

# グリーンテクノロジーを支える 次世代エネルギー変換システム

平成 25 年度～平成 29 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業  
研究成果報告書

平成 30 年 5 月

学校法人名 法政大学  
大学名 法政大学  
研究組織名 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター  
研究代表者 石垣 隆正

(法政大学 生命科学部 環境応用化学科・教授)

# 目 次

はしがき .....	1
研究成果報告概要 .....	2
シンポジウムの開催報告	
・ キックオフミーティング（2014年1月25日） .....	77
・ 成果報告会（2018年1月20日） .....	83
セミナー等の開催報告	
・ グリーンテクノロジーセミナー（第1～12回） .....	152
・ 特別シンポジウム「10年先の3Dプリンタとモノづくり」（2018年3月28日） .....	154

## は し が き

法政大学サステナビリティ実践知研究機構マイクロ・ナノテクノロジー研究センターは、平成25年度から平成29年度まで私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」を遂行しました。

皆様もご承知の通り、安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と住み良い社会の実現の持続可能社会を実現するためには、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用していかなければなりません。そのために、本研究プロジェクトでは、グリーンテクノロジー技術を確立することを目的として、研究を進めました。

本研究センターは、文部科学省の「私立大学学術研究高度化推進事業」ハイテク・リサーチ・センター整備事業に採択されたのを受けて、平成15年度に設立されました。以来、ナノテクノロジーを根幹の共通技術として、3つの研究プロジェクト、「高機能ナノマテリアルおよびマイクロ・ナノメカトロデバイスの研究」、「耐環境ナノ電子デバイスの研究」、「生命情報と生体機能のナノバイオロジー」を中心に精力的な研究を行ってきました。

平成20年度からは、「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発」をテーマとした研究が、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、5年間の研究開発を行いました。

平成25年度からは、「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」をテーマとした本研究プロジェクトが、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、3つの基本テーマ、「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」、「資源再生利用・環境浄化技術の開発」、および「プラント実現のためのエコソリューション技術の活用」に関する研究開発を行ってきました。安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と住み良い社会の実現の持続可能社会を実現するために、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用することを目指しました。

本研究プロジェクトは、マイクロ・ナノテクノロジー研究センターに所属する3学部、理工学部、生命科学部、デザイン工学部から教員が参画して、研究を進めました。5年間のグリーンテクノロジー研究の成果について、今後も、皆様とともに考え、議論してまいりたいと存じますので、何卒宜しくお願い致します。

平成30年5月

法政大学 サステナビリティ実践知研究機構  
マイクロ・ナノテクノロジー研究センター センター長／  
生命科学部 環境応用化学科 教授  
石垣 隆正



三島 友義	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／イオンビーム工学研究所・教授	環境低負荷な低消費電力動作先端デバイスの開発	エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発
山本 兼由	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／生命科学部生命機能学科・教授	細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用	資源再生利用・環境浄化技術の開発
石垣 隆正	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／生命科学部環境応用化学科・教授	高可視光活性な環境浄化光触媒コーティングの開発	資源再生利用・環境浄化技術の開発
杉山 賢次	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／生命科学部環境応用化学科・教授	環境浄化生分解性ハイブリッド高分子材料の開発	資源再生利用・環境浄化技術の開発
田中 豊	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／デザイン工学部システムデザイン学科・教授	流体パワーによるエコソリューション小形高出力カメラデバイスの開発	プラント実現のためのエコソリューション技術
御法川 学	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／理工学部機械工学科・教授	エコソリューション低 CO <sub>2</sub> 排出マイクロクリーニングシステムの開発	プラント実現のためのエコソリューション技術
辻田 星歩	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／理工学部機械工学科・教授	エコソリューション高効率マイクロターボ機械の開発	プラント実現のためのエコソリューション技術
安田 彰	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／理工学部電気電子工学科・教授	エコソリューション小型高効率エネルギー変換回路の開発	プラント実現のためのエコソリューション技術
(共同研究機関等)			
木村 啓作	(元)兵庫県立大学大学院物質理学研究科・特任教授／(現) マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員・客員教授	グラフェンオキシド原子層シートの高効率合成法の開発と応用	エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発
中村 幸治	筑波大学生命環境科学系・教授	環境浄化細菌の分泌酵素の解析と応用	資源再生利用・環境浄化技術の開発
打越 哲郎	マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・兼任研究員／(国研)物質・材料研究機構・グループリーダー	新規光触媒材料の開発	資源再生利用・環境浄化技術の開発
川端 邦明	(国研)理化学研究所・研究ユニットリーダー	ユビキタス・センサードを用いた知的環境情報認識技術	プラント実現のためのエコソリューション技術

横田 真一	(元)東京工業大学精密工学研究所・教授／(現)東京工業大学・名誉教授	流体パワーによる高出力メカトロデバイスの研究開発	プラント実現のためのエコソリューション技術
-------	------------------------------------	--------------------------	-----------------------

## 11 研究の概要

### (1) 研究プロジェクトの目的・意義及び計画の概要

**目的：** 本研究では、地球環境問題の解決策を提供するグリーンテクノロジーの基盤技術を開発し、地球環境保全に貢献することを目的とした。「グリーンテクノロジー」を支える「エネルギー変換システム」を中心に据えて研究に取り組むことにより、将来の環境や次世代の利益を損なわないで社会が発展することを指向している。マイクロ・ナノテクノロジー研究センターの設立以来10年間で培った技術の成果を統合してグリーンテクノロジーに関する研究を行うことを目的とした。

再生可能エネルギー源として資源的制約のない材料を使用する有機-無機複合型太陽電池、また生物エネルギーを活用する高ストレス耐性光合成生物・生体分子モーターを対象として、「エネルギー獲得」技術の開発を行った。さらに、グラフェンなどを利用した先端デバイスの実証・高集積化、白金代替触媒の高機能化で「低環境負荷」技術を追究した。加えて、「資源再生利用・環境浄化」技術の開発で、持続可能な地球環境保全をめざした。そのため、細菌の高機能化と環境浄化への応用、高光触媒活性コーティング技術・生分解性ハイブリッド高分子材料の開発を行った。さらに、本研究を通じて得られた要素技術を「プラント実現のためのエコソリューション技術」を活用し、先端的な電子・メカトロデバイスとして実現することを目的とした。

**意義：** 低炭素社会、資源循環型社会への要請が高まる中で本研究プロジェクトの果たす役割は大きい。問題解決を目指すために、電気系、機械系、生命系、化学系より幅広い分野の研究者が同じ目標のもと互いに密接に連携を図りながら研究を行っている。マイクロ・ナノテクノロジー研究センターを核として、理工学部、生命科学部、デザイン工学部を加えた研究拠点の形成をめざしている。再生可能エネルギー獲得・低環境負荷技術および資源再生利用・環境浄化技術の開発に関係したグリーンテクノロジーに関わる研究拠点を形成し、研究成果の社会への還元を図っていくことは、学問的、社会的に計り知れない意義がある。

#### 計画の概要：

平成25年度：研究に必要な設備を購入し、PDとRAをそれぞれ2名雇用した。当研究センターに既設の装置、設備も併せて利用しながら、各基本テーマにそった基礎技術獲得のため、予備実験を行った。

平成26年度：高効率有機-無機複合型太陽電池の探索、新規光合成生物・有害物質分解触媒の機能解明などを行った。

平成27年度：PDとRAを、それぞれ4名程度に増員した。有機薄膜太陽電池・新規光合成装置の機能向上、環境低負荷グラフェンデバイス・マイクロバッテリーの機能検証などを行った。

平成28年度：有機-無機複合型太陽電池の安定性化技術の開発、ストレス耐性光合成生物の作成、環境低負荷デバイスの高集積化の検討、環境浄化触媒のコーティング技術開発などを行った。

平成29年度：グリーンテクノロジーの基盤技術を確立し、エネルギー変換システムの実用化をめざした。

### (2) 研究組織

本研究組織は、法政大学サステナビリティ実践知研究機構マイクロ・ナノテクノロジー研究センターを母体として、法政大学の「学術高度化推進事業研究所規程」に従い概略以下のように組織化した。

- (1) センター長：研究センター担当理事が兼務し、本研究センターを統括、代表した。
- (2) 副センター長：センター長を補佐し、研究センターの運営に当たる。また、本研究プロジェクトの研究代表者を務めた。
- (3) プロジェクトと基本テーマ：「グリーンテクノロジーを支えるエネルギー変換システム」というプロジェクトのもとに、1. エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発、2. 資源再生利用・環境浄化技術の開発、3. プラント実現のためのエコソリューション技術という3つの基本テーマを設けた。さらに、各基本テーマの下に、それぞれ、5つ、4つ、4つのサブテーマを設けた。学内の理工学部、デザイン工学部、生命科学部から合計19名の専任教員が兼担研究員として、これらのテーマの研究に従事した。各基本テーマにそれぞれ1、2名ずつのポストドクター（PD）とリサーチアシスタント（RA）を、プロジェクト全体でそれぞれ4名程度雇用し、若手研究者を育成するとともに、研究の遂行に参加した。兼担研究員から、各基本テーマにそれぞれ1名ずつのチーフを選び、それぞれの基本テーマの研究を総括した。研究代表者は各基本テーマの研究を統合し、プロジェクト全体の研究目的の達成に努めた。

本プロジェクトの兼担研究員は14名である。学内の研究員に加えて、5名の学外の研究者を共同研究者とし、学内の研究員でカバーできないが本プロジェクトにとって重要な研究テーマに関して協力体制を整えた。

- (4) 運営：センター長が招集し毎月一回開催される運営委員会（センター長、副センター長、各基本テーマから2～3名（基本テーマチーフを含む）の運営委員、事務担当者で構成、計10名）、ほぼ毎月行われているセミナー、および各基本テーマ間の連絡会議において、基本テーマの進捗状況等を各テーマの担当者が報告・協議し、各基本テーマの連携を確認・検証し、センター長および副センター長が各基本テーマ間の調整および研究統括を行った。

### (3) 研究施設・設備等

#### (施設)

法政大学小金井キャンパス内緑町校地にマイクロ・ナノテクノロジー研究センターの施設を建築し、国内外の研究者、研究機関と連携し、本施設を拠点として、全ての事業が展開された。

#### <研究施設の面積及び使用者数>

・面積 2,259 m<sup>2</sup> ・使用者数 300人/年

#### <主な研究設備・装置>

・レーザーラマン顕微鏡	稼働時間	40h/週
・ボールオンディスク式常温型摩擦摩耗試験機		40h/週
・光合成電子伝達反応解析システム		40h/週
・積層成型機		40h/週
・ナノ構造加工マシン		40h/週
・分散型ナノデバイス製造装置		48h/週
・分散型ナノデバイス評価装置		48h/週
・固体ナノ表面構造解析システム		24h/週
・電子スピン共鳴装置		24h/週
・ナノマテリアル電磁物性評価システム		120h/週
・ナノ構造体合成・構造評価システム		120h/週
・分光測光解析システム		32h/週
・一分子計測システム		32h/週
・分子間相互作用解析システム		24h/週
・シングルナノ粒子径測定装置		32h/週
・デバイスアナライザー		48h/週

#### (4) 研究成果の概要 (※は、13及び14に対応する成果。)

3つの基本テーマごとの研究成果は以下の通りである。

##### 1. エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

有機薄膜太陽電池、有機-無機ハイブリッド型太陽電池等、次世代太陽電池および燃料電池の等のエネルギーデバイスの高性能化に資する新物質の開発および基礎物性解明とそれらの作製技術に関する基礎研究を行った。近年、20%を越えるエネルギー変換効率を持つことが報告され有機無機複合物質であるハロゲン化鉛系ペロブスカイト結晶を活性層として用いた太陽電池の電子輸送層として従来用いられてきたTiO<sub>2</sub>に代わる電子輸送材料として他の金属酸化物を取り上げ、その可能性について調べた。Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を使用した場合、TiO<sub>2</sub>を用いた場合に比べてより高い結晶性を有するペロブスカイト結晶を作製することが出来ること、またNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>の優れた電子輸送特性により、全体として高い変換効率を示すことを明らかにした。さらに、太陽電池を構成するハロゲン化鉛系ペロブスカイト薄膜中に存在する欠陥構造が局所構造、分子運動性に与える影響を明らかにした。太陽電池の透明電極材として優れた性能を有するグラフェンオキシドの製造過程の酸化雰囲気制御することにより、水溶液に分散し、かつ導電性に優れたグラフェンオキシドの作製に成功した。樹木の細胞壁成分の約15~30%を占めるリグニンを付加価値の高い機能性材料に変換するため、グラム陰性細菌代謝機能を用いて作製されるリグニンの中間代謝物を利用して、室温で高伝導性を示す繊維状結晶の開発に成功した。

生物のもつ精密なエネルギー変換装置である光合成装置とべん毛モーターに着目し、分子レベルでのエネルギー変換機構の解明と利用技術の開発を目指した。光合成装置では、生物材料より、高い安定性をもつ光合成装置の単離法を確立し、これを用いて光合成反応機構の解明を目指すとともに本装置の産業方面への応用の可能性を探った。通常の培養温度(28℃)より高温(38℃)で培養した*Synechocystis*の細胞から系II標品を単離したところ、高温安定性を示す標品が得られることがわかった。単離精製の試みすらなされていなかった乾燥耐性をもつ*Anabaena*から、光合成装置の光化学系II複合体(系II)をインタクトな状態で単離・精製し、系IIに結合する脂質分子の高い酵素発生機能を見いだした。

細菌がもつ直径50 nmほどの回転分子機械であるべん毛モーターの駆動力は、細胞膜を横切るイオン流であり、数百Hzもの高速度で回転する。自然界では水素イオン流のみをエネルギー源として利用する大腸菌べん毛モーターを、ナトリウムイオン流も同時に利用できる“ハイブリッドエンジン”のように機能させることに成功した。モーターが発生する回転トルクを計測するために、近赤外光で非侵襲的に微小物体を顕微鏡上で捕捉できる光ピンセットを構築し、運動に伴う細胞の振動からモーターの回転数を求め、細胞やべん毛形状から推定した粘性抵抗から出力トルクを見積もった。さらに、モーター回転計測の手法を応用した化学物質検知システムを開発した。

シリコン基板への300 μm×300 μmサイズの微小リチウム2次電池を作製した。電解質としてポリメタクリル酸メチル樹脂(PMMA)、正極材料はマンガン酸リチウム(LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)、負極はリチウムの代わりにpoly-Si(300 Ω)を使用した。放電電流は10 pA一定とし、充電電流3 nAにおいて約4.2 Vの起電力を示し、放電時間は20分間であり、放電容量は3.70 nAh/cm<sup>2</sup>であった。新しい正極材料としてリチウムが多く含まれるLi<sub>7</sub>V<sub>0.5</sub>Mn<sub>0.5</sub>N<sub>4</sub>、Li<sub>8</sub>SiN<sub>4</sub>、及びLi<sub>5</sub>SiN<sub>3</sub>の合成法を確立し、Li<sub>8</sub>SiN<sub>4</sub>、及びLi<sub>5</sub>SiN<sub>3</sub>については5 mm×5 mmサイズの微小リチウムイオン2次電池を試作した。

ガソリン車と比較して燃費に優れ、CO<sub>2</sub>の排出量は少ないディーゼル車の排ガス中のすすを酸化して浄化する触媒の活性種として使われる貴金属Pt, Pd, Rhを代替する触媒微粒子の開発を目的とした。溶液合成法の一つであるヘキサメチレンテトラミンを用いた均一沈殿法により作製したAg-NiO系触媒粒子を(Ce, Zr)O<sub>2</sub>担体に担持させ、すすの酸化触媒活性を調べ、白金担持触媒をしのぐ酸化触媒機能をもつことを示した。

シリコンと比較して、絶縁破壊電解強度、飽和電子速度、及び熱伝導率など高い物性値を有しているワイドバンドギャップ半導体材料SiCおよびGaN上に電子デバイスを形成して低環境負荷デバイスを目指した。SiC基板上にCF<sub>4</sub>プラズマ処理とAlイオン注入とを組み合わせることにより選択領

域に p 型グラフェン膜を形成することが可能になった。その結果、n 型および p 型伝導層を任意の領域に形成できるためグラフェントランジスタを集積できることが明らかになった。GaN 基板への Mg イオン注入と熱処理の最適化により、イオン注入法で初めて p 型層を安定にかつ任意の場所に形成し、横型および縦型電界効果トランジスタを初めて実現し、将来の高耐圧・高効率デバイスの実現に貢献できることを示した。

## 2. 資源再生利用・環境浄化技術の開発

細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用を目的として、環境浄化細菌である枯草菌の孢子形成機構を解明した。また、孢子最外層はラムノースとガラクトースを主成分とする親水性のポリサッカライドで構成されていること、孢子は親水性のポリサッカライドを有することで水に拡散し、移動可能となることを見出した。一方、これらの知見を基に、ポリサッカライドを欠く孢子を作る変異株を作製した。この孢子は、撥水性の素材に対しての吸着性および水溶液中での沈降速度が高く、さらに水と油の混合した溶液に加えると、油層に移動するといった、環境浄化に有用な新機能を有することが示された。

大腸菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用を目的として、大腸菌の環境応答におけるゲノム機能発現とその制御分子機構の解明および金属を高蓄積する大腸菌のゲノム育種を行った。大腸菌の約260種類の転写因子のうち、金属を直接感知する8種類の転写因子を見いだした。これらの金属結合転写因子は、金属特異的輸送システム遺伝子を含んだ細胞内金属恒常性を維持する遺伝子群を制御し、特に、ニッケルとモリブデンの微量元素に対して特異的な1種類の取り込みシステム遺伝子の発現を抑制するシステムのみが働くゲノム機能があることが分かった。これらの知見より、大腸菌細胞内でモリブデンを高蓄積する大腸菌の育種に成功し、新しい金属回収技術を開発した。

高エネルギー反応場を利用して合成した複合酸化チタン系微粒子光触媒に関し、通常は活性が失活する高温熱処理により高活性化する特異な触媒特性を見いだした。ニオブを25at.%という高濃度ドーピングしたTiO<sub>2</sub> 微粒子をプラズマ法で合成し、高温で熱処理すると、可視光照射下の光触媒活性が増大し、850°Cでの熱処理が最も高い活性を与えた。プラズマ法と比較して容易な微粒子合成法であるソルボサーマル法で合成した高濃度NbドーブTiO<sub>2</sub>も、800~900°Cの熱処理により、可視光下の高い光触媒活性を示した。さらに、NbドーブTiO<sub>2</sub>光触媒粉末を多孔体基質に担持して環境浄化フィルターとしての働くことを示した。

酵素により分解される代表的な生分解性ポリエステルであるポリカプロラクトン (PCL) の化学的安定性を向上させるため、異種高分子化合物 (疎水性で化学的安定性の高いポリスチレン (PS) と親水性で生体適合性材料であるポリエチレングリコール (PEG)) とのハイブリッド化を行った。PCL とPSの共重合体、PCLとPEGの共重合体、さらに3種類を同時に含む共重合体を合成し、生分解挙動を検討した結果、親水性のPEGはほとんど影響を与えないが、疎水性のPSの影響が大きいことを示した。また、分解性がポリマーの組成比のみで一義的に決まるものではなく、ポリマーフィルム表面の疎水性ポリマーの存在率に依存することを明らかにした。

## 3. プラント実現のためのエコソリューション技術

磁性流体、電気粘性流体、電界共役流体等の機能性流体の流動原理や特性を明らかにして小形機械要素への応用を示した。高速大出力応答の油圧サーボシステムに広く用いられるノズルフラップパ形電気油圧サーボ弁の初段トルクモータ部に磁性流体の粘性変化を用い、可動フラップの大きな減衰特性を実現した。固有振動モードの周波数における振幅のピークは50%以下に減少した。全長50mm程度の小形走行ロボットに電気粘性流体を用いた小形制動装置を搭載して、20ms以下の制動時間を持つ高性能な機械式の小形制動装置開発の目途がついた。電界共役流体を小型液圧源に応用し、同様に、アクチュエータの小型化に有利なことを示した。

情報機器冷却デバイスとして普及しているマイクロファンの性能・騒音評価手法を提案し、国際規格に展開した。さらに、高効率・低騒音なマイクロファン開発を加速することにより、グリーン社会の実現に資することをめざした。吸込み障害物を持つスリットファンの最適設計、軸流ファンの流体騒音源の予測と設計改善を行った。対象騒音の卓越成分の Tone to Noise Ratio (TNR) および Prominence Ratio (PR) をパ

ワー加算して、dB 表示する Total TNR および Total PR を提案した。騒音の測定点を、実際の装置にファンを設置した場合の動作点とすることを提案し、その知見は欧州の関連規格 ECMA275-1 に反映された。

環境負荷の低減に貢献するマイクロガスタービン用の高負荷軸流タービンの開発を目的に、小型円環翼列風洞試験と数値解析により超高負荷軸流タービンの性能評価を行い、その基本特性を把握し、同翼列の空力損失の低減策を示した。超高負荷タービン動翼(UHLC)と従来型の動翼(CTC)に関して、翼端間隙高さおよび翼厚の変化が空力性能に与える影響について調査し、翼厚の増加と翼端間隙高さの減少はトルクの増加と空力損失の低減により、タービン段効率を向上させることを示した。さらに、流量の増加に対する段負荷の増加率は UHLC の方が高く、実際に高い負荷性能を有していること、また、UHLC の段効率は高流量側では CTC より著しく低下するが、低流量域に向かって急激に上昇することを示した。

先端的な電子・メカトロデバイス開発を応用したプラント実現のためのエコソリューション技術の構築のため、モータや圧電素子をはじめとするアクチュエータの高効率高精度駆動方式の実現にむけた研究を展開した。アクチュエータ駆動方式として、空間ベクトル $\Delta\Sigma$ 変調型マルチコイルモータのベクトル制御方式を提案した、システムの高精度化、単純化を同時に実現できることを示した。複数のアクチュエータを設けた圧電型インクジェットヘッドによりインクに加える圧力波の時間制御を考案し、滴吐出装置を用いて駆動する圧電素子の数で出力信号を比例制御することができることを実証した。

### <優れた成果が上がった点>

#### 1. エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

次世代ペロブスカイト太陽電池の高効率化に向けた新たな電子輸送層材料の可能性を明らかにした。また、ペロブスカイト太陽電池における活性層の欠陥構造と分子運動性および電子物性の相関を分光学的に明らかにした。(\*1)

光合成装置に結合する脂質分子が光合成装置の複合体形成・構造安定化、電子伝達機能において、重要な役割を果たしていることを初めて明らかにすることに成功した。(\*2)

自然界では水素イオン流のみをエネルギー源として利用する大腸菌べん毛モーターを、ナトリウムイオン流も同時に利用できる“ハイブリッドエンジン”のように機能させることに成功した。この成果は、柔軟なモーター制御システムによる効率的なエネルギー獲得・変換システム創出を期待させるものであり、各種メディアに取り上げられ、多くの招待講演の依頼を受けた。(\*3)

「シリコン基板埋め込み $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ サイズのリチウムイオン2次電池」に関する論文がイタリア・オイル・ガス会社ENIが主催する2014年度ENI賞にノミネートされた。(\*4)

ヘキサメチレンテトラミンを用いた均一沈殿法により合成した Ag-NiO 担持(Ce, Zr) $\text{O}_2$ 粒子が、同じ方法で合成した Pt 担持(Ce, Zr) $\text{O}_2$ 粒子よりも、活性炭および黒鉛の酸化に対する高い触媒性能を有することを明らかにした。これにより、白金に代替可能なすす酸化触媒粒子の開発に至る研究成果を挙げた。(\*5)

GaN へのイオン注入による p 型伝導層の形成に関しては本研究が先行している。その成果に関し招待講演を受けた(2017年64回春期応用物理学会講演会)。(\*6)

#### 2. 資源再生利用・環境浄化技術の開発

環境浄化細菌である枯草菌の研究において、宿主の細胞分化に必要な遺伝子に入り込んだウイルス DNA が、その宿主の遺伝子発現をコントロールすることを示した例を初めて明らかにした。本来、宿主細胞にとって脅威となるウイルスが、宿主の細胞分化の進行に貢献していることを示したものとして学術的な価値が注目された。一方、この宿主細菌は環境浄化細菌として利用度の高い枯草菌であり、その胞子の最外層がポリサッカライドで構成されていることを明らかにした。さらに胞子ポリサッカライドを欠く枯草菌( $\Delta\text{spsM}$ )の胞子は、疎水材料表面に強く吸着する環境浄化に有用な性質を持つことを示した。(\*7)

大腸菌ゲノムの金属ホメオスタシス研究を基盤としたゲノム育種により、レアメタルであるモリブデンを高蓄積する大腸菌を創出し、新しいバイオアキュムレーション技術を開発した。さらに、レアアースを含む広範囲なレアメタルに対する応用を意図する大腸菌ゲノム育種から新しいバイオソープション技術を開発した。(\*8)

高温熱処理によって出現する、従来に見られないタイプの可視光活性酸化チタン光触媒を見いだした。従来の酸化チタン光触媒は、500℃以上の高温熱処理により、活性が失われるという重大な問題点を有していた。TiO<sub>2</sub>に高濃度のニオブを添加したプラズマ合成粉末試料を800℃以上の高温で熱処理すると、可視光下での光触媒活性が顕著になった。(\*9)

ポリマーの生分解性の評価には、一次構造が規制された生分解性評価に適切なモデル化合物の合成が鍵であった。リビング重合法と定量的な官能基変換反応を組み合わせることで、生分解性のポリカプロラクトン(PCL)を中心に、ジブロック共重合体、トリブロック共重合体、さらに星形ポリマーの精密合成に成功した。酵素を用いた生分解性評価の結果、PCLに結合しているセグメントの疎水性、親水性が重要であることが示された。(\*10)

### 3. プラント実現のためのエコソリューション技術

機能性流体の一種である磁性流体(MF)を電気油圧サーボ弁の振動減衰用に用いた機能性流体の応用研究、および電気粘性流体(ERF)を小形ロボットの制動装置に用いた機能性流体の応用研究が、国際会議で最優秀論文賞を受賞した。2つの受賞論文は、磁性流体や電気粘性流体などの機能性流体を用いた液圧駆動原理が、流体中に電極を配置するだけで機械的な可動部を持たないため、構造や製作が単純で大きな出力密度が得られることから小形化に適していることを明らかに、メカトロニクスシステムを構成する小形機械要素の実現と応用の可能性を示した。(\*11)

情報機器を冷却するスモールファンの性能向上、静音化、評価手法の開発においては、ファンの負荷騒音測定に対する動作点の定義、ファンから発生するトーン成分の新たな評価指標であるTTNR(Total Tone to Noise Ratio)およびTPR(Total Prominence Ratio)を提案し、情報機器の国際規格団体であるECMAの技術委員会において技術発信を行った。(\*12)

動翼の初期回転数をパラメータとした段負荷と流量係数の関係から、超高負荷軸流タービン翼は従来型に比べて実際に非常に高い負荷性能を有していることを確認した。また、タービン段効率と流量係数の関係から、超高負荷軸流タービン翼の段効率は従来型に比べて高流量側では著しく低下するが、低流量側においては従来型を上回る作動域が存在する可能性を示す結果が得られた。(\*13) アクチュエータを用いたシステムの高性能化を実現するためには、アクチュエータ本体の高性能化およびこれを駆動する駆動回路の高性能化、アクチュエータの適用方法の高度化が必要である。

アクチュエータ本体の高性能化に関して、「無鉛圧電セラミックスを用いたインクジェットヘッド」を開発した。本技術は、従来と同様の吐出特性が維持することが出来、鉛を用いないことで環境への影響低減にも役立つものである。アクチュエータの適用方法および駆動回路として、「空間ベクトルΔΣ変調型マルチコイルモータのベクトル制御方式」の提案を行った。この手法により、少ない処理量で高効率高精度にマルチコイルモータをデジタル駆動することが可能となった。この成果に関連し、電気学会の表彰を受けた。

「デジタル直接駆動技術を用いた高指向性スピーカ」の提案を行った。スピーカを分割しこれらを独立にデジタル直接駆動し、それぞれのスピーカの位相を制御することにより指向特性を実現した。さらに、各スピーカの振幅特性をデジタル直接駆動で制御することを可能とすることにより、指向特性改善を図った。この成果は、米国電気学会(IEEE)の表彰を受けた。また、「デジタル直接駆動技術を用いた高出力スピーカシステム」の提案では、アクチュエータ数を増加させることで低電圧駆動大出力化および低歪み高SNR化を実現した。この成果は、米国電気学会(IEEE)の表彰を受けた。(\*14)

#### <課題となった点>

##### 1. エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

ペロブスカイト太陽電池に関しては、高耐久性向上のための更なる技術開発が必要であり、特に高い安定性、高い光電変換機能を有するペロブスカイト化合物の探索、電子輸送層(正孔輸送層)およびペロブスカイト層の界面制御技術およびペロブスカイト層内の欠陥構造制御の確立が必要である。

質の高い光合成装置の単離を目指して、効率的に精製技術の向上を図るには、原材料となる細胞を大量供給することが必要であったが、光照射機能付き恒温インキュベータを増設し、細胞の増殖スケール増大が可能になった。細胞や単離した光合成装置標品の光合成活性及び活性異常部位を迅速に特定することが必要であったが、本プロジェクトによる機器整備によりクロロフィル蛍光を指標とする光合成電子伝達反応解析システムを導入することにより、光合成活性、異常診断が容易になった。

ナノスケールのモーター出力を正確に計測するのは困難である。従来の計測結果には3~4倍の開きがあったため、エネルギー変換効率の議論が困難であり、本研究で解決すべき課題と設定した。光ピンセットと画像解析、新たな補正方法の確立によって、精緻な解析を実現してモーター最大出力の定量に成功した。また、モーターの出力を自在に調節することも、エネルギーを有効に利用するのに重要な課題であったが、ハイブリッドエネルギー型モーターの作製および特性評価によって実現した。

全固体型リチウム二次電池を小型化し、実用化するためには放電容量、すなわち放電電流を大きくすることが仮題となる。微細化すればするほど固体電解質および正極の抵抗が増大するのでアセチレンブラックなどを添加することにより更なる特性向上をめざす。

Ag-NiO 担持(Ce, Zr)O<sub>2</sub> 粒子が、Pt 担持(Ce, Zr)O<sub>2</sub> 粒子よりも、活性炭や炭素の酸化に対する高い触媒性能を有するという優れた研究成果が得られたにもかかわらず、企業との連携等の次の展開に進んでいないことが課題である。次の展開に進めるために、さらなる研究成果の発信に努める。

GaN へのイオン注入による p 型伝導層の形成は、ほとんどの研究機関も実現できていなかった。熱処理条件を詳細に検討した結果実現できた。その後、本研究結果を発表した後に、他の研究機関も本研究結果をまねて実現できるようになった。

## 2. 資源再生利用・環境浄化技術の開発

疎水化した孢子表層を有する枯草菌を用いた小規模での環境浄化の例を示すことが課題であった。様々な微生物の混入が想定されるオープン環境での小規模浄化実験は、その環境への適応度が高い枯草菌をスクリーニングするなどの工夫が必要であると認識された。この克服のために、改変 SPβ ファージを媒介として、有機物分解能が高くかつ孢子表層が疎水性となる枯草菌のスクリーニング系を考案した。

生物ゲノム機能を活用した細胞自体の金属汚染浄化に対する応用利用を目指し、新しいバイオアキュミュレーションを開発した。その過程で、産業利用される希少な元素を回収する課題を発見したが、それらの元素は細胞自体が利用しないため、さらなる応用利用が課題となった。この点について、大腸菌細胞表層を利用したゲノム育種を考案し、広範囲な元素を対象とする新しいバイオソープションを開発した。

プラズマ法で作成した粉末の光触媒活性を色素の光脱色により見いだしたが、引き続き、有機化合物の光分解反応により評価して光触媒作用を確認することが課題であった。有機化合物の光分解が確認され、適用範囲を拡大した。また、プラズマ合成酸化チタン粉末の高温熱処理で見いだした可視光下の光触媒活性を、比較的容易な微粒子合成法で実現することも、もう一つの重要な課題であった。この点に関しては、ソルボサーマル法を利用することで達成された。

生分解性ポリマーであるポリカプロラク톤の用途拡大のためには耐熱性の付与が望まれるが、耐熱性セグメントとしてポリスチレン(PS)を導入すると生分解性が阻害されることがわかった。現時点で、これに代わる耐熱性かつ生分解性を妨げないセグメントは発見されていない。そこで、フィルム表面における疎水性 PS の存在率を低下させるプロセッシング法を開発することで、含有率によらず生分解を受けるポリマーフィルムの調製が期待される。

## 3. プラント実現のためのエコソリューション技術

機能性流体の特長を引き出すためには、電極の製作と配置、流体のシール技術などを確立する必要がある。製作や置については、流れの数値解析などの数学モデルを用いてその特長をシミュレーションし、最適な形状パラメータを見出した。またシール技術については、実験装置や小形機械要素を試作し、課題の克服方法を見出した。

情報機器を冷却するスモールファンは、空力負荷によって騒音が変化するため、実稼働状態に合わせた騒音測定が必要であることから、その定義を行う必要がある。また、ファンの騒音のトーン成分についても、主観的な耳障り度を定量評価する必要がある。これらの課題を明らかにするために、スモールファン研究会を主催し、ファンメーカーおよびユーザー（セットメーカー）との技術検討を定期的実施した。

タービン翼の評価実験において、初期の小型円環翼列風洞試験装置では最高 5,000rpm 程度の回転試験しか実施できなかったため、最高効率点付近のデータの取得が困難であった。これは、減速機とサーボモータの許容回転数の制約によるものであったため、両装置の代わりにヒステリシスブレーキを利用することにより 18,000rpm までの高速回転試験を可能にした。

アクチュエータ駆動の応用として、スピーカの大出力高効率高精度に取り組んだ。スピーカは、1相のリニアモータであり、コイルを複数に分割し、高精度駆動回路を開発することで、この課題を実現することができた。しかし、3相モータにおいては、3相をさらに複数に分割したコイルを駆動する必要があり、これを一元的に制御することが当初はできなかった。これを解決する方法として、「空間ベクトル $\Delta\Sigma$ 変調型マルチコイルモータのベクトル制御方式」を提案し、3相のコイルを同時に管理し、かつ誤差の影響を低減することが可能となった。

### <自己評価の実施結果と対応状況>

本学大学評価室による自己点検評価の結果と当センターの対応は以下の通りである。

2013年度の大学評価委員会報告書には、「高い水準の研究が遂行されており、研究センターとしての社会的な役割を十分に果たしていると認められる」との評価を得た。当グリーンテクノロジープロジェクトの推進により、さらなる研究水準の向上をめざしている。また、プロジェクトの目的を明示するため公開シンポジウムを開催し、個別テーマ間の理解を深めるための基本テーマ横断セミナーの定期的開催を開始した。

2014年度の同報告書には、「新規プロジェクトに基づく研究センターのホームページ更新が遅れていると見受けられるので、改善が望まれる」、「グリーンテクノロジーを推進する姿勢は、大いに評価されるものの、なお、今後組織の認知度の向上に留意されたい」との所見があった。評価結果を踏まえて、ホームページの全面的な改定を行い、新規プロジェクトであったグリーンテクノロジープロジェクトの内容・成果を発信した。当センター組織の認知度の向上のため、日経産業新聞、TBSテレビの取材を受け、研究内容の紹介を行い、研究成果を法政ニュースリリースとして発信した。

2015年度の同報告書には、「2013年6月に採択された本事業の遂行に向けて、量的・質的に活発な研究が進められていることは高く評価できる」、「プロジェクトや研究成果がメディアに取り上げられるなど、研究活動は高い社会的評価を受けている」、「科研費への積極的な応募がなされており、資金獲得の努力は評価できる」、「外部からの組織評価を現在は受けていないが、質保証の観点からも外部評価を受けることを強く希望する」との所見があった。2016年3月に外部評価委員による第三者評価を受けた（詳細は、事項に記載）。

2016年度の同報告書には、「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に基づいて研究を進めており、その研究業績は高い水準にある」、「外部評価委員による第三者評価を受け、概ね高い評価を得ている。さらに改善の姿勢が見られることは高く評価できる」、「科研費を始め、外部資金獲得に対して積極的な姿勢が見られる。大型の外部資金の獲得に向けて、研究プロジェクトの方向性を定めることが、大きな課題である」との所見があった。

## ＜外部(第三者)評価の実施結果と対応状況＞

プロジェクトの中間評価にあたり、プロジェクト開始後3年が経過した2016年3月に外部評価委員に依頼して、第三者評価を受けた。評価委員(敬称略): 落合勇一(千葉大学/名誉教授・グラントフェロー)、河村富士夫(立教大学/名誉教授)、北條春夫(東京工業大学/精密工学研究所長)。

### 評価報告のまとめ

1. 「選定時」に付された留意事項への対応: よく考えられた対応をとっており、基本テーマ間の情報共有が連携の意識を向上させており、今後より良い成果を導き出せるものと期待できる。
2. マネジメント・実施体制(研究組織、基本テーマ間連携、外部との共同研究の有効性): 研究の効率向上に対してよく考慮されており、的確な組織と良好な実施体制が構築されている。進捗状況も、運営委員会とセミナーにより確認できる体制となっている。外部機関等との協力は、常時意識し続けるよう期待する。
3. アウトプット(論文、学会発表等の直接の成果): 平均的水準より優れたアウトプットであり、質・量ともに十分な報告がなされている。グローバルな議論を高めるために、主要国際論文誌への投稿を増やすさらなる努力が望まれる。
4. 総合評価(研究全体に対する総合的な所見、前項までに含まれないその他の評価ポイント): プロジェクト前半の結果は総合的に優れており、目標は十分に達成されると考えられる。現段階のシーズ研究をさらに発展させて、トータルの「エネルギー変換システム」が見通せる方向性を、今後の成果の中に期待したい。

評価報告を受け、プロジェクト後半の留意点を次のようにまとめ、実現をめざした。

- ・連携の意識を持ち続けて、プロジェクトを推進した。
- ・より高度な内容の成果をめざして、外部機関等と協力しながら研究を進めた
- ・国際的なアウトプットとするために、引き続き主要国際論文誌への投稿を増やした。
- ・連携による成果を反映した論文を発表した。
- ・プロジェクトのタイトル、新たな「エネルギー変換システム」を実現するための方向性を見い出した。

プロジェクトの終了にあたり、プロジェクト開始後5年が経過した2018年3月に外部評価委員に依頼して、第三者評価を受けた。評価委員(敬称略): 田中順三(東京工業大学/名誉教授)、河村富士夫(立教大学/名誉教授)、北條春夫(東京工業大学/特任教授)。

### 評価結果のまとめ

1. 「選定時」に付された留意事項への対応
  - ・的確に対応して研究の向上に寄与している。

留意事項である「各基本テーマ間の連携」に関して、研究メンバー間の情報共有ならびに研究協力が積極的に行われた点が評価できる。テーマ横断的なセミナーの定期開催と公開シンポジウムを開催し、的確に効果が反映された。基本テーマ間の連携の意識を向上させる方策も取られており、この研究協力体制がよりよい成果を導き出した。
2. マネジメント・実施体制(研究組織、基本テーマ間連携、外部との共同研究の有効性)
  - ・研究の効率向上に明確に寄与している。

電気・機械・生命・化学系の幅広い研究分野からなるプロジェクトである。そのため、基本テーマ間で進捗状況の把握・連携を促進する必要がある。運営委員会、定期的セミナー、連絡会議を組織化、開催することにより研究効率の向上に大きく寄与した。外部の協力者もそれぞれの分野から選ばれて、よく機能している。
3. アウトプット(論文、学会発表等の直接の成果。費用対効果を考慮)
  - ・平均的水準より優れたアウトプットである。

質・量ともに十分な研究成果が得られた。基礎研究としての水準は非常に高く、費用対効果も優れている。論文発表の中には世界的にも評価が高く水準を大きく上回ったものもあり、優

れた内容であると評価される。プロジェクトの成果が新聞報道やニュースリリースなどにより広報されている点も評価でき、対外的評価を高める要素になっている。ポストプロジェクトの発展系として、基盤技術の一部は応用技術への展開が期待される。

#### 4. 総合評価（研究全体に対する総合的な所見、前項までに含まれないその他の評価ポイント）

- ・総合的に優れている。目標は十分に達成された。

グリーンテクノロジーに関わる基礎研究と拠点形成をめざしたプロジェクトは、非常に多くの重要で、基礎的な研究成果が得られており、当初の目標は十分に達成されている。個別の「基本テーマ」に関しても評価の高いものが多く見られ、かつ各基本テーマ間の連携についても、研究成果として論文等に協力体制が効率よく反映されている。応用可能性のある成果も多数見られ、今後、波及効果を大いに期待したい。

大学院学生、PD・RAが学会・シンポジウム発表を積極的に行っており、人材育成・拠点形成に重要であり、高く評価する。

研究組織間の連携や切磋琢磨を推進し、全体として社会を良くする技術体系を構築できることを期待する。

### <研究期間終了後の展望>

#### 1. エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

生物系廃棄物(バイオマス)を原料として作成した導電性有機繊維結晶は、環境にやさしいグリーンテクノロジーの実現に大きく資するものである。いくつかの残された課題を克服することにより、実用化は十分に期待できる。また、ペロブスカイト太陽電池の各種構成材料の最適化、界面制御技術、欠陥制御技術を確立することにより、実用化が大いに期待できる。

光合成装置のひとつ光化学系Ⅱ（系Ⅱ）について精製度の高い高品質な標品を単離精製することができるようになった。高品質な標品は光合成の反応機構の解明に用いることができると同時に、単離光合成装置を敷き詰めた光合成シートなど産業面での利用も期待できる。

本研究で定量した最大出力についての情報やハイブリッドエネルギー型モーターの作製は、限りあるエネルギーを効率的に利用するための議論をより精緻なものとするのが期待される。一方、低負荷環境下の出力については解析方法によって計測結果の乖離が見られたが、その理由は特定できていない。現在共同で進めている流体モデルの数値解析結果と比較することで展望が開けると期待できる。

微小リチウムイオンの研究では、リチウム負極を使用せず、シリコン基板内に形成した多結晶シリコン層を負極とし  $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$  サイズのリチウムイオン2次電池を試作し、電池動作を確認できた。アセチレンブラックなどを正極に添加することにより放電電流を増大させることができれば、実用化に展望が開ける。

ディーゼル微粒子捕集フィルターに使用するすす酸化触媒として新たに開発された Ag-NiO 担持 (Ce, Zr)O<sub>2</sub> 粒子は、Pt 担持 (Ce, Zr)O<sub>2</sub> 粒子よりも、活性炭や炭素の酸化に対する活性が高い。より安価な Ag-NiO で代替できる可能性も高く、現在すす酸化触媒として用いられている高価な白金族元素の一部を、代替できる可能性が高く、実用化が期待される。

GaN へのイオン注入技術を生かして、高耐圧・高効率な GaN を用いた環境低負荷次世代半導体デバイスの実現が期待される。

#### 2. 資源再生利用・環境浄化技術の開発

表層が親水性から疎水性に改変した胞子を作る枯草菌は、環境浄化の様々な用途への使用が可能である。1) 疎水性素材への吸着性が高いため、浄化装置内で回収・リサイクルできる。2) 水溶液中での沈降速度が早いため、より早く汚染水と浄水とを分離させることができる。3) 油との親和性が高く、枯草菌を油汚染サイトへの誘導可能である。

大腸菌を用いる金属バイオアキュミュレーションと金属バイオソープションは、金属汚染された環境浄化に用いられるだけでなく、環境中からの金属濃縮への応用に展開していく。特に、地球

上に希少なレアアースを海水などの水域から濃縮することが期待できる。

高温熱処理で可視光活性を発現した光触媒は、有害であり、また光化学スモッグを引き起こす揮発性有機物質（VOC）の分解に供することができた。触媒粉末をセラミックス多孔体に担持して、空気浄化へ適用した。この物質系の低コストで、大量合成可能な合成法を開発することにより、実用化が期待できる。

ポリカプロラクタン本来の生分解性が阻害されることがないように、種々の機能性セグメントを導入することで、生分解性ポリマーの用途の拡大をめざしていく。パーフルオロアルキル基の導入によって、生分解性を維持しながら、優れた撥水性、撥油性を示すフィルムの構築に成功している。また、刺激応答性ポリマーを組み合わせたブロック共重合体から形成されるミセル中への薬物封入に関する可能性もめざしていく。

### 3. プラント実現のためのエコソリューション技術

機能性流体の特長を活かした小形機械要素は、小形ロボットや携帯機器など、小形機械システムに組み込んで利用することが想定される。プロジェクトの研究過程で得られたノウハウや成果は、今後の次世代の小形機械システムの開発につなげていく。

情報機器を冷却するスモールファンの性能評・騒音評価手法の確立により、これらを国際規格に展開し、情報機器の品質向上に資する。

小型円環翼列風洞試験により得られた超高負荷軸流タービン翼列の基本特性、数値解析による同翼列の空力損失の低減策としてスキューラ翼端の適用による効果の確認を、スキューラ翼端を適用した超高負荷軸流タービン翼列の更なる効率向上にいかしていく。

提案したアクチュエータ高性能化の手法を、実際のアクチュエータ駆動方式に適用することで、高効率高精度の駆動方式を実現できると考えられる。また、アクチュエータを複数のサブユニットに分割した新しいアクチュエータ構造を実際に作成して、実用化をめざしていく。

### <研究成果の副次的効果>

#### 1. エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

高効率、高耐久性ペロブスカイト太陽電池、バイオマス为原料とした低環境負荷エネルギーデバイス等につながる。太陽電池等、エネルギーデバイスへの応用に資する新材料、電荷制御技術に関して、2件の特許申請を行い、さらに1件出願準備中である。

高安定化光合成装置をもつ光合成生物を開発されれば、当該生物を利用した砂漠の緑化、高温地域での作物の耕地面積の拡大などが期待される。高安定化光合成装置を人工的に敷き詰めた光合成シートなどの産業への応用も期待され、開発が成功した場合は特許申請に結びつく。

分子モーターの研究は、マイクロマシンのアクチュエータ、化学センサーの開発に結びつくことが期待される。モーター回転計測を応用した化学センサーについて特許申請をおこなった。

微小リチウムイオン2次電池は、口から飲み込んで体内を検査するカプセル型内視鏡の電源、ハエほどのヘリコプターのような超小型機械の電源への応用が期待される。

白金族金属を代替するすす酸化触媒は、ディーゼル微粒子捕集フィルターのはかにも、廃プラスチックの熱利用と無害化処理への応用が期待される。

環境低負荷次世代半導体デバイスとして、高耐圧高出力電界効果トランジスタ、低電力集積回路の実現が期待される。

#### 2. 資源再生利用・環境浄化技術の開発

枯草菌改変胞子は水浄化（循環式農業用水等）、油汚染浄化への応用が大いに期待できる。

大腸菌を用いる金属バイオアキュミュレーションと金属バイオソープションは、環境中からの金属濃縮への応用環境浄化のみならず、水域環境から金属資源化が大いに期待される。特に、地球上に希少なレアアースを海水などの水域から濃縮することが期待できる。すでに、関連特許2件を出願済みである。

高温処理が可能な光触媒材料は、触媒担体への担持に問題がなく、空気清浄機、水浄化（循環式

農業用水等)、防汚コートへの応用が期待できる。プラズマ法、ソルボサーマル法よりもさらに容易で低コストな方法で合成できたら、特許申請に結びつく。

生分解性プラスチックの用途拡大と、大量生産法の開発により環境低負荷材料が実現する。

### 3. プラント実現のためのエコソリューション技術

機能性流体を活用した小形機械要素は小形ロボット、携帯機器、医療福祉機械への応用が期待される。また、機能性流体を使った小形機械要素の製作方法については、極めて多くのノウハウが付着した技術であり、特許性がある。

高効率・低騒音なマイクロファンの開発は、情報機器の騒音低減、スモールファンの性能向上と静音化に大いに寄与する。

冷却可能な高負荷高効率軸流タービン翼列の実用化は、マイクロガスタービン、高バイパス比航空用ガスタービンのコアエンジンへの応用に結びつく。

新たに開発したアクチュエータ高性能化手法を適用した高効率高精度の駆動アクチュエータの実現により、各種モータ機器が高効率化し、高粘度物質に対応したインクジェットプリンタにも応用可能となる。特に、アクチュエータを複数のサブユニットに分割した新しいアクチュエータ構造は特許申請に結びつく。

## 12 キーワード(当該研究内容をよく表していると思われるものを8項目以内で記載してください。)

- |                        |                    |                      |
|------------------------|--------------------|----------------------|
| (1) <u>次世代太陽電池</u>     | (2) <u>生物エネルギー</u> | (3) <u>環境低負荷デバイス</u> |
| (4) <u>環境浄化細菌</u>      | (5) <u>資源再生細菌</u>  | (6) <u>可視光活性光触媒</u>  |
| (7) <u>マイクロアクチュエータ</u> | (8) <u>マイクロファン</u> |                      |

## 13 研究発表の状況(研究論文等公表状況。印刷中も含む。)

上記、11(4)に記載した研究成果に対応するものには\*を付すこと。

### <雑誌論文>

(※：査読論文)

緒方 啓典

- ※1) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, "Synthesis of carbon nanosheets from Kapton polyimide by microwave plasma treatment", *Carbon*, **72**, (2014) 421–424.
- ※2) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, "Structure changes of MPECVD-grown carbon nanosheets under high-temperature treatment", *Carbon*, **68**(2014)360–368.
- ※3) Z. Wang, M. Shoji, K. Baba, T. Ito, H. Ogata, "Microwave plasma-assisted regeneration of carbon nanosheets with bi- and trilayer of graphene and their application to photovoltaic cells", *Carbon*, **67**(2014)326-335.
- ※4) Y. Moriyoshi, T. Ikemoto, F. Asanuma, Y. Kataoka and H. Ogata, "A Consideration about Carbon Bond in AG Refractories", *Journal of Technical Association of Refractories, Japan*, **33**, (2013)176-182.
- ※5) H.Monma, Y.Hosoi, T.Okura, Y.Moriyoshi and H.Ogata, "Behavior of the  $\alpha=\alpha'$  Phase Transition in Tricalcium Phosphate", *J. Soc. Inorg. Mater. Japan*, **20**, (2013)111-113.
- ※6) Z. Wang, M. Shoji, K. Baba, T. Ito, H. Ogata, "Microwave plasma-assisted regeneration of carbon nanosheets with bi- and trilayer of graphene and their application to photovoltaic cells", *Carbon*, **67**(2014) 326-335.
- ※7) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, "Structure changes of MPECVD-grown carbon nanosheets under high-temperature treatment", *Carbon*, **68** (2014) 360–368.
- ※8) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, "Synthesis of

carbon nanosheets from Kapton polyimide by microwave plasma treatment", *Carbon*, **72** (2014) 421–424.

- ※9) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, “High temperature-induced growth of graphite whiskers from fullerene waste soot”, *Carbon*, **90** (2015)154-159.
- ※10) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, H. Muramatsu, T. Hayashi, Josue Ortiz-Medina, Mohd Zamri Mohd Yusop, Masaki Tanemura, Mauricio Terrones, Yoshio Hashimoto and Endo Morinobu, “Microwave plasma-induced graphene-sheet fibers from waste coffee grounds”, *J. Mater. Chem. A*, **3** (2015) 14545-14549.
- ※11) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, J. Ortiz-Medina, M. Fujishige, K. Takeuchi, H. Muramatsu, T. Hayashi, Mauricio Terrones, Yoshio Hashimoto, Morinobu Endo, “Valorizing Rice Husks to Synthesize Nanocarbons by Microwaves Plasma Irradiation: From Graphene and Carbon nanotube to Graphenated Carbon Nanotubes”, *Carbon* **94** (2015) 479–484.
- 12) 緒方 啓典, 王 志朋, 森本 信吾, 橋本 佳男, “マイクロ波プラズマ CVD 法によるバイオマスを原料としたナノカーボンの合成”, *Nanotech Japan Bulletin*, **8**(2015)252-256.
- ※13) Z. Wang, H. Ogata, G.J.H. Melvin, M. Obata, S. Morimoto, J. Ortiz-Medina, R. Cruz-Silva, M. Fujishige, K. Takeuchi, H. Muramatsu, T.-Y. Kim, Y.A. Kim, T. Hayashi, M. Terrones, Y. Hashimoto, M. Endo, “Structural evolution of hydrothermal carbon spheres induced by high temperatures and their electrical properties under compression”, *Carbon* **121** (2017) 426-43.
- ※14) W. Gong, B. Fugetsu, Z. Wang, I. Sakata, L. Su, X. Zhang, H. Ogata, M. Li, C. Wang, J. Li, M. Terrones, J. Ortiz-Medina, M. Endo, “Novel CNT\_MnO<sub>2</sub> combinatorial nanostructures as pseudo-capacitive materials for high performance fibre supercapacitors”, *Nature Commun. Chem.*, **1**, 16(2018). DOI: 10.1038/s42004-018-0017-z.

#### 水澤 直樹

- ※1) Yuzawa Y., Shimojima M., Sato R., Mizusawa N., Yamamichi K., Suzuki M., Iwai M., Hori, K., Wada, H., Masuda, S., Ohta, H., “Cyanobacterial monogalactosyldiacylglycerol-synthesis pathway is involved in normal unsaturation of galactolipids and low-temperature adaptation of *Synechocystis* sp. PCC 6803”, *Biochim. Biophys. Acta*, **1841**:475-483 (2014).
- ※2) Mizusawa N., Sakata S., Sakurai I., Kubota H., Sato N., Wada H., “Essential role of digalactosyldiacylglycerol for photosynthetic growth in *Synechocystis* sp. PCC 6803 under high-temperature stress”, in *Photosynthesis Research for Food, Fuel and Future* (Kuang, T., Lu, C., Zhang, L., eds.) pp.620-624, 2013, Springer.
- ※3) Nagai, M., Kobayashi, C., Nagai, Y., Imai, K., Mizusawa, N., Sakurai, H., Neya, S., Kayanuma, M., Shoji, M., Nagatomo, S., “Involvement of propionate side chains of the heme in circular dichroism of myoglobin: experimental and theoretical analyses”, *J. Phys. Chem. B*, **119**:1275-1287 (2015).
- ※4) Yuzawa, Y., Shimojima, M., Sato, R., Mizusawa, N., Yamamichi, K., Suzuki, M., Iwai, M., Hori, K., Wada, H., Masuda, S., Ohta, H., “Cyanobacterial monogalactosyldiacylglycerol-synthesis pathway is involved in normal unsaturation of galactolipids and low-temperature adaptation of *Synechocystis* sp. PCC 6803”, *Biochim. Biophys. Acta*, **1841**:475-483 (2014).
- ※5) Nagatomo, S., Nagai, Y., Aki, Y., Sakurai, H., Imai, K., Mizusawa, N., Ogura, T., Kitagawa, T., Nagai, M., “”, *PLoS One*, 10:e0135080, 2015 Aug 5.
- ※6) Endo, K., Mizusawa, N., Shen, J.R., Yamada, M., Tomo, T., Komatsu, H., Kobayashi, M., Kobayashi, K., Wada, H., “Site-directed mutagenesis of amino acid residues of D1 protein interacting with phosphatidylglycerol affects the function of plastoquinone Q<sub>B</sub> in photosystem II.”, *Photosynth. Res.*, 2015 Apr 29.
- ※7) M. Nagai, Y. Nagai, Y. Aki, H. Sakurai, N. Mizusawa, T. Ogura, T. Kitagawa, Y. Yamamoto, S. Nagatomo, “Heme orientation of cavity mutant hemoglobins (His F8 → Gly) in either  $\alpha$  or  $\beta$  subunits: circular dichroism, <sup>1</sup>H NMR, and Resonance Raman Studies”, *Chirality*, **28**, 585-592 (2016).
- ※8) M. Nagai, N. Mizusawa, T. Kitagawa, S. Nagatomo, “A role of heme side-chains of human hemoglobin in its function revealed by circular dichroism and resonance Raman spectroscopy”, *Biophys. Rev.* doi: 10.1007/s12551-017-0364-5 (2017).

## 曾和 義幸

- ※1) F. Bai, Y.-S. Che, N. Kami-ike, Q. Ma, T. Minamino, Y. Sowa, K. Namba, “Populational Heterogeneity vs. Temporal Fluctuation in *Escherichia coli* Flagellar Motor Switching”, *Biophys. J.*, **105**, 2123 – 2129 (2013).
- ※2) C.-J. Lo, Y. Sowa, T. Pilizota, R.M. Berry, “Mechanism and kinetics of a sodium-driven bacterial flagellar motor”, *Proc Natl Acad Sci USA*, **110**, E2544–E2551 (2013).
- ※3) M. Nishiyama, Y. Sowa, Y. Kimura, M. Homma, A. Ishijima, “Masahide Terazima. High Hydrostatic Pressure Induces Counterclockwise to Clockwise Reversals of the *Escherichia coli* Flagellar Motor”, *J. Bacteriol.*, **195**, 1809-1814 (2013).
- 4) 西山雅祥, 曾和義幸, ”細胞内の水で生命活動を操る！－高圧力下で観るタンパク質水和変調イメージング”, *化学*, **68**, 33-38 (2013).
- ※5) Tominaga, M., Kawai-Noma, S., Kawagishi, I., Sowa, Y., Saito, K., Umeno D., “Liquid-based iterative recombineering method tolerant to counter-selection escapes”, *PLoS One*, **16**, e0119818 (2015).
- 6) 曾和義幸, ”エネルギーを使い分けるハイブリッド型べん毛モーター－環境に適応するナノマシンの実現に向けて”, *化学*, **69**(9), 37-40 (2014).
- ※7) Y. Sowa, M. Homma, A. Ishijima, R.M. Berry, “Hybrid-fuel bacterial flagellar motors in *Escherichia coli*”, *Proc Natl Acad Sci USA*, **111**, 3436-41 (2014). (\*2)
- ※8) Yamamoto, K., Tamai, R., Yamazaki, M., Inaba, T., Sowa, Y. & Kawagishi, I. “Substrate-dependent dynamics of the multidrug efflux transporter AcrB of *Escherichia coli*.” *Scientific Reports* 6, Article number: 21909 (2016) doi:10.1038/srep21909.
- 9) T. Kasai, Y. Sowa, “Measurements of the Rotation of the Flagellar Motor by Bead Assay”, *Methods Mol. Biol.*, **1593**, 185-192 (2017).
- ※10) A.L. Nord, Y. Sowa, B.C. Steel, C.J. Lo, R.M. Berry, “Speed of the bacterial flagellar motor near zero load depends on the number of stator units”, *Proc Natl Acad Sci USA*, **114**, 11603-11608 (2017).

## 栗山 一男

- ※1) T. Ida, T. Oga, K. Kuriyama, K. Kushida, Q. Xu, S. Fukutani, “Neutron-transmuted carbon-14 in neutron-irradiated GaN: Compensation of DX-like center”, *The American Institute of Physics Conference Proceedings, Physics of Semiconductors, 31st International Conference on the Physics of Semiconductor*, **1566**, 67-68 (2013).
- ※2) K. Kamioka, T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, K. Kushida, “Origins of Low Resistivity and Ge Donor Level in Ge Ion-implanted ZnO Bulk Single Crystals”, *The American Institute of Physics Conference Proceedings, Physics of Semiconductors, 31st International Conference on the Physics of Semiconductor*, **1566**, 79-80 (2013).
- ※3) H. Aoyama, S. Kuwano, K. Kuriyama, K. Kushida, “Optical band gap and disordered structure in Li<sub>8</sub>GeN<sub>4</sub>”, *J. Alloys Compd.*, **577**, 11-14 (2013).
- ※4) K. Kamioka, T. Oga, Y. Izawa, K. Kuriyama, K. Kushida, “Characterization of the lattice defects in Ge-ion implanted ZnO bulk single crystals by Rutherford Backscattering: Origins of low resistivity”, *Nucl. Instrum, Method Phys. Res. B*, **307**, pp.366-369 (2013).
- ※5) T. Nakamura, K. Kamioka, K. Kuriyama, K. Kushida, Q. Xu, M. Hasegawa, “Compensation Mechanism of DX-like Center in Neutron Transmutation Doped –GaN”, *Solid State Communication*, **205**, 1-3 (2015).
- ※6) T. Yamashita, S. Kuwano, K. Kuriyama, K. Kushida, “Optical band gap of Li<sub>8</sub>SiN<sub>4</sub> with disordered structure as a cathode material of lithium secondary batteries, Optical Band Gap and Bonding Character of Li<sub>5</sub>SiN<sub>3</sub>”, *Physica Satus Solidi (C)*, **12**, 845-848 (2015).
- ※7) K. Kushida, K. Kuriyama, “Crystallization mechanism of sol-gel synthesized spinel LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>”, *Physica Satus Solidi (C)*, **12**, 549-552 (2015).
- ※8) T. Yamashita, S. Kuwano, K. Kuriyama, and K. Kushida, Optical band gap of Li<sub>8</sub>SiN<sub>4</sub> with disordered structure as a cathode material of lithium secondary batteries, Optical Band Gap and Bonding Character of Li<sub>5</sub>SiN<sub>3</sub>, *Physica Satus Solidi (C)*, **12**, pp.845-848 (2015).
- ※9) K. Kushida and K. Kuriyama, Crystallization mechanism of sol-gel synthesized spinel LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, *Physica Satus Solidi (C)*, **12**, pp.549-552 (2015).
- ※10) A. Shinkawa, Y. Shibasaki, T. Nishimura. C. Tanuma, and K. Kuriyama, Hydrogen ion-implantation

induced low resistive layer in KNbO<sub>3</sub> bulk single crystal: Evaluation by elastic recoil detection analysis, Nucl. Instrum. Method Phys. Res. B, **371**, 283-285(2016).

- ※11) Y. Takeuchi, T. Yamashita, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Synthesis and charge-discharge performance of Li<sub>5</sub>SiN<sub>3</sub> as a cathode material of lithium secondary batteries”, J. Solid State Electrochemistry, **20**, 1885-1888 (2016).
- ※12) T. Nakamura, N. Nishikata, K. Kamioka, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Proton irradiation induced defects in GaN: Rutherford backscattering and thermally stimulated current studies”, Nucl. Instrum. Method Phys. Res. B, **371**, 251-253 (2016).
- ※13) A. Shinkawa, Y. Shibasaki, T. Nishimura, C. Tanuma, and K. Kuriyama, “Hydrogen ion-implantation induced low resistive layer in KNbO<sub>3</sub> bulk single crystal: Evaluation by elastic recoil detection analysis”, Nucl. Instrum. Method Phys. Res. B, **371**, 283-285 (2016).
- ※14) R. Tsuruoka, A. Shinkawa, T. Nishimura, C. Tanuma, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Persistent Photoconductivity in Oxygen-Ion Implanted KNbO<sub>3</sub> Bulk Single Crystal”, Solid State Communications, **248**, 120-122 (2016).
- ※15) N. Nishikata, K. Kushida, T. Nishimura, T. Mishima, K. Kuriyama, and T. Nakamura, Evaluation of lattice displacement in Mg - implanted GaN by Rutherford backscattering spectroscopy, Nucl. Instrum. Method Phys. Res. B, **409**, 302-304 (2017).
- ※16) Y. Torita, N. Nishikata, K. Kuriyama, K. Kushida, and Q. Xu, “Modification of the yellow luminescence in gamma-ray irradiated GaN bulk single crystal”, Journal of Physics: Conf.Series, **864**, 01206-1-4 (2017).
- ※17) R. Tsuruoka, A. Shinkawa, T. Nishimura, C. Tanuma, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Persistent photoconductivity in hydrogen ion-implanted KNbO<sub>3</sub> bulk single crystal”, Journal of Physics: Conf.Series, **864**, 01207-1-4 (2017).
- ※18) Y. Torita, K. Kushida, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, Lattice displacement and electrical property of Li-ion implanted GaN single crystal, Procedia Engineering (掲載決定).

#### 明石 孝也

- ※1) S. Mihara, K. Kobayashi, T. Akashi, Y. Sakka, “Chemical Reactivity and its Cathode Properties of LaCoO<sub>3</sub> on Lanthanum Silicate Oxyapatite Electrolyte”, Proceedings of The 5th International Symposium on Advanced Ceramics (ISAC-5), Dec. 9-12, 2013, Wuhan, China.
- ※2) 明石孝也, 勝山陽介, 松嶋景一郎, “ポリマー支援ゾル - ゲル法と超臨界乾燥による多結晶 SiC 基板への HfO<sub>2</sub> 多孔質厚膜の形成”, 耐火物, **67**, 276-280 (2015).
- ※3) 明石孝也, “炭化ケイ素の高温酸化挙動と高温耐酸化性向上のための酸化物被覆”, 耐火物, **67**, 410-416 (2015).
- ※4) 明石孝也, 中根貴行, 安藤祐人, 佐々木健太, 川島健, “国内産鉱石および都市鉱山からの炭素熱還元 - 酸化法を用いた酸化ガリウムの分離・回収”, J. Soc. Inorg. Mater., Jpn., **22**, 295-300 (2015).
- ※5) K. Kobayashi, K. Hirai, T.S. Suzuki, T. Uchikoshi, T. Akashi, Y. Sakka, “Sinterable powder fabrication of lanthanum silicate oxyapatite based on solid-state reaction method”, J. Ceram. Soc. Jpn., **123**, 274-279 (2015).
- ※6) K. Kobayashi, T. Ikeda, S. Mihara, K. Hirai, T. Akashi, Y. Sakka, “Room-temperature synthesis of Bi<sub>4</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>12</sub> from aqueous solution”, Jap. J. Appl. Phys., **54**, 06FJ03 (2015).
- ※7) A.A.Galhoum, K. M.Hassanc, O. A.Desouky, A. Masoud, T. Akashi, Y. Sakaid, E. Guibal, “Aspartic acid grafting on cellulose and chitosan for enhanced Nd(III) sorption”, Reactive and Functional Polymers, **113**, 13-22 (2017).
- ※8) T. Akashi, “High-temperature oxidation behavior of silicon carbide and oxide coating on silicon carbide for improvement of its resistance to high-temperature oxidation”, Journal of the Technical Association of Refractories, Japan, **37**, 121-127 (2017).
- ※9) 久保木友香, 櫻木香里, 松原沙衣, 石鍋翼, 清野肇, 明石孝也, “気体透過板を備えた容器による炭素熱還元酸化 - 酸化析出反応によるガリウム回収法”, 耐火物, **69**, 485-490 (2017).
- ※10) 矢野広将, 打越哲郎, 小林清, 鈴木達, 明石孝也, 松田元秀, “SLFC(Sr<sub>3-x</sub>La<sub>x</sub>Fe<sub>2-y</sub>Co<sub>y</sub>O<sub>7-δ</sub>)系層状ペロブスカイト型混合伝導体の配向制御と異方特性評価”, 粉体及び粉末冶金, **65**, 114-118(2018).

- ※1) T. Oikawa, Y. Saijyo, S. Kato, T. Mishima, T. Nakamura, "Formation of definite GaN p-n junction by Mg-ion implantation to n—GaN epitaxial layers grown on a high-quality free-standing GaN substrate", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Vol.365, Part A, pp.168-170, (2015).
- ※2) H. Ohta, N. Kaneda, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, T. Nakamura, "Vertical GaN p-n Junction Diodes With High Breakdown Voltages Over 4 kV", IEEE Electron Device Letters, VOL. 36, NO. 11, pp. 1180-1182, NOVEMBER 2015. (\*6)
- ※3) K. Nomoto, B. Song, Z. Hu, M. Zhu, M. Qi, N. Kaneda, T. Mishima, T. Nakamura, D. Jena, H. Xing, "1.7 kV and 0.55 mΩ·cm<sup>2</sup> GaN p-n Diodes on Bulk GaN Substrates with Avalanche Capability", DOI .1109/LED.2015.2506638, IEEE Electron Device Letters, (2015). (\*6)
- ※4) K. Mochizuki, T. Mishima, Y. Ishida, Y. Hatakeyama, K. Nomoto, N. Kaneda, A. Terano, T. Tsuchiya, H. Uchiyama, S. Tanaka, T. Nakamura, "A proposal to apply effective acceptor level for presenting increased ionization ratio of Mg acceptors in extrinsic all photon-recycled GaN", Materials Science Forum, **778-780**, 1189-1192 (2014).
- ※5) H. Ogawa, T. Okazaki, H. Kasai, K. Hara, Y. Notani, Y. Yamamoto, T. Nakamura, "Normally-off GaN MOSFETs with high-k dielectric CeO<sub>2</sub> films deposited by RF sputtering", Phys. Status Solidi C, 11, 302-306(2014).
- ※6) H. Ogawa, H. Kasai, N. Kaneda, T. Tsuchiya, T. Mishima, T. Nakamura, "High performance normally-off self-aligned metal gate GaN MISFETs on free-standing GaN substrates", Phys. Status Solidi C, 11, 918-923 (2014).
- ※7) H. Kasai, H. Ogawa, T. Nishimura, T. Nakamura, "Nitrogen ion implantation isolation technology for normally-off GaN MISFETs on p-GaN substrate", Phys. Status Solidi C, 11, 911-917 (2014).
- ※8) K. Mochizuki, T. Mishima, Y. Ishida, Y. Hatakeyama, K. Nomoto, N. Kaneda, T. Tsuchiya, A. Terano, T. Tsuchiya, H. Uchiyama, S. Tanaka, T. Nakamura, "A proposal to apply effective acceptor level for representing increased ionization ratio of Mg acceptors in extrinsically photon-recycled GaN", Materials Science Forum, **778-780**, 1189-1192 (2014).
- ※9) S. Gu1, H. Katayose, K. Nomoto, T. Nakamura, A. Ohoka, K. Lee, W. Lu1, P. M. Asbeck, "High transconductance ion-implanted GaN MISFETs using atomic layer deposited high-k dielectrics", Physics Status Solidi C, 10, 820-823 (2013).
- ※10) K. Mochizuki, T. Mishima, Y. Ishida, Y. Hatakeyama, K. Nomoto, N. Kaneda, T. Tsuchiya, A. Terano, T. Tsuchiya, H. Uchiyama, S. Tanaka, T. Nakamura, "Determination of Lateral Extension of Extrinsic Photon Recycling in p-GaN by Using Transmission-Line-Model Patterns Formed with GaN p-n Junction Epitaxial Layers", Jpn. J. Appl. Phys., **52**, 08JN22 1-4 (2013).
- ※11) H. Higuchi, N. Homma, T. Nakamura, "A 1/f Temperature Fluctuation Mechanism and Some Applications to Electronic Devices", Jap. J. App. Phys., **52**, 104301 1-8, (2013).
- ※12) 葛西 駿, 及川 拓弥, 木村 純, 小川 弘貴, 三島 友義, 中村 徹, "Mg 斜めイオン注入 GaN MISFET", 電気学会論文誌 C, **136**, 4, 444-448(2016).
- ※13) 吉野理貴, 堀切文正, 太田博, 山本康博, 三島友義, 中村徹, "高誘電率絶縁膜を用いたフィールドプレート電極を有する縦型 GaN ダイオード", 電気学会論文誌 C, **136**, 474-478(2016).
- ※14) M. Yoshino, F. Horikiri, H. Ohta, Y. Yamamoto, T. Mishima, T. Nakamura, "High-k Dielectric Passivation for GaN Diode with a Field Plate Termination", Electronics, **5**, 1-7(2016).
- ※15) K. Nomoto, B. Song, Z. Hu, M. Zhu, M. Qi, N. Kaneda, T. Mishima, T. Nakamura, "Debdeep Jena, and Huili Grace Xing, "1.7 kV and 0.55 mΩ·cm<sup>2</sup> GaN p-n Diodes on Bulk GaN Substrates with Avalanche Capability", IEEE Electron Device Letter, **37**, 161-164(2016).
- ※16) K. Shiojima, S. Murase, S. Yamamoto, T. Mishima, T. Nakamura, "Two-dimensional characterization of ion-implantation damage in GaN Schottky contacts using scanning internal photoemission microscopy", Japanese Journal of Applied Physics, **55**, 04EG05-1-4(2016).
- ※17) N. Nishikata, K. Kushida, T. Nishimura, T. Mishima, K. Kuriyama, T. Nakamura, "Evaluation of lattice displacement in Mg - implanted GaN by Rutherford backscattering spectroscopy", Nucl. Instrum, Method Phys. Res. B, **409**, 302-304(2017).
- ※18) H. Tsuge, K. Ikeda, S. Kato, T. Nishimura, T. Nakamura, K. Kuriyama, T. Mishima, "Impact of Mg-ion implantation with various fluence ranges on optical properties of n-type GaN", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, **409**, 50-52(2017).

- ※19) F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Kitamura, H. Ohta, T. Nakamura, T. Mishima, “Wafer-Level Donor Uniformity Improvement by Substrate Off-Angle Control for Vertical GaN-on-GaN Power Switching Devices”, IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing, **30**, 486-493(2017).

#### 佐藤 勉

- ※1) K. Abe, A. Yoshinari, T. Aoyagi, Y. Irota, K. Iwamoto, T. SATO, “Regulated DNA rearrangement during sporulation in *Bacillus weihenstephanensis* KBAB4”, Mol. Microbiol. **90**, 415-427 (2013).
- ※2) K. Abe, Y. Kawano, K. Iwamoto, K. Arai, Y. Maruyama, P. Eichenberger, T. Sato, “Developmentally-regulated excision of the SP $\beta$  prophage reconstitutes a gene required for spore envelope maturation in *Bacillus subtilis*”, PLoS Genet., **10**, e1004636 (2014). (\*7)
- ※3) Arrieta-Ortiz ML, Hafemeister C, Bate AR, Chu T, Greenfield A, Shuster B, Barry SN, Gallitto M, Liu B, Kacmarczyk T, Santoriello F, Chen J, Rodrigues CD, Sato T, Rudner DZ, Driks A, Bonneau R, Eichenberger P. “An experimentally supported model of the *Bacillus subtilis* global transcriptional regulatory network”, Mol. Syst. Biol. **11**:839 (2015).
- ※4) K. Abe, SY. Shimizu, S. Tsuda, T. Sato, “A novel non prophage(-like) gene-intervening element within *gerE* that is reconstituted during sporulation in *Bacillus cereus* ATCC10987”, Sci Rep., **7**, 11426(2017).
- ※5) K. Abe, T. Takamatsu, T. Sato, “Mechanism of bacterial gene rearrangement: SprA-catalyzed precise DNA recombination and its directionality control by SprB ensure the gene rearrangement and stable expression of *spsM* during sporulation in *Bacillus subtilis*”, Nucleic Acids Res., **45**, 6669-6683(2017).
- ※6) R. Nagasawa, T. Sato, H. Senpuku, “Raffinose induces biofilm formation by *Streptococcus mutans* in low concentrations of sucrose by increasing production of extracellular DNA and fructan”, Appl Environ Microbiol., **83**, pii: e00869-17(2017).

#### 山本 兼由

- ※1) Shiratsuchi, A., Shimamoto, N., Nitta, M., Tuan, Tran Q., Firdausi, A., Gawasawa, M., Yamamoto, K., Ishihama, A., Nakanishi, Y., “Role for  $\sigma^{38}$  in Prolonged Survival of *Escherichia coli* in *Drosophila melanogaster*”, J. Immunol., **192**(2): 666-675 (2013). (\*8)
- ※2) Shimada, K., Ogasawara, H., Yamada, K., Shimura, M., Kori, A., Shimada, T., Yamanaka, Y., Yamamoto, K., Ishihama, A., “Screening of promoter-specific transcription factors: multiple regulators for the *sdia* gene involved in cell division control and quorum sensing”, Microbiology, **159**(Pt 12): 2501-2512(2013). (\*8)
- ※3) Kurata, T., Katayama, A., Hiramatsu, M., Kiguchi, Y., Takeuchi, M., Watanabe, T., Ogasawara, H., Ishihama, A., Yamamoto, K., “Identification of the set of genes, including non-annotated *morA*, under the direct control of ModE in *Escherichia coli*. J. Bacteriol”, **195**(19): 4496-4505(2013). (\*8)
- ※4) Pukklay, P., Nakanishi, Y., Nitta, M., Yamamoto, K., Ishihama, A., Shiratsuchi A., “Involvement of EnvZ-OmpR two-component system in virulence control of *Escherichia coli* in *Drosophila melanogaster*”, Biochem. Biophys. Res. Commun. **438**(2): 306-311(2013). (\*8)
- ※5) Yamanaka, Y., Oshima, T., Ishihama, A., Yamamoto, K., “Characterization of the YdeO Regulon in *Escherichia coli*”, PLoS One, **9**(11): e111962(2014).
- ※6) Yamamoto, K., Nonaka, G., Ozawa, T., Takumi, K., Ishihama, A., “Induction of the *Escherichia coli* *yijE* gene expression by cystine. Biosci”, Biotechnol. Biochem., **27**:1-5(2014).
- ※7) Yamamoto, K., Watanabe, H., and Ishihama, A., “Expression levels of transcription factors in *Escherichia coli*: growth phase- and growth condition-dependent variation of 90 regulators from 6 families”, Microbiology, **160**(Pt 9):1903-1913(2014). (\*8)
- ※8) Nakano, M., Ogasawara, H., Shimada, T., Yamamoto, K., Ishihama, A., “Involvement of cAMP-CRP in transcription activation and repression of the *pck* gene encoding PEP carboxykinase, the key enzyme of gluconeogenesis”, FEMS Microbiol. Lett., **355**(2):93-99(2014). (\*8)
- ※9) Yamamoto, K., “The hierarchic network of metal-response transcription factors in *Escherichia coli*”, Biosci. Biotechnol. Biochem., **78**(5):737-747(2014). (\*8)
- ※10) Kinoshita, E., Kinoshita-Kikuta, E., Shiba, A., Edahiro, K., Inoue, Y., Yamamoto, K., Yoshida, M., Koike T.T., “Profiling of protein thiophosphorylation by Phos-tag affinity electrophoresis: evaluation of adenosine 5'-O-(3-thiotriphosphate) as a phosphoryl donor in protein kinase reactions. Proteomics”, **14**(6):668-79(2014). (\*8)

- ※11) Yamamoto, K., Nakano, M., Ishihama, A., “Regulatory role of transcription factor SutR (YdcN) in sulfur utilization in *Escherichia coli*”, *Microbiology*, 161(Pt 1):99-111(2015). (Editor’s choice) (\*8)
- ※12) Shimada, T., Takada, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., “Expanded roles of two-component response regulator OmpR in *Escherichia coli*: genomic SELEX search for novel regulation targets”, *Genes Cells*, 20(11):915-31. doi: 10.1111/gtc.12282. 20(11):915-31. doi: 10.1111/gtc.12282.(2015) (\*8)
- ※13) Kinoshita-K., E., Kinoshita, E., Eguchi, Y., Yanagihara, S., Edahiro, K., Inoue, Y., Taniguchi, M., Yoshida, M., Yamamoto, K., Takahashi, H., Sawasaki, T., Utsumi, R., Koike, T. Functional characterization of the receiver domain for phosphorelay control in hybrid sensor kinases. *PLoS One*, 10(7): e0132598. doi:10.1371/journal.pone.0132598(2015).
- ※14) Yoshida, M., Ishihama, A., Yamamoto, K., “Crosstalk in promoter recognition between six NarL-family response regulators of *Escherichia coli* two-component system”, *Genes Cells*, 20(7): 601-12. doi: 10.1111/gtc.12251(2015).
- ※15) Sakamoto, A., Terui, Y., Yoshida, T., Yamamoto, T., Suzuki, H., Yamamoto, K., Ishihama, A., Igarashi, K., and Kashiwagi, K., “Three Members of Polyamine Modulon under Oxidative Stress Conditions: Two Transcription Factors (SoxR and EmrR) and a Glutathione Synthetic Enzyme (GshA)”, *PLoS One*, 10(4):e0124883. doi:10.1371/journal.pone.0124883(2015).
- ※16) Urano, H., Umezawa, Y., Yamamoto, K., Ishihama, A., and Ogasawara, H., Cooperative regulation of the common target genes between hydrogen peroxide-response YedVW and copper-response CusSR in *Escherichia coli*”, *Microbiology* 161(Pt 4):729-38. doi: 10.1099/mic.0.000026 (2015).
- ※17) Yamamoto, K., Nakano, M., Ishihama, A. Regulatory role of transcription factor SutR (YdcN) in sulfur utilization in *Escherichia coli*. *Microbiology* 161(Pt 1):99-111. doi: 10.1099/mic.0.083550-0. (Editor’s choice) (2015).
- ※18) Y. Yamanaka, T. Shimada, K. Yamamoto, A. Ishihama, “Transcription factor CecR (YbiH) regulates a set of genes affecting the sensitivity of *Escherichia coli* against cefoperazone and chloramphenicol”, *Microbiology*, **162**, 1253-1264(2016).
- ※19) K. Yoshida, A. Sakamoto, Y. Terui, K. Takao, Y. Sugita, K. Yamamoto, A. Ishihama, K. Igarashi, K. Kashiwagi, “Effect of spermidine analogues on cell growth of *Escherichia coli* polyamine requiring mutant MA261”, *PLoS One*, **11**, e0159494(2016).
- ※20) H. Takada, T. Shimada, D. Dey, M. Z. Quyyum, M. Nakano, A. Ishiguro, H. Yoshida, K. Yamamoto, R. Sen, A. Ishihama, “Differential regulation of rRNA and tRNA transcription from the rRNA-tRNA composite operon in *Escherichia coli*”. *PLoS One*, **11**, e0163057(2016).
- ※21) H. Urano, M. Yoshida, A. Ogawa, K. Yamamoto, A. Ishihama, H. Ogasawara “Cross-regulation between two common ancestral response regulators, HprR and CusR, in *Escherichia coli*”, *Microbiology*, **163**, 243-252(2017).
- ※22) T. Shimada, E. Momiyama, Y. Yamanaka, H. Watanabe, K. Yamamoto, A. Ishihama, “Regulatory role of XynR (YagI) in catabolism of xylonate in *Escherichia coli* K-12”, *FEMS Microbiol. Lett.* In press. (2017).

#### 石垣 隆正

- ※1) T. Iwamoto, T. Ishigaki, Fabrication of iron oxide nanoparticles using laser ablation in liquids, *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 441, p.p. 012034 1-5, 2013-6.
- ※2) M. Sumiya, T. Akizuki, K. Itaka, M. Kubota, K. Tsubouchi, T. Ishigaki, H. Koinuma, Effect of hydrogen radical on decomposition of chlorosilane source gases, *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 441, p.p. 012003 1-6, 2013-6.
- ※3) 打越哲郎, 板倉明子, 松永知佳, 石垣隆正, 機能性セラミックス微粒子の紫外線防御機構と特性, *表面科学*, Vol. 35, No. 1, p.p. 45-49, 2014-1.
- ※4) S.A. Al-Mamun, T. Ishigaki, “Influence of Hydrogen Peroxide Addition on Photoluminescence of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup> Nanophosphors Prepared by Laser Ablation in Water”, *J. Am. Ceram. Soc.*, 97[4], 1083–1090 (2014).
- ※5) 高橋聡志, 打越哲郎, 小林清, 鈴木達, 目義雄, 石垣隆正, “静電吸着法により設計された粉末均一混合体からのランタンシリケートオキシアパタイトセラミックスの作製”, *J. Soc. Inorg. Mater., Jpn.*, 21, 155-161 (2014).
- ※6) C. Zhang, T. Uchikoshi, J.-G. Li, T. Watanabe, T. Ishigaki, “Photocatalytic activities of europium (III)

and niobium (V) co-doped TiO<sub>2</sub> nanopowders synthesized in Ar/O<sub>2</sub> radio-frequency thermal plasmas”, *J. Alloys Compd.*, **606**, 37–43 (2014).

- ※7) T. Ohsawa, K. Tsunoda, B. Dierre, C. Zellhofer, S. Grachev, H. Montigaud, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Crystalline polarity of ZnO thin films deposited under dc external bias on various substrates”, *J. Crystal Growth*, **463**, 38-45 (2017).
- ※8) T. Ishigaki, “Synthesis of Functional Oxide Nanoparticles through RF Thermal Plasma Processing”, *Plasma Chem. Plasma Process.*, **37**, 783-804 (2017). (招待論文)
- ※9) T. Ohsawa, K. Tsunoda, B. Dierre, S. Grachev, H. Montigaud, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Growth-Parameter Dependence of Polarity and Electronic Transports in ZnO Thin Films Deposited by Magnetron Sputtering”, *Physica Status Solidi A*, DOI: 10.1002/pssa.201700838, (2018).
- ※10) 鈴木達, 高橋聡志, 打越哲郎, 石垣隆正, 小林清, ”強磁場を用いて c 軸配向したランタンシリケートオキシアパタイトの電気伝導異方性と電気特性”, 粉体および粉末冶金, **65**(2), 121-126(2018).
- ※11) F.Z. Dahmani, Y. Okamoto, D. Tsutsumi, T. Ishigaki, H. Koinuma, S. Hamzaoui, S. Flazi, M. Sumiya, “Density evaluation of remotely-supplied hydrogen radicals produced via tungsten filament method for SiCl<sub>4</sub> reduction, *Jpn. J. Appl. Phys.*, in press.

### 杉山 賢次

- ※1) Y.-C. Chiu, T.-Y. Chen, C.-C. Chueh, H.-Y. Chang, K. Sugiyama, Y.-J. Sheng, A. Hirao, W.-C. Chen, “High Performance Nonvolatile Transistor Memories of Pentacene Using the Electrets of Star-branched P-type Polymers and Their Donor/Acceptor Blends”, *J. Mater. Chem. C*, **2**, 1436-1446(2014).
- ※2) J.L. Carey, III, A. Hirao, K. Sugiyama, P. Bühlmann, "Semifluorinated Polymers as Ion-selective Electrode Membrane Matrixes", *Electroanalysis*, **28**, 739-747 (2016).
- ※3) K. Sugiyama, T. Yamada, "Precise Synthesis and Surface Characterization of End-Functionalized Polystyrene with Per uoroalkyl Group via Ionic Bond Formation of Diethylamino End-Group with Per uoroalkylcarboxylic Acid", *Macromol. Chem. Phys.*, **218**, 1600444 1-8 (2017).

### 田中 豊

- ※1) 坂間清子, 田中 豊, 鈴木隆司, ”気泡除去装置の設計と評価に関する研究 (第 1 報 放気口径の選定) ”, 日本フルードパワーシステム学会論文集, **44**, 43-48(2013)
- 2) S. Sakama, Y. Tanaka, R. Suzuki, “Performance evaluation of bubble eliminator using swirl flow in hydraulic systems”, *Proceedings of the 8th International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2013 in Hangzhou)*, pp.73-76, 2013.
- 3) Y. Tanaka, S. Arai, G. Minorikawa, H. Takeda, “Evaluation of Motion with Washout Algorithm for Flight Simulator of Tripod Parallel Mechanism”, *Proceedings the 5th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT 2013) in Busan, Korea*, p.39, 2013.
- ※4) Y. Tanaka, S. Sakama, K. Nakano, H. Kosodo, “Comparative Study on Dynamic Characteristics of Hydraulic, Pneumatic, and Electric Motors”, *Proceedings of the ASME/BATH 2013 Symposium on Fluid Power & Motion Control, FPMC2013-4459*, 2013.
- 5) S. Sakama, Y. Tanaka, R. Suzuki, “Performance Evaluation of Bubble Eliminator in Hydraulic Systems”, *Proc. ICMT2013 in Korea, BMA01*, pp.313-317, 2013.
- ※6) S. Sakama, H. Goto, R. Suzuki, Y. Tanaka, “Change of oil properties with bubble elimination in hydraulic systems”, *Proc. 22nd International Conference on Hydraulics and Pneumatics, Prague, Czech Republic*, pp.33-40, 2013.
- 7) H. Goto, S. Sakama, R. Suzuki, Y. Tanaka, “Reduction of Cavitation Damage by Elimination of Bubbles in Oil Reservoir”, *Proc. The 12th International Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization (FLUCOME2013), OS1-02-4*, 2013.
- 8) S. Sakama, K. Mishina, Y. Tanaka, R., Suzuki, “Flow Visualization for Bubble Elimination of Hydraulic Systems”, *Proc. The 12th International Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization (FLUCOME2013), OS1-03-1*, 2013.
- ※9) 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, ”気泡除去装置の設計と評価に関する研究 (第 2 報 スパイラル係数を用いた放気口径と流出口径の選定) ”, 日本フルードパワーシステム学会論文集, **45**, 79-84 (2014).
- ※9) Y. Tanaka, S. Sakama, H. Goto, “Experimental investigation of effective bulk modulus of oil with entrained

- air bubbles”, Proceeding of The 12th International Conference on Motion and Vibration (MoVic2014) , 2D22, (2014).
- 10) Y. Tanaka, S. Sakama, S. Yokota, K. Nakano, “Comparative Study on Performance of Fluid Power and Electric Actuators”, Proceedings of the 3rd China-Japan Joint Workshop on Fluid Power, pp.53-57, (2014).
- ※11) H. Harada, Y. Tanaka, “Stimulation Actuator for Walking Support: Two-point Threshold on Planta Pedis”, Proc. ICMT2014 in Taipei, Paper-ID-65, (2014).
- ※12) S. Sakama, Y. Tanaka, R. Suzuki, “High Efficiency Bubble Eliminator for Hydraulic Systems”, Proceedings of the 9th JFPS International Symposium on Fluid Power, Matsue, 2D1-4, pp.431-434, (2014).
- 13) 田中豊, ”巻頭言「フレッシュメンに贈る材料」”, 油空圧技術, **53**, 1 (2014).
- 14) 田中豊, ”巻頭言・IFPEX (メーカ) 特集号発刊にあたり”, 油空圧技術, **53**, 1 (2014).
- 15) 田中豊, ”巻頭言・IFPEX2014 カレッジコーナーに見る最新技術・特集号発刊にあたり”, 53 巻, 12 号, p.1, 2014-11.
- 16) 田中豊, 巻頭言・「これがフルードパワーの魅力だ！」特集号発刊にあたり, フルードパワーシステム (日本フルードパワーシステム学会誌), **45**, 152 (2014).
- ※17) 田中豊, ”ASME/BATH FPMC2013 会議におけるフルードパワー技術研究動向”, フルードパワーシステム (日本フルードパワーシステム学会誌), **45**, 178-180 (2014).
- 18) 田中豊, ”人や環境と調和したメカトロニクス概念”, 機械の研究, **67**, 4-10, 2015-1.
- 19) 田中豊, ”IFPEX2014 油圧セミナー「油圧の魅力とその可能性に迫る」”, フルードパワーシステム (日本フルードパワーシステム学会誌), **46**, 20-22 (2015).
- ※20) S. Sakama, Y. Tanaka, H. Goto, “Proposal on Mathematical Model for Bulk Modulus of Hydraulic Oil Containing Air Bubbles”, Proceedings of the 6th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2015), pp.482-483, (2015).
- ※21) H. Kambe, S. Sakama, T. Togawa, Y. Tanaka, “Design of ER Braking Device for Micro-robot in Micromouse Contest”, Proceedings of the 6th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2015), pp.480-481, (2015).
- ※22) H. Harada, Y. Tanaka, “Stimulation Actuator for Walking Support: Two-point Threshold on Planta Pedis”, Sensors and Materials, **27**, 309-316 (2015).
- ※23) 田中豊, 油圧システムにおける省エネルギー技術の展望, ターボ機械, **43**, 303-307 (2015).
- ※24) X. Fan, S. Sakama, T. Togawa, Y. Tanaka, “Design and Fabrication of ER Braking Device for Micromouse”, Proceedings of the 7th International Conference on Fluid Power and Mechatronics (FPM2015), IEEE No.CFP1599K-USB, 729-733 (2015). (Best Paper Award)
- 25) S. Sakama, H. Goto, Y. Tanaka, “Influence of Entrained Air on Effective Bulk Modulus of Hydraulic Fluid, Proceedings of 2015 Autumn Conference on Drive and Control”, International Session A4-3, pp.87-92, 2015-10.
- 26) 田中豊, 坂間清子, 回転形電磁モータとフルードパワーモータの性能比較, フルードパワー (日本フルードパワー工業会誌), **29**, 7-10, 2015-10.
- ※27) S. Sakama, Y. Tanaka, H. Goto, “Mathematical model for bulk modulus of hydraulic oil containing air bubbles”, Bulletin of the JSME, Mechanical Engineering Journal, **2**, 2015-12.
- ※28) Y. Tanaka, S.-N. Yun, Y. Tanaka, “Development of synchronized control system through a pneumatic parallel mechanism and its 3D CG model”, Journal of Mechanical Science and Technology, **30**, 2016, pp.397-403, DOI 10.1007/s12206-015-1244-1.
- ※29) J. Peng, S. Li, Y. Tanaka, “Vibration suppression of the armature assembly in a hydraulic servo-valve torque motor using the magnetic fluid”, Proc. 20th International Conference on Mechatronics Technology, October 28-31, 2016, Dalian, China
- ※30) S. Sakama, Y. Tanaka, “Comparative Study of the Performance of Linear Actuators”, Proceeding of the Ninth International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2017), Session A: Development of Hydraulic Components, pp.26-30, 2017-04-11.
- ※31) J. Peng, T. Togawa, Y. Tanaka, “Design of ER Braking Device for Micro-mobile Robot”, Proceeding of the Ninth International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2017), Session C: Simulation, pp.167-171, 2017-04-11.
- ※32) J. Peng, S. Li, Y. Tanaka, “Numerical Study on the Vibration Suppression of the Armature Assembly in a Hydraulic Servo-Valve Using the Magnetic Fluid”, Proc. 18th International Symposium, on Applied Electromagnetics and Mechanics, (2017).

- ※33) J. Peng, T. Togawa, Y. Utsugi, Y. Tanaka, “Numerical and Experimental Investigation on Braking Characteristics of an Electrorheological (ER) Brake for Micromouse”, Proceedings of The 10th JFPS International Symposium on Fluid Power 2017 FUKUOKA, 1B14, 2017-10-26.

#### 辻田 星歩

- ※1) H. Tsujita, A. Yamamoto, “Influences of Incidence Angle on 2D-Flow and Secondary Flow Structures in Ultra-Highly Loaded Turbine Cascade”, Journal of Thermal Science, **23**, 13-21, 2014. (\*12)
- ※2) H. Tsujita, “Influence of Blade Profile on Secondary Flow in Ultra-Highly Loaded Turbine Cascades at Off-Design Incidence”, Proceedings of ASME Turbo Expo 2013, GT2013-95150 (2013).
- ※3) 辻田星歩, 林宏樹, 山本孝正, “超高負荷タービン翼列内の二次流れと損失生成への入射角の影響”, 日本機械学会論文集 B 編, Vol. 79, No.800, pp.577-593, 2013. (\*12)
- ※4) T. Hirano, M. Takano, H. Tsujita, “Effect of double air injection on performance characteristics of centrifugal compressor”, Journal of Thermal Science, **24**, 10-16 (2015).
- 5) M. Kaneko, H. Tsujita, “Numerical Investigation of Influence of Tip Leakage Flow on Secondary Flow in Transonic Centrifugal Compressor at Design Condition”, Proceedings of The 5th Asian Joint Workshop on Thermophysics and Fluid Science, pp.1-6, (2014).
- ※6) M. Kaneko, H. Tsujita, “Mechanism of Blockage Generation in Transonic Centrifugal Compressor at Design and Off-design Conditions”, Proceedings of ASME Turbo Expo 2015, GT2015-43126, (2015).
- ※7) K. Otsuka, T. Komatsu, H. Tsujita, S. Yamaguchi, A. Yamagata, “Numerical Analysis of Flow in Radial Turbine (Effects of Nozzle Vane Angle on Internal Flow)”, International Journal of Fluid Machinery and Systems, **9**, 137-142(2016).
- ※8) 金子雅直, 辻田星歩, “短翼を有する遷音速遠心圧縮機内の設計点での流れ場における翼端流れの影響”, 日本機械学会論文集, **82**, 16-00159 (2016).
- ※9) M. Kaneko, H. Tsujita, “Influences of Tip Leakage Flows from Main and Splitter Blades on Flow in Transonic Centrifugal Compressor Impeller at Flow Rate from Design to Choke”, Proceedings of The 13th International Symposium on Experimental and Computational Aerothermodynamics of Internal Flows, ISAI-F-S-0111(2017).
- ※10) X. Ren, H. Tsujita, “Investigation of Non-Axisymmetric Endwall Contouring in a Linear Turbine Cascade”, Proceedings of The 13th International Symposium on Experimental and Computational Aerothermodynamics of Internal Flows, ISAI-F-S-0113(2017).
- ※11) T. Hirano, T. Ogawa, H. Tsujita, “Effect of Double Air Injection on Instability Phenomena in Centrifugal Compressor(Influence of circumferential position of injection nozzle)”, Proceedings of The 13th International Symposium on Experimental and Computational Aerothermodynamics of Internal Flows, ISAI-F-S-0118(2017).

#### 御法川 学

- ※1) M. Nishiguchi, H. Izuchi, G. Minorikawa, “Risk evaluation method of AIV(Acoustically Induced Vibration) based on random vibration theory”, Proceedings of the ASME Pressure Vessels & Piping Division Conference PVP2013, 97487, (2013).
- ※2) Y. Tanaka, S. Arai, G. Minorikawa, H. Takeda, “Evaluation of Motion with Washout Algorithm for Flight Simulator of Tripod Parallel Mechanism”, Proceedings of 5th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2013), D2-03, (2013).
- ※3) 西口誠人, 井土久雄, 御法川学, “高流速に伴い発生する合流配管における流動励起振動の特徴と評価方法”, 日本機械学会論文集, **80**(812), [DOI: 10.1299/transjsme.2014eps0109] 1-15 (2014).
- ※4) M. Nishiguchi, H. Izuchi, G. Minorikawa, “Investigation of Characteristic of Flow Induced Vibration Caused by Turbulence Relating to Acoustically Induced Vibration”, Proceedings of the ASME 2014 Pressure Vessels & Piping Conference, PVP2014-28600 (2014).
- ※5) 西口誠人, 井土久雄, 御法川学, “合流角度および分岐配管径が合流配管の流動励起振動に与える影響”, 日本機械学会論文集, **81**(823), [DOI: 10.1299/transjsme.14-00413] 1-17 (2015).
- ※6) T. Hirano, K. Takahashi, G. Minorikawa, “Study on Performance Evaluation of Small Axial Fan”, Proceedingd of the 13th Asian international conference on fluid machinery (AICFM13), No.052 (2015).
- ※7) T. Otsuya, J. Honda, K. Shiomi, G. Minorikawa, Y. Hamanaka, “Performance Evaluation of Passive Secondary Surveillance Radar for Small Aircraft Surveillance”, Proceedings of EuRAD2015 (2015).

- ※8) K. Otsuka, Tae-Gyun Lim, Wan-Ho Jeon and Gaku Minorikawa: “Characteristics of unsteady flow field and flow-induced noise for an axial cooling fan used in a rack mount server computer”, Journal of Mechanical Science and Technology 30 (10) (2016) 4601-4607 (2016)
- ※9) T. Hirano, K. Takahashi, G. Minorikawa, “Study on Performance Evaluation of Small Axial Fan, Open Journal of Fluid Dynamics”, 2017, 7, 546-556, Scientific Research Publishing (2017年7月)
- ※10) Tae-Gyun Lim, Wan-Ho Jeon and Gaku Minorikawa, Computational Study for Noise Reduction and Characteristic of Unsteady Flow Field/Flow-Induced Noise Generated in a Small Radial Fan, Journal of Mechanical Science and Technology, **31**, 5337-5345( 2017).

#### 安田 彰

- ※1) Y. Kimura, A. Yasuda, M. Yoshino, “Continuous-time delta-sigma modulator using vector filter in feedback path to reduce effect of clock jitter and excess loop delay”, Springer Analog Integrated Circuits and Signal Processing (On line), February (2013).
- ※2) T. Ishikawa, S. Yokoyama, N. Harashima, D. Takahashi, J. Shiozawa, M. Yoshino, A. Yasuda, “A Highly Directional Speaker with Amplitude-Phase Control Using a Digitally Direct-Driven System”, IEEE International Conference on Consumer Electronics, Jan. (2014). (\*14)
- ※3) S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “A Delta - Sigma Modulator with a FIR Filter Reducing Quantization Noise in Signal - band”, 2013 International Conference on Analog VLSI Circuits, 17-20, Oct. (2013).
- ※4) T. Kawabe, S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “Background Calibration Technique for a Pipelined ADC Using a Noise-Shaping and Feedback Structure”, 2013 International Conference on Analog VLSI Circuits, 64-68, Oct. (2013).
- ※5) Y. Watanabe, T. Kawabe, S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “A Delta-Sigma DAC with a Jitter Shaper Reducing Jitter Noise”, 2014 International Conference on Analog VLSI Circuits, 123-128, Oct. (2014).
- ※6) Y. Watanabe, S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “Delta-sigma DAC with jitter-shaper-reducing jitter noise”, Analog Integrated Circuits and Signal Processing (On line), DOI 10.1007/s10470-015-0600-5 (2015).
- ※7) H. Matsuo, Y. Motoyama, A. Yasuda, “Realization of High Precision Multi-Coils-Motor”, 2015 IEEE International Future Energy Electronics Conference (IEEE IFEEC 2015), 290214, Nov. 2015.
- ※8) H. Matsuo, Y. Motoyama, A. Yasuda, “Realization of High Precision Multi-Coils-Motor”, 2015 IEEE International Future Energy Electronics Conference (IEEE IFEEC 2015), 290214, Nov. 2015.
- ※9) Y. Ono, M. Yoshino, A. Yasuda, C. Tanuma, “Simulation of the liquid droplet ejection device using multi-actuator”, Jpn., J.Appl.Phys., **55**, 07KD10 (2016).
- ※10) Y. Hatsude, G. Harumi, S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “Third-Order Mismatch Shaping Technique with Improved Small Amplitude Input Performance for a Digitally Driven Speaker System”, International Conference on Analog VLSI Circuits, pp. 49-53, 3-2, Aug., (2016).
- ※11) R. Minemura, S. Saikatsu, G. Harumi, M. Yoshino, A. Yasuda, “Implementation and Measurement of a Delta-Sigma DAC with a Jitter Shaper Reducing Jitter Noise”, International Conference on Analog VLSI Circuits, pp.37-41, 2-4, Aug., (2016).
- ※12) M. Yoshino, A. Yasuda, S. Moriyama, M. Ishibe, C. Takahashi, “Cloud-based Analog LSI CAD system for cooperative design”, International Conference on Analog VLSI Circuits, 4-1, Aug., (2016).
- ※13) G. Harumi, S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “Digital Direct-Driven Speaker Architecture Using Segmented Pulse Shaping Technique”, 14th IEEE International NEWCAS Conference, DSP and multimedia, Jun., (2016).
- ※14) H. Matsuo, Y. Motoyama, S. Saikatsu, A. Yasuda, “Driving a High-Precision Multi-coils-motor by Reducing an Influence of Manufacturing Variations”, DOI:10.17265/1934-8975/2017.01.007, Journal of Energy and Power Engineering 11 48-55 (2017).
- ※15) H. Akiyama, Y. Sogami, A. Yasuda, “An application for tree structure NSDEM to a directivity speaker with amplitude controlling a digitally direct driven speaker,” Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, 2017 MIXDES - 24th International Conference, 10.23919/MIXDES.2017.8005157, (2017).
- ※16) S. Masuda, S. Saikatsu, M. Yoshino, A. Yasuda, “A delta-sigma DAC with feedforward jitter-shaper reducing jitter noise”, Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, 2017 MIXDES - 24th International Conference, DOI: 10.23919/MIXDES.2017.8004593, (2017).

※17) K. Ando, T. Kate, S. Saikatsu, A. Yasuda, "A high precision vernier type delta-sigma time to digital converter," Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, 2017 MIXDES - 24th International Conference, DOI: 10.23919/MIXDES.2017.8005155, (2017).

## <図書>

### 緒方 啓典

- 1) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, Y. Hashimoto, M. Endo, Graphene Bioelectronics(1st Edition), "VERTICAL GRAPHENE FOR BIOSENSORS", Chapter 2.(pp.37-56), ELSEVIER (2017).

### 曾和 義幸

- 1) 曾和義幸, "バクテリアべん毛モーター. 1分子生物学", 原田慶恵・石渡信一編, 化学同人, 6章 (2014).

### 栗山 一男

- 1) 串田一雅、栗山一男 "熱刺激電流を用いた材料・デバイス開発の最前線" 第7章 耐環境材料—ワイドギャップ化合物半導体における粒子線照射とTSCによる欠陥準位評価—, p.p. 122-136、シーエムシー出版社 (2016).

### 山本 兼由

- 1) 山本兼由, "大腸菌による高濃度のレアメタル回収", バイオベース元素戦略—都市鉱山・海底鉱山に眠る貴金属・レアメタル回収技術— (小西康裕監修) (2015).

### 石垣 隆正

- 1) 石垣隆正, "プラズマ合成酸化チタンナノ粒子の液中分散性評価", 粉体・微粒子分析 テクニク事例集, p.p.184-185, 技術情報協会(2015).
- 2) 石垣隆正, "作り方でこんなに変わる紛体の機能", -先端材料創生のための粒子合成技術— (増補2013年改訂版), p.p.299-337, (株)ティー・アイ・シー(2013).
- 3) 伊藤和男、石垣隆正、佐々木洋、野田達夫,"演習で学ぶ無機化学", p.p. 51-73, p.p. 92-98, p.p. 117-124, 三共出版 (2016) .

### 杉山 賢次

- 1) 杉山賢次, 化学便覧 応用化学編 第7版, II 基礎的的化学技術, 5章 高分子合成・加工技術, 5.3.3 「付加重合」, pp.64-69, 丸善, 2014
- 2) K. Sugiyama, "Block Copolymer Synthesis", In "Encyclopedia of Polymeric Nanomaterials", S. Kobayashi and K. Müllen Eds., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014, pp.1-10.

### 安田 彰

- 1) 安田彰, 岡村 喜博, ハイレゾオーディオ技術読本, オーム社, (2014年10月).

## <学会発表>

### 緒方 啓典

#### <招待講演>

- 1) 緒方啓典, "木質系バイオマスを用いた機能性材料の開発と固体NMRによる解析", よこはまNMR 構造生物学研究会第48回ワークショップ, 理化学研究所横浜研究所, 2014年1月10日.
- 2) 緒方啓典, "有機バルクヘテロ接合太陽電池の活性層の局所構造の添加剤効果", 第25回日本MRS年次大会, 横浜, 2015年12月9日.
- 3) 緒方啓典 "木質系バイオマスを用いた機能性材料の開発", 第59回藤技会主催講演会, 2016年6月7日, (株)フジクラ本館, 東京.
- 4) 緒方啓典 "ペロブスカイト太陽電池を構成するヘテロ接合薄膜の構造と電子物性", 「新世代太陽

電池の素材開発と性能評価に関するワークショップ」, 2017年2月28日, 城西大学, 埼玉.

<一般講演>

- 1) 吉竹晴彦, 早瀬勝平, 王志朋, 緒方啓典, “電着法による炭素材料への Pt-Ru 金属ナノ粒子の担持およびメタノール酸化活性評価”, 2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス, 2014 年 3 月 20 日.
- 2) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, “Carbon Nanosheets Grown from Polyimide Film by Microwave Plasma Irradiation”, The 61st JSAP Spring Meeting 2014, Sagami-hara Campus, Aoyama Gakuin University, 2014 年 3 月 19 日.
- 3) 緒方啓典, 石川紗代, 飯田裕太, “固体 NMR 分光法によるバルクヘテロ接合有機薄膜太陽電池への添加剤効果の解析”, 2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス, 2014 年 3 月 19 日.
- 4) Z. Wang, 緒方啓典, 森本信吾, 藤重雅嗣, 竹内健司, 橋本佳男, 遠藤守信, “Structure changes of MPECVD-grown carbon nanosheets under high-temperature treatment”, 分子・物質合成プラットフォーム平成 25 年度シンポジウム, 筑波, 2014 年 3 月 11 日.
- 5) S. Hayase, H. Yoshitake, Z. Wang, H. Ogata, “Synthesis and characterization of Pt, Pt-Ru nanoparticles on carbon nanomaterials by one-step electrodeposition”, The 46th Fullerene-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2014 年 3 月 5 日.
- 6) H. Tabata, A. Sekine, K. Inoue, Y. Kataoka, H. Ogata, “Molecular structure of the thiophene oligomers encapsulated in single-walled carbon nanotubes by molecular dynamics simulations”, The 46th Fullerene-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2014 年 3 月 5 日.
- 7) Y. Sano, K. Baba, H. Ogata, “Investigation of molecular dynamics of fullerenol solids by <sup>1</sup>H NMR spectroscopy”, The 46th Fullerene-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2014 年 3 月 4 日.
- 8) N. Noji, Y. Sano, K. Inoue, Y. Kataoka, H. Ogata, “Semiempirical molecular orbital estimation of the relative stability of sulfated fullerene”, The 46th Fullerene-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2014 年 3 月 3 日.
- 9) H. Ogata, A. Nakano, M. Shoji, J. Kim, “Fabrication and Photovoltaic Properties of Doped Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes/Si Heterojunction Cells”, 2013 MRS Fall Meeting, Boston, MA, USA, 2013 年 12 月 5 日.
- 10) H. Ogata, Y. Sano, K. Baba, “Fabrication and Morphology Control of Fullerenol Nanosheets and Nanocrystals”, 26th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC2013), Sapporo, 2013 年 11 月 7 日.
- 11) 関根亮典, 井上和美, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学法を用いた単層カーボンナノチューブへの環境汚染気体分子の吸着特性”, 日本コンピュータ化学会 2013 秋季年会, 九州大学伊都キャンパス, 2013 年 10 月 19 日.
- 12) 田畑裕夢, 井上和美, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学計算によるチオフェンオリゴマー内包単層カーボンナノチューブ内の分子配向”, 日本コンピュータ化学会 2013 秋季年会, 九州大学伊都キャンパス, 2013 年 10 月 18 日.
- 13) H. Ogata, A. Nakano, M. Shoji, J. Kim, “Relationship between carbon nanotube network structure and photovoltaic properties in pristine or doped semiconducting Single-Walled Carbon Nanotube/Si heterojunction cells”, 2013 JSAP-MRS Joint Symposia, Kyoto, 2013 年 9 月 20 日.
- 14) 飯田裕太, 磯田恭介, 田所誠, 緒方啓典, “ザアセン系分子をアクセプターとして用いたバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の 1,8-ジヨードオクタン添加剤効果”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都府同志社大学, 2013 年 9 月 20 日.
- 15) 中野陸, 庄司真雄, 金知論, 緒方啓典, “半導体単層カーボンナノチューブ /Si ヘテロ接合型太陽電池の構造と太陽電池特性の関係”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都府同志社大学, 2013 年 9 月 18 日.
- 16) 早瀬勝平, 吉竹晴彦, 王志朋, 緒方啓典, “カーボンナノシート上に担持された Pt/Ru ナノ粒子の合成と構造評価”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都府同志社大学, 2013 年 9 月 18 日.
- 17) 緒方啓典, 馬場啓輔, 佐野喜章, “水酸化フラーレンナノシートおよびナノ粒子の作製と物性”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都府同志社大学, 2013 年 9 月 17 日.
- 18) H. Ogata, S. Hayase, H. Yoshitake, Z. Wang, “Synthesis and the electrocatalytic performance for methanol oxidation of Pt-based nanoparticles on carbon nanosheets by one-step electrodeposition”, The

- 5th International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR2013), Tokyo, 2013 年 9 月 12 日.
- 19) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, "Structure changes of MPECVD-grown carbon nanosheets under high-temperature treatment", International Conference on Nanoscience & Technology, China 2013, Beijing, China, 2013 年 9 月 5 日.
  - 20) H. Ogata, Y. Iida, K. Isoda, M. Tadokoro, "Morphology and Photovoltaic Properties of Organic Solar Cells with Azaacene Derivatives", KJF International Conference 2013 on Organic Materials for Electronics and Photonics, Busan, Korea, 2013 年 8 月 29 日.
  - 21) S. Hayase, H. Yoshitake, Z. Wang, H. Ogata, "Synthesis and characterization of Pt-Ru nanoparticles on carbon nanosheets by one-step electrodeposition", The 45th Fullerene-nanotube-Graphene General Symposium, Osaka University, 2013 年 8 月 7 日.
  - 22) A. Nakano, J. Kim, M. Shoji and H. Ogata, "Limiting factors of photovoltaic efficiency in semiconducting Single-walled Carbon Nanotubes/Si heterojunction cells: Correlation between cell structure, morphology, interface states and photovoltaic properties", The 45th Fullerene-nanotube-Graphene General Symposium, Osaka University, 2013 年 8 月 7 日.
  - 23) 佐野喜章, 馬場啓輔, 緒方啓典, "水酸化フラーレンナノシート・ナノ粒子の形態制御と物性", 第 45 回 フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム, 2013 年 8 月 7 日.
  - 24) H. Ogata, "The Effect of Solvent Additives on Morphology and Dynamics of Polymer Based Organic Bulk Heterojunction Solar Cells Studied by Solid-State NMR", The 8th International Symposium on Organic Molecular Electronics, 2014/05/15, Tokyo, Japan.
  - 25) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, "Microwave Plasma-Assisted Assemble of Few-Layer Graphene on Carbon Nanoparticles from Coffee grounds", The 1st Joint International Symposium between AMERI and ICST, Nagano, Japan, 2014/07/25.
  - 26) H. Ogata, S. Kawano, S. Ishikawa, "Solid-State NMR Studies on the Effect of Solvent Additives on Morphology of Polymer Based Organic Bulk Heterojunction Solar Cells", KJF-ICOME 2014(International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics), Tsukuba, Japan, 2014/09/23.
  - 27) H. Ogata, S. Hayase, H. Yoshitake, Z. Wang, "Synthesis and Electrocatalytic Performance of Platinum-based Nanoparticles Electrodeposited on Nanocarbon Materials for Methanol Oxidation", The 7th International Symposium on Surface Science, Matsue, Japan, 2014/11/06.
  - 28) H. Ogata, S. Hayase, H. Yoshitake, Z. Wang, "Synthesis and the catalytic performance for methanol electrooxidation of Pt-based nanoparticles on carbon nanocarbon materials by one-step electrodeposition", 2014MRS Fall Meeting, Boston, USA, 2014/12/03.
  - 29) 緒方啓典, 田畑裕夢, 関根亮典, 井上和美, 片岡洋右, "単層カーボンナノチューブに内包されたチオフェンオリゴマー分子の構造と動的性質", 日本コンピュータ化学会 2014 春季年会, 東京工業大学, 東京, 2014/05/29.
  - 30) 門間英毅, 守吉佑介, 川島健, 緒方啓典, "ドロマイト M2+イオン水溶液系反応 (M=Ba, Zn, Pb)", 無機マテリアル学会第 128 回学術講演会, 日本大学理工学部, 東京, 2014/06/05.
  - 31) S. Kawano, S. Ishikawa, H. Ogata, "Solid-State NMR Studies on the Aggregated Structures of Organic Bulk Heterojunction Solar Cells with Solvent Additives", The 47th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Nagoya University, Nagoya, 2014/09/03.
  - 32) S. Hayase, H. Yoshitake, T. Nishimura, Z. Wang, H. Ogata, "Synthesis and electrocatalytic activities of Pt-based nanoparticles supported on ion-irradiated carbon materials", The 47th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Nagoya University, Nagoya, 2014/09/03.
  - 33) H. Yoshitake, S. Hayase, Z. Wang, H. Ogata, "Electrocatalytic properties of Pt-based nanoparticles supported on carbon materials by one-step electrodeposition", The 47th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Nagoya University, Nagoya, 2014/09/04.
  - 34) Y. Sano, H. Ogata, "Solid State NMR Studies of Proton Dynamics in fullerene-based composites", The 47th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Nagoya University, Nagoya, 2014/09/05.
  - 35) 吉竹晴彦, 早瀬勝平, 王志朋, 緒方啓典, "電着法による炭素材料への Pt-Ru 金属ナノ粒子の担持およびメタノール酸化活性評価(II)", 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学, 札幌, 2014/09/19.
  - 36) 早瀬勝平, 吉竹晴彦, 西村智朗, 王志朋, 緒方啓典, "イオン照射した炭素材料への Pt ナノ粒子

- の担持およびメタノール酸化活性評価”, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学, 札幌, 2014/09/19.
- 37) 丸山翔大, 中村祥大, 鰐淵悠真, 緒方啓典, “メソポーラスシリカ (MCM-41) 膜上の層状ペロブスカイト化合物の特性評価”, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道大学, 札幌, 2014/09/19.
- 38) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M. Fujishige, K. Takeuchi, Y. Hashimoto, M. Endo, “Vertically-Aligned Carbon Nanosheets on Grafoils for Lithium Ion Batteries”, The 75th JSAP Autumn Meeting 2014, Hokkaido University, Sapporo, 2014/09/20.
- 39) 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションによる単層カーボンナノチューブに内包されたハロゲン化物の構造とイオン伝導性の評価”, 日本コンピュータ化学会 2014 秋季年会, 日本大学工学部, 福島, 2014/10/19.
- 40) 佐藤豊, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションによる単層カーボンナノチューブに内包された硫黄の構造評価”, 日本コンピュータ化学会 2014 秋季年会, 日本大学工学部, 福島, 2014/10/19.
- 41) 王志朋, 緒方啓典, 森本信吾, O.-M. Josue, 村松寛之, 林卓哉, 藤重雅嗣, 竹内健司, 橋本佳男, 遠藤守信, “Synthesis of Nanocarbon Structures from Rice Husk by Microwave Plasma Irradiation”, 第 41 回炭素材料学会年会, 福岡県大野城市, 2014/12/08.
- 42) 吉竹晴彦, 早瀬勝平, 王志朋, 緒方啓典, “One-step 電着法を用いた炭素材料への Pt, Pt-Ru ナノ粒子の作製およびメタノール酸化活性の評価”, 第 24 回日本 MRS 年次大会, 横浜, 2014/12/11.
- 43) 早瀬勝平, 吉竹晴彦, 西村智朗, 王志朋, 緒方啓典, “イオン照射した炭素材料への Pt ナノ粒子の担持およびメタノール酸化活性評価”, 第 24 回日本 MRS 年次大会, 横浜, 2014/12/11.
- 44) 佐野喜章, 緒方啓典, “固体 NMR による水酸化フラーレン系混晶におけるプロトンダイナミクス”, 第 24 回日本 MRS 年次大会, 横浜, 2014/12/11.
- 45) S. Hayase, H. Yoshitake, T. Nishimura, Z. Wang, H. Ogata, “Local structures and electrocatalytic activities of Pt nanoparticles supported on ion-irradiated carbon materials”, The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2015/02/21.
- 46) Y. Sano, H. Ogata, Effects of water molecules on the proton dynamics in fullerene solids investigated by solid-state <sup>1</sup>H NMR, The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2015/02/22.
- 47) H. Yoshitake, S. Hayase, Z. Wang, H. Ogata, “Effects of electrodeposition conditions on the states of Pt-Ru nanoparticles on carbon materials and their electrocatalytic properties toward methanol oxidation”, The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2015/02/23.
- 48) S. Kawano, H. Ogata, “Solid-State NMR Studies on the Aggregated Structures of Organic Bulk Heterojunction Solar Cells with Solvent Additives(II)”, The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2015/02/23.
- 49) Y. Sato, Y. Kataoka, H. Ogata, “Molecular structure of chalcogen encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations”, The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2015/02/23.
- 50) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Local structure and properties of the alkali halides encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations”, The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Tokyo, 2015/02/23.
- 51) 緒方啓典, “電極材料への応用に向けたナノカーボン材料へのイオン照射効果の検討”, フラーレンナノウィスカー研究会, (独) 物質・材料研究機構, 筑波, 2015/02/25.
- 52) 緒方啓典, 王志朋, 森本信吾, 橋本佳男, “Microwave-Plasma Assisted Assembly of Nanocarbons from Rice Husks: Controllable Growth and Their Characteristics”, 分子・物質合成プラットフォーム 平成 26 年度シンポジウム, 名古屋大学, 名古屋, 2015/03/06.
- 53) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, O.-M. Josue, M. Fujishige, K. Takeuchi, H. Muramatsu, T. Hayashi, M. Terrones, Y. Hashimoto, M. Endo, “Self-Assembly of Graphene- and Carbon-Nanotubes-Based Structures from Rice Husks using Microwave Plasma Irradiation”, The 62nd JSAP Spring Meeting, 2015, 東海大学, 神奈川, 2015/03/12.
- 54) 緒方啓典, 河野紗希, “固体 NMR 分光法によるバルクヘテロ接合有機薄膜太陽電池への添加剤効果の解析(II)”, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 東海大学, 神奈川, 2015/03/12.
- 55) 森川弘理, 丸山翔大, 片山大輔, 緒方啓典, “ペロブスカイト型太陽電池への銀ナノ粒子添加効果”, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 東海大学, 神奈川, 2015/03/12.

- 56) 片山大輔, 丸山翔大, 森川弘理, 緒方啓典, “真空蒸着法を用いた層状ペロブスカイト化合物の成膜と特性評価”, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 東海大学, 神奈川, 2015/03/12.
- 57) 吉竹晴彦, 早瀬勝平, 王志朋, 緒方啓典, “One-step 電着法によるナノカーボン材料への Pt-Ru ナノ粒子の担持状態および電極触媒特性評価”, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 東海大学, 神奈川, 2015/03/12.
- 58) 早瀬勝平, 吉竹晴彦, 西村智朗, 王志朋, 緒方啓典, “イオン照射によるナノカーボン材料の欠陥構造の制御および One-step 電着法による Pt ナノ粒子の担持状態の解析”, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 東海大学, 神奈川, 2015/03/12.
- 59) 丸山翔大, 片山大輔, 森川弘理, 緒方啓典, “メソポーラスシリカ (MCM-41) 膜上の層状ペロブスカイト化合物の特性評価 (II)”, 2015 年 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 東海大学, 神奈川, 2015/03/13.
- 60) 緒方啓典, 大塚祐一郎, 中村雅哉, “リグニン系バイオマス 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid を用いた機能性材料開発”, 日本化学会 第 95 春季年会(2015), 日本大学理工学部船橋キャンパス/薬学部, 千葉, 2015/03/27.
- 61) 桑名良明, 高橋りえ, 蛭子絵野, ガガベ ジーン, 溝口優司, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 緒方啓典, “2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid を用いた電荷移動錯体の構造および物性(I)”, 日本化学会 第 95 春季年会 (2015), 日本大学理工学部船橋キャンパス/薬学部, 千葉, 2015/03/27.
- 62) 高橋りえ, 桑名良明, 蛭子絵野, ガガベ ジーン, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 緒方啓典, “2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid を用いた電荷移動錯体の構造および物性(II)”, 日本化学会 第 95 春季年会 (2015), 日本大学理工学部船橋キャンパス/薬学部, 千葉, 2015/03/27.
- 63) 蛭子絵野, 桑名良明, 高橋りえ, 井上和美, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 緒方啓典, “2-Pyrone-4,6-Dicarboxylic Acid 誘導体の合成および物性評価”, 日本化学会 第 95 春季年会 (2015), 日本大学理工学部船橋キャンパス/薬学部, 千葉, 2015/03/27.
- 64) 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学法による単層カーボンナノチューブに内包されたアルカリハライドの構造と物性評価”, 日本コンピュータ化学会 2015 年春季年会, 東京工業大学, 2015 年 5 月 29 日.
- 65) 佐藤豊, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションによるカーボンナノチューブに内包されたカルコゲンの構造および物性評価”, 日本コンピュータ化学会 2015 年春季年会, 東京工業大学, 2015 年 5 月 29 日.
- 66) 門間英毅, 守吉佑介, 緒方啓典, 岡村達也, 川島健, “ドロマイト-石灰水溶液系反応”, 無機マテリアル学会第 130 回講演会, 日本大学生産工学部, 2015 年 6 月 4 日.
- 67) H. Ogata, S. Maruyama, E. Inami, D. Katayama, H. Morikawa, “Characterization and properties of methyl ammonium lead halide perovskite films on mesoporous silica (MCM-41)”, The 5th International Symposium on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies (EM-NANO 2015), TOKI MESSE Niigata Convention Center, Niigata, 2015 年 6 月 19 日. (\*1)
- 68) H. Ogata, S. Kawano, “The Effect of Solvent Additives on the Phase Separation and Crystallinity in Organic Bulk Heterojunction Films Studied by Solid-State NMR”, Eighth International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE8), Tower Hall Funabori, Tokyo, 2015 年 6 月 23 日.
- 69) Z. Wang, H. Ogata, S. Morimoto, M.Z.M. Yusop, M. Tanemura, Y. Hashimoto, M. Endo, “Synthesis of electrical characterization of coffee ground-derived graphene-sheet fibers by microwave plasma irradiation”, The Sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagoya University, Nagoya, 2015 年 6 月 29 日.
- 70) Y. Sano, H. Ogata, “Preparation and properties of the composites of hydroxylated single-walled carbon nanotubes and fullerenols”, The Sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagoya University, Nagoya, 2015 年 6 月 30 日.
- 71) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Local structure and properties of the alkali halide crystals encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations”, The Sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagoya University, Nagoya, 2015 年 6 月 30 日.
- 72) Y. Sato, Y. Kataoka, H. Ogata, “Structure and properties of the chalcogens encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations”, The Sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagoya University, Nagoya, 2015 年 6 月 30 日.
- 73) H. Yoshitake, E. Inami, Z. Wang, H. Ogata, “Electrocatalytic activities of Pt-based nanoparticles on

- carbon nanomaterials by one-step electrodeposition”, The Sixteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes, Nagoya University, Nagoya, 2015 年 7 月 2 日.
- 74) S. Kawano, H. Ogata, “Solid-State NMR Studies on the Aggregated Structures of Organic Bulk Heterojunction Solar Cells with Solvent Additives”, The 49<sup>th</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Kitakyushu International Conference Center, Kokura, 2015 年 9 月 7 日.
- 75) Y. Sano, H. Ogata, “Structure and solid state properties of hydroxylated single-walled carbon nanotubes and related materials”, The 49th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Kitakyushu International Conference Center, Kokura, 2015 年 9 月 9 日.
- 76) Y. Sato, Y. Kataoka, H. Ogata, “Molecular structure of chalcogen encapsulated single-walled in carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations”, The 49th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Kitakyushu International Conference Center, Kokura, 2015 年 9 月 9 日.
- 77) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Molecular structure of the Alkali Halide encapsulated in single-walled carbon nanotubes by molecular dynamics simulations”, The 49th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Kitakyushu International Conference Center, Kokura, 2015 年 9 月 9 日.
- 78) H. Yoshitake, E. Inami, Z. Wang, H. Ogata, “Effects of electrodeposition conditions on the states of Pt-Ru nanoparticles on nanocarbon materials and their electrocatalytic activities for methanol oxidation(II)”, The 49th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, Kitakyushu International Conference Center, Kokura, 2015 年 9 月 9 日.
- 79) 磯部朋香, 森川弘理, 稲見栄一, 緒方啓典, “ $\text{HC}(\text{NH}_2)_2\text{PbI}_3$  を用いたハロゲン化鉛系ペロブスカイト型太陽電池への添加剤効果”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13 日. (\*1)
- 80) 佐野喜章, 緒方啓典, “固体 NMR 分光法による水酸化カーボンナノチューブのプロトンダイナミクスに関する研究”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13 日.
- 81) 藤林真衣歩, 森川弘理, 稲見栄一, 緒方啓典, “ZnO ナノ構造体を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13 日. (\*1)
- 82) 稲見栄一, 森川弘理, 藤林真衣歩, 石垣隆正, 緒方啓典, “五酸化ニオブを用いたペロブスカイト太陽電池の下地層の作製条件と特性評価”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 13 日.
- 83) 吉竹晴彦, 稲見栄一, 王志朋, 緒方啓典, “One-step 電着法によるナノカーボン材料への Pt-Ru ナノ粒子の担持状態および電極触媒特性評価(II)”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 14 日.
- 84) 森川弘理, 藤林真衣歩, 稲見栄一, 緒方啓典, “二酸化ジルコニウムをドープ材料として活用したペロブスカイト型太陽電池の下地層の作成”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 15 日. (\*1)
- 85) 緒方啓典, 稲見栄一, 森川弘理, “有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト薄膜における欠陥構造と分子運動性の分光学的研究”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 15 日. (\*1)
- 86) 河野紗希, 緒方啓典, “固体 NMR 分光法によるバルクヘテロ接合有機薄膜太陽電池への添加剤効果の解析(III)”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場, 2015 年 9 月 15 日.
- 87) 緒方啓典, 大塚祐一郎, 中村雅哉, “ピロン環を有する植物系バイオマス由来分子を用いた新規錯体の開発”, 第 9 回分子科学討論会 2015, 東京工業大学, 2015 年 9 月 19 日.
- 88) 桑名良明, 高橋りえ, 蛭子絵野, G.F. Gagabe, 稲見栄一, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 緒方啓典, “ピロン環を有する植物系バイオマス由来分子を用いた電荷移動塩の構造と物性-(I)”, 第 9 回分子科学討論会 2015, 東京工業大学, 2015 年 9 月 19 日.
- 89) 蛭子絵野, 桑名良明, 高橋りえ, 井上和美, 稲見栄一, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 緒方啓典, “植物系バイオマスを用いたピロン誘導体の合成と物性”, 第 9 回分子科学討論会 2015, 東京工業大学, 2015 年 9 月 19 日.
- 90) 高橋りえ, 桑名良明, 蛭子絵野, G.F. Gagabe, 稲見栄一, 大塚祐一郎, 中村雅哉, 緒方啓典, “ピロン環を有する植物系バイオマス由来分子を用いた電荷移動塩の構造と物性-(II)”, 第 9 回分子科学討論会 2015, 東京工業大学, 2015 年 9 月 19 日.

- 91) 王志朋, 緒方啓典, Gan Jet Hong Melvin, 森本信吾, 藤重雅嗣, 竹内健司, 橋本佳男, 遠藤守信, “Synthesis and characterization of nanocarbons from waste sources by microwave plasma irradiation”, 第 42 回炭素材料学会年会, 関西大学千里山キャンパス, 大阪, 2016 年 12 月 2 日.
- 92) 横倉 瑛太, 片岡 洋右, 緒方 啓典, “単層カーボンナノチューブに内包されたヨウ化セシウムの局所構造および物性評価”, 第 25 回日本 MRS 年次大会, 横浜, 2015 年 12 月 9 日.
- 93) H. Ogata, Y. Otsuka, M. Nakamura, “Development of new functional materials using a metabolic intermediate of lignin, 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 15 日.
- 94) Y. Sano, H. Ogata, “Properties and dynamics in fullerene based-composites studied by solid-state NMR”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 16 日.
- 95) S. Kawano, H. Ogata, “Solid-State NMR Studies on the Aggregated Structures of Organic Bulk Heterojunction Solar Cells with Solvent Additives”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 16 日.
- 96) Y. Kuwana, R. Takahashi, K. Hiruko, G.F. Gagabe, Y. Otsuka, M. Nakamura, H. Ogata, “Structures and physical properties of charge-transfer complexes using a metabolic intermediate of lignin, 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 16 日.
- 97) R. Takahashi, Y. Kuwana, K. Hiruko, Y. Otsuka, M. Nakamura, H. Ogata, “Structure and Electronic Properties of the Charge Transfer Complexes Based on 2-Pyrone-4,6-Dicarboxylic Acid and Similar Molecules”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 16 日.
- 98) K. Hiruko, Y. Kuwana, R. Hakahashi, K. Inoue, Y. Otsuka, M. Nakamura, H. Ogata, “Synthesis and Evaluation of 2-Pyrone-4,6-Dicarboxylic Acid Derivatives”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 16 日.
- 99) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Local structures and properties of the alkali halide crystals encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations and solid-state NMR”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 17 日.
- 100) Y. Sato, Y. Kataoka, H. Ogata, “Structures and properties of chalcogen encapsulated carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 17 日.
- 101) H. Yoshitake, E. Inami, Z. Wang, H. Ogata, “Electrocatalytic properties of Pt or Pt-Ru alloy nanoparticles on modified carbon nanomaterials by electrodeposition methods”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 18 日.
- 102) H. Morikawa, M. Fujibayashi, E. Inami, H. Ogata, “Effect of the addition of ZrO<sub>2</sub> to compact-TiO<sub>2</sub> layer in the perovskite solar cells”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 19 日.
- 103) M. Fujibayashi, H. Morikawa, E. Inami, H. Ogata, “Fabrication and properties of zinc oxide based perovskite solar cells”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015, Honolulu, Hawaii, 2015 年 12 月 19 日.
- 104) Y. Sano, H. Ogata, “Solid properties in hydroxylated carbon materials studied by <sup>1</sup>H NMR”, The 50th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, The University of Tokyo, Tokyo, 2015 年 2 月 21 日.
- 105) S. Kawano, H. Ogata, “Solid-State NMR Studies on the Aggregated Structures of Organic Bulk Heterojunction Solar Cells with Solvent Additives (III)”, The 50th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, The University of Tokyo, Tokyo, 2015 年 2 月 21 日.
- 106) Y. Sato, E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Molecular structure of chalcogen encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations and First-Principles DFT calculations”, The 50th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, The University of Tokyo, Tokyo, 2015 年 2 月 21 日.
- 107) E. Yokokura, Y. Sato, Y. Kataoka, H. Ogata, “Local structure and properties of the cesium iodide crystals encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics and

- First-Principles DFT calculations”, The 50th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, The University of Tokyo, Tokyo, 2015 年 2 月 21 日.
- 108) H. Yoshitake, E. Inami, Z. Wang, H. Ogata, “Electrocatalytic properties toward methanol oxidation of Pt-based nanoparticles on surface-modified carbon nanomaterials”, The 50th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, The University of Tokyo, Tokyo, 2015 年 2 月 21 日.
- 109) 河野紗希, 緒方啓典, “固体 NMR 分光法によるバルクヘテロ接合有機薄膜太陽電池への添加剤効果の解析(IV)”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 東京, 2016 年 3 月 19 日.
- 110) 藤林真衣歩, 稲見栄一, 緒方啓典, “ZnO ナノ構造体を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価(II)”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 東京, 2016 年 3 月 19 日.
- 111) 稲見栄一, 森川弘理, 藤林真衣歩, 石垣隆正, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池における光生成キャリア輸送特性の下地層依存性”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 東京, 2016 年 3 月 21 日.
- 112) 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “単層カーボンナノチューブに内包されたヨウ化セシウムの局所構造および物性評価”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 東京, 2016 年 3 月 21 日.
- 113) 吉竹晴彦, 稲見栄一, 王志朋, 緒方啓典, “ラジオ波酸素プラズマ処理により表面修飾されたナノカーボン材料上の担持 Pt ナノ粒子のメタノール酸化活性評価”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 東京, 2016 年 3 月 21 日.
- 114) 緒方啓典, 稲見栄一, “有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト薄膜における欠陥構造と分子運動性の分光学的研究(II)”, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学, 東京, 2016 年 3 月 22 日.
- 115) 緒方啓典, 稲見栄一, 森川弘理, 藤林真衣歩, “有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト太陽電池を構成するヘテロ接合薄膜の欠陥構造と電子特性”, 日本化学会 第 96 春季年会, 同志社大学京田辺キャンパス, 京都, 2016 年 3 月 26 日.
- 116) 稲見栄一, 森川弘理, 藤林真衣歩, 石垣隆正, 緒方啓典, “五酸化ニオブを下地層に用いたペロブスカイト太陽電池の特性向上”, 日本化学会 第 96 春季年会 (2016), 同志社大学京田辺キャンパス, 京都, 2016 年 3 月 26 日. (\*1)
- 117) 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “DFT・MD 法による単層カーボンナノチューブに内包されたヨウ化セシウムの局所構造と物性評価”, 日本コンピュータ化学会 2016 春季年会, 2016 年 6 月 3 日 東京工業大学大岡山キャンパス.
- 118) 佐藤豊, 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションおよび第一原理計算によるカーボンナノチューブに内包されたカルコゲンの構造評価”, 日本コンピュータ化学会 2016 春季年会 2016 年 6 月 3 日 東京工業大学大岡山キャンパス.
- 119) H. Ogata, S. Kawano, “Local structures and crystallinities of bulk heterojunction films constituting organic solar cells studied by Solid-state NMR spectroscopy”, KJF International Conference on Organic Materials for Electronics and Photonics 2016 (KJF-ICOMEF 2016), 2016 年 9 月 5 日, ACROS Fukuoka, Japan.
- 120) Y. Sato, Y. Kataoka, E. Yokokura, H. Ogata, “Electronic states of chalcogen encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by First-Principles DFT Calculations”, The 51<sup>st</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2016 年 9 月 7 日, Hokkaido citizens actives center kaderu2・7, Sapporo, Hokkaido, Japan.
- 121) H. Ogata, H. Yoshitake, Y. Sato, T. Nishimura, Z. Wang, Shingo Morimoto, Yoshio Hashimoto, Morinobu Endo, “Catalytic properties of non-metal and platinum supported surface-modified nanocarbon materials”, The 51<sup>st</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2016 年 9 月 7 日, Hokkaido citizens actives center kaderu2・7, Sapporo, Hokkaido, Japan.
- 122) S. Kawano, H. Ogata, “Solid-State NMR Studies on the Aggregated Structures in Organic Bulk Heterojunction Solar Cells”, The 51<sup>st</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2016 年 9 月 8 日, Hokkaido citizens actives center kaderu2・7, Sapporo, Hokkaido, Japan.
- 123) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “First-principles calculations of electronic states and solid state NMR parameters in alkali halides encapsulated single-walled carbon nanotubes”, The 51<sup>st</sup>

Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2016 年 9 月 8 日, Hokkaido citizens actives center kaderu2・7, Sapporo, Hokkaido, Japan.

- 124) 木内宏弥, 竹内大将, 高野菜丘, 横倉瑛太, 稲見栄一, 緒方啓典, “ZnO ナノ構造体を電子輸送層に用いたペロブスカイト太陽電池の作製および特性評価(III)”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 2016 年 9 月 13 日, 朱鷺メッセ, 新潟.
- 125) 竹内大将, 木内宏弥, 高野菜丘, 横倉瑛太, 稲見栄一, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 2016 年 9 月 13 日, 朱鷺メッセ, 新潟.
- 126) Z. Wang, H. Ogata, J.J. Hong Gan, M. Obata, S. Morimoto, J. Ortiz-Medina, R. Cruz-Silva, M. Fujishige, K. Takeuchi, H. Muramatsu, T. Hayashi, M. Terrones, Y. Hashimoto, M. Endo, “Structural Evolution of Hydrothermal Carbon Spheres Induced by High Temperatures and Their Electrical Properties under Compression”, The 77<sup>th</sup> JSAP Autumn meeting, 2016, TOKI MESSE, Nigata, Japan, 2016 年 9 月 15 日
- 127) 緒方啓典, 木内宏弥, 竹内大将, 高野菜丘, 横倉瑛太, 稲見栄一, “ペロブスカイト太陽電池を構成するヘテロ接合薄膜の構造と電子物性”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 2016 年 9 月 15 日, 朱鷺メッセ, 新潟.
- 128) 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “単層カーボンナノチューブに内包されたアルカリハライドの電子状態および固体 NMR パラメーターの第一原理計算”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 2016 年 9 月 15 日, 朱鷺メッセ, 新潟.
- 129) 佐藤豊, 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションおよび第一原理計算によるカーボンナノチューブに内包されたカルコゲンの構造評価”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 2016 年 9 月 15 日, 朱鷺メッセ, 新潟.
- 130) 河野紗希, 緒方啓典, “固体 NMR 分光法によるバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の局所構造解析”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 2016 年 9 月 16 日, 朱鷺メッセ, 新潟.
- 131) Z. Wang, H. Ogata, G.J. Hong Melvin, S. Morimoto, J. Ortiz-Medina, A. Laura-Elias, M. Fujishige, K. Takeuchi, H. Muramatsu, T. Hayashi, M. Terrones, Y. Hashimoto, Morinobu Endo, “High temperature induced carbon-related nanomaterials from rice husk: synthesis and characterization”, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CARBON NANOTUBE in Commemoration of its Quarter-Century Anniversary(2016-CNT25), 2016 年 11 月 17 日, Tokyo, Japan.
- 132) H. Ogata, E. Inami, “Study on the Molecular Motions and Defect Structures in Methyl Ammonium Lead Halide Films Constituting Perovskite Solar Cells Studied by Solid-State NMR Spectroscopy”, The 2016 MRS Fall Meeting, 2016 年 11 月 30 日, Boston, Massachusetts, USA.
- 133) H. Ogata, E. Yokokura, E. Inami, “Effects of Scaffold Layer on the Crystallinity of Methyl Ammonium Lead Halide Perovskite Films and Carrier Transport Properties in Perovskite Solar Cells”, The 2016 MRS Fall Meeting, 2016 年 11 月 30 日, Boston, Massachusetts, USA.
- 134) Y. Sato, Y. Kataoka, E. Yokokura, H. Ogata, “Local structures and electronic states of chalcogen encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations and First-Principles DFT calculations”, The 2016 MRS Fall Meeting, 2016 年 11 月 30 日, Boston, Massachusetts, USA.
- 135) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Local structure and properties of ionic crystals encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by MD simulation and DFT calculations”, The 2016 MRS Fall Meeting, 2016 年 11 月 30 日, Boston, Massachusetts, USA.
- 136) S. Kawano, H. Ogata, “Local structures and crystallinities of bulk heterojunction films constituting organic solar cells with solvent additives studied by Solid-state NMR spectroscopy”, The 2016 MRS Fall Meeting, 2016 年 12 月 1 日, Boston, Massachusetts, USA.
- 137) H. Ogata, E. Inami, “Crystallinity and defect structures of methyl ammonium lead halide perovskite films constituting perovskite solar cells”, The 8<sup>th</sup> Asian Conference on Organic Electronics 2016 (A-COE 2016), 2016 年 12 月 6 日, Uji, Kyoto, Japan.
- 138) 高野菜丘, 緒方啓典, “ZnO ナノロッドを電子輸送層として用いたペロブスカイト型太陽電池の作製と評価”, 第 35 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016 年 12 月 7 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 139) 森達彦, 緒方啓典, “Cu<sub>2</sub>O を正孔輸送層として用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価”, 第 35 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016 年 12 月 7 日, 法

政大学小金井キャンパス, 東京.

- 140) 竹内大将, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果”, 第35回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016年12月7日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 141) 木内宏弥, 緒方啓典, “Sb-Doped SnO<sub>2</sub> を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価”, 第35回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016年12月7日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 142) 鈴木貴明, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションによるコロネン内包単層カーボンナノチューブの構造評価”, 第35回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016年12月7日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 143) 円山隆治, 緒方啓典, “金属酸化物太陽電池のための酸化亜鉛フィルムの作製および特性評価”, 第35回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016年12月7日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 144) 横倉瑛太, 片岡洋右, 緒方啓典, “単層カーボンナノチューブに内包されたアルカリハライドの電子状態および固体NMRパラメーターの第一原理計算”, 第35回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016年12月7日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 145) 河野紗希, 緒方啓典, “固体 NMR 分光法によるバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の局所構造解析”, 第35回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2016年12月7日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 146) 横倉瑛太, 佐藤豊, 片岡洋右, 緒方啓典, “第一原理計算による単層カーボンナノチューブに内包されたアルカリハライドの電子状態および固体 NMR パラメータ計算”, 第26回日本MRS年次大会, 2016年12月21日, 波止場会館, 横浜
- 147) 佐藤豊, 片岡洋右, 横倉瑛太, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションおよび第一原理計算によるカーボンナノチューブに内包されたカルコゲンの構造評価”, 第26回日本MRS年次大会, 2016年12月21日, 波止場会館, 横浜
- 148) D. Hao, T. Ishigaki, H. Ogata, Yoshihiro Tsujimoto, Tetsuo, Uchikoshi, “Visible light photocatalytic activity given by high-temperature heat-treatment of solvothermally-synthesized high-concentration niobium doped TiO<sub>2</sub>”, 第55回セラミックス基礎科学討論会, 2017年1月13日, 岡山コンベンションセンター, 岡山.
- 149) E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “DFT calculations of electronic states and solid state NMR parameters in Cesium Iodide encapsulated single-walled carbon nanotubes”, The 52<sup>nd</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2017年3月1日, Tokyo, Japan.
- 150) S. Kawano, H. Ogata, “Studies on the Aggregated Structures and Crystallinities of Bulk Heterojunction Films Constituting Organic Solar Cells”, The 52<sup>nd</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2017年3月2日, Tokyo, Japan.
- 151) Y. Sato, E. Yokokura, Y. Kataoka, H. Ogata, “Electronic states of chalcogen encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by First-principles DFT calculations( II )”, The 52<sup>nd</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 2017年3月3日, Tokyo, Japan.
- 152) 緒方啓典, 竹内大将, 木内宏弥, “有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト薄膜における欠陥構造と分子運動性の分光学的研究(III)”, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 2017年3月14日, パシフィコ横浜, 横浜市.
- 153) 森達彦, 緒方啓典, “Cu<sub>2</sub>O を正孔輸送層として用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価”, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 2017年3月16日, パシフィコ横浜, 横浜市.
- 154) 木内宏弥, 竹内大将, 横倉瑛太, 稲見栄一, 緒方啓典, “ZnO ナノ構造体を電子輸送層に用いたペロブスカイト太陽電池の作製および特性評価(IV)”, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 2017年3月16日, パシフィコ横浜, 横浜市.
- 155) 竹内大将, 木内宏弥, 稲見栄一, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果II”, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 2017年3月16日, パシフィコ横浜, 横浜市.
- 156) 緒方啓典, 竹内大将, 木内宏弥, 円山隆治, 高野菜丘, “有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト太陽電池を構成するヘテロ接合薄膜の構造と電子物性”, 日本化学会第97春季年会, 2017年3月18日, 慶應義塾大学日吉キャンパス, 神奈川.

- 157) Z. Wang, H. Ogata, W. Gong, Y. Wang, A.K. Vipin, G.J.H. Melvin, M. Obata, J. Ortiz-Medina, R. Cruz-Silva, S. Morimoto, Y. Hashimoto, B. Fugetsu, I. Sakata, M. Terrones, M. Endo, "Nitrogen-doped hollow carbon spheres and their electrochemical applications", ChinaNano2017, August 28-31, 2017, Beijing.
- 158) 木内宏弥, 竹内大将, 牛腸雅人, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, "ドーピングした SnO<sub>2</sub> を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 159) 深澤祐輝, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 牛腸雅人, 小林敏弥, 大仲友子, 緒方啓典, "均一かつ緻密な薄膜形態を有するペロブスカイト薄膜作製のための結晶工学的研究", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 160) 小林敏弥, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 牛腸雅人, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, "フラーレン誘導体を電子輸送層に用いた逆構造型ペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 161) 伊東和範, 木内宏弥, 竹内大将, 牛腸雅人, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, "ペロブスカイト太陽電池を構成する電子輸送層への化学ドーピング効果", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 162) 竹内大将, 木内宏弥, 牛腸雅人, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, "ペロブスカイト太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果Ⅲ", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 163) 牛腸雅人, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, "真空蒸着法を用いたペロブスカイト薄膜の作成と物性評価", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 5 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 164) 緒方啓典, 竹内大将, 木内宏弥, 伊東和範, 小林敏弥, 牛腸雅人, 深澤祐輝, 大仲友子, "有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト薄膜における欠陥構造と分子運動性の分光学的研究(IV)", 2017 年第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 2017 年 9 月 7 日 福岡国際会議場、福岡国際センター.
- 165) R. Nagai, T. Suzuki, Y. Kataoka, H. Ogata, "Local structure and properties of polycyclic aromatic hydrocarbon molecule encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations", The 53<sup>rd</sup> Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, September 13, 2017, Kyoto University.
- 166) Z. Wang, H. Ogata, G. Wei, Y. Wang, A.K. Vipin, G.J.H. Melvin, J. Ortiz-Medina, R. Cruz-Silva, S. Morimoto, Y. Hashimoto, B. Fugetsu, I. Sakata, M. Terrones, M. Endo, "Graphitization of Graphene Sheets Intercalated by Carbon Spheres for High-Performance Supercapacitor Electrodes", The 2017 MRS Fall Meeting, November 27, 2017, Boston, Massachusetts, USA.
- 167) T. Takeuchi, H. Kiuchi, M. Gocho, K. Ito, T. Kobayashi, Y. Fukazawa, T. Onaka, H. Ogata, "Effect of Preparation Methods of Metal Oxide Layers on the Carrier Transport Properties of Perovskite Solar Cells", The 2017 MRS Fall Meeting, November 30, 2017, Boston, Massachusetts, USA.
- 168) H. Kiuchi, T. Takeuchi, M. Gocho, K. Ito, T. Kobayashi, T. Onaka, Y. Fukazawa, H. Ogata, "Fabrication and electronic properties of doped tin oxides as electron transporting layers for efficient perovskite solar cells", The 2017 MRS Fall Meeting, November 30, 2017, Boston, Massachusetts, USA.
- 169) H. Ogata, T. Kobayashi, K. Ito, T. Onaka, H. Kiuchi, T. Takeuchi, Y. Fukazawa, "Effects of Hole Transport Layer on the Crystallinity, Local Morphologies of Organometal Halide Perovskite Films and Carrier Transport Properties in Inverted Perovskite Solar Cells", The 2017 MRS Fall Meeting, November 30, 2017, Boston, Massachusetts, USA.
- 170) 永井涼, 鈴木貴明, 片岡洋右, 緒方啓典, "単層カーボンナノチューブに内包された多環芳香族炭化水素分子の分子動力学シミュレーション", 第 27 回日本 MRS 年次大会, 2017 年 12 月 6 日, 横浜情報文化センター, 横浜.
- 171) 緒方啓典, 小林敏弥, 伊東和範, 深澤祐輝, 大仲友子, "ナノカーボン材料を用いたペロブスカイト型太陽電池の構造と電子特性", 第 27 回日本 MRS 年次大会, 2017 年 12 月 6 日, 横浜情報文化センター, 横浜.
- 172) 伊東和範, 木内宏弥, 竹内大将, 牛腸雅人, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, 第

- 36 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2017 年 12 月 13 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 173) 永井涼, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションによる単層カーボンナノチューブ内包多環芳香族炭化水素分子の局所構造と動的性質”, 第 36 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2017 年 12 月 13 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 174) 小林敏弥, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 牛腸雅人, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, “フラーレン誘導体を電子輸送層に用いた逆構造型ペロブスカイト太陽電池の作製及び特性評価”, 第 36 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2017 年 12 月 13 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 175) 深澤祐輝, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 牛腸雅人, 小林敏弥, 大仲友子, 緒方啓典, “均一な薄膜形態を有するペロブスカイト太陽電池作成のための結晶工学的研究”, 第 36 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2017 年 12 月 13 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 176) 竹内大将, 木内宏弥, 牛腸雅人, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果 II”, 第 36 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2017 年 12 月 13 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 177) 木内宏弥, 竹内大将, 牛腸雅人, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 大仲友子, 緒方啓典, “Sb をドーブした SnO<sub>2</sub> を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および特性評価(II)”, 第 36 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 2017 年 12 月 13 日, 法政大学小金井キャンパス, 東京.
- 178) R. Nagai, Y. Kataoka, H. Ogata, “Local structure and properties of polycyclic aromatic hydrocarbon molecule encapsulated in single-walled carbon nanotubes studied by molecular dynamics simulations(II)”, The 54th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, March 10-12, 2018, Tokyo University.
- 179) 緒方啓典, 竹内大将, 木内宏弥, 伊東和範, 小林敏弥, 牛腸雅人, 深澤祐輝, “有機金属ハロゲン化物ペロブスカイト薄膜における欠陥構造と分子運動性の分光学的研究(V)”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.
- 180) 木内宏弥, 竹内大将, 牛腸雅人, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 緒方啓典, “ドーブした SnO<sub>2</sub> を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および電子特性評価 (II)”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.
- 181) 竹内大将, 木内宏弥, 牛腸雅人, 伊東和範, 小林敏弥, 深澤祐輝, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果IV”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.
- 182) 伊東和範, 木内宏弥, 竹内大将, 牛腸雅人, 小林敏弥, 深澤祐輝, 緒方啓典, “ペロブスカイト太陽電池を構成する電子輸送層への化学ドーピング効果(II)”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.
- 183) 深澤祐輝, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 牛腸雅人, 小林敏弥, 緒方啓典, “有機-無機ペロブスカイト化合物薄膜の耐久性評価”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.
- 184) 小林敏弥, 木内宏弥, 竹内大将, 伊東和範, 牛腸雅人, 深澤祐輝, 緒方啓典, “フラーレン誘導体を電子輸送層に用いた逆構造型ペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価 II”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.
- 185) 永井涼, 片岡洋右, 緒方啓典, “分子動力学シミュレーションによる単層カーボンナノチューブ内包多環芳香族化合物の局所構造解析”, 2018 年 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 2018 年 3 月 17-20 日, 早稲田大学・西早稲田キャンパス.

## 水澤 直樹

### <一般講演>

- 1) 遠藤嘉一郎, 水澤直樹, 沈建仁, 山田聖人, 軯達也, 小林康一, 和田元, “ホスファチジルグリセロール結合部位の改変が光化学系 II に及ぼす影響”, 第 55 回日本植物生理学会年会, 2014 年 3 月 (富山大学, 富山市).
- 2) Mizusawa N., Sakata S., Kubota-Kawai H., Sakurai H., Wada H., “Cyanobacterial Psb28 protein is

involved in the repair of photosystem II under high-temperature stress”, The 16<sup>th</sup> international congress on photosynthesis, 2013 年 8 月 (セントルイス, アメリカ合衆国).

- 3) Endo K., Mizusawa N., Shen J.-R., Kobayashi K., Wada H., “Effect of site-directed mutagenesis of amino-acid residues interacting with phosphatidylglycerol molecules on the function of photosystem II”, Photosynthesis Research for Sustainability- 2013, 2013 年 6 月 (バクー, アゼルバイジャン).
- 4) 遠藤嘉一郎, 水澤直樹, 沈建仁, 山田聖人, 鞆達也, 小松 悠久, 小林 正美, 小林 康一, 和田元 “PSII のプラストキノン結合部位の近傍に存在するホスファチジルグリセロール分子の役割”, 第 56 回日本植物生理学会年会, 2015 年 3 月(東京農業大学, 世田谷区).
- 5) Nagatomo, S., Nagai, Y., Aki, Y., Sakurai, H., Maruyama, N., Imai, K., Mizusawa, N., Ogura, T., Kitagawa, T., Nagai, M., “Different roles of the Fe-His bonds of the  $\alpha$  and  $\beta$  subunits toward the quaternary structure change of human hemoglobin; oxygen binding properties, resonance Raman, <sup>1</sup>H NMR, and near-UV CD studies of cavity mutants”, 7<sup>th</sup> Asian biological inorganic chemistry conference, 2014 年 11 月 (ゴールドコースト, オーストラリア)
- 6) Nagatomo, S., Nagai, Y., Aki, Y., Sakurai, H., Maruyama, N., Imai, K., Mizusawa, N., Ogura, T., Kitagawa, T., Nagai, M. “Function and structure of mutant hemoglobins with the proximal histidine replaced by glycine in either  $\alpha$  or  $\beta$  subunit”, 第 52 回生物物理学会年会 2014 年 9 月 (札幌コンベンションセンター, 札幌市).
- 7) 遠藤嘉一郎, 水澤直樹, 沈建仁, 山田聖人, 鞆達也, 小林 康一, 和田 元, “ホスファチジルグリセロール結合部位の改変が光化学系 II に及ぼす影響”, 第 5 回日本光合成学会年会 2014 年 5 月 30~31 日 (近畿大学, 奈良市).
- 8) Nagai, M., Nagai, Y., Sakurai, H., Mizusawa, N., Nagatomo, S., Yamamoto, Y., “Circular dichroism of cavity mutant hemoglobins (F8His→Gly) in either  $\alpha$  or  $\beta$  subunits”, 15<sup>th</sup> International conference on chiroptical spectroscopy, P12, 2015 年 8 月 (北海道大学, 札幌市).
- 9) Nagatomo, S., Nagai, Y., Aki, Y., Sakurai, H., Imai, K., Mizusawa, N., Ogura, T., Kitagawa, T., Nagai, M., “Roles of Fe-His bonds of  $\alpha$  and  $\beta$  subunits for cooperativity of human adult haemoglobin”, RIKEN Symposium “Metals in Biology” in Wako, P18, 2015 年 6 月 (理化学研究所, 和光市).
- 10) M. Nagai, Y. Nagai, H. Sakurai, N. Mizusawa, S. Nagatomo, Y. Yamamoto, “Circular dichroism of cavity mutant hemoglobins (F8His→Gly) in either  $\alpha$  or  $\beta$  subunits”, 15<sup>th</sup> International conference on chiroptical spectroscopy, P12, (2015 年 8 月 30 日~9 月 3 日, 北海道大学コンファレンスホール, 札幌).
- 11) 倉持里佳子, 片山光徳, 遠藤嘉一郎, 石井麻子, 河合 (久保田) 寿子, 小林康一, 皆川純, 和田元, 水澤直樹, “His タグを付加した CP47 変異株を用いた *Anabaena* sp. PCC 7120 光化学系 II 複合体の精製とその特性”, 第 58 回日本植物生理学会年会 (2017 年 3 月 16 日~18 日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市).
- 12) 松原真由, 遠藤嘉一郎, 沈建仁, 石井麻子, 小林康一, 和田元, 水澤直樹, “ホスファチジルグリセロール分子と相互作用する D1-R140 への部位特異的変異が光化学系 II の機能に与える影響”, 第 58 回日本植物生理学会年会 (2017 年 3 月 16 日~18 日, 鹿児島大学郡元キャンパス, 鹿児島市).
- 13) 中路彩花, 藤田勇二, 石井麻子, 水澤直樹, “トレハロースが光化学系 II 複合体の構造と機能に与える影響”, 日本植物学会第 81 回大会 (2017 年 9 月 8 日~9 月 10 日, 東京理科大学・野田キャンパス, 野田市).
- 14) 松原真由, 菅原佑斗, 遠藤嘉一郎, 沈建仁, 石井麻子, 小林康一, 和田元, 水澤直樹, “ホスファチジルグリセロール分子と相互作用する D1-R140 への部位特異的変異が光化学系 II の機能に与える影響”, 日本植物学会第 81 回大会 (2017 年 9 月 8 日~9 月 10 日, 東京理科大学・野田キャンパス, 野田市).
- 15) 藤田勇二, 遠藤嘉一郎, 沈建仁, 石井麻子, 小林康一, 和田元, 水澤直樹, “ホスファチジルグリセロール (PG714) と相互作用する D2-T231 への部位特異的変異が PSII に与える影響”, 第 59 回日本植物生理学会年会 (2018 年 3 月 28 日~3 月 30 日, 札幌コンベンションセンター, 札幌市).

曾和 義幸

<招待講演>

- 1) 曾和義幸, “細菌べん毛モーターの顕微解析”, 日本顕微鏡学会-微生物の超微形態解析研究

- 部会主催 2015年研究会, 帝京平成大学池袋キャンパス (東京), 2015年11月20日.
- 2) 曾和義幸, “高性能バイオナノマシンの解析”, 第28回 HF-PPE シンポジウム, 富士通川崎工場内岡田記念ホール (神奈川), 2015年9月25日.
  - 3) 曾和義幸, Dynamics of the nano-rotary motor of bacterial flagella, 第53回日本生物物理学会年会, 金沢大学 (石川), 2015年9月13日.
  - 4) 曾和義幸, “細菌べん毛モーターの1分子機能解析”, 日本顕微鏡学会第71回学術講演会, 京都国際会議場 (京都), 2015年5月15日.
  - 5) 曾和義幸, ”超高効率マイクロ生物モーターの話”, スモールファン研究会総会, 2014年12月 (法政大学, 小金井市).
  - 6) 曾和義幸, “2種類のイオン流を同時に利用するべん毛モーター”. 理研シンポジウム「第4回分子モーター討論会」, 2014年6月 (大阪大学, 大阪府吹田市).
  - 7) 曾和義幸, ”大腸菌内で機能するハイブリッドエネルギー型モーター”, 理研シンポジウム「細胞システムの動態と論理 VI」, 2014年4月 (理化学研究所, 和光市).
  - 8) Sowa Y, “Single-molecule studies of the chemo-mechanical coupling in the bacterial flagellar motor”, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, 2017年3月 (OIST, 沖縄県国頭郡)
  - 9) 曾和義幸, “細菌がもつナノマシンの化学-力学共役”, 2016年度 遺伝研研究会「単細胞システム細胞装置のダイナミズム」, 2017年3月, (遺伝学研究所, 静岡県三島市)
  - 10) 曾和義幸, “Direct visualization of the bacterial rotary molecular device”, 第91回日本細菌学会総会, 福岡, 2018年3月29日(福岡国際会議場, 福岡市).

<一般講演>

- 1) Y. Sowa, Y.-S. Che, “Visualization of functional components of the bacterial flagellar motor.”, 第52回日本生物物理学会年会, 2014年9月 (札幌コンベンションセンター, 札幌市).
- 2) T. Umemura, M. Kobayashi, C. Hara, Y. Sowa, I. Kawagishi, “Control of the bacterial flagellar motor by cross regulation between non-cognate two-component regulatory systems.”, 第52回日本生物物理学会年会, 2014年9月 (札幌コンベンションセンター, 札幌市).
- 3) 曾和義幸, ”細菌べん毛モーターの1分子機能解析”, 日本顕微鏡学会第71回学術講演会, 2015年5月15日 (国立京都国際会館, 京都市).
- 4) 荒居謙太, 高橋優嘉, 伊藤政博, 曾和義幸, “2種類のイオンで駆動するべん毛モーターのエネルギー変換機構の解析” 第12回21世紀大腸菌研究会, 2015年6月 琵琶湖グランドホテル (滋賀).
- 5) 曾和義幸, ”Dynamics of the nano-rotary motor of bacterial flagella”, 第53回日本生物物理学会年会, 2015年9月13日 (金沢大学, 金沢市).
- 6) 荒居謙太, 高橋優嘉, 伊藤政博, 曾和義幸, “Analysis of bacterial flagellar rotation driven by dual ion” 第53回日本生物物理学会年会, 金沢大学 (石川), 2015年9月.
- 7) 梅村徹, 曾和義幸, 川岸郁朗, “Identification of multimeric forms of FliG, a flagellar motor component for torque generation”, 第53回日本生物物理学会年会, 金沢大学 (石川), 2015年9月.
- 8) 笠井大司, 曾和義幸, “光ピンセットを用いたべん毛モーター固定子ユニットの組み込み過程の解析”, 第41回 日本生体エネルギー研究会討論会, 2015年12月 東京大学医学部一号館 (東京).
- 9) 笠井大司, 曾和義幸, “バクテリアべん毛モーターの固定子ユニット組み込み過程の解析, 生体運動班会議 2016, 2016年1月 キャンパスプラザ京都 (京都).
- 10) Yamazaki M, Yamamoto K, Nishikawa M, Sowa Y, Kawagishi I, ”大腸菌異物排出系トランスポーターMdtB, MdtC会合の可視化”, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会議場 (茨城県つくば市), 2016年11月25日.
- 11) Arai K, Kasai T, Takahashi Y, Ito M, Sowa Y, 2種イオン駆動型べん毛モーターの入力と出力の関係, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会議場 (茨城県つくば市), 2016年11月26日.
- 12) Kasai T, Sowa Y, 光ピンセットを用いたバクテリアべん毛モーターの最大トルクの計測, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会議場 (茨城県つくば市), 2016年11月27日.
- 13) Sagawa T, Sowa Y, Kawagishi I, Oiwa K, Kojima H, ”大腸菌の忌避刺激で見られた時間遅れはFliMの共同的な振る舞いにより説明される”, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会

議場（茨城県つくば市），2016年11月27日．

- 14) Endo T, Miyao Y, Yamamoto K, Nishikawa M, Sowa Y, Kawagishi I, ”大腸菌二成分制御系AtoS, AtoCの相互依存的細胞内局在”, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会議場（茨城県つくば市）, 2016年11月27日．
- 15) Tanaka H, Kazuta Y, Matsukawa T, Naruse Y, Tominari Y, Okada M, Sowa Y, Kawagishi I, Oiwa K, Kojima H, ”大腸菌は、アミノ酸種を識別する：データ駆動的アプローチにより明らかにする単細胞生物の化学知覚”, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会議場（茨城県つくば市）, 2016年11月27日．
- 16) Umemura T, Sowa Y, Kawagishi I, ”変性蛋白質センサーとしての大腸菌ヒスチジンキナーゼ BaeS”, 第54回日本生物物理学会年会, つくば国際会議場（茨城県つくば市）, 2016年11月27日．
- 17) 笠井大司, 曾和義幸, ”べん毛モーター回転の強制停止時における発生トルク”, 2017年生体運動研究合同班会議, 神戸国際会議場（兵庫県神戸市）, 2017年1月7日．
- 18) Tanaka H, Kazuta Y, Sowa Y, Kawagishi I, Naruse Y, Tominari Y, Okada M, Oiwa K, Kojima H, ”Quantitative Evaluation of Chemical Recognition of Escherichia coli in a Data-Driven Manner”, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, OIST(沖縄県国頭郡), 2017年3月2日．
- 19) Sagawa T, Sowa Y, Kawagishi I, Oiwa K, Kojima H, ”Analysis of delay in flagellar response of Escherichia coli to chemoeffectors with in vivo and in silico approaches”, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, OIST(沖縄県国頭郡), 2017年3月2日．
- 20) Arai K, Kasai T, Takahashi Y, Ito M, Sowa Y, Input-output Relationship of the Bacterial Flagellar Motor, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, OIST(沖縄県国頭郡), 2017年3月2日．
- 21) Kasai T, Sowa Y, ”Stall Torque of the Bacterial Flagellar Motor Measured by Optical Tweezers”, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, OIST(沖縄県国頭郡), 2017年3月4日．
- 22) Momma M, Tsuji Y, Konishi M, Nishiyama S, Nishikawa M, Sowa Y, Kawagishi I, ”Identification and characterization of novel transducer and soluble receptors for amino acid chemotaxis of Vibrio alginolyticus”, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, OIST(沖縄県国頭郡), 2017年3月4日．
- 23) Nishiyama M, Sawada T, Che Y-S, Sowa Y, Harada Y, Kawagishi I, ”High-Pressure Inhibition of the Interaction between the Bacterial Flagellar Motor and the Response Regulator CheY”, OIST Workshop-Bacterial Flagella, Injectisomes & Type III Secretion Systems, OIST(沖縄県国頭郡), 2017年3月4日．
- 24) 三浦勇輝, 沢田孝, 西川正俊, 西山宗一郎, 曾和義幸, 川岸郁朗, ”単極べん毛をもつコレラ菌におけるモーター回転方向制御”第14回21世紀大腸菌研究会, 2017年6月8-9日KKRホテル熱海, 熱海市．
- 25) 笠井大司, 御法川学, 曾和義幸, ”光トラップ法によるべん毛モーター回転計測”, マイクロナノテクノロジーセンター公開シンポジウム, 2018年1月20日, 法政大学（小金井キャンパス）, 小金井市．
- 26) 石田翼, 飯島悠太, 笠井大司, 御法川学, 曾和義幸, ”低負荷から中負荷条件下でべん毛モーターの回転を計測する系の構築”, マイクロナノテクノロジーセンター公開シンポジウム, 2018年1月20日, 法政大学（小金井キャンパス）, 小金井市．
- 27) 荒居謙太, 笠井大司, 曾和義幸, ”複数イオン種で働くべん毛モーターの解析”, マイクロナノテクノロジーセンター公開シンポジウム, 2018年1月20日, 法政大学（小金井キャンパス）, 小金井市．
- 28) 笠井大司, 御法川学, 曾和義幸, ”イオン結合能が低下した固定子が駆動するべん毛モーターのトルク”, 2018年生体運動研究合同班会議, 2018年1月5日, 法政大学（市ヶ谷キャンパス）, 千代田区．
- 29) 佐川貴志, 猿子良太, 横田悠右, 成瀬康, 曾和義幸, 川岸郁朗, 岡田真人, 大岩和弘, 小嶋寛明, ”Prediction of attractants for the chemoreceptors of Escherichia coli using machine learning (機械学習を用いた大腸菌走化性受容体に作用する誘引物質の予測)”, 第55回日本

生物物理学会年会, 2017年9月20日, 熊本大学, 熊本市.

- 30) 田中裕人, 數田恭章, 川岸郁朗, 曾和義幸, 成瀬康, 富成征弘, 岡田真人, 大岩和弘, 小嶋寛明, “Construction of aqueous solution discrimination method based on analysis of bacterial chemotactic response.(バクテリア走化性応答の解析に基づく水溶液識別法の構築)”, 第55回日本生物物理学会年会, 2017年9月19日, 熊本大学, 熊本市.
- 31) 笠井大司, 曾和義幸, “Stall torque of the bacterial flagellar motor measured by optical tweezers(光ピンセットで停止させたバクテリアべん毛モーターのトルク)”, 2017年9月21日, 熊本大学, 熊本市.
- 32) 荒居謙太, 笠井大司, 高橋優嘉, 伊藤政博, 曾和義幸, “Torque-IMF relationship of Na<sup>+</sup>- and K<sup>+</sup>-driven bacterial flagellar motor(Na<sup>+</sup>とK<sup>+</sup>で駆動するバクテリアべん毛モーターの発生トルク)”, 2017年9月21日, 熊本大学, 熊本市.
- 33) 小野木汐里, 佐越紀秋, 西山宗一郎, 曾和義幸, 川岸郁朗, “Temperature-regulated expression of the gene encoding the taurine chemoreceptor Mlp37 of Vibrio cholera(コレラ菌タウリン走性受容体Mlp37遺伝子の温度による発現制御)”, 第55回日本生物物理学会年会, 2017年9月19日, 熊本大学, 熊本市.
- 34) K. Arai, T. Kasai, Y. Takahashi, M. Ito, Y. Sowa, “Torque generated by the dual-ion driven bacterial flagellar motor”, International Symposium Harmonized supramolecular motility machinery and its diversity, 13-14 September 2017, Nagoya University, Nagoya.
- 35) T. Kasai, Y. Sowa, “Measurement of the stall torque generated by the bacterial flagellar motor”, 19<sup>th</sup> IUPAB congress and 11<sup>th</sup> EBSA congress, 16-20 July 2017, Edinburgh International Conference Centre, Edinburgh, UK.
- 36) 荒居謙太, 笠井大司, 高橋優嘉, 伊藤政博, 曾和義幸, “2種イオン駆動型べん毛モーターの入出力の定量”, 第14回21世紀大腸菌研究会, 2017年6月8-9日KKRホテル熱海, 熱海市.
- 37) 三浦勇輝, 沢田孝, 西川正俊, 西山宗一郎, 曾和義幸, 川岸郁朗, “単極べん毛をもつコレラ菌におけるモーター回転方向制御”第14回21世紀大腸菌研究会, 2017年6月8-9日KKRホテル熱海, 熱海市.

## 栗山 一男

### <一般講演>

- 1) 甲斐田卓也, 上岡一馬, 栗山一男, 串田一雅, 木野村 淳, “水素イオン注入 ZnO バルク単結晶の低抵抗化: 核反応分析と電子スピン共鳴による評価”, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 2014 年 3 月 (青山学院大学, 神奈川県) .
- 2) 竹内優作, 山下大輝, 栗山一男, 串田一雅, “リチウム二次電池正極材料 Li<sub>5</sub>SiN<sub>3</sub> の結晶作成と物性評価”, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 2014 年 3 月 (青山学院大学, 神奈川県) .
- 3) H. Nakayama, I. Sakamoto, R. Kinoshita, M. Yasumoto, M. Koike, S. Honda, and Kazuo Kuriyama, Structural and Magnetic Properties of Transition Metals Doped ZnO(TM)/ZnO Multilayers, the 2013 JSAP-MRS Joint Symposia, 2013 年 9 月 (同志社大学, 京都府) .
- 4) 上岡一馬, 栗山一男, 串田一雅, “S イオン注入 ZnO エピタキシャル膜の低抵抗化の起源”, 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 2013 年 9 月 (同志社大学, 京都府) .
- 5) 中村司, 上岡一馬, 伊田孝寛, 栗山一男, 串田一雅, 徐 虬, 長谷川雅考, “中性子転換注入不純物で補償された GaN の深いドナー準位” 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 2013 年 9 月 (同志社大学, 京都府) .
- 6) T. Yamashita, S. Kuwano, K. Kuriyama, K. Kushida, “Synthesis and physical properties of Li<sub>8</sub>SiN<sub>4</sub> as a cathode material of lithium secondary batteries”, 第 17 回結晶成長国際会議, 2013 年 8 月 (ポーランド・ワルシャワ) .
- 7) T. Kaida, K. Kamioka, K. Kuriyama, K. Kushida, A. Kinomura, “Rutherford backscattering and Nuclear reaction analyses of hydrogen ion-implanted ZnO bulk single crystals”, 第 21 回イオンビーム分析国際会議, 2013 年 6 月 (米国・シアトル) .
- 8) K. Kamioka, T. Oga, K. Kuriyama, K. Kushida, A. Kinomura, “Nuclear reaction analysis of Ge ion-implanted ZnO bulk single crystals: The evaluation of the disorder in oxygen lattices”, 第 21 回イオンビーム分析国際会議, 2013 年 6 月 (米国・シアトル) .
- 9) K. Kamioka, K. Kuriyama, K. Kushida, “Rutherford backscattering analysis of S ion-implanted ZnO bulk single crystals: Origins of low resistivity”, 第 21 回イオンビーム分析国際会議, 2013 年 6 月

(米国・シアトル) .

- 10) 内野将也, 野崎孝明, 栗山一男, 串田一雅, “シリコン VLSI 技術を用いて試作した 100×100 ミクロン平方全固体型リチウムイオン 2 次電池”, 62 回応用物理学会春季学術講演会, 2015 年 3 月(東海大学、神奈川県). (\*4)
- 11) 竹内優作, 山下大輝, 栗山一男, 串田一雅, “Li 窒化物と GaN のプロトンビームを用いたラザフォード後方散乱法による組成比決定”62 回応用物理学会春季学術講演会, 2015 年 3 月(東海大学、神奈川県).
- 12) 甲斐田卓也, 西片直樹, 上岡一馬, 西村智明, 栗山一男, 串田一雅, “水素イオン注入 ZnO バルク単結晶中の水素の挙動: 弾性反跳分析評価”62 回応用物理学会春季学術講演会, 2015 年 3 月(東海大学、神奈川県).
- 13) T. Yamashita, S. Kuwano, K. Kuriyama, K. Kushida, “Optical band gap of  $\text{Li}_8\text{SiN}_4$  with disordered structure as a cathode material of lithium secondary batteries, Optical Band Gap and Bonding Character of  $\text{Li}_5\text{SiN}_3$ ”, 第 19 回三元及び多元化合物国際会議, 2014 年 9 月 (朱鷺メッセ、新潟県) .
- 14) T. Kaida, K. Kamioka, T. Nishimura, K. Kuriyama, K. Kushida, A. Kinomura, “Hydrogen interstitial in H-ion implanted ZnO bulk single crystals: Evaluation by elastic recoil detection analysis and electron paramagnetic resonance”, 第 19 回イオンビームによる物質改質国際会議, 2014 年 9 月 (ベルギー・ルーヴェン) .
- 15) T. Nakamura, K. Kamioka, K. Kuriyama, K. Kushida, Q. Xu, M. Hasegawa, “Compensation Mechanism of DX-like Center in Neutron Transmutation Doped -GaN”, 第 3 2 回半導体物理学国際会議, 2014 年 8 月 (米国・オースチン) .
- 16) T. Nakamura, K. Kamioka, K. Kuriyama, K. Kushida, “Thermally Stimulated Current Studies on Proton Irradiation Induced Defects in GaN”, 第 3 2 回半導体物理学国際会議, 2014 年 8 月 (米国・オースチン) .
- 17) Y. Takeuchi, T. Yamashita, K. Kuriyama, K. Kushida, “Optical Band Gap and Bonding Character of  $\text{Li}_5\text{SiN}_3$ ”, 第 32 回半導体物理学国際会議, 2014 年 8 月 (米国・オースチン) .
- 18) Y. Takeuchi, T. Yamashita, K. Kuriyama, K. Kushida, “Synthesis and charge-discharge performance of  $\text{Li}_5\text{SiN}_3$  as a cathode material of lithium secondary batteries”, 8th International Conference on Materials for Advanced Technologies, 2015 年 7 月 (Singapore).
- 19) R. Tsuruoka, A. Shinkawa, T. Nishimura, C. Tanuma, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Persistent photoconductivity in oxygen-ion implanted  $\text{KNbO}_3$  bulk single crystal”, 電子材料国際会議 2 0 1 6 (ICEM2016), (H-D2) (2016 年 7 月 6 日、シンガポール).
- 20) Y. Torita, N. Nishikata, K. Kuriyama, K. Kushida, and Q. Xu, “Modification of the yellow luminescence in gamma-ray irradiated GaN bulk single crystal”, 第 33 回半導体物理学国際会議 2016(ICPS2016), (Mn-P55) (2016 年 8 月 1 日、北京 (中国)).
- 21) R. Tsuruoka, A. Shinkawa, T. Nishimura, C. Tanuma, K. Kuriyama, and K. Kushida, “Persistent photoconductivity in hydrogen ion-implanted  $\text{KNbO}_3$  bulk single crystal”, 第 33 回半導体物理学国際会議 2016(ICPS2016), (Th-P041) (2016 年 8 月 4 日、北京 (中国)).
- 22) N. Nishikata, K. Kushida, T. Nishimura, T. Mishima, K. Kuriyama, and T. Nakamura, “valuation of lattice displacement in Mg-ion implanted GaN by Rutherford backscattering”イオンビームによる材料改質国際会議 2016 (IBMM2016), (A12) (2016 年 11 月 1 日、ウェリントン (ニュージーランド)).
- 23) H. Tsuge, K. Ikeda, S. Kato, T. Nishimura, T. Nakamura, K. Kuriyama, and T. Mishima, “Impact of Mg-ion implantation with various fluence ranges on optical properties of n-type GaN”, イオンビームによる材料改質国際会議 2016 (IBMM2016), (A23) (2016 年 11 月 1 日、ウェリントン (ニュージーランド)).
- 24) H. Ohta, T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, and T. Mishima, “Plasma-ion induced damage on GaN p-n junction diodes and its recovery by thermal treatment”, イオンビームによる材料改質国際会議 2 0 1 6 (IBMM2016), (B51) (2016 年 11 月 2 日、ウェリントン (ニュージーランド)).
- 25) 小室貴之, 栗山一男, 串田一雅, “ $\text{Li}_2\text{CN}_2$  の結晶作成と物性評価”, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, (14 p -P2-1) (2017 年 3 月 14 日 パシフィコ横浜).
- 26) 田代惇也, 取田祐樹, 栗山一男, 串田一雅, 徐虬, 木野村淳, “ZnO バルク単結晶へのガンマ線照射効果: 低抵抗の起源”6 4 回応用物理学会春季学術講演会, (15 p -P8-9) (2017 年 3 月 14 日, パシフィコ横浜).

- 27) 西村智朗, 葛西武, 三島友義, 栗山一男, 中村徹, “Ti/Al 電極を用いた Si 注入 GaN の低コンタクト抵抗化とアニール後の電極構造分析”, 第 78 回応用物理学会 秋季学術講演会,(6a-C17-3) (2017 年 9 月 6 日, 福岡国際会議場).
- 28) Y. Torita, K. Kushida, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, ”Lattice displacement and electrical property of Li-ion implanted GaN single crystal”, 第 9 回先端技術のための材料国際会議 (ICMAT2017), (B-05) (2017 年 6 月 23 日 シンガポール).
- 29) Y. Torita, K. Kushida, K. Ikeda, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, “Rutherford backscattering study on high dose Mg-ion implanted GaN bulk single crystal, 第 20 回イオンビームによる材料表面改質国際会議(SMMIB2017)”, (SA-P59) (2017 年 7 月 11 日 リスボン (ポルトガル)).
- 30) K. Sato, K. Kushida, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, “Annealing behavior of residual hydrogen in GaN single crystal wafer by elastic recoil detection analysis”, 第 23 回イオンビーム分析国際会議(IBA2017), (P2-39) (2017 年 10 月 10 日 上海 (中国)).
- 31) T. Nishimura, T. Kasai, T. Mishima, K. Kuriyama, T. Nakamura, “Reduction of contact resistance by Si<sup>+</sup>-implanted GaN and structural evaluations of Ti/Al electrodes by RBS”, 第 23 回イオンビーム分析国際会議(IBA2017), (P2-34) (2017 年 10 月 10 日 上海 (中国)).

## 明石 孝也

### <招待講演>

- 1) 明石孝也, 中村航平, ”(Ce,Zr)O<sub>2</sub> 固溶体粒子および Ag 系粒子の合成と黒鉛酸化触媒特性評価”, 第 49 回熱測定討論会, 2B0940, 習志野 (千葉県), 2013-11. (\*5)
- 2) 明石孝也, 勝山 陽介, 松嶋 景一郎, “ポリマー支援ゾル - ゲル法と超臨界乾燥による多結晶 SiC 基板への HfO<sub>2</sub> 多孔質厚膜の形成”, 耐火物技術協会 第 29 回年次学術講演会, 兵庫県, 2016-4. (若林論文賞受賞講演)
- 3) 明石孝也, “炭化ケイ素のアクティブ酸化と窒化ガリウムの還元分離の熱力学 ~非酸化物材料と酸素との高温反応による気相生成~”, 日本鉄鋼協会 第 95 回耐火物部会, J F E スチール (株), 倉敷市, 2017 年 6 月 8 日.

### <一般講演>

- 1) M. Moriya, T. Akashi, Photo catalytic activity measurement of TiO<sub>2</sub> with net-work structure on alloy substrate, the 23rd Annual Meeting of MRS-J, Yokohama, Kanagawa, Japan, 2013-12.
- 2) 三原俊哉, 明石孝也, 小林清, 目義雄, オキシアパタイト型固体電解質/LaCoO<sub>3</sub> の反応性及び空気極特性評価, 第 33 回エレクトロセラミックス研究討論会, 2P36, つくば市 (茨城県), 2013-10.
- 3) 小林清, 鈴木達, 打越哲郎, 目義雄, 北嶋将太, 三原俊哉, 高橋聡志, 明石孝也, 石垣隆正, 酸化物イオン伝導性オキシアパタイトの合成プロセス開発から電解質特性解明まで, 第 33 回エレクトロセラミックス研究討論会, 2B10, つくば市 (茨城県), 2013-10.
- 4) 安藤祐人, 明石孝也, 炭素熱還元-酸化法による酸化ガリウムの分離・捕集に及ぼす捕集基板の影響, 第 29 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 2A07, 埼玉大学 (埼玉県), 2013-9.
- 5) 伊藤智貴, 明石孝也, ゼル-ゲル法により作製した Ag 担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub> 粉末の黒鉛酸化触媒特性, 第 29 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 1P03, 埼玉大学 (埼玉県), 2013-9. (\*5)
- 6) 太田崇紀, 明石孝也, CeO<sub>2</sub> 分散 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 焼結体の耐熱サイクル性評価, 第 9 回固体イオニクスセミナー, 下呂市 (岐阜県), 2013-9.
- 7) 小桧山 香, 明石孝也, SiC-ZrSiO<sub>4</sub> 多孔体の焼結性と高温耐酸化性に及ぼす Ni 添加の影響, 第 9 回固体イオニクスセミナー, 下呂市 (岐阜県), 2013-9.
- 8) 守屋充, 明石孝也, 恒川 聡, 幅崎浩樹, ナノ粒子被覆による Al コート Ni 基板上の表面硬化と耐摩耗性評価, 第 9 回固体イオニクスセミナー, 下呂市 (岐阜県), 2013-9.
- 9) K. Kobiyama, T. Akashi, Effect of Ni Addition on the Formation of SiC-ZrSiO<sub>4</sub> Porous Composites and High-temperature Oxidation Behavior, The 7<sup>th</sup> International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-7), Yokohama, Kanagawa, Japan, 2013-6.
- 10) M. Moriya, T. Akashi, S. Tsunekawa, H. Habasaki, Wear resistance of ZrO<sub>2</sub> Nanoparticles Mounted on Ni Alloy Plate Evaluated by Ball-on-disk method and Laser microscopy, The 7<sup>th</sup> International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-7), Yokohama, Kanagawa, Japan, 2013-6.
- 11) T. Akashi, Y. Hashimoto, Thermal Cycling Test for Gas Seal between YSZ and Fe-Cr Alloy Fabricated by Liquid-Phase-Oxidation Joining via ZrO<sub>2</sub>-dispersed Al Interlayer, , The 19<sup>th</sup> International Conference on

Solid State Ionics (SSI-19), Kyoto, Kyoto, Japan, 2013-6.

- 12) 志村祐紀, 小林清, 明石孝也, 目義雄, “酸化マグネシウムをドーブしたオキシアパタイト型ランタンシリケートの焼結体製造と電気伝導”, 粉体粉末冶金平成27年度春季大会, 2015-5, 早稲田大学 (東京都) .
- 13) K. Hirai, K. Kobayashi, T.S. Suzuki, T. Uchikoshi, T. Akashi, Yoshio Sakka, “Fabrication process on highly sinterable powder of lanthanum silicate oxyapatite”, 14th International conference European Ceramic Society, Toledo, Spain, 2015-7.
- 14) 小倉知也, 明石孝也, “H<sub>2</sub>O-H<sub>2</sub>-O<sub>2</sub>-Ar 混合ガス雰囲気中における Ni-YSZ 燃料極/YSZ 電解質界面抵抗のガス分圧依存性”, 日本セラミックス協会 関東支部, 長野市 (長野県), 2015-9.
- 15) 明石孝也, 中根貴行, 安藤祐人, 佐々木健太, 川島健, “炭素熱還元-酸化法による国内産鉱石および都市鉱山からの酸化ガリウムの分離・回収”, 資源・素材 2015 (松山), 愛媛大学 (愛媛県), 2015-9.
- 16) T. Akashi, K. Kobiyama, “Preparation of SiC-ZrSiO<sub>4</sub> porous composites and its high temperature oxidation behavior”, Unified International Technical Conference on Refractories (UNITECR 2015), Vienna, Austria, 2015-9.
- 17) 志村祐紀, 小林清, 明石孝也, 目義雄, “酸化マグネシウムをドーブしたオキシアパタイト型ランタンシリケートの焼結体製造と電気伝導”, 日本セラミックス協会第28回秋季シンポジウム, 2015-9, 富山大学 (富山県)
- 18) 平井拳也, 小林清, 鈴木達, 打越哲郎, 明石孝也, 目義雄, “高配向性オキシアパタイト型ランタンシリケートの作製とその異方特性評価”, 日本セラミックス協会第28回秋季シンポジウム, 富山大学 (富山県), 2015-9.
- 19) 山口 拓人, 渡辺 博道, 明石 孝也, “カーボンナノチューブ黒体の開発”, 第36回日本熱物性シンポジウム, C141, (2015年10月19-21日, 東北大学 片平キャンパス, 宮城県) .
- 20) K. Hirai, K. Kobayashi, T.S. Suzuki, T. Uchikoshi, T. Akashi, Y. Sakka, “Fabrication of c-axis oriented ceramics of lanthanum silicate oxyapatite by slip casting under strong magnetic field using highly sinterable powder”, STAC-9 & TOEO-9, 1PS-2, (2015/10/19-21, Epochal Tsukuba, Ibaraki, Japan)
- 21) Y. Shimura, K. Kobayashi, T. Akashi, K. Hirai, Y. Sakka, “Fabrication of the dense ceramics and the electrical conductivity of MgO-doped lanthanum silicate oxyapatite”, STAC-9 & TOEO-9, 1PS-2, (2015/10/19-21, Epochal Tsukuba, Ibaraki, Japan)
- 22) T. Ogura, T. Akashi, “Oxygen and water vapor partial pressure dependences of interface resistance at Ni-YSZ cermet anode/YSZ electrolyte”, STAC-9 & TOEO-9, 2PS-38, (2015/10/19-21, Epochal Tsukuba, Ibaraki, Japan)
- 23) 染谷直登, 明石孝也, 打越哲郎, “CeO<sub>2</sub>/La<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub> ヘテロ凝集体からの多孔質電極の作製とYSZ電解質との界面抵抗評価”, 第54回セラミックス基礎科学討論会, (2016年1月7-8日, アバンセ グランデはがくれ, 佐賀県) .
- 24) 鈴木翔太, 明石孝也, 酒井裕香, “窒素気流中での炭素熱還元-酸化による窒化ガリウムからの酸化ガリウム分離・回収”, 第54回セラミックス基礎科学討論会, (2016年1月7-8日, アバンセ グランデはがくれ, 佐賀県) .
- 25) 清野肇, 飛岡夏果, 兼澤大樹, 久保木友香, 明石孝也, “気体透過板を利用した炭素熱還元気化-酸化によるGa回収とSn混入物からの選択性”, 日本セラミックス協会2017年年会, 1E18, (2017年3月, 東京都) .
- 26) 伊藤清佳, 廣本祥子, 片山英樹, 明石孝也, “Mg合金のための生体内溶解性リン酸カルシウム被膜の開発”, 日本金属学会, 198, (2017年3月, 東京都) .
- 27) 明石孝也, 酒井裕香, 久保木友香, 清野肇, “熱還元-酸化法による窒化ガリウム含有混合物からの酸化ガリウムの分離・回収”, 日本セラミックス協会第55回セラミックス基礎科学討論会, 1A09, (2017年1月, 岡山) .
- 28) 小倉知也, 明石孝也, “Ni-YSZ燃料極/YSZ電解質の界面抵抗に及ぼす燃料ガス組成の影響”, 日本セラミックス協会第55回セラミックス基礎科学討論会, 1E07, (2017年1月, 岡山県) .
- 29) 伊藤 清佳, 廣本 祥子, 片山 英樹, 明石 孝也, “Mg合金上への生体内溶解性リン酸カルシウム被膜の開発”, 2017つくば医工連携フォーラム, P-12, (2017年1月, 茨城県) .
- 30) 山口拓人, 明石孝也, 渡辺博道, “酸化物融体の熱物性測定方法の開発”, 日本熱物性学会第37回熱物性シンポジウム, B133, (2016年11月) .
- 31) Y. Shimura, K. Kobayashi, T.S. Suzuki, T. Uchikoshi, Y. Sakka, T. Akashi, “Fabrication of dense

- Ceramics and the Electrical Conductivity Anisotropy of the Textured MgO-Doped Lanthanum Silicate Oxyapatite”, Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-state Science, 2929, (2016年10月, Hawaii, USA).
- 32) S. Ito, H. Katayama, T. Akashi, “Surface Potential Distribution in Corrosion Degradation Process of Organic Coated Steel”, Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-state Science, 1291, (2016年10月, Hawaii, USA) .
  - 33) T. Katsumura, H. Katayama, T. Akashi, “Detection of Hydrogen Permeated Under Atmospheric Corrosive Environment by Surface Potential Measurement”, Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-state Science, 1292, (2016年10月, Hawaii, USA) .
  - 34) Y. Shimura, K. Kobayashi, T. Akashi, K. Hirai, Y. Sakka, “Fabrication of the dense ceramics and the electrical conductivity of MgO-doped lanthanum silicate oxyapatite”, STAC-9 & TOEO-9, 2PS-37, (2016年10月、つくば市) .
  - 35) H. Katayama, T. Katsumura, T. Akashi, “Application of Surface Potential Measurement for Hydrogen Permeation Behavior”, EUROCORR 2016, (2016年9月, Montpellier, France) .
  - 36) 片山英樹, 勝村俊規, 明石孝也, “大気腐食過程における鉄鋼材料中の透過水素の可視化”, 表面技術協会第134回講演大会, 2C-06, (2016年9月, 仙台) .
  - 37) 矢野広将, 打越哲郎, 明石孝也, 小林清, 鈴木達, “SLFC系層状ペロブスカイト型混合伝導体の特性に及ぼすAサイトイオン欠損の影響”, 日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム, 1PV05, (2016年9月, 広島県) .
  - 38) 志村祐紀, 小林清, 鈴木達, 打越哲郎, 目義雄, 明石孝也, “MgOドーピングオキシアパタイト型ランタンシリケートの高配向性焼結体のイオン伝導異方性”, 日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム, 1V03, (2016年9月、広島県) .
  - 39) 栗山真帆, 酒井裕香, 明石孝也, “炭素熱還元-酸化法を用いた窒化ガリウム含有混合物からの酸化ガリウムの分離・回収に及ぼす水蒸気の影響”, 日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム, 2R07, (2016年9月、広島県) .
  - 40) 山口隆史, 明石孝也, “NiAl<sub>3</sub>粒子の酸化焼結を利用したNi化合物分散Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>基コンポジットの作製”, 日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム, 2R07, (2016年9月, 広島県) .
  - 41) 兼澤大樹, 小林奈都紀, 久保木友香, 清野肇, 明石孝也, “気体透過板を用いた還元気化-酸化法によるGa-Sn混合物からの選択回収”, 資源・素材学会資源・素材2016(2016年9月、岩手県) .
  - 42) 久保木友香, 石鍋翼, 松原沙衣, 清野肇, 明石孝也, “セラミック製フィルターを利用した還元気化-酸化によるGa回収における還元剤の検討”, 資源・素材学会資源・素材2016, (2016年9月, 岩手県) .
  - 43) 明石孝也, 永井友理, “均一沈殿法によるAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>触媒粉末の合成とすす酸化触媒性能評価”, 粉体工学会2016年度春期研究発表会, S-2, (2016年5月, 京都府) .
  - 44) 勝村俊規, 明石孝也, 片山英樹, “鉄鋼材料の透過水素による表面電位分布の変化”, 腐食防食学会材料と環境2016, B-106, (2016年5月, 茨城県) .
  - 45) T. Akashi, M. Yokosaka, “Fabrication of TiO<sub>2</sub> Anode with Network Microstructure for a Dye-Sensitized Solar Cell”, IUMRS-ICAM 2017, The 15th International Conference on Advance Materials, (Aug. 27 - Sep. 1, 2017, Kyoto University, Kyoto Japan).
  - 46) 三上純, 明石孝也, “等温の熱重量測定による黒鉛の酸化挙動の解明”, 日本セラミックス協会関東支部第33回関東支部研究発表会, (2017年9月4-5日, ニューウェルシティ湯河原、熱海市).
  - 47) 伊藤清佳, 廣本祥子, 片山英樹, 明石孝也, “炭酸アパタイト被覆Mg合金の腐食挙動モニタリング”, 日本金属学会2017秋季講演大会, (2017年9月6-8日, 北海道大学, 札幌市).
  - 48) 矢野広将, 打越哲郎, 明石孝也, 小林清, 鈴木達, “層状ペロブスカイト型混合伝導体の配向制御と異方特性評価”, 日本セラミックス協会第30回秋季シンポジウム, (2017年9月19-21日, 神戸大学, 神戸市).
  - 49) 山添敦司, 小林清, 打越哲郎, 明石孝也, 鈴木達, “オキシアパタイト型ランタンシリケートの熱処理による結晶配向と酸化物イオン伝導への影響”, (2017年9月19-21日, 神戸大学, 神戸市).
  - 50) 清野肇, 久保木友香, 小沼憲, 川口智也, 石鍋翼, 松原沙衣, 明石孝也, “樹脂材料を利用した酸化ガリウムの炭素熱還元の低温度化”, (2017年9月19-21日, 神戸大学, 神戸市).
  - 51) 栗山真帆, 明石孝也, “湿潤窒素雰囲気における窒化ガリウムの高温酸化挙動の熱重量分析”, 資源・素材&EARTH2017(札幌), (2017年9月26-28日, 北海道大学, 札幌市).
  - 52) 酒井裕香, 清野肇, 明石孝也, “乾式法を用いた廃LED素子からのガリウム化合物の分離回収技

- 術の開発”, 資源・素材&EARTH2017 (札幌), (2017年9月26-28日, 北海道大学, 札幌市).
- 53) 清野肇, 明石孝也, “気体透過板を用いた容器における還元気化-酸化法による Ga-Zn 混合物からの選択回収”, 資源・素材&EARTH2017 (札幌), (2017年9月26-28日, 北海道大学, 札幌市).
- 54) 室谷健吾, 明石孝也, 渡辺博道, “炭素材料へのカーボンナノチューブの成長法の開発”, 第38回日本熱物性シンポジウム, (2017年11月7-9日, 産業技術総合研究所 つくばセンター, つくば市).
- 55) 山口 将太郎, 明石孝也, 渡辺博道, “Si/SiC 多孔質セラミックへのカーボンナノチューブ黒化膜の成膜”, 第38回日本熱物性シンポジウム, (2017年11月7-9日, 産業技術総合研究所 つくばセンター, つくば市).
- 56) 三上 純, 明石孝也, “等温熱重量測定による黒鉛酸化に対する Ag-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>の触媒性能評価”, 第56回セラミック基礎科学討論会, (2018年1月11-12日, つくば国際会議場, つくば市).
- 57) 山添敦司, 小林 清, 打越哲郎, 明石孝也, 鈴木 達, “強磁場配向法と熱処理最適化によるc軸配向オキシアパタイト型ランタン・シリケートの高イオン伝導体化”, 第56回セラミック基礎科学討論会, (2018年1月11-12日, つくば国際会議場, つくば市).
- 58) 矢野広将, 打越哲郎, 小林 清, 明石孝也, 鈴木 達, “層状ペロブスカイト型混合伝導体の配向制御と異方特性評価”, 第56回セラミック基礎科学討論会, (2018年1月11-12日, つくば国際会議場, つくば市).
- 59) 伊藤清佳, 廣本祥子, 片山英樹, 明石孝也, “炭酸アパタイト被覆 WE43 の in vitro 骨形成能評価”, つくば医工連携フォーラム 2018, (2018年1月26日, 産業技術総合研究所つくばセンター, つくば市).
- 60) 伊藤清佳, 廣本祥子, 片山英樹, 明石孝也, “炭酸アパタイト被覆 WE43 の in vitro 破骨細胞応答性評価”, (2018年3月19日~21日, 金属学会 2018 春季講演大会, 千葉工業大学, 習志野市).

## 中村 徹

### <招待講演>

- 1) T. Mishima, K. Nomoto, T. Nakamura, “Evaluation of GaN Epitaxial Layers Grown on Free-Standing GaN Substrates by Fabrications of p-n Diodes”, 2015 MRS Spring Meeting, San Francisco, DD6.11, CC2.01, (2015).
- 2) M. Yoshino, F. Horikiri, H. Ohta, T. Furuya, T. Mishima, Y. Yamamoto, T. Nakamura, “CeO<sub>2</sub> Dielectrics Passivation for GaN Diode with a Field Plate Termination”, E-MRS 2015 Fall Meeting, 2015年9月(ワルシャワ, ポーランド) .

### <一般講演>

- 1) Y. Saijo, H. Tsuge, S. Kato, T. Oikawa, T. Nishimura, T. Mishima, T. Nakamura, “Evaluation of highly Mg-ion-implanted GaN layers grown on free-standing GaN substrates”, 22nd International Conference on Ion Beam Analysis, IBA2015-Book-of Abstracts-0612 PB-33, June, (2015).
- 2) 西城祐亮, 柘植博史, 加藤茂樹, 西村智明, 三島友義, 中村徹, “Mg イオン注入 GaN 層の微視的評価”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-4C-9, (2015).
- 3) 小田惟巧, 金田直樹, 山口世力, 大平圭介, 三島友義, 中村徹, “p型 GaN 層の SiN<sub>x</sub> パッシベーション膜の検討”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-4C-10, (2015).
- 4) 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 太田博, 三島友義, 中村徹, “自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオードの初期耐圧不良解析 (1)”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-4C-4, (2015).
- 5) 成田好伸, 堀切文正, 吉田丈洋, 太田博, 三島友義, 中村徹, “自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオードの初期耐圧不良解析 (2)”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-4C-5 (2015).
- 6) 太田博, 金田直樹, 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 三島友義, 中村徹, “4.7 kV 耐圧を有する自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオード”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-4C-6 (2015).
- 7) 金澤翔, 太田博, 金田直樹, 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 三島友義, 中村徹, “GaN 基板上縦型 p-n 接合ダイオードにおけるメササイズの検討”, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-4C-7 (2015).
- 8) Y. Shiina, T. Nishimura, T. Nakamura, “P - type Graphene on Ion - Implanted 4H - SiC by CF<sub>4</sub> Plasma Treatment”, International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2015, Th - P - 57, (2015).
- 9) K. Nomoto, M. Zhu, B. Song, Z. Hu, M. Qi\*, R. Yan, V. Protasenko, E. Imhoff, J. Kuo, N. Kaneda, T. Mishima, T. Nakamura, “GaN-on-GaN p-n Power Diodes with 3.48 kV and 0.95 mΩ·cm<sup>2</sup>: A Record

High Figure-of-Merit of 12.8 GW/cm<sup>2</sup>”, International Electron Devices Meeting, (Power and Compound Semiconductor Devices Advanced Compound RF and Power Devices 9.7), Washington DC, December 2015.

- 10) 小川弘貴, 葛西駿, 伊藤駿一, 木村純, 三島友義, 土屋朋信, 中村徹, "金属ゲートイオン注入 GaN MISFET", 2014電気学会電子デバイス研究会, 2014年3月 (絹の溪谷碧流, 日光市) .
- 11) H. Ogawa, T. Okazaki, H. Kasai, K. Hara, Y. Notani, Y. Yamamoto, T. Nakamura, "Normally-off GaN MOSFETs with High-k Dielectric CeO<sub>2</sub> Films Deposited by RF Sputtering", E-MRS 2013 SPRING MEETING, 2013年4月 (サンフランシスコ, アメリカ) .
- 12) H. Ogawa, H. Kasai, T. Tsuchiya, N. Kaneda, T. Mishima, T. Nakamura, " High Performance Normally-off Self-aligned Metal Gate GaN MISFETs on Free Standing GaN Substrates", ICNS-10 10th International Conference on Nitride Semiconductors, 2013年8月 (ワシントンD.C., アメリカ) .
- 13) H. Kasai, H. Ogawa, T. Nishimura, T. Nakamura, " Nitrogen Ion Implantation Isolation Technology for Normally-GaN MISFETs on p-GaN Substrate", 10th International Conference on Nitride Semiconductors, 2013年8月 (ワシントンD.C., アメリカ) .
- 14) 小川弘貴, 葛西駿, 土屋朋信, 金田直樹, 三島友義, 中村徹, "自立GaN基板上の自己整合型イオン注入ノーマリーオフ型MISFET", 第74回応用物理学会秋季学術講演会, 2013年9月 (同志社大学, 京都) .
- 15) 青柳拓也, 岡田裕太郎, 中村徹, "フィールドプレートを有するイオン注入GaN-HEMT", 第74回応用物理学会秋季学術講演会, 2013年9月 (同志社大学, 京都) .
- 16) 葛西駿, 小川弘貴, 西村智明, 中村徹, " p-GaN基板上MISFETの窒素イオン注入による素子分離 ", 第74回応用物理学会秋季学術講演会2013年9月 (同志社大学, 京都) .
- 17) 杉町徹, 青柳大輝, 西村智朗, 中村徹, "イオン注入4H-SiC 表面におけるグラフェン成長とプラズマ処理効果", 第74回応用物理学会秋季学術講演会, 2013年9月 (同志社大学, 京都) .
- 18) 杉町徹, 青柳大輝, 西村智朗, 中村徹, " Alイオン注入4H-SiC表面グラフェン成長とCF<sub>4</sub>プラズマ前処理効果", 第2回結晶光学未来塾, 2013年11月 (学習院大学, 豊島区) .
- 19) Y. Otoki, M. Shibata, K. Nomoto, A. Terano, N. Kaneda, T. Mishima, T. Nakamura, "High-breakdown-voltage and low-on-resistance GaN p-n junction diodes on free-standing GaN substrates", SPIE Photonics West 2015, Gallium Nitride Materials and Devices X, 2015年2月 (サンフランシスコ, アメリカ) .
- 20) T. Sugimachi, Y. Shiina, D. Aoyagi, T. Nishimura, T. Nakamura, "Graphene Grown on Ion-Implanted 4H-SiC and an Effect of Pre-Plasma Treatment", 2014 MRS Spring Meeting, 2014年4月 (サンフランシスコ, アメリカ) .
- 21) H. Kasai, T. Oikawa, H. Ogawa, T. Mishima, T. Nakamura, "Threshold Voltage Control of GaN MISFETs Using Tilt Angle Ion Implantation of Magnesium", International Workshop on Nitride Semiconductor 2014 (IWN2014), 2014年9月 (ヴロツラフ, ポーランド) .
- 22) T. Oikawa, Y. Saijo, S. Kato, T. Mishima, T. Nakamura, "Formation of definite GaN p-n junction by Mg-ion implantation to n-GaN epitaxial layers grown on a high-quality free-standing GaN substrate", 19th International Conference on Ion Beam Modification of Materials (IBMM2014), (ルーベン, ベルギー) .
- 23) 葛西駿, 及川拓弥, 木村純, 三島友義, 中村徹, "Mgイオン注入を用いたGa<sub>0.9</sub>Mg<sub>0.1</sub>N MISFETのノーマリーオフ化", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 2014年9月 (北海道大学, 札幌) .
- 24) 椎名裕亮, 杉町徹, 青柳大輝, 西村智朗, 中村徹, "プラズマ処理によるイオン注入4H-SiC上のp-typeグラフェン層の形成", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 2014年9月 (北海道大学, 札幌) .
- 25) 西城祐亮, 及川拓弥, 加藤茂樹, 三島友義, 中村徹, "n 型 GaN への Mg イオン注入による pn 接合の形成", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 2014年9月 (北海道大学, 札幌) .
- 26) 高橋賢伍, 野本一貴, 三島友義, 中村徹, "自立Ga<sub>0.9</sub>Mg<sub>0.1</sub>N基板上のイオン注入縦型バイポーラトランジスタ", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 2014年9月 (北海道大学, 札幌) .
- 27) 木村純, 葛西駿, 三島友義, 中村徹, " p -Ga<sub>0.9</sub>Mg<sub>0.1</sub>N基板上自己整合型イオン注入MISFETの高耐圧化", 第75回応用物理学会秋季学術講演会, 2014年9月 (北海道大学, 札幌) .
- 28) T. Mishima, K. Nomoto, T. Nakamura, "Evaluation of GaN Epitaxial Layers Grown on Free-Standing GaN Substrates by Fabrications of p-n Diodes", 2015 MRS Spring Meeting, 2015年4月 (サンフランシスコ, アメリカ) .

- 29) Y. Saijo, H. Tsuge, S. Kato, T. Oikawa, T. Nishimura, T. Mishima, T. Nakamura, "Evaluation of highly Mg-ion-implanted GaN layers grown on free-standing GaN substrates", 22nd International Conference on Ion Beam Analysis, 2015年6月 (オパティヤ, クロアチア) .
- 30) Y. Takeuchi, T. Yamashita, K. Kuriyama, K. Kushida, T. Nakamura, "Synthesis and charge-discharge performance of  $\text{Li}_5\text{SiN}_3$  as a cathode material of lithium secondary batteries", 第8回先端技術のための材料国際会議 (ICMAT2015), A-PO1-1, シンガポール, 6月28日—7月3日 (2015) .
- 31) 西城祐亮, 柘植博史, 加藤茂樹, 西村智明, 三島友義, 中村徹, "Mg イオン注入 GaN 層の微視的評価", 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 2015年9月 (名古屋国際会議場, 名古屋市) .
- 32) 小田惟巧, 金田直樹, 山口世力, 大平圭介, 三島友義, 中村徹, "p 型 GaN 層の  $\text{SiN}_x$  パッシベーション膜の検討", 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 2015年9月 (名古屋国際会議場, 名古屋市) .
- 32) 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 太田博, 三島友義, 中村徹, "自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオードの初期耐圧不良解析 (1)", 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 2015年9月 (名古屋国際会議場, 名古屋市) .
- 33) 成田好伸, 堀切文正, 吉田丈洋, 太田博, 三島友義, 中村徹, "自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオードの初期耐圧不良解析 (2)", 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 2015年9月 (名古屋国際会議場, 名古屋市) .
- 34) 太田博, 金田直樹, 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 三島友義, 中村徹, "4.7 kV 耐圧を有する自立 GaN 基板上 p-n 接合ダイオード", 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 2015年9月 (名古屋国際会議場, 名古屋市) .
- 35) 金澤翔, 太田博, 金田直樹, 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 三島友義, 中村徹, "GaN 基板上縦型 p-n 接合ダイオードにおけるメササイズの検討", 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 2015年9月 (名古屋国際会議場, 名古屋市) .
- 36) Y. Shiina, T. Nishimura, T. Nakamura, "P - type Graphene on Ion - Implanted 4H - SiC by  $\text{CF}_4$  Plasma Treatment", International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2015, 2015年10月 (ジヤルディーニ・ナクソス, イタリア) .
- 37) K. Hayashi, H. Ohta, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Nakamura, T. Mishima, "Current crowding caused by surface roughness of vertical GaN p-n diodes", ISPlasma 2017 (9th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials), (2017年3月, 中部大学 愛知) .
- 38) H. Tsuge, K. Ikeda, S. Kato, T. Nishimura, T. Nakamura, Kazuo Kuriyama, Tomoyoshi Mishima, "Impact of Mg-ion implantation with various fluence ranges on optical properties of n-type GaN", IBMM2016 (the 20th International Conference on Ion Beam Modification of Materials), (2016年11月, ウェリントン) .
- 39) H. Ohta, T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, Tomoyoshi Mishima, "Plasma-ion induced damage on GaN p-n junction diodes and its recovery by thermal treatment", IBMM2016 (the 20th International Conference on Ion Beam Modification of Materials), (2016年11月, ウェリントン) .
- 40) K. Sugamata, K. Ikeda, H. Ohta, T. Nakamura, K. Kuriyama, T. Mishima, "Normally-Off Operation of Ion Implanted MISFET on Freestanding GaN Substrates", International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN 2016), (2016年10月, オランダ) .
- 41) H. Ohta, S. Kanazawa, F. Horikiri, N. Kaneda, T. Nakamura, T. Mishima, "Process-Damage Recovered Fabrication of High Breakdown Voltage GaN p-n Junction Diodes over 4 kV", International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN 2016), (2016年10月, オランダ) .
- 42) F. Horikiri, H. Ohta, Y. Narita, T. Yoshida, T. Kitamura, T. Nakamura, T. Mishima, M. Imanishi, M. Imade, Y. Mori, "Fatigue Characteristics by the Current Stress in Vertical GaN p-n Junction Diodes Fabricated on Free-Standing GaN Substrate", International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN 2016), オランダ, (2016年10月) .
- 43) H. Ohta, T. Nakamura, T. Mishima, "High Quality Free-standing GaN Substrates and Their Application to High Breakdown Voltage GaN p-n Diodes", IEEE The 2016 International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai, (2016年6月, 京都) .
- 44) 柘植博史, 堀切文正, 成田好伸, 金田直樹, 中村徹, 三島友義, " $\text{p}^{++}$ -GaN薄層を用いた縦型 $\text{p}^{++}$ -n接合ダイオード", 2016年秋期応用物理学会講演会(2016年9月, 新潟) .
- 45) 林賢太郎, 太田博, 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 中村徹, 三島友義, "自立GaN基板上p-n接合

ダイオードにおける順方向電流集中領域の検討Ⅱ", 2016年秋期応用物理学学会講演会(2016年9月, 新潟).

- 46) 林賢太郎, 柘植博史, 太田博, 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 中村徹, 三島友義, "p<sup>+</sup>薄層を用いた自立GaN基板上JBSダイオード", 2017年春期応用物理学学会講演会(2017年3月, 東京).
- 46) 堀切文正, 成田好伸, 吉田丈洋, 北村寿朗, 太田博, 中村徹, 三島友義, "自立GaN基板上ショットキー接合ダイオード用エピタキシャル層における基板オフ角とPL-YL発光強度の関係", 2017年春期応用物理学学会講演会, (2017年3月, 東京).
- 48) H. Ohta, K. Hayashi, T. Nakamura, T. Mishima, "High breakdown voltage vertical GaN p-n junction diodes using guard ring structures", 2017 IEEE International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK), (2017年6月, 龍谷大学 京都).
- 49) K. Hayashi, H. Ohta, H. Tsuge, T. Nakamura, T. Mishima, "Junction-barrier Schottky diodes fabricated with very thin highly Mg-doped p<sup>+</sup>-GaN(20 nm)/n-GaN layers grown on GaN substrates", 2017 IEEE International Meeting for Future of Electron Devices, Kansai (IMFEDK), (2017年6月, 龍谷大学 京都).
- 50) Z. Hu, K. Nomoto, W. Li, L.J. Zhang, J.-H. Shin, N. Tanen, T. Nakamura, D. Jena, H.G. Xing, "Vertical Fin Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Power Field-Effect Transistors with On/Off Ratio >10<sup>9</sup>", Device Research Conference (DRC), (2017年6月, ノートルダム大学 サウスベンド).
- 51) Y. Torita, K. Kushida, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, "Lattice displacement and electrical property of Li-ion implanted GaN single crystal", 9<sup>th</sup> International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2017), (2017年6月, シンガポール).
- 52) T. Nakamura, M. Yoshino, H. Tsuge, K. Ikeda, T. Mishima, K. Kuriyama, "Homogeneity Evaluation of Mg Implanted GaN Layer by On-wafer Forward Diode Current Mapping", 20th International Conference on Surface Modification of Materials by Ion Beams(SMMIB-2017), (2017年7月, リスボン).
- 53) K. Sugamata, H. Tsuge, K. Ikeda, M. Yoshino, K. Kuriyama, T. Nakamura, "Lateral GaN MISFETs Fabricated in Mg Ion Implanted Layer", Materials Science Forum, Silicon Carbide and Related Materials 2017, (2017年9月, ワシントンDC).

## 佐藤 勉

### <招待講演>

- 1) 佐藤勉, 安部公博“プロフェージによる遺伝子再構築”, 第38回日本分子生物学会・第88回日本生化学会合同大会, (1W12-p-5), 神戸ポートピアアイランドホテル, 神戸, 2015年12月1日.
- 2) 佐藤勉, “細菌の細胞分化を調節するプロフェージ”, 第39回日本分子生物学会年会, (3PS11-3), (2016年12月2日, パシフィコ横浜, 横浜市).

### <一般講演>

- 1) K. Abe, K. Arai, K. Iwamoto, H. Nakamura, Y. Maruyama, T. Sato, "Prophage-mediated gene reconstitution of *capD* involved in formation of the spore outermost layer in *Bacillus subtilis*", 7th International Conference on Gram-Positive Microorganisms (2013年6月24日, Italy).
- 3) K. Abe, T. Aoyagi, Y. Hirota, K. Iwamoto, T. Sato, "Regulated DNA rearrangement during sporulation in *Bacillus weihenstephanensis* KBAB4", 7th International Conference on Gram-Positive Microorganisms (2013年6月24日, Italy).
- 4) 安部公博, 新井健司, 岩本敬人, 中村甫, 丸山祐輝, 佐藤勉, “枯草菌の孢子形成期におけるDNA再編成”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2013年9月7日, 茨城).
- 5) 安部公博, 新井健司, 岩本敬人, 中村甫, 丸山祐輝, 佐藤勉, “Prophage-mediated gene reconstitution of *capD* involved in formation of the spore outermost layer in *Bacillus subtilis*”, 微生物研究会 (2013年10月5日, 東京電機大学).
- 6) 安部公博, 岩本敬人, 佐藤勉, “枯草菌における孢子最外層ポリサッカライドの役割”, 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センターシンポジウム (2014年1月25日, 法政大学).
- 7) 安部公博, 河野裕太, 新井健司, 丸山祐輝, 関勇吾, 佐藤勉, “細胞分化におけるプロフェージによるDNA再編成”, ゲノム微生物学会年会 (2014年3月7日, 東京農業大学).
- 8) 岩本敬人, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌の孢子形成期に再構築される *spsM* の機能解析”, ゲノム微生物学会年会 (2014年3月8日, 東京農業大学).
- 9) 河野裕太, 新井健司, 中村甫, 丸山祐輝, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 SPβ による遺伝子再編成の

- 調節機構”, 日本農芸化学会 (2014年3月29日, 明治大学) .
- 10) 安部公博, 岩本敬人, 稲井貴志, 佐藤勉, “枯草菌における SP $\beta$  プロファージを介した遺伝子再編成と胞子の成熟化”, 日本農芸化学会 (2014年3月29日, 明治大学) .
  - 11) 津田嵩平, 吉成輝, 安部公博, 佐藤勉, “有胞子細菌の胞子形成期における遺伝子再構築の多様性”, 日本農芸化学会 (2014年3月29日, 明治大学) .
  - 12) 安部公博, 河野裕太, 高松拓夫, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  フェージを介した *spsM* 遺伝子の再構築”, 微生物研究会 (2014年7月26日, 東京農業大学) . (\*7)
  - 13) 岩本敬人, 稲井貴志, 井之口紫苑, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子最外層の役割”, 微生物研究会 (2014年7月26日, 東京農業大学) . (\*7)
  - 14) 津田嵩平, 安部公博, 佐藤勉, “プロファージを介した遺伝子再構築の多様性”, 微生物研究会 (2014年7月26日, 東京農業大学) . (\*7)
  - 15) 安部公博, 河野裕太, 岩本敬人, 高松拓夫, 津田嵩平, 佐藤勉, “有胞子細菌の胞子形成と遺伝子再編成”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2014年9月4日, 鶴岡) .
  - 16) 岩本敬人, 稲井貴志, 井之口紫苑, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子最外層の役割”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2014年9月4日, 鶴岡) . (\*7)
  - 17) 河野裕太, 高松拓夫, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  プロファージによる Integration/Excision の制御機構”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2014年9月4日, 鶴岡) .
  - 18) 高松拓夫, 河野裕太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  の組換え関連遺伝子と *att* sites”, フェージ研究会 (2014年9月4日, 三重大学) .
  - 19) 津田嵩平, 河野裕太, 安部公博, 佐藤勉, “有胞子細菌のプロファージによる遺伝子再構築の多様性”, フェージ研究会 (2014年9月4日, 三重大学) . (\*7)
  - 20) 安部公博, 岩本敬人, 津田嵩平, 高松拓夫, 佐藤勉, “構造遺伝子を分断するプロファージ”, フェージ研究会 (2014年9月5日, 三重大学) . (\*7)
  - 21) 佐藤勉, 安部公博, 河野裕太, 岩本敬人, “細胞分化に伴うプロファージによる遺伝子再構築”, 日本分子生物学会年会 (2014年11月25日, パシフィコ横浜) . (\*7)
  - 22) 高松拓夫, 河野裕太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌染色体上に存在する SP $\beta$  プロファージの secondary *attB* site の解析”, 日本ゲノム微生物学会年会 (2015年3月7, 8日, 神戸大学) . (\*7)
  - 23) 安部公博, 高松拓夫, 河野裕太, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  フェージを介した *spsM* 遺伝子再構築機構の解析”, 日本ゲノム微生物学会年会 (2015年3月8日, 神戸大学) . (\*7)
  - 24) K. Abe, T. Takamatsu, Y. Kawano, K. Iwamoto, P. Eichenberger, T. Sato, “Rearrangement of *spsM*, a spore polysaccharide synthesis gene in *Bacillus subtilis*, is mediated by the SP $\beta$  site-specific recombination factors, SprA and SprB”, 8th International Conference on Gram-Positive Microorganisms (2015年6月22日, Italy) . (\*7)
  - 25) K. Abe, K. Tsuda, K. Iwamoto, T. Takamatsu, Y. Kawano, P. Eichenberger, T. Sato, “Developmentally-regulated prophage excisions reconstitute genes required for sporulation in spore-forming bacteria”, 8th International Conference on Gram-Positive Microorganisms (2015年6月23日, Italy) . (\*7)
  - 26) K. Abe, Y. Kawano, K. Iwamoto, K. Arai, Y. Maruyama, T. Takamatsu, P. Eichenberger, T. Sato, “SP $\beta$  prophage-mediated DNA rearrangement is required for spore envelope polysaccharide synthesis in *Bacillus subtilis*”, Molecular Genetics of Bacteria and Phages Meeting (2015年8月6日, University of Wisconsin-Madison USA) . (\*7)
  - 27) 岩本敬人, 稲井貴志, 井之口紫苑, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子最外層の役割”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2015年8月27日, 大津) . (\*7)
  - 28) 高松拓夫, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌染色体上に存在する SP $\beta$  プロファージの integration/excision 機構”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2015年8月27日, 大津) . (\*7)
  - 29) 津田嵩平, 安部公博, 佐藤勉, “有胞子細菌における遺伝子再構築機構の多様性” グラム陽性菌ゲノム機能会議 (2015年8月27日, 大津) .
  - 30) 岩本敬人, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子最外層の構築と役割”, 微生物研究会, (50) (2015年10月31日, 明治大学, 生田) . (\*7)
  - 31) 高松拓夫, 河野裕太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  の integration/excision を担う LSR の機能解析”, 微生物研究会, (51) (2015年10月31日, 明治大学, 生田) .
  - 32) 津田嵩平, 安部公博, 佐藤勉, “*Bacillus cereus* *gerE* の胞子形成期における再構築”, 微生物研究会, (52) (2015年10月31日, 明治大学, 生田) .

- 33) 後藤夏完, 岩本敬人, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子の改良による水質管理”, 微生物研究会”, (53) (2015年10月31日, 明治大学, 生田).
- 34) 安部公博, 岩本敬人, 小林優生, 井之口紫苑, 佐藤勉, “枯草菌胞子ポリサッカライド層の解析”, 日本ゲノム微生物学会 (2016年3月4日, 東京工業大学, すずかけ台).
- 35) 高松拓夫, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  の Integration/Excision 機構および site-specific recombinase の機能解析”, 日本ゲノム微生物学会(2016年3月4日, 東京工業大学, すずかけ台).
- 36) 津田嵩平, 北村友美, 安部公博, 佐藤勉, “セレウス菌の胞子形成期における *gerE* 遺伝子の再構築”, 日本ゲノム微生物学会(2016年3月4日, 東京工業大学, すずかけ台).
- 37) 橋口優, 平島翔太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子形成期における *sigK* 再構築に関与する *skr* 遺伝子”, 日本ゲノム微生物学会(2016年3月4日, 東京工業大学, すずかけ台).
- 38) 安部公博, 高松拓夫, 高橋匠, 佐藤勉, “枯草菌胞子形成遺伝子の遺伝子再構築”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (O-01), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 39) 永沢亮, 佐藤勉, 泉福英信, “ラフィノースが *Streptococcus mutans* のバイオフィルム形成に与える影響”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (O-01), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 40) 鈴木祥太, 鈴木颯, 安部公博, 佐藤勉, “溶原性ファージの新規標的部位認識機構の獲得機構の解明”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-17), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 41) 澤田燎, 永田詩織, 小林和夫, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌・納豆菌のバイオフィルム形成と  $\gamma$ PGA 生産に影響を与える外来因子”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-18), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 42) 清水慎哉, 津田嵩平, 安部公博, 佐藤勉, “*Bacillus cereus* ATCC10987 における *gerE* 再構築機構の解析”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-19), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 43) 中谷優星, 岩本敬人, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子における最外層形成過程の解明”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-20), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 44) 住吉泰樹, 鈴木祥太, 安倍公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子形成母細胞の栄養細胞への脱分化”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-21), (2016年8月29日, KKR 熱海, 熱海市).
- 45) 安部公博, 高松拓夫, 高橋匠, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  プロファージによる遺伝子再構築”, ファージ研究会, (O-2), (2016年10月21日, JAMSTEC 横浜研究所, 横浜市).
- 46) 鈴木祥太, 鈴木颯, 安部公博, 佐藤勉, “異なる *attB* を認識するキメラファージの作製”, ファージ研究会, (P24), (2016年10月21日, JAMSTEC 横浜研究所, 横浜市).
- 47) 澤田燎, 永田詩織, 小林和夫, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌・納豆菌のバイオフィルム形成と  $\gamma$ PGA 生産に影響を与える外来因子”, ファージ研究会, (P25), (2016年10月21日, JAMSTEC 横浜研究所, 横浜市).
- 48) 小笠原太軌, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌の SP $\beta$  感染防御機構, ファージ研究会”, (P26), (2016年10月21日, JAMSTEC 横浜研究所, 横浜市).
- 49) 清水慎哉, 津田嵩平, 安部公博, 佐藤勉, “*Bacillus cereus* ATCC10987 における *gerE* 再構築機構の解析”, ファージ研究会, (P27), (2016年10月21日, JAMSTEC 横浜研究所, 横浜市).
- 50) 鈴木祥太, 鈴木颯, 安部公博, 佐藤勉, “異なる *att* 部位を認識するキメラファージの作製”, 第15回微生物研究会, (P-84), (2016年11月5日, 日本大学湘南キャンパス, 藤沢市).
- 51) 住吉泰樹, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子形成期母細胞の脱分化”, 第15回微生物研究会, (P-85), (2016年11月5日, 日本大学湘南キャンパス, 藤沢市).
- 52) 櫻井聡美, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 site-specific integration vector の構築”, 第15回微生物研究会, (P-86), (2016年11月5日, 日本大学湘南キャンパス, 藤沢市).
- 53) 澤田燎, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌・納豆菌のバイオフィルム形成と  $\gamma$ PGA 生産に影響を与える外来因子”, 第15回微生物研究会, (P-87), (2016年11月5日, 日本大学湘南キャンパス, 藤沢市).
- 54) 橋口優一郎, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 *skin element* の excision に関わる *skr* の機能解析”, 第15回微生物研究会, (P-88), (2016年11月5日, 日本大学湘南キャンパス, 藤沢市).
- 55) 藤澤剛士, 熊澤慶美, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌を用いた水質浄化の試み”, 第15回微生物研究会, (P-89), (2016年11月5日, 日本大学湘南キャンパス, 藤沢市).
- 56) 橋口優一朗, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子形成期における *sigK* 遺伝子再構築の調節機構”, 第39回日本分子生物学会年会, (2P-0033), (2016年12月1日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 57) 住吉泰樹, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌胞子形成母細胞の栄養細胞への脱分化”, 第

- 39 回日本分子生物学会年会, (2P-0502), (2016 年 12 月 1 日, パシフィコ横浜, 横浜市) .
- 58) 鈴木祥太, 鈴木颯, 安部公博, 佐藤勉, “異なる *attB* を認識するプロファージの作製”, 日本ゲノム微生物学会, (101-04, 1P-09), (2017 年 3 月 2 日, 慶應大学湘南藤沢キャンパス, 藤沢市) .
- 59) R. Nagasawa, T. Sato, H. Senpuku, “Raffinose induces extracellular DNA-dependent biofilm formation of *Streptococcus mutans*”, IADR GENERAL SESSION, (3110), (March 22-25, 2017, San Francisco, California, USA).
- 60) T. Sato, T. Takamatsu, K. Abe, “*Bacillus subtilis* SP $\beta$  phage integrase-mediated site-specific recombination during sporulation”, 19th International conference Bacilli & Gram-Positive Bacteria, (P10), (June 11-15, 2017, Berlin, Germany).
- 61) S. Suzuki, H. Suzuki, K. Abe, T. Sato, “Construction of chimeric lysogenic phages integrated at distinct target (*attB*) sites in *Bacillus subtilis*”, 19th International conference Bacilli & Gram-Positive Bacteria, (P118), (June 11-15, 2017, Berlin, Germany).
- 62) 鈴木祥太, 鈴木颯, 安倍公博, 佐藤勉, “異なる *attB* を認識するキメラファージの作製”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (O-15, P-16), (2017 年 8 月 25 日, KKR 熱海, 熱海市) .
- 63) 小笠原大軌, 安倍公博, 佐藤勉, “枯草菌ファージ SP $\beta$  の感染防御機構”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-17), (2017 年 8 月 25 日, KKR 熱海, 熱海市) .
- 64) 宮寄 悠貴, 鈴木祥太, 佐藤勉, “枯草菌 SP $\beta$  site-specific recombinase を介した *spsM* 再編成機構の解明”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-18), (2017 年 8 月 25 日, KKR 熱海, 熱海市) .
- 65) 安部公博, 高橋匠, 佐藤勉, “枯草菌新規ファージのスクリーニング”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-19), (2017 年 8 月 25 日, KKR 熱海, 熱海市) .
- 66) 清水慎哉, 津田嵩平, 安部公博, 佐藤勉, “*Bacillus cereus* ATCC10987 における可動性因子 *gin* を介した *gerE* 遺伝子再編成”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-20), (2017 年 8 月 25 日, KKR 熱海, 熱海市) .
- 67) 永沢亮, 佐藤勉, 泉福英信, “フルクタンと細胞表面疎水性による *Streptococcus mutans* のバイオフィルム形成”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-21), (2017 年 8 月 25 日, KKR 熱海, 熱海市) .
- 68) 住吉泰樹, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌孢子形成期の脱分化”, 微生物研究会, (73), (2017 年 11 月 18 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス, 町田市) .
- 69) 井上陽菜乃, 澤田燎, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌による  $\gamma$ -PGA 生産の向上”, 微生物研究会, (74), (2017 年 11 月 18 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス, 町田市) .
- 70) 高橋由紀子, 橋口優一朗, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌 skin element の excision 機構”, 微生物研究会, (75), (2017 年 11 月 18 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス, 町田市) .
- 71) 吉川実季, 鈴木祥太, 安部公博, 佐藤勉, “枯草菌ファージ  $\phi$ 3T が介在する *kamA* 遺伝子の再編成”, 微生物研究会, (76), (2017 年 11 月 18 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス, 町田市) .

## 山本 兼由

### <招待講演>

- 1) Yamamoto, K., “The metal-response regulatory network of *Escherichia coli*“, 1st Singapore-Japan-India Joint Symposium on ‘Protein-DNA interactions in prokaryotic nucleoid and eukaryotic chromatin’, Singapore, July, 2013.
- 2) 山本兼由, “大腸菌の環境適応ゲノム発現制御機構”, 国立遺伝学研究所 2013 年度研究集会「大腸菌ゲノム転写研究全体像の分析と転写データベース構築」, 三島, 平成 25 年 10 月.
- 3) 山本兼由, “大腸菌ゲノムの環境情報伝達適応ネットワーク”, 協和発酵バイオ生産技術研究所セミナー, 防府, 平成 25 年 11 月.
- 4) 山本兼由, “細胞内でレアメタルを高蓄積する大腸菌の作製とその応用”, JST 新技術説明会 分野別—環境, 東京, 平成 26 年 1 月. (\*8)
- 5) 山本兼由, “細胞内でレアメタルを高蓄積する大腸菌のゲノム育種とその応用”, 第 2 回グリーンテクノロジーセミナー, 東京, 平成 26 年 3 月. (\*8) 山本兼由, “細胞内でレアメタルを高蓄積する大腸菌のゲノム育種とその応用”, 神戸天然物化学株式会社, 神戸, 平成 26 年 3 月. (\*8)
- 6) Yamamoto, K., “Systematic analysis of the transcriptional regulatory roles of nucleoid core protein H-NS in *Escherichia coli*”, 17th Transcription assembly meeting, Bangalore, India, 2014.
- 7) 山本兼由, “細胞内でレアメタルを高蓄積する大腸菌のゲノム育種とその応用”, 文部科学省特別経費プロジェクト「レアメタル戦略グリーンテクノロジー創出への学際的教育研究拠点の形成」シンポジウム, 高知, 平成 26 年 12 月. (\*8)

- 8) Yamamoto, K., “Regulation of genome expression in *Escherichia coli*. India Institute of Science Seminar”, Bangalore, India, 2015.
- 9) 山本兼由, “細菌の金属恒常性に関わるゲノム機能を用いた応用研究”, 第 14 回微生物研究会, 生田, 平成 27 年 10 月.
- 10) 山本兼由, “大腸菌 H-NS のタンパク質間相互作用”, 遺伝研 研究会「生物種間における遺伝情報の水平移動」, 三島, 2017 年 8 月 2 日
- 11) 山本兼由, “有価金属回収技術への大腸菌の利用”, ーリチウムイオン電池・排水(廃液)などからのーレアメタルなど有価金属の回収・リサイクル技術 (株) 技術情報センター主催セミナー, 東京, 2017 年 4 月 26 日.
- 12) 小島文歌, 小川綾乃, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌レスポンスレギュレーター FimZ の 2 つの機能”, 第 39 回日本分子生物学会年会, 横浜, 2016 年 12 月 1 日.
- 13) 山内えりか, 山中幸, Yan Jie, Linda J Kenney, 西山宗一郎, 曾和義幸, 川岸郁朗, 石浜明, 山本兼由, “核様体タンパク質 H-NS のタンパク質間相互作用部位の遺伝子サイレンシングにおける役割”, 第 39 回日本分子生物学会年会, 横浜, 2016 年 11 月 30 日.
- 14) 小川綾乃, 山本兼由, “バクテリアレスポンスレギュレーターによる細胞形態制御機構”, 第 89 回日本生化学会大会, 仙台, 2016 年 9 月 26 日.
- 15) 山本兼由, “大腸菌転写因子によるゲノム発現制御ネットワーク”, 日本遺伝学会第 88 回大会, 三島, 2016 年 9 月 9 日.

#### <一般講演>

- 1) Yamanaka, Y., Oshima, T., Ishihama, A., Yamamoto, K., “Molecular mechanism for Simultaneous adaptation to both acid and anaerobic conditions in *Escherichia coli*”, American Society for Microbiology 113th General Meeting, Denver (May, 2013, USA) .
- 2) 吉多美祐, 渡邊宏樹, 石浜明, 山本兼由, “細菌情報伝達による環境応答ネットワークの全体像 第 10 回 21 世紀大腸菌研究会” (平成 25 年 6 月, 修善寺).
- 3) 平優季, 片山映, 矢野恒一, 河村富士夫, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌 RNA ポリメラーゼ RpoA タグ株のリボソーム形成能の解析”, 第 10 回 21 世紀大腸菌研究会 (平成 25 年 6 月, 修善寺).
- 4) 島本尚人, 新田真緒, 山本兼由, 石浜明, 中西義信, 白土明子, “カタラーゼを利用した大腸菌のショウジョウバエへの持続感染”, 第 86 回日本生化学会大会 (平成 25 年 9 月, 横浜).
- 5) 竹内真実, 倉田竜明, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌コロニー形成に関与する新奇遺伝子 *morA*”, 第 12 回微生物研究会 (平成 25 年 10 月, 東京).
- 6) 山中幸, 大島拓, 石浜明, 山本兼由, “Transcriptional regulatory cascade for response to acidic and anaerobic stresses in *Escherichia coli*”, 第 12 回微生物研究会 (平成 25 年 10 月, 東京).
- 7) 渡邊宏樹, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌 K 株の全二成分制御系遺伝子プロモーターの包括的発現解析”, 第 12 回微生物研究会 (平成 25 年 10 月, 東京).
- 8) 吉多美祐, 小川綾乃, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌ゲノム発現制御する主要レスポンスレギュレーター群”, 日本農芸化学会 2013 年度関東支部大会 (平成 25 年 11 月, 日吉).
- 9) 平優季, 片山映, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌 RNA ポリメラーゼに直接結合するタンパク質の網羅的解析”, 第 36 回日本分子生物学会年会 (平成 25 年 12 月, 神戸).
- 10) 山本兼由, 山中幸, 大島拓, 山田佳代子, 岩田紀子, 大村悦子, 崎井裕貴, 中川日出子, 渡會祥, 曾和義幸, 川岸郁朗, 石浜明, “大腸菌核様体形成の主要蛋白 H-NS のシステムティックな制御機能解析”, 第 36 回日本分子生物学会年会 (平成 25 年 12 月, 神戸).
- 11) 吉多美祐, 安達友美, 渡邊宏樹, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌の二成分制御系レスポンスレギュレーター間における転写制御ネットワーク”, 第 36 回日本分子生物学会年会 (平成 25 年 12 月, 神戸).
- 12) 小川綾乃, 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌の細胞形態形成制御に関する転写因子群の探索”, 第 36 回日本分子生物学会年会 (平成 25 年 12 月, 神戸).
- 13) 山中幸, 志波優, 山本健太郎, 川岸郁朗, 吉川博文, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌 GadE によるゲノム発現制御メカニズムの解明”, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (平成 26 年 3 月, 東京).
- 14) 山本兼由, 山田佳代子, 岩田紀子, 小澤貴博, 富山あや乃, 千野拓馬, 石井絵里, 鈴木孝太, 尾崎友紀, 石浜明, “大腸菌システイン合成遺伝子群を制御する CysB-Cbl カスケード”, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (平成 26 年 3 月, 東京).
- 15) 小島溪晃, 森田英利, 石浜明, 山本兼由, “ピフィズ菌との相互作用で誘導される大腸菌遺伝子(群)の同定と発現制御”, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (平成 26 年 3 月, 東京).

- 16) T. Sawada, E. Ohta, E. Omura, T. Umemura, K. Yamada, Che Y.-S., S. Nishiyama, K. Yamamoto, Y. Sowa, I. Kawagishi, “大腸菌ヒストン様タンパク質 H-NS 変異導入によるべん毛モーター制御能の解析”, 第 19 回べん毛研究交流会 (平成 26 年 3 月, 高知).
- 17) 中野雅博, 多田麻里永, 石浜明, 山本兼由, “システイン代謝遺伝子転写因子 YdcN の包括転写因子としての機能”, 日本農芸化学会 2014 年度大会 (平成 26 年 3 月, 東京)
- 18) 吉岡佐知子, 小島溪晃, 山本兼由, “大腸菌のセシウム感受性に関する遺伝子の探索”, 日本防菌防黴学会第 41 回年次大会 (平成 26 年 4 月, 東京).
- 19) 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由, “EvgA, RcsB, UhpA による大腸菌酸耐性のクロスレギュレーション”, 第 11 回 21 世紀大腸菌研究会 (平成 26 年 6 月, 盛岡).
- 20) 小川綾乃, 石浜明, 山本兼由, “DNA 結合性転写因子による細菌形態制御の研究”, 第 11 回 21 世紀大腸菌研究会 (平成 26 年 6 月, 盛岡).
- 21) 山本兼由, 山中幸, 大島拓, 石浜明, “細菌ヒストン様タンパク質 H-NS によるゲノム転写制御の機能解析”, 第 37 回日本分子生物学会年会 (平成 26 年 12 月, 横浜).
- 22) 小川綾乃, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌レスポンスレギュレーター FimZ による細胞形態制御”, 第 37 回日本分子生物学会年会 (平成 26 年 12 月, 横浜).
- 23) 石黒亮, 渡辺すみ子, 渡邊裕斗, 山本兼由, 石浜明, “筋萎縮性側索硬化症の封入体成分 TDP-43 タンパク質は RNA 立体構造を認識する”, 第 37 回日本分子生物学会年会 (平成 26 年 12 月, 横浜).
- 24) Yamanaka, Y., Winardhi, R. S., Yan, J., Kenney, L. J., Ishihama, A., Yamamoto, K., “Silencing of the Gad cluster genes by H-NS in *Escherichia coli*.”, BLAST XIII, Arizona, (Jun., 2015, USA) .
- 25) 小川綾乃, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌 DNA 結合性転写因子 FimZ による定常期細胞の伸展化機構”, 日本農芸化学会 2015 年度大会 (平成 27 年 3 月, 岡山).
- 26) 近藤雄大, 大越芽生, 山本兼由, 杉山賢次, “リビング重合法による PS-PCL-PS トリブロック共重合体の合成と生分解性評価”, 第 64 回高分子討論会 (平成 27 年 9 月, 仙台).
- 27) 山中幸, Yan Jie, Linda J Kenney, 石浜明, 山本兼由, “細菌ゲノムの段階的高次構造形成”, 日本農芸化学会 2015 年度関東支部大会 (平成 27 年 9 月, 東京).
- 28) 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌二成分制御系レスポンスレギュレーター間の転写制御におけるクロストーク”, 第 14 回微生物研究会 (平成 27 年 10 月, 生田).
- 29) 小川綾乃, 小駒大輝, 小島文歌, 吉多美祐, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌転写因子 fimZ による細胞形態変化とその制御”, 第 14 回微生物研究会 (平成 27 年 10 月, 生田).
- 30) 新野つばさ, 沼田理恵子, 吉多美祐, 小島溪晃, 石浜明, 山本兼由, “ビフィズス菌による大腸菌遺伝子発現制御”, 第 14 回微生物研究会 (平成 27 年 10 月, 生田).
- 31) 中村聖吾, 山中幸, 今関友哉, 山内えりか, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌 H-NS による段階的核様体形成機構”, 第 14 回微生物研究会 (平成 27 年 10 月, 生田).
- 32) 小川綾乃, 小駒大輝, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌転写因子 FimZ による細胞形態変化とその制御機構”, 第 38 回日本分子生物学会年会・第 88 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2015) (平成 27 年 12 月, 神戸).
- 33) 新野つばさ, 石浜明, 山本兼由, “ビフィズス菌との相互作用で誘導される大腸菌遺伝子の同定と発現誘導機構”, 第 38 回日本分子生物学会年会・第 88 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2015) (平成 27 年 12 月, 神戸).
- 34) 木下恵美子, 木下英司, 江口陽子, 吉多美祐, 山本兼由, 内海龍太郎, 小池透, “ハイブリッドセンサーキナーゼのリン酸基リレー情報伝達機構におけるレシーバドメインの制御機能”, 第 38 回日本分子生物学会年会・第 88 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2015) (平成 27 年 12 月, 神戸).
- 35) 白土明子, 伊藤貴弘, 黒田阿友美, 島本尚人, 山本兼由, 石浜明, 中西義信 大腸菌二, “成分制御系 EnvZ-OmpR の宿主内持続感染と宿主傷害性における役割”第 38 回日本分子生物学会年会・第 88 回日本生化学会大会・合同大会 (BMB2015) (平成 27 年 12 月, 神戸).
- 36) Yamanaka, Y., Winardhi, R.S. Yan, J., Kenney, J.L. Ishihama, A., Yamamoto, K., “Role of the linker between oligomerization and DNA-binding domains of H- NS in gene silencing.”, Asian Conference on Transcription 14 (ACT-14) (Dec., 2015, Singapore) .
- 37) Yoshida, M., Yamamoto, K., Ishihama, A., “. Cross-talk in transcriptional regulation between response regulators of *Escherichia coli* two- component system”, Asian Conference on Transcription 14 (ACT-14) (Dec., 2015, Singapore) .

- 38) 三宅裕可里, 菅原真悟, 須藤美紗樹, 山内えりか, 石浜明, 山本兼由, “CRISPR-Cas9 システムを用いた大腸菌ゲノム編集”, 第 40 回日本分子生物学会年会・第 90 回日本生化学会年会 (ConBio2017), (2017 年 12 月, 神戸).
- 39) 田島玖美子, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌の固体培地上での増殖における遅延期分子遺伝学的解析”, 第 3 回法政大学・立教大学微生物研究会, (2017 年 9 月, 東京).
- 40) 菅原真悟, 須藤美紗樹, 山内えりか, 三宅裕可里, 石浜明, 山本兼由, “CRISPR-Cas9 システムを利用した大腸菌のゲノム編集”, 第 3 回法政大学・立教大学微生物研究会, (2017 年 9 月, 東京).
- 41) Yamamoto, K., Ishihama, A., “Characterization of unknown function transcription factors, YagI, YbiH, and YdcN, of *Escherichia coli* by genomic SELEX”, 7<sup>th</sup> Congress of European Microbiologists (FEMS2017), (2017 年 7 月, Valencia).
- 42) 三宅裕可里, 石浜明, 山本兼由, “CRISPR-Cas9 システムを用いた大腸菌ゲノムの遺伝子多重欠失”, 第 14 回 21 世紀大腸菌研究会, (2017 年 6 月, 熱海).
- 43) 三宅裕可里, 石浜明, 山本兼由, “CRISPR-Cas9 システムを用いた大腸菌ゲノムの遺伝子多重ノックアウト”, 日本農芸化学会 2017 年度大会, (2017 年 3 月, 東京).
- 44) 新野つばさ, 沼田理恵子, 石浜明, 山本兼由, “ビフィズス菌・大腸菌間で機能するクオラムセンシング”, 第 15 回微生物研究会, (2016 年 11 月, 藤沢).
- 45) 三宅裕可里, 石浜明, 山本兼由, “大腸菌ゲノムの CRISPR-Cas9 システムを用いた遺伝子多重欠失”, 第 15 回微生物研究会, (2016 年 11 月, 藤沢).
- 46) 新野つばさ, 山本兼由, “ビフィズス菌と大腸菌で機能するクオラムセンシング”, 第 2 回法政大学・立教大学微生物研究会, (2016 年 9 月, 小金井).
- 47) 三宅裕可里, 山本兼由, “大腸菌ゲノムの CRISPR-Cas9 システムを用いた遺伝子多重欠失”, 第 2 回法政大学・立教大学微生物研究会, (2016 年 9 月, 小金井).

## 石垣 隆正

### <招待講演>

- 1) 石垣隆正, 液中レザアブレーションによる表面制御 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ粒子の合成, 日本化学会新領域研究グループ「液相高密度エネルギーナノ反応場」第 4 回研究会 (2013 年 5 月 31 日, 愛媛大学, 松山市).
- 2) 石垣隆正, レーザー誘起液中プラズマによるナノ粒子合成と表面制御, 日本学術振興会「プラズマ材料科学」第 153 委員会第 114 回定例研究会 (2013 年 11 月 1 日, 弘済会館, 千代田区).
- 3) T. Ishigaki, A. Watanabe, T. Uchikosh, “Synthesis of Titanium oxide nanoparticles by laser ablation in aqueous solutions”, The 6th international symposium on plasma nanosciences, 26PM-2 (2015 年 8 月 28 日, 北京大学, 北京).
- 4) 石垣隆正, 中田祐介, 米澤朋典, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, “高温熱処理により可視光活性を示すニオブ添加酸化チタン光触媒”, 第 54 回セラミックス基礎科学討論会, 1A07 (2016 年 1 月 7 日, アバンセ, 佐賀市). (\*9)
- 5) T. Ishigaki, “Phase formation and luminescent properties of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu nanoparticles prepared by laser ablation in aqueous solutions”, Symposium on Plasma Synthesis and New Materials, (2017 年 9 月 9 日, 北京大学, 北京).

### <一般講演>

- 1) 矢口健, 石垣隆正, “均一沈殿法による水溶液からの酸化亜鉛微粒子合成”, 粉体粉末冶金協会平成 25 年度春季大会, 3-9A (2013 年 5 月 27 日, 早稲田大学, 新宿区).
- 2) S. Takahashi, K. Kobayashi, T.S. Suzuki, Y. Sakka, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication of C-axis oriented lanthanum silicate bulk ceramics by magnetic field assisted colloidal processing”, The 19th International Conference on Solid State Ionics (2013 年 6 月 3 日, 京都国際会議場, 京都市).
- 3) S. Takahashi, K. Kobayashi, T.S. Suzuki, Y. Sakka, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication of c-axis oriented lanthanum-silicate bulk ceramics by magnetic field-assisted colloidal processing”, The 7th International Conference on Science and Technology of Advanced Ceramics, PP-100 (2013 年 6 月 20 日, メルパルク横浜, 横浜市).
- 4) 渡部明日香, 中島麗子, 石垣隆正, “pH を変化させた水溶液中のレーザーアブレーションにより合成した酸化チタンナノ粒子”, 第 5 回日本化学会新領域研究グループ「液相高密度エネルギーナノ反応場」研究会, 13 (2013 年 8 月 9 日, 産業技術総合研究所, 江東区).
- 5) S. A. Al-Mamun, 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法 Eu<sup>3+</sup>ドープ Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ蛍光体合成に

- における H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 添加効果”, 日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 2C19 (2013 年 9 月 5 日, 信州大学, 長野市).
- 6) 高橋聡志, 打越哲郎, 小林清, 武藤浩行, 松田厚範, 石垣隆正, “コロイドプロセスを用いたランタンシリケートオキシapatite の作製”, 日本セラミックス協会第 26 回秋季シンポジウム, 2L20 (2013 年 9 月 5 日, 信州大学, 長野市).
  - 7) 渡部明日香, 中島麗子, 石垣隆正, “Titanium oxide nanoparticles synthesized by laser ablation in aqueous solution of various pH values”, 第 26 回プラズマ材料科学シンポジウム, 24p-A-8 (2013 年 9 月 24 日, 九州大学, 福岡市).
  - 8) S. A. Al-Mamun, 石垣隆正, “酸化イットリウムナノ粒子の液相レーザーアブレーション合成における粒子表面の水素化の影響”, 第 33 回エレクトロセラミックス研究討論会, 1B10 (2013 年 10 月 24 日, 文部科学省研究交流センター, つくば市).
  - 9) 高橋聡志, 小林清, 鈴木達, 目義雄, 石垣隆正, 打越哲郎, “強磁場コロイドプロセスを用いたオキシapatite 型ランタンシリケート配向バルク体の作製”, 第 33 回エレクトロセラミックス研究討論会, 2P35 (2013 年 10 月 25 日, 文部科学省研究交流センター, つくば市).
  - 10) 小林清, 鈴木達, 打越哲郎, 目義雄, 北嶋将太, 樋口透, 三原俊哉, 高橋聡志, 明石孝也, 石垣隆正, “酸化物イオン伝導性オキシapatite の合成プロセス開発から電解質特性解明まで”, 第 33 回エレクトロセラミックス研究討論会, 2B10 (2013 年 10 月 25 日, 文部科学省研究交流センター, つくば市).
  - 11) S. A. Al-Mamun, T. Ishigaki, “Controlling the liquid condition in the synthesis of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and (Y<sub>0.95</sub>Eu<sub>0.05</sub>)<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles by laser ablation in water”, The 30th Japan-Korea International Seminar on Ceramics, E-02 (2013 年 11 月 21 日, 北九州国際会議場, 北九州市).
  - 12) S. Takahashi, K. Kobayashi, T.S. Suzuki, Y. Sakka, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication and Characterization of c-Axis Oriented Lanthanum Silicate Oxyapatite Polycrystalline Ceramics”, The 5th International Symposium on Advanced Ceramics, D-11-18 (2013 年 12 月 11 日, Ramada Plaza Optics Valley Hotel, 武漢, 中国).
  - 13) 渡部明日香, 中島麗子, 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法による Nb ドープ TiO<sub>2</sub> ナノ粒子の合成”, 第 52 回セラミックス基礎科学討論会, 1A03 (2014 年 1 月 9 日, ウィンクあいち, 名古屋市).
  - 14) 山崎歩, 石垣隆正, 打越哲郎, “磁場配向プロセスを用いたヘマタイト配向体の作製”, 日本セラミックス協会 2014 年年会, 1G22 (2014 年 3 月 17 日, 慶應義塾大学, 横浜市).
  - 15) A. Watanabe, R. Nakajima, T. Ishigaki, “Nb-doped titanium oxide nanoparticles synthesized by laser ablation in liquid”, 3rd Conference on Advanced Nanoparticle Generation and Excitation by Lasers in Liquids, P-14 (2014 年 5 月 19 日, ホテル JALCITY 松山, 松山市).
  - 16) M. Shida, S.A. Al Mamun, T. Ishigaki, “Target conditions affecting the productivity of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles by laser ablation in water”, 3rd Conference on Advanced Nanoparticle Generation and Excitation by Lasers in Liquids, P-15 (2015 年 5 月 19 日, ホテル JALCITY 松山, 松山市).
  - 17) S. A. Al-Mamun, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, M. Sumiya, “Influence of surface hydrogenation on the phase formation in Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles by the laser ablation in aqueous solutions”, 3rd Conference on Advanced Nanoparticle Generation and Excitation by Lasers in Liquids, 3O-35 (2015 年 5 月 21 日, ホテル JALCITY 松山, 松山市).
  - 18) 石垣隆正, 大石晟子, “チタン源として三塩化チタンを用いて水熱合成した二酸化チタン微粒子”, 粉体粉末冶金協会平成 26 年度春季大会, 3-22A (2014 年 6 月 4 日, 早稲田大学, 新宿区).
  - 19) A. Yamasaki, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication of Textured Hematite Ceramics Using Magnetic Orientation Processing”, 8th International Conference on Science and Technology for Advanced Ceramics, 25pKP15 (2014 年 6 月 25 日, メルパルク横浜, 横浜市).
  - 20) 藤田俊二, 山崎歩, 石垣隆正, 打越哲郎, “高磁場配向プロセスを用いた Ti ドープヘマタイト配向焼結体の作製”, 日本セラミックス協会第 27 回秋季シンポジウム, 3G01 (2014 年 9 月 11 日, 鹿児島大学, 鹿児島市).
  - 21) 打越哲郎, 高橋聡志, 小林清, 鈴木達, 目義雄, 石垣隆正, “オキシapatite 型ランタンシリケート配向バルク体の作製とその特性評価”, 無機マテリアル学会第 129 回学術講演会, (36) (2014 年 11 月 21 日, アバンセホール, 佐賀市).
  - 22) 中田祐介, 石垣隆正, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, “可視光活性な高濃度 Nb 添加複合酸化チタン光触媒”, 第 53 回セラミックス基礎科学討論会, 2B03 (2015 年 1 月 9 日, 京都テルサ, 京

- 都市). (\*9)
- 23) 山崎歩, 打越哲郎, 名嘉節, 石垣隆正, “強磁場コロイドプロセスによるヘマタイト配向体の作製と異方特性評価”, 第 53 回セラミックス基礎科学討論会, 2E05 (2015 年 1 月 9 日, 京都テルサ, 京都市).
  - 24) 渡部明日香, 中島麗子, 力丸敬太, 石垣隆正, “ $\text{H}_2\text{O}_2$  添加水中の液相レーザーアブレーション法による  $\text{TiO}_2$  ナノ粒子の合成”, 第 53 回セラミックス基礎科学討論会, 2A11 (2015 年 1 月 9 日, 京都テルサ, 京都市).
  - 25) 角田啓, 大澤健男, 大橋直樹, 石垣隆正, “高周波マグネトロンスパッタリング法による  $\text{ZnO}$  薄膜の極性制御”, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 14a-D1-2 (2015 年 3 月 12 日, 東海大学, 平塚市).
  - 26) 中浦拓也, 原田善之, 王剣宇, 長田貴弘, 関口隆史, 知京豊裕, 鈴木撰, 石垣隆正, 角谷正友, “MOCVD 法を用いて成長した N ドープ  $\text{ZnO}$  膜のアニール効果”, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会, 12a-D1-3 (2015 年 3 月 12 日, 東海大学, 平塚市).
  - 27) 則道子, 石垣隆正, 打越哲郎, “均一沈殿法による Fe 及び Al ドープ  $\text{ZnO}$  微粒子の合成”, 日本セラミックス協会 2015 年年会, 1L23 (2015 年 3 月 18 日, 岡山大学, 岡山市).
  - 28) 石井沙耶花, 石垣隆正, “水酸化亜鉛を原料とした酸化亜鉛微粒子の水熱合成”, 日本セラミックス協会 2015 年年会, 1P159 (2015 年 3 月 18 日, 岡山大学, 岡山市).
  - 29) F.Z. Dahmani, Y. Okamoto, D. Tsutsumi, T. Ishigaki, H. Koinuma, M. Sumiya, “Development of apparatus supplying hydrogen radical remotely to decompose  $\text{SiCl}_4$  source”, The 5<sup>th</sup> Asia-Arab Sustainable Energy Workshop, 12p-PO-17 (2015 年 5 月 12 日, 筑波大学, つくば市).
  - 30) D. Tsutsumi, M. Sumiya, Y. Okamoto, F.Z. Dahmani, T. Ishigaki, “Development of remote-type hydrogen radical generator by inductively coupled plasma to decompose  $\text{SiCl}_4$  source”, The 5<sup>th</sup> Asia-Arab Sustainable Energy Workshop, 12p-PO-19 (2015 年 5 月 12 日, 筑波大学, つくば市).
  - 31) 中田祐介, 石垣隆正, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, “プラズマ合成高濃度ニオブ含有酸化チタン微粒子の熱処理による可視光活性な光触媒”, 無機マテリアル学会第 130 回学術講演会, (24) (2015 年 6 月 5 日, 日本大学生産工学部, 習志野市). (\*9)
  - 32) 金丸峻士, 大石晟子, 石垣隆正, “三塩化チタンを原料とした酸化チタン微粒子の水熱合成”, 無機マテリアル学会第 130 回学術講演会, (25) (2015 年 6 月 5 日, 日本大学生産工学部, 習志野市).
  - 33) T. Ishigaki, Y. Nakada, Y. Tsujimoto, C. Zhang, T. Uchikoshi, “High-temperature heat-treatment of two kinds of highly Nb-doped  $\text{TiO}_2$  nanoparticles prepared by sol-gel and thermal plasma methods”, The 13rd International Sol-Gel Conference, P11-3 (2015 年 9 月 11 日, メルパルク京都, 京都市).
  - 34) 稲見栄一, 森川弘理, 藤林真衣歩, 石垣隆正, 緒方啓典, “五酸化ニオブを用いたペロブスカイト太陽電池の下地層の作製条件と特性評価”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-2V-9 (2015 年 9 月 13 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
  - 35) 堤大耀, 岡本裕二, 石垣隆正, 角谷正友, “誘導結合型プラズマを用いて発生させた水素ラジカルによるクロシラン系原料の分解”, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 15p-PB2-51 (2015 年 9 月 15 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
  - 36) 志田守, Sharif Abdullah Al Mamun, 石垣隆正, 打越哲郎, “pH を変化させた水溶液中のレーザーアブレーションによる  $\text{Y}_2\text{O}_3$  ナノ粒子の合成”, 日本セラミックス協会第 27 回秋季シンポジウム, 1G20 (2015 年 9 月 16 日, 富山大学, 富山市).
  - 37) S. Fujita, A. Yamasaki, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Fabrication of Textured Ti-doped Hematite Ceramics through a Slip Casting in a Strong Magnetic field”, 9th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics, 2PS-4 (2015 年 10 月 20 日, 筑波国際会議場, つくば市).
  - 38) K. Tsunoda, T. Ohsawa, B. Dierre, S. Grachev, H. Montigaud, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Electronic Transports in Polarity-Controlled  $\text{ZnO}$  Thin Films Grown Under External Electric Bias during a Radio-Frequency Magnetron Sputtering”, 9th International Symposium on Transparent Oxide and Related Materials for Electronics and Optics, 1PT-7 (2015 年 10 月 19 日, 筑波国際会議場, つくば市).
  - 39) 則道子, 石垣隆正, 打越哲郎, “Fe あるいは Al ドープした  $\text{ZnO}$  微粒子の均一沈殿法による合成”, 無機マテリアル学会第 131 回学術講演会, (37) (2015 年 11 月 6 日, ウィンクあいち, 名古屋市).
  - 40) 石井沙耶花, 石垣隆正, 打越哲郎, “酸化亜鉛微粒子の水熱合成における添加物効果”, 第 54 回セラミックス基礎科学討論会, 1A02 (2016 年 1 月 7 日, アバンセ, 佐賀市).
  - 41) 志田守, Sharif Abdullah Al Mamun, 石垣隆正, 打越哲郎, 角谷正友, “pH を変化させたレーザ

- ーアブレーションによる  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$  蛍光体ナノ粒子の合成”, 第 54 回セラミックス基礎科学討論会, 1A03 (2016 年 1 月 7 日, アバンセ, 佐賀市).
- 42) 藤田俊二, 石垣隆正, 打越哲郎, “高磁場配向プロセスによる Ti ドープヘマタイト配向焼結体の作製と評価”, 第 54 回セラミックス基礎科学討論会, 1A04 (2016 年 1 月 7 日, アバンセ, 佐賀市).
- 43) 石垣隆正, 志田守, Sharif A. Al-Mamun, 打越哲郎, 角谷正友, “液中レーザーアブレーション法による  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$  蛍光体ナノ粒子の合成: 粒径および生成相への水溶液 pH の影響”, 粉体粉末冶金協会平成 28 年度春季大会, 3-30A (2016 年 5 月 25 日, 京都工繊大, 京都市).
- 44) 石井沙耶花, 石垣隆正, 打越哲郎, ”水酸化亜鉛を原料とした酸化亜鉛微粒子の水熱合成”, 無機マテリアル学会第 132 回講演会, (22) (2016 年 6 月 3 日, 船橋市民文化創造館, 船橋市)
- 45) 米澤朋典, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, 石垣隆正, “高濃度ニオブドープ酸化チタンの可視光応答光触媒特性”, 日本セラミックス協会第 29 回秋季シンポジウム, 1K24 (2016 年 9 月 7 日, 広島大, 東広島市).
- 46) 堤大耀, 岡本裕二, 石垣隆正, 角谷正友, “誘導結合型プラズマを用いて生成した水素ラジカルへの窒素の影響”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 15a-B7-14 (2016 年 9 月 15 日, 朱鷺メッセ, 新潟市).
- 47) 岡本裕二, 堤大耀, 石垣隆正, F. Z. Dahmani, 角谷正友, “熱フィラメント法で生成した水素ラジカルによる大気圧下での  $\text{SiCl}_4$  の分解”, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 15p-B10-11 (2016 年 9 月 15 日, 朱鷺メッセ, 新潟市).
- 48) 金丸峻士, 渡部明日香, 石垣隆正, “水溶液中のレーザーアブレーションによる Mn ドープ  $\text{TiO}_2$  ナノ粒子の合成”, 無機マテリアル学会第 133 回学術講演会, (11) (2016 年 11 月 10 日, 東北大, 仙台市).
- 49) T. Ohsawa, K. Tsunoda, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Crystalline Polarity Control of ZnO Thin Films Grown Under External Electric Bias”, The 10th Asian Meeting on Electroceramics, F12 (2016 年 12 月 5 日, 台北, 台湾).
- 50) 米澤朋典, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, 石垣隆正, “高濃度ニオブドープ酸化チタンの可視光応答光触媒特性”, 第 26 回日本 MRS 年次大会, D1-O20-006 (2016 年 12 月 20 日, 横浜市開港記念会館, 横浜市).
- 51) 米澤朋典, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, 石垣隆正, “高濃度ニオブ添加複合酸化チタンの可視光照射下における触媒特性”, 第 55 回セラミックス基礎科学討論会, 2A01 (2017 年 1 月 13 日, 岡山コンベンションセンター, 岡山市).
- 52) 萩棟, 石垣隆正, 緒方啓典, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, “Visible light photocatalytic activity given by high-temperature heat-treatment of solvothermally-synthesized high-concentration niobium doped  $\text{TiO}_2$ ”, 第 55 回セラミックス基礎科学討論会, 2A02 (2017 年 1 月 13 日, 岡山コンベンションセンター, 岡山市).
- 53) 金丸峻士, 渡部明日香, 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法  $\text{TiO}_2$  ナノ粒子合成における Mn 添加効果”, 第 55 回セラミックス基礎科学討論会, 2A16 (2017 年 1 月 13 日, 岡山コンベンションセンター, 岡山市).
- 54) 石垣隆正, 中田祐介, 米澤朋典, 辻本吉廣, 張晨寧, 打越哲郎, “熱プラズマ合成ニオブドープ酸化チタンナノ粒子の高温熱処理によって得られる可視光活性光触媒”, 第 34 回プラズマプロセス研究会・第 29 回プラズマ材料科学シンポジウム合同会議, 17pB3 (2017 年 1 月 17 日, 北大, 札幌市).
- 55) T. Yonezawa, Y. Tsujimoto, C. Zhang, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “High-temperature heat treatment giving enhanced visible light photocatalytic activity to  $\text{TiO}_2$  with high concentration Nb doping”, 41st International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites (ICACC'17), S8-P029 (2017 年 1 月 24 日, Daytona Beach, 米国).
- 56) 志田守, 石垣隆正, 打越哲郎, 角谷正友, “液相レーザーアブレーション法による Eu ドープ酸化イットリウム蛍光体ナノ粒子の合成”, 無機マテリアル学会第 134 回学術講演会, (16) (2017 年 6 月 8 日, 日大理工学部, 船橋市).
- 57) D. Hao, T. Ishigaki, H. Ogata, Y. Tsujimoto, T. Uchikoshi, “Exploring the visible light photocatalytic activity of high concentration Nb-doped  $\text{TiO}_2$  after high temperature heat-treatment”, The 10th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC-10), 1aChO01, (2017 年 8 月 1 日, ホテルメルパルク横浜, 横浜市).

- 58) Y. Yamagata, T. Ohsawa, S. Grachev, H. Montigaud, T. Ishigaki, N. Ohashi, "Growth, Electronic States, and Junction Properties of Polarity-Controlled ZnO Thin Films on Silicon Substrates", The 15th International Conference on Advanced Materials (IUMRS-ICAM2017), **B1-O29-011** (2017年8月29日, 京都大, 京都市).
- 59) 岡本裕二, 堤大耀, 石垣隆正, F.Z. Dahmani, 角谷正友, "SiCl<sub>4</sub>の水素ラジカル還元による低温Si生成", 第78回応用物理学会秋季学術講演会, 7a-C21-7 (2017年9月7日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 60) 大澤健男, 山形栄人, 石垣隆正, 大橋直樹, "極性制御したZnO薄膜を用いたZnO/Si接合の特性評価", 第78回応用物理学会秋季学術講演会, 7a-C17-8, (2017年9月7日, 福岡国際会議場, 福岡市).
- 61) 石垣隆正, 郝棟, 緒方啓典, 辻本吉廣, 打越哲郎, "種々の方法で合成した高濃度Nb添加TiO<sub>2</sub>の高温熱処理による相生成と可視光照射下の光触媒活性", 日本セラミックス協会第30回秋季シンポジウム, IU25 (2017年9月19日, 神戸大, 神戸市).
- 62) 山形栄人, 大澤健男, S. Grachev, H. Montigaud, 石垣隆正, 大橋直樹: 極性制御した酸化亜鉛薄膜の成長、電子状態および接合特性, 第37回エレクトロセラミックス研究討論会, 1P47 (2017年10月13日, 富士通労働会館, 川崎市).
- 63) 川畑莉恵子, 信田遥香, 藤永薫, 田村聖志, 石垣隆正, 渡邊雄二郎, "各種ゼオライトのポルサイト転換を利用したセシウムイオンの安定化", 無機マテリア学会第135回学術講演会, (6) (2017年11月16日, 熊本市国際交流会館, 熊本市).
- 64) D. Hao, T. Ishigaki, H. Ogata, Y. Tsujimoto, T. Uchikoshi, "Construction of TiO<sub>2</sub>-TiNb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> interface for enhancing visible light photocatalytic activity", Joint Symposium of The 2nd International Symposium on Recent Progress of Energy and Environmental Photocatalysis & The 23rd China-Japan Bilateral Symposium on Intelligent Electrophotonic Materials and Molecular Electronics, PP-1-134 (2017年12月2日, 東京理科大, 東京).
- 65) D. Hao, T. Ishigaki, H. Ogata, Y. Tsujimoto, T. Uchikoshi, "Development of composite sol-gel process for preparing Nb-TiO<sub>2</sub> coating", 第56回セラミックス基礎科学討論会, 1G08 (2018年1月11日, つくば国際会議場, つくば市).

## 杉山 賢次

### <一般講演>

- 1) 木村謙斗, 赤松剛至, 阿部辰哉, 杉山賢次, 富永洋一, "イオン伝導性星型ポリマーの合成と固体高分子電解質としての特性評価", 第62回高分子学会年次大会 (2013年5月, 京都国際会議場).
- 2) 山田岳史, 杉山賢次, "鎖末端に複数のイオン結合性パーフルオロアルキル基を有するポリスチレンの合成および表面構造解析", 第62回高分子学会年次大会 (2013年5月, 京都国際会議場).
- 3) 阿部辰哉, 木村謙斗, 赤松剛至, 富永洋一, 杉山賢次, "イオン伝導性セグメントを含むスターブロックコポリマーの合成", 第62回高分子学会年次大会 (2013年5月, 京都国際会議場).
- 4) 山田真也, 杉山賢次, "シンナモイル基を用いた含フッ素水溶性ポリマーフィルム表面の安定化", 第62回高分子学会年次大会 (2013年5月, 京都国際会議場).
- 5) 大越芽生, 杉山賢次, "ポリカプロラクトン鎖を含むAB<sub>2</sub>型スターポリマーの合成", 第62回高分子学会年次大会 (2013年5月, 京都国際会議場). (\*10)
- 6) 大川夏芽, 杉山賢次, "側鎖にオキシエチレンおよびパーフルオロアルキル基を有する両親媒性トリブロック共重合体の合成と表面構造解析", 第62回高分子学会年次大会 (2013年5月, 京都国際会議場).
- 7) 中村綾菜, 松島聡子, 山田岳史, 杉山賢次, "イオン結合性パーフルオロアルキル基を含むブロック共重合体の合成とフィルム表面の構造解析", 第62回高分子討論会 (2013年9月, 金沢大学).
- 8) 大脇由子, 山田真也, 杉山賢次, "クマリン基を用いた含フッ素ポリマーフィルム表面における分子運動性の制御", 第62回高分子討論会 (2013年9月, 金沢大学).
- 9) 近藤雄大, 杉山賢次, "リビング重合法によるPS-PCL-PSトリブロック共重合体の合成と生分解性評価", 第64回高分子討論会 (2015年9月15日, 東北大学).
- 10) 阿部辰哉, 木村謙斗, 田中佐保里, 赤松剛至, 富永洋一, 杉山賢次, "ポリエチレングリコールセグメントを有するリチウムイオン伝導性スターポリマーの合成", 第63回高分子討論会 (2014

年 9 月 25 日, 長崎大学) .

- 11) 江頭桜太, 井上享一, 杉山賢次, “鎖末端にカルボキシ基を有するスターポリスチレンの合成と接着性評価”, 第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月 25 日, 長崎大学) .
- 12) 若林佑弥, 山田岳史, 山田真也, 杉山賢次, “鎖末端にシンナモイル基及びイオン結合性パーフルオロアルキル基を有するポリスチレンの合成”, 第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月 25 日, 長崎大学) .
- 13) 大川夏芽, 杉山賢次, “側鎖にシンナモイル基を含む両親媒性トリブロック共重合体の合成と表面構造解析”, 第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月 25 日, 長崎大学) .
- 14) 大脇由子, 山田真也, 杉山賢次, “ポリマー鎖末端に導入された光応答基によるフィルム表面の分子運動性の制御”, 第 63 回高分子討論会 (2014 年 9 月 25 日, 長崎大学) .
- 15) 阿部辰哉, 木村謙斗, 田中佐保里, 赤松剛至, 富永洋一, 杉山賢次, “ポリエチレングリコールセグメントを有するスターポリマーの合成とイオン伝導性評価”, 第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 (2014 年 10 月 14 日, タワーホール船堀) .
- 16) 若林佑弥, 山田岳史, 山田真也, 杉山賢次, “鎖末端にシンナモイル基及びイオン結合性パーフルオロアルキル基を有するポリスチレンの合成”, 第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 (2014 年 10 月 15 日, タワーホール船堀) .
- 17) 大川夏芽, 杉山賢次, “側鎖にシンナモイル基を含む両親媒性トリブロック共重合体の合成と表面構造解析”, 第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 (2014 年 10 月 16 日, タワーホール船堀) .
- 18) 近藤雄大, 杉山賢次, “リビング重合法による PS-PCL-PS トリブロック共重合体の合成と生分解性評価”, 第 64 回高分子討論会 (2015 年 9 月 15 日, 東北大学, 仙台市) . (\*10)
- 19) 嶋田 智宏, 杉山 賢次, "側鎖にダンシル基を有するポリマーの合成とソルバトクロミズム評価", 1Ph006, 第 65 回高分子学会年次大会 (2016 年 5 月 27 日, 神戸国際会議場・神戸国際展示場, 神戸市).
- 20) 福本 啓, 杉山 賢次, "側鎖にトリアルコキシチタンを含むポリマーの合成と表面構造解析", 1Pg009, 第 65 回高分子学会年次大会 (2016 年 5 月 27 日, 神戸国際会議場・神戸国際展示場, 神戸市).
- 21) 近藤 雄大, 山本 兼由, 杉山 賢次, "ポリカプロラク톤セグメントを含むブロック共重合体の合成と生分解性評価", 1Ph014, 第 65 回高分子学会年次大会 (2016 年 5 月 27 日, 神戸国際会議場・神戸国際展示場, 神戸市).
- 22) 廣川 惣一郎, 山本 兼由, 杉山 賢次, "4 本鎖 PCL-b-PNIPAM スターブロックコポリマーの合成と生分解性評価", 1Pd016, 第 65 回高分子学会年次大会 (2016 年 5 月 27 日, 神戸国際会議場・神戸国際展示場, 神戸市).
- 23) 宇野翔太, 池田彩乃, 角田佑樹, 野呂拓也, 蔵重麻純, 杉山賢次, "パーフルオロオクチルアゾベンゼンユニットを有するポリマーの合成と表面構造解析", 2Pb022, 第 65 回高分子討論会 (2016 年 9 月 15 日, 神奈川大学, 横浜市).
- 24) J. Zhang, K. Sugiyama, H. Yokoyama, "Fluorine-containing linear triblock copolymer self-assembly in thin film", 2Pd052, 第 65 回高分子討論会 (2016 年 9 月 15 日, 神奈川大学, 横浜市).
- 25) 佐藤史崇, 遠藤静香, 杉山賢次, "2-ピロロン-4, 6-ジカルボン酸を原料とする含フッ素ポリエステル合成と抗菌性評価", 第 66 回高分子学会年次大会 (2017 年 5 月 29 日, 幕張メッセ, 千葉市).
- 26) 近藤雄大, 大越芽生, 山本兼由, 杉山賢次, "ポリスチレンとポリカプロラクトンから成るブロック共重合体の精密合成と生分解性評価", 第 66 回高分子学会年次大会 (2017 年 5 月 29 日, 幕張メッセ, 千葉市).
- 27) 中島駿太, 井上透矢, 杉山賢次, "生分解性セグメントを含む両親媒性ブロック共重合体の合成と溶液挙動 1 : PMEEMA-b-PCL におけるセグメント比の影響", 第 66 回高分子学会年次大会 (2017 年 5 月 29 日, 幕張メッセ, 千葉市).
- 28) 小尾俊介, 杉山賢次, "生分解性セグメントを含む両親媒性ブロック共重合体の合成と溶液挙動 2 : PCL-b-PNIPAM における温度依存性", 第 66 回高分子学会年次大会 (2017 年 5 月 29 日, 幕張メッセ, 千葉市).
- 29) 福本啓, 杉山賢次, "パーフルオロアルコキシシリル基含有ポリメタクリル酸エステル類の合成と表面構造解析", 第 66 回高分子学会年次大会 (2017 年 5 月 29 日, 幕張メッセ, 千葉市).
- 30) 加山恵, 杉山賢次, "鎖末端にフルオレニル基を有する PNIPAM の合成と蛍光特性の評価", 第 66 回高分子学会年次大会 (2017 年 5 月 29 日, 幕張メッセ, 千葉市).

- 31) 斉藤圭佑, 西川享伸, 浅沼勇輝, 杉山賢次, "メタクリル酸オリゴチオフェンのリビングアニオン重合", 第66回高分子学会年次大会 (2017年5月29日, 幕張メッセ, 千葉市).
- 32) 宇野翔太, 野呂拓也, 蔵重麻純, 杉山賢次, "末端にパーフルオロオクチルアゾベンゼン基を有する親水性ポリマーの合成と表面構造解析", 第66回高分子学会年次大会 (2017年5月29日, 幕張メッセ, 千葉市).

## 田中 豊

### <招待講演>

- 1) Y. Tanaka, Innovative Applications on Fluid Power for a Sustainable Future, Proceedings of the Korea Society for Fluid Power & Construction Equipment (KSFC) 2013 Autumn Conference (韓国フルードパワーと建設機械学会2013年度秋季学術大会), pp.S1-S14, 2013. (\*11)
- 2) 田中豊, "油圧技術の特徴と最新応用事例", TAMA-TLO産学連携事業発表会2014, 2014年12月 (八王子スクエアビル, 八王子市).
- 3) 田中豊, "油圧動力伝達システムの高強度化", 第68回精研シンポジウム・高機能流体アクチュエータ, 2015年3月 (東京工業大学, 横浜市).

### <一般講演>

- 1) 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, "気泡除去装置の性能評価 (スパイラル係数による評価)", 平成25年春季フルードパワーシステム講演会, 2013年5月 (機会振興会館, 港区).
- 2) 田中豊, 坂間清子, 中野, "油圧・空気圧と電気モータの特性比較に関する調査研究", 平成25年春季フルードパワーシステム講演会, 2013年5月 (機会振興会館, 港区).
- 3) 田中 豊, 坂間清子, "油圧・空気圧と電気モータの特性比較に関する調査報告", 電気学会・多自由度新世代アクチュエータの性能評価調査専門委員会, 2013.
- 4) 坂間清子, 田中豊, 鈴木, "気泡除去装置の高性能化", 日本機械学会・第13回運動と振動の制御シンポジウムMOVIC2013, 2013年8月 (九州産業大学, 福岡市)
- 5) 東春那, 五嶋裕之, 坂間清子, 鈴木隆司, 田中豊, "油中気泡の除去が油の特性変化におよぼす影響", 日本機械学会2013年度年次大会, 2013年9月 (岡山大学, 岡山市).
- 6) 田中豊, 御法川学, 武田洋, "三脚パラレルメカニズムを用いたフライトシミュレータの動作解析と評価", 日本機械学会2013年度年次大会, 2013年9月 (岡山大学, 岡山市).
- 7) 田中豊, 横田眞一, 枝村一弥, "機能性流体ECFを用いたマイクロポンプモジュール (小形化と高出力化のための一提案)", 平成25年秋季フルードパワーシステム講演会, 2013年11月 (ニチイ学館 神戸ポートアイランドセンター, 神戸市).
- 8) 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, "気泡除去装置の形状パラメータの選定法の提案", 平成25年秋季フルードパワーシステム講演会, 2013年11月 (ニチイ学館 神戸ポートアイランドセンター, 神戸市).
- 9) 田中豊, 下菌真菜美, "平面駆動形リニアパルスモータの応答特性の改善", 日本機械学会第14回機素潤滑設計部門講演会, 2014年4月 (信州松代ロイヤルホテル, 長野市).
- 10) 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, "気泡除去装置の形状パラメータの最適化 (気泡径の違いによる比較)", 平成26年春季フルードパワーシステム講演会, 2014年5月 (機会振興会館, 港区).
- 11) 坂間清子, 田中豊, 東春那, 五嶋裕之, "油中気泡の除去が油の体積弾性係数におよぼす影響", 平成26年春季フルードパワーシステム講演会, 2014年5月 (機会振興会館, 港区).
- 12) 田中豊, "広く大きな六自由度の可動範囲を持つ平面運動形三脚パラレルメカニズム (新たな用途を目指して)", 広域多摩地域の大学発・新技術説明会資料集, pp.3-8, 2014年8月 (J S T 東京本部, 千代田区).
- 13) 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, "油中気泡の分離除去システム", IFPEX2014カレッジ研究発表展示, 2014年9月 (東京ビッグサイト, 江東区).
- 14) 田中豊, 坂間清子, 五嶋裕之, 鈴木隆司, "油中気泡の分離除去による油圧システムの性能向上", IFPEX2014カレッジ研究発表展示, 2014年9月 (東京ビッグサイト, 江東区).
- 15) 五嶋裕之, 坂間清子, 田中豊, "気泡を含む油の体積弾性係数の測定", IFPEX2014カレッジ研究発表展示, 2014年9月 (東京ビッグサイト, 江東区).
- 16) 田中豊, 神戸晴夏, 林田直之, 横田眞一, 枝村一弥, "機能性流体による高機能メカトロシステムのデザイン", IFPEX2014カレッジ研究発表展示, 2014年9月 (東京ビッグサイト, 江東区).
- 17) 田中豊, 渡辺幸平, 丸山諒人, 瀬戸口小織, 五嶋裕之, "パラレルメカニズムの産業応用に関する研究", IFPEX2014カレッジ研究発表展示, 2014年9月 (東京ビッグサイト, 江東区).

- 18) 田中豊, ”油圧の特長と最新事例の紹介”, IFPEX2014「油圧の魅力とその可能性に迫る！」セミナー, 2014年9月(東京ビッグサイト, 江東区).
- 19) 渡辺修平, 坂間清子, 五嶋裕之, 田中豊, ”気泡を含む油の体積弾性係数モデルの比較”, 日本機械学会山梨講演会2014, 2014年10月(山梨大学, 甲府市).
- 20) 服部美月, 坂間清子, 田中豊, 鈴木隆司, ”気泡除去装置の流れ解析(気泡混入量の違いによる比較)”, 日本機械学会山梨講演会2014, 2014年10月(山梨大学, 甲府市).
- 21) 神戸晴夏, 坂間清子, 外川貴規, 田中豊, ”ER流体を用いたマイクロロボット用制動装置の設計”, 日本機械学会山梨講演会2014, 2014年10月(山梨大学, 甲府市). (\*11)
- 22) 田中豊, ”液圧・空圧・電磁アクチュエータの特徴と性能比較(マイクロからヒューズまで)”, 日本機械学会No.14-105講習会(日本機械学会機素潤滑設計部門主催)「産業に役立つアクチュエータ研究開発の最前線」, 2014年12月(名古屋大学, 名古屋市).
- 23) 坂間清子, 鈴木隆司, 田中豊, 気泡除去装置の流れ解析(気泡径の違いによる比較), 平成27年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.94-96, 2015-5-29.(機械振興会館・東京).
- 24) 朴重濠, 尹蘇南, 咸永福, 田中豊, 遠心分離を用いた水中溶存空気の捕集器に関する研究, 平成27年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.28-30, 2015-5-29.(機械振興会館・東京).
- 25) 坂間清子, 田中豊, リニアアクチュエータの特性比較と評価, 日本機械学会2015年度年次大会講演論文集DVD, No.15-1, S1140104, 2015-09-14.(北海道大・札幌).
- 26) 五嶋裕之, 坂間清子, 田中豊, コリオリ流量計を用いた油中気泡量の測定, 日本機械学会2015年度年次大会講演論文集DVD, No.15-1, S1150302, 2015-09-14.(北海道大・札幌).
- 27) 五嶋裕之, 坂間清子, 舟知亮介, 田中豊, 油中気泡量の測定によるキャビテーションの評価, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, pp.74-75, 2015-10-17.(山梨大・甲府).
- 28) 坂間清子, 鈴木隆司, 田中豊, 混入気泡径の違いを考慮した気泡除去装置の設計法, 平成27年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.23-25, 2015-11-26.(ジェイドガーデンパレス・鹿児島市).
- 29) 五嶋裕之, 舟知亮介, 坂間清子, 田中豊, ハイスピードカメラによるキャビテーション噴流の可視化, 平成27年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.98-100, 2015-11-27.(ジェイドガーデンパレス・鹿児島市).
- 30) 田中豊, 前阪尚輝, 三脚パラレルメカニズムを用いたヘッド固定・ステージ可動式プリンタの試作, 日本機械学会第16回機素潤滑設計部門講演会講演論文集, B1-3, pp.41-42, 芦原, 2016-4-18.
- 31) 坂間清子, 増原, 田中豊, 油圧ロボットのための油中気泡の分離除去装置とその効果, ロボティクス・メカトロニクス講演会2016講演論文集, No16-2, 1P1-09b2, 横浜, 2016-06-09.
- 32) 坂間清子, 田中豊, 油圧式ピストンモータの性能比較に関する調査研究, 日本機械学会2016年度年次大会講演論文集DVD, No.16-1, J1110101, 九州大, 2016-09-14.
- 33) 坂間清子, 田中豊, 油圧動力伝達システムにおける微細気泡の除去方法の提案, 平成28年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.6-8, 青森, 2016-10-19.
- 34) 舟知亮介, 坂間清子, 田中豊, 気泡除去装置の形状パラメータの最適化(流入部長さの影響), 平成28年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.9-11, 青森, 2016-10-19.
- 35) 彭敬輝, 外川貴規, 田中豊, ER流体を用いた小形走行ロボット用制動装置の設計, 平成28年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.100-102, 青森, 2016-10-20.
- 36) 田中豊, 細田夏未, インクヘッド固定・ステージ可動式プリンタの動作シミュレーション, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, No.160-3, pp.149-150, 山梨大(甲府), 2016-10-22.
- 37) 池田昌弘, 濱菜那, 田中豊, パーソナルモビリティビークル用全方向移動球体式アクチュエータの設計と試作, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, No.160-3, pp.151-152, 山梨大(甲府), 2016-10-22.
- 38) 坂間清子, 五嶋裕之, 田中豊, 油中気泡が油圧アクチュエータの特性におよぼす影響, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, No.160-3, pp.153-154, 山梨大(甲府), 2016-10-22.
- 39) 山田純輝, 御法川学, 田中豊, 田沼千秋, ヘッド固定型3Dプリンタ用パラレルメカニズムの設計試作, 日本機械学会第23期関東支部講演会, 2017-03-16
- 40) 竹内希, 田沼千秋, 田中豊, カチオン重合型UVインクを用いた3D造形の検討, 第64回応用物理学会春季学術講演会, 2017-03-15
- 41) 増原伊織, 坂間清子, 田中豊, 気泡除去装置の形状パラメータの最適化(気泡含有率の高い条件における設計と評価), 平成29年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.44-46,

2017-05-19 (機械振興会館・東京都港区)。

- 42) 坂間清子, 北澤勇氣, 菅原佳城, 田中豊, 油圧システムの油中気泡量測定技術の開発 (作動流体の圧縮性評価による気泡混入量測定方法の提案), 平成29年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.47-50, 2017-05-19 (機械振興会館・東京都港区)。
- 43) 中村栄俊, 田中豊, 枝村一弥, 横田眞一, 機能性流体パワーを用いた小形吸着アクチュエータの設計と試作, 日本機械学会MoVIC2017 USB論文集, No.17-13, B02, 愛知大(豊橋市), 2017-08-29.
- 44) 北澤勇氣, 坂間清子, 菅原佳城, 田中豊, 気泡の混入した作動油を動力伝達媒体とする油圧アクチュエータの特性評価, 日本機械学会MoVIC2017 USB論文集, No.17-13, B08, 愛知大(豊橋市), 2017-08-29.
- 45) 坂間清子, 田中豊, 駆動原理の異なるアクチュエータの性能比較調査, 日本機械学会2017年度年次大会講演論文集DVD, No.17-1, J1110205, 埼玉大, 2017-09-06.
- 46) 細田夏末, 田中豊, パラレルメカニズムを用いたインクヘッド固定ステージ可動式プリンタの開発, 日本機械学会2017年度年次大会講演論文集DVD, No.17-1, S1110201, 埼玉大, 2017-09-04.
- 47) 彭敬輝, 外川貴規, 中村栄俊, 橋拓真, 田中豊, 李松晶, 機能性流体とその応用研究, 第25回フルードパワー国際見本市・カレッジ研究発表展示コーナー論文集, pp.51-52, 2017-09-13.
- 48) 外川貴規, 彭敬輝, 田中豊, 小形ロボット用ERブレーキの制動性能の検討, 日本機械学会山梨講演会講演論文集, 山梨大(甲府), pp.29-30, 2017-10-21.
- 49) 坂間清子, 田中豊, 油中気泡と流れの可視化, 可視化情報, Vol.37, Suppl. No.2, OS5-2, 2017-11-04.
- 50) 田沼千秋, 加藤航, 田中豊, インクジェット3Dプリンタのインク積層プロセスの可視化, 可視化情報, Vol.37, Suppl. No.2, OS5-3, 2017-11-04.

## 辻田 星歩

### <一般講演>

- 1) 宮正明, 辻田星歩, 山方章弘, 岩上玲, ”吹込みによる遠心圧縮機のサージング制御(ディフューザ内部の流れ挙動)”, ターボ機械協会信州講演会, 2013年9月(信州大学, 長野市)。
- 2) 川畑裕, 辻田星歩, 山方章弘, 岩上玲, ”ラジアルタービン内の流れの油膜法による可視化と数値解析”, ターボ機械協会信州講演会, 2013年9月(信州大学, 長野市)。
- 3) 野口慎, 辻田星歩, ”曲がりダクトによる軸流タービン翼列内の二次流れと損失生成機構の解明(後縁ウェークの影響)”, 日本機械学会関東支部第20期総会・講演会, 2014年3月(東京農工大, 小金井市)。
- 4) 木村康剛, 金子雅直, 辻田星歩, ”超小型遠心圧縮機内部流れの数値解析(羽根車出口翼角度の影響)”, 日本機械学会関東支部第20期総会・講演会, 2014年3月(東京農工大, 小金井市)。
- 5) 石井公二, 辻田星歩, ”超高負荷直線タービン翼列内の流れに関する研究(入射角および翼端間隙の影響)”, 日本機械学会関東支部第20期総会・講演会, 2014年3月(東京農工大, 小金井市)。
- 6) 川畑裕, 倉田英治, 辻田星歩, 岩上玲, 山方章弘, 木村太治, ”ラジアルタービンの排気ディフューザ内の流れの挙動に関する研究”, 日本機械学会東北支部第50期総会・講演会, 2015年3月(東北大, 仙台市)。
- 7) 荒井翔太, 小林洋一, 辻田星歩, ”超高負荷軸流タービン円環翼列の空力性能—翼端間隙および翼形状の影響—”, 日本機械学会東北支部第50期総会・講演会, 2015年3月(東北大, 仙台市)。  
(\*12)
- 8) 高橋良平, 小暮啓太, 辻田星歩, ”超高負荷タービン円環翼列内の流れの数値解析—入射角と翼形状の影響—”, 日本機械学会東北支部第50期総会・講演会, 2015年3月(東北大, 仙台市)。  
(\*12)
- 9) 金子雅直, 辻田星歩, ”翼端漏れ流れが設計点における遷音速遠心圧縮機内の流れの挙動に及ぼす影響”, 第27回翼列研究会, 2014年11月(東京理科大, 新宿区)。
- 10) 米村淳, 金子雅直, 辻田星歩, ”超小型遠心圧縮機内部流れの数値解析-羽根車入口コーン形状の影響-“, 第42回日本ガスタービン学会定期講演会, 2014年10月(熊本大, 熊本市)。
- 11) 高野瑞樹, 平野利幸, 辻田星歩, ”2本の吹込みによる遠心圧縮機の性能特性に及ぼす影響について”, 日本機械学会2014年度年次大会, 2014年9月(東京電機大, 足立区)。
- 12) 金子雅直, 辻田星歩, ”翼端漏れ流れが設計点における遷音速遠心圧縮機内の二次流れに与える影響”, 日本機械学会2014年度年次大会, 2014年9月(東京電機大, 足立区)。
- 13) 青木亮祐, 畑中健太郎, 辻田星歩, 岩上玲, 木村太治, ”ラジアルタービンのVGSノズル内の流れに関する実験的研究(ノズル出口流れ場の周方向分布)”, ターボ機械協会第76回 地方(北見)講演会講演論文集, (A7)(2016年9月30日, 北見工業大学, 北見市)。

- 14) 小川達也, 平野利幸, 辻田星歩, “2本の吹込みが遠心圧縮機の性能に及ぼす影響について”, ターボ機械協会第76回地方(北見)講演会講演論文集, (C2) (2016年9月30日, 北見工業大学, 北見市).
- 15) 金子雅直, 辻田星歩, “短翼を有する遷音速遠心圧縮機内の低流量作動点での流れ場における翼端漏れ流れの挙動”, 第44回日本ガスタービン学会定期講演会講演論文集, (A-12)(2016年10月26日, ホテルリッチ&ガーデン酒田, 酒田市).
- 16) 蔵本結生, 辻田星歩, 矢崎和貴, “超高負荷タービン翼列の2次元圧縮性流れの数値解析”, 日本機械学会東北支部第52期総会・講演会講演論文集, (116)(2017年3月14日, 東北大学工学部青葉記念会館, 仙台市).
- 17) 高倉健介, 辻田星歩, “超高負荷タービン直線翼列内の二次流れに関する実験的研究(スキューチップの影響)”, 日本機械学会関東支部第23期総会・講演会講演論文集, (WS0106-03)(2017年3月17日, 東京理科大学, 東京都葛飾区).
- 18) 武田賢太, 辻田星歩, “回転曲がりダクトによる遠心羽根車内の二次流れと損失生成機構の解明(入口速度のピッチ方向とスパン方向分布の影響)”, 日本機械学会関東支部第23期総会・講演会講演論文集, (WS0106-05)(2017年3月17日, 東京理科大学, 東京都葛飾区).
- 19) 田澤紘之, 矢崎和貴, 辻田星歩, “スキュー翼端を有する超高負荷タービン直線翼列の流れの数値解析”, 日本流体力学会年会2017講演論文集, (207)(2017年8月31日, 東京理科大学, 東京都葛飾区).
- 20) 矢崎和貴, 田澤紘之, 辻田星歩, 金子雅直, “超高負荷軸流タービン直線翼列内の遷音速条件下での流れの挙動”, 第45回日本ガスタービン学会定期講演会講演論文集, (C-15)(2017年10月18日, 松山市総合コミュニティーセンター, 松山市).
- 21) 脇田悠介, 秋山浩二, 辻田星歩, “超高負荷タービン直線翼列の漏れ損失の低減に関する実験的研究(スキューを適用した翼端間隙の影響)”, 第45回日本ガスタービン学会定期講演会講演論文集, (B-16)(2017年10月19日, 松山市総合コミュニティーセンター, 松山市).

## 御法川 学

### <招待講演>

- 1) 白井一弘, 御法川学, “新しいカテゴリーの航空機 Light Sport Aircraft”, 第52回飛行機シンポジウム, 2014年10月 (長崎ブリックホール, 長崎市).

### <一般講演>

- 1) W.-H. Jeon, T.-G. Lim, G. Minorikawa, “Prediction and identification of the aeroacoustic noise source on small axial fan using numerical method”, Proceedings of InterNoise2013, ID 0603, (2013).
- 2) T. Kitajima, T. Sakai, M. Iwahara, G. Minorikawa, T. Ohtsuka, “Development of a new sound evaluation system using cymbals”, Proceedings of InterNoise2013, ID 0610, (2013).
- 3) A. Soga, M. Nagamatsu, M. Iwahara, G. Minorikawa, M. Takamatsu, M. Baba, “The high frequency noise measurement of an engine by converted nearfield acoustic holography method”, Proceedings of InterNoise2013, ID 0644, (2013).
- 4) 田中豊, 御法川学, 武田洋, “三脚パラレルメカニズムを用いたフライトシミュレータの動作解析と評価”, 日本機械学会2013年度年次大会, 2013年9月 (岡山大, 岡山市).
- 5) W. H. Jeon, T. G. Lim, G. Minorikawa, M. Miyahara, “Analysis of the flow and noise characteristics of small turbo fan in a ultra slim note PC”, 韓国騒音振動工学会 秋季騒音振動学術大会, 2013年10月 (韓国).
- 6) G. Minorikawa, W. Jeon, T. Lim, H. Hong, “Prediction and identification of the aerodynamic noise source on small axial fan”, proceedings of NOISE-CON2014, 2014年9月(Fort Lauderdale, アメリカ).
- 7) T. Lim, W. Jeon, H. Hong, G. Minorikawa, M. Miyahara, “Computational study on the aeroacoustic characteristics of a cooling fan in notebook personal computers using CFD result”, International Workshop on Environmental Engineering, 2014年11月 (つくば国際会議場, つくば市).
- 8) T. Yamaguchi, G. Minorikawa, M. Kihara, “Study on evaluation of the pure tone for small fan”, 43rd International Congress on Noise Control Engineering, 2014年11月 (メルボルン, オーストラリア). (\*13)
- 9) 高橋一馬, 深津拓也, 平野利幸, 御法川学, “小型軸流ファンの性能評価に関する研究”, 第33回数理科学講演会, 2014年8月 (都立産技高専, 荒川区). (\*13)
- 10) 御法川学, 君塚郁夫, 中山俊明, “Ecma TC26 タスクグループ1 : スモールファンの騒音・振動測

定 設立のねらいと展望”, ターボ機械, (2015年1月). (\*13)

- 11) G. Minorikawa, T. Yamaguchi, “Study on Evaluation Method of Tonal Noise for Small Fan”, Proceedings of the 22nd international congress on sound and vibration (ICSV22), No.236 (2015) .
- 12) Y. Kato, G. Minorikawa, “Study on Design and Prototyping of Small Low Noise Wind Tunnel”, Proceedings of Internoise2015, No.551 (2015).
- 13) T. Nakanishi, T. Aihara, T. Sakai, G. Minorikawa, “Sound Quality Analysis of Cymbals”, Proceedings of Internoise2015, No.349 (2015).
- 14) I. Kimizuka, G. Minorikawa, T. Nakayama, M. Miyahara, “Development of Noise and Vibration Measurement Method Based on the Actual Point of Operation of Small Cooling Fan Installed in Electronic Equipment”, Proceedings of Internoise2015, No.918 (2015) .
- 15) 小村健人, 秋山峻太郎, 内野泰伸, 岩原光男, 御法川学, 相原建人, “機能モデルによるモータの運動解析”, 日本機械学会 No.15-7 Dynamics and Design Conference 2015 USB論文集, No.627 (2015).
- 16) 吉田優介, 御法川学, “小型航空機の操縦特性に関する評価法”, 第53回飛行機シンポジウム, No. 3D11, 2015年11月.
- 17) T. Tandou, G. Minorikawa, “Evaluation of Thermal Contact Conductance under Low Contact Pressure in Vacuum”, Proceedings of the 7th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2017), p.182 (2017年4月) .
- 18) I. Kimizuka, G. Minorikawa, “Ecma TR for New Physical Evaluation Method of Prominent Discrete Tone of Noise Emitted from Air-Moving Devices”, NOISE-CON2016, NC16\_32 (2016年6月).
- 19) C. Kamio, T. Aihara, G. Minorikawa, “Vibration Analysis of Baby Carriage Using the Multi-Body Dynamics, Proceedings of 2nd International Conference on Mechanical and Production Engineering”, pp.173-178 (2016年7月).
- 20) G. Minorikawa, R. Yasuda, T.-G. Lim, N. Watanabe, “Design and prototyping of electric ducted fan for light aircraft”, 7th International Symposium on Fluid Machinery and Fluids Engineering, ISFMFE 2016 (2016年10月).
- 21) 平野利幸, 大高敏男, 御法川学, “小型軸流ファンの性能に関する研究”, 日本設計工学会2016年度春季研究発表講演会 (2016年5月).
- 22) 君塚郁夫, 御法川学, “小型ファンからの騒音中の純音成分の音質評価パラメータに関する新提案”, 日本機械学会 第26回環境工学総合シンポジウム2016, No.128 (2016年7月).
- 23) 野田輝揮, 相原建人, 御法川学, “がたのある2自由度ばね-質量系の強制振動解析”, 日本機械学会 Dynamics and Design Conference 2016 USB論文集, No.16-15, 134 (2016年8月).
- 24) 神尾ちひろ, 相原建人, 御法川学, “実走行時におけるベビーカーの振動解析”, 日本設計工学会2016年秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp.147-150 (2016年10月).
- 25) T. Tandou, G. Minorikawa, “Evaluation of Thermal Contact Conductance under Low Contact Pressure in Vacuum”, The 7th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology ICMDT2017, Korea (2017年4月).
- 26) 丹藤匠, 御法川学, “真空中における接触熱コンダクタンスに関する研究”, 日本設計工学会2017年度春季研究発表講演会論文集, p.97-98 (2017年5月) .
- 27) G. Minorikawa, T.-G. Lim, “Prediction for Noise Reduction and Characteristics of Flow-Induced Noise on Axial Coolong Fan”, 24<sup>th</sup> International Congress on Sound and Vibration ICSV24, London (2017年7月).
- 28) T.-G. Lim, J.H. Jung, W.-H. Jeon, W.-G. Joo, G. Minorikawa, “Characteristics of unsteady flow field and flow-induced noise in outdoor unit of an air conditioner”, INCE Internoise 2017, Hong Kong (2017年8月).
- 29) T. Hirano, T. Otaka, G. Minorikawa, “Study on Optimum Design Method for Small Axial Fan, The 4th International Conference on Design Engineering and Science”, Aachen, Germany (2017年9月).
- 30) R. Kozawa, G. Minorikawa, “Study on Design Methodology of Light Aircraft Using CFD”, 2017 Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology APISAT2017, Korea (2017年10月).
- 31) 佐々木柁希, 平野利幸, 御法川学, “マイクロ遠心ファンの性能に関する研究”, 第78回ターボ機械協会 (富山) 講演会&見学会 (2017年9月).
- 32) 中野武史, 御法川学, “小型ファンから発生する騒音のトーン性評価に関する研究”, 日本騒音制御工学会 平成29年秋季研究発表会, 1-2-05 (2017年11月).

## 安田 彰

### <一般講演>

- 1) 石川武道, 清水祐希, 吉野理貴, 安田彰, 森山誠二郎, "設計情報を容易に共有可能なドキュメント化に関する考察", 電気学会 電子回路研究会, 2013年10月 (東大寺総合文化センター, 奈良市).
- 2) 横山秀磨, 西勝聡, 吉野理貴, 安田彰, "低EMIデジタル直接駆動型スピーカシステムに適した係数切り替え型NSDEMの検討", 電気学会 電子回路研究会, 2013年10月 (東大寺総合文化センター, 奈良市). (\*14)
- 3) 塩澤純, 石川武道, 高橋大, 原島昇, 吉野理貴, 安田彰, "マルチビットデジタル直接駆動技術を用いたブラシレスDCモータシステム", 電子情報通信学会 ソサエティ大会, 2013年9月 (福岡工大, 福岡市).
- 4) 松尾遥, 塩澤純, 中村智寛, 本山佳樹, 安田彰, 吉野理貴, "マルチビット駆動システムを用いたトルクむらの解消", 電子情報通信学会 全国大会, 2015年3月 (立命館大, 草津市).
- 5) 本山佳樹, 塩澤純, 中村智寛, 松尾遥, 安田彰, 吉野理貴, " $\Delta\Sigma$ 変調器を用いたマルチビット駆動による高周波電流の低減", 電子情報通信学会 全国大会, 2015年3月 (立命館大, 草津市).
- 6) 赤松雄貴, 安田彰, 吉野理貴, 中村有輝, 石川悠介, 高橋大, "遅延素子バラツキを考慮したTDCに関する一考察", 電子情報通信学会 全国大会, 2015年3月 (立命館大, 草津市).
- 7) 中村有輝, 渡邊裕紀, 西勝聡, 安田彰, 吉野理貴, "遅延器を用いたTDCのノイズ低減に関する研究", 電子情報通信学会 全国大会, 2015年3月 (立命館大, 草津市).
- 8) 石川武道, 吉野理貴, 安田彰, 森山誠二郎, "設計手順やノウハウのデータ管理によるデジタルスピーカシステム設計効率化の試み", 電気学会 電子回路研究会, 2014年1月 (高知市文化プラザかるぼ, 高知市).
- 9) 高橋壮佳, 戸野村厚樹, 原島昇, 安田彰, 吉野理貴, "デジタル直接駆動スピーカの大電力化", 電子情報通信学会 ソサエティ大会, 2014年2014年9月 (徳島大, 徳島市).
- 10) 戸野村厚樹, 高橋壮佳, 西勝聡, 安田彰, 吉野理貴, "マルチビット信号によるパラメトリックスピーカのデジタル直接駆動", 電子情報通信学会 ソサエティ大会, 2014年9月 (徳島大, 徳島市).
- 11) 渡邊裕紀, 西勝聡, 安田彰, 吉野理貴, "ナイキスト周波数に零点を持たせクロックジッタの影響を低減した $\Delta\Sigma$ DAC", 電子情報通信学会 全国大会, 2014年3月 (新潟大, 新潟市).
- 12) 松尾 遥, 塩澤 純, 中村 智寛, 本山 佳樹, 安田 彰, 吉野理貴, "マルチビット駆動システムを用いたトルクむらの解消", 電子情報通信学会 全国大会, A-1-13, 3月10日, 2015年.
- 13) 本山 佳樹, 塩澤 純, 中村 智寛, 松尾 遥, 安田彰, 吉野理貴, " $\Delta\Sigma$ 変調器を用いたマルチビット駆動による高周波電流の低減", 電子情報通信学会 全国大会, A-1-12, 3月10日, 2015年.
- 14) 赤松雄貴, 安田彰, 吉野理貴, 中村有輝, 石川悠介, 高橋大, "遅延素子バラツキを考慮したTDCに関する一考察", 電子情報通信学会 全国大会, C-12-37, 3月13日, 2015年.
- 15) 中村有輝, 渡邊裕紀, 西勝 聡, 安田彰, 吉野理貴, "遅延器を用いたTDCのノイズ低減に関する研究", 電子情報通信学会 全国大会, C-12-38, 3月13日, 2015年.
- 16) 松尾遥, 本山佳樹, 曾我美泰隆, 西勝聡, 安田彰, "マルチコイルモータのモデルに関する一提案", 平成27年電気学会部門大会, GS13-1、8月28日, 2015年.
- 17) 松尾遥, 本山佳樹, 曾我美泰隆, 西勝聡, 安田彰, "マルチコイルモータのモデルに関する一提案", 平成27年電気学会部門大会, GS13-1、8月28日 (金), 2015年.
- 18) 中村智寛, 松尾遥, 本山佳樹, 安田彰, 吉野理貴, "マルチコイルモータ駆動回路の非導通動作の検証", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-10, 9月, 2015年, (宮城県仙台市).
- 19) 本山佳樹, 松尾遥, 中村智寛, 安田彰, "マルチコイルモータのシミュレーションによる電流高調波特性の検討", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-9, 9月, 2015年, (宮城県仙台市).
- 20) 松尾遥, 本山佳樹, 中村智寛, 赤松雄貴, 安田彰, "マルチコイルモータを用いた回転速度の振動低減法", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-8, 9月, 2015年, (宮城県仙台市).
- 21) 曾我美泰隆, 松尾遥, 安田彰, 吉野理貴, "デジタル直接駆動型スピーカの指向性へのツリー構造NSDEMの応用", 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-6, 9月, 2015年, (宮城県仙台市). (\*14)
- 22) 大野貴大, 吉野理貴, 安田彰, 田沼千秋, "マルチアクチュエータによる液滴噴射素子の動作シミュレーション", 第36回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム, 2p3-3, 11月5~7日, 2016年, (茨城県つくば市).

- 23) 吉田知朗, 西勝聡, 吉野理貴, 安田彰, ”AB級出力段に用いるコモンモードフィードバック機能を有するV-I変換レベルシフタに関する一提案”, 電気学会, 電子回路研究会, ECT-016-013, 1月, 2016年(福岡県).
- 24) 黄弋, 西勝聡, 春海豪, 安田彰, ”ノイズシェーピング構成とミスマッチシェーパーを用いたバックグラウンドキャリブレーション型パイプラインADC”, 電気学会, 電子回路研究会, ECT-016-011, 1月, 2016年(福岡県).
- 25) 戸賀崎悠介, 星野裕也, 吉野理貴, 安田彰, ”差動注入トランジスタを用いた広同期範囲5GHz帯注入同期型分周器”, 電子情報通信学会全国大会, C-12-3, 3月, 2016年, (福岡県福岡市).
- 26) 戸野村厚樹, 高橋壮佳, 安田彰, 吉野理貴, 西勝聡, ”デジタル直接駆動技術を用いたパラメトリックスピーカの高効率駆動”, 電子情報通信学会全国大会, A-5-14, 3月, 2016年, (福岡県福岡市). (\*14)
- 27) 高橋壮佳, 戸野村厚樹, 安田彰, 吉野理貴, ”5V駆動大電力デジタルスピーカ用ドライバの試作”, 電子情報通信学会全国大会, A-5-13, 3月, 2016年, (福岡県福岡市).
- 28) 川部嵩永, 渡邊裕紀, 春海豪, 峯村亮佑, 西勝聡, 吉野理貴, 安田彰, ” $\Delta\Sigma$ DACの高精度化”, 電子情報通信学会全国大会, A-1-16, 3月, 2016年, (福岡県福岡市).
- 29) 星野裕也, 吉田知朗, 古屋佑樹, 安田彰, ”アクティブインダクタを用いたリングオシレータの低雑音化”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 30) 古屋佑樹, 發出祐基, 安田彰, 吉野理貴, 森山誠二郎, ”設計資産の有効活用を狙ったデジタルスピーカ開発環境の構築”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-036, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 31) 發出祐基, 西勝聡, 安田彰, ”小信号特性を改善したデジタル直接駆動型スピーカの実装”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-042, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 32) 松尾遥, 本山佳樹, 石間泉, 西勝聡, 安田彰, ”量子化誤差と製造バラツキの影響を低減させた高精度マルチコイルモータの実現”, ECT-017-047, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 33) 石間泉, 松尾遥, 吉野理貴, 安田彰, ” $\Delta\Sigma$ 変調器の同期現象に関する研究”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-051, ECT-017-028, 3月10日, 2017年, (東京都小金井市).
- 34) 春海豪, 西勝聡, 峯村亮佑, 發出祐基, 松尾遥, 安田彰, ”デジタル直接駆動スピーカにおける回路規模削減手法”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-12, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 35) 吉田知朗, 西勝聡, 星野裕也, 吉野理貴, 安田彰, 山下喜一, ”AB級出力段に用いるCMFB機能を有するV-I変換レベルシフタの性能評価”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-13, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 36) 峯村亮佑, 西勝聡, 春海豪, 發出祐基, 松尾遥, 安田彰, ”フィードフォワード型ジッタシェーピング $\Delta\Sigma$ DAC”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-14, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 37) 赤松雄貴, 嘉藤貴博, 松尾遥, 曾我美泰隆, 安田彰, 吉野理貴, ”遅延素子バラツキを考慮したTDCの変換誤差低減に関する研究”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-15, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 38) 峰岸和輝, 松尾遥, 本山佳樹, 吉野理貴, 安田彰, ”マルチコイル巻線法によるモータ出力の変化に関する研究”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-16, 9月20日(火)~23(金), 2016年, (北海道札幌市).
- 39) 松尾遥, 本山佳樹, 曾我美泰隆, 峯村亮佑, 安田彰, ”相間のバラツキの影響を低減させた高精度マルチコイルモータの実現”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-17, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 40) 曾我美泰隆, 松尾遥, 安田彰, 吉野理貴, ”デジタル直接駆動型スピーカの振幅制御による指向性向上”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-18, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 41) 布施政人, 曾我美泰隆, 春海豪, 安田彰, 吉野理貴, ”マルチレベル木構造NSDEM”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-19, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 42) 發出祐基, 春海豪, 西勝聡, 安田彰, 吉野理貴, ”デジタル直接駆動型スピーカシステムに用いるNSDEMの小信号特性に関する一考察”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-20, 9月20~23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 43) 碓井孝憲, 松尾遥, 峰岸和輝, 安田彰, ”マルチコイルモータ駆動用 $\Delta\Sigma$ 変調器の一考察”, 電子

情報通信学会ソサエティ大会, A-1-24, 9月20～23日, 2016年, (北海道札幌市).

- 44) 星野裕也, 安田彰, 山下喜市, 吉田知郎, 吉野理貴, “アクティブインダクタの高Q値化に関する研究”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-25, 9月20～23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 45) 佐々木翔一朗, 吉野理貴, 安田彰, “パルス複製回路を用いたマルチビット $\Delta\Sigma$ TDC”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, C-12-23, 9月20～23日, 2016年, (北海道札幌市).
- 46) 古屋佑樹, 發出祐基, 安田彰, 吉野理貴, 森山誠二郎, “設計資産の有効活用を狙ったデジタルスピーカ開発環境の構築”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-036, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 47) 發出祐基, 西勝聡, 安田彰, “小信号特性を改善したデジタル直接駆動型スピーカの実装”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-042, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 48) 松尾遥, 本山佳樹, 石間泉, 西勝聡, 安田彰, “量子化誤差と製造バラツキの影響を低減させた高精度マルチコイルモータの実現”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-047, ECT-017-028, 3月9日, 2017年, (東京都小金井市).
- 49) 石間泉, 松尾遥, 吉野理貴, 安田彰, “ $\Delta\Sigma$ 変調器の同期現象に関する研究”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-051, ECT-017-028, 3月10日, 2017年, (東京都小金井市).
- 50) 大野貴大, 吉野理貴, 安田彰, 田沼千秋, “マルチアクチュエータによる液滴噴射素子の動作シミュレーション”, 超音波の基礎と応用に関するシンポジウム, 2p3-3, 2017年.
- 51) 小林智和, 大里信平, 西勝聡, 安田彰, “マルチコイルモータのセンサレスベクトル制御”, 電気学会電子回路研究会, ECT-017-069, 7月20日, 2017年, (北海道北見市).
- 52) 鐺木彩加, 吉田知朗, 西勝聡, 安田彰, “フィードバック経路に2種類のFIRフィルタを用いたCTDSMにおける多ビット化によるジッタの影響低減の検討”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-1-16, 9月12～15日, 2017年, (東京都世田谷区).

#### <研究成果の公開状況>(上記以外)

##### シンポジウム・学会等の実施状況、インターネットでの公開状況等

###### ・シンポジウム:

- ①法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター公開シンポジウム—グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム—(法政大学小金井マルチメディアホール、2014年1月25日)

本研究プロジェクトのキックオフミーティングとして、プロジェクトの概要説明、外部招待者による「グリーンテクノロジー」に関連した3件の基調講演、プロジェクト参加研究グループによるポスターセッションが(発表件数43件)が行われた。

- ②法政大学サステナビリティ実践知研究機構 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 公開シンポジウム—グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム—私立大学戦略的研究基盤形成支援事業・成果報告(2013～2017年度)(法政大学小金井マルチメディアホール、2018年1月20日)

本研究プロジェクトの成果報告の場として、プロジェクトの研究成果の概要と3件の代表的成果の発表、外部招待者による「グリーンテクノロジー」に関連した基調講演、プロジェクト参加研究グループによるポスターセッションが(発表件数41件)が行われた。

###### ・セミナー:

グリーンテクノロジーセミナー (<http://www.hosei.ac.jp/nano/seminar.html>)

プロジェクト主催の基本テーマ横断セミナー。プロジェクト構成員の担当研究テーマの進捗状況の発表、およびその関連トピックに関する外部講師による講演と討論を行うことにより、プロジェクト構成員の相互理解を深め、また研究成果の相互検証を行った。

第1回: 2013年11月27日(水)

新規無機化合物薄膜太陽電池の開発(橋本佳男、信州大学)

カーボンおよび有機材料を用いた太陽電池の開発(緒方啓典、法政大学)

第2回：2014年3月12日（水）

白いナノバイオテクノロジーが解き明かす深海生物資源の新たな姿（出口茂、独立行政法人海洋研究開発機構）

細胞内でレアメタルを高蓄積する大腸菌のゲノム育種（山本兼由、法政大学）

第3回：2014年7月28日（月）

3Dプリンタはモノづくりに「革命」を起こすのか（水野操、有限会社ニコラデザイン・アンド・テクノロジー）

エコソリューション技術に利用する3Dモノづくり手法（御法川学、法政大学）

第4回：2014年11月12日

高効率エネルギー変換社会に資するリチウムイオン電池の展開（金村聖志、首都大学東京）  
リチウムイオン電池の超小型化（栗山一男、法政大学）

第5回：2015年4月22日（水）

固体表面の水を操る（中島章、東京工業大学）

長寿命の排ガス浄化触媒の開発を目指して（明石孝也、法政大学）

第6回：2015年8月21日（金）

電磁レオロジー流体とその先進テクノロジー（中野政身、東北大学）

MEMS技術による電界共役流体マイクロ液圧源の開発と応用（金 俊完、東京工業大学）

第7回：2015年11月18日（水）

マイクロマシニング技術が実現する膜輸送体の超高感度機能解析（渡邊力也、東京大学）

細菌がもつ回転ナノマシンの作動機構解明を目指して（曾和義幸、法政大学）

第8回：2016年4月25日（月）

環境汚染物質が存在する土壌での棲息細菌集団の・きざま（津田雅孝、東北大学）

有孢子細菌の胞・形成メカニズムの解明と環境浄化への応・（佐藤勉、法政大学）

第9回：2016年10月6日（木）

有機EL材料の現状とその応用（城戸淳二、山形大学）

インクジェット法による電子デバイス作成の現状と課題（田沼千秋、法政大学）

第10回：2017年3月6日（月）

分子配向を制御した有機薄膜太陽電池及び量子ドット太陽電池の電気化学的評価（福田武司、埼玉大学）

ハロゲン化鉛系ペロブスカイト太陽電池開発の現状と課題（緒方啓典、法政大学）

第11回：2017年6月21日（水）

光触媒による環境浄化とエネルギー製造（宮内雅浩、東京工業大学）

プラズマプロセスによる酸化チタンナノ粒子合成と環境浄化光触媒への応用」（石垣隆正、法政大学）

第12回：2017年11月22日（水）

自動車用ターボチャージャー開発の現状と今後（山方 章弘、株式会社 IHI）

再生可能エネルギーとガスタービン発電（壺岐 典彦、産業技術総合研究所）

その他、基本テーマ主催の公開セミナーに、外部の大学・研究所の研究者、日本訪問中の外国人研究者を招待し、新しい知見を得ることにつとめた。

・特別シンポジウム「10年先の3Dプリンタとモノづくり」（2018年3月28日）

・研究成果集：

「法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報2013」

(<http://www.hosei.ac.jp/nano/achievement/report/2013.pdf>)

「法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報2014」

(<http://www.hosei.ac.jp/nano/achievement/report/2014.pdf>)

「法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報 2015」  
(<http://www.hosei.ac.jp/nano/achievement/report/2015.pdf>)  
「法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報 2016」  
(<http://www.hosei.ac.jp/nano/achievement/report/2016.pdf>)  
「法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報 2017」  
(<http://www.hosei.ac.jp/nano/achievement/report/2017.pdf>)

## 14 その他の研究成果等

### 論文、学会発表等以外の研究成果：

#### ・新聞掲載

プロジェクト全体および個別研究に関して、計 8 件、日経産業新聞、日刊工業新聞、化学工業日報で紹介された。(2014 年 1 月 15 日、2 月 20 日、3 月 14 日、10 月 20 日、11 月 12 日、2015 年 9 月 16 日、2016 年 2 月 29 日、2017 年 2 月 6 日)

#### ・法政ニュースリリース

大腸菌内で機能するナノスケールのハイブリッドエネルギー型回転モーター(2014 年 2 月 18 日)。後日、新聞に掲載され、マイナビニュースでも取り上げられた。

ウイルス DNA による遺伝子再構築の発見ー宿主ゲノムに潜むウイルス DNA の働きー (2014 年 10 月 10 日)。Web 上(日本の研究.com)で注目され、一定期間内で 1 位となるアクセス数があった。原著論文は、SubtiWiki 2014 11 月の代表論文 Papers of the month として紹介された。

#### ・テレビ放映

大学院生がテレビの取材を受け、将来有望な若手研究者として科学番組で放映された。

TBS テレビ「未来の起源～若き研究者たちの挑戦～」(2014 年 12 月 27 日)

#### ・展示会

エコプロ 2017～環境とエネルギーの未来展(主催：(一社)産業環境管理協会、日本経済新聞社、2017 年 12 月 7～9 日、東京ビッグサイト)当プロジェクトの 5 年間の成果に関するポスター展示を行った。

### 企業との連携実績：

共同研究、委託研究等：2013 年度 14 件、2014 年度 32 件、2015 年度 13 件、2016 年度 19 件、2017 年度 16 件。

## 15 「選定時」及び「中間評価時」に付された留意事項及び対応

### <「選定時」に付された留意事項>

・基本テーマ間の連携が見えず、統一性に課題が残るので留意すること。

### <「選定時」に付された留意事項への対応>

プロジェクト内の連携を推進し、課題の目的達成に向け、統一的に推進するために、以下の 2 つの事項を掲げ実行している。

1. プロジェクト主催の基本テーマ横断セミナーである「グリーンテクノロジーセミナー」を計 12 回開催し、プロジェクト構成員の担当研究テーマの進捗状況の発表、およびその関連トピックに関する外部講師による講演と討論を行うことにより、プロジェクト構成員の相互理解を深め、また研究成果の相互検証を行った。
2. ポスドクの雇用に際しては、基本テーマを越えた研究テーマを選定し、その担当テーマに

関して、プロジェクト構成員が連携して研究を進めた。

基本テーマ内、あるいは基本テーマを越えた共同研究、外部連携による研究連携の具体的な内容は以下の通りである。

・基本テーマ「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」に関連して

緒方研究員が担当する「次世代有機-無機複合型太陽電池の開発」において、金属酸化物層の役割の解明の基礎研究および新規電子輸送層の開発研究のため、機能性金属酸化物の研究を専門とする石垣研究員（基本テーマ「資源再生利用・環境浄化技術の開発」）との共同研究を行った。

中村研究員のグラフェンを用いた電子デバイスの開発の研究成果を太陽電池の開発に応用することをめざし、緒方研究員、木村研究員との間で化学ドーピングしたナノカーボン系分子の p-n 接合、有機-無機薄膜のヘテロ接合を活用した太陽電池の高効率化に向けた研究を進めた。

曾和研究員が担当する研究テーマ「生物エネルギー変換機構の解明とその利用技術の開発」では、べん毛のモーター特性解析には工学・生物学の両面からのアプローチが有効であり、べん毛モーターと電気モーター、流体モーターとの類似性と相違点や、モーター特性の一つである出力トルク計測法について、工学の観点から御法川研究員、田中豊研究員（基本テーマ「プラント実現のためのエコソリューション技術」）と共同研究を進めた。さらに、モーター制御因子の分子生物学解析と出力解析の融合的研究を山本研究員（基本テーマ「資源再生利用・環境浄化技術の開発」）と連携して推進している。

・基本テーマ「資源再生利用・環境浄化技術の開発」に関連して

研究テーマ「細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用」において、佐藤研究員が担当する藍藻に対する枯草菌の浄化作用の研究では、藍藻類の研究を専門とする水澤研究員（基本テーマ「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」）との連携により研究を推進した。本研究では、藍藻の増殖を水質の汚染指標としている。枯草菌の投入による藍藻の増殖阻害効果について意見交換を重ねることにより、両者の専門性を活かした研究を進めた。

石垣研究員が担当する「高可視光活性な環境浄化触媒コーティング技術の開発」において、微粒子操作を専門とする外部研究協力者の打越研究員と連携して、酸化物微粒子からなる可視光活性光触媒コーティング技術の開発に関して、共同で研究を進めた。可視光下の光触媒活性の発現に関して、固体化学に関する研究を専門とする明石研究員（基本テーマ「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」）と連携して解明を進めた。

研究テーマ「環境浄化生分解性ハイブリッド高分子材料の開発」担当の杉山研究員によって合成された高分子材料について、「細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用」担当の山本研究員との連携により、複数の大腸菌を用いた毒性評価を行い、成果を収めた。さらに、研究目的である高分子材料の設計と生分解性評価に向けて調査と意見交換を行い、両者の連携を深化させた。

・基本テーマ「プラント実現のためのエコソリューション技術」に関連して

基本テーマ内で共通の対象であるアクチュエータの製造法に関して知見を共有し、光造形法を始めとする方法を開拓しながら研究効率の向上に努めた。

基本テーマ間の連携として、曾和研究員（基本テーマ「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」）の研究対象である「大腸菌べん毛モーター」の原理と機構について、アクチュエータの超小型化という観点から、その評価法およびモデル作成についての連携を進めた。また、マイクロファンの性能・騒音・振動測定法の開発に関する学外者との勉強会（スモールファン研究会）において当該テーマを議論し、技術検討を行った。

<「中間評価時」に付された留意事項>

- ・該当なし。

<「中間評価時」に付された留意事項への対応>

- ・該当なし。

法人番号	131085
プロジェクト番号	S1311023

16

(千円)

年度・区分	支出額	内 訳						備考
		法人負担	私学助成	共同研究機関負担	受託研究等	寄付金	その他( )	
平成二十五年度	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	20,777	7,136	13,641	0	0	0	
	研究費	91,334	52,334	39,000	0	0	0	RA補助対象0名
平成二十六年	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	13,500	4,608	8,892	0	0	0	
	研究費	104,066	60,035	44,031	0	0	0	RA補助対象2名を含む
平成二十七年	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	0	0	0	0	0	0	
	研究費	111,507	66,972	44,535	0	0	0	RA補助対象2名を含む
平成二十八	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	0	0	0	0	0	0	
	研究費	100,176	64,653	35,523	0	0	0	RA補助対象0名
平成二十九	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	0	0	0	0	0	0	
	研究費	100,823	66,540	34,283	0	0	0	RA補助対象1名を含む
総 額	施設	0	0	0	0	0	0	
	装置	0	0	0	0	0	0	
	設備	34,277	11,744	22,533	0	0	0	
	研究費	507,906	310,534	197,372	0	0	0	
総 計	542,183	322,278	219,905	0	0	0		

17

《施設》(私学助成を受けていないものも含め、使用している施設をすべて記載してください。)(千円)

施設の名 称	整備年度	研究施設面積	研究室等数	使用者数	事業経費	補助金額	補助主体
マイクロ・ナノテクノロジー研究センター	15年度	2,259m <sup>2</sup>	37	300人/年	666,303	333,151	文科省

※ 私学助成による補助事業として行った新增築により、整備前と比較して増加した面積

0 m<sup>2</sup>

《装置・設備》(私学助成を受けていないものは、主なもののみを記載してください。)(千円)

装置・設備の名称	整備年度	型 番	台 数	稼働時間数	事業経費	補助金額	補助主体
<b>(研究装置)</b>							
固体ナノ表面構造解析システム	15年度		一式	24 h	199,920	99,960	私学助成
電子スピン共鳴装置	15年度		一式	24 h	44,900	22,450	私学助成
ナノメテリアル電磁物性評価システム	15年度		一式	120 h	43,240	21,620	私学助成
<b>(研究設備)</b>							
一分子計測システム	15年度		一式	32 h	21,700	13,742	私学助成
ナノ構造体合成・構造評価システム	15年度		一式	120 h	33,585	21,270	私学助成
ナノ粒子径分布測定装置	20年度		一式	32 h	9,996	6,664	私学助成
ホールオンディスク式常温型摩擦摩耗試験機	25年度		一式	40 h	5,512	3,675	私学助成
レーザーラマン顕微鏡	25年度		一式	40 h	14,950	9,966	私学助成
積層造型機	26年度		一式	40 h	5,022	3,348	私学助成
光合成電子伝達反応解析システム	26年度		一式	40 h	8,316	5,544	私学助成
<b>(情報処理関係設備)</b>							
該当なし				h			
				h			

18 研究費の支出状況 (千円)

年 度	平成 25 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
<b>教 育 研 究 経 費 支 出</b>			
消 耗 品 費	16,605	研究材料、資料	16,605
光 熱 水 費	30,972	公共料金	30,972
通 信 運 搬 費	3,042	電信、郵便費	3,042
印 刷 製 本 費	667	印刷費	667
旅 費 交 通 費	48	旅費	48
報 酬 ・ 委 託 料	10,907	報酬手数料	10,907
(機器保守・修繕費)	9,271	保守、修繕費	9,271
(委託管理・その他)	13,529	委託管理費	13,529
計	85,041		85,041
<b>ア ル バ イ ト 関 係 支 出</b>			
人 件 費 支 出 ( 兼 務 職 員 )	786	CRオペレーター、CADメンテ	786
教育研究経費支出	0		0
計	786		786
<b>設 備 関 係 支 出 (1個又は1組の価格が500万円未満のもの)</b>			
教育研究用機器備品	328	実験用機器備品	328
図 書	0		0
計	328		328
<b>研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出</b>			
リサーチ・アシスタント	0		0
ポスト・ドクター	5,179	実験、解析、研究補助	5,179
研究支援推進経費	0		0
計	5,179		5,179

法人番号	131085
------	--------

年 度	平成 26 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消 耗 品 費	19,476	研究材料、資料	19,476
光 熱 水 費	32,351	公共料金	32,351
通 信 運 搬 費	3,641	電信、郵便費	3,641
印 刷 製 本 費	362	印刷費	362
旅 費 交 通 費	0		0
報 酬 ・ 委 託 料	10,869	報酬手数料	10,869
(機器保守・修繕費)	12,075	保守、修繕費	12,075
(委託管理・その他)	13,691	委託管理費	13,691
計	92,465		92,465
ア ル バ イ ト 関 係 支 出			
人 件 費 支 出 ( 兼 務 職 員 )	1,248	CRオペレーター、CADメンテ	1,248
教育研究経費支出	0		0
計	1,248		1,248
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	0		0
図 書	0		0
計	0		0
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	972	実験補助、データ処理	972
ポスト・ドクター	9,381	実験、解析、研究補助	9,381
研究支援推進経費	0		0
計	10,353		10,353

年 度	平成 27 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消 耗 品 費	21,034	研究材料、資料	21,034
光 熱 水 費	28,895	公共料金	28,895
通 信 運 搬 費	3,619	電信、郵便費	3,619
印 刷 製 本 費	286	印刷費	286
旅 費 交 通 費	111	旅費	111
報 酬 ・ 委 託 料	11,036	報酬手数料	11,036
(機器保守・修繕費)	10,389	保守、修繕費	10,389
(委託管理・その他)	13,576	委託管理費	13,576
計	88,946		88,946
ア ル バ イ ト 関 係 支 出			
人 件 費 支 出 ( 兼 務 職 員 )	1,382	CRオペレーター、CADメンテ	1,382
教育研究経費支出	0		0
計	1,382		1,382
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	0		0
図 書	0		0
計	0		0
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	972	実験補助、データ処理	972
ポスト・ドクター	20,207	実験、解析、研究補助	20,207
研究支援推進経費	0		0
計	21,179		21,179

法人番号	131085
------	--------

年 度	平成 28 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消 耗 品 費	23,282	研究材料、資料	23,282
光 熱 水 費	21,135	公共料金	21,135
通 信 運 搬 費	1,534	電信、郵便費	1,534
印 刷 製 本 費	300	印刷費	300
旅 費 交 通 費	192	旅費	192
報 酬 ・ 委 託 料	10,758	報酬手数料	10,758
(機器保守・修繕費)	7,540	保守、修繕費	7,540
(委託管理・その他)	13,780	委託管理費	13,780
計	78,521		78,521
ア ル パ イ ト 関 係 支 出			
人 件 費 支 出 (兼務職員)	1,263	CRオペレーター、CADメンテ	1,263
教育研究経費支出	0		0
計	1,263		1,263
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	340	実験用機器備品	340
図 書	0		0
計	340		340
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	0		0
ポスト・ドクター	20,052	実験、解析、研究補助	20,052
研究支援推進経費	0		0
計	20,052		20,052

年 度	平成 29 年度		
小 科 目	支 出 額	積 算 内 訳	
		主 な 使 途	金 額
教 育 研 究 経 費 支 出			
消 耗 品 費	22,551	研究材料、資料	22,551
光 熱 水 費	22,974	公共料金	22,974
通 信 運 搬 費	956	電信、郵便費	956
印 刷 製 本 費	362	印刷費	362
旅 費 交 通 費	134	旅費	134
報 酬 ・ 委 託 料	28,076	報酬手数料、機器保守費	28,076
(修 繕 費)	2,761	修繕費	2,761
(諸 費)	292	学会参加費	292
計	78,106		78,106
ア ル パ イ ト 関 係 支 出			
人 件 費 支 出 (兼務職員)	751	CRオペレーター、CADメンテ	751
教育研究経費支出	0		0
計	751		751
設 備 関 係 支 出(1個又は1組の価格が500万円未満のもの)			
教育研究用機器備品	680	実験用機器備品	680
図 書	0		0
計	680		680
研 究 ス タ ッ フ 関 係 支 出			
リサーチ・アシスタント	204	実験補助、データ処理	204
ポスト・ドクター	21,082	実験、解析、研究補助	21,082
研究支援推進経費	0		0
計	21,286		21,286

## シンポジウムの開催報告

- ・ キックオフミーティング（2014年1月25日）
- ・ 成果報告会（2018年1月20日）

— グリーンテクノロジーを支える  
次世代エネルギー変換システム —



# 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 公開シンポジウム

本シンポジウムは、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013～2017)の援助を受けて開催します。

参加費無料  
事前申込不要

2014年 1月25日(土)  
13:00～17:00

法政大学小金井キャンパス  
西館マルチメディアホール

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2  
●JR中央線東小金井駅より  
CoCoバス乗車5分・京王バス乗車8分  
「法政大学」下車

主催：法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

- シンポジウム実行委員  
緒方 啓典 (法政大学生命科学部環境応用化学科)  
佐藤 勉 (法政大学生命科学部生命機能学科)  
御法川 学 (法政大学理工学部機械工学科)
- 事務局・連絡先  
法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター  
事務室 加藤 好昭  
〒184-0003 東京都小金井市緑町3-11-15  
Tel. 042-387-5120

## プログラム

13:00～13:45	センター長 挨拶 プロジェクト説明	法政大学常務理事 福田好朗 副センター長 石垣隆正
13:45～16:00	基調講演 燃料電池の開発の現状と将来展望 — 固体酸化物形燃料電池を中心として 栄養飢餓とバイオマス生産の関連性 機能性流体およびMEMS技術を用いた マイクロメカトロニクス	産業技術総合研究所・名誉リサーチャー 横川晴美氏 東京工業大学資源化学研究所・教授 田中 寛氏 東京工業大学精密工学研究所・教授 横田真一氏
16:00～17:00	ポスター展示	
17:30～19:30	懇親会 ※有料	

「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」

P1-01 「ナノ粒子を用いた Al コート Ni 合金の表面硬化と耐摩耗性評価」

○守屋 充 (法政大), 明石 孝也 (法政大)

P1-02 「SiC-ZrSiO<sub>4</sub> 多孔体の焼結性と高温耐酸化性に及ぼす Ni 添加の影響」

○小檜山 香 (法政大) 明石 孝也 (法政大)

P1-03 「イットリア安定化ジルコニア捕集基板を用いた炭素熱還元-酸化法による酸化ガリウムの分離・捕集」

○安藤 祐人 (法政大)、明石 孝也 (法政大)

P1-04 「アザアセン系分子をアクセプターとして用いたバルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の 1,8-ジヨードオクタン添加剤効果」

○飯田 裕太 (法政大)、田所 誠 (東京理科大)、磯田 恭佑 (東京理科大)、緒方 啓典 (法政大)

P1-05 「真空蒸着法を用いたヘテロ接合型有機薄膜太陽電池の作製と特性評価」

○赤尾 太士郎 (法政大)、片山 大輔 (法政大)、山下 諒介 (法政大)、緒方 啓典 (法政大)

P1-06 「分子動力学法を用いた単層カーボンナノチューブへの二酸化硫黄気体分子の吸着特性」

○関根 亮典 (法政大)、田畑 裕夢 (法政大)、井上 和美 (法政大)、片岡 洋右 (法政大)、緒方 啓典 (法政大)

P1-07 「シリコン基板上ペンタセン薄膜の弾性反跳散乱分析法による水素分布の評価」

○中山 大志 (法政大)、上岡 一馬 (法政大)、西村 智明 (法政大)、栗山 一男 (法政大)

P1-08 「シリコン基板埋め込み 300 ミクロン平方単一リチウム 2 次電池の試作」

○内野 将也 (法政大)、山田 侑輝 (法政大)、野崎 孝明 (法政大)、栗山 一男 (法政大)、串田 一雅 (大阪教育大)

P1-09 「リチウム二次電池正極材料 Li<sub>8</sub>SiN<sub>4</sub> の結晶作成と物性評価」

○山下 大輝 (法政大)、桑野 慎一 (法政大)、栗山 一男 (法政大)、

串田 一雅 (大阪教育大)

P1-10「高性能バイオナノモーターの回転子として働く FliG タンパク質の網羅的変異解析」

○下田 奈美 (法政大)、毒島 祥子(法政大)、 蔡 榮叔 (法政大)、  
山田 佳代子 (法政大)、西山 宗一郎 (法政大)、山本 兼由 (法政大)、  
川岸 郁朗 (法政大) 曾和 義幸 (法政大)

P1-11 「光活性型タンパク質を用いた高性能ナノマシンべん毛モーターの構造解析」

○岩地 恵理香 (法政大) 鈴木 菜都美 (法政大) 蔡 榮叔 (法政大)  
曾和 義幸 (法政大)

P1-12 「高効率エネルギー変換を実現する大腸菌べん毛モーターがもつイオンチャネルの  
分子機能解析」

○岩岡 諒 (法政大) 蔡 榮叔 (法政大) 曾和 義幸 (法政大)

P1-13 「フィールドプレート構造を用いた AlGaIn/GaN HEMT の高耐圧化に関する研究」

○青柳 拓也 (法政大)、岡田 裕太郎 (法政大)、中村 徹 (法政大)

P1-14 「イオン注入 4H-SiC 表面におけるグラフェン成長とプラズマ処理効果」

○杉町 徹 (法政大)、青柳 大輝 (法政大)、西村 智朗 (法政大)、  
中村 徹 (法政大)

P1-15 「4H-SiC 表面上のグラフェンデバイスの試作と評価」

○椎名 裕亮、杉町 徹、西村 智朗、中村 徹(法政大)

P1-16 「アミノ酸部位特異的変異とフーリエ変換赤外分光法による光合成酸素発生複合体の  
研究」

○水澤 直樹(法政大)、木村 行宏 (神戸大)、小野 高明 (茨城大)

P1-17 「膜糖脂質の欠損が光合成装置の安定性に与える影響」

○水澤 直樹 (法政大)、酒田 慎也 (東大)、桜井 勇 (東大)、佐藤 直樹 (東大)、  
和田 元 (東大)

P1-18 「グラフェンオキシドの安定性とナノ物性」

○木村 啓作 (法政大)、杉本 達哉 (兵庫県立大)

## 「資源再生利用・環境浄化技術の開発」

P2-01 「強磁場コロイドプロセス法を用いたオキシアパタイト型ランタンシリケート配向バルク体の作製」

○高橋 聡志(法政大)、小林 清(法政大)、鈴木 達(法政大)、目 義雄(NIMS)、石垣 隆正(法政大)、打越 哲郎(NIMS)

P2-02 「液相レーザーアブレーション法による Nb ドープ TiO<sub>2</sub> ナノ粒子の合成」

○渡部 明日香(法政大)、石垣 隆正(法政大)

P2-03 「均一沈殿法による鉄ドープ酸化亜鉛微粒子の合成」

○則 道子(法政大)、石垣 隆正(法政大)

P2-04 「枯草菌孢子最外層を構成するポリサッカライドの役割」

○安部 公博(法政大)、岩本 敬人(法政大)、佐藤 勉 (法政大)

P2-05 「枯草菌 SPβ プロファージによる遺伝子再構築の調節機構」

○河野 裕太(法政大)、安部 公博(法政大)、新井 健二(法政大)、丸山 裕輝(法政大)、佐藤勉 (法政大)

P2-06 「有孢子細菌の DNA 再編成の多様性」

○津田 嵩平(法政大)、安部 公博(法政大)、吉成 輝(法政大)、佐藤 勉 (法政大)

P2-07 「ニトロニルニトロキシド前駆体を含む新規ビニルモノマーの原子移動ラジカル重合」

○田 真宏(法政大)、杉山賢次 (法政大)

P2-08 「フルオレンユニットを有する含フッ素ブロック共重合体の合成」

○中世 隆三、杉山 賢次 (法政大)

P2-09 「オリゴチオフエンを含む新規スチレン誘導体の合成と重合」

○渡邊 裕明、○杉山 賢次 (法政大)

P2-10 「システイン代謝遺伝子転写因子 YdcN の包括転写因子としての機能」

○中野 雅博、多田 麻里永、石浜 明、山本 兼由 (法政大)

P2-11 「Screening in vitro of Promoter-Specific Transcription Factors (PS -TF) : Identificatin of TFs Involved in Regulation of the E. coli sdiA Gene for Control of Cell Division and Differentiation」

○Akira ISHIHAMA(Hosei Univ.), Kaori SHIMADA(Hosei Univ.),

Hiroshi OGASAWARA (Shinshu Univ.), Tomohiro SHIMADA(Tokyo Inst. Tech.),  
Kayoko YAMADA(Hosei Univ.), Ayako KORI(Hosei Univ.),  
Kaneyoshi YAMAMOTO(Hosei Univ.), Ikuro KAWAGISHI(Hosei Univ.)

P2-12 「大腸菌 RNA ポリメラーゼ RpoD ホロ酵素によって認識される Constitutive Promoters の探索と解析」

○島田 友裕(東工大)、山崎 由紀子(遺伝研)、田中 寛(東工大)、石浜 明(法政大)、  
山本 兼由(法政大)

「プラント実現のためのエコソリューション技術」

P3-01 「液中気泡の分離除去による高性能な動力伝達システムのデザイン」

○坂間 清子(法政大)、東 春那(法政大)、田中 豊(法政大)、  
鈴木隆司(オーパスシステム)

P3-02 「機能性流体を用いた小形機械要素のデザイン」

○小西 佑季(法政大)、浅野 宥(法政大)、田中 豊(法政大)、  
横田 眞一(東工大)、枝村 一弥(新技術マネジメント)

P3-03 「パラレルメカニズムを用いた高機能な機械システムのデザイン」

○下菌 真菜美(法政大)、並木 優祐(法政大)、澤野 稔(法政大)、  
田中 豊(法政大)、五嶋 裕之(機振協技術研究所)

P3-04 「情報機器冷却用マイクロファンの設計法に関する研究」

○御法川 学(法政大)、萩原 和浩(法政大)、平野 利幸(都立産技高専)、  
高橋 一馬(都立産技高専)、宮原 雅晴(日本計器製作所)、  
新小田 十郎(日本計器製作所)

P3-05 「JBMS-72 シリーズ：スモールファンの性能・騒音・振動測定規格の制定」

○御法川 学(法政大) 君塚 郁夫(日本 IBM)、中山 俊明(ツクバリカセイキ)

P3-06 「次世代 3次元積層造形装置の開発」

○御法川 学(法政大)、山口 峻生(法政大) 堀越 秀郎(スリーエス)、  
小谷 功(スリーエス)、片桐 勝利(ミライス)

P3-07 「マイクロガスタービンへの適用に向けた二次元翼遠心圧縮機羽根車の性能向上」

○木村 康剛(法政大)、金子 雅直(法政大)、米村 淳(法政大)、辻田 星歩(法政大)

P3-08 「マイクロガスタービン用三次元翼遠心圧縮機羽根車の開発」

○金子 雅直、辻田 星歩(法政大)

P3-09 「マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン翼列の性能評価」

○荒井 翔太(法政大)、小林 洋一(法政大)、辻田 星歩(法政大)

P3-10 「デジタル直接駆動技術を用いた高指向性スピーカ」

○石川 武道 (法政大)、横山 秀磨 (法政大)、原島 昇 (法政大)、高橋 大 (法政大)、  
塩澤 純 (法政大)、吉野 理貴 (法政大)、安田 彰 (法政大)

P3-11 「ナイキスト周波数に零点を持たせクロックジッタの影響を低減した $\Delta\Sigma$  DAC」

○渡邊 裕紀 (法政大)、西勝 聡 (法政大)、安田 彰 (法政大)、吉野理貴 (法政大)

P3-12 「キャパシタ mismatch 検出精度を向上させた自己補正パイプライン ADC に関する研究」

○川部 嵩永 (法政大)、西 勝聡 (法政大)、安田 彰 (法政大)

# 公開シンポジウム

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013~2017年度)

— グリーンテクノロジーを支える  
次世代エネルギー変換システム —

成果報告



参加費無料  
事前申込不要

2018年 1月20日(土)  
13:00~17:00

法政大学小金井キャンパス  
西館マルチメディアホール

〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2  
●JR中央線東小金井駅より  
CoCoバス乗車5分・京王バス乗車8分  
「法政大学」下車

主催：法政大学サステイナビリティ実践知研究機構  
マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

- シンポジウム実行委員  
緒方 啓典 (法政大学生命科学部環境応用化学科)  
佐藤 勉 (法政大学生命科学部生命機能学科)  
御法川 学 (法政大学理工学部機械工学科)
- 事務局・連絡先  
法政大学サステイナビリティ実践知研究機構  
マイクロ・ナノテクノロジー研究センター  
事務室 菊田 典子  
〒184-0003 東京都小金井市緑町3-11-15  
Tel. 042-387-5170

## プログラム

13:00~16:00	センター長挨拶 プロジェクト概要	サステイナビリティ実践知研究機構長・法政大学常務理事 尾川 浩一 副センター長 石垣 隆正
	基調講演	
	コラーゲンと健康・美容・再生医療	東京工業大学・名誉教授 田中 順三 氏
	各基本テーマの成果報告	
	資源再生利用・環境浄化技術の開発	
	・まとめ ・ポリカプロラクトンセグメントを含むブロック共重合体の合成と生分解性評価	基本テーマチーフ 佐藤 勉 法政大学生命科学部環境応用化学科 杉山 賢次
	プラント実現のためのエコソリューション技術	
	・まとめ ・3Dプリンタに適したインクジェットの研究	基本テーマチーフ 御法川 学 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 田沼 千秋
	エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発	
	・まとめ ・シリコン基板埋め込み全固体型微小リチウム2次電池の試作	基本テーマチーフ 緒方 啓典 法政大学理工学部電気電子工学科 栗山 一男
16:00~17:00	ポスターセッション	
17:30~19:30	懇親会 ※有料	

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・公開シンポジウム  
私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（2013～2017年度）  
ーグリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システムー  
成果報告

法政大学サステナビリティ実践知研究機構長／  
マイクロ・ナノテクノロジー研究センター長  
常務理事 尾川 浩一

2013年度に採択されました私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」の成果報告の場として、マイクロ・ナノテクノロジー研究センター主催の公開シンポジウムを開催する運びとなりました。

皆様もご承知の通り、安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と住み良い社会の実現の持続可能社会を実現するためには、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用していかなければなりません。そのために、本研究プロジェクトでは、グリーンテクノロジー技術を確立することを目的として、研究を進めました。

本研究センターは、文部科学省の「私立大学学術研究高度化推進事業」ハイテク・リサーチ・センター整備事業に採択されたのを受けて、2003年度に設立されました。以来、ナノテクノロジーを根幹の共通技術として、3つの研究プロジェクト、「高機能ナノマテリアルおよびマイクロ・ナノメカトロデバイスの研究」、「耐環境ナノ電子デバイスの研究」、「生命情報と生体機能のナノバイオロジー」を中心に精力的な研究を行ってきました。

2008年度からは、「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発」をテーマとした研究が、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、5年間の研究開発を行いました。

2013年度からは、「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」をテーマとした研究が、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、3つの基本テーマ、「エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発」、「資源再生利用・環境浄化技術の開発」、および「プラント実現のためのエコソリューション技術の活用」に関する研究開発を行ってきました。安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と住み良い社会の実現の持続可能社会を実現するために、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用することを目指しています。

本公開シンポジウムでは、グリーンテクノロジーに関連する基調講演をお願いしました。また、3つの基本テーマからの成果発表、プロジェクト参画者によるポスター発表も行います。5年間のグリーンテクノロジー研究の成果について、皆様とともに考え、議論してまいりたいと存じますので、なにとぞよろしく願いいたします。

# グリーンテクノロジー

安全、安心に人類が生活できる社会環境を形成保持し、産業の発展と持続可能な社会を実現するために、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用するための技術開発を行なってきました。

グリーンテクノロジー技術を確立することにより、将来懸念されるエネルギー枯渇問題、環境問題の解決への貢献が期待されます。さらに、資源再生利用技術を確立して、循環型社会の創出に資する技術発展が大いに期待されます。

## グリーンテクノロジーを支える三つの基本テーマ

安心・安全で住みやすい社会の保持

情報通信

環境・エネルギー

ライフサイエンス

エネルギー獲得・  
低環境負荷技術  
の開発

資源再生利用・  
環境浄化技術  
の開発

プラント実現  
のための  
エコソリューション  
技術の活用

マイクロ・ナノテクノロジー研究センター10年の歩み  
研究成果・研究設備・人的ネットワークの活用

## 研究分担者

### エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

チーフ・緒方 啓典

生命科学部 環境応用化学科 教授

明石 孝也

生命科学部 環境応用化学科 教授

栗山 一男

理工学部 電気電子工学科 教授

曾和 義幸

生命科学部 生命機能学科 准教授

中村 徹

マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 客員教授

水澤 直樹

生命科学部 生命機能学科 教授

三島 友義

イオンビーム工学研究所 教授

### 資源再生利用・環境浄化技術の開発

チーフ・佐藤 勉

生命科学部 生命機能学科 教授

石垣 隆正

生命科学部 環境応用化学科 教授

杉山 賢次

生命科学部 環境応用化学科 教授

山本 兼由

生命科学部 生命機能学科 教授

### プラント実現のためのエコソリューション技術の活用

チーフ・御法川 学

理工学部 機械工学科 教授

田中 豊

デザイン工学部 システムデザイン学科 教授

辻田 星歩

理工学部 機械工学科 教授

安田 彰

理工学部 電気電子工学科 教授

(基調講演)

コラーゲンと健康・美容・再生医療

東京工業大学名誉教授 田中 順三

---

生体材料は、私たちの生活・健康と深くかかわっている。ここ二～三十年の生体材料や医療機器の進展は著しい。

これまで主に材料は外科、薬は内科というふうに別々の領域で使われてきた。しかし近年、生体材料はナノテクノロジーやバイオテクノロジーと連携して、内科や予防医学の分野に活躍の場を広げつつある。例えば、材料と薬を組み合わせ、疾患の進行度に応答して薬が作用するナノメディスンやドラッグデリバリーシステムが研究されている。あるいは半導体テクノロジーと融合して、超早期の段階でガンを発見する高感度のバイオセンサの研究が進んでいる。新しい技術ができるると新しい製品群が生まれる。そのため現在、従来の医療機器に新しい機能を付与したコンビネーション医療機器と呼ばれる製品が実用化されている。

一方、生体材料の研究分野では生物進化の視点が着目されている。

生物は、30億年前に誕生し、10数億年前に多細胞生物へと進化した。その後、地球の凍結・温暖化というダイナミックな環境変化の中で生物は「多様性」を獲得した。遺伝子は多くの塩基配列を取り込んで長くなり、生物は大きく繁栄した。その進化の中で、ウロコの原器である「アスピディン」という器官をもった無顎類・カブト魚が出現した。アスピディンは、成分が「コラーゲン」と「アパタイト」からなるナノコンポジットであり、その化石は数多く発見されている。それらを偏光顕微鏡で観察すると、アスピディンの微細構造は初期には不定形であるが、やがて規則正しく配向していった。このことは、長い時間とともにアスピディンを形成する体内の反応環境(pHや素材濃度、酵素・情報物質など)が最適化されていたことを示唆している。やがてアスピディンは私たちの骨や歯へと進化した。

近年、生体骨と同じ成分で同じナノ構造をもった新しい人工骨が臨床応用された。動物実験によると、その人工骨を生体内に埋植すると周辺に「破骨細胞」が現れ、人工骨を吸収する。つづいて「骨芽細胞」が現れて、吸収された跡に患者自身の骨を作りなおす。この結果は、私たちの骨の中でいつも起きている「リモデリング」が人工骨の中でも起こることを意味している(リモデリング:古い骨が吸収され新しい骨に作りなおされる再生メカニズム)。現在、この新しい人工骨は幹細胞やiPS細胞と組み合わせて、治療のむずかしい子どもや高齢者の骨疾患医療へと展開している。

シンポジウム当日は、生体材料の基本中の基本である「コラーゲン」の新しい研究進展について紹介し、健康や美容について考える。さらに骨・軟骨の再生医療の現状について紹介する。

将来、生体材料がマイクロ・ナノテクノロジーやエネルギー変換技術などの幅広い科学技術と連携展開することを期待したい。

# 成果概要

## 基本テーマ

### エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

- ・次世代有機-無機複合型太陽電池の開発
- ・生物エネルギー変換機構の解明とその利用技術の開発
  - ・シリコンチップ埋め込み超微小バッテリーの開発
- ・白金代替する環境低負荷長寿命排ガス浄化触媒粒子の開発
  - ・環境低負荷次世代半導体デバイスの開発

## 次世代有機-無機複合型太陽電池の開発

(生命科学部・環境応用化学科) 緒方 啓典  
(マイクロ・ナノテクノロジー研究センター) 木村 啓作

---

【目的】有機薄膜太陽電池、有機-無機ハイブリッド型太陽電池等、次世代太陽電池および燃料電池の高効率化および実用化にとって、新規半導体材料の開発とデバイス構造開拓、半導体材料に整合した電極材料・電子・正孔輸送層の開発、各層の接合界面の電子状態および構造制御技術の開発、耐久性向上技術の開発は必要不可欠な要素である。本研究では、これらのエネルギーデバイスの高性能化に資する新物質の開発および基礎物性解明とそれらの作製技術に関する基礎研究を行う。

### 【成果概要】

1. バルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池において、添加剤を成膜時に加えることにより、太陽電池特性が顕著に向上することが報告されているが、詳細なメカニズムについては解明されていないのが現状であった。我々は、ミクロな観点から1,8-ジヨードオクタン(DIO)および1,8-オクタンジチオール(ODT)の添加および同薄膜のアニール処理がP3HT/PCBMバルクヘテロ薄膜中の分子のモルフォロジーに与える影響について、顕微ラマン分光法および固体NMR分光法を用いて調べた。 $^{13}\text{C}$ -CP/MAS NMR,  $T_{1\rho}$ 測定よりDIOおよびODT添加およびアニール処理によりPCBMの結晶性向上、ミクロ相分離構造を形成することを明らかにするとともに、P3HTおよびPCBM層のドメインサイズを明らかにした。

2. 有機無機複合物質であるハロゲン化鉛系ペロブスカイト結晶を活性層として用いた太陽電池は20%を越えるエネルギー変換効率を持つことが報告され、さらなる高効率化、耐久性向上に向けた材料開発やデバイス構造の開発に関する研究が行われている。我々は、同太陽電池の電子輸送層(足場層)として従来用いられてきた $\text{TiO}_2$ に代わる電子輸送材料として、複数の金属酸化物を取り上げ、同膜上へのペロブスカイト結晶の成膜を行った結果、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ を使用した場合、 $\text{TiO}_2$ を用いた場合に比べてより高い結晶性を有するペロブスカイト結晶を作製することが出来ること、さらに、優れた電子輸送特性および高い変換効率を示すことを明らかにした。

3. 液体燃料を用いた最もシンプルな燃料電池の一つとして注目されている直接メタノール型燃料電池(DMFC)の燃料極として各種ナノカーボン材料を取り上げ、同薄膜上に電気化学的手法により金属ナノ粒子を担持させ、そのメタノール酸化特性を系統的に調べている。我々は、ナノカーボン材料へのイオン照射が局所構造、金属ナノ粒子の担持状態、メタノール酸化特性に与える影響について系統的に調べた。その結果、イオン照射によりメタノール酸化特性が向上することを明らかにした。

4. 高電子移動度を有するグラフェンを取り上げ、その前駆物質であるハンドリング特性に優れたグラフェンオキシドの基礎物性の測定とその導電性能を利用した応用を検討した。グラフェンオキシドの製造過程の酸化雰囲気制御することにより、水溶液に分散し、かつ導電性に優れたグラフェンオキシドの作製に成功した。同方法によって作製したグラフェンオキシド膜は、太陽電池の透明電極材として優れた性能を有していると考えられる。

5. マイクロ波プラズマ照射法を用いて殻殻およびコーヒー抽出残渣物等、様々な生物系廃棄物(バイオマス)から特徴的な局所構造を有するナノカーボン材料の合成を行った。生成した試料を分析した結果、グラフェンナノシート(GNS)、カーボンナノチューブ(CNT)、グラフェン化したCNTからなることが分かった。また、グルコースを原料として水熱合成法を用いて球状の形態を有するナノカーボン材料の合成を行い、これらの電子輸送特性を明らかにした。これらナノカーボン材料の電気特性を明らかにするとともに、バイオセンサー、燃料電池の電極材料としての実用化の可能性を明らかにした。

# 生物エネルギー変換機構の解明とその利用技術の開発：べん毛モーター

(生命科学部・生命機能学科) 曾和 義幸

## 【目的】

生物のもつ精密なエネルギー変換装置である分子モーターの機能理解と利用技術の開発により、新たなエネルギー獲得・変換システムへの貢献に資する。本研究では、細菌がもつべん毛モーターについて研究を推進し、入力エネルギーの制御法の確立および出力である回転運動の精密計測法を確立して、モーターの高効率エネルギー変換機能の解明を目指す。

## 【成果概要】

細菌がもつべん毛モーターは、直径 50 nm ほどの回転分子機械である。このモーターの駆動力は、細胞膜を横切るイオン流であり、数百 Hz もの高速度で回転する。本研究では、主に以下の 2 つの成果が得られた。

### (1)モーター入力エネルギーの制御及び特性評価

自然界には多くの種類の細菌が存在する。その中でも、身近な細菌の一つである大腸菌は水素イオン流をエネルギー源とするべん毛モーターをもつ。本研究では、遺伝子組換えによりナトリウムイオン流を利用できるように改変したモーター素子(PomAPotB)が、外液のナトリウムイオン濃度に応じて、素子の交換をおこなうことをモーター回転計測から示した(図 1a)。つぎに、本来の水素イオン流を利用するモーター素子(MotAMotB)と PomAPotB を組み合わせ、外液のナトリウムイオン濃度が 0, 1, 85 mM の条件下でモーターの速度を計測した。その結果、ナトリウム非存在下において MotAMotB が生み出す約 12 Hz の回転速度を基準に、ナトリウムイオン添加によって PomAPotB ユニットが組み込まれて段階的に速度が上昇した(図 1b)。つまり、自然界では水素イオン流のみをエネルギー源として利用する大腸菌べん毛モーターを、ナトリウムイオン流も同時に利用できる“ハイブリッドエンジン”のように機能させることに成功した(Sowa *et al.* *PNAS* 2014)。このような柔軟なモーター制御システムは、効率的なエネルギー獲得・変換システム創出に向けて興味深い結果といえる。

### (2)モーター出力の定量的評価法の確立

モーターが発生する回転トルクを計測するために、近赤外光で非侵襲的に微小物体を顕微鏡上で捕捉できる光ピンセットを構築した。直径 0.75~1  $\mu\text{m}$  のポリスチレンビーズを捕捉し、そのブラウン運動の軌跡から光ピンセットのばね定数を校正した。つぎに、回転するモーターを捕捉したビーズによって停止させることで、停止トルクを計測したところ、モーターの出力トルクはおよそ  $2 \times 10^{-18} \text{ Nm}$  であった。また、光ピンセットで細胞を直接捕捉し、運動に伴う細胞の振動からモーターの回転数を求め、細胞やべん毛形状から推定した粘性抵抗から出力トルクを見積もった。この値はビーズを利用して求めた計測値と比べて 20%ほどの乖離があったが、流体力学シミュレーションを専門とする御法川グループの協力を仰ぎ、解決の糸口を見つけたせいかと研究を進めている。以上のように、分子モーターのエネルギー変換効率を考察する上で、重要なパラメーターである出力特性の評価法を確立しつつある。

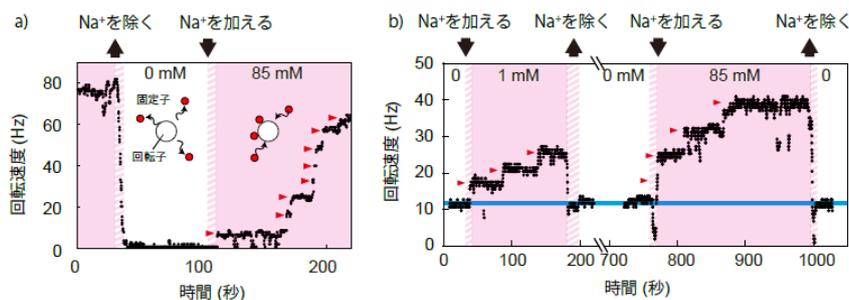


図 1. ハイブリッドエネルギー型モーターの回転計測

# 生物エネルギー変換機構の解明とその利用技術の開発：光合成

(生命科学部・生命機能学科) 水澤 直樹

## 【目的】

生物のもつ精密なエネルギー変換装置である光合成装置とべん毛モーターに着目し、分子レベルでのエネルギー変換機構の解明と利用技術の開発を目指す。本研究では、生物材料より、高い安定性をもつ光合成装置の単離法を確立し、これを用いて光合成反応機構の解明を目指すとともに本装置の産業方面への応用の可能性を探る。

## 【成果概要】

本研究では、生物材料として、遺伝子操作が容易で機能解析に優れるシアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803 (以降 *Synechocystis*) と乾燥耐性をもつシアノバクテリア *Anabaena* sp. PCC 7120 (以降 *Anabaena*) を用いて、光合成装置の光化学系Ⅱ複合体 (系Ⅱ) をインタクトな状態で単離・精製する方法の確立を試みると同時に、系Ⅱに結合する脂質分子の機能解析をおこなった。

### *Synechocystis* 系Ⅱ標品の単離精製と安定化

6つのヒスチジンを連結したタグ (His-タグ) を遺伝子操作により、系Ⅱの構成蛋白質の1つCP47に付加した株を実験に用いた。6L培養細胞を回収・細胞破碎後、得られたチラコイド膜を穏和な界面活性剤ドデシルマルトシドで可溶化し、Ni親和性カラムにより系Ⅱ標品を単離した。単離した系Ⅱ標品は高純度で  $1,500 \mu\text{mol O}_2 \text{ mg Chl}^{-1} \text{ h}^{-1}$  程度の高い酸素発生活性を保持していたが、反応中心還元側の電子伝達成分  $Q_A^- \rightarrow Q_B$  の電子移動速度が低下しており、表在性タンパク質PsbU、PsbVの解離が観察された。適合溶質として、トレハロース、ベタイン、ショ糖を単離系Ⅱ標品に1M添加したところ、トレハロースを加えたときに、顕著な酸素発生活性の増大と  $Q_A^- \rightarrow Q_B$  電子移動速度の回復が観察されることを見出した。また、トレハロースは表在性タンパク質の解離を抑制する効果をもつことがわかった。今後、トレハロース存在下で系Ⅱ標品を単離精製したときに、さらに高品質な標品が得られるか調べる予定である。光合成生物をストレス条件に曝すと、光合成装置がストレス耐性を獲得する現象が報告されており、高安定性の光合成装置を得るために適した実験系であると考えられた。そこで、*Synechocystis* の細胞を通常培養温度 (28°C) より高い温度 (38°C) で培養したところ、通常温度で培養した細胞よりも系Ⅱが高温耐性を獲得することが明らかになった。

### *Anabaena* 系Ⅱ標品の単離精製

乾燥耐性をもつ *Anabaena* は系Ⅱ標品の単離精製がなされていなかった。そこでまず、*Anabaena* のCP47にHisタグを付加した株を作製し、培養条件、細胞の破碎条件を検討したのちに、*Synechocystis*と同様にNi親和性カラムにより系Ⅱ標品を得た。さらに、グリセロール密度勾配超遠心により、この標品を系Ⅱの二量体と単量体に分離した。系Ⅱ標品のSDS-PAGEと質量分析により、二量体、単量体のタンパク質を同定し、高純度な系Ⅱ標品が得られたことを確認した。系Ⅱ標品は  $1,000 \mu\text{mol O}_2 \text{ mg Chl}^{-1} \text{ h}^{-1}$  の高い酸素発生活性を示した。

### 系Ⅱに結合する脂質の機能解析

近年、系Ⅱに結合する脂質が系Ⅱの機能および安定化に重要な役割を果たしていることが明らかになりつつある。本研究では、*Synechocystis*を用いて、系Ⅱに結合する脂質の配位に関与するアミノ酸残基を改変し、脂質の結合不全変異体の作製と解析をおこなった。系Ⅱの構成脂質のうち、唯一負電荷をもつグリセロ脂質のホスファチジルグリセロール (PG) に注目し、これまで、系Ⅱに5分子以上存在するPGのうち3分子について、配位に関わる反応中心タンパク質D1上のアミノ酸残基を改変した変異体を作製し、その解析をおこなった。いずれの変異株でもPGの結合量が減少していること、系Ⅱの複合体構築はできるものの、 $Q_A^- \rightarrow Q_B$  電子移動が阻害されることがわかった。

# シリコンチップ埋め込み超微小バッテリーの開発

(理工学部・電気電子工学科) 栗山一男

【目的】半導体デバイスはサブミクロン電子デバイスへと移行しつつあり、すでにバイオメディカル分野への応用を視野に入れている。電力は外部電源からグローバル配線を用いて供給することが前提となっている。デバイスの微細化には、電源そのものを超小型化し同一基板上に搭載することが必要である。本研究ではシリコン基板への微小リチウム 2 次電池の試作を試みる。

【成果概要】以前、著者らはSpin-on-glass(SOG)固体電解質を用いたシリコン基板埋め込み  $100\mu\text{m} \times 200\mu\text{m}$  を 3 列並列に配置したリチウム 2 次電池を試作した [Appl. Phys. Lett. 81(2002)5600]。更に微小電池を目指し、SOGとは異なるポリマー電解質であるポリメタクリル酸メチル樹脂(PMMA)を電解質に使い、 $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$  サイズのリチウムイオン 2 次電池を試作した。正極材料はマンガン酸リチウム ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ) を使用し、負極はリチウムの代わりに poly-Si ( $300\Omega$ ) を使用した。PMMA の作成には、過塩素酸リチウム ( $\text{LiClO}_4$ )、炭酸エチレン(EC)、炭酸ジエチル(DEC) を混合し、更にこの溶液にメタクリル酸メチル (MMA)、二メタクリル酸エチレン(EGMA)、アビゾスイソブチロニトリル(AIBN)を溶解、攪拌する。出来上がった溶液を poly-Si 溝上に滴下し、 $80^\circ\text{C}$  の温度において 1 時間加熱し電解質を得る。正極  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  を Au 基板上に焼成したものを圧着させて電池を作成した。poly-Si / PMMA /  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  / Au 構造の模式図を図1に示す。放電電流は  $10\text{pA}$  とした。充電電流  $3\text{nA}$  において約  $4.2\text{V}$  の起電力を示し、放電時間は 20 分間であり、放電容量は  $3.70\text{nAh}/\text{cm}^2$  であった (図 2)。また、イオンビーム工学研究所の加速器(加速エネルギー： $1.5\text{MeV}$ 、分析ビーム： $^4\text{He}^+$ )を用いてPMMA 電解質中に含まれるリチウム塩である過塩素酸リチウム ( $\text{LiClO}_4$ ) に由来するリチウム濃度を推算するために塩素イオンの含有量をラザフォード後方散乱(RBS)法で評価した。 $\text{LiClO}_4$  の組成比よりリチウム塩中の塩素とリチウムの含有量は同数なので、塩素濃度の測定によりリチウムイオンの含有量も推算できる。測定誤差以内でPMMA 電解質に含まれるリチウムイオンは  $2.3 \times 10^{21}\text{cm}^{-3}$  と算出された。

リチウム 2 次電池を小型化し、実用化するためには放電容量、すなわち放電電流を大きくする必要があるが、微細化すればするほど固体電解質および正極の抵抗が増大するのでアセチレンブラックなどを添加することにより更なる特性向上を目指したい。

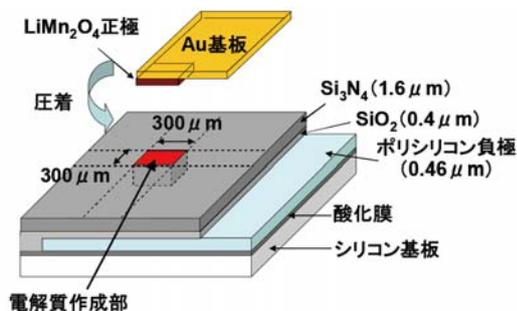


図1 試作した  $300\mu\text{m}$  サイズ全固体型リチウム 2 次電池の模式図

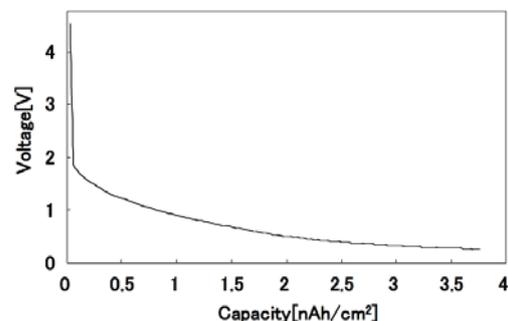


図2 poly-Si / PMMA /  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  / Au 構造の放電容量

# 白金代替する環境低負荷長寿命排ガス浄化触媒粒子の開発

(生命科学部・環境応用化学科) 明石孝也

## 【目的】

ディーゼル車はガソリン車と比較して燃費に優れ、CO<sub>2</sub>の排出量は少ない。しかし、大気汚染の要因となるすすやNO<sub>x</sub>を排出することが問題となる。そこで、排ガス浄化触媒の活性種として使われるPt, Pd, Rhを触媒担体かつ助触媒である(Ce,Zr)O<sub>2</sub>上に担持させ、すすやNO<sub>x</sub>を触媒作用により除去する研究が行われている。しかし、活性種として使われる貴金属は高価であり、また、Ptは酸素と反応すると蒸気圧の高いPtO<sub>2</sub>(g)を生成するため、蒸発-凝縮機構によるPt触媒粒子の成長と、それに伴う触媒性能の低下が起こる。

そこで、本研究では、比較的安価で蒸気圧が低いAg-NiO系およびAg-CoO系において、白金代替触媒粒子の探索を行うことを研究目的とした。

## 【成果概要】

共沈法、均一沈殿法、逆沈殿法の溶液法を用いて、Ag-NiO系およびAg-CoO系の触媒粒子をα-アルミナ担体あるいは(Ce,Zr)O<sub>2</sub>担体に担持させ、触媒粒子を合成し、それらのすす酸化性能を熱重量測定により評価した。なお、本研究では、すすのモデル物質として黒鉛と活性炭を用いた。試行錯誤の結果、ヘキサメチレンテトラミン(HMT)を用いた均一沈殿法により作製したAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>粒子が、活性炭に対する高い酸化触媒性能を有することを有していることを明らかにした。以下にその作製手順を示す。

Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・6H<sub>2</sub>O, ZrO(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O, AgNO<sub>3</sub>, Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>・6H<sub>2</sub>Oの試薬を、それぞれ物質量比3:1:2:2の割合で蒸留水に溶解させた。次に、Ag-NiOと(Ce,Zr)O<sub>2</sub>とHMTの物質量比が1:1:2になるようにHMTを加えて、80℃で2hの加熱・攪拌をした。そして、ろ別した粉末を大気中で一晚乾燥させた後に500℃で1h煅焼し、Ag-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>粒子を得た。さらに、高温使用時の粒成長の影響を調べるために、得られた粉末を700℃の空气中で0~86.4ks熱処理した。熱処理後の粉末5.0mgとすすのモデル物質としての活性炭1.5mgを混合し、室温から1000℃まで10℃/minの昇温条件で熱重量測定を行った。すすの酸化触媒性能の評価は、試料の質量減少が全質量減少の50%になる時の温度(T<sub>50%</sub>)を用いて行った。

図1に、700℃における触媒粒子の熱処理時間とT<sub>50%</sub>の関係を示す。また、図1には、Ce(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>・6H<sub>2</sub>O, ZrO(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O, Pt(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>の試薬から同様の手順にて作製したPt担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>の触媒性能も示す。T<sub>50%</sub>の値は、Pt担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>粒子を用いた場合よりも、本研究で探索したAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>粒子を用いた場合が低かった。この結果は、白金代替のすす酸化触媒として、Ag-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>触媒の開発に成功したことを意味する。なお、この傾向は、すすのモデル物質として黒鉛を用い、等温酸化実験を行った場合にも観察され、再現性の確認もなされた。

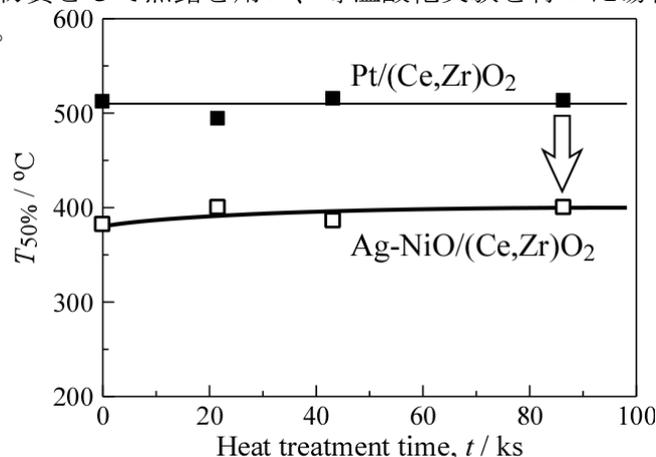


図1 各触媒粒子の熱処理時間 (*t*) と触媒粒子共存下での50%活性炭酸化温度 (T<sub>50%</sub>)。

# 環境低負荷次世代半導体デバイスの開発

(理工学部・電気電子工学科) 中村 徹

## 【目的】

エネルギー獲得技術・低環境負荷技術のための基盤研究および基礎的な応用研究を行う。シリコンに比べ絶縁破壊電解強度,飽和電子速度,及び熱伝導率など高い物性値を有しているワイドバンドギャップ半導体材料の炭化シリコン (SiC) および窒化ガリウム (GaN) 上に電子デバイスを形成して測定評価することにより次世代の低環境負荷デバイスの実現を目指す。

## 【成果概要】

半絶縁性 4H-SiC(0001)基板を用い、グラフェン層形成前に SiC 基板にエネルギー170-260 keV、ドーズ量  $1.2E15 \text{ cm}^{-2}$  で Al をイオン注入した後 CF<sub>4</sub>プラズマ処理を1分間行った。その後、Ar 雰囲気中(10 kPa)で約 1530 °Cで30分間の熱処理によりグラフェン層を形成した。グラフェン膜形成後に、AFM による表面形態、ラマンスペクトル測定および電気特性を測定した。グラフェン表面から得られた AFM から CF<sub>4</sub>処理をしていない試料では、大きな微小段差が観察され、表面粗さの RMS は 9.21 nm と推定された。これに対し CF<sub>4</sub>処理した試料の表面は平滑であり、小さな段差およびテラス構造を有し、表面粗さは 1.05 nm に減少した。また、CF<sub>4</sub>処理をせずにイオン注入した SiC 基板は、微小な段差が大きく、表面粗さの RMS は 8.41 nm であり、CF<sub>4</sub>処理したイオン注入基板の表面は平滑で表面粗さは 3.49 nm に減少した。図1は  $10 \times 10 \mu\text{m}^2$  の範囲の 2D バンドスペクトル FWHM によってマッピングされたグラフェンの均一性を示す。CF<sub>4</sub>プラズマ処理を用いた SiC 基板上のグラフェン層数は、(a)、(b) に示すように、プラズマ処理なしのものよりも均一である。また (c) に示すプラズマ処理をしていないイオン注入試料では大きな 2D-FWHM 変化が観察された。プラズマ処理されたイオン注入 SiC 上のグラフェンは、(d) に示すようにプラズマ処理なしのものよりも層の変化が小さいことが分かった。また、SiC 基板から剥がしたグラフェン膜のホール効果測定による電気的特性から、CF<sub>4</sub>プラズマ処理なしで SiC 上に成長したグラフェンは n 型で移動度は  $136 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  であるのに対し、CF<sub>4</sub>プラズマ処理された試料は n 型で、移動度が  $389 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  と高かった。さらに、プラズマ処理なしでイオン注入 SiC 基板上に成長したグラフェンの移動度は  $146 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  であり n 型であったが、プラズマ処理され Al イオン注入 SiC 基板上に成長したグラフェンは p 型を示し移動度は  $56.2 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  であった。SiC 基板上に CF<sub>4</sub>プラズマ処理と Al イオン注入とを組み合わせることにより選択領域に p 型グラフェン膜を形成することが可能になった。その結果、n 型および p 型伝導層を任意の領域に形成できるためグラフェントランジスタを集積できることが明らかになった。

本研究では SiC 上の低環境負荷デバイスであるグラフェンのほかに GaN 基板上的電子デバイスを作成しており、シリコン基板上的デバイスに比較し低消費電力動作の結果が得られている。

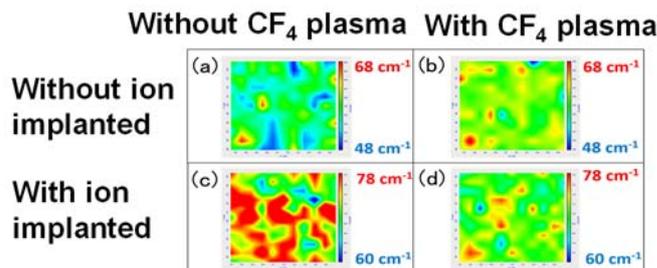


図1. ラマンスペクトルの 2D バンドで評価したグラフェンの均一性マッピング

# 成果概要

## 基本テーマ

### 資源再生利用・環境浄化技術の開発

- ・細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用
- ・高可視光活性な環境浄化光触媒コーティングの開発
- ・環境浄化生分解性ハイブリッド高分子材料の開発

# 細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用 -枯草菌孢子表層解析と新機能改変孢子の作製

(生命科学部・生命機能学科) 佐藤 勉

## 【目的】

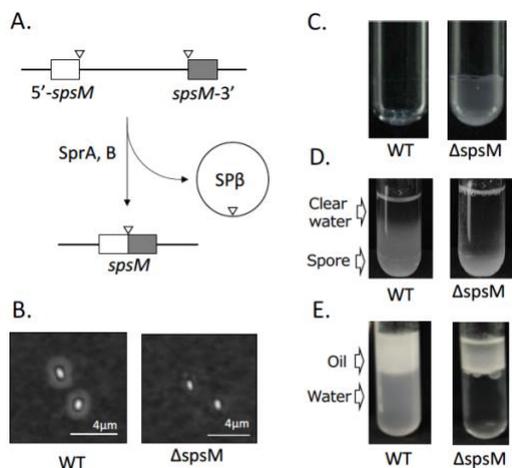
細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用を目的として、環境浄化細菌である枯草菌の孢子形成機構を解明する。さらに環境浄化に有用な新機能枯草菌を作製し、その評価を行う。

## 【成果概要】

枯草菌の SP $\beta$  プロファージは、sugar epimerase をコードする *spsM* 遺伝子を分断する位置に溶原化している。本研究では、まず *spsM* の再編成が SP $\beta$  内の組換え酵素をコードする *sprA* とこの補助因子をコードする *sprB* により、孢子形成期母細胞で起こることを明らかにした。また、孢子最外層はラムノースとガラクトースを主成分とする親水性のポリサッカライドで構成されていること、*sprA* や *sprB* の変異株では、*spsM* が再編成されないため、孢子ポリサッカライドが形成されず孢子表層が親水性から疎水性となること、さらに、孢子は親水性のポリサッカライドを有することで水に拡散し、移動可能となることを見出した。

次に、この孢子表層の疎水性への変換は、環境浄化細菌である枯草菌へ新機能を付与すると考え、孢子表層タンパク質の解析と疎水性孢子の性質の解析を進めた。まず、枯草菌の遺伝子破壊ライブラリーを用いた網羅的解析により、ポリサッカライド形成には、*spsM* の他に糖の生合成に関わる *spsABCDEFGHIJKL* オペロン、*cgeAB* および *cgeCDE* オペロンが関与し、最外のタンパク質 (crust) を構成する *cotVWXYZ* が、ポリサッカライド層の構築に関与することを見出した。また、緑色蛍光タンパク質 GFP を用いた局在解析より、ポリサッカライドは crust を基盤に構築されていることを見出した。また、孢子最外層の変異は、孢子表層を疎水化するが、他の機能 (耐熱性、発芽能) には大きく影響しないことを明らかにした。さらに、疎水性となった *spsM* 変異孢子を精製し、その性質を調べたところ、1) ガラスに吸着し、さらに撥水性の素材に対しての吸着性が高いこと、2) 水に拡散後、野生株 (WT) の約 3 倍の速さで沈降すること、3) 水と油の混合した溶液に疎水性孢子を加えると、油層に移動することが見出された。これらの性質は、浄水や油汚染サイトでの環境浄化において、環境浄化細菌である枯草菌の回収・固定化が可能であることを示している。

一方、上記の解析は枯草菌の実験室株 (168 株) を用いているが、環境浄化細菌として使用される遺伝的解析がなされていない枯草菌類縁種への変異導入は困難が予想される。そこで、*spsM* が SP $\beta$  プロファージに分断されていることを利用した *spsM* 変異導入ベクターの作製を試みた。まず、誘導可能な *sprB* を宿主ゲノム上に構築し、この株の SP $\beta$  上の *sprB* を破壊した。この株から誘導した SP $\beta$  ( $\Delta sprB$ ) は、SP $\beta$  を持たない枯草菌株に感染、さらに *spsM* を標的に溶原化し、この遺伝子破壊することが確認できた。本研究で構築したシステムを利用し、環境浄化能の高い枯草菌の固定化が可能である。



枯草菌孢子形成期の *spsM* 遺伝子再編成と *spsM* 変異孢子の性質  
A) 枯草菌孢子形成期の *spsM* 再編成、B) *spsM* 変異孢子 (墨汁染色)、C) 吸着性を持つ *spsM* 変異孢子、D) 沈降速度の速い *spsM* 変異孢子、E) オイル層に移動する *spsM* 変異孢子

# 細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用 -大腸菌ゲノムの環境応答ネットワーク解析とそれらの機能改変

(生命科学部・生命機能学科) 山本 兼由

## 【目的】

細菌の環境応答機構の解析と環境浄化への応用を目的として、大腸菌の環境応答におけるゲノム機能発現とその制御分子機構の解明および金属を高蓄積する大腸菌のゲノム育種を行う。

## 【成果概要】

細菌の環境応答機構は、ゲノム上の多数遺伝子が関わる複合的な現象である。ゲノム上の遺伝子は転写制御因子により選択的に発現が制御されており、大腸菌ゲノム全遺伝情報から約 260 種類の転写制御因子の存在が推定されるが、1/3 は機能が不明であった。トランスクリプトームに加え、ChIP-chip 法、Genomic SELEX 法、PS-TF 法などの包括的なゲノム発現制御解析により、CecR (YbiH), CsqR (YihW), Crp, FimZ, GadE, HprR (YdeW), OmpR, SutR (YdcN), XynR (YagI), YdeO, YgeK などの転写制御因子の機能を明らかとした。これらの結果を含め、大腸菌ゲノム発現を制御する転写因子の 80%以上の機能が解明され、大腸菌は包括的ゲノム機能解析における重要なモデル生物として位置づけられている。転写制御因子は、リガンドと直接結合して活性化するものと、細菌細胞情報伝達によるリン酸化で活性化するものに大別できる。後者はレスポンスレギュレーターと呼ばれ、5つのファミリー (CriR, LytR, NarL, NtrC, OmpR) の 29 種類存在する。レスポンスレギュレーターは、細胞外の環境変化のシグナルを感知したセンサーキナーゼによりリン酸基を受け、リン酸化レスポンスレギュレーターは活性化型になり、適切な環境適応の生理機能を発現する。このセンサーキナーゼとレスポンスレギュレーター間のリン酸基転移反応による細胞内情報伝達は特異的なペアで生じると考えられているが、少なくとも3つの段階 (Stage 1~3) で非ペアにおける情報交差が想定される。そのうち Stage 3 のレスポンスレギュレーター転写制御における情報交差ネットワークシステムの網羅的解析の結果、新しい情報交差を発見した。

大腸菌の約 260 種類の転写因子のうち、金属を直接感知する転写因子は、8 種類 (CueR, Fur, MntR, NhaR, NikR, ZntR, Zur, ModE) であった。これらの金属結合転写因子は、金属特異的輸送システム遺伝子を含んだ細胞内金属恒常性を維持する遺伝子群を制御する。興味深い事に、ニッケルとモリブデンの微量金属に対する大腸菌恒常性では、これらの特異的排出システムは存在せず、それぞれに特異的な1種類の取り込みシステム遺伝子の発現を抑制するシステムのみが働く極めてシンプルなゲノム機能であることが分かった。これらの知見より、モリブデン特異的な取り込みシステム (ModABCDF) と特異的な転写因子 ModE の 2 因子の遺伝機能を大腸菌ゲノムで同時に強化すること (ゲノム育種) で、大腸菌細胞内でモリブデンを高蓄積する大腸菌の育種に成功した。これらゲノム育種大腸菌をもちいることで、新しい金属回収技術開発の展望が開けた。

## 大腸菌ゲノムから推定されるDNA結合転写制御因子

Family No.	Transcriptional factor	Family No.	Transcriptional factor
AlpA	1 AlpA	AseR, AIR, AIS, Cbl, CynR, CysB, DmiR, DsdC, GcvA, HcaR, HypT, IcaA, IivY, LeuO, LtnA, LysR, MetR, Nac, NhaR, OxyR, YdeO, YdeF, YdeH, YcaN, YdeK, YcdI, YcbB, YeeY, YeeH, YfaR, YgfI, YhcC, YhaU, YigZ, YnlL, YnfJ, YnfL	
AraC	28 AraC, MarA, MerR, NtrR, RsfR, RhaA, RhaS, Rha, SoxS, XylR, YkoO, YkgA, YkcC, YbcM, Ydip, YEE, YelI, YGO, Ypoc		
ArgR	1 ArgR	LysR	46 PcrR, PgrR, PsaB, TdcA, TdcR, XapR, YhaJ, YafC, YafH, YbhO, YbfF, YbhD, YcaN, YdeK, YcdI, YcbB, YeeY, YeeH, YfaR, YgfI, YhcC, YhaU, YigZ, YnlL, YnfJ, YnfL
AnsR	2 AnsR, YgeV	LytR	2 BstA, YocB
AncD	3 AncD, DcoR, Lrp	MalT	11 BglJ, CspD, DctR, GadE, MalT, RcaA, SclA, YahaA, YjJO, YjgK, YgeH
BirA	1 BirA	MarR	3 EmrR, MarR, SlyA
CadC	3 CadC	MerR	5 BluF, CueR, SoxR, MIRA, ZntR
CalF	1 CalF	MetJ	1 MetJ
CPR	3 CprB, CprR, DcuR	ModE	1 ModE
Cri	1 Cri	MIR	2 MtrR, YggD
Crp	3 Crp, Fnr, YelL	NadR	1 NadR
DcoR	14 AgaR, CaeR, DcoR, DcoT, FrrR, FucR, Gatr, GlpR, SgcR, SfrR, UkaR, YfrR, YafY, YdIE	NagC	3 Mic, NagC, YphH
DicC	1 DicC	Np	1 Np
DnaA	1 DnaA	NarL	9 ErgA, FimZ, NarL, NarP, RcsB, UhpA, UvrY, YgeK, YhiB
DcoR	1 MntR	NtrC	4 AtcC, GlnG, GFR, HydG
Fis	1 Fis	OgrK	1 OgrK
FhC	1 FhC	OmpR	14 ArcC, BasR, BasR, CprR, CseB, CusR, KdsE, HprR, OmpR, PhoB, PhoP, OseB, RstA, TorA
FhD	1 FhD	OraA	1 OraA
Fur	2 Fur, Zur	PheN	1 PheN
GntR	21 AgaR, FadR, FarR, GabC, GicC, LctR, McbR, NanR, PdhR, PhnF, UxuR, YdrH, YdcR, YegW, Ygbl, YhrR, YidP, YieP, YjgW, YnlL, YjgM, YjgR	PutA	1 PutA
GutM	1 GutM	RfaH	1 RfaH
IcR	7 IcR, KdgR, MhpR, YajI, YajJ, YfaX, YjgI	RpiR	4 MurR, RpiR, YebK, YfhH
IleR	1 YJA	RtcR	1 RtcR
LacI	14 AraD, Ora, OyrR, EbgR, GalR, GalS, GntR, IdrR, LacI, Mail, PurR, RbsR, TreR, YajW	SocC	2 YdeW, YjgS
LexA	1 LexA	TdcR	1 TdcR

下線は機能不明な転写制御因子を示す。  
52 families : 261 TFs (212 known/49 unknown)

# 高可視光活性な環境浄化光触媒コーティング技術の開発

(生命科学部・環境応用化学科) 石垣 隆正

## 【目的】

有害物質の分解，無害化によりクリーンな生活環境の持続への貢献に資する．高エネルギー反応場を利用して合成した複合酸化チタン系微粒子光触媒の高活性化をはかるとともに，基材へのコーティングを行い実用的な光触媒材料の作製をめざす．

## 【成果概要】

TiO<sub>2</sub> にNb<sup>5+</sup>イオンをドーピングした微粒子をプラズマ法で合成した．このプラズマ合成粉末は，粒径20・30nmのナノサイズ球状粒子からなり，平衡状態では約10at.%が固溶限であるニオブが25at.%という高濃度までTiO<sub>2</sub>中に非平衡的にドーピングされているという大きな特徴をもっていた．この高濃度ニオブ添加酸化チタン粉末を高温で熱処理し，粒径・構成相の変化，紫外光および可視光下における光触媒活性を調べた．

熱処理前に粒径20・30nmであった球状粒子は，熱処理により粒成長が進行し，900℃の熱処理粉末中の粒径は約70nmになった．一方，ニオブ無添加TiO<sub>2</sub>粉末では粒径が1μm以上となり，著しい粗大化の進行が見られた．粉末X線回折で粉末の構成相を調べると，合成粉末はアナターゼ，ルチルのみから構成されていた．熱処理により，アナターゼからルチルへの相転移がおこり，900℃においてアナターゼは全てルチルに変化した．粒径変化同様，アナターゼからルチル相への相転移はニオブ添加により抑制され，転移温度が上昇した．光触媒活性を評価するため微粒子を分散したメチルオレンジ色素水溶液に可視光（波長405および436nmの混合）を照射して，色素の脱色の進行で光触媒活性を調べた．図に熱処理温度と光触媒活性の関係を示す．横軸，縦軸は，それぞれ，熱処理温度，脱色反応の速度定数*k*を示している．熱処理試料では，可視光下での光触媒活性が顕著に上昇した．最も高い触媒活性を示したのは850℃で熱処理した25at.%添加TiO<sub>2</sub>粉末試料であり，アナターゼからルチルへ相転移が十分に進行し，同時にTiNb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>の生成し，3相が共存しているものであった．光触媒活性は，イソプロピルアルコール，アセトアルデヒドの酸化分解反応においても有効に働くことも確認した．プラズマ法合成光触媒粉末を多孔体基質に担持して環境浄化フィルターとしての働きを調べた．また，プラズマ法よりも容易な微粒子合成法であるソルボサーマル法で合成した高濃度NbドーピングTiO<sub>2</sub>も，800～900℃の熱処理により，可視光下の光触媒活性を示した．

本研究のNb-TiO<sub>2</sub>系光触媒は高温熱処理により可視光活性が生じるという他の酸化チタン系光触媒に見られない特徴を示し，大変興味深い結果が得られた．

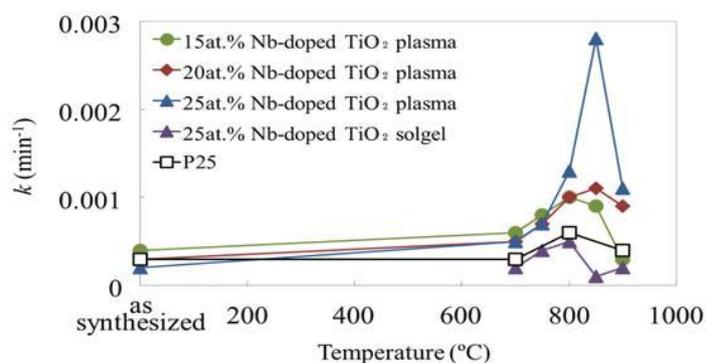


図1 NbドーピングTiO<sub>2</sub>微粒子の熱処理による可視光下の光触媒活性の上昇

# 生分解性ポリエステルセグメントを含むブロック共重合体の合成と評価

(生命科学部・環境応用化学科) 杉山賢次

## 【目的】

ポリカプロラクトン (**PCL**) は、代表的な生分解性ポリエステルであり、自然界に広く存在する酵素により、比較的良好に分解されることが知られている。酵素による分解反応は基質との相互作用によって活性化されるため、基質を取り巻く環境が変化することで、その挙動が影響を受けることが考えられる。本研究では、生分解性プラスチックの性能向上や用途拡大による低環境負荷物質の創製を目的とした分子設計の基礎的知見を得るため、**PCL** に親水性セグメントや疎水性セグメントを導入したブロック共重合体に着目した。具体的には、疎水性セグメントとしてポリスチレン (**PS**)、親水性セグメントとしてポリエチレングリコール (**PEG**) を用い、シーケンスやセグメント比の異なるブロック共重合体を精密合成することで、性質の異なるこれらのセグメントが **PCL** の生分解性に与える影響を詳細に検討した。

## 【成果概要】

**PS** はビニル重合、**PCL** は開環重合によって合成される。そこで、ポリマー鎖末端の官能基変換反応、および異なる重合モードを組み合わせることで、目的のブロック共重合体の精密合成に成功した。

得られたブロック共重合体の生分解性試験 (50 °C, 24 h) の結果を Table 1 に示す。まず、単

重合体である **PCL** フィルムは重量が 95% 減少し、当然のことながら、温和な条件で分解反応がほぼ定量的に進行した。また、**PEG-PCL** ジブロック共重合体において、NMR により求めた **PCL** セグメントの分解率は 73% に達し、**PEG** の含有率が 42% であることを考慮すると、親水性セグメントは **PCL** の生分解挙動に大きな影響を与えないことが示唆された。

一方、疎水性の **PS** セグメントの場合、その導入率によって **PCL** の生分解挙動が異なる興味深い結果を得た。**PS** 含有率の高い **PCL-PS-1** (**PS**: 20%) の分解反応は全く進行しなかったのに対し、含有率をわずかに減少させた **PCL-PS-2** (**PS**: 11%) では 50% の分解率を示した。そこで、X 線光電子分光を用い、ポリマーフィルム表面における **PS** セグメントの存在率を求めたところ、非分解の **PCL-PS-1** では 56%、分解された **PCL-PS-2** では 38% であった。一般にブロック共重合体において、低表面自由エネルギー成分が含有率よりも多くフィルム表面に濃縮することが知られている。**PCL-PS-1** の場合、**PS** 含有率は 20% であるが、フィルム表面には **PS** が 50% 以上存在していた。したがって、**PS** の疎水的表面が形成され、**PCL** への酵素の接近が妨げられたことで、分解を受けなかったと推定される。一方、**PCL-PS-2** の場合、フィルム表面の **PS** 存在率が 50% 未満であったため、酵素の接近が妨げられることなく、分解反応が進行した。以上の結果、生分解挙動は、ポリマーの組成比のみで一義的に決まるものではなく、フィルム表面の疎水性ポリマーの存在率に依存することが明らかとなった。

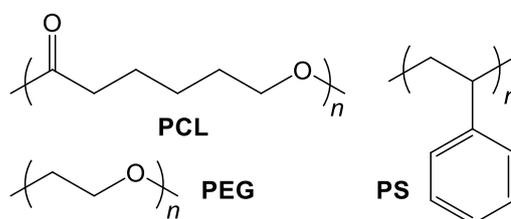


Table 1. Biodegradability of block copolymers

Code	$M_n \times 10^{-3}$ , g/mol			Decomposition, %	Surface Composition, %	
	PEG	PCL	PS		PCL	PS
<b>PCL</b>	-	30.0	-	95	-	-
<b>PEG-PCL</b>	5.0	7.0	-	73	-	-
<b>PCL-PS-1</b>	-	20.0	5.0	0	44.0	56.0
<b>PCL-PS-2</b>	-	16.0	2.0	50	62.0	38.0

Ref. Y. Kondo, K. Yamamoto, K. Sugiyama, *Polym. Prepr., Jpn.* **2015**, 64, 54; *ibid*, *Polym. Prepr., Jpn.* **2016**, 65, 1Ph014; *ibid*, *Polym. Prepr., Jpn.* **2017**, 66, 1Pf012.

# 成果概要

## 基本テーマ

### プラント実現のためのエコソリューション技術

- ・エコソリューション小型高効率エネルギー変換システム  
および回路の開発
  - ・流体パワーによるエコソリューション小形高出力  
メカトロデバイスの開発
  - ・エコソリューション低CO<sub>2</sub>排出マイクロクーリング  
システムの開発
- ・エコソリューション高効率マイクロターボ機械の開発

# エコソリューション小型高効率エネルギー変換回路の開発

(理工学部・電気電子工学科) 安田 彰

## 【目的】

「グリーンテクノロジー」を支える「エネルギー変換システム」を重要課題として、先端的な電子・メカトロデバイス開発を応用したプラント実現のためのエコソリューション技術の構築のため、モータをはじめとするアクチュエータの高効率高精度駆動方式の実現を目指す。

## 【成果概要】

空間ベクトル $\Delta\Sigma$ 変調型マルチコイルモータのベクトル制御方式の提案

我々はアクチュエータ駆動方式として、従来のブラシレスDCモータの各相の励磁コイルを複数に分割したマルチコイルモータおよびこれを用いたデジタル直接駆動方式の提案を行っている。デジタル直接駆動方式の内部で用いている $\Delta\Sigma$ 変調器をベクトル構成とすることにより、ベクトル制御系とデジタル直接駆動方式を共用させ、デジタル直接駆動モータシステムにベクトル制御と空間ベクトル $\Delta\Sigma$ 変調器を適用したシステムを提案した。これを図1に示す。この方式では、ベクトル制御系の $\alpha$ 、 $\beta$ 信号を直接空間ベクトル量子化器で量子化する。量子化出力は入力にフィードバックされ、その際生じる量子化誤差には積分器によりノイズシェーピングが掛かる。また同時に $\alpha$ 、 $\beta$ 信号と1対1に対応したU、V、W制御信号を生成することができ、システムの高精度化、簡単化を同時に実現できる。このときのベクトル量子化器の量子化レベルを図2に示す。また、速度制御を掛けた場合の1相の出力スペクトルを図3に示す。グラフより、量子化による雑音は、従来のPWM方式よりも低く我々が提案したデジタル直接駆動方式と同レベルで、高効率高精度駆動が可能となる。

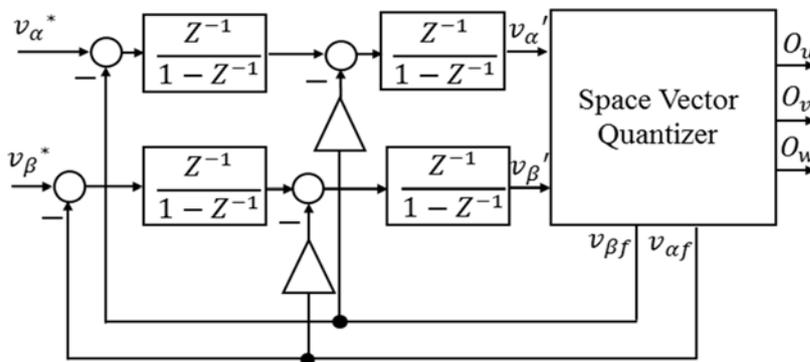


図1  
空間ベクトル $\Delta\Sigma$ 変調型ベクトル制御方式

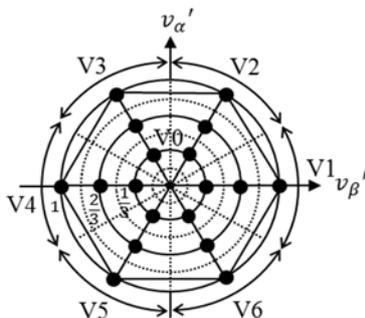


図2

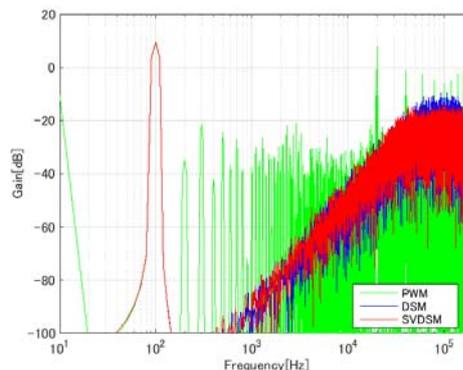


図3 従来方式 (PWM) , 提案方式 (DSM, SVDSM)

# 流体パワーによるエコソリューション小形高出力メカトロデバイスの開発

(デザイン工学部・システムデザイン学科) 田中 豊  
(マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・PD) 彭 敬輝

## 【目的】

機能性流体は磁界や電界などの変化により流体の物理的特性が変化・発現する流体の総称で、従来の機械要素に比べ、簡易な構造で減衰、制動、駆動性能等を実現できることから小形化に適しており、マイクロメカトロニクスのシステムを構成する小形機械要素への応用が期待されている。本研究プロジェクトでは、磁性流体 (Magnetic fluid : MF) や電気粘性流体 (Electro-rheological fluid: ERF), 電界共役流体 (Electro-conjugate fluid: ECF) が持つそれぞれの特性を活かした小形機械要素の開発を行う。

## 【成果概要】

MF は磁界の強さにより粘性が変化する機能性流体である。高速大出力応答の油圧サーボシステムに広く用いられるノズルフラップ形電気油圧サーボ弁の初段トルクモータ部に MF の粘性変化を用い、可動フラップの大きな減衰特性を実現した。固有振動モードの周波数における振幅のピークを半分以下に減少させることが実験と数値解析により確認された。

ERF は電極間の電界の変化により見かけ上の粘性が変化する機能性流体である。全長 50 mm 程度の小形走行ロボットに ERF を用いた小形制動装置を搭載することを想定し、その構造や動作特性を検討した。図 1 は小形制動装置に用いる ERF の特性、図 2 は小形制動装置の構造図である。装置は正負の円板状電極と回転軸および導電性軸受と ERF を封入する筐体で構成されている。ERF の特性を組み込んだ小形制動装置の数学モデルを構築し、電極板間距離や有効径などの設計パラメータによる制動効果の妥当性を数値シミュレーションにより確認するとともに、最適な小形制動装置を試作し、制動特性の検証実験を行った。

ECF は電極間に直流高電圧を印加すると電極間にジェット流が発生する機能性流体である。この ECF の流動特性を用いて、蛸の吸盤を模した小形ソフトアクチュエータを構成した。図 3 に小形吸着アクチュエータの試作結果を示す。ECF 効果による発生するジェット流で体積変化が生じることを確認し、実験による吸着アクチュエータの特性を検証した。

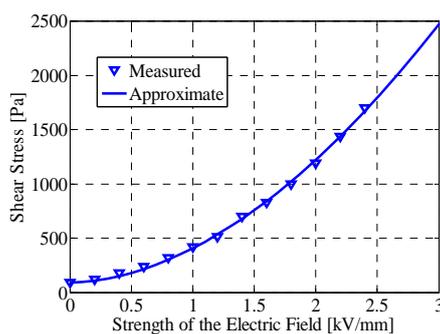


図 1 粒子分散系 ERF の特性

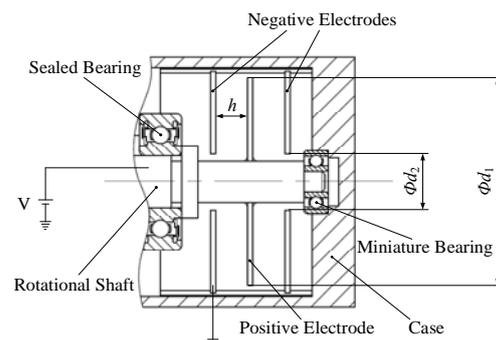


図 2 ERF 制動装置の構造

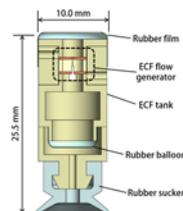
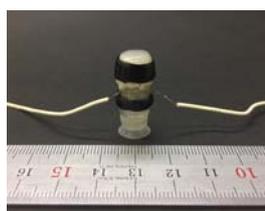


図 3 小形吸着アクチュエータの試作結果

# エコソリューション低 CO2 排出マイクロクーリングシステムの開発

(理工学部・機械工学科) 御法川 学

## 【目的】

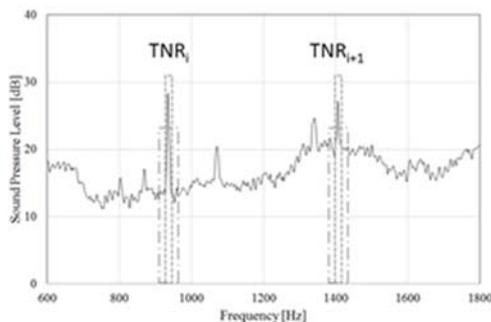
情報機器冷却デバイスとして普及しているマイクロファンの性能・騒音評価手法を提案し、高効率・低騒音なマイクロファン開発を加速することにより、グリーン社会の実現に資することを旨とする。

## 【成果概要】

情報機器や AV 機器から発生する騒音は、騒音レベル自体は小さいが、静粛な住環境においては耳障りになる。この原因の主要なものに、騒音に含まれる純音(トーン)成分がある。トーン成分は、冷却ファンやモーターの回転、構造の音響モードなどにより生じ、オーバーオール騒音レベルに対する寄与が大きいだけでなく、聴覚上も不快な成分になる。トーン成分が聴覚に与える影響についてはいくつかの評価モデルが提案されているが、複合的に発生するトーン成分についての指標はまだ十分に吟味されていない。

情報機器から生じるトーン成分の国際的な評価指標に関しては、ISO7779, ECMA-74 などに規定された、Tone to Noise Ratio (以下 TNR) および Prominence Ratio がある。これらは、騒音の卓越周波数成分がその周辺の臨界帯域のノイズ成分に対して顕著である場合、Prominent discrete tone として区別する手法を示したものであり、注目する卓越周波数成分の定量的な指標として品質管理の点でも有用であるが、実際の騒音は複数の卓越周波数成分が存在し、騒音全体の耳障り指標としては不十分である。本研究では、対象騒音の卓越成分の TNR および PR をパワー加算して dB 表示する Total Tone to Noise Ratio および Total Prominence Ratio を提案した (図 1)。

また、マイクロファンの騒音および振動測定法として規定されている ISO10302-1, 2 においては、音響プレナムと呼ばれるファンに空力的負荷をかけた状態で騒音および振動を計測する装置を使用することが規定されている。その際、設定風量は、プレナムの風量調整スライダを全開、80%, 20%とすることとなっているが、これらが必ずしもファンの実際の動作点(筐体のシステムインピーダンス曲線との交点)を示すものではなく、またファンの設計点風量(すなわちファンの最高効率点風量)とも異なっているため、ファンの静音性能を正しく比較することができないという問題がある。そこで、騒音の測定点を、実際の装置にファンを設置した場合の動作点(筐体のシステムインピーダンス曲線と PQ 特性曲線の交点)とすることを提案し、その知見は欧州の関連規格 ECMA275-1 に反映された (図 2)。



$$T \cdot TNR = 10 \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n 10^{\frac{TNR_i}{10}} \right)$$

図 1  $T \cdot TNR$  の算出方法

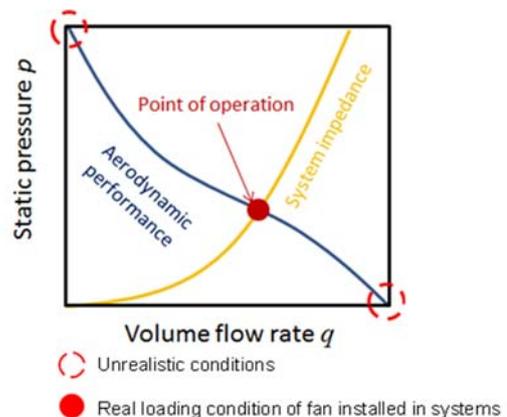


図 2 マイクロファンの動作点の定義

# エコソリューション高効率マイクロターボ機械の開発

(理工学部・機械工学科) 辻田星歩

## 【目的】

本研究では、マイクロガスタービン用の高負荷軸流タービンの開発を目的に、小型円環翼列風洞試験装置により超高負荷軸流タービンの性能試験を行い、その空力性能を評価した。また、同翼列の空力損失低減による性能向上策の一つとして、翼端スキューラの適用効果について数値解析的手法により調査した。

## 【成果概要】

小型円環翼列風洞試験装置の概略図を図 1 に示す。測定部内のタービン段は、静翼と動翼で構成される単段である。試験装置に供給された圧縮空気は、静翼で膨張し動翼を駆動させた後に大気へ放出される。出力軸側にはトルクメータおよびヒステリシスブレーキが接続されており、動翼の回転数は後者により制御した。試験対象の動翼(UHLTC)の轉向角は  $160.0^\circ$  であり、比較対象の動翼(CTC)の轉向角は  $113.3^\circ$  である。また、翼端間隙高さ TCL は両翼形状共に流路高さの 3% に設定した。図 2(a) に段負荷係数  $\Psi_s$  と流量係数  $\phi$  の関係を、図 2(b) にはタービン段効率  $\eta_c$  と流量係数  $\phi$  の関係を、修正回転数  $N_c$  をパラメータとして示す。図 2(a) から、 $\phi$  の増加に対する  $\Psi_s$  の増加率は UHLTC の方が高く、高い負荷性能を有していることが分かる。一方図 2(b) から、UHLTC の  $\eta_c$  は高流量係数側では CTC より著しく低下しているが、低流量係数域に向かって急激に上昇傾向を示しており、 $\phi=0.36$  以下では CTC の  $\eta_c$  を上回ると予測される。

翼端漏れ流れの低減技術である翼端スキューラを UHLTC(TCL=1%) に適用し、その効果を CFD により調査した。その結果、図 3 に示すようにキャビティ内で生じる複数の渦( $V_1 \sim V_4$ ) が、翼端間隙内の流れをブロックまたは吸収することにより、それに起因する損失を低減させることが分かった。

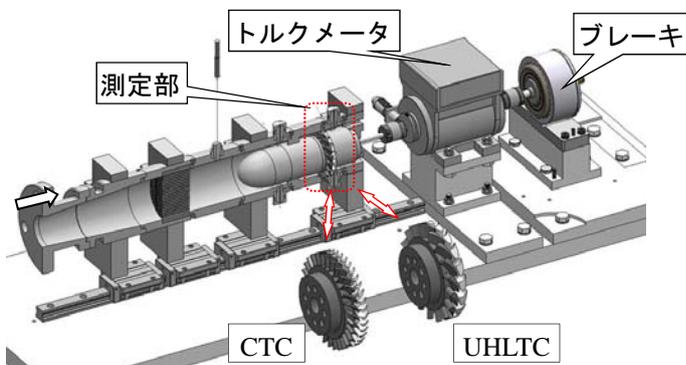
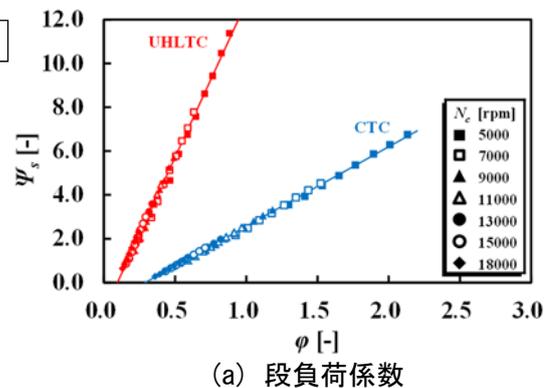


図 1 小型円環翼列風洞試験装置



(a) 段負荷係数

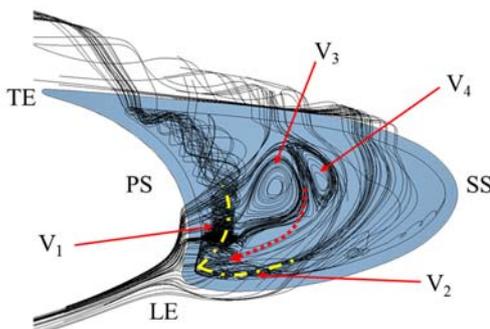
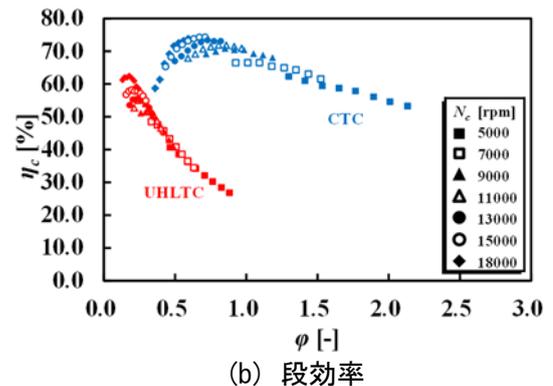


図 3 スキューラキャビティ内の流れ (CFD)



(b) 段効率

図 2 空力性能の比較

## エネルギー獲得・低環境負荷技術の開発

- P-1. Sb もしくは Nb をドープした SnO<sub>2</sub> を電子輸送層に用いたペロブスカイト型太陽電池の作製および物性評価  
木内宏弥、竹内大将、牛腸雅人、伊東和範、小林敏弥、深澤祐輝、緒方啓典
- P-2. ペロブスカイト型太陽電池における金属酸化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果  
竹内大将、木内宏弥、伊東和範、小林敏弥、深澤祐輝、緒方啓典
- P-3. 混合ペロブスカイト型太陽電池の耐久性評価  
深澤祐輝、木内宏弥、竹内大将、伊東和範、小林敏弥、緒方啓典
- P-4. グラフェン誘導体としてのグラフェンオキシド：作製法、物性、応用  
木村啓作、緒方啓典
- P-5. 乾燥耐性をもつシアノバクテリアからの光合成装置の単離とその特性  
倉持里佳子、片山光徳、遠藤嘉一郎、石井麻子、河合（久保田）寿子、小林康一、皆川純、和田元、水澤直樹
- P-6. 適合溶質による光合成装置の安定化  
中路彩花、藤田勇二、石井麻子、水澤直樹
- P-7. 高温培養による光合成装置の安定化  
藤田勇二、遠藤嘉一郎、石井麻子、小林康一、和田元、水澤直樹
- P-8. 光トラップ法によるべん毛モーター回転計測  
笠井大司、御法川学、曾和義幸
- P-9. 低負荷から中負荷条件下でべん毛モーターの回転を計測する系の構築  
石田翼、飯島悠太、笠井大司、御法川学、曾和義幸
- P-10. コレラ菌タウリン走性受容体 *mlp37* 遺伝子発現の培養温度依存性  
西山 宗一郎、小野木 汐里、佐越 紀秋、曾和 義幸、川岸 郁朗

P-11. **Li<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>の結晶作成と物性評価**

小室貴之、加藤仁和、栗山一男、串田一雅

P-12. **ZnOバルク単結晶へのガンマ線照射効果：低抵抗化の起源**

田代惇也、取田祐樹、栗山一男、串田一雅、木野村淳、徐虬

P-13. **ラザフォード後方散乱測定によるZnイオン注入GaN結晶内の格子変位評価**

久保田恭平、西村智朗、栗山一男、中村徹

P-14. **等温熱重量測定による黒鉛酸化に対するAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>の触媒性能評価**

三上純、明石孝也

P-15. **炭素材料へのCNT成膜法の開発**

室谷健吾、渡辺博道、明石孝也

P-16. **イットリア安定化ジルコニアを被覆したステンレス鋼の耐酸化性・耐摩耗性評価**

明石孝也、田中美奈子、長岡祐希、本田健太、菊池拓磨

P-17. **CF<sub>4</sub>プラズマ処理によるp型グラフェン膜の作成**

椎名裕亮、西村智朗、中村徹

P-18. **順方向ダイオード特性によるMgイオン注入層の均一性評価**

中村徹、吉野理貴、柘植博史、池田清治、栗山一男

## 資源再生利用・環境浄化技術の開発

P-19. **枯草菌孢子形成期の*spsM*遺伝子再編成**

安部公博、高松拓夫、高橋匠、佐藤勉

P-20. **枯草菌孢子最外層の解析**

中谷優星、岩本敬人、安部公博、佐藤勉

P-21. **枯草菌のフェージ改変と変異孢子を用いた環境浄化への応用**

鈴木祥太、小林遼平、藤澤剛士、後藤夏完、安部公博、佐藤勉

- P-22. **Genomic SELEX** をもちいた大腸菌の機能未知転写因子の解析  
山本兼由、島田友裕、山中幸、高田啓、中野雅博、片山映、Dipankar Chatteriji、  
石浜明
- P-23. **TDP-43** は局所翻訳されるグアニン四重鎖 mRNA と結合して神経突起に輸送する  
石黒亮 木村信之 山本兼由 昆隆英 片山映 石浜明
- P-24. 大腸菌を用いたレアアース回収技術  
小島文歌、三宅裕可里、境晋史、吉多美祐、山本兼由
- P-25. ゴル-ゲル法と熱プラズマ法により合成した 2 種類の高濃度 Nb 添加 TiO<sub>2</sub> ナノ粒子の高温熱処理  
石垣隆正、中田祐介、辻本吉廣、張晨寧、打越哲郎
- P-26. 高温熱処理がもたらす高濃度 Nb ドープ TiO<sub>2</sub> の可視光活性光触媒  
米澤朋典、辻本吉廣、張 晨寧、打越哲郎、石垣隆正
- P-27. 可視光光触媒活性を高める TiO<sub>2</sub>-TiNb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 界面の構築  
郝棟、石垣隆正、緒方啓典、辻本吉廣、打越哲郎
- P-28. 4 本鎖 PCL-*b*-PNIPAM スターブロックコポリマーの合成と生分解性評価  
廣川惣一郎、杉山賢次
- P-29. 生分解セグメントを含む両親媒性ブロック共重合体の合成と溶液挙動 1: PMEEMA-*b*-PCL におけるセグメント比の影響  
中島駿太、杉山賢次
- P-30. 生分解セグメントを含む両親媒性ブロック共重合体の合成と溶液挙動 2: PCL-*b*-PNIPAM における温度依存性  
小尾俊介、杉山賢次

## プラント実現のためのエコソリューション技術

- P-31. **ER** 流体を用いたマイクロロボット用制動装置の研究  
彭敬輝，外川貴規，橘拓真，田中豊

- P-32. 機能性流体を用いた小形吸着アクチュエータの研究  
中村栄竣, 宇津巻葉那, 田中豊
- P-33. 多次元制御方式による 3D プリンタの研究  
池田昌弘, 加藤航, 関智弥, 田沼千秋, 田中豊
- P-34. 無機系材料に使用する押出し方式 3D プリンタの開発  
御法川学、城之内早苗
- P-35. スモールファンの性能向上・静音化に関する研究  
御法川学、真木亮一、林泰均
- P-36. 真空中における接触熱コンダクタンスに関する研究  
丹藤匠、武井宏平、御法川学
- P-37. マイクロガスタービンを構成する翼列内の遷音速作動条件下での流れの挙動  
矢崎和貴、金子雅直、田澤紘之、辻田星歩
- P-38. マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン翼列の翼端漏れ流れの抑制  
田澤紘之、矢崎和貴、辻田星歩
- P-39. マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン円環翼列の性能試験  
森田慶一、辻田星歩
- P-40. デジタル直接駆動技術を用いた高精度マルチコイルモータ駆動法  
益子史、安田彰
- P-41. デジタル直接駆動による位相振幅制御指向性スピーカの実装  
秋山英輝、安田彰
- P-42. セグメントパルスシェーピング技術を用いたデジタルダイレクト駆動回路の小型化技術  
野網真伍、安田彰

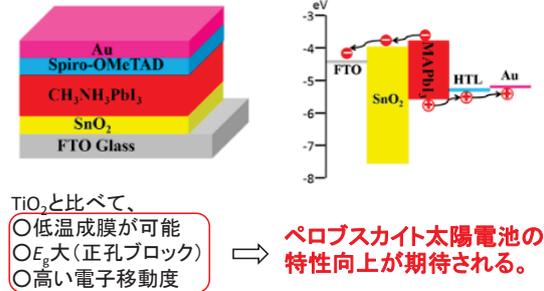
# ドーピングしたSnO<sub>2</sub>を電子輸送層に用いたペロブスカイト太陽電池の作製および物性評価

<sup>1</sup>木内 宏弥,<sup>1</sup>竹内 大将,<sup>2</sup>牛腸 雅人,<sup>2</sup>伊東 和範,<sup>2</sup>小林 敏弥,<sup>2</sup>深澤 祐輝,<sup>1,2,3</sup>緒方 啓典  
<sup>1</sup>法政大学大学院理工学研究科応用化学専攻  
<sup>2</sup>法政大学生命科学部環境応用化学科  
<sup>3</sup>法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター



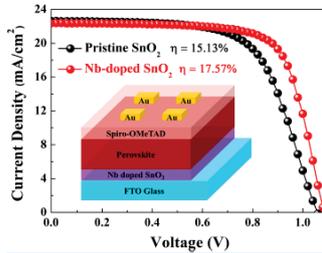
## 緒言

### SnO<sub>2</sub>を電子輸送層に用いたプレーナペロブスカイト太陽電池



Weijun Ke *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* 2015, 137, 6730-6733.

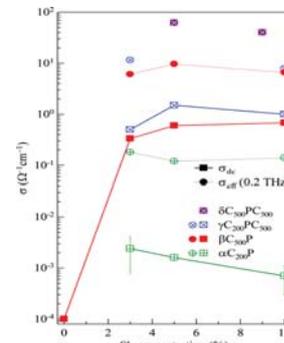
### SnO<sub>2</sub>層へのドーピング効果



NbをドーピングしたSnO<sub>2</sub>を電子輸送層に用いることによるPCE向上。

Xiaodong Ren *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2017, 9, 2421-2429.

### SnO<sub>2</sub>結晶へのドーピング効果



SnO<sub>2</sub>結晶へのSbドーピングによる電気伝導率増加

SbをドーピングしたSnO<sub>2</sub>を電子輸送層に用いたペロブスカイト太陽電池の特性を明らかにする。

V.Skoromets *et al.*, *J. Phys. Chem. C* 2015, 119, 19485-19495.

## 目的

➢ Sb, NbをドーピングしたSnO<sub>2</sub> (Sb:SnO<sub>2</sub>)を電子輸送層に用いたペロブスカイト薄膜を作製し、SnO<sub>2</sub>を用いた場合と電子輸送特性について検討を行う。

## 実験装置

- SEM (HITACHI, SU-8020)
- XRD (Rigaku, MiniFlex II X-ray:CuKα)
- UV-vis absorption spectra (JASCO, V-770)
- PL (HORIBA, SPEX Fluorolog3-21)

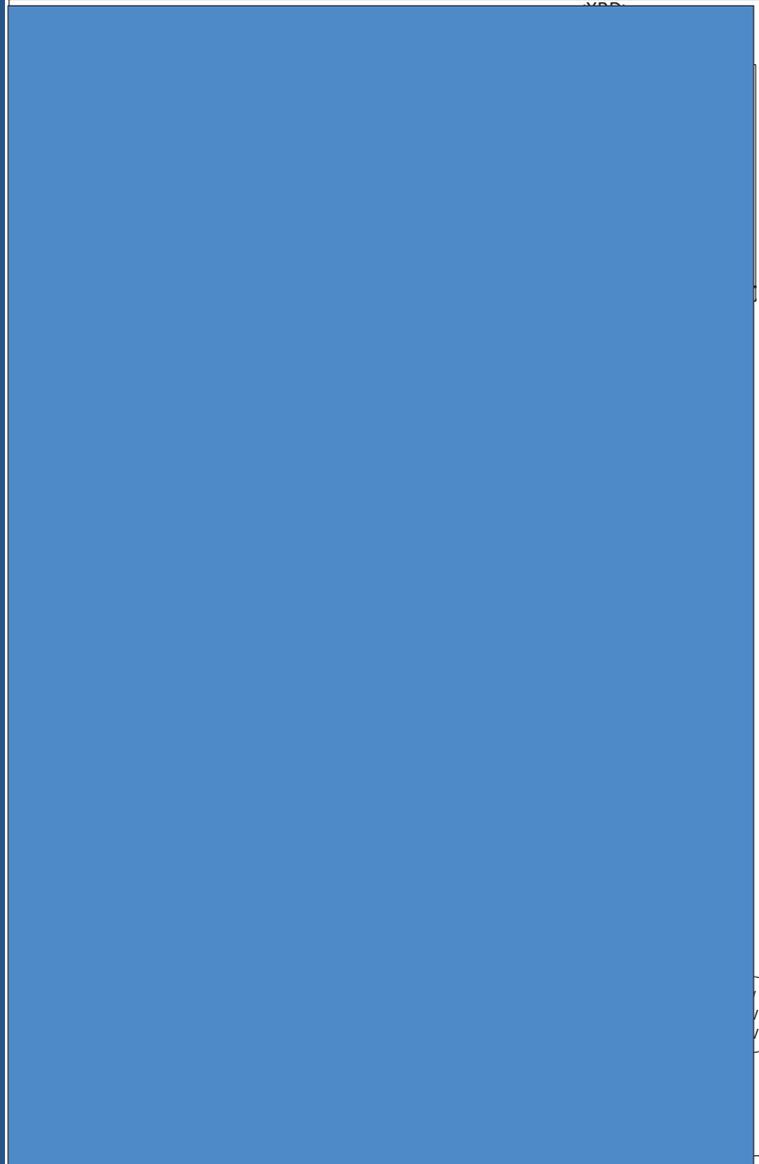
## 実験方法

### サンプルの作製方法

Glass/FTO  
 ↓  
 超音波洗浄(アセトン15 min., 2-プロパノール 15 min., 蒸留水15 min.)  
 オゾン処理 15 min.  
 Glass/FTO  
 ↓  
 SnCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>Oのエタノール混合溶液(0.07 M)をスピコート(3000 rpm, 30 sec)  
 アニール(190 °C, 1 h)  
 または  
 SnO<sub>2</sub>溶液(0.07 M)にSb(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub>を添加した溶液(10% Sb:SnO<sub>2</sub>)を  
 スピコート(3000 rpm, 30 sec)  
 アニール(190 °C, 1 h)  
 または  
 SnO<sub>2</sub>溶液(0.07 M)にNb(OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>5</sub>を添加した溶液(0.5% Nb:SnO<sub>2</sub>)を  
 スピコート(3000 rpm, 30 sec)  
 アニール(190 °C, 1 h)  
 ↓  
 Glass/FTO/compact-SnO<sub>x</sub>  
 Glass/FTO/compact-Sb:SnO<sub>x</sub>  
 Glass/FTO/compact-Nb:SnO<sub>x</sub>  
 ※以下の工程はAr 雰囲気下で行った。  
 MAIとPbI<sub>2</sub>のDMF:DMSO(4:1, v/v) 混合溶液(1 M)を作成  
 FTO基板上にスピコート(1000 rpm, 10sec → 4000 rpm, 30 sec.)  
 →スピコート終了20 sec 前にトルエン滴下  
 ↓  
 アニール(100 °C, 1 h)  
 ↓  
 Glass/FTO/compact-SnO<sub>x</sub>(Sb:SnO<sub>x</sub>, Nb:SnO<sub>x</sub>)/MAPbI<sub>3</sub>薄膜完成

## 実験結果

### compact-Sb:SnO<sub>2</sub>層, MAPbI<sub>3</sub>層の評価



## 結言

➢ c-SnO<sub>2</sub>にくらべて、Sb-Doped SnO<sub>2</sub>およびNb-Doped SnO<sub>2</sub>をcompact層を用いたとき、MAPbI<sub>3</sub>の結晶性が向上し、蛍光消光率が高くなることを示した。

## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業部(2013-2017年度)の助成による。

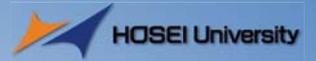
# P-2 ペロブスカイト太陽電池における金属氧化物層の作製法がキャリア輸送特性に及ぼす効果

<sup>1</sup>竹内 大将, <sup>1</sup>木内 宏弥, <sup>2</sup>伊東 和範, <sup>2</sup>小林 敏弥, <sup>2</sup>深澤 祐輝, <sup>1,2,3</sup>緒方 啓典

<sup>1</sup>法政大学大学院理工学研究科応用化学専攻, 東京都小金井市梶野町3-7-2

<sup>2</sup>法政大学生命科学部環境応用化学科, 東京都小金井市梶野町3-7-2

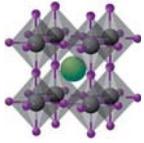
<sup>3</sup>法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター, 東京都小金井市緑町3-11-15



## Introduction

## Perovskite solar cells (PSCs)

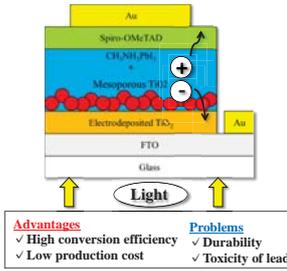
## Preceding study..



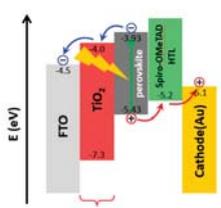
ABX<sub>3</sub> type hybrid Crystal structure of halide perovskite

- Organic cation (A)  
CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>(MA), HC(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup>(FA)
- Inorganic cation (A)
- Metal cation (B)  
Pb, Sn ...
- Halide (X)  
I, Br, Cl ...

< Schematic diagram of PSCs >



< Generation Mechanism of PSCs >



The main role of the electron transport layer

- Transport of electrons
- Blocking of holes

Conventional fabrication methods for electron transporting layer

- Spin Coating (SC)
- Spray pyrolysis (SP)

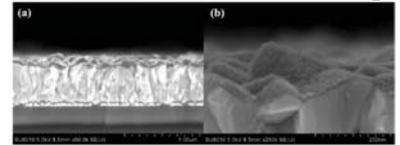
Challenge of improving adhesion to FTO

- Atomic Layer Deposition (ALD)

However, high-temperature processing and vacuum environments are necessary

“Electrodeposition (ED) method”

Cross-sectional SEM images of ED-BL-TiO<sub>2</sub>



Su, T.-S. *et al.* Electrodeposited Ultrathin TiO<sub>2</sub> Blocking Layers for Efficient Perovskite Solar Cells. *Sci. Rep.* 5, 16098; doi: 10.1038/srep16098 (2015)

- ✓ Utilizing the electrochemical reactions occurring at the electrode surface.
- ✓ Film thickness can be controlled by changing parameters (current density, electrodeposition time *et al.*).

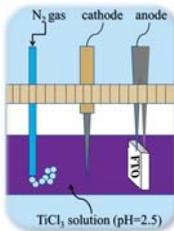
## Objectives

- ✓ Evaluate the structure and charge transport characteristics of TiO<sub>2</sub> blocking layer (BL) deposited on FTO by ED method and SC method.
- ✓ Evaluate the charge transport characteristics of TO/TiO<sub>2</sub>/perovskite.

## Experiments

### Electrodeposition method

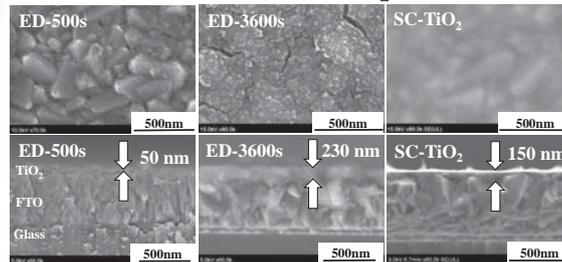
- < Materials >
- TiCl<sub>3</sub> (III) solution (20 % mass/mass)
  - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2 M) : pH modifier
- < Conditions of ED method >
- Counter electrode : Pt
  - Working electrode : FTO (7 Ω/sq)
  - Nitrogen gas atmosphere at r.t.
- Ti<sup>3+</sup> (aq) + H<sub>2</sub>O → TiOH<sup>2+</sup> + H<sup>+</sup>
- TiOH<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>O - e<sup>-</sup> → TiO<sub>2</sub> + 3H<sup>+</sup>



Electrolyte Solution	Current density [μA/cm <sup>2</sup> ]	ED time [sec.]
TiCl <sub>3</sub> 0.25 M (pH 2.5)	100	180, 300, 500, 750, 3600

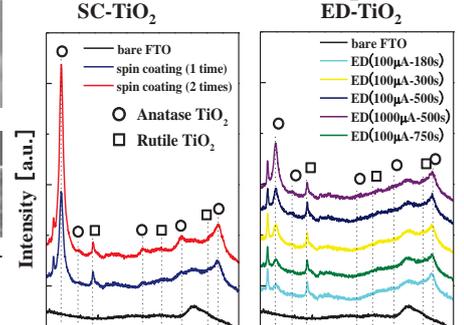
## Results & Discussion

### SEM images of BL-TiO<sub>2</sub> layer

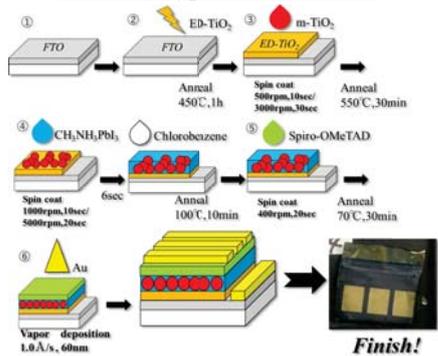


- TiO<sub>2</sub> nanoparticles are uniformly deposited on FTO.
- Increase in TiO<sub>2</sub> thickness with ED time.

### Raman spectra of BL-TiO<sub>2</sub>



### Fabrication of perovskite solar cells



- ① Cleaning of the FTO substrate (Ultrasonic cleaning and ozone treatment)
- ② Dense layer (ED-TiO<sub>2</sub> or SC-TiO<sub>2</sub>)
- ③ Mesoporous layer (m-TiO<sub>2</sub>)
- ④ Perovskite layer (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbI<sub>3</sub>) 1-step methods
- ⑤ Hole transport layer (Spiro-OMeTAD)
- ⑥ Electrode (Au)

### Experimental equipments

- SEM (HITACHI, SU8020)  
V<sub>acc</sub>=10.0 kV
- Raman (LabRAM, HR Evolution)  
λ<sub>exc</sub>=532 nm
- PL (HORIBA, SPEX Fluorolog3-21)  
λ<sub>exc</sub>=550 nm
- OXRD (Rigaku, Smart lab)  
CuKα (λ=1.5418 Å)
- UV-vis (JASCO V-770)  
(λ:350 nm~1000 nm)

## Summary

- ✓ BL-TiO<sub>2</sub> films were deposited on FTO by ED method, and compared with SC-TiO<sub>2</sub> films.
- ✓ Charge transport characteristics of BL-TiO<sub>2</sub> (anatase and rutile polymorphs) were investigated.
- ✓ Highest PL extinction rate by BL-TiO<sub>2</sub> layer.

## Acknowledgement

A part of this work was supported by MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2013-2017.

# P-1. 混合ペロブスカイト型太陽電池の耐久性評価

<sup>1</sup>深澤祐輝 <sup>2</sup>木内宏弥 <sup>2</sup>竹内大将 <sup>1</sup>伊東和範 <sup>1</sup>小林敏弥 <sup>1,2,3</sup>緒方啓典

<sup>1</sup>法政大学生命科学部環境応用化学科

<sup>2</sup>法政大学大学院理工学研究科応用化学専攻

<sup>3</sup>法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

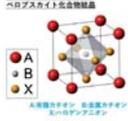


## Introduction

### ペロブスカイト太陽電池

- 溶液プロセスで容易に作成が可能
- 広範囲の波長の光を吸収
- 高い電子・正孔移動度
- 従来のpn接合型とは異なる負電メカニズム
- 高いエネルギー変換効率(PCE=22.7%)

有機・無機ハイブリッド型ペロブスカイト太陽電池構造



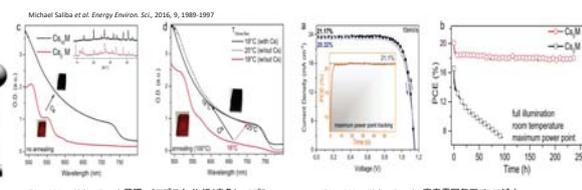
A: CH<sub>3NH<sub>3</sub></sub><sup>+</sup> (MA<sup>+</sup>), HC(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub><sup>+</sup> (FA<sup>+</sup>), ...  
B: Pb, Sn, X: I, Br, Cl

課題  
ペロブスカイト相の熱安定性  
耐久性(水、酸素雰囲気下)

カチオンおよびアニオンの混合化によるペロブスカイト相の安定化



Luis K. Ono et al., ACS Appl. Mater. Interfaces, 9(2017)30197-30246.



Michael Saliba et al., Energy Environ. Sci., 2016, 9, 1989-1997

## Objectives

- FA<sub>1-x</sub>Cs<sub>x</sub>PbI<sub>3</sub>へのCsおよびRb添加が、結晶構造、光学特性および電子物性に与える影響を系統的に明らかにする。

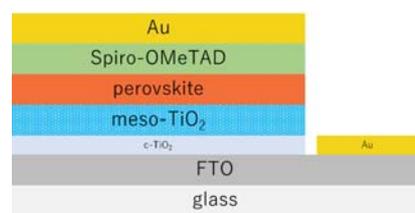
## Experimentals

### 混合ペロブスカイト前駆体溶液の作製

- FAI (1 M)  
PbI<sub>2</sub> (1.1 M)  
MABr (0.2 M)  
PbBr<sub>2</sub> (0.2 M)  
のDMF:DMSO 4:1 (v/v)溶液作成
- CsIのDMSO(1.5 M)溶液作成  
RbIのDMSO(1.5M)溶液作成
- 1.の溶液に100-x:x(mol比)となるように  
2.の溶液を混合

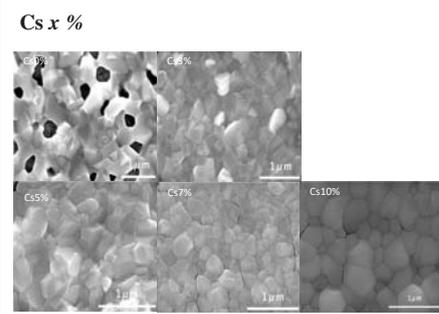
- FTO基板をアセトン、エタノール、蒸留水でそれぞれ超音波処理を15分間  
↓  
UVオゾン処理を15分間  
↓  
450 °Cに加熱したFTO基板上に酸素をキャリアガスとしてtitanium acetylacetonate(TAA)/EtOH溶液をスプレーコートし、5分間アニール  
↓  
TiO<sub>2</sub>ペースト(PST-18NR, 日揮触媒化成(株))/EtOH分散溶液を4000 rpmで20 sスピコートし、450°Cで30分間アニール  
↓  
上記基板上に混合ペロブスカイト前駆体溶液を滴下し、1000 rpmで10 s、6000 rpmで20 sスピコート、回転終了直前にクロロベンゼンを滴下、100 °Cで1時間アニール  
↓  
TBP、Li-TFSI/アセトニトリル溶液、FK209/アセトニトリル溶液を添加したSpiro-OMeTAD/クロロベンゼン溶液を滴下し、4000 rpm、20 sでスピコートし、70°C、30分アニール

### ペロブスカイト太陽電池概略図

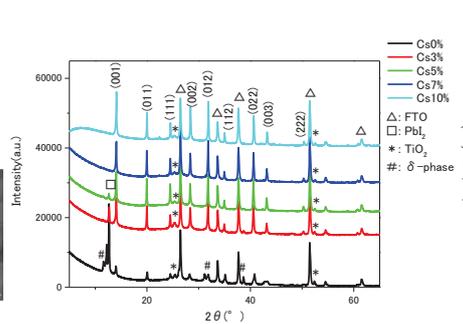


## Results & Summary

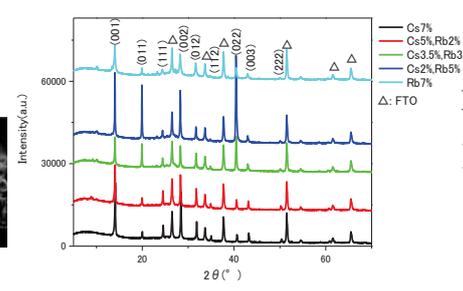
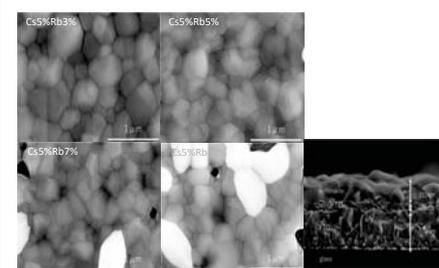
### SEM images



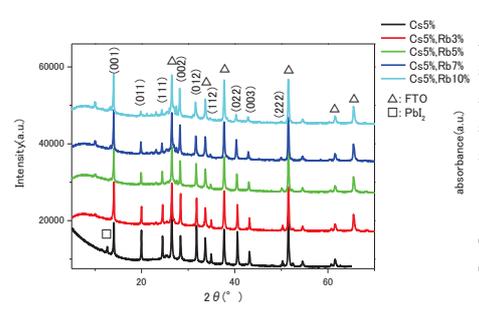
### Powder XRD profiles(CuKα)



### Cs 5% + Rb y %



### Cs x % + Rb y %



## 謝辞

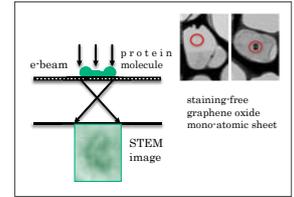
本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013-2017年度)の助成によったものである。

## Introduction

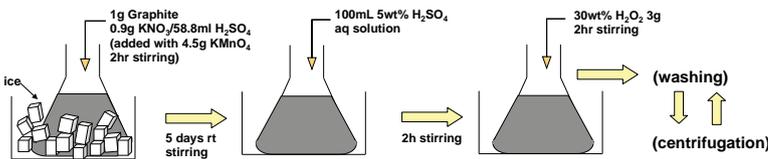
Graphene and its semiconductive counterpart, graphene oxide (GO), are the ultimate substrate for nano-electronics and electron microscopy, because of their monolayer atomic thickness. We developed a simple method for the preparation of GO film highly resistive to electron beams and quantitatively examined the stability of GO film thus prepared. Scanning transmission electron microscopy (STEM) measurements were engaged in these films for the determination of the electron attenuation length through GO film in nm scale and compared with that of bulk graphene. Our findings suggest that GO mono-atomic sheet can be used instead of graphene.

### Our Object

- 1) Single protein observation by an electron microscope (STEM).
- 2) Application to the transparent electrode for solar cells (with Prof. Ogata).

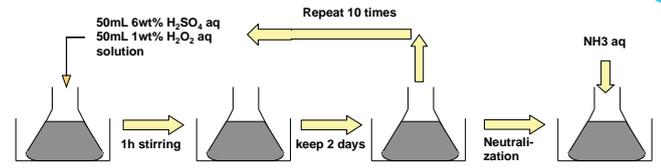


## Preparation of Graphene Oxide (GO)



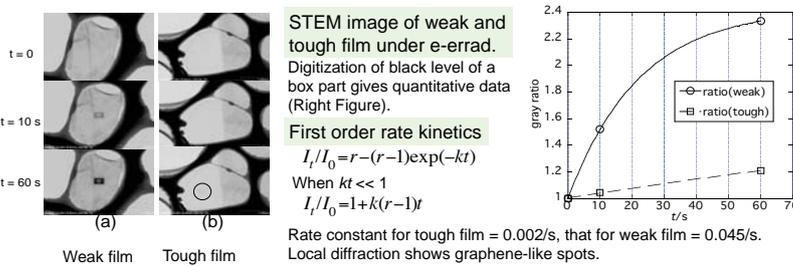
Madagascar natural graphite flake was oxidized with mixture of  $\text{KNO}_3$  and  $\text{KMnO}_4$  in sulfuric acid following washing and fractionation. Basic method is from Wilson's method.

## Stabilization of GO

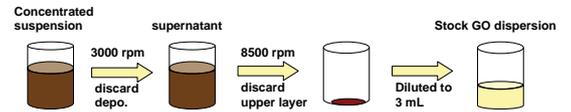


The sample suspension washed with a mixture of dilute sulfuric acid and  $\text{H}_2\text{O}_2$  solution kept in quiet place for 2 days following decantation. This process was repeated 10 times. It took around 1 month. Finally, the final GO colloidal suspension was neutralized by  $\text{NH}_3$  aq. The suspension thus obtained was stable over five years. The color of GO concentrated suspension was black.

## Stability to e-Beam Irradiation, Tough & Weak



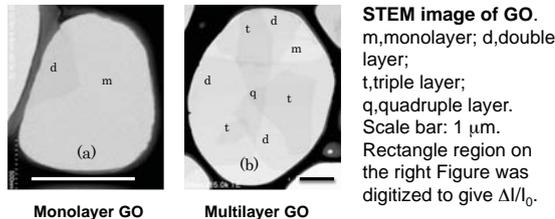
## Size fractionation by successive centrifugation



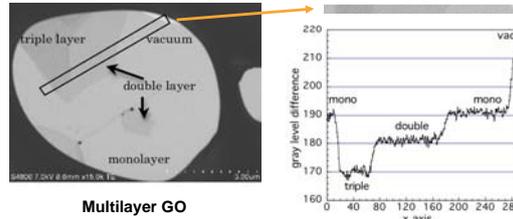
The GO concentrated suspension was centrifuged at 3000 rpm for 10 min. The supernatant was diluted and engaged in next centrifugation at 8500 rpm for 10 min. The precipitate was recovered and diluted to 3 mL (stock dispersion; density = 0.59 mg/mL). 2  $\mu\text{L}$  GO suspension dropped on a commercial holy carbon film on a Cu grid, was supplied for STEM observation. To get tough film, all these processes was taken under anaerobic conditions by using degassed or Ar filling water just before use.

## Contrast Analysis of Multilayer Structure and Electron Penetration

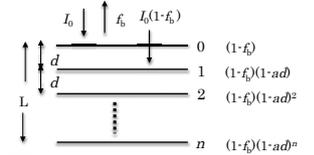
### Contamination Free Multilayer GO Film



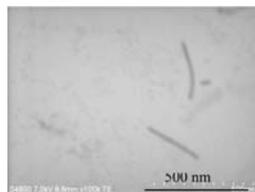
### Contrast Analysis of STEM Image of GO



### Model of Contrast

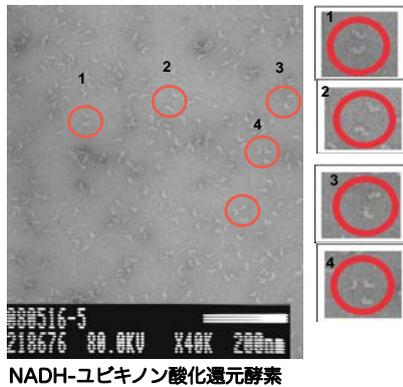


## Application of Tough GO to Single Protein Observation and Solar Cells



STEM image of TMV.

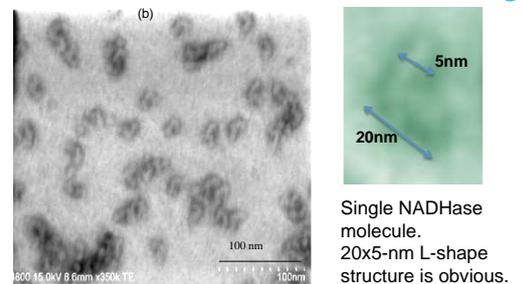
Acceleration voltage 7-kV. 300-nm long and 20 nm in diameter, completely fit the reported value.



80-kV TEM image of NADHase with staining treatment.

Numerous white spots are the enzymes and the numbered particles in red circles are selected ones. Enlarged parts are the image of the enzymes after image manipulation.

Negative staining with uranyl on Formvar support.



15-kV STEM image of NADHase without staining.

Note that the protein is not damaged much by e-beam, irrespective of stainless treatment. Black clear edge of the protein is thanks to topmost surface-scattering effect, which highlights the shape of the proteins.

## Conclusion

We could successfully control the stability of GO to electron irradiation by simply control the atmosphere of handling process. We could determine the electron attenuation length  $\lambda$  of GO by virtue of STEM method by a lattice-to-lattice step. The  $\lambda$ -value almost coincided to that of graphene. Upon application of GO to a substrate for a single protein, NADHase, observation gave clear protein image with staining-less condition.

## Acknowledgement

A part of this work was supported by MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2013-2017.

# 乾燥耐性をもつシアノバクテリアからの光合成装置の単離とその特性

倉持里佳子<sup>1</sup>、片山光徳<sup>2</sup>、遠藤嘉一郎<sup>3</sup>、石井麻子<sup>1</sup>、河合(久保田)寿子<sup>4</sup>、小林康一<sup>3</sup>、皆川純<sup>4</sup>、和田元<sup>3,5</sup>、水澤直樹<sup>1,6</sup>

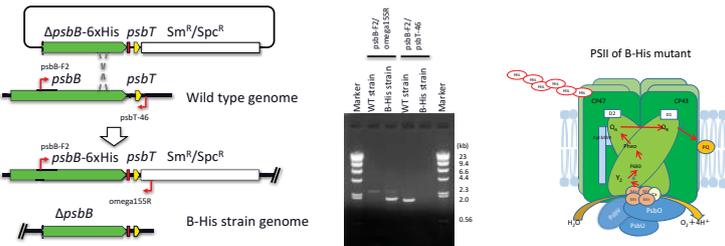
<sup>1</sup>法政大・生命科学; <sup>2</sup>日本大・生産工; <sup>3</sup>東京大・院総合文化; <sup>4</sup>基礎生物学研究所; <sup>5</sup>JST・CREST; <sup>6</sup>法政大・ナノテク

## ● 本研究の目的

糸状性シアノバクテリア *Anabaena* sp. PCC 7120 (*Anabaena*) は乾燥耐性を示し、*Anabaena* の光合成活性は乾燥処理により一過的に低下するが、再湿潤処理により活性を回復することが知られる。このことから、*Anabaena* の光化学系 II (PSII) は乾燥など様々な環境ストレスに曝されても構造を安定に保つ特性があることが予想された。

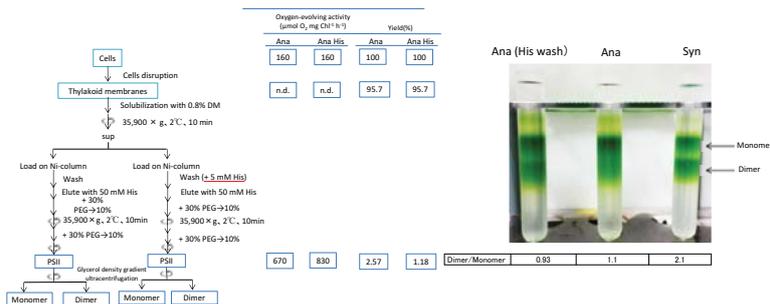
そこで、本研究ではPSIIの構成タンパク質であるCP47にHisタグを導入した *Anabaena* 変異株 (B-His株) を用いて、PSII標品の単離方法を確立するとともに得られた標品の光合成特性を明らかにすることとした。

## 1. B-His株の作製



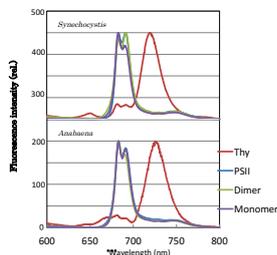
- 野生株が持つ *psbB* 遺伝子と6つのhistidineをコードする  $\Delta psbB-6xHis$  を相同組換えを行い、CP47にHisタグ付した変異株を作製した。相同組換えをしたときにスペクチノマイシン (Spc) 耐性カセットも導入されるため、Spcを添加することで変異株のセレクションをおこなった。
- すべてのゲノムコピーの相同組み換えが完了していることをPCRで確認した。

## 3. B-His株からの粗精製PSII標品、PSIIダイマーとモノマーの単離・精製



- 細胞をガラスビーズ破砕しチラコイド膜を単離したのち、0.8%DMで可溶化した。可溶化した膜成分をNiカラムに吸着・洗浄したのち、50 mM Hisで溶出し粗精製PSII標品を得た。洗浄は5 mM His有無の両条件でおこなった。
- さらに粗精製PSII標品からグリセロール密度勾配遠心により、PSIIダイマーとモノマーを単離した。*Anabaena* のPSII標品ではダイマーとモノマーの比は約1:1であった。

## 4. 低温蛍光スペクトル



- PSII精製標品では、PSI由来の725nm付近のバンドが消失し、PSII由来の683 nm (CP47) と691 nm (CP43) バンドが選択的に増加した。
- Anabaena* のPSII標品には、PSIを完全に欠いていることがわかった。
- Synechocystis* のPSIIモノマーで観察される683 nmバンドの減少は *Anabaena* ではほとんど観察されなかった。

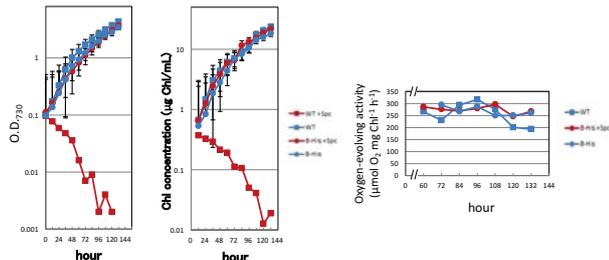
## ● 謝辞

本研究はJST・CRESTおよび文科省私立大学戦略的研究基礎形成支援事業 (平成25年度~平成29年度) によっておこなった。

## ● 結論

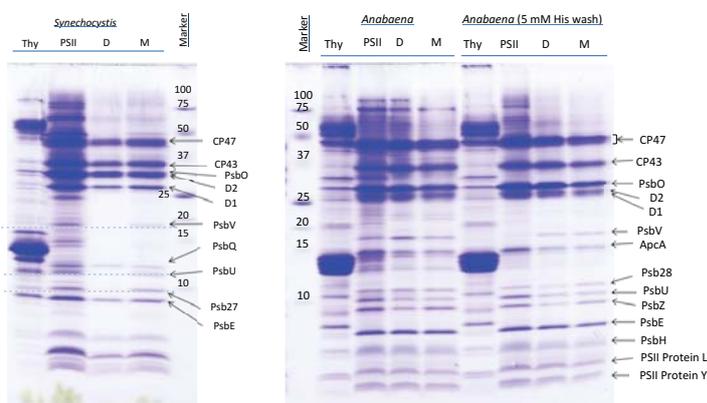
- B-His株を用いて *Anabaena* からPSII標品をNi-カラムクロマトグラフィーを用いて単離する方法を確立した。
- 粗精製PSII標品は20 mM  $\text{CaCl}_2$  存在下で  $650 \sim 1,000 \mu\text{mol O}_2 \text{ mg Chl}^{-1} \text{ h}^{-1}$  の酸素発生活性を保持していた。
- カラム吸着後、低濃度Hisを含む溶液で洗浄することで、PSIIの精製度が向上した。
- Anabaena* 精製PSII標品にはモノマー・ダイマーが約1:1で存在した。
- 本研究で単離精製したPSII標品はPSIIの構造と機能の研究に有用なツールとして用いることができる。

## 2. 野生株とB-His株の増殖曲線と酸素発生活性



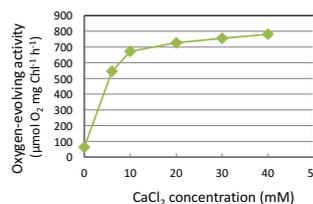
- B-His株は、野生株と同じ速度で増殖し、同等の光合成活性も保持していた。
- B-His株に対する培養時のSpcの添加は増殖速度と活性に影響を与えなかった。
- 付与したHisタグやSpcは悪影響を及ぼさないことがわかったので、Spc存在下で培養したB-His株を用いてPSII標品の単離をおこなうこととした。

## 5. SDS-PAGEによるタンパク質組成の解析



- 粗精製PSII標品は、*Anabaena* でも、*Synechocystis* とほぼ同等なPSIIの精製度を示すことがわかった。フィコビリソーム構成タンパク質、PSIなどの他の複合体成分はほとんど検出されず、ほぼすべてがPSIIの構成タンパク質であった。PSIIコアを構成するCP47、CP43、D1、D2、PsbEに加え、表在性タンパク質PsbO、PsbU、PsbV、Psb28 (Al10801)、低分子タンパク質PsbH、PsbL、PsbY、PsbZが同定された。
- 低濃度のHisでの洗浄とPSIIダイマーとモノマーへの分離により、さらに精製度が上がることがわかった。
- Anabaena* ではPSIIダイマーとモノマーのサブユニット組成はほぼ同じであった。

## 6. 酸素発生に対するCaCl<sub>2</sub>濃度依存性



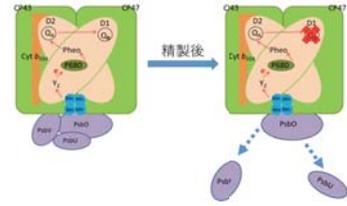
- Anabaena* 粗精製PSII標品では、最大酸素発生活性を達成するには20 mM  $\text{CaCl}_2$  が必要であった。

# 適合溶質による光合成装置の安定化

中路 彩花<sup>1</sup>、藤田 勇二<sup>1</sup>、石井麻子<sup>2</sup>、水澤 直樹<sup>1,2,3</sup> ( <sup>1</sup>法政大・院・理工学研究科、<sup>2</sup>法政大・生命科学、<sup>3</sup>法政大・ナノテク )

## 目的

光化学系IIは光合成の開始点となる重要な反応を担う光合成装置の一つである。*Synechocystis* sp. PCC 6803では、光化学系II (PS II)標品の単離過程で表在性蛋白質の解離や、 $Q_B$ 部位の不活性化が起こり易く、インタクトなPS II標品の単離が困難で構造解析が遅れている。

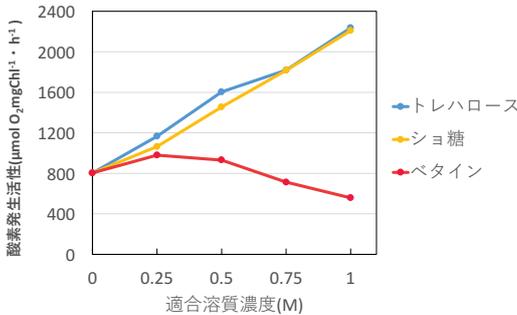


PS IIの安定化には蛋白質安定化機能をもつとされる浸透圧調節物質である適合溶質を加えることが有効であると考えられている。本研究では、蛋白質安定化効果の高い適合溶質として注目されているトレハロースが*Synechocystis*のPS IIの構造・機能に与える影響をベタイン、シヨ糖に対して比較検討した。

本研究で用いた適合溶質



## 酸素発生活性に対する適合溶質の効果

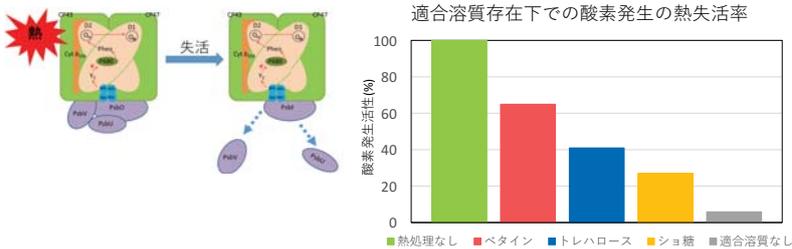


所定濃度の適合溶質を含む溶液で酸素発生活性を測定した。

- シヨ糖、トレハロースは濃度依存的に酸素発生活性を増大させる一方、ベタインではその効果はみられなかった。

## 高温処理における適合溶質の効果

PS II複合体は高温に曝されると表在性タンパク質が解離して失活することが知られている。



適合溶質を含む溶液中でPS II標品を高温処理した。熱処理後のPS II標品を超速心にかけて、解離した表在性タンパク質を含む上清と沈殿 (PS II複合体) に分離後SDS-PAGEを行った。

- 適合溶質存在下で高温処理すると熱失活と表在性タンパク質の解離が抑制された。

## 結論

適合溶質トレハロースはPS IIの酸素発生と電子伝達を促進し表在性タンパク質を安定化する効果があることがわかった。PS IIにおける酸化側と還元側両方に有効であることが示唆された。

適合溶質の種類	酸素発生への影響	表在性タンパク質の安定化	$Q_A^- \rightarrow Q_B$ の電子伝達正常化
シヨ糖	◎	△	◎
トレハロース	◎	○	◎
ベタイン	阻害的	◎	変化なし

## PS II精製プロトコール

PS II標品の精製には、CP47にHisタグが付与されているB-His Er株を用いてNiカラムにより精製した。

B-His Er回収後細胞

36000 × g, 2°C, 30min

チラコイド膜

+20%DM (final. 0.8%)

36000 × g, 2°C, 10min

ppt sup

Ni-NTAにロード

洗浄

溶出

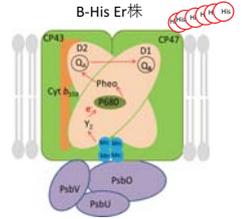
+30% PEG (final.10%)

36000 × g, 2°C, 10min

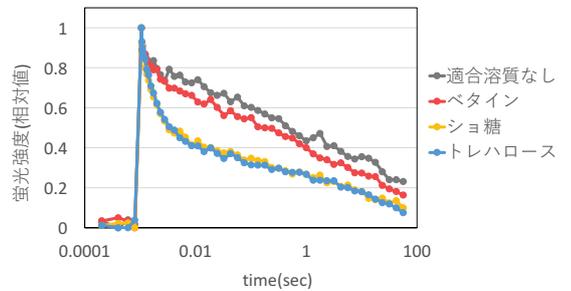
+30% PEG (final.10%)

36000 × g, 2°C, 10min

PS II標品

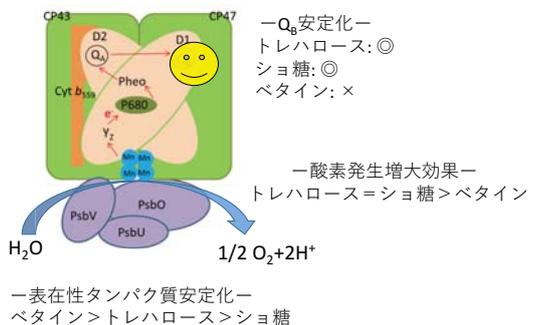
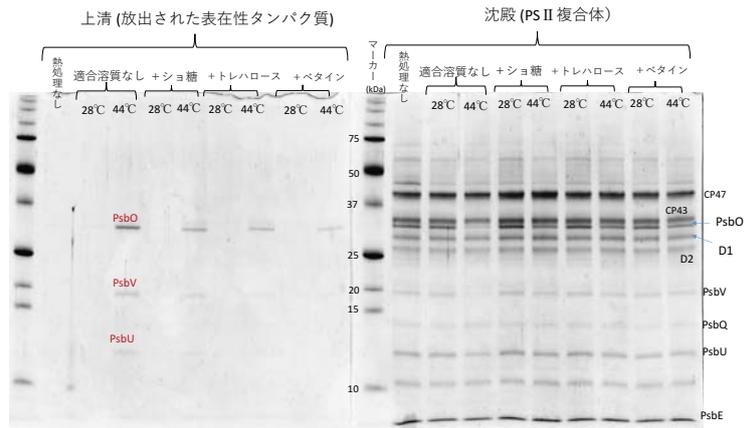


## 閃光誘起Chl蛍光減衰測定



- トレハロースまたはシヨ糖を添加すると $Q_A^- \rightarrow Q_B$ の電子伝達速度が増加した。
- トレハロース・シヨ糖の適合溶質は $Q_A^- \rightarrow Q_B$ の電子伝達を正常化する役割があることがわかった。

SDS-PAGE < 6 M 尿素/15% アクリルアミドゲル電気泳動 >



謝辞

本研究は文科省私立大学戦略的研究基礎形成支援事業 (平成25年度~平成29年度) によっておこなった。

# 高温培養による光合成装置の安定化

藤田勇二<sup>1</sup>, 遠藤嘉一郎<sup>2</sup>, 石井麻子<sup>3</sup>, 小林康一<sup>2</sup>, 和田元<sup>2,4</sup>, 水澤直樹<sup>1,3,5</sup>  
<sup>1</sup>法政大・院・理工学, <sup>2</sup>東大・院・総合文化, <sup>3</sup>法政大・生命科学, <sup>4</sup>JST・CREST, <sup>5</sup>法政大・ナノテク

## 背景

光化学系II (PSII)は酸素発生反応を担う重要な光合成装置である。酸素発生触媒中心は4原子のMnを含むMnクラスターである。PSIIは不安定で40℃付近でインキュベートすると、失活する。高温失活の原因は表在性タンパク質の解離に伴うMnクラスターの解体であると考えられている。また、通常PSIIはダイマーとして存在するが、高温下で容易にモノマー化する。近年、光合成生物を通常の培養温度から高温に移して培養すると、PSIIが高温耐性を獲得することが報告された。しかしこの現象は細胞レベルでの解析で留まっていた。

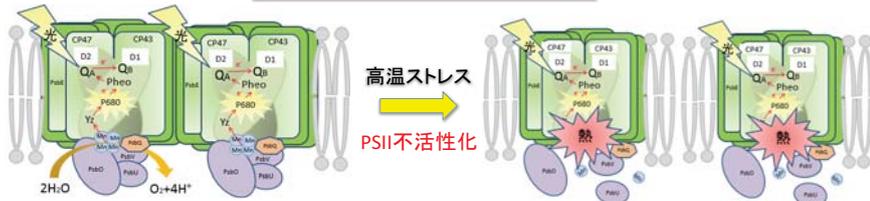
## 本研究の目的

本研究では、シアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803を用いて、高温培養した細胞からPSII標品を単離し、単離されたPSII標品自身が高温安定性を獲得するかどうかを調べると同時にPSII高温安定化の分子機構を明らかにすることを目的とする。

## 結論

細胞、チラコイド膜、PSII標品の酸素発生の熱安定性を評価した結果、38℃培養により、**PSII自体が高温安定化される**ことが明らかになった。また、このPSII標品を人工的な光合成素子等工業的に利用するには安定性が不足しているため、今後、**高温安定化の条件を最適化する**。高温安定化の原因としては、PSIIの**ダイマー構造の安定化**、**表在性タンパク質PsbQのPSIIへの結合安定化**が高温安定性獲得に関与する可能性が示唆された。

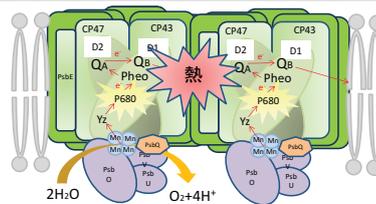
## 背景：高温ストレスによるPSIIの失活



- 表在性タンパク質が結合
- Mnクラスターが機能
- ダイマーとして存在

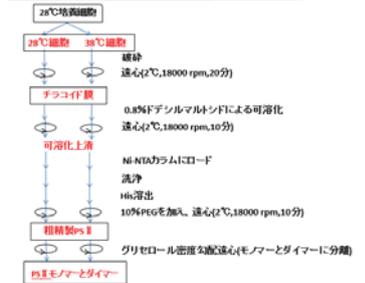
- 表在性タンパク質が解離
- Mnクラスターが解体
- モノマーとして存在

## 結論：高温培養した細胞から単離・精製したPSII



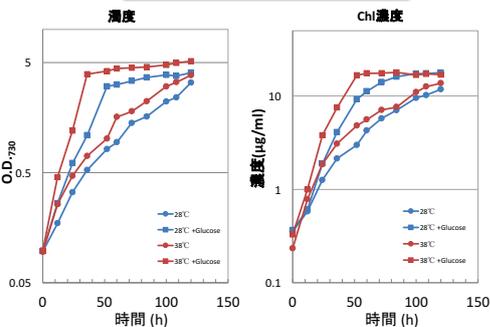
## 二量体化およびPsbQの結合安定化

## 実験方法



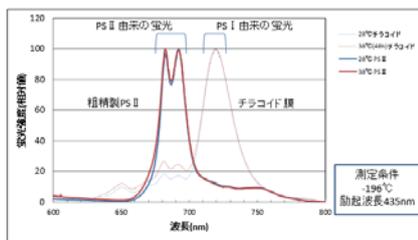
• 28℃で前培養した細胞を、28℃のまま、または38℃に移し、培養し、各々の細胞からチラコイド膜とPSII標品を単離した。

## 増殖曲線



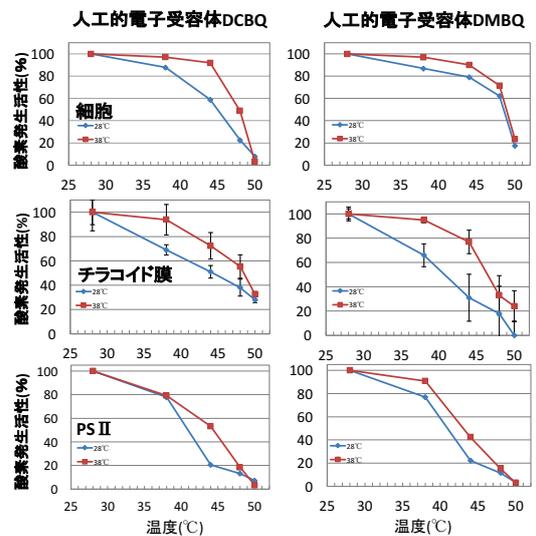
• グルコースの有無の両方において28℃よりも38℃培養の方が増殖速度が速かった。

## 低温蛍光スペクトル



• チラコイド膜から精製したPSII標品において、PSI由来の蛍光が消失し、PSII由来の蛍光のみ検出されたことから28℃および38℃標品の両方、純度の高いPSIIを精製することができた。

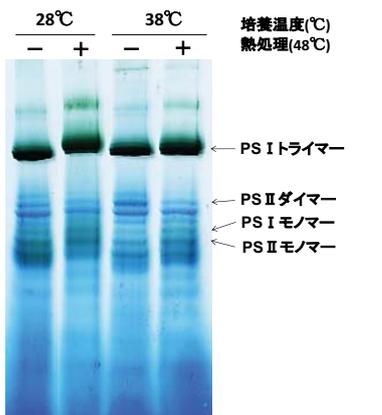
## 酸素発生の熱失活



28℃で測定し、人工的电子受容体は2,5-dichloro benzoquinone(DCBQ)および、2,5-dimethyl benzoquinone(DMBQ)を用いた。

細胞、チラコイド膜、PSII全ての標品において、28℃培養に比べ、38℃培養の方が、酸素発生活性の熱失活率が抑えられていた。

## BN-PAGEによるPSIIのアセンブリー状態の解析(チラコイド膜)



## SDS/urea-PAGEによるタンパク質組成の解析およびダイマーとモノマー比の検討(PSII標品)

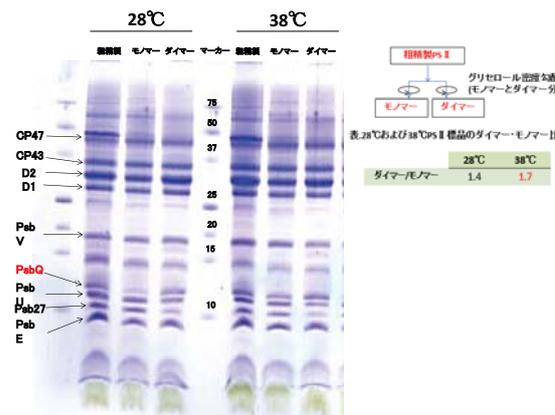


表.28℃および38℃PSII標品のダイマー・モノマー比  
 ダイマー/モノマー 28℃ 38℃  
 1.4 1.7

• 熱処理なし: 38℃チラコイド膜の方がPSIIダイマーがモノマーに比べ多かった。  
 → 38℃チラコイド膜では**PSIIダイマーが安定化**されている。

• 熱処理あり: 28℃チラコイド膜の方がPSIIモノマーが多かった。  
 → 熱処理で38℃チラコイド膜は**モノマーになりにくい**ことがわかった。

• 38℃培養標品は28℃培養標品に比べダイマーの割合が大きかった。  
 → 高温培養により**ダイマー構造が少し増えた**。

• 38℃培養標品は28℃培養標品よりも表在性タンパク質PsbQの量が多かった。  
 → **PSIIの安定化にPsbQの結合が関係している可能性**がある。

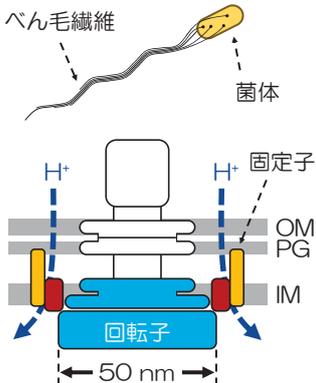
## 謝辞

本研究はJST、CRESTおよび文科省私立大学戦略的研究基礎形成支援事業(平成25年度~平成29年度)の支援でおこなった。

# 光トラップ法によるべん毛モーター回転計測

笠井大司<sup>1</sup>, 御法川学<sup>1,2</sup>, 曾和義幸<sup>1,3</sup> (1法政大・ナノテク, 2法政大・理工, 3法政大・生命科)

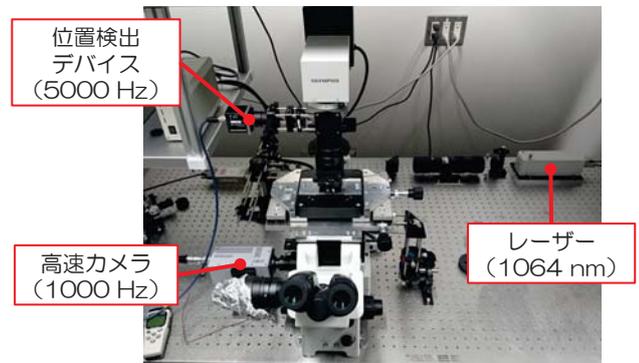
## 大腸菌べん毛モーターの構造と機能



30種類のタンパク質の自己集合により構築  
 一つの回転子と複数の固定子  
 固定子を流れるプロトン流がエネルギー源  
 エネルギー変換効率はほぼ100%  
 200 Hzを超えるの高速回転  
 1 ms以内のスイッチング機構

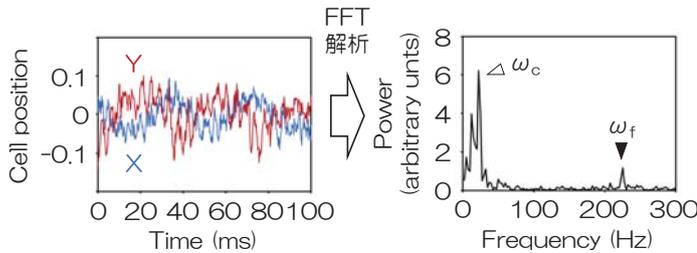
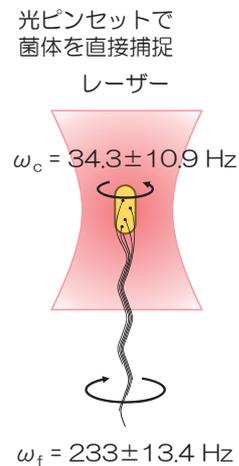
どのような仕組みで機能しているのか?  
 ⇒ 様々な負荷条件下での正確な計測が必要

## 光ピンセットを用いた計測系



## 回転するべん毛モーターの駆動するトルク

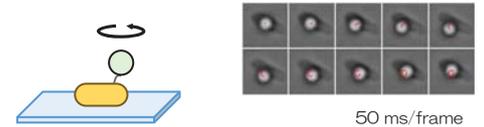
### 光ピンセットによる計測



菌体の回転から計算したトルク  $T_c$  は **950 pN nm**  
 束化したべん毛繊維の回転から計算したトルク  $T_f$  が計算できない  
 ⇒ 流体モデルを用いた解析を行いたい

### ビーズアッセイによる計測

べん毛繊維の先端にビーズをつけて回転運動を観察



1 μmのビーズでべん毛モーターは65 Hzで回転

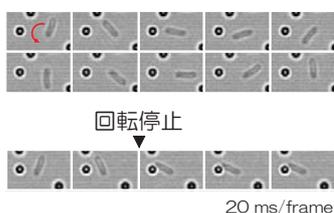
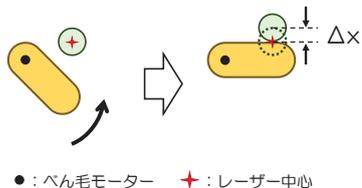
ビーズアッセイから計算したトルク  $T_b$  は **1300 pN nm**

## 回転停止時のべん毛モーターのトルク

### テザードセルアッセイ



光ピンセットで捕捉したビーズでテザードセルの回転を停止



ビーズの移動距離を補正しトルクの計算



回転停止時のトルク  $T_d$  は **1600 pN nm**

## まとめ

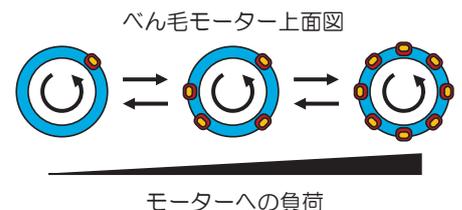
光ピンセットを用いた複数の方法でべん毛モーターが駆動するトルクの計測を行った

回転停止させたべん毛モーターの駆動するトルクは回転しているべん毛モーターのものより大きい

固定子の数が影響している可能性がある

モーターへの負荷が大きくなると固定子のモーターへの組み込み効率が上昇する

Ryu, WS et al. *Nature* (2000), Tipping, M et al. *J. Mbio* (2013), Lela, PP et al. *PNAS* (2013)



今後、固定子を蛍光物質などでラベルすることでべん毛モーターに組み込まれている固定子の数を観察しながら、駆動するトルクを計測する

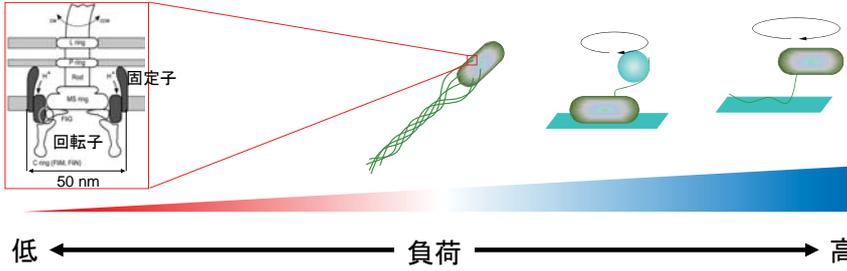
## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（2013-2017年度）の助成による。  
 A part of this work was supported by MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2013-2017.

# 低負荷から中負荷条件下で べん毛モーターの回転を計測する系の構築

石田 翼<sup>1</sup>, 飯島 悠太<sup>1</sup>, 笠井 大司<sup>2</sup>, 御法川 学<sup>1,3</sup>, 曾和 義幸<sup>1,2</sup>  
(1法政大・院理工, 2法政大・ナノテク, 3法政大・理工)

## 背景



細菌は、らせん状のべん毛繊維を回転させて遊泳する。  
この回転を駆動するべん毛モーター(直径約50 nm)の  
機能解析には、 $\mu\text{m}$ 程度の標識が必要であった。  
高負荷環境下の特性しか計測が出来ない

↓  
遊泳時~無負荷条件下での回転計測法を確立

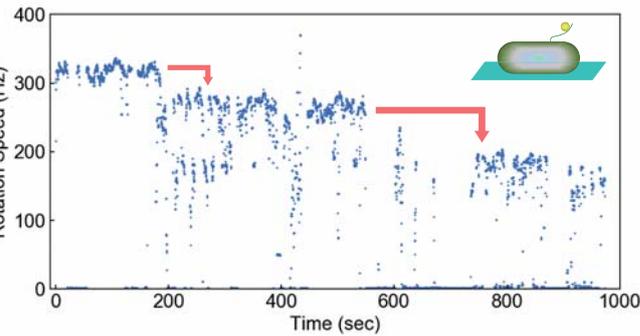
## 本研究の目的

低負荷から中負荷条件下でのモーター回転計測系の確立

- 低負荷: 直径100 nmの金ナノ粒子を標識に用いる実験系
- 中負荷: 光ピンセットを用いて細胞を捕捉する実験系

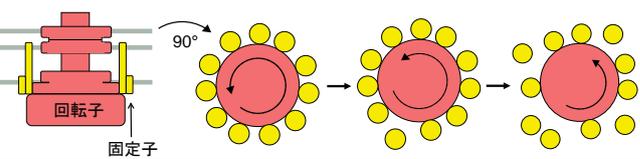
## 低負荷条件下での計測

大腸菌べん毛繊維に直径100 nmの金ナノ粒子を付着させ、  
モーターの回転速度を計測した。



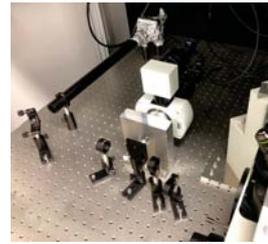
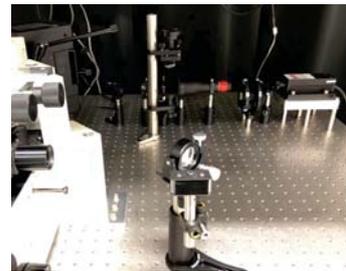
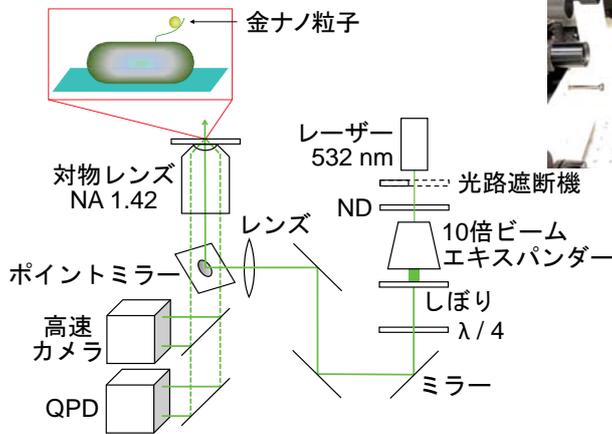
回転速度の急激なステップ状の低下

→低負荷条件下では、固定子ユニットの組込みが不安定化?



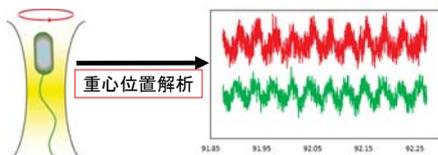
## 金ナノ粒子を高感度に検出する光学系の構築

金ナノ粒子を用いたべん毛モーター回転計測系  
→レーザー暗視野照明で粒子の動きを検出



未発表データ

## 中負荷条件下での計測



未発表データ

未発表データ

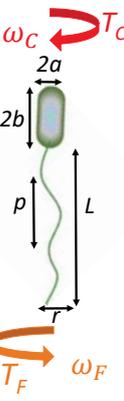
未発表データ

$$\beta_C = -8\pi\mu a^3 \left\{ 1 - \frac{3}{5} \left( 1 - \frac{b}{a} \right) \right\}$$

$$\beta_F = -(4\pi^2 r^2 + 2p^2) r^2 C_0$$

$$C_0 = \frac{-2\pi\mu L}{(\log(d/2p) + 1/2)(4\pi^2 r^2 + p^2)}$$

$$\begin{cases} T_C = \beta_C \omega_C \\ T_F = \beta_F \omega_F \end{cases} \quad T_C = T_F ?$$



## まとめ

低負荷から中負荷条件下での、細菌べん毛モーター回転計測系が確立できた。  
今後は、さらに無負荷条件下の回転計測法の確立や他の細菌へ応用を目指す。

## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013~2017年度)の助成を受けたものである。

# コレラ菌タウリン走性受容体 *mip37* 遺伝子発現の培養温度依存性

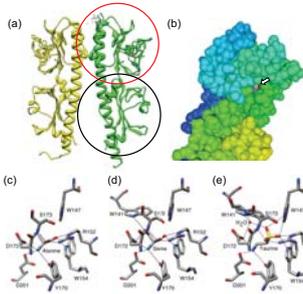
○西山 宗一郎<sup>1,2</sup>, 小野木 汐里<sup>1</sup>, 佐越 紀秋<sup>1</sup>, 曾和 義幸<sup>1,2</sup>, 川岸 郁朗<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>法政大学生命科学部生命機能学科, <sup>2</sup>法政大学マイクロ・ナノテクセンター

## Abstract

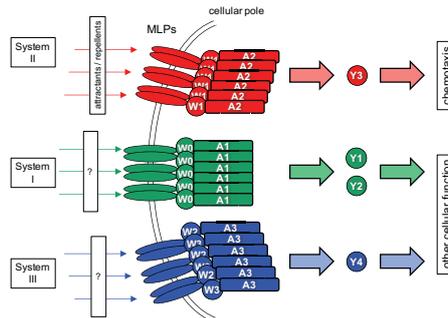
*Vibrio cholerae*, the etiological agent of cholera, shows chemotaxis, which has been implicated in pathogenicity. We recently reported that the bacterium is attracted strongly by taurine at 37°C but not at lower temperature. In this study, we found that the gene encoding the taurine chemoreceptor Mip37 is regulated in response to culture temperature at the level of transcriptional initiation. Forced expression of the *mip37* gene from the foreign promoter abolished the temperature dependence of taurine taxis. Furthermore, the *mip37* expression was negatively regulated by the transcription factor ToxR, which is required for the expression of genes encoding cholera toxin and other virulence factors, suggesting the inverse correlation between taurine taxis and pathogenicity.

## 3. Structures of the sensor domain of Mip37



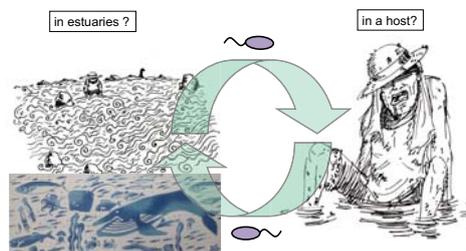
(a) The membrane-distal pocket binds alanine, serine and taurine.  
(b) An small opening (indicated by the white arrows) reveals the molecular basis for the diversity of amino acids that can be sensed by Mip37.  
(c-e) Close up view of the ligand-binding sites of the alanine, serine, and taurine complex. (cited from Nishiyama *et al.*, 2016)

## 1. Introduction: Chemotaxis of *V. cholerae*



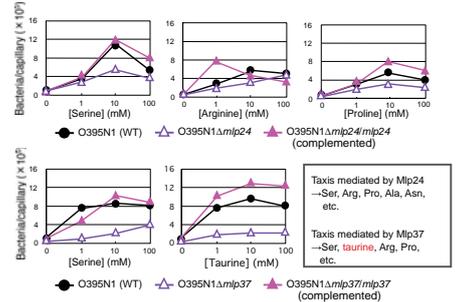
*V. cholerae* possesses 44-45 MLPs (MCP-like Proteins) for chemotaxis. Only System II is essential for chemotaxis (Hyakutake *et al.*, 2005).

## 4. Where do they seek taurine ardently?



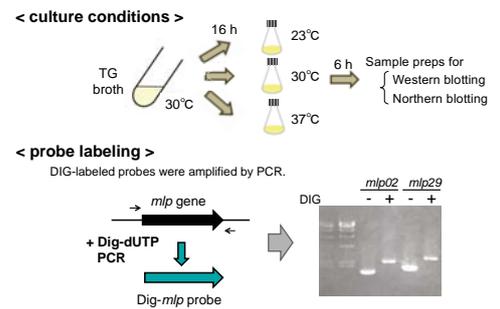
Taurine in marine / river animals? Low temperature ( $\leq 30^\circ\text{C}$ )  
Taurine in bile? High temperature ( $37^\circ\text{C}$ )

## 2. Mip24 and Mip37 are chemoreceptors for various amino acids



Mip24 and Mip37 sense various amino acids as attractants. In addition, Mip37 can also sense taurine (Nishiyama *et al.*, 2012; 2016)

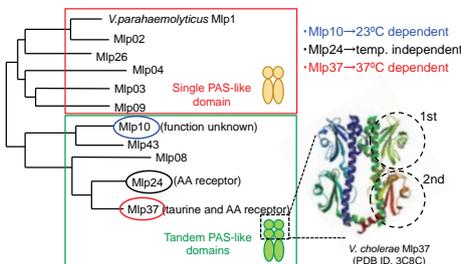
## 5. Methods and conditions used in this study



## 6. Culture temperatures affect mRNA levels of *mip* genes

(unpublished data)

## 7. Mip10, Mip24 and Mip37 are closely related but their genes were regulated differently



## 8. The *mip37* gene is regulated at the level of transcriptional initiation

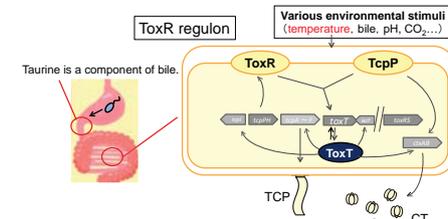
(unpublished data)

## 9. Temperature-dependent regulation of taurine taxis results from that of *mip37*

(unpublished data)

## 10. Is the *mip37* expression under the control of ToxR?

- V. cholerae* expresses virulence factors on small intestinal epithelial cells.
- Major virulence factors: CT (Cholera Toxin), TCP (Toxin Co-regulated Pilus)
- Virulence genes of *V. cholerae* are controlled by the ToxR regulon, which responds to various environmental stimuli.



## 11. Effects of ToxR and TcpP on the temperature-dependent taurine response

(unpublished data)

## 12. Which step actually repress the expression of *mip37* gene at 30°C ?

(unpublished data)

## Summary

- A high-temperature response gene, *mip37*, was modulated at transcription initiation level.
- Temperature-dependent taurine response were caused by temperature-dependent *mip37* gene expression.
- The virulence activator ToxR and TcpP negatively modulate *mip37* gene expression.

## Acknowledgments

- This study was supported by:  
MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities (2013-2017)  
MEXT KAKENHI Grant-in-Aid for Scientific Research (B) Grant number: 22390086 (2010-2013)  
MEXT KAKENHI Grant-in-Aid for Scientific Research (C) Grant number: 17K08842 (2017-2020)

## References

- Hyakutake A, Homma M, Austin MJ, Boin MA, Hase CC, Kawagishi I. Only one of the five CheY homologs in *Vibrio cholerae* directly switches flagellar rotation. *J Bacteriol.* **187**(24): 8403-10. 2015.
- Nishiyama S, Suzuki D, Itoh Y, Suzuki K, Tajima H, Hyakutake A, *et al.* Mip24 (McpX) of *Vibrio cholerae* implicated in pathogenicity functions as a chemoreceptor for multiple amino acids. *Infect Immun.* **80**(9): 3170-8. 2012.
- Nishiyama S, Takahashi Y, Yamamoto K, Suzuki D, Itoh Y, Sumita K, *et al.* Identification of a *Vibrio cholerae* chemoreceptor that senses taurine and amino acids as attractants. *Sci Rep.* **6**: 20866. 2016.
- 西山宗一郎, 高橋洋平, 今田勝己, 川岸郁朗. 「コレラ菌タウリン・アミノ酸走性受容体の同定とそのリガンド認識機構」 *生物物理*. 2018. *in press.*

# Li<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>の結晶作成と物性評価



○小室貴之<sup>1</sup>, 加藤仁和<sup>1</sup>, 栗山一男<sup>1</sup>, 串田一雅<sup>2</sup>  
法大院<sup>1</sup>, 大阪教育大<sup>2</sup>

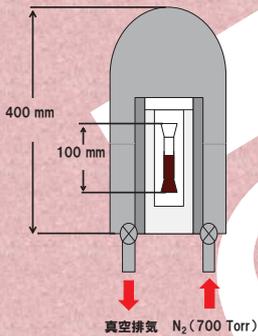
## 1. 目的

2次電池の正極活物質として、隙間の多い構造であり、Liイオンの着脱が容易なLi<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>に着目した。



比較的安定なLi<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>結晶を作成し、物性を評価する。

## 2. Li<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>の結晶作成

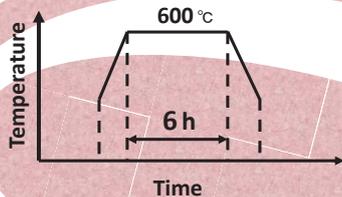


Li<sub>3</sub>N(99.5%)と炭素を2:1で混合

Ta製のつぼに封入

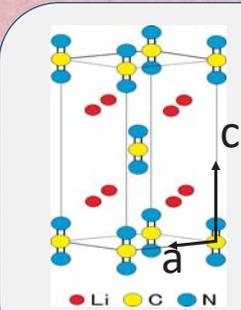
ステンレスチャンバ内に導入

真空排気後、600TorrまでN<sub>2</sub>ガスを導入



作成したLi<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>は白色を呈しており、潮解性を示した。

室温から600°Cまで昇温し6時間保持した後、室温まで降温



### ◆格子定数◆

文献値  
 $a=3.69 \text{ \AA}$   
 $c=8.69 \text{ \AA}$

[1] JCPDS (No. 31-0717, No. 14-0649, No. 21-0484)

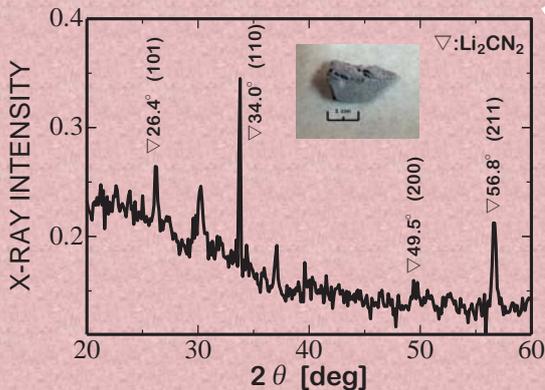
## 4. 作成した試料の光学特性と遷移型の同定

未発表データにつき非公開

未発表データにつき非公開

未発表データにつき非公開

## 3. 作成した試料のXRD結果



### ◆格子定数◆

$a=3.68 \text{ \AA}$   $c=8.68 \text{ \AA}$

### ◆吸収係数 $\alpha$ ◆

$$\alpha = 1 / (t_1 - t_2) \cdot \ln(T_1/T_2)$$

$t_1, t_2$ : 試料の厚さ [mm]

$T_1, T_2$ : 透過率 [%]

$$\alpha = \frac{A}{hv} (hv - E)^{1/2} : \text{直接遷移}$$

$$\alpha = \frac{A}{hv} (hv - E)^2 : \text{間接遷移}$$

直接遷移型モデルプロットがより直線性であり、Li<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>は直接遷移型と断定  
バンドギャップはおよそ3.44 eV

## 5. 結論

上記の作成条件において、Li<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>のほぼ単一層が作成できた。光吸収測定、光透過率測定によりバンドギャップは約3.44eVの直接遷移型であることが分かった。

## 6. 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013-2017年度)の助成によった。

# ZnOバルク単結晶へのガンマ線照射効果：低抵抗化の起源

(Gamma ray irradiation effect on ZnO bulk single crystal : origin of low resistance)



田代惇也<sup>1</sup>, 取田祐樹<sup>1</sup>, 栗山一男<sup>1</sup>, 串田一雅<sup>2</sup>, 木野村淳<sup>3</sup>, 徐 虬<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>法政大学, <sup>2</sup>大阪教育大学, <sup>3</sup>京都大学原子炉実験所

## 目的

半導体デバイスの幅広い応用の一つとして、宇宙などでの放射線環境下におけるZnOへの影響を調査することは重要である。ZnOにガンマ線を照射することで結晶内にコンプトン電子が発生し、そのコンプトン電子が結晶内の原子に衝突することで結晶内部に欠陥が生じる。我々は、Alイオン注入ZnOの中に浅いドナーの格子間亜鉛原子が生成され、低抵抗化することを明らかにした【1】。本研究ではガンマ線照射したZnO中の結晶欠陥と、電気的特性の関係を研究した。

[1] T Oga, Y Izawa, K Kuriyama, K Kushida, and A Kinomura J. Appl Phys. 109,123702 (2011)

## ガンマ線照射ZnOの電気的特性

### 材料

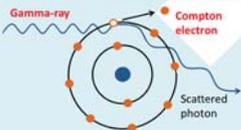
(0001)面のZnOバルク単結晶  
 ZnO試料厚さ：500 μm

京都大学原子炉実験所にてコバルト60ガンマ線照射装置を用い、**1.17MeVと1.33MeV**のガンマ線照射を行った。  
 照射量は**1.771kGy/h**であり、**95.8時間**行った。吸収線量は**169.7kGy**である。

	Resistivity [Ω・cm]
un-irradiated ZnO	$4.08 \times 10^4$
γ-irradiated ZnO	$3.05 \times 10^2$

\*Room temperature

## コンプトン効果



半導体にガンマ線が照射するとコンプトン効果によりコンプトン電子が発生する。このコンプトン電子が結晶内の原子に衝突することにより、結晶内部に欠陥が生じる。

## 電子スピン共鳴

未発表データにつき非表示

K.Kuriyama, K.Mathumoto, Y.Suzuki, K.Kushida, and Q.Xu Solid State Communications 149, 1347(2009)

## フォトルミネッセンス (PL)測定

未発表データにつき非表示

ガンマ線照射によってコンプトン電子がZnO内に生成された結果、結晶内にアクセプタとしての亜鉛原子空孔及び格子間酸素原子、ドナーとしての酸素原子空孔が発生し、それらがグリーンルミネッセンスの起源であると言われている【3,4,5】。

- [3] D.M. Hofmann, D.Pfisterer, J. Sann, B. K. Meyer, R. Tena-Zaera, V. Munoz-Sanjose, T. Frank, and G. Pemsil, Appl. Phys. A 88, 147 (2007)
- [4] T. M. Borseth, B. G. Svensson, A. Yu. Kuznetsov, P. Liason, Q. X. Zhao, and M. Willander, Appl. Phys. Lett. 89, 262112 (2006).
- [5] Y. Yang, H. Yan, Z. Fu, B. Yang, L. Xia, Y. Xu, J. Zuo and F. Li, Solid State Commun. 138, 521 (2006).

## ラザフォード後方散乱 (RBS)法/チャネリング測定

未発表データにつき非表示

ガンマ線照射ZnOバルク単結晶内に格子間亜鉛原子(Zn<sub>i</sub>)が存在することが示唆される。この結果はAlイオン注入ZnOにおいても観測されている【1】。このZn<sub>i</sub>が伝導帯の底よりも**30meV**低いところでドナーとして働くことが結晶の低抵抗化の原因として考えられる。

[1] T Oga, Y Izawa, K Kuriyama, K Kushida, and A Kinomura J. Appl Phys. 109,123702 (2011)

## 結論

1. ガンマ線照射ZnOのグリーンルミネッセンス強度は照射前に比べて約**14%**上昇した。これは酸素原子空孔と亜鉛原子空孔、格子間酸素原子が起因していると考えられる。
2. ラザフォード後方散乱法によってガンマ線照射ZnO内の亜鉛原子の変位が観測された。
3. ガンマ線照射によってZnO結晶の比抵抗値が **$4.08 \times 10^4 \Omega\text{cm}$** から **$3.05 \times 10^2 \Omega\text{cm}$** に減少した。これは結晶内に生じた格子間亜鉛原子が浅いドナーとして働いたことが原因だと考えられる。

謝辞:本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013-2017年度)の助成を受けたものである。

Acknowledgement:A part of this work was supported by MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2013-2017.

# ラザフォード後方散乱測定による Znイオン注入GaN結晶内の格子変位評価



久保田 恭平, 西村 智朗, 栗山 一男, 中村 徹  
法政大学

## 1. 背景・目的

Znイオン注入によるGaNの高抵抗化がいくつかの研究機関によって報告されている[1,2]。本研究ではZnイオン注入したGaNの高抵抗化の起源である結晶内の格子変位について、プロトンビームを用いたラザフォード後方散乱(RBS)測定で評価した。また、フォトルミネッセンス(PL)測定でGa、N原子空孔の起源といわれているイエローミネッセンス(YL)の増加を確認した。

[1] J. W. Chiou, S. Mookerjee, K. V. R. Rao, et al., Appl. Phys. Lett., 81, 3389-3391(2002).

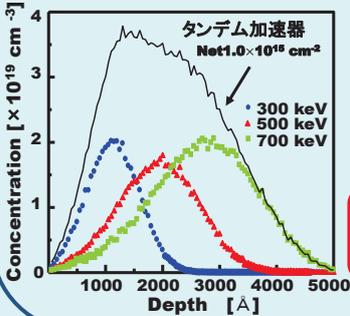
[2] T.Oishi, N.Miura, M.Suita, et al., J. Vac. Soc. Jpn., 47, 328-333(2003).

## 2. Znイオン注入( TRIM )シミュレーション

### 出発材料

GaNバルク単結晶(古河機械金属製)  
5 mm × 5 mm × 430 μm

GaNバルク単結晶におけるZnイオン注入の条件は、室温で加速エネルギーがそれぞれ300 keV、500 keV、700 keVでドーズ量が合計 $1.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ になるよう多段注入を行った。



Energy [keV]	Dose [ $\times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ ]
300	2.32
500	3.02
700	4.65

注入後、試料を700°Cで20分間、窒素雰囲気中で熱処理を行った。

## 3. ラザフォード後方散乱 (RBS) 測定

法政大学イオンビーム工学研究所のVan de Graaff加速器を使用した。分析ビームとして1.5 MeV H<sup>+</sup>イオンを使用し、チャネリング及びチャネリングディップの測定を行った。

未発表データ  
につき非公開

Ga原子の最小収量  $\chi_{\min}$

$$\chi_{\min} = \frac{\text{aligned - yield}}{\text{random - yield}}$$

$\chi_{\min}$ は試料表面から20 ch付近で評価した。

un-implanted ... 3.2 %  
as-implanted ... 13.7 %  
700°C annealed ... 8.2 %

Gaの原子変位濃度  $N_D$

$$N_D = N_{\text{Ga}} (\chi_{\min} - \chi_{\min}^0) / (1 - \chi_{\min}^0)$$

注入前の最小収量  $\chi_{\min}^0$   
注入後及び700°C熱処理後の最小収量  $\chi_{\min}$

Ga原子濃度  $N_{\text{Ga}}$   $4.38 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$

Ga原子変位濃度  $N_D$   
[ $\text{cm}^{-3}$ ]

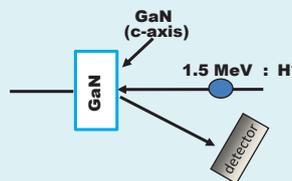
as-implanted GaN  $4.75 \times 10^{21}$   
700°C annealed GaN  $2.26 \times 10^{21}$

RBSチャネリングディップの半値角よりGa原子の変位量を算出した。

Ga原子の変位量  
[Å]

as-implanted GaN 0.083  
700°C annealed GaN 0.065

未発表データ  
につき非公開

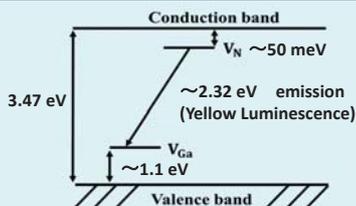


Znイオン注入GaNバルク単結晶内に格子間ガリウム原子が存在することが示唆される。熱処理後、Ga原子変位濃度及び変位量が減少したことから、結晶欠陥が減少し、結晶性の回復が認められる。

## 4. フォトルミネッセンス(PL)測定

励起光としてHe-Cdレーザー ( $\lambda = 325 \text{ nm}$ )を使用し、測定温度16Kで行った。

未発表データ  
につき非公開



Znイオン注入により530 nm付近に観測されるイエローミネッセンス(YL)が増加している。これはGaN結晶内にGa原子空孔アクセプター及びN原子空孔ドナーが生成されたと考えられる。特にYL発光強度はGa原子空孔に起因している[3,4]。

[3] J. Neugebauer and C. G. Van de Walle, Appl. Phys. Lett., 69, 503-505 (1996).

[4] H. Xu, X. Hu, Y. Shen, et al., Appl. Surf. Sci., 258, 6451-6454 (2012).

## 5. 結論

・Znイオン注入GaNのイエローミネッセンス(YL)強度が注入前に比べ、顕著に増加していることが確認できた。このことから、GaN結晶内にGa原子空孔とN原子空孔が存在していることが考えられる。

・ラザフォード後方散乱からZnイオン注入GaN結晶内のGa原子の格子位置が変位していることが認められる。

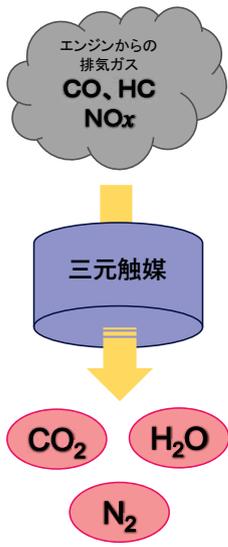
・注入後試料を700°Cで熱処理することにより、YL強度、Ga原子変位量の減少が観測された。結晶欠陥が減少し、結晶性の回復が認められる。

# 等温熱重量測定による黒鉛酸化に対するAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>の触媒性能評価

○三上 純<sup>[1]</sup>・明石孝也<sup>[2][3]</sup>

[1]大学院 理工学研究科 [2]法政大学 生命科学部 [3]法政大学, マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

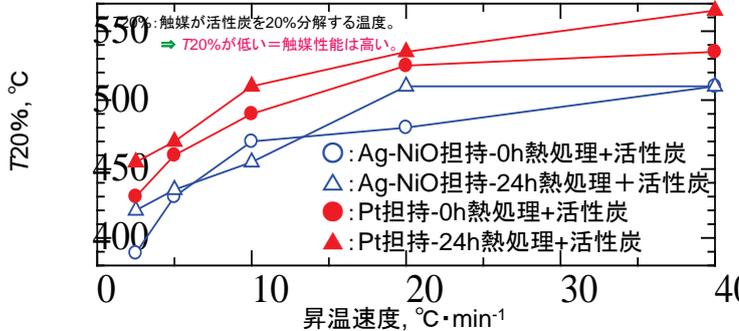
## 緒言



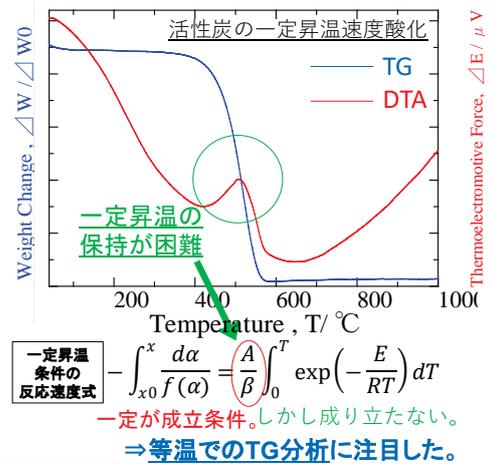
### 〈排ガス浄化触媒の問題点〉

すす除去に用いる白金系金属が高価。粒成長により触媒作用低下。  
⇒白金代替の触媒としてAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>を作製。

### 〈一定昇温速度条件下での評価〉



### 〈一定昇温速度条件の問題点〉



本研究の目的は、黒鉛の酸化挙動観察と、等温の熱重量分析による速度論的解析からAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>のすす酸化触媒性能を評価する。

※すすの代用品として黒鉛を用いる。

## 方法

### 〈準備〉

- 金属系物質除去のためにTG皿を酸処理(一晚)
- 残留黒鉛除去のためにTG皿を熱処理(1400°C, 1h)

### 〈試料の選択〉

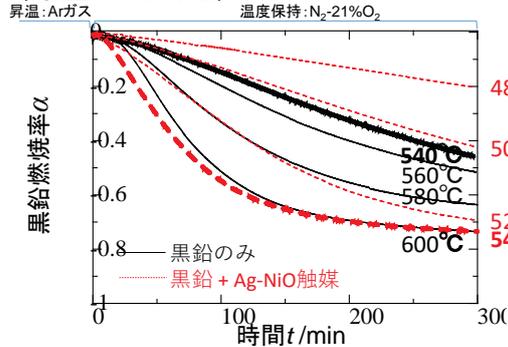
- 黒鉛1.5mgのみ(触媒なし)
- Ag-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub> 5.0 mgと黒鉛1.5mg(触媒あり)

### 〈測定・解析〉

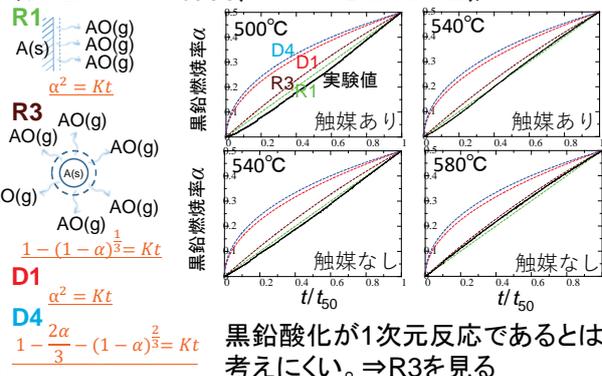
- 熱重量分析(450~640°Cのいずれか, 300min保持, 昇温中: Arガス, 保持中: N<sub>2</sub>-21%O<sub>2</sub>)
- 反応モデル解析
- 活性化エネルギーの算出

## 結果

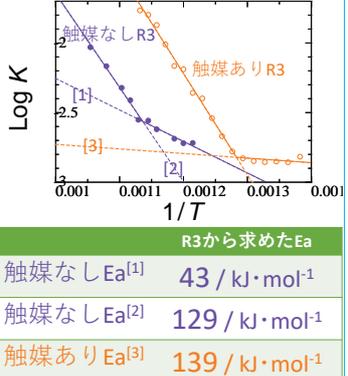
### 〈等温のTG測定〉



### 〈反応モデル解析(α=0.1以下を削除し補正)〉

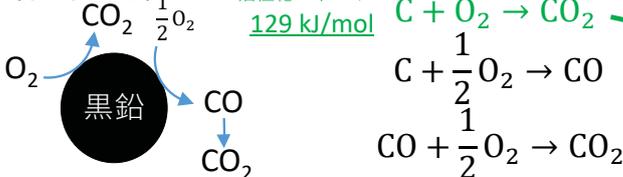


### 〈活性化エネルギー〉

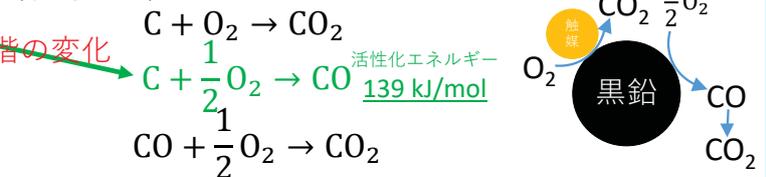


## 考察

### 〈触媒なし〉



### 〈触媒あり〉



## まとめ

Ag-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>触媒粒子の有無でそれぞれ黒鉛酸化をTG測定と反応モデル解析により観察し、アレニウスプロットから黒鉛酸化の活性化エネルギーを算出した。

- TG: 黒鉛酸化速度はAg-NiO担持(Ce,Zr)O<sub>2</sub>触媒を用いることで速くなった。
- 反応速度モデル解析: 黒鉛酸化率0.1以下を削除すると黒鉛酸化速度はR1とR3の反応速度モデルに従った。
- 黒鉛酸化の活性化エネルギー: 触媒を用いない場合は129 kJ/mol, 触媒を用いた場合は139 kJ/molとなった。触媒を用いた場合に活性化エネルギーが高くなったのは、律速段階が変化したためであると考えられる。

## 謝辞

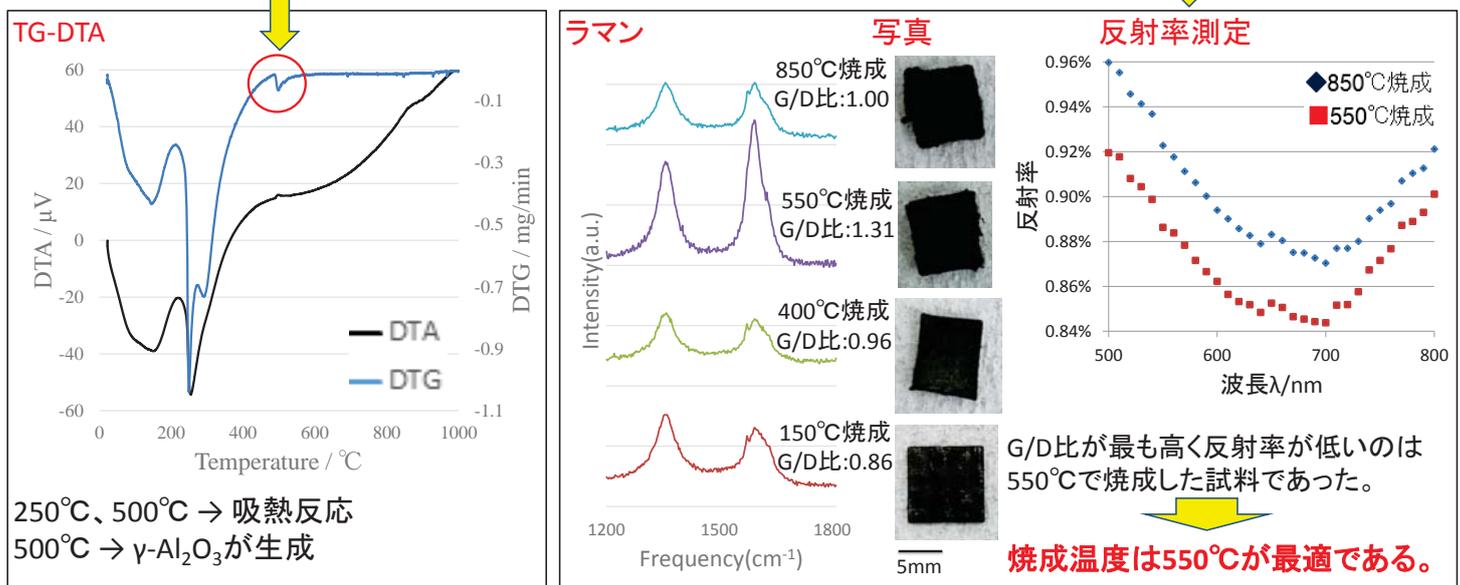
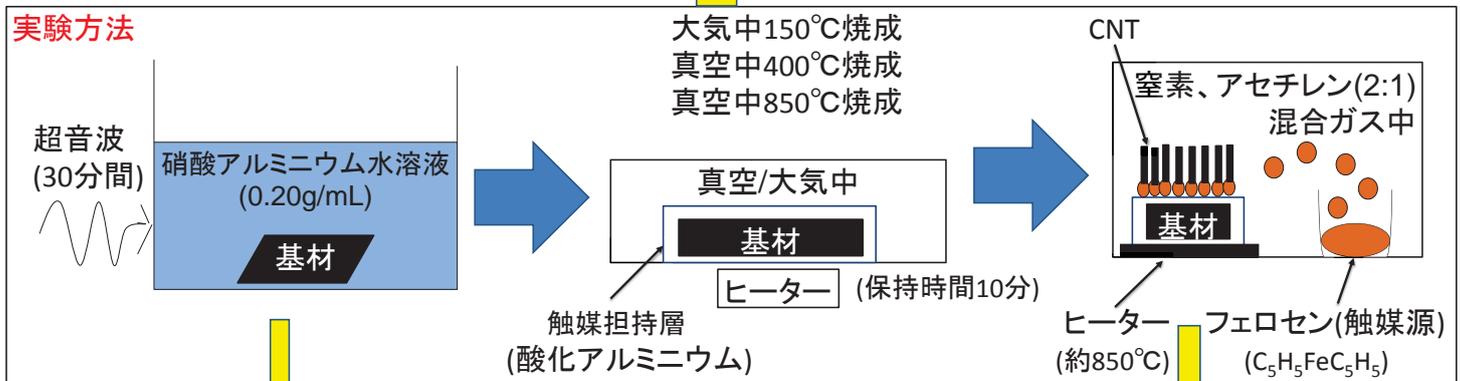
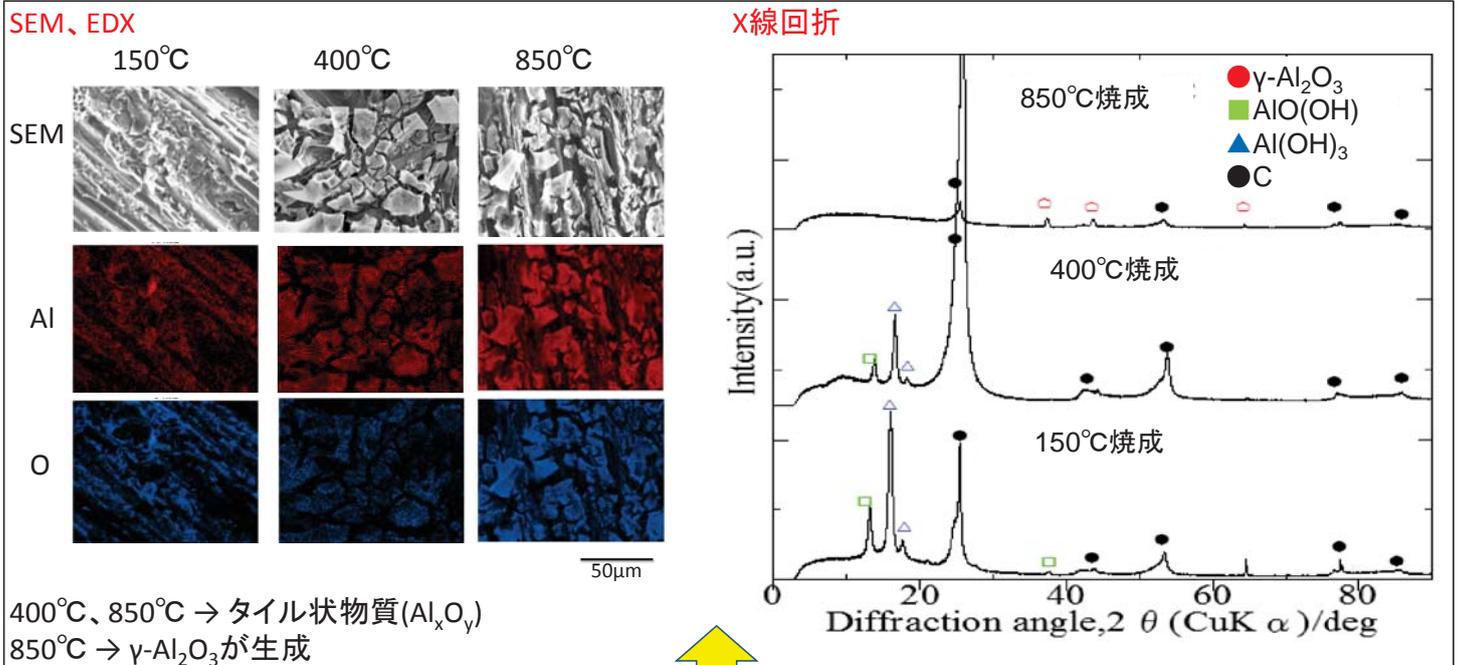
本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013-2017年度)の助成を受けたものである。

# 炭素材料へのカーボンナノチューブ成長法の開発 ～触媒担持層の焼成温度の決定～

室谷健吾(法政大学、産総研)、明石孝也(法政大学)、渡辺博道(産総研)

## 諸言

炭素繊維強化炭素複合材料(C/Cコンポ)：軽量で強度が高い  
 カーボンナノチューブ(CNT)：低い反射率を有する  
 C/Cコンポ製の空洞内表面にCNTを成長させ、超高温で使用可能な黒体空洞を作製する。  
 CNTを均一に成長させるために必要な触媒担持層を成膜する最適な焼成条件を実験的に決定した。



本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013-2017年度)の助成によった。

# イットリア安定化ジルコニアを被覆したステンレス鋼の耐酸化性・耐摩耗性評価

法政大学 生命科学部 環境応用学科  
明石孝也<sup>\*</sup>、田中美奈子、長岡祐希、本田健太、菊池拓磨

<sup>\*</sup> マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 兼任研究員

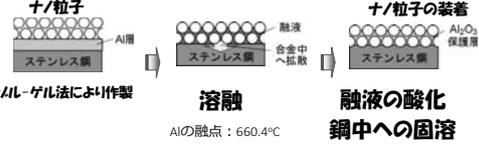
## 研究の背景

鉄鋼材料の製造技術は成熟段階に達している。

ナノ粒子作製技術の転用による  
鉄鋼材料への機能性付与のニーズ

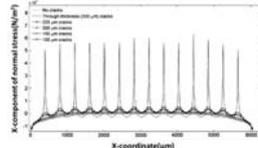
当研究室の技術シーズ (液相酸化接合)

Akashi et al., J. Ceram. Soc. Jpn., 117 (2009) 983-986.



マイクロクラック導入による高靱性化

ステンレス鋼表面のナノ粒子膜にマイクロクラックを導入する。



## 研究の目的

Al中間層を用いた液相酸化接合により、機能性ナノ粒子をステンレス鋼表面に装着させる。

<sup>\*</sup> 「被覆」ではなく「装着」

耐剥離性とナノ粒子に起因する機能性を評価する。

光触媒機能の付与 ⇒ 酸化チタン/粒子

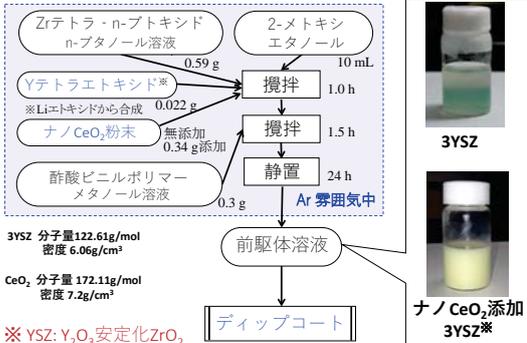
高温耐酸化性の付与 ⇒ 安定化ジルコニア/粒子

⇒ 新展開の兆し

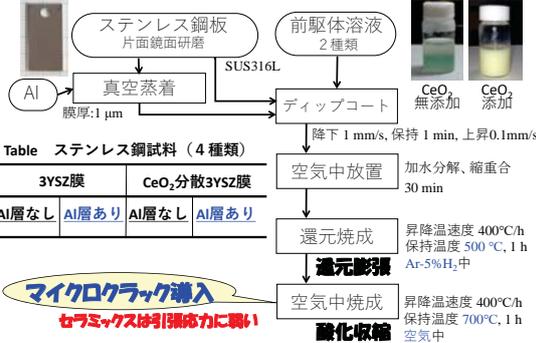
本発表

## 試料の作製手順

CeO<sub>2</sub>分散YSZ<sup>\*</sup>膜の前駆体溶液調整手順

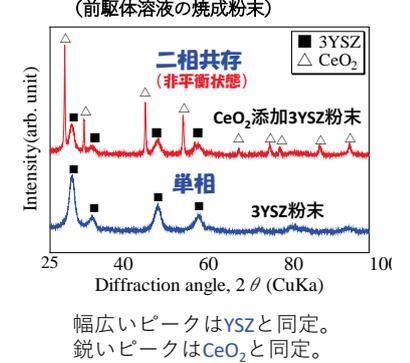


ディップコートとマイクロクラック導入

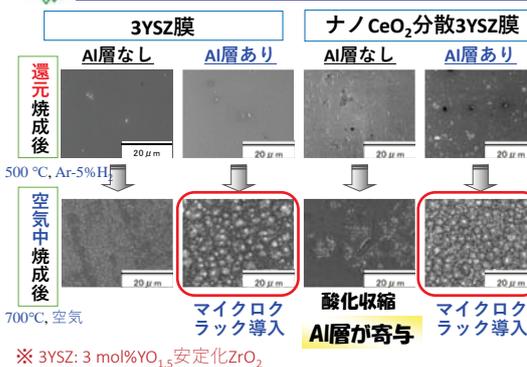


## 実験結果

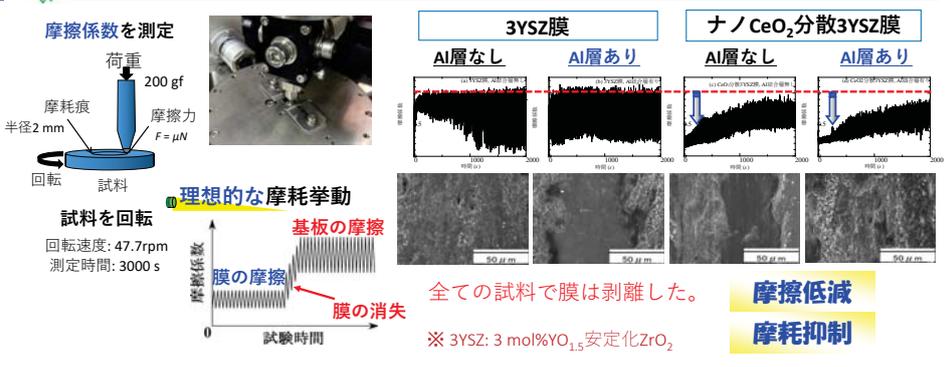
粉末X線回折図



焼成後基板表面のSEM像 (還元-酸化処理後)



ボールオンディスク法による摩擦摩耗試験



熱重量測定による耐熱サイクル酸化試験



## まとめ

Al中間層を用いた液相酸化接合により、ナノCeO<sub>2</sub>分散3YSZをステンレス鋼表面に装着させた。

<sup>\*</sup> 3YSZ: 3 mol%YO<sub>1.5</sub>安定化ZrO<sub>2</sub>

Al層上に形成したナノCeO<sub>2</sub>分散3YSZ膜を酸化収縮させることにより、多数のマイクロクラックを導入させた。

マイクロクラックを導入させたナノCeO<sub>2</sub>分散3YSZ膜は、低摩擦性と耐熱サイクル性を有していた。



低摩擦性、耐熱サイクル性

謝辞: 本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (2013-2017年度) の助成を受けた。

# P-type Graphene on Ion-Implanted 4H-SiC by CF<sub>4</sub> Plasma Treatment

Yusuke Shiina<sup>1</sup>, Tomoaki Nishimura<sup>2</sup>, Tohru Nakamura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of EEE and Research Center for Micro/Nano Technology, Hosei University, Japan

<sup>2</sup>Research Center of Ion Beam Technology, Hosei University, Japan

## Introduction

Graphene, a gapless semiconductor, consists of monolayer carbon atoms. One of the candidates to make large scale epitaxial graphene is thermal decomposition of SiC. But the epitaxial graphene on SiC shows n-type behavior which originates from the influence of the interface layer between graphene and SiC. In this work, We demonstrate p-type graphene on Al ions implanted SiC by CF<sub>4</sub> plasma treatment.

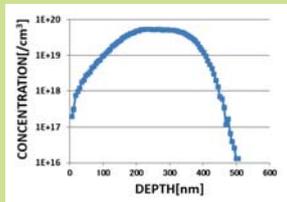
## Experiment

### Substrate

p-type 4H-SiC epitaxial layer grown on n<sup>+</sup> substrate

### Aluminum ions implantation

Energy : 170-260 keV  
Total dose : 1.2 x 10<sup>15</sup> /cm<sup>2</sup>



### CF<sub>4</sub> plasma treatment

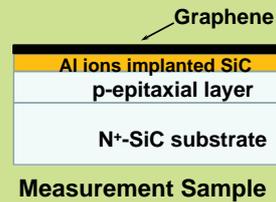
CF<sub>4</sub> gas rate : 30sccm  
Pressure : 0.4 Pa  
RF power : 400 W  
Time : 1 min

### Activation Annealing

1700 °C, 30 min, Ar ambient

### Graphite Removal

Process gas : O<sub>2</sub>  
Pressure : 0.2 Pa  
RF power : 200 W  
Time : 1 min  
Flow rate : 10 sccm



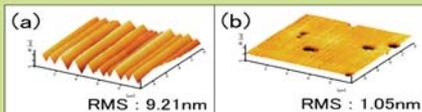
### Graphene Fabrication Annealing

1500 °C, 30 min, Ar ambient (10 kPa)

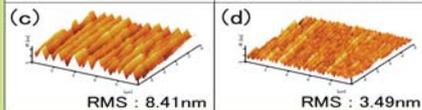
## AFM images

Without CF<sub>4</sub> plasma    With CF<sub>4</sub> plasma

Without ion implanted



With ion implanted



(a) (c) : The large micro steps were observed for the samples annealed at 1500 °C without CF<sub>4</sub> plasma.

(b) (d) : The surface of the sample with CF<sub>4</sub> plasma was smooth and had the small step and terrace structure

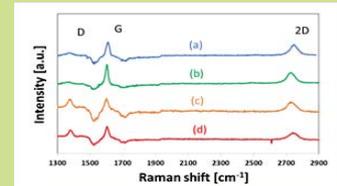
## Conclusions

Graphene on SiC with CF<sub>4</sub> plasma treatment was more homogeneous than the one without CF<sub>4</sub> plasma treatment. Mobility was improves from 136 cm<sup>2</sup>/Vs to 389 cm<sup>2</sup>/Vs by treating CF<sub>4</sub> plasma to the substrate before fabricating graphene.

The Al ions implanted sample without CF<sub>4</sub> plasma treatment indicated n-type behavior while the one with CF<sub>4</sub> plasma treatment indicated p-type behavior.

## Results

### Raman Spectrum



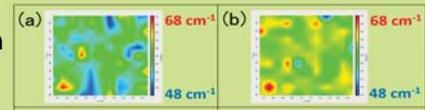
G-band and 2D-band peaks can be observed in each sample which identify the growth of graphene on the sample by annealing at 1500°C.

As shown in (c) and (d), D-band peak was appeared as a defect in graphene on Al ions-implanted SiC.

### Raman Mapping images (FWHM of 2D-band)

Without CF<sub>4</sub> plasma    With CF<sub>4</sub> plasma

Without ion implanted



With ion implanted



Mapping images of FWHM of 2D-band in the area of 10 x 10 μm<sup>2</sup>.

(a), (b) : The graphene on SiC with CF<sub>4</sub> plasma is more homogeneous than that without CF<sub>4</sub> plasma.

(c) : The large change of 2D-band FWHM is observed for the ion-implanted sample without CF<sub>4</sub> plasma.

(d) : Uniform graphene on ion-implanted SiC with CF<sub>4</sub> plasma was obtained.

## Hall Measurement

Sample	Sheet Resistivity (Ω/sq)	Hall Coefficient (m <sup>2</sup> /C)	Mobility (cm <sup>2</sup> /Vs)	Sheet Concentration (E13/cm <sup>2</sup> )	Type
(a)	4131	-56.2	136	-1.11	n
(b)	1261	-49.1	389	-1.27	n
(c)	2829	-42.1	146	-1.48	n
(d)	8366	+47.1	56.2	+1.33	p

(a),(b) : Mobility was improved from 136 cm<sup>2</sup>/Vs to 389 cm<sup>2</sup>/Vs by treating CF<sub>4</sub> plasma to the substrate before fabricating graphene.

(c),(d) : Epitaxial graphene on Al ions implanted SiC converted from n-type to p-type by CF<sub>4</sub> plasma.

# Homogeneity Evaluation in Mg Implanted GaN Layer by On-wafer Forward Diode Current Mapping

## Motivation

Gallium Nitride (GaN) is an ideally suitable material for applications in high power, high frequency, and high temperature devices[1]. Ion implantation is a widely used doping technology for Si MOSFETs, but there have been few reports that demonstrate the formation of p-type GaN layer. We have succeeded to make the p-n junction by implanting Mg ions into n-type GaN layer [2], but Mg implanted layer showed inhomogeneity including p and n-type regions. We demonstrate evaluation methods of homogeneity of Mg ion implanted GaN layer by mapping technique using current-voltage characteristics.

## Device Fabrication

Mg ions were implanted into the n-GaN epitaxial layer on GaN substrate at two different energies of 30 keV and 60 keV at doses of  $3.5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$  and  $6.5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ . After implanting Mg, the samples were annealed at 1230°C for 1min in N<sub>2</sub> gas ambient. Vertical-structure p-n diodes with mesa structure were fabricated by depositing circular Pd electrodes (60-400 μm in diameter) on the surface of the Mg-implanted GaN layer and Ti/Al electrodes at the bottom of the GaN substrate.

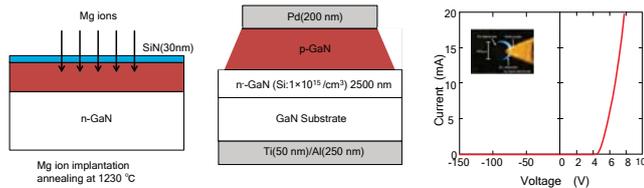


Fig. 1. Schematic structure of the Mg ion implanted diode.

## Measurement

After Pd electrodes of the diodes were removed, I-V characteristics between Mg ion implanted layer and GaN substrate were measured at the points of every 10 μm steps on the wafer by using Cascade Semi-Auto Prober.

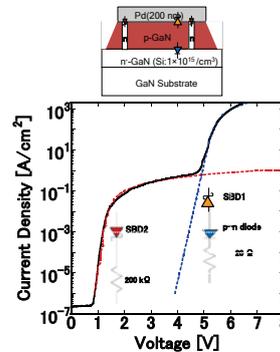


Fig. 2. Measured I-V characteristics and estimated components of the diodes.

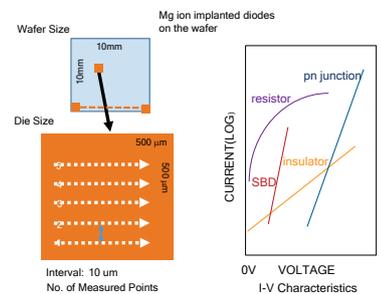


Fig. 3. Measured points to draw forward diode current

## Results

Measurement results at the mesa bottom showed Schottky barrier diode characteristics and that at the top of the mesa regions showed composite characteristics of pn junction and n-type conduction. Two-dimensional mapping of the forward diode current at a forward voltage of 4 V was illustrated. From the mapping, it was found that Mg ion implantation layer has almost homogeneous p-type region and a part of which was n-type regions.

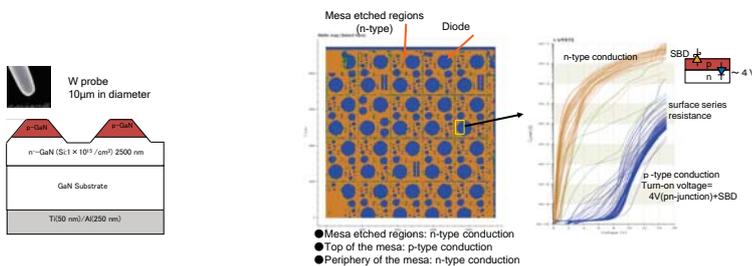


Fig. 5. Schematic cross section of measured diodes fabricated on the wafer.

Diodes without Pd electrodes were measured using W probe at the points of every 10 μm steps on the wafer.

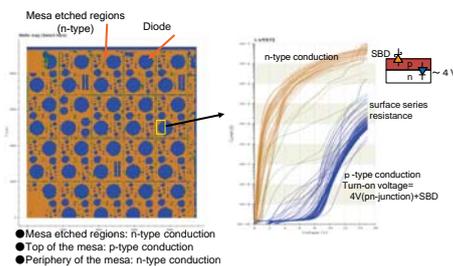


Fig. 6. Forward diode current mapping of I-V characteristics of the wafer.

I-V characteristics at mesa bottom showed Schottky barrier diode and that at the top of the mesa regions showed pn junction diode. The part of the top mesa regions showed n-type conduction.

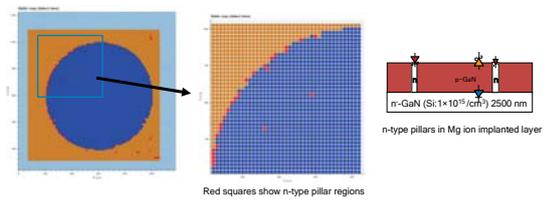


Fig. 7. Forward diode current mapping of I-V characteristics of the mesa diode.

Forward diode current mapping show 3 n-type pillars in mesa diode(800 μm in diameter) area. The density of n-type pillars is about 600/cm<sup>2</sup>.

## Concluding Remarks

We have succeeded to make the p-n junction by implanting Mg ions into n-type GaN layer. Experimental results suggest that Mg ion implantation layer has almost homogeneous p-type region and a part of which was n-type regions from the mapping. The density of n-type pillars in Mg ion implanted layer is about 600/cm<sup>2</sup>. On-wafer forward diode current mapping measurement methods are very useful for evaluating of homogeneity of ion implantation layers.

# 枯草菌孢子形成期のspsM遺伝子再編成

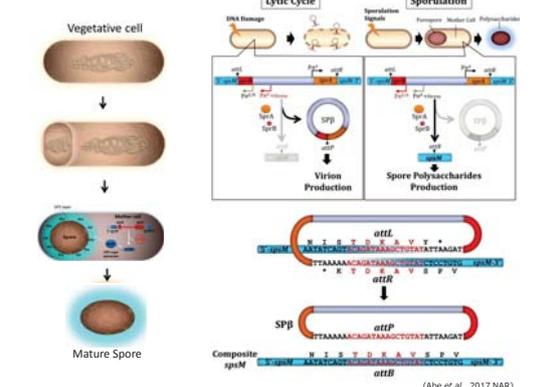
○安部公博<sup>1</sup>, 高松拓夫<sup>2</sup>, 高橋匠<sup>3</sup>, 佐藤勉<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>法政大学 マイクロ・ナノテクセンター <sup>2</sup>法政大学院 理工学研究科 <sup>3</sup>法政大学 生命科学部 生命機能学

## Summary

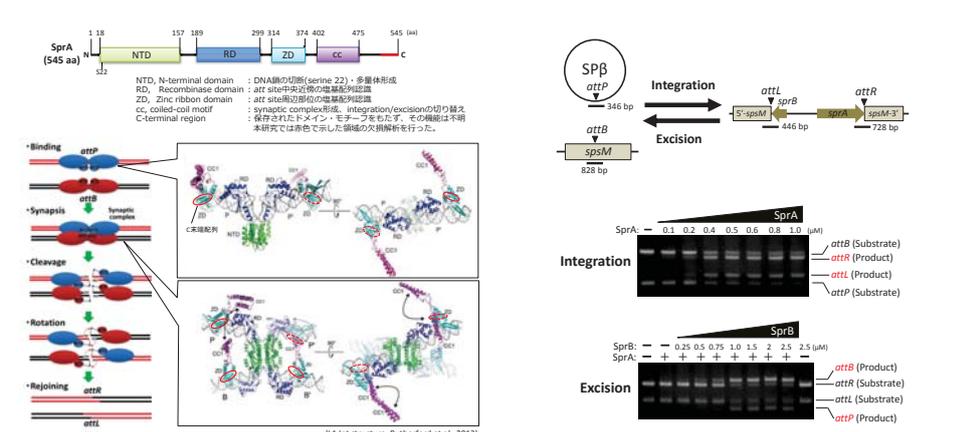
枯草菌溶原性ファージSPβは、枯草菌168株の孢子最外層多糖類の合成に関与するspsMのコード領域内にプロファージとして挿入されている。ところが孢子形成期になると、SPβプロファージは染色体から切り出され、正常なspsMが再構築される。これまでの研究から、SPβにコードされるSprAとSprBが、spsM再編成に必須であることが明らかとなっている。本研究はspsM再編成の分子メカニズムの解明を目的とした。SprA (545 aa) は、アミノ酸配列からセリンタイプの部位特異的DNA組換え酵素であり、SprB (58 aa) は、その役割からSprAに対応するrecombination directionality factor (RDF) であると推定された。大腸菌から精製したSprA及びSprB組換えタンパク質を用いた *in vitro* DNA組換え系において、SprAはSPβファージDNA内のattP (52 bp) とspsM内のattB (44 bp)間のintegration反応と、溶原後のSPβ プロファージの各末端に位置するattL (48 bp)とattR (48 bp)間のexcision反応の両方を触媒した。Integration反応がSprA単独で触媒されるのに対し、excision反応にはSprAとSprB両方が必要であった。EMSAによる解析の結果、SprBはSprAを介した2つの標的DNA鎖の会合 (synaptic complex形成) をexcision反応時には促進し、integration反応時には阻害することでDNA組換えの方向を制御することが分かった。細胞内において、spsBは孢子形成中期から終期にかけて転写・発現誘導される。spsBプロモーター置換実験から、SprBが孢子形成中期から発現し続けることは、切り出されたSPβ DNAがspsMへ再挿入するのを防ぐために重要であることが示された。また、SprAのC末端領域の欠損解析から、SprAのC末端は効率的な組換え反応とSprBとの相互作用に必要であることが明らかとなった。SprAの立体構造のモデリングを行ったところ、そのC末端領域はcc motifに近接することがわかった。一般に、セリンコリンナーゼのcc motifは、構造変化によりDNA組換えの方向を制御すると考えられている。SprAのC末端はSprB非存在下ではintegration反応を促進するようにcc motifの構造を安定化する一方、SprB存在下では、SprBとの相互作用によってcc motifの向きを変化させることでDNA組換えの方向性をintegrationからexcisionに切り替えると推測された。

## Introduction

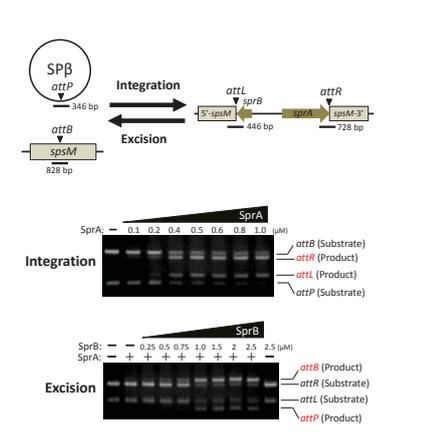


1. 枯草菌の孢子形成におけるspsMの再編成  
枯草菌の孢子形成には必須なspsMは、孢子形成期になると、母細胞のゲノム上からSPβプロファージが切り出され再構築される。SPβの切り出しには、SPβにコードされるSprAとSprBが必要である。SprAは構成的に発現する一方、SprBは孢子形成期特異的に発現誘導される(右図)。SprAとSprBは、切断されたspsMの各末端にある16塩基の共通配列(attLとattR; 赤字)で部位特異的DNA組換え反応を触媒する(右)。

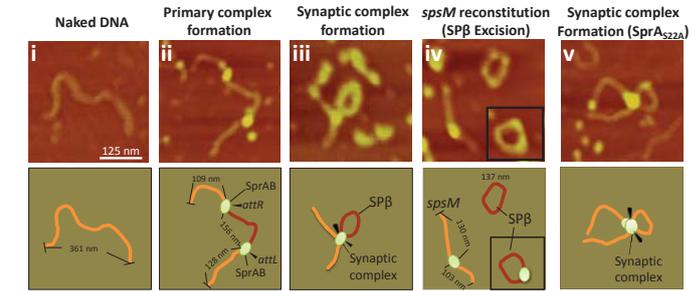
## Results



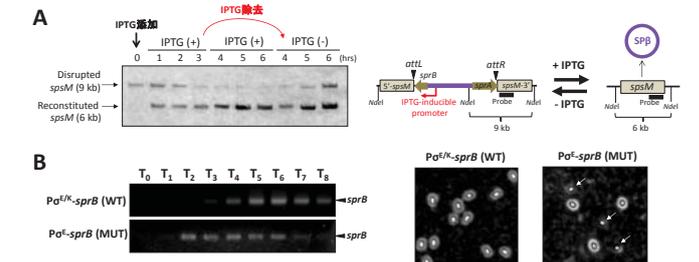
2. SprAの構造とセリンコリンナーゼの反応機構  
SprAは545アミノ酸から成るセリンコリンナーゼであり、3つの保存されたドメイン(NTD, RD, ZD)とcoiled-coil (cc) motifをもつ(上図)。左および右下の図は、serine recombinaseのDNA組換え反応様式と構造モデル(L1 integrase)を示す。右下図の赤枠で囲まれている領域はC末端配列の位置を示す。



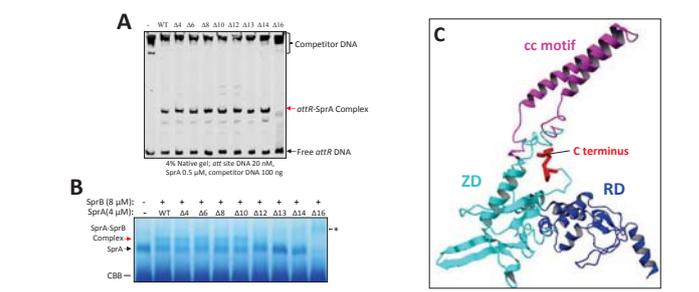
3. *In vitro* DNA組換え系の確立  
大腸菌から精製した組換えSprAとSprBを用いて、*in vitro*におけるDNA組換え系を再構築した。その反応系の模式図を上部に示す。SprAは単独でintegration反応(attP×attB)を触媒し、excision反応(attL×attR)にはSprAとSprBの両方が必要であることが立証された。



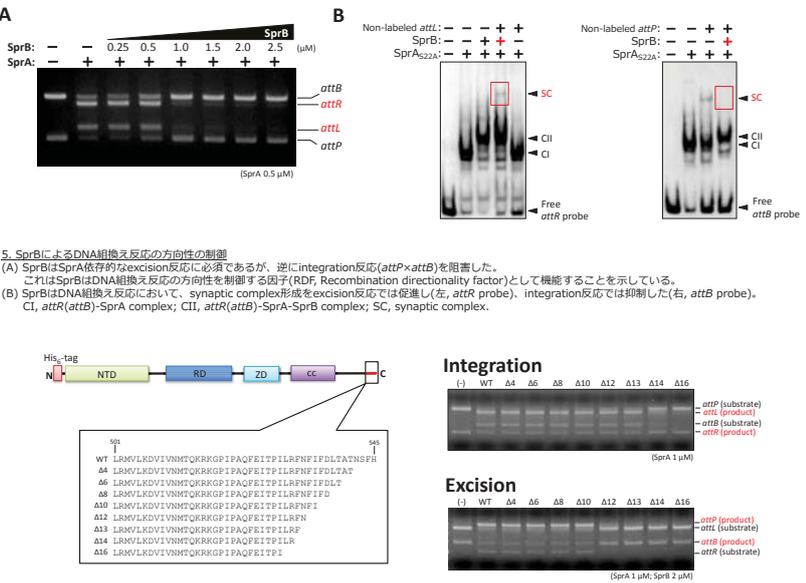
4. 原子間力顕微鏡(AFM)によるDNA組換え反応の観察  
attLとattRを有する1,098塩基のODNA基質を用いたexcision反応をAFMで観察した。SprA<sub>222</sub>は、DNA結合活性を有するが、組換え活性をもたない変異型SprAを示す。i, naked DNA; ii, primary complex; iii, synaptic complex; iv, 切り出されたSPβと再編成されたspsM; v, SprA<sub>222</sub>を用いて観察したsynaptic complex。



5. SprBによるDNA組換え反応の方向性の制御  
(A) SprBはSprA依存性excision反応に必須であるが、逆にintegration反応(attP×attB)を阻害する。これはSprBがDNA組換え反応の方向性を制御する因子(RDF, Recombination directionality factor)として機能することを示している。  
(B) SprBはDNA組換え反応において、synaptic complex形成をexcision反応では促進し(integration反応では抑制した(右, attB probe)、CI, attR(attB)-SprA complex; CII, attR(attB)-SprA-SprB complex; SC, synaptic complex。

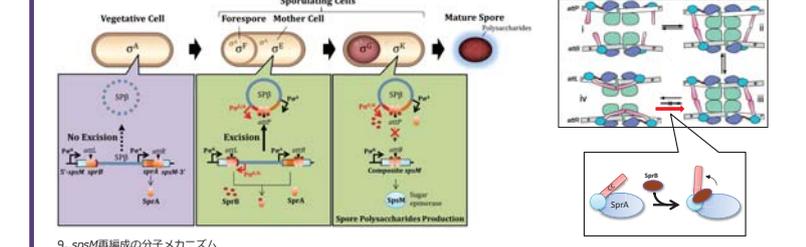


6. *In vivo*におけるsprB promoter置換実験  
sprB promoterをIPTG誘導性のものに置換した枯草菌株をLB培地で培養し、IPTG添加によってSPβのexcisionを誘発させた(A)。誘発後、IPTGを培地から除去するとspsM内の再挿入が見られた。つきに、野生型sprB promoter (Po<sup>WT</sup>)を孢子形成中期の早い時期に発現誘導されるspoIID promoter (Po<sup>I</sup>)に置換した(B)。各株におけるsprBの転写をRT-PCRにより確かめた(左図)。変異株の孢子の一部は孢子多糖類が消失していた(右図、矢印)。これは細胞内のSprB量の低下によるSPβの再挿入を示している。



7. C末端欠損SprAのIntegration/Excision効率  
SprAはセリンコリンナーゼに保存される3つのドメインを有するが、SprAのC末端のアミノ酸配列は既知のタンパク質と相同性を示さないため、その役割は不明である。そこで、C末端の機能を調べるために、SprAのC末端アミノ酸欠損によるDNA組換え活性への影響を検討した。その結果、integration反応では、欠損領域が長くなるほどDNA組換え活性が大きく低下した。一方、excision反応では、12aa(アミノ酸残基)以上の欠損で急激にDNA組換え活性が消失した。

## Discussion



8. C末端欠損SprAのDNA結合活性をEMSA(A)、SprBとの結合部をBlue Native gel電気泳動法(B)で検証した。その結果、16aa欠損を除く全ての変異型SprAがDNA結合活性を有する一方(A)、12aa以上の欠損でSprBとの結合がみられなくなった(B)。SprAのRDからC末端までの立体構造をL1 integraseの結晶構造解析データに基づいてTAASSERで予測すると、C末端は、cc motifに近接することがわかった(図CにC末端から10aaを赤色で示した)。

謝辞：本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(2013-2017年度)の助成を受けたものである。

# 枯草菌胞子最外層の解析

○中谷優星<sup>1</sup>, 安部公博<sup>2</sup>, 岩本敬人<sup>3</sup>, 佐藤勉<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>法政大学 生命科学部 生命機能学科 <sup>2</sup>法政大学 マイクロ・ナノテクセンター <sup>3</sup>法政大学院 理工学研究科

## Summary

枯草菌は、環境変化を生き抜くために胞子を形成する有胞子細菌である。胞子のcortex, coat, crustと呼ばれる層は熱や紫外線等への耐久性を寄与し、染色体DNAを含むcoreを保護している。本研究は、胞子の最外層とされていたcrustのさらに外側に、rhamnoseとgalactoseを含む多糖の層spore polysaccharide layer (SPS layer)が存在することを明らかにした。SPS layerは胞子の凝集を防ぎ、水環境中での拡散能に貢献すると考えられる。また、SPS layer形成に関わる遺伝子として糖ヌクレオチド合成に関わる*spsABCDEFGHIJKL*と*spsM*、糖鎖の生成と伸長に関わるとされる*cgeAB-CDE*、crustタンパク質をコードする*cotVWXYZ*が同定された。本研究は、SPS layerの多糖結合部位の解明を目指すと同時に、*cotVWXYZ*が構成するcrustの構造解明を目的とした。

まず、outer coatの主要タンパク質であるCotEの遺伝子変異株で観察される胞子から剥落したSPS layerに注目した。剥落したSPS layerの中心には位相差顕微鏡で黒く観察される領域が含まれ、糖鎖が結合しているcrustタンパク質が集合していると考えられる。このSPS layerを単離し、SDS-PAGEを行うとCBBによって染色されるいくつかのバンドが得られた。これらのバンドに含まれるタンパク質をペプチドマスフィンガープリンティング法で同定すると、5つのタンパク質NiFS, CotR, TasA, CwIC, Yrklが含まれることが明らかになった。しかし、crustタンパク質が含まれないことから、糖鎖を結合するタンパク質のSDS-PAGEによる分離は困難と判断した。そこで、*cotVWXYZ*それぞれに緑色蛍光タンパク質遺伝子*gfp*を融合し、*cotE*変異株におけるその局在を観察すると、剥落したSPS layer中央の黒い領域にGFP蛍光が確認できた。したがって、crustがSPS layerの基盤となっていることが示唆されたため、次にcrustの詳細な構造解明を試みた。野生株と*cotXYZ*欠損株におけるCotX, CotY, CotZ, SPS layerの生成に関わるとされるCgeAのGFP融合タンパク質の局在変化を観察した。その結果、CotZはouter coatのCotEと相互作用することでcrustの基盤となり、CotXとCotYの局在に重要であることがわかった。また、CgeAはCotXに依存して胞子表層へ局在し、糖鎖の合成と付着を行っていることが示唆された。

## Introduction

**1. 枯草菌胞子の構造**  
 枯草菌胞子はタンパク質組成の異なるcortex, coat, crustと呼ばれる複数の層で構成されている。coatはさらに、basement layer, inner coat, outer coatに分けることができる。crustは胞子最外層と報告されていたが、当研究室によってrhamnoseとgalactoseを含むSPS layerがその外側に存在することが明らかになった。

**2. 枯草菌のSPS layerの役割**  
 SPS layerに覆われた胞子は表面を親水性にすることで凝集を防ぎ、水によって広く拡散できる。これは、自然界において、栄養が乏しい環境から栄養豊富な環境へ移動するうえで有利であると考えられる。

**3. SPS layer形成に関わる遺伝子**  
 これまでに当研究室において、SPS layer形成に関わる遺伝子として*spsA-L, spsM, cgeA-E, cotV-Z*を同定された。*spsA-L, spsM, cgeA-E*欠損株胞子を墨汁でネガティブ染色し、位相差顕微鏡で観察すると、野生株で観察されるようなハロが観察されなかった。また、*cotV-Z*欠損株の胞子では、野生株よりも小さい不完全なSPS layerが観察された。このことから、これらの遺伝子産物がSPS layerの形成に関わることが示唆された。

## Results & Discussion

**4. ΔcotZおよびΔcotE株のSPS layer**  
 ΔcotZ株およびΔcotE株胞子を墨汁でネガティブ染色すると、どちらの胞子でもSPS layerが胞子から剥落していた(上図)。剥落SPS layerの中央にはcrustと考えられる黒い点が存在する。この剥落したSPS layerは低速での遠心を繰り返すことで単離することができた(下図)。

**5. 単離したSPS layerの解析**  
 単離したΔcotE株SPS layerをSDS-PAGEおよびTricine SDS-PAGEで分離すると4つのバンドが得られ、ペプチドマスフィンガープリンティング法で同定タンパク質を赤字で示した。NiFSを除く4つのタンパク質について遺伝子変異株を製作し、墨汁染色後、SPS layerへの影響を位相差観察した。

**6. GFP融合構成タンパク質のΔcotE株への導入**  
 CotV-gfp, CotW-gfp, CotX-gfp, CotY-gfp, CotZ-gfpのΔcotE株における局在を観察した。その結果、剥がれ落ちたSPS layerの中心にGFPの蛍光が見られた(矢印)。inner coatに含まれるタンパク質であるCotDの遺伝子にもgfpを融合し、同様にΔcotE株における局在を観察した。CotD-GFPは剥落したSPS layerではなく、胞子表層に局在していた。したがって剥落SPS layer中央の黒い点はcrustであり、SPS layerはcrustを基盤としていることが示唆された。

**7. 単離SPS layerの抽出**  
 単離SPS layerをSDS-PAGEによって分離し、糖タンパク質を染色した。染色された高分子量の位置にあるバンドから、LC-MS/MSによってCotWのペプチド断片が検出された。

**8. cotV-Z各遺伝子欠損株のSPS layer**  
*cotV-Z*各遺伝子欠損株胞子を墨汁でネガティブ染色し、位相差顕微鏡で観察した。ΔcotV株胞子は野生株のようなSPS layerが観察された。一方で、ΔcotW株, ΔcotX株の胞子はSPS layerを欠いていた。

**9. crust構成タンパク質の局在**  
 野生株とcrust構成タンパク質の遺伝子欠損株に*cotX-gfp, cotY-gfp, cotZ-gfp*をそれぞれ導入し、T8およびT24でその局在を観察した。野生株に*gfp*融合crustタンパク質遺伝子を導入した株では、すべての株においてGFPが明確にforesporeもしくは胞子の周囲に局在した。次に、ΔcotXYZ株に*cotX-gfp, cotY-gfp, cotZ-gfp*のいずれかを単独で導入した(図中ΔcotXYZ)。その結果、CotZ-GFPだけがT8, T24どちらにおいてもフォアスポア・胞子周囲を覆うような局在を示した。さらに、ΔcotXY株に*cotX-gfp, cotY-gfp*のいずれかを導入した結果、両株の胞子表層にGFP蛍光の局在がみられた(図中ΔcotXY)。ΔcotX株に*cotX-gfp*、ΔcotY株に*cotY-gfp*を導入すると、両株でT24における胞子表層の蛍光が強まった(図中ΔcotX, ΔcotY)。したがってCotX, CotYの胞子表層への局在にはCotZが必要で、CotX-CotYの相互作用も重要であると考えられた。

**10. cge cluster各遺伝子欠損株のSPS layer**  
*cge*各遺伝子欠損株胞子を墨汁でネガティブ染色し、位相差顕微鏡で観察した。ΔcgeA株, ΔcgeB株の胞子はSPS layerを欠いていた。ΔcgeD株では野生株より大きなSPS layerが観察された。

**11. CgeA-GFPの局在**  
 野生株とcrust構成タンパク質の遺伝子欠損株に*cgeA-gfp*を導入し、T8およびT24でCgeAの局在を観察した。また、蛍光細胞(胞子)のうち、示している表現型が占める割合を記した。T8において野生株ではGFP蛍光がフォアスポア周囲に局在していたが、*cotXYZ*欠損株では母細胞全体に広がっていた。CotXが存在するときのみCgeAはフォアスポア周囲に局在した。T24においてCotXが存在する株では胞子表層にCgeA-GFPの蛍光が観察された。

**12. crust形成モデル**  
 CotZはCotEと相互作用しcrustの基盤として存在すると同時に、CotX, CotYが胞子表層へ局在するために必要である。また、CotX, CotYは両者それぞれの安定な局在に必要である。糖鎖の生成と伸長に関わると推定されているCgeAはCotX依存的に胞子周囲を覆い、SPS layer形成に関与していると考えられる。CotVの胞子表層への局在は、CotXとCotWに依存することが報告されている(Imamura et al., 2011)。また、CotVとCotWが相互作用することについても報告されている(Krajciková et al., 2009)。

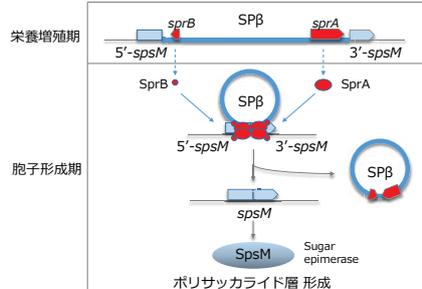
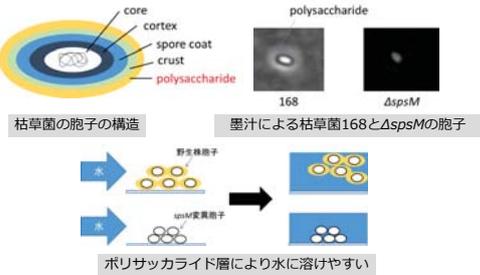
# 枯草菌のファージ改変と変異胞子を用いた環境浄化への応用

○鈴木 祥太<sup>1</sup>、小林 遼平<sup>2</sup>、藤澤 剛士<sup>2</sup>、後藤 夏完<sup>2</sup>、安部 公博<sup>1</sup>、佐藤 勉<sup>1,2</sup>  
<sup>1</sup>法政大学 マイクロ・ナノテクセンター <sup>2</sup>法政大学 生命科学部 生命機能学科

## Abstract

枯草菌などの*Bacillus*属細菌は、環境中の有機成分を質化する能力が高く、環境浄化細菌としても幅広く利用されている。この細菌は、栄養源が豊富な環境において活発に増殖し、栄養源が枯渇すると熱や紫外線に耐性を持つ強固な胞子を形成する。これまでに本研究室で、枯草菌168株の*spsM*遺伝子がSPβファージDNAの欠失により再編成されること、胞子最外層がポリサッカライドで構成されること、*spsM*変異株の胞子はポリサッカライド層を欠き、水に対する親和性が低下すること明らかにした。本研究は、*spsM*変異胞子 ( $\Delta$ *spsM*) の有用性を検討し、水質浄化へ応用することを目的とした。疎水性となった*spsM*変異胞子を精製し、その性質を調べたところ、1) ガラスに吸着し、さらに撥水性の素材に対しての吸着性が高いこと、2) 水に拡散後、野生株(WT)の約3倍の速さで沈降すること、3) 水と油の混合した溶液に疎水性胞子を加えると、油層に移動することが見出された。これらの性質は、浄水や油汚染サイトでの環境浄化において、環境浄化細菌である枯草菌の回収・固定化が可能であることを示している。一方、上記の解析は枯草菌の実験室株 (168株) を用いているが、環境浄化細菌として使用される遺伝的解析がなされていない枯草菌類縁種への変異導入は困難が予想される。そこで、*spsM*がSPβプロファージに分離されていることを利用した*spsM*変異導入ベクターの作製を試みた。まず、誘導可能な*sprB*を宿主ゲノム上に構築し、この株のSPβ上の*sprB*を破壊した。この株から誘導したSPβ( $\Delta$ *sprB*)は、SPβを持たない枯草菌株に感染し、さらに*spsM*を標的に溶原化し、この遺伝子破壊することが確認できた。本研究で構築したシステムを利用することで、環境浄化能の高い枯草菌の固定化が可能である。

## Introduction



製品名	微生物	用途
えひめAI-1	乳酸菌・酵母・枯草菌 (納豆菌)	消臭・ヌメリ防止・汚れの除去
バイオミックス	<i>Bacillus</i> 属細菌	消臭
液体パチルス菌 BLシリーズ	<i>Bacillus</i> 属細菌	廃水処理・コンポスト化
パチルスパワー	枯草菌 (納豆菌)	水質浄化 (水槽)・消臭
BSK	枯草菌 ( <i>B. subtilis</i> kubota)	消臭・ヌメリ防止・汚泥処理

### 1. 枯草菌胞子の構造と $\Delta$ *spsM*胞子の性質

枯草菌胞子の最外層は、ラムノースとガラクトースを主成分とするポリサッカライドであり、*SpsM*タンパク質によって合成される。ポリサッカライド層は胞子が水に拡散するために必要であり、*spsM*変異 ( $\Delta$ *spsM*) 株の胞子はポリサッカライド層が形成されず、不溶性タンパク質を表面とする疎水性の胞子を形成し、水に対する親和性が低下する。

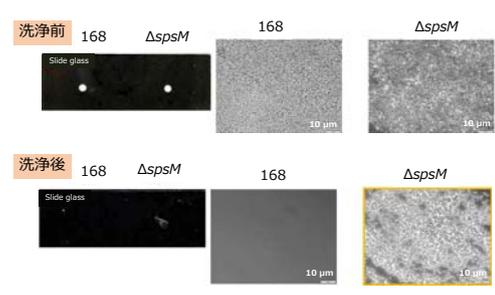
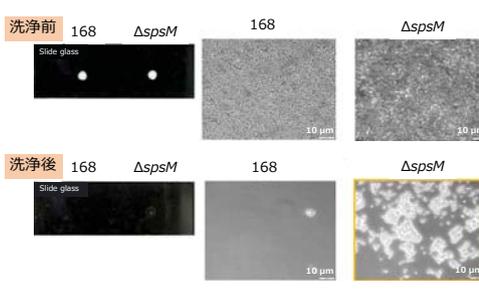
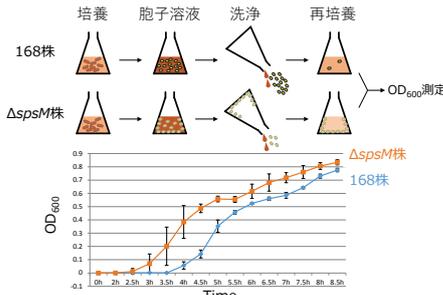
### 2. 胞子形成期における*spsM*遺伝子の発現制御

ポリサッカライド層の形成に必要な*spsM*遺伝子は、SPβファージのDNAによって分離されている。胞子形成期に移行すると、SPβの有する組換え酵素 (*SprA*) と切出し因子 (*SprB*) が発現し、SPβ領域が枯草菌のゲノムから切出される。その結果、分離されていた*spsM*遺伝子が再構築され、ポリサッカライド層を形成する*SpsM*を合成される。

### 3. 枯草菌など有胞子細菌の環境浄化の応用例

枯草菌などの*Bacillus*属細菌は、有機成分を質化する能力が高く、また増殖が速いため、環境浄化にも利用されている。これらの細菌は水質浄化などに実用化され市販されている。

## Results & Discussion



### 4. ガラス製フラスコに吸着した胞子の発芽と増殖

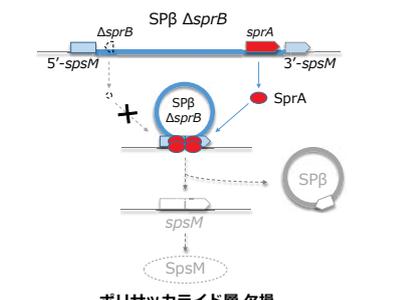
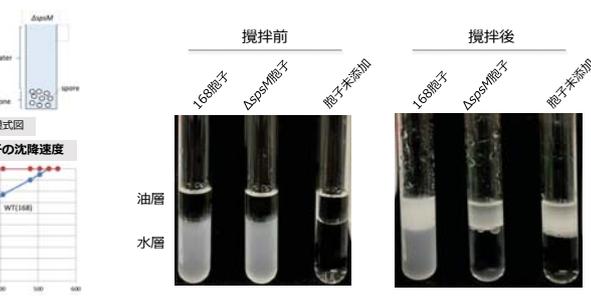
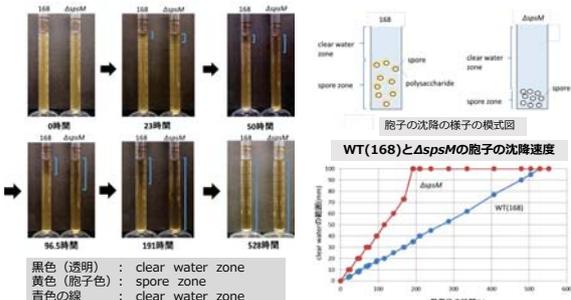
枯草菌168株および $\Delta$ *spsM*株を、胞子形成培地 (DSM) で培養して胞子を形成させた。胞子溶液を完全に捨て、フラスコ内部を滅菌水で洗浄し、新しい培地を添加して37度で振とう培養した。168株に比べて、 $\Delta$ *spsM*株を胞子形成させたフラスコの方が早く濁度の増加が見られた。 $\Delta$ *spsM*胞子の方が168株よりもガラス製フラスコに吸着しやすいことが確認された。

### 5. ガラス表面に対する $\Delta$ *spsM*胞子の吸着性

168株と $\Delta$ *spsM*株の胞子を精製し、OD<sub>600</sub>=0.5の胞子溶液 5  $\mu$ lをスライドガラスへ滴下した。100 mlの滅菌水で100 r/min, 10 minでスライドガラスを洗浄し、位相差顕微鏡で残存する胞子を調べた。その結果、168株の胞子はほとんど見られなかったが、 $\Delta$ *spsM*胞子では1 mm<sup>2</sup>の範囲に2.9  $\times$  10<sup>6</sup>個の胞子が見られた。したがって、 $\Delta$ *spsM*胞子はガラス表面上に吸着しやすいことが明らかになった。

### 6. シリコン加工ガラスに対する $\Delta$ *spsM*胞子の吸着性

$\Delta$ *spsM*胞子の表面が疎水性であることから、次に撥水加工 (シリコンコーティング) 素材への吸着を調べた。振盪後において、 $\Delta$ *spsM*胞子が1 mm<sup>2</sup>の範囲に5.9  $\times$  10<sup>6</sup>個の胞子が吸着していた。従って、 $\Delta$ *spsM*胞子は撥水加工された素材には未加工のおよそ2倍のほど吸着しやすくなることが示された。この結果は、環境浄化細菌の固定化が可能になったことを示す。



### 7. 168株と $\Delta$ *spsM*胞子の沈降速度の違い

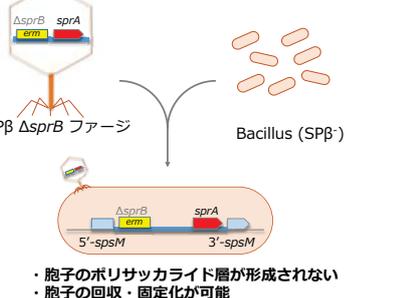
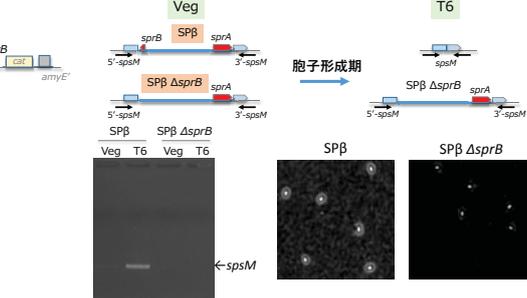
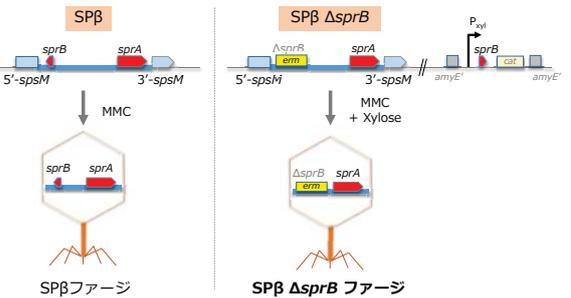
168株と $\Delta$ *spsM*株の胞子溶液を静置すると、胞子の沈降速度に違いが見られた。そこで、DSM液体培地で2日間培養して胞子形成させ、10mLのメスシリンダーを用いて胞子の沈降速度を測定した。その結果、168株胞子の沈降速度は0.17 mm/h、 $\Delta$ *spsM*胞子は0.47 mm/hであり、 $\Delta$ *spsM*胞子の方が2倍ほど早く沈降した。この結果は、増殖後胞子を作り沈降速度の違いが作製できたことを示す。

### 8. $\Delta$ *spsM*胞子の油への拡散能

$\Delta$ *spsM*胞子の表面が疎水性であることから、油に対して拡散しやすいことが考えられた。OD<sub>600</sub>=3.0の、168株と $\Delta$ *spsM*株の精製胞子溶液に、1 mlの食用油を重層した。その後、1分間激しく攪拌し、静置した結果、 $\Delta$ *spsM*胞子は油層へ移動した。したがって、 $\Delta$ *spsM*胞子が親油性であることが示された。この結果は、油汚染サイトの浄化に有効であることを示す。

### 9. *sprB*の欠失はポリサッカライド層を欠く

切出し因子*sprB*を欠損させることで、SPβファージは*spsM*遺伝子の内部から切出されず、ポリサッカライド層が形成できない。



### 10. SPβ $\Delta$ *sprB*ファージの調製

キシロースで誘導可能な*sprB*を宿主ゲノム上 (*amyE*領域) に構築し、この株のSPβ上の*sprB*を破壊した。マイルトマイシンC (MMC) とキシロースを添加してSPβ  $\Delta$ *sprB*ファージの調製を行った。

### 11. SPβ $\Delta$ *sprB*溶原菌はポリサッカライド層形成を欠く

SPβ  $\Delta$ *sprB*ファージを枯草菌 (CU1050 SPβ<sup>-</sup>) へ感染させた溶原菌を作製した。その結果、胞子形成期における*spsM*遺伝子の再編成、胞子のポリサッカライド層の形成が見られなかった。

### 12. SPβ $\Delta$ *sprB*を利用した*spsM*破壊株の構築法

SPβ  $\Delta$ *sprB*ファージをSPβを持たない枯草菌へ感染させることで、*spsM*遺伝子が分離され、ポリサッカライド層を欠失した胞子が形成された。この方法により、回収・固定化可能な胞子を容易に作製できる。

謝辞: 本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (2013-2017年度) の助成を受けたものである。

# Genomic SELEXをもちいた大腸菌の機能未知転写因子の解析

## Characterization of uncharacterized transcription factors of *Escherichia coli* by using genomic SELEX system

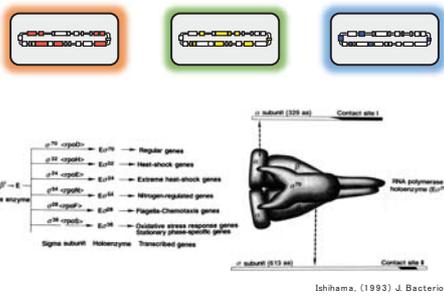
OKaneyoshi YAMAMOTO<sup>1,2</sup>, Tomohiro SHIMADA<sup>2,3</sup>, Yuki YAMANAKA<sup>2,4</sup>, Hiraku TAKADA<sup>2,5</sup>, Masahiro NAKANO<sup>2,6</sup>, Akira KATAYAMA<sup>7</sup>, Dipnakar Chatteriji<sup>8</sup>, Akira ISHIHAMA<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Frontier Bioscience, and <sup>2</sup>Micro-Nano Technology Research Center, Hosei University  
<sup>3</sup>School of Agriculture, Meiji University, <sup>4</sup>Mechanobiology Institute, National University of Singapore, <sup>5</sup>Department of Life Science, Rikkyo University, <sup>6</sup>Institute for Virus Research, Kyoto University, <sup>7</sup>Department of Biochemistry and Molecular Biology, Nippon Medical School, <sup>8</sup>Molecular Biophysics Unit, Indian Institute of Science

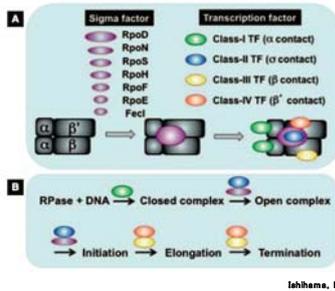
*Escherichia coli* contains a total of more than 4,400 protein-coding sequences on its genome. The selection of genes for expression and their expression level are determined by controlling the distribution of a limited number of transcription apparatus on the genome. A total of 7 species of sigma factor, the promoter recognition subunit of RNA polymerase (RNAP), and about 300 species of transcription factor (TF) are altogether involved in this gene selection process. At present, however, the regulatory functions are not known for about one fifth of the *E. coli* TFs. For identification of the regulation targets by uncharacterized TFs, we have then developed an improved system of Genomic SELEX (systematic evolution of ligands by exponential enrichment). The Genomic SELEX screening system is particularly useful for identification of regulation targets of hitherto uncharacterized TFs. Although the majority of TFs regulates a number of target promoters and genes, but we have identified about 10 species of TFs that regulate only a single (or a few) target. Here we will describe three single-target TFs, YagI, YbiH, and YdcN. The targets predicted based on the SELEX screening were experimentally examined *in vitro* and *in vivo*. Taken all these results together, we propose that: YagI is a repressor for the *yagA* and *yagE* operon; YbiH (remained to CecR) is a bifunctional regulator, repressing the *ybiH* operon and activating the *rhlE* operon, both being involved in the sensitivity control to cefoperazone and chloramphenicol; and YdcN (remained to StuR) is a regulator of sulfur utilization.

References: Shimada T. et al. (2017) FEMS Microbiol. Lett. in press.; Ishihama, A. et al. (2016) Nucleic Acid Res. 44(5):2058-2074.; Yamanaka, Y. et al. (2016) Microbiology 162(7):1253-1264.; Yamamoto, K. et al. (2015) Microbiology 161(Pt 1):99-111.

### 1. Genomic response to environmental changes in bacteria

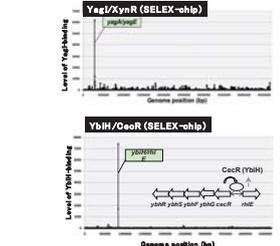
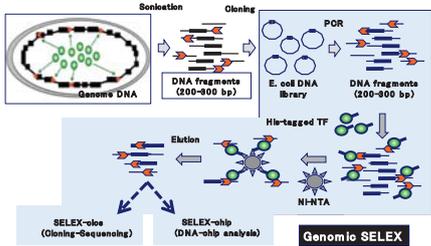


### <Two step differentiation of RNA polymerase>



Ishihama, PNAS (2012)

### 2. Genomic SELEX Search for Regulatory Targets of TFs



YagI binds to the intergenic region between *yagA* and *yagE*.  
 YbiH binds to the intergenic region between *ybiH* and *rhlE*.  
 YdcN binds to multiple sites including the intergenic region between *ydcO* and *ydcN*.  
 Based on the binding sites, we predicted the regulatory targets for these TFs.

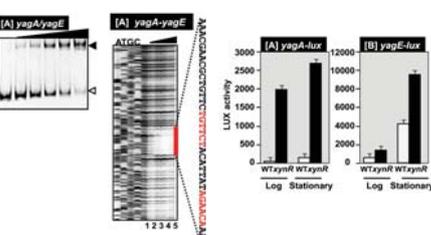
### 4. Conclusions

"Genetic SELEX" screening system is a useful short-cut approach for identification of the regulatory targets of hitherto uncharacterized transcription factors. We have succeeded to identify the regulatory functions of more than ten uncharacterized TFs. Here we report three TFs, YagI, YbiH and YdcN.

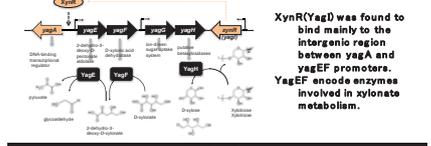
- YagI = XynR** Regulator of xylonate catabolism
- YbaO = DecR** Regulator of cysteine detoxification
- YbiH = CecR** Regulator of sensitivity for cefoperazone and chloramphenicol
- YbjK = RcdA** Regulator of *csqD* (master regulator of biofilm formation)
- YdcC = RntR** Regulator of pyrimidine metabolism and purine degradation
- YcjZ = PgtR** Regulator of peptidoglycan (PG) recycling
- YdeO = PhhR** Regulator of intracellular pH homeostasis
- YdcN = StuR** Regulator of sulfur utilization
- YdhM = NemR** Regulator of N-ethylmaleimide reductase
- YeaM = NimR** Regulator of resistance to 2-nitroimidazole
- YedW = HprR** HprSR TCS response regulator of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sensitivity
- YgiP = Dan** Nucleoid-associated regulator for anaerobic growth

### 3-1. Characterization of XynR(YagI) regulator

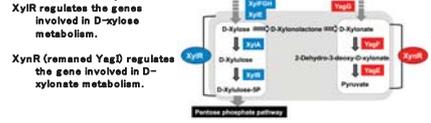
- (1) The binding site of XynR(YagI) on the intergenic region between *yagA* and *yagE*.
- (2) The *yagA* and *yagE* promoters repressed by XynR(YagI).



### (3) Transcriptional regulation by XynR(YagI) on a single target of *E. coli* genome.



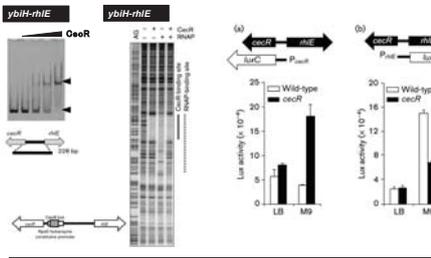
### (4) Transcriptional regulation by XynR(YagI) on single target of *E. coli* genome.



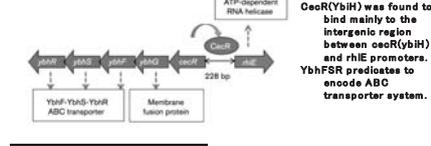
The polysaccharide xylan consists of D-xylonate. XynR regulates the genes involved in D-xylonate metabolism.

### 3-2. Characterization of CecR(YbiH) regulator

- (1) The binding site of CecR(YbiH) on the intergenic region between *ybiH* and *rhlE*.
- (2) CecR(YbiH) represses the *ybiH* promoter and activates the *rhlE* promoter.



### (3) Transcriptional regulation by CecR(YbiH) on a single target of *E. coli* genome.



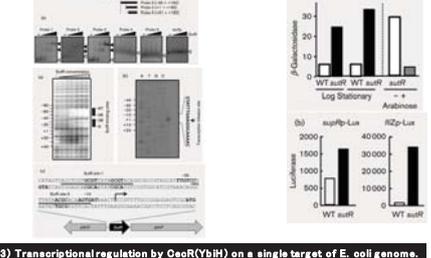
### (4) The role of CecR(YbiH) regulon.



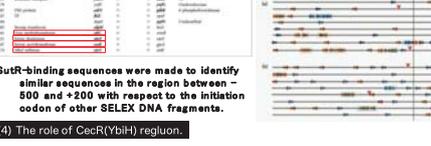
CecR (remained YbiH) is regulator of cefoperazone and chloramphenicol sensitivity.

### 3-3. Characterization of StuR(YdcN) regulator

- (1) The binding site of StuR(YdcN) on the intergenic region between *ydcO* and *ydcN*.
- (2) StuR(YdcN) represses the *ybiH* promoter and activates the *rhlE* promoter.



### (3) Transcriptional regulation by StuR(YdcN) on a single target of *E. coli* genome.



### (4) The role of CecR(YbiH) regulon.

Most of the CecR(YbiH)-regulating gene products are associated with utilization of sulfur including:  
 1) the generation of sulfate and its reduction (*lysS*)  
 2) the synthesis of sulfur-containing amino acids, cysteine and methionine (*cysE*)  
 3) the modification of tRNA with the use of sulfur-containing substrates (*yfc* & *thiI*)  
 4) the utilization of Fe-S as cofactors in enzymatic reactions (*paoB*, *thiH*, & *tdcF*)

StuR (remained YdcN) is a regulator of sulfur utilization and regulates a set of target genes involved in various steps of sulfate utilization in *E. coli*.

### Acknowledgement

This work was supported by MEXT-Supported Program for the Strategic Research Foundation at Private Universities, 2013-2017.

# TDP-43は局所翻訳されるグアニン四重鎖mRNAと結合して 神経突起に輸送する

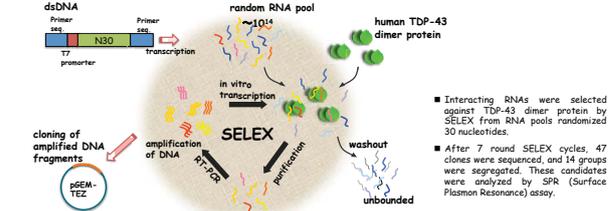
石黒亮<sup>1</sup> 木村信之<sup>2</sup> 山本兼由<sup>1</sup> 昆隆英<sup>3</sup> 片山映<sup>4</sup> 石浜明<sup>1</sup>  
 (1)法政大学 マイクロ・ナノテクノロジー研究センター、(2)国立長寿医療研究センター 認知症先進医療開発センターアルツハイマー病研究部 病因遺伝子研究室、(3)大阪大学大学院理学研究科、(4)日本医科大学医学部)

Local protein synthesis within neurons is an essential mechanism for the establishment and conservation of synaptic plasticity, neural activities, and cell polarity. RNA-binding proteins (RBPs) are considered to play key roles in transport and distribution of specific mRNAs into target sites for the local protein synthesis. At present, however, little is known on the mechanism how these RBPs mediate selective transport of specific mRNAs into the target area.

TDP-43 (TAR DNA-binding 43 kDa protein encoded by *TARDBP*), a ubiquitously expressed RBP in various tissues, contains two RNA recognition motifs and a Gly-rich domain, and forms a homo-dimer in normal cells under physiological conditions. In neurons of patients with amyotrophic lateral sclerosis (ALS), frontotemporal lobar degeneration (FTLD) or some neurodegenerative disorders, TDP-43 exists as a major component of the ubiquitin-positive inclusions, the pathological hallmarks of neuron diseases.

In order to identify the binding target RNAs and the recognition sequences of TDP-43, we performed SELEX (systematic evolution of ligands by exponential enrichment) screening. The collection of RNA sequences contained G-quadruplex structure, which is formed from the stacking of two or more guanine tetrads. G-quadruplex structures have been identified in 3'-UTR of approximately 30% of the well-known dendritic mRNAs. We found that TDP-43 recognizes G-quadruplex containing mRNAs and transports them up to neurites for local translation. Furthermore, we demonstrate that a TDP-43 with ALS-linked mutation is unable to co-localize with target RNAs. Finally TDP-43 was found to bind the G-quadruplex-forming RNA encoded by ALS and FTLD associated *G6GGCC* hexanucleotide repeat expansion of the *C9orf72* gene. Taken together we propose that TDP-43 plays a key role in intracellular trafficking of G-quadruplex-containing mRNAs for the local protein synthesis in neurite.

## Identification of TDP-43 target RNA



## How important is the intracellular transport system?

	Distance diffused
Protein	5 ms
	1 min
Organelle	1 s
	30 millennia

## TDP-43 dimer does not interact with UG-repeat cDNA

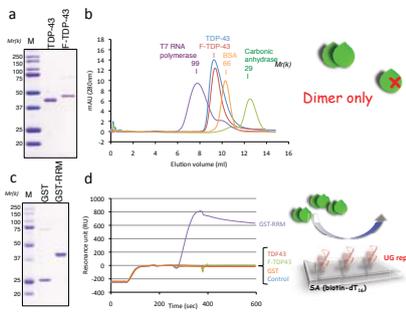


Figure 1. a, SDS-PAE analysis of purified proteins. TDP-43 was purified from human recombinant protein expressed in E. coli. b, TDP-43 immunoprecipitated from HEK293T cells transfected with Flag-tagged TDP-43 protein expression plasmid. c, Identification of dimer formation of two proteins by gel filtration assay. Ranks of both proteins are observed between T7 RNA polymerase (P9500) and BSA (66,000 molecular weight marker). We could not detect any signals of monomer protein. d, SELEX-PAE analysis of recombinant GST and GST fusion RNA (RNA recognition motif) protein. e, SPR sensorgrams showing the affinity of the GST-RBM protein for TDP-43, F-TDP-43, GST and GST-RBM proteins. 3'-poly(A)-tagged (GU)<sub>n</sub> RNA was immobilized to a streptavidin chip via hybridization to a 5'-biotinylated oligo(dT), and the chip was injected with indicated proteins.

## Target sequences form parallel-stranded G-quadruplex conformations

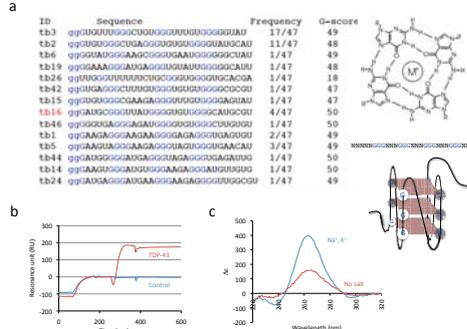


Figure 2. a, TDP-43 interacting RNA. Identified 14 sequence groups have four guanine repeat regions, that expected as G-quadruplex forming sequences (G<sub>4</sub>). Blue characters indicate conserved sequence from the template for HRE amplification. G-score indicates the likelihood of G-quadruplex formation by computational analysis tool, QGRS Mapper, a web-based server for G-quadruplex structure prediction (Liu et al., 2009). b, SPR sensorgrams showing the affinity of a candidate RNA for TDP-43 dimer protein. The CD spectra identified the parallel G-quadruplex structure for TDP-43 RNA. Parallel G-quadruplex shows positive and negative peaks around 260 and 240nm in the presence of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup>. CD spectra of TDP-43 in the absence of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> showed that decreased positive peak around 260 nm and negative peak at 240 nm indicating parallel-oriented RNA G-quadruplex structure.

## TDP-43 Co-localizes with RNA G4 in neurites

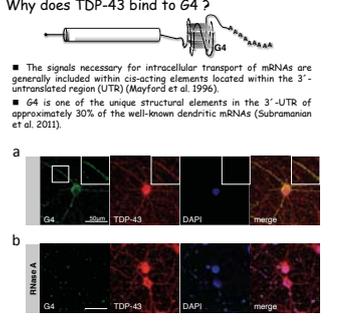


Figure 3. a, Visualization of TDP-43 and RNA G4 in rat cortical neuron by immunofluorescent staining using specific antibodies for TDP-43 and RNA G4. Green and red. Nuclei were counterstained with DAPI (4',6-diamidino-2-phenylindole) in blue. b, Visualization of TDP-43 and RNA G4 after treatment by RNase A. Green signals in neurites are disappeared by RNase A treatment. It is suggesting that G4-containing mRNA is transported to neurites with TDP-43.

## Interaction between G4-containing mRNA and TDP-43

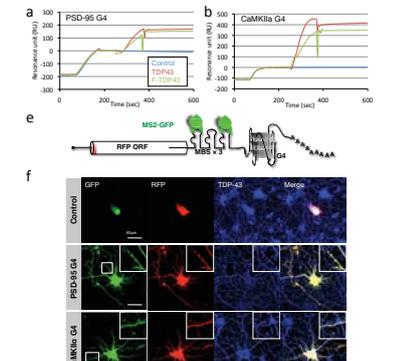


Figure 4. a, Interaction between G4-containing RNA and TDP-43. b, SPR sensorgrams of the interaction between TDP-43 and P5D-95 G4 and CaMKIIα G4. 200 nM c, Schematic of RFP reporter RNA. d, Fluorescence microscopy images of RFP-GFP and RFP-TDP-43. Cells were co-transfected with PMS2-RFP and pMDS series plasmids (PMS2, pMS3-R209 G4 and pMS3-CaMKIIα G4). The location of TDP-43, its binding target G4-containing mRNA and the translation were visualized by using the fluorescent proteins and immunostaining with use of anti-TDP-43 antibody.

## Human ALS-Linked mutant protein, TDP-43<sup>M337V</sup> is reduced the interaction with RNA G4 structure

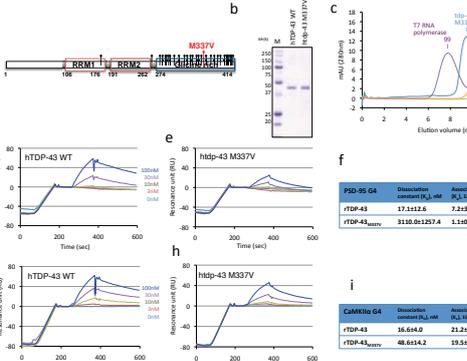


Figure 5. a, TDP-43, encoded by the *TARDBP* gene, consists of two RRM domains and one Gly-rich domain. 29 missense mutations from familial and sporadic ALS patients (Pasinski et al., 2009). M337V is one of these mutations. b, SELEX-PAE analysis of purified recombinant mutant protein, rTDP-43<sub>M337V</sub>. Blue characters indicate conserved sequence from the template for HRE amplification. G-score indicates the likelihood of G-quadruplex formation by computational analysis tool, QGRS Mapper, a web-based server for G-quadruplex structure prediction (Liu et al., 2009). c, SPR sensorgrams of P5D-95 G4 RNA, injected with the TDP-43 or rTDP-43<sub>M337V</sub>. Kinetic constants calculated from the SPR sensorgrams shown in (g and h). Values are the mean ± SEM of 3 experiments. d, SPR sensorgrams of hTDP-43 WT. Kinetic constants calculated from the SPR sensorgrams shown in (g and h). Values are the mean ± SEM of 3 experiments. e, SPR sensorgrams of hTDP-43 M337V. Kinetic constants calculated from the SPR sensorgrams shown in (g and h). Values are the mean ± SEM of 3 experiments. f, A schematic of RFP reporter RNA. The RFP-reporter RNA containing G4 expression plasmids (RFP-P5D-95 G4 and RFP-CaMKIIα G4) were co-transfected with expression plasmid of either wild-type FLAG-tagged TDP-43 or mutant TDP-43<sub>M337V</sub> (pCMV-rTDP43) to rat cortical neurons. i and j, Locations of TDP-43 and RFP from P5D-95 G4 (x) or CaMKIIα G4 (y) containing expression plasmids were determined.

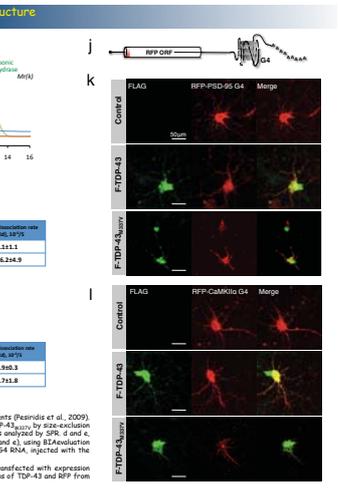


Figure 6. a, Visualization of TDP-43 and RNA G4 in rat cortical neuron by immunofluorescent staining using specific antibodies for TDP-43 and RNA G4. Green and red. Nuclei were counterstained with DAPI (4',6-diamidino-2-phenylindole) in blue. b, Visualization of TDP-43 and RNA G4 after treatment by RNase A. Green signals in neurites are disappeared by RNase A treatment. It is suggesting that G4-containing mRNA is transported to neurites with TDP-43.

## TDP-43 binds to G4-forming G6GGCC hexanucleotide repeat expansion (HRE) from the ALS-linked C9orf72 gene

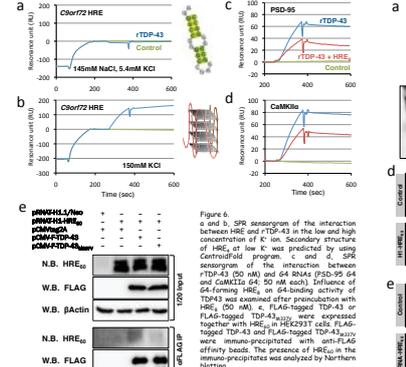


Figure 6. a, SPR sensorgrams of the interaction between HRE and TDP-43 in the low and high concentration of K<sup>+</sup> ion. Secondary structure of HRE at low K<sup>+</sup> was predicted by using Centroidfold program. c and d, SPR sensorgrams of the interaction between rTDP-43 (50 nM) and G4 RNAs (P5D-95 G4 and CaMKIIα G4, 50 nM each). Influence of G4-forming HRE on G4-binding activity of TDP-43 was examined after preincubation with HRE (50 nM) x. FLAG-tagged TDP-43 or FLAG-tagged TDP-43 and FLAG-tagged HRE were co-expressed together with HRE in HEK293T cells. FLAG-tagged TDP-43 and FLAG-tagged HRE were immunoprecipitated with anti-FLAG antibody. The presence of HRE in the immunoprecipitates was analyzed by Northern blotting.

## G4-forming C9orf72 HRE RNA sequesters TDP-43 as 'RNA sponge'

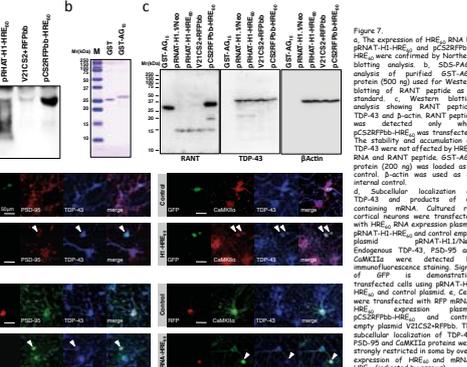


Figure 7. a, Subcellular localization of HRE RNA expression plasmid (RBMAT-HRE<sub>200</sub>) and pC2SRFPb-HRE<sub>200</sub> were confirmed by Northern blotting analysis. b, SDS-PAE analysis of purified GST-HRE<sub>200</sub> protein (500 ng) used for Western blotting analysis of RANT peptide as a standard. c, Western blotting analysis showing RANT peptide only when pC2SRFPb-HRE<sub>200</sub> was transfected. The stability and accumulation of TDP-43 were not affected by HRE<sub>200</sub> RNA and RANT peptide. GST-HRE<sub>200</sub> protein (500 ng) was loaded as a control. d, Western blotting analysis of TDP-43 and RFP from P5D-95 G4 (x) or CaMKIIα G4 (y) containing expression plasmids were determined.

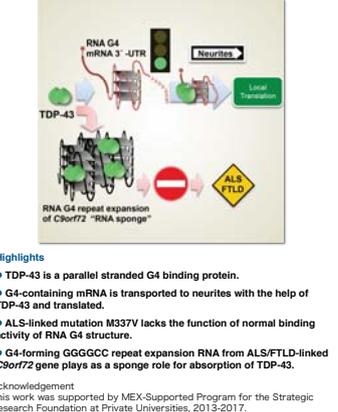


Figure 7. a, Subcellular localization of TDP-43 and products of G4-containing mRNA. Cultured rat cortical neurons were transfected with HRE<sub>200</sub> RNA expression plasmid (RBMAT-HRE<sub>200</sub>) and control empty plasmid (RBMAT-HIS170a). Endogenous TDP-43, P5D-95 and CaMKIIα were detected by Western blotting analysis. Signal of GFP is demonstrating immunofluorescent cells using. Signal of RFP is demonstrating immunofluorescent cells using. Signal of GFP is demonstrating immunofluorescent cells using. Signal of RFP is demonstrating immunofluorescent cells using. Signal of GFP is demonstrating immunofluorescent cells using. Signal of RFP is demonstrating immunofluorescent cells using.



# High-temperature heat-treatment of two kinds of highly Nb-doped TiO<sub>2</sub> nanoparticles prepared by sol-gel and thermal plasma methods

Takamasa Ishigaki<sup>1</sup>, Yusuke Nakada<sup>1</sup>, Yoshihiro Tsujimoto<sup>2</sup>, Chenning Zhang<sup>2</sup>, and Tetsuo Uchikoshi<sup>2</sup>

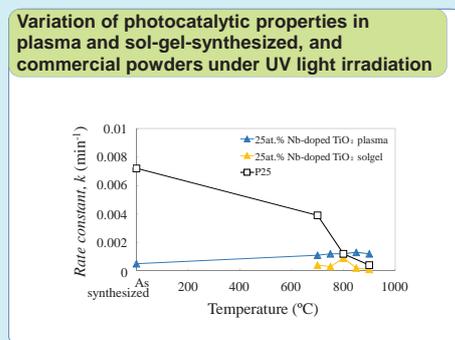
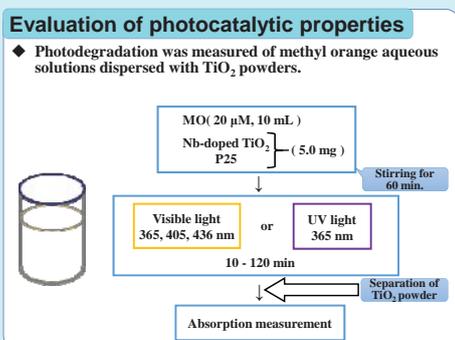
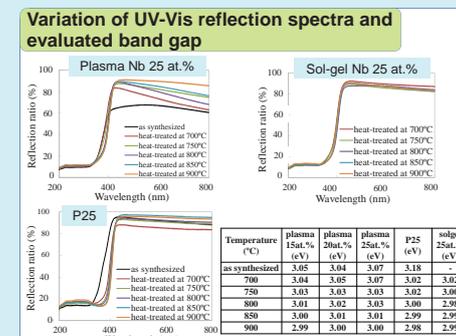
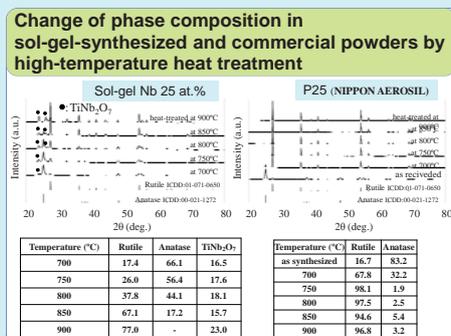
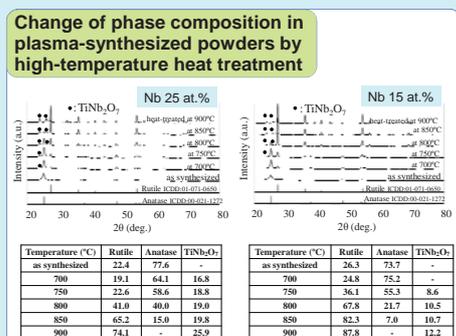
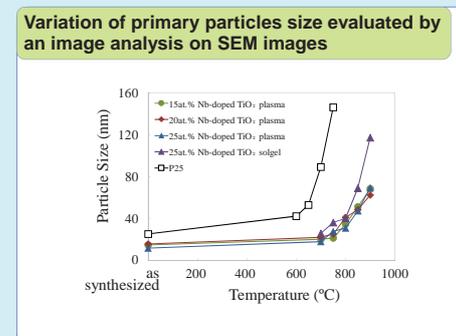
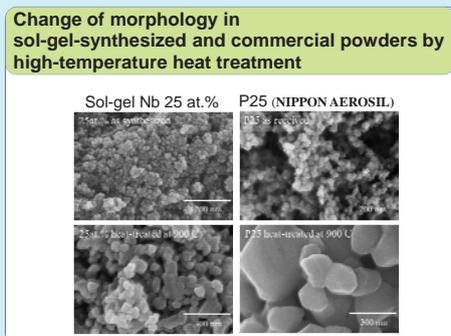
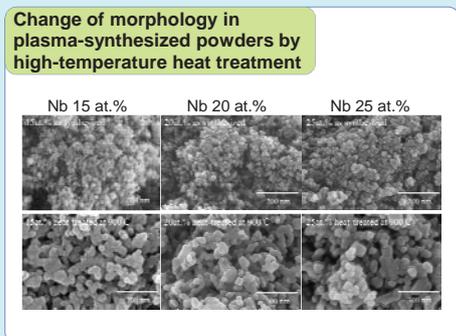
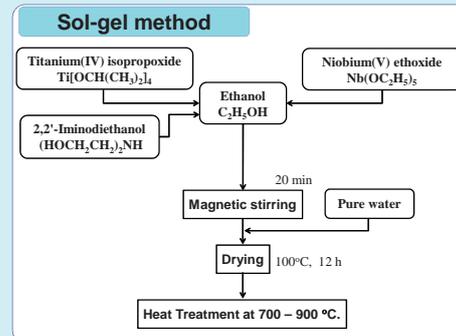
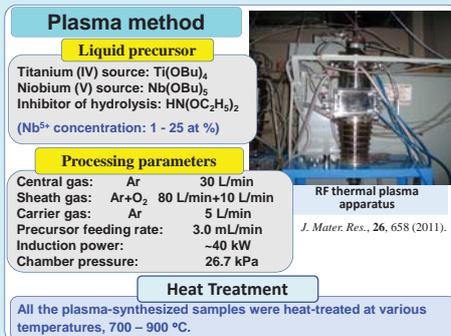
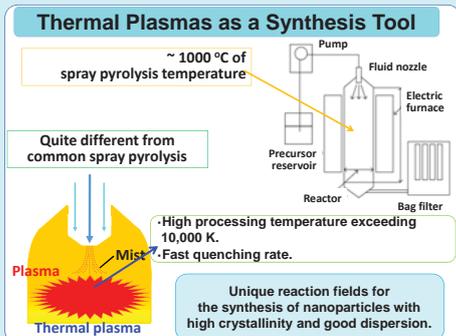
<sup>1</sup>Department of Chemical Science and Technology, Hosei University, Koganei, Tokyo, Japan

<sup>2</sup>Materials Processing Unit, National Institute for Materials Science, Tsukuba, Ibaraki, Japan



## Introduction

Nb-doped TiO<sub>2</sub> has been intensively investigated for applications, such as gas sensors and transparent electronic conductors. The solid solubility limit of Nb into TiO<sub>2</sub> was reported to be ~10 at.% in the powders prepared via sol-gel processing. In the plasma-synthesized powders, much higher Nb-solubility was attained, up to ~25 at.%. In this work, a comparison was made between the sol-gel and plasma derived TiO<sub>2</sub> powders doped with high concentration of Nb, 15-25 at.%, with respect to the change of phase composition and the unique photocatalytic properties under UV and visible light irradiation, both induced by high-temperature heat treatment.



## Summary

Following changes were given in highly Nb doped TiO<sub>2</sub> nano-size powders by the high-temperature heat treatment: Nb addition raised the transformation temperature from anatase to rutile phases, and suppressed the grain growth, solubility of Nb into TiO<sub>2</sub> decreased to form the third phase, TiNb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, band gap energy was decreased though the change of phase composition, photocatalytic properties under UV light irradiation were lower than those of commercial P25 powder, the photocatalytic properties were slightly improved, although the anatase content decreased.

# High-temperature heat treatment giving enhanced visible light photocatalytic activity to TiO<sub>2</sub> with high concentration Nb doping



T. Yonezawa<sup>1,2</sup>, Y. Tsujimoto<sup>2</sup>, C. Zhang<sup>2</sup>, T. Uchikoshi<sup>2,3</sup>, T. Ishigaki<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Hosei University, Tokyo, Japan

<sup>2</sup>Research Center for Functional Materials, National Institute for Materials Science, Ibaraki, Japan

<sup>3</sup>Research Center for Micro-nano Technology, Hosei University, Tokyo, Japan

<sup>4</sup>Department of Chemical Science and Technology, Hosei University, Tokyo, Japan



## Abstract

Highly Nb-doped TiO<sub>2</sub> nano powders were synthesized by RF thermal plasma processing method. Nb atoms up to 25 at.%, which was much higher than that attained by usual wet-chemical methods, were incorporated into the TiO<sub>2</sub> lattice. XRD analysis revealed that the products were composed of major anatase phase and minor rutile one. Post heat treatment was performed at various higher temperatures than 700 °C in air. The structure transformation from anatase to rutile proceeded involving an ejection of Nb from the TiO<sub>2</sub> host, yielding TiNb<sub>2</sub>O<sub>7</sub> phase. Photocatalytic activity was examined for isopropyl alcohol and acetaldehyde decomposition reactions under visible light irradiation. Remarkably high photocatalytic activity was observed for 20 at.% Nb-TiO<sub>2</sub>.

## Experimental

### Synthesis & Post heat-treatment

#### Preparation of high concentration Nb-doped TiO<sub>2</sub> powders by RF thermal plasma processing method

Parameter	
Central gas flow	Ar : 30 L/min
Sheath gas flow	Ar : 80 L/min , O <sub>2</sub> : 10 L/min
Atomization gas flow	Ar : 5.0 L/min
Liquid material supply rate	3.0 mL/min
High-frequency power	~40 kW
Plasma reactor inner pressure	~26.7 kPa

#### Heat-treatment program

### Photocatalytic activity test

#### Photocatalytic activity test for the decomposition of isopropyl alcohol or acetaldehyde under visible light irradiation

Parameter of experiment  
 Sample : 0.1 g  
 Sample gas : 30 mL  
 Light source : Xenon lamp  
 Wavelength : 420 ± 10 nm

## Result & Discussion

### Heat-treatment effects on the characteristics of Nb-doped TiO<sub>2</sub>

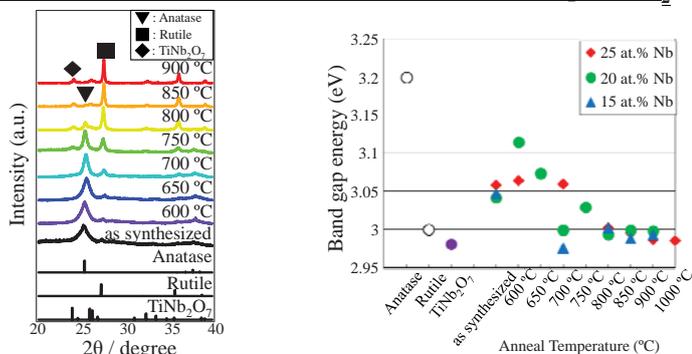


Fig.1 XRD pattern of the 20 at.% Nb-doped TiO<sub>2</sub>

Fig.2 Band gap energy of the heat-treated TiO<sub>2</sub>

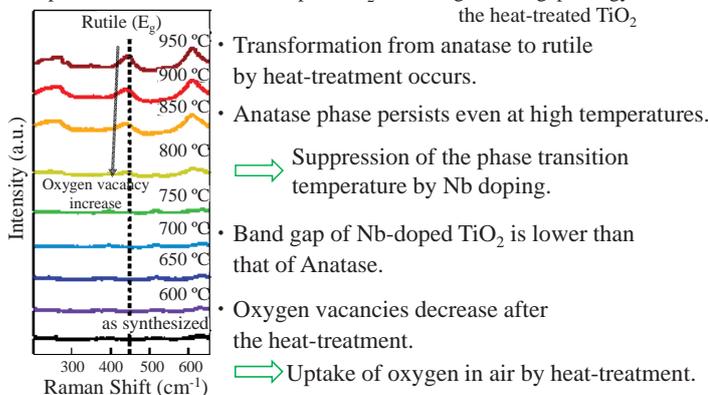


Fig.3 Raman Shift of the 20 at.% Nb-doped TiO<sub>2</sub>

### Photocatalytic Activity

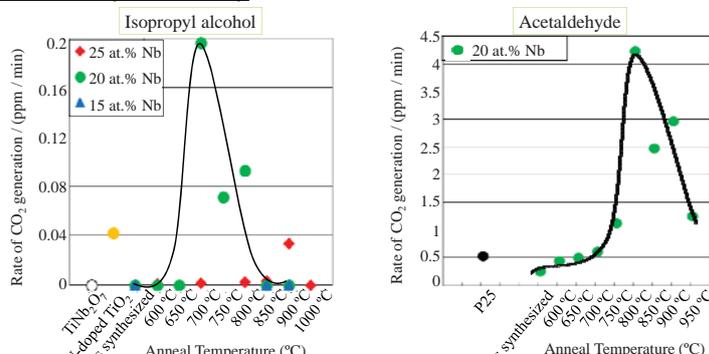


Fig.4 Degradation of isopropyl alcohol and acetaldehyde by heat-treated TiO<sub>2</sub> powders with various Nb doping concentration

Isopropyl alcohol and acetaldehyde are decomposed by all Nb-doped TiO<sub>2</sub>. Decrease of band gap enables to absorb visible light.

**Remarkably high photocatalytic activity for the decomposition of organic chemicals to CO<sub>2</sub> was observed for 20 at.% Nb sample.**

Heat-treatment increases photocatalytic activity.

✓ Hole-electron recombination was suppressed by the coexistence of the anatase and rutile phases.

✓ Combination center of oxygen vacancies decreased.

⇒ Making the activated species alive.

## Conclusion

- ✓ The band gap is narrowed by Nb doping; Nb-doped TiO<sub>2</sub> can absorb visible light.
- ✓ Heat-treatment caused the coexistence of the anatase and rutile phases, probably accompanied by the decrease of oxygen vacancies.
- ✓ High concentration Nb-doped TiO<sub>2</sub> heat-treated powders showed higher photocatalytic activity for the decomposition of isopropyl alcohol and acetaldehyde than N-doped TiO<sub>2</sub> and commercial P25.

Dong Hao <sup>a</sup>, Takamasa Ishigaki <sup>a,b</sup>, Hironori Ogata <sup>a,b</sup>, Yoshihiro Tsujimoto <sup>c</sup>, Tetsuo Uchikoshi <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Research Centre for Micro-Nano Technology, Hosei University, Koganei, Japan

<sup>b</sup> Department of Chemical Science and Technology, Hosei University, Koganei, Japan

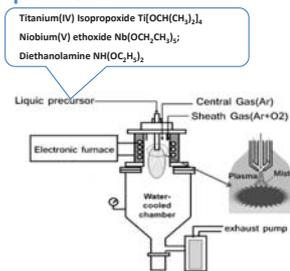
<sup>c</sup> Research Center for Functional Materials, National Institute for Materials Science(NIMS), Tsukuba, Japan

## 1. Introduction

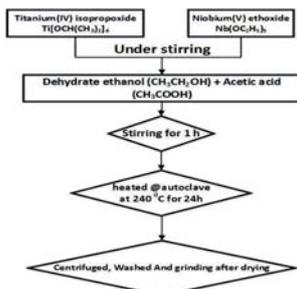
Since 1970s,  $\text{TiO}_2$  has drawn great attention in environmental and energy application, especially in totally decomposing of harmful organics, self-cleaning and anti-virus. Although a lot of photocatalysts were developed,  $\text{TiO}_2$  is still regarded as the most effective and promising photocatalyst due to its high chemical stability, low toxicity and abundant availability at low cost. However, there are two problems that limit the  $\text{TiO}_2$  application. One is  $\text{TiO}_2$  can only response to UV-light because of the wide band gap. Another one is that the anatase is not stable in high temperature, because it will be transformed to rutile and lost the functions. Therefore, the application of  $\text{TiO}_2$  was greatly limited. Many efforts have been made to improve the visible light activity of  $\text{TiO}_2$  and preserve its activity after high temperature treatment. However, it is still a challenge to obtain  $\text{TiO}_2$  exhibiting both thermal stable ability and higher photocatalytic efficiency under visible light irradiation.

The purpose of this research is to construct a  $\text{TiO}_2\text{-TiNb}_2\text{O}_7$  interface by high temperature calcination of high concentration (25 at.%) niobium doped  $\text{TiO}_2$  for enhancing the visible light photocatalytic activity.

## 2. Experimental

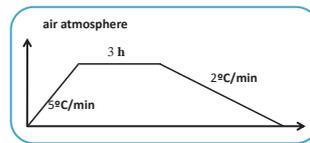


Synthesis process of RF thermal Plasma Nb- $\text{TiO}_2$



Synthesis process of solvothermal Nb- $\text{TiO}_2$

### Heat treatment process

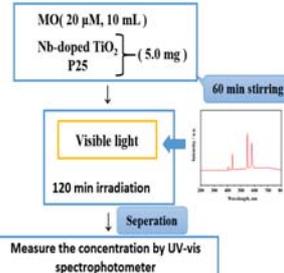


### Characterization

- X-Ray Diffraction (XRD): Crystal structure, phase composition ratio
- Scanning Electron Microscope (SEM): morphology and size
- UV-Visible spectrophotometer (UV-vis): UV-visible absorption and bandgap
- Electrochemical analyzer (CHI 650A): photocurrent

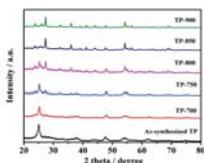
### Photocatalytic activity

—Methyl orange Degradation

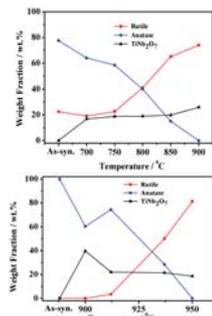


## 3. Results and discussion

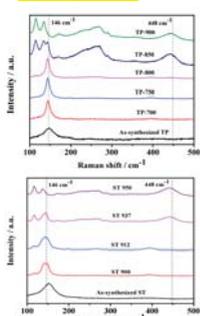
### XRD observation



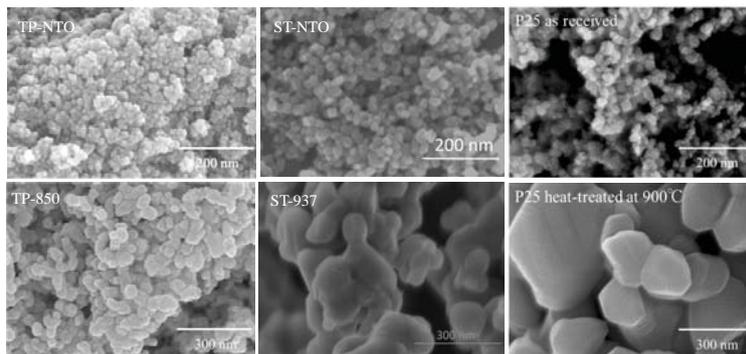
### Phase variation



### Raman Spectra



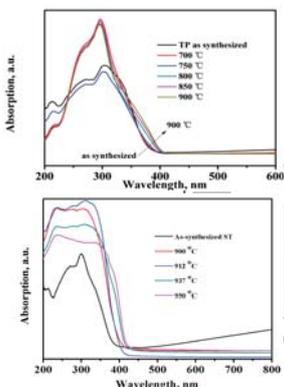
### SEM images of as-synthesized and heat treated samples



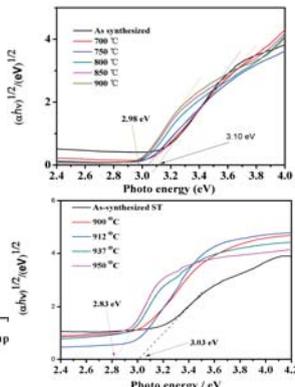
- The as-synthesized ST-NTO is pure anatase, and the TP-NTO is mixture of  $\text{TiNb}_2\text{O}_7$ , anatase and little rutile phase.
- Along with the increase of heating temperature, the anatase phase was transformed to rutile phase. At the meanwhile, part of Nb was expelled out to Nb- $\text{TiO}_2$ , and thus the  $\text{TiNb}_2\text{O}_7$  was formed.
- Different  $\text{TiO}_2\text{-TiNb}_2\text{O}_7$  interface was formed by precise controlling the heating temperature.

- The as-synthesized particles size are both 20-30 nm.
- After high temperature heat treatment, the particle size is increased. But when compare with the commercial P25, it can be found that the particle growth was inhibited.
- The induce of  $\text{Nb}^{5+}$  hinder the crystallite growth.

### UV-visible absorption spectra

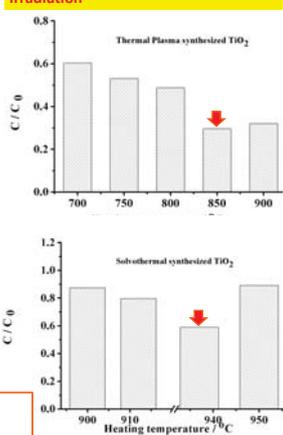


### Indirect band gap energies (Eg)

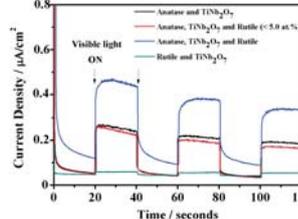


- There is an obvious red shift with the increase of heating temperature.
- The band of heat treated samples became narrower with the increase of heating temperature.
- ST-NTO has the largest bandgap change due to the homogeneous surface niobium doping.

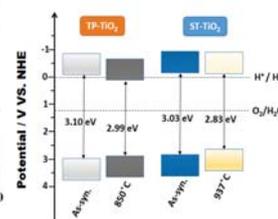
### Photocatalytic activity under visible light irradiation



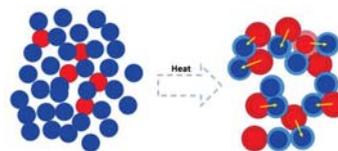
### The photocurrent response



### Schematic energy level diagram



### Proposed Mechanism



### TiNb2O7: Keep the chemical composition

Nb- $\text{TiO}_2$ : Absorb the visible light and preserve the photocatalytic ability after heat treating

The visible light photocatalytic activity was enhanced by  $\text{TiO}_2\text{-TiNb}_2\text{O}_7$  interface.

## 4. Conclusions

- $\text{TiO}_2\text{-TiNb}_2\text{O}_7$  interface was obtained through high temperature heat treatment of high concentration (25 at.%) niobium doped  $\text{TiO}_2$ , which were synthesized by thermal plasma and solvothermal method.
- The heat treatment temperature plays an important role in the formation of different  $\text{TiO}_2\text{-TiNb}_2\text{O}_7$  interface, bandgap variation, grain growth as well as photocatalytic activity.
- The highest photocatalytic activity could be obtained at the heating temperature of 850 and 937 °C for TP-NTO and ST-NTO, respectively.
- This research may provide a promising and facile approach to explore the visible light activated and efficient photocatalyst.

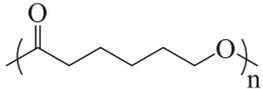


# Synthesis and biodegradation test of 4-Arm PCL-*b*-PNIPAM star block copolymers

○ Soichiro Hirokawa, Kaneyoshi Yamamoto, Kenji Sugiyama  
Grad. Sch. of Sci. and Eng., Hosei University, Tokyo, Japan

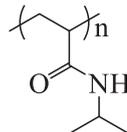
## Introduction

### ◆ Polycaprolactone (PCL)



- Biocompatibility
- Biodegradation by lipase

### ◆ Poly(*N*-isopropylacrylamide) (PNIPAM)



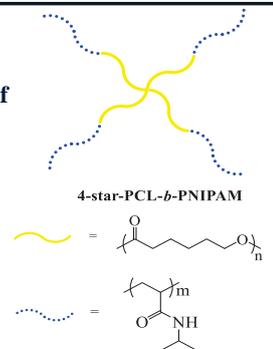
- Water soluble, Thermoresponsive
- Low critical solution temperature (LCST) ~32°C

## This work

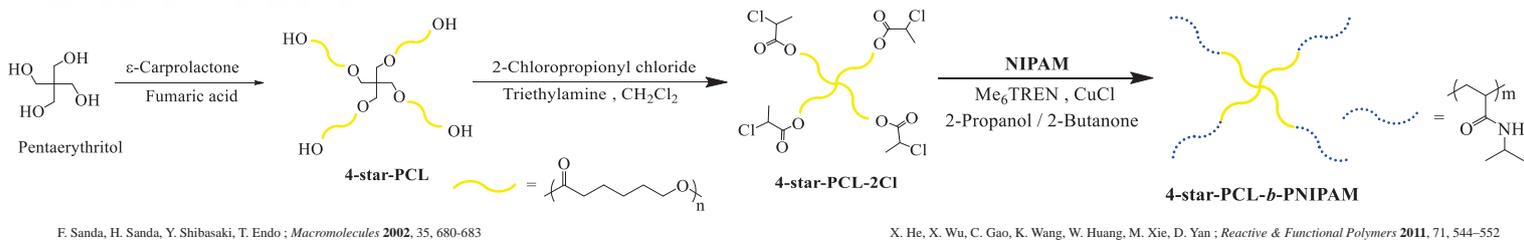
### ◆ Synthesis of star block copolymers composed of biodegradable PCL and thermoresponsive PNIPAM segments

### ◆ Biodegradability test by using lipase

- Effect on PCL degradation behavior by the introduction of PNIPAM segments



## Experimental



F. Sanda, H. Sanda, Y. Shibasaki, T. Endo; *Macromolecules* 2002, 35, 680-683

X. He, X. Wu, C. Gao, K. Wang, W. Huang, M. Xie, D. Yan; *Reactive & Functional Polymers* 2011, 71, 544-552

## Results and discussion

### Synthesis of 4-star-PCL-*b*-PNIPAM

Table 1 Synthesis of 4-star-PCL-*b*-PNIPAM

Run	Condition	[M]:[I]:[CuCl]:[L] <sup>a)</sup>	DP <sup>b)</sup>		M <sub>n</sub> × 10 <sup>-3b)</sup>		Total
			PCL	PNIPAM	PCL	PNIPAM	
1	40 °C, 48 h	150 : 1 : 4 : 8	120	56	13.8	7.0	20.8
2	40 °C, 72 h	300 : 1 : 4 : 8	112	88	12.8	10.6	23.4
3	40 °C, 72 h	400 : 1 : 4 : 8	112	132	12.8	15.6	28.4

<sup>a)</sup>[M] = NIPAM, [I] = 4-star-PCL-2Cl, [L] = Me<sub>6</sub>TREN <sup>b)</sup>Determined by <sup>1</sup>H-NMR

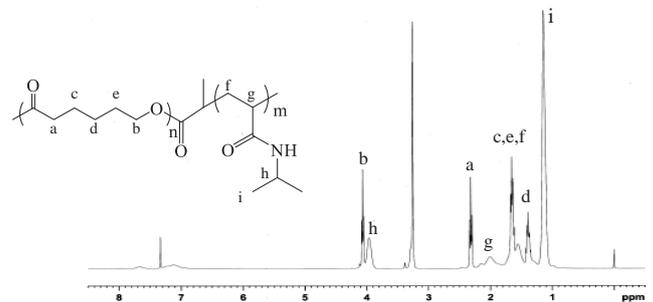


Fig.1 <sup>1</sup>H-NMR spectrum of 4-arm PCL-*b*-PNIPAM (Run 3)

### Biodegradability test by using lipase

#### Film preparation

- Casted from 1% CH<sub>2</sub>Cl solution
- Annealed at r.t for 5 h

#### Biodegradation conditions

- 10 mm × 10 mm film, lipase, PBS
- At 50°C for 24 h.

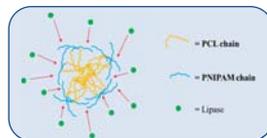


Table 2 Biodegradability test of polymers by using lipase

Sample	Condition	Form	M <sub>n total</sub> <sup>d)</sup>	DP <sup>d)</sup> before		DP <sup>d)</sup> after	
				PCL	PNIPAM	PCL	PNIPAM
4-star-PCL	50 °C, 24 h	powder	14200	120	0	10	0
4-star-PCL- <i>b</i> -PNIPAM <sup>a)</sup>	50 °C, 24 h	film	20800	120	56	120	56
4-star-PCL- <i>b</i> -PNIPAM <sup>b)</sup>	50 °C, 24 h	film	23400	112	88	112	88
4-star-PCL- <i>b</i> -PNIPAM <sup>c)</sup>	50 °C, 24 h	film	28400	112	132	112	132
PCL / PNIPAM	50 °C, 24 h	powder/ powder	14200 / 2000	120	17	12	17
4-star-PCL	30 °C, 48 h	powder	14200	120	0	100	0
4-star-PCL- <i>b</i> -PNIPAM <sup>a)</sup>	30 °C, 48 h	film	20800	120	56	120	56

<sup>a)</sup> Run 1 <sup>b)</sup> Run 2 <sup>c)</sup> Run 3 <sup>d)</sup> Determined by <sup>1</sup>H-NMR

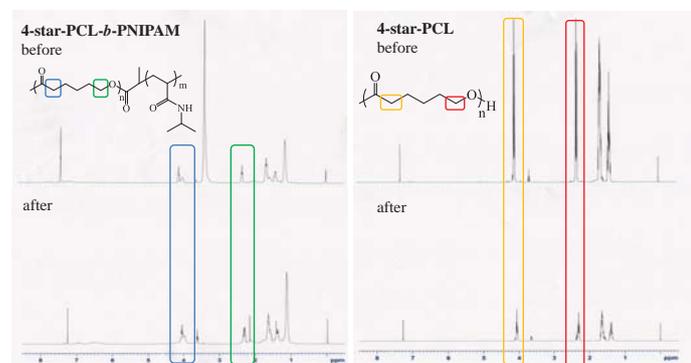


Fig.2 <sup>1</sup>H-NMR spectra of polymers before and after biodegradation

## Conclusions

- A series of 4-arm PCL-*b*-PNIPAM star block copolymers were successfully synthesized by a combination of the ring-opening polymerization of ε-CL and the ATRP of NIPAM with quantitatively end-functionalized star polymer.
- Unexpectedly, the resulting star block copolymers were not decomposed under the optimized conditions for PCL biodegradation by lipase at 50°C for 24 h.
- It is suggested that hydrophobicity of PNIPAM segment prevents biodegradation of PCL segment from enzyme approaching to PCL at 50°C for 24 h.

## Acknowledgement

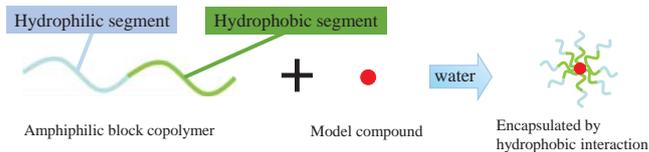
•本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013-2017)の援助を受けて行われました。

# Synthesis and solution behavior of amphiphilic block copolymers containing biodegradable polymer segments 1; Segments ratio dependence of PMEEMA-*b*-PCL

○Shunta NAKAJIMA, Yukiya INOUE, Kenji SUGIYAMA  
Graduate School of Science and Engineering, Hosei University

## Introduction

### ◆ Encapsulation test using model compound

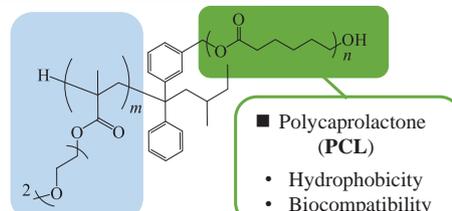


#### PEG-*b*-PCL

- Core-shell-structural micelles formation less than 100 nm diameter
- Encapsulation of doxorubicin

Xintao, S.; Hus, A.; Norased, N.; Saejeong, K.; Jimning, G. *Journal of Controlled Release*, 2004, 98, 415-426.

## This work



- ◆ Synthesis of well-defined amphiphilic block copolymers composed of water-soluble PMEEMA and biodegradable PCL segments.

- ◆ Characterization of polymer micelles in water.
- ◆ Encapsulation test of rhodamine B into polymer micelles.

## Experimental

### ◆ Polymer synthesis

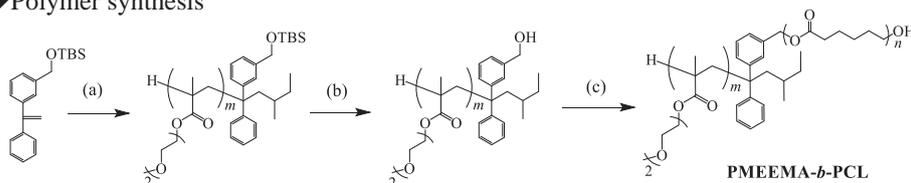
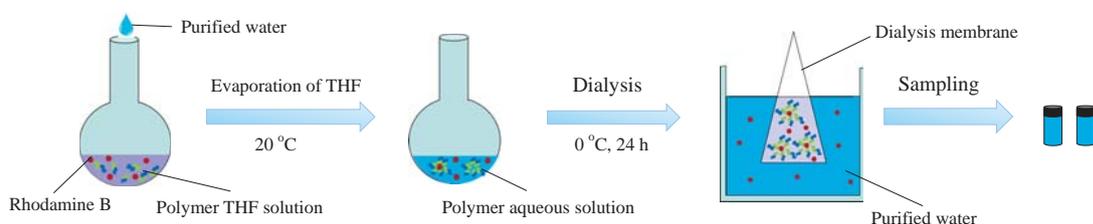


Table 1. Characterization of the resulting block copolymers

Code	$M_n \times 10^{-3}$ <sup>a</sup>			$M_w / M_n$ <sup>b</sup>
	PMEEMA	PCL	Total	
Block 1	11.2	3.9	15.1	1.04
Block 2	12.3	9.7	22.0	1.05
Block 3	15.4	6.0	21.4	1.05
Block 4	16.7	1.1	17.8	1.02

<sup>a</sup> Determined by <sup>1</sup>H-NMR. <sup>b</sup> Determined by GPC.

### ◆ Encapsulation test



Purified water was added dropwise to a THF solution of block copolymer.

The concentration of the sample solution was adjusted to be 2 mg / mL.

Dialysate was replaced every 2 h.

The removed weight of rhodamine B was determined by UV-Vis spectrum intensity.

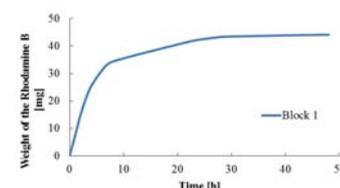


Fig. 1 Removed weight of rhodamine B by dialysis.

## Results and Discussion

Table 2. Characterization of PMEEMA-*b*-PCL micelles

Code	Segment ratio PMEEMA-PCL	Diameter of micelles [nm]	
		Direct dissolution	Evaporation
Block 4	0.94 - 0.06	149.0	165.3
Block 1	0.74 - 0.26	64.1	-
Block 3	0.72 - 0.28	130.8	61.5
Block 2	0.56 - 0.44	Insoluble	Insoluble

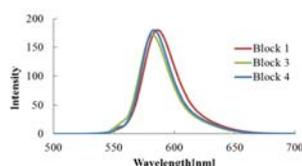


Fig. 2 Fluorescence spectrum of rhodamine B encapsulated micelles.

Table 3. Summary of the Rhodamine B encapsulation test

Code	Segment ratio PMEEMA-PCL	Polymer [mg]	Added rhodamine B [mg]	Encapsulated rhodamine B [mg]	Encapsulation efficiency <sup>a</sup> [%]	Diameter of micelles [nm]
Block 4 (2)	0.94 - 0.06	20	5	0.76	3.8	-
Block 4 (3)	0.94 - 0.06	20	5	0.75	3.8	-
Block 1 <sup>b</sup>	0.74 - 0.26	200	50	5.9	3.0	145.5
Block 3 (1)	0.72 - 0.28	20	5	1.3	6.6	131.8
Block 3 (2)	0.72 - 0.28	20	5	0.75	3.7	91.8
Block 3 (3)	0.72 - 0.28	20	5	0.80	4.0	-

<sup>a</sup> [Weight of encapsulated rhodamine B] / [Weight of added polymer].

<sup>b</sup> The concentration of the sample solution was 20 mg / mL. Dialysis time was 48 h.

## Conclusions

- Block copolymers composed of PMEEMA and PCL segments were successfully synthesized by a combination of living anionic polymerization and ring-opening polymerization.
- It was suggested that the segments ratio plays an important role for the micelle formation behavior of the resulting PMEEMA-*b*-PCL block copolymers.
- These results suggest the potential application of PMEEMA-*b*-PCL micelles for a drug encapsulation.

## Acknowledgement

- 本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013-2017)の援助を受けて行われました。



# Synthesis and solution behavior of amphiphilic block copolymers containing biodegradable polymer segments

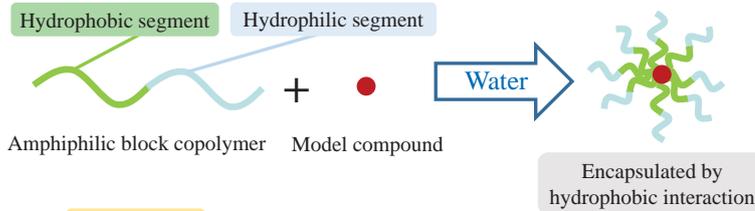
## 2: Temperature dependence of PCL-*b*-PNIPAM

○ Shunsuke OBI, Soichiro HIROKAWA, Kenji SUGIYAMA

Graduate School of Science and Engineering, Hosei University

### Introduction

#### ■ Encapsulation test using model compound



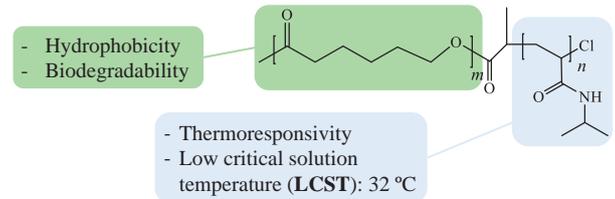
#### PCL-*b*-PEG

- Core-shell-structural micelles formation less than 100 nm diameter
- Encapsulation of doxorubicin

Xintao, S.; Hua, A.; Norased N.; Saejeong K.; Jinming G. *Journal of Controlled Release*, 2004, 98, 415-426.

### This work

#### ■ Synthesis of amphiphilic block copolymer composed of hydrophobic PCL and thermoresponsive PNIPAM segments



#### ■ Investigation micelle formation depending on solution temperature considering LCST

#### ■ Encapsulation test of rhodamine B into polymer micelles

### Experimental section

#### ■ Synthesis of amphiphilic block copolymer

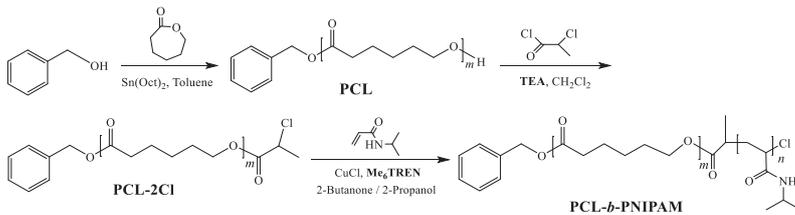
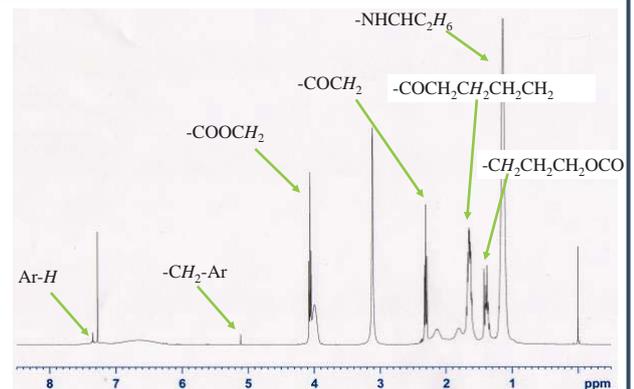


Table 1. Synthesis of PCL-*b*-PNIPAM

PCL-2Cl	NIPAM	CuCl	Me <sub>6</sub> TREN	2-Propanol	2-Butanone	$M_n \times 10^{-3}$ a)		
[mmol]	[mmol]	[mmol]	[mmol]	[mL]	[mL]	PCL	PNIPAM	Total
0.120	47.6	0.240	0.240	12	12	4.2	5.3	9.5

a) Determined by <sup>1</sup>H-NMR.



### Results and discussion

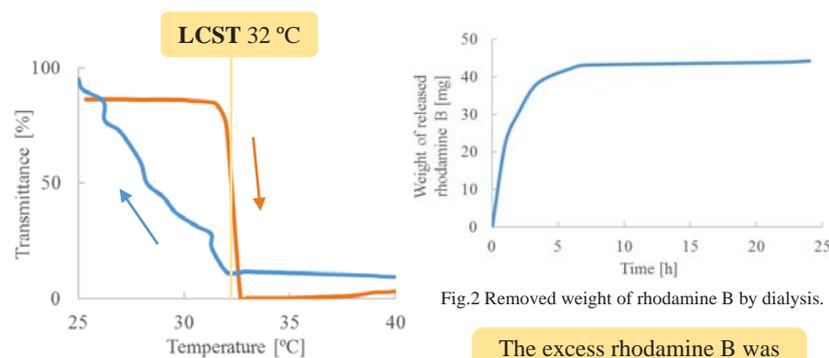


Fig.1 LCST of PCL-*b*-PNIPAM.

Fig.2 Removed weight of rhodamine B by dialysis.

The excess rhodamine B was removed within 24 hours.

Table 2. Characterization of PCL-*b*-PNIPAM micelles

Mean particle diameter [nm]	
25 °C	50 °C
40.48 ± 1.35	114.83 ± 8.60

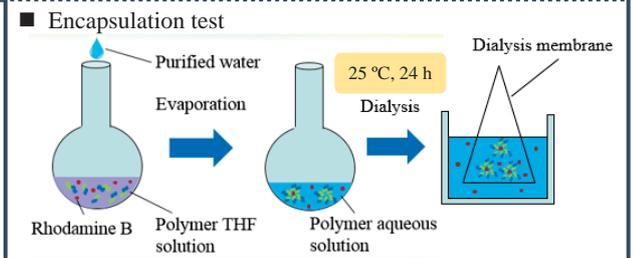
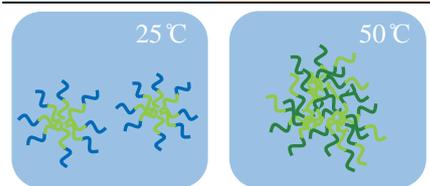


Table 3. Rhodamine B encapsulation test

Run	Polymer [mg]	Added rhodamine B [mg]	Encapsulated rhodamine B [mg]	Encapsulation efficiency <sup>a)</sup> [%]
1	200	50	5.8	3
2	200	50	18.7	9
3	100	25	4.6	5

a) [Weight of encapsulated rhodamine B] / [Weight of added polymer].

### Conclusions

- PCL-*b*-PNIPAM was successfully synthesized by a combination of the ring-opening polymerization of  $\epsilon$ -caprolactone and the ATRP of NIPAM.
- Temperature dependence of the PCL-*b*-PNIPAM micelles was found.
- PCL-*b*-PNIPAM micelles encapsulated rhodamine B, suggesting the potential application for DDS carrier.

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013-2017)の援助を受けて行われました。

# ER流体を用いたマイクロロボット用制動装置の研究 Study on ER Braking Device for Micro-mobile Robot

彭 敬輝\*, 外川 貴規\*\*, 橘 拓真\*\*\*, 田中 豊\*\*\*

\* 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター  
\*\* 法政大学大学院デザイン工学研究科システムデザイン専攻博士課程  
\*\*\* 法政大学デザイン工学部システムデザイン学科

**機能性流体**は磁界や電界などの変化により流体の物理的特性が変化・発現する流体の総称で、従来の機械要素に比べ、簡易な構造で減衰、制動、駆動性能等を実現できることから、機械要素の小形化に適しており、**マイクロメカトロニクス**のシステムを構成する**小形機械要素への応用**が期待されている。

本研究プロジェクトでは、**電気粘性流体 (Electro-rheological fluid: ERF)** や磁性流体 (Magnetic fluid: MF), 電界共役流体 (Electro-conjugate fluid: ECF) が持つそれぞれの特性を活かした**小形機械要素の研究開発**を進めている。本研究は機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイスに関する一連の研究における、電極間の電界の変化により見かけ上の粘性が変化する電気粘性流体 (ERF) を用いた小形制動装置に関する研究の成果である。

マイクロマウス競技会は図1に示す迷路探索自律走行小形ロボットが疾走する競技である。この競技ではロボットが急角度でコーナーを曲がる必要がある。しかし最近の競技は高速化が顕著で、モータの電流制御による制動だけでは、もはや走行性能に限界がある。

本研究では、小形走行ロボットの制動性能の向上を目的として、ERFを用いた新たな機械的な小形制動装置を提案・試作し、その構造や動作特性を検討している。

小形制動装置は図2に示すように、正負の円板状電極と回転軸および導電性軸受とERFを封入する筐体で構成されている。電極間に電圧を印加し、二層分のER効果が得られる。

形状パラメータを決定するため、制動特性を実験とシミュレーションにより検討した。図3にシミュレーション結果の一例を示す。印加電圧に応じてモータ回転数が低下し、12 kV印加時にモータは完全に停止する。

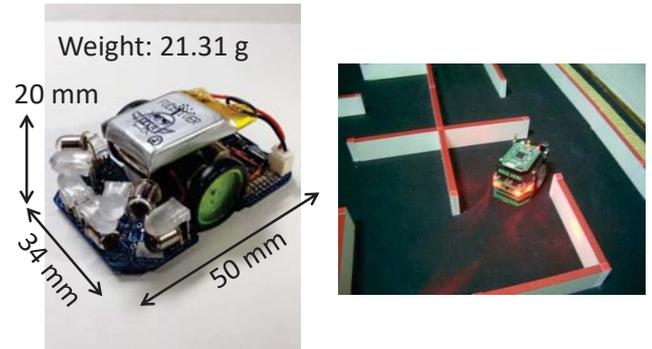


図1 小形走行ロボット

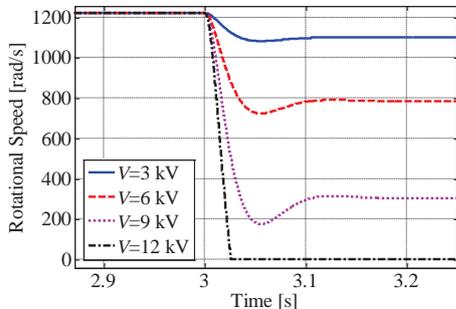


図3 制動特性のシミュレーション結果

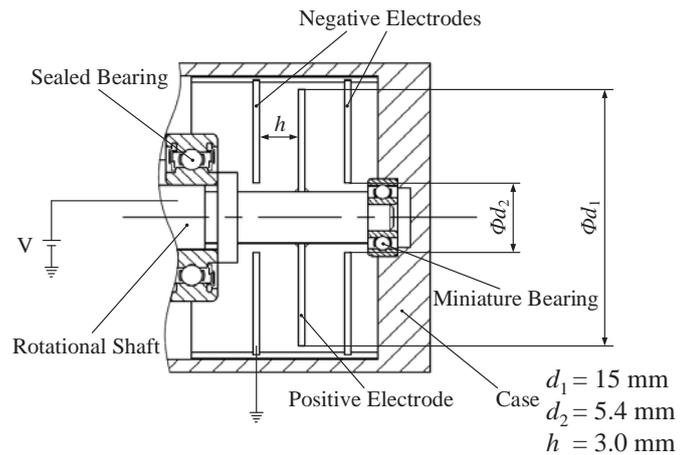


図2 小形制動装置の構造

本研究成果の一部は以下の論文により公表された

1. Jinghui PENG, Takanori TOGAWA, Yuto UTSUGI, Yutaka TANAKA, Numerical and Experimental Investigation on Braking Characteristics of an Electrorheological (ER) Brake for Micromouse, Proceedings of The 10th JFPS International Symposium on Fluid Power 2017 FUKUOKA, 1B14, 2017-10.
2. Jinghui Peng, Takanori Togawa, Yutaka Tanaka, Design of ER Braking Device for Micro-mobile Robot, Proceeding of the Ninth International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2017), Session C: Simulation, pp.167-171, 2017-04.
3. Haruka Kambe, Sayako Sakama, Takanori Togawa, Yutaka Tanaka, Design of ER Braking Device for Micro-robot in Micromouse Contest, Proceedings of the 6th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2015), pp.480-481, 2015-4.
4. Xiangxiang Fan, Sayako Sakama, Takanori Togawa, Yutaka Tanaka, Design and Fabrication of ER Braking Device for Micromouse, Proceedings of the 7th International Conference on Fluid Power and Mechatronics (FPM2015), IEEE No.CFP1599K-USB, pp.729-733, 2015-08. (Best Paper Awards)

# 機能性流体を用いた小形吸着アクチュエータの研究 Design and Fabrication of Micro Suction Pad Using Functional Fluid Power

中村 栄竣\*, 宇津巻 菜那\*\*, 田中 豊\*\*

\* 法政大学大学院デザイン工学研究科システムデザイン専攻修士課程  
 \*\* 法政大学デザイン工学部システムデザイン学科

機能性流体は磁界や電界などの変化により流体の物理的特性が変化・発現する流体の総称で、従来の機械要素に比べ、簡易な構造で減衰、制動、駆動性能等を実現できることから、機械要素の小形化に適しており、マイクロメカトロニクス<sup>1)</sup>のシステムを構成する小形機械要素への応用が期待されている。

本研究プロジェクトでは、電界共役流体 (Electro-conjugate fluid: ECF) や電気粘性流体 (Electrorheological fluid: ERF)、磁性流体 (Magnetic fluid: MF) が持つそれぞれの特性を活かした小形機械要素の研究開発を進めている。

本研究はこうした「機能性流体を用いたマイクロメカトロデバイス」に関する一連の研究における、電極間に直流高電圧を印加すると電極間に強いジェット流が発生する機能性流体である電界共役流体 (ECF) を用いた小形吸着アクチュエータに関する研究の成果<sup>2)</sup>に基づき、搬送用やロボットの機体支持用など小形ロボットにおける吸着効果を実現する小形機械要素の開発は重要である。また近年、生物の機能を模倣し、簡単な原理でそれらを実現するソフトロボティクスの研究が盛んである。

本研究では、機能性流体の一種である ECF の流動特性を用いて蛸の吸盤の吸着原理を模した小形ソフトアクチュエータを提案する。

図1に蛸の吸盤の吸着原理 (上) とそれを模した小形吸着アクチュエータの吸着原理 (下) を示す。蛸は吸盤内の体積を増加させることで圧力を低下させ、吸着力を得る。提案する小形吸着アクチュエータは、針電極と穴電極間に発生する ECF ジェットにより、ラバールーン内の ECF を上部ラバーフィルム内に移動させ、吸盤内の空気容積を増加させることで圧力を低下させ、吸着力を発生する。図2に試作した小形吸着アクチュエータを示す。

図3は試作した ECF 流動発生部の特性である。印加電圧 5 kV で 2 kPa 程度の圧力が得られる。この ECF 流動発生部を用いることで 1 mm 程度の上部ラバーフィルムの変形が確認された。これはラバーフィルム変形の倍から 1.4 N の吸着力の発生が見積もられる。

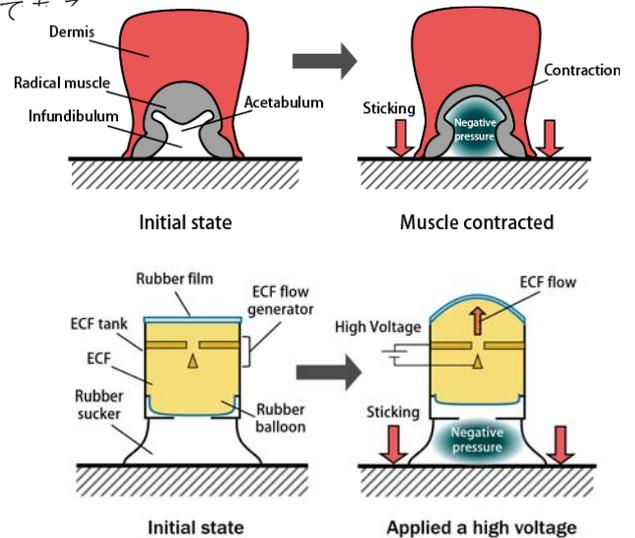


図1 アクチュエータの吸着原理

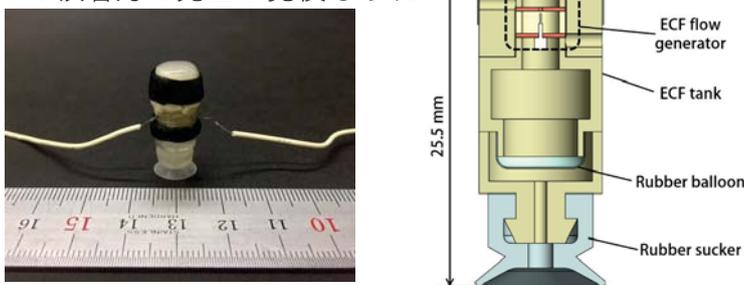


図2 小形吸着アクチュエータ

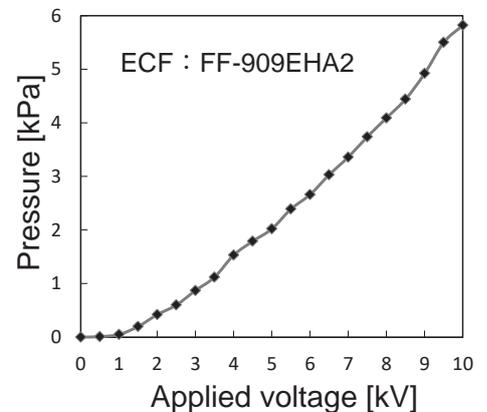


図3 ECF流動発生部の特性

本研究の成果の一部は以下の講演論文により公表された

中村栄竣, 田中豊, 枝村一弥, 横田真一, 機能性流体パワーを用いた小形吸着アクチュエータの設計と試作, 日本機械学会MoVIC2017 USB論文集, No.17-13, B02, 愛知大 (豊橋市), 2017-08.

# 多次元制御方式による3Dプリンタの研究

## Multi-degree-of-freedom Stage Type of Additive Manufacturing System

池田 昌弘\*, 加藤 航\*\*, 関 智弥\*\*, 田沼 千秋\*\*\*, 田中 豊\*\*

\* 法政大学大学院デザイン工学研究科システムデザイン専攻修士課程  
\*\* 法政大学デザイン工学部システムデザイン学科  
\*\*\* 法政大学大学院理工学研究科

3Dプリンタに代表される積層造形技術は、次世代ものづくり製造装置への応用が期待され、安価なホビー用装置から非常に高価な専用機まで数多くの機種や方式の3Dプリンタが開発・販売されている。特にインクジェットによる積層造形方式は、造形の寸法精度が高く、光造形や粉体硬化方式より廃棄物が少なく使い易いなどの利点があり、今後の主力装置を構成することが期待されている。

本研究プロジェクトでは、従来と異なるUV硬化型樹脂インクを用いたインクジェット方式のヘッドを搭載し、インクヘッドではなく造形物のステージが多次元で可動する、新しい方式の3Dプリンタの研究開発を進めている。

本研究の3Dプリンタは以下の特長を持つ機能の実現を目指している。

- (1) サポートレス造形の実現
- (2) 造形物の高温耐性 (120℃まで) の実現
- (3) 既存構造体への追加付加造形の実現
- (4) 内部までカラー造形が可能な造形の実現

図1に試作した多次元制御方式3Dプリンタの構成を示す。上部に固定されたインクジェットヘッドに対して、傾斜駆動形平行メカニズムにより可動ステージの姿勢が六自由度で変化し、ステージ上に造形物が積層造形される。

ステージの姿勢が変化することにより、造形物の姿勢を自由に变化させることができるため、上記(1)や(3)の特長を有する装置が実現できる。

さらに新しいUV硬化型樹脂インクによるインクヘッドを実装することにより、上記(2)や(4)の特長を実現する。インクジェットヘッドや複数のインクボトル、温度調整器、硬化用UV光源などヘッド部は大掛かりとなる。しかし従来型と異なりヘッド部は装置構造体に固定され、造形用ステージのみが高精度・高速で駆動される。

UV硬化型樹脂インクに適したインクジェットヘッドの駆動方法やヘッドと同期したステージの可動方法など、プロトタイプ機を用いて性能特性を検討している。

図2にUV硬化型樹脂インク（透明）による積層造形の経過、図3に積層造形結果の一例を示す。大きなアスペクト比（約10:1）を持つ円柱が造形されている。

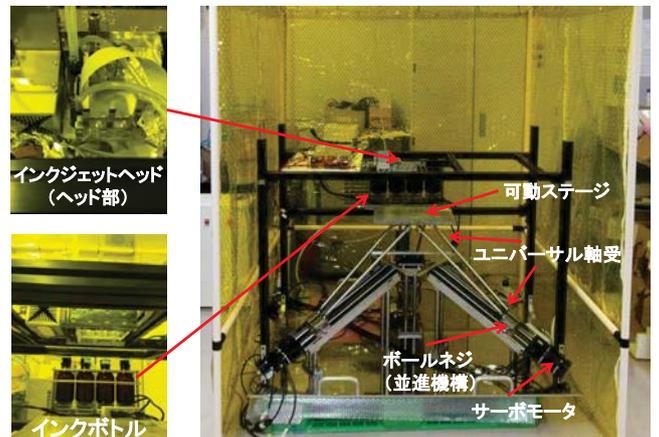


図1 多次元制御方式3Dプリンタ試作機

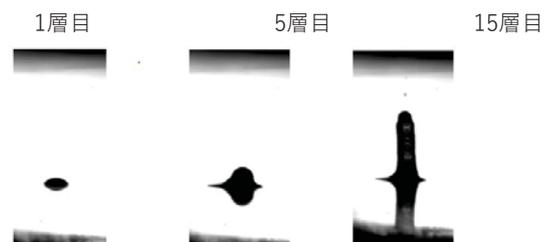


図2 インクジェットヘッドによる造形経過



インク吐出条件  
1ドロップ: 36 pL  
連続100ドロップ吐出  
70層造形  
造形結果  
直径 DL<sub>1</sub>: 0.58 mm  
高さ DL<sub>0</sub>: 5.97 mm

図3 造形結果の一例

# 無機系材料に使用する押し出し方式3Dプリンタの開発

## Development of ME type 3D printer for cement based materials

小川 洋二・前堀 伸平（太平洋セメント）、水野 操（ニコラデザインアンドテクノロジー）  
御法川 学・城之内緋衣呂（法政大学）

ME（材料押し出し）方式の3Dプリンタにおいては、熱可塑性の有機系樹脂材料が多用されていますが、長期的な安定性が求められる建築・意匠構造物といった用途には不向きな側面がありました。本研究では、水硬性無機系材料とりわけセメント系材料による3Dプリンティング技術の確立を目指し、材料の特徴である“力が加わると容易に流動する一方、静置すると形を保って留まる”というチキソトロピー性を考慮し、積層プロセスにおいて適度に硬化して短時間で高い強度を発現する材料の開発および、その材料に適した3Dプリンタの開発を国内で初めて実施しました。

材料供給機構については、細径ノズルからの材料押し出し方法を検討した結果、「カートリッジを用いた材料供給機構」の開発に至りました（図1）。これを実装した3Dプリンタを試作し、いくつかの造形物を作製することにより、自由な形状を持つ意匠性の高い製品が造形できることが検証されました（図2）。

開発した無機系プレミックス材料は、その耐火性・耐候性などの特長と自由度の高い造形を得意とする3Dプリンタの特長を活かし、建材分野（建築意匠製品やエクステリア製品など）をはじめ、人が立ち入ることが難しいインフラ構造物の補修自動化施工への応用など、多方面での展開が期待できます。

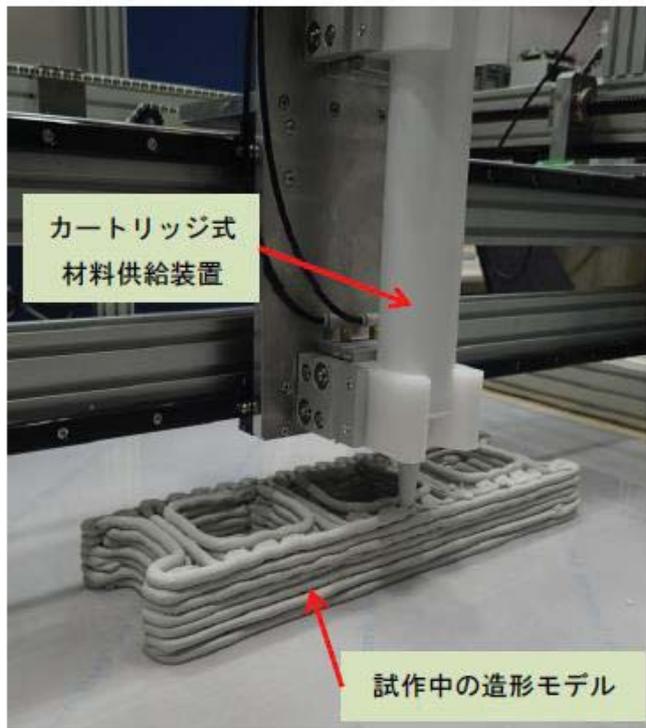


図1 ME方式3Dプリンタによる造形の様子

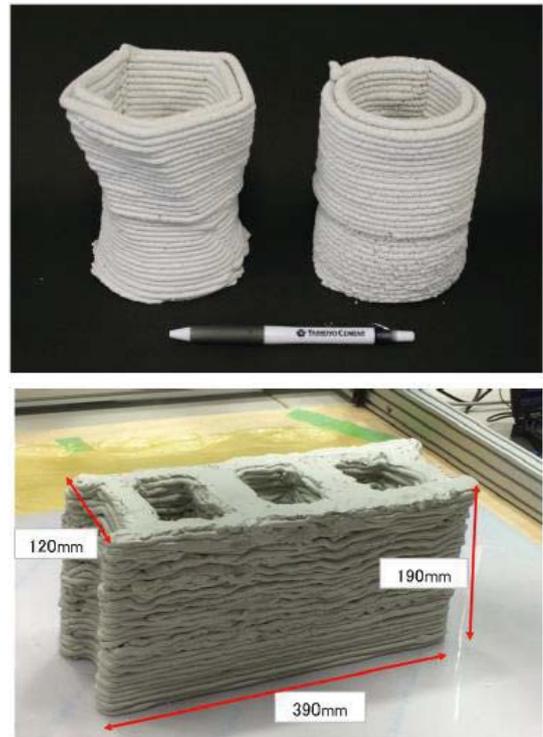


図2 無機系材料の造形物の例

# スモールファンの性能向上・静音化に関する研究

## Study on performance improvement and noise reduction in small fan

御法川学・真木亮一（法政大学） 林泰均（CEDIC）

### 概要

本研究室では、情報機器冷却等に使用されるスモールファンの冷却性能向上・低騒音化に関する研究を行っています。

スモールファンの性能低下や騒音の原因となるファン内部流れの観察は実験では難しく、CFDによる可視化が有効です。これによって得られた知見をもとに、性能向上・低騒音化のための設計指針を確立します。

### 事例 1：□40mm軸流ファンの性能向上

入口障害物が直前にあるファンのケーシングにスリットを設けて性能低下を防ぐことが可能です。ここでは、スリット形状および入口障害物を設置した際の性能評価を行い、その要因を流れ場の可視化により考察しました。例えば、最大風量点ではファンA,Bにおいてスリットから流出する流れが確認され、スリットのないファンCと比較して流量の低下が見られました。

また、最大静圧点では上流側にスリットがあるほうが、羽根車翼前縁から導入された空気がスリットから流出することなく下流側に流れ、静圧を向上させていることが確認できました。

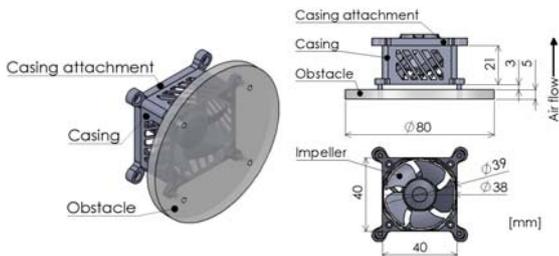


Fig. 1 Tested fan

Table 1 Arrangement of slit area and position

Type	A/A*	B/B*	C/C*	D/D*	E/E*
Slit pattern					

\* : with obstacle

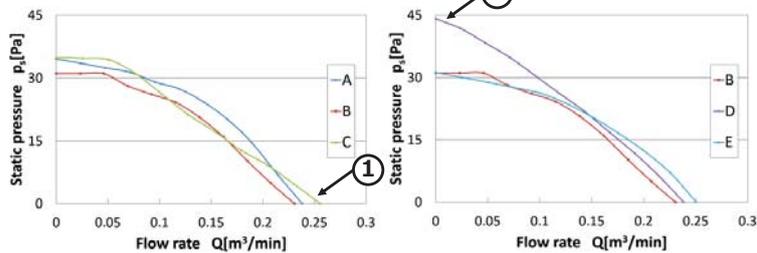


Fig. 2 Performance curves of tested fan experiment (Comparison slit pattern and with/without obstacle)

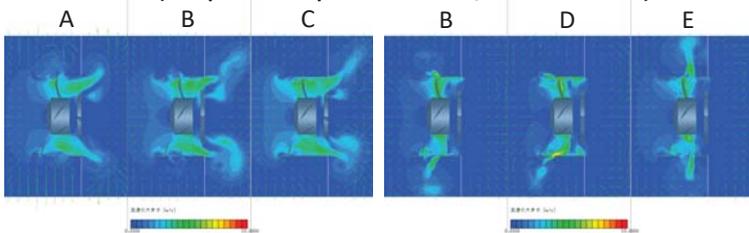


Fig. 3a Comparison of velocity contour for A, B and C at max. flow rate

Fig. 3b Comparison of velocity contour for B, D and E at max. pressure

### 事例 2：□170mm軸流ファンの低騒音化

スモールファンの騒音発生メカニズムの解明と静音設計を確立するため、SCRYU/Tetraによる非定常解析結果をもとに、空力騒音予測ツール（CEDIC FLOWNOISE）を用いた発生音の予測と空力音源強度の可視化を行いました。

まず、ファンの主要な音源である翼通過周波数（BPF）騒音の発生メカニズムを実験とCFDによって観察した結果、スポークおよびケーシング上の圧力変動の様子を実験とCFDで捉えることができました。

また、得られた音源強度分布をもとに、ケーシング入口形状を改善し、音源強度および発生音の低減を試みた結果、CFD上では広帯域の乱流騒音成分を大幅に低減でき、静音化の指針を得ることができました。

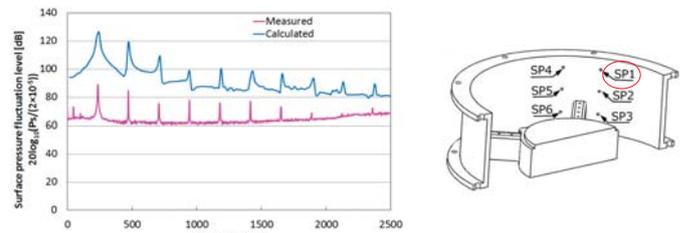


Fig. 4 Comparison of pressure fluctuation spectra on casing surface

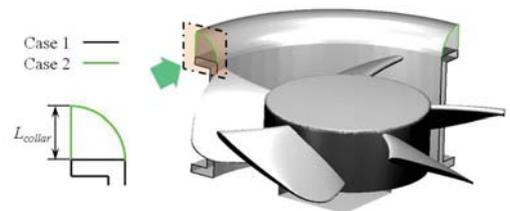


Fig. 5 Modification of casing inlet

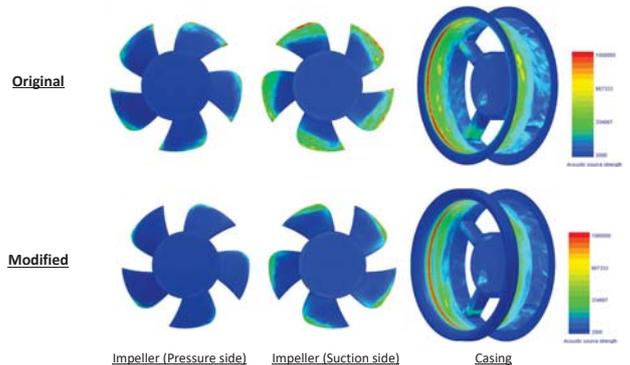
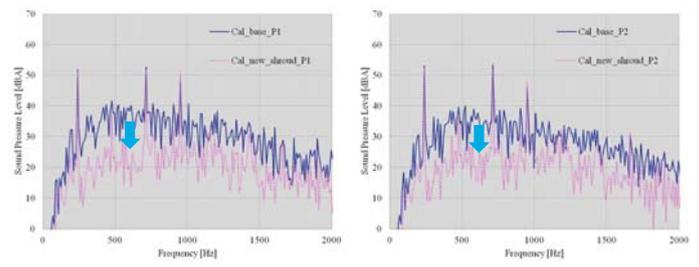


Fig. 6 Comparison of aeroacoustic source strength



Measurement point: P1

Measurement point: P2

Fig. 7 Comparison of calculated noise spectra

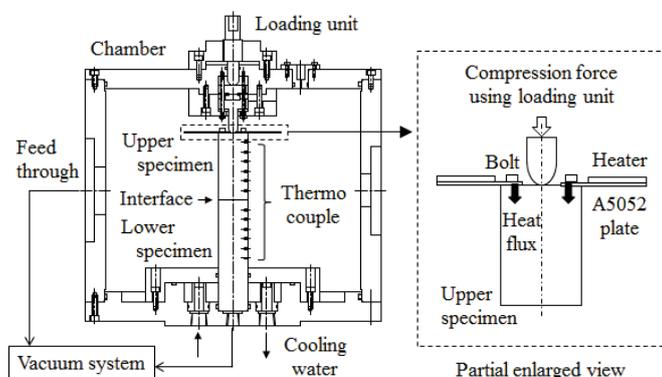
# 真空中における接触熱コンダクタンスに関する研究

## Study on Thermal Contact Conductance in Vacuum

丹藤 匠、御法川 学、武井 宏平 (法政大学)

半導体デバイス製造に不可欠な微細加工および薄膜形成工程の多くは、真空中でウエハを処理している。この際、高い処理能力を得るためにはウエハの温度を高精度に制御する必要がある。このため、真空中における接触面の伝熱機構の解明が求められている。

本研究では、ウエハとステージ間の接触状態を模擬した実験装置を製作し、接触熱コンダクタンスの接触成分およびガスの成分の特性を詳細に評価した。その結果、接触面圧が変化する真空中の接触面において、ガス圧力（真空度）が自由分子流条件である場合には接触熱コンダクタンスの接触成分のみが変化し、ガス圧力が遷移流以上である場合には接触熱コンダクタンスの接触成分およびガス成分の両方が変化することを明らかにした。



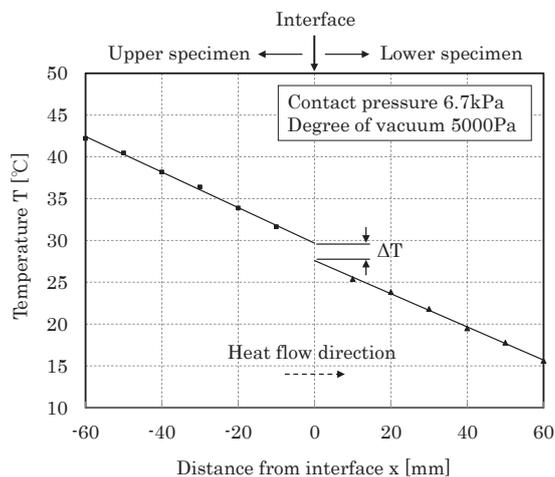
Schematic diagram of experimental apparatus

$$h = \frac{q}{\Delta T} \quad \left( q = -\lambda \frac{dt}{dx} \right)$$

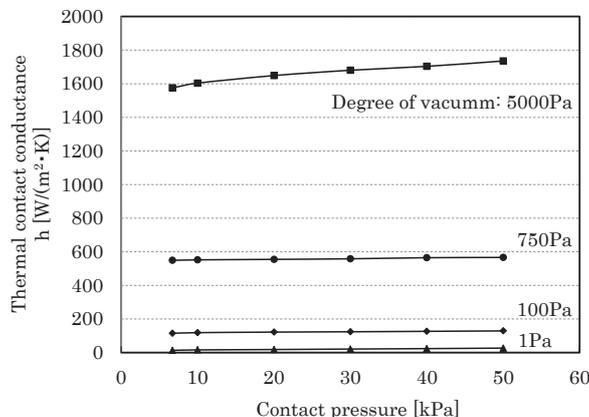
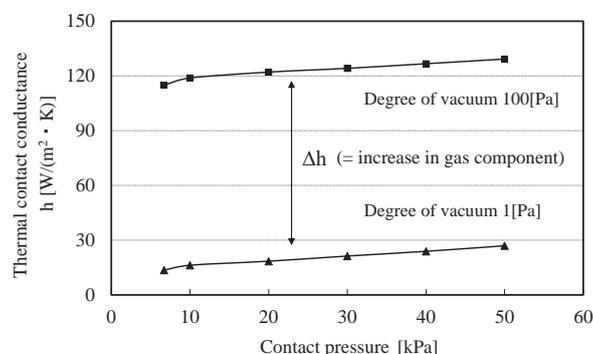
$h$  : Thermal contact conductance [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ]  
 $q$  : Heat flux [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]  
 $\Delta T$  : Temperature difference [K]

Specifications of specimens for measurement

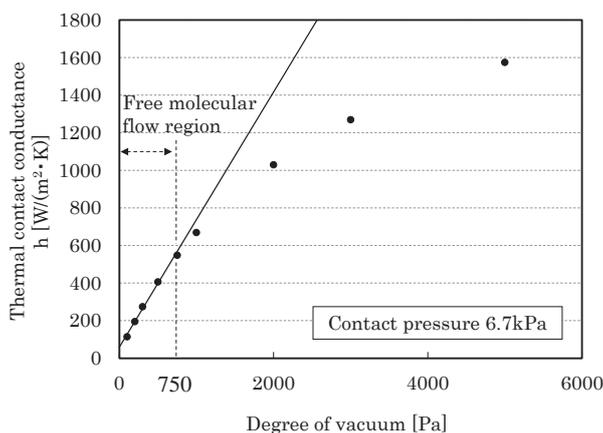
Material	SUS304
Diameter	30mm
Length	Upper:70mm, Lower:115mm
Surface roughness	Upper:Ra=0.27 $\mu\text{m}$ , Lower:Ra=0.47 $\mu\text{m}$
Position of thermocouple	10,20,30,40,50,60mm from interface



Temperature distribution around interface



Dependence of  $h$  on contact pressure



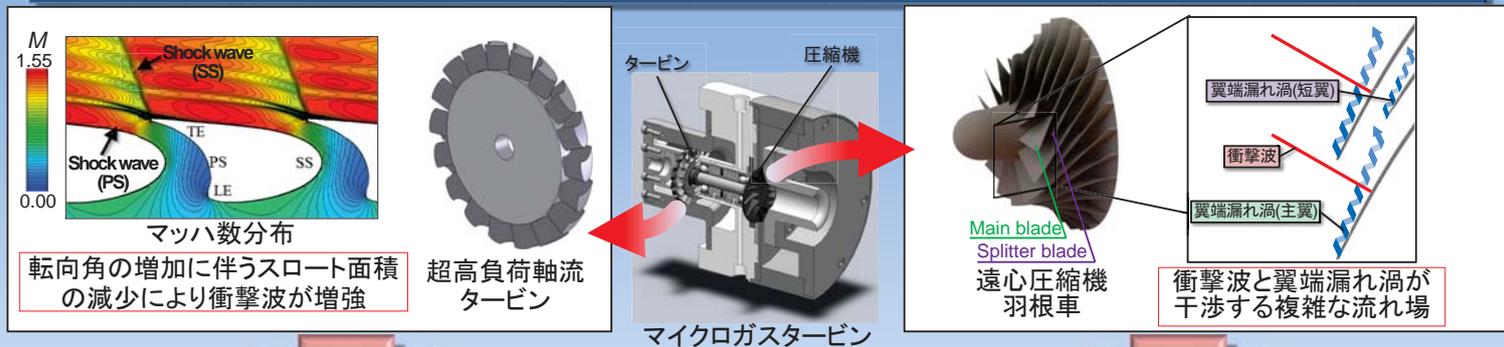
Dependence of  $h$  on degree of vacuum

# マイクロガスタービンを構成する翼列内の遷音速作動条件下での流れの挙動

矢崎 和貴(法大院), 金子 雅直(現:東京電機大), 田澤 紘之(法大院), 辻田 星歩(法大)

## 緒言

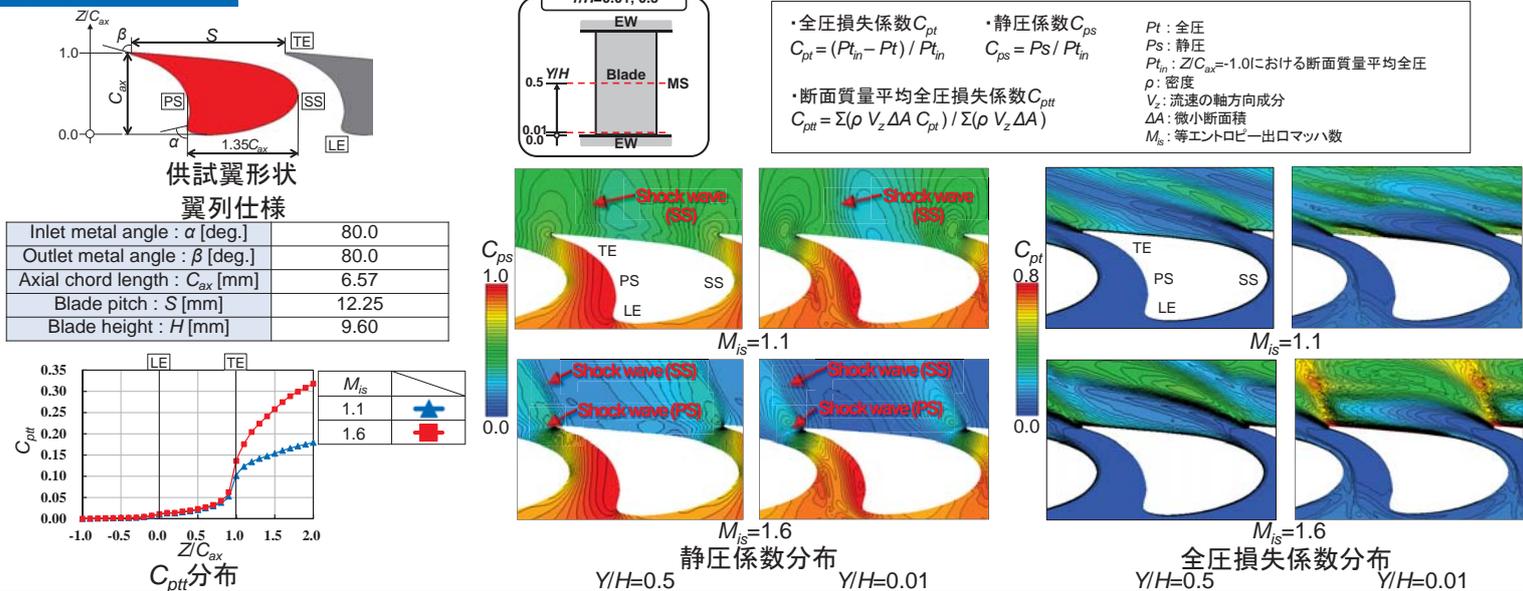
本研究では遠心圧縮機と軸流タービンを組み合わせたマイクロガスタービンの開発を行っており、その性能向上を目的に圧縮機とタービンの内部の遷音速作動条件下での流れの挙動をCFD解析を用いて調査した。



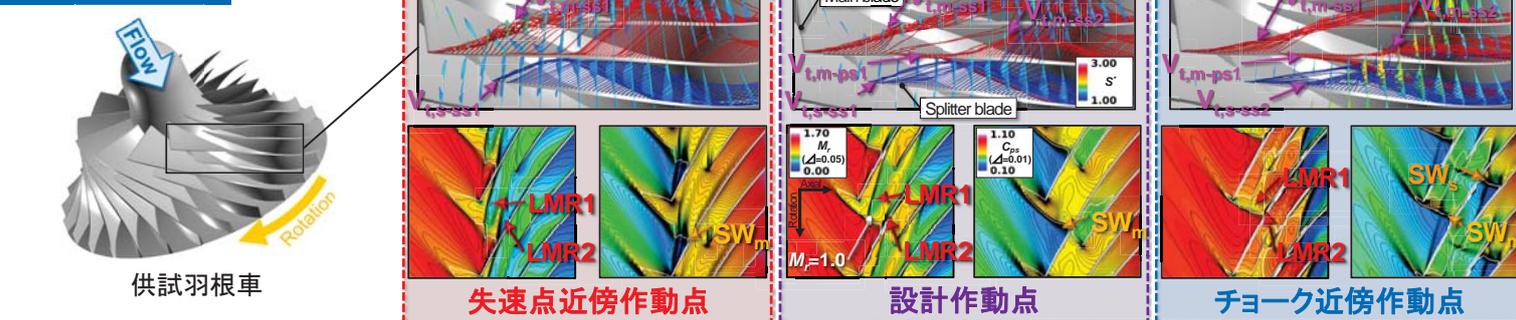
転向角160°を有する超高負荷軸流タービン翼列を対象にその内部の流れの挙動と損失生成機構を調査

短翼を有する遠心圧縮機羽根車内部の流れの挙動と損失生成機構を幅広い流量範囲において調査

## 軸流タービン

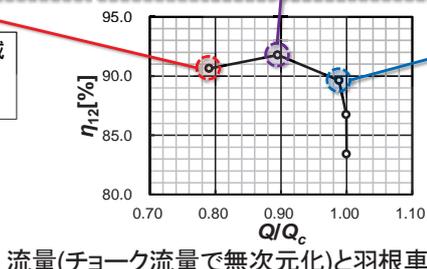


## 遠心圧縮機



・静圧係数  $C_{ps}$   
 $C_{ps} = P_s / 0.5 \rho_\infty U_2^2$   
 ・エンロピー関数  $S'$   
 $S' = (T_1/T_{t1})^{k/(k-1)} / (P_1/P_{t1})$   
 ・羽根車効率  $\eta_{12}$   
 $\eta_{12} = [(P_{t2}/P_{t1})^{(k-1)/k} - 1] / [(T_{t2}/T_{t1} - 1)] \times 100$   
 $P_s$ : 静圧  
 $P_t$ : 全圧  
 $P_{t1}$ : 羽根車入口断面質量平均全圧  
 $T_1$ : 全温  
 $T_{t1}$ : 羽根車入口断面質量平均全温  
 $U_2$ : 羽根車出口周速度  
 $k$ : 比熱比 (=1.4)  
 $\rho_\infty$ : 標準大気状態における密度 (=1.205 kg/m<sup>3</sup>)

LMR: 低マッハ数領域  
 $V_t$ : 翼端漏れ渦  
 SW: 衝撃波



翼端漏れ流れの挙動とエンロピー関数分布  
 翼間静圧マッハ数分布 (翼先端付近)  
 翼間静圧係数分布 (翼先端付近)  
**作動点**  
 上図のキャプション

## 謝辞

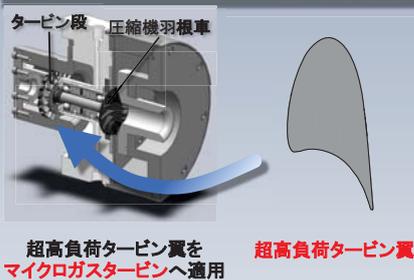
本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013~2017)の援助を受けて行われました。

# マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン翼列の翼端漏れ流れの抑制

田澤 紘之(法大院), 矢崎 和貴(法大院), 辻田 星歩(法大)

## 緒言

### 転向角増大によるタービン翼の高負荷化



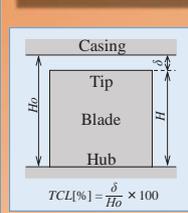
### メリット

- ・翼枚数の削減
- ・タービン径の縮小
- ・小型化, 軽量化

### デメリット

- ・翼間圧力勾配の増大により二次流れが増強
- ・翼列の空力性能を著しく低下

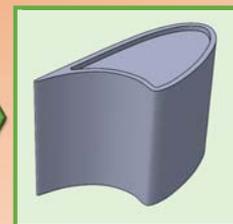
### スキューラ翼端



### 小型化の影響

CasingとBladeの干渉の恐れがあるため、TCLの増加が必要

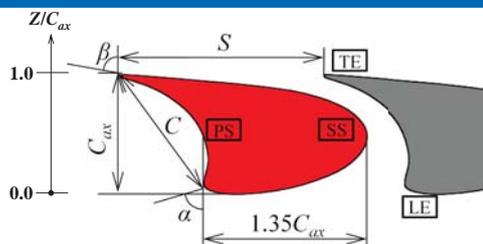
漏れ流れが増強



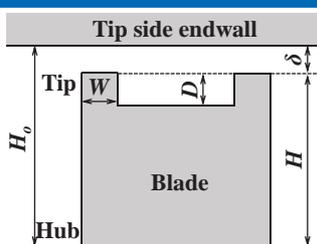
漏れ流れ低減技術であるスキューラ翼端を適用

本研究では、マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン翼列の開発を目的に、翼端漏れ流れを低減するスキューラ翼端の超高負荷タービン翼に対する有効性について数値解析により調査した。

## 翼列内部流れと損失生成に及ぼす影響



供試翼列



スキューラ概要図

### 供試翼列仕様

	スキューラ適用無	スキューラ適用有
Inlet metal angle: $\alpha$ [deg.]	80	80
Outlet metal angle: $\beta$ [deg.]	80	80
Chord length: $C$ [mm]	80.0	80.0
Axial chord length: $C_{ax}$ [mm]	68.5	68.5
Blade pitch: $S$ [mm]	114.28	114.28
Tip clearance: $TCL$ [%]	1	1
Passage height: $H_0$ [mm]	100	100
Blade height: $H$ [mm]	99	99
Tip clearance size: $\delta$ [mm]	1	1
Squealer cavity depth: $D$ [mm]	0	4
Squealer rim width: $W$ [mm]	0	4

### 全圧損失係数: $C_{pt}$

$$C_{pt} = \frac{P_{t_{in}} - P_t}{P_{t_{in}}}$$

$P_{t_{in}}$  [Pa]: 入口断面質量平均全圧  
 $P_t$  [Pa]: 任意の点における全圧

### 二次流れ運動エネルギー係数: $C_{sk}$

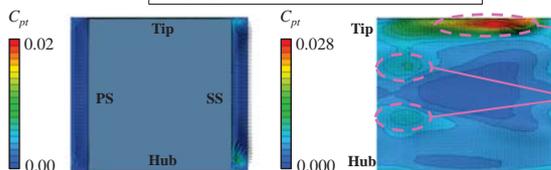
$$C_{sk} = \left( \frac{V_s}{V_{in}} \right)^2$$

$V_s$  [m/s]: 二次流れ速度成分  
 $V_{in}$  [m/s]: 入口平均流速

### 断面質量平均全圧損失係数: $C_{ptu}$

$$C_{ptu} = \frac{\sum \rho \cdot A \cdot V_z \cdot C_{pt}}{\sum \rho \cdot A \cdot V_z}$$

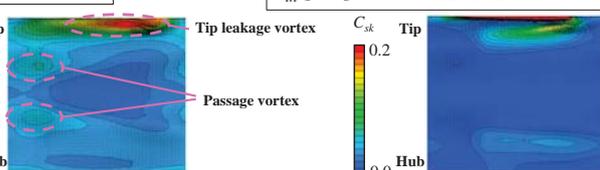
$\rho$  [kg/m<sup>3</sup>]: 密度  
 $\Delta A$  [m<sup>2</sup>]: 軸方向に垂直な微小断面積  
 $V_z$  [m/s]: 軸方向速度  
 $C_{pt}$  [-]: 任意の点における全圧損失係数



スキューラ適用無

スキューラ適用有

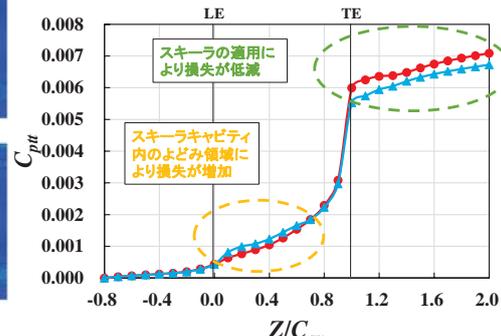
$C_{pt}$  分布および二次流れ速度ベクトル



スキューラ適用無

スキューラ適用有

$C_{sk}$  分布および二次流れ速度ベクトル ( $Z/C_{ax} = 1.1$ )

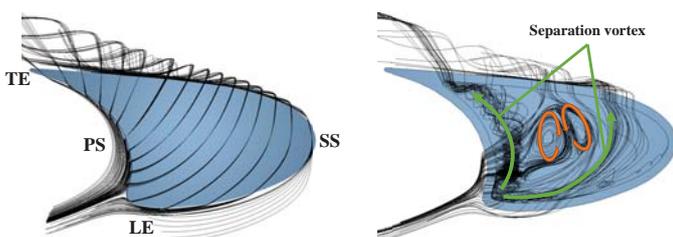


スキューラの適用により損失が低減

スキューラキャビティ内のよどみ領域により損失が増加

断面質量平均全圧損失係数

## スキューラキャビティ内の流動現象



スキューラ適用無

翼端間隙内流線

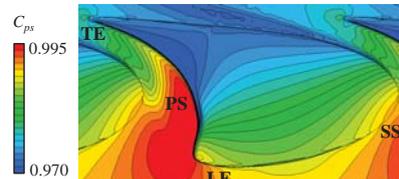
スキューラ適用有

### 静圧係数: $C_{ps}$

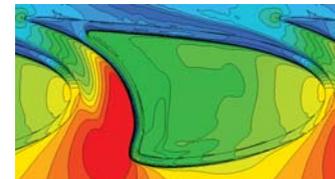
$$C_{ps} = \frac{P_s}{P_{t_{in}}}$$

$P_{t_{in}}$  [Pa]: 入口全圧

$P_s$  [Pa]: 任意の点における静圧



スキューラ適用無



スキューラ適用有

$C_{ps}$  分布(翼端面)

## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013~2017)の援助を受けて行われました。

# マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン円環翼列の性能試験

森田 慶一(法大院), 辻田 星歩(法大)

## 緒言

タービン翼の轉向角( $\alpha + \beta$ )を増大することによって翼1枚当たりの負荷をより大きくする。

従来型タービン翼

超高負荷タービン翼

圧縮機羽根車  
タービン段  
超高負荷タービン翼をマイクロガスタービンへ適用

**メリット**

翼枚数の削減  
タービン径の縮小

↓

小型軽量化  
メンテナンスの簡素化

**デメリット**

翼間圧力勾配の増大  
強い二次流れの発生

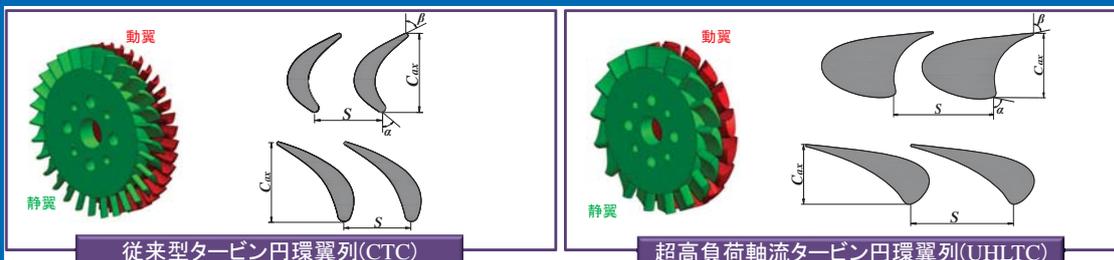
↓

空気力学的損失の増大

実用化に向けて  
翼列性能の評価  
が必要

本研究では、マイクロガスタービン用超高負荷軸流タービン翼列の開発を目的に、従来型タービン翼と超高負荷タービン翼の空気力学的性能について実験的手法を用いて調査した。

## 供試翼列・試験装置

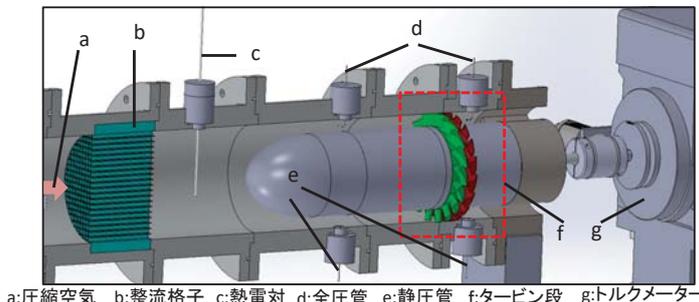


### 翼列仕様

	UHLTC		CTC	
	Stator	Rotor	Stator	Rotor
Tip clearance $TCL$ [%]	0	3	0	3
Number of blade	17	18	34	38
Blade axial chord $C_{ax}$ [mm]	7.47	6.57	7.76	6.93
Blade pitch at midspan $S$ [mm]	13.01	12.23	6.50	5.80
Blade span $H$ [mm]	9.60	9.30	9.60	9.30
Tip clearance size $\Delta H$ [mm]	0.00	0.30	0.00	0.30
Hub diameter $D_h$ [mm]	60.8	60.8	60.8	60.8
Midspan diameter $D_m$ [mm]	70.4	70.1	70.4	70.1
Tip diameter $D_t$ [mm]	80.0	79.4	80.0	79.4
Inlet metal angle $\alpha$ [deg.]	0.0	80.0	0.0	49.8
Outlet metal angle $\beta$ [deg.]	82.4	80.0	68.2	63.5
Design inlet flow angle $\alpha_d$ [deg.]	0.0	80.0	0.0	43.6

### 供試翼列

### 実験装置



## 実験条件・性能評価方法

### 実験条件

	UHLTC	CTC
Corrected mass flow rate $G_c$ [kg/s]	0.022-0.042	0.061-0.100
Corrected rotational speed $N_c$ [rpm]	5,000-18,000	

### 性能評価方法

#### タービン段効率

$$\eta_c = \left[ \frac{\frac{2\pi}{60} N_c \tau_c}{G_c c_p T_{st} \left\{ 1 - \left( \frac{1}{\pi_t} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right\}} \right] \times 100 [\%]$$

#### 空力損失

$$\Delta L = G_c c_p T_{st} \left\{ 1 - \left( \frac{1}{\pi_t} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right\} - \frac{2\pi}{60} N_c \tau_c [J/s]$$

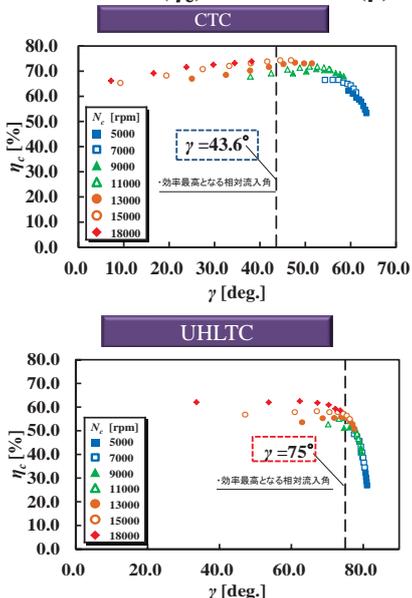
#### 相対流入角

$$\gamma = \tan^{-1} \left( \tan \beta_s - \frac{1}{\phi} \right) [\text{deg.}]$$

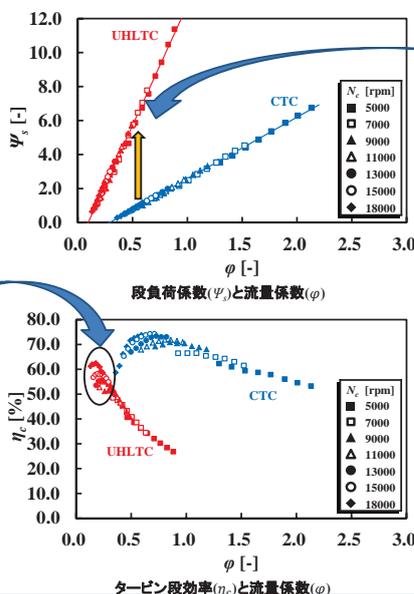
$N_c$ : 修正回転数[rpm]  $T_{st}$ : 288.15[K]  $\phi$ : 流量係数  
 $\tau_c$ : 修正トルク[N·m]  $\pi_t$ : 全圧膨張比  
 $G_c$ : 修正流量[kg/h]  $\kappa$ : 比熱比  
 $c_p$ : 定圧比熱[J/kgK]  $\beta_s$ : 静翼流出角[deg.]

## 実験結果

### タービン段効率( $\eta_c$ )と相対流入角( $\gamma$ )



### 性能比較



・超高負荷翼の流量係数の増加に対する負荷の増加率は、従来翼に比べて大きく、高い負荷性能を有している。



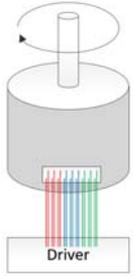
## 謝辞

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的基盤形成支援事業(2013~2017)の援助を受けて行われました。

# デジタル直接駆動技術を用いたマルチコイルモータ駆動法

法政大学理工学部電気電子工学科  
益子 史

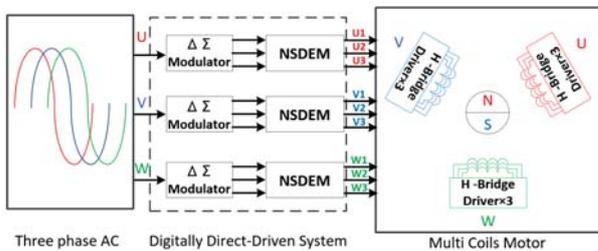
## 目的



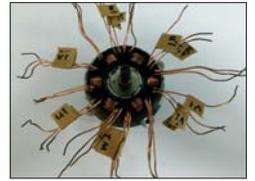
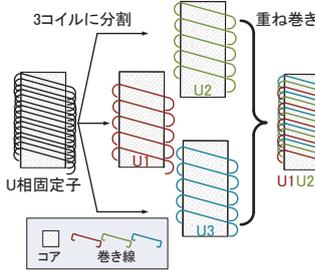
デジタル直接駆動技術とマルチコイルモータを用いることで以下のことを実現する。

- ・効率向上
- ・低電圧、大出力
- ・低騒音、低振動
- ・トルクムラの低減
- ・軸ぶれの低減

## 全体の構成

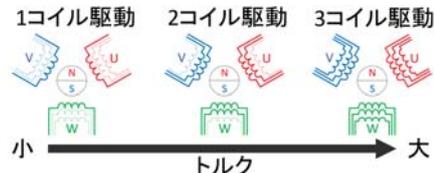
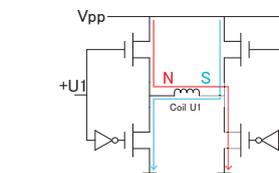


## マルチコイルモータ



ステータコイル 3bitマルチコイルモータ  
コイルを分割して並列に重ねて巻くことで  
→従来に比べて**低電圧**で**大出力**駆動が可能に

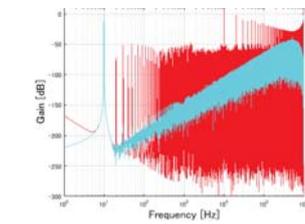
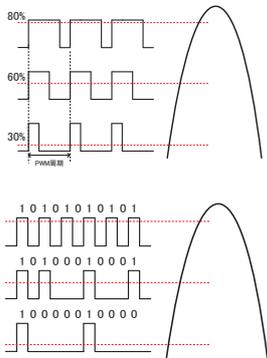
## ドライバ回路



Magnetic Pole	+U1	-U1
N	ON	OFF
S	OFF	ON

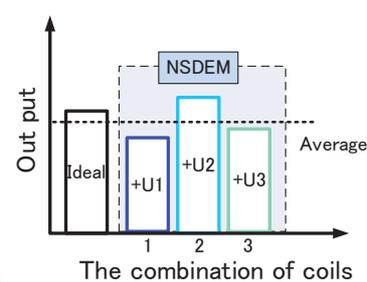
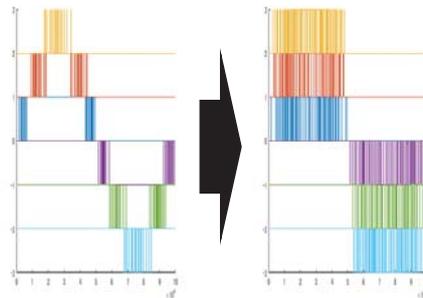
フルブリッジ回路により、コイルを独立して駆動することが可能  
→必要なトルク・回転数に応じて  
**駆動コイル数を変更し、低消費電力動作**

## ΔΣ変調器



ΔΣ変調器を用いることで  
モータに流れる電流の精度が向上  
→従来のPWM駆動に比べて  
**低騒音低振動な高精度駆動**が実現

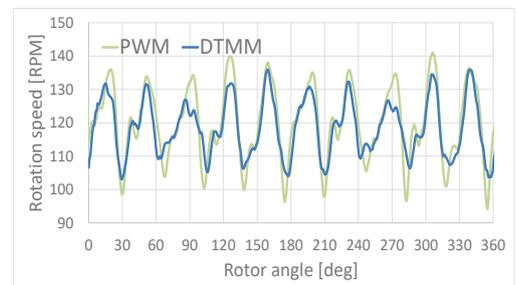
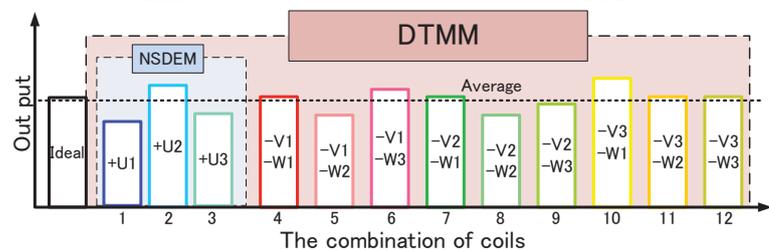
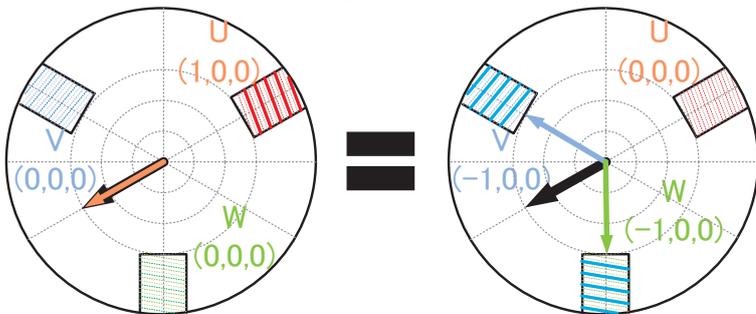
## NSDEM



駆動素子のバラツキの影響を信号処理のNSDEMを用いて低減  
→マルチレベルの信号をドライバ回路で加算せずに出力が可能

## トルクむらの低減

デジタル直接駆動技術に用いられるNSDEMを基に新たな信号処理技法  
**DTMM : Dynamic Three-phase Multi-coils-motor Matching**



回転速度実測結果 PWM駆動 VS DTMM駆動

コイルの素子バラツキによって生じるトルクむらは従来速度制御では低減することができない  
→NSDEMのような高速で動作する信号処理を用いることで、素子バラツキの影響を低減する

合成磁界の向きと大きさが等しくなる駆動コイルの組み合わせから、使用回数の少ないコイルを優先的に使用  
**出力が平均化され素子バラツキの影響が低減**  
⇒トルクむらが低減され、より高品質な製品・作品の作成に貢献

本研究は私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」(文部科学省2013~2017年)の助成を受けて実施された。

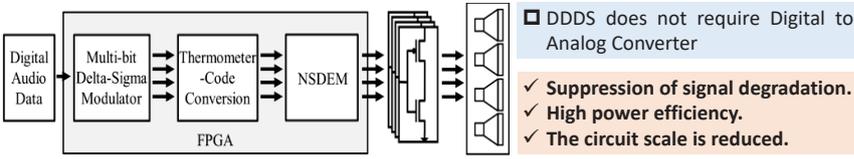
# An application for tree structure NSDEM to a directivity speaker with amplitude controlling a digitally direct driven speaker

Hideki Akiyama, Sogami Yasutaka, Akira Yasuda, Satoshi Saikatu

Engineering Research Course Hosei University

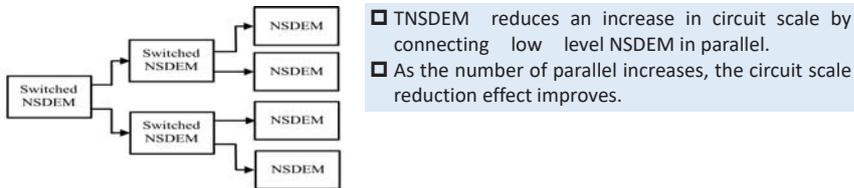
## INTRODUCTION

### Digitally Direct Driven Speaker (DDDS) Characteristics



- As the number of processing bits (the number of loudspeakers) increases, the circuit size of Noise Shaping Dynamic Element Matching (NSDEM) of digital directly driven speakers increases exponentially.

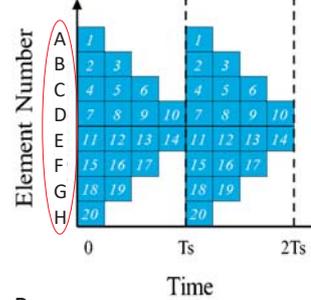
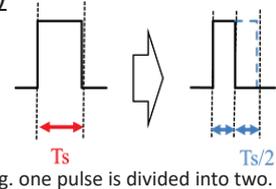
### Tree structure NSDEM



- TNSDEM reduces an increase in circuit scale by connecting low level NSDEM in parallel.
- As the number of parallel increases, the circuit scale reduction effect improves.

### Segment-Pulse NSDEM (SPNSDEM)

- One DDDS clock pulse signal is divided into four to realize the amplitude coefficient, 1, 2, 3, 4, 4, 3, 2, 1.



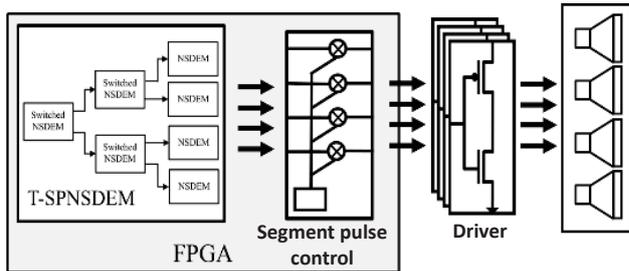
- The eight units of the line array speaker are allocated to the above coefficients.
- The sound pressure of the central speaker is high and the sound pressure of the edge speaker is low

### Purpose

- Create personal sound area.
- Add directionality without degradation of DDDS Characteristic

## PROPOSED METHOD

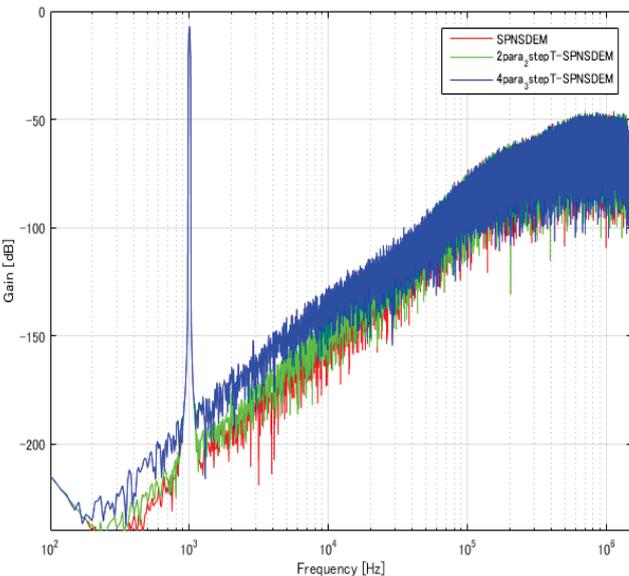
### T-SPNSDEM



- Using a tree structure NSDEM in order to reduce the circuit size which is one of the drawbacks SPNSDEM

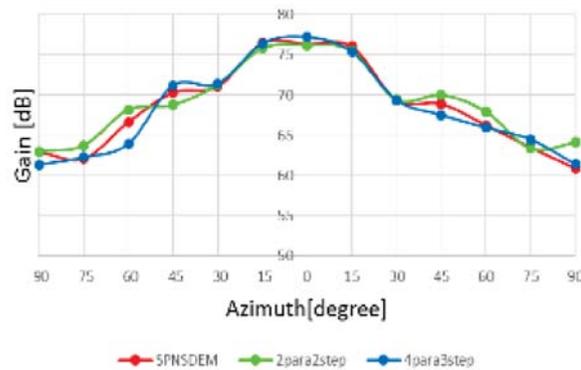
- Reducing the SPNSDEMs circuit size by TNSDEM
- Making the same characteristics as the conventional method while keeping the directivity

### Simulation results of FFT analysis conventional method and proposed method



## MEASUREMENT RESULTS

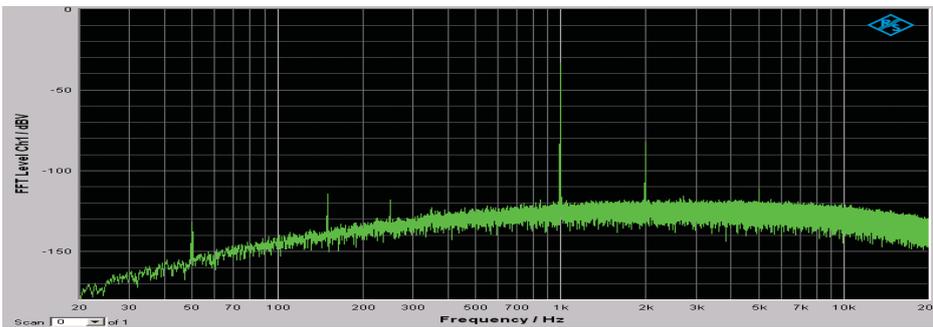
### Directivity Characteristic



### Measurement Conditions

Speaker Type	Line Array
Speaker Unit Type	Flat Panel
Speaker Unit Number	8
Speaker Unit Size	44 × 44[mm <sup>2</sup> ]
Center of Speaker Unit Interval	55[mm]
Speaker Unit Drive Voltage	5[V]
Speaker Unit Interval	11[mm]

### Output spectrum with the three stages four parallel T-SPNSDEM.



### Usage count and usage ratio

	Conventional Method	Proposed Method			
		2para2step		4para3step	
	Usage Count	Usage Count	Reduction Ratio [%]	Usage Count	Reduction Ratio [%]
2nd Order	12283	10623	83.6	6316	51.4
3rd Order	15481	13048	84.3	8719	56.3

## CONCLUSION

- Proposed T-SPNSDEM can reduce circuit size by 16 to 47%.

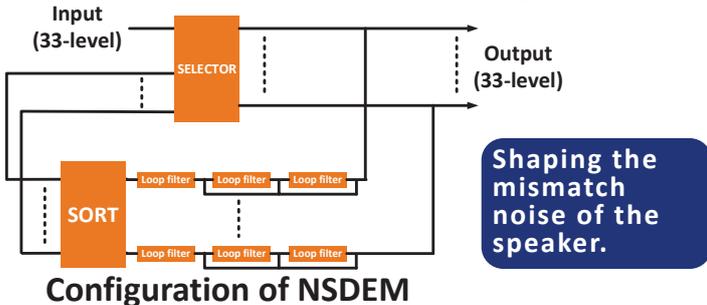
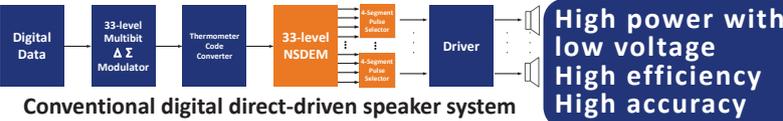
- Similar spectral results were obtained in the simulation and measurement.
- Reducing the circuit scale while realizing the same directivity as the conventional method is realized.

# Small Digital Direct-Driven Speaker Architecture Using Segmented Pulse Shaping Technique

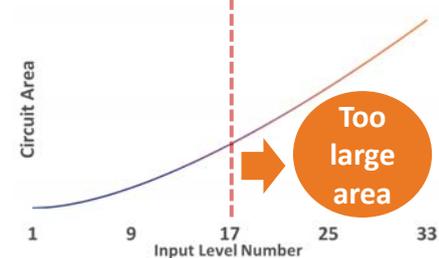
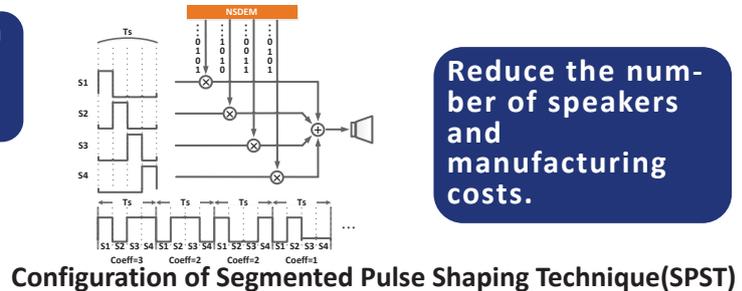
法政大学大学院理工学専攻電気電子工学専攻

野網真伍

## INTRODUCTION

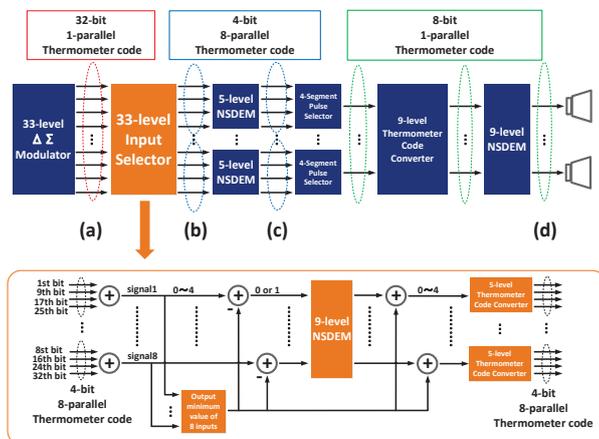


Reducing the circuit area by using low level NSDEM and SPST.

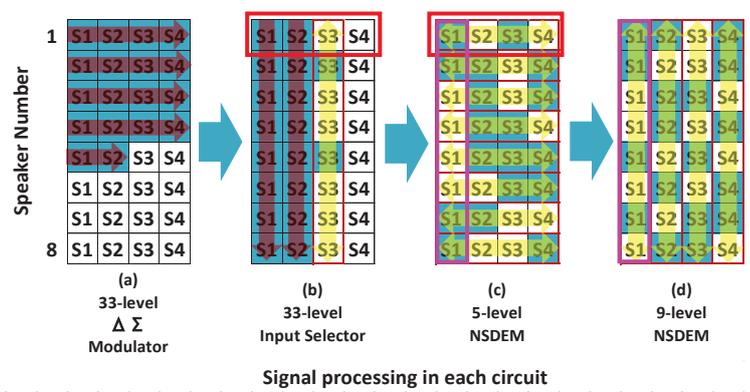


Circuit area for NSDEM versus number of input levels

## PROPOSED METHOD



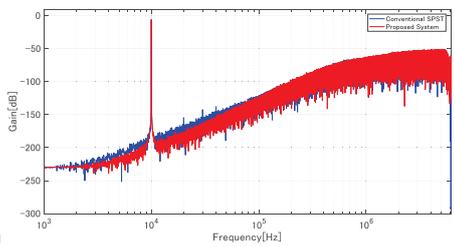
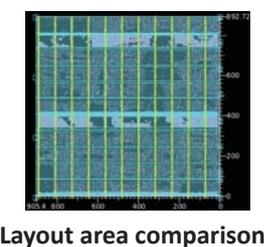
Configuration of Proposed Method



Circuit reduction with low-levels NSDEM

## MEASUREMENT RESULTS

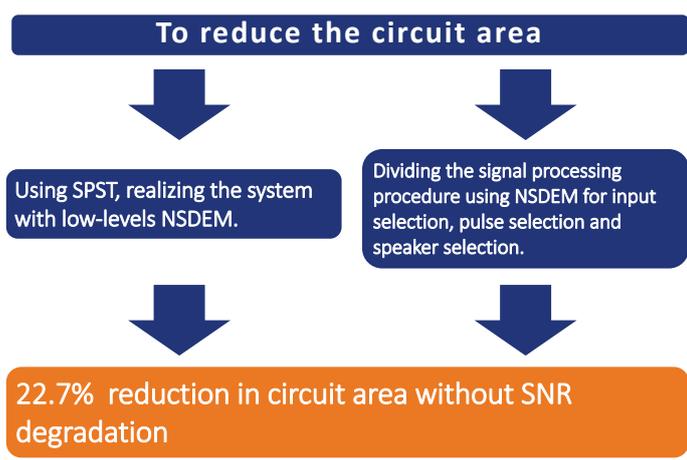
		Conventional System	Proposed System
SNR	Input -6dB	136.2dB	136.7dB
	Input -60dB	94.8dB	102.1dB
	Area [ $\mu\text{m}^2$ ]	1045594.1	808268.7



Layout area comparison

FFT analysis result

## CONCLUSION



22.7% reduction in circuit area without SNR degradation

## セミナー等の開催報告

- ・ グリーンテクノロジーセミナー（第1～12回）
- ・ 特別シンポジウム「10年先の3Dプリンタとモノづくり」（2018年3月28日）

## グリーンテクノロジーセミナー

第1回：2013年11月27日（水）

新規無機化合物薄膜太陽電池の開発（橋本 佳男、信州大学）

カーボンおよび有機材料を用いた太陽電池の開発（緒方啓典、法政大学）

第2回：2014年3月12日（水）

白いナノバイオテクノロジーが解き明かす深海生物資源の新たな姿（出口茂、独立行政法人海洋研究開発機構）

細胞内でレアメタルを高蓄積する大腸菌のゲノム育種（山本兼由、法政大学）

第3回：2014年7月28日（月）

3Dプリンタはモノづくりに「革命」を起こすのか（水野操、有限会社ニコラデザイン・アンド・テクノロジー）

エコソリューション技術に利用する3Dモノづくり手法（御法川学、法政大学）

第4回：2014年11月12日

高効率エネルギー変換社会に資するリチウムイオン電池の展開（金村聖志、首都大学東京）

リチウムイオン電池の超小型化（栗山一男、法政大学）

第5回：2015年4月22日（水）

固体表面の水を操る（中島章、東京工業大学）

長寿命の排ガス浄化触媒の開発を目指して（明石孝也、法政大学）

第6回：2015年8月21日（金）

電磁レオロジー流体とその先進テクノロジー（中野政身、東北大学）

MEMS技術による電界共役流体マイクロ液圧源の開発と応用（金俊完、東京工業大学）

第7回：2015年11月18日（水）

マイクロマシンング技術が実現する膜輸送体の超高感度機能解析（渡邊力也、東京大学）

細菌がもつ回転ナノマシンの作動機構解明を目指して（曾和義幸、法政大学）

第8回：2016年4月25日（月）

環境汚染物質が存在する土壌での棲息細菌集団の・きざま（津田雅孝、東北大学）

有孢子細菌の胞・形成メカニズムの解明と環境浄化への応・（佐藤勉、法政大学）

第9回：2016年10月6日（木）

有機EL材料の現状とその応用（城戸淳二、山形大学）

インクジェット法による電子デバイス作成の現状と課題（田沼千秋、法政大学）

第10回：2017年3月6日（月）

分子配向を制御した有機薄膜太陽電池及び量子ドット太陽電池の電気化学的評価（福田武司、埼玉大学）

ハロゲン化鉛系ペロブスカイト太陽電池開発の現状と課題（緒方啓典、法政大学）

第11回：2017年6月21日（水）

光触媒による環境浄化とエネルギー製造（宮内雅浩、東京工業大学）

プラズマプロセスによる酸化チタンナノ粒子合成と環境浄化光触媒への応用」（石垣隆正、法政大学）

第12回：2017年11月22日（水）

自動車用ターボチャージャー開発の現状と今後（山方 章弘、株式会社 IHI）

再生可能エネルギーとガスタービン発電（壹岐 典彦、産業技術総合研究所）

特別シンポジウム

# 10年先の 3Dプリンタと モノづくり

21世紀のモノづくり変革における中心的ハードウェアである3Dプリンタは、ホビー用途や試作装置という当初の位置づけから、高機能、高付加価値の実用製品を生み出すマザーマシンへと変革しつつある。いっぽうで、新原理プリンタや高機能材料の開発が引き続き行われ、3Dプリンタを核としたデジタルエンジニアリングやマーケティングにも新しい兆しが見え始めている。本シンポジウムでは、市場および研究開発の最前線で3Dプリンタに関わるメーカー、ベンダー、および本学研究者が、「10年先の3Dプリンタとモノづくり」を展望する。

2018/03/28

Wed.

市谷田町校舎 5F マルチメディアホール

14:00 -14:05

開会の挨拶

14:05 -14:35

3Dプリンタがもたらす真のモノづくり改革

(株)ストラタシス・ジャパン  
三森 幸治 氏

14:35 -15:05

金属粉末積層とその未来

休憩

(株)NTT データエンジニアリングシステムズ  
竹内 典子 氏

15:15 -15:45

3Dプリンティング活用の今とこれから(樹脂と新金属プリンタ)

丸紅情報システムズ(株)  
丸岡 浩幸 氏

15:45 -16:00

ボクセルベースの新しい3D データフォーマットFAV

富士ゼロックス(株)  
藤井 雅彦 氏

16:00 -16:30

法政大学における産学連携3Dプリンタ開発

法政大学  
田中 豊(デザイン工学部)・御法川 学(理工学部)

16:30 -16:55

パネルディスカッション・総合討論

16:55 -17:00

閉会の挨拶

パネル展示、実機展示、パンフレット配布あり

終了後、地下カフェテリアで簡単な情報交換会を予定しております。

問合せ先:デザイン工学部システムデザイン学科・田中 豊 (y\_tanaka@hosei.ac.jp)