

電界による樹脂内のフィラー整列

大学院システム情報科学研究所・助教・稲葉 優文

技術の概要

大電流制御 (EV etc.)
小型化・高集積化
(PC, スマートフォン etc...)

サーマルマネジメント

➢ 高熱密度のデバイスから熱を逃がしたい

放熱シート：熱伝導性フィラー+ポリマー樹脂

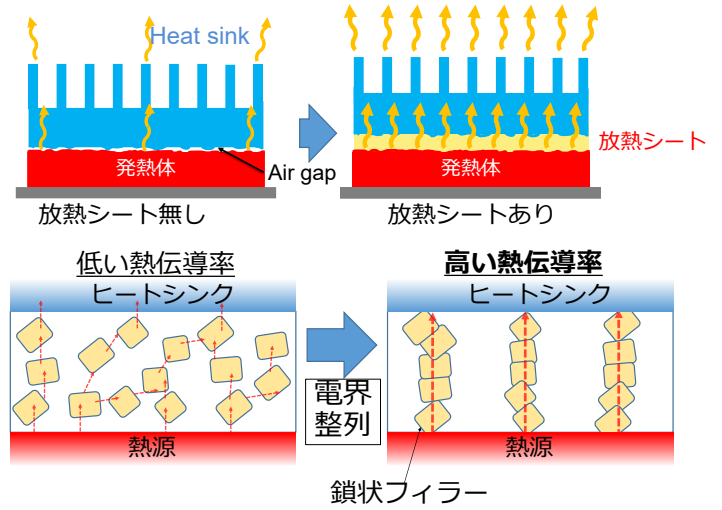
必要とされる性能 ➡

- 高い熱伝導性
- 高い柔軟性、密着性
- 絶縁性 (パワー用途)

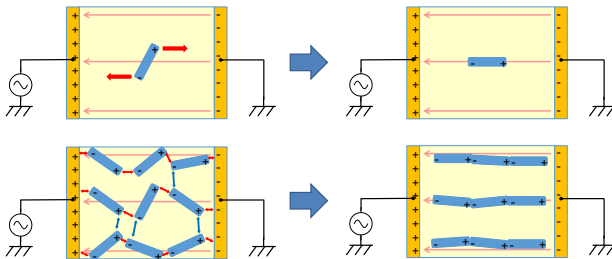
フィラー充填率	低	高
柔軟性・密着性	○	△
熱伝導率	×	○

トレードオフ

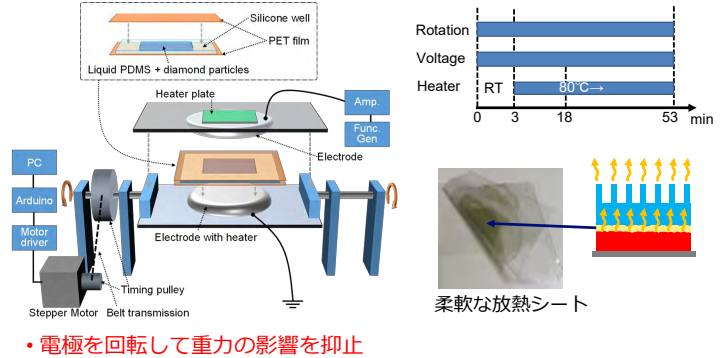
- ・柔軟性・密着性と熱伝導率の両立が必要
- ・解決策：フィラーの整列技術



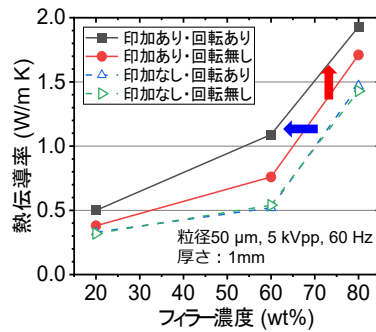
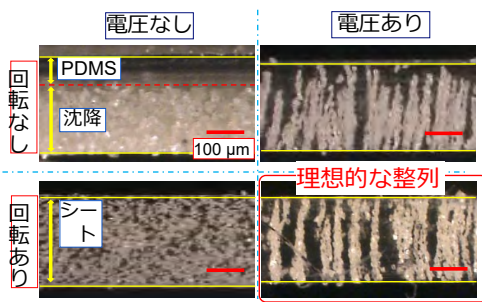
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較



- ・電圧印加→粒子が分極
- ・クーロン力に反回転トルク+粒子間の引力/斥力
- ・粒子は長軸方向に配向
- ・複数粒子の場合は鎖状構造の形成 = 電界整列



特徴/メリット

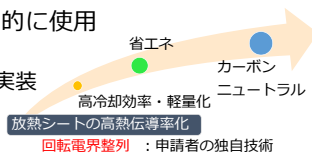


- 高付加価値化
 - 同充填率で高熱伝導率化
 - ✓ 熱伝導率は単純混合の最大2.5倍
 - 同熱伝導率で低充填率化
 - ✓ 同熱伝導率で70 vol% → 65 vol% (柔軟性向上)
- 適用範囲
 - 低～中充填領域で効果
 - ✓ 現状70 vol%程度まで有効
 - 幅広いフィラー・樹脂に対応
 - ✓ 絶縁でも導電でもOK
 - ✓ 2D, 1Dの粒子も可
 - ✓ フィラー粒子に付加処理が不要

想定される用途/企業様へ望むこと

放熱シートの製造工程への応用を想定

- 放熱シートの製造工程に付加的に使用
 - ✓ 既存の製造ノウハウと融合
 - ✓ 製造ラインに付加することで実装
- 効果
 - ✓ 熱伝導性向上
 - ✓ 柔軟性・密着性向上
 - ✓ 低比重化・低コスト化
 - ✓ カーボンニュートラル実現に貢献



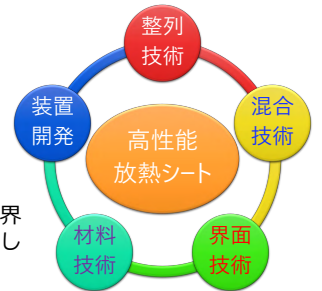
共同開発に向けて

化学業界 (コンポジット材料)

- ✓ 適切な材料選定、樹脂とフィラーの界面制御の部分に対し共同研究を実施したい

装置開発業界

- ✓ 上記の化学業界に製造装置を供給している企業様
- ✓ 回転電極電界整列の量産化に対応する技術開発を共同で実施したい



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

多様な革新的エネルギー機器・システム実現のための超伝導基盤技術

超伝導システム科学研究センター・センター長・木須 隆暢

技術の概要

- ・ハイスループット計測技術と、機械学習、プロセス技術の融合による機能性材料の新しい量産化技術
- ・低コスト高温超電導線材作製技術への展開
- ・大電流印加が可能なロバストかつフレキシブルな導体

研究のオリジナリティ/ 従来技術・競合技術との比較

基盤となる研究手法そのものに高い独創性

- ・半田フリー低抵抗接続技術
- ・超伝導材料のマルチスケール・マルチモーダル・マルチコンディショナル計測技術
電流の非破壊・非接触計測
ハイスループット電磁特性評価技術
- ・機械学習との融合による計測インフォマティクス、プロセスインフォマティクスへの展開

特徴/メリット

- ・軽量・コンパクトな大電流導体: 銅線の100倍以上の大電流を損失をほぼ無視できる状態で輸送可能
- ・フレキシブルな導体: 最小曲げ直径 10 mm以下
- ・液体ヘリウムフリー: 液体窒素冷却、液体水素冷却、冷凍機冷却による超伝導導体の実現

想定される用途/企業様へ望むこと

高効率エネルギー機器・システム用先進材料として大きなシーズ

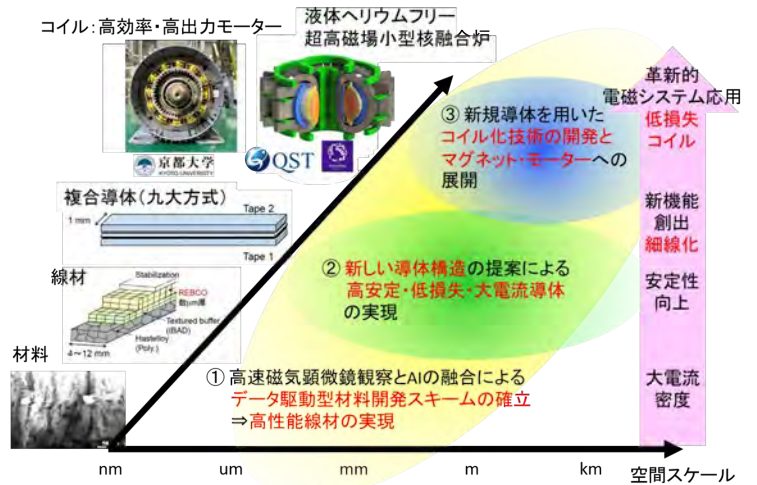
- ・小型核融合炉
- ・小型・高出力密度・高効率電気機器
- ・液体ヘリウムフリー強磁場マグネット
- ・大容量・低損失直流ケーブルなど

【参考】最近のプロジェクト実績

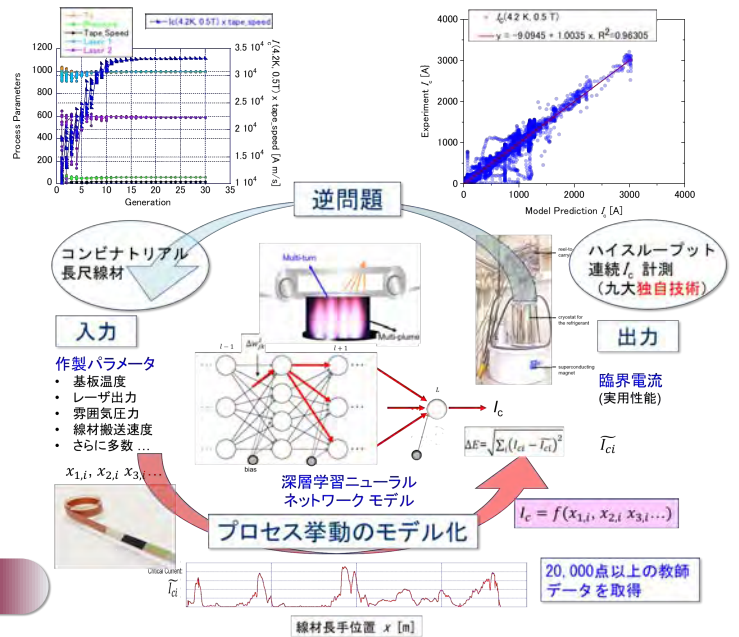
- ・R6年～JSTムーンショット型研究開発事業（目標10）PM
- ・R6年～R9年度 基盤研究（A）代表
- ・R元年～R5年度 基盤研究（S）代表
- ・H29～R6年度 JST未来社会創造事業
- ・H28～30年度、NEDO 高温超電導実用化促進技術開発

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

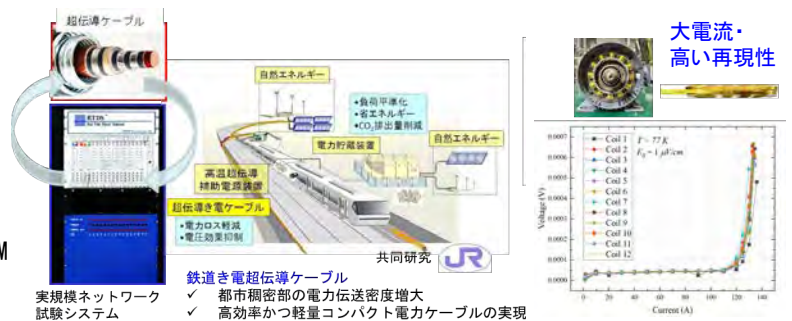
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/



高温超伝導線材・導体・コイル巻線の評価技術の体系化と高信頼性マグネットへの展開



線材製造プロセス挙動のモデリングと計算機上での最適化の実績



鉄道用送電(き電)への適用

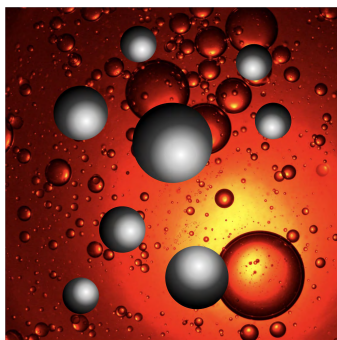
モーター用固定子巻線への適用例

AIRIMaQ

超高温環境下での液体物性とその“みえる化”

材料工学部門・准教授・齊藤 敬高 (代理 助教・墨田 岳大)

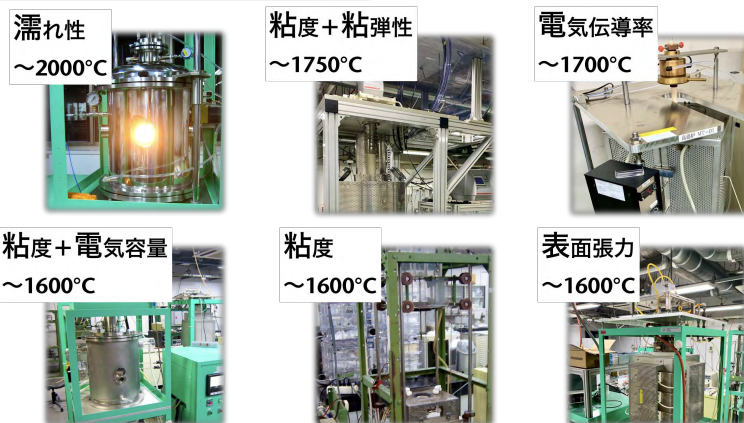
技術の概要



鉄鋼・金属・ガラス・セラミックスなどの無機材料を生産する際に生成する溶融物質の性質を独自開発した測定技術で高精度に評価できます

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

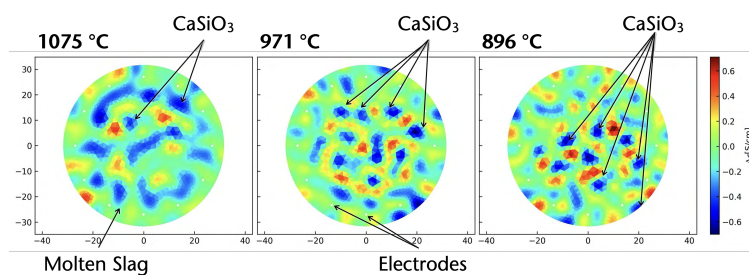
市販の測定装置では到達できない超高温環境で界面・流動・電気が関わる物性の高精度測定が可能
→高温関連企業からの測定依頼が多数有



超高温環境下における溶融物質の物性測定装置群

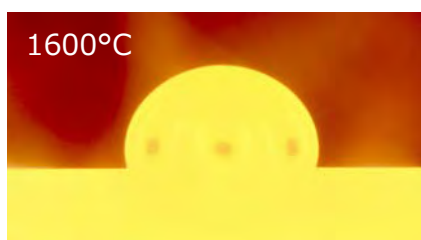
特徴/メリット

- 1600°Cを超える超高温で
- ・ 濡れ性、表面張力
 - ・ 粘度、粘弾性
 - ・ 電気伝導率、電気容量
- などの物性データを提供
+ 関連技術コンサルティング



インピーダンス計測を駆使した高温物質内部の可視化

想定される用途/企業様へ望むこと

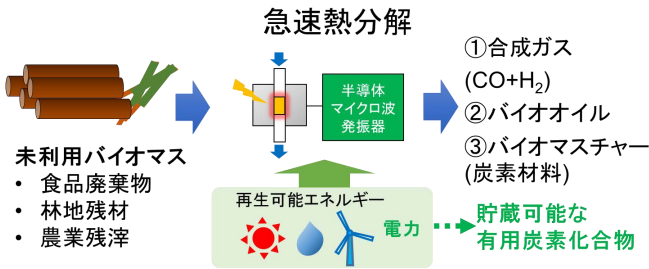


セラミックス基板上の溶融金属

- ・ 電子セラミックスの溶融金属との濡れ性
 - ・ 溶融ガラス・スラグの制御に必要な粘度
 - ・ 電気溶融炉の操業に必須の電気伝導率
 - ・ 超高精度な軽元素(Bなど)の分析
- 超高温環境下での各種プロセス解析に必要な基礎データを提供できます

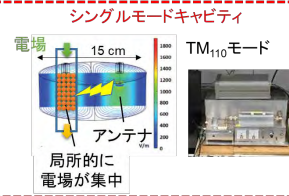
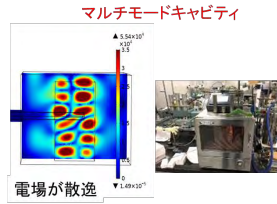
マイクロ波精密制御加熱によるものづくり 農学研究院・准教授・椿 俊太郎

技術の概要

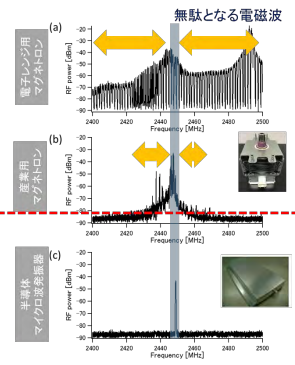


半導体発振器による精密制御によりマイクロ波を高密度化し
低誘電損率試料を急速加熱

シングルモード共振器

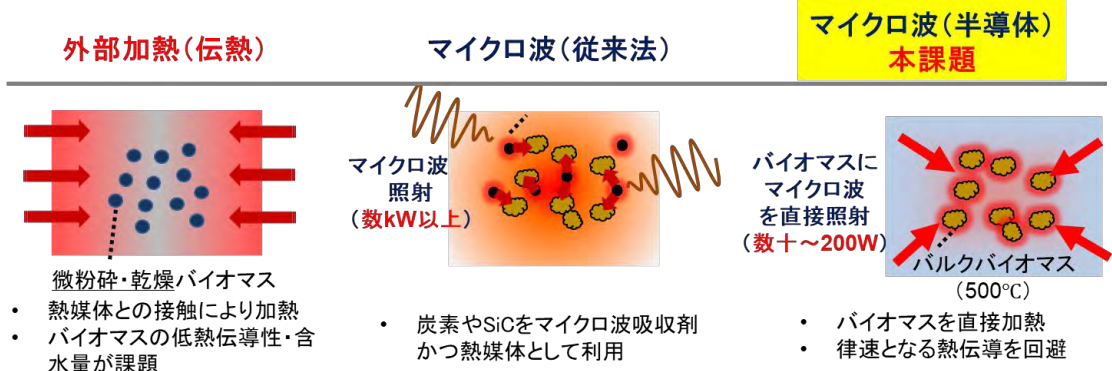


半導体マイクロ波発振器



半導体発振器 = 高精度・周波数可変
Fuji et al. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 48, 193-2014

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較



特徴/メリット

1) 半導体マイクロ波炉開発

- 半導体炭化炉を開発
- 当初目標 1000°C/minを達成
- 電場・磁場を効果的に利用

2) バイオマスの炭化反応

迅速な成分分離

- 熱分解ガス (水素)
- タール (リグニン由来芳香族化合物・竹酢液)
- 炭素 (HHV向上・アモルファス構造)

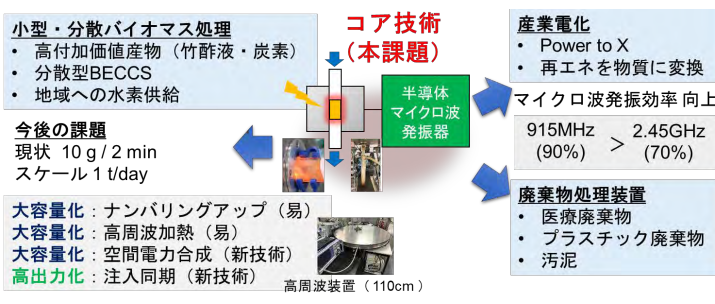
3) フローシステム化

- 大型空洞共振器 (電場) の開発
- フロー型磁場加熱装置の開発

- 新しいマイクロ波半導体発振器の有効性を実証 (最大昇温速度 330°C/sec)
- 迅速な急速熱分解により、熱分解ガス、タール、炭素材料に分離
- スケールアップの可能性を実証



想定される用途/企業様へ望むこと



その他のプロセスへの展開

①生理活性物質の迅速抽出

植物内分子の選択加熱による分子拡散促進

糖鎖・精油

・迅速
・酸化・過分解抑制

②迅速凍結乾燥

低出力・共振状態制御

真空

乾燥速度

食品・ペプチド・ワクチン
→品質保持・テクスチャ制御

③プランティング・殺菌・熟成

高出力・選択加熱 低出力・均一加熱

酵素失活・滅菌 酵素活性向上 熟成

新酵素反応制御法の開発

④フローマイクロ波合成

マイクロ波フロー反応装置開発

触媒 電場・磁場分離

⑤食品廃棄物資源化

水熱反応 急速熱分解反応

水溶媒

有用糖鎖

食品加工残渣 海藻・微細藻類

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>



パワーエレクトロニクス領域の課題解決支援 システム情報科学府・教授・寺島知秀

技術の概要

1. パワーデバイスの理論限界の解析的予測に基づく提案
 2. パワーデバイスの性能限界を突破する新構造と回路動作の提案
 3. パワーエレクトロニクス関連システムオンチップに関する技術提案
- 上記提案毎にその実証活動内容を検討します。

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

1. パワーデバイスの理論限界の解析的予測に基づく提案

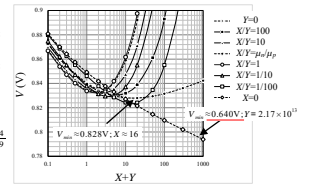
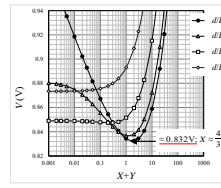
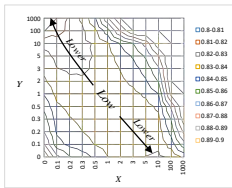
例) PINダイオード

上式: キャリア温度一定でのPINダイオードの順バイアス電圧下限の理論式 ($X=4/3, Y=4/9$)
理論予測: $X=0, Y=\infty$ (高濃度p+層&低濃度n+層)において最も低い値を示す。
理論予測の構造は試作事例無く、検証を進める予定。

$$V_{min} = \frac{2kT}{q} + \frac{2kT}{q} \ln \frac{qdF}{kTn_i(\mu_p + \mu_n)}$$

$$X = \frac{FD_{n0}d^2}{4L_{p0}D_p^2N_{d0}}$$

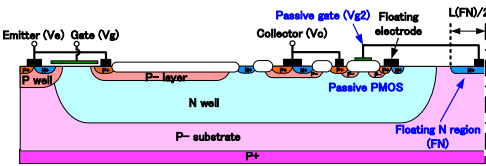
$$Y = \frac{FD_{p0}d^2}{4L_{p0}D_p^2N_{d0}}$$



2. パワーデバイスの性能限界を突破する新構造と回路動作の提案

例) Lateral IGBT

受動PMOSによるダブルゲート動作、薄板化、底面P+層、その他によるキャリア蓄積量の制御により従来になしえなかった高速動作を実現する。



例) SiCデバイスのBipolar Degradation(*)問題の解決

(*)寄生ダイオードの順バイアス動作で結晶欠陥が成長。

1. MOSFET自体にSBDを内蔵させてこれを避ける構造の製品化が進められているが、SBD自体がMOSFET面積を減らし、オン抵抗上昇の要因になっている。

→SBD自体をアクティブ素子化。MOSFET動作に寄与する事を可能とする。

2. MOSFETにSBDを平行接続してこれを避ける対策が取られているが、電流が上昇すると寄生ダイオード側の動作も始まる。

→MOSFET側に構造的工夫を施し、寄生ダイオード動作をほぼ完全に遮断する。

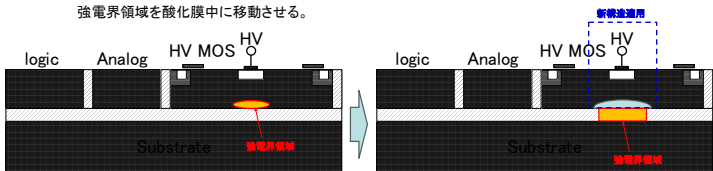
3. パワーエレクトロニクス関連システムオンチップに関する技術提案

例) SOI模型パワーデバイスの高耐圧化 (実力耐圧700V以上)

現行技術: ドレイン直下高電界で実力耐圧は600V付近 (より高耐圧領域で多くの市場有)。

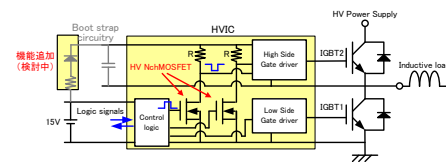
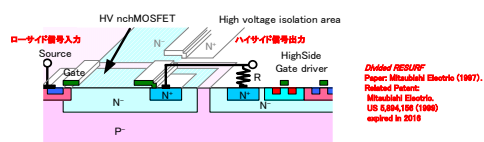
→新ドレイン構造: ドレイン直下に電界シールドのためのホール層を自動的に形成し、

強電界領域を酸化膜中に移動させる。



例) オフライン技術のIC化

高耐圧ICにフォトカプラ機能 (高電位差間の信号伝達) を内蔵し、高電位側の回路を搭載。さらに高電位側回路に電力を供給する機能の内蔵も検討中。



特徴/メリット

基本方針: 物理に基づいた斬新かつシンプルなアイデアによる課題解決。

この方針で企業技術者時代に複数の業界標準となる特許を含み、計84件の米国特許と61件の日本特許を取得。様々な視点による解決案を提示致します。

想定される用途/企業様へ望むこと

想定用途: 小電力~大電力まで、半導体技術を活用した技術領域全体。

企業様に臨むこと: ~を実現したいけど、方法は? という状況に対し、企業での長い開発~量産化の経験から、性能向上等の正攻法だけでなく、新しいアイデア、複合的方法等による、意外な打開策が決めるとなると新しい価値創造を達成した事例が多いです。まずは相談ください。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

人と環境に安全無害な医療用低温酸素プラズマ滅菌器の開発

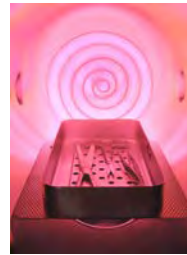
総合理工学研究院 林 信哉

技術の概要

滅菌・殺菌や防黴技術は医療はもとより食糧の鮮度保持から農業に至るまで、地球上の生活のあらゆる場面で日常的に利用されています。

本酸素プラズマ滅菌法は、短寿命の活性酸素により滅菌を行います。原料は酸素または空気のみで薬剤フリーであり、電気だけで動作します。滅菌後のプラズマは瞬時に空気に戻るため、薬剤の残留もなく安全で環境にも無負荷です。

本研究開発では、半導体製造で多用されている酸素プラズマを医療機器低温滅菌に適用し、人と環境とに安全無害な滅菌器の実現を目的としています。



酸素プラズマによる滅菌の様子

酸素プラズマを用いた医療器材用滅菌器の開発について

滅菌をなぜ行うのか、ご存知でしょうか？ 佐賀大学医学部附属病院材料科H47と使用する医療器材からの感染を防止し、患者さんはもちろんご自身も取り扱う医療従事者が安心して安全な医療を行うことが出来るようになります。正しい滅菌を行うためには、その前段階と附属病院材料部で行っている滅菌の方法としては、目的によって高圧蒸気滅菌、エチレンオキシドガス滅菌などを行っています。



プラズマ・ラジカル滅菌器の開発

これまで、エチレンオキシドガス滅菌器や過酸化水素プラズマ滅菌器が主に用いられてきた。しかしながら、医療従事者の健康被害が懸念されます。本研究では、安全、コンパクトかつ低コストなプラズマ・ラジカル滅菌器を開発することを目的とします。特に、人体に影響が無い滅菌法を確立させるため、酸素を用いた低圧高周波プラズマによる滅菌法の構築を試みています。



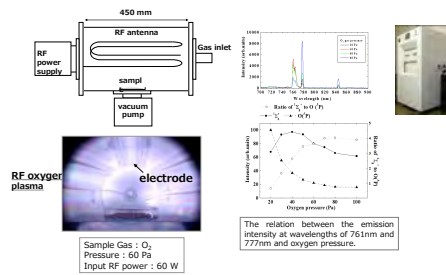
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

本研究のメインコンセプトは、“**酸素**”と“**プラズマ**”による『**人と環境に完全に無害**』な滅菌器の実用化である。

本滅菌法が成功すれば、人類社会に大きく貢献可能である。

- これまで不可能と言われてきた『**有害物質を使用しない滅菌**』が実現できる。このことは、**作業者や環境にも無負荷**な滅菌法の確立に直結する。
- 滅菌に必要な材料（酸素）を**大気から取得可能**なため、物資供給の困難な僻地でも使用可能である。
- 有害物質の使用および排出が無いため、宇宙ステーションなどの**閉鎖された空間**でも使用可能である。

酸素プラズマ滅菌器概要



低圧酸素プラズマによるバイオロジカルインジケータの滅菌特性（滅菌可否の評価）

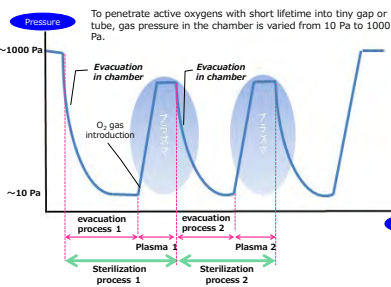
	20 min	40 min	60 min	80 min	100 min
20 W	0/3	0/3	0/3	0/3	0/3
40 W	0/3	0/3	0/3	1/3	1/3
60 W	0/3	0/3	1/3	2/3	3/3
80 W	0/3	3/3	3/3	3/3	3/3

ガス：酸素
圧力：60 Pa
温度：65℃以下
容積：20 L
BI：バイアル型バイオロジカルインジケータ（好熱菌，10⁶個）



本滅菌法の特徴

Sequence of oxygen plasma sterilization



他の滅菌法との比較

手法	条件	殺菌範囲	B. atrophaeus グラム陽性細菌 耐熱性芽胞形成	D. radiodurans グラム陽性細菌 放射線耐性	B. diminuta グラム陰性細菌	A. fumigatus 真菌(カビ) 胞子形成
Dry heat	120℃	全体	○	○	○	○
	140℃	全体	○	○	○	○
	160℃	全体	○	○	○	○
	180℃	全体	○	○	○	○
UV	0.35 mW	表面のみ	○	○	○	○
IPA	70%	表面のみ	○	○	○	○
H2O2	7.5%	表面のみ	○	○	○	○
VHP	35%	深透可	○	○	○	○
Ar plasma	60W, 60Pa	深透可	○	○	○	○

○ 10分未満の処理で10⁶細胞以上の殺菌が可能
○ 24時間未満の処理で10⁶細胞以上の殺菌が可能
○ 24時間以上の処理で10⁶細胞以上の殺菌が可能
○ 殺菌効果は認められたが、10⁶細胞の殺菌は達成できなかった
○ 殺菌効果がほとんど得られなかった
○ 未実施

歯科用器材のプラズマ滅菌結果



山下洋志, 木戸淳夫, 後藤昭昭, 林 信哉, 日本口腔科学会雑誌 vol.61 pp.16-23 (2012)

treatment period	power	pressure	result
10min	300W	200Pa	○
20min	300W	200Pa	○
30min	300W	200Pa	○

マイクロ波電力300W, 10分間の処理で小型医療器材（リーマー）の滅菌が可能。

特徴/メリット

酸素プラズマ滅菌法の特徴・利点

- 活性酸素の利用**
→ 原子状酸素 (O*) や励起酸素分子 (1Σg+) は、短寿命 (1ms以下)。
→ 直ちに通常の酸素分子に戻るため、**残留性は無い**。
→ エアレーション・換気不要。
- 活性酸素の原料は空気または酸素** (空気から抽出可能)
→ ランニングコスト最小。
→ 過酸化水素やEOGなどの**滅菌剤の添加は一切不要**。
→ **人と環境に完全に無害かつ安全**。
- 必要なものは電気のみ**
→ 電気さえあればどこでも滅菌可能。
→ 太陽電池等の自然エネルギーがあれば**地球上どこでも使用可能**

滅菌器開発の現状

評価用試作器
滅菌容量：50 L, RF power：100 W

AAMI ST-41PCD
 *約60度の環境で20層のタオルの中心に枯草菌のスリップBIを入れた5mlのシリンジの滅菌 = 成功
 *約60度の環境で40層のタオルの中心にJ&JのサイクルシユアBIを入れた滅菌 = 成功
 *約60度の環境で40層のタオルの中心に枯草菌のスリップBIを入れた10mlのシリンジの滅菌 = 成功



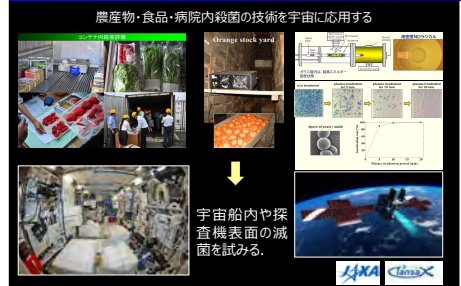
細管内放電の様子

チューブを介し、真空容器の壁をアノードとした誘電体/バリア放電



チューブ内部にプラズマが生成、さらに外部にもプラズマが生成されている
チューブと真空容器内の壁との距離が近い場合、チューブ-壁表面にもプラズマが生成されることが確認できる

宇宙で必要とされるプラズマ滅菌技術



宇宙船内や探査機表面の滅菌を試みる。
JAXA, JAXA

想定される用途/企業様へ望むこと

以下の滅菌器としての利用が想定される。

- ・医療用低温滅菌器 (100~150L)
- ・手術室用高速滅菌器 (50L程度)
- ・歯科用低温滅菌器
- ・飲料容器用高速滅菌器
- ・宇宙往還機外面滅菌器

研究開発について

他に類似の製品がない、**新規な医療機器**であり、一般に、研究開発および製品化に長い時間を要します。
粘り強く取り組む意思と環境が必要です。

【お問合せ先】九州大学 生命科学革新実現化拠点 橋渡研究推進部門
Email: nw-info@med.kyushu-u.ac.jp TEL: 092-642-4802





水素材料先端科学研究センター -HYDROGENIUS-

HYDROGENIUSについて

▶ 水素材料先端科学研究センター（HYDROGENIUS）は、2006年7月に、産総研の大学内型研究センターとして設立され、2013年3月までの7年間に「水素先端科学基礎研究事業」（NEDO受託事業）により、高圧水素環境下での材料特性・水素物性等の基礎研究を実施してきました。これらの研究で、水素脆化メカニズム等の解明や水素利用技術の確立に資するデータの取得・解析等を行い、規制見直しや水素関連機器の開発に貢献するとともに、企業と連携し国の政策を支える世界で唯一の一貫した水素集中研究拠点を形成してきました。

▶ 燃料電池自動車等の普及のためには、水素ステーションの整備が重要で、現在、全国で約100か所の水素ステーションが設置されています。国のロードマップでは、2020年に160か所、2025年には320か所の水素ステーションの全国的な整備を行っていく計画です。このためには、安全性を確保した上で水素ステーションのコストを大幅に低減させることが必要となってきます。

▶ こうした水素社会の実現に向けた社会のニーズと課題に対応していくため、これまで産総研で培われた研究体制を継承、発展させていくこととし、2013年4月に、九州大学の学内研究センター・HYDROGENIUSとして新たに発足させ、2013年～2017年度の約5年間、「水素利用技術研究開発事業」（NEDO受託事業）を中心に、産業界と連携した水素インフラの実用技術開発、標準化・規制見直しへの貢献を行いました。

▶ さらに、2018年度からは「超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業」（NEDO受託事業）を受託するなど、今後も国内規制適正化、水素インフラのコスト低減等のために必要な、金属材料、高分子材料、摩擦材料への水素の影響、および水素物性に関する基礎研究から評価など、水素利用技術を支える分野の研究開発に取り組んで参ります。

沿革

2006-2012年度

「水素先端科学基礎研究事業」（NEDO）

2006年5月 九州大学・産総研包括連携協定締結
2006年7月 産業技術総合研究所
水素材料先端科学研究センター 通称 HYDROGENIUS設立
2007年11月 水素材料先端科学研究センター 実験棟（HY10）開所
2007年2月 第1回水素先端世界フォーラム

- 世界で唯一の一貫した水素集中拠点の形成
- 企業と連携し、国の施策を支える恒久的な世界的拠点

2013-2017年度

「水素利用技術研究開発事業」（NEDO）

2013年4月 九州大学・水素材料先端科学研究センター 設立
安全評価研究部門新設
産総研水素材料先端科学連携研究体との連携
2017年1月 産総研・九大 水素材料強度ラボラトリー 開所

2018-2022年度

「超高圧水素インフラ本格普及技術開発事業」（NEDO）

2023-2027年度

「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業」（NEDO）

2023年4月 国際連携研究部門新設

研究体制

センター長



教授 松永 久生

副センター長



教授 西村 伸



教授 澤江 義則

研究部門



メンバー 96名 2024.4

教授	12
准教授	2
助教	2
学術研究員	4
技術専門職員	3
テクニカルスタッフ	13
事務	9
学生	51

水素関連研究の世界的拠点

**HYDROGENIUSは 高圧水素に関する基礎から応用まで一貫研究を行なう
世界最先端の研究施設・・・膨大な知識・設備・ノウハウ・人材の蓄積**

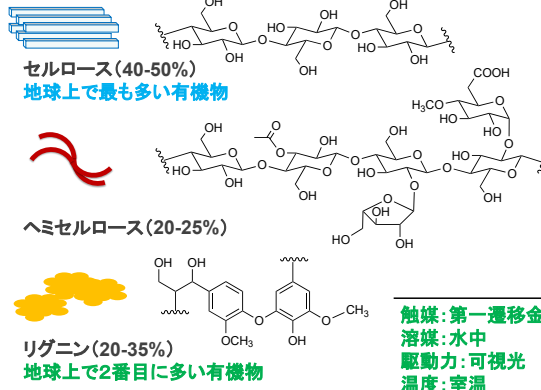
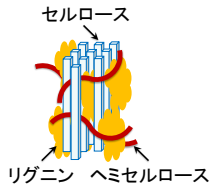


木質バイオマスからのグリーンメタノールとグリーン水素製造

九州大学大学院工学研究院応用化学部門 准教授 松本 崇弘

技術の概要

“超簡単”バイオマスからのグリーンメタノール・グリーン水素製造



触媒: 第一遷移金属イオン
溶媒: 水中
駆動力: 紫外光
温度: 室温

バイオ水素
水素ガスの製造方法
松本崇弘他
特願2023-181619

触媒: 第一遷移金属イオン
溶媒: 水中
駆動力: 可視光
温度: 室温

バイオメタノール
リグニン分解物の製造方法、メタノールの製造方法、及びリグニン系組成物の製造方法
松本崇弘他
特願2023-064258

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

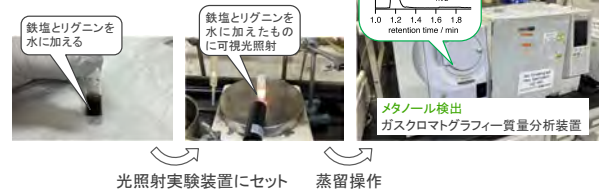
	本研究	競合技術A	競合技術B	競合技術C
技術内容	木材由来高分子 → メタノール・水素	木材等 → メタノール・水素	セルロース → 水素	水 → 水素 (光・電気分解)
触媒	塩化鉄	無触媒	貴金属触媒	貴金属含有固体触媒
駆動力	可視光または紫外光	超高温 (950-1000 °C)	熱	光
溶媒	水	無溶媒	イオン液体	水
メリット	低コスト・簡便・低環境負荷な技術	触媒が不要	簡便な反応	水から水素を合成
普及への課題	スケールアップ	超高温条件が必要	高価な貴金属触媒の利用	高価な貴金属触媒の利用

	本研究	競合技術A	競合技術B	競合技術C
触媒	金属イオン触媒 (均一系触媒)	固体触媒 (不均一系触媒)	錯体触媒 (均一系触媒)	生体触媒 (酵素 or 微生物)
耐久性	高	高	低	中
実用化事例	ほとんどない	多数	極めて少数	少数
研究事例	ほとんどない	多数	多数	多数
学術的新規性	高	低	低	低
難溶性基質に対する適応性	高	低	高	高

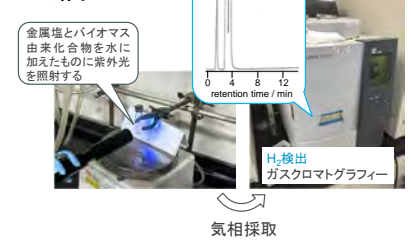
特徴/メリット

- ◆ “極めて簡単に”メタノールと水素を製造できる！！
- ◆ 混ぜて光を当てるだけ！！
- ◆ オンデマンドで地域特性に合ったバイオマスの利用が可能
- ◆ 国内外で広く展開可能

■ メタノール生成実験の様子



■ 水素生成実験の様子



想定される用途/企業様へ望むこと

- ◆ 廃材(木・竹・稲わら)をお持ちの企業様に対しまして: 廃材をメタノールや水素に簡単に換えることができます。
- ◆ スマートシティ・コンパクトシティ構想をお持ちの企業様・自治体様に対しまして: 地域特性を活かしたバイオマス利用によって、地産地消・自立分散型のエネルギー・資源循環型の都市構築に貢献できます。
- ◆ 自治体様に対しまして: 空き家(木造空き家240万戸)、放置竹林、稲わらなどを資源に変えることができます。
- ◆ 廃棄物を取り扱う企業様・自治体様に対しまして: 二酸化炭素排出の原因となる廃棄物を資源に変えることができます。
- ◆ 循環型社会構築を目指す企業様・自治体様に対しまして: グリーンメタノール・グリーン水素が簡単に手に入ります。
- ◆ グリーン化成品の海外展開を目指す企業様に対しまして: 海外の方が注目度の高い技術です。
- ◆ 企業様・自治体様に対しまして: 真剣に実用化を考えております。私一人では実用化できませんので、ぜひ一緒に取り組んでいた企業様・自治体様と社会実装に向けて伴走させていただきたいです。よろしくお願いいたします。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

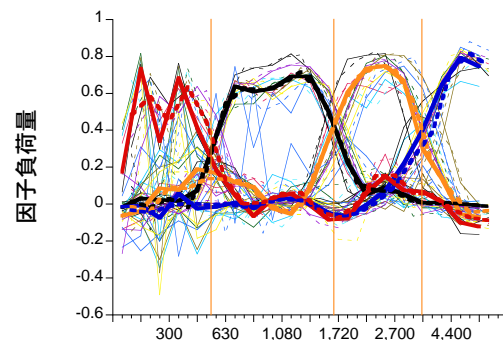
AIRIMaQ

音声の情報を伝える周波数帯域

九州大学大学院芸術工学研究院・准教授・上田和夫

技術の概要

- Ueda and Nakajima (2017) は、10-20 名の男女の話者が発話した 8 言語／方言(英, 米, 独, 仏, 西, 日, 北京, 広東)の音声, 78-200 文を聴覚の周波数分析機能を反映する臨界帯域フィルターに通し, フィルター出力のパワー変動を計算した。帯域間の相関係数を主成分分析し, バリマックス回転による因子分析から, これらの言語／方言に共通する 4 因子および 4 周波数帯域を導き出した(図 1)。
- 音声知覚には, これら 4 帯域の振幅包絡パターンが最低限, 必要であることが示されている (Ueda et al., 2018)。



臨界帯域の中心周波数 (Hz)

図 1 臨界帯域フィルター(聴覚の周波数分析機能を反映)を通した音声のパワー変動の因子分析から得られた, 8 言語／方言(英, 米, 独, 仏, 西, 日, 北京, 広東)に共通する4因子および4周波数帯域。太い折れ線は 8 言語／方言をまとめた分析から得られた 4 因子で, 細い折れ線は言語別の分析から得られた因子を表す。縦線は, 多言語に共通する4周波数帯域の境界を示す (Ueda and Nakajima, 2017 による)。

References

Ueda, K., & Nakajima, Y. (2017). An acoustic key to eight languages/dialects: Factor analyses of critical-band-filtered speech. *Scientific Reports*, 7(42468).

Ueda, K., Araki, T., & Nakajima, Y. (2018). Frequency specificity of amplitude envelope patterns in noise-vocoded speech. *Hearing Research*, 367, 169-181.

研究のオリジナリティ

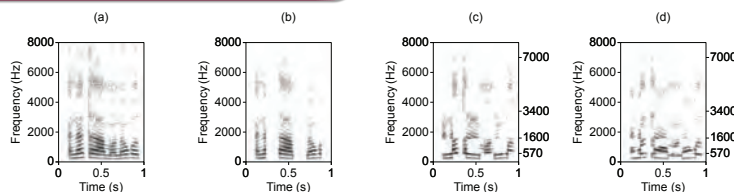


図 2 音声刺激の狭帯域スペクトログラム(周波数分解精度を優先)の例。横軸は時間, 縦軸は周波数, 図の濃淡はエネルギーの強さを表す。(a) 女性話者が発話した日本語原音声, (b) 区間長 160 ミリ秒で断続された断続音声, (c) 4 周波数帯域に分割され, 160 ミリ秒ごとに帯域間で互い違いに断続された市松音声, (d) 8 周波数帯域[(c)の 4 帯域をそれぞれ二分した帯域]と区間長 160 ミリ秒で断続された市松音声。

- 上記の発見に基づき, 音声を時間と周波数の両方で交互に断続する「市松音声」刺激を開発し(図 2), 周波数帯域数と区間長を組織的に組み合わせることで理解度を測定する研究を行った (Ueda et al., 2021; 2023)。
- 特定の条件で U 字型の理解度曲線(図 3)が見られた。
- 聴覚の時間周波数統合の限界を反映している可能性がある。

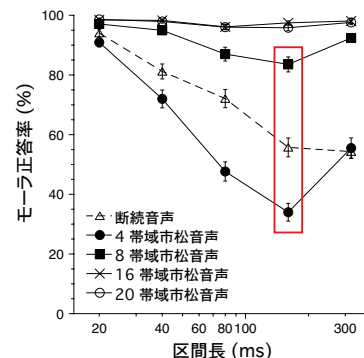


図 3 断続音声および市松音声の了解度 ($n = 19$)。縦軸における「モーラ」は音節よりも小さな日本語の単位。断続音声(Δ)の正答率(了解度)は区間長とともに単調に低下し 50 %に近づく。対照的に, 市松音声の了解度は帯域数と区間長の組み合わせによって大きく変化する。エラーバーは標準誤差。Ueda et al. (2023) による。

References

Ueda, K., Kawakami, R., & Takeichi, H. (2021). Checkerboard speech vs interrupted speech: Effects of spectrotemporal segmentation on intelligibility. *JASA Express Letters*, 1(7), 075204.

Ueda, K., Doan, L. L. D., & Takeichi, H. (2023). Checkerboard and interrupted speech: Intelligibility contrasts related to factor-analysis-based frequency bands. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 154(4), 2010-2020.

特徴/メリット

- 多量の音声信号データに基づいて客観的な分析で得られた周波数帯域である。
- 音声知覚において重要な情報を伝える独立したチャンネルを仮定できる。

想定される用途/企業様へ望むこと

- 聴覚の特性を反映した, デジタル通信機器への応用。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

地上デジタル放送用電波を用いたエネルギーハーベスティング回路の開発

九州大学大学院システム情報科学研究所・教授・金谷晴一
価値創造型半導体人材育成センター長

技術の概要

福岡タワーから送信される地上デジタル放送電波（470～710MHz）を受信し、昇圧整流することで、センサや通信デバイスの「バッテリーレス駆動」に必要な電源を供給できるエネルギーハーベスティング回路

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

従来技術 ⇒ 無線電力伝送：Wireless power transfer (WPT)

長所：高いRF-DC 変換効率

短所：通信距離が短い、元となる電力（発電所）が必要

提案技術 ⇒ エネルギーハーベスタ：Energy harvester (EH)

長所：クリーンで排出量なし、長距離通信可能

短所：法律により送信電力がとても微弱に制限
デバイスの寄生素子による劣化

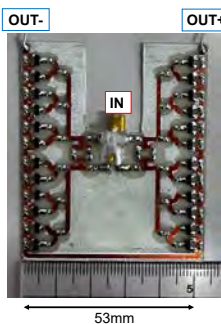
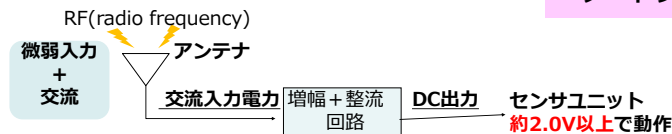
低い変換利得

RFエネルギーハーベスティング回路の新しいアイデアが必要！

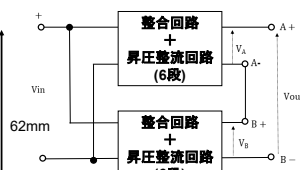
@Rakuten web



特徴/メリット



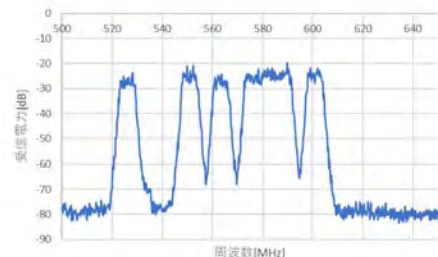
(a) 試作した回路



(b) 回路の仕組み



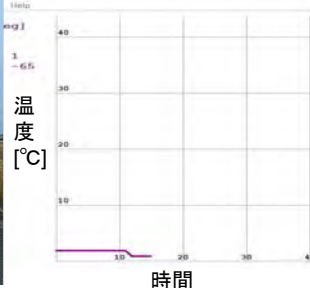
福岡タワー



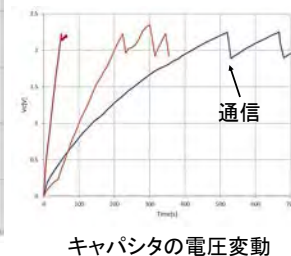
福岡タワーからの受信電力(10km地点)



測定の様子



時間



キャパシタの電圧変動



研究紹介 (TV番組)



想定される用途/企業様へ望むこと

道路、鉄道、空港、エネルギー施設等のインフラ、及び巨大構造物等の社会基盤の無給電モニタリング、IT農業、各種監視

特許：給電システム：池田哲夫, 金谷晴一, 堤亮介: 特許第7284897号 (2023), U.S. Patent: 11278344

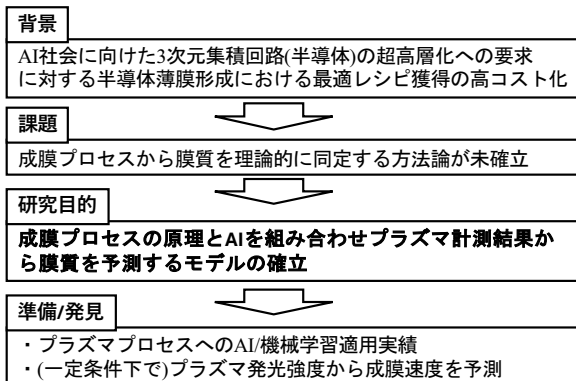
【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

研究開発ハイスループット化のための AI・データ駆動型プラズマプロセス薄膜形成モデルの確立 システム情報科学研究院・准教授・鎌滝晋礼

技術の概要



半導体プラズマプロセスにおける
高機能薄膜開発の難しさ

- ・実験制御パラメータと膜質パラメータの関係が複雑で難解(非線形・非平衡関係)
- ・実験制御/膜質パラメータの数が多い。

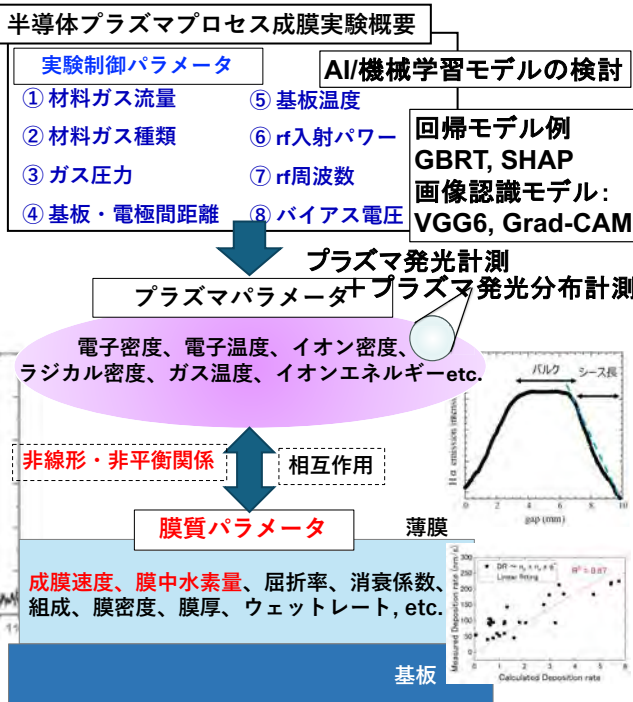
本技術は、プラズマ計測結果から膜質を予測するモデルを、成膜プロセスの原理とAIを組み合わせ構築(データ駆動型プラズマプロセス薄膜形成モデルの構築)することができる。どのようなガスを用いたプラズマプロセスにおいても膜質予測モデルが確立でき、ハイスループット半導体プラズマプロセスにつながる。プラズマ計測は汎用性が高く多くの半導体製造装置で実装可能な発光分光計測を用いる。

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

機械学習を用いてプラズマ発光強度からプラズマパラメータを予測する先行研究は、単純な発光スペクトルをもつ窒素プラズマ(単一ガス且つ成膜用ではない)[J. H. Park et al., Coating, 11, 1221 (2021).]などが対象であり、成膜用且つ複数ガス混合のプラズマを対象とした研究がなく、現在類似研究は皆無と言って良い状況にある。

本研究技術では、半導体の保護膜/絶縁膜として利用されているシリコン酸化SiO₂膜を形成するTEOS(テオス)+酸素O₂+アルゴンArの混合ガスを用いたプラズマでの膜質予測可能。

TEOS/O₂/Arプラズマの発光スペクトルは非常に多くのピークが存在し、これらの発光強度ピークについて、機械学習を適用させ、膜質を予測できる。そのため、他の混合ガスのプラズマプロセスにも適用可能。

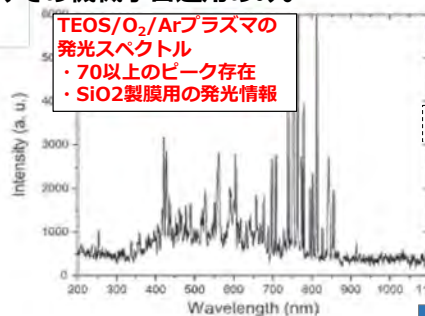


特徴/メリット

先行研究は、成膜用プラズマ発光情報のAI適用なし。成膜用でない単一ガスプラズマでの機械学習適用のみ。

本研究の独自性/メリット

保護/絶縁膜を形成するTEOS/O₂/Arプラズマの発光情報にAIを適用。成膜(SiO₂膜)用且つ複雑な発光スペクトル



本研究成果の手法の他プラズマ適用可能へ

想定される用途/企業様へ望むこと

- ・プラズマパラメータと膜質の関係則の明確化やプラズマパラメータ推定モデルの開発、機械学習を用いた膜質予測手法の提案などにより、プラズマプロセスにおける理解と制御の向上を見込める。
- ・これにより、半導体産業や関連する応用分野において、新たな技術革新と発展をもたらすことが期待される。

具体例として、半導体プラズマプロセスにおける研究開発が急速に進む。これは半導体製造会社に対して有益性が高いだけでなく、省エネルギー化にも貢献する。また、研究開発だけでなく、製造ラインにおける異常検知やその原因探求にも活用できることが考えられるため歩留まり向上にもつながることが示唆される。

本研究技術を活用して、国内のプラズマプロセスを使用する企業様と連携関係を作り、特許の出願及び、実際の研究開発や生産ラインへの実装を目指し、業績向上につなげたい。

A Practical Approach to Calibrating Cameras and Multiple Line-Lasers in Light Sectioning Systems for Underwater Application

Takaki Ikeda, Heyang Gao, Yi Tang, Takafumi Iwaguchi, Diego Thomas, Yoshihiro Sato, Hiroshi Kawasaki
Kyushu University, Kitami Institute of Technology, Kyoto University of Advanced Science

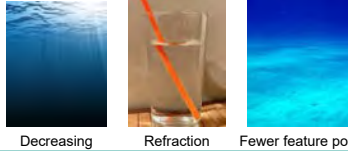
Introduction

Underwater 3D Measurement Demand



Structural Inspection Marine biology Reactor inspection

Challenges of Underwater 3D Measurement



Decreasing Refraction Fewer feature points

Research Purpose

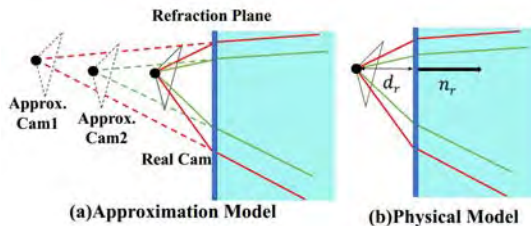
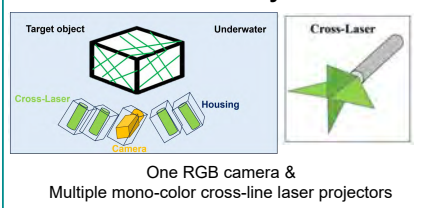
- High density
 - High accuracy
 - Wide area
- measurement methods for underwater map construction

Research Result

Improved calibration accuracy.
significantly better 3D reconstruction, and good robustness in noisy environments.

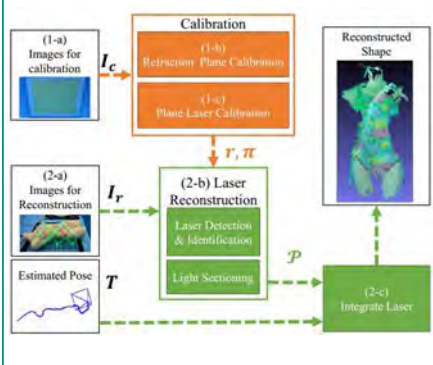
Method Overview

Measurement System

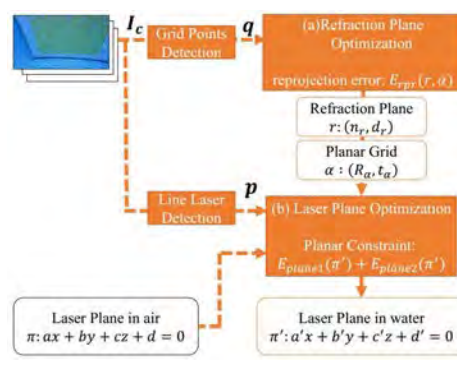


(a) The position of the approximated camera cannot be determined unless manually chosen. Once fixed, it can only represent a limited area in a space.
(b) Physical camera model can represent all of the space correctly.

Pipeline



Calibration Method



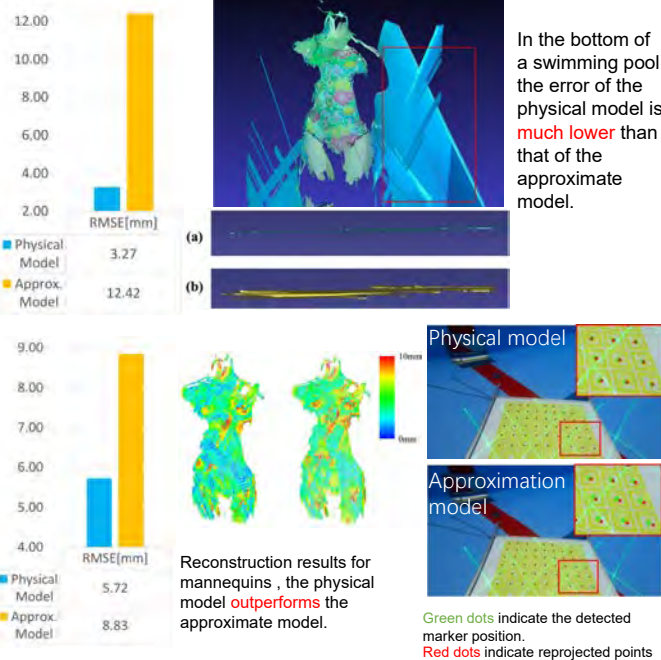
- Refraction Plane Optimization: Grid points are detected on the image and used to estimate the refraction plane of the camera housing by minimizing reprojection error.
- Laser Plane Optimization: The external parameters of each planar laser in water are optimized using two planar constraints.

Experiments

Experiment Setup



Planar laser: Resistant to light attenuation and refraction.
DVL: Not affected by texture or water turbidity.



Conclusion

1. A calibration method based on a physical optical model is proposed.
2. A line laser calibration method utilizing two coplanar constraints is developed.

Experimental results show that proposed method better than traditional approximate modeling methods for underwater 3D reconstruction.

Future Work

Optimization in low-light environments

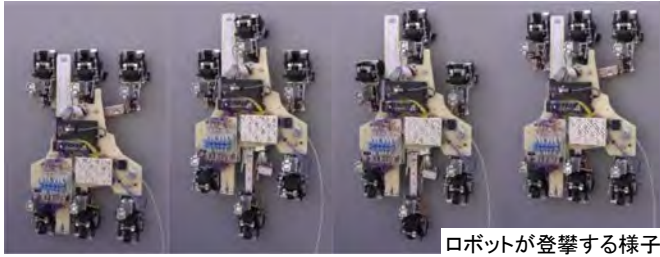
参考文献

- [1] G. Nagamatsu, J. Takamatsu, T. Iwaguchi, D. Thomas, H. Kawasaki, "Self-calibrated dense3D sensor using multiple cross line-lasers based on light sectioning method and visual odometry", IROS, 2021.
- [2] Agrawal, A., Ramalingam, S., Taguchi, Y. and Chari, V.: A theory of multi-layer flat refractive geometry, 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 3346–3353 (2012).

造船業における作業支援および設計支援技術

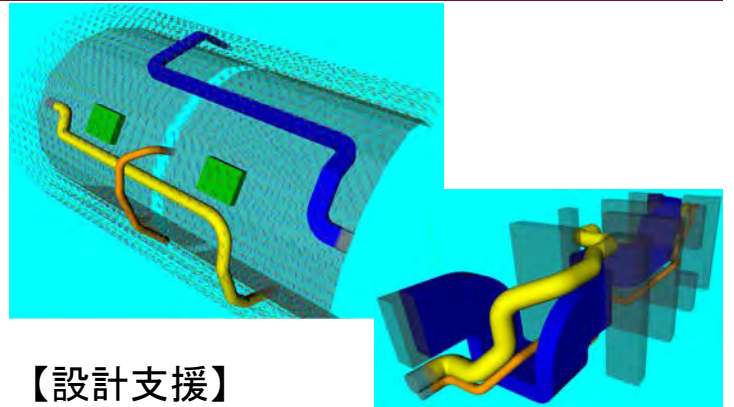
工学研究院海洋システム工学部門 教授 木村 元

技術の概要



ロボットが登攀する様子

【作業支援】磁気吸着ユニットとエアシリンダーを利用した鋼材壁面歩行ロボット



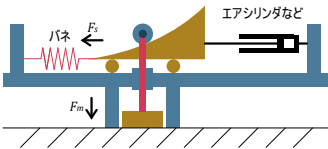
【設計支援】パイプ・ダクトの自動配管設計システム

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

ヨーク付き永久磁石を用いた鋼材壁面吸着

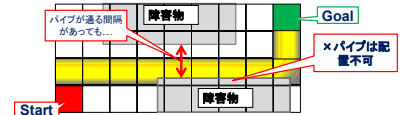
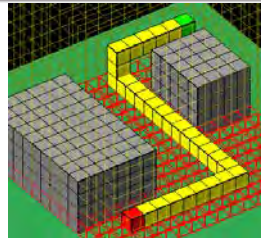


- 電源喪失時も吸着力維持
- 軽量で大きな吸着力
- ×壁面脱着時に大きな力
- ×壁面吸着時に大きな衝撃



【提案手法による解決策】

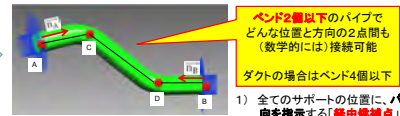
- パネとカムを組み合わせ磁石の吸着力を補償
- ほとんど力をかけずに磁石を脱着可能
 - 吸着時に衝撃が発生しない



従来の配管経路探索法のほとんどは空間を格子分割して探索

- ×格子間隔は管径以上に制限
- ×格子方向にしか配管できない
- ×配管設計において大きな制約

提案手法

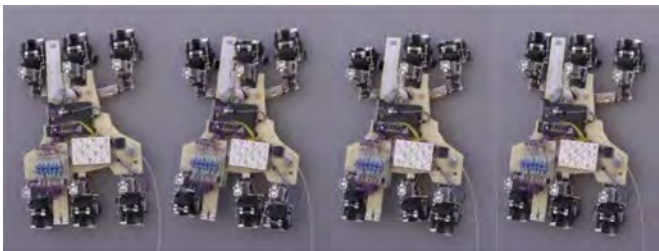


- パイプは配置不可
 - パイプが通る間隔があっても...
 - パイプは2個以下のパイプでどんな位置と方向の2点間も(数字的には)接続可能
 - ダクトの場合はベンド4個以下
- 1) 全てのサポートの位置に、パイプが経由する位置と方向を継承する「経由候補点」を配置
 - 2) 2つの「経由候補点」間を、パイプベンドで製作可能な「ベンド2個以下のパイプ」で接続判定しグラフ生成
 - 3) グラフの最小コスト経路探索により経路生成

特徴/メリット

【空気圧による登攀エネルギー供給】

工場内や船内で利用可能な空気圧を動力としているため、動力伝達用チューブが極めて軽量(20mで百数十グラム程度)になり、**大きなペイロードを保ったまま高所へ移動可能**

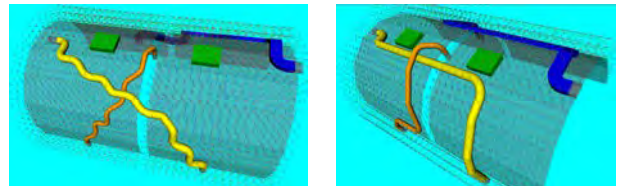


ロボットが旋回する様子

実際の配管設計に即した制約条件に対応



様々なコスト関数設定での最小コストの経路を生成



エルボの加エコスト<<パイプの材料コスト エルボの加エコスト>>パイプの材料コスト

想定される用途/企業様へ望むこと

【壁面歩行ロボット】

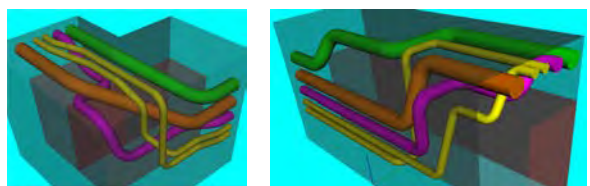
船体やタンクなど鉄鋼構造物の点検・塗装・清掃作業

【磁気吸着ユニット】

鋼材のハンドリング用など



設計作業で使用しているCADに依存せず、自社独自の配管設計ノウハウを自動設計プログラムとして保有したい設計会社様に、共同研究を通じて本システムの詳細情報を開示しています



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

移動困難者の回遊・交流・社会参加を実現する公共空間マネジメント DXプラットフォームのシナリオ創出

芸術工学研究院 高取千佳・宮崎萌子



プロジェクトの概要

身体障がい者や高齢者等移動困難者が回遊・交流・社会参加を楽しめる空間的・社会的環境整備のは不可欠。移動に困難を抱える人々も、快適に生き生きと暮らせるインクルーシブ・スマートシティの創出を目指す

移動に困難を抱える人々も、快適に生き生きと暮らせるインクルーシブ・スマートシティ

体のバリアフリー 心のバリアフリー 社会参加（自己表現/協働）

シナリオ① 個人の状況に応じた回遊ルート提示

街路の詳細な段差情報、リアルタイムの人流情報、利用者の車椅子情報・AIカメラ等をもとに最適ルートをスマホで提示。日常時も、災害時にも対応可能。→今、自分が進める道がわかる

段差・混雑等の情報
災害時の避難訓練・迅速な行動
→レジリエントな社会の実現

シナリオ② 移動困難者とサポーターをマッチング

スマホや車椅子設置型でSOSを発信できるアプリを提供、近くにいる人や店主・施設の人等、「困っているなら助けたい人」とをつないで助け合い促進。街ぐるみで助けに来てくれる「新しい習慣」の形成。

→街の事業者・市民との信頼感情勢
→街と人の「思いやり経験値」可視化
シビック・プライド形成

義務感ではなく信頼感。もっと応援したい！気持ちの醸成

シナリオ③ 移動困難者の社会参加・交流に向けたリ・デザイン/マネジメント

「要支援場所」として「人」ではなく「場所」のタグ付けを行い、街の事業者・管理者が効果的な公共空間のハード整備（リ・デザイン）を可能に。公共空間のイベントの際にも主催者に必要な情報を提供し、主催者は「支援マーク」を提示し予約。どのタイミングで、何をすればよいのかの溝を埋める。→公共空間のハード・ソフト管理者と移動困難者の共通理解の形成

参加者・街の管理者・主催者の共通理解の形成

進捗

街路情報の4Dデジタルツイン構築

①都市マスター情報 ②物理的特性 ③環境的特性 ④社会的特性

4Dデジタルツイン
まちなかAIカメラでの混雑度状況取得

時間スケール	①都市マスター情報	②物理的特性	③環境的特性	④社会的特性
<1min 動的情報	建物用途・高さ	温度・湿度・風速・日照量等	気象・気流、河川の水質等	歩行者・車・自転車・人の流れ方向・混雑度等
<1hour 変動的情報	AIカメラによるリアルタイムの混雑状況	ベンチや花壇の有無、状態、設置位置、高さ	天候・気流、河川の水質等	交通規制情報、道路工事情報等
<1month 静的情報	建築物（用途・高さ）、道路幅員、空間に開いた状態	建物のネットワーク特性、緑地の配置、植栽、樹の外径・高さ、植栽の配置・樹種等	気候	交通規制情報、道路工事情報等

車椅子・加速度センサによる路面のバリア取得

センシング手法
スマートフォンの慣性センサのデータを使用して路面勾配、傾斜勾配、路面凹凸、段差の検出を行う。

再開発事業者との街路デザイン協議

車椅子WS開催

個人の状況に合わせたルート探索アプリ

再開発事業者との街路デザイン協議

将来像

自宅から主要交通、目的地までのUniversal MaaSの構築

①自宅回り（日常生活圏）
②移動（交通手段・アクセスポイント）
③目的地（外出先・買い物・観光）

MISSION: 民生委員、地域住民（公民館・小学校・自治協議会等との連携）
MISSION: 交通事業者・管理者（鉄道・バス等）市民
MISSION: 民生委員・民生委員→住民
MISSION: 交通事業者

達成したら思いやり認証マーク取得

企業様へ望むこと

ありうる未来
社会包摂型デジタルツインシティの構築

誰もが自由に回遊できるまちづくりにご興味がある企業様と是非連携頂けたら幸いです！

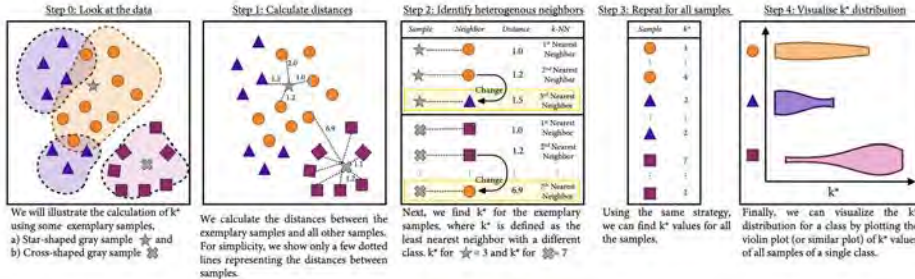
【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）
TEL：092-400-0494 E-mail：entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL：http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/



人工知能の安全性を評価する手法

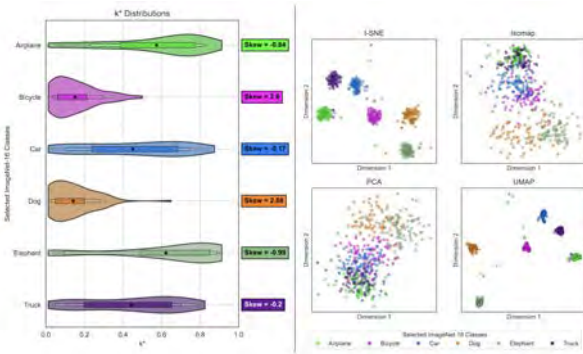
システム情報・准教授・ダニロ ヴァルガス

技術の概要



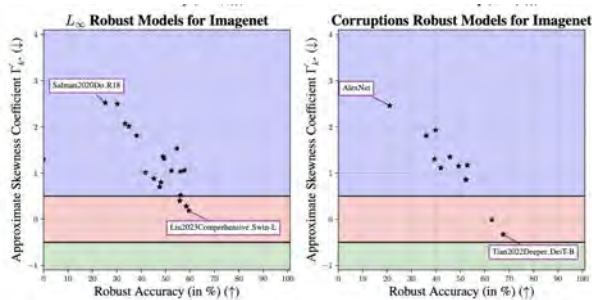
- 潜在空間の近隣を測り、安全性を評価
- 世界のトップ3雑誌に公開された研究

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

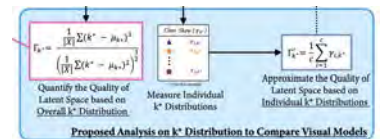


- 簡単に評価できる
- 近隣を保持する唯一の視覚化手法
- 明確に評価できる

特徴/メリット



- ロバスト精度を測るのに、時間が必要
- ロバスト精度と関連し、代わりに利用可



想定される用途/企業様へ望むこと

想定される用途

- 評価手法
- 安心のために利用
- 最低限のロバスト性を設定

企業様へ望むこと

- 人工知能の安全な応用に関するコラボ
- ロバスト人工知能に関するコラボ

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

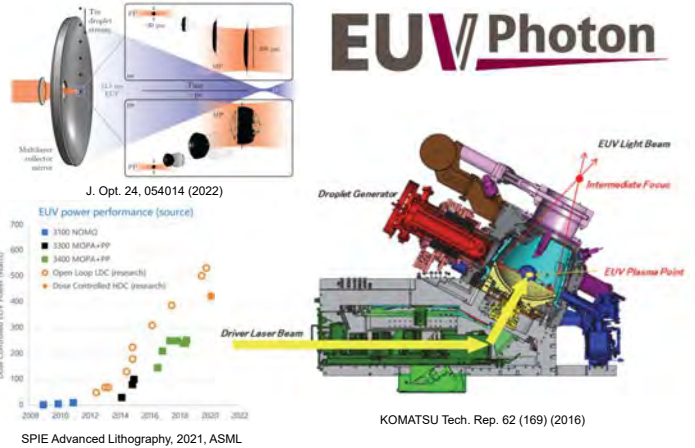
研究概要・イントロ

最先端の半導体製造には、波長13.5nmの極端紫外線(EUV)が不可欠である。レーザー生成スズ(Sn)プラズマは最も有望な解決策の一つであり、現在EUVリソグラフィーの光源として採用されている。我々は、以下に示すEUV光源に関する研究成果を示してきた。

- (1) 従来のNd:YAGレーザーに比べCO₂レーザー駆動方式が高CE、高出力を実現できること
 - (2) Snプラズマから発生する高速イオンを周囲のH₂ガスで緩和できること
 - (3) レーザー照射したSnマイクロドロプレットから中性Sn原子の生成分布を明らかにしたこと
 - (4) トムソン散乱法を用いてレーザー生成Snプラズマの電子密度・温度挙動を可視化したこと
- 本ポスターではこれまでの成果の概要、および最先端半導体露光用の高出力EUV光源開発に向けた取り組みを紹介する。

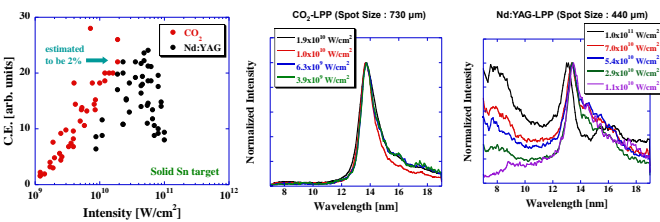
レーザー生成SnプラズマEUV光源の課題として、

- (1) 駆動レーザーをEUV光に変換する変換効率の向上
- (2) コレクタミラーなどの光学系の寿命を低減するプラズマデブリ(イオン、中性原子etc.)の抑制が挙げられる。直径数十マイクロメートルのSn液滴ターゲットに対する効果的なアプローチとしてダブルレーザーパルス法(プリパルス+メインパルス)が提案されている。

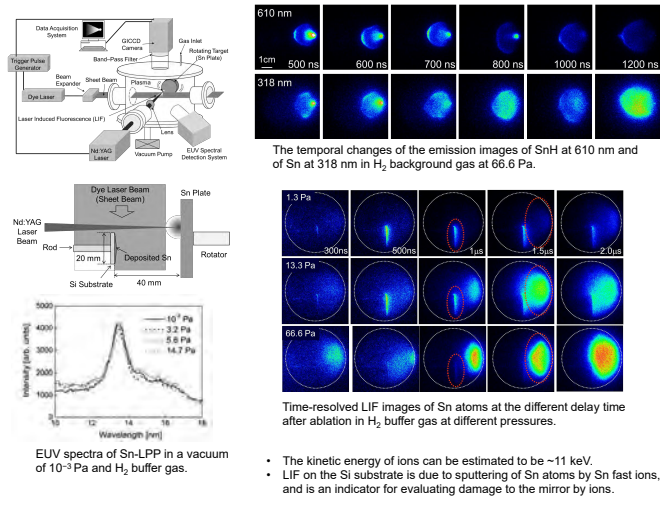


研究成果

Comparison of CO₂ laser and Nd:YAG laser [1]



Mitigation of Sn ions and Sn atoms by H₂ gas [2]

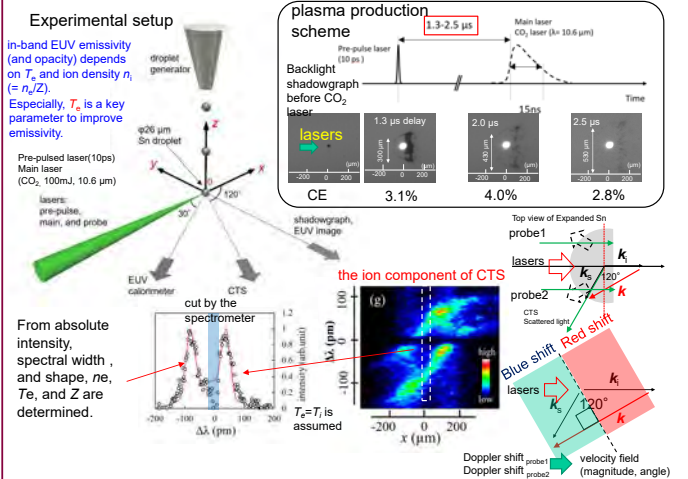


Visualization of the dynamics of laser-produced Sn plasma

-Thomson scattering for EUV sources -

Collaboration with Prof. K. Tomita, Hokkaido Univ.

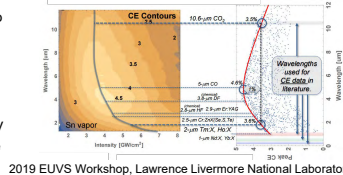
To measure n_e , T_e , and Z simultaneously, we have applied laser **collective Thomson scattering (CTS)** to laser-produced EUV light source plasmas (Droplet Sn + CO₂ laser). CTS spectrum consists of the **ion component** and the **electron component**. In the previous studies, we have fabricated a special spectrometer having 6 gratings, and successfully detected the **ion component** for the first time.



今後の取り組み

Future research plans for high-power EUV light source [11]

- Plasma dynamics measurements (n_e and T_e) to achieve high CE.
- 2um laser-generated EUV plasma, a strong candidate for both high CE and low power consumption.
- Investigation of the interaction between EUV plasma and H₂ gas, which contributes to the long lifetime of the collector mirror.



References

- [1] Appl. Phys. Lett. 87, 041503 (2005).
- [2] J. Appl. Phys. 102, 123310 (2007).
- [3] Sci. Rep. 7, 12328 (2017).
- [4] Sci. Rep. 13, 1825 (2023).
- [5] IEEE Trans. Electron. Inf. & Syst. 130, 1779 (2010).
- [6] J. Laser Micro/Nanoeng. 3, 196 (2008).
- [7] Appl. Phys. A 92, 767 (2008).
- [8] Appl. Phys. B 92, 73 (2008).
- [9] レーザー研究36, 721 (2008).
- [10] J. Phys. D: Appl. Phys. 41, 245210 (2008).
- [11] Appl. Phys. Lett. 125, 034103 (2004).

Financial supports

- JST K-Program (2024-2029) 申請中
- 経済産業省令和5年度重要技術管理強化事業
- 経済産業省令和4年度重要技術管理強化事業
- JSPS KAKENHI Grant Numbers JP19860057, JP20760025, etc.
- 財団等 (財団法人中村治四郎育英会奨励金、他)

体内設置型フレキシブルワイヤレス有機光源 先導物質化学研究所・准教授・藤田克彦

技術の概要

光線力学療法 (PDT)

手順

腫瘍組織に特異的に蓄積される光増感剤
患部に光照射すると活性酸素が発生
活性酸素で細胞が壊死

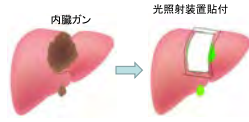
特徴と利点

器官を切除せずに腫瘍のみ除去できるため、機能温存
できる**低侵襲治療法**

腫瘍組織に**選択的に蓄積される増感剤**



新しいガン治療法



内臓直接貼付型光照射装置による長期間の継続治療

PDT用フレキシブルワイヤレス光源



内臓への損傷のないフレキシビリティと無線給電による強力発光
光源による内臓直接貼付型光照射による長期間の継続治療

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

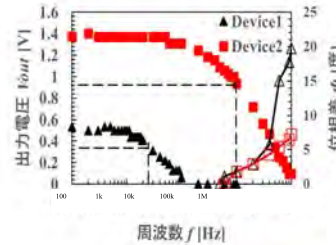
ワイヤレスフレキシブル光照射装置には面発光デバイスでフレキシブル化の容易な**有機EL**が最適である。
駆動回路にも完全フレキシブルな**有機半導体素子**

コア技術知財

有機エレクトロルミネッセンス薄膜の作製方法及作製装置 (ESDUS) (特許: 3541294)

有機n型半導体膜及びその製造方法 (特願2017-022724)

体内埋め込み光線力学療法装置 (特願2017-51214)

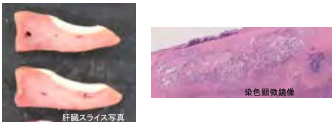


ドーパ型有機pnダイオードと従来型有機ダイオードの整流特性の周波数依存性
Qi規格周波数での有機pn接合整流装置の開発に成功

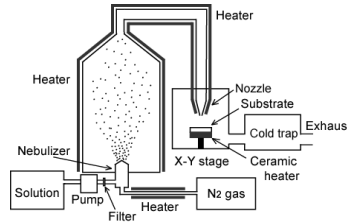
特徴/メリット

動物実験でのガン治療に成功

ラット肝臓ガンでの検証



OLEDで照射された部分(Φ8mm)は白色化し、
腫瘍細胞が死滅したことを示す
患部の陥没が確認され、代謝除去が進んでいる

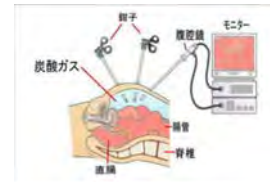


ESDUS装置概略 (特許: 3541294)

ドーパ型有機pnダイオードは本装置でしか製造できない

フレキシブル度と装置の付加価値

腹腔鏡手術による低侵襲治療
臓器を発光装置でラッピング



想定される用途/企業様へ望むこと

受信発光ユニット (体内)
有機EL素子 (フレキシブル)
コイル+回路 (フレキシブル)



- ・体内に光源ユニット
- ・体外にポータブル送信ユニット
- ・スマホでon/off (医療機関から遠隔制御)
- ・運動量や健康データ収集

スマート治療

協力要請

医療機器メーカー: 安全性試験のコラボ

PDT薬剤メーカー: 装置適合の薬剤医療承認

有機半導体材料メーカー: 高移動度・高Tg材料

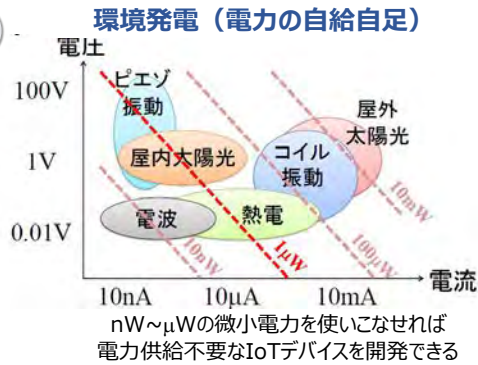
IT関連: スマート医療のシステム構築

【お問合せ先】 九州大学 生命科学革新実現化拠点 橋渡研究推進部門
Email: nw-info@med.kyushu-u.ac.jp TEL: 092-642-4802

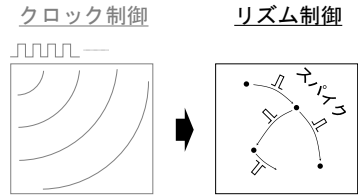


省エネ電源回路による自己給電型IoTデバイス システム情報科学研究所・准教授・矢嶋 赳彬

技術の概要



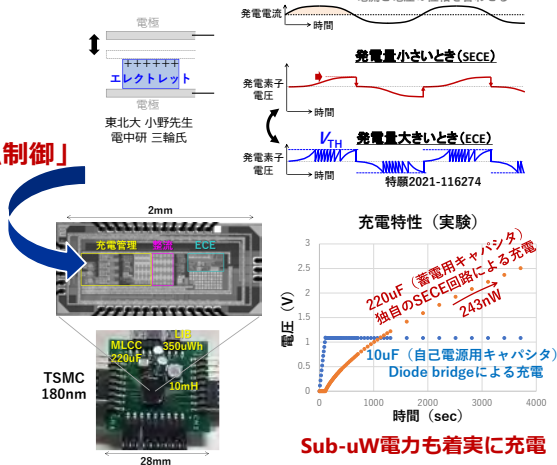
制御回路の工夫



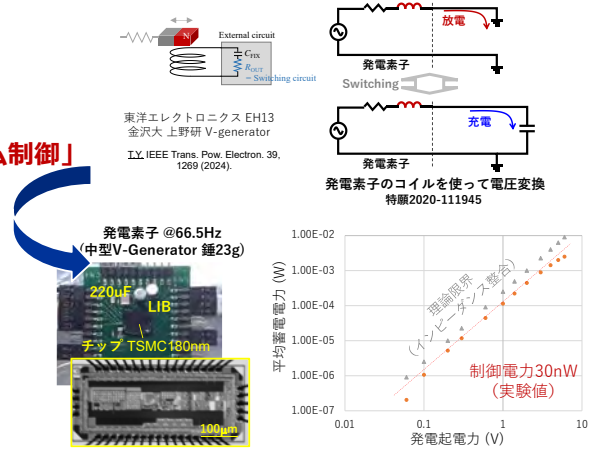
必要な時に必要な場所だけ
回路を動かす「**リズム制御**」
(無駄な動作の排除)

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

・静電誘導型振動発電回路



・電磁誘導型振動発電回路



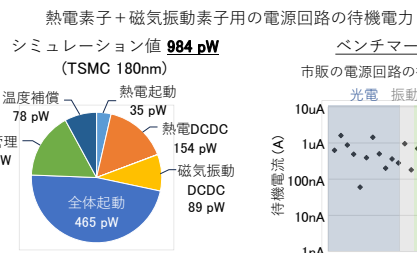
特徴/メリット

従来制御の課題

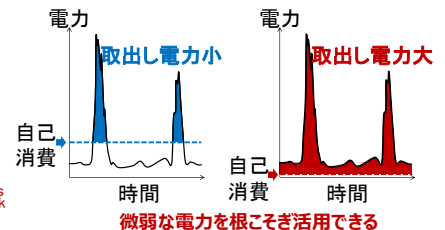
- ・デジタル：極限までの低消費電力化が困難
- ・アナログ：設計が煩雑、開発コスト高い

本技術（リズム制御）

デジタルの簡便性とアナログの無駄の無さを両立

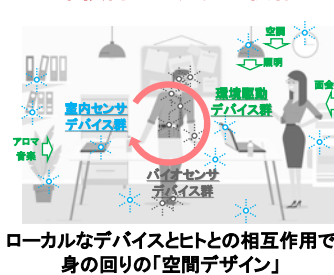


環境発電におけるメリット



想定される用途/企業様へ望むこと

本技術の応用先の開拓



迅速に各種アナログ電源回路を構築するための 「プラットフォーム」の共同開発

従来のアナログ技術では
少量多品種市場にでチップ設計不可



機能性、低消費電力性だけでは
不十分

プラスアルファの技術



単なる構成による**拡張性**
設計者負担を減らす**自律適応性**
⇒少量多品種でも開発が容易に

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL：092-400-0494 E-mail：entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL：http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

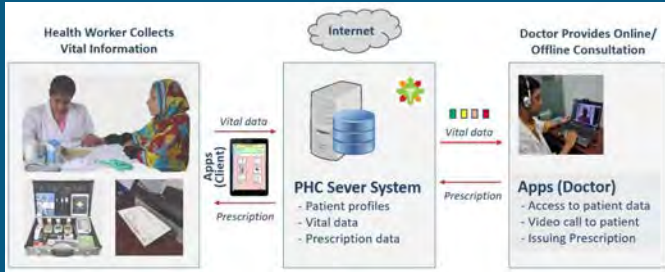
Portable Health Clinic: An Innovative Healthcare Solution for Providing Affordable Preventive Care to Unreached Communities



Rafiqul ISLAM¹⁾, Fumihiko YOKOTA²⁾, Kimiyo KIKUCHI³⁾, Mariko NISHIKITANI¹⁾, Yoko SATO⁴⁾, Subaru IKEDA⁴⁾, Akane ANAI²⁾, Sherif NESNAWY³⁾, Ashir AHMED⁵⁾, Naoki NAKASHIMA^{1,4,5)}

1) Department of Data-Driven Innovation Initiative, KU 2) Institute for Asian and Oceanian Studies, KU 3) Medical Information Center, KU 4) Faculty of Health Sciences, KU 5) Faculty of Information Science and Electrical Engineering, KU 6) Department of Medical Informatics, KU

Portable Health Clinic (PHC) System Health checkup and telemedicine system with triage function



Global Health Team in Kyushu University and the Partners



PHC service into various medical fields

- Primary Healthcare
- Non-Communicable Diseases
- Maternal & Child Health
- Eye Care, Pandemic, Disaster, etc.



Major Publications

- An evaluation of the commonly used portable medical sensors performance in comparison to clinical test results for telehealth systems. (Islam R, Tet al., 2024)
- Concept of Micro Healthcare Entrepreneurship (MHE) to facilitate Universal Health Coverage (UHC): Prospects and Challenges. (Hossain F, et al., 2024)
- Portable health clinic COVID-19 system for remote patient follow-up ensuring clinical safety. (Islam R, et al., 2022).
- Awareness, treatment, and control of hypertension and type 2 diabetes among male industry workers in Jaipur, India. (Fumihiko Y, et al., 2021)
- Portable Health Clinic for sustainable care of mothers and newborns in rural Bangladesh. (Kimiyo K, et al., 2021)
- Health Checkup and Telemedical Intervention Program for Preventive Medicine in Developing Countries: Verification Study. (Nohara Y, et al., 2015)

Awards



Social Impacts!!

- ◆ Reach the healthcare service to the unreached communities
- ◆ Creates Micro-Health Entrepreneurship opportunity for rural youths and job opportunities
- ◆ Women empowerment by involving female health workers with proper training on the PHC service
- ◆ Depict a success story of a university in disseminating information and research outcome to society



Critical Social Issues

- Lack of awareness and access to essential health care
 - No health insurance, high out-of-pocket medical expenses.
- Millions of people become poor due to catastrophic health expenditure

Key Achievements

- Design of an affordable, usable and preventive healthcare service with advanced technology
- Concept of triage and risk prediction to reduce medical expenses
- More than 55,000 health checkups, 80+ publications and 10+ projects in 10 countries

<<Designing the Future with Digital Transformation >>

01 Service Features and Coverage

- A **complete solution of healthcare service** for the unreached communities including checkup, consultancy and follow-up to achieve Universal Health Coverage (SDGs 3.8)
- **Focuses on vulnerable populations**, such as, elderly, youth, children, mothers, women, immigrants, foreigners and people with disabilities
- A modular system that **can be upgraded based on new requirements** from the communities

02 Innovative Technology Adoption

- **Universal design**, Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) compliant, comply privacy issues
- **Improved efficiency** of medical resources
 - : Shift from consultation-based medicine to AI-based medicine using **portable medical devices** (Online / Application)
- Deployment to **PHR (Personal Health Records)**
 - : My Doctor → Data aggregation → Big data analysis
 - AI System's version upgrade → **Early diagnosis and prediction** of local issues

03 Global Expansion of the PHC Services

- Originating from Bangladesh, the PHC service is expanded in many Asian developing countries. Recently, this service has been extended to Zambia in Africa.

Reimagine Healthcare Delivery Model for Unreached and Elderly Communities

システム情報科学研究所・准教授・アシル アハメッド



1. Research Motivation

Unfortunate Healthcare Facts in our world

- Half of the world's population lacks access to quality healthcare.
- High healthcare costs push 100 million people into poverty annually.
- Every 2 minutes, a woman dies due to pregnancy or childbirth.

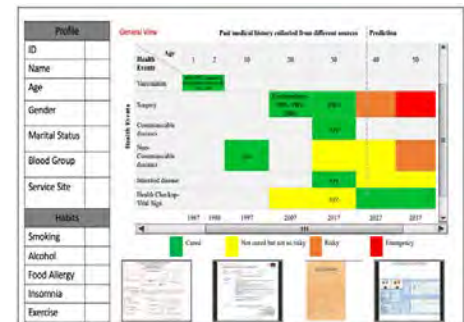
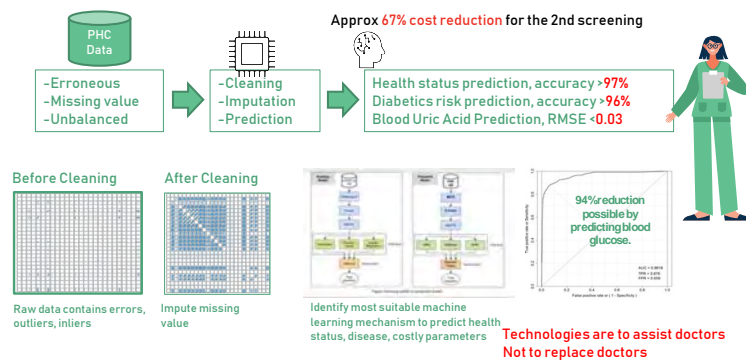


Vision of SocialTech Lab

- Develop disruptive technologies to ensure affordable and personalized services
- Empower and engage millions of micro healthcare entrepreneurs
- Create a world where no human life is lost due to avoidable health conditions



2. Disruptive Digital Healthcare Service Delivery Model



3. Ongoing Research

A. Digital Transformation

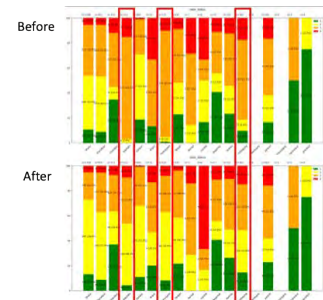
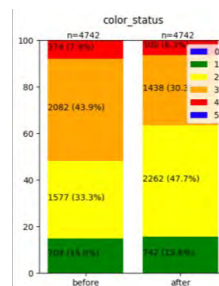
- Digitizing health records: Converting paper health records into digital format.
- Converting speech to text: Transcribing doctor-patient conversations into text

B. Classification, Formation and Integration

- Text classification
- Standardization and Personalization

C. Prediction and Visualization

- Life-long medical history visualization
- Health risk prediction
- UI and UX for Healthcare Applications



アシル・アハメッド研究室 "Social Technology Lab" は、SDGs (持続可能な開発目標) を効率的に達成するため、適切な技術開発および社会実装を目指しています。国連が定めたSDGsは、健康、教育、貧困削減、環境問題など7項目からなり、2030年までに達成されるべきです。もし適切な技術がそれを必要とする多くの人たちのもとに届けば、SDGsが対象とする問題の多くは効率的に緩和、解決されるはずはです。私たちはタイ、マレーシア、インドネシア、バングラデシュ、インドのアジア・アフリカの学術機関と協力し、健康状態を改善して寿命を延ばすという取り組みを行っています。国際色豊かなチームと一緒に働くことができます。詳しくはこちら (www.portablehealth.clinic) をご覧ください。

Dr. Ashir Ahmed
Associate Professor, Faculty of ISEE
info@socialtech.ait.kyushu-u.ac.jp
www.socialtech.ait.kyushu-u.ac.jp

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL: <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>





環境ストレス応答有機小分子探索のための

分子設計・化学合成・生物活性

農学研究院・教授・有澤美枝子

arisawa@agr. Qushu-u.ac.jp



① 研究概要：環境ストレス応答の制御

世界的な背景 地球規模の環境ストレス

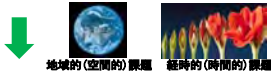
医薬品 **医療・健康**

脳疾患 アルツハイマー 世界市場約4,200億円
 アレルギー アレルギー 国民の数十%が罹患
 感染症 新型コロナウイルス感染症

バイオスティミュラント (BS: 生物刺激剤)

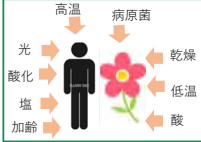
環境・食料

乾燥→乾燥耐性 2050年 世界人口97億人
 高温→高温耐性 世界市場約2,000億円以上
 塩→耐塩性 毎年12%成長
 強光→耐強光性



環境ストレス応答を制御する医薬品とバイオスティミュラント(BS)の化学合成が急務

地球規模環境ストレス応答



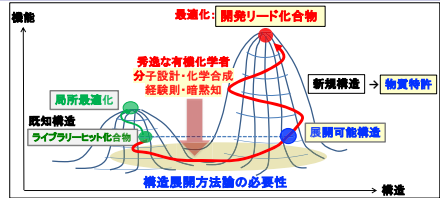
② 課題

「ヒト」の薬 医薬品 & 「植物」の薬 BS の創薬

類似点: G・農業薬剤と医薬品の創薬過程

開発過程 ライブラリースクリーニング・開発リード化合物・標的の同定過程 類似
 毒性・代謝安全性試験、臨床試験/野外試験、登録プロセス、リスク管理 類似
 創薬のための分子設計: 有機合成化学者の暗黙知 (経験則) に依存

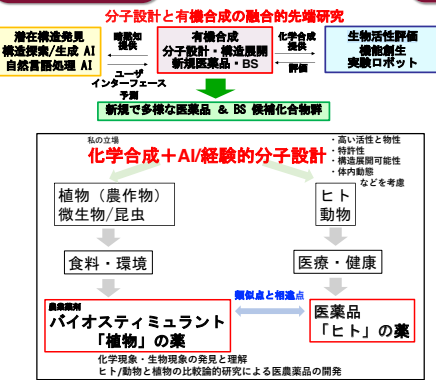
課題 承認割合: 医薬品 1/25,000 農業薬剤 1/140,000



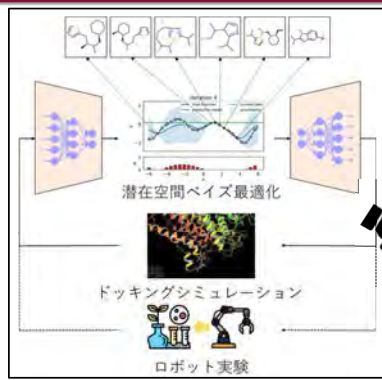
③ 化学者の暗黙知 & AI の融合

「ヒト」の薬 医薬品 & 「植物」の薬 BS の創薬は統合的に実施すべき課題
開発効率化: 新しい探索法「人工知能AI」+ ヒトの暗黙知 (経験則) の利用

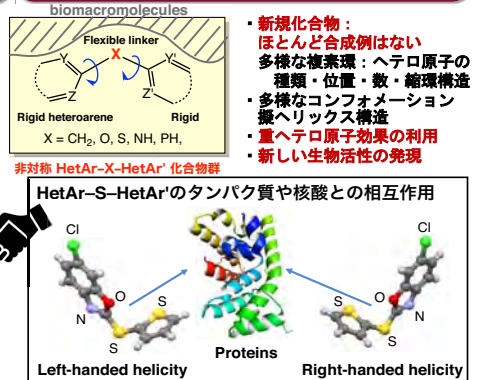
3-1: 連携体制



3-2: 生成AI・自然言語処理AIによる構造探索



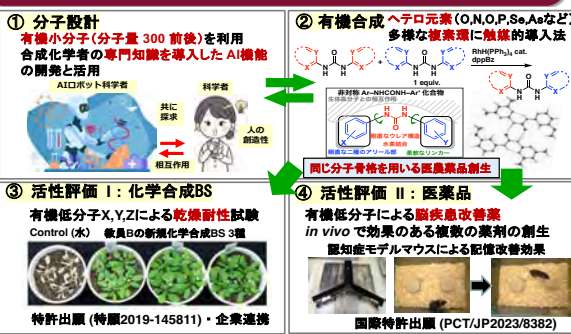
3-3: 化学者の暗黙知/経験則による分子設計



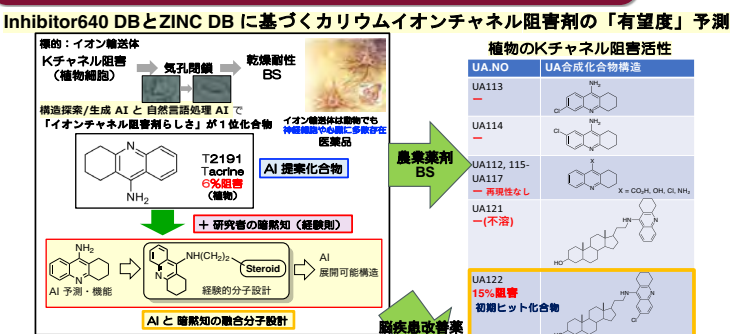
④ 医薬品とBSの統合的開発実施例

新機能創生: 迅速な医薬品 & BS の開発を可能に!

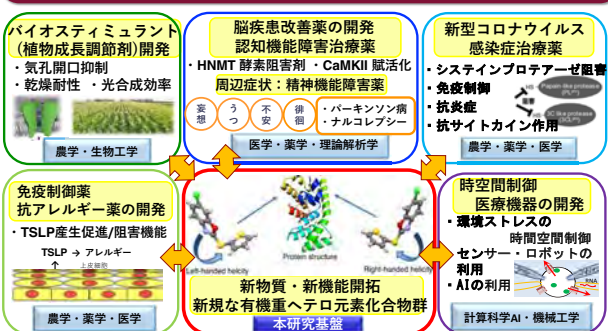
4-1: 実施例① 同じ分子設計で乾燥耐性BSと医薬品を創生!



4-2: 実施例② AI とヒトの暗黙知を融合する BS と医薬品の創生



4-3: 実施例③ 総合知に基づく環境ストレス応答制御薬剤の創生



⑤ 連携希望

☆新規物質構造での hit to lead が可能
 ☆物質特許の出願が可能
 ☆企業連携希望

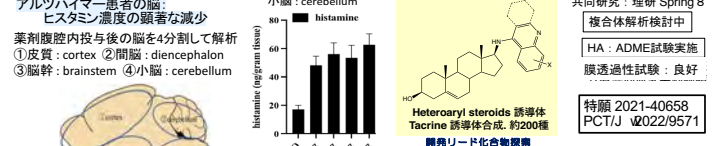
株リヂン・株Abrar Japan 他ベンチャー企業

☆医薬品・農業薬剤・機能性材料等 いずれも可能

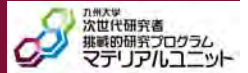
☆物質特許出願例
 脳疾患改善薬 特願2023-036858 PCT/JP2024/ 8889
 脳疾患改善薬 特願2021-040658, PCT/JP2023/008382
 自己免疫疾患改善薬 特願2020-45426 等, 4年間で10件



脳内ヒスタミン代謝酵素阻害薬による脳内ヒスタミン濃度上昇



Open Science Platform, OSP



～ヘルステック価値創出のためのデータ駆動型アプローチ～
工学研究院応用化学部門・加藤 幸一郎（准教授）・片山佳樹（教授）

プロジェクトの背景

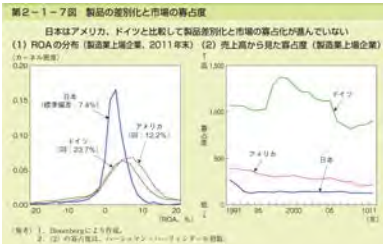
我国競争力低下の原因は効率の悪さ



ビジネス効率:直近20年で大きく低下
投下資本から生み出される価値が減退

課題:我が国のモノづくり産業の凋落を食い止める新しい方法論が必要

低効率の原因:リスク回避を重視



リスク回避を重要視するあまり、
市場占有率、寡占度の低い横並び商品

問題は「欧米の模倣」で解決できるのか?

真の価値創出能力の衰退

多くの企業が変革を意識
選択と集中の名のもと既存技術を捨てようとしている

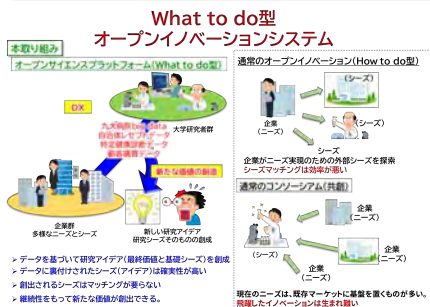
これまで培った技術やノウハウが悪いのではない
むしろこれは我が国の強みである
価値創出効率の減退は、技術にあるのではなく、その使い方に問題

価値を生み出す新しい方法論が必要

自らの独自のリソースを活かしつつ、
リソースを生み出す技術のみにとどまらない価値の作り方はないのか?

研究のデジタルトランスフォーメーション(DX)

研究のオリジナリティ



医療ビッグデータを中心としたデータ解析

✓ 近い将来、14か所の中核病院の電子カルテデータも利用可能に(10数倍の規模に拡大)
✓ 次世代医療基盤法の利用により、トライアル顧客購買データと医療データの個票突合
得られた因子に基づくアイデア創出へ

これまでの成果

想定される用途/企業様へ望むこと

- OSPIは、最新のビックデータ解析方法などを活用し、実用への確度の高い研究アイデアを迅速に生み出す新たな研究方法「DX型研究法」を開発し、革新的な社会価値につなげる事を目指しています。
- 膨大な医療データ、産業データ、オープンデータなどを基に、未病の早期発見と治療、健康寿命の延伸に資する研究を大学教員、大学院生、企業研究員などが協働で推進しています。
- 以下の企業様のご参加をお待ちしております。
 - 企業単体では実施しにくいテーマを、大きな投資なしに大学で実施してみたい。
 - 大学の様々な有形無形のリソースを利用してみたい。
 - 企業ではアクセスしにくいメディカルデータに興味のある課題を解析してみたい。
 - 新しい能力を身につけた学生の獲得、社内人材教育に興味がある。
 - 自社の保有技術、ノウハウ、シーズの新規ヘルスケアマーケットへの展開してみたい。
 - 広範な企業との協業による要素技術の迅速な価値への転換を考えてみたい。

参加教員、学生数	工学研究院	教員	片山佳樹、藤ヶ谷剛彦、神谷典徳、田中賢、加地範匡、森健、岸村颯広、穴田貴久、松本崇弘、伊勢裕彦、堀崎輔
システム情報科学研究院	教員	林健司	
医学研究院	教員	中島直樹、福田治久、平田明恵、古橋寛子	
九大病院MIC	教員	山下貴範、奥井祐	
	学生	工学部17名、システム情報科学部1名、システム生命科学部8名、理学部7名	

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL: http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

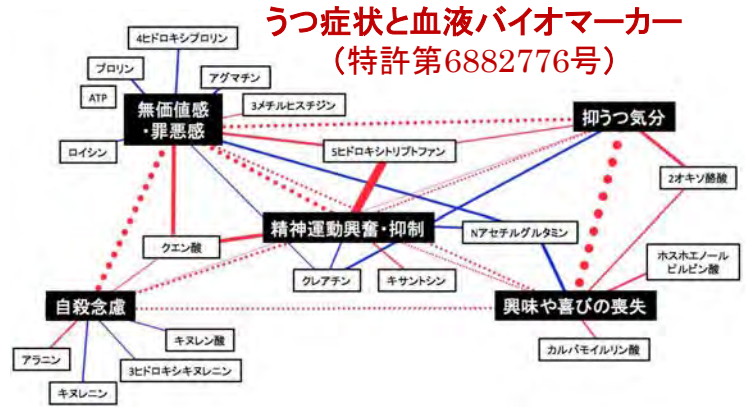


血液でこころを見える化する： 職場の採血メンタルストレスチェック実現に向けて

九州大学医学研究院・准教授・加藤隆弘（発表者：九州大学病院検査部・助教・瀬戸山大樹）

技術の概要

企業従業員や学生のメンタルヘルスの悪化に伴う休業・離職、休学・退学の増加に対処するため、独自開発した問診と血液バイオマーカー成分の測定を行い、メンタルヘルスの健康状態を見える化し、評価レポートを提供します（中央図）。企業や学校の定期検診のオプションとして活用することで、健康経営を目指す企業や教育機関における労働・教育環境のメンタルヘルス改善に貢献します。

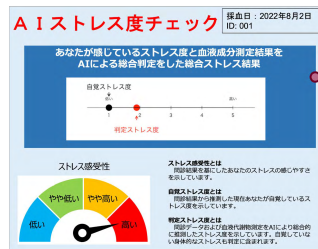


研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

メンタルヘルスの血液バイオマーカーと問診法は、10年以上にわたる独自の研究から発見され、論文発表や知財化を進めてきました（関連論文4報、特許第6882776号、特願2020-155761、特願2023-117877など：上図）。また、これまで300人以上の被験者に対して実証試験を行ってきました。

これらを活用することで、早期にストレス管理を可能にし、深刻な健康問題や離職の予防に貢献できることが期待されます。近年では、心拍数や睡眠パターン、活動量をウェアラブルデバイスで計測し、メンタルヘルスをリアルタイムで管理する技術が発展していますが、血液検査によるメンタルヘルス評価は、その客観性と科学的根拠に基づく信頼性から、依然として優位性を持っているといえます。

世界初の客観的ストレスチェックを開発！



300人以上の被験者で実証済

特徴/メリット

現代社会ではメンタルヘルスの問題が深刻化する中、精神科の初期診療が適切に行われていないケースが多く見られます。そのため、メンタルヘルスの不調を早期に発見し、適切な介入をサポートするツールの開発がますます重要になっています。我々の技術は、独自の問診と血液バイオマーカーの測定により、メンタルヘルスの状態を可視化し、個々の健康状態を総合的に評価します。この技術の主な特徴とメリットは以下の通りです：

- ①科学的根拠に基づいた評価：信頼性の高いメンタルヘルスの状態把握が可能
- ②早期発見と早期介入：適切なサポートを迅速に提供するためのツールとして活用
- ③レポートによる具体的なフィードバック：結果に基づく個別・効果的な対応を提案

想定される用途/企業様へ望むこと

「血液検査によるメンタルヘルスケアサービス」を、健康診断のオプション検査に導入し、学校や企業での健康管理ツールとしての活用を期待します。しかし、このサービスの重要な要素である「**レポートシステムの自動化**」と「**実証研究の積み重ね**」において、現時点で未完成の部分が残されています。これらの課題を克服するためには、協力企業の技術支援、実証フィールドの提供、および研究支援でのサポートが不可欠です。多様なデータ収集とサービス向上に向けた改良と最適化を同時に進めることが、本事業の最も重要な要素です。協力企業との連携を通じて、職場におけるメンタルヘルスの可視化とストレス管理の新しいツール開発を実現していくことが重要であると考えています。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL：092-400-0494 E-mail：entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL：http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

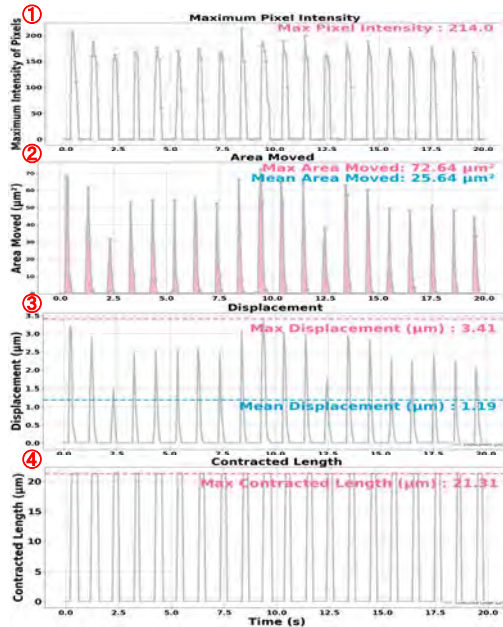
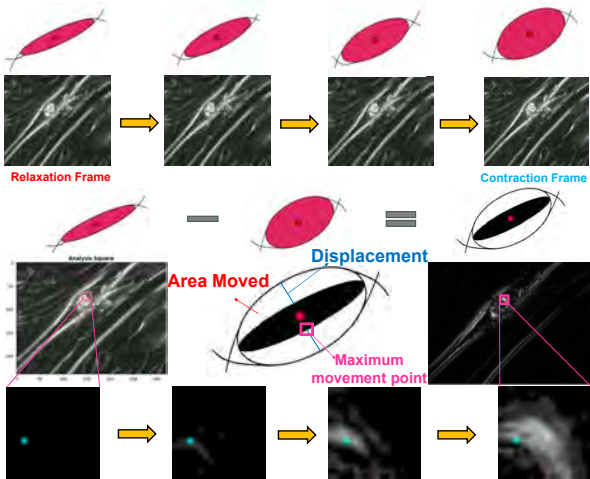
人工骨格筋組織作製と薬剤スクリーニングシステム

工学研究院化学工学部門・教授・上平 正道

技術の概要

1. 培養筋管の画像解析

- 筋管の電気パルスに対する収縮応答の画像データ解析の自動化
- ディープラーニングを使ったAIによる収縮応答のクラスタリング
- 薬物応答評価の自動解析



① Pixel intensity (0 - 255)

② Area moved (μm²)

Area Moved = Number of Intensity Changed Pixels x Area of 1 pixel

③ Displacement (μm)

Displacement = $c = \sqrt{a^2 + b^2}$
(a = Coordinates X, b = Coordinates Y, c = Displacement)

④ Contracted length (μm)

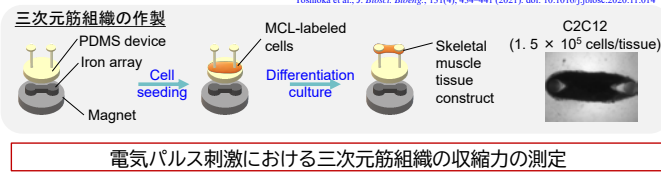
Contracted Length = $\frac{\text{Area moved}(\mu\text{m}^2)}{\text{Displacement}(\mu\text{m})}$

2. 薬剤応答解析

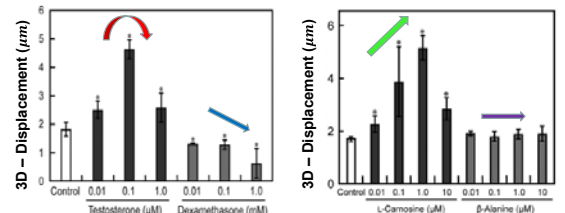
三次元筋組織を用いた薬剤評価

Yoshioka et al., *J. Biosci. Bioeng.*, 131(4), 434-441 (2021). doi: 10.1016/j.jb.2020.11.014

3D culture



電気パルス刺激における三次元筋組織の収縮力の測定



2D culture

筋芽細胞 → 10%FBS → Cell growth → 2%FBS → Differentiation → 筋管

Electrical pulse

Control: No drug treatment
T: Testosterone, D: Dexamethasone
L: L-carnosine, β: β-alanine

Mean of displacement [μm] (n=20)

Mean of area moved [μm²] (n=20)

2D - Contracted length

3D - Displacement ≠ 2D - Displacement

Displacement: Force
Area moved: Morphology
Contracted length: Normalized force and morphology

This standardization is likely why the contracted length results show a strong correlation between 2D and 3D cultures

3D - Displacement = 2D - Contracted length

Contracted length matches the displacement obtained in 3D results

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

培養筋管/骨格筋組織の電気パルス刺激に対する収縮応答の自動解析システムを開発した。

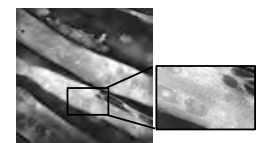
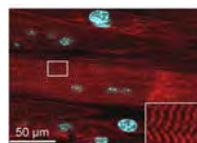
- 従来の二次元培養での課題(収縮力評価)、三次元培養での課題(組織作製の時間、経費、歩留まり)を克服できる。

特徴/メリット

様々な培養細胞・組織の動態観察における解析に应用可能である。

共焦点顕微鏡での筋管観察

ホトモグラフィー顕微鏡での筋管観察



想定される用途/企業様へ望むこと

サルコペニア、筋肉老化・劣化を防ぐ薬剤・食品成分のスクリーニング

本技術にご興味がおありの企業様、是非ともご連絡ください。

サルコメア構造形成の評価

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL: http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ



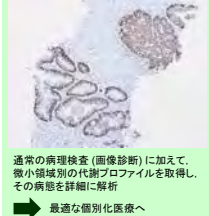
創薬支援・診断応用に向けた 超高感度キャピラリー電気泳動-質量分析法の開発

○川井 隆之 (九州大学 大学院理学研究院 化学部門)

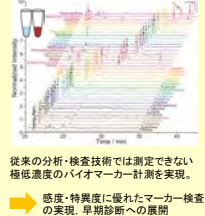
緒言

- ・精密検査による個別化医療や早期診断、次世代医薬品の開発が期待
- ・高度な医療・創薬ニーズに対して、分析感度が追いついていない
- ・我々は独自の超高感度バイオ分析技術を開発して解決を模索している

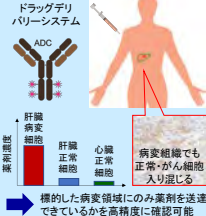
疾患メカニズムの解明・病理診断



バイオマーカーによる早期診断



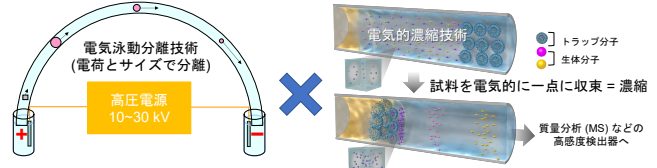
次世代医薬品の開発支援



これまで実現できなかった次世代の診断・創薬を実現できる可能性

超高感度CE-MS*技術

*CE-MS: キャピラリー電気泳動-質量分析



既存分析法より約1000倍高感度なバイオ分析を実現



独自の超高感度化技術により、見えなかったものが見えるようになる

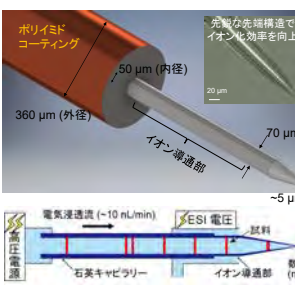
診断向け微量網羅解析への応用

世界で初めて単一HeLa細胞メタボローム分析を実現

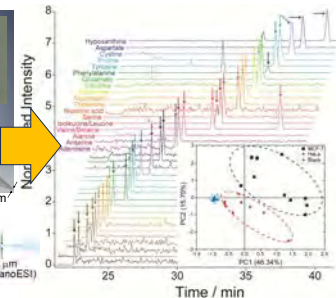
- ・高効率なCE-MS用イオン化デバイス「nanoCESI」を開発
- ・高効率な二重濃縮法「LDIS」を代謝物にアレンジして適用
- ・マイクロマニピュレーターで採取した単一HeLa細胞を解析



高効率イオン化デバイスの開発



一細胞代謝物網羅分析

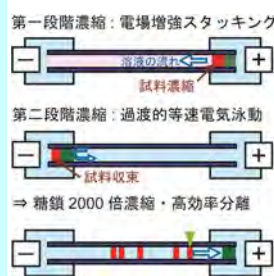


超高感度かつ絶対定量可能な糖鎖解析法を開発

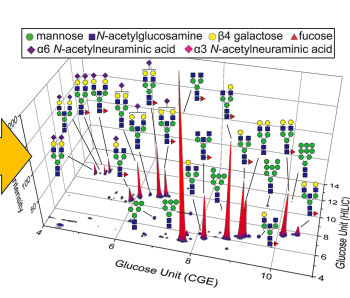
- ・糖鎖を2000倍程度濃縮可能な二重濃縮法「LDIS」を開発
- ・液体クロマトグラフィーとCEの二次元分離を実現
- ・1000細胞程度の微量試料中のマイナー糖鎖の検出に成功



新規濃縮法LDISの開発



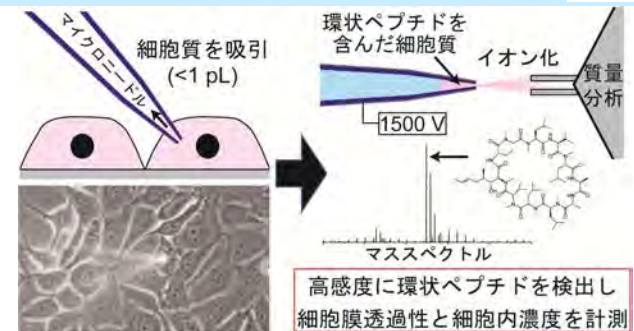
高感度・高分離能な二次元糖鎖分析



創薬支援向け薬物動態解析への応用

世界で初めて中分子医薬品の細胞膜透過性を定量評価

- ・細胞質のみを回収してMSで解析する一細胞細胞質MS法を開発
- ・細胞内のnM濃度の中分子薬剤の定量に成功
- ・理論解析により、細胞膜浸透性および滞留性の定量評価に成功

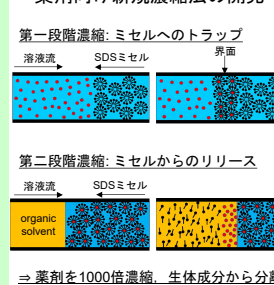


抗体薬物複合体の「バイスタンダー効果」を世界で初めて実証

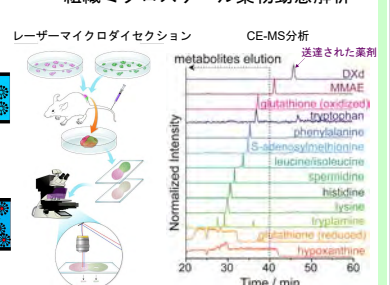
- ・薬剤を1000倍程度濃縮可能な二重濃縮法「LDMS」を開発
- ・100 zmol (10⁻¹⁹ mol) レベルの検出下限を実現
- ・100 μmスケールで組織中の薬剤濃度を定量することに成功



薬剤向け新規濃縮法の開発



組織マイクロスケール薬物動態解析



展望

超高感度バイオ分析技術を応用した新規診断法・創薬支援技術を社会実装し、人々の健康な暮らしに貢献していきます。興味のある方はこちらへ → URL: <https://researchmap.jp/takayuki.kawai> Email: takayuki.kawai@chem.kyushu-univ.jp



謝辞

科研費 (21H05092, 22K18950, 23K27314)
JST-START 大学・エコシステム推進型



AMEDシーズH, PRIME, 創薬基盤推進研究事業
九州大学ギャップファンド



九州大学病院 アジア遠隔医療開発センターの紹介

国際医療部・講師・工藤孔梨子

技術の概要

未知の疾患の発見、原因解明、新たな診断・治療法の開発など、医療スタッフが学ぶべきことは毎年増えて続けています。継続的かつ効率的に学ぶためには専門家たちと多くの議論を重ねることが必要です。**アジア遠隔医療開発センター(TEMDEC)は、情報通信技術を活用し、様々な医療分野における遠隔教育や双方向ディスカッションを企画・支援**しています。



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

TEMDECは国内には他に類を見ない遠隔医療教育に特化したセンターとして20年以上の歴史があります。2002年に活動開始後、2024年現在で、**世界83カ国、1600の医療機関の医療関係者・技術者とのヒューマンネットワーク**を持ち、**年間160件を超えるプログラムを実施**しています。また**海外からのオンライン医療相談**にも積極的に取り組んでいます。



特徴/メリット

TEMDECには医師、技術者、国際コーディネータが在籍し、国内外の様々な遠隔教育活動の企画・支援を提供しています。**高品質な映像音声配信が可能なカンファレンスルームや、様々な映像音声機器・配信機材を備えており、機材貸出や技術研修を提供**しています。360度カメラやVRゴーグルなどの**新しい技術の遠隔教育への活用も支援**しています。



想定される用途/企業様へ望むこと

国際的な研究機関や学術的ネットワーク組織等との連携した活動が期待できます。また、**遠隔医療の調査や共同研究への協力が可能**です。**オンライン学会や研究会、医療ライブデモンストレーションなどへの技術支援も提供**しています。



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

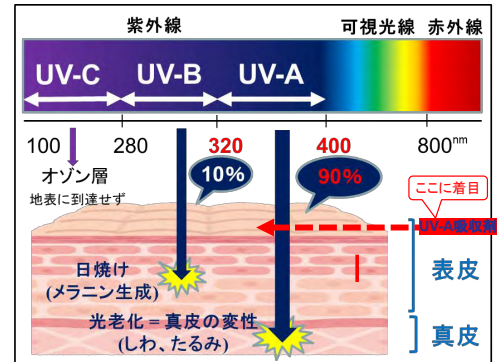
非ベンゼン系かつ非金属系UV-A吸収剤の開発

先導物質化学研究所・教授・新藤充

技術の概要

UV-Aは地表に降り注ぐ紫外線の90%を占め、遅延型黒化(日焼:サンタン)や皮膚の光老化、光線過敏症、皮膚がん、白内障の原因となる。しかし、UV-B吸収剤に比べてUV-A吸収剤は効果的なものが少なく、皮膚刺激の副作用などの問題も無視できない。

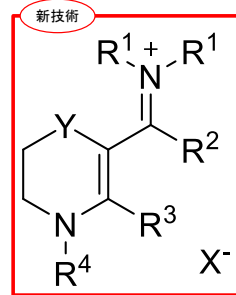
本研究では微生物由来天然物のメチロバミンを範として新規非芳香族系UV-A吸収剤を開発した。本吸収剤はUV-Aの全領域のみを強力に吸収する。



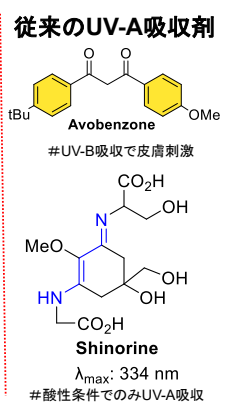
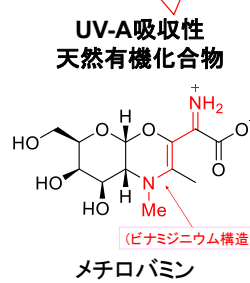
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

既存のUV-A吸収剤は芳香環を持つため皮膚刺激が避けられず、さらに内分泌かく乱作用も指摘されている。非芳香環系吸収剤はマイコスポリン様アミノ酸が知られているが、その吸収特性は十分でない。

今回開発したUV-A吸収剤は、UV-A全領域を吸収し、その吸光係数は従来品より大きい。非芳香族系、非金属系でありUV-Bや可視光を吸収しない。



新規非芳香族系UV-A特異的吸収剤

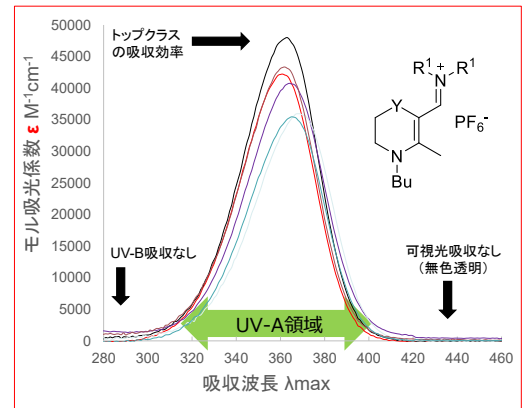


特徴/メリット

- 天然物のメチロバミンを範として、光励起によるラジカル生成などの生体作用は抑えられ肌に優しく、無色透明。
- 安価な市販原料からわずか3工程で合成できる。構造変換も容易。
- 脂溶性、熱安定性、光安定性など各種物性も、構造変換で対応可能。

想定される用途/企業様へ望むこと

- 光保護剤: UV-Aの吸収特性を生かしたお肌に優しい透明な日焼け止め成分、皮膚老化、皮膚疾患予防剤成分
- UV-A非透過ガラスの添加剤
- プラスチック劣化防止剤
- 企業様には用途に応じて必要とされる物性、特性に関してご相談したい。
- 安全性試験、安定性試験など詳細な物性や毒性に関する共同研究を望みたい。



特許出願: 新規ピナミジニウム塩、及びかかる新規ピナミジニウム塩を含むUV-A吸収剤、岩田隆幸、新藤充(出願人:九州大学)特願2023-188088

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

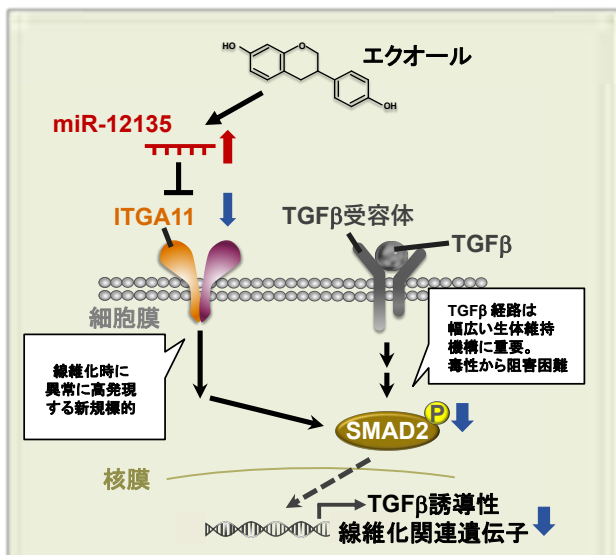
AIRIMaQ

技術の概要

大豆イソフラボンをエクオールへと代謝する腸内細菌を有する集団では脂肪肝が増悪しづらいことが知られている。そこでエクオールによって誘導されるマイクロRNAを探索したところ顕著な抗線維化作用を有するマイクロRNAとしてmiR-12135を同定した。さらにその抗線維化メカニズムの解析から、miR-12135の標的分子として線維化時に発現が増加する Integrin Subunit Alpha 11 (ITGA11) を明らかにした。

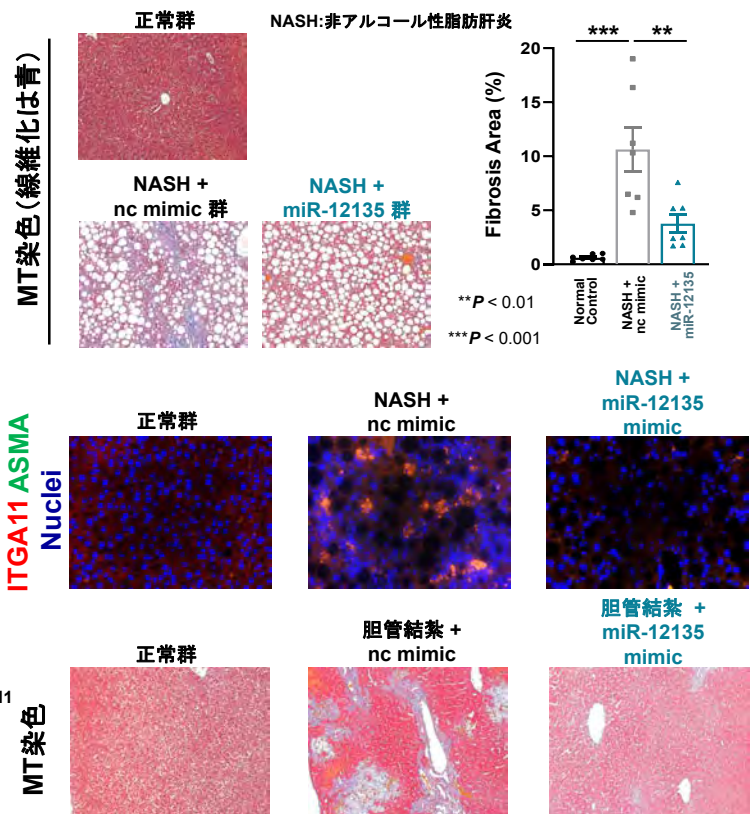
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

- ・ 線維化において高発現するとともに高い安全性が期待できる分子を治療標的化。
- ・ TGF-βを直接標的としない治療メカニズム。



ITGA11: Integrin alpha-11
TGFβ: transforming growth factor beta
SMAD2: Mothers against decapentaplegic homolog 2

掲載誌
miR-12135 ameliorates liver fibrosis accompanied with downregulation of ITGA11
iScience (2023) 27(1):108730.
DOI : 10.1016/j.isci.2023.108730



想定される用途

miR-12135をベースとした肝線維化、肺線維症を含む線維化疾患に対する治療薬

企業様へ望むこと

社会実装に向けた共同研究を希望。

- 当該マイクロRNAを用いた薬剤の開発に資する研究 (他の疾患への作用評価、作用機構の解明、他の治療薬と併用)
- 製剤化、改良体の作成、評価

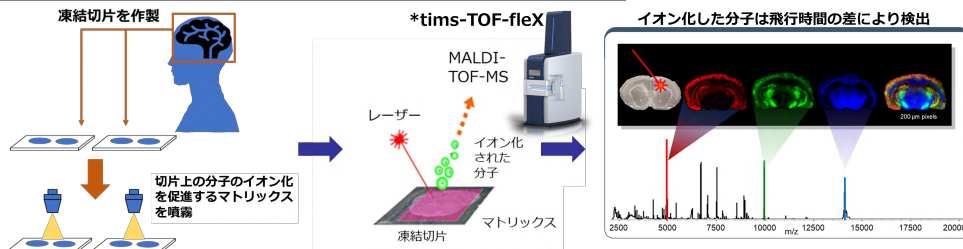
発明の名称:「線維症改善用組成物、及びその有効成分のスクリーニング方法」(特願2023-034815)
発明者: 立花宏文、熊添基文
出願人: 国立大学法人九州大学

質量分析イメージング法を用いたヒトアルツハイマー病脳の病理解析

五感応用デバイス研究開発センター・助教・外山 友美子

技術の概要

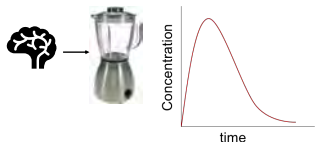
【マトリクス支援レーザー脱離イオン化質量分析イメージング法 (MALDI-MSI)】



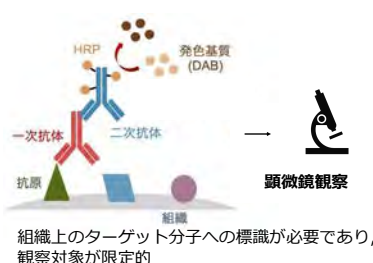
組織切片上で直接質量分析を行うことで、生体分子や投与薬剤を検出し、生体組織上における目的化合物の分布を可視化する。従来の染色法だけではとらえられない病変部位と正常部位との鑑別が容易になる点から、病理学研究への応用が期待される。

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

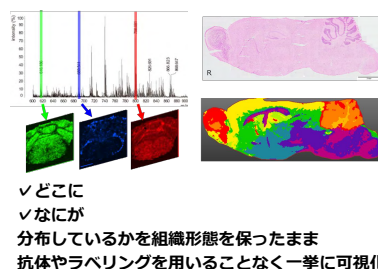
従来の分子同定法



従来の組織染色法



MALDI-MSI



*tims-TOF-flex

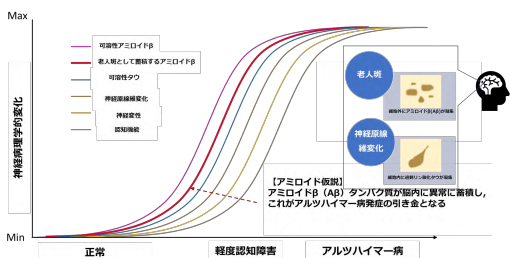


従来の質量分析を用いた解析では試料中の分子が同定でき、定量的解析が可能である。しかし、試料中の分子の位置情報は担保されない。また、蛍光プローブや抗体を用いた古典的な組織染色法による顕微鏡観察はターゲット分子の局在情報が取得できる反面、観察対象が限定される。すなわち、既知の分子を観察する際に限り、有効な手法である。

MALDI-MSIでは、質量分析計によるスキャンングにより従来の分子の構造情報に加え、組織形態を維持したまま分子の局在を明らかにする。この手法では抗体や標識を用いることなく位置情報を取得できるため、一度に多くの分子を解析することが可能である。

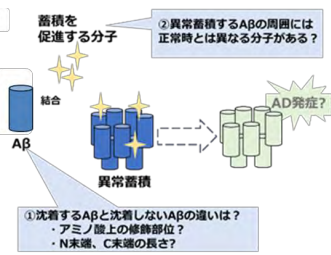
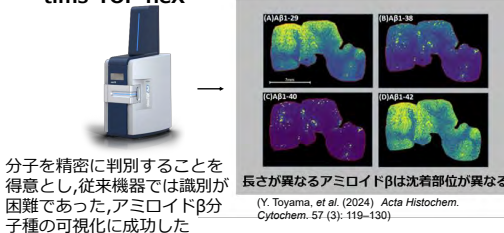
特徴/メリット

アルツハイマー病の病理学的特徴



ヒト脳を対象としたMALDI-MSI

*tims-TOF-flex



アルツハイマー病の根本的な治療薬の開発は困難を極めており、その主な原因はアルツハイマー病の詳細な発症メカニズムが未だに十分解明されていないことにある。従来のアミロイド仮説に基づく創薬開発および病理学的知見を再考する必要がある。

アミロイドβやタウタンパク質は正常なヒト脳にも蓄積するため、発症に至る詳細なプロセスを明らかにする必要がある。特に最新機器tims-TOF-flexによるMALDI-MSIを実施することで、従来の抗体を用いた染色法あるいは従来のMALDI機器では検出できなかったアミロイドβ分子種の可視化に成功し、長さが異なるアミロイドβは脳内で沈着する部位が異なることを示した。

想定される用途/企業様へ望むこと

MALDI-MSIの応用例

- 病理学・診断研究分野
バイオマーカーの探索
疾患の進行や薬剤応答のモニタリング
- 創薬と薬物動態研究
投与薬物分布の解析
薬物の臓器移行の確認
代謝産物の可視化

*tims-TOF-flex (Bruker社)



- ✓ 高解像度な画像の取得
- ✓ 高分解能な分子の判別
- ✓ 高速計測
- ✓ 高感度分析による微量サンプル計測
- ✓ 分析対象の拡大
- ✓ マルチオミクスイメージングの実現

五感応用デバイス研究開発センターではtims-TOF-flexを設置し、依頼分析を承ります。(2025年1月から学外向け運用開始)

【お問合せ】
九州大学 五感応用デバイス研究開発センター
〒819-0395 福岡市西区元岡744 ウエスト2号館459室
TEL : 092-802-3743
URL : <https://www.rdctos.kyushu-u.ac.jp/>
E-mail : jimu@gokan.kyushu-u.ac.jp



Reference : Y. Toyama, et al. (2024) Integrated Spatial Multi-Omics Study of Postmortem Brains of Alzheimer's Disease, *Acta Histochem. Cytochem.* 57 (3): 119-130

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

テープストリッピングを用いた乳児アトピー性皮膚炎の予測手法

九州大学大学院医学研究院 皮膚科学分野 前原 恵里子

技術の概要

◆背景

多くの乳児は生後2週間より顔面に湿疹が出現する(乳児湿疹)。

自然治癒する場合もあるが、症状が持続し、後に早期発症アトピー性皮膚炎と診断される場合があり、早期の介入が重要となる。

＜症例提示＞
-乳児湿疹例-

両者とも、生後1ヶ月時には類似の症状を呈するが、アトピー性皮膚炎の予後は異なる

乳児湿疹 自然軽快例

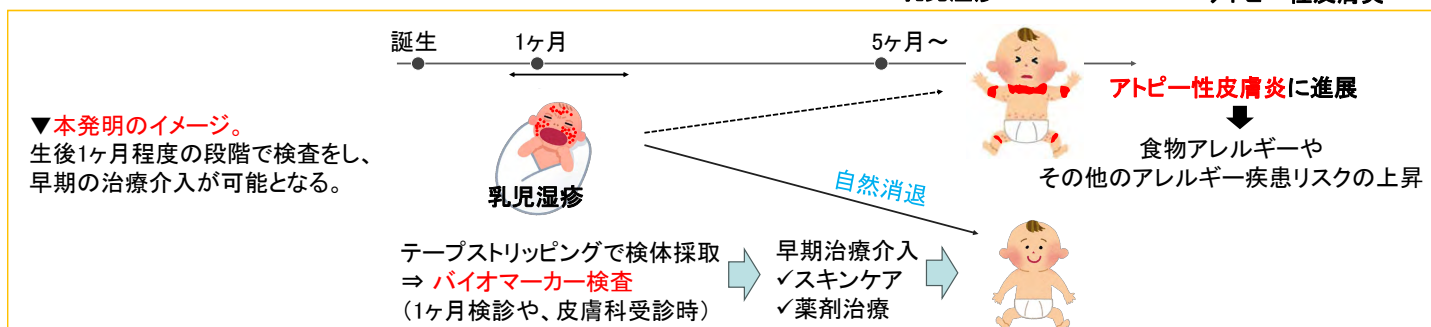
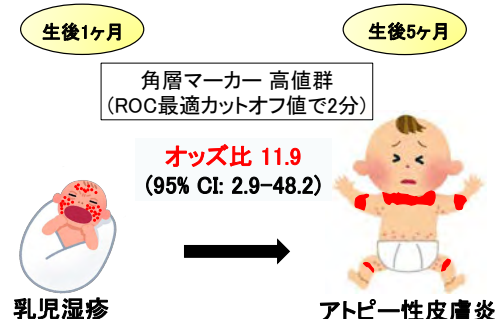
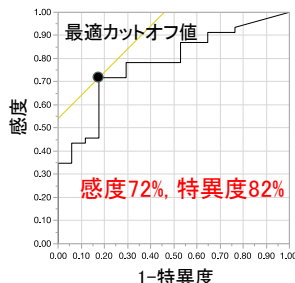
乳児湿疹 アトピー性皮膚炎進展例

生後1ヶ月 生後5ヶ月

◆本発明の紹介

生後1ヶ月の乳児の顔面皮膚部よりセロハンテープによる角層採取法(テープストリッピング)を行い、角層抽出タンパク質を測定することで、早期発症アトピー性皮膚炎への進展を予測する手法を発明した。

▶生後1ヶ月の湿疹部角層マーカーの、生後5か月までのアトピー性皮膚炎発症の予測能力を示す受信者動作特性曲線



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

・乳児湿疹を生じた児における、その後のアトピー性皮膚炎を予測する技術はこれまでに開発されていない。

・今回、乳児アトピー性皮膚炎の発症に関わる新しい予測バイオマーカーを発見した事により、予測手法としての活躍が期待される。

特徴/メリット

生後1ヶ月という早期に、テープストリッピングによる簡便で負担の少ない方法により、アトピー性皮膚炎を予測する事が期待できる。

乳児湿疹が、後に自然軽快するか、アトピー性皮膚炎に進展するかが予測可能

- 保育者の不安の軽減
- 早期治療介入が必要な乳児の選出
- アトピー性皮膚炎の重症化の予防
- 追隨するアレルギー疾患の予防

想定される用途/企業様へ望むこと

・1ヶ月健診や皮膚科受診を受けた乳児湿疹患者を対象に、スクリーニング検査として用いられる事が予想される。

・今回発明した技術が、臨床現場で応用され、多くの乳児湿疹患者に貢献することを期待する。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

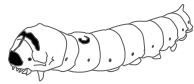
カイコを用いたペプチド生産技術の開発

九州大学農学研究院・助教・増田亮津

技術の概要

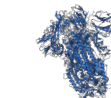
カイコ-バキュロウイルス発現系

タンパク質の遺伝子を挿入したバキュロウイルス



カイコへのバキュロウイルス感染

体液を回収



精製によってタンパク質を取得

既存技術



高分子医薬品

数百個のアミノ酸が結合したタンパク質
特異性は高いが吸収性は悪い

本技術

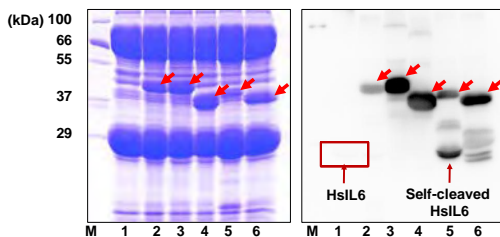


中分子医薬品 (ペプチド)

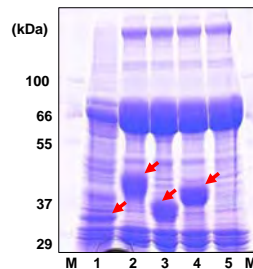
数個~100個のアミノ酸が結合した分子
特異性が高く吸収性がよい

カイコにおける分泌タンパク質生産向上技術

分泌・可溶化促進タンパク質との融合による目的タンパク質の大量発現 (幼虫血清1μL当たりのタンパク質発現)

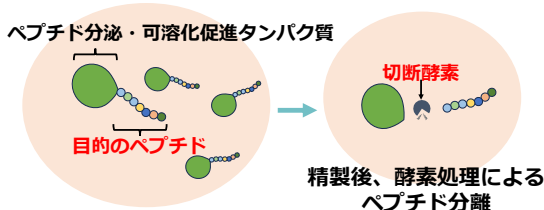


1. IL6-H8-STREP-H6
2. X-IL6-H8-STREP-H6
3. H8-X-IL6-2×STREP
4. H8-X-IL6
5. X-H8-STREP-H6-IL6
6. X-H8-STREP-IL6



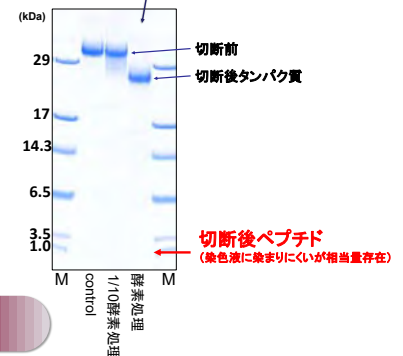
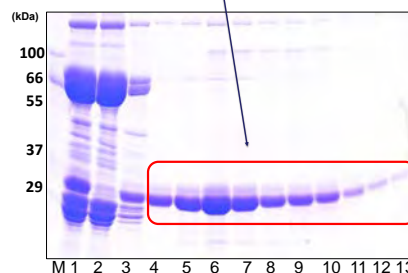
1. Y-BmILP (Silkworm-Insulin-like peptide)
2. Y-HsIFN (Human interferon-gamma)
3. X-HsIFN (Human interferon-gamma)
4. Y-GBP (Silkworm-growth blocking peptide)
5. Control

ペプチド生産技術への応用



ペプチド-タンパク質融合体の精製
カイコ血清10mLから20mg程度精製可能

ペプチド-タンパク質融合体から
酵素切断によるペプチド分離



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

カイコで検証した分泌向上タグを使用

化学合成に比べて長いペプチドや構造形成するペプチドにも対応

特徴/メリット

体外分泌させることで細胞内でのペプチドの消化を防ぐ

発現の最適化検討が不要で小規模生産からスケールアップが容易

想定される用途/企業様へ望むこと

用途

抗菌、抗癌などのペプチド医薬品・化粧品・農薬など

企業様へ望むこと

共同研究を通じた試作品生産や活性評価など

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

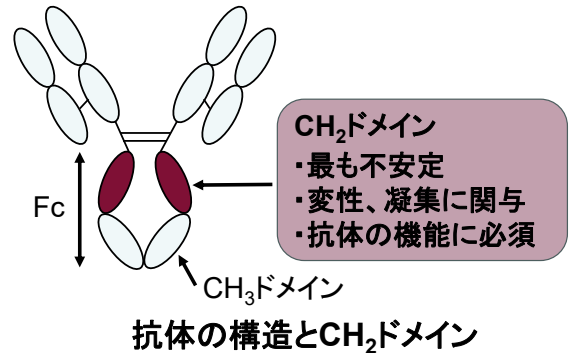
凝集抑制能を高めた抗体プラットフォームの開発

薬学研究院・教授・松永直哉

技術の概要

抗体医薬品は治療効果が高く、副作用の少ない優れた医薬品である。定常領域 (Fc) に存在するCH₂ドメインは、抗体中で最も不安定なドメインであるため、精製過程での変性*1や免疫原性を高める抗体の凝集*2に深く関与していると考えられている。しかしながら、CH₂ドメインは抗体の半減期の長さやエフェクター機能に必須のドメインであるため、変性や凝集を防ぐためにCH₂ドメインを除去する方法は望ましくない。

本研究では、CH₂ドメインの不安定性に伴う問題を解決するために、抗体の安定性を向上させ、凝集を抑制する抗体のプラットフォームを開発した。

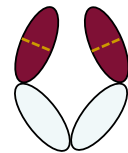


研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

CH₂ドメインを安定化させた先行研究には、CH₂ドメインの分子内にジスルフィド (s-s) 結合を導入する方法*3やCH₂ドメイン-CH₃ドメイン間にペプチドを挿入する方法*4がある。しかし、CH₂ドメインの分子内にs-s結合を導入した抗体は免疫原性が高くなり、ペプチドを挿入した抗体はFcRnと結合できず、半減期が短くなるという課題がある。

本研究は、ウサギ抗体Fabの分子間にs-s結合があり、熱安定性に寄与していることから着想を得て*5、Fc内のCH₂ドメイン-CH₃ドメインの分子間にs-s結合を導入するという新しいコンセプトにより、これらの課題を解決することに成功した。

分子内s-s結合



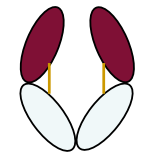
動物実験により、免疫原性が高くなった

ペプチドの挿入



FcRnと結合できないため、半減期が短い

Fc内ドメイン間s-s結合 (我々のコンセプト)



WTと免疫原性は同等、FcRnに結合できる

競合技術との比較

Fc内ドメイン間s-s結合を導入した抗体の特徴/メリット

・CH₂ドメインの熱安定性向上

・強酸条件での凝集耐性向上

・高温条件での凝集耐性向上

・FcRnと結合 (血中半減期に重要)

野生型よりFcRn結合能は低下したが、FcRnと弱酸性条件で結合し、中性条件で解離できる。

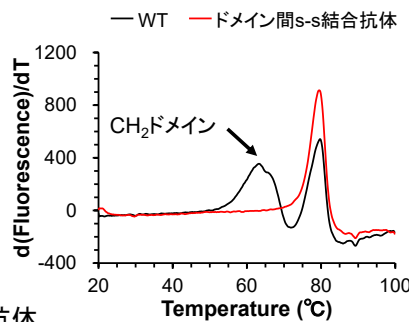
・FcγRⅢaと結合 (ADCC活性に重要)

ドメイン間s-s結合抗体 ≧ WT >> 分子内s-s結合抗体

・導入した変異は免疫原性を高めない

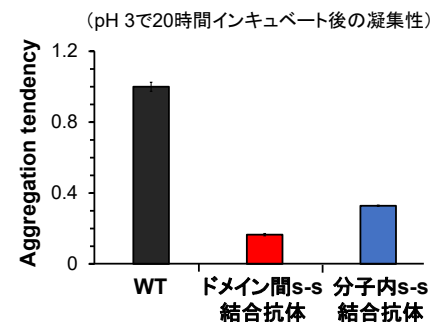
マウスでの動物実験によりWTと同等の抗体産生

熱安定性向上



CH₂ドメインのT_m値 (pH 5.5)
 WT: 63.4°C
 ドメイン間s-s結合抗体: 79.5°C

強酸条件での凝集耐性向上



ドメイン間s-s結合抗体の安定性は分子内s-s結合抗体と同程度だったが、凝集耐性は向上した。

想定される用途/企業様へ望むこと

定常領域にあるFcの配列は、全ての抗体医薬品においてほぼ共通である。そのため、Fc内のドメイン間s-s結合を導入した抗体プラットフォームは多くの抗体医薬品に利用可能である。抗体の凝集抑制については、バイオプロセスの重要な課題だと考えられているため、本プラットフォームの利用が有効だと考えている。

参考文献リスト

- 1: Mazzer et al., J. Chromatogr. A, 2015
- 2: Mehta et al., Biochem., 2014
- 3: Oyama et al., Protein Sci., 2023
- 4: Kiyoshi et al., Sci. Rep., 2023
- 5: Kawade et al., Protein Eng. Des. Sel., 2018

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

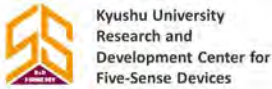
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

五感応用デバイス研究開発センターについて

五感応用デバイス研究開発センター・助教・矢羽田 歩

センターの概要



センター長 松井 利郎

世界に誇る唯一無二の全学的な文理融合型の研究拠点として、五感を専門とする研究者の有機的な連携により、現代社会における重要解決課題である、認知症、感覚障害者への代替感覚による欠損感覚補完、食・医療・エンターテインメント分野における臨場感伝達デバイスなどの社会実装を基礎研究から応用研究、社会実装まで一貫して実施

視覚覚部門

ヒトは環境を見出し、それに適応し、さらに新しい環境を作りだし、その過程において精巧な視覚覚の仕組みを発達させてきた。視覚覚部門では、我々がどのように音を聴き、物を見るか、知覚された事象や対象がヒトの社会においてどのような役割を果たすかを研究する。とりわけ「科学的根拠に基づくデザイン」を学際的分野として確立することを目指す。

協力元：医学研究院、基幹教育院、芸術工学研究院
人間環境学研究院

教授：伊藤(裕)、中川、園田(康) 准教授：上田、古賀、山田、伊藤(浩)、何、松本

感覚生理・医療応用センシング部門

味覚・嗅覚情報の受容・伝達・臓器連関・食調節機構を分子細胞生物化学、分子神経生物学と脳科学レベルで解明し、医療、健康科学、診断技術への応用を目指す。また、病気の匂いや味の受容体の同定を行い、疾病（特にがん）の新たな診断技術の開発および臨床評価を行う。

協力元：歯学研究院、医学研究院、九州大学病院、
人間環境学研究院

教授：重村、住吉 准教授・講師：沖、貴松 客員教授：園田(英)

味覚・嗅覚センサ部門

ヒトが感じる味を表現可能なセンシングデバイス技術の確立を行う。さらに、嗅覚、視覚、聴覚、触覚といった他の感覚情報との融合技術を提案する。また、心身の健康に資する食機能について、「おいしさ」の確保を前提として生体調節作用を分析化学的側面から追究する。化学物質の発生・空間分布の計測技術を開発し、有用で価値ある化学情報を創出する。さらに、化学物質の構成や空間分布を制御することで快適で安全な環境を構築する。

協力元：システム情報科学研究院、農学研究院
教授：松井、林、内田 准教授：小野寺 客員教授：小柳、中森

五感融合ホイル部門

本センターの3部門における優れた研究開発技術を、孤立させることなく、有機的な連携・融合研究を促進し、五感応用デバイスとしての社会実装を目指す。

協力元：システム情報科学研究院、医学研究院、
農学研究院、人間環境学研究院

教授：今井、志堂寺 准教授：田中、光藤 助教 矢羽田 客員教授：池崎、力武
*専任、複担、協力

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

計測
「読む行為」の計測と解析
視覚 物理感覚
聴覚 物理感覚
触覚 物理感覚
味覚 化学感覚
嗅覚 化学感覚

分析・記録・伝送
画像認識
認知心理学
知覚心理学
心理学研究を食に活用している！
化学感覚

再生
視覚と触覚のクロスモーダル
皮膚感覚の合成
ロボット支援手術の感覚フィードバック

超ケミカルバイオセンサの開発
令和5年九州大学研究環境整備事業予算措置「TIMS-TOF/MS Spatial Omicsシステム」
迅速性・高分辨/高感度・高選択性/画像化を同時に達成可能な装置
これまでのあらゆるオミクス解析の常識を覆す圧倒的な網羅性を提供可能

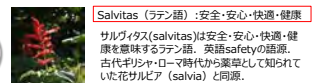
従来のMS
質量/電荷比に基づく分離
LC-ESI-TOF/MS MALDI-TOF/MS
従来のMSの問題点・デメリット
異性体 (同一m/z) 化合物を分離できない
マトリックス剤を使用するため低分子領域のMS検出が困難

TIMS技術
TIMS-TOF/MS
質量/電荷比と分子拡散性に基づく分離
TIMS分離部
試料分子の完全分離
TIMS-TOF/MSができること
異性体 (同一m/z) 化合物であっても分離可能！
m/zは違う新次元 (イオンモビリティ) 分離により、「完全なJLCおよびMSでの分離が達成でき、網羅的プロテオームやメタボローム解析が達成できる」
夾雑物との完全分離可能

究極のプロテオミクス/メタボミクス解析装置
人間の認知能力や解析能力を超えた未知未踏な生命科学現象の発見を可能にするデジタルトランスフォーメーション (DX) の実現が可能に！

特徴/メリット

想定される用途/企業様へ望むこと



二感
味覚 嗅覚

化学センサ (味覚・嗅覚) と
物理センサ (視覚・聴覚・触覚) を
網羅的に研究

五感
味覚 嗅覚 聴覚 視覚 触覚

複数感覚の融合研究
クロスモーダル研究

サルヴィタスデバイス

サルヴィタスデバイス開発とは・・・

網羅的な計測・解析



ヒトが美味しくして幸せを感じるための研究

「九大総合知」としての食研究をデザインし発信する！
味・香り・食感データでお店・食品選択、匠の味・秘伝の味・おふくろの味の再現、健康・喜びを進進する食の創造
食XR体験デバイス



心理学×五感融合研究でヒトの本質に迫る

複数感覚の融合技術・クロスモーダル研究
健康リスクセンサ開発
医学・情報科学・センサ工学・人間工学との融合
嗜好性・美味しさの可視化
情報科学・認知心理学・VR技術との融合
将来の世代が豊かに生きるためのインフラ・技術



サルヴィタス社会の実現

サイバー空間とフィジカル空間の融合には、時空間を超えた五感情報の正確な記録、再現が必要



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

生成AIによる咳音検知アプリを活用した呼吸器疾患検査・モニタリング

横田文彦¹、若宮幸平²、下野信行³、米川晶子⁴、Amil Kanzada⁵、宮田萌花⁶

1. 九州大学 アジアオセアニア研究教育機構・准教授 4. 九州大学病院 グローバル感染症センター・助教
2. 九州大学 芸術工学研究院・助教 5. Virufy・CEO
3. 九州大学病院 グローバル感染症センター・教授 6. Virufy・研究員

技術の概要（課題、解決策、技術、期待されること）

課題：

- 既存の呼吸器感染症（インフルエンザ、COVID-19、風邪、肺炎、結核、気管支炎等）の検査は、①結果がでるまでのタイムラグ、②複数の検査が必要、③検査キット不足と試薬・機器コスト負担、④医療・検査機関スタッフの時間・労力負担、⑤患者の経済的・移動時間の負担、また⑥迅速な課題がある。
- 呼吸器感染症の早期発見、状況把握、拡大予防、監視のためのモニタリング・サーベイランスには①全数把握と②定点把握システムしかなく、検査に行かない、行けない、無関心・放置、後回しにするグループ（日本には20%~30%いる¹⁻²）のデータが把握できていない状況

- 経済的理由で検査や治療に係る費用、仕事を休むことによる収入減少の恐れ、
- 仕事・生活が忙しく、時間を割くことができない、
- 検査や医療機関への不信感を持つ人々、
- 軽症者や検査の必要性を感じない人は、検査を後回しにする、
- 基礎疾患がある高齢者など、身体的理由から医療検査機関へアクセスが困難、
- 外国人労働者、移民、社会的に孤立している人々、
- 精神的・心理的な問題を抱かえている人々（うつ病・不安障害のため外出困難）。

解決策：

- 咳音を自身のスマホアプリに録音するだけで、AIが自動的に健康な咳か、非健康的な咳かを判別してくれるので、医療機関に行けない、行きたくない人でもいつでも、どこでも、自分で簡単に早期の診断補助として役立つ
- スマホ・アプリで咳音変化の分布を、地理情報と時間軸ヒートマップとして可視化リアルタイムでモニタリングと予測サーベイランスが可能

技術： 咳音の持続時間や咳の音量や周波数成分（振幅スペクトル）、声道の共鳴周波数（フォルマント）、音声特徴量（メル周波数ケプストラム係数[MFGCC]）、持続的な周波数変化・連続性（スペクトログラム）のデータからディープラーニングによる咳音識別アルゴリズム³⁻⁹と、咳音ビックデータからの感染症予測技術

本技術により、期待されること：

- 検査・診断に行かない、行けない、避けるグループにおける呼吸器感染症の早期発見、感染拡大予防、重症者数・死亡者数の減少
- 医療サービスや保険金等の財政負担軽減・人的リソース負担軽減
- 九大発病ポータルヘルスクリニック（中島教授・アシル准教授らが開発）との連携¹⁰⁻¹²

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

表1：競合技術の比較まとめ

技術	主な対象	特徴	利点	欠点
ResApp Health	肺炎、喘息、COPD、COVID-19など	スマホで咳音診断	高精度、リアルタイム診断	一部症例では難しい
Hyfe AI	呼吸器疾患全般	長期モニタリング	早期発見、予防	疾患特定は限定的
Coughvid	COVID-19	咳音でCOVID-19検出	特化型・無料	他の疾患に非対応
AI4COVID-19	COVID-19	多国籍データで解析	COVID-19特化、精度高い	他疾患に限界
Sonde Health	喘息、COVID-19、健康モニタリング	音声全体を解析	多面的健康モニタリング	咳音に特化していない
咳音識別アルゴリズム & AI感染症予測技術	呼吸器感染症（風邪、インフルエンザ、COVID-19、肺炎、肺結核、気管支炎）	スマホアプリで咳音の変化・異常を検出し、診断補助 リアルタイムモニタリングと予測	検査・診断に行かない・行けないグループを含め、だれでも無料で迅速な検査とモニタリングが可能	データ不足 (今後、福岡市内の高齢者施設での咳音データ収集を計画中)

研究のオリジナリティ

- 福岡県内の65歳以上の長期滞在型老人ホームにて、施設スタッフの協力のもと、施設利用者の咳音データを長期的に収集・モニタリングすることにより世界ではじめての高齢者における質の高い咳音データセットを使った呼吸器感染症の検査・診断補助、リアルタイムモニタリング、予測システム
- 長期滞在型施設の医師・看護師から利用者の多種の呼吸器感染症と咳音データとの比較検証研究

特徴/メリット

いつでも、どこでも、誰でも、スマートフォンさえあれば確認可能



- STEP 1 アプリを起動し咳を録音**
-咳の症状がない方も咳を吹き込む
- STEP 2 呼吸器感染者特有の咳音声と類似する咳を識別**
-取得されたデータは安全なサーバーに保存
- STEP 3 呼吸器感染患者の咳との類似性を5秒で報告**
-閲覧権限は使用した本人のみ

特徴

- スマホで簡単：いつでもどこでも、アプリで咳音を録音するだけ
- AIが自動解析：録音された咳音は、AIが自動で解析し、健康な咳か、そうでないかを判別（*最終的な診断ではなく、診断補助）
- リアルタイムな情報提供：解析結果は、分かりやすいグラフやヒートマップで表示され、リアルタイムな感染状況を把握可能。自身の咳パターンの履歴がダッシュボードで閲覧可能
- 個人情報保護：ユーザーを特定する情報は収集せず、プライバシーを保護

メリット

- 市民、行政機関スタッフ、医療従事者、検査技師など、様々なステークホルダーの負担とコストを削減できるメリットをもたらし、より安全・安心な社会の実現に貢献する

想定される用途/企業様へ望むこと

- 感度・精度の向上のため、質の高い咳音データの継続的収集と長期モニタリングのための実施高齢者老人ホーム施設のご紹介
- 「誰一人取り残されない」理念のもと、検査に行かない・行けない・避ける（無関心、放置、拒否、後回しにする）グループ（基礎疾患のある高齢者、低所得層・忙しい方、移民・外国人、精神的・心理的な問題を抱かえている方々）への呼吸器感染症の早期発見が公衆衛生的予防対策、危機管理、持続的医療費削減、ウェルビーイングの向上につながることへのご理解

参考文献：
1. 厚生労働省 (2022) 流行の感染症等における課題と対応について。 <https://www.mhlw.go.jp/content/126110002000965189.pdf>
2. Thandar, M.M., Invernizzi, A., Hoeltel, H.A., et al. Factors associated with the uptake of COVID-19 vaccination, testing and medical care among Myanmar migrants in Japan: a cross-sectional study. *Trop Med Health* 52, 53 (2024).
3. (n.d.) Developing an online Covid-19 test with AI. Virufy. Retrieved August 8, 2023, from <https://virufy.org/en/>
4. Tang S, Hu H, Abbas L, Khanzadasa A, Platani M. Hierarchical Multi-modal Transformer for Automatic Detection of COVID-19. In: Proceedings of the 5th International Conference on Signal Processing and Machine Learning (SPML '22). Association for Computing Machinery, New York, USA, 197 - 202.
5. Abbas L, Rasmussen N, Schwed F, Platani M. Complex Clipping for Improved Generalization in Machine Learning. 2023. [ArXiv:2302.13527](https://arxiv.org/abs/2302.13527)
6. Dang T, Han J, Xia T, Spathe D, Bondareva E, Siegle-Brown C, et al. Exploring Longitudinal Cough, Breath, and Voice Data for COVID-19 Progression Prediction via Sequential Deep Learning: Model Development and Validation. *J Med Internet Res* 2022; 24:e37004. PMID: 35653606; PMCID: PMC9217513.
7. Alqahtani KS, Ajjam N, Khan HJ, Almuhammad AM, Alsumadi SJ, Ibrahim MMAR. Cough Sound Detection and Diagnosis Using Artificial Intelligence Techniques: Challenges and Opportunities. *IEEE Access* 2021; 9:102327-102334. PMID: 34786317; PMCID: PMC8545201.
8. Coppock H, Gaskin A, Tzarakis P, Baird A, Jones L, Schuller B. End-to-end convolutional neural network enables COVID-19 detection from breath and cough audio: a pilot study. *BMJ Innov* 2021; 7:356-362. PMID: 34192022; PMCID: PMC8054826.
9. South, J. M., & Cosman, J. S. (2021). A Commentary on Rural-Urban Disparities in COVID-19 Testing Rates per 100,000 and Risk Factors. *The Journal of rural health: official journal of the American Rural Health Association and the National Rural Health Care Association*, 37(1), 188-190.
10. Yokota F, Byeon M, Islam R, Ahmed A, Nishikiani M, Kikuchi K, Nohara Y, and Nakashima N. Lessons learned from co-design and re-production in a portable health clinic research project in Jagur District, India (2016-2018). *Sustainability*, 10 (11): 4148, 2018.
11. Islam R, Yokota F, Nishikiani M, Kikuchi K, Sato Y, Izukura R, Rahman MM, Chowdhury MR, Ahmed A, and Nakashima N. Portable health clinic: COVID-19 system for remote patient follow-up ensuring clinical safety. *Journal of Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 2022.
12. Yokota F, Anai A, Lazuardi L, Majid N, Wulandari H, Nishikiani M, Kikuchi K, Sato Y, Ikeda S, Alamed A, Islam R, Nakashima N. Mask-wearing behavior among people newly diagnosed with type 2 diabetes - Findings from community health checkups during COVID-19 pandemic in Indonesia-. *Indonesian Journal of Community Engagement*. 2024. 10 (1): 30-37.

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL: <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

Plasma-ionic liquid technology for CO₂ capture and conversion

プロジェクトリーダー : ATTRI Pankaj

役職: Associate Professor (Special Project)

所属: Center of Plasma Nano-interface Engineering, Kyushu University

Background

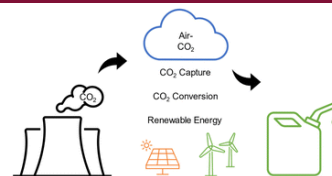
- 二酸化炭素(CO₂)削減のため、プラズマを用いたCO₂変換・貯蔵技術が検討されている。^[1]
- イオン液体(IL)は最近、CO₂捕捉において関心を集めている。
- これまでの研究で、ILが、プラズマによって変性しないことが実証された。^[2]
- 非熱プラズマとILの組み合わせを用いてCO₂の捕捉と変換を実証した研究は今までにない。

[1]M. Tawalbeh, et.al Energy Convers. Manage. 279, 116755 (2023)

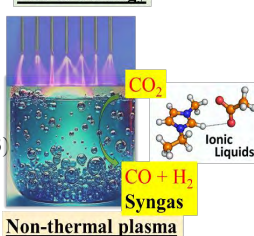
[2]P.Attri, et.al Phys.Chem.Chem.Phys.19,25277(2017)

Objective

ILとプラズマの組み合わせによるCO₂変換技術の開発を目的とし、IL中に捕捉したCO₂のプラズマ照射によるCOへの変換について調べた。

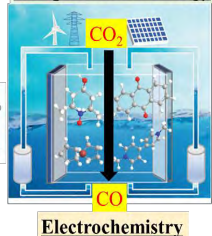


Our technology



Non-thermal plasma

Competitive technology



Electrochemistry

Electrochemistry drawbacks compared to the plasma

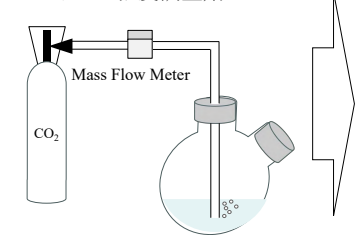
- Use of rare-earth metal
- Low-energy efficiency
- High complexity and cost of electrode design
- Volatile solvents (like Acetonitrile, Dichloromethane, Tetrahydrofuran, Methanol, and Acetone) are often used with ionic liquids in electrochemistry.
- No Syngas produced in electrochemistry in one-pot

Experimental

<1. CO₂導入> CO₂バブリング10分

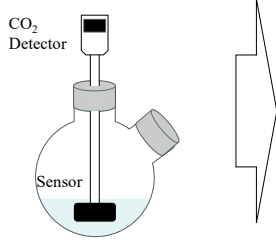
- miliQ水(45mL)+ISA(5mL)
- miliQ+[Bmim]Cl (total 45mL)+ISA(5mL)

ISA:イオン強度調整剤



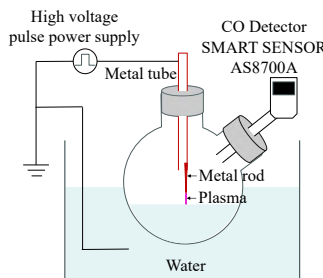
<2. 溶液中CO₂濃度測定>

CO₂バブリング後、10, 60, 180, 1440minの溶液中CO₂濃度測定。



<3. プラズマによるCO₂の変換>

CO₂流入1440min後、溶液5mLにプラズマを照射。気相中CO濃度を測定。



<イオン液体 (IL) [Bmim]Cl

1-Butyl-3-methylimidazolium chloride >



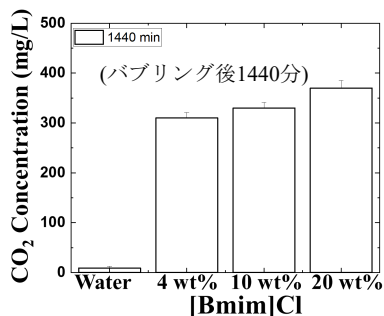
プラズマ照射条件

	大気圧	[Bmim]Cl濃度条件
圧力	大気圧	0wt%
ガス流	無し	4wt%
湿度	45%	10wt%
照射時間	1min	20wt%
放電電力	1.3W@4wt%	
	1.2W@10, 20wt%	

Results and discussion

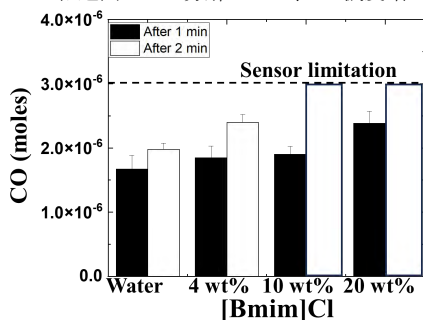
1. IL溶液は、CO₂を長時間捕捉する

溶液中CO₂濃度のIL濃度依存性 (パラメータ: バブリング後の時間)

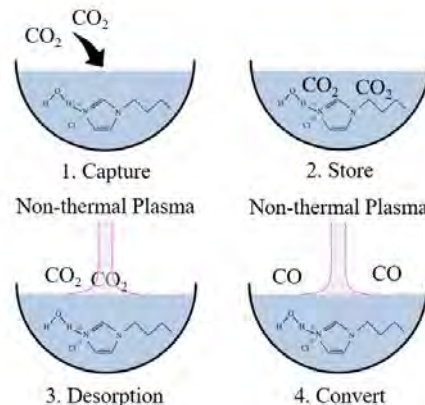


2. プラズマ照射によるCO生成を確認

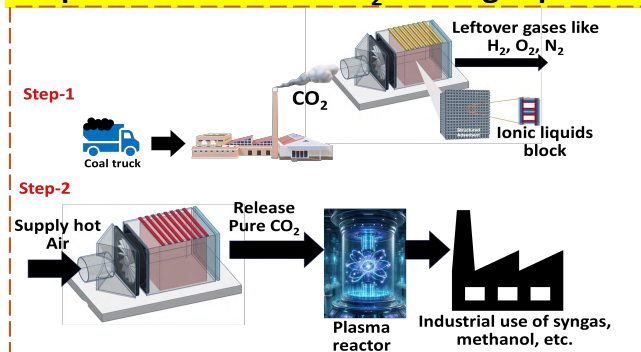
- IL濃度増加とともにCO濃度単調増加。
- 溶液中CO₂濃度の増加が寄与。
- CO₂ガスを導入しつつ放電すると、気相起因のCO₂分解により、CO濃度増加



3. ILによるCO₂捕捉とプラズマ照射によるCO₂変換のメカニズム仮説



Capture and convert CO₂ in the gas phase



Conclusion

- プラズマとIL([Bmim]Cl溶液)の共用により、CO₂の捕捉、貯蔵、変換を同時に行う技術を開発した。
 - ILは、大気圧・室温下でCO₂を貯蔵できることを明らかにした。
 - ILによってCO₂を捕集し、プラズマを照射することで、捕捉したCO₂をCOに変換できる。
- このとき、ILの組成はプラズマによる変性の影響は少なく、COの生成は捕捉したCO₂に由来するものであると考えられる。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

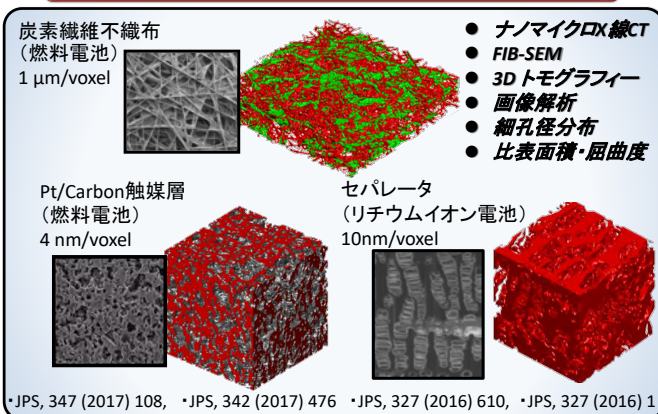
蓄電池性能評価シミュレーション技術

工学研究院 化学工学部門 教授 井上 元

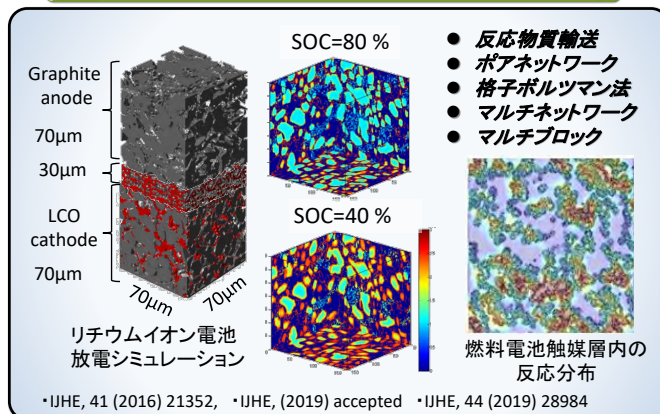
技術の概要

当研究室では、『電池』『電気化学システム』を対象とし、そのナノスケールの材料界面現象から実使用環境のスケールまでを横断的に俯瞰し、その反応輸送現象や支配因子を明らかにし、高性能化に向けた指針提案や技術改良を進めています。特に『実材料計測』『実複雑立体構造』『実測と計算の融合』『理論モデル構築』『最適設計支援』の連携をモットーに研究に取り組んでいます。

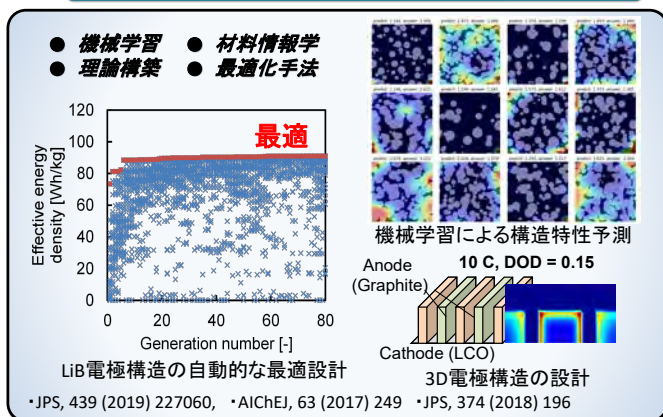
3次元微細構造取得と構造特性評価



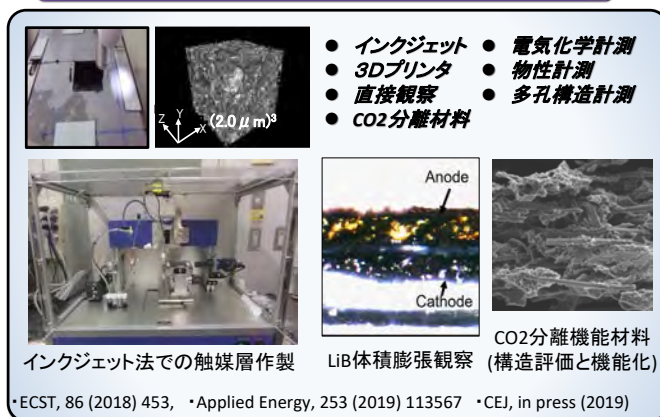
複雑多孔体内の反応分布計算



計算支援による最適構造設計



セル作製・特性評価・他分野応用



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

微細構造取得、特性評価、モデル構造化などの個別の取組みは、従来技術として一部なされていますが、反応計算との融合や設計計算への応用は多くありません。当研究室では、複雑系を対象にした電気化学反応計算を広範囲かつ迅速に行う技術を構築しており、これにより、既存材料の構造特性の把握のみならず、律速因子抽出や現象解明に繋げることを目指しています。これら技術の連携は他に類をみないアプローチであると言えます。

特徴/メリット

当研究室の独自計算技術

- ・複雑構造を対象にした電気化学反応輸送計算
- ・各種多孔質構造の数値モデル作製と構造設計支援
- ・粒子分散や凝集などの構造作製プロセス計算
- ・体積膨張や劣化を考慮した独自の計算モデル開発
- ・材料情報学や機械学習と連携した計算アプローチ

想定される用途/企業様へ望むこと

リチウムイオン電池、固体高分子形燃料電池、全固体電池、空気電池、レドックスフロー電池、各種電気化学装置
その他応用として各種多孔質材料（分離膜、充填構造など）、CO2分離機能膜としての研究も推進

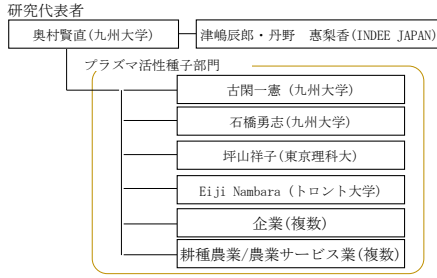
研究室HP <http://altair.chem-eng.kyushu-u.ac.jp>

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

■ 研究開発概要および参画機関一覧



■ 周辺展開：一部

◆ COI-NEXT <育成型> 10年間で30億円 (※ステージゲートあり)

拠点名称 持続可能な農業生産性向上を実現するプラズマアグリサイエンス拠点

現在の参画者

- 大学・研究機関：基礎技術の開発と実証
- 産業研究者：実証試験への協力
- 企業：事業化に向けた検討
- コンサル等：経済性の検討、社会実装のサポート
- OIP・OPACK：社会実装のサポート

今後の展開

- 社会実装に向けた関係プレイヤーの拡大と巻き込み
- 指定アプリケーションを実現するためのヒアリング
- 来年度での本格型への昇格を見込む

撮影禁止/Cameras are forbidden

◆ 令和5年度科学研究費助成事業「学術変革領域研究 (A)」5年間で13億円

拠点名称 プラズマ駆動種子記憶操作：プラズマが駆動する種子内分子動態の学理創成

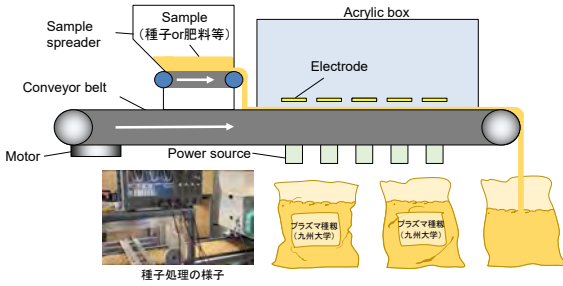
参画者

総括班：九州大学、東北大学、東京大学、京都大学、理研、奈良先端科学技術大学院大学、名古屋大学、福岡大学

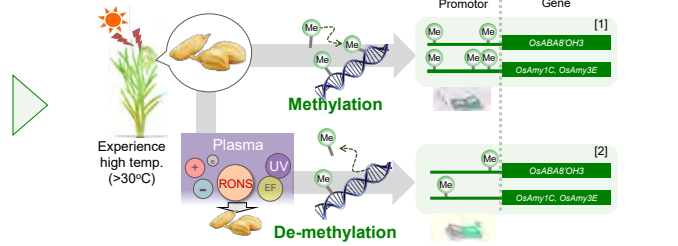
今後の展開

- 取り組む学術的問い「イオンや電場、UVを伴った活性種の様々なプラズマ照射が、物理・化学過程を経て種子内部をいかに伝達し、なぜDNA修飾関連の分子動態 (オキシ) を変え成長促進に至るのか」
- この問いへの回答現れつつ精密なプラズマ照射、種皮や細胞壁、細胞膜と細胞質における分子動態の理解、プラズマ照射を起因としたDNA修飾の分子機構を明らかにする。
- 領域「プラズマ種子科学」を構築し種子に記憶させる (DNA修飾) デザインを目指す。

■ プラズマ照射による植物の環境記憶へのアプローチ

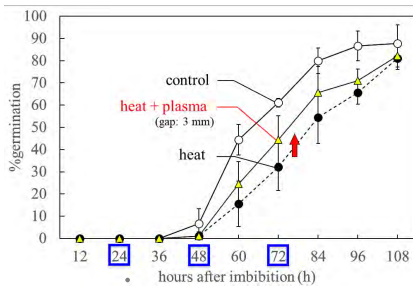


プラズマ照射が、種子のエピジェネ領域にアクセスできることを突き止めた (遺伝子の脱メチル化)



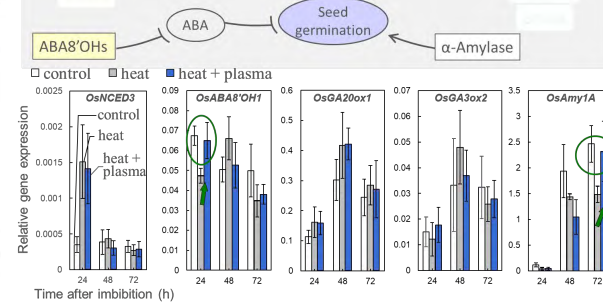
■ プラズマ照射による高温障害種子の発芽機能を改善

- プラズマ照射は温暖化による発芽遅延を回復



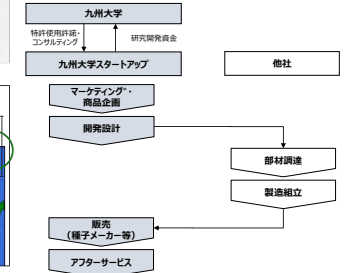
遺伝子発現レベルを解析

- 種子外側に局在する2つの発芽関連遺伝子の発現改善が、発芽回復に寄与
- しかし、プラズマ照射効果は通常の発芽プロセスでは説明できない (エピジェネ領域変動)



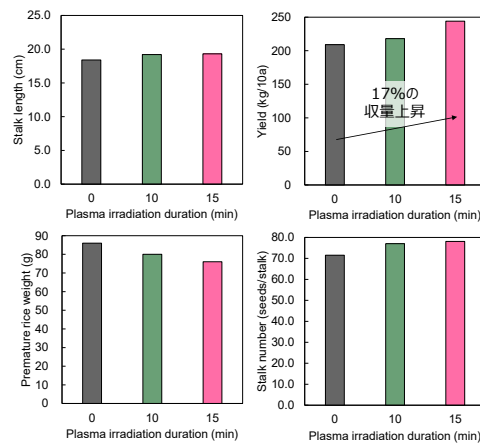
■ 事業化形態 スキーム例

- 装置設計・販売 (ファブレス方式)



■ 実証試験 (種籾へのプラズマ照射による収量増大効果；年次反復あり)

- 実証試験において、プラズマ照射による玄米重の17%増加を確認 (要因：籾数増加)
- 経済性：101,873 円/10aの増収 (種籾販売の場合)[4,5]



経済性評価計算式：米平均収量(kg/10a) × 玄米取引価格 (円/kg) - プラズマ照射電力 (円)



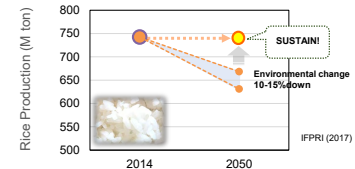
■ 事業化へ向けた経済性評価

	本事業	他のサービス
シーズ/技術	プラズマ活性種子	種苗生産、育種
方法	種子へのプラズマ照射	性質の異なる品種同士を交配
照射対象	植物種子 (まとめて処理が可能)	めしべ・花 (人の手で個々に実施)
コスト(電力)	266 (円/10a)	5.0万 (円)*
コスト(時間)	33 (h/10a・台)	7~10(年) = 61,320~87,600(h)
自動化	○	×
利益	種籾販売時: 10.2万 (円/10a) 食用有機栽培米: 11.8万 (円/10a)	食用有機栽培米: 7.0万 (円/10a)**
レバレッジ	> 100	1.4

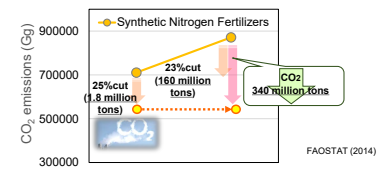
*種苗生産、育種は6年間インキュベータを5ヶ月/年動作と仮定
**10%単収増と仮定

■ プラズマ照射種子による波及効果

- バイオマス収量を同じレベルに維持する



- 肥料削減によるCO₂削減



■ プラズマ照射種籾は高アミロース含有

プラズマ照射時間 (min)	タンパク質 (%)	アミロース (%)	食味 (点)	ランク
0	7.1	15.9	85	A
10	7.0	15.9	87	A
15	7.1	16.3	86	A

■ 日本書紀「稲と雷(プラズマ)」

日本書紀 (西暦720年=1300年前)に「いなづま」という記述あり = 稲は稲妻と交わって実を結ぶ。



[1] C. Suriyasak et al., Sci. Rep. 10, 17378 (2020)
[2] C. Suriyasak et al., ACS Agric. Sci. Technol. 1(2021)
[4] 「令和4年産水稲の10a当たり平均収量」について - 農林水産省
[5] <https://www.maiff.go.jp/press/nousan/kikaku/231017.html>

高品質二次元強磁性体を用いた 新原理ナノデバイスの開発および環境発電への応用

九州大学 理学研究院 物理学専攻 固体電子物性研究室
飯森 陸 (D3)、木村 崇 (教授)

研究室HP



技術の概要

高品質二次元強磁性体の合成技術+ナノ構造物性評価技術を基軸とした、非従来型の磁気熱電デバイスの開発

二次元強磁性体材料

- 切れた結合手 (ダングリグポイント) が無い
ため原子レベルの極薄膜でも大気中で安定
- ファンデルワールス結合に起因する弱い層間結合により、格子整合条件が着しく緩和
- 電気伝導や熱伝導特性が面内と層間で大きく異なる異方性を有するため、様々な応用が期待
- 機械的剥離法など簡便な方法で、原子層膜の作製が可能

項目 1 : 高品質・大面積な二次元強磁性体の合成

純良な種結晶の合成
フラックス法を用いた、純良種結晶を作製。組成を変え、同ロットで複数結晶を同時作製。

格子定数の精密調整下での物性検証
圧力印加技術を用いて、精密に格子歪みを印加し、最適な格子サイズを決定。

電子状態計算による物性値の評価
第一原理計算も援用し、組成変動の方向性を決定。

原子層膜をウエハースケールに大面積化
安定構造の決定
磁気相互作用の同定
スピン輸送係数

格子定数の精密調整下での物性検証
圧力印加技術を用いて、精密に格子歪みを印加し、最適な格子サイズを決定。

キュリー温度 (T_C)
磁気異方性
磁気モーメント量
の最適化

原子層膜をウエハースケールに大面積化
Quartz tube
In furnace
Ar, H₂
Substrate
Fe₃GaTe₂ crystal powder
Chemical vapor growth (CVD)

項目 2 : 非従来型の動作原理に基づくデバイス開発

熱スピン変換
二次元強磁性体が、高い磁気熱電特性を持つことを実証。

磁気構造で制御された創発インダクタンス
二次元強磁性体は僅かに磁場の変動で、多彩な磁区構造を誘起できる。この特性に着目して、**磁区構造の空間的・時間的変動に伴う新たなインダクタンス効果の実証**を行っている。

電界変調可能な複合界面素子
二次元強磁性体/強誘電体積層構造を用いた、**逆圧電効果**を介した、**磁気特性変調**を実験的に確認した。

(本研究室) Adv. Mater. 36, 2309776 (2024).

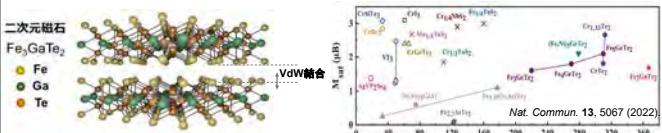
磁場: 0 mT
磁場: 50 mT

電界による制御
Polarization
Strain
 R_{xy} (a.u.)
 $E = 0 \text{ kV/cm}$
 2.4 kV/cm
 R, T
 $R_{xy} (H=0 \text{ mT}) (\Omega)$

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

項目 1 : 高品質・大面積な二次元強磁性体の合成

室温安定な二次元強磁性体に着目: Fe₃GaTe₂
本研究では、二次元強磁性体に着目: Fe₃GaTe₂に着目した。一般に、二次元においては熱揺らぎの観点から強磁性が発現しづらいため、従来の二次元強磁性体のキュリー温度は室温以下であった。一方で、最近、**室温で安定した強磁性を発現するFe₃GaTe₂**が注目を集めており、本研究ではこのFe₃GaTe₂を基軸に、高品質・大面積の二次元強磁性体材料の開発を行っている。



ナノスケール磁性体の精密特性評価技術

原子層物質はその絶対的な体積の小ささから、各種特性の信号が小さく、物性評価が難しい。本研究室は下記の技術シーズを組み合わせ、原子層物質の磁気的性質を精密に評価している。

シーズ1 純スピン流生成技術を用いた、熱的・電氣的スピン変換の精密評価

Charge	Spin	Joule heating
4	0	Large
0	4	Negligible

PRL 98, 156601 (2007)
PRL 99, 226604 (2007)

シーズ2 静的磁区観察 (磁気力顕微鏡)
磁気力 ← 変位

シーズ3 独自のナノデバイスへの圧力印加技術
非破壊的な格子定数変調
IEEE Trans. Magn. 59, 1400305 (2023)
Appl. Phys. Express. 15, 033003 (2022)

シーズ4 高周波磁化ダイナミクス測定
~50 GHzまでの広域な磁気特性を評価
ワイヤレス駆動の検証も可能
Appl. Phys. Lett. 118, 152401 (2021)
Appl. Phys. Lett. 107, 182410 (2015)

純良種結晶を用いたCVD: 組成ずれの抑制・低熔点材料が使用可

本研究ではセルフフラックス法で得られた、純良種結晶を用いたCVD法を行っている。そのため、**母結晶と同様の組成の原子層膜の合成が可能で、従来化学気相法では困難な低熔点で材料ガリウム(Ga)やヨウ素(I)で構成される原子層膜の製膜が可能**になっている。

加えて、当研究室のシーズである低加速電圧のイオンエッチングや電子線描画技術も融合し、**原子層強磁性体をナノスケールのデバイスに微細加工**することも試みている。

項目 2 : 非従来型の動作原理に基づくデバイス開発

熱スピン変換 / シーズ1 2 4
本研究提案: 二次元層状強磁性体

従来技術: 磁気熱電デバイス (ゼーベック効果)
磁気熱電デバイス (異常ネルスト効果)

本研究提案: 3次元系
特異なスピン依存熱伝導
 $S_{yz} \approx 0.6$
 S_{yy}
二次元層状物質の異方性熱伝導
 $\frac{k_{zz}}{k_{xx}} < 0.01$
 $Z_{ANE} T = T \frac{\sigma_{yy} S_{yz}^2}{k_{zz}}$
 $Z_{ANE} T$ が 1.0 に到達する。従来強磁性金属の 10000 倍の性能

磁気構造で制御された創発インダクタンス / シーズ2 4

特に本研究室は、高周波GHz領域での磁気ダイナミクス評価技術を利用して、磁化ダイナミクスに起因する新原理のインダクタンスの実現に取り組んでいる。

従来技術: $L \propto (\text{断面積}) \times (\text{巻き数}) \dots$
 \Rightarrow 微細化に伴い出力が低下

本研究提案: $L \propto (\text{断面積})^{-1} \times (\text{磁気構造の不均一性}) \dots$
 \Rightarrow 微細化に伴い出力が向上

貴重も可能なインダクタンス
強磁性共鳴時のインダクタンス値の大規模な増大

数原子層領域で、従来ソレノイド型回路素子を超えるインダクタンス値の実現を目指す。

電界変調可能な複合界面素子 / シーズ1 2 3

(本研究室) Communications materialsアクセプト
圧力印加実験を通して、巨大な歪-磁気相互作用を実証

強誘電性圧電体: PMN-PTと組み合わせ、電界制御を試みた。

今後は、ファンデルワールス (vdW) 強磁性体/強誘電体界面の結合性を向上させることで、**歪電効率が上げ、より大きな変調効果を目指す。**

想定される用途

- ウエハースケールの原子層強磁性体を用いて、**既存の半導体プロセスを用いた新奇デバイス開発への展開**が期待できる。
- 層状物質の層間距離に敏感な磁気特性を利用した、**MEMS技術への応用**。また、**電界制御も可能なため**、電界による磁化スイッチングや、近年新たな演算手法として着目されている磁気渦粒子の個数・運動性の制御といった多様な機能が期待できる。
- 二次元強磁性体の巨大な熱電性能指数と磁気熱電係数を活用した、**環境発電システムへの融合**も期待できる。

企業様へ望むこと

本研究で実現する二次元強磁性薄膜は、熱電デバイスはもとより、メモリやロジック回路など次世代ナノエレクトロニクスデバイスなどといった幅広い応用展開を目指しています。そこで、企業の皆様におかれましては、**まずは、本研究の進捗を確認いただき、社会・産業界のニーズについて議論させていただきたいと考えております。**

そのうえで、本研究が有用であると判断いただきましたら、特に、**社会実装に向けた量産工程の検討、市場優位性の確保**といった観点で、**ご支援いただきたいと思います。**

もし本研究にご興味ございましたら、お気軽にご連絡いただけますと幸いです。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

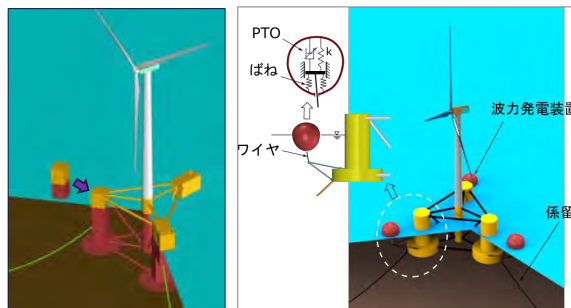
AIRIMaQ

技術の概要

- 風力・波力複合利用により海洋空間の有効利用、電力供給の安定化；
- WECはサスペンションシステムとし、制御により浮体動揺低減；
- 風車が発電できない厳しい海況にも波力発電が可能；
- WECの保守は容易、風車稼働に影響小。

☞ 浮体式風車 + 振動水柱型 (OWC) 波力発電装置

☞ 浮体式風車 + ポイントアブソーバー型波力発電装置



FOWT + OWC type WEC FOWT + Point Absorber type WEC

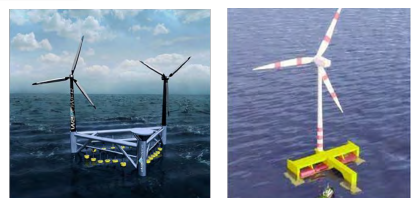
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

研究のオリジナリティ

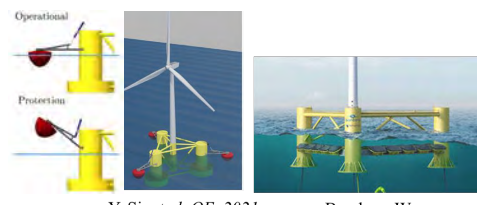
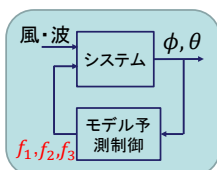
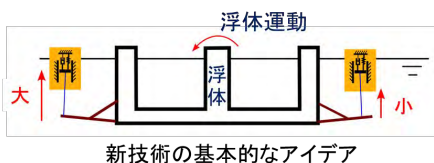
- ☞ WECの主な役割：
 - 浮体動揺低減
 - 風車の発電できない海況においても発電
- ☞ WECの浮体への取付け/取外しが容易

従来技術・競合技術

- 強結合：点検・維持・修理が困難
- 各自独立制御、相互影響で動揺が大きい
 - 両立が困難：若干厳しい海況でも波力発電ができない



W2Power/Pelagic Power FPP/Floating power plant

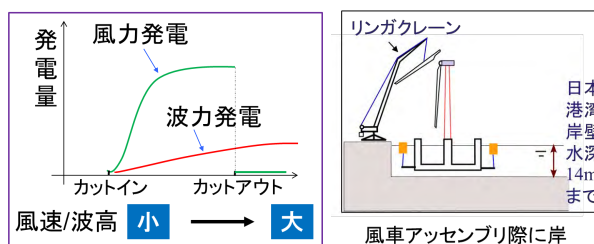


Y. Si, et al. OE, 2021 Bombora Wave

想定される用途

本技術の特徴を生かすためには

- 洋上再生可能エネルギーの有効利用および浮体動揺低減によって得る風車疲労寿命の向上で、洋上風力の開発にリスクとコストが低減可能
- 風車アッセンブリ際に岸壁水深制約が緩和可能
- 風車停止中でも波力発電が可能で、電力の安定化にも貢献



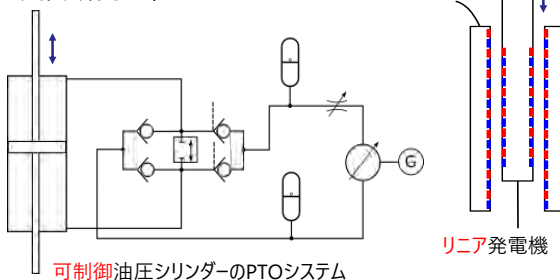
風車アッセンブリ際に岸壁水深制約の解消

企業様へ望むこと

- 混合整数二次計画問題 (MIQP) の実時間計算について共同研究を希望
- アクティブ制御ができる波力発電装置の作製
- 波力発電装置に関連する技術を持つ企業との共同研究を希望

$$\begin{aligned} &\text{minimize: } x^T H x + f^T x \\ &\text{subject to:} \\ &A_{eq} x = b_{eq} \\ &A_{ieq} x \leq b_{ieq} \\ &l_b \leq x \leq u_b \\ &x_i \text{ integer, } (i \in I) \end{aligned}$$

MIQP問題を実時間で解くこと



発明の名称: 風力・波力複合発電装置 (特願2022-134370)
発明者: 朱 洪忠 出願人: 国立大学法人 九州大学

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL: http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

CO₂からCOへの革新的直接変換プロセスの創製

工学研究院・准教授・山本剛

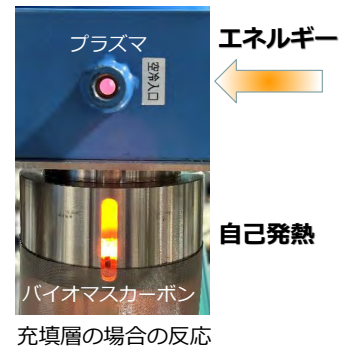
技術の概要

地球温暖化防止 ⇒ CO₂削減&炭素循環社会への移行が求められる。

カーボンリサイクル技術の研究開発&社会実装が必要不可欠。

CO₂ ⇒ CO・合成ガスへの変換技術は革新プロセスの開発が必要。

マイクロ波プラズマとバイオマスカーボン流動層を融合した装置を構築
直接CO₂から高濃度COを製造する技術を開発。



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

本技術:
投入CO₂量と同等以上のCOを製造可能
先行技術では成し得ない独自の技術

CO ₂ 0.5 L/min	流量 L/min	CO濃度 %	O ₂ 濃度 %	CO ₂ 濃度 %
0.5	0.5	66.4	1.7	31.9
CO ₂ 1 L/min	流量 L/min	CO濃度 %	O ₂ 濃度 %	CO ₂ 濃度 %
1.0	1.0	61.9	0.4	37.7
1.0	1.07	1.07	0.007	0.65



CO₂ 主に化石燃料の燃焼により生成
不純物(SO_x, NO_x, N₂, O₂等)含む

先行技術 ①水性ガス逆シフト反応, ②ケミカルルーピング, ③リフォーミング, ④電気分解 etc.

先行技術のデメリット
①,②,③,④触媒使用→SO_xにより被毒
①,②,③,④H₂, 天然ガス等を使用・消費
①,②,③生成ガス→多くの化学種含む
①,②,③化学種多い→CO分離コスト高
④O₂の前処理必要

特徴/メリット

- ・マイクロ波プラズマとバイオマスカーボン流動層を融合
- ・マイクロ波プラズマを形成するためのエネルギーのみで二段階の反応を行う装置
- ・プラズマにより $CO_2 \rightarrow CO + O$ → CO₂由来のCO
- ・自己発熱により $O + C \rightarrow CO$ → カーボン由来のCO
- ・高濃度COを製造
- ・投入CO₂量と同等以上のCOを製造

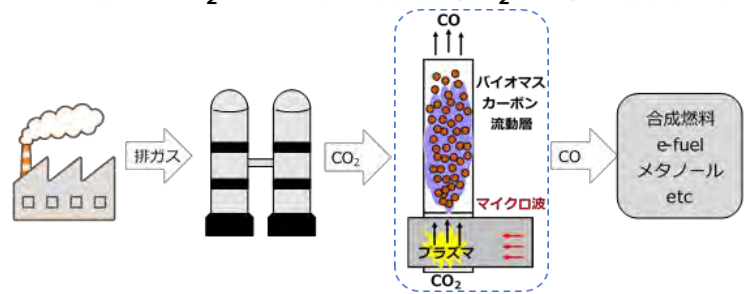
- ・COの分離コストが低い
生成ガスはほぼCOとCO₂
- ・H₂等を使用・消費しない
- ・触媒を使用しない
- ・不純物の対策が必要ない
SO_x; 触媒なし→SO_xに被毒されない
NO_x; プラズマ→NO_x分解能力あり
N₂; N₂はプラズマを安定化する分子
O₂; O₂とカーボンの反応→CO

想定される用途/企業様へ望むこと

カーボンリサイクル

化石燃料の燃焼 ⇒ CO₂生成・排出
↓
CO₂を分離・回収
↓
本技術により直接CO₂をCOに変換
↓
COから様々な有機化合物を合成

工場・発電所 CO₂分離・回収 本技術 (CO₂→CO) 有機化合物



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

高スループット量子化学計算と機械学習による機能性材料探索 — 高効率マテリアルズ・インフォマティクスの実用化と事業化 —

九州大学総合理工学研究院 教授 青木百合子・事業化プロデューサー 堺幸之助

量子化学計算『電子の状態から物質の機能・反応・構造を知る技術』を追究
高スループット・高精度計算を実現した「Elongation法 (ELG法)」を開発

技術の概要・オリジナリティ

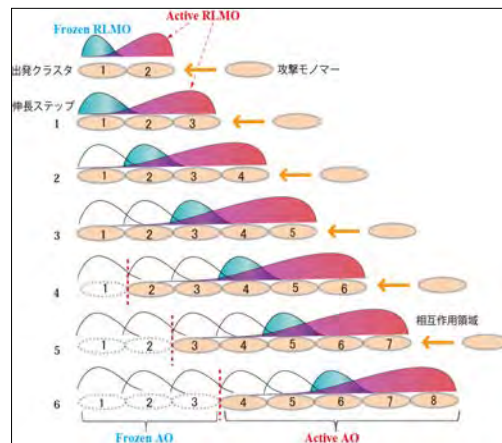
既存手法では計算できない系の**高精度計算**

「局所的計算を繰り返して全系を正確に高速計算する」量子化学計算理論を開発

ELG法	誤差 ~10 ⁻¹² [Hartree/atom]	計算機環境 1コア~メニーコア いずれもオーダーN
他の大規模系 用計算手法	誤差 ~10 ⁻⁴ [Hartree/atom]	計算機環境 メニーコアのみで オーダーN可能

N: 含まれる原子数
または基底関数の数
オーダーN: Nの一次に比例
した計算時間
従来法ではN³⁻⁷
誤差: 従来の量子化学計算
を用いた場合の全系
全エネルギーの比較

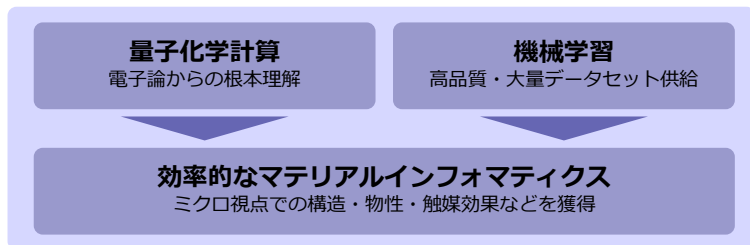
局所的・逐次計算のイメージ



想定される用途・技術展開

新材料・新物質設計の研究開発分野：**機能性材料探索**

高スループットな計算能力、豊富なデータと機械学習技術から高効率M Iを実現します



青木研究室では次のような **ご要望にお応えできます!**

- ▶ データの解釈や理論での分子・反応設計の助言
- ▶ 高度・複雑な計算や計算技術・ノウハウの提供
- ▶ 高効率M I構築の提案

展開が期待される分野



企業様へ望むこと

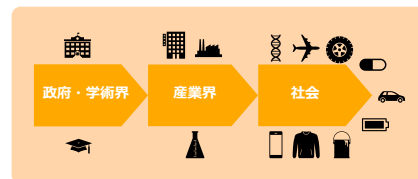
量子化学計算・効率的M Iの実用化 へのご検討を

- ▶ これらの評価・導入に関して意見・情報交換しませんか?

F-GAPによる支援を受け **事業化を検証・推進しています**

- ▶ 事業化にまつわる連携などにご関心があれば、是非お声がけください!

長年の研究成果を社会実装へ



ご質問・お問い合わせはお気軽にどうぞ!

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

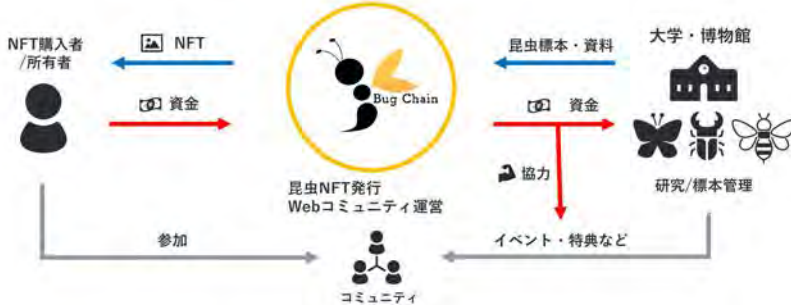
AIRIMaQ

昆虫資料とブロックチェーン技術を活用した 自助自立型エコシステムの構築

経済学研究院
助教 柿野 耕平

技術の概要

自助自立型エコシステム構想

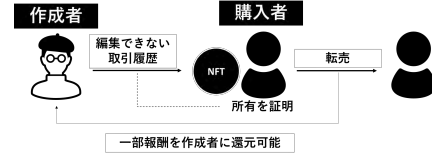


大学や博物館等が保有する昆虫標本をデジタル資産としてNFT化し、自然愛好家や研究機関に提供することで、標本の維持管理や多様性保全に貢献するビジネスモデルを構築する。

NFTとは

Non-Fungible-Token

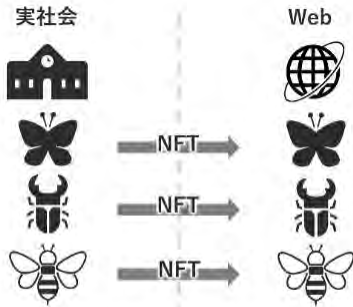
非代替性トークン=唯一無二



NFTサンプル



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較



実際の標本を撮影して1対1対応のNFTを発行

標本のデジタルデータをNFTとして運用



ブロックチェーン技術でデジタル資産化

九州大学が保有する昆虫標本と画像解析技術を組み合わせることで、ユニークなNFTの提供をする。

標本が持つ潜在的な資産価値を顕在化させ、非破壊的に市場に出すことで、学術的な価値・文化的な価値を毀損させずに、新たな資金流入スキームを構築する。

標本はそれぞれが「誰が、いつ、どこで、どのような目的で」といった背景情報を持っており、歴史的な不可逆性・非代替性を持つ。標本情報のトレーサビリティも含め、九州大学や博物館におけるこれまでの研究の蓄積がNFTの信頼性を担保し、参入障壁となる。

特徴/メリット

昆虫標本収蔵数	
国内	国外
九州大学 (約400万点)	スミソニアン国立自然史博物館 (約3500万点)
農研機構 (約150万点)	大英自然史博物館 (約3200万点)
東京大学総合研究博物館 (約90万点)	フランス国立自然史博物館 (約2500~3000万点)
大阪市立自然史博物館 (約50万点)	動物学博物館 (約2000万点)

昆虫標本は、国内外で1億点以上が大学や博物館に収蔵されており、かつ今後も増え続ける。NFTの“素”となる昆虫標本は、十分に存在している。
九州大学の昆虫標本に限定せず、同じスキームでの、他機関や他の文化財への展開が可能である。

想定される用途/企業様へ望むこと

想定される用途

コレクターズアイテムとしての販売
教育・研究への活用
バーチャルミュージアムへの展開
ゲームやアプリへの素材提供
アート・デザインとのコラボ



バーチャルミュージアムのイメージ

企業様へ望むこと

技術的な共同研究

- ・独自のNFTマーケットプレイスの開発
- ・NFTの展示方法の開発

マーケティング・プロモーションの共同実施

スケールアップに向けた自動化システムの開発

企業のCSR活動の一環としての導入

- ・企業が保有する博物館と連携し、標本や文化財のNFT化の実施
- ・会社にゆかりある(所在地など)博物館や昆虫標本のNFT化の実施

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

3D光造形技術による多様な形状を有する機能性透明シリカガラスの開発

九州大学大学院総合理工学研究院・教授・藤野 茂
fujino.shigeru.900@m.kyushu-u.ac.jp

技術の概要

シリカガラスは光学的透明性、機械的強度、耐熱性、耐薬品性などの物性において優れるため、光学部品・電子部材・半導体製造分野にて用いられています。しかし、その強度や化学的耐久性の高さは、一方で加工を困難にするため、加工製品は極めて高価になり、用途が限定されていました。本研究では、3D光造形技術を用いて、**従来の加工技術では困難な形状を容易且つ安価に作製することに成功しました**。液調合、光照射による成形・硬化、焼成の極めてシンプルなプロセスです。3Dデータを取り込むだけで、従来の加工では不可能であった複雑な形状を切削加工無しで容易に作り込むことが可能です。特許取得済み（特許第7178103号その他5件）

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

大型かつ高額な設備投資が不要で、一般的な部材・設備（シリコン型、LED、電気炉）で作製可能なため、一般のシリカガラス製造プロセスに比べて極めて低コストです。

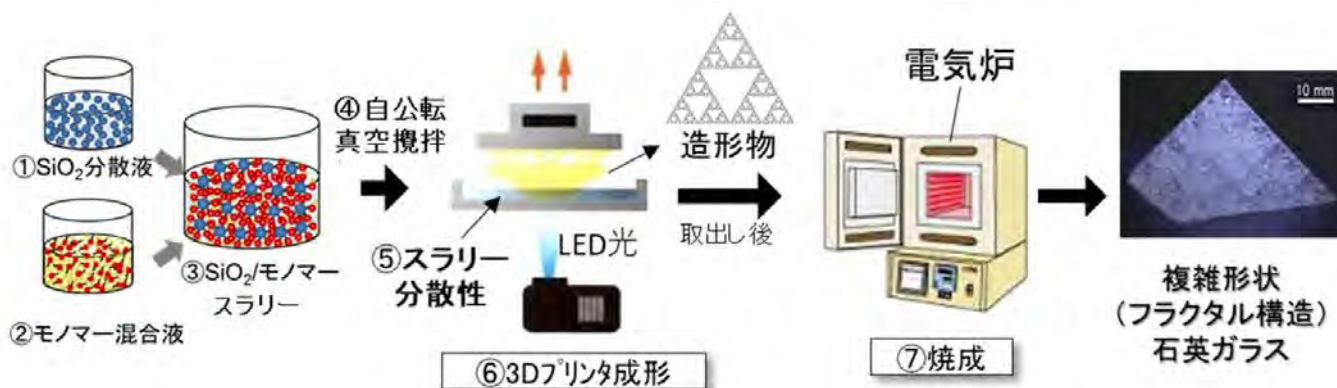


図1 3Dプリンタを用いた新規シリカガラス製造プロセス

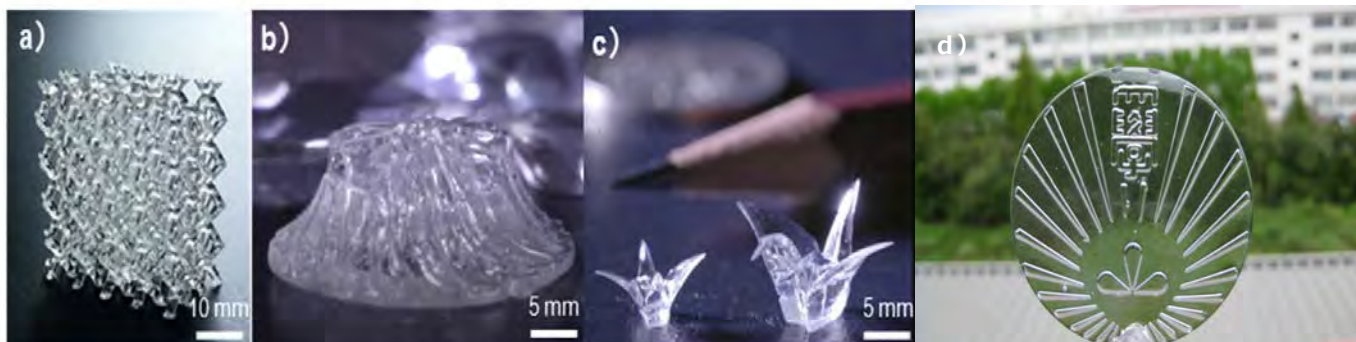


図2 様々な形状を有する3Dシリカガラス、a)メッシュ構造、b)タービン羽根、c)折り鶴、d)校章

事業化に向けたパートナー企業様を探しています！

半導体分野、特殊光学レンズ等高い光透過性、高い耐熱性（1000℃）、高い化学的耐久性、低誘電率と複雑形状両方を必要とする用途がありましたら、ご連絡ください。サンプル提供などご相談させていただきます。



3Dガラス動画

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

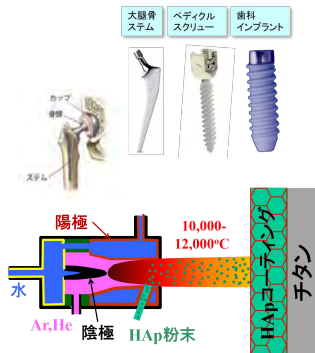
TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL: <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

炭酸アパタイト（骨組成）被覆チタンの創製

九州大学大学院歯学研究院・教授・石川邦夫

技術の概要



超高齢社会の到来に伴い骨疾患等が急増している。骨との結合が要求される医療機器としては、プラズマ溶射（左下図）でチタン母材を水酸アパタイトで被覆した医療機器が用いられているが、**あり得ない製造法**である。

そもそも、骨組成は炭酸アパタイトであり、水酸アパタイトではない。また、超高温（10,000~13,000°C）で表面を溶融させる**プラズマ溶射では水酸アパタイトでも熱分解が不可避**である。プラズマ溶射によるチタンとの熱履歴も不可避である。さらに、プラズマ溶射ではアンダーカット部を被覆できない。

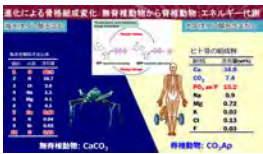
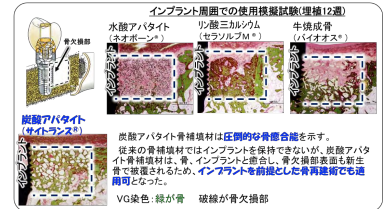
九州大学では、学術を基盤とする人工骨関連材料を提案しており、骨組成である歯科用炭酸アパタイト人工骨は日米で臨床応用されている。日本ではトップシェアを誇る。

本プログラムでは、学術を基盤とした**水溶液中での炭酸アパタイト被覆チタンの製造方法**の実用化を目指す。

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

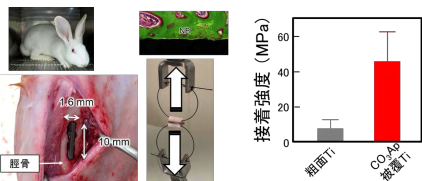
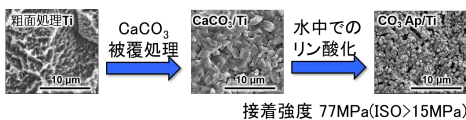
組成	含有量(wt%)
Ca	34.8
CO ₃	7.4
PO ₄ as P	15.2
Na	0.9
Mg	0.72
K	0.03
Cl	0.13
F	0.03

無脊椎動物の骨格組成は炭酸カルシウムであるが、進化の過程で生体のエネルギー源であるリン酸を体内に貯蔵する必要があり、生体は骨を選択した。その結果、ヒトを含む**脊椎動物の骨組成は炭酸アパタイト**となった。人工骨が開発された1970年代には炭酸アパタイト人工骨を製造する技術がなく、当時のセラミックス成形技術であった焼結でも熱分解されない水酸アパタイト焼結体が人工骨として選択された。



しかしながら水酸アパタイト人工骨の骨伝導性（既存骨に近接して埋植すると材料表面に骨が形成される性質）は限定的であった。九州大学では、炭酸カルシウム（無脊椎動物の骨格組成）ブロックをリン酸塩水溶液に浸漬して形態を維持したまま、組成を炭酸アパタイト（脊椎動物の骨格組成）に変換する溶解析出法を発明した。右上図のように**炭酸アパタイトは圧倒的な骨伝導性を示す**。日米で臨床応用されており、日本では初めて適用制限がない人工骨として薬事承認された。

特徴/メリット



溶解析出法による炭酸アパタイト被覆チタンは、**炭酸カルシウムで被覆した粗面処理チタンをリン酸塩水溶液に浸漬するだけで製造できる**。したがって、熱履歴が発生しない。プラズマ溶射で製造した水酸アパタイト被覆チタンには剥離等の問題が多発したため、ISOでは15MPa以上の接着強度を要求しているが、溶解析出法で製造した**炭酸アパタイト被覆チタンの接着強度は77MPa**である。

プラズマ溶射で製造した水酸アパタイト被覆チタンに問題が多発したため粗面処理などでチタン自身の骨伝導性を向上させた医療機器も開発されているが、埋植4週目における**炭酸アパタイト被覆チタンの骨との結合強度は約40MPa**であり、**粗面処理チタンの約5倍**である。

想定される用途/企業様へ望むこと



炭酸アパタイト被覆チタンは、骨との結合を要求される左図のような医療機器での用途が想定される。**炭酸アパタイト被覆チタンには簡単に抗菌性を付与することも可能**である。

また、水酸アパタイトは軟組織との接着性を示さないが、炭酸アパタイトは右図のように弱いながらも**筋肉組織との接着性**を呈する。この性質は創外固定や経皮デバイスなどにおけるトンネル感染を防止するためにも有用であると考えられる。

企業には炭酸アパタイト被覆チタン等の薬事承認、実用化をお願いしたい。

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

■ 研究開発概要および参画機関一覧

オールジャパン体制で臨むプロジェクト運営（7大学、2自治体、1国研、4農業法人、11企業、総勢61人）

代表機関(九州大学)

拠点運営機構(プラズマナノ界面工学センター(CPNE)内)

- PL: 総合企画(PHE)
- マネジメント部門
- 企画推進(総合企画) リーダー: 古橋 一幸 (CPNE)
- 経営戦略 リーダー: 川口 明広 (AKICシステムズ)
- 人材育成 リーダー: 高橋 尚代 (CREA Partners)
- 総務マネジメント リーダー: 藤原 史 (OIE)
- 情報連携 リーダー: 伊藤 真由 (シラ)

大学、および国際研究機関、自

- 東京工業大学
- 近畿大学
- 百済大学
- 東京理科大学
- 福井大学
- 名古屋大学
- 北九州大学
- UNIVERSITY OF CANTON
- 九州大学大学院都市環境工学専攻(OPACE)
- JIRCAS
- 福岡市

企業、等

- Kenix
- Niterra
- サカタ化学
- 和農 BARU 株式会社
- 水嶋愛園
- 株式会社和農大和園
- EMANSHIN
- MORERA
- welzco
- 株式会社アグロテック
- AK ビジネスデザイン
- CHALICE PARTNER
- CS

■ 社会環境の変化

・ プラズマ農業研究は(国内外状況に対する)解決手段となる。

THE GLOBAL GOALS

政治的要因

- EU: 炭素税の導入
- SDGs規制の強化

経済的要因

- 食料安全保障 (ウクライナ危機を契機とした肥料原価の上昇)

日本では

- × 瀬田や河川・海域の富栄養化
- × 地下水の硝酸汚染
- × 温室効果ガス(N₂O)生成

■ 地球規模の課題と拠点が目指す目指す社会像

・ 農業生産における悪循環(農業生産におけるテトラレンマ)が肥料を通じて地球規模の課題(窒素循環)に接続する



■ プラズマ照射による堆肥への窒素固定技術を創出

・ 九大の持つ特許PCT/JP2021/038171をベースに社会実装に向けた研究開発を展開

Sample spreader, Sample, Acrylic box, Electrode, Conveyor belt, 600 mm

圃場試験実験方法

- 植物体: サトウキビ
- 圃場: 水嶋農園(沖縄県八重山郡竹富町)
- 評価: 表現型解析 & 経済性試算

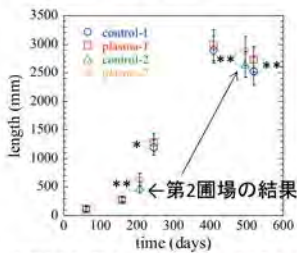
謝辞

- (株)五風水嶋農園 CEO: 圃場計画・実証試験実行: 水野 友樹樹
- 九州大学農学研究院石橋勇志教授: 圃場計画
- 沖縄県農業研究センター: 表現型評価

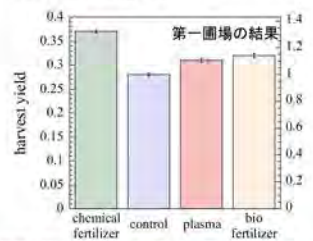
未照射肥料 (control) プラズマ照射肥料 (plasma)

■ プラズマ照射堆肥は植物の成長を促進し、増収に寄与する(キビの例)

・ プラズマ照射堆肥(腐葉土)投与による成長促進(年次反復あり)および収量11%増

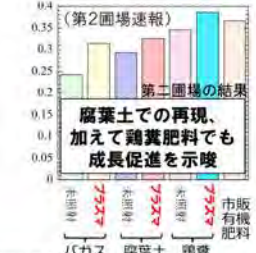


・ プラズマ照射堆肥の投与により、キビ収量上昇 経済性: 118,394円/haの増収(腐葉土をそのまま撒く場合と比較)[1-3]



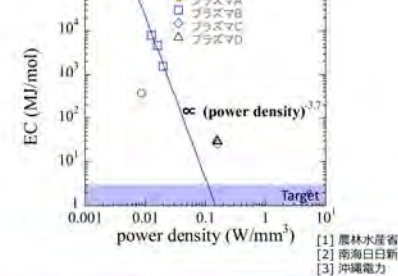
・ プラズマ照射による収穫特性向上を3種の堆肥で確認(年次反復あり)

・ 収穫特性はプラズマ照射鶏糞が最良



■ さらなる高効率化を目指す取り組み

・ Energy consumption (EC) < 2 MJ/molの実現に必要なパラメータを突き止めている



■ プロジェクトの高い社会波及効果

・ 堆肥など国内肥料資源の新しい活用方法として期待(CAGR: 2029年に有機肥料市場の見通し約2.6兆円へ)

・ プラズマ照射による、農業廃棄物の有用肥料への転換が、バイオマス利用率と地産地消型農業に大きなインパクト(肥料コストや農業廃棄物コストが1/10以下に)

窒素肥料の世界市場
化学肥料: 11兆円、
有機肥料: 8000億円

現在、EUのスタートアップとライセンスングについてLOI協議中

九大発ベンチャー: 装置開発・販売

ライセンス

国内外企業: 装置組み立て、販売

装置と肥料販売 ↑ アフターケア ↓

装置販売 ↑ アフターケア ↓

福岡の有機農家: 81*

有機農家: 日本: 3,718*, インド: 835,000**

世界の有機農家: 2,700,000**

ビジネス展開のステップ

初期目標

- 1) 有機肥料市場に対して事業展開
- 2) 肥料照射システム EC: 20 MJ/mol 生産能力: 100kg/h/システム

最終目標

- 1) 肥料照射システム EC: 10 MJ/mol以下 生産能力: 1000 kg/h/システム
- 2) 市場50%以上獲得

食料安全保障への貢献 (貧困・紛争地域における食料問題への貢献)

日本における肥料自給率はほぼ0%

太陽電池搭載のプラズマ肥料照射システムは、あらゆる場所で窒素肥料を生産可能とする。

(開始当初の窒素肥料自給率 5%) (初期目標) 窒素肥料自給率 8% (最終目標) 窒素肥料自給率 15%

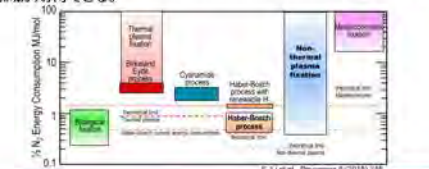
(収入獲得) システム販売・プラズマ源消耗品販売

■ プロジェクトマップ



■ ベンチマーク: プラズマ窒素固定技術の優位性

・ プラズマはハーバーボッシュに匹敵する効率のポテンシャルを持ち、CO₂排出削減が期待できる。

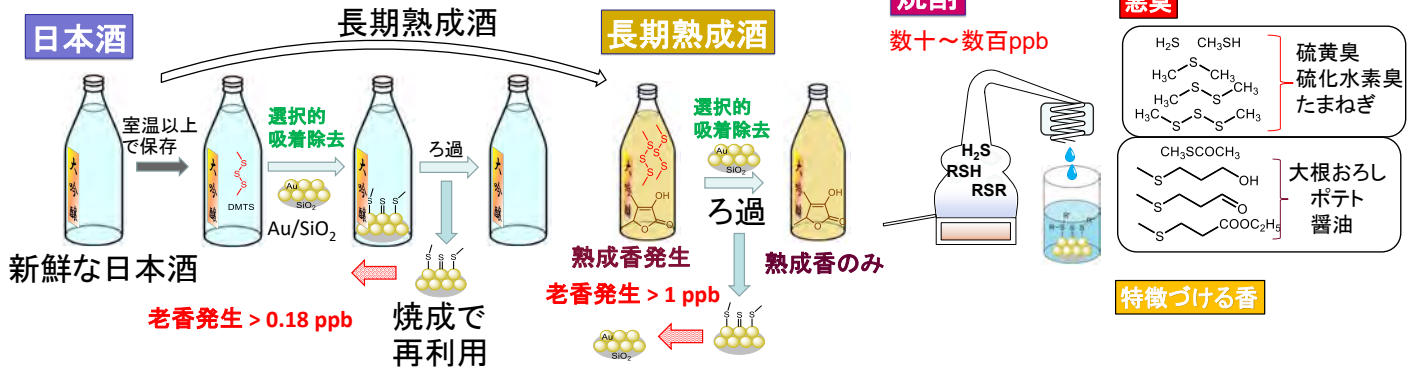


担持金ナノ粒子実用製造技術による酒類の品質保持と改良 理学研究院・教授・徳永 信

共同研究 神奈川工大 村山美乃教授、酒総研 磯谷敦子部門長

技術の概要

※ ppb ≒ μg/L (10億分の1)



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

担持金ナノ粒子による飲料からの吸着脱硫は我々のグループがオリジナル

硫黄化合物の吸着力

Au > Ag >> Cu

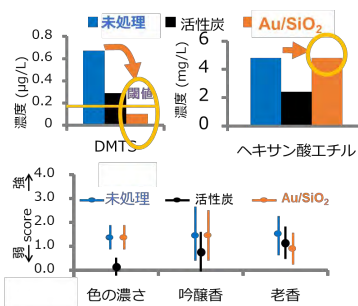
金(Au)だけ(焼成後)再利用可能

銀: ニッカウキスキー/出光興産がウイスキーに利用

再利用不可能、Ag(I)のリーチング

活性炭: 選択性がないので良い香りまで減る

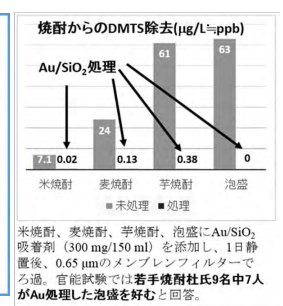
(A) 日本酒



(A') 長期熟成酒

三井の寿(熟成古酒、美田)の例
・DMTS 1.94 μg/L (脱硫前) → 0.05 μg/L (後)
・悪い成分は除去されて良い成分はそのまま残っている印象を受けた
・IWC (International wine Challenge) などの海外のコンクールに出品したい
・500~1000 Lを脱硫して商品化したい
・5000円/1升の商品を作りたいので、50円/Lというコストは、特に問題ない(三井の寿の杜氏の見解)

(B) 常圧蒸留酒



老香は20-60%で発生 廃棄されるものも 臭いので市場が小さい 若者・女性に不人気、市場縮小
吟醸香は残し老香(DMTS)だけ除去 熟成香は残し老香だけ除去 飲みにくさを解消

特徴/メリット

老香が出た日本酒のフロー式での吸着脱硫

「十分に老香が取れて再出荷できる状態になった」

1 wt% Au/SiO₂ (富士シリシア サイロピュート80)
Total流通量: 各3.6-0.4=3.2 L (1升瓶2本)
三井の寿 純米吟醸 雄町 (老香が出て返品された酒)

試料	濃度 (μg/L)				吸着率 (%)			
	DM DS	DMTS	メチオナル	メチオノール	DMDS	DMTS	メチオナル	メチオノール
処理前	0.32	0.14	6.6	174				
300mL/min, 10g Au/SiO ₂ 中間	0.32	0.08	6.6	181	0	39	0	-4
300mL/min, 10g Au/SiO ₂ 終盤	0.31	0.09	6.3	169	3	33	6	3



みいの寿での実験

世界初!
担持金ナノ粒子量産法



実験室で100gスケールで調製可能

特許第7005829号(2022年11月11日)
後周期遷移金属微粒子担持体の製造方法
特許第7036398号(2022年3月7日)
液体中の含硫黄化合物の除去方法

嗅覚閾値が低く悪臭の原因となるDMTSを選択的に除くことができた

想定される用途/企業様へ望むこと

色々な装置や器具で脱硫が可能

流通式装置



(株)フジワテクノアートHPより

蒸留装置



(株)黄河HPより 糸島市

サーバー



(株)黄河HPより 糸島市

個人用



募集

左のような装置の商品化にご協力いただける企業

製品を試験的にご利用いただける酒造会社、食品会社

保健所(厚生労働省)および税務署(国税庁)と相談を進めており1, 2年後に食品添加物として吸着剤(シリカ担持金ナノ粒子)を製造する予定

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

AIRIMaQ

胚培養技術の産業応用化

九州大学大学院医学研究院 発生再生医学・助教・二井偉暢

本研究の概要

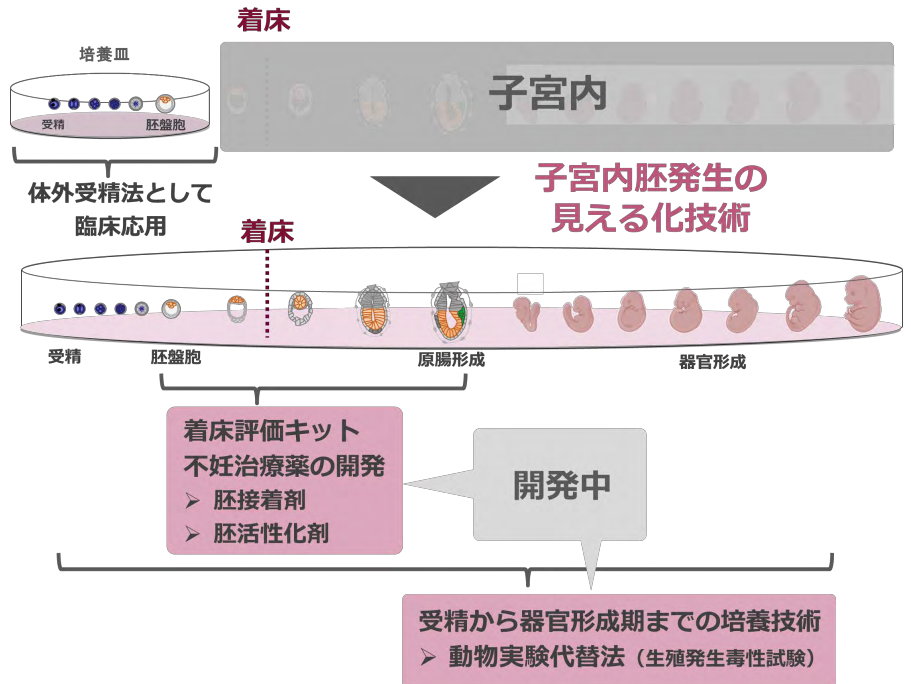
<胚の培養技術の概要>

- **着床前（受精～胚盤胞）**
古くから確立され、臨床応用された。
(Mukherjee et al., Nature, 1970)
- **着床の前後（胚盤胞～原腸形成）**
胚の切断による培養法が開発された。
(Bedzhov et al., Nature protocols, 2014)
- **着床後（原腸形成～器官形成）**
古くから使用されている回転培養法で確立された。
(Aguilera-Castreion et al., Nature, 2021)

上記の**着床の前後と着床後の胚培養法の改良技術を開発**

産業応用化のための研究開発

- 不妊治療
- 非臨床試験



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

着床前後の胚培養系（胚盤～原腸形成期）

従来技術 (Bedzhov et al., Nature protocols, 2014)

in vitro着床モデル (特許出願)

マウス胚 (コモンマーモセット) (明視野画像, T/OCT4, GATA6)

霊長類サル胚 (着床過程, 原腸形成胚, 原腸形成胚)

着床後の胚培養系（原腸形成～器官形成期）

従来技術 (Aguilera-Castreion et al., Nature, 2021)

改良技術 (非公開)

従来技術の課題である培養過程の胚発生の観察について改良

特許出願の準備中

不妊治療薬（胚接着剤）開発への応用



非臨床試験への応用（生殖発生毒性試験）



アピールポイント

- BRAVE2023 Tech Award 受賞
- PARKS Step2-1採択

企業様へ望むこと

非臨床試験への応用

- 将来的に技術導入を見据えた評価系の共同構築
- 共同研究企業として各種助成金への申請
- 事業計画の策定

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

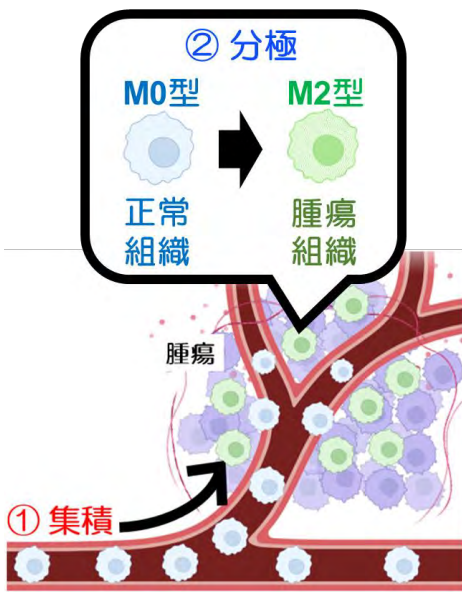
AIRIMaQ

がんの生き残り戦略を逆手にとって退治する細胞医薬 「マクトリガー」 工学研究院 応用化学部門 新居 輝樹

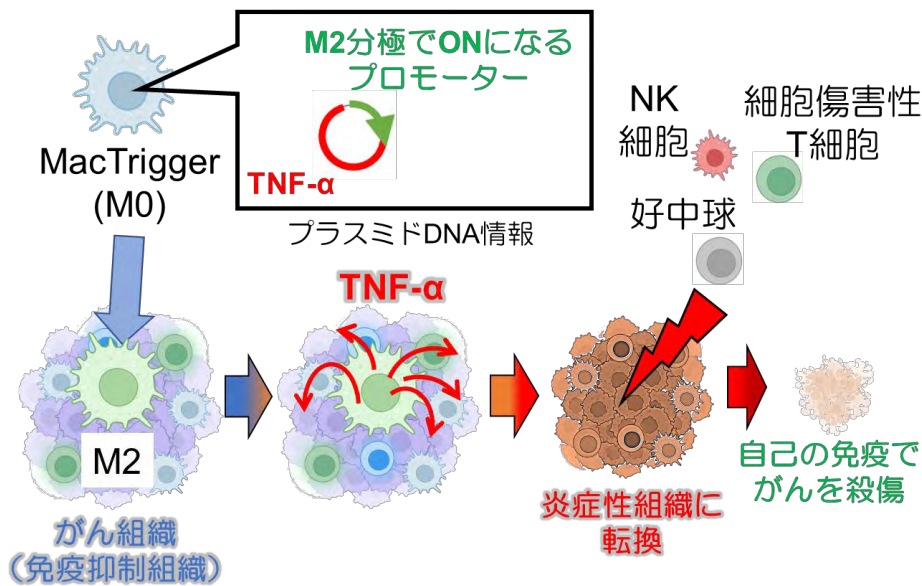
技術の概要

がんのマクロファージを利用した生き残り戦略とその裏切り

- ① 腫瘍に集積して
- ② M2型に分極する

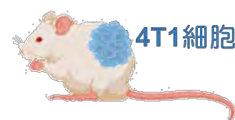
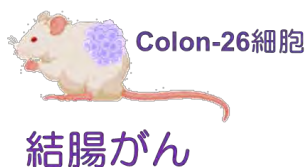


がんの免疫抑制を解除するマクロファージ
『MacTrigger』 (PCT/JP2024/004080)

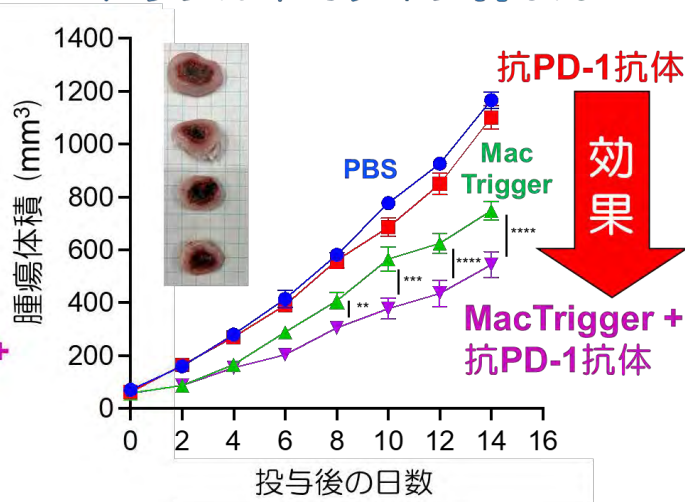
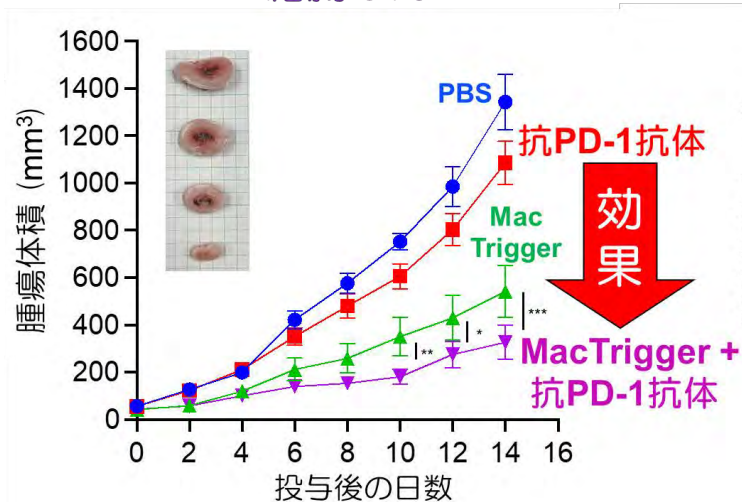


MacTriggerは免疫チェックポイント阻害剤の効果を向上させる

MacTrigger : 10^6 cells
抗PD-1抗体 : 50 μ g



** $p < 0.01$
*** $p < 0.005$
**** $p < 0.001$



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : <http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/>

AIRIMaQ

新しいティルトローター機的设计・開発

工学研究院航空宇宙工学部門・教授・外本伸治

提案技術の背景

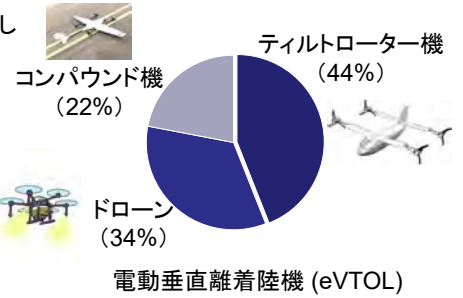
“ティルトローター(tilt-rotor)機は、ローターを上向きにした垂直離着陸と、ローターを水平向きにした優れた飛行性能の両立が可能であるが、遷移モードでの不安定化が大きな課題である”

回転翼機:(ヘリ, ドローン)
垂直離着陸が可能 → 空港なしの運航が可

固定翼機:(プロペラ機)
優れた飛行性能(高速飛行, 長距離飛行)

ティルトローター機

- 垂直離着陸性能
- 優れた飛行性能



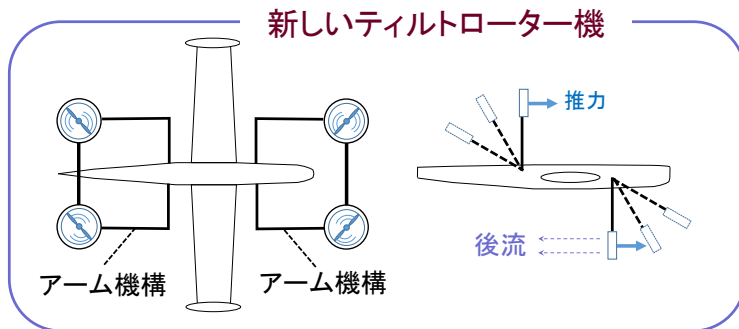
課題: ティルトローター機は、垂直離着陸モードと水平飛行モードとの「**遷移モード**」において不安定化し易い

主因: ローター後流と主翼・機体との空力干渉(揚力, 抗力)が複雑に変化

→ 制御系が複雑化

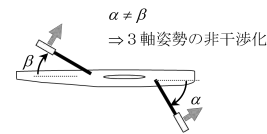
研究のオリジナリティ, メリット, 従来機との比較

“遷移モードでの不安定化の主因はローター後流と主翼との空力干渉であり、ローターをアーム機構でティルト(傾ける)ことで空力干渉を生じさせない”



主なメリット:

- ローター後流と主翼との空力干渉がない
- ローター推力で3次元姿勢運動が非干渉化
- シンプルな制御系

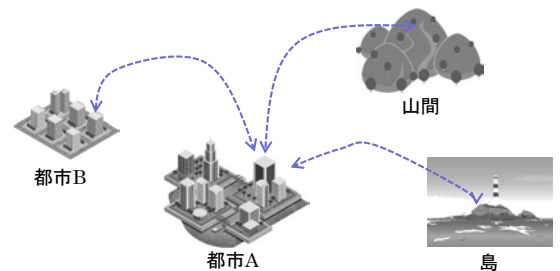


	航空機	ヘリコプター	マルチローター機(ドローン)	通常ティルトローター機	新型ティルトローター機
垂直離着陸性	×	○	○	○	○
巡航速度、飛行距離	◎	△	△	○	◎
遷移モードの安定性		(該当なし)		×	○
制御系の容易さ	○	△	○	△	◎

想定される用途・サービス

“新しいティルトローター機を用いて、長距離の任意地点を結ぶ飛行体を提供し、かつミッション要求に応じた機体形状を提案する”

- 1: 任意の地点を、高速・長距離飛行で結ぶティルトローター機の提供
- 2: ミッション要求(ペイロード重量, 距離など)に適したティルトローター機の提案と機体製作



新しいティルトローター機を用いた物資・人員の輸送イメージ

【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局 (九大OIP株式会社)

TEL : 092-400-0494 E-mail : entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL : http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

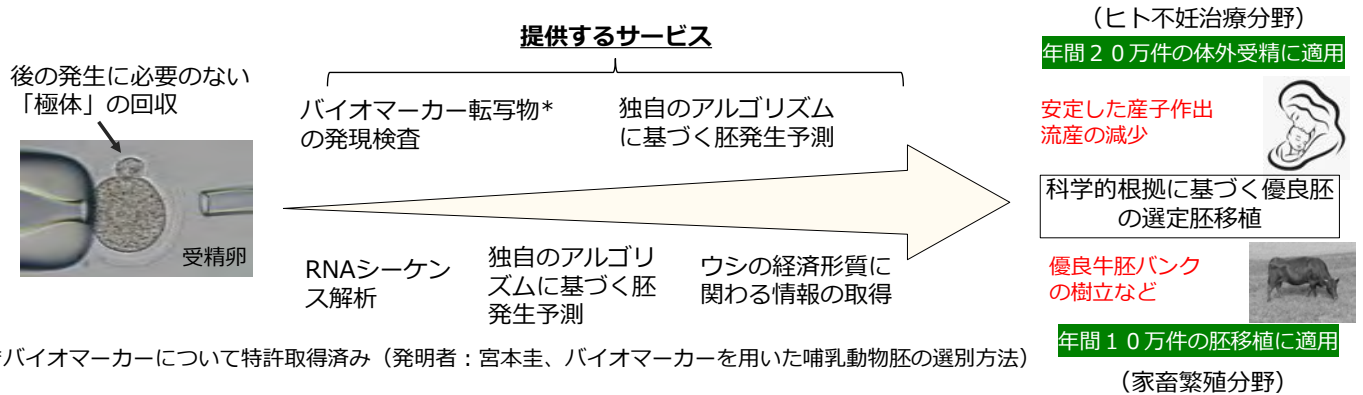
AIRIMaQ

高発生能受精卵を超早期に選抜する技術の実用化開発

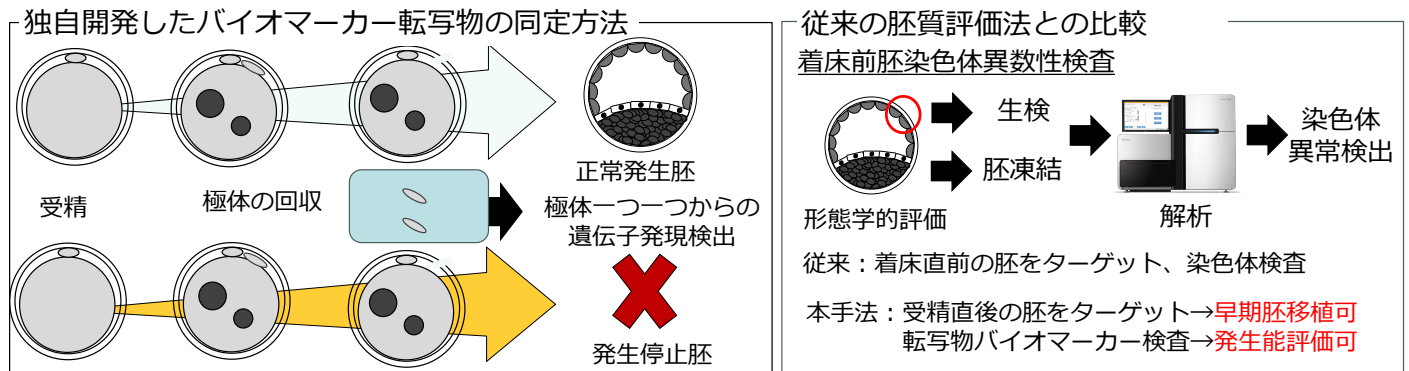
農学研究院・教授・宮本 圭

技術の概要

・哺乳類受精卵の質を、受精後まもなく超早期の段階で判別する新たな技術



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較



特徴/メリット

低侵襲的な手法での検査

体外受精胚 vs 極体除去胚

胚細胞期胚までの発生率(%)

胚細胞期胚までの発生率(%)	体外受精胚	極体除去胚
50/90	56.0 ± 5.77%(SE)	69/133
51.9 ± 4.35%(SE)		

ns (not significant)

受精後4日間培養後の胚盤胞期胚到達割合

超早期の段階で胚質を予測

従来：5日培養 → 検査 → 胚質評価 → 胚移植

本技術：1日以内 → 検査 → 胚質評価 → 胚移植

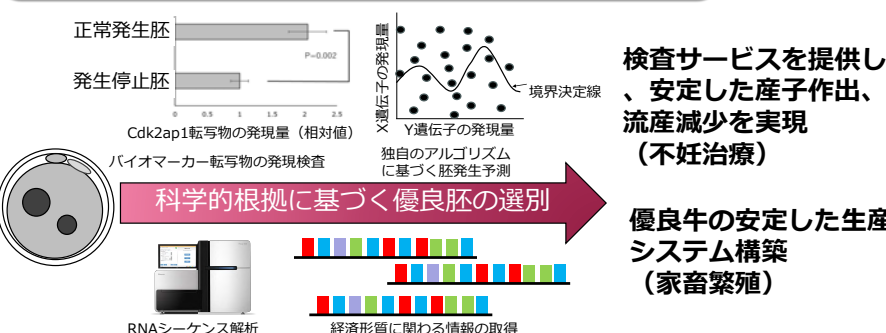
受精卵の発生を85%の特異度で予測可能

ウシの経済形質を出産前に取得

枝肉重量、柔らかさ、受胎率

生まれてくる子ウシの経済形質を、受精卵の時点で遺伝学的観点から判断できる

想定される用途/企業様へ望むこと



【お問合せ】 オープンイノベーションワークショップ運営事務局（九大OIP株式会社）

TEL：092-400-0494 E-mail：entry@airimaq.kyushu-u.ac.jp URL：http://airimaq.kyushu-u.ac.jp/

ベンチャーキャピタル様・企業様へ

・事業化推進機関としてのご支援の可能性も含め、お話しを頂きますと幸いです。

・検査キットの共同開発についてもご相談頂けますと幸いです。

謝辞

令和元年-5年度 文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究（研究領域創成型）
科研費 全能力プログラム：デコーディングからデザインへ
 Tipitancy Program of tipitancy: From decoding to designing

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金 JP19H05751、JP20K21376、内藤記念科学振興財団、PARKSのご支援の元、研究開発を実施いたしました。
 RNA-seq解析 = タナフォーム株式会社

AIRIMaQ

ロボット鉗子のディスポーザブル化への挑戦& バイオミメティクスによる小型かつ大出力なロボット鉗子の開発

工学研究院機械工学部門・教授・荒田純平 発表：村山瑛・早田日向子

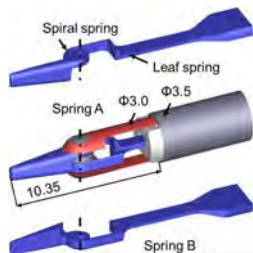
1. 疑似回転関節を用いた3自由度ディスポーザブルロボット鉗子

技術の概要

コンプライアントメカニズム

- 従来の機械構造における回転関節などの代わりに、柔軟な構造を配置し弾性変形を利用する構造
- 部品点数が少なく構造がシンプルであるため、機構の小型化、製造コストの削減に有利である。また機械的なガタがなく、動作精度が高い。

4自由度ロボット鉗子への応用



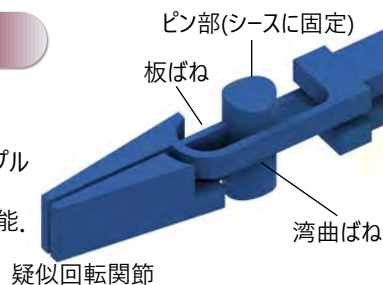
- 本研究室では、コンプライアントメカニズムを用いた、手術支援ロボット用鉗子の開発に取り組んでいる。
- 図は直径2 mmの先端4自由度を有するNi-Ti製ロボット鉗子のプロトタイプである。
- コンプライアントメカニズムを用いることで、少ない部品点数で4自由度動作と細径化を両立し、小さな屈曲半径を実現している。
- 上述の鉗子の機構を参考に、低コストな新機構の鉗子の開発に取り組んでいる



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

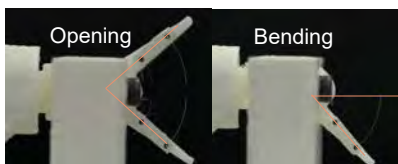
疑似回転関節を用いた3自由度ディスポーザブルロボット鉗子

- 疑似回転関節**：板ばねによって結合された湾曲ばねとピン部。複数部品を要するピン結合を使わずに、回転軸を補償。これにより一体型で小型化に有利なシンプルな構造を実現。また組立工数が減り、コスト削減につながる。
- 高分子材料の使用**：安価な高分子材料を使用することで、コスト削減と3Dプリンタでの製作が可能。
- 3自由度**：屈曲、把持、回転の3自由度の動作を行うことができる。



鉗子試作機の評価実験の結果

- 試作機**：生体適合性を有する高分子材料PLA（ポリ乳酸）を使用して、3Dプリンタで製作。鉗子直径は7.5 mm（製作設備上の問題により、大径化した。）
- 把持力**：3.45 Nの把持力を発揮。腹腔鏡手術の鉗子に必要な把持力は3.3 Nとされており、十分な把持力を有する。
- 動作域**：屈曲47.2 deg, 開き角83.6 deg で改善が要される。
- 繰り返し位置決め精度**：60 degの開き角で10回開閉。計10回の最大開き角を測定。平均60.75 deg, 標準偏差0.26 degを記録。高い繰り返し位置決め精度を有する。
- 耐久性**：無負荷状態で60 degの開き角で壊れるまで開閉させ、その際の開閉回数を記録。3回実験を行い、平均1944回であった。ディスポーザブルロボット鉗子として十分であると考えられる。



2. バイオミメティクスを用いた小型でシンプルな構造でありながら出力の大きなロボット鉗子

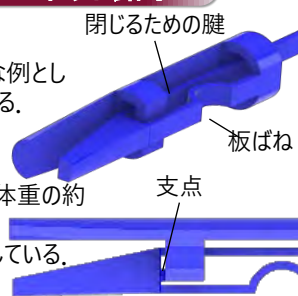
技術の概要

バイオミメティクス

- あらゆる生物の形態や、構造、機能を模倣し工学に応用すること。代表的な例としてサメ肌を応用した飛行機やトカゲの脚の裏を模した粘着テープなどが挙げられる。

特徴/メリット

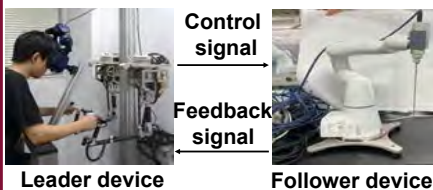
- 単位体重当たりの力が強い十脚類（一般に甲殻類でイメージされるカニ、エビなどの仲間。強いものでは体重の約90倍もの力を有する）の鋏脚に注目した。小型化しても把持力を保てるのではと考えている。
- 鋏脚は支点を有し、開くための腱に対し閉じるための腱が大きい。この特徴からこの原理を使い力を生み出している。



想定される用途

手術ロボットシステム

- 上記のロボット鉗子は手術ロボットシステムへの適用が想定される。手術ロボットシステムは、数値的な制御を用いて医師の手術を補助し、手術の精密性を向上させる目的で用いられるシステムである。システムは医師が操作するリーダーデバイスと医師との協調動作により手術を行うフォロワーデバイスから構成される。鉗子はフォロワーデバイスの構成要素であるアームの先端に据え付けられる。医師は内視鏡から送られる映像をヘッドマウントディスプレイにより確認し、鉗子先端の情報をリアルタイムで把握できる。
- 鉗子のさらなる小型化が見込まれ、外科手術の中でも特に鉗子の細径化が求められる脳神経外科手術から、腹腔鏡手術まで幅広い手術を想定している。



企業様へ望むこと

外科手術ロボットの市場は、今後も大きな拡大が見込まれます。高度な医療機器の開発には、臨床的価値の観点から進むべき開発プロセスを見極め、実用化開発を行う事が不可欠です。本課題では、中長期的な開発パートナー企業様を探求しています。

発明の名称: Manipulator (Provisional Application 63537203)
 発明者: Jumpei Arata, Isao Tsuruta 出願人: 国立大学法人 九州大学

【お問合せ先】 九州大学 生命科学革新実現化拠点 橋渡研究推進部門
 Email: nw-info@med.kyushu-u.ac.jp TEL: 092-642-4802



記憶の選択的な忘却と想起の制御に向けた基盤研究

九州大学大学院・理学研究院・○石原 健

技術の概要

どの記憶を忘れるか選べるとしたら？
どの記憶を思い出すか選べるとしたら？

そんな薬を目指した基礎科学研究です。

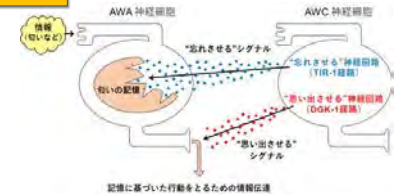
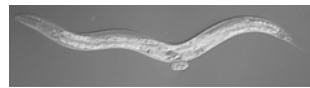
記憶を適切に保持・忘却することは、人間の生活の質にとって重要



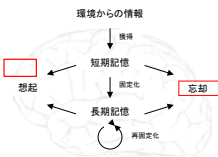
認知症：長期記憶が形成できない。
PTSD：不要な記憶が長期に保持される。

※記憶選択性を持つ忘却促進ペプチドとその受容体を同定

※記憶の想起を促進するシグナル候補を同定



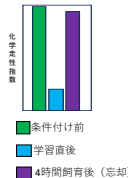
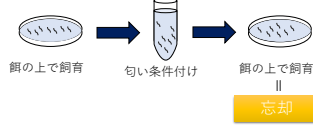
能動的な忘却や想起を制御することによって
老化に伴う記憶力の低下を防ぐことが可能？



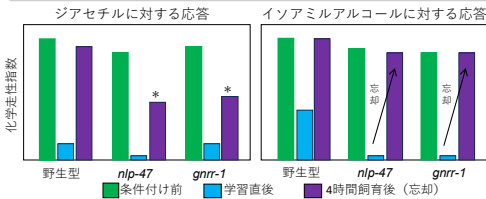
特徴/メリット

NLP-47/GNRR-1は、記憶選択性をもって、忘却を促進する。

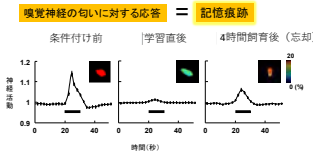
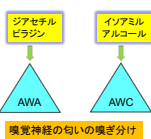
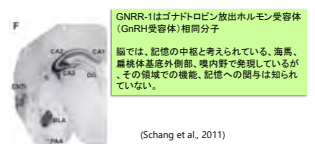
忘却のモデルとしての嗅覚学習



ジアセチルとイソamilアルコールとで同時に学習させたときの応答

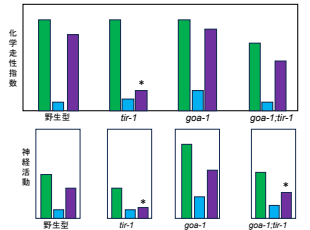


GNRR-1はヒトにも相同分子がある

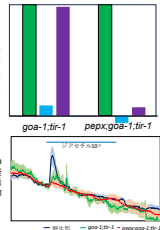


記憶の想起を抑制する分泌シグナルを同定

goa-1,tir-1二重変異体では想起ができない



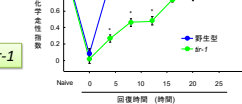
pepxを欠損した変異体では、想起ができるようになる。



	回復後の忘却(行動)	回復後の記憶痕跡
WT	忘却	無し
tir-1	忘却しない	有り
goa-1,tir-1	忘却	有り
pepx,goa-1,tir-1	忘却しない	有り

goa-1,tir-1二重変異体では、記憶痕跡があるにもかかわらず、行動としては忘れていた。したがって、記憶の想起ができない。この二重変異体で、分泌因子pepxがないと、行動としても忘れていないので、想起ができるようになったと考えられる。したがって、pepxは、想起を抑制する働きを持っている因子であることが推定できる。

記憶を忘れる仕組みは研究されていなかった。



記憶を忘れない変異体tir-1

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

忘却に特異的に働く因子の同定に成功した。
記憶選択性に関わるシグナル因子は、その存在すら想定されていない。
これまで、記憶そのものに働きかける薬は、知られていない。

本研究は、線虫を用いた基礎科学研究です。
新しい概念に基づく、新しい技術です。
社会実装できるとしても、長い期間がかかります。

想定される用途/企業様へ望むこと

本研究の応用可能性

必要な記憶を忘却しにくくする。
不要な記憶を忘却しやすくする。
必要な記憶を想起しやすくする。
不要な記憶を想起しにくくする。

適応症等

認知症による記憶障害
その他の疾患による記憶障害
PTSDなど

社会実装に向けて

高等動物における基礎研究が必要です。
市場規模は限りなく大きいですが、実現可能性は極めて小さいです。
高等動物を用いたテストなどはできないので、御社で行って頂ければ幸いです(データの共有は原則として必要ありません)。
経済的対価(共同研究費を含む)は必要ありません。

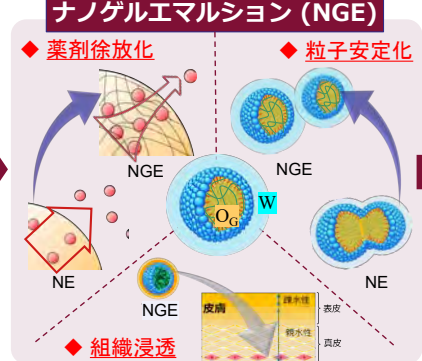
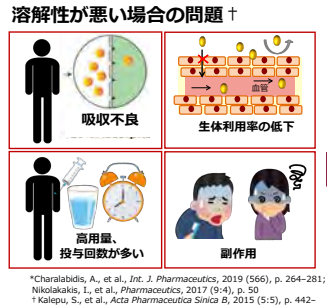
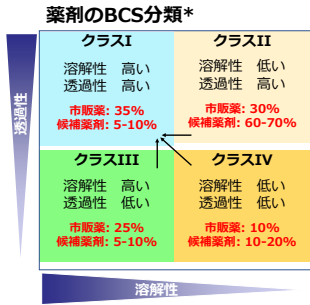
【お問合せ先】 九州大学 生命科学革新実現化拠点 橋渡研究推進部門
Email: nw-info@med.kyushu-u.ac.jp TEL: 092-642-4802



多彩な薬物を安定送達可能なナノゲルキャリア

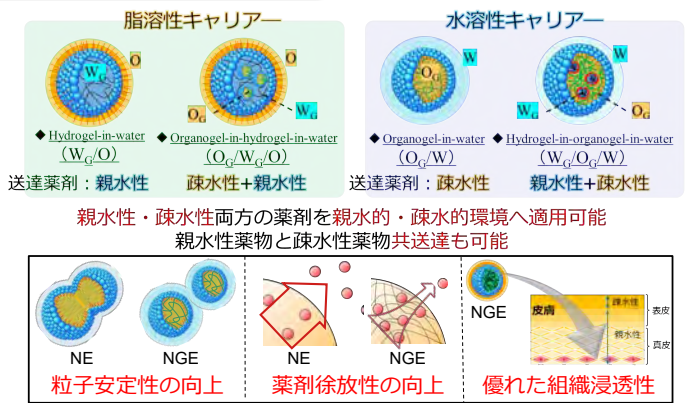
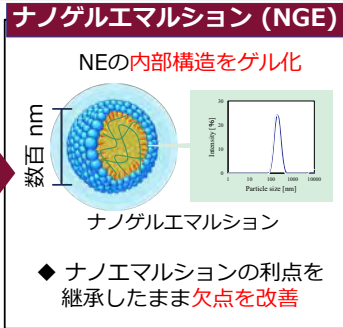
九州大学 大学院工学研究院 化学工学部門 教授 井嶋博之

技術の概要

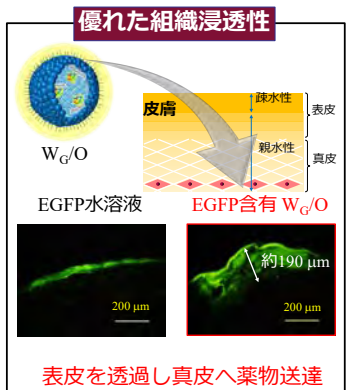
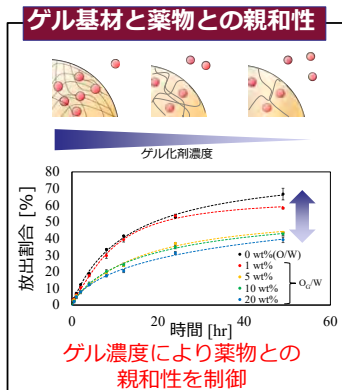
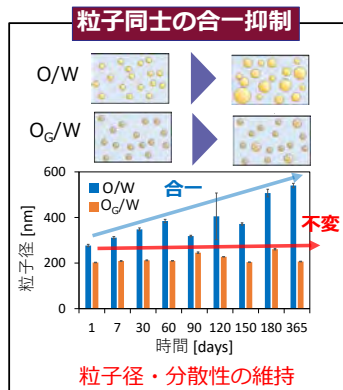
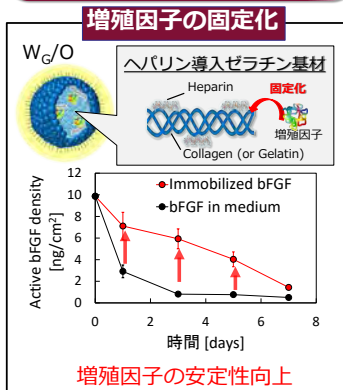


溶解性が低い薬物は治療効果不足や副作用などのいくつかの問題を引き起こす

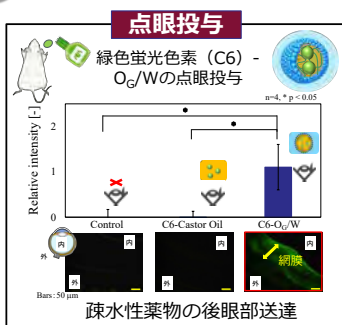
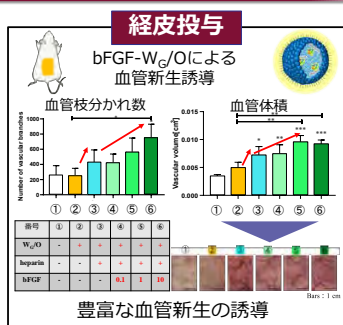
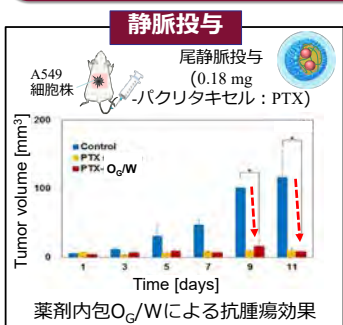
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較



特徴/メリット



想定される用途/企業様へ望むこと



企業様へ望むこと

- ◆ 送達性に課題のある候補薬物を保有している企業との共同研究による課題解決を希望。
- ◆ 網膜疾患モデル動物およびその評価技術を持つ企業との共同研究を希望。
- ◆ AMED申請における共同研究者・出口企業としての連携。
- ◆ CMO、CDMO企業との連携。

親水性～疎水性薬物、低分子量～高分子量薬物、合成～バイオ医薬品を内包可能であり標的組織への送達・徐放が可能

【お問合せ】九州大学 生命科学革新実現化拠点 橋渡研究推進実現化拠点
E-mail: nw-info@med.kyushu-u.ac.jp Tel 092-642-4802

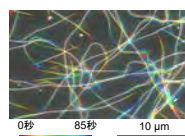
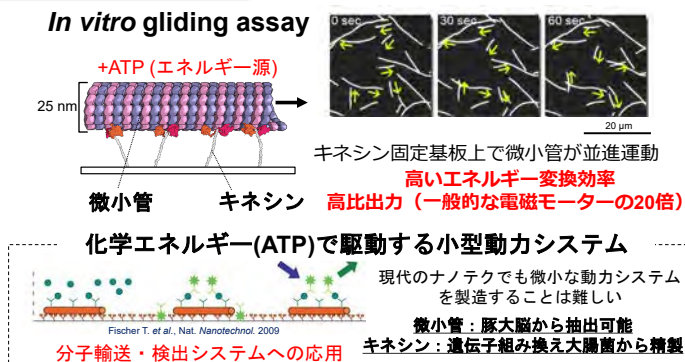


2種ポリマーで不活化されたマイクロ流体デバイスによる、 生体ナノマシンの高効率な運動制御

九州大学大学院芸術工学研究院・准教授・○井上 大介

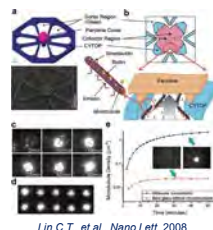
技術の概要

生物由来のナノマシンを技術応用する



微小管の運動方向はランダム
→制御する必要あり

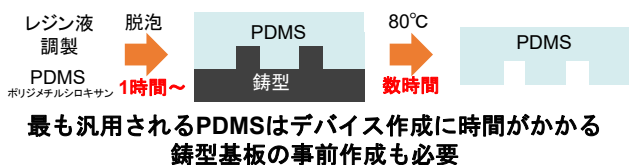
マイクロ流体デバイスで動きを制御する
多数の研究例あり



マイクロ流体デバイスの流路形状で微小管の動きを制御、微粒子濃縮デバイスやソーターデバイス、センサーデバイスのプロトタイプなどが開発

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

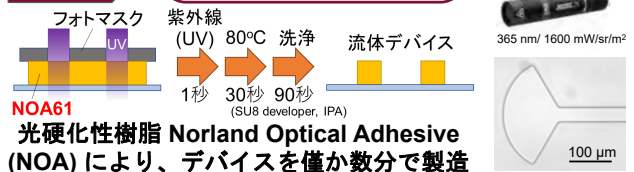
従来法



デバイス作成に数時間

本研究

数分に短縮

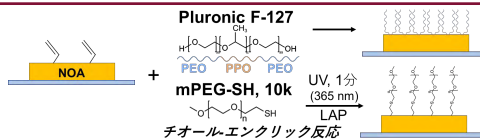


デバイスの複雑な三次元設計が必要



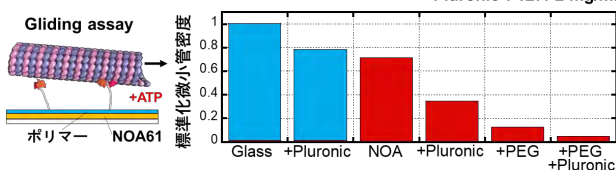
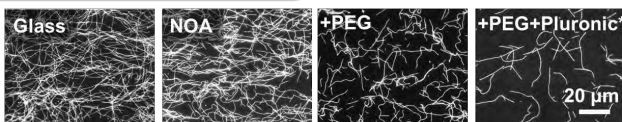
レジン壁にキネシンが吸着、微小管は壁を登り、流路形状に従わない→ネズミ返しなどの設計が必要 (高度な設備が必要)

化学修飾で壁を不活化



2種類のポリマーの化学修飾により、壁に対するキネシンの吸着を抑制・微小管の運動制御効率の大幅向上

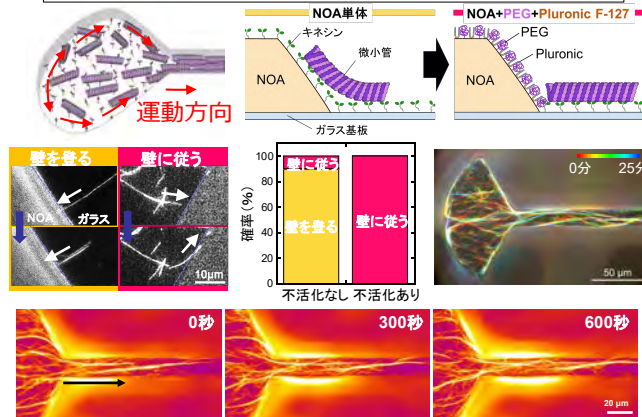
特徴/メリット



2種類のポリマー: ポリエチレングリコール(PEG)と Pluronic F-127により、NOA表面を不活化処理

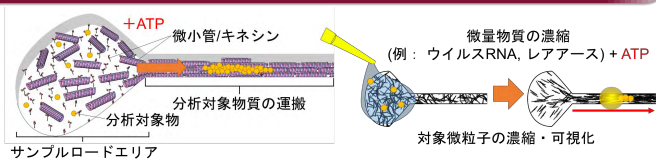
NOA表面へのキネシン吸着抑制・微小管の結合抑制

マイクロ流体デバイス中での微小管の運動



2種ポリマーで微小管の誘導効率がほぼ100%に

想定される用途/企業様へ望むこと



微小物質を運んで検出したり、濃縮したり、力をかけてみたいときに、簡単に実験可能

本研究のマイクロデバイスを簡易に作成できる技術やレジンにタンパク質を吸着しないようにする技術は、特殊な設備を必要としません。微小管/キネシンを使った実験以外にも、いろいろ気軽に試せるので、ご相談下さい。

謝辞

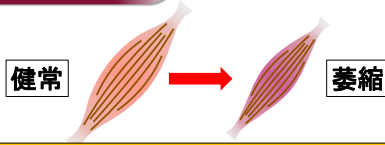
本研究はJSPS科研費 (JP20K15141, JP23H04425)、JSPS卓越研究員事業(RAHJ290002)、公益財団法人吉田学術教育振興会「令和4年度学術奨励金贈呈事業」、AMED Seeds-H(H26)の助成を受けたものです。また本研究は、九州大学芸術工学部バイオフードラボの施設を利用して実施されました。



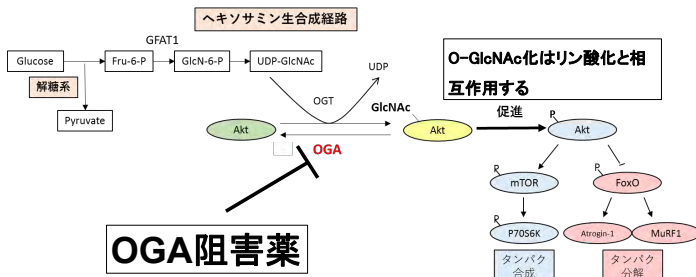
O-GlcNAc化制御に基づくサルコペニアの新規治療法の開発

九州大学大学院医学研究院・○絹川真太郎、末永知康、松島将士

技術の概要



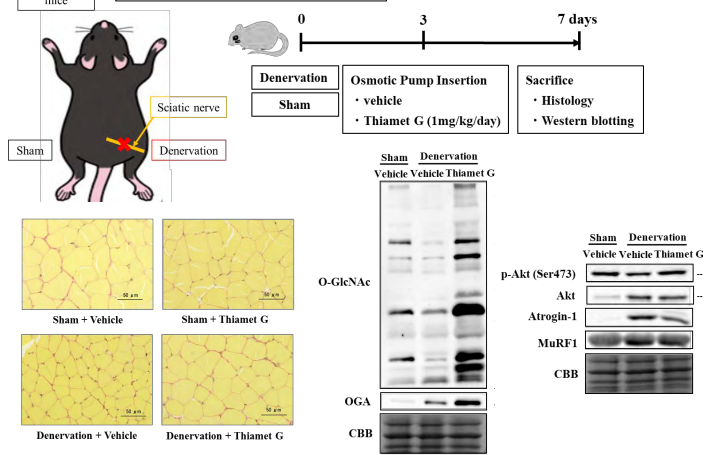
骨格筋萎縮(サルコペニア)に対する新規医薬品開発



OGA阻害薬

OGA阻害によるO-GlcNAc化制御に基づく、タンパクリン酸化、特にAktのリン酸化亢進、骨格筋萎縮改善作用

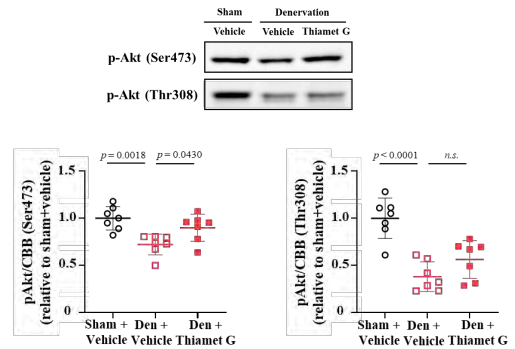
座骨神経切除モデル



- ・萎縮モデルに対して、OGA阻害薬(Thiamet G)投与
- ・萎縮骨格筋でOGAが増加し、O-GlcNAc化が低下することを発見
- ・OGA阻害薬でO-GlcNAc化増加とともに、骨格筋萎縮改善、Aktリン酸化増加

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

・OGA阻害、O-GlcNAc化制御というこれまでにない機序の骨格筋萎縮(サルコペニア)の新規治療法—**米国仮出願済み**
 ・骨格筋肥大をもたらす介入として、主にIGF-1-PI3K-Akt系やミオスタチン-Smad-Akt系の研究が進められてきたが、上流シグナルを介した作用でありAkt以外の作用やAktリン酸化部位全体をリン酸化するなどの問題点がある。O-GlcNAc化制御はより**specificにAktリン酸化(Ser473)に作用する点で優位性**がある



特徴/メリット

OGA阻害薬であるThiamet Gの誘導体であるMK-8719はtau蓄積性の中樞神経疾患への非臨床試験での有用性が示された。Phase I臨床試験が行われ、健常被検者において安全性と忍容性が確認され、**臨床応用への可能性が高い**。

想定される用途/企業様へ望むこと

慢性: 加齢による骨格筋萎縮(サルコペニア)、慢性疾患に伴う骨格筋萎縮
 急性: 術後安静、絶食



グラファイトシート支援-化質量分析法によるクロマトグラフフリーな生体代謝物の一斉分析法の確立

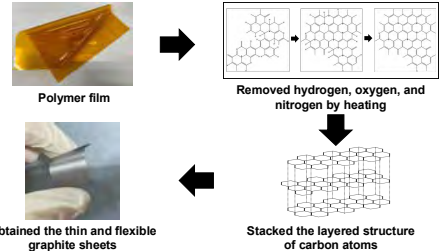
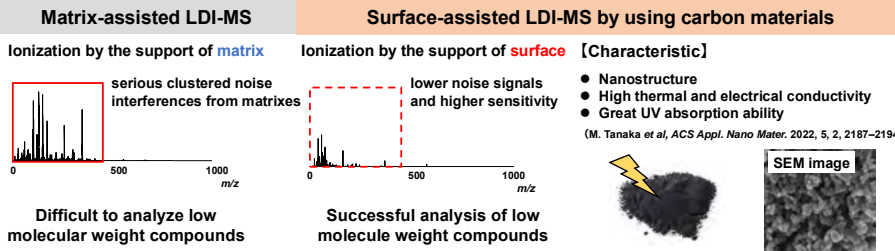
○金子 諒右、田中 充

九州大学大学院農学研究院/五感応用デバイス研究開発センター



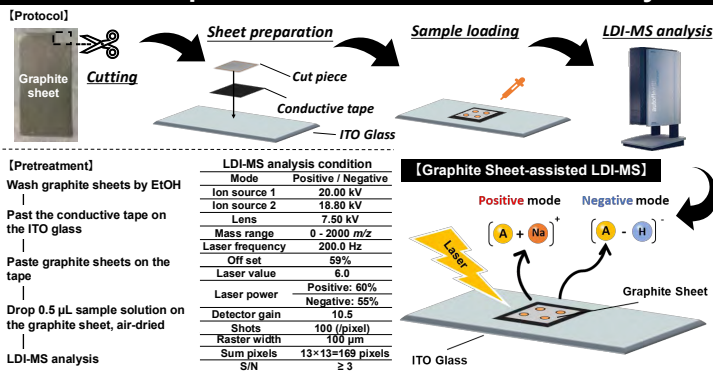
Background: Analysis of small organic compounds by LDI-MS

Manufacturing Processes of Graphite Sheet

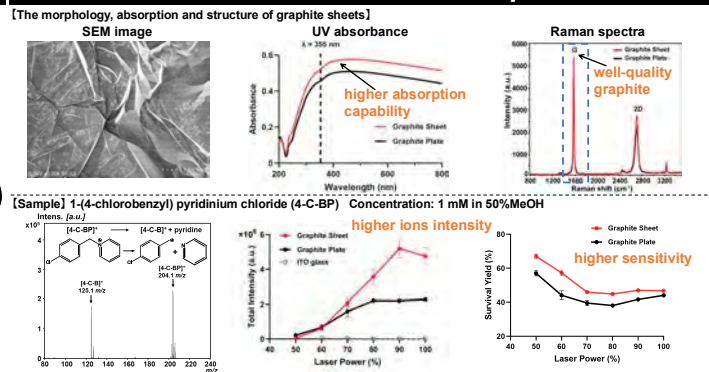


Purpose: Development of a novel graphite sheet-assisted LDI-MS method for the small organic compound detection.

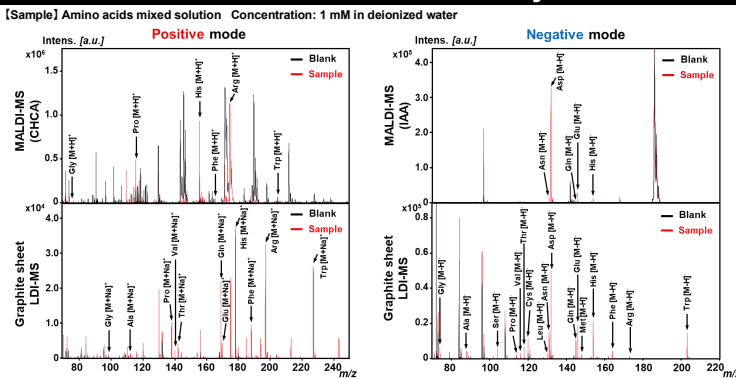
Method: Graphite sheet-assisted LDI-MS Analysis



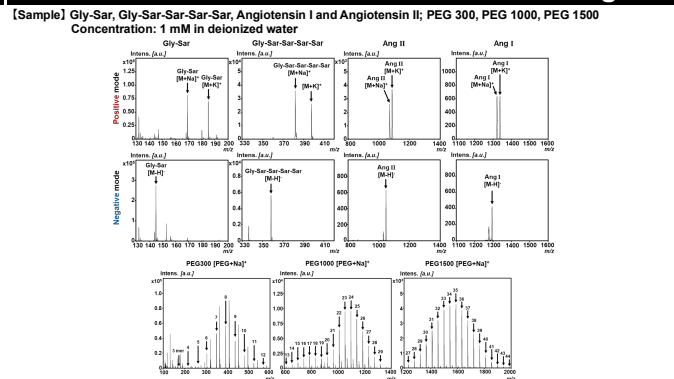
Result①: Characterization of Graphite Sheet



Result②: Amino acids analysis



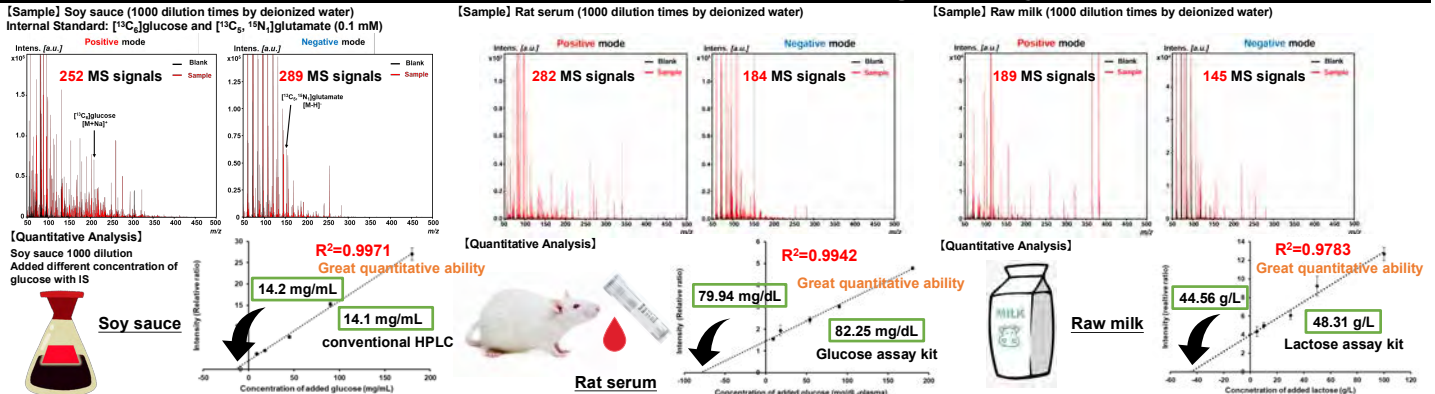
Result③: Detectable mass detection range



Successful detection of all amino acids without background noise peaks

Successful detection of mass range up to 2000 Da

Result④: Application for food and biological analysis



Successful quantification analysis of small organic compounds in different food and biological samples

Conclusion

Graphite sheets could be highly useful for small molecules detection of food and biological analysis as a novel material in LDI-MS.

歯肉幹細胞由来エクソソームによる新規歯周病治療の開発

九州大学病院 歯周病科・講師・○福田 隆男

技術の概要

研究開発の背景

【対象疾患】

- 歯周病：人類で最も罹患率の高い感染症。QOLの低下、糖尿病などへも影響。

【既存の治療法の概要】

- 原因除去療法が中心。
- 近年、エムドゲイン®（ブタ歯胚抽出物）やリグロス®（bFGF製剤）など成長因子を応用した歯周組織再生療法が応用されつつある。



問題点) 再生効果がない

適応症が限定され、持続的な抗炎症効果がない

【研究経緯と概要、先行技術からの進歩等】

- 一方、幹細胞をはじめとした細胞療法は、設備やコスト面で歯科臨床への普及にはハードルが高い。
- 申請者は、歯科治療の廃棄物である歯肉組織より幹細胞 (GMSCs) を単離し、GMSCs由来エクソソームに、抗炎症/組織修復性マクロファージ誘導効果があることを明らかにした。

利点) エクソソーム：冷凍長期保存可能で、細胞製剤より臨床応用のハードルが低い

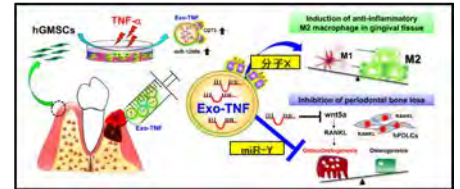
目標製品プロファイル

不死化GMSCs (hiGMSCs) 由来エクソソームによる

- ① 修復性M2マクロファージ誘導 (分子X) : 再生 + 抗炎症
- ② miR-Yによる骨吸収抑制効果



不死化細胞株樹立



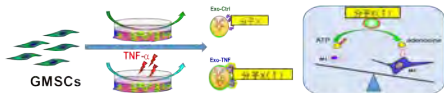
【適応症】

- 垂直性骨吸収を有する慢性歯周炎患者

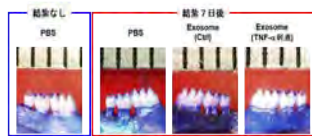
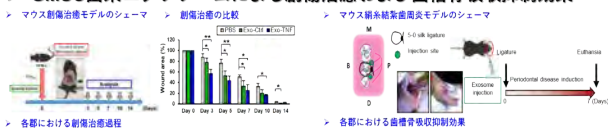
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

研究データ(1)

- 分子X強発現GMSC由来エクソソームによる、M2マクロファージ誘導機構



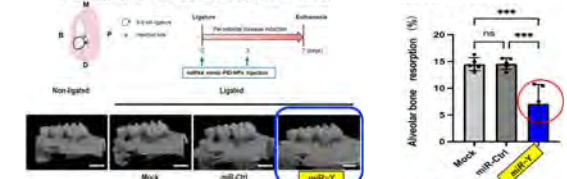
- GMSC由来エクソソームによる創傷治癒および歯槽骨吸収抑制効果



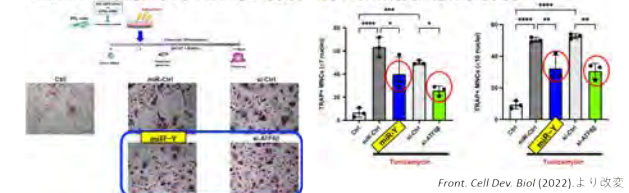
Acta Biomater (2021) より改変

研究データ(2)

- マウス歯周炎モデルにおけるmiR-Y単独での歯槽骨吸収抑制



- miR-Yと標的遺伝子ATF6βの抑制を介した破骨細胞分化抑制



Front. Cell Dev. Biol (2022) より改変

特徴/メリット

- 歯肉幹細胞由来 (分子X、miR-Y高発現) エクソソームは、既存の歯周組織再生療法であるエムドゲイン® (ブタ歯胚抽出物) やリグロス® (bFGF製剤) など既存の歯周組織再生療法にはない、
① 抗炎症効果 (分子X) と、② 骨吸収抑制効果 (miR-Y) が期待できる。
- エクソソームは長期保存可能
- 細胞製剤に比べ、コストや倫理的ハードルが低い
- 本エクソソームによる組織修復性M2マクロファージ誘導および骨吸収抑制効果は、歯周炎に限らず、リウマチなど炎症性骨破壊疾患などへの応用の可能性を有する

想定される用途/企業様へ望むこと

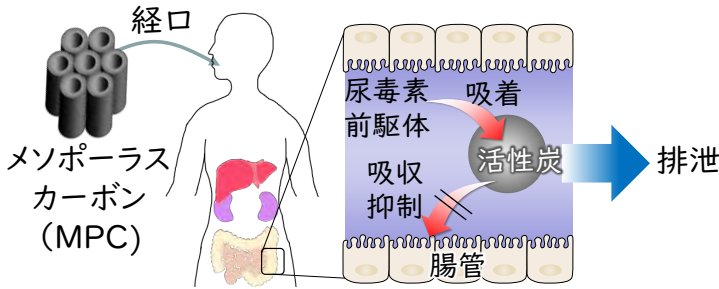
- ヒトへの治験前に必要な、大型動物 (サル、イヌなど) での動物実験サポート
- エクソソーム大量回収システム構築への工業的アプローチ
- エクソソーム投与時の適切な溶媒開発にかかる化学的アドバイス
- 医療機器、再生医療等製品など、カテゴリ選択のアドバイス



高選択性尿毒素前駆体吸着剤の開発

応用化学部門・教授・藤ヶ谷 剛彦

技術の概要



- ☺ 尿毒症症状の改善
- ☺ 透析導入の遅延

従来技術

経口活性炭
(クレメジン)



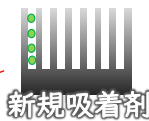
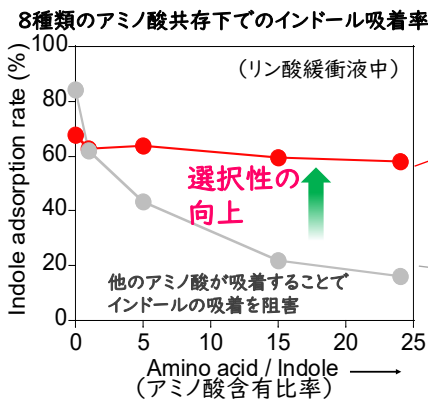
- フェノール樹脂由来の球状活性炭
- ☹ 1日6gの服用が必要

研究のオリジナリティ/競合技術との比較

	既製品(クレメジン)	研究品(ポリマーゲル)	本研究(MPC)
特徴	細孔径分布:0.5 ~ 400 nm ☺ 高比表面積で吸着量大 (1gあたり300mg以上吸着可能) ☹ 選択性が低い (他のアミノ酸も吸着)	ポリマーゲル表面の官能基を選択可能 ☺ 高い選択性 ☹ 比表面積が小さく吸着量少 (1gあたり2mgのインドール吸着)	細孔径:3.1nm ☺ サイズ制御された空孔 (高い選択性) ☺ 空孔サイズは制御可能 (さらに高い選択性に期待)
課題	◆ 1日6gもの大量服薬が必要 (便秘や嘔吐などの作用)	◆ 比表面積の向上 ◆ 臨床データの取得	◆ 臨床データの取得
		A. Okishima. et. al., Biomacromolecules, 2019, 20, 1644-1654	T. Fujigaya et al., Carbon Reports, 2024, 3, 134-141.

特徴/メリット

競争吸着実験データ



- ◆ インドールが優先的に細孔内に拡散し吸着
 - ・インドール吸着にちょうど良い空孔サイズ
 - ・サイズの大きいトリプトファンなどは入れない空孔
 - ・分子シミュレーションでも妥当性検証済み
- ◆ 服薬量を3分の1に低減
- ◆ 更なる選択性と吸着量の向上へ
 - ・粒径サイズの最適化、比表面積向上などで可能

想定される用途/企業様へ望むこと

- ◆ 臨床試験の支援
- ◆ スケールアップ合成技術支援
- ◆ 知財化・製品化サポート

九大プレスリリース
などもご覧ください

九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

PRESS RELEASE (2024/07/30)

慢性腎不全の原因物質を効率的に体内から除去する吸着材を発見
～慢性腎不全治療の負担軽減に期待～

ポイント

- 慢性腎不全の進行を遅延させるため、大量の医療用活性炭を服薬し、原因物質を腸管内で吸着除去する処置が行われているが、患者の負担が大きいのが課題となっていた。
- 本研究により服薬量を3分の1に低減できる新しい尿毒素吸着剤の開発に成功した。
- 患者の負担が軽減できることで継続的な服薬を可能にし、慢性腎不全の進行遅延が期待できる。

