

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー 研究センター 年報 2021

Research Center for Micro-Nano Technology
Annual Report 2021

目 次

年報 2021 の発刊にあたって	1
研究テーマ 「Additive Manufacturing」	2
・田中 豊	
・塚本 英明	
・辻田 星歩	
・御法川 学	
・安田 彰	
研究テーマ 「Biologically mediated (inspired) Control」	20
・金子 智行	
・佐藤 勉	
・曾和 義幸	
・鳥飼 弘幸	
・水澤 直樹	
・山本 兼由	
・渡邊 雄二郎	
研究テーマ 「Chemically mediated Control」	43
・明石 孝也	
・石垣 隆正	
・緒方 啓典	
・杉山 賢次	
・中村 俊博	
・三島 友義	
その他 兼担研究員.....	66
・笠原 崇史	
・川岸 郁朗	
・常重アントニオ	
・西村 智朗	
・廣野 雅文	
客員研究員.....	75
・石黒 亮	

- ・石浜 明
- ・打越 哲郎
- ・雲財 悟
- ・嘉藤 貴博
- ・木村 啓作
- ・小林 一三
- ・坂間 清子
- ・田島 寛隆
- ・田沼 千秋
- ・樽谷 直紀
- ・中村 徹
- ・細谷 茂生
- ・松川 豊
- ・守吉 佑介
- ・山中 幸
- ・湯田坂 雅子
- ・吉野 理貴

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センターは、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、本研究センターは、法政大学の「自由と進歩」の建学の精神の基に、従来の技術の限界を超える可能性のある新技術の1つとして、ナノテクノロジーを根幹の共通技術として精力的な研究を行ってきました。2016年4月、法政大学にサステイナビリティ実践知研究機構が設立され、本研究センターは、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として科学・技術研究を推進する重要な役割を果たしています。

本研究センターの歩みを簡単に示してみます。5年間のハイテク・リサーチ・センター整備事業に続き、2008年度からは、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択された「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」により5年間の研究プロジェクトの研究拠点となりました。

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」を研究テーマとした研究が、前プロジェクト同様、「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、新たなステップを踏みだしました。このグリーンテクノロジープロジェクトでは、産業の発展と住み良い社会が両立した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成果を発信しました。

2018年度より本研究センターの新たな方向として学内研究プロジェクト、「グリーンソサエティーを実現する3D先端材料プロセス」を遂行し、「A: Additive Manufacturing」、「B: Biologically mediated (inspired) Control」、「C: Chemically mediated Control」という3つの基本テーマのもと研究を進めました。先立つ5年間で培われたグリーンテクノロジー技術を活用して、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グリーンソサエティーの形成をめざしました。エネルギー枯渇問題、環境問題の解決、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多くの成果を発信することができました。

2022年度からは「ポストコロナのサステイナブルな社会実現に資する3D先端材料プロセス」に関する研究プロジェクトを開始します。優れた潜在能力を有する学生による研究に最先端の研究設備を有効に活用し、得られた研究成果を学部・大学院での教育に反映させます。この展開を通して、本学理工系ブランドの中心となることを目指します。本研究センターへのご支援、ご指導をよろしくお願いいたします

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
センター長 石垣 隆正

研究テーマ

Additive Manufacturing

製品製造に適した革新的な多次元制御方式による積層造形技術の開発

(デザイン工学部・システムデザイン学科) 田中 豊

モノづくりの革新技術として AM (Additive Manufacturing: 付加製造) 技術が注目されている。AM 技術のひとつである 3D プリンティングは、レイヤーごとに材料を積み重ねて立体物にする積層造形法である。中でも材料噴射型 (material jetting) は、フルカラー化が容易であること、高精度な造形が可能であること、多様な材料が扱えることなどの特徴があり、技術の発展と用途の拡大が期待されている。しかし従来の積層法による立体の造形は、モデル材の他に形状を保持するサポート材が必要であり、積層造形後にこのサポート材の除去が必要となり、この作業に多くの時間を要していた。さらに従来の積層造形方式は、材料噴射型ヘッドを可動式にして、固定あるいは上下方向にのみ可動する平面ステージ上に積層造形を行う方式が一般的である。しかしフルカラー化を指向するためには多色ヘッドに大がかりで複雑な可動機構が必要となり、可動速度にも限界がある。本研究プロジェクトでは、新たな積層造形技術の開発と AM 装置の試作、およびそれらを用いた積層付加造形品や小形機械要素の試作を目指した。

図 1 と図 2 に試作した AM 装置を示す。2018～2019 年度で装置の試作や基本技術の検討を行い、平行メカニズムを用いて造形ステージを可動させる装置の有効性を確認した。2020～2021 年度では、これらの装置を用いた積層付加造形や小形機械要素の試作などを行った。本手法を用いることで様々な立体形状への付加造形や加飾印刷が実現できることを示した。

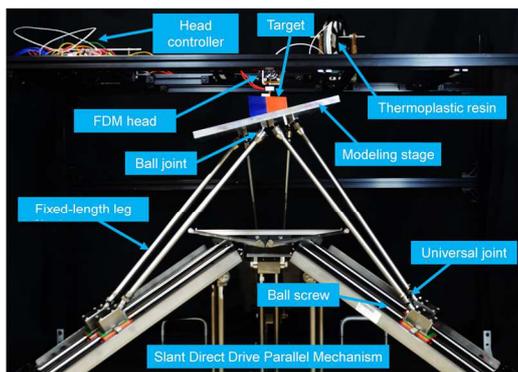


図 1 傾斜直動案内形六脚平行メカニズムを用いた AM 装置

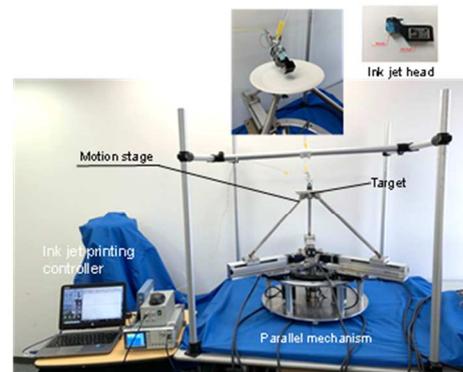


図 2 回転運動形三脚平行メカニズムを用いた AM 装置

発表リスト [田中豊]

論文

- 1) T. Togawa, T. Tachibana, Y. Tanaka, J. Peng, “Hydro-Disk-Type of Electrorheological Brakes for Small Mobile Robots,” International Journal of Hydromechatronics, Vol.4, No.2, pp.99-115 (2021), DOI: 10.1504/IJHM.2021.116955. 査読有
- 2) Y. Tanaka, Y. Kishi, S. Sakama, “Selective Separation of Air Bubbles from Working Oil by Bubble Elimination Device”, Proc. 10th International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2021), Hangzhou in China, (Online), S2401, pp.703-706, (2021). 査読有
- 3) S. Sakama, Y. Tanaka, Y. Kodera, Y. Kitamura, “Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow,” Proc. 11th International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020, GS6-04, Oct. 12-13, (2021). 査読有 GFPS Best Paper Award 受賞
- 4) T. Togawa, Y. Sato, Y. Tanaka, J. Peng, “Multi-Layered Disk Type of Electro-Rheological Braking Device for Small Mobile Robot,” Proc. 11th International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020, OS2-02, Oct. 12-13, (2021). 査読有
- 5) M. Tono, Y. Tanaka, C. Tanuma, “Additive Printing System by Rotational Type of Tripod Parallel Mechanism,” The 24th International Conference on Mechatronics Technology (ICMT2021), SF-000639, Virtual Conference, (2021). 査読有.
- 6) S. Sakama, Y. Tanaka, A. Kamimura, “Characteristics of Hydraulic and Electric Servo Motors,” Actuators, Vol.11, Issue 1, (2022), DOI: 10.3390/act11010011. 査読有 Cover Story
- 7) Y. Tanaka, R. Suzuki, K. Edamura, S. Yokota, “Design and Fabrication of Micro Gripper Using Functional Fluid Power,” Int. J. of Automation Technology, Vol.16, No.4, (in press), 査読有.
- 8) 田中 豊, パラレルメカニズムを用いた立体物への加飾印刷装置, プラスチックス (日本プラスチック工業連盟誌), 2021年5月号・特集「プラスチック加飾技術の現況」 pp.8-12, (2021).
- 9) 田中 豊, 産業用ロボットに用いられる要素技術とその技術動向, 月刊トライボロジー, No.406, 2021年6月号・特集「産業機械」, pp.38-42, (2021).

学会発表

- 1) 俵 稜輔, 井上 優, 中島弘文, 田沼千秋, 田中 豊, ”傾斜直動形パラレルメカニズムによる積層造形法の開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2021 講演論文集, 2A1-D07, pp.1-3 (2021年6月8日, オンライン).
- 2) 戸野愛深, 中島嵩哉, 田沼千秋, 田中 豊, ”回転運動形パラレルメカニズムによる加飾印刷法の開発”, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2021 講演論文集, 2A1-D09, pp.1-3 (2021年6月8日, オンライン).

- 3) 坂間清子, 田中 豊, 小寺康大, 北村佳彬, ”旋回流を用いた油中気泡含有量の調整に関する研究”, 2021 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.67-69 (2021 年 6 月 25 日, オンライン) .
- 4) 外川貴規, 佐藤悠太, 田中 豊, 小形自律移動ロボットに搭載する機能性流体を用いた制動装置の開発 –搭載用電源の設計と動作シミュレーション–, 2021 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.36-38 (2021 年 6 月 24 日, オンライン)
- 5) 田中 豊, 鈴木竜太, 枝村一弥, 横田眞一, ”機能性流体パワーを用いたマイクログリッパの試作”, 日本機械学会 2021 年度年次大会講演論文集 DVD, No.21-1, S117-02 (2021 年 9 月 7 日, 千葉大学 オンライン).
- 6) 田中 豊, 岸優介, 駒屋耕大, 池田凱, 坂間清子, ”油中気泡量の調整と作動油の剛性変化について”, 第 26 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.7-8 (2021 年 10 月 6 日, 東京ビッグサイト).
- 7) 井口ゆうか, 俵 稜輔, 田沼千秋, 戸野愛深, 田中 豊, “積層造形用傾斜直動案内形パラレルメカニズムの位置決め精度の検証”, 日本機械学会第 20 回機素潤滑設計部門講演会 (MDT2021) , No.21-61 (2021 年 12 月 7 日 オンライン) .

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[デザイン工学部システムデザイン学科・田中研究室]

卒業研究件数 : 2 件

修士研究件数 : 5 件

博士研究件数 : 1 件

- ・小形自律移動ロボットのための機能性流体を用いた制動装置に関する研究

付加積層技術を用いた3D複雑形状を有する多機能セラミックス系 傾斜機能構造体の作製

(理工学部・機械工学科) 塚本 英明

【目的】昨今、3Dプリンタ（積層造形）技術は著しい進歩を遂げている。特に、対象素材としてプラスチックのみならず、金属・合金、セラミックスに至るまで、多種、多様な材料を用いた造形が可能になってきている。また、造形手法も、局所的レーザー溶解・焼結法をはじめ、バインダージェットイング、マテリアルジェットイング等、様々な方法が開発されてきている。本研究では、3Dプリンタに応用できる焼結技術および対象となる材料そのものの開発の両面からのアプローチを行っており、さらにこれらのシナジー効果を目指して研究を遂行してきている。

【成果概要】3Dプリンタに応用できる焼結技術に関して、次の3つの手法に着目して研究を行ってきた。[1]放電プラズマ焼結（SPS）法、[2]マイクロ波焼結法、[3]高性能ガスバーナー焼結法である。これらの焼結法の3Dプリンタ（局所焼結法、バインダージェット法等）への適用を見据えて、どのような素材に対して最も効果的に成形可能であるかを実験的に調査してきている。一方、焼結手法の開発と合わせて、セラミックス-金属系傾斜機能材料（FGMs）をはじめとする、種々の多相混合系の作製法及び作製した試料に関する詳細な調査を行ってきた。具体的には、部分安定化ジルコニア（PSZ）/Ti, Ni SUS系FGMs, カーボンナノチューブ（CNT）分散Al基FGMs, CNT分散Mg基ハイブリッド複合材料等、多岐にわたる。特に、セラミックス基複合材料、もしくは、セラミックス系FGMsにおいては、生来の低靱性を改善すべく種々の高靱化機構の開発を試みている。これに関しては、実験的アプローチに加えて、連続体力学に基づく理論解析も併用して行い、焼結成形の有効性に関して、考察してきている。以下、研究結果として2例を示す。1つは、遠心カスラリー法とSPS法のコンビネーションによるセラミックス-金属系傾斜機能材料の作製、もう1つは、低融点金属Snを添加したCNT分散Mg基複合材料の開発である。図1は、遠心カスラリー・SPS法により作製したPSZ/SUS系FGMsのSEM・EDX元素分析マッピング結果（FGMsの組成傾斜（板厚）方向）である。この図より、効果的に連続組成傾斜が得られていることがわかる。図2は、Sn添加CNT分散Mg基複合材料の引張強度の結果を示している。Sn添加がCNT分散Mg基複合材料本来の性能を引き出し、著しい性能向上に寄与している。このように、3Dプリンタにおける新たな焼結技術の開発は、逆に、3Dプリンタを用いた、もしくは、3Dプリンタを用いることでしかできない革新的な新素材・構造開発へと展開しつつある。

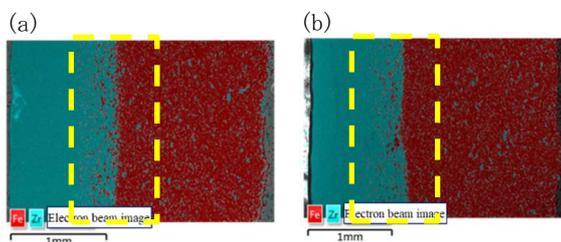


図1 分散剤量 ((a) 1wt.%, (b) 5wt.%)
の組成傾斜に及ぼす影響

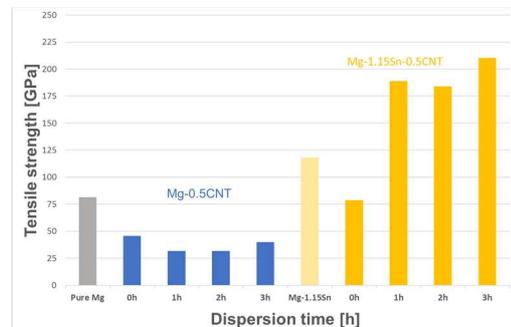


図2 Sn添加CNT分散Mg基複合材料の
引張強度に及ぼすCNT分離・分散処理時
間の影響

発表リスト [塚本英明]

論文

- 1) H. Tsukamoto, “Microwave-enhanced consolidation of zirconia/ titanium functionally graded materials”, Materials Science & Engineering B, **274**, 115464 (2021). 査読有
- 2) H. Tsukamoto, “Tribological Characterization of Carbon Nanotube/ Aluminum Functionally Graded Materials Fabricated by Centrifugal Slurry Methods”, Journal of Composites Science, **5**, 254 (2021). 査読有
- 3) H. Tsukamoto, “Mechanical Behaviour of Shape Memory Alloy Fiber Reinforced Aluminium Matrix Composites”, Materials Today Communications, **29**, 102750 (2021). 査読有
- 4) K. Sudo, T. Kudo, H. Tsukamoto, “Examination of toughening mechanisms of zirconia fabricated by spark plasma sintering methods”, Key Engineering Materials, **907**, 124-129 (2021). 査読有
- 5) K. Fukui, H. Tsukamoto, “Fabrication of Zirconia/ 304 Stainless Steel Functionally Graded Materials using Centrifugal Slurry Methods and Spark Plasma Sintering”, Key Engineering Materials, **907**, 148-155 (2021). 査読有.
- 6) T. Okada, S. Kimura, G. Toma, H. Tsukamoto, “Enhancement of mechanical properties of carbon nanotube reinforced Al composites fabricated by spark plasma sintering using hot rolling techniques”, Materials Science Forum, **105**, 22-28 (2021). 査読有

国際会議発表

- 1) K. Fukui, H. Tsukamoto, “Fabrication of Zirconia/ 304 Stainless Steel Functionally Graded Materials Using Centrifugal Slurry Methods and Spark Plasma Sintering”, 2021 4th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2021), (2021. 8). 国際会議長
- 2) K. Sudo, T. Kudo, H. Tsukamoto, “Examination of Toughening Mechanisms of Zirconia Fabricated by Spark Plasma Sintering Methods”, 2021 4th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM 2021), (2021. 8.). 国際会議長
- 3) T. Okada, S. Kimura, G. Toma, H. Tsukamoto, “Enhancement of Mechanical Properties of Carbon Nanotube Reinforced Al Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering Using Hot Rolling Techniques”, 2021 4th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM 2021), (2021. 8.). 国際会議長
- 4) H. Asami, S. Namigata, H. Tsukamoto, “Tensile Behaviour of Carbon Nanotube-Reinforced Magnesium Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, 2021

4th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM 2021), (2021. 8.). 国際会議長.

国内学会発表

- 1) 塚本英明, “Ti-Ni 系形状記憶合金連続繊維強化 Al 基複合材料の塑性異方性”, 第 12 回 日本複合材料会議 JCCM-12, 2 pages (2021. 3.).
- 2) 木村将吾, 塚本英明, “カーボンナノチューブ/アルミニウム複合材料の作製と機械的性質評価”, 第 12 回 日本複合材料会議 JCCM-12, 2 pages (2021. 3.).
- 3) 塚本英明, “カーボンナノチューブ/アルミニウム基傾斜機能材料の作製と評価”, 日本金属学会 2021 年春期講演大会 (2021. 3.).
- 4) 工藤智朗, 須藤景太, 塚本英明, “放電プラズマ焼結法により作製したジルコニアの高靱化メカニズムの検討”, 第 46 回日本複合材料学会シンポジウム (JSCM46), 2 pages (2021. 10.) .
- 5) 福井海人, 塚本英明, “遠心カスラリー・放電プラズマ焼結法による ZrO₂/SUS304 傾斜機能材料の作製と評価”, 第 46 回日本複合材料学会シンポジウム (JSCM46), 2 pages (2021. 10.)
- 6) 岡田智晴, 木村将吾, 塚本英明, “放電プラズマ焼結と熱間圧延によるカーボンナノチューブ強化アルミニウム基複合材料の作製”, 第 46 回日本複合材料学会シンポジウム (JSCM46), 2 pages (2021. 10.)

学内発表

- 1) 工藤智朗, 須藤景太, 塚本英明, “種々の強化剤添加による部分安定化ジルコニアの高靱化に関する研究”, 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー 公開シンポジウム (ポスター発表), 2022-01-22.
- 2) 岡田智晴, 木村将吾, 塚本英明, “放電プラズマ焼結と熱間圧延によるカーボンナノチューブ強化アルミニウム基複合材料の作製と評価”, 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー 公開シンポジウム (ポスター発表), 2022-01-22

特記事項、アピール点(受賞、注目論文、新聞とのメディアにおける掲載など)

Best presentation award :

K. Fukui, H. Tsukamoto, “Fabrication of Zirconia/ 304 Stainless Steel Functionally Graded Materials Using Centrifugal Slurry Methods and Spark Plasma Sintering”, 2021 4th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2021), (2021. 8).

産学連携活動(展示、学会以外での外部講演・講習会等)

特になし.

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部機械工学科・塚本研究室]

卒業研究件数：10 件

- ・ CNT/Al 基複合材料の機械的性質に及ぼす分散材の影響
- ・ CNT/Al 基複合材料の機械的性質に及ぼす乾式ボールミルの影響
- ・ 圧延による CNT/Al 基複合材料の機械的性質の向上
- ・ SPS 法により作製した CNT/Mg 複合材料の機械的特性評価
- ・ SPS 法による CNT/Mg 基複合材料の作製と評価
- ・ SPS 法により作製した CNT/Mg 複合材料のミクロ組織評価
- ・ 遠心カスラリー法を用いた $ZrO_2/SUS304$ 傾斜機能材料の作製と耐熱衝撃特性評価
- ・ ボールミル処理後の SUS304 粉末と ZrO_2 粉末を用いた遠心カスラリー法による傾斜機能材料の作製と評価
- ・ SPS 法により作製した高靱化ジルコニアに関する円盤曲げ強度評価
- ・ 種々の強化剤添加によるジルコニア高靱化機構に関するミクロ的考察

修士研究件数：3 件

- ・ カーボンナノチューブ強化アルミニウム基複合材料の力学特性に及ぼす圧延加工と分散剤の影響
- ・ 部分安定化ジルコニアの応力誘起変態高靱化に及ぼす強化添加剤の影響
- ・ 遠心カスラリー・放電プラズマ焼結法による $ZrO_2/SUS304$ 傾斜機能材料の作製と評価

3D 先端材料プロセスを活用したターボ機械の 新たな高性能化技術の開発

(理工学部・機械工学科) 辻田 星歩

地球温暖化防止のために効率の向上が急務とされているガスタービンの分野では、3D 積層造形技術の利用により可能となる新たな空気力学的性能向上技術の開発が進められている。一方、分散型電源のマイクロガスタービンのタービン段には、高い膨張比を有するが翼の薄いラジアル型の羽根車が採用されているため、冷却技術の適用による高効率化は困難な状況にある。本研究では、高膨張比でかつマイクロ多孔質冷却構造の適用が可能な、厚翼中空の超高負荷軸流タービン翼(UHLTC)の開発を目的としている。

本研究は、小型円環翼列風洞と大型直線翼列風洞を用いた実験と、CFD による数値解析の両手法により実施した。円環翼列試験では、最大翼厚の増加に伴う翼間流路後半部分での増速率の増加と、翼端間隙高さの減少に伴う流れと流れ渦の低減が空力損失の抑制に効果的であると同時に、流出角の増加によりトルク性能を向上させる等の効率向上のための重要な知見が得られた。また、この向上を引き起こす流動現象のメカニズムの詳細は、直線翼列風洞試験と数値解析により明らかにした。さらに、実機作動条件に近い遷音速条件下での UHLTC の空力特性を数値解析により調査した。一方、UHLTC では、二次流れ損失が総損失に占める割合が高いため、その低減技術の適用は不可欠である。その技術の一つである前縁フィレットを適用し(図 1)、その効果を数値解析と直線翼列風洞試験により調査し、損失(C_{pt})低減に対する有効性を確認した(図 2)。

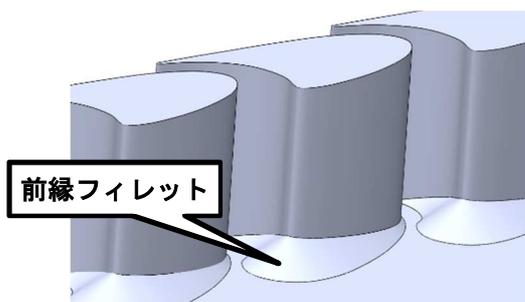


図 1 前縁フィレット

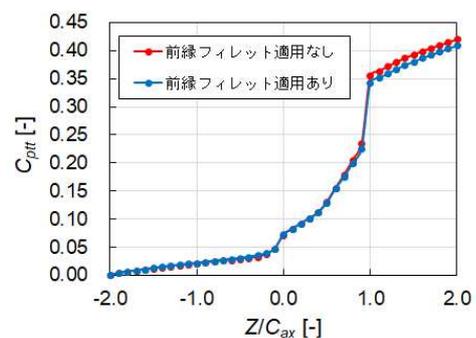


図 2 損失 C_{pt} の軸 Z/C_{ax} 方向分布

発表リスト [辻田星歩]

論文

- 1) 辻田星歩, 金子雅直, “超高負荷軸流タービン直線翼列内の渦構造.” 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告, Vol. 36, 31-36(2021).

学会発表

- 1) 小田竜太郎, 辻田星歩, “超高負荷タービン直線翼列内の二次流れの前縁フィレットによる抑制効果”, 第 49 回日本ガスタービン学会定期講演会, B19 (2021 年 10 月 13-14 日, Web 開催).
- 2) 長谷部潤, 辻田星歩, “遷音速軸流タービン翼列の翼負荷分布が形状損失に与える影響”, 第 49 回日本ガスタービン学会定期講演会, B20 (2021 年 10 月 13-14 日, Web 開催).
- 3) 水村光太, 菅匠, 辻田星歩, “超高負荷軸流タービン直線翼列内の二次流れ低減に関する実験的研究(前縁フィレットの適用)”, 日本機械学会関東支部第 28 期総会・講演会, 15I18 (2022 年 3 月 14-15 日, Web 開催).
- 4) 坂井優希, 甲田匠, 辻田星歩, 馬場隆弘, 米村 淳, “ラジアルタービンのノズル内部流動の数値解析(スクロールのオーバーハング形状の影響)”, 日本機械学会関東支部第 28 期総会・講演会, 15I19 (2022 年 3 月 14-15 日, Web 開催).
- 5) 平本光, 橋本風央, 辻田星歩, 馬場隆弘, 米村 淳, “吹込みノズル装置による遠心圧縮機のサージングの抑制(高速回転域での吹込みの効果)”, 日本機械学会関東支部第 28 期総会・講演会, 15I21 (2022 年 3 月 14-15 日, Web 開催).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部機械工学科・辻田研究室]

卒業研究件数:6 件

- ・ 小型円環翼列風洞による超高負荷軸流タービンの翼形状に対する空力性能評価 など

修士研究件数:4 件

- ・ 前縁フィレットを有する超高負荷軸流タービン直線翼列内の流れの数値解析(フィレット高さの影響) など

マルチマテリアル 3D プリンティングによる高機能スマート機械部品の実現

(理工学部・機械工学科) 御法川 学

【目的】

近年、3Dプリンタの基本特許切れにより、世界中で3Dプリンタの試作開発が進んでいる。最も汎用的なFDM方式による3Dプリンタは、ABSやPLA等の樹脂（フィラメント）を供給し、ノズルで熱溶解させて吐出し積層造形する原理であるが、異種材料への適用も検討されている。本研究では、セメント系材料を用いたME（Material Extrusion）方式小型3Dプリンタ開発の一環として、最適な造形パラメータの検討と評価を行った。

また、近年、輸送手段の高速化が一段と進み、それに伴う騒音増大の懸念がある。従来の防音壁による遮音に加えて、道路面や軌道表面の吸音性能を向上させる必要があり、アスファルトやコンクリートのような多孔性材料による吸音性能に加えて、3D構造による低周波数域の騒音防止にはさらなる工夫が必要と考えられる。

【成果概要】

本研究では、本研究で試作したノズル直径 10mm 程度、造形範囲 600mm×600mm×600mm のセメント系材料 ME 方式 3D プリンタで得た知見をもとに、造形範囲 1m×1m×1m 程度の 3D プリンタを新たに試作して、ノズル送り速度と積層ピッチの最適値を材料が過不足なく供給される条件の下で定義した。ここでは、積層ピッチをノズル径よりも小さくするオーバーラップ積層を基本として、材料が潰れることによって積層面を平滑にして積層性を格段に向上させる方法に関して、その有効性を確認した。本研究で試作した 3D プリンタは、共同研究先の企業にて、高機能セメント系材料の積層特性を試験する装置として活用されている。

また、セメント系材料を用いたインクジェット方式 3D Printing を用い、連結したヘルムホルツ共鳴器を製作して低周波数域に効果的なセメント系材料の消音ブロックを提案した。その基礎実験として吸音孔を有する試料での吸音特性を評価したところ、①同一試料を直列に連結した場合、連結数が多いほど共鳴周波数付近の吸音特性が広がる、②同一試料を 4 個連結した場合、孔数が多い試料ほど広い周波数で吸音効果がある、③異なる試料の組み合わせでは、直列する順番により吸音特性が変化する、などの知見を得た。

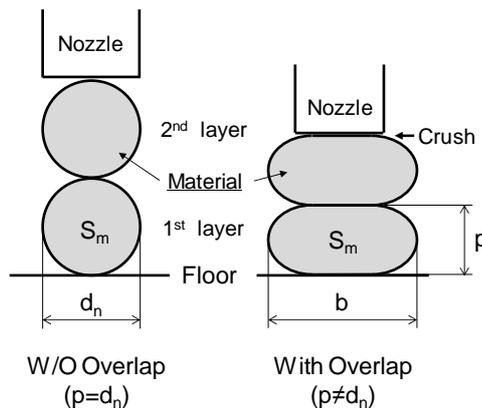


図1 ME方式プリンタの積層原理

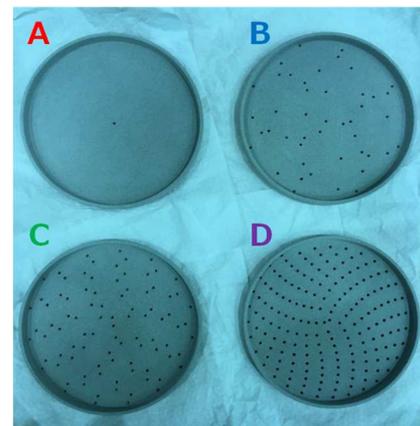


図2 セメント材連結共鳴器

発表リスト [御法川学]

学会発表

- 1) 吉永隼人, 御法川学, 三國恒文, “風量調整ダンパから発生する流体音に関する実験および数値解析”, 日本機械学会 環境工学部門 第31回環境工学総合シンポジウム2021 (2021年7月8日, オンライン).
- 2) 御法川学, “Trends of Recent Drone Logistics Services in Japan”, Aeronext Russia (ロシア・無人航空機フォーラム) (2021年12月9日, オンライン).

その他講演

- 1) 御法川学, “空飛ぶクルマの最前線” (モデレータ), Japan Drone 2021 国際コンファレンス (2021年6月16日).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部機械工学科・御法川研究室]

卒業研究件数：10 件

- ・ 気流中の物体から生じる空力騒音の音響伝搬特性について
- ・ スピードスケート選手の滑走が屋内スケートリンクの気流に与える影響について
- ・ ドローンに使用するプロペラの試作と評価
- ・ 3次元逆解法によるスモールファンの設計試作
- ・ eVTOL に使用する電動ダクテッドファンの設計と評価
- ・ 空調機室外機ファンから生じる空力騒音の改善について
- ・ ADS-B を用いた UAM トラフィックの機上監視と回避行動に関する実験
- ・ 全翼型モデル eVTOL 機の試作
- ・ スケーラブルな eVTOL の設計に関する研究
- ・ ドローンの音響パワーレベル計測に関する実験的研究

修士研究件数：3 件

- ・ ケーブル駆動式三次元トラバーサの試作及び音響パワーレベル計測への適用
- ・ ドローンの騒音測定に関する研究
- ・ 小型ヘリコプターの電動化に関する研究

博士研究件数：1 件

- ・ スモールファンの音質評価手法に関する研究

高度積層造形技術を実現する超高精度デジタル直接制御技術の開発

(理工学部・電気電子工学科) 安田 彰

高度積層造形技術を実現するには、積層物を生成する機械部分に加え、これを駆動する電気系の高精度化が不可欠である。従来のアナログ方式に代えデジタル信号で直接アクチュエータを駆動することにより、電気系および機械系の製造ばらつき等に起因する誤差要因の影響を低減することができれば、全体システムの精度を高めることが可能となる。本研究はデジタル信号で直接アクチュエータを駆動し、高精度積層造形を実現する方法の開発を目的とする。

まず、ブラシレス3相同期モータの回転トルクの変動を抑える手法として、ループの安定性向上させた3相間のコイルのマッチングの影響を低減する方法 (FDTMM) を提案した(図1)。次に、ロータの回転数の高回転化に伴い問題となる、ロータ質量や機械負荷の回転軸に対するアンバランスによる振動の抑制できるマルチコイル・モータを提案した。提案手法では、従来のカウンタウエイトを用いた機械的方法では無く、モータ本体を用いて低振動化を実現できる。ステータコイルを複数に分割し、分割された各コイルを個別に制御する。各コイルが発生させる回転軸に垂直方向の力を利用し、回転トルク生成とのための駆動コイルの選択と回転軸に垂直方向の力を同時に生成するコイル選択方法を提案した(図2)。これにより振動の高精度な低減が可能となった(図3)。

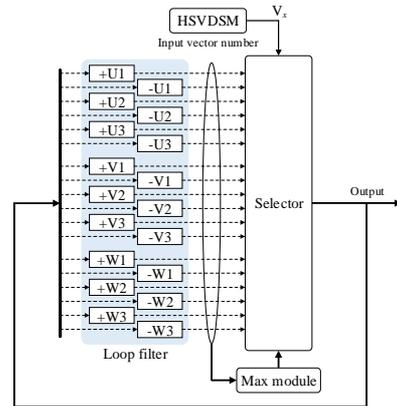


図1 FDTMM

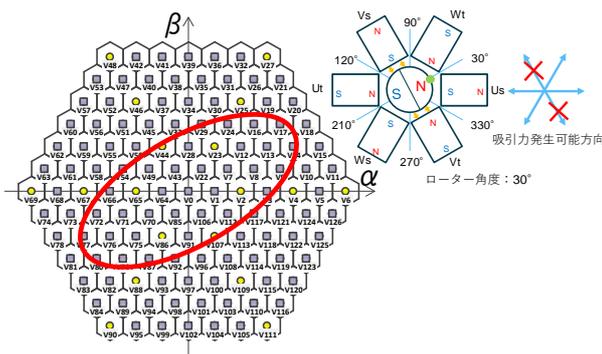


図2 回転磁界と軸方向力の同時生成法

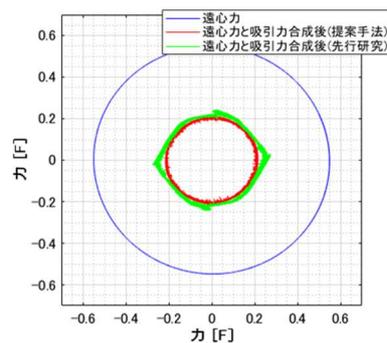


図3 振動低減効果

発表リスト [安田彰]

論文

- 1) 江馬健太郎, 安田彰, 大島史也, ”音声認識技術を用いた低消費電力端末におけるゼロクロスおよび LPC 音声検出法の検討”, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), 141.12, pp. 1424-1429, (2021).
- 2) Rei Watanabe*, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, “Dynamic element matching for successive approximation register and delta-sigma modulator”, two-step analog-to-digital converter with digital-to-analog converter and residual gain error, Proceedings 2021 International Conference on Analog VLSI Circuits, A2.3, Oct. (2021).
- 3) Yuki Genkaku*, Akira Yasuda, Michitaka Yoshino, Syuji Okage, “Second-order delta-sigma down-converting ADC with even harmonic mixer and noise-shaping dynamic element matching”, Proceedings 2021 International Conference on Analog VLSI Circuits, A2.1, Oct. (2021).

学会発表

- 1) 恩田耕太郎, 安田 彰, “偶高調波ミキサを用いた周波数変換機能を持つマルチビット $\Delta \Sigma$ ADC の検討”, 電気学会電子回路研究会, ECT-021-020, (2021年3月6日, オンライン).
- 2) 大景脩志, 安田 彰, “ISI シェーパを用いたデジタル直接駆動スピーカシステムについての研究”, 電気学会電子回路研究会, ECT-021-089, 2021年12月24日, オンライン.

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル

[理工学部電気電子工学科・安田研究室]

卒業研究件数：8 件

- ・ 非侵襲型血糖値センサにおける共振法を用いたスプリットリング共振器に関する研究
- ・ HSVDSM によるマルチコイルモータの高精度駆動を行うためのシャッフリング手法
- ・ HSVDSM によるマルチコイルモータの高精度駆動を行うためのシャッフリング手法
- ・ 回生機能を持つデジタル直接駆動型 MEMS スピーカ
- ・ コース AD の機能を有するマルチビット離散型 $\Delta \Sigma$ ADC の提案

など

修士研究件数：4 件

- ・ 2 次元デジタルフィルタを用いて高域指向特性を改善した位相制御型クロストークキャンセラ
- ・ マルチプレクサを遅延素子に用いる SAR-TDC の提案
- ・ 誤差増幅回路を用いた帰還型デジタル直接駆動スピーカシステムの提案
- ・ 2 次元デジタルフィルタを用いて高域指向特性を改善した位相制御型クロストークキャンセラ

研究テーマ

Biologically mediated (inspired) Control

心筋細胞ネットワークによる心臓3D 構造の再構成

(生命科学部・生命機能学科) 金子 智行

【目的】心臓は血液を体中の臓器に送り出すための重要な器官であり、心筋細胞や線維芽細胞等が規則正しく整列した三次元(3D)構造をしている。この心臓の3D構造を再構成するためには、心臓組織の特性を知り、心筋細胞や線維芽細胞をネットワーク状に配置することが必要である。そこで、我々が開発した微細加工技術であるアガロスマイクロチャンバ(AMC)を多電極電位計測(MEA)システム上に形成し、ネットワーク状に配置した心筋細胞の細胞外電位を計測し、心臓と同等の電位変化を示す細胞ネットワークの構築を目指している。

【成果概要】これまで、MEAシステム上に直線状や環状のAMCを作製し、それぞれの心筋細胞ネットワークにおける細胞外電位の伝播方向と伝播速度を測定した。その結果、ある一定のペースメーカー領域から二方向(左右または上下方向)に細胞外電位が伝播し、環状の場合は反対側で対消滅するような正常伝導が観察された。この伝導は直線状の心筋細胞ネットワークでは幅が狭くなるほど細胞外電位伝播速度が速くなることがわかり、心臓と同程度の伝播速度を実現するためには、一細胞レベルでの細胞間相互作用の制御が必要であるとの知見を得た。さらに、環状の心筋細胞ネットワークに後加工領域を作ることにより線維芽細胞の多い領域を作製すると、ペースメーカー領域から片方向にしか細胞外電位が伝播せず、一方向に伝播した細胞外電位がペースメーカー領域に戻ってくる現象や、ペースメーカー領域の位置が変化する現象が観察された(図1)。ペースメーカー領域の位置が変化的ることにより、ネットワーク中のまったく同じ経路において伝導方向が異なる伝播が観察されたが、その伝導速度は同じ経路にもかかわらず伝導方向によって異なるものであった。この伝導速度の違いは、伝導方向の違いによる細胞外電位の伝播経路の違いによるものなのか調べるためには、やはり一細胞レベルで細胞配置を制御する必要がある。今後は、環状心筋細胞ネットワークの幅を変化した場合における伝導方向や伝導速度の違いについて調べることや、一方向の伝導が環状ネットワークを一周して戻ってくる場所に一方向のみ伝導する何らかの仕組みを施すことにより、不整脈の原因の一つであるリエントリーを人工的に発生させることにも挑戦していきたいと考えている。

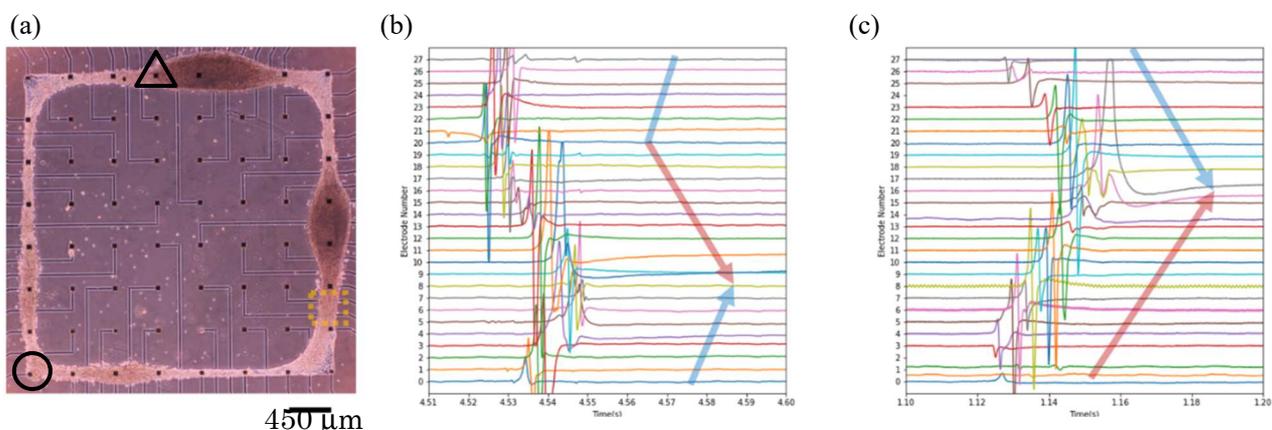


図1. 環状心筋細胞ネットワークの細胞外電位伝播。(a) MEA 基板上に作製した環状心筋細胞ネットワークの位相差像。点線四角は後加工部位を示す。(b, c) 各電極における細胞外電位波形。同一のネットワークで(a)の丸の領域(b)と三角の領域(c)をペースメーカーとした二方向伝導を観察。

発表リスト [金子智行]

学会発表

- 1) S. Shiomi, M. Hayashi, T. Kaneko, “Motion response of *Chlamydomonas*-containing giant liposomes to optical signals”, 第 59 回日本生物物理学会年会, 2-10-1403, (2021 年 11 月 25 日~27 日, オンライン).
- 2) M. Hayashi, M. Hayakawa, T. Kaneko, “Motion control of *E. coli*-containing giant liposome using environmental oxygen concentration”, 第 59 回日本生物物理学会年会, 2-10-1748, (2021 年 11 月 25 日~27 日, オンライン)
- 3) K. Kito, N. Tadokoro, M. Hayashi, T. Kaneko, “High-throughput cardiotoxicity detection system for simultaneously analysis of 64 samples”, 第 59 回日本生物物理学会年会, 3-09-1342, (2021 年 11 月 25 日~27 日, オンライン).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・金子研究室]

卒業研究件数：9 件

- ・加工領域を持つ環状心筋細胞ネットワークの細胞外電位の測定 など

修士研究件数：1 件

- ・心筋細胞における温度応答性の解析

細菌胞子の積層構造の解析と応用

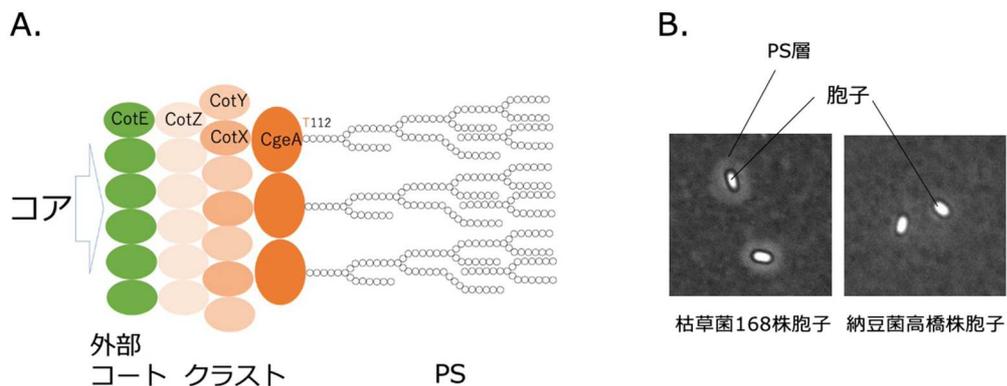
(生命科学部・生命機能学科) 佐藤 勉

【目的】

細菌胞子に見られる内部構造を保護するための強固な積層構造は、ナノレベルの強固な構造物を作る際のモデル系となる。本研究は細菌胞子の構築過程を解明し、積層技術の発展への貢献を目指した。1) クラスト層と呼ばれる胞子表層タンパク質の構築過程を解明した。2) クラスト層を包むポリサッカライド (PS) 伸長の仕組みを解明した。3) 胞子の積層構造から応用への道筋を模索する。

【成果概要】

枯草菌を代表する細菌の胞子は、中心部にDNAを含むコアが存在し、その外側には内部フォアスポア膜、コルテックスと呼ばれる糖を骨格としたペプチドグリカン層、さらに外部フォアスポア膜が配置されている。さらに、内部コート、外部コート、クラストとよばれる、合わせて100種以上のタンパク質が順番に積層されている。1) クラストの構成タンパク質 (CotVWXYZ, CgeAB) との各GFP融合株を作製し、それぞれの遺伝子変異株でのGFP蛍光を観察することで、CotZを中心にクラストが形成され、CgeAが最終局在タンパク質であることを明らかにした。2) クラストの外側の最外層に位置するPSの基質となる糖は*spsA-L*オペロンおよび*spsM*により合成される。このうち*spsM*のSPβプロフェージによる遺伝子再編成の仕組みを解明した。さらにクラストタンパク質の中で、CgeAを糖鎖結合領域を有するPSのアンカータンパク質として推定し、遺伝子の欠失解析により、局在に必要なドメインと糖鎖結合に関与するドメインを見出した。また、アミノ酸置換により、112番目のThrが糖鎖の結合部位であることを明らかにした。さらに、グリコシルトランスフェラーゼドメインを持つCgeBがこの部位の糖転移に関与していることを明らかにした。3) 胞子のクラストより内側は疎水性のタンパク質が積層されることにより、強固な胞子ができる。一方、最外層は親水性のPSできている。つまり強固でかつ水流に乗って移動可能な構造となっている。表層の構造は、有胞子細菌種・株によって異なることに注目した。例えば、一部の納豆菌の胞子はPSが一部欠損していることを見出した。納豆菌は納豆の主成分であるポリグルタミン酸を生産する一方で、納豆を原材料とした食品製造過程に胞子として混入する可能性がある。胞子PS合成の抑制により、胞子の移動を制御することができる。



枯草菌胞子最外層の構造 (A) および枯草菌株と納豆菌株の位相差顕微鏡像 (墨汁染色) (B)

発表リスト [佐藤勉]

論文

- 1) S. Suzuki, S. Osada, D. Imamura, T. Sato, “New *Bacillus subtilis* Vector, pSS β , as Genetic Tool for Site-specific Integration and Excision of Cloned DNA, and Prophage Elimination”, *J. Gen. Appl. Microbiol.* (2022) in press. 査読有

学会発表

- 1) 栗原伸輝, 佐藤勉, 今村大輔, “枯草菌孢子形成期における SpoIIR のシグナル伝達メカニズム”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-14) (2021年8月30-31日, オンライン・東京大主催) .
- 2) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌ファージの相同組換えによる溶原化と誘発”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-15) (2021年8月30-31日, オンライン・東京大主催) .
- 3) 大久保優, 伊藤光瑠, 河原光辰, 高橋由紀子, 岡本尚, 仁木宏典, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌 *sigK* 再編成に関与する新規溶原性ファージの機能解析”, ファージ研究会, (A-6) (2021年9月9-10日, オンライン・法政大主催) .
- 4) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌ファージの相同組換えによる溶原化と誘発”, ファージ研究会, (A-7) (2021年9月9-10日, オンライン・法政大主催) .
- 5) 小山隼, 高知騁, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌内で競合する類縁の溶原性ファージ”, 微生物研究会, (P-32) (2021年11月13日, オンライン・埼玉大主催) .
- 6) 渡辺理人, 清水雄治, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌に溶原化するプラスミド領域を含む新規ファージの単離・解析”, 微生物研究会, (P-33) (2021年11月13日, オンライン・埼玉大主催) .
- 7) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌ファージの相同組換えによる溶原化と誘発”, 日本ゲノム微生物学会年会, (2022年3月2-4日, オンライン・立教大主催) .
- 8) 佐藤勉, “宿主とファージが利用する部位特異的組換え機構”, 日本細菌学会年会・シンポジウム, (06-6) (2022年3月29-31日, オンライン・東京女子医大主催) .

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル

[生命科学部生命機能学科・佐藤研究室]

卒業研究件数： 9 件

- ・ 枯草菌の孢子最外層形成に関与するタンパク質の解析
- ・ 枯草菌溶原性ファージの相同組換えによる溶原化と誘発
- ・ 枯草菌溶原性ファージ SP β 、MAY-01、 ϕ shrK 溶原化による孢子形成への影響
- ・ 枯草菌 R0-NN-1 株を宿主とする新規溶原性ファージ mew53 の単離・同定
- ・ 枯草菌溶原性ファージ ϕ shrK の機能解析
- ・ 枯草菌 168 由来の MGB469 株を用いた新規溶原性ファージの探索
- ・ 枯草菌母細胞を利用した異種タンパク質の発現と回収

など

生物ナノマシン設計原理の理解と新機能付加

(生命科学部・生命機能学科) 曾和 義幸

生物ナノマシンであるべん毛モーターは、大きさ数ナノメートルの多種多様なタンパク質素子が自己組織化することで構築される。このモーターの機能的な特徴は、イオン流を高効率に回転トルクへと変換すること、超高速回転が可能であること、回転方向切り替え機構をもつことなどがあげられる。モーター構築機構と回転機構の理解は、ナノ材料を積層して構造および機能を制御する次世代テクノロジー基盤技術の創出につながる期待できる。

本研究では、モーター構築機構と回転機構を理解するための研究ツールの開発を中心に研究をおこなった。まず、べん毛モーター分子構築原理の解明するために、モーター駆動部の基盤構造である回転子リングについて緑色蛍光タンパク質（GFP）による蛍光可視化および分子計数による重合過程の解析系を構築した。さらに、全反射照明と通常の落射照明を組み合わせ、高いS/N比でモーター内の分子構成数の計測をおこない、モーター機能解析システムと同時に実現した。つぎにモーター回転機能を操作する方法として光駆動型ポンプを用いて、細胞システムとしての新機能付加を目指して研究をおこなった。ポンプによるイオン濃度の操作を実現できたため、細胞内のイオン濃度や膜電位を正確に計測し、モーター入力エネルギーと出力の応答性を決定した。低負荷で駆動するモーターの特性は回転機構を知るうえで重要であるが、計測の困難さから研究報告例が少ない。本研究では、直径60 nmの金ナノ粒子を目印として用い、極低負荷条件下で駆動するべん毛モーターの動きを、金ナノ粒子からの散乱光を記録して高精度で検出する装置を構築した。このシステムを用いて、モーター回転制御の鍵となるFlhLタンパク質の機能の一端を明らかにできた。今後、これら基盤技術を用い、べん毛モーターを含めた生物ナノマシンの構築基本原理が次々と明らかになると期待される。

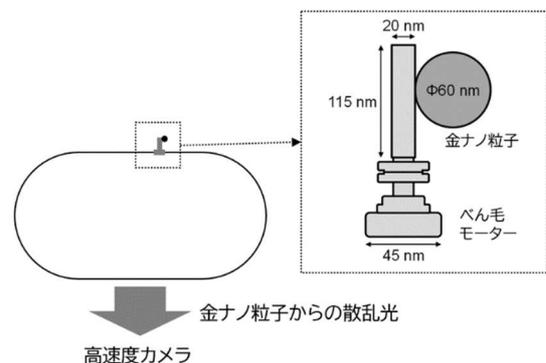


図1. 金ナノ粒子を用いた低負荷計測

発表リスト [曾和義幸]

論文

- 1) M. I. Islam, J. H. Bae, T. Ishida, P. Ridone, J. Lin, M. J. Kelso, Y. Sowa, B. J. Buckley, M. A. B. Baker. Novel Amiloride Derivatives That Inhibit Bacterial Motility across Multiple Strains and Stator Types. *J. Bacteriol.*, **203**, e0036721 (2021) 査読有
- 2) 木下 佳昭, 曾和 義幸, “蛍光イメージングで見えてきた大腸菌の異なる運動様式”, *生物物理*, 61(5), 316-320(2021) 査読有

学会発表

- 1) 石田翼, 吉多美祐, 南野徹, 曾和義幸. 大腸菌 FliL は低負荷領域でべん毛モーターの回転を支援する, 第1回 発動分子科学研究会. 2021.6.11 オンライン.
- 2) 石田翼, 吉多美祐, 南野徹, 曾和義幸. 大腸菌 FliL は低負荷条件下でべん毛モーターの回転速度を調節する, 第17回 21世紀大腸菌研究会. 2021.8.20 オンライン.
- 3) 田島寛隆, 三浦勇輝, 西川正俊, 曾和義幸, 川岸郁朗, 周べん毛モーターと極べん毛モーターの回転方向制御の違い, 第17回 21世紀大腸菌研究会. 2021.8.20 オンライン.
- 4) 樫原賢一朗, 山崎萌, 山本健太郎, 田島寛隆, 西川正俊, 曾和義幸, 川岸郁朗, センサーキナーゼ蛋白質 BaeS は細胞内インドールを感知するのか?, 第17回 21世紀大腸菌研究会. 2021.8.20 オンライン.
- 5) T. Tajima, M. Nishikawa, Y. Miura, Y. Sowa, I. Kawagishi, Difference in cooperativity of the rotational control between the motors of polar and peritrichous flagella, 第59回日本生物物理学会 2021.11.25-27 オンライン.
- 6) K. Kashihara, H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Sowa, I. Kawagishi, Heterotrimer formation of MdtB and MdtC, transporter components of the bacterial xenobiotic efflux complex, 第59回日本生物物理学会 2021.11.25-27 オンライン.
- 7) A. Inoue, N. Ito, H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Sowa, I. Kawagishi, Chemotaxis receptor clusters in the lateral membrane region of *Escherichia coli* cells, 第59回日本生物物理学会 2021.11.25-27 オンライン.

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・曾和研究室]

卒業研究件数 : 6 件

修士研究件数 : 3 件

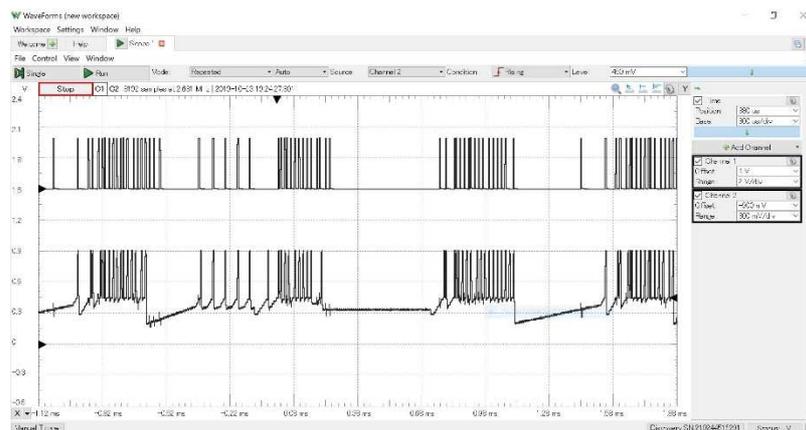
博士研究件数 : 1 件

高機能生物設計—人工内耳・神経補綴装置

(理工学部・電気電子工学科) 鳥飼 弘幸

【目的】近年、生物の感覚系や中枢神経系の動作を模倣する集積回路と、それらの神経補綴への応用が盛んに研究されている。感覚系の神経補綴装置の代表例として人工内耳が挙げられる。また、近年、中枢神経系を対象にした補綴装置の開発も始まっている。例えば、脳の一部の部位の機能が失われた場合に、その部位の動作を模倣する集積回路を用いて脳機能の回復を目指す神経補綴装置が開発されている。本研究では、従来モデルに比べて高性能な人工内耳及び脳の神経補綴装置を実現するための設計論の構築を目的とする。

【成果概要】①聴覚系の主要な構成要素である蝸牛は複雑な非線形動力学を有し、様々な非線形音声信号処理を実行していることが知られている。しかし、現行の人工内耳は主に線形システム理論を用いて設計されており、それ故、蝸牛の非線形音声信号処理を十分模倣することができない。そこで本章では、蝸牛の非線形動力学を非同期順序回路として効率的に実装する手法を提案した。理論解析と数値解析の両面から、提案蝸牛モデルが哺乳類の蝸牛が示す典型的な非線形音声信号処理の特性を模倣できることを示した。また、Field Programmable Gate Arrayを用いて提案蝸牛モデルを実装し、その動作を実機実験で確認させた。さらに、従来の蝸牛モデルと比較して、提案モデルが少数の回路素子で実装可能であり、低消費電力で動作可能であることを示した。②非同期順序回路を用いた神経細胞モデル及び同細胞モデルの非線形動力学の解析手法を提案した。そして、同解析手法を用いて、提案細胞モデルが典型的な神経細胞が示す非線形応答特性を模倣できることを理論と数値実験の両面から示した。次に、同神経細胞モデルを用いて、生物の短期記憶や眼球運動の制御において重要な役割を果たしている神経細胞ネットワークである神経積分器の集積回路モデルを提案した。緻密な数値解析の結果、提案ネットワークが生物の神経積分器の非線形応答特性を模倣できることを示した。さらに、提案ネットワークが従来モデルに比べて少数の回路素子で実装可能であり低消費電力で動作可能であることを示した。



集積回路実装上に実装した非同期順序回路神経細胞モデルの動作をオシロスコープで測定した例。
(上)ラットの脳の神経細胞の測定波形の例。(下)提案神経細胞モデルの測定波形の例。

発表リスト [鳥飼弘幸]

論文

- 1) Kentaro Takeda and H. Torikai, “A novel hardware-oriented recurrent network of asynchronous CA neurons for a neural integrator”, IEEE Transactions on Circuits and Systems II, vol. 68, no. 8, pp. 2972–2976 (2021). 査読有
- 2) Kentaro Takeda and H. Torikai, “Smooth Gait Transition in Hardware-Efficient CPG Model based on Asynchronous Coupling of Cellular Automaton Phase Oscillators”, Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE, vol. 12, no. 3, pp. 336–356 (2021). 査読有
- 3) Kentaro Takeda and H. Torikai, “Two-tone distortion products in hardware-efficient cochlea model based on asynchronous cellular automaton oscillator”, IEICE Electronics Express, Volume 18, Issue 18, Pages 20210310 (2021) 査読有

学会発表

- 1) Sho Komaki, Kentaro Takeda, and H. Torikai, “A novel asynchronous sequential logic model of central pattern generator for quadruped robot: systematic design and efficient implementation,” IEEE-INNS 2021 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN2021), (2021年7月, オンライン)
- 2) Kohei Nakata and H. Torikai, “Analysis of time series classification of a multi-layer reservoir neural network based on asynchronous cellular automaton neurons with transmission delays”, The 17th IEEE International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and their Applications (2021年9月, オンライン及び Catania, Italy)
- 3) Naoto Horie and H. Torikai, “A novel hardware-efficient asynchronous cellular automaton model of tumor immunotherapy and its FPGA implementation”, The 17th IEEE International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and their Applications (2021年9月, オンライン及び Catania, Italy)
- 4) Itsuki Kubota and H. Torikai, “A Novel Hardware-Efficient Cochlea Model based on Asynchronous Cellular Automaton Dynamics: Two-tone Suppression and FPGA Implementation”, The 17th IEEE International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and their Applications (2021年9月, オンライン及び Catania, Italy)

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部電気電子工学科・鳥飼研究室]

卒業研究件数： 9 件

- ・エルゴード的セルオートマトン聴覚神経系モデルのピッチシフトの解析と効率的な FPGA 実装 など

修士研究件数： 4 件

- ・エルゴード的セルオートマトン CPG を用いた 4 脚歩行ロボットについて
など

博士研究件数： 1 件

- ・ Design of Neuromorphic Hardware based on Asynchronous Cellular Automaton

光合成装置の安定化の研究

(生命科学部・生命機能学科) 水澤 直樹

【目的】

天然の光合成装置を産業的に利用するためには、光合成生物から光合成装置を単離し、安定な状態で保存することが必要である。本プロジェクトでは、光エネルギーを用いて水を分解し酸素を発生する光合成色素タンパク質複合体である「光化学系II」という光合成装置に主に着目し、これを光合成生物から無傷で単離し、単離した標品を用いてその構造と機能を明らかにすると同時にそれらを安定化する技術を開発することを研究の目的とする。

【成果概要】

新規導入した細胞破碎装置を用いて、中温性シアノバクテリアの *Anabaena* sp. PCC 7120 と *Synechocystis* sp. PCC 6803 の細胞破碎条件を検討し、従来法よりも高効率で細胞を破碎することが可能になった。新規装置で破碎した *Synechocystis* 細胞から光化学系II標品を単離したところ、従来法より高い酸素発生活性が得られた。今後は単離した標品の安定性を評価する。

光化学系IIには脂質の一種ホスファチジルグリセロール (PG) が結合しており、光化学系IIの構造と機能およびそれらの安定化に関わる (図)。本研究では、光化学系IIに結合する5分子のPGのうち、PG714 (図の円で囲った部分) の機能に着目した。PG714と相互作用するアミノ酸残基を、(配位できないように) 部位特異的に置換した D1-R140 変異株と D2-T231 変異株を用いて解析を進め、これらの変異株では光化学系II還元側に位置する $Q_A \rightarrow Q_B$ の電子伝達の遅延や複合体の不安定化を始め、光化学系II複合体内の各所で異常が起こることを見出した。すなわち、PG714は光化学系II複合体内の複数の異なる部位において、構造的・機能的に重要な役割を担っていることが明らかになった。

研究期間後半には、光合成に用いる光質にも着目した。陸上植物では可視光域の光を用いて光合成を駆動する。赤色光より低エネルギー光である遠赤色光は単独では光合成を駆動しないため、光合成に対する遠赤色光の効果は調べられてこなかった。可視光の強さが頻繁に変化する変動光環境下においては、遠赤色光が陸上植物の光合成効率を上昇させることを明らかにした。一方、陸上植物に比べ、シアノバクテリアは多様な光合成色素をもっているため、多様な光質環境下で増殖する。クロロフィル *a* に加え、より長波長の光を吸収する光合成色素であるクロロフィル *f* をもつシアノバクテリアで

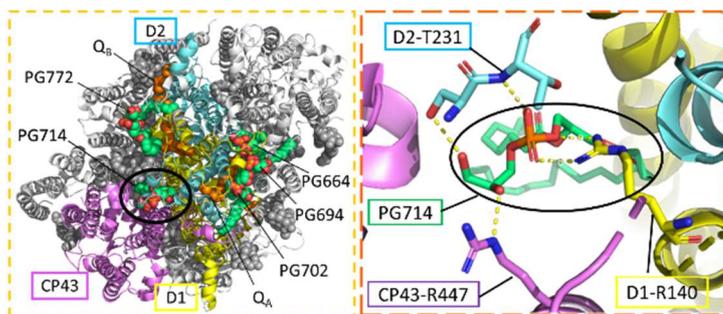


図. 光化学系II全体 (左) と PG714 周辺 (右) の構造

は、遠赤色光を効果的に光合成に用いていることを明らかにした。これらの研究をさらに進めることにより、遠赤色光を利用した光合成装置の開発への展開が期待できる。

発表リスト [水澤直樹]

学会発表

- 1) 篠田稔行, 加藤公児, 長尾遼, 石鍋理子, 水澤直樹, 秋本誠志, 沈建仁, 秋田総理, 宮崎直幸, 鞆達也, “低エネルギー光を利用する光化学系タンパク質に関する研究”, 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, 2022年1月22日 (法政大学小金井キャンパス, 小金井市).
- 2) 棚瀬元貴, 篠田稔行, 菅原佑斗, 遠藤嘉一郎, 鞆達也, 沈建仁, 神保晴彦, 和田元, 水澤直樹, “光合成反応中心タンパク質に結合する脂質機能の研究”, 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, 2022年1月22日 (法政大学小金井キャンパス, 小金井市).
- 3) 篠田稔行, 棚瀬元貴, 菅原佑斗, 遠藤嘉一郎, 鞆達也, 沈建仁, 神保晴彦, 沈建仁, 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 D1-R140 および D2-T231 の部位特異的置換が光化学系 II 複合体のアクセプターとドナーの両サイドに与える影響”, 第63回日本植物生理学会年会, 2022年3月22日~3月24日 (オンライン開催)

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル

[生命科学部生命機能学科・水澤研究室]

卒業研究件数:5 件

- ・ *Synechocystis* sp. PCC 6803 同一細胞集団からの光化学系 I と光化学系 II の同時精製 : 光化学系 I に対する His タグ付与部位の検討
- ・ *Synechocystis* sp. PCC 6803 同一細胞集団からの光化学系 II と光化学系 I の同時精製 : 光化学系 II コアタンパク質に His タグを付与した変異株の利用
- ・ 高温処理による光化学系 II 反応中心タンパク質の選択的切断に関する研究
- ・ クロロフィル f をもつユニークなシアノバクテリア *Halomicronema hongdechloris* の光合成特性の解析
- ・ 常温性シアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803 からのインタクトな PS II 標品の単離精製 : 細胞破碎方法の検討

修士研究件数 : 1 件

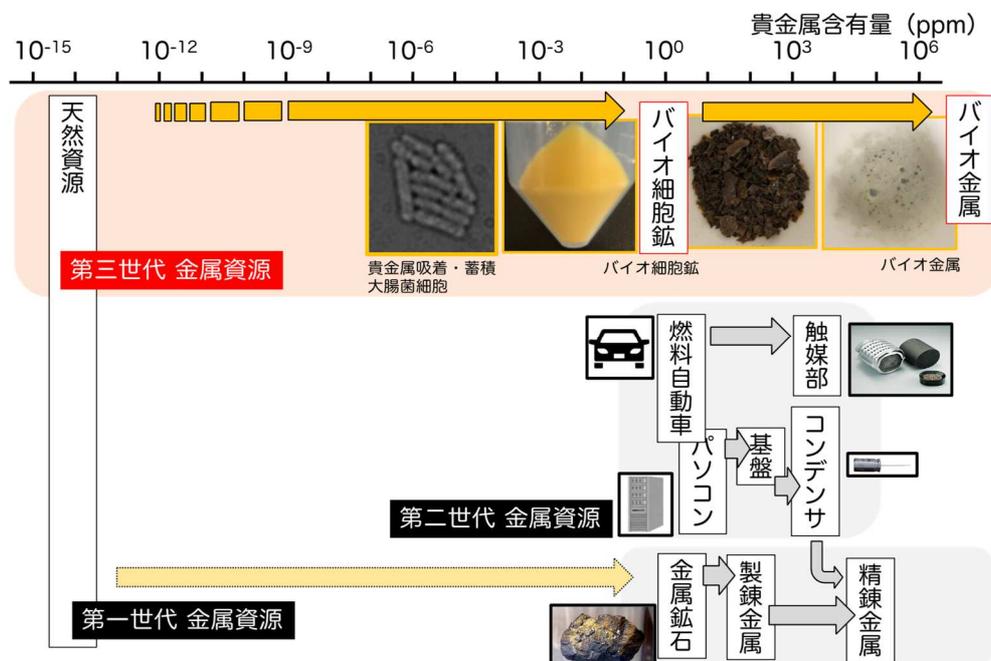
- ・ 強光ストレス下または高温ストレス下でおこる光化学系 II 反応中心タンパク質の損傷に関する研究

細菌由来の人工機能を付加した新規加工材料の開発

(生命科学部・生命機能学科) 山本 兼由

【目的】持続可能な社会を実現する循環型経済システムの構築には、原材料の安定供給が不可欠である。包括的に理解された生物機能バイオプロセスは合成生物学的なゲノムデザインを可能とし、産業上の低環境負荷・省エネルギー・低コストのメリットから様々な分野での活用が期待される。金属資源は、地球時間のなかで形成された高有価金属含有鉱石（第一世代金属資源）から、循環型社会構築の視点から高有価金属含有廃棄物（第二世代金属資源）へ変遷してきた。これらの有限な金属資源に対して、無限な第三世代の金属資源をバイオ細胞鉱の創出を目指した。

【成果概要】貴金属資源化に向けたバイオアブソープションやバイオアキュムレーションで活用できる大腸菌デザインを行った。(1) ランタノイドを含む希土類元素は、その希少性からレアアースと称されている。ランタノイドのテルビウムは蛍光体や磁性体に利用され、精密機器産業上重要な材料である。テルビウムと結合するアミノ酸配列モチーフを見出し、大腸菌の細胞壁に存在する OmpC を介し細胞外に提示する大腸菌形質転換体を創出した。この大腸菌形質転換体は溶液中のテルビウムを吸着し、レアアースの回収・資源化するバイオアブソープション技術開発の基盤を確立した。(2) 白金族金属のパラジウムは、燃焼系自動車の排気ガス触媒などに利用され、自動車産業上重要な材料である。元来生体で利用されないとされてきたパラジウムが、大腸菌細胞で蓄積し、その恒常性に関する金属輸送システムの知見を得た。独自に開発したゲノム編集技術 HoSeI (Homologous Sequence Integration) 法を用いた大腸菌ゲノムの複数編集で、パラジウムを細胞内に蓄積させるゲノム編集大腸菌を創出し、白金族金属の回収・資源化するバイオアキュムレーション技術開発の基盤を確立した。



本研究で創出した大腸菌による貴金属バイオアブソープションやバイオアキュムレーション技術は、自然界の未利用な ppq オーダー溶存貴金属を ppm オーダーまで濃縮し、それらの大腸菌細胞を第三世代金属資源バイオ細胞鉱として利用することが期待できる。

発表リスト [山本兼由]

論文

- 1) Y. Yamanaka, S. Aizawa, K. Yamamoto, “The *hdeD* Gene Represses the Expression of Flagella Biosynthesis via LrhA in *Escherichia coli* K-12”, J. Bacteriol. In press. (2021)

学会発表

- 1) 三宅裕可里, 菅原慎吾, 山本兼由, “全二成分制御系遺伝子機能を欠失させた大腸菌の性質“, 第44回日本分子生物学会年会 (2021年12月3-5日, パシフィコ横浜, 横浜).
- 2) 木口遼香, 山中幸, 才木桂太郎, 田代有美子, 高橋幸祐, 山本兼由, “大腸菌の酸性適応生存戦略に関する分子機構“, 第44回日本分子生物学会年会 (2021年12月3-5日, パシフィコ横浜, 横浜).
- 3) 保科真樹, 吉村美歩, 吉種光, 山本兼由, “大腸菌増殖の誘導機における ATP 依存性プロテアーゼの役割“, 第44回日本分子生物学会年会 (2021年12月3-5日, パシフィコ横浜, 横浜).
- 4) 眞木良美, 山本兼由, “大腸菌増殖の誘導機から対数増殖期への変遷における核様体タンパク質 Fis の役割“, 第44回日本分子生物学会年会 (2021年12月3-5日, パシフィコ横浜, 横浜).

特許

- 1) 山本兼由, 渡邊宏樹, “白金族金属を蓄積する微生物”, PCT/JP2021/042757 (2021. 11. 24)

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部生命機能学科・山本研究室]

卒業研究件数：7 件

- ・ゲノム切断の効率を高めた改良ゲノム編集 HoSeI 法の開発 など

ナノ構造を制御した無機イオン交換体を用いた新規土壌浸透浄化システムの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 渡邊 雄二郎

無機イオン交換体の層状粘土鉱物やゼオライト、メソ孔やマイクロ孔を持つケイ酸塩であるメソポーラスシリカや珪藻土はその層間や細孔を利用した様々な有害物質の吸着能を有する。本研究では、これらの特性を応用した新規汚水浄化システム（土壌浸透浄化法）の開発に関する検討を行った。以下に主な成果を示す。

1. Si/Al モル比を 0.8 になるようにオルトケイ酸ナトリウムと塩化アルミニウムを調整し、pH7、98℃で反応させることにより、ハスクレイ（非晶質アルミニウムケイ酸塩）を効率良く合成でき、得られたハスクレイは高いアンモニウムイオン (NH_4^+) とリン酸イオン (PO_4^{3-}) の吸着能を示した。

2. 層状粘土鉱物（モンモリロナイト）層間に Al^{3+} やポリカチオンを導入し、球状化することにより、水に膨潤せず良好な浸透と NH_4^+ 、 PO_4^{3-} 及びメチレンブルー (MB) の吸着を示す吸着材になることが明らかになった。

3. 珪藻土を所定条件でアルカリ水熱処理することで、珪藻土のマイクロ細孔を保持したままナノ細孔を持つゼオライトを複合化することに成功し、その複合体は高い NH_4^+ 、MB 及びフミン酸の吸着能を示した。図 1 に複合体の作製法を示す。

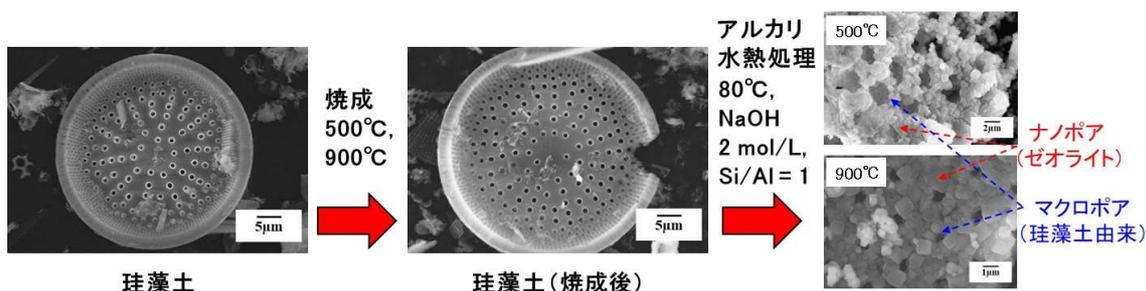


図 1 複合体の作製法

4. 地熱水中のシリカを用いたメソポーラスシリカ (MS) の合成に成功した。得られた MS は高い比表面積 ($800 \text{ m}^2/\text{g}$) と均一なメソ細孔 (約 2.8 nm) を示すことが明らかになった。図 2 に得られた MS の TEM 像を示す。

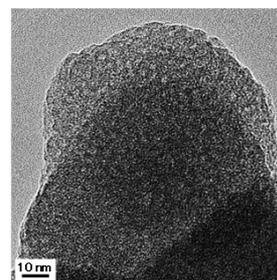


図 2 地熱水中のシリカから合成された MS の TEM 像

発表リスト [渡邊雄二郎]

論文

- 1) Y. Watanabe, N. Amitani, T. Yokoyama, A. Ueda, M. Kusakabe, S. Unami, Y. Odashima, “Synthesis of Mesoporous Silica from Geothermal Water”, Sci. Rep. 11, 23811 (2021). 査読有
- 2) 渡邊雄二郎, “ゼオライト複合体培地及びシートを使った葉物野菜の栽培技術” バイオインダストリー, 38[9], 18-26 (2021).

学会発表

- 1) 渡邊雄二郎, “ゼオライトを中心としたシリカ系無機多孔体の基礎及び合成・応用技術”, (株)情報機構オンラインセミナー, (2021年5月20日, オンライン).
- 2) 田村大二郎, 渡邊雄二郎, “Ca²⁺型ゼオライトを使用したリン回収技術の検討”, 第58回下水道研究発表会, (N-9-2-1) (2021年8月18日, ATC, 大阪市).
- 3) 森山里咲, 金田健, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “セシウム量の異なるアルカリ水溶液を用いたポルサイトの合成とその溶液及び熱安定性評価”, 第10回環境放射能除染学会, (P1-7)(2021年8月25日, オンライン).
- 4) 田岡奈那子, 森山里咲, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “アルカリ水熱処理法によるポルサイト表面の水酸アパタイト被覆”, 第10回環境放射能除染学会, (P1-8)(2021年8月25日, オンライン).
- 5) 河野竜輝, 井上紗綾子, 佐久間博, 端健二郎, 渡邊雄二郎, 小暮敏博, 田村堅志, “汚染土壌におけるセシウム吸着安定化機構の考察”, 第10回環境放射能除染学会 (P2-4)(2021年8月25日, オンライン).
- 6) 渡邊雄二郎, “精密農業を支えるスマートマテリアル～ゼオライトを用いた低環境負荷型培地の開発～”, 第64回粘土科学討論会, (S4)(2021年9月14日, オンライン). 招待講演
- 7) 田村堅志, ゴインエイ, 加門真純, 井伊伸夫, 渡邊雄二郎, “層状複水酸化物/高分子複合繊維の調製とフィルター応用” 第64回粘土科学討論会, (B14)(2021年9月15日, オンライン).
- 8) 河野竜輝, 田村堅志, 渡邊雄二郎, 森本和也, 加門真純, “イモゴライトナノファイバーの調製と特性評価”, 第64回粘土科学討論会, (P10)(2021年9月16日, オンライン).
- 9) 網谷直樹, 上田晃, 横山拓史, 渡邊雄二郎, “地熱水を用いたメソポーラスシリカの合成における pH の影響”, 第11回 CSJ 化学フェスタ, (P5-095) (2021年10月20日, オンライン).
- 10) 張煦, 福岡透, 金田健, 渡邊雄二郎, “珪藻土のゼオライト化とその水浄化材料としての評価”, 第11回 CSJ 化学フェスタ, (P5-096) (2021年10月20日, オンライン).

- 11) 渡邊雄二郎, 安藤光輝, 森山里咲, 金田健, 田村堅志, “ゼオライトを用いた福島土壤中の放射性セシウムの回収と固定化”, 第 35 回日本イオン交換研究発表会, (OI-07) (2021 年 10 月 21 日, 西日本総合展示場, 北九州市).
- 12) 堀川美香, 那須絵里夏, 田村堅志, 中島靖, 渡邊雄二郎, “Ca-Al 系及び Mg-Al 系層状複水酸化物を用いた炭酸ガスの固定化”, 第 35 回日本イオン交換研究発表会, (PI-22) (2021 年 10 月 21 日, 西日本総合展示場, 北九州市).
- 13) 赤川達哉, 網谷直樹, 上田晃, 横山拓史, 渡邊雄二郎, “地熱水を用いたメソポーラスシリカの合成におけるケイ酸の状態の影響”, 日本地熱学会令和 3 年学術講演会 (P05)(2021 年 10 月 27 日, 東北大学青葉山新キャンパス, 仙台市).
- 14) 金田健, 松本泰治, 渡邊雄二郎, “A 型ゼオライトを用いた硫黄含有ソーダライトの合成”, 第 143 回無機マテリアル学会, (24)(2021 年 11 月 11 日, オンライン).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・渡邊研究室]

卒業研究件数：13 件

- ・地熱水を用いたメソポーラスシリカの合成におけるモノケイ酸と界面活性剤濃度の影響
- ・河川水中の窒素・リン回収材の開発と植物生育への利用
- ・層間イオン種を制御したモンモリロナイトを用いた窒素・リン除去技術の開発
- ・福島土壤中の放射性セシウムの酸処理による脱離とゼオライトによる回収・安定化法の検討

など

修士研究件数：4 件

- ・焼成珪藻土を用いたゼオライトのアルカリ水熱合成と水浄化材料としての評価
- ・地熱水を用いたメソポーラスシリカの直接合成と性能評価
- ・アルカリ水熱処理法によるモルデナイトからのポルサイトの合成とセシウムイオンの安定性
- ・イモゴライトナノフィラーの機能化とバイオマス複合材料への応用

研究テーマ

Chemically mediated Control

セラミック粒子の積層実装による合金の表面改質プロセスの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 明石 孝也

様々な分野で摩擦を低減させるために用いられる軸受をターゲットとして、セラミック粒子の積層実装の手法を用いて、軸受用鋼の摺動性と耐摩耗性を向上させるための表面改質プロセスを開発している。

2019年度までの研究で、ゾルゲル法を用いたナノ CeO₂ 粒子分散イットリア部分安定化ジルコニア (YPSZ) 層を積層させる工程において、スピコート後の還元雰囲気焼成により亀裂のない膜を形成させ、その後の酸化雰囲気熱処理により、膜にマイクロクラックを導入させた。これにより、軸受鋼の摩擦係数を低減させた。

2020年度の研究では、電気泳動を利用したナノ CeO₂ 粒子分散 YSZ 層の新規製膜法の開発に着手した。この成膜法は、金属アルコキンドを含む有機溶媒中にセラミックス粒子を分散させた懸濁液を、電圧を印加したアルコール中に滴下することにより、セラミックコンポジット膜を作製する方法である。この新規成膜法をゾル滴下電気泳動堆積法 (ゾル滴下 EPD 法) と名付けた。

2021年度は、ゾル滴下 EPD 法の電気泳動堆積条件と堆積膜の焼成条件の最適化を行った。YSZ 固体粒子と金属アルコキンド由来の YPSZ の割合が 8 : 2 になるように前駆体溶液を調整し、ゾル滴下 EPD 法における印加電圧を 200 V とし、堆積膜を空气中で焼成した場合に、図 1 に示すようにナノ CeO₂ 粒子分散 YPSZ の粒子堆積層を軸受鋼球に均一に被覆することができた。この球状試料を用いたボールオンディスク法の摩擦摩耗試験により、図 2 に示すように摩耗に至るまでのスライド距離は 2.31 m となり、従来のスピコートを用いた場合の値 (0.46 m) の 5 倍の値となった。

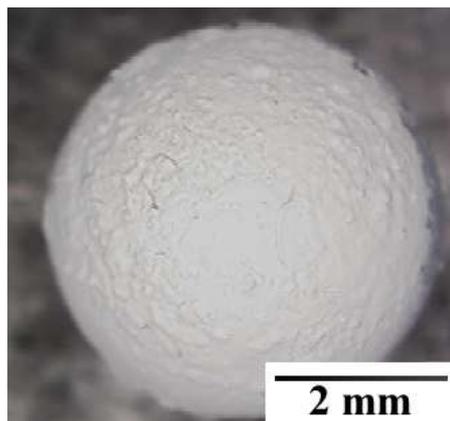


図 1 ゾル滴下 EPD 法によりナノ CeO₂ 粒子分散 YPSZ コーティングを施した軸受鋼球の外観。

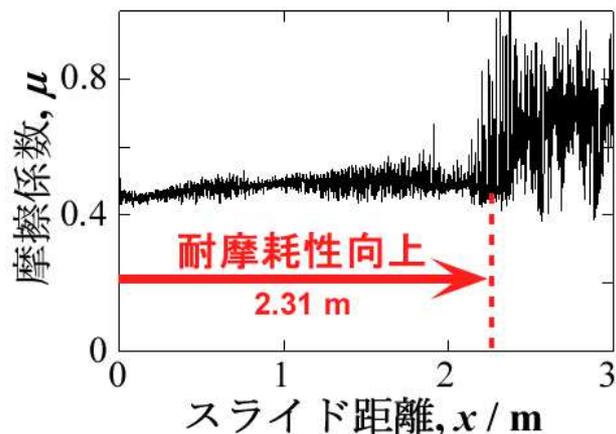


図 2 ゾル滴下 EPD 法によりナノ CeO₂ 粒子分散 YPSZ コーティングを施した軸受鋼球の摩擦摩耗試験結果。

発表リスト [明石孝也]

論文

- 1) K. Kobayashi, K. Hirai, T. Uchikoshi, Y. Sakka, T. Akashi, T. S. Suzuki, “Production of Crystal-oriented Lanthanum Silicate Oxyapatite Ceramics with Anisotropic Electrical Conductivity and Thermal Expansion”, *Open Ceramics*, **6**, 100100 (2021). 査読有
- 2) H. Katayama, T. Katsumura, T. Akashi, Y. Tsutsumi, “Hydrogen Entry Behavior on Steel Materials Exposed to Wet-dry Cyclic Corrosive Environment Using Surface Potential Measurement”, *ISIJ International*, **61**, 1215–1221 (2021). 査読有
- 3) W. Ando, T. Akashi, H. Watanabe, “Carbon Nanotube Blackbody Grown on the Surface of Porous Ceramic Cavities”, *Measurement: Sensors*, **18**, 100203 (2021). 査読有
- 4) S. Shibuki, T. Akashi, H. Watanabe, “Effect of Catalyst-supporting Layer on Emissivity of Carbon Nanotubes Grown by Floating Catalyst Chemical Vapor Deposition”, *Measurement: Sensors*, **18**, 100227 (2021). 査読有

学会発表

- 1) 小林遼, 片山英樹, 明石孝也, “鉄鋼材料の耐食性評価へのハイパースペクトル解析の適用”, 材料と環境 2021, A-207 (2021年5月19日-21日, オンライン開催).
- 2) W. Ando, T. Akashi, H. Watanabe, “Carbon Nanotube Blackbody Grown on the Surface of Porous Ceramic Cavities”, XXIII IMEKO World Congress, A00064, (2021年8月30日-9月3日, オンライン開催)
- 3) S. Shibuki, T. Akashi, H. Watanabe, “Effect of Catalyst-supporting layer on Emissivity of Carbon Nanotubes Grown by Floating Catalyst Chemical Vapor Deposition”, XXIII IMEKO World Congress, A00066, (2021年8月30日-9月3日, オンライン開催)
- 4) 安藤 渉, 明石孝也, 渡辺博道, “多孔質 Si 基材表面に製膜したカーボンナノチューブ黒体”, 第42回日本熱物性シンポジウム, C332, (2021年10月25日-27日, オンライン開催)
- 5) 渋谷創平, 渡辺博道, 明石孝也, “浮遊触媒化学蒸着法により成長させたカーボンナノチューブの放射率に対する触媒担持層の影響”, 第42回日本熱物性シンポジウム, C333, (2021年10月25日-27日, オンライン開催)
- 6) K. Kawazoe, T. Akashi, “Thermal cyclic oxidation resistance of SiC/ZrSiO₄ composite porous materials prepared by a flash sintering technique”, 第31回日本MRS年次大会, E-O14-001, (2021年12月13日-15日, オンライン開催)

- 7) 梶優介, 明石孝也, “ゾル滴下電気泳動堆積法による高炭素クロム軸受鋼へのセリア分散イットリア部分安定化ジルコニア膜の形成”, 第 60 回セラミックス基礎科学討論会, 2B-11, (2022 年 1月8日-9日, 熊本大学, 熊本市, ハイブリッド開催)

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・明石研究室]

卒業研究件数：9 件

- ・ 軸受鋼球へのナノセリア粒子分散部分安定化ジルコニア膜の被覆に及ぼすメカノケミカル処理の影響 など

修士研究件数：5 件

- ・ ゴル滴下電気泳動堆積法による軸受鋼球へのセリア粒子分散部分安定化ジルコニア膜の形成 など

酸化物・水酸化物微粒子の3D構造制御合成と環境・エネルギー材料への応用

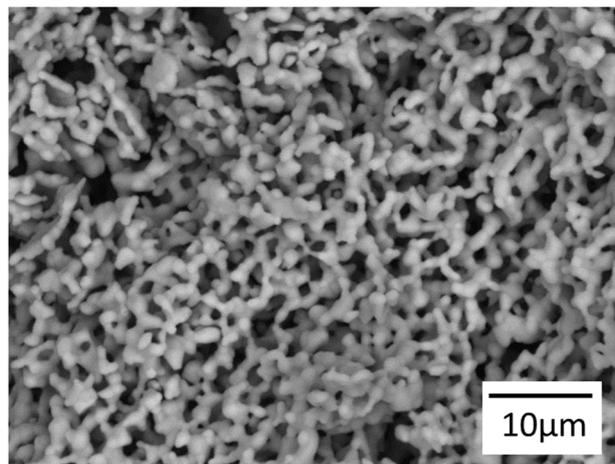
(生命科学部・環境応用化学科) 石垣 隆正

【目的】 酸化物,あるいは水酸化物微粒子の3次元配置により,多孔体構造を制御し,環境・エネルギー機能を有する材料の作製をめざした. ①可視光活性な複合酸化チタン系微粒子光触媒を基材へのコーティングをして,実用的な光触媒材料の作製をめざした. ②デンプンの糊化・老化現象を利用してマイクロ・メソ・マクロ階層構造多孔体の作製を行った. ③水酸化物微粒子の3次元配置により,メソ多孔体を作製し,さらに構造強化をはかった.

【成果概要】 ①高温熱処理により可視光下の光触媒活性を発現するニオブドープ酸化チタン触媒粉末をプラズマ法により調製して,ミクロン～ミリオーダーの細孔からなる三次元構造を持った炭化ケイ素セラミックス多孔体に担持して,空気浄化フィルターへの応用をめざした. さらに,環境低負荷で,大量合成可能なメカノケミカル法においても高温熱処理により発現する可視光活性な光触媒材料を調製した.

②マイクロ・メソ・マクロ階層構造多孔質体の作製にあたり,造孔材としてデンプンに着目した. デンプンを水に添加して加熱すると水和して糊状になる糊化現象と,その糊状物を冷却すると脱水し,結晶化する老化現象を利用した. 高い酸素透過速度が期待される酸化物イオン・電子混合伝導性セラミックス材料である Ba-Sr-Co-Fe 系酸化物(BSCF),水浄化フィルターの性能向上に資するためのハイドロキシアパタイト(HAp),VOC吸着剤として期待できるゼオライト多孔体を作製した. BSCF, Hapではポスト焼結処理により,ゼオライトではポスト水熱処理により,連通したマクロ孔と使用に十分な強度を有する多孔体となった. それぞれ,酸素分離フィルター,ウイルスを吸着除去フィルター,セラミックハニカム担体を必要としないVOC吸着剤への応用が期待できる.

③層状構造を有する遷移金属水酸化物の一種である $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ナノドットを種結晶として溶解-再析出現象によって積層方向あるいは面内方向への結晶成長度合いを制御したメソ多孔体を調製した. ナノサイズのビルディングブロックの架橋に用いたアクリレートの重合反応で,機械的強度の高い多孔体となった. 電気エネルギーの生成・貯蔵が可能な電気化学キャパシタ材料の高性能化が期待される.



ハイドロキシアパタイト多孔質体. ウィルスは主に負に帯電しているため,正に帯電した *ab*面を露出させることでウィルスを吸着除去可能である. また,マクロ多孔構造にすることで,内部まで処理水を浸透させることができ,フィルター特性の向上が見込まれる.

発表リスト [石垣隆正]

論文

- 1) N. Tarutani, K. Katagiri, K. Inumaru, T. Ishigaki, “Size Effect of Hydroxide Nano-Building Blocks and Nonionic Block Co-Polymer Templates on the Formation of Ordered Mesoporous Structures”, *J. Phys. Chem. B*, **125**, 4883-4889 (2021). 査読有
- 2) N. Tarutani, R. Sato, W. Yamazaki, K. Katagiri, K. Inumaru, T. Ishigaki, “Interconnection of Organic-Inorganic Hybrid Nano-building Blocks towards Thermally Robust Mesoporous Structures”, *Nanoscale.*, **13**, 11446-11454 (2021). 査読有
- 3) T. Ohsawa, T. Murakami, T. Hosaka, S. Ueda, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Investigation of Temperature-Dependent Hard X-ray Photoemission Spectra on Au/Nb:SrTiO₃ Schottky Junctions”, *J. Phys. Chem. C*, **125**, 14836-14842 (2021). 査読有
- 4) N. Tarutani, R. Kato, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Spontaneously Formed Gradient Chemical Compositional Structures of Niobium Doped Titanium Dioxide Nanoparticles Enhance Ultraviolet- and Visible-Light Photocatalytic Performance”, *Sci. Rep.*, **11**, 15236_1-11 (2021). 査読有
- 5) N. Tarutani, Y. Honda, R. Hamakawa, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Shell-Thickness Control of Hollow SiO₂ Nanoparticles through Post-Treatment using Sol-Gel Technique toward Efficient Water Confinement”, *Colloids Surf. A*, **629**, 127501_1-7 (2021). 査読有
- 6) C. Zhang, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Effect of Crystalline Orientation on Photocatalytic Performance for Nb-doped TiO₂ Nanoparticles”, *Adv. Powder Technol.*, **32**, 4149-4154 (2021). 査読有

学会発表

- 1) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “メカノケミカル法により Nb 添加した TiO₂ 粉末の相転移挙動と光触媒活性”, 粉体粉末冶金協会 2021 年度春季大会, 3-4A (2021 年 6 月 1~3 日, オンライン).
- 2) 小安智士, 八幡篤弥, 佐藤瑞夏, 澤田峻一郎, 樽谷直紀, 石垣隆正, “無水ゾルゲル法によるバナジウムドーパ酸化チタンの合成と光触媒活性”, 無機マテリアル学会 第 142 回学術講演会, (7) (2021 年 6 月 3 日, オンライン).
- 3) T. Ishigaki, T. Kanemaru, A. Watanabe, “Influence of H₂O₂ Addition on Phase Formation in Mn-doped TiO₂ Nanoparticles Prepared by Laser Ablation in Aqueous Solutions”, 6th Int. Conference on Advanced Nanoparticle Generation & Excitation by Lasers in Liquids, (2021 年 6 月 17 日, オンライン).
- 4) 小安智士, 北村香純, 石垣隆正, “液相レーザーアブレーション法による炭酸カルシウム粒子の合成と pH の影響”, 日本セラミックス協会第 34 回秋季シンポジウム, 2G08 (2021 年 9 月 2 日, オンライン).
- 5) 小安智士, 是澤佳織, 石垣隆正, “ヒートアップ法による CuInS₂ 量子ドットの合成

- と光学特性”，応用物学会 2021 年秋季学術講演会，13p-N323-3 (2021 年 9 月 13 日，オンライン).
- 6) 村上大晟，大澤健男，石垣隆正，大橋直樹，“Pt/Nb:SrTiO₃ ショットキー接合の巨大抵抗変化における Pt 電極への不純物添加効果”，応用物学会 2021 年秋季学術講演会，12p-S203-3 (2021 年 9 月 12 日，オンライン).
 - 7) 村上大晟，大澤健男，石垣隆正，大橋直樹，“Pt/Nb:SrTiO₃ ショットキー接合の抵抗スイッチングにおける Pt 電極への不純物添加効果”，第 41 回電子材料研究討論会，P33 (2021 年 11 月 5 日，オンライン).
 - 8) 小安智士，U. Abeyruwan，石垣 隆正，大澤健男，大橋直樹，“六角板状酸化亜鉛粒子を用いた擬単結晶薄膜の作製と評価”，第 41 回電子材料研究討論会，P37 (2021 年 11 月 5 日，オンライン).
 - 9) 鈴木大雅，小安智士，樽谷直紀，打越哲郎，石垣隆正，“Nb 添加 TiO₂ の光触媒活性に対する高温アニールの影響”，無機マテリアル学会第 143 回学術講演会，(6) (2021 年 11 月 10 日，オンライン).
 - 10) T. Ohsawa, T. Murakami, S. Ueda, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Investigating Temperature Dependence of Resistive Switching and Photoemission Spectroscopy in Pt/Nb:SrTiO₃ Heterojunctions”, MRM2021 Materials Research Meeting, D5-O10-0 (2021 年 12 月 16 日、パシフィコ横浜，横浜市) .
 - 11) T.K.N. Nguyen, *T. Uchikoshi, S. Matsuyama, T. Ishigaki, H. Fudouzi, “**Rapid Fabrication of Polystyrene Colloidal Crystal Assisted by Electrophoretic Force**”, MRM2021 Materials Research Meeting, H3-O7-08 (2021 年 12 月 14 日、パシフィコ横浜，横浜市) .
 - 12) 鈴木大雅，小安智士，樽谷直紀，打越哲郎，石垣隆正，“ニオブ添加アナターゼ・ルチル混相酸化チタンの光触媒活性”，第 60 回セラミックス基礎科学討論会，1B14 (2022 年 1 月 8 日，熊本大学，熊本市).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・石垣研究室]

卒業研究件数：10 件

- ・ CuInS₂/ZnS 量子ドットのリガンド交換と太陽電池応用
- ・ 水溶液中レーザーアブレーション法による CaCO₃ ナノサイズ粒子の生成
- ・ ホットインジェクション法およびヒートアップ法による Cu₃VS₄ 量子ドットの合成
- ・ 高沸点アルコール中での酸化亜鉛ナノ粒子の合成と反応機構
- ・ 高沸点アルコール中での酸化チタンナノ粒子合成と粒径制御
- ・ 酸化物系全固体リチウムイオン二次電池の固体電解質と正極活物質の反応性評価
- ・ CuFeS₂ 量子ドットの合成とサイズ制御
- ・ コロイドプロセスによる酸化スズ逆オパール構造膜の合成と評価
- ・ 高融点酸化物添加 TiO₂ 粉末のメカノケミカル処理と光触媒活性
- ・ シランカップリング剤を利用した多層殻シリカ粒子の合成

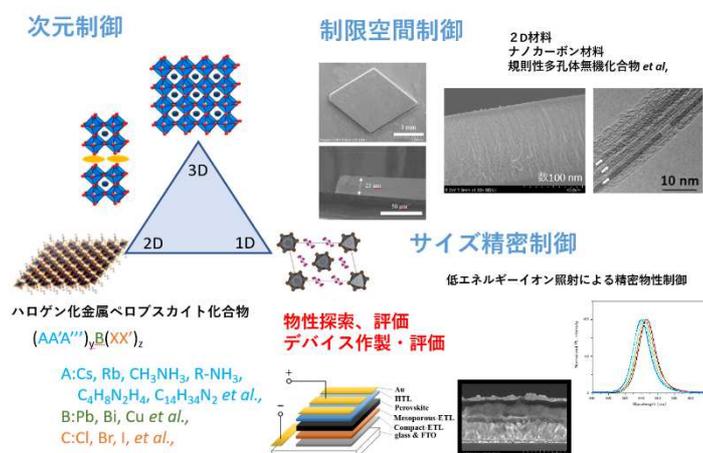
修士研究件数：3 件

- ・ メカノケミカル合成ニオブ添加酸化チタンの光触媒活性に対する高温熱処理の影響
- ・ Pt/Nb:SrTiO₃ ショットキー接合の巨大抵抗変化における Pt 電極の酸化還元効果
- ・ Synthesis of ZnO films by chemical bath deposition using hexagonal plate-like particle seeds

マイクロ・ナノ構造体中の有機-無機ハイブリッド化合物の 物性制御とエネルギーデバイスへの応用

(生命科学部・環境応用化学科) 緒方 啓典

本研究では、ナノメートル(10^{-9} m)からマイクロメートル(10^{-6} m)にわたる広範囲なサイズの制限空間内に成長した結晶を用いた新しい機能性材料の開発および物性開拓、それらを用いたエネルギーデバイスへの応用を目指して研究を行った。具体的には、ペロブスカイト太陽電池の電子輸送層として使用されている金属酸化物の中で、 TiO_2 に注目し、その成膜方法として電着法(Electrodeposition:ED)、スプレー熱分解法(spray pyrolysis:SP)、スピコート法(spin-coating:SC)を用いた場合の電荷輸送特性および太陽電池特性に与える効果を系統的に調べた。その結果、電着法により作製した TiO_2 は他の方法で作製した TiO_2 に比べて、表面積が大きく、高い正孔遮蔽効果、高い表面被覆率、高い電子輸送特性および高いエネルギー変換効率を示すことを明らかにした。また、電子輸送層として ZnO_2 , SnO_2 , Nb_2O_5 等について取り上げ、各電子輸送層の作成方法、表面の酸処理が各種金属酸化物の電子輸送特性に及ぼす影響について系統的に調べた。2. ハロゲン化金属ペロブスカイト半導体薄膜への低エネルギーイオン照射によるバンドギャップエネルギー精密制御の可能性を明らかにした。また、荷重印加下における空間制限逆温度結晶化法により有機無機ハイブリッドペロブスカイト単結晶薄膜の膜厚制御が可能であることを明らかにした。また、ハロゲン化銅ペロブスカイト化合物薄膜およびハロゲン化ビスマス系ペロブスカイト化合物薄膜の成膜条件と電子物性の関係を明らかにした。また、様々なサイズのナノカーボン材料について、その構造の特徴を生かした複合体の新たな合成方法を開発し、電気二重層キャパシター、熱電材料特性、可視光触媒の可能性を鑑賞した。



発表リスト [緒方啓典]

論文

- 1) Zhipeng Wang, Yipei Li, Jian Liu, Tian Gui, Gang Liu, Mingxi Wang, H.Ogata, Wei Gong, Adavan Kiliyankil Vipin, Gan Jet Hong Melvin, Josue Ortiz-Medina, Shingo Morimoto, Yoshio Hashimoto, Mauricio Terrones, Morinobu Endo, “Microwave Plasma-Induced Growth of Vertical Graphene from Fullerene Waste Soot”, *Carbon*, **172**, 26-30(2021). 査読有
- 2) H.Ogata, “Functionalization of Nanocarbon Composite Materials”, *Journal of the Technical Association of Refractories, Japan*, **41**, 160-162 (2021). 査読有

学会発表

- 1) Yuho Abe and H.Ogata, “Effect of dispersant on supported state and electrocatalytic properties of Pt nanoparticles on single-walled carbon nanotubes”, The 61st Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, (2021年9月1日, ポスター発表, オンライン開催).
- 2) Shunsuke Numata and H.Ogata, “One-step synthesis of Mo₂C composite film on Mo substrate and evaluation of HER catalytic activities”, The 61st Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, (2021年9月1日, ポスター発表, オンライン開催).
- 3) Takaki Yoda and H.Ogata, “Synthesis and properties of fluorescent carbon quantum dots using lignin”, The 61st Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, (2021年9月1日, ポスター発表, オンライン開催).
- 4) 依田 隆暉, 緒方 啓典, “アルカリリグニンを用いた蛍光性カーボン量子ドットの合成”, 2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021年9月11日, 口頭発表, オンライン開催).
- 5) 綿貫 友大, 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 緒方 啓典, “*c*軸方向に空間制御されたハロゲン化鉛ペロブスカイト単結晶薄膜の作成および評価”, 2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021年9月12日, 口頭発表, オンライン開催).
- 6) 松井 優樹, 菊池 慶太郎, 綿貫 友大, 緒方 啓典, “ハロゲン化銅ペロブスカイト化合物薄膜の構造と物性評価”, 2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021年9月22日, ポスター発表, オンライン開催).
- 7) 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 綿貫 友大, 緒方 啓典, “貧溶媒添加法によるBi系複合アニオンペロブスカイト化合物薄膜の構造制御と物性評価”, 2021年第82回応用物理学会秋季学術講演会 (2021年9月22日, ポスター発表, オンライン開催).
- 8) 井手 克, 大塚 祐一郎, 中村 雅哉, 政井 英司, 緒方 啓典, “バイオマス由来分子を用いた非対称ドナーとの電荷移動塩の合成と物性評価”, 第15回分子科学討論会, (2021年9月21日, ポスター発表, オンライン開催).

- 9) 依田 隆暉, 緒方 啓典, “リグニンを用いた蛍光性カーボン量子ドットの作製および光学的性質”, 第 66 回リグニン討論会(2021年11月4日, 口頭発表, オンライン開催).
- 10) 井手 克, 大塚 祐一郎, 中村 雅哉, 政井 英司, 緒方 啓典, “2-pyrone-4,6-dicarboxylic acidを用いた非対称ドナーを有する電荷移動塩の合成と物性評価”, 第 66 回リグニン討論会(2021年11月5日, ポスター発表, オンライン開催).
- 11) 手塚 太一, 緒方 啓典, “化学修飾されたアルカリリグニンの金属イオン吸着特性”, 第 66 回リグニン討論会(2021年11月5日, ポスター発表, オンライン開催).
- 12) Yuki Matsui, Tomohiro Watanuki, Keitaro Kikuchi and H.Ogata, “Evaluation of Structure and Optoelectrical Properties of Copper Halide Perovskite Films”, 2021 MRS Fall Meeting(2021年12月8日, ポスター発表, オンライン開催).
- 13) Tomohiro Watanuki, Keitaro Kikuchi, Yuki Matsui and H.Ogata, “Fabrication and Characterization of Structurally Controlled Lead Halide Perovskite Single Crystal Thin Films for Optoelectronics”, 2021 MRS Fall Meeting(2021年12月8日, ポスター発表, オンライン開催).
- 14) Keitaro Kikuchi, Yuki Matsui, Tomohiro Watanuki and H.Ogata, “Structural Control and Evaluation of Bismuth-Based Mixed Perovskite Films for Optoelectronic Applications”, 2021 MRS Fall Meeting(2021年12月9日, 口頭発表, オンライン開催).
- 15) Masaru Ide, Eiji Masai, Yuichiro Otsuka, Masaya Nakamura and H.Ogata, “Synthesis and characterization of biomass-derived charge-transfer salts using asymmetric donor molecules with tetrathiafulvalene structure”, 2021 MRS Fall Meeting(2021年12月9日, ポスター発表, オンライン開催).
- 16) 依田 隆暉, 緒方 啓典, “リグニンを用いたカーボン量子ドットの作製および物性”, 第 31 回日本 MRS 年次大会(2021年12月14日, 口頭発表, ハイブリッド開催(横浜市, パシフィコ横浜)).
- 17) 道下 理加, 緒方 啓典, “グラファイト状窒化炭素を用いた複合体の光触媒活性について”, 第 31 回日本 MRS 年次大会(2021年12月14日, 口頭発表, ハイブリッド開催(横浜市, パシフィコ横浜)).
- 18) 太田 航大朗, 緒方 啓典, “ジュールアニール及びドーピングによる単層カーボンナノチューブ薄膜の熱電特性制御”, 第 31 回日本 MRS 年次大会(2021年12月14日, 口頭発表, ハイブリッド開催(横浜市, パシフィコ横浜)).
- 19) 阿部 雄帆, 緒方 啓典, “単層カーボンナノチューブを電極に用いた直接型メタノール燃料電池における白金系触媒担持法の検討”, 第 31 回日本 MRS 年次大会(2021年12月14日, 口頭発表, ハイブリッド開催(横浜市, パシフィコ横浜)).
- 20) 沼田 駿佑, 緒方 啓典, “マイクロ波プラズマ CVD 法により基板上に合成した遷移金属炭化物/ナノカーボン複合膜の HER 触媒活性”, 第 31 回日本 MRS 年次大会(2021年12月14日, 口頭発表, ハイブリッド開催(横浜市, パシフィコ横浜)).

- 21) Masaru Ide, Eiji Masai, Yuichiro Otsuka, Masaya Nakamura and Hironori Ogata, “Synthesis and characterization of biomass derived charge transfer salts with asymmetric donor molecules”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021(Pacifichem2021), 2021年12月18日, ポスター発表, オンライン開催.
- 22) Takaki Yoda and H.Ogata, “Synthesis and properties of woody biomass carbon quantum dots using woody biomass”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021(Pacifichem2021), 2021年12月19日, 口頭発表, オンライン開催.
- 23) H.Ogata, Tomohiro Watanuki, Keitaro Kikuchi and Tomoaki Nishimura, “Effect of low energy ion irradiation on the optoelectronic properties of lead halide perovskite films”, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021(Pacifichem2021), 2021年12月20日, 口頭発表, オンライン開催.
- 24) 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 綿貫 友大, 緒方 啓典, “Bi系複合アニオンペロブスカイト化合物薄膜の構造制御と物性評価”, 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, 2022年3月23日, ポスター発表, ハイブリッド開催(青山学院大学相模原キャンパス+オンライン).
- 25) 松井 優樹, 菊池 慶太郎, 綿貫 友大, 緒方 啓典, “Hot cast 法による(C₆H₅CH₂NH₃)₂CuX₄ 薄膜の作成と物性評価”, 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, 2022年3月23日, ポスター発表, ハイブリッド開催(青山学院大学相模原キャンパス+オンライン).
- 26) 綿貫 友大, 菊池 慶太郎, 松井 優樹, 緒方 啓典, “空間制御逆温度結晶化法によるハロゲン化鉛ペロブスカイト単結晶薄膜の物性評価”, 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, 2022年3月23日, ポスター発表, ハイブリッド開催(青山学院大学相模原キャンパス+オンライン).
- 27) 依田 隆暉, 緒方 啓典, “セルロースを用いた蛍光性カーボン量子ドットの合成と物性評価”, 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会, 2022年3月24日, 口頭発表, ハイブリッド開催(青山学院大学相模原キャンパス+オンライン).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・緒方研究室]

卒業研究件数 : 10 件

修士研究件数 : 3 件

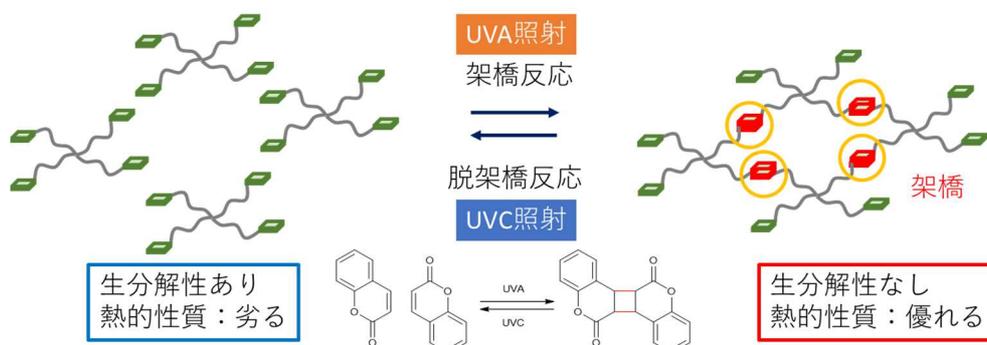
光反応型ソフトマテリアルの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 杉山 賢次

【目的】光反応性基は紫外光の照射により、選択的な二量化反応を起こす。この反応は添加剤が不要で、反応後も極性基が生成しない等、クリーンで環境に優しい点で優れている。本研究では、光反応性基をポリマー鎖の架橋反応点として利用することで、ソフトマテリアル（有機系ポリマー）の集合形態の安定化や熱的性質の向上を試みる。

【成果概要】①光反応性基であるシナモイル基を含む一次構造が厳密に規制された両親媒性ブロック共重合体の合成と、得られたブロック共重合体を用いた水中での高分子ミセル形成、およびイブプロフェンをモデル薬物とした高分子ミセル中への薬物封入について検討した。通常、封入量は1週間で35%まで大きく減少するが、紫外線 UVA 照射によるシナモイル基の光二量化反応を行うことで、封入量は1週間後も85%を維持し、高分子ミセルを用いたドラッグデリバリーシステムにおいて課題となっている内包薬物の保持力の向上に成功した。

②代表的な生分解性プラスチックの一つであり、天然由来の乳酸を原料とすることからカーボンニュートラルの観点で注目されているポリ乳酸（PLA）に、可逆的な光反応性を示すクマリン基を導入した。このポリマーに紫外線 UVA を照射すると、クマリン基の二量化による PLA 鎖間の架橋反応が起こり、ポリマーのガラス転移温度 T_g が上昇、耐熱性が向上した。ただし、ポリマー鎖の分子運動性が低下したことで生分解性は失われた。しかしながら、架橋ポリマーに紫外線 UVC を照射すると、クマリン基の脱二量化とともにポリマー鎖間の脱架橋反応が起こり、 T_g が低下、生分解性が復元されたことから、PLA の耐熱性と生分解性の制御に成功した。



クマリン基の可逆的光二量化反応による架橋・脱架橋反応を利用したポリ乳酸の耐熱性・生分解性制御の概念図

③光反応性基であるアントラセニル基を生分解性プラスチックとして知られるポリカプロラクトン（PCL）や PLA に導入したポリマーを合成した。このポリマーに紫外線 UVA を照射することで架橋反応が進行し、耐熱性の向上と生分解性の低下が起きた。さらに、架橋ポリマーを加熱条件下で処理することで脱架橋反応が進行し、生分解性が復元することを確認した。

④光反応性基であるフェニルマレイミド基を α 末端、撥水・撥油性を示すパーフルオロアルキル（Rf）基を ω 末端に有する末端官能基化 PCL を合成した。通常、ポリマーフィルム最表面は Rf 基が濃縮することで撥水・撥油性を示す。しかし、主鎖の PCL が親油性であるため、オイルと接していると Rf 基と PCL 主鎖が入れ替わる表面再構築が起こり、撥水・撥油性が低下してしまう。そこで、このポリマーフィルムに紫外線 UVA を照射してフェニルマレイミド基を光二量化することで、ポリマー鎖の分子運動性を低下させ、Rf 基の表面濃縮を維持し、長時間の撥水・撥油性の保持に成功した。

発表リスト [杉山賢次]

著書

- 1) 杉山賢次, "【水】と機能性ポリマーに関する材料設計, 最新応用", 技術情報協会, pp. 61-68 (2021).
- 2) 杉山賢次, "重合開始剤,硬化剤,架橋剤の選び方、使い方とその事例", 技術情報協会, pp. 124-132 (2021).

学会発表

- 1) 木下広太郎, 杉山賢次, "星型ポリカプロラク톤の熱挙動に与える末端基の効果", 第 70 回高分子討論会, 3Pb004 (2021 年 9 月 8 日, 東京理科大学葛飾キャンパス, オンライン).
- 2) 松田美波, 杉山賢次, "鎖末端にクマリン基を有する星型ポリ乳酸の合成と可逆的架橋反応", 第 70 回高分子討論会, 3Pa003 (2021 年 9 月 8 日, 東京理科大学葛飾キャンパス, オンライン).
- 3) 親見武尊, 田村大河, 杉山賢次, "ポリ[メタクリル酸 2-(N,N-ジメチルアミノ)エチル]を含む両親媒性 3 元トリブロック共重合体の合成と溶液挙動", 第 70 回高分子討論会, 2Pa005 (2021 年 9 月 7 日, 東京理科大学葛飾キャンパス, オンライン).
- 4) 遠藤敦彦, 橋本理沙, 杉山賢次, "オリゴフルオレン鎖を含む Rod-g-Coil 共重合体の合成と蛍光特性", 第 70 回高分子討論会, 2Pb004 (2021 年 9 月 7 日, 東京理科大学葛飾キャンパス, オンライン).
- 5) 真鍋航太, 杉山賢次, "パーフルオロヘプチル基を有する環状 PCL の合成と表面構造解析", 第 70 回高分子学会年次大会, 3Pd028 (2021 年 5 月 28 日, オンライン).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[生命科学部環境応用化学科・杉山研究室]

卒業研究件数：10 件

- ・両鎖末端にパーフルオロオクチルアゾベンゼンを有するポリカプロラクトンの合成と表面特性 など

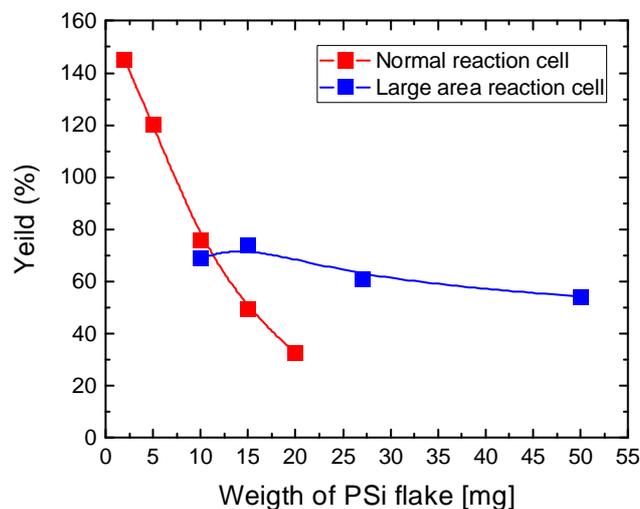
修士研究件数：5 件

- ・鎖末端にクマリン基を有する星型ポリ乳酸の合成と可逆的光二量化反応
など

シリコン量子ドット発光材料の高効率生成プロセスの開発

(理工学部・電気電子工学科) 中村 俊博

シリコン量子ドットは環境に優しく安価であるにもかかわらず量子サイズ効果による制御可能な発光色を示す発光材料である。研究担当者は、これまで陽極化成法を用いて作製したポーラス（多孔質）シリコンを前駆体とした量子ドット高効率生成プロセスの開発を進めてきた。今年度は、液中低温加熱粉碎法を用いた大量生成プロセス技術確立のために、プロセス当たりのシリコン量子ドット生成収率の最大化を検討した。具体的には、異なる底面積を持つ2種の生成反応容器を用いて、原料多孔質シリコンの重量に対して収率がどのように依存するかを調べた。収率は、多孔質シリコン原料の重量に対する生成されたシリコン量子ドットの重量の比として定義した。評価を行った結果を図のグラフに示す。図のとおり、通常の容器を用いた場合は、10mgまでは80%程度の収率が維持できることが、原料を増やすにつれて、急激に収率が減少することがわかった。一方、大型容器の場合、収率は70%前後で推移し、安定した収率となることが判明した。以上のことから、適切な反応容器サイズと原料の量の組み合わせが存在することが明らかになった。



図：多孔質シリコン原料の重量に対する生成収率の依存性。異なる底面積を持つ反応容器において検討を行った結果を示す。

発表リスト [中村俊博]

論文

- 1) T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, A. Kinomura “Gamma-ray induced photo emission from ZnO single crystal wafer: Comparison with GaN”, Solid State Communications **336**, 114413 (2021). 査読有
- 2) T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, A. Kinomura, “Gamma-ray induced photo emission from GaN single crystal wafer”, Applied Physics Letters **118**, 032106 (2021). 査読有

学会発表

- 1) 樋口貴之, 越田 信義, 中村俊博, ”多孔質シリコンの低温加熱粉碎法により作製した Si ナノ結晶コロイドの発光色制御”, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-N403-13 2021 年 9 月 10 日, オンライン開催)
- 2) 鈴木涼太, 中村俊博, ”酸化亜鉛単結晶基板上に形成したラフネス構造からのランダムレーザーの発振”, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 13a-S201-4 2021 年 9 月 13 日, オンライン開催)
- 3) 井上應理, 中村俊博, ”液中レーザーアブレーションによる SrAl₂O₄:Eu²⁺ 蛍光体粒子の作製”, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-N305-3 2021 年 9 月 10 日, オンライン開催)
- 4) 國吉景介, 岡田紘治, 鯉沼 祐伍, 越田 信義, 中村俊博, 笠原崇史, ”Si 量子ドットコロイドを用いた薄型溶液系 EL デバイスの開発”, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-N323-4 2021 年 9 月 13 日, オンライン開催)
- 5) T. Nakamura, N. Koshida, ”Facile Formation of Luminescent Colloidal Silicon Quantum Dots from Porous Silicon”, 239th ECS Meeting with IMCS (2021 年 5 月 30 日, オンライン開催) 招待講演

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部電気電子工学科・中村研究室]

卒業研究件数 : 9 件

修士研究件数 : 10 件

高品質自立 GaN 基板上に作製した p-n 接合ダイオードの高耐圧化・ 低オン抵抗化・高破壊耐量化の検討

(イオンビーム工学研究所) 三島 友義

【目的】縦型 GaN パワーデバイスは、順方向の低いオン抵抗と逆方向耐圧の高さから SiC を超える超高効率パワー変換素子と期待され、国家プロジェクト体制で開発が進められている。本研究は、デバイス作製プロセスにおいて従来困難とされていたダメージフリーウェットエッチング技術や、高電圧印加時の破壊耐量に優れた p-n ダイオードの開発を目的としている。

【研究概要】ウェットエッチングは、試料に光照射とパルス電圧印加による光電気化学 (PEC) エッチングを GaN に最適化・高度化することで初めて可能となった。図 1 のようにアスペクト比の高いトレンチ構造に対応する深堀も可能である。この技術を適用したメサ型 p-n ダイオードではエッチング面の平坦性が改善し、従来のドライエッチングを用いたものより耐圧の向上と大幅なばらつきの改善が可能となった (図 2)。

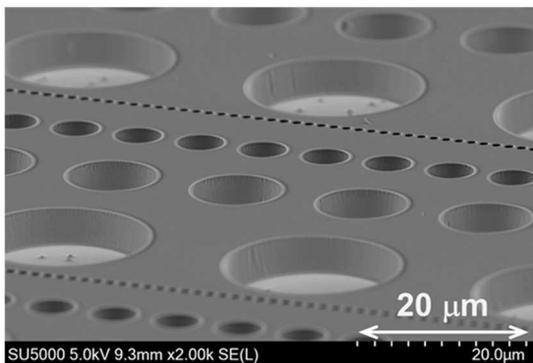


図 1. PEC エッチングを行った GaN エピタキシャル結晶の俯瞰電子顕微鏡像

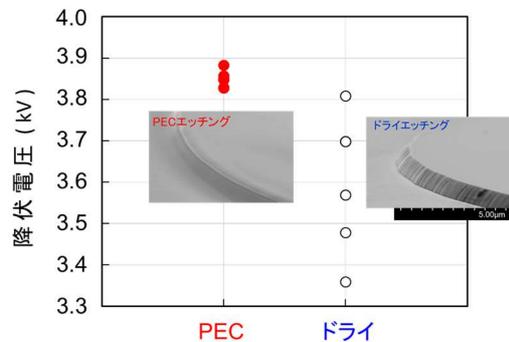


図 2. エッチング方法によるダイオードの降伏電圧のばらつきの違い

高耐圧 GaN パワーデバイスの弱点と指摘されていたのが破壊耐量の低さである。すなわち、逆方向の高電圧印加時に急激な破壊を起こし、信頼性を要求されるパワーシステムでは使いにくいという点である。本研究では、図 3 に示す 2 段メサ構造を開発し、高電界集中領域を最外周より内側のダメージのない p-n 接合部に移動させることにより、図 4 に示すような繰返し降伏試験でも破壊・劣化のない 5 kV 級ダイオードの試作に成功した。

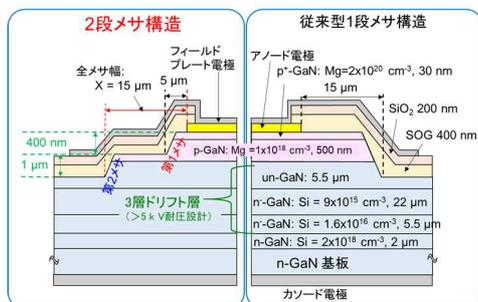


図 3. 2 段メサ構造 p-n ダイオードの

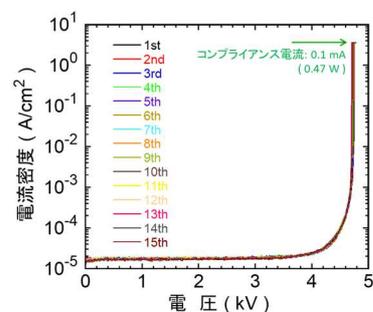


図 4. 2 段メサ構造 p-n ダイオードの降伏特性 15 回繰返し評価

発表リスト [三島 友義]

論文

- 1) K. Shiojima, R. Matsuda, F. Horikiri, Y. Narita, N. Fukuhara, and T. Mishima, " Mapping of contactless photoelectrochemical etched GaN Schottky contacts using scanning internal photoemission microscopy --- difference in electrolytes --- ", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 61, p. SC1059-1-3 (2022/2) DOI: 10.35848/1347-4065/ac4c6e 査読有
- 2) K. Mochizuki, N. Kaneda, K. Hayashi, H. Ohta, F. Horikiri, and T. Mishima, "Analysis of Step-Velocity-Dependent Concentration of Magnesium in GaN Based on Burton–Cabrera–Frank Theory and Step-Edge Segregation Model", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 60, p. 12803-1-4 (2021) 査読有
- 3) K. Shiojima, Y. Kawasumi, F. Horikiri, Y. Narita, N. Fukuhara, T. Mishima, and T. Shinohe, "Uniformity characterization of SiC, GaN, and α -Ga₂O₃ Schottky contacts using scanning internal photoemission microscopy", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 60, p. 108003-1-3 (2021/10) (2021) 査読有
- 4) K. Mochizuki, F. Horikiri, H. Ohta, and T. Mishima, "Possible influence of oxygen segregation on reducing specific surface energies for m-plane sides of nanopipes in GaN", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 60, p. 098002-1-3 (2021) 査読有
- 5) K. Mochizuki, H. Ohta, F. Horikiri, and T. Mishima, "Estimation of Shockley-Read-Hall Lifetime in Homoepitaxial n-GaN on Low-Dislocation-Density GaN Substrates Prepared by HVPE and M-3D", phys. stat. sol. (b)., p. 2100215-1-7 (2021) 査読有
- 6) K. Mochizuki, F. Horikiri, H. Ohta, and T. Mishima, " Possible contribution of the Gibbs–Thomson effect to filling nanopipes in GaN homoepitaxial layers", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 60, p. 078001-1-3 (2021) 査読有

学会発表

- 1) 望月和浩, 堀切文正, 太田博, 三島友義, "GaN ナノパイプ m 面側面への酸素偏析が表面エネルギーを減じる可能性", 第 69 回応用物理学会春期学術講演会、オンライン開催、2022/3/22-26
- 2) 安井 悠人, 堀切 文正, 成田 好伸, 福原 昇, 三島 友義, 今林 弘毅, 塩島 謙次, "電圧印加界面顕微光応答法による n-GaN ショットキー接触の電界の二次元評価", 第 69 回応用物理学会春期学術講演会、オンライン開催、2022/3/22-26
- 3) 宇佐美茂佳, 清水涉, 三船浩明, 今西正幸, 滝野淳一, 隅智亮, 岡山芳央, 太田博, 三島友義, 丸山美帆子, 吉村政志, 秦雅彦, 伊勢村雅士, 森勇介, "OVPE 法による超低抵抗・高品質 GaN 結晶成長とそのデバイス応用", 日本結晶成長学会 第 13 回ナノ構造エピタキシャル成長講演会、リジェール松山&オンライン開催、2021/12/2-4 (招待講演)
- 4) K. Mochizuki, F. Horikiri, H. Ohta, and T. Mishima, "Models for Impurity Incorporation during Vapor-Phase Epitaxy", The 13th European Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ECSCRM 2020-2021) On-line/ Tours. France, 2021/11/24-28
- 5) T. Mishima, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, and F. Horikiri, "High Breakdown Voltage Vertical-Structure GaN p-n Junction Diodes", International Conference on Materials and Systems for

Sustainability (ICMaSS2021) On-line/Nagoya, 2021/11/4-6, (Invited)

- 6) 望月和浩, 堀切文正, 太田博, 三島友義, "GaN ホモエピタキシャル成長中ナノパイプ閉塞への Gibbs-Thomson 効果の寄与の可能性", 第 82 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2021/9/10-13
- 7) 太田博, 浅井直美, 望月和浩, 堀切文正, 成田好伸, 三島友義, "高濃度 Ge ドープ GaN 基板による p-n 接合ダイオードの低オン抵抗化 II ~ 順方向電流アノード電極径依存の低減 ~", 第 82 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2021/9/10-13
- 8) 望月和浩, 堀切文正, 太田博, 三島友義, "M-3D 基板上 n 型 GaN 層における非発光再結合寿命及び実効転位半径", 第 82 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2021/9/10-13
- 9) 塩島謙次, 川角優斗, 堀切文正, 福原昇, 三島友義, 四戸孝, "界面光顕微応答法による SiC、GaN、a-Ga₂O₃ ショットキー接触の均一性の評価", 第 82 回応用物理学会秋期学術講演会、オンライン開催、2021/9/10-13
- 10) K. Shiojima, R. Matsuda, F. Horikiri, Y. Narita, N. Fukuhara, and T. Mishima, "Mapping of Contactless Photoelectrochemical Etched GaN Schottky Contacts Using Scanning Internal Photoemission Microscopy --- Difference in Electrolytes ---", 2021 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2021), Web On-line, 2021/6/6-9
- 11) Y. Otoki, H. Fujikura, S. Fujio, T. Yoshida, M. Shibata, Y. Narita, T. Kimura, F. Horikiri, H. Ohta, T. Mishima, "Recent material technologies for GaN on GaN power devices", Epitaxy on 2D materials for layer release and their applications (MIT Workshop), On-line/Boston, 2021/6/28-30, (Invited)
- 12) K. Mochizuki, H. Ohta, F. Horikiri, and T. Mishima, "Estimation of Shockley-Read-Hall Lifetime in Homoepitaxial n-GaN on Low-Dislocation-Density GaN Substrates Prepared by HVPE and M-3D", Compound Semiconductor Week 2021, Online/Stockholm, 2021/5/9-13
- 13) H. Ohta, N. Asai, T. Yoshida, F. Horikiri, Y. Narita, T. Mishima, "Impact of Reducing Dislocation Density in GaN Substrate on Forward and Reverse Characteristics of Vertical p-n Junction Diodes", Compound Semiconductor Week 2021, Online/Stockholm, 2021/5/9-13

登録特許

- 1) 中国特許 ZL201780080600.5 登録日 2021/7/30 "III族窒化物積層体の製造方法、検査方法、および、III族窒化物積層体"(和文表題), 堀切文正, 三島友義, 法政大, サイオクス
- 2) 米国特許 10998188、登録日 2021/5/4、"Gallium Nitride laminated substrate and semiconductor devices"、T. Mishima, H. Ohta, F. Horikiri, M. Shibata, Hosei University, SCIOCS Co.

その他 兼担研究員

発表リスト [笠原崇史]

論文

- 1) Y. Koinuma, R. Ishimatsu, E. Kato, J. Mizuno, T. Kasahara, “Green electrogenerated chemiluminescence using a quinacridone derivative as a guest molecule”, *Electrochem. Commun.*, **127**, 107047 (2021). 査読有
- 2) K. Okada, R. Ishimatsu, J. Mizuno, T. Kasahara, “Microfluidic electrogenerated chemiluminescence cells using aluminum-doped zinc oxide nanoparticles as an electron injection layer”, *Sens. Actuators A Phys.*, **334**, 113329 (2022). 査読有

学会発表

- 1) T. Kasahara, Jun Mizuno, “Fabrication and characterization of microfluidic electrogenerated chemiluminescence devices”, 2021 International Conference on Electronics Packaging (ICEP 2021), TC1-4, (2021年5月13日, オンライン). 招待講演
- 2) 國吉景介, 岡田紘治, 鯉沼祐伍, 越田信義, 中村俊博, 笠原崇史, “Si量子ドットコロイドを用いた薄型溶液系ELデバイスの開発”, 第82回応用物理学会秋季学術講演会, 13p-N323-4, (2021年9月13日, オンライン).
- 3) K. Okada, J. Mizuno, T. Kasahara, “Orange-red microfluidic electrogenerated chemiluminescence device with an electron injection layer”, The 12th Japan-China-Korea Joint Conference on MEMS/NEMS (JCK MEMS/NEMS 2021), Oral 25, (2021年10月13日, オンライン, 西安市)
- 4) 岡田紘治, 笠原崇史, “酸化物半導体ナノ粒子複合膜を用いたマイクロ流体電気化学発光デバイスの検討”, 第38回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 10P3-SSL-77, (2021年11月10日, オンライン).
- 5) 加藤えみり, 笠原崇史, “アントラセン誘導体をゲストとして用いた青色電気化学発光素子の開発”, 第38回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 10P3-SSL-78, (2021年11月10日, オンライン).
- 6) 大川翔太郎, 岡田紘治, 水野潤, 笠原崇史, “印刷法によるマイクロ流体電気化学発光デバイス用電子注入層の形成”, 第28回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム, 183-184 (2022年2月1日, オンライン).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル
[理工学部電気電子工学科・笠原研究室]

卒業研究件数：9 件

- ・液体ピレン誘導体への電子注入改善の検討 など

修士研究件数：2 件

- ・金属酸化物半導体ナノ粒子を組み込んだマイクロ流体電気化学発光素子の開発 など

発表リスト [川岸郁朗]

論文

- 1) H. Tanaka, Y.i Kazuta, Y. Naruse, Y. Tominari, H. Umehara, Y. Sowa, T. Sagawa, K. Oiwa, M. Okada, I. Kawagishi*, H. Kojima*, “Bayesian-based decipherment of in-depth information in bacterial chemical sensing beyond pleasant/unpleasant responses”, *Sci. Rep.*, **12**:2965. 査読有

学会発表

- 1) 檜原賢一朗, 山崎萌, 山本健太郎, 田島寛隆, 西川正俊, 曾和義幸, 川岸郁朗, “大腸菌ヒスチジンキナーゼ BaeS は細胞内インドールセンサーか?”, 第 17 回 21 世紀大腸菌研究会 (2021 年 8 月 20 日, オンライン開催). 学生発表賞受賞
- 2) 田島寛隆, 三浦勇輝, 西川正俊, 曾和義幸, 川岸郁朗, “周べん毛モーターと極べん毛モーターの回転方向制御の違い”, 第 17 回 21 世紀大腸菌研究会 (2021 年 8 月 20 日, オンライン開催).
- 3) 山内那津, 小野木汐里, 田島寛隆, 西山宗一郎, 川岸郁朗, “*Vibrio cholerae* タウリン走性受容体遺伝子の温度依存的発現制御”, 第 17 回 21 世紀大腸菌研究会 (2021 年 8 月 20 日, オンライン開催).
- 4) 山根花鈴, 門間万里子, 小西学, 辻友香子, 西川正俊, 川岸郁朗, “海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* の細胞分化におけるシステイン走性応答能の変化”, 第 17 回 21 世紀大腸菌研究会 (2021 年 8 月 20 日, オンライン開催).
- 5) 伊藤真由, 山根花鈴, 田島寛隆, 西川正俊, 川岸郁朗, “海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* の細胞分化におけるべん毛モーター回転制御因子 CheY の役割”, 第 104 回日本細菌学会関東支部総会 (2021 年 10 月 21 日, オンライン開催). 優秀発表賞受賞
- 6) 八尾和輝, 福島千晃, 田島寛隆, 西川正俊, 川岸郁朗, “*Vibrio cholerae* のピルビン酸走性とその受容体”, 第 104 回日本細菌学会関東支部総会 (2021 年 10 月 21 日, オンライン開催).
- 7) A. Inoue, N. Ito, H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Sowa, I. Kawagishi, “Chemoreceptor clusters in the lateral membrane region of *Escherichia coli* cells”, 第 59 回生物物理学会年会 (2021 年 11 月 23-27 日, オンライン開催).
- 8) K. Kashihara, H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Sowa, I. Kawagishi, “Heterotrimer formation of MdtB and MdtC, transporter components of the bacterial xenobiotic efflux complex”, 第 59 回生物物理学会年会 (2021 年 11 月 23-27 日, オンライン開催).
- 9) H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Miura, S. Nishiyama, I. Kawagishi, “Difference in cooperativity of the rotational control between the motors of polar and peritrichous flagella”, 第 59 回生物物理学会年会 (2021 年 11 月 23-27 日, オンライン開催)

- 10) 樫原賢一朗, 中村勇斗, 山本健太郎, 田島寛隆, 川岸郁朗, “多剤耐性の原因となる異物排出系トランスポーターの一分子イメージング”, 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「グリーンソサエティを実現する先端材料プロセスの発信 —“ABC+3D”プロセス—」(2022年1月22日, オンライン開催).
- 11) F. Omori, M. Matsuda, H. Tajima, I. Kawagishi, “Role of magnesium ion in ligand recognition by the citrate chemoreceptor Tcp of *Salmonella enterica*”, 第95回日本細菌学会総会 (2022年3月29-31日, オンライン開催).
- 12) H. Tajima, K. Yao, C. Fukushima, Y. Sowa, I. Kawagishi, “Identification of the Chemoreceptor of *Vibrio cholerae* for Pyruvate and Oxaloacetate”, 第95回日本細菌学会総会 (2022年3月29-31日, オンライン開催).
- 13) K. Yamane, M. Momma, M. Konishi, Y. Tsuji, S. Nishiyama, I. Kawagishi, “Regulation of cysteine taxis of the marine bacterium *Vibrio alginolyticus*”, 第95回日本細菌学会総会 (2022年3月29-31日, オンライン開催).

2021 年度卒業論文および修士論文のタイトル

[生命科学部生命機能学科・川岸研究室]

卒業研究

- ・ 大腸菌膜貫通型走化性受容体 Tar のダイマー間およびマルトース結合タンパク質との相互作用解析
- ・ 海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* の細胞分化におけるべん毛モーター回転制御因子 CheY の役割
- ・ 海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* の細胞分化に伴うシステイン走性受容体遺伝子 *ctpA* の発現調節機構

修士研究

- ・ 大腸菌走化性受容体の遺伝子発現調節と細胞側面膜領域におけるクラスター形成
- ・ 環境変化に応じた大腸菌異物排出トランスポーターの転写誘導と三量体形成
- ・ *Vibrio cholerae* のピルビン酸走性とその受容体
- ・ *Vibrio cholerae* タウリン走性受容体遺伝子 *mlp37* の温度依存的転写制御

発表リスト [常重アントニオ]

学会発表

- 1) A. Tsuneshige, “Alteration of an Obliterated Interface in a Classical Allosteric Protein Causes Unexpected Functional Changes”, (66th Biophysical Society Annual Meeting, 2022 年 2 月 19-23 日, San Francisco, USA).

発表リスト [西村智朗]

論文

- 1) T. Nishimura and T. Kachi, “Simulation of channeled implantation of magnesium ions in gallium nitride”, Appl. Phys. Express **14**, 116502 (2021). 査読有
- 2) M. Matys, T. Ishida, K. P. Nam, H. Sakurai, K. Kataoka, T. Narita, T. Uesugi, M. Bockowski, T. Nishimura, J. Suda, T. Kachi, “Design and demonstration of nearly-ideal edge termination for GaN p-n junction using Mg-implanted field Limiting rings”, Appl. Phys. Express **14**, 074002 (2021). 査読有
- 3) T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, A. Kinomura, “Gamma-ray induced photo emission from ZnO single crystal wafer: Comparison with GaN”, Solid State Comm. **336**, 114413 (2021). 査読有
- 4) T. Nishimura, K. Ikeda, T. Kachi, “Channeled implantation of magnesium ions in gallium nitride for deep and low-damage doping”, Appl. Phys. Express **14**, 066503 (2021). 査読有

学会発表

- 1) 佐藤真一郎, 出来真斗, 西村智朗, 渡邊浩崇, 新田州吾, 本田善央, 天野浩, Greentree Andrew, Gibson Brant, 大島武 ” 窒化ガリウム中プラセオジムの発光を利用したナノスケール領域温度計測”, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-N101-2 (2021 年 9 月 10 日, オンライン開催) .
- 2) T. Nishimura, K. Ikeda, T. Kachi, “Deep Implantation of Mg Ions into GaN Substrate on a Channeling Condition”, The compound semiconductor week 2021 (CSW 2021), (2021 年 5 月 9-13 日, Online).
- 3) 西村智朗, 加地徹 “窒化ガリウムへのチャネリングイオン注入とそのシミュレーション”, 第 22 回「イオンビームによる表面・界面の解析と改質」特別研究会, (2021 年 12 月 3-4 日, 名城大学及びオンライン)

特記事項、アピール点（受賞、注目論文、新聞とのメディアにおける掲載など）

特になし

産学連携活動（展示、講演等）

特になし

発表リスト [廣野雅文]

学会発表

- 1) A. Noga, T. Ishikawa, M. Hirono, “Bld10p determines the centriole structure independently of the cartwheel”, 19th International Conference on the Cell and Molecular Biology of Chlamydomonas, (2021年9月2日, L'Île des Embiez, フランス).
- 2) T. Ishikawa, A. Noga, M. Hirono, “Outer and inner arm dynein arrangement at the proximal region of the axoneme revealed by cryo-ET with a phase plate”, Dynein 2021 International Workshop, D03 (2021年9月8-9日, オンライン).

客員研究員

発表リスト [石黒亮]

論文

- 1) [A. Ishiguro](#), J. Lu, D. Ozawa, Y. Nagai, [A. Ishihama](#), “ALS-linked FUS Mutations dysregulate G-quadruplex-dependent Liquid–Liquid Phase Separation and Liquid-to-Solid transition“, *J. Biol. Chem.*, **297**, 101284: 1-14 (2021). 査読有
- 2) [A. Ishiguro](#), A. Katayama, [A. Ishihama](#), “Different recognition Modes of G-quadruplex RNA between two ALS/FTLD-linked Proteins TDP-43 and FUS”, *FEBS Letters*, **595**, 310-323 (2021). 査読有

学会発表

- 1) [A. Ishiguro](#), J. Lu, D. Ozawa, Y. Nagai, [A. Ishihama](#), “ALS-linked FUS Mutations dysregulate G-quadruplex-dependent Liquid–Liquid Phase Separation and Liquid-to-Solid transition“ 第44回日本分子生物学会 (2021年12月1日, パシフィコ横浜, 横浜市)

発表リスト [石浜明]

論文

- 1) Ishihama, A. and Shimada, T.: Hierarchy of transcription factor network in *Escherichia coli*: H-NS-mediated silencing and anti-silencing by global regulators. *FEMS Microbiology Reviews*, **fuab03**, 1-23 (2021). 査読有。
- 2) Shimada, T., Furuhara, S. and Ishihama, A.: Whole set of constitutive promoters for RpoN sigma factor and the regulatory role of its enhancer protein NtrC in *Escherichia coli* K-12. *Microbial Genomics* **7**, 000653 (2021). 査読有。
- 3) Shama, M., Abayakoom, P., Epa, R., Jin, Y., Lingford, P., Shimada, T., Nakano, M., Mui, J. E-Y., Ishihama, A., Goddard-Borger, E.D., Davis, G.J., and Williams, S.J.: Molecular basis of sulfosuger selectivity in sulfoglycolysis. *ACS Central Science* **24**(3), 476-487 (2021). 査読有。
- 4) Sakamoto, A., Sahara, J., Kawai, G., Yamamoto, K., Ishihama, A., Uemura, T., Igarashi, K., Kasagishi, K., and Terui, Y.: Cytotoxic mechanism of excess polyamines functions through translational repression of specific proteins encoded by polyamine modulon. *International Journal of Molecular Science*, **21**, 2406 (2021). 査読有。
- 5) Ishiguro, A., Katayama, A. and A. Ishihama: Differential recognition modes of G-quadruplex RNA between two ALS/FTLD-linked proteins TDP-43 and Fus. *FEBS Letters*, **3**, 320-323 (2021). 査読有。
- 6) Ishiguro, A., Lu, J., Ozawa, D., Nagai, Y., and Ishihama, A.: ALS-linked FUS mutations dysregulate G-quadruplex-dependent liquid-liquid phase separation and liquid-to-solid transition. *Journal of Biological Chemistry*, **297**(5), 101284 (2021). 査読有。
- 7) 島田友裕, 石浜 明, 古幡駿: RNA合成酵素は遺伝子発現に抑制的にも作用することを発見: ゲノム機能を利用した他の分野での応用にも期待。法政大学プレス・リリース、2021。
- 8) 島田友裕, 石浜 明, 今村壮輔: 微生物の物質生産能力の向上にも期待～ピルビン酸応答転写因子の微生物における新規な役割を同定。法政大学プレス・リリース、2021。
- 9) 島田友裕, 安西拓実, 石浜 明: 植物由来の化合物を効率的に利用し、植物に依存して生存するための微生物のグローバルレギュレーターを発見。法政大学プレス・リリース、2021。
- 10) 島田友裕, 小笠原 寛, 石浜 明: 大腸菌の転写制御ネットワークの全体像を解明。法政大学プレス・リリース、2021。

学会発表

- 1) Ishiguro, A., Lu, J., Ozawa, D. and Ishihama, A.: ALS-linked FUS mutations dysregulate G-quadruplex-dependent liquid-liquid phase separation and liquid-to-solid transition. 第45回日本分子生物学会年会. 幕張メッセ、2022.11.30-12/02。
- 2) 第45回日本分子生物学会年会. 幕張メッセ、2022. 11. 30-12/02。 島田友裕、小笠原 寛、小林一幾、小林尚貴、石浜 明: 大腸菌 K-12 株のゲノム転写制御ネットワークにおける Single-target regulators の機能解析。第45回日本分子生物学会年会. 幕張メッセ、2022. 11. 30-12/02。
- 3) 真島友希、村山里枝、石浜 明、島田友裕: 大腸菌 K-12 株における機能未知転写因子 YiaU の制御標的遺伝子群の同定と機能解明。第45回日本分子生物学会年会. 幕張メッセ、2022. 11. 30-12/02。
- 4) 古幡 駿、石浜 明、島田友裕: “大腸菌 K-12 株における RpoN RNA ポリメラーゼホロ酵素の” Constitutive promoter” および” Repressive promoter”。第45回日本分子生物学会年会. 幕張メッセ、2022. 11. 30-12/02。
- 5) 吉田秀司、島田友裕、牧 泰史、石浜 明: アンチシグマ因子 (Rsd) とリボソーム二量体化因子 (RMF) の発現を同時制御する金属応答転写因子。第45回日本分子生物学会年会. 幕張メッセ、2022. 11. 30-12/02
- 6) 安西拓実、今村壮輔、石浜 明、島田友裕: 大腸菌 K-12 株におけるピルビン酸応答転写因子 PdhR によるゲノム転写制御ネットワークの解明。2021 日本農芸化学会、仙台 (オンライン開催)、2021. 3. 18-21。

発表リスト [打越哲郎]

論文

- 1) N. Tarutani, R. Kato, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Spontaneously Formed Gradient Chemical Compositional Structures of Niobium Doped Titanium Dioxide Nanoparticles Enhance Ultraviolet- and Visible-Light Photocatalytic Performance”, *Sci. Rep.*, **11**, 15236_1-11 (2021).
- 2) N. Tarutani, Y. Honda, R. Hamakawa, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Shell-Thickness Control of Hollow SiO₂ Nanoparticles through Post-Treatment using Sol-Gel Technique toward Efficient Water Confinement”, *Colloids Surf. A*, **629**, 127501_1-7 (2021).
- 3) C. Zhang, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Effect of Crystalline Orientation on Photocatalytic Performance for Nb-doped TiO₂ Nanoparticles”, *Adv. Powder Technol.*, **32**, 4149-4154 (2021).

学会発表

- 1) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “メカノケミカル法により Nb 添加した TiO₂ 粉末の相転移挙動と光触媒活性”, 粉体粉末冶金協会 2021 年度春季大会, 3-4A (2021 年 6 月 1~3 日, オンライン).
- 2) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “Nb 添加 TiO₂ の光触媒活性に対する高温アニールの影響”, 無機マテリアル学会第 143 回学術講演会, (6) (2021 年 11 月 10 日, オンライン).
- 3) T.K.N. Nguyen, T. Uchikoshi, S. Matsuyama, T. Ishigaki, H. Fudouzi, “**Rapid Fabrication of Polystyrene Colloidal Crystal Assisted by Electrophoretic Force**”, MRM2021 Materials Research Meeting, H3-O7-08 (2021 年 12 月 14 日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 4) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “ニオブ添加アナターゼ・ルチル混相酸化チタンの光触媒活性”, 第 60 回セラミックス基礎科学討論会, 1B14 (2022 年 1 月 8 日, 熊本大学, 熊本市).

発表リスト [雲財悟]

論文

- 1) T. Saotome, S. Onchaiya, S. Brindha, T. Mezaki, S. Unzai, K. Noguchi, J.C. Martinez, S. Kidokoro, Y. Kuroda, “Blocking PSD95-PDZ3’s amyloidogenesis through point mutations that inhibit high-temperature reversible oligomerization (RO)”, FEBS J., doi: 10.1111/febs.16339. Online ahead of print (2021) 査読有
- 2) S. Brindha, M.G. Kibria, T. Saotome, S. Unzai, Y. Kuroda, “EGFR extracellular domain III expressed in Escherichia coli with SEP tag shows improved biophysical and functional properties and generate anti-sera inhibiting cancer cell growth”, Biochem Biophys Res Commun, **555**, 121-127 (2021) 査読有

発表リスト [嘉藤貴博]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [木村啓作]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [小林一三]

論文

- 1) Y. You, K. Thorell, L. He, K. Yahara, Y. Yamaoka, J.H. Cha, K. Murakami, Y. Katsura, TEAMHp (Team for East Asian Genomics of *Helicobacter pylori*, representing T. Bino, M. Fukuyo, R. Suzuki, J. Harting, M. Kato, M. Konno, Y. Kohara, C. Lambert, Y. Minakuchi, S. Nishiumi, S. Shigenobu, N. Takahashi, A. Toyoda, I. Uchiyama, H. Yano, M. Yoshida), I. Kobayashi, D. Falush, J. Zhang. Genomic differentiation within East Asian *Helicobacter pylori*", *Microbial Genomics*, **8**, 000676 (2022). DOI 10.1099/mgen.0.000676. 査読有
- 2) V. P. Tuan, K. Yahara, H. D. Q. Dung, T. T. Binh, P. H. Tung, T. D. Tri, N. P. M. Thuan, V. V. Khien, T. T. H. Trang, B. H. Phuc, E. Tshibangu-Kabamba, T. Matsumoto, J. Akada, R. Suzuki, T. Okimoto, M. Kodama, K. Murakami, H. Yano, M. Fukuyo, N. Takahashi, M. Kato, S. Nishiumi, T. Azuma, Y. Ogura, T. Hayashi, A. Toyoda, I. Kobayashi, Y. Yamaoka. "Genome-wide association study of gastric cancer- and duodenal ulcer-derived *Helicobacter pylori* strains reveals discriminatory genetic variations and novel oncoprotein candidates", *Microbial Genomics*, **7**, 000680 (2021). DOI 10.1099/mgen.0.000680. 査読有
- 3) 小林一三, ピロリ菌多ゲノム比較から現れるヒト作用因子：胃がん株と十二指腸株の GWAS (全ゲノム関連研究), *Helicobacter Research* (in press). 査読無
- 4) 小林一三, 制限修飾系と細菌メチローム. pp.136 -139. 日本遺伝学会編「遺伝学の百科事典----継承と多様性の源」丸善出版 (2022) 査読無

学会発表

- 1) 小林一三, "ピロリ菌 1000 株ゲノム比較から現れる 100 の病原因子", 第 26 回日本ヘリコバクター学会学術集会、基調講演 (2021 年 1 月 8 日、アクトシティ浜松, 浜松市)
- 2) 小林一三, "細菌種内ゲノム比較から現れるマイクロ適応進化とマクロ集団分化の関係" 国立遺伝学研究所研究会「日本列島人の起源と成立をゲノム情報から探る」, (2021 年 3 月 16 日, 国立遺伝学研究所 (三島市) およびオンライン)。
- 3) 小林一三, "ピロリ菌多数株ゲノム比較から現れる進化と病原性の仕組み" 第 15 回日本ゲノム微生物学会年会。2021 年 3 月 3 日。オンライン。
- 4) M. Fukuyo, H. Yonezawa, M. Konno, T. Shibata, S. Shigenobu, B. Rahmutulla, I. Uchiyama, A. Kaneda, I. Kobayashi. "Epigenome micro-evolution associated with DNA methyltransferases' specificity changes in *H. pylori*." (ピロリ菌での DNA メチル化酵素特異性変換に伴うエピゲノムのマイクロ進化) 第 94 回日本細菌学会総会, Symposium 8: Bacterial methylomics and metaepigenomics (細菌エピジェネティクスとメタエピゲノミクス: DNA メチル化を中心に), オンライン, 2021 年 3 月 25 日
- 5) I. Kobayashi, "Networking and specificity-changing DNA methyltransferases in *H. pylori*."

(ピロリ菌での DNA メチル化酵素のネットワーク形成と特異性変換) 第 94 回日本細菌学会総会, Symposium 8 Bacterial methylomics and metaepigenomics (細菌エピジェネティクスとメタエピゲノミクス: DNA メチル化を中心に), オンライン, 2021 年 3 月 25 日

- 6) I. Kobayashi, “Genomic differentiation through host adaptation within East Asian *Helicobacter pylori*”. 第 27 回日本ヘリコバクター学会学術集会 2021 年 9 月 24 日. 東京医科大学 (東京都) およびオンライン。

発表リスト [坂間清子]

論文

- 1) S. Sakama, Y. Tanaka, A. Kamimura, “Characteristics of Hydraulic and Electric Servo Motors,” *Actuators*, Vol.11, Issue 1, (2022) , DOI: 10.3390/act11010011. 査読有 Cover Story

学会発表

- 1) Y. Tanaka, Y. Kishi, S. Sakama, “Selective Separation of Air Bubbles from Working Oil by Bubble Elimination Device”, Proc. 10th International Conference on Fluid Power Transmission and Control (ICFP2021), Hangzhou in China, (Online), S2401, pp.703-706, (2021). 査読有
- 2) 坂間清子, 田中 豊, 小寺康大, 北村佳彬, ”旋回流を用いた油中気泡含有量の調整に関する研究”, 2021 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.67-69 (2021 年 6 月 25 日, オンライン) .
- 3) 坂間清子, 神村明哉, ” 低圧領域で利用する油圧システムの設計に関する研究 — 低圧用油圧機器の有用性の検討—”, 2021 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.79-81 (2021 年 6 月 25 日, オンライン) .
- 4) 田中 豊, 岸優介, 駒屋耕大, 池田凱, 坂間清子, ”油中気泡量の調整と作動油の剛性変化について”, 第 26 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.7-8 (2021 年 10 月 6 日, 東京ビッグサイト).
- 5) S. Sakama, Y. Tanaka, Y. Koderu, Y. Kitamura, “Control of Air Bubble Content in Working Oil by Swirling Flow,” Proc. 11th International Symposium on Fluid Power HAKODATE 2020, GS6-04, Oct. 12-13, (2021). 査読有 GFPS Best Paper Award 受賞

発表リスト [田島寛隆]

学会発表

- 1) 田島寛隆, 三浦勇輝, 西川正俊, 曾和義幸, 川岸郁朗, ”周べん毛モーターと極べん毛モーターの回転方向制御の違い”, 第 17 回 21 世紀大腸菌研究会, (P21) (2021 年 8 月 20 日, オンライン開催).
- 2) H. Tajima, M. Nishikawa, Y. Miura, S. Nishiyama, I. Kawagishi, “Difference in Cooperativity of the Rotational Control between the Motors of Polar and Peritrichous Flagella”, 第 59 回生物物理学会年会, (1-07-1518) (2021 年 11 月 23-27 日, オンライン開催).
- 3) H. Tajima, K. Yao, C. Fukushima, Y. Sowa, I. Kawagishi, “Identification of the Chemoreceptor of *Vibrio cholerae* for Pyruvate and Oxaloacetate”, 第 95 回日本細菌学会総会, (ODP-058) (2022 年 3 月 29-31 日, オンライン開催).

発表リスト [田沼千秋]

学会発表

- 1) 戸野愛深, 中島嵩哉, 田沼千秋, 田中豊, ”回転運動形パラレルメカニズムによる加飾印刷法の開発”, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2021 in Osaka,2A1-D09,(2021,6,6-8,オンライン)
- 2) 俵稜輔, 井上優, 中島弘文, 田沼千秋, 田中豊, ”傾斜直動形パラレルメカニズムによる積層造形法の開発”, 日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2021 in Osaka,2A1-D09,(2021,6,6-8,オンライン)
- 3) 井口ゆうか, 俵稜輔, 田沼千秋, 戸野愛深, 田中豊, ”積層造形用傾斜直動案内形パラレルメカニズムの位置決め精度の検証”, 日本機械学会機素潤滑設計部門講演会 [No.21-61],(2021,12,6-7, オンライン)
- 4) M. Tono, Y. Tanaka, C. Tanuma, “Additive Printing System by Rotational Type of Tripod Parallel Mechanism”,24th ICMT 2021 [TT-01],(December,18-22,2021):SINGAPORE (Virtual Conference)

発表リスト [樽谷直紀]

論文

- 1) N. Tarutani, K. Katagiri, K. Inumaru, T. Ishigaki, “Size Effect of Hydroxide Nano-Building Blocks and Nonionic Block Co-Polymer Templates on the Formation of Ordered Mesoporous Structures”, *J. Phys. Chem. B*, **2021**, *125*, 4883–4889.
- 2) N. Tarutani, R. Sato, W. Yamazaki, K. Katagiri, K. Inumaru, T. Ishigaki, “Interconnection of Organic–Inorganic Hybrid Nano-Building Blocks Towards Thermally Robust Mesoporous Structures”, *Nanoscale*, **2021**, *13*, 11446–11454.
- 3) N. Tarutani, R. Kato, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Spontaneously Formed Gradient Chemical Compositional Structures of Niobium Doped Titanium Dioxide Nanoparticles Enhance Ultraviolet- And Visible-Light Photocatalytic Performance”, *Sci. Rep.*, **2021**, *11*, 15236.
- 4) N. Tarutani, Y. Honda, R. Hamakawa, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, “Shell-thickness control of hollow SiO₂ nanoparticles through post-treatment using sol–gel technique toward efficient water confinement”, *Colloids Surf., A*, **2021**, *629*, 127501.

学会発表

- 1) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “メカノケミカル法により Nb 添加した TiO₂ 粉末の相転移挙動と光触媒活性”, 粉体粉末冶金協会 2021 年度春季大会, 3-4A (2021 年 6 月 1~3 日, オンライン).
- 2) 小安智士, 八幡篤弥, 佐藤瑞夏, 澤田峻一郎, 樽谷直紀, 石垣隆正, “無水ゾルゲル法によるバナジウムドーパ酸化チタンの合成と光触媒活性”, 無機マテリアル学会第 142 回学術講演会, (7) (2021 年 6 月 3 日, オンライン).
- 3) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “Nb 添加 TiO₂ の光触媒活性に対する高温アニールの影響”, 無機マテリアル学会第 143 回学術講演会, (6) (2021 年 11 月 10 日, オンライン).
- 4) 鈴木大雅, 小安智士, 樽谷直紀, 打越哲郎, 石垣隆正, “ニオブ添加アナターゼ・ルチル混相酸化チタンの光触媒活性”, 第 60 回セラミックス基礎科学討論会, 1B14 (2022 年 1 月 8 日, 熊本大学, 熊本市).

発表リスト[中村徹]

論文

- 1) T. Nakamura, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, A. Kinomura, “Gamma-ray Induced Photo Emission from ZnO Single Crystal Wafer: Comparison with GaN”, Solid State Communications, Volume 336, October 2021, 114413, doi:org/10.1016/j.ssc.2021.114413(2021).
- 1) Y.Ando, M. Deki, H. Watanabe, N. Taoka, A. Tanaka, S. Nitta, Y. Honda, H. Yamada, M. Shimizu, T. Nakamura, H. Amano, “Impact of Gate Electrode Formation Process on Al₂O₃/GaN Interface Properties and Channel Mobility”, Applied Physics Express, Volume 14, Issue 8, doi: 10.35848/1882-0786/ac0ffa (2021).

発表リスト [細谷茂生]

学会発表

- 1) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌ファージの相同組換えによる溶原化と誘発”, グラム陽性菌ゲノム機能会議, (P-15) (2021年8月30-31日, オンライン・東京大主催).
- 2) 大久保優, 伊藤光瑠, 河原光辰, 高橋由紀子, 岡本尚, 仁木宏典, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌 *sigK* 再編成に関する新規溶原性ファージの機能解析”, 第8回ファージ研究会, A-6, (2021年9月9日, オンライン・法政大主催)
- 3) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌ファージの相同組換えによる溶原化と誘発”, 第8回ファージ研究会, A-7, (2021年9月9日, オンライン・法政大主催)
- 4) 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 細谷茂生, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌ファージの相同組換えによる溶原化と誘発”, 第16回日本ゲノム微生物学会年会, (X-X) (2022年3月2-4日, オンライン・立教大主催).

発表リスト [松川豊]

学会発表

- 1) 松川 豊, “イオンドラッグ型EHDマイクロポンプ内流れの数値シミュレーション”, 第35回数値流体力学シンポジウム講演会, D01-3, (2021年12月14日、オンライン開催).

発表リスト [守吉佑介]

論文

- 1) 目義雄、松本徹、守吉佑介、“微生物由来新規分散剤を用いたアルミナおよびジルコニア微粒子のコロイドプロセスと焼結”、粉体粉末冶金協会誌、1-8, 印刷中
- 2) Toru Fukuoka, Yusuke Moriyoshi, and Yujiro Watanabe, Microstructure and Grain Growth in Reaction Sintering of Mullite Of α -Alumina with Rhyolite , 耐火物誌、印刷中.
- 3) 守吉佑介、福岡 透、渡邊雄二郎、“ムライトのアルミナ結晶面の異常粒成長”、第14回耐火物研究会誌,1-12、令和3年3月、東京(2021).

発表

- 1) 守吉佑介、“確率紙によるワイブル係数の測定”、第15回耐火物研究会誌,1-4、名古屋,7月(2021).
- 2) 守吉佑介、渡邊雄二郎、“東洋の陶磁”、1-260(2021),出版予定。
- 3) 守吉佑介、“焼き物の化学”、第15回耐火物研究会誌,1-20、令和3年10月、東京(2021)。

発表リスト [山中幸]

論文

- 1) Y. Yamanaka, S.I. Aizawa, K. Yamamoto, “The *hdeD* Gene Represses the Expression of Flagella Biosynthesis via LrhA in *Escherichia coli* K-12”, *J. Bacteriol.*, 204(1): e0042021 (2022). 査読有

学会発表

- 1) 木口遼香, 山中 幸, 才木桂太郎, 田代有美子, 高橋幸裕, 山本兼由, ”大腸菌の酸性適応生存戦略に関与する分子機構”, 第44回日本分子生物学会年会, 2P-0301, (2021年12月2日, パシフィコ横浜, 横浜市).

発表リスト [湯田坂雅子]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [吉野理貴]

学会発表

- 1) R. Watanabe, A. Yasuda, M. Yoshino, “Dynamic Element Matching for successive Approximation Register and Delta-sigma Modulator Two-step Analog-to-digital Converter with Digital-to-analog Converter and residual Gain Error”, Proceedings 2021 International Conference on Analog VLSI Circuits, A2.3, (2021年10月18日, ボルドー大学とオンライン, フランス) .
- 2) Y. Genkaku, A. Yasuda, M. Yoshino, S. Okage, “Second-order Delta-Sigma Down-converting ADC with even Harmonic Mixer and Noise-shaping Dynamic Element Matching”, Proceedings 2021 International Conference on Analog VLSI Circuits, A2.1, (2021年10月18日, ボルドー大学とオンライン, フランス) .

参考資料

1. セミナー開催記録

2021年度マイクロ・ナノテクノロジー研究センター セミナー開催一覧

	開催日	会場	演題	講演者	所属・職	備考
第10回	2021.5.18(火) 17:00～18:40	Zoomを用いた オンライン開催	ナノ粒子の液相合成とメソ・マクロ多孔体構築への利用	樽谷 直紀	広島大学 大学院先進理工系科学研究科 応用化学プログラム・助教 法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター・客員研究員	世話人:渡邊 雄二郎
			材料科学、環境科学における粘土鉱物	田村 堅志	国立研究開発法人物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点 機能性粘土材料グループ・グループリーダー	
第11回	2021.7.21(水) 15:00～16:40	Zoomを用いた オンライン開催	セラミックス/金属系傾斜機能材料の作製と評価	塚本 英明	法政大学 理工学部 機械工学科 教授	世話人:御法川 学
			超音波細胞学 ～培養細胞を利用した再生医療や創薬に機械工学ができること～	竹村 研治郎	慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 教授	
第12回	2021.11.2(火) 17:00～18:40	Zoomを用いた オンライン開催	鹿児島県喜界島のアリモドキソウムン根絶にむけた技術開発	佐野 俊夫	法政大学 生命科学部 植物医学センター	世話人:山本 兼由
			微生物を活用した循環型社会の構築: カーボンニュートラルな植物資源からつくる新しいバイオプラスチック	川口 秀夫	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科・先端バイオ工学 研究センター	

2. 公開シンポジウム開催記録

2021年度マイクロ・ナノテクノロジー研究センター 公開シンポジウム

	開催日	会場		講演者	所属・職			
	2021.1.22(土) 13:00～18:00	Zoomを用いた オンライン開催	グリーンサエティを実現する先端材料プロセスの発信 —3Dプロセス+ABC—					
			●基調講演					
			大学におけるデータサイエンスに関する産学連携とDX人材教育	中岩 浩巳	名古屋大学 数理・データ科学教育研究センター 特任教授			
			●市民プログラム					
			持続可能な未来のための科学技術と社会・市民のつながり	辻本 昭彦	法政大学 生命科学部 生命機能学科 准教授			
			●各基本テーマの成果報告					
			Additive Manufacturing	御法川 学	基本テーママターフ / 法政大学 理工学部 機械工学科 教授			
			金属・セラミックス粉末成形技術の3Dプリンタへの応用	塚本 英明	法政大学 理工学部 機械工学科 教授			
			Biologically mediated(inspired) Control	山本 兼由	基本テーママターフ / 法政大学 生命科学部 生命機能学科 教授			
			高機能生物設計—人工内耳・神経補綴装置	鳥飼 弘幸	法政大学 理工学部 電気電子工学科 教授			
			Chemically mediated Control	緒方 啓典	基本テーママターフ / 法政大学 生命科学部 環境応用化学科 教授			
窒化ガリウムを用いた高耐電圧パワーダイオードの研究	三島 友義	法政大学 イオンビーム工学研究所 教授						
●ポスターセッション(ブレイクアウトルームを利用して実施)								

3. 運営委員会開催記録

* 2021年度 運営委員会開催一覧

第1回運営委員会	2021年4月	14日
第2回運営委員会	2021年5月	19日
第3回運営委員会	2021年6月	16日
第4回運営委員会	2021年7月	21日
第5回運営委員会	2021年9月	22日
第6回運営委員会	2021年10月	13日
第7回運営委員会	2021年11月	17日
第8回運営委員会	2021年12月	15日
第9回運営委員会	2022年	1月19日
第10回運営委員会	2022年	2月22日
第11回運営委員会	2022年	3月9日

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター年報 2021

2022年3月7日発行

編集・発行：法政大学マイクロ・ナノテクノロジー研究センター

〒184-0003 東京都小金井市緑町 3-11-15

TEL : 042-387-5120 FAX : 042-387-5121

E-mail : nanotech@hosei.ac.jp

URL : <http://www.hosei.ac.jp/nano/index.html>