

法政大学マイクロ・ナノテクノロジー 研究センター 年報 2023

Research Center for Micro-Nano Technology
Annual Report 2023

法 政 大 学

目 次

年報 2023 の発刊にあたって.....	1
-----------------------	---

研究プロジェクト（兼担研究員）

革新的 3D プロセスによる高機能機械要素の実現（御法川 学）.....	3
材料特性を活かした機械要素の革新的 3D 造形法とその応用（田中 豊）.....	6
3D 先端材料プロセスを活用した多用途マイクロタービンの開発（辻田 星歩）.....	9
3D 積層造形法による金属系生体複合材の組織制御と高強度化（塚本 英明）.....	12
低消費電力超高精度モータ駆動システム（安田 彰）.....	15
環境適合型半導体量子ドットの高効率生成プロセスの開発（中村 俊博）.....	18
超低消費電力神経補綴デバイスの開発（鳥飼 弘幸）.....	21
微細加工ワイドギャップ半導体による高効率電力変換素子の研究（三島 友義）.....	24
バイオプロセスを用いた金属資源化技術の開発（山本 兼由）.....	28
薬剤応答再現性のある 3D 心臓組織の構築（金子 智行）.....	31
細菌に感染するウイルスの生存戦略（佐藤 勉）.....	35
環境ストレス下での光合成装置の制御と安定化の研究（水澤 直樹）.....	39
細菌べん毛モーター回転の安定化機構の研究（曾和 義幸）.....	42
マイクロ・ナノ構造制御した環境浄化触媒および 高効率エネルギー変換システムの創製（緒方 啓典）.....	45
酸化物・硫化物高機能マイクロ・ナノ構造の 3D 制御（石垣 隆正）.....	49
光応答性ソフトマテリアルの開発（杉山 賢次）.....	52
3D 形状合金へのセラミック粒子の積層実装（明石 孝也）.....	55
ナノ層間を制御した層状複水酸化物による二酸化炭素の回収（渡邊 雄二郎）.....	58

その他 兼担研究員.....	62
----------------	----

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.....	71
------------	----

石黒 亮

打越 哲郎

尾上 さくら

嘉藤 貴博

木村 啓作

小林 一三

田島 寛隆

田沼 千秋

樽谷 直紀

中村 徹

松川 豊

守吉 佑介

湯田坂 雅子

吉野 理貴

参考資料.....	87
-----------	----

年報 2023 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科学・技術研究を推進する重要な役割を果たしています。

本研究センターの歩みを簡単に示してみます。2003 年度から 5 年間のハイテク・リサーチ・センター整備事業に続き、2008 年度からは、文部科学省の「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択された「マイクロ・ナノテクノロジーによる細胞内部操作技術と生体機能模擬技術の開発」により 5 年間の研究プロジェクトの研究拠点となりました。

2013 年度からは、「グリーンテクノロジーを支える次世代エネルギー変換システム」を研究テーマとした研究が、前プロジェクト同様、「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」に採択され、新たなステップを踏みだしました。このグリーンテクノロジープロジェクトでは、産業の発展と住み良い社会が両立した持続可能社会を実現するために、エネルギー問題を解決し、限りある資源を有効利用する成果を発信しました。

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

2022 年度からは学内研究プロジェクト、「ポストコロナのサステイナブルな社会実現に資する 3D 先端材料プロセス」を開始しました。ミクロ～メソ～マクロ領域の多様な 3D 材料設計とその実現により、持続可能な社会の構築に貢献する先端材料プロセスを発展させていきます。優れた潜在能力を有する学生による研究に最先端の研究設備を有効に活用し、得られた研究成果を学部・大学院での教育に反映させます。この展開を通して、本学理工系ブランドの中心となることを目指しています。研究期間の半分が経過し、興味深く波及効果が期待される成果も発表されつつあります。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・ナノテクノロジー研究センター
センター長 石垣 隆正

ポストコロナのサステイナブルな社会実現に 資する 3D 先端材料プロセス



研究プロジェクト 兼担研究員

革新的 3D プロセスによる高機能機械要素の実現

(理工学部・機械工学科) 御法川 学

【研究概要】

本年度は、3Dプロセスを用いたアーバンエアモビリティに供するファンの最適設計に関する研究を行った。アーバンエアモビリティは次世代都市航空交通のことであり、ドローン技術を応用した機体（eVTOL）を用いて、ラストワンマイルの物流システムから、エアタクシーのような旅客システムに至るまで、大きな発展が予想されている。その中で重要な技術の1つに、浮上、推進に供するファンから発生する騒音の低減がある。低高度を高頻度で飛行するeVTOLが発生する騒音はほとんどがファンからの空力騒音であり、ファンの性能向上と騒音低減の両立ならびにその評価方法の確立が求められている。

ここでは、ドローンに用いる小型のプロペラおよびダクテッドファンを3Dプロセスで製造し、羽根の仕様や形状が騒音に与える影響について検討した。ドローン用小型プロペラにおいては、翼端形状と騒音の関係を調べ、後方に折り曲げた翼端が翼端渦に影響を与え、騒音が低下することを確認した。ダクテッドファンにおいては、羽根枚数が性能と騒音に与える影響を調べ、羽根枚数が多いほうが有利であることがわかった。

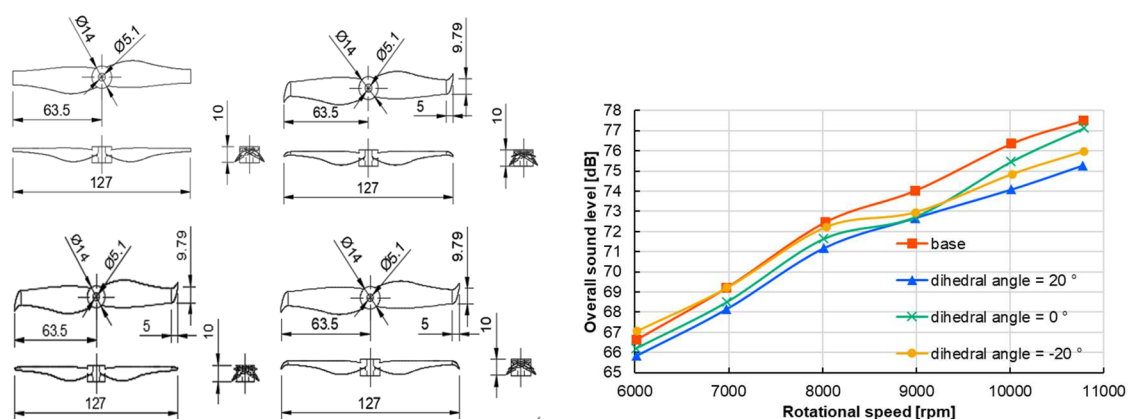


図 試作プロペラと騒音の関係

発表リスト [御法川 学]

論文

- 1) 御法川学, 中山俊明, "IT機器に用いられる小型ファンの性能や騒音に関する技術の変遷", ターボ機械 50年の系譜と将来の展望, ターボ機械協会編, 日本工業出版, ISBN978-4-8190-3512-5 (2023年11月20日)
- 2) 御法川学, "ガスタービンを用いたハイブリッドeVTOLの可能性と展望", 日本ガスタービン学会誌 Vol.52 No.2 2024.3 (2024年3月)

学会発表

- 1) 御法川学, "アーバンエアモビリティの騒音について", 日本騒音制御工学会 2023年度秋季研究発表会 シンポジウム「新交通・物流システムと騒音」(2023年11月17日, 山梨)
- 2) 長岡陸久, 中野建史, 御法川学, "スモールファン騒音のトーン性評価手法の開発", 日本騒音制御工学会 2023年度秋季研究発表会 (2023年11月17日, 山梨)
- 3) Takefumi Nakano and Gaku Minorikawa, Study on the evaluation index of the tonal noise components of small fan, ISTP-33, No. 168 (2023年9月24日, 熊本)
- 4) Gaku Minorikawa, Noboru Yamano, Kosuke Hotta and Yuki Yamauchi, BASIC STUDY ON SOUND AND VIBRATION PROPAGATION CAUSED BY EXTERNAL FLOW AFFECTING INTERIOR NOISE OF RAILWAY VEHICLES, ICSV29, No.489, (2023年7月12日, Prague, Czech Republic)
- 5) 御法川学, "振動の基礎 I", 日本自動車技術会 関東支部セミナー, "基礎から分かるモード解析" (2023年7月28日, 東京)
- 6) 御法川学, "振動の基礎, "振動モード解析実用入門 -実習付き-, 日本機械学会 機械力学・制御部門セミナー (2022年12月15日, 東京)
- 7) 御法川学, "アーバンエアモビリティにおけるCPE技術の適用と展望", サイバー・フィジカル・エンジニアリング技術研究組合 将来ニーズ検討委員会 (2024年3月6日, オンライン)
- 8) 御法川学, "アーバンエアモビリティの騒音", 産総研 第18回振動計測クラブ (2024年3月18日, 茨城県)

その他

- 1) 御法川学, "エアモビリティ産業クラスターを実現する国内要素技術" (モデレータ), Japan Drone / 次世代エアモビリティEXPO 2023, 有料セッション (2023年6月28日, 千葉).

2023 年度学内教育研究
[理工学部・機械工学科 御法川研究室]

【博士研究】 0 件
【修士研究】 1 件
【卒業研究】 11 件

材料特性を活かした機械要素の革新的 3D 造形法とその応用

(デザイン工学部・システムデザイン学科) 田中 豊

【研究概要】

モノづくりの革新技术として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造形法は、レイヤーごとに材料を積み重ねて立体物にする積層造形法である。しかし従来の積層造形方式は、材料噴射型ヘッドや材料押出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。しかし造形物の多色化を実現するためには多数のヘッドを搭載した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。また原理上、傾いた面や曲面への付加造形は、可動ヘッドが造形物と干渉したり、モデル材の他に形状を保持するサポート材が必要であったりする。そこで本研究プロジェクトでは、新たな3次元積層造形技術の開発とAM装置の試作、およびそれらを用いた積層付加造形品や小形機械要素の試作を目指す。

昨年度に引き続き、図1に示すパラレルメカニズムを用いて造形ステージを可動させる新たな造形装置を用いて、お椀型の凹面形状曲面上に球欠（球体の一部を平面で切り取った立体形状）をメッシュ構造の造形物として付加造形した。ワイヤ直径0.3 mmの乳酸樹脂（PLA）フィラメントを用いて、ワイヤ間隔4 mmで造形を行い、三次元立体物の造形を実現した。また造形精度を向上させるため、パラレルメカニズムを用いた造形装置のステージ位置決め精度についての実験的な測定も行った。

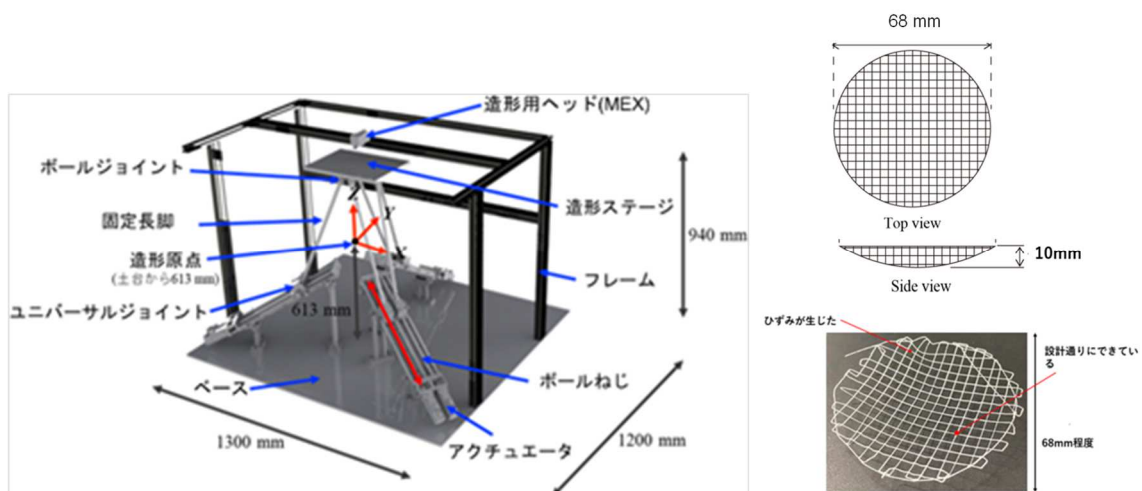


図1 パラレルメカニズムを用いた造形装置と造形結果

発表リスト [田中 豊]

論文

- 1) Jinghui Peng, Yayun Zhang, Songjing Li, Wen Bao, Yutaka Tanaka, “Identification Algorithm and Improvement of Modal Damping Ratios for Armature Assembly in a Hydraulic Servo-Valve with Magnetic Fluid,” *Energies*, Vol.16 , Issue 8, 3419, pp.1-13 (2023)
<https://doi.org/10.3390/en16083419> (査読有) .
- 2) Ryosuke Tawara, Chiaki Tanuma, Yutaka Tanaka, “Development of Additive Printing System using Slant Direct-Drive Parallel Mechanism,” *Int. J. of Automation Technology*, Vol.17, No.6, pp.594-602, 2023. doi: 10.20965/ijat.2023.p0594 (査読有) .

学会発表

- 1) 駒屋耕大, 木村匠吾, 田中 豊, 坂間清子, 気泡を含む油の加圧減圧過程における挙動 (加圧保持から減圧後の気泡の状態), 2023 年春季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.62-64 (2023 年 5 月 26 日 東京都・機械振興会館).
- 2) 北野友規, 佐藤悠太, 外川貴規, 田中 豊, 小形ロボット用二重円筒形 ER ブレーキの設計と試作, No.23-4 ロボティクスメカトロニクス講演会講演論文集, 1A2-F17 (2023 年 6 月 29 日 名古屋市・名古屋国際会議場).
- 3) 田中 豊, サーボアクチュエータ: 油圧, 令和 5 年度第 40 回メカトロニクス研究科講義資料 (2023 年 8 月 23 日 京都府・京都工業会館).
- 4) Yutaka Tanaka, “Air Contamination in Hydraulic Systems and Removing Technology of Entrained Air in Hydraulic Fluids,” The 8th International Conference on Advanced Construction Machinery and Vehicle Engineering (ICACMVE 2023) (2023 年 10 月 15 日 リモート開催 招待講演 Keynote Speech).
- 5) 蘇 健恒, 田沼千秋, 田中 豊, ヘッド固定ステージ可動形プリンティングシステムによる凹面への付加造形と加飾の検討, Conference on 4D and Functional Fabrication 2023 (4DFF), OP-28 (2023 年 11 月 1 日 東京都・ブリヂストン グローバル研修センター) .
- 6) 北野友規, 田中 豊, 外川貴規, 小形ロボット用 ER ブレーキの設計 (モータとブレーキの一体化の検討), No.230-3 山梨講演会 2023 講演論文集, B14 (2023 年 11 月 29 日 リモート開催) .
- 7) 若生瑛貴, 田中 豊, 坂間清子, 油の気泡含有率の簡易計測法 (計測法の提案と測定誤差の検討), 2023 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.119-123 (2023 年 12 月 1 日 岡山市・岡山理科大).
- 8) 駒屋耕大, 田中 豊, 坂間清子, 気泡を含む油の加圧減圧過程における挙動 (減圧過程における数学モデルの修正), 2023 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, pp.122-124 (2023 年 12 月 1 日 岡山市・岡山理科大).

2023 年度学内教育研究
[デザイン工学部 システムデザイン学科 田中研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 1 件

- 小形ロボット用 ER ブレーキの設計と試作

【卒業研究】 2 件

- ヘッド固定ステージ可動式プリンティングシステムに関する研究
- ジャミング転移現象を利用した小形グリッパに関する研究

3D 先端材料プロセスを活用した多用途マイクロタービンの開発

(理工学部・機械工学科) 辻田 星歩

【研究概要】

二酸化炭素の排出量削減のために、再生可能エネルギー由来の発電量の割合が増加している中で、その供給不安定性を補う高起動特性の高効率ガスタービンの開発が急務とされている。また、頻度が高まる自然災害に備えて分散型電源のマイクロガスタービンの高効率化が望まれている。軸流タービン翼の高負荷化はこれらに貢献しうる有効な手段である。本研究は、高膨張比でかつマイクロ多孔質冷却構造の適用が可能な、厚翼中空の超高負荷軸流タービン翼(UHLTC)の開発を目的としている。

今年度実施した、小型円環翼列風洞試験装置を用いた実験においては、タービン翼列内で生じる二次流れ損失の主要因である流路渦の低減技術として、バウ翼をUHLTCに適用し性能試験を行った。バウ翼は図1に示すようにタービン翼の前縁に沿った黒い太線が、翼のスパン方向に湾曲した形状を有している。試験結果から、図1(b)の正バウ翼はMidspan付近での流路渦同士の干渉の増強により損失増加と共に流出角を減少させ、その結果トルクの低下により効率を低下させることが分かった。一方、図1(c)の負バウ翼の適用においては、入射角が小さい低流量係数域においては漏れ渦などに起因する二次流れ損失を低減させるが同時にトルク低下も引き起こすため、後者が勝ることにより効率の向上には至らなかった。直線翼列を対象とした数値解析では、流路渦に並ぶ二次流れ損失の主要因である馬蹄形渦の抑制を目的に前縁フィレットを適用した。前縁フィレットの圧力面側長さの減少は、フィレット斜面とEndwall平面との接合境界線上で形成される凹曲面の曲率を増大させることにより、その境界線を横断流が横切る際に圧力を上昇させた。その結果、横断流が逆圧力勾配下で抑制されることにより流路渦の発達を抑えられ、それに起因する損失生成が低減することが明らかとなった。

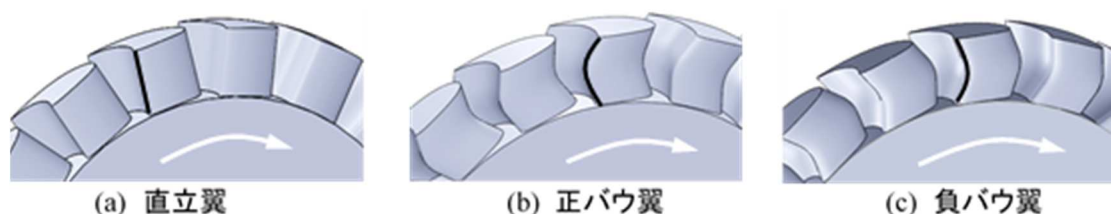


図1 超高負荷軸流タービン円環動翼列

発表リスト [辻田 星歩]

論文

- 1) H. Tsujita, M. Kaneko, “Characteristic Secondary Flow Behavior in Ultra-Highly Loaded Turbine Cascade Under Transonic Condition”, Proceedings of ASME Turbo Expo 2023, GT2023-103422 (2023). 査読有
- 2) M. Kaneko, H. Tsujita, “Influences of Root Fillet and Dihedral Angle of Bowed Stator Blade on Aerodynamic Performance of Low-Speed Single-Stage Axial Compressor”, Proceedings of IGTC2023, Paper WeAM15.1 (2023). 査読有
- 3) 辻田星歩, 金子雅直, “翼端間隙を有する超高負荷軸流タービン直線翼列内の二次流れの挙動”, 法政大学情報メディア教育研究センター研究報告, Vol. 38, 26-31 (2023).
- 4) 橋本風央, 竹内莞太, 辻田星歩, 長尾健一, 大塚隆太郎, “吹込みノズルによる遠心圧縮機のサージング制御効果”, ターボ機械, Vol. 51, No.6, 29-36 (2023). 査読有

学会発表

- 1) 長島健裕, 古谷琉翔, 辻田星歩, “前縁フィレットを有する超高負荷軸流タービン直線翼列内の流れの数値解析 (フィレットの幅の影響)”, 第 51 回日本ガスタービン学会定期講演会, (B-1) (2023 年 10 月 4 日, 福井県国際交流会館, 福井市).
- 2) 小堀瑞貴, 辻田星歩, “バウ翼の適用が超高負荷軸流タービン円環翼列の空力性能に与える影響 (バウ角の影響)”, 日本機械学会関東支部第 30 期総会・講演会, 14H12 (2024 年 3 月 14 日, 早稲田大学 西早稲田キャンパス, 東京都).
- 3) 田口幸一, 三上智也, 辻田星歩, 森田功, 大塚隆太郎, “吹込みによる小型遠心圧縮機のサージング抑制効果”, 日本機械学会東北支部第 59 期総会・講演会, 108 (2024 年 3 月 15 日, 東北大学工学部青葉記念会館, 仙台市).
- 4) 竹内莞太, 辻田星歩, 金子雅直, 森田功, 大塚隆太郎, “羽根車翼前縁への吹込みを有する遠心圧縮機内部流れの数値解析”, 日本機械学会東北支部第 59 期総会・講演会, 109 (2024 年 3 月 15 日, 東北大学工学部青葉記念会館, 仙台市).
- 5) 中野弘樹, 高橋鴻介, 辻田星歩, 森田功, 大塚隆太郎, “ラジアルタービンの VGS ノズル内の流れの数値解析(ベーン間隙漏れ流れのベーン開度による影響)”, 日本機械学会東北支部第 59 期総会・講演会, 110 (2024 年 3 月 15 日, 東北大学工学部青葉記念会館, 仙台市).
- 6) 田村勇成, 辻田星歩, “風洞実験によるクアッドロータ型ドローン周りの流れ場の定量的測定”, 日本機械学会東北支部第 59 期総会・講演会, 111 (2024 年 3 月 15 日, 東北大学工学部青葉記念会館, 仙台市).

2023 年度学内教育研究
[理工学部 機械工学科 辻田研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 6 件

- バウ翼を適用した超高負荷軸流タービン円環翼列の空力性能評価（バウ角の影響） など

【卒業研究】 6 件

- 前縁フィレットを有する超高負荷軸流タービン直線翼列内流れの数値解析（圧力面側フィレット長さの影響） など

3D 積層造形法による金属系生体複合材の組織制御と高強度化

(理工学部・機械工学科) 塚本 英明

【研究概要】

昨年度, 遠心カスラー・放電プラズマ焼結 (SPS) 法にて作製したジルコニア (ZrO_2) /チタン (Ti) 系傾斜機能材料 (FGMs) (超耐熱コーティングおよび生体 (人工骨, 歯等) 系に適用可) に関して熱・力学的特性を詳細に調査した. その結果, 脆性が予想される, ZrO_2 側よりも, Ti 側で脆性破壊が起こることが確認された. 今年度は, 種々の実験的・解析的手法を用いて, この現象の原因究明を行った. まず, この現象を引き起こす, 最大の焦点は, O (酸素) の挙動である. 高温SPS焼結中において, ZrO_2 が還元作用により, O を放出する. このOが, Ti側に取り込まれることになる. 詳細は, 別論文にて公表予定であるが, ここでは, このFGMsに関して, SEM EDX 画像による元素の傾斜分布 (緑: ZrO_2 , 赤: Ti), TEM画像による元素分布をFig.1に, また, この ZrO_2 /Ti FGMsに熱衝撃を加えた際の熱応力分布に関する有限要素解析 (FEA) 結果の一例をFig.2に示す. これらの結果およびXPS解析をもとに, Ti中におけるOの挙動を解明した.

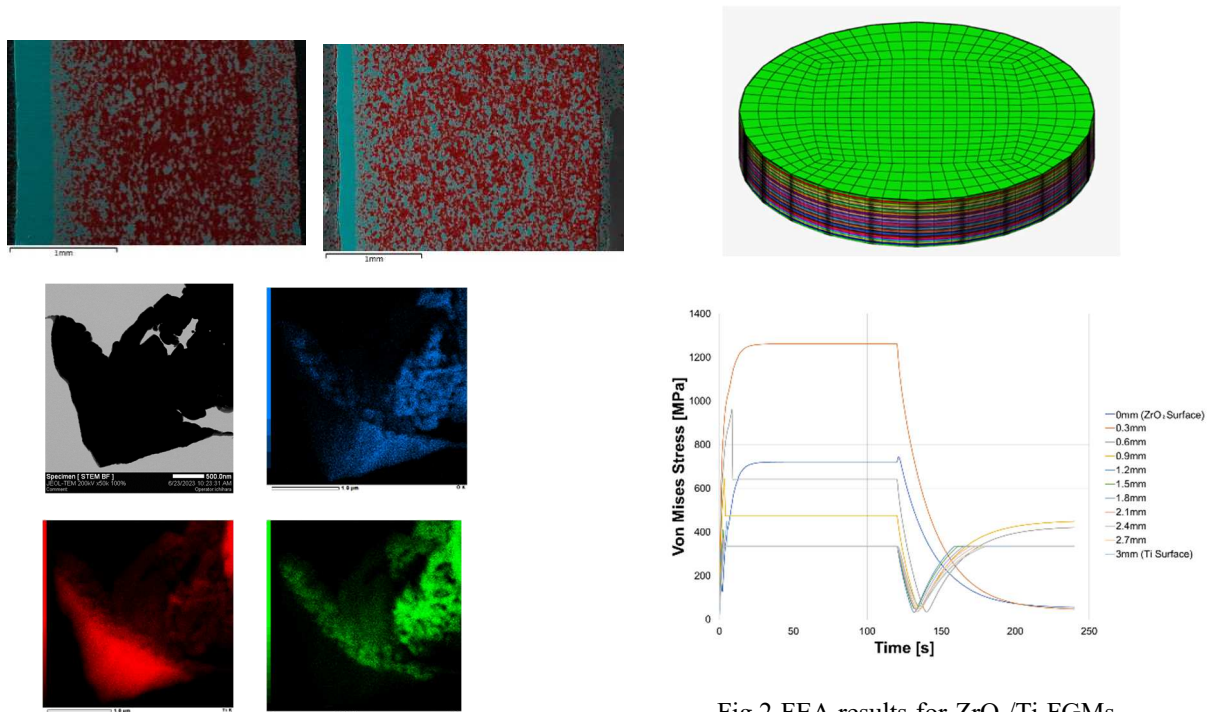


Fig.1 SEM and TEM-EDX images of ZrO_2 /Ti

Fig.2 FEA results for ZrO_2 /Ti FGMs (Linear gradient patterns)

発表リスト [塚本 英明]

論文

- 1) Y. Imai, S. Shirakawa, S. Shibui and H. Tsukamoto, “Compositional Grading of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2/\text{SUS304}$ Hybrid Materials using Centrifugal Slurry Methods and Spark Plasma Sintering”, Materials Science Forum (2023). (査読あり)

学会発表

- 1) Y. Imai, S. Shirakawa, S. Shibui and H. Tsukamoto, “Compositional Grading of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2/\text{SUS304}$ Hybrid Materials using Centrifugal Slurry Methods and Spark Plasma Sintering”, 2023 6th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2023) (2023.8.23-25).
- 2) K. Furukawa, H. Asami, N. Sakata and H. Tsukamoto, “Fatigue Behavior of Carbon Nanotube Reinforced Magnesium Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, 2023 6th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2023) (2023.8.23-25).
- 3) Y. Ishitani, R. Hirakawa, R. Sawada, T. Okada and H. Tsukamoto, “Tension-Compression Fatigue of Carbon Nanotube Reinforced Aluminum Composites Fabricated by Spark Plasma Sintering”, 2023 6th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2023) (2023.8.23-25).

書籍

- 1) 傾斜機能材料ハンドブック (分担) 株式会社エヌ・ティー・エス2024/01

その他

今年度、以下の3つの国際会議を国際会議長 (Conference chair) として主催した。

- 1) 2023 6th International Conference on Advanced Composite Materials (ICACM2023)
- 2) 2023 6th International Conference on Mechanical Manufacturing and Industrial Engineering (MMIE2023)
- 3) 2023 The 6th International Conference on Nano Science and Technology (ICNST 2023)

2023 年度学内教育研究
[理工学部・機械工学科 塚本研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 4 件

- 遠心カスラリー・放電プラズマ焼結法による $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2/\text{SUS304}$ 系傾斜機能材料の作製と評価
- 放電プラズマ焼結法にて作製した ZrO_2/Ti 系傾斜機能材料の熱・力学特性に関する種々の考察
- 2次元 Frenkel-Kontorova モデルにおける超潤滑安定性評価と摩擦相図作成
- 分子動力学による熱雑音外乱下での超潤滑安定性解析

【卒業研究】 8 件

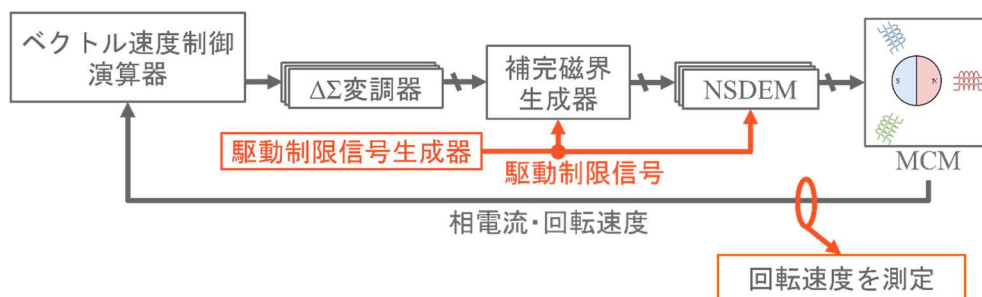
- SPS 法により作製した CNT/Ti 基複合材料のマイクロ組織評価
- SPS 法により作製した CNT/Ti 基複合材料の機械特性評価
- 遠心カスラリー法を用いた $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2/\text{SUS304}$ 傾斜機能材料の作製と曲げ応力特性評価
- 遠心カスラリー法を用いた $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2/\text{SUS304}$ 傾斜機能材料の作製と耐熱衝撃特性評価
- カーボンナノチューブ/マグネシウム複合材料の引張・疲労特性に及ぼすボールミル攪拌処理の影響
- カーボンナノチューブ/マグネシウム複合材料の組織構造・表面硬さに及ぼす圧延加工の影響
- カーボンナノチューブ/アルミニウム複合材料の疲労特性及び磁歪粉末添加試験片の作製精度評価
- 高強度カーボンナノチューブ/アルミニウム複合材料の圧延時引張特性及び同試験片の作製精度評価

低消費電力超高精度モータ駆動システム

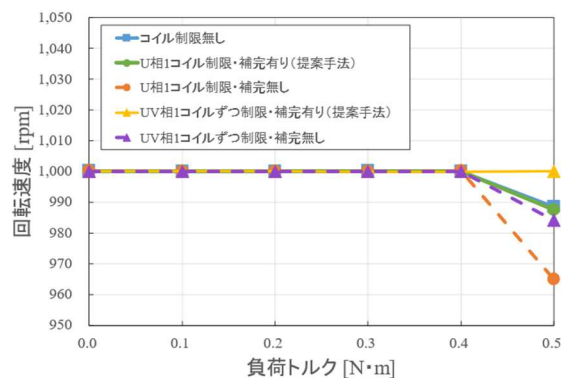
(理工学部・電気電子工学科) 安田 彰

【研究概要】

低電圧駆動可能で高効率高精度なモータシステムとして、我々は従来の3相のコイルを分割したデジタル直接駆動マルチコイルモータシステムを提案している。分割したコイルの製造精度等に起因する素子値バラツキに加え、相間のバラツキの影響を低減出来る手法としてFull-search Dynamic Element Matching (FDTMM)を研究している。FDTMMでは、全てのコイルのなかから評価関数に従い特性を最適化することができる。この機能を用いることで、モータの駆動回路やコイルの一部が損傷した場合にも、通常通りモータを回転させる方法を検討した。実現方法を以下に示す。コイル等が損傷した場合、そのコイルを用いずに回転に必要な回転磁界を発生させる駆動コイルおよび駆動電圧を、補完磁界生成器を用いて決定する。これにより、通常と同じ駆動を実現できる。最大発生トルクも、マルチコイルモータでは、コイル数を分割しているため、損傷後の総コイル数/損傷前の総コイル数まで発生させることが可能である。



フェールセーフ機能実現のためのシステム図



実測結果

発表リスト [安田 彰]

論文

- 1) Tohru Nakamura, Michitaka Yoshino, Toru Toyabe and Akira Yasuda, “Breakdown Characteristics of GaN DMISFETs Fabricated via Mg, Si and N Triple Ion Implantation”, Micromachines. 2024; 15 (1):147. <https://doi.org/10.3390/mi15010147> (2024). 査読有
- 2) Reiji Takaki, Akira Yasuda, “Digital direct-drive speaker system using MEMS speakers”, IEEE ICCE2024, 21.3, Las Vegas, U.S.A., Jan. 6th-8th, (2024). 査読有
- 3) Uta Kobayashi, Yasuhiro Sugimoto, Koji Yoshimura, Akira Yasuda, “A CSRR Glucose Concentration Sensor with Increased Resolution Using the Q-value Enhancement Circuit Technique”, IEEE ICCE2024, 16.4, Las Vegas, U.S.A., Jan. 6th-8th, (2024). 査読有
- 4) Koji Yoshimura, Yasuhiro Sugimoto, Uta Kobayash, Kiichi Yamashita, Akira Yasuda, "A Complementary Split Ring Resonator Sensor Optimized for Maximizing the Dip and Q-value in S21 Frequency Characteristics", IEEE ICCE2024, 39.5, Las Vegas, U.S.A., Jan. 6th-8th, (2024). 査読有
- 5) Yoshiaki Ishikawa*, Akira Yasuda, “Verification of element selection methods for multi-coil electric motor driving”, International Conference on Analog VLSI Circuits (AVIC 2023), R-3, Cinaia, Romania, Oct. 11th – 15th, (2023). 査読有
- 6) Takumi Shibata*, Kiichi Yamashita, Yuki Genkaku, Yasuhiro Sugimoto, Akira Yasuda, “A Multi-bit $\Delta\Sigma$ down-converting ADC with even-harmonic mixer and mismatch shaper”, International Conference on Analog VLSI Circuits (AVIC 2023), R-7, Cinaia, Romania, Oct. 11th – 15th, (2023). 査読有

学会発表

- 1) 石川愛章, 安田彰, “デジタル直接駆動技術でのデッドタイム補償の検討”, 電気学会全国大会 2024, 5-095, (2024 年 3 月 14 日, 徳島大学, 徳島市).
- 2) 石川愛章, 安田彰, “マルチコイルモータにおける電圧出力の補完方法”, 電気学会電子回路研究会, ECT-24-002, (2024 年 1 月 29 日 (月), 崇城大学池田キャンパス, 熊本市).

2023 年度学内教育研究
[理工学部・電気電子工学科 安田研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 4 件

- Q 値向上回路技術を用いた高分解能 CSRR グルコース濃度センサ
- 高精度相補型スプリットリング共振器グルコースセンサー
- マルチコイルモータの高精度化, 高信頼化, 高効率化のための駆動手法
- 3 値 ISI シェーパを用いた MEMS スピーカのデジタル直接駆動の実現

【卒業研究】 7 件

- デジタル直接駆動による MEMS スピーカの回生機能付きドライバ回路の研究
- マルチコイルモータ駆動手法を用いたマルチコイル発電機システムの提案
- ソフトウェア無線受信機に適した偶高調波ミキサ付き $\Delta \Sigma$ ADC の提案
- フェイルセーフ機能を組み入れた駆動コイル選択方法の提案
- 高感度・広ダイナミックレンジ GHz 帯域パワーディテクタ など

環境適合型半導体量子ドット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

【研究概要】

直径数ナノメートル程度の半導体単結晶微粒子は、半導体量子ドットと呼ばれ量子サイズ効果に依存したバンドギャップエネルギーの制御性を持つ。半導体量子ドットでは、サイズ制御性を利用することで同一材料のみで可視域全般をカバーしつつ、発光色純度を通常材料では実現不可能なレベルまで高めた発光材料を実現することが可能であり、高い色再現性を持つ高精度ディスプレイなどへの応用が進められている。しかし、通常これらの半導体量子ドット発光材料にはカドミウムや鉛などの有毒な元素を含む場合が多く、廃棄物の人体への有害性から近年の持続可能社会での環境適合性に問題がある。そこで、研究担当者は人体に無害かつ地殻中に豊富に存在するシリコン（Si）の環境適合半導体量子ドットの効率的生成プロセスの開発を行ってきた。我々の開発した生成プロセスは、既に確立されている良質なSi単結晶成長技術を活用したトップダウンルートであり、Si単結晶の化学エッチングにより多孔質Siを形成し、多孔質Siへの低温加熱破碎により溶液分散可能な発光性Si量子ドットを大量かつ効率的に生成する。今年度の特徴的な成果としては、液中低温加熱法において赤色域の発光領域であったSi量子ドットを、図1に示すようなマルチカラー電気化学発光薄膜デバイスへの実装に成功した。具体的なアプローチとしては、Si量子ドット化後のサイズ分離処理によりバンドギャップエネルギーの異なる赤色および橙色発光Si量子ドットを作製し、適切な条件で調整した溶媒に分散、透明電極基板セルに充填して発光薄膜セルを試作した。そして、電圧7V程度の印加によりマルチカラー発光の観測に成功した。今後さらなる発光領域の拡張と発光効率の最適化を進める。

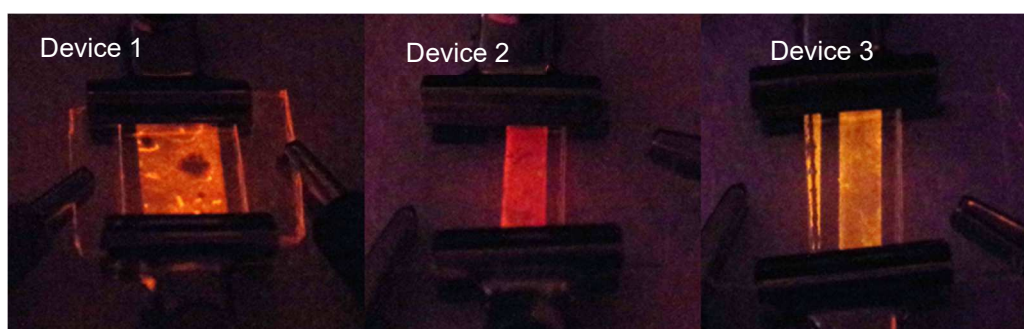


図1: マルチカラー電気化学発光薄膜デバイスの発光の様子

発表リスト [中村 俊博]

論文

- 1) R. Kawasaki¹, R. Ishimatsu, K. Okada, S. Hada, J. Mizuno, T. Nakamura, and T. Kasahara, “Evaluation of Electrogenenerated Chemiluminescence Cells Having Titanium Dioxide Nanoparticles-Based Electron Injection Layers Annealed at Different Temperatures”, Trans. JIEP, **16**, E22 (2023). 査読有
- 2) A. Tashiro, T. Nakamura, Y. Adachi, Y. Wada, and T. Uchino, “Fermi-edge singularity and related emission from degenerate semiconductors: Transition from a spontaneous to a stimulated process” Phys. Rev. B **109**, 075302 (2024). 査読有

学会発表

- 1) 丸山 将大, 豊田紘平, 越田 信義, 中村 俊博, ”S ナノ結晶コロイドを充填した塩化リチウム結晶の作製”, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 10p-N403-13 (2023 年 9 月 21 日, 熊本国際会議場, 熊本市)
- 2) 丸山 慶人, 中村 俊博, ”Tm,Yb 共賦活ストロンチウムアルミネート系蛍光体のダウンコンバージョン発光”, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 23p-A305-6 (2023 年 9 月 23 日, 熊本国際会議場, 熊本市)
- 3) 吉野 颯汰, 山本 泰生, 中村 俊博, ”酸化亜鉛マイクロ粒子のランダムレーザー特性のサイズ依存性評価”, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 20a-A302-2 (2023 年 9 月 20 日, 熊本国際会議場, 熊本市)
- 4) 小西 智貴, 越田 信義, 中村 俊博, ”反応促進溶媒を添加した有機溶媒中での多孔質 Si の低温加熱破碎によるマルチカラーSi 量子ドットコロイドの作製”, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, (23a-A305-3 2023 年 9 月 23 日, 熊本国際会議場, 熊本市)
- 5) 野本 貴司, 越田 信義, 中村 俊博, ”ファブリーペロー型共振器を用いたシリコンナノ結晶コロイド薄膜の発光スペクトル制御”, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 23a-A305-4 2023 年 9 月 21 日, 熊本国際会議場, 熊本市)

2023 年度学内教育研究
[理工学部・電気電子工学科 中村研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 3 件

【卒業研究】 8 件

超低消費電力神経補綴デバイスの開発

(理工学部・電気電子工学科) 鳥飼 弘幸

【研究概要】

本研究課題では、超低消費電力な人工内耳装置や神経補綴装置などへの応用を目指した生物模倣ハードウェアの設計、解析、実装、検証などに取り組んでいる。哺乳類の内耳において主に音声信号処理を担っているのは蝸牛である。哺乳類の蝸牛は、非線形粘性流体であるリンパ液、非線形動力学を有する基底膜、非線形動力学を有する内・外有毛細胞、非線形動力学を有する螺旋神経節細胞などの非線形性が強い構成要素が複雑な境界条件のもとで相互作用している非線形複雑システムである。本研究では、今年度は特に、哺乳類の蝸牛の統合モデルを設計し、同モデルを集積回路で実装し、その動作を解析した。一方、脳は神経細胞の結合系で構成されており、神経細胞はその部位や種類に依存して様々な非線形動力学を持つ。今年度は特に、神経細胞ネットワークの集積回路モデルの設計、実機実装、実機実験を実施した。また、同モデルを用いた仮想神経補綴実験の実施した。

発表リスト [鳥飼 弘幸]

論文

- 1) I. Kubota, K. Takeda, and H. Torikai, A Novel Ergodic Discrete Difference Equation Cochlear Model: Theoretical Analyses, Reproduction of Mammalian Nonlinear Sound Processing, and Comparison of Implementation, IEEE Trans. CAS-II, vol. 71, no. 2, pp. 877-881 (2024). 査読有
- 2) K. Takeda, M. Ishikawa, and H. Torikai, A novel ergodic discrete difference equation multi-compartment neuron model: various dendritic phenomena and on-chip differential conditioning, IEICE NOLTA Journal, vol. 15, no. 1, pp. 132-152 (2024). 査読有
- 3) K. Onodera and H. Torikai, A novel design method of simplified central nervous system model of C. elegans based on hybrid dynamics of sequential logic and numerical integration, IEICE Electronics Express, vol. 20, no. 10, pp. 20230110-20230110 (2023). 査読有

学会発表

- 1) Y. Kishimoto, I. Kubota, and H. Torikai, A Novel Integrated Cochlear Model based on Ergodic Sequential Logic Dynamics: Reproduction of Mammalian Nonlinear Sound Processing and Efficient FPGA Implementation, Proc. IEEE ISCAS, pp. 1-5, 2023.
- 2) K. Takeda and H. Torikai, A novel hardware-efficient liquid state machine of non-simultaneous CA-based neurons for spatio-temporal pattern recognition, Proc. IEEE-INNS IJCNN, 2023.
- 3) K. Nakamura and H. Torikai, A Novel Ergodic Sequential Logic CPG: Efficient FPGA Implementation and Realizations of Various Gaits and their Safe Transitions, Proc. IEEE-INNS IJCNN, 2023.
- 4) Y. Shiomi and H. Torikai, A novel hardware-efficient ergodic sequential logic spiking neural network and reproductions of biologically plausible spatio-temporal phenomena towards development of neural prosthetic device, Proc. IEEE-INNS IJCNN, 2023.
- 5) M. Makihiro and H. Torikai, A Novel Ergodic CA Cochlear Model for Reproductions of Nonlinear Frequency Response Characteristics of Mammalian Cochlear Partitions and Ultra-Low-Power Implementation, Proc. IEEE IECON, 2023.

2023 年度学内教育研究
[理工学部・電気電子工学科 鳥飼研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 7 件

- コオロギの聴覚系の特性のデジタルハードウェアを用いた再現
- 区分定数ニューロンモデルによる脳の神経補綴に向けた基礎研究
- エルゴード的順序論理回路を用いた蝸牛モデル：哺乳類の非線形音声処理特性の再現と効率的な FPGA 実装
- エルゴード的順序回路 CPG モデルとチョッパ型混合歩容の分岐現象について
- インパルス無線で結合された CPG の解析とロボット制御への応用について
- エルゴード的順序回路 CPG モデルに基づく昆虫模倣ロボットの歩容制御ならびに解析
- 筋電位計と機械学習を用いたアームロボットの制御

【卒業研究】 7 件

- 順序回路神経細胞モデルを用いた脳補綴装置の仮想臨床実験について
- 順序回路神経細胞モデルにおけるエルゴード的スイッチ信号の役割について
- 順序回路蝸牛モデルの二音抑制について
- エルゴード的順序回路を用いたストレス環境下での免疫反応モデルについて
- 無線順序回路 CPG の解析と機能的電気刺激装置及びロボット制御への応用について
- エルゴード的順序回路を用いた腫瘍免疫モデルについて
- 順序回路 CPG モデルを用いた歩行補助デバイスの実装

微細加工ワイドギャップ半導体による高効率電力変換素子の研究

(イオンビーム工学研究所) 三島 友義

【研究概要】

SiCを超える高効率パワー変換素子として期待されている縦型Ga₂Nパワーデバイスには、いっそうの高耐圧化が求められている。本研究では高純度でかつ厚膜化が要求されるn-GaNドリフト層の成長を高速成長高純度QF-HVPE(Quartz-Free Hydride Vapor Phase Epitaxy)法で初めて行い、その後p-GaN層の成長をMOVPE(Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy)法で行うハイブリッド成長法によるp-n接合ダイオード(PND)を検討してきたが、n-GaN層とp-GaN層の界面にウェハの装置間移動に伴う不純物付着による高濃度Siドーピング層が形成され、耐圧は2 kVにとどまっていた。そこで、ハイブリッド成長法においてQF-HVPE法によるn-GaN層の成長後にCF₄ガスを用いたドライエッチング処理を施すことで不純物の除去・不活性化を検討した。ダイオードの構造は、Ga₂N基板の上にHVPE法でn-GaN層(厚さ72 μm)を約1時間で成長後、上記の方法で図1に示すようなPNDを試作した。なお、微細な2段メサ構造を適用し、素子の破壊耐量を高めている。図2は逆方向の電流-電圧特性であるが、従来の耐圧2 kVに対し、ドライエッチング処理を行なったPNDでは世界トップレベルの耐圧6 kVが得られた。また、順方向特性のオン電圧、理想因子、および、オン抵抗も改善された。2次イオン質量分析による深さ方向の元素プロファイル分析の結果、CF₄起源のFやCがn-GaN層とp-GaN層の界面に混入されるSiを不活性化していることが示唆された。本結果から再成長界面をCF₄ガスによるドライエッチングを施すことでGa₂Nパワーデバイスの特性改善ができることが示された。

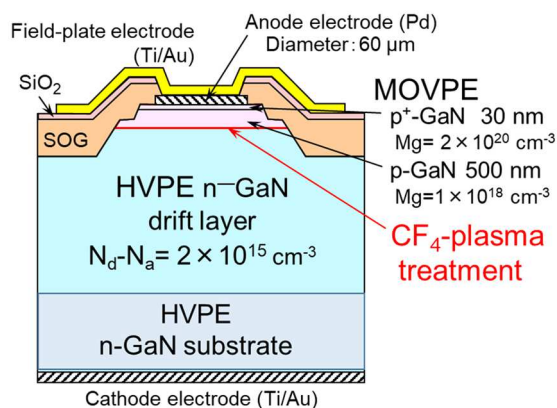


図 1 GaN PND の断面構造

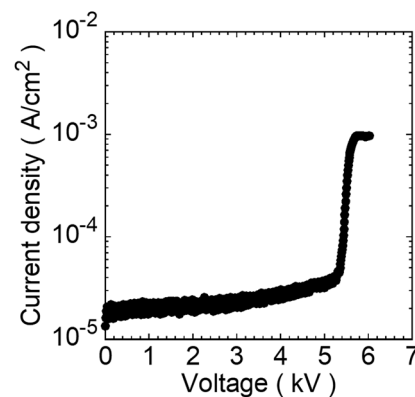


図 2 GaN PND の逆方向特性

発表リスト [三島 友義]

論文

- 1) H. Imabayashi, H. Yoshimura, F. Horikiri, Y. Narita, H. Fujikura, H. Ohta, T. Mishima, and K. Shiojima, "Two - Dimensional Characterization of Au/Ni/Thin Heavily - Mg - Doped p - /n - GaN Structure under Applied Voltage by Scanning Internal Photoemission Microscopy", Phys. Status Solidi B, Vol. 2024, p.2400033 (2024) 査読有
- 2) K. Mochizuki, T. Nishimura and T. Mishima, "Comparison of electronic stopping cross sections for channeled implantation of Al ions between the <0001> and <11-23> directions in 4H-SiC", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 63, p. 018003 (2024) 査読有
- 3) K. Mochizuki and T. Mishima, "Evaluation of critical supersaturation ratios during epitaxial growth of hexagonal SiC {0001} under carbon- and hydrogen-rich conditions", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 62, p. 128003 (2023) 査読有
- 4) K. Mochizuki, T. Nishimura and T. Mishima, "Estimation of electronic stopping cross sections of 4H-SiC for 2–26 MeV Al random-ion implantations", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 62, p. 098001 (2023) 査読有
- 5) K. Mochizuki, H. Ohta and T. Mishima, "Analysis of reported substrate-misorientation and growth-temperature dependences of alloy composition in metalorganic vapor-phase epitaxially grown c-plane InGaN", J. Crystal Growth, Vol. 614, p. 127213 (2023) 査読有

学会発表

- 1) 望月和浩, 西村智朗, 三島友義, "4H-SiC 中 Al<0001>チャネリング/ランダム注入電子阻止能比の Si 中<001>チャネリング/ランダム注入電子阻止能比との比較", 第 71 回応用物理学会春期学術講演会、東京都市大&オンライン開催、2024/3/22-25
- 2) 今林弘毅, 川西健太, 太田博, 三島友義, 塩島謙次, " Ni/n-GaN ショットキー接触の I-V 特性における変位電流の評価", 第 71 回応用物理学会春期学術講演会、東京都市大&オンライン開催、2024/3/22-25
- 3) H. Ohta, H. Fujikura, Y. Narita and T. Mishima, "Improvement of GaN p-n Diode Characteristics by Interface Treatment in HVPE/MOVPE Hybrid Growth", 14th International Conference on Nitride Semiconductors 2023 (ICNS-14) Fukuoka, Japan, 2023/11/12-17
- 4) H. Imabayashi, H. Yoshimura, F. Horikiri, Y. Narita, H. Fujikura, H. Ohta, T. Mishima and K. Shiojima, "Two-Dimensional Characterization of Au/Ni/Thin Heavily-Mg-Doped p-/n-GaN Schottky Contacts under Applied Voltage by Scanning Internal Photoemission Microscopy", 14th International Conference on Nitride Semiconductors 2023 (ICNS-14) Fukuoka, Japan, 2023/11/12-17
- 5) 太田博, 藤倉序章, 成田好伸, 三島友義, "界面処理による HVPE/MOVPE ハイブリッド成長 GaN p-n ダイオードの高耐圧化", 第 84 回応用物理学会秋期学術講演会、熊本大&オンライン開催、2023/9/19-23
- 6) 宇佐美茂佳, 太田博, 渡邊浩崇, 今西正幸, 新田州吾, 本田善央, 三島友義, 天野浩, 森勇介, "ドリフト層幅の異なる GaN pn 接合ダイオードを用いた伝導度変調の解析", 第 84 回応用物理学会秋期学術講演会、熊本大&オンライン開催、2023/9/19-23
- 7) 吉村遥翔, 今林弘毅, 堀切文正, 成田好伸, 藤倉序章, 太田博, 三島友義, 塩島謙次, "電圧印加界面顕微光応答法による Au/Ni/薄層高濃度 Mg ドープ p-/n-GaN ショットキー接触の二次元評価", 第 84 回応用物理学会秋期学術講演会、熊本大&オンライン開催、2023/9/19-23

- 8) 宇佐美茂佳, 東山律子, 滝野淳一, 太田博, 渡邊浩崇, 今西正幸, 隅智亮, 岡山芳央, 三島友義, 新田州吾, 本田善央, 吉村政志, 秦雅彦, 伊勢村雅士, 天野浩, 森勇介, "OVPE 法を用いた GaN のエピタキシャル成長とパワーデバイス応用", 第 84 回応用物理学会秋期学術講演会、熊本大&オンライン開催、2023/9/19-23 (招待講演)
- 9) 望月和浩, 太田博, 三島友義, "III-V 族希薄化合物半導体 混晶 における 平衡偏析 係数と動的偏析係数の関係", 第 84 回応用物理学会秋期学術講演会、熊本大&オンライン開催、2023/9/19-23
- 10) 望月和浩, 太田博, 三島友義, "MOVPE 成長 c 面 窒化物 半導体 組成 の基板オフ 角依存性の BCF 理論及びキンク偏析モデルに基づく解析", 第 84 回応用物理学会秋期学術講演会、熊本大&オンライン開催、2023/9/19-23
- 11) 三島友義, "GaN 高耐圧ダイオードの開発状況", 応用物理学会応用電子物性分科会/結晶工学分科会 合同研究会、ウイנקあいち、2023/6/12-13 (招待講演)
- 12) K. Mochizuki, H. Ohta and T. Mishima, "Analysis of Reported Substrate Misorientation Dependences of Alloy Compositions of MOVPE Grown III-N Semiconductors", Compound Semiconductor Week 2023 CSW2023), Jeju, Korea, 2023/5/29-6/2

登録特許

- 1) 特許 7292664, 登録日 2023/6/9 "III 族窒化物半導体", 堀切博文. 三島友義. 法政大. 住友化学
- 2) 米国特許 US 11,640,906 B2 登録日 2023/5/2 "Crystal laminate, semiconductor device and method for manufacturing the same", F. Horikiri, T. Yoshida and T. Mishima, Hosei, SCIOCS

2023 年度学内教育研究
[イオンビーム工学研究所 三島研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 0 件

【卒業研究】 0 件

バイオプロセスを用いた金属資源化技術の開発

(生命科学部・生命機能学科) 山本 兼由

【研究概要】

ゲノムベースで包括的に理解された微生物機能バイオプロセスは、様々な分野での合成生物学的ゲノムデザインが期待されている。有価金属の資源は鉱物（第1世代）と廃棄物（第2世代）が利用されるが、希薄であるが有価金属を含有する産業廃液（第2.5世代）や土壌・海水・淡水（第3世代）から資源化する技術はない。これまで、独自に開発したゲノム編集技術HoSeI（Homologous Sequence Integration）法を用い、パラジウムを細胞内に蓄積させるゲノム編集大腸菌を創出した。このパラジウム高蓄積ゲノム編集大腸菌のパラジウム未添加環境で増殖させた細胞内パラジウム量を調べた。1リットルの合成培地M9培地（0.06 W/V % NaHPO₄、0.03 W/V % KH₂PO₄、0.005 W/V % NaCl、0.01 W/V % NH₄Cl、0.0095 W/V % MgCl₂、0.0011 W/V % CaCl₂、0.2 W/V % グルコース）で培養すると、0.5 gのゲノム編集大腸菌を回収し、そこには～1.7μgパラジウムが含まれていた。このパラジウム高蓄積ゲノム編集大腸菌（バイオ細胞鉱）は、第3世代の未利用パラジウムを濃縮できる新しいパラジウム資源技術に活用できることが示唆された。

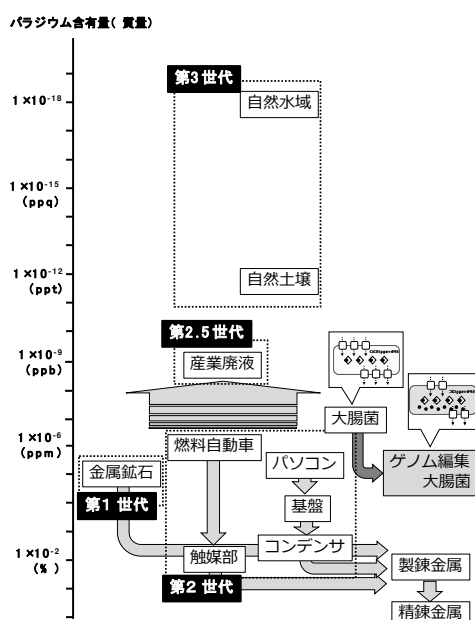


図 未利用パラジウム資源を濃縮するバイオ細胞鉱

発表リスト [山本 兼由]

論文

- 1) 山本兼由, ”HoSeI 法による大腸菌ゲノムデザインとその金属資源化への応用”, 月刊 BIO INDUSTRY, **40**, 32-28 (2023)

学会発表

- 1) 武井陸, 井芹友香, 田島寛隆, 山本兼由, 曾和義幸, 西川正俊, 川岸郁朗, ”センサーキナーゼ BaeS から走化性制御因子 CheY へのクロストーク“, 2023 年度べん毛研究交流会 (2024 年 12 月, 仙台) .
- 2) 堀野寛佑輝, 吉村美歩, 保科真樹, 吉種光, 山本兼由, ”大腸菌 Clp プロテアーゼの再増殖における機能と細胞内動態変化“, 第 46 回 日本分子生物学会年会 (2023 年 12 月, 神戸) .
- 3) 平原美幸, 吉村美歩, 山本兼由, ”メタン生成アーキアの組換えプロテアソームの精製と生化学的性質の評価“, 第 21 回 微生物研究会 (2023 年 10 月, 生田) .
- 4) 平野元暉, 三宅裕可里, 菅原真悟, 矢ヶ崎優, 吉種光, 吉村美歩, 山本兼由, ”センサーキナーゼを必要としない代謝と連携したレスポンスレギュレーターの活性化“, 第 21 回 微生物研究会 (2023 年 10 月, 生田) .
- 5) 矢ヶ崎優, 平野元暉, 三宅裕可里, 菅原真悟, 吉村美歩, 山本兼由, ”センサーキナーゼを持たない大腸菌の増殖能の解析“, 第 21 回 微生物研究会 (2023 年 10 月, 生田) .
- 6) 山本兼由, ”大腸菌の生存と増殖における環境応答システムの役割“, 島根大学総合科学研究支援センター第 393 回 細胞工学研究学会講演会 (2023 年 8 月, 松江) 招待講演.
- 7) Y. Miyake , G. Hirano, S. Sugawara, Y. Yagasaki, H. Yoshitane, M. Yoshimura, K. Yamamoto, ”Characterization of *Escherichia coli* harboring no two component system genes”, 10th Congress of European Microbiologists (Hamburg, Germany, July, 2023).
- 8) M. Yoshimura, M. Hoshina, H. Horino, H. Yoshitane, K. Yamamoto, ”Physiological and Functional roles of Clp protease for re-growth of *Escherichia coli*”, 10th Congress of European Microbiologists (Hamburg, Germany, July, 2023).
- 9) 平野元暉, 吉村美歩, 山本兼由, ”二成分制御系におけるセンサーキナーゼを必要としない代謝と連携したレスポンスレギュレーターの活性化“, 第 19 回 21 世紀大腸菌研究会 (2023 年 6 月, 鶴岡) .

書籍

- 1) 山本兼由, 第 3 編 微生物細胞レベルからのアプローチ 第 1 章 HoSeI 法で単離したゲノム編集大腸菌によるパラジウム資源化, 微生物を活用したレアメタル・貴金属リサイクル技術の最新技術動向, シーエムシー・リサーチ, 印刷中(2024)
- 2) 山本兼由, 第 4 章 農業分野におけるゲノム編集技術の活用と課題対策 第 3 節 多重ゲノム編集を可能とする HoSeI 法とその活用, ゲノム編集の最新技術と医薬品・遺伝子治療・農業・水畜産物・有用物質生産への活用, 技術情報協会, 220-235 (2023)

特許

- 1) 山本兼由, 渡邊宏樹, ”白金族金属を蓄積する微生物“, 特願 2022-565316 (2023 年 4 月)

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・生命機能学科 山本研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 2 件

【卒業研究】 7 件

薬剤応答再現性のある 3D 心臓組織の構築

(生命科学部・生命機能学科) 金子 智行

【研究概要】

製薬会社等では新規薬剤の開発において、薬剤の効能とともに安全性も重要であり、特に心血管系に対する安全性は最重要課題となっている。現在、この心血管系に対する安全性薬理試験はヒトの単一イオンチャネルによるスクリーニングやイヌ・サル等への動物実験が行われており、ヒトへの外挿性等の問題が指摘されているが、最近これらの問題を解決するためにヒトES細胞やiPS細胞由来の心筋細胞を用いた心毒性検査の開発が進行している。しかし、心筋細胞のクオリティの問題や心臓組織の構造を反映していない細胞配置のために薬剤応答の再現性が低い。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)と多電極電位計測(MEA)システムを用いて、薬剤応答に再現性のある三次元(3D)心臓組織の構築を目指している。今年度は近赤外レーザーを用いた心筋細胞の拍動間隔制御と環状心筋細胞ネットワークの拍動起点の制御を行った。まず、近赤外レーザーの照射により心筋細胞は拍動間隔が短縮したり、レーザーの刺激により拍動が誘発されたりする現象が観察されていた。そこで、近赤外レーザーの照射間隔と心筋細胞の拍動間隔の関係性について調べた。その結果、心筋細胞の培養日数がレーザー照射への反応性に影響していることが示された。次に、環状心筋細胞ネットワークに対し、近赤外レーザーの照射前後における細胞外電位の伝播起点と速度について調べた。その結果、レーザー照射によって、伝播起点は照射位置の近傍になること、伝播速度は起点から離れるほど速くなることが示された。しかし、細胞外電位の伝播が一方向に何周もするようなリエントリー現象は観察できなかった。リエントリー現象を観察するためには環状ネットワーク中に一方向にのみ伝導する部位を作製する必要があるが、線維芽細胞による伝導遅延と拍動起点近傍での伝播速度の遅さを考慮すると、環状心筋細胞ネットワークに線維芽細胞領域を作製し、その近傍を拍動起点とするように近赤外レーザーを用いて拍動を制御することにより、一方向性伝播が可能になるのではないかと期待できる。これにより人為的にリエントリーを発生させることにも挑戦していきたいと考えている。

発表リスト [金子 智行]

学会発表

- 1) K. Akiyama, M. Hayashi, T. Kaneko, “Encapsulation of *Chlamydomonas* demembrated models or isolated axonemes in giant liposomes for the preparation of bio-hybrid robots”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 1GI1430, (2023 年 11 月 14 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 2) K. Kito, M. Hayashi, T. Kaneko, “Slowing of conduction velocity in cardiomyocytes by increasing concentration of K^+ in cultured medium”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 1Pos120, (2023 年 11 月 14 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 3) M. Akada, K. Kito, M. Hayashi, T. Kaneko, “Control of initiation site of excitation in Circular Cardiomyocyte Network Using Near-Infrared Laser”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 1Pos121, (2023 年 11 月 14 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 4) S. Nishizaki, M. Hayashi, T. Kaneko, “Encapsulation of thylakoids into liposomes by emulsion transfer method”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 1Pos179, (2023 年 11 月 14 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 5) A. Saito, M. Hayashi, T. Kaneko, “Creation of liposomes intended to be phagocytosed by macrophages”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 2Pos118, (2023 年 11 月 15 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 6) A. Yoshikawa, M. Akada, M. Hayashi, T. Kaneko, “Simultaneous 64-electrode extracellular potential measurement of circular cardiomyocyte networks”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 3Pos109, (2023 年 11 月 16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 7) K. Udagawa, M. Hayashi, T. Kaneko, “Shape change and membrane phase separation on disodium cromoglycate-encapsulated liposomes”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 3Pos124, (2023 年 11 月 16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 8) R. Fuchikami, M. Hayashi, T. Kaneko, “Stimulation of neural network by infrared laser”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 3Pos139, (2023 年 11 月 16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 9) A. Sakaguchi, M. Hayashi, T. Kaneko, “Optimal Cell Concentration for Culturing Neuronal Cells at Single Cell Level in Hypoxic Sealed Space”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 3Pos141, (2023 年 11 月 16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 10) T. Nishikawa, Y. Furuie, K. Kito, M. Hayashi, T. Kaneko, “Optical pacing in cardiomyocytes by near-infrared laser”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 3Pos168, (2023 年 11 月 16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 11) S. Hamaguchi, S. Shiomi, D. Matsunaga, M. Hayashi, T. Kaneko, “Analysis on the locomotion dynamics of *Chlamydomonas* encapsulated liposomes”, DynaCaps2023, (Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France, July 11, 2023).
- 12) S. Shiomi, S. Hamaguchi, D. Matsunaga, M. Hayashi, T. Kaneko, “Locomotion of giant liposome driven by internal *Chlamydomonas*”, DynaCaps2023, (Université de Technologie de Compiègne, Compiègne, France, July 12, 2023).
- 13) R. Fuchikami, T. Kaneko, “Calcium imaging of cultured neural circuits at the single-cell level,” Cell Bio 2023, P1385 (Boston, USA, Dec. 3, 2023).
- 14) A. Yoshikawa, M. Akada, M. Hayashi, T. Kaneko, “Simultaneous measurement of extracellular potential on multi-electrode array in circular cardiomyocyte networks arranged by agarose microchambers,” Cell Bio 2023, P2478 (Boston, USA, Dec. 5, 2023).
- 15) A. Yoshikawa, M. Akada, M. Hayashi, T. Kaneko, “Simultaneous measurement of extracellular potential on multi-electrode array in circular cardiomyocyte networks arranged by agarose

- microchambers,” Cell Bio 2023, P2478 (Boston, USA, Dec. 5, 2023).
- 16) K. Akiyama, M. Hayashi, T. Kaneko, “Deformation of liposome membranes due to flagellar movement of reactivated Chlamydomonas demembranated model,” Cell Bio 2023, P3082 (Boston, USA, Dec. 5, 2023).
 - 17) 秋山浩一郎, 林真人, 金子智行, “巨大リポソーム内でのクラミドモナス除膜細胞および単離軸糸の再活性化”, 生体運動研究合同班会議 2024, (36), (2024 年 1 月 6 日, 理化学研究所神戸キャンパス, 神戸市)
 - 18) 白岩弘将, 汐見駿佑, 林真人, 金子智行, “クラミドモナス封入リポソームの光による移動方向性制御” 生体運動研究合同班会議 2024, (P1.), (2024 年 1 月 6 日, 理化学研究所神戸キャンパス, 神戸市)
 - 19) 林真人, 金子智行, “アクチン線維と長鎖 DNA の相分離配向現象によるリポソームの大変形” 生体運動研究合同班会議 2024, (P2.), (2024 年 1 月 6 日, 理化学研究所神戸キャンパス, 神戸市)
 - 20) 秋山浩一郎, 林真人, 金子智行, “クラミドモナス除膜細胞および単離軸糸と巨大リポソームを組み合わせたバイオハイブリッドロボットの作製”, 第 7 回分子ロボティクス年次大会, S3, (2024 年 3 月 13 日, 東京大学駒場 1 キャンパス, 東京)
 - 21) 林真人, 宇田川夏織, 金子智行, “クロモグリク酸ナトリウム封入リポソームの温度制御による可逆的大変形”, 第 7 回分子ロボティクス年次大会, P31, (2024 年 3 月 13, 14 日, 東京大学駒場 1 キャンパス, 東京)
 - 22) 白岩弘将, 秋山浩一郎, 汐見駿佑, 林真人, 金子智行, “走光性によるクラミドモナス封入リポソームの移動方向の制御”, 第 7 回分子ロボティクス年次大会, P36, (2024 年 3 月 13, 14 日, 東京大学駒場 1 キャンパス, 東京)

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・生命機能学科 金子研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 4 件

- 多電極電位計測システムを用いた電解質異常心筋細胞の電気生理学的解析 など

【卒業研究】 7 件

- 近赤外レーザーを用いた環状心筋細胞ネットワークの拍動起点制御 など

細菌に感染するウイルスの生存戦略

(生命科学部・生命機能学科) 佐藤 勉

【研究概要】

ウイルスは細菌からヒトに至る様々な生命に感染し生態系に大きなインパクトを与える。最近ではヒト視点でのウイルス感染防御の医療的観点からの研究、ウイルスを用いたベクター開発や細菌感染症への応用（ファージセラピー）などの応用研究が推進されている。一方、これらの応用研究の推進には環境中のウイルス生存戦略を理解が欠かせない。プロウイルスは宿主ゲノムに組み込まれた状態のウイルス形態である。一般にプロウイルスは感染直後ウイルスとしての活性を持つが、長期間の宿主との共存過程で縮退化して活性を失う。本年度、枯草菌168株の縮退化プロウイルスの一つであるskin elementが活性を持つウイルスである ϕ shrKにより排除される過程を明らかにした。この過程ではskinと宿主ゲノムの境界配列であるattL/attRを ϕ shrKが認識し、両者が宿主ゲノム上でタンデムに並んだ後にskinを除去する。自然環境中ではこのような循環で縮退化した不活性型ウイルスから活性型ウイルスへの入れ換えが起こることが示唆された。

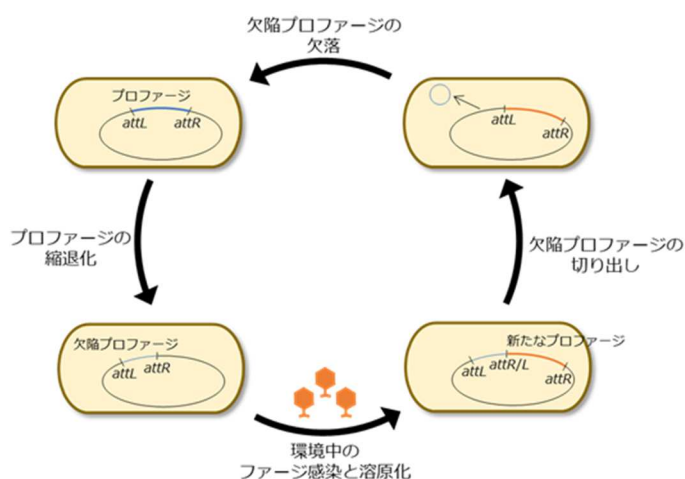


図. ゲノム上の不活性型から活性型ウイルス（ファージ）への入れ換え

発表リスト [佐藤 勉]

論文

- 1) Nakaya Y, Uchiike M, Hattori M, Moriyama M, Abe K, Kim E, Eichenberger P, Imamura D, Sato T. Identification of CgeA as a glycoprotein that anchors polysaccharides to the spore surface in *Bacillus subtilis*. Mol. Microbiol. **120**(3):384-396 (2023). 査読有

学会発表

- 1) 内田勇貴, 今村大輔, 佐藤勉, “溶原性ファージ感染による欠陥プロファージの排除”, ファージ研究会, (O-5) (2023 年 8 月 25-26 日, 弘前大学・青森)
- 2) 若林丈人, 佐藤勉, 今村大輔, “コレラ流行株における CTXφ プロファージの宿主ゲノムへの影響”, ファージ研究会, (P-6)(2023 年 8 月 25-26 日, 弘前大学・青森)
- 3) 岡脇佑奈, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌溶原性ファージ Φ Y7 による spoVK 遺伝子 再編成”, ファージ研究会, (P-9) (2023 年 8 月 25-26 日, 弘前大学・青森)
- 4) 小野由花乃, 菅野貴史, 茶谷朋哉, 伊神のぞみ, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌溶原性ファージの DNA 組換え”, ファージ研究会, (O-15) (2023 年 8 月 25-26 日, 弘前大学・青森)
- 5) 内田勇貴, 伊藤光瑠, 今村大輔, 佐藤勉, “溶原性ファージ感染による欠陥プロファージの排除” 日本ファージセラピー研究会, (学生発表) (2023 年 9 月 22-23 日, 自治医科大学・栃木)
- 6) 佐藤勉, 遺伝子再編成に関与するプロファージ 日本ファージセラピー研究会, (シンポジウム) (2023 年 9 月 22-23 日, 自治医科大学・栃木), 招待講演
- 7) 桑原伸輝, 佐藤勉, 今村大輔, “枯草菌孢子形成期における非分泌型の細胞間シグナル伝達”, 微生物研究会, (P-18) (2023 年 10 月 21 日, 早稲田大学・東京)
- 8) 小野由花乃, 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌 SPβ の相同組換えによる溶原化”, 微生物研究会, (P-38) (2023 年 10 月 21 日, 早稲田大学・東京)
- 9) 岩田晴伍, 桂美貴, 今村大輔, 藤原伸介, 佐藤勉, “枯草菌孢子形成母細胞への異種タンパク質の蓄積”, 微生物研究会, (P-44)(2023 年 10 月 21 日, 早稲田大学・東京)
- 10) 岡脇佑奈, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌溶原性ファージ φ Y7 による spoVK 遺伝子再編成”, 微生物研究会, (P-45) (2023 年 10 月 21 日, 早稲田大学・東京)
- 11) 内田勇貴, 今村大輔, 佐藤勉, “溶原性ファージ感染による欠陥プロファージの排除”, 微生物研究会, (P-58)(2023 年 10 月 21 日, 早稲田大学・東京)
- 12) F. Kawamura, G. Akanuma, A. Soma, S. Suzuki, T. Sato, “Genetic engineering using an ultra-competent *Bacillus subtilis* 168 SPβ and PBSX mutant with PmtlA-comKS”, BACELL, (O-19) (2023, Nov. 20-23, Kobe, Ariston Hotel)
- 13) N. Kuwabara, T. Sato, D. Imamura, “Non-secreted intercellular signal transduction during sporulation in *Bacillus subtilis*, (P-45) (2023, Nov. 20-23, Kobe, Ariston Hotel)
- 14) Y. Nakaya, M. Uchiike, M. Hattori, M. Moriyama, K. Abe, E. Kim, P. Eichenberger, D. Imamura, T. Sato, “Identification of CgeA as a glycoprotein that anchors polysaccharides to the spore surface in *Bacillus subtilis*”, (P-45) (2023, Nov. 20-23, Kobe, Ariston Hotel)
- 15) 桑原伸輝, 佐藤勉, 今村大輔, “枯草菌孢子形成期における非分泌型細胞間シグナル伝達” 日本ゲノム微生物学会年会, (101-06) (2024 年 3 月 12-14 日, かずさアカデミアホール・木更津)
- 16) 岡脇佑奈, 今村大輔, 佐藤勉, “枯草菌溶原性ファージ φ Y7 による spoVK 再編成機構” 日本ゲノム微生物学会年会, (P-23) (2024 年 3 月 12-14 日, かずさアカデミアホール・木更津)

- 17) 小野由花乃, 菅野貴史, 茶谷朋哉, 鈴木祥太, 佐藤勉, “相同組換えによるファージ溶原化に伴う宿主ゲノム大規模再編成”, 日本ゲノム微生物学会年会, (P-24) (2024 年 3 月 12-14 日, かずさアカデミアホール・木更津)
- 18) 内田勇貴, 今村大輔, 佐藤勉, “プロファージの置換プロセス” 日本ゲノム微生物学会年会, (P-26) (2024 年 3 月 12-14 日, かずさアカデミアホール・木更津)

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・生命機能学科 佐藤研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 3 件

- 溶原性ファージの感染による欠陥プロファージの排除
- 枯草菌の同一 *attB* を認識する溶原性ファージ など

【卒業研究】 7 件

- 枯草菌新規溶原性ファージ $\phi Y7$ の解析
- 相同組換えによるファージ溶原化に伴う宿主ゲノム大規模再編成
- 枯草菌溶原性ファージ SP β と $\phi 3T$ の競合 など

環境ストレス下での光合成装置の制御と安定化の研究

(生命科学部・生命機能学科) 水澤 直樹

【研究概要】

本研究では、光合成生物のシアノバクテリアを用いて、環境ストレス下での光合成制御機構の解明と、光合成装置の安定化を目指している。この安定化には、装置を構成する蛋白質に配位するリン脂質のホスファチジルグリセロール (PG) が関わっている。PGは光化学系Ⅱ (PSII) という光合成装置の2つの反応中心蛋白質 (D1, D2) に5分子結合している。近年、私達は5分子のPGのうち、2分子のPG (PG714、PG702) に着目し、各々のPGと相互作用する反応中心蛋白質のアミノ酸残基を別のアミノ酸残基に置換した変異株を用いて、各PG分子の機能を解析してきた。昨年度、変異株は強光下で野生株に比べ増殖遅延することを報告した。本年度は各変異株のPSII標品に結合する色素 (クロロフィルとフェオフィチン) と脂質をHPLCで定量した。PSIIには2分子のフェオフィチンが結合する。(2分子のフェオフィチンを含む) PSIIに結合するクロロフィル量は各株間で同じで、変異はクロロフィルの配位には影響しなかった。一方、PSIIを構成する脂質のうち、PGが選択的に減少することから、変異株の強光感受性には色素の不安定化ではなくPGの解離が関わっていることが示唆された。

鉄は光合成の電子伝達担体のコファクターに含まれる重要な微量元素である。多くの水圏では光合成生物が鉄欠乏環境に曝されている。鉄欠乏条件下では電子伝達が停

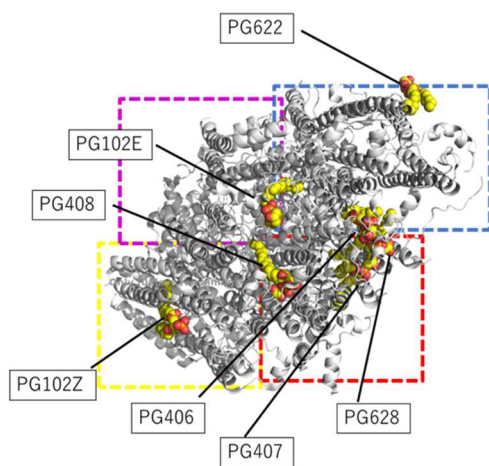


図. シアノバクテリアの1種 *Synechocystis* sp.PCC6803 の光化学系Ⅱ上に局在するPG分子 (黄) . 細胞質側からみた図. 点線で囲ってあるのは蛋白質を示す. 赤:D1, 青:CP47, 黄:CP43, マゼンタ:D2

滞し活性酸素の生成量が増え、活性酸素が原因で光合成装置が損傷をうけることが推定されている。本研究ではシアノバクテリアを用いて鉄欠乏環境適応の過程で、光合成装置の特性がどのように変化するか明らかにすることを目的とした。鉄を含む通常の培地で前培養したシアノバクテリア細胞を、通常培地または鉄欠乏培地で培養すると、鉄の有無にかかわらずシアノバクテリアはほぼ同じ速度で増殖したが、鉄欠乏下でのみクロロフィル濃度が低下した。また、鉄欠乏下に移してから3日目に、IsiA と呼ばれる鉄欠乏下で誘導されることが知られる約30 kDaの蛋白質が蓄積することがわかった。今後はIsiA蛋白質が光合成装置と相互作用して、鉄欠乏適応に関与しているかどうかを調べる予定である。

発表リスト [水澤 直樹]

学会発表

- 1) 鴛海茉由子, 篠田稔行, 岩淵丈太郎, 田中幹太郎, 片山光徳, 水澤直樹 “細胞破碎装置 FastPrep-24 を用いた高活性型シアノバクテリア PSII 標品の単離”, 第 87 回日本植物学会年会, P-054C (オンラインポスター発表, 2023 年 9 月 4 日, オンサイト会場北海道大学札幌キャンパス, 札幌市)
- 2) 鴛海茉由子, 篠田稔行, 片山光徳, 靱達也, 水澤直樹 “His-タグを付与したシアノバクテリアを用いた光化学系 I と光化学系 II の同時精製”, 第 65 回日本植物生理学会年会, 1P07 (ポスター発表, 2024 年 3 月 17 日, 神戸国際会議場, 神戸市)

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・生命機能学科 水澤研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 0 件

【卒業研究】 5 件

細菌べん毛モーター回転の安定化機構の研究

(生命科学部・生命機能学科) 曾和 義幸

【研究概要】

細菌べん毛モーターは、タンパク質素子が自己組織化することで構築される生体ナノマシンの1つである。このモーターの機能的な特徴は、イオン流を高効率に回転トルクへと変換すること、毎分10万回転にも及ぶ高速回転が可能であること、ミリ秒以内に回転方向切り替え可能であること、などがあげられる。モーター構築機構と回転機構の理解は、ナノスケールの構造・機能制御を可能にする基盤技術の創出につながると期待できる。

本研究では、モーター固定子の回転子への組み込みに重要とされるFliLタンパク質の機能および構造構築について調べた。まず、変異型固定子をもつモーターの回転計測の結果から、FliLは固定子のペリプラズムドメインと相互作用することがわかった。さらに緑色蛍光タンパク質（GFP）による蛍光可視化および分子計数による重合過程の解析を進めた。GFP-FliLは細胞内で形成されるものの、その機能は限定的であったが、膜中で拡散する輝点はGFP-FliLと固定子の複合体であると予想された。現在、この輝度解析から固定子とFliLの量比の決定を試みている。さらに、そこで、アミノ酸6残基と蛍光試薬を組み合わせた系の構築も現在進めている。

発表リスト [曾和 義幸]

論文

- 1) Y. Kinoshita, Y. Sowa. “Flagellar Polymorphism-dependent Bacterial Swimming Motility in a Structured Environment”, *Biophys Physicobiol.* 20(2):e200024 (2023). 査読有

学会発表

- 1) K. Nakanishi, K. Kojima, Y. Sowa, Y. Sudo, Development of an optical method to control bacterial motility using light-driven proton pumping rhodopsins, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023.11.14-16, 名古屋国際会議場, 名古屋).
- 2) S. P. Wang, T. Ishida, N. Hidaka, S. Toyabe, S. Kojima, Y. Sowa, The L118P mutation in the stator protein MotB affects motor adaptation to load in the bacterial flagellar motor, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023.11.14-16, 名古屋国際会議場, 名古屋).
- 3) T. Shoji, N. Hidaka, Y.-S. Che, Y. Sowa, Stator dynamics of chimeric Na⁺-driven E. coli flagellar motor observed with fluorescent microscopy, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023.11.14-16, 名古屋国際会議場, 名古屋).
- 4) Y. Nakamura, K. Kashiwara, H. Tajima, Y. Sowa & I. Kawagishi, Heterotrimer formation of MdtB and MdtC, inner membrane transporters of the RND-type xenobiotic efflux complex, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023.11.14-16, 名古屋国際会議場, 名古屋).
- 5) 武井 陸, 井芹 友香, 大森 楓河, 田島 寛隆, 石黒 亮, 日高 直樹, 吉村 美歩, 曾和 義幸, 西川 正俊, 山本 兼由, 川岸 郁朗, センサーキナーゼ BaeS から走化性制御因子 CheY へのクロストーク, 2023 年度べん毛研究交流会, (2024.3.15-16, 秋保リゾート ホテルクレセント, 宮城).
- 6) 熊谷 桃花, 石田 翼, 日高 直樹, 曾和 義幸, 細菌べん毛モーター制御因子 FliL の固定子との相互作用の解析, 2023 年度べん毛研究交流会, (2024.3.15-16, 秋保リゾート ホテルクレセント, 宮城).
- 7) 小橋川 雄斗, 石田 翼, 日高 直樹, 林 真人, 曾和 義幸, 多型変換によるべん毛封入リボソームの変形誘導, 分子サイバネティクス領域ミーティング, (2024.3.15, 東京大学駒場キャンパス, 東京).

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・生命機能学科 曾和研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 0 件

【卒業研究】 7 件

マイクロ・ナノ構造制御した環境浄化触媒および 高効率エネルギー変換システムの創製

(生命科学部・環境応用化学科) 緒方 啓典

【研究概要】

本研究では、ナノメートル(10^{-9} m)からマイクロメートル(10^{-6} m)にわたる広範囲なサイズに構造制御した半導体材料を用いた新しい機能性材料の開発および物性開拓、それらを用いた環境浄化触媒およびエネルギーデバイスへの応用を目指して研究を行っている。2023年度は主に以下に示す複合材料の触媒能に関する2つの研究テーマについて研究を行った。

1. ハロゲン化金属ペロブスカイト化合物半導体ナノ粒子の有害有機化合物の分解に対する光触媒能に着目し、同ナノ粒子とナノカーボン材料の複合体を作製した。具体的には、ハロゲン化鉛およびハロゲン化スズペロブスカイト化合物ナノ粒子と各種グラファイト状ナノシートの複合体を作製し、極性溶媒下での有機化合物の紫外光照射下における有機化合物分解反応の光触媒能について検証を行った。その結果、異種元素をドーピングしたハロゲン化スズペロブスカイト化合物ナノ粒子とグラファイト状ナノシートの複合体において高い光触媒活性を示すことを明らかにした。
2. フラーレン誘導体とナノカーボン材料の複合薄膜を再沈法により作製し、電気化学測定により、その水素発生反応に対する電極触媒機能について検証を行った。その結果、特定のフラーレン誘導体とカーボンナノチューブの複合薄膜において、高いHER触媒活性を示すことを明らかにした。

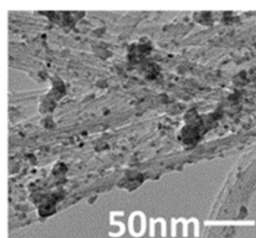


図 高い HER 触媒活性を示したフラーレン誘導体/カーボン
ナノチューブ複合体の TEM 像

発表リスト [緒方 啓典]

論文

- 1) Yangjun Zhu, Zijie Huang, Xinyue Huang, Yipei Li, Huiqin Li, Binghua Zhou, Jian Liu, Keng Xu, Mingxi Wang, Hironori Ogata, Gan Jet Hong Melvin, Josue Ortiz-Medina, Wei Gong, Zubiao Wen, Mauricio Terrones, Morinobu Endo, Zhipeng Wang, “One-step hydrothermal synthesis of manganese oxide nanosheets with graphene quantum dots for high-performance supercapacitors”, Journal of Energy Storage, 62 (2023)106948.(査読あり)
- 2) Vladimir Yu. Osipov, Dong Hao, Kazuyuki Takai, Tetsuo Uchikoshi, Hironori Ogata, Takamasa Ishigaki, “Titanium dioxide nanoparticles heavily doped with niobium: a light-induced electron paramagnetic resonance study”, Mendeleev Commun., 2023, 33, 349–352.(査読有)
- 3) Xiaobo Chen, Yipei Li, Mingliang He, Binghua Zhou, Deliang Cheng, Shien Guo, Keng Xu, Cailei Yuan, Mingxi Wang, Hironori Ogata, Gan Jet Hong Melvin, Yoong Ahm Kim, Mauricio Terrones, Morinobu Endo, Zhipeng Wang, “Large-scale vertical graphene on nickel foil as a binder-free electrode for high performance battery-like supercapacitor with an aqueous redox electrolyte”, Journal of Power Sources 575 (2023) 233183.(査読有)
- 4) Mingliang He, Linyi Wu, Ailiang Yu, Xueke Li, Shuchang Guan, Qiwei Han, Haiyu Wang, Binghua Zhou, Gan Jet Hong Melvin, Mingxi Wang, Keng Xu, Cailei Yuan, Hironori Ogata, Yoong Ahm Kim, Mauricio Terrones, Morinobu Endo, Fei Zhang, Zhipeng Wang, ”Surface functionalization of vertical graphene significantly enhances the energy storage capability for symmetric supercapacitors”, Carbon216(2024)118511.(査読有)

学会発表

- 1) Kotaro Ota and Hironori Ogata, “Control of thermoelectric properties of single-walled carbon nanotubes films by combining chemical doping and Joule heating (Ⅱ)”, The 65th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium, (2023 年 9 月 4 日、九州大学 西新プラザ).
- 2) 清水 和貴, 谷口 萌花, 緒方 啓典, “ハライドペロブスカイト-黒鉛状窒化炭素複合体の光触媒特性評価”, 2023 年第 84 回 応用物理学会 秋季学術講演会(2023 年 9 月 20 日、熊本城ホール、熊本).
- 3) 太田 航大朗, 緒方 啓典, “単層カーボンナノチューブへの通電加熱と化学ドーピングによる熱電特性制御(Ⅱ)”, 2023 年第 84 回 応用物理学会 秋季学術講演会(2023 年 9 月 22 日、熊本城ホール、熊本).
- 4) 緒方 啓典, 依田 隆暉, “異なるバイオマス原料から作製したカーボン量子ドットの構造と物性”, 第 33 回日本 MRS 年次大会シンポジウム(2023 年 11 月 15 日、産業貿易センター、横浜市).
- 5) 初田 光, 谷口 萌花, 緒方 啓典, “ナノカーボン材料を用いたペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価”, 第 33 回日本 MRS 年次大会シンポジウム(2023 年 11 月 15 日、産業貿易センター、横浜市).
- 6) 古作 寧々, 緒方 啓典, 谷口 萌花, “SWNTs-フラーレン複合膜の作製と電極触媒活性評価”, 第 33 回日本 MRS 年次大会シンポジウム(2023 年 11 月 15 日、産業貿易センター、横浜市).
- 7) 太田 航大朗, 緒方 啓典, “単層カーボンナノチューブのジュールアニール及び化学ドーピングによる熱電特性制御 (Ⅲ)”, 第 33 回日本 MRS 年次大会シンポジウム(2023 年 11 月 15 日、産業貿易センター、横浜市).
- 8) 谷口 萌花, 緒方 啓典, 橘 勝, “イオン液体からなる窒素含有黒鉛状炭素材料における熱分解温度の効果”, 第 33 回日本 MRS 年次大会シンポジウム(2023 年 11 月 15 日、産業貿易

センター、横浜市).

- 9) 清水 和貴、谷口 萌花、緒方 啓典, “ハライドペロブスカイト-グラファイト窒化炭素複合体の光触媒特性評価”, 第 33 回日本 MRS 年次大会シンポジウム(2023 年 11 月 15 日、産業貿易センター、横浜市).
- 10) 施 東旺、緒方 啓典, “ホルムアミジニウムヨウ化鉛ペロブスカイト化合物薄膜の相転移制御および物性評価”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2023 年 12 月 6 日、法政大学小金井キャンパス、東京都)
- 11) 清水 和貴、谷口 萌花、緒方 啓典, “ハライドペロブスカイト-黒鉛状窒化炭素複合体の光触媒特性評価”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2023 年 12 月 6 日、法政大学小金井キャンパス、東京都).
- 12) 太田 航大朗、緒方 啓典, “単層カーボンナノチューブ薄膜の熱電特性制御”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2023 年 12 月 6 日、法政大学小金井キャンパス、東京都).
- 13) 初田 光、谷口 萌花、緒方 啓典, “ナノカーボン材料を用いたペロブスカイト太陽電池の作製と特性評価”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2023 年 12 月 6 日、法政大学小金井キャンパス、東京都).
- 14) 池上 建太、緒方 啓典, “臭化鉛ペロブスカイト化合物におけるイオン交換反応の観察”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2023 年 12 月 6 日、法政大学小金井キャンパス、東京都).
- 15) 初見 孝稀、緒方 啓典, “ハロゲン化 Ge ペロブスカイト単結晶の作製と構造, 物性評価”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム(2023 年 12 月 6 日、法政大学小金井キャンパス、東京都).
- 16) Moeka Taniguchi, Hironori Ogata, Masaru Tachibana, “Structure and properties of nitrogen-containing graphitic carbon materials by thermal decomposition of ionic liquids”, The 66th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium(2024 年 3 月 6 日、名古屋大学、名古屋市).
- 17) 施 東旺、緒方 啓典, “ $\text{CH}(\text{NH}_2)_2\text{PbI}_3$ 単結晶および薄膜の相安定性評価”, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会(2024 年 2 月 22 日、東京都市大学、東京都).
- 18) 初田 光、谷口 萌花、緒方 啓典, “ナノカーボン材料を用いたハロゲン化鉛ペロブスカイトデバイスの作製と特性評価”, 2024 年第 71 回応用物理学会春季学術講演会(2024 年 2 月 22 日、東京都市大学、東京都).

特許

- 1) 緒方 啓典, “カーボン材料の電荷特性制御方法”, 特許第 7243999 号
- 2) 長井 圭治, 緒方 啓典, 岡田素行, “有機系の微小構造体”, 特許第 7352928 号

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・環境応用化学科 緒方研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 3 件

- $\text{CH}(\text{NH}_2)_2\text{PbI}_3$ 単結晶の相安定性評価
- ハライドペロブスカイト-グラファイト状窒化炭素複合体の光触媒特性評価 など

【卒業研究】 5 件

- 臭化鉛ペロブスカイト化合物単結晶におけるイオン交換反応の観察
- 木質系バイオマス分子の水中金属イオン沈殿特性
- カーボンナノチューブ-フラーレン複合膜の作製と電極触媒活性評価
- ハロゲン化ゲルマニウムペロブスカイト半導体結晶の作製と構造および物性評価 など

酸化物・硫化物高機能マイクロ・ナノ構造の3D制御

(生命科学部・環境応用化学科) 石垣 隆正

【研究概要】

溶液中のプレカーサーをボトムアップするプロセスを高度制御して、3D構造制御した金属酸化物および硫化物の粒子及び多孔体を作製し、エネルギー関連材料、環境材料への応用をめざした。2023年度は、酸化亜鉛ZnO微粒子の形状制御合成、環境低負荷な硫化物量子ドットに関する研究を行った。

酢酸亜鉛二水和物を、エタノール溶媒中で加熱し、合成条件を変えてZnOの形状制御をおこなった。酢酸イオンが(0001)面に、エタノールが(101 $\bar{1}$)面に吸着して面の成長速度を抑えることで、酸化亜鉛微粒子の形状制御が可能となり、図1のような六角錐形状、あるいは六角平板状のミクロンサイズの酸化亜鉛微粒子が生成した。

地球上に豊富に存在する元素で構成されており、有害元素を含まない材料として注目されているサルバナイトCu₃VS₄量子ドットをヒートアップ法によって合成した。オレイルアミン硫黄溶液を使用した硫黄法では、球形状の単結晶Cu₃VS₄が生成した。さらに、ZnS前駆体を注入し、球形状のCu₃VS₄/ZnS量子ドットを合成した。

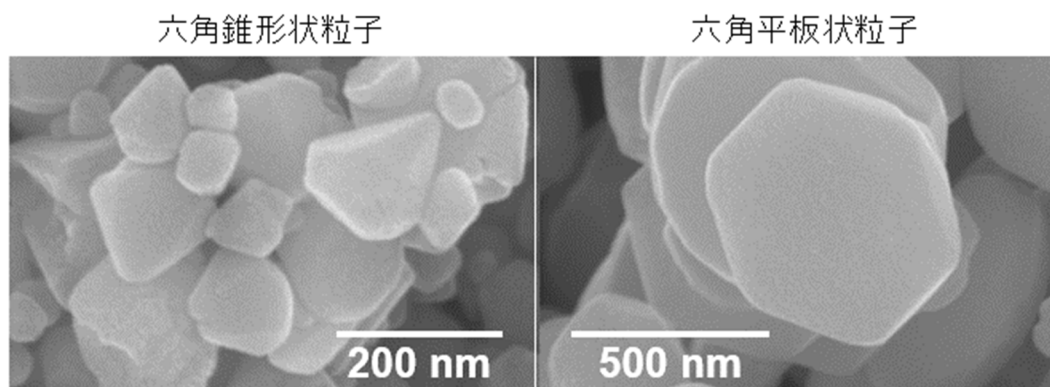


図1. 酸化亜鉛微粒子の形状変化

発表リスト [石垣 隆正]

論文

- 1) V.Y. Osipov, D. Hao, K. Takai, T. Uchikoshi, H. Ogata, T. Ishigaki, “Titania Nanoparticles Heavily Doped with Niobium as Seen by Light-Induced Electron Paramagnetic Resonance”, *Mendeleev Commun.*, 33, 349-352 (2023). 査読有
- 2) 石垣隆正, “気相からの粉末合成 プロセスの理解と気相合成微粒子の特徴ー“, *セラミックス*, 58, 802-807(2023). 査読有
- 3) 石垣隆正, 小安智士, “微粒子をビルディングブロックとしたセラミックス材料合成”, 粉体および粉末冶金, 印刷中 (DOI: [10.2497/jjspm.23-00055](https://doi.org/10.2497/jjspm.23-00055)). 査読有

学会発表

- 1) 小安智士, U. Abeyruwan, 石垣隆正, “ZnO 微粒子をシード層とした擬単結晶薄膜の化学浴合成”, 無機マテリア学会第 146 回学術講演会, (28) (2023 年 6 月 1 日, 明治大学, 川崎市).
- 2) 石垣隆正, “微粒子をビルディングブロックとしたセラミックス材料合成”, 粉体粉末冶金協会 2023 年度春季大会, 1-III-05 (2023 年 6 月 6 日, 早稲田大学, 新宿区). 招待講演
- 3) 小野凌雅, 小安智士, 石垣隆正, “ベンジルアルコール溶媒を用いた SrTiO₃ ナノ粒子の常圧低温合成”, 日本セラミックス協会第 36 回秋季シンポジウム, 1U22 (2023 年 9 月 6 日, 京都工芸繊維大学, 京都市).
- 4) 小安智士, 奥村太一, 石垣隆正, “ヒートアップ法による Cu₃VS₄ 量子ドットのサイズ制御合成”, 日本セラミックス協会第 36 回秋季シンポジウム, 3V19 (2023 年 9 月 8 日, 京都工芸繊維大学, 京都市).
- 5) 小安智士, 池田晴奈, 石垣 隆正, “CuInS₂/ZnS 量子ドットの合成と新規リガンド交換法”, 応用物学会 2023 年秋季学術講演会, 22p-C601-7 (2023 年 9 月 22 日, 熊本市国際交流会館, 熊本市).
- 6) 小安智士, 深澤俊道, 御手洗武, 石垣隆正, “ZrO₂ 添加とメカノケミカル処理による TiO₂ 光触媒の活性向上“, 無機マテリア学会第 147 回学術講演会, (49) (2023 年 11 月 10 日, 東北大学, 仙台市).
- 7) 長谷川航平, 小安智士, 石垣隆正, “ヒートアップ法合成 CuFeS₂ 量子ドットの粒径制御”, 第 62 回セラミックス基礎科学討論会, 2E02 (2024 年 1 月 8 日, 上智大学, 千代田区).
- 8) 池田晴奈, 小安智士, 石垣隆正, “高沸点溶媒を用いた CuInS₂/ZnS 量子ドットのリガンド交換“, 第 62 回セラミックス基礎科学討論会, 2E03 (2024 年 1 月 8 日, 上智大学, 千代田区).
- 9) 小野凌雅, 小安智士, 石垣隆正, “アルコール溶媒を用いた SrTiO₃ ナノ粒子の常圧低温合成”, 第 4 回酸素酸塩材料研究会, (17) (2024 年 1 月 20 日, 工学院大学, 新宿区).
- 10) 小安智士, 石垣隆正, “有機溶媒中での酸化物合成”, 第 4 回酸素酸塩材料研究会, (22) (2024 年 1 月 20 日, 工学院大学, 新宿区). 招待講演
- 11) 石垣隆正, “八面体配位を形成する酸素の空孔ー拡散・相生成に関連してー”, 第 4 回酸素酸塩材料研究会, (23) (2024 年 1 月 20 日, 工学院大学, 新宿区). 招待講演

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・環境応用化学科 石垣研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 2 件

- 高沸点溶媒を用いた $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$ 量子ドットのリガンド交換
- ヒートアップ法による CuFeS_2 量子ドットの粒径制御

【卒業研究】 8 件

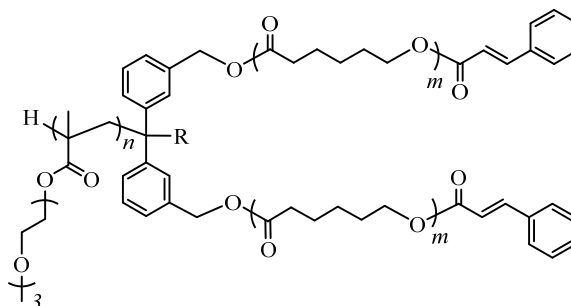
- 液相レーザーアブレーションによる球状酸化鉄ナノ粒子の合成
- ディップコーティングによる酸化物微粒子自己集積体の作製
- Cu_3VS_4 量子ドットを用いた太陽電池の作製と評価
- メカノケミカル法による V 添加 SnO_2 黄色顔料の合成
- SrTiO_3 ナノ粒子のゾルゲル合成における超音波の影響
- メカノケミカル法による ZrO_2 添加 TiO_2 光触媒の改質
- 液相レーザーアブレーションによる球状 Y_2O_3 ナノ粒子の合成
- シランカップリングによるシリカナノ粒子表面の機能性修飾

光応答性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

【研究概要】

本研究では親水性セグメントとして温度応答性ポリマーであるPoly[triethylene glycol methyl ether methacrylate] (PME3MA)、疎水性セグメントとして主鎖が柔軟で屈曲しやすいPolycaprolactone (PCL) を採用し、PME3MAをAセグメント、PCLをBセグメントとし、PCL鎖末端に2つのCinnamoyl基を有する両親媒性AB2型ヘテロアームスターポリマーの精密合成を行った。このポリマーはUVA照射によるCinnamoyl基の光二量化反応によりPCLセグメントの架橋が起こり、水中で形成されるポリマーミセルの疎水性コアが安定化され、内包した低分子化合物を長時間保持することが期待される。



得られたポリマーが水中で形成するミセルは、ドラッグデリバリーシステムに用いられる薬物キャリアに適した平均粒子直径と狭い粒径分布を示した。また、鋭敏な相転移挙動を示し、LCSTを42.9～46.4 °Cに示した。さらに、このポリマーが形成するミセルにFluoresceinを封入し、UV照射によるポリマーミセルの光架橋を行うことで長時間の薬物保持に成功した。一方で、ポリマーミセルの光架橋はミセル中に担持できる低分子化合物の量を制限し、温度応答性ポリマーの相転移を利用した放出挙動を阻害することが示唆された。今後、低分子化合物の封入率の向上および安定化されたミセルからの放出挙動の改善に取り組みたい。

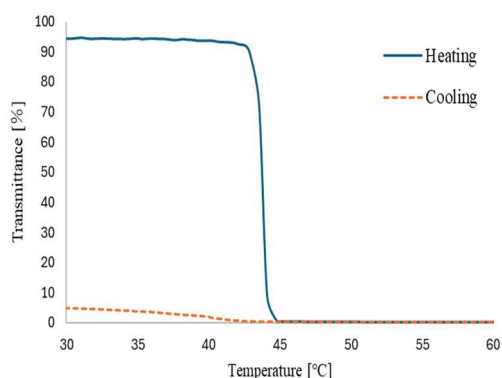


図 1. ポリマーミセルの温度応答性

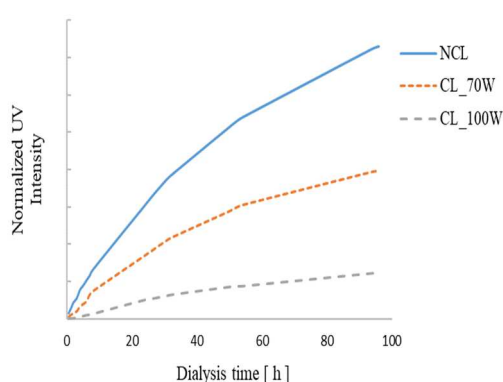


図 2. ポリマーミセルの放出挙動

発表リスト [杉山 賢次]

学会発表

- 1) 坂本快斗, 杉山賢次, "ポリ(β -リンゴ酸エステル)誘導体の合成と生分解性", 第 72 回高分子討論会, 2Pc015, (2023 年 9 月 27 日, 香川大学幸町キャンパス、高松市).
- 2) 奥澤慧太, 志摩直紀, 杉山賢次, "ポリメタクリル酸 2-(パーフルオロブチル)エチル-*block*-ポリメタクリル酸シクロヘキシルの表面特性", 第 72 回高分子討論会, 2Pd014, (2023 年 9 月 27 日, 香川大学幸町キャンパス、高松市).
- 3) 高澤雛多, 杉山賢次, "側鎖にジメチルアミノ基とオキシエチレン鎖を含む水溶性トリブロック共重合体の二重応答性", 第 72 回高分子討論会, 2Pc013, (2023 年 9 月 27 日, 香川大学幸町キャンパス、高松市).
- 4) 尾崎拓海, 中村公美, 佐藤友紀, 若尾匠子, 杉山賢次, "ポリ(メタクリル酸パーフルオロアルキル)-*b*-ポリ(メタクリル酸オリゴエチレングリコールメチルエーテル)の表面特性", 第 72 回高分子討論会, 2Pd012, (2023 年 9 月 27 日, 香川大学幸町キャンパス、高松市).
- 5) 近藤直哉, 杉山賢次, "シンナモイル基を含む両親媒性 AB₂ 型ヘテロアームスターポリマーの合成と溶液挙動", 第 72 回高分子討論会, 1Pd030, (2023 年 9 月 26 日, 香川大学幸町キャンパス、高松市).
- 6) 椿駿平, 若林佑弥, 杉山賢次, "鎖末端にイオン結合性パーフルオロアルキル基とシンナモイル基を有する星型ポリカプロラク톤の合成と表面特性", 第 72 回高分子討論会, 1Pc029, (2023 年 9 月 26 日, 香川大学幸町キャンパス、高松市).
- 7) 渡邊歩輝, 真鍋航太, 杉山賢次, "パーフルオロヘプチル基を有する環状ポリエステルの合成と表面特性評価", 第 72 回高分子学会年次大会, 3Pb008, (2023 年 5 月 26 日, G メッセ群馬、高崎市).
- 8) 大村拓誠, 杉山賢次, "側鎖にパーフルオロブチル基とジメチルアミノ基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 72 回高分子学会年次大会, 2Pa029, (2023 年 5 月 25 日, G メッセ群馬、高崎市).

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・環境応用化学科 杉山研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 6 件

- シンナモイル基を含む両親媒性 AB₂ 型ヘテロアームスターポリマーの合成と溶液挙動 など

【卒業研究】 7 件

- 鎖末端にクマリン基を有する 5 本鎖星型ポリ乳酸の合成と光反応性 など

3D 形状合金へのセラミック粒子の積層実装

(生命科学部・環境応用化学科) 明石 孝也

【研究概要】

2022年度までの研究では、様々な分野で摩擦を低減させるために用いられる軸受をターゲットとして、セラミック粒子の積層実装の手法を用いて、軸受用鋼の摺動性と耐摩耗性を向上させるための表面改質プロセスを開発してきた。2023年度の研究では、同様に摺動性と耐摩耗性の向上が必要とされる送りネジシャフトを研究のターゲットに置き、棒状試料側面に対して、セラミック粒子の積層実装を行った。

本研究担当者が開発した「ゾル滴下電気泳動堆積法 (ゾル滴下EPD法)」(「セラミックスコンポジット膜の形成方法」、特願2022-208613、明石孝也、法政大学) を駆使し、筒状電極から棒状試料側面に電気力線が向かいようにセルの改良を行った。このセルを用いて、金属アルコキシドを含む有機溶媒中にセラミックス粒子を分散させた懸濁液を電気泳動させ、棒状試料側面にCeO₂粒子分散YSZ層を形成させることに成功した。また、ゾル滴下EPDの際に、段階的に電気泳動のための電圧を上げること、懸濁液の滴下を複数回に分けて電圧を上げた直後に行うことにより、図1(a)に示すように比較的剥離の少ない均一な厚さの粒子堆積層を形成でき、図1(b)に示すように超音波照射による粒子堆積層の剥離を抑制できることを明らかにした。

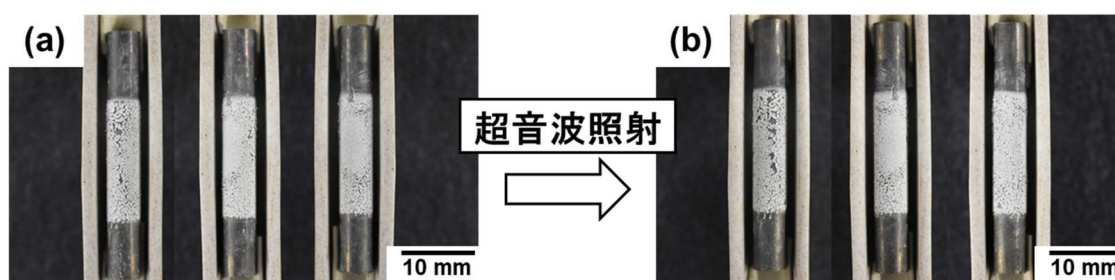


図 1 ゾル滴下 EPD 法により棒状試料側面に作製した粒子堆積層(同一試料に対して 3 方向から観察)。(a) 成膜後、(b) 超音波照射による剥離試験後。

発表リスト [明石 孝也]

講座

- 1) 明石 孝也, “化学ポテンシャルの理解 ～マイノリティのアクティビティ～”, 耐火物, **75**[7], 258-262 (2023).
- 2) 明石 孝也, “焼結理論のための基礎知識 (6) —固体中の拡散—”, 耐火物, **75**[8], 312-317 (2023).
- 3) 明石 孝也, “焼結理論—固相焼結 (2) ”, 耐火物, **75**[11], 491-496 (2023).

学会発表

- 1) 仮屋園 美和, 村瀬 義治, 片山 英樹, 明石 孝也, “鉄鋼材料の水素透過挙動に対するナノ・ミクロスケール解析”, 材料と環境 2023, C-101 (2023 年 6 月 6-8 日, つくば国際会議場, つくば市).
- 2) 吉田 優人, 片山 英樹, 明石 孝也, “大気暴露した鉄鋼材料のハイパースペクトル解析”, 材料と環境 2023, A-304 (2023 年 6 月 6-8 日, つくば国際会議場, つくば市).
- 3) 宋 建舒, 張 晨寧, 明石 孝也, “窒化ケイ素を添加したアルミナセメントの高温特性”, 第 39 回日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 1B10 (2023 年 9 月 11-12 日, 益子館里山リゾートホテル, 栃木県芳賀郡).
- 4) 大胡田 優斗, 明石 孝也, 渡辺 博道, “カーボンナノチューブの放射率に及ぼす成膜雰囲気と金属基板の影響”, 第 44 回日本熱物性シンポジウム, C111 (2023 年 11 月 7-9 日, 日本大学 津田沼キャンパス, 習志野市).
- 5) 野口 颯大, 明石 孝也, “塩化アンモニウムと尿素を添加した金属粉末の燃焼と窒化による SiAlON の生成”, 第 33 回日本 MRS 年次大会, E-015-004 (2023 年 11 月 14-16 日, 産業貿易センター他, 横浜市).
- 6) 山岡 共生, 明石 孝也, “軸受鋼球へのアルミナ接合層を介したナノセラミックス分散部分安定化ジルコニア膜のゾル-ゲルコーティング”, 第 33 回日本 MRS 年次大会, E-015-005 (2023 年 11 月 14-16 日, 産業貿易センター他, 横浜市).
- 7) 宋 建舒, 明石 孝也, “高温熱処理による窒化ケイ素含有アルミナセメントの亀裂補修”, 第 33 回日本 MRS 年次大会, E-015-011 (2023 年 11 月 14-16 日, 産業貿易センター他, 横浜市).
- 8) 小林 稔, 明石 孝也, “噴流床パルス放電炉を用いた LED 素子からの酸化ガリウムの分離・回収”, 第 62 回セラミックス基礎科学討論会, 2B15 (2024 年 1 月 7-8 日, 上智大学 四ッ谷キャンパス, 東京).
- 9) 矢野 みり, 堤 祐介, 明石 孝也, 片山 英樹, “不活性ガスウルトラファインバブルによる炭素鋼の腐食抑制”, 表面技術協会 149 回講演大会, P-19 (2024 年 3 月 5-6 日, 工学院大学 八王子キャンパス, 東京).

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・環境応用化学科 明石研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 6 件

- 軸受鋼球へのナノセリア分散部分安定化ジルコニア膜のゾル-ゲル被覆
- パルス放電噴流床を用いた LED 素子からの酸化ガリウム分離・回収
- 尿素を含有するゾルの燃焼合成によるニッケル合金基板への SiAlON 膜の形成 など

【卒業研究】 7 件

- ゾル滴下電気泳動堆積法による円柱状鋼材へのコンポジット酸化物膜の形成
- 噴流床を用いた GaN パワー半導体素子からの酸化ガリウムの回収
- パルス放電噴流床による酸化スズ粉末の還元
- Zr 置換 BaTi_2O_5 粉末の作製と Zr 置換 $\text{BaTi}_2\text{O}_5\text{-BaTiO}_3$ コンポジット強誘電体薄膜の作製
- BaTi_2O_5 粒子への分極処理が懸濁液の複素インピーダンスと電気泳動堆積に及ぼす影響 など

ナノ層間を制御した層状複水酸化物による二酸化炭素の回収

(生命科学部・環境応用化学科) 渡邊 雄二郎

【研究概要】

粘土鉱物の一種である層状複水酸化物(LDH)は層間を利用した様々な有害物質の吸着能を有する。特に温室効果ガスである二酸化炭素(炭酸イオン)の選択性が高いことが知られている。これまでに、この特性を生かした二酸化炭素の回収方法に関する研究が多数報告されている。本研究は、LDHのナノ構造や層間の陰イオン種を制御し、二酸化炭素の回収に適したLDHを合成することを目的としている。

本年度は尿素法—脱炭酸法で合成した高結晶性Mg-Al系LDHを用いた液相における二酸化炭素の反応に着目し、二酸化炭素の吸・脱着性能と炭酸カルシウムとしての固定化に関する評価を行った。その結果、高結晶性Mg-Al系LDH層間の塩化物イオンと炭酸イオンが陰イオン交換しLDH中に二酸化炭素を回収でき、脱着溶液(HCl-NaCl水溶液)を用いてLDHから炭酸イオンを脱着させ、飽和水酸化カルシウム水溶液と接触させることで炭酸カルシウムとして固定できた。また、本反応により、大気中の二酸化炭素も吸脱着および固定でき、DAC技術(Direct Air Capture, 直接空気回収技術)として利用できることが分かった(図1参照)。炭酸カルシウムは、プラスチック等の充填剤(フィラー)として利用できるため、カーボンリサイクル技術として期待できる。

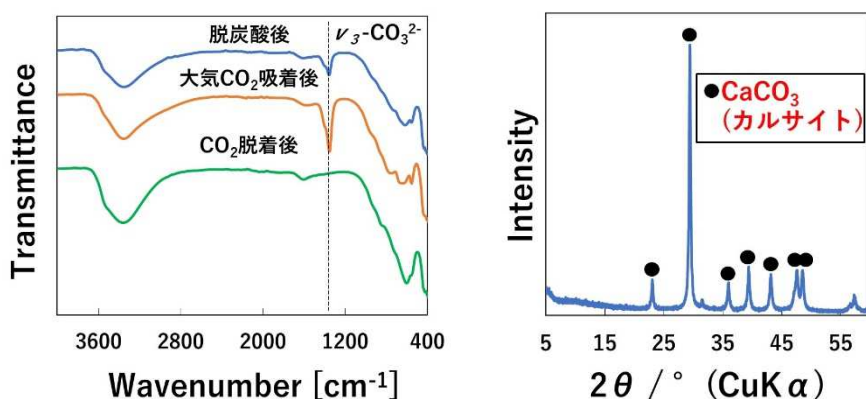


図1 CI型Mg-Al系LDHとその大気中のCO₂吸脱着後のFT-IRスペクトル(a)及び脱着した気相を飽和水酸化カルシウム水溶液に通水後に析出した固相のXRDパターン(b)

発表リスト [渡邊 雄二郎]

論文

- 1) T. Kaneda, T. Matsumoto, Y. Watanabe, “Color change and thermochromism of sodalite, $\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{I},\text{S})_2$, synthesized by hydrothermal reaction”, Microporous Mesoporous Mater., 355, 112577 (2023). 査読有

学会発表

- 1) K. Tamura, T. Akagawa, H. Sakuma, Y. Watanabe, “Synthesis of aragonite by CO2 bubbling method for polymer reinforced filler” STAC-13 (2024 年 2 月 29 日, 茨城, つくば市).
- 2) 田村大二郎, 渡邊雄二郎, “リンの高効率回収法の開発一層状複水酸化物の構造制御と下水処理水からのリン回収”, サイエンスフェスタ 2023 研究成果で SDGs に貢献する発表会「博士学生が描く、66 のミライ」北海道大学(2023 年 12 月 16・17 日, 北海道, 札幌市).
- 3) 浅野裕大, 高橋伶奈, 金田健, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “アパタイトを介した黒雲母/ゼオライト複合体の作製とセシウム及びストロンチウムイオン吸着挙動”, 第 147 回無機マテリアル学会学術講演会(2023 年 11 月 9 日, 宮城, 仙台市).
- 4) 田村大二郎, 中島靖, 渡邊雄二郎, “Zr 含有炭酸型 Mg-Al 系層状複水酸化物のリン酸イオンの吸脱着挙動”, 第 36 回日本イオン交換研究発表会(2023 年 11 月 19・20 日, 新潟県, 長岡市).
- 5) 赤川達哉, 加門真純, 佐久間博, 渡邊雄二郎, 田村堅志, “合成アラゴナイト表面の脂肪酸イオンコーティングの構造と表面被覆率”, 第 36 回日本イオン交換研究発表会 2023 年 11 月 19・20 日, 新潟県, 長岡市).
- 6) 丸山海, 田村大二郎, 田村堅志, 中島靖, 渡邊雄二郎, “高結晶性 Mg-Al 系層状複水酸化物を用いた炭酸ガスの回収と炭酸カルシウムの固定化”, 第 36 回日本イオン交換研究発表会(2023 年 11 月 19・20 日, 新潟県, 長岡市).
- 7) 田村堅志, 平野琳大朗, 渡邊雄二郎, 佐久間博, 加門真純, “ポリスルフィド修飾層状複水酸化物 (LDH) の水銀吸着特性”, 第 66 回粘土科学討論会(2023 年 9 月 12・13 日, 宮城県, 仙台市).
- 8) 高松優里彩, 岡本未知, 金田健, 渡邊雄二郎, “天然ゼオライト複合体中の肥料成分の調製と徐放性植物生育培地としての評価”, 第 66 回粘土科学討論会(2023 年 9 月 12・13 日, 宮城県, 仙台市). 優秀講演賞受賞
- 9) 末原茂, 上原英愛, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “セシウムを取り込んだアナルサイト (ポルサイト) の計算研究”, 第 66 回粘土科学討論会(2023 年 9 月 12・13 日, 宮城県, 仙台市).
- 10) 赤川達哉, ジョナサンタンクス, 佐久間博, 内藤公喜, 渡邊雄二郎, 田村堅志, “粘土—バイオマスポリアミドナノコンポジットの熱老化性”, 第 66 回粘土科学討論会(2023 年 9 月 12・13 日, 宮城県, 仙台市).
- 11) 渡邊雄二郎, “ゼオライトを用いたセシウムイオンの回収・安定化に関する研究”, 第 12 回環境放射能除染学会 (奨励賞受賞講演) (2023 年 8 月 30・31 日, 福島県福島市).
- 12) 上原英愛, 成清天晴, 田岡奈那子, 金田健, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “福島県土壌から脱離した放射性セシウムの天然モルデナイトカラムによる回収”, 第 12 回環境放射能除染学会 (2023 年 8 月 30・31 日, 福島県福島市).
- 13) 劉童, 田岡奈那子, 金田健, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “アルカリ水熱処理を用いた天然モルデナイトのポルサイト転換による放射性セシウムの固定化”, 第 12 回環境放射能除染学会(2023 年 8 月 30・31 日, 福島県福島市).

- 14) 田岡奈那子, 金田健, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “溶融塩・酸処理法による福島県土壤中の放射性セシウムの脱離挙動”, 第 12 回環境放射能除染学会(2023 年 8 月 30・31 日, 福島県福島市).
- 15) 渡邊雄二郎, 田岡奈那子, 浅野裕大, 上原英愛, 成清天晴, 下川航平, 劉童, 金田健, 田村堅志, “福島県土壤中の放射性セシウムの溶融塩・酸処理法による脱離とゼオライトを用いた回収・安定化による減容・再生利用技術の開発”, 第 12 回環境放射能除染学会(2023 年 8 月 30・31 日, 福島県福島市).
- 16) 赤川達哉, ジョナサンタンクス, 内藤公喜, ネーティティ, 山田竜彦, 渡邊雄二郎, 田村堅志, “グリコールリグニン添加によるポリアミド 6 の熱安定性”, 2023 年度一般社団法人日本材料科学会学術講演大会 (2023 年 5 月 18・19 日, 神奈川県, 横浜市).
- 17) 金田健, 下川航平, 田村堅志, 渡邊雄二郎, “シリカ系廃棄物を利用したモルデナイトの合成”, 第 146 回無機マテリアル学会 (2023 年 6 月 1 日, 神奈川県, 川崎市).

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・環境応用化学科 渡邊研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 2 件

- 福島県土壤中の放射性セシウムの溶融塩・酸処理による脱離 など

【卒業研究】 7 件

- ポルサイトによるセシウム固化体の作製と溶液安定性評価 など

ポストコロナのサステイナブルな社会実現に 資する 3D 先端材料プロセス



その他 兼担研究員

発表リスト [笠原 崇史]

論文

- 1) E. Kato, R. Ishimatsu, J. Mizuno, T. Kasahara, “Bright Yellow Electrogenenerated Chemiluminescence Cell using a Rubrene Solution Doped with an Emitting Assist Dopant”, *Electrochemistry*, **91**, 047002 (2023). 査読有
- 2) R. Kawasaki, R. Ishimatsu, K. Okada, S. Hada, J. Mizuno, T. Nakamura, T. Kasahara, “Evaluation of Electrogenenerated Chemiluminescence Cells Having Titanium Dioxide Nanoparticles-Based Electron Injection Layers Annealed at Different Temperatures”, *Trans. Jpn. Inst. Electron. Packag.*, **16**, E22-005-1-E22-005-8 (2023). 査読有
- 3) N. Ichinohe, R. Otsuka, R. Ishimatsu, M. Kobayashi, J. Mizuno, N. Akino, T. Kasahara, “Yellow Phosphorescent Electrogenenerated Chemiluminescence Cell Based on a Cyclometalated Iridium Complex with a Redox Mediator”, *Electrochemistry*, **92**, 027004 (2024). 査読有

学会発表

- 1) R. Ikeda, J. Mizuno, T. Kasahara, “Fabrication and Evaluation of Microfluidic Organic-Light Emitting Diode Having a Fluorine-Doped Tin Oxide Cathode”, 2023 International Conference on Electronics Packaging (ICEP), TD3-1 (2023 年 4 月 20 日, 熊本市市民会館, 熊本市).
- 2) 三井俊希, 山田悠太郎, 笠原崇史, “陰極上に機能性層を有するマイクロ流体有機 EL 素子の試作”, 第 33 回マイクロエレクトロニクスシンポジウム, 8C1-6 (2023 年 9 月 8 日, 大同大学, 名古屋市).
- 3) 小林愛佳, 笠原崇史, “発光補助ドーパントを用いた赤色燐光電気化学発光素子の検討”, 第 40 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム, 7P2-PS-27 (2023 年 11 月 7 日, 熊本城ホール, 熊本市).
- 4) 笠原崇史, “マイクロ流体電気化学発光デバイスの開発状況と今後の展望”, 電気学会・電子材料研究会「次世代デバイス応用へ向けたエコシステム材料の合成・物性評価」, EFM-23-015 (2023 年 11 月 22 日, グランフロント大阪, 大阪市). 招待講演
- 5) N. Akino, E. Kato, R. Ishimatsu, J. Mizuno, T. Kasahara, “Quantum Chemical Study of Electrogenenerated Chemiluminescence Cell of Rubrene Solution with an Assist Dopant”, 2023 MRS Fall Meeting, EL05.05.13 (2023 年 11 月 28 日, Hynes Convention Center, Boston).
- 6) 岡本梨暉, 笠原崇史, “液状ピレン誘導体を有する薄膜有機電界発光素子の作製”, 第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム, 58 (2024 年 1 月 23 日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 7) 羽田祥真, 笠原崇史, “テトラセン誘導体を用いた緑色電気化学発光素子の特性評価”, 第 30 回「エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術」シンポジウム, P-9 (2024 年 1 月 23 日, パシフィコ横浜, 横浜市).
- 8) 小林愛佳, 笠原崇史, “イリジウム錯体を有するマイクロ流体電気化学発光デバイスの特性評価”, 令和 6 年電気学会全国大会, 3-006 (2024 年 3 月 15 日, 徳島大学, 徳島市).
- 9) 山口紗羅, 小林愛佳, 秋野喜彦, 笠原崇史, “アントラセン誘導体を用いた緑色電気化学発光素子の検討”, 令和 6 年電気学会全国大会, 3-131 (2024 年 3 月 15 日, 徳島大学, 徳島市).

2023 年度学内教育研究
[理工学部電気電子工学科 笠原研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 5 件

- 異分子間電子移動反応に基づく蛍光分子の励起状態生成手法の開発 など

【卒業研究】 8 件

- 低分子系電子注入材料の蒸着と電界発光素子 など

発表リスト [川岸 郁朗]

論文

- 1) H. Hirakawa, M. Shimokawa, K. Noguchi, M. Tago, H. Matsuda, A. Takita, K. Suzue, H. Tajima, I. Kawagishi, H. Tomita, “The PapB/FocB family protein C_RS26215 acts as a positive regulator of flagellar expression and is required for optimal virulence of uropathogenic *Escherichia coli*”, Front. Microbiol., **14**, 1185804 (2023). 査読有

学会発表

- 1) 大森 楓河, 八尾 和輝, 山元 季実子, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “コレラ菌ピルビン酸/オキサロ酢酸走性受容体 Mlp2 のリガンド認識”, 第 19 回 21 世紀大腸菌研究会, (2023 年 6 月 29 日～30 日, 湯野浜温泉 亀や, 鶴岡市). ※口頭発表
- 2) 佐藤 沙知香, 山内 那津, 小野木 汐里, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “コレラ菌タウリン走性受容体遺伝子の温度依存的転写制御”, 第 55 回ビブリオシンポジウム, (2023 年 10 月 19 日～20 日, 文部科学省 研究交流センター 国際会議室, つくば市). ※口頭発表
- 3) 浅岡 草太朗, 大森 楓河, 浅野 杏奈, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “コレラ菌セロトニン走性受容体の同定”, 第 55 回ビブリオシンポジウム, (2023 年 10 月 19 日～20 日, 文部科学省 研究交流センター 国際会議室, つくば市). ※口頭発表
- 4) 大森 楓河, 八尾 和輝, 山元 季実子, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “コレラ菌ピルビン酸走性受容体 Mlp2 のリガンド認識機構”, 第 106 回日本細菌学会関東支部総会, (2023 年 10 月 29 日, 日本大学松戸歯学部, 松戸市). ※口頭発表
- 5) 井芹 友香, 檜原 賢一朗, 山本 健太郎, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “大腸菌二成分制御系ストレス応答センサーBaeS のインドール感知機構”, 第 106 回日本細菌学会関東支部総会, (2023 年 10 月 29 日, 日本大学松戸歯学部, 松戸市). ※口頭発表
- 6) F. Omori, K. Yao, K. Yamamoto-Tamura, H. Tajima, I. Kawagishi, “Ligand recognition of the pyruvate/oxaloacetate chemoreceptor of *Vibrio cholerae*”, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023 年 11 月 14 日～16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市). ※英語による口頭発表
- 7) Y. Nakamura, K. Kashiara, H. Tajima, Y. Sowa, I. Kawagishi, “Heterotrimer formation of MdtB and MdtC, inner membrane transporters of the RND-type xenobiotic efflux complex”, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023 年 11 月 14 日～16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市). ※英語による口頭発表
- 8) M. Nakano, H. Tajima, I. Kawagishi, “Photo-crosslinking analyses of attractant signaling via the chemoreceptor of *Escherichia coli*”, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023 年 11 月 14 日～16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市). ※ポスター発表
- 9) H. Tajima, T. Iseri, K. Kashiara, I. Kawagishi, “Indole-sensing mechanism of the sensor kinase BaeS of *Escherichia coli*”, 第 61 回日本生物物理学会年会, (2023 年 11 月 14 日～16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市). ※ポスター発表
- 10) 田島 寛隆, 大森 楓河, 八尾 和輝, 山元 季実子, 川岸 郁朗, “コレラ菌走化性受容体 Mlp2 の多様な刺激物質認識”, 2023 年度 (第 27 回) べん毛研究交流会, (2024 年 3 月 15 日～16 日, 秋保リゾート ホテルクレセント, 仙台市).
- 11) 浅岡 草太朗, 浅野 杏奈, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “コレラ菌セロトニン走性受容体の機能解析”, 2023 年度 (第 27 回) べん毛研究交流会, (2024 年 3 月 15 日～16 日, 秋保リゾート ホテルクレセント, 仙台市).

- 12) 佐藤 沙知香, 山内 那津, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “コレラ菌タウリン走性受容体遺伝子の高温による発現誘導メカニズム”, 2023 年度 (第 27 回) べん毛研究交流会, (2024 年 3 月 15 日～16 日, 秋保リゾート ホテルクレセント, 仙台市).
- 13) 武井 陸, 井芹 友香, 田島 寛隆, 山本 兼由, 曾和 義幸, 西川 正俊, 田島 寛隆, 川岸 郁朗, “センサーキナーゼ BaeS から走化性制御因子 CheY へのクロストーク”, 2023 年度 (第 27 回) べん毛研究交流会, (2024 年 3 月 15 日～16 日, 秋保リゾート ホテルクレセント, 仙台市).
- 14) 川岸 郁朗, “センサーキナーゼ BaeS による細胞内インドール感知”, 2023 年度国立遺伝学研究所研究会「微生物の細胞複製システムから紐解く生命のデザイン」, (2024 年 3 月 28 日～29 日, 国立遺伝学研究所, 三島市). ※招待講演

2023 年度学内教育研究
[生命科学部・生命機能学科 川岸研究室]

【博士研究】 0 件

【修士研究】 1 件

- 大腸菌走化性受容体 Tar によるアスパラギン酸／マルトース誘引応答シグナリングの光架橋解析

【卒業研究】 7 件

- 大腸菌センサーキナーゼ BaeS は細胞内インドールを感知する
- 大腸菌主要走化性受容体 Tsr, Tar の増殖相に依存した量的変動と細胞内動態 など

発表リスト [常重 アントニオ]

論文

- 1) A. Tsuneshige, “Cooperative Oxygen Binding in Beta-Semihemoglobins Caused By a Chemical Modification in the $\alpha 1\beta 1$ interface”, J. Inor. Chem. **246**,112264 (2023).

学会発表

- 1) Y.Isogai, A. Tsuneshige, M. Mori, M. Yoshida, H. Imamura, T. Shirai “Myoglobin Evolution in Paleozoic Era”, The 61st Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, November 14, 2023, Nagoya, Japan.
- 2) A. Tsuneshige “Effects of an Amphipathic Solute on the Structural Assembly and Properties of an Allosteric Protein”, The 61st Annual Meeting of the Biophysical Society of Japan, November 14, 2023, Nagoya, Japan.

発表リスト [西村 智朗]

論文

- 1) K. Mochizuki, T. Nishimura, T. Mishima, “Estimation of Electronic Stopping Cross Sections of 4H-SiC for 2–26 MeV Al Random-Ion Implantations”, Jpn. J. Appl. Phys. **62**, 098001 (2023). 査読有

学会発表

- 1) 義家敏正, 入江洸介, 木野村淳, 堀史説, 西村智朗, ”金属の照射損傷構造に及ぼす荷電粒子のパルス照射の効果”, 京都大学複合原子力科学研究所専門研究会「陽電子科学とその理工学への応用」, (2023 年 12 月 8 日, 京都大学複合原子力科学研究所, 大阪府泉南郡).
- 2) 水谷彰吾, 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対する長時間 Ar^+ ビーム照射による欠陥導入と水素吸着量への影響”, 法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 10 (2023 年 12 月 6 日, 第 42 回法政大学小金井キャンパス, 小金井市).
- 3) 望月和浩, 西村智朗, 三島友義, ”4H-SiC への 2-26 MeV Al ランダムイオン注入における電子阻止断面積”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, 15 (2023 年 12 月 6 日, 法政大学小金井キャンパス, 小金井市).
- 4) 義家敏正, 入江洸介, 木野村淳, 堀史説, 西村智朗, ”荷電粒子のパルス照射が金属の照射損傷構造に及ぼす影響の解明”, 第 42 回法政大学イオンビーム工学研究所シンポジウム, (2023 年 12 月 6 日, 法政大学小金井キャンパス, 小金井市).

発表リスト [廣野 雅文]

論文

- 5) Y. Kondo, T. Ogawa, E. Kanno, M. Hirono, T. Kato-Minoura, R. Kamiya, T. Yagi “IC2 participates in the cooperative activation of outer arm dynein densely attached to microtubules”, *Cell Struct Funct*, **48**, 175-185 (2023).

学会発表

- 1) 大野 真, 豊岡 博子, 廣野 雅文, ”緑藻ユードリナの精子束形成誘導の活性測定系の確立と活性因子精製の試み“, 日本動物学会第 94 回大会 (2023 年 9 月 7 日, 山形大学, 山形市).
- 2) 久保田 和音, 苗加 彰, 季 佳慧, 中澤 友紀, 豊岡 博子, 廣野 雅文, ”中心子微小管の数に異常をもつ新規クラミドモナス突然変異株の解析“, 日本動物学会第 94 回大会 (2023 年 9 月 7 日, 山形大学, 山形市).
- 3) 小池 理知, 植村 朋広, 若林 憲一, 豊岡 博子, 廣野 雅文, ”Centriole の普遍的 9 回対称性構造の構築に働く SAS-6 の結合タンパク質の同定“, 日本動物学会第 94 回大会 (2023 年 9 月 7 日, 山形大学, 山形市).

ポストコロナのサステイナブルな社会実現に 資する 3D 先端材料プロセス



客員研究員

発表リスト [石黒 亮]

論文

- 1) [A. Ishiguro](#), A. Ishihama, “ALS-linked TDP-43 Mutations interfere with the Recruitment of RNA Recognition Motifs to G-quadruplex RNA” *Sci Rep*, 13(1):5982 (2023). 査読有
- 2) Y. Fujino, M. Ueyama, T. Ishiguro, D. Ozawa, H. Ito, T. Sugiki, A. Murata, [A. Ishiguro](#), T. Gendron, K. Mori, E. Tokuda, T. Taminato, T. Konno, A. Koyama, Y. Kawabe, T. Takeuchi, Y. Furukawa, T. Fujiwara, M. Ikeda, T. Mizuno, H. Mochizuki, H. Mizusawa, K. Wada, K. Ishikawa, O. Onodera, K. Nakatani, L. Petrucelli, H. Taguchi, Y. Nagai, “FUS regulates RAN Translation through modulating the G-Quadruplex Structure of GGGGCC Repeat RNA in *C9orf72*-linked ALS/FTD” *Elife*, 12:RP84338 (2023). 査読有
- 3) H. Takada, K. Kijima, [A. Ishiguro](#), A. Ishihama, T. Shimada, “Genomic SELEX reveals Pervasive Role of the Flagella Master Regulator FlhDC in Carbon Metabolism” *Int J Mol Sci*. 24(4):3696 (2023). 査読有
- 4) [石黒 亮](#), ALS 責任タンパク質のグアニン四重鎖依存位相変化, 月刊細胞. **56** 30-32 (2024).

学会発表

- 1) [A. Ishiguro](#), “Essential Roles of RNA Recognition in Liquid-Liquid Phase Separation of ALS-Linked Proteins, TDP-43 and FUS” 第 64 回日本神経病理学会総会学術研究会/第 66 回日本神経化学会大会 合同大会 (TDP2-4) (2023 年 7 月 7 日, 神戸国際会議場, 神戸市) .
- 2) [A. Ishiguro](#), K. Nishijima, Y. Murakami, H. Kimura S. Hadano, A. Otomo, “Protein Disulfide Isomerase regulates G-quadruplex dependent Liquid-Liquid Phase Separation of TDP-43” 第 46 回日本分子生物学会年会 (1P-187) (2023 年 12 月 6 日, 神戸国際展示場, 神戸市) .

発表リスト [打越 哲郎]

論文

- 1) V.Y. Osipov, D. Hao, K. Takai, T. Uchikoshi, H. Ogata, T. Ishigaki, “Titania Nanoparticles Heavily Doped with Niobium as Seen by Light-Induced Electron Paramagnetic Resonance”, *Mendelev Commun.*, **33**, 349-352 (2023). 査読有

発表リスト [尾上 さくら]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [嘉藤 貴博]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [木村 啓作]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [小林 一三]

論文

- 1) K. Thorell, Z.Y. Muñoz-Ramírez, D. Wang, S. Sandoval-Motta, R. Boscolo Agostini, S. Ghirotto, R.C. Torres, *HpGP Research Network* (Kaisa Thorell, Zilia Y. Muñoz-Ramírez, Difei Wang, Santiago Sandoval-Motta, Rajiv Boscolo Agostini, Silvia Ghirotto, Roberto C. Torres, Judith Romero-Gallo, Uma Krishna, Richard M. Peek Jr, M. Blanca Piazuelo, Naïma Raaf, Federico Bentolila, Hafeza Aftab, Junko Akada, Takashi Matsumoto, Freddy Haesebrouck, Rony P. Colanzi, Thais F. Bartelli, Diana Noronha Nunes, Adriane Pelosof, Claudia Zitron Sztokfisz, Emmanuel Dias-Neto, Paulo Pimentel Assumpção, Ivan Tishkov, Laure Brigitte Kouitchou Mabeku, Karen J. Goodman, Janis Geary, Taylor J. Cromarty, Nancy L. Price, Douglas Quilty, Alejandro H. Corvalan, Carolina A. Serrano, Robinson Gonzalez, Arnoldo Riquelme, Apolinaria García-Cancino, Cristian Parra-Sepúlveda, Giuliano Bernal, Francisco Castillo, Alisa M. Goldstein, Nan Hu, Philip R. Taylor, Maria Mercedes Bravo, Alvaro Pazos, Luis E. Bravo, Keith T. Wilson, James G. Fox, Vanessa Ramírez-Mayorga, Silvia Molina-Castro, Sundry Durán-Bermúdez, Christian Campos-Núñez, Manuel Chaves-Cervantes, Evariste Tshibangu-Kabamba, Ghislain Disashi Tumba, Antoine Tshimpi-Wola, Patrick de Jesus Ngoma-Kisoko, Dieudonné Mumba Ngoyi, Modesto Cruz, Celso Hosking, José Jiménez Abreu, Christine Varon, Lucie Benejat, Ousman Secka, Alexander Link, Peter Malfertheiner, Michael Buenor Adinortey, Ansumana Sandy Bockarie, Cynthia Ayefoumi Adinortey, Eric Gyamerah Ofori, Dionyssios N. Sgouras, Beatriz Martinez-Gonzalez, Spyridon Michopoulos, Sotirios Georgopoulos, Elisa Hernandez, Braulio Volga Tacatic, Mynor Aguilar, Ricardo L. Dominguez, Douglas R. Morgan, Hjördís Harðardóttir, Anna Ingibjörg Gunnarsdóttir, Hallgrímur Guðjónsson, Jón Gunnlaugur Jónasson, Einar S. Björnsson, Mamatha Ballal, Vignesh Shetty, Muhammad Miftahussurur, Titong Sugihartono, Ricky Indra Alfaray, Langgeng Agung Waskito, Kartika Afrida Fauzia, Ari Fahrial Syam, Hasan Maulahela, Reza Malekzadeh, Masoud Sotoudeh, Avi Peretz, Maya Azrad, Avi On, Valli De Re, Stefania Zanussi, Renato Cannizzaro, Vincenzo Canzonieri, Takaya Shimura, Kengo Tokunaga, Takako Osaki, Shigeru Kamiya, Khaled Jadallah, Ismail Matalka, Nurbek Igissinov, Mariia Satarovna Moldobaeva, Attokurova Rakhat, Il Ju Choi, Jae Gyu Kim, Nayoung Kim, Minkyoo Song, Mārcis Leja, Reinis Vangravs, Ģirts Šķenders, Dace Rudzīte, Aiga Rūdile, Aigars Vanags, Ilze Kikuste, Juozas Kupcinskas, Jurgita Skieceviciene, Laimas Jonaitis, Gediminas Kiudelis, Paulius Jonaitis, Vytautas Kiudelis, Greta Varkalaite, Jamuna Vadivelu, Mun Fai Loke, Kumutha Malar Vellasamy, Roberto Herrera-Goepfert, Juan Octavio Alonso-Larraga, Than Than Yee, Kyaw Htet, Takeshi Matsuhisa, Pradeep Krishna Shrestha, Shamshul Ansari, Olumide Abiodun, Christopher Jemilohun, Kolawole Oluseyi Akande, Oluwatosin Olu-Abiodun, Francis Ajang Magaji, Ayodele Omotoso, Chukwuemeka Chukwunwendu Osuagwu, Uchenna Okonkwo, Opeyemi O. Owoseni, Carlos Castaneda, Miluska Castillo, Billie Velapatino, Robert H. Gilman, Paweł Krzyżek, Grażyna Gościński, Dorota Pawełka, Izabela Korona-Główniak, Halina Cichoz-Lach, Monica Oleastro, Ceu Figueiredo, Jose C. Machado, Rui M. Ferreira, Dmitry S. Bordin, Maria A. Livzan, Vladislav V. Tsukanov, Patrick Tan, Khay Guan Yeoh, Feng Zhu, Reid Ally, Rainer Haas, Milagrosa Montes, María Fernández-Reyes, Esther Tamayo, Jacobo Lizasoain, Luis Bujanda, Sergio Lario, María José Ramírez-Lázaro, Xavier Calvet, Eduard Brunet-Mas, María José Domper-Arnal, Sandra García-Mateo, Daniel Abad-Baroja, Pedro Delgado-Guillena, Leticia Moreira, Josep Botargues, Isabel Pérez-Martínez, Eva Barreiro-Alonso, Virginia Flores, Javier P. Gisbert, Edurne Amorena Muro, Pedro Linares, Vicente Martin, Laura Alcoba, Tania Fleitas-Kanonnikoff, Hisham N. Altayeb, Lars Engstrand, Helena Enroth, Peter M. Keller, Karoline Wagner, Daniel Pohl, Yi-Chia Lee, Jyh-Ming Liou, Ming-Shiang Wu,

- Bekir Kocazeybek, Suat Saribas, İhsan Taşçı, Süleyman Demiryas, Nuray Kepil, Luis Quiel, Miguel Villagra, Morgan Norton, Deborah Johnson, Robert J. Huang, Joo Ha Hwang, Wendy Szymczak, Saranathan Rajagopalan, Emmanuel Asare, William R. Jacobs Jr., Haejin In, Roni Bollag, Aileen Lopez, Edward J. Kruse, Joseph White, David Y. Graham, Charlotte Lane, Yang Gao, Patricia I. Fields, Benjamin D. Gold, Marcia Cruz-Correa, María González-Pons, Luz M. Rodriguez, Vo Phuoc Tuan, Ho Dang Quy Dung, Tran Thanh Binh, Tran Thi Huyen Trang, Vu Van Khien, Xiongfong Chen, Castle Raley, Bailey Kessing, Yongmei Zhao, Bao Tran, Andrés J. Gutiérrez-Escobar, Yunhu Wan, Belynda Hicks, Bin Zhu, Kai Yu, Bin Zhu, Meredith Yeager, Amy Hutchinson, Kedest Teshome, Kristie Jones, Wen Luo, Quentin Jehanne, Yukako Katsura, Patricio Gonzalez-Hormazabal, Xavier Didelot, Sam Sheppard, Eduardo Tarazona-Santos, Leonardo Mariño-Ramírez, John T. Loh, Steffen Backert, Michael Naumann, Christian C. Abnet, Annemieke Smet, Douglas E. Berg, Álvaro Chiner-Oms, Iñaki Comas, Francisco José Martínez-Martínez, Roxana Zamudio, Philippe Lehours, Francis Megraud, Koji Yahara, Martin J. Blaser, Tamas Vincze, Richard D. Morgan, Richard J. Roberts, Stephen J. Chanock, John P. Dekker, Javier Torres, Timothy L. Cover, Mehwish Noureen, Wolfgang Fischer, Filipa F. Vale, Joshua L. Cherry, Naoki Osada, Masaki Fukuyo, Masanori Arita, Yoshio Yamaoka, Ichizo Kobayashi, Ikuo Uchiyama, Daniel Falush, M. Constanza Camargo & Charles S. Rabkin), D. Falush, M.C. Camargo, C.S. Rabkin, “The *Helicobacter pylori* Genome Project: insights into *H. pylori* population structure from analysis of a worldwide collection of complete genomes”, *Nature Communications*, 14, 8184 (2023). 査読有
- 2) K.K. Kojima, I. Kobayashi, “Base-excision restriction enzymes: expanding the world of epigenetic immune systems”, *DNA Research*, **30**, dsad009 (2023) 査読有
- 3) 小林一三, “ゲノム微生物学会年会(2024)への参加と期待”, ゲノム微生物学会ニュースレター (刊行中) .

学会発表

- 1) I. Kobayashi, “Pinpoint adaptive evolution emerging from 100s of *H. pylori* genome comparison”, オーガナイザー: 山岡 吉生, 小林 一三. 「ピロリ菌多数ゲノム比較からのインパクト」第 29 回ヘリコバクター学会学術集会. (2023 年 6 月 29 日, 日本教育会館, 東京都).

発表リスト [田島 寛隆]

論文

無し

学会発表

- 1) H. Tajima, T. Iseri, K. Kashihara, I. Kawagishi, “Indole-sensing Mechanism of the Sensor Kinase BaeS of *Escherichia coli*”, 第 61 回日本生物物理学会年会, 3Pos114 (2023 年 11 月 14 – 16 日, 名古屋国際会議場, 名古屋市).
- 2) 田島寛隆, 大森楓河, 八尾和輝, 山元季実子, 川岸郁朗, ”コレラ菌走化性受容体 Mlp2 の多様な刺激物質認識”, 2023 年度べん毛研究交流会, 発表番号なし (2024 年 3 月 15 - 16 日, 秋保リゾートホテルクレセント, 仙台市) .

発表リスト [田沼 千秋]

論文

- 1) R. Tawara, C. Tanuma, Y. Tanaka : “Development of an Additive Printing System by Slant Direct Drive Parallel Mechanism”, IJAT Vol.17 No.6 pp. 594-602,doi: 10.20965/ijat.2023.p0594(2023)
- 2) 田沼 千秋, :「ピエゾ方式インクジェットヘッドの変遷」, 色材協会誌, 96 巻 3 号 p.118-122 (2023 年) , DOI:10.4011/shikizai.96.118(2023)

学会発表

- 1) 蘇健恒, 田沼千秋, 田中豊: 「ヘッド固定ステージ可動形プリンティングシステムによる凹面への付加造形と加飾の検討」, 日本画像学会 Conference on 4D and Functional Fabrication 2023 in Tokyo,OP-17,[2023,11,1-12,ハイブリット]

発表リスト [樽谷 直紀]

論文

- 1) Y. Tokudome, V. Prevot, N. Tarutani, “Processing porous architectures based on LDH: Synthesis and novel applications”, *Appl. Clay Sci.*, **243**, 107051 (2023).
- 2) N. Tarutani, M. Asanome, K. Okada, M. Takahashi, T. Minato, M. Sadakane, K. Katagiri, K. Inumaru, “Additive Manufacturing Using Highly Concentrated Nanocolloids of Metal Hydroxide Salts toward Structured Metals and Metal Oxides”, *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **131**, 830 (2023).
- 3) N. Tarutani, K. Akashi, K. Katagiri, K. Inumaru, “Thermal Conversion of Nanocrystalline Metal Hydroxide Salts to Metal Carbides, Pnictides, Chalcogenides, and Halides”, *Inorg. Chem.*, **62**, 13977 (2023).
- 4) N. Tarutani, Y. Hiragi, K. Akashi, K. Katagiri, K. Inumaru, “Thermal Self-Reduction of Metal Hydroxide Acrylate Monolayer Nanoparticles Leads Formation of Nanoparticulate and Porous Structured Alloys”, *Nanoscale*, **15**, 15656 (2023).

学会発表

- 1) 樽谷直紀、平木佑佳、明石健吾、片桐清文、犬丸啓, “金属水酸化物塩ナノ粒子の熱的な転換による金属・無機材料の合成”, 日本セラミックス協会第 36 回秋季シンポジウム (2023/09/06, 京都).
- 2) N. Tarutani, “Preparation of multielemental compound nanoparticles using metal hydroxide salt nanoparticles as precursors.”, The 4th International Conference on Nanomaterials for Health, Energy and the Environment, IL1 (2023/08/27, Caloundra, Australia)
- 3) N. Tarutani, S. Kimura, S. Futatsugi, K. Katagiri, K. Inumaru, “Design of catalyst modified electrode using organic-inorganic hybrid metal hydroxide salt monolayer nanoparticles”, XXI B-MRS Meeting, 4HSW (2023/10/01, Maceió, Brazil).
- 4) N. Tarutani, “Thermal conversion of metal hydroxide salt nanoparticles towards nanoparticulate and porous structured alloy materials”, Summit of Material Science 2023 and Global Institute for Materials Research Tohoku User Meeting (2023/11/20, Sendai, Japan).
- 5) N. Tarutani, “Synthesis of monolayer nanoparticles of metal hydroxide salts via solution processing”, Supra-ceramics via solution processing - Frontier of Inorganic Materials Driven by Molecular Sciences- International workshop (2023/12/11, Alghero, Italy).

発表リスト [中村 徹]

論文

- 1) T. Nakamura, M. Yoshino, T. Toyabe, A. Yasuda, “Breakdown Characteristics of GaN DMISFETs Fabricated via Mg, Si and N Triple Ion Implantation”, Micromachines 15, no. 1, 147, DOI: 10.3390/mi15010147, (2024). 査読有, 招待論文

学会発表

無し

発表リスト [松川 豊]

論文

- 1) 松川豊, 下山大貴, “小型超音速風洞のディフューザ内流れの可視化”, 長崎総合科学大学大学院新技術創成研究所所報, 18, 31-36(2023). 査読有

学会発表

- 1) 松川豊, “非平衡高温流れにおける振動遷移モデルの考察”, 日本航空宇宙学会西部支部講演会 2023, JSASS-2023-S001, (2023 年 12 月 7 日、長崎ブリックホール, 長崎市).
- 2) 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 37 回数値流体力学シンポジウム講演会, 3101-05-02, (2023 年 12 月 17 日、名古屋大学, 名古屋市).

発表リスト [守吉 佑介]

論文

無し

学会発表

無し

発表リスト [湯田坂 雅子]

論文

無し

学会発表

- 1) M. Yudasaka, T. Kurusu, S. Utsumi, Y. Nagai, T. Fujigaya, T. Tanaka, H. Kataura., “Entry of Carbon Nanotube inside the Plants”, Nanocarbon-Bio Satellite Symposium, F-NT-G Symposium, (2023/9/3, Nisshin Plaza, Kyushu University).

発表リスト [吉野 理貴]

論文

- 1) T. Nakamura, M. Yoshino, T. Toyabe, A. Yasuda, “Breakdown Characteristics of GaN DMISFETs Fabricated via Mg, Si and N Triple Ion Implantation”, *Micromachines* 15, no. 1, 147, DOI: 10.3390/mi15010147, (2024). 査読有, 招待論文

学会発表

- 1) K. Fukagawa, K. Shouno, H. Tanimoto, C. Muto, S. Moriyama, C. Takahashi, M. Yoshino, “Implementation of an RCPF and Its Measurement Circuitry for the Method Based on Superposition”, *Proceedings of ITC-CSCC2023*, pp.224-227, (2023 年 6 月 26 日, Grand Hyatt Jeju, 韓国) .
- 2) L. Sato, K. Shouno, H. Tanimoto, C. Muto, S. Moriyama, C. Takahashi, M. Yoshino, “Implementation of a 4-phase Square Waves Generator and Its Application for Measurement of Frequency Characteristics of an RCPF”, *Proceedings of ITC-CSCC2023*, pp.220-223, (2023 年 6 月 26 日, Grand Hyatt Jeju, 韓国) .

参考資料

1. セミナー開催記録

2023 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	2023.7.20(木) 15:10~17:00	対面および Zoomを用いた ハイブリッド開催 対面会場: 法政大学小金井 東館E210教室	バイオマスから作製した蛍光性カーボン量子ドットの構造と物性	緒方 啓典	法政大学 生命科学部 環境応用化学科	世話人: 石垣 隆正
			Synthesis of Vertical Graphene and Its Applications	Zhipeng Wang (王 志朋)	Institute of Advanced Materials, College of Chemistry and Chemical Engineering, Jiangxi Normal University	
第5回	2023.12.1(金) 15:10~17:00	Zoomを用いた オンライン開催	AM(Additive Manufacturing)ソリューションによる積層造形プロセスの最適化	永井 亨	HEXAGON Manufacturing Intelligence Japan	世話人: 御法川 学
			金属Additive Manufacturingの材料評価について	岡本 英明	CPE技術研究組合	
第6回	2024.1.30(火) 15:10~17:00	対面および Zoomを用いた ハイブリッド開催 対面会場: 法政大学小金井 東館E105教室	光合成における脂質の機能	和田 元	東京大学大学院総合文化研究科	世話人: 水澤 直樹
			脂質修飾による光合成装置の安定化	久保田 寿子	山形大学理学部理学科	

2. 運営委員会開催記録

* 2023 年度 運営委員会開催一覧

第1回運営委員会	2023 年 4 月 12 日
第2回運営委員会	2023 年 5 月 17 日
第3回運営委員会	2023 年 6 月 14 日
第4回運営委員会	2023 年 7 月 19 日
第5回運営委員会	2023 年 9 月 13 日
第6回運営委員会	2023 年 10 月 18 日
第7回運営委員会	2023 年 11 月 22 日
第8回運営委員会	2023 年 12 月 20 日
第9回運営委員会	2024 年 1 月 17 日
第10回運営委員会	2024 年 2 月 22 日
第11回運営委員会	2024 年 3 月 13 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 2023

2024 年 5 月 22 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>