

A-STEP 成果集

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム

Adaptable and Seamless TEchnology Transfer Program
through Target-driven R&D



国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

はじめに

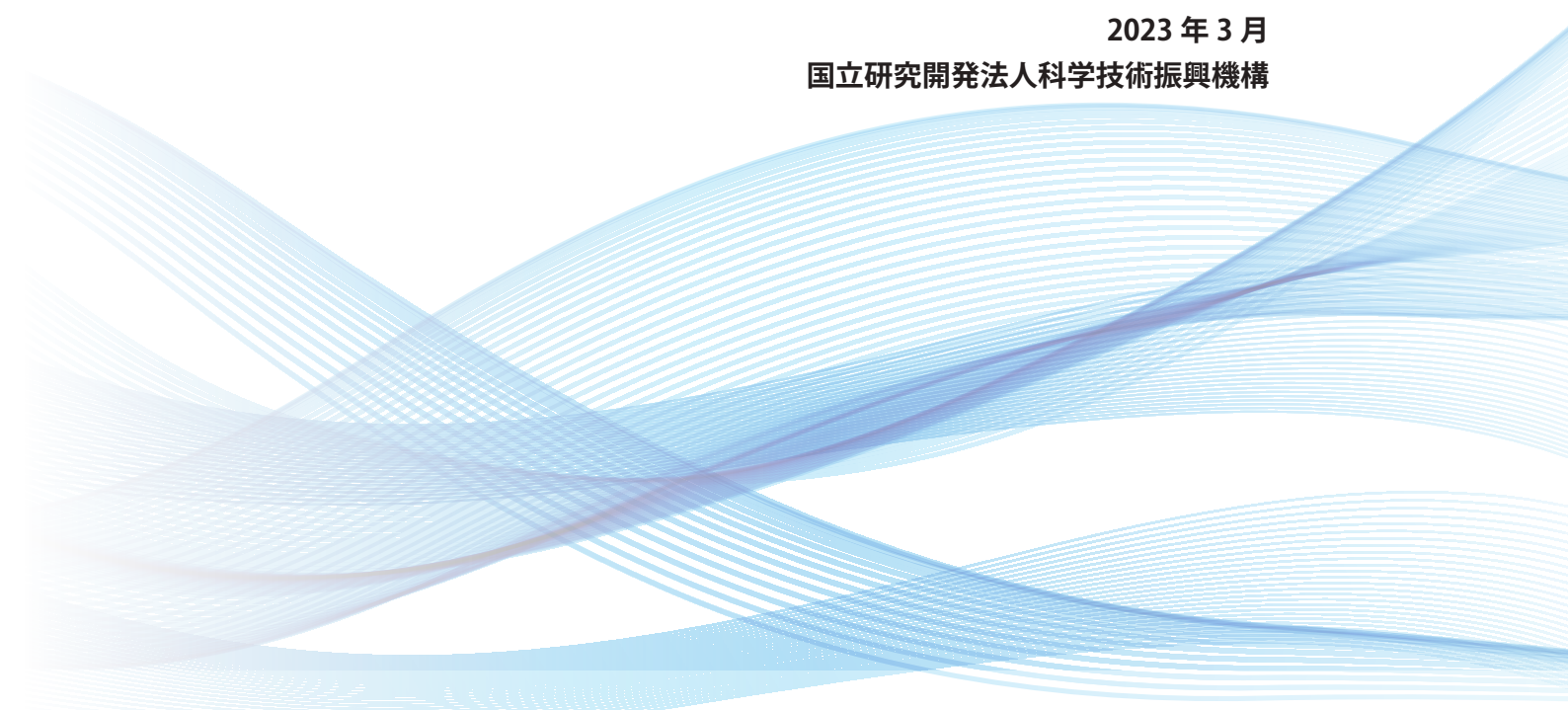
研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）は、大学・公的研究機関などで生まれた優れた技術シーズを実用化することにより社会へ還元することを目指す、技術移転支援のためのファンディングプログラムです。

産学が共同研究を行う前の段階から、企業による実用化開発の段階まで、研究開発の状況に対応した複数の支援メニューを用意し、幅広い研究分野（医療分野を除く）や研究テーマを対象とした研究開発を支援しています。

平成 21 年度からスタートした A-STEP では、これまでに様々な課題の支援を行ってまいりました。これらの課題の中からは、すでに起業を果たしたものの、A-STEP プロジェクト終了後の企業での開発継続により製品化を果たした（あるいは間近となった）もの、A-STEP プロジェクトでの優れた研究開発結果を元にさらに実用化に向けた研究開発を継続しているもの、など多くの成果が得られてきております。本成果集はこれらの一部をご紹介します。

A-STEP では、よりインパクトの高い成果創出に向け、効率的・効果的なプログラム運営を行うべく取り組んでまいります。本冊子を手にしたことをきっかけに、A-STEP を活用した産学共同研究開発につながり、さらに科学技術イノベーション創出へとつながれば幸いです。

2023 年 3 月
国立研究開発法人科学技術振興機構



A-STEPの支援メニュー概要

A-STEPの果たす役割

A-STEPでは、大学等が創出する社会実装志向の多様なシーズ技術の掘り起こしや、先端的基础研究成果を持つ研究者の企業探索段階からの支援を、適切なハンズオン支援の下で研究開発を推進することで、中核技術の構築や実用化開発等の推進を通じた企業への技術移転を行います。ハンズオン支援等を通じて産学連携活動のノウハウを提供し、産学連携に取り組む研究者の裾野拡大を図ります。

A-STEPの概要

A-STEPでは、大学等の研究成果の技術移転に伴う技術リスクを顕在化し、それを解消することで企業による製品化に向けた開発が可能となる段階まで支援します。研究開発の状況に応じて、リスクの解消に適した複数のメニューを設けています。

制度利用のメリット



- ✓ 公的資金を研究開発費として利用できる。
- ✓ どの段階からでも応募可能。
また複数の支援メニューを継続して利用することにより（注）、長期にわたる研究開発の実施が可能。
- ✓ 企業・大学等の専門家による、
推進状況に応じたアドバイスを受けられる。



**効果的・効率的に
研究開発が進められる**

（注）異なる支援メニューへ移行する場合は、公募時に新規提案としてご応募いただく必要があります。

◆支援メニューの詳細は、Webサイトをご参照ください。

<https://www.jst.go.jp/a-step/>

◆ご質問・個別相談のご希望は、Webフォームにて受け付けております。

https://form.jst.go.jp/enquetes/a-step_inquiry

A-STEP 成果が目指す産業別出口製品 体系図

本誌で紹介する開発成果を、目指す製品が属する産業ごとに分類して整理しました。
身近なものから先端技術まで、多彩な成果が生まれています。



CONTENTS

ICT・電子デバイス

要素技術構築 ● 車載ネットワークにおける耐タンパを実現するセキュアLSIの開発	8
プロトタイプ ● 視覚フィードバック型高感度撮影機能を有する高速ビジョンの開発	8
プロトタイプ ● 超高速光リンクのための超高速面発光レーザの開発	9
プロトタイプ ● 3D画像計測技術を用いた熊本城の石垣復興支援システムの開発と実用化	9
製品化／起業 ● セラミックスからゲルまでの力学物性を精密に測る顕微インデントを開発	10
製品化／起業 ● 色褪せしたカラー写真の色を復元するシステムの開発	10
製品化／起業 ● オンデマンド交通システム “コンビニクル”	11

ものづくり

要素技術構築 ● 自動車用マグネシウム合金部材への高耐食性皮膜形成技術の開発	11
要素技術構築 ● 低変態温度溶接材料を用いた大幅な疲労寿命向上を目指す補修溶接法	12
プロトタイプ ● 新型コロナウイルスの遮断と不活化を実現する卓上型エアカーテン装置の開発	12
プロトタイプ ● 希土類を必要としない安価450MPa級マグネシウム合金棒の開発	13
プロトタイプ ● 耐摩耗性と耐食性を両立した炭化物強化マルテンサイト鋼の開発	13
プロトタイプ ● PPCMで半導体Siウェーハの高感度分析を実現	14
プロトタイプ ● 反射型結像レンズを利用した超高分解能X線顕微鏡の開発	14
プロトタイプ ● 非線形顕微鏡を進化させる小型で高性能な超短パルス光波形制御・計測装置	15
プロトタイプ ● 蹴り出しを支援できる炭素繊維強化プラスチックを内装した短下肢装具の開発	15
プロトタイプ ● パラメータ制御可能な高繰り返しパルスCO2レーザー装置	16
製品化／起業 ● 精密切削のアルミ製デザイン家具「ソリッドハニカムテーブル」	16
製品化／起業 ● 復興作業の負担軽減に資するZ型ショベル	17
製品化／起業 ● マリンポリフェノールの摂取で紫外線の影響を低減する効果をヒト試験で確認	17
製品化／起業 ● 資源的制約のない窒素を添加することでステンレス鋼の付加価値を向上	18
製品化／起業 ● 新技術「勾玉型ブレード」を採用しメンテナンスフリーを実現した発電用風車	18
製品化／起業 ● ロータス銅の量産化製法開発とヒートシンクへの応用	19
製品化／起業 ● 高機能かつ緻密なデザインのチタン合金製品を実用化	19
製品化／起業 ● 高温域で劣化しない資源探査用シンチレータの大型結晶作製に成功	20
製品化／起業 ● 10^{-8} /K以下の測定精度を有する超高精度熱膨張計の開発	20
製品化／起業 ● 高速アルゴンガス流による急冷機構を有する二室型超高温真空熱処理炉の開発	21
製品化／起業 ● ピコ秒&ナノメートル分解能キャリアダイナミクス観察可能な顕微鏡を開発	21
製品化／起業 ● 希釈窒素ガス削減による高効率・省エネな排ガス処理装置の開発	22

機能材料

要素技術構築	● CVDダイヤモンドの高速成長技術と自立基板の開発	22
要素技術構築	● 大地震後の建造物の機能維持に向けた鉄系超弾性合金単結晶化への挑戦	23
要素技術構築	● 加湿不要で水素イオンを高速伝導する「配位高分子ガラス」	23
要素技術構築	● 高活性ヒドロキシアパタイトの開発と革新的環境浄化材料への応用	24
プロトタイプ	● コスト競争力を有する高性能銀ナノ微粒子の工業的製造方法を確立	24
プロトタイプ	● ランタンシリケートを用いた中温作動型SOFCの実用化に向けた研究開発	25
プロトタイプ	● パワー半導体・多糖ナノファイバー高速研磨&鏡面化アシストシステムの開発	25
プロトタイプ	● 電子ビームリソグラフィによるサブミクロン解像度の電極印刷用モールド開発	26
プロトタイプ	● 不純物とされるユビキタス元素の積極活用により高強靱性チタンボルトを開発	26
製品化／起業	● 極細糸はんだの製造歩留まりの向上	27
製品化／起業	● 皮膚細菌叢を制御する脂質の開発とそれを配合した化粧品への応用	27
製品化／起業	● 有機触媒型制御重合による高性能高機能色彩材料の開発	28
製品化／起業	● 粘着剤の複屈折の制御により大型液晶パネルの画質を向上することが出来た。	28
製品化／起業	● IoT 社会を支えるミリ波センシング用ノイズ対策部材の開発	29
製品化／起業	● MIで開発期間を短縮、次世代有機ELの高効率化・長寿命化に成功	29
製品化／起業	● ゼオライトナノ粒子の製造技術、及び粒径制御技術の確立	30

アグリ・バイオ

プロトタイプ	● ジャンボタニシをやっつけろ! ー工学的手法による防除法の開発ー	30
プロトタイプ	● バイオ界面の濡れ性に着目した新たな評価法の開発	31
プロトタイプ	● 生体に近い三次元組織モデルを自動で製造する装置を開発	31
製品化／起業	● 糖加水分解酵素ENGase活性をリアルタイムで検出できる蛍光性基質	32
製品化／起業	● 小型・安定化した単一分子検出に基づく2色蛍光相互相関分光装置	32
製品化／起業	● 活性を保持したままタンパク質を PEG 化できるキットの開発	33
製品化／起業	● 実験動物の生体内深部を可視化する発光イメージング技術の開発に成功	33
製品化／起業	● NGS解析に基づく気候危機に負けない超多収・大粒・早晩生コシヒカリのゲノム育種	34
製品化／起業	● 組換えタンパク質の鶏卵を用いた大量生産実現と受託生産事業化	34
製品化／起業	● 長日要求性素材と遺伝子解析を応用したアブラナ科極晩抽性実用品種の開発	35
製品化／起業	● DHA・EPAをもっと身近に マイクロカプセル様粉末魚油を開発	35
製品化／起業	● 産業排水に含有する1,4-ジオキサンを微生物により分解する革新的技術	36
製品化／起業	● 非環状型機能性人工核酸の工業化と核酸医薬への応用可能性確認	36
製品化／起業	● リン酸化生体分子群のためのバイオイナート分離システムの開発	37

要素技術
構築

車載ネットワークにおける耐タンパを実現するセキュアLSIの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 耐タンパセキュリティハードウェアの車載システムへの応用

開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 車載セキュリティ、サイドチャネル攻撃、Physically Unclonable Function

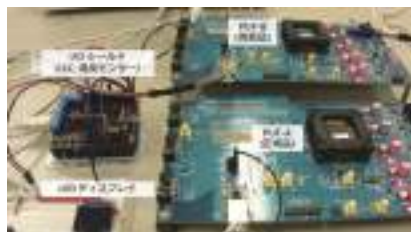
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
パナソニック セミコンダクターソリューションズ株式会社
(現 ヌヴォンテクノロジージャパン株式会社)
- ◆研究者
藤野 毅(立命館大学)

急速に技術開発が進んでいる自動運転車においてセキュリティは重要な研究課題である。欧州の自動車関連メーカーが中心となってCANなどの車載ネットワークにメッセージ認証コード(MAC)を付与するセキュアな車載通信規格が提案されている。ところ



車載CAN通信におけるサイドチャネル攻撃のデモシステム：未対策LSIではMAC生成に使われる暗号鍵を数分で窃取できるのに対して、開発したHSMでは鍵窃取を防止できた。

が、本規格を採用しても、MACを生成する処理を担っているLSIが脆弱だと暗号鍵が漏洩するという問題がある。本研究では、耐タンパ性を有する暗号回路と物理的複製防止(PUF)技術により、暗号鍵漏洩を防止できる安全なハードウェア・セキュリティ・モジュール(HSM)を開発した。開発したHSMは、車載ネットワーク(CAN)上を流れるデータとLSI動作時の漏洩電磁波を用いて暗号鍵を窃取するサイドチャネル攻撃に対し、十分な耐性を持ち、さらに、LSIの製造ばらつきからデバイス固有情報を生成するPUF技術を用いることで暗号鍵を外部の不揮発性メモリに安全に保管できることを実証した。



PUF技術を用いたセキュアブートシステム：正規のPUF搭載LSIのみがブート用暗号鍵を再生成できるため、悪意ある不正プログラムの実行を阻止できる。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

車載ネットワークにおけるセキュリティ確保は、外部と通信を行う必要がある自動運転技術において極めて重要である。本研究により欧州が進める車載通信規格をLSIに実装する際の危険性を示唆するとともに、その対策について提案することができた。また、現在国際標準化が進められているPUF技術を利用して、車載マイコンに用いられる暗号鍵のセキュアな保管や、セキュアブートに利用できることを示すことができた。

開発者の声

本研究の成果は、車載分野にとどまらず、全てのIoT機器のセキュリティを高める可能性を有している。IoT製品は生活のあらゆるシーンで広く利用されるためLSI実装の脆弱性を悪用されると社会的な影響が大きい。今後は、IoT機器に搭載されるAIプロセッサのセキュリティの向上にも本技術を展開していきたいと考えている。

プロトタイプ

視覚フィードバック型高感度撮影機能を有する高速ビジョンの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 サブミリ秒視覚フィードバックに基づく高感度撮影機能を有する高速ビジョン

開発期間 平成26年12月～平成31年3月

キーワード ▶ 高速撮影、視覚フィードバック、画像ボケ、露光制御、マシンビジョン

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社フォトロン
- ◆研究者
石井 抱(広島大学)

10,000FPS(Hz)の高速画像処理に基づきミラーを高速制御することで、高速シャッターや高輝度照明を使うことなく、高速移動する被写体を画像ボケなく高速撮影することができるシステムを開発した。

このシステムは、1024×1024画素を最大12,500FPSで撮影できるイメージセンサと、そ

の画像データを最大20.1Gbpsで転送しハードウェア処理可能なFPGAブロックと、その画像処理結果に基づき入力画像の光学制御を行う光学制御ブロックで構成される。また本提案に基づくアーキテクチャを採用した高速CMOSイメージセンサのプロトタイプチップとそのプロトタイプカメラを開発した。現在は、特性改善を目標としたイメージセンサデバイスの修正とその市場評価機の開発を継続するとともに、当該デバイスを応用した新たな高速ビジョン技術の実証実験を進めている。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

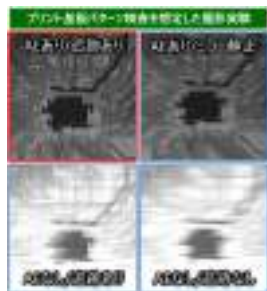
被写体の動きボケを1/100程度に抑えながら、撮影感度の維持(露光時間拡大)が可能になることで、高速度撮影における高輝度・高発熱照明にかかるコスト・エネルギーの削減につながる。市場としては、従来からの高速度カメラのアプリケーションにおける差別化に加え、例えば、高速シャッターカメラが導入されている検査システムに対して新たな付加価値の創造が期待される。

開発者の声

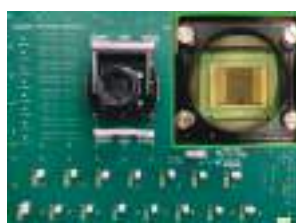
A-STEPフェーズにおいて、各技術シーズを統合したシステム開発とそれを用いたパイロット試験・評価を実施することができた。今後、ターゲット市場におけるアプリケーション評価や、製品化に向けたシステム統合開発や市場調査等を進めるとともに、新規イメージセンサ含む各種要素技術のロバスト性・安定性も目指したい。



基本コンセプト



パイロット試験での動きボケ改善効果



高速CMOSイメージセンサ(右上)とそのカメラのプロトタイプ

プロトタイプ

超高速光リンクのための超高速面発光レーザの開発

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 超高速光リンクのための超高速面発光レーザの開発

開発期間 平成27年12月～平成31年3月

キーワード ▶ VCSEL、面発光レーザー、光通信、横方向結合共振、変調特性、小信号特性、大信号特性

◆プロジェクトリーダー所属機関
富士ゼロックス株式会社
(現 富士フイルムビジネスイノベーション株式会社)

◆研究者
小山 二三夫(東京工業大学)

横方向結合共振器を集積した面発光レーザの高速化のための構造探索を行い、変調帯域>50GHzを可能にするデバイス構造を明らかにするとともに、実際に横方向結合共振器を集積した面発光レーザを試作し、小信号変調帯域を、現状(10GHz)比3倍以上の30GHz、大信号変調で48Gbpsの高速動作を実現する。東京工業大学では、面発光レーザの高速化の限界に挑む先端研究を分担し、富士ゼロックス株式会社では、当該デバイスの3インチウェハプロセスによる試作を行い、プロセス

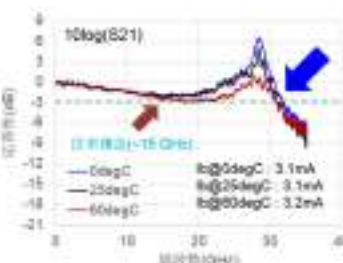


横方向結合共振器を導入した面発光レーザー上面図

制御の最適化などにより、素子形状の均一性など、実用化への課題解決を分担していた。結果、80GHzを越える変調帯域実現可能性を明らかにしたとともに、温度範囲0-60℃において小信号特性>30GHz、大信号特性 48Gbps@25℃を達成した。



横方向結合共振器を導入した面発光レーザー断面図



小信号特性

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

横方向結合共振器を集積した面発光レーザを実現することで、従来の2倍以上の伝送が可能となり、データセンターでの情報処理能力向上や、超高精細画像情報をリアルタイムで表示できるようになる。市場規模はVCSELチップで数百億円である。

開発者の声

本研究開発にて、横方向結合共振導入により、変調速度48Gbpsを実現したことで、著名な国際会議から幾度も招待され、本技術の注目度の高さを伺えた。競合に先んじて変調速度50Gbpsを超えるVCSELを商品化し、業界をリーディングしていきたい。

プロトタイプ

3D画像計測技術を用いた熊本城の石垣復興支援システムの開発と実用化

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 三次元画像認識・計測技術による熊本城の石垣復旧支援技術の開発

開発期間 平成29年10月～令和3年3月

キーワード ▶ 3D画像計測、形状照合、文化財デジタルアーカイビング

◆プロジェクトリーダー所属機関
凸版印刷株式会社

◆研究者
上瀧 剛(熊本大学)

2016年の熊本地震により崩落した熊本城の復旧を支援するシステムを開発した。地震により崩落した石材は文化的価値を損ねないように元の位置に戻す必要があるが、崩落数が数万個に及ぶため、その特定作業は容易ではない。

これに対して、本プロジェクトでは、崩落前後の写真をもとに個々の石材の3D形状を復元し、パズルのように組合わせて照合することで崩落石材の元所在を特定するシステムを開発した。

実際に、飯田丸五階櫓の崩落石垣に対して、本システムを用いることで370枚の崩落後の石材写真から337個の石材の元所在を特定することができた(特定率91%)。本結果を熊本市に提供し、石垣復旧設計に活用された。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

戦後最大の文化財被害を被った熊本城の復旧事業には約20年を要するとされている。本プロジェクトは、飯田丸五階櫓の復旧事業を通じて、今後の長期間に及ぶ石垣復旧の効率化に寄与する一つの成果を示す事ができた。また、自然災害の多い我が国における、デジタル技術を活用した文化財記録やその活用方法を示す好事例となった。

開発者の声

短期間で実用化までを達成でき、産学官（凸版印刷・熊本大学・熊本市）の連携がうまくいったプロジェクトと考える。日本のみならず世界中に似たような文化財があり、今後も情報計測技術を用いた復旧が行われることが予想され、本プロジェクトはそのモデルケースになったと考える。



(a) 開発した石垣照合システムのGUIと現場での利用の様子
(b) 3D計測により復元した石材表面と本システムにより特定した崩落前後の石材の例

※この成果は、科学雑誌 International Journal of Computer Visionに掲載されました。
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11263-022-01630-8>

製品化
／起業

セラミックスからゲルまでの力学物性を精密に測る顕微インデントを開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

産業ニーズ対応タイプ

課題名 レイアード結晶シェルによる“単一結晶面粒子”の創製とその超精密機能化

開発期間 平成28年12月～令和3年3月

キーワード ▶ 機械的特性、弾性、弾塑性、粘弾性、表面張力、セラミックス、ソフトマター、インデントーション、圧子圧入

- ◆製品化企業名
インデント・プローブ・テクノロジー株式会社
- ◆研究者
永田 夫久江(産業技術総合研究所)

産総研 宮島達也主任研究員が開発した顕微インデントは、透光性セラミックスの力学特性と光学特性の両特性を活用し、透明圧子に光を透過させる原理で圧子圧入中の「接触現場」をその場観察できる装置である。複雑な変形挙動を示す弾塑性体や粘弾性体であっても、表面変形を伴う接触面積

を光学顕微鏡で直接計測でき、各種力学物性(ヤング率、降伏値、硬度など)を厳密な解析式で正確に評価できる新しい計測ツールとして、技術テーマ「セラミックスの高機能化と製造プロセス革新」の中で完成させた。顕微インデントは、負荷荷重(もしくは接触面積)を制御しながら、接触面積(もしくは荷重)の時間変化を測定することで、高分子ゲルなどの時間依存型材料のクリープ特性や応力緩和特性も評価できる。さらに、付着力を有する生体材料やソフトマターの表面張力(表面エネルギー)や弾性率などの精密計測にも成功した。

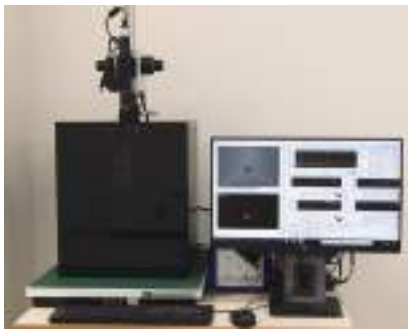


図1 顕微インデントの外観写真



図2 透明圧子と光学顕微鏡対物レンズ

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

計装化インデントーション法はマイクロ・ナノ領域における新しい評価法として普及してきた。しかし、従来法は接触面積を直接的に計測することはできず、押し込み深さから間接的に換算する近似解析に依存しているため、測定精度や原理の明解さが欠如していた。顕微インデントは、これらの課題を克服すると共に、計測の迅速性に優れることから、マテリアルズ・インフォマティクス実現を支える技術として期待される。

開発者の声

顕微インデントの技術をCAEやMI実現などの社会ニーズに対応すべく、インデント・プローブ・テクノロジー(株)を起業し、装置販売、受託計測、技術コンサルティングを実施している。さまざまな新素材の力学物性を迅速かつ高精度にデータ化可能な計測ツールとして社会に貢献したい。

※この成果は、インデント・プローブ・テクノロジー(株)からプレスリリースとして発表されています。
<https://www.indentpt.com/news/n17110901/>
※この成果の一部は、英科学雑誌natureにおいて紹介されています。
<https://www.nature.com/articles/d42473-021-00167-7>

製品化
／起業

色褪せしたカラー写真の色を復元するシステムの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

マッチングプランナープログラム

課題名 退色カラー写真復元システム改善のための技術開発

開発期間 平成28年1月～平成29年1月

キーワード ▶ 色彩工学、アフィン変換、CIELAB色空間

- ◆ニーズ元企業名
株式会社アイワード
- ◆研究者
宮崎 俊之(北海道立総合研究機構)

褪色した写真の色変化を高精細デジタル装置により取得し、CIELAB空間で解析を行った。これにより暗褪色、明褪色のいずれの場合でも自動的に元色に復元する褪色復元アルゴリズムを開発した。

開発した手法は企業に技術移転し、褪色復元システムとして高品質なブック印刷事業に活用されている。



図2. 褪色した写真(処理前)



図3. 褪色復元した写真(処理後)



図1. 褪色復元システム

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

写真機はデジタル化が進んだが、いまだに多くの貴重なフィルム写真が一般家庭や学術機関、博物館などに映像資産として所蔵されている。これらの多くはカラー写真でしか記録や記憶が残されていない。写真の褪色は美術館など保存状態が良い環境でも発生しており、アナログ写真の元色を復元しデジタル化することは喫緊の課題である。本研究により、大量に存在するアナログ写真が活用可能となり、次世代へ貴重な記録を受け継ぐことが可能となる。

開発者の声

本事業ではA-STEPマッチングプランナープログラムの制度を活用し、担い手となる企業と一体感を持った研究開発をすすめることができた。

※平成29年度 北海道新技術・新製品開発賞 ものづくり部門大賞を受賞しました。
※令和元年度 第8回ものづくり日本大賞 ものづくり地域貢献賞を受賞しました。
※平成31年9月フジテレビ全国放送「ニッポンの超絶技巧! 直美・千鳥のごまっとなきのお直しさん」で褪色復元システムが取り上げられました。

製品化
／ 起業

オンデマンド交通システム “コンビニクル”

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

実用化挑戦タイプ (中小・ベンチャー開発)

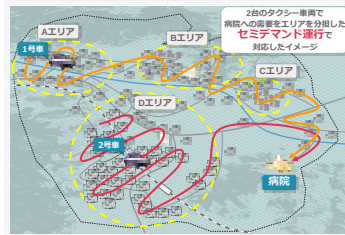
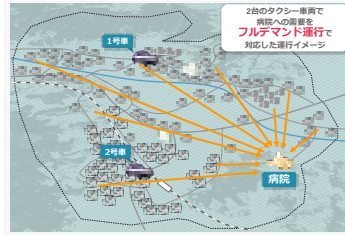
課題名 オンデマンド交通サービス支援システム (21.12-26.3)

開発期間 平成21年12月～平成26年3月

キーワード ▶ セミデマンド・フルデマンド混在可能、見直し改善が可能、地域公共交通、リアルタイム完全自動乗合システム

- ◆製品化企業名
順風路株式会社
- ◆研究者
大和 裕幸(東京大学)

交通需要の少ない地域では、人口減少に伴い、路線バス等の減少・廃止が進んでいる。それに代わる新たな公共交通として、デマンド交通が期待されている。デマンド交通とは、決まった路線や時刻表がなく、事前予約を前提として同時時間帯に同方向へ向かう乗客を運ぶシステムである。しかし、これまでは乗客と車両のマッチングは人手による所が多く、適切な人材確保と教育が必要で事業化に向けたハードルが高かった。そこで、戦略的創造研究推進事業 (CREST) にて開発されたオンデマンド交通の基盤技術をもとに高度化したシステム「コンビニクル」を開発した。特に、主要目的である運行効率以外に、地方自治体・住民の多様な要請に応えられる柔軟性をもった基盤を実現した。また、オンデマンド交通システムで生成される人の移動記録を保存し分析することができるため、地域毎の現状把握や個人毎の最適な制度・サービスの実現への活用が期待されている。



期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

人口減少社会において地域活性化のためには、まちづくりと連携した地域公共交通網を確保することが喫緊の課題である。また、自動運転とEV化の流れとMaaS等の流れによって、本システムのリアルタイム完全自動乗合への期待が高まっており、新時代の公共交通において主要な技術として注目されつつある。この技術に活用によって地方都市だけでなく、都市部の公共交通が激変する可能性も秘めている。

開発者の声

オンデマンド交通は、地方都市を中心に急激な広がりを見せており、本システムの導入を開始してから全国で70以上の自治体で運用されている。現在では、自治体配布端末や自動運転技術との連携を目指した本システムのAPI提供による実証実験にも積極的に参画している。持続可能なまちづくりには欠かせない中核機能の一部として本システムが活用されるようになることを期待している。

要素技術
構築

自動車用マグネシウム合金部材への高耐食性皮膜形成技術の開発

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 自動車用マグネシウム合金部材への高耐食性皮膜形成技術の開発

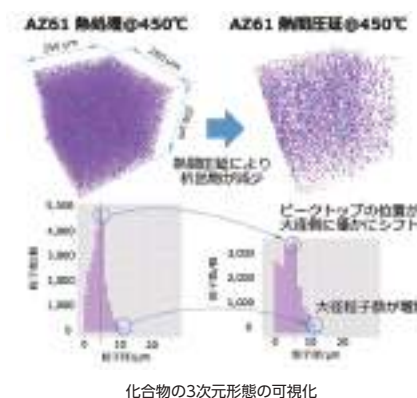
開発期間 平成28年10月～令和2年3月

キーワード ▶ Mg合金、ダイカスト、環境、防錆、表面処理、組織制御、蒸気コーティング、Siコーティング

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社放電精密加工研究所
- ◆研究者
石崎 貴裕(芝浦工業大学)

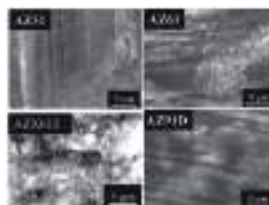
地球環境保全の面から、モビリティの軽量化、金属表面処理の環境負荷低減が求められている。マグネシウムは軽量化に大きく寄与する材料であるが、表面処理がネックとなっている。

本検討により、マグネシウム合金、マグネシウムダイカストの新たな防錆プロセスを構築。金属の組織制御による金属間化合物

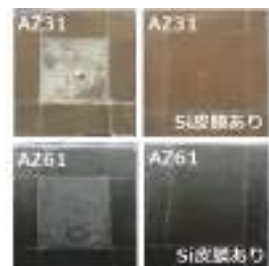


の微細化、その表面に形成する蒸気コーティング膜の制御技術の確立、トップコートとなるSiコーティング膜の形成技術確立し、それぞれの最適な組み合わせプロセスを構築した。本プロセスを適用することで、各種マグネシウム合金、ダイカストにおいて複合サイクル試験 (JASO M 609) において、1,008時間以上錆発生なしの高い防食性を実現した。

表面処理に使用する材料は蒸気とケイ素膜で構成されており、環境に対する負荷が小さく、さらに低エネルギー、少ない排水で処理することが可能になることを確認した。



蒸気コーティング表面のSEM像



Si皮膜の有無による防食性の差
複合サイクル試験1,008時間の状況

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

マグネシウム合金の設計の自由度を高めることができるため、これまで適用できなかった部品へマグネシウム合金の適用が可能となる。自動車に使用する大型の部品から複雑な部品、携帯する部品をマグネシウム合金に置き換えることで、大きな軽量化効果となり、CO₂排出量の低減に大きな効果が期待できる。

開発者の声

軽量化材料として期待されているが、なかなか普及が進まないマグネシウム合金の問題解決の一助となる技術確立することができた。環境に負荷をかけず、高い防錆性能をもったプロセスを実現したことで、今後のビジネス展開に期待している。SDGsに向けた取り組みにも合致するため、さらなる品質の向上、コスト低減を実現し、より多くの分野へ適用し、業界をリーディングしていきたい。

要素技術構築

低変態温度溶接材料を用いた大幅な疲労寿命向上を目指す補修溶接法

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

産学共同(本格型)

課題名 実船適用に向けた低変態温度溶接材料による伸長ビード疲労亀裂補修溶接技術の研究開発

開発期間 令和2年12月～令和4年3月

キーワード 角回し溶接継手、疲労き裂、補修溶接、低変態温度溶接材料、伸長ビード溶接法

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社三和ドック
- ◆研究者
麻 寧緒(大阪大学)

一般に溶接部で発生する疲労亀裂の主因の一つは引張残留応力であるが、大阪大学で開発された低変態温度溶接材料を用いた伸長ビード溶接法では、変態膨張を利用して溶接ビード全面に圧縮残留応力を生成させることができる。本研究ではこの溶接法を船舶修繕工事で活用するために、現場施工上の制約を念

頭にいかなる部位の角回し溶接継手にも適用できるように、全溶接姿勢に対する最適施工ガイドラインを確立した。加えて数値解析による性能の裏付けや、板厚が異なる場合の影響評価も行った。実施した多数の疲労試験結果より、下向・立向・横向の各溶接姿勢では目標とした船舶の耐用年数25年の再補修フリーを実現し得る「従来より4倍以上の疲労寿命延伸」を達成した。また上向姿勢においても今後の改善により十分な寿命延伸が見込まれる。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

従来、短い修繕期間では疲労亀裂発生部の効果的な再発防止策を見出すことが困難であったが、低変態温度溶接材料による伸長ビード補修溶接法を適用すれば、局所的な溶接補修を行うだけで確実に疲労寿命を延伸できることが確認できた。また本溶接法は既存構造物のみならず、新規溶接構造物の疲労寿命向上にも貢献できるものと期待している。

開発者の声

確立した全姿勢における施工ガイドラインは、実際の修繕現場で働く溶接士の意見や感覚も反映して作成されたものであり、疲労寿命延伸の性能が担保できる真に実行可能な手法であると自負している。まずは適用可能と判断される部位から実船への試適用の準備を進めたい。

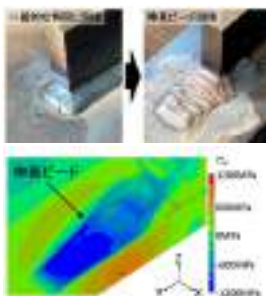


図1 数値解析による残留応力分布計算結果

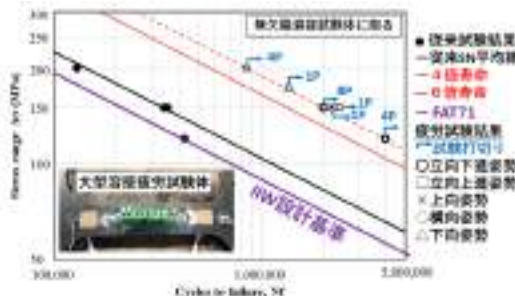


図2 全溶接姿勢の無欠陥試験体の疲労試験結果

プロトタイプ

新型コロナウイルスの遮断と不活化を実現する卓上型エアカーテン装置の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

トライアウトタイプ「実装加速」

課題名 優れた空間遮断力とウイルス不活化機能をもつ卓上型エアカーテンの生成装置の開発

開発期間 令和3年4月～令和4年3月

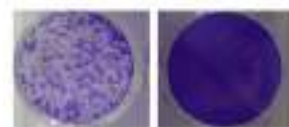
キーワード エアカーテン、ウイルス不活化、深紫外線LED、カムテール翼、SARS-CoV-2、採血室

- ◆ニーズ元企業名
アポロ技研株式会社
- ◆研究者
内山 知実(名古屋大学)

呼吸に含まれるエアロゾル粒子を遮断できる空気壁(エアカーテン気流)を生成する、卓上型エアカーテン装置を開発した。さらに、本装置に併装するウイルス不活化装置の開発にも成功した。エアカーテン装置は、空間を遮断する高強度で二次元的な気流を生成する。ウイルス不活化装置は、使用したエアカーテン気流を内部に取り込み、LEDから深紫外線を照射してウイルスを不活化する。SARS-CoV-2ウイルスを用いた実験の結果、検出限界まで不活化できることを確認できた。よって、本装置が生成するエアカーテン気流は、感染性飛沫を遮蔽でき、さらに常にウイルスフリーの状態を保つことができる。本装置はフィルタを使用していないため、メンテナンス間隔はLEDの寿命に相当する10,000時間以上と長く、長期連続稼働が可能である。



ウイルス不活化エアカーテン装置



ブロークアッセイによるウイルスの不活化結果



採血時の様子

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

採血ブースなどの医療現場では、対人距離が確保できない状況が多々生じる。そのような状況では、一般にパーティションが利用されてきたが、医療行為の妨げとなることが問題となっている。本装置により、医療従事者の安全を確保しながら、医療行為が円滑に実施可能となる。

開発者の声

呼吸に含まれるエアロゾルを遮断できるエアカーテン装置、およびウイルスを十分に不活化できるウイルス不活化装置を開発できた。今後は、実用化を狙い、ウイルス不活化装置を小型・軽量化し、エアカーテン装置への搭載を目指したい。

プレスリリース(名古屋大学、JST)
<https://www.nagoya-u.ac.jp/researchinfo/result/2022/05/post-259.html>
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20220518/index.html>
 日本経済新聞オンライン版(2022年05月18日付)
 読売新聞オンライン版(2022年05月28日付)
 日本経済新聞(2022年10月16日付)

プロト
タイプ

希土類を必要としない安価450MPa級マグネシウム合金棒の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 変形拘束下高負荷(DRF)による高強度マグネシウム合金棒の製造

開発期間 平成27年12月～平成31年3月

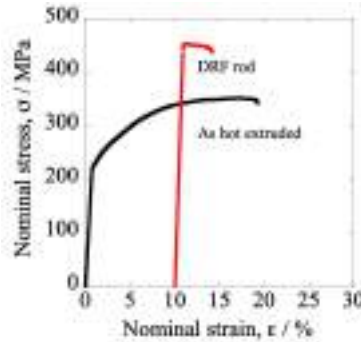
キーワード ▶ DRF、マグネシウム合金、超高強度、450MPa、安価、丸棒

◆プロジェクトリーダー所属機関
川本重工株式会社

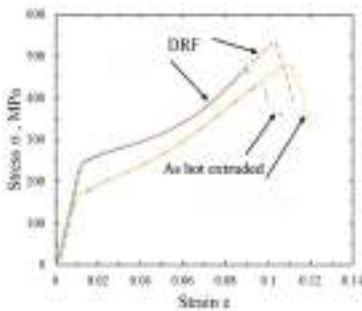
◆研究者
三浦 博己(豊橋技術科学大学)

希土類無添加型の超高強度DRFマグネシウム合金丸棒(20mmΦと49mmΦ)を開発した。引張強度は450MPa、降伏強度は400MPa、塑性伸びは5%前後である。希土類を含まない市販マグネシウム合金を出発材とするため非常に安価で、希土類添加型マグネシウム合金の1/5～1/3

程度の予定である。曲げ加工、異形状材や平板への適用技術も同時に開発したことにより、様々な部材への適用と展開が可能である。



熱間押出材とDRF材の引張試験結果



熱間押出材とDRF材の圧縮試験結果。
それぞれ2回のデータを掲載。



開発したDRFマグネシウム合金丸棒の写真

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

極めて高価なためこれまで民生品として適用が難しかった希土類添加型高強度マグネシウム合金と同等以上の強度のマグネシウム合金が1/5～1/3の価格となる事で敷居が下がり、様々な分野での活用が期待される。同時に、新産業分野の開拓や発展にも寄与すると考えられる。今後年率6%の需要増が見込まれるアルミの置き換えとして需要開拓を行う。

開発者の声

安価・超高強度DRFマグネシウム合金の開発を目標にプロジェクトを行ったが、途中でより安価な高強度化プロセスを開発できた。これにより、量産化によってさらなる低価格化も期待できる。安価・超高強度マグネシウム合金の市場への投入により強いインパクトとなり、様々な分野での採用が可能となると強く考えている。なお、2022年からサンプル出荷を開始した。

日本経済新聞：2016年5月23日 安価・高強度の合金～安価で高強度なマグネシウム合金の開発～

日刊工業新聞：2018年12月18日 マグネシウム合金・純チタン材～来年めど量産体制(川本重工、横須賀に新工場)他5件

プロト
タイプ

耐摩耗性と耐食性を両立した炭化物強化マルテンサイト鋼の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 GF-PPS樹脂成形部品に適合した高耐食・耐摩耗新合金開発

開発期間 平成28年10月～平成31年3月

キーワード ▶ 炭化物、マルテンサイト鋼、耐摩耗性、耐食性、射出成形、PPS樹脂、デアロイング、マイクロ腐食セル

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社エイワ

◆研究者
千葉 晶彦(東北大学)

工具鋼に代表される炭化物強化マルテンサイト鋼は高硬度で耐摩耗性に優れるが、炭化物形成に起因した耐食性の低下が課題であった。本研究開発では、Cuの微量添加により炭化物強化マルテンサイト鋼の耐食性が著しく向上することを見出し、耐摩耗性と耐食性の両立に成功した。

また、腐食反応の進行とともに合金元素の選択的溶出(デアロイング)により材料表面にCuが濃化し、炭化物とマルテンサイト相の電位差を駆動力とした腐食反応(マイクロ腐食セルの形成)が抑制されることを明らかにした。さらに、実機試作した開発鋼を厳しい腐食摩耗環境であるガラス繊維強化PPS樹脂(スーパーエンブラ)の射出成形装置部材に応用し、既存材の2倍以上の耐久性を示すことを実証した。

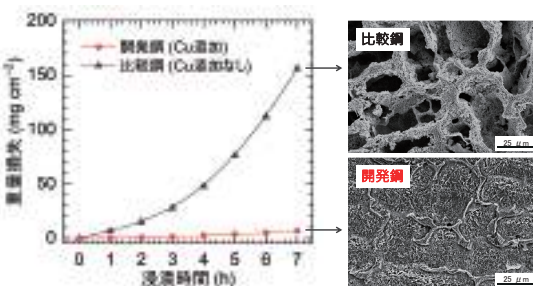
期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

開発鋼の適用により射出成形装置部材の耐久性向上が図られ、需要が急拡大しているスーパーエンブラ製品の低コスト化や生産性向上が可能である。その他にも腐食摩耗が課題となる化学、エネルギー、半導体等の様々な分野への広範な応用が期待できる。

開発者の声

本研究開発では、炭化物強化マルテンサイト鋼の課題であった耐食性をCuの微量添加により解決するとともに、耐食性劣化の原因となるマイクロ腐食セル形成を回避する世界初となる現象を見出すことができた。硫酸水溶液だけでなく、種々の腐食環境下で使用可能な新規な鉄系材料の開発に成功し、当初目標を大きく超える成果が得られた。溶製法により低コストで製造可能であり、現在取り組んでいる射出成形装置部材をはじめ、様々な産業分野において実用化を成功させたい。



開発鋼とCuを添加していない比較鋼の0.5M硫酸水溶液中における重量損失と7時間浸漬後の表面観察結果



開発鋼を用いて試作した射出成形装置部材

この成果は、東北大学からプレスリリースとして発表され、日本経済新聞朝刊(2019/9/8)、鉄鋼新聞(2019/8/29)、EurekAlert!、Phys.org、SciTech Daily、Asia Research News等で紹介されました。
<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/08/press20190828-01-super.html>
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO49502740W9A900C1MY1000/>

プロトタイプ

PPCMで半導体Siウェーハの高感度分析を実現

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 パルス光伝導法による半導体シリコンの超高感度不純物分析手法の開発

開発期間 平成28年10月～平成31年3月

キーワード ▶ パルス光伝導法(PPCM)、半導体シリコン、酸化膜、電気伝導率、金属不純物、界面準位

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
グローバルウェーハズ・ジャパン株式会社
- ◆研究者
久保田 弘(元 熊本大学)

パルス光伝導法(PPCM: Pulse Photo Conductivity Method)によるSiウェーハ上酸化膜の電気伝導率の高感度測定 $10^{-12}/\Omega\text{m}$ (Fe 換算 $10^8\text{atoms}/\text{cm}^3$ 相当、精度 $10^6\text{atoms}/\text{cm}^3$ 相当)、マルチプロ

ーブ測定系導入による20ポイント/2分の高速計測、Si/SiO₂界面準位のエネルギー分解能 0.2eV での定量測定などの基本技術を開発した。これらを実装したPPCM装置による測定により、Siウェーハのゲッタリング能力評価、イメージセンサ電気特性との関係を取得し、PPCMの有効性を実証した。PPCM装置は既に複数の企業に導入され本技術の早期実用化が進められている。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本手法の適用を第一に想定しているイメージセンサーの用途は拡大の一途であり、2020年の世界市場は14B\$と予想されている。本手法を用いてイメージセンサーの特性不良の一つである白キズ撲滅に道を開き、日本のイメージセンサー製造の国際的競争力をよりゆるぎないものとしていきたい。

開発者の声

本事業では、1980年代に開発したPPCMを2010年以降に生産が盛んになったイメージセンサー用Si基板の高度化(エピタキシャル膜より高純度に制御されたSiウェーハ表面の生成)のためのプローブ先端を考案した。現在、実地性能評価としてグローバルウェーハズ・ジャパンに技術移転した試作機でウェーハ検査を進める一方で、デバイス製造メーカーに移設した装置を用いてウェーハの界面準位密度測定を元素同定に応用するため検討会で検証している。



開発したPPCM装置



電気伝導率測定例

プロトタイプ

反射型結像レンズを利用した超高分解能X線顕微鏡の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高精度反射結像レンズを用いたnmスケール分解能X線顕微鏡の開発

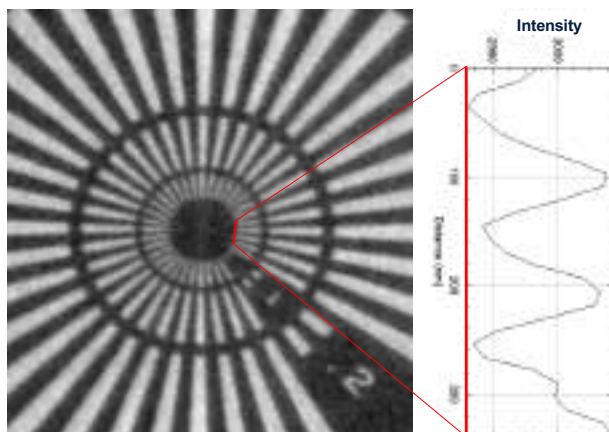
開発期間 平成29年10月～令和2年3月

キーワード ▶ 反射X線結像レンズ、Wolter III型ミラー、X線顕微鏡、多層膜ミラー、微焦点X線源

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社リガク
- ◆研究者
松山 智至(大阪大学)

Wolter III型ミラーを含む反射型X線結像レンズを開発し、放射光源における15keVの高エネルギーX線を用いて、50nmの分解能を達成した。これを実験室において適用するため、CuK α (8keV)線およびMoK α (17keV)のX線に合わせ結像レンズの設計製作を行った。またそれぞれのX線に最適化した多層膜をコートし、高い反射率を得た。製作した反射レンズの性能を放射光において確認した。これを実験室において、

新規開発した高輝度微焦点X線源、多層膜コンデンサーレンズを用い、数十ミクロン径の照明光源と組み合わせることにより、50nm分解能が得られることを確認した。その際、放射光での確認なしで実験室のみでX線結像レンズを調整するシステムを確立した。



実験室で測定した50nmスターチャート、一番内側の50nmラインが観測されている。グラフは、図中赤い線に沿ったラインプロファイル

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

開発したX線顕微鏡の特徴の一つは、MoK α 線が適用可能な点である。これにより、半導体デバイスを破壊することなく、内部構造を観察することが可能で、これによって、複雑化、多層化するデバイスに適用することで、製造プロセスの最適化に寄与すると期待される。また、CuK α 線(あるいはCrK α 線)は、材料や細胞のナノ構造を観察することを目指している。

開発者の声

大阪大学が開発してきたX線反射結像レンズを長さ2m程度の実験室スケールで実現できるよう、Wolter III型を組み合わせたアイデアをA-STEPにより実証することができた。また、実験室光源と組み合わせたX線顕微鏡を試作し、50nmの分解能を検証できた。この成果により、現在、製品化に向けた開発を進めている。

プロト
タイプ

非線形顕微鏡を進化させる小型で高性能な超短パルス光波形制御・計測装置

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 超短パルスレーザー応用の先進化が可能で顕微光学系に実装可能な波形制御装置の開発

開発期間 平成29年10月～令和3年3月

キーワード ▶ 超短パルスレーザー、空間光変調器、波形制御、波形計測、非線形光学、二光子顕微鏡、レーザー加工

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
浜松ホトニクス株式会社
- ◆研究者
小西 毅(大阪大学)

空間光変調器を用いた波形制御装置を開発した。非線形光学顕微鏡に適するように、中心波長可変機能を搭載し制御精度・耐光性・収差特性を向上させた上で、底面積約600平方cmに小型化した。波形計測についても、計測可能波長範囲を拡大し計測精度を向上させ、小型の装置を開発した。これらを二光



図1 小型波形制御装置と計測ヘッド

子顕微鏡に実装してフィードバックで波形を制御し、多様なパルス波形の生成や分散補正が、2%以下の高精度で行えることを確認した。また、狭パルス化や高効率な高密度マルチパルス生成法、帯域別マルチパルス生成法などの、非線形光学イメージングに有用な波形制御技術を開発した。さらに、これらの波形制御を活用する屈折率計測や蛍光退色抑制などの応用技術も研究した。

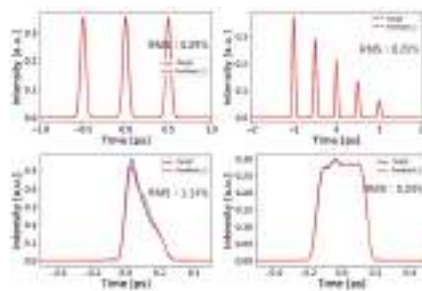


図2 波形の高精度フィードバック制御結果

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

超短パルスレーザーの市場は年14%で急成長している。また、波形制御を用いた新しい非線形顕微イメージングやレーザー加工が研究されている。本プロジェクトで開発した実用的で高性能な波形制御・計測装置は、そのような研究成果の産業化を促進するだけでなく、新たな技術の開発をも促進することと期待される。

開発者の声

A-STEPの支援を得て、大学と企業が互いに得意とするところを合わせることで、目標を超える成果を上げ、世界最高レベルの性能の波形制御技術・装置を構築することができた。高性能で使いやすい波形制御システムを製品化し、超短パルス光応用の開拓に貢献することを目指す。

プロト
タイプ

蹴り出しを支援できる炭素繊維強化プラスチックを内装した短下肢装具の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 蹴り出し推進型短下肢装具の開発 ～歩行特性を再現する加工技術の確立～

開発期間 平成30年10月～令和3年3月

キーワード ▶ 短下肢装具、蹴り出し、柔らかい炭素繊維強化プラスチック、親和性、復元性

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
川村義肢株式会社
- ◆研究者
米津 亮(東京家政大学)

本研究は、柔軟で復元性と親和性を兼ね備えた炭素繊維強化プラスチック(CFRP)の成形技術の確立から、歩きやすい短下肢装具の開発を目的とする。我々は、装具の部品耐久月数(9か月)を想定し、140万回の曲げ疲労試験を実施しても破損しないCFRPの加工に成功した。加工したCFRPは、3点曲げ戻り試験において、140万回の試験後も試験前と同等の復

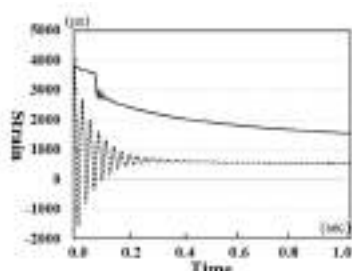


図1 ひずみ緩和試験結果
破線はポリプロピレン、実線が成形したCFRPを示す。

元性を示した。さらに、ひずみ緩和試験では、従来の装具素材と比較しても曲げに対する反発がほとんど観察されなかった(図1)。つまり、我々が加工したCFRPは、柔らかくヒトの動きに追従する特性を有する。このような素材を、短下肢装具(写真1)(特願2022-136308)に内装し、歩行時につま先部分の動きを再現できるようにした。開発した短下肢装具に対する実証実験では、脳血管疾患を有する患者の下肢筋の筋活動が増幅し、力強い蹴り出しが可能になることを確認した。



写真1 試作短下肢装具
本装具の特徴は、蹴り出し時につま先部分の運動を再現できる(破綻部分)点にある。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

国内の脳血管疾患125万人の患者に対して「歩く」を保障することは、早期退院を促し、医療費削減を実現する。このことは、障がい当事者の活動や社会参加を促進させる大きな原動力となり、人生の質(QOL)を向上させる。ひいては、働き盛り世代の介護離職者の減少が見込まれる。つまり、誰もが共に暮らせる豊かな社会の実現に寄与する。

開発者の声

今回、我々が成形したCFRPは、柔らかくヒトの動きに追従する優れた特性を有する。このようなCFRPを内装した短下肢装具の開発を通して、障がい当事者が発揮できなかった潜在的な能力を引き出し、歩行を改善できることを確認した。今後は、本装具の適応症例の拡大を目的とした臨床研究を継続し、多くの障がい当事者に「上手に歩ける」喜びを届けられるよう事業化を進める。

プロトタイプ

パラメータ制御可能な高繰り返しパルスCO₂レーザー装置

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 パラメータ制御可能なCO₂レーザー装置の開発と加工応用

開発期間 平成30年10月～令和4年3月

キーワード ▶ 炭酸ガスレーザー、パルスレーザー、放電制御、波形制御、軸対称偏光、高繰り返し、Heガスフリー

◆プロジェクトリーダー所属機関
精電舎電子工業株式会社

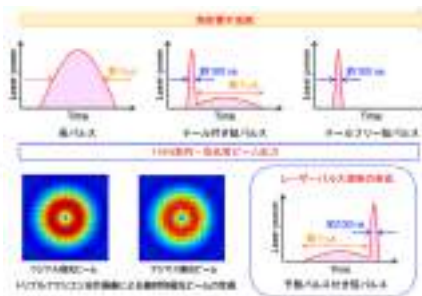
◆研究者
宇野 和行(山梨大学)

繰り返し周波数1 kHzで高品質ビームを出力可能な小型CO₂レーザーを開発した。パルス幅100 nsのテールフリー短パルスやテール付き短パルス、パルス幅100 μsの長パルスが出力可能である。また、マルチ放電管方式により、ダブル短パルスや予熱パルス付き短パルスも出力可能で

ある。加えて、軸対称偏光(アジマス偏光、ラジアル偏光)も出力可能である。このようなCO₂レーザー発振器は全く新しい独創的な技術であり、今後数々の新工法を提案できるものと考えている。本研究開発では装置開発と並行してアプリケーション開発も実施した。ガラス加工やCFRP加工、複合材料加工において本レーザーの優位性を示す結果が得られた。完成したプロトタイプ発振器は、極めて完成度が高く、2023年販売開始を予定している。



ナノ秒パルスCO₂レーザー発振器 UPL-01シリーズ



3種類の異なるレーザーパルス波形を生成

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本研究開発のCO₂レーザーのレーザーパルス波形・偏光制御技術は極めて新規性があり、従来にはない新しいジャンルのCO₂レーザー発振器を創出できたものと考えている。本格的なキラーアプリケーションの探索はこれからであるが、複数の素材から構成される複合材料において、従来のレーザーでは困難であった加工が実現されると予想している。

開発者の声

気体レーザーを研究している公的研究機関の研究者は極めて少なく、本プロジェクトを組めたことは大変幸運であり、大きな研究開発成果につながった。今後は市場ニーズを的確に取り組みつつ、プロトタイプ発振器の早期の実用化・製品化に取り組んでいく。またHeガスフリーのCO₂レーザー発振器は将来大きな市場を獲得できる可能性があり期待している。

東京都荒川区
「第5回荒川区新製品・新技術大賞」
優秀賞を受賞しました。
https://www.city.arakawa.tokyo.jp/a021/jigyousha/jigyounuei/sinseiin5_result.html

製品化／起業

精密切削のアルミ製デザイン家具「ソリッドハニカムテーブル」

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

マッチングプランナープログラム

課題名 ソリッド材からのハニカム構造パネルの製造と利用技術の開発

開発期間 平成28年6月～平成29年3月

キーワード ▶ アルミ総削り、精密切削、アルマイト仕上げ、ハニカム構造、機能美、デザイン、京都の伝統色、ものづくり

◆製品化企業名
コアマシナリー株式会社

◆研究者
鈴木 敏彦(工学院大学)

世界最薄レベルのラウンドテーブルをアルミの精密切削によって製作した。天板の中央の厚さは12mm、先端はわずか2mmである。直径600mmテーブル天板の裏面を立体マシニングセンターでハニカム状に精密に削り出し、超軽量、高剛性の機能美を実現した。高さ700mmの脚となる直径25mmの丸棒の両端にはねじ切り加工を施した。天板とベースにパイプをねじ込み、誰でも簡単に組み立てられる。テーブルの裏に隠れた亀甲模様が

粋な文化を伝える。重量は4.6kgと軽く、持ち運びが容易だ。日本の伝統文化には、普段は見えない羽織の裏地の模様を楽しむ美学があった。また亀甲模様は西洋でも日本でも縁起の良い柄とされている。テーブルの裏に隠れた技術が文化の粋を伝える。



アルミのテーブル天板裏側の精密なハニカム構造。



天板を横から見ると断面がわずかな円弧を描く。先端は2mm、中央は12mmの薄さの中に六角形のハニカム構造を削り出すことによって、超軽量、高剛性、機能美を実現した。



天板とベースと脚の3パーツで構成した。誰でも簡単に組み立てられる。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

2020年6月にWemakeの「アルミニウムを活用した新商品アイデア」で最優秀賞を受賞し、2020年11月に「ソリッドハニカムラウンドテーブル」が京都デザイン賞2020京都府知事賞を受賞した。超軽量、高剛性、機能美を融合したソリッドハニカムテーブルの精緻な完成度は審査員の高い評価を得て、今後のシリーズ展開が期待された。

開発者の声

アルミ合金という素材のあるべき形と、製作工場の技術を鑑み、アルミの塊を精密に切削して製作するプロダクト展開をはかった。丸型のテーブルに加え、三角と四角を開発した。また、スツールとテーブルカッターと各パッケージを製作し一連のプロダクトが完成した。将来的にはアルミ切り屑の100%リサイクルを目指す。

Wemake「アルミニウムを活用した新商品アイデア」にて最優秀賞を受賞：2020年6月
工学院大学プレスリリース：2020年08月27日
コアマシナリー株式会社のプレスリリース：2020年09月14日
京都デザイン賞2020「京都府知事賞」を受賞：2020年10月26日
ソリッドハニカムプロダクトのウェブサイト公開：2021年10月
ソリッドハニカムテーブルカッターが京都デザイン賞2021入選：2021年12月12日

製品化
／起業

復興作業の負担軽減に資するZ型ショベル

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

西日本豪雨復興支援(機能検証フェーズ)

課題名 人手による復興作業の負担軽減に資する作業用具の提案

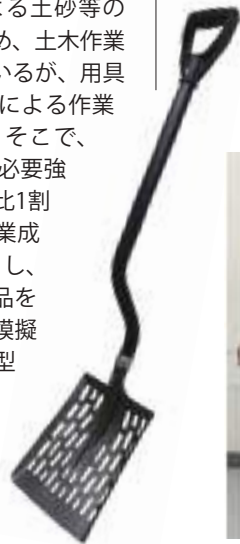
開発期間 平成30年12月～令和元年12月

キーワード ▶ 作業強度、酸素摂取量、生体力学、最大相当応力、ショベル

- ◆ニーズ元企業名
浅香工業株式会社
- ◆研究者
吉成 哲(室蘭工業大学)

豪雨災害からの復興作業では、ショベル等の用具を用いた人手による土砂等の搬出が欠かせない。そのため、土木作業用のショベルが用いられているが、用具重量や作業時の前屈姿勢等による作業負担が問題となっていた。そこで、従来型と同等以下の重さで必要強度を満たすと共に、従来型比1割低い作業強度で同程度の作業成績が得られることを目標とし、材料や形状を検討した試作品を製作した。試作品を用いた模擬作業中の酸素摂取量は従来型比で13%低くなり、作業負担軽減効果を確認できた。令和2年9月には、薩摩川内市とJST、

室蘭工業大学の3者による「Z型復興ショベルの実証に係る相互連携及び協力に関する連携協定」を締結し、市内にて復興作業や土木作業等での実証が行われた。その結果を製品形状にフィードバックしている。



Z型ショベル パンチャー角



模擬作業と計測試験

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

土砂災害現場では人手に頼らざるを得ない場面が多く、またボランティア頼みというケースも多い。こうした中、作業用具が変わるだけで作業負担が軽減されることは、作業安全に資すると共に復興作業が迅速に進むことが期待される。そのため、災害時の緊急対応に備え、各地域の拠点等に備蓄されることが望まれる。このほか、既存の土木用スコップで行っている作業にも負担軽減をもたらすことができると考えている。また降雪地域では除雪用具としても認知されはじめており、販売店での取り扱いも増えてきている。

開発者の声

本研究開発には、JST、室蘭工業大学、北海道立総合研究機構、浅香工業株式会社、薩摩川内市など多くの関係者が寄与した。産学官がそれぞれの役割を果たし、密接な連携を取ることで製品化につながった。A-STEP事業により、プロジェクトが円滑に進められたことに感謝申し上げる。

プレスリリース(薩摩川内市、室蘭工大、JST)
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20200902/index.html>
プレスリリース(室蘭工大、道総研、浅香工業、JST)
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20210621/index.html>
北大R&BPニュース：2021年8月3日付
北海道福祉のまちづくり表彰(2021年度)
北海道新技術・新商品開発賞ものづくり部門優秀賞(2021年度)
薩摩川内市(市長の活動報告)：2021年7月14日付

製品化
／起業

マリンポリフェノールの摂取で紫外線の影響を低減する効果をヒト試験で確認

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

機能検証フェーズ

課題名 大型海藻からのマリンポリフェノールと希少糖DEHの生産システムの開発

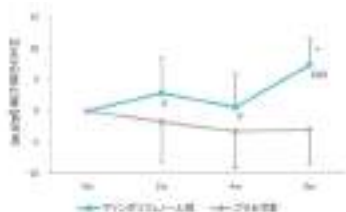
開発期間 令和元年11月～令和3年3月

キーワード ▶ 抗酸化、抗糖化、老化、AGEs、希少糖、DEH、アルギン酸、アルギン酸リアーゼ、海藻、認知症

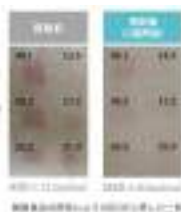
- ◆ニーズ元企業名
カイゲンファーマ株式会社
- ◆研究者
三宅 英雄(三重大学)

本研究開発は大型海藻に含まれるマリンポリフェノールの新規抽出法の開発とアルギン酸から希少糖DEHを生産するシステムの開発である。食品用途で使用可能なマリンポリフェノール新規抽出法の開発に成功し、工業化レベルでの生産が可能となった。さらに、新機能性食品素材

「マリンポリフェノール®」含有混合素材の肌に対する紫外線の影響を低減する効果をヒト試験で確認し、飲む日焼け止めとしてサプリメントとして商品化に成功した。DEHの生理機能の一つとしてシナプス形成促進効果がある。DEHの大量生産として、固定化酵素技術を取り入れた新規アルギン酸リアーゼによるDEH生産システムを開発した。本手法で作製した固定化酵素を用いると酵素の再利用が可能であり、約80%の収率でアルギン酸からDEHを得ることに成功した。



最少紅斑量(MED)の接種前からの推移



アルギン酸デオキシ糖(DEH)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

機能性食品市場は、3,000億円規模に急拡大している。マリンポリフェノールは既知の化合物と比べ抗糖化能に優れているため、アンチエイジングに関する機能性食品や化粧品原料として期待されている。DEHは認知機能の維持・改善が期待でき、その市場規模は国内で400億円、国外で200億米ドルと予想されている。

開発者の声

マリンポリフェノールに関しては、大学の基礎研究の成果が初めて商品化につながった。マリンポリフェノールは、食品、医薬品、化粧品に利用できるため、更なる商品化に向けての研究開発を行っている。DEHに関しては、現在、JSTの大学・エコシステム推進型 スタートアップ・エコシステム形成支援(GAPファンド)の支援を受け、大学発ベンチャーを目指している。海洋資源は未知物質が多く、更なる有用物質を探索している。

製品化
／起業

資源的制約のない窒素を添加することでステンレス鋼の付加価値を向上

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 窒素添加によるクロム系ステンレス鋼の耐食性向上に関する研究

開発期間 平成27年1月～平成27年12月

キーワード ▶ 窒素添加、窒素熱処理、窒素含有率、ビッカース硬さ、耐食性、塩水噴霧試験、孔食電位測定試験

- ◆製品化企業名
株式会社中津山熱処理
- ◆研究者
三浦 一真
(新潟県工業技術総合研究所)

マルテンサイト系ステンレス鋼の代表鋼種：Fe-13Cr-0.3C(SUS420J2)とフェライト系ステンレス鋼の代表鋼種：Fe-18Cr-0.1C(SUS430)を対象に窒素(N)添加に関

Fe-13Cr-0.3C-0.3N (SUS420J2 窒素添加)



Fe-13Cr-0.3C (SUS420J2)



Fe-16Cr-1.0C (SUS440C)



30mm

図1 塩水噴霧試験(8h噴霧)後の試験片外観

する研究を行った。開発した高纯净な窒素熱処理プロセスを改良し、SUS420J2では、0.3%の窒素含有率で700HVを超えるビッカース硬さを達成、Fe-16Cr-0.6～1.2C系(SUS440C)に匹敵する高い値が得られた。塩水噴霧試験では24h噴霧をクリアし(図1は8h噴霧の結果)、孔食電位試験で0.2Vの孔食電位を得て(図2)、更なる高い耐食性を示した。SUS430も耐食性は改善され、最高でFe-18Cr-8Ni(SUS304)と同等の耐食性が得られた。

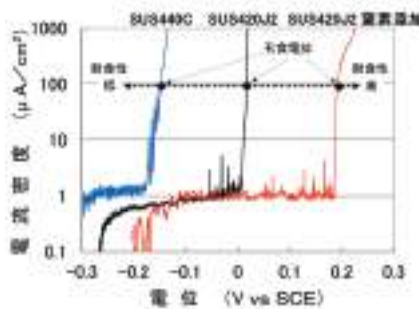


図2 孔食電位測定結果

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本研究で18% Crまでのステンレス鋼の窒素添加に成功した。確立済みの18%超の高Crフェライト系と合わせ、多くの鋼種に適用可能となった。資源的制約がなく、安定供給可能な窒素は、将来、希少金属代替の添加元素としての役割が期待される。研究終了後、刃物、機械部品へ適用を開始している。新規事業として、将来5千万～1億円/年の売り上げを期待する。

開発者の声

機械部品・刃物等製品適用を開始したSUS420J2で補充研究を実施、トップクラスの耐食性を達成し、製品適用の範囲が広がった。SUS430は処理温度により組織が複雑に変わることから、表面改質技術に展開したい。また、SUS304、SUS316等のCr-Ni系についても窒素熱処理技術を確立しており、製品化を模索中。高Crフェライト系は低コスト化を目的に汎用的な鋼種の処理を含む補充研究を実施中。研究成果を上げており、燃料電池をはじめとするエネルギー分野での製品適用を目指す。

製品化
／起業

新技術「勾玉型ブレード」を採用しメンテナンスフリーを実現した発電用風車

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 ハイブリッド垂直軸風車のブレード動作機構の研究

開発期間 平成27年1月～平成27年12月

キーワード ▶ 勾玉型風車ブレード、風車、発電用風車、垂直軸風車、風向依存性なし、小型風車、分散配置型発電システム

- ◆製品化企業名
株式会社ユニテックジャパン
- ◆研究者
吉岡 修哉(立命館大学)

垂直軸風車専用に特化して開発された「勾玉形風車ブレード」を採用した風車である。風向にかかわらず回転可能で、重量部分を地上配置できることが特徴の小型風車である。従来の風車と比較して安価でメンテナンスが容易な事が特徴である。発電能力は太陽電池パネルと同等で、10平方メートルの設置面積で出力3-5kW



出力3キロワット程度のもの

を実現している。太陽電池パネルと本技術の風車を組み合わせることで、日照や天候に対して安定した再生可能エネルギーの供給減となりうる。本製品は、技術的には垂直軸風車の一種で、従来から存在する抗力タイプと揚力タイプの双方の利点を兼ね備えたものである。一般的な風車と比較し、低い高度でゆっくり回転するので、近くを通行する人などの目に留まりやすい。回転するブレードの面積が大きいことから、広告スペースとしても活用できる。実用的な発電用風車としてだけでなく、再生可能エネルギー利用の象徴としても活用できる。



出力5キロワット程度のもの

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

太陽電池パネルと比較し面積当たりの発電量と価格がほぼ等しい。従って、家庭や小規模事業所にて太陽光パネル併用させる活用法が考えられる。現在の太陽光発電技術の需要は頭打ちになっていることから、一般向けの新しい再生可能エネルギー利用技術としてのニーズに答えることができる。小型のものであれば、電話ボックス程度のものに設置できるので、昼夜にわたり安定供給可能な独立電源としての新しい活用法も考えられる。

開発者の声

これまで、風車の羽根には飛行機の翼形がそのまま流用されていた。しかし、風車の羽根が飛行機の翼と同じではない！風車には最適な羽根があるはず！とずっと思い続け、風洞実験やコンピューターシミュレーションを繰り返し、たどり着いたのが、本技術の勾玉形風車ブレードである。従来の風車と比較して、低風速で起動でき、回転を続けることができるため、日本の都市部の風況に最適である。ただし、発電所のような大規模な用途には向かない。

製品化
／起業

ロータス銅の量産化製法開発とヒートシンクへの応用

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ顕在化タイプ

課題名 ロータス型ポーラス金属の量産化製法の開発

開発期間 平成24年4月～平成25年3月

キーワード ▶ ポーラス金属、水素、銅、連続鋳造、ヒートシンク、HV自動車

◆プロジェクトリーダー所属機関
ロータスアロイ株式会社
(現 株式会社ロータスマテリアル研究所)
◆研究者
井手 拓哉(大阪大学)

ロータス型ポーラス金属は熔融金属に水素を溶解させ凝固時に固溶できない水素が気孔を形成する現象を利用して作製することができる。熔融金属に水素を溶解させるには従来、高圧水素が用いられてきたが、量産化には安全かつ安価な作製が必要である。本研究では、①連続鋳造による製法の量産・低コスト化(図1)、および②水素化合物の熱分解を利用した連続鋳造による製法を開発した。その結果、均一な気孔率および気孔サイズを有するロータス銅を作製することができた。気孔率および気孔サイズは①では水素分圧に依存して変化すること、

②では水素化合物の添加量に依存して変化することを見出した。従って、水素分圧や水素化合物量によって気孔率や気孔サイズを制御できる。

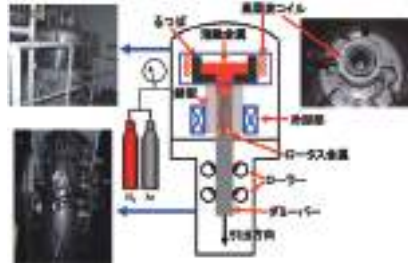
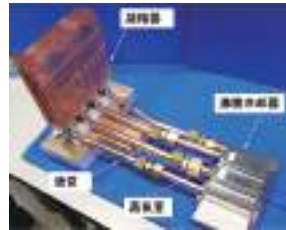


図1 水素ガスを用いた連続鋳造装置の模式図と写真

車載用冷却器



沸騰冷却型サーバー



図2 NexTEP-Bタイプで開発した車載用冷却器および液浸サーバー用沸騰促進体

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ロータスヒートシンク(図2)は、従来の溝型ヒートシンクよりも数倍優れた冷却能を有する。自動車のPCU用の水冷型ヒートシンクモジュールにロータス金属を用いると、パワー素子の電流密度およびPCUの小型化と低コスト化を実現することができる。当該技術は、業界紙においても熱に打ち勝つ技術と報道された。この技術シーズを基にロータスヒートシンクを製造販売する(株)ロータス・サーマル・ソリューションが2016年1月に新規設立され、事業化を進めている。

開発者の声

A-STEP事業で資金面だけでなくアウトリーチ等の支援を受けられ、成功したことで事業化の見通しが立った。さらに、旧【ステージIII】NexTEP-Bタイプとして2017年度より当該技術を用いた革新的車載用冷却器を開発した。その冷却技術を転用した液浸サーバーは、脱炭素社会を実現する省エネサーバーシステムとして大きな市場が期待され、一部製品出荷を開始した。シーズ探索、顕在化、実用化と大学発の開発技術によるイノベーションの創発に対し、ステージに合わせた最適な成果展開支援により社会実装を実現できた。

鉄鋼新聞 2019年10月17日朝刊(5面)

日経エレクトロニクス 2018年9月号

ニュースリリース 2020年8月7日: JX金属株HP

https://www.nmm.jx-group.co.jp/newsrelease/2020/post_13.html
[車載、サーバー向け冷却に関し、JX金属株と協業を開始]

製品化
／起業

高機能かつ緻密なデザインのチタン合金製品を実用化

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高輝度レーザープロセス制御法を用いたチタン合金の高品質・高効率加工技術

開発期間 平成22年7月～平成25年3月

キーワード ▶ チタン合金、精密溶接技術、微細冷間鍛造技術、眼鏡フレーム、医療機器

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社シャルマン
◆研究者
片山 聖二(大阪大学)

眼鏡フレームは装着者への負担を軽減するため、軽量であるチタン系素材が多く用いられる。一方でチタンは難加工材であり、近年複雑・多様化しているデザインでは、素材の加工限界から工程数が増え高コストとなり、デザインによっては量産化すること自体が困難であった。本開発技術は、大阪大学のシーズである高

輝度レーザーを用いたプロセス制御法による溶接欠陥を抑えた高品質な精密溶接技術と、(株)シャルマンが開発したサーボプレスを用いた複合加工モーションによる高精度・高効率な微細冷間鍛造技術およびチタン合金のフレーム外観品質を向上させる噴射加工技術を融合し、異なる特性を有するチタン系素材を適材適所に配置し一体化させた高機能かつ緻密なデザインの眼鏡フレームの実用化を可能とした。また眼鏡フレームに留まらず、これらの技術を高度に利用し、眼科および脳外科手術用等様々な診療科の医療機器へ展開している。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本開発技術により少ない工程数でかつ軽量で耐久性・デザイン性に優れたチタン合金製眼鏡フレーム製造の開発を行っている。また医療機器においても、複数の異素材を適材適所にレーザー接合することで、術者がより正確・快適に使用できる機能性の高い手術器具の開発に取り組み、国内および海外への販売を進めている。

開発者の声

本技術は企業単体で開発することは非常に困難であり、本事業により研究現場(大学)と生産現場(企業)の密接な連携をとることで、大学のシーズ技術の習得が効率良く進み、新たな技術の創生につながった。今後は、眼鏡フレームだけではなくチタン製品としてのニーズが高まりつつある医療機器にも展開していく。



チタン合金製眼鏡フレーム



眼科手術用器具(持針器)

製品化
／起業

高温域で劣化しない資源探査用シンチレータの大型結晶作製に成功

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

実用化挑戦タイプ(中小・ベンチャー開発)

課題名 高温域で劣化しない資源探査用シンチレータ

開発期間 平成25年12月～平成29年3月

キーワード ▶ 探査用2インチ結晶育成技術、チョクラルスキー法、酸化物シンチレータ、高温域世界最高エネルギー分解能

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社C&A
- ◆研究者
吉川 彰(東北大学)

C&Aおよび東北大学は、資源探査用シンチレータとして期待されるCe³⁺La³⁺置換Gd³⁺パイロシリケート(Ce:La-GPS)の2インチサイズの大型結晶の作製に成功した。作製成功した結晶は、クラックフリーであり、かつインクルージョンのない無色透明であり、シンチレータとしての特性を満足できると予想される結晶であった。また作製成功した大型結晶について、加工および化学研磨技術を開発し評価サンプルを作製した。そし

て開発目標の一つであるリチャージ5回目における結晶の発光特性(150℃での発光量20,000Ph/MeVで、半値全幅のエネルギー分解能9%@662keV以下(世界最高性能)、蛍光寿命100ns以下)を満足し、今後の量産技術開発にもつながる生産歩留70%以上も満足した。市場展開を見越したサンプル販売を行った。また、当該結晶のピクセルアレイ化に成功し、ガンマカメラの原理実証に成功した。



(a)原料連続投入法によるリチャージ6回育成後のルツボと
(b)従来法によるリチャージ6回育成後のルツボの写真



図3 La-GPS円筒加工済結晶
(Φ25mm)



図1 チャージ5回目までに育成した結晶の様子(Φ2インチ)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

資源探査用として必要な2インチサイズのCe:La-GPS結晶育成に初めて成功したことによって、高温環境下で安定的に性能を発揮できる資源探査用シンチレータを作製できるようになる。それによって、石油やシェールガスの探査可能な地域が拡大できるようになる。製品としてΦ25mm×L50mm仕様で30万円をターゲットとし、2022年までに1000個体の販売を予測し、目標とする。

開発者の声

最終的に2インチサイズ結晶において、市場要求値を大きく満足する高温性能が得られた。La、Ce置換量とコングルーエント組成、シンチレータ特性の関係を明らかにしたことは学術的にも意義が大きいと考える。ユーザー企業の国内外資源探査大手企業からも、有望なユーザーテスト結果が得られており、本開発のCe:La-GPS結晶の資源探査用途での市場開拓は疑いないと考えている。本開発で、最適組成での大型結晶連続作製技術を確立できたことから、弊社として今後も量産技術向上を検討し、実用化を進めていく所存である。

製品化
／起業

10⁻⁸/K以下の測定精度を有する超高精度熱膨張計の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Bタイプ

課題名 超高精度熱膨張計測システム

開発期間 平成28年12月～平成30年11月

キーワード ▶ 熱膨張率、低膨張率材料、光干渉法、制振構造、精密温度制御、自動試料セット機構、標準物質、干渉縞

- ◆製品化企業名
アドバンス理工株式会社
- ◆研究者
神谷 友裕(宇宙航空研究開発機構)

航空宇宙や半導体分野では、温度変化に対する寸法安定性を高めてシステムを高性能化するために、熱膨張率が10⁻⁸/K以下の材料の必要性が増大している。10⁻⁸/Kの熱膨張率が正確に評価でき、更に操作性や低コスト等の実用性を兼ね備えた競争力のある計測技術を実用化することは材料開発および精密機械産業の高性能化に対して極めて有益である。このようなニーズに応えるために10⁻⁸/Kの熱膨張率を正確に評価できる光干渉法を用いた熱膨張計の製品化を実現することが出来た。計測の誤差要因である「振動外乱」の影響を排除する技術の開発により、熱膨張率の測

定精度が市販装置として世界最高の1×10⁻⁸/K以下を達成し、さらに、試料自動セット機構の搭載により再現性を10⁻⁹/Kレベルまで実現することが出来た。これまで、多数の低膨張材料の測定を行ってきたが、国家機関保有の機器で得られたデータとほぼ同等の結果が得られている。

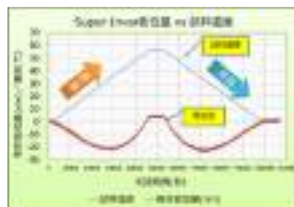


図2 低熱膨張金属(スーパーインバー材)

の試料温度に対する変位量
試料温度33-34℃付近にゼロ膨張が存在している。昇温と降温で、ほぼ同様の変位プロファイルが得られている。

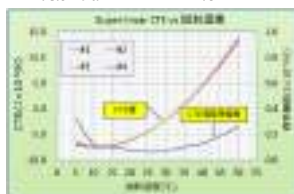


図3 低熱膨張金属(スーパーインバー材)の試料温度に対するCTE値と測定再現性の安定性を見るために4回測定したCTE値の再現性を調べたが、10⁻⁹(1/K)のオーダーで安定した結果が得られている。

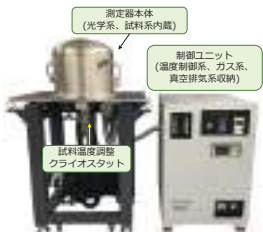


図1 商品化熱膨張計システムの外観
光学系、試料系はチャンパー内に内蔵されている。
制御ユニット内には、温度制御系、ガス系、真空排気系が収納。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

光学顕微鏡などが使用できる設置環境において、10⁻⁹/Kレベルの精度を実現し、更に、10⁻⁹/Kレベルの再現性が可能な装置の完成は、低膨張材料の研究開発や材料メーカーの製造部門における品質保証に対しても大きな貢献が出来るものと考えられる。製品化後、本装置への引合いや本装置を用いたデモの要請が徐々に増加してきている。カーボンニュートラルの動きに伴う新規材料開発が活発化していることに起因しているものと考えられ、今後市場における浸透が益々期待される。

開発者の声

商品化段階においては、A-STEPでの開発の中では確認できなかった幾つかの課題が顕在化し、それらの改善に注力することになった。しかしながら、いろいろな試料の測定データを取得し、様々な人による装置利用を経験することで、再現性の揺らぎやユーザビリティに対する課題を改善することが出来た。その結果、装置性能がより向上するとともに、実用性の高い市販レベルの装置として仕上げる事が出来た。

製品化
／起業

高速アルゴンガス流による急冷機構を有する二室型超高温真空熱処理炉の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Bタイプ

課題名 耐熱合金性能向上のための熱処理技術

開発期間 平成28年1月～平成31年3月

キーワード ▶ タービンブレード、タービンディスク、Ni基超合金、Ni基単結晶、熱処理炉、急速冷却、溶体化処理

- ◆製品化企業名
株式会社キグチテクニクス
- ◆研究者
原田 広史(物質・材料研究機構)
(現 超合金設計研究所)

本技術は国立研究開発法人 物質・材料研究機構のシーズである急冷機構を有する二室型超高温真空熱処理炉を大型発電用ガスタービンや、ジェットエンジンに使用される大型のNi基単結晶部品に適用することを目指した開発の成果である。

Ni基単結晶材は、通常1300℃以上での溶体化熱処理が必要であり、また高強度のNi基単結晶材は溶体化処理後の冷却速度が速くなるほど、材料特性、特にクリープ特性が向上することがわかっている。本特性を大型のNi基単結晶部品に適用できる熱処理炉の開発を行い、1500℃までの熱処理温度を可能とし、一般的なガスファンクリング熱処理炉と比べ2～3倍の冷却速度を得る二室型の超高温真空熱処理炉の開発に成功した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本成果によって、Ni基単結晶部材の特性を最大限引き出すことが可能である。また、その他の部材(Ni基多結晶材、TiAl)でも更なる特性向上を目指した材料開発に伴い、熱処理時の高温化、高冷却速度が求められるケースが増えつつあり、特にエネルギー産業、航空産業での適用が大いに期待される。

開発者の声

材料の新規開発に伴い、本開発炉でしか処理ができないケースも増えつつあり、国内エネルギー産業や航空機部材の開発に大いに貢献できるものと期待している。また本開発炉の特性を発揮することにより、既存の材料でも特性向上が得られる場合があり、波及効果は大きい。

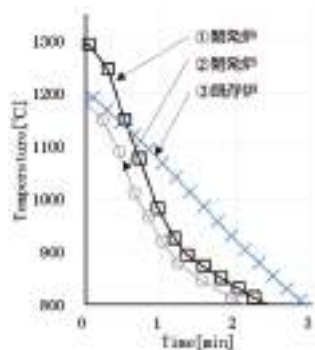
※この成果は、2019.9 第47回日本ガスタービン学会定期講演会にて講演されています。

※本成果は当社HPIに掲載されています。

<https://kiguchitech.co.jp/service/heattreatment/sari/>



開発熱処理炉外観



開発炉と従来炉での冷却速度の比較結果

製品化
／起業

ピコ秒&ナノメートル分解能でキャリアダイナミクス観察可能な顕微鏡を開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Bタイプ

課題名 時間・スピン分解走査マルチプローブ顕微鏡

開発期間 令和元年12月～令和4年12月

キーワード ▶ 走査プローブ顕微鏡、走査マルチプローブ顕微鏡、光ポンプ・プローブ法、キャリアダイナミクス

- ◆製品化企業名
株式会社ユニソク
- ◆研究者
重川 秀実(筑波大学)

近年の最先端材料研究では、量子構造を光励起したときのキャリアダイナミクスを可視化できる計測技術が求められる。高い時間分解能と空間分解能を併せ持つ時間分解走査プローブ顕微鏡(SPM)は最適な手法であり、GaAs等の半導体材料においてその性能が実証されてきた。しかし、従来装置では光学システムが複雑な

ため、専門家しか扱えず、計測技術の普及が制限されていた。本開発では、外部からの電気信号で制御可能なピコ秒レーザーを採用して光学システムを大幅に小型化し、対物レンズを試料近傍に設置することで長時間安定な光照射を実現し、高分解能測定を可能にした。さらに、円偏光によるスピンダイナミクス観察を行い、探針数を増やしたマルチプローブ顕微鏡では、絶縁体基板上的原子層試料におけるキャリアダイナミクス観察に成功した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本課題では、光学システムの小型化、簡易化により時間分解SPM装置の操作性を大幅に改善した。さらに、高い時間分解能(約70ピコ秒)と空間分解能(約1nm)を有する高性能装置を実現した。原子層科学、太陽電池、光触媒材料等の幅広い研究分野に適用可能であり、今後の最先端材料開発、SPM技術の発展に大きく貢献できる。

開発者の声

本開発を通して、時間分解SPMは強力な計測手法であることを実感した。しかし、この手法を使用している研究グループは世界的にもまだ少ない。本課題により、この計測手法の新規導入への障壁を大幅に低減した。製品化後も開発を継続し、成果を積極的に発信していくことで、計測手法の有効性実証、応用分野拡大に努める。



図1 開発した時間分解SPM装置

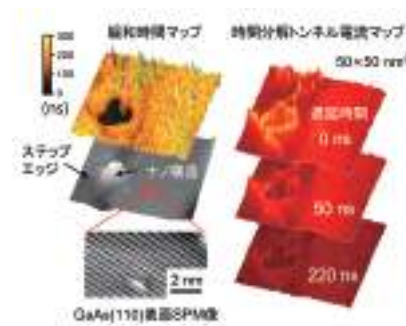


図2 GaAs(110)表面のキャリア緩和時間測定

製品化
／
起業

希釈窒素ガス削減による高効率・省エネな排ガス処理装置の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Aタイプ

課題名 減圧プラズマによる高効率除害装置

開発期間 平成29年6月～令和2年5月

キーワード ▶ 半導体、CVD、除害、TEOS、モノシラン、希釈窒素、LEL、爆発下限界、減圧、ドライポンプ、可燃性ガス

- ◆製品化企業名
カンケンテクノ株式会社
- ◆研究者
一木 隆範(東京大学)

半導体などの製造工程で用いる毒性ガスや可燃性ガスなどの危険ガスは除害装置で無害化して排出する必要があるが、従来の除害方法(燃焼式、熱プラズマ式)は高ランニングコストな問題がある。特に可燃性ガスでは発生源から除害装置までガスを安全に輸送するために爆発下限界(LEL)まで窒素ガスで30～100倍程度希釈する必要がある。この大量の窒素ガスによって希釈後の総ガス量が数十倍になり、除害にかかるコスト・エネルギーも増大する。

LELはガス温度や圧力に依存するため、本開発では従来は大気圧であった発生源～除害装置間を真空中に保つことでLELを大きくし、希釈窒素ガスの削減(処理に必要なエネルギーを約75%削減)に成功した。また、本除害装置は窒素の削減だけでなく

低蒸気圧物質の除去を目的とした配管加熱温度も下げることができ、総ガス量が減少することで除害装置の設置数を減らせるため、大幅な省エネが可能である。

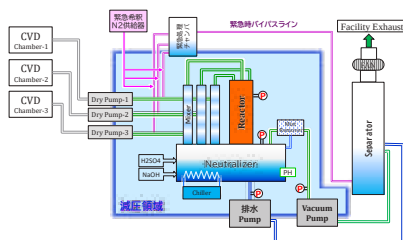


図1 減圧除害装置(評価機)
排気ポンプで内部圧力を精密に制御し、排水ポンプで中和能力を制御している。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本開発装置は、可燃性ガスを使用する化学気相合成(CVD)装置からの排ガス除害に効果を発揮する。その高い省エネ性は半導体工場の設備部門から注目されている。現在の除害装置の世界市場規模は約1000億円程度である。除害装置の市場においては、現在、燃焼式除害装置が多く利用されているが、カンケンテクノ(株)は電気式(ヒータ、プラズマ)による環境対応を重視した除害装置を一貫して提供している。今後本開発装置で市場を広げ半導体工場の環境対策に貢献する。

開発者の声

開発開始時には希釈窒素ガスの削減がほぼ唯一の特徴・利点と考えていたが、開発終了し評価機をユーザに導入する段階では、除害装置の導入数削減や断熱膨張によるガス冷却効果といった新たな利点が見つかった。今後も新しい機能を付加しながら拡販していきたい。

※この成果は、JSTからプレスリリースとして発表されています。

<https://www.jst.go.jp/pr/info/info1494/index.html>

要素技術
構築

CVDダイヤモンドの高速成長技術と自立基板の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスリク挑戦タイプ

課題名 半導体ダイヤモンドの開発

開発期間 平成25年12月～平成28年11月

キーワード ▶ 半導体、ダイヤモンド、CVD、パワーデバイス、高速成長

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
アリオス株式会社
- ◆研究者
徳田 規夫(金沢大学)

ダイヤモンドは、グリーンイノベーションの一つとして期待されているパワーエレクトロニクスを支える次世代半導体材料である。本プロジェクトは、抵抗率を制御した半導体ダイヤモンドウェハの製造技術を開発することを目的とし、①ダイヤモンドの高速成長、②不純物ドーピン

グによるダイヤモンドの抵抗率制御、③ダイヤモンドの高品質化の各技術開発を、産＝アリオス(株)(装置開発)、官＝産業技術総合研究所(結晶性・物性評価)、学＝金沢大学(高速成長・ドーピング制御技術の開発)の体制で実施している。その結果、アリオス製マイクロ波プラズマCVD装置を用いたダイヤモンド(100)膜の成長において世界最速となる300 μ m/hを達成し、その技術を応用することで半導体・p型半導体・低抵抗ダイヤモンドウェハの開発に成功した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

半導体デバイス向けのダイヤモンド材料の市場は、2020年に約50億円の調査報告があるが、これは現状の技術をベースとしたものである。我々は高速成長技術などを開発しつつあり、市場規模の拡大に貢献できると考えている。展示会等では、多くの企業や研究機関からダイヤモンド基板についての問い合わせを頂いている。

開発者の声

半導体ダイヤモンドの事業化には、低コスト製造技術(≒高速成長技術)の実現が必要不可欠である。そのため、我々が開発した国産装置を用いて世界最高の成長速度を達成したことは非常に嬉しく思う。その後、本技術は大型のダイヤモンドウェハ生産用マイクロ波プラズマCVD装置の開発成功に繋がった。今後も、半導体ダイヤモンドの事業化、そしてグリーンイノベーションへの貢献を目指す。

※この成果の一部は、日刊工業新聞(平成26年10月6日朝刊20面)に掲載されました。



図1 開発したアリオス製マイクロ波プラズマCVD装置とダイヤモンド(100)膜の成長速度の推移

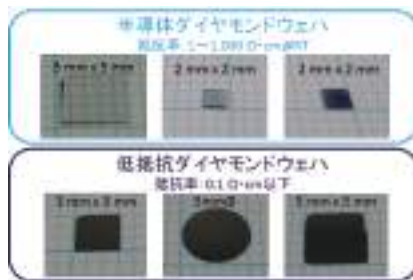


図2 CVD単結晶ダイヤモンド自立基板

要素技術
構築

大地震後の建造物の機能維持に向けた鉄系超弾性合金単結晶化への挑戦

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプFS

課題名 大地震後の建造物の機能維持に向けた鉄系超弾性合金単結晶大型部材の開発

開発期間 令和元年10月～令和2年9月

キーワード ▶ 鉄系超弾性合金、単結晶、サイクル熱処理、耐震シミュレーション、載荷実験、巨大地震、災害レジリエンス

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社 古河テクノマテリアル
◆研究者
大森 俊洋(東北大学)

大地震において建造物の被害を防ぐには、従来の耐震補強に加えて地震後の残留変形を抑制することが最重要課題となる。この課題を解決するために、汎用性と性能の両面で鉄系超弾性合金が挙げられ、単結晶化することで優れた特性を発現することが出来る。本研究では、鉄系超弾性合金実用化を目的とし、東北大学では単結晶化の基盤技

術となる組織制御を駆使した、サイクル熱処理方法を見出し、効果的に長さ100mmの単結晶化に成功した。古河テクノマテリアルでは3材質の鋳造から加工、サイクル熱処理までの実験を通して材質毎の特徴を把握し、直径10mm、長さ170mmの巨大結晶試料作製まで到達している。さらに、実用化を視野に入れ建築(名古屋大学)と土木(宇都宮大学)は、超弾性合金使用建造物の耐震シミュレーションと橋脚部材での載荷実験で、既存の技術よりも耐震性に優れていることを示唆する結果を得た。



図1 サイクル熱処理を行って得られた長さ170mmの単結晶材

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

兵庫県南部地震以降、巨大地震時でも建造物の崩壊を免れるようになったが、残留変形が生じた場合作り直さねばならず、経済的に大きな損失を及ぼす。また、近い将来の発生が危惧されている南海トラフ地震の被害想定は、中央防災会議によると数兆～数十兆円の規模と予想され、世界各地でも巨大地震が起こっている。超弾性合金を建造物の一部に利用することで、残留変形を抑制する効果が期待できる。建造物の耐震化は全世界的な課題であり、本研究開発は、新しい耐震化技術を開発する意義がある。

開発者の声

大学の基礎研究から生まれたシーズを、材料研究者、応用面での建築と土木の研究者、開発から実用化までの実績の有る企業技術者が大きな連携を組むことで、材料性能に合った用途の開発、用途開発のために必要な材用性能について適宜議論し、より高いレベルへの材料開発と用途開発を目指して進むことが出来た。この流れを継続的に実行することで、大きなイノベーションに繋がるものと考えており、その結果として、災害レジリエンス向上、安全・安心社会の実現に寄与したい。

要素技術
構築

加湿不要で水素イオンを高速伝導する「配位高分子ガラス」

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 イオン伝導性配位高分子を電解質に用いた燃料電池の研究開発

開発期間 平成27年12月～令和2年3月

キーワード ▶ 燃料電池、水素イオン、配位高分子、電解質、イオン液体、イオン伝導体、3次元ネットワーク構造

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社デンソー
◆研究者
北川 進(京都大学)

燃料電池(図1)はクリーンなエネルギーとして期待され、燃料電池車も販売されている。しかし、燃料電池の普及拡大に向けては、コスト低減、効率向上、小型・軽量化などに関する技術革新が必要となるが、そのキー技術の1つが、水が蒸発する100℃以上の環境でも湿度ゼロで水素イオンを高速で伝導できる固体電解質である。

本研究では、京都大学 北川進先生らを中心に研究を進め、金属イオンと分子が交互に連結された配位高分子ガラス(図2)を新たに創出し、その新材料が構成する水素イオンの3次元ネットワーク構造(図3)によって、高い水素イオン伝導性を発揮する固体電解質を合成することに成功した。

本材料を用いた燃料電池セルの発電評価

では、湿度ゼロ・120℃の環境において最大出力密度150 ミリワット/平方センチメートルを記録し、高い性能を発揮することが確認された。



図1 燃料電池セルのイメージ図 図2 合成した配位高分子ガラス

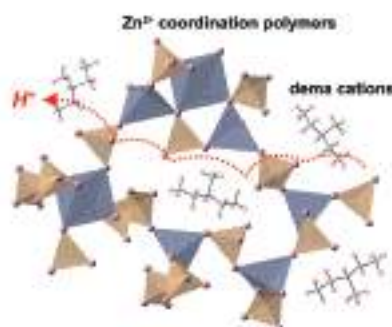


図3 配位高分子ガラスの3次元ネットワーク イメージ図

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

燃料電池の本格的な普及拡大に向けては、本研究対象である固体電解質の革新のみならず、電極触媒やガス拡散層と接合した燃料電池セルとしての性能向上を図る必要がある。今後は実用化を視野に、耐久性も考慮した発電性能向上に取り組んでいく。

開発者の声

電解質は、水素イオン伝導性、ガス遮蔽性、電極接合性などの様々な機能を同時に成立する必要がある、非常に困難なプロジェクトであった。しかしながらA-STEPの支援のもと成功を信じ、参加機関一丸となって研究を継続することで将来に繋がる大きな成果が得られたと感じている。

※この成果は、京都大学アイセムス(物質-細胞統合システム拠点)からプレスリリースとして発表されています。

<https://www.icems.kyoto-u.ac.jp/ja/news/5482>

要素技術
構築

高活性ヒドロキシアパタイトの開発と革新的環境浄化材料への応用

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高活性ヒドロキシアパタイトの開発と革新的環境浄化材料への応用

開発期間 平成28年10月～令和2年3月

キーワード ▶ HAp(ヒドロキシアパタイト)、VOC、酸化分解触媒、多孔体、メカノケミカル、リサイクル、低コスト

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
太平化学産業株式会社
- ◆研究者
白井 孝(名古屋工業大学)

大気汚染の原因物質の一つであるVOCの分解には貴金属を触媒とした触媒燃焼方式が用いられているが、希少資源保全の観点から、安価な代替触媒材料の開発が求められている。そこで安価で大量に合成可能なHAp(ヒドロキシアパタイト)の持つ特異な熱励起ラジカル生成に着目し、VOCガス分解に特化した触媒能を持つ新規ガス浄化触媒部材の開発を実施した。HApの合成方法及び組成比(Ca/P)を検討し、触媒用のHApとして最適な条件を見いだした。その結果、小型脱臭装置を用いた実条件に近い方法での評価の結果、目標である500℃以下で95%以上のVOC分解率を達成した。量産化が可能であること及び、現行品と比較して価格の面で優位であることを見出し、高い収率で再資源化に成功した。

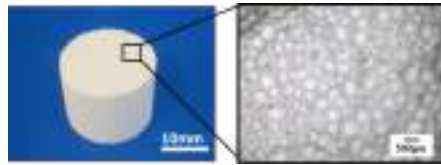


図1 VOCガス分解多孔質HApフィルターの開発品

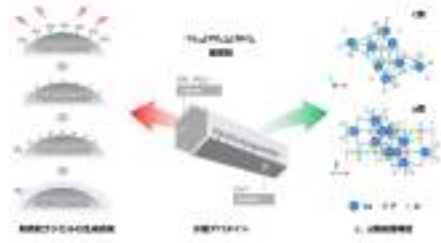


図2 HAp表面における熱励起ラジカル生成過程



図3 本研究開発により解明されたHAp表面におけるVOC分子の触媒反応メカニズム

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

安価でリサイクル可能なHAp触媒が供給されることで、これまで導入の進まなかった中小規模事業所に普及していくことが期待される。中国をはじめとした海外では環境の規制強化が進んでおり、市場規模の拡大が予想される。本研究開発における成果は、環境汚染物質排出の抑制と改善という、人類にとって喫緊の課題の解決手段となりうると期待している。

開発者の声

今回のJST A-STEP事業では、単にHAp材料の触媒能向上を目指すのではなく、通常、会社では行えない触媒反応メカニズムなど基礎研究についても、大学の協力もあり検討を行うことができた。本研究開発で得られたこれらの知見と研究開発の経験、弊社における今後の他物質の触媒を含めた新規材料の開発に生かしていきたい。

※この成果は、名古屋工業大学からプレスリリースとして発表されています。(2020年08月21日掲載)

<https://www.nitech.ac.jp/news/press/2020/8465.html>

プロトタイプ

コスト競争力を有する高性能銀ナノ微粒子の工業的製造方法を確立

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスリク挑戦タイプ

課題名 コスト競争力を有する高性能銀ナノ微粒子の工業的製造方法の確立

開発期間 平成25年12月～平成28年3月

キーワード ▶ 銀ナノ微粒子、スケールアップ、粒径制御、低コスト、連続合成、無加圧接合、高導電性、高信頼性

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社大阪ソーダ
- ◆研究者
栗原 正人(山形大学)

本件のシーズ技術である山形大学・栗原教授が開発した銀ナノ微粒子は、シュウ酸銀とアミンを原料に用いる簡便な合成方法により高収率で得られ、非常に優れた低温焼結性を示すため、種々の用途で

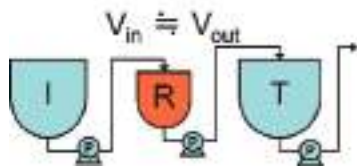


図1 連続槽型反応装置
(反応槽(R)への流入、流出量を同じにして合成時のCO₂発生量を制御し、速やかに系外に排出)



図2 銀ナノ微粒子合成例
(導入設備で合成した銀ナノ微粒子の一例)

実用化の検討が進められている。しかしながら、本合成法はシュウ酸イオンの熱分解による二酸化炭素ガスの急激な発生を伴うため、量産化技術の開発が必要であった。本件では、二酸化炭素ガスの発生量を制御し、速やかに反応槽外へと排気するために連続槽型反応装置の検討を実施し、課題を解決するに至った(図1)。また、新たに当プロジェクト中に栗原教授が開発した銀ナノ粒子粒径制御技術を応用し、用途に応じた銀ナノ微粒子が作製でき、一例として導電性接着剤用途に適した銀ナノ微粒子を合成することが可能となった。



図3 銀ナノ微粒子応用例
(銀ナノ微粒子とマイクロ銀を混合しペーストを作製、250℃×60分焼結後のSEM画像
上段: Siチップ(裏面金めっき)、中段: 無加圧焼結膜、下段: 基材)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

低温焼結性に優れた高性能銀ナノ微粒子の高効率な製造法は、銀ナノ微粒子のコストダウン、および用途を拡大するものである。また、粒径制御技術により各用途に応じた粒子設計を可能にしたことにより、プリントエレクトロニクス、ダイボンド分野での技術進化を加速させるものと期待している。

開発者の声

高性能銀ナノ微粒子の量産化は、再現良く合成できる技術を確認することができた。現在は粒径制御技術を応用し、無加圧接合用途に適した銀ナノ微粒子を開発した。これはマイクロサイズ銀粒子との併用により、無加圧でも焼結膜が緻密となり、高導電性、高信頼性を得ることができる。この材料をパワー半導体向け材料として展開を始めている。

プロトタイプ

ランタンシリケートを用いた中温作動型SOFCの実用化に向けた研究開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスリク挑戦タイプ

課題名 ランタンシリケートを用いた中温作動型SOFCの実用化に向けた研究開発

開発期間 平成25年12月～平成28年11月

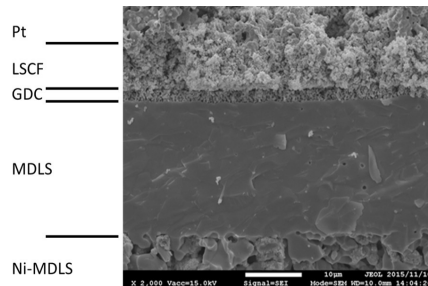
キーワード ▶ SOFC、アパタイト、ランタンシリケート、固体電解質、中温作動、イオン伝導、分極抵抗、多層膜、緻密化

◆プロジェクトリーダー所属機関
富士色素株式会社

◆研究者
吉岡 秀樹
(兵庫県立工業技術センター)

アパタイト型構造のマグネシウムドーパランタンシリケート(MDLS)はイオン伝導が高く中温作動型SOFCの電解質として注目されている。本研究では、組成の異なるランタンシリケート系多層膜を一体焼成することによりMDLS電解質膜のイオン伝導度の向上と緻密化を達成した。また、ガドリニウムドーパセリア(GDC)を電解質膜と正極の中間層として用いることにより、熱処理時の反応を抑制し電池抵抗の上昇を抑えることができた。本SOFCはスピンコートやスクリーン印刷など安価な印刷手法により作製でき実用化が容易である。今後は電解質膜の配向を制御しイオン伝導経路を最適な方向に揃えるなどの工夫を行い、さ

らなるイオン伝導および発電性能の向上を目指す。



作製したSOFCの断面図

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

イオン伝導が高いランタンシリケートを電解質として用いることにより、二酸化炭素の排出抑制につながる高効率なSOFCの開発につながる。また、中温作動によるSOFCの用途拡大(可搬型、車載型など)が期待できる。

開発者の声

大学、企業、公設試のアライアンスにより、それぞれの得意とする技術(製造、評価・解析、分析)を有機的に活用することができた。今後もアライアンスを継続・発展させ、新たな環境技術の開発にもつながていきたい。

※この成果は、@pressからプレスリリースとして発表されています。
<https://www.atpress.ne.jp/news/225543>
※この成果は、朝日新聞電子版、財経新聞でも紹介されました。
<https://www.zaikai.co.jp/releases/1091223/>
英文プレスリリースもしています。
<https://www.prnewswire.com/news-releases/green-science-alliance-has-developed-sofc-solid-oxide-fuel-cell-with-apatite-type-lanthanum-silicate-based-solid-electrolyte-with-university-of-hyogo-and-hyogo-prefectural-institute-of-technology-301130916.html>

プロトタイプ

パワー半導体・多糖ナノファイバー高速研磨&鏡面化アシストシステムの開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

熊本復興支援(地域産学バリュープログラム)/シーズ育成タイプ

課題名 セルロース配合研磨液-ダイヤ/チタニア/セリア/セルロース四元複合粒子を用いたパワー半導体超平面創成材の開発/パワー半導体・多糖ナノファイバー高速研磨&鏡面化アシスト材 ~機械研磨-化学機械研磨ワンストップ高速研磨・鏡面化システムの開発

開発期間 平成29年10月～平成30年9月/令和元年10月～令和4年3月

キーワード ▶ 次世代パワー半導体、機械研磨、化学機械研磨、高速研磨、鏡面化、SiC、キトサンナノファイバー、研磨液

◆プロジェクトリーダー所属機関
濱田重工株式会社

◆研究者
永岡 昭二(熊本県産業技術センター)

キトサンを用いて、次世代パワー半導体SiCウエハを連続で高速研磨から鏡面化が可能なシステムの開発を行った。下記の二つの優れた成果を得た。
【成果1】 鋳鉄定盤を用いた機械研磨において、キトサンナノファイバーによる超高速研磨液はSiCウエハに対して、研磨

レート16μm/hを発現した。従来の研磨液の3倍程度の高速研磨を達成した。
【成果2】 プラスチック製定盤のSiCウエハ高速研磨・鏡面化システムを構築した。キトサン/Dia複合粒子を新たに開発し、プラスチック製定盤とセットで研磨を行うと、高速研磨から0.1nmオーダーの鏡面化まで、連続研磨を行うことができ、従来の工程を1/3に短縮化、ランニングコストを合わせたトータルのコストを1/10に低減化するシステムを構築した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

次世代パワー半導体の2030年の世界市場は5.3兆円を超えるといわれる。本技術は、次世代パワー半導体SiCウエハを連続で高速研磨から鏡面化ができる研磨システムであり、従来の工程を1/3に短縮化、ランニングコストを合わせたトータルのコストを1/10に低減化できる。さらに多糖類を用いた研磨液であるため、昨今、いろいろな局面で注目されているSDGsにも合致する。研磨薬剤、表面加工、研磨材、化学機械研磨スラリーの半導体研磨プロセス全体に関わり、市場の一部を獲得できると予測している。

開発者の声

熊本県産業技術センターに熊本大学から常駐で学生を派遣していただき、定期的に検討会を行いながら、研究開発を進めた。2年次にコロナ禍で学生の派遣ができなくなった時期もあったが、長年、培ってきた産学官の独自技術、微粒子材料技術をパワー半導体研磨材に応用できた。開発した複合粒子の研磨能を濱田重工(株)で工場内で直接、評価できたのは、産学官連携の成功事例として大きな意義がある。今後、これら複合粒子を使った新たなジャンルへの挑戦も検討する。

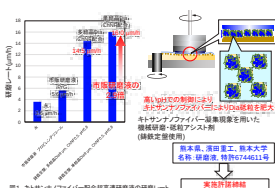


図1 キトサンナノファイバー配合超高速研磨液の研磨レート
機械研磨・砥粒アシスト剤を開発(成果1)

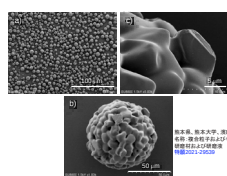


図2 高速研磨・鏡面化研磨システム仕様のキトサン/Dia複合球状粒子複合球状粒子の外観(a, b)および表面モルフォロジー(c)

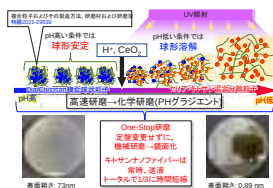


図3 高速研磨・鏡面化機能を兼ね備えたOne-Stop研磨システム
One-Stop研磨～機械研磨から鏡面化まで一気通貫(成果2)

プロトタイプ

電子ビームリソグラフィによるサブミクロン解像度の電極印刷用モールド開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 電子ビームリソグラフィを用いた連続ナノパターニング用ローラーモールドの実用化研究

開発期間 平成26年12月～平成29年3月

キーワード ▶ 電子ビーム、ローラーモールド、R2Rプロセス、プリンテッド・エレクトロニクス、印刷、ナノインプリント

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
旭化成株式会社
- ◆研究者
松井 真二(兵庫県立大学)

電子ビームとステンシルマスク、精密位置決め回転ステージの課題を解決することで、ローラー用のEBステッパーの開発に成功した。また本装置を用いた露光プロセスも同時に開発を行い、直径100mm、幅250mmのローラーに対して100nmのパターンを形成することに成功した。その際の露光時間は20時間であり、通常のポイントビーム型に対して

数千倍のスループットを実証すると共に、本技術の工業化に目処をつけた。また旭化成(株)にて独自に開発した高解像度R2R印刷プロセスと金属インクを組み合わせることで、250nm解像度の電極印刷にも成功した。これらの技術を用いて形成した特殊パターンを有する偽造防止ラベルとや同ラベルにRFIDチップを実装したトレース機能付き偽造防止ラベルの開発にも成功。これらの製品に真贋判定デバイスとブロックチェーンシステムを組み合わせ、2022/10月より偽造防止ソリューション「Akliteia™」の正式サービスを開始した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

サプライチェーンに対するリスクの一つに年間50兆円と言われる偽造品被害がある。解決のためには流通する個品単位で偽造品混入状況の可視化を行い、サプライチェーン上の関係者と協働で解決にあたる仕組みが必要である。そのための社会インフラとしてデジタルプラットフォーム「Akliteia™」を構築しサービスを開始した。

開発者の声

250mm幅のローラー露光を実現するためには、EBステッパーの材料や計測システムの全てに研究課題があり、一企業で取り組むにはリスクが大きかった。A-STEP事業で資金面の援助および開発の進め方に関する指導を頂いたことで、一気に実用化にたどり着くことが出来た。また日本の新産業創出に向けた可能性に気づきを与えて頂くことが出来た。

※第16回国際ナノテクノロジー総合展でグリーンナノテクノロジー賞を受賞しました。

<https://www.nanonet.go.jp/magazine/Reports/nanotech2017.html>



プロトタイプ

不純物とされるユビキタス元素の積極活用により高強靱性チタンボルトを開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 ユビキタス元素によるナノ構造制御を活用した高信頼性ボルト向け高強靱性チタン素材の開発

開発期間 平成27年12月～平成31年3月

キーワード ▶ 高強度チタン素材、ユビキタス元素、固溶強化、粉末冶金、移動体用ボルト、プロトタイプ設備

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社ハイレックスコーポレーション
- ◆研究者
近藤 勝義(大阪大学)

急激な延性低下を生じることから添加量を厳しく制限されてきた酸素・窒素などのユビキタス元素を強化元素として積極活用することで、従来のチタン合金が直面していた強度と延性の相反関係を解決し、移動体ボルト向けに高強靱性チタン焼結材を開発した。大阪大学においてチタン材の塑性変形挙動に及ぼすこれらの不純物元素機能を解明し、チタン格子定数 c/a 軸比を1.593以下に制御することで引張強度1150MPa、破断伸び21%を実現した。同シーズを企業に技術移転して最長2,740mmの長尺丸棒の製造技術基盤を確立し、長尺方向バラツキ 3σ は強度で26.4MPa、伸びで2.7%と安定化を達成した。さらに国内ボルトメーカーと協力して優れた加工性と耐久性を有するチタンボルトを開発し、事業化への見通しを得た。

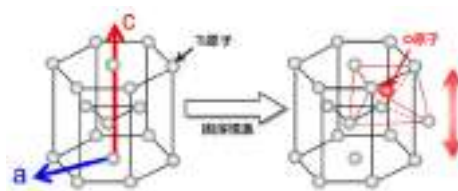


図1 酸素原子の固溶によるチタン格子の伸長現象



図2 開発した高強靱性チタンボルト(M4キャップボルト)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

高価なレアメタル元素を含まず、ありふれた廉価なユビキタス元素のみの添加により現行チタン材にない高強度と高延性を両立できることから、自動車、航空機、医療分野など幅広い市場への展開と技術革新が期待できる。まずは自転車・レーシングカー市場で実用化を狙い、応用として2兆円を超える市場規模を有する航空機部品などへの展開を目指す。

開発者の声

素材製造という新ビジネス領域への参入であったが、開発初期コストという参入障壁に対して、A-STEPの支援によりプロトタイプ用製造設備の導入が実現でき、事業化への見通しを得られた。またA-STEPを通じて大阪大学との連携を強化し、早期の技術移転が実現した。航空機部品などより大きな市場への展開も見据えて開発を進めていきたい。

製品化
／起業

極細糸はんだの製造歩留まりの向上

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

マッチングプランナープログラム

課題名 線径100ミクロン極細糸半田の大幅な歩留まり向上

開発期間 平成28年1月～平成29年1月

キーワード ▶ 鉛フリーはんだ、極細糸はんだ、組織制御、伸線加工、断線抑制、歩留まり

◆ニーズ元企業名
石川金属株式会社

◆研究者
濱田 真行
(大阪府立産業技術総合研究所)
(現 大阪産業技術研究所)

スマートフォンやタブレットなどのモバイル型電子機器の多機能、高機能化に伴い、基板への電子部品の実装密度の上昇(高密度実装)が進んでいる。高密度実装には、線径100～200ミクロン程度の極細糸はんだが必要となるが、極細糸は

んだは、直径を細くする伸線加工で断線することが多く、歩留まりの改善が課題になっている。そこで本研究では、組織制御によるはんだ合金の高強度化により、断線回数の低減を目指した。研究シーズを活用して最適な組織制御方法を選定し、高強度化に取り組んだ結果、引張強度が30%以上上昇した。組織制御材を用いて極細糸はんだを製造した結果、断線なしで500メートル以上の製造に成功した。現在、組織制御材を用いて極細糸はんだを製造しており、開発技術の実用化が達成されている。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

スマートフォンやタブレットなどは、生産量の変動が大きいので、それに伴って極細糸はんだの受注量も大きく変動する。以前は、スマートフォン用カメラモジュールのはんだ付に用いられる極細糸はんだの納期対応に苦慮していたが、顧客の希望納期で納品できるようになった。微細接合部へのめれ性向上を目的としてフラックス含有量を6%まで増量した極細糸はんだの受注が拡大している。現在、製造ラインを増設し、生産能力の増強に取り組んでいる。

開発者の声

当研究所が有する研究シーズとニーズ元企業のニーズがうまくマッチングし、約1年という短期間で実用化につなげることができた。現在、極細糸はんだのさらなる極細化および高機能化を目指して、より高度な組織制御技術の開発に取り組んでいる。

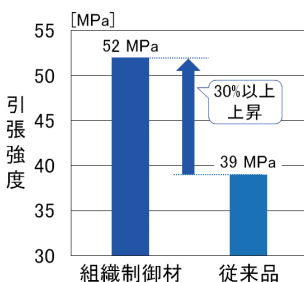


図1 従来品と組織制御材の引張強度の比較



図2 組織制御材を用いて製造した極細糸はんだ



図3 組織制御材を用いて製造した極細糸はんだではんだ付したカメラモジュールを搭載したスマートフォンの例 (Apple社iPhone13 Pro Max)

製品化
／起業

皮膚細菌叢を制御する脂質の開発とそれを配合した化粧品への応用

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

探索タイプ

課題名 皮膚常在菌制御によるアトピー性皮膚炎増悪化予防に役立つ新規な脂肪酸素材の開発

開発期間 平成24年11月～平成25年10月

キーワード ▶ 皮膚細菌叢、スキnfローラ、善玉菌、悪玉菌、黄色ブドウ球菌、表皮ブドウ球菌、パルミトレイン酸

◆製品化企業名
株式会社桃谷順天館

◆研究者
永尾 寿浩(大阪産業技術研究所)

ヒトの皮膚に存在する微生物(皮膚細菌叢、スキnfローラ)は、健康に寄与する微生物(善玉菌)と、疾病に関与する微生物(悪玉菌)に分類される。従って、全ての微生物を抑制するのではなく、悪玉菌だけを選択的に抑制する方が良い。皮脂中のサピエン酸(SA)は、悪玉菌・黄色ブドウ球菌を抑制し、善玉菌・表皮ブドウ球菌を抑制しない作用を持つ。一方、アトピー性皮膚炎や肌荒れ時にはSAが減少し、黄色ブドウ球菌が増加する。しかし、SAは天然油脂中に存在せず入手困難である。そこで、多数の脂質の抗菌活性を調べたところ、天然油脂中のパルミトレイン酸(POA)がSAの代替物となり、皮膚細菌叢の制御に優れていることを見出した。

本技術シーズを応用し、POAを含有する化粧品原料の開発を桃谷順天館と共同で行ったところ、新規素材(フローラコントロールFC161)を配合した化粧品が製品化された(販売会社：明色化粧品)。



図1 フローラコントロールFC161を配合した化粧品

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

現代人は綺麗好きで、微生物を全て除去し、体を徹底的に洗うことが良いとされている。しかし、それは肌荒れやアトピー性皮膚炎の原因の一つと考えられる。本技術シーズは、元来から皮膚に備わっている機能を模倣することで皮膚細菌叢を制御し、健康を維持するという新しいコンセプトであり、さらに新商品開発が期待できる。

開発者の声

当初、技術シーズの利用企業の探索に非常に苦労した。しかし、腸内細菌への関心が深まるのが契機となり、皮膚細菌叢の重要性が認知され、本技術シーズの利用企業が見つかった。今回の製品化は、研究目的達成の第一歩である。最近、皮膚細菌叢と、肌の健康・疾病との相互作用に関する研究が欧米を中心として急速に進展し、SAやPOAの有用性が示唆されている。今後、肌荒れやアトピー性皮膚炎の改善に向けた応用研究に発展させたい。

有機触媒型制御重合による高性能高機能色彩材料の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 有機触媒型リビングラジカル重合を基盤とした高性能高機能色彩材料の開発

開発期間 平成23年11月～平成27年3月

キーワード ▶ リビングラジカル重合、有機触媒、ブロックコポリマー、色材、機能性ポリマー、高分子分散剤

◆プロジェクトリーダー所属機関
大日精化工業株式会社

◆研究者
後藤 淳(京都大学)
(現 南洋理工大学)

大日精化工業は、京都大学が発明した「有機触媒を用いた制御重合法(図1、以下、本重合法)」を用いて、高性能高機能の色彩材料(色材)を開発した。本重合法は、触媒として汎用の有機化合物を使用することで、コスト面において有利であり、

さらに、様々な機能性基を有するモノマーに適用できる。そこで、本重合法を利用して、色材分野のキーテクノロジーとなる、顔料などのナノ材料を高度に微分散することができる最先端の高分子分散剤や各種の高分子機能剤を低コストで合成可能となった(図2)。多彩な分散剤や機能剤を開発して、それらを色材製品に応用し、顔料分散液などの製品として実用化した。大量生産に向けたパイロットプラントも建設した(写真1)。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本重合法は、汎用の有機触媒や様々な機能性モノマーを使用できることから、産業への適応性、普及性が高い。そこで、本重合法を利用して、機能性高分子への適用と工業化により、色材だけでなく、IT・環境・エネルギー分野などの幅広い製品市場への展開と技術革新が期待でき、我が国の産業発展に大きく寄与できる。

開発者の声

当社はいち早く本重合法の有用性に着目し、京都大学との産学連携を進め、さらにA-STEPを通じて、実用化と製品化を達成できた。現在、幅広いユーザーに使用していただいている。当社における経済的価値として、本重合法による関連製品の年間売上額数十億円以上を目指す。

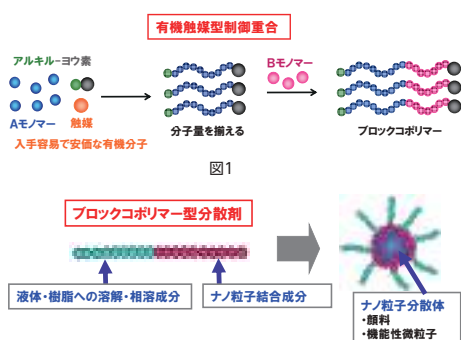


図1

図2



写真1

粘着剤の複屈折の制御により大型液晶パネルの画質を向上することが出来た。

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 ゼロ複屈折粘着剤の高精細・大画面液晶ディスプレイへの実用化

開発期間 平成25年12月～平成29年11月

キーワード ▶ 粘着剤、複屈折、偏光板、液晶パネル、ディスプレイ、アクリル、光漏れ、白抜け、ムラ、収縮

◆プロジェクトリーダー所属機関
サイデン化学株式会社

◆研究者
小池 康博(慶應義塾大学)

液晶ディスプレイの大画面化により使用している偏光板の収縮が大きくなり液晶パネルの色々な場所に応力が発生する。この応力によりディスプレイの各材料に複屈折が発生して画面に光漏れが起こり画質が低下する。これを粘着剤の複屈折を制御することで光漏れの無いディスプレイを開発することが出来た。

粘着剤の複屈折を制御する方法としては、①粘着剤の複屈折をゼロにする方法、②粘着剤の複屈折温度依存性をゼロにする方法、③液晶パネルに発生する複屈折を粘着剤の複屈折で補償する方法等の設計法を確立した。これらの手法を活用することで各種液晶パネルの光漏れ等の画像性能を改良できるようになった。最近是有機ELディスプレイも大型のものが普及してきているがこれにも偏光板が使用されており本研究の粘着剤はこの画質改善にも応用できる。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ディスプレイは各種光学フィルムやガラスを粘着剤で貼り合せて作られる。これまで粘着剤は偏光板と液晶セルを接着する機能だけであった。本研究により粘着剤の光学性能を制御することで大型液晶ディスプレイの画像性能を向上することができたことに意義がある。

開発者の声

偏光板や液晶パネルの種類やメーカーにより複屈折の発生が異なるため、それぞれに対応した粘着剤の開発が必要であった。これまで試行錯誤的に粘着剤を試作して試験してきたが、本研究により光漏れの原因が究明され、それに対応する粘着剤を設計することが出来るようになった。

ゼロ複屈折粘着剤による光漏れの改良

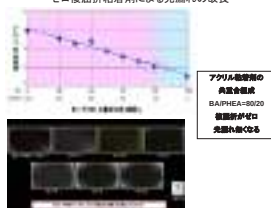


図1 ゼロ複屈折粘着剤による光漏れの改良

複屈折温度依存性のない粘着剤

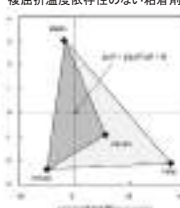


図2 複屈折温度依存性のない粘着剤

液晶パネルに発生する複屈折を補償する粘着剤

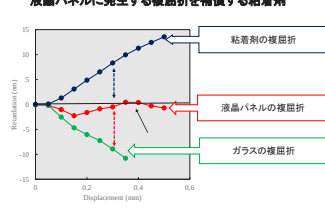


図3 液晶パネルに発生する複屈折を補償する粘着剤

製品化
／起業

IoT社会を支えるミリ波センシング用ノイズ対策部材の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 IoT社会を支えるミリ波センシング用ノイズ対策部材の開発

開発期間 平成30年10月～令和3年9月

キーワード ▶ ミリ波吸収体、ノイズ対策、ミリ波レーダー、イプシロン酸化鉄

◆プロジェクトリーダー所属機関
DOWAエレクトロニクス株式会社

◆研究者
大越 慎一(東京大学)

高性能ミリ波吸収材料であるイプシロン酸化鉄をシーズ材料として市場調査を行い、スマートセンシング用ノイズ対策部材、産業用ミリ波レーダー用ノイズ対策部材、自動運転インフラ用ノイズ対策部材として、各用途向けの要求仕様に対し

て、イプシロン酸化鉄を使用したミリ波吸収部材を開発し検証した結果、いずれの用途においてもイプシロン酸化鉄が有効であることが明らかになった。併せて、低コストなイプシロン酸化鉄の開発も実施し、ミリ波吸収性能は同等で大幅なコストダウンとなる新規サンプルの開発に成功した。連携企業とも協力し、フレキシブルシート等、様々な形態のミリ波吸収体を開発しており、種々のミリ波デバイスへの搭載が期待される。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ミリ波を用いる無線通信や車載レーダーなどの普及が進むなか、ノイズ対策は重要課題である。本事業でその有用性が明らかになったように、本ノイズ対策部材は種々のミリ波デバイスへのミリ波ノイズ対策部材としての搭載が期待される。

開発者の声

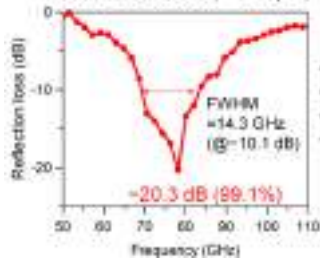
ミリ波が着目される前の2004年から、DOWAエレクトロニクスと東京大学はともにミリ波を吸収するイプシロン酸化鉄の開発に取り組んできた。ミリ波デバイスを安定に動作させるノイズ抑制部材として、社会に貢献できるタイミングが来たと感じている。

イプシロン酸化鉄



日本発の磁性体

ミリ波吸収体の例(〜180 μm)



- ・薄型化可能
- ・広帯域吸収
- ・斜入射に対応
- ・対応周波数 (35~222 GHz)

製品化
／起業

MIで開発期間を短縮、次世代有機ELの効率化・長寿命化に成功

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Bタイプ

課題名 高効率・高純度発色を実現する有機EL発光材料

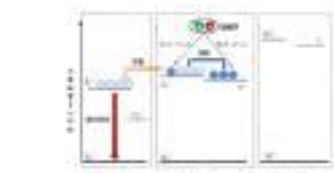
開発期間 平成29年2月～令和元年12月

キーワード ▶ マテリアルズ・インフォマティクス(MI)、TADF、蛍光、Hyperfluorescence™

◆製品化企業名
株式会社Kyulux

◆研究者
安達 千波矢(九州大学)

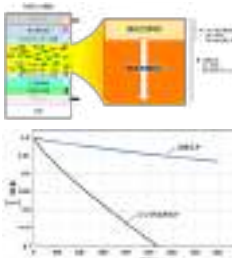
本技術は、九州大学 最先端有機光エレクトロニクス研究センター安達 千波矢教授らの研究成果をもとに、Kyuluxの量子化学計算と機械学習を組み合わせたマテリアルズ・インフォマティクスシステム、Kyumatic™を用い、独自の有機EL発光技術「Hyperfluorescence™」の高効率化と長寿命化に成功。材料設計では新規TADFの選別にKyumatic™を使い、研究者の知識と量子化学計算を組み合わせる従来の材料開発手法に比べ10倍以上のスピードで有望な材料を見いだすことができる。さらに電荷のバランスの観点から発光層を最適化し、フルカラー表示に必要な赤・緑・青全ての色で目標の寿命を達成、特に赤色では目標の4倍の寿命を達成し、長寿命化が最も難しいといわれる青色においても目標を達成し、開発当初と比べて100倍以上の寿命を実現した。



【図1】Kyuluxの有機EL発光技術「Hyperfluorescence™」



【図2】Kyuluxのマテリアルズ・インフォマティクス



【図3】電荷バランスに着目した有機ELの高効率・長寿命化

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

この成果をもとに、有機ELの高解像度、高輝度、高効率と低コスト化を実現し次世代の発光技術として広く普及することが見込まれる。Hyperfluorescence™を採用することにより、りん光材料を使わずにレアメタルフリーで、赤色、緑色、青色全てが高効率で色純度の高い有機ELディスプレイを実現できる。

開発者の声

本研究の成果にて、次世代ディスプレイに必要な規格に準ずる色純度、そして、低消費電力化に貢献する高効率化が達成され、従来採用されている材料と遜色のない耐久性が得られた。この技術を用い、携帯、TV、VRなどの有機EL製品に展開する。また、本成果を応用して有機EL以外の有機半導体製品にも応用展開したい。

※この成果は、JST (<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20201104/index.html>) と Kyulux Website (<https://www.kyulux.com/improving-oled-efficiency-lifetime-materials-informatics-aimi-2021-11/?lang=ja>) からプレスリリースとして発表されています。

製品化
／起業

ゼオライトナノ粒子の製造技術、及び粒径制御技術の確立

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

NexTEP-Aタイプ

課題名 **ゼオライトナノ粒子の製造方法と粒径制御技術**

開発期間 **平成28年8月～平成31年3月**

キーワード ▶ ゼオライト、粉碎・再結晶化、ナノ粒子化技術、粒成長制御

- ◆製品化企業名
株式会社中村超硬
- ◆研究者
脇原 徹(東京大学)

ゼオライトのナノ粒子化技術として、ビーズミルを用いた粉碎技術を確認し、広く市販されているゼオライトと比較して、粒径は100分の1、外表面積は100倍となる最小50nmまで小径化することに成功。再結晶化による結晶性の回復条件を確認したことで、微細・高結晶性ナノ粒子を比較的低コストで製造することができる。可視光波長よりも小さく微細化したことで、樹脂などに分散した際に透明性を損なうことなく、吸着特性などを付与することから、高機能フィルムやコーティングなどの包材分野、電子デバイスの封止機能を高めるために添加されるなど、様々な分野での応用に期待できる材料である。

同社では、2022年、本プログラムで確立した技術を基にパイロットプラントを

設置し、市場要求に応じられる体制を整えつつある。



ゼオライトナノ粒子を約50wt%配合したフィルムサンプル(右)、マイクロサイズゼオライト配合フィルム(左)と比較して、高い透明性を示す。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ゼオライトの吸着性能を、透明なフィルムに付与することができるため、高価な薬剤や電子部品などを目視確認できる透明包材として期待されている。その他、ナノ粒子化により、コーティング等に混ぜても表面の平滑性を保持できることや、樹脂内の水分を吸着することで、接着剤の硬化反応を改良するなどの効果をえられる。

開発者の声

A-STEPにおいて、機器選定、評価技術の試作試験を効果的に実施することができ、粒径制御技術を確認することに成功した。ただし、得られた粉末はナノ粒子化により嵩高くなり、ハンドリングが難しいという課題も見えた。今後は樹脂ペレットやスラリー分散など応用技術開発を進め、より市場ニーズに沿った形の提供形態への適用を目指す。

※この成果は、(株)中村超硬、東京大学、JSTからプレスリリースとして発表されています。
※この成果は、2020年3月20日の工業技術新聞紙面で紹介されました。

プロト
タイプ

ジャンボタニシをやっつける! —工学的手法による防除法の開発—

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

地域産学バリュープログラム

課題名 **フィールド・テストによるジャンボタニシの電氣的防除法の確立**

開発期間 **平成29年10月～平成31年1月**

キーワード ▶ ジャンボタニシ、水稲、食害、水田作物、走電性、電気誘引、超音波、殺貝、電界、電流密度

- ◆ニーズ元企業名
エビスマリン株式会社
- ◆研究者
柳生 義人(佐世保工業高等専門学校)

水田作物に被害を与えるジャンボタニシ(和名 スクミリンゴガイ)を電気で集め、超音波で殺傷する防除法を開発している。ジャンボタニシは、1980年代に食用として日本に持ち込まれて以来、水稲やレンコン、イグサなどの水田作物を加害するやっかいな外来種として知られている。佐世保高専

では、ジャンボタニシが電気の影響を受けてマイナス極方向に移動する特異な行動特性を示すことを見出しており、本研究課題では実用化に向けた検討を行った。実際の水田を模擬した実験用水田(2.5m×2.7m)に幅20cmの電極を等間隔に10枚設置し、電圧48Vを印加したところ、誘引率は24時間後に約80%に達した。実際の水田を想定した実験環境で、ジャンボタニシを誘引できたことを受け、有機水田で実地試験を行ったところ、誘引電極の周辺に約600頭のジャンボタニシ(幼貝)を捕獲することができた。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

ジャンボタニシの防除は、未だに人の手に頼るところが多く、農家の方々の大きな負担となっている。本具は、九州地方を中心に関東以南の32都府県、10万ha以上の水田に侵入しているとされ、更なる分布拡大が懸念されている。また、ジャンボタニシの被害は、日本のみならず、アジア地域やハワイ諸島で報告されており、国際的に解決すべき問題となっている。工学的手法によるジャンボタニシ防除法を確立し、ジャンボタニシを自動で集めて駆除する装置の開発を進めている。

開発者の声

ジャンボタニシの電気に対する特異な行動特性を実際の水田で検証し、実用的な知見を得られたことは、非常に大きな意義があった。本成果を更に発展させ、令和2年度A-STEP産学共同(育成型)では、工学的防除対策モデルの効果検証に関する研究を継続している。ジャンボタニシの食害リスクや防除の手間、重労働から農業生産者を解放し、省力化および生産性の向上、環境保全型農業の推進に寄与していきたい。

毎日新聞：2019年9月28日付
農林水産省：2019年農業技術10大ニュース
全国農業新聞：2020年7月31日付
高知新聞：2021年5月9日付
令和3年度 長崎県科学技術大賞
日本農業新聞：2022年9月14日付
朝日新聞：2022年10月4日付
テレビ長崎(KTN)：2022年10月19日付



図1 ジャンボタニシの卵塊および被害水田



図2 誘引電極の周辺に捕集されたジャンボタニシ

プロトタイプ

バイオ界面の濡れ性に着目した新たな評価法の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 バイオ界面の非接触濡れ性評価システム

開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 濡れ性、液体除去、除去円、気体吐出、湿潤状態、親水性、細胞、ゲル、バイオフィルム、水和状態評価

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社北川鉄工所
- ◆研究者
田中 信行(理化学研究所)

本研究開発では、細胞やコーティング表面など、湿潤状態で存在するもの、濡れている状態で使用されるものの濡れ性評価法について研究し、その評価装置の開発を行っている。

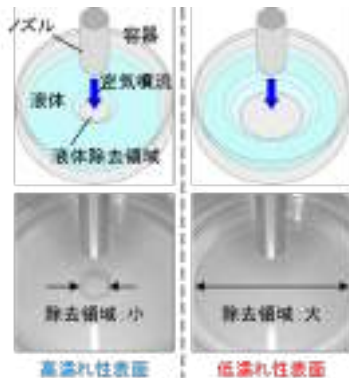


図1 液体除去を用いた新しい濡れ性評価法

本手法において濡れ性は、液中にある試料に気体を吹きかけた際に生じる液体が取り除かれた領域(除去円)の大小(図1)や気体噴射を止めた際の濡れ戻りの速さ(図2)を、試料間で相対比較して評価する。

研究開発を通じて、除去円の自動認識や除去円の比較、濡れ戻りの比較が可能なソフトウェアを実装した濡れ性評価装置を上市している。

これまでに本成果は、培養条件によって異なる細胞組織濡れ性の違いを発見、濡れ性を介したプラスチック表面のバイオフィルム形成のその場検出、生体適合性ポリマーコーティングの水和挙動解析といった応用事例に繋がっている。

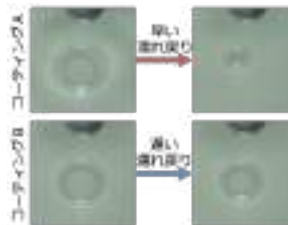


図2

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

バイオ界面の研究開発の場面では、これまで濡れという現象を比較することは少なかった。この領域に濡れという指標を提案することで新しい研究や開発のきっかけにつながることを期待したい。細胞に限らず、ハイドロゲル、オルガノゲルなどの研究への応用や従来法では評価の難しかった材料などにも応用できる可能性が期待される。

開発者の声

本研究開発の中で行った調査では、従来の方法で評価を行っている分野においても、濡れの評価に対して多くの課題があることが確認された。バイオ領域をはじめ、より多くの分野で応用できるように評価システムの改良開発を進めていきたい。

※この成果は、JSTおよび理化学研究所よりプレスリリースとして発表されています。

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20170919/index.html>

https://www.riken.jp/pr/press/2017/20170919_3/

https://www.riken.jp/press/2019/20190611_2/index.html

https://www.riken.jp/press/2020/20200513_1/

プロトタイプ

生体に近い三次元組織モデルを自動で製造する装置を開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 三次元生体組織(LbL 3D組織)の全自動製造システムの開発

開発期間 平成30年10月～令和3年3月

キーワード ▶ iPS細胞モデル、交互積層法、三次元組織、パイオプリント、微細塗布、再生医療、創薬研究、毒性評価

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
NTN株式会社
- ◆研究者
明石 満(大阪大学)

iPS細胞等を応用した疾患モデル・毒性評価モデル等の創薬研究ツールや再生医療用組織の構築・製造・事業化を目指し、三次元生体組織(LbL-3D組織)の開発を行った。交互積層(LbL)三次元組織作製にあたっては、中実針により高速・高精度で貴重な細胞リソースを定量かつ安定

的にバイオプリントできる微細塗布装置をはじめ、LbLコーティングや培地交換を行う細胞コーティング装置、細胞分注装置について、各自動化装置のハードウェア・制御コントローラ・ソフトウェアを開発した。三次元皮膚モデルについては、手動製造と同等レベルの構造、品質確保を確認し、皮膚刺激性試験代替法の公定化と国際標準化に向けたバリデーション研究を進めた。三次元心筋モデルについては、量産化での連続生産数目標である20プレート(96well) /日を達成するとともに、既知の薬剤に対する正常な応答を確認した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

微細塗布装置は、針を使った新しいバイオプリンタとして、容器形状に依存せずに多様な細胞材料を少量かつ高精度で配置できる。LbL-3D組織は、長期間の高い細胞生存率が担保され、特殊なデバイスを用いることなく大規模な組織を構築できる。これらの特徴を活かし、iPS細胞による三次元組織が作製可能であり、疾患モデルや毒性評価モデルによる創薬研究ツールから再生医療用サイズの組織までを機械化、自動化して製造することができる。

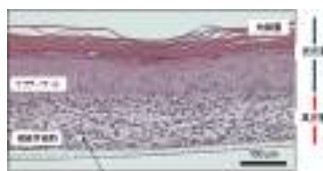
開発者の声

A-STEPの事業により蓄積できた三次元生体組織の構築・評価技術、自動製造システム開発の成果を活用し、創薬研究、再生医療に適応可能な細胞モデルの社会実装を目指す。まずは微細塗布装置、LbL-3D組織モデルを応用した次世代の各種三次元生体組織の創薬研究支援ツールへの展開を行う。

三次元組織を構築する微細塗布装置



交互積層(LbL)細胞コーティング装置



交互積層(LbL)細胞コーティング技術を用いて構築した三次元皮膚モデル(LbL-3D Skin)

製品化
／起業

糖加水分解酵素ENGase活性をリアルタイムで検出できる蛍光性基質

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

マッチングプランナープログラム

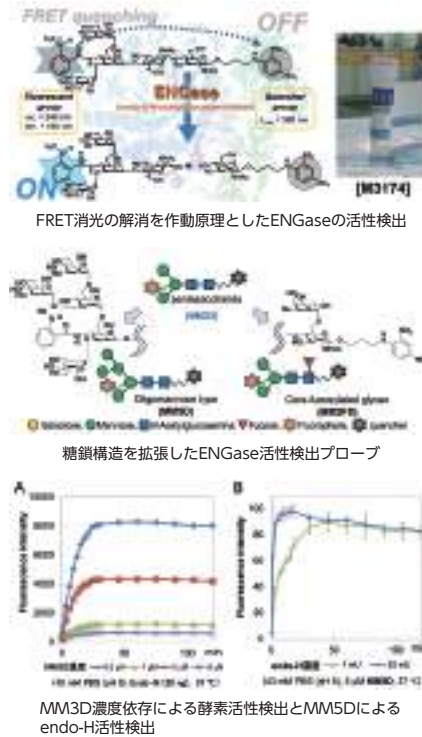
課題名 遺伝病治療薬探索のための糖鎖プローブ合成法の確立

開発期間 平成28年6月～平成29年3月

キーワード ▶ 糖加水分解酵素、エンド-β-N-アセチルグルコサミニダーゼ、NGLY1欠損症、グライコバイオロジー

- ◆製品化企業名
東京化成工業株式会社
- ◆研究者
松尾 一郎(群馬大学)

エンド-β-N-グルコサミニダーゼ(ENGase)の活性検出は、糖タンパク質上の糖鎖切断による分子量変化をSDS-PAGEにより解析するなどスループット性が低かった。本開発では、N-結合型糖鎖の共通コア構造5糖に消光性置換基と蛍光性置換基を導入したMM3Dを化学合成することでFRET消光の解消により生じる蛍光の増加により、酵素活性を簡便かつ高感度に検出することが可能となった(図1)。この技術により、化合物ライブラリを用いた阻害剤スクリーニングにも利用可能なことを実証した(特開2017-22259)。現在MM3Dは東京化成工業より市販に至っている。またフコース結合型MM3FD(Carbohydr. Res. 2023, 特願2018-188693)やオリゴマンノース型MM5D(Bioorg. Med. Chem. Lett., 2019))など、糖鎖構造を拡張したプローブを開発、様々なENGaseの活性も検出可能となっている。



期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本研究開発の技術は、ENGase活性をプレートリーダーにより、ハイスループット解析することを世界で初めて可能にした。様々な生物試料から産業上有用な新規ENGaseの探索が可能となる画期的な技術である。また、ENGase阻害剤の探索も可能でありENGase研究に有用なツールを見出すことも期待される。

開発者の声

当該開発ではendo-Mや細胞質ENGaseの簡便な活性検出法を開発した。さらに糖鎖部分の構造を拡張したプローブセットにより様々な基質特異性に対応したENGaseの解析が可能となっている。今後は創薬現場で利用されるENGaseや細胞内のENGase活性が検出可能なプローブの開発を継続していきたいと思っている。

※この成果は第35回日本糖質学会のポスター賞を受賞しました。
<http://www.jscr.gr.jp/images/contents/19/PosterAwd2019.pdf>

製品化
／起業

小型・安定化した単一分子検出に基づく2色蛍光相互相関分光装置

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

機能検証フェーズ

課題名 光ファイバーと顕微鏡を利用した、蛍光相互相関分光装置の開発

開発期間 令和元年11月～令和2年11月

キーワード ▶ 蛍光相関分光法、蛍光相互相関分光法、光ファイバー、粒子径測定、蛍光分子濃度測定、相関器

- ◆ニーズ元企業名
コスモ・バイオ株式会社
- ◆研究者
金城 政孝(北海道大学)

蛍光相関分光法(FCS)や2色の蛍光色素を利用する蛍光相互相関分光法(FCCS)は90年代に発明され現在までに様々な改良が行われ、すでに目新しい方法ではない。溶液系や生細胞内の分子間相互作用の検出が可能であるが、煩雑な共焦点位置合わせのためのピンホール調整が必要

であった。我々の提案した、ダイクロイックミラーの代わりに不等分割型光ファイバーを利用することで、事前の共焦点位置合わせが必要なくなり、利用者は常に最適な条件の測定に専念でき、時間の節約とスループットの増大につながる。最小検出可能な分子の流体力学的直径は蛍光分子のフルオレセインやAlexa488などの分子サイズである約1nm程度から、リポソームなどの約100nmまでをカバーする。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

近年話題の細胞外小胞のひとつであるエクソソームの検出や凝集タンパク質の検出などに応用可能である。たとえば、エクソソームの表面にはCD9やCD63などが存在しており、エクソソームを検出するためのマーカー(目印)として利用されている。これらのマーカーに対する抗体に蛍光標識を付しておきエクソソームに結合させ、それらを開発した装置で検出することでエクソソームの迅速な同定などが期待される。

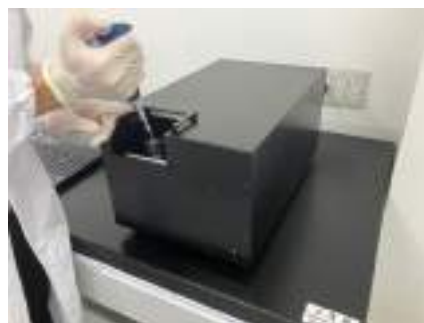
開発者の声

この装置開発は不等分割光ファイバーの利用による煩雑な光軸調整が必要ない構造を基本とし、同じくA-STEP2018(機能検証フェーズ、VP30318089120)にて開発したFPGAによる相関解析装置を組み込み、その他、小型LD、光ファイバー、光検出器などの開発企業が参加したオールジャパンとして開発を進めてきた。今後はより広い分野での応用ができるように改良を進めていきたい。

※この成果は、コスモ・バイオ株式会社からプレスリリースとして発表されています。
<https://ssl4.eir-parts.net/doc/3386/tdnet/2187430/00.pdf>
※この成果は、「BtoBプラットフォーム」からプレスリリースとして発表されています。
※北海道大学先端生命科学研究のウェブマガジンで紹介されています。



装置外観



試料(液滴)をセットしている様子

製品化
／起業

活性を保持したままタンパク質を PEG 化できるキットの開発

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

探索タイプ

課題名 タンパク質性薬物のための活性保持型超分子 PEG 化キットの開発

開発期間 平成27年1月～平成27年12月

キーワード ▶ ポリエチレングリコール、タンパク質、シクロデキストリン、アダマンタン、活性保持、製剤特性、超分子

- ◆製品化企業名
株式会社 CyDing
- ◆研究者
東 大志(熊本大学)

タンパク質性薬物は、現在の医薬品開発においてトレンドである。しかし、タンパク質は安定性や血中滞留性が低いため、これらを改善可能な製剤学的工夫を施す必要がある。一方、タンパク質性薬物にポリエチレングリコール (PEG) を化学修飾すると、上記の製剤特性が劇的に改善されることが

ら、複数の PEG 化タンパク質が上市されている。しかし、タンパク質を PEG 化すると、ほぼ例外なく、タンパク質本来の活性が低下してしまうことが、致命的な欠点として知られている。一方、我々は、シクロデキストリンとアダマンタンのホスト・ゲスト相互作用を介してタンパク質を PEG 化すると、活性を低下させることなく、製剤特性を改善可能なことを明らかにした。本事業では、この PEG 化技術のキットを開発した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

製薬会社等がタンパク質性薬物の製剤設計を行う際、PEG 化は常套手段として候補に挙がるが、活性の低下が問題となり、汎用されるまでには至っていない。本キットを製薬企業等が活用し、良好なデータを取得することができれば、世界の PEG 化タンパク質製剤の開発が、飛躍的に亢進するものと予想される。

開発者の声

活性を保持したまま、タンパク質性薬物を PEG 化することは、二兎を追って二兎とも得るような、難しいことであった。本技術を用いれば、それが可能になる。本事業で上記 PEG 化技術をキット化することができたため、多くの研究者、特に製薬企業の方々に試して頂きたい。
(株) CyDing ホームページ
<http://www.cyding.jp/>



図1 活性保持型 PEG 化技術の概要図

製品化
／起業

実験動物の生体内深部を可視化する発光イメージング技術の開発に成功

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

ハイスリク挑戦タイプ

課題名 生体内深部可視化を可能にする in vivo イメージング用発光材料の開発と工業製法の確立

開発期間 平成26年12月～平成28年11月

キーワード ▶ 発光イメージング、非侵襲、生体内深部可視化、近赤外発光、中・大型実験動物、脳神経、がん、幹細胞研究

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
黒金化成株式会社
- ◆研究者
牧 昌次郎(電気通信大学)

我々は、中性かつ水溶性が高く675nmに極大発光波長を示すイメージング材料「seMpai」の上市に成功した。同じく、我々が上市した長波長発光材料である「TokeOni」を用いて、既存発光材料 (D-ルシフェリン) とのイメージング性能を比較した結果、本研究で開発された技術

が、生体内深部可視化に極めて有利であり、世界最高性能であることを、マウス肺腫瘍モデルを用いた実験により実証し報告した。(Nature Communications 7, 11856, 2016)。さらに中・大型実験動物のモデルとしてマイクロミニピッグ (MMP) の生体イメージングを行い、世界で初めてMMPのイメージング画像の撮像に成功した。その後、理化学研究所によって開発されたAkaBLIシステム (Science 359 935-939, 2018) によって応用分野が飛躍的に広がっている。

期待されるインパクト

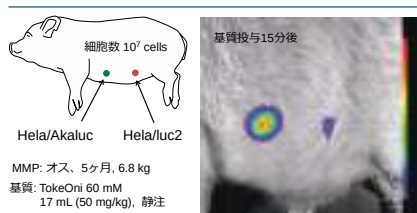
(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

我々が開発した発光イメージング技術では、これまで可視化することが困難であった生体内深部の現象を観察できる。本技術は、生命科学や医療技術開発をはじめとするライフサイエンスの研究ツールとして広く利用されている。特にがん治療、再生医療研究用途の需要は日本のみならず世界各国で急速に伸びている。理化学研究所のAkaBLIシステムの登場で我々の発光イメージング技術はデファクトスタンダードとなった。

開発者の声

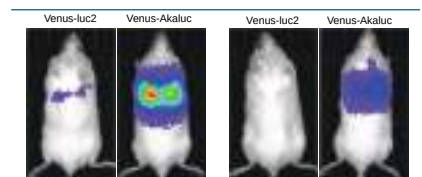
JSTの新技术説明会を機に電気通信大学 牧先生と出会い、産学官連携を始めた。研究開発が進む過程で、牧先生に引き合わせて頂いた東京工業大学 (現自治医科大学) 口丸先生、理化学研究所 宮脇先生、岩野先生ら多くの研究者との協同によって製品化が実現できた。心から感謝を申し上げたい。この先はグローバル進出と市場拡大を目指す。
黒金化成 (株) 製品紹介ページ
<https://www.kuroganekasei.com/development.html>

マイクロミニピッグ (MMP) のイメージング



データ提供: 自治医科大学分子病態治療研究センター講師 口丸高弘先生

マウス生体内深部 (肺) イメージングを従来技術と比較



データ提供: 自治医科大学分子病態治療研究センター講師 口丸高弘先生

※この成果は、電気通信大学、東京工業大学および理化学研究所からプレスリリースとして発表されています。
https://www.uec.ac.jp/news/announcement/2018/20181217_1514.html
<https://www.titech.ac.jp/news/2016/035463.html>
https://www.riken.jp/press/2018/20180223_1/

製品化
／起業

NGS解析に基づく気候危機に負けない超多収・大粒・早晩生コシヒカリのゲノム育種

研究成果最速展開支援プログラム(A-STEP)

ハイスリク挑戦タイプ

課題名 グローバル化時代と地球温暖化に適した超多収・大粒・早晩生イネの次世代シーケンサー・ゲノムワイド解析による開発

開発期間 平成26年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 次世代シーケンサー、全ゲノム解析、Rad-seq、大粒、バイオマス、短稈、早晩生、スーパーコシヒカリ

- ◆プロジェクトリーダー所属機関
幸福米穀株式会社
- ◆研究者
富田 因則(静岡大学)

日本の在来品種・系統から粒重を34%増加させる大粒遺伝子GW2、頑健・強稈で穂数を2.3倍に増加させるバイオマス増大遺伝子Bms、背丈を20 cm短縮して倒伏を防止する短稈遺伝子d60、開花を2週間早める時無し性早生遺伝子e1等、気候変動に強く、低コスト多収化に有効な新規遺伝子を次世代シーケンサー解析で同定した。さらに、5回以上の連続戻し交雑毎に遺伝子型を診断するスマート育種法によって、緑の革命以来多収育種の拠りどころにしてきた短稈に加えて、新たに頑健、バイオマス増大、大粒、早晩生、病害虫抵抗性遺伝子をコシ



図1. “気候危機及びグローバル化対策”
倒伏にくい短稈遺伝子と大粒、バイオマス増大遺伝子等との組合せによって、大型台風、集中豪雨に強く、低コスト多収性の頑健・多収遺伝子型開発＝新・緑の革命

世界のイネの単収は20世紀半ばの緑の革命に代表される短稈化によって約2倍に向上したが、現在は頭打ちである。さらに、平成30年西日本豪雨、令和元年東日本台風、令和2年7月九州豪雨など相次ぐ大型台風・豪雨で激化する気候危機の下で、倒伏被害が拡大しており、イネをより丈夫に頑健化する必要がある。加えて、自由貿易化の流れの中、低コストで多収化の必要がある。本研究では、新規の短稈遺伝子に加えて、大粒、バイオマス増大等の頑健・多収化に有効な遺伝子を付与・統合することによって、新・緑の革命の基盤となる遺伝子型を開発した。

カリのゲノムに統合したスーパーコシヒカリ11品種「コシヒカリ駿河Gg、d60Gg、e1Gg、Hd16、d60Hd16、d60Bms、sd1Bms、d65Bms、d63、d65Gw、およびBmsGw」(このうち7品種は種苗法による審査を経て品種登録済み)を従来の育種法に比べて迅速に作出した(図1,2,3)。これらの新品種は、短稈に依存してきた草型を打破する頑健・多収型のフェノタイプを持っており、「新・緑の革命」の魁になることが期待される。

図2. 次世代シーケンサー解析で同定した遺伝子を統合するゲノム育種: 大粒遺伝子GW2×短稈遺伝子d60



コシヒカリより34%大粒化した穂重型でありながら、台風でも安全に生産

次世代シーケンサー解析によって同定した短稈遺伝子d60と大粒遺伝子GW2を統合した大粒・短稈コシヒカリ型新品種「コシヒカリ駿河d60Gg」(品種登録第28388号)

図3. バイオマス増大遺伝子Bms×短稈遺伝子sd1の組合せで画期的多収: 穂数2.3倍、強稈化(特願2018-119252、品種登録出願第33754号)



バイオマス増大遺伝子Bmsと短稈遺伝子sd1の統合によって、20cm短稈で穂数が2.3倍に増大した新品種「コシヒカリ駿河sd1Bms」(品種登録出願第33754号)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

激化する気候変動により、我国はもとより地球規模で作物に損害が生じており、「新・緑の革命」による世界貢献が政府のイノベーション政策に掲げられている。本研究で開発した頑健、バイオマス増大、大粒、早晩生化した新品種「コシヒカリ駿河シリーズ」は、新潟コシヒカリの1俵12,000円、13,000円と相応の価格帯と遜色のない品質であった。コシヒカリは我が国におけるシェアが34%に及ぶが、大型台風や豪雨で多大の損害を被っており、頑健・多収で国際競争力に優れたスーパーコシヒカリへの業界の期待は大きい。

開発者の声

本研究によって同定・蓄積された遺伝子及び同質遺伝子系統のリソースは、国内外を問わず地域・環境に最適な遺伝子を持つ新品種の開発に役立つ。国家的な経済戦略である新・緑の革命に貢献するため、イノベーション創出による国際支援活動を推進する。

2017年7月11日、静岡新聞朝刊第1面、大自在
2017年12月4日、静岡新聞朝刊第17面、コメ改良の裏側 ゲノム解析解説
2020年8月3日、産経アドバンス 第3面、コシヒカリ生産に貢献ーゲノム育種技術で品種開発ー短稈・大粒・多収化実現

製品化
／起業

組換えタンパク質の鶏卵を用いた大量生産実現と受託生産事業化

研究成果最速展開支援プログラム(A-STEP)

マッチングプランナープログラム/シーズ育成タイプ

課題名 有用蛋白質大量生産を目指した「遺伝子ノックイン鶏卵」の検証/鶏卵バイオリクターを用いた組換えサイトカイン製造実用化研究

開発期間 平成27年10月～平成28年9月/平成30年10月～令和3年3月

キーワード ▶ ゲノム編集、遺伝子ノックインニワトリ、組換えタンパク質、鶏卵バイオリクター、生物工場

- ◆製品化企業名
コスモ・バイオ株式会社
- ◆研究者
大石 勲(産業技術総合研究所)

ゲノム編集技術による遺伝子ノックインニワトリ作製法を世界で初めて確立し、組換えヒトインターフェロンβの卵白への大量発現(～60mg/卵)に成功した。また、ノックイン後代が繁殖可能なことや、後代の卵も大量の組換えタンパク質を含むことなどを確認した。高活性のタンパク質を得る方法等も含めた一連の技術の開発、検証によ

り、有用組換えタンパク質を低コストで大量生産する「鶏卵バイオリクター」が十分に実現可能なことを実証した。今後、既存市場のあるバイオ医薬品や研究用試薬に加え、低コスト性を活かした工業用素材、オーラルケアやヘアケアなど日用品への組換えタンパク質利用加速も期待される。ニーズ元企業のコスモ・バイオ株式会社とともにJST A-STEPシーズ育成タイプやNEDO 橋渡し事業等の支援を受けた製品化研究を行っており、本技術を利用した組換えタンパク質の大量生産受託サービスも2019年に開始された。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

鶏卵バイオリクターによるバイオ医薬品の製造は、厚労省や米国FDAの承認例も出てきており、次世代の製造技術として注目されている。また、培養細胞に比べた低コスト性(設備投資、生産管理、知財コストに大きな優位性)、生産規模拡大の容易性から、組換えタンパク質関連産業のパラダイムシフトに繋がることが期待される。

開発者の声

本制度を活用することで、企業との共同研究の本格化や公的資金を活用した橋渡しの加速、製品化や事業化に向けた様々な取り組みに繋がった。早い段階から企業ニーズと向き合うことで開発が効率化された。今後も組換えタンパク質生産にニーズのある企業と幅広く連携し、革新技術の社会実装を加速して行きたい。

※この成果は、産総研からプレスリリースとして発表されています。(2018年7月9日掲載)
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20180709/pr20180709.html



図1 ヒトインターフェロンβ ノックイン雌鶏



図2 ヒトインターフェロンβ ノックイン卵(白濁部に組換えタンパク質を含む)

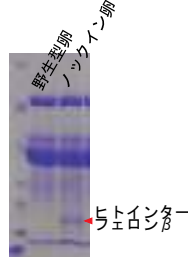


図3 CBB染色されるほどの大量の組換えタンパクを含む

製品化
／起業

長日要求性素材と遺伝子解析を応用したアブラナ科極晩抽性実用品種の開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 長日要求性素材と遺伝子解析を応用したアブラナ科極晩抽性実用品種の開発

開発期間 平成24年10月～平成29年7月

キーワード ▶ アブラナ科、晩抽性、DNAマーカー、ハクサイ、遺伝解析、抽だい、育種、品種、とう立ち

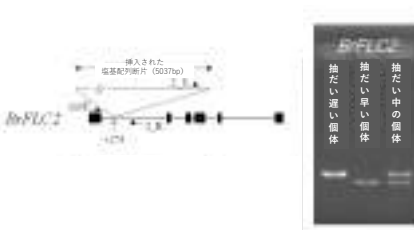
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社サカタのタネ
- ◆研究者
若生 忠幸
(農業・食品産業技術総合研究機構)

ハクサイについて、これまで早期抽だい(早期開花、とう立ち)を防ぐために加温育苗が必須であった作型(栽培時期)に無加温で収穫できる新品種を育成しようとした。また、品種開発を促進するための開花関連遺伝子解析やDNAマーカー開



既存のF1品種(画面右)は早期抽だいして、花茎が80cm以上に伸びている。これに対して、晩抽性遺伝子をマーカー選抜で導入して育成した新品種「いとさい1号」(画面左)は、花茎長が10cm以下と極晩抽性を示している。

発を目標に研究を実施した。その結果、極晩抽性を支配する2つの遺伝子についてDNAマーカーによる効率的な選抜手法を確立した。この手法を用いて新品種開発を進めた結果、既存品種では早期抽だいのために収穫できなかった作型において高い商品化率の得られる生食兼用ハクサイ新品種「いとさい1号」を育成し、2021年10月に登録出願を行った。この品種は、従来不可能であった早春播き(無加温)作型の実現に向け、大きな一歩を踏み出させるものである。



(図左) 開花抑制遺伝子BrFLC2の発現調節領域における約5kbpの断片挿入が、極晩抽性の一因である。
(図右) BrFLC2遺伝子における挿入の有無を識別できるDNAマーカーを開発し、極晩抽性の育種を効率的に進められるようになった。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

晩抽性は、多くのアブラナ科主要野菜において安定供給に直結する重要な育種課題である。一方、晩抽性は花が咲きにくく、世代更新に時間が掛かる形質であることから、品種改良を迅速に進めることは困難であった。本研究によって、ハクサイの極晩抽性の遺伝解析やDNAマーカー開発が進み、極晩抽性遺伝子を効率的に育種に利用できるようになった。さらには、他のアブラナ科品目の育種へ利用拡大できる展望も開けてきた。

開発者の声

本プロジェクトは、極晩抽性品種育成に向け、極晩抽性遺伝子の遺伝解析、圃場での栽培調査、選抜、交配、作型開発と内容が多岐に渡り、弊社単体では難しい事業であった。農研機構、大学、農業試験場と強く連携を取ることで初めてこまごまの成果を得る事ができたと考えている。今後は「いとさい1号」の各地での試作を進め、本品種の上市・普及に繋げるとともに、本研究成果の他のアブラナ科品目での利用を進めたい。

※この成果は、若手大学から2022年6月21日に報道発表されています。
<https://www.iwate-u.ac.jp/cat-research/2022/06/004716.html>
※この成果は、テレビ・ラジオ各社で紹介されました。
<https://www3.nhk.or.jp/news/morioka/20220621/6040014593.html>

製品化
／起業

DHA・EPAをもっと身近に マイクロカプセル様粉末魚油を開発

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 高い機能性を備えた新規粉末魚油の製品化に向けた製造プロセスの研究開発

開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ マイクロカプセル、乳化、凍結乾燥、破砕造粒、酸化安定、生物学的利用能向上

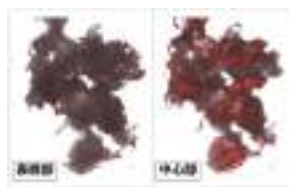
- ◆プロジェクトリーダー所属機関
青葉化成株式会社
- ◆研究者
宮澤 陽夫(東北大学)

乳化した魚油をゼラチンと酵素の反応により凝固させ、凍結乾燥、破砕造粒することで、魚油を50重量%含有する粉末魚油を大量生産する技術を開発した。一般的に油脂を多く含む素材を破砕造粒するためには、液体窒素で対象を脆化する必要があり、製造コストが非常に高い。それが実用化における課題であったが、液体窒素を使用せずに脆化する方法を開発し、コストを5分の1以下に抑えることに成功した。開発した粉末魚油は、酵素架橋ゼラチン中にミセル径1μmに乳化した魚油の油滴を複数包含する多

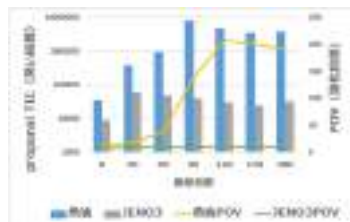


一般的な粉砕機を使用した破砕造粒試験結果

核型マイクロカプセル様の構造をしており、粉末粒子が水に溶解せず、さらに加熱しても溶解しないという特徴を有する。これにより、加工食品に配合しても構造を維持し、酸化されやすい魚油中のDHA、EPAを安定化することが可能である。さらに、ヒト試験において、粉末化によりDHA、EPAの体内吸収性が向上する可能性が示されている。



魚油を蛍光染色した粉末粒子のCLSM観察像



魚油とJENO-3®を配合した煎餅の保存試験結果(ヘッドスペースGC-MSおよびPOV測定)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

健康志向の高まりを受け、DHA・EPAの機能性が注目を集めている。関連商品の世界市場規模は3兆1,400億円以上と試算され、需要が拡大している。開発した粉末魚油は、加工食品に応用できるため、特に医療食品、幼児向け食品、ペットフードなど、カプセルサプリメントの服用が困難な対象者向けの製品に利用され、その市場を拡大することが期待される。

開発者の声

東日本大震災後の復興プロジェクトから始まり、製品化までに多大な開発リスクがあったが、A-STEPの支援を通して開発を成功させることができた。東北(East North)発信の意味を込め製品名を「JENO-3®」とし、今後、世界的な魚油需要拡大の流れに乗せて広めていきたい。身近な食品から魚油を接種できるようにすることで、健康寿命の延伸に貢献できれば幸いである。なお、2021年より「JENO-3®」の一般向け販売を開始した。

※この成果は、健康メディア.COMで紹介されました。
https://www.kenko-media.com/food_devlp/archives/2913

製品化
／起業

産業排水に含有する1,4-ジオキサンを微生物により分解する革新的技術

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 難分解性化学物質1,4-ジオキサン含有排水の効率的生物処理技術の確立

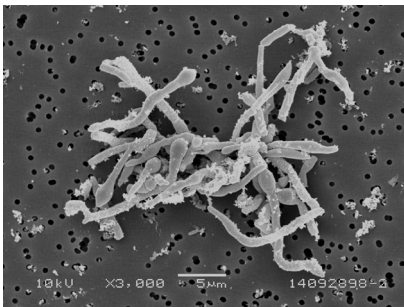
開発期間 平成27年12月～平成30年3月

キーワード ▶ 産業排水、1,4-ジオキサン分解菌、大量培養、粉末製剤化、分解菌定量手法、低コスト、環境負荷低減

◆プロジェクトリーダー所属機関
大成建設株式会社

◆研究者
池 道彦(大阪大学)

人への有害性が認められている1,4-ジオキサンは、特定の産業排水に含有する難分解性の化学物質であり、近年、環境規制の強化が進められている。しかしながら、経済性や処理性能の観点から実効性の高い処理技術は未だ確立されていない。本課題では、新たに発見した1,4-ジオキサン分解菌N23株が従来の分解菌より極めて優れた分解性能を有することを



世界No.1の分解能力を有する1,4-ジオキサン分解菌N23株

明らかにするとともに、その分解能力を最大限に発揮できる連続回分処理プロセスを開発した。このプロセスの性能を実排水を用いた実証試験で検証した結果、安定的に一律排水基準値0.5mg/Lをクリアするとともに、水質変動へも優れた追従性を有することが明らかとなった。さらに、処理装置におけるN23株の定量手法、N23株の商用スケールでの大量培養手法及びN23株の粉末製剤化等、実用上必要となる要素技術についても確立した。



パイロットスケールの連続回分処理装置(処理能力:1m³/日)

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

本技術は、競合技術である促進酸化法と比較して、イニシャル・ランニングコストを各々50%、LCCO₂を90%以上抑制でき、経済合理性と環境負荷低減を両立した新規処理技術である。1,4-ジオキサンの環境規制、排水規制は、我が国だけでなく国外でも進捗しつつあり、日本発の環境技術として展開してゆく。

開発者の声

N23株のスクリーニングには成功したものの、開放系である排水処理で安定処理を達成させるのに大きなハードルがあった。そこで、N23株の基本特性を徹底的に調べ上げた結果、酸性条件下でも高い分解活性を持つことを見出した。一般的な細菌は酸性条件下では生育できないため、pH制御により細菌の増殖を抑制することで、実排水での安定処理を実現できた。これらの知見の集積には、大学連携が大いに効果を発揮した。

※この成果は、大成建設株式会社からプレスリリースとして発表されています。
https://www.taisei.co.jp/about_us/wv/2017/171117_3438.html
※この成果は、日経産業新聞、日刊工業新聞、化学工業日報などで紹介されました。
※環境賞・優秀賞、先端技術大賞・特別賞、日本水環境学会・技術奨励賞及びエンジニアリング協会・奨励特別賞を受賞しました。
https://biz.nikkan.co.jp/sanken/kankyo/list/award2014_2023.html
<https://www.fbi-award.jp/sentan/jusyou/2018/index.html>
<https://www.jswe.or.jp/awards/gjutsu/prizewinner.html>
<https://www.enaa.or.jp/?fname=2018yoteimeibo.pdf>

製品化
／起業

非環状型機能性人工核酸の工業化と核酸医薬への応用可能性確認

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 非環状型機能性人工核酸の開発

開発期間 平成29年10月～令和2年3月

キーワード ▶ 人工核酸、機能性核酸、核酸医薬、siRNA、アンチセンス、ギャップマー、診断薬、分子標的薬

◆プロジェクトリーダー所属機関
日華化学株式会社

◆研究者
浅沼 浩之(名古屋大学)

名古屋大学浅沼研究室で開発された非環状型機能性人工核酸(SNAおよびiL-aTNA)は、優れた酵素耐性と天然核酸との親和性から、核酸医薬の性能を大きく向上させる可能性がある。また、類似人工核酸と比較して合成容易性、機能拡張性にも優れることから診断薬などへの展開も期待される。本A-STEPプロジェクトでは、モノマーおよびオリゴ核酸の大量合成を可能にし、用途検

証を行うことにより、非環状型機能性人工核酸が汎用的に利用される環境整備を行った。並行した応用検討では、非環状型人工核酸を用いて、miRNAを検出する高感度蛍光プローブの開発や核酸医薬(siRNA, AMO, Gapmer)の検証を行った。遺伝子ノックダウン、24時間酵素耐性、off-target効果抑制などの効果を確認した。今後は人工核酸技術に基づくプラットフォームを整備し、医薬品開発における優位性の確保を目指す。

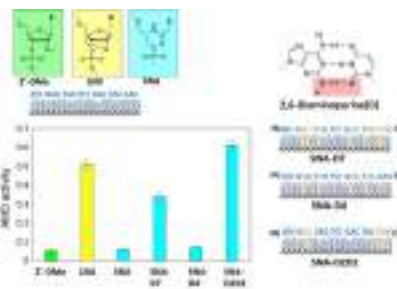


図2 miR-21をターゲットにしたアンチセンスオリゴの活性評価
miR-21を標的としたSNA-AMOを設計し、アデニン(A)の代わりに2,6-ジアミノプリン(D)を導入することで、LNA型AMOの活性(=0.5前後)には及ばなかったものの、当初の目標であった2'-OMeを遠かに凌駕するSNA-AMOの調製に成功した。続く検討の結果、2,6-ジアミプリンをseed領域とtail領域に相当する位置に導入したところ、LNAを凌駕するAMO活性を実現した。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

核酸医薬の配列に非環状型機能性人工核酸を導入することで活性、毒性、酵素耐性などの求められる機能を改善出来る可能性があり、核酸医薬への応用が期待出来る。核酸医薬市場は2021年に数千億円、2030年には2兆円強の規模になると予測されている。将来、製薬企業との共同研究契約を締結し、一時金やライセンスフィーにより年10億円以上の売上が予測される。

開発者の声

研究室レベルでは動物実験用のオリゴ供給が不可能であったが、日華化学がモノマー、北海道システム・サイエンスが高純度オリゴの量産合成に成功したことで医学部との共同研究が可能になり、動物実験など発展的な研究も行うことができ当初の計画を遥かに凌駕する成果を挙げることができた。

※この成果は、日華化学株式会社からプレスリリースとして発表されています。
<https://www.nicca.co.jp/topics/product/738.html>

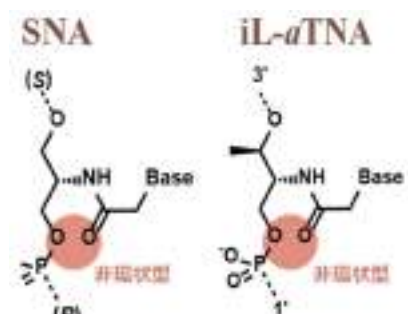


図1 非環状型人工核酸(SNAおよびiL-aTNA)の構造

リン酸化生体分子群のためのバイオイナート分離システムの開発

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

シーズ育成タイプ

課題名 リン酸化生体分子群のためのバイオイナート分離システムの開発

開発期間 平成29年10月～令和2年3月

キーワード ▶ バイオイナート、リン酸化生体分子、HPLC、金属イオン、PTS法、HAMMOC法

◆プロジェクトリーダー所属機関
株式会社島津製作所

◆研究者
石濱 泰(京都大学)

HPLC市場におけるタンパク質、核酸などの高分子医薬品関連の占める割合は増加傾向にあり、測定機器の「バイオイナート」化の需要も高まっている。現状のHPLCシステムで使用されている流路素材は、生体適合性、物理的・化学的安定性、機械的強度をそなえた素材が中心となっているが、いかに生体分子との相互作用

をなくすかが重要である。本研究では、特に解析が困難なリン酸化生体分子に焦点を当て、装置流路に相応しい素材を網羅的に評価した。流路への吸着および金属イオンの溶出による影響を検証し、PEEK、セラミックなどが適した素材であることを確認した。さらに、前処理プロトコルの検討も実施し、タンパク質抽出法(PTS法)やリン酸化ペプチド濃縮法(HAMMOC法)の最適化により、ヒト子宮頸がんHeLa細胞由来タンパク質10 μ gから1,700種以上のリン酸化ペプチドの同定・定量が可能となった。

期待されるインパクト

(効果、意義、市場規模、売り上げ予測)

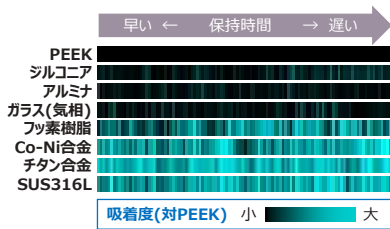
2022年3月に本研究の成果を元にバイオイナートUHPLCシステムを発売した。バイオ・中分子医薬品分析市場への注力を強め、グローバルシェアの更なる拡大を目指している。Analytical HPLCの10%の市場はバイオ市場であり、約524百万USDの市場規模。2024年度には、年間約10億円の装置販売を目指す。

開発者の声

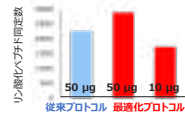
本研究では、大学と企業とで得意とすることを効率よく分業し、製品化に必要な多くの基礎データを取得することができた。リン酸化分子群およびペプチド、たんぱくに対して、低吸着・高回収率で高感度なHPLCシステムのトータルソリューションの提案を目指し、様々な検証を実施したが、まだ課題は残っており、引き続き、検討を進めたい。

※この成果を元にした製品は、(株)島津製作所からプレスリリースとして発表されています。

https://www.shimadzu.co.jp/news/press/izwna50ilp_tlge6.html



HeLa細胞由来リン酸化ペプチド450種を用いた各種流路素材の吸着評価(低吸着なPEEK素材との比較)



前処理プロトコルの最適化



バイオイナート UHPLCシステム (Nexera XS inert)

キーワード索引

【あ行】

悪玉菌	27
アクリル	28
アダマンタン	33
圧子圧入	10
アバタイト	25
アフィン変換	10
アブラナ科	35
アルギン酸	17
アルギン酸リアーゼ	17
アルマイト仕上げ	16
アルミ総削り	16
安価	13
アンチセンス	36
イオン液体	23
イオン伝導	25
イオン伝導体	23
育種	35
1,4- ジオキサン分解菌	36
遺伝解析	35
遺伝子ノックインニワトリ	34
移動体用ボルト	26
イプシロン酸化鉄	29
医療機器	19
印刷	26
インデンテーション	10
ウイルス不活化	12
エアカーテン	12
液晶パネル	28
液体除去	31
塩水噴霧試験	18
エンド- β -N-アセチルグルコサミニダーゼ	32
黄色ブドウ球菌	27

【か行】

海藻	17
界面準位	14
化学機械研磨	25
核酸医薬	36
画像ボケ	8
活性保持	33
角回し溶接継手	12
可燃性ガス	22
カムテール翼	12
がん	33
環境	11
環境負荷低減	36
幹細胞研究	33
干渉縞	20
機械研磨	25
機械的特性	10
希釈窒素	22
希少糖	17
気体吐出	31
キトサンナノファイバー	25
機能性核酸	36
機能性ポリマー	28
機能美	16
ギャップマー	36
キャリアダイナミクス	21
急速冷却	21
京都の伝統色	16
鏡面化	25
巨大地震	23
近赤外発光	33
金属イオン	37
金属不純物	14

銀ナノ微粒子	24
空間光変調器	15
組換えタンパク質	34
グライコバイオロジー	32
蛍光	29
蛍光相関分光法	32
蛍光相互相関分光法	32
蛍光分子濃度測定	32
形状照合	9
鶏卵バイオリアクター	34
ゲノム編集	34
蹴り出し	15
ゲル	31
減圧	22
研磨液	25
高温域世界最高エネルギー分解能	20
高強度チタン素材	26
高繰り返し	16
交互積層法	31
抗酸化	17
孔食電位測定試験	18
高信頼性	24
高速研磨	25
高速撮影	8
高速成長	22
抗糖化	17
高導電性	24
高分子分散剤	28
小型風車	18
極細糸はんだ	27
固体電解質	25
固溶強化	26

【さ行】

災害レジリエンス	23
載荷実験	23
サイクル熱処理	23
採血室	12
再生医療	31
最大相当応力	17
サイドチャネル攻撃	8
細胞	31
作業強度	17
殺菌	30
酸化安定	35
酸化物シンチレータ	20
酸化分解触媒	24
酸化膜	14
産業排水	36
三次元組織	31
3次元ネットワーク構造	23
酸素摂取量	17
視覚フィードバック	8
色材	28
色彩工学	10
軸対称偏光	16
シクロデキストリン	33
次世代シーケンサー	34
次世代パワー半導体	25
湿潤状態	31
自動試料セット機構	20
車載セキュリティ	8
射出成形	13
ジャンボタニシ	30
収縮	28
蒸気コーティング	11
小信号特性	9
除害	22

除去円	31
食害	30
ショベル	17
白抜け	28
人工核酸	36
深紫外線 LED	12
親水性	31
伸線加工	27
診断薬	36
伸長ビード溶接法	12
親和性	15
水素	19
水素イオン	23
垂直軸風車	18
水田作物	30
水稲	30
水和状態評価	31
スーパーコシヒカリ	34
スキンフローラ	27
スケールアップ	24
3D 画像計測	9
製剤特性	33
制振構造	20
生体内深部可視化	33
生体力学	17
生物学の利用能向上	35
生物工場	34
精密切削	16
精密溶接技術	19
精密温度制御	20
ゼオライト	30
セミデマンド・フルデマンド混在可能	11
セラミックス	10
全ゲノム解析	34
善玉菌	27
相関器	32
走査プローブ顕微鏡	21
走査マルチプローブ顕微鏡	21
走電性	30
早晩生	34
創薬研究	31
組織制御	11, 27
ソフトマター	10

【た行】

タービンディスク	21
タービンブレード	21
ダイカスト	11
耐食性	13, 18
大信号特性	9
耐震シミュレーション	23
耐摩耗性	13
ダイヤモンド	22
大粒	34
大量培養	36
多孔体	24
多層膜	25
多層膜ミラー	14
短下肢装具	15
炭化物	13
短程	34
単結晶	23
探査用 2 インチ結晶育成技術	20
炭酸ガスレーザー	16
弾性	10
断線抑制	27
弾塑性	10
タンパク質	33

地域公共交通	11
チタン合金	19
窒素含有率	18
窒素添加	18
窒素熱処理	18
緻密化	25
中・大型実験動物	33
中温作動	25
抽だい	35
超音波	30
超高強度	13
超短パルスレーザー	15
超分子	33
チョクラスキー法	20
デアロイング	13
低コスト	24, 36
ディスプレイ	28
低変態温度溶接材料	12
低膨張率材料	20
デザイン	16
鉄系超弾性合金	23
電界	30
電解質	23
電気伝導率	14
電気誘引	30
電子ビーム	26
電流密度	30
銅	19
糖加水分解酵素	32
凍結乾燥	35
とう立ち	35
毒性評価	31
ドライポンプ	22

【な行】

ナノインプリント	26
ナノ粒子化技術	30
鉛フリーはんだ	27
二光子顕微鏡	15
乳化	35
認知症	17
濡れ性	31
熱処理炉	21
熱膨張率	20
粘弾性	10
粘着剤	28
燃料電池	23
ノイズ対策	29
脳神経	33

【は行】

配位高分子	23
バイオイナート	37
バイオフィルム	31
バイオプリント	31
バイオマス	34
ハクサイ	35
爆発下限界	22
波形計測	15
波形制御	15, 16
破碎造粒	35
発光イメージング	33
発電用風車	18
ハニカム構造	16
パルス光伝導法 (PPCM)	14
パルスレーザー	16
パルミトレイン酸	27

パワーデバイス	22
反射 X 線結像レンズ	14
晩抽性	35
半導体	22
半導体シリコン	14
ヒートシンク	19
光干渉法	20
光通信	9
光ファイバー	32
光ポンプ・プローブ法	21
光漏れ	28
微細塗布	31
微細冷間鍛造技術	19
微焦点 X 線源	14
非侵襲	33
非線形光学	15
ビッカース硬さ	18
皮膚細菌叢	27
標準物質	20
表皮ブドウ球菌	27
表面処理	11
表面張力	10
疲労き裂	12
品種	35
風向依存性なし	18
風車	18
複屈折	28
復元性	15
歩留まり	27
プリンテッド・エレクトロニクス	26
ブロックコポリマー	28
プロトタイプ設備	26
分解菌定量手法	36
文化財デジタルアーカイビング	9
分極抵抗	25
粉碎・再結晶化	30
分散配置型発電システム	18
粉末製剤化	36
粉末冶金	26
偏光板	28
変調特性	9
防錆	11
放電制御	16
ポーラス金属	19
補修溶接	12
ポリエチレングリコール	33

【ま行】

マイクロカプセル	35
マイクロ腐食セル	13
勾玉型風車ブレード	18
マグネシウム合金	13
マシンビジョン	8
マテリアルズ・インフォマティクス (MI)	29
マルテンサイト鋼	13
丸棒	13
見直し改善が可能	11
ミリ波吸収体	29
ミリ波レーダー	29
無加圧接合	24
ムラ	28
眼鏡フレーム	19
メカノケミカル	24
面発光レーザ	9
モノシラン	22
ものづくり	16
モレキュラービーコン	36

【や行】

柔らかい炭素繊維強化プラスチック	15
有機触媒	28
ユビキタス元素	26
溶体化処理	21
横方向結合共振	9
450MPa	13

【ら行】

ランタンシリケート	25
リアルタイム完全自動乗合システム	11
リサイクル	24
リビングラジカル重合	28
粒径制御	24
粒子径測定	32
粒成長制御	30
リン酸化生体分子	37
レーザー加工	15
連続合成	24
連続鋳造	19
老化	17
ローラーモールド	26
露光制御	8

【ABC】

AGEs	17
CIELAB 色空間	10
CVD	22
DEH	17
DNA マーカー	35
DRF	13
HAMMOC 法	37
HAp (ヒドロキシアパタイト)	24
He ガスフリー	16
HPLC	37
HV 自動車	19
Hyperfluorescence™	29
iPS 細胞モデル	31
LEL	22
Mg 合金	11
NGLY1 欠損症	32
Ni 基単結晶	21
Ni 基超合金	21
Physically Unclonable Function	8
PPS 樹脂	13
PTS 法	37
R2R プロセス	26
Rad-seq	34
SARS-CoV-2	12
SiC	25
siRNA	36
Si コーティング	11
SOFC	25
TADF	29
TEOS	22
VCSEL	9
VOC	24
Wolter III 型ミラー	14
X 線顕微鏡	14

機 関 索 引

民間企業

【あ行】

株式会社アイワード	10
青葉化成株式会社	35
浅香工業株式会社	17
旭化成株式会社	26
アドバンス理工株式会社	20
アポロ技研株式会社	12
アリオス株式会社	22
石川金属株式会社	27
インデント・プローブ・テクノロジー株式会社	10
株式会社エイワ	13
エビスマリン株式会社	30
株式会社大阪ソーダ	24

【か行】

カイゲンファーマ株式会社	17
川村義肢株式会社	15
川本重工株式会社	13
カンケンテクノ株式会社	22
株式会社キグチテクニクス	21
株式会社北川鉄工所	31
グローバルウェーハズ・ジャパン株式会社	14
黒金化成株式会社	33
コアマシナリー株式会社	16
幸福米穀株式会社	34
コスモ・バイオ株式会社	32、34

【さ行】

サイデン化学株式会社	28
株式会社サカタのタネ	35
株式会社三和ドック	12
株式会社島津製作所	37
株式会社シャルマン	19
順風路株式会社	11
精電舎電子工業株式会社	16

【た行】

大成建設株式会社	36
大日精化工業株式会社	28
太平化学産業株式会社	24
株式会社デンソー	23
東京化成工業株式会社	32
凸版印刷株式会社	9

【な行】

株式会社中津山熱処理	18
株式会社中村超硬	30
日華化学株式会社	36

【は行】

株式会社ハイレックスコーポレーション	26
パナソニック セミコンダクターソリューションズ株式会社 (現 ヌヴォトン テクノロジー・ジャパン株式会社)	8
濱田重工株式会社	25
浜松ホトニクス株式会社	15
株式会社フォトルン	8
富士色素株式会社	25
富士ゼロックス株式会社 (現 富士フイルムビジネスイノベーション株式会社)	9
株式会社 古河テクノマテリアル	23
株式会社放電精密加工研究所	11

【ま行】

株式会社桃谷順天館	27
-----------	----

【ゆ行】

株式会社ユニソク	21
株式会社ユニテックジャパン	18

【ら行】

株式会社リガク	14
ロータスアロイ株式会社 (現 株式会社ロータスマテリアル研究所)	19

【ABC】

株式会社 C&A	20
株式会社 CyDing	33
DOWA エレクトロニクス株式会社	29
株式会社 Kyulux	29
NTN株式会社	31

研究機関

【あ行】

宇宙航空研究開発機構	20
大阪産業技術研究所	27
大阪大学	12、14、15、19、26、31、36
大阪府立産業技術総合研究所（現大阪産業技術研究所）	27

【か行】

金沢大学	22
九州大学	29
京都大学	23、28、37
熊本県産業技術センター	25
熊本大学	9、14、33
群馬大学	32
慶應義塾大学	28
工学院大学	16

【さ行】

佐世保工業高等専門学校	30
産業技術総合研究所	10、34
静岡大学	34
芝浦工業大学	11

【た行】

筑波大学	21
電気通信大学	33
東京家政大学	15
東京工業大学	9
東京大学	11、22、29、30
東北大学	13、20、23、35
豊橋技術科学大学	13

【な行】

名古屋工業大学	24
名古屋大学	12、36
新潟県工業技術総合研究所	18
農業・食品産業技術総合研究機構	35

【は行】

兵庫県立工業技術センター	25
兵庫県立大学	26
広島大学	8
物質・材料研究機構	21
北海道大学	32
北海道立総合研究機構	10

【ま行】

三重大学	17
室蘭工業大学	17

【や行】

山形大学	24
山梨大学	16

【ら行】

理化学研究所	31
立命館大学	8、18

[illegible]

JSTは持続可能な開発目標(SDGs)に 貢献していきます

持続可能な開発目標(SDGs)とは？

2015年9月の国連総会において「我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ」が全会一致で採択されました。「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals:SDGs)」の17の目標と169のターゲットは、わが国を含む地球的・人類的課題を包摂して掲げた国際的な目標です。そして、SDGsで掲げられている課題の達成は、国内的にはわが国の成長戦略の軸の1つである第6期科学技術・イノベーション基本計画に掲げる「Society5.0」の実現にも密接に関係し、また国際的には途上国をはじめとした国際社会への貢献の基本理念でもあります。

持続可能な開発目標の達成に向けた科学技術イノベーションの貢献(STI for SDGs)に関するJSTの基本方針

SDGsの達成に科学技術イノベーションが貢献(STI for SDGs)していくためには、政府はもとより、大学、研究開発機関、NGOや企業等を含めた様々なマルチステークホルダーが連携していくことが重要です。JSTでは、シンクタンク機能、研究開発、産学連携、次世代人材育成、科学コミュニケーション等多岐に亘る機能を活かしつつ、日本におけるSDGsの活動に積極的に貢献していきます。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



参考サイト

持続可能な開発目標(SDGs)への科学技術イノベーションの貢献

<https://www.jst.go.jp/sdgs/index.html>



JST SDGs



個別相談は随時受付中です。メールまたはWebフォームよりお問い合わせ下さい。

A-STEPお問い合わせ先 Webサイト ▶▶▶ <https://www.jst.go.jp/a-step/>

〒102-0076 東京都千代田区五番町7 国立研究開発法人科学技術振興機構 A-STEP募集担当窓口

E-mail : a-step@jst.go.jp

Webフォーム : https://form.jst.go.jp/enquetes/a-step_inquiry