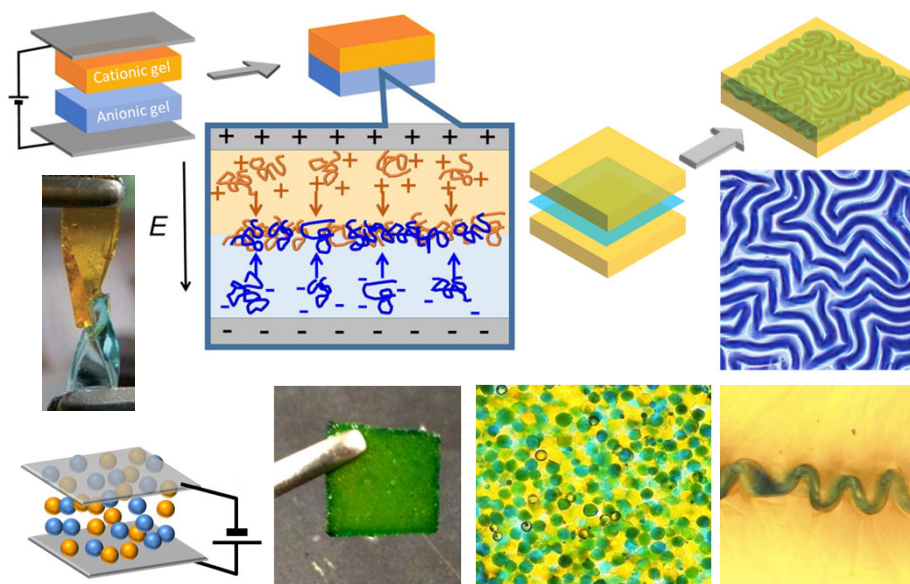


## 研究目的

接着・接合は、種々機能を有する材料を組み立て、より高次の機能を有する材料を創製するために必要不可欠なプロセスです。ハイドロゲルはしなやかで高含水率である点で、生体類似の機能材料として、ソフトアクチュエータや組織再生用足場材料への応用に魅力的な材料ですが、その高い含水率のために難接着材料に位置付けられます。我々の研究グループは、ハイドロゲルを要素部品として機能性材料を構築するために、ハイドロゲルの接着制御技術を研究しています。

## 研究概要

従来の接着材の適用が困難なハイドロゲルの接着に対して、様々なハイドロゲルの接着を実現しています。具体的には、ポリカチオンとポリアニオンの電気泳動現象を利用して、ゲル界面に接着層としてのポリイオンコンプレックスを形成させることで、ハイドロゲルを接着する独自の手法を開発しました。さらに、ゲル微粒子を三次元的に接着することによるハイドロゲルの立体造形に成功しています。また、接着界面の微細構造に着目し、リンクル構造形成を駆動力とするハイドロゲル接着法を開発しました。



## 従来・競合との比較

- ・ハイドロゲルを接着することに成功
- ・ハイドロゲルとオルガノゲルの接着も可能
- ・短時間(秒スケール)で接着
- ・短時間(秒スケール)で剥離

## 想定される用途

- ・生体軟組織の接着
- ・易解体材料
- ・ゲル材料の立体造形
- ・含水材料の補修材

## 実用化に向けた課題

- ・生体材料としての展開は未検討です。
- ・ゲル以外の材料は未検討です。

## 企業へ期待すること

- ・市場ニーズの検証
- ・製品やサービスとしての検討

## POINT

- ・接着剤フリーでゲルを接着
- ・三次元接着による立体造形
- ・可逆的な接着と剥離を実現

## 今後の展開

- ・接着技術をゲルからエラストマーへ拡張
- ・難接着材料の異種材料接着技術へ展開

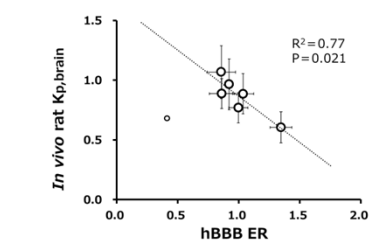
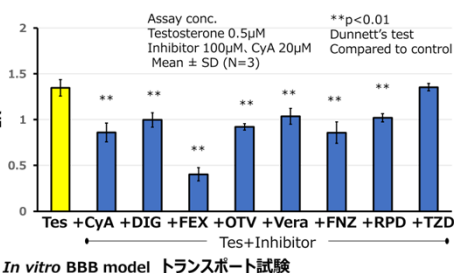
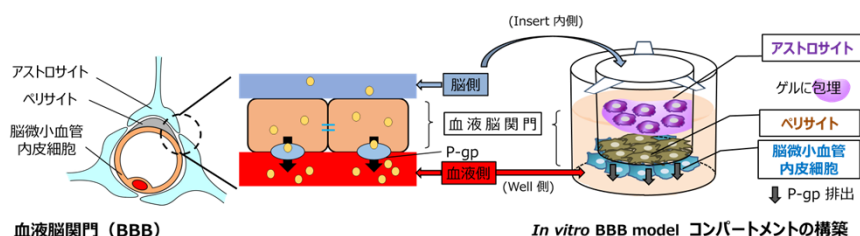
- |        |                    |
|--------|--------------------|
| ■関連制度  | : 科研費基盤B、挑戦的研究(萌芽) |
| ■受賞歴   | : 日本接着学会学術賞        |
| ■知的財産権 | : 特願2025-095839    |
| ■試作品   | : なし               |
| ■サンプル  | : なし               |

## 研究目的

薬物相互作用の多くは、代謝酵素またはトランスポーターを介した薬物の体内動態の変動に起因することが知られています。特に、**トランスポーターを介した薬物相互作用**は、**薬物の吸収・分布・排泄**に影響を及ぼし、場合によっては重篤な副作用を引き起こす可能性があります。本研究では薬物の脳内移行を例として、*in vitro* の手法を用いて**動物実験の代替**となり得る**評価系の確立**を検討しました。

## 研究概要

**P-糖たんぱく(P-gp)**は薬物の組織移行を制御する排出系トランスポーターです。**血液脳関門モデル細胞**を用いた*in vitro* 試験で、P-gpの生体内基質であるテストステロンを対象にP-gpを介した薬物相互作用を解析したところ、*in vivo* 試験結果と相関が認められ、本手法が**動物実験の代替**となる可能性が示されました。



In vivo ラットKp,brain とヒトBBB model との相関

### 従来・競合との比較

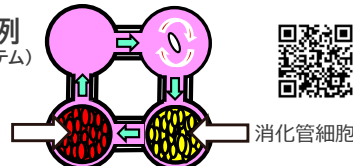
- BBBモデルでは、Well側を血液側、インサート内側を脳側に設定
- 血流を模したMPSに装着することが可能

### 想定される用途

- 初代細胞やiPS由来細胞、オルガノイドなどヒト由来の細胞化株に対応
- 各種臓器のコンパートメントが作製可能
- 複数のコンパートメントをMPSに連結が可能

### MPS応用例 (微小生理学的システム)

ヒトBBB  
モデル



### 実用化に向けた課題

- 臨床試験データとの比較
- P-gpの一塩基多型が薬物相互作用に関係するか調査中

## POINT

- テストステロンがP-gpの基質であることを初めて報告しました。
- テストステロンと薬物の相互作用は*in vitro* と*in vivo* の試験結果に相関が認められました。

- 関連制度 : 科研費 JP23K14392  
AMED Grant No.23ak0101187  
Grant No.16nk01051h0201
- 受賞歴 : 日本毒性学会名誉トキシコロジスト  
日本薬物動態学会フェロー など
- 知的財産権: 特願2024-53852 など

## アカデミア創薬をサポートします！ その他 研究開発の実績

- 胆管オルガノイドを用いたMPSの社会実装化
- 臨床検体を用いた遺伝子のSNPs解析(分子自殺予防学)
- トランスポーターを膜固定する裏打ちタンパクの探究
- レアアースや医原性重金属の環境からの回収と活用・再利用
- 抗がん剤の前臨床動態/毒性試験(動物試験・*in vitro* 試験)
- 尿酸トランスポーターURAT1阻害薬の市販後支援
- アルギン酸の機能性表示食品としての開発(血糖値, 血中TG, Cho, 塩濃度の上昇抑制作用)
- 共同研究先: (株)キミカ, シマダヤ(株), Hoist, TNテクノス, 創剤リサーチテック, 三生医薬(株), 相生会病院, 健大クリニック, 金沢大学, 高知大学, 東京大学, 横浜薬科大学, 国際医療福祉大学, 健大トランスレーショナルリサーチセンターなど



シマダヤ健美麺(機能性表示食品)



### 研究目的

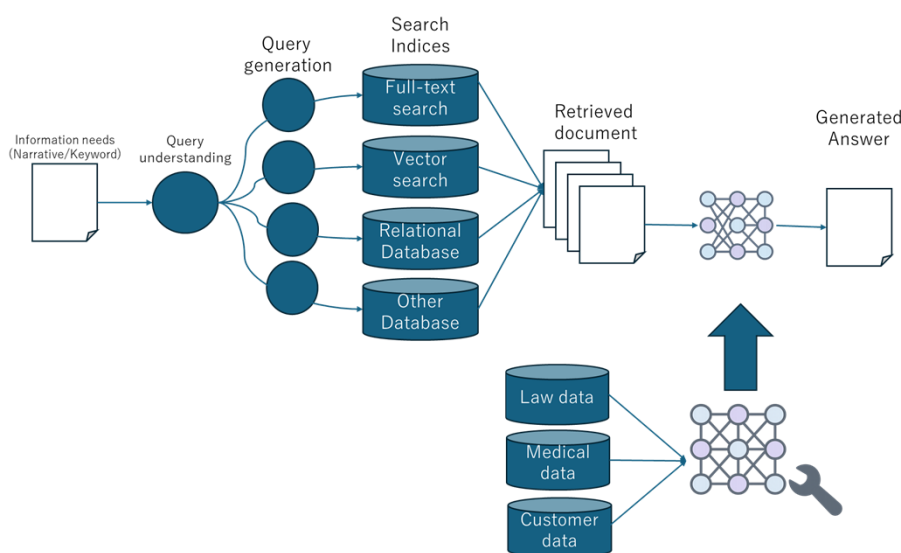
生成AI時代において、情報検索が再度大きな注目を集めています。これは、法律、医療、社内データなど専門的/社内に閉じたデータを検索結果から抽出し、生成AIに入力し回答を得る技術(RAG: Retrieval Augmented Generation)が必要になってきているからです。

本研究室では、実データを用いて、高精度で、効率的に情報検索を行うための研究開発を行っています。

### 研究概要

本研究室では、大きく2種類の研究を行っています。

1. 生成AIのコンテキストとして入力する情報検索の精度向上に関する研究
2. 特化した分野に対応するための生成AIの精度向上に関する研究



#### 従来・競合との比較

- ・分野特化/専門的なデータを入力とした回答生成を実現
- ・各工程で評価することでどの部分が精度のボトルネックになるのかを確認
- ・医療、Web、法令、製品カタログ等幅広い分野への適用実績

#### 想定される用途

- ・独自のデータを生成AIに活用
- ・現状生成AIを使っても精度が出ない、ボトルネックの特定が困難
- ・数値と文字列等複数の条件でデータを絞り込んだ生成AIの活用

#### 実用化に向けた課題

- ・現状の生成AIのボトルネックである生成に要する速度向上
- ・生成時間と精度のトレードオフについての改善、この点の実用化への課題解決
- ・回答に適したGPU環境、もしくは既存のWebAPIを活用する場合のコスト、精度のトレードオフ解決

#### 企業へ期待すること

- ・分野/に特化したデータと課題を持っている企業
- ・次世代のハードウェアや処理環境を持っている企業
- ・法令等のデータと自社データを組み合わせた生成AIの活用を目指している企業

### POINT

- 複数のデータベースの特性を生かした検索
- GPU環境を使った生成AIのファインチューニング

### 今後の展開

- 2025年 研究室立ち上げ  
製造業との共同研究(開始済)  
他企業や医療分野との連携(予定)
- 2026年 法令に関するテーマセッション開催(NLP2026)  
介護福祉分野への拡大
- 2027年 独自のデータベースや生成AIのモデル公開

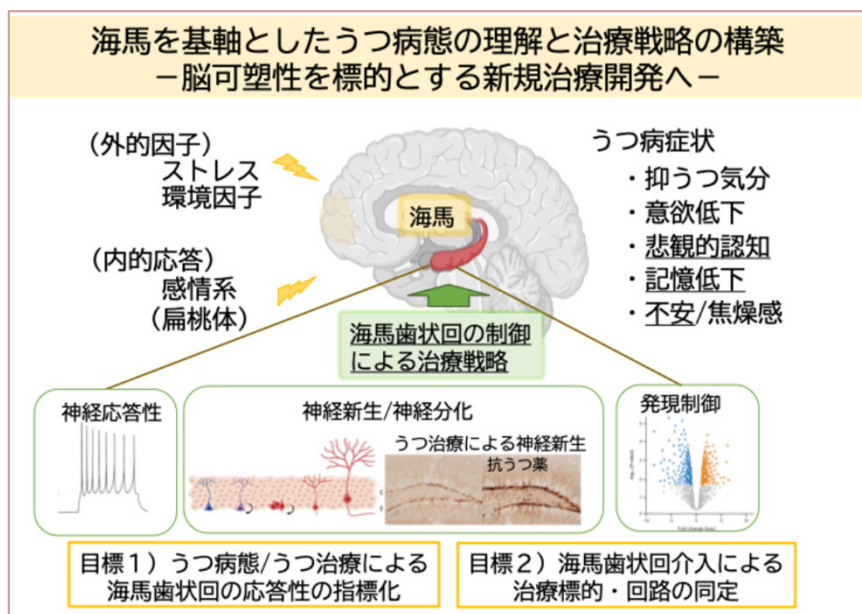
## 研究目的

うつ病は抑うつ気分や意欲低下に加え、状況を過度に悲観的に捉える認知的偏りをもたらします。私たちは、感情と記憶のハブである「海馬歯状回」に着目し、抗うつ治療がこの部位の神経機能・可塑性を変化させることを見出してきました。本研究では、**海馬歯状回をコントロールすることで、どのような症状改善が可能か、そのメカニズムを明らかにすることを目的とします。**これにより、**海馬を基軸とした新しいうつ病理解と治療戦略の確立を目指します。**

## 研究概要

海馬歯状回は外界と内部情動を統合する入力ゲートであり、学習・運動・薬物など多様な刺激に応答します。本研究では、うつ病態/治療モデルを用いて、以下の観点から研究を推進します。

- 1) 海馬の神経活動、遺伝子発現、グリア・血管応答の指標化と行動との多層的相関解明
- 2) 遺伝学/薬理学的介入による海馬/行動の応答性の指標化による治療標的分子・回路の同定



### 従来・競合との比較

- 海馬歯状回の神経可塑性を、分子・回路・行動レベルで一貫して評価可能。
- 💡 可塑性と神経応答性に基づく回復力に着目した新たなうつ治療戦略。

### 想定される用途

- 🌱 抗うつ候補化合物の神経応答を可視化し、治療コンセプトの検証が可能。
- 🌀 海馬機能を指標に、個別化治療や新規薬剤開発への応用を推進。

### 実用化に向けた課題

- 🔍 標的分子同定後の薬物スクリーニング体制構築が今後の課題。
- 🌱 動物モデルからヒト臨床・デジタル行動データへの統合解析体制が必要。

### 企業へ期待すること

- 👉 うつ病治療コンセプトや治療候補化合物の作用解析に関心をもつ企業と連携を求めています。

## POINT

・海馬を「外界と内界をつなぐ脳の鏡」として捉え、うつ病病態と治療標的を統合的プラットフォームで解明します。

## 今後の展開



### 関連疾患への応用拡大

アルツハイマー病や発達障害など、海馬関連疾患への治療戦略への拡張。



### 産学医連携による橋渡し研究

基礎から臨床までをつなぐ創薬・個別化医療の共創プラットフォームを形成。

■関連制度: 科研費等 / ■受賞歴: 日本薬学会奨励賞 / ■知的財産権: 無  
■モデル: うつ病モデル(社会挫折ストレス、コルチコステロイド慢性投与)  
うつ治療モデル(電気けいれん療法)  
AAVを用いた脳内遺伝子操作



瀬木研究室HP情報

### 研究目的

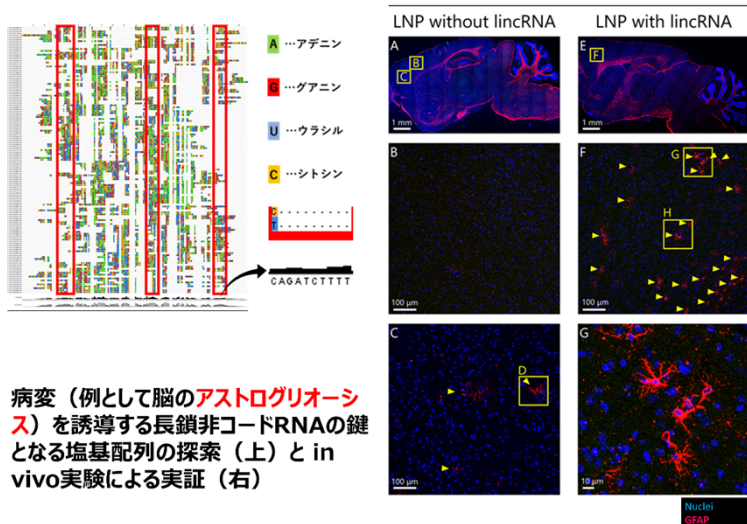
DNAから転写されながらタンパク質に翻訳されない「非コードRNA」の代表例にマイクロRNA(塩基長約20~25)がありますが、非コードRNAには長鎖(>200塩基)のもの (long noncoding RNA: lncRNA) も活発に転写されています。その発現プロファイルは、DNAマイクロアレイや次世代シーケンサーで取られているものの、研究で解析・考察されていないことがほとんどであり、Xistなど代表的なものを除きその機能は未解明のままです。我々は、様々な組織や細胞における RNA の発現プロファイルから、機械学習および各種統計解析手法を用いて lncRNAs の機能解明に取り組んでいます。

### 研究概要

RNA発現プロファイルとして、脳内の老廃物除去および血管周囲の微小環境調節に重要な役割を担う領域(主にアストロサイトおよび血管内皮細胞、他に脳血管周囲マクローファージが存在する)のマウストランスクリプトームデータを用いて、アルツハイマー病に類似の脳内異常構造タンパク質蓄積モデル病変の誘導および抑制に寄与する lncRNA のフラグメント配列を見出し、in vivoでの検証を進めています。

他の病変の例として、ヒト大腸がん組織で発現変動する lncRNA 群を見出し、その標的分子を探索しています。大腸がんの悪性化を抑制し得る lncRNA の探索を進めています。

#### RNA定量プロファイルデータの機械学習分析による 機能的 lncRNA フラグメント配列の探索



#### 従来・競合との比較

- ・lncRNAの生体内での機能検討のための生化学的実験手法が極めて限定的でした。
- ・我々は機械学習の活用で lncRNA の機能推定の効率化を行うことができます。

#### 想定される用途

- ・機能未知の lncRNAs の機能解明により、その核酸医薬への応用が期待されます。
- ・脳、大腸がんの他、脂肪肝のデータを実際に我々は解析中です。

#### 実用化に向けた課題

核酸医薬の創薬プロセスなど regulation (法規制)への対応は、一研究室の活動では困難です。核酸医薬の承認など、RNAの生体適用には支援を必要とするのが課題です。

#### 企業へ期待すること

多量の「未解析で未考察」のトランスクリプトームデータの活用(機械学習を含む)にご関心のある方々とのコラボレーションを歓迎いたします。

### POINT

- ・非コードRNAのうち、「マイクロRNA」(2024年のノーベル賞受賞テーマ)より長いものに注目
- ・世界中に未解析・未考察のデータが多量に存在

### 今後の展開

- ~2026.3 脳血管周囲のアストログリオシスを抑制する lncRNA フラグメントの機能特定
- ~2026.12 大腸がんの増殖および悪性化を抑制する lncRNA の特定と機能推定
- ~2027.3 脂肪肝を改善する lncRNA の特定と機能推定

■受賞歴 : 日本バイオイメーjing学会奨励賞 他

■参考資料(日本語解説):





### 研究目的

血液生化学検査を主体とした牛群の栄養モニタリングは、乳量や乳成分の向上、ケトosisや乳熱等の周産期疾病の予防、さらに繁殖性の改善など生産性を向上させるメリットがあります。一方、血液検査は穿刺によるストレスが牛にかかり、保定はかなりの労力を必要とします。また、血液検査は専門機関での分析が必要であり、コストの増加や結果が出るまでに時間を要します。本研究では、非侵襲的であり結果が即座にわかるようなカウサイドで使える血液検査手法の開発を目的としています。

### 研究概要

小型の近赤外分光器を牛の尾静脈に当て、吸光スペクトルを取得します。同時に、血液検査も行い各主成分の濃度を取得します。これらのデータをもとに機械学習モデルを構築し、吸光スペクトルのみから血液成分の濃度を推定します。本研究では吸光スペクトルの計測と血液検査を獣医師に依頼することで、膨大なデータを取得することで、血液成分濃度の推定精度の向上も狙っています。また、スマートフォンで利用可能なアプリケーションの開発も行っています。

### 従来・競合との比較

- ・非侵襲的な血液検査が可能
- ・カウサイドにおいて迅速に結果が得られる
- ・スマートフォンで扱えるため操作が容易

### 想定される用途

- ・獣医師においては診断材料として
- ・畜産農家においては栄養充足の確認と飼料管理として

### 実用化に向けた課題

- ・血液成分濃度のサンプル数が少ない成分においては、推定精度が劣化するため、継続的なデータ収集が必要

### 企業へ期待すること

近赤外分光器は既存の製品を使用しているため、血液成分分析に特化した分光器を共同開発できる企業を募集しています

### POINT

- ・非侵襲的な血液検査が可能
- ・カウサイドで迅速に検査結果が得られる
- ・コストや労力がかからない

### 今後の展開

- ・推定精度をさらに向上させるために、継続的なデータ収集やアルゴリズムの高度化を進める
- ・測定データをクラウドに集約し、疾病予兆検知や群管理への応用を目指す
- ・他家畜・他分野への展開を検討する

- 関連制度 : JRA畜産振興事業
- 知的財産権:特願2023-134494
- 試作品 : あり

## 研究目的

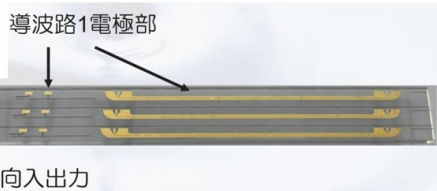
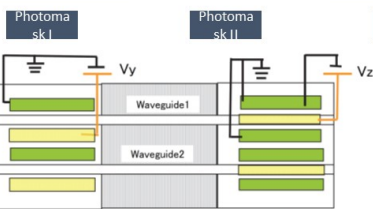
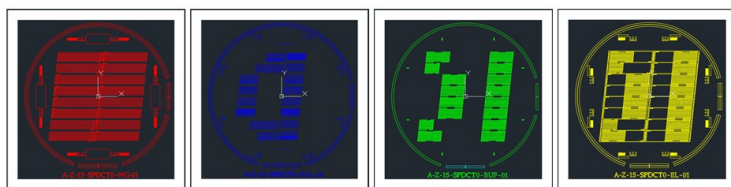
世界中のインターネットトラフィックを支える光通信は、この30年で飛躍的に性能が向上し、今後も高速大容量化が求められております。これは、4K/8K 放送や、メタバース、自動運転、大規模な AI コンピューティングなどの進歩により、データトラフィックが今後さらに増加することが明らかだからです。

将来のエクサビット級の光通信システムを低消費電力で構築するには、いくつかの技術的な限界を打破するブレークスルーが必要です。本研究では理論と実験の両面から、光電融合型擬似位相整合非線形光学デバイスを用いた高機能な光信号処理技術を開発しております。

## 研究概要

提案する信号処理デバイスは、超高速・超広帯域のデータ信号を、最小限の遅延と消費電力で、電界を介して全光学的に処理できる、全く新しい光電融合機能デバイスです。

具体的には、理論・数値モデルの構築と実験実証の両面から研究を行い、システム実験では高い性能を示しております。また、国内の企業や海外の大学との共同研究を通じて、実用に耐えうる新世代のスマートな光通信システムの実現を目指しております。



### 従来・競合との比較

原理的には、従来の信号処理ではトレードオフの「高速大容量化」、「高機能化」、「低電力化」を同時に実現可能で、イオン添加による光能動機能も搭載可。

### 想定される用途

光周波数コム、各種多値変調信号生成、変調方式変換、チャネル割当・ルーティング、高次モード生成・変換、多重化方式変換、再生中継、量子計算・暗号など。

### 実用化に向けた課題

実測性能は理論性能限界までは至らず、製造技術の改善が必要。あるいは、導波路毎の作製プロセスや特性のバラツキなどの影響を抑える補償回路が必要。

### 企業へ期待すること

光電融合研究のための実験・解析・計算環境と技術・ノウハウを蓄積しています。共同研究は分野横断的に行い、産学連携も積極的に推進します。ご興味のある方は、お気軽にお問合せ下さい。

## POINT

- ・シリコンフォトリソによる新たな動作原理
- ・電気信号処理：電圧信号で光電界の位相を制御
- ・光信号処理：その光電界を光で制御
- ・電界を介して光と電気を直接つなぐ真の光電融合
- ・電力急増問題の解決やカーボンニュートラルへの貢献

## 今後の展開

本学発の光電融合技術の社会実装を目指します。産学官連携も進め、大学における基礎研究の成果をシーズとして、産業界や行政と連携しながら、実用化を推進する研究開発拠点になることを目指しています。

また、NTT Innovative Optical and Wireless Network (IOWN) Global Forum (GF) にて、企業との共同研究や地域連携、GF への寄書提案等を進めます。この GF には、現時点でグローバルに 150 以上の企業や団体が参画していますので、本学も IOWN 構想の主要テーマである光電融合技術の成果について、グローバルメンバーで議論し、連携を深めることにより、早期の社会実装を実現します。

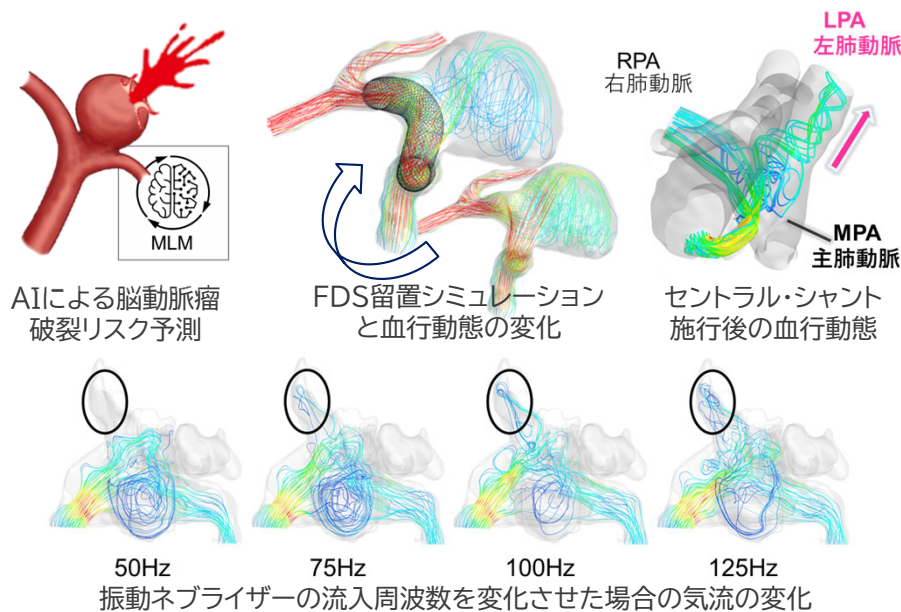


## 研究目的

循環器・脳神経疾患や呼吸器疾患では、血流や気流が病態の進展や治療成績に大きく影響します。しかし既存の医療機器のみでは、その詳細を直接把握することは困難です。本研究では、数値シミュレーションを用いて血流や気流の動態を解析し、その結果を従来の医療情報と組み合わせて統計学的手法やAI技術による解析を行うことで、病態理解の深化のみならず、リスク評価や治療戦略の最適化を目指します。さらに医療デバイスの性能評価や設計支援にも活用し、臨床現場での治療支援と産学連携による新規技術開発の双方に貢献することを目的としています。

## 研究概要

脳動脈瘤領域では、AIによる破裂リスク予測、Flow Diverter Stent (FDS)やWEBの留置シミュレーションと血行動態変化に基づく治療予後予測、さらにこれらの手法のソフトウェア化に取り組んでいます。心臓領域では、小児心疾患に対するセントラル・シャント術後の循環動態と予後予測を行っています。鼻副鼻腔領域では、振動ネブライザーを用いた治療効果の定量化を進めています。



### 従来・競合との比較

- ・従来は臨床医の経験や感覚に頼って行われていた治療をシミュレーションにより定量
- ・シミュレーションの結果をもとにより安全で効果的な治療を行うことが可能に

### 想定される用途

- ・シミュレーション結果を基に効果的な治療計画の策定やデバイス開発が可能に
- ・医師の経験や感覚に依存しないため、治療技術の均てん化や地域間格差の解消に

### 実用化に向けた課題

- ・臨床データを更に蓄積することで解析結果や予測精度の妥当性を検証する必要
- ・実用化に向けたソフトウェア開発と規制対応への体制を強化する必要

### 企業へ期待すること

医療デバイスの開発や検証に関する共同研究を積極的に募集しています。これまでも複数の共同研究実績があり、今後さらなる産学連携の展開を期待しています。

## POINT

- ・数値シミュレーションとAI解析を基盤とした医工学連携研究
- ・脳動脈瘤・心疾患・呼吸器疾患まで対象とする幅広い応用領域
- ・臨床支援から医療デバイス設計評価まで実用化に直結する展開

## 今後の展開

多施設共同研究による大規模データ解析を進めるとともに、シミュレーション技術のソフトウェア化を推進し、実臨床や医療機器開発への実装を目指します。共同研究を希望する医療機関、医療機器メーカー様等を積極的募集しています。

- 関連制度 : NEDO, AMED, BRIDGE 等
- 受賞歴 : 日本学術振興会 育志賞, 1st Place EMBS Paper Competition等 (計15件)
- 知的財産権 : 特願2022-035086, 特願2021-155882
- 試作品 : あり(ソフトウェアプロトタイプ)
- サンプル : 各種臓器3Dプリンターモデル



# 蓄電池モジュール間の電圧を自然に均等化する DC-DCコンバータ技術

Voltage Equalizer between Two Battery Modules without Control

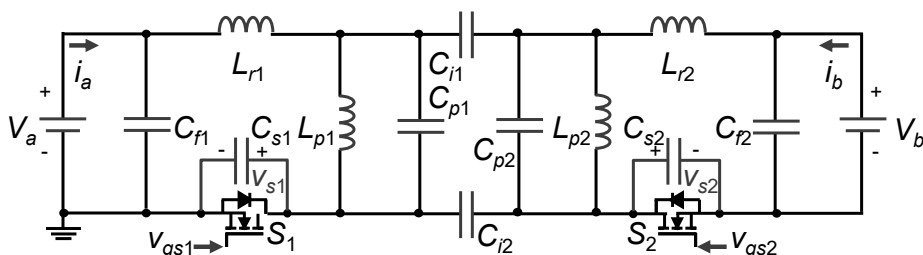
小泉 裕孝 Hiroataka Koizumi 東京理科大学 工学部 電気工学科 教授

## 研究目的

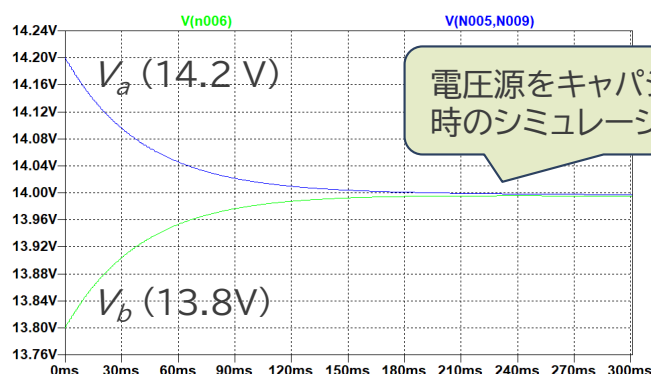
この研究、実は明確な目的は有りません。研究の対象は、「負荷独立型E<sup>2</sup>級並列共振DC-DCコンバータ」、直流電圧を高周波数の交流に変換し、再び直流に変換する回路です。間にキャパシタ絶縁を挟むことも出来ます。動作をさせると自然に電圧の高い方から低い方へ電流を流します。この性質を利用して蓄電池モジュール間の電圧を揃える補助回路を用途の一つに挙げています。

## 研究概要

負荷独立型E<sup>2</sup>級並列共振DC-DCコンバータは、MHz台のスイッチング周波数で動作する高周波インバータとして提案された回路です。負荷抵抗が変化してもフィードバック無しで一定振幅の正弦波電流を出力する性質をもつユニークな回路です。同じ回路を二つ用意して交流側を突き合わせて、互いに逆相となるようにスイッチング素子を駆動するとDC-DCコンバータになります。直流電圧の高い側が電源となり、低い方に電流が流れます。間をキャパシタで絶縁した回路が下の図です。キャパシタ結合型の無線給電にも応用を進めています。電圧均等化回路として使う場合は中央のコンデンサ  $C_{r1}-C_{r2}$  で絶縁して電圧  $V_a$  の蓄電モジュールと電圧  $V_b$  の蓄電モジュールを接続します。



負荷独立型E<sup>2</sup>級並列共振DC-DCコンバータ(キャパシタ絶縁)



### 従来・競合との比較

#### 【従来】

- ・抵抗を使用し過充電セルを放電する場合  
→エネルギー損失、熱放出
- ・キャパシタを用いて電荷を移動させる場合  
→スイッチアレイが必要
- ・コンバータにより高電圧セルで低電圧セルを充電  
→多数のセンサ、回路の複雑化

#### 【提案】

- ・抵抗不使用
- ・スイッチング素子は2つ
- ・双方向動作(高電圧から低電圧へ)
- ・キャパシタ絶縁可能

### 想定される用途

- ・蓄電池モジュール間の電圧均等化回路
- ・双方向絶縁型DC-DCコンバータ

### 実用化に向けた課題

- ・蓄電池を接続する実験は安全性のノウハウがないため未実施(電子負荷を使用中)

### 企業へ期待すること

- ・蓄電池のノウハウをもつ企業との共同研究

## POINT

- ・スイッチング素子は2つのみ
- ・制御不要で動作させ電圧均等化
- ・ゼロ電圧スイッチングにより高周波動作
- ・キャパシタ絶縁が可能

## 今後の展開

2026 キャパシタ絶縁型無線給電への応用

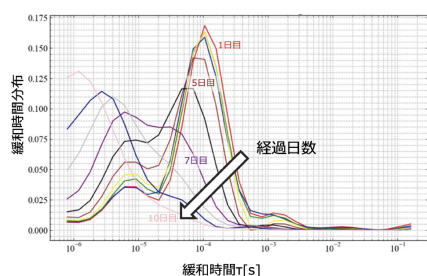
■知的財産権:特願2023-195500  
■試作品 :あり

### 研究目的

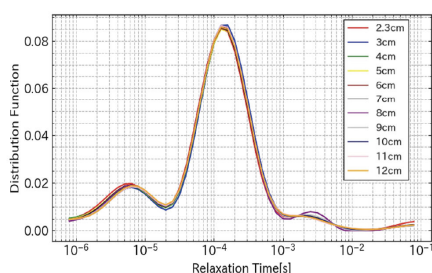
果実の内部品質は収穫時期や市場価値を左右する重要な指標ですが、従来の近赤外分光法やガスセンサー法は高コストであり、画像処理や超音波法では内部状態を十分に評価できない課題があります。また、果実ごとの個体差による測定の際のばらつきが、品質評価の信頼性を低下させてきました。本研究では、これらの課題を克服し、低コストかつ安定した品質評価を実現します。

### 研究概要

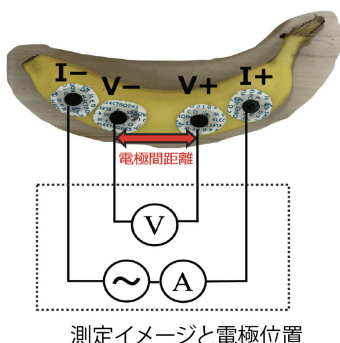
交流インピーダンス法と緩和時間分布法を組み合わせることで、果実の熟度や損傷といった内部品質を非破壊で高精度に評価する手法です。個体差の影響を抑え、安定した測定を実現するとともに、非常に簡易的な装置で実現できます。



経過日数と緩和時間分布



電極間距離と緩和時間分布



測定イメージと電極位置

#### 従来・競合との比較

- ・近赤外分光法やガスセンサー法と比べて安価に構成可能
- ・画像処理や超音波法に比べて果実内部の状態を高精度に評価可能

#### 想定される用途

- ・品質可視化による収穫時期の最適化
- ・流通における検査工程の自動化
- ・小売業での鮮度判定

#### 実用化に向けた課題

- ・耐久性が高い電極の開発
- ・低コストかつ高信頼な回路設計

#### 企業へ期待すること

- ・本手法を用いた測定精度や信頼性が高いプロトタイプの開発
- ・プロトタイプを用いた実証試験

### POINT

- ・非侵襲(非破壊)かつ高精度な全数検査が可能
- ・個体差の影響を受けにくいいため品質の均一化が可能
- ・電気化学的な方式であるため検査工程の自動化・省力化で低コストを実現

### 今後の展開

2026.4 プロトタイプ完成  
2027.4 実証試験開始

■知的財産権:特願2025-012237  
■試作品 :あり

## 研究目的

社会や自然現象の観測において、得られるデータが「カテゴリ(名義尺度や順序尺度)」である場合は少なくありません。たとえば、アンケートにおける「はい／いいえ」や「満足／普通／不満」、あるいは医療における「治療の有無」と「回復の有無」など、二つ以上のカテゴリ変数の関係性を明らかにする必要がある状況が多く存在します。

こうしたデータは分割表(contingency table)によって整理され、変数間の関係性(独立性・連関・対称性など)を統計的に検定・推定する枠組みが発展してきました。

## 研究概要

現実のデータには以下のような課題が存在します: 欠測値(Missing data)の存在、観測数が少ないセルにおける推定の不安定性、多変量化・高次元化による分割表の拡張的利用。

本研究室では、これらの課題に対応すべく、対称性検定やカテゴリカルデータの推定に関する統計モデルの改良・検証を通じて、分割表解析の理論的枠組みを深めるとともに、医療・教育・社会調査など実データへの応用可能性を追求しています。



## 従来・競合との比較

企業のニーズに合わせて、一緒にデータの活用方法を考え、適切な統計解析手法の適用・開発を目指します。

## 想定される用途

企業が抱える課題に対して、データの取得段階から一緒に考え、仮説の検証をサポートします。

## 実用化に向けた課題

方法論の開発には時間を要する場合があります、必ずしも成功が保証されるものではありません。

## 企業へ期待すること

統計的手法を用いた課題解決が必要な場合には、サポートできる可能性があります。

## POINT

- ・カテゴリカルデータの解析
- ・分割表の解析
- ・統計的方法論の開発

## 今後の展開

- ・2022.4 種々の分割表解析手法の開発
- ・2023.4 欠測データの解析に関する研究開始
- ・2023.9 データの可視化に関する研究開始
- ・2025.8 教育効果の測定に関する研究開始

■関連制度	:なし
■受賞歴	:なし
■知的財産権	:なし
■試作品	:なし
■サンプル	:なし



# スパッタ法を活用した新機能薄膜作製 Sputter epitaxy of functional thin films

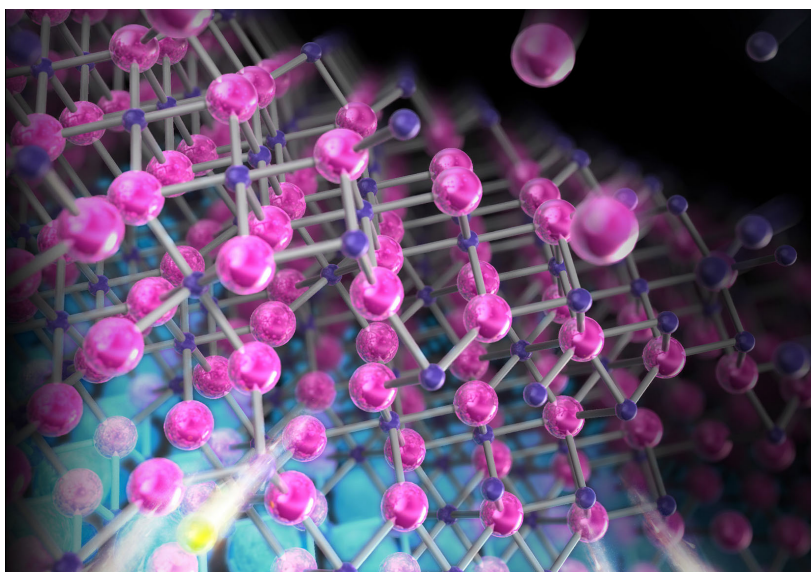
小林 篤 Atsushi KOBAYASHI 東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 准教授

## 研究目的

結晶成長によるマテリアルデザインを通じて、機能性薄膜材料の融合と新機能の創出に関する研究を行っています。具体的には、半導体・超伝導体・強誘電体など異なる機能を持つ材料をナノスケールで薄膜化・接合することで、次世代デバイスに資する新しい材料の創出を目指しています。特に、量子コンピュータ、量子情報通信、パワーエレクトロニクス、AI処理向け新型半導体の開発に貢献する高品質・高機能な薄膜材料の実現に取り組んでいます。

## 研究概要

本研究では、超伝導体と半導体の接合、および強誘電性窒化物半導体の開発を通じて、機能性薄膜の物性解明と応用展開を目指しています。原子レベルでの精密な結晶成長技術により、異種材料界面の構造と物性の相関を解明し、新たな機能創出につなげます。



### 従来・競合との比較

従来技術よりも非平衡性の高い結晶成長プロセスにより、不安定相の薄膜結晶の作製が可能

### 想定される用途

窒化物をベースとした、半導体・超伝導体・強誘電体等の機能材料の融合デバイス

### 実用化に向けた課題

量産に向けたスケールアップは未解決であり、産学連携による解決を期待

### 企業へ期待すること

薄膜原料の高純度化や結晶成長装置の高機能化に関する技術をもつ企業との連携を歓迎

## POINT

- ・スパッタ法で高品質な機能性薄膜の作製が可能
- ・エピタキシャル成長により異種機能材料の融合が可能

## 今後の展開

半導体・超伝導体・窒化物に限らず、さまざまな薄膜電子材料へ本技術の応用展開を進めていきます。

■試作品	:なし
■サンプル	:なし

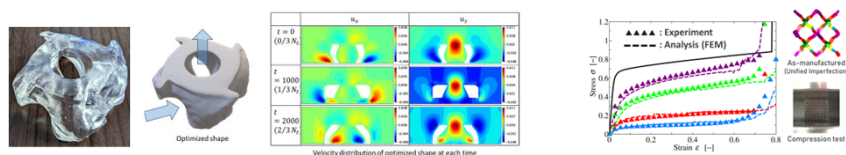
## 研究目的

近年、トポロジー最適化と積層造形(Additive Manufacturing, AM)を融合させた新しいものづくりのアプローチが大きな注目を集めており、国内外で多数の研究事例・実用例が報告されています。特にAM技術でしか作れない構造のうち、高機能のものを軽量メタマテリアルと呼ばれます。本研究室では、軽さと機能性を両立した**軽量メタマテリアルをいかに作るか**、**生じる形状不整がどのように性能に影響するか**、また、**造形可能性を加味したトポロジー最適化をどのように実現するか**を、数値シミュレーション解析を活用して研究しています。

## 研究概要

本研究室では、以下3点に関連する研究活動を進めています。

- 適切な造形条件(レシピ)データベースの構築
- 適切な性能評価技術の確立(→剛性, 強度, エネルギー吸収といった力学特性～振動, 熱流体, 吸音特性)
- 活用面の創出(→新種材料の挑戦～移動物体のトポロジー最適化)



## 従来・競合との比較

- ・軽量構造(ラティス)を作るための**最適レシピを取得**
- ・計測した造形不整を反映した**剛性・強度評価手法を開発**

## 想定される用途

- ・必要な機械的特性に合わせた**最適造形レシピを提案**できる
- ・数値シミュレーション結果をデータベースとし、**構造内部の欠陥が同定**できる

## 実用化に向けた課題

- ・欠陥同定(3次元)の高精度化が必要
- ・金属粉末の種類や品質(不確かさ)を反映した最適レシピの抄出が必要

## 企業へ期待すること

お気軽にご相談ください。

## POINT

- ・ 微細で複雑な軽量構造を作製可能
- ・ トポロジー最適化を活用した軽量構造を設計可能
- ・ 剛性／強度向上だけでなく、振動, 吸音, 熱を制御可能

## 今後の展開

- ・ 学術講演会での成果発表
- ・ 学術誌への論文投稿
- ・ 設計～造形までのソフトウェアの開発

# 多発性骨髄腫の治療に 有効な機能性セラミックスの創製

Development of Functional Ceramics for the Treatment of Multiple Myeloma

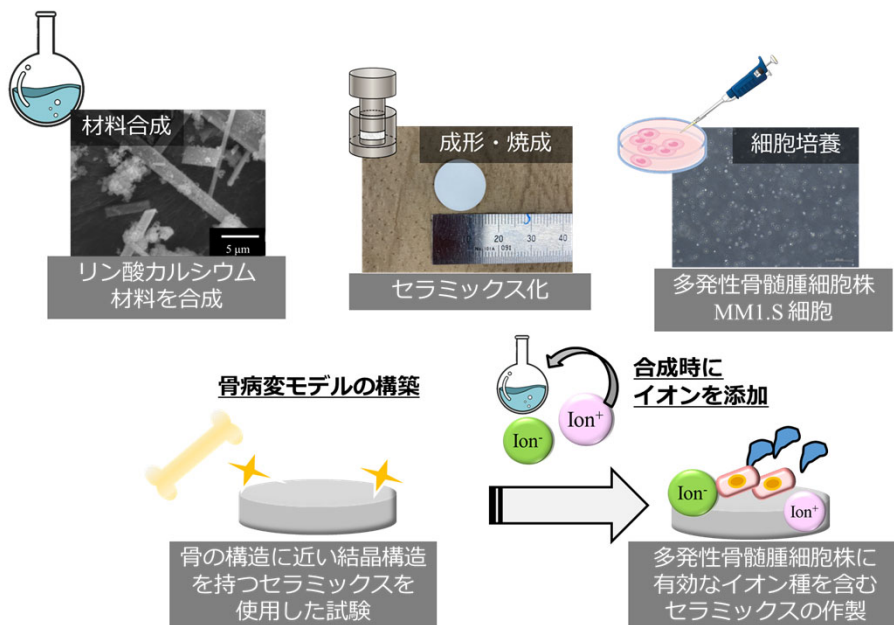
鈴木 来 Kitaru SUZUKI 東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 助教

## 研究目的

これまでに骨を再生するための材料として使われている「リン酸カルシウム(水酸アパタイトなど)」を用いて組織再生に有効なセラミックスを作製してきました。この技術を応用して、作製したセラミックスと骨の病気に関わる細胞との反応を調べることで、体の中に近い環境で、骨の病気がどのように起こるのかを明らかにできると考えました。本研究では「**多発性骨髄腫**」という、骨髄の中の形質細胞ががん化して骨を壊してしまう病気を対象にしています。この病気のしくみを詳しく調べ、細胞の働きをコントロールできるような元素を加えた新しいセラミックスを開発し、治療につながる新しい方法を見つけたいと考えています。

## 研究概要

リン酸カルシウムをもとにしたセラミックスの上で、多発性骨髄腫細胞を育てて、**生体内に近い環境で病気の状態を再現するモデルの構築**を目指しています。また、この病気の治療に役立つ新しい材料や、その使い方についても調べています。実験で得られたデータをもとに、特定のイオンを含むセラミックスが治療に効果的であれば、**将来的にはその材料を使った臨床試験**も視野に入れています。この研究は、「**明治大学**」と「**聖マリアンナ医科大学**」との共同研究として進めています。



### 従来・競合との比較

- ・生体骨に近い環境で、病気の進行のようすを詳しく観察することが可能
- ・セラミックスを使った新しい治療法を確立することで、体への負担が少ない治療

### 想定される用途

- ・骨のがん疾患に対する新しい治療法の開発
- ・骨の病気の進行メカニズムを調べる実験モデルとしての活用

### 実用化に向けた課題

- ・病理モデルとしての細胞実験条件の最適化
- ・治療効果を示す有効なイオン種の選定 など

### 企業へ期待すること

- ・他の病気への応用に向けたニーズのご提供
- ・共同研究にご協力いただけるパートナーの募集

## POINT

- ・骨の病気の進行を再現・観察できる実験モデル
- ・薬剤に頼らない効果的な治療法の開発
- ・医療材料としてのセラミックスの新たな応用展開

## 今後の展開

- ・リン酸カルシウム基材上における多発性骨髄腫細胞の培養条件の最適化
- ・生物学的応答性の評価方法の検討
- ・治療効果が期待される有効イオン種の探索と応用

- 関連制度 : 共同研究契約の締結済み
- 受賞歴 : 該当なし
- 知的財産権 : 該当なし
- 試作品 : あり
- サンプル : ー



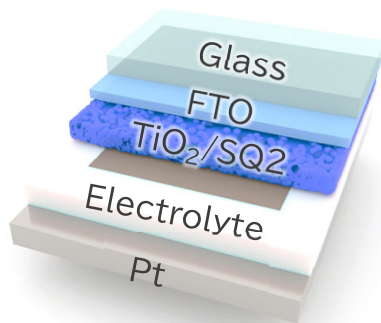
## 研究目的

近年、エッジデバイス上での低消費電力かつ高速な時系列データ処理が求められています。本研究では、光応答性と短期記憶性を兼ね備えた光電子シナプスデバイスを構築し、物理リザバーコンピューティング(PRC)への応用を目指しています。特に、自己発電型の色素増感太陽電池(DSC)をベースとした光電子素子により、電源不要で動作する次世代センサを実現することを目的としています。

## 研究概要

DSCのもつ光電変換特性と電荷保持特性を活用し、外部電源を必要としない人工シナプス素子を開発しています。光強度や波長に応じた過渡的な電圧応答を示し、入力信号を一時的に保持する短期記憶性を有します。このような特性を活かし、時系列信号の処理に適したPRCを構成する中核素子として機能させることを目指しています。本素子は、光信号の動的変化をリアルタイムで処理するセンサとしての応用が期待されます。

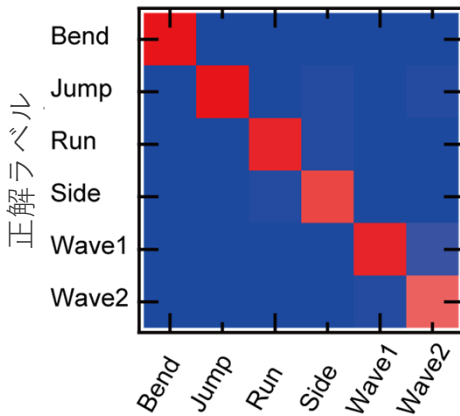
カメラを使わず  
人の動作を分類！



素子構造の一例



Bend Jump Run Side  
Wave1 Wave2



予測ラベル

## 従来・競合との比較

・従来の人工シナプス素子は外部電源を必要とし、消費電力が大きかった。本技術は、DSCを用いた自己発電機能により、電源レスで動作可能。

## 想定される用途

・ウェアラブル環境センシング  
・エッジAI向け光センサモジュール  
・スマート農業  
・各種ヘルスマモニタリング

## 実用化に向けた課題

・耐久性の向上  
・素子間の均一性確保  
・アレイ化・システム化に向けた集積技術の確立

## 企業へ期待すること

・センサ応用製品(ウェアラブル、農業、建築、自動車分野など)を有する企業との共同研究  
・本技術を応用した次世代省電力AIデバイスの市場創出に向けたパートナー連携

## POINT

- ・光応答性と記憶機能を併せ持つ、自己発電型人工シナプスデバイスを実現
- ・時系列信号処理に特化したPRC応用に展開可能

## 今後の展開

- 2026.4 多素子アレイ化の試作開始
- 2027.3 環境センシング・農業モニタリング分野での実証実験開始
- 2028.4 企業連携による応用製品の共同開発・事業化検討

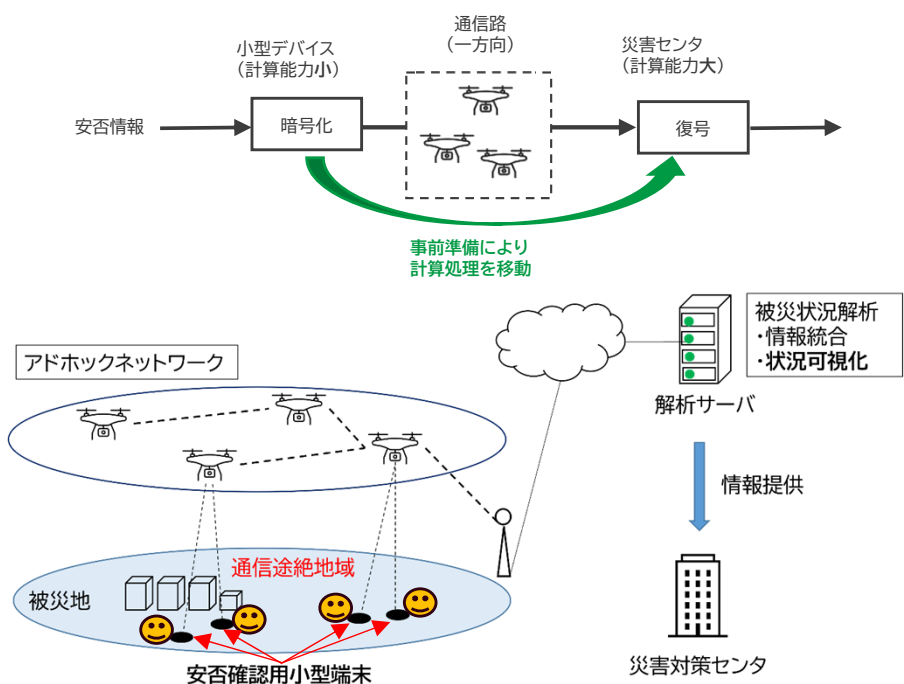
- 受賞歴 : SEMICON Japan 2024 アカデミアアワード
- 試作品 : あり

## 研究目的

送信側と受信側における暗号処理の負荷を事前処理によって受信側へ移動する(送信側の暗号化処理と受信側の復号処理が非対称となる)ことによって、安全性を保ったままで送信側の暗号化処理の軽量化と送信する暗号文の長さを抑えた暗号方式となります。従来の効率的な暗号方式の暗号化の処理時間に対して、1/10程度の高速化が期待でき、計算能力の低いデバイスへの適応を目指しています。

## 研究概要

災害時に通信基地局が使えなくなった際に、ドローンによってアドホックネットワークを構築して安否情報を収集するシステムでの利用を考えています。ドローンが落ちたときに情報を盗みとられて解析されても、個人情報が出漏れないようにする必要があります。さらに、送信デバイスの計算能力が限られるような状況での利用が想定されるようなIoT機器にも展開ができます。



### 従来・競合との比較

- ・従来の暗号方式と比較して、暗号化処理の軽量化に成功
- ・送信暗号文のサイズを抑えることに成功

### 想定される用途

- ・ドローンによるネットワークを利用した安否情報収集システムへの適用
- ・IoT機器にも展開ができ、広く情報処理関連産業への応用が可能

### 実用化に向けた課題

- ・暗号化における消費電力の評価についての検証が残っています。実用化に向けて、暗号化ハードウェアを試作して検証を行います。

### 企業へ期待すること

共同研究等で社会実装の可能性を探りたい。

## POINT

- ・本技術により安全な情報収集が可能
- ・実装時の容易性も特徴
- ・広く情報処理関連の産業への応用が可能

## 今後の展開

2025.12 消費電力の検証を実施  
2026.3 システム実装による評価を実施  
2026.12 他方面への展開

■関連制度	:A-STEP 産学共同ステージI
■受賞歴	:なし
■試作品	:評価用プログラムはあり
■サンプル	:可能

# アレルギー疾患の包括的理解と予防戦略の構築に向けた基盤研究

Foundational Research for the Comprehensive Understanding of  
Allergic Diseases and the Development of Preventive Strategies

本村 泰隆 Yasutaka Motomura 東京理科大学生命医科学研究所 准教授

## ライフサイエンス

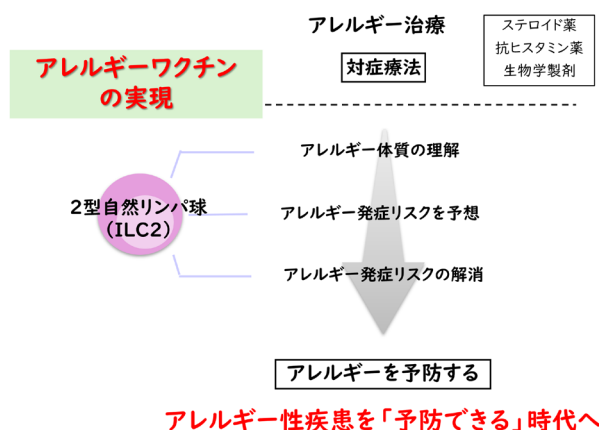
### 研究目的

従来、アレルギー疾患はアレルゲン(抗原)による免疫反応として理解されてきましたが、2010年に2型自然リンパ球(ILC2)が発見されたことで、この概念は大きく見直されました。ILC2は、抗原非依存的に内在性サイトカイン、脂質、神経ペプチドに応答してアレルギー反応を惹起することが示されています。私たちは、ILC2がアレルギー感受性の高い体内状態、すなわち「アレルギー体質」の形成に関与することを見出しました。本研究では、このあいまいな概念に科学的根拠を与え、アレルギー体質の定義と実体を明確化し、アレルギー病態の本質的理解と予防戦略の構築を目指します。

### 研究概要

アレルギー疾患は自然免疫の関与が示唆されており、特にILC2は抗原非依存的にアレルギー反応を誘導することが知られています。本研究では、ILC2を起点とした免疫ネットワークに着目し、病態初期の生体変化を捉えることで、未病状態(アレルギー体質)の実体解明と病態進展の鍵となる因子を明らかにします。ILC2の活性状態や代謝応答、組織局在の変化をマルチオミックス解析により捉え、発症予測に資するバイオマーカーを同定します。さらに、未病期における免疫・代謝の微細な変化を基盤としたアレルギー予防戦略の確立を目指し、発症前の介入による疾患制御という新たなアプローチを提示します。

### アレルギー予防の実現



#### 従来・競合との比較

- ・これまで対象となり得なかった未病状態が研究対象としています。
- ・ILC2という新たな概念であられるギー体質を理解します。

#### 想定される用途

- ・アレルギー疾患の発症リスクを予測可能なデバイス開発につながります。
- ・アレルギー疾患を予防するワクチンの開発につながります。

#### 実用化に向けた課題

- ・未病期におけるILC2の活性化の指標となる候補因子を同定したが、それらを正確に定量する方法(技術)を開発する必要があります。

#### 企業へ期待すること

臨床で注目を浴びているILC2を治療の標的のみならず、発症を予測する因子として捉える挑戦的な研究です。アレルギー疾患を「治療する」のではなく「予防する」時代へとパラダイムシフトを起こします。

### POINT

### 今後の展開

- 2025.4 ヒトのアレルギー体質の理解
- 2026.4 ヒトのアレルギー発症の予測因子の探索、検証
- 2027.4 マウスモデルでのアレルギー予防戦略の樹立とヒトでのシミュレーション

- 関連制度 : JST 創発的研究支援事業
- 受賞歴 : 第16回日本免疫学会研究奨励賞
- 知的財産権: なし
- 試作品 : なし
- サンプル : なし



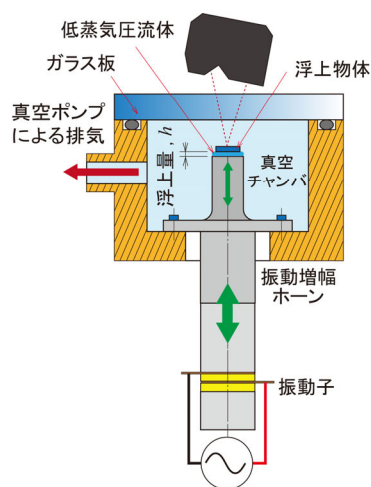


## 研究目的

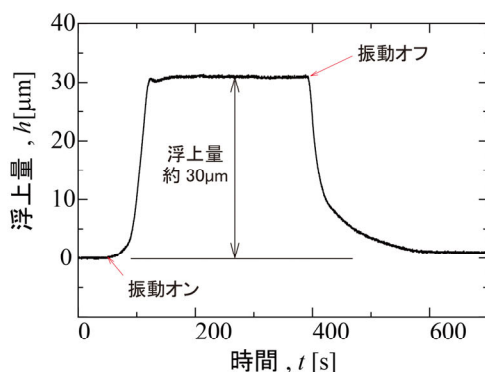
宇宙環境や半導体製造工程における真空中での製造工程において、物体を非接触で浮上させたいという要望は多くあります。そこで本研究では、超音波振動を用いた非接触の物体浮上技術を、真空環境下での非接触浮上に適用しました。現在は、真空環境下でプレート状の物体の非接触浮上を実現しておりますが、今後は、回転軸の非接触浮上を試みる予定です。

## 研究概要

超音波振動を用いた非接触の物体浮上技術は、浮上物体と相対する面を、超音波領域の振動数で振動させた際に、浮上物体と相対面間の浮上すきま内の時間平均圧力が周囲圧力よりも高くなる現象で、スクイーズ膜浮上とも呼ばれます。通常、スクイーズ膜浮上は気体（おもに空気）が用いられますが、真空環境下では気体（空気）は使用できません。そこで本研究では、真空ポンプ用油やイオン液体のように、蒸気圧が極めて低い液体を使用した真空環境下でのスクイーズ膜浮上に関して研究を行っております。



真空環境下でのスクイーズ膜浮上実験



## 従来・競合との比較

従来技術と比較して、比較的簡便な構造や外部機器により、真空環境下での非接触浮上を実現しました。

## 想定される用途

非接触浮上時の負荷容量（耐荷重性能）はそれ程大きくないため、小型・軽量の物体を真空環境下で非接触浮上させることに適します。

## 実用化に向けた課題

既に、プレート状の物体の非接触浮上を実現しておりますが、現在、回転軸の非接触浮上を試みております。負荷容量（耐荷重性能）の向上も必要です。

## 企業へ期待すること

本研究は始めたばかりのテーマで、特定の用途に向けたものではありません。本技術の適用先（使用用途）の紹介を含めて、幅広い内容でご協力頂ける企業との連携を期待しております。

## POINT

- ・簡便な構造で真空環境下での非接触浮上を実現
- ・従来の接触式の軸受と比較して摩耗の低減が可能

## 今後の展開

- 2024.10 プレート状物体の非接触浮上を実現
- 2025.11 回転軸用ジャーナル軸受の試作・評価
- 2026 真空中での回転軸の非接触浮上（予定）

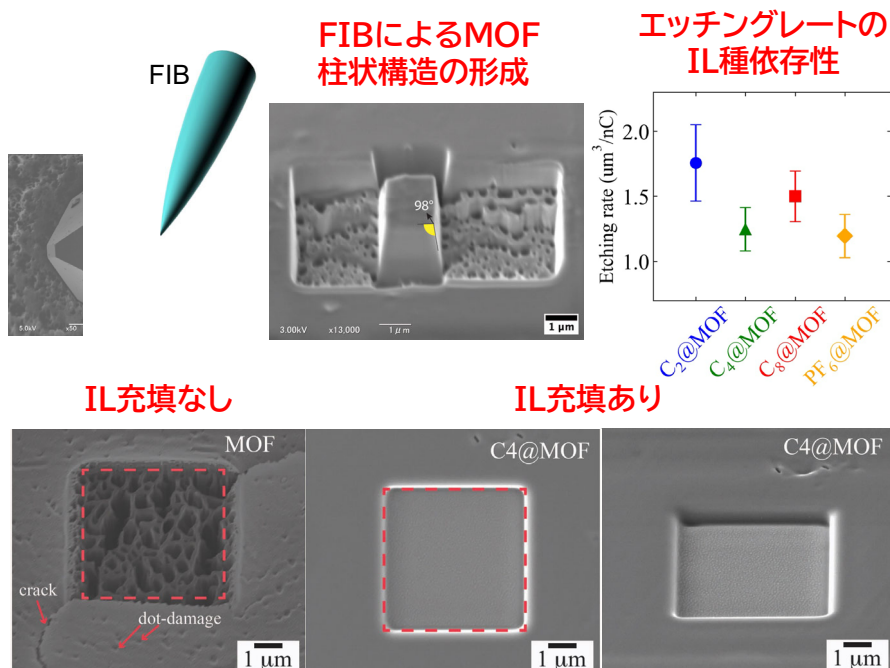
- |        |     |
|--------|-----|
| ■関連制度  | :なし |
| ■受賞歴   | :なし |
| ■知的財産権 | :なし |
| ■試作品   | :あり |
| ■サンプル  | :なし |

## 研究目的

金属有機構造体 (MOF: Metal-Organic Frameworks) は比表面積の高さや構造デザイン性の高さ等からガス吸着・吸蔵や分子選択性フィルタリング、触媒等、幅広い応用が見込まれています。しかし、エッチング技術、特にMOFのドライエッチング (物理エッチング) は実用レベルになく、従来手法 (論文レベル) はダメージを回避するために冷却が必須でした。本研究の目的はMOFの細孔にイオン液体 (IL) を導入することで常温でのドライエッチングを可能とし、MOFの微細加工技術を確立することです。

## 研究概要

私たちはこれまで、MOFの細孔にイオン液体を充填することで、MOF応用の障壁となっていた吸湿劣化や結晶の脆弱性が共に解決できることを明らかにしてきました。MOFにILを充填したIL@MOFは優れたドライエッチング (FIB: Focused Ion Beam Etching) 耐性を示すことが明らかになってきました。



## 従来・競合との比較

- ・従来手法では冷却が必要でした。
- ・本手法ではMOFへのIL充填によりドライエッチングによる微細加工が可能です。
- ・充填ILによる機能付与も期待されます。

## 想定される用途

- ・本技術の適用により、MOFを半導体プロセスに導入することが可能となります。
- ・MOFの優れた吸脱着特性や分子選択性を利用した微細電子素子の実現が期待されます。

## 実用化に向けた課題

今後、ドライエッチングによるダメージの詳細についてデータを取得し、IL-MOFの物性・機能との関連を明らかにします。

## 企業へ期待すること

本技術は常温でMOFのドライエッチングが可能になる画期的なメリットを提供します。加えて、ILとMOFの相互作用が明らかになれば、MOF単体に比べて物性・機能を更に高める、或いは新たな機能の付与が可能となり、革新的な電子デバイスが実現します。興味を持って頂ける企業との共同研究を希望します。

- 知的財産権:特願2024-186805、発明の名称:成形体、積層体、及び成形体の製造方法
- 試作品:あり

## POINT

- ・MOFの室温ドライエッチングが可能に。
- ・MOFの特徴を活かした微細電子デバイスの実現。
- ・IL-MOFの相互作用によるシナジー効果を利用し、MOF単体よりも高性能を実現。

## 今後の展開

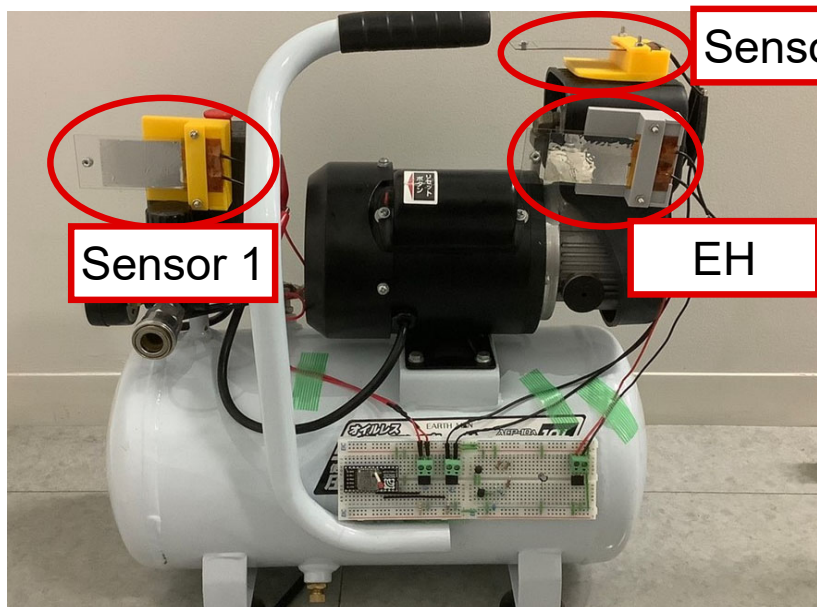
- 2026.3 ドライエッチングによりMOFに導入されるダメージの詳細を解明
- 2026.9 IL@MOF微細ガスセンシングデバイスのデモンストレーション
- 2027.3 エッチングダメージを含メタIL@MOFの物性・機能制御指針の確立

## 研究目的

本研究の目的は、製造装置やインフラに後付け可能なエネルギーハーベスティング(EH)と超低電力間欠送信回路を用いて、バッテリーレス／バッテリー混載で常時稼働する無線異常診断センサを実現することにあります。電池交換コストを削減し、廃棄電池の環境負荷を抑制しながら、装置の稼働停止や地震等の異常を早期に検出可能な予兆保全プラットフォームの構築を目指しています。

## 研究概要

圧電体を用いた振動発電デバイスでキャパシタを数十秒毎に充電し、独自に開発した無線間欠動作回路を用いて無線を用いて振動異常データをイベントドリブンで送信します。無線の送信頻度とセンサ2系統の電圧信号を特徴量として、機械学習を用いて異常状態の分類や異常検知を可能とするアルゴリズムを開発しました。監視対象であるコンプレッサの異常状態の分類に関して94.8%、異常検知に関して97.8%の高精度化を達成しています。またバッテリーを併用した場合は、LTE通信で遠距離からの情報伝送が可能です。



## 従来・競合との比較

- ・従来のEH無線センサは送信のみで解析例が希少。本技術は機械学習アルゴリズムを実装している。
- ・完全電池レス、電池混載の両システムを確立

## 想定される用途

- ・工場等での精密製造装置の常時異常監視
- ・車両・人の侵入の検知システム
- ・地震災害等の広域モニタリング

## 実用化に向けた課題

- ・EHモジュールと回路の一体化、容易な後付け機構の導入
- ・多設備・多故障モードに対応した学習データ拡充と診断精度100 %への向上

## 企業へ期待すること

- ・量産加工およびASIC化に関する技術連携
- ・ユースケース創出に向けた共同PoC
- ・バッテリー混載基板や長距離無線モジュールの共同開発・市場展開

## POINT

- ・エネルギーハーベスティング×間欠無線で完全バッテリーレス診断
- ・超低消費・マイクロ発電対応アーキテクチャ
- ・機械学習で高精度異常検知

## 今後の展開

- ・熱電・光電など他EH源とのハイブリッド化による多環境対応。
- ・エッジAI／クラウド連携でのモデル自律更新と予兆保全アルゴリズム高度化。
- ・予知保全プラットフォームへの拡張

- 関連制度 : JSTさきがけ/CREST
- 知的財産権 : 特許第7107492号  
特願2024-144567
- 試作品 : あり



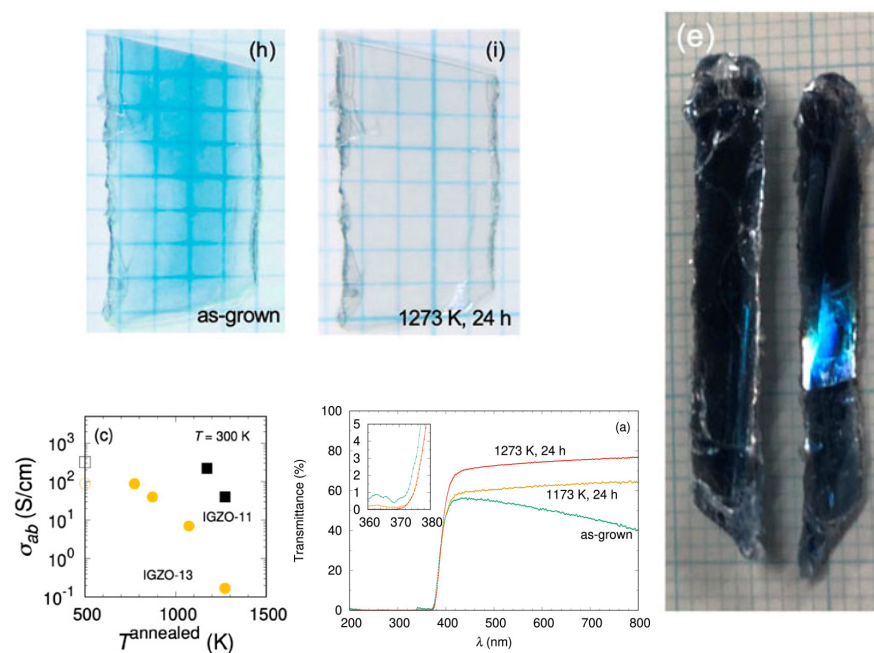
## 研究目的

本研究では、結晶育成中に成分分離が生じやすく、これまでバルク単結晶の育成が困難と考えられてきた多元系固溶体 $(\text{InGaO}_3)_m(\text{ZnO})_n$  (IGZO-11)に対して、加圧式光学フローティングゾーン(OFZ)法を用いることで、大型バルク単結晶の育成に成功しました。

本手法を基盤として、IGZO-mnおよびその関連酸化物におけるバルク単結晶育成条件の最適化とキャリア伝導機構の解明を進め、最終的には透明・高性能・多機能酸化物デバイスの創製を目指しています。

## 研究概要

加圧式光学フローティングゾーン(OFZ)法を用いることで、IGZO-mnのバルク単結晶育成に成功し、電氣的・熱的輸送特性に加えて、電子構造や欠陥構造を含む詳細な物性評価が可能となりました。本研究により得られた高品質なIGZO-mn( $m=1-2$ ,  $n=1-4$ )バルク単結晶およびその関連酸化物の単結晶は、今後の多機能酸化物研究の基盤材料として提供可能です。



## 従来・競合との比較

- ・従来のものと比較して、結晶サイズ・結晶性が大幅に向上
- ・IGZO-mn本来の物性解明およびIGZO単結晶基板を用いた薄膜結晶育成が可能。

## 想定される用途

- ・高速作動透明電極
- ・高性能ディスプレイ材料
- ・新規電子デバイス材料

## 実用化に向けた課題

- ・伝導機構の解明
- ・欠陥状態精密制御
- ・IGZO-mnでの組成と物性の相関
- ・ドーピング・置換による新物性探索

## 企業へ期待すること

a-IGZOの能力を超える透明で高性能な多機能酸化物デバイスを可能にするバルク単結晶を用いた次世代アプリケーションの開発を目指す企業とのコラボレーションを歓迎します。

## POINT

- ・高精度の薄膜結晶が作製可能
- ・熱処理(アニール)により光透過率が制御可能
- ・同様に電気伝導度が制御可能

## 今後の展開

- 2025 Sn置換IGZO-mnの単結晶育成条件の確立  
電子デバイス等への応用研究開始  
IGZO-mnの欠陥構造と輸送特性の関係
- 2026 IGZO-mnバルク単結晶を利用した  
電子デバイスプロトタイプ作製
- 2027 Inフリー透明導電性酸化物の設計・探索

■関連制度 :JSPS KAKENHI Grant Number JP21K04909

■受賞歴:CrystEngComm誌HOT articlesに選出:  
APL誌のEditor's Pickに選出

■知的財産権:特願2017-084553

「酸化物半導体単結晶及びその製造方法、透明導電性材料、並びに透明導電性基盤」

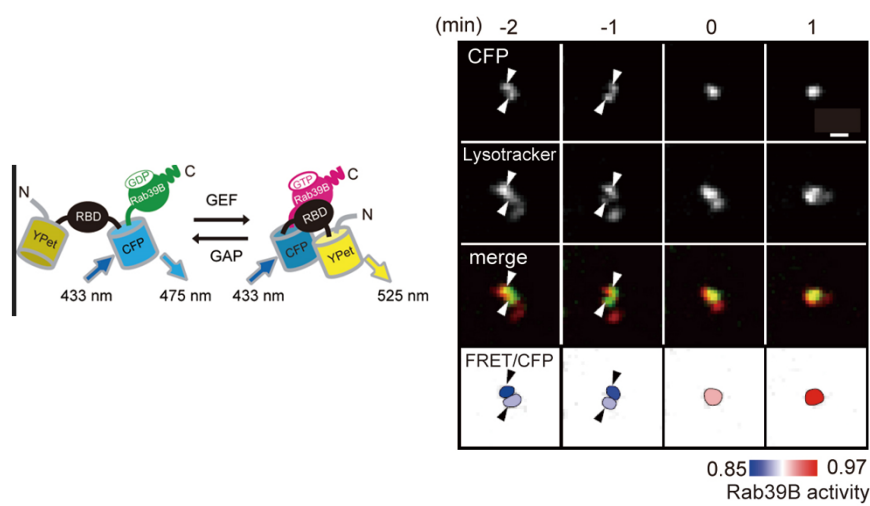
■サンプル:あり(単結晶試料)

### 研究目的

X染色体連鎖性精神遅滞は、若年性パーキンソン病、知的能力の低下、社会行動障害などを症状とする神経・精神疾患であり、Rab39Bはその疾患の責任因子の1つです。多彩な症状に対応した様々なRab39Bのエフェクターが同定されていますが、Rab39B活性を可視化するツールがないために「いつどこでRab39Bが特定のエフェクターと結合して働いているのか」が不明でした、したがって、その隘路を突破する最短手段として、小胞単位の分解能でRab39B活性を計測できるFRETセンサーが求められていました。

### 研究概要

X染色体連鎖性精神遅滞は、X染色体上の遺伝子の変異により起きる若年性パーキンソン病、知的能力の低下、社会行動障害、てんかんなどを症状とする神経・精神疾患です。Rab39Bはその疾患の責任因子の1つです。多彩な症状に対応した様々なRab39Bのエフェクターが同定されていますが、Rab39B活性を可視化するツールがないために「いつどこでRab39Bが特定のエフェクターと結合して働いているのか」が不明です。私たちはRab39B FRETセンサーを開発して、リソソームどうしの融合過程でRab39Bが一過性に活性化することを見出しました。



#### 従来・競合との比較

- ・Rab39B FRETセンサーによりRab39Bの時空間的活性を可視化することに成功
- ・同種のセンサーとしては世界初

#### 想定される用途

- ・本技術の特徴を生かして、若年性および孤発例パーキンソン病についての、研究開発用ツールや薬剤スクリーニングへの応用を想定しています。

#### 実用化に向けた課題

- ・効率のよい薬剤スクリーニングのためにはFACS等で適用可能な形での工夫が必要になります。

#### 企業へ期待すること

- ・パーキンソン病については、類縁疾患であるDLBや、アルツハイマー型認知症との混合病理など未知の課題が山積しています。一方で、病因論に基づいた合理的な薬剤設計が可能なフェーズに入ったと言いかもできます。

### POINT

- ・新規センサーによりRab39Bの時空間的活性を可視化することに成功しました
- ・さらに工夫を重ねることでパーキンソン病などの薬剤スクリーニング系の構築に応用できる可能性があります。

### 今後の展開

Rab39Bが関わるパーキンソン病の病因論に関する 可能な範囲での解明

- 関連制度 : 科研費
- 受賞歴 : なし
- 知的財産権 : 特願2021-137389
- 試作品 : あり(学会発表済み)
- サンプル : センサー(学会発表済み)

新規標的分子フロント阻害による  
精神神経疾患の治療薬開発New drug exploration by inhibiting FROUNT, an intracellular regulator of G protein-coupled receptor signaling,  
for the treatment of patients with neuropsychiatric disorders東京理科大学  
薬学部 薬学科 教授東京理科大学  
研究推進機構生命医学研究所 准教授

齋藤 顕宜 寺島 裕也

Saitoh Akiyoshi

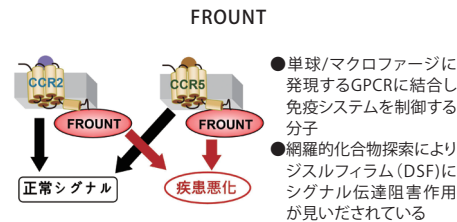
Terashima Yuuya

## 研究概要

疼痛および不安症の増悪にはケモカインの関与が知られていますがケモカインを標的として承認された医薬品は存在しません。我々はケモカイン受容体のシグナル制御タンパクFROUNTを発見し、その機能阻害薬を探索した結果、既存経口嫌酒薬ジスルフィラムを見出しました。ジスルフィラムは、強力な抗がん作用に加え、既存薬と同等な抗不安作用を有しておりました。FROUNTは脳内興奮性伝達物質の濃度を制御し神経活動をコントロールする“グリオトランスミッション機構”における中心的な役割を果たすと考えています。現在、新規点鼻製剤を開発し、FROUNT阻害によるファーストインクラスの新薬を開発中です。

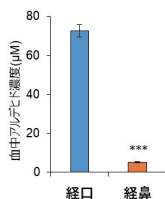
## 研究成果

FROUNT阻害剤と同定されたジスルフィラムの作用を動物モデルを用いて評価し、抗がん作用、鎮痛作用、抗不安作用を確認しました。疼痛緩和作用及び抗不安作用の標的部位である中枢への効率的な送達を可能とした新規経鼻製剤FN-02の開発に成功しました(特許出願中)。



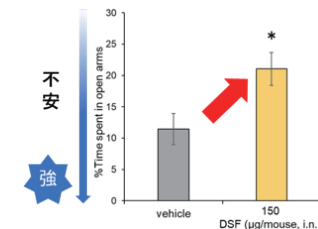
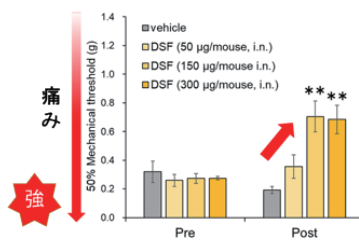
ジスルフィラム(DSF)の経口投与と経鼻投与との比較

経路	最小薬効濃度 鎮痛作用	比率	最小薬効濃度 抗不安作用	比率
経口	600 mg/kg	1	1000 mg/kg	1
経鼻	7.5 mg/kg	1/80	6.3 mg/kg	1/159



ジスルフィラム(DSF)の経鼻投与では経口投与と比較して、同等の薬効を示す投与量による血中アルデヒド濃度の上昇は有意に低かった

ジスルフィラム(DSF)による鎮痛効果と抗不安作用



## 従来・競合との比較

- ジスルフィラム経口剤と比較して、経鼻製剤では、薬効を示す投与量において、血中アルデヒド濃度の上昇が認められず、安全域が広がった。
- 既存薬(ジアゼパム)と比較して、同等の治療効果を持ち、ふらつき・記憶障害のリスクが少ない。
- 既存薬(SSRI)と比較して消化器障害(悪心・嘔吐)が少ない。
- 既存薬(SSRI)と比較して即効性の抗うつ作用を示した。

## 想定される用途

ジスルフィラム経鼻製剤は既存薬に比べ効果が確かで安全域が確保され、即効性の抗うつ薬・抗不安薬となる可能性がある。

## 実用化に向けた課題／

## 企業など研究パートナーに期待すること

- オプション契約下での薬事戦略相談、医師主導治験の支援
- 企業治験の実施

## POINT

- 新規作用機序FROUNTに対する阻害薬としての既存経口嫌酒薬ジスルフィラムの特定
- 複数の動物モデルで抗うつ作用、抗不安作用、記憶改善作用を確認(Proof of Concept)、既存治療薬よりも早期に抗うつ作用を示す可能性を確認
- 不安にかかわる神経回路の抑制作用を確認(Proof of Mechanism)
- 知財ポートフォリオ戦略による新規製剤に関する出願(2024年9月)
- PMDAとの対面助言を経て吸入製剤(FN-01)のGLP安全性試験実施中

## 知的財産権：

- ・特願2019-136756「精神・神経系の疾患又は症状を治療し予防し又は改善する剤」
- ・特許7365696「鎮痛剤及び鎮静剤」
- ・特許6836230, US11193172「がん又は炎症性疾患患者の予後を予測する方法」
- ・特許6732168, US10722480「がん微小環境又は炎症性微小環境の構成細胞の制御材」
- ・出願未公開「新規製剤」

## ■活用した公的資金事業等の名称：

- ・医療研究開発機構革新基盤創成事業(CiCLE)研究開発タイプ(2018-25)
- ・革新的先端研究開発支援事業(AMED-DREST)(2022-27)
- ・AMED難治性疾患実用化研究事業(2023-2025)

## 今後の展開

2025年 1月 対面助言：経鼻製剤(FN-02)非臨床研究  
2026年12月 非臨床安全性評価終了  
2028年 4月 医師主導治験届提出

FN-02と同一組成の溶液製剤(特発性間質性肺炎患者を対象とした新規ネブライザー型経肺吸入製剤FN-01)については、PMDAとの非臨床試験に関する対面時助言の結果を踏まえてGLP安全性試験を実施中です。その結果をFN-02開発に有効活用し、開発計画の前倒しを図ることを考えています。

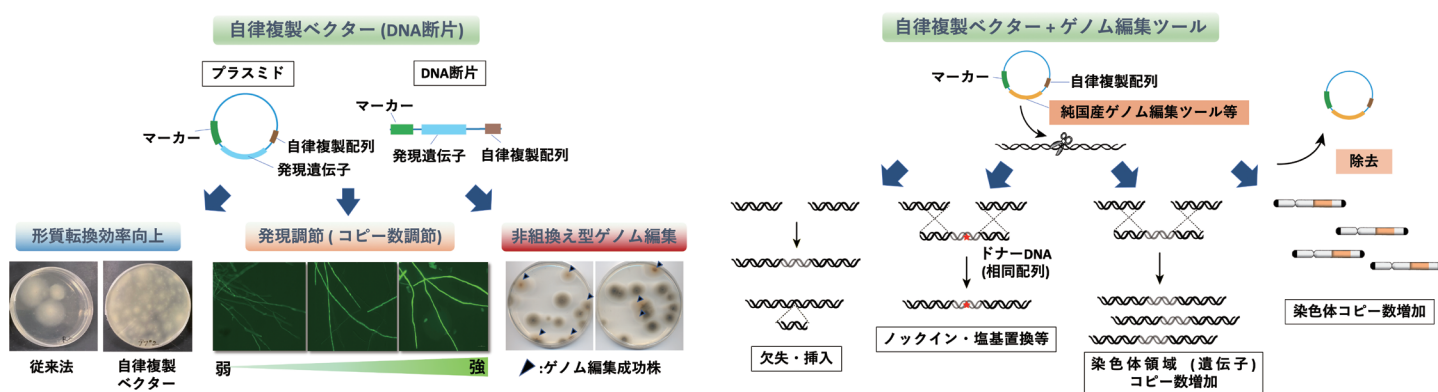


## 研究概要

近年、CRISPR/Cas9をはじめとしたゲノム編集ツール（DNAを切るハサミ）の発展により、生命の設計図であるゲノム情報をより高度に操作できるようになってきました。しかし、真菌類（キノコやカビ、酵母）でのゲノム編集では、CRISPRが十分に機能しない場合や、マーカー遺伝子（外来遺伝子）をゲノムに組み込むプロセスが必要となる場合もあり、産業利用にはいくつかの技術的な障壁が存在しました。私たちは細胞内で自律的に複製するベクター系や、CRISPRに依存しない純国産オリジナルゲノム編集ツール・技術の開発に成功しました。これらの技術を利用することで、真菌類の新たな分子育種手法を提供することができます。

## 研究成果

プラスミドベクターやDNA断片に特定の配列を付加することで、様々な真菌細胞で外来DNAを自律的に複製させることに成功しました。本技術を用いることで、形質転換効率を大幅に向上させることができ、細胞内での一時的な遺伝子発現の誘導とその後の除去を簡便に実施できることを確認しました。また自律複製配列を改変することで細胞内での複製DNAのコピー数や安定性をコントロールでき、本技術とオリジナルゲノム編集ツール・技術を組み合わせることで、高効率でのゲノム編集真菌の作出が可能となりました。



## POINT

- 真菌で広く利用可能な新規自律複製ベクターを開発
- 細胞内での一時的な外来DNAの保持/発現誘導/除去が可能
- 複製DNAの細胞内コピー数や安定性を制御可能
- CRISPRに依存しない純国産ゲノム編集ツールを開発
- 非遺伝子組換え型でのゲノム編集真菌を作出可能

## 従来・競合との比較

- 広範な菌種で利用可能
- ライセンス問題を回避
- 非遺伝子組換え型ゲノム編集真菌を作出可能
- 染色体やゲノム領域のコピー数を増加させることが可能
- 交配できない真菌におけるゲノム交雑の促進も可能

## 想定される用途

- 微生物（真菌）の遺伝子機能解析
- 有用微生物（真菌）の機能向上/作出
- 微生物（真菌）生産物の収量増加

## 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

- 様々な微生物（真菌）での有用性の実証、有用微生物育種の協働（共同研究、技術指導等、ライセンス契約等）、成果物の販売等
- 社会ニーズの把握と新規ニーズの創出
- 資金調達（共同申請等）

## 今後の展開

- ゲノム編集ツールの機能改良
- ゲノム編集アプリケーションの拡大
- 産業微生物の作出/販売社会ニーズの把握と新規ニーズの創出
- 資金調達（共同申請等）

■ 知的財産権：特願2022-196304「ゲノム編集された細胞の作製方法及び交雑促進方法」、特願2024-057389「核酸切断酵素、核酸、ベクター、核酸改変用キット、及び核酸の改変方法」出願未公開、特願2024-057399「ベクターまたはDNA断片、キット、及び遺伝子操作された真核細胞の作製方法」出願未公開、特願2024-057383「変異体の作製方法、遺伝子発現方法、及び真核細胞」出願未公開

■ 活用した公的資金事業等の名称：若手研究 (A): 2017-2019, 挑戦的研究 (萌芽); 2018-2021, 基盤研究 C: 2022-2024, 基盤研究B: 2023-2027

# リン原子の立体化学を制御した ヌクレオチドアナログの合成

Stereocontrolled synthesis of nucleoside analogs

東京理科大学  
薬学部 生命創薬科学科 教授和田 猛  
Takeshi Wada東京理科大学  
薬学部 生命創薬科学科 嘱託特別講師佐藤 一樹  
Kazuki Sato

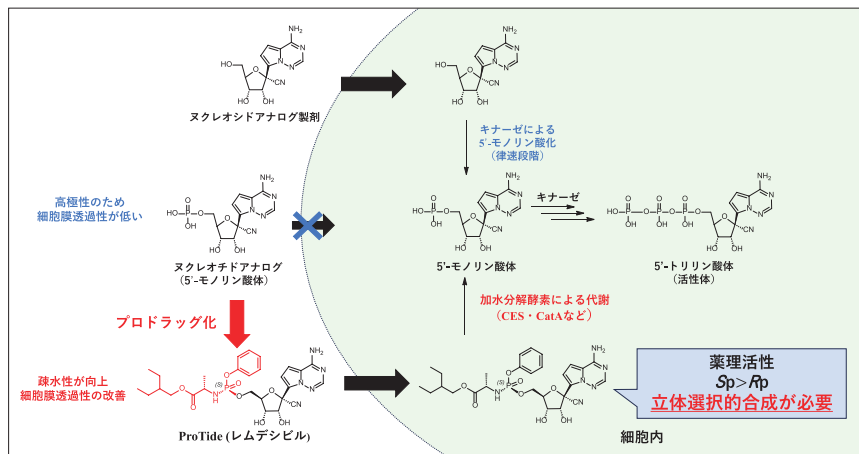
## 研究概要

ヌクレオシドアナログは抗ウイルス剤や抗がん剤として広く用いられており、中でも新型コロナウイルス治療薬として承認されたRemdesivirやC型肝炎治療薬のSofosbuvirは、ProTideと呼ばれるアリアルオキシホスホロアミデート構造を有する誘導体です。ProTideはリン原子の不斉に由来して薬理活性の異なる2種類の立体異性体が存在するため、通常片方の立体異性体が使用されますが、多くの場合は立体混合物から望みの立体異性体を分離して用いられています。本研究では、ProTideをリン原子の立体化学を制御して合成する手法の開発に取り組みました。

## 研究成果

当研究室で開発された、リン原子修飾オリゴヌクレオチドを立体選択的に合成するオキサザホスホリジン法を用いて検討を行いました。オキサザホスホリジンは不斉補助基を有する環状のホスホロアミダイト誘導体です。ヌクレオシドアナログの5'位にオキサザホスホリジン骨格を有する誘導体を合成し、これを用いてProTideの合成を試みたところ、高い立体選択性で目的物を得ることに成功しました。

### ヌクレオシドアナログ製剤とProTideの課題



### 従来・競合との比較

- 容易に望みの立体異性体を単離することが可能
- ヌクレオシドの骨格に依らず高い立体選択性を発現可能

### 想定される用途

- Remdesivirを始めとする医薬品の効率的な合成が可能
- ProTide 誘導体の創薬に向け、種々の誘導体の合成が可能

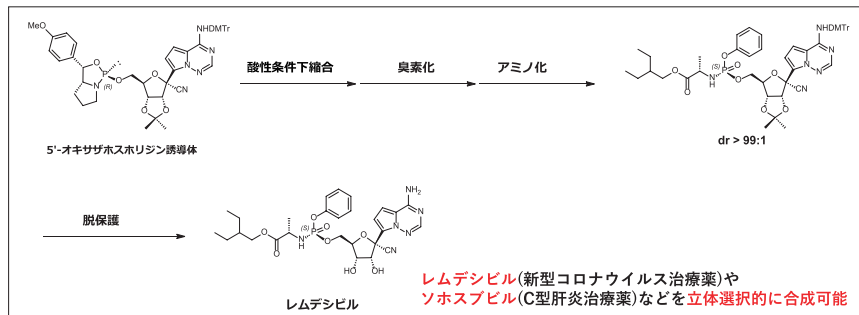
### 実用化に向けた課題／ 企業など研究パートナーに期待すること

これまで当研究室では1 mmolスケールで反応が良好に進行することを確認していますが、さらなる大スケール化、産業化には産学連携が不可欠であると考えております。スケールアップに向けた共同研究を希望いたします。

## 今後の展開

2026 年度中の商用製造を検討

### ProTideの立体選択的合成



## POINT

- ProTide誘導体の立体選択的合成が可能
- 両立体異性体をそれぞれ立体選択的に得ることが可能

### 知的財産権:

特願2024-109070

### ■活用した公的資金事業等の名称:

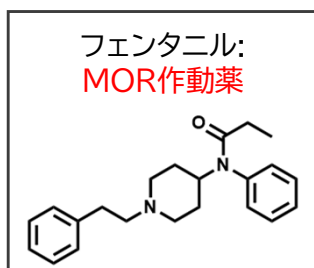
AMED 次世代治療・診断実現のための創薬基盤技術  
開発事業(RNA標的創薬技術開発)、R3-R7年度

## 研究目的

世界中で、医療用麻薬であるオピオイドの過剰摂取による中毒死が急増し、『オピオイドクライシス』として深刻な社会問題となっています。この喫緊の課題に対し、中毒治療薬である $\mu$ オピオイド受容体(MOR)拮抗薬のニーズが急速に高まっています。しかし、FDA承認薬であるナロキソン(NLX)やナルメフェンには、作用時間の短さ、副作用、激しい退薬症候など様々な課題があり、より良い治療薬の開発は急務です。これらの課題を克服するため、構造的に簡潔なフェンタニル誘導体を基盤とした新規 $\mu$ オピオイド受容体拮抗薬を開発し、安全かつ有効なオピオイド急性中毒治療薬の実現を目指します。

## 研究概要

我々の化合物SDFV-seriesはフェンタニル構造に基づく世界で初めてのMOR拮抗薬です。投与4時間後も脳中に残存するSDFV-114、より血中・脳中濃度推移の減少が緩徐なSDFV-124を創出しました。これら化合物は、脳内に長くとどまり作用時間が長いため、一回の投与で十分な治療効果を発揮します。また、動物実験の結果から、退薬症候が穏やかであることがわかりました。フェンタニルの構造を基にした合成は容易に行うことができ、安価に大量供給も可能です。この化合物はオピオイド急性中毒の新しい治療薬として大いに期待されます。

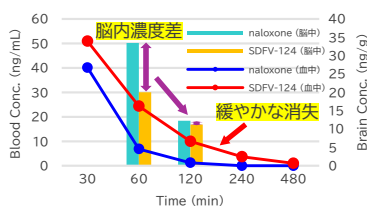


構造を改良

MOR拮抗薬

新規物質  
SDFV-series

MOR拮抗薬	ナロキソン	ナルメフェン	SDFV-series
効果 (拮抗作用)	—	NLXの4倍	NLXの1-10倍
効果時間	×	○	○
副作用	○	×	○
退薬症候	×	×	○
構造展開の 容易さ	×	×	○



## 従来・競合との比較

- ・ナロキソンより長時間の効果持続
- ・ナルメフェンより軽い副作用
- ・既存薬より緩徐な退薬症候
- ・化学合成が既存薬より容易かつ安価

## 想定される用途

- ・オピオイド急性中毒の解毒薬
- ・オピオイド系鎮痛薬の過量投与の治療

## 実用化に向けた課題

- ・体内動態の評価
- ・安全性評価: 安全性評価のための試験方法やプロトコルの提供、実施

## 企業へ期待すること

- ・資金調達(国プロへの共同申請等)
- ・社会ニーズの把握、市場調査
- ・課題検証
- ・皆様の豊富なご経験・幅広いネットワークで  
ご支援ください

## POINT

- ・長い作用時間
- ・緩徐な退薬症候
- ・作動活性の非発現による副作用の低減
- ・安価で大量供給可能

## 今後の展開

2027. 4. 非臨床試験、起業  
2030. 4. 第一相臨床試験  
2032. 4. M&A

- 関連制度 : AMED「橋渡し研究プログラム」  
シーズンA(慶應拠点)
- 受賞歴 : 2024年度日本薬学会 医薬化学部会  
メディシナルケミストリーシンポジウム  
(MCS) 新人賞
- 知的財産権: 特願2024-174109



ICLAMP法：  
イノシン化学標識&アフィニティ分子精製ICLAMP method: Inosine Chemical Labeling  
& Affinity Molecular Purification東京理科大学  
研究推進機構 生命医科学研究所 准教授

櫻井 雅之

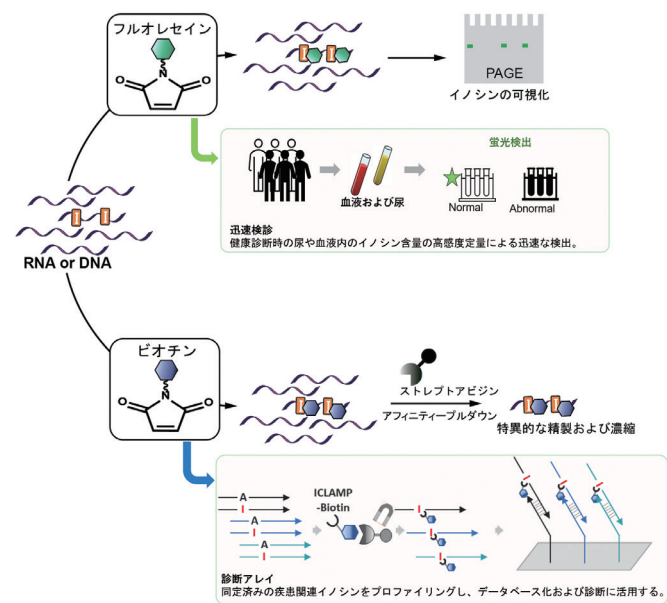
Masayuki Sakurai

## 研究概要

近年のシーケンシング技術やバイオインフォマティクスの急速な進展により、アデノシンからイノシン(A-to-I)へのRNA編集に関する理解が大幅に深まりました。従来、A-to-I RNA編集は主にRNAにおける現象として認識されていましたが、最近の研究では、RNAに作用するアデノシンデアミナーゼ(ADAR)がDNA:RNAハイブリッド鎖をも編集できることが明らかになりました。しかし、DNAおよび希少発現RNA中でのイノシン化部位とその機能ほとんど解明されていません。この未知の領域を探るため、我々はDNAおよびRNA中の希少なイノシン編集部位を特定するための精密な生化学的手法を開発しました。

## 研究成果

本研究では、イノシン編集の検出と特異的な標識のために、ICLAMP (Inosine Chemical Labeling & Affinity Molecular Purification) 技術を開発しました。特に、マレイミドを基盤とした化学標識法を用い、イノシンを含むRNAおよびDNA分子を効果的に標識することに成功しました。フルオレセイン結合マレイミドを用いることで、RNAおよびDNA中のイノシンを蛍光により高感度で検出できることを確認しました。また、ビオチン結合マレイミドを利用した親和性を生かした精製により、イノシンを含む核酸分子の選択的濃縮を実現しました。



マレイミド基を利用した化学標識は、RNAおよびDNA中のイノシンを標的とし、A-to-I編集部位を同定します。フルオレセインの結合により可視化が可能となりました。さらにビオチンの結合によってストレプトアビジンを介した濃縮が可能となり、核酸修飾の検出と解析が向上しました。この技術により、健康診断時に尿や血液中のイノシン含量を高感度に定量し、早期診断に利用することが可能です。また、イノシンを濃縮精製後、診断アレイを用いてイノシン含量を高感度で検出し、疾患関連イノシンマーカーを開発し利用することができます。

## 従来・競合との比較

- 従来では、官能基追加に複雑な人工合成手順が必要でした。
- 従来の人工合成化合物は反応性が不安定で、反応効率が低下します。
- マレイミドには官能基を持つ市販誘導体が豊富で、5種類以上が入手可能です。
- 直接入手可能なマレイミド誘導体は、反応性が高く、特異性も強いです。
- 従来の方が2日以上かかるのに対し、我々の方法はわずか1時間で完了します。

## 想定される用途

- RNA編集の効率と定量を評価する検出キットを提供し、核酸医薬開発を支援。
- A-to-I編集を検出する診断キットを作成し、疾患の早期診断や精度向上に貢献。

## 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

我々の目標は、本反応試薬のキット化から販売であり、市場は核酸医薬開発分野と医学系基礎研究を考えております。また、本反応機構を利用した次世代シーケンシング法およびマイクロアレイ法によるイノシン検出技術への拡大を進めており共同研究による支援を頂けましたら幸いです。

## 今後の展開

今後は特許の PCT 出願を経て国内移転を進めます。開発としては FITC-マレイミドによる細胞内のイノシンを含む核酸の局在検出、液体試料中のイノシン含量の定量を実施します。ビオチンマレイミドの用途としては NGS による希少発現 RNA または DNA におけるイノシンの同定を行います。また、選別したイノシン化部位をハイスループットに定量解析可能なマイクロアレイの開発を ICLAMP 法の利用により推進します。

■知的財産権：特願2023-175606 (2023-10-10 出願) 発明の名称：イノシン塩基の標識方法、イノシン塩基の検出方法、核酸の配列決定方法、イノシン塩基を含む核酸の濃縮方法、イノシン塩基標識剤、及びキット JST特許出願支援制度(PCT)：S2023-0543-N0 発明の名称：A Novel Technique to Explore Adenosine Deamination via Inosine Chemical Labeling and Affinity Molecular Purification  
■活用した公的資金事業等の名称：AMED橋渡し研究推進事業シーズA (代表) 2022 基盤研究B (一般) (代表) 2022-2024 基盤研究B (一般) (代表) 2019-2021 研究活動スタート支援 (代表) 2018 挑戦的研究(開拓) (分担) 2024-2026

## POINT

- RNA・DNA中のイノシン編集部位を高感度かつ正確に検出。
- FITC-マレイミドでイノシンを効率的に標識し、高精度の蛍光解析を実現。
- ビオチン-マレイミドを使用し、イノシンを含む核酸分子の選択的精製に成功。
- 新技術で希少なA-to-I編集部位を発見し、RNA編集機構の理解が進展。

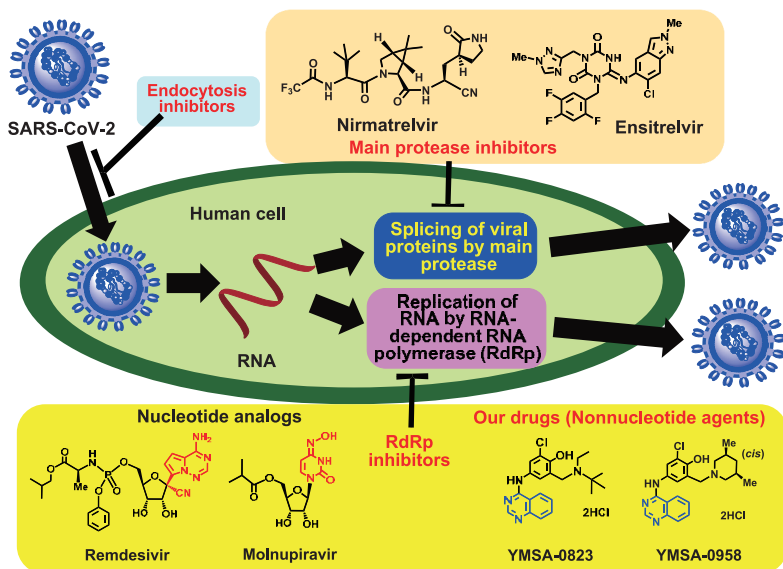
## 研究概要

本研究の目的は、COVID-19パンデミックの原因ウイルスであるSARS-CoV-2および難治性ウイルス感染症に対する安価で安全な経口低分子薬の開発です。抗マalaria薬であるアモジアキン（日本では非承認薬）をリードとする低分子薬の開発に着手し、これまでに約400種類の化合物を合成して、その抗ウイルス活性を評価しました。その結果、毒性が低く、強い抗SARS-CoV-2阻害活性をもつ化合物を発見しました。

## 研究成果

これまでに約400種類の化合物を合成し、その抗ウイルス効果を評価した結果、毒性が低く、強い抗SARS-CoV-2阻害活性をもつ化合物を見出しました。これらの化合物は、SARS-CoV-2のアルファ〜オミクロン変異株に対して、ほぼ同等の増殖阻害活性を示します。その中の1薬剤が感染モデルマウスに対する経口投与にて抗ウイルス効果を示すことが明らかになりました。そして、その化合物の国際特許出願は各国移行中です（「抗SARS-CoV-2薬」、WO2023/085392 (PCT/JP2022/042029)）。

## Life Cycle of SARS-CoV-2 &amp; Action Points of Antiviral Agents



## 従来・競合との比較

- 低分子薬であり、合成ルートが短い。
- 非核酸型のRNA-dependent RNA polymerase 阻害薬である可能性が示唆されている。
- 研究グループは、本研究遂行に必要な有機合成化学、ウイルス学、生化学、構造生物科学、コンピューター科学、製剤学を専門とする多彩な研究者によって構成されている。
- 今回の開発薬剤の出発点になったアモジアキン誘導体には、抗重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) ウイルスやエボラウイルスに対する抗ウイルス効果が認められている。

## 想定される用途

- 新型コロナウイルス感染の治療を目的とする経口治療薬
- 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) ウイルス、エボラウイルス、マalaria原虫に対する薬剤

## 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

- 前臨床試験のための共同研究および研究資金支援

## 今後の展開

- ① 抗SARS-CoV-2活性の向上、毒性の低下
- ② 血中濃度の維持など体内動態性能の向上
- ③ GMP/GLP対応の合成とそれを用いた動物実験（感染モデルマウスへの投与、マウスに対する毒性試験）
- ④ 重症熱性血小板減少症候群 (SFTS) ウイルス、エボラウイルス、マalaria原虫に対する効果の評価

## POINT

- 毒性が低く、強い抗SARS-CoV-2阻害活性をもつ化合物の発見。
- SARS-CoV-2の各種変異株に対して、ほぼ同等の増殖阻害活性を示す。
- マウスに対して経口吸収性を有し、強い毒性が認められていない。
- SARS-CoV-2感染モデルマウスに対し、肺中のウイルス量を低減させた。

■ 知的財産権：①馬場昌範、岡本実佳、外山政明、青木伸、田中智博（特願2021-184512）（PCT/JP2021/018602）（令和3（2021）年5月17日PCT出願）「抗SARS-CoV-2薬」 ②馬場昌範、岡本実佳、外山政明、青木伸、田中智博、横井健汰「抗SARS-CoV-2薬」（令和4（2022）年11月11日国際出願、2023年にPCT出願）国際公開番号：WO2023/085392(Anti-SARS-CoV-2 drugs, Publication No.: WO2023/085392 (PCT/JP2022/042029) filed on November 11, 2022)

■ 活用した公的資金事業等の名称：①2020（令和2）年度 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業「新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対する治療薬開発」に係る公募（2次公募）（アカデミア主導型）「新型コロナウイルス感染症の治療に有効な新規アモジアキン誘導体の開発」（研究代表者：馬場昌範（鹿児島大）、課題番号：20fk0508-102-022）（謝辞用課題番号：JP20336733） ②2022（令和4）年度 新興・再興感染症に対する革新的医薬品等開発推進研究事業「3次公募」キナゾリンを基本骨格とする新型コロナウイルス感染症および新興感染症の低分子治療薬の創出」（研究代表者：青木伸（東京理大）、課題番号：22fk0108555h0001（謝辞用課題番号：JP23837029） ③令和5（2023）年シオノギ感染症研究振興財団萌芽的研究助成金「新興感染症に対する防護策としてのキノリン・キナゾリン型低分子抗ウイルス薬の開発」（研究代表者：青木伸（東京理大））

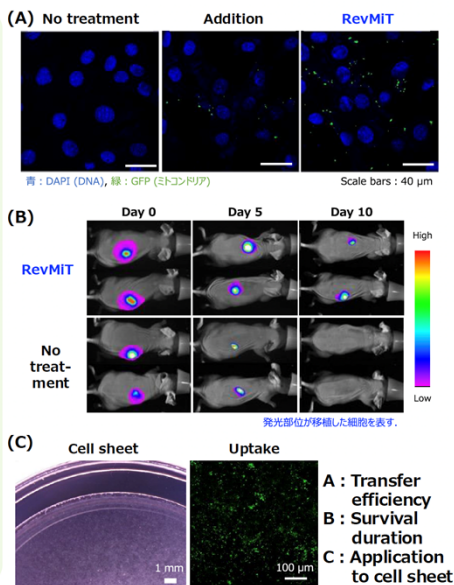
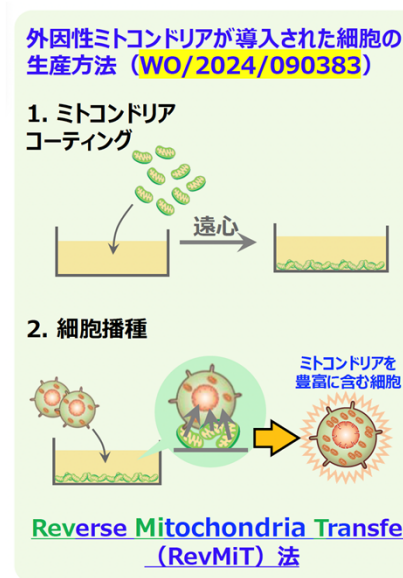


### 研究目的

近年、ミトコンドリアを細胞内に導入することで、細胞機能を向上できることが報告されています。したがって、生きた細胞を投与して疾患を治療する細胞治療に用いる細胞にミトコンドリアを投与することで、細胞機能および治療効果を改善できることが期待されます。しかしながら、細胞内へミトコンドリアを効率的に導入する技術は確立されていないのが現状です。そこで本研究では、細胞内への効率的なミトコンドリア導入法を開発し、細胞治療への応用可能性について検証しました。

### 研究概要

本研究では、ミトコンドリアをコーティングした培養プレートに細胞を播種することで細胞内へ効率的にミトコンドリアを導入する技術(**Reverse Mitochondria Transfer法: RevMiT法**)を新たに開発しました。ミトコンドリアをコーティングした培養プレートに細胞を播種したところ、細胞内にミトコンドリアを効率的に導入できました。RevMiT法を用いてミトコンドリアを導入した細胞は増殖性やATP量が増大し、マウスの皮下に移植後の細胞生存率が向上しました。これらの結果は、細胞内へのミトコンドリア導入が細胞治療の有効性を向上する方法として有用であることを示しています。



#### 従来・競合との比較

- 細胞への高いミトコンドリア導入効率
- 添加物等を必要とせず、安全性が高い
- 操作が簡便かつ一度に大量の細胞へミトコンドリアを導入可能

#### 想定される用途

- 細胞治療用細胞
- 物質生産用スマートセル

#### 実用化に向けた課題

- 生産効率の向上と品質管理
- 安全性評価
- 製造環境の整備
- 資金調達

#### 企業へ期待すること

- ミトコンドリアコーティングプレートの量産化・製造技術の確立
- GMP準拠の製造環境の共同構築
- 非臨床・臨床評価に向けた治験支援、または試験設計
- 事業化に向けた資金提供や投資・共同出資
- 市場ニーズの把握と応用領域の拡大

### POINT

- 細胞内への効率的なミトコンドリア導入
- 高い細胞増殖性、ATP産生
- 移植後の高い細胞生存率
- 細胞治療効果の向上

### 今後の展開

- 2026.4. 特許成立、学術雑誌掲載、技術導出
- 2028.4. ミトコンドリアコーティングプレートの販売
- 2030.4. ミトコンドリアコーティングプレートを利用した細胞医薬の臨床試験

- 関連制度 : 科研費 基盤研究 (B) : 2023-2025年度
- 受賞歴 : 第3回細胞シート工学イノベーションフォーラム ポスター奨励賞
- 知的財産権: WO/2024/090383
- 試作品 : あり



# 二酸化炭素からプラスチックを作る

## Plastic production from carbon dioxide

杉本 裕 Hiroshi Sugimoto 東京理科大学 工学部 工業化学科 教授

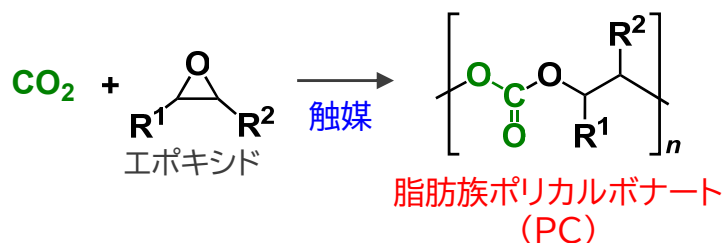
本田 正義 Masayoshi Honda 東京理科大学 工学部 工業化学科 講師

### 研究目的

地球温暖化の主要因と言われている**二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)**を原料として、私たちの生活に役立つプラスチックを合成することを目的としています。現在、私たちが使っているプラスチックは、大部分が石油や石炭などの化石資源に頼っています。しかし、化石資源の枯渇問題や、使用済みのプラスチックを燃焼することで、大気中に大量の**CO<sub>2</sub>**が放出される課題があります。これに対し私たちの研究室では、**CO<sub>2</sub>**を化石資源に代わる新たな炭素資源と見なしてプラスチックの合成に取り組んでいます。**CO<sub>2</sub>**は自然界に豊富に存在し、無毒、不燃性、安価で魅力的な化学原料です。

### 研究概要

#### 脂肪族ポリカルボナートの合成



##### 【従来・競合との比較】

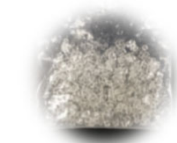
- ・無機化合物の触媒(CePO<sub>4</sub>)は**世界初!**
- ・安価で容易に触媒を作ることができる
- ・水分の影響を受けにくい
- ・ろ過による触媒の分離が可能

##### 【想定される用途】

- ・ポリウレタンの原料
- ・セラミック製造用バインダー
- ・生体適合性材料

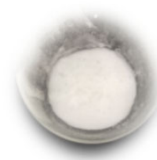
##### 【実用化に向けた課題】

- ・実用化に向けてスケールアップを推進中!



PCのペレット

#### 海洋で分解するポリウレタンの合成



##### 【従来・競合との比較】

- ・合成時にイソシアネートを使わない
- ・水のみでは分解しないが、イオンなど特定の条件下のみで分解する

##### 【想定される用途】

- ・海洋分解性ポリウレタン

##### 【実用化に向けた課題】

- ・どのような化学構造が分解しやすいのか基礎データを収集している段階

※岩手大学との共同研究

### POINT

- ・水素を使わない**CO<sub>2</sub>**変換
- ・100-150℃程度で反応する
- ・私たちの生活に役立てながら**CO<sub>2</sub>**を固定化する

### 企業へ期待すること

そのまま製品として使うだけでなく、思いもよらないニッチな用途が見つかることも期待しています。

### 今後の展開

脂肪族ポリカルボナートの合成

2025年4月 優先権主張、PCT出願済み

海洋で分解するポリウレタンの合成

2025年4月 岩手大学と共同研究開始

■関連制度 : 科研費(若手研究、基盤C)、JKA補助事業

科研費  
KAKENHI

JKA Social Action

読書とオートレースの補助事業

■知的財産権: 特願2024-074004

■試作品 : あり

■サンプル : 数グラム程度のPCは提供可

# 低コスト3次元計測装置を搭載した ロボットハンドリングシステム

Robotic Handling System for Objects with Diverse Optical Properties

東京理科大学  
機械航空宇宙工学科 准教授

荒井 翔悟 Shogo Arai



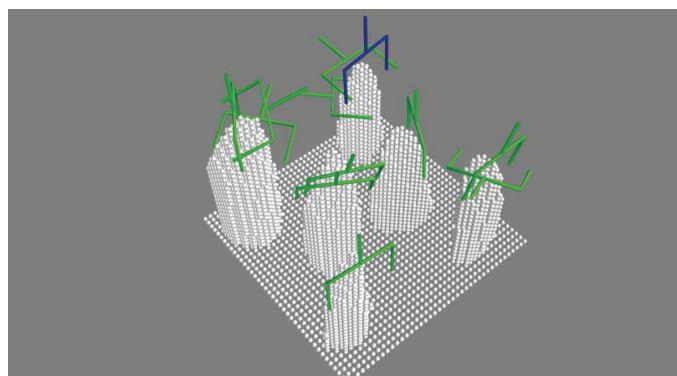
## 透明物体／光沢物体のピックアップ

ロボットハンドリングシステムのニーズは、自動車製造業での部品ハンドリング、物流倉庫での商品ハンドリング、サービスロボットなど様々な業界にまたがり、その市場規模は年々拡大しています。

その一方で、三次元計測機能の制約、特に透明度の高い物体と光沢物体の計測は比較的難しく、扱える物体に制約があります。こうした問題を解決するために単一の安価なカメラのみで3次元計測を行い、物体を把持するロボットハンドリングシステムを構築しました。



**把持対象物体** | 透明物体は光沢物体など様々な光沢特性を持つ物体の三次元計測と把持が可能です



**把持候補** | 透明物体の三次元計測結果です緑色はハンドによる把持候補を表しています



**把持の様子** | 実際に透明物体を把持している様子

## キーポイント

- 透明物体/光沢物体のピックアップが可能
- 単眼カメラでの低コスト三次元計測が可能
- 事前調整不要
- 導入済みハンドリングシステムへのレトロフィット可能
- 光学特性が異なる様々な物体が混在するシーンへの適用が可能

■特許情報：【名称】 情報処理装置、情報処理方法、及びプログラム  
【出願人】 学校法人東京理科大学  
【出願番号】 特願2023-102012（出願日：2023年6月21日） その他、取得特許あり



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp

2024.08



# 低コスト3次元計測装置を搭載したロボットハンドリングシステム

Robotic Handling System for Objects with Diverse Optical Properties

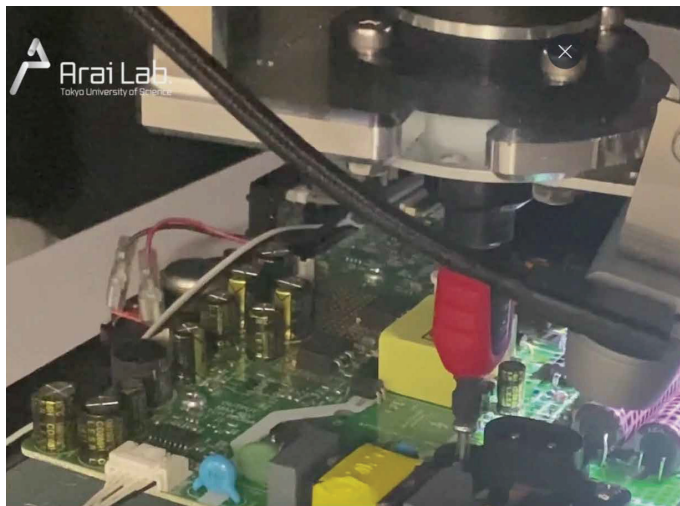
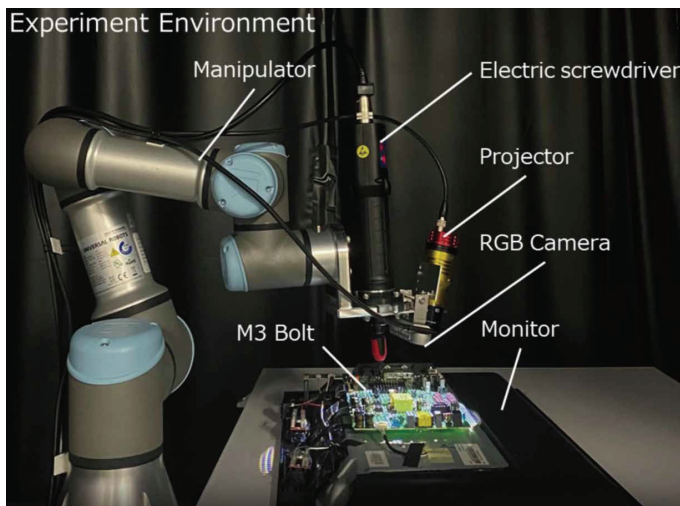
## その他の研究事例紹介

ロボット工学、制御理論、機械学習、画像処理等の技術を活用して、社会問題を解決するためのロボットシステムに関する研究開発に取り組んでいます。特に、ロボットマニピュレーションに必要とされる三次元計測、環境・物体認識、把持計画、ビジュアルサーボなどの要素技術とそれらをインテグレーションしたロボットシステムについて研究を推進しています。また、一連の技術を生体画像認識やマルチエージェントシステムに応用した研究についても実施しています(以下、一例)。

### 解体自動化

ビジョンによりアームを制御することによって自動でボルトの取り外しを行うロボットシステム。

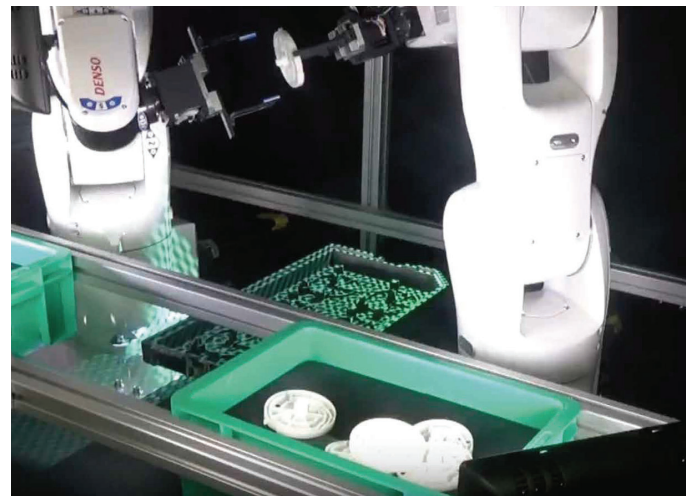
電子ごみと呼ばれる電気電子部品の廃棄量は年々増加しており、SDGsに向けてリサイクル率を向上させることが求められています。一方で製造工程と異なり、解体対象物は多品種少量であるため、解体工程に従来の位置決め治具を用いたティーチング&プレイバック方式を適用しては資源循環プロセスの促進に期待できない。そこで、位置決め治具を必要としない、汎用的な自動解体システムが必要不可欠です。解体の自動化に向けてボルトの締結解除、ケーブルの切断、筐体の取り外し等が可能なロボットシステムについて研究しています。



### ピッキング&キッティング

山積みになされた物体から一つを掴んで、決められた位置に整列するロボットシステム。

ビンピッキング、物体の持ち替え、誤差0.2mm以下での位置決め&整列が可能です。ビンピッキングやキッティングは、物流倉庫や工場での自動化が求められている主要タスクの1つです。この作業は主に人がパーツフィーダと呼ばれる装置が担っています。しかし、現在では、市場の需要に応じて必要な製品を必要な数だけ生産する変種変量生産が要求されており、効率的な生産実現のためにビンピッキング&キッティングロボットシステムが必要不可欠であるとの認識が共有されています。このシステム実現の鍵を握る三次元計測・認識、把持、動作計画、およびアクティブビジュアルサーボ技術に関する研究を行っています。



#### 実用化に向けてパートナーに期待すること

導入をご検討頂ける、あるいは社会実装に向けて本技術を用いたピッキングシステム開発を一緒に手掛けていただける企業を探しています。興味を持たれた方は、ご連絡ください。連携形態(共同研究、技術指導等)についてはご相談の上、決めさせていただきます。



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp

2024.08



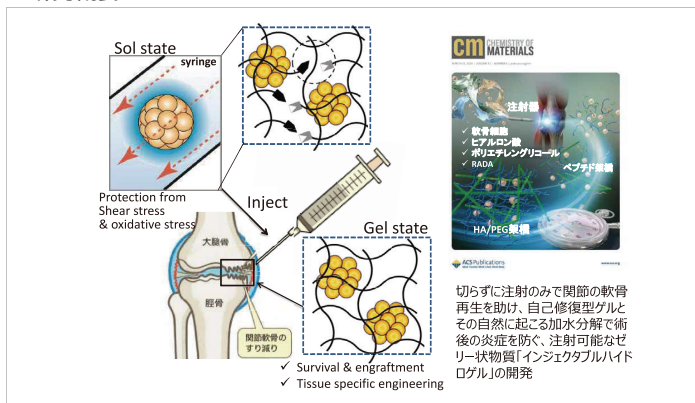
東京理科大学  
理学部第一部 応用化学科 教授

大塚 英典 Hidenori Otsuka

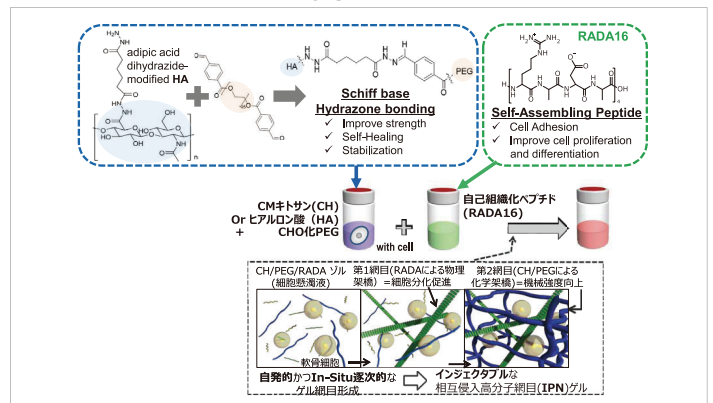
## 研究の概要

高いせん断応力で粘度低下を示す自己修復性ハイドロゲルを用いた細胞移植は、低摩擦下で細胞を注射可能であることから低侵襲で体内に移植可能な優れた医療技術として期待されています。近年、ハイドロゲルの相互侵入高分子網目(IPN)構造は、移植後に炎症反応を誘起することなく生体組織に近い構造を取るため、生体適合性が高まることを我々は明らかにしました。本研究では、高い安定性を有する動的結合で架橋したヒアルロン酸(HA)と、物理的相互作用によりゲル形成する自己組織化ペプチド(RADA)から成る自己修復性IPNゲルを開発し、細胞足場としての有効性を明らかにしました。

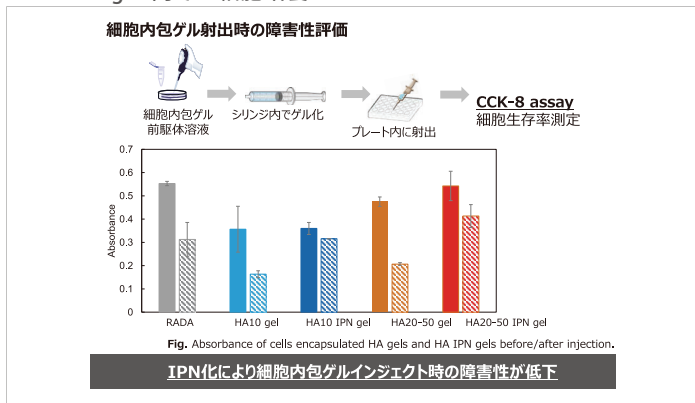
### ● 研究概要



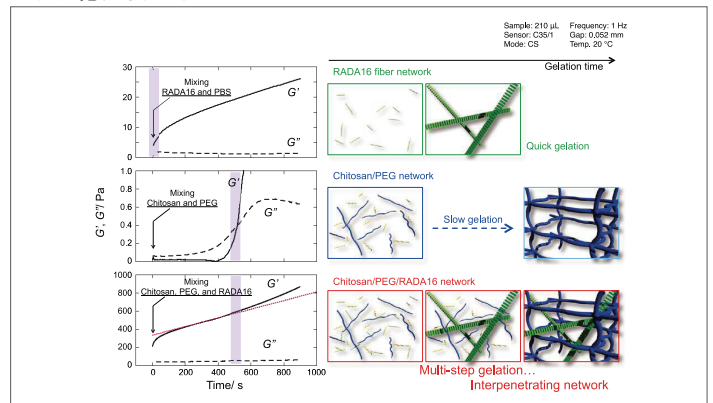
### ● CH or HA/PEG/RADA16 によるIPN



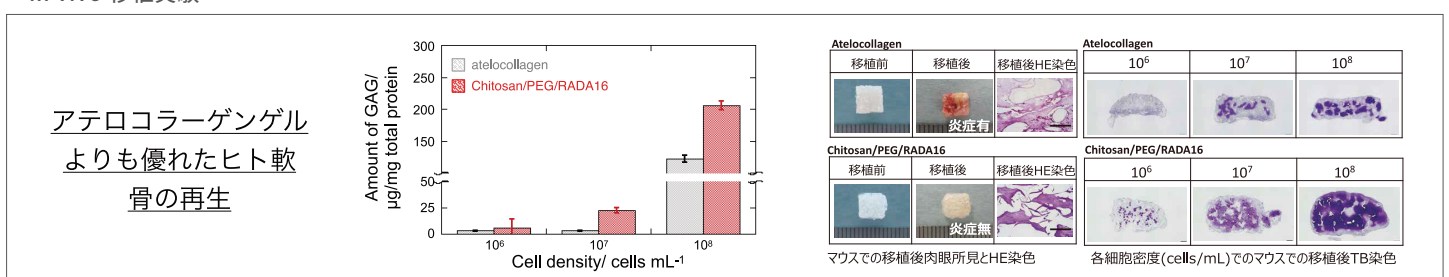
### ● HA IPN gel 内での細胞培養



### ● ゲル化ダイナミクス



### ● in vivo 移植実験



# 免疫応答の無い治療用の細胞培養ゲル材料の開発

Development of hydrogel for therapeutic use without immune response

## 研究の成果

本研究の成果であるインジェクタブルゲルは生体外で内包した細胞が凝集塊を形成しスフェロイド化します。注射器で患部に注入する際、ゲル-ゾル転移によって急速なshear-thinning効果を発揮するため、注入時の摩擦刺激による細胞毒性の懸念を回避し、in situで再架橋スフェロイドを患部に高効率で留めることが可能になります。IPN構造によって注入時の摩擦刺激による細胞毒性が特に低減するため、本研究により生体内炎症反応という課題が解決します。さらに、IPN構造が細胞の足場として機能するため、移植細胞の増殖、組織化、機能発現を達成しました。

## POINT

- 生体外でIPNゲルに内包した細胞が凝集塊を形成しスフェロイド化
- 注射器での細胞移植時、急速なshear-thinning効果を発揮
- IPN構造によって注入時の摩擦刺激による細胞毒性が特に低減
- IPN構造によって移植細胞の増殖、組織化、機能発現を達成

## 今後の展開

抗菌・抗ウイルス活性、および哺乳類由来因子としての共通感染症を回避可能な無血清培養。上記の機能を達成可能な設計指針は確定済、足場材料としてのゲルサンプルと細胞の相性を確認済。性能最適化と移植応答を細胞実験と動物実験等で検証する段階にある。

### 従来・競合との比較

- 従来のゲル合成には光や熱など細胞死に直結する外部刺激が多段階的に必要
- 本ゲルでは単一の反応容器内で細胞と混ぜるだけでゲル化するため細胞死が皆無
- 生体直交性の高い2種のゲル化が独立に逐次的に進行するIPNゲル
- 自己修復性ゲルは、低摩擦下で細胞を注射可能であるため低侵襲で体内に移植可能
- ゲル内三次元培養したスフェロイドは、酵素による足場材の分解を要せず、安全に移植可能

### 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

- 疾患対象ごとにハイドロゲルの強度を最適化する必要性
- 臨床応用に向けた具体的なニーズを持つ企業との共同研究
- 間葉系幹細胞などステムセルでの処方の最適化

### 想定される用途

- 創傷治療材
- 細胞移植用足場素材
- DDS（ドラッグデリバリーシステム）キャリア

### 検索キーワード

- ・自己修復性インジェクタブルゲル
- ・細胞移植技術
- ・三次元細胞足場材料
- ・shear-thinning
- ・ゲル-ゾルゲル転移

### ■知的財産権：

特許第6886402号、EP3342795(DE・FR・GB)、US10835637:「生分解性インジェクタブルゲル」  
PCT/JP2024/752:「ハイドロゲル、及びハイドロゲルを形成するための組成物」

### ■活用した公的資金事業等の名称：

令和4年、AMED、橋渡し研究プログラム 異分野融合型研究開発推進支援事業  
令和5年、池谷科学技術振興財団



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp

2024.08

# 見えないものを見える化する 革新的な術中ナビゲーションへの挑戦

Challenging for innovative intraoperative navigation  
for visualization of invisible target



東京理科大学  
創域理工学部 機械航空宇宙工学科 教授

竹村 裕 Hiroshi Takemura

産業技術総合研究所  
生命工学領域 健康医  
工学研究部門 医療機器研究グループ 主任研究員

高松 利寛 Toshihiro Takamatsu

研究開発協力者 東京理科大学 曾我公平

東京大学医学部附属病院 池松 弘朗

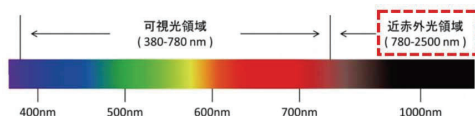
理化学研究所 横田秀夫

国立がん研究センター東病院 竹下修由、長谷川寛

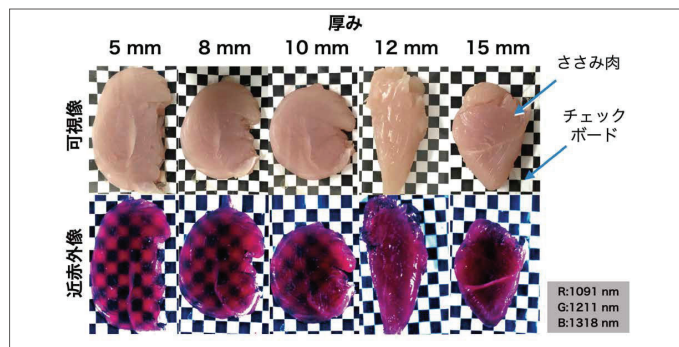
従来の術中ナビゲーションシステムでは、表層の情報及び事前計測した形状データなどを基に機械学習等により特定部位の情報を提示している。我々が世界で初めて開発した近赤外ハイパースペクトルイメージング (NIR-HSI) 内視鏡では、深部組織の対象を高解像度に計測できる。NIRは高い生体透過性を持ちながらも生体分子組成の分光情報を取得でき、さらに、各画素で分光分析が可能なHSI技術と組み合わせることで、目で見えない領域が可視化できる。本技術は、術中ナビゲーションに革新的な飛躍の可能性をもたらすものである。

我々は世界で初めて可視光域 (460nm) から近赤外光領域 (1600nm) まで利用可能なハイパースペクトルイメージング (NIR-HSI) 内視鏡を開発した。内視鏡診断・手術を安心安全に行うためには、組織深部の癌の認識・切除してはいけない組織 (血管、神経、尿管など) を認識できる可視化デバイスが必要である。しかし、現在の手術画像とAIの連携では色合いの似た対象や組織深部を認識することが困難です。NIR-HSI内視鏡はこのような対象を可視化するシステムとして導出が期待できます。さらに、医療分野だけでなく産業応用も可能で、狭所での非染色・非破壊検査への応用が期待できる。

## 近赤外-ハイパースペクトルイメージング (NIR-HSI : Near Infrared Hyperspectral Imaging)

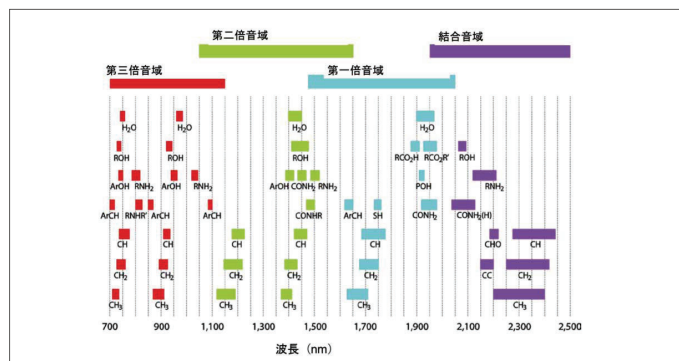


### ● 近赤外光の高い生体透過性

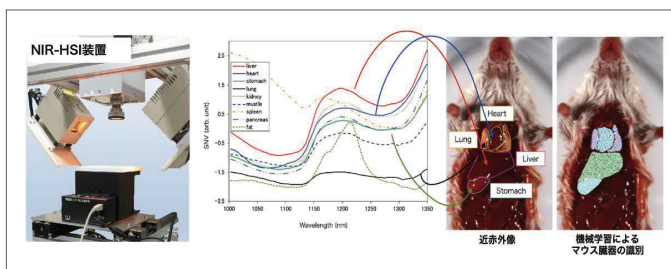


↑ 筋組織では10mm程度の深さまで透過する

### ● 有機分子特有のスペクトルが取得可能



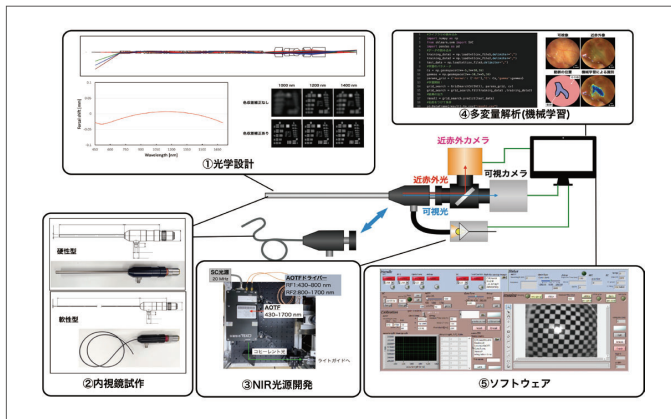
### ● 各画素でスペクトルを取得し、 機械学習により目的の成分の領域を可視化



↑ 非破壊・非染色で透過計測 + 成分分析 + マッピングが期待できる

## NIR-HSI内視鏡システムの開発

### ● ハードウェア・ソフトウェアを独自に開発→ 自在にカスタム可能





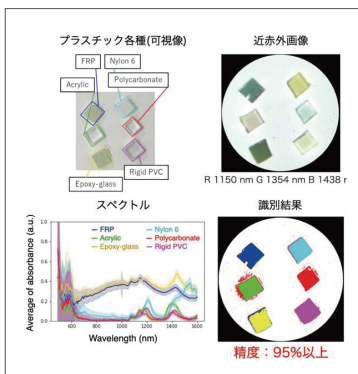
# 見えないものを見る化する革新的な術中ナビゲーションへの挑戦

Challenging for innovative intraoperative navigation for visualization of invisible target

## NIR-HSI硬性内視鏡



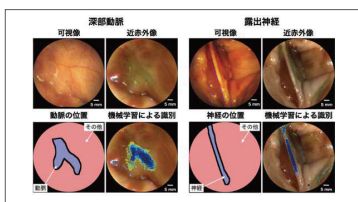
### ●計測例：プラスチックの分析



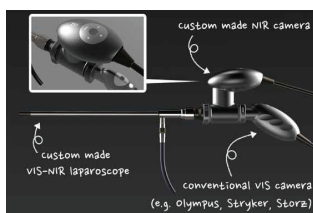
分子振動に由来する吸収を捉えることにより同色材料も識別できる



### ●計測例：生体(ブタ)の解析



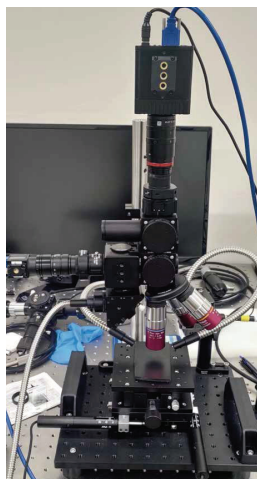
生体深部の吸収スペクトル情報も取得可能



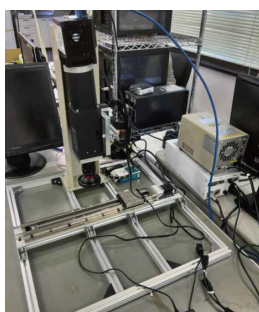
←開発中の硬性内視鏡(イメージ図)

## その他：NIR-HSIデバイスの開発

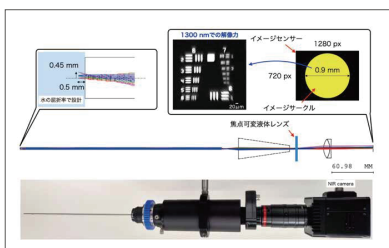
- 大型～微小な対象までカスタムしてNIR-HSI取得可能



NIR-HSI顕微鏡

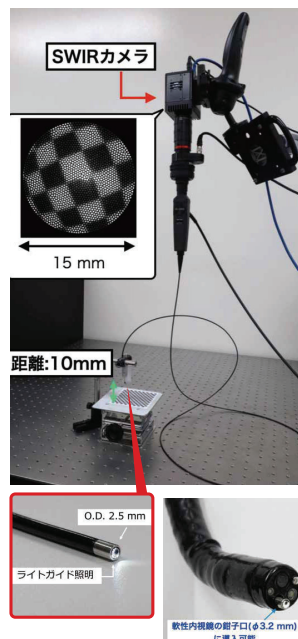


ラインスキャン式 NIR-HSI

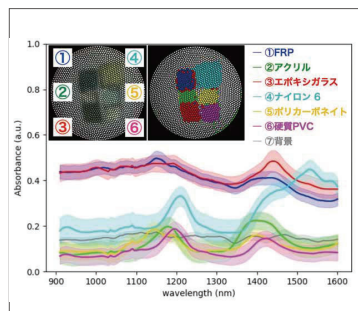


NIR-HSI顕微スコープ

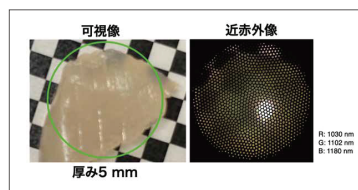
## NIR-HSIファイバースコープ



### ●計測例：プラスチックの分析



### ●計測例：ささみ肉の透過



複雑に屈曲した場面でも入り込んでNIR-HSI取得可能

## 期待される応用先

### 成分分析

文書の偽造の検出, 美術品の鑑定, 同色な対象物の分類など

### 樹脂の劣化計測, 透過観察

経年劣化、コーティングの劣化計測、樹脂深部のクラック等の観察

### 狭所観察

配管内、狭い隙間しかない対象などの品質検査, 安全・保全検査

### 医療応用

手術中のナビゲーションや組織深部病変の可視化など

データ解析に関する技術相談、  
デモ測定を受け付けております。  
新規分野への応用など、  
共同研究できる方も募集しています！

### ■特許情報

- 【名 称】 画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム、内視鏡装置、及び内視鏡画像処理システム
- 【出願番号】 PCT/JP2021/028496 (出願日: 2021/7/30) : 出願公開
- 【名 称】 発光装置及び光学機器
- 【出願番号】 2024-056000 (出願日: 2024/3/29) : 出願未公開



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp



2024.08



# セルロースを用いたサステナブルな自己修復材料の開発

Sustainable Self-Healing Materials from Cellulose

## 現状

- 本研究では、地球上で最も多く存在するバイオマスのセルロースに着目して、サステナブルな自己修復材料の創製に成功しました。動的共有結合を導入したセルロースの自己修復材料は、切断・損傷した状態から簡単に復元できるため、SDGsにおける第12番目の開発目標「つくる責任 つかう責任」に貢献できます。

The conventional self-healing materials have been prepared from the petrochemical polymers. Such mass-consumption of petroleum resources is undesirable for a sustainable society in the future.

- さらに、従来の自己修復材料には毒性のある前駆体や触媒が含まれていることが多く、安全性の面でも懸念があります。

Furthermore, the conventional self-healing materials often contain toxic precursors and catalysts, raising safety concerns.

## 新技術

- 架橋性セルロース誘導体に加えて、動的共有結合であるボロン酸エステル結合部位を有する架橋剤も新たに合成し、多種多様な自己修復材料を創製しました。

We synthesized a series of crosslinkable cellulose derivatives and newly-designed crosslinkers with dynamic covalent bonds of boronic ester for fabrication of a wide variety of self-healing materials.

- セルロース誘導体と架橋剤の化学構造を系統的に変化させ実験すると、自己修復する際の加熱温度を任意にコントロールできました。

We found on-demand control of the heating temperature for the self-healing process by our systematic experiments using various cellulose derivatives and cross-linkers..

- 興味深いことに、1年以上放置した後でも、セルロース誘導体の固体膜は自己修復性を維持していることを発見しました。

Interestingly, we demonstrated the self-healing properties in the solid-state films of cellulose derivatives even after storing for one year or more.

## 今後

### 活用例

- **社会インフラで使われる構造材料**  
Construction materials used in the social infrastructures.
- **コーティング材料や接着材料**  
Coating and adhesion materials.
- **パッケージ、容器、繊維など使われる樹脂**  
Resins used in packages containers, and fibers.

### 研究展開

今後、全てバイオマスを原料にした自己修復材料の作製に関する方法論を模索しながら、社会的ニーズに応じた物性の向上や制御を試みます。これと平行して、自己修復性のみならず他の機能特性も付与した新しい自己修復材料の開発も行います。  
このような基礎研究だけでなく、さまざまな民間企業と連携することで、私たちが開発したサステナブルな自己修復材料の実用化を目指していきます。



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: [ura@admin.tus.ac.jp](mailto:ura@admin.tus.ac.jp)

2023.08



東京理科大学  
先進工学部 物理工学科 准教授

中嶋 宇史 Takashi Nakajima

## 研究の目的

床がタッチパネルのような大面積センサになる技術を開発しました。本技術は、圧電素子による高精度なセンサと機械学習による解析によって、低コストに広いエリアをカバーすることが可能です。これまで、ヒトやロボットなど移動体個々に取り付けられていたセンサおよび判別アルゴリズムを床面で共通化することで、複数かつ異なる移動体が同時かつ効率的に動作できるプラットフォームを構築できると考えています。

## 研究の概要

無数のセンサが実装されることが予想されるIoT社会において、地理空間情報やセンサフロアなど、司令塔となるべきプラットフォームの重要性が高まっています。本技術は圧電体の素子からの出力を機械学習を用いて解析することによって、人間やロボット等の位置を検出するものになります。この位置検出は、面内に数点のセンサで構成されており、大面積化が可能なため、低コストな位置検出エリアを実現することが期待されます。歩道上や建物内のフロア上を行き来するヒトやロボット、車両などの可視化システムや、動的に変化する状況に応じたサービスをロボットが人間に対して提供するというサービスが実現できます。



## POINT

- ロボット等の位置検出センサの補正や性能向上に活用
- 機械学習を用いた位置検出により、高精度化と大面積化を実現
- 歩行者のプライバシーを保護した上での情報取得
- 安全性を確保するためのリアルタイム検出

## 今後の展開

ロボット等の移動体と人間が共存した環境下での新たな価値創出に向けた取り組みを比較的大規模なスケールで検討できる共同研究の枠組みを形成していきたいと考えています。また、医療介護、セキュリティ、エンターテインメントなどへの活用も視野に性能向上に向けた研究を継続していきたいと考えています。

# 広域をカバーするモビリティ検出センサ

Mobility detection sensor covering wide area

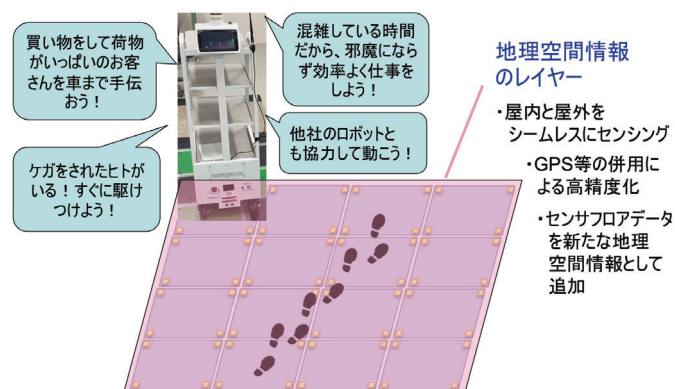
## 想定される用途

- ロボットと連携したおもてなしサービスの提供
- 路上、駅ホーム、工場内などにおける警報・警備システム
- 利用者の状況に応じた照明、音声、冷暖房等設備の自動制御

## 広域センサフロアが創る未来



## ヒトとロボットが心地よく共存する空間



## センサフロアの活用展開



## 従来・競合との比較

- ロボットの位置を確定する共通のプラットフォームを提供します。
- 機械学習を用いた位置検出により、高精度化と大面積化を実現しています。
- 動画検出におけるプライバシー侵害の問題がありません。
- 人間や付帯物の移動情報を直接的に検出します。

## 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

- ユースケース創出に向けた実証のための共同研究
- インフラ内への設置を目的とした機能性向上のための共同研究
- ロボット等の移動体との通信方式の確立に向けた共同研究

### ■知的財産権：

特許第7091587号(2022.6.20登録)

特開2021-033763(2021.3.1) 出願未公開3件

### ■活用した公的資金事業等の名称：

JST さきがけ(2016～2019) JST CREST(2021～2022)

### 🔍 検索キーワード

大面積センサ 圧電センサ 機械学習 ロボット連携  
リアルタイムセンシング



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp

2023.08



# 目に見えないものを可視化する 近赤外分光イメージング内視鏡

Near infrared hyper-spectral imaging endoscope for visualization of invisible target

東京理科大学  
創域理工学部 機械航空宇宙工学科 教授

竹村 裕

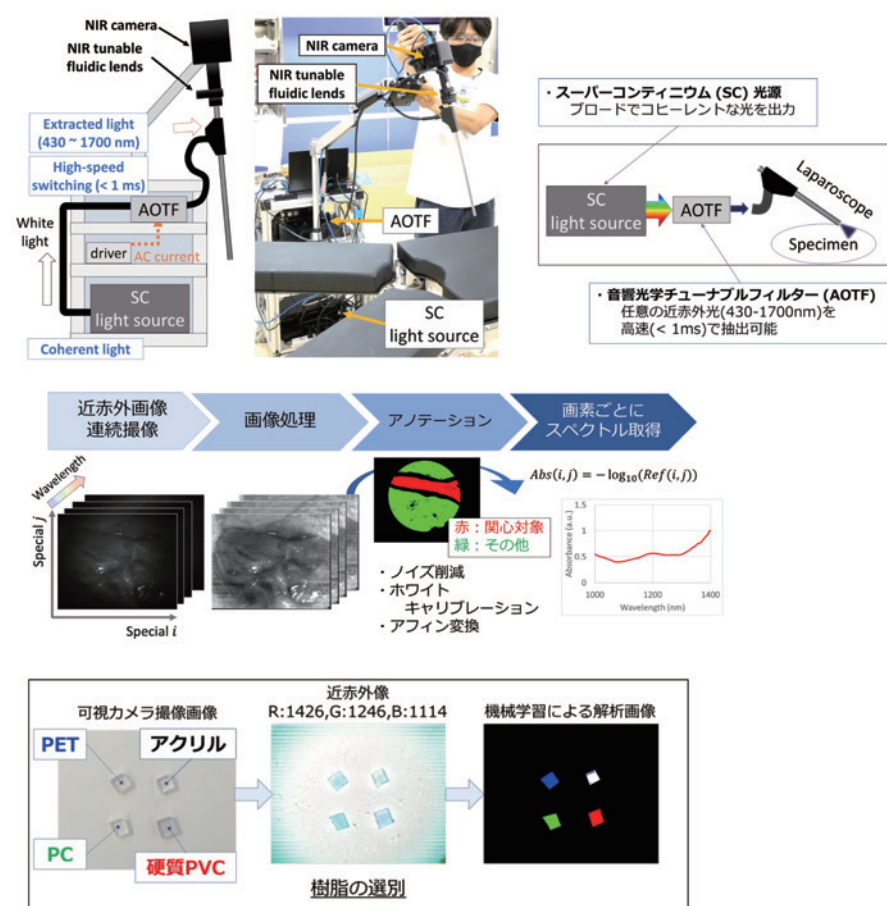
Hiroshi Takemura

## 研究概要

従来の内視鏡イメージングでは、深部(不可視)の対象を高解像度に調査する手法が確立されていませんでした。近赤外(NIR)の光は高い透過性を持ちながらも、生体分子組成の分光情報を取得できることが知られています。また、カメラの各画素で分光するハイパースペクトラルイメージング(HSI)という技術を用いると多変量解析によって組成の違う領域が可視化できます。そこで、これらを組合せたNIR-HSIが可能な内視鏡を開発しました。本技術により、生体深部の可視化や可視光ではできない組成の違いの識別が期待できます。

## 研究成果

内視鏡診断・手術を安全かつ容易に行うには、組織深部の癌の認識や切除してはいけない組織を認識できる可視化デバイスが必要です。しかし、現在の可視光での手術画像とAIの連携では、色合いの似た対象や組織深部の見えない対象を認識することが困難です。NIR-HSI内視鏡は、このような対象を可視化するシステムとして導出が期待できます。実用化されることにより、熟練度を問わず必要とされ、また、内視鏡手術の術式全ての場面で利用されるものと考えられます。



### 従来・競合との比較

従来の内視鏡イメージングでは、深部(不可視)の対象を高解像度に調査する手法が確立されていませんでした。NIRとHSIの技術を組み合わせたNIR-HSI内視鏡の実用化により、これまで困難だった色合いの似た対象や組織深部の対象を認識することが可能となり、内視鏡診断・手術を安全かつ容易に行うことが期待されます。また、医療分野以外での応用も想定されます。

### 想定される用途

- 内視鏡手術への適用及び医療分野への応用
- 樹脂の選別(リサイクルへの応用)
- 食品や農作物への応用(ex. 鶏肉と豚肉の選別)
- 生体の分光測定、成分分析、他

### 実用化に向けた課題／

企業など研究パートナーに期待すること

研究開発に取り組んでいるテーマの実現・具現化に向けて、ご協力頂ける企業との連携を期待しています。

## POINT

ハイパースペクトラルイメージングの技術を用いて、医療系分野のみならず、様々な応用分野を開拓し、技術の活用に取り組んでいます。

■ 公的資金の獲得・活用状況  
JSPS・科研費 基盤研究(B)/AMED・橋渡し研究戦略的推進プログラム慶應義塾大学拠点シーズA、他  
■ 知的財産権  
US(18/007367)、EP(21850153.4)、JP(2022-539630)  
『画像処理装置、画像処理方法、画像処理プログラム、内視鏡装置、及び内視鏡画像処理システム』(共願:国立がん研究センター、理化学研究所)、他

## 今後の展開

外部研究機関との連携も盛んに行っております。また、外部医療機関等と共同で医療福祉機器の研究開発も行っております。

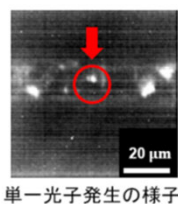
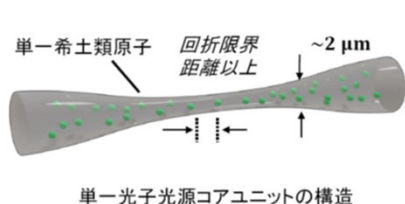


### 研究目的

単一光子光源は光の最小エネルギー単位である光子の統計性を制御した光源であり、真の乱数発生器、量子暗号通信、超高解像度画像解析、光量子コンピュータなどの量子情報技術における基盤技術となることが知られています。我々は光学活性な希土類原子を添加した光ファイバーを使用することで、比較的低コストで、発生波長が選択可能かつ、冷却装置を必要としない単一光子光源を実現します。

### 研究概要

半導体やダイヤモンドなどの結晶材料による単一光子源では、光源を製造・運用するためのコストが大きく、また単一光子の発生波長選択が難しいことが知られています。また一般に冷却装置を必要とするなど様々な技術的・経済的な課題を残している。これに対して我々は結晶材料ではなく、室温で光学活性な希土類原子を添加した光ファイバーを延伸する手法で光ファイバー内に単一希土類原子状態を実現し、この単一原子を励起することで単一光子が発生させることに成功しました。



#### 従来・競合との比較

・従来技術の問題点であった、①高コスト②波長選択の困難③冷却装置の必要性、を克服して低コストで波長選択可能かつ室温で稼働する単一光子光源を実現しました。

#### 想定される用途

・本技術の特徴を生かして、量子暗号通信において安全性を向上させるために必要とされる暗号鍵作成装置や、暗号鍵配布装置としての応用が期待されます。

#### 実用化に向けた課題

・通信波長における単一光子発生については、未解決です。  
・実用化に向けて、単一光子発生効率を共振器技術により向上する必要があります。

#### 企業へ期待すること

・来るべき量子通信時代に向けた光ファイバー方式の単一光子光源の社会実装を実現するために、単一光子光源の通信波長化、および発生効率向上のための研究・技術協力を求めています。

### POINT

- ・光ファイバー材料を使用するため低コストな単一光子光源を実現
- ・添加する希土類原子の種類により様々な波長の単一光子を発生させることが容易
- ・希土類原子の性質から室温で単一光子を発生させることが可能

### 今後の展開

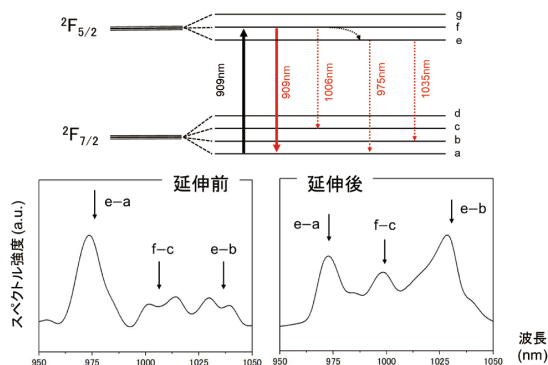
- 2025.4 通信波長による光ファイバー方式の単一光子光源を実現
- 2026.4 共振器による実用的な発生効率をもつ単一光子光源を実現

■知的財産権:特願2021-089181  
■試作品 :あり

# 光ファイバー方式の単一光子光源

Optical fiber-based single photon emitter

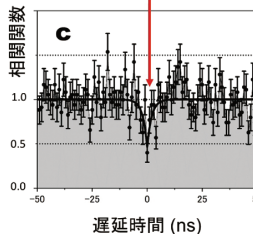
## エネルギー準位と分光測定結果



## 光子相関測定結果

連続光レーザーによる励起

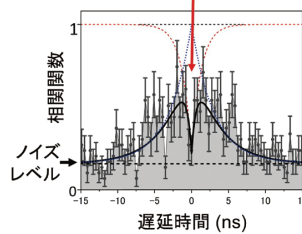
$$g^{(2)}(0) = 0.46 \pm 0.10$$



パルスレーザーによる励起

$$g^{(2)}(0) = 0.2 \pm 0.1 (\text{ノイズを含む})$$

$$g^{(2)}(0) = 0.1 \pm 0.1 (\text{ノイズを含まない})$$

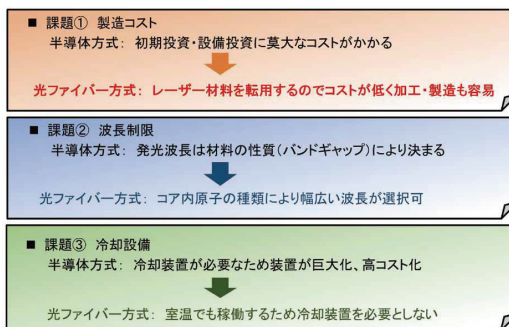


## 単一光子光源開発の競合他社

	英国 Nu Quantum社	ドイツZuse Institute社 ポーランドFibrain社	オランダ Single Quantum社	本事業提案
方式	半導体（薄膜結晶）	半導体（量子ドット）	半導体（量子ドット）	光ファイバー
波長	可視～近赤外	近赤外、通信波長	近赤外	可視～中赤外
冷却	必要	必要	必要	不必要
備考	ブリティッシュテレコム社と提携	小型冷却装置を使用してモジュール化を実現	チップ化したデバイスを2022年販売開始	モジュール化した試作機を開発中

他社はいずれも半導体方式であり波長が限定され冷却装置が必要

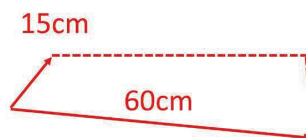
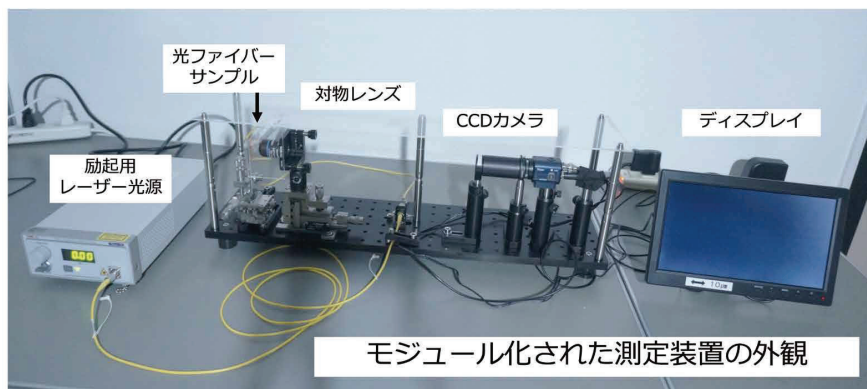
## 半導体方式と光ファイバー方式の比較



## 研究成果と今後の展開

- ✓ 単一希土類原子が添加されている光ファイバーを延伸し顕微測定を行った結果、分離された個々の原子からの発光を確認した。
- ✓ 分離された個々の原子から発した光子の分光測定および相関関数測定を行い、単一光子状態となっていることを確認した。
- ▶ 光通信波長での発光が可能な希土類原子が添加されている光ファイバーでの単一光子発生を実現する。
- ▶ 単一光子発生装置を移動可能なサイズへモジュール化を行う。
- ▶ 単一光子の発生効率を上げるために共振器構造を組み込む。

## モジュール化された単一光子光源の測定装置



- 本展示会場にて実機を展示および光ファイバー中の単一原子状態生成をデモンストレーションいたします。



東京理科大学 産学連携機構

〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目3番地 TEL: 03-5228-7440 E-MAIL: ura@admin.tus.ac.jp

2023.08

# リガンド結合型カチオン性ペプチドによる siRNAのDDS技術

Ligand Conjugated Cationic Oligopeptides Enable an Efficient Delivery of  
siRNAs to Pancreatic Cancer Cells

東京理科大学  
薬学部 生命創薬科学科 教授

和田 猛  
Takeshi Wada

東京理科大学  
薬学部 生命創薬科学科 講師

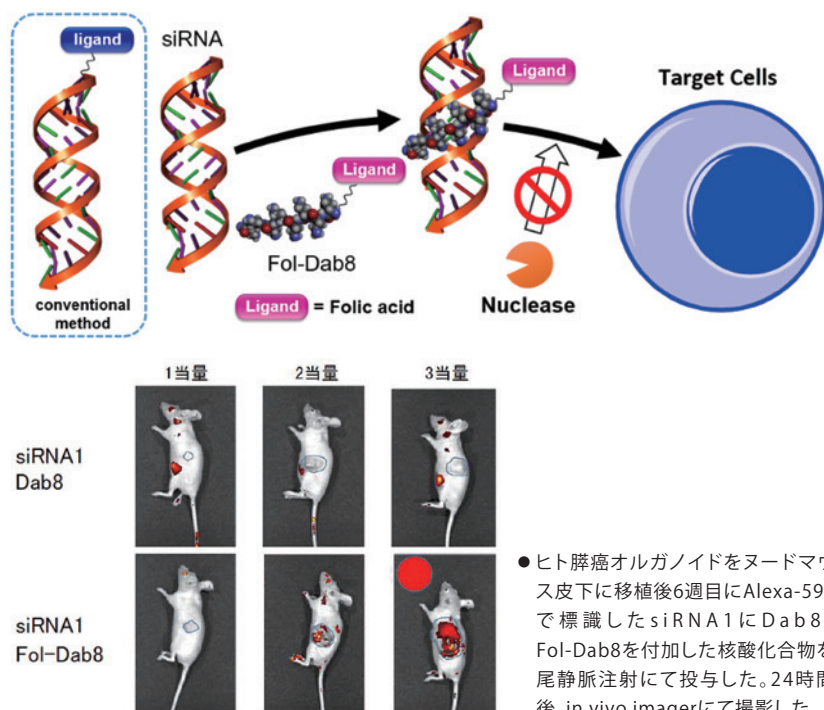
佐藤 一樹  
Kazuki Sato

## 研究概要

RNAi医薬は2018年に初めて上市され、精力的に研究・開発がなされています。一般的には siRNAと呼ばれる20量体程度のRNA/RNA 2本鎖が使用されていますが、siRNAは細胞膜透過性が低く、特に膵癌細胞へはトランスフェクション試薬を用いても効率的に取り込まれないことが問題となっています。当研究室ではこれまでに、RNA/RNA 2本鎖が形成するらせん構造に特異的に結合し、これを安定化するカチオン性ペプチド、Dabオリゴマーを開発しました。

## 研究成果

膵癌細胞には葉酸を取り込むための受容体が過剰発現していることが知られています。我々は、このことに注目して、化学修飾の最適化による膵癌細胞を標的とした Dabオリゴマーと葉酸を結合させたカチオン性ペプチド、Fol-Dab8を用いることで、葉酸受容体を介して siRNAを膵癌細胞へ効率的に輸送可能な技術の開発を行っています。また、本技術は特定のリガンドだけではなく、それぞれの標的リガンドに対して化学修飾による最適化を行ったカチオン性ペプチド、Dabオリゴマーの創出が可能なマルチプラットフォーム技術です。



### 従来・競合との比較

- トランスフェクション試薬を用いずに膵癌の浸潤性を抑制することが可能
- 用いるカチオン性ペプチドは、核酸医薬本体よりも少ない重量で効果が発現
- 葉酸をリガンドとし膵癌細胞を標的とした siRNAの効率的な DDS 技術

### 想定される用途

- siRNA の DDS 技術
- 葉酸をリガンドとし膵癌細胞を標的
- リガンド結合型カチオン性ペプチド

### 実用化に向けた課題／

#### 企業など研究パートナーに期待すること

- 非臨床試験を目的とした共同研究、高い安全性や薬理活性が認められた場合には臨床試験の共同研究。
- 本技術は膵癌のみに限らず、広く癌細胞をターゲットにしており、多くの疾病に適用可能であると期待されます。サンプル (Fol-Dab8: 葉酸結合型カチオン性オリゴペプチド) を提供してフィージビリティスタディーが可能。

## POINT

- リガンド結合型カチオン性ペプチドにを用いた膵癌を標的とした革新的な siRNA の DDS 技術
- 葉酸をリガンドとする癌細胞であれば、最適なペプチドを設計可能であり、多くの疾病をターゲットする事ができる

## 今後の展開

Fol-Dab8を用いたin vivoでの評価を進め、有効性と安全性に関する検証を進めます。さらには葉酸以外のリガンドを結合したDabオリゴマーによるDDSの確立を目指します。

■ 知的財産権:  
核酸送達促進剤 (PCT/JP2020/040071)



# DNA密生金ナノ粒子を用いた 抗がん剤の目視活性評価法の開発

Colorimetric Screening of Antitumor Agents Based  
on DNA-Functionalized Gold Nanoparticles

東京理科大学 教養教育研究院  
葛飾キャンパス教養部 准教授

東京理科大学 先進工学部  
マテリアル創成工学科 教授

秋山 好嗣  
Yoshitsugu Akiyama

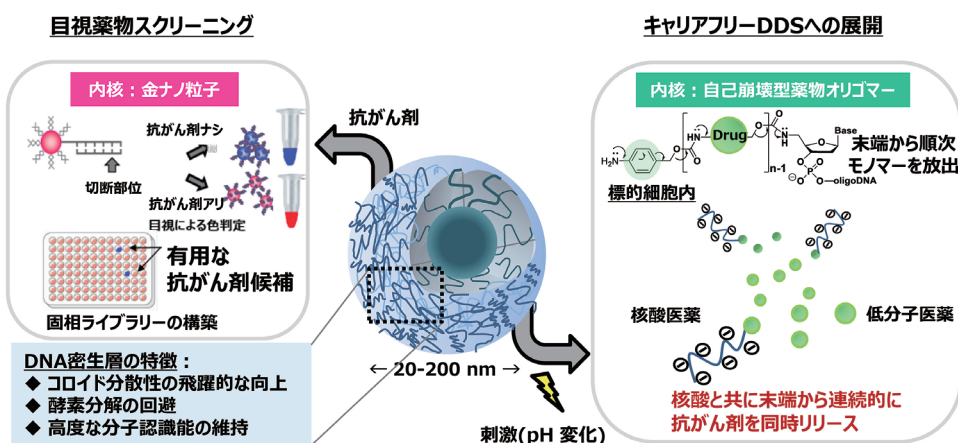
菊池 明彦  
Akihiko Kikuchi

## 研究概要

DNAと強い親和性をもつ化合物は抗がん剤として機能します。この活性評価は、放射性元素で標識化した基質 DNAを用いたゲル電気泳動、あるいは蛍光共鳴エネルギー移動に基づく蛍光検出などで解析するのが一般的です。しかし、これらは前処理を含めた煩雑な工程や測定に時間を要するなど簡便さに欠けていました。そこで本研究課題では、DNAをブラシ状に固定化した金ナノ粒子の凝集・分散に伴った鮮やかな発色特性を利用した目視薬物探索への応用を目的としています。また、ナノ粒子の外殻を核酸医薬の密生層とし、かつ内核を薬物オリゴマーとすることで薬物100%のキャリアフリー型ドラッグデリバリーシステム(DDS)の達成も期待されます。

## 研究成果

抗がん剤(ここではブレオマイシン、BLM)の DNA切断部位を DNA密生層に組み込んだ金ナノ粒子は、BLMで処理すると高イオン強度下であっても粒子の凝集が抑制され赤色を保持した。一方で、BLMとは異なる DNA親和性薬物で処理されたナノ粒子は凝集し青色を示した。さらに、内核を低分子医薬オリゴマーのモデルとした自己崩壊機能をもつ高分子とすると粒径が100 nmのナノ粒子を得ることに成功しました。簡便迅速な薬物スクリーニングだけでなく、キャリアがもつ潜在的な毒性を根本的に解決するキャリアを用いない薬物・遺伝子デリバリー(キャリアフリーDDS)の創製が可能になります。



### 従来・競合との比較

- 特別な装置を必要としない
- 薬物活性だけでなく切断経路の色判定
- 凝集したナノ粒子は上澄み除去後に再利用できる
- 核酸医薬と低分子医薬の高効率な薬物運搬体

### 想定される用途

- 固相合成法で得られる薬物ライブラリーの簡易スクリーニング
- キャリアフリー DDS

### 実用化に向けた課題／

企業など研究パートナーに期待すること

- 共同研究、技術指導

## POINT

- 環境負荷の低い DNA 密生層の活用
- ナノ粒子と薬物を混ぜて、5分待つだけで判定できる簡便さ
- 特異性が高く薬効の異なる薬剤が混在していてもスクリーニング可能
- 内核を低分子医薬オリゴマーとすることでキャリアフリー DDS へ展開

## 今後の展開

実際に固相ライブラリーを構築し、当該技術を用いた目視スクリーニングを実施します。また、DNA-AuNPの内核を薬物オリゴマーとすることで、外殻の核酸医薬と内核の低分子医薬のコンビネーション化学療法の実用性を実証していきます。

### 知的財産権：

- ・2018-159028, DNA損傷剤のスクリーニング方法及びDNA損傷剤のスクリーニング用キット
- ・2019-164912, ポリ(カルバメート)-核酸医薬コンジュゲート、ポリ(カルバメート)核酸医薬コンジュゲートの凝集粒子、及び凝集粒子の製造方法

### 活用した公的資金事業等の名称：

- ・科研費 基盤C, 2017-2019
- ・科研費 基盤C, 2021-2023

# 材料製造プロセスの技術革新

## ー原材料先導型から元素選択型へー

A revolution in materials driven fabrication processes to the periodic driven fabrication process

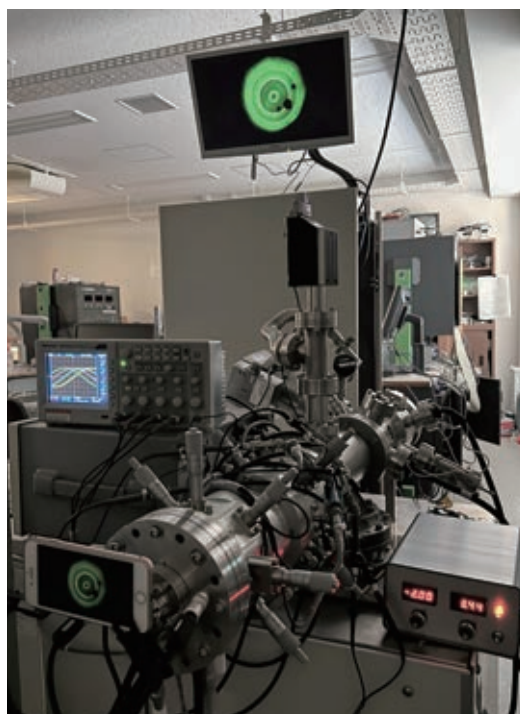
東京理科大学  
総合研究院 講師野島 雅  
Masashi Nojima

### 研究概要

本研究は、材料製造プロセスにおけるイオンビーム形成において、元素選択を可能とします。これによって、原材料を出発物質とする材料製造プロセスから最終生成物質の元素組成から物質を再構築するものづくりにパラダイム転換することができます。元素選択が可能なイオンビーム形成は、任意の元素を含む溶液から電界スプレーイオン化(ESI)法によってイオン化し、目的とする元素を回転電場質量分離器(REF-MS)によって抽出することで達成します。目的とする元素を含むイオンビームは、イオン注入やイオンアシスト蒸着によって最終生成物質を形成し、物質上で特定の機能を発現することが可能です。

### 研究成果

これまで、Coを含む金属溶液からREF-MSの元素固有周波数(350 kHz)において<sup>59</sup>Co化合物をSi基板状に析出することに成功しております。これによって、安価な金属溶液から目的とする元素を特定の周波数によって選択し、連続ビームにて照射することが可能です。写真では、REF-MS動作時における質量分離パターンをスクリーン上に投影しております。中心に集束するイオンビームを物質材料上に照射することによって、目的とする元素を構成することが可能となります。



任意のイオンビームを形成する電界スプレーイオン(ESI)源および回転電場質量分離器(REF-MS)

#### 従来・競合との比較

- (従来法) 集束イオンビーム(FIB)のイオン源は液体金属に限られます。
- (従来法) イオン打ち込みにおけるプラズマイオン源はガス種によって限られます。
- (本手法) イオンビームはREF-MSの元素固有周波数変調のみで操作可能です。

#### 想定される用途

- イオン打ち込みにおける打ち込み元素の選択が無限にひろがります。
- イオン加工における加工断面の表面改質が見込めます。
- 元素選択型の三次元プリンターへの応用が可能です。

#### 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

本学における長年のものづくりの成果から生まれた技術です。今後の我が国の材料開発技術を優位に進めていくために、企業との共同研究に繋がれることを希望しています。

#### POINT

- 溶液化することのできる元素であれば、イオンビームを形成することが可能です。
- イオンビーム種は周波数変調のみで変換可能であるため、IoT先導型のものづくりが実現できます。
- 連続イオンビームプロセスであるためパルス化を必要としません。

### 今後の展開

- 2022.04 元素選択条件における Co, Fe, Ni 系の強磁性体薄膜の形成
- 2022.09 <sup>28</sup>Si, <sup>29</sup>Si による同位体分離薄膜形成
- 2022.12 イオンビーム加工断面の元素付加による表面改質
- 2023以降 デジタルフィードバックによる元素選択三次元プリンターへの応用

■知的財産権：出願未公開(東京理科大学)

■活用した公的資金事業等の名称：

- ① キオクシア(旧：東芝メモリ)奨励研究(2021年度)  
『元素選択型・集束イオンビーム(FIB)の形成技術に関する研究』
- ② 東芝デバイス&ストレージ株式会社学術奨励制度(2021年度)  
『静電スプレー堆積(ESD)法による機能薄膜の形成に関する研究』
- ③ 日本学術振興会 科学研究費補助金 (2021-2023年度)  
『元素選択イオンビームによる循環サイクル型薄膜形成技術の構築』



# スイッチトキャパシタ形昇圧回路の キャパシタ電圧リプルの低減

Voltage ripple reduction method for switched capacitor converter

東京理科大学  
工学部 電気工学科 教授

小泉 裕孝

Hirotaka Koizumi

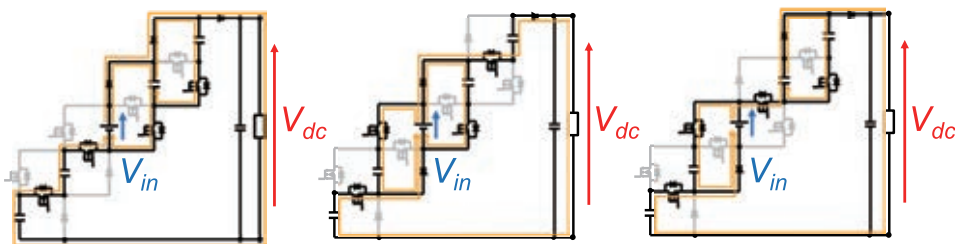
## 研究概要

コンデンサの直並列切替えを用いて昇圧を行う電力変換回路では、コンデンサの充放電に伴い出力電圧が変動します。これはコンデンサの発熱や電力損失の原因となり、直流出力の回路であれば出力電圧リプルが増加します。また、交流出力の回路であれば波形歪みの原因となります。コンデンサの容量を増やすとリプルは抑えられます。また、交流出力の波形歪みを抑制するにはフィルタのコンデンサの容量を増やす、コイルのインダクタンスを増やす等の方法があります。しかしこれらの方法は回路の大型化を招きます。提案方式は、コンデンサの容量やコイルのインダクタンスを増やすことなく、回路の切替え方の工夫により出力電圧のリプルを抑制します。

## 研究成果

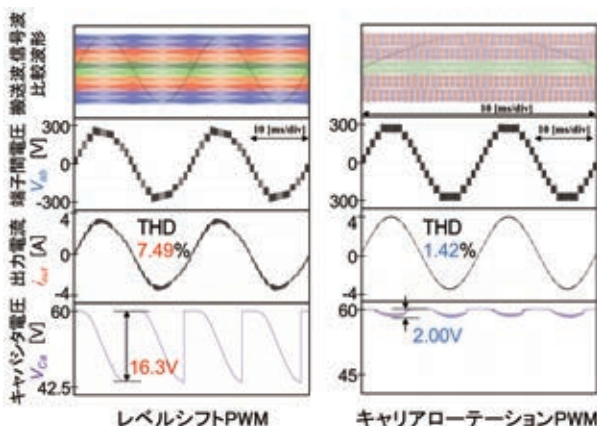
スイッチトキャパシタ形昇圧回路をマルチレベルインバータに適用しシミュレーションを行いました。スイッチトキャパシタ形昇圧回路は入力電圧 $V_{in}$ から5倍の $5V_{in}$ まで出力する構成としました。 $2V_{in}$ から $4V_{in}$ の電圧は4～6通りの回路状態で出力することができます。この複数の回路状態を頻繁に交替させながら階段状の波形を形成し（キャリアローテーションPWM）、フィルタを通して正弦波を取り出すと総合歪み率1.42%、キャパシタの電圧降下2.0 Vとなりました。同じ回路構成で、出力電圧ごとに回路の状態が定まる方式（レベルシフトPWM）では、総合歪み率7.49%、キャパシタの電圧降下16.3 Vとなりました。

### ◎キャパシタ選択の自由度



例:  $V_{dc}=3V_{in}$ を出力する  
6形態の内3形態

### ◎マルチレベルインバータに適用した場合の シミュレーション結果



### 従来・競合との比較

- 直流出力電圧のリプルを低減
- 交流出力電圧の波形ひずみを低減
- コンデンサの小容量化とフィルタの小型化

### 想定される用途

- 複数の出力電圧を設定できる DC-DC コンバータ
- 数十ワットから数百ワット程度のインバータ
- マイクロインバータ

### 実用化に向けた課題／ 企業など研究パートナーに期待すること

- オープンループにてマルチレベルインバータとしての回路動作を確認。
- 現在、シミュレーションにてキャリアローテーションPWM方式の最適化を模索。
- 電源装置の技術を持つ企業との共同研究を希望。

### POINT

- キャパシタの充放電を同時進行
- キャパシタの小容量化にも寄与

## 今後の展開

コンデンサの直並列切替えを行うには切り替えに使用するスイッチを多用します。これらのスイッチは半導体を用いていますが、半導体のオン状態とオフ状態を切り替える駆動回路が必要です。2022年3月までに縮小規模の回路実験を終える予定です。

### 知的財産権：

特願2021- 28948

コンデンサを用いた多電圧昇圧回路の駆動方法 出願未公開

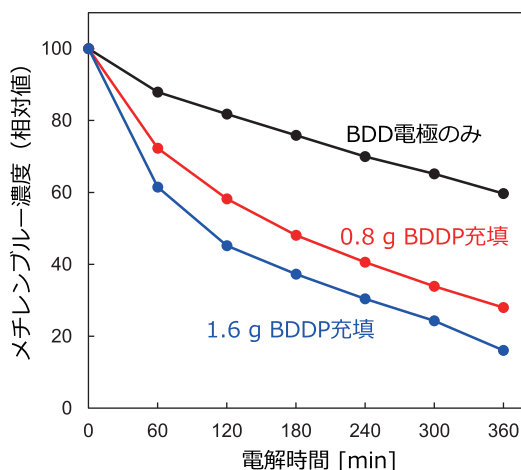


## 研究概要

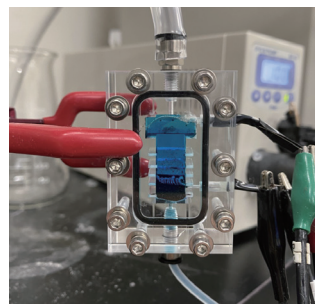
導電性ボロンドープダイヤモンドパウダー (BDDP) を充填したカラムをアノード (陽極) とする電解フローセルを開発しました。BDDP 充填層では、互いに接触したBDDP粒子間で通電することができ、充填層全体がアノードとして機能します。一方、粒子間の空隙に被処理溶液を流通させることができるため、効率よく被処理物質と電極表面を接触させることができ、電解速度の向上が期待されます。BDD電極を用いた電解水処理では、高効率のOHラジカル生成により、あらゆる有機物を二酸化炭素まで酸化処理することができます。本電解セルでも同様に高効率にOHラジカルを生成できるため、高度な水処理への応用が期待されます。

## 研究成果

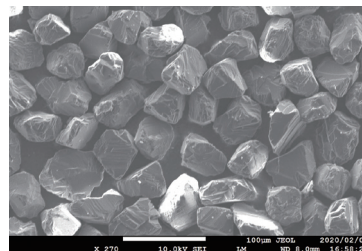
電解フローセルにおけるBDDP充填量を増加させるにしたがって、モデル汚染物質 (メチレンブルー) の分解速度が増加することがわかりました。また、OHラジカル生成量もBDDP充填量にしたがって増加しました。このことから、BDDP充填層全体がアノードとして機能しており、OHラジカル生成および有機物の電解が起きていることが示唆されました。充填層をアノードとすることにより、被処理液を流通させながら電解処理が可能であることが示されました。また、繰り返し使用に対する劣化も見られず、十分な耐久性があることも示されました。



BDDP充填電解フローセルにおけるメチレンブルー (モデル汚染物質) の電解処理速度の比較。



BDDP充填電解フローセル (試作)



BDDPの走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真

## 従来・競合との比較

- BDDPは十分な導電性を有し、その充填層全体が電極として機能することがわかった。
- BDDP充填層内に被処理液を流通させることができ、充填層内全体から生成するOHラジカルにより、効率的な電解が可能。

## 想定される用途

- 廃水路に直結したインライン型の水処理装置。
- 水の再利用を目的とした循環システムへの応用。
- 災害時などにおける飲料水確保用の小型電解水処理装置。

## 実用化に向けた課題／企業など研究パートナーに期待すること

- BDDPの量産化および低コスト化の技術開発に関する共同研究。
- 実用化を見据えたBDDP充填電解セルの試作。
- 処理が困難な汚染物質の高効率完全分解に関する共同研究。

## POINT

- BDDP充填層全体がアノードとして機能し、耐久性が高く、効率的な電解が可能。
- BDDPの粒子間空隙に被処理液を流通させることができ、連続流通系での処理が可能。
- OHラジカルが効率的に発生し、あらゆる有機物を酸化分解可能。

## 今後の展開

- 電解セルの改良、電解条件の最適化により、処理能力および効率の向上を目指す。
- 実サンプルを用いた電解実験における有機物の完全分解を実証する。

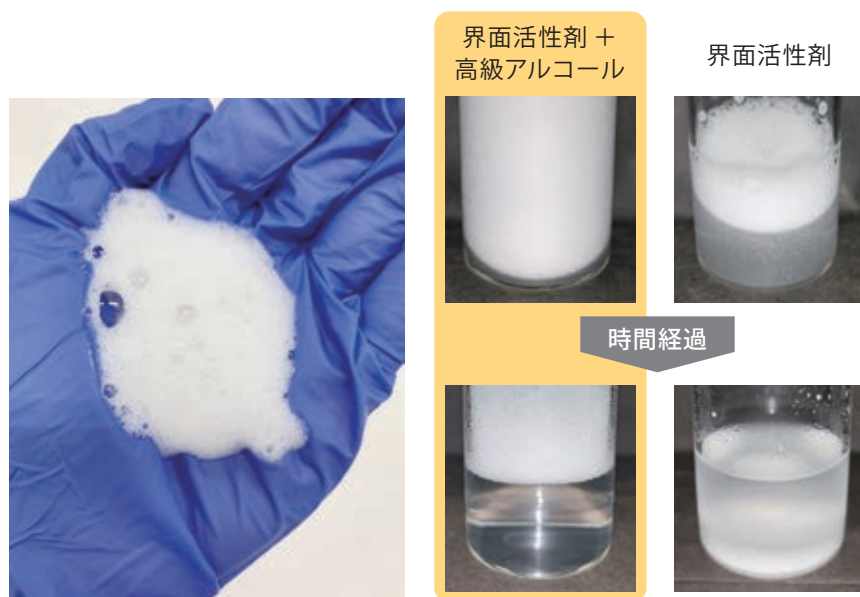
■ 知的財産権:  
PCT/JP2021/007832 (未公開)  
「固定床電解処理装置及び電解処理方法」

## 研究概要

泡沫（フォーム）は一般に、気体（空気）と液体の界面（気／液界面）に界面活性剤が吸着することで安定化されます。しかし、エタノールが水溶液中に存在すると、界面活性剤の溶解性が高くなるため、気／液界面への吸着性は低下します。その結果、水とエタノールの混合溶液を泡立たせ、その泡沫を安定に維持することは困難です。本研究ではこの困難な課題に対して、界面活性剤と高級アルコール（アルキル鎖の長い1級アルコール）を共存させた状態で起泡すれば、高濃度のエタノールを含む水溶液でも、その泡沫安定性を著しく高められることを見出しました。本研究成果は泡沫状に吐出できる消毒剤を開発する際の基盤になることが期待されます。

## 研究成果

エタノールは代表的な消泡剤の一つであり、エタノールを高濃度で含む水溶液の起泡性（泡立ち）と泡沫安定性（泡もち）を良くすることは一般に困難です。本研究では、起泡性に優れた界面活性剤と高級アルコール（アルキル鎖の長い1級アルコール）を共存させた状態で起泡することで、その泡沫安定性を著しく高められることを見出しました。気／液界面に吸着している界面活性剤の分子間に高級アルコールが共吸着することで配向性と吸着密度が増し、界面近傍の粘度（表面粘度）を高めていると考えられます。これらのエタノール・水混合溶液を非加圧式のポンプフォーマーから吐出すると、泡沫状になることも確認しています。



## 従来・競合との比較

- 高濃度のエタノールを含む水溶液でも起泡できる。
- 非加圧式のポンプフォーマーから泡沫状に吐出できる。
- シリコン系やフッ化炭素系の界面活性剤を使用していない。

## 想定される用途

- 塗布された場所を視認できる消毒剤。
- 床や壁など周囲を汚損しない消毒剤。

実用化に向けた課題／  
企業など研究パートナーに期待すること

当研究室は「コロイド・界面化学」を学術基盤としています。界面でおこる現象を理解し、その知見をものづくりに活かせるよう、研究に励んでいます。ここで紹介した研究成果は、高級アルコールの助けを借りながら、界面活性剤の機能を高めています。コロナ禍を受けて、世界的な規模で衛生に対する意識が高まっています。企業様との共同研究を通じて、安全・安心を実現するエビデンスのある商品開発に貢献したいと考えています。

## POINT

- 高濃度エタノール水溶液の起泡（泡立て）を達成
- 泡沫安定性（泡もち）の飛躍的な向上を達成
- 生体・環境にやさしい添加剤のみでも達成

## 今後の展開

泡沫状で塗布される消毒剤は視認性・抗飛散性・滞留性の観点から、有用な商品になることを期待しています。吐出される泡沫の安定性や感触は消費者のニーズに沿って最適化されるべきですので、企業様との共同研究を通じて、これらの方向性を見出していきたいと思っています。

## ■知的財産権：

PCT/JP2020/39548「アルコール組成物」  
特願2021-133450「消毒剤組成物」（出願未公開）

## ■活用した公的資金事業等の名称：

2020年度、国立研究開発法人科学技術振興機構  
研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム トライアウト



## 研究概要

一般に周波数を求める場合、高速フーリエ変換(FFT)のようにフレーム単位で求めます。しかしながら、例えば図1に示すような動的に変化する単一正弦波(チャープ波形)の周波数をFFTを用いて求めることはできません。提案法は、単一正弦波の周波数をフレーム単位で周波数を導出するのではなく、ヒルベルト変換器を用いることで各サンプルごとに周波数を求めることができます。その結果、図1に示すような時々刻々変化する単一正弦波の周波数を求めることができます。また、有限次数のヒルベルト変換器の誤差要因を解析的に導出することで、従来よりも低次数のヒルベルト変換器で高精度な瞬時周波数を求めることができます。

## 研究成果

有限次数ヒルベルト変換器を用いて瞬時周波数を求める際の誤差要因を解析的に求めることで、低次数のヒルベルト変換器でも高次数ヒルベルト変換器と同精度の瞬時周波数を求めることができるようになる。誤差要因に対して図2に示すように可変ノッチフィルタを用いた構成法により、未知の周波数や動的に変化する周波数に対しても高精度に瞬時周波数を求めることが可能となる。

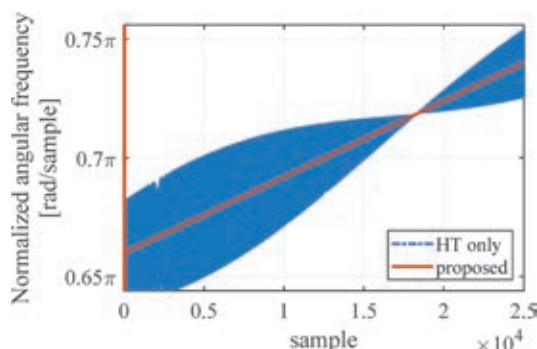


図1. チャープ波形の周波数推定

## 従来・競合との比較

- サンプル単位の周波数出力が可能
- 高速な瞬時周波数推定が可能
- 高精度な瞬時周波数推定が可能

## 想定される用途

- 回転機のようなモーター制御を行える
- 回転機の故障診断が行える

実用化に向けた課題／  
企業など研究パートナーに期待すること

実計測環境下におけるノイズ処理方法と必要計測精度や処理時間について、実データを元に共同研究という形で一緒に研究開発をしていきたい。

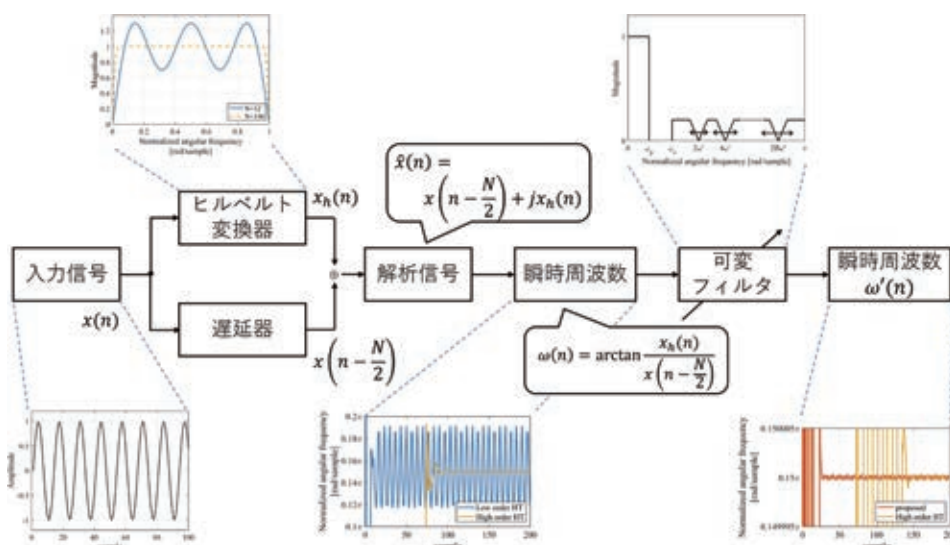


図2. システム構成図

## POINT

- 可変ノッチフィルタを有するヒルベルト変換器
- 動的に変化する単一正弦波の瞬時周波数推定

## 今後の展開

利用したい変動周波数範囲やノイズの状況に基づいた可変ノッチフィルタを有するヒルベルト変換器の次数の決定やシステムの構成法を考えていく。

- 知的財産権：  
特願2021- 28948
- 発明の名称：  
周波数推定装置、周波数推定方法、及び周波数推定プログラム



## 研究概要

金は美しい輝きと高い希少性を有するため、古来より貴金属として重宝されてきた金属です。特に純金は、展性・延性に富み容易に加工できる反面、こうした性質は軟らかく傷が付きやすいという欠点ともなりうるため、宝飾品として用いる際には金の強度（硬度）を上げる必要があります。高純度を維持したまま強度を上げる手法の開発は宝飾業界における革新的な発明となります。以上の背景のもと、我々は、高い硬度を有するハイパーマテリアルに着目し、この問題の解決を試みました。

## 研究成果

まず、金属原料（例Au, Si, Ce）を溶解するだけでハイパーマテリアル分散金合金が得られることを明らかにしました。図3にAu純度と硬さの関係を示します。四角で囲まれたピッカース硬さ130～140 HVの領域は圧延や伸線加工を行う上で最適の硬さであり、宝飾品材料としての理想的な硬度を示しています。今回、Au純度93.1wt%、95.9wt%という極めて高い金濃度でこの理想的な硬度を実現できることを明らかにしました。これは一般的に宝飾品として用いられている18 K（Au75wt%）をはるかに凌ぐ純度であり、ハイパーマテリアル分散金合金は加工性とAu純度を両立する革新的な技術であるといえます。

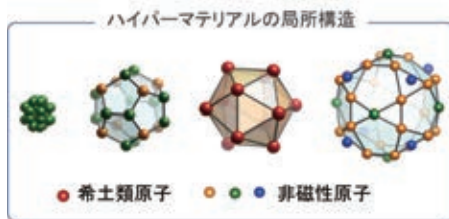


図1：ハイパーマテリアルの局所構造

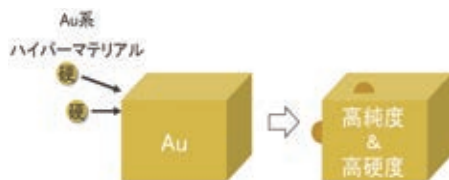


図2：ハイパーマテリアル分散金合金のイメージ図

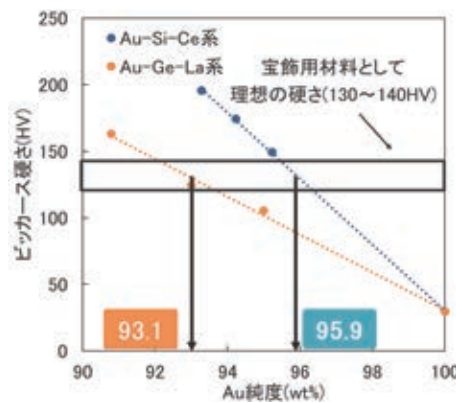


図3：ハイパーマテリアル分散金合金におけるAu純度と硬さの関係

## 従来・競合との比較

- 従来の方法では実現できない高純度かつ高硬度な Au 合金が作製可能。

実用化に向けた課題／  
企業など研究パートナーに期待すること

今回の技術はあくまでシーズであり、具体的なニーズがあれば実用化に向けた課題が設定できます。高純度な金合金を必要とする分野の企業様の提案を歓迎します。

## POINT

- 金属原料を溶かして混ぜるという簡便な方法で作製可能（ワンステップ）。
- 金属原料の割合を変えることで硬さを自在に制御可能。

## 今後の展開

添加元素としてより軽元素を用いたハイパーマテリアル分散金合金の合成を試み、同硬度にしてさらなる高純度化を図ります。

■知的財産権：  
特願2021-056093、金合金及び金合金の製造方法  
■活用した公的資金事業等の名称：  
文部科学省科学研究費助成事業 新学術領域研究（2019-2023）  
19H05817：ハイパーマテリアル：補空間が創る新物質科学  
19H05818：ハイパーマテリアルの合成

# ミトカインミクス誘導による 多様な細胞傷害抑制法の開発

Development of novel medicine, which induces mitohormesis-associated protection  
against various types of cell damage

東京理科大学  
薬学部 生命創薬科学科 教授

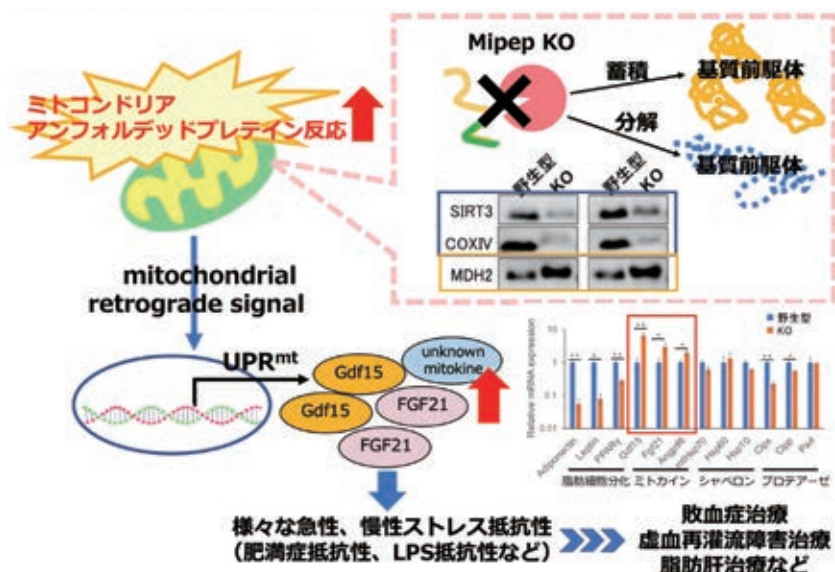
樋上 賀一  
Yoshikazu Higami

## 研究概要

我々は、ミトコンドリアシグナルペプチダーゼの1つである mitochondria intermediate peptidase (MIPEP) が脂肪細胞においてミトコンドリアマトリクスタンパク質の成熟を介して、ミトコンドリアプロテオスタシスを制御していること、この MIPEP欠損による非典型的なミトコンドリアアンフォールドプロテイン反応 (UPR<sup>mt</sup>) は、GDF15をはじめとするミトカイン発現を介して、代謝改善や組織障害に対する抵抗性、いわゆるミトホルミシスを誘導できること、脂肪特異的MIPEP欠損マウスの解析が未知のミトカインを含むミトホルミシス誘導による幅広い生体防御法・医薬品の開発につながると考えています。

## 研究成果

脂肪細胞特異的に MIPEPを欠損するマウスは、食餌誘導性肥満症に抵抗性を示しました。また、白色脂肪組織 (WAT) では、ミトコンドリア関連遺伝子発現が減少したものの、一部のミトコンドリアマトリクスタンパク質が蓄積して、プロテアーゼやシャペロンではなくミトカインのみ発現が増加する非典型的なUPR<sup>mt</sup>が誘導されました。さらに、このマウスはGDF15などミトカイン発現誘導を介して、急性及び慢性の細胞傷害に対して抵抗性を示しました。以上より、本発明技術は、急性及び慢性ストレス疾患に対する包括的な治療法や予防法の開発に資すると考えられます。



### 従来・競合との比較

- 新規脂肪細胞由来ミトカインの同定
- ミトホルミシス誘導機構の解明
- 多様な細胞傷害ストレスに対する包括的な抑制が可能

### 想定される用途

- 肥満症治療薬の開発
- 代謝改善薬の開発
- 敗血症など重度組織傷害抑制薬の開発

### 実用化に向けた課題／ 企業など研究パートナーに期待すること

脂肪細胞特異的 MIPEP KO マウスを用いた評価系を確立しており、有効な化合物の探索等を共同研究で行いたい。

## POINT

- 本発明技術によって、ミトカイン由来の急性及び慢性ストレス疾患に対しての包括的な治療法や予防法に関する医薬品開発が期待できます。

## 今後の展開

2022年度末：急性及び慢性ストレスに対する GDF15 の関与を解明する。また、新規ミトカインを同定予定。

2022年度末：ミトホルミシス誘導メカニズムを解明予定。

2022年度末：ミトホルミシスを誘導可能な化合物を同定予定。

### 知的財産権：

「ミトカイン混合物を調製するための間葉系幹細胞及び脂肪細胞、並びに治療又は予防用医薬」  
(特願2021-23574)

### ■活用した公的資金事業等の名称：

2020年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (B)



# 一本鎖(+)鎖RNAウイルスへ 抗ウイルス活性を有する化合物

Antiviral molecules against positive-sense single-stranded RNA viruses

東京理科大学  
理工学部 応用生物科学科 教授

倉持 幸司

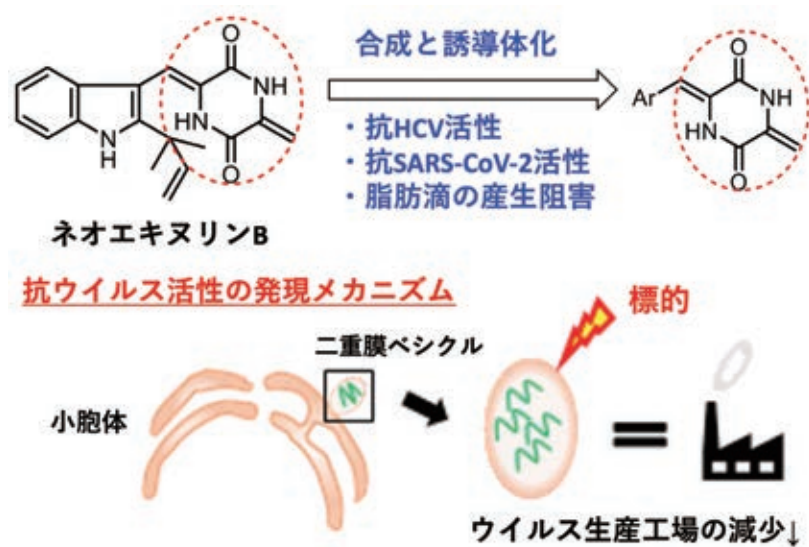
Kouji Kuramochi

## 研究概要

新型コロナウイルス、C型肝炎ウイルス、ポリオウイルスなど一本鎖(+)鎖 RNAウイルスに対して抗ウイルス活性を示す化合物群を見出しました。本化合物群の最大の特徴は、それらの標的分子がウイルス由来ではなく、宿主細胞由来であることです。つまり宿主細胞の遺伝子の発現量を変化させて、細胞中でウイルスが増殖できないようにさせる効果を持ちます。従来の抗ウイルス薬の用途は、ある特定のウイルスが引き起こす感染症の治療に限定されています。一方、本化合物群はウイルスに対して抗ウイルス活性を示しますので、様々な感染症の治療に汎用的に用いられる抗マルチウイルス薬としての用途が期待できます。

## 研究成果

天然物ネオエキヌリン B(Neo B) を HCV 複製を阻害する化合物として同定しました。この化合物は肝臓 liver X receptor (LXR) のアンタゴニストとして作用し、LXR 下流遺伝子の発現を低下させることを明らかにしました。これにより脂肪滴および二重膜小胞の産生を抑制し、HCV 粒子構築およびゲノム複製を阻害することがわかりました。Neo B は新型コロナウイルスやポリオウイルスなど一本鎖(+)鎖 RNAウイルスに対しても抗ウイルス活性を示すことも見出しました。さらに Neo B の一連の誘導体を合成する方法を確立し、より高活性な誘導体を取得することに成功しました。



### 従来・競合との比較

- HCV や SARS-CoV-2 などの一本鎖(+)鎖 RNA ウィルスに対する抗ウイルス薬を開発した。
- 抗ウイルス効果だけでなく、脂肪滴の産生も阻害する。
- ウイルス性肝炎のみならず、非アルコール性脂肪性肝炎の治療にも適用できる可能性を持つ

### 想定される用途

- 感染症の克服
- 非アルコール性脂肪性肝炎の克服
- 肝臓がん、動脈硬化、心筋梗塞、脳卒中の予防

### 実用化に向けた課題／

企業など研究パートナーに期待すること

- 非臨床試験を目的とした共同研究
- 高い安全性や薬理活性が認められた場合には臨床試験の共同研究

## POINT

- 本技術は、一本鎖(+)鎖RNA ウィルスにターゲットとした抗マルチウイルス薬の開発が可能です。また、抗ウイルス薬への応用だけでなく、脂肪滴の産出抑制機能もあり非アルコール性脂肪性肝炎の治療薬の開発にも応用可能です。

## 今後の展開

- ～2023.3 さらに高活性な化合物の取得
- 2023.4 非臨床試験の開始
- 2025.4 臨床試験の準備開始

### 知的財産権：

新規化合物、抗プラス鎖RNAウイルス剤、脂肪滴産生抑制剤(特願2020-198970))

### ■活用した公的資金事業等の名称：

AMED-肝炎等克服実用化研究事業-2018～2021年度  
AMED-新興・再興感染症に対する革新的医薬品等  
開発推進研究事業-2021年度



渡辺 量朗 Kazuo WATANABE (東京理科大学 理学部第一部 化学科 准教授)

## 研究の背景

近年、水素社会実現への期待がますます高まっています。水素は気体の状態のままでは取り扱いが難しいため、常温常圧での貯蔵と輸送が容易な含水素化合物(水素キャリア)に関する研究が行われています。本研究では、我々が新たに発見した貴ガス水素化物( $\text{NgH}_x$ ) ( $\text{Ng}$ : 貴ガス、 $\text{H}$ : 水素、 $x$ : 2, 4, 5, 18等) を、安価で安全な水素キャリア、および水素ガスよりも高いエネルギー密度をもつ燃料として実用化することを目的にしています。

## 研究の概要

化学的に不活性な貴ガス原子が水素原子と結合した貴ガス水素化物を合成しました。金属表面に貴ガスのイオンビームを照射したのち水素ガスを接触させ表面を昇温すると、貴ガス水素化物が生成します。これまでに確認した貴ガス水素化物は、 $\text{HeH}_x$ 、 $\text{NeH}_x$ 、 $\text{ArH}_x$ 、 $\text{KrH}_x$  ( $x=2, 4, 5, 18$ 等)です。

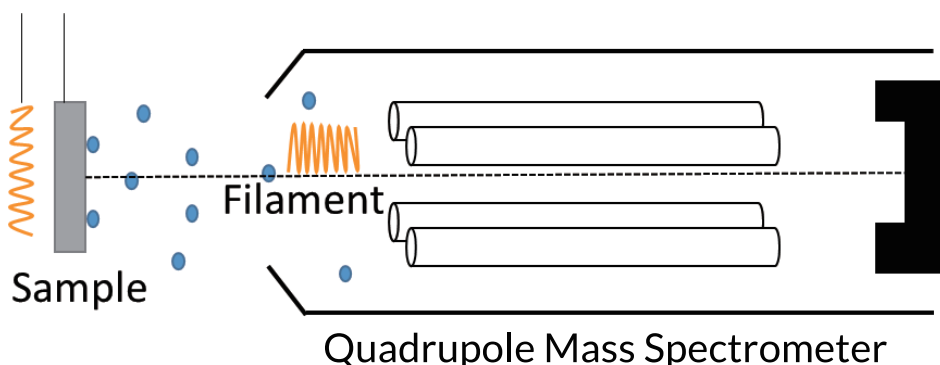


図 昇温脱離法による貴ガス水素化物の製造および検出

## 従来・競合との比較

- ・水素ガスよりも高温で液化できるため、貯蔵・運搬が容易かつ低コストになる。
- ・水素と貴ガスのみからなるクリーンで $\text{CO}_2$ フリーな燃料である。
- ・水素ガスよりも高いエネルギー密度をもつ (例:  $\text{ArH}_{18}$ は $\text{H}_2$ の9倍のH原子を含む)。

## 想定される用途

- ・燃料 (例: 自動車用水素内燃機関、ロケットエンジン)
- ・水素キャリア (例: 燃料電池)
- ・合成試薬 (例: 水素添加反応)

## 実用化に向けた課題

- ・現在、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトンの水素化物の生成を確認済み。しかし、物性を調べるのに十分な量はまだ得られていない。
- ・大量生産に向けた低真空や常圧での実験。
- ・より安価な触媒物質や新たな合成スキームの探索。
- ・低コスト化とスケールアップの技術の確立。

## 企業へ期待すること

- ・触媒開発・化学プラント技術を持つ企業との共同研究を希望。
- ・水素エンジン・ロケットエンジン・燃料電池を利用する自動車・航空宇宙の運輸関連及び電力関連の企業への導入。

## POINT

- ・水素ガスに比べて貯蔵・運搬が容易な物質である。
- ・水素ガスに比べてエネルギー密度が高い燃料である。
- ・アルゴン水素化物は、安価で無害な気体である。  
アルゴンを用いた水素エネルギー媒体である。

## 今後の展開

2022.03 販売開始

■知的財産権 : PCT/JP2020/26472



東京理科大学 産学連携機構

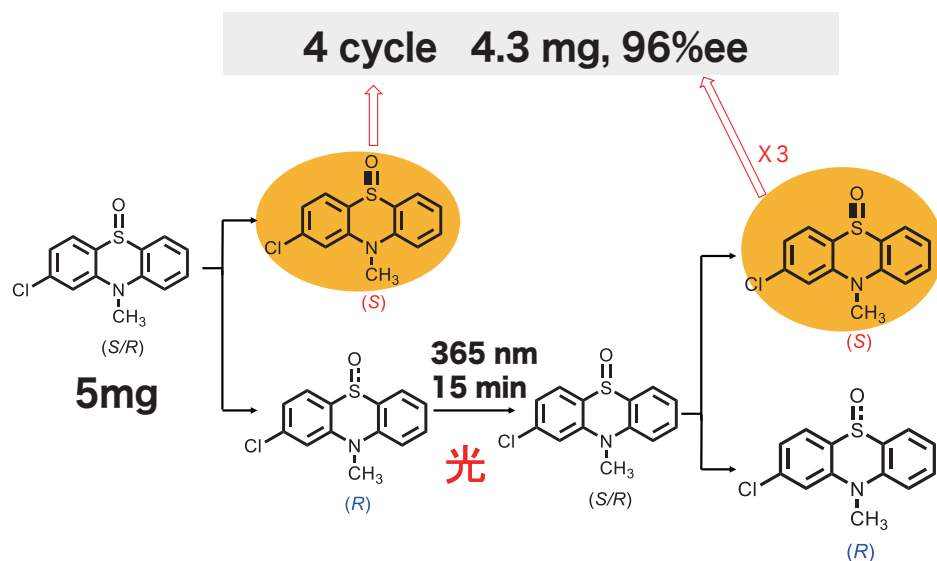
高橋 秀依 Hideyo TAKAHASHI (東京理科大学 薬学部 薬学科 教授)

## 研究の目的

医薬品には化学構造中にスルホキシドをもつものが多くあります。スルホキシドには、元のかたちとそれを鏡に映したかたちがありますが、からだの中ではどちらか一方が優れた効果を示します。光のパワーだけで一方のかたちのみのスルホキシドをつくり、より良い医薬品にすることを目的としています。

## 研究の概要

スルホキシド (イオウを酸化したもの) には二つのかたち (A:元のかたちとB:鏡に映したかたち) があり、それらが1対1で存在します。このうち、一方(例えばA)を分け取り、もう一方(B)に光を照射することで短時間で元の二つのかたち(A:B=1:1)にできます。さらにAを分け取り、Bに光を照射する、という一連の工程を繰り返すことでほぼ100%のAを得ることができます。



### 従来・競合との比較

- ・【従来】片方のかたちのものをできる限り多く化学合成する方法が行われていたが、ほぼ完全に片方のかたちだけを得ることは困難
- ・【本法】2つの工程(①光を当てる②片方のかたちを分け取る)を繰り返すだけで、化学合成することなく、片方のかたちのものだけを得られる

### 想定される用途

- ・スルホキシドを有する医薬品の合成
- ・HPLCによるリサイクルシステムの利用法の拡大
- ・光反応装置の利用法の拡大

### 実用化に向けた課題

- ・それぞれに最適な波長など最適化の検討
- ・光反応の速度をさらに向上させる条件の検討
- ・他の医薬品へ適用できる一般性の確立

### 企業へ期待すること

- ・大規模で光反応を行う技術を持つ企業との技術開発を希望。
- ・キラルな医薬品を開発中の企業との創薬研究を希望。
- ・分析分野への展開を考えている企業への導入。

### POINT

- ・化学合成を必要としない。
- ・ほぼ100%の収率で所望する片方のかたちのスルホキシドを得られる。
- ・光を当てるだけなので、低コストである。

## 今後の展開

- 2020.2 光学純度99%ee及び収率99%を達成
- 2020.4 他のスルホキシド含有医薬品への応用
- 2021.4 他の官能基への光反応の展開

- 知的財産権：PCT/JP2020/32053
- 試作品：有り
- サンプル：有り



# 植物にジャスモン酸(植物ホルモン)の蓄積を誘導する新規化合物の発見

A Novel Chemical that Promotes Accumulation of Jasmonic Acid, a Plant Hormone

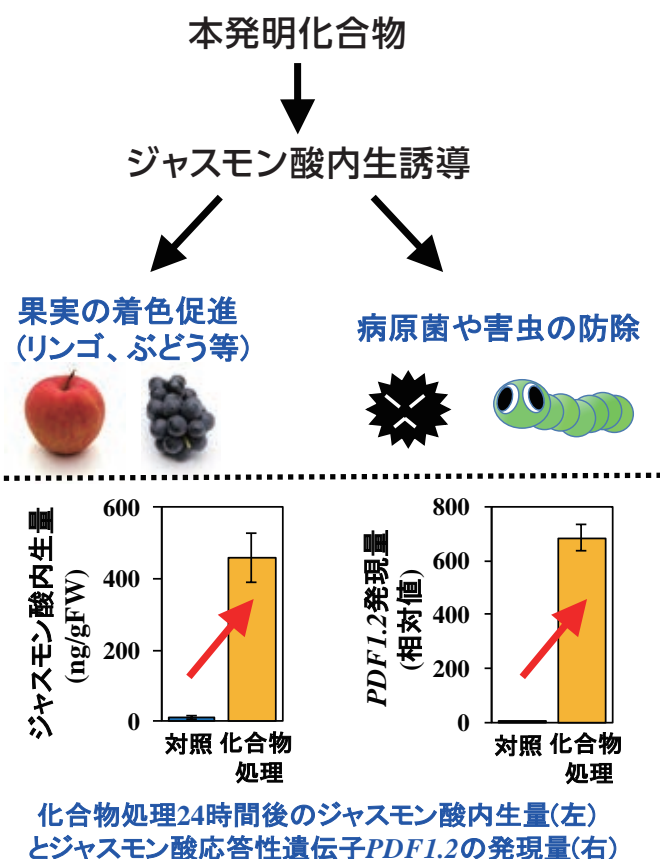
朽津 和幸 Kazuyuki KUCHITSU (東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 教授)  
倉持 幸司 Kouji KURAMOCHI (東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 教授)

## 研究の背景

ジャスモン酸は、果実の着色や病害虫の防除など生育時に重要な形質を制御する植物ホルモンです。これまで、ジャスモン酸の類縁体が開発され、農薬として使用されてきましたが、植物体内の量を制御し、ジャスモン酸を蓄積させることは困難でした。本研究は、ジャスモン酸の蓄積を誘導することで、ジャスモン酸の生理活性を自在に調節できる化合物の探索を目的としています。

## 研究の概要

植物にジャスモン酸の内生量を増加させる活性を持つ化合物を見出しました。モデル植物に本化合物を処理すると、24時間後には内生のジャスモン酸量が劇的に増加し、植物のジャスモン酸応答のマーカー遺伝子の発現量も24時間後に大きく増加することを発見しました。



### 従来・競合との比較

- 従来
  - ・ジャスモン酸誘導体を有効成分とする農薬がすでに農業利用中
- 本技術
  - ・誘導体とは作用機構が全く異なることから、病害虫の防除などのこれまで適用のない用途で使用する可能性

### 想定される用途

- ・果実の着色促進
- ・植物病原菌の防除
- ・昆虫の食害の防除

### 実用化に向けた課題

- ・実験室レベルでモデル植物に処理するとジャスモン酸量が増加することを確認済み
- ・さまざまな作物に対する効果の検証や構造の最適化を進めている
- ・実用化に向けて、フィールド評価が必要

### 企業へ期待すること

- 共同研究パートナー企業を募集しています。
- ・フィールド評価に基づく実用化
- ・農業資材としての商品開発

## POINT

- ・植物のジャスモン酸内生量を増加
- ・植物のジャスモン酸応答を促進

## 今後の展開

現在 構造活性相関試験、病虫害耐性に関する効果の試験  
2020 フィールド評価

- 知的財産権: PCT/JP2019/50992  
「ジャスモン酸内生促進剤及びジャスモン酸内生促進方法」
- サンプル: 有り



東京理科大学 産学連携機構



相川 直幸 Naoyuki AIKAWA (東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 教授)

## 研究の目的

血中循環腫瘍細胞の抽出は、試薬を用いた可視化や医師の顕微鏡観察等によって行われるのが一般的ですが、工数やコストが掛かるとともに顕微鏡観察の場合は個人差が出るおそれがあるため、簡便な抽出法が望まれています。血中循環腫瘍細胞は正常細胞より大きく形が歪であることが知られていますので、粒度分布計である程度の抽出が可能と考えられます。しかし、市販の粒度分布計は工業製品を対象としているため、血液細胞の解析には適していません。よって本研究は、血液細胞に適した粒度分布計測技術を開発することを目的としました。また、本研究の計測技術は汎用性を持たせることを主眼としました。

## 研究の概要

画像処理技術を用いて、血液画像から血液細胞の大きさや形状などを計測し、形状ごとの粒度分布を求め、それらの情報から血中循環腫瘍の可能性が高い細胞の抽出を行うアルゴリズムを開発しました。従来の粒度分布計に比べ分解能が高まっている点が特徴です。また、従来の粒度分布計で用いられているソフトウェアはその機器でないと動作しませんが、本ソフトウェアは通常のPCで使用可能であるため、血液の顕微鏡画像があれば、どこでも簡便に血中循環腫瘍の可能性が高い細胞を抽出することが可能です。

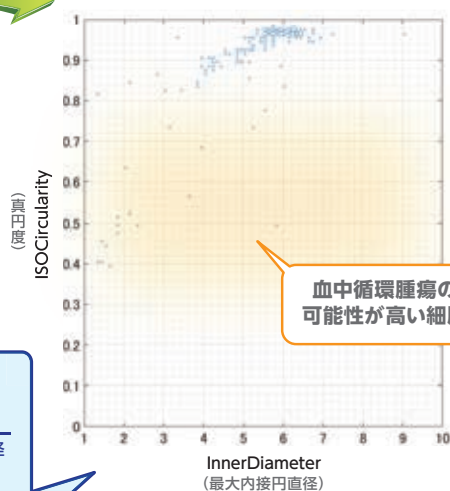
## 本ソフトウェアを用いて血液画像を解析



脂肪肉腫（右肩皮下）を発症している14歳のメスの犬（ウェルシュコーギー）の血液画像  
Blood Image

## 血液細胞粒度分布計測結果

Result of blood cell size distribution analysis



血中循環腫瘍の可能性が高い細胞

横軸：最大内接円直径

縦軸：真円度 =  $\frac{\text{細胞と同じ面積を持つ円の直径}}{\text{細胞と同じ周囲長を持つ円の直径}}$



※直径が大きく、真円度が小さい細胞が血中循環腫瘍の可能性が高い細胞となる。

## 従来・競合との比較

- ・3840×2748Pixelの画像サイズに含まれる血液画像の形状、大きさ、分布を2秒程度で計測可能
- ・ノイズにロバスト
- ・分解能が高い

## 想定される用途

- ・血液画像から血中循環腫瘍細胞を抽出するソフトウェア

## 実用化に向けた課題

- ・検出実験数を増加し、精度の向上、ノイズに対するロバスト性の検証を行う

## 企業へ期待すること

本ソフトウェアのユーザーインターフェイスの開発と商品化に取り組んで頂ける共同研究企業を募集しています。

## POINT

- ・血液細胞の粒度分布計測に最適
- ・通常のPCで使用可能(専用機器は不要)
- ・血液の顕微鏡画像で計測可能(血液サンプル不要)

## 今後の展開

- ・GPU(Graphics Processing Unit)を用いた処理の高速化
- ・抽出した血液細胞の分類

## ■受賞歴

- ・電気学会技術委員会奨励賞(2013.03.07)
- ・IEEE Information Theory Society Japan Chapter Travel Support Award for Young Researchers(2012.10.30)等



東京理科大学 産学連携機構

# 人工知能(AI)技術を活用した、繁殖率を高める 栄養状態の評価・最適化技術の確立

東京理科大学、北里大学、鹿児島大学、オリオン機械(株)、  
鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場、霧島第一牧場、岡山牧場  
研究代表: 相川 直幸 Naoyuki AIKAWA (東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 教授)

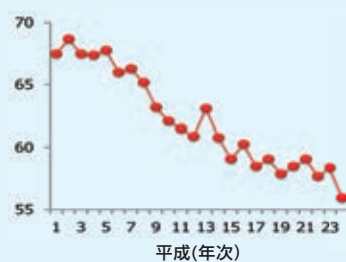
農林水産省受託事業「生産性革命事業に向けた革新的技術開発事業」の支援で実施中

## 研究の概要

研究実施期間:平成30～32年度(3年間)

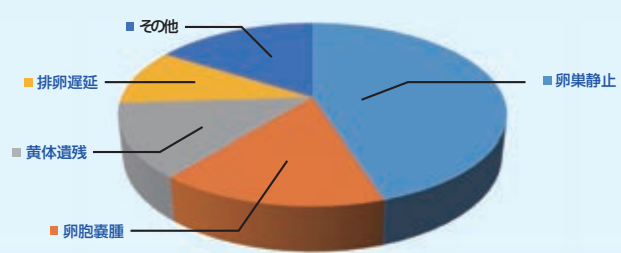
### 現状と課題

肉用牛の受胎率(%)の推移



肉用牛の受胎率は年々低下

繁殖疾患の内訳(%)



栄養充足率の過不足・バランスの崩壊が原因

適切な飼養管理(栄養状態の適正化)が求められる

### 既往の技術

ボディコンディショニングスコアリングやUV法による判定



Wildmanら(1982)



Fergusonら(1994)

- ・熟練の技術を要する
- ・正確な判定が難しい
- ・日常的に活用されていない
- ・大規模経営には不向き

画像認識技術と人工知能(AI)技術を活用して、  
肉用および乳用未経産牛における栄養状態の評価システムの自動化と最適化技術を開発



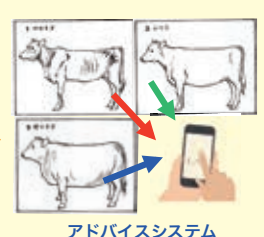
非侵襲的手法による繁殖牛の  
栄養状態の客観的評価方法の確立



栄養状態と繁殖成績との関係を評価



AIで繁殖率を高める栄養状態を解析



アドバイスシステム

最適な飼養管理方法を提示

- 経営の大規模化にも対応できる繁殖牛の新たな飼養管理支援システムの開発により、
- 初産月齢もしくは分娩間隔を延ばすことなく、繁殖牛の初回人工授精受胎率を1割以上向上させる



東京理科大学 産学連携機構

谷口 淳 Jun TANIGUCHI (東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 教授)

## 研究の目的

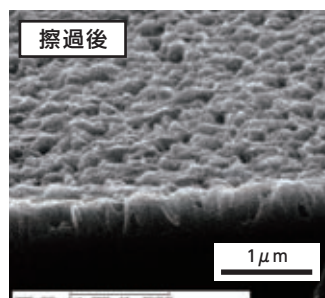
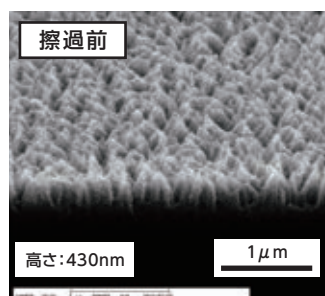
モスアイ構造はナノオーダーの微細構造のため、触ると壊れたり、指紋が付き拭き取れないという問題点がありました。これを解決できれば、モスアイ構造がタッチパネル等へも使用可能になるため、研究を進めてきました。

## 研究の概要

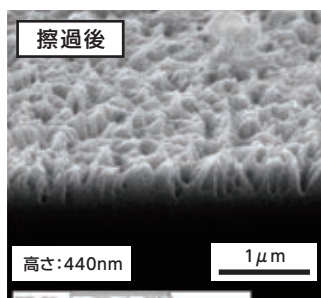
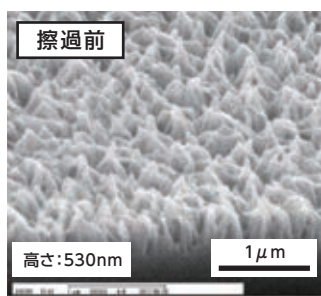
グラッシーカーボン(GC)基板に酸素イオンビームを照射するだけで、モスアイ構造が形成できます(特許登録)。モスアイ構造はナノオーダーの針状形状を持ち、可視光領域で反射防止効果があります。このナノ構造は、通常触ると壊れる程度の強度です。本技術では、GC上のモスアイ形状を特殊なUV硬化性樹脂に転写することで、触っても壊れない非常に高い強度を得ました。また、光硬化樹脂に防汚成分を含有させ、指紋などのふき取りも可能となりました。転写された樹脂は透明で、モスアイ構造を有するため、反射防止効果に加え、視認性も向上しました。また、マイクロレンズアレイ上にもこのモスアイ構造を形成する技術を開発しました。これによって、反射率0.6%、水の接触角 $147^\circ$ のマイクロレンズアレイができました。

## &lt;擦過に対する耐久性&gt;

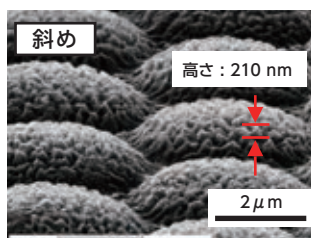
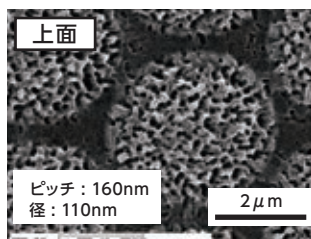
従来品



新開発品



## &lt;曲面形状への形成&gt;



## &lt;水の接触角&gt;



## 従来・競合との比較

- ・触っても壊れず、触った際の油なども拭き取れ、反射防止効果有り
- ・反射率は可視光領域で0.3%未満で人工汗液などが付着しても拭き取り可能
- ・レンズなどの曲面計上への形成も可能

## 想定される用途

- ・タッチパネル表面の保護
- ・スマートフォン、タブレットなどの表面の保護や視認性向上フィルム
- ・ディスプレイ等の視認性向上、太陽電池表面での反射防止等
- ・レンズ等光学部品の反射防止及び防汚性、撥水性

## 実用化に向けた課題

現状50mm×75mmのサイズまでの金型加工によるが可能。大面積化するには、金型をつなぐ必要があり、つなぎ目の解消が必要

## 企業へ期待すること

- ・モスアイフィルムの製品応用
  - ・モスアイフィルムのさらなる性能向上
- 上記に関して、一緒に共同研究を取り組んでもらえる企業を募集します。

## POINT

- ・高強度・防汚性・低反射率を兼ね備えたモスアイ構造フィルム
- ・ナノインプリント技術により量産可能
- ・曲面への形成技術も開発

## 今後の展開

大面積のモスアイ構造フィルムを提供できるように研究・開発を進めていく。

- 関連制度: JST A-STEP ハイリスク挑戦タイプ
- 知的財産権: 特許第4550089号「反射防止構造体及びその製造方法並びに光学部材の製造方法」
- 試作品: あり
- サンプル: 提供可能



東京理科大学 産学連携機構



藤代 博記 Hiroki FUJISHIRO  
遠藤 聡 Satoshi ENDO

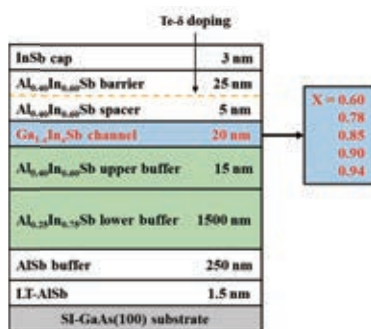
(東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 教授)  
(東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 教授)

## 研究の目的

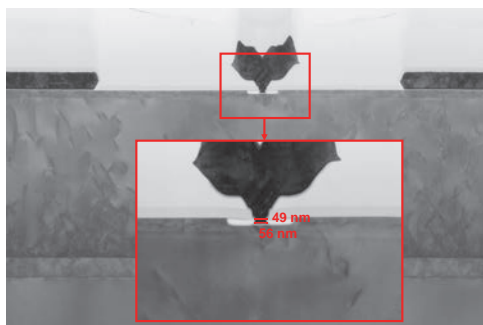
次世代通信、未踏センシング、極限コンピューティングなどを実現するためには、新たな高周波・低消費電力トランジスタが必要とされています。我々は、これを実現するデバイスとして、高い電子移動度を持つSb系化合物半導体を用いたトランジスタを研究しています。

## 研究の概要

ミリ波～テラヘルツ波帯(30GHz～3THz)で動作可能な“高電子移動度トランジスタ (High Electron Mobility Transistor: HEMT)” を、Sb系化合物半導体を用いて開発するため、InSbやGaInSbをチャンネルに用いたHEMTのモンテカルロシミュレーションによる設計・解析、分子線エピタキシー(Molecular Beam Epitaxy: MBE)装置を用いたHEMTエピ構造の作製・評価及びデバイス作製・評価を行っています。



ステップバッファを用いたGaInSb  
量子井戸チャンネルの層構造



試作したGaInSbチャンネルHEMTの断面透過  
型電子顕微鏡写真 (ゲート電極長: ~50nm)

### 従来・競合との比較

InSbやGaInSbはSiの50倍以上の高い電子移動度を示し、GaAs系、InP系に次ぐ第3世代の電子材料として注目されています。バンドエンジニアリング、歪みエンジニアリングを駆使したデバイス構造設計と、それを実現する原子層レベルの薄膜成長、ナノメートルレベルの極微細プロセスを適用することにより、GaAs系、InP系を超える世界トップレベルの動作性能を達成できます。

### 想定される用途

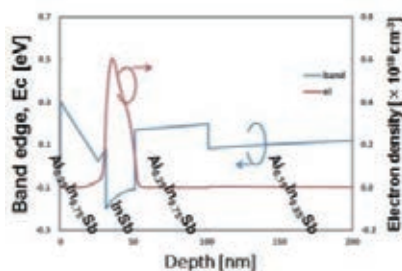
光と電磁波の境界であるテラヘルツ領域は、未踏センシング、次世代通信、極限コンピューティングなどの帯域として、工業・情報通信・医療・バイオ・農業・セキュリティなど様々な分野での応用が見込まれています。Sb系HEMTはテラヘルツ領域で動作する極限性能の低消費電力トランジスタとして、これらの実現に大きく貢献します。

### 実用化に向けた課題

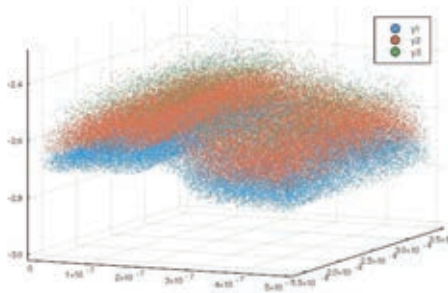
テラヘルツ領域域での高いトランジスタ性能を安定的に実現し、さらにIC化を目指します。

### 企業へ期待すること

Sb系半導体は高速・高周波トランジスタだけでなく、テラヘルツ～中遠赤外領域のLED、光検出器などのチャンネル材料としても注目されています。一緒に実用化に取り組んで頂ける企業や研究機関を募集しています。



歪み制御したInSb HEMTの  
バンド構造と電子濃度分布



シミュレーション結果のアニメーション化

POINT

- ・高周波動作 (30GHz～3THz)
- ・低消費電力

## 今後の展開

- 2021年 Sb系HEMT構造結晶の高品質化  
Sb系HEMTの高速化
- 2022年 Sb系HEMTの低雑音特性の評価

- 受賞歴: 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ活動功労表彰(2011年)
- 受賞歴: 電子情報通信学会電子デバイス研究会論文発表奨励賞表彰(2021年)



東京理科大学 産学連携機構

柴 建次 Kenji SHIBA (東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 准教授)

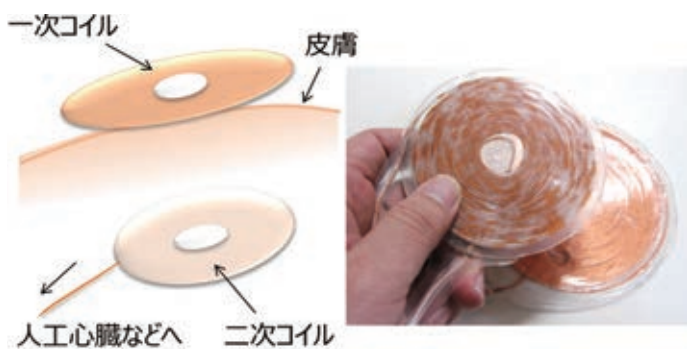
## 研究の目的

既に実用化されているものには、電磁誘導や磁気共鳴を用いたワイヤレス電力伝送がありますが、①コイル間の距離により出力電圧が変動する、②コイル間の距離により伝送効率が低下する、③負荷変動により出力電圧が変動する、④放射電磁ノイズが大きい、⑤人体への安全性が確かめられていない等の問題があり、制限された条件での利用にとどまっています。本研究は、このような従来技術の課題を克服し、安心・安全に充電できるワイヤレス電力伝送技術を開発することが目的です。

## 研究の概要

本ワイヤレス電力伝送システムは、電力伝送効率が高い(コイル間98%)、人間が近くにいるにも安全、負荷が変化しても出力電圧(=電力)が変化しない、一次コイルと二次コイルの相対的な位置が変化しても出力電圧が一定、電磁ノイズが小さい等の優れた特徴があります。

## 空心扁平型



## 従来・競合との比較

左図にあるような2つのタイプのトランスがあります(空心扁平型、体外結合型)。いずれのトランスも二次コイルは、生体にも埋め込んで長期間使えるように設計してあります。動物実験による安全性試験も行っています。

## 想定される用途

- ・数10、数100Wの家電機器(モバイル機器とくに携帯・スマホの充電、充電式掃除機、充電式電動工具パソコン等)のワイヤレス充電
- ・体内埋込型医療機器(補助人工心臓など)へのワイヤレス電力供給
- ・電気自動車等の充電コネクタ

## 実用化に向けた課題

体内埋込機器用では、医療用のパッケージングの設計・製作が課題である。また家電機器や電気自動車用については、最終的には、出力電力に合わせたドシメトリ評価、EMC評価なども必要となります。

## 企業へ期待すること

トランスの設計には、巻線材質、巻き数、層数、外径、内径、フェライトの有無を検討する必要があります。また、放射磁界強度、電界強度は電磁妨害波規制や電磁生体影響と関係するため、規制範囲内に抑えたトランスを設計する必要がありますが、これは容易ではありません。本研究室では、これらを考慮した設計が可能で、安全で高効率なトランスの設計をお手伝いすることができます。

## 今後の展開

難しい課題ですが、1m程度の空間を電力伝送できるトランスも設計していきたいと考えています。

- 受賞歴: 日本人工臓器学会論文賞・循環系(2001年度) 他
- 知的財産権: 特願2014-146119「電力伝送装置および電気装置」
- 試作品: あり
- サンプル: ご相談に応じて、対応の可否を判断いたします。



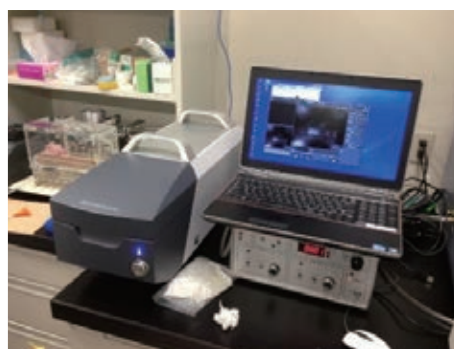
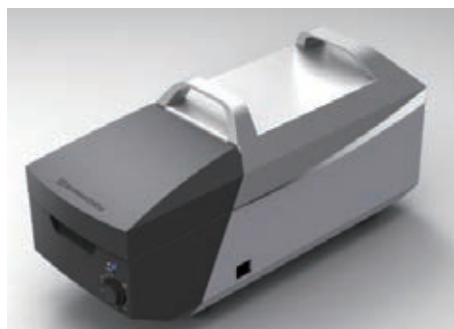
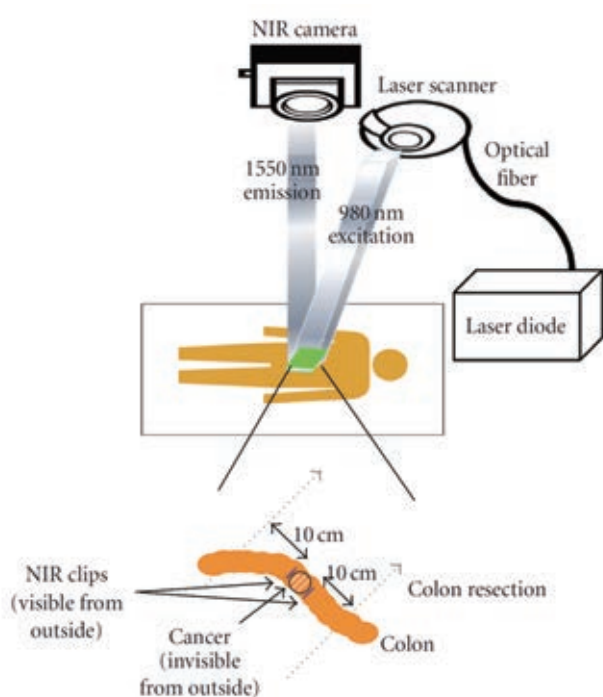
曾我 公平 Kohei SOGA (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)

## 研究の目的

蛍光イメージング技術は、生物学、医学の研究には、基本的かつ重要な技術です。現在用いられている可視光や波長の短い近赤外光では、光散乱や自家蛍光が強く、観察深度と鮮明性に限界があります。一方、1000nm以上の近赤外(OTN-NIR)は波長域では従来の数nmをはるかにしのぐ数cmの観察深度が期待されます。しかし1000nm以上(OTN)の波長領域の観察にはシリコンCCDカメラの限界があり、十分な深部の鮮明なイメージングが出来ていないのがこれまでの現状でした。

## 研究の概要

本技術では、InGaAsCCDカメラとダイオードレーザー照明を搭載したイメージングシステムと同時に、希土類含有セラミックスナノ粒子(RED-CNP)を蛍光プローブとして同時開発することにより、「第二の生体の窓」であるOTN-NIR蛍光小動物生体イメージングを実現しました。



Potable OPT(島津製作所共同開発)

## 従来・競合との比較

- ・OTN-NIRを用いた生体イメージング
- ・散乱光、自家蛍光の影響を受けない測定が可能
- ・深部測定(数cm)が可能

## 想定される用途

- ・小動物研究用イメージング
- ・診断、医療用イメージング
- ・製薬におけるDDS動態解析

## 実用化に向けた課題

- ・小動物研究用イメージング装置は、島津製作所と共同開発。製品販売開始済み。
- ・診断、医療用生体イメージング装置の実用化、蛍光プローブの多様化が課題。

## 企業へ期待すること

診断、医療用イメージング装置、新規蛍光プローブ開発、深部イメージングを生かした3次元イメージング技術開発に関する、共同研究パートナーを募集しています。

## POINT

- ・生体深部までのイメージングが可能
- ・細胞、生体環境の影響なしに精度の高い測定が可能
- ・リアルタイム、長時間測定が可能

## 今後の展開

- 2014/12 小動物用イメージング装置販売開始(島津製作所)
- 2017/04 診断、医療用イメージング装置プロトタイプ作製
- 2022/04 臨床応用開始。診断、医療用イメージング装置販売開始
- 2027/12 診断、医療用イメージング装置販売開始

- 受賞歴:日本歯科理工学会学術講演会発表優秀賞(2009/4/11)  
日本バイオイメージング学会ベストイメージOLYMPUS賞(2006/11/2)
- 知的財産権:特許第6617978号「光イメージング装置」
- 試作品:あり ■サンプル:提供可能



東京理科大学 産学連携機構



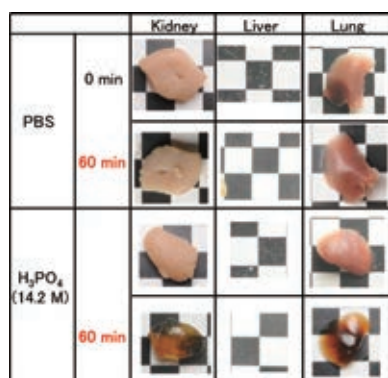
曽我 公平 Kohei SOGA (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)

## 研究の目的

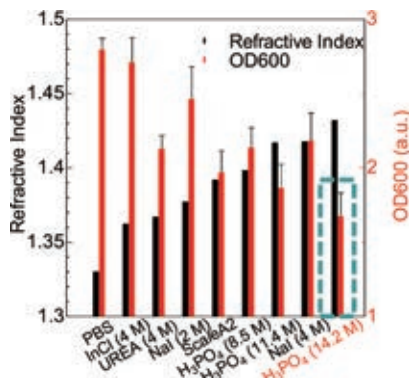
生体組織内に導入した蛍光物質により生体内構造を可視化する蛍光三次元イメージング技術は、医学・生物学研究における強力なツールとして活用されています。これまでのごく表層のイメージングと比べ、この技術では数mmに及ぶ深部まで組織を可視化することを目的としており、さまざまな透明化試薬が提案される中、従来よりも早い透明化が可能な試薬の開発が求められています。

## 研究の概要

従来の透明化試薬では、透明化に際し主に数日から一週間程度の時間を要していました。この研究では透明化のメカニズムが試薬の添加による水の屈折率の増大により生体膜近傍の屈折率と周囲の水の屈折率が同等になることで光散乱を抑制するためであることが明らかにし、大きな電荷により強い分極に基づく高い屈折率を実現可能なイオンとしてリン酸イオン $\text{PO}_4^{3-}$ に注目し、種々のリン酸塩を水に添加した際の屈折率を測定したところ、高濃度のリン酸塩では生体膜を含む領域の屈折率に近い1.43程度の屈折率の水溶液が得られることを発見しました。この試薬では約1時間で組織を透明にすることができます。



生体内組織を1時間で透明化



生体膜を含む領域の屈折率に近い試薬を実現

### 従来・競合との比較

- ・従来数日かかった透明化がわずか1時間
- ・生体にありふれたリン酸イオンを用いている

### 想定される用途

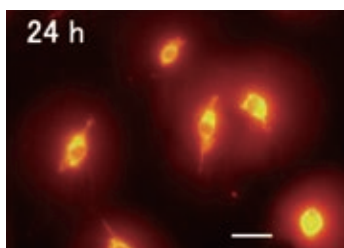
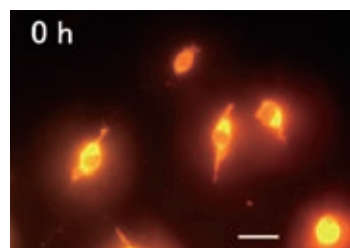
- ・脳神経のイメージング
- ・組織内部での血管新生のイメージング
- ・非破壊での組織の3次元イメージング

### 実用化に向けた課題

- ・浸透性を含む他機能導入による単純試薬との差別化
- ・蛍光体の蛍光失活抑制
- ・可能ならば組織が生きたままイメージングできる試薬の開発

### 企業へ期待すること

顕微鏡、in vivoを問わずイメージング用の蛍光試薬、蛍光イメージングシステムとカップリングして販売できると良いと思っています。



細胞の形態を保ったまま透明化

## POINT

- ・3次元イメージングのための生体組織の透明化
- ・従来数日かかった透明化を1時間で実現
- ・生体内に存在するイオンが成分

## 今後の展開

様々な実際のイメージングシーンにおいてデモ使用を行い、イメージング事例の提案数を増やしています。

- 関連制度 : 科研費新学術「ResonanceBio」
- 知的財産権 : 特願2018-158579  
「生体試料の透明化方法及び生体試料透明化剤」
- 試作品 : なし
- サンプル : なし



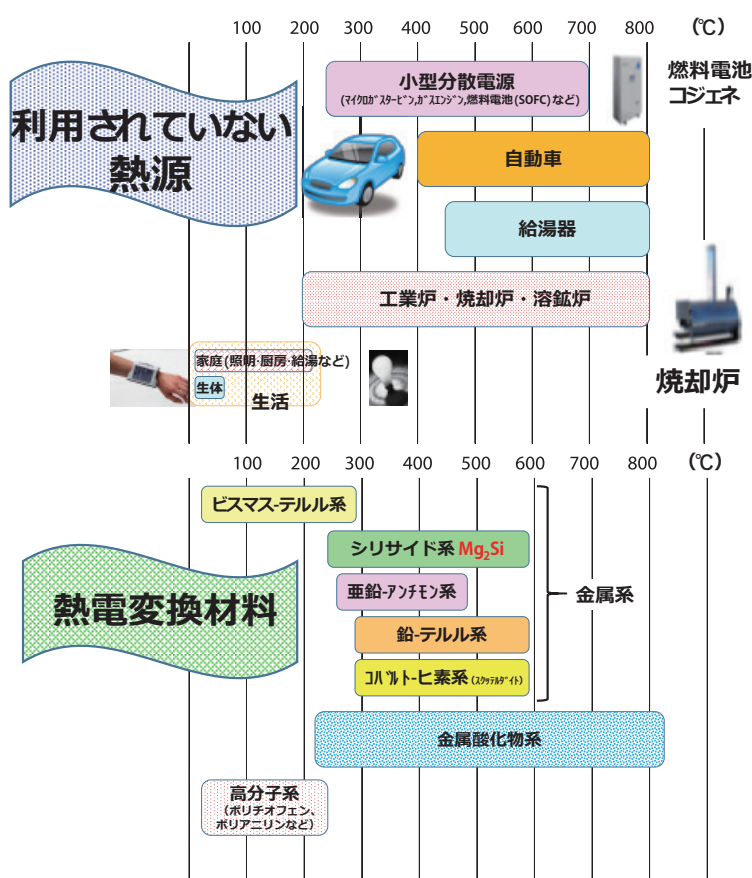
東京理科大学 産学連携機構

西尾 圭史 Keishi NISHIO (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)  
飯田 努 Tsutomu IIDA (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)  
阿武 宏明 Hiroaki ANNO (山口東京理科大学 工学部 電機工学科 教授) 他

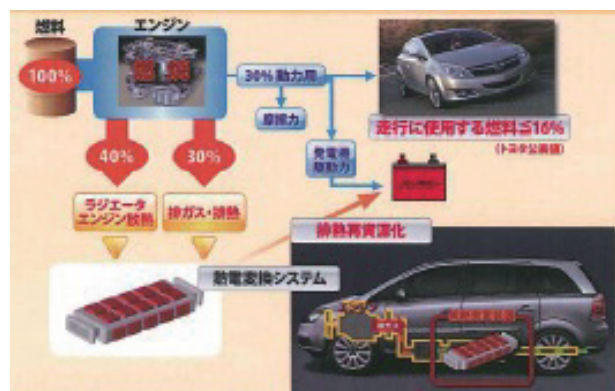
## 研究の目的

排熱は重要なエネルギー資源であり、未利用熱を利用価値の高い電気エネルギーに再資源化する排熱-電力変換技術の確立は、エネルギー利用効率の向上による二酸化炭素の削減に不可欠な要素技術です。高性能な熱電変換材料の実現には、材料の分子構造や結晶構造、電子特性などに注目し、半導体的特性の発現、電気伝導性、熱伝導性を制御し、さらに資源としての入手しやすさ、安全性を踏まえて探索を行い、さらにその高性能化を図っています。また、国内外で産学官の連携を進め、自動車、工業炉などからの排熱発電、太陽熱、地熱、生体などの自然からの熱の有効利用を行うためのモジュール、発電システムの開発を進めています。

## 研究の概要



無機系、シリサイド系、有機系の各種の熱電変換材料の探索と性能向上、応用展開を研究しています。これらのうち、マグネシウムシリサイド ( $Mg_2Si$ ) については、国内外の産学官連携により自動車向け発電モジュールの開発を推進しています。



### 想定される用途

自動車の排熱を電気に変換し、エネルギーとして回収し、燃費の改善、CO<sub>2</sub>排出量の削減を図ります。自動車以外にも工業炉、焼却炉などの排熱の活用が期待されます。

### 従来・競合との比較

これまでの熱電変換材料には希少元素や有害性のある元素を使用した事例が多いのに対し、ここでは入手しやすく安全性の高い元素を使用しています。また、自動車の排熱の利用は未だ行われておらず、これからの課題です。

### 実用化に向けた課題

- ・熱電変換特性のさらなる向上
- ・機械的物性、耐久性、寿命の評価と向上
- ・経済性の評価と改善

### 企業へ期待すること

様々な応用展開を図れるパートナーを求めています。

### POINT

- ・様々な温度領域の熱源に対応する熱電変換材料の研究が行われています。
- ・環境・資源に配慮しています。

## 今後の展開

各種材料の研究を進めているが、 $Mg_2Si$ について、現在性能向上とモジュールの試作を実施中

2020年 欧州の自動車の環境規制に対応すべく、産学連携による開発を推進

■研究体制:総合研究院 未利用熱エネルギー変換研究部門

■知的財産権:特願2012-517173「熱電変換モジュールの製造方法及び熱電変換モジュール」他、無機系、有機系における熱電変換材料、モジュールに関し、国内外に多数の特許出願を行っています。



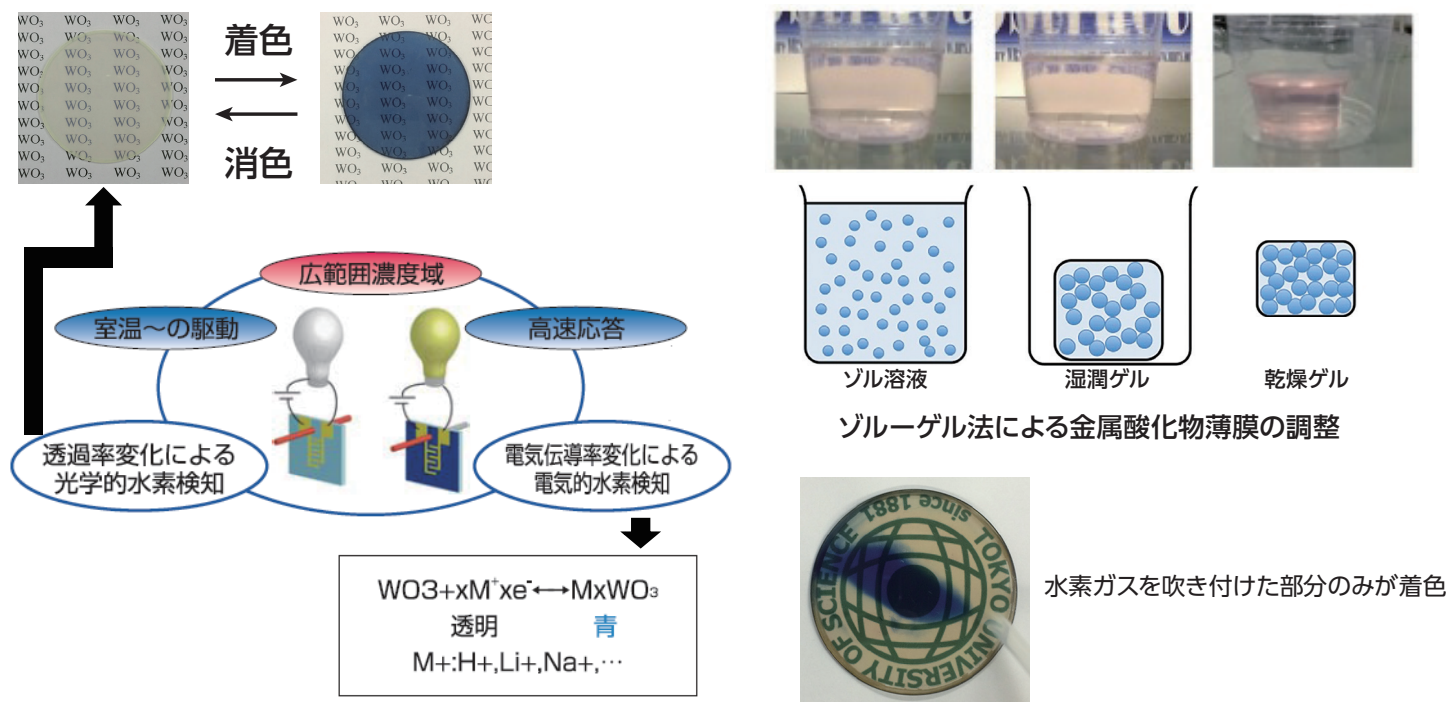
西尾 圭史 Keishi NISHIO (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)  
 鈴木 来 Kitaru SUZUKI (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 助教)

## 研究の目的

水素エネルギーは、燃料電池や水素自動車などへの応用展開により、将来が期待されているエネルギーソースです。しかしながら、水素ガスは大気中に約4%から74%含まれることで爆発域に達するため、漏洩を防ぐことが重要となっています。従来は、水素センサーとして電気式、接触燃焼式などが利用されていますが、検知できる濃度範囲にそれぞれ制限があること、検知速度が遅いことが問題とされています。ここでは、広範囲の濃度の水素ガス漏洩検知を高速で行うことを目指し、物質の構造から検出に用いる特性、デバイスの構造を検討して研究を進めています。

## 研究の概要

ゾルゲル法により、酸化物(WO<sub>3</sub>)の薄膜を調製し、さらに白金を担持したPt/WO<sub>3</sub>をガラス基板上に形成します。ここでPt/WO<sub>3</sub>のガスクロミズムを利用した光・電気式シナジーセンサーとし、光と電気との二つの物性を組み合わせることで水素ガスの幅広い濃度範囲に対応可能としています。ゾルゲル法により作製した薄膜の微構造や結晶性を制御することにより高速応答を実現しました。



## POINT

- ・将来のエネルギーとして注目されている水素の安全な管理に寄与します。
- ・環境・資源に配慮しています。

## 想定される用途

- ・水素ガスセンサー;特に高速での応答が求められる希薄濃度から爆発域近傍までの定量が重要使用条件での測定・管理

## 実用化に向けた課題

- ・計測技術との連携
- ・システムの構築

## 企業へ期待すること

様々な応用展開を図れるパートナーを求めています。

## 今後の展開

ガラス基板等の上に形成された Pt/WO<sub>3</sub> 薄膜を中心に水素ガスセンサーとしての活用について産業界と連携して進めます。他の材料についても探索研究を継続します。



東京理科大学 産学連携機構



安盛 敦雄 Atsuo YASUMORI (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)  
 菊池 明彦 Akihiko KIKUCHI (東京理科大学 先進工学部 マテリアル創成工学科 教授)  
 青木 伸 Shin AOKI (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 教授)

## 研究の目的

現在、がんによる死亡の大半(90%)にがんの転移が関与しており、がん転移の研究が注目されています。がん転移の確率を減少させるためには、血液中の循環腫瘍細胞(CTC)を減少させることが有効と考えられており、本研究ではフィルタを用いたCTCの濾過に注目し、安価で入手が容易なガラスビーズでフィルタを作製しました。このガラスビーズフィルタの立体構造により、従来難しいとされていた大量の血液処理、がん細胞の捕捉が可能となります。

## 研究の概要

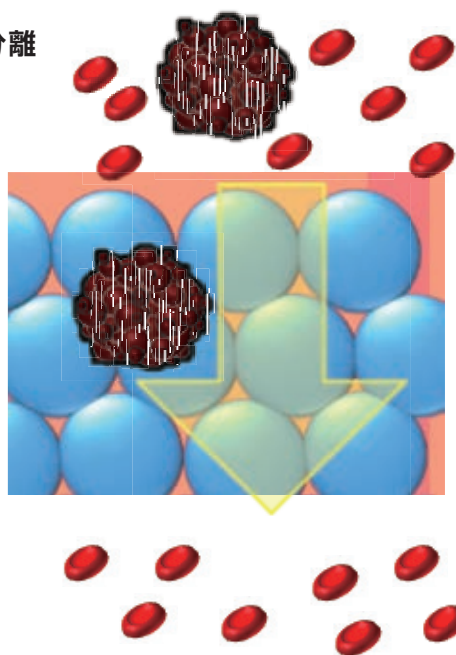
特定粒径のガラスビーズを焼結することにより、曲面細孔形状からなる多孔質材料を作製します。この材料は特定サイズの液体中の粒子の捕捉・分離が迅速に可能であり、CTCの捕捉・回収等への応用を進めています。また、ガラスビーズを用いて作製した基板をラメラ構造を有する高分子膜と複合化させることにより、グルコース比色センサへ応用する研究も進めています。

### ● 血中細胞の選択分離

濾過前

ガラスビーズ  
焼結体多孔質  
ガラスフィルタ

濾過後



### 従来・競合との比較

曲面細孔形状からなる3次元的な多孔質構造のため、従来のガラスフィルタと比較して細胞のような柔軟構造の粒子の分離・大量処理が可能です。また、高分子との複合化等の化学処理がしやすいこと、高分子材料と比較して化学耐久性や耐熱性が高く、高温の液体や硬度の高い粒子にも適用可能であること等が特長です。

### 想定される用途

- ・粒子捕捉・回収用フィルタ(血中循環がん細胞の捕捉・回収など)
- ・高温下での液中からの粒子の分離
- ・バイオセンサ(グルコース比色センサなど)

### 実用化に向けた課題

- ・フィルタの焼結、融着度合いの定量的評価
- ・フィルタの内部構造による粒子の通過挙動
- ・血中CTCに対する有効性の評価
- ・CTC濾過以外の目的に対するフィルタ作製の検討
- ・グルコース応答性分子の導入(現在進行中)
- ・層間隔変化が大きいラメラ構造の分子設計

### 企業へ期待すること

ガラスビーズフィルタは単体では実用化できないため、循環装置などの電気機械関連技術を持つ企業との連携を希望します。また、新たな応用分野からのご要望もぜひお聞かせください。

### POINT

- ・曲面細孔形状からなる3次元的な多孔質構造
- ・汎用のガラス材料・作製プロセスを使用
- ・高分子膜等との複合化が容易

## 今後の展開

- ・多孔質構造の制御を進めるとともに、血液等による評価を行い、実用性を検証
- ・知的財産の強化
- ・産学連携を通じて、広く社会に発信

- 知的財産権 : 特開2015-047285「ガラスフィルタ及び細胞分離方法」  
: 特開2014-062236「構造色発色基材及びその作製方法」
- サンプル : あり(一部提供可能)



東京理科大学 産学連携機構

有村 源一郎 Gen-ichiro ARIMURA (東京理科大学 先進工学部 生命システム工学科 教授)

## 研究の目的

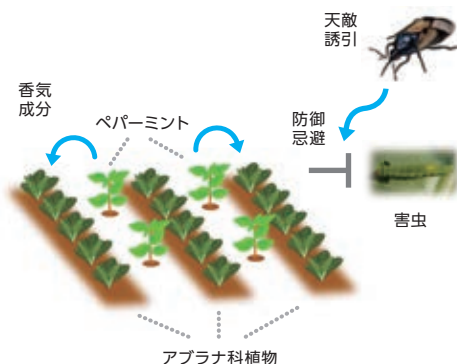
本研究では、植物が作り出す天然化合物である揮発性テルペン等の二次代謝化合物を恒常的に放出する遺伝子組換え植物や薬用植物を用いて、薬理効果(大腸の抗炎症等)、抗ストレス作用といったテルペン類の多彩な機能を明らかにし、メディカル・アロマ植物としての利用へ向けての基盤を構築します。さらに、ミント等のアロマ植物を天敵誘引と植物間コミュニケーションを促進するアグリ・アロマ植物として、マルチに活用させます。

## 研究の概要

植物の香りの中でもテルペン類は、抗炎症、抗癌、リラクゼーション(抗ストレス)などの、多岐にわたる健康促進能力をもつことから、世界中の研究者や医療関係者から注目されています。さらに近年は、微生物、酵母、植物工場を用いたテルペンの生産技術システムの開発および、揮発性テルペンが織りなす生物間コミュニケーションをアグリバイオ技術として生産システムに取り入れるための基礎研究が急速に進められています。一部の研究成果については特許出願中であり、具体的な商品化を視野に入つつあります。本研究事業では、多彩な生理活性をもつテルペンに着目し、植物—天敵間コミュニケーションおよび植物間コミュニケーションを促進するアグリ・アロマ植物と、抗炎症などの健康増進効果が期待されるメディカル・アロマ植物の開発をトマト等を用いて試みています。

### ミントをコンパニオン植物として利用した生産システムの開発

ペパーミントから放出される  
香気成分を活用したアブラナ科野菜の害虫防除技術  
(特許出願番号:2017-214231)



### 健康増進効果をもつ二次代謝化合物を生産する植物の開発



具体例  
・ペタレイン(植物色素)を大量に含む  
トマトの抗炎症機能  
・シン香気成分による腸内環境の改善

### 従来・競合との比較

従来技術は、植物有効成分を単一薬剤化合物として利用しています。一方、本技術は植物体そのものの機能を利用するもので、植物のマルチ機能、複数有効成分をそのまま活用できます。

### 想定される用途

- ・アグリ・アロマ植物(ミント等)との混栽により農業を用いずに害虫食害を防ぐ
- ・メディカル・アロマ植物の活用により科学的に立証された健康増進成分を低コストで供給可能

### 実用化に向けた課題

- ・香り有効成分の産生及びその調節に働く遺伝子の同定
- ・機能性植物の創製
- ・ゲノム編集(CRISPR/Cas9システム)の利活用

### 企業へ期待すること

本研究技術により創製したアグリ・アロマ植物、メディカル・アロマ植物の実用開発および販売

### POINT

- ・植物の香りコミュニケーションの新たな利用法
- ・揮発性テルペン類の害虫忌避作用と健康増進作用に注目
- ・新たな機能性植物、アグリ・アロマ植物とメディカル・アロマ植物の創製

- 知的財産権：特願2017-214231「アブラナ科植物の免疫活性化方法及び免疫が活性化されたアブラナ科植物の生産方法」
- 書籍：有村源一郎、西原昌宏(2018) 植物のたくらみ — 香りと色の植物学。ペレ出版(東京) pp. 159
- 文献：Uemura T., Yashiro T., Oda R., Shioya N., Nakajima T., Hachisu M., Kobayashi S., Nishiyama C., Arimura G. (2018) Intestinal anti-inflammatory activity of perillaldehyde. Journal of Agricultural and Food Chemistry 66:3443-3448  
Sukegawa S., Shiojiri K., Higami T., Suzuki S., Arimura G. (2018) Pest management using mint volatiles to elicit resistance in soy: mechanism and application potential. The Plant Journal, in press



東京理科大学 産学連携機構

有村 源一郎 Genichiro ARIMURA (東京理科大学 先進工学部 生命システム工学科 教授)

## 研究の目的

植物工場などにおけるアグリ技術が近年注目されていますが、持続可能な実益を生むシステムの開発は未だ発展途上です。その中で、作物の病害虫抵抗性の潜在能力を効果的に引き出す免疫促進剤が期待されています。さらに、促進剤に健康機能性成分としての付加価値をもたらすことで、農作物のブランド化を実現し、個別の新規サプリメントとして商品化することも可能です。本研究では、これらの多様な機能性を持ち合わせる新規生理活性物質の開発と実用化を目指しています。

## 研究の概要

ミント香気やその主要成分であるメントールを受容した植物は、病害虫に対する免疫能力が飛躍的に向上します。さらに我々は、メントールをベースとして、メントールよりも優れた免疫促進能をもつ新規化合物を開発しました。これらの化合物(メントール誘導体)は、ヒト抗炎症機能を活性化させる生理機能も持ち合わせています。

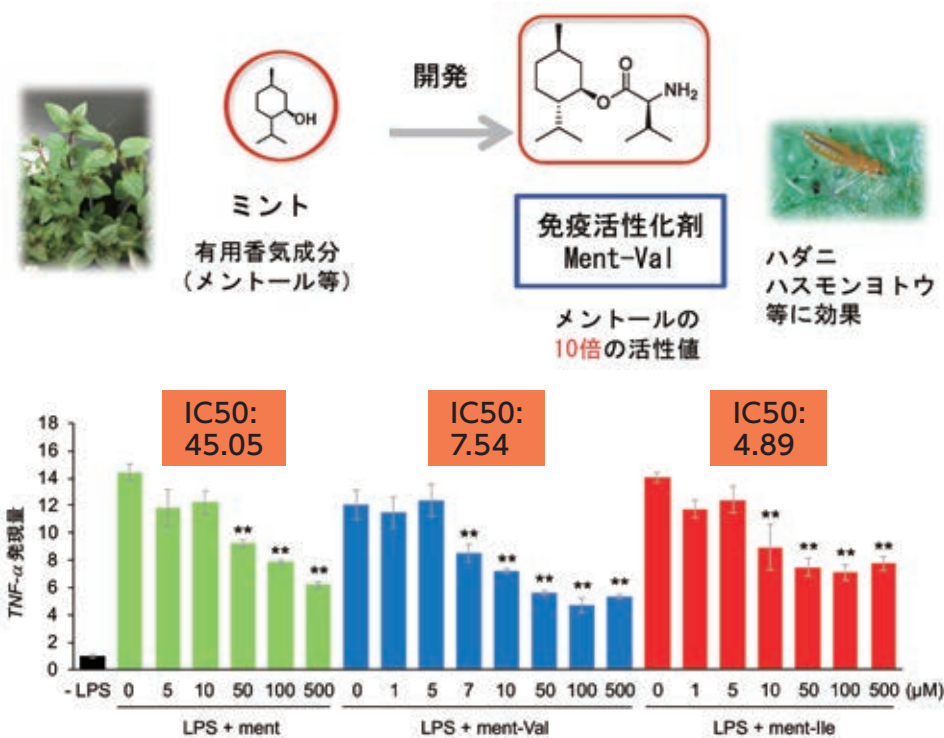


図 アミノ酸修飾されたメントール誘導化合物の抗炎症作用能力の比較

## POINT

- ・植物生産の無農薬・減農薬化に貢献できる実用性。
- ・栽培者の意図や趣向に合わせ、ミントの植栽もしくはメントール誘導体の散布を利用するかを選択が可能。
- ・毒性のある薬剤の投与ではないため、安全性が担保。
- ・サプリメントとしての商業的価値。

## 今後の展開

- ・合成システムの改良
- ・水耕栽培における応用
- ・植物工場栽培種の害虫であるアザミウマに対する活性の評価

■知的財産権：特開2019-083736、特願2019-135612、  
特願2019-135613

## 従来・競合との比較

- ・【従来技術】遺伝子組換え技術やゲノム編集等を用いれば、防除の手間のない無農薬栽培は可能であるが、特に国内では実用化の目処はない。
- ・【本技術】少ない環境負荷で簡易に実用化できる。
- ・【本技術】メントール誘導体のような植物の免疫活性化剤とヒトの健康機能を高めるマルチ機能を持ち合わせた化合物である。

## 想定される用途

- ・無農薬・減農薬栽培への適用
- ・環境負荷が小さく耐性菌・害虫を発生させづらい新規農薬
- ・特定保健用食品、機能性食品成分としての応用

## 実用化に向けた課題

- ・低コスト且つ高効率なメントール誘導体の合成システムの開発
- ・様々な栽培種における実地試験

## 企業へ期待すること

- ・ment-Valの工業レベルでの化学合成の実施(合成レシピは理科大で確立、改良中)
- ・温室や植物工場における実施試験の共同研究(小規模での実施試験は理科大で実施)
- ・ment-Valサプリメント、医薬部外品の開発





瀬木(西田) 恵里 Eri SEGI-NISHIDA (東京理科大学 先進工学部 生命システム工学科 准教授)

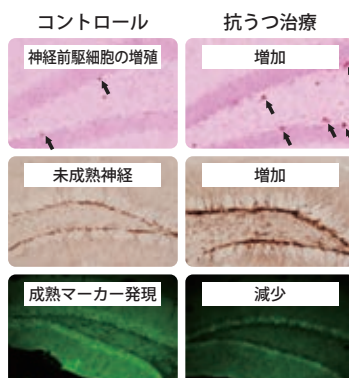
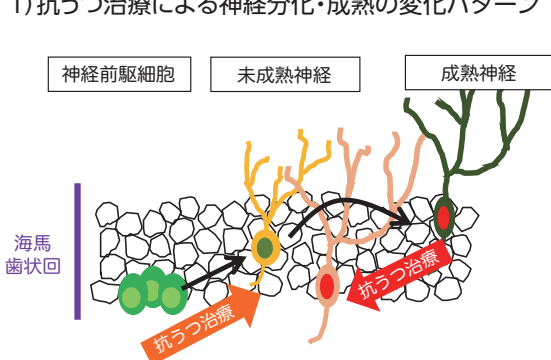
## 研究の目的

抗うつ薬開発では、モノアミン上昇系以外の新規治療薬が強く望まれています。非臨床試験において、急性の強制水泳試験など旧来からある試験だけで薬理機序を明確に示すのは困難です。そこで、本研究では、抗うつ治療候補化合物による脳内変化を適切に評価することを目的として、海馬での機能変化に着目しました。

## 研究の概要

私たちは、これまでに治療機序が異なる複数の慢性抗うつ治療モデルで、海馬で誘導される共通の変化を見出しています。例として、遺伝子発現パターン、神経の生存・分化・成熟、刺激に対する反応性などが挙げられます。これらの変化は、抗うつ効果を誘導・持続させるために必要な海馬で共通する下流シグナルであると考えられます。したがって、これまで抗うつ薬としての実証が困難であった候補化合物について、これら評価を組み合わせることで、様々な時間軸で、うつ治療につながる脳内変化を捉えることが可能と期待されます。

## 1) 抗うつ治療による神経分化・成熟の変化パターン



## 従来・競合との比較

・安定した抗うつ効果発現に即した脳内(特に海馬)の変化を組織・遺伝子変化として同定(モノアミン亢進系以外を含む)

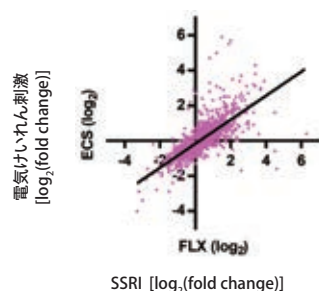
## 想定される用途

・非臨床試験での候補化合物の特徴付け  
・下流シグナルを標的とする新規化合物の探索

## 実用化に向けた課題

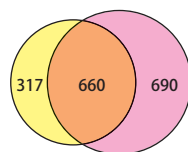
・新規評価マトリックス作成による候補化合物評価の迅速化・簡便化が可能

## 2) 抗うつ治療による遺伝子発現変化



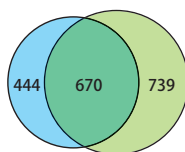
## 増加

電気けいれん (977) SSRI (1350)



## 減少

電気けいれん (1114) SSRI (1409)



## 企業へ期待すること

本評価法を利用した新薬候補化合物の作用機序の解明、コンセプト妥当性の検証に興味を持つ企業を求めています。

## POINT

- ・慢性抗うつ治療により、海馬では共通の変化が誘導される。
- ・海馬の応答性評価は、治療機序が不明な抗うつ治療候補化合物の治療コンセプト妥当性の形成に有用である。

## 今後の展開

- ・うつ病モデルと組み合わせた病態形成と治療機序の解明
- ・海馬での下流シグナル変化を標的とした新規抗うつ治療標的の同定
- ・海馬下流シグナル変化と抗うつ様行動との因果関係の同定

■参考文献 : Imoto et al. Mol Brain, 10:8, 2017  
Ueno et al. J Neurochem. 149(4):488-498, 2019



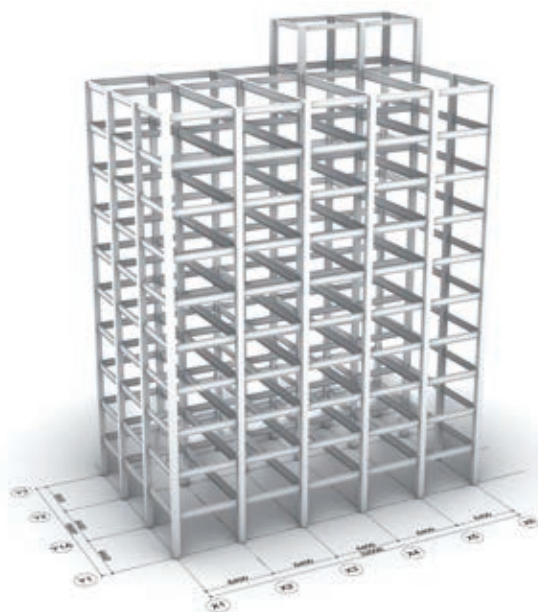
東京理科大学 産学連携機構

## 研究概要

強震動に対する人命保護に加えて、建物の機能維持や早期回復性の重要性が認識され、応答制御機構に代表される建築構造の高性能化、高機能化がより求められています。一方、近年の人工知能や機械学習の発展に加え、デジタル製造技術の普及により、設計プロセスに数値的ツールを採り入れる機運が高まっています。このような先端的な要素技術の統合と建物の構造設計に特化したアルゴリズムの開発・実装により、建築構造の合理的な概算（仮定断面）を設計条件に応じて短時間で提示します。

## 研究成果

独自の最適化・AI 手法に基づき、構造計算での与条件をすべて満足する躯体断面を、躯体コストが最小となる条件のもとで算出できます。例えば、鋼構造建物の場合、指標として必要鋼材量や建設費などを選ぶと、それらを最小とする H 形鋼・角形鋼管の寸法を提示することができます。実用規模のオフィスビルや体育館施設での試設計を行い、その実用性を確認しています。



寸法上下限制約	梁	梁せい制約 $100 \leq H_i \leq 900$ 梁幅制約 $H_{i-1} \leq H_i, (i=1, \dots, n_i)$ (上下階制約) 梁幅の制約 $100 \leq B_i \leq 400, (i=1, \dots, n_i)$ 板厚の制約 $6 \leq t_{w,j}, t_f \leq 36, (j=1, \dots, n_{ij})$
	柱	断面制約、板厚の制約 $300 \leq D_i \leq 800, 13 \leq t_i \leq 36$ $D_{i-1} \leq D_i, (i=1, \dots, n_i, k=1, \dots, n_k)$ (上下階制約)
部材端条件	柱・梁	一次設計時（長期、短期） $\frac{M_c}{Z_c f_c} + \frac{N}{A_c f_c} \leq 1$
層間変形角	各層	一次設計時 $\delta/h \leq 1/200$ たわみ制約 梁 一次設計時 $\delta/l_i \leq 1/300$
縦圧比	柱	$D_i/t_i \leq 33\sqrt{235/F}$ 梁 $H_i/t_c \leq 60\sqrt{235/F}$ $B_i/2/t_f \leq 9\sqrt{235/F}$

## 従来・競合との比較

- 従来技術の問題点であった、計算時間の削減と精度の向上に成功
- 従来は単純な構造への応用に限られていたが、実用的な規模の建物の構造設計（仮定断面の算出）を数分から1時間程度で可能

## 想定される用途

- 本技術の特徴を生かして、建物の基本設計段階に用いることで、設計作業の省力化、省時間化でのメリットが大きくなります。
- 限られた時間で多くの構造計画案を検討できるので、構造計画の質の向上が期待されます。

## 実用化に向けた課題／

## 企業など研究パートナーに期待すること

現在、鋼構造の一次設計（弾性設計）については開発済みです。RC 造や二次設計（保有水平耐力設計）についても理論的な検討を行っています。設計への応用に興味を持つ企業との共同研究を希望します。構造計算ソフトを開発中の企業、特定の構造形式に特化した構造設計の合理化を考えている企業にも、本技術の導入が有効です。

## POINT

- 構造計算での与条件をすべて満足する躯体断面を、躯体コストが最小となる条件のもとで算出
- 実用的な規模の建物の構造設計（仮定断面の提示）を数分から1時間程度で可能
- 限られた時間で多くの構造計画案を検討

## 今後の展開

- 2021.03 鋼構造の二次設計（保有水平設計）
- 2022.03 RC 構造の一次設計（弾性設計）
- 2023.03 RC 構造の二次設計（保有水平設計）



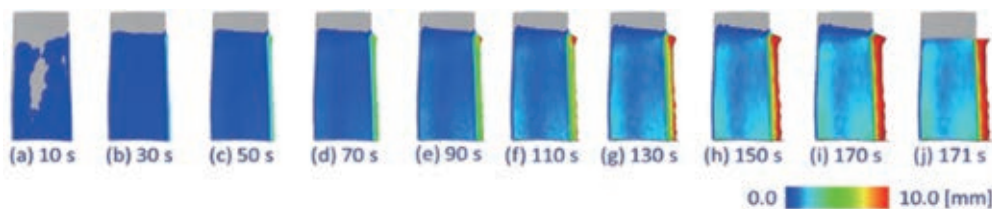
山本 誠 Makoto YAMAMOTO (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授)

## 研究の目的

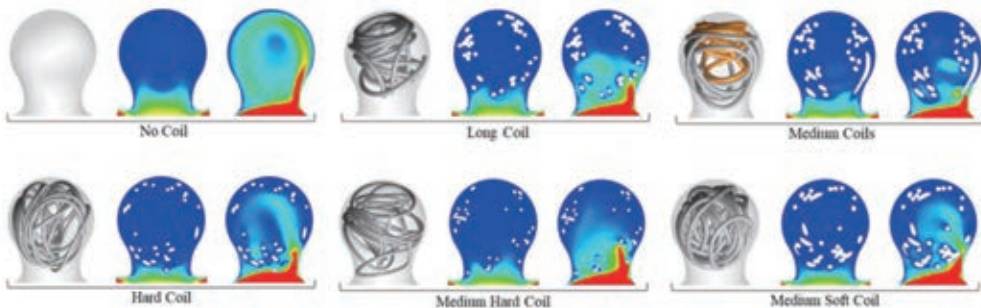
産業界や医療分野においては、熱流体現象とその他の物理現象が相互干渉する様々なマルチフィジックス現象が発生し、機械の設計開発や医療行為の技術課題となっています。本研究は、CFD (Computational Fluid Dynamics、数値流体力学) に基づくシミュレーション技術を駆使してマルチフィジックス現象を再現し、機械の設計開発や医療行為に対する指針を提供することを目的としています。

## 研究の概要

これまでの研究により、ジェットエンジンの着氷現象、サンドエロージョン現象、熱交換器の粒子付着現象、脳動脈瘤のコイル塞栓術、ステント留置術などに対して、格子法を用いたシミュレーション技術を開発し、これらのマルチフィジックス現象の再現に成功しています。現在は、格子法と粒子法をカップリングした格子・粒子ハイブリッド法という革新的なシミュレーション技術の研究開発に注力しています。



ファン動翼における氷の成長と離脱



脳動脈瘤へのコイル塞栓効果

(左:コイル塞栓状態/中:分岐部の脳動脈瘤/右:血管側壁の脳動脈瘤)

## 従来・競合との比較

マルチフィジックス現象は、その複雑な特性のため、市販のCFDソフトを用いても十分な精度で再現できません。

## 想定される用途

- ・マルチフィジックスCFDシミュレーションの結果に基づく各種機械の設計開発に利用できます。
- ・コイル塞栓術やステント留置術に対する手術方針の検討・提案ができるようになります。

## 実用化に向けた課題

マルチフィジックス現象は実験により計測することが困難な場合が多く、シミュレーション結果の妥当性や精度の検証をどのように行うかが課題です。

## 企業へ期待すること

産業界や医療分野で遭遇する様々なマルチフィジックス現象と一緒に解明し、開発したシミュレーション技術を活用していただける企業・医療機関を募集しています。

## POINT

- ・マルチフィジックス現象の解明
- ・マルチフィジックス現象に対するシミュレーション技術の確立
- ・シミュレーション結果に基づく、より高性能で安全な機械の開発、より望ましい手術方針の提案

## 今後の展開

- ・これまで研究されることがないマルチフィジックス現象に対するシミュレーション技術の確立
- ・研究開発したシミュレーション技術を各種機械や手術プロセスの問題に適用、実用化
- ・マルチフィジックスCFDシミュレーションに関するプラットフォームの構築

■研究体制:本研究は基本的に東京理科大学において実施しますが、JAXA、東京慈恵会医科大学、企業などとの共同研究の実績もあります。

## ■受賞歴:

- ・日本機械学会流体工学部門(部門賞) 2020年11月
- ・日本機械学会関東支部(功績賞) 2020年3月
- ・JACM(Computational Mechanics Award) 2019年12月
- ・東京都功労者表彰(技術振興功労賞) 2019年10月 他

■マルチフィジックス現象解析スキル:提供可能



東京理科大学 産学連携機構



竹村 裕 Hiroshi TAKEMURA (東京理科大学 理工学部 機械工学科 教授)

## 研究の目的

RoboticsやBiomechanicsを軸とした、ヒトの動作の計測・モデリング・コントロールに関する研究を展開しています。ヒトの機能解明・基礎研究から応用研究まで幅広く実施するとともに、動物の行動解析や医療デバイス開発にも取り組んでいます。

## 研究の概要

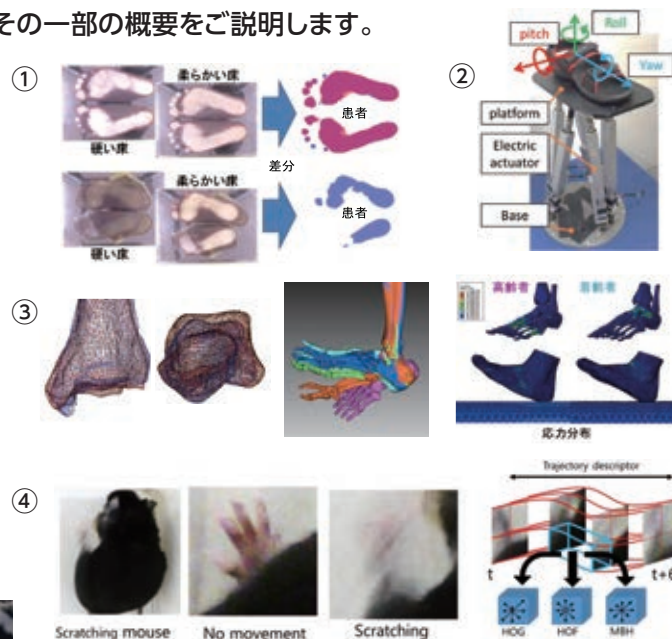
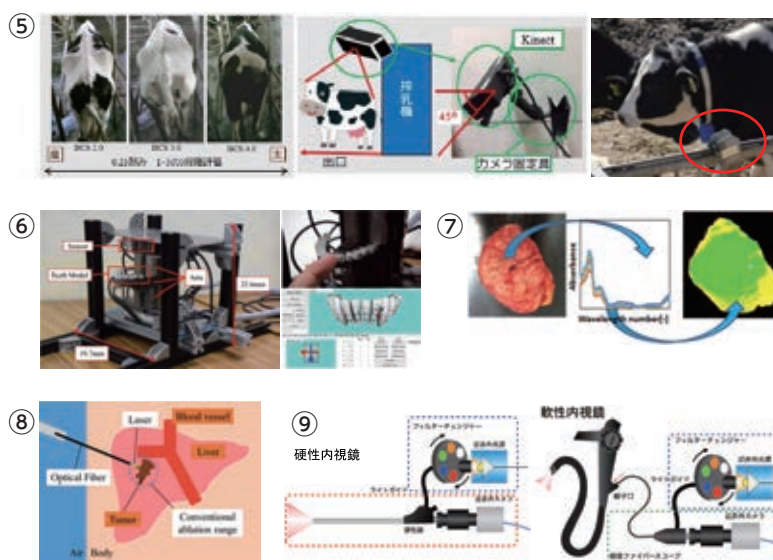
研究テーマは多岐に亘っていますが、大きく以下のように分類し、その一部の概要をご説明します。

## ■足関係の研究

- ①足裏画像に着目した糖尿病神経障害早期スクリーニング
- ②距腿関節回転軸を考慮したリハビリテーション装置
- ③変形性足関節症患者の足部骨形状と関節アライメント評価
- ④時間差分画像を用いたマウスの引っ掻き回数の計測
- ⑤深層学習を用いた乳牛のBCSの自動計測システム

## ■医療デバイス関連の研究

- ⑥歯科矯正力計測デバイス
- ⑦近赤外分光カメラによる消化管間質腫瘍識別
- ⑧臓器内腫瘍の穿刺光焼灼デバイス
- ⑨近赤外光を用いた内視鏡デバイス



## 従来・競合との比較

“足関係の研究”においては、医学的・実験的動作計測→デジタルヒューマンモデリング→シミュレーション数値解析、といったサイクルを回すことにより、足の構造・機能・動作メカニズムの解明を行っています。実物に則したモデルで解析を行い、開発システムにフィードバックが可能となりました。

## 想定される用途

- ・医療系デバイスの開発
- ・医療福祉機器の開発
- ・深層学習を用いた自動計測システムの開発、他

## 企業へ期待すること

研究開発に取り組んでいるテーマの実現・具現化に向けて、ご協力頂ける企業との連携を期待しています。

## POINT

- ・RoboticsやBiomechanicsの研究を軸に、人の動作計測／モデリング／コントロールの研究を展開しています。
- ・医療系デバイスや医療福祉機器の開発にも積極的に取り組んでいます。

## これまでの取り組みと今後の展開

外部研究機関との連携も盛んに行っております。また、外部医療機関等と共同で医療福祉機器の研究開発も行っております。

■共同研究先: 公的機関(産業技術研究所、理化学研究所、国立がん研究センター東病院、農研機構、医学系大学)及び民間機関との共同研究実績多数

■知的財産権: 特許第5995215号『癌細胞領域抽出装置、方法、およびプログラム』、特許第6666010号『アプローチ装置』、PCT/JP2020/032439『異常状態推定装置、足裏状態推定装置、システム、及びプログラム』、他



東京理科大学 産学連携機構

## 研究概要

人の熱さの感じ方には、気温だけでなく、湿度、風速、日射や輻射熱が関係しています。これらの気象5因子より、人体の熱収支を計算し、人の熱中症リスクを正確に算定することができます。グローブ風速放射気温センサは、上記気象因子のうち、湿度以外の4因子を測定する可搬性に優れたセンサです。小型・携帯性に優れた本センサの特徴を活かし、街区内の熱環境の詳細な評価や個人個人の曝される熱中症リスクを正しく評価することを目的とします。

## 研究成果

本センサーは、黒球温度計、加熱黒球温度計、白球温度計の3種類の小型グローブ温度計と、多面放射温度計から構成されます。これら4種類の温度計測から、風速、気温、そして日射・輻射熱の人体への入力熱量が算出可能です。非常にコンパクトで低消費電力ながら、正確な熱中症リスク評価に必要な環境因子のほぼすべてが測定できます。

本センサ応用例 ～熱中症リスク評価のフロー～



### 従来・競合との比較

市販気象センサは、定点観測用に設計開発されており、可搬性が悪く、また、旧式のグローブ風速放射センサは、気温測定用の強制通風筒が必須であり、電力消費、携帯性に問題がありました。加えて、輻射熱の算出精度に改善が必要でした。本センサは、超小型な赤外放射温度計から輻射熱を正確に評価でき、また、気温測定自体が不要となり、省エネ、更なる小型化の実現を可能としました。

### 想定される用途

- 市民や屋外作業員・アスリートの正確な熱中症リスク評価
- 高密度な環境・気象モニタリングの実現
- ガジェット化によるパーソナルウェザーステーション

### 実用化に向けた課題／ 企業など研究パートナーに期待すること

センサ製品化に向け、気象観測装置の開発・販売を行っている企業、及びセンサの高精度化に向けて、次の技術を持つ企業との共同研究を希望します。

- 超高反射、超低反射塗料技術を持つ企業
- 高精度な球形の温度センサの製造技術を持つ企業

## POINT

- 熱中症リスクの正確な評価が可能
- 小型・低消費電力で、設置・撤去が容易
- 定点観測のみならず、車両等への設置により、広範囲での熱環境情報取得が可能

## 今後の展開

- 個人個人が暑さ寒さを自己監視できるよう、センサをガジェット化する。
- 都市内の気象ビックデータ取得

■知的財産権：  
特願2019-225376「測定機器」



## 研究概要

毎年、全国各地で水害が発生しており、降水量を精密に観測することが求められています。地上雨量計は離散的に設置されているため、局地的大雨などを捉える上で十分密な降水量データを取得できていません。一方で、上空を密に観測する気象レーダーの活用が進んでいますが、地上で計測される降水量や降水粒径で補正しており、グランドトゥールースとしての地上観測データの充実が望まれています。それらの課題に対し、本研究は小型かつ安価に降水強度・降水粒径を観測する装置及びその解析プログラムを提案します。

## 研究成果

本研究は、落下してくる降水を受け止める透明な平板と定期的に雨滴を除去するワイパー、そして平板を動画で撮影するカメラで構成されます。降水強度と降水粒径分布は、動画で連続する2枚の画像から、画像処理で降水粒子を検出し、その粒子体積と総数を算出することにより求められます。



図-1 観測装置

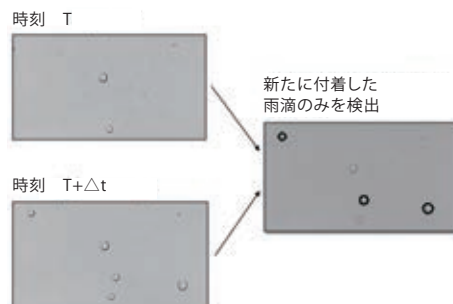


図-2 連続画像を用いた雨滴の検出

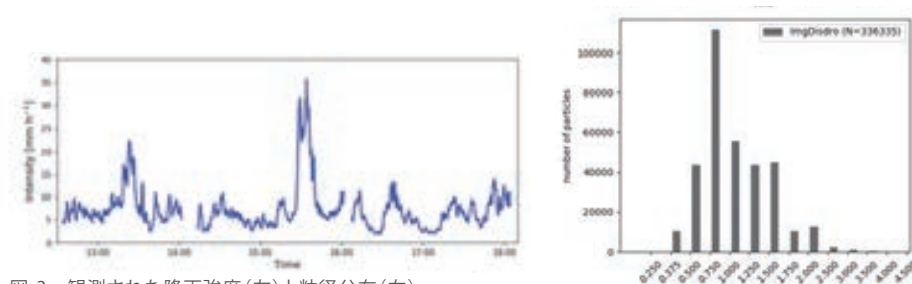


図-3 観測された降雨強度(左)と粒径分布(右)

## 従来・競合との比較

## 転倒降雨量計

従来の降水量観測装置であり、地上数十km間隔に設置されています。

## レーザー式降水測定装置

降水量に加え、降水粒径の測定が可能です。ただし、高価、高重量、消費電力大を理由に、研究等の限られた利用に留まり、多点展開されていません。

## 気象レーダー

電波の反射強度から降水強度を推定し、降雨分布の測定が可能です。ただし、上空での観測に限られており、地上降水量との差異が指摘されています。

## 想定される用途

- レーザー式降水測定装置の代替
- 既存の気象観測点における降水粒径の追加測定
- 市民科学推進のための安価な降水測定装置

実用化に向けた課題／  
企業など研究パートナーに期待すること

気象観測装置の開発、販売を行っている企業とのは、共同研究を希望。また、気象観測分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われます。

## POINT

- 観測装置は非常に安価であり、さらなる小型化可能。
- 今後、車両やドローン搭載し、降水移動観測が可能。

## 今後の展開

実用化に向けた共同研究の実施

- 夜間観測の検証
- 長期観測に向けたデータ通信システム
- 屋外長期観測のための装置の耐久性強化

## ■知的財産権:

特願2019-186398「降水情報処理システム、降水情報処理方法、降水情報処理プログラム、及び無人航空機」



植田 譲 Yuzuru UEDA (東京理科大学 工学部 電気工学科 教授)

## 研究の目的

再生可能エネルギーの大量導入に向け、今後も多くの太陽光発電システムの設置が見込まれています。想定運用期間が20年以上と長く、高い信頼性を持つ太陽光発電システムですが、日々変化する気象条件に発電電力量が左右されるため、ポストFITを見据えた翌日の発電量予測においては、その発電特性を理解し、発電所毎に異なる設備構成を考慮し、時間帯によってかかる日陰の影響や日々の気象条件の違いを考慮して翌日の発電量を高精度に予測することが重要になります。本研究は、住宅用からメガソーラまで様々な太陽光発電システムに適用可能な発電特性の解析技術と、翌日発電量の予測技術の開発を目的としております。

## 研究の概要

日射量予測技術の進展により、発電所単位や地域単位などの特定のエリアに対しての日射量予測が可能となってきました。本研究では、対象地域に設置されている太陽光発電システムの設備構成や特徴を考慮した高精度な発電量予測モデルの構築と、ポストFITを見据えた発電事業者、アグリゲータにとっての予測の有用性評価を組み合わせた発電量予測評価技術を開発しています。発電量予測評価技術では、過去の発電実績値や気象データおよび予測値等を入力データとし、物理モデル、実績値を用いたモデル、機械学習を用いたモデルなどを組み合わせて高精度な予測モデルを開発しています。



## 従来・競合との比較

発電所毎の特徴を、物理モデル、実績値モデル、機械学習など複数の手法を組み合わせることにより考慮可能としています。学習に長期間のデータを必要とせず、システム規模や構成に依存しない予測手法の開発を行っています。

## 想定される用途

- ・住宅用PVの翌日発電量予測
- ・大規模PVシステムの翌日発電量予測
- ・発電所計画時の発電量推定や事業性評価

## 実用化に向けた課題

多くの発電所の詳細な時系列発電データを用いて予測と解析を行うことにより、さらなる高精度化を目指す。

## 企業へ期待すること

- ・発電データを提供してくれる発電事業者
- ・発電量予測データの活用としてエネルギーマネジメント等の電力需要データとも組み合わせた共同研究提案



## POINT

ポストFITを見据えた高精度な翌日発電量予測

## 今後の展開

衛星データからの日射推定と連携した、個別太陽光発電システムの発電量予測

## ■関連制度：

NEDO、太陽光発電主力電源化推進技術開発／先進的共通基盤技術開発／発電量の短期予測に向けた日射量予測技術の開発／「発電量予測評価技術の研究開発」を実施（2020年7月から2023年2月まで）



東京理科大学 産学連携機構

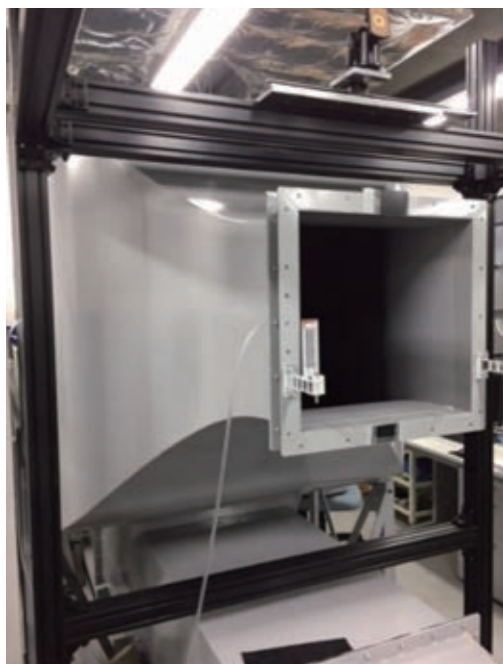
石川 仁 Hitoshi ISHIKAWA (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授)

## 研究の目的

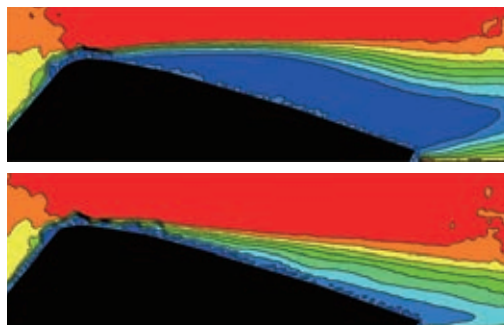
管路や翼、ポンプ、送風機などの流体機械が広く用いられていますが、空気や水、油など作動流体のほとんどは目に見えないため、その挙動を調べたり、解析を行うことは困難です。本研究室では、専用の計測機器やノウハウを生かして、流れの可視化や流速、流量の測定を効率よく行うことが可能です。また、流体機械の効率改善に役立つ、流れの制御技術の提案やデバイスの開発をしています。

## 研究の概要

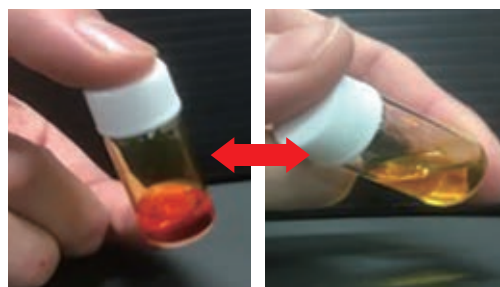
スモークワイヤー法、トレーサー法などの流れの可視化技術、流量計、熱線流速計やPIV計測などの流量・流速の測定が可能です。所有の風洞施設により、持ち込みされた対象物の測定も行うことができます。数値シミュレーションによる多条件の解析も可能です。



出口400×400mmの風洞施設



流れの可視化(翼からはく離)



光による流体粘性の制御

## 従来・競合との比較

- ・見えない流体の可視化が可能
- ・流量、流速の専用の計測装置を保有
- ・流体の制御についてのノウハウが豊富
- ・実験、数値シミュレーション両方のアプローチが可能

## 想定される用途

- ・機器の設計仕様の提案
- ・機器の性能評価、改善
- ・流れの遷移、剥離抑制のための制御法、デバイスの提案・開発
- ・光による流体粘性の制御法

## POINT

- ・流れの可視化(ex.レーザ可視化装置)
- ・熱線流速計やPIV(画像流速計測装置)による流れの流量測定、速度測定
- ・出口400x400mmの風洞施設 など

## 今後の展開

新方式の流れ制御デバイス(プラズマアクチュエータ、光による流体の粘性の制御法など)の開発も行っています。

- 研究体制：JAXA, 産総研
- 受賞歴：日本機械学会FED貢献表彰
- 技術指導：実績多数





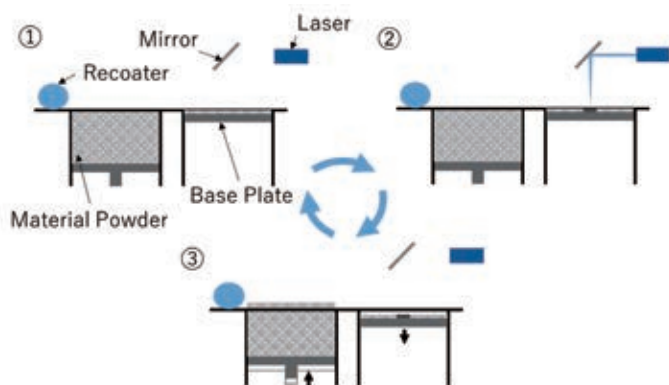
牛島 邦晴 Kuniharu USHIJIMA (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授)

## 研究の目的

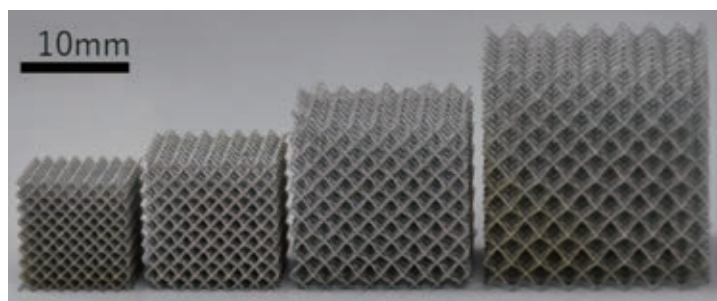
材料力学の主目的である「材料を無駄なく、安全に使う」ことを実現するため、金属3Dプリンタによる精細な構造の製造技術の開発と、数値シミュレーション解析を用いて造形物の機械的特性評価を行うことを目的としています。

## 研究の概要

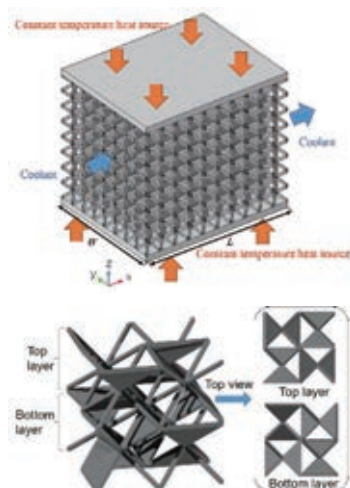
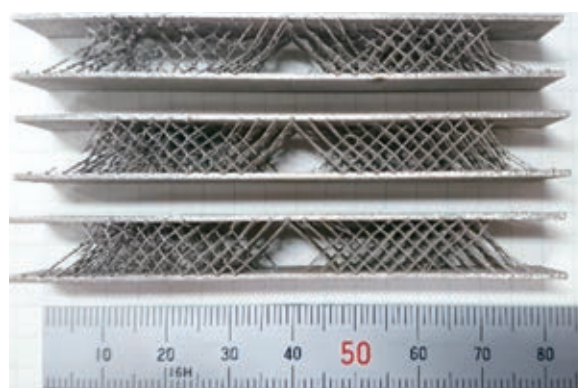
航空・宇宙分野から医療分野まで幅広い応用が期待される超軽量セル(マイクロラティス)構造体について、AM技術(Additive Manufacturing Technology)を活用した金属3Dプリンタを用いて製造し、造形物の機械的特性を数値シミュレーション技術を活用して評価しています。



## ラティス構造例



## 金属3Dプリンタの特徴を生かしたラティス構造の造形



## 従来・競合との比較

- ・ハニカム構造に匹敵する比強度を持ち、より軽量な構造
- ・大きな表面積を持った従来以上の放熱構造
- ・剛性と吸音性を兼ね備えた構造

## 想定される用途

- ・自動車のボンネットにおける衝撃吸収部材
- ・熱の移動を制御したヒートシンクや断熱板

## 企業へ期待すること

ラティス構造を使用して、新しい応用展開に取り組んでいただける共同研究先企業を募集しています。

## POINT

- ・数値シミュレーション解析技術を用いたラティス構造の最適化
- ・東京理科大学トライボロジーセンターの金属3Dプリンタを用いた実構造の造形と評価試験

## 今後の展開

- ・新しいセル構造体を用いた断熱構造、放熱構造の開発
- ・織物構造による新しい金属製軽量構造の開発
- ・折り紙を模倣した空間展開可能構造の開発

- 試作品：あり
- サンプル：提供可能



東京理科大学 産学連携機構



小林 宏 Hiroshi KOBAYASHI (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授)

## 研究の目的

「生きている限り自立した生活を実現する」ことを可能とする技術シーズの研究開発

## 研究の概要

- 人間の筋力を補助するアシストスーツ: マッスルスーツ® の開発
- 歩行困難者でも転倒の心配なく正しい姿勢で歩けるアクティブ歩行器
- 超リアルな表情と音声でコミュニケーションする受付ロボットの開発
- 新機構トイレの開発 ●筋疲労計測 ●鋼材の自動成分識別、他



&lt;腰補助モデル&gt;

## POINT

企業と積極的に連携・リードし、実際に人に役立つ人間中心で人間をアシストするロボット・機械システムを中心に、製品化を視野に入れた世界的にもユニークなOnly ONEの研究開発を進めています。

## 今後の展開

「マッスルスーツ®」の事業化・販売のために学内発ベンチャー「(株)イノフィス」を創業しました。

「(株)イノフィス」では、研究室での開発成果物を順次、製品化しています。「マッスルスーツ®」は累計出荷台数13,000台を突破しました(2020/7月)

- 知的財産権: 特許05505740号「腰部補助装置」他多数
- 株式会社イノフィス(代表者: 折原 大吾)  
所在地: 〒101-0035 東京都千代田区神田紺屋町15番地  
グランファースト神田紺屋町6階 電話: 03-6260-7970  
事業内容: 人間の動作を支援する機器の開発、計画、販売 他



東京理科大学 産学連携機構

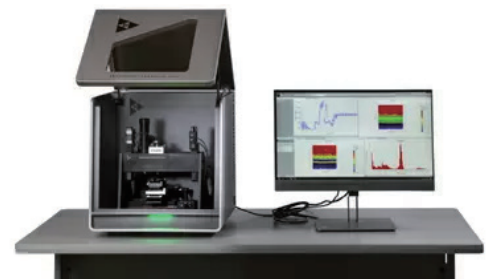
佐々木 信也 Shinya SASAKI (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授) 他

## 研究の目的

地球環境問題を背景に、機械システムにおけるエネルギー利用効率化が強く求められています。中でも摩擦によるエネルギー損失は大きな割合を占めるため、その対策は喫緊の課題となっています。トライボロジーは、摩擦・摩耗・潤滑を扱う学際領域の科学・技術で、関連する分野は機械工学を中心として、基礎的な物理・化学分野から、表面科学、材料工学、医工学などと広範に渡ります。そのため、幅広い知識と知見の蓄積が必要とされます。本学では、2015年に設立したトライボロジーセンターを中心として、評価・分析装置等の充実と学内の専門家との連携強化を図り、ものづくり現場での様々なトライボロジーに係る技術的課題に対応すべく活動しています。

## 研究の概要

- 表面のナノ物性評価(ナノインデンテーション, AFM, Lawave)
- トライボロジー特性評価(国際標準機, 評価装置試作開発)
- 特殊環境用潤滑システムの開発(高温、高真空、イオン液体潤滑)
- 金属用3Dプリンターによる機能性表面創製技術の開発
- 表面改質(コーティング、表面テクスチャ、表面修飾)
- 高性能軸受の開発と評価(すべり軸受、転がり軸受、特殊軸受)



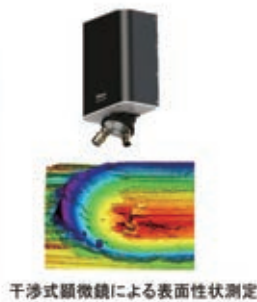
表面・材料創製

金属3Dプリンター、  
レーザ表面テクスチャ、コーティング



トライボ特性評価

国際標準試験機  
用途別評価装置の開発



干渉式顕微鏡による表面性状測定



表面分析・解析

形状計測, ナノ物性評価 (SPM)、  
吸着特性 (QCM)、濡れ性評価、各種表面分析

## POINT

トライボロジー技術は、機械のみではなく、物理、化学、材料等の広い学問領域に跨る学際的な科学・技術で、機械システムの性能向上(高エネルギー効率、高信頼性、長寿命、高精度、低コスト)を担うとともに、新たな製品群の創出を実現するための、重要な基盤技術です。また、製品のトラブルシューティングやメンテナンスにおいても、トライボロジー現象の解明と理解は必要不可欠なものとなっています。さらに、新しい製品開発に際し、機械システムで避けられない摺動部分がネックとなる場合が多々ありますが、これもトライボロジー技術を基盤とする設計技術が解決しなければならない問題です。トライボロジー技術に関するお困りの点、あるいはメカニズムの解明、評価等について御相談がありましたら、ご相談ください。

## 今後の展開

自動車用動力伝達技術研究組合 (TRAMI) への参画や企業との共同研究等に積極的に取り組み、産学官連携によるニーズオリエンテッドな研究成果の発信を図るとともに、学内の知見等を融合した新たな研究シーズの発掘と醸成を図ります。



東京理科大学 産学連携機構

後藤田 浩 Hiroshi GOTODA (東京理科大学 工学部 機械工学科 教授)

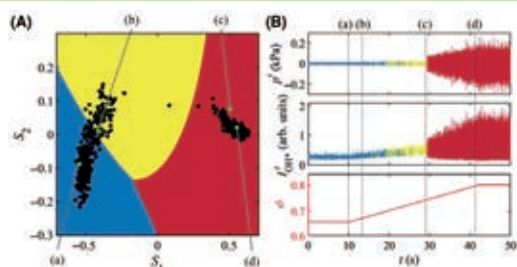
## 研究の目的

ガスタービン燃焼器において、燃焼振動及び吹き消え(失火)のような不安定な燃焼状態の発生は好ましくないと言われています。また、航空分野でも、フラッタやサージなど、流体の好ましくない不安定な流動状態が発生することがあります。本研究では上記のような不安定な物理現象の検知を、よりシンプルなアルゴリズムにより短時間で推定することを可能にすることを目的としております。

## 研究の概要

不安定な物理現象には、ガスタービン燃焼器内の吹き消え(失火)や燃焼振動のように突発的に発生するものがあります。このような突発的に発生する不安定現象は周波数スペクトルのような線形解析では正確な検知が困難な場合があります。本技術は複雑ネットワークを取り入れた時系列解析であり、不安定現象の早期検知を可能にするものです。

複雑ネットワークの一つである遷移ネットワークと機械学習の一つであるサポートベクトルマシンを用いることで、燃焼振動の予兆を検知することが可能



上図:  $\phi$  の増加に伴い、黒色プロットが、青→黄→赤に移動。燃焼振動の予兆が見られる。  
下図: 予兆検知後、燃焼器内に二次空気を噴出させると赤領域に至らず、燃焼振動の発生が未然に防回避できたことがわかる。

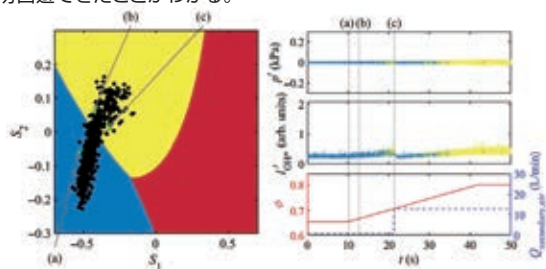


図: 当量比  $\phi^*$  を増加させたときの燃焼状態の推移

T. Kobayashi, S. Murayama, T. Hachijo and H. Gotoda, Early detection of thermoacoustic combustion instability using a methodology combining complex networks and machine learning, Physical Review Applied, vol. 11, 064034 (7 pages) 2019.

青色: 安定な燃焼状態の領域

黄色: 安定な燃焼状態から燃焼振動への遷移領域

赤色: 燃焼振動の領域

\* 当量比: 燃焼器に供給される燃料と酸素の濃度比を完全燃焼における濃度比で正規化した物理量

## 今後の展開

2015.03 出願

2015.04- アルゴリズムの改良を適宜進めている。  
(共同研究先に合わせた改良を含む)

## 従来・競合との比較

不安定現象の早期検知には...

- ・従来技術: 測定される時系列データの二乗平均平方根や周波数スペクトルを利用
- ・本技術: 時系列を枝と頂点からなるグラフに構成したものであり、結びつきの程度を定量化する次数を利用

## 想定される用途

- ・ガスタービン
- ・ボイラー
- ・燃焼器

## 実用化に向けた課題

- ・用途に合わせた実機による性能試験

## 企業へ期待すること

- ・燃焼機器開発の分野での共同研究を期待します。

## POINT

・火力発電などの大型燃焼器における燃焼状態のモニタリング等

- 受賞歴 : 平成26年度 文部科学大臣表彰 若手科学者賞, 平成28年度 日本伝熱学会学術賞
- 知的財産権: 特願2015-053624, 特開2016-173211 「観測装置及び観測方法」
- 試作品 : なし
- サンプル : なし



東京理科大学 産学連携機構



宮武 正明 Masaaki MIYATAKE (東京理科大学 工学部 機械工学科 准教授)

## 研究の目的

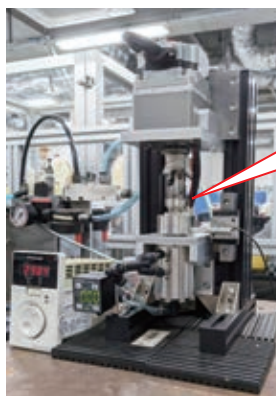
漆は天然の樹脂材料であり、日本では古くから食器類や甲冑等の硬質なコート材として用いられている。本研究では耐薬品性、耐摩耗性に優れる樹脂材料として、漆に着目し、漆に固体潤滑剤としてPTFEを添加してなる摺動材の摩擦・摩耗特性を調査することを目的とする。

## 研究の概要

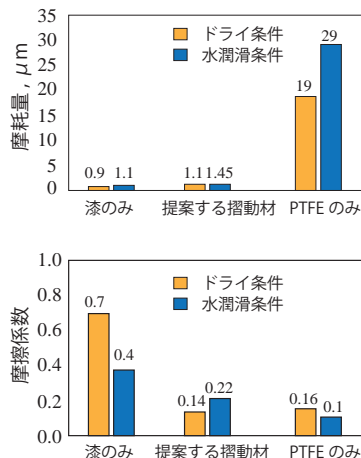
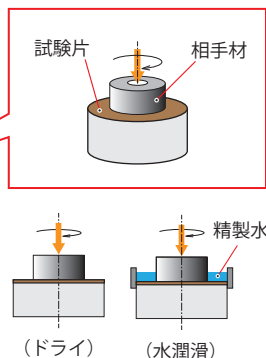
本研究では、漆に固体潤滑剤であるPTFEを30wt%配合して硬化させた摺動材料を製作し、ドライ条件および水潤滑条件においてリングオンプレート摩擦試験機を用いて摩擦試験を実施した。その結果、漆にPTFEを配合することにより、PTFE 100wt%と同程度の低い摩擦係数と、漆を硬化させたものと同程度の高い耐摩耗性を示すことを確認した。



生漆



リングオンプレート摩擦試験



## 従来・競合との比較

- ・食品加工機械の脂製摺動部材には、人体への健康影響が少ない材料が求められる。
- ・しかし、合成樹脂は製造工程で含まれる微量の有害物質が使用中に溶出する可能性がある。また、各種洗浄剤に対する耐薬品性が求められる。

## 想定される用途

- ・食品加工機械、水処理機械等の回転部や往復摺動部の軸受
- ・原料を金属などのベース材に塗布し硬化させたもの(耐摩耗性コーティング)
- ・織布、不織布(綿布など)に含浸させ、積層、硬化させたもの(繊維強化樹脂材)

## 実用化に向けた課題

- ・漆とPTFEの硬化条件の最適化
- ・幅広い試験条件(荷重、温度、各種環境条件)での性能測定
- ・PTFE以外の固体潤滑剤を配合した際の試験および競合材料との比較試験

## 企業へ期待すること

- ・食品加工機械、水処理機械などの回転部や往復摺動部の軸受としての活用を目指し、それらの企業との共同研究を希望。

## POINT

- ・長年、食器用のコート材として使用され実績のある天然素材である漆を用いるため、摩耗粉による人体への健康影響が少ない。
- ・漆にPTFEを混合することにより、低摩擦で耐摩耗性の高い摺動材を得ることが可能である。

## 今後の展開

- ・漆に、グラファイトなどその他の固体潤滑剤を配合した場合の硬化条件の最適化を検討し、摺動試験により、その評価を行う。
- ・高温環境等、これまで検討してきていない環境条件での性能評価を行う。

- 知的財産権:特許第6765707(2020.9.18登録)  
「摺動組成物、並びに、摺動部材及びその製造方法」
- 試作品:あり
- サンプル:提供可能



東京理科大学 産学連携機構

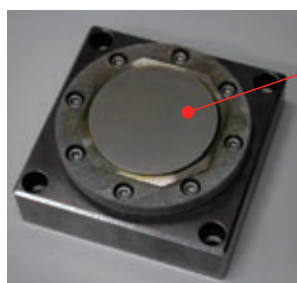
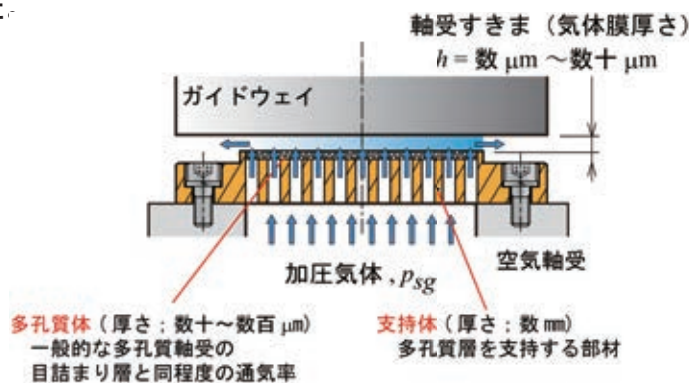
宮武 正明 Masaaki MIYATAKE (東京理科大学 工学部 機械工学科 准教授)

## 研究の背景

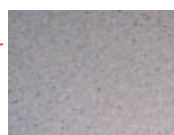
金属粉末焼結3Dプリンタは、強度の高い複雑形状を製作可能なことに加えて、金属粉末を焼結する際のレーザー強度を調節することで、加工部材の任意の場所に対して、通気性を与えることが可能です。本研究では、形状を付加製造することに加えて、製作した部材の任意の場所に通気性を与えるという“機能を付加する”ことが可能な金属粉末焼結3Dプリンタの特徴を利用して、多孔質静圧空気軸受という機械要素の性能向上を試みました。

## 研究の概要

多孔質静圧空気軸受は、加圧された空気膜により機械装置の可動部分を非接触で浮上させる機械要素で、精密加工機や精密測定装置に広く使用されています。金属3Dプリンタの利点を活用し、①多孔質材と支持構造体を一体製作することによる構造の簡略化、②造形時のレーザー強度の調節による多孔質材の任意の場所の通気性のコントロールを可能としました。



(スラスト軸受)



多孔質部



(ラジアル軸受)

図 金属粉末3Dプリンタを使用して、多孔質層と支持体を一体で製作した多孔質静圧空気軸受

## POINT

- ・多孔質材と支持構造体の一体製作による構造の簡略化
- ・造形時のレーザー強度の調節による多孔質材の任意の場所の通気性のコントロール

## 今後の展開

- ・さらなる高性能化を実現するための、多孔質層通気率の最適化を検討している。

## 従来・競合との比較

- ・現在市販されている多孔質空気軸受数 mm 厚の多孔質材料を用いて製作し、ニューマチックハンマと称される不安定振動を防止する目的で表面目詰まり処理を行っている。これにより量産製造時に多孔質材の通気率および目詰まり度の管理が必要となり、コスト増となっている。
- ・新技術  
金属3Dプリンタにより、1mm以下の多孔質層と支持体を一体で製作し、構造を簡略化している。製造時に、多孔質層の通気率を任意に調整でき、従来品より高性能な軸受の製造が可能である。

## 想定される用途

- ・精密加工機の案内機構
- ・精密測定器の案内機構
- ・非接触浮上装置

## 実用化に向けた課題

- ・多孔質層通気率の最適化

## 企業へ期待すること

- ・精密加工機や測定機などの可動部の軸受として静圧空気軸受の利用を検討している企業や、静圧空気軸受の製造メーカーとの共同研究を希望。

- 知的財産権：特開2019-190591  
「多孔質静圧空気軸受及びその製造方法」
- 試作品：あり
- サンプル：あり



木村 真一 Shinichi KIMURA (東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授)

## 研究の目的

軌道上で人工衛星の修理・回収などを実現するためには、自律的に対象衛星を発見し接近する高度な自律性が必須になります。その一方で、宇宙用の機器はその能力に限られる上に非常に高価で、このような用途へ用いることが困難です。そこで、我々は、自動車や携帯電話などに活用されている民生部品について、宇宙環境への適応性を評価すると共に、ソフトウェア技術を活用して故障に対しても適応できるシステムを構築することで、低コストで高機能な衛星搭載機器を開発してきました。これらの技術は、IKAROSやはやぶさ2など様々なミッションで活用されています。



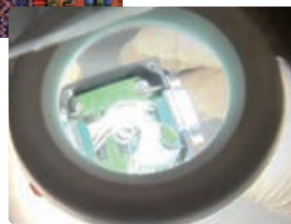
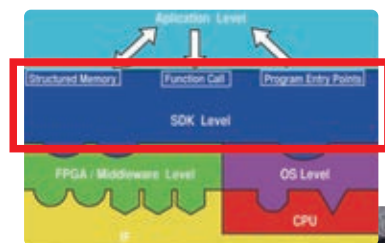
宇宙用計算機



はやぶさ2搭載カメラ(左)とタッチダウン画像(右)

## 研究の概要

本研究では、数多くの軌道上ミッションに参画した経験と実績を踏まえ、次の3つの柱により低コストで高機能な衛星搭載機器の開発を実現しています。



## 民生用デバイスの軌道上環境適合性評価技術

軌道上で民生用デバイスを活用するためには、放射線や高真空など軌道上環境への適合性の評価が欠かせません。我々は、このような環境適合性の評価技術確立すると共に、軌道上実績のある民生部品を多数保有しています。これらを活用する事で、様々なミッションに対応したカメラや計算機を開発することができます。

## 衛星搭載回路・基板設計技術

民生部品を活用して、非常に小さく高機能な搭載機器を実現するためには、回路・基板設計技術が必要になります。私たちは世界最小の宇宙用カメラを実現するなど、実績に裏打ちされた、搭載機器開発技術を保有しています。

## 高機能な組み込み知能を実現するソフトウェア技術

高機能化と高信頼性の実現にはハードウェア技術だけでなくソフトウェア技術が欠かせません。私たちは多くミッションで培ったソフトウェア資産を効果的に活用する事で、柔軟で信頼度の高いソフトウェアプラットフォームを実現しました。ハードウェアと接続したソフトウェアシミュレータにより衛星の挙動を様々な条件で再現することで、効果的なハードウェア検証を実現するシステムも併せて実現しています。

## POINT

- ・宇宙用計算機
- ・世界最小の宇宙用カメラ

## 今後の展開

- ・超小型宇宙用分離カメラモジュール
- ・極限環境コントローラー・画像取得・処理ユニット

- IKAROS・はやぶさ2など軌道上実績多数あり
- 試作品: エンジニアリングモデル等あり



東京理科大学 産学連携機構



兵庫 明 Akira HYOGO

(東京理科大学 工学部 電気電子情報工学科 教授)

松浦 達治 Tatsuji MATSUURA

(東京理科大学 工学部 電気電子情報工学科 助教)

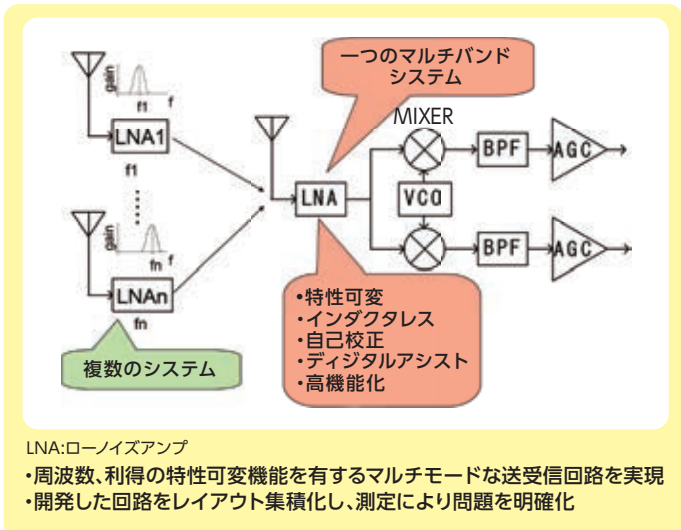
## 研究の目的

ディジタル技術が発達した現在でも、現実の世界はアナログ現象です。そのため、ディジタル回路とのインタフェースであるアナログ回路は、キーテクノロジーとなります。当研究室では、アナログ回路に可変特性を持たせてインテリジェント化を進め、IoT時代に必要なディジタル回路の一步先に行くアナログ回路の研究を行っています。

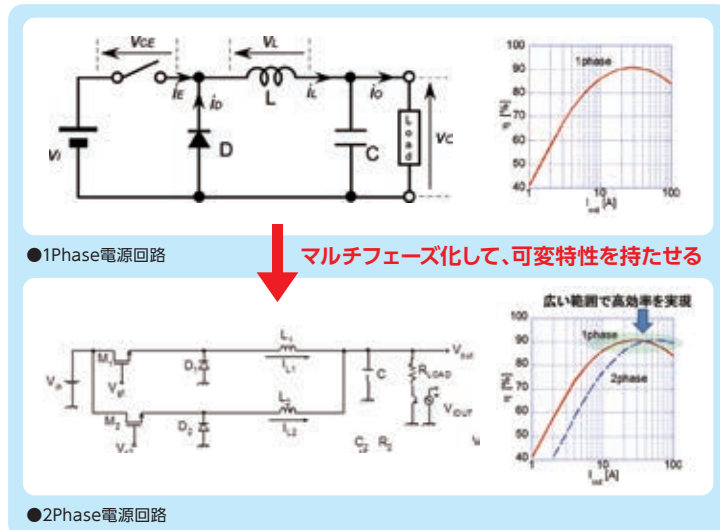
## 研究の概要

CMOSアナログ回路を中心として、インテリジェント化、高性能化、低コスト化、低消費電力化を目指した電子回路、集積回路の研究を行っています。分野は高周波回路から電源回路までの広い範囲をカバーしています。また、計算機シミュレーションだけでなく、実回路の試作も行い、特性の測定を行うことで、実回路で見えてくる問題点も含めて研究を推進しています。

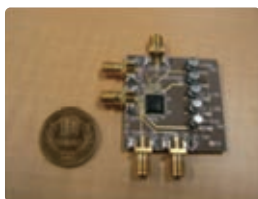
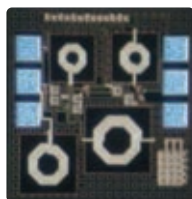
## &lt;高周波回路での可変特性の実現&gt;



## &lt;電源回路での可変特性の実現&gt;



## &lt;基板試作、半導体チップ試作例&gt;

●高周波回路  
(基板+半導体チップ)●高周波回路  
(半導体チップ)●低消費電力電源  
増幅回路  
(半導体チップ)

## 従来・競合との比較

- ・可変特性を持たせた高周波回路による、受信環境に適應できる装置の実現
- ・電源回路のインテリジェント化により、高効率化を実現
- ・A/D変換器等の低消費電力、低コスト化の達成

## 想定される用途

- ・高機能な高周波通信回路
- ・低コスト、低消費電力化機器
- ・IoTシステムを支えるインテリジェントセンサー

## 企業へ期待すること

アナログ回路のインテリジェント化により製品の差別化を進めたい企業、また、低消費電力化、低コスト化、高機能化について一緒に取り組んで頂ける企業と共同研究を募集しています。

## POINT

- ・アナログ回路について、微小電圧から電源回路まで、広範囲な研究範囲とチップ試作

## 今後の展開

- ・医療、宇宙分野への応用
- ・IoT分野へ向けたアナログ回路のインテリジェント化



東京理科大学 産学連携機構

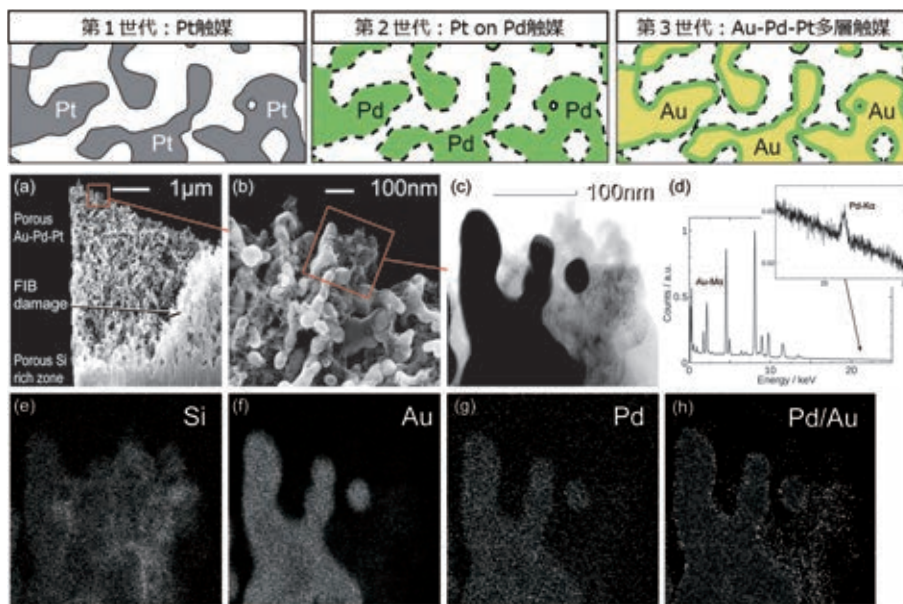
早瀬 仁則 Masanori HAYASE (東京理科大学 理工学部 機械工学科 教授)

## 研究の目的

ドローンの産業利用や様々なロボット活用に向けて、小型電源への期待は高まっています。一方、燃料電池はクリーンなイメージがあるものの、燃料の水素はほぼ化石燃料から製造しています。こうした中、私たちは、バイオマス由来の水素を使用できる小型燃料電池の開発を進めています。本研究では、バイオマス由来の水素に対応するために、高い一酸化炭素耐性を持ち、かつ、白金使用量の極めて少ない触媒開発を進めました。

## 研究の概要

MEMS技術を利用して燃料電池を小型化するうえで、従来はシリコン基板上に形成した多孔質白金を触媒層としていました。高出力密度を実現したものの、白金使用量の削減が課題でした。一方、バイオマス由来の水素に多く含まれる一酸化炭素耐性の高い触媒を模索していました。多孔質パラジウム上にわずかに白金を堆積することで優れた特性が得られましたが、パラジウムの水素吸放出により触媒層が崩壊することが分かりました。そこで、本研究では、コアの多孔質に金を用い、この金表層に電気化学的原子層堆積によりパラジウムおよび白金を精密に堆積することで触媒層を形成することにしました。



図：第三世代の Au-Pd-Pt 触媒

## 従来・競合との比較

- ・MEMS型燃料電池に適した多孔質金構造をベースに高性能触媒を形成するユニークな技術
- ・先行研究では金属微粒子に電気化学的原子層堆積によりコア・シェル構造を形成
- ・ベースを多孔質金とした研究は希少
- ・多孔質金ベースとすることで、精緻な電気化学的原子層堆積が実現可能

## 想定される用途

- ・携帯型の電源
- ・ドローンやロボット等の中程度の静音電源
- ・バイオマス由来の水素利用の促進

## 実用化に向けた課題

- ・汎用機器対象では、性能面、コスト面での競争力が現状やや不透明
- ・触媒層構造の最適化 (UPD-SLRRプロセス数、多孔質Au層)

## 企業へ期待すること

- ・バイオマス水素燃料電池利用のキラー製品の提示が望めます。

## POINT

- ・白金使用量の削減 (5 μg/cm<sup>2</sup>程度)
- ・高い一酸化炭素耐性
- ・MEMS型燃料電池としては大出力

## 今後の展開

- ～2018 Au-Pd-Pt触媒を実装したセルの試作に成功
- ～2019 燃料電池の大出力化(スマホ駆動)継続中  
触媒高性能化に向け多孔質大口径化成功
- 2020～ 燃料タンク等の補器類との組合せ検討
- 2020～ パートナーの探索・ベンチャー企業模索中

## ■知的財産権：特願2016-159735

「触媒層付きシリコン基体、燃料電池及び触媒層付きシリコン基体の製造方法」

## ■試作品：あり

## ■サンプル：Au-Pd-Pt触媒を実装したセルのサンプル





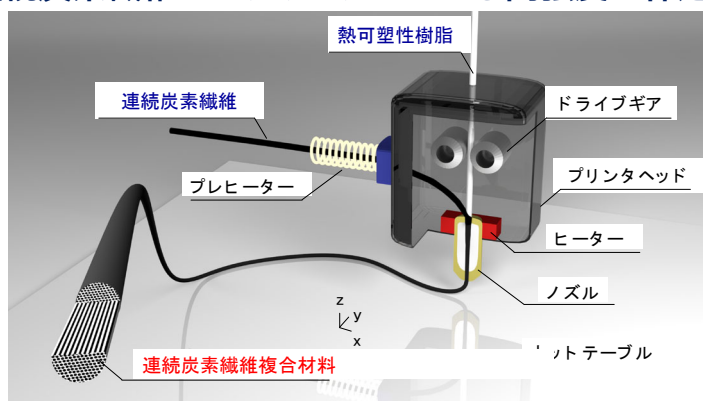
## 研究目的

現在市場にある樹脂を使った3次元プリンターは、金型や治具などを必要とせず、手軽で複雑な3次元形状を容易に造形することが知られていますが、出来上がった製品は強度が低く、高い品質を求められる工業製品部材として利用するには向いていません。本研究では、連続炭素繊維で強化された樹脂系複合材料を用いて、自動車・航空宇宙用構造部材や、医療・福祉用具等、人々の生活を確かに支える高強度・高剛性な製品づくりを実現する3Dプリントの開発を行っています。

## 研究概要

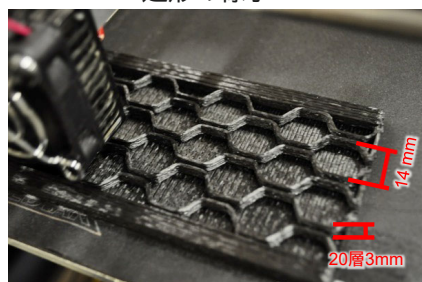
本技術は、単に連続炭素繊維複合材料の一筆書きを可能とするだけでなく、目的に合わせて部材各部分の繊維方向と繊維含有率を制御し、むしろその最適化を積極的に計算・提案することから、構造や製品の新しいあり方に繋がります。

## 連続炭素繊維3D プリンターによる高強度立体造形



造形の様子

試作サンプル



## 従来・競合との比較

連続炭素繊維を利用することで、市販の工業用3Dプリンター（粉末焼結方式・光造形方式・熱溶解積層方式）と比較しても、引張強度、剛性ともに飛躍的に向上。

## 想定される用途

- ・自動車・航空宇宙用等、構造部材
- ・医療・リハビリ等福祉機器
- ・スポーツ用品、遊具

## 実用化に向けた課題

- ・連続炭素繊維3Dプリント、繊維配向最適化、等の要素技術は開発済みです。
- ・品質を従来CFRP製品と同等レベルまで引き上げる事を目指します。

## 企業へ期待すること

- ・小ロット多品種の強度部品（の製造）が必要な企業には、本技術の導入が有効と思われます。
- ・完成された装置製品として製造できる技術を持つ企業や3Dプリンター分野への新規事業展開を考えている企業との共同研究を希望します。

## POINT

- ・軽量・高強度・高剛性
- ・強化繊維の配向と含有率を制御
- ・熱可塑性樹脂に対する繊維のその場合含浸を実現し、製造コストを大幅削減

## 今後の展開

2025 成形物評価方法の検討  
2026 成形品質の高度化

■関連制度：戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）  
：NEDO事業『次世代構造部材創製・加工技術開発』  
■連携機関：東京科学大学、日本大学、JAXA その他  
■研究室HP：<https://www.rs.tus.ac.jp/rmatsuza/>



# コンクリート表面ひび割れ点検支援を目的とした 錯視誘発画像特徴強調・判読支援システム

An image-feature enhancement and interpretation system for crack detection of concrete surface based on feature composite moving image inducing visual illusion

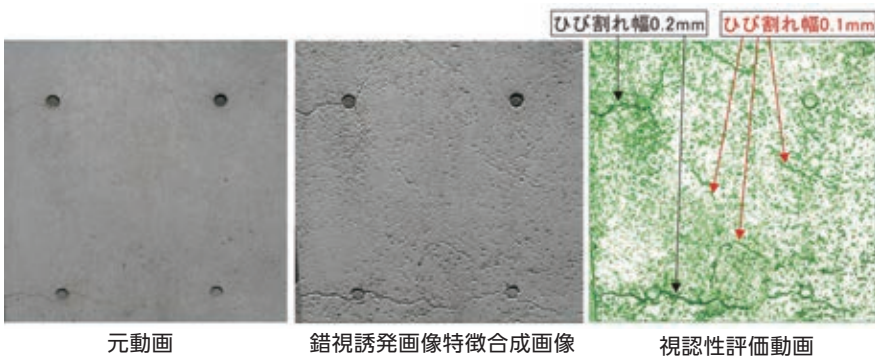
小島 尚人 Hirohito KOJIMA (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)  
大和田 勇人 Hayato OHWADA (東京理科大学 理工学部 経営工学科 教授)

## 研究の目的

コンクリート構造物の維持管理の基礎資料として、ひび割れ調査に現場で撮影された画像が用いられています。そうした画像には画像特徴の判読が難しいものが多く、画像の特徴部分を強調することが一般に行われます。しかし、従来の処理方法では判読支援効果が弱く、画像が劣化するのが通例です。そこで、コンクリート表面ひび割れ点検支援を目的とした錯視誘発画像特徴強調・判読支援システムを設計・開発しました。点検時に取得する動画に対してリアルタイムで画像特徴強調・判読支援を実施できます。

## 研究の概要

残像錯視効果により画像全体が鮮鋭化されることによってコンクリート表面のひび割れのような特徴が強調され、視認性が高く画質が維持される画像特徴合成手法を開発しました。さらに、各フレーム毎の画像特徴合成動画の画像濃度値の変化に応じた空間周波数成分を算出し、空間周波数成分毎のパワー（振幅）を求めることによって視認性を客観的に評価することが可能となりました。現場でのコンクリート表面ひび割れ点検をとおして、ビデオカメラ、パソコンといった汎用機器を用いて十分な性能が発揮されることが確認されました。



### 従来・競合との比較

開発されたシステムでは、エンボス処理画像（光の疑似照射方向8方位）を連続的に切り替えて表示し、疑似回転錯視を誘発する画像特徴合成動画を提供します。従来、画像特徴強調処理によって画質が低下する問題がありましたが、錯視誘発処理による元画像の画質維持と画像特徴の強調・鮮鋭化を実現しています。さらに、離散フーリエ変換をとおして空間周波数成分を算出し、点検者の主観に大きく依存していた動画視認性評価を定量的客観的に評価できるようになりました。

### 想定される用途

- ・コンクリート構造物のひび割れ調査
- ・ひび割れ伸展状況の判読・検出・図化支援（RC梁の曲げ・せん断試験動画等）
- ・暗所（トンネル内等）での点検支援（赤外線画像取り込み処理可能）
- ・ドローン動画に対するリアルタイム画像特徴強調

### 実用化に向けた取り組み

- ・UAVへの搭載等、可搬性の高いシステムの開発
- ・紫外線カメラ、ハイパースペクトルカメラの導入
- ・超高分解能カメラの導入、各種3D動画への適用

### 企業へ期待すること

アイデア創出、既存システム併用稼働・拡張検討、実用性評価に取り組んでくれる共同研究企業、地方自治体、維持管理主体を募集しています。



動画取り込み&リアルタイム処理

### <システム構成>

- ・PC（ノート、タブレット型）
- ・ビデオカメラ（紫外、可視、近赤外）
- ・ハイパースペクトルカメラ

### POINT

- ・トンネル内、橋梁下など光量の不足する環境でも迅速な検査が可能
- ・検査現場でのリアルタイム検査及び持ち帰った画像の分析・図化を支援
- ・各種観測画像（静止画&動画）の画質鮮鋭化、各種画像特徴強調（錯視応用）（紫外域、可視域、近赤外域、マイクロ波域で観測される各種画像に適用可能）
- ・画面に表示される動画・静止画を取り込みリアルタイム処理（既存システムによる表示動画・静止画をリアルタイム処理）
- ・アイデア創出支援型、既存システム併用稼働型システム

## これまでの取り組みと今後の展開

- 2017.04～ VISシステム販売開始
- 2017.06～ コンクリート表面点検VISシステムの適用（UAV動画含む）
- 2019.09～ VISシステムの機能拡張検討
- 2020.12～ VISバージョンアップ
- 2020.01～ VISシステムの適用分野の拡張、産学連携活動（各種動画・静止画）

- 知的財産権：特許第4868509号、特許第5046119号、特許第5246770号、特許第5769295号、特許第6021053号、特許第6742036号
- 上記の特許許諾実績：企業4社
- 技術指導契約：可



東京理科大学 産学連携機構

## 研究目的

非侵襲な生死判定法は、再生医療、遺伝子工学、単一細胞分析、微生物培養など細胞への負荷が懸念される研究、産業分野で必要とされています。安価かつ取扱いが容易で、ヒトや環境にやさしい判定法は、食品分野や一般家庭の衛生管理のような、高い安全性が求められる環境でも利用が期待されます。

## 研究概要

細胞の生死判定は、死細胞のみが試薬(色素)によって染色される原理を用いた色素排除法により行われます(図1)。一般に使われる合成色素に代わり、天然食用色素のベニコウジ色素とムラサキモ色素を単細胞緑藻ユーグレナ・グラシリス(ミドリムシ)に適用した結果、従来の侵襲的な合成色素に比べ、同程度の高感度で短時間な染色と、より高い耐薬品性が確認されました。モニタリングの結果、生育抑制や死細胞の増加が起こらないことも確認できました(ムラサキモ色素は要グルコース添加:図2)。

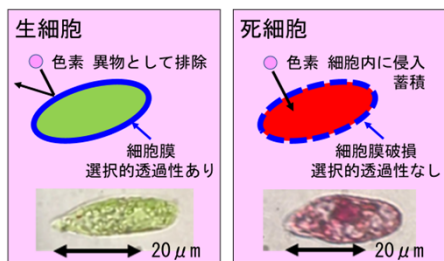


図1. 色素排除法概念図  
(ユーグレナ)

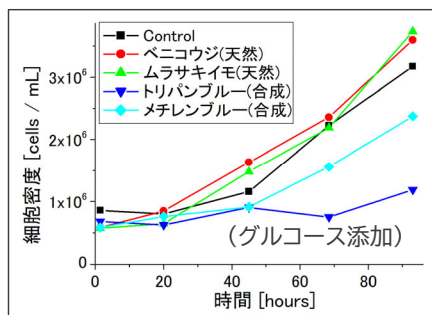


図2. ユーグレナ生育曲線

表1. 各種細胞の生死判定(ベニコウジ色素)

様々な 染色	動物		原生生物			藻類(群体)
	ヒト		原生動物	藻類(単細胞)		
細胞	乳がん細胞	赤血球	ゾウリムシ	ユーグレナ	クラミドモナス	ボルボックス
生細胞	 100 μm		 100 μm	 50 μm	 10 μm	 100 μm
死細胞		 8 μm				

## 従来・競合との比較

- ・非侵襲な生死判定法: 生育抑制や死細胞の増加なし
- ・低コスト: 合成色素トリパンブルーの1/10 価格(1円/1mL)
- ・高感度検出: 合成色素トリパンブルー、メチレンブルーと同等  
(明視野顕微鏡判別可能: 倍率100倍)
- ・短時間検出: 3 分以内
- ・耐薬品性: 0.2%塩化ベンザルコニウム溶液中で従来色素よりも安定した染色性
- ・長期の生死判定モニタリング: 3日間
- ・高汎用性: ユーグレナ、ヒト乳がん細胞、原生動物ゾウリムシ  
単細胞緑藻クラミドモナスで確認
- ・選択的染色: ベニコウジ色素はタンパク質への染色性が特に高く、含有率の高い細胞を選択的に染色可能

## 想定される用途

- ・色素排除法に基づく生死判定試験全般
- ・非侵襲な生死判定: 再生医療、遺伝子工学など
- ・長期の生死判定: 密閉、嫌気環境での培養
- ・微生物検出: 衛生管理  
(高い安全性を要する食品加工現場、食堂、一般家庭など)
- ・細胞標識: セルカウンター

## 実用化に向けた課題

- ・生物種ごとの最適条件の探索: 色素濃度、pH調整、添加剤
- ・単離した各色素ごとの染色性評価

## 企業へ期待すること

- ・本手法のキット化の共同開発  
(バイオ研究用途、  
食品・医療介護施設向け衛生検査用途)
- ・細菌、汚染源(タンパク質)検出技術の開発  
へ向けたベニコウジ色素の応用(図3)

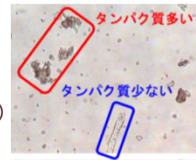


図3. 天然色素の  
タンパク質  
特異的染色

## POINT

- ・生死判定試薬として天然食用色素を使用(ベニコウジ色素、ムラサキモ色素)
- ・安全で安価(生育抑制なし、トリパンブルーの1/10 価格)
- ・長期の生死判定可能、耐薬品性、高汎用性(ヒト乳がん細胞・赤血球、原生動物、藻類で確認)

## 今後の展開

天然色素を用いた細菌・汚染源(タンパク質)の検出法の確立、およびキットの作成

■知的財産権: 特許 第7186433号

「細胞の生死判別方法及び細胞の生死判別用キット」

■試 作 品 : あり



徳永 英司 Eiji TOKUNAGA (東京理科大学 理学部第一部 物理学科 教授)

## 研究の目的

徳永研究室では、水やアルコールが巨大なポッケルス効果(電場に比例する屈折率変化)を示すことを発見し研究してきたところ、ポッケルス効果から巨大な光変調信号を取り出す方法を発見し、新たな方式の光変調素子を得ました。この方法を活用して、界面ポッケルス効果をさらに広く探索し、遍在する界面を利用するユニークな電気光学素子や界面物性を探る新しい光プローブを実現することを目的としています。

## 研究の概要

ポッケルス効果の発生には巨視的反転対称性が破れていることが発生の必要条件です。電気光学結晶 $\text{LiNbO}_3$ よりも一桁大きいポッケルス係数を有する液体界面のポッケルス効果を従来は利用できなかったのですが、本研究により利用可能となりました。この光変調素子は、実用化されている手法である振動分光法、X線回折、原子間力顕微鏡、数値計算に続く第5の界面物性探索手段にもなります。

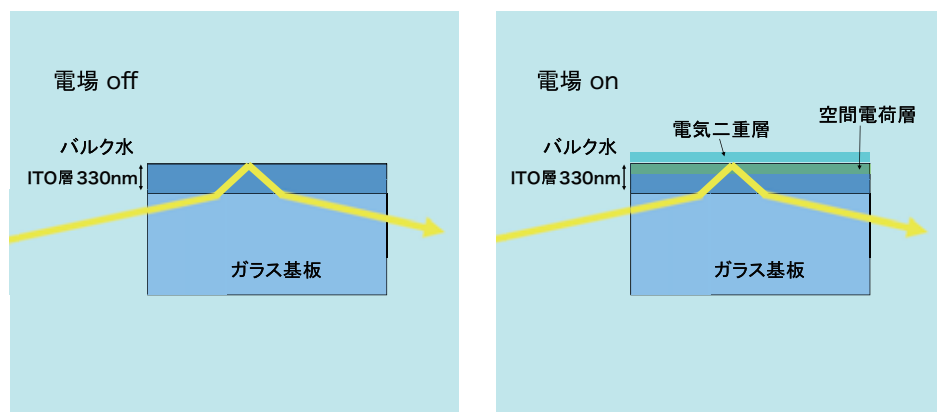


図 電場印加による電解質水溶液-透明電極界面に形成された2nm電気二重層内の $\Delta n = -0.1$ 、30nm空間電荷層内の $\Delta n = -0.0031$ の屈折率変化で、複数の特定波長範囲で100%近い深い変調が起こる

### POINT

- ・水(あるいはアルコール)とガラス基板上の酸化物透明電極薄膜だけで光変調器が構成できる。
- ・変調される波長は酸化物透明電極の膜厚で制御でき、変調方向選択性がある。
- ・水が透明な170nmの深紫外光まで変調でき、きわめて安価。

### 企業へ期待すること

- ・信号増強や高速化、微細化での共同研究希望。
- ・透明電極、光ファイバー、微細加工、薄膜、電気光学結晶、電気化学の技術を持つ企業との共同研究を希望。

## 今後の展開

2019年 企業等との共同基礎研究  
2020年 企業との共同研究開発  
2021年 応用デバイス試作  
2023年 応用製品上市

■関連制度 : 科研費基盤C, 民間研究助成金  
■知的財産権 : 特願2019-116939  
■試作品 : あり

### 従来・競合との比較

- ・光通信で実用化されている固体ポッケルス結晶 $\text{LiNbO}_3$ :  
10GHzの高速応答性を持つが、数Vの電圧で深い光強度変調を起こすには数 $\mu\text{m}$ の断面と数cmの長さの単結晶が必要であり、高価(数十万円)
- ・本変調素子: 界面効果を用いていてナノスケールで動作し、波長選択性があり、1cm角で30円程度と極めて安価

### 想定される用途

- ・マイクロ流路上のマイクロ光変調器
- ・水と透明電極による指向性ディスプレイ
- ・液中の固液界面の屈折率、電場、電解質濃度の高感度センサー

### 実用化に向けた課題

- ・(電極の種類と液体の種類を与えたときに信号の大きさが予測できるような)液体のポッケルス効果のメカニズムは未解明。
- ・透明電極の種類によっては信号がもっと大きくなる可能性。
- ・高速応答化(\*) 水分子の応答は高速のはず
- ・円形導波路(ファイバー構造)の作製と信号取得。
- ・実際にマイクロスケールの変調素子構造の作製と信号実証。
- (\*)電気二重層の形成時間で律速 ~200Hz



東京理科大学 産学連携機構



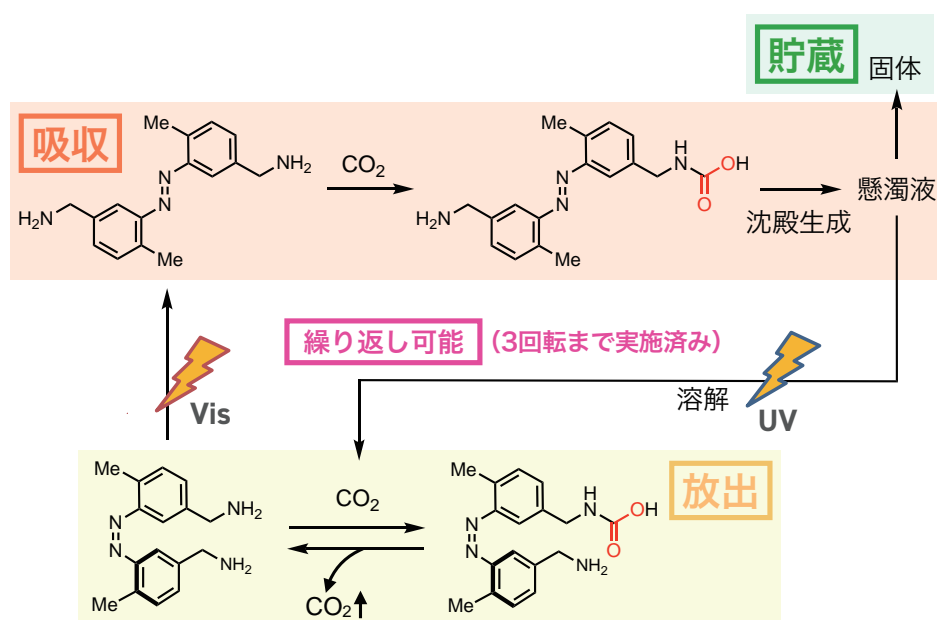
今堀 龍志 Tatsushi IMAHORI (東京理科大学 工学部 工業化学科 准教授)

## 研究の背景

地球の炭素循環は、現在大きく大気中CO<sub>2</sub>に偏った状態にあります。適切な改善策が講じられなければ、さらに大気中CO<sub>2</sub>が増加し、地球温暖化の深刻化や、化石炭素資源の枯渇を招いてしまう恐れがあります。この炭素循環の不均衡を解消するために、総合的にCO<sub>2</sub>を排出せずに、CO<sub>2</sub>を回収し、資源として利用可能な物質に変換する技術の開発が求められています。本研究では、その部分技術としての利用が期待できる、光によってCO<sub>2</sub>を回収・貯蔵・供給する化学吸収法の開発を行いました。

## 研究の概要

光によって構造を変化させ、CO<sub>2</sub>吸収能が優れた状態と劣る状態を可逆的に切り替える分子を開発しました。その特性を活かし、CO<sub>2</sub>の吸収・貯蔵・放出を任意に且つ繰り返し光で制御して効率的に行うことに成功しました。

図 光によるCO<sub>2</sub>吸収・貯蔵・放出

## 従来・競合技術との比較

- ・【従来】CO<sub>2</sub>放出に加熱・減圧条件等が必要であり、エネルギー消費による間接的CO<sub>2</sub>放出、高コスト、利用可能施設の制限等が問題である。
- ・【本技術】枯渇性エネルギーを使用せずに、無尽蔵に利用可能な光を用い、総合的にCO<sub>2</sub>を削減し得る技術である。

## 想定される用途

- ・火力発電所等の排煙および大気からのCO<sub>2</sub>の回収・貯蔵
- ・捕集CO<sub>2</sub>による植物栽培促進 (植物工場・ビニールハウス・植物培養)
- ・居住空間のCO<sub>2</sub>循環 (閉鎖環境・地下・潜水中・宇宙基地)

## 実用化に向けた課題

- ・より効率的なCO<sub>2</sub>吸収・放出、安定貯蔵を実現する分子の探索(特にCO<sub>2</sub>放出効率の改良)
- ・再生可能エネルギーである太陽光を実際に利用したシステムの開発
- ・スケールの拡大
- ・試作装置の開発(機器開発)
- ・分析精度の向上(装置開発)

## 企業へ期待すること

- ・太陽光由来UV光・可視光の利用に向けた集光・分光技術の協力
- ・試作装置の共同開発
- ・分析精度の向上(装置共同開発)
- ・実用化に向けた分子の大量供給

## POINT

- ・加熱・減圧条件を必要としないCO<sub>2</sub>回収・放出を実現 → CO<sub>2</sub>循環の低コスト化、CO<sub>2</sub>回収・利用技術の適用拡大
- ・枯渇性エネルギーを使用しないCO<sub>2</sub>循環技術
- ・総合的に大気中CO<sub>2</sub>を削減し得る → 気候変動の改善

## 今後の展開

- 2020.03 構造最適化による吸収・放出効率向上
- 2020.09 耐久性向上
- 2021.03 太陽光利用システムの開発
- 2021.09 試作装置完成

- 関連制度 : JST 未来社会創造事業  
「ゲームチェンジングテクノロジーによる低炭素社会の実現」
- 知的財産権 : 特願2019-036824
- サンプル : あり



和田 猛 Takeshi WADA (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 教授)  
佐藤 一樹 Kazuki SATO (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 助教)

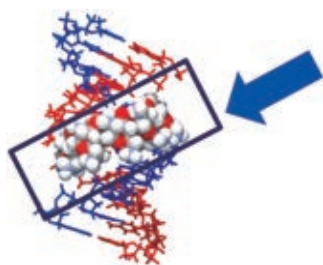
## 研究の目的

近年、RNA干渉 (RNAi) を用いた核酸医薬の開発がなされていますが、広く用いられているsiRNAの生体内での安定性向上が大きな課題となっています。RNAに化学修飾を加えることが一般的ですが、過度な修飾により有効性が低下することが報告されており、安定性と有効性の両立が重要となっています。

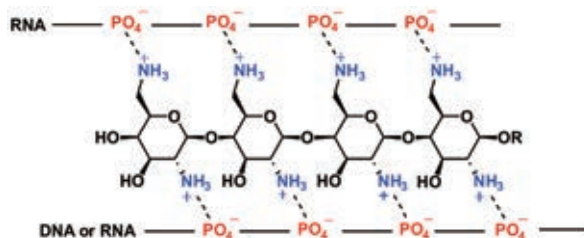
## 研究の概要

本研究では、RNA/RNA 2本鎖が形成するらせん構造の主溝に特異的に結合し、2本鎖の安定性を向上 (図1) するカチオン性人工オリゴ糖 (図2)、oligodiaminogalactose 4mer (ODAGal4) (図3) を開発しました。ODAGal4はsiRNAに対して4当量加えるだけで、siRNAの血清中の安定性を顕著に向上 (図4) させ、さらにODAGal4の添加によってRNAi活性は阻害されないことが明らかとなりました。従来の核酸医薬を安定化する分子は、一般に核酸に対して大過剰使用することが求められ、毒性を示すことが報告されています。ODAGal4はアミノ基とリン酸基の比率N/P比が0.6程度でも有効性を示しており、毒性が低いことが期待されます。

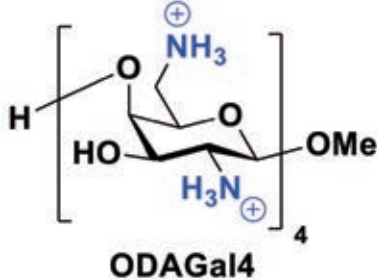
(図1)



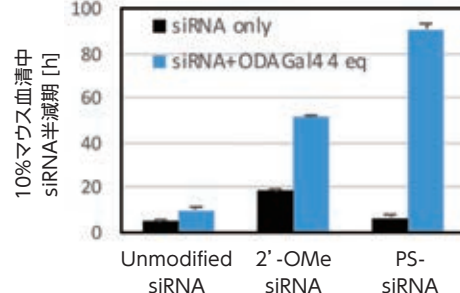
(図3)



(図2)



(図4)



### 従来・競合との比較

- ・通常核酸に対して過剰量の投与が必要であるが、4当量程度で効果的に核酸医薬の安定化が可能
- ・核酸医薬と混合するだけの簡便な操作で効果を発揮

### 想定される用途

- ・siRNAとの共投与によるRNAi医薬としての応用
- ・ODAGal4にさらなる化学修飾を加え、安定化とDDSの機能を付与

### 実用化に向けた課題

- ・大量合成手法の確立
- ・in vivoでの有効性、安全性の検証

### 企業へ期待すること

ODAGal4によるRNA/RNA 2本鎖の安定化効果は様々な配列に対して確認されており、汎用的な技術であるといえます。本研究に興味をお持ちいただければ、サンプルの提供なども致しますので、ご相談ください。

### POINT

- ・ODAGal4により、RNAi医薬の安定化と薬効発現の両立が可能
- ・化学量論量の添加により、簡便に効果を発揮

## 今後の展開

In vivoでの有効性、安全性の早期検証を目指します。並行して、ODAGal4の大量合成法を確立し、ODAGal4にリガンドを結合させることで、siRNAの安定化と臓器選択的デリバリーの両立を目指した研究を進めていく予定です。

- 知的財産権：PCT/JP2019/034105「カチオン性人工オリゴ糖による二重鎖RNAの安定化」
- サンプル：ODAGal4
- 受賞歴：2018年 日本核酸医薬学会学会賞 (日本核酸医薬学会)

本研究は、東京都医学総合研究所の芝崎先生との共同研究で行われています。



東京理科大学 産学連携機構

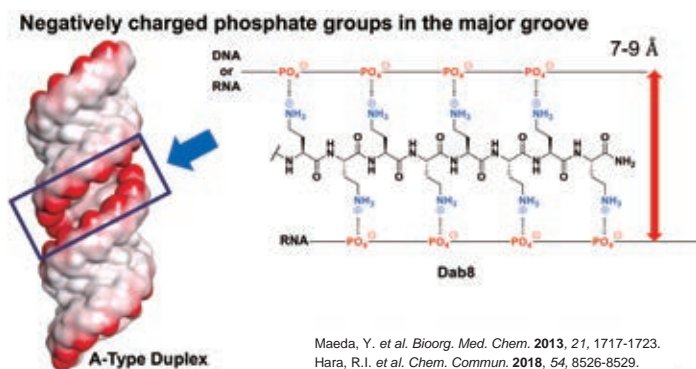
和田 猛 Takeshi Wada (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 教授)  
佐藤 一樹 SATO Kazuki (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 助教)

## 研究の目的

アンチセンス医薬はこれまで6品目(2019年9月時点)が上市され、実用化に向けた研究・開発が盛んに行われていますが、投与後にクラスエフェクトとして出血性の急性神経毒性が発現することが大きな課題となっています。本研究は薬効は落とさずに、副作用を軽減できる手法の開発を目的としています。

## 研究の概要

当研究室ではこれまでに、DNA/RNAやRNA/RNA 2本鎖が形成するらせん構造に特異的に結合し、これを安定化するカチオン性ペプチド、Dabオリゴマーを開発しました。そこで、アンチセンス核酸の新たなモダリティーとして注目される、ギャップマー型アンチセンス核酸と相補的RNAの2本鎖からなるヘテロ2本鎖核酸(HDO)とカチオン性ペプチドを共投与したところ、ノックダウン効果を発現すること、出血傾向を示すAPTTの延長を抑制できることをin vivoで確認しました。



### 従来・競合との比較

- ・通常核酸に対して過剰量の投与が必要であるが、1-2当量程度で効果的に核酸医薬の安定化が可能
- ・核酸医薬と混合するだけの簡便な操作で効果を発揮

### 想定される用途

- ・HDOとDabオリゴマーの共投与によるアンチセンス医薬としての応用
- ・Dabオリゴマーにリガンドを導入し、臓器選択的な核酸医薬のデリバリーの実現

### 実用化に向けた課題

- ・有効性と安全性に関するデータの蓄積
- ・副作用軽減メカニズムの解明

### 企業へ期待すること

DabオリゴマーはHDOに限らず、siRNAなど広く核酸医薬に適用可能です。フィジビリティースタディーを通じた、有効性に関する検証・共同研究・開発を期待します。

## POINT

- ・Dabオリゴマーにより、HDOの薬効を低減することなく、副作用を軽減可能
- ・二本鎖核酸の熱力学的、ヌクレアーゼに対する安定性の向上が可能

## 今後の展開

HDOやsiRNAなどの種々のモダリティーに対するin vivoでの活性評価を進めていきます。Dabオリゴマーは大量合成が可能で、容易に小分子を連結させることが可能ですので、リガンドを導入することによる臓器特異的デリバリーに関する検証も進めていきます。

- 関連制度 : JST-CREST「新機能創出を目指した分子技術の構築」
- 知的財産権 : 特願2019-120908「核酸医薬副作用軽減剤、該核酸医薬副作用軽減剤を含む医薬組成物、並びに核酸医薬の副作用惹起性を軽減する方法」他

本研究は、東京医科歯科大学の横田先生との共同研究で行われています。



東京理科大学 産学連携機構



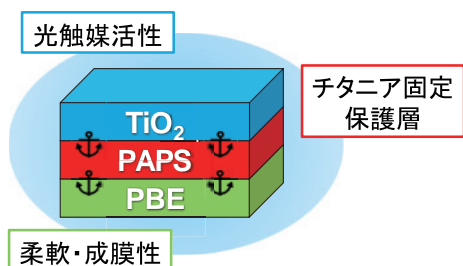
郡司 天博 Takahiro GUNJI (東京理科大学 理工学部 先端化学科 教授)

## 研究の目的

二酸化チタンと有機高分子を複合化した光触媒材料は、多量のシランカップリング剤を必要とする、有機高分子とチタニアナノ粒子が混和しない、基材表面をチタニアナノ粒子で被覆できない、等の課題があり、柔軟な有機高分子表面にチタニアナノ粒子を担持するのは困難です。本研究では、ホスホン酸による二酸化チタンの担持を応用した二酸化チタン光触媒材料を調製を目標としました。

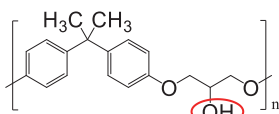
## 研究の概要

ポリマー基材に光触媒を担持させた光触媒材料において、ポリマー基材と光触媒層との間にホスホン酸を持つ中間層を設けることで、光触媒の強力な酸化分解力によるポリマー基材の劣化を抑制するため、高耐久性を得ることができました。さらに、中間層は柔軟性を損なわないため、本光触媒材料は様々な物への適用を可能にします。

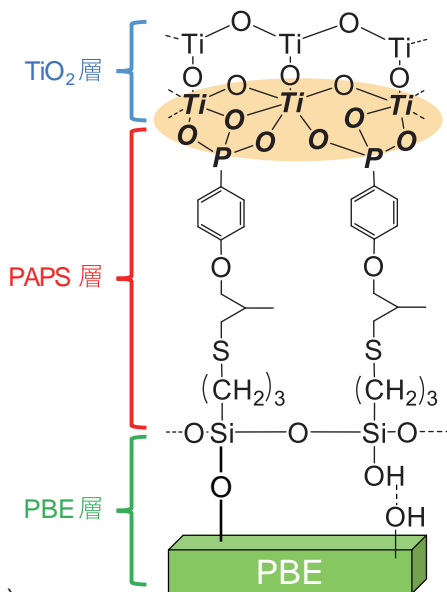


各層間が結合する三層構造

- ・ 高密着性
- ・ 高耐久性
- ・ 高柔軟性



ポリ(ビスフェノールA-co-エピクロロヒドリン)  
(PBE) SIGMA-ALDRICH, Mw ~40,000



## 従来・競合との比較

- ・ポリマー基材と光触媒層との間にホスホン酸を持つ中間層を介在させることで、ポリマー基材の劣化抑制のみならず、層間の密着性を高め、光触媒表面をもつポリマーシート等の製品寿命の延伸が可能
- ・中間層を設けることで従来法より低温、かつカップリング材の使用量が低減され製造コスト削減が可能。

## 想定される用途

- ・屋根材、雨戸、外壁材などの建築資材
- ・キッチン、厨房、浴室等に使用される内装壁材
- ・農業用資材等

## 実用化に向けた課題

- ・現在、柔軟な有機高分子表面をチタニアナノ粒子で被覆し、光触媒能を持たせるところまで開発済みだが、耐久性と長波長化の点が未解決。
- ・今後、耐候性試験および金属ドーピングについて実験データを取得し、高耐久性で高効率化する場合の条件設定を行っていく。

## 企業へ期待すること

- ・未解決の長波長化については、チタニアナノ粒子の高効率化の技術により克服できると考えている。
- ・光触媒開発の技術を持つ企業、高分子合成技術を持つ企業との共同研究を希望。
- ・光触媒を利用した高分子材料を開発中、または、この分野への展開を考えている企業へ導入を希望。

## POINT

- ・高耐久性の光触媒担持ポリマーが作成できる
- ・低温で光触媒を担持できる
- ・柔軟性に優れ曲面に貼っても使用できる

## 今後の展開

2020.4 耐久性試験の評価  
2020.10 製品化  
2021.4 長波長化の達成

■知的財産権：特願2019-126288  
■試作品：有り  
■サンプル：有り



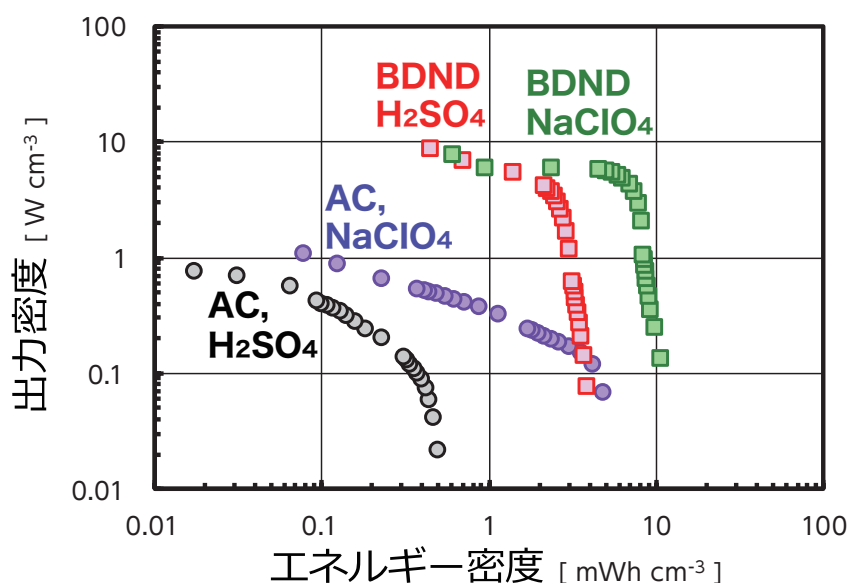
東京理科大学 産学連携機構

近藤 剛史 Takeshi KONDO (東京理科大学 創域理工学部 先端化学科 教授)

## 究の概要

電気二重層キャパシタ (EDLC) は、出力密度・耐久性に優れた蓄電デバイスですが、エネルギー密度が小さいという課題があります。本研究室では、高比表面積かつ導電性を有するダイヤモンド材料として、ボロンドープナノダイヤモンド (BDND) を開発しました。BDNDは電極材料として利用でき、水系電解液中で3V程度の広い電位窓を示しました。BDNDを電極材料とする水系電気二重層キャパシタ (EDLC) は、1.8 Vのセル電圧を印加可能で、高エネルギー密度 (10 mWh/cm<sup>3</sup>) かつ高出力密度 (10 W/cm<sup>3</sup>) を示しました。

## 活物質層体積あたり



BDNDは活性炭よりかさ密度が大きいいため、**コンパクトなデバイス**作製に適する。

図 活物質層体積あたり EDLC性能の比較 (Ragoneプロット)

## POINT

- ・BDNDは高比表面積かつ導電性を有するダイヤモンド材料
- ・BDNDは、水系電解液中で広い電位窓を示す
- ・BDNDを用いた水系EDLCは、高エネルギー密度かつ高出力密度を示す

## 従来・競合との比較

- ・【従来：活性炭電極】水系電解液を用いた場合、0.8 Vのセル電圧しか印加できない
- ・【本技術：BDND】セル電圧が1.8 Vと大きく向上し、エネルギー密度が増大
- ・【本技術：BDND】高速充放電における容量の低下が抑制され、出力密度にも優れる

## 想定される用途

- ・高速充放電が可能なIoT用デバイス
- ・ウェアラブルエレクトロニクスデバイス
- ・エネルギーハーベスティングデバイス

## 実用化に向けた課題

- ・BDNDの量産化技術の開発
- ・用途を想定したデバイスを試作し、耐久性を含めた検討
- ・さらなる高エネルギー密度化のための、BDNDの他材料との複合化・高機能化

## 企業へ期待すること

- ・BDNDの量産化技術の開発が可能な企業との共同研究を希望。
- ・BDNDを用いたデバイス作製に協力可能な企業との共同研究を希望。
- ・その他、BDNDを素材として応用可能な企業との共同研究等を希望

## 今後の展開

- ・積層型セルや全固体フレキシブルデバイスなどを試作し、充放電特性の評価・最適化を行います。
- ・BDNDの表面制御や他材料との複合化により、更なる高エネルギー密度化を目指します

- 関連制度 : JST A-STEP機能検証フェーズ 他
- 知的財産権 : PCT/JP2018/032517
- 試作品 : 有り
- サンプル : BDND
- 受賞歴 : 電気化学会進歩賞・佐野賞 他



東京理科大学 産学連携機構

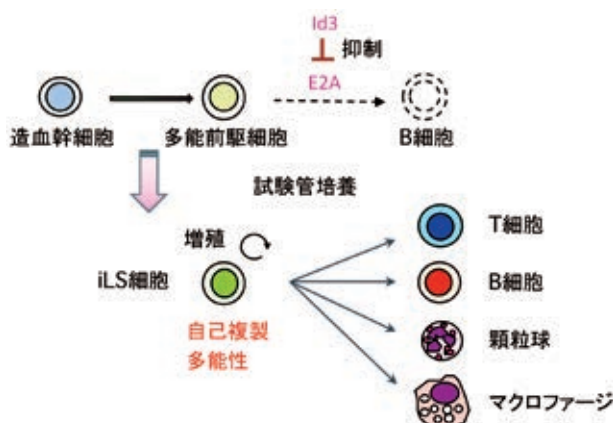
伊川 友活 Tomokatsu IKAWA (東京理科大学 生命医科学研究所 教授)

## 研究の目的

白血病や多発性骨髄腫などの造血器腫瘍は、造血幹細胞から血液細胞や免疫細胞が作られる過程でがん化することにより発症します。染色体の転座や遺伝子の変異・欠損など様々な要因により発症すると考えられています。本研究では、独自に開発した造血幹・前駆細胞を培養する技術を用いてこうした造血器腫瘍の発症メカニズムの解明、さらに早期診断マーカーや新規治療薬の開発を目指します。

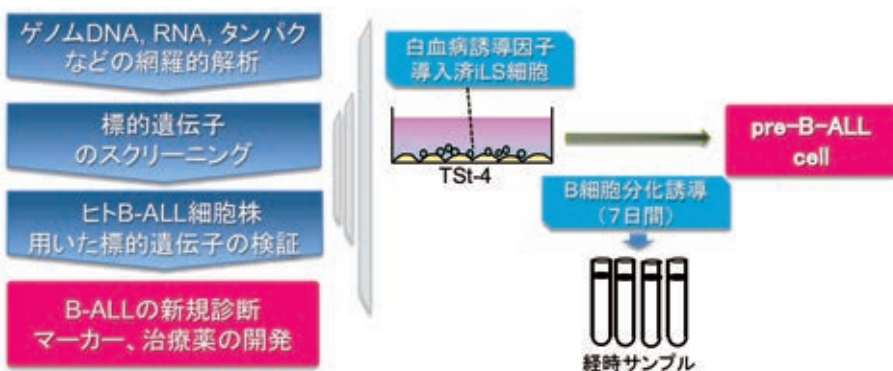
## 研究の概要

図1 自己複製能と多能性を兼ね備えたiLS細胞



人工白血球幹細胞(induced Leukocyte Stem : iLS細胞)は多能性を維持したまま生体外で無限に増幅することができます。また、リンパ球やマクロファージなど様々な免疫細胞を作り出す能力を維持しています(図1)。本研究では、iLS細胞へ白血病を引き起こす因子を導入することにより、白血病発症モデル系を構築し、これを用いて白血病の発症メカニズムを解明します(図2)。さらにこうして得られた知見をもとに、早期診断マーカーや新規治療薬の開発を目指します。

図2 iLS細胞を用いた新規白血病解析モデル系



### 従来・競合との比較

- ・iLS細胞は大量培養が可能
- ・iLS細胞の安定性および再現性
- ・容易な白血病発症モデルの構築
- ・薬剤スクリーニングに最適

### 想定される用途

- ・白血病治療薬のスクリーニング
- ・新規診断マーカーの開発
- ・白血病発症メカニズムの解明

### 企業へ期待すること

- ・白血病の新規診断マーカーや阻害薬の共同研究・開発
- ・実験環境の整備、経済的支援

### POINT

- ・iLS細胞を用いた白血病発症モデルの構築
- ・新規白血病治療薬の開発
- ・T-ALLやB-ALLなど様々な造血器腫瘍に対応

## 今後の展開

- ・白血病阻害薬の同定及びヒト化マウスを用いたその効果の検証
- ・発明技術の知財化

- 関連制度 : 科研費
- 知的財産権 : 関連特許あり
- 研究体制 : 本研究は、山梨大学医学部 小児科 犬飼岳史教授との共同研究が進行中。



東京理科大学 産学連携機構



松島 綱治 Kouji MATSUSHIMA (東京理科大学 生命医科学研究所 教授)  
七野 成之 Shigeyuki SHICHINO (東京理科大学 生命医科学研究所 助教)

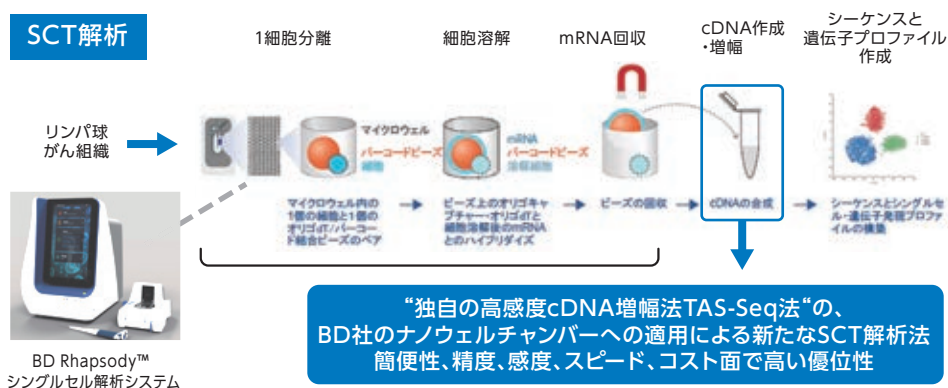
## 研究の目的

個々の細胞のトランスクリプトームを捉えるSCT(Single cell transcriptome, scRNA-seq)解析は、新たな細胞集団や細胞の性質変化の同定を可能とし、基礎・臨床研究者や製薬企業にとり必須の技術となりつつありますが、その遺伝子検出感度や技術安定性において多くの課題があり、研究者の高い要求を満たすクオリティーには至っていません。新しい高感度cDNA増幅法TAS-Seq法は、数千～数万個のSCT解析を従来技術を上回る高感度・高精度にて可能とし、従来にない正確性で細胞集団の多様性を捉えられます。本技術により、病変部位に存在するごく少数の疾患原因細胞を同定し、原因不明な多くの炎症・免疫難病の発症機序を高い解像度で解明することで、新たな治療法の確立や新規バイオマーカーの探索による創薬につなげることを目的としています。

## 研究の概要

SCT解析において、新規高感度cDNA増幅法TAS-Seq法を用いることで、従来技術の課題であった多数の1細胞を高い遺伝子検出感度で安価に解析することが初めて可能になりました。更に、本技術で得られたSCTデータは、細胞数を定量するゴールドスタンダードであるフローサイトメトリー解析と、従来技術を大幅に上回る正の相関を示すことを見出し、高精度に細胞集団構成を捉えられることが分かりました。以上より、TAS-Seq法は従来法では発見できなかった新たな原因細胞や治療ターゲットの同定、新たな科学分野の開拓に繋がる可能性をもった最先端のSCT解析技術です。

### SCT解析



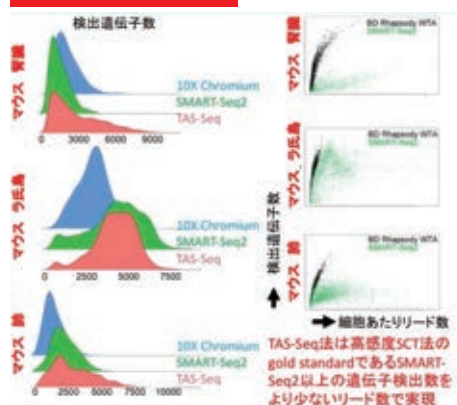
### 従来・競合との比較

- ・独自の高感度cDNA増幅法TAS-Seq法のBD Rhapsodyシステムへの適用
- ・従来・競合技術と比較し、精度、感度、解析可能細胞数等の評価において最高性能を有するSCT解析

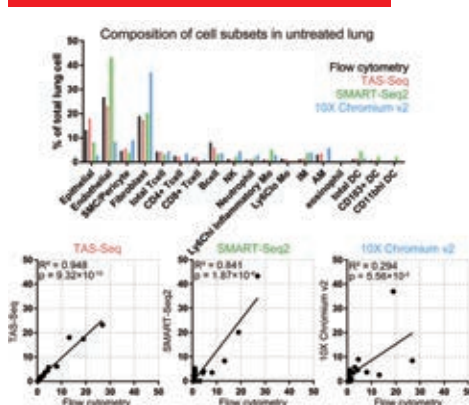
### 想定される用途

- ・様々な疾患や生命現象の探索による新たな科学分野への応用
- ・生検検体の解析
- ・新規原因細胞や治療ターゲットの探索
- ・ES細胞、iPS細胞やMSCなど細胞療法に用いる細胞のクオリティコントロール

### マウス臓器解析例



### マウス肺 細胞存在頻度解析例



国際的に頻用されている10x Chromium のデータはフローサイトメトリーでの細胞構成比率データと大きく乖離

TAS-Seqデータはフローサイトメトリーでの細胞構成比率データと非常に高い正の相関( $R^2=0.952$ )、ごく少数の個体数まで正確に補足

## 今後の展開

- ・独自のSCT解析用ナノチャンバーの開発
  - ・高品質なデータを担保した独自のSCTデータベースの構築
  - ・新規開発データベースを用いてのES細胞、iPS細胞、MSCなどのクオリティコントロール法の開発
- \*BD Rhapsody™ is a trademark of Becton, Dickinson and Company

### POINT

- ・固相担体からの高感度cDNA増幅法TAS-Seq法
- ・高感度・高精度1細胞遺伝子発現解析技術
- ・生検検体からも解析可能

■知的財産権:特願2019-129017



東京理科大学 産学連携機構

高橋 治 Osamu TAKAHASHI (東京理科大学 工学部 建築学科 教授)

## 研究の目的

従来の免震構造は、ゴム等で地面と建物を隔てて、建物に地震が伝達するのを減少させる構造技術です。空気浮上免震は、空気の力で建物を空中に浮上させて地震伝達を零(ゼロ)にする最新構造技術です。建物倒壊、家具転倒などの被害を防ぎ、最愛の家庭や家族を守ることが可能です。



## 研究の概要



空気浮上免震の構造システム

## 構造システム

人工地盤と建物基礎の間の空気層にエアータンクを用いて瞬時(実験では0.04秒)に圧縮空気を送り込み、建物全体を浮かせ、地面と建物を絶縁する構図システムです。

## 特徴

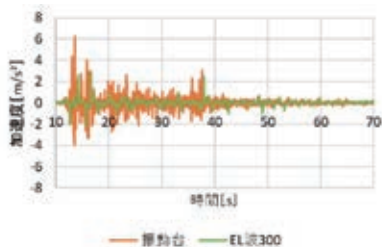
- 空気層は空気が漏れないように、各辺にステンレス製の羽根を取り付けて風船となるように構成している。
- 浮上時の復元力は、建物基礎と人工地盤を機械羽のスプリングで緊結して基の位置に戻るように復元確保している。
- 非浮上時は建物基礎と人工地盤の摩擦抵抗で安定している。

## POINT

- 空気の力で地球とは絶縁する
- 建物はあらゆる工法に対応できる
- 従来の免震装置よりも安価である

## 加振試験

実際の建物を縮小したモデルの振動台加振試験を行い、入力加速度に対して応答加速度が極端に抑えられることを確認しました。



実験結果(加速度時刻歴)



国土交通大臣認定証



実建物の免震看板

## 今後の展開

国土交通大臣の認定証取得も実現し、実建物への更なる普及段階である。今後も、より安全で安心かつコストパフォーマンスの良好な構造技術を開発していきます。



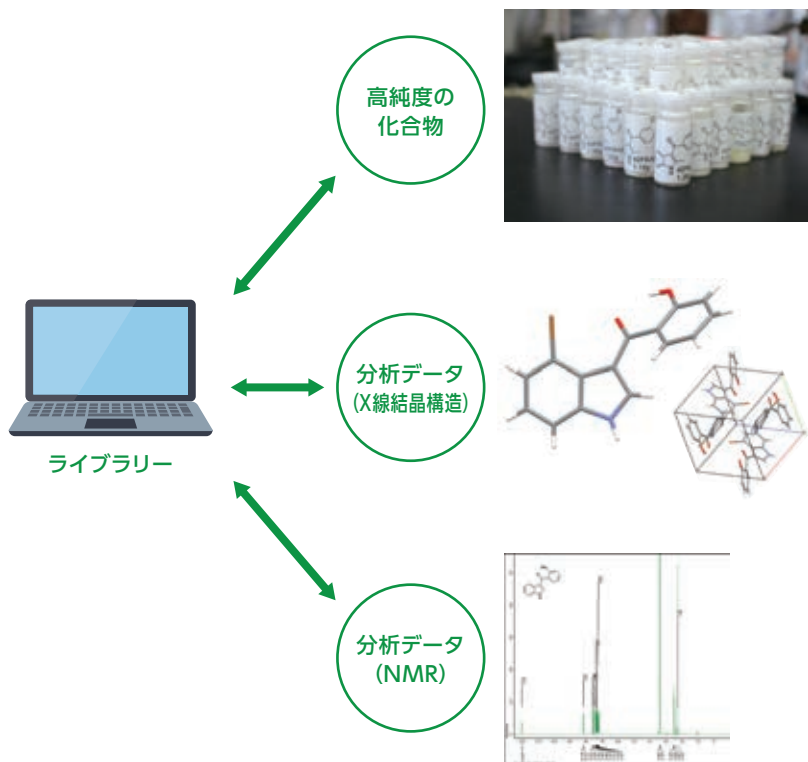
高橋 秀依 Hideyo TAKAHASHI (東京理科大学 薬学部 薬学科 教授)

## 研究の目的

危険ドラッグは、多様な化学構造を持っており、未規制品も含めると大変多くの危険な類似化合物が市中に出回っています。それらの化学構造を特定し、危険ドラッグによる被害を防ぐために、標準品のライブラリーが必要です。安全・安心な社会のため、危険ドラッグ化合物ライブラリーは役立ちます。

## 研究の概要

危険ドラッグは、覚せい剤等と同様、催眠・興奮・幻覚作用などを起こす成分を含み、死亡事故、交通事故等を頻発させ大きな社会問題となっています。類似の構造を持ち、依存性や毒性の高い新たな薬物が未だに多く流通しており、薬物の根絶に向けた対策が求められます。当研究室では、危険な薬物を社会から撲滅するべく、危険ドラッグの標準品を合成し、化合物ライブラリーを構築し、データベース化しています。ライブラリーに含まれる化合物は標準品として捜査機関等に提供され、迅速かつ正確な分析に活用して頂いています。



### 従来・競合との比較

- ・200種を超える化合物ライブラリーを高純度で各50 mg以上合成済み
- ・全ての化合物についてNMR, IR, MSデータを取得済み
- ・立体異性体 (ジアステレオマー及びエナンチオマー) の分離・単離について対応可能
- ・世界的に貴重なライブラリーであり、現在も合成継続中

### 想定される用途

- ・捜査機関において乱用薬物同定のための標準品として活用
- ・薬物の本来持っている中枢作用を転用し、医薬品として創薬に有効活用
- ・日本から世界へ標準品を供給する体制の基盤構築
- ・薬物の中毒性の機序解明

### 実用化に向けた課題

- ・迅速かつ高精度な薬物検出を可能とする検査機器の開発
- ・化合物ライブラリー及びデータベースを安全に保管管理するためのセキュリティ対策強化が必要

### 企業へ期待すること

化合物ライブラリーには様々な活用が期待されます。多角的な視点からのご提案をいただきたいと思います。

### POINT

- ・世界的に貴重な高純度の化合物ライブラリー
- ・化合物の分析データをデータベース化
- ・活性化合物として創薬への応用が可能

## 今後の展開

より多様な化学構造のライブラリーを構築し、創薬への応用をめざす

- 関連制度 : JST A-STEP機能検証フェーズ
- 知的財産権 : なし
- 試作品 : なし
- サンプル : 化合物ライブラリー



東京理科大学 産学連携機構



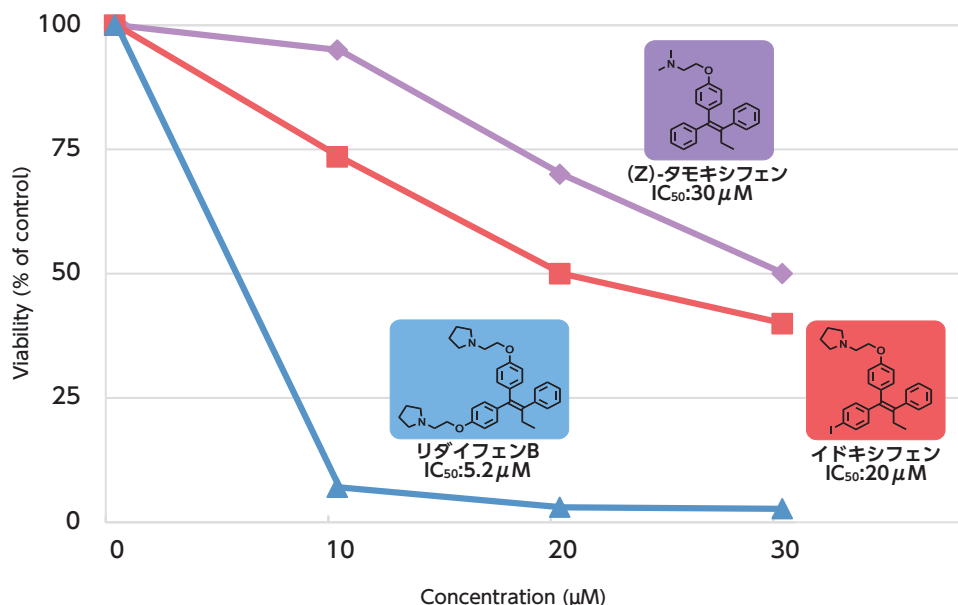
椎名 勇 Isamu SHIINA (東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 教授)

## 研究の背景

当研究室では簡便な手法で生産可能な有機分子のライブラリー構築を行って来ました。リダイフェン(Ridaifen; RID)は、当研究室で開発された三成分連結反応を鍵工程として、芳香族アルデヒドとアリル型第1求核剤、ならびに芳香族第2求核剤から容易に合成できます。本剤を用いた白血病治療薬、抗がん剤、骨粗鬆症治療薬、高脂血症治療薬、抗菌剤等の開発研究が進められており、例えば、多発性骨髄腫治療剤「ベルケイド」に耐性となったがん腫の抑制効果を示す化合物が発見されています。第一世代(G1)から第五世代(G5)まで構造展開が図られています。

## 研究の概要

これまで、当研究室の先駆的な有機合成技術を駆使して本学オリジナル化合物であるリダイフェン類を創出し、構造薬理活性相関の調査を通じて新薬のリード化合物を探索してきました。リダイフェンB (RID-B) は抗腫瘍活性を有し、ある種のがん細胞に対し顕著な細胞増殖抑制効果がみられています。



### 従来・競合との比較

- 従来(例)
  - ・抗がん剤パクリタキセル(「タキソール」®): 51工程で合成
  - ・当研究室で開発中の抗がん剤M-COPA: 20工程で合成
- 本研究
  - ・「リダイフェン類」: 4~10工程で合成

### 想定される用途

- ・白血病治療薬
- ・抗がん剤
- ・骨粗鬆症治療薬
- ・高脂血症治療薬

### 実用化に向けた課題

- ・メカニズム解析
- ・*in vitro* から *in vivo* への展開
- ・前臨床試験におけるPOCの取得
- ・化合物の構造最適化
- ・大量合成法の確立

### 企業へ期待すること

- ・用途開拓における協力
- ・*in vivo*試験の実施協力
- ・AMED大型研究費への共同申請
- ・GLPLレベル合成、GMP合成の技術協力

### POINT

- ・大学発の三成分連結反応を用いたリダイフェンの高効率合成
- ・低コスト合成
- ・人工化合物ライブラリー構築

## 今後の展開

2015.03 販売開始(RID-B:リード化合物)  
 2019.03 全合成収率50%達成  
 2021.03 開発候補化合物GLPLレベル合成  
 2022.03 開発候補化合物前臨床試験

- 関連制度 : AMED 創薬基盤推進研究事業
- 受賞歴 : 2015年 文部科学大臣表彰 科学技術賞
- 知的財産権: 特許第05234558号  
「タモキシフェン類縁体有効成分として含有する抗ガン剤」
- サンプル : 契約後に提供可能



東京理科大学 産学連携機構

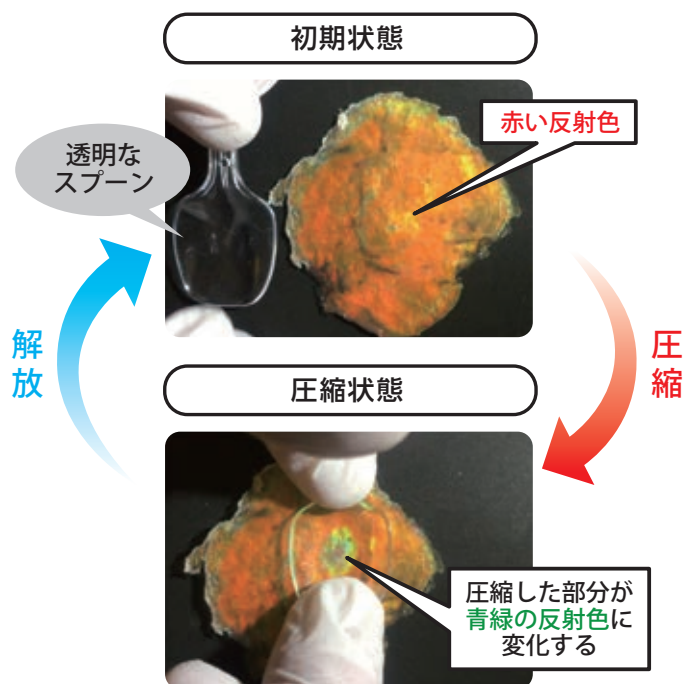
古海 誓一 Seichi FURUMI (東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 教授)

## 研究の目的

紙、綿、木材の主成分であるセルロースはグルコースが直鎖状に重合した天然高分子であり、古くからわれわれの日常生活で身近な材料です。本研究では、側鎖に不飽和結合を有する官能基を導入した新しい架橋性セルロース誘導体を合成し、可視光の反射特性とゴム弾性を兼ね備えたセルロース液晶エラストマー膜の作製に成功しました。しかも、機械的圧力をリアルタイムでセンシングできる歪みセンサーへ応用できることも発見しました。

## 研究の概要

本研究では、紙の主成分であるセルロースを原料として、機械的圧力を反射色でセンシングできる新素材ゴム(エラストマー)を開発しました。環境や人体に優しく低コストなセルロースの特徴に着目して、独自の分子デザインにより全可視波長領域でブラッグ反射を示し、しかもゴム弾性も兼ね備えた新しいセルロース液晶エラストマー膜を創製しました。たとえば、このセルロース液晶エラストマー膜に機械的な圧縮力を加えると、圧縮した部分だけ、反射色が赤色から青緑色へ可逆的に変化する特性があり、応力センシングの可視化を実証することができました。



## 従来・競合との比較

- ・従来: コレステリック結晶由来の反射特性を示していた
- ・本研究: 反射特性に加えてゴム弾性も兼ね備えることができた
- ・従来の液晶エラストマー: 主に石油由来の原料を化学合成して製造している
- ・本研究の液晶エラストマー: 天然高分子であるセルロースを原料として創製できる

## 想定される用途

- ・コンクリートなどの歪みを検知できる社会インフラセンサー
- ・人体の皮膚に貼り付けられるウェアラブルセンサー
- ・低環境負荷で安価な反射型ディスプレイ

## 実用化に向けた課題

- ・セルロース液晶エラストマー膜のゴム弾性と反射特性との相関の定量的な評価
- ・優れたゴム弾性を示すセルロース液晶エラストマー膜の条件の最適化

## 企業へ期待すること

化学、精密機器、建築、医療などを専門とする民間企業と共同研究の実施を希望しています。

## POINT

- ・地球上に豊富に存在し、人体や環境に優しいセルロースが原料
- ・簡単な化学反応で、反射特性とゴム弾性を併せ持つセルロース液晶エラストマー膜を調製可能
- ・ディスプレイや色材としてだけでなく、歪みセンサーとして応用可能

## 今後の展開

さまざまな民間企業と連携して、新しい架橋性セルロース誘導体を研究開発するだけでなく、センサーやディスプレイへの応用を目指します。

- 関連制度: 科学研究費 基盤研究(B)、JST 研究開発成果最適展開支援プログラム(A-STEP)
- 知的財産権: 特開2018-048289  
特願2018-014066、特願2018-063259

- 試作品: あり
- サンプル: あり
- 受賞歴: 第12回 船井学術賞、第2回 イムラ・ジャパン賞、他10件



東京理科大学 産学連携機構

西川 元也 Makiya NISHIKAWA (東京理科大学 薬学部 薬学科 教授)

## 研究の背景

持続的な薬効を得る方法として、内包する生理活性物質を持続的に放出する徐放型ドラッグデリバリーシステムの利用が有用です。生体への適用の観点からは、生体適合性が高く、生分解性であり、注射投与可能であることが望ましいです。本研究では、これらすべての条件を満たす素材としてDNAを選択しました。また、DNAは塩基配列依存的に自然免疫を活性化することから、免疫活性型・免疫不活性型と性質の異なるシステムの開発も期待できます。

## 研究の概要

DNAの相補的な配列間での塩基対形成能を利用することで、自己組織化によりハイドロゲルを形成可能な多足型DNAナノ構造体が設計可能です。新技術は、自己組織化によりDNAと塩、水のみから成るハイドロゲルを作製するものであり、薬物や抗原等のタンパク質の内包および徐放が可能なデリバリーシステムの開発を可能にするものです。

## DNAハイドロゲルからのOVA放出

FITC標識OVA/DNAハイドロゲル

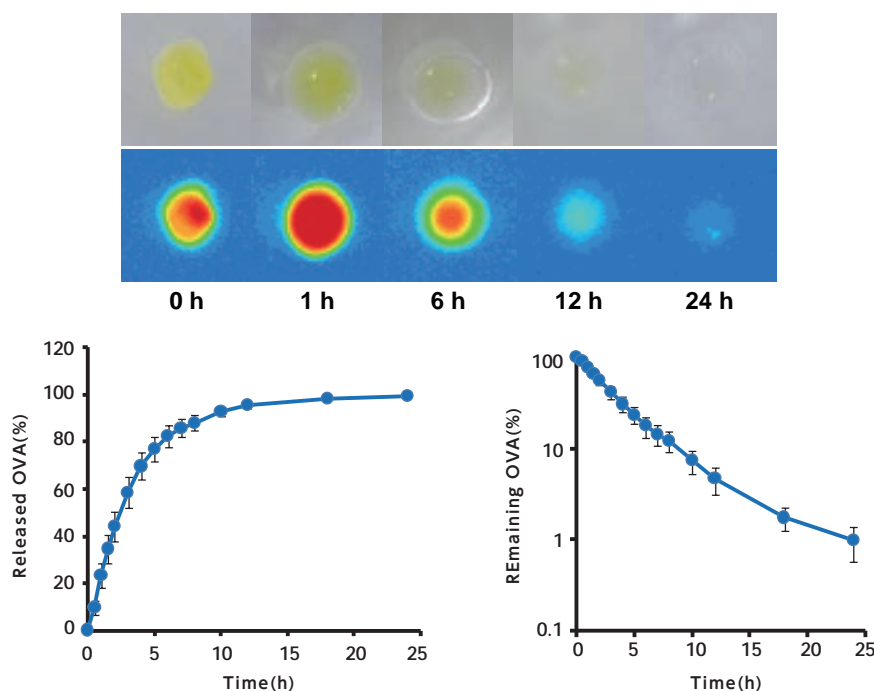


図: DNAハイドロゲルからのOVA放出 (FITC標識OVA/DNAハイドロゲル)

## 従来・競合との比較

- ・DNAハイドロゲル: 生体適合性かつ生分解性
- ・塩基配列や立体構造の制御により、その生理的な活性の制御が可能
- ・免疫アジュバント活性を持つDNAハイドロゲルも設計可能

## 想定される用途

- ・徐放型ドラッグデリバリーシステム
- ・免疫アジュバント
- ・細胞投与補助剤

## 実用化に向けた課題

- ・個々の核酸に関する安全性評価の必要性
- ・用途、内包物、投与方法・経路ごとのユニット構造の最適化検討
- ・臨床試験における有効性の評価

## 企業へ期待すること

- ・がんや感染症を対象とするワクチンへの導入
- ・創薬・創剤研究の助成
- ・本技術応用製品の臨床開発の共同実施

## POINT

- ・ゲル化に加熱や化学反応が不要
- ・加圧により容易にゾル-ゲル転移するため注射投与が可能
- ・生分解性を保有

■ 知的財産権 : WO2012/144560「自己ゲル化核酸」  
 ■ 試作品 : あり



東京理科大学 産学連携機構



河原 尊之 Takayuki KAWAHARA (東京理科大学 工学部 電気工学科 教授)

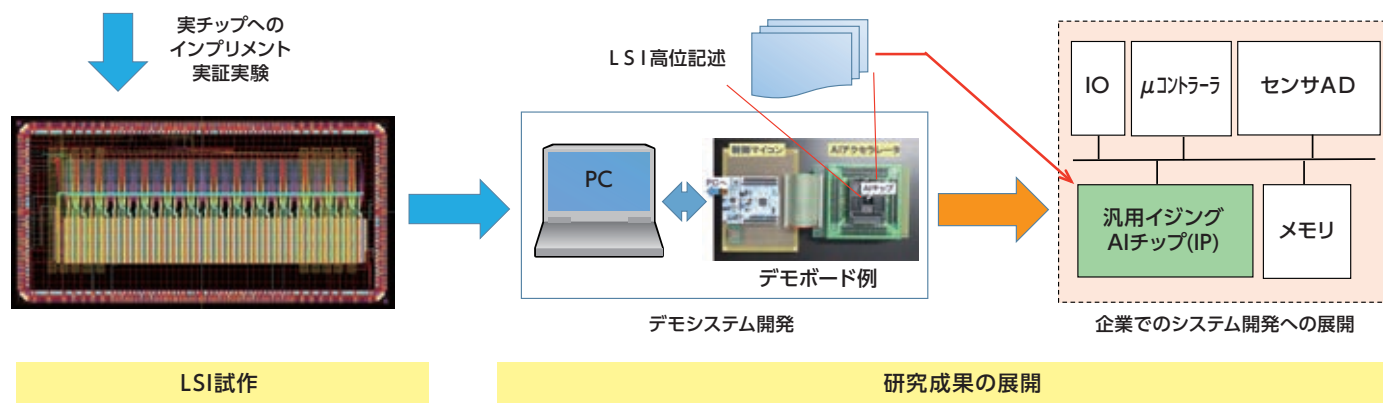
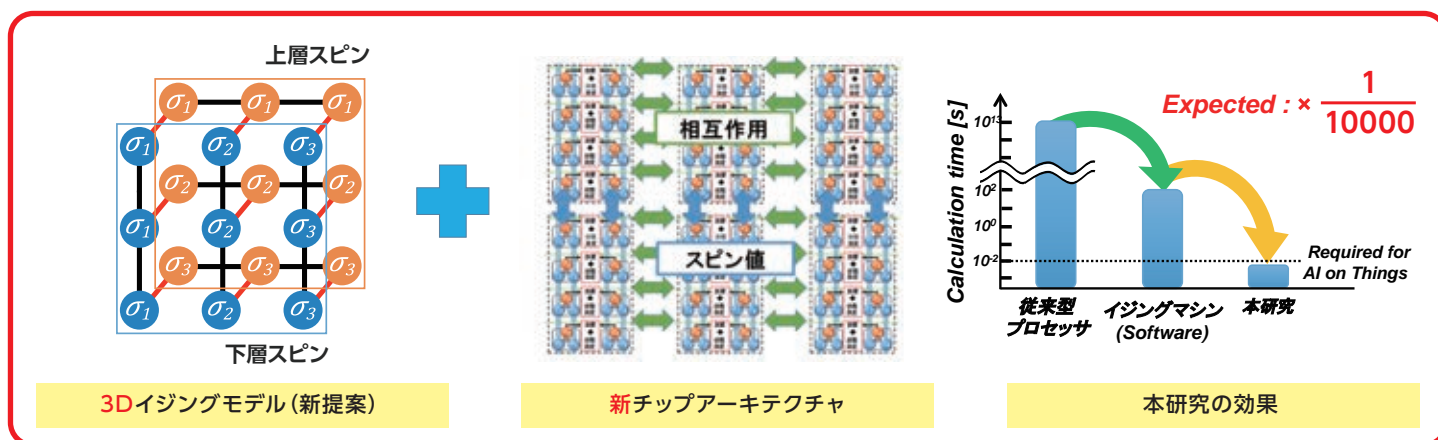
## 研究の目的

次世代IoT (Internet of Things:モノのインターネット)では、高感度・多機能センサにより物理世界から極めて膨大なデータが得られます。このデータを電力制限が厳しい“モノ”側においてAIを活用してリアルタイムにて処理し、有意な情報のみを限りある通信トラフィックに乗せる必要があります。本研究ではその実現を目指しています。

## 研究の概要

### AI on Things

“モノ”側に高度な処理能力を与えIoTシステム全体の情報処理能力を格段に向上させることを提唱しています。この実現のため3Dイジングモデル、LSIアーキテクチャを提案し、また、実デバイスでの実証を行います。



### POINT

- ・汎用的かつ超低消費電力イジングマシン
- ・全結合型でのLSI化を実現する3Dイジングアーキテクチャ

### 想定される用途

- ・高性能、低消費電力、かつ知能を有するセンサ装置

### 企業へ期待すること

IoTシステムにおいて、“モノ”側に高度な情報処理を実装する機器メーカーとの共同研究を希望します。

- 関連制度: NEDO「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」
- 【研究開発項目(1)】革新的AIエッジコンピューティング技術の開発
- 知的財産権: 特願2018-51033「半導体装置」 特願2018-184043「半導体装置」



## 東京理科大学 産学連携機構

朽津 和幸 Kazuyuki KUCHITSU (東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 教授)  
北畑 信隆 Nobutaka KITAHATA (東京理科大学 理工学部 応用生物科学科 助教)

## 研究の背景

生物的要因によって失われる農産物の経済的損失は全世界で年間2,200億ドルにのぼり、農産物生産において病虫害の防除と制御は喫緊の課題です。従来使われてきた殺菌剤、殺虫剤は、薬剤耐性菌の出現や、有益な共生微生物・益虫に対する毒性による環境攪乱が懸念され、抜本的な対策が求められています。植物本来の防御能である免疫応答を増強する植物免疫活性化剤は毒性が低く、耐性菌の出現を回避できる利点を持つ新しいタイプの農薬です。植物免疫系には、サリチル酸(SA)経路とジャスモン酸(JA)・エチレン(ET)経路の二つの主要経路が知られていますが、現在市場には、適用がイネのいもち病防除に限られたSA経路のみを活性化する数種の抵抗性誘導剤が上市されているのみです。JA/ET経路、あるいはSA・JA/ET両経路を活性化するより広範な病原体に適応可能な新規植物免疫活性化剤を探索しています。そのためのハイスループットなスクリーニング法を開発しました。

## 研究の概要

### 植物免疫活性化剤の有効性

#### 殺菌剤 殺虫剤

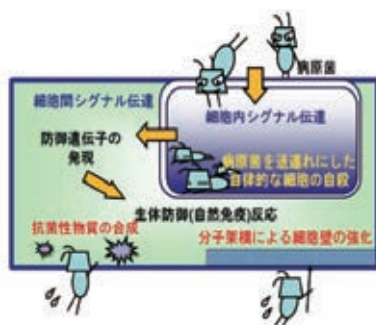
病原菌または害虫に直接作用し殺す薬剤



#### 植物免疫活性化剤

植物自身の持つ免疫システムを活性化させる薬剤

### 植物における免疫応答の概略

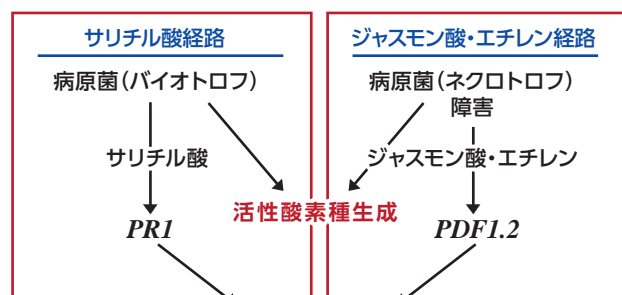


植物免疫活性化剤のハイスループットなスクリーニング系を新たに開発し(PCT国際出願)、JA/ET経路の、あるいは、両方の経路の活性化によると推定される、ネクロトロフィックな(壊死組織を糧にする)病原体に対する防御反応を増強する新規の植物免疫活性化剤を見い出しました。

### 従来・競合との比較

既存の化学農薬の欠点は有益な共生微生物や益虫にも毒性を示すことによる環境攪乱ですが、植物本来の防御能を増強する植物免疫活性化剤は毒性が低く環境に優しい、更に耐性菌の出現も回避できる優れた新タイプの農薬です。従来の植物免疫活性化剤探索にはないハイスループットで高効率のスクリーニング法を開発しました。

### ジャスモン酸・エチレン経路に作用する新規植物免疫活性化剤



これまでの植物免疫活性化剤のターゲット

この経路に働く新しいタイプの植物免疫活性化剤

### 想定される用途

- ・有機農法など無農薬農業における新たな防除法
- ・既存農薬との併用による農薬使用量の低減

### 実用化に向けた課題

- ・より広範な化合物ライブラリーからリード化合物の探索と最適化
- ・圃場等におけるフィールド評価

### 企業へ期待すること

共同研究パートナーを募集しています。

## POINT

- ・圃場生物相を保存し環境に優しく耐性菌出現も回避する新タイプの農薬「植物免疫活性化剤」
- ・ハイスループットな植物免疫活性化剤スクリーニング法
- ・主な二つの植物免疫系を活性化する新規植物免疫活性化剤

## 今後の展開

2015年～ 候補物質絞り込み  
2016年～ *in vivo* 植物体2次評価  
2018年～ フィールド評価開始

■知的財産権:特許第5885268号「植物防御活性化物質のための方法、植物防御活性化物質及び免疫応答亢進方法」



東京理科大学 産学連携機構

東京理科大学、鹿児島大学、(株)電通国際情報サービス

研究代表：西山 裕之 Hiroyuki NISHIYAMA (東京理科大学 理工学部 経営工学科 教授)

日本中央競馬会畜産振興事業の支援により実施中

## 研究の概要

研究実施期間:平成30～32年度(3年間)

## 背景

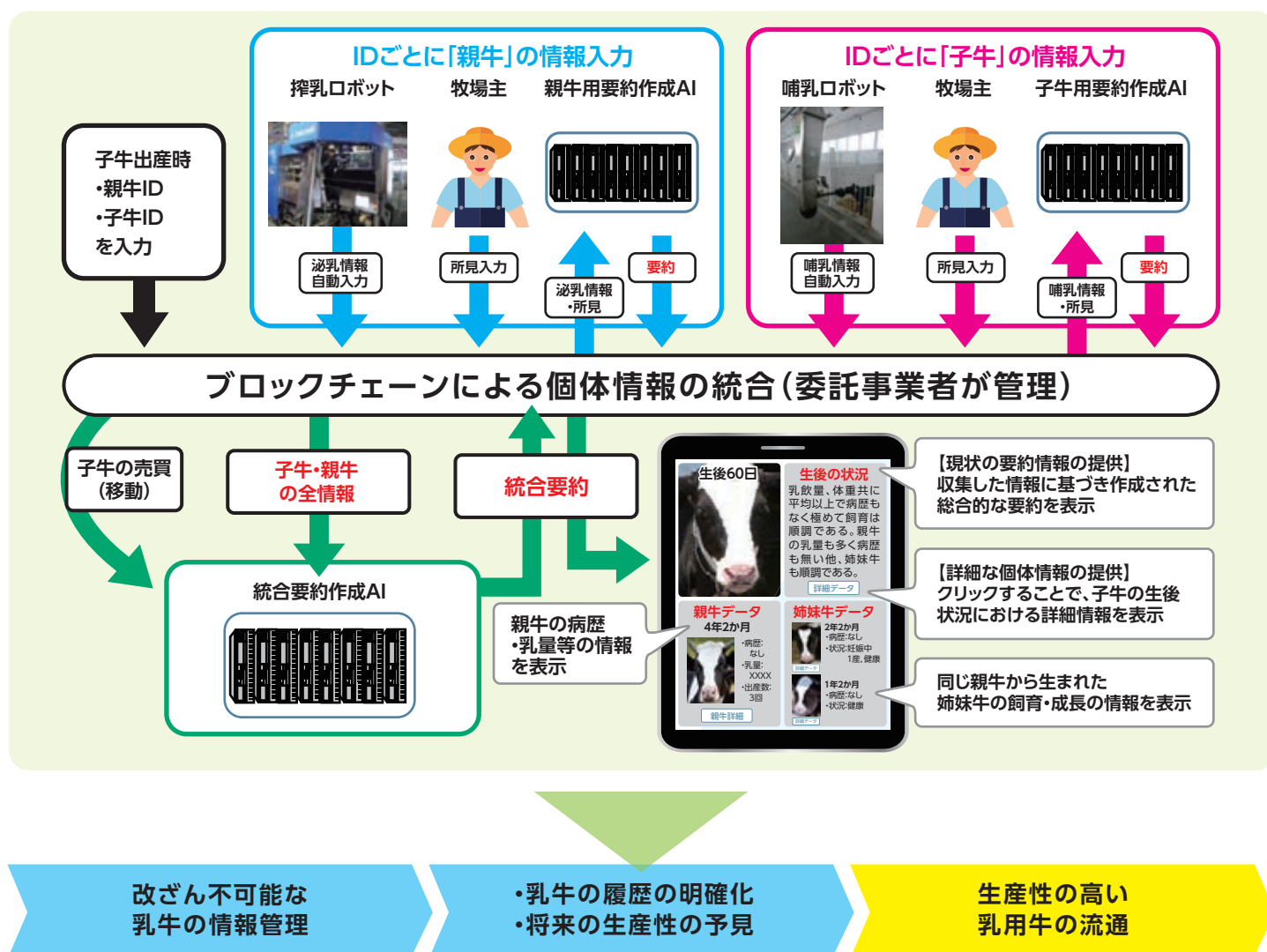
- 酪農家戸数、飼養頭数の減少
- 平均産次度も低下傾向
- 生産性が高く健康な牛の導入が望まれている

## 現状

- 購入時点の発育状況や血統の情報で購入決定
- ・哺乳時期の履歴情報の把握は困難
- ・仮に情報があっても信頼性は担保されず

ユーザーによる情報の共有と相互監視によりデータの改ざんができない分散型ネットワーク「ブロックチェーン」技術を使い、信頼性ある個体情報を提供!

## 運用イメージ





井手本 康 Yasushi IDEMOTO (東京理科大学 理工学部 先端化学科 教授)

## 研究の目的

近年、安全性の問題や蓄電容量の限界により、高性能な次世代二次電池の研究が行われています。特にその一つとして、国内外を問わずに、マグネシウムイオンを可動イオンとしたマグネシウム二次電池が研究されています。マグネシウム二次電池は高エネルギー密度の蓄電池を実現できる可能性を秘めておりますが、未だに正極材料で有望な物質が発見されておられません。そこで本研究は、既存のリチウムイオン電池で用いられる正極材料よりも優れた特性を有するマグネシウム二次電池正極材料を探索することを目的としています。

## 研究の概要

リチウムイオン電池を超える次々世代高容量二次電池の実現に向け、マグネシウム二次電池の正極部材の作製に成功しました。MgはLiに比べて、理論的には正極の容量で1.5倍を実現しうるポテンシャルがあるとされ、その正極活物質として、スピネル型(初期放電実例439mAh/g)、及び岩塩型(初期放電実例160mAh/g)の二種類を開発しました。

Mg 二次電池正極材料と Li イオン電池正極材料の性能比較

電池	正極材料	用途	理論容量 (mAh/g)	出力	エネルギー密度 (Wh/kg)	安全性	コスト	原料安定供給
Mg	岩塩型 $\text{MgNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$	定置	470	開発中	1175	◎	◎	◎
Mg	スピネル型 $\text{MgCo}_2\text{O}_4$	定置	260*	開発中	650	◎	◎	◎
Li	層状岩塩型 $\text{LiCoO}_2$	定置, 携帯	274 (140*)	◎	530	△	×	△
Li	スピネル型 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$	定置, 携帯	148 (110*)	◎	440	△	○	○
Li	層状岩塩型 $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3})\text{O}_2$	定置, 携帯	280 (200*)	○	700	△	△	△

\* スピネル型は岩塩型への相転移を考慮した場合 520 mAh/g の理論容量

## 従来・競合との比較

- ・従来技術であるリチウムイオン電池の 正極特性は、正極活物質重量あたり最大で250mAh/g
- ・本技術の正極部材は、現在、それに組み合わせる電解質や負極材の開発が待たれるものの、既に将来の二次電池の正極材として十分なポテンシャルを保持

## 想定される用途

- ・安全性の高い定置用蓄電池
- ・低価格(レアメタルフリー)な携帯機器用蓄電池

## 実用化に向けた課題

- ・岩塩型のMgを脱離させるための高い耐電位を示す電解液の開発
- ・実用化に向けて、高容量と高サイクル特性を組み合わせる作動できるスピネル型構造の新規組成の探索と作動方法の確立

## 企業へ期待すること

理論容量を達成するために材料の組成を検討することで、実現できると考えています。酸化物セラミックスの合成技術を持つ企業との共同研究を希望します。電解液を開発中の企業や高度な電池セルの作製技術を有する企業に本技術の導入が有効と思われる。

## POINT

- ・高容量・高エネルギー密度
- ・低価格(レアメタルフリー)
- ・高い安全性

## 今後の展開

2013.04 研究開始  
2014.12 スピネル型成功  
2015.04 岩塩型成功  
2018.04 試作電池の製作

- 関連制度 : JST戦略的創造研究推進事業 先進的低炭素化技術開発 (ALCA)
- 知的財産権 : 特開2016-164103「マグネシウム 複合酸化物の製造方法」、特開2017-004770「マグネシウム二次電池 用正極活物質、マグネシウム二次電池用 正極、及びマグネシウム二次電池」
- サンプル : 提供可能



東京理科大学 産学連携機構

酒井 秀樹 Hideki SAKAI (東京理科大学 理工学部 先端化学科 教授)

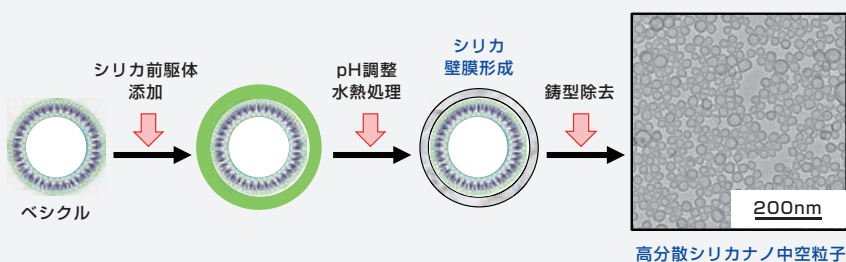
## 研究の目的

シリカ中空粒子は低密度・低屈折率・物質内包能等の優れた特徴を有することから、軽量材や断熱材等に应用されており、更に粒子サイズを100nm以下で制御できれば、反射防止膜や薬剤送達システム(DDS)のキャリアへの応用も期待されます。シリカ中空粒子の合成方法の1つに界面活性剤が形成する分子集合体を鋳型とするソフトテンプレート法があり、合成プロセスが簡便、中空部への物質の内包が容易であることから近年盛んに研究が行われていますが、得られる中空粒子の分散安定性が低いことが課題となっていました。そこで本研究では、ソフトテンプレートとしてベシクルを用い、シリカ形成時のpHを段階的に変化させることにより、分散安定性に優れたシリカ中空ナノ粒子を合成することを目的としました。

## 研究の概要

本技術は、界面活性剤が形成するベシクルを鋳型とした「ソフトテンプレート法」による中空シリカ粒子の製造方法に関するものです。製造工程のpHを段階的に変化させることで、粒子径100nm以下でサイズの揃った中空シリカ粒子が得られます。本方法では、ベシクルを鋳型としているため、中空シリカ粒子の内部に種々の物質を保持させることができ、その保持と放出の制御により多様な用途に対応できます。

## ベシクルテンプレート法を用いた高分散性シリカ中空粒子の調整



- 特長**
- ・小径(30~50nm)
  - ・高分散安定性
- 応用**
- ・低比重顔料
  - ・触媒担体
  - ・無機DDSキャリアー
  - ・塗膜化→
  - ・低屈折率フィルム
  - ・遮熱性フィルム

図：ベシクルをテンプレートとしたシリカナノ中空粒子の調製プロセス

## 従来・競合との比較

- ・従来：ハードテンプレート法による製造が多数
- ・従来法：シリカ粒子の内部に物質を保持させることが難しく、『中空』シリカ粒子としての特性に基づく用途に限定
- ・本技術：『中空』『内包物担持』シリカ粒子の双方について多様なニーズへの展開が可能

## 想定される用途

- ・低屈折率特性を活かした無機反射防止膜
- ・診断用の無機DDS材料
- ・遮熱・断熱塗料への展開
- ・担持型触媒

## 実用化に向けた課題

- ・界面活性剤が洗浄除去プロセス後も少量残→完全除去法の確立

## 企業へ期待すること

低屈折率無機フィルム・透明遮熱フィルム・高分散性顔料などの応用分野に関して、また、シリカに限らず様々な材料の中空粒子化と応用について連携できればと考えています。また、シリカ粒子に診断試薬を内包したDDS用粒子の開発でも連携できればと考えています。

## POINT

- ・簡便なプロセスでナノサイズの中空粒子が調製可能
- ・中空シリカ粒子内部に物質を担持可能
- ・水系で優れた分散安定性を保有(1年以上安定分散)
- ・塗布プロセス等にも好適で環境親和性にも優位

## 今後の展開

- 2017.11 企業との連携開始
- 2018.10 シリカ以外の中空粒子の調製方法の確立完了
- 2019.01 シリカ中空粒子販売開始

- 受賞歴 : 色材研究発表会, 優秀ポスター発表賞
- 知的財産権 : 特願2014-166604, 特開2016-041643  
「中空シリカ粒子の製造方法及び中空シリカ粒子」
- 試作品 : なし
- サンプル : 提供可能



東京理科大学 産学連携機構

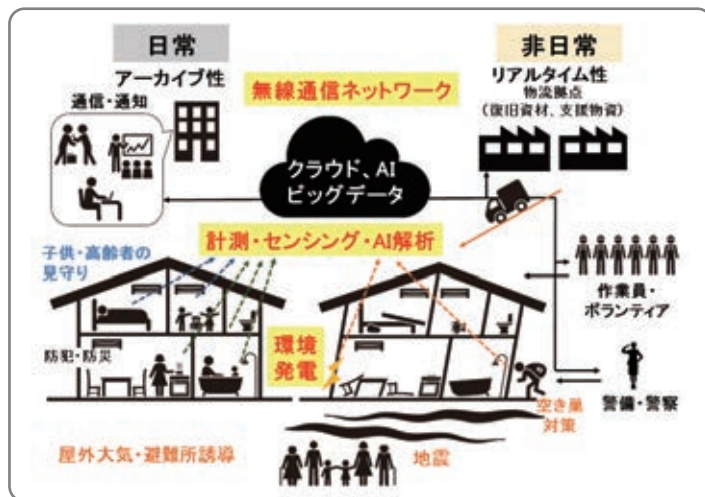
伊藤 拓海*	Takumi ITO	(東京理科大学 工学部 建築学科 准教授)※研究代表
山本 貴博	Takahiro YAMAMOTO	(東京理科大学 理学部第一部 物理学 教授)
河原 尊之	Takayuki KAWAHARA	(東京理科大学 工学部 電気工学科 教授)
長谷川 幹雄	Mikio HASEGAWA	(東京理科大学 工学部 電気工学科 教授)
中嶋 宇史	Takashi NAKAJIMA	(東京理科大学 理学部第一部 応用物理学 准教授)
崔 彰訓	ChangHoon CHOI	(東京理科大学 工学部 建築学科 助教)
橋爪 洋一郎	Yoichiro HASHIZUME	(東京理科大学 教養教育研究院 北海道・長万部キャンパス教養部 准教授)

## 研究の目的

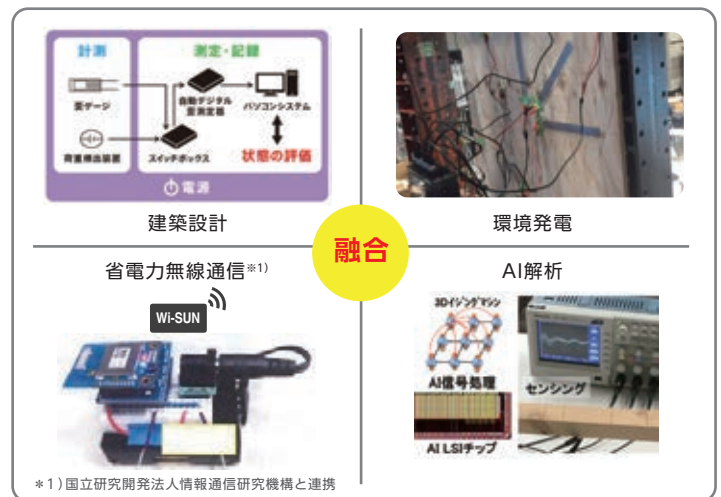
我が国の耐震技術は世界最高水準にあります。しかし、昨今の地震被害を受け、壊れないことを前提にした耐震だけでなく、壊れた都市・建物の中で、安全・安心を確保する具体的な方策が求められています。本研究は、IoTコンセプトに基づき、建物が痛みや違和感を感じて訴える知能住宅を開発しています。

## 研究の概要

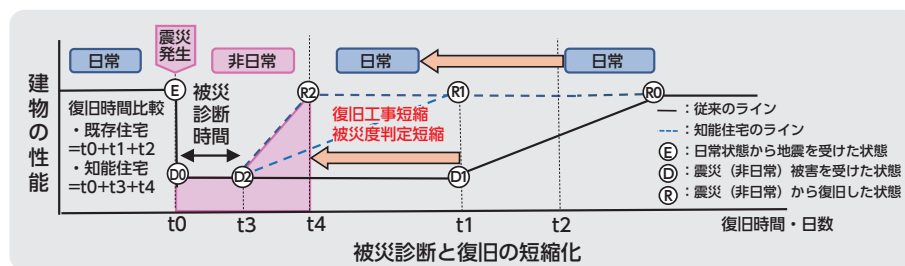
IoTによる人・生活や震災度を検知・解析・診断・通知する新建物システムを提案します。すなわち、1) センサ素子・無線の電源として機能する環境発電、2) 省電力無線通信ネットワーク、3) AI解析診断システムにより、防災(建物の耐震化)、避災(災害時の震災診断と人命保護・生活支援)、減災(建物と被災者の救助・復旧に資するレジリエント)に優れた建物(知能住宅)を実現します。



IoTコンセプトによる知能住宅イメージ図



知能住宅を実現する各要素技術



## 知能住宅の特徴

- ・センサ素子・無線の電源として機能する環境発電
- ・省電力無線通信ネットワーク技術
- ・AIによるビッグデータ解析技術

## 知能住宅の効果

- ・災害状況、復旧情報の早期発信
- ・被災建物の復旧高速化
- ・子供・高齢者の見守、防犯・防災・空き巣対策

## 企業へ期待すること

- ・各要素技術の共同研究企業を募集
- ・新たな研究フィールドの募集

## POINT

- ・IoTコンセプトを体現する知能住宅
- ・環境発電、省電力無線通信、AI解析
- ・震災後の被災度診断と復旧の短縮化

## 今後の展開

- ・性能目標検討と実地研究による要素技術の確立
- ・IoTシステムの搭載に対する建築設計手法の確立

- 関連制度: JST・戦略的創造研究推進事業(さきがけ)
- 知的財産権: 特願PCT/JP2016/080628
- 試作品: デモ機あり
- サンプル: 実地研究用の試験建屋見学可能



東京理科大学 産学連携機構



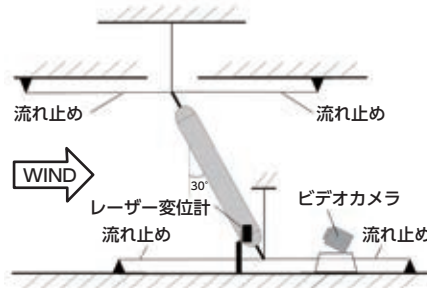
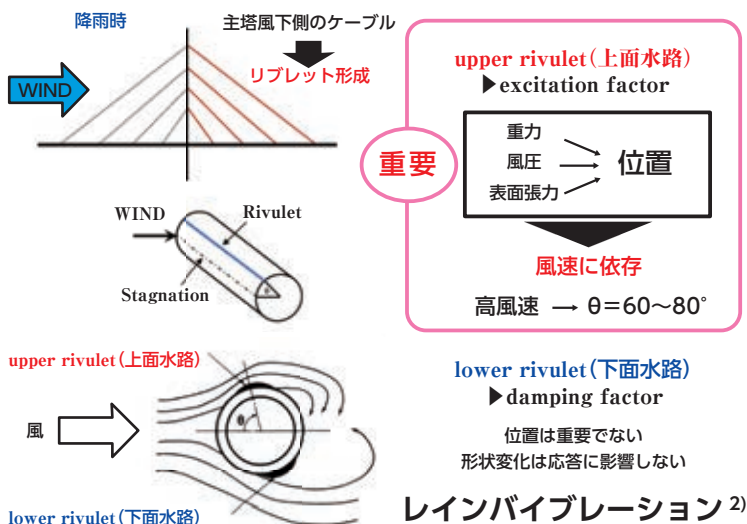
木村 吉郎 Kichiro KIMURA (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)

## 研究の目的

我が国は国土を海に囲まれており、本州と四国や九州、瀬戸内海の島々を結ぶ大規模橋梁が交通・物流の要となっています。特に長い中央径間を必要とする場合は、吊橋や斜張橋が多く採用されています。なかでも斜張橋は、その合理的な構造や景観的理由等から、近年ますます採用されることが多くなっています。長大橋では風荷重が設計荷重を支配しますが、特に斜張橋ではケーブルの振動が問題となります。風による同様の振動は、他の斜円柱部材に生じる可能性があり、本研究では、そうした空気振動メカニズムの解明と、その抑制を目的としています。

## 研究の概要

斜張橋ケーブルに生じる振動現象には、①渦励振：ケーブル後流に生じるカルマン渦に起因し、渦の発生周期とケーブルの固有振動数が一致することにより生じる現象、②レインバイブレーション：降雨によって風向に対して下り勾配を持つケーブル表面(上面側)に形成される水路周りの流れやケーブル後流域に生じる軸方向流が複雑に影響して生じる現象、③雨なし振動：無降雨時や、風速が高く水路が吹き飛ばされてしまうような場合に生じる振動で、その一部はDry Inclined Cable Gallopingの定式化で説明されていますが、すべての振動の発現メカニズムが明らかになっているわけではありません。本研究では、特に雨なし振動に着目し、風洞実験や解析等で斜円柱に生じる振動の特性や振動メカニズム解明を試みています。

風洞実験模型の一例<sup>1)</sup>

## 従来・競合との比較

- ・従来の風洞実験では異なる試行間での再現性が不十分であったが、本実験では試行間における応答再現性は概ね良好
- ・臨界レイノルズ数以下の応答は、減衰付加やヘリカルワイヤーにより、抑制が比較的容易
- ・ヘリカル4本のケースでは、高風速域の dry inclined cable gallopingに対しても有効

## 想定される用途

- ・長大橋(斜張橋)の設計検討
- ・パイプトラス等、斜円柱部材の風振動の評価
- ・クレーン部材の風による振動抑制

## 実用化に向けた課題

- ・空気力の測定等に基づく、応答の計算及びメカニズムの検討
- ・臨界レイノルズ数と振動発現の関係の解明

## 企業へ期待すること

細長部材等の風による振動問題に対して、メカニズム解明に基づく効率的な対策を提案することができます。相談をお待ちしています。

## POINT

気流を乱さないように留意した風洞実験により、応答再現性を確保することで、斜円柱の風振動特性の把握が可能に

## 今後の展開

2017.04 振動抑制に用いる部材設計法の高度化  
模型偏角( $\beta$ )の違いによる振動応答特性のとりまとめ

- 1) 斜円柱に発生する大振幅空力振動の再現の試み、第24回風工学シンポジウム、2016
- 2) 小川祐介、九州工業大学修論発表資料、2011



東京理科大学 産学連携機構

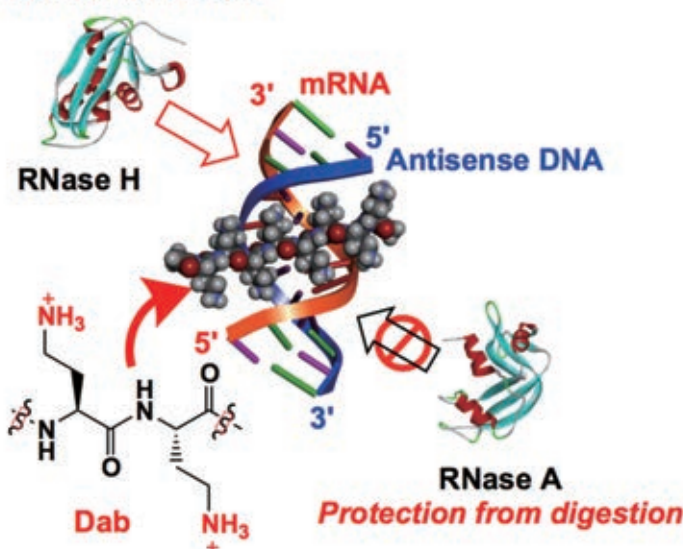
和田 猛 Takeshi Wada (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 教授)

## 研究の目的

近年、アンチセンス核酸やRNAi医薬、アプタマーなど、核酸医薬の開発研究が盛んに行われています。核酸医薬の実用化において解決すべき課題は、核酸分子の生体内における安定性の向上とデリバリー技術の確立です。本研究は、これらの問題を克服するための手法の一つとして、siRNAやDNA/RNAヘテロ二本鎖核酸などの二本鎖核酸型の核酸医薬に特異的に結合し、それらを生体内の分解酵素から保護するだけでなく、生理活性そのものも向上させる機能を有するカチオン性人工分子の開発を行っています。

## 研究の概要

## Digestion enhancement



新規なカチオン性人工オリゴ糖とカチオン性人工ペプチド

## POINT

- ・二本鎖型の核酸医薬に結合し、二本鎖の熱力学的安定性、ヌクレアーゼ耐性を顕著に向上
- ・標的mRNAを分解するRNase Hの活性を向上

## 今後の展開

これまでに、人工カチオン性分子・二本鎖核酸医薬複合体のin vitroでのヌクレアーゼ耐性、Rnase H活性、細胞内導入効率、遺伝子発現抑制効果を評価してきました。今後は、in vivoでの性能評価、リガンド分子とのコンジュゲートを合成し、臓器特異的なデリバリーと遺伝子発現抑制効果の評価を行います。

従来、核酸医薬のDDSに用いられるカチオン性キャリア分子は、過剰量の投与が必要とされます。複合体のカチオン性官能基数とアニオン性官能基数の比は、N/P比で表記されますが、通常、生体内で十分な核酸の安定性を確保するためには、2以上のN/P比が必要です。本研究では、特定の高次構造を有する核酸分子を特異的に認識し、かつ強固に結合する分子の開発を行っています。特に、siRNA (short interfering RNA) やDNA/RNAヘテロ二本鎖核酸 (HDO) といった、二本鎖型核酸医薬への適用を展望し、このような二本鎖核酸に特有な高次構造を認識して特異的に結合するカチオン性人工分子 (カチオン性人工オリゴ糖とカチオン性人工ペプチド) の開発を行いました。

核酸二重鎖の特定の構造を認識し、選択的に結合するカチオン性ペプチドは、RNase Aのような核酸分解酵素の活性を選択的に阻害し、RNase Hのような特定のヌクレアーゼの活性を逆に向上させる機能を有することが分かりました。本研究で開発したカチオン性ペプチドを用いれば、核酸医薬の安定化と高活性化を実現する有用な手法が開発できると期待されます。

■関連制度: JST-CREST

「新機能創出を目指した分子技術の構築」領域

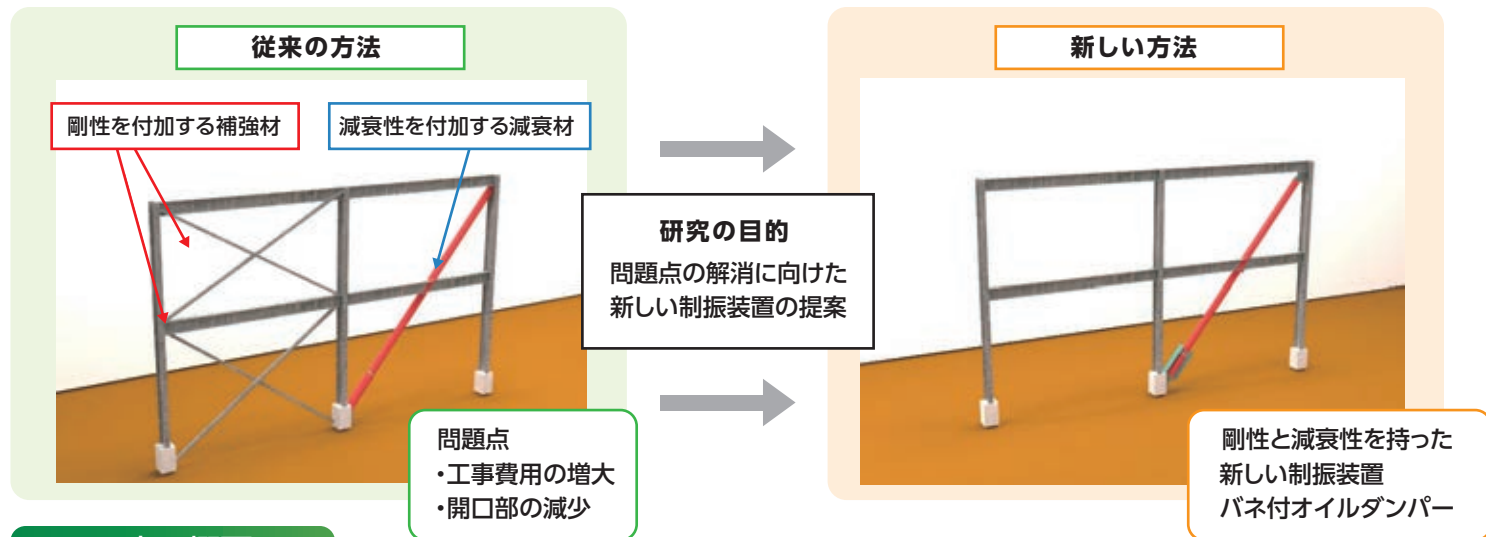
※本研究は、東京医科歯科大学 横田 隆徳 教授との共同研究です。



東京理科大学 産学連携機構

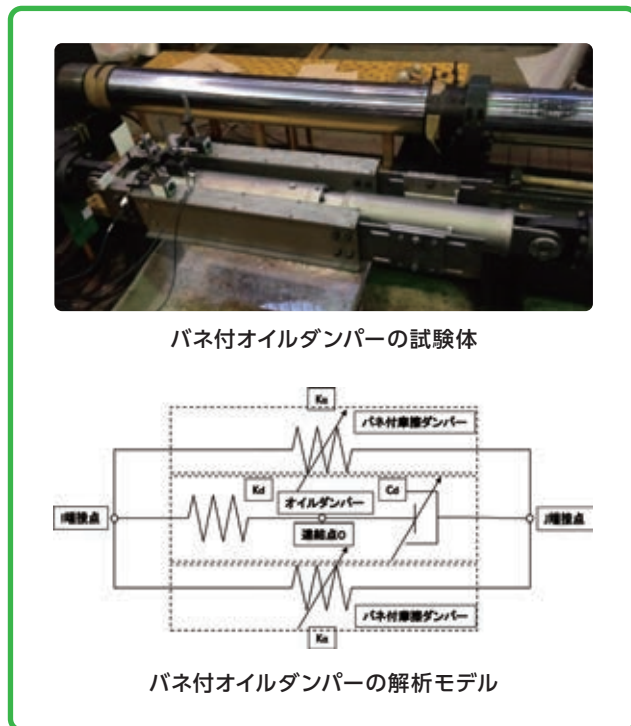
## 研究の目的

耐震基準などの古い建物の補強に際して、従来使用されていた方法の問題点を解消した新しい制振装置の開発を行っています。

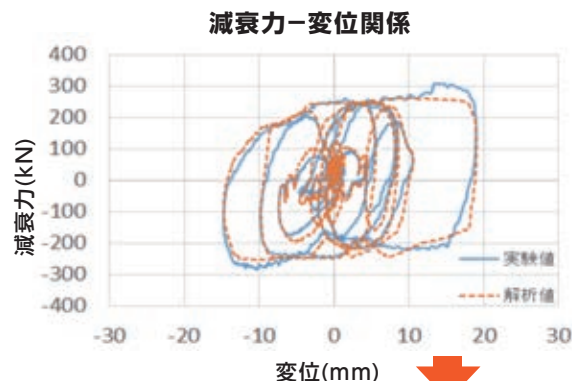


## 研究の概要

バネ付オイルダンパーは、建築制振用オイルダンパーと粘弾性・高減衰材をアセンブルした新型制振ダンパー



実験結果と  
解析結果の比較



- ・ランダム入力波に対して、解析結果は実験結果を十分な精度で追跡することが可能
- ・提案したバネ付オイルダンパーの解析モデルを用いて、実建物の構造設計における振動解析が可能

### POINT

- ・従来型の建築用オイルダンパーに比べて、バネ付オイルダンパーは高い剛性と減衰性を有する
- ・使用が想定される温度範囲内(室温～+50℃)において、設計時に温度依存性を考慮する必要がない

## 今後の展開

実建物への実用化を目指し、振動特性や構造安全性を検証



高橋 治 Osamu TAKAHASHI (東京理科大学 工学部 建築学科 教授)



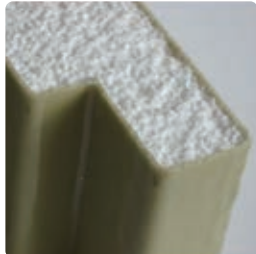
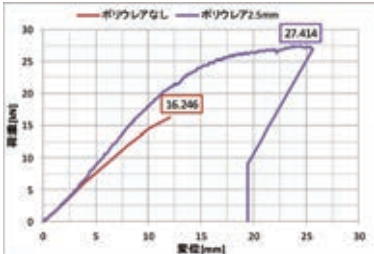
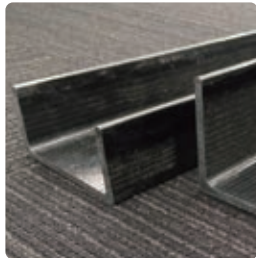
## 研究の目的

本研究室では、工業製品としては扱われているものの、建築構造部材としては普及していない新素材について、建築構造用部材に活用することを目的とした研究を行っています。

## 建築構造用部材への利用

- ① 高強度アラミド繊維を縫り合わせて作る高性能ロープ
- ② ポリウレア樹脂(合成樹脂塗料)
- ③ 炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plastic,=CFRP)

## 研究の概要

素材	概要	Point	用途、利点、課題									
 高強度アラミド繊維 (パラ型アラミド繊維)	 木造フレームの ブレース部材として利用	<ul style="list-style-type: none"><li>鉄骨等の一般的な構造部材と比較して軽量かつ高強度</li><li>柔軟性に富み、酸やアルカリ反応に強い</li></ul>	<b>用途</b> <ul style="list-style-type: none"><li>耐震補強、補修</li></ul> <b>利点</b> <ul style="list-style-type: none"><li>軽量</li><li>屋外使用が可能</li></ul> <b>課題</b> <ul style="list-style-type: none"><li>接合部金物の軽量化</li><li>接合部方法の検討</li></ul>									
 ポリウレア樹脂 (合成樹脂塗料)	 荷重-変位関係(木材) ポリウレア塗膜厚さによる比較	<ul style="list-style-type: none"><li>ポリウレア樹脂は高強度高伸縮性を有する</li><li>ポリウレア樹脂を塗布した試験体は、塗布していない試験体に比べて、最大で1.7倍の耐力増加</li></ul>	<b>利点</b> <ul style="list-style-type: none"><li>曲げ耐力上昇および変形追随性</li></ul> <b>課題</b> <ul style="list-style-type: none"><li>木材やコンクリートブロック壁の補強</li></ul>									
 CFRP	<b>CFRPと鋼材の物性値の比較</b> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>CFRP (NCF)</th><th>鋼材 (SS400)</th></tr></thead><tbody><tr><td>引張強度 [kN/mm<sup>2</sup>]</td><td>0.60</td><td>0.40</td></tr><tr><td>比重 [kg/m<sup>3</sup>]</td><td>1550</td><td>7850</td></tr></tbody></table> ※ NSF:疑似等方向材		CFRP (NCF)	鋼材 (SS400)	引張強度 [kN/mm <sup>2</sup> ]	0.60	0.40	比重 [kg/m <sup>3</sup> ]	1550	7850	<ul style="list-style-type: none"><li>引張強度は鋼材の1.5倍</li><li>比重はおよそ1/5</li><li>鋼材と比較して、高強度かつ軽量</li></ul>	<b>利点</b> <ul style="list-style-type: none"><li>部材耐力の増加</li><li>固定荷重の軽減</li><li>地震荷重の軽減</li><li>運搬、施工コストの削減</li></ul> <b>課題</b> <ul style="list-style-type: none"><li>部材の接合方法の検討</li><li>実設計への展開</li></ul>
	CFRP (NCF)	鋼材 (SS400)										
引張強度 [kN/mm <sup>2</sup> ]	0.60	0.40										
比重 [kg/m <sup>3</sup> ]	1550	7850										

## 今後の展開

実用化に向けた研究の継続



## 研究の目的

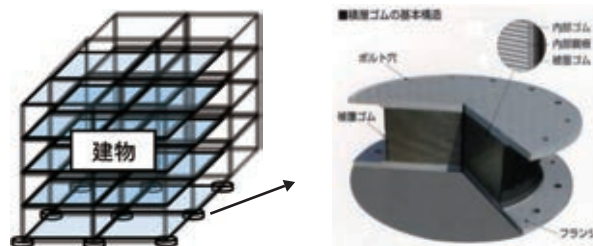
地震リスクへの対策として有効である免震構造における研究を行っています。

### 現存する免震装置の問題点

- ・金属プラグ入り積層ゴム：鉛の人体への影響や環境問題
- ・高減衰ゴム：偽装事件の発生による取り換えの必要性

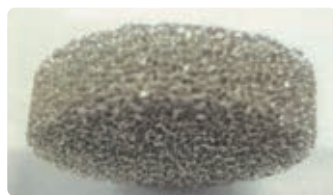
### 本研究室の研究

- ①人体や環境に無害かつ低コストで製造・廃棄が可能な材料をプラグに用いた積層ゴムの開発
- ②積層ゴムの取り換え時における構造的安全性に関する研究

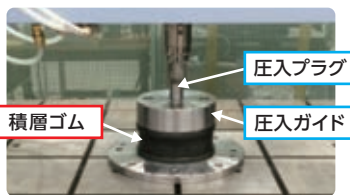


## 研究の概要

### ①プラグに発泡金属を用いた積層ゴムの開発



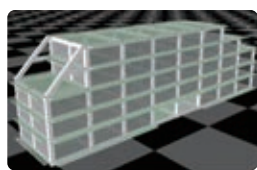
発泡金属サンプル



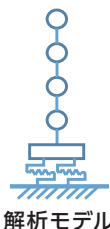
発泡金属プラグの圧入



積層ゴムの圧縮せん断試験



解析建物の3Dモデル



解析モデル

固有値解析による1次固有周期(秒)

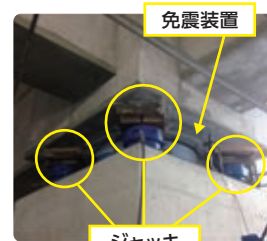
積層ゴム	長手方向
eRB	2.71
LRB	3.21
HDR	4.36
SnRB	2.91
発泡金属+シリコンゴム	3.15
発泡金属のみ	3.42

(白色:既製品、黄色:開発品)

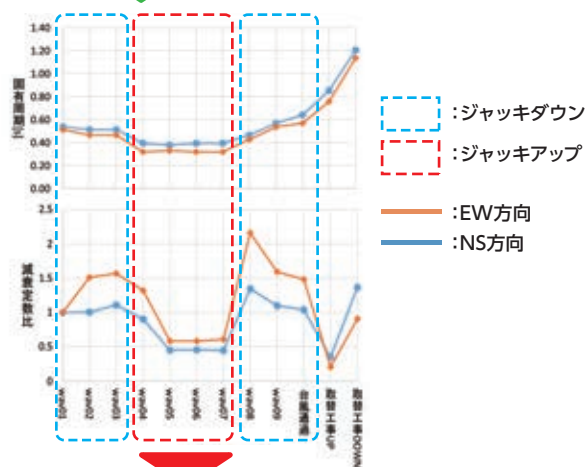
- ・開発品の免震効果を確認。
- ・開発品では減衰機能が不足。
- ・ニッケルクロムとシリコンゴムを用いた再検討が必要。

### ②積層ゴムの取り換え時の構造特性

積層ゴム取り換え時のジャッキアップ中とジャッキダウン中の各工程において、常時微動計測を実施



計測記録の周波数解析による固有周期と減衰定数の評価



- ジャッキアップ中では、
- ・固有周期が短い→剛性が大きくなる。
- ・減衰定数が小さくなる。

## 今後の展開

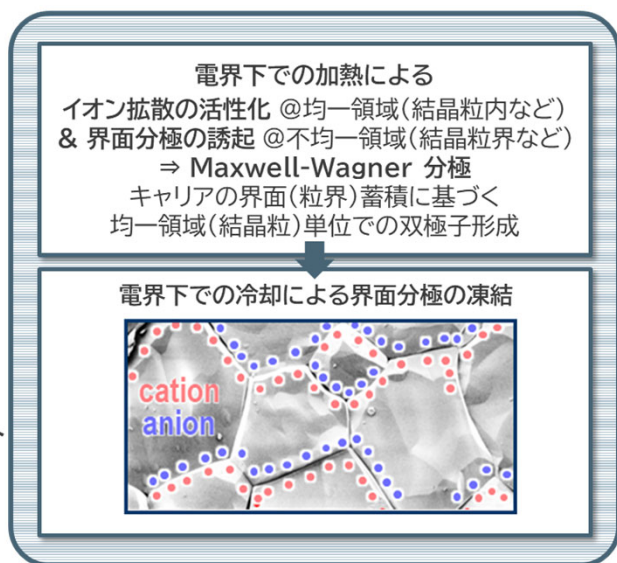
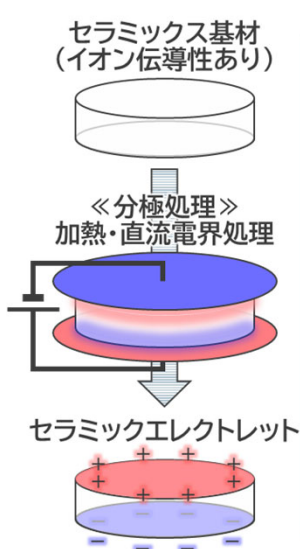
実用化に向けたプラグの性能向上

## 研究目的

膨大なフィジカル空間データを迅速かつ高精度に収集・解析可能な情報通信システムは、次世代ICT社会の実現に不可欠な要素です。こうしたシステムの末端を担う「エッジ」デバイス用の電源として、環境中の微弱なエネルギーを活用して電力を供給する「エナジーハーベスティング」技術、とくに静電気を利用して振動を電力に変換する静電式振動発電が注目されています。本研究では、その発電性能を左右する中核材料であるエレクトレット(半永久的に静電気を保持する材料)に着目し、高い表面電位と優れた電荷保持特性を併せ持ち、かつMEMSプロセスに適合可能な新しい無機材料系のエレクトレットの開発を目的としています。

## 研究概要

本研究では、微小なイオン伝導性を有するセラミックスに熱電界処理を施し、均一領域(結晶粒内など)におけるイオン拡散を活性化し、のちに不均一領域(粒界など)でのキャリア偏析に基づく界面分極を誘起し、これを電界下で冷却して凍結する新たな手法により、高表面電位と優れた電荷保持性を兼ね備えたセラミックエレクトレットの創製に取り組んでいます。その実現に向けて、セラミック基材の組成や結晶構造、欠陥構造などの材料特性と導電・誘電特性および帯電特性との関係を系統的に評価し、得られた知見をもとに材料設計指針の構築を進めています。



### 従来・競合との比較

- ・高表面電位と高電荷保持性の両立が可能
- ・超小型かつ高出力な薄膜素子の設計が可能
- ・広範な温度条件への対応が可能
- ・MEMS量産工程への実装が容易

### 想定される用途

- ・分散型IoT端末用MEMS型自立電源
- ・ウェアラブル機器用小型自立電源
- ・静電機能を活かした多機能基板
- ・次世代型マイク・モーター・振動センサ

### 実用化に向けた課題

- ・薄膜素子の分極・緩和機構の理論的解明
- ・薄膜素子の成膜・荷電プロセスの最適化
- ・MEMSデバイス構造設計の高度化
- ・発電性能と耐久性の実証検証

### 企業へ期待すること

- ・実装用途および要求性能の提示
- ・MEMSデバイスの設計・製造の支援
- ・実装環境における実証試験の支援
- ・知財活用を見据えた連携体制の構築

## POINT

- ・世界トップレベルの電位(バルク:~7kV/mm、膜:~1kV/ $\mu$ m)を有するエレクトレットの開発に成功
- ・200℃30分後に初期電位の80%超を保持する高耐熱性エレクトレットを実現
- ・薄膜素子を搭載したMEMSデバイスの試作に成功

## 今後の展開

- ・基礎検証/デバイス開発(~2028年度)  
エレクトレット素子の更なる高性能化と信頼性評価  
MEMSデバイスの設計と発電性能の検証
- ・実装検証/量産化(2029年度~)  
実環境での動作検証と量産プロセスの構築

- 関連制度 : JST CREST事業、科学研究費助成事業
- 知的財産権: 特許第7378087号、7390687号他
- 試作品 : あり
- サンプル : バルクセラミックエレクトレット



片山 昇 Noboru KATAYAMA (東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科 准教授)

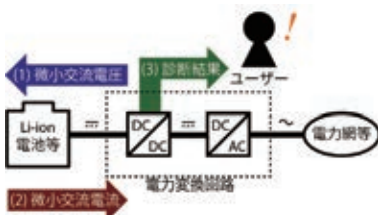
## 研究の目的

二次電池や燃料電池は経年劣化し数年で性能が低下します。また動作条件によっては最悪の場合は故障や事故につながります。本研究では二次電池や燃料電池に接続された電力変換回路を内蔵することで、電池を動作中に超高速で診断するシステムを開発しました。

## 研究の概要

リチウムイオン電池等の二次電池や燃料電池などの電気化学デバイスの劣化や故障などの診断を実動作中に数秒で行う技術を開発しました。診断内容としては、劣化、故障の判定に加え、二次電池であれば充電残量の推定、燃料電池に対しては電解質膜の状態など種々の情報を得ることができます。本技術は交流インピーダンス法と呼ばれる電気化学分野で電池の評価に利用されている方法を、電力変換回路に内蔵することにより実現しました。実装は、主に制御ソフトウェアの変更で対応できるため、ハードウェアの変更は最小限となり、低コスト化にもつながります。

## 本研究の概念図



## 試作機



## 従来・競合との比較

- ・実稼働中に短時間で診断が完了
- ・従来のDC電圧を測定する方法よりもより詳しい診断情報を取得可能
- ・電力変換回路にファームウェアとして内蔵可能であるため開発・導入コストが最小限

## 想定される用途

- ・リチウムイオン二次電池の劣化診断、充電量推定
- ・燃料電池の内部状態の推定
- ・電力変換回路内蔵型または外付け回路どちらも対応可能

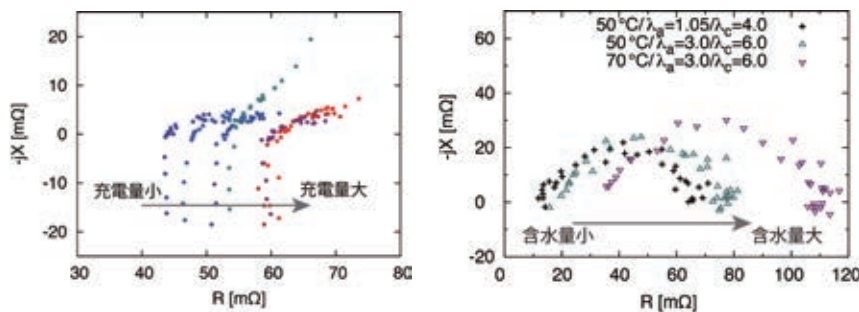
## 実用化に向けた課題

- ・エネルギーデバイスの劣化や故障に対するインピーダンス変化のデータ蓄積
- ・より信頼性が高く、高精度なインピーダンス測定可能な回路の開発
- ・本技術を搭載した大容量(kW級)の電力変換回路の製作

## 企業へ期待すること

- ・本研究で提案する診断機能を内蔵した電力変換回路または電源システムの実用化に向けた共同研究

## 診断例

リチウムイオン二次電池の  
充電量を推定固体高分子形燃料電池の電解質の  
含水量の変化を検出

## POINT

- ・主に電力変換回路の制御ファームウェアの変更で対応でき、開発導入コストが最小限
- ・機器の動作中にリアルタイムな診断が可能

## 今後の展開

- ・各種電池のインピーダンスのデータ蓄積
- ・既に製品化されている電力変換回路部への内蔵
- ・大容量の電力変換回路への適用・実証

- 関連制度: 科学研究費助成事業 若手研究(B)
- 知的財産権: 特願2014-064326「欠陥診断装置」
- 試作品: あり
- 助成金: 国際科学技術財団研究助成



# 次世代型ロボットによる視覚・体内から捉える 飼養管理高度化システムの開発

Development of an advanced feeding system with next-generation milking robots integrating visual and endocrine data

酪農ビッグデータコンソーシアム：東京理科大学、(独)家畜改良センター、鹿児島大学、根釧農業試験場、デラバル(株)、(株)トプコン  
研究代表：大和田 勇人 Hayato OHWADA (東京理科大学 理工学部 経営工学科 教授)

農林水産省「革新的技術開発・緊急展開事業」(先導プロ)に採択！

## 研究の概要

研究実施期間：平成28～32年度(5年間)

### 【背景】

- ・搾乳ロボットやセンシング等の新技術の普及
- ・先進的システムにより得られる豊富な情報
- ・乳用牛の健全性や生産性向上・経営改善のためには新技術の高度活用が必要

ビックデータ活用技術  
(AIやIoT等)により  
「埋もれている『宝』」  
(個体情報)を高度利用

### 【次世代の革新的酪農の実現】

- ・各個体別に搾乳ロボット等を最適運用
- ・リアルタイムで情報把握、適時適切な飼養管理
- ・乳用牛の健全性向上・産次数増加
- ・生産性と生乳品質の大幅な改善
- ・経営改善・軽労化等の新たな酪農モデル実現

## 搾乳ロボット及びセンシング技術による個体情報を高度に活用する新たなトータルシステムの開発

### 体内データ取得システム

内分泌系・生化学系データを  
搾乳ロボット等により効率よくリアルタイムに収集

搾乳ロボットからのデータ取得(自動・リアルタイム)

- 乳汁中成分(自動分析器による計測)
  - 黄体ホルモン ⇒ 繁殖系情報(発情時期・周産期病)
  - LDH ⇒ 炎症情報(乳房炎・蹄病)
  - BHB ⇒ ルーメン内情報(アシドーシス等)
- 飼養管理データ(搾乳量、電気伝導度、体細胞数等)

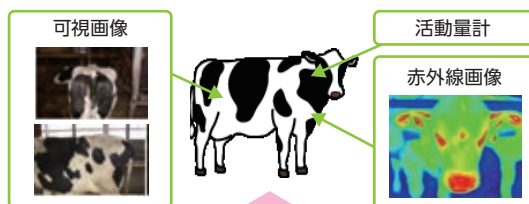


### 視覚データ取得システム

視覚系データ(画像・活動量・体温データ)を  
各種センサー等により効率よくリアルタイムに収集

各種センサーデバイスによるデータ取得(自動・リアルタイム)

- 画像データ : 3D・2Dカメラ画像 ⇒ BCS
- 活動量データ : 歩数・行動パターン ⇒ 繁殖・疾病情報
- 体温データ : 赤外線画像 ⇒ 体温・炎症情報



補完・補正による最適データ(必要最小限かつ十分なデータをビックデータ解析を通じて適切に設定)

個体情報データベース ～ 「酪農ビックデータ」の構築  
データ収集をIT化、個体情報をリアルタイム・自動で経時・網羅的に効率よくリアルタイムに蓄積

### 酪農ビックデータの高度活用技術～AI(人工知能)の活用

- ◆ 機械学習 ～ データベースからルールを生成、データベース・エンジンを最適化
- ◆ 解析エンジン ～ 酪農ビックデータから個体管理支援アドバイスをリアルタイムで演算・導出
- ◆ アドバイス表示システム ～ エンジンからの出力をわかりやすく表現(携帯・PC上にリアルタイムで表示)

### 個体情報の高度活用による飼養管理支援システム(アドバイスシステム)



### 個体情報を高度に活用する新たな酪農経営モデルの実現！

乳用牛の健全性向上、生涯産次数増加(4.5産)、経営改善等の次世代型モデルの構築



東京理科大学 産学連携機構

松山 賢 Ken MATSUYAMA (東京理科大学 理工学研究科 国際火災科学専攻 教授)

## 研究の目的

これまで、煙霧環境下で視界を確保する技術は無く、見通しが利かない状態で火災現場の状況を把握することは非常に困難でした。本研究では、このような火災現場での視界を確保するために、テラヘルツ波で被写体を照らすアレイ型照明器の開発をすることで、火災時の建物内の逃げ遅れ者の救助・検索活動の支援を目指します。

## 研究の概要

サブテラヘルツ領域の照明光源をもつカメラでは、火災現場の煙霧や熱など様々な干渉を受けずに明瞭な被写体を写すことができます。テラヘルツ波は周波数軸上で電波と光の間に位置し、赤外線や可視光に比べると波長が長いので、塵や煙、炎の中を伝播しても、散乱されて減衰することが殆どないためです。本研究では、煙霧により全く見通しが利かない状態で、1.4m先にある被写体のテラヘルツ像の取得に成功しました。



## 従来・競合との比較

従来、この周波数帯はパッシブイメージングが主流であり、火災現場では高温物質や煙が熱輻射源として支配的であるため、明瞭な被写体の像を得ることが困難。アクティブイメージングを実現すべく、テラヘルツ波アレイ型照明器を開発

- ・火災現場での被災者や障害物の確認ができない
- ・救助活動・消火活動の作戦がたてられない

## 想定される用途

- ・既存の建築物内セキュリティ用監視カメラに併設することで、火災発生時の的確な消火・救助活動が可能
- ・煙以外の微粒子による視界不良でも適用可能

## 実用化に向けた課題

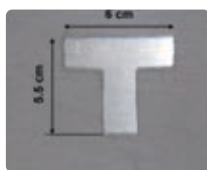
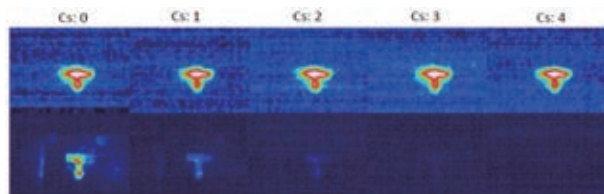
- ・試作したテラヘルツ照明の実用化に向け、実験的研究により課題抽出中
- ・システムの小型化、見通し距離の延伸ができれば、多用途に使用可能

## 企業へ期待すること

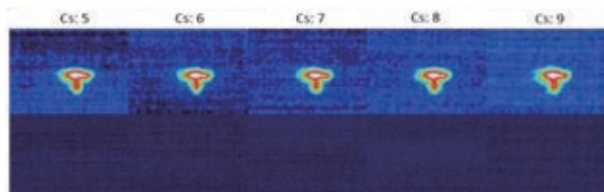
実現場での効果検証に向け、協力いただけるパートナーを募集しています。



テラヘルツ光源の照明



実験で用いた被写体



各煙濃度(Cs)時のテラヘルツイメージ(上段)と赤外線イメージ(下段)

※実験における被写体までの距離は8.5cm  
 ※Csは光学的煙濃度(Cs:大→煙濃度:濃)  
 ※赤外線(波長1.5μm)はCs>2でほぼ視界ゼロ

## POINT

従来の可視光によるカメラ技術では見ることができなかった火災現場の煙の中でも、被災者の存在を発見・確認することが可能

## 今後の展開

- ・2016年度 フォトミキサアレイの改良
- ・2017年度 可視化・判別精度の向上

■関連制度: JST 研究成果展開事業(先端計測分析技術・機器開発プログラム)  
 「サブテラヘルツ帯アクティブイメージング用照明系の開発」  
 ※日本電信電話株式会社との共同研究



東京理科大学 産学連携機構



四反田 功 Isao SHITANDA (東京理科大学 理工学部 先端化学科 准教授)

## 研究の目的

汗や尿などに含まれる生体成分を利用し、センシングしながら発電を行う、自己駆動型バイオ燃料電池を搭載した薄型生体情報モニター機器（ウェアラブルヘルスケアデバイス）の開発を目指します。印刷技術によって、これまでに市販されているウェアラブル・デバイスに比べ超薄型・軽量、及び高生産性・低コスト化を実現しつつ、種々のバイタルサイン（活動量、脈拍（心拍）、発汗量など）の計測を行い、病気の予兆や日々の健康管理、生活習慣病予防等に繋がります。

## 研究の概要

本技術は、例えば体液に含まれるグルコース（ブドウ糖）等を、酵素と反応させて電力を取り出し、その電力を使って発信器から信号を送る仕組みで、電源とセンサの両方の役割を備えています。また、紙をはじめとする安価な材料で構成され、印刷のシンプルなプロセスで製造可能です。

### 従来・競合との比較

生体適合性の高い人体に優しい電源を提供するとともに、環境にも十分に配慮された、手軽で安価な新しいタイプの自己駆動型ウェアラブルデバイスの提案です。

### 想定される用途

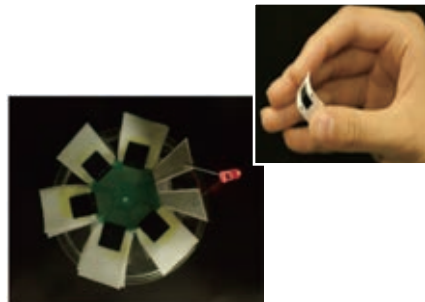
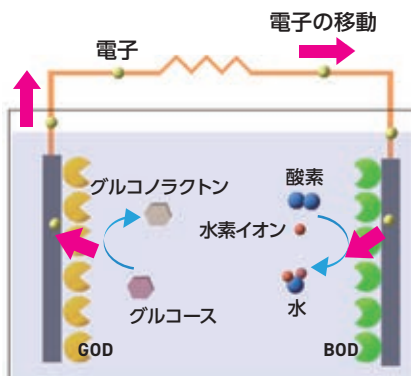
- ・日々の健康管理、生活習慣病予防等
- ・スポーツや登山中の日射病予防や疲労度測定
- ・特殊環境現場における作業員の見守り
- ・おむつ等への組込による介護現場の負担軽減

### 実用化に向けた課題

現在、尿糖電池について人工尿で発電かつ無線データ転送可能であることを確認しています。今後、おむつへの実装・評価を行う必要があります。

### 企業へ期待すること

バイオセンサを開発中の企業、ヘルスケア分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われます。ウェアラブルデバイスへの通信技術を持つ企業、またIoTシステムへの組み込みを得意とする企業との共同研究を希望します。



おむつ電池



5 cells in series(0.34mW)

絆創膏型電池



4x4 cells are arrayed(1mW)

### POINT

- ・生体成分の濃度測定が可能
- ・他の環境発電に比べて低コストで高容量を実現
- ・シンプルな構造で安全性も高く、ペーパーデバイスとして使い捨ても可能

## 今後の展開

2016.1~2021.3

材料開発⇒製造・評価技術開発⇒実装技術開発

(A-STEP事業最終年となる2020年東京オリンピック・パラリンピックの年には、デモも予定しております。)

なお、新規用途提案、共同研究のご相談は、随時受け付けております。ぜひお気軽にご相談下さい。

■関連制度：JST研究成果最適展開支援プログラム

A-STEP 戦略テーマ重点タイプ

(実施期間：平成28年1月～平成33年3月)

■連携機関：筑波大学、理化学研究所 その他

■試作品：あり



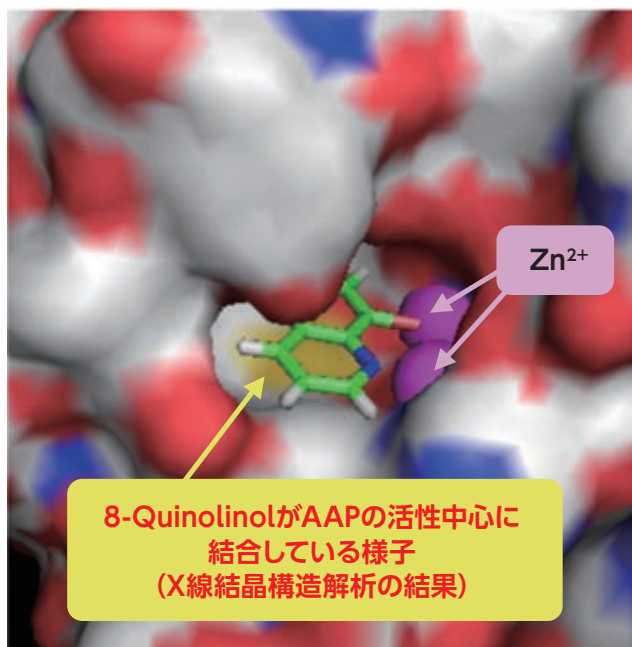
東京理科大学 産学連携機構

青木 伸 Shin AOKI (東京理科大学 薬学部 生命創薬科学科 教授)

## 研究の目的

抗生物質の登場により、感染症との闘いは終わったと思われました。しかし抗菌薬が効かない微生物(耐性菌)が現れ、これに対しては有効な治療法がないことから、今や世界的な問題となっています。また、複数の抗菌薬が効かない多剤耐性菌が出現して新しい脅威となっており、有効な対策が求められています。こういった中最近注目されているのは、病原菌に多剤耐性をもたらす酵素「メタロβラクタマーゼ」を阻害する方法です。当研究室は、金属亜鉛錯体の研究を通じて、含亜鉛酵素を選択的に阻害する酵素に注目し、メタロβラクタマーゼなど亜鉛酵素の活性を阻害する薬剤を開発しています。同時に、より毒性の低い分子設計と再活性化法の開発を行っています。

## 研究の概要



メタロβラクタマーゼは、ペニシリン系、セフェム系、カルバペネム系に属するほとんど全ての抗生物質を分解する、最も危険と考えられるβラクタマーゼです。この酵素の遺伝子を伝達性のプラスミド上に保有する病原菌(緑膿菌、アシネトバクター菌、大腸菌、肺炎桿菌)などは病原性の強い細菌でもあり、病院内のみならず市中でも感染を引き起こす可能性があります。

メタロβラクタマーゼの中には、その活性中心に2個の亜鉛原子をもつ二核亜鉛酵素もありますが(Class B)、その酵素に対する薬(阻害剤)は殆どないのが現状です。

当研究室は、金属亜鉛錯体の基礎～応用研究を、二核亜鉛酵素阻害剤へ展開しています。具体的には、この酵素の活性中心の構造を詳細に解析し、亜鉛イオンへ配位する阻害剤を探索しています。ただし、金属酵素の阻害剤には、金属配位子という機能が故の毒性が伴います。そこで我々は、配位子部を保護して毒性を下げ、必要な時と場所で脱保護して再活性化するプロドラッグの開発も同時に検討しています。

このような取り組みを通じて、多剤耐性を避けて、βラクタマーゼのような二核亜鉛酵素に対する新しい抗菌剤の開発を目指しています。

### POINT

- ・二核亜鉛酵素の活性中心に結合する化合物を見出し、X線結晶解析により詳細に結合様式を分析
- ・当該化合物が二核亜鉛酵素であるAAP (Amino-peptidase from *Aeromonas Proteolytica*) を阻害することを見出した
- ・これらの化合物の毒性を低下させるための保護基を導入し、生理条件下で除去する方法を開発した
- ・水中錯体化学の知識と技術

## 今後の展開

- ・既に活性中心に結合する化合物の中から最適のものを選抜する
- ・選抜した化合物の細胞実験による酵素活性阻害能の評価
- ・毒性低下の為の分子設計と合成(プロドラッグ)
- ・動物実験による安全性、薬効評価
- ・国内外との共同研究(過去に経験あり)

■研究体制:本研究は、慶應義塾大学薬学部花屋賢悟先生との共同研究により進められました。



東京理科大学 産学連携機構

塚本 良道 Yoshimichi TSUKAMOTO (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)

## 研究の目的

我が国は、国土を海に囲まれており河川も比較的多く、海岸地帯、埋立て地、扇状地、旧河道に位置する土地など、都市部においても砂質地盤が多く存在します。特に、地下水位の高い低地に位置する砂地盤では、地震時の液状化による構造物の傾斜や沈下、埋設配管類の機能不全といった、被害が多くみられます。本研究の目的は、砂地盤の液状化発生と、それに伴う地盤変状の予測を合理的に評価する方法を、原位置サウンディング試験に基づいて構築することにあります。

## 研究の概要

液状化の危険度を総合的に評価することを目的に、過去の液状化発生地盤において、数多くのスウェーデン式サウンディング(SWS)試験を実施し、既往の試験データとの相関関係を明らかにしました。本評価法は、現場で比較的容易に実施できるSWS試験から、砂地盤の相対密度、液状化抵抗、地表面沈下量、側方流動量、非排水せん断強度など、液状化評価の指標となる各数値の推定を可能にすることを目指したものです。



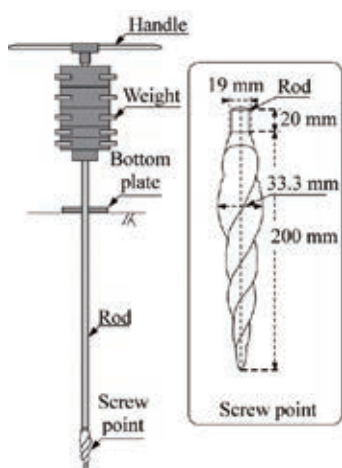
地盤の沈下による被害



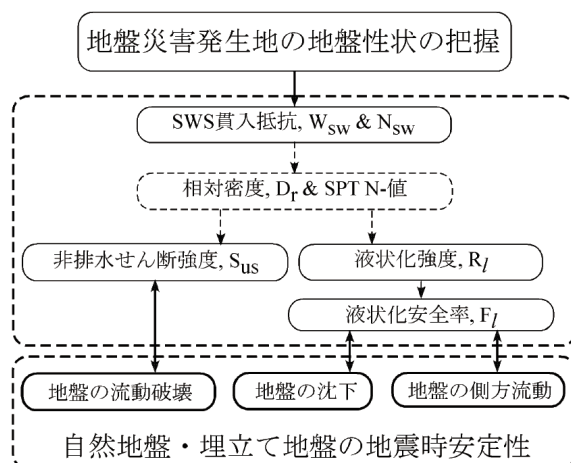
地盤の流動破壊



道路盛土のすべり破壊



SWS試験機の概要



SWS試験による砂地盤の液状化の統合的評価方法

## 従来・競合との比較

従来、地盤の液状化判定には、1)直接ボーリングによる地盤物性の推定、2)原位置サンプリングによる地盤物性の評価、3)不攪乱試料の採取と室内せん断試験による液状化抵抗の推定、4)静的コーン貫入試験などを用いた液状化抵抗の推定、などがあります。しかし、いずれもコストや手間を要し、戸建て住宅を始めとする小規模構造物への適用に難がありました。

本調査法(SWS)は、比較的容易に調査が可能で、安価であることから、適切な地盤試料サンプリング法の導入や、既往の調査方法と組み合わせること、より合理的な液状化判定が可能となります。

## 想定される用途

本評価法は、液状化の発生が懸念される砂地盤上の小規模構造物をはじめ、道路盛土、河川堤防、その他建設事業への採用が期待されます。

## 実用化に向けた課題

適切な地盤試料サンプリング法の導入や、既往の調査方法とどのように組み合わせ、関連付けできるかが、より合理的な液状化判定に重要となります。

## 企業へ期待すること

本評価法をSWS試験以外の調査法と合わせた実施と、そのデータベースの公開を期待します。

## POINT

- ・過去の代表的な液状化被害地でのSWS試験データを入手し、他の試験結果との関係を整理済み
- ・地盤の液状化危険度の判定、液状化の発生予測など、地震防災分野に適用可能

## 今後の展開

2014.6 液状化に及ぼす年代効果や液状化履歴の影響、浸透固化による液状化対策工法の技術開発に着手



東京理科大学 産学連携機構



岡村 総一郎 Soichiro OKAMURA (東京理科大学 理学部第一部 応用物理学科 教授)  
 中嶋 宇史 Takashi NAKAJIMA (東京理科大学 理学部第一部 応用物理学科 准教授)  
 橋爪 洋一郎 Yoichiro HASHIZUME (東京理科大学 教養教育研究院 北海道・長万部キャンパス教養部 准教授)

## 研究の目的

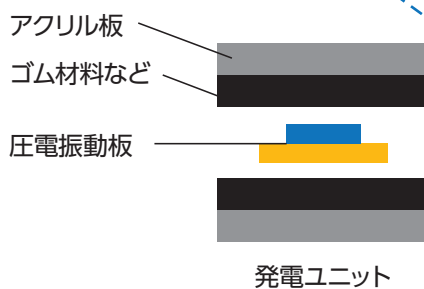
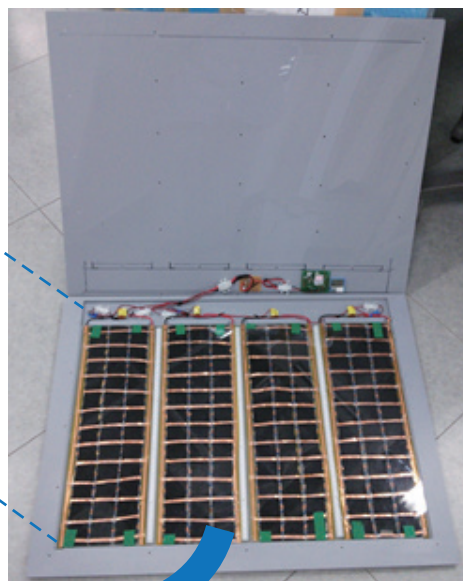
高齢化社会や社会不安の課題解決のための見守りシステムの開発や、老朽化したインフラにおける簡便な診断システムの実現が求められています。

## 研究の概要

人間や車両の通過時に加わる力を用いて発電するマットを開発しました。さらに発電によって得られた電力を用いて、歩行や交通に関連した様々な情報を“電池レス、配線レス”で、無線送信できる技術です。



### マット型の発電・通信装置



### 従来・競合との比較

従来技術では、ワイヤレスでセンサー情報を発信する場合には主として電池が用いられています。本技術により、電池の充電や交換をすることなく、無線通信素子に半永久的に電力を供給することが可能です。

### 想定される用途

- ・自宅要介護者、病院患者の見守りを目的とした歩行センサーマット (赤外線人感センサーが搭載できない箇所にも利用可)
- ・自動ドア
- ・路上、駅ホーム、工場内などにおける警報・警備システム

### 実用化に向けた課題

無線送信をより安定化させるための、印加方式の工夫と無線通信デバイス・方式の改良。

### 企業へ期待すること

無線通信デバイス・方式の改良のための共同研究。  
 ユースケース創出に向けた実証のための共同研究。

### POINT

- ・電池の充電・交換が困難な場所で、センサー情報を半永久的に発信
- ・災害や緊急時にも独立して稼働可能な無線通信システム
- ・電池の使用が困難な極低温、高温、真空環境下でも利用可能 (圧電体は、極低温～数百度の高温域で発電可能)

## 今後の展開

特性改善による無線送信距離・通信量の向上 ならびに小型・軽量化に向けた研究の継続。

■知的財産権：特願2014-238235「発電装置」



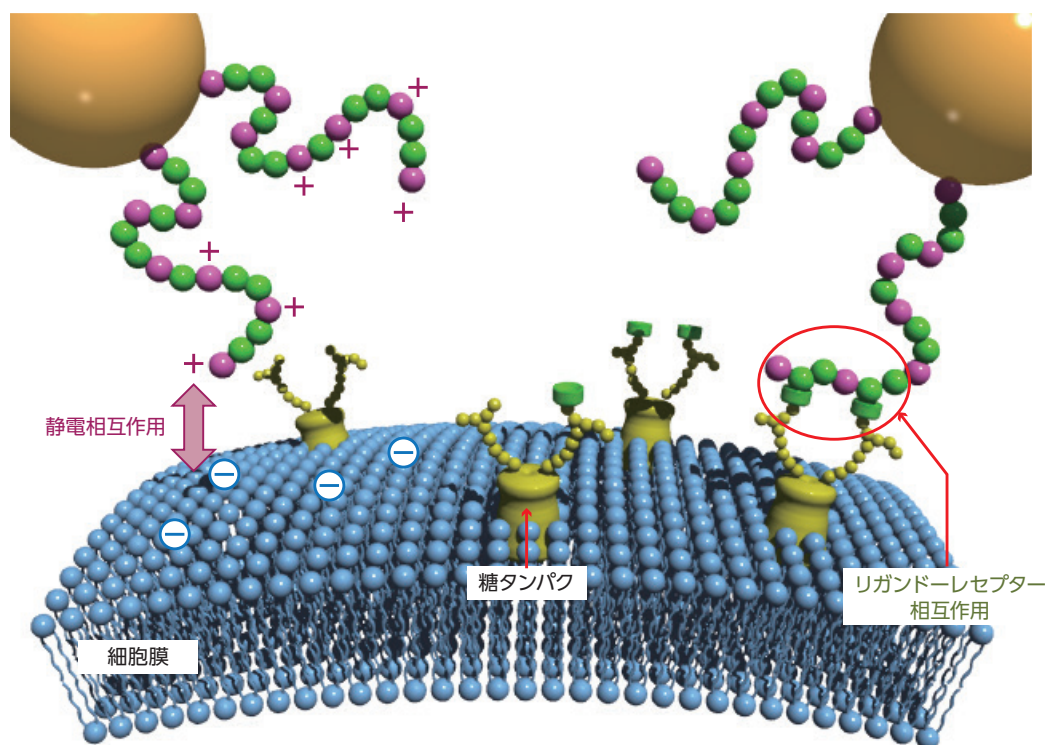
東京理科大学 産学連携機構

大塚 英典 Hidenori OTSUKA (東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 教授)

## 研究の目的

光温熱治療(photothermal therapy)は、外部からの光刺激を駆動力とした癌治療であり、外科的治療を必要としないため、低侵襲性の治療法として注目されています。温熱治療を効果的に達成するには、体内での生体適合性(肝臓や脾臓を中心とする細網内皮系組織(RES)からの捕捉回避)・腫瘍集積性・発熱効率に優れたナノ粒子の設計が必要です。本研究では、以上の機能を合わせ持つナノロッド粒子を合成し、より効果的な温熱治療の実現を目指しました。高い熱変換効率を付与した金ナノロッド表面に、静電的かつレセプター特異的に腫瘍集積可能な表面修飾を施し、従来技術より、3ケタ特異性の高い細胞内取り込みを促進し、より安全な温熱療法を提供します。

## 研究の概要



## 光温熱治療におけるAll-in-one粒子

## 静電相互作用

細胞表面はカルボキシル基やリン酸基の解離によって負に帯電するため、カチオンユニットは静電的引力によって癌細胞表面に非特異的に集積。

## 糖鎖-受容体相互作用

細胞表面のタンパク質には糖鎖が結合しており、様々な受容体分子と特異的に結合し、選択的に細胞内に移行。

## フォトサーマル効果

吸収した光エネルギーを熱エネルギーに変化させることが可能。効率的な温熱効果により、癌細胞の治療可能。

## POINT

- ・カチオンユニットによる静電的相互作用による細胞表面集積
- ・リガンドユニットによる選択的な結合、細胞移入
- ・効果的な温熱療法

## 今後の展開

- ・薬物動態試験実施中。動態確認後、モデル動物を用いたin vivo薬効薬理試験を実施予定。
- ・細胞膜特異性の高い本表面設計は、さらに細胞障害性抗がん剤のデリバリーにも有効であることを確認しました。
- ・創薬企業、DDS研究開発企業等との共同研究、公的研究費獲得を目指します。

- 関連制度:NEDO次世代機能代替技術の研究開発
- 受賞歴:日本MRS学術シンポジウム奨励賞(2011,2010,2001)、日本バイオマテリアル科学奨励賞(2005)、STAM Highlights 2013(the most popular articles 2013)
- 知的財産権:特願2014-045240「細胞内送達用高分子担体」
- 試作品:あり ■サンプル:提供可能



東京理科大学 産学連携機構

## ラセミ体のアミノ酸を光学活性なアミノ酸エステルへと変換する新規手法の発明

Nonenzymatic, Enantioconvergent Dynamic Kinetic Resolution (DKR)  
of Racemic 2-(1*H*-Pyrrol-1-yl)alkanoic Acids as  $\alpha$ -Amino Acid Equivalents

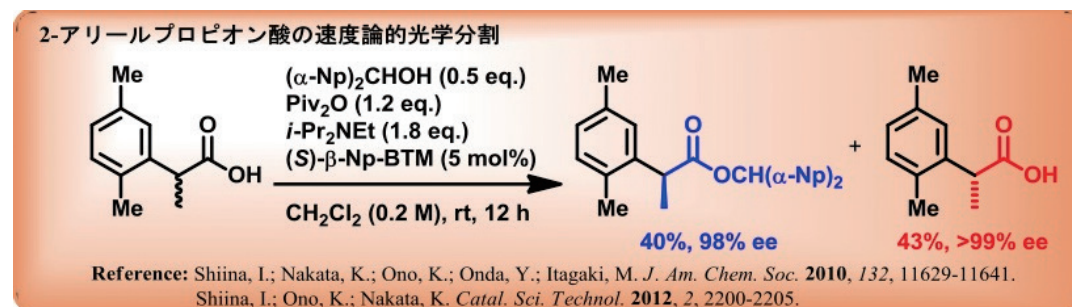
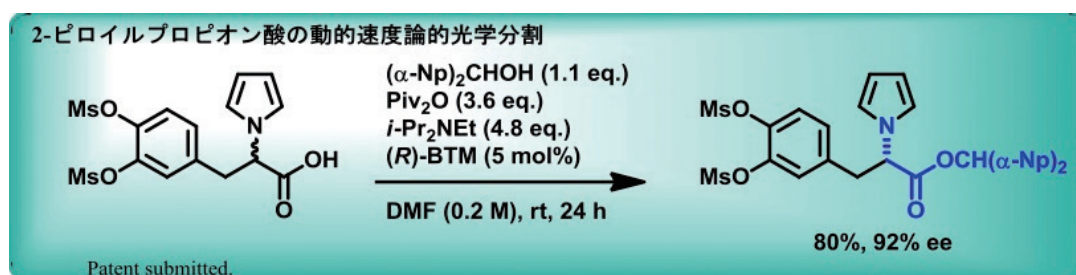
椎名 勇 Isamu SHIINA (東京理科大学 理学部第一部 応用化学科 教授)

## 研究の目的

不斉エステル化反応とラセミ化反応を組み合わせることで光学活性エステルを100%に近い収率で与える“動的速度論的光学分割反応(DKR)”を開発しました。(I. SHIINA, K. ONO, K. NAKATA, *Catalysis – Science & Technology*, 2, 2200-2205 (2012). [Cover Feature Article] [Hot Article] [Most Accessed Article])

さらに今回、ラセミ $\alpha$ -アミノカルボン酸等価体を本反応に適用することでDKRを実施し、良好な選択性で光学活性アミノ酸保護体を与える新規合成法を発明しました。

## 研究の概要



- ・ラセミ体のカルボン酸を光学活性なカルボン酸エステルへと変換する技術
- ・光学活性2-アリールプロピオン酸エステルを100%に近い収率で合成
- ・光学活性 $\alpha$ -アミノ酸エステルを100%に近い収率で合成
- ・ラセミ医薬品や医薬中間体の合成後のラセミ体分離工程なしで、直接、一方のエナンチオマーを選択的に合成可能

## POINT

- ・ラセミ $\alpha$ -アミノ酸の選択的合成
- ・ラセミ体の合成後の分離、分割不要
- ・100%に近い収率

## 今後の展開

- ・更なる合成方法、合成時間短縮等の検討
- ・基質適用範囲の拡大
- ・新規触媒の創製
- ・創薬企業、医薬中間体企業、食品開発企業等との共同研究、公的研究費獲得を目指します。

- 関連制度: JST A-STEPハイリスク挑戦タイプ(平成26-29年度)
- 受賞歴: 日本化学会学術賞(平成24年度)、井上学術賞(平成26年度)、市村学術賞・功績賞(平成26年度)
- 知的財産権: 特願2014-018887「光学活性カルボン酸エステルの製造方法」
- 試作品: あり ■サンプル: 提供可能



東京理科大学 産学連携機構



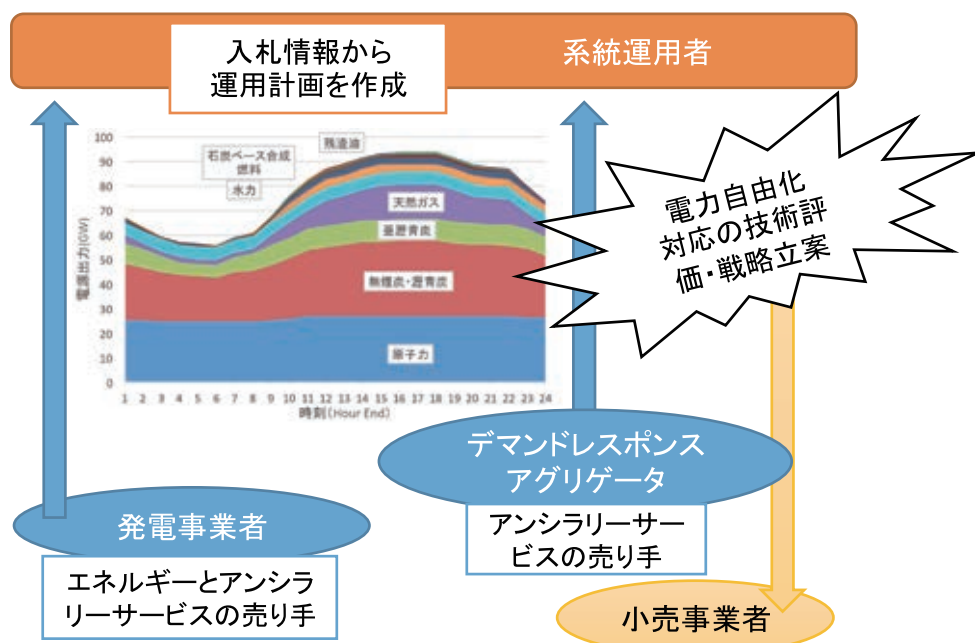
山口 順之 Nobuyuki YAMAGUCHI (東京理科大学 工学部 電気工学科 准教授)

## 研究の目的

わが国では、2020年に向けて段階的な電力自由化(電力システム改革)が進められています。その結果、発電事業、送配電事業、電力小売事業がライセンス制となり、各事業への参入が可能となります。これに伴い、7.5兆円規模の電力市場が登場すると言われています(経済産業省)。電力自由化の先行する欧米では、電気エネルギー(kWh)ばかりでなく、アンシラリーサービスと呼ばれる電力システム制御が、オープンな調達・取引の対象となりつつあり、将来のわが国の電力ビジネスや技術評価の在り方を示唆するものとして注目されています。

## 研究の概要

本研究では、数理計画法を駆使し、発電所の複雑な技術制約を考慮したコスト最小化運転計画を策定したり、卸電力価格に応じて電力需要家の電力使用量を調整するデマンドレスポンスを用いた最適契約を行います。また、出力変動の大きい太陽光発電や風力発電の連系を支えるための、電力システム制御に関するアンシラリーサービスの価値評価を実施します。



## 従来・競合との比較

発電所や送配電網などの技術的な制約と、国内・海外の電気事業政策と整合した問題設定を行います。工学と政策の境界を乗り越えた戦略立案が可能となります。

## 想定される用途

- ・アンシラリーサービスを考慮した卸電力取引戦略の策定
- ・将来の政策リスクを考慮した電源投資戦略の検討
- ・デマンドレスポンスの活用による卸電力調達の低コスト化など

## 実用化に向けた課題

例題データだけでなく、実データによるモデルの検証と、モデルの精緻化。

## 企業へ期待すること

フィールドデータを用いた実証的な共同研究を検討しています。

## POINT

- ・分析者が注目する技術制約や政策・市場リスクにフォーカスした検討が可能
- ・発電・送配電・電力小売の各事業を統合的に分析
- ・海外電気事業の調査・分析による我が国への示唆を考察

## 今後の展開

- ・電力システム改革の進展に応じた分析の高度化
- ・電力広域的運用推進機関 設立
- ・一時間前市場 創設、小売全面自由化
- ・リアルタイム市場 創設、料金規制撤廃

## ■ 関連制度

JST CREST EMS、研究課題名「太陽光発電予測に基づく調和型電力系統制御のためのシステム理論構築」へ主たる共同研究者として参加(平成27年4月1日から平成29年3月31日まで)。



東京理科大学 産学連携機構

近藤 剛史 Takeshi KONDO (東京理科大学 創域理工学部 先端化学科 教授)

## 研究の目的

導電性ダイヤモンド電極は、一般的にCVD法で作製されますが、基材の種類が限られ、製造コストがかかります。本研究では、導電性ボロンドープダイヤモンド粉末を含有したインクを開発し、様々な基板上に塗布することにより、多様な形態のダイヤモンドインク電極を簡便に作製することに成功しました。

## 研究の概要

導電性ボロンドープダイヤモンドは、化学的安定性や生体親和性に優れた機能性電極材料です。本技術では、導電性ダイヤモンド粉末と高分子材料を複合化して、様々な基材に塗布して電極を作製できる導電性ダイヤモンドインクを開発しました。導電性ダイヤモンドインクを金属ニードル先端に塗布し、イオン交換膜および白金リボン対極を巻きつけることで、電解ユニットを作製しました。水中で電解ユニットに電圧を印加することで、効率的に電解オゾンを生じることができ、局所的な殺菌が可能な歯科治療器具として応用できることが示されました。

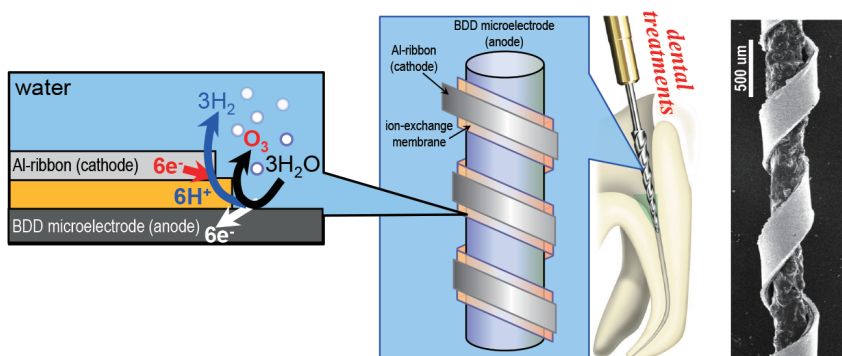


図1 電解ユニットの構造と電解オゾン生成の原理

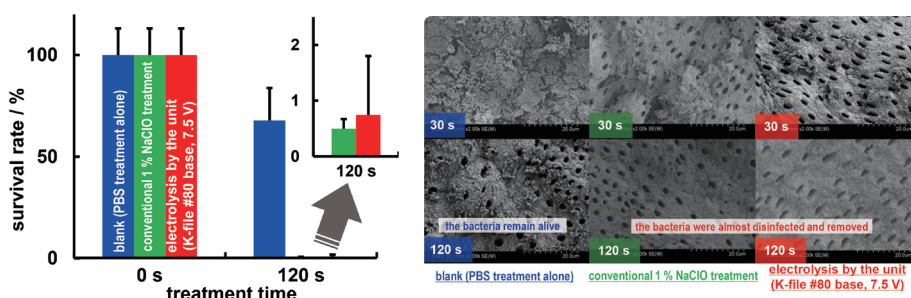


図2 各処理後の牛歯根管中の*P. gingivalis*の生存率とSEM像

## POINT

- ・局所的な電解オゾン生成による殺菌が可能
- ・生体親和性に優れたダイヤモンドを利用
- ・様々な形状・サイズ・素材の基材を利用可能

## 従来・競合との比較

- ・様々な材質・形状の基材に導電性ダイヤモンドインクを塗布し、容易に電極を作製することができます
- ・他材料と比較して、効率的に電解オゾンを生じ殺菌処理ができます

## 想定される用途

- ・歯科治療器具（根管治療・歯周病治療）
- ・医療用電気化学センサ（心電図・筋電図・血糖値・尿酸値測定）
- ・電解式水処理（滅菌・飲料水生成・電解機能水生成）

## 実用化に向けた課題

歯科治療用器具の試作品をする企業等とのコラボレーション

## 企業へ期待すること

- ・歯科治療用器具の試作（プロトタイプング）
- ・導電性ダイヤモンドインクの歯科治療器具以外の新規応用展開

## 今後の展開

- ・先端直径のより細い電極の作製
- ・ヒトの歯を用いた検証
- ・製品化・薬事認承に向けた検討
- ・センサーや電解用電極への展開

- 研究体制: 神奈川科学技術アカデミー光触媒グループ、鶴見大学歯学部、(株)ヘルスケア口腔器材研究所
- 関連制度: 科学研究費助成事業 若手研究(B)
- 知的財産権: 国際特許出願中
- 試作品: あり
- サンプル: 導電性ダイヤモンド粉末サンプルの提供は応相談



東京理科大学 産学連携機構

四反田 功 Isao SHITANDA (東京理科大学 理工学部 先端化学科 准教授)

## 研究の目的

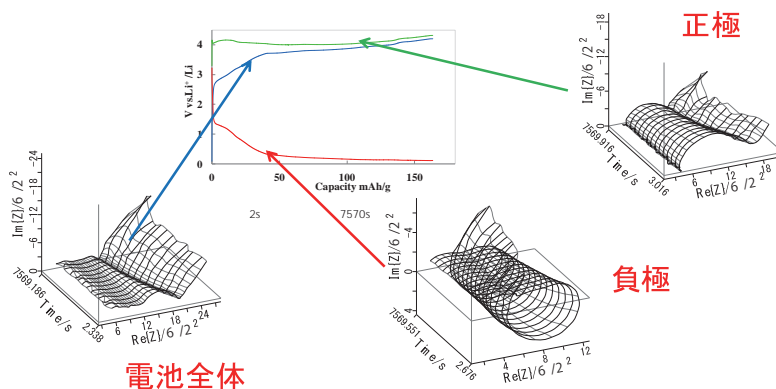
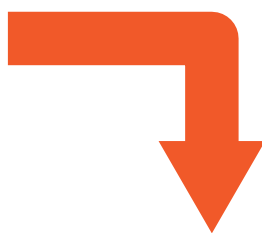
ハイブリッドカーの普及に伴い、搭載されている電池の交換時期や再利用性についての判定技術が求められています。本研究では、in-situで二次電池を破壊することなく劣化診断が実施可能な電気化学インピーダンス測定法を開発しました。

## 研究の概要

電池を解体することなく、電気化学インピーダンス測定法により、充放電サイクル時のリチウムイオン電池内部の劣化の定量化パラメータを測定できる測定システムを開発しました。本装置では、電池内部の劣化の評価をMulti-in-situ電気化学インピーダンス法により、リチウムイオン電池の正極・負極各電極の界面抵抗を分離して測定できます。



充放電しながら  
正極・負極を個別に評価できる  
画期的な方法を新開発



## 従来・競合との比較

- ・電池を充放電しながらリアルタイムに電池の状態を評価できます
- ・電池を構成する正極・負極それぞれの状態を評価できます

## 想定される用途

- ・電気自動車や航空機に搭載されるバッテリーの状態評価
- ・大型のリチウム電池モジュールの劣化診断

## 実用化に向けた課題

開発した製品を用いて、in-situでの充放電サイクル時のリチウム電池の正極・負極の個別の特性把握及び劣化の定量的評価のデータを蓄積することが必要です。

## 企業へ期待すること

開発した製品による測定結果と二次電池の状態との相関関係を評価するための共同研究。

## POINT

- ・ありのままの電池の状態を評価可能な技術
- ・正極と負極の情報を電池を破壊することなく個別に評価
- ・各種等価回路モデルを備えており、自動フィッティングにより電池の性能パラメータを詳細に評価可能に！

## 今後の展開

- ・ハイブリッドカー・電気自動車に搭載されている実電池の評価による劣化診断技術の確立
- ・高速充放電可能な電池開発への応用

■知的財産権：特願2014-173644「電池の評価方法及び電池特性評価装置」



東京理科大学 産学連携機構



藤本 憲次郎 Kenjiro FUJIMOTO (東京理科大学 理工学部 先端化学科 教授)

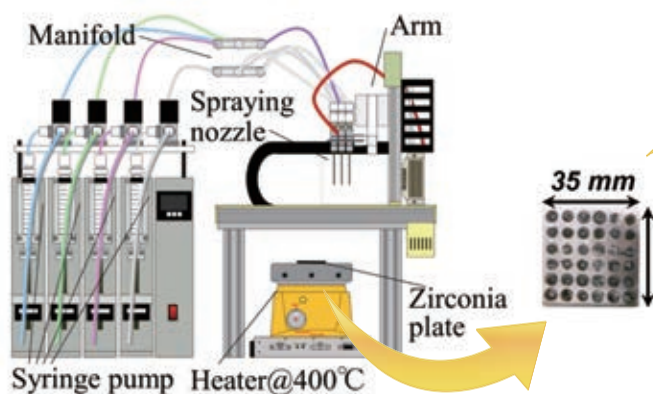
## 研究の目的

様々な機能材料において多成分系の調査・研究が進められています。しかし、取り扱う成分が増えるほど材料探索に必要なパラメータ(合成の場合では成分比・温度・雰囲気・圧力などの組み合わせ)が指数関数的に増大してしまいます。1960年代にメリフィールド博士によるペプチド合成手法に端を発したコンビナトリアルテクノロジーは、1990年代後半になると多成分系無機・金属材料にも適用できるように自動合成装置の研究が進み、薄膜やバルク試料に対しての高速材料探索が可能になってきました。我々は、液体、薄膜およびバルクの試料形態で材料探索を可能とした静電噴霧型高速材料探索システム「M-ist Combi」を開発してきました。当該装置を用いて多元系機能材の探索を進め、次世代の材料設計指針のための知見を得ることを目的としております。

## 研究の概要

### 静電噴霧型コンビナトリアル材料探索システム

#### M-ist Combiシステム概念図



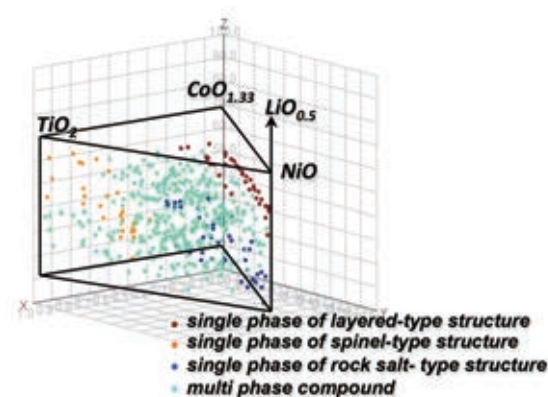
### 高速粉末X線回折装置

#### Combinatorial XRD



#### 【実施例: リチウム二次電池正極材探索】

擬四成分系 Li-Ni-Co-Ti 酸化物反応図 (@ 700°C)



本技術の適用により、材料合成スピードは100倍程度、試薬コストは1/1000程度まで削減されることが期待されます。また、基盤技術となる静電噴霧技術は装置構成がシンプルであることから、材料探索後における候補材のスケールアップへの対応も容易です。

## 今後の展開

リチウム二次電池正極材や酸化物熱電変換材の探索だけでなく環境浄化材料の探索も視野に入れています。また、様々な試料形態(粉体・薄膜・液体)で探索可能であることから、塗料や建材(最適な漆喰素材など)、めっき液や導電ペーストなどの最適混合比、さらにはポリマー探索などへの展開も可能です。

- 受賞歴: 固体の反応性国際会議ポスター賞ほか、学術会議や企業での依頼講演有
- 知的財産権: 特許第5016960号  
「静電噴霧装置及び主剤からなる試料の作製方法」
- 試作品: プロトタイプあり
- 装置見学等: 可能



東京理科大学 産学連携機構

寺部 慎太郎 Shintaro TERABE (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)

## 研究の目的

我が国の鉄道システムは総じて安全です。しかしながら、利用者がプラットフォームから転落したり、列車に接触したりする事故は少なからず発生しており、安全対策を講じることが必要です。本研究では、駅の構造・設備・利用状況が安全・安心に与える影響を、定量的に評価する手法を構築することを目的とします。

## 研究の概要

我々は国土交通省と共に、平成16年に公共交通機関の快適性・安心性向上の取組みを促進するため、「快適性・安心性評価指標 (ICE: Index of Comfortable and Easeful Public Transportation)」<sup>1)</sup> を考案しました。本研究はこの指標に含まれていない、プラットフォーム上の安全性を構造・旅客流動・列車運行・旅客特性の4つの大項目に分けて、さらにその中を細かく定量化するものです。

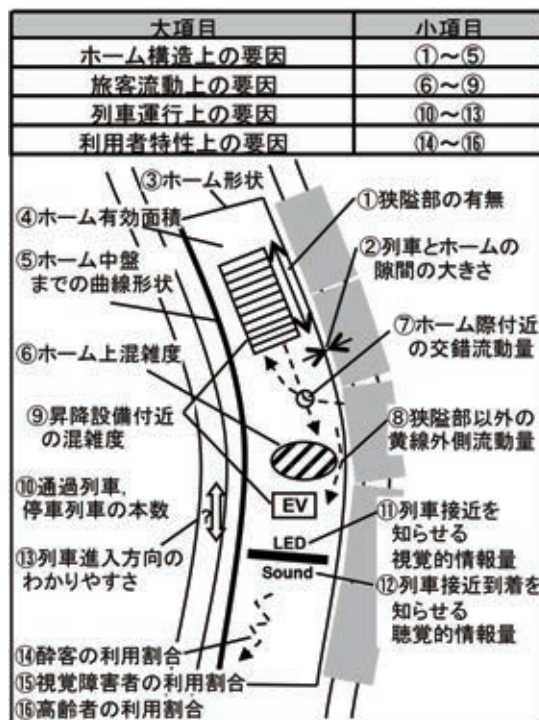


図1 プラットフォーム上の安全性評価項目

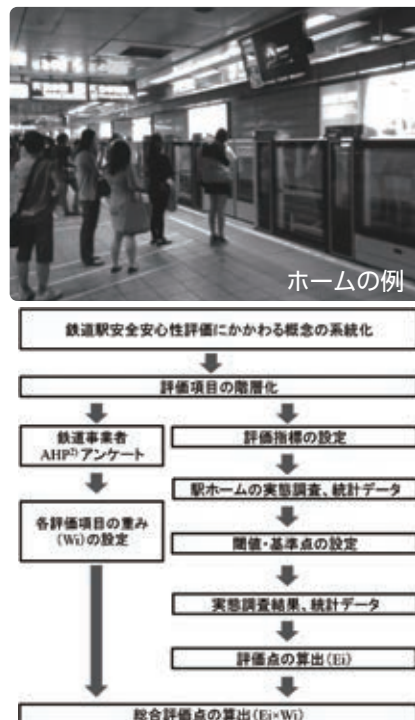


図2 総合評価点算出のフロー

## 従来・競合との比較

鉄道システムの安全性を評価した既往の研究として、事故統計データからその発生に関する確率分布を推定し、衝突や脱線といった重大事故の発生要因と防止策について論じたものがあります。しかし発生頻度の高い、駅における人身事故は扱われていません。また、新幹線駅における乗換の利便性、快適性、確実性を総合的に評価する手法を構築した例もありますが、これは本研究で採用したものと同じ計算手法を用いているものの、安全性の評価を扱ったものではありません。すなわち、利用者の立場から駅の安全性評価を定量的に行ったものは、本研究が初めてです。

## 想定される用途

本手法は、鉄道事業者が安全対策を講じる前後の安全性の変化に関する検討や、駅のホーム番線ごとの安全性の比較による対策導入の優先順位検討などに用いられることが期待されます。

## 実用化に向けた課題

実データに基づき、安全性を定量的に評価する手法を、より実用的に改善です。

## 企業へ期待すること

本評価を実際の現場で適用頂ける、共同研究鉄道事業者や安全管理主体を募集しています。

## POINT

・実際のデータに基づく多変量解析から指標の重みづけを行っており、再現性に優れる

## 今後の展開

2015.6 実データに基づいた更なる実用性向上の研究に着手

<sup>1)</sup> 国土交通省総合政策局交通消費者行政課

「公共交通の『快適性・安心性』向上方策の検討」2004

<sup>2)</sup> AHP : Analytic Hierarchy Process = 階層分析法





二瓶 泰雄 Yasuo NIHEI (東京理科大学 理工学部 土木工学科 教授)

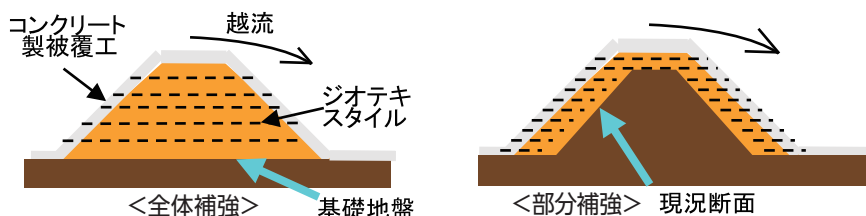
## 研究の目的

近年、異常豪雨や大型台風の来襲、大地震の発生に起因して、洪水氾濫や土砂災害、高潮、津波に代表される水害の巨大化・激甚化及び、水害と地震の同時発生(複合災害)が懸念されています。そのため、これまでの水害を発生させない“防災”の発想から、水害による人的・物的被害を極力減らす“減災”の考え方に舵を切る必要性が出てきている反面、減災に資する基本技術が十分確立されていません。本研究では、これらの巨大水害かつ複合災害時にも対応でき、洪水・津波氾濫に伴う災害リスクを最小化するためのハード・ソフト減災対策技術を構築することを趣旨・目的とします。

## 研究の概要



国内外最大クラスの実物大スケール水路



新形式(GRS)堤防

### POINT

- ・耐震性に優れた盛土工法ジオシンセティックス補強土(GRS)と堤防のり面のコンクリート製被覆工を一体化して、耐越流侵食性を大幅強化
- ・「省スペース・低コスト・粘り強い」防潮堤、河川堤防強化技術
- ・各現場に合わせた適切な堤防補強条件(部分補強等)の提案が可能

## ハード対策

巨大水害発生時でも粘り強く壊れない  
「河川堤防・防潮堤強化技術」の開発・実用化

新形式堤防は、盛土の補強材料に用いられるジオテキスタイルを堤体内に敷設し、それを堤体表面をカバーする被覆工と一体化することで、耐震性と耐越流侵食性を大幅に向上させます。また、新形式では急勾配条件の施工も可能となり、新形式河川堤防・防潮堤は巨大水害にも粘り強い構造形式となり、かつ、省スペース化・低コスト化・複合災害対応化が実現可能になります。本研究室では、津波実験用の大型造波水路に加え、国内外最大クラスの実物大スケール水路(左の写真)の導入により、新形式堤防の実物スケールの実験が可能となり、実用化に向けた検証を行っております。

## ソフト対策

過酷環境下の水害避難行動実験に基づく  
「実現場に則した避難行動評価法」の構築

予測困難なゲリラ豪雨に伴う水害・土砂災害発生後の避難行動の可否を評価するために、実現場に多い過酷環境条件(大水深、高流速、大雨、夜間等)を再現した水害避難行動実験を実物大スケール水路を用いて実施します。その結果に基づいて実現場に使える水害避難行動評価法を構築し、適切な避難誘導施策の確立に寄与します。

### ■実験装置

- ・実物大スケール用開水路  
(全長20m、幅10m、高さ1.8m)
- ・中規模実験用開水路  
(全長4.0m、幅0.2m、高さ0.4m)  
(平成27年2月 平成26年度私立大学等教育研究活性化設備整備費補助金により導入)
- ・津波発生装置付二次元大型造波水路  
(全長36m、幅1m、高さ1.2m)



東京理科大学 産学連携機構



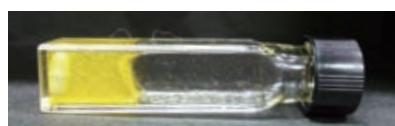
酒井 健一 Kenichi SAKAI (東京理科大学 理工学部 先端化学科 准教授)

## 研究の目的

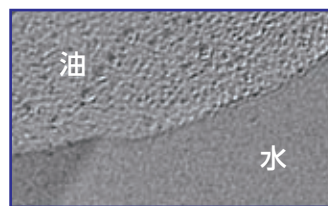
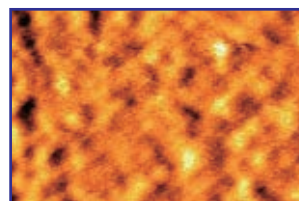
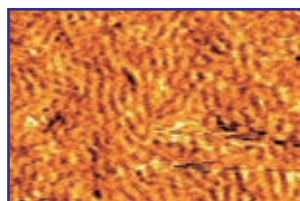
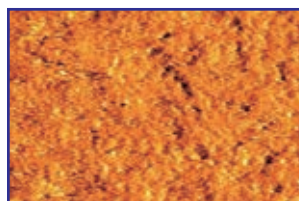
物質には必ず、「界面」が存在します。目的に適った両親媒性物質を選択利用(あるいは分子設計)し、界面の性質を自在に制御することが「界面化学」の醍醐味です。当研究室では、高機能な両親媒性物質(界面活性剤)を開発し、それら両親媒性物質が働きかける各種界面の物性制御をめざしています。

## 研究の概要

- ① 新規両親媒性物質の開発(ジェミニ型・アミノ酸系・刺激応答性・重合性界面活性剤等)
- ② 省資源・省エネルギーを意識した乳化物(エマルション)の調製
- ③ 固体／液体界面に対する両親媒性物質の吸着解析  
(原子間力顕微鏡・水晶振動子マイクロバランス・摩擦力測定等による実験的解析)



紫外線照射

刺激応答性界面活性剤  
溶液の光粘性制御乳化サンプルの  
透過型電子顕微鏡画像

固体／液体界面に形成された界面活性剤吸着層の原子間力顕微鏡画像

## 従来・競合との比較

界面でおこる現象を理解し、それを「ものづくり」に生かすことを目標に、当研究室では日々研究を進めています。基礎研究を重視しつつ、一般社会に対する成果の還元もねらい、民間企業との共同研究を積極的に受け入れています。

## 想定される用途

- ・界面活性剤の開発  
(洗浄剤・乳化剤・分散剤・増粘剤・潤滑油添加剤 等)
- ・界面活性剤を利用した製剤処方の開発(化粧品・食品・医薬品・塗料・インク 等)
- ・微粒子分散系の開発  
(エマルション・サスペンション)

## 企業へ期待すること

共同研究パートナーを募集しています。また、界面化学に関する技術的なご相談も歓迎します。

## POINT

- ・環境や生体にやさしい、あるいは特徴的な付加価値を有する両親媒性物質を創製しています。
- ・両親媒性物質の性質を理解することで、製品開発時の適切な処方につながります。
- ・界面現象を評価・解析することで、製品開発時における問題解決の一助になることが期待されます。

## 今後の展開

複雑化する境界学問領域に対して、界面化学の立場からアプローチしていきたいと考えています。  
(例: トライボロジー分野)

- 受賞歴: 日本油化学会進歩賞(2012年)・油脂技術優秀論文入賞(2010年)・色材協会CSIメダリオン(2007年)等
- 知的財産権: 特開2011-131137「カチオン界面活性剤、アニオン界面活性剤／カチオン界面活性剤混合組成物、及び毛髪用化粧料」



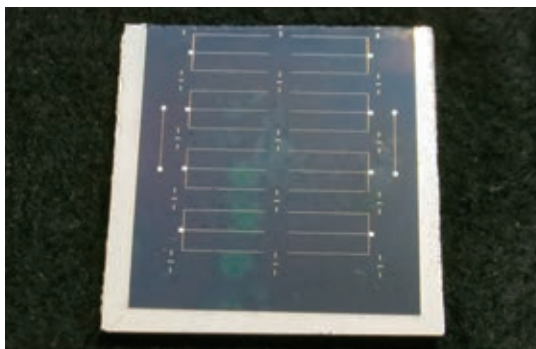
杉山 睦 Mutsumi SUGIYAMA (東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授)

## 研究の目的

- ・高価な材料や有害な材料を用いず、ホームセンターでも買える原料のみを用いた、使うときは勿論、作るときから捨てる時まで安全で安心な太陽電池を、安価に作製する新手法の開発を行っています。
- ・酸化ニッケル(NiO)をはじめとする酸化物半導体からなる透明な太陽電池をベースに、太陽電池の新しい使い方の提案や、エネルギーハーベストデバイス、透明な新デバイスの提案を行っています。

## 研究の概要

- ・銅(Cu)やスズ(Sn)の薄膜を硫黄(S)雰囲気中で熱処理することで得られるSnS太陽電池やCu<sub>2</sub>SnS<sub>3</sub>太陽電池など、半導体の材料探索から物性解明・デバイス作製までトータルに検討を行います。
- ・酸化ニッケル(NiO)を用いた太陽電池は、人体に有害な紫外線のみを吸収し、発電する透明太陽電池であり、窓やビニールハウスなど、これまで太陽電池が使えなかった場所への設置や、透明なダイオードやトランジスタと組み合わせることで、見えないカメラやセンサを作製することも可能となります。



## 従来・競合との比較

現在生産されている太陽電池の90%近くを占めるシリコン半導体は、極めて高純度のシリコンが必要であり、その為に製造コストが高くなってしまいます。そこでコストが安く、且つ安全で安心で性能が高い次世代の太陽電池の開発を行っています。

## 想定される用途

- ・透明で紫外線で発電する窓ガラス
- ・ブラインド型発電窓ガラス
- ・エネルギーハーベストデバイスへの応用(電源不要のセンサ、見えない防犯カメラ等)

## 実用化に向けた課題

- ・発電効率の向上及び用途開発(提案)
- ・材料の選定から初めて、「作るとき、使うとき、捨てる時」に、人と環境に優しい材料の探索及び安価且つ簡便な製造方法の開発(環境に配慮した太陽電池の開発)

## 企業へ期待すること

上記した用途分野のみならず、安全・安心・安価な次世代型太陽電池の開発にご興味を持たれ、取り組んでくださる共同研究企業を募集しています。

## POINT

- ・透明度が変化する太陽電池(NiO系太陽電池:写真左)や、透明なトランジスタ(p型TFT:写真右上)やセンサ等を組み合わせた、高付加価値の「透明インテリジェントガラス」を提案します。
- ・安全安価な材料を用いた太陽電池開発(一例としてSnS系太陽電池:写真右下)など、材料開発からデバイスデザインまで一貫して行います。

## 今後の展開

現在市販されている太陽電池は、有害物質を使用していたり、危険な製造プロセスを伴っている事、及びそれに伴って製造・材料コストがかかる事など、「経済的」な面に課題を抱えています。本研究は、安全に作れ、安心して使える安価な「次世代型太陽電池」の実現を目指すものです。

- 知的財産権:特開2013-109076「光発電可能な調光素子およびその製造方法」
- 試作品:あり
- サンプル:提供可能



東京理科大学 産学連携機構



片山 昇 Noboru KATAYAMA (東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科 准教授)  
 杉山 睦 Mutsumi SUGIYAMA (東京理科大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授)

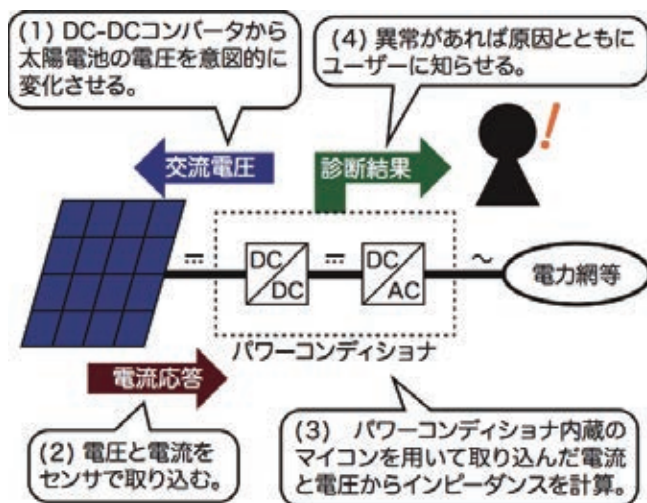
## 研究の目的

一見メンテナンスフリーな太陽電池パネルの故障や発電出力の低下が近年数多く報告されています。太陽電池は季節で出力が変動するため、出力低下に気づくまでに時間がかかることもあります。本技術では交流インピーダンス法という新たな手法を用いることで、太陽電池の不具合だけでなく、その種類まで特定することができます。現在我々は、より多くの故障や劣化とインピーダンス変化の関係の解明や、測定そのものの精度向上のための研究を行っています。

## 研究の概要

本技術は既存のパワーコンディショナの電力変換回路を利用して太陽電池に微小交流を能動的に印加し、インピーダンスを自動で測定します。モニタリングシステムと組み合わせ、インピーダンス変化を検出することで故障前兆の察知や故障原因の診断を実現します。

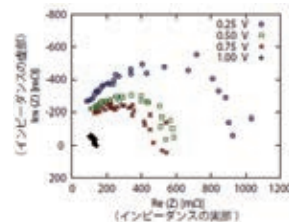
### パワーコンディショナによる交流インピーダンス診断の原理



### 試作品 (DC-DCコンバータ)



### 試作品 (DC-DCコンバータ)



### 従来・競合との比較

IVカーブトレサやサーモカメラのような従来技術は、故障の有無、故障パネルの判定までしかできませんでした。本技術では測定器を新たに導入することなく、より詳細な太陽電池の状態を得ることができます。

### 想定される用途

- ・メガソーラの無人監視・無人診断
- ・接続箱取り付けタイプの診断モジュール
- ・同技術が適用可能な各種二次電池や燃料電池診断

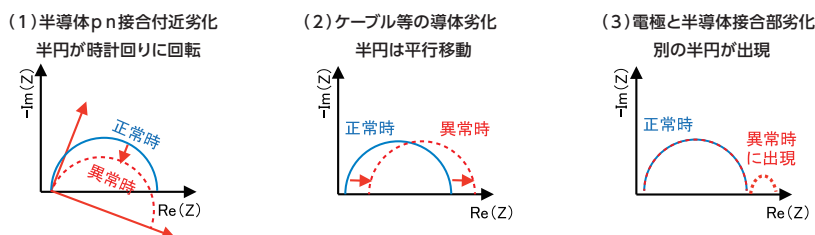
### 実用化に向けた課題

基本的な技術(回路構成や信号処理アルゴリズム)は確立されているので、今後は故障モードとインピーダンス変化の関係の定量的な解析、評価基準の設定、精度の向上、実証試験を実施する予定です。

### 企業へ期待すること

信頼性が高い回路設計、製品化開発、実際の太陽光発電システムを利用した実証試験に取り組んでいただける共同研究企業を募集しています。

### 故障モードとナイキスト線図の変化



### POINT

主にパワーコンディショナのファームウェア変更で対応でき、開発・導入コストが最小限! 数秒で診断が完了!

## 今後の展開

- ・測定精度を向上させ故障モードとインピーダンス変化の解明
- ・製品化されているパワーコンディショナへの実装
- ・実証試験

■知的財産権: 特願2014-064326「欠陥診断装置」

■試作品: DC-DCコンバータ デモ機あり



東京理科大学 産学連携機構