

目 次

年報 2019 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」	19
・ 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	65
・ 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.....	73
・ 石黒 亮	
・ 石浜 明	
・ 打越 哲郎	
・ 木村 啓作	
・ 鈴木 祥太	
・ 田島 寛隆	
・ 田沼 千秋	
・ 樽谷 直紀	

- 中村 徹
- 苗加 彰
- 松川 豊
- 守吉 佑介
- 山中 幸

参考資料.....	88
-----------	----

年報 2019 の発刊にあたって

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。研究所設立からの 10 年間に挙げたマイクロ・ナノテクノロジー技術の成果を研究の基盤として、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ことを目指しました。

このグリーンテクノロジープロジェクトでは、「エネルギー獲得・低環境技術の開発」、「資源再生利用・環境技術の開発」、「プラント実現のためのエコソリューション技術の活用」という 3 つの基本テーマを設けました。本研究センターは、これらの研究グループを統合して、研究成果の早期実現を図ってきました。また、優れた潜在能力を有する学生の教育のため最先端の研究設備を有効に学部・大学院教育へ活用すると同時に、得られた研究成果は学部・大学院での教育に反映させるほか、社会に向けて発信しました。

2018 年度より本研究センターの新たな方向として「グリーンソサエティを実現する 3D 先端材料プロセス」の研究を取り上げ、「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ています。15 年間のマイクロ・ナノテクノロジー研究の成果を結実させるため、本学理工系発のブランドとして成果を社会に発信します。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

【目的】

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工法である。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。さらに従来の方式では、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。しかしながら、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。そこで本研究では、インクヘッドを固定し、造形するステージを多自由度に運動させる新しい積層造形方式の研究開発を行う。

【成果概要】

本研究では、インクジェットヘッドを固定したままでパラレルリンクメカニズムを用いて造形ステージを可動にする新しい積層造形方式について検討した。本年度は昨年度に引き続き、2種類の造形ステージ可動用パラレルリンクメカニズムを設計試作し、その動作精度等の検討を行った。

図1は傾斜直動案内形パラレルメカニズムを用いたインクジェット 3D プリンティングのシステム構成を示す。パラレルメカニズムには傾斜直線案内形を用い、6つのサーボモータにより可動ステージの姿勢を6自由度で制御した。また図2は回転運動形パラレルメカニズムを用いた加飾印刷システムの構成である。回転運動を行う3つの回転アクチュエータ上に直線運動を行う3つのリニアアクチュエータを載せ、可動ステージの姿勢を6自由度で制御した。

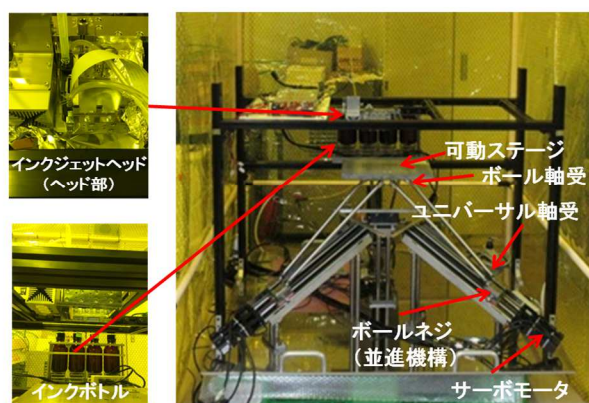


図1 傾斜直動案内形システム

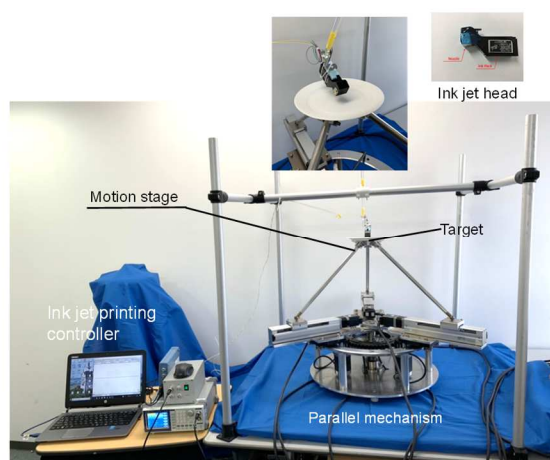


図2 回転運動形システム

2019 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・田中豊研究室]

【修士論文】 2 件

- ・ パラレルメカニズムを用いたパーソナルモビリティビークルに関する研究
- ・ 小形ロボット搭載用 ER ブレーキに関する研究

【卒業論文】 3 件

- ・ ジャミング転移現象を利用した小形把持アクチュエータの試作と評価
- ・ 機能性流体を用いた小形制動装置に関する研究（小形ロボット用制動装置の設計と評価）
- ・ パラレルメカニズムを用いた曲面への加飾印刷に関する研究（皿のような立体造形物への加飾印刷）

発表リスト [田中 豊]

論文

- 1) Y. Tanaka, Bubble elimination technology toward high performance of hydraulic systems, Proc. The 8th International Conference on Fluid Power and Mechatronics (FPM2019), 2019-04-12, p.17 (Invited Lecture).
- 2) R. Takamizawa, R. Funachi, S. Sakama, Y. Tanaka, Performance Evaluation for Bubble Eliminator with CFD -Effect of Computational Model and Mesh-, Proceedings of The 8th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2019), TH-PO-15, April 24-27, 2019, Kagoshima, Japan (Best Poster Award). (査読有)
- 3) T. Nakamura, M. Ikeda, Y. Tanaka, Design of a Personal-mobility Vehicle Using a Tripod-Parallel Mechanism, Proceedings of The 8th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2019), TH-PO-42, April 24-27, 2019, Kagoshima, Japan. (査読有)
- 4) T. Tachibana, T. Togawa, Y. Tanaka, Design and Fabrication of ER Braking Device for Small Mobile Robot, Proceedings of The 8th International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT2019), TH-PO-43, April 24-27, 2019, Kagoshima, Japan. (査読有)
- 5) J. Peng, T. Togawa, T. Tachibana, Y. Tanaka, Numerical and Experimental Investigation on Braking Characteristics of an Electro-Rheological (ER) Micro Brake, JFPS International Journal of Fluid Power System, 2019 Volume 11 Issue 3 Pages 124-129, DOI: <https://doi.org/10.5739/jfpsij.11.124> (査読有)

学会発表

- 1) 田中 豊, 田沼 千秋, 細田 夏未, パラレルメカニズムを用いたステージ可動式プリンタの試作と評価, 日本機械学会 2019 年度年次大会講演論文集 DVD, No.19-1, J11104, 秋田大学, 2019-09-11.
- 2) 外川 貴規, 橘 拓真, 田中 豊, 小形ロボット搭載用 ER ブレーキの試作と評価, 日本機械学会 2019 年度年次大会講演論文集 DVD, No.19-1, J11111, 秋田大学, 2019-09-11
- 3) 渡邊 幸泉, 細田 夏未, 田沼 千秋, 田中 豊, パラレルメカニズムを用いたインクジェットヘッド固定ステージ可動式プリンティングシステムの開発, 日本画像学会 4DFF (4D and Functional Fabrication) 研究会(Conference on 4D and Functional Fabrication 2019), p.47, 2019-10-10.
- 4) 外川 貴規, 橘 拓真, 嶋原 瑞貴, 田中 豊, 小形ロボット搭載用 ER ブレーキの性能シミュレーション, 2019 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.87-89, 2019-11-21 (富山市・富山国際会議場)

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】

放電プラズマ焼結法 (Spark Plasma Sintering, SPS) は, 成型時に機械的圧力とパルス電圧を加えることにより焼結する方法であり, 熱的および機械的エネルギーに加え, 電磁的エネルギー, 被加工物の自己発熱, 粒子間に発生する放電プラズマエネルギーなどを複合的に焼結の駆動力として用いる. セラミックスをはじめ高融点材料, 超耐熱合金の焼結, また, これらの複合材料, 傾斜機能材料 (FGMs) の作製, さらに異種材料接合等にも威力を発揮する. 本研究では, この SPS 技術を付加積層 3D プリンタに応用することを考えており, その基礎研究として, 可燃かつ難冷間加工性を有するマグネシウム (Mg) を母相とした高性能複合材料の作製を試みることを目的とする.

【成果概要】

本研究では, SPS 法を用いて, マグネシウム基複合材料を作製した. 分散相としては, 優れた力学的・機能的特性を有するカーボンナノチューブ (CNT) を用いた. ただし, CNT による金属材料の強度向上には大変困難を伴うことが報告されており, この理由として, CNT の凝集性, 繊維配向の抑制が難しいことが挙げられる. ここでは, CNT の分散性を向上させるために, ジメチルアセトアミドに炭酸カリウム (分散剤) を添加した有機溶媒を用いた. さらにこの CNT の分散性を維持するためにナノオーダーサイズのジルコニア (ZrO_2) 微粉末を添加し, 空孔・クラックを埋めるために低融点金属 (Sn, Bi) も併せて加えた. 作製した CNT・ ZrO_2 強化 Mg 基複合材料に関して, 電子顕微鏡を使ったマイクロ組織観察, 元素分析さらに機械的特性評価 (硬さ, 3 点曲げ試験等) を行った. 図 1 に CNT/Mg 基複合材料の断面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 反射電子像を示す. 図に示すように CNT のみの添加では凝集が見られる. 一方, ZrO_2 および B_4C を混合した試料に関しては, CNT の大きな凝集は見られなかった. 次に 3 点曲げ試験結果を示す. 試験条件は標点間距離 30mm, 試験速度 1.0mm/min である. 図 2 に曲げ応力-ひずみ曲線 (弾性解析ベース), 図 3 に各試料の最大曲げ強度を示す. Mg-0.5vol.%CNT・2vol.% ZrO_2 (with 1at.%Sn) が最大曲げ強度を示した. ZrO_2 微粉末の混合は, CNT の分散性を向上させるだけでなく, 曲げ弾性率向上にも寄与している. 低融点金属である Sn を添加することにより空孔・クラック等が埋まるため (SEM にて確認), 曲げ強度が大きく向上することがわかった.

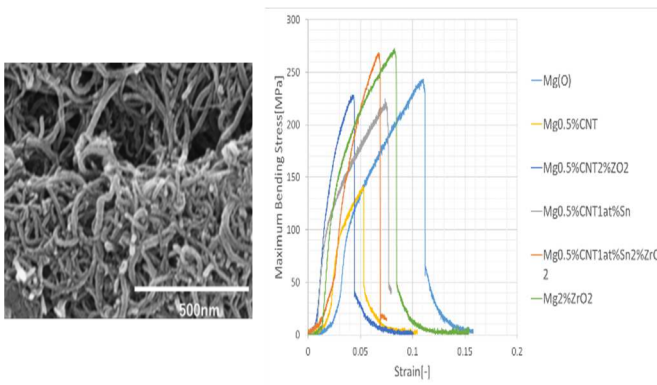


Fig.1 SEM image of Mg-0.5vol.% CNT composites

Fig.2 Bending test results for Mg and Mg composites.

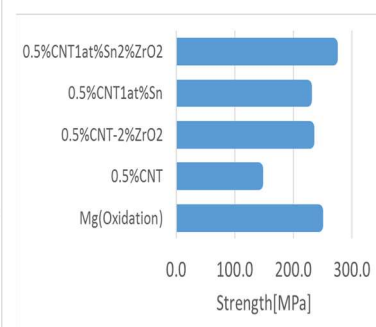


Fig.3 Maximum bending strength

2019 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]

【修士論文】

- ・ 乾式ボールミルによるカーボンナノチューブ/アルミニウム基複合材料の作製と性能評価
- ・ カーボンナノチューブ・ジルコニア粒子分散マグネシウム基複合材料の作製と評価
- ・ 放電プラズマ焼結による SiCw・ SiCp 分散マグネシウム基複合材料の作製と性能評価

【卒業論文】

- ・ PZTを用いたアルミニウム板材のヘルスマonitoringに関する研究
- ・ 回転式ボールミルによるカーボンナノチューブ/アルミニウム複合材料の作製と分散評価
- ・ セラミックス基複合材料のNi粒子・繊維による高靱化機構に関するミクロ的研究
- ・ ディスク曲げ試験によるセラミックス基複合材料のNi粒子・繊維による強化機構の研究
- ・ Ti-Ni系形状記憶合金を強化繊維としたAl基複合材料の作製と評価
- ・ 遠心カスラリー法を用いたカーボンナノチューブ/Al基傾斜機能材料の作製と特性評価
- ・ 遠心カスラリー法を用いたSUS-ZrO₂系傾斜機能材料の作製と評価

発表リスト [塚本 英明]

著書

分担, 「カーボンナノチューブの表面処理・分散技術と複合化、応用事例」, (株)技術情報協会

論文

- 1) H. Tsukamoto, Carbon Nanotube Reinforced Aluminum Composites Fabricated by Powder Metallurgical and Hot-Rolled Techniques, Proceedings of ICSMR2019 (6 pages).
- 2) H. Tsukamoto, THERMO-MECHANICAL PROPERTIES OF ZrO₂/Ti FUNCTIONALLY GRADED MATERIALS FABRICATED USING VARIOUS CONSOLIDATION TECHNIQUES, Proceedings of JISSE-16 symposium (4 pages).
- 3) C. Sun, H. Tsukamoto, SiC WHISKER/PARTICLE-REINFORCED MAGNESIUM COMPOSITES FABRICATED BY SPARK PLASMA SINTERING TECHNIQUES, Proceedings of JISSE-16 symposium (3 pages).
- 4) G. Toma, T. Suzuki, H. Tsukamoto, CHARACTERIZATION OF CARBON NANOTUBE REINFORCED ALUMINUM COMPOSITES FABRICATED BY HOT ROLLING TECHNIQUES, Proceedings of JISSE-16 symposium (4 pages).
- 5) M. Ueno, H. Tsukamoto, MAGNESIUM-BASED COMPOSITES FABRICATED BY SPARK PLASMA SINTERING TECHNIQUES, Proceedings of JISSE-16 symposium (3 pages).
- 6) J. Ueda, T. Suzuki, G. Toma and H. Tsukamoto, “Fabrication and Characterization of Carbon Nanotube Reinforced Aluminum Matrix Composites,” ISPlasma 2019, (2019. 3. 17-22)
- 7) H. Tsukamoto, S. Kawasaki and R. Masuda, “Microwave-Assisted Sintering and Characterization of Zirconia/ Titanium Functionally Graded Materials,” ISPlasma 2019, (2019. 3. 17-22)
- 8) 當麻 彦樹, 鈴木 智晴, 塚本 英明, “熱間圧延法によるカーボンナノチューブ/アルミニウム基複合材料の作製と性能評価”, 第10回日本複合材料会議 (JCCM-10) 講演論文集 (2 pages) (2019).
- 9) 塚本 英明, 川崎 秀太, 増田 怜, “マイクロ波加熱によるジルコニア/チタン系傾斜機能平板の作製と熱・機械的特性評価”, 第10回日本複合材料会議 (JCCM-10) 講演論文集 (3 pages) (2019).
- 10) 孫 暢, 塚本 英明, 放電プラズマ焼結によるSiCw・SiCp 分散マグネシウム基複合材料の作製と評価, 日本複合材料学会 第44回複合材料シンポジウム講演論文集 (2pages) .
- 11) 上野 光洋, 塚本 英明, カーボンナノチューブ・ジルコニア粒子分散マグネシウム基複合材料の作製と評価, 日本複合材料学会 第44回複合材料シンポジウム講演論文集 (2pages)

学会発表

- 1) 上野 光洋, 塚本 英明, “カーボンナノチューブ強化マグネシウム基複合材料の作製と性能評価”, 日本金属学会 第166回講演大会 (2020. 3) .
- 2) 孫 暢, 塚本 英明, “パルス通電焼結による SiCw/SiCp 強化マグネシウム複合材料の作製と性能評価”, 日本金属学会 第166回講演大会 (2020. 3) .
- 3) 長澤 俊典, 亀谷 恭子, 塚本 英明, “Ti-Ni 系形状記憶合金を強化繊維とした Al 基複合材料の作製と特性評価”, 日本金属学会 第166回講演大会 (2020. 3) .
- 4) 鈴木 智晴, 當麻 彦樹, 亀谷 恭子, 塚本 英明, “粉末焼結・圧延によるカーボンナノチューブ/Al 基複合材料の作製と評価”, 日本金属学会 第164回講演大会 (2019. 3. 20-

22)

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

【目的・成果概要】

3D 積層造形技術の各種ターボ形流体機械の製造分野への応用が拡大傾向にある。また、自然災害時の非常用電源としての利用が期待されるマイクロガスタービンにおいては、その構成要素のタービン翼には薄翼のラジアル型の羽根車が一般的に使用されている。したがって、空気冷却などの冷却技術の適用が不可能であり、タービン入口温度の高温化により高効率化を図ることは困難な状況にある。本研究は低流量係数域で高負荷性能を有すると共に、3D 積層造形技術により製作可能な厚翼中空冷却構造の超高負荷軸流タービン翼の開発を目的としている。

今年度は負圧面側の翼面形状の異なる 2 種類の超高負荷軸流タービン円環翼列を対象に翼端間隙高さを変化させて、小型円環翼列風洞試験装置を用いて実験を行った。実験結果から負圧面形状と翼端間隙高さが流量係数・トルク・特性へ与える影響などを明らかにした(図 1)。また、実機での高速回転かつ広範囲の作動条件を考慮して、タービン出口マッハ数 M_{2is} と入射角 i が遷音速条件下の超高負荷軸流タービン翼列の衝撃波の形成(図 2)および形状損失に及ぼす影響を数値解析的手法により解明した。

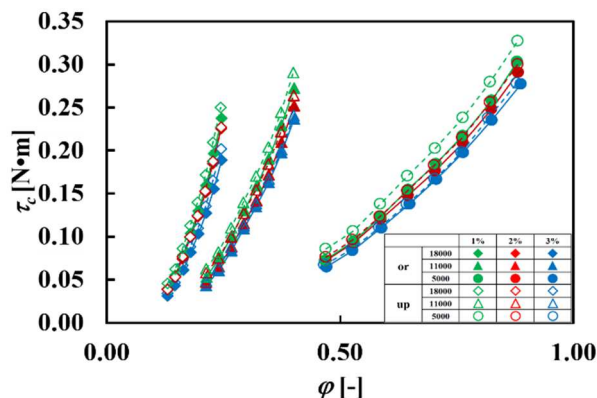


図 1 トルク性能

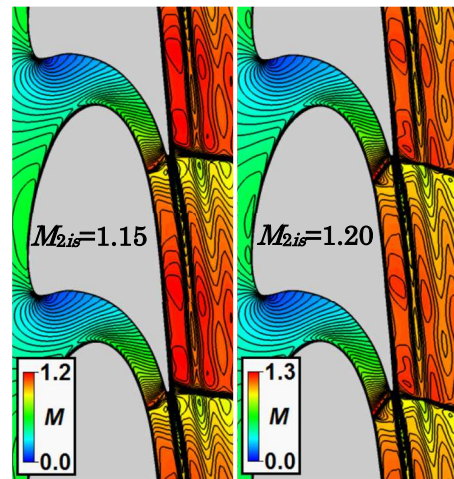


図 2 Mach 数分布 ($i=+2.0\text{deg.}$)

2019 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]

【修士論文】 1 件

- ・ 小型円環翼列風洞による超高負荷軸流タービンの空力性能評価 (翼端間隙高さと翼形状の影響)

【卒業論文】 5 件

- ・ ラジアルタービンのノズル内の流れの数値解析 (ベーンレス状態でのスクロールの影響)
- ・ 超高負荷タービン直線翼列内の二次流れの低減に関する数値解析的研究 (Bowed-Blade の適用効果)
- ・ 吹込みによる遠心圧縮機のサージング制御 (高回転域での周方向吹込み位置の影響)
- ・ 超高負荷タービン直線翼列内の二次流れの低減に関する実験的研究 (非軸対称 Endwall の適用効果)
- ・ 小型円環翼列風洞による超高負荷軸流タービンの空力性能評価 (翼負圧面形状の影響)

発表リスト[辻田 星歩]

論文

- 1) T. Hirano, H. Tsujita, “Effect of Double Air Injection on Performance Characteristics of Centrifugal Compressor (Influence on the Pressure Recovery in the Diffuser)”, Proceedings of International Gas Turbine Congress 2019, IGTC-2019-182(2019-11). 査読有
- 2) H. Tsujita, M. Kaneko, “Influence of Incidence Angle on Two-Dimensional Aerodynamic Performance of Ultra-Highly Loaded Turbine Cascade at Transonic Condition”, Proceedings of the 14th International Symposium on Experimental Computational Aerodynamics of Internal Flows, ID69(2019-7). 査読有
- 3) H. Tsujita, M. Kaneko, “Profile Loss of Ultra-Highly Loaded Turbine Cascades at Transonic Condition”, Proceedings of ASME 2019 Turbo Expo, GT2019-91264(2019-6). 査読有

学会発表

- 1) 陳 子豪, 張 驥軒, 辻田 星歩, “小型円環翼列風洞による超高負荷軸流タービンの空力性能評価(翼端間隙高さの影響)”, 第 82 回ターボ機械協会岡山講演会, (2019 年 9 月 20 日, 岡山大学津島キャンパス, 岡山市).
- 2) 平野 利幸, 辻田 星歩, “2 重吹込みが遠心圧縮機の低流量作動域に及ぼす影響”, 第 47 回日本ガスタービン学会定期講演会(函館)講演論文集, B-19, (2019 年 9 月 19 日, 函館アリーナ, 函館市).

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う。

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 3D プリンタを用いて、ノズル送り速度と積層ピッチの関係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。

また、セメント系材料の消音性能付与に関しては、ここでは連結した 3D 構造ヘルムホルツ共鳴器を利用したセメント系材料の消音ブロックを開発するための基礎実験として、インピーダンスチューブを自作して供試体の音響特性を評価した。その結果、共鳴構造の配列を変化することで共鳴周波数を変化させることが可能であることを確認した。

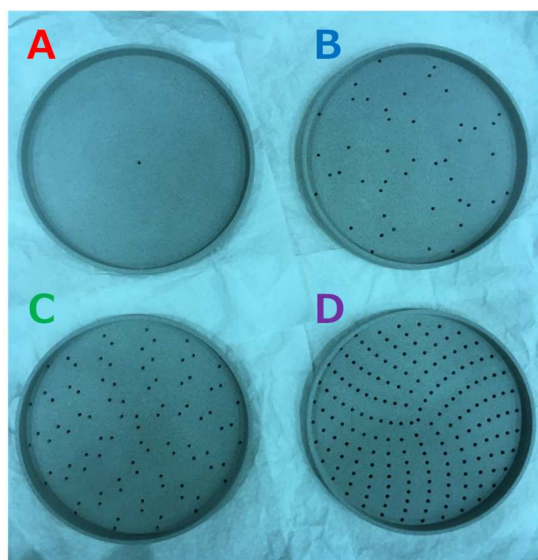


図1 ME方式プリンタの積層原理

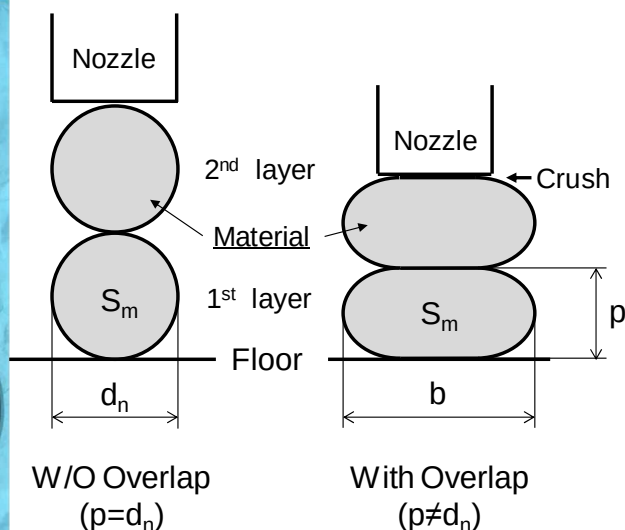


図2 セメント材連結共鳴器

2019 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・御法川学研究室]

【修士論文】 1 件

- 小型軸流ファンの静音化に関する研究 -ケーシング入口条件が性能・騒音特性に与える影響について-

【卒業論文】 4 件

- FDM 方式 3D プリンタのロバスト性向上を目指した機構改良
- 連結共鳴構造を有する消音ブロックに関する研究
- プロジェクタ騒音のトーン性評価法に関する研究
- 簡易シュリーレン法を用いた物体後流の可視化に関する研究

発表リスト [御法川 学]

学会発表

- 1) C. Kamio, T. Aihara and G. Minorikawa, VIBRATION ANALYSIS OF BABY CARRIAGE USING THE MULTI-BODY DYNAMICS, 2nd International Conference on Mechanical and Production Engineering, No.30, pp.156-161(2019.7, Pattaya, Thailand)
- 2) T. Nakano and G. Minorikawa, Study on the evaluation index of the tonal noise components generated from small fan, 23RD INTERNATIONAL CONGRESS ON ACOUSTICS (ICA2019), No.22C (2019.9, Aachen Germany)
- 3) R. Shinohara, G. Minorikawa, T. Nakano and R. Maki, Experiment and simulation of influence of distorted inlet flow on aerodynamic noise in small axial fan, Proceedings of Inter-Noise 2019, (USB)(2019.7, Madrid, Spain)
- 4) 平野 利幸, 大高 敏男, 御法川 学, “マイクロ遠心ファンの性能向上に関する研究”, 日本設計工学会2019年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp. 155 - 156, (2019年5月).
- 5) 平野 利幸, 大高 敏男, 御法川 学, マイクロ軸流ファンのチップクリアランスが性能に及ぼす影響, 日本設計工学会2019年度秋季大会研究発表講演会講演論文集, pp. 155 - 156, (2019年9月).
- 6) 中野 武史, 御法川 学, 小型ファン騒音のトーン性評価に関する研究, 騒音制御工学会2019年度春季研究発表会, No. 1-1-15, p. 47-50 (2019年7月)
- 7) 土志田 卓, 吉永 隼人, 三國 恒文, 御法川 学, ルーバー型制気口の流体音低減に関する実験および数値解析, 日本機械学会第29回環境工学総合シンポジウム, No. J-114, pp. 71-74 (2019年7月)
- 8) 吉永 隼人, 土志田 卓, 三國 恒文, 御法川 学, ダクト内流体音の基礎現象を対象とした数値解析の精度評価, 日本機械学会第29回環境工学総合シンポジウム, No. J-116, pp. 79-82 (2019年7月)

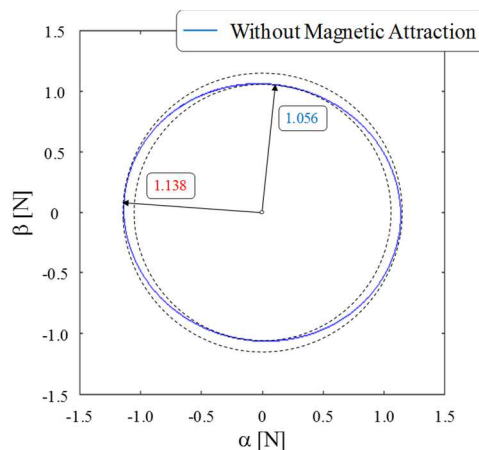
高度積層造形技術を実現する超高精度デジタル直接制御技術の開発

(理工学部・電気電子工学科) 安田 彰

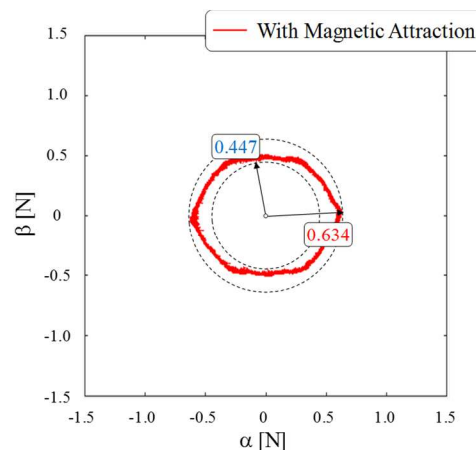
【目的・成果概要】

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。

本年度は、高精度な加工に必要となるモータの制振動化に関わる研究を進めた。モータには、トルクの変動によるトルクリップルに加え、回転軸に対する重量のアンバランスにより発生する振動が問題となる。従来は、このアンバランスの影響を低減するためには、カウンターウェイトを用いる方法が広く使われている。しかし、この方法は、アンバランス量が増加した場合などに対応できない。電氣的にアンバランスによる振動を低減できれば、非常に有効な低振動化の手法となる。本年度は、軸方向に力を発生させるメカニズムを考案し、その精度向上方法を検討した。その他、ドライバ回路の低消費電力化、フェイルセーフ化、低EMI化の研究を進めた。



軸振動力 (a) 偏心による振動



(b) 提案方式による低振動化後

2019 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科学科・安田研究室]

【修士論文】

- ・ FIR フィルタを用いたセグメントパルスシェーピング型デジタル直接駆動スピーカ
- ・ 音声認識技術を用いた端末における音声検出部の低消費電力化
- ・ 温度計コード出力 $\Delta \Sigma$ 変調器による低ビット相互相関処理を用いた距離推定法
- ・ 1bit $\Delta \Sigma$ を用いたマルチコイルモータ回生機能付き新規駆動システムの提案
- ・ マイクとスピーカを有する機器における音響セルフテストシステムの提案
- ・ 多出力多入力音響信号処理による位置情報検出に関する研究
- ・ セルフスイッチングバイアスを用いたアクティブ・インダクタ電圧制御発振器の位相雑音低減に関する研究
- ・ デジタル直接駆動技術の SR モータへの適用に関する研究
- ・ 力行時電力回生によるマルチコイルモータの高効率化
- ・ カウンタと遅延器を用いたバーニアリングオシレータ型 1 次 $\Delta \Sigma$ TDC
- ・ マルチコイルモータの駆動方式に関する研究

【卒業論文】

- ・ マルチコイルモータの高周波帯域におけるエネルギー損失の低減
- ・ マルチレベルインバータを用いたデジタル直接駆動型スピーカシステムの高性能化
- ・ アクティブインダクタを用いたリングオシレータの評価検討
- ・ マルチプレクサを用いた SAR-TDC の高精度化とばらつきによる影響の低減に関する研究
- ・ デジタル直接駆動技術を用いた立体音響の提案
- ・ 繰り返し制御によるマルチコイルモータの高精度化
- ・ NSDEM 及び $\Delta \Sigma$ 変調器を用いたマルチコイルモータにおける回転軸振動の低減法
- ・ DEM を用いた 2 次ノイズシェーピング逐次比較型 AD 変換器の提案
- ・ 誤差増幅回路および連続型 $\Delta \Sigma$ ADC を用いた帰還型デジタル直接駆動スピーカシステムにおけるドライバ回路構成の最適化の提案
- ・ 振幅位相制御を適用した 3 値駆動デジタルスピーカの高指向性及び広帯域化に関する研究
- ・ デジタル直接駆動型スピーカにおける SSCG によるメルセンヌツイスタ法を用いた EMI 対策の研究
- ・ デジタル直接駆動型スピーカシステムにおける小信号時の安定性と SNR 向上に関する研究

発表リスト [安田 彰]

論文

- 1) S. Saikatsu, A. Yasuda, “Delta-Sigma ADC Based on Switched-Capacitor Integrator with FIR Filter Structure”, IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E102-A, No. 3, pp. 498-506, March, 2019.
査読有
- 2) S. Moriyama, T. Tsuchiya, K. Wakasugi, M. Yoshino and A. Yasuda, “Minimal EDA for Open-source-minded LSI developments”, International Conference on Analog VLSI Circuits, Oct., 2019.
査読有
- 3) T. Yamamoto, T. Kobayashi, A. Yasuda, “Axial Vibration Reduction Method using Multi-Coil-Motor”, International Conference on Analog VLSI Circuits, Oct., 2019. 査読有
- 4) S. Moriyama, T. Tsuchiya, K. Wakasugi, M. Yoshino, A. Yasuda, “Analog IP Reuse Support for Minimal EDA”, TJCAS, 2019. 査読有
- 5) 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 SiCl₄ reduction, Jpn. J. Appl. Phys., in press. 査読有

学会発表

- 1) 郜 文参・西勝 聡・安田 彰, “周波数掃引を用いた位置検出装置における SNR 改善の一手法”, 電子情報通信学会ソサエティ大会, A-5-8, 9 月 10 日～13 日, 2019 年, (大阪府豊中市)
- 2) 森山 誠二郎, 吉野 理貴, 安田 彰, 若杉 雄彦, 土屋 忠明, “アナログ IP 共有のためのオープンソース EDA 活用”, 電気学会電子回路研究会, ECT-019-100, 12 月 18 日, 2019 年, (東京都千代田区)
- 3) 島 史也, 江馬 健太郎, 安田 彰, “温度計コード出力 $\Delta \Sigma$ 変調器による低ビット相互相関処理を用いた距離推定法”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-20, 1 月 23 日-24 日, 2020 年, (大阪府)
- 4) 千代間 光, 安田 彰, “マルチコイルモータの力行時電力回生法の提案”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-21, 1 月 23 日-24 日, 2020 年, (大阪府)
- 5) 江馬 健太郎, 大島 史也, 安田 彰, “音声認識技術を用いた端末における音声検出部の低消費電力化”, 電気学会電子回路研究会, ECT-020-006, 1 月 23 日-24 日, 2020 年, (大阪府)

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ことができる重要な器官であり、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】

本年度は心臓組織や心筋細胞に対する薬剤や温度、電気、物理刺激に対する応答反応を細胞外電位計測した。その結果、心臓組織の大きさと薬剤の応答性には相関が無いことが示唆された。さらに、温度変化に対する心筋細胞の拍動周期変化に特異点があることを見出し、不整脈と温度に関する新たな知見を得た。最後に、MEA上に作製したAMCを用いて、異なる幅の直線状心筋細胞ネットワークを作製し、細胞外電位伝播速度を測定すること(図1)により、直線の幅が狭くなるほど細胞外電位伝播速度が速くなること(図2)を見出し、1細胞レベルでの心筋細胞ネットワークを構築すれば、実際の心臓内の活動電位伝播を再現することが可能になることが分かった。したがって、将来的に1細胞レベルで細胞配置が可能になれば心臓に匹敵する3D構造の構築が可能であるとの知見を得た。

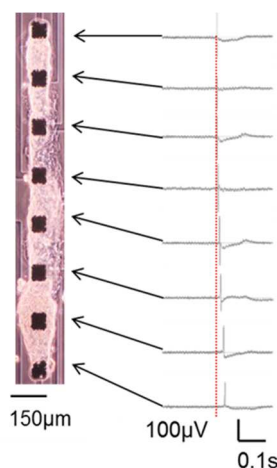


図1. 直線状心筋細胞ネットワークの伝導速度測定

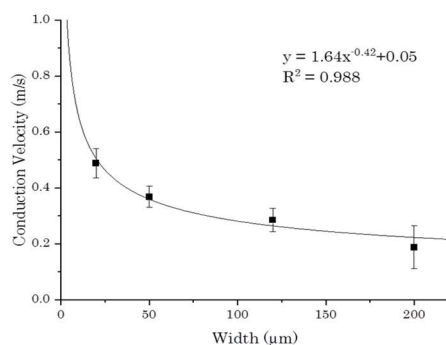


図2. 直線状心筋細胞ネットワークの幅と伝導速度の関係

2019 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]

【修士論文】

- ・ 5 件

【卒業論文】

- ・ 10 件

【主な修士論文】

- ・ ライン状心筋細胞ネットワークの伝導と配向性に関する解析と心毒性検査への応用

発表リスト [金子 智行]

学会発表

- 1) M. Hayashi, S. Tanaka, T. Kaneko, K. Takiguchi, “Light-induced morphological change and displacement of filamentous-actin encapsulating giant liposome,” OKINAWA COLLOIDS 2019, 5F16 (2019 年 11 月 8 日, 万国津梁館, 名護市)
- 2) K. Emura, T. Kaneko, “Extracellular Potential Measurement of Heart Tissue Pieces for Cardiotoxicity Testing Technology,” 2019 ASCB/EMBO Annual Meeting, P744 (Washington DC, USA, Dec. 8, 2019).
- 3) K. Fujii, T. Kaneko, “Electrophysiological Property Evaluation of Reconstructed Cardiac Tissue-like Cell Community,” 2019 ASCB/EMBO Annual Meeting, P1628 (Washington DC, USA, Dec. 9, 2019).
- 4) T. Nakamura, T. Kaneko, “Synchronization of Beating Between Dispersed Cardiomyocytes and Cardiac Tissue Piece,” 2019 ASCB/EMBO Annual Meeting, P1631 (Washington DC, USA, Dec. 9, 2019).
- 5) N. Tadokoro, T. Kaneko, “Improvement Of High Throughput Cardiotoxicity Testing System Using Multielectrode Array With Agarose Microchambers,” 2019 ASCB/EMBO Annual Meeting, P1796 (Washington DC, USA, Dec. 10, 2019).
- 6) H. Toriumi, T. Kaneko, “Construction of neural network with arrangement of single cerebral cortical neuron,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 1Pos199, (2019 年 9 月 24 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 7) T. Nakamura, C. Nihei, T. Kaneko, “Synchronization of electrophysiological signal between dispersed cardiomyocytes and cardiac tissue piece,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 1Pos283, (2019 年 9 月 24 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 8) T. Yoshida, K. Fujii, T. Kaneko, “Conduction Pathway Analysis of Line-Networked Cardiomyocytes By using Multi-Electrode Array System,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos158, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 9) T. Irisawa, N. Morizono, T. Saito, T. Kaneko, “Analysis of Physical Effect on Macrophage with Agarose Microchamber,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos160, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 10) K. Fujii, T. Kaneko, “Reconstruction of cardiac tissue-like cell structure and electrophysiological property evaluation,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos161, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 11) K. Emura, T. Kaneko, “Beating rate change of heart tissue piece by infrared laser irradiation using Multi Electrode Array system,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos162, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 12) K. Oyama, W. Wang, T. Kaneko, “Beating rate change of chick embryonic cardiomyocytes heated up from low temperature,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos163, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 13) R. Kobayashi, K. Emura, T. Kaneko, “Analysis of sensitivity for drugs depending size of cardiac tissue,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos164, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 14) M. Hayakawa, H. Terajima, M. Hayashi, T. Kaneko, “Morphological changes of liposomes depending on density of encapsulated E. coli,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos169, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 15) T. Kaneko, A. Oguri, S. Shiomi, M. Hayakawa, M. Hayashi, “Morphological changes of

- liposomes by infrared laser irradiation,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 2Pos177, (2019 年 9 月 25 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 16) M. Hayashi, T. Kaneko, K. Takiguchi, “Emergence of spindle-shaped nematic domains of filamentous actin during polymerization induced by phase-separation from methylcellulose,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 3Pos168, (2019 年 9 月 26 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 17) N. Tadokoro, T. Kaneko, “Improvement of high-throughput chamber for cardio-toxicity testing with multi-electrode array system,” 第 57 回日本生物物理学会年会, 3Pos172, (2019 年 9 月 26 日, シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 18) 林 真人, 瀧口 金吾, 金子 智行, “アクチン蛋白質と嵩高い高分子で創る異方性膜無しオルガネラもどきの生成と融合”, 「細胞を創る」研究会 12.0, P-42 (2019 年 10 月 17 日～18 日, 愛媛大学南加記念ホール, 松山市)
- 19) 早川 舞, 寺島 葉月, 林 真人, 金子 智行, “大腸菌の推進力を用いてリポソームの形態変化を創り出す”, 「細胞を創る」研究会 12.0, P-48 (2019 年 10 月 17 日～18 日, 愛媛大学南加記念ホール, 松山市)
- 20) 早川 舞, 林 真人, 金子 智行, “大腸菌の推進力が引き起こすリポソームの形態変化”, 非線形ソフトマター研究会 2019 (2019 年 12 月 1 日, 上郷・森の家, 横浜市)
- 21) 田所 直樹, 早川 舞, 林 真人, 金子 智行, “心筋細胞の細胞数依存性によるコミュニケーション・エフェクトの変化”, 非線形ソフトマター研究会 2019 (2019 年 12 月 1 日, 上郷・森の家, 横浜市)
- 22) 林 真人, 瀧口 金吾, 金子 智行, “分子混雑環境下での相分離と自発配向が生み出すアクチン線維紡錘形液晶ドメインの単分散性”, 非線形ソフトマター研究会 2019 (2019 年 12 月 1 日, 上郷・森の家, 横浜市)

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】

枯草菌は、栄養源枯渇のシグナルを受け、細胞内に胞子を形成する。胞子は熱や薬剤に強い耐性を持っており、コアを中心とした積層構造を有している。胞子は 100 種類以上のタンパク質が積層されており、最も外側に存在するタンパク質はクラストと呼ばれている。クラストの外側には、水環境中での移動手段としての働きを持つ親水性のポリサッカライド（糖鎖）層が存在するが、クラストと糖鎖の結合様式は明らかになっていない。本研究では、クラストを構成するタンパク質の中で、糖鎖形成に必要な糖タンパク質の同定と解析を目的とした。

【成果概要】

枯草菌胞子糖タンパク質候補として昨年度報告したクラストを構成するタンパク質の一つである CgeA(133 aa)の詳細な deletion 解析と糖鎖結合部位のアミノ酸残基の改変を行った。まず、CgeA の N 末端側から段階的に欠失させた CgeA-GFP を用いて、胞子への局在を調べ、N 末端側から少なくとも 60 アミノ酸が胞子表層への局在に必要であることが明らかになった。一方、C 末端側からの deletion では、5 アミノ酸の欠失により、不安定な糖鎖形成が観察された。さらに、Thr112 を Ala 置換で糖鎖形成が消失することが確認されたため、この部位のアミノ酸を Ser, Glu, Asn に改変したところ、Glu, Asn への改変は糖鎖ができなかったが、Ser においては形成された。これは、Ser の-OH 基に糖鎖が付加されたことを示唆し、Thr112 が糖鎖付加の標的アミノ酸残基であることが示された（図 1）。また、cgeA に隣接する cgeB はグリコシルトランスフェラーゼをコードしており、CgeB が CgeA に糖鎖を付加する役割を持つ可能性が考えられた。本研究により胞子積層構造における、クラスト層と糖鎖との結合様式の一端が明らかとなった。

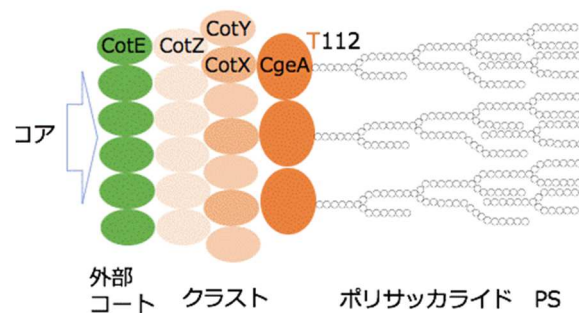


図 1. 胞子表層のクラストとポリサッカライドの結合

2019 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]

【修士論文】

- ・ 3 件

【卒業論文】

- ・ 10 件

【主な修士論文】

- ・ 枯草菌孢子多糖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 $\phi 105$ の機能解析
- ・ 遺伝子を分断する新規溶原性ファージの探索

【主な卒業論文】

- ・ 枯草菌孢子クラスト・ポリサッカライド形成遺伝子発現のヒエラルキー
- ・ 枯草菌に感染する新規溶原性ファージ検出系の構築と探索
- ・ 枯草菌の Site-Specific Integration/Excision Vector(SIEV)の有用性
- ・ 枯草菌溶原性ファージ SP β の相同組換えによる溶原化機構の解析
- ・ 枯草菌母細胞への異種タンパク質の蓄積
- ・ 枯草菌 SP β の溶原・溶菌決定と Integration/Excision との関係
- ・ 枯草菌新規溶原性ファージのスクリーニングと解析
- ・ ゲノムデータベース上の有孢子細菌のプロファージ
- ・ キメラ SP β ファージの共存性とその影響
- ・ プロファージ除去法の確立

発表リスト [佐藤 勉]

論文

- 1) M. Ogura, T. Sato, K. Abe. “*Bacillus subtilis* YlxR, which is Involved in Glucose-Responsive Metabolic Changes, Regulates Expression of *tsaD* for Protein Quality Control of Pyruvate Dehydrogenase”, *Front. Microbiol.* **10**:923 (2019) 査読有
- 2) B. Shuster, M. Khemmani, Y. Nakaya, G. Holland, K. Iwamoto, K. Abe, D. Imamura, N. Maryn, A. Driks, T. Sato, P. Eichenberger, “Expansion of the Spore Surface Polysaccharide Layer in *Bacillus subtilis* by Deletion of Genes Encoding Glycosyltransferases and Glucose Modification Enzymes.”, *J. Bacteriol.*, **201**(19) pii: e00321-19 (2019) 査読有
- 3) S. Suzuki, M. Yoshikawa, D. Imamura, K. Abe, P. Eichenberger, T. Sato. “Compatibility of Site-Specific Recombination Units between Mobile Genetic Elements”, *iScience*, **23**(1)100805 (2020) 査読有

学会発表

- 1) 佐藤 勉, “枯草菌の孢子形成”, 日本細菌学会・シンポジウム (S02-05) (2019年4月23日, 札幌コンベンションセンター, 札幌). 招待講演
- 2) 宮寄 悠貴, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌新規溶原性ファージの探索”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (O-7/P-27) (2019年9月6日, 筑波山江戸屋, つくば市).
- 3) 中谷 優星, 安部 公博, 岩本 敬人, 佐藤 勉, “枯草菌最外層形成に関与するタンパク質の解析”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (O-8/P-28) (2019年9月6日, 筑波山江戸屋, つくば市).
- 4) 小笠原 太軌, 新木 翔之, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの $\phi 105$ の機能解析”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (P-26) (2019年9月6日, 筑波山江戸屋, つくば市).
- 5) 茶谷 朋哉, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの SP β の相同組換えによる溶原化”, 微生物研究会 (P-18) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 6) 小笠原 太軌, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの $\phi 105$ の機能解析”, 微生物研究会 (P-31) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 7) 桂 美貴, 中谷 優星, 今村 大輔, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌母細胞への異種タンパク質の蓄積”, 微生物研究会 (P-41) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 8) 宮寄 悠貴, 濱野 茉里, 鈴木 桜花, 河原 光辰, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “遺伝子を分断する新規溶原性ファージの探索”, 微生物研究会 (P-42) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 9) 高知 聡, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの SP β とその類縁ファージ $\phi 3T$ との競合”, 微生物研究会 (P-73) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 10) 中谷 優星, 安部 公博, 今村 大輔, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌多糖層形成に関与するタンパク質の解析”, 微生物研究会 (P-80) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 11) 越智 郁, 佐藤 勉, 今村 大輔, “コレラ流行株が放出する細胞外物質の解析”, 微生物研究会 (P-90) (2019年11月9日, 立教大, 池袋).
- 12) 鈴木 祥太, 茶谷 朋哉, 吉川 実季, 安部 公博, 佐藤 勉, “可動性遺伝因子における部位特異的組換え機構の互換性” (2020年3月6日, ウィンクあいち, 名古屋).

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

【目的】

生物ナノマシンであるべん毛モーターは、モーター駆動部、軸受、スクリュー、スクリューとモーターを連結するユニバーサルジョイントから構成される。それぞれの部品は、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。このボトムアップ型構築の理解は、ナノ材料を積層して構造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と期待できる。

【成果概要】

本研究では、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に緑色蛍光タンパク質 (GFP) を融合させ、その蛍光輝度を解析することでモーター重合過程の解析を進めた。昨年度までは全反射照明蛍光顕微鏡を用いて分子計数に焦点を当てた研究を行ってきたが、本年度はモーター回転計測と蛍光計測を同時に実現するための手法の開発を行った。回転計測にはビーズアッセイを用いたが、計測系の特性上、全反射照明による観察は実現できない。そこで通常の落射照明と全反射照明を組み合わせることで高 SN 比を達成した。今回開発した計測系により、モーターの回転を高精度で計測しながら、1 分子精度で分子計測を実現した。また、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。光合成を進めるために、より効果的な波長の光を検討した。単独では光合成を駆動しない光である遠赤色光が、光の強さを頻繁に変化させた変動光環境下では、光合成の効率を上昇させる役割をもつことを明らかにした。

2019 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]

【修士論文】

・ 3 件

【卒業論文】

・ 9 件

発表リスト [曾和 義幸]

論文

- 1) T. Ishida, R. Ito, J. Clark, N. J. Matzke, Y. Sowa, M. A. B. Baker. Sodium-powered Stators of the Bacterial Flagellar Motor Can Generate Torque in the Presence of Phenamil with Mutations near the Peptidoglycan-binding Region. *Mol Microbiol.* 111(6):1689-1699 (2019) 査読有

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. “周毛性・極毛性細菌べん毛モーター回転方向制御における協同性”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会(2019 年 5 月 29-30 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 2) 遠藤 貴秀, 西川 正俊, 田島 寛隆, 曾和 義幸, 川岸 郁朗. “二成分制御系転写因子 AtoC の 2 つの部位のリン酸化による活性調節”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会(2019 年 5 月 29-30 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 3) 石田 翼, 吉多 美祐, 南野 徹, 曾和 義幸. “極低負荷条件下においても大腸菌べん毛モーター回転速度は固定子ユニット数に依存する”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会(2019 年 5 月 29-30 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 4) T. Ishida, M. Yoshida, T. Minamino, Y. Sowa. “Load-dependent Speed Regulation of the Bacterial Flagellar Motor”, 第 57 回日本生物物理学会年会 (2019 年 9 月 24-26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市)
- 5) N. Ito, M. Nishikawa, Y. Sowa, I. Kawagishi. “Chemoreceptor Clustering of *Escherichia coli* in Lateral Regions of the Cytoplasmic Membrane”, 第 57 回日本生物物理学会年会 (2019 年 9 月 24-26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市)
- 6) M. Kato, T. Ishida, M. Yoshida, Y. Sowa. “Analysis of the Bacterial Flagellar Switch using Mutant Rotor Components”, 第 57 回日本生物物理学会年会 (2019 年 9 月 24-26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市)
- 7) Y. Kumazaki, T. Ishida, M. Yoshida, Y. Sowa. “Analysis of Shaft-bearing Interactions that Support the Smooth Rotation of Bacterial Flagellar Motors”, 第 57 回日本生物物理学会年会 (2019 年 9 月 24-26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市)
- 8) S. Hasegawa, R. Abe-Yoshizumi, K. Inoue, H. Kandori, Y. Sowa. “Controlling the Rotation Speed of the Bacterial Flagellar Motor with Light-driven Rhodopsin”, 第 57 回日本生物物理学会年会 (2019 年 9 月 24-26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市)
- 9) S. Onoe S, M. Yoshida, M. Ito, Y. Sowa. “Ion Specificity of Chimeric Stator Proteins between *Paenibacillus* sp. TCA20 MotB1 and *Escherichia coli* MotB”, 第 57 回日本生物物理学会年会 (2019 年 9 月 24-26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市)
- 10) 石田 翼, 吉多 美祐, 南野 徹, 曾和 義幸. “負荷に依存した大腸菌べん毛モーター回転速度の調節因子”, 第 18 回 微生物研究会(2019 年 11 月 9 日, 立教大学, 豊島区).
- 11) T. Ishida, M. Yoshida, T. Minamino, Y. Sowa. “FliL Works as a Speed Regulator of the *Escherichia coli* Flagellar Motor at Low Load”, The 1st International Symposium on Molecular Engine (2020 年 1 月 8 日, 千葉大学, 千葉市)

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】

私たち人間の身体は自己回復機能を有しているとはいえ脆弱であり，疾患や事故などによって感覚器や神経系の機能が失われる可能性は誰しもが持っている．また先天的に感覚器や神経系の機能が失われている場合もある．そのような失われた身体機能を回復させるための様々な手段・装置が構築されているが，その一つとして，「神経補綴装置」がある．神経補綴装置の代表例として，聾者の聞こえを回復するための装置である人工内耳が挙げられる．また近年，脳を対象にした神経補綴装置も急速に開発されており，例えば人工海馬装置を用いたヒトの脳の補綴実験も実施され始めた．そこで本研究では，「高度な性能を持つこれまでに無い新しい神経補綴装置用 VLSI（大規模集積回路）」を開発するための基盤技術の確立を目的とする．

【成果概要】

今年度は，本研究室でこれまで開発してきた人工内耳用 VLSI や脳補綴用 VLSI を発展させたより高機能な神経補綴装置用 VLSI を開発した．例えば，以下のような成果を得た．

1. 生物の神経細胞は複雑な形状を持つ場合が多く，そのような形状の違いが脳の学習において重要な役割を果たしていると示唆されている．そこで本研究では，樹状突起の形状を再現できる人工神経細胞 VLSI を開発し，その学習特性を解析した．その結果，同 VLSI が古典的条件付けを実現できることを示した（図 1 参照）．
2. 生物の蝸牛はリンパ液，基底膜，有毛細胞などの非線形性が強い要素で構成される．また蝸牛は，それらの構成要素の非線形相互作用によって複雑な非線形音声信号処理を実現している．本研究では，哺乳類の基底膜の非線形性応答特性を再現するための人工内耳用 VLSI の設計法を開発し，その有効性を確かめた．

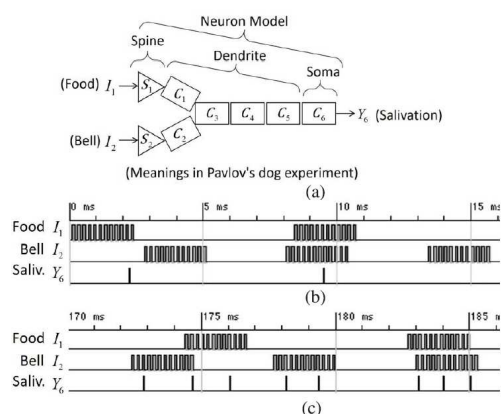


図 1. 人工神経細胞 VLSI の古典的条件付け．

2019 年度卒業論文のタイトル

[理工学部電気電子工学科・鳥飼研究室]

【卒業論文】

・ 9 件

【主な卒業論文】

- ・ Hopf CPG モデルを用いた 6 脚ロボットの制御
- ・ 非同期セルオートマトンを用いた 4 脚歩行ロボットの制御回路について
- ・ 非同期分岐プロセッサに基づいた蝸牛モデルの基本的な特性について
- ・ 遅延を有する遺伝子ネットワークの集積回路実装に向けた基礎研究
- ・ 非同期セルオートマトンを用いたマルチコンパートメントモデルの解析と非同期ポリクロナスリザーバネットワークの設計
- ・ 区間定数ベクトル場を用いたニューロンモデルとそのバースト発火の解析
- ・ 無線通信で結合されたニューラルネットワークの実装のための基礎研究

発表リスト [鳥飼 弘幸]

論文

- 1) 鳥飼 弘幸, 非同期順序回路における確率共鳴などの非線形現象とその生物模倣ハードウェアへの応用, システム制御情報学会学会誌, Vol. 64, No. 3, pp. 98-103 (2020) 解説論文
- 2) T. Naka and H. Torikai, A Novel Generalized Hardware-Efficient Neuron Model based on Asynchronous CA Dynamics and its Biologically Plausible On-FPGA Learnings, IEEE IEEE Transactions on Circuits and Systems Part II, Vol. 66, No. 7, pp. 1247-1251 (2019) 査読有

学会発表

- 1) K. Takeda and H. Torikai, Asynchronous cellular automaton neuromorphic circuit: design of nonlinear responses based on design of bifurcation phenomena, Proc. NOLTA2019 (2019年12月3日, クアラルンプール, マレーシア).
- 2) M. Ishikawa and H. Torikai, Asynchronous cellular automaton soma-dendrite-spine model: propagations of action potentials and synaptic plasticity, Proc. NOLTA2019 (2019年12月3日, クアラルンプール, マレーシア)
- 3) T. Yoshimoto, S. Shirafuji, and H. Torikai, Analyses of bifurcations in an asynchronous cellular automaton gene network model, Proc. NOLTA2019 (2019年12月3日, クアラルンプール, マレーシア)
- 4) K. Takeda and H. Torikai, A novel hardware-efficient CPG model for a hexapod robot based on nonlinear dynamics of coupled asynchronous cellular automaton oscillators, Proc. IEEE-INNS IJCNN2019 (2019年7月15日, ブダペスト, ハンガリー)
- 5) 小牧 礁, 鳥飼 弘幸, 非同期セルオートマトンCPGを用いた4脚歩行ロボットについて, 電子情報通信学会複雑コミュニケーションサイエンス研究会 (2020年3月25日, 法政大学市ヶ谷キャンパス)
- 6) 小野寺 駿, 鳥飼 弘幸, 非同期セルオートマトンを用いた蝸牛モデルの非線形応答について (2020年3月26日, 法政大学市ヶ谷キャンパス)
- 7) 渡辺 優太郎, 鳥飼 弘幸, 区分定数ニューロンモデルのカオスバーストについて (2020年3月26日, 法政大学市ヶ谷キャンパス)
- 8) 石川 才人, 鳥飼 弘幸, 非同期離散状態リザーバの基本的な性質について, 電子情報通信学会複雑コミュニケーションサイエンス研究会 (2019年11月15日, 神戸大学, 神戸市)
- 9) 武田 健太郎, 鳥飼 弘幸, 非同期セルオートマトンに基づいたニューロンモデルの安定性解析について, 電子情報通信学会NLSソサイエティ大会 (2019年6月8日, アオーレ長岡, 長岡市)

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、それを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酸化分解し酸素を発生する光化学系IIと呼ばれる光合成装置を、中温性シアノバクテリアから無傷で単離するとともに、単離した光化学系II標品をその活性を長期間安定に保つ技術を開発することを研究の目的とする。

光化学系IIにはリン脂質のホスファチジルグリセロール (PG) が結合し、光化学系IIの構造と機能の発現および安定化に関わっていると考えられている。近年の光化学系IIのX線構造解析により、PGは光化学系II単量体あたり5分子存在することが明らかにされた。本研究では、光化学系IIの特定部位に結合する各PGの機能を明らかにするため、PGと相互作用するアミノ酸残基を別のアミノ酸残基に置換したシアノバクテリアの変異株を用いて、特定のPGの配位構造の変化が光合成特性に与える影響を解析する。

光合成装置の反応を効率的に駆動するために、より効果的な波長の光を検討する必要がある。本研究では特に遠赤色光に着目する。

【成果概要】

本年度は昨年度に引き続き、光化学系IIに配位する5分子のPGのうち、PG714の配位に係る反応中心蛋白質のアミノ酸残基を配位できない残基に置換した変異株 (D1-R140 変異株, D2-T231 変異株) の光合成特性の解析をおこなった。PG714は反応中心タンパク質同士の界面に存在し、各種電子伝達担体とは比較的遠い位置にある。昨年度は、PG714が光捕集、反応中心還元側 (Q_A^- から Q_B^- へ) の電子伝達、水の酸化触媒 Mn クラスターの安定化に寄与する表在性タンパク質の安定化など、多面的な役割をもつことを示唆する知見を得た。本年度はおもにインタクトな細胞を用いて、さらにこれらの現象を詳細に解析した。一部の変異体では、低温蛍光スペクトル測定において光捕集成分から反応中心コアへのエネルギー移動の異常を示す変化が見出された。光化学系IIを安定化する表在性タンパク質は酸素発生に必要な $CaCl_2$ の保持に関与していると考えられているが、興味深いことにこの変異体では $CaCl_2$ の欠乏条件下で増殖が停止することがわかった。PG714はタンパク質同士の界面に存在するため、変異によるPG714近傍の構造変化が複数のタンパク質の構造変化を誘導し、多面的な光合成特性の異常が引き起こされると推察された。

光合成を進めるために、より効果的な波長の光を検討した。単独では光合成を駆動しない光である遠赤色光が、光の強さを頻繁に変化させた変動光環境下では、光合成の効率を上昇させる役割をもつことを明らかにした。

2019 年度卒業論文のタイトル

[生命科学部生命機能学科・水澤研究室]

【卒業論文】

- ・ 4 件

【主な卒業論文】

- ・ *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複合体光損傷メカニズムの解析：D1 蛋白質のリン酸化の効果
- ・ シアノバクテリアにおける高張ストレスに対する光合成制御機構の研究
- ・ 光化学系II複合体における PG714 と相互作用するアミノ酸残基の部位特異的置換が与える影響

発表リスト [水澤 直樹]

学会発表

- 1) 菅原 佑斗, 藤田 勇二, 松原 真由, 遠藤 嘉一郎, 篠田 稔行, 靱 達也, 沈 建仁, 石井 麻子, 神保 晴彦, 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 を Leu または Tyr に置換した *Synechocystis* sp. PCC 6803 変異株の光合成特性”, 第 10 回日本光合成学会年会 (2019 年 5 月 25 日-26 日, 京都産業大学むすびわざ館, 京都市)
- 2) 菅原 佑斗, 藤田 勇二, 松原 真由, 遠藤 嘉一郎, 篠田 稔行, 靱 達也, 沈 建仁, 石井 麻子, 神保 晴彦, 和田 元, 水澤 直樹, “ホスファチジルグリセロールと相互作用する PSII 反応中心蛋白質の部位特異的アミノ酸置換が PSII に与える影響”, 日本植物学会第 83 回大会, 1aC06 (2019 年 9 月 15 日-17 日, 東北大学川内北キャンパス, 仙台市)
- 3) 篠田 稔行, 新井 啓史, 田伏 廣輝, 水澤 直樹, 秋本 誠志, 靱 達也, “長波長型 Chlorophyll をもつシアノバクテリアの光環境適応について”, 第 18 回微生物研究会「微生物研究の新しい潮流」, P78 (2019 年 11 月 9 日, 立教大学池袋キャンパス, 豊島区)
- 4) 菅原 佑斗, 藤田 勇二, 松原 真由, 遠藤 嘉一郎, 篠田 稔行, 靱 達也, 沈 建仁, 石井 麻子, 神保 晴彦, 和田 元, 水澤 直樹, “ホスファチジルグリセロールと相互作用する光化学系 II 反応中心タンパク質のアミノ酸残基を置換したシアノバクテリア変異株の光合成特性”, 第 18 回微生物研究会「微生物研究の新しい潮流」, P9 (2019 年 11 月 9 日, 立教大学池袋キャンパス, 豊島区)
- 5) 菅原 佑斗, 篠田 稔行, 遠藤 嘉一郎, 靱 達也, 沈 建仁, 神保 晴彦, 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 T231 の部位特異的置換が PSII の機能に与える影響”, 第 61 回日本植物生理学会年会, PF-010 (2020 年 3 月 19 日-21 日, 大阪大学吹田キャンパス, 吹田市)

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】

包括的に理解された生物機能であるバイオプロセスは、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活用されている。レアメタルであるパラジウムは、その需要の 40%が燃焼系自動車の排気ガス触媒として利用され、EV や電気自動車の普及によって、近い将来に大量の排気ガス触媒パラジウム含有廃棄物が生じることが想定されている。すなわち、排気ガス触媒廃棄物からパラジウムを分離・再利用することは緊近の課題である。

【成果概要】

パラジウムに対する細菌メタルバイオロジーの分析を通して、細菌由来のパラジウム資源化を目指した。元来生体で利用されないとされてきたパラジウムを、大腸菌細胞が蓄積し、その機能に関与する金属輸送システムの知見を得た。実際に、この金属取り込み輸送システム遺伝子機能を破壊した大腸菌株では、基準株と比較して細胞内パラジウム濃度が増加することが確認できた。一方、大腸菌の金属恒常性は複数遺伝子が関わる機能ネットワークであることが推定され、高蓄積大腸菌の創出には、効率的な複数遺伝子改変が不可欠である。そのため、大腸菌ゲノム上の複数遺伝子を迅速に改変する新しいゲノム編集技術 HoSel (Homologous Sequence Integration) 法を確立した。この方法では薬剤耐性遺伝子マーカーを必要としないため、複数遺伝子の改変を迅速に行うことを可能とする。

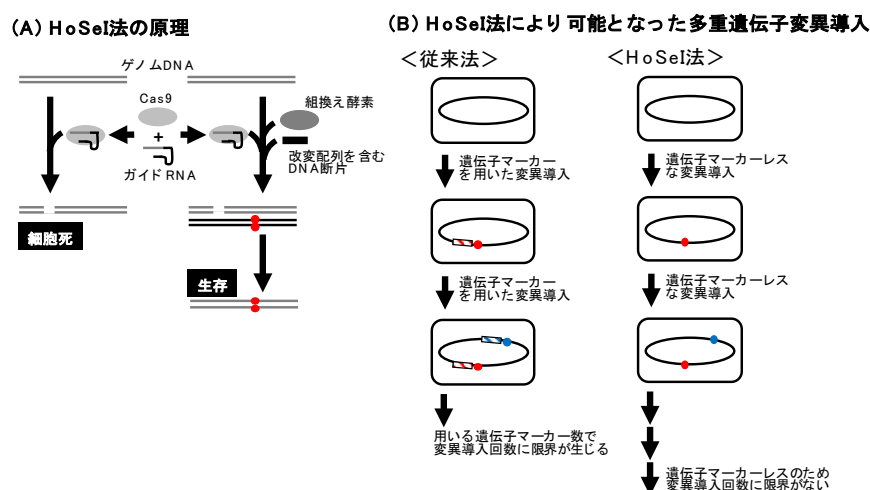


図 1. 新しいゲノム編集技術 HoSel (Homologous Sequence Integration) 法

2019 年度卒業論文および修士論文および博士論文のタイトル

[生命科学部生命機能学科・山本研究室]

【博士論文】

- ・ 1 件

【修士論文】

- ・ 5 件

【卒業論文】

- ・ 9 件

【博士論文】

- ・ 二成分制御系を介した大腸菌適応増殖に関する研究

【主な修士論文】

- ・ ビフィズス菌と大腸菌の分子相互作用
- ・ 大腸菌ニッケル輸送システムに関与する遺伝子の金属応答性の解析
- ・ 高濃度 EDTA 存在下における大腸菌の増殖に必須な二成分制御系
- ・ *Pseudomonas putida* におけるマンガン酸化反応の制御
- ・ 大腸菌の増殖開始における核様体タンパク質の役割

【主な卒業論文】

- ・ 抗生物質耐性に関与する大腸菌 Rob/SoxS/MarA による適応増殖
- ・ 鉄に応答するグローバルリプレッサー Fur の大腸菌増殖開始での役割
- ・ 物理化学的ストレスによる大腸菌増殖への影響
- ・ 大腸菌増殖における炭素源代謝グローバルレギュレーターの影響
- ・ 金属取り込み三量体タンパク質遺伝子プロモーターの金属応答性の解析
- ・ 金属取り込み単量体タンパク質遺伝子プロモーターの金属応答性の解析
- ・ 大腸菌 CbpA の増殖開始への影響
- ・ 高 EDTA で誘導される大腸菌 PhoP レギュロン
- ・ 大腸菌ニッケル排出ポンプ RcnA によるニッケル恒常性の解析

発表リスト [山本 兼由]

論文

- 1) Y. Miyake and K. Yamamoto, “Epistatic Effect of Regulators to the Adaptive Growth of *Escherichia coli*.”, Sci. Rep. 10: 3661 doi: 10.21769/BioProtoc.3500. (2020). 査読有
- 2) Y. Yamanaka, H. Watanabe, E. Yamauchi, Y. Miyake, K. Yamamoto, “Measurement of the promoter activity in *Escherichia coli* by using a luciferase reporter”, Bio Protoc. 10(2): e3500. doi: 10.21769/BioProtoc.3500. (2020). 査読有
- 3) 山本 兼由, 渡邊 宏樹, “微生物バイオプロセスを用いたレアメタル資源の確保 クリーンテクノロジー”, 30(1), 43-49. (2020).
- 4) T. Shimada, Y. Yokoyama, T. Anzai, K. Yamamoto, A. Ishihama, “Regulatory role of PlaR (YiaJ) for utilization of plant-derived nutrients in *Escherichia coli* K-12”, Sci. Rep. 9(1):20415. doi: 10.1038/s41598-019-56886-x. (2019). 査読有
- 5) 山本 兼由, “大腸菌ゲノム機能を用いたバイオプロセスによる金属資源の確保”, 分離技術, 49(4), 232-237. (2019).
- 6) 山本 兼由, “微生物ゲノムを活用したバイオプロセスによる金属資源化”, 月刊BIO INDUSTRY, 6月号 72-80.
- 7) Y. Miyake, T. Inaba, H. Watanabe, J. Teramoto, K. Yamamoto, A. Ishihama, “Regulatory roles of pyruvate-sensing two-component system PyrSR (YpdAB) in *Escherichia coli* K-12”, FEMS Microbiol. Lett. 366(2). doi: 10.1093/femsle/fnz009. (2019). 査読有

学会発表

- 1) 渡邊 宏樹, 山本 兼由, “大腸菌を用いたパラジウム回収技術の開発”, 日本農芸化学会 2020 年度大会 (2020 年 3 月 25-28 日, 九州大学, 福岡). (予定)
- 2) 田島 玖美子, 山本 兼由, “大腸菌の増殖開始における核様体タンパク質の役割”, 第 42 回日本分子生物学会年会 (2019 年 12 月 3-6 日, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡, 福岡).
- 3) 三宅 裕可里, 山本 兼由, “大腸菌全二成分制御系遺伝子プロモーターの機能発現による分類”, 第 42 回日本分子生物学会年会 (2019 年 12 月 3-6 日, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡, 福岡).
- 4) 大野 友嗣, 山本 兼由, “腸内少数派細菌のビフィズス菌と大腸菌の分子相互作用 第 41 回日本分子生物学会年会”, 第 42 回日本分子生物学会年会 (2019 年 12 月 3-6 日, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡, 福岡). 口頭発表に選抜
- 5) 山本 兼由, 山内 えりか, 三宅 裕可里, “細菌ジーンサイレンサーの溶原化による適応増殖での役割”, 第 42 回日本分子生物学会年会 (2019 年 12 月 3-6 日, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡, 福岡).
- 6) 岩崎 倅千, 坂本 明彦, 佐原 潤平, 河合 剛太, 山本 兼由, 石浜 明, 植村 武史, 五十嵐 一衛, 柏木 敬子, 照井 祐介, “細胞増殖因子スペルミジンの過剰蓄積が起こす細胞毒性の機序解析”, 第 42 回日本分子生物学会年会 (2019 年 12 月 3-6 日, 福岡国際会議場・マリンメッセ福岡, 福岡).
- 7) 渡邊 宏樹, 小島 文歌, 山本 兼由, “大腸菌バイオプロセスによる金属資源化技術の開発”, 第 18 回微生物研究会 (2019 年 11 月 9 日, 立教大学, 東京).
- 8) 境 晋史, 吉村 美歩, 渡邊 宏樹, 山本 兼由, “大腸菌ニッケル恒常システムの包括的な金属応答に関する研究”, 第 18 回微生物研究会 (2019 年 11 月 9 日, 立教大学, 東京).
- 9) 山本 兼由, “大腸菌を用いたバイオプロセスによる金属資源化”, 法政科学技術フォーラム 2019 (2019 年 9 月 15 日, 法政大学, 東京).
- 10) 菅原 真悟, 三宅 裕可里, 山本 兼由, “高濃度 EDTA 存在下における大腸菌の増殖に必須な二

成分制御系 第5回法政大学・立教大学微生物研究会”，第5回法政大学・立教大学微生物研究会 (2019年8月30日，立教大学，東京).

- 11) 飯野 響歌, 三宅 裕可里, 山本 兼由, “大腸菌 Mar/Sox/Rob レギュロンによる適応増殖への寄与”, 第5回法政大学・立教大学微生物研究会 (2019年8月30日，立教大学，東京).
- 12) 千野 仁誉, 山本 兼由, “*Pseudomonas putida* の二成分制御系によるマンガン酸化の制御”, 第5回法政大学・立教大学微生物研究会 (2019年8月30日，立教大学，東京).
- 13) 山本 兼由, “大腸菌核様体タンパク質 HNS の増殖における役割”, 2019年度（令和元年度）国立遺伝学研究所研究会「環境中の DNA 循環」(2019年8月19-20日，国立遺伝学研究所，三島市). 招待講演
- 14) M. Miyake, H. Watanabe, K. Yamamoto, A. Ishihama, “REGULATORY ROLES OF PYRUVATE-SENSING TWO-COMPONENT SYSTEM PyrSR (YpdAB) IN ESCHERICHIA COLI K-12”, 8th Congress of European Microbiologists (FEMS2019) (2019年7月7-11日，Glasgow, UK).
- 15) 三宅 裕可里, 菅原 真悟, 山本 兼由, “大腸菌二成分制御系遺伝子多重欠失株の構築”，第16回21世紀大腸菌研究会 (2019年5月29-30日，琵琶湖ホテル，大津市).
- 16) 田島 玖美子, 山本 兼由, “大腸菌の増殖開始初期における核様体タンパク質 Fis の役割”，第16回21世紀大腸菌研究会 (2019年5月29-30日，琵琶湖ホテル，大津市).

その他（プレスリリース・特許・受賞）

- 1) 新しいゲノム編集技術 HoSeI 法を開発-HoSeI 法により細菌適応増殖は複数遺伝子が相互作用するエピスタシス現象であることを実証，法政大学プレスリリース (2020. 2. 27)
- 2) 山本 兼由, 三宅 裕可里, 小島 文歌, 吉多 美祐, 大沢 美紀, 北川 寿美子, “金属の回収方法，並びに金属回収用担体及びこれを用いた金属の回収用バイオリアクター”，特願2019-515727 (2019. 9. 24)
- 3) FEMS Congress Attendance Grant for 8th Congress of European Microbiologists, Regulatory Roles of Pyruvate-Sensing Two-Component System PyrSR (YpdAB) in Escherichia coli K-12, Y. Miyake, T. Inaba, H. Watanabe, J. Teramoto, K. Yamamoto and A. Ishihama, July, 2019

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

【目的】

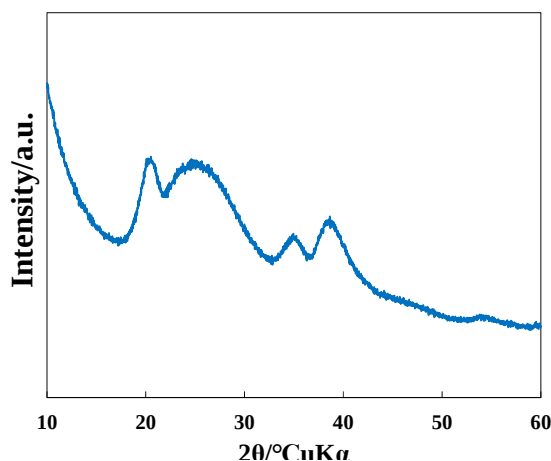
無機イオン交換体である粘土鉱物やゼオライトはその層間や細孔を利用した様々な有害物質の吸着能を有する。本研究では、これらの特性を応用した新規汚水浄化システム（土壌浸透浄化法）の開発に関する検討を行っている。

【成果概要】

本年度は、湖沼等の富栄養化の主因である窒素（アンモニウムイオン）とリン酸イオンの除去を目的に、含水アルミノケイ酸塩と粘土鉱物との複合材料（ハスクレイ）の合成条件の検討と窒素・リン除去性能を評価した。その結果、以下の成果が得られた。

1. Si/Al モル比を 0.5～1.2 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°Cで反応させることにより、ハスクレイを効率良く合成できることが明らかになった（特に Si/Al モル比 0.8 が最適であった）。
2. 合成したハスクレイは、高いアンモニウムイオンとリン酸イオンの吸着性能を有することが明らかになった（アンモニウムイオン 1.8 mmol/g (pH 6.0)），リン酸イオン (0.71 mmol/g (pH 5.3))。またいずれの吸着等温線もラングミュア型と良く一致し、イオン交換反応による化学吸着であることが示唆された。

以上の結果は、ハスクレイの優れた水浄化性能を示しており、新規汚水浄化システム（土壌浸透浄化法）への適用が期待される。



ハスクレイの XRD パターン
(pH7, 98°C, Si/Al モル比 0.8 で合成)
ハスクレイのみの回折線が見られ、
アンモニウムイオンとリン酸イオンの高い吸着能も確認

2019 年度卒業論文および修士論文および博士論文のタイトル

[生命科学部環境応用化学科・渡邊研究室]

【卒業論文】

・ 7 件

【主な卒業論文】

- ・ 無機複合体を用いた放射性物質の回収と長期安定化システムの開発
- ・ 環境水の分析と資源循環型機能性材料による水質浄化
- ・ ゼオライト等無機多孔体を用いた環境保全型農業システムの開発
- ・ ゼオライト及び粘土鉱物を用いた炭酸ガス固定化に関する研究
- ・ 地熱水中のシリカを利用した多孔質ケイ酸塩の合成

発表リスト [渡邊 雄二郎]

論文

- 1) K. Tamura, R. Kawashiri, N. Iyi, Y. Watanabe, H. Sakuma, M. Kamon, “Rosette-like Layered Double Hydroxides: Adsorbent Materials for the Removal of Anionic Pollutants from Water”, ACS Applied Materials & Interface, **11**, 27954-27963 (2019). [査読有](#)
- 2) Y. Kobayashi, H. Nakamura, S. Kawano, S. Oshima, Y. Watanabe, G. W. Stevens, Y. Komatsu, K. Fujinaga, “Homogeneous Liquid-Liquid Extraction of Metal Ion Utilizing Upper Critical Solution Temperature of Propylene Carbonate” Solvent Extraction and Ion Exchange, **37**, 518-525 (2019). [査読有](#)
- 3) T. Fukuoka, Y. Harada, A. Okubo, Y. Moriyoshi, K. Tamura and Y. Watanabe, “Microstructure and Grain Growth of Mullite by Reaction Sintering of α -alumina with Rhyolite” Proceedings of 16th Biennial Worldwide Congress UNITECRA 2019, 30-33 (2019).

学会発表

- 1) 渡邊 雄二郎, 渡邊 聖央, 田村 堅志, “ゼオライト A/アパタイト複合体によるアンモニウムイオンとリン酸イオンの同時除去”, 無機マテリア学会第 138 回学術講演会, (2) (2019 年 6 月 6 日, 八王子市学園都市センター イベントホール, 八王子市).
- 2) 渡邊 雄二郎, “粘土鉱物の高機能化”, 2019 年度第 1 回 粉体工学会 関東談話会 (2019 年 6 月 12 日法政大学小金井キャンパス西館地下 1 階マルチメディアホール, 小金井市).
- 3) 緑川 慶, 山田 武, 田村 堅志, 渡邊 雄二郎, “粘土/無水マレイン酸変性ポリプロピレンナノコンポジットの中性子準弾性散乱”, 第 63 回粘土科学討論会, (P21) (2019 年 9 月 11 日, 埼玉大学全学講義棟 1 号館, さいたま市).
- 4) 渡邊 雄二郎, 須貝 彩夏, 田村 堅志, “アパタイト被覆天然ゼオライト及び雲母による Cs と Sr の吸着”, 第 63 回粘土科学討論会, (P8) (2019 年 9 月 11 日, 埼玉大学全学講義棟 1 号館, さいたま市).
- 5) 田村 堅志, 加藤 智穂, 渡邊 雄二郎, 井伊 伸夫, 加門 真純, “粘土/無水マレイン酸変性ポリプロピレンナノコンポジットの中性子準弾性散乱”, 第 63 回粘土科学討論会, (A2) (2019 年 9 月 10 日, 埼玉大学全学講義棟 1 号館, さいたま市).
- 6) T. Fukuoka, Y. Harada, A. Okubo, Y. Moriyoshi, K. Tamura and Y. Watanabe “Microstructure and grain growth of mullite by reaction sintering of α -alumina with rhyolite” 16th Biennial Worldwide Congress UNITECRA 2019, 14A-15. (2019 年 10 月 14 日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 7) 不破 一, 戸口 美佳, 渡邊 雄二郎, “天然ゼオライト/アパタイト複合粒子及びシートを用いた植物生育評価”, 第 34 回日本イオン交換研究発表会, (IP-02) (2019 年 10 月 24 日, 山形大学工学部, 米沢市).
- 8) 山中 隆蔵, 緑川 慶, 田村 堅志, 渡邊 雄二郎, “セシウム吸着モルデナイトのポルサイト転換条件の検討”, 無機マテリアル学会第 139 回学術講演会, (22) (2019 年 11 月 14 日, 東北大学大学院環境科学研究科本館 (大講堂, 2F04), 仙台市).

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

【目的・成果】

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する。本研究では、高炭素クロム軸受鋼の表面に、アルミニウムの層と、ナノ CeO_2 粒子を分散させたイットリア安定化ジルコニア (YSZ) の層を積層させ、その後熱処理を行なっている。2019 年度の研究では、ゾル-ゲル法によるナノ CeO_2 粒子分散 YSZ 層を積層させる工程において、亀裂発生と亀裂伝播を引き起こすコーティング膜の乾燥と焼成の手順の検討を行なった。その結果、スピコートと乾燥と焼成を複数回繰り返すことにより、図 1(a) に示すように、マクロサイズの亀裂のない膜を形成させることに成功した。また、その後の熱処理により、図 1(b) に示すように、膜に比較的多数のマイクロクラックを導入させた。この手順によりセラミックスを積層させた軸受鋼球の摩擦摩耗試験結果を図 2 (b) に示す。軸受鋼球の摩擦係数は、セラミックスを積層させることにより低減したが、摩耗距離 2.3 m で摩擦係数の上昇が見られ、更なる耐摩耗性の向上が望まれる。しかし、摩耗試験後の試料の微細組織観察により、マイクロクラックが摩耗試験における亀裂伝播の抑制に寄与したことを確認した。

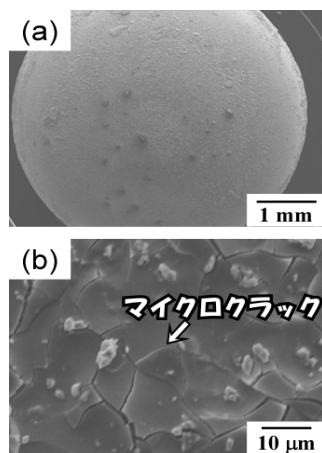


図 1 軸受鋼球表面に積層したセラミックス膜。膜には熱処理により多数のマイクロクラックが導入されている。

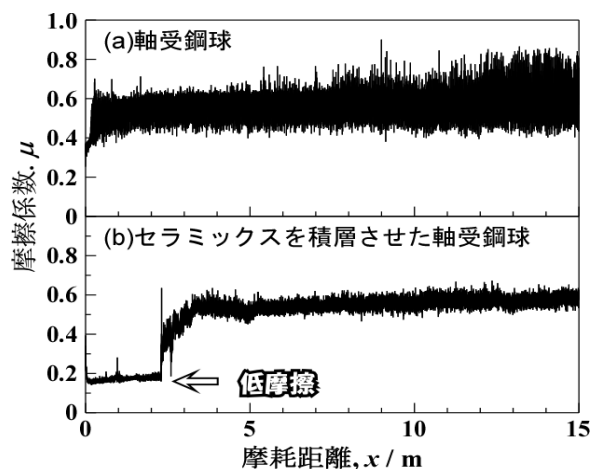


図 2 軸受鋼球 (a) およびセラミックス膜を積層させた軸受鋼球 (b) の鉄板に対する ball on disk 法による摩擦摩耗試験結果。

2019 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]

【修士論文】 4

【卒業論文】 8

主な研究テーマ名：

「高炭素クロム軸受鋼へのナノ CeO₂ 分散イットリア安定化ジルコニア膜の被覆と摩擦摩耗特性評価」

「還元噴流床を用いた廃 LED 素子からの酸化ガリウムの分離に及ぼす噴出ガスの酸素分圧の影響」

発表リスト [明石 孝也]

論文

- 1) H. Alhussain, T. Mise, Y. Matsuo, H. Kiyono, K. Nishikiori, T. Akashi, “Influence of Ammonia Gas Exposure on Microstructure of Nanocrystalline Titanium Nitride Powder Synthesized from Titanium Dioxide”, J. Ceram. Soc. Japan, **127**, 824-829 (2019). 査読有
- 2) A. A. Galhoum, E. A. Elshehy, D. A. Tolan, A. M. El-Nahas, T. Taketsugu, K. Nishikiori, T. Akashi, A. S. Morshedy, E. Guibal, “Synthesis of Polyaminophosphonic Acid-functionalized Poly(glycidyl methacrylate) for the Efficient Sorption of La(III) and Y(III)”, Chemical Engineering Journal, **375**, 121932 (2019). 査読有

学会発表

- 1) 小野 裕一, 片山 英樹, 明石 孝也, 佐藤 妃奈, 長澤 慎, “鉄鋼材料の大気腐食挙動に及ぼす Ni 添加の影響”, 腐食防食学会・材料と環境 2019, B-105 (2019 年 5 月 21~23 日, 大宮ソニックシティ, さいたま市).
- 2) 明石 孝也, “噴流床を用いた熱還元-酸化による廃 LED 素子からの酸化ガリウム分離・回収”, 2019 年度第 1 回粉体工学会関東談話会, (2019 年 6 月 12 日, 法政大学, 小金井市). 招待講演
- 3) T. Yamashita, H. Watanabe, T. Akashi, “Carbon Nanotube Growth on Discontinuous Alumina Buffer Layer”, The 57th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, 3P-17 (2019 年 9 月 3~5 日, 名古屋大学, 京都市).
- 4) Y. Nishimoto, K. Kobayashi, T. Akashi, T. S. Suzuki, “Phase Relationship in the Quasi-Ternary $\text{LaO}_{1.5}\text{-SiO}_2\text{-NiO}$ System at 1573 K”, 1P-27 (The 11th International Conference on the Science and technology for Advanced Ceramics (STAC11), 2019 年 7 月 9~11 日, つくば国際会議場 (EPOCHAL), つくば市).
- 5) 小野 裕一, 片山 英樹, 明石 孝也, 佐藤 妃奈, 長澤 慎, “鉄鋼材料の初期大気腐食挙動における Ni 添加効果”, 腐食防食学会 第 66 回材料と環境討論会, 108S (2019 年 10 月 20~23 日, 札幌市教育文化会館, 札幌市).
- 6) T. Akashi, Y. Sakai, “Separation and Recovery of Gallium Oxide from Discarded LED Device by Thermal reduction and Oxidation using Spouted Bed”, 16-A-1, Unified International Technical Conference on Refractories (UNITECR2019), (2019 年 10 月 13~16 日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 7) S. Takano, K. Kobayashi, T. Uchikoshi, T. Akashi, T. S. Suzuki, “Crystalline-oriented Silicate Oxyapatite Ceramics Fabricated by Electrophoretic Deposition under a Strong Magnetic Field”, The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), 28-P-S11-03 (2019 年 10 月 27 日~11 月 1 日, 沖縄コンベンションセンター, 宜野湾市).
- 8) Y. Nishimoto, K. Kobayashi, T. Akashi, T. S. Suzuki, “Phase Relationship in the Quasi-Ternary $\text{LaO}_{1.5}\text{-SiO}_2\text{-NiO}$ System at 1573 K”, The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), 29-P-S02-14 (2019 年 10 月 27 日~11 月 1 日, 沖縄コンベンションセンター, 宜野湾市).
- 9) N. Hamada, N. Iwata, T. Akashi, T. Mori, “Thermal Expansion and Shrinkage during a Heating Stage of Firing of BaTiO_3 Powder Compact at Various Heating Rates”, The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM13), 29-P-S13-17 (2019 年 10 月 27 日~11 月 1 日, 沖縄コンベンションセンター, 宜野湾市).

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。2019 年度は、 TiNb_2O_7 添加 TiO_2 光触媒、ハイドロキシアパタイトの多孔体に関する研究を進めた。

高温熱処理により可視光下の光触媒活性を発現する TiNb_2O_7 添加 TiO_2 光触媒をメカノケミカル法により作製した。メカノケミカル処理後、および続くアニール処理後の試料について光触媒活性を評価した。処理温度を調整することで紫外光及び可視光の両活性をもつ、より広範囲の波長域を利用可能な光触媒が設計可能であることを示した。

水浄化フィルターの性能向上に資するため、ハイドロキシアパタイト(HAp)の多孔体を作製した。HAp は ab 面が結晶構造である。ウィルスは主に負に帯電しているため、 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、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。澱粉水溶液中に HAp 粒子を均一に分散し、加熱により糊化した。糊化スラリーを鋳込み充填し、液体窒素中で凍結した。真空凍結乾燥により得た固化成形体を加熱しデンプンを消失させて、さらに 1200°C で焼結した。図 1 に示すように、得られた多孔質体には気孔径が約 $5\ \mu\text{m}$ の連続孔が導入され、気孔率が約 75%、気孔の 99.9%が開気孔の連通性の良い多孔構造を作製することができた。

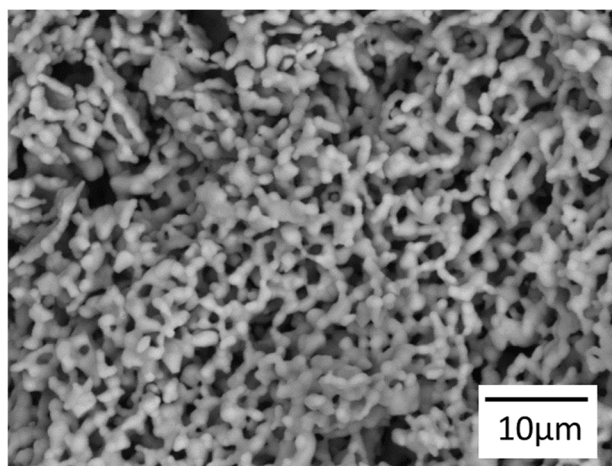


図 1 ハイドロキシアパタイト多孔質体の SEM 像 (1200°C 焼結)

2019 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]

【修士論文】

- ・ 高温安定性を有する Nb 添加 TiO_2 光触媒のメカノケミカル合成
- ・ 自発分極方向の異なる酸化亜鉛/金属接合の作製とその評価

【卒業論文】

- ・ 液相レーザーアブレーション法による MgAl_2O_4 ナノサイズ粒子の合成
- ・ デンプンの糊化老化と水熱反応を利用したマクロ孔を有するゼオライトバルク体の作製
- ・ 無水ゾルゲル法による V、Al 共ドーパ酸化チタンの合成と光触媒活性
- ・ Nb_2O_5 添加メカノケミカル TiO_2 ナノサイズ粉末の粒成長・相転移抑制効果
- ・ 酢酸イオン添加による六角板状酸化亜鉛微結晶の合成
- ・ 炭酸水素カルシウム溶液の脱炭酸による炭酸カルシウム微粒子の合成と多形制御
- ・ 多層構造を有する中空シリカ粒子合成の試み
- ・ 金属/ SrTiO_3 接合の電気特性と水素不純物添加効果

発表リスト [石垣 隆正]

論文

- 1) T. S. Suzuki, S. Takahashi, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, K. Kobayashi, “Anisotropic Oxide-ionic Conductivity and Fuel Cell Performance of c-axis Oriented Lanthanum Silicate Oxyapatite Prepared by Slip Casting in a Strong Magnetic Field”, Mater. Trans., **60**, 1949-1953 (2019). 査読有
- 2) T. Ishigaki, Y. Nakada, N. Tarutani, T. Uchikoshi, Y. Tsujimoto, M. Isobe, H. Ogata, C. Zhang, D. Hao, “Enhanced Visible Light Photocatalytic Activity of Anatase-rutile Mixed-phase Nano-size Powder Given by High-temperature Heat Treatment”, R. Soc. Open Sci., **7**(1), 191539 1-14(2020). 査読有

学会発表

- 1) 牧野 広季、樽谷 直紀、石垣 隆正、打越 哲郎，“六角板状酸化亜鉛微粒子を種とした水熱法配向成長”，無機マテリア学会第 138 回学術講演会，(4) (2019 年 6 月 6 日、八王子市学園都市センター，八王子).
- 2) T. Ishigaki, T. Uchikoshi, Y. Tsujimoto, H. Ogata, C. Zhang, D. Hao, “Enhancing Visible light Photocatalytic Activity of High Concentration Nb-doped TiO₂ through High-Temperature Heat Treatment”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 1p-202B-12 (2019 年 7 月 9 日，つくば国際会議場，つくば市). 招待講演
- 3) R. Kato, N. Tarutani, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Synthesis of Visible Light-Active Nb-doped TiO₂ Photocatalyst by a Mechanochemical Method”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 1P-08 (2019 年 7 月 9 日，つくば国際会議場，つくば市).
- 4) T. Ohsawa, T. Hosaka, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Investigation of Intrinsic Defects in Titanium Oxide Surfaces using High-temperature Photoemission Spectroscopy”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 3a-405-11 (2019 年 7 月 10 日，つくば国際会議場，つくば市).
- 5) T. Hosaka, T. Ohsawa, H. Montigaud, T. Ishigaki, N. Ohashi, “Electronic States and Polar Structures of ZnO/Ag Junctions by X-ray Photoelectron Spectroscopy”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 2P-37 (2019 年 7 月 10 日，つくば国際会議場，つくば市).
- 6) N. Tarutani, Y. Tokudome, M. Takahashi, T. Ishigaki, “Synthesis of Hydroxide-based Organic-Inorganic Hybrid Nanoclusters towards Functional Porous Materials”, 3rd International Symposium of Silsesquioxane-based Functional Materials, IL-2 (2019 年 7 月 25 日，桐生市市民文化会館，桐生市) 招待講演
- 7) 中村 さくら，樽谷 直紀，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微粒子合成の試み”，第 1 回酸素酸塩材料科学研究会，(9) (2019 年 7 月 27 日，日本大学理工学部，文京区).
- 8) N. Tarutani, R. Sato, M. Hashimoto, T. Ishigaki, “Layered metal hydroxide crystals in single-nanometer scale for nano-building approach toward ordered mesoporous materials”, XX International Sol-Gel Conference, 106 (2019 年 8 月 25 日，ITMO University Congress Area, St. Petersburg, Russia)
- 9) 保坂 拓己，大澤 健男，H. Montigaud，石垣 隆正，大橋 直樹，“スパッタリング法により作製した ZnO/Ag 接合の極性と電子状態変化の評価”，第 35 回日本セラミックス協会関東支部研究報告会，2p-16 (2019 年 9 月 4 日，つくば国際会議場，つくば市).

- 10) 中村 さくら, 樽谷 直紀, 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微粒子合成“, 無機マテリア学会第 139 回学術講演会, (28) (2019 年 11 月 15 日, 東北大学, 仙台市).
- 11) T. Ishigaki, S. A. Al-Mamun, “Phase Formation of Y_2O_3 Nano-size Powders through Rapid Cooling Process”, The 16th Unified Int. Technical Conf. on Refractories (UNITECR 2019), 14-A-20 (2019 年 11 月 14 日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 12) T. Ishigaki, T. Kanemaru, A. Watanabe, “Synthesis of Mn-doped TiO_2 Nanoparticles by Laser-Induced Plasma in Aqueous Solutions”, The 11th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Applications of Plasma Technology (APSPT-11), C-6 (2020 年 12 月 12 日, 金沢商工会議所, 金沢市).
- 13) 加藤 龍磨, 樽谷 直紀, 小安 智士, 石垣 隆正, 打越 哲郎, “メカノケミカル法合成 Nb- TiO_2 光触媒の高温熱処理と可視光活性”, 第 58 回セラミックス基礎科学討論会, 1E15 (2020 年 1 月 9 日, ウィンクあいち (愛知県産業労働センター), 名古屋市).
- 14) 村上 大晟, 保坂 拓巳, 大澤 健男, 大垣 武, 上田 茂典, 石垣 隆正, 大橋 直樹, ”金属/Nb:SrTiO₃ ショットキー接合の電流－電圧特性と水素不純物添加効果”, 応用物学会 2020 年春季学術講演会, 12p-D411-3 (2020 年 3 月 12 日発表予定, 上智大学, 千代田区).

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

【目的・成果概要】

次世代太陽電池の有力候補として現在注目されている有機-無機ペロブスカイト太陽電池は、25%を超える高いエネルギー変換効率が報告され、実用化に向けた研究が世界的に活発に行われている。2019年度は、電子輸送層の候補となる金属酸化物の中で、ZnOに注目し、sol-gel法及び燃焼合成法により作製したZnO層に表面処理を行った際の電子輸送特性の変化および太陽電池特性に与える影響を系統的に評価した。その結果、ZnO薄膜表面に適切な条件下で酸処理を行うことによりZnOの成膜方法によらず電子輸送効率が向上することを明らかにした。また、比較的大気雰囲気下における安定性が高いことが報告されているCsFAMAPbIBrから構成されるトリプルカチオン型ペロブスカイト化合物に着目し、同化合物薄膜における無機カチオン(Cs)と有機カチオン(FA, MA)混合割合がペロブスカイト薄膜の結晶構造、モロフォロジーおよび各種雰囲気下(高湿度下、大気雰囲気 85℃下)での耐久性に与える影響を明らかにするとともに、その劣化機構について検証を行った。その結果、同化合物薄膜が高湿度環境下で生成される分解生成物を同定した。

逆構造型ペロブスカイト太陽電池における正孔輸送層としてV₂O₅, NiO_xおよびPEDOT:PSSを取り上げ、Cs_{0.05}(FA_{0.83}MA_{0.17}Pb(I_{0.83}Br_{0.17})₃)_{0.95}とのヘテロ接合薄膜における正孔輸送能の比較を行った。さらに、NiO_x層の表面状態を評価し、正孔輸送に最適な条件を検討した。その結果、pHを調整した塩酸処理により表面再結合を減少させ、効率的な電荷輸送を可能にすることを明らかにした。

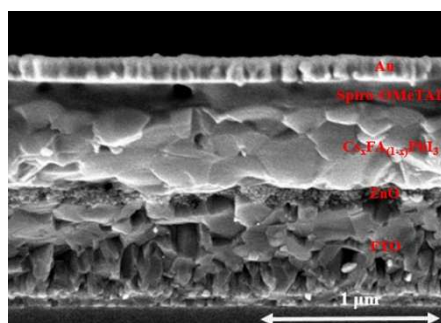


図1. 作成した太陽電池の断面 SEM 像

発表リスト [緒方 啓典]

論文

- 1) E. Inami, T. Ishigaki and H. Ogata, “Sol-gel processed Nb₂O₅ thin-film for a scaffold layer in perovskite solar cells”, *Thin Solid Films* **674**, 7-11(2019).査読有
- 2) W. Gong, B. Fugetsu, Z. Wang, T. Ueki, I. Sakata, H. Ogata, F. Han, M. Li, L. Su, X. Zhang, M. Terrones, M. Endo, “Thicker carbon- nanotube/manganese-oxide hybridized nanostructures as electrodes for creation of fiber-shaped high-energy-density supercapacitors”, *Carbon* **154**, 169-177(2019).査読有
- 3) 緒方 啓典, “セラミックス/ナノカーボン複合材料の高機能化”, 耐火物**71**, 385-387(2019). 査読有
- 4) I. Takamasa, N. Yusuke, T. Naoki, U. Tetsuo, T. Yoshihiro, I. Masaaki, O. Hironori, Z.Chenning, H.Dong, “Enhanced visible light photocatalytic activity of anatase-rutile mixed-phase nano-size powder given by high-temperature heat treatment”, *Royal Society Open Science*,**7**: 191539(2019). <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.191539>.査読有
- 5) Y. Kataoka, H. Ogata, S. Kono and Y. Moriyoshi, “Molecular Dynamics Simulation on Modulus of Elasticity and Thermal Expansion Coefficient of Sintered Alumina with Bimodal Particle Size Distribution”, *Journal of the Technical Association of Refractories, Japan* **40**, [1]18-25(2020).査読有

学会発表

- 1) 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一次元積層構造の研究”, 日本コンピュータ化学会 2019 年春季年会(2019 年 6 月 7 日、東京工業大学、東京).
- 2) R. Nagai, Y. Kataoka and H. Ogata, “Study on one-dimensional stacking structure of polycyclic aromatic hydrocarbon molecules encapsulated in single-walled carbon nanotubes by molecular dynamics simulations II”, The 57th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium (September 5th, 2019, Nagoya University, Nagoya).
- 3) H. Ogata, M. Ide, Y. Otsuka, M. Nakamura, “Development and properties of novel functional materials using a metabolic intermediate of lignin, 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid”, 1st International Lignin Symposium(September 14th, 2019, Hokkaido University, Sapporo)
- 4) 緒方 啓典, 西村 智朗, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, “ハロゲン化鉛ペロブスカイト化合物薄膜におけるイオン照射効果(III)”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019 年 9 月 19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌).
- 5) 深澤 祐輝, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 梅田 龍介, 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(IV)”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019 年 9 月 20 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌).
- 6) 小林 敏弥, 伊東 和範, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “表面処理を施した正孔輸送層を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”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019 年 9 月 20 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌).
- 7) 牛腸 雅人, 伊東 和範, 小林 敏弥, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “ハロゲン化鉛ペロブスカイトナノ結晶薄膜の作成および物性評価II”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019 年 9 月 20 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌).
- 8) 梅田 龍介, 伊東 和範, 牛腸 雅人, 小林 敏弥, 深澤 祐輝, 緒方 啓典, “ハロゲン化セシウム鉛ペロブスカイト薄膜の作製と特性評価”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019 年 9 月 20 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌).

- 9) 伊東 和範, 梅田 龍介, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 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の表面処理効果(II)”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019 年 9 月 20 日, 北海道大学札幌キャンパス, 札幌).
- 10) Y. Kataoka, K. Goto, H. Ogata, Y. Moriyoshi, “The Compressive Strength of Sintered Alumina by Molecular Dynamics Simulation”, Unified International Technical Conference on Refractories (UNITECR 2019) (October 15th 2019, PACIFICO Yokohama, Yokohama).
- 11) 永井 涼, 緒方 啓典, 片岡 洋右, “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一次元積層構造の研究(II)”, 日本コンピュータ化学会 2019 秋季年会(2019 年 10 月 24 日, JMS アステールプラザ, 広島市).
- 12) 緒方 啓典, 長嶺 侑史, 阿部 雄帆, “単層カーボンナノチューブ薄膜のキャリアの種類および熱電特性の制御”, 第 29 回日本 MRS 年次大会(2019 年 11 月 27 日, 横浜市).
- 13) 永井 涼, 片岡 洋右, 緒方 啓典, “多環芳香族炭化水素分子カプセル化単層カーボンナノチューブの分子動力学シミュレーション(III)”, 第 29 回日本 MRS 年次大会(2019 年 11 月 27 日, 横浜市).
- 14) T. Kobayashi, M. Gocho, K. Ito, Y. Fukazawa, R. Umeda and H. Ogata, “Fabrication and Properties of Inverted Perovskite Solar Cells with Surface-Treated Hole Transport Layer”, 2019 MRS Fall Meeting (Dec. 2nd. 2019, Boston MA, USA).
- 15) Y. Fukazawa, M. Gocho, K. Ito, T. Kobayashi, R. Umeda and H. Ogata, “Evaluation of Durability of Organic-Inorganic Perovskite Compound Films II”, 2019 MRS Fall Meeting (Dec. 4th 2019, Boston MA, USA).
- 16) H. Ogata, T. Nishimura, R. Umeda, K. Ito, M. Gocho, T. Kobayashi and Y. Fukazawa, “Modification of the Electronic Properties of Lead Halide Perovskite Films by Low Energy Ion Irradiation”, 2019 MRS Fall Meeting (Dec. 4th 2019, Boston MA, USA).
- 17) R. Umeda, K. Ito, M. Gocho, T. Kobayashi, Y. Fukazawa and H. Ogata, “Fabrication and Characterization of All-Inorganic Lead Halide Perovskite Films”, 2019 MRS Fall Meeting (Dec. 5th 2019, Boston MA, USA).
- 18) H. Ogata, T. Nishimura, Y. Fukazawa, M. Gocho, K. Ito, T. Kobayashi, R. Umeda, “Effect of Low Energy Ion Irradiation on the Optical and Electronic properties of Perovskite Solar Cells”, Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), (Dec. 12th 2019, Yokohama).
- 19) T. Kobayashi, M. Gocho, K. Ito, Y. Fukazawa, R. Umeda and H. Ogata, “Fabrication and properties of inverted perovskite solar cells with surface-treated nickel oxide films”, Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), (Dec. 13th 2019, Yokohama).
- 20) Y. Fukazawa, M. Gocho, K. Ito, T. Kobayashi, R. Umeda and H. Ogata, “Evaluation of durability of perovskite solar cells with mixed cations and halide anions”, Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), (Dec. 13th 2019, Yokohama).
- 21) 牛腸 雅人, 伊東 和範, 小林 敏弥, 深澤祐輝, 梅田龍介, 緒方啓典, “ハロゲン化鉛ペロブスカイトナノ結晶薄膜の作成及び物性評価”, 第 38 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019 年 12 月 18 日, 法政大学, 小金井市).
- 22) 梅田 龍介, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 緒方 啓典, “ハロゲン化セシウム鉛ペロブスカイト薄膜へのポスト処理効果”, 第 38 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019 年 12 月 18 日, 法政大学, 小金井市).
- 23) 深澤 祐輝, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “混合有機-無機ペロブスカイト化合物薄膜の各種環境下における耐久性評価”, 第 38 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019 年 12 月 18 日, 法政大学, 小金井市).
- 24) 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “酸化亜鉛を電子輸送層に用いたペロブスカイト太陽電池の表面処理効果”, 第 38 回法政大学イオンビーム

- ム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 25) 小林 敏弥, 伊東 和範, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “表面処理を施した正孔輸送層を用いた逆構造型ペロブスカイト太陽電池の作製および物性評価”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 26) 渕沢 淳一, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “ビスマス系ペロブスカイト化合物薄膜の構造と物性”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 27) 横川 聖一, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “ハロゲン化鉛ペロブスカイト単結晶の物性評価”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 28) 秦 颯希, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “2D-3Dペロブスカイト化合物薄膜の作製と構造評価”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 29) 森井 寛之, 深澤 祐輝, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “PbS量子ドットの作製および同薄膜の物性評価”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 30) 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の研究”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 31) 阿部 雄帆, 長嶺 侑史, 緒方 啓典, “単層カーボンナノチューブの金属-半導体分離と金属単層カーボンナノチューブの物性評価”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 32) 長嶺 侑史, 阿部 雄帆, 緒方 啓典, “半導体単層カーボンナノチューブ薄膜への化学ドーピングによる物性制御”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 33) 沼田 駿佑, 緒方 啓典, “プラズマCVD法により各種基板上に作製したナノカーボン薄膜の構造と物性”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 34) 井手 克, 緒方 啓典, “非対称ドナーを用いた電荷移動錯塩の合成と物性評価”, 第38回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2019年12月18日, 法政大学, 小金井市).
- 35) 渕沢 淳一, 梅田 龍介, 伊東 和範, 牛腸 雅人, 小林 敏弥, 深澤 祐輝, 秦 颯希, 緒方 啓典, “ビスマス系化合物薄膜の構造と物性評価”, 第67回応用物理学会春季学術講演会(2020年3月13日, 上智大学四谷キャンパス, 東京).
- 36) 秦 颯希, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, 緒方 啓典, “二次元/三次元混合ハロゲン化鉛ペロブスカイト化合物薄膜の耐久性評価”, 第67回応用物理学会春季学術講演会(2020年3月13日, 上智大学四谷キャンパス, 東京).
- 37) 梅田 龍介, 伊東 和範, 牛腸 雅人, 小林 敏弥, 深澤 祐輝, 緒方 啓典, “ハロゲン化セシウム鉛ペロブスカイト薄膜への表面処理効果が耐久性およびキャリア輸送特性に与える効果”, 第67回応用物理学会春季学術講演会(2020年3月13日, 上智大学四谷キャンパス, 東京).
- 38) 緒方 啓典, 西村 智朗, 梅田 龍介, “ハロゲン化鉛ペロブスカイト化合物薄膜におけるイオン照射効果(IV)”, 第67回応用物理学会春季学術講演会(2020年3月15日, 上智大学四谷キャンパス, 東京).

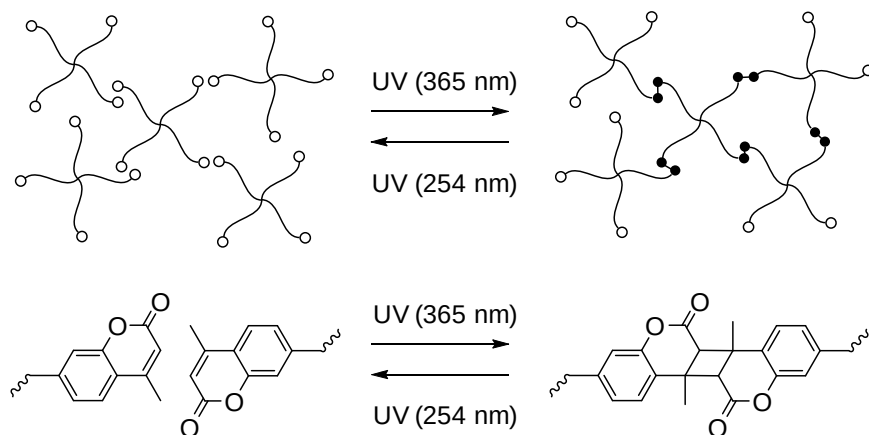
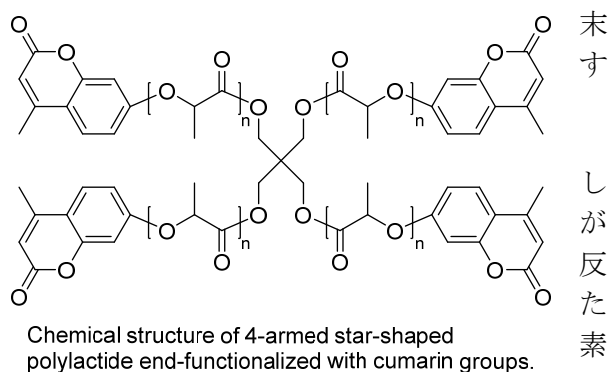
光反応型ソフトマテリアルの開発

(生命科学部・環境応用化学科) 杉山 賢次

【目的・成果概要】

ポリ乳酸(PLA)は、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近年、特に注目を集めている。しかし、PLAのガラス転移温度(T_g)は 50°C と低く、用途拡大のためには耐熱性の向上が求められる。本研究では、新規ポリマーである、鎖端に可逆的光反応性を示すクマリン基を有する4本鎖星形PLAを分子設計した。

得られたポリマーにUV(365nm)を照射したところ、 T_g は 63°C まで上昇し、耐熱性向上した。これは、クマリン基の光二量化反応によるポリマー鎖間の架橋反応が起きたためである。架橋のため、このポリマーの酵素分解率は9%まで減少した。興味深いことに、架橋ポリマーにUV(254nm)を照射したところ、クマリン基の光開裂反応が進行することで、ポリマーが脱架橋され、 T_g が 53°C まで低下するとともに、酵素分解率が58%まで上昇した。以上のことから、クマリン基の可逆的光二量化反応を利用することで、PLAの耐熱性と生分解性の制御に成功した。



Schematic illustration for reversible cross-linking reaction.

2019 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]

【修士論文】 5

【卒業論文】 9

主な研究テーマ名：

- ・鎖末端にクマリン基を有する 4 本鎖星型ポリ乳酸の合成と可逆的光二量化反応
- ・鎖末端にパーフルオロヘプチル基を有する 4 本鎖星型 PCL の合成と生分解性評価
- ・4 本鎖星型ポリカプロラク톤の生分解および熱挙動に与える末端基の効果

発表リスト [杉山 賢次]

学会発表

- 1) 田村 大河, 杉山 賢次, "ポリ[2-(*N,N*-ジメチルアミノ)エチルメタクリレート]含有感温性ブロック共重合体の合成と溶液挙動", 第 68 回高分子学会年次大会, 3Pd016 (2019 年 5 月 31 日, 大阪府立国際会議場, 大阪市)
- 2) 丹波 美月, 中村 公美, 佐藤 友紀, 杉山 賢次, "ポリ(メタクリル酸パーフルオロアルキル)含有ブロック共重合体の表面構造解析", 第 68 回高分子学会年次大会, 3Pd020 (2019 年 5 月 31 日, 大阪府立国際会議場, 大阪市)
- 3) 中村 公美, 杉山 賢次, "側鎖にパーフルオロアルキル基, ステアリル基, オキシエチレン鎖を有するポリメタクリル酸エステル共重合体の表面特性", 第 68 回高分子討論会, 2Pb014 (2019 年 9 月 26 日, 福井大学, 福井市)
- 4) 橋本 理沙, 椎橋 祐太, 杉山 賢次, "オリゴフルオレン含有ポリスチレンの合成と蛍光特性", 第 68 回高分子討論会, 2Pa023 (2019 年 9 月 26 日, 福井大学, 福井市)
- 5) 梶田 洗樹・杉山 賢次, "(PCL-graft-PHEMA)-b-POEGMA の合成と溶液挙動", 第 68 回高分子討論会, 2Pf010 (2019 年 9 月 26 日, 福井大学, 福井市)
- 6) 廣瀬 和朋・仲宗根 花南・杉山 賢次, "鎖末端にパーフルオロアルキル基を有するポリカプロラク톤の表面特性と生分解性", 第 68 回高分子討論会, 2Pe011 (2019 年 9 月 26 日, 福井大学, 福井市)

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

【目的・成果概要】

近年、LED、ディスプレイ向けの発光材料として半導体ナノ結晶粒子（量子ドット）が注目されている。しかし、現在市販されている量子ドットは、化合物系半導体であり、カドミウムなどの有害な金属を含む場合が多く、環境に優しい材料での半導体ナノ結晶が期待されている。近年、環境にやさしい半導体量子ドット材料として、地殻中に豊富に存在し、安全なシリコンが注目されている。シリコン量子ドットは様々な手法で作製され、代表的なトップダウン作製手法として、液中レーザー照射法がある。

本研究テーマでは、レーザー照射法を実用的な量子ドット生産プロセスとするために、化学的な手法で簡便に作製可能なポーラス（多孔質）シリコンを、液中レーザー照射法のターゲットとして用い、シリコン量子ドットコロイドを生成する。ポーラスシリコンは、ポーラスナノ構造に起因した特異な物理的特性（低熱伝導性、大表面積）を有するため、シリコン量子ドットコロイドの生成効率の大幅な向上、サイズ制御が期待できる。また、ポーラスシリコンはポーラスナノ構造の制御が可能であり、この制御性を通して量子ドットの発光（サイズ）特性の改善も期待できる。

2019 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]

【修士論文】 3

【卒業論文】 10

主な研究テーマ名：

- ・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
- ・ワイドギャップ半導体ランダムレーザーデバイスの開発
- ・新奇金属イオンドープ無機蛍光体の開発

発表リスト [中村 俊博]

論文

- 1) [Z. Yuan](#), [T. Nakamura](#), S. Chinnathambi, Y. Pu, N. Shirahata, K. Matsuishi “Facile Formation of Stable Water-Dispersed Luminescent Silicon Nanocrystals by Laser Processing in liquid: Toward Fluorescent Labeling for Bio-imaging”, ChemNanoMat **5**, 1137 (2019). 査読有
- 2) [K. Sawada](#), [T. Nakamura](#), “Dynamics of Resonance Energy Transfer Process from Tb³⁺ to Eu³⁺ in Ga₂O₃ Phosphor”, J. Lum. **215**, 116616 (2019). 査読有
- 3) [K. Koshida](#), [T. Nakamura](#), “Emerging Functions of Nanostructured Porous Silicon - With a focus on the emissive properties of photons, electrons, and ultrasound -”, Frontiers Chem. **7**, 273 (2019). 査読有
- 4) [S. Sakurai](#), [T. Nakamura](#), [S. Adachi](#), “Unusual Near-infrared Luminescence from Ti-doped MgSiF₆ · 6H₂O Powder”, J. Lum. **211**, 157 (2019). 査読有

学会発表

- 1) 大串 叡壮, [中村 俊博](#), ” Eu 賦活ストロンチウムアルミネート赤色蛍光体の発光特性” , 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 21a-E302-6 (2019 年 9 月 21 日, 北海道大学, 札幌) .
- 2) 大坪 準, 越田 信義, [中村 俊博](#), ” 多孔質 Si の破碎により作製したナノ結晶 Si コロイド粒子の発光特性と表面状態の影響” , レーザー学会学術講演会第 40 回年次大会, F02-20p-XI-05 (2020 年 1 月 20 日, 仙台国際センター, 仙台市) .
- 3) 小松 亮介, 山本 泰生, [中村 俊博](#), ” 高強度レーザー照射により酸化亜鉛マイクロ粒子表面に形成したナノ構造からのランダムレーザー発振” , レーザー学会学術講演会第 40 回年次大会, F05-21p-XI-04 (2020 年 1 月 21 日, 仙台国際センター, 仙台市) .

高耐圧 GaN 縦型 p-n 接合ダイオードの開発・評価

(イオンビーム工学研究所) 三島 友義

【目的・成果概要】

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。本学では世界最高耐圧の 5 kV 耐圧 GaN p-n ダイオードの開発に成功しているが、内外の研究を含め 3 kV 以上の高耐圧ダイオードは降伏時に完全破壊してしまうという問題があった。これを解決するため、新たに 2 段メサ構造を考案し検討を行った。アノード電極周辺の p-GaN 層の一部が ICP ドライエッチングにより除去された 2 段メサ構造となっているのが特徴である。試作の結果、従来のシングルメサ構造のダイオードでは、逆方向耐圧の評価において約 4.8 kV での降伏時に全て破壊が生じたが、2 段メサ構造では破壊が生じず繰返し評価にも優れた耐性を示した。また、素子歩留まりも 95% 以上と高いことも示された。この効果は p-GaN 層の一部を除去することで、メサ端部分の電界集中が緩和されたことによると考えられ、TCAD シミュレーションでも確認できた。一方、順方向の電流-電圧特性においては、シングルメサ構造と同じ低いオン抵抗を示し、トードオフの問題もないことも確認された。

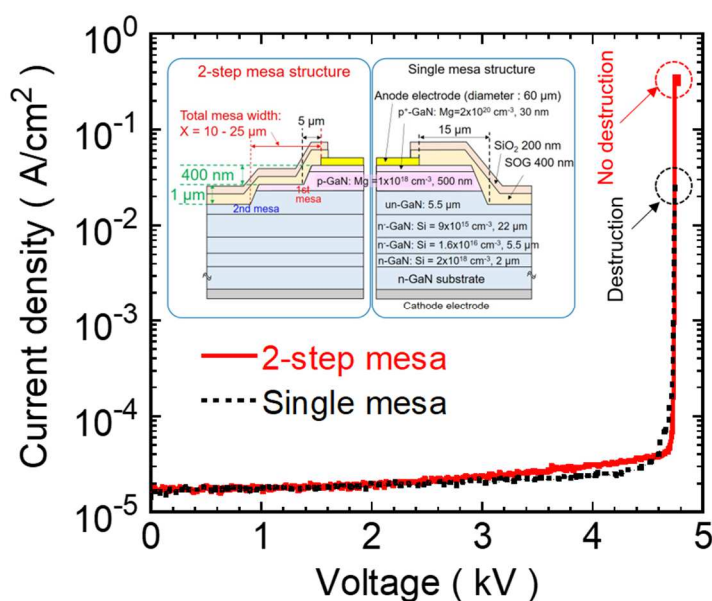


図 1. ダイオードの構造図と逆方向電流-電圧特性

発表リスト[三島 友義]

論文

- (1) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "Two-Step Mesa Structure GaN p-n Diodes with Low On-resistance, High Breakdown Voltage and Excellent Avalanche Capabilities", *IEEE Electron Device Letters*, Vol.41, No.1 p.123-126 (2020/01) 査読有
- (2) K. Shiojima, T. Sagawa, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, and T. Mishima, "Effect of Wafer Off-Angles on Defect Formation in Drift Layers Grown on Freestanding GaN substrates", *Phys. Status Solidi B*, Vol.2019, p. 1900561-1-5 (2019/11) 査読有
- (3) F. Horikiri, N. Fukuhara, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, M. Toguchi, K. Miwa, and T. Sato, "Photoelectrochemical Etching Technology for Gallium Nitride Power and RF Devices", *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*, Vol.32, No.4, p. 489-495, (2019/11) 査読有
- (4) N. Asai, H. Ohta, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, and T. Mishima, "Impact of damage-free wet etching process on fabrication of high breakdown voltage GaN p-n junction diodes", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.58, p. SCD05 (2019/04) 査読有
- (5) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "4.9 kV breakdown voltage vertical GaN p-n junction diodes with high avalanche capability", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.58, p. SCD03 (2019/04) 査読有
- (6) K. Shiojima, M. Maeda, and T. Mishima, "Scanning internal photoemission microscopy measurements of n-GaN Schottky contacts under applying voltage", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.58, p. SCD02 (2019/04) 査読有

学会発表

- (1) 太田 博, 浅井 直美, 堀切 文正, 成田 好伸, 吉田 丈洋, 三島 友義, "転位上に形成した微小径 p-n 接合ダイオードにおける電流量減少", 2020 年春期応用物理学会講演会、上智大学、2020/3/12-15
- (2) 望月 和浩, 堀切 文正, 太田 博, 三島 友義, "基板オフ角依存 GaN 中 C 濃度のステップ端偏析モデルに基づく解釈", 2020 年春期応用物理学会講演会、上智大学、2020/3/12-15
- (3) 松田 陵, 堀切 文正, 福原 昇, 成田 好伸, 吉田 丈洋, 三島 友義, 塩島 謙次, "界面顕微光応答法によるコンタクトレス光電気化学エッチングした Ni/n-GaN ショットキーの 2 次元評価", 2020 年春期応用物理学会講演会、上智大学、2020/3/12-15
- (4) 堀切 文正, 福原 昇, 太田 博, 浅井 直美, 成田 好伸, 吉田 丈洋, 三島 友義, 渡久地 政周, 三輪 和希, 佐藤 威友, "GaN の光電気化学(PEC)エッチングが有する可能性 ③加熱によるエッチング速度の向上", 2020 年春期応用物理学会講演会、上智大学、2020/3/12-15
- (5) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "High breakdown-capability vertical GaN p-n junction diodes", Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), Yokohama Symposia, 2019/12/10-13 査読有
- (6) T. Mishima, "Vertical GaN p-n junction diodes fabricated on GaN substrates" (**Invited**), Materials Research Meeting 2019 (MRM2019), Yokohama Symposia, 2019/12/10-13 査読有
- (7) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "High Breakdown Voltage Vertical GaN p-n Junction Diodes with Reversible Characteristics", The 9th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS2019), OIST Okinawa, 2019/11/10-15 査読有
- (8) 三島 友義, "PEC エッチングによるメサ構造 GaN p-n 接合ダイオード" (招待講演),

- 2019 年秋期応用物理学会講演会、北海道大学、2019/9/18-21
- (9) 太田 博, 浅井 直美, 堀切 文正, 成田 好伸, 吉田 丈洋, 三島 友義, “低転位密度 GaN 基板による p-n 接合ダイオードのオン抵抗低減効果”, 2019 年秋期応用物理学会講演会、北海道大学、2019/9/18-21
 - (10) 松田 陵, 堀切 文正, 成田 好伸, 吉田 丈洋, 三島 友義, 塩島 謙次, 界面顕微光応答法による電気化学エッチングした Ni/GaN ショットキーの 2 次元評価 (II) --n 形と p 形の比較--, 2019 年秋期応用物理学会講演会、北海道大学、2019/9/18-21
 - (11) K. Shiojima, T. Sagawa, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yshida, and T. Mishima, "Effect of Wafer Off-Angles on Defect Formation in Drift Layers Grown on Freestanding GaN substrates", 2019 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019), Nagoya University, 2019/9/2-5 査読有
 - (12) F. Horikiri, N. Fukuhara, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, M. Toguchi, K. Miwa, and T. Sato, "GaN Wet Etching Process for Power and RF Devices" (**Invited**), 2019 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM2019), Nagoya University, 2019/9/2-5 査読有
 - (13) F. Horikiri, N. Fukuhara, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, M. Toguchi, K. Miwa, and T. Sato, "GaN wet etching process" (**Invited**), 13th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics (TWHM 2019), Hotel Grand Terrace Toyama, 2019/8/26-29 査読有
 - (14) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "High breakdown voltage vertical GaN p-n junction diodes with excellent breakdown capabilities by application of a two-step mesa structure", 13th International Conference on Nitride Semiconductors 2019 (ICNS-13), Bellevue, Washington, USA, 2019/7/7-12 査読有
 - (15) T. Mishima, "High Breakdown Voltage Vertical p-n Junction GaN Diodes" (**Invited**), 13th International Conference on Nitride Semiconductors 2019 (ICNS-13), Bellevue, Washington, USA, 2019/7/7-12 査読有
 - (16) F. Horikiri, N. Fukuhara, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, M. Toguchi, K. Miwa, and T. Sato, "Simple Wet-etching for GaN using an Electrodeless Photo-assisted Electrochemical Reaction with a Luminous Array Film as the UV Source", 13th International Conference on Nitride Semiconductors 2019 (ICNS-13), Bellevue, Washington, USA, 2019/7/7-12 査読有
 - (17) J. Takino, T. Sumi, Y. Okayama, M. Nobuoka, A. Kitamoto, M. Imanishi, M. Yoshimura, N. Asai, H. Ohta, T. Mishima and Y. Mori, "Vertical GaN p-n diodes on low dislocation and low resistive GaN wafer produced by OVPE method", 13th International Conference on Nitride Semiconductors 2019 (ICNS-13), Bellevue, Washington, USA, 2019/7/7-12 査読有
 - (18) F. Horikiri, N. Fukuhara, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, M. Toguchi, K. Miwa, and T. Sato, "GaN Wet Etching Process for Power and RF Devices" (**Invited**), 2019 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (AWAD 2019), Busan, Korea, 2019/7/1-3 査読有
 - (19) H. Ohta, N. Asai, F. Horikiri, Y. Narita, T. Yoshida, T. Mishima, "Impact of Lowering Threading Dislocation Density on Performances of Vertical GaN p-n Junction Diodes", Compound Semiconductor Week 2019, Kasugano International Forum, Nara, 2019/5/19-23 査読有
 - (20) F. Horikiri, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, and T. Mishima, "The Effect of Tetramethylammonium Hydroxide Treatment on Photoelectrochemically Etched Gallium Nitride Trench Structures", Compound Semiconductor Week 2019, Kasugano International Forum, Nara, 2019/5/19-23 査読有

- (21) F. Horikiri, H. Ohta, N. Asai, Y. Narita, T. Yoshida, and T. Mishima, “Fabrication of Gallium Nitride Deep-Trench Structures by Photoelectrochemical Etching” **(Invited)**, CS MANTECH 2019 Conference, Minneapolis, USA, 2019/4/29-5/2 査読有

その他 兼担研究員

発表リスト [笠原 崇史]

論文

- 1) R. Ishimatsu, S. Tashiro, T. Kasahara, J. Oshima, J. Mizuno, K. Nakano, C. Adachi, T. Imato “Kinetics of Excimer Electrogenenerated Chemiluminescence of Pyrene and 1-Pyrenebutyricacid 2-Ethylhexylester in Acetonitrile and an Ionic Liquid, Triethylpentylphosphonium Bis(trifluoromethanesulfonyl)imide”, J. Phys. Chem. B, 123 10825-10836 (2019). 査読有

学会発表

- 1) 橋本 賢弥, 野村 拓哉, 大島 寿郎, 水野 潤, 笠原 崇史, “液体有機半導体を含有する伸縮性薄膜の作製”, 令和 2 年電気学会全国大会, 3-137 (2020 年 3 月 13 日, 東京電機大学, 東京).
- 2) M. Kawamura, H. Kuwae, T. Kamibayashi, J. Oshima, T. Kasahara, S. Shoji, J. Mizuno, “RGB All Liquid-Based Microfluidic Quantum Dots Light-Emitting Diodes Using Deep-Blue Liquid Organic Semiconductor Backlight”, The 33rd IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS 2020), T-246 (2020 年 1 月 21 日, Vancouver, Canada).
- 3) 笠原 崇史, “液体有機 EL と MEMS マイクロ流体技術とを融合した電界発光デバイスの開発”, 第 16 回色材 IT(インクジェットテクノロジー)講座, (2019 年 11 月 28 日, 日本大学理工学部, 東京). 依頼講演
- 4) 鯉沼 祐伍, 水野 潤, 笠原 崇史, “マイクロ流体電気化学発光ディスプレイに向けたアントラセン誘導体ホストの検討”, 第 36 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 20pm3-LN2-78, (2019 年 11 月 20 日, アクトシティ浜松, 浜松市).
- 5) 山田 悠太郎, 笠原 崇史, 液状ピレン誘導体を用いたマルチカラーマイクロ流体有機 EL, 高密度励起ナノ・マイクロ光材料研究会-スタートアップ集会-, (2019 年 9 月 6 日, 法政大学, 小金井市).
- 6) K. Okada, T. Nomura, H. Kuwae, J. Mizuno, T. Kasahara, “Microfluidic electrogenerated chemiluminescence cells with titanium dioxide nanoparticle-embedded channels”, The 10th Japan-China-Korea Joint Conference on MEMS/NEMS (JCK MEMS/NEMS 2019), 88-89, (2019 年 7 月 17 日, 大雪クリスタルホール, 旭川市).
- 7) 笠原 崇史, 大島 寿郎, 水野 潤, “MEMS マイクロ流路と液体有機半導体とを用いた有機発光デバイスの開発”, 第 26 回電子デバイス実装研究委員会, (2019 年 7 月 10 日, 日本橋ライフサイエンスビルディング, 東京). 依頼講演
- 8) M. Kawamura, H. Kuwae, T. Kamibayashi, J. Oshima, T. Kasahara, S. Shoji, J. Mizuno, “High-color-purity microfluidic quantum dots light-emitting diodes using the electroluminescence of the liquid organic semiconductor backlight”, The 20th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems (Transducers 2019), 724-727 (2019 年 6 月 27 日, ベルリン, ドイツ).

発表リスト [川岸 郁朗]

論文

- 1) H. Hata, Y. Nishihara, M. Nishiyama, Y. Sowa, I. Kawagishi, A. Kitao. “High pressure inhibits signaling protein binding to the flagellar motor and bacterial chemotaxis through enhanced hydration”, Sci. Rep. **10**: 2351 (2020) 査読有
- 2) Y. Takahashi, S. Nishiyama, K. Sumita, I. Kawagishi, K. Imada. “Calcium ions modulate amino acid sensing of the chemoreceptor Mlp24 of *Vibrio cholerae*”, J. Bacteriol. **201**, e00779-18 (2019) 査読有

学会発表

- 1) 井上 綾乃, 川崎 友芽乃, 塩川 恵理, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “大腸菌ピルビン酸代謝に関わる転写因子 PdhR による走化性受容体遺伝子発現調節”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会, II-2, (2019 年 5 月 29 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 2) 西岡 晃平, 平川 秀忠, 伊藤 遥香, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “尿路病原性大腸菌べん毛形成に対する Tol-Pal 系の影響”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会, II-2, (2019 年 5 月 29 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 3) 田島 寛隆, 三浦 勇輝, 西川 正俊, 曾和 義幸, 川岸 郁朗, “周毛性・極毛性細菌べん毛モーター回転方向制御における協同性”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会, II-2, (2019 年 5 月 29 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 4) 樫原 賢一朗, 山崎 萌, 堀川 慧太, 長 由佳, 山本 健太郎, 田島 寛隆, 西川 正俊, 曾和 義幸, 川岸 郁朗, “異物排出トランスポーター MdtB, MdtC のヘテロ三量体形成の検討”, 第 5 回法政立教微生物研究会, (2019 年 8 月 30 日, 立教大学池袋キャンパス, 東京都豊島区).
- 5) 山内 那津, 小野木 汐里, 田島 寛隆, 西山 宗一郎, 川岸 郁朗, “コレラ菌タウリン走性受容体遺伝子 *mlp37* の温度依存的発現制御”, 第 5 回法政立教微生物研究会, (2019 年 8 月 30 日, 立教大学池袋キャンパス, 東京都豊島区).
- 6) 川岸 郁朗, “Effects of high hydrostatic pressure on the rotation of the bacterial flagellar motor”, 第 57 回日本生物物理学会年会 シンポジウム 1SHA 「静水圧刺激により生命機能进行操作する」, (2019 年 9 月 24 日～26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 7) 伊藤 那奈, 西川 正俊, 曾和 義幸, 川岸 郁朗, “Chemoreceptor clustering of *Escherichia coli* in lateral regions of the cytoplasmic membrane”, 第 57 回日本生物物理学会年会, (2019 年 9 月 24 日～26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 8) 久保田 寿, 村上 佳奈, 曾和 義幸, 川岸 郁朗, “Probing interaction between a soluble receptor and a transmembrane transducer in bacterial chemotaxis”, 第 57 回日本生物物理学会年会, (2019 年 9 月 24 日～26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 9) 西山 宗一郎, 田島 寛隆, 小野木 汐里, 浦上 弘, 川岸 郁朗, “The regulatory network controls expression of the taurine chemoreceptor Mlp37 in *Vibrio cholerae*”, 第 57 回日本生物物理学会年会, (2019 年 9 月 24 日～26 日, 宮崎県シーガイアコンベンションセンター, 宮崎市).
- 10) C.-M. Tai, S. Onogi, H. Tajima, T. Kawaguchi, K. Yamamoto-Tamura, S. Nishiyama, I. Kawagishi. “Identification and characterization of an attractant-sensing system of *Vibrio cholerae* consisting of a periplasmic receptor and a transmembrane transducer”, 第 102 回日本細菌学会関東支部総会, (2019 年 10 月 3 日～4 日, 松本歯科大学, 塩尻市).
- 11) 樫原 賢一朗, 山崎 萌, 堀川 慧太, 長 由佳, 山本 健太郎, 田島 寛隆, 西川 正俊, 曾和 義幸, 川岸 郁朗, “大腸菌 RND 型異物排出トランスポーター MdtB, MdtC のヘテロ三量体形成の観察”, 第 102 回日本細菌学会関東支部総会, (2019 年 10 月 3 日～4 日, 松本

歯科大学，塩尻市).

- 12) 田島 寛隆，三浦 勇輝，西川 正俊，曾和 義幸，川岸 郁朗，“極毛性細菌べん毛モーターの回転方向制御における協同性”，第 53 回ビブリオシンポジウム，(2019 年 10 月 25 日，名古屋大学東山キャンパス，名古屋市).
- 13) 門間 万里子，辻 友香子，山根 花鈴，田島 寛隆，西山 宗一郎，川岸 郁朗，“海洋細菌 *Vibrio alginolyticus* のアミノ酸走性に関与する膜貫通型トランスデューサーとペリプラズム受容体”，第 53 回ビブリオシンポジウム，(2019 年 10 月 25 日，名古屋大学東山キャンパス，名古屋市).
- 14) 久保田 寿，山中 咲樹，入枝 泰樹，田島 寛隆，川岸 郁朗，“大腸菌膜貫通型走化性トランスデューサーおよび可溶性走化性受容体の相互作用解析”，第 18 回微生物研究会，(2019 年 11 月 9 日，立教大学池袋キャンパス，東京都豊島区).
- 15) 大森 楓河，松田 茉利子，城井 哲也，田島 寛隆，川岸 郁朗，“サルモネラ特異的走化性受容体 Tcp による二価金属イオン依存的クエン酸認識”，第 18 回微生物研究会，(2019 年 11 月 9 日，立教大学池袋キャンパス，東京都豊島区).
- 16) 川岸 郁朗，“コレラ菌走化性における環境情報感知機構”，第 93 回日本細菌学会総会 シンポジウム S10「環境に対応する微生物の生存戦略」，(2020 年 2 月 19 日～21 日，ウインクあいち，名古屋市).

発表リスト [常重 アントニオ]

学会発表

- 1) A. Tsuneshige, S. Unzai, "Insight Into The Two-State Allosteric Model – On The Existence of Hierarchies", The 57th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, September 24-26, 2019, Miyazaki, Japan
- 2) S. Unzai, A. Tsuneshige, "Function of N-Acetylation of Fish Hemoglobin alpha-subunit", The 57th Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, September 24-26, 2019, Miyazaki, Japan
- 3) A. Tsuneshige, A., N. Kato, A. Ohno, H. Oguma, Y. Kanroji, A. Kishimoto, H. Ohnami, S. Okouchi, "Growth Model for *Legionella pneumophila* in a household bathtub", The 72nd Meeting of the Japanese Society of Hot Spring Sciences, Hungkuang University, Taichung City, Taiwan, November 20~25, 2019
- 4) H. Ohnami, H. Yang, X., Lian, X., A. Tsuneshige, K. Kimura, S. Okouchi, "Survey on the ORP-pH Correlation in Hot Springs in Taiwan", The 72nd Meeting of the Japanese Society of Hot Spring Sciences, Hungkuang University, Taichung City, Taiwan, November 20~25, 2019
- 5) A. Tsuneshige, S. Unzai, "Revisiting a Classical Allosteric Model – Examination of an Obliterated Interface", February 15~19, 2020, SanDiego, California, USA

発表リスト [西村 智朗]

論文

- 1) K. Kubota, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, “Evaluation of lattice displacement and electrical property of Zn-ion implanted GaN by Rutherford backscattering spectrometry”, Nucl. Inst. Methods in Physics Research B **451**, 70-72 (2019). 査読有
- 2) S. Sato, M. Deki, T. Nakamura, T. Nishimura, D. Stavrevski, A. D. Greentree, B. C. Gibson, T. Ohshima, “Photoluminescence properties of praseodymium ions implanted into submicron regions in gallium nitride”, Jap. J. Appl. Phys. **58**, 051011 (2019). 査読有
- 3) M. Yoshino, K. Sugamata, K. Ikeda, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, “Ion implanted GaN MISFETs fabricated in Mg implanted layers activated by conventional rapid thermal annealing”, Nucl. Inst. Methods in Physics Research B **449**, 49-53 (2019). 査読有
- 4) M. Yoshino, Y. Ando, M. Deki, T. Toyabe, K. Kuriyama, Y. Honda, T. Nishimura, H. Amano, T. Kachi, T. Nakamura, “Fully Ion Implanted Normally-Off GaN DMOSFETs with ALD-Al₂O₃ Gate Dielectrics”, Materials **12**, 689 (2019). 査読有

学会発表

- 1) 西村 智朗、池田 清治、加地 徹, ” GaN 基板へのチャネリングイオン注入(II)”, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 13a-PA9-14 (2020 年 3 月 12-15 日, 上智大学四谷キャンパス, 東京都)
- 2) 石黒 康志、小幡 吉徳、西村 智朗、高井 和之, ” エピタキシャルグラフェンに導入した欠陥の化学構造の制御および電子物性への影響”, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 12a-PA2-30 (2020 年 3 月 12-15 日, 上智大学四谷キャンパス, 東京都)
- 3) 緒方 啓典, 西村 智朗, 梅田 龍介, ” ハロゲン化鉛ペロブスカイト化合物薄膜におけるイオン照射効果(IV)”, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 15a-A402-6 (2020 年 3 月 12-15 日, 上智大学四谷キャンパス, 東京都)
- 4) 佐藤 真一郎、出来 真斗、李 铄、渡邊 浩崇、新田 州吾、本田 善央、西村 智朗, ” 窒化ガリウムナノピラー中プラセオジウム(Pr)の室温での発光強度増幅”, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 14a-A303-1 (2020 年 3 月 12-15 日, 上智大学四谷キャンパス, 東京都)
- 5) 緒方 啓典, 西村 智朗, 伊東 和範, 小林 敏弥, 牛腸 雅人, 深澤 祐輝, 梅田 龍介, ” ハロゲン化鉛ペロブスカイト化合物薄膜におけるイオン照射効果(III)”, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-E101-12 (2019 年 9 月 19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 北海道札幌市)
- 6) 西村 智朗、池田 清次、中村 徹、加地 徹, ”GaN 基板への Mg のチャネリングイオン注入“, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-PB3-17 (2019 年 9 月 19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 北海道札幌市)
- 7) 吉野 理貴、安藤 悠人、出来 真斗、鳥谷部 達、栗山 一男、本田 善央、西村 智朗、天野 浩、加地 徹、中村 徹, ” イオン注入ノーマリーオフ GaN DMOSFET (2)”, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 19a-E301-3 (2019 年 9 月 19 日, 北海道大学札幌キャンパス, 北海道札幌市)
- 8) T. Nishimura, K. Ikeda, T. Nakamura, T. Kachi, “Effect of Mg ion implantation to GaN substrate under channeling condition”, 23rd International Workshop on Inelastic Ion-Surface Collisions (IISC-23), 17-22 November 2019, Matsue, Japan.
- 9) S. Sato, M. Deki, S. Li, A. D. Greentree, B. C. Gibson, T. Nishimura, T. Ohshima, “Photon emission enhancement of praseodymium ions implanted with GaN nanopillars”, International Conference on

Nanoscience and Nanotechnology (ICONN), 9-13 February 2020, Brisbane, Australia.

M. Ogura, T. Nishimura, H. Kato, T. Makino, S. Yamasaki, “Generation of p-type conductive layer by boron ion implantation into phosphorus-doped n-type diamond”, 30th International Conference on Diamond and Carbon Materials, 8-12 September 2019, Seville, Spain.

発表リスト [廣野 雅文]

論文

- 1) X. Zhu, E. Poghosyan, L. Rezabkova, B. Mehall, H. Sakakibara, M. Hirono, R. Kamiya, T. Ishikawa, R. Yang. "The roles of a flagellar HSP40 ensuring rhythmic beating", Mol. Biol. Cell. 30:228-241 (2019) doi: 10.1091/mbc.E18-01-0047 査読あり

学会発表

- 1) A. Noga, M. Horii, M. Hirono, “Cartwheel-independent mechanism for determining the centriolar microtubule number”, 第 71 回日本細胞生物学会大会, (3TC-06) (2019 年 6 月 26 日, 神戸国際会議場, 神戸市).
- 2) A. Noga, M. Horii, M. Hirono, “Bld10p/Cep135 determines the number of triplets in the centriole independently of the cartwheel”, 5th International Volvox Conference, 46, (2019 年 7 月 28 日, 東京大学, 文京区).
- 3) M. Owa, Y. Nakazawa, T. Oda, H. Yanagisawa, A. Noga, T. Yamano, H. Iguchi, H. Fukuzawa, M. Kikkawa, M. Hirono, “Poc1 scaffolds the projections on the luminal side of centriolar microtubules and stabilizes inter-triplets and triplet-cartwheel connections”, 5th International Volvox Conference, 45, (2019 年 7 月 29 日, 東京大学, 文京区).
- 4) 苗加彰, 堀井麻央, 廣野雅文, “繊毛の微小管数を 9 本に決定する 2 つの機構”, 第 52 回日本原生生物学会大会 (O-16) (2019 年 10 月 27 日, 茨城大学, 水戸市).

客員研究員

発表リスト [石黒 亮]

学会発表

- 1) A. Ishiguro, N. Kimura, A. Katayama, and T. Kon. ALS-linked G-quadruplex binding proteins TDP-43 and FUS have common and distinct roles in the molecular interaction mechanisms. NEURO2019. (2019 年 7 月 29 日, 朱鷺メッセ 新潟市)
- 2) A. Ishiguro, A. Katayama, and A. Ishihama. Role of glycine-rich domain of ALS-linked TDP-43 and FUS proteins in G-quadruplex recognition for mRNA transport. 第 42 回分子生物学会年会 (2019 年 12 月 3 日, 福岡国際会議場 福岡市)

発表リスト [石浜 明]

論文

- 1) H. Ogasawara, T. Ishizuka, K. Yamaji, Y. Kato, T. Shimada, and A. Ishihama: Regulatory role of pyruvate-sensing BtsSR in biofilm formation by *Escherichia coli* K-12. *FEMS Microbiol. Lett.* pil: fmz251. doi: 10.1093/femsle/fnz251 (2019)
- 2) Y. Miyake, T. Inada, H. Watanabe, J. Teramoto, K. Yamamoto, and A. Ishihama: Regulatory roles of pyruvate-sensing two-component system PyrSR (YpdAB) in *Escherichia coli* K-12". *FEMS Microbiol Lett.* **366**, fnz009 (2019)
- 3) T. Shimada, Y. Yokoyama, T. Anzai, K. Yamamoto, and A. Ishihama: Regulatory role of PlaR (YiaJ) for utilization of plant-derived nutrients in *Escherichia coli* K-12. *Sci Rep* **9**:20415 (2019)
- 4) T. Shimada, K. Yamamoto, M. Nakano, H. Watanabe, D. Schleheck, and A. Ishihama: Regulatory Role of CsqR (YihW) in Transcription of the Genes for Catabolism of the Anionic Sugar Sulfoquinovose (SQ) in *Escherichia coli* K-12. *Microbiology* **165**, 78-89 (2019)
- 5) H. Yoshida, A. Wada, T. Shimada, Y. Maki, and A. Ishihama: Coordinated hibernation of Rsd and RMF for simultaneous silencing of transcription apparatus and translation machinery in stationary-phase *Escherichia coli*. *Frontier Genet.* Session **10**:1153 (2019).
- 6) H. Yoshida, T. Shimada, and A. Ishihama: Coordinated hibernation of transcriptional and translational apparatus during growth transitions of *Escherichia coli* to stationary phase. *mSystems* **3**:e00057-18 (2019)

学会発表

- 1) H. Yoshida, T. Shimada, Y. Maki, A. Ishihama: Transcription factors regulating activities of transcriptional and translational apparatus during growth transition in *Escherichia coli*. 24th Annual Meeting, The RNA Society, Krakow, Poland, June 11-16, 2019.
- 2) Y. Miyake, T. Inaba, H. Watanabe, T. Teramoto, K. Yamamoto, and A. Ishihama: Regulatory roles of pyruvate-sensing two-component system PyrSR in *Escherichia coli* K-12. 8th Congress of European Microbiologists (FEMS2019), Glasgow, July 7-11, 2019.
- 3) 安西 拓実、石浜 明、島田 友裕: 大腸菌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 (Novel roles of Regulator of pyruvate dehydrogenase PdhR in Carbon Metabolism in *Escherichia coli*). 第 42 回日本分子生学会年会、2019.12.3-6、福岡国際会議場
- 4) A. Ishiguro, A. Katayama, and A. Ishihama: Role of glycine-rich domain of ALS-linked TDP-43 and FUS proteins in G-quadruplex recognition for mRNA transport. 第 42 回日本分子生学会年会、2019.12.3-6、福岡国際会議場
- 5) 岩崎 倖子、坂本 明彦、佐原 潤平、河合 豪太、山本 兼由、石浜 明、植村 武史、五十嵐 一衛、柏木 啓子、照井 祐介: 細胞増殖因子スペルミジンの過剰蓄積が起こす細胞毒性の機序解析。第 42 回日本分子生学会年会、2019.12.3-6、福岡国際会議場
- 6) 山内 恭子、石浜 明、島田 友裕: 大腸菌における N-アセチルガラクトサミン応答転写因子 AgaR による細胞分裂調節機構の解明 (Novel roles of N-acetylgalactosamine repressor AgaR in regulation of cell division in *Escherichia coli*) 第 42 回日本分子生学会年会、2019.12.3-6、福岡国際会議場
- 7) 吉田 秀司、島田 友裕、牧 泰史、古池 晶、上田 雅美、和田 千恵子、和田 明、石浜 明: 金属応答転写因子による 100S リボソーム形成の制御 (Regulation of 100S ribosome formation by metal-responsive transcription factors) 第 42 回日本分子生学会年会、2019.12.3-6、福岡国際会議場

- 8) 安西 拓実、石浜 明、島田 友裕: 大腸菌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。第 18 回微生物研究会、2019.11.9, 立教大学

発表リスト [打越 哲郎]

論文

- 1) T. S. Suzuki, S. Takahashi, T. Uchikoshi, T. Ishigaki, K. Kobayashi, “Anisotropic Oxide-ionic Conductivity and Fuel Cell Performance of c-axis Oriented Lanthanum Silicate Oxyapatite Prepared by Slip Casting in a Strong Magnetic Field”, Mater. Trans., **60**, 1949-1953 (2019). 査読有
- 2) T. Ishigaki, Y. Nakada, N. Tarutani, T. Uchikoshi, Y. Tsujimoto, M. Isobe, H. Ogata, C. Zhang, D. Hao, “Enhanced Visible Light Photocatalytic Activity of Anatase-rutile Mixed-phase Nano-size Powder Given by High-temperature Heat Treatment”, R. Soc. Open Sci., **7**(1), 191539 1-14(2020). 査読有

学会発表

- 1) 牧野 広季、樽谷 直紀、石垣 隆正、打越 哲郎，“六角板状酸化亜鉛微粒子を種とした水熱法配向成長”，無機マテリア学会第 138 回学術講演会，(4)（2019 年 6 月 6 日、八王子市学園都市センター，八王子）。
- 2) T. Ishigaki, T. Uchikoshi, Y. Tsujimoto, H. Ogata, C. Zhang, D. Hao, “Enhancing Visible light Photocatalytic Activity of High Concentration Nb-doped TiO₂ through High-Temperature Heat Treatment”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 1p-202B-12（2019 年 7 月 9 日，つくば国際会議場，つくば市）。招待講演
- 3) R. Kato, N. Tarutani, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Synthesis of Visible Light-Active Nb-doped TiO₂ Photocatalyst by a Mechanochemical Method”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 1P-08（2019 年 7 月 9 日，つくば国際会議場，つくば市）。
- 4) 加藤 龍磨，樽谷 直紀，小安 智士，石垣 隆正，打越 哲郎，“メカノケミカル法合成 Nb-TiO₂ 光触媒の高温熱処理と可視光活性”，第 58 回セラミックス基礎科学討論会，1E15（2020 年 1 月 9 日，ウイנקあいち（愛知県産業労働センター），名古屋市）。

発表リスト [木村 啓作]

論文

該当なし

学会発表

該当なし

発表リスト [鈴木 祥太]

論文

- 1) S. Suzuki, M. Yoshikawa, D. Imamura, K. Abe, P. Eichenberger, T. Sato. “Compatibility of Site-Specific Recombination Units between Mobile Genetic Elements”, *iScience*, **23**(1)100805 (2020)
査読有

学会発表

- 1) 宮寄 悠貴, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌新規溶原性ファージの探索”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (O-7/P-27) (2019 年 9 月 6 日, 筑波山江戸屋, つくば市).
- 2) 小笠原 太軌, 新木 翔之, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの $\phi 105$ の機能解析”, グラム陽性菌ゲノム機能会議 (P-26) (2019 年 9 月 6 日, 筑波山江戸屋, つくば市).
- 3) 茶谷 朋哉, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの SP β の相同組換えによる溶原化”, 微生物研究会 (P-18) (2019 年 11 月 9 日, 立教大, 池袋).
- 4) 小笠原 太軌, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの $\phi 105$ の機能解析”, 微生物研究会 (P-31) (2019 年 11 月 9 日, 立教大, 池袋).
- 5) 桂 美貴, 中谷 優星, 今村 大輔, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌母細胞への異種タンパク質の蓄積”, 微生物研究会 (P-41) (2019 年 11 月 9 日, 立教大, 池袋).
- 6) 宮寄 悠貴, 濱野 茉里, 鈴木 桜花, 河原 光辰, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “遺伝子を分断する新規溶原性ファージの探索”, 微生物研究会 (P-42) (2019 年 11 月 9 日, 立教大, 池袋).
- 7) 高知 聡, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌ファージの SP β とその類縁ファージ $\phi 3T$ との競合”, 微生物研究会 (P-73) (2019 年 11 月 9 日, 立教大, 池袋).
- 8) 中谷 優星, 安部 公博, 今村 大輔, 鈴木 祥太, 佐藤 勉, “枯草菌多糖層形成に関与するタンパク質の解析”, 微生物研究会 (P-80) (2019 年 11 月 9 日, 立教大, 池袋).
- 9) 鈴木 祥太, 茶谷 朋哉, 吉川 実季, 安部 公博, 佐藤 勉, “可動性遺伝因子における部位特異的組換え機構の互換性” (2020 年 3 月 6 日, ウィンクあいち, 名古屋).

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, “周毛性・極毛性細菌べん毛モーター回転方向制御における協同性”, 第 16 回 21 世紀大腸菌研究会, II-2, (2019 年 5 月 29 日, 琵琶湖ホテル, 大津市).
- 2) 田島 寛隆, 三浦 勇輝, 西川 正俊, 曾和 義幸, 川岸 郁朗, “極毛性細菌べん毛モーターの回転方向制御における協同性”, 第 53 回ビブリオシンポジウム, I-06, (2019 年 10 月 25 日, 名古屋大学東山キャンパス, 名古屋市).

発表リスト [田沼 千秋]

学会発表

- 1) 田沼 千秋, 田中 豊, 御法川 学, ” パラレルメカニズムによるステージ可動型プリントシステムを用いた積層造形法の検討”, 日本画像学会年次大会 Imaging Conference JAPAN 2019 講演論文集 3DP1-03 [2019.7.2-4, 千葉大学]
- 2) 田中 豊, 田沼 千秋, 細田 夏未, ” パラレルメカニズムを用いたステージ可動式プリンタの試作と評価”, 日本機械学会 2019 年度年次大会 講演論文集 J11104, [2019.9.8-11, 秋田]
- 3) 渡邊 幸泉, 細田 夏未, 田沼 千秋, 田中 豊, “パラレルメカニズムを用いたインクジェットヘッド固定ステージ可動式プリンティングシステムの開発”, Proceedings for 4DFF2019 OP-07, [2019.10.10 Tokyo]

発表リスト [樽谷 直紀]

論文

- 1) T. Ishigaki, Y. Nakada, N. Tarutani, T. Uchikoshi, Y. Tsujimoto, M. Isobe, H. Ogata, C. Zhang, D. Hao, “Enhanced Visible Light Photocatalytic Activity of Anatase-rutile Mixed-phase Nano-size Powder Given by High-temperature Heat Treatment”, R. Soc. Open Sci., **7**(1), 191539 1-14 (2020).
査読有

学会発表

- 1) 牧野 広季、樽谷 直紀、石垣 隆正、打越 哲郎，“六角板状酸化亜鉛微粒子を種とした水熱法配向成長”，無機マテリア学会第 138 回学術講演会，(4) (2019 年 6 月 6 日、八王子市学園都市センター，八王子)。
- 2) R. Kato, N. Tarutani, T. Ishigaki, T. Uchikoshi, “Synthesis of Visible Light-Active Nb-doped TiO₂ Photocatalyst by a Mechanochemical Method”, The 11th Int. Conf. on Science and Technology for Advanced Ceramics, 1P-08 (2019 年 7 月 9 日，つくば国際会議場，つくば市)。
- 3) N. Tarutani, Y. Tokudome, M. Takahashi, T. Ishigaki, “Synthesis of Hydroxide-based Organic-Inorganic Hybrid Nanoclusters towards Functional Porous Materials”, 3rd International Symposium of Silsesquioxane-based Functional Materials, IL-2 (2019 年 7 月 25 日，桐生市市民文化会館，桐生市) 招待講演
- 4) 中村 さくら，樽谷 直紀，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微粒子合成の試み”，第 1 回酸素酸塩材料科学研究会，(9) (2019 年 7 月 27 日，日本大学理工学部，文京区)。
- 5) N. Tarutani, R. Sato, M. Hashimoto, T. Ishigaki, “Layered metal hydroxide crystals in single-nanometer scale for nano-building approach toward ordered mesoporous materials”, XX International Sol-Gel Conference, 106 (2019 年 8 月 25 日，ITMO University Congress Area, St. Petersburg, Russia)
- 6) 中村 さくら，樽谷 直紀，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微粒子合成”，無機マテリア学会第 139 回学術講演会，(28) (2019 年 11 月 15 日，東北大学，仙台市)。
- 7) 加藤 龍磨，樽谷 直紀，小安 智士，石垣 隆正，打越 哲郎，“メカノケミカル法合成 Nb-TiO₂ 光触媒の高温熱処理と可視光活性”，第 58 回セラミックス基礎科学討論会，1E15 (2020 年 1 月 9 日，ウイנקあいち (愛知県産業労働センター)，名古屋市)。

発表リスト[中村 徹]

論文

- 1) M. Yoshino, K. Sugamata, K. Ikeda, T. Nishimura, K. Kuriyama, T. Nakamura, “Ion implanted GaN MISFETs fabricated in Mg implanted layers activated by conventional rapid thermal annealing”, Nuclear Inst. and Methods in Physics Research B, **449**, 49-53, (2019). 査読有.
- 2) S. Sato, M. Deki, T. Nakamura, T. Nishimura, D. Stavrevski, A. D. Greentree, B. C. Gibson and T. Ohshima1, “Photoluminescence properties of praseodymium ions implanted into submicron-regions in gallium nitride”, Japanese Journal of Applied Physics, **38**, 051011-1 - 051011-6, (2019). 査読有.

学会発表

- 1)吉野 理貴, 安藤 悠人, 出来 真斗, 鳥谷部 達, 栗山 一男, 本田 善央, 西村 智朗, 天野 浩, 加地 徹, 中村 徹, “イオン注入ノーマリーオフ GaN DMOSFET”, 2019 年第 66 回応用物理学会春季学術講演会 [9p-M121-8] (2019 年 3 月 9 日, 東京工業大学, 東京都) .
- 2)吉野 理貴, 安藤 悠人, 出来 真斗, 鳥谷部 達, 栗山 一男, 本田 善央, 西村 智朗, 天野 浩, 加地 徹, 中村 徹, “イオン注入ノーマリーオフ GaN DMOSFET(2)”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 [19a-E301-3] (2019 年 9 月 19 日, 北海道大学, 北海道) .
- 3)安藤 悠人, 中村 徹, 出来 真斗, 田岡 紀之, 田中 敦之, 渡邊 浩崇, 久志本真希, 新田 州吾, 本田 善央, 山田 永, 清水 三聡, 天野 浩, “GaN 横型 MISFET チャネル移動度に対する界面準位密度の影響 2”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 [20a-E301-10] (2019 年 9 月 20 日, 北海道大学, 北海道) .
- 4)西村 智朗, 池田 清次, 中村 徹, 加地 徹, “GaN 基板への Mg のチャネリングイオン注入”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 [19p-PB3-17] (2019 年 9 月 20 日, 北海道大学, 北海道) .
- 5)安藤 悠人, 中村 徹, 出来 真斗, 田岡 紀之, 田中 敦之, 渡邊 浩崇, 久志本 真希, 新田 州吾, 本田 善央, 山田 永, 清水 三聡, 天野 浩, “GaN 横型 MISFET におけるチャネル移動度に対する界面 準位密度の影響 2”, 2019 年第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 [20a-E301-10] (2019 年 9 月 20 日, 北海道大学, 北海道)
- 6) W. Li, K. Nomoto, Z. Hu, T. Nakamura, D. Jena, H. Xing, “Single and multi-fin normally-off Ga₂O₃ vertical transistors with a breakdown voltage over 2.6 kV”, 2019 IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM), (07-11 December 2019, San Francisco, USA).
- 7) Z. Hu, K. Nomoto, W. Li, R. Jinno, T. Nakamura, D. Jena, and H. Xing, “1.6 kV Vertical Ga₂O₃ FinFETs With Source-Connected Field Plates and Normally-off Operation”, 2019 31st International Symposium on Power Semiconductor Devices and ICs (ISPSD), (19-23 May 2019, Shanghai, China).

発表リスト [苗加 彰]

学会発表

- 1) A. Noga, M. Horii, M. Hirono, “Cartwheel-independent mechanism for determining the centriolar microtubule number”, 第 71 回日本細胞生物学会大会, 3TC-06, (2019 年 6 月 26 日, 神戸国際会議場, 神戸市).
- 2) A. Noga, M. Horii, M. Hirono, “Bld10p/Cep135 determines the number of triplets in the centriole independently of the cartwheel”, 5th International Volvox Conference, 46, (2019 年 7 月 28 日, 東京大学, 文京区).
- 3) M. Owa, Y. Nakazawa, T. Oda, H. Yanagisawa, A. Noga, T. Yamano, H. Iguchi, H. Fukuzawa, M. Kikkawa, M. Hirono, “Poc1 scaffolds the projections on the luminal side of centriolar microtubules and stabilizes inter-triplets and triplet-cartwheel connections”, 5th International Volvox Conference, 45, (2019 年 7 月 29 日, 東京大学, 文京区).
- 4) A. Noga, R. Benoit, L. Müller, T. Ishikawa “Cryo-electron tomography analysis of human centrioles”, Cold Spring Harbor Asia Conference 2019 (Cilia and Centrosome), P32, (2019 年 10 月 15 日, Suzhou Dushu Lake Conference Center, 蘇州市, 中国).
- 5) 苗加 彰, 堀井 麻央, 廣野 雅文, “繊毛の微小管数を 9 本に決定する 2 つの機構”, 第 52 回日本原生生物学会大会, O-16, (2019 年 10 月 27 日, 茨城大学, 水戸市).

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 33 回数値流体力学シンポジウム講演会論文集, E02-4, 2019-11.

発表リスト [守吉 佑介]

論文

- 1) Y. Kataoka, H. Ogata, S. Kono and Y. Moriyoshi, “Molecular Dynamics Simulation on Modulus of Elasticity and Thermal Expansion Coefficient of Sintered Alumina with Bimodal Particle Size Distribution”, Journal of the Technical Association of Refractories, Japan 40, [1] 18-25 (2020). 査読有.

学会発表

- 1) 守吉 佑介, ” ムライト被覆ジルコニア”, 第十二回耐火物研究会, (2019 年 5 月, 東京).
- 2) 守吉 佑介, ” アルミナ焼結体の粒界析出物と高スポーリング化”, 第十三回耐火物研究会, (2019 年 8 月, 名古屋).
- 3) Y. Kataoka, K. Goto, H. Ogata, Y. Moriyoshi, “The Compressive Strength of Sintered Alumina by Molecular Dynamics Simulation”, Unified International Technical Conference on Refractories (UNITECR 2019)(October 15th 2019, PACIFICO Yokohama, Yokohama).
- 4) Toru Fukuoka, Yoshiyuki Harada, Aya Okubo, Yusuke Moriyoshi, and Yujiro Watanabe, Microstructure and Grain Growth in Reaction Sintering of Mullite Of α -Alumina with Rhyolite”, Unified International Technical Conference on Refractories (UNITECR 2019) (October 15th 2019, PACIFICO Yokohama, Yokohama).
- 5) 守吉佑介, ” 耐熱衝撃性アルミナ焼結体の微構造の特徴”, 第十四回耐火物研究会, (2019 年 10 月, 東京).

発表リスト [山中 幸]

論文

- 1) Y. Yamanaka, H. Watanabe, E. Yamauchi, Y. Miyake, and K. Yamamoto, “Measurement of the Promoter Activity in *Escherichia coli* by Using a Luciferase Reporter”, Bio Protoc, DOI: 10.21769/BioProtoc.3500, (2020). 査読有

参考資料

1. セミナー開催記録

2019 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4回	2019.5.16(木) 15:10～17:10	法政大学小金井 東館1階E113教室	セラミック材料の孔と穴	打越 哲郎	独立行政法人 物質・材料研究機構・機能性材料研究拠点 機能性粉体・セラミックス分野 微粒子工学グループ	世話人: 石垣 隆正
			微粒子のナノ・ミクロ集積技術と次世代ものづくりへの展開	武藤 浩行	豊橋技術科学大学大学院 工学研究科電気・電子情報工学系材料エレクトロニクス分野	
第5回	2019.10.9(木) 17:00～18:40	法政大学小金井 西館 1F 遠隔・視聴覚室	低侵襲な外科手術を支援するロボット	川嶋 健嗣	東京医科歯科大学 生体材料工学研究所	世話人: 田中 豊
			流体を用いたマイクロアクチュエータの研究動向	田中 豊	法政大学 デザイン工学部システムデザイン学科	
第6回	2019.12.19(木) 17:00～18:40	法政大学小金井 東館1階E101教室	お椀形状微粒子を応用した1細胞計測技術の開発	金 賢徹	産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門	世話人: 金子 智行
			アガロースマイクロチャンバーを用いた1細胞配置計測技術	金子 智行	法政大学 生命科学部 生命機能学科	

2. 運営委員会開催記録

* 2019 年度 運営委員会開催一覧

第 1 回運営委員会	2019 年 4 月 15 日
第 2 回運営委員会	2019 年 5 月 13 日
第 3 回運営委員会	2019 年 6 月 10 日
第 4 回運営委員会	2019 年 7 月 29 日
第 5 回運営委員会	2019 年 9 月 25 日
第 6 回運営委員会	2019 年 10 月 23 日
第 7 回運営委員会	2019 年 11 月 20 日
第 8 回運営委員会	2019 年 12 月 18 日
第 9 回運営委員会	2020 年 1 月 22 日
第 10 回運営委員会	2020 年 2 月 18 日
第 11 回運営委員会	2020 年 3 月 4 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 2019

2020 年 5 月 29 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>