

# 「ENEX2024」 NEDOブース展示紹介

脱炭素型社会を実現する  
革新的省エネルギー技術

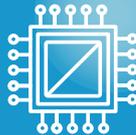
エネルギー転換・供給



産業プロセス・機器



電気電子・情報機器



フェロコックス



熱利用



国際実証



グリーン  
イノベーション基金



P2 目次

P3 脱炭素社会実現に向けた  
省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム

## 産業プロセス・機器

P4 人類史上初の量産化を実現!  
金属インクジェット技術によるサステナブルFPC  
プロジェクト事業者: エレファンテック(株)

P5 汚染地盤を掘らずに省エネ浄化!  
加温式高速浄化システム「温促バイオ®」  
プロジェクト事業者: (株) 竹中工務店

P6 大幅な省エネに貢献する 有機溶媒系で使用可能な  
分離膜モジュール・システムの開発に成功  
プロジェクト事業者: ユニチカ(株)、長瀬産業(株)

P8 カーボンニュートラルチタンを目指した  
チタン新製錬技術の開発  
プロジェクト事業者: 東邦チタニウム(株)

P10 連続生産方式による医薬品製造設備の構築・実証に成功  
プロジェクト事業者: (株) 高砂ケミカル、田辺三菱製薬(株)、コニカミノルタケミカル(株)

P12 アモルファス金属適用により高速駆動で小型化と  
高効率化を両立した産業用役系駆動システムの開発に成功  
プロジェクト事業者: (株) 日立産機システム、(株) 日立製作所

P14 晴天時認識可能な光源LED超高輝度路面描画装置  
プロジェクト事業者: (株) IMUZAK

P16 世界をリード! マイクロ波で  
「廃棄プラスチックの油化・モノマー化」を実現  
プロジェクト事業者: マイクロ波化学(株)

P18 微細なフレキシブルプリント基板の  
長尺シームレス露光装置の開発に成功  
プロジェクト事業者: インスペック(株)

## エネルギー転換・供給

P20 熱回収効率の高い独自の水冷2重管  
熱電発電ユニットによる自立電源の開発  
プロジェクト事業者: (株) Eサーモジェンテック

P22 スクロール方式による高速・高出力  
膨張機を搭載した低価格ORC発電システムの開発  
プロジェクト事業者: (株) 馬淵工業所

## 電気電子・情報機器

P24 豊かな色彩と省エネ性を兼ね備えた低色温度・高色彩の  
レーザー照明を実現する蛍光体と蛍光体デバイス  
プロジェクト事業者: (株) OXIDE

P26 有機ELの蒸着プロセスを省電力化する真空蒸着セルを開発  
—新合金と結晶育成法で自由なヒーター線材形状を可能に—  
プロジェクト事業者: (株) サンリック

P28 多品種少量生産に適した小型で省エネ・省材料の  
半導体デバイス製造ファブの実用化開発

プロジェクト事業者: (株) 共和電業、浜松ホトニクス(株)、横河ソリューションサービス(株)、  
誠南工業(株)、(株) デザインネットワーク、(一社) ミニマルファブ推進機構

P30 鮮やかさと省エネへの挑戦!  
量子ドットが導く次世代自発光ディスプレイ

プロジェクト事業者: シャープ(株)、シャープディスプレイテクノロジー(株)、TOPPAN(株)

P32 省エネ、耐放射線、耐高温の原子スイッチFPGA  
通信機器、人工衛星、自動車に有用

プロジェクト事業者: ナノブリッジ・セミコンダクター(株)

## フェロコークス

P33 高炉用革新原料(フェロコークス)の開発で  
製鉄工程でのエネルギー消費量10%削減へ

プロジェクト事業者: JFEスチール(株)、(株) 神戸製鋼所、日本製鉄(株)

## 熱利用

P34 革新ローレンツサイクル熱マネジメント技術  
(ネイチャーポジティブ、熱⇄電力、革新省エネ制御)

プロジェクト事業者: 名古屋大学、東京大学、(国研) 産業技術総合研究所、  
ヤンマーエネルギーシステム(株)、(株) ノーリツ、(株) SASSOR、(株) エイソス

P35 サーマルデータを可視化するセンシング機器の研究開発

プロジェクト事業者: 東京大学、(国研) 産業技術総合研究所、オムロン(株)、  
(株) 村田製作所、DOWAホールディングス(株)

P36 高精度な熱電デバイスの変換効率評価装置を開発  
—国際標準化による熱電発電の新市場創出や拡大に貢献—  
プロジェクト事業者: (国研) 産業技術総合研究所

P37 太陽熱による炭酸ガス分解技術: 炭酸ガス再資源化へ  
プロジェクト事業者: 新潟大学

P38 排熱を利用して冷却する小型吸収式ヒートポンプ  
プロジェクト事業者: (株) アイシン、(国研) 産業技術総合研究所

## 国際実証

P39 脱炭素化・エネルギー転換に資する  
我が国技術の国際実証事業  
～日本の省エネルギー技術の国際展開を支援～

## グリーンイノベーション基金

P40 CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術開発  
乗用車および重量車の合成燃料利用効率の向上と  
その背反事象の改善に関する技術開発

P41 商用車両の電動化に向けて、  
運行管理とエネルギーマネジメントを一体的に進める

P42 製造分野における熱プロセスの脱炭素化

# 脱炭素社会実現に向けた 省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム

Program to Develop and Promote the Commercialization of Energy Conservation Technologies to Realize a Decarbonized Society

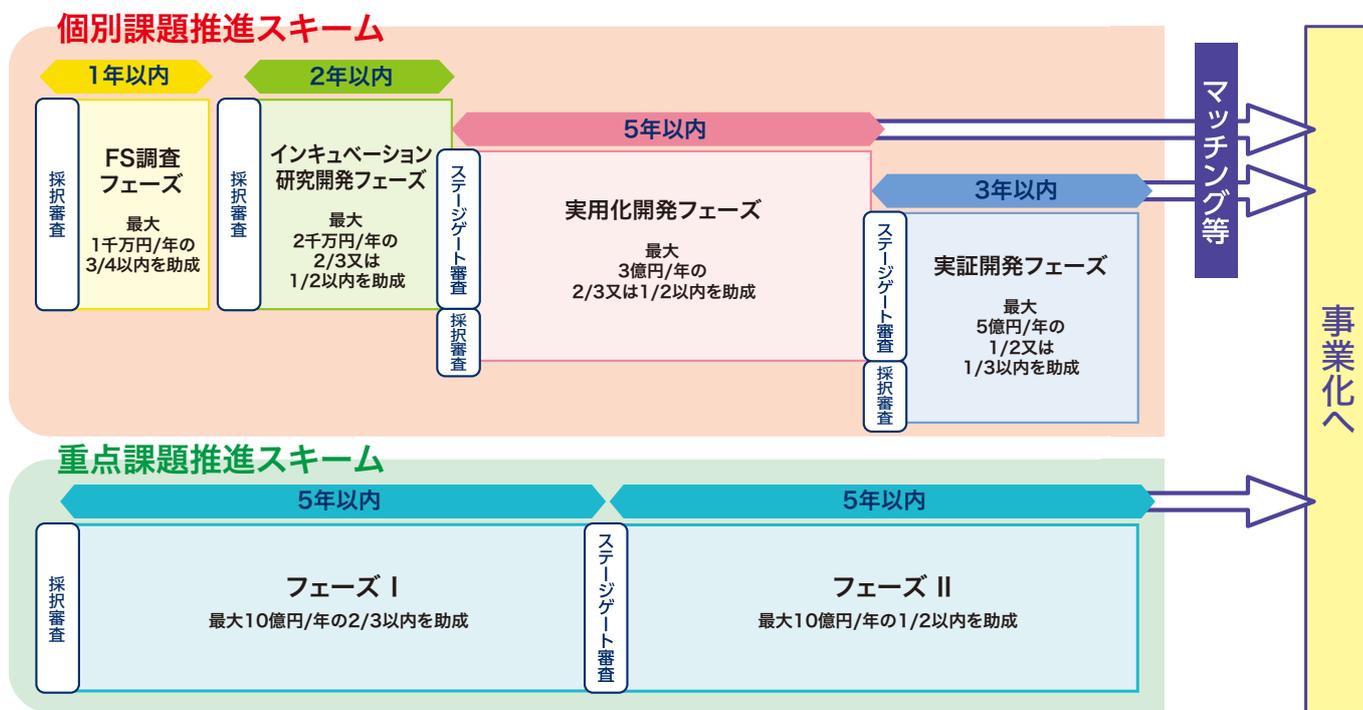
## 事業目的

脱炭素社会を実現しつつ、産業競争力を強化するためには、技術開発だけでなく、その技術の社会実装の促進も必要不可欠です。本事業では、革新的な省エネルギー技術の開発と共に、社会実装に向けた取り組みを支援します。

## 事業概要

「省エネルギー技術戦略」に掲げる「重要技術」に係るテーマを中心に、高い省エネルギー効果※が見込める技術のシーズ発掘から事業化までを一貫して支援する、テーマ公募型事業です（企業必須、大学単独の提案は不可）。なお、本プログラムは「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」の後継プログラムです。

※2040年度時点に日本国内において原油換算10万KL/年以上のエネルギー消費量の削減



個別課題推進スキーム					重点課題推進スキーム
	FS調査	インキュベーション研究開発	実用化開発	実証開発	
概要	シーズの事業性検討、開発シナリオ策定や省エネルギー効果の検討等を行うための調査。次フェーズ以降に応募するための事前検討。	技術シーズを活用し、開発・導入シナリオの策定等を行う。実用化開発・実証開発の事前研究。	保有している技術・ノウハウ等をベースとした応用技術開発。本開発終了後3年以内に製品化を目指す。	実証データを取得するなど、事業化を阻害している要因を克服し、本開発終了後、2年以内に製品化を目指す。	2050年を見据え、業界の共通課題及び異業種に跨る課題の解決に繋げる革新的な技術開発等、複数の事業者が連携・協力して取り組むべきテーマを設定し、技術開発を行う。

## 相談受付中: 脱炭素社会を見据えた技術開発をスタートしませんか?

本公募の受付に関する質問の他、技術開発内容が本事業の趣旨に合致するか、省エネルギー効果量の算定方法等のご相談等も受付中です。お気軽にお声がけいただくか、下記よりお問い合わせください。

プロジェクト実施期間: 2021～2035年度  
2024年度予算: 60.0億円

問い合わせ先: 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部  
担当者: 「脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム」事務局  
E-MAIL: shouene@nedo.go.jp



# 人類史上初の量産化を実現! 金属インクジェット技術によるサステナブルFPC

World First Sustainable FPC with Metal Inkjet Technology

## 概要・成果

インクジェットで配線部分にだけ金属を直接印刷し、銅めっきで成長させ回路を形成する工法により、既存の製法(金属膜をめっきや貼り合わせなどで基材全面に作った後に要らない部分を溶かして捨てる製法)を置き換え、資源が枯渇していく世界を持続可能にすることを目指します。

2014年創業後、2020年に自社工場で世界初の量産を実現し、現在国内外で量産案件を積み上げています。

2025年以降は戦略的省エネルギー技術革新プログラムで得た量産技術の成果を応用し、この環境負荷低減製法をグローバルに広める為に印刷装置の販売を計画しています。



※製品イメージ

## 導入効果

FPCの製造方法において純粋に回路とする部分のみに選択的に必要な分の銅を成形する為、既存製法対比で銅の使用量70%削減、CO<sub>2</sub>排出量75%削減、水使用量95%削減、エネルギー使用量93%削減に成功しています。

## 省エネ効果

- エネルギー原単位  
3.6L/平米(93%削減)
- 2030年省エネルギー効果量ポテンシャル  
【国内】14.9万KL/年(ドラム缶204.5万本分)  
※国内シェア20%想定  
【世界】40.9万KL/年(ドラム缶 74.5万本分)  
※世界シェア3%想定

## 今後の展望

このP-Flex®を既存FPCの置き換えとしてご採用頂くことによりPCF(Product Carbon Footprint)の低減を実現することができScope3のCO<sub>2</sub>削減目標達成に貢献することができます。また、これにより省エネルギー化社会及び脱炭素化社会の実現に貢献いたします。

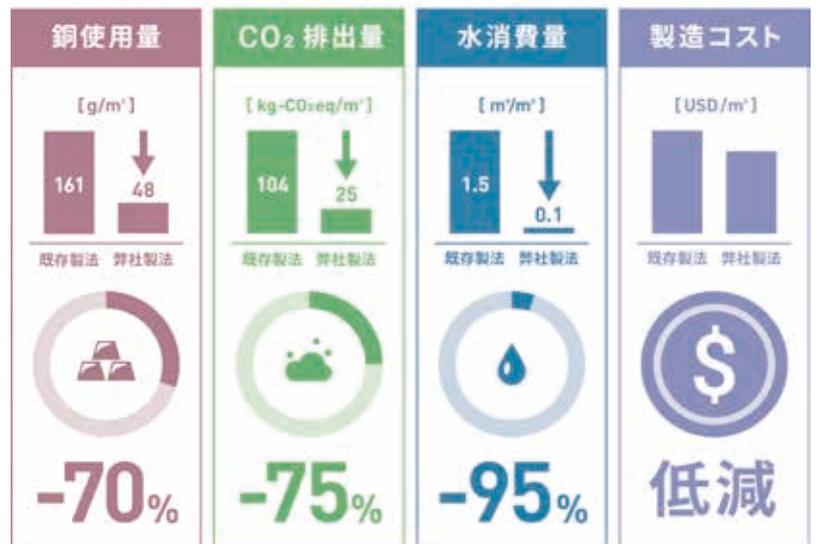
## 希望するマッチング先

- 貴社製品にフレキシブル基板をご採用されているお客様。
- カーボンニュートラルを目指し環境に優しい製品を積極的に採用検討されているお客様。

プロジェクト実施期間:2019~2021年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/インクジェット印刷と無電解銅めっきによるFPC量産技術開発

## 桁違いの省資源化・CO<sub>2</sub>排出量削減



※各項目の試算に用いた前提条件: 1) 全て基板面積1平米あたりのインパクトとして算出。2) 銅使用量: 片面フレキシブル基板(銅厚18μm、銅層厚率30%)における試算。3) カーボンフットプリント/水使用量: 両面フレキシブル基板(ポリイミドフィルム25μm、銅厚6.6μm、銅層厚率30%、全厚0.1mm、全銅層率10%)における試算。異なる基板設計においても、削減率は70-80%の範囲に収まる。4) 製造コスト: 大規模量産発注時における目安コスト比較。

※LCA図

問合せ先 URL



<https://www.elephantech.co.jp/>



# 汚染地盤を掘らずに省エネ浄化！ 加温式高速浄化システム「温促バイオ®」

In-situ Remediation Technology with Low Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions  
Thermally Enhanced Bioremediation for VOC-Contaminated Soil

## 概要・成果

### 【概要】

揮発性有機化合物(VOC)の土壤汚染に対して大規模な掘削を伴わず、地盤中のVOC分解微生物の力を活用した原位置浄化技術です。地盤をVOCの微生物分解に最適な温度(25~30℃)・浄化剤濃度に維持するため、蛍光トレーサーを併用して浄化剤を混合した温水の注入状況を可視化し、制御するシステムを開発しました。本技術を実土壤汚染サイトで適用して有効性を確認しました。

### 【成果】

実土壤汚染サイトで本技術を適用しました。浄化期間を通して自動運転制御による作業の省人化を達成する制御システムを用いて浄化対象範囲全域を微生物分解に適した温度(25~30℃)・浄化剤濃度に制御しました。結果、地下水中のVOC濃度が浄化開始1年後に地下水基準以下まで減少し、その後も濃度の再上昇が無いことを確認し、浄化を完了しました。適用結果に基づいたモデルサイトでの試算により、下記の省エネルギー、コスト低減効果が期待できることが示されました。

図1 加温式高速浄化システムの概要図と浄化促進のメカニズム

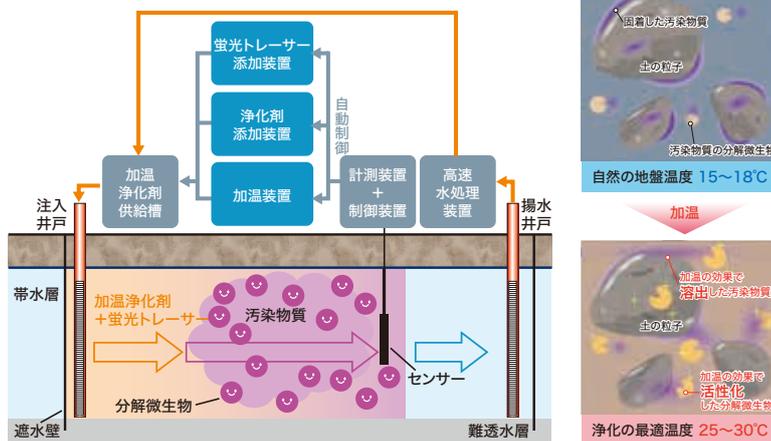


表1 従来の技術との比較

技術	掘削除去(埋立処分)	従来の原位置バイオ浄化技術	温促バイオ
概要	汚染土壌を掘削し、場外の処理場に搬出する現在主流の対策	浄化剤を注入して原位置で浄化	加温浄化剤を注入して原位置で浄化
浄化期間	0.5年	4~10年	2~2.5年
浄化精度	—	—	原位置試験で目標制御誤差達成(温度±3℃・浄化剤100ppm以上)
コスト比	100	46	37
CO <sub>2</sub> 排出量比	100	51	42
省人化	—	運用時の作業員:5~10人/週	運用時の作業員:0.5~1人/週
対象土質	全土質対応	砂質土(透水係数 1×10 <sup>-6</sup> m/s以上)	砂質土(透水係数 1×10 <sup>-6</sup> m/s以上)
高濃度VOC汚染への対応	○	×	○

※ コスト比・CO<sub>2</sub>排出量比は掘削除去(埋立処分)の汚染土壌1m<sup>3</sup>あたり処理費およびCO<sub>2</sub>排出量を100とした場合の比で表示

## 導入効果

- 浄化費用を掘削除去の50%以下、従来の原位置浄化技術と比較して80%程度に削減
- 浄化期間を従来の原位置浄化の50%以下に短縮
- CO<sub>2</sub>排出量を掘削除去の50%以下、従来の原位置浄化技術と比較して80%程度に削減

## 省エネ効果

2030年度:6.8万KL/年  
ドラム缶:34万本分

## 今後の展望

本開発技術の省エネルギーおよび浄化期間の短縮の効果に加え、土地・建物を活用しながら浄化を進められるという利点があります。これを活かし、土壤汚染地の柔軟な浄化・再開発を提案し、「まち」の課題である土壤汚染が原因で停滞している土地の利活用を促進させて「まちの活性化」に貢献していきます。

## 希望するマッチング先

想定するお客さま: 土壤汚染地を保有する工場事業主(化学工業、金属製品製造業など)、不動産開発会社など

プロジェクト実施期間:2014~2019年度

NEDOプロジェクト名: 戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

汚染地盤を掘らずに省エネ浄化できる加温式高速浄化システムの開発



# 大幅な省エネに貢献する 有機溶媒系で使用可能な 分離膜モジュール・システムの開発に成功

Development of Separation Membrane Modules and Treatment Systems Usable in Organic Solvents and Contributing to Significant Energy Savings

## 目的

化学品製造プロセス廃液から溶剤をリサイクルする市場において、一般的な手法である蒸留法は非常に消費エネルギーの高い工程です。一方で膜分離法は蒸留法と比較して、大幅な省エネルギーが可能なプロセスです。本事業では、有機溶剤に耐性のあるナノろ過膜(NF膜)・モジュール・システムを開発し、蒸留プロセスからの転換を目指しました。

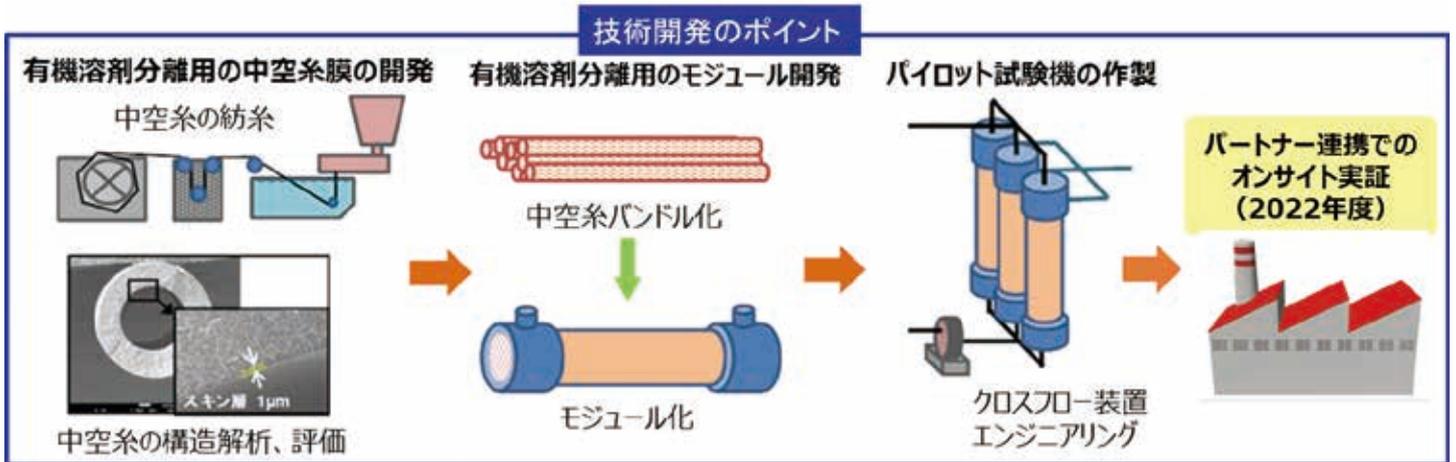
## 研究開発の概要

ユニチカ(株)と神戸大学は2018年度から2年間実施したNEDO先導研究において、ナイロン製の中空糸NF膜の製膜技術・モジュール化技術を開発し、有機溶剤に溶解した物質を分子の大きさに分離することができる耐溶剤性分離膜の基礎開発に成功しました。

本事業では、事業化に向け、用途に応じた耐溶剤性NF膜とそのモジュール開発、パイロット設備を用いた実用化開発を行います。具体的な用途分野として、①電子産業分野でのレジスト含有溶剤の再生、②高分子合成における反応溶媒再生の2分野を選定しました。

本事業の最終目標は、耐溶剤性NF膜を実際の工業プロセスで実用化するための、必要な要求性能の把握と達成、実液を使ったオンサイトでのパイロット試験によるデータ取得です。

そのためにユニチカ(株)は、両用途に向けた有機溶剤耐性NF膜の製造方法の確立、量産方法の確立、モジュール製造技術の習得を行い、それらを用いた実液での基礎データ取得を行いました。長瀬産業(株)は、実用化開発に向けた実証試験のパートナーを選定し、パイロット試験機の設計・製造、そしてオンサイト試験の実施を行いました。



本事業の概要



本事業ので対象とする廃溶剤発生プロセス

## 成果

### ■耐溶剤性中空糸ナノろ過膜を3種開発(共同研究先:神戸大学)

ユニチカ(株)が開発したナイロン中空糸膜をベースとして、改良を加え性能を向上した膜1種、中空糸膜の内表面に特殊機能層を形成させた膜2種を開発しました。特に、電子材料向け廃液用の膜では、阻止率99%を達成しました。

### ■耐溶剤性モジュールを開発、1年耐久を確認

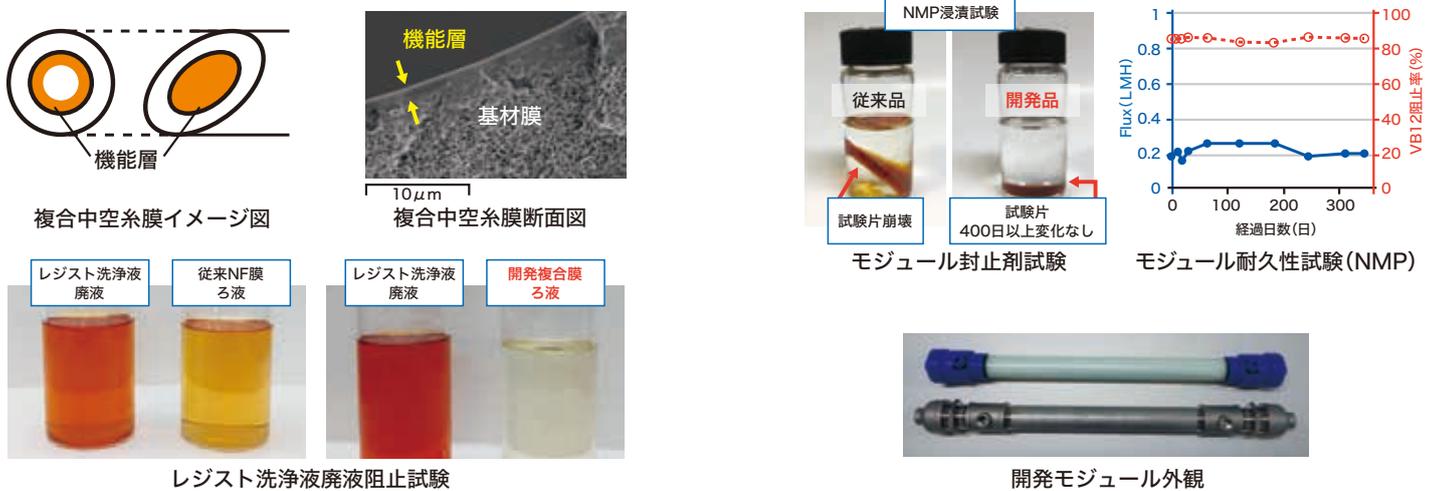
モジュールを構成する封止剤についても耐溶剤性のものを選定し、特に強い溶媒であるN-メチル-2-ピロリドン(NMP)に耐性を持つ材料を見出しました。この材料を用いたモジュール製造技術を開発し、モジュールの1年間耐久も確認しました。

### ■電子材料廃液向けシステムを開発(委託先:ナガセテクノエンジニアリング(株))

上記モジュールを10本搭載し、電子材料用の溶剤に必要な品質をモニタリングする装置を搭載したシステムを開発しました。

### ■実証試験においてラボと同等の性能を確認

上記システムを使用し、**実廃液100Lスケール**で5バッチ行い、ラボ試験と同等性能であること、**ろ液品質が実使用可能**であることを確認しました。



## 今後の展望

今後は、電子材料向けレジスト洗浄廃液再生用途で、より実機に近いスケールでの実証試験の実施を計画しており、各開発品の供給体制を構築していく予定です。さらに、高分子合成廃液や今回選ばなかった有機溶剤廃液における実証試験も行ってまいります。また、廃液でなく製品を作る際に蒸留工程が用いられる、濃縮・再沈殿・晶析などの製造プロセスへの適応も検討します。

## 希望するマッチング先

溶剤再生を実施・検討されている企業、ポリマーなど化学品・天然物抽出物製造などにおける濃縮・再沈殿・晶析などで蒸留工程を導入されている、もしくは新規プロセスをご検討の企業。

## 問合せ先

### ユニチカ(株)

TEL:0774-25-2228

問合せ先メールアドレス:info-rd2@unitika.co.jp

URL:https://www.unitika.co.jp/technology/

プロジェクト実施期間:2020~2022年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

有機溶剤回収の省エネルギー化を目指した耐溶剤性分離膜プロセスの開発

## 省エネ効果

2028年度:8.6万KL/年

2030年度:21.6万KL/年

ドラム缶:108万本分

問合せ先 URL





# カーボンニュートラルチタンを目指したチタン新製錬技術の開発

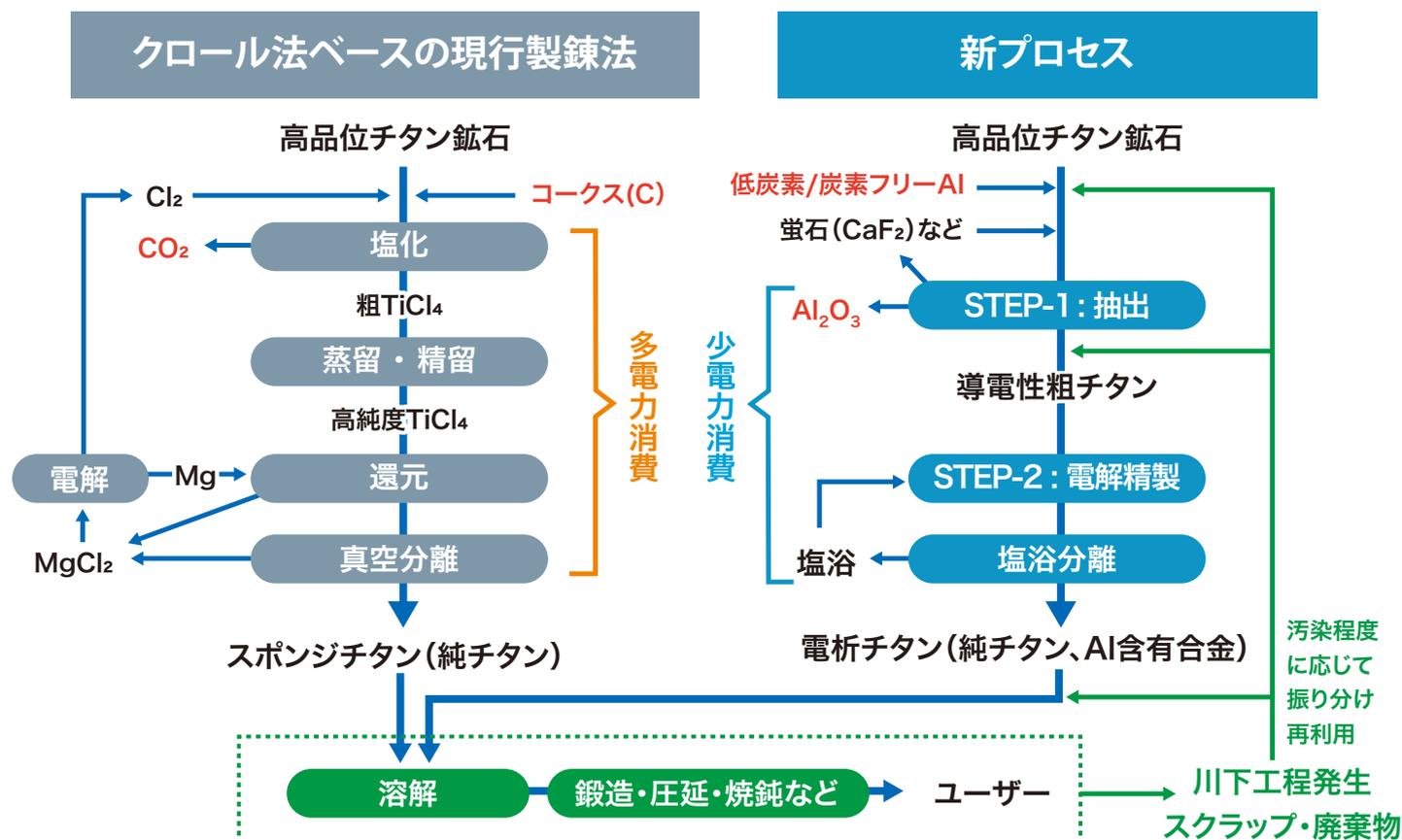
Development of New Smelting Technology of Titanium Leading to Carbon Neutrality

## 目的

チタン・チタン合金は、軽量・高強度・高耐食性などの優れた特性を有し、さまざまな用途で使用されています。しかし、現行のクロール法をベースとした製錬法は、多量の電力を消費するため、高コスト構造であるとともに、電力由来を含め多量のCO<sub>2</sub>を排出しており、工程改善が望まれています。低炭素社会の構築に向けて、当社はチタンの新製錬法に取り組んでいます。

## 研究開発の概要

- ・チタン製錬工程からの直接CO<sub>2</sub>排出量をゼロにします。
- ・金属チタン製造に必要な国内消費電力を最大75%低減できる可能性があり、大きな省エネ効果が見込まれます。残電力をゼロカーボン電力とすることで、カーボンニュートラルチタンを製造できるようになります。
- ・新プロセスは大きく分けて2工程からなり、STEP-1でチタン鉱石を導電性物質に変換し、STEP-2でそれを塩浴中で電解精製し、その後チタンと塩浴を分離します。
- ・得られたチタンは、現行と同じ溶解、鋳造、展伸加工工程を経て、現行と同品位のチタン・チタン合金製品が製造できます。
- ・原料から最終展伸製品までの一貫製造工程における、CO<sub>2</sub>などの温暖化ガス排出量の大幅低減を通じて、名実ともに低環境負荷チタン製品の実現を目指します。
- ・さらに、持続可能な社会に向け、スクラップや廃棄物を活用したサーキュラーエコノミーの実現を目指します。



## 成果

- ・STEP-2のパイロット規模の実証試験を実施し、純チタン相当の電析チタンが得られることを実証しました。
- ・パイロット規模試験で得られた電析チタンを溶解することで作製した鋳塊を鍛造、圧延することで展伸材を作製し、現行製造品と同等の製造性と機械的特性を有する事を確認しました。
- ・新製錬法で得られた電析チタンを用いて、直接電析法による箔(0.1mm厚,A4寸法)やチタン粉末を作製するなど関連技術への適用できることを確認しました。



現行法で得られたスポンジチタン



新プロセスで得られた電析チタン

## 今後の展望

2025年度中に初号機稼働開始、以降、順次、改良・改善を加えながら規模を拡大し、2030年度10,000トン、2050年全チタン製造への適用による完全カーボンニュートラル化を目指します。

## 省エネ効果

2028年度:1.95万KL/年  
2030年度:3.25万KL/年  
ドラム缶:16万本分

## 希望するマッチング先

より効率的・効果的な革新的製造設備の実現に向け、優れた設備・機械および関連技術をお持ちの企業様とのマッチングを希望しております。

## 問合せ先

東邦チタニウム(株)  東邦チタニウム株式会社  
TEL:0467-82-2169  
問合せ先メールアドレス:dsuzuki@toho-titanium.co.jp  
URL:https://www.toho-titanium.co.jp

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間:2019~2023年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/新しい低コスト省エネルギー型チタン製造技術の開発



# 連続生産方式による 医薬品製造設備の構築・実証に成功

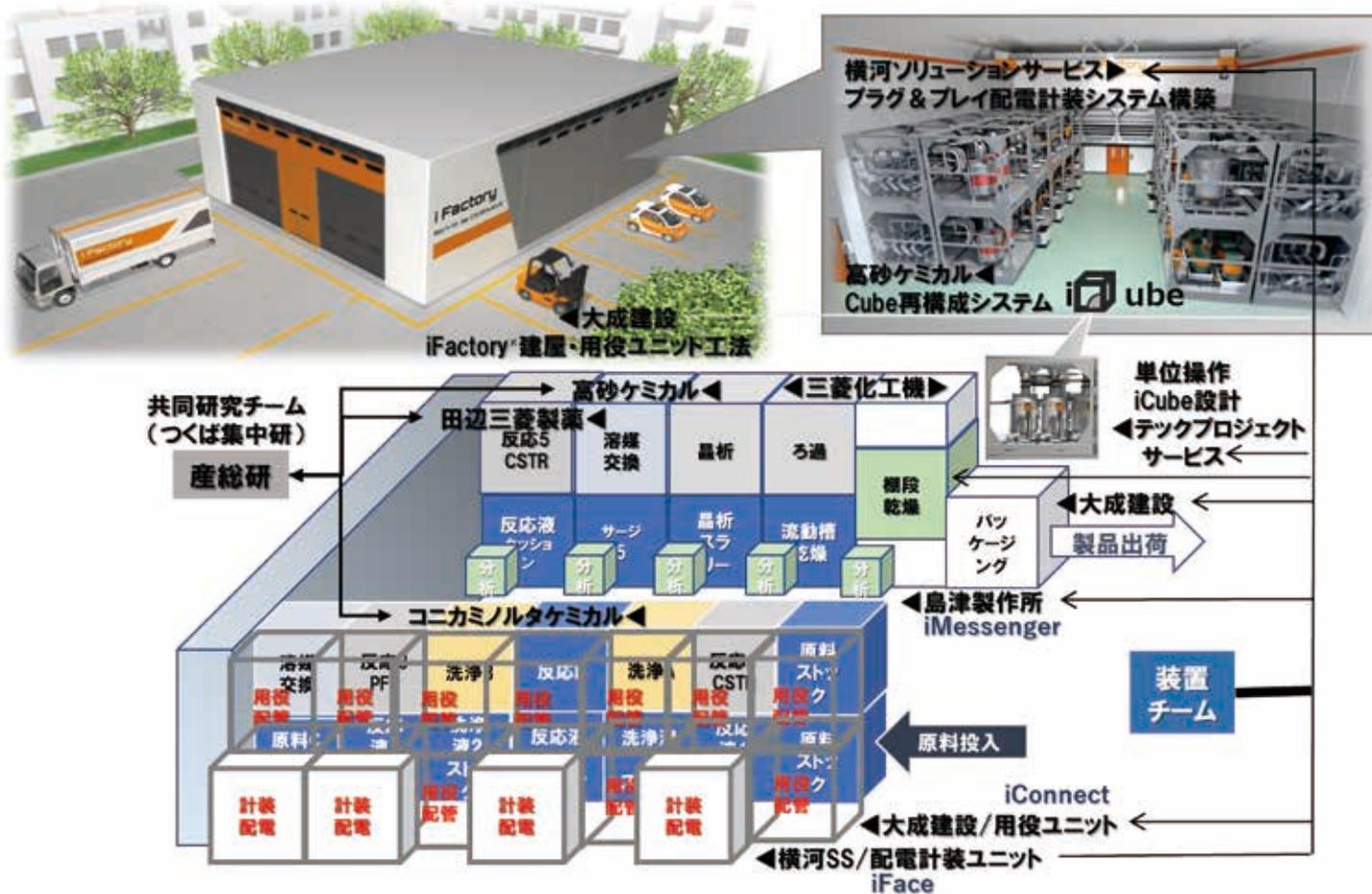
A Great Success in Implementation and Demonstration of Continuous Manufacturing System for Pharmaceuticals.

## 目的

固体の扱いに適した小型連続モジュールの連結・再構成を容易にする「iFactory®」の開発と普及により、医薬品製造のためのオンデマンド生産による効率化、それに伴う排出CO<sub>2</sub>の著しい削減を可能とする。特に、晶析・ろ過・乾燥モジュールの新規開発により、全ての単位操作(反応から充てん)の全自動による連続化を実現する。

## 研究開発の概要

(株)高砂ケミカル、田辺三菱製薬(株)、コニカミノルタケミカル(株)、横河ソリューションサービス(株)、テックプロジェクトサービス(株)、大成建設(株)、(株)島津製作所、三菱化工機(株)、産業技術総合研究所は、2018年8月に医薬品を代表とする機能性化学品を対象とした省エネ・省人型革新的連続生産システム「iFactory®」(アイファクトリー)の開発に着手しました。実証試験の結果、8時間以上の自動連続生産と、3品目の連続生産が実現可能であること、生産した3品目が何れも規格に適合することを確認しました。これより、**世界に先駆けて、実機スケールで固液取り扱いを含む自動連続生産が可能であることを示しました。**あわせて、新たに開発した「ろ過」および「流動層乾燥」モジュールを採用することで85%相当のエネルギーが削減可能であり、削減効果は製造量に応じて増加することを確認しました。



## 成果

### ①「iFactory®」の開発

・生產品目が固体である場合に共通して必要となる7つの単位操作※モジュール(iCube)や品質試験を行う防爆LCを製作しました。

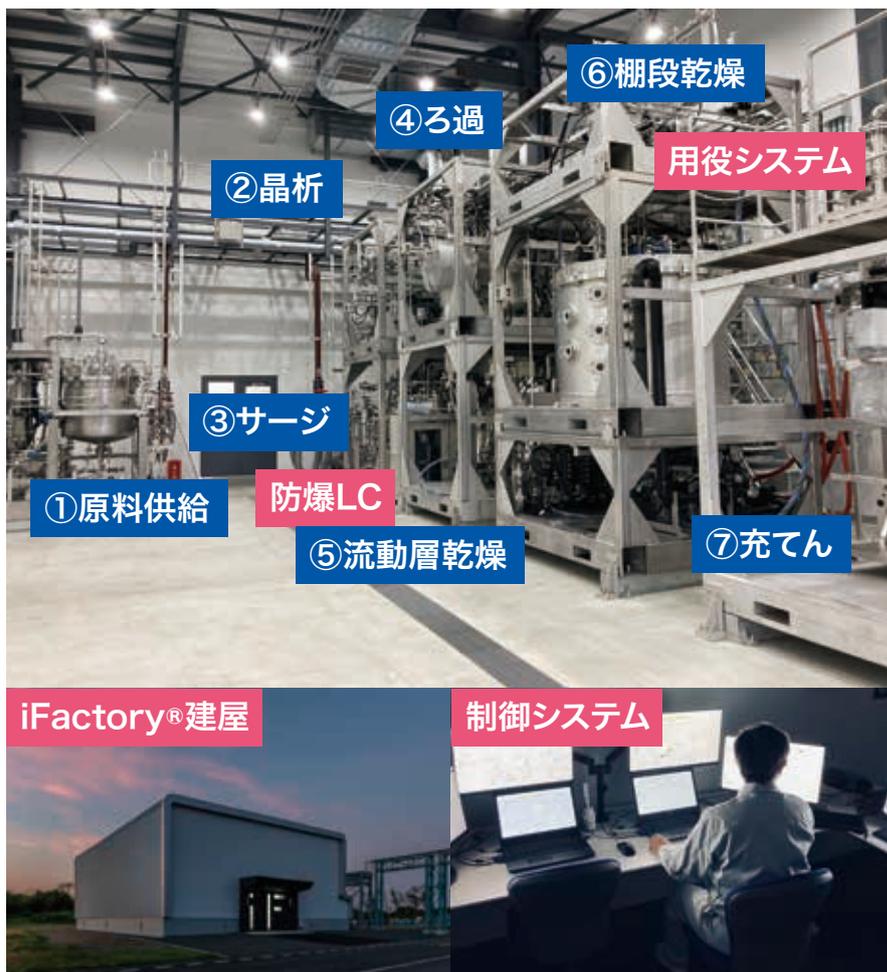
※原料供給、晶析、サージ、ろ過、流動層乾燥、棚段乾燥、充てん

・iCubeに電力や窒素などを供給する用役モジュール(iConnect)を製作しました。  
・iFactory®建屋を建設し、制御システムと上記モジュールを連結のうえ設置しました。

### ②3品目による実証試験

・iFactory®で8時間以上の自動連続生産が可能であることを実証試験で示しました。

・iFactory®で3品目を連続生産可能であり、生産した3品目が規格に適合していることを確認しました。



## 今後の展望

FlowST(フロー精密合成コンソーシアム)および株式会社iFactoryを通して本成果の普及を進めます。

## 省エネ効果

2028年度: 6.2万KL/年  
2030年度: 14.2万KL/年  
ドラム缶: 71万本分

## 希望するマッチング先

iFactory®は有機合成により製造される機能性化学品(医薬品原体、電子材料、染料・顔料、食品添加剤、香料、農業原料)およびその他の精密化学品(中間体や触媒等)に対する適用を想定しています。

## 問合せ先

### (株)iFactory

URL: <https://ifactory.tokyo/>

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間: 2018~2023年度

NEDOプロジェクト名: 戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

再構成可能なモジュール型単位操作の相互接続に基づいた医薬品製造用iFactory™の開発



# アモルファス金属適用により高速駆動で小型化と高効率化を両立した産業用役系駆動システムの開発に成功

We have developed an industrial utility drive system that uses amorphous metal to achieve high speed drive, miniaturization, and high efficiency.

## 目的

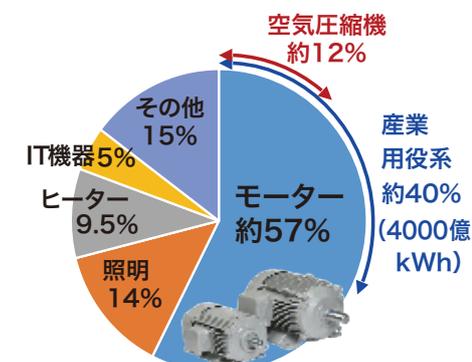
産業用役系設備の電力消費は全電力使用量の約40%を占めています。そのため、この分野において高効率機を適用することが省エネルギー化に大きく貢献すると考えます。そこで今回の検討では、産業用役系設備の一つである、空気圧縮機に使用されるモーターを対象としました。本モーターにアモルファス金属を適用することで小型高速化し、同時にIE5レベルの高効率化を両立する産業用役系駆動システムを開発することで、省エネルギー化を実現することを目的としました。

## 研究開発の概要

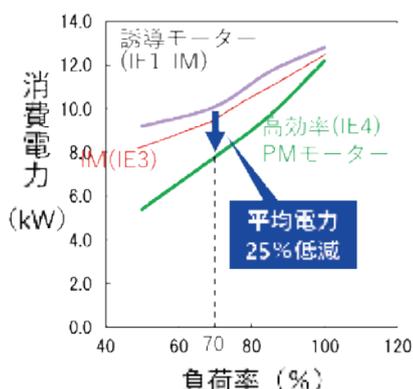
本開発では、モーターの高速化と高効率化を両立する永久磁石モーター（PMモーター）とその制御を実現する必要がありました。モーターは、高速化することによって出力を回転数で賄い、トルクを低減できるので小型化が可能です。これまで空気圧縮機では、商用電源駆動の誘導モーター（IM）の出力を増速ギアにより回転数を高めて使用していました。これをダイレクト駆動することにより、ギアの削減含めて大幅な小型化が可能となります。

高速化により発生する高周波の損失を低減するためにアモルファス金属の適用や、高占積率化による銅損の低減、冷却構造、高速化に対応する強度を実現し、産業用に資する信頼性を有する産業用役系駆動システムを開発しました。これにより従来IE3レベルだったモータ効率をIE5 相当へ向上し、省エネルギー化へ貢献いたします。

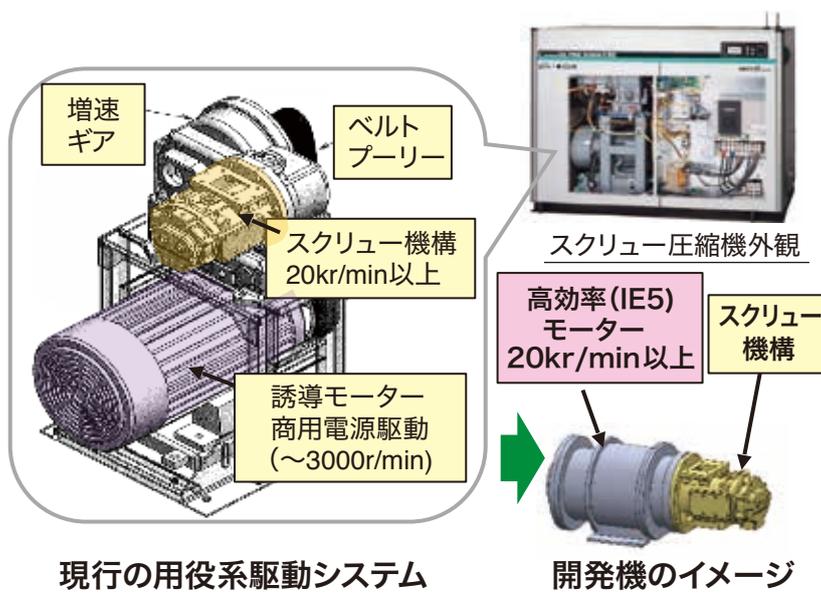
注：IEとはIEC規格の効率レベルを表す記号で効率の高さは数字が大きくなるほど高くなります。



日本の年間電力消費内訳 (約1兆kWh)



モーターの違いによる効果例 (空気圧縮機の省エネ事例より)



- ①ギアレス高速駆動によるシステム小型化とシステム効率向上
- ②低損失軟磁性材料 (アモルファス金属) 適用によるモーターの高効率化 (IE5相当)

## 成果

- ・空気圧縮機用モーターのダイレクト駆動を実現する、55kW (20,000r/min)モーターの小型化(従来比1/5)と、高効率化(効率レベルIE5:95%以上)を試作機で実証しました。
- ・上記を実現するための技術として、アモルファス金属適用技術、高占積率コイル実装技術、モーターの高冷却技術、高周波駆動制御技術を確立しました。
- ・開発したモーター構造は、各種要素モデルの信頼性評価により、製品としての寿命40,000時間をクリアできる見込みです。



図1 アモルファス金属固定子



図2 導入試験設備

(仕様:25,000r/min、150kW  
油冷温調装置:約25°C~100°C)



図3 効率レベルIE5 PMモーター  
(55kW、20000r/min)

## 今後の展望

本事業で得られた成果は、(株)日立産機システムが製造・販売する産業用役系駆動システム(空気圧縮機、ポンプ、ブロー)に組み込んで製品化を進めていく予定です。適用機種ごとの製品設計、信頼性評価などを進め、製品ラインナップをそろえ、製品の普及による省エネ貢献をめざしていきます。

## 問合せ先

### (株)日立産機システム

グローバルイノベーション推進本部 研究開発センター

問合せ先メールアドレス

kimura-mamoru@hitachi-ies.co.jp

## 省エネ効果

2027年度: 1.2万KL/年  
2040年度:83.4万KL/年  
ドラム缶:417万本分

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間:2021~2022年度

NEDOプロジェクト名:脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム/  
超高効率用役系駆動システムの開発



# 晴天時認識可能な光源LED超高輝度 路面描画装置

LED Ultra-High Brightness Road Surface Drawing Device (Visible Under Sunlight)

## 目的

高輝度で描画する方法としてレーザープロジェクターによる描画はあるが、夜間認識可能な描画輝度レベルであり、晴天時で認識できるレベルでは無い。省エネルギーの視点で考えた場合レーザー光源における消費電力はLED光源と比較し大きいと言える。今プロジェクトでは消費電力が小さいLED光源を使った、レーザー光源でも実現できて無い、晴天時認識できる超高輝度路面描画レンズユニットの開発を行う。

## 研究開発の概要

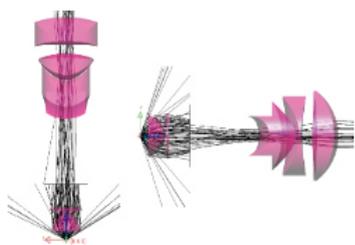
晴天時認識可能な光源LED超高輝度路面描画装置開発の光学目標、消費電力目標を事前検討結果より下記に定め

- 1) 照度・・・14000LUX以上
- 2) 輪郭照度勾配・・・95度以上(90～95度)
- 3) 均斉度・・・80%以上
- 4) 消費電力・・・400W以下

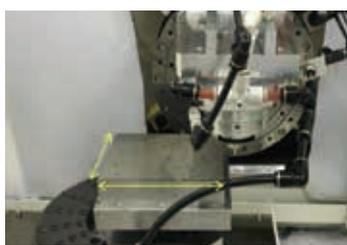
IMUZAKが保有する自由曲面描画レンズ設計技術及び、微細加工技術を基礎に、最終的に射出成形が困難な肉厚のレンズでは無く、肉薄の非球面描画フルネルレンズの設計、加工、試作開発を行った。

### 結果

- 1) 照度・・・14438LUX(平均)LED1ケ、32000LUX(平均)LED2ケ
- 2) 輪郭照度勾配・・・90.97°LED1ケ、95°LED2ケ
- 3) 均斉度・・・82% LED1ケ、83% LED2ケ
- 4) 消費電力・・・120W LED1ケ、240W LED2ケ



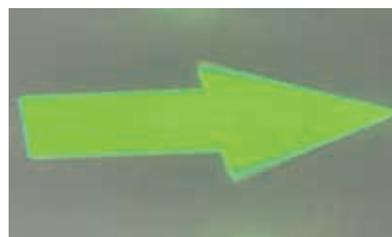
光学設計技術



レンズ金型超微細加工技術



超高輝度路面描画装置



超高輝度描画

## 成果

開発の目的である、消費電力が小さいLED光源を使った、レーザー光源でも実現できて無い、晴天時認識できる超高輝度路面描画レンズユニットの開発に関して目標以上の結果を達成できた。

全体計画	最終目標(値)	開発当時の技術レベル	到達レベル
1) 照度	1) 14000Lux以上	1) 10000Lux	1) 14438LUX(平均)LED1ケ 32000LUX(平均)LED2ケ
2) 輪郭照度勾配	2) 95度以上(90~95)	2) 70度	2) 91°LED1ケ 95°LED2ケ
3) 均斉度	3) 80%以上	3) 60%程度 ※自由曲面描画レンズでの簡易試作結果	3) 82% LED1ケ 83% LED2ケ
4) 消費電量	4) 400W以下	4) 1400W ※レーザー描画装置	4) 120W LED1ケ 240W LED2ケ

個別研究項目	最終目標(値)	開発当時の技術レベル	到達レベル
1) 形状精度	1) pv40nm以下	1) 100nm以下	1) 38~40nm
2) 鏡面部表面粗さ	2) Ra10nm以下	2) Ra10nm以下	2) 8~10nm
3) 転写率	3) 80%以上	—	3) 90%
4) 成形サイクル時間	4) 1分以内	—	4) 45秒

## 省エネ効果

<LED1ケ> 2027年度:2.74万KL/年 2030年度:2.74万KL/年	<LED2ケ> 2027年度:2.49万KL/年 2030年度:2.49万KL/年
---	---

## 今後の展望

- 1) 超高輝度LED路面描画レンズユニット(鉄道・自動車道等向け路面描画機)  
2023年度…光学系を2系統とした『2重光学系』方式での試作を行い実機で検証を行う。  
その際量産を想定しコンパクト化を図る。  
2024年度…耐久試験を行い問題点を洗い出しを行い対策を取り量産に繋げる。  
2025年度…量産
- 2) 荷役自動車等向け路面描画機  
工場や倉庫等の屋内で走行する荷役自動車の進行方向等を路面に明瞭に照射して積極的な注意喚起を行い、作業員等との接触事故を未然に防ぐ。
- 3) 食品工場向け情報投射機  
工場作業員が確認すべき数値を従来は機器側に表示していたが、表示を床面に対して適正な大きさと明瞭に照射することで、数値確認を確実に且つ作業員の身体的負担を軽減する。

## 希望するマッチング先

1) 鉄道会社  
(サイン踏切内描画)

2) 道路公団  
(ライン雪上路面描画)

3) 車ランプメーカー  
(方向指示等の描画)

## 問合せ先

(株)IMUZAK

TEL:023-665-5131

問合せ先メールアドレス:k\_sawa@imuzak.co.jp

URL:https://imuzak.co.jp/

プロジェクト実施期間:2020~2022年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/超高輝度LED路面描画レンズユニットの開発

問合せ先 URL





# マイクロ波プロセスを応用した プラスチックの新規ケミカルリサイクル法の実証開発

Microwave Innovates Pyrolysis and Monomerization Technology

## 目的

年間800万トン以上廃棄され、多くは燃焼・埋め立てされるプラスチックの有効なリサイクル手段として、ケミカルリサイクルの循環型サプライチェーン実現が喫緊の課題となっています。そこで、そのハードルとなっている「廃棄プラスチックの油化・モノマー化」をマイクロ波熱分解により克服し、循環型社会の実現に貢献します。

## 研究開発の概要

### ①プラスチックの高温マイクロ波吸収能の測定法開発

市場が要求する様々なプラスチックに対するマイクロ波熱分解の技術標準化のために、技術基礎となる高温でのマイクロ波吸収能測定手法の確立

### ②マイクロ波熱分解フィラーの開発とマイクロ波熱分解条件の最適化

ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンの分解率90%以上、収率70%以上を達成可能なフィラーの選定

### ③プラスチック種、用途へのマイクロ波熱分解の拡張

事業化イニシアチブを獲得をするため、顧客サンプルでの数kg処理量の達成

### ④顧客廃プラ用途へのマイクロ波熱分解の拡張

1t/日クラスの処理能力を有する設備での実証を行い、分解率90%以上、収率70%以上の確認



1日当たり1tの処理能力を持つ大型汎用実証設備

## 成果

### ①プラスチックの高温マイクロ波吸収能の測定法開発

独自の加熱機構とマイクロ波を組み合わせ、高精度での温度計測を付帯

### ②マイクロ波熱分解触媒の開発とマイクロ波熱分解条件の最適化

分解率はポリスチレンやポリプロピレンで約100% 目的物収率は約70%

### ③プラスチック種、用途へのマイクロ波熱分解の拡張

数kg～数十kg対応の設備導入済み。処理能力:約5kg/h、分解率約90%



新規高温マイクロ波吸収能測定設備



## 今後の展望

今後は、年間1万t超の処理能力へのスケールアップと小型分散型ケミカルリサイクルの事業モデルの確立を進め、社会実装を目指します。マイクロ波化学(株)は、本事業を通じてマイクロ波プラスチック分解技術プラットフォーム「PlaWave®」を確立し、カーボンニュートラルと循環型経済(サーキュラーエコノミー)の実現に貢献します。

## 省エネ効果

2028年度:2.4万KL/年  
2030年度:3.9万KL/年  
ドラム缶:19.5万本分

## 希望するマッチング先

ケミカルリサイクルの社会実装に向けて、仕組みと技術の構築を目指す化学メーカーやブランドオーナー、エンドユーザー、ロジスティクスなど、さまざまなパートナーを募集しています。

## 問合せ先

### マイクロ波化学(株)

問合せ先メールアドレス:info@mwcc.jp

URL:https://mwcc.jp/

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間:2020～2022年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

マイクロ波プロセスを応用したプラスチックの新規ケミカルリサイクル法の開発



# 微細なフレキシブルプリント基板の 長尺シームレス露光装置を開発

Successful Development of a Long-length Seamless Exposure System for Fine FPC (Flexible Printed Circuit)

## 目的

当社では世界で初めて長尺FPCをシームレスに連続露光が可能な露光装置を発売しましたが、現行の装置よりも高精細なパターンを露光できるようになることで、増加し続ける自動車内部の配線としての用途が増え、車重の軽量化による省エネルギーに貢献することができます。

## 研究開発の概要

### ●高出力レーザーの多段ビームスプリッター

1本のレーザー光を複数のビームに省スペースで分割するため、偏光反射面と全反射面を持つ高精度反射板を使用したビームスプリッターを開発しました。

### ●複数ポリゴンミラーの同期回転制御システム

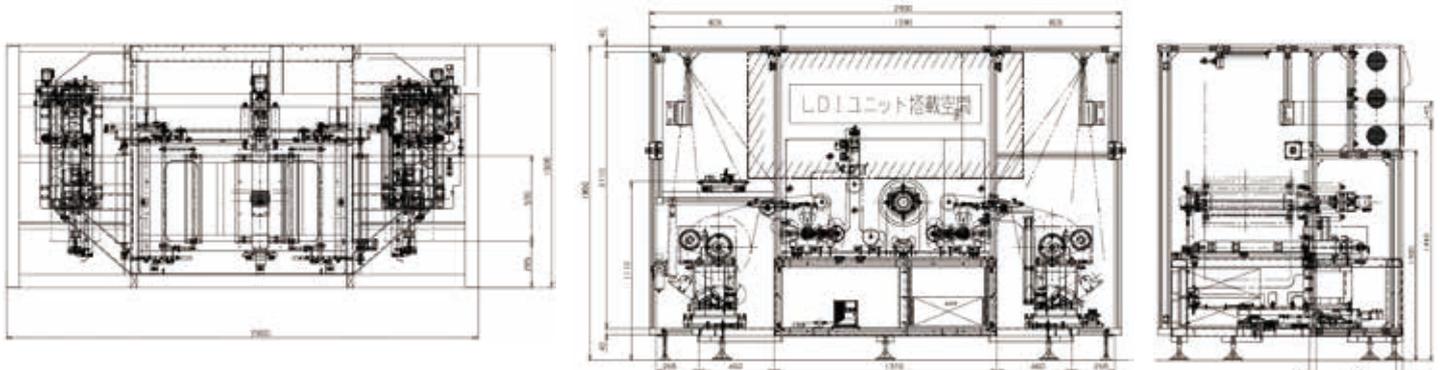
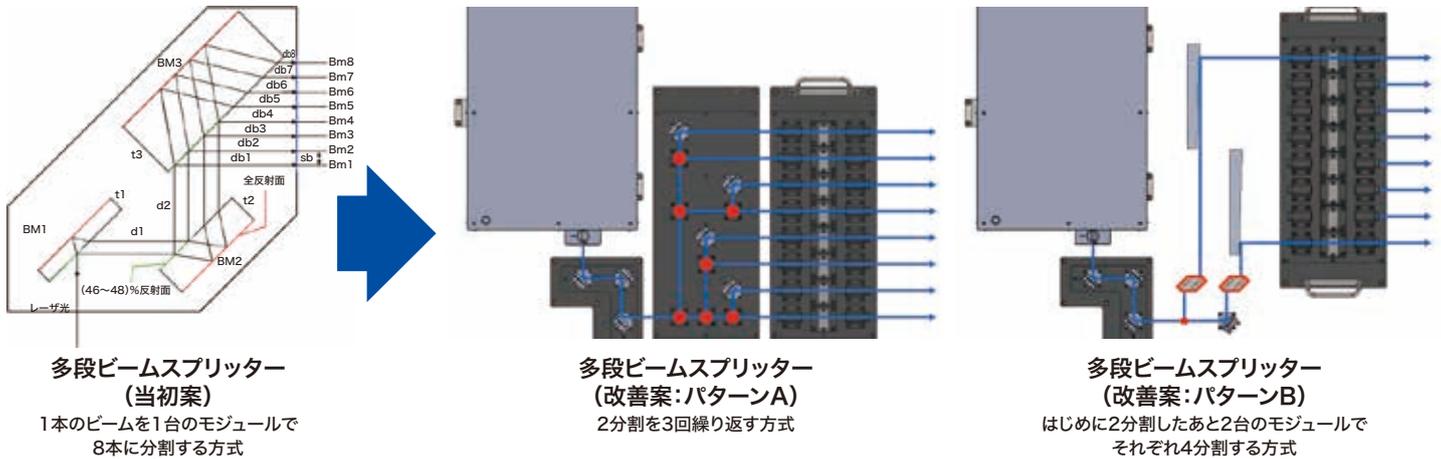
複数のポリゴンミラーの回転面が、同一タイミングで同一角度となるような制御システムを開発しました。

### ●多チャンネルAOMの制御システム

ポリゴンミラーの原点信号をトリガーとして、露光用ビットマップデータに合わせてレーザービームをON/OFF制御する多チャンネルAOM制御システムを開発しました。

### ●高速高精度ロールtoロール型直描露光装置

上記で開発したレーザーユニットを搭載した、高速で高精細パターンを露光可能なロール・トゥ・ロール型直描露光装置を開発しました。



開発装置の設計図(上面)

開発装置の設計図(正面)

開発装置の設計図(側面)

## 成果

### ●高出力レーザーの多段ビームスプリッター

パターンAの透過率96.8%、パターンBは99.7%で、目標の90%以上をクリアしました。

### ●複数ポリゴンミラーの同期回転制御システム

8台のポリゴンミラーのタイミングずれを最大8ナノ秒に抑えることができました。

### ●多チャンネルAOMの制御システム

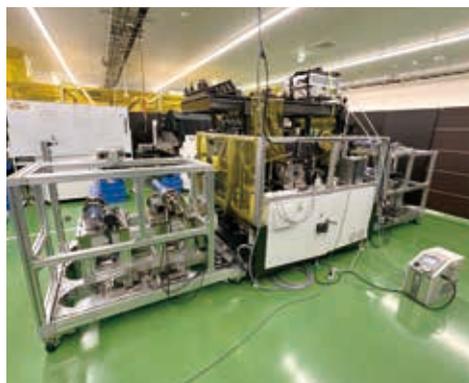
隣り合うユニット間のずれを $20\mu\text{m}$ 以下に抑えることができました。

他の補正機能のパラメーターを追い込むことで、 $5\mu\text{m}$ 以内に抑えることが可能となる見込みです。

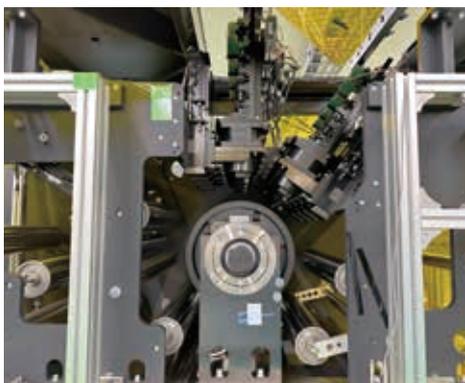
### ●高速高精度ロールtoロール型直描露光装置

当社の露光装置の現行モデルでは最小ライン&スペース(L/S)<sup>※1</sup>= $70/70\mu\text{m}$ だったのに対して、 $L/S=30/30\mu\text{m}$ 未満のパターンが描画できるようになりました。

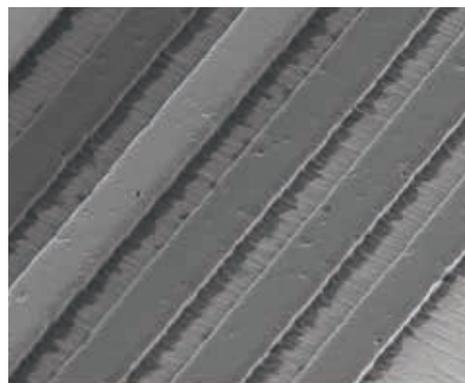
※1：配線幅、配線間のスペース幅。



ロールtoロール型シームレス  
レーザー直描露光装置



露光部



露光したパターンのSEM画像

## 今後の展望

今後さらに加速する、自動車の電子化や電動化により、車載FPCの需要は拡大し続けることが予想されます。本事業で開発した露光装置を土台として、製品化に向けた開発を進め、自動車の軽量化と生産性向上に貢献していきます。

## 省エネ効果

2025年度：0.2万KL/年  
2030年度：4.1万KL/年  
ドラム缶：20.5万本分

## 希望するマッチング先

FPC製造メーカー様、プリント基板製造装置の商社様

## 問合せ先

**inspec**

インスペック(株) TEL:0187-54-1888

問合せ先メールアドレス: ryota.sugawara@inspec21.com

URL: www.inspec21.com

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間：2020～2022年度

NEDOプロジェクト名：戦略的省エネルギー技術革新プログラム／

自動車向け省エネルギー効果を産むワイヤーハーネス代替部品の軽量化技術の開発



# 熱回収効率の高い独自の水冷2重管 熱電発電ユニットによる自立電源の開発

Stand Alone Power Supplies Utilizing Thermoelectric Power Generation.  
Innovative Water-Cooled Dual Pipe Design with High Heat Recovery Efficiency.

## 目的

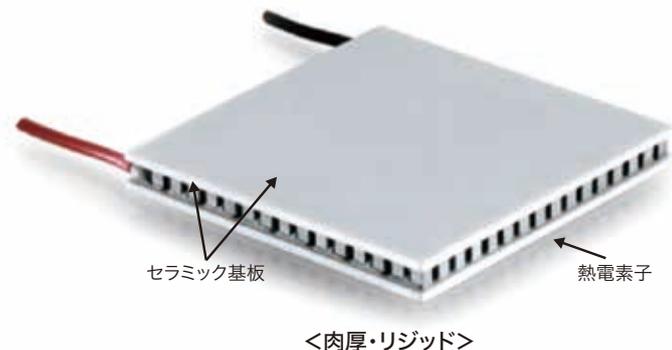
現在、莫大な排熱が環境中に放出されています。総排出量の75%が300℃以下の低温廃熱と呼ばれており、ほとんどが未利用のまま排出されており大きな課題になっております。そこで低温廃熱の排気から効率よく発電が可能な、独自構造の水冷2重管熱電発電ユニットによる自立電源の開発を行いました。

## 研究開発の概要

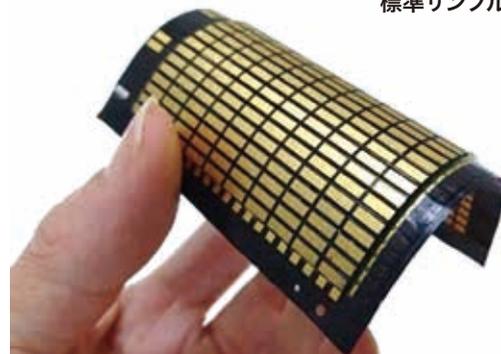
排気は熱抵抗が大きいと、効率よく熱回収を行うのが難しいと言われていました。また、従来の熱電発電モジュールは硬いセラミックスの基板で構成されているため、曲げることができません。多くの排熱源がパイプなどの曲面であるため、効率よく熱伝達ができないという問題がありました。そのため、排気から効率よく熱電発電を行うのは困難でした。これまでの事業でEサーモジェンテックは、曲げることができる熱電発電モジュール(フレキナー®)を開発しました。これにより、曲面上の熱源に直接取り付けることができ、効率の良い熱伝達が可能になりました。

本事業ではフレキナー®を用いた、低温廃熱の排気から効率よく発電ができる自立電源の開発を行いました。熱を効率よく伝えるためのフレキナー®と排気パイプ、水冷パイプを密着性良く固定する密着工法の開発、熱抵抗の大きい排気から効率よく熱交換できる独自の集熱構造の開発、さらに、排気から効率よく発電ができる熱電発電ユニットを用いた自立電源の開発を行いました。

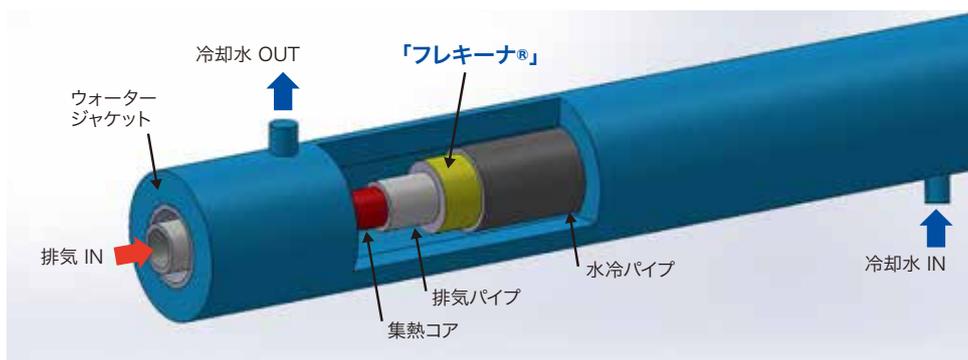
従来の熱電発電モジュール



フレキシブル熱電発電モジュール「フレキナー®」  
標準サンプル



水冷2重管熱電発電チューブ発電部



## 成果

世界で初めて、実用的なコスト性能比で低温廃熱の排気から発電が可能になりました。

### ①密着工法の開発

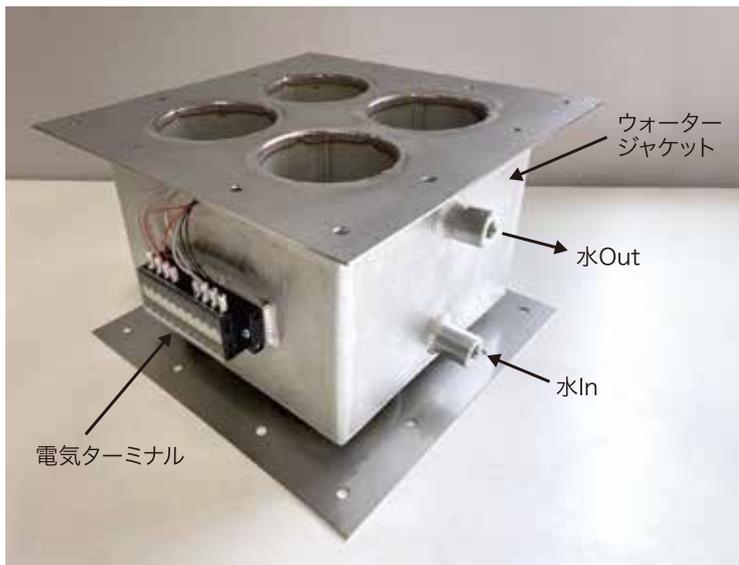
独自の密着工法により、フレキナー®と排気パイプ、水冷パイプを密着性よく固定することが可能になりました。

### ②集熱機構の開発

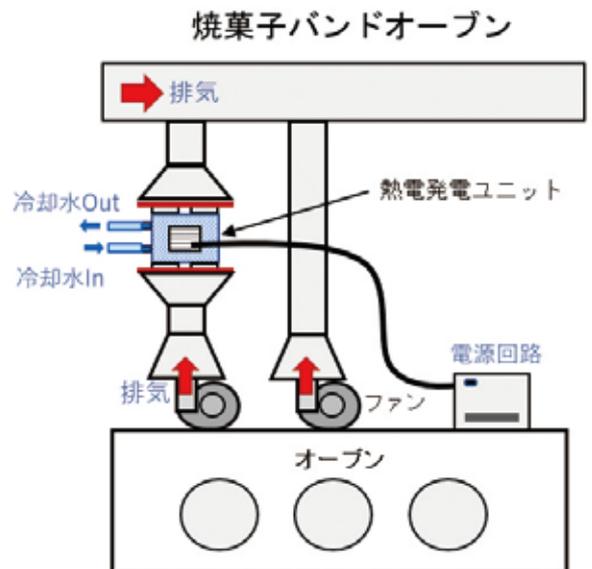
圧力損失100Pa以下の低圧損で効率よく熱交換できる集熱コアの開発ができました。排気350°C 300m<sup>3</sup>/h、冷却水20°C 5L/minで最大200Wの発電ができます。

### ③排気廃熱向け熱電発電ユニットによる自立電源の開発

パン工場で実際にパンを製造するオープンに熱電発電ユニットを設置し、約100日間にわたる実証試験を行いました。パン生産への影響が無いこと、発電の継続を確認する事ができ、実用化に向けて大きく前進しました。



熱電発電ユニット



パン工場実証試験

## 今後の展望

さまざまな業界のお客さまと実証試験(PoC)を実施する予定です。PoCを通じて、さまざまな熱源のボリュームゾーンに対応できる熱電発電ユニットの標準化を行い、低コスト化と量産が行えるようにすると共に、さらに信頼性の向上を行います。量産開始は2年後、投資回収年数は5年を目指しています。

## 問合せ先



(株)Eサーモジェンテック

【R&D阪大拠点】 TEL:06-6170-5535

問合せ先メールアドレス:inq@ e-thermo.co.jp URL:http://e-thermo.co.jp

プロジェクト実施期間:2020~2022年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

熱回収効率の高い独自の水冷2重管熱電発電ユニットによる自立電源の開発

## 省エネ効果

2030年度:2.0万KL/年

ドラム缶:10万本分

## 希望するマッチング先

排気の熱利用でお困りのお客さま

問合せ先 URL





# スクロール方式による高速・高出力 膨張機を搭載した低価格ORC発電システムの開発

Development of Low-Cost ORC Power Generation System  
Equipped with High-Speed and High-Power Expansion Machine Using Scroll method.

## 目的

電力や燃料価格の高騰、地球温暖化防止等を背景に、今まで廃棄されていた熱エネルギー（未利用熱）の有効資源化が強く求められています。産業分野の排熱実態調査によると、200℃未満の排ガスおよび排温水は約320万TJです。捨てられている膨大な熱量を有効活用し、独立型ORC発電システム（5kW級）で電気に変換し、LIB（リチウムイオン電池）に充電する。これを利活用し安定供給することで地域社会におけるエネルギー供給のバックアップ体制の強化を図ることが目的です。

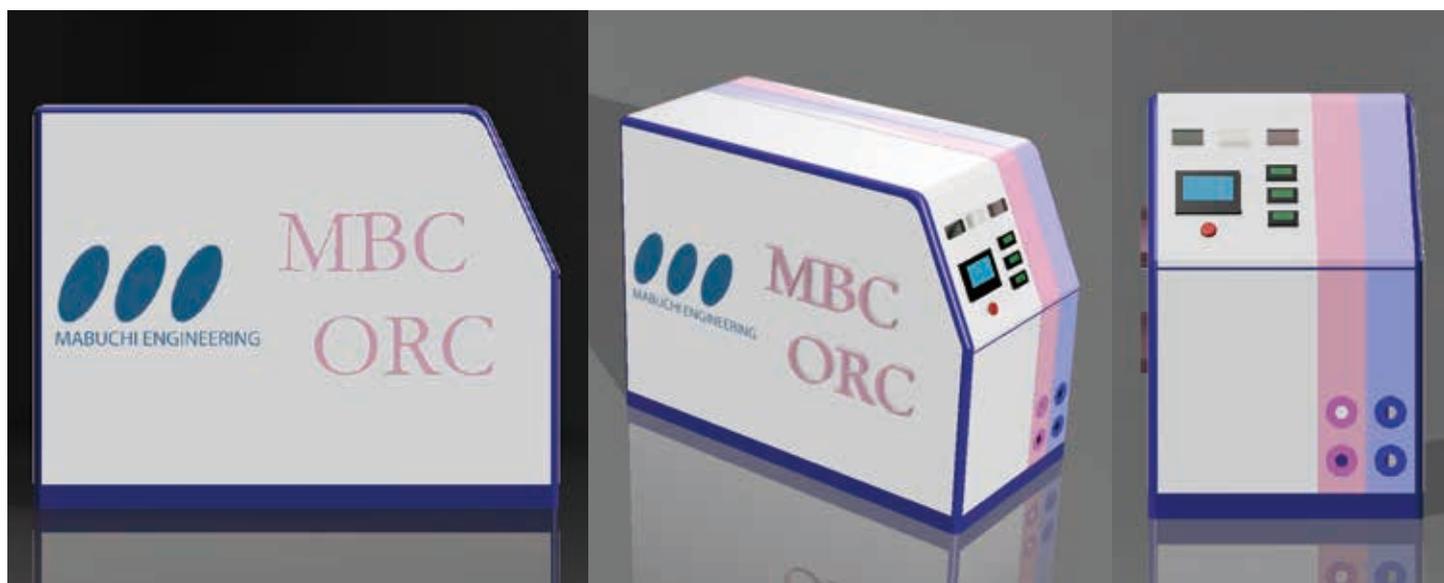
## 研究開発の概要

東日本大震災以降、地熱・温泉熱・産業系廃熱などの未利用廃熱を活用した有機ランキンサイクル（ORC）発電システム※1が注目を集めています。未利用廃熱の活用策としては潜在需要が大きい一方、5kW級の小型ORC発電システム分野では発電した電気の品質条件が厳しく、発電事業者側でこれに対応する必要があることから、コスト増の一因となっています。このため低コストで高効率な独立型ORC発電システムの開発が求められていました。

（株）馬淵工業所は、ボイラーを熱源とした高効率小型バイナリー発電システム（5kW級）の開発を行い、80℃の廃温水を想定した運転では、発電機の回転数が1分間あたり3,600回転で4.5kWの発電出力を確認しました。従来のORC発電システムでは4～5kWの発電出力を達成するのに必要な熱量が100～125kWであったのに対し、開発品では60～75kWで済むため、40～50kWの省エネ化に成功したことになります。優れた発電出力と国内最高レベルの省エネ化を両立した独立型ORC発電システムの開発に成功しました。

※1：有機ランキンサイクル（ORC）発電システム

発電所などが使っている蒸気サイクル（ランキンサイクルシステム）の作動媒体を、一般的な水から、より低沸点の媒体（フロンガスなど）に変更し、中低温の熱源であっても蒸気を発生させることで、タービンを回すシステムです。温泉・地熱などを使ったバイナリー発電や、小型木質バイオマス発電での熱電供給システムとして活用されています。



5kW級ORC発電システム外観イメージ図

## 成果

### ・容積式スクロール膨張機による高効率な独立型ORC発電システムの開発に成功

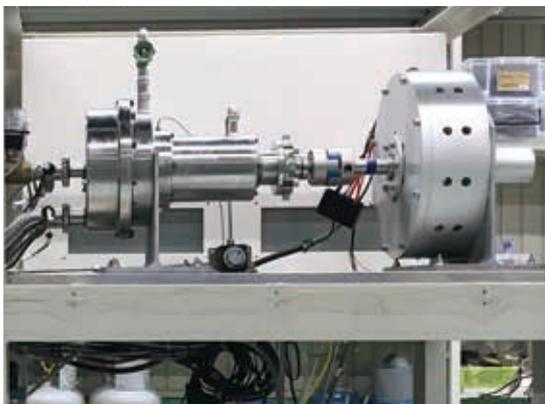
－今回開発したスクロール方式膨張機を搭載した高効率小型バイナリー発電機では、設計上80℃以上の廃温水温度で安定的な発電が可能です。また、発電出力をリチウムイオン電池(LIB)に蓄電するためのAC/DC変換器を新たに開発。

－これまで利用できず捨てていた工場などから出る廃ガスおよび廃温水で発電した電力をLIBに蓄電し、これの利活用による安定供給が可能。この技術の実用化・社会実装を進めることにより、地域社会におけるエネルギー供給のバックアップ体制の強化を図ります。

### ・ORC発電システムの実証実験に成功

－鈴木工業(株)のエコミュージアム21において、産業廃棄物処理用焼却炉の廃熱冷却水を熱源に活用した実地運転に成功

－温度帯が想定値よりも大幅に低い50℃～60℃の廃温水の温熱について熱交換を行い、スクロール方式膨張機で作動媒体を膨張させ、その力で「独立型ORC発電システム(5kW級)」を運用した結果、1.5kW程度の発電に成功



容積式スクロール方式膨張機

実証試験場所とORC発電システムの設置場所  
これまで難しいと言われた温度域(50～60℃)での発電に成功



実証実験機設置状況  
ORC発電システムサイズ(本体)  
幅1.8m × 奥行1.3m × 高さ1.6m

焼却炉排気を冷ます  
水冷ジャケットから採熱

ORC発電システムは  
24時間稼働に対応  
遠隔監視・非常停止  
運転状態可視化を実現



廃熱の採取場所  
実験時の採熱温度:50～60℃  
実発電電力:1～1.5kW

## 省エネ効果

2026年度:7.0万KL/年 2030年度:34.8万KL/年(ドラム缶:174万本)

## 今後の展望

- ・2024年1月以降実証実験を開始予定:実証実験にご協力いただける企業を募集中
- ・2024年度中にα機を完成し、α機での現場での実証実験を開始
- ・2024年度中にα機を改善したβ機的设计・製作、およびラボ試験終了
- ・2025年度中に販売開始予定

注:α機とは製品直前の装置 β機とはα機を改良した完成度の高い装置

## 希望するマッチング先

- ・80℃～200℃以上の廃熱(排ガス、廃温水など)を持ち、有効活用したいと考えている企業および公共団体
- ・廃棄物処理業者、化学系製造事業者、食品系事業者、温泉事業者、地熱利用事業者など
- ・リース事業者、エネルギー供給事業者、発電システム製造販売事業者など
- ・OEM製造にご協力いただける企業

## 問合せ先

(株)馬淵工業所 TEL:022-247-0181

問合せ先メールアドレス:info@mabuchi-engineering.com URL:https://mabuchi-engineering.com/contact/

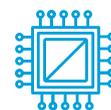
プロジェクト実施期間:2020～2022年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

スクロール方式による高速・高出力膨張機を搭載した低価格ORC発電システムの開発

問合せ先 URL





# 豊かな色彩と省エネ性を兼ね備えた低色温度・高色彩のレーザー照明を実現する蛍光体と蛍光体デバイスを開発

Phosphors and a Phosphor Device Which Realize Low Color Temperature and High Color Rendering Laser Lighting with Colorfulness and Energy Saving.

## 目的

2021年に既存の水銀ランプの製造・輸入が禁止され、これに置き換わる高輝度・低色温度照明が求められています。またコロナ下の新しい生活様式で急速に進展したリモート環境では、正確な色情報の共有や、照明の省エネ化が課題となっています。本事業では、これら課題を解決するため高効率で低色温度・高色彩なレーザー照明用蛍光体及び蛍光体デバイスの開発を行いました。

## 研究開発の概要

現行のレーザー照明は、黄色蛍光体を青色レーザーで励起し疑似白色を作りますが、赤色成分が少ないため、演色性が自然光照明に劣ります。また高強度レーザーで励起すると蛍光体の温度が上昇し温度消光が発生します。これら課題の解決のために以下の検討を行いました。

### ①赤色レーザーアシストによる低色温度・高色彩化

●現行の青色レーザーと黄色蛍光体の組み合わせに、低色温度化のため現行のレーザー投光器を改造し赤色レーザーを付加し、実用的な投射面品質の低色温度で高色彩なレーザー照明を実現しました。また、蛍光体デバイスは熱上昇を防ぐためヒートシンクとの接合を検討し、強励起に耐える構造としました。

### ②赤色蛍光体を用いた低色温度高色彩化

●赤色レーザーを使わない低コストな低色温度・高色彩レーザー照明を実現するため、現行の黄色蛍光体と赤色蛍光体の組み合わせを検討しました。

●窒化物赤色蛍光体を混合し、更に熱伝導率を上げるためのマトリックス成分を入れた三元系コンポジットセラミックス蛍光体を独自に開発した合成方法で作製しました。

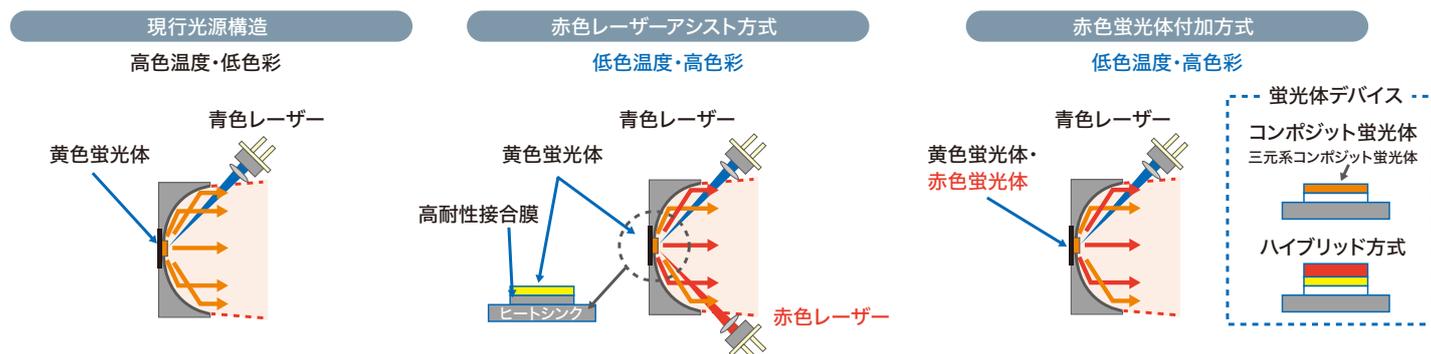
●高効率で高色彩だが、これまで使用環境に制限のあったEu:CaS赤色蛍光体を独自の合成方法で単結晶化し、その制限を解決し、従来の黄色蛍光体との組み合わせを可能にしました。

## 色温度と色彩(演色性)について

色温度		色彩	
高色温度(昼光色) 5700K~6000K	低色温度(電球色) 2600K~3250K	低色彩(低演色) Ra=60	高色彩(高演色) Ra=80
Ra:平均演色評価指数			

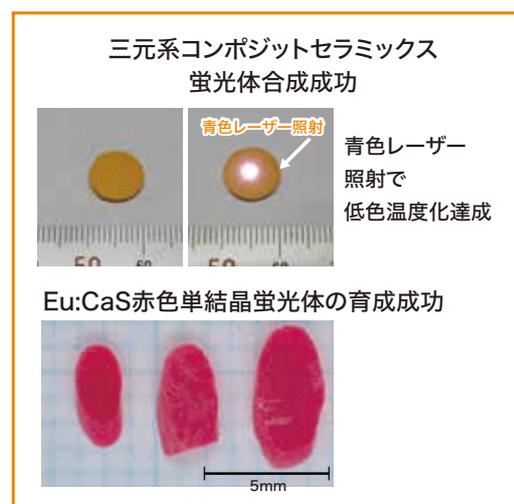
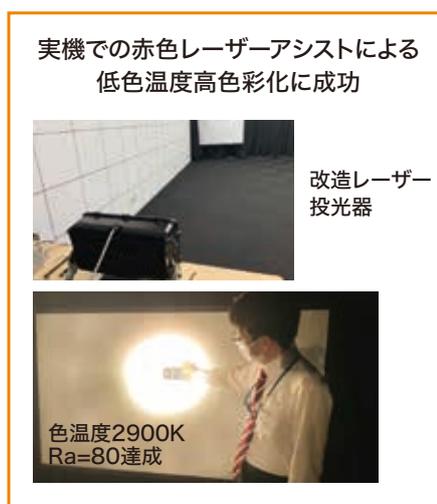
現行レーザー照明: 青白く、低色彩 【色温度: 6000K(高)、Ra=65(低)】  
開発成果: 暖色系、高色彩 【色温度: 2900K(低)、Ra=80(高)】

## 低色温度・高色彩の実現のための検討内容



## 成果

- ① 赤色レーザーアシスト蛍光体デバイスの開発による低色温度・高演色レーザー照明の実現
  - 基礎検討装置での光混合実験で赤色レーザーアシストによって3000Kから6500Kまで色温度を変化させる事ができ、かつその全てにおいて演色評価指数Raが80以上の値を確認。
  - 実機を使った実験として現行レーザー投光器を改造し、赤色レーザーを付加したもので実用レベルの投射面品質で色温度2900K、Ra80を達成。
- ② レーザー用低色温度高色彩蛍光体の合成成功
  - 三元系コンポジットセラミックス蛍光体  
SPS法を使い、従来困難とされていた窒化物系赤色蛍光体と黄色蛍光体と熱伝導性マトリックスとの三元系コンポジットセラミックス蛍光体の合成に成功しました。
  - Eu:CaS単結晶赤色蛍光体の育成成功  
FZ法により大きなサイズでの硫化物赤色蛍光体Eu:CaSの単結晶化に成功。



## 今後の展望

本開発の要素技術成果(赤色レーザーアシスト方式、三元系コンポジットセラミックス蛍光体、赤色単結晶蛍光体)を関連企業、大学の支援を通じて照明メーカーなどの企業・団体に広く普及させていく予定です。

## 省エネ効果

2028年度:3万KL/年  
2030年度:7万KL/年  
ドラム缶:35万本分

## 希望するマッチング先

レーザー照明・光源の実用化に興味のある企業、赤色レーザーに知見のある企業とのマッチングを希望いたします。

## 問合せ先

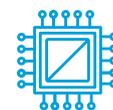
(株)オキサイド  
TEL:045-444-9511  
問合せ先メールアドレス:sales@opt-oxide.com  
URL:https://www.opt-oxide.com/

OXIDE

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間:2019～2022年度  
NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/  
新しい生活様式に資する高色彩レーザー照明用蛍光体の開発



# 有機ELの蒸着プロセスを省電力化する真空蒸着セルを開発 —新合金と結晶育成法で自由なヒーター線材形状を可能に—

Newly Developed Energy Saving Vacuum Evaporation Cells (Knudsen Cells) for Organic EI Process  
—New Heater Alloys Produced by Metal Crystal Growth Method Have Far Better Heater Characteristics and Flexible Free Forming Property!!—

## 目的

有機EL(エレクトロルミネッセンス)を利用したデバイスは、従来の液晶材料に代わり、近年ディスプレイやスマートフォン、照明などに広く普及しています。有機ELを用いた発光ダイオードは、有機物や金属の薄膜による積層構造を有し、現在は真空蒸着法によって多くの素子が製造されています。真空蒸着法では、高真空中( $\sim 10^{-5}$ Pa)で最大1600°Cに加熱したヒーター線材により、蒸着セル中に配置した原料を蒸発させることで薄膜を形成しますが、従来のTa製ヒーター線(Ta線)では、加熱に伴う結晶粒成長によって電気・機械的特性が劣化してしまうことや、電気抵抗率の低さによって温度制御性も低くなってしまうことが課題とされてきました。

## 研究開発の概要

このような背景のもと、株式会社サンリックは、従来のTa線よりも高い電気抵抗率と耐久性を有し、また室温で加工ができるタングステン-モリブデン系新合金(新合金)と、その線材化プロセスの開発( $\mu$ -引き下げ法)に取り組んできました。

一連の評価により、Ta線より高い電気抵抗率を有する新合金単結晶線材を連続的かつ、高精度なシングルプロセスで長尺線材化することに成功しました。新合金ヒーターを搭載した蒸着セルを用いて、省エネ性及び温度制御性の安定化を実証しました。

### ■配向組織結晶育成

一方向凝固により、粒界フリー化

### ■冷間で加工が可能

冷間曲げ加工R0.5/1.0mm実現

### ■均質

線径 $\phi 0.80 \pm 0.02$ mm

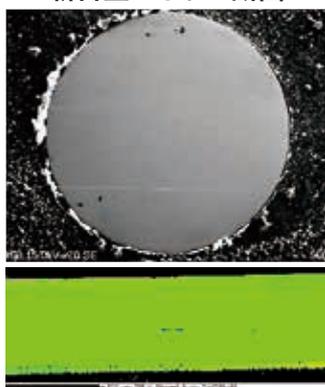
### ■高抵抗

電気抵抗率 $8 \times 10^{-7} \Omega m$

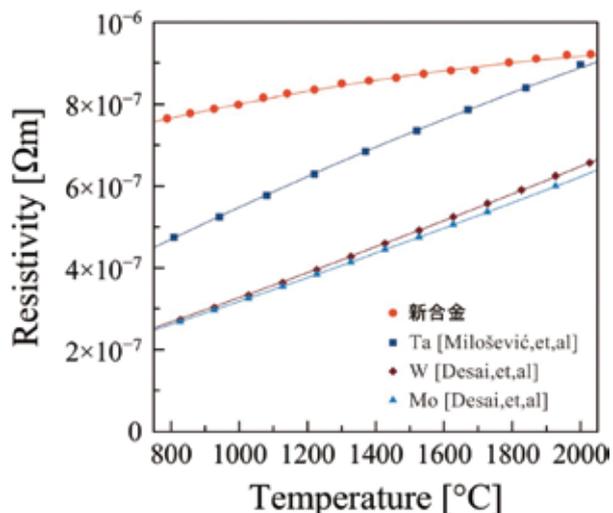
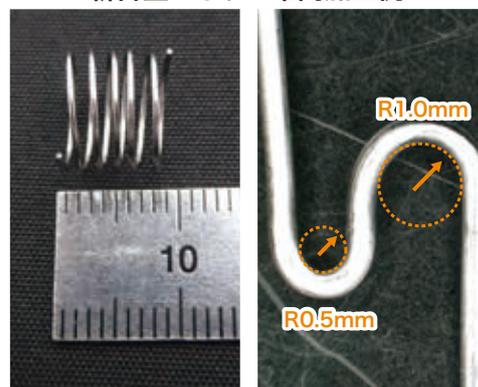
温度依存の少ない抵抗率

### ■長寿命 @1600°C,3000H

新合金ワイヤー断面

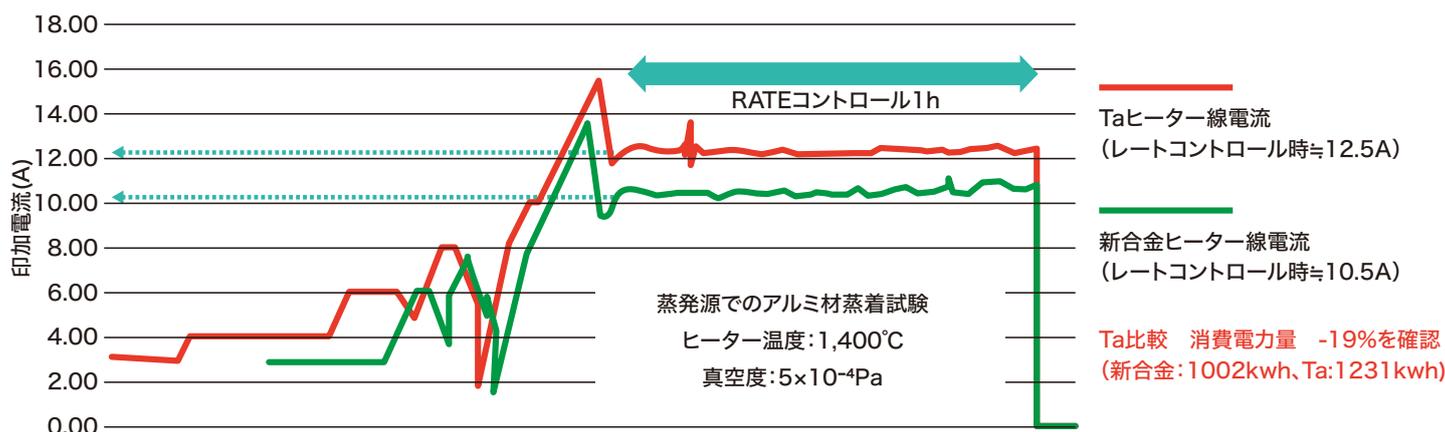


新合金ワイヤー冷間加工例



## 成果

- ・高電気抵抗率・高温耐久性を有する新合金を開発  
従来の材料と比べ、高電気抵抗率や電気抵抗率の温度依存性が小さい高融点を有する新合金を開発しました。電気抵抗率は、室温においてTaの約4倍、Wの約10倍に及び、1600℃ではTaに比べて10%以上高い値を示しました。
- ・単結晶線材化プロセスを確立  
結晶育成法の一つである「μ-引き下げ法」によって、融液からシングルプロセスで線材化する技術を開発しました。直径が $0.8 \pm 0.02$ mmの長尺単結晶の連続的な製造を可能としました。
- ・新合金搭載蒸着セルの開発と有機ELの電極に用いる金属薄膜の蒸着を実施  
AIの蒸着試験を実施しました。新合金搭載蒸着セルではTa線蒸着セルに比べ、レートコントロール時、必要な電流が約15%減、消費電力量約19%の省エネ効果を確認できました。



## 今後の展望

(株)サンリックは、有機EL製造装置向けに、開発した蒸発セルの量産を計画しています。また本プロジェクトで開発した蒸着セルは、有機ELのみならず放射線画像診断素子などほかの成膜用途へも応用できることから、引き続き東北大学、山形大学と連携して省エネルギー化の促進に向けた研究開発及び普及拡大を実施していきます。

## 省エネ効果

2027年度: 7.07万KL/年  
2030年度: 8.74万KL/年  
ドラム缶: 43.7万本分

## 希望するマッチング先

有機EL蒸着装置メーカーやディスプレイメーカー、高温真空装置メーカー、金属熱処理メーカー、セラミックス焼成メーカー

## 問合せ先

(株)サンリック

TEL: 045-522-8989

問合せ先メールアドレス: katsumi@sunric.com

URL: <https://www.sunric.com/>

Sunric

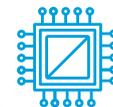
問合せ先 URL



プロジェクト実施期間: 2018~2022年度

NEDOプロジェクト名: 戦略的省エネルギー技術革新プログラム/

ELディスプレイの革新を拓く、高温酸化耐久かつ変形自在ヒーターの開発



# 多品種少量生産に適した小型で省エネ・省材料の 半導体デバイス製造ファブの実用化開発

“Development of Practical Semiconductor-Device Manufacturing Systems with Features of Energy-  
And Material-Saving, and Compactness for High-Mix Low-Volume Production”

## 目的

一つ一つの個別の注文に適したスモール製造システムを構築することは、半導体業界全体の緊急の課題となっています。本事業は、多品種少量製品を低コスト短納期製造出来る基礎性能を持ち、デバイスを試作出来る水準まで到達しているミニマルファブを、事業として生産出来るレベルまで高度化するものです。

## 研究開発の概要

### ・実用ファクトリーシステム構築

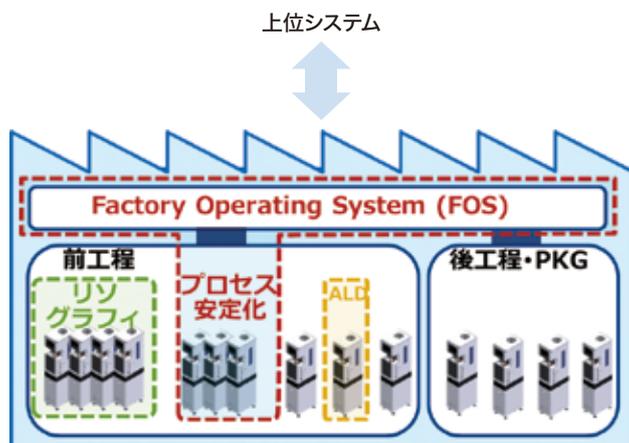
ミニマル装置群、自動搬送システム・装置間搬送ユニット、生産管理システム開発など半導体製造事業に使用可能なファブシステムを構築します。

### ・装置群開発と要素プロセス開発

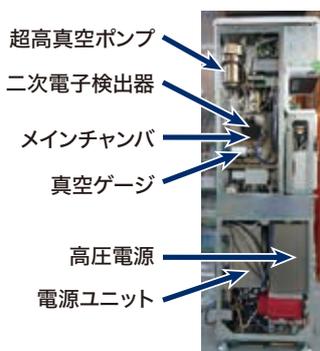
イオン注入、深掘りエッチング、ナノインプリント(新規開発)、蒸着、エピタキシャルシリコンCVD、マルチスパッタなどを実用化生産に要求されるプロセス品質の安定化、再現性、高歩留を実現する要素プロセス開発を行います。

### ・実デバイス製造プロセスの開発

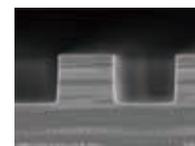
実用深掘りエッチング技術を開発、これを用いて3D歪みセンサーを開発できたことで、MEMSデバイス技術が実用レベルに到達したことを実証しました。半導体の基幹技術あり小型化が非常に難しいイオン注入について、ミニマル装置化に成功しました。また、III-V族化合物半導体デバイス製造にミニマルファブを応用するため、既存MOCVD装置をミニマルファブと結合するためのインターフェースとそれを用いる基本プロセスを開発し、化合物系実デバイス製造に寄与します。



実用ファクトリーシステム構築



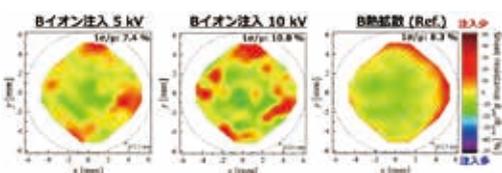
ミニマル電子ビーム露光装置開発  
(線幅 $0.2\mu\text{m}$ と線幅ゆらぎ $\leq\pm 0.1\mu\text{m}$ )



深掘りエッチングプロセス  
エッチング速度面内ばらつき  
( $\leq\pm 10\%$ )  
エッチングレート選択比改善



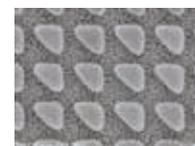
ナノインプリント装置開発  
( $200\text{nm}$ パターン形成)



ミニマルイオン注入装置の  
均一性改善  
(ウェハ面内ばらつき $20\%$ 以下)



ミニマルシングルターゲットスパッタ  
超高真空対応BeCuチェンバ開発と  
生産効率向上  
(膜厚ばらつき $\leq 10\%$ 、背圧 $< 1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ )



レプリカモールド機開発

## 成果

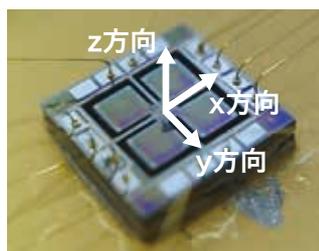
- ・生産工場として必須な自動搬送システム・装置間搬送ユニットを開発実用化するとともに、ミニマルファブ研究開発ラボ((株)共和電業)を構築しました。
- ・MEMS、MOS、化合物デバイスに適用可能なミニマル装置群(イオン注入、深掘りエッチング、ナノインプリント、蒸着、CVD、スパッタなど)の開発とともに、要素プロセス開発、改良を同時に行いデバイスの実用化に寄与できました。
- ・MEMSセンサ、MOSトランジスタ工程で生産水準の製造安定化に成功しました(MEMS歩留86%、pMOS100%)。さらに化合物半導体デバイスとしてフォトリソ結晶を共振器とする面発光レーザ(PCSEL)を作製し、ミニマル装置(MOCVD工程は既存装置とのハイブリッド方式)での適用が可能であることが確認できました。
- ・成果を展開するミニマルファブ専門の(株)Hundred Semiconductorsを設立することが出来ました。



自動搬送システム開発



ミニマルファブ研究開発  
ラボ構築((株)共和電業)



加速度センサ開発



(株)Hundred Semiconductors設立

## 今後の展望

今後さらに装置・プロセスの熟成を進めて実生産に適用できるユーザー数を拡大していきます。現在ミニマルファブのコミュニティ150社の連携を深めるとともに、ミニマルファブ事業を専門とする新会社(株)Hundred Semiconductorsと連携してデバイスユーザーを拡充し社会実装の加速を目指します。

## 省エネ効果

2025年度: 3.82万KL/年  
2030年度: 13.40万KL/年  
ドラム缶: 67万本分

## 希望するマッチング先

ミニマルは少額投資、クリーンルーム不要、少量で多品種の製造に向いているため、スモールファブとしてデバイス開発、製造を手がける事業者での利用、導入が想定されます。またデバイスのR&D開発が短期間で可能であり、研究機関や大学、高専など教育機関への導入も想定されます。

## 問合せ先



(一社)ミニマルファブ推進機構

TEL: 029-898-9855

問合せ先メールアドレス: jimukyoku@minimalfab.com

URL: <https://www.minimalfab.com/>

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間: 2019~2022年度

NEDOプロジェクト名: 戦略的省エネルギー技術革新プログラム/多品種少量生産に適した半導体デバイス製造ファブの実現



# 鮮やかさと省エネへの挑戦！ 量子ドットが導く次世代自発光ディスプレイ

Challenge for High Brightness and Energy Saving!  
Next generation Self-emissive QD Displays realized by Quantum Dots.

## 目的

次世代ディスプレイ技術の開発を通じて、ディスプレイの高画質化と低消費電力を実現し、家庭や職場の情報機器の省エネ化を目指しています。カドミウム(Cd)を含まない量子ドットを使用することで、環境負荷を低減しながら高輝度・高コントラストな自発光型ディスプレイを実現します。これにより、持続可能な社会の実現に貢献します。

## 研究開発の概要

ディスプレイの分野では、高画質化の要求に伴い、次世代のディスプレイ技術として量子ドットなどの新技術が注目されています。量子ドットは、粒子サイズで発光する波長を制御できるため色再現性に優れ、発光スペクトル幅が狭く色純度が高いため、カラーフィルターを使わずに広色域のディスプレイを実現できます。また、量子ドットの高い発光効率に加え、カラーフィルターを使わないことで電力消費を抑え、大型ディスプレイでも省エネルギー化が可能です。さらに、電流注入で発光させることで自発光型ディスプレイを実現し、高コントラストな映像を表示できます。しかし、一般的に量子ドット材料には環境への懸念があるCdが含まれているため、その実用化には課題がありました。

そこで、スペクトル幅が狭くCdを含まない量子ドットを開発し、電流注入による高効率な発光とRGB画素のパターニング形成に成功しました。これにより、環境負荷が小さく、高輝度・高コントラストかつ広い色域を持つ自発光型ディスプレイの実現を可能としました。

## 量子ドット(Quantum Dot)とは



- ・ナノサイズの半導体結晶
- ・光照射や電流注入で発光する

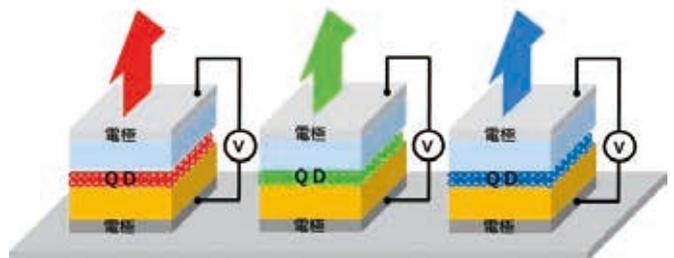


量子ドット含有溶液

- ・QDのサイズで発光波長(発光色)が調整できる
- ・高い色純度(狭線幅発光)をもつ
- ・理論的な発光効率が高い

## QLED Quantum dot Light Emitting Diode

・QDへの電流注入で発光する自発光ディスプレイ



	有機EL (白色+カラーフィルター)	中小型有機EL (RGB塗り分け)	QLED (RGB塗り分け)
構造	<p>カラーフィルター</p> <p>白色OLED</p>	<p>R,G,B OLED</p>	<p>プリズムシート</p> <p>R,G,B QLED</p>

- ・色純度が高い(フィルターレス)
- ・自然光ならではの鮮やかさをもつ

## 成果

### 【1】Cdを含まず欧州特定有害物質規制 (RoHS) 指令に対応

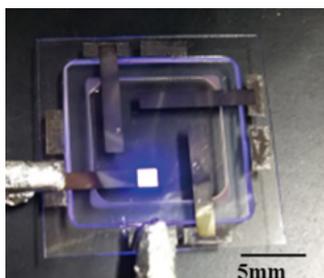
従来一般的な量子ドット材料はCdを用いた半導体ですが、Cdの使用はRoHS指令などで規制されています。Cdを含まない量子ドットをRGB全てに適用し、パターニング形成した画素に対して電流注入で発光させることに成功しました。

### 【2】スペクトル幅が狭く高効率

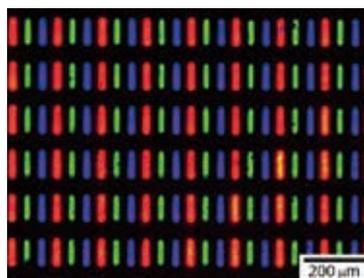
スペクトル幅の狭い量子ドットの採用により、再現可能な色域を広くすることが可能となりました。これによりカラーフィルターレスにつながり、発光の取り出しロスが少なく、低消費電力のディスプレイを実現できます。

### 【3】フォトリソグラフィを適用し大面積ディスプレイに対応

RGB画素の形成にフォトリソグラフィ方式を適用しています。フォトリソグラフィ方式は、集積回路などの製造に一般に用いられる方法であり、ディスプレイの大面積化、高精細化が可能であり、さまざまな用途への展開が可能です。



狭線幅の青色独自材料を用いた発光素子



パターニングしたQLED素子のRGB画素



12.3インチディスプレイの点灯写真

## 今後の展望

本開発の成果に基づいて開発されたディスプレイを用いて、低消費電力で高画質なテレビの製品化を目指します。また、テレビ以外のディスプレイとして、スマートフォン、モニター、ノートブックPC、車載用ディスプレイなどの既存市場だけでなく、VRやARなど将来的に市場の成長が見込まれる分野への適用も期待されます。製品化については、性能面での課題解決後の2025年度から市場へ投入する予定です。

## 省エネ効果

2028年度：6.3万KL/年  
2030年度：14.5万KL/年  
ドラム缶72.5万本分

## 問合せ先

### シャープ(株)

研究開発本部

グリーンイノベーション&デバイス研究所

TEL:050-5433-4673

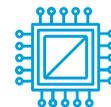
URL:<https://corporate.jp.sharp/>

問合せ先 URL



プロジェクト実施期間:2019~2022年度

NEDOプロジェクト名:戦略的省エネルギー技術革新プログラム/次世代高効率ディスプレイの材料およびプロセス開発



# 省エネ、耐放射線、耐高温の原子スイッチFPGA 通信機器、人工衛星、自動車に有用

Energy-Saving, Radiation-Resistant, High-Temperature Resistant Atomic Switch FPGA  
Useful for Communication Devices, Satellites, Automobiles

## 概要・成果

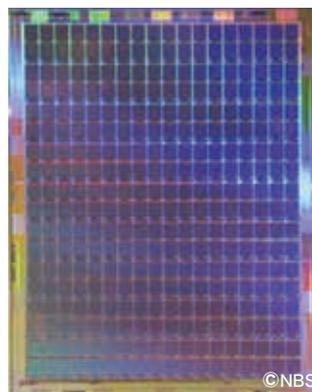
- 電力問題が顕在化する高温環境において、リーク電力が増えないという優れた特性を持つ原子スイッチ(当社名: NanoBridge)を用いる原子スイッチFPGAを100万LUT規模にするために不可欠な技術(製造ウェハ低欠陥密度化技術、高歩留化技術、大規模化技術)を開発し、原子スイッチFPGAの評価を行いました。
- 28nm原子スイッチFPGAを開発しました。4入力LUTおよびFFを含むロジックセル、ブロックRAM、演算器、PLLを搭載し、28nmプロセス利用で100万LUT規模の技術を用いたチップを実現しました。
- 消費電力比較実験を行いました。28nm市販FPGAと比べて電力1/10を確認しました。40nm原子スイッチFPGAの耐放射線評価を行いました。小型衛星RAPIS-1のカメラモジュールに搭載し、軌道上評価(JAXA革新的衛星技術実証prg)を実施し、3,500時間の運用で放射線エラーゼロを確認しました。



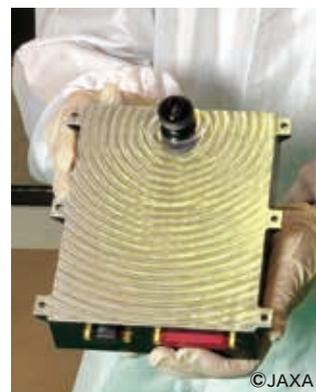
40nm原子スイッチFPGA



小型衛星RAPIS-1



28nm原子スイッチFPGA



カメラモジュール

## 導入効果

電子機器に原子スイッチFPGAを導入すると消費電力を削減でき、省エネになります。FPGA自体の動作電力も低く、不揮発性であるため、待機電力も削減できます。高温になる場所への導入において、効果が大きいです。

## 省エネ効果

2026年度: 13KL/年  
2030年度: 9.65万KL/年  
ドラム缶: 48.25万本分

## 今後の展望

2024年に65nm原子スイッチFPGAの宇宙向け販売を開始します。設計ツールはEDAベンダーと協業して作成したものを、ユーザーに提供します。2027年のFPGA-IP事業の海外展開を目指し、28nm原子スイッチFPGAのサンプルをエンドユーザーに提供し、PoCを推進します。

## 希望するマッチング先

通信機器メーカー、宇宙用機器(人工衛星、ロケットなど)メーカー、自動車Tier1メーカー

プロジェクト実施期間: 2016~2018年度

NEDOプロジェクト名: 戦略的省エネルギー技術革新プログラム/100万LUT規模原子スイッチFPGAの開発



# 高炉用革新原料(フェロコークス)の開発で 製鉄工程でのエネルギー消費量10%削減へ

Development of Innovative Blast Furnace Raw Material (Ferro Coke) Aiming to Reduce Energy Consumption in Ironmaking Process by Around 10%

## 概要・成果

### ■アウトプット目標:

省エネルギー効果:10%

### ■アウトカム目標:(2030年頃) 省エネ効果以外

CO<sub>2</sub>削減量:82万トン/年

約280億円/年の経済効果

※1,500t/d規模の実機5基の導入を想定(2030年頃)

### ■概要

世界に先駆けた省エネルギー技術として、低品位の石炭と低品位の鉄鉱石の混練・成型・乾留により製造したフェロコークス中に含まれる金属鉄を触媒とし、高炉内の鉄鉱石の還元を低温化・高効率化する技術の開発を行いました(図1)。

### ■成果

①中規模設備(300t/d規模)を開発し(図2)、製造技術の実証試験を実施

①-1 中規模設備での比重・粒度が異なる原料(鉄鉱石、石炭、バインダー)の均一混合技術を確立

①-2 複数本羽口を有する中規模設備での乾留技術を確立

②一般炭、低品位原料使用時の製造技術を確立

③大型高炉でのフェロコークス長期使用により効果(還元材比、通気性など)を検証

④新バインダー(液体バインダー、固形バインダー)を開発し、成型物の強度発現を実証すると共に実証プラントの概念設計案を提示

⑤高炉操業結果と汎用高機能高炉内反応シミュレーターに基づき、製鉄工程の省エネ11%削減を検証(目標10%)。

また製鉄所全体での省エネ、CO<sub>2</sub>削減に関するアウトカム目標を達成できる可能性を見出しました。

## 省エネ効果

2030年:19.4万KL/年

(1,500t/d 規模フェロコークス製造設備5基導入時)

ドラム缶:97万本分

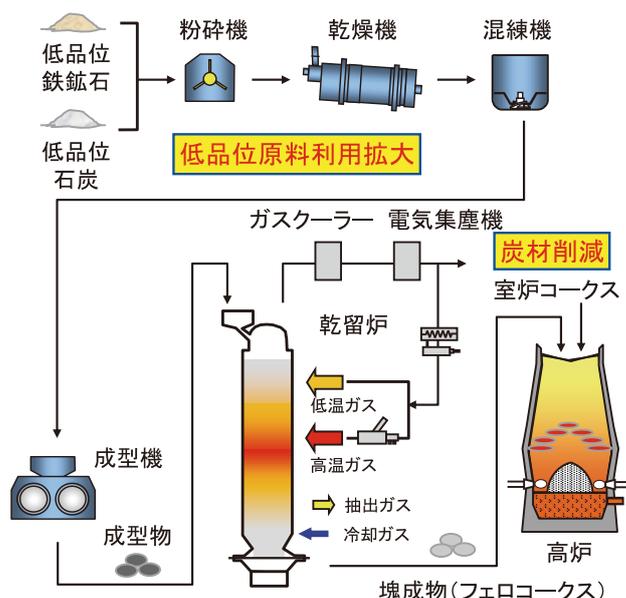


図1 製造プロセスフローと事業の目的



図2 中規模施設(300t/d)全景

## 今後の展望

技術開発の最終目標である製鉄プロセスにおけるエネルギー消費量約10%削減技術を確立するため、課題抽出や操業条件の検討を進めていきます。2030年に最大5基の導入を目指します。但し、導入が想定される製鉄所(大規模高炉を持つ製鉄所)において、LNG等供給インフラの整備と、経済合理性の成立が前提。

プロジェクト実施期間:2017~2022年度

NEDOプロジェクト名:環境調和型プロセス技術の開発/フェロコークス技術の開発



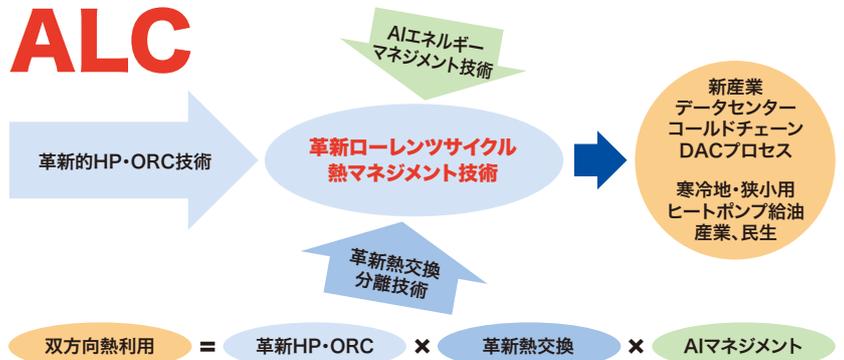
# 革新ローレンツサイクル 熱マネジメント技術(ネイチャーポジティブ、熱⇄電力、革新省エネ制御)

Thermal Management Technologies via Advanced Lorenz Cycle (nature positive, Heat ⇄ Power, Energy saving)

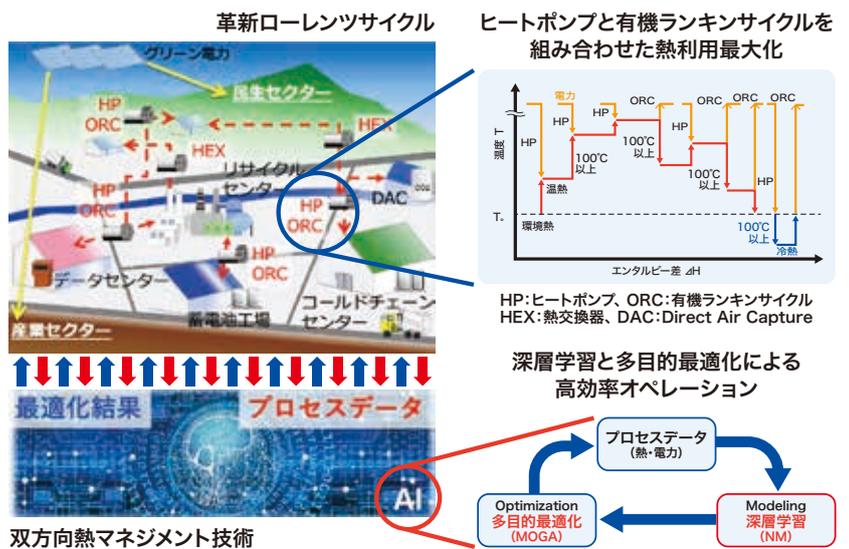
## 概要・成果

データセンターやコールドチェーンセンターなどに代表される電力需要、およびそれに伴い排熱を発生させるエネルギー多消費型新産業が急成長している。ここでは、多量の排熱が発生すると同時に、マイナス数十度から150℃程度の温度需要が見込まれるため、昇温幅100℃程度で駆動するヒートポンプ(HP)や有機ランキンサイクル(ORC)を駆使した熱と電力の双方向変換を可能とするエネルギーシステム開発が必要である。

ここでは、2成分系作動流体を用いることで、熱交換器入口と出口の熱源温度差を100℃以上にすることも可能な温度グライド機能を有するローレンツサイクルに着目し、このサイクルのさらなる性能向上を目指して、作動流体の伝熱と分離を統合化した熱交換・分離器を用いた革新的なローレンツサイクル(ALC)を開発する。開発したALC HPおよびORCの民生分野への導入を目指すとともに、新コンビナートへの適用も行うために、AIを用いた評価・解析・運用を実施できる新しい熱マネジメント技術も同時に開発する。



## 双方向熱利用マネジメント技術



## 導入効果

### 双方向熱利用システム

従来利用することが困難であった低品位熱エネルギー(ex.60度以下)を有機ランキンサイクルによって発電し、必要なサイトでヒートポンプによる熱利用が可能になる(逆の利用も可能)。

## 今後の展望

各産業における熱や電力の利用形態はそれぞれ時間・量的に異なるため、高度な統合化を可能とするためには、AIによる双方向性を考慮した利用システムを開発し、電力や熱、民生と産業などの多様な利用を含めた革新的な意思決定に関わるマネジメントシステムの開発を実施する。

## 希望するマッチング先

IT関連企業(データセンター運営関連)、電力会社、運輸業、ゼネコン、スマートシティ関連、圧縮機・膨張機メーカーなど

プロジェクト実施期間: 2023~2024年度

NEDOプロジェクト名: NEDO先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラム/  
革新ローレンツサイクル熱マネジメント技術



# サーマルデータを可視化する センシング機器の研究開発

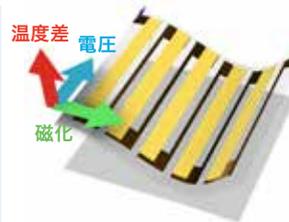
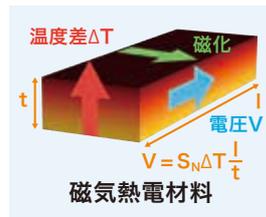
Sensing Device Visualizing Thermal Data.

## 概要・成果

脱炭素化が提唱される中、熱の持つ情報としての付加価値が今急速に高まっています。地球上のあらゆる活動に伴って生じる熱情報(サーマルデータ)を可視化することは、今後のエネルギーマネジメント、ナノテク・電気・電子産業、素材・化学産業、ヘルスケア・医療等の分野を先導することに繋がります。

最近開発された異常ネルンスト熱流センサーは温度センサーより早く応答し、符号により熱の移動方向もわかるといった優位性を持ち、さらに従来技術に比べ、高感度化・薄膜化が容易、安価で大量かつ均一に作れる、という特長を持ちます。本事業ではゼロ磁場で $3\mu\text{V}/\text{K}$ 以上を示す異常ネルンスト材料を開発し、その粉体化を行い、印刷技術を用いて感度 $1.0\mu\text{V}/(\text{W}/\text{m}^2)$ 以上の厚膜の異常ネルンスト熱流センサーの開発を行います。

### 新技術:異常ネルンスト効果(磁気熱電効果)



- $\bar{V} \perp \bar{V} T$
- 接合の少ない構造
- 薄膜化・大面積化・フレキシブル化に有利
- マイクロ熱発電( $\mu\text{TEG}$ )で有利

### 異常ネルンスト熱流センサー



- ・ 温度が変わるより先に応答
- ・ 熱移動方向&内部温度もわかる
- ・ 安価で均一かつ大量に作製可能

### データセンター(DC)の熱管理



熱流センサー導入で効率的な  
温度管理&データ制御管理  
→DCの信頼性向上、省エネ化

### 生活空間快適性の向上と省エネ



あらゆる活動に伴って生じる熱情報(サーマルデータ)を可視化することで新たな価値を創造する

## 導入効果

熱情報の可視化により、インフラ・部品等の予兆保全、バッテリー異常発熱検知、モーター等の発熱箇所の特定、深部体温測定など様々な応用が考えられます。また発熱が深刻な問題となっているデータセンターの温度制御にも利用が期待できます。

## 今後の展望

さらなる高感度化、小型化、高速応答化を目指すことでアプリケーションの幅を広げるとともに、社会実装を推進していきます。

## 希望するマッチング先

熱制御など熱流センサーの導入を考えている企業様

プロジェクト実施期間:2022~2023年度

NEDOプロジェクト名:NEDO先導研究プログラム/エネルギー・環境新技術先導研究プログラム/  
サーマルデータを可視化するセンシング機器の研究開発



# 高精度な熱電デバイスの変換効率評価装置を開発 —国際標準化による熱電発電の新市場創出や拡大に貢献—

Development of a High-precision Apparatus for Evaluating Thermoelectric Device Efficiency  
-Contributing to Commercialization of Thermoelectric Devices Through International Standardization-

## 概要・成果

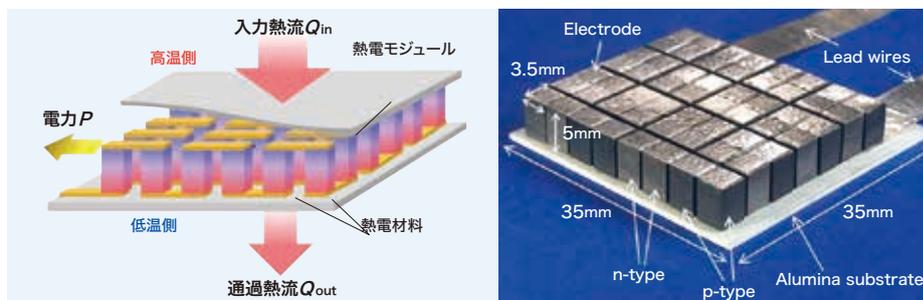
産業技術総合研究所は、NEDOの支援を受けて、**世界トップレベルの高精度な熱電デバイスの変換効率評価装置**の開発に成功しました。

熱電デバイスの変換効率を高精度に評価するためには、熱電デバイスへの入力熱流の量を正確に測定する必要があります。しかしながら、熱電デバイス側面から流出する損失熱流は計測されないため、変換効率を過大または過小評価する問題がありました。

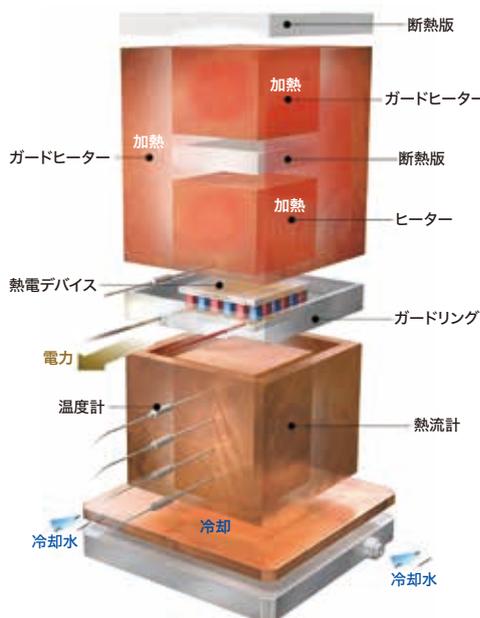
本装置では、熱電デバイスの周囲に、熱特性にあわせて最適化された**ガードリング**を設置することで、デバイス側面からの**熱損失を最小限に抑える**ことができます。

これにより、熱電デバイスへの入力熱流と通過熱流が測定の不確かさの範囲内で一致することが確認し、熱電デバイスの**発電性能試験法**における**国際標準**の制定に向けた取り組みが前進しました。

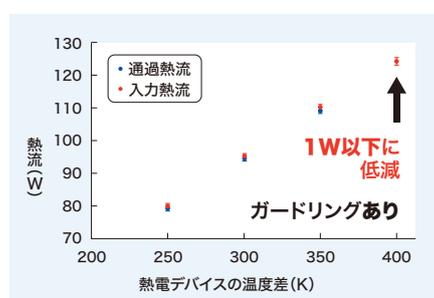
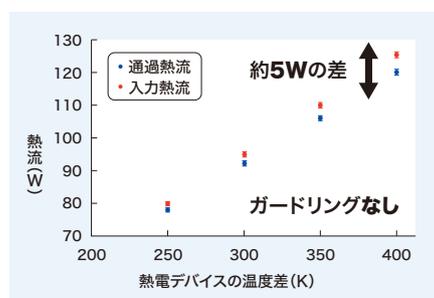
変換効率測定の実原理と評価に用いた酸化物型熱電デバイス



熱電デバイス変換効率評価装置の模式図



入力・通過熱流の測定結果



## 導入効果

熱電デバイスの品質を保証することができるので、安心して熱電デバイスを販売したり、購入することができます。また、正しい測定は品質管理の土台となるため、計測装置の販売を促進することが期待されます。

## 今後の展望

今後、本事業で海外の研究機関と連携し、熱電デバイスの変換効率評価装置の比較評価を行うことで、国際的な評価法の整合性を図る取り組みを行います。これにより、発電性能試験の国際標準化活動の道筋を示し、熱電発電の新市場創出や拡大に貢献します。

## 希望するマッチング先

熱分析装置メーカーとの熱電デバイス変換効率評価装置の共同開発を希望します。また、熱電デバイスの変換効率の依頼分析試験等を通し、廃熱回収システムの研究開発を支援します。

プロジェクト実施期間：2020～2023年度

NEDOプロジェクト名：クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業／  
革新的高性能熱電発電デバイスと高度評価技術の国際共同研究開発



# 太陽熱による炭酸ガス分解技術： 炭酸ガス再資源化へ

Dissociation Technology Using Solar Heat Aiming Recycle of CO<sub>2</sub>

## 概要・成果

本プロジェクトでは、集光型太陽集熱を利用して炭酸ガスCO<sub>2</sub>を分解する技術を開発しました。この技術によって、ソーラー燃料(太陽エネルギー由来の合成燃料)の高効率製造が可能となり、炭酸ガス再資源化への道が拓かれます。炭酸ガスを分解するための反応物質として従来から用いられるセリア(CeO<sub>2</sub>)と新しい反応物質であるヘルシナイト(FeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)について、図1のような多孔体(フォームデバイス)を焼成しました。このようなフォームデバイスを用いて、セリアによる広範な温度条件でのCO<sub>2</sub>熱分解実験を行うと共に(図2~4)、ヘルシナイトがセリアを上回る反応特性を有することを室内実験で明らかにしました(図4)。2023年10月~11月には、米国立研究所NRELが保有する太陽炉を利用して実際の太陽集光による実証試験に成功しました。

## 導入効果

本技術の特徴として、電気を利用せず、「熱」だけでCO<sub>2</sub>を分解できることが挙げられます。

したがって、本技術の導入先として、太陽集熱を利用したCO<sub>2</sub>分解の他に、様々な熱利用産業への導入が考えられます。製鉄、ガラス製造、セメント焼成は、高温の熱を利用するプロセスであり、排熱温度が高く、また大量のCO<sub>2</sub>を放出するため、本技術の導入による低炭素化が期待されます。

## 今後の展望

本プロジェクトでは、国内で良好な日射が得られる長野、宮崎などを候補地として、高効率プラントシステムの実証試験を行う計画を検討中です。このような国内での小規模実証試験を経て、さらに大規模実証試験、実用化へ繋げることを展望しています。

## 希望するマッチング先

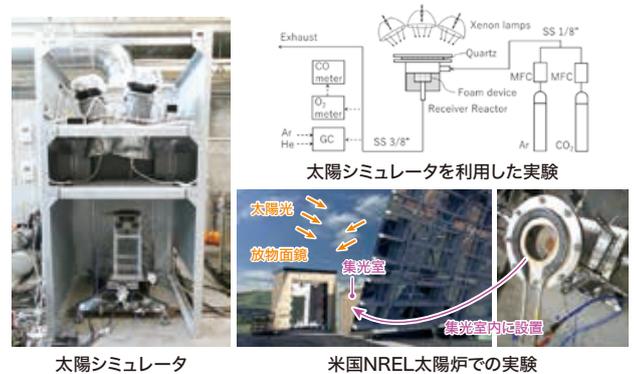
本プロジェクトの成果は、エネルギー分野における様々な産業と、光学機器、化学、炉、素材(製鉄、ガラス、セメント)メーカーとのマッチングを期待しています。

プロジェクト実施期間:2020~2023年度

NEDOプロジェクト名:クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業/  
炭酸ガス分解用ソーラー集熱反応器の国際共同研究開発



図1 プロジェクト概要と、反応性フォームデバイス



太陽シミュレータ

米国NREL太陽炉での実験

図2 実験装置

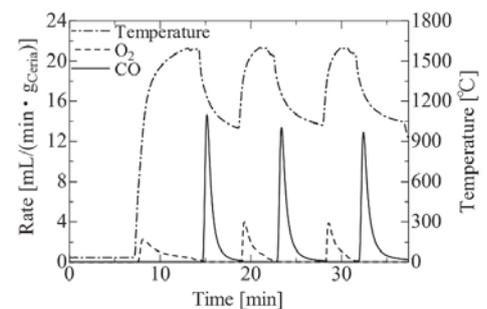


図3 室内実験結果の例

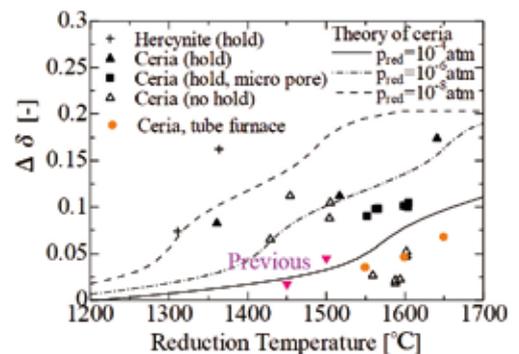


図4 不定比変化量の比較



# 排熱を利用して冷却する 小型吸収式ヒートポンプ

Small Absorption Heat Pump for Cooling by Using Exhaust Heat

## 概要・成果

- 排熱を回収し、エアコンやチラーとして冷却できる小型吸収式冷凍機(吸収式ヒートポンプ)にて省エネルギー化に貢献します。車両用に開発した小型で蓄熱ができる吸収式冷凍機を工場、店舗、家庭なども想定し開発します。
- 小型サイズ(770×520×500mm、3kW)なので生産ラインや設備内へ組み込み可能です。
- 排熱を動力源にすることで、成績係数であるCOP(冷却能力/消費電力)は10を実現し、電気代を1/3にできます。(フロン系冷媒の圧縮式チラー比)
- 排熱が安定していなくても蓄熱機能により安定した冷却ができます。また、排熱回収と冷却が同時でなくても動作が可能です。
- 冷媒は水です。ノンフロン化により温暖化係数の高いフロン系冷媒の維持管理が不要です。

## 導入効果

小型の加熱装置や発動機などの排熱を利用し、空調や設備・ワークなどの冷却を行うことで、冷却エネルギーや時間を削減します。

## 今後の展望

本プロジェクト終了後に更なる研究開発や製品検討を行い、車両用途に先立ち工場などの定置向け製品として実用化を目指します。スペース不足などで排熱利用が困難であった事業者のニーズを吸い上げ、小型化による設置性の良さを活かした製品化と販売活動を進めていきます。

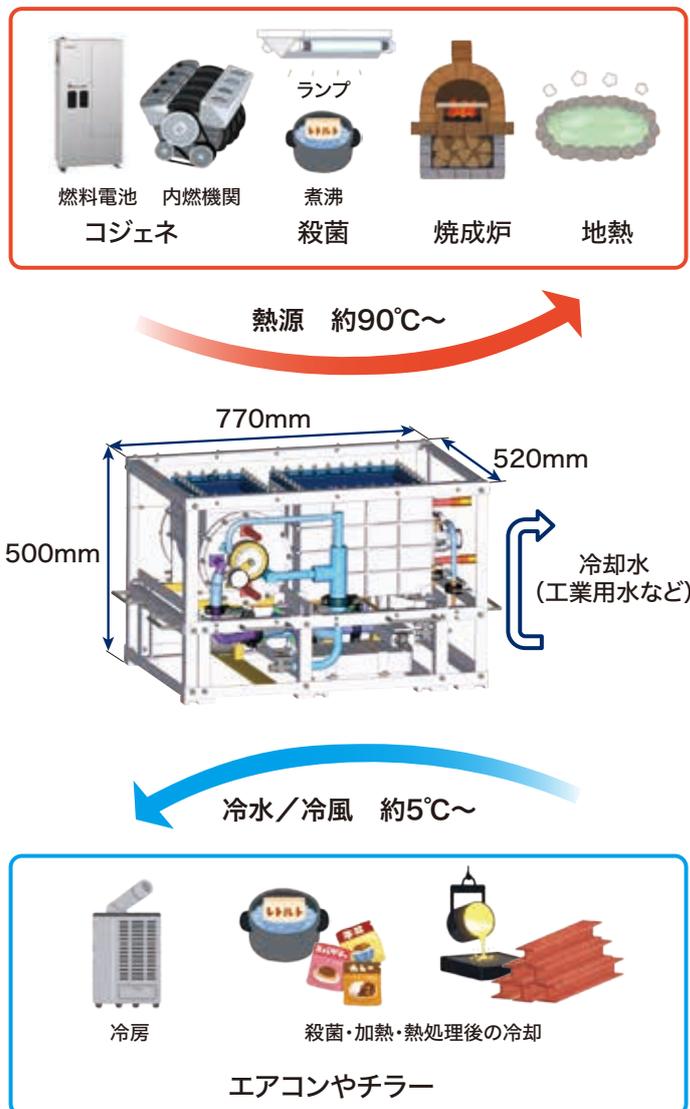
## 希望するマッチング先

- 排熱源の周辺にスペースが少なく排熱利用が困難な事業者(小型の加熱装置、発電機、排温水など)
- 排熱源の周辺に空調や冷却が必要な設備・ワークがある事業者(バッチ式加熱装置など)

プロジェクト実施期間:2015~2022年度

NEDOプロジェクト名:未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発/熱マネージメントの研究開発

### 小型吸収式ヒートポンプの利用方法





# 脱炭素化・エネルギー転換に資する 我が国技術の国際実証事業 ～日本の省エネルギー技術の国際展開を支援～

International Demonstration Project on Japan's Technologies for Decarbonization and Energy Transition  
-Supporting the International Expansion of Japan's Advanced Energy Conservation Technologies-

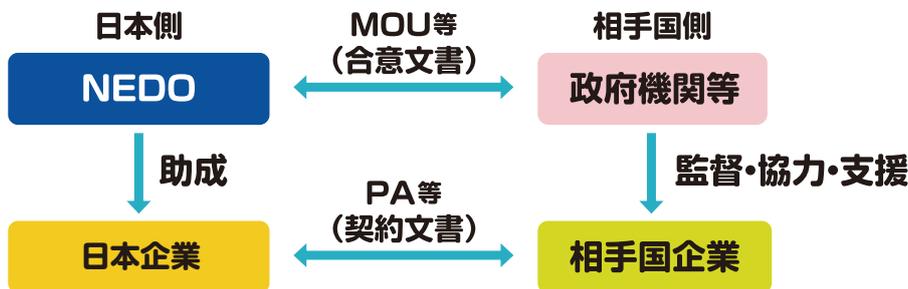
## 事業の構成と流れ



(制度概要)



## 相手国との関係・体制:実証研究における協力体制



## 今後公募予定の事業

【予告】2024年度「脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業(実証要件適合性等調査)」に係る第1回公募について



(公募概要)

プロジェクト実施期間:1993~2025年度  
NEDOプロジェクト名:脱炭素化・エネルギー転換に資する我が国技術の国際実証事業



(事業概要)



# CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術開発

## 乗用車および重量車の合成燃料利用効率の向上とその背反事象の改善に関する技術開発

Technology Development Related to the Improvement of Technology for Fuel Utilization

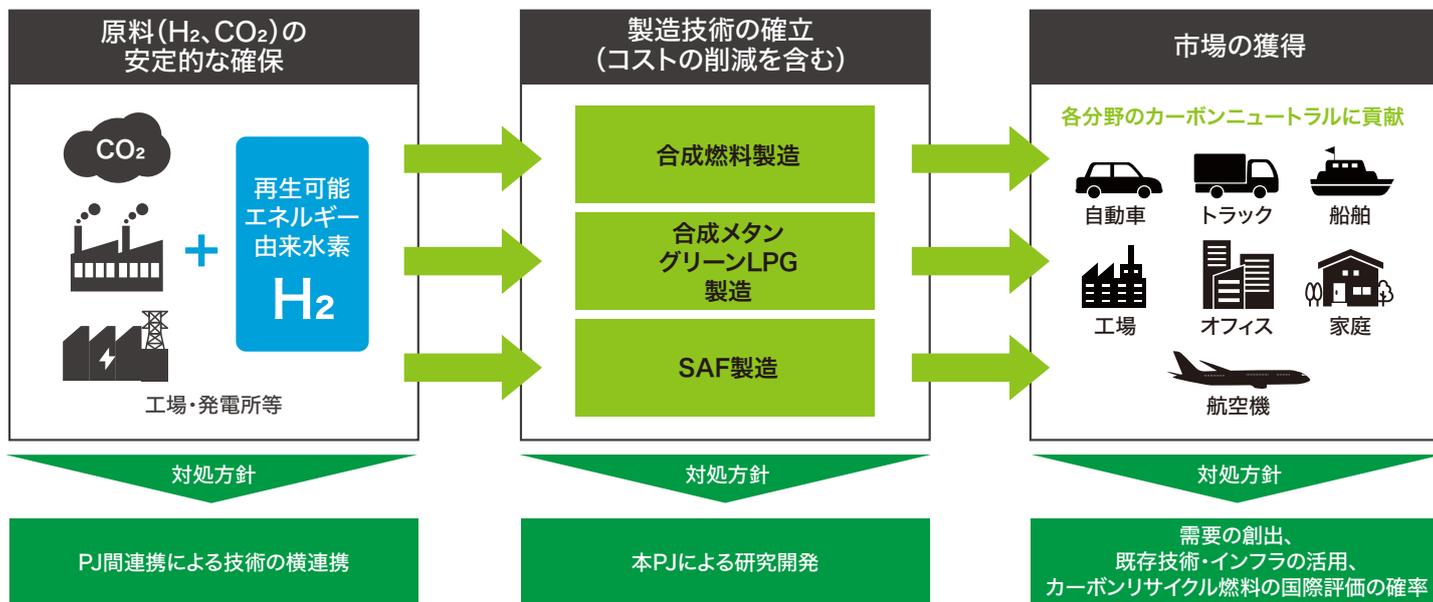
### 目的

2050年カーボンニュートラルの実現のためには、燃焼しても大気中にCO<sub>2</sub>が増加せず、化石燃料の代替となる燃料の実用化が鍵になります。

これらの燃料は、海外の化石燃料に依存する我が国のエネルギー需給構造に変革をもたらす可能性があり、エネルギー安全保障の観点からも重要です。既存インフラを活用することで導入コストを抑えられるメリットが大きく、製造技術に関する課題を解決し製造コストを下げることで、社会実装を目指します。

脱炭素社会の実現に向けた多様な選択肢の一つとして、合成燃料等のカーボンリサイクル燃料の技術開発を促進することが必要であり、社会実装に向けた取組を行います。

脱炭素燃料の社会実装における課題



出展：資源エネルギー庁ウェブサイトを元に作成

### 事業概要

合成燃料の供給量とコスト課題を克服するために、現行の乗用車(HEV)に対して、走行中に発生するCO<sub>2</sub>排出量を2分の1以上削減するための要素技術として、HEV用ガソリンエンジンの熱効率向上技術、車両走行時の平均熱効率向上技術、車両効率向上技術、革新的排気後処理技術の開発をおこないます。

また、現行の大型商用車に対しても、最高熱効率55%超、走行中CO<sub>2</sub>排出量を4分の1以上削減するための要素技術として、大型商用車用ディーゼルエンジンの熱効率向上技術、車両走行時の平均熱効率向上技術、車両効率向上技術、革新的排気後処理技術の開発をおこないます。

プロジェクト実施期間：2022～2027年度

NEDOプロジェクト名：グリーンイノベーション基金事業／CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術の開発

【技術開発項目1-②】燃料利用技術の向上に係る技術開発

乗用車および重量車の合成燃料利用効率の向上とその背反事象の改善に関する技術開発

GI基金事業ポータルサイト



<https://green-innovation.nedo.go.jp/>



合成燃料による低炭素化効果は除外、  
現CO<sub>2</sub>排出量は110g-CO<sub>2</sub>/km

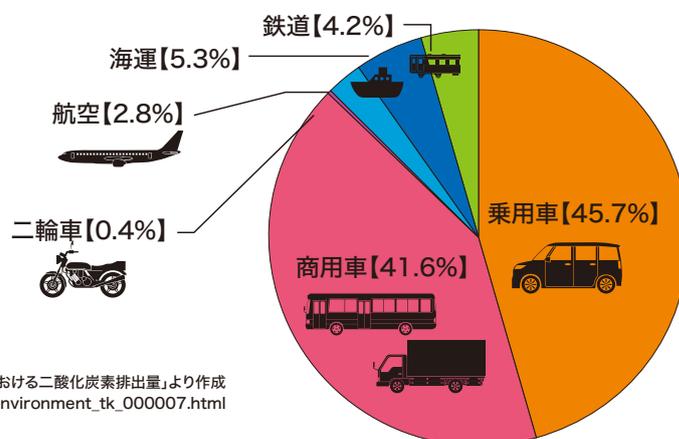


# 商用車両の電動化に向けて、運行管理とエネルギー管理を一体的に進める

Toward the Electrification of Commercial Vehicles, Developing Integration of Energy/Fleet Management Systems

## 目的

現在、日本の運輸部門によるCO<sub>2</sub>排出量のうち40%が貨物等の商用車由来となっています。2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、商用分野における電動車の普及を促進し、エネルギー利用と運行管理が最適化されたスマートモビリティ社会の構築を目指します。



国交省HP「運輸部門における二酸化炭素排出量」より作成

[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei\\_environment\\_tk\\_000007.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html)

## 事業概要

商用車は乗用車に比べ、エネルギー消費量が多く、電動化にはエネルギー補充の時間増加による運行効率の低下が大きな課題となります。また、電動商用車の普及には、エネルギーコストの上昇や充電タイミングの重複によるエネルギー供給インフラの負荷増大も懸念されます。その上、水素ステーションの設置には、充電設備より多くのコストがかかります。こうした課題を解決するためには、社会全体および個別事業者におけるエネルギー利用・インフラ整備等を加味し、運行管理を最適化するシステムが必要です。

そのため本事業では、電動商用車の利用促進に向けて、運行管理と一体的なエネルギー管理を行うシステムの研究開発を支援します。

- ◆商用利用されるEV・FCVの本格普及時における社会全体最適を目指したシミュレーションの研究開発
- ◆運輸事業者における電動商用車の個別の運行管理と一体的なエネルギー管理等に関する研究開発



本プロジェクトのアウトカムとして目指すCO<sub>2</sub>削減効果は以下の通りです。

2040年:約0.9億t/年 2050年:約2.6億t/年 (研究開発・社会実装計画より)

IEAが示す2°C未満シナリオ(the Beyond 2°C Scenario (B2DS))に基づくベースで商用車の電動化が進むと仮定し、2040年・2050年における全世界の電動車のうち日本車の概ねのシェアである10%が本プロジェクトの成果を活用した電動車両であると仮定した場合の内燃機関車からの代替とした場合のCO<sub>2</sub>削減効果を試算。

プロジェクト実施期間:2022年~2030年

NEDOプロジェクト名:グリーンイノベーション基金事業/スマートモビリティ社会の構築

GI基金事業ポータルサイト



<https://green-innovation.nedo.go.jp/>



# 製造分野における熱プロセスの脱炭素化

Decarbonization of Thermal Processes in Manufacturing

## プロジェクト概要

日本の産業のCO<sub>2</sub>排出量のうちの約3割を製造業が占めており、なかでも金属の加熱プロセスに用いられる工業炉から多くのCO<sub>2</sub>が排出されていることから、製造分野における熱プロセスの脱炭素化が必要です。

熱プロセスに用いられる工業炉には、燃料を燃焼させて加熱する「燃焼炉」と、電気で加熱する「電気炉」が存在します。

燃焼炉の脱炭素化のためには、燃焼時にCO<sub>2</sub>を排出しないアンモニアや水素等の活用が有望となりますが、金属製品に対する窒化や水素脆化等の化学変化を抑制しつつ、燃焼安定性、NO<sub>x</sub>低減等を実現する燃焼技術の確立が課題となります。

一方、利用時にCO<sub>2</sub>を排出しない電気炉は、脱炭素化の実現に向けて有力な選択肢と言えますが、燃焼炉から電気炉への転換に際して特別高圧電力の契約及び受電設備の設置が必要となる等の課題があります。

本プロジェクトでは、アンモニアや水素燃料に対応した燃焼炉の技術開発と、燃焼炉から電気炉への転換を進めるために不可欠な電気炉の受電容量の最小化・高効率化技術開発を進めていきます。

## プロジェクトの特徴

### ◆金属製品を取り扱うアンモニア・水素燃焼工業炉の技術確立

燃やしてもCO<sub>2</sub>を排出しないアンモニアや水素を燃料として、金属製品の品質、NO<sub>x</sub>排出量、燃焼安定性・制御精度、長期運転安定性等の項目について、既存の工業炉との比較において同一水準以上となる工業炉とその関連技術を開発します。

### ◆電気炉の受電設備容量等の低減・高効率化に関する技術の確立

アンモニア・水素燃焼技術と電気炉を組み合わせたハイブリッド運転技術等を開発し、ピーク電力消費量及び受電設備容量を30%以上削減する技術を確立します。

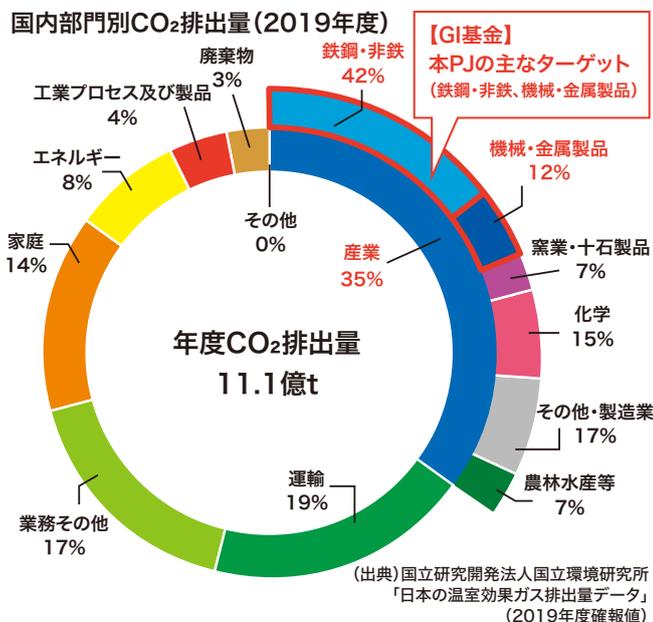
また、電気炉の廃熱利活用技術、ヒーターの高出力化、抵抗体の劣化防止・長寿命化技術等を開発し、既存の電気炉と比べて15%以上の省エネルギー技術を確立します。



プロジェクト実施期間：2023～2031年度

NEDOプロジェクト名：グリーンイノベーション基金事業／製造分野における熱プロセスの脱炭素化

<https://green-innovation.nedo.go.jp/>



## 詳細情報のご案内

NEDOのウェブサイトや、SNSでは、公募情報やニュースリリースをはじめとした最新情報を掲載しています。

### 省エネルギー事業

省エネルギー事業の個別情報は、NEDOウェブサイトの「事業紹介」>「エネルギー」>「省エネルギー」よりご覧いただけます。



### 省エネルギー技術戦略

省エネルギー技術戦略は、NEDOウェブサイトの「刊行物・資料」>「報告書」>「ロードマップ」よりご覧いただけます。



### 中小企業向け支援事業

中小企業向けの公募情報等を掲載しています。



### ニュースリリース

最新のニュースリリースを掲載しています。



### 公募情報

省エネルギー事業に関する公募情報は、NEDOウェブサイトの実施者募集（公募）タブ>公募情報 検索画面>「省エネルギー」よりご覧いただけます。



ニュースリリースや公募情報、イベント情報の各種最新情報をリアルタイムで発信しています。



### NEDO Channel (公式 Youtube)

動画で省エネルギー技術を紹介しています。



### 問い合わせ先

メールでのお問い合わせ：NEDO ウェブサイトトップページ上部「お問い合わせ窓口」より特定のメールフォームでお問い合わせください。(24時間受付)

電話でのお問い合わせ：NEDO 省エネルギー部(電話番号:044-520-5180)までお問い合わせください。



国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部  
〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310 ミューザ川崎セントラルタワー  
Tel 044-520-5180 Fax 044-520-5186  
<https://www.nedo.go.jp>