

# NEDO ブース展示紹介



## 戦略的省エネルギー技術革新プログラム 成果紹介パンフレット

2022 年度

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構



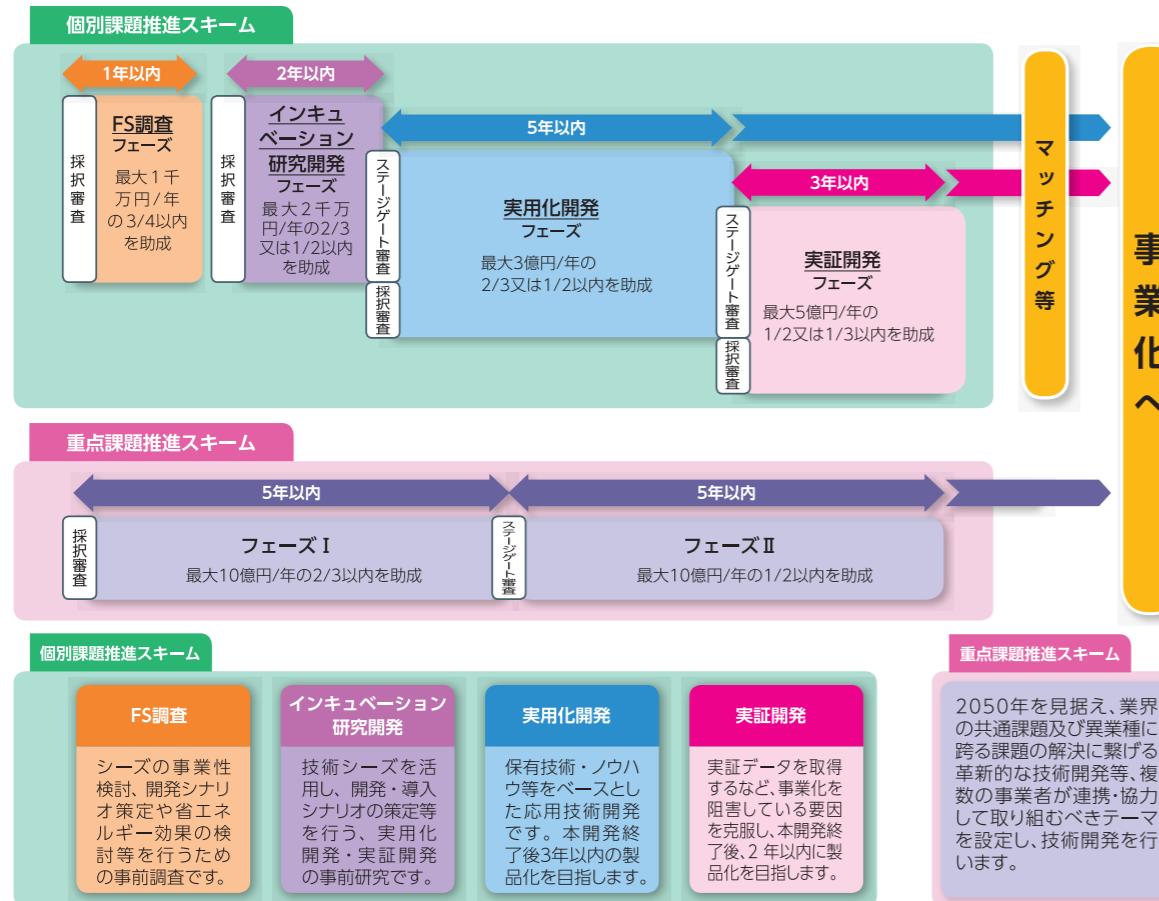
# 脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進プログラム

## 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」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、テーマ公募型助成事業です（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。



## 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？

本公司の手続に関する質問の他、技術開発内容が本事業の趣旨に合致するか等のご相談も受付中です。お気軽にお声がけください。

## 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

プロジェクト実施期間：2021～2035年度  
2022年度予算：71.6億円



## CONTENTS

- S-01** ナノコンポジットや傾斜機能材料を用いた電力機器向けの新しい機能性高分子絶縁材料を開発  
プロジェクト実施者：(一財)電力中央研究所、三菱電機(株)、富士電機(株)、東芝エネルギー・システムズ(株)、住友精化(株)
- S-02** 自動車用モーターの減速回生時における実効的な発電量を大幅に向上させる可変界磁技術の開発  
プロジェクト実施者：マツダ(株)
- S-03** 標準活性汚泥法と同程度の消費エネルギーで安定運転可能な膜分離活性汚泥法(MBR)を開発  
プロジェクト実施者：前澤工業(株)
- S-04** アルミニウムを用いたアスターコイルの製造プロセス及び軽量モータの開発  
プロジェクト実施者：(株)アスター
- S-05** 世界初!!プラント内利用のための低コスト型三相同軸超電導ケーブルシステムの開発  
プロジェクト実施者：昭和電線ケーブルシステム(株)
- S-06** 高効率ディスプレイ用有機蛍光体の開発  
プロジェクト実施者：東レ(株)
- S-07** β-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ショットキーバリアダイオードの製品化開発  
プロジェクト実施者：(株)ノベルクリスタルテクノロジー
- S-08** 酸性アモノサーマル技術による次世代パワーデバイス用大型高品質GaN基板の開発  
プロジェクト実施者：三菱ケミカル(株)、(株)日本製鋼所
- S-09** ヒューマンファクターと人工知能を用いた次世代建物制御システムの開発  
プロジェクト実施者：(株)竹中工務店
- S-10** プロピレンとプロパンを省エネプロセスで分離可能な蒸留代替分離膜の開発  
プロジェクト実施者：東レ(株)
- S-11** 低温プロセスで耐熱200°Cを実現するナノソルダー接合材料を開発  
プロジェクト実施者：パナソニック ホールディングス(株)
- S-12** レーザーリソグラフィーとエレクトロフォーミング技術を用いて、FPCフィルムをベースとして世界最薄のMEMSコネクタを開発  
プロジェクト実施者：(株)アルファー精工、(株)旭電化研究所、(同)シナプラス
- S-13** フッ素樹脂と金属の新たな高強度直接接合技術を開発  
-土木・建築業界の土などの運搬効率向上による省エネへの貢献-  
プロジェクト実施者：(株)ヒロテック
- S-14** コージェネレーション用革新的高効率ガスエンジンの技術開発  
プロジェクト実施者：(株)サステナブル・エンジン・リサーチセンター、ダイハツディーゼル(株)、(一社)日本ガス協会



# ナノコンポジットや傾斜機能材料を用いた電力機器向けの新しい機能性高分子絶縁材料を開発

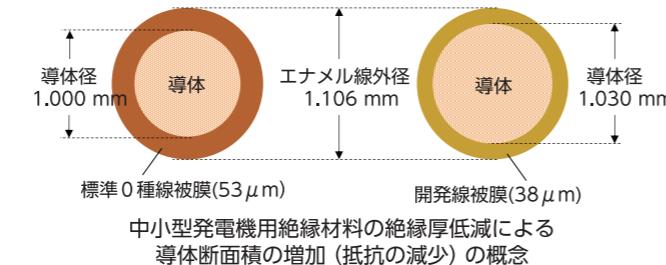
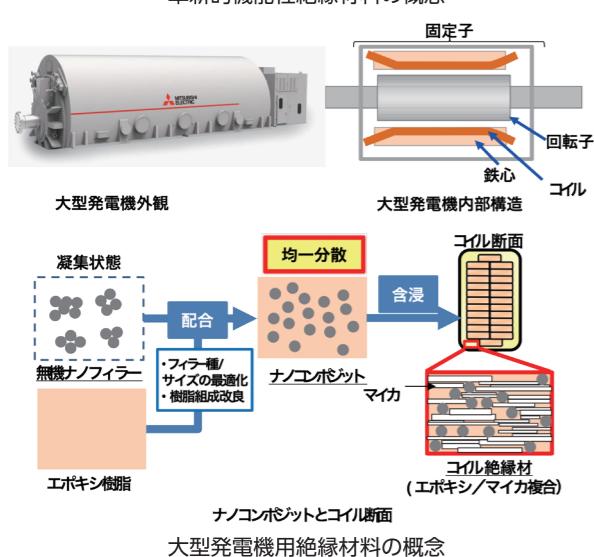
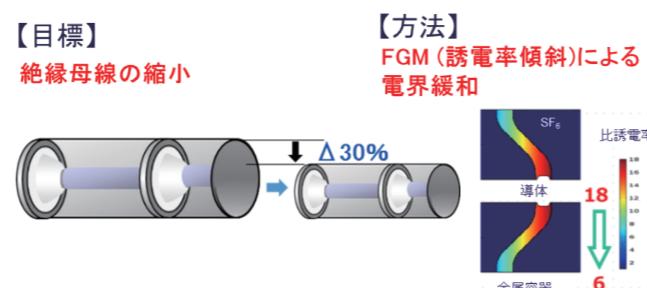
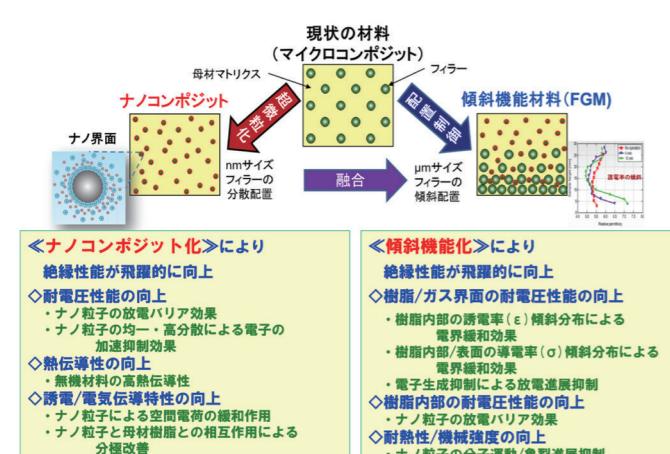
プロジェクト実施者：(一財)電力中央研究所、三菱電機(株)、富士電機(株)、東芝エネルギーシステムズ(株)、住友精化(株)

## 目的

絶縁性能や熱伝導性などに優れるナノコンポジットや傾斜機能材料(FGM)を用いた新しい機能性高分子絶縁材料を開発し、大型発電機、ガス絶縁開閉装置、中小型発電機などに適用することにより、装置の小型化、長寿命化を図るとともに、省エネエネルギーを達成します。

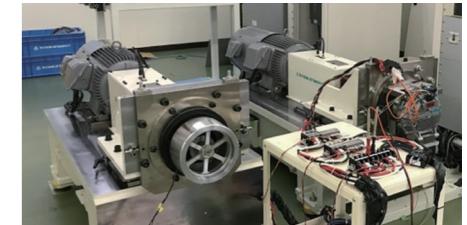
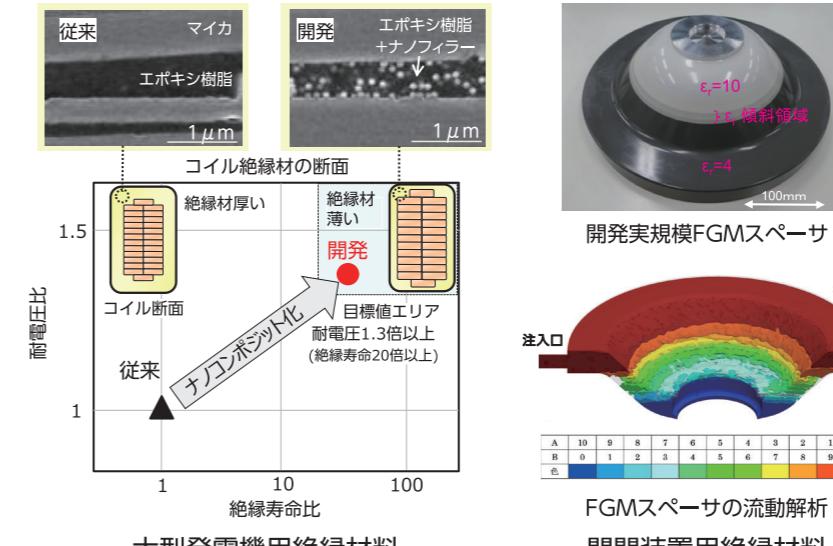
## 研究開発の概要

- 大型発電機用絶縁材料：**現行エポキシ樹脂への無機ナノフィラー添加によるナノコンポジット化技術を開発した。無機ナノフィラー種類／フィラーサイズの最適化、およびナノフィラーの表面改質と樹脂組成の改良により、均一分散を実現しました。
- 開閉装置用絶縁材料：**小型化のため、絶縁スペーサにナノ材料・誘電率傾斜材料を適用することで電界緩和・絶縁性能向上を試みました。
- 中小型発電機用絶縁材料：**特殊なフィラーを用いてナノコンポジット材を改良し、耐部分放電特性を大幅に向上させ、絶縁厚を低減し、導体断面積を増加させた電線を開発しました。



## 成果

- 大型発電機用絶縁材料**
  - 耐電圧1.4倍 (寿命30倍)、熱伝導率1.2倍
  - 開発した絶縁材料の大型発電機への適用により損失5%低減の見込み
- 開閉装置用絶縁材料**
  - 目標タンク径30%縮小に相当する実規模サイズ試作器にて機器性能を満足することを確認
  - 成形技術として樹脂充填時流動解析手法を確立
- 中小型発電機用絶縁材料**
  - 部分放電に対して卓越した耐久性を持つナノコンポジット絶縁材料を開発
  - その機能発現機構を解明するとともに、中小型発電機の損失7%減を実証



試作回転機による省エネ効果の実証



新開発工ナメル線

中小型発電機用絶縁材料

## 省エネ効果

2027年度： 2.9万kL／年  
2030年度： 13.9万kL／年  
ドラム缶： 69.5万本分

## 今後の展望

大型発電機用絶縁材料については、製造プロセスの開発と品質安定化を進め、自社コイルへの適用を目指します。開閉装置用絶縁材料については、量産化を目指すとともに、電圧クラスのラインアップを拡大します。中小型発電機用絶縁材料については量産体制の構築を進め、新開発工ナメル線絶縁材料の社会実装を目指します。

## 希望するマッチング先

大型発電機用絶縁材料については主に発電事業者、開閉装置用絶縁材料については一般送配電事業者が想定されます。中小型発電機用絶縁材料は汎用性が高く、エナメル絶縁の回転機全般に適用可能であり、小規模水力発電事業者や自動車部品メーカーなどが想定されます。

## 問い合わせ先

<https://forms.gle/q94bUXxkLS6cEMKC6>



IR 電力中央研究所

MITSUBISHI  
ELECTRIC  
Changes for the Better

富士電機

TOSHIBA

住友精化株式会社

プロジェクト実施期間：2017～2021年度

NEDOプロジェクト名：戦略的省エネエネルギー技術革新プログラム／電力機器用革新的機能性絶縁材料の開発



# 自動車用モーターの減速回生時に おける実効的な発電量を大幅に 向上させる可変界磁技術の開発

プロジェクト実施者：マツダ（株）

## 目的

高効率なエンジンを搭載したHEVの更なる燃費向上のためには、加速時の効率に加えて、減速エネルギーの回生量を増やすことが有効です。現状のモータは、発電量に直結する力率が低下する領域が存在し、回生量が十分とは言えません。そこで、本研究開発では、自動車条件でのモーターの実効的な発電量を支配する平均力率の向上を実現することで、高効率な内燃機関をベースに、従来のモーターを用いたHEVに対して、排出ガス・燃費試験法であるWLTCモードにて15%の燃費向上を目的とします。

## 研究開発の概要

モータの発電量は、「発電量 $P=電圧V\times電流I\times力率(\cos\theta)$ 」で示されます。この式より、「電圧」、「電流」を大きくすること、「力率( $\cos\theta$ )」を1に近づけることが、発電量の向上につながることが判ります。「電圧、電流」に関しては、従来の自動車用モータでは、昇圧技術などによる高電圧化、冷却技術などによる大電流化によって、発電量を確保してきました。一方で、力率に関しては、電流が作る磁力と磁石が発生する磁力の大きさが等しいときに最大値を示しますが、図1に示したように、自動車用モータ特有の幅広い可変速範囲でみると、理想状態である $\cos\theta=1$ になる運転域は限定的であるのが現状です。これは、モータの動力性能を左右する機器定数の一つである磁石鎖交磁束が一定であることに起因しています。そこで、本提案技術では、磁石鎖交磁束の制御因子である磁石磁力を運転状態に応じて変化させるという革新的なアプローチ（磁石磁力可変型の可変界磁技術）により、モータの力率向上を図ろうとするものです（図2）。

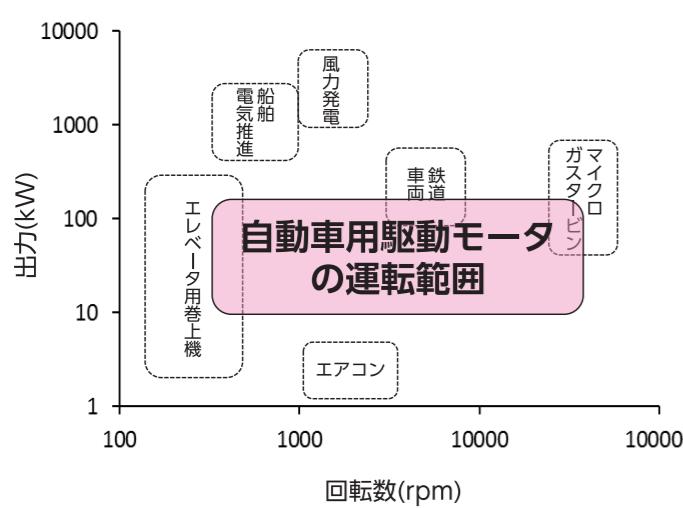


図1 自動車用モータの特徴

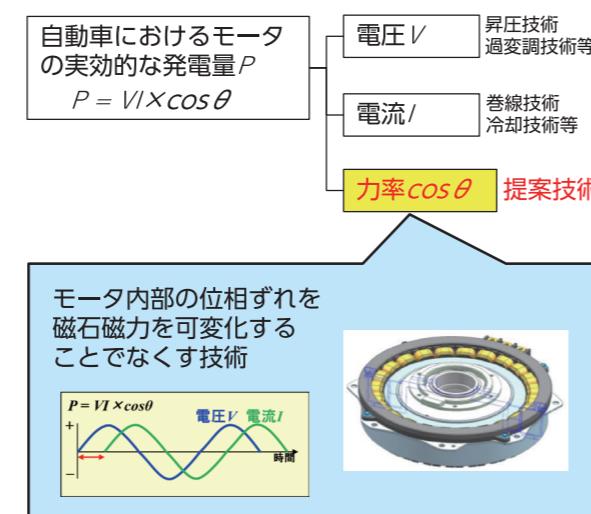


図2 提案技術のポイント

## 成果

- 可変界磁用モーターに向け、磁石磁力を少ない電流で実現できる（低保磁力化）と共に、高い磁力特性（高角型比）を有する磁石材料を開発しました。
- 多様なシーンにおける増減磁制御を可能とすべく、（ロータ内空気、コア、磁石）の磁気抵抗差を利用した磁束切り替え機能を有する新たなモータ磁気構造を創出しました。
- 可変界磁モーターの課題であるトルクショック抑制と磁力制御性を両立する制御手法を提案し、増磁・減磁制御を指令値比±10%以内の精度で実現できるようにしました。

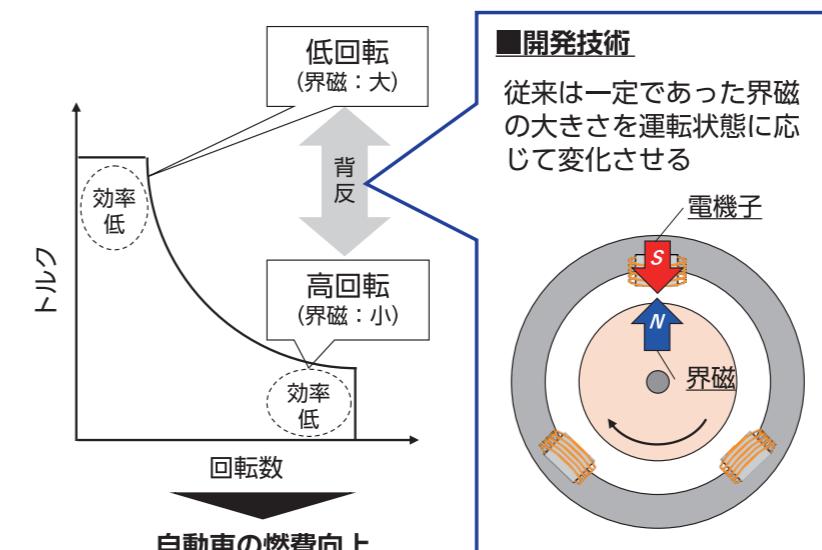


図3 本開発技術のコンセプト



図4 開発した可変界磁モータ

## 省エネ効果

2027年度：2.37万kL／年  
2030年度：5.68万kL／年  
ドラム缶：28.4万本分

## 今後の展望

車載環境下を想定した機能検証を実施します。本事業で得られた成果は、マツダ（株）が製造・販売する車両にて商品化を検討していきます。また、HEVのみならず、EVやプラグインハイブリッドなどへも本技術を適用し、EV航続距離の向上や燃費向上に繋げ、省エネに貢献することを目指していきます。

## 問い合わせ先

マツダ（株）担当：前川  
E-Mail：maekawa.ko@mazda.co.jp





# 標準活性汚泥法と同程度の消費エネルギーで安定運転可能な膜分離活性汚泥法(MBR)を開発

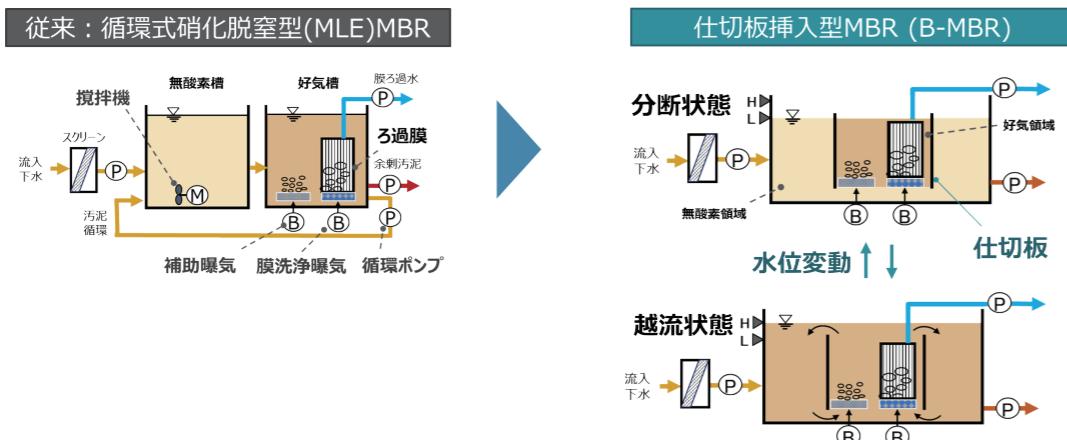
プロジェクト実施者：前澤工業(株)

## 目的

下水道は現在日本全体の年間消費電力量の約0.7%を占め、さらに閉鎖性水環境改善のために消費エネルギーが大きい高度処理のニーズが今後も増えていきます。膜分離活性汚泥法(MBR)はコンパクトな処理設備で良好な処理水質を得られるものの、従来法の2倍以上のエネルギー消費を必要とする欠点がありました。そのためMBRを処理システム全体から改良して、現在普及している標準活性汚泥法同等のエネルギーでの安定運転を可能にすることを目的にしました。

## 研究開発の概要

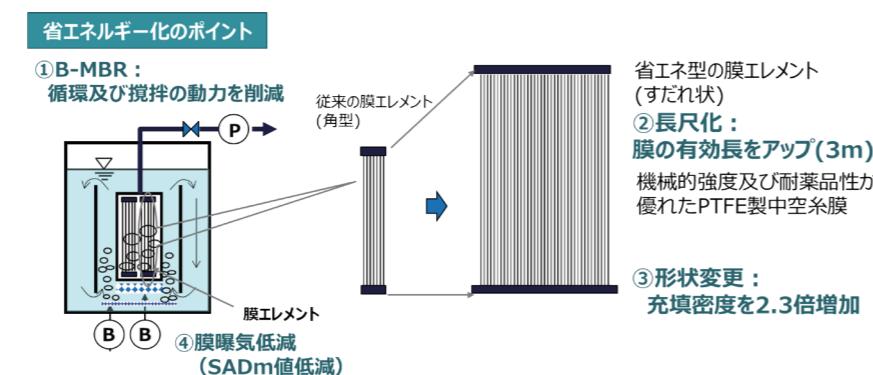
MBRでの高度処理(窒素除去)はこれまで2つの反応槽を設けてそれぞれの反応槽で好気処理(硝化反応)、無酸素処理(脱窒反応)を行ってきました。処理には反応槽間で多量の汚泥を循環し続ける必要があります。ポンプの駆動にエネルギーを費やしていました。開発した技術である仕切板挿入型MBR(B-MBR)では1つの反応槽内に仕切板を設置し、反応槽内水位を制御することで空間的に好気領域と無酸素領域を現出させ一つの反応槽の中での同一の処理を可能としました。実処理設備と同等の有効水深4.8mの反応槽で適切な水位制御を行うことで、処理に適した槽内の汚泥の循環、好気-無酸素領域の形成を検討しました。さらに有効長3.0mの長尺型中空糸膜に洗浄効果が高い粗大気泡での間欠洗浄を用いることによって、曝気によるろ過膜面の洗浄を可能な限り高効率化しました。これによりシステム全体としての消費エネルギーの大幅な低減に取り組みました。



B-MBRは1つの反応槽内で好気-無酸素状態を形成。汚泥循環や攪拌に関する駆動力の省エネ化が図れる。



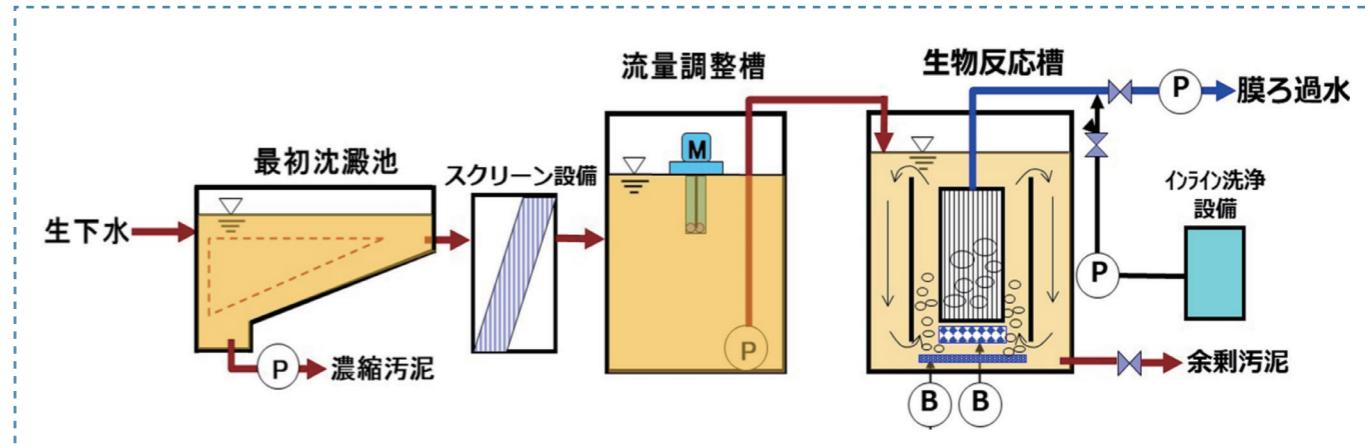
埼玉県中川水循環センター(三郷市)に建設した大型実証プラント



## 成果

- 実都市下水を処理対象とする実証実験を埼玉県内下水処理場で有効容積90m<sup>3</sup>の反応槽を用いて行いました。
- 約半年の連続運転において計画放流水質基準である生物化学的酸素要求量(BOD)10mg/L以下、及び全窒素(T-N)濃度10mg/L以下(いずれも日平均期間最大値)を常に達成し続けることができました。
- 膜面積当たりに必要な膜洗浄空気量(SADm)は業界最高峰の0.072Nm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hrの低風量で、深刻な膜の詰まりを発生させずに安定した運転を行うことができました。
- 実証した運転条件をもとに中大規模MBRの処理能力25,000m<sup>3</sup>/d(日最大)を想定して処理水量当たり電力使用量原単位の試算した結果、標準活性汚泥法と同程度(0.2 kWh/m<sup>3</sup>)以下の、0.19 kWh/m<sup>3</sup>が得られました。

## 試算範囲



## 省エネ効果

2025年度：0.015万kL／年

2030年度：1.942万kL／年

ドラム缶：9.710万本分

## 今後の展望

今回開発したB-MBRシステムについて研究を継続しています。実都市下水を処理しながら消費エネルギーの大部分を占める曝気量の制御方法を工夫し、さらなる省エネ化の開発を進めています。運転データを蓄積して自動化を促進し、省エネ化かつより維持管理が容易な装置に向けて開発を行っていきます。

## 希望するマッチング先

工場排水、畜産排水等の排水処理施設の新設、既存設備の更新においてMBRを活用した省スペース、良好な処理水質をご検討されている施設への導入を希望しています。

## 問い合わせ先

前澤工業(株)

TEL: 048-253-0710

E-Mail: ryouichirou\_watabiki@maezawa.co.jp

URL: <https://www.maezawa.co.jp/>



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／仕切板構造をもつ省エネルギー型MBRによる単槽式硝化脱窒法



# アルミニウムを用いた アスター コイルの製造プロセス 及び軽量モータの開発

プロジェクト実施者：(株)アスター

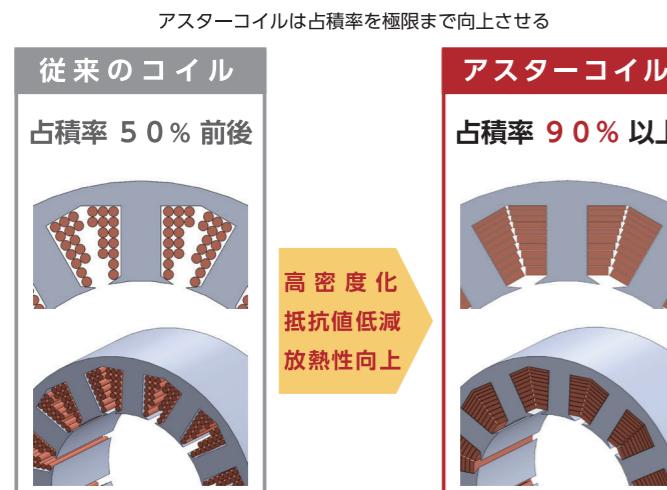
## 目的

世界の消費電力の約60%は動力機器や空調関連機器のモーターによって消費されています。本開発の革新的なコイルによりモーターの性能を飛躍的に向上させることで、各種経済活動におけるエネルギー消費量を低減させます。

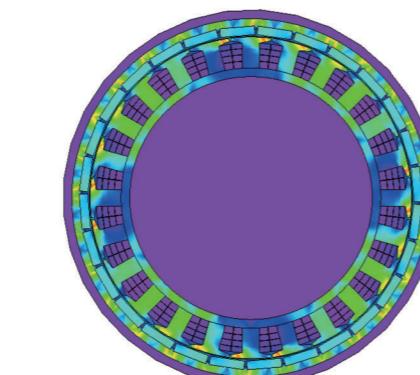
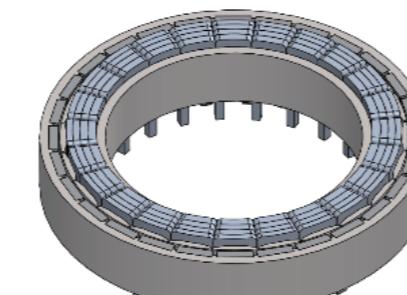
## 研究開発の概要

当社はモーターの占積率を極限まで高められる「アスター コイル (ASTERCOIL®)」の技術を過去のNEDO事業によって確立させました。本開発では、従来のコイルが銅を主要な材料としている点を課題と捉え、ビジネスをより持続可能なものにするために、軽量で入手性・リサイクル性のよいアルミニウム材料でアスター コイルを製造することに取り組みました。事業を通じて、アルミコイルの生産効率向上のための諸条件を見つけ出すと同時に、不良率を抑制する品質管理手法を構築し、量産プロセスを確立させました。

また、アルミアスター コイルを用いたモーターの開発に取り組み、アスター コイルによるモーターをシミュレーションするための解析モデルを新たに作り上げました。その結果、アルミコイルならではの特性や現象の解明を進め、従来の一般的なコイルのモーターに比べて、効率を5%改善したモーターを設計することができました。



アスター コイルのための高精度なモーター解析  
モデルを構築してモーター開発を促進



## 成果

### ● アルミアスター コイルの製造プロセスの確立

—アルミニウムをコイルに用いることによる各種課題を解決し、コイルの品質管理手法を構築しました。  
—コイルの量産時における製造の高速化のための管理手法を構築しました。

### ● アルミアスター コイルを搭載したモーターの解析モデルの完成

—従来の解析モデルは一般的な丸線コイルを前提にしていることから、アスター コイルに基づいた高精度な解析モデルを構築しました。  
—巻線の交流損が解析できるようになり、従来の一般的なコイルのモーターに比べて、効率を5ポイント改善したモーターの設計を達成しました。

## 省エネ効果

2025年度： 2万kL／年

2030年度：11万kL／年

ドラム缶：55万本分

## 今後の展望

アルミアスター コイルはその応用範囲が広く、モビリティ分野やエネルギー分野での活用が期待されています。小型・軽量で高出力密度なモーターは、EVへの搭載を目指して各メーカーと共同開発を進めています。防塵防水性能を高めたモーターは、ドローン用として導入検討が進んでいます。また、発電機としての応用も注目されており、再生エネルギー事業へ貢献してまいります。



エネルギーを  
効率よく  
創る

エネルギーを  
効率よく  
使う

## 希望するマッチング先

自動車・二輪車・ドローン等の輸送機・移動体・飛翔体などのメーカー  
産業用ロボット・工作機械などの産業機械メーカー  
風力発電や小水力発電などの再生可能エネルギー事業者

## 問い合わせ先

(株)アスター TEL : 0182-38-8552

E-mail : info@ast-aster.com

URL : <https://www.ast-aster.biz/>



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／実用化開発／  
アルミニウムを用いたアスター コイルの製造プロセス及び軽量モータの開発