



NEDO 先導研究プログラム

NEDO Feasibility Study Program



2023年度

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
- ・エネルギー・環境分野における革新的技術の国際共同研究開発
- ・新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム
(マテリアル・バイオ革新技術先導研究プログラムを含む)
- ・未踏チャレンジ



https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100100.html

事業・プロジェクト概要

事業期間：2014年度～、予算額：51.7億円（2023年度）

持続的かつ強靱な社会・経済構造の構築に対応するためには、革新的な技術の開発が必要となっています。このため、2030年頃の実用化を目指す国家プロジェクトの推進に加え、「未来も技術で勝ち続ける国」を目指して今のうちから2040年以降を見据えた「技術の原石」を発掘し、将来の国際競争力を有する有望な産業技術の芽を育成していくことが重要となります。

近年の厳しい競争環境の中、研究開発期間は成果を重視し短期化しており、事業化まで10年以上を要する研究開発は困難な状況にあり、こうした状況を放置した場合、将来の産業競争力強化や新産業創出を目指す国家プロジェクトに繋がる新技術が枯渇していく恐れがあります。

そこで、本制度は、脱炭素社会の実現や新産業の創出に向けて、2040年以降（先導研究開始から15年以上先）に実用化・社会実装が期待される要素技術を発掘・育成し、国家プロジェクトを含む産学連携体制による共同研究等につなげていくことを目的とします。

事業概要図

【2023 年度公募・採択から】

NEDO先導研究プログラム

新技術先導研究プログラム

[略称]

エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

エネ環

エネルギー・環境分野における革新的技術の国際共同研究開発

国際

新産業・革新技術創出に向けた先導研究プログラム

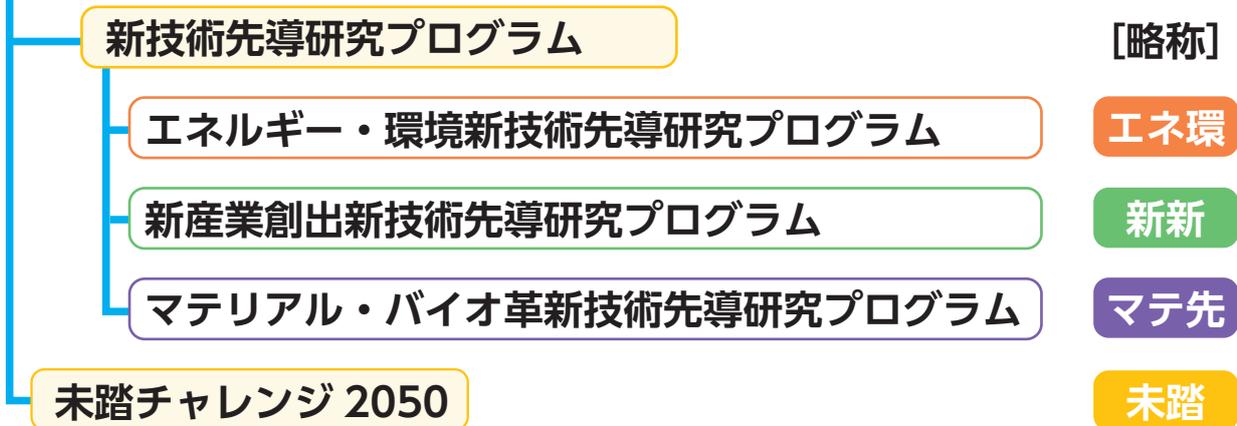
新新

未踏チャレンジ

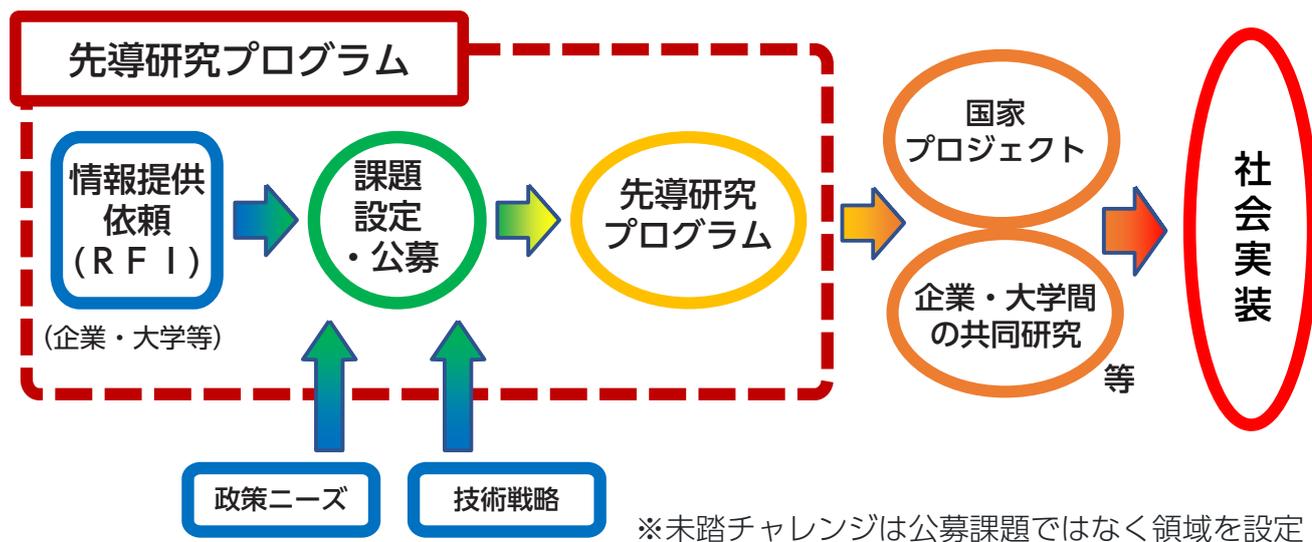
未踏

【2022年度公募・採択まで】

NEDO先導研究プログラム



イメージ図



採択テーマ数 (2023年10月現在)

採択年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	合計
エネ環	36	30	12	32	27	44	50	28	21	16	296
国際										5	5
新新	—	—	—	—	12	6	5	4	3	9	39
マテ先	—	—	—	—	—	—	—	8	3		11
未踏	—	—	—	8	4	9	8	7	8	7	51

402

新技術先導研究プログラム

エネ環

国際

新新

マテ先

脱炭素社会の実現や新産業の創出に向けて、2040年以降（先導研究開始から15年以上先）の実用化・社会実装を見据えた革新的な技術シーズを発掘・育成し、国家プロジェクトを含む産学連携体制による共同研究等につなげていくことを目的として、先導研究を実施します。

本事業の実施にあたっては、今後取り組むべき研究開発内容について情報提供依頼（RFI：Request for Information）を行うなど、広く研究開発に関する情報を収集した上で、予め本事業の公募対象となる研究開発課題を設定し、公募を行います。

研究開発テーマの選定に当たっては、革新性及び独創性や将来的な波及効果を重視することにより優良案件の採択を促進し、選定された研究開発テーマについて、海外の研究機関等とも連携しつつ先導研究を実施することで、産業技術に発展させていくための要素技術を育成することを目標とします。

研究開発の実施期間が3年の研究開発テーマについては、研究開発進捗や成果、国家プロジェクトを含む産学連携体制による共同研究等の実現可能性等の観点より、原則2年目に外部性を取り入れた中間評価を実施し、3年目の実施の可否や3年目の実施内容を決定します。

事業スキーム

エネルギー・環境新技術先導研究プログラム

エネ環

	2023年度採択	2022年度採択
対象とする研究開発テーマ	脱炭素社会の実現に資する有望な技術であり、2040年以降の実用化・社会実装を見据えた革新的な技術	
事業形態	委託	委託
実施体制	産学連携体制のみ ※大学・公的研究機関等のみは不可	産学連携体制 例外として、大学・公的研究機関等のみも可
実施期間	最大3年間 ※2年目に中間評価	最大2年間 ※1年目に中間評価 大学・公的研究機関等のみの場合は1年間
事業規模	1年目：1億円以内 2年目：5,000万円以内 3年目：5,000万円以内 ※中間評価の結果による	1年目：1億円以内 2年目：1億円以内 ※中間評価の結果による (大学・公的研究機関等のみの場合は1年目2,000万円以内)

※大学・公的研究機関等：国公立研究機関、国公立大学法人、大学共同利用機関法人、公立大学、私立大学、高等専門学校、並びに国立研究開発法人、独立行政法人、地方独立行政法人及びこれらに準ずる機関。(以下、同じ)

エネルギー・環境分野における革新的技術の国際共同研究開発

国際

	2023 年度採択	2022 年度採択
対象とする 研究開発テーマ	脱炭素社会の実現に向けて、2040 年以降の実用化・社会実装を見据えた革新的な技術であり、我が国大学・公的研究機関等が諸外国の研究機関等との間で連携・協力して行うことを前提としたもの	—
事業形態	委託	—
実施体制	産学連携体制／大学・公的研究機関等のみ	—
実施期間	最大 3 年間 ※ 2 年目に中間評価	—
事業規模	初年度：2,500 万円以内 2 年度：5,000 万円以内 3 年度：5,000 万円以内 ※中間評価の結果による 4 年度：2,500 万円以内 ※中間評価の結果による	—
その他	海外機関との共同研究による提案が前提	—

※2023年10月現在、2023年度採択テーマについては海外研究機関との国際共同研究契約等の締結に向け作業中のため、各テーマの概要については以下の採択テーマ一覧をご参照ください。

【参考】2023年度採択テーマ一覧

課題	テーマ名	実施体制
革新的スマートコミュニティ技術の国際共同研究開発	エネルギーシェアリングに向けたデータ駆動型 DSR 制御技術の国際共同研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所
	革新的機能材料を用いた高エネルギー密度フロー蓄電池の国際共同研究開発	国立大学法人東京工業大学 学校法人同志社
革新的バイオマス利用技術（バイオ炭など）の国際共同研究開発	CO ₂ 削減に資する革新的な固体バイオ燃料製造技術の国際共同研究開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 学校法人近畿大学
グリーンモビリティの実現に資する革新的部材・デバイス等の国際共同研究開発	革新的プロセスによる高周波用ポスト電磁鋼板の国際共同研究開発	国立大学法人東北大学
	航空機の高効率・高性能化を目指した気流制御デバイスの国際共同研究開発	学校法人トヨタ学園豊田工業大学 学校法人名古屋電気学園愛知工業大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 国立大学法人東北大学 学校法人早稲田大学

新産業・革新技术創出に向けた先導研究プログラム

新新

※2022年度採択までは「新産業創出新技术先導研究プログラム」。
2023年度採択より「マテリアル・バイオ革新技术先導研究プログラム」を統合。

	2023 年度採択	2022 年度採択
対象とする 研究開発テーマ	新産業・革新技术創出に向けた有望な技術であり、事業開始後 15 年から 20 年以上先の社会実装を見据えた革新的な技術	新産業創出に向けた有望な技術であり、事業開始後 15 年から 20 年以上先の社会実装を見据えた革新的な技術
事業形態	委託	委託
実施体制	産学連携体制 例外として、大学・公的研究機関等のみも可	産学連携体制 例外として、大学・公的研究機関等のみも可
実施期間	最大 3 年間 ※ 2 年目に中間評価 大学・公的研究機関等のみの場合は 1 年間	最大 2 年間 ※ 1 年目に中間評価 大学・公的研究機関等のみの場合は 1 年間
事業規模	1 年目：1 億円以内 2 年目：5,000 万円以内 3 年目：5,000 万円以内 ※中間評価の結果による (大学・公的研究機関等のみの場合は1年目 2,000万円以内)	1 年目：1 億円以内 2 年目：1 億円以内 ※中間評価の結果による (大学・公的研究機関等のみの場合は1年目 2,000万円以内)

マテリアル・バイオ革新技术先導研究プログラム

マテ先

※2022年度採択まで(2023年度採択より「新産業・革新技术創出に向けた先導研究プログラム」に統合)。

	2023 年度採択	2022 年度採択
対象とする 研究開発テーマ	—	新産業創出に向けたマテリアル・バイオ分野の技術であり、事業開始後 15 年から 20 年以上先の実用化・社会実装を見据えた革新的な技術
事業形態	—	委託
実施体制	—	産学連携体制 例外として、大学・公的研究機関等のみも可
実施期間	—	最大 3 年間 ※ 1 年目に中間評価 大学・公的研究機関等のみの場合は 1 年間
事業規模	—	1 年目：1 億円以内 2 年目：1 億円以内 ※中間評価の結果による 3 年目：1 億円以内 ※中間評価の結果による (大学・公的研究機関等のみの場合は1年目2,000万円以内)

未踏チャレンジ

未踏

※2023年度採択より「未踏チャレンジ2050」から名称変更

本事業は、事業開始後30年先を見据えた温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現する技術について、既存技術の延長線上になく、従来の発想によらない革新的な脱炭素技術シーズを探索・創出し、将来の国家プロジェクトや社会実装への道筋を示し、温室効果ガスの抜本的な排出削減に貢献することを目標とします。

本事業の実施にあたっては、設定された5つの研究領域について脱炭素技術シーズを公募します。

また、事業開始後2～3年程度経過した時点で外部性を取り入れた中間評価を実施し、3～4年目以降の実施の可否や実施内容を決定します。

事業スキーム

	2023年度採択	2022年度採択
対象とする研究開発テーマ	脱炭素社会の実現に資する有望な技術であり、事業開始後30年先の実用化・社会実装を見据えた革新的な技術	2050年頃を見据えた温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現する革新的な技術
事業形態	委託	委託
実施体制	産学連携体制／大学・公的研究機関等のみ	産学連携体制 例外として、大学・公的研究機関等のみも可
実施期間	最大5年間 ※2～3年目に中間評価	最大5年間 ※2～3年目に中間評価
事業規模	年間500万円～2,000万円以内	年間500万円～2,000万円以内
その他	年齢制限なし 領域を設定（技術要素に関連する領域に提案）	年齢制限あり（提案時点で40歳未満） 領域を設定（技術要素に関連する領域に提案）

特徴

未踏チャレンジでは、各研究開発テーマを効率的に推進するため、各研究領域においてプログラムオーガナイザー（PO）を配置し、専門的見地から助言等を行うことにより効率的に研究を推進します。

（参考）2023年度公募の研究領域：①次世代省エネエレクトロニクス、②環境改善志向次世代センシング、③導電材料・エネルギー変換材料、④未来構造・機能材料、⑤CO₂有効活用

また、本事業は、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）未来社会創造事業の「地球規模課題である低炭素社会の実現」との協力事業として、双方で情報を共有し、それぞれのプログラムの発展のため協力して推進しています。

エネ環

2023年度採択

I-A1課題 次世代型超高効率太陽光パネルの実現に向けた要素技術の研究開発	
(001) オンシリコン多接合型太陽電池の研究開発	13
(002) リサイクル容易な曲面・超軽量結晶Si太陽電池モジュールの開発	14
I-B1課題 風力発電の調査開発・O&Mの高度化に向けた革新的解析・評価技術の開発	
(003) 大型風洞設備による浮体式風車ウエイク現象の評価技術の研究開発	15
I-C1課題 半導体の性能を最大限引き出す革新的なパワーデバイス/IC/レーザーデバイスの開発	
(004) 超高出力・多波長・集積型深紫外半導体レーザーの研究開発	16
(005) SiCスマートパワーIC技術の研究開発	17
I-D1課題 革新的水素製造・利用技術の開発	
(006) ガス循環によるメタンからの水素製造と二酸化炭素資源化	18
I-E1課題 温室効果ガスの回収・貯留・高付加価値製品の合成に資する革新技術の開発	
(007) CO ₂ とH ₂ からの低温メタノール合成に関する研究開発	19
(008) 高選択なタンデム電解によるCO ₂ を用いた有価物の直接合成法	20
I-F1課題 航空機におけるエネルギー転換技術開発	
(009) 燃料電池航空機の革新的エネルギー転換、推進システム技術の研究	21
I-F2課題 革新型モーターの研究開発	
(010) モーターの超高回転化による自動車用電動駆動システムの省資源化	22
I-F3課題 航空機向け革新的部素材・製造プロセス技術の開発	
(011) リサイクル炭素繊維の連続化技術および航空機適用技術の研究	23
I-G1課題 環境負荷低減を実現するための、バイオマスの微細構造を活用した機能性材料の開発	
(012) セルロースナノファイバー半導体材料の研究開発	24
I-H1課題 アンモニア分解システムと吸着技術の開発	
(013) アンモニアから直接水素を製造できる貴金属フリー膜反応器の開発	25
I-I1課題 産業・物流のスマート化に向けた次世代ロボット技術の研究開発	
(014) 異種・多様なロボットを支える継続学習型ソーシャルツイン基盤	26
I-J1課題 革新的な高機能鋼材製造技術の開発	
(015) 鉄スクラップ由来のトランプ元素影響軽減技術に関する研究開発	27



I-K1課題 繊維to繊維の資源循環システム構築に資する技術開発

(016) 繊維製品の資源循環のための選別・分離技術の研究開発 28

2022年度採択

I-B1課題 再生可能エネルギーの主力電源化及びレジリエンス強化のための電力系統制御等に関する次々世代技術開発

(017) 再エネ大量導入を可能にするDCグリッド向け高効率スマートSSTの開発 29

I-C1課題 次世代パワー半導体用インチ級ダイア放熱ウエハ基盤技術の開発

(018) インチ級パワー半導体-ダイア放熱ウエハ 30

I-D1課題 将来世代に想定される空飛ぶクルマの飛行技術開発

(019) 空のモビリティ用光集積型LiDARセンサ 31

I-D2課題 高効率な光無線給電技術開発

(020) 移動体への光無線給電システムの研究開発 32

I-E1課題 水素社会構築に向けた水素冷熱を利用した超電導関連技術開発

(021) 液体水素冷却高温超電導発電機の開発 33

I-F1課題 昇温幅100℃以上で駆動する革新的なヒートポンプ、廃熱発電及びそれらを実現するための熱交換、蓄熱等も含めた熱マネジメント高度化技術開発

(022) 革新ローレンツサイクル熱マネジメント技術 34

I-F2課題 超スマート社会の高性能な情報基盤確立に資する省エネルギーなマテリアル・デバイス開発

(023) 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 35

I-G1課題 農林水産業における温室効果ガス排出削減技術の開発

(024) バイオガス中二酸化炭素の有効利用技術開発 36

I-H1課題 革新的なアンモニア電解合成技術の開発

(025) 再エネ電力からの高効率NH3電解合成技術 37

I-I1課題 木材等の有機素材の資源循環技術の開発

(026) 植物由来繊維資源循環プロセスの研究開発 38

(027) 木質CCUSを加速する資源循環システムの開発 39

I-J1課題 環境負荷の大幅低減を実現する水資源から脱却した省エネルギー製造プロセス技術の開発

(028) 無水・CO₂無排出染色加工技術の開発 40

I-K1課題 革新的な膜等を利用した産業排水からの資源回収システム

(029) 産業廃水からの革新膜による有機資源回収 41

新新

2023年度採択

II-A1課題 量子効果を活用した革新的計測・センシング技術の開発と産業応用探索

(030) 量子トレーサブル超微小電流センシングの開拓 42

II-B2課題 次世代AI技術の確立と新産業創出に向けた理論学習型AI・仮説指向型AIに関する研究開発

(031) Simulation Informed AIの研究開発 43

(032) 効率的な分解誘導薬創成に向けた分子設計AIの基盤開発 44

II-C1課題 革新的な合成生物学的手法を活用した物質生産基盤技術の開発

(033) セルフリー×デジタル技術を用いた革新的物質生産基盤技術の開発 45

II-C2課題 バイオ研究の高精度化・ハイスループット化に必要な技術開発

(034) AI×ロボティクスによるバイオ分子設計デジタルラボの研究開発 46

II-D1課題 マテリアル実用化期間を劇的に短縮するプロセス間・計測間の高度連携技術の開発

(035) 非平衡系MISキームによる未来材料開発期間の劇的短縮 47

(036) 半導体プロセスメタファクトリーの基盤技術開発 48

II-D2課題 革新的なクリティカルメタル等の希少資源の使用量削減・効率的利用および代替技術の開発

(037) 不燃性ガス田における高効率ヘリウム膜分離回収技術の開発 49

II-E1課題 デジタル・AI・ロボット技術、特に次世代センシングやXR技術を活用した新産業創出や生産性の向上につながる革新的研究開発

(038) ヒト嗅覚受容体応答に基づく世界初の匂い情報DXの研究開発 50

2022年度採択

II-1課題 デジタル・AI技術を活用した新産業創出や地域課題解決につながる革新的研究開発

(039) フロー型精密IR分析解析技術の研究開発 51



マテ先

2022年度採択

A課題 マテリアル開発手法のDX革新に資する基盤技術の開発

(040) 革新的異種柔軟材料3D/4Dものづくり基盤の構築 52

B課題 資源リスク解消に資する革新的な国内生産技術および回収・使用量削減・代替技術の開発

(041) 酸化スカンジウム精錬技術の高度化に向けた装置開発と応用 53

C課題 バイオ産業化を加速するデジタル・ロボット技術等を活用した革新的な生体関連分子及びその機能の改変・構築
基盤技術の開発

(042) 電力非依存型発光生体分子の改変と樹木への実装 54

2021年度採択

A課題 データを活用した革新的マテリアル製造プロセスインフォマティクス技術の開発

(043) データ駆動科学によるスマートスケラブルケミストリーの確立 55

C課題 資源産出国への実質的転換を実現する革新的マテリアルプロセス技術の開発

(044) 濃縮海水を原料とするMgのグリーン新製錬技術開発 56

未踏

A 領域 次世代省エネエレクトロニクス

- | | |
|--|----|
| (045) 少数のキャリアを活用する省エネルギー光電融合情報基盤の開発 (2023年度) | 57 |
| (046) 高耐圧・低損失ダイヤモンドパワーデバイスの開発 (2022年度) | 58 |
| (047) デジタルアクティブゲート技術を駆使したノイズフリー・パワエレ電力ネットワークの創生 (2021年度) | 59 |
| (048) コンパクトで安価かつ汎用的な限流遮断器の開発 (2021年度) | 60 |
| (049) 低消費電力フレキシブルCMOSの創製 (2020年度) | 61 |
| (050) スマートグリッドの先へ導くパワエレ技術 (2020年度) | 62 |
| (051) パワーデバイスの技術革新 (2019年度) | 63 |
| (052) 酸化アルミニウムを用いた低価格パワーデバイスの開発 (2019年度) | 64 |

B 領域 環境改善志向次世代センシング

- | | |
|---|----|
| (053) ゴニオ極性材料の開拓と革新的熱電モジュールの開発 (2023年度) | 65 |
| (054) メタサーフェスSiハイパースペクトル赤外光センシングデバイス (2023年度) | 66 |
| (055) アモルファス半導体を使った革新的環境ガスセンシング技術の開発 (2022年度) | 67 |
| (056) 自立センサノードのためのバイオミメティック汎用電源回路 (2022年度) | 68 |
| (057) 昇圧回路不要の熱電発電デバイス (2021年度) | 69 |
| (058) 涙液糖発電センサとパッシブ通信による自立血糖モニタコンタクト (2021年度) | 70 |
| (059) 厳環境対応SiC量子センサーの開発 (2020年度) | 71 |
| (060) 光波発電を用いた赤外光エネルギー利用 (2020年度) | 72 |
| (061) 湿度変動発電素子の研究開発 (2019年度) | 73 |



C 領域 導電材料・エネルギー変換材料

(062) ドープフリー二次元有機透明金属電極膜の開発 (2023年度)	74
(063) 熱線遮蔽能を有する発電窓ガラスの研究開発 (2023年度)	75
(064) 卓上NMRに適するリング状強力超電導バルク磁石の開発 (2022年度)	76

D 領域 未来構造・機能材料

(065) 極限環境において高強度・高靱性な異種接合に関する研究開発 (2023年度)	77
(066) 革新的セラミック材料設計のための材料パターン情報学の創成 (2022年度)	78
(067) 環境・健康・安全に配慮した電力機器用SF6代替ガスの創成 (2022年度)	79
(068) 高次機能の実現を目指すナノ材料の精密制御手法の開発 (2021年度)	80
(069) チタン合金の新規リサイクルプロセスの開発 (2020年度)	81
(070) 自己増殖型資源を利用したセルプラスチックス軽量素材の実現 (2019年度)	82

E 領域 CO₂有効利用

(071) CO ₂ によるプロパン酸化脱水素に有効な多元素酸化物担体の開発 (2023年度)	83
(072) 中温電解によるCO ₂ 由来化成品原料合成 (2022年度)	84
(073) 光アシスト型逆シフト反応触媒システムの開発 (2022年度)	85
(074) 高効率太陽光CO ₂ 電解還元システムの研究開発 (2021年度)	86
(075) 二酸化炭素回収と資源化の複合化技術開発 (2020年度)	87
(076) 二酸化炭素水素化による有用物質ワンパス合成 (2019年度)	88
(077) 遷移金属触媒を基盤としたCO ₂ 変換に関する技術開発 (2019年度)	89
(078) 二酸化炭素のリサイクル・資源化のための新しい触媒プロセス開発 (2019年度)	90
(079) メタンチオール経由でCO ₂ をオレフィン化する革新的物質変換系の開拓 (2019年度)	91

オンシリコン多接合型太陽電池の研究開発

On-silicon multi-junction solar cells

研究開発の背景

太陽電池はクリーンなエネルギーとして広く普及しています。しかしながら自動車等のモビリティ用途では設置面積が限られることから、変換効率のより高い多接合型III-V族太陽電池が求められています。多接合型太陽電池は、最も高い変換効率が期待できる太陽電池であり、宇宙用などで使われていますが、現状では基板や製造プロセスが高コストであり、普及のためには低価格化が必要です。

本研究開発では、モビリティ用途へ利用可能である超高効率な多接合型太陽電池を低コストシリコン基板上へ形成することを目的として研究を行っています。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、スクリーン印刷と非真空でのアニールプロセスによる簡易な手法で、単結晶シリコンゲルマニウム(SiGe)層を形成する新規技術を利用しています。従来は高価なGe基板上に結晶成長させる必要のあるIII-V族太陽電池を、SiGe層を格子間隔を緩和するバッファ層として上層部に形成することで、低コストなオンシリコン多接合型太陽電池を実証します。

目標として、Si基板への高品質の単結晶SiGe層形成技術を確認し、6inchサイズへのスケールアップを実証します。さらにSiGe層上へのIII-V族太陽電池層の積層と太陽電池動作の実証を目指しています。

研究開発項目

1. 高品質SiGe形成技術の開発
2. SiGeのポリッシング技術開発
3. 熱処理のスケールアップ検討
4. SiGe上へのIII-V族化合物太陽電池積層技術の開発

研究開発の実施体制

- 国立大学法人大阪大学
- 東洋アルミニウム株式会社
- 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所

Al-Geペーストのアニールによる単結晶SiGe層形成手法

- ◆ SiGe膜厚・SiGe濃度の高精度制御
- ◆ SiGe層の転位密度の低減
- ◆ エピタキシャル成膜用表面平坦化 RMS < 1nm
- ◆ 大面積ウエハでの均一膜形成

製品イメージ

世界最高水準の高効率太陽電池を搭載した電動車
 NEDO「太陽発電システム搭載自動車検討委員会」中間報告書より抜粋
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100060.html

エネ環

リサイクル容易な曲面・超軽量結晶Si太陽電池モジュールの開発

Recyclable, curved and ultra-lightweight crystalline Si photovoltaic modules

研究開発の背景

近未来に予測されている太陽電池モジュールの大量廃棄時代に備え、廃棄やリサイクルに適した太陽電池モジュールの開発と普及が急務となっています。また、太陽光発電のさらなる導入をすすめるべく、耐荷重が小さく、平面でない建造物にも設置可能な太陽電池モジュールの開発も求められています。本事業では、封止材を使用しない、あるいは剥離可能な封止材を使用した曲面・軽量の新概念結晶シリコン太陽電池モジュールを作製する技術を確認し、太陽光発電のさらなる普及拡大とともに、モジュールの長寿命化、部材の高いリサイクル性を実現します。

研究開発の内容と目標

開発する新概念モジュールでは、機械的強度、多量の水分浸入、セルの温度上昇、光学損失などが課題です。これらの課題について、水分浸入を抑止できるモジュール構造の開発、リサイクル可能な封止材の使用、放熱膜の利用などにより解決を目指します。また、新概念モジュールに適したセル間の接続方法や、プラスチック材料自体の長期信頼性を確保するための手法についても開発します。以上の取り組みを通して、新概念モジュールの量産化に必要な基盤技術を確認します。

研究開発項目

1. モジュール構造の開発
2. リサイクル可能な封止材料の調査・検証とセル間接続方法の開発
3. 複合加速試験による評価
4. 光反射損失低減構造の開発
5. 放熱機構の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学
京セラ株式会社
国立大学法人新潟大学
学校法人青山学院青山学院大学
国立大学法人東海国立大学機構岐阜大学



大型風洞設備による浮体式風車ウエイク現象の評価技術の研究開発

Evaluation technology of floating wind turbine wake phenomenon by large wind tunnel facility

研究開発の背景

2050年のカーボンニュートラルの実現を掲げ、洋上風力発電が特に期待されています。一般的に、風車はブレードの回転に伴い、下流側には風車ウエイクと呼ばれる風速欠損領域が形成されます。風車群から構成される大規模洋上ウィンドファームでは、風車ウエイクが相互に干渉し、下流側風車群に発電量の低下や風荷重の増大の影響を与えます。特に、今後導入が期待される浮体式風車では、周波数の異なる風と波が同時に作用することもあり、ウエイク現象はさらに複雑な様相を呈します(図1)。国内で浮体式大規模洋上ウィンドファームを適切に普及させるためには、融資適格性評価や低コスト化に資する風車ウエイク現象の高精度予測を含む日本独自の革新的な風況予測手法の確立と社会実装が最重要課題です。

研究開発の内容と目標

大規模洋上ウィンドファームの国内導入促進には、風車ウエイクの相互干渉現象の高精度予測と、それに対応する風車運用制御が重要です。特に風と波が同時に作用する浮体式では未解明な点が多く、世界的にも要素技術開発の事例はほとんどありません。そこで本研究では、大型風洞設備による現象理解と評価技術の開発を行います(図2, 3, 4)。また、浮体式風車に適用可能な工学数式モデルを検討します(図5)。さらに、沿岸域風車を活用した各種計測を実施し、本提案手法へフィードバックし、サイト計測の技術課題を明らかにします(図6)。

研究開発項目

1. 浮体式風車ウエイクの風洞実験技術の開発(図2)
2. 大型風車のラボスケール風車模型の開発(図3)
3. セミサブ型に対応可能なラボスケール浮体動揺模擬加振装置の開発(図4)
4. 浮体式風車ウエイクの工学数式モデルの開発(図5)
5. 状態監視技術を活用した風車ウエイク影響評価法の開発(図6)

研究開発の実施体制

国立大学法人九州大学(応用力学研究所)
 東芝エネルギーシステムズ株式会社
 日立造船株式会社
 国立大学法人九州大学(情報基盤研究開発センター)
 日本精工株式会社

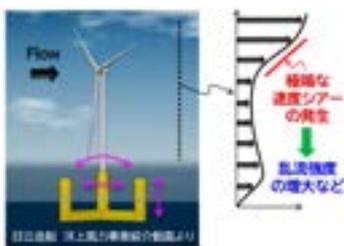


図1 日本独自の革新的な風況予測手法の重要性



図2 浮体式風車ウエイク現象の可視化



図3 風洞実験用ラボスケール風車模型の開発実績

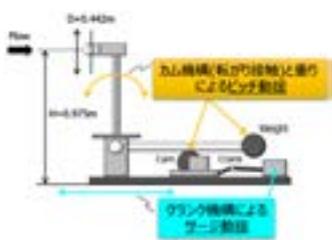


図4 風洞実験用ラボスケール浮体加振装置の試作

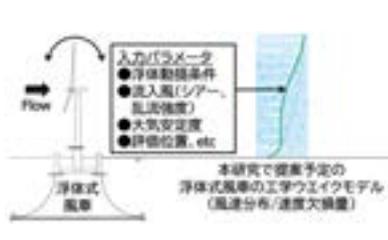


図5 浮体式風車ウエイクの工学数式モデルの作成イメージ図



図6 秋田県雄物川風力発電所を活用した風車ウエイク影響評価

超高出力・多波長・集積型深紫外半導体レーザーの研究開発

Development of ultra-high power, multi-wavelength, integrated deep-UV laser diodes

研究開発の背景

光の波長が100~315 nmの深紫外レーザーは光子エネルギーが約4eV以上と極めて大きい。このレーザー光は他の波長のそれよりも吸光率が高いなどの特長があるため、その応用分野は金属・樹脂・ガラスなどの微細加工、リソグラフィ、紫外線硬化・接着・乾燥、光分析、医療、バイオテクノロジーなど多岐にわたっている。市場規模は2,000億円/年と大きい。これらの深紫外線レーザーはエキシマレーザーに代表されるガスレーザーやYAGレーザーに代表される固体レーザーの高調波などが社会実装されている。しかし、これらは大型・低効率・短寿命・大電力・高価・実現波長に限られるなどの課題がある。また、エキシマレーザーは貴ガスやハロゲンガスなどの混合ガスを用いており、安定的な確保が難しいという課題もある。

研究開発の内容と目標

本研究課題では、2020年に世界で初めて動作実証したUV-B領域(波長：280~315 nm)の半導体レーザー(LD)の集積化により高出力・多波長・小型・高効率・長寿命・低消費電力・安価な性能を併せ持つ革新的なレーザー光源を実現することを目指す。また、それら集積型LDの性能・信頼性の評価、有用性の実証、ニーズ探索および世界戦略策定を行い国家プロジェクト化に向けた課題を抽出する。また、既存の可視・赤外LDとのハイブリッド化も図り、これらのLDは工作機械や加工など日本が強みを有する分野への貢献が可能な光源である。今後、国家プロジェクト化することにより、我が国の産業の発展に寄与することや光源の高効率化によるグリーンイノベーションへの寄与が期待される。

研究開発項目

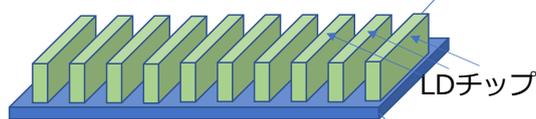
1. UV-B LDの開発
AlGaIn結晶の開発、LD構造の開発、縦型デバイスプロセスの開発、端面ミラーの開発
2. UV-B LDの集積化技術の開発
UV-B LDの集積化、UV-B LDと可視LD・赤外LDとのハイブリッド化、およびそのデバイス特性、信頼性やビーム品質の評価
3. 集積UV-B LDの有用性の実証、ニーズ探索や世界戦略の策定

研究開発の実施体制

学校法人名城大学
 国立大学法人三重大学
 ウシオ電機株式会社
 株式会社日本製鋼所
 (再委託先) 三井情報株式会社
 西進商事株式会社

本提案で解決する課題

1. UV-B LDの特性向上
2. LDの集積化技術
3. 有用性の実証、ニーズ探索や世界戦略の策定



E. LDの集積化
ウシオ電機・名城大

F. 有用性の実証, ニーズ探索や世界戦略の策定
名城大・ウシオ電機・日本製鋼所・西進商事・三重大・三井情報



B. LD構造の開発
名城大・ウシオ電機・三重大

C. 縦型デバイスプロセスの開発
名城大・ウシオ電機・三重大・西進商事

A. AlGaIn結晶の開発
三重大・名城大

D. 端面ミラーの開発
日本製鋼所・名城大・ウシオ電機

● 本課題の目標：超高出力・多波長・集積型深紫外半導体レーザー

SiCスマートパワーIC技術の研究開発

SiC smart power IC

研究開発の背景

省エネ性能に優れたSiCパワーデバイスを普及させ、社会の様々な場所へ展開することが、豊かな脱炭素社会の実現には重要です。しかしながら、SiCパワーデバイスの省エネに大きく影響するスイッチング性能を、現状技術では十分に引き出せておらず、普及拡大を妨げる一因になっています。「誰もが簡単に」SiCパワーデバイス本来のスイッチング性能を最大限引き出せる技術を開発できれば、その使い易さから普及拡大が進み、CO₂削減効果は非常に大きなものとなります。

研究開発の内容と目標

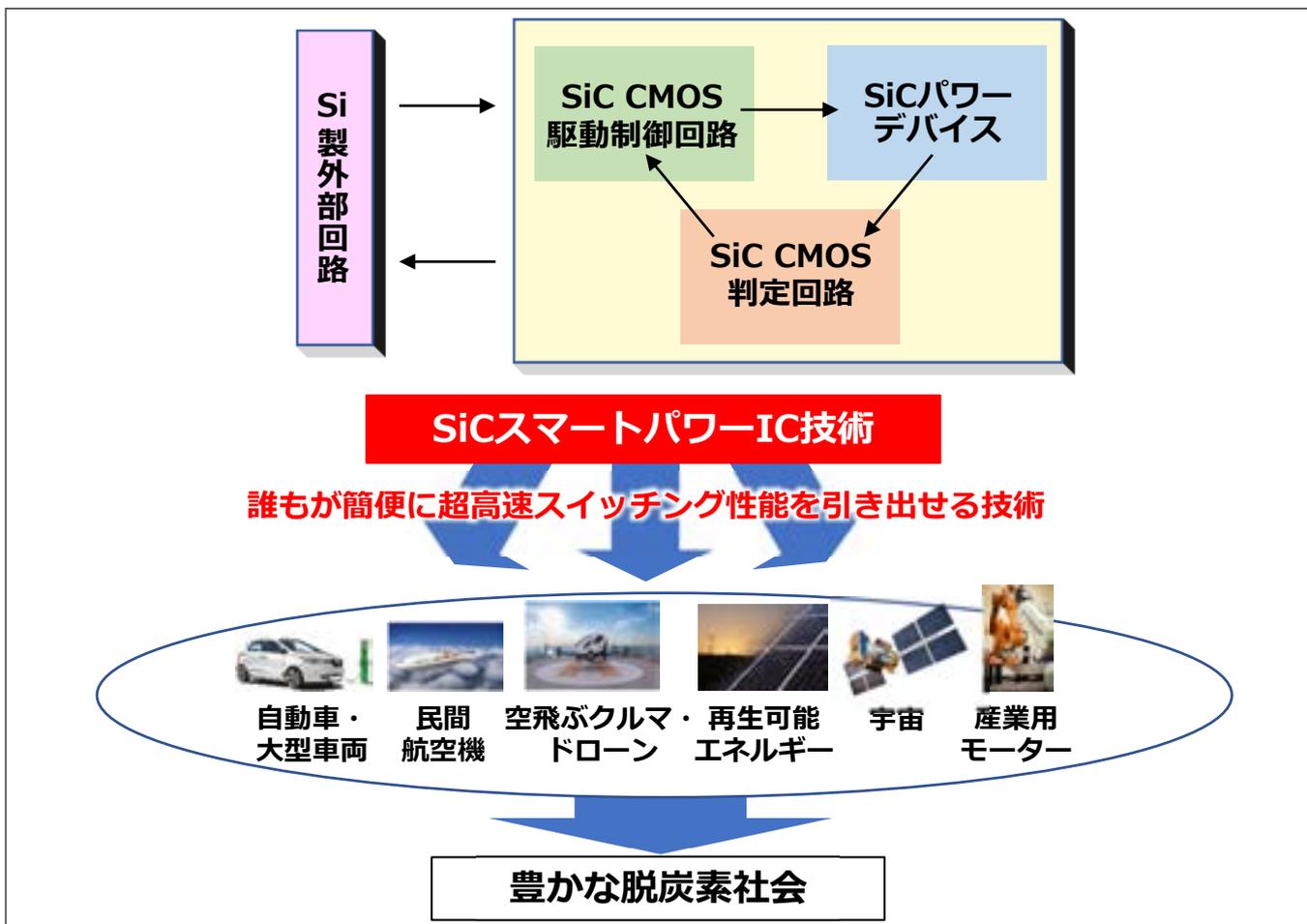
SiCパワーデバイスの高速スイッチングにおける問題は、駆動回路が離れていることにより発生するノイズでデバイスの誤作動や故障が発生することです。本研究開発では、高速・高精度ゲート制御を可能とするSiC CMOS駆動制御回路を独自開発し、近接配置することにより超高速スイッチングとノイズ低減を目指します。さらに、センサ・判定回路を含む世界初のSiCスマートパワーICを新規設計し、自律的なゲート制御を実現します。また、Si製外部回路とも連携したシステムにより、大電流駆動時に欠かせない並列駆動制御でも安定動作する革新的なパワーデバイス保護技術開発を行います。

研究開発項目

- A. 超高速スイッチング技術の開発
 - A-1. 超高速スイッチング及びサージ電圧低減技術の開発
 - A-2. 自律的なゲート制御による並列動作時の電流アンバランスノイズ低減技術の開発
- B. SiCスマートパワーICを活用した外部保護回路技術の開発

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
サンケン電気株式会社



ガス循環によるメタンからの水素製造と二酸化炭素資源化

Carbon Dioxide Utilization through Gas-cyclic Hydrogen Production from Methane

研究開発の背景

水素社会の構築にむけて、バイオガスやシェールガスなどメタン(CH₄)を含むさまざまな炭化水素資源から、大気中の二酸化炭素(CO₂)濃度を増やすことなく、安価かつ大量に「CO₂ゼロエミッション水素」を製造する技術の開発が、世界規模で進んでいます。その一方で、水素製造に伴って発生する大量(水素重量の3倍以上)の固体炭素の取り扱いに関しては、機能特性の創発、付加価値の創出や、販売路の開拓が端緒についた段階です。

研究開発項目

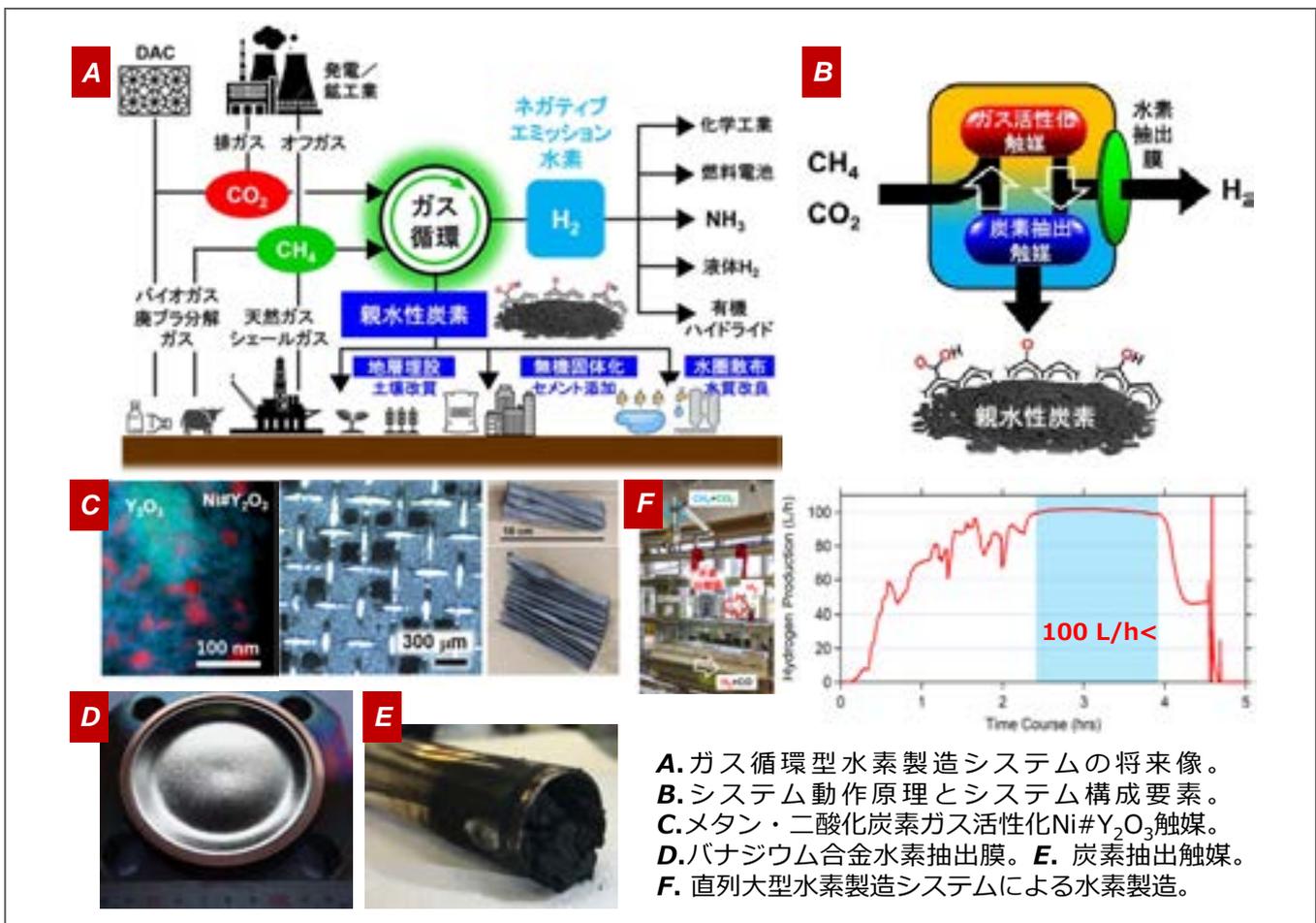
1. 直列大型水素製造システムによるマス・エネルギーバランス評価 (荏原製作所)
2. ガス循環小型システムの構築・動作実証 (物質・材料研究機構)
3. 親水性炭素選択製造のための触媒開発 (物質・材料研究機構)
4. 電顕による微細構造観察支援 (高知工科大学)
5. 炭素析出の機構解明と機能探索 (東京工業大学)

研究開発の内容と目標

本研究は、CH₄をCO₂と触媒上で活性化して一酸化炭素(CO)と水素の混合ガスに変え、そこから固体炭素と水素を取り出した後、消費されたCH₄とCO₂を追加した上で再び初段の触媒に帰還する「ガス循環型」の化学反応システム、ならびに、要素技術材料の開発を実施します。ガス循環型反応システムにおいては、CH₄活性化と炭素捕集の反応場が空間的に分離されているため、環境適応性に優れた「親水性炭素」の製造が可能です。加えて、CO₂は循環ガスの内部に常にとどまり、外界に放出されることがないため、CO₂ゼロエミッション水素製造を実現することができます。

研究開発の実施体制

国立研究開発法人物質・材料研究機構
株式会社荏原製作所
高知県立大学法人高知工科大学
国立大学法人東京工業大学



A. ガス循環型水素製造システムの将来像。
B. システム動作原理とシステム構成要素。
C. メタン・二酸化炭素ガス活性化Ni#Y₂O₃触媒。
D. バナジウム合金水素抽出膜。E. 炭素抽出触媒。
F. 直列大型水素製造システムによる水素製造。

CO₂とH₂からの低温メタノール合成に関する研究開発

Low-temperature methanol synthesis from CO₂ and H₂

研究開発の背景

持続可能な低炭素社会を実現するためには、CO₂を再生可能なH₂で還元し、有用な化成品へ変換する触媒プロセスを確立する必要があります。なかでも基幹化学品であるメタノールを、CO₂の水素化により合成する触媒プロセスは工業的価値が高いです。CO₂/H₂からのメタノール合成も一部商業運転が開始されていますが、現行触媒(Cu系触媒)を用いる場合には高温が必要となり、平衡収率が低下します。

そこで本研究では、低温でCO₂/H₂からのメタノール合成を達成する革新的触媒系を開発します。

研究開発の内容と目標

100°C台の低温域でも、200°C以上で作動する現行Cu系触媒に匹敵する活性を示す革新触媒の開発を目指します。触媒開発に加えて、開発した触媒系の作用機構調査も行い、学理の解明も行います。

低温メタノール合成系自体がこれまでに実用化例のない革新的なプロセスであるため、プロセス・経済性シミュレーションも行い、社会実装に向けてプロセス全体をデザインします。

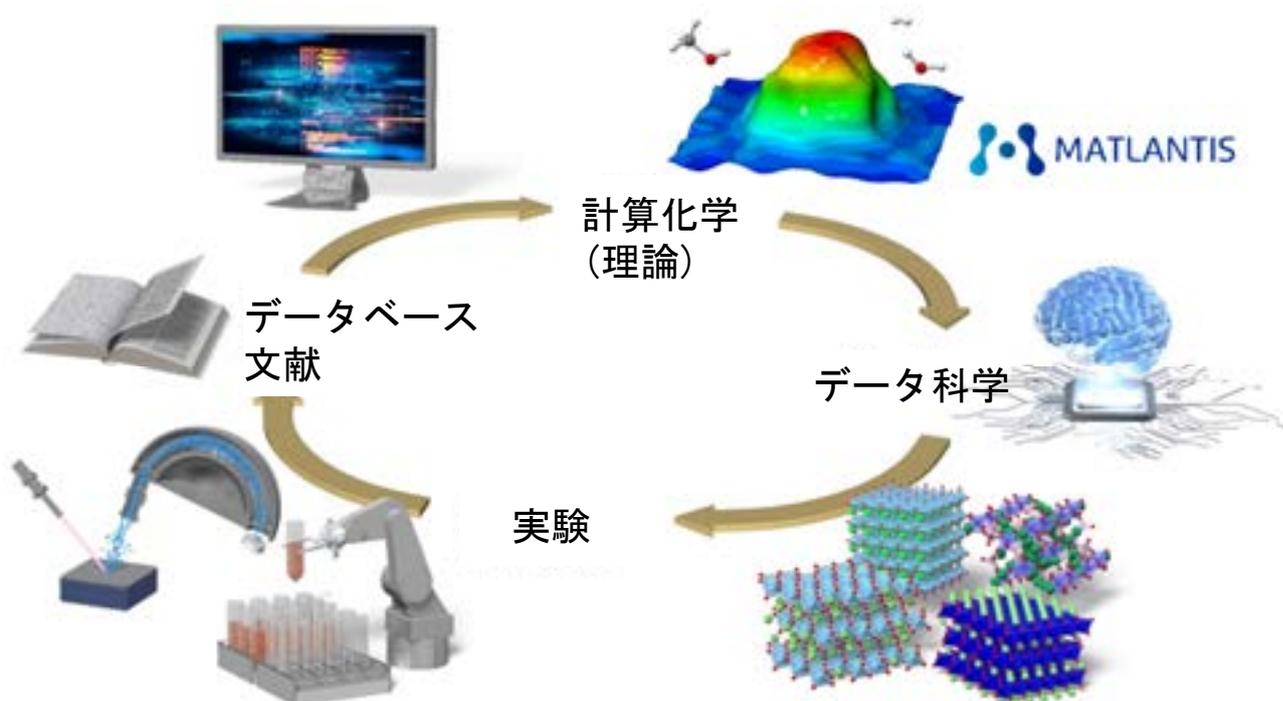
研究開発項目

1. 低温メタノール合成触媒の開発
2. 低温メタノール合成触媒系の機構解明
3. 低温メタノール合成触媒系の実証試験
4. 低温メタノール合成触媒系の経済性調査

研究開発の実施体制

国立大学法人北海道大学
ENEOS株式会社

実験・理論・データ科学を用いたCO₂/H₂からの低温メタノール合成触媒開発



高選択なタンデム電解によるCO₂を用いた有価物の直接合成法

Direct synthesis of CO₂-derived valuables by highly selective tandem electrolysis

研究開発の背景

持続可能な社会を実現するためにはCO₂の大幅な排出削減が必要であり、その削減策の有力な手法としてCO₂から有価な化成品を製造する手法の開発が活発に行われています。その取り組みの多くは、一酸化炭素(CO)やメタノールなどの汎用化成品を製造する技術です。これらの汎用化成品の製造で採算を合わせるためにはスケールメリットが重要なために大規模CO₂排出源に対して有用な手法となっています。

一方で、脱炭素社会の実現のためには大規模CO₂排出源だけでなく、規模が小さい排出源に対しても対策が必要です。しかし、CO₂から汎用化成品を製造する技術はコスト面から適用が困難であり、中小規模排出源の事業所で有用な技術であるCO₂から高付加価値の化成品を直接製造できる手法が求められています。

研究開発の内容と目標

我々は中小規模のCO₂排出源に対して、排出削減につながりかつ採算が取れる手法として、カソード電極でCO₂をCOに還元したあと、アノード電極でそのCOから高付加価値な化成品(C₃以上化成品)を製造するタンデム電解手法の開発を行います。

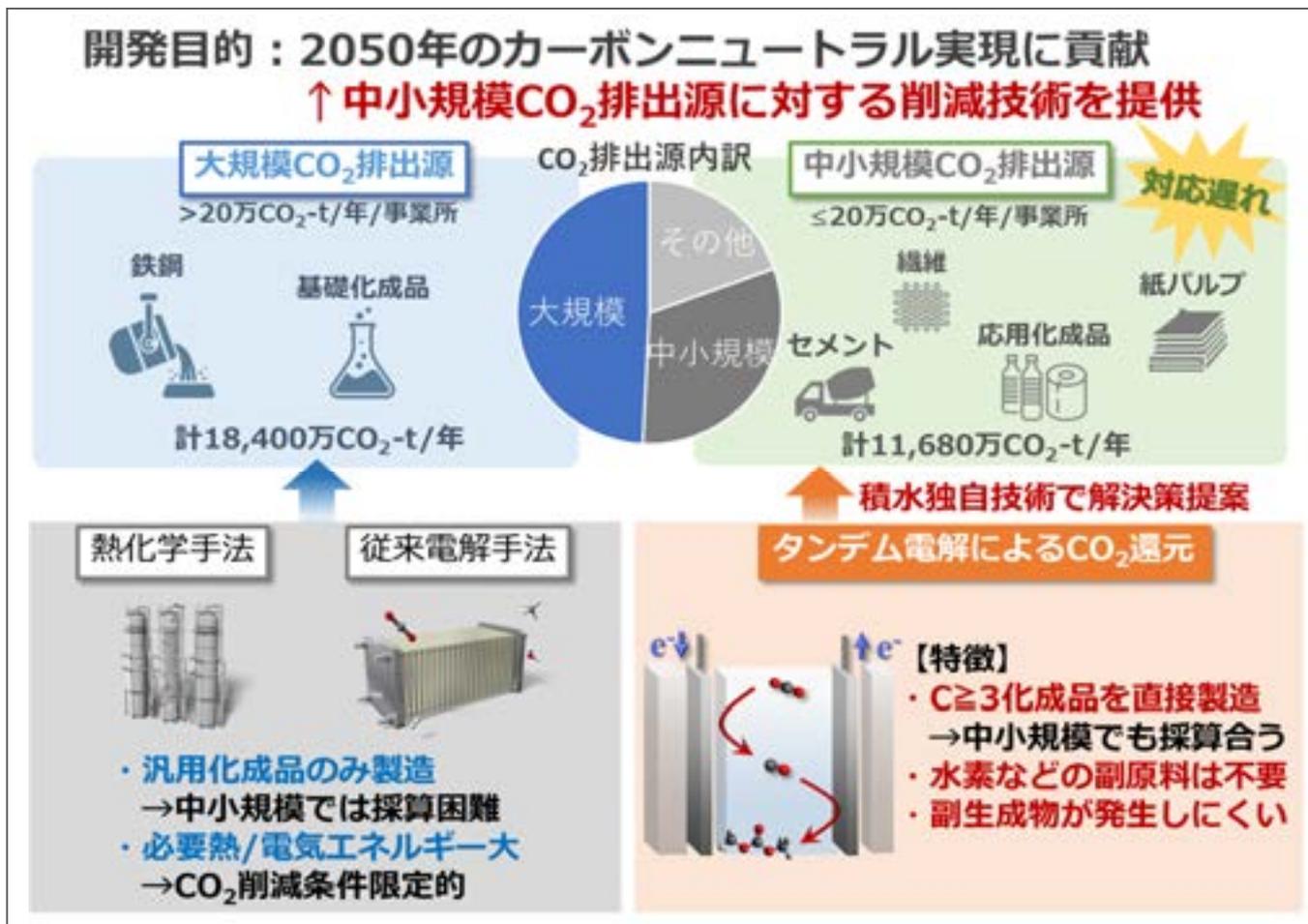
本事業でタンデム電解手法を実現するために積水化学および東京工業大学がもつCO₂電解触媒の開発実績と物質・材料研究機構が持つ電子顕微鏡を用いた触媒構造の分析技術を連携させることで、高選択なタンデム電解用触媒を開発します。また、横浜国立大学が持つこれまでに蓄積した有機電解セルの知見をもとにタンデム電解セルを具現化させ、タンデム電解による製造法の実証評価を行い、早期に本技術の実用化を目指します。

研究開発項目

1. タンデム電解に用いる触媒の開発
2. タンデム電解用セルの設計・開発
3. タンデム電解プロセスの開発・実証

研究開発の実施体制

積水化学工業株式会社
 国立大学法人東京工業大学
 国立研究開発法人 物質・材料研究機構
 国立大学法人横浜国立大学



燃料電池航空機の革新的エネルギー転換、推進システム技術の研究

Innovative energy conversion and propulsion system technology for fuel cell aircraft

研究開発の背景

持続可能でカーボンニュートラルな航空界への移行を後押しする中核技術の一つに、水素・電動化航空機等の将来機プラットフォームがあります。

事前検討によると、水素燃料電池を活用した電動化航空機はリージョナル機が担う民間航空需要に応える潜在力を有する一方、その実現にはエネルギー貯蔵、供給システム、燃料電池、高電圧電力システム等の重量や性能に制約があることが分かっています。これらの制約を緩和する革新的な要素技術を開発することにより、水素燃料航空機は民間航空機市場のカーボンニュートラルへの移行に貢献する可能性があります。

研究開発の内容と目標

燃料電池を中核とする革新的エネルギー転換・電動推進システムのモデリング&シミュレーションによる技術的成立性検討、フリート・運用・ライフサイクル評価モデルによる経済的実行性検討、気候環境影響の調査を行い、水素燃料電池による電動化航空機の実現可能性を検討します。

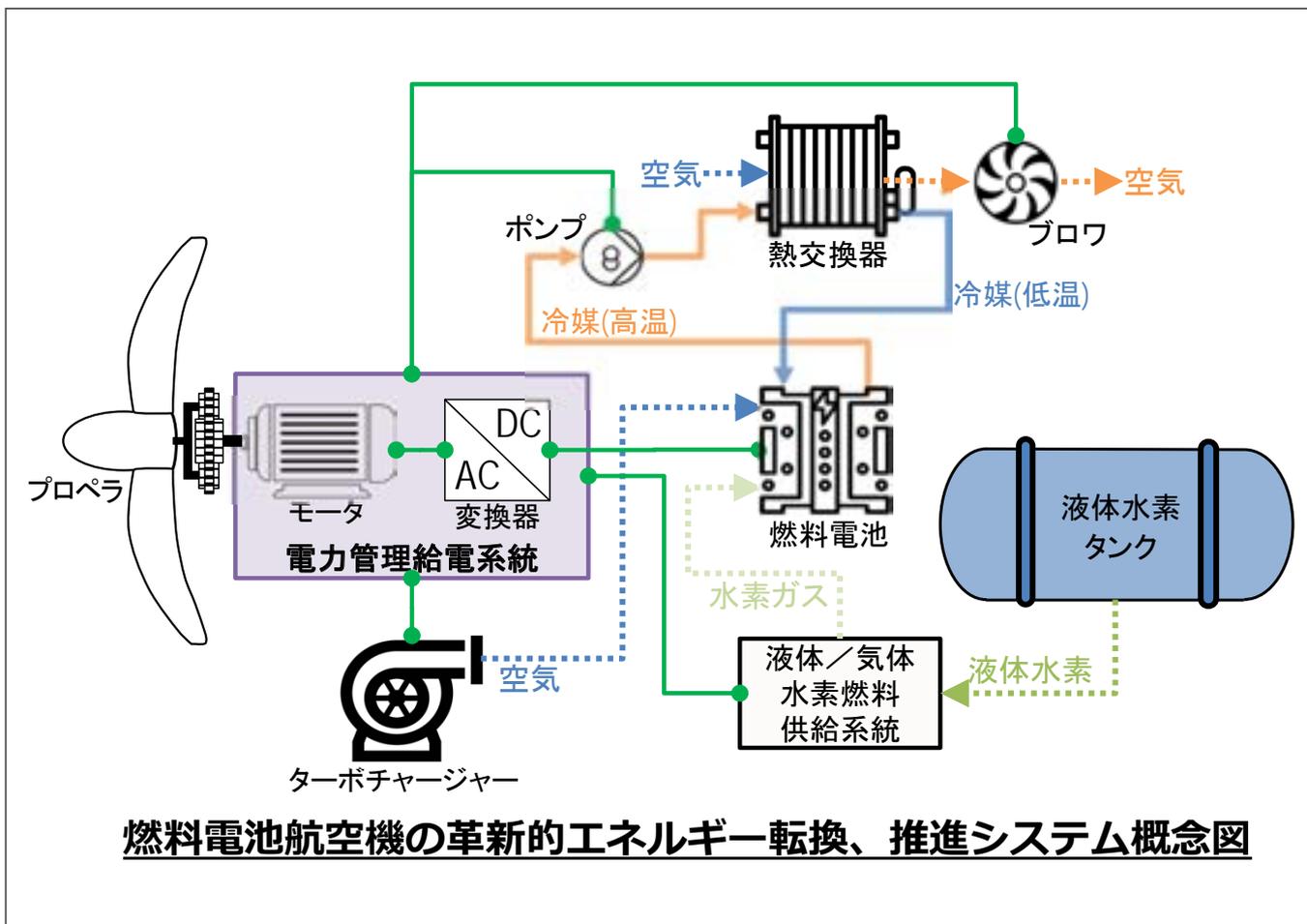
本研究は、主要技術を組み合わせた技術成熟度向上システム技術開発、さらに飛行試験を含む技術実証技術開発等の国家プロジェクトを含む産学連携体制による共同研究等の基礎となります。

研究開発項目

1. 燃料電池・高電力システム設計概念検討
2. 縦型GaNパワー半導体モデル構築/評価検証
3. 燃料電池特性評価・推進システム評価技術
4. 水素システムアーキテクチャ要件検討
5. システムレベルトレードスタディ・フリート/ネットワーク分析・ライフサイクルアセスメント

研究開発の実施体制

Boeing Japan株式会社
(再委託先)
国立大学法人 九州大学
国立大学法人 東海国立大学機構名古屋大学



モーターの超高回転化による自動車用電動駆動システムの省資源化

Resource saving of electric drive system for automobiles by ultra-high rotation of e-motor

研究開発の背景

2050年カーボンニュートラル実現のためには環境車の普及が必須です。今後、電動駆動システムを搭載する環境車の台数は急激な増加が予測されており、それに伴ってモーター製造に必要な材料資源の不足と製造時CO₂の増加が予想されます。これらを同時に解決する為にはモーターの小型化が主要な手段となり、モーターの超高回転化(5万rpm超=現状実力の約3倍)を研究することで、出力を維持しつつトルクを低減してモーターを小型化し、省資源化と製造時CO₂排出量を低減して環境車の普及に繋げる必要があります。

研究開発の内容と目標

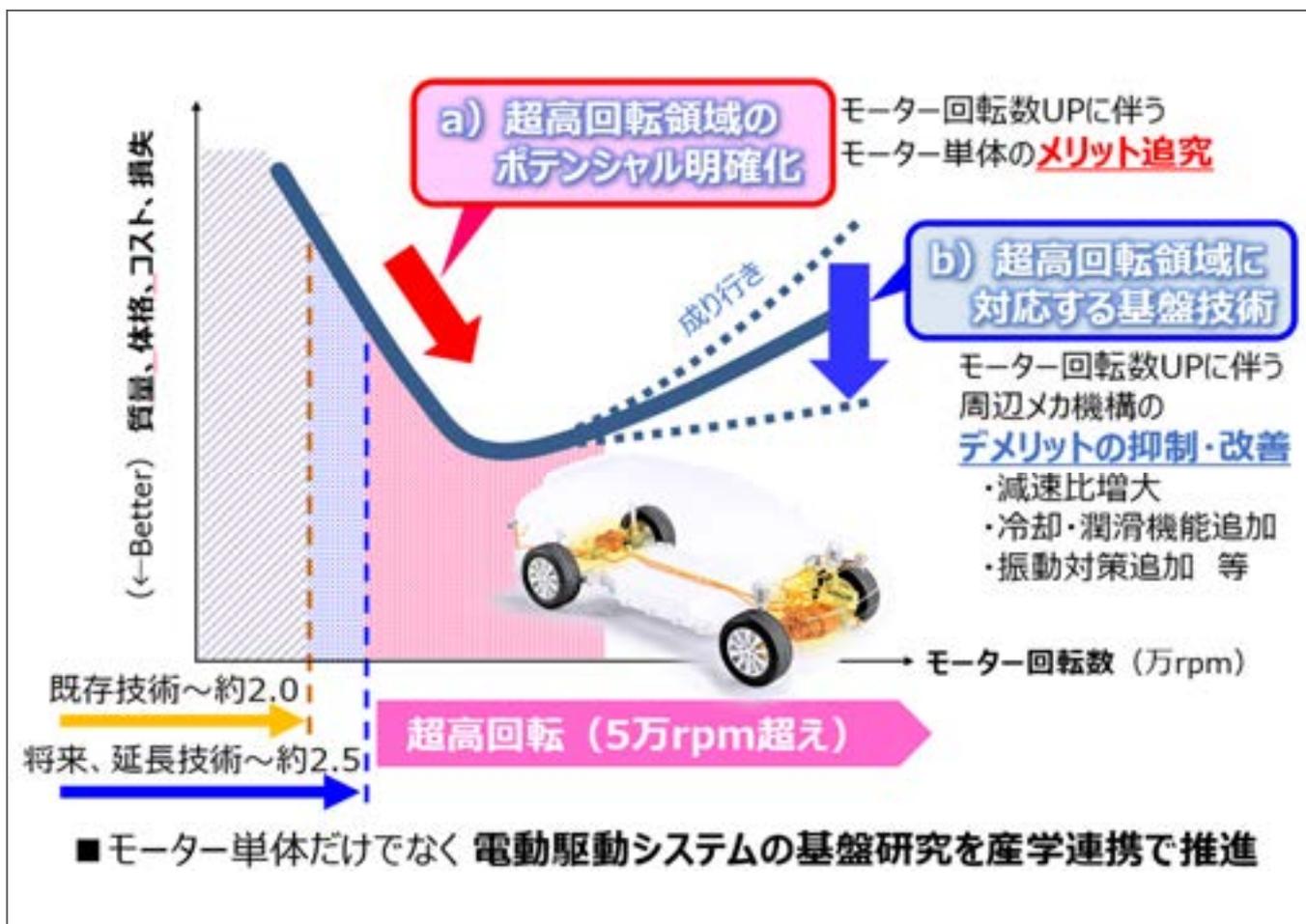
モーターの超高回転化(5万rpm超=現状実力の約3倍、出力密度10kW/kg以上)により、モーター構成材料の省資源化と製造時CO₂排出量の低減(いずれも現状比で約50%以上)を目指します。超高回転化実現にあたっては、回転体の支持構造、冷却や潤滑機構、振動対策、磁気設計の研究に加えて、高速スイッチング等の新制御に関する基本原理、現象の発見、確認を進め、車両搭載を想定した電動駆動システムの構築と実機検証を実施します。

研究開発項目

1. 超高回転モーターにおける出力密度と効率の向上
2. 超高回転を実現する制御技術の開発
3. 超高回転における各エネルギー損失推定精度の向上
4. 超高回転域での信頼性課題となる振動と電食への対応技術開発
5. 超高回転システム構築と実機での検証

研究開発の実施体制

自動車用動力伝達技術研究組合
(再委託先)
 国立大学法人名古屋工業大学
 学校法人東京電機大学
 国立大学法人千葉大学
 国立大学法人岡山大学
 国立大学法人横浜国立大学
 学校法人東京理科大学
 国立大学法人北海道大学



リサイクル炭素繊維の連続化技術および航空機適用技術の研究

Continuous recycled carbon fiber and aircraft application technology

研究開発の背景

カーボンニュートラル達成に向けて航空機構造の軽量化や製造時の低炭素化が求められています。航空機由来リサイクル炭素繊維の水平再利用は、研究が緒についた段階です。

一方、2030年代後半からB787、A350の退役が始まり、高付加価値なCFRP廃材が急増し、その再生利活用技術の構築が喫緊の課題となっています。

現状では、廃材から回収したCFは不連続かつ不均一な短繊維状のため、高い強度特性と信頼性が求められる航空機の構造材料としては適さないため、バージン繊維レベルの連続かつ均一な長繊維状態として再生する必要があります。

研究開発項目

1. リサイクル方向CF再生技術の研究
2. リサイクル方向CF中間基材化技術の研究
3. リサイクル方向CF中間基材を用いた航空機構造部材の設計および製造プロセスの研究
4. リサイクル方向CF中間基材および不連続リサイクルCFを用いた航空機内装部材の設計および製造プロセスの研究

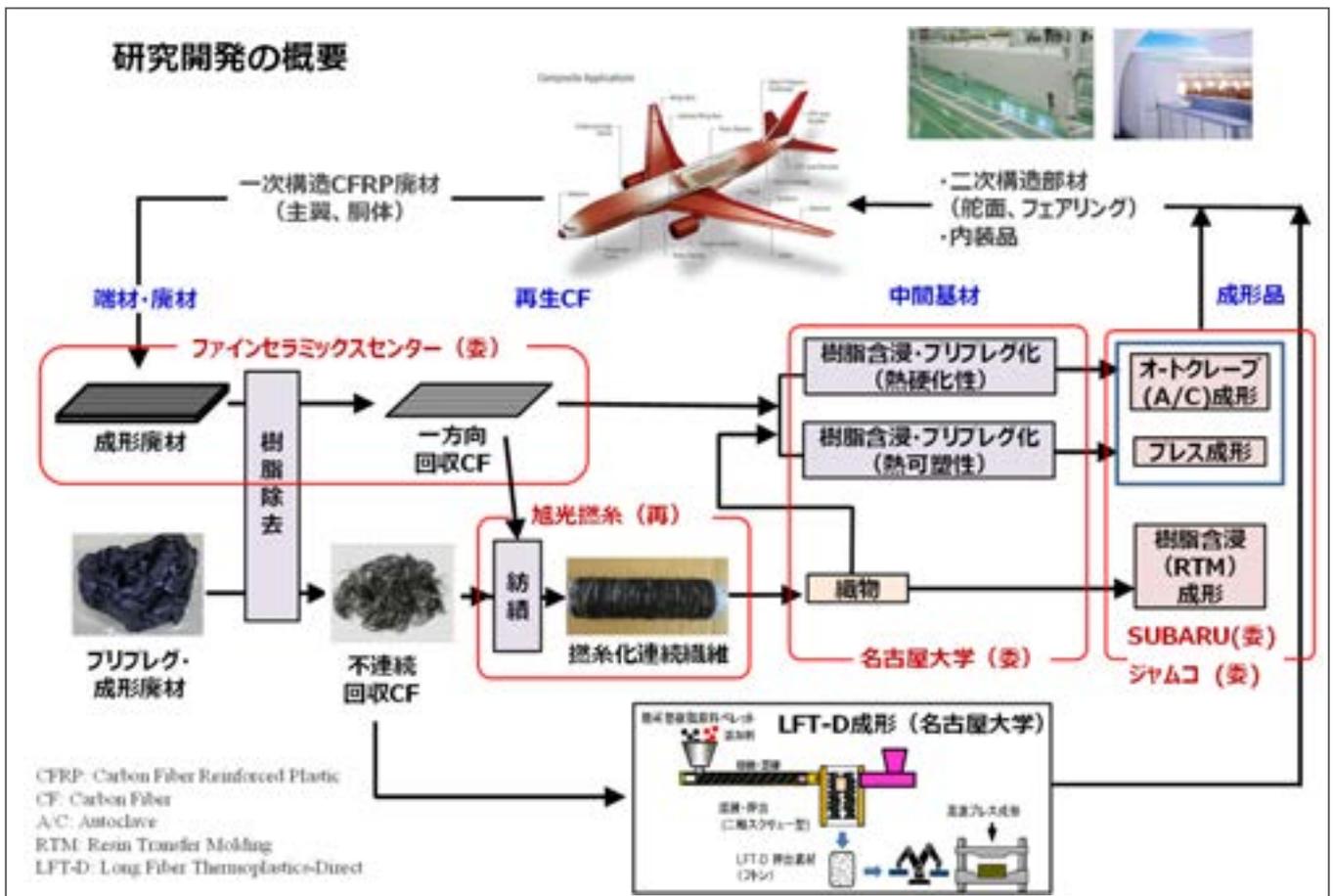
研究開発の内容と目標

連続繊維回収法としてはケミカルリサイクル法がありますが、大型有限長の航空機CFRP成形廃材からの連続繊維再生には困難を伴います。この解決技術として、本研究ではレーザーを用いて、高効率にかつ有限長の連続繊維(リサイクル方向CF)の形で再生する技術を開発します。また、このリサイクル方向CFを用いて、航空機用部材成形用のプリプレグ化および撚糸化による中間基材技術を開発し、世界に先駆けて航空機用の水平リサイクルCF材の開発に取り組みます。さらに航空機構造および内装部材への適用研究を行い、次段階で想定している実証研究への展開を念頭においた開発技術の有効性評価を行います。

研究開発の実施体制

国立大学法人東海国立大学機構
 一般財団法人ファインセラミックスセンター
 株式会社SUBARU
 株式会社ジャムコ
 (再委託先) 旭光撚糸株式会社

研究開発の概要



セルロースナノファイバー半導体材料の研究開発

Cellulose Nanofiber Semiconducting Materials

研究開発の背景

東北大学では、最近、ケナフのセルロースナノファイバー (CNF) において半導体特性が発現することを発見しました。そこで本研究チームは、CNFがN型負性抵抗、直流/交流変換特性やスイッチング効果を有することを示し、バイオ半導体材料として開発できる可能性を探求します。CNFの開発は、これまで我が国が世界を牽引している分野であり、今後先導すべき課題であると位置づけられております。また、森林の利活用・保全是地球温暖化対策の観点からも重要な課題であるとともに、CNF半導体が開発されれば、半導体材料の多様化に大きな貢献ができることが期待されます。本研究は、先行する国内のCNF作製技術を活かして、バイオ半導体を製造する方法を開発し、応用展開のための基盤を構築することを目的としています。これにより、生産から廃棄までの環境負荷低減、大量生産による低コスト化、経済安全保障の課題解決を目指します。

研究開発の内容と目標

本研究では、CNFを作製するための解繊法の開発に関する検討、ならびにCNFを用いたn型およびp型半導体材料の作製と評価に関する検討を行います。出発原料として木材・草本系、農産物系や甲殻類を対象とします。出発原料が天然素材であることに着目し、半導体特性を発現させるための因子制御に関する検討を広範囲に行うことにより、実用性を有するCNF製バイオ半導体の開発を行います。添図には1stステップ(本研究)の目標を示すとともに、2ndステップ(メーカーを含む研究開発)、3rdステップ(実用展開)において期待される応用分野を例示しています。本研究では、ガンダイオードならびにバイオセンサー(尿センサー)に焦点を当てた開発を行い、デバイスの試作を目指します。天然素材由来のCNFを活用することにより、バイオ半導体を開発・展開することが可能であることを検証することを目標としています。

研究開発項目

1. 解繊方法の検討
2. n型半導体材料の開発と特性評価
3. p型半導体材料の開発と特性評価
4. バイオ半導体製造とプロセス検討

研究開発の実施体制

国立大学法人東北大学
 国立大学法人東京大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 大王製紙株式会社

背景：ケナフ製CNFにn型半導体特性を発見

電流(A)
N型負性抵抗
電圧(V)

FFTスペクトル
直流/交流変換
40.6 MHzの交流変換
周波数(MHz)

抵抗(Ω)
スイッチング効果
電気回路の開閉素子として利用可能
電圧(V)

本研究の取組み・目標：木材等の天然素材から抽出したバイオ由来のCNFを用いて半導体材料を創製し、デバイスやセンサー等の分野への応用展開を目指します。

木材・草本系
農産物系
甲殻類

CNFからn型、p型半導体材料を作製

1stステップ
ダイオード
ガンダイオード(低周波数)
バイオセンサー(尿)

2ndステップ
ツェナーダイオード
整流ダイオード
バイオセンサー(血液)

3rdステップ
味センサー
温度・照度・磁気センサ
トランジスタ
接合型FET
MOSFET

期待される応用分野；1st, 2nd, 3rdステップはそれぞれ、本研究、メーカーを含む研究開発、実用展開を示しています。

アンモニアから直接水素を製造できる貴金属フリー膜反応器の開発

Precious-metal-free membrane reactor for direct hydrogen production from ammonia

研究開発の背景

2050年カーボンニュートラルを実現するためには、火力発電所や工業炉などで使用される燃料を水素やアンモニアなどの脱炭素燃料に置き換えていく必要があります。現在、アンモニアを天然ガスなどと混焼させる技術の開発が進められていますが、将来は炭化水素系燃料を必要としないアンモニア専焼の実現が期待されています。アンモニアを単一の燃料(シングルフュエル)として利用するためには、アンモニアから水素を製造して、着火用燃料ガスとして用いることが効果的です。そこで、アンモニアから水素のみを高効率に直接分離・精製する新技術の創出が望まれています。

研究開発の内容と目標

アンモニアから水素のみを直接分離・精製するために、ニッケル系アンモニア分解触媒とバナジウム系水素分離合金膜とを組み合わせた貴金属フリー膜反応器(メンブレンリアクタ)を開発します。メンブレンリアクタでは、触媒がアンモニアを水素と窒素とに分解すると、直ちに合金膜が水素のみを選択的に分離・精製します。アンモニアから超高純度水素が直接得られるだけでなく、触媒上から水素が取り除かれることによってアンモニア分解反応が促進されます。この仕組みを利用して触媒性能の向上を図ることで、RuやPdなどの高価な貴金属を使用しないメンブレンリアクタの開発を目指します。

研究開発項目

1. ラボスケール・メンブレンリアクタの試作・評価
2. ベンチスケール・メンブレンリアクタの設計・試作・実証試験
3. 新規アンモニア分解触媒の開発
4. 既存ニッケル触媒によるアンモニア分解水素製造試験
5. 新規ニッケル触媒によるアンモニア分解水素製造試験

研究開発の実施体制

独立行政法人国立高等専門学校機構
 鈴鹿工業高等専門学校
 太陽鋳工株式会社
 国立大学法人山梨大学

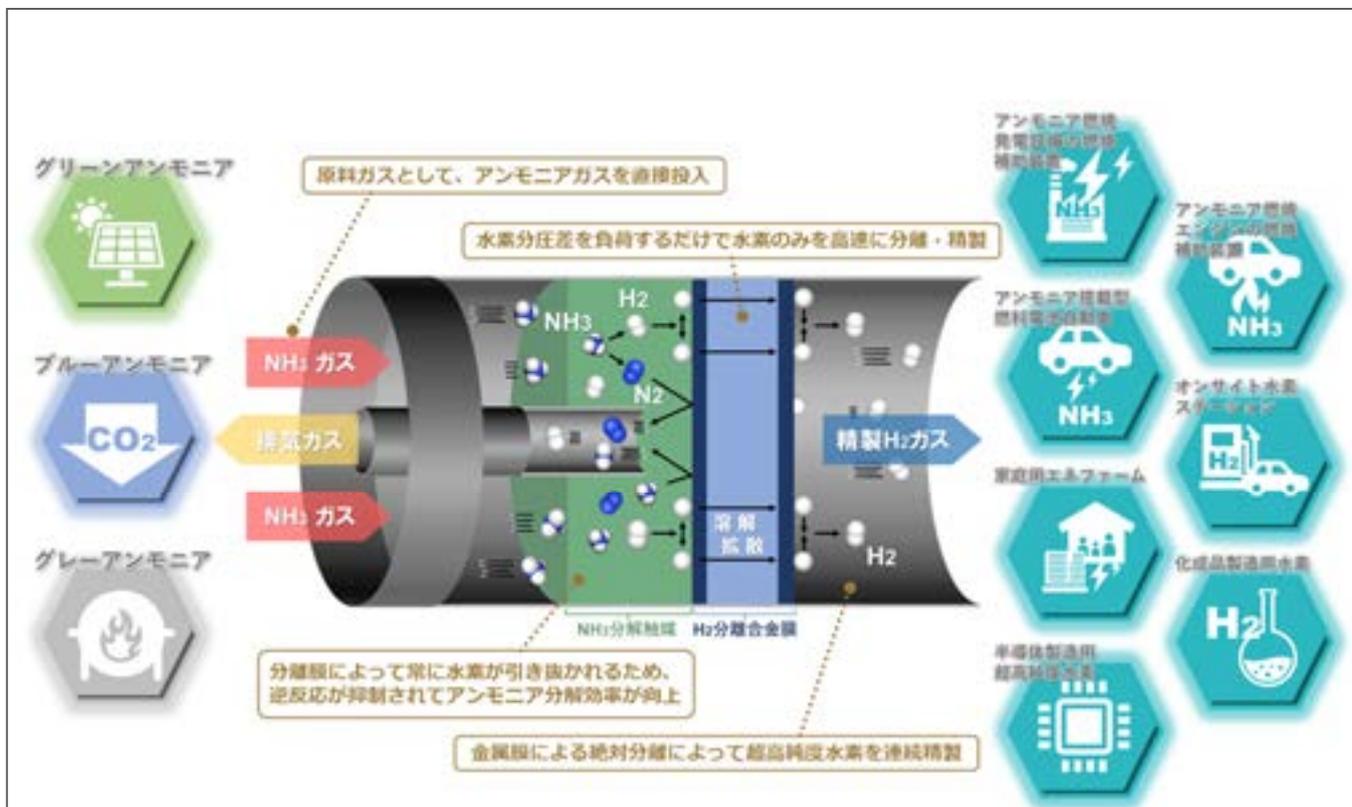


図 アンモニア分解触媒と水素分離合金膜とを組み合わせたメンブレンリアクタの模式図

異種・多様なロボットを支える継続学習型ソーシャルツイン基盤

SocialTwin : Improved Performance through Data Cycling for Autonomous Mobile Robots

研究開発の背景

2040年には、人の生活空間のあらゆるところで、移動を伴う各種の自律サービスが当たり前存在するようになります。一方で、様々な場所/状況/ロボットに対し、従来の手作業での地図データ整備や個別調整には限界があります。

個々の作り込みを最小に移動サービスを実現するには、ロボット自身が学習したり、データを共有する仕組みが必要です。自律走行の技術発展および社会実装の早期実現を目指し、データ循環に基づく自動化や性能向上を実現するための技術開発に取り組みます。またデータ循環を支えるインタフェースを構築し、事業参画・サービス導入を拡大する仕組みを実現します。

研究開発の内容と目標

ロボットの自律走行技術の社会実装を加速するため、以下2点の研究開発に取り組みます。

A. 異種・多数のロボットデータから、ソーシャルツインで継続的に自律性能を向上させる技術

B. 自律走行サービス事業参画・複数システム運用を容易にする、地図共通化や更新の仕組み

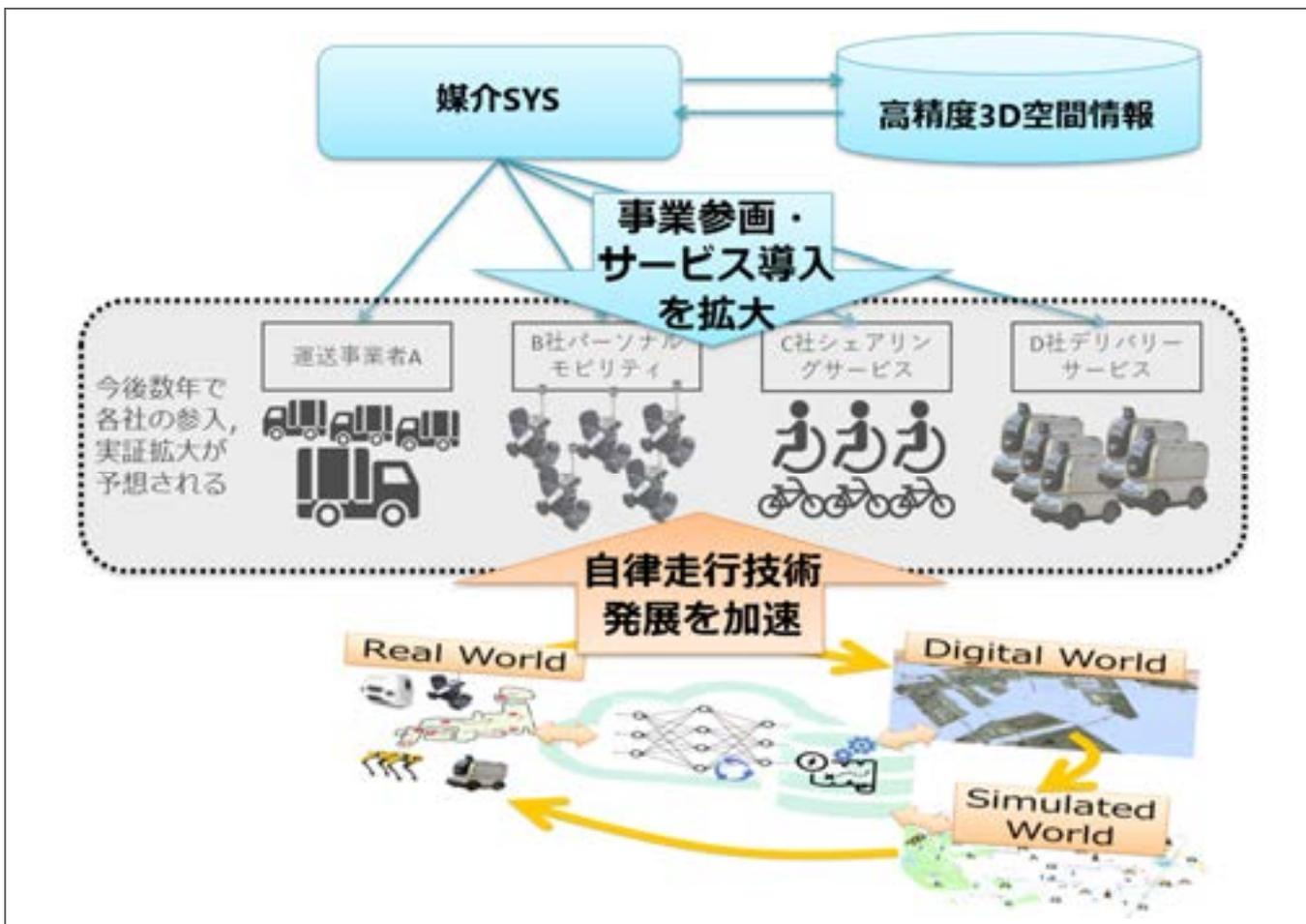
繁華街など人混みを含む歩行空間数km圏内を自律走行する移動ロボットを対象として、ロボットログデータの集約・モデル化・学習・ロボット利用といった継続的な学習サイクルの有効性を実証します。

研究開発項目

1. 雑踏下の移動ロボット動作学習と測位困難箇所の自動推定
2. 大規模な移動体分析・予測
3. ロボットカメラによる地図更新と品質管理
4. 共用地図の整備および効率的な更新手法
5. 媒介SYSによる地図配信機能とロボット測定データ収集機能

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社



鉄スクラップ由来のトランプ元素影響軽減技術に関する研究開発

Technology reducing the effect of tramp elements from iron scrap

研究開発の背景

日本では、カーボンニュートラルの観点から、鉄スクラップを原料とする電炉プロセスが注目されています。しかし電炉法では、原料の鉄スクラップに分離が困難なトランプ元素が不純物として混入しているため、国際競争力のある高級鋼材を製造するには限界があります。このため、トランプ元素による悪影響を抑制するための技術開発が求められています。

本事業では、トランプ元素であるCu、Sn等による赤熱脆性に着目し、この影響の軽減を目指します。

研究開発の内容と目標

東北大学は、赤熱脆性域でのトランプ元素の挙動評価技術を開発し、地鉄表面割れ機構に関する知見等を基に、トランプ元素の影響を軽減するための改善策を導出します。

JFEスチールは、熱間圧延における地鉄表面割れの程度を定量化する赤熱脆性指標を確立し、東北大が得た知見と共に材料データベースを構築します。これにより、赤熱脆性による地鉄表面割れを抑制した鋼材を製造するための最適条件を導出します。最終目標としては、赤熱脆性指標を基準に、本研究開発前に対して20%の改善を目指します。

研究開発項目

1. 赤熱脆性指標用のデータ取得
2. 地鉄での低融点金属挙動の研究
3. 3次元アトムプローブによる粒界偏析の研究
4. Cu液相スケール排出機構の研究
5. 地鉄スケール界面近傍での割れ現象の研究

研究開発の実施体制

JFEスチール株式会社
国立大学法人東北大学

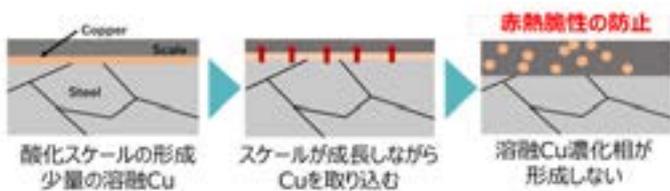


図1. 鋼材加熱段階での酸化挙動とCuの存在状態の変化

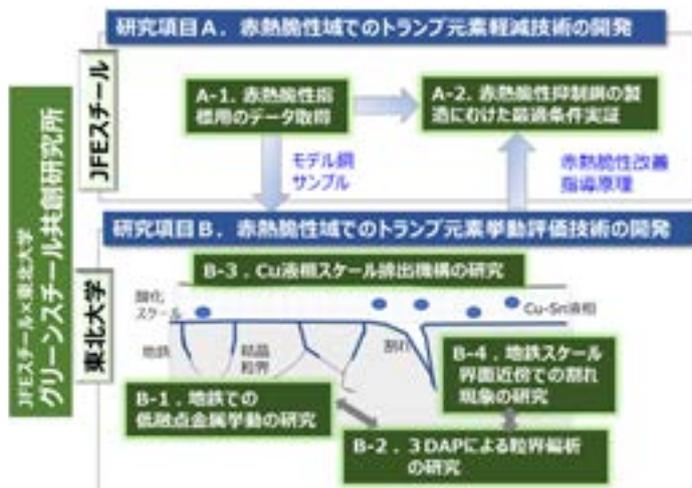


図2. 研究体制イメージ



図3 社会実装イメージ

繊維製品の資源循環のための選別・分離技術の研究開発

Sorting and separation technology for resource circulation of textile products.

研究開発の背景

衣類など、手放された繊維製品の大半が有効活用されずに焼却や埋め立てされているため、高品位な繊維製品への水平リサイクル(「繊維to繊維」リサイクル)の割合は1%未満であり、資源循環システムの構築が求められています。

繊維製品の資源循環システム構築に向けた課題として、回収された繊維製品を再利用の用途(リユース向け・リサイクル向け等)ごとに高効率に選別する技術の開発と、複合的に用いられる繊維製品を単一素材に分離する前処理技術の開発が求められています。

研究開発の内容と目標

本研究では、「回収繊維製品の効率的選別技術の研究開発」および「他素材混繊維の前処理技術の研究開発」を実施します。

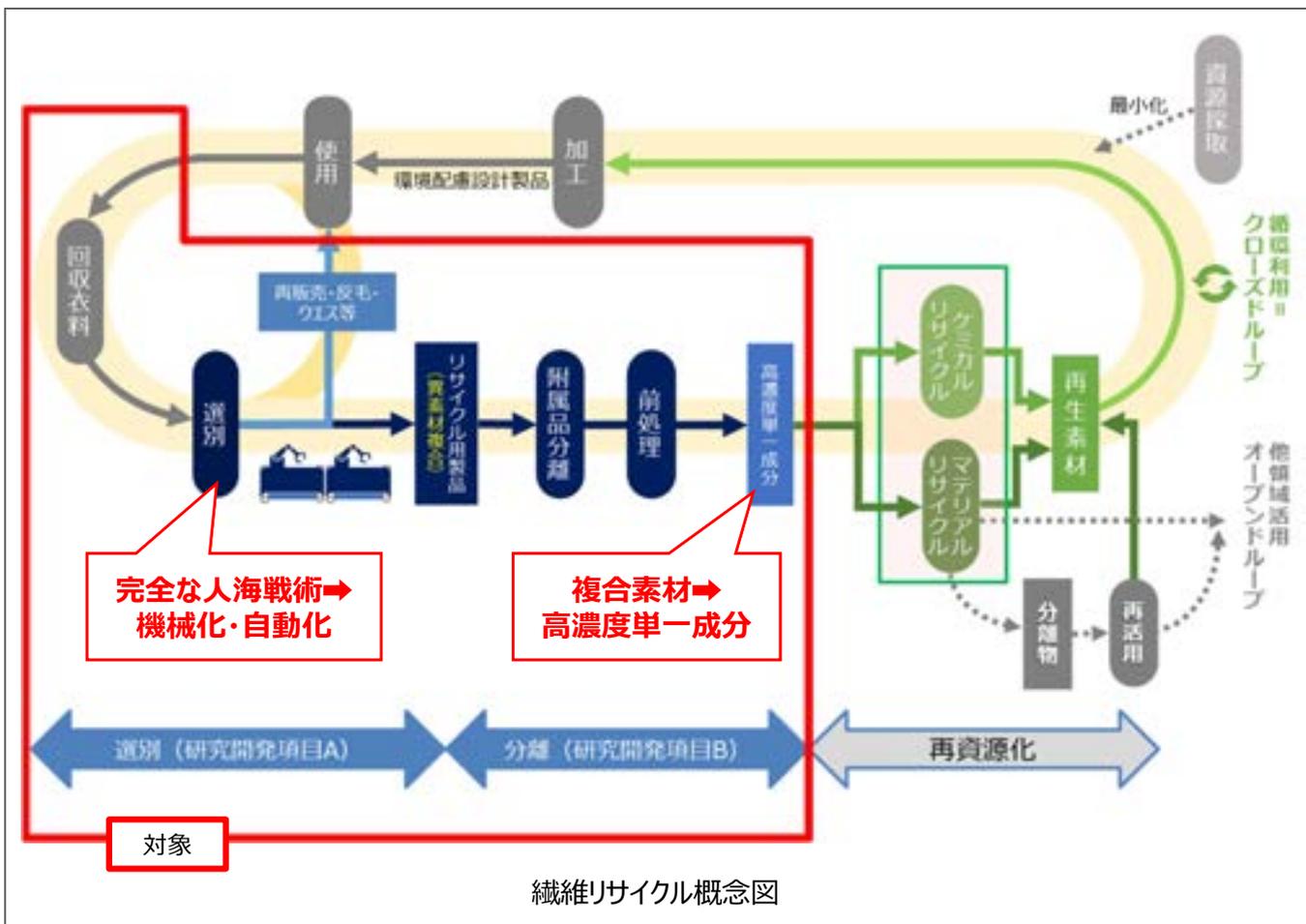
「回収繊維製品の効率的選別技術の研究開発」では、回収された繊維製品のリユース価値を自動的に判別するための評価手法や後段のリサイクルプロセスに向けた構成素材・附属品(ボタン、ファスナー等)識別手法の検討を実施します。「他素材混繊維の前処理技術の研究開発」では、目的とする繊維の高純度化や不純物除去する技術の検討を実施します。

研究開発項目

- A. 回収繊維製品の効率的選別技術の研究開発
 - A-1. 繊維製品外観の高速判別技術の研究開発
 - A-2. 附属品・構成素材の詳細識別技術の研究開発
- B. 他素材混繊維の前処理技術の研究開発
 - B-1. ナイロンの高純度化のための成分抽出・分離技術の開発
 - B-2. 目的繊維成分抽出のための不純物除去技術の開発
 - B-3. 選別繊維の高純度化新技術の調査

研究開発の実施体制

東レ株式会社
(共同実施)
 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学
 国立大学法人信州大学
 帝人フロンティア株式会社
 国立大学法人神戸大学



繊維リサイクル概念図

再エネ大量導入を可能にするDCグリッド向け高効率スマートSSTの開発

Efficient Smart Solid-state Transformer for large-scale introduction of Renewable Energy

研究開発の背景

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、再生可能エネルギーの主力電源化や電気自動車の大量導入が期待されています。しかし、発電量が天候に左右されやすい再生可能エネルギーの大量導入や、大電力を急激に消費する電気自動車の急速充電器は、電力システムの安定性に多大な影響を与える恐れがあります。

そこで本研究開発では、再生可能エネルギーの主力電源化にあたって有利な直流(DC)グリッドに向けて、高効率でスマートな半導体式変圧器(Solid State Transformer, SST)を開発します。開発するSSTはノイズにより他機器に影響を与えることがなく、信頼性が高いことに加え、電力システムの安定化機能を付与することで、安定的な電力供給が可能です。

研究開発の内容と目標

SSTはこれまで多くの論文で発表されていますが、6.6kVの商用系統にトランスなしで直接接続するシステムとしての信頼性が十分に評価されておらず実用化に至っていませんでした。例えば、SSTから生じるノイズが他の機器に影響を及ぼさないかといった点や、SSTを構成するユニットの一部が故障した際の運転継続性が保たれているか等、実用化に向けては必ず解決しなければならない課題があります。

そこで本研究では、実用化に適したスマートで高効率なSSTを開発するため、半導体デバイスのパッケージング技術や、高パワー密度トランスの開発、ノイズ低減技術、系統安定化技術等を開発します。最終目標として、回路体積従来比50%減、最高効率98%以上を目指します。

研究開発項目

1. 高効率スマートSSTに向けた基盤技術の開発
2. 半導体デバイスの絶縁・ノイズ抑制パッケージング技術の開発
3. 高パワー密度を実現する6.6kV耐圧セルの開発
4. SSTシステム最適化と各開発要素のシステム観点評価

研究開発の実施体制

国立大学法人長岡技術科学大学
 国立大学法人大阪大学
 ポニー電機株式会社
 株式会社明電舎



図1 DC配電による再生可能エネルギーの大量導入

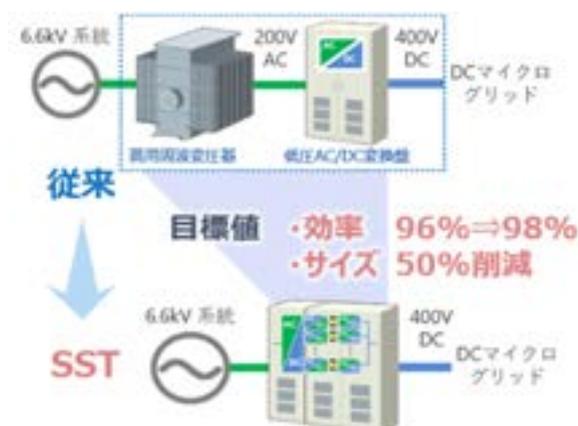


図2 スマートSSTによる高パワー密度化、高効率化の実現

インチ級パワー半導体-ダイヤモンド放熱ウェハ

Power Devices on Inch-sized Diamond Wafers

研究開発の背景

ワイドバンドギャップ半導体の普及拡大・性能向上による省エネ・CO₂削減効果を確実なものとするには、素子からの放熱性能の向上により、高パワー密度化に伴う動作温度上昇を回避し、素子本来の性能を発揮させる必要があります。次世代パワー半導体材料における放熱問題の解決において、材料の中では最高の熱伝導率や絶縁破壊電界強度を有するダイヤモンドの適用が有望視されています。これに必要な、ダイヤモンドの結晶成長・ウェハ化のための精密加工・接合・並びにデバイス作製といった一連の技術を統合して4インチ以上のサイズで確立することで、上記した“パワー半導体-ダイヤモンド放熱ウェハ”の実現が期待できます。

研究開発の内容と目標

内容：次世代パワーデバイスの放熱応用へ適用するための4インチ以上の“パワー半導体-ダイヤモンド放熱ウェハ”の実現を目指して、本研究開発では、その足掛かりとなる2インチウェハを実証するために、ウェハ化・デバイス化プロセスに適用可能な1-2インチに渡る結晶成長技術の確立、結晶成長装置開発を実施し、精密加工試験に供給する体制を整えます。また、この様なインチサイズに対応できる様に、お互いの要素技術のすり合わせを行いつつ、ウェハ平坦化、精密加工プロセス・接合プロセス・デバイス作製プロセスを高度化します。

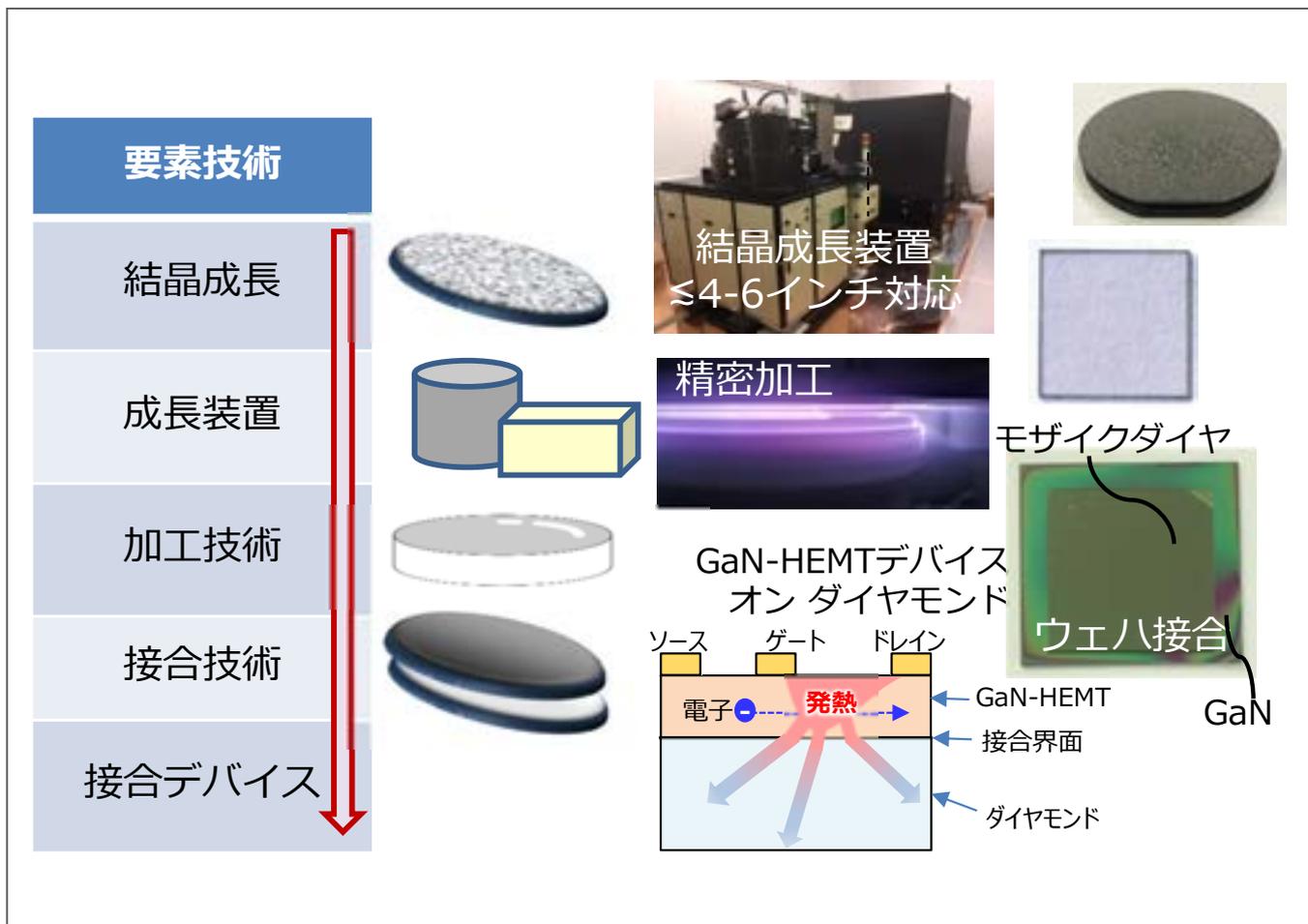
目標：インチサイズでのウェハの作製実証と高放熱能力デバイスの実証

研究開発項目

1. 大面積モザイク単結晶ウェハ結晶成長技術の開発
2. 大面積モザイク単結晶ウェハ 化 加工技術の開発
3. 大面積モザイク単結晶ウェハ接合技術の開発
4. モザイク単結晶ダイヤモンド接合デバイスの大面積化

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社ティ・ディ・シー
三菱電機株式会社
国立大学法人熊本大学



空のモビリティ用光集積型LiDARセンサ

Photonic-Integrated LiDAR Sensor for Flying Mobility

研究開発の背景

人や物資の輸送が急増する未来では、自律航行する空のモビリティ（空飛ぶ車やドローン）が既存の交通・輸送手段を代替し、輸送効率向上やCO₂削減をもたらすと期待されますが、これには高い安全性や安定性が不可欠になります。本研究は、空のモビリティの制御を支援する高度なセンサ：LiDAR (Light Detection and Ranging) を研究します。特に小型・軽量・低消費電力な光集積型LiDARを用いることを提案し、その要素技術を開発します。近い将来の事業化が見込まれる配送用ドローンに対する適合性を研究し、利用可能な見通しを得ると共に、空飛ぶクルマの重要な基盤技術とすることを目指します。

研究開発の内容と目標

LiDARを空のモビリティに適用するため、Siフォトリソ技術により製作する光集積型LiDARチップと、微小な波長掃引(SS:Swept Source)光源チップを組み合わせた新構成を採用し、簡素で安定、かつ高性能なLiDARセンサを目指します。そのため、これに適したLiDARチップを新たに設計、製作し、またSiフォトリソに適合する波長1550 nm帯のSS光源チップを開発・評価します。また、両者を組み合わせてシステム動作を試験し、ドローンへの搭載条件を検証します。さらに両者を一体化させた小型モジュール化、低消費電力な信号処理回路の設計を行い、課題を明確化します。

研究開発項目

1. LiDARの目標性能の策定
2. 光集積型FMCW LiDARとSS光源の開発
3. 実装・回路技術の研究開発
4. システム動作確認とドローン適合性検証
5. 国際標準化と市場動向の調査

研究開発の実施体制

国立大学法人横浜国立大学
 一般財団法人光産業技術振興協会
 (共同実施) 国立大学法人東京工業大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所



移動体への光無線給電システムの研究開発

Mobile optical wireless power transmission system

研究開発の背景

小型のドローンや、掃除機などの移動を伴う家電製品、さらに電気自動車などにおいて、ワイヤレスの高効率給電が強く求められています。また浮上式洋上風力発電装置のように、有線による送電が難しい場合にも、無線給電が有効です。本研究開発では、高いエネルギー効率を持つ半導体レーザーおよび光電変換デバイス、レーザービームを移動する受光デバイス側の位置を認識したうえで、方位制御するセンシング・光学系を含む、光無線給電システムの技術開発を行っています。

研究開発の内容と目標

本研究テーマでは、将来の脱炭素社会実現に大きく貢献できる移動体への高効率光無線給電システム技術を総合的に開発することを目指しています。本光無線給電システムは、主に大学が保有する結晶、光デバイス技術をベースとした400nm帯高効率高ビーム品質の半導体レーザー、高効率光電変換デバイスに加え、遠方の移動体を補足する高精度の方位センシング機能を持つトラッキング機構を備えたもので、給電距離20mにおいて、7Wの給電パワー、給電効率35%の性能を得ることを目標としています。

研究開発項目

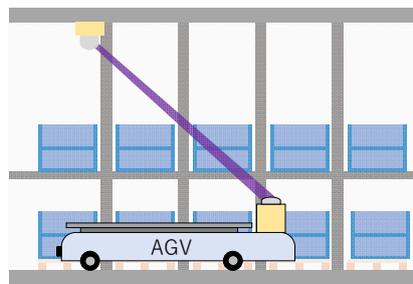
1. 高効率半導体レーザー開発
2. 光電変換デバイス開発
3. 半導体デバイス モジュール開発
4. レーザー方位制御システム開発
5. 光無線給電システム開発

研究開発の実施体制

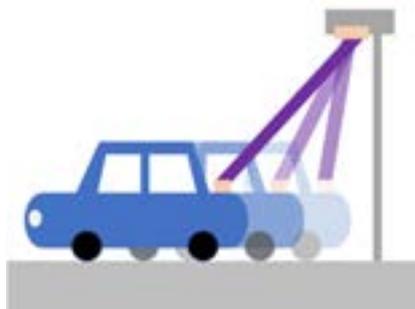
学校法人名城大学
 国立大学法人名古屋工業大学
 学校法人千葉工業大学
 国立大学法人山口大学
 国立大学法人東京工業大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 ウシオ電機株式会社
 河村電器産業株式会社

表1 本プロジェクトの目標性能の位置づけ

	LD効率	光電変換効率	トータル効率
市販品	40%	40%	16%
最高記録(800nm帯)	75.5%	68.9%	52%
ポテンシャル(400nm帯)	85%	85%	72%
プロジェクト目標	50%	70%	35%



(a) AGVへの給電



(b) BEVへの給電

図2 将来の応用分野

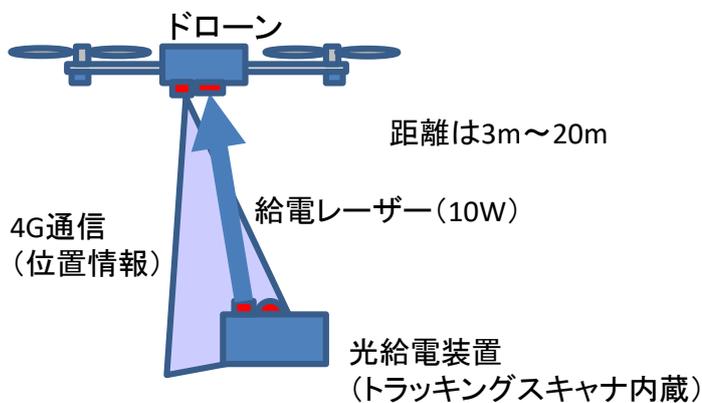


図1 ドローンへの光無線給電システム

液体水素冷却高温超電導発電機の開発

High temperature superconducting generators cooled by liquid hydrogen

研究開発の背景

2050年のカーボンニュートラル実現のため、液体水素冷却高温超電導発電機の技術開発を行います。

未来の水素社会において、液体水素の冷熱の有効活用が求められています。我々は、液体水素で超電導界磁コイルを冷却し、蒸発した低温ガスで常電導電機子を冷却した後に水素ガスタービンに送って発電するシステムを構築することで、液体水素の冷熱を余すことなく活用したゼロエミッションな発電システムを実現して、水素社会構築に貢献します。

<適用先> 電力用発電機、水素航空機用発電機

研究開発項目

1. 高強度コイル化技術の開発
回転遠心力 $8,000 \times g$ に耐えうる高強度コイルの設計開発を行います。
2. 超電導発電機システムの開発
10kW級/1,800rpm回転の液体水素冷却超電導発電機デモ機の検証を行います。
3. 高温超電導発電機の実用化検討
600MW級発電機の概略設計を行います。
将来に向けた導入シナリオを構築します。

研究開発の内容と目標

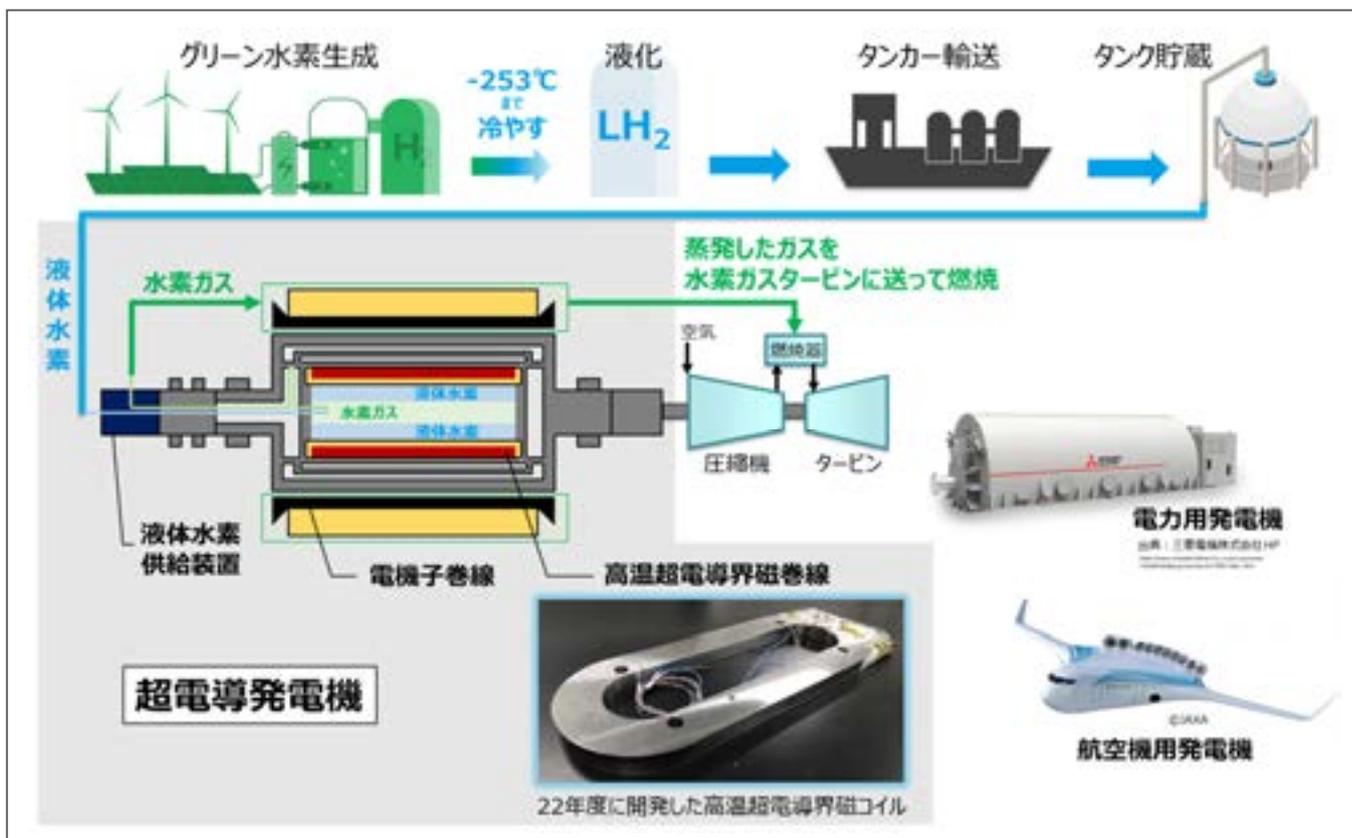
本事業では、液体水素冷却超電導発電機の要素技術開発を行い、世界初の液体水素冷却超電導発電機デモ機を設計・構築します。液体水素を供給・排気しながら1,800rpmで10kW級の発電検証を行い、本システムの成立性と安全性を検証します。22年度はデモ機設計を完了しました。

また、実用化時に想定される3,600rpm高速回転時に発生する遠心力に耐えられるような高強度コイル化技術を開発します。22年度は1,800rpm回転に耐えうる構造を実証しました。

さらに、600MW級発電機の概略設計を行って現行機に対する経済性を明らかにし、未来の電力系統における超電導発電機の導入シナリオを構築します。22年度は超電導発電機の初期コスト・運用コストの見積りから経済性について検討しました。

研究開発の実施体制

三菱電機株式会社
学校法人関西学院関西学院大学
国立大学法人東京大学
国立大学法人京都大学
学校法人上智学院
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構



革新ローレンツサイクル熱マネジメント技術

Advanced Lorenz Cycle (ALC) Thermal Management Technologies

研究開発の背景

カーボンニュートラル社会の達成に向けて産業分野かつ民生分野のエネルギー需要に対応しつつ、CO₂を排出しないグリーン電力を用いた高効率な温冷熱エネルギー変換技術開発が重要になっています。特にデータセンターやコールドチェーンセンターのような新産業では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や有機ランキンサイクル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と、それを運用するためのAIを用いた新しい熱マネジメント技術が同時に必要になっています。

研究開発の内容と目標

本先導研究では、100℃以上の大温度グライドで駆動可能な革新ローレンツサイクルに基づくヒートポンプおよび有機ランキンサイクルの設計指針を確立し、概念設計をおこないます。

電気⇄熱、昇温⇄降温といった双方向性を有する機器を、エネルギーシステムへ実装するためのAIを用いた熱マネジメント技術も構築します。

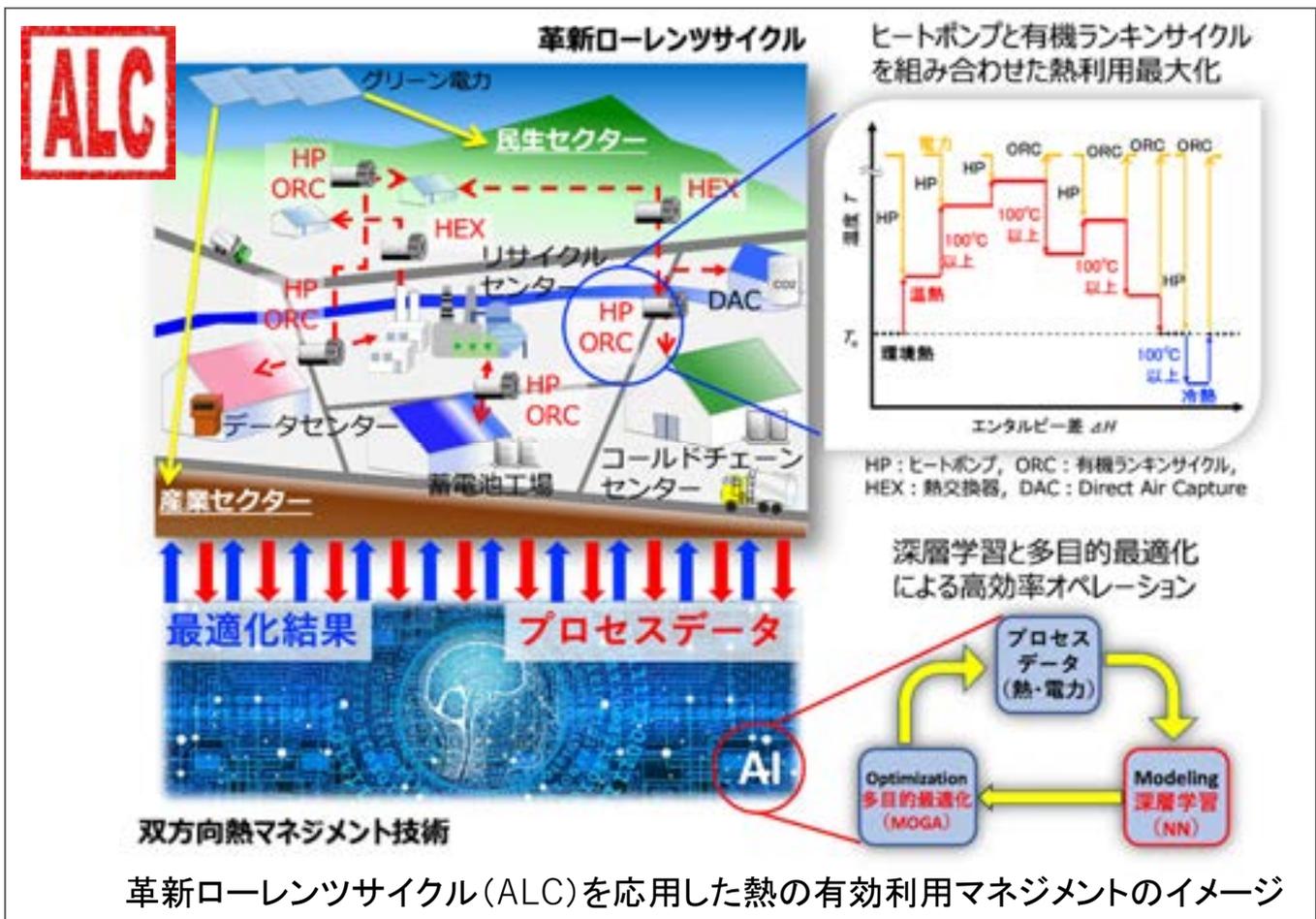
さらに、様々な産業および民生分野を対象に、プロセスシステム設計と省エネ性・経済性の評価解析をおこないます。

研究開発項目

- 革新ローレンツサイクル要素技術の開発
 - ・有機ランキンサイクルの開発
 - ・ヒートポンプサイクルの開発
- 革新ローレンツサイクルのシステム評価解析運用技術開発
 - ・産業部門施設における革新ローレンツサイクルの導入効果の評価解析技術開発
 - ・民生用熱需給運用効率最大化を達成するシステム開発

研究開発の実施体制

国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学
 国立大学法人東京大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 ヤンマーエネルギーシステム株式会社
 株式会社ノーリツ
 株式会社Sassor
 株式会社エイゾス



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

研究開発の背景

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。

研究開発の内容と目標

本事業ではゼロ磁場で $3\mu\text{V/K}$ 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。これにより、内部抵抗が高いという従来の異常ネルンスト熱流センサーの問題点を解決します。また、熱流センサーを用いた熱移動評価手法を研究し、その結果を技術文書にまとめます。さらに試作熱流センサーを用いた実証研究を行うことで、省エネ化に資するアプリケーションとして利用できることを実証します。

研究開発項目

1. ゼロ磁場で駆動する異常ネルンスト材料の開発
2. 異常ネルンスト材料の粉体開発
3. 印刷技術を用いた厚膜異常ネルンスト熱流センサーの開発
4. 熱流センサーを用いた熱移動評価手法の研究
5. 試作熱流センサーを用いた実証研究

研究開発の実施体制

国立大学法人東京大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 オムロン株式会社
 株式会社村田製作所
 DOWAホールディングス株式会社

サーマルデータの可視化で実現する省エネスマート未来社会

新技術：異常ネルンスト効果

温度差 ΔT 、磁化、温度差、電圧

$$V = S_N \Delta T$$

S_N : 異常ネルンスト係数

- 薄膜化・大面積化・フレキシブル化に有利
- 配線形状*l/c*でセンサー感度上昇
- 接合の少ない構造、毒性元素を含まない

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

様々な応用が可能！

- 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制
- ロボットの「眼」
- 深部体温 etc.

データセンター (DC) の熱管理



検索エンジン、生成AI、ネット通販、web会議、SNS などDCの需要増、高速化の要求

→ 消費電力増加と発熱が深刻な問題

熱流センサー導入で、効率的な温度・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

バイオガス中二酸化炭素の有効利用技術開発

Effective utilization of CO₂ in bio-gas by catalytic conversion to fuel

研究開発の背景

本事業では、農林水産廃棄物から得られるバイオガス中のCO₂を炭素資源の観点から余すところなく活用し燃料に変換する革新的な地産地消型燃料製造システムを開発し、地域で利用可能なエネルギーの供給を目指しています。

現在の技術では、CO₂の燃料転換のためには、バイオガス中のCO₂とCH₄の分離装置と大規模な反応器を複数必要とするため、導入コスト、地理的条件の双方から制限を受けます。本事業では複数の触媒を連結し統合して一つの反応器に収めたシステムを提案し、単一の反応器で燃料へ転換するため、中小規模のプラントを志向でき、地理的制限を受けにくい利点があります。

研究開発の内容と目標

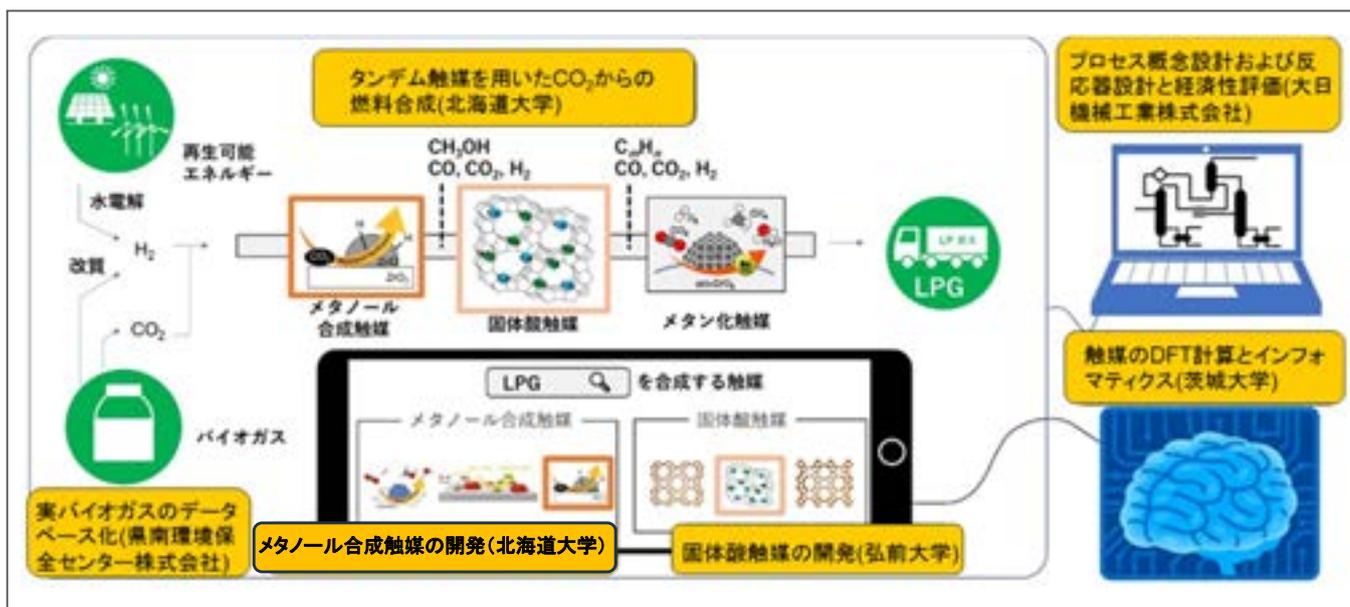
本提案システムでは、一つの反応器にメタノール合成触媒、固体酸触媒、メタン化触媒を統合すること(タンデム化)で、バイオガスから燃料を合成します。タンデム触媒の運用には、各触媒の性能を単一反応条件にて最適化する必要があり、本事業では反応条件探索や新規触媒開発を併せて実施します。開発したメタン化触媒では、共存するCH₄や水蒸気の影響はほぼなく、100%の選択率でCO₂をCH₄に変換できることがわかりました。タンデム触媒では、メタノールを迅速に燃料に変換することができ、従来の反応温度より高い350℃以上でも、CO₂から一段で燃料を合成できることを実証しました。

研究開発項目

1. CO₂水素化によるメタノール合成触媒開発
2. 固体酸触媒によるメタノールの燃料転換
3. タンデム触媒を用いたCO₂からの燃料合成
4. 計算科学的手法を用いたタンデム型触媒設計
5. 実バイオガスのデータベース化とタンデム型反応器設計

研究開発の実施体制

国立大学法人北海道大学
 国立大学法人弘前大学
 国立大学法人茨城大学
 県南環境保全センター株式会社
 大日機械工業株式会社



再エネ電力からの高効率NH3電解合成技術

Efficient NH₃ synthesis by electrolysis using renewable electricity

研究開発の背景

ゼロカーボン社会の構築に向けて、エネルギー源や化成品として利用されるアンモニア(NH₃)を、再生可能エネルギーを用いて製造することで、二酸化炭素の排出を大幅に削減する必要があります。従来技術では、再生可能エネルギーを利用した水電解水素製造と既存の高圧NH₃合成プロセスを組み合わせる方法が想定されますが、本研究開発では、水電解水素製造とNH₃合成を単一プロセスで実現する電解合成槽を研究開発します。これにより、再生可能エネルギーの変動を吸収しつつ低コストでNH₃を製造し、高効率にNH₃を合成する技術の実現を目指しています。

研究開発の内容と目標

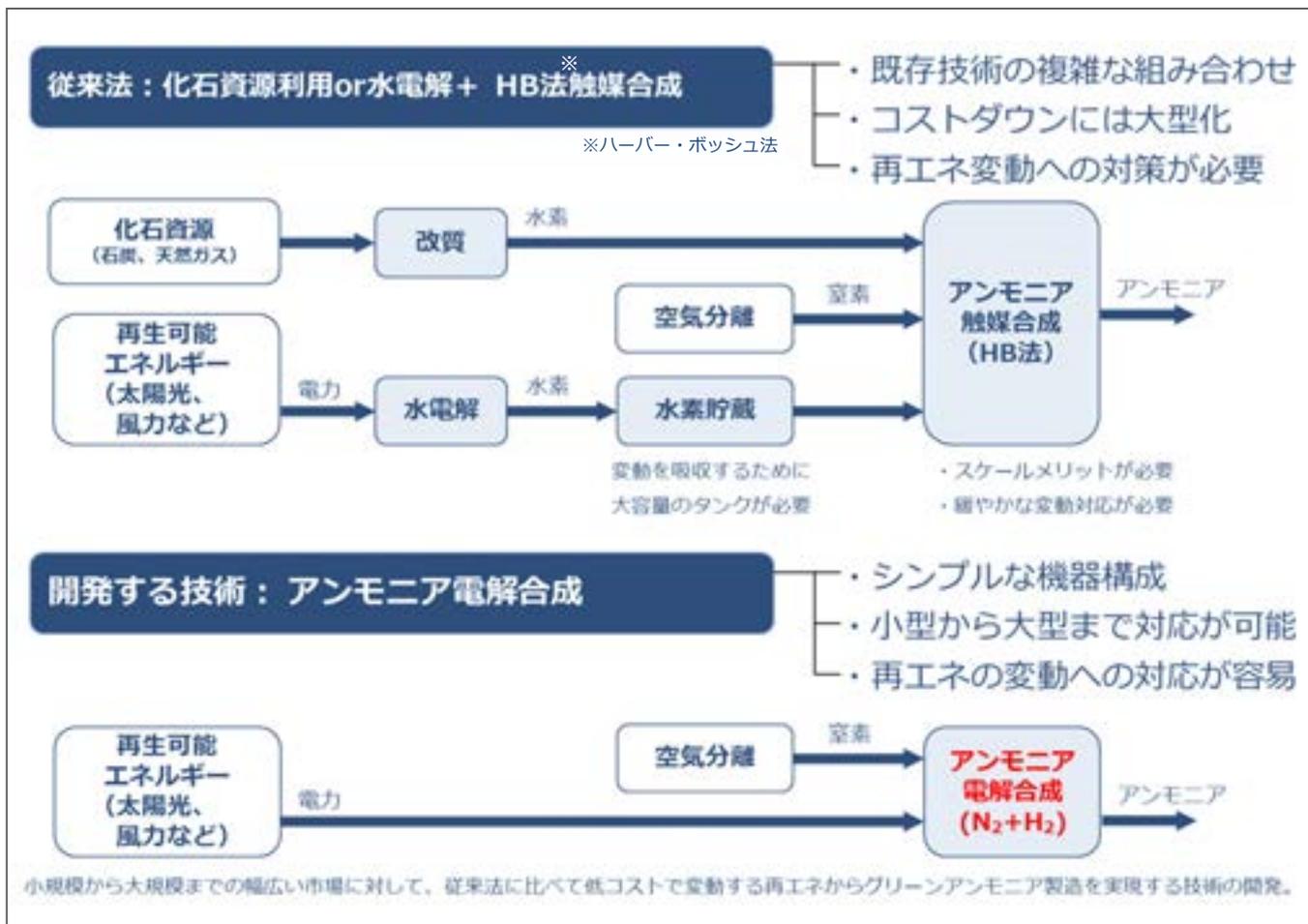
再生可能エネルギーを利用したNH₃合成を単一プロセスで実現する電解槽開発のために、窒素直接電解還元型および水素分離膜型NH₃電解合成セルの開発に取り組みます。いずれも電解質にプロトン伝導型のリン酸塩固体電解質を用い、200℃付近の温度でアンモニア電解合成ができます。これまでに電流密度50 mA cm⁻²でNH₃生成電流効率20.2%という、従来の電解セルよりも高い電流効率でNH₃合成ができています。本研究では、200℃付近でのNH₃合成に適したアノードおよびカソード触媒開発、プロトン伝導特性を有する電解質および電解質層の材料探索、またセル構造の最適化を行います。

研究開発項目

1. 窒素直接電解還元型電解セル開発
2. 水素分離膜型電解セル開発
3. NH₃合成触媒開発とキャラクタリゼーション
4. NH₃合成電極触媒開発とスケールアップ
5. 電解槽の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人北海道大学
 学校法人福岡大学
 国立大学法人東京大学
 デノラ・ペルメレック株式会社
 株式会社 IHI



植物由来繊維資源循環プロセスの研究開発

Circularity of Plant-based Fibrous Resource

研究開発の背景

ポリエステルやナイロンなどの化学繊維は、化石燃料の資源枯渇およびマイクロプラスチックによる環境汚染のため将来的な利用拡大は今後抑制されます。これに対し、植物の光合成による二酸化炭素固定によって得られるセルロース製品は、持続可能性が高くさらに廃棄による汚染を引き起こしません。しかしながら、コットンの原料となる綿花は、気候変動による産地の水不足と肥料や農薬による環境汚染拡大から、今後綿花の生産量を増やすことは期待できません。今後我々の日々の生活に必要な衣料用資材を確保するための地球上の資源は限定されています。現状の大量製造・加工・販売・廃棄からなるリニアエコノミーを脱却し、衣類においても持続可能なサーキュラーエコノミー（循環経済）への転換が急務となっています。

研究開発項目

1. 回収綿資材前処理プロセス並びにイオン液体中でのセルロース重合度維持技術の開発
2. 紡糸プロセスの最適化
3. データ駆動型プロセス最適化のための小型湿式紡糸機開発
4. イオン液体連続回収技術開発

研究開発の内容と目標

廃棄衣類のうち綿や再生セルロースなどの植物由来繊維資源の高機能性アップサイクルを可能とする新規循環プロセスの確立を目的とします。循環経済構築を具現化する競争力を持つ製品への転換には、化学処理によってセルロース溶解させ紡糸によって繊維化する高強度再生繊維化プロセスが必要となります。そこでイオン液体を用いた湿式紡糸法の確立によって、重合度の高い綿由来のセルロース溶解と紡糸プロセス精密制御によるセルロース鎖間の高結晶化による再生セルロース繊維の高強度化を実現します。得られた高強度再生セルロースフィラメントと天然綿との混紡によって完全セルロース衣料を実現することが可能となり、この衣料は循環プロセスで何度も再生可能であり、化学繊維を置き換えることのできる未来社会におけるサステナブル衣料としてブランド化します。

研究開発の実施体制

国立大学法人信州大学
日清紡ホールディングス株式会社
日清紡テキスタイル株式会社
株式会社ナカムラサービス



木質CCUSを加速する資源循環システムの開発

Recycling system for accelerating CO₂-Capture Use and Storage of wood resources

研究開発の背景

国内の木製品のマテリアルフローにおいて、国外木質資源のインプットが60%以上あり、炭素貯蔵にカウントできる国産木質資源のインプットが少ない状況にあります。同時にサプライチェーン上の脆弱性もあります。一方で、建築物等から木くずとして排出された廃棄木材のリサイクルの60%以上は燃料材となっており、ここからの二酸化炭素排出量が甚大です。

従来から廃棄木材を原料として製造されてきたパーティクルボード(PB) や繊維板(MDF) などの木質材料は国内需要が飽和しており、新たな用途開発無くしてマテリアルリサイクルによる資源循環は進みません。この状況が続く限り、国内において、木製品による炭素貯蔵効果の増大が期待できない状況にあります。

研究開発の内容と目標

廃棄された木質資源を、高速・効率的に選別し、再資源化に加えて機能化処理を施し、再生材による建材等へのクローズドループリサイクル、高付加価値な新用途へアップグレードリサイクルするための要素技術を開発します。このため、①高度選別、②再資源化前処理、③多回リサイクル可能にも関わらず高耐久性を実現する複合化処理、④複合材料の成形部材の大型化に資するシーズ技術の抽出・育成を行い、LCAならびに循環経済の観点からの検討を踏まえ、焼却由来の二酸化炭素(CO₂) 排出を回避した木質CCUS (CO₂ Capture, Use and Storage) によるネガティブエミッション型マテリアル循環システムの確立に寄与することを目的としています(目標: CO₂排出量がネガティブになるシナリオの構築)。

研究開発項目

1. 廃木材の高度選別のための要素技術
2. 高性能材料創出に向けた再資源化プロセス
3. リサイクルが可能な接着剤等の調製・評価
4. 高性能木質材料の創生と量産化/大型部材化にむけた課題抽出とアプリケーションの検討
5. スケール効果を考慮した環境影響のLCA評価マテリアルフローの将来変化シミュレート

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人京都大学、京都府公立大学法人
 学校法人福岡大学
 旭化成株式会社
 岐セン株式会社
 小島プレス工業株式会社
 株式会社SANKEI
 住友林業株式会社
 (再委託) 株式会社ニトリホールディングス
 チヨダ工業株式会社
 パナソニック株式会社



無水・CO₂無排出染色加工技術の開発

Water-free and no CO₂-emmission dyeing and finishing technology

研究開発の背景

繊維産業はエネルギー使用量が高く、また環境負荷が大きい産業の代表とされています。中でも織編物を染色し、機能性を付与するには多くの工程が必要で、各工程で大量の熱と水、さらに種々の薬剤を使用し、膨大な量の廃液を排出しています。本プロジェクトでは、繊維の染色整理における全行程(精練・染色・機能加工)に、水に代わって超臨界二酸化炭素scCO₂を利用する技術を開発します。この技術で用いるCO₂は95%以上が繰り返し利用でき、またエネルギー使用量を45%削減します。水を使用しないため、廃液を全く排出せず、水環境への負荷も実質ゼロに削減できます。

研究開発の内容と目標

水に代わってscCO₂媒体中で、糸や織物、編物、不織布などの形態にとらわれず、多様な種類の繊維を精練し、任意の色に染色し、さらに難燃、親水、撥水、抗菌・抗ウイルス加工などの機能性付与までを可能にする技術を開発します。scCO₂を用いて精練できる糊剤の製造と精練方法の開発、各種繊維用の染料開発とこれらを用いた染色方法の開発、さらにはscCO₂中で加工できる各種機能剤の開発と加工方法を開発します。併せてこれらの全工程を実施できる実機的设计と釜洗浄の技術開発も行います。

技術の成果は各分野別に特許申請するとともに、国内外の学会や展示会で発表します。

研究開発項目

1. 超臨界精練技術の開発
2. 超臨界染色技術(染料開発・釜洗浄技術および脱色技術を含む)の開発
3. 大型染色加工機的设计
4. 超臨界機能加工技術の開発

研究開発の実施体制

サステナテック株式会社 国立大学法人福井大学
 紀和化学工業株式会社 株式会社日阪製作所
 ウラセ株式会社
 (再委託先) 国立大学法人京都工芸繊維大学
 伊澤タオル株式会社 互応化学工業株式会社
 福井県工業技術センター 東海染工株式会社
 株式会社フジックス 日華化学株式会社
 明成化学工業株式会社

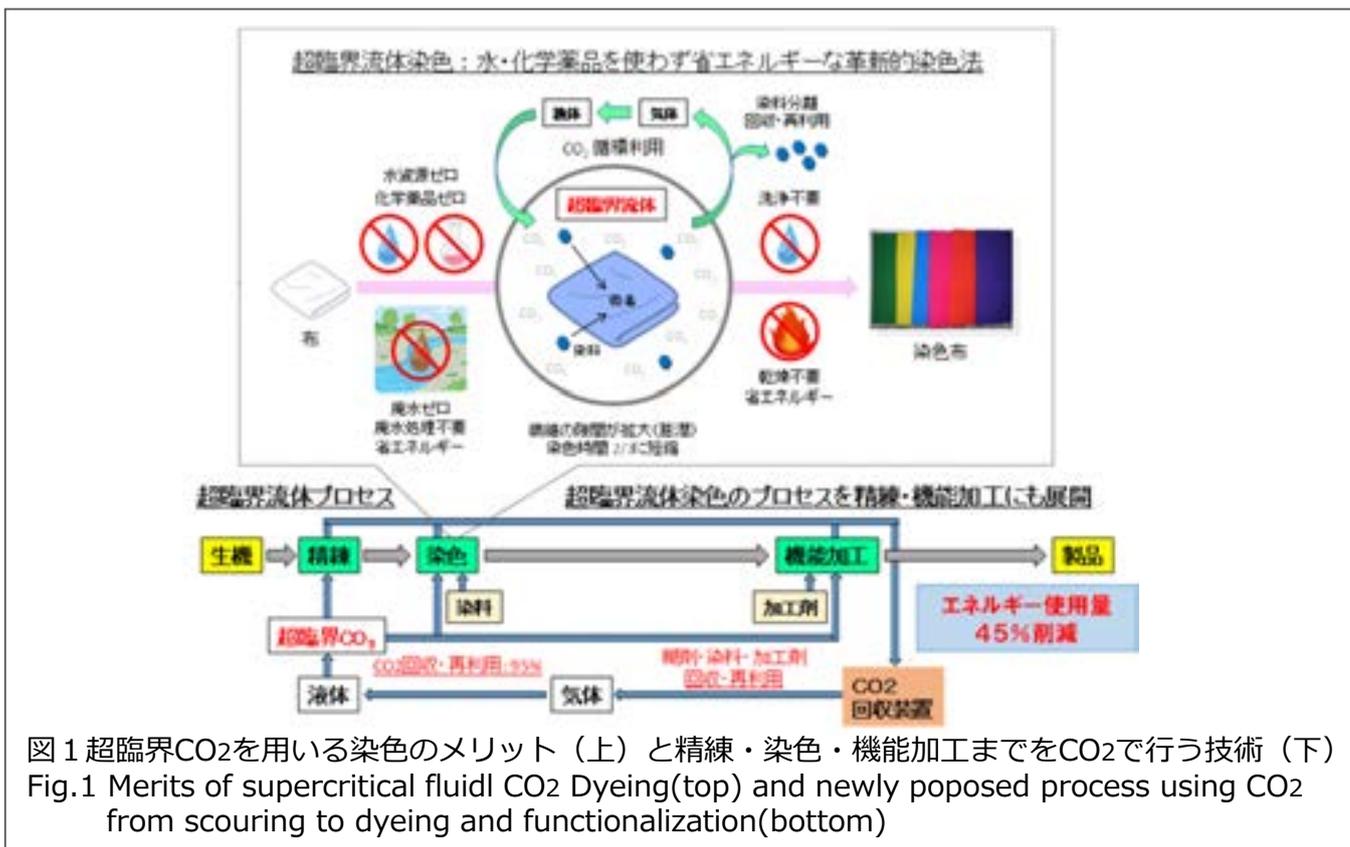


図1 超臨界CO₂を用いる染色のメリット(上)と精練・染色・機能加工までをCO₂で行う技術(下)
 Fig.1 Merits of supercritical fluid CO₂ Dyeing(top) and newly proposed process using CO₂ from scouring to dyeing and functionalization(bottom)

産業廃水からの革新膜による有機資源回収

Recovery of organic resources from industrial wastewater using innovative membranes

研究開発の背景

産業廃水中に含まれる有害分子(水溶性溶剤、非水溶性溶剤、その他有機物)は現状、殆ど回収されることなく廃棄処分されており、その無害化処理に大量のエネルギーが消費されています。優れた機能と性能を有する革新的な分離膜を用いて廃水処理を行えば、これら有害分子を資源として回収・再利用することが可能になるだけでなく、廃水処理プロセス全体を大幅に省エネルギー化することが可能になります。本先導研究では、上記の有害分子を産業廃水から効率よく分離・濃縮・回収する新たな分離膜および膜分離プロセスを開発します。

研究開発の内容と目標

廃水から水溶性溶剤を高濃縮するOERO膜法や超高压有機RO膜、および、非水溶性溶剤を選択的に濃縮する細孔径精密制御NF膜等を開発し、並行して全体プロセス設計とフィージビリティ評価を行います。

これまでに、水溶性溶剤含有廃水からの溶剤濃度40%以上への濃縮、エマルジョンからの油脂の分離回収率98%以上、水溶性溶剤含有廃水の処理プロセスでの所要エネルギー量を既存法の1/30以下に削減する等の目標を既に達成しており、現在、最適化による更なる改善を目指しています。

研究開発項目

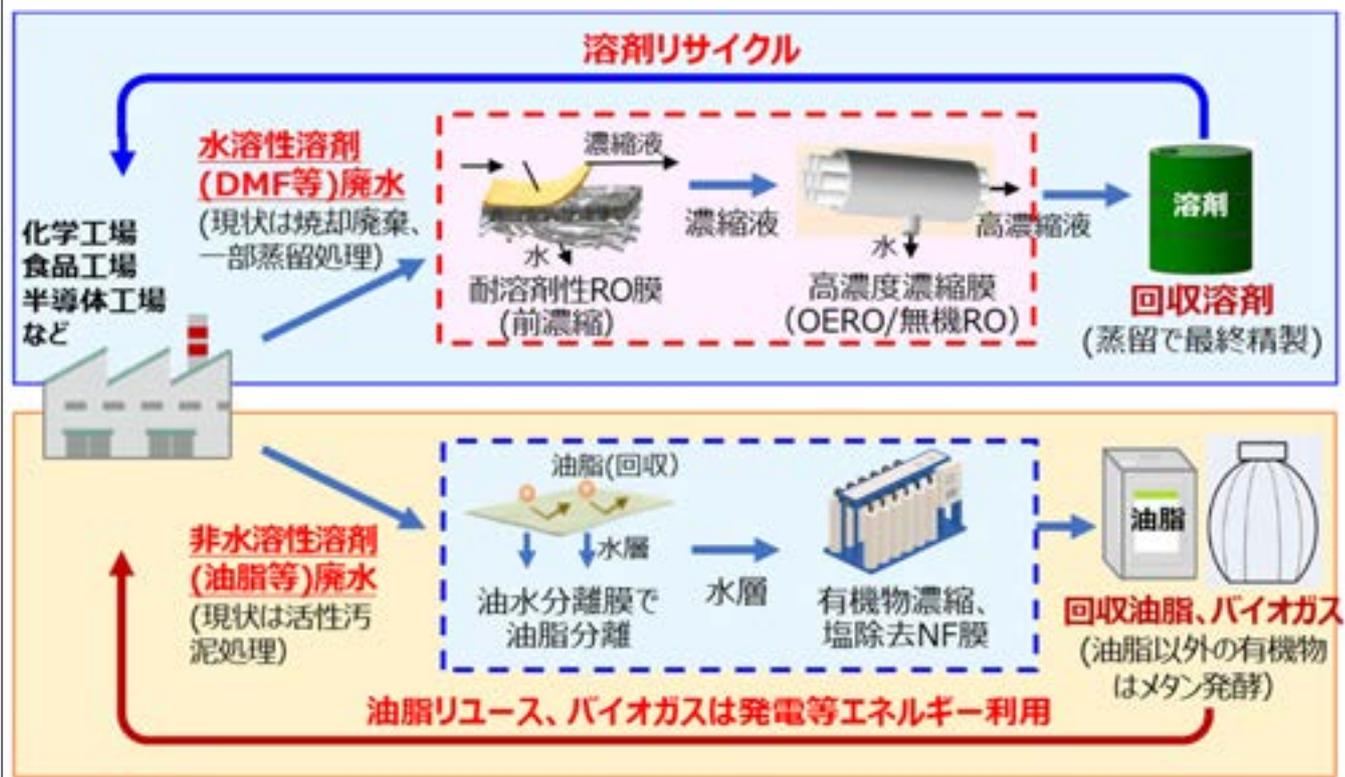
1. 水溶性溶剤含有廃水からDMF等の溶剤を高濃縮する技術の開発
2. 非水溶性溶剤含有廃水から油脂および有機物を分離濃縮する技術の開発
3. 全体プロセス設計とフィージビリティ評価
4. 研究推進委員会の開催および国家プロジェクト化の検討

研究開発の実施体制

国立大学法人神戸大学
 国立大学法人広島大学
 国立大学法人岡山大学
 日東電工株式会社
 イーセップ株式会社
 日清食品ホールディングス株式会社
 日本リファイン株式会社
 (再委託先) リファインホールディングス株式会社

DMF:N, N-dimethylformamide, OERO:Osmotically enhanced reverse osmosis
 RO:Reverse osmosis, NF:Nano filtration

革新膜を用いた産業廃水処理の大幅な省エネルギー化と有機資源回収の実現



量子トレーサブル超微小電流センシングの開拓

Quantum-traceable ultra-small current sensing

研究開発の背景

医療用・環境放射線計測、環境中汚染物質の計測にはエレクトロメータが用いられていますが、従来技術では高精度化することは困難で計測精度の律速となっています。本研究では科研費等で開発した量子電流素子と量子ホール効果抵抗標準を用い、量子トレーサブルな超高抵抗器ベースの革新的超微小電流センサを開発することにより社会問題を解決します。開発するセンサは極めてロバストで、社会実装することで現場測定に革新を起こします。

研究開発の内容と目標

革新的な量子技術の駆使によって量子トレーサブルな超微小電流センサを開発し、大気汚染物質や放射線量などの環境測定の精度を1桁以上高めることを目的とします。単一電子移送素子による量子電流源、そして国家標準である量子ホール効果抵抗標準を駆使し、センサの究極の性能と安定性を確立します。環境測定のほかに、半導体製造ラインのリアルタイムなクリーン度管理や、医療用放射線の線量管理などにおける精度向上など、具体的な応用があります。広範なセンシング技術に大きな変革をもたらし、安全安心な社会の実現を通じて直接的に国民のQuality Of Life 向上にも繋がります。

研究開発項目

1. 超微小電流センシング技術の開発 (A)
2. 超微小電流センサに向けた高安定低ノイズ超高抵抗器の開発 (B)
3. 超微小量子電流源素子の開発 (C)
4. 単一電子移送の自動調整および検出技術の開発 (D)

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社日本ファインケム
日本電信電話株式会社
国立大学法人東京工業大学



Simulation Informed AIの研究開発

Simulation Informed AI

研究開発の背景

近年、物理シミュレーションを深層学習に連携させる新たなAI技術が開発されています。シミュレーションには様々な種類のも存在し、製造分野におけるデジタルツイン、DXやメタバースの普及が進行中、自然科学のみならず多くの産業分野においてシミュレーション活用が望まれています。本事業ではより広範囲のAI技術とシミュレーション技術を融合させることにより、学習のブラックボックス化をさけ説明性と信ぴょう性を確保しつつ、多様なシミュレーションとAIを統合的に用いる体系的技術とデータ駆動型のシミュレーション最適化技術を開発します。

研究開発の内容と目標

シミュレーション動作を模倣するサロゲートモデルをAIモデリング技術や機械学習アルゴリズムによって構成し、これを十分に活用することで、

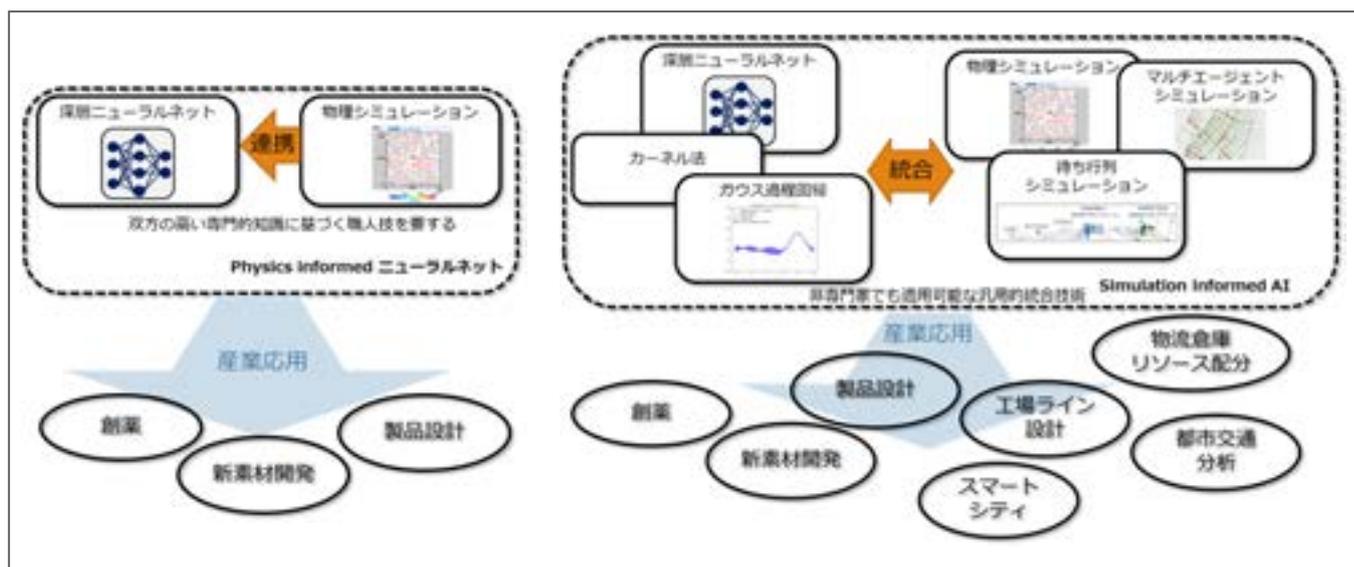
- ・シミュレーションパラメータ誤差を半減させる過去データ活用技術
- ・必要な学習データ数を標準的学習方法の10分の1に削減する効率的サンプル採集技術
- ・シミュレーション挙動と実測データの乖離を埋め動作誤差を3分の1にする技術を開発します。

研究開発項目

1. シミュレーションパラメータ最適化技術
2. スモールサンプル対応技術
3. サロゲートモデル構築・活用技術

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人大阪大学



効率的な分解誘導薬創成に向けた分子設計AIの基盤開発

An AI-Driven Platform for protein-degradation

研究開発の背景

「分解誘導薬」は、現在undruggableとされているタンパク質を、druggableなものに転換させる可能性を秘めた創薬モダリティの一つとして注目されています。また分解誘導薬を利用した技術は、標的タンパク質の機能解析や細胞機能を解析するためのツールへの応用等が期待される発展性の高い技術とされています。しかし分解誘導薬の設計は、発見的なプロセスに頼っているのが現状です。そこで我々は、分解誘導薬のデータ分析、仮説立案、AI技術の三つを適切に融合し、分解誘導薬をより効率的に設計するための新たなアプローチの開発を通し、様々な産業応用に向けた基盤整備を目指します。

研究開発の内容と目標

我々は、分子誘導薬に関する仮説立案のためのデータ解析と分子記述子の計算を行い、その結果に基づいた機械学習モデルを構築します。具体的には、まず、分子が持つ様々な記述子(例えば化学式の特徴、物性の値、立体構造の歪み、量子化学的な電荷分布の偏り等)を計算し、それらの網羅的な組み合わせ(例えばある物性値と構造的歪みを同時に持つ等)を計算し、それらを分解誘導薬設計における仮説とします。そして、そのような仮説を集めた上で、機械学習モデルの学習を行い、予測精度を評価します。精度目標を80%とし、有効な仮説(記述子の組み合わせ)を明らかにすることを目指します。

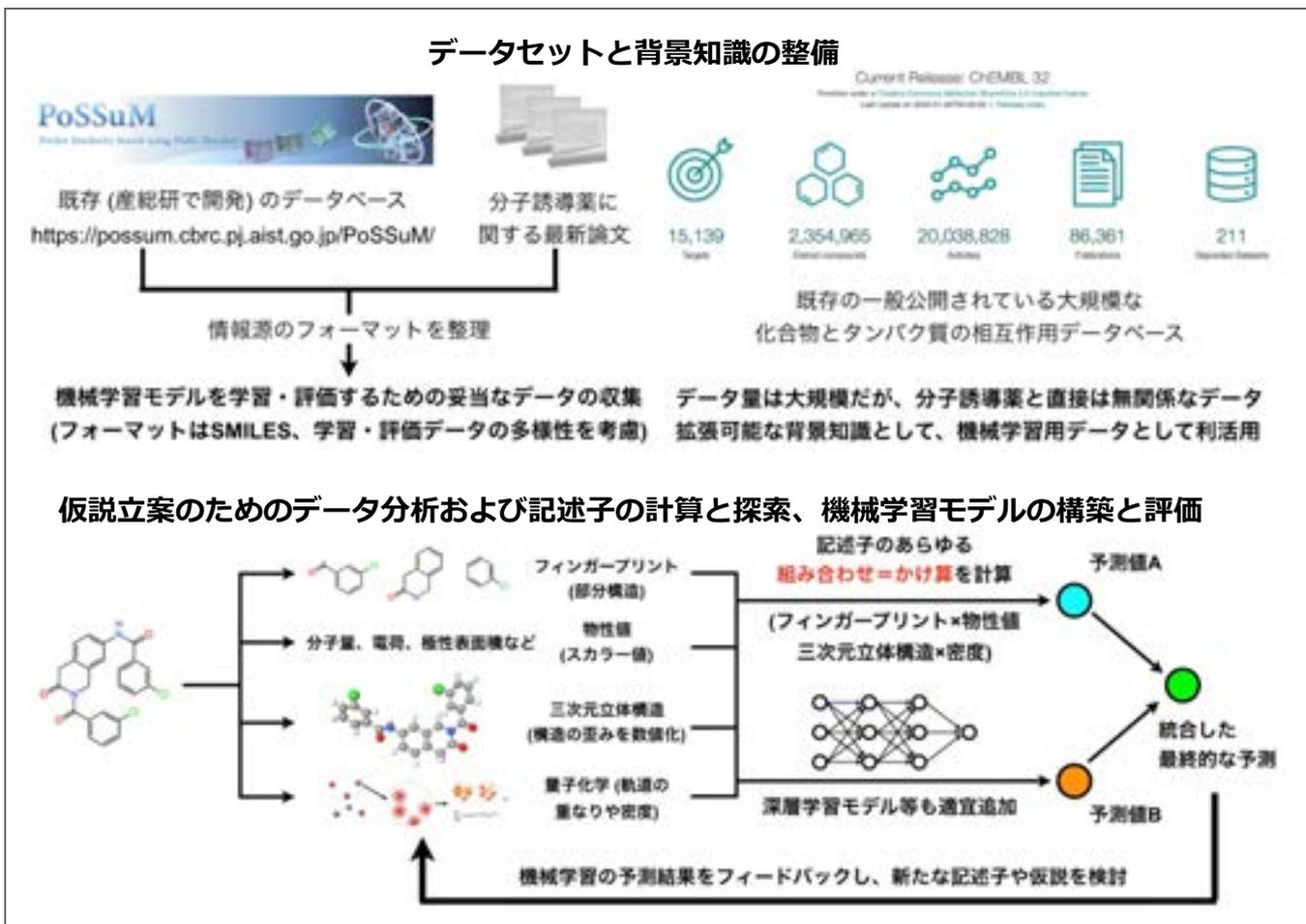
研究開発項目

1. データセットと背景知識の整備
2. 仮説立案のためのデータ分析および記述子の計算と探索
3. 機械学習モデルの構築と評価

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所

データセットと背景知識の整備



セルフリー×デジタル技術を用いた革新的物質生産基盤技術の開発

Innovative basic technology for material production using cell-free x digital technology

研究開発の背景

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、生物を用いたバイオものづくり方法に注目が集まっています。この方法は化石燃料を使用しない物質生産方法として有用ですが、生命活動維持が物質生産条件となるため、合成可能な物質が限定され且つCO₂排出を防ぐことができません。本事業では、生物を用いたバイオものづくりにおいて必要な要素を取り出してin vitroで反応するセルフリー技術に着目して、生物を用いたバイオものづくりの課題を、セルフリー技術とデジタル技術の融合により解決する、革新的な物質生産技術の開発をめざしています。

研究開発の内容と目標

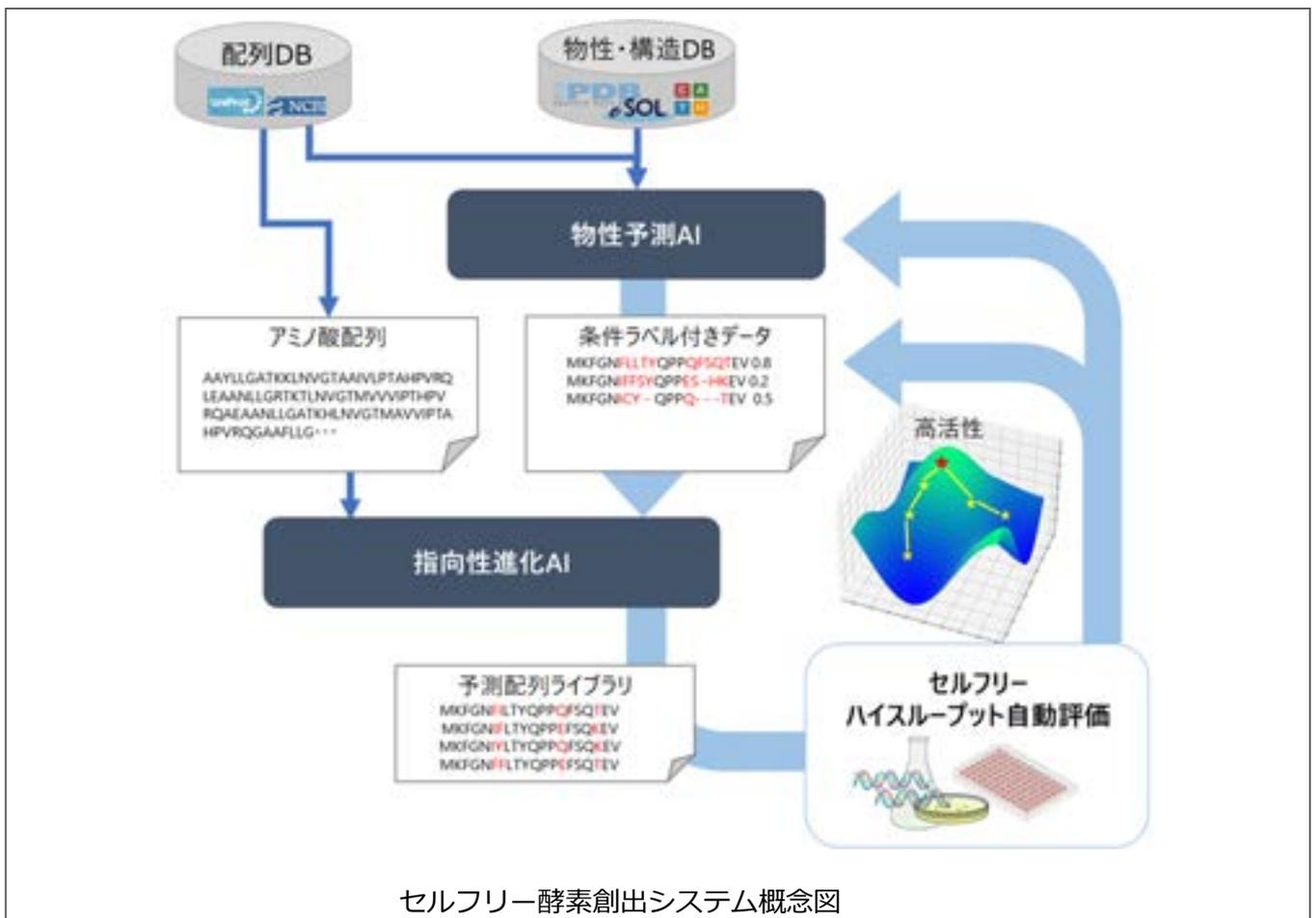
セルフリー技術による生物の制約を超えたバイオものづくり基盤技術開発をめざして、1. セルフリー酵素配列提案技術、及び2. セルフリーハイスループット自動評価技術から構成されるセルフリー酵素創出システムを開発します。1. ではセルフリー反応に適した所望の機能実現に必要な酵素のアミノ酸配列を提案する指向性進化AIと物性値を予測する物性予測AIを開発し、物質合成に適切な機能を付与した新規酵素アミノ酸配列を提案します。2. では1. で開発するAIの予測精度を上げるために必要なデータをセルフリー反応にて自動化装置を使用してハイスループットに評価する技術を構築します。

研究開発項目

1. セルフリー酵素配列提案技術の開発
2. セルフリーハイスループット自動評価技術の開発

研究開発の実施体制

株式会社日立製作所
学校法人早稲田大学



セルフリー酵素創出システム概念図

AI×ロボティクスによるバイオ分子設計デジタルラボの研究開発

Biomolecule design digital laboratory by AI and robotics

研究開発の背景

バイオ産業の国際競争力強化とバイオエコノミー社会の実現のために、酵素などのバイオ分子を合理的に設計する技術の開発が急務となっています。バイオ分子設計のDBTLサイクルの課題として、(1) 高機能配列を予測するAIの学習には依然として多数の実験データが必要なこと、(2) これらの学習データの取得に必要な複雑なバイオ実験にロボティクスが対応できないことが挙げられます。

本研究開発では、(1) 少数の実験データで予測を行える「能動的AI」技術と(2) 複雑なバイオ実験に対応できる「デジタルツイン」を利用したロボティクス技術を開発します。これら2つの革新技术を組み合わせることで、AIとロボティクスが融合した「デジタルラボ」を構築し、バイオ分子設計におけるDBTLサイクルを加速します(図1)。

研究開発の内容と目標

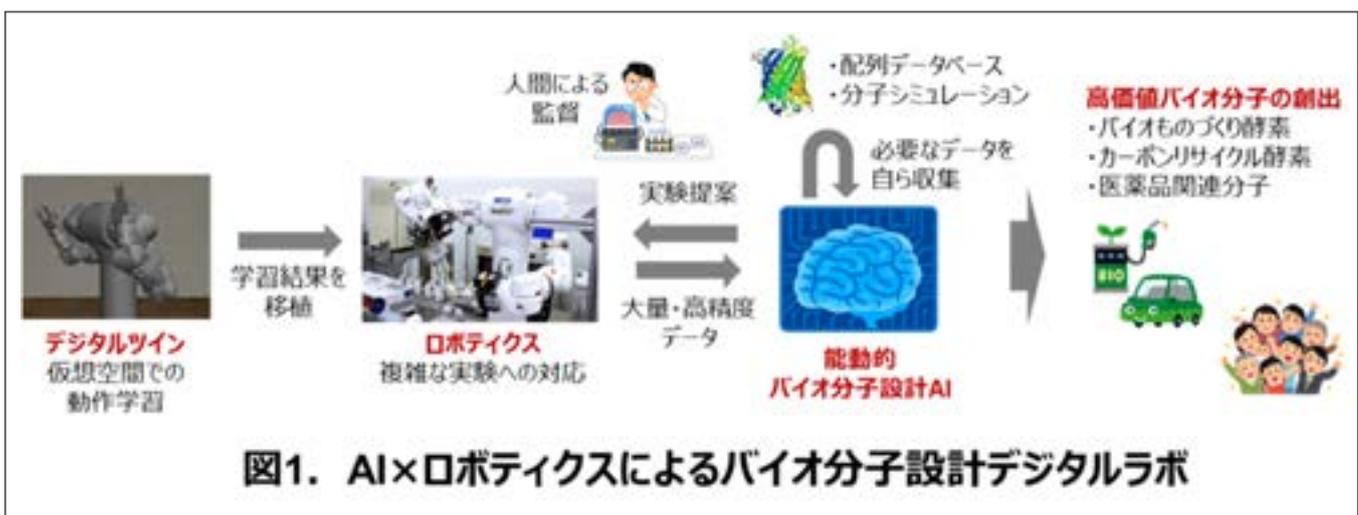
バイオ分子設計のDBTLサイクルを加速するために、研究開発項目1では、能動的AI技術を開発してDesign、Learnに必要な実験数を削減します。研究開発項目2では、デジタルツインを利用したロボティクス技術を開発してBuild、Testを高速化・高精度化します。研究開発項目3では、開発した技術を取り入れた新しいDBTLサイクルを酵素に適用して、従来のDBTLサイクルよりも高速に機能改良が行えることを実証します。以上を通してDBTLサイクルの10倍以上の高速化を目指します。

研究開発項目

1. バイオ分子設計のための能動的AI技術の開発
2. バイオ分子機能評価実験を自動化するロボティクス技術の開発
3. AIとロボティクスの融合によるデジタルラボの実証
4. 研究開発推進委員会の開催

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人東北大学
 株式会社レボルカ



非平衡系MIスキームによる未来材料開発期間の劇的短縮

Non-equilibrium MI scheme shortens future material development

研究開発の背景

現在、マテリアルズ・インフォマティクス(MI) に代表されるデータ駆動型研究開発が、今後のマテリアル開発の基盤になると期待されていますが、MIの「入力」にあたるデータは静的な平衡系の構造・物性情報に限られています。多くの実材料は非平衡状態で使用されており、非平衡系の計測データが欠如しているため、近い将来には戦略的な限界を迎えると予想されます。

そこで本研究開発では、従来のMIに代表される枠組みを超越する非平衡系MIのパイオニアとして、最先端の非平衡系4D(三次元+時間)可視化技術と材料科学、データ科学の融合により、マテリアル開発の期間を劇的に短縮する非平衡系MIという新たな潮流を生むことで、未来のマテリアル開発を先取りする挑戦を提案します。

研究開発の内容と目標

タイヤ用ゴム材料の耐摩耗性能の向上に焦点を絞り、我が国発祥の最先端計測技術に基づく非平衡系MIを世界で初めて実材料開発に応用することで、非平衡系MIの有効性を検証するとともに、国内における研究開発基盤を整備します。

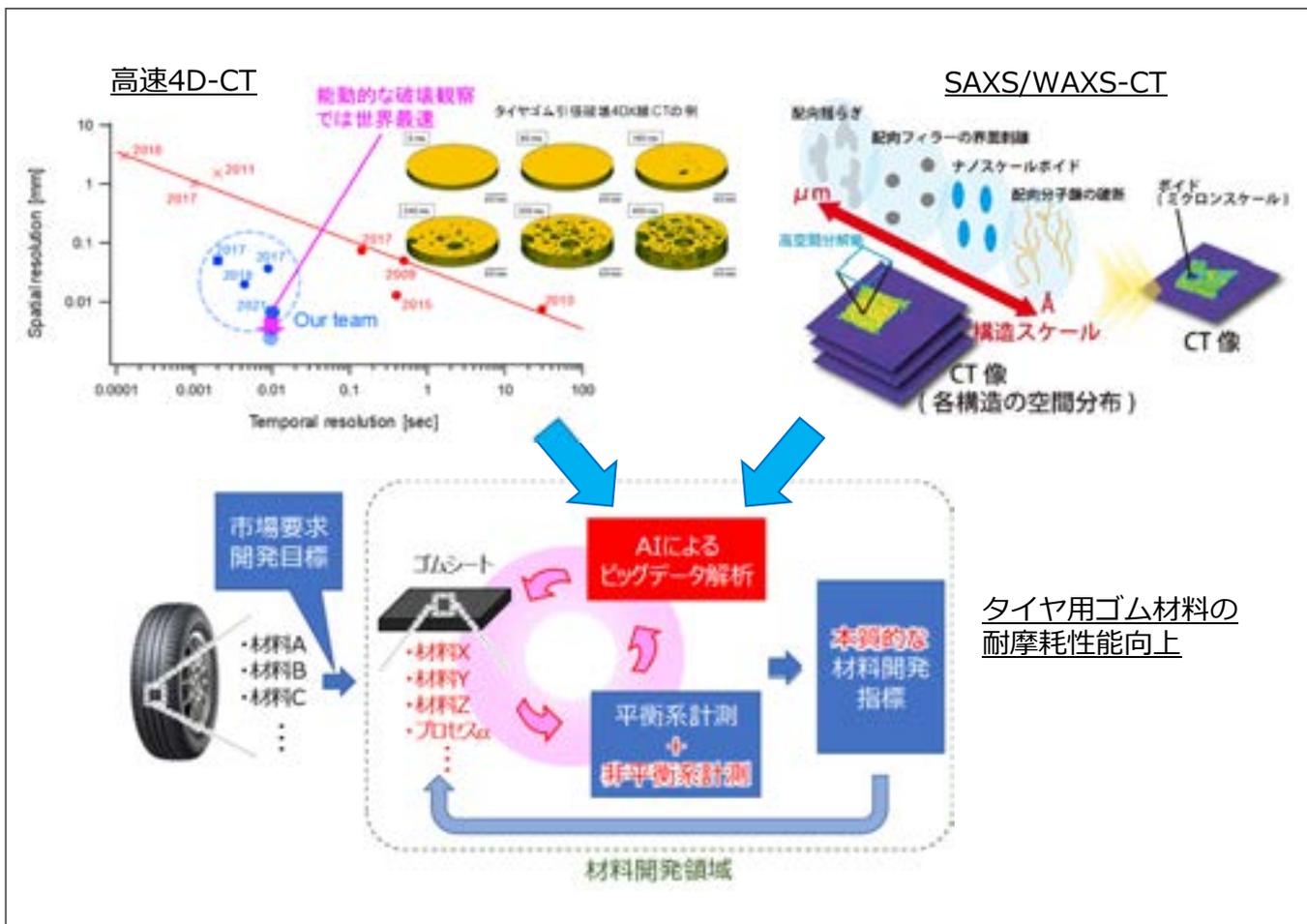
実材料の使用環境下に対応する非平衡系の最先端計測手法として、ミリ秒時間分解能のX線高速4D-CT法、および平衡系の最先端計測手法として材料のナノスケールの情報を含むX線小角(SAXS)／広角散乱(WAXS)-CT法を開発します。開発した計測技術により、タイヤ用ゴム材料の破壊現象を観察し、これら計測手法から得られるビッグデータを用いた非平衡系のMI活用により、タイヤ用ゴム材料の耐摩耗性能向上に寄与する新規材料開発指標を取得します。

研究開発項目

1. タイヤ用ゴム材料の耐摩耗性能向上
2. 高速4D-CT技術の開発
3. SAXS/WAXS-CT同時計測技術の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人東北大学
国立大学法人京都大学
住友ゴム工業株式会社



新
新

半導体プロセスメタファクトリーの基盤技術開発

Meta-Factory Platform for Semiconductor Manufacturing Process

研究開発の背景

先端CMOSイメージセンサー（以下、CIS）では、画素サイズの微細化と高感度化を進めながら低ノイズ化を実現していくことが求められています。しかしながら、開発サイクルが短期化する中で、デバイスプロセスの個々の工程や企業内の閉じた工程に対してのみプロセスを最適化するだけではノイズ特性の改善は頭打ちになってきているのが現状です。近年、ノイズ特性の改善には、基板であるSiウェーハ内部の深さ方向の不純物濃度や欠陥密度をデバイス構造に応じて適切に作り込む必要があるということが明らかになってきていることから、CISの新製品開発をより効率化するためには、上流のSiウェーハ製造プロセスから下流のCIS製造プロセスまでを、企業を越えて一気通貫でプロセス最適化できるような仕組みが必要になります。

研究開発の内容と目標

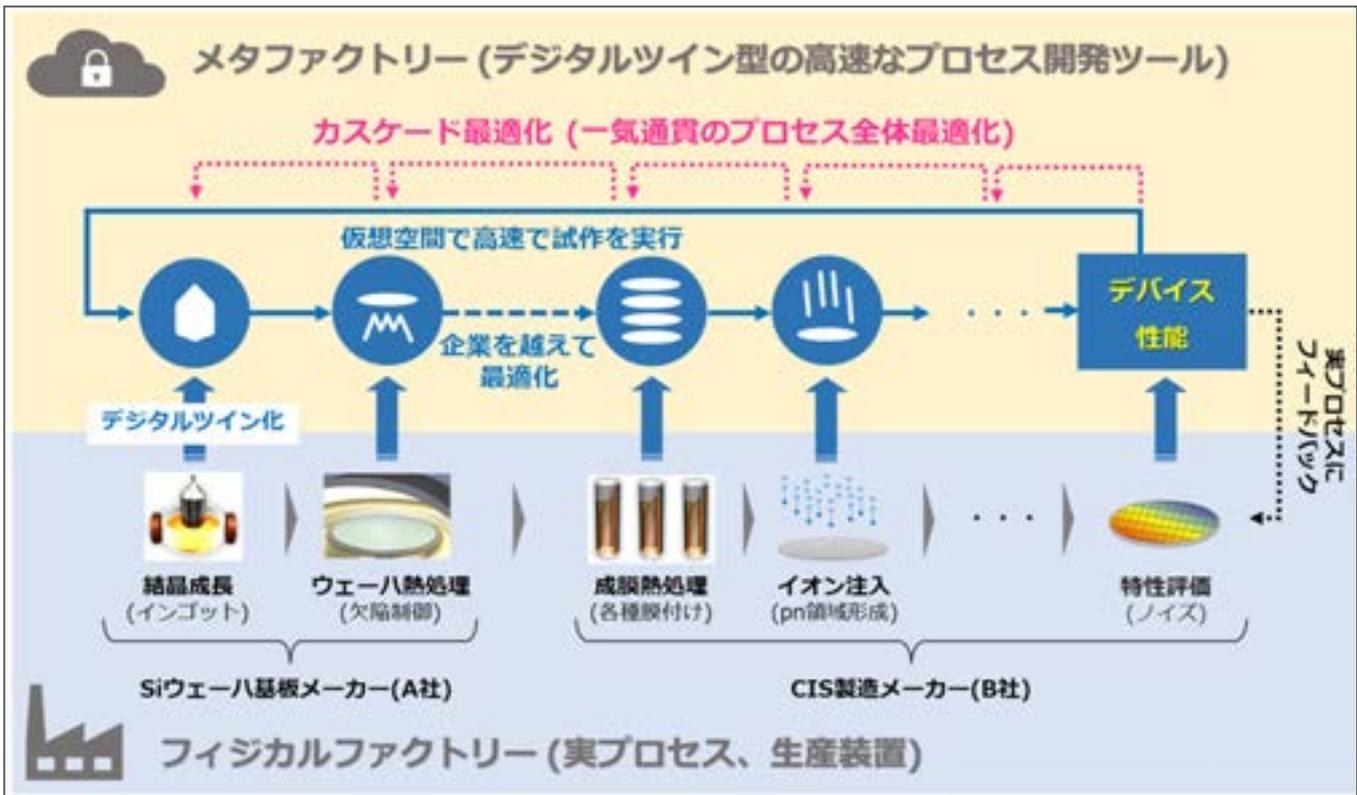
本研究では、Siウェーハ基板の製造プロセスからCISデバイスの製造プロセスまでを対象として、仮想空間上に各工程のデジタルツインを構築し、それらを一気通貫でプロセス全体最適化を実行できる「メタファクトリー」というアプリケーションの構築を目指します。メタファクトリーでは、CISのノイズ特性に関与する複数の直列多段工程について、計算爆発せずに効率的に全体最適化を実現するためのカスケード最適化という最適化技術の開発に取り組みます。また、メタファクトリーで導出した最適条件の検証を実際の生産ラインで行い、CISの低ノイズ化を実証します。さらに、このメタファクトリーを将来的にCIS以外の半導体製造プロセスに横展開することを見据え、プラットフォーム化に向けた課題抽出にも取り組みます。

研究開発項目

1. カスケード最適化アルゴリズムの開発
2. データ・モデル秘匿技術の調査
3. メタファクトリーのプロトタイプ開発
4. 実プロセスにおける効果検証
5. プラットフォーム化を見据えた課題抽出

研究開発の実施体制

グローバルウェーハズ・ジャパン株式会社
 アイクリスタル株式会社
 ソニーセミコンダクタマニュファクチャリング株式会社
 国立研究開発法人理化学研究所
 国立大学法人東海国立大学機構



不燃性ガス田における高効率ヘリウム膜分離回収技術の開発

Helium separation membrane system for N₂-based gas field

研究開発の背景

ヘリウムは分子径が最も小さく、最も沸点(-269℃)が低いガスで、完全不活性、低溶解度、高熱伝導率、高拡散性、無刺激性、低粘性等の特性を兼ね備えています。冷却目的では窒素、不活性を生かす目的ではアルゴン等代替ガスが存在しますが、複数の特性を必要とする場合は他のガスでは代替ができません。ヘリウムの核融合による人工合成は研究途上で、低コスト・大量生産は不可能であり、現在使用されているヘリウムは地下に埋蔵する可燃性ガス(メタン主体)に随伴して生産されたものです。近年、世界的に需要と供給のバランスが崩れており、100%輸入に頼る日本は、入手困難な状況が続いています。

研究開発の内容と目標

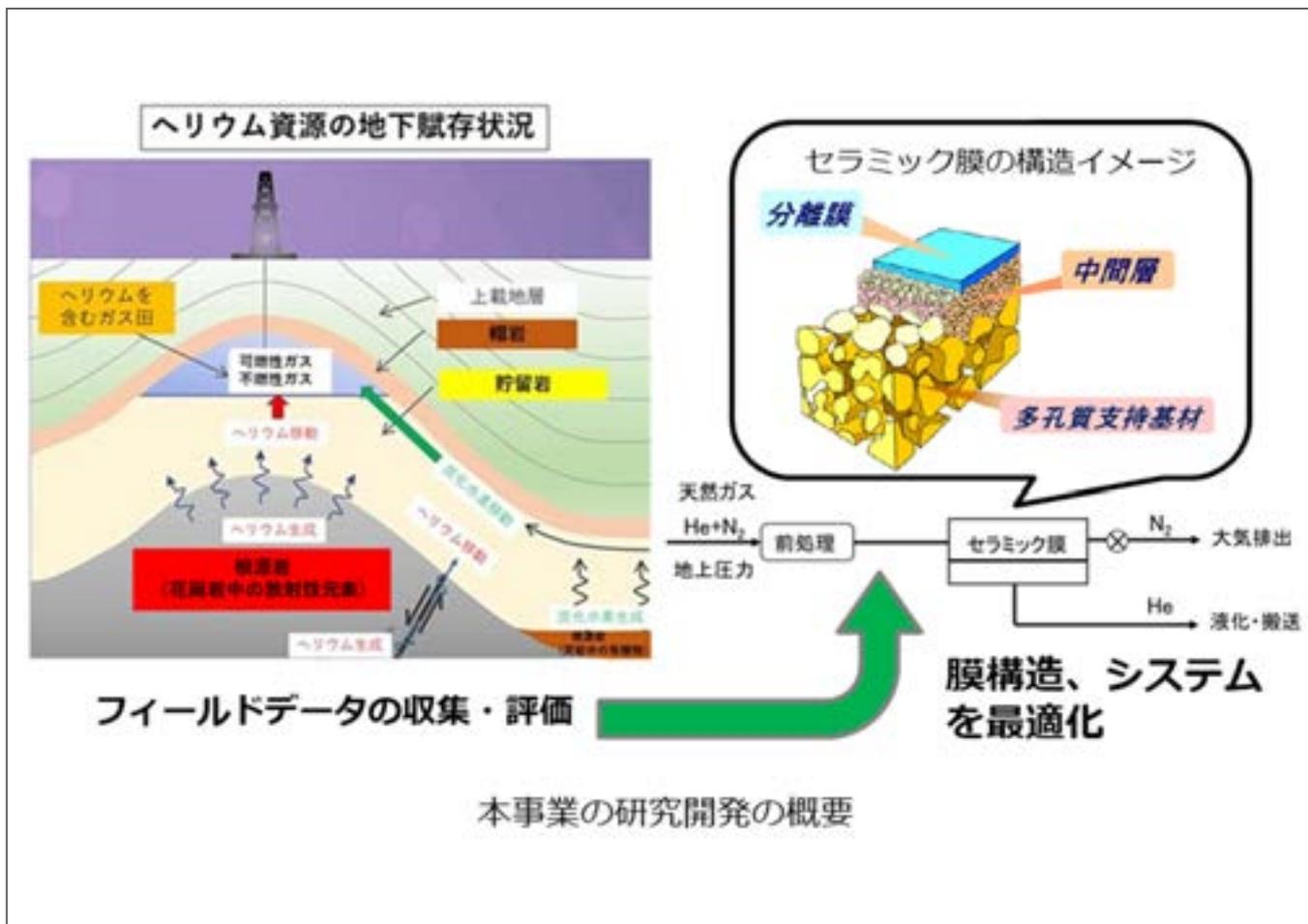
本事業では、これまでメタンを主体とした可燃性ガス田と比べて資源的価値が低く、注目されていなかった窒素を主体とした不燃性ガス田からヘリウムの単独生産に向けた技術開発を行います。このヘリウム単独生産事業は、メタン等の温室効果ガスをほとんど排出せずにヘリウムを回収でき、可燃性天然ガスの処理を必要としないため、設備投資を大幅に抑制できることが期待できます。さらに、耐圧性、耐熱性に優れたセラミック膜分離システムを開発して、地下ガス層の温度・圧力エネルギーを活用した高差圧分離により、従来よりもさらに省エネ・低環境負荷の高効率膜分離プロセスを実現し、日本への新たなヘリウムサプライチェーンの構築を目指します。

研究開発項目

1. 不燃性ガス田坑井元分離への適用可能性の検討
2. 高差圧分離膜の開発と評価
3. 長尺基材・片端封止型基材への膜合成技術開発
4. 超高透過性ヘリウム分離膜の開発
5. 炭素膜製膜技術開発

研究開発の実施体制

一般財団法人ファインセラミックスセンター
 (再委託先) 公益財団法人地球環境産業技術研究機構
 (再委託先) 学校法人工学院大学
 (再委託先) 国立大学法人広島大学
 (再委託先) 国立大学法人山口大学
 石油資源開発株式会社



新
新

ヒト嗅覚受容体応答に基づく世界初の匂い情報DXの研究開発

World's first odor information DX based on human olfactory receptor response

研究開発の背景

ヒト嗅覚が感じる全ての匂いを388次元の定量的データに変換できる世界初の「ヒト嗅覚受容体センサー」を活用して、全ての匂いの情報の「記録、保存、伝送、再構成」を行う匂い情報DX基盤技術を開発します。これはヒト嗅覚に依存する主観的な匂い情報による従来の匂い関連産業において、定量的な匂い情報に基づくDXによるパラダイムシフトを促進します。また、リアルタイムな匂い再生が可能になり、新しい映像(含XR)・娯楽・生活・ロボット関連産業が創出され、産業技術ビジョン2020に貢献します。

研究開発の内容と目標

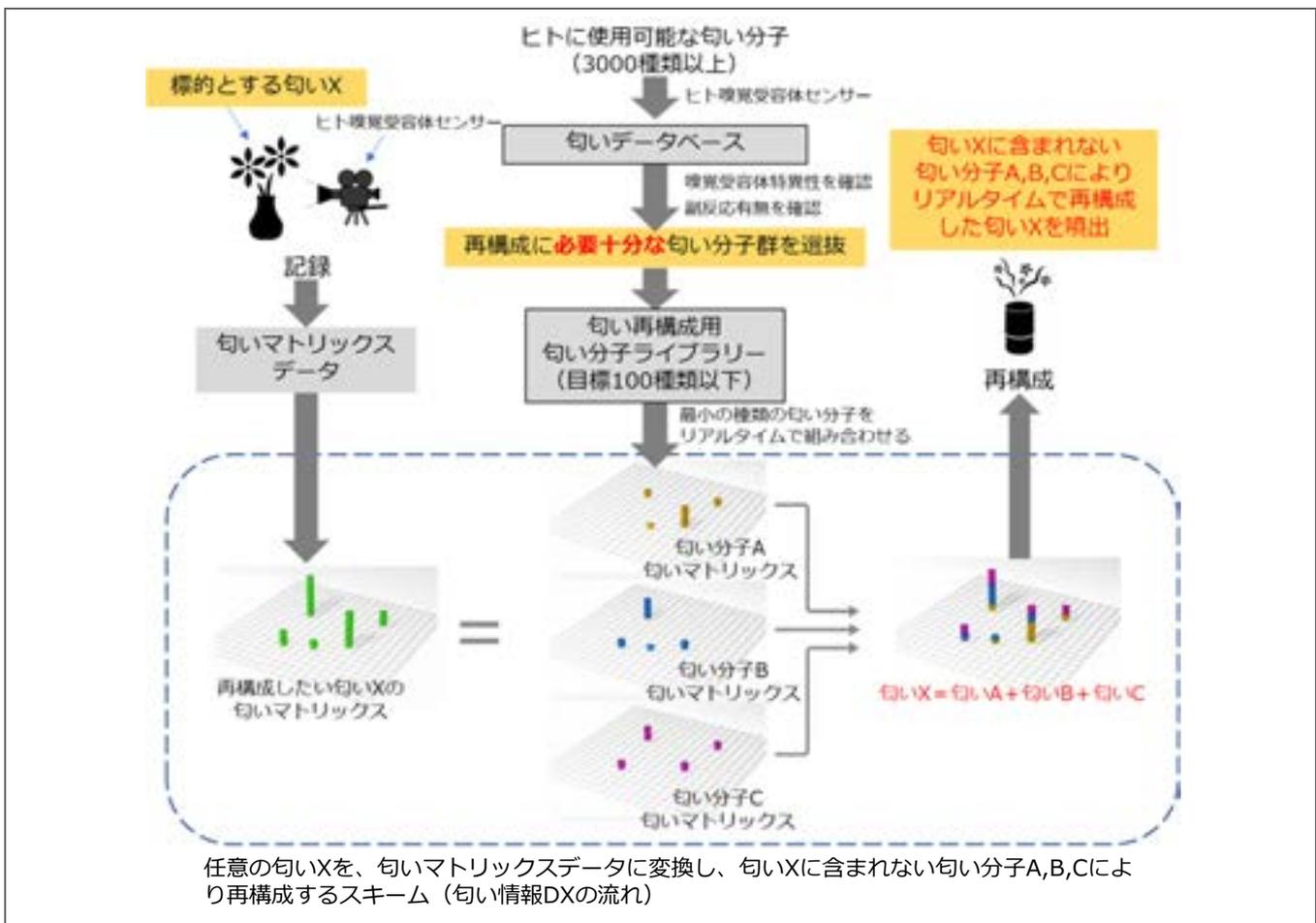
全388種類のヒト嗅覚受容体を有するセンサーが、ヒト嗅覚が感じる匂いを網羅する匂い分子138種類を検出可能なことを示して本センサーが検出可能な匂い分子の網羅性を証明します。次に、ハイスループットスクリーニング用ロボットFLIPRIに本センサーを移植し、1日20種類以上の匂いの自動測定を可能にします。そして、約3000種類のヒトに使用可能な匂い分子の測定を行い、匂いデータベースを作製します。最後に、任意の匂いを再構成するために必要十分な匂い分子(100種類以下を目指す)を選抜し、匂い再構成用匂い分子ライブラリーを完成します。

研究開発項目

1. ヒト嗅覚受容体センサーが検出する匂い分子の網羅性証明
2. ヒト嗅覚受容体センサーのハイスループット化
3. 匂いデータベースの作製
4. 匂い再構成用匂い分子ライブラリーの完成

研究開発の実施体制

株式会社香味醗酵
(共同実施) 国立大学法人大阪大学



フロー型精密IR分析解析技術の研究開発

Precise IR-analytical-technology in flow

研究開発の背景

医農薬品や機能性材料など現代社会を支える多くの有機化合物は、有機合成により創出されています。社会の発展とともに、これら有機化合物に求められる性能は高度化しています。高度な性能を発揮する化合物は複雑であり、合成には精緻な化学変換が必要です。

日本は早くから精密有機合成に注目し、世界を牽引してきました。今後も我が国が技術立国として国際競争力を維持するには、更なる精密さが要求される本分野を先進する必要があるとあります。本研究開発では、従来の反応技術では達成できない新たな化学産業を開拓すべく、微細な空間に原料を流通して反応させる「フローマイクロリアクター」による精密合成の産業化を目的としています。

研究開発の内容と目標

本研究ではフロー合成産業の創出に資する、AI技術を活用したフロー分析技術の開発を行います。定常的な生産が可能なフロー合成では、リアルタイム分析が特に重要です。生産プロセスを常に監視することができれば、異常サンプルの廃棄やプロセスの改善が可能です(図1)。

目標

複雑系(二段階反応など)における予測精度90%以上の収率予測用機械学習モデルを構築し、精密フローインライン分析技術の実現を目指します。

現在の成果

フローマイクロ合成に利用可能なデバイスを試作し、フローインラインIR分析に成功しています。インラインIR測定データを用いた収率予測用機械学習モデルを構築し、実反応系(一段階反応)において高精度に収率予測が可能であることを実証しています(図2)。

研究開発項目

1. IR分析技術および機械学習モデルの構築
2. インラインIR分析による収率予測技術の開発
3. フローインラインIR用デバイスの確立
4. インライン分析用制御プログラムの開発

研究開発の実施体制

国立大学法人北海道大学
メトラー・トレド株式会社



図1. リアルタイムモニタリングによる高品質フロー生産の模式図

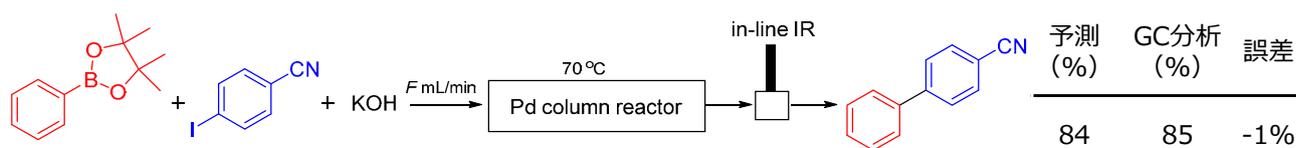


図2. フロー鈴木カップリング反応における収率予測

革新的異種柔軟材料3D/4Dものづくり基盤の構築

Innovative Heterogeneous Soft Material 3D/4D Manufacturing Infrastructure

研究開発の背景

マテリアル分野ではデジタル技術の1つである3Dプリンティングを前提とした研究として、4Dプリンティングやソフトロボティクスの研究が国際的に急伸しています。しかし、その前提となる3Dプリンティングにおいては、異種材料への対応が遅れており、多くの材料研究者や機械工学研究者が活用することができていないという課題があります。

研究開発の内容と目標

3Dプリンターを使用したデジタルファブ리케이션において、柔軟性と高次の機能を持つ4Dプリント材料の吐出条件を学習し、材料ベースの最適設計を目指す。

【目標】

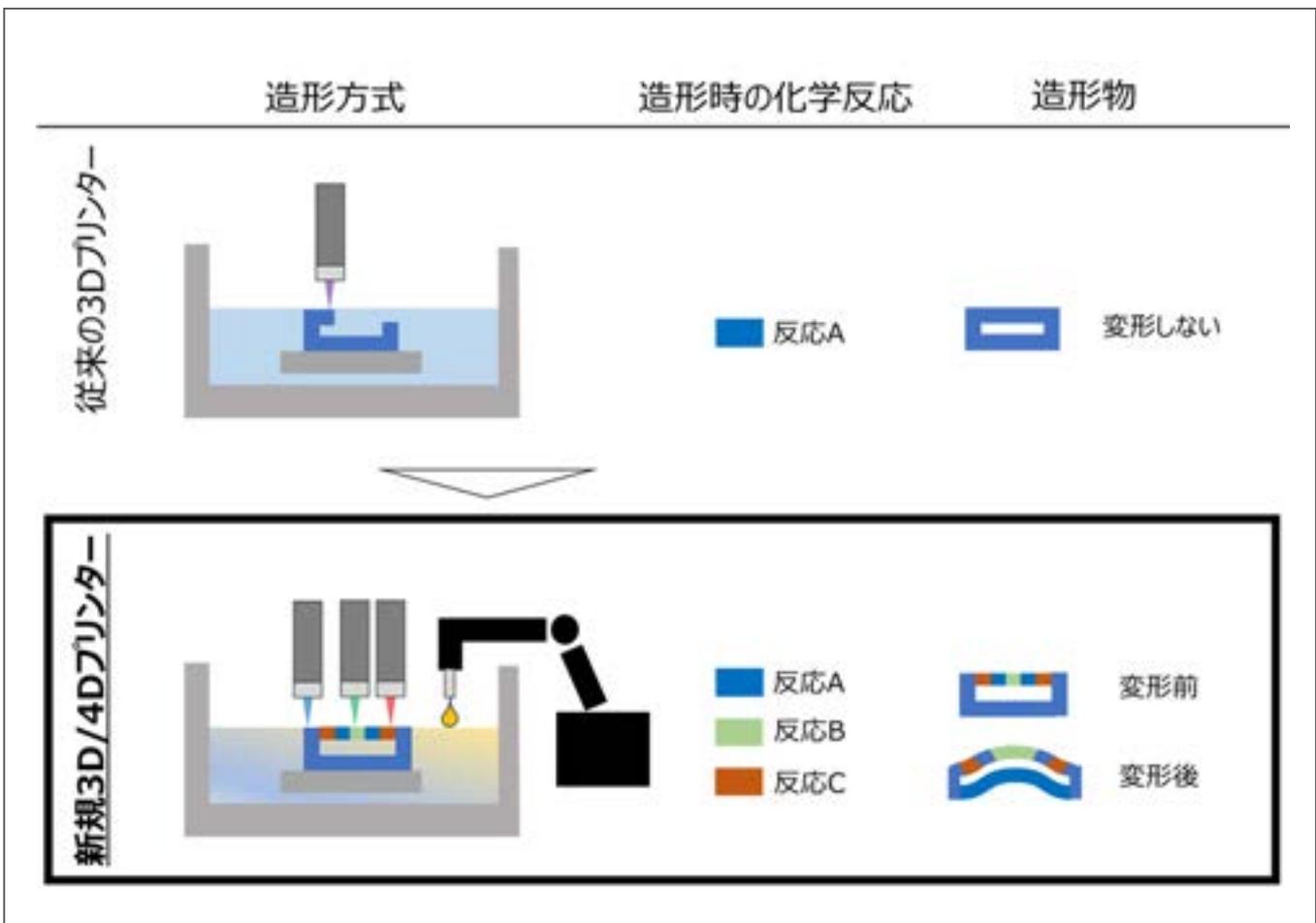
- ・ 3種類のインク混合における独立した化学反応
 - ・ 最適濃度と反応特性で選んだ造形方式でのプリント
 - ・ 造形途中の問題発生時に条件修正を提案
 - ・ 6種の造形方式とゲル組み合わせで造形レポート作成
 - ・ 4Dプリントシミュレーターと最適化手法で応用試作品
- この研究は、4Dプリント材料の吐出条件の習得と最適設計の追求を通じて、格段に高いレベルでソフト材料の3D/4Dプリンティング技術の基盤構築を目指します。

研究開発項目

1. 4D インクの開発
2. 4Dプリンタの開発
3. 4Dシミュレーターの開発

研究開発の実施体制

国立大学法人山形大学
 国立大学法人九州大学
 学校法人立命館
 サンアロー株式会社
 株式会社LIGHTz



酸化スカンジウム精錬技術の高度化に向けた装置開発と応用

Equipment development and application for advanced scandium oxide refining technology

研究開発の背景

スカンジウム(Sc)は、主にアルミニウム(Al)と合金化され、BAWフィルタ、MEMSデバイス、高強度Al材料などの高機能製品に用いられています。Scは、産出量が少なく精錬が困難であるため高価な金属です。さらに、酸化Scから金属Scを生産する過程では、フッ酸を用いた高温プロセスが用いられており、安全性やエネルギー消費に課題があります。このため、環境規制が他国に比べて厳しくない中国に生産が一極集中しています。

近年、金属プラズマを利用した金属酸化物の還元技術が着目されています。この技術を酸化スカンジウムの還元に応用することで、大幅な環境負荷低減、省エネルギー化が期待できます(図1)。

研究開発の内容と目標

本研究では、Mgプラズマ(図2)を用いて酸化スカンジウムを還元し、Al-Sc合金として取り出す技術を開発します。さらに、本技術を用いて半導体材料向けAl-Sc合金を量産する装置を開発します。将来的に、日本国内のみでScを還元・精錬・使用・リサイクルできる技術の構築を目指しています(図3)。

<本研究の目標>

- ・半導体材料に適用可能な高純度Al-Sc合金の取得
- ・100 g/日の生産能力を有する量産設備の開発

<22年度成果>

- ・Mgプラズマを用いた酸化スカンジウムの還元が可能なことを実証
- ・60 g/日の生産能力を有する量産設備を開発

研究開発項目

- (A) Mgプラズマの発生と還元反応炉の高効率化
- (B) Mgプラズマ発生部を持つ誘導加熱装置の設計・試作
- (C) 反応物の高純度化・精錬
- (D) 量産用新規還元炉設計・製作・実証試験

研究開発の実施体制

株式会社フルヤ金属
 国立研究開発法人物質材料研究機構
 国立大学法人東北大学
 (再委託先) 国立大学法人豊橋技術科学大学

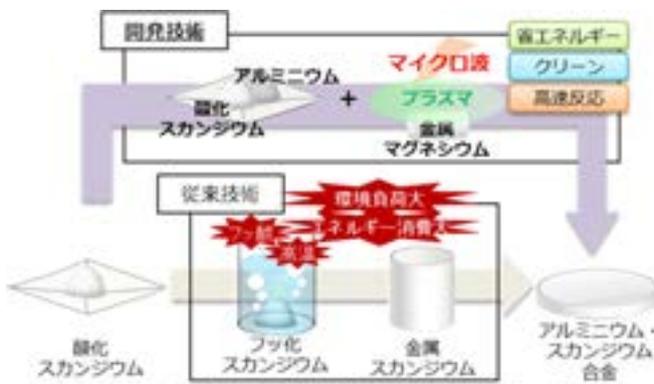


図1. マイクロ波還元技術と従来技術との比較



図2. マイクロ波プラズマ発光の様子

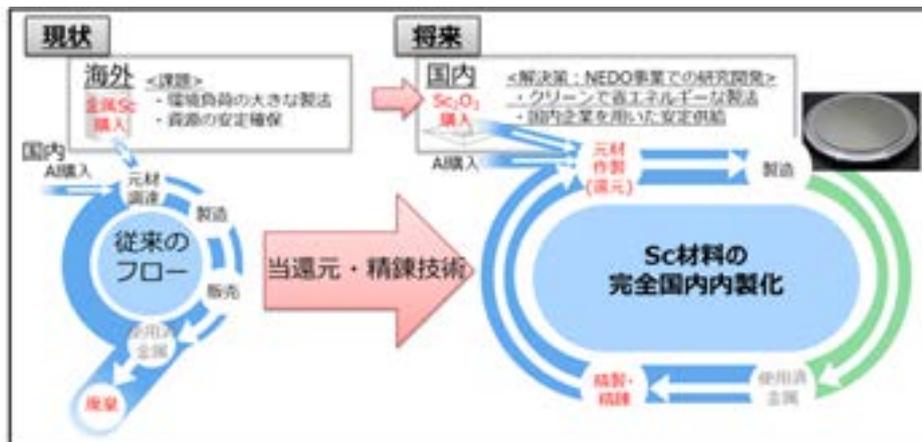


図3. 目指す将来像

電力非依存型発光生体分子の改変と樹木への実装

Enhancing bioluminescent systems for development of non-electrically self-glowing trees

研究開発の背景

二酸化炭素の排出を伴う火力発電の世界供給量は依然6割以上に及んでいます。この状況を緩和させるには、電力供給法を脱二酸化炭素型に転換していくことに加え、電力消費を減少させる施策が必要です。人々の生活や産業上で使用する照明の電力消費では、こまめな消灯やLEDへの転換による低消費電力化が推進されていますが、電力自体を消費することには変わりはありません。また、大気中の二酸化炭素の量を電力に依存せずに減少させることが可能なデバイスの開発も求められます。そこで本研究開発では、発光生物が有する発光機能を樹木に付与することで電力不要の照明光源として社会実装可能な発光植物デバイス(Light Emitting Plant: LEP)の創出をめざします。

研究開発の内容と目標

発光生物が有する発光機能を最大限に活用して、高光度化・多色化した新規の発光生体分子をAI等を駆使して開発し、その遺伝子を樹木に組み込むことで電力不要の照明光源として利用可能な発光植物デバイスを創出します。また、遺伝子組換え体である当デバイスを社会実装するにあたって懸念される生物多様性への影響を考慮し、ゲノム編集などによって、自発光植物を不稔化する技術を開発します。さらに、商品化における大量生産が必要となるため、カルスやクローン苗などをロボットにより人間の介在無しに自律的に培養増殖するシステムを設計して自発光植物の大量製造を可能にする方法の開発も合わせて行います。

研究開発項目

1. AIを利用した自発光生体分子の改良
2. 自発光植物デバイスLEPの創出
3. 不稔化技術の開発
4. 植物工場内でAIロボットを用いたカルスやクローン苗の大量製造法

研究開発の実施体制

国立大学法人大阪大学
 国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
 株式会社インプラントイノベーションズ
 (再委託先) 国立研究開発法人理化学研究所



データ駆動科学によるスマートスケラブルケミストリーの確立

Data Driven Smart Scalable Chemistry

研究開発の背景

これまでの化学品の製造は、基礎化学品の大量生産・大量消費に向けて製造量のスケール毎の反応容器の選択、およびプロセスパラメータの設定をおこなってきました。しかし、機能性化学品では少～中量生産に対して多品種かつ迅速な供給体制が重要であり、スケール間の断絶は解決すべき技術的課題です。さらに、素材毎に異なるプロセスパラメータの設定が経験に依存した人的行為であり、大域的な最適化が難しいという課題も存在します。これらの課題を克服し、機能性化学品のマーケットのサイズに柔軟に対応できる製造技術の構築が必要です。

研究開発の内容と目標

本研究は、スケール間のプロセスエンジニアリングの断絶を克服し、機能性高分子の小中規模の多品種対応が可能な研究様式の確立をめざします。具体的に、1L/日から10L/日まで機能性化学品のマーケットのサイズに柔軟に対応できる製造技術の構築を目的とします。そのために、フローケミストリー、ロボティクス、機械学習、シミュレーションを統合し、スケールに応じた最適化を行います。現在までに、目的の高分子組成を得るプロセス変数の最適化、独自反応容器の設計構築、バイアル操作のロボティクスアルゴリズム、反応中間体の網羅的量子化学シミュレーションの成果を得ています。

研究開発項目

1. フロー実験によるフリーラジカル重合およびハイスループット化
2. 連続槽型リアクターによるスケールアップ技術開発
3. 反応速度定数予測モデルおよびスケールアップモデルの構築
4. ハイスループット理論化学計算による特徴量データベースの構築
5. 反応シミュレーションによるプロセスパラメータの探索範囲限界の決定と予測モデルの高度化

研究開発の実施体制

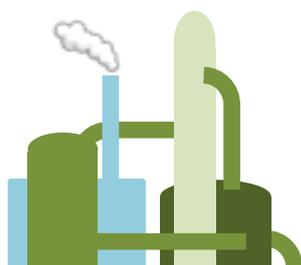
国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
JSR株式会社
学校法人慶應義塾

課題



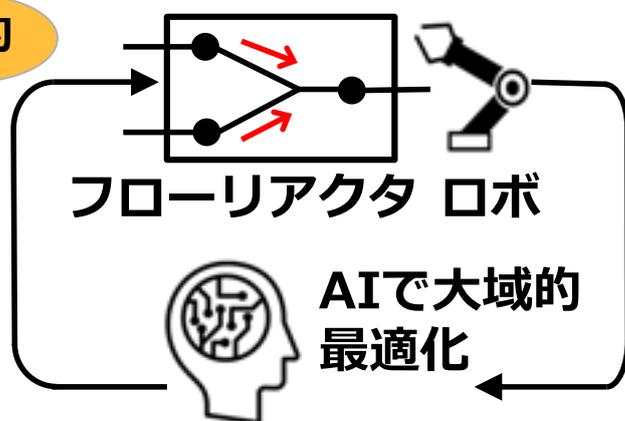
実験室

生産量毎にプロセス最適化



量産設備

目的



- 経験による局所最適化
- ノウハウが属人的
- 迅速な供給が難しい

- フローで生産量可変
- ロボ&AIで迅速な大域的プロセス最適化

濃縮海水を原料とするMgのグリーン新製錬技術開発

Green production process of Mg Metal from concentrated sea water waste

研究開発の背景

日本のマグネシウム(Mg) 需要は3.5万トンであり、低CO₂排出社会の実現に不可欠な材料であるだけでなく、Al材料の添加元素や鉄鋼製錬の副原料としても重要です(図1)。しかし、Mgの99%は中国からの輸入に依存しており、供給源の分散化や自国生産が資源戦略上必要です(図2)。また、現行のMg製錬法のCO₂排出量やエネルギー消費を抜本的に改善することも必要です。

Mgは海水中に豊富に存在し、日本で「自給自足」が可能な元素です。国内の食塩生産工場から排出される濃縮廃海水を利用することができれば、約2万トンのMgを、CO₂排出量等を削減したプロセスで生産可との試算があります。

研究開発の内容と目標

本研究では、国内の製塩施設等で生じる濃縮海水からMg金属を回収するための新製錬技術を開発します(図3)。濃縮海水等を原料に国内生産されているMgCl₂・6H₂Oを出発物質として、環境に優しい熔融塩電解法により純度99%以上のMg金属を小型パイロットスケール(40g/h)で製造する技術を開発します。また、濃縮海水よりMg金属を製錬する際の環境的・経済的障壁を明らかにし、実用化可能性を評価します。

将来的に、国内のMg需要の一部(一万トン程度)を海水由来のMgで置き換えることを目指しています。そのための基礎技術を開発するとともに、実用化に向けた諸課題を明らかにします。

研究開発項目

1. 濃縮海水から効率的にMg地金を生産する技術の開発
2. 濃縮海水から精製したMgインゴットの評価技術の開発
3. 海水由来のMg製錬プロセスのエネルギー・マテリアルフロー評価
4. 濃縮海水よりMgを製造するための技術・経済シナリオの構築

研究開発の実施体制

学校法人関西大学
株式会社戸畑製作所
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人東京大学
一般社団法人日本マグネシウム協会
(再委託先) 独立行政法人国立高等専門学校機構
富山高等専門学校

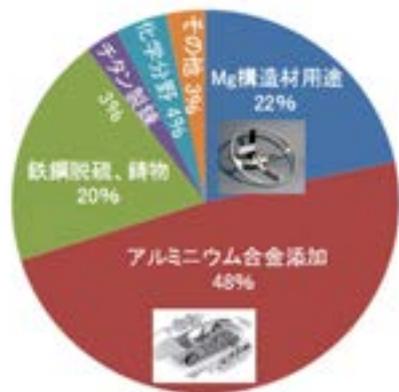


図1. 国内Mg需要構成(2019)

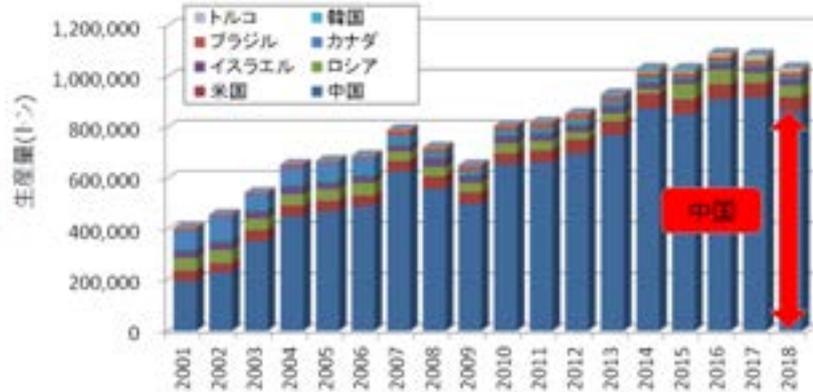


図2. 世界のMg生産推移(2001~2018)

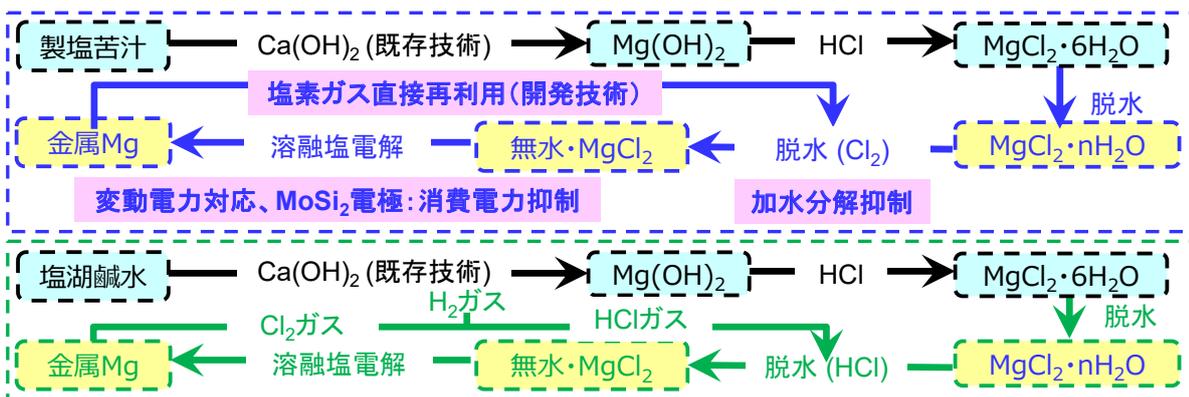


図3. 濃縮海水からのMg製錬フロー (上: 開発技術、下: 従来技術 (Dow法))

少数のキャリアを活用する省エネルギー光電融合情報基盤の開発

Energy-saving optoelectronic fusion information system utilizing a small number of carriers

研究開発の背景

高度な情報社会を発展させるためには、情報処理や通信に必要な消費電力を抜本的に削減する必要があります。現代の情報社会は電子コンピューティングと光通信により発展してきましたが、情報キャリアである電子や光子の数を削減していくと信号のS/N比が低下する根本的な問題があります。そこで、これまで活用されてこなかった電子のスピンの状態に注目し、少数のキャリアによる省エネルギーの光電融合情報基盤を開発していきます。すでに、半導体量子ドットを用いることで、室温において極めて高い電子スピン偏極（スピン情報の生成）を実現しています。

研究開発の内容と目標

これまでに、実用の光デバイス材料であるIII-V族化合物半導体量子ドットを光学活性層に用いたスピン偏極発光ダイオード（スピンLED）を開発し、室温動作を達成しています。そこで、半導体積層構造の精密な成長制御や新規な量子構造の導入によりスピンLEDの高性能化を図るとともに、世界的にも研究が進んでいないスピン偏極情報を受光可能な光デバイスを開発します。また、電界により光スピン偏極を広範囲に制御可能な新技術の開発も目指します。以上により、実用に不可欠な室温において超高速で動作し、抜本的な省エネルギーを目指すことが可能な光電融合情報基盤の要素技術を確認します。

研究開発項目

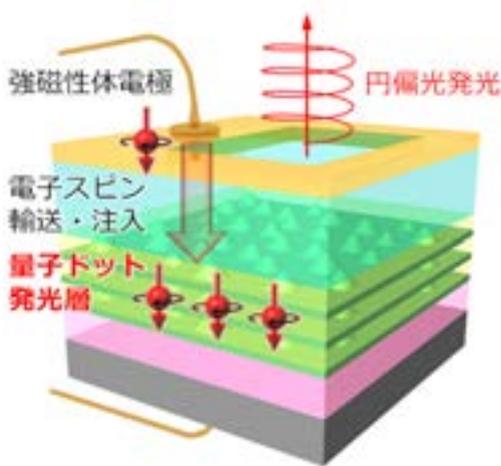
1. 半導体量子ドットスピンLEDの高性能化
2. スピン偏極受光デバイスの開発
3. 光スピン偏極の電界制御技術の開発

研究開発の実施体制

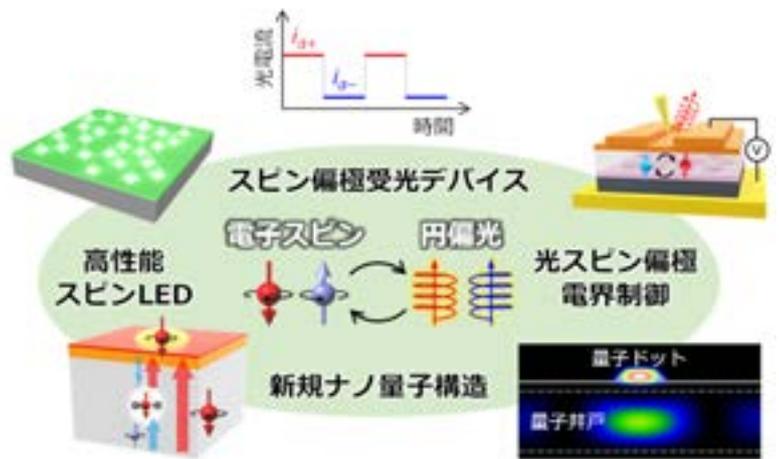
国立大学法人北海道大学



樋浦 諭志
北海道大学・准教授



量子ドットスピンLEDによる電子スピンと円偏光の光電スピン情報変換



本研究開発が目指す省エネルギー光電融合情報基盤の要素技術・要素デバイス

高耐圧・低損失ダイヤモンドパワーデバイスの開発

High-voltage low-loss diamond power devices

研究開発の背景

日々の生活において、我々は電力を様々な機器で利用しています。電力を利用する機器の多くでは、パワーデバイスと呼ばれる半導体素子を使って、電圧や電流、周波数を変換しています。電力を変換する際に電力損失が生じてしまいますが、電力の無駄をなくしエネルギーを有効に活用するためには、電力損失を低減することが必要です。本研究テーマでは、現在広く利用されている半導体材料であるシリコン(Si)や次世代半導体材料として期待される炭化シリコン(SiC)や窒化ガリウム(GaN)を超える優れた特性を有し、低損失化に有利なダイヤモンドを利用することによって、電力損失が少ないパワーデバイスの実現を目指しています。

研究開発の内容と目標

パワーデバイスのひとつである電界効果トランジスタ(FET)の損失低減のためには、電流を担うキャリアの動きやすさを示す指標である移動度が高い方が有利です。これまでに、FETのゲート絶縁体として六方晶窒化ホウ素(h-BN)を用いるとともに、水素で終端したダイヤモンド表面を大気に晒さない新しい作製プロセスを利用することによって、従来のダイヤモンドFETよりも高いチャネル移動度($680\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)を得ることに成功しています。本研究テーマでは、h-BN/ダイヤモンドヘテロ界面の更なる高品質化によって $1000\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 以上の高い移動度を実現させるとともに、パワーデバイスに適した構造にすることによって、高耐圧と低損失を両立させたダイヤモンドFETの実現を目指します。

研究開発項目

1. ダイヤモンド/h-BN界面の高品質化
2. ダイヤモンドFETの移動度と電流密度の向上
3. 高耐圧と低損失を両立させたダイヤモンドFETの開発

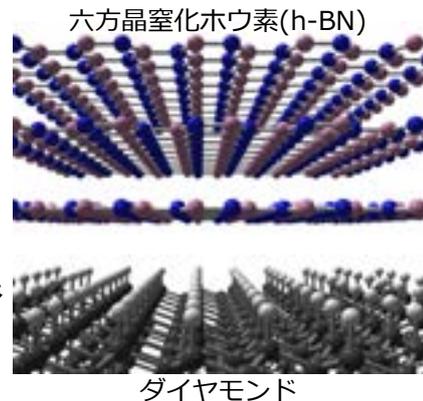
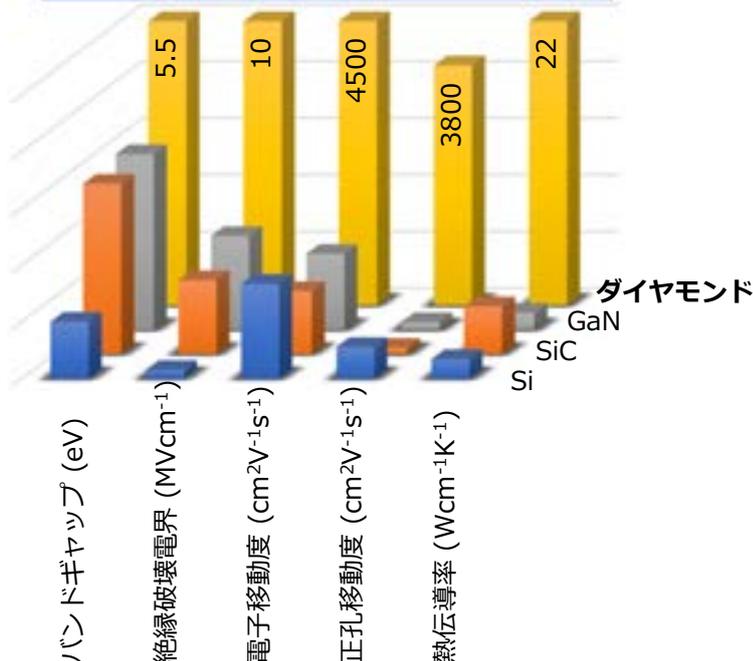
研究開発の実施体制

国立研究開発法人物質・材料研究機構



菅間 陽介
国立研究開発法人物質・材料研究機構
ICYS研究員

ダイヤモンド：究極の半導体材料として期待



六方晶窒化ホウ素(h-BN)をゲート絶縁体として用い、耐圧が高くかつ損失が小さいダイヤモンドFETの実現を目指します。

デジタルアクティブゲート技術を駆使した ノイズフリー・パワエレ電力ネットワークの創生

Noise-free Power Electronics Network Using Digital Active Gate Driving Technology

研究開発の背景

電力部門の脱炭素化と最終エネルギーの電化は重要課題であり、省エネルギーかつ安定した高効率電力供給ネットワークの構築が必要です。

そこで、高効率な電力変換器の大量導入とデジタル技術を活用した電力需給の効率化と脱CO₂化(グリーンbyデジタル)の実現が重要です。しかし、電力変換器の高効率化と電磁ノイズの低減はトレードオフの関係にあり、かつ、電磁ノイズの問題は電力変換器を接続するネットワーク全体に波及するため、持続可能な省エネ化社会を実現するには、電力変換器の効率を犠牲にすることなく、電磁ノイズを抑制する新概念の「ノイズフリー化技術」が必要です。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、AI技術を適用したデジタルアクティブゲート駆動を用いて、大量の電力変換器が接続されるパワーエレクトロニクス電力ネットワークのノイズフリー化を実現するノイズオートチューニング技術を構築し、電力変換器の効率と電磁ノイズのトレードオフを克服することで、CO₂削減を目指します。

さらに、ノイズオートチューニング技術を電力変換器単体だけでなく、複数の電力変換器が接続されるネットワークレベルに拡張し、電力変換器群の統合的ノイズ削減が可能なノイズフリー・パワエレ電力ネットワークを創生します。

本研究開発では、4台のモータ駆動システムを使って、1-30 MHzのノイズ値を任意の目標値に制御できることの実験実証を目指します。

研究開発項目

1. アクティブゲート駆動によるノイズオートチューニング技術の研究開発
2. ノイズオートチューニングを実現するハードウェア基盤技術の研究開発

研究開発の実施体制

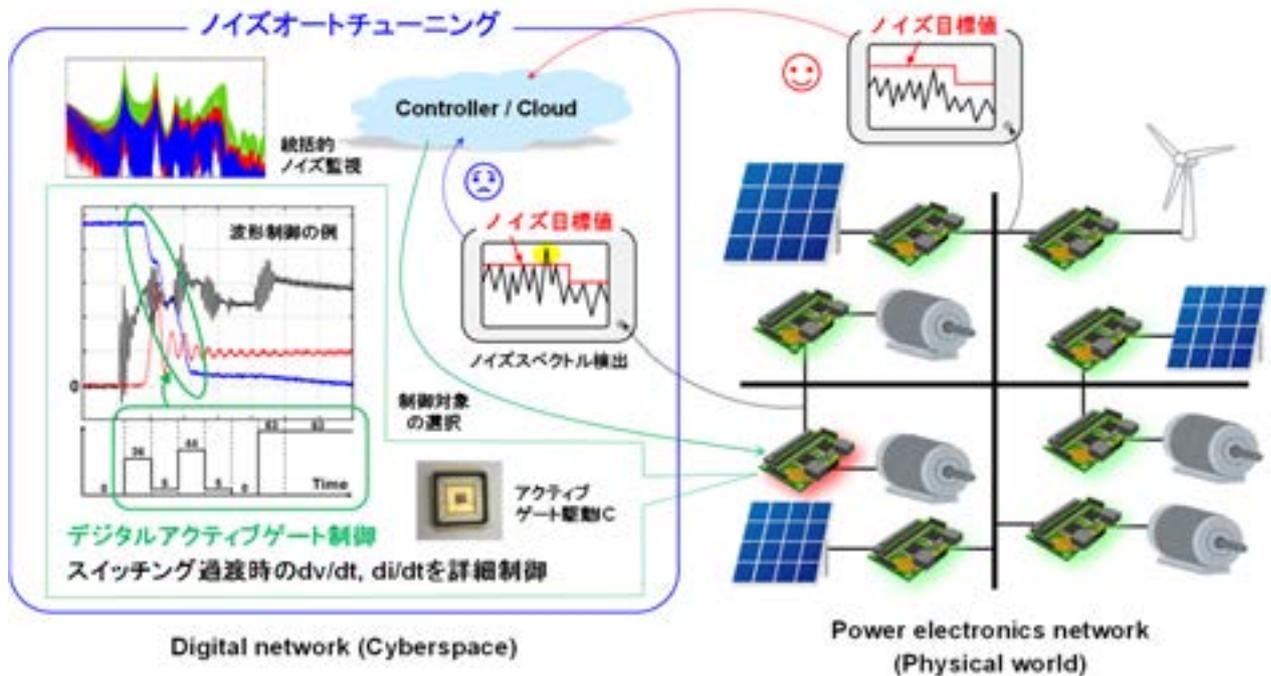
国立大学法人東京大学
国立大学法人横浜国立大学



畑 勝裕
東京大学・助教



小原 秀嶺
横浜国立大学・准教授



コンパクトで安価かつ汎用的な限流遮断器の開発

Compact, low-cost, versatile current-limiting circuit breaker

研究開発の背景

パリ協定2016が掲げる「抜本的なCO₂削減」を達成するには、①再生可能エネルギー電源の大量導入と②最終エネルギーの電力化率向上が必須です。これらを実現する電力システムや電化機器は、既に普及した交流だけでなく、「直流」でも運用されます(図1)。さらに、電力の安全運用は、2011年東日本大震災を機に、是が非でも死守すべき最優先事項に位置づけられています。こうした背景のもと、安全安心とカーボンニュートラルが両立した未来社会を実現すべく、既存の交流に加え、急激な需要増を迎える直流にも適用できる「汎用的な安全装置(=遮断器)」が世界中で必要とされています。

研究開発の内容と目標

そこで本研究では、過電流がピーク値に達する前に、過電流を即座に、毎回確実に抑制(= 限流)してから遮断する革新的な動作原理を採用した「限流遮断器」を開発します(図2)。これは、従来比1/10以下のサイズ・コストにも関わらず、直流・交流・過電流値を問わず、ありとあらゆる電流が毎回確実に遮断できるため、様々な電力システムや電化機器への導入が可能です。本研究ではこれまでに、データセンターや半導体製造システムなどに適用可能な限流遮断器の開発に成功しました。本研究では、限流遮断器の更なる高電圧化・大電流化により①②の実現を抜本的に推進し、大幅なCO₂削減を目指します。

研究開発項目

1. 高速限流ヒューズの開発
2. 絶縁回復速度に優れた機械的開閉器の開発
3. 限流遮断器に適用可能なパワエレ技術の開発
4. 超高速・高精度位置決め制御技術の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人埼玉大学
 国立大学法人東海国立大学機構
 (再委託先)
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人東京工業大学
 国立大学法人金沢大学



稲田 優貴
埼玉大学・准教授



兒玉 直人
東海国立大学機構・助教



大西 亘
東京大学・准教授



全 俊豪
東京工業大学・助教



中野 裕介
金沢大学・助教



図1 限流遮断器が切り拓く持続可能なカーボンニュートラル社会

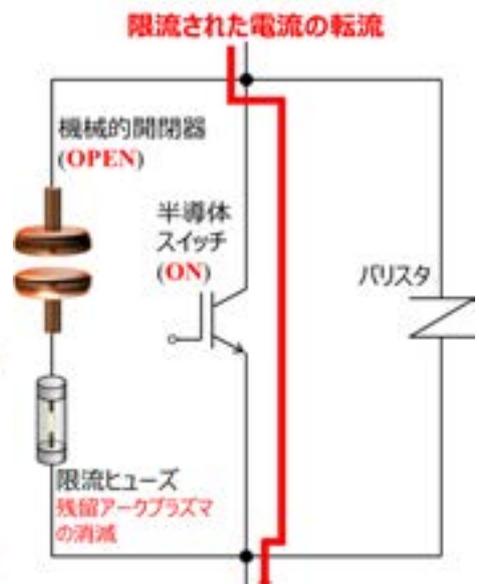


図2 限流遮断器の構成例

低消費電力フレキシブルCMOSの創製

Low power consumption flexible CMOS

研究開発の背景

室効果ガスの排出削減が緊急の課題となっている一方、我々の身の回りの電子デバイスは加速的に増え続けています。高度IoT社会においては、低消費電力かつ汎用性の高い情報端末の開発が必要となります。Si基板上に構築されてきたCMOS回路をディスプレイ部に組み込んだ「システム・イン・ディスプレイ」は、軽量・コンパクト・低コスト・低消費電力・高速・高信頼性など、多くのメリットがあります。特に、安価・軽量・丈夫・柔軟なプラスチック上に高性能なCMOSを構築することができれば、ウェアラブルかつどこにでも設置可能な、究極の情報端末が創出されます。

研究開発の内容と目標

フレキシブルCMOSの実現には、プラスチック上に高性能なp/nチャネル薄膜トランジスタを構築する必要があります。本研究では、高いキャリア移動度をもつGe系材料に着眼し、筑波大学の「高移動度Ge系薄膜の結晶成長技術」および九州大学の「Ge系MOSFET技術」を融合・発展させます。これまでに、世界最高性能のGe薄膜トランジスタの開発に成功しました。Si-MOSFETを上回る高移動度p/nチャネル薄膜トランジスタをプラスチック上に構築し、従来のプラスチック上Si-CMOSと比して一桁高い発振周波数(300 MHz)、および低消費電力動作(1/100) を実証することを目標とします。

研究開発項目

1. 高キャリア移動度薄膜の低温合成技術
2. フェルミ準位および粒界の制御技術
3. ソース・ドレイン接合技術
4. 低消費電力・高性能フレキシブルCMOS技術

研究開発の実施体制

国立大学法人筑波大学
国立大学法人九州大学



都甲 薫
筑波大学
准教授



山本 圭介
九州大学
准教授

筑波大学



$\mu_{\text{Hall}} = 690 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
 $p = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$

世界最高移動度p型半導体薄膜の
プラスチック上合成技術

Sci. Rep. 7, 16981 (2017); Sci. Rep. 8, 14832 (2018)
APEX 12, 015508 (2019).

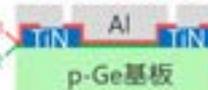
九州大学

p-MOSFET



n-Ge基板

n-MOSFET



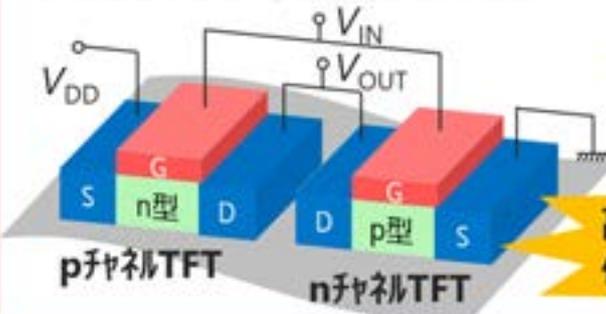
p-Ge基板

低温Geトランジスタとして世界最高の
電界効果移動度 (ゲートスタック)
低Off電流 (ショットキーS/D)

APL 103, 122106 (2013); APL 104, 132109 (2014).

融合・発展

本研究：フレキシブルCMOS



$\mu_n > 600 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
 $\mu_p > 400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
 On/Off $> 10^5$

高速発振 ($> 300 \text{ MHz}$)
 低消費電力 ($< 1/100$)

スマートグリッドの先へ導くパワエレ技術

Powerelectronics technology to lead beyond “smart grid”

研究開発の背景

世界的なエネルギー・環境問題への取り組みとして、現在、各国では、持続可能な開発目標(SDGs)に向けて自然エネルギーの導入が進められています。効率的な電力マネジメントを行うスマートグリッドによって、自然エネルギー利用増加が期待されています。しかし、現在の送配電網では、電力の効率的な輸送ができないため、自然エネルギー活用へのボトルネックとなります。

本研究では、電力輸送に有利な網目状の送配電網普及によるボトルネック解消を目指して、網目状の送配電網の直接的かつ能動的な電力潮流制御を可能とする技術開発を行います。これにより、スマートグリッドのさらに先を見据えた新しい電力ネットワークシステムの実現を目指します。

研究開発の内容と目標

本研究では、パワーエレクトロニクスの技術を基盤として、送配電網に直列接続する電力変換器とこれに特化したパワー半導体デバイスを開発します。

これまでに、オン抵抗が1/5となるパワー半導体デバイスを作成し、送配電網と直列に接続する電力変換器に適用することによって、電力変換器の損失を1/4以下にしました。これにより、電力変換器の挿入損失は送電電力に対して0.1%以下と極めて小さいながらも、電力の潮流制御ができます。

しかし、落雷等の事故時には、直列機器を流れる電流が通常時の数十倍となり、これが最長で1秒続きます。本研究では、直列機器の実用化に向けて、事故電流に対して壊れずに耐える短時間過負荷耐量を4倍に向上する技術を目指します。

研究開発項目

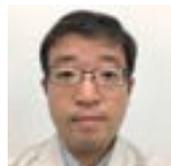
1. 送配電網に直列接続する率率調整装置の開発
2. 半導体化多頻度電力潮流切り替え器の開発
3. 短時間過負荷耐量を有する電力変換器の開発
4. 超低オン抵抗パワー半導体デバイスの開発
5. 過負荷耐量の大きいデバイスの開発

研究開発の実施体制

国立大学法人筑波大学
(再委託先) 国立研究開発法人産業技術総合研究所



萬年 智介
筑波大学 数理物質系
理工学域・助教



染谷 満
産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域
先進パワーエレクトロニクス研究センター
パワーデバイスチーム・主任研究員



図1 電力輸送にボトルネックのない網目状送配電システム

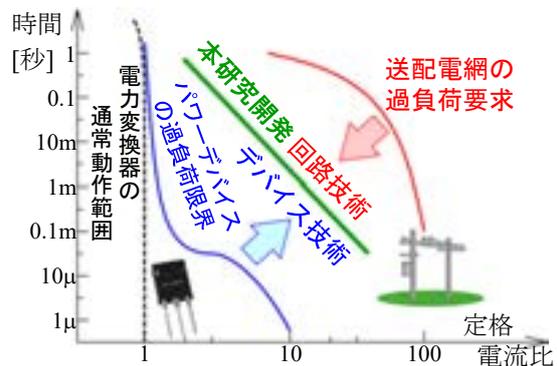


図2 機器の短時間過負荷動作範囲



図3 最終的な社会実装イメージ:
インテリジェントな電力ネットワーク

パワーデバイスの技術革新

Technological innovation of power devices

研究開発の背景

2050年までに温室効果ガス排出の大幅削減を実現するため、新規半導体材料による超高効率パワーデバイスの開発を進めています。しかし、現状のパワーデバイス構造では、ドリフト層の抵抗がオン抵抗を大きく制限するとともに、ワイドギャップ半導体では深い不純物準位による低いキャリア密度も課題となっています。シリコンパワーエレクトロニクスの延長ではなく、新しい物理・構造によるワイドギャップ半導体のパワーエレクトロニクス産業の創出を目指しています。

研究開発の内容と目標

本研究では、ワイドギャップ半導体の中で特に物性値が優れるダイヤモンド半導体を対象に新しいパワーデバイス構造の研究開発を進めています。従来のMOSFET構造において、オン抵抗を制限していたドリフト層のない新しいデバイス構造を提案し、動作実証をすることが目標です。これまでに、従来よりも簡易な構造で反転層チャネルダイヤモンドMOSFETでは最高となる600Vを超える耐圧を実証しています。今後は、新しいデバイス構造の優位性を実証すべく、チャネル移動度の向上に挑戦しています。

研究開発項目

1. デバイス作製技術の開発
2. 新規デバイス構造の開発
3. ダイヤモンド成膜技術の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人金沢大学



研究代表者：松本 翼
金沢大学ナノマテリアル研究所パワーデバイス開発グループ グループ長・准教授



図. 今後イメージする本研究のステップアップと、本研究および次の大型プロジェクトで目指すパワーデバイスのオン抵抗・耐圧の未踏領域

酸化アルミニウムを用いた低価格パワーデバイスの開発

Aluminum-Oxide based power devices

研究開発の背景

低炭素社会実現に向けて、機器の消費エネルギーの低減が求められています。最近、バンドギャップの大きい固体材料(ワイドギャップ材料)を用いた低損失パワーデバイスの開発が進んでいますが、高価格であるため、大きな普及に至っていません。本研究では、酸化アルミニウム(Al_2O_3)を用いた低価格パワーデバイスを開発します。 Al_2O_3 は、最も大面積・低価格化が進んでいるワイドギャップ材料の一つです。 Al_2O_3 が電気伝導性を示した報告はなく、挑戦的な研究ですが、 Al_2O_3 パワーデバイスが実現すれば、自動車や家電などの幅広い製品に普及でき、消費エネルギーの大幅な低減が期待できます。

研究開発項目

1. 高品質 Al_2O_3 結晶成長
2. 導電性 $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ 結晶成長
3. $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ ヘテロ界面で 2DEG形成
4. $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ 層の電気的特性評価
5. Al_2O_3 ベースのパワーデバイスの作製と評価

研究開発の内容と目標

目標

一般的に絶縁体に分類される Al_2O_3 では、大きな動作電流を持つデバイス実現が困難です。Al組成の異なる $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ 膜を作製し、ヘテロ界面に形成される2次元電子ガス(2DEG)層を用いて、mAレベルの電流を得ることを目指します。

内容

- ・不純物添加 Al_2O_3 結晶成長による導電性制御
- ・ Al_2O_3 に格子整合した $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ 結晶成長
- ・ $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ ヘテロ界面での2DEG形成

現在の成果

導電性 Al_2O_3 膜を実現しました。今後、 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ 結晶で2DEG形成を試みます。

研究開発の実施体制

国立大学法人筑波大学



奥村宏典
筑波大学 助教

酸化アルミニウム (Al_2O_3)

- 低価格・大面積・高品質基板が入手可能
- 高い絶縁破壊電界強度

高Al組成 $(\text{AlGa})_2\text{O}_3$ 高電子移動度トランジスタ

- 格子緩和のない結晶成長が可能
- 2DEGによる高電子移動度

ゴニオ極性材料の開拓と革新的熱電モジュールの開発

Novel transverse thermoelectric module using goniopolar materials

研究開発の背景

インターネットの普及によるユビキタス社会は年々進み、膨大な数のセンサーから収集した情報を活用する技術IoTが普及しつつあります。現在用いられている乾電池では交換作業が発生し、保守コストがかかるため、電池不要の自立型電源の開発が求められています。その一つとして、環境中に未利用のまま捨てられている排熱を直接電力に変換する熱電変換技術が挙げられますが、従来の熱電モジュールは、高温熱源と接触した電極界面の反応により劣化してしまうという本質的な課題を抱えており、日常に広く普及するためにはこの解決が不可欠です。

研究開発の内容と目標

本プロジェクトでは、ひとつの材料中でキャリア極性(p型・n型)が方向により変化するという極めて特異な「ゴニオ極性」を持つ高性能材料を新規に開発します。ゴニオ極性材料を用いた熱電モジュールでは、温度差方向と発電方向を直交させることができます。すなわち、電極界面と高温熱源を分離することで、従来の課題を抜本的に解決する革新的な熱電モジュールを実現します。材料設計指針を確立し、世界最高の横方向熱電性能指数(700℃で0.7)の更新を目指すとともに、社会実装を見据えた高性能モジュール開発に取り組みます。

研究開発項目

1. 高性能なゴニオ極性材料の大型化
2. モジュール構築
3. 第一原理計算を用いた材料設計

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人島根大学



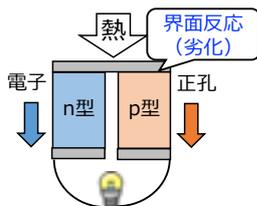
後藤陽介
産業技術総合研究所
主任研究員
実験的アプローチを担当



白井秀知
島根大学
助教
理論的アプローチを担当

縦型から横型へ：熱電モジュール構造の刷新

従来の熱電モジュール
(縦型構造)

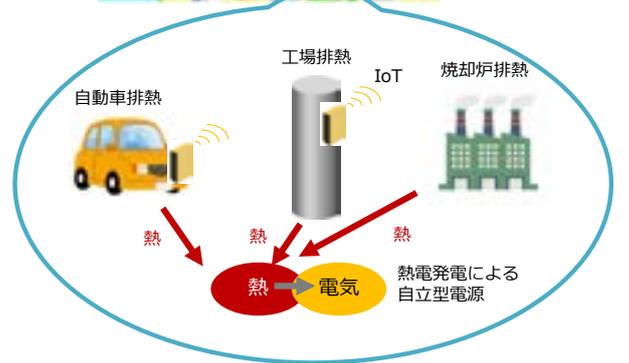


- 高温部での電極界面が**必須**
- **耐久性に乏しい**(界面反応)
- 直列接続による高出力化
- p型・n型材料が必要

ゴニオ極性材料を用いた
新型熱電モジュール
(横型構造)



- 高温部での電極界面が**不要**
- **高耐久性**(界面反応フリー)
- 薄型化・大面積化が容易
- 材料ひとつで構成可能



メタサーフェスSiハイパースペクトル赤外光センシングデバイス

Metasurface Si Hyperspectral Infrared Sensing Device

研究開発の背景

近年、自動運転車やロボットの外界把握に、赤外光イメージャが盛んに利用されています。また、大気中のガスなど環境センシングにおいては、赤外光センサが広く利用されています。最も普及している赤外光センサデバイスは熱型検知型のボロメータですが、熱型は応答速度の問題で、高速に動く物体の認識に不向きという問題があります。一方、量子型の赤外線検出器は、応答速度は速いものの、通常は化合物半導体を用いて作られているので、高価で環境負荷が高い欠点があります。そこで、物質固有のスペクトルを赤外光領域で分光分析できる性能を持ち、なおかつ高感度・高速に赤外線を検出できる量子型のセンシングデバイスを、環境中に豊富にあるシリコンで実現できれば、産業的・科学的に大きなインパクトがあります。本研究開発はその技術の実現に取り組みます。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、目標の達成のために下の図に示す、Si基板中に金属メタサーフェス構造が完全に埋没した構成のセンサを開発します。メタサーフェスとは、光の波長以下のサイズの光共鳴体をアレイ状に二次元面に配置したもので、特定の波長の光を吸収できる機能を実現できます。赤外光はシリコンを透過するので、入ってきた赤外光はシリコンの内部のメタサーフェスに到達して吸収されます。吸収されたエネルギーは、シリコンによって電流として取り出すことができます。シリコン単体では赤外光を検出することはできませんが、メタサーフェス構造とのハイブリッドにより赤外光をセンシング可能となるのがポイントです。この技術を発展させて、中赤外の光を効率よく検出可能にするのが、本研究開発が目指す目標となります。

研究開発項目

1. Si赤外光センシングデバイスの設計
2. メタサーフェスの試作
3. Si赤外光センシングデバイスの評価検証
4. 研究開発推進委員会の開催

研究開発の実施体制

国立大学法人電気通信大学
 一般財団法人マイクロマシンセンター
 国立研究開発法人産業技術総合研究所

研究開発の主要メンバー



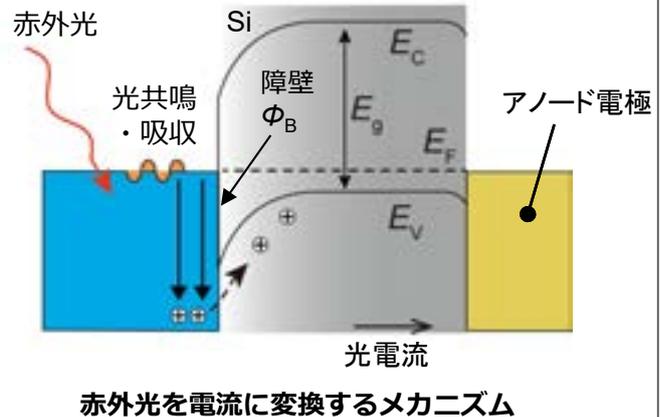
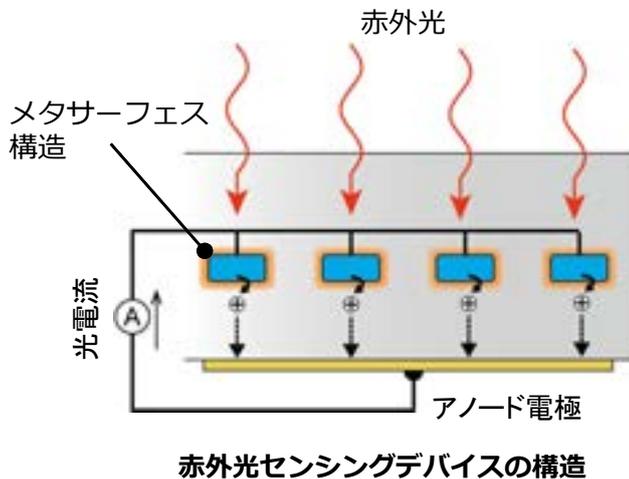
菅 哲朗
電気通信大学
・教授



倉島 優一
産業技術総合研究所
・研究グループ長



太田 亮
マイクロマシン
センター
・開発センター長



アモルファス半導体を使った革新的環境ガスセンシング技術の開発

Innovative gas sensor using amorphous semiconductors

研究開発の背景

ガスセンサは、現代の工業化社会に欠かせない重要な電子デバイスの一つです。今後はカーボンニュートラルの実現にむけ、様々なガスを、高感度にあらゆる場所で安定してセンシングできるシステムを構築していく必要があります。様々なセンシング方式の中で、酸化物半導体を使ったガスセンサは丈夫であり、また素子構造が単純なため小型化が容易でIoT社会にも対応した次世代センサとして期待できます。しかし酸化物半導体ガスセンサは、比較的高感度とは言われますが、それでも数ppmの検知能力にとどまります。そのうえガス選択性が悪いことや、消費電力が高いことも問題です。これらの本質的な半導体ガスセンサの問題を解決するため、1960年代より長く使われてきた従来材料を置き換える、革新的な半導体材料の開発が必要です。

研究開発の内容と目標

本プロジェクトでは半導体ガスセンサの検知部に、アモルファス酸化物半導体を用います。アモルファス酸化物半導体とは、2004年に登場した比較的あたらしい材料系で、室温で作製しても簡単に優れた電気特性を得ることができる有用な半導体として知られています。この材料系はIGZOトランジスタとして2012年より実用化していますが、その開発過程で様々な特有の欠陥が報告されてきました。そこで本研究ではそのようなアモルファス半導体中に特有の欠陥を利用することで、SnO₂という旧来材料を置き換える、独自の・革新的なガスセンサ材料を開発することを目標としています。高感度化、選択性、消費電力の改善に取り組みます。

研究開発項目

1. 構造制御による高感度化
2. 構成元素の最適化と選択性向上
3. 動作温度の低温下・消費電力の低減

研究開発の実施体制

国立大学法人東京工業大学



井手啓介
東京工業大学
助教

酸化物ガスセンサの 高感度化・選択性・低消費電力化



自立センサノードのためのバイオミメティック汎用電源回路

Biomimetic general-purpose power supply circuit for autonomous sensor nodes

研究開発の背景

一般ユーザーが無線センサーノードを手軽に利用できるようになるには、無線センサーノードの電源となる「環境発電」を誰もが低コストに利用できなければなりません。この環境発電の利便性を決定づけるのが、発電素子から電力を取り出すための電源回路技術です。しかし環境発電の電源回路設計では、整合性・低コスト性・低消費電力性が互いにトレードオフの関係にあり、既存技術で解消することができません。本研究では、バイオミメティックな手法である「陰的制御」を世界で初めて電子回路に応用し、このトレードオフを解消して理想的な電源回路を実現します。こうして実現される汎用電源回路チップは、一般ユーザーでも容易に幅広く利用する事ができ、無線センサノードの普及を強く後押しすると考えています。

研究開発の内容と目標

本研究ではまず、「陰的制御」というロボット工学で注目されてきたバイオミメティックな手法を、世界で初めて電子制御に適用します。陰的制御とは、各部位が個別に動作しているにもかかわらず、身体場を介した相互作用によって全体機能を創発するような分散制御の手法です。陰的制御を採用することで、デジタル制御のようなシステム設計の簡便さと、アナログ制御のような超低消費電力性とを、両立できると考えられます。さらに環境発電の汎用電源回路には自律的な「適応制御」が不可欠である点に着目し、陰的制御の一環として強化学習ハードウェアを開発します。必要なタイミングで間欠動作するデジタル回路ブロックを電源回路に埋め込み、消費電力を1μW以下に抑えたまま簡便なリアルタイム学習機能を実現します。

研究開発項目

1. 陰的制御に基づく汎用電源回路の開発
2. 適応制御のための強化学習ユニットの開発

研究開発の実施体制

国立大学法人九州大学



矢嶋 超彬
九州大学大学院
システム情報科
学研究院
准教授



川上 哲志
九州大学大学院
システム情報科
学研究院
准教授

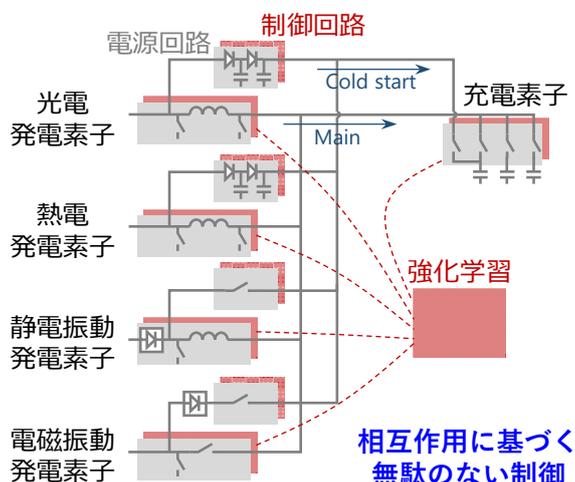


高野 恵輔
九州大学大学院
システム情報科
学研究院
准教授

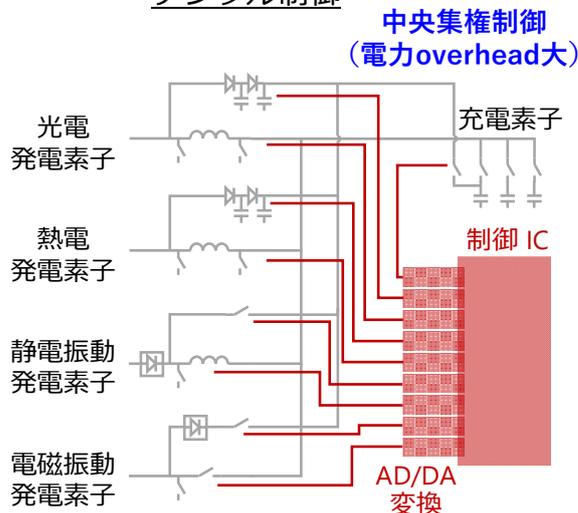


Nyi Nyi Tun
九州大学大学院
システム情報科
学研究院
准教授

陰的制御



デジタル制御



昇圧回路不要の熱電発電デバイス

Thermoelectric energy harvester without the use of a DC-to-DC converter

研究開発の背景

IoTは、家庭や産業のあらゆる場面においてエネルギー投入量・投入タイミングの最小化・最適化につながることから、環境改善に多大な役割を果たします。しかし数兆個規模のIoTセンサに対し充電や電池交換などのメンテナンス作業を行うことは現実的ではなく、いかに電力を供給するかが課題となっています。電力の地産地消技術としての環境発電、中でも熱電発電は身の回りの排熱を利用した発電技術であることから期待されています。しかし従来の熱電素子では発生電圧が低いことから昇圧が必須であり、昇圧回路とのインピーダンスマッチングまで考慮して素子を設計する必要がありました。

研究開発の内容と目標

中低温排熱をエネルギー源とした熱電発電デバイスとして「熱電キャパシタ」を提案します。従来の半導体や熱化学電池以上の高い開放端電圧(温度差1度あたり数ミリ〜数十ミリボルト)に基づき、(1) 熱電モジュールの製造に係るエネルギーコストの削減や、(2) 昇圧回路を省略した簡便な回路構成ながらも、微小温度差から得られた電圧でIoTセンサを直接駆動可能にすることを目標としています。

現在までに、熱起電力が最大17 mV/Kの材料を見出すとともに、昇圧回路不要で断続的に無線センサの駆動を可能にする回路技術を開発するに至っています。

研究開発項目

1. 高ゼーベック係数界面の構築
2. 熱電キャパシタの設計と試作

研究開発の実施体制

国立大学法人神戸大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所



堀家匠平
神戸大学大学院工学研究科
助教



衛慶碩
産業技術総合研究所ナノ材料研究部門
主任研究員

図. IoTと環境発電(熱電発電).
膨大なセンサに対し、電力を各ユースポイントで供給する手段として環境発電が期待されています。



図. 熱電キャパシタの概念図.
電解液を電極で挟んだ単純な構造でありながら、高い熱起電力を発生可能です。昇圧回路不要で電力をデバイスに直結できる利点があります。

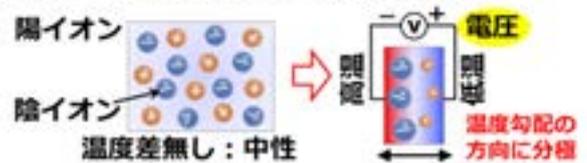
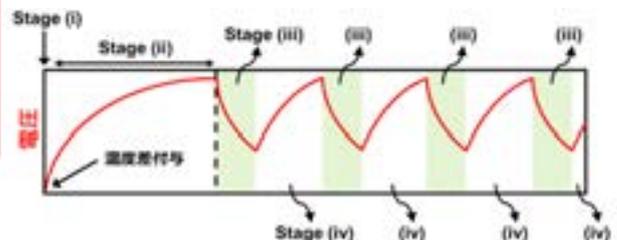


図. 熱電キャパシタの給電方式の概念図.
熱電キャパシタに温度差を与えることで電圧を発生させ(stage i~ii)、負荷の接続(閉回路: stage iii)と開放(stage iv)を繰り返すことで、断続的に給電します。



涙液糖発電センサとパッシブ通信による自立血糖モニタコンタクト

Stand-alone CMOS-based continuous glucose monitoring contact lenses using tear-glucose-driven energy-harvesting-and-sensing-combined technique and passive data communication

研究開発の背景

持続可能かつ豊かな生活を享受可能な脱炭素社会の実現に向けて、高エネルギー効率IoTシステムの構築を目指します。IoTの安定駆動におけるエネルギー効率向上に向けて、エネルギーとデータの地産地消化技術を創出します。

全ての人に健康と福祉を提供することを目指し、高エネルギー効率な単独自立動作型持続血糖モニタリングコンタクトレンズIoTを開発します。IoT駆動に必要なエネルギーの地産地消と常時モニタリングを同時に可能とする涙液糖発電センシング技術を開発します。また、IoTで得られたモニタリングデータの地産地消を可能とするオンデマンドパッシブ通信技術を開発します。

研究開発の内容と目標

涙液に含まれる涙液糖(グルコース)から発電・センシングを行い、その涙液糖値量データをメモリに蓄積し、必要な時のみ、すなわちオンデマンドにパッシブ通信可能なスマートコンタクトレンズ技術を開発します。集積されたシステムを量産工程に適応可能な包埋技術を確立します。12nm/22nm/65nm世代の先端半導体集積回路でコンセプトの実証を行います。

これによりスマートコンタクトレンズなどのIoTの運用において大きな電力ロスを生んでいる電力生成・通信において劇的な高エネルギー効率化を達成し、2050年におけるカーボンニュートラル社会に貢献します。

研究開発項目

1. 涙液糖発電センシング・オンデマンドパッシブ通信システムの研究開発
2. 涙液糖発電センシング・パッシブ通信システムのコンタクトレンズ包埋技術の研究開発

研究開発の実施体制

国立大学法人京都大学
株式会社メニコン



新津葵一
京都大学
教授



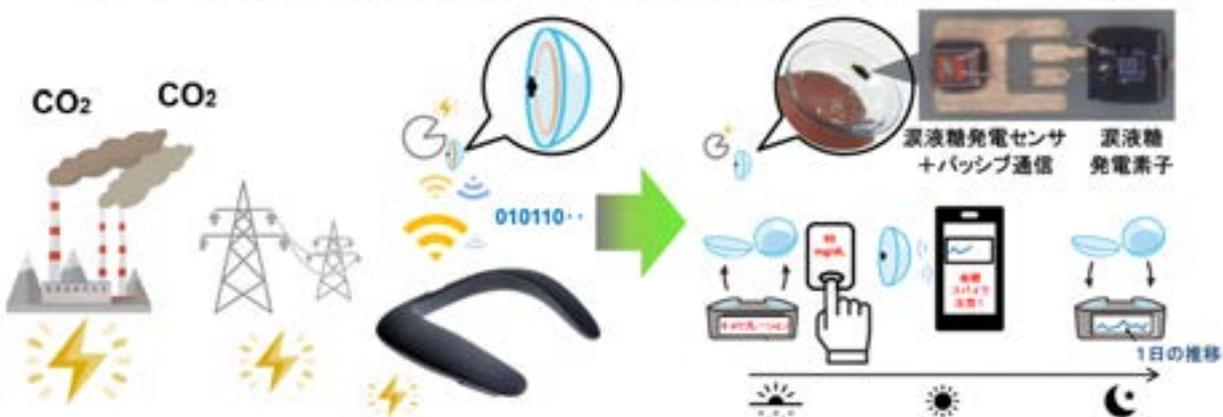
鈴木弘昭
株式会社メニコン
研究員



林祐樹
株式会社メニコン
研究員

研究開発の概要と解決手段

- IoT版エネルギー地産地消化による電力伝送ロス削減
- 装着時にキャリブレーションし、血糖スパイク検出により予防医療に貢献
- 世界初の**涙液糖発電センサ&パッシブ通信**持続血糖モニタコンタクト
- 涙液糖発電センサ導入により、アナログ電圧印加回路を削減し低消費電力化
- オンデマンドパッシブ通信導入により、無線送信回路を削減し低消費電力化



厳環境対応SiC量子センサーの開発

SiC-based quantum sensor for harsh environment

研究開発の背景

エネルギー消費のさらなる高効率化および省エネ化(低炭素社会)を実現するためには、様々な環境下での機器や装置の動作状況や健全性の情報を取得することが要求されます。しかし、宇宙や原子力施設、地底など、低温、高温、放射線といった厳環境下において利用可能なセンサーは限られており、既存技術のみでは十分な情報収集を行うことはできません。また、省エネ化を実現するためには、増大するセンサーのメンテナンス頻度の低減も必要不可欠となるでしょう。そこで本テーマでは、メンテナンスフリーで長期間継続使用可能、かつ耐環境性の高い「量子センサー」の実現を目指します。

研究開発の内容と目標

量子センサーは、固体中のスピン欠陥(結晶中の点欠陥や不純物イオン)が有する不対電子をプローブとし、外部環境(磁場・温度)との相互作用による電子状態の変化を検出することで、外部環境の情報を得ることを原理としています。本テーマでは、高品質化および大規模化が可能な炭化ケイ素(SiC)半導体に着目し、量子センサーの実用化に必要な、材料合成技術やセンシング技術などの要素技術の研究開発を実施します。開発した要素技術を適用した量子センサー(磁場センサー)を試作し、パワーデバイス等に流れる電流の高精度検出を目標とします。

研究開発項目

1. スピン欠陥の制御技術および基礎特性評価
2. スピン情報のセンシング技術の開発
3. 量子センサーの試作

研究開発の実施体制

一般財団法人電力中央研究所
 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構



村田 晃一
 (研究代表者)
 電力中央研究所・エネルギー変換・エネルギー変換研究本部・材料科学研究部門 主任研究員



浅田 聡志
 電力中央研究所・エネルギー変換・エネルギー変換研究本部・材料科学研究部門 主任研究員



佐藤 真一郎
 量子科学技術研究開発機構・量子技術基礎研究部門・高崎量子応用研究所・量子機能創製研究センター 上席研究員



増山 雄太
 量子科学技術研究開発機構・量子技術基礎研究部門・高崎量子応用研究所・量子機能創製研究センター 主任研究員

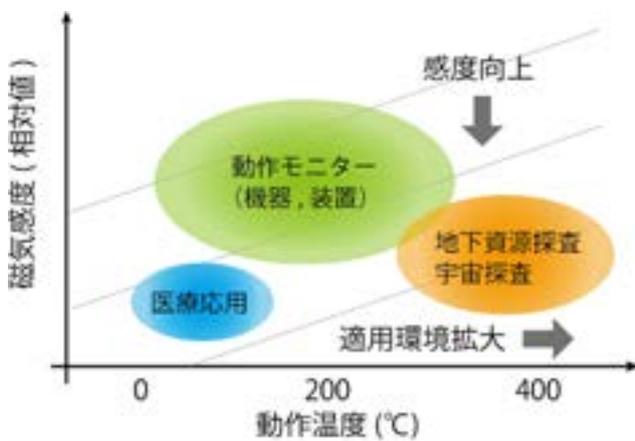


図1.量子センサーの動作環境の拡大
 (適用環境の拡大には高感度化が有効となる)

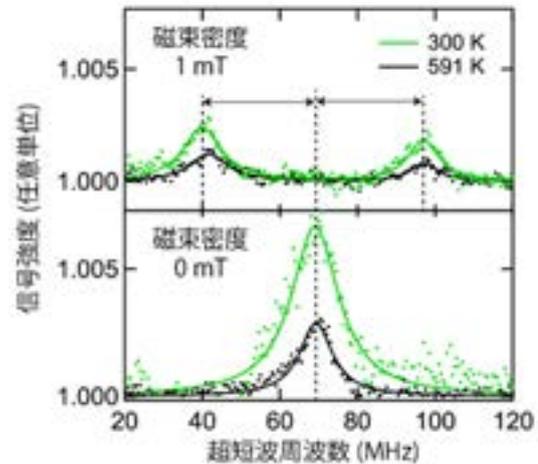


図2. スピン情報のセンシング技術
 (マイクロ波共鳴を利用し、磁場や温度の環境情報を読み出す)

参考文献: J. Appl. Phys. 133, 154402 (2023)

光波発電を用いた赤外光エネルギー利用

Photoelectric conversion based on the wave nature of light for energy utilization of infrared light

研究開発の背景

Society5.0の社会実現に向け、無線センサ需要が近年急速に拡大しています。将来的にはあらゆるモノ・ヒトにセンサが存在することで合理的かつ効率的な情報伝送やエネルギー利用を可能とする社会形態へのシフトが予想されますが、そのための大きな課題の一つが自立型電源の確保です。

無線センサ用電源としては小型かつメンテナンスフリーである必要性からエネルギーハーベスティング技術の応用が望まれておりますが、発生する電圧の安定性や発電出力の観点から決定的な技術はまだありません。これに対し本研究開発では、あらゆる物体から放出される赤外光のエネルギーハーベスティングを可能とする光波発電技術に基づいた自立型電源システムの実現を目指します。

研究開発の内容と目標

環境温度物体から主に放出される赤外光は光子エネルギーが低く光電変換は困難です。本研究開発では光波発電を用いた赤外光の光電変換を目指します。これまでにマイクロ波領域の電磁波に対しては93%という非常に高い効率で実証されていますが、赤外光の場合はテラヘルツ以上の周波数に応答可能な整流素子実現が課題となり、これまでの変換効率は約10⁻³%に留まります。

本研究開発では金属—誘電体—金属トンネルダイオードにおけるトンネル障壁形状制御により高効率な(>10⁻¹%) 赤外光電力変換を可能とするダイオード開発および発電構造開発を行い、環境温度物体からの赤外光エネルギーハーベスティング技術実現を目指します。これまでにダイオード特性の向上および変換効率10⁻⁵%を達成しております。

研究開発項目

1. 光波発電用ダイオードの開発
2. 光波発電用アンテナダイオード結合構造の開発
3. 光波発電デバイスの電源システム化

研究開発の実施体制

国立大学法人東北大学



清水 信
東北大学 大学院工学研究科・准教授

＜光波発電による赤外光電力利用のイメージ＞

人間の体温 電子デバイス発熱

光の波動性に基づく光波発電

電力へ変換 (整流による直流化)

ダイオード性能向上および高効率なアンテナダイオード結合が実現の鍵

金属ナノ粒子による電場集中効果を用いたダイオード性能向上

空洞共振器を用いたアンテナダイオード結合構造の開発

湿度変動発電素子の研究開発

Hygro-electric Generator that Generates Electricity from Humidity Changes

研究開発の背景

現在、IoTが社会に普及しつつありますが、様々な場所にたくさんのIoT機器を設置する際の電源確保が問題になっています(IoTの電源問題)。本研究では、利便性の高いIoT機器向け自立電源の実現に向けて、場所によらずどこでも安定した発電が可能な環境発電素子の開発を目指しています。これにより、IoT機器の電池交換や電源配線が不要となり、より気軽にたくさんのIoT機器を様々な場所に設置できるようになるため、社会のスマート化がより一層進むことが期待されます。

研究開発の内容と目標

本研究では、「空気中の湿度の変動」をエネルギー源とする新たな環境発電技術を開発することで左記の課題の解決に取り組んでいます。空気中の湿度は比較的場所によらず昼夜で大きく変化するため、「どこでも発電できる」環境発電技術の創出につながることが期待できます。既に湿度変化を用いた発電の実証に成功しており、最終的には湿度変動を用いた発電によって500 μ Wの出力が得られる素子を開発し、IoT機器向けの自立電源としてセンサや省電力無線通信モジュールなどの駆動を実証することを目標としています。

研究開発項目

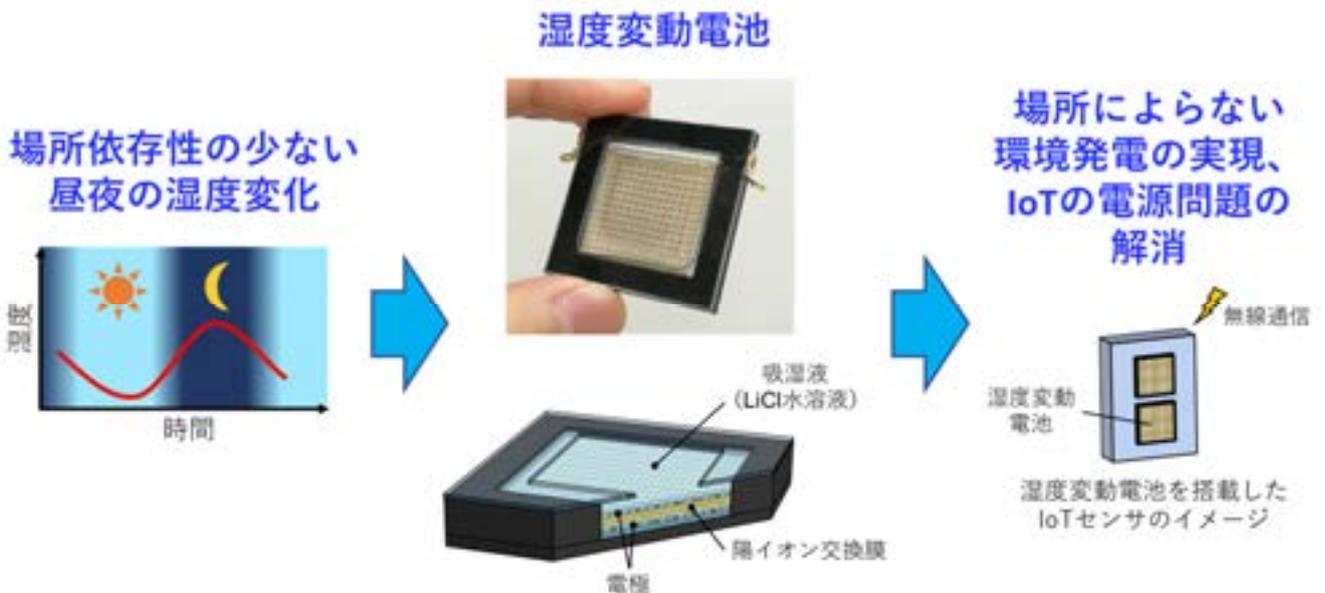
1. 湿度変動発電の原理検証
2. 発電性能の向上
3. 発電量シミュレーション技術の開発
4. 発電実証試験

研究開発の実施体制

国立研究開発法人産業技術総合研究所



研究代表者 駒崎 友亮
産業技術総合研究所・研究員



ドーピングフリー二次元有機透明金属電極膜の開発

Doping-free two-dimensional transparent organic-metal films

研究開発の背景

透明電極は多岐に渡るIT分野で重要な役割を担っています。地球上に豊富に存在する元素を用いて環境に優しいウエットプロセスで製造可能な有機材料による優れた透明電極が開発出来れば、産業界を一変するほどのインパクトがあります。本研究では、高い化学的安定性とITOに匹敵する性能を併せ持つ二次元有機透明電極膜を結晶工学に基づいて開発します。二次元(量子)物質の有する優れた電子・光物性および有機物特有のフレキシブル性は、脱CO₂社会を支えるコスト低減や環境面でのメリットのみならず、既存材料では実現出来ないまだ未知のIT技術創成の高いポテンシャルを秘めています。

研究開発の内容と目標

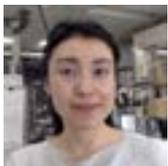
単一分子自己集積による有機金属分子を用いて、二次元有機透明金属電極膜を開発します。ここでは、結晶工学を駆使して弱い分子間力を合目的に配列するための単結晶成長制御技術開発を行い、ナノスケール膜厚の自己集積化金属分子膜の合成法を確立します。また、より高い伝導性の獲得を狙って、新規有機金属分子の設計・合成を行うと共に有機薄膜へのプリント配線技術および導電インク開発も同時に行います。最終目標は、標準的なITOのベンチマークを上回るシート抵抗率 $1 \Omega/\square$ 、可視光透過率 $T(\%) > 97$ (@550 nm) の性能を達成する微小サイズの有機透明電極の試作を想定しています。

研究開発項目

1. 有機金属単結晶成長制御
2. 二次元有機金属薄膜の合成
3. 新規有機金属分子の合成
4. 有機薄膜へのプリント配線技術の確立
5. 水系伝導性インクの開発

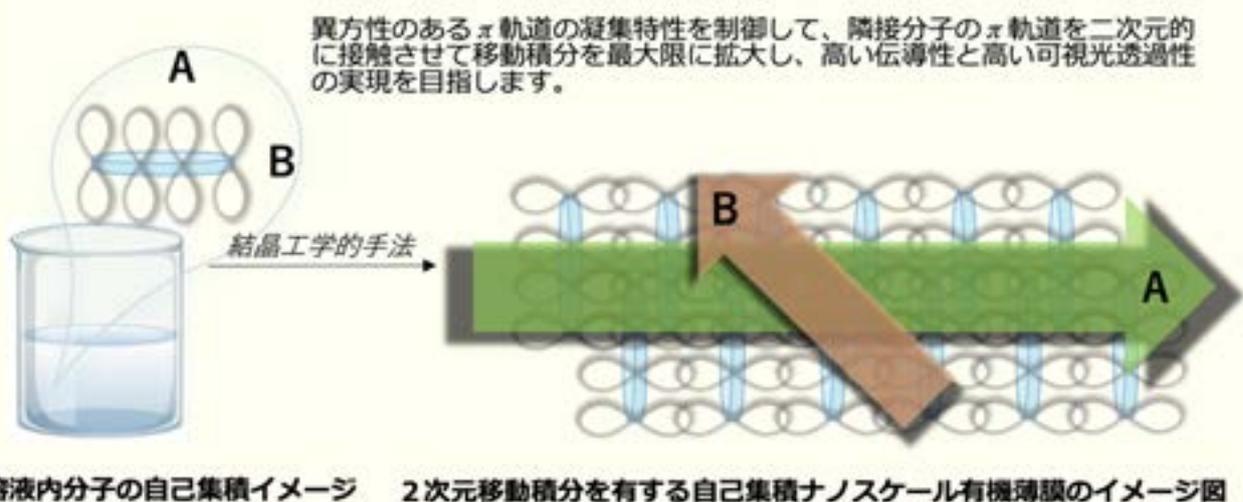
研究開発の実施体制

国立研究開発法人物質・材料研究機構



小林 由佳
国立研究開発法人 物質・材料研究機構・主幹研究員

結晶工学を駆使した有機金属分子の合目的自己集積技術の確立



熱線遮蔽能を有する発電窓ガラスの研究開発

Photovoltaic window glass with heat shielding ability

研究開発の背景

環境、エネルギー問題が人類全体の課題となっている昨今、クリーンで持続可能な太陽光エネルギーにかつてないほどの大きな注目が集まっています。

本プロジェクトでは、未利用エネルギー資源である赤外域の太陽光(熱線)を有効利用するために、熱線を選択的に吸収して電力に変換する透明な発電窓ガラスの開発を進めます。発電窓ガラスは、①発電によるエネルギー生産効果に加えて、②熱線である赤外線を電力に変換する事に由来する省エネルギー効果(熱線遮蔽効果)を有するため、透明性を活かして窓ガラスの代替品として用いることで、省エネと発電の組み合わせで大きなCO₂削減を実現できることが特徴です。

研究開発の内容と目標

窓ガラスとして使用可能な水準の透明性、耐久性を有する太陽光発電デバイスの研究開発と社会実装に向けた実証を行います。最終目標として、研究期間内に可視光透過率70%以上、変換効率2%以上を有する太陽光発電デバイスの開発を実現します。

研究代表者は、赤外光(熱線)を選択的に吸収する無機ナノ粒子(ヘビードープ半導体ナノ粒子)を活性層として用いる事で無色透明の太陽電池の開発が可能であることを実証しています。本申請研究では、当該技術を発展させることで窓ガラスとして使用可能な透明な太陽電池の開発とそれに立脚した新しい太陽エネルギー産業の創発を目指します。

研究開発項目

1. 透明太陽電池の開発
2. 透明太陽電池の活性層の候補材料の開発
3. 熱線発電ガラスの活性層として有望な材料の量産技術の開発検討

研究開発の実施体制

国立大学法人京都大学
株式会社OPTMASS



坂本 雅典
京都大学 化学研究所・
准教授
(株)OPTMASS・
取締役



中川 徹
(株)OPTMASS・
代表取締役



卓上NMRに適するリング状強力超電導バルク磁石の開発

Strong ring-shaped superconducting bulk magnets suitable for desktop NMR

研究開発の背景

核磁気共鳴(NMR)装置は、医薬や食品等の様々な産業で研究開発に活用されています。NMRには時間的・空間的に極めて均一な強磁場が求められ、大型の超電導コイルを液体ヘリウムで冷却することで実現しています。従来のNMR装置は広い設置スペースが必要で、導入・維持コストが大きいことから大型の研究拠点でのみ運用が可能でした。高温超電導体を用いた均質かつ大型のバルク磁石の開発ができれば、従来と同等の性能のNMRを液体ヘリウムを用いず、卓上に設置可能な超小型サイズで実現できます。小型、安価で省エネルギーな卓上NMRの実現が広範な産業応用に求められています。

研究開発の内容と目標

高温超電導体を用いたバルク磁石は、これまで3次元の複雑な結晶成長に起因して、大型化が困難で再現性・均質性が低く、特にNMRに求められるリング形状のような複雑形状かつ高機能なバルクを育成することは困難でした。本事業では、複雑な育成プロセスを1次元の結晶成長に単純化する手法を考案し、原理的にサイズや形状に制限の無い均質な大型バルクの直接育成手法の開発を進めます。様々な応用展開が期待されますが、中でも大型(直径60mm以上)かつ高均質なリング形状の超電導バルク磁石の開発を進め、液体ヘリウムを必要としない革新的な200MHz級の卓上NMRの実現を目指します。

研究開発項目

1. 均質な超電導バルク磁石の育成
2. 大型リング状バルク磁石の直接育成
3. 中低温・強磁場着磁による電磁特性評価

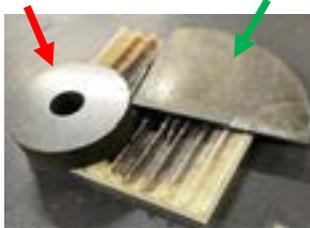
研究開発の実施体制

学校法人青山学院青山学院大学

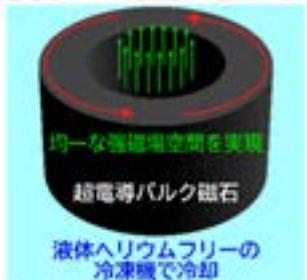


元木 貴則
青山学院大学理工学部 助教

超電導バルク磁石 二軸配向種基板

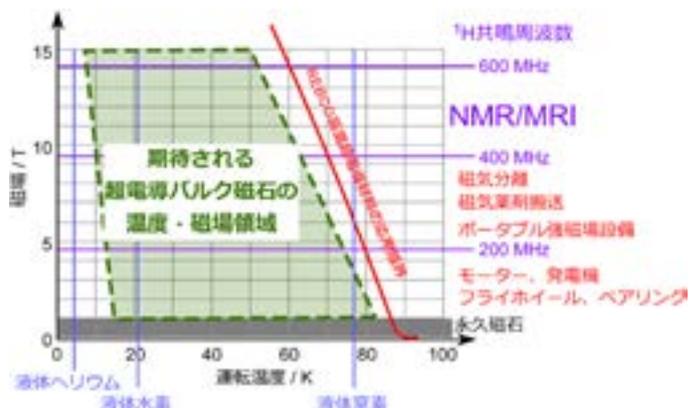


超電導バルク内に永久電流が渦回



超電導バルク磁石を用いた
液体ヘリウムフリー小型NMRの構想

一方向熔融成長法を用いたリング状の擬単結晶
希土類系高温超電導(REBCO)バルク磁石の直接育成



超電導バルク磁石の期待される応用

極限環境において高強度・高靱性な異種接合に関する研究開発

High-strength and high-toughness dissimilar joints in extreme environments

研究開発の背景

輸送機器によるCO₂排出削減のために、次世代エネルギーを応用した研究開発が進められています。それに伴い、構造重量の軽量化や高・低温環境における材料の長期信頼性確保が求められています。異種材料の接合技術を確立出来れば、製品性能を高めるマルチマテリアル化を多分野へ応用することが可能です。本研究は接合界面の性状を制御することによって、高温から低温に至るまで極限環境においても高い接合特性を有し、さらにトレードオフ関係ある接合強度と層間破壊靱性の両方を飛躍的に向上させる異種接合技術を開発します。

研究開発の内容と目標

本研究は、陽極酸化・エッチング処理及びレーザー加工技術を組み合わせて、金属表面に3Dナノ空間構造体を作製します。さらに、その表面にシランカップリング剤を用いた化学修飾を施し、界面強度を制御して有機材料と無機材料を強固に接合します。接合性能を定量的に評価するマイクロメカニクスに基づく接合界面の力学モデルを構築し、常温環境のみならず、極限環境においてもトレードオフ関係ある接合強度と層間破壊靱性の両方を飛躍的に向上する技術の開発を目指します。

研究開発項目

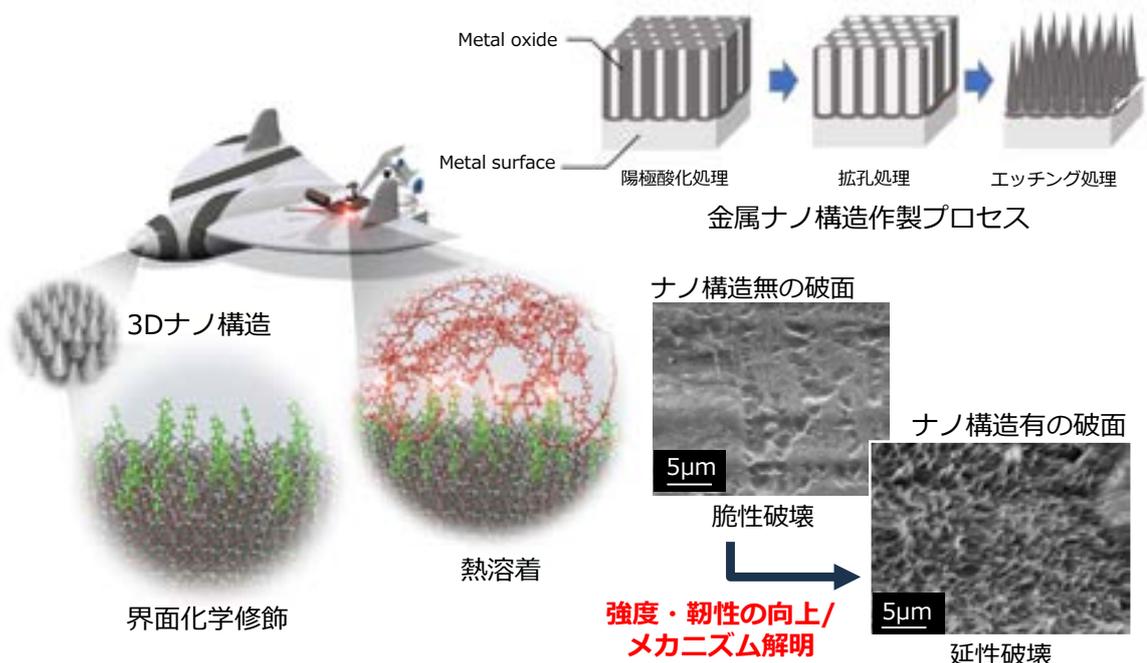
1. 金属表面の3Dナノ空間構造体の開発
2. 接合界面の化学修飾材料の開発
3. 異種接合界面の力学モデルの構築と評価

研究開発の実施体制

学校法人早稲田大学



細井厚志
早稲田大学・教授



革新的セラミック材料設計のための材料パターン情報学の創成

Material Pattern Informatics for Ceramic Material Design

研究開発の背景

強度と靱性を高めたセラミックス系構造材料として、規則的な材料組織構造と乱雑な材料組織構造を組み合わせたセラミックス基複合材料(CMC)のような構造が用いられています。CMCのような繊維とマトリックスという単純な構造を超えるより柔軟な材料構造の設計を実現することで、革新的なセラミック材料の開発が可能になることが期待されます。そのような材料の製造には、化学反応をともなうパターンダイナミクスである前駆体ポリマーからSiC多結晶セラミック形成法が有用であると考えられます。一方でこの過程は、制御が大変に困難であるため、材料製造時の材料組織パターンの形成過程を高精度に予測するモデル化技術を開発する必要があります。

研究開発の内容と目標

化学反応をともなうパターンダイナミクスである前駆体ポリマーからのSiC多結晶セラミックの形成過程をモデル化し予測・制御するには、化学結合の変化を伴う化学反応や、原子・分子から大域的なパターンの構造形成といった、結合状態や時間的・空間的スケールの異なる現象を統合してモデル化する必要があります。このようなパターンダイナミクスをモデル化する手法はまだ確立していません。そこで本研究提案では、パターンダイナミクスをモデルとして組み込んだ材料情報学の枠組みを構築することで、材料構造の時間発展や形成される結晶粒、結晶粒界構造を制御・予測する機械学習モデルを開発することを目的とします。

研究開発項目

1. 機械学習モデル構築・検証用データセット整備
2. 計測データからの構造推定手法の整備
3. 多結晶SiC形成過程の機械学習モデル構築

研究開発の実施体制

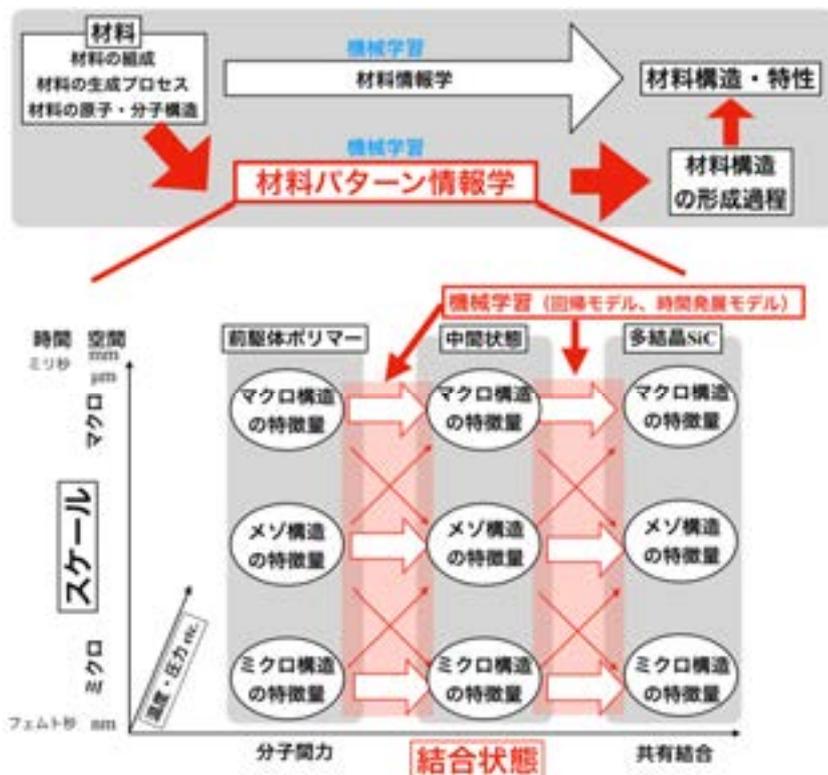
国立大学法人 一橋大学



本武 陽一 (研究代表者)
一橋大学大学院ソーシャル・データサイエンス研究科・准教授
専門分野：データ駆動理学、解釈可能AI物理学、機械学習



熊添 博之 (研究員)
一橋大学大学院ソーシャル・データサイエンス研究科・特任助教
専門分野：データ駆動理学、物性物理第一原理計算、ベイズ統計モデリング



環境・健康・安全に配慮した電力機器用SF6代替ガスの創成

SF6 alternative gas free from environmental, health, and safety hazards

研究開発の背景

地球温暖化ガス(主に、CO₂、メタン、N₂O、人工F-ガス)の削減に向けた取り組みが精力的に進められています。代表的なF-ガスであるSF6は最も強力な温室効果ガス(CO₂の25200倍)の一つであり、規制強化が進んでいますが、SF6はスマートで高効率な電力システムを成立させる唯一無二の基幹材料で、未だにこれを完全に代替できるガスは見つかっていません。

本研究では、SF6代替となる未踏の新ガスを開発することで我が国が排出する温室効果ガスを数%削減、電力機器のライフサイクルCO₂排出量もあわせて500万ton/年以上削減しようとしています。

研究開発の内容と目標

第一原理計算を基本とした計算科学的手法を用いて、巨視物性発現の物理に立脚したスマートなAIモデルを構築することで、スモールデータからなるガス分子物性の高精度予測を実現します。加え、所望物性群を持つガスの分子を広大な材料空間から生成できるAIモデルを構築することで、SF6を代替できる(絶縁破壊電界10 kV/cm以上、沸点-10℃以下、GWP10以下の)新規環境調和型高性能ガスを創成します。

設計したガスを合成し、電気特性やマテリアルコンパチビリティ等々を評価します。新ガスを用いた絶縁・遮断方式の実用化に向け、評価結果をもとに電力機器設計指針を提案します。

研究開発項目

1. 高精度物性予測モデルの開発
2. 分子構造予測AIモデル開発
3. 自律的な毒性評価AIモデルの開発
4. 物性間トレードオフ打破分子の設計
5. 新ガスによる電力機器設計方法の提案

研究開発の実施体制

国立大学法人東京大学



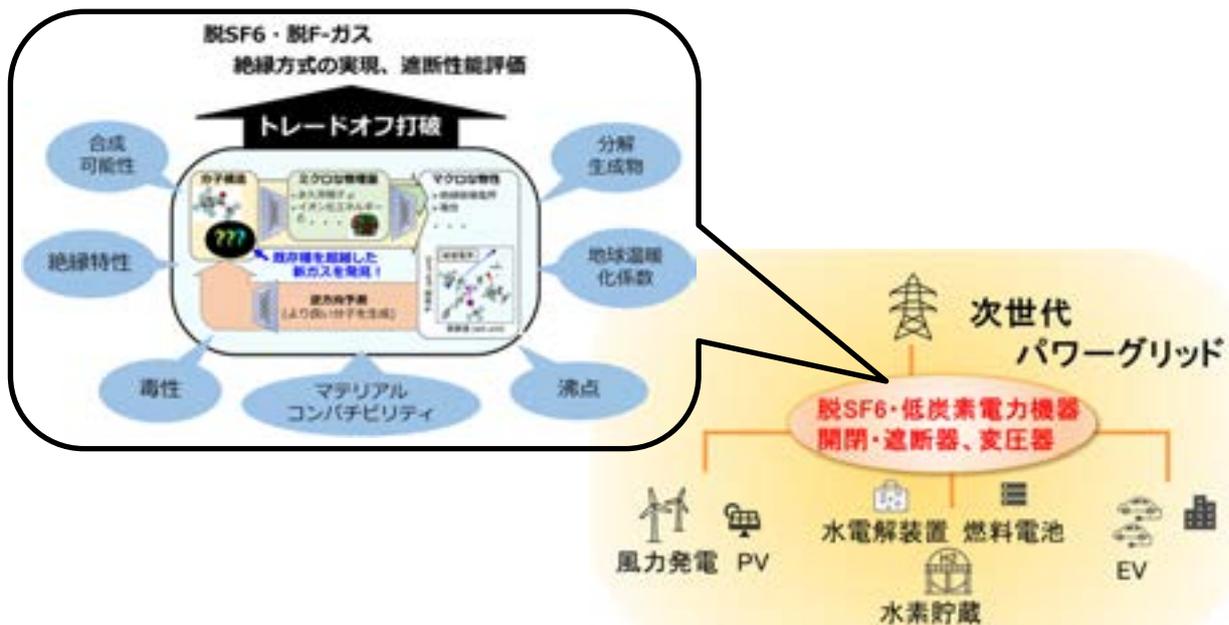
佐藤正寛
東京大学
工学系研究科
准教授



松井勇佑
東京大学
情報理工学系研究科
講師



小室 淳史
東京大学
新領域創成科学研究科
助教



スマートなAIモデルを用いた物性量のトレードオフを打破した実用的な材料設計と次世代パワーグリッドの基幹をなす新SF6代替ガスを用いた電力機器

高次機能の実現を目指すナノ材料の精密制御手法の開発

Precise control of nanomaterials aimed for multi-functions

研究開発の背景

2050年にはきっと今よりスマートで無駄のない高効率な社会が実現されているでしょう。そんな未来を実現するためには、あらゆる場所で高効率に機能する材料の開発が、いま求められています。例えば、あらゆる場所で太陽光発電ができる材料などがイメージしやすいかもしれません。こうした、あらゆる場所に利用できる素材として、ナノ材料はナノメートルオーダーの小ささと多様な機能性から、ナノ材料は社会の高機能化に寄与できるポテンシャルのある材料です。精緻に設計した機械のように、ナノスケールで高度に制御する技術が確立されれば、生活のありとあらゆる場面の異なるニーズに対応できる基幹技術が醸成されるでしょう。

研究開発の内容と目標

ナノ材料のもつ多様な機能を実社会に実装するためには、ナノ材料を自在に配列する技術は極めて重要な技術シーズです。中でも、このナノ材料をできる限り精密に制御し、さらに接合する技術は未踏の技術です。本研究では、このナノ材料の接合に主眼を置いて、精密に制御されたナノ材料を精緻に接合する技術を確立することを目指しています。これにより、利用用途に応じた機能性ナノ材料を自在に創製でき、さらにこの機能を迅速に最適化できるようになります。現在までに新たな制御手法を開発し、2系統の新物質の合成に成功しています。今後この手法をさらに洗練させ、6種以上の材料創製するとともに、接合手法の開発に本格的に着手し、接合技術を用いて未踏材料を創製します。

研究開発項目

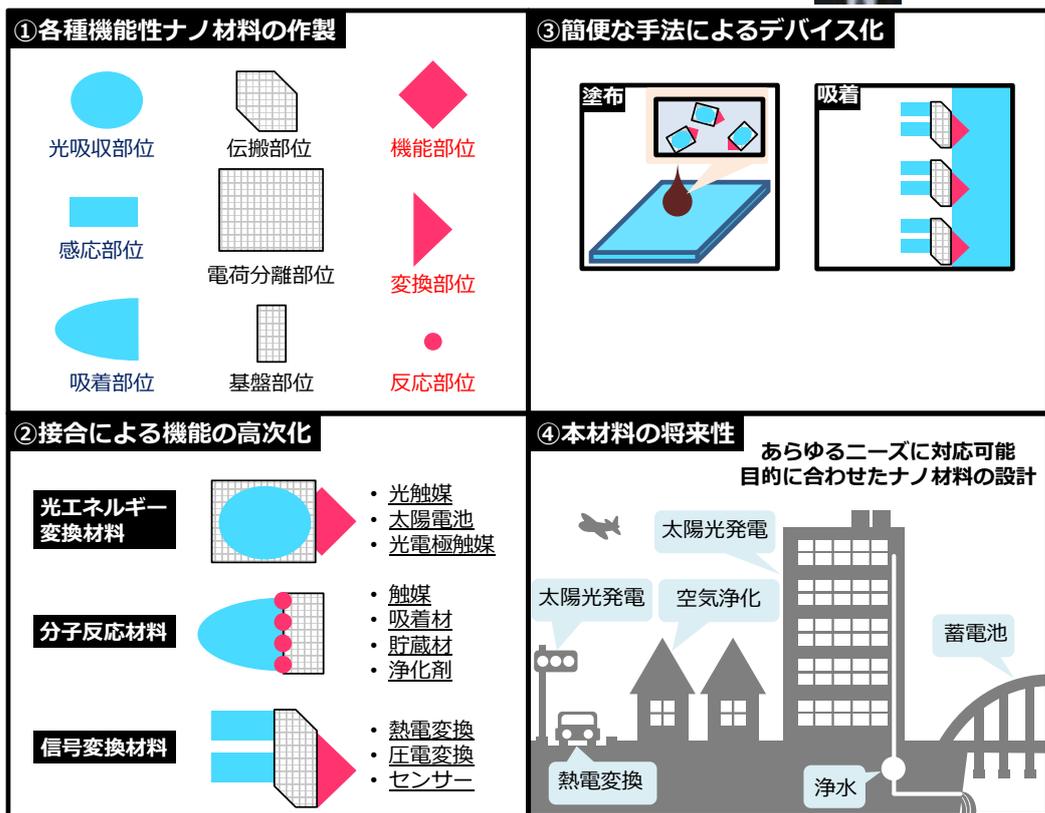
1. ナノ材料の精緻な制御
2. ナノ材料の接合手法の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人京都大学



高畑遼
京都大学・助教



チタン合金の新規リサイクルプロセスの開発

New process to recycle titanium alloys

研究開発の背景

Tiは資源量が豊富で、耐食性に優れ、極めて高い比強度を有することから、様々な分野における未来材料として期待されています。しかし、Ti製品を鉱石から製造するプロセスは、莫大な消費エネルギー・CO₂排出を伴い、また歩留まりが低く、酸素や鉄に汚染された多量のスクラップが発生することから、高環境負荷・高コストという問題があります。本研究では、世界に先駆けてTi合金スクラップのアップグレードリサイクル技術を開発し、Ti製品製造プロセスの消費エネルギー・CO₂排出量・環境負荷の低減を図ります。この新しい技術によりTi製品の低価格化とそれによるTi製品の爆発的普及を実現し、ひいては、高機能のTi製品により、2050年の持続型社会の実現に大きく貢献することを目指しています。

研究開発の内容と目標

Ti製品の製造過程で多量に発生するスクラップは主に鉄と酸素に汚染されています。鉄はスクラップ管理や表面洗浄により除去可能ですが、TiやTi合金スクラップからスポンジTi（バーজন材料）と同程度の酸素濃度(500 mass ppm O以下)まで酸素を効率的に取り除く実用プロセスが存在していません。本研究では、希土類金属のオキシハライドの生成反応をTi合金スクラップの脱酸に応用することで、Ti合金スクラップをスポンジTiより低酸素濃度化してリサイクルする技術を開発します。希土類金属のオキシハライド生成反応、およびTi合金中に含まれるO、Fe、Al、Vなどの元素の脱酸反応中の挙動を解明することで、500 mass ppm O以下の極低酸素濃度のTi合金を製造可能なプロセスの実現を目標としています。

研究開発項目

1. 脱酸限界と技術的課題の調査
2. 脱酸生成物および溶融塩除去法の開発
3. 電気化学脱酸反応の設計
4. 脱酸生成物再生手法の開発
5. 高速脱酸法の開発

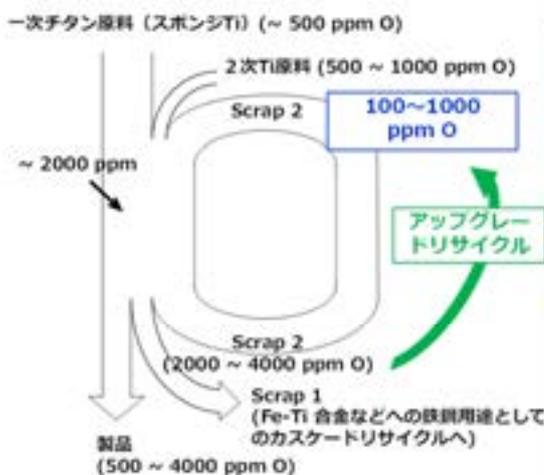
研究開発の実施体制

国立大学法人東京大学



大内隆成
東京大学生産技術研究所・講師

Ti合金のアップグレードリサイクルの意義と未来構想



- ・ 鉱石からのTi合金製品生産プロセスには、**莫大な消費エネルギーとCO₂排出**が伴い、**多量のスクラップが発生** ⇒高コスト(100万円/トン) (cf. Al: 20万円/トン)
- ・ 将来、チタンの生産が増えるとカスケードリサイクルに限界が生じる
- ・ 現時点では、酸素濃度が高いTiスクラップから**直接酸素を除去する工業プロセスは存在しない**

本研究のアプローチ

Ti合金スクラップ中の主たる不純物である酸素を除去する新しいタイプのアップグレードリサイクル法の開発

高純度・高価格のTiのバーজন材（スポンジTi）に低純度・低価格のスクラップを多量に混合可能となる

2050年の構想

- ▶ チタン製品の価格低減
- ▶ 省エネ・CO₂排出量削減



世界中からスクラップを集め、高付加価値製品として輸出する新しいビジネススキームを構築

- ▶ 資源確保 ⇒ 資源輸出
- ▶ TiおよびTi製品製造において国際的なイニシアティブ確保
- ▶ Ti社会の実現 ⇒ 省エネ・低CO₂の持続型社会構築

自己増殖型資源を利用したセルプラスチック軽量素材の実現

Cell-plastics as light-weight materials with self-proliferating resources

研究開発の背景

サステナブルの観点から世界規模でバイオマスプラスチックの開発が行われています。従来の製法では、発酵や抽出など多段階の工程が必要となり、高バイオマス度のプラスチックを得るには大きなエネルギーが必要とされます。それを解決するために、単細胞緑藻そのものを素材として樹脂化するセルプラスチックの開発を進めてきました。

この方法では、緑藻細胞は光合成により大気中のCO₂を炭素源に自己増殖が可能なので、従来のバイオマスプラスチックの炭素循環システムを維持して低エネルギーでの生産の可能性があります。さらには緑藻の親水性を利用した吸水性の付与、緑藻中のタンパク質の変性による力学特性のコントロール、細胞壁のヒドロキシ基を利用した硬化剤としての利用など、多様な特性を有するプラスチックの創出を目指します。

研究開発の内容と目標

緑藻と母材を複合化し、日常生活で利用できる程度の強度をもつセルプラスチックの開発を目指しています。母材としては、細胞内容物やポリマー材料を用いています。また、緑藻を硬化剤としたエポキシおよびウレタン樹脂の開発も行っています。その結果、フレキシブルフィルムや緑藻含有率80wt%の熱硬化樹脂が作製できました。

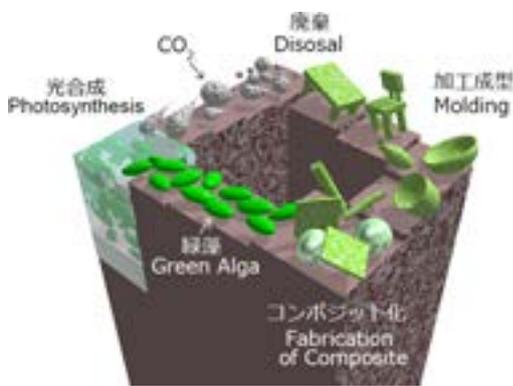
しかし、緑藻含有率の増加に伴い強度が著しく低下する問題に直面しています。そこで緑藻中のタンパク質の解析により細胞間および細胞-母材間の相互作用の向上を狙っています。また細胞の粒子径の制御、または異分子との化学修飾による緑藻の表面改質によりフィルムの力学特性が向上できるか研究しています。これらの樹脂が使い捨て食器や包装材など身近なプラスチック製品の代替として利用できる力学特性や機能性をもつセルプラスチックの開発を目標としています。

研究開発項目

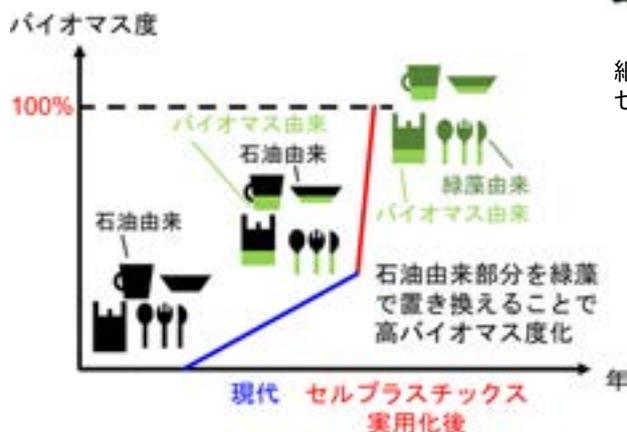
1. 力学特性向上についての原理の究明
2. 細胞プラスチック用品の成形技術の開発

研究開発の実施体制

学校法人片柳学園東京工科大学



単細胞緑藻を素材とするセルプラスチック創出の概略



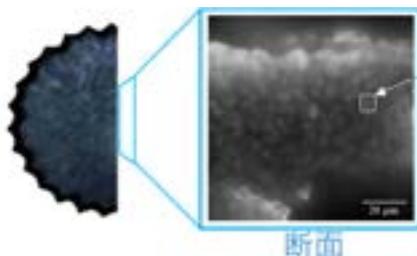
プラスチックのバイオマス度の変遷



中西 昭仁
学校法人片柳学園
東京工科大学
応用生物学部



入谷 康平
学校法人片柳学園
東京工科大学
工学部



細胞様の構造が多数確認された

細胞由来の接合成分で作製されたセルプラスチック断面構造の光学顕微鏡像



緑藻複合化ポリマーフィルムと熱硬化性樹脂

CO₂によるプロパン酸化脱水素に有効な多元素酸化物担体の開発

Multinary oxide support for oxidative dehydrogenation of propane using CO₂

研究開発の背景

化学産業における基幹化学品である低級オレフィンの需要は、途上国の成長を背景に今なお世界的に増加の一途をたどっています。これに伴い原料となる化石資源の消費とCO₂排出も増大するため、石油化学プロセス自体のカーボンニュートラル化を早急に進める必要があります。

例えば、低級オレフィンの1つであるプロピレンの世界市場は年間1億トン以上であり、大変規模の大きなものです。そこでプロピレン製造プロセスにCO₂を利用することができれば、CO₂の削減と有効利用に加え、化学産業のカーボンニュートラル化にも大きく貢献することができます。

研究開発の内容と目標

本研究ではこれを可能とする反応として「CO₂を用いたプロパン酸化脱水素」に着目し、本反応を高効率に行える革新触媒の開発を目指します。具体的には、独自に開発した先行触媒(PtCoIn/CeO₂触媒)の担体である酸化セリウム(CeO₂)のセリウムサイトを多元素化することでコーク燃焼能を高め、触媒の耐久性を飛躍的に向上させることで実用に耐える触媒の開発につなげます。最終目標としては①プロパン・CO₂の初期転化率がともに40%以上、②プロピレン選択率95%以上、③転化率が100時間後に初期の80%を維持、を達成することを目指します。

研究開発項目

1. 多元素化による CeO₂担体の性能向上
2. 多元素化による性能変化に関する原理解明
3. 酸化物担体の高比表面化手法の確立
4. 触媒の最適化による高性能触媒の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人大阪大学



古川 森也
大阪大学大学院工学研究科
教授

CO₂を用いたプロパン酸化脱水素



- ①プロピレン製造 (世界需要増加)
- ②CO₂有効利用 (CO製造)
- ③既存プロセスのカーボンニュートラル化
- ④水素を用いないCCUプロセス

同時達成可能な画期的技術



CeO₂担体の
多元素化

触媒技術
の革新
(本研究)

世界規模でのCO₂削減

化学産業における
2050 Net Zero Emission
への大きな貢献

中温電解によるCO₂由来化成品原料合成Intermediate-temperature CO₂ electrolysis to chemical feedstocks

研究開発の背景

2050年までにカーボンニュートラルを実現することが強く求められています。二酸化炭素(CO₂)を化成品の原料として再利用する反応のひとつに、電気エネルギーを用いてCO₂を還元する反応(電解反応)があります。電解反応系を構築するためには、触媒とイオン伝導膜を組み合わせる必要があります。しかし、Nafion®など従来のイオン伝導性材料が利用できる温度の制約から、この反応は常温付近でのみ検討されていました。したがって、反応系の加熱による効率向上、特に大部分が200°C以下である産業排熱の活用は困難でした。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、百数十°Cの中温かつ無加湿・低加湿(~30%RH)域で固体電解質として利用できるプロトン(H⁺)伝導材料を開発します。また、固体電解質とCO₂還元触媒との融合法を明らかにすることで、CO₂ガスの高効率電解に必要な膜-電極複合体(MEA)を開発します。これまでに、MEAに利用可能な数μm厚の固体電解質膜を作成し、ここにCO₂還元触媒を固定化する方法を見出しました(下図)。これらの技術は、再生可能エネルギー由来の電力や現状捨てられている産業排熱を再利用した、高効率かつクリーンなCO₂由来化成品原料合成系に応用することができます。

研究開発項目

1. 中温域で利用可能なH⁺伝導材料の開発
2. 中温域で利用可能な触媒の開発
3. CO₂由来化成品原料合成

研究開発の実施体制

国立大学法人京都大学

研究代表者

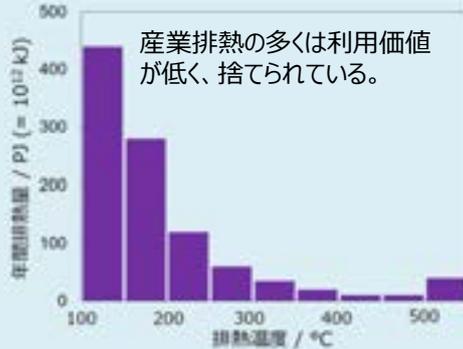


田部 博康
京都大学高等研究院
物質-細胞統合システム拠点
特定講師

研究者

魏 永生 (京都大学)
竝木 裕司 (京都大学)
他 技術補佐員

産業排熱



工場群の排熱実態調査 ((一財)省エネルギーセンター、2000年)

CO₂、排熱を同時に再利用したい

波及効果

- ◆ 余剰電力、排熱の有効活用
- ◆ 高出力・小型の中温型燃料電池に応用

関連分野に成果を波及させ、さらなるCO₂削減に貢献

新しいプロトン (H⁺) 伝導材料

例：亜鉛イオン-有機物のハイブリッド化合物



H⁺伝導度：
2.6×10⁻⁴ S/cm
(120°C、無加湿)
融点：185 °C

融解・触媒導入・冷却

膜-電極複合体 (MEA) に利用可能なCO₂還元触媒含有固体電解質膜 (令和4年度の研究開発成果)

H. Izu, H. Tabe, Y. Namiki, H. Yamada, S. Horike, *Inorg. Chem.* **2023**, 62, 11342.

光アシスト型逆シフト反応触媒システムの開発

Light-assisted Catalytic System for Reverse Water-Gas Shift Reaction

研究開発の背景

2050年のカーボンニュートラル社会の実現に向け、地球温暖化の原因物質である二酸化炭素(CO₂)を有効利用するための技術が求められています。CO₂を水素(H₂)と反応させて化学原料となる一酸化炭素(CO)を得る反応(逆シフト反応)は工業的に有用ですが、低温では低い反応率しか得られず非効率という課題があります。持続可能なカーボンニュートラル技術構築のためには、産業廃熱や太陽光などの有効に利用されていないエネルギーを積極的に利用し、CO₂水素化反応を効率よく促進できる触媒システムの開発が重要です。

研究開発の内容と目標

MoやWなどを主成分とする金属酸化物は逆シフト反応に高い触媒活性を示すと同時に、可視光から近赤外光域にかけた強い光吸収を示します。本研究では、このような金属酸化物を触媒に利用し、熱と光エネルギーの併用により、200℃以下の低温域でも商業化可能なレベルのCO生成速度(15 mol/kg-cat./h以上)を達成できる光アシスト型逆シフト反応触媒システムの開発を実施します。触媒の開発と性能評価、光アシスト型反応器の設計、実証試験を通じて実用性を評価し、CO₂を省エネルギーで有用物質へと変換するためのクリーンな触媒技術の確立を目指します。

研究開発項目

1. 逆シフト用触媒の開発
2. 触媒性能の評価
3. 光アシスト型逆シフト反応触媒システムの設計・机上評価
4. 光アシスト型反応器の試作・実証試験

研究開発の実施体制

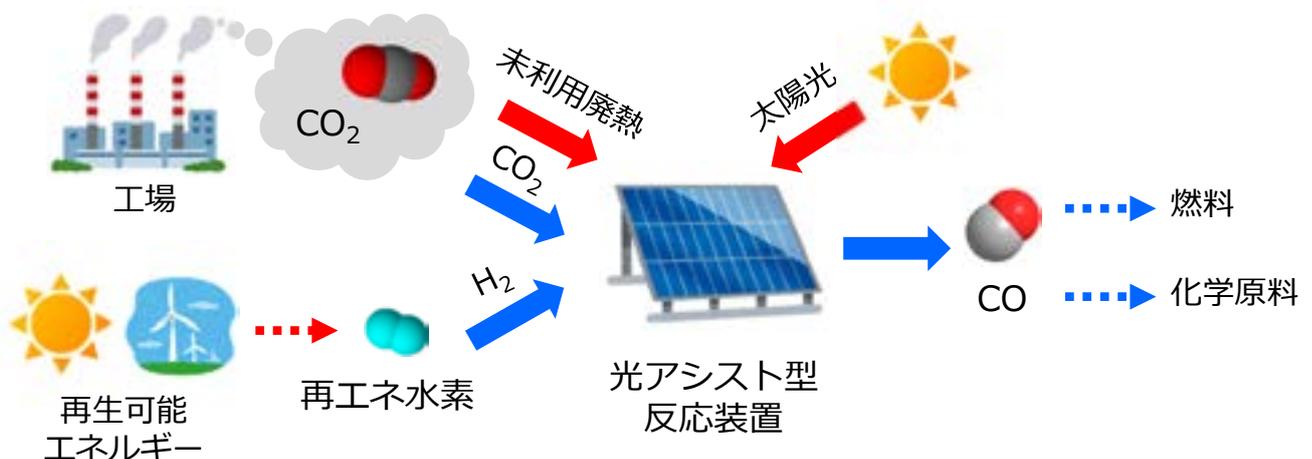
国立大学法人大阪大学
(再委託先) コスモ石油株式会社



(研究代表者)
桑原 泰隆

国立大学法人大阪大学
大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻・准教授

未利用の廃熱と無尽蔵な太陽光エネルギーを利用



省エネルギーで二酸化炭素と水素から化学原料を製造

高効率太陽光CO₂電解還元システムの研究開発

Highly Efficient Solar Driven CO₂ Reduction System

研究開発の背景

太陽光を用いて水(H₂O)から電子を取り出してCO₂を有用な炭素化合物に還元する人工光合成型反応を高効率に進行させる技術には、将来のカーボンニュートラル社会への多大な貢献が期待されています。人工光合成型の反応は、CO₂還元反応を駆動する電気化学システムと太陽電池を直接連結した太陽光CO₂電解還元システムで進行させることができます。しかし、現状の技術では、触媒に貴金属が用いられており、またその反応電位が高いことから、汎用太陽電池の出力では、高い太陽光変換効率は実現できていません。社会実装には、汎用金属を活用しかつ低電位駆動が可能なCO₂電解還元システムの開発が必要です。

研究開発の内容と目標

本研究では、社会実装の実現に向けて、希少金属を用いない高効率太陽光CO₂電解還元を実証します。CO₂還元触媒としてMnなどの汎用金属イオンを用いた金属錯体を、またH₂Oの酸化触媒としてFe系酸化物触媒を開発します。さらに、CO₂を従来の液相ではなく気相で反応させることができ、かつ反応系全体の電気抵抗を低減できる、膜/電極接合体を用いたガス拡散型リアクターを適用することで、CO₂電解還元反応の低電位駆動を実現させます。このリアクターと汎用金属触媒を組み合わせたCO₂電解還元システムを、汎用のシリコン太陽電池と直接連結することで、20%を超える太陽光変換効率の実現を目指します。

研究開発項目

1. 高効率太陽光CO₂ 変換の実証
2. 資源量豊富な新規CO₂還元触媒の研究開発
3. 高活性 Fe 系 H₂O 酸化触媒の研究開発

研究開発の実施体制

株式会社豊田中央研究所
 国立大学法人東京大学
 公立大学法人岡山県立大学



関澤 佳太
豊田中央研究所



坂本 直柔
豊田中央研究所

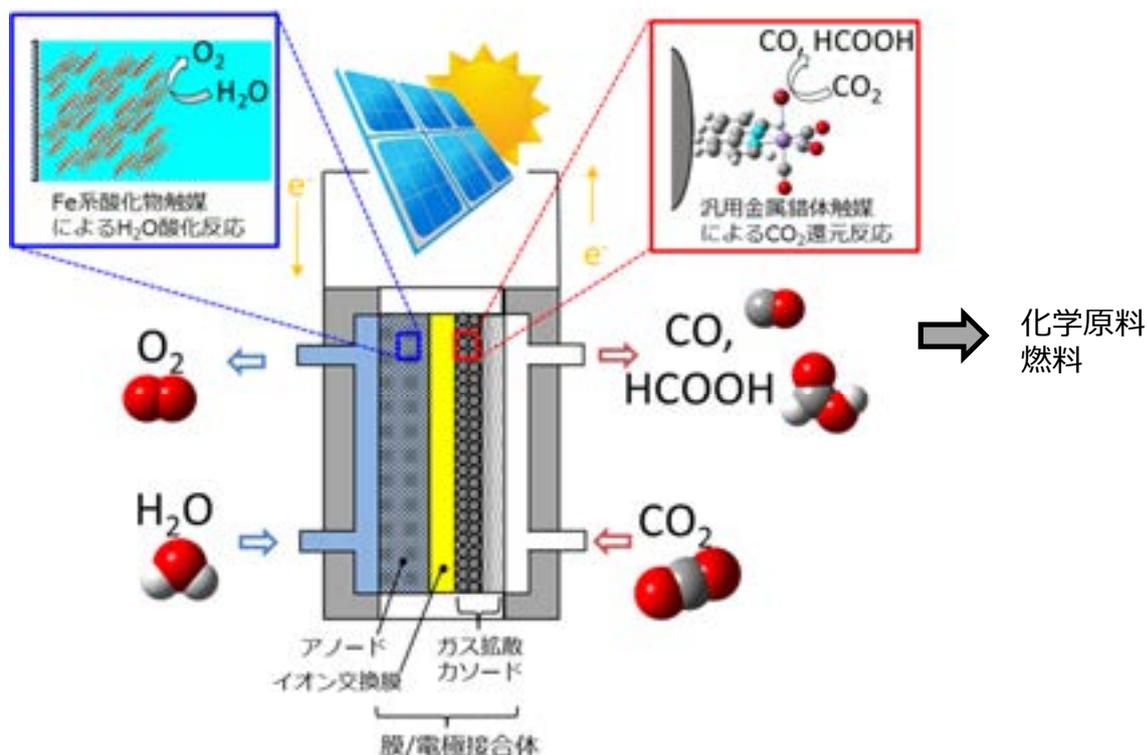


山崎 康臣
東京大学
助教



野田 祐輔
岡山県立大学
准教授

他8名



二酸化炭素回収と資源化の複合化技術開発

Dual function material for CO₂ capture and conversion

研究開発の背景

二酸化炭素を回収し他の炭素原料へ変換(資源化) することができれば、温室効果ガスを削減しつつその利用も可能です。しかしながら、現状、この回収・資源化のプロセスは、①吸着材から二酸化炭素を回収するための高温処理、②二酸化炭素高濃度化や回収前処理、③二酸化炭素の還元反応(資源化)の低い反応効率、等が要因となって多量のエネルギーを必要とします。この多量のエネルギー消費は結果的に温室効果ガス発生に繋がってしまうため、将来的に、根本的な温室効果ガスの削減を目指すためには、回収・資源化のプロセス(カーボンリサイクル)を省エネルギー化する必要があります。

研究開発の内容と目標

本未踏チャレンジでは、二酸化炭素の回収と資源化を同時にかつ低エネルギーで進行させることのできる複合材料を開発します。具体的には、吸着した二酸化炭素を複合材料上でより吸着相互作用の弱い部分還元化合物(一酸化炭素)へ変換し、さらに物質変換の駆動力として外部刺激を用いる特異な反応場を利用することで、回収・資源化プロセスの省エネルギー化を目指します。

現在、単一材料上で吸着した二酸化炭素を選択的に一酸化炭素に変換できる材料の開発に成功しており、更なる性能向上(目標生成速度: 600 μmol g⁻¹ h⁻¹) に向け研究開発を進めています。

研究開発項目

1. 二酸化炭素吸着と物質変換機能の複合化技術の開発
2. 吸着した二酸化炭素の選択的変換技術の開発

研究開発の実施体制

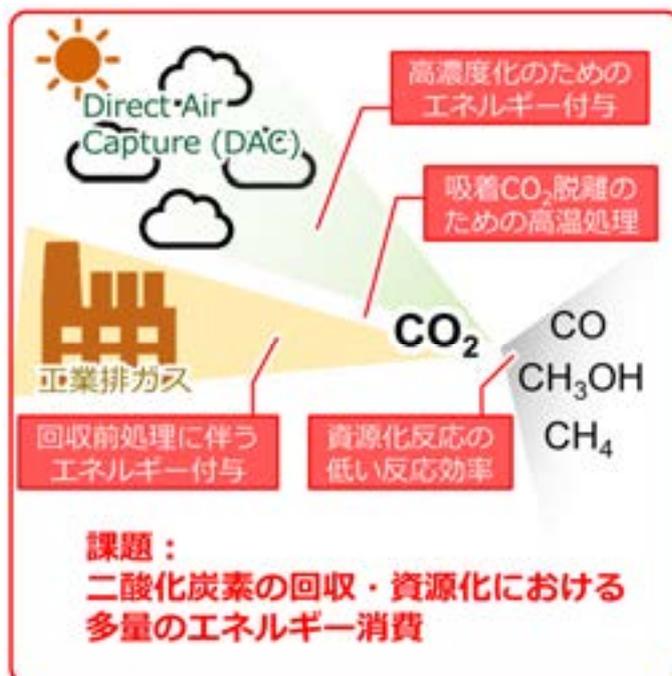
国立大学法人広島大学
(再委託先)
中国電力株式会社
国立大学法人高知大学



津野地 直
広島大学・助教



小河 脩平
高知大学・講師



二酸化炭素水素化による有用物質ワンパス合成

One-pass synthesis of useful substances by carbon dioxide hydrogenation

研究開発の背景

NESTI2050や内閣府“CO₂利用に当たってのボトルネック課題及び研究開発の方向性”においては、高付加価値品、特に従来のCO₂有効利用技術では合成が困難である含酸素炭化水素についての検討を国家戦略として実行していく必要があると示されています。化石資源を用いることなくCO₂を資源化するためには、既存の技術を組み合わせただけでは不十分であり、CO₂を起源としてその場で化学種を生成させ、適切な触媒上にてトラップするなどといった、CO₂水素化からはじまる多段階反応を制御可能な革新触媒が求められています。

研究開発の内容と目標

本研究は、削減すべきCO₂を原料とし、水素化によりメタノールに変換する前段の反応と、得られたメタノールを有用物質に変換する後段の反応を、連続して行うことによりワンパス(一つの反応器、特に一つの触媒)でCO₂から有用物質を得る触媒反応プロセスの開発を目的としています。そのために、CO₂水素化からはじまる多段階反応のそれぞれに適した活性点をナノサイズ制限空間内にて配置・制御・利用する技術を確認することを目指しています。2023年度は100時間を超える長時間耐久の達成を目指しています。

研究開発項目

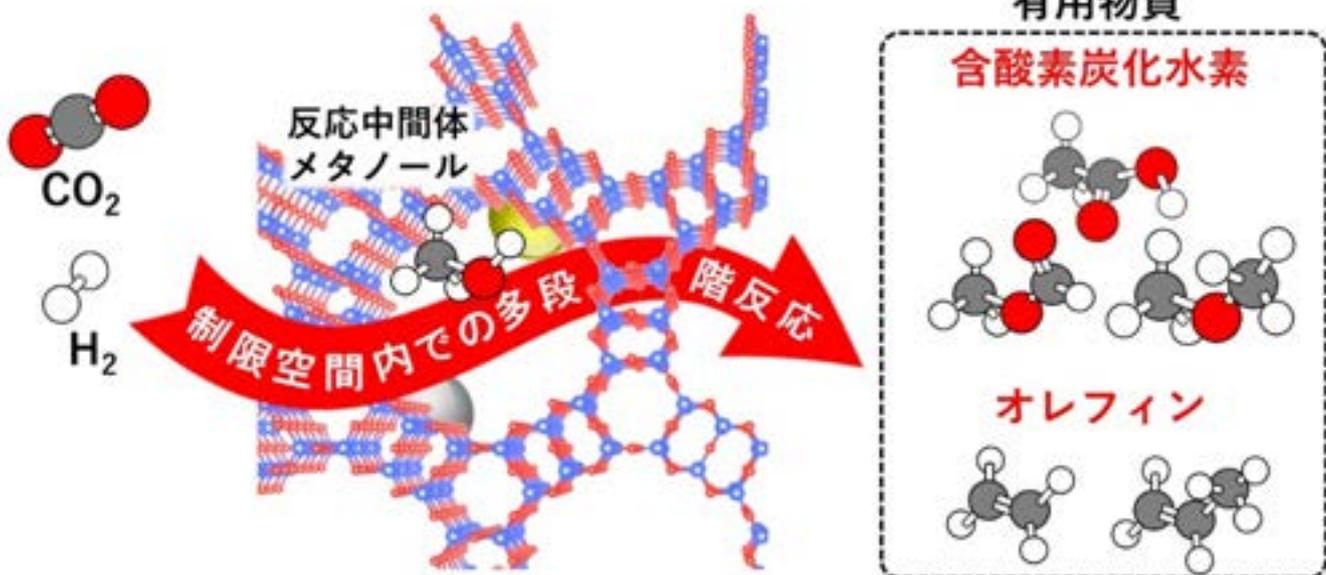
1. 複合酸化物触媒の開発に関する研究
2. 複合酸化物触媒の構造の評価に関する研究
3. 新規複合酸化物触媒の酸点の定性・定量
4. 反応中間体に着目した反応機構の研究
5. CO₂水素化からのワンパス有用物質合成の研究

研究開発の実施体制

国立大学法人東京大学
(再委託先) 国立大学法人北海道大学



伊與木健太
東京大学大学院工学系研究科
化学システム工学専攻
講師



遷移金属触媒を基盤としたCO₂変換に関する技術開発

Carbon Dioxide Utilization Technology by Multinuclear Transition Metal Catalyst

研究開発の背景

2050年までにCO₂の排出量の大幅削減が求められ、CO₂を有用化学品へと変換し利用する技術の開発が進められています。なかでも、合成ガスから生産されるメタノールは、液体燃料や化学品の基幹原料として世界的に巨大な市場をもちます。もし、CO₂からメタノールを直接製造ができれば、排出量の削減効果が大きな生産プロセスの構築が期待できます。しかし、これまで研究されてきた固体触媒では、大きく平衡の制約がかかる200℃以上の温度が必要であり、効率的なプロセスは期待できません。このため、平衡制約の影響が小さい低温で駆動する触媒が望まれています。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、CO₂からのメタノールの直接合成について、新規触媒による反応の低温・低圧化ならびに高効率な反応プロセスの構築を目的としています。具体的には、低温・低圧条件でのCO₂のメタノールへの直接変換を目指し、金属の多核化を設計指針とした新規触媒開発を行います。また、反応の生産性を向上させることを目指して、遷移金属触媒を固定化する手法ならびにフロー反応プロセスの開発を行います。さらに、遷移金属触媒と電解反応を融合し、触媒と電位制御による高選択的な反応プロセスの開発を行います。

研究開発項目

1. 多核遷移金属触媒の開発
2. フロー反応プロセスの開発
3. CO₂の電解還元反応の開発
4. PEM型電解セルの開発

研究開発の実施体制

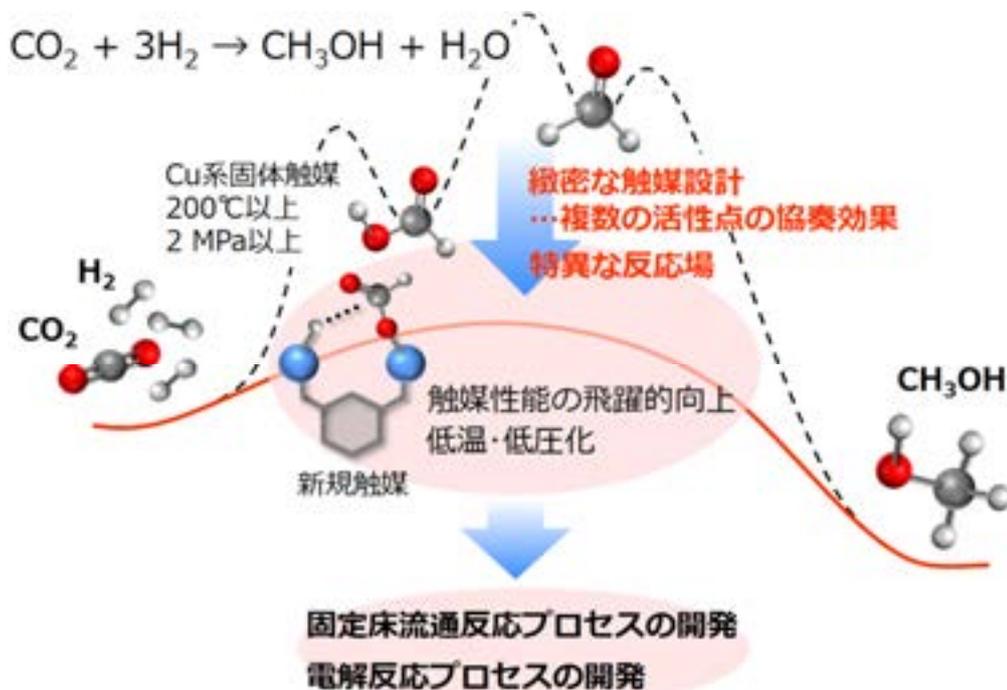
国立研究開発法人産業技術総合研究所



研究代表者：兼賀量一
産業技術総合研究所・主任研究員



研究者：尾西尚弥
産業技術総合研究所・主任研究員



二酸化炭素のリサイクル・資源化のための新しい触媒プロセス開発

Innovative catalytic processes for CO₂ capture and utilization

研究開発の背景

2050年時点での二酸化炭素実質排出量ゼロに向けて、二酸化炭素回収・利用(CCU)技術が注目を集めています。二酸化炭素の回収では、アミン吸着法が主流ですが、既存のアミン吸着法では空気中の低濃度CO₂の吸収が困難、吸収したCO₂を回収する際に100℃以上の加熱が必要、といった課題が散見されます。また、回収したCO₂を有用な化成品に変換する技術は確立されていないのが現状です。こうした課題を克服し、低コスト・高効率なCCUプロセスの開発が望まれています。

研究開発の内容と目標

本研究では、二酸化炭素のリサイクル・資源化により空気からプラスチック等を作り出すネットゼロエミッション(NZE)の世界を実現するため、革新的二酸化炭素固定化・利用技術の基盤構築に取り組みます。具体的には、相分離現象を利用して、400 ppmの二酸化炭素を90%以上の効率で除去・固定化する技術、60℃程度の低温で固定化した二酸化炭素を脱離回収する技術、回収した二酸化炭素からプラスチック等の有用化合物を合成する触媒反応技術をそれぞれ開発します。

研究開発項目

1. 二酸化炭素「固定化」反応系の開発
2. 二酸化炭素「回収」反応系の開発
3. 二酸化炭素「変換」触媒反応系の開発

研究開発の実施体制

東京都立大学法人東京都立大学

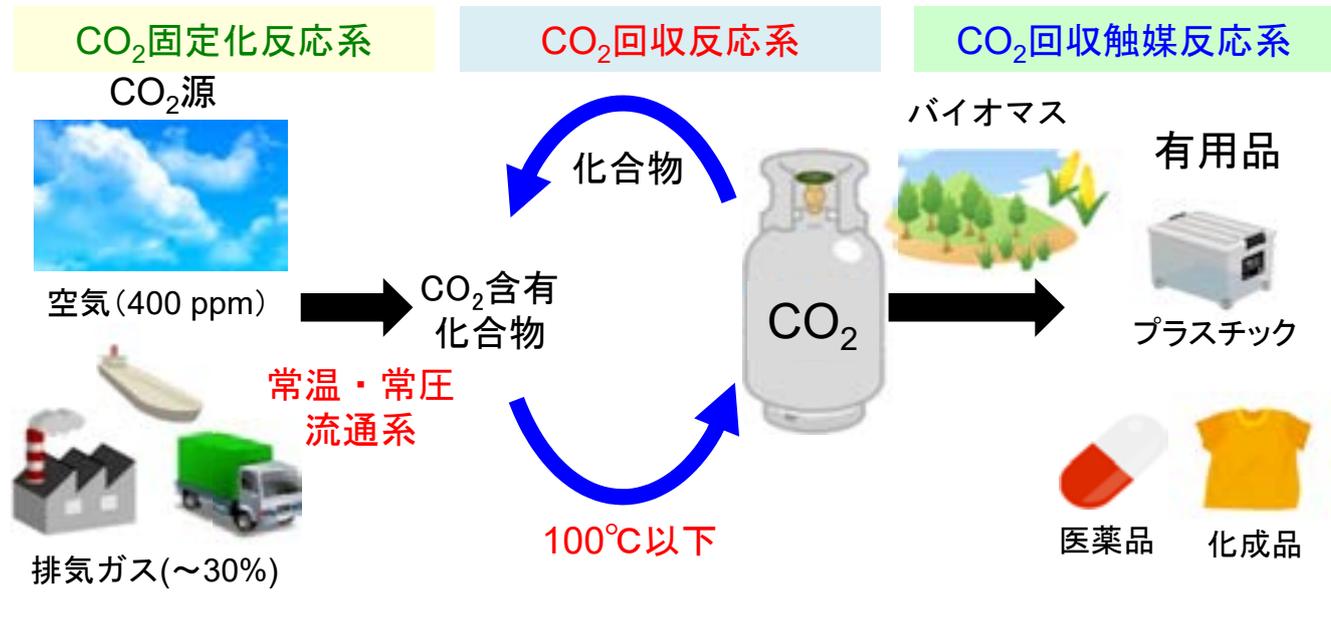


山添 誠司
東京都立大学
大学院理学研究科
教授



三浦 大樹
東京都立大学
大学院都市環境学研究科
准教授

触媒を利用した低コスト二酸化炭素回収・利用(CCU)技術の開発



メタンチオール経由でCO₂をオレフィン化する革新的物質変換系の開拓

Innovative process for CO₂ conversion to olefin via methanethiol

研究開発の背景

2050年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロとし、脱炭素社会を実現する必要があります。再生可能エネルギーの一つであるバイオマス資源の有効活用は、温室効果ガスの排出抑制だけでなく、循環型社会の形成を促進します。バイオマス資源の中でも特に、食品廃棄物系バイオマスの利用が注目されています。しかし、現在その多くは焼却処理されており、この未利用資源の有効活用が一つの課題となっています。食品廃棄物系バイオマスの活用法には、食品廃棄物を発酵させてメタンを生成し、それを原料にしてガスエンジンで発電する方法が一般的です。このプロセスにおいて大量に副生するCO₂の変換は、これまで検討されてきませんでした。

研究開発項目

1. H₂SとCO₂、H₂から高効率にCH₃SHを合成する触媒の開発
2. CH₃SHからオレフィン類や芳香族類に転換する反応系の開拓
3. CO₂を出発物質にCH₃SHを経由してオレフィンに変換するプロセスの創成
4. Net Zero Emissionを志向し、高効率な熱交換機能をもつ構造体触媒システムの開発

研究開発の内容と目標

バイオガス中にはメタンやCO₂だけでなく、硫化水素(H₂S)も含まれます。この硫化水素を利用して高反応性の中間体を合成し、CO₂からオレフィンに転換する新しい物質変換系の開拓を目指します。我々が提案するプロセスでは、CO₂と水素を原料にしてメタンチオール(CH₃SH)を合成します。このメタンチオールは、メタノールと構造が類似しているため、酸系触媒により軽質オレフィンへの転換が期待できます。本研究ではCH₃SH合成のための触媒、そしてCH₃SHからオレフィンに変換するための触媒を開発すること、さらに「Net Zero Emission」で要求されるエネルギーロスのない反応システム(構造体触媒)を創製することを目標としています。

研究開発の実施体制

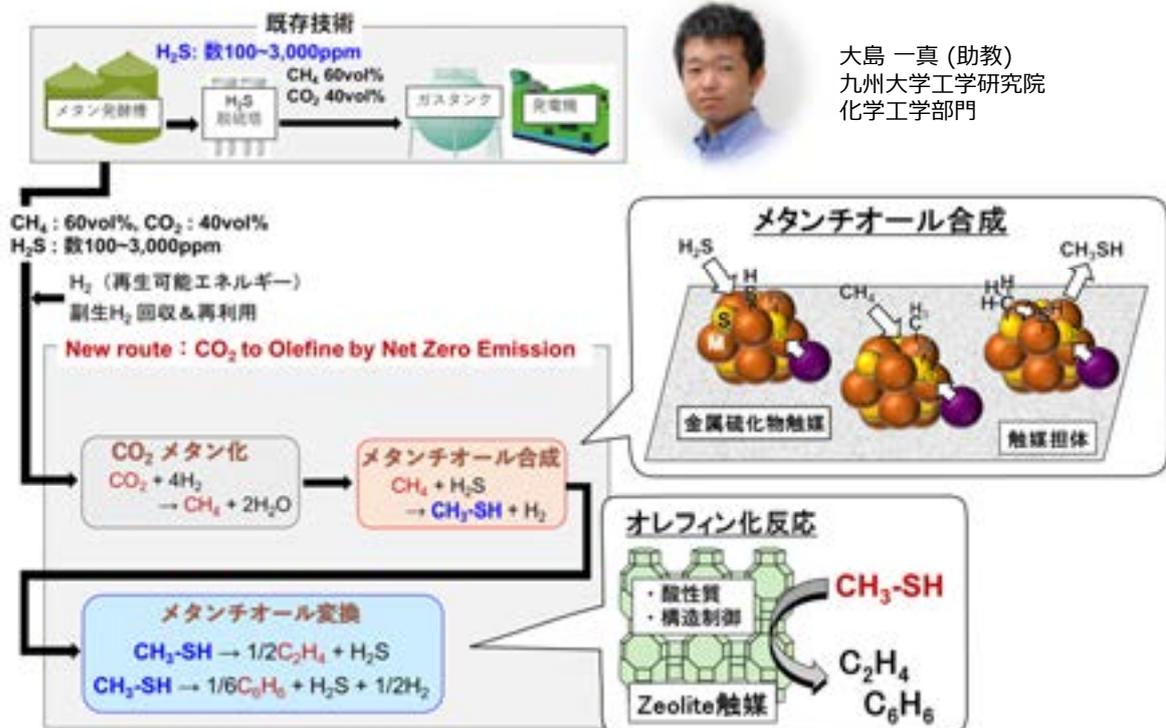
国立大学法人静岡大学
国立大学法人九州大学



渡部 綾 (准教授)
静岡大学学術院 工学領域
化学バイオ工学系列



大島 一真 (助教)
九州大学工学研究院
化学工学部門



エネ環 終了テーマ (2023年09月30日までに終了)

2022年度採択

- | | |
|--|--|
| 80 太陽光発電のサステナビリティ向上に向けた革新的技術の研究開発 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
| 81 直並列電源構成直流給電システムの研究開発 | 学校法人福岡大学
公益財団法人福岡県産業・科学技術振興財団
学校法人長崎総合科学大学
イサハヤ電子株式会社 |
| 82 空飛ぶクルマの高精度飛行予測技術開発 | 国立大学法人京都工芸繊維大学 |
| 83 周波数変調・モード局在複合センサの研究開発 | 国立大学法人東北大学 |
| 84 超極細MgB ₂ 超電導素線の研究開発 | 国立研究開発法人物質・材料研究機構
明興双葉株式会社 |
| 85 産業CNに向けたサーマルサーキットの開発 | 国立大学法人神戸大学
国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学
国立大学法人東京工業大学
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
国立大学法人岡山大学
国立大学法人九州大学
アサヒクオリティアンドイノベーションズ株式会社
株式会社ファンクショナル・フルイッド
日新電機株式会社
森松工業株式会社 |
| 86 IoTシステムを革新する酵素電池の開発 | 学校法人東京理科大学
国立研究開発法人理化学研究所
株式会社仁科マテリアル
(再委託先) 国立大学法人筑波大学 |
| 87 バネフィルタによる有価金属採取技術の開発 | 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 |

2021年度採択

- | | |
|---|---|
| 88 4端子タンデム太陽電池用トップセルの開発 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人鹿児島大学
株式会社東芝
国立研究開発法人物質・材料研究機構 |
| 89 高効率シースルー有機薄膜太陽電池を用いた革新的発電窓の研究開発 | 東レ株式会社
国立大学法人広島大学 |
| 90 次世代高効率モータを実現する革新的モータプラットフォームの開発 | 株式会社アスター
国立大学法人茨城大学 |

- 91 車載向け超高速光通信システムの標準化に向けた研究開発
 矢崎総業株式会社
 国立大学法人宇都宮大学
 株式会社ファイ・マイクロテック
 AGC株式会社
- 92 低騒音ダクトドロータへのバイオミメティクスの応用
 川崎重工業株式会社
 (再委託先) 学校法人君が淵学園崇城大学
- 93 異なるスケールで収集したデータの階層的構造を考慮したモデル化手法の構築
 株式会社ザクティ
 国立大学法人東京大学
 株式会社ザクティエンジニアリングサービス
 株式会社パスコ
- 94 液体水素を用いた航空機用電動推進システムの研究開発
 株式会社IHIエアロスペース
 (再委託先) 国立大学法人東京大学
- 95 水素を活用した航空機のための境界層制御技術の研究開発
 川崎重工業株式会社
 (再委託先) 国立大学法人東北大学
- 96 ゼロエミッションに向けた内燃機関の革新的摩擦損失低減技術
 自動車用内燃機関技術研究組合
 (再委託先) 国立大学法人東北大学
 (再委託先) 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
 (再委託先) 学校法人名城大学
 (再委託先) 国立大学法人九州大学
 (再委託先) 学校法人大同学園大同大学
 (再委託先) 国立大学法人福井大学
 (再委託先) 公立大学法人兵庫県立大学
 学校法人五島育英会東京都市大学
 学校法人東海大学
 国立大学法人千葉大学
- 97 エンジン排出ガス後処理装置のコンパクト化に関する技術開発
 自動車用内燃機関技術研究組合
 (再委託先) 国立大学法人東京工業大学
 (再委託先) 国立大学法人広島大学
 (再委託先) 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
 (再委託先) 国立大学法人熊本大学
 (再委託先) 国立大学法人名古屋工業大学
 (再委託先) 国立大学法人大阪大学
 (再委託先) 国立大学法人茨城大学
 学校法人早稲田大学
- 98 自動車用炭素繊維サーキュラーエコノミー・プログラムの研究開発
 旭化成株式会社
 学校法人東京理科大学
 独立行政法人国立高等専門学校機構 北九州工業高等専門学校
- 99 排ガス・廃水中希薄有害物質の無害化・利用技術開発
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人神戸大学
 国立大学法人東京工業大学
 住友化学株式会社
 栗田工業株式会社

- 100 絶縁基板上大面積高品質グラフェン成膜技術の開発と光デバイス応用
国立研究開発法人産業技術総合研究所
浜松ホトニクス株式会社
国立大学法人三重大学
- 101 高機能テープを用いた二次元材料の革新的転写法の開発
国立大学法人九州大学
日東電工株式会社
- 102 サステナブルな鋼構造系インフラ用の高性能鋼材と利用技術の研究開発
国立大学法人北海道大学
- 103 動的熱制御のための潜熱・伝熱ハイブリッド固体材料の研究開発
国立研究開発法人産業技術総合研究所
太陽鋳工株式会社
- 104 リグノセルロースのワンステップ3成分分離と化学品変換の概念実証
国立大学法人神戸大学
国立大学法人金沢大学
関西化学機械製作株式会社
- 105 新概念結晶シリコン太陽電池モジュールの開発
国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学
国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学
青山学院大学
国立大学法人新潟大学
- 106 多様な走行環境に対応した自動運転車両及び安全性評価の研究開発
株式会社ティアフォー
国立大学法人東京大学
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
- 107 空飛ぶクルマ・大型ドローン用途向け超軽量吸音・遮音材料の開発
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
株式会社日本触媒
- 108 静音で高速な、プロペラのない空飛ぶクルマの研究開発
慶應義塾
- 109 バイオ分離・還元ナノ粒子化技術による貴金属回収・高付加価値化の研究開発
三菱マテリアル株式会社
公立大学法人大阪
- 110 二次元材料の高速・液相コーティング技術の研究開発
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
- 111 超長寿命CFRP補強コンクリートの研究開発
学校法人金沢工業大学
国立大学法人東京大学
国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所
- 112 超長寿命グラフェン被覆鋼材および塗料の開発
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社仁科マテリアル
学校法人千葉工業大学
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
- 113 システム補償型超長寿命エレクトロニクスの研究開発
国立大学法人大阪大学 産業科学研究所
- 114 固体-固体相転移を利用した長期蓄熱材料の開発
国立大学法人東京大学
株式会社デンソー
- 115 高効率ナノセルロース製造のための革新的量子ビーム技術開発
大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
国立研究開発法人産業技術総合研究所

2020年度採択

- | | | |
|-----|-------------------------------------|---|
| 116 | 電力・エネルギー分散化加速に向けた高耐圧SiC-IGBTシステムの開発 | 株式会社日立製作所
国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
| 117 | バナジウム代替新型レドックスフロー電池の研究開発 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所
三菱ケミカル株式会社
小西化学工業株式会社 |
| 118 | 電力貯蔵用高安全・低コスト二次電池の研究開発 | 一般財団法人電力中央研究所
学校法人工学院大学
一般財団法人ファインセラミックスセンター
株式会社豊島製作所 |
| 119 | 革新的酸素富化TSAによる低環境負荷燃焼技術 | 国立大学法人金沢大学
株式会社西部技研
国立大学法人信州大学
国立大学法人九州大学
国立大学法人長崎大学
大阪ガスケミカル株式会社
国立大学法人大阪大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社トヨタエナジーソリューションズ
中外炉工業株式会社 |
| 120 | 革新的ハイブリッド分離膜と酸素富化プロセスの開発 | 国立大学法人信州大学
トヨタ自動車株式会社
三和油化工業株式会社
株式会社アドマテックス
国立大学法人大分大学
日本製鉄株式会社
学校法人早稲田大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社SEPINO |
| 121 | 表面・構造機能化による新概念熱物質交換器開発 | 国立大学法人東京大学
学校法人早稲田大学
株式会社UACJ
日本エクスラン工業株式会社
一般社団法人日本アルミニウム協会
国立大学法人東京工業大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
中外炉工業株式会社 |
| 122 | 相界面制御による熱・物質移動促進プロセス技術開発 | 国立大学法人九州大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社UACJ
ダイカテック株式会社
株式会社長峰製作所
国立大学法人徳島大学
国立大学法人山形大学 |

- 123 革新的アンモニア燃焼による脱炭素工業炉の開発** 国立大学法人大阪大学
中外炉工業株式会社
国立大学法人東京大学
- 124 アンモニアを燃料とした脱炭素次世代高性能工業炉の基礎研究** 国立大学法人北海道大学
ロザイ工業株式会社
(再委託先) 日本プラントエンジニアリング株式会社
三建産業株式会社
国立大学法人東北大学
国立大学法人広島大学
- 125 マリンバイオマスの多角的製鉄利用に資する研究開発** 日本製鉄株式会社
(再委託先) 国立大学法人北海道大学
(再委託先) 関西学院大学
一般財団法人金属系材料研究開発センター
(再委託先) 九州大学
日鉄ケミカル&マテリアル株式会社
(再委託先) 国立大学法人静岡大学
- 126 機械負荷制御導入による電動農機・農業ロボットの最適エネルギー・作業管理技術の開発** 国立大学法人愛媛大学
(共同実施) 愛媛県農林水産研究所
井関農機株式会社
- 127 農業用途を視野に入れた波長選択型有機太陽電池の研究開発** 国立大学法人大阪大学 産業科学研究所
公立大学法人公立諏訪東京理科大学
国立大学法人大阪大学 大学院工学研究科
石原産業株式会社
- 128 植物工場向けDR・生育維持システムの基礎技術開発** 一般財団法人電力中央研究所
(再委託先) 沖縄電力株式会社
国立大学法人佐賀大学
株式会社ネクステムズ
- 129 農山村の森林整備に対応した脱炭素型電動ロボットの研究開発** 国立研究開発法人森林研究・整備機構
ソフトバンク株式会社
- 130 畜産系バイオガスのメタノール・ギ酸変換技術の開発** エア・ウォーター北海道株式会社
(再委託先) 北海道紋別郡興部町
(再委託先) 岩田地崎建設株式会社
国立大学法人大阪大学
- 131 農山漁村地域のRE100に資するVEMSの開発** 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
三菱電機株式会社
千葉エコ・エネルギー株式会社
ホルトプラン合同会社
学校法人早稲田大学
慶應義塾
国立研究開発法人産業技術総合研究所
ジオシステム株式会社
国立大学法人東京大学
国立大学法人京都大学

- | | |
|--|---|
| <p>132 先端実装技術を用いた多重直並列構成アダプティブ電源の研究開発</p> | <p>公益財団法人福岡県産業・科学技術振興財団
学校法人長崎総合科学大学
イサハヤ電子株式会社
学校法人福岡大学</p> |
| <p>133 大容量洋上風力発電導入拡大のための再エネと蓄電池を伴うM-Gセット</p> | <p>一般財団法人電力中央研究所
(再委託先) 学校法人上智学院
(再委託先) 学校法人明治大学</p> |
| <p>134 電子デバイスの熱マネジメントのための接着接合技術の開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所
セメダイン株式会社</p> |
| <p>135 大型海藻類の完全利用に向けた基盤技術の開発</p> | <p>国立大学法人三重大学</p> |
| <p>136 海産性微細藻類培養拠点のための研究開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社太洋サービス
国立大学法人筑波大学</p> |
| <p>137 二酸化炭素循環型地熱発電システムの開発</p> | <p>一般財団法人電力中央研究所
地熱技術開発株式会社
国立大学法人九州大学</p> |
| <p>138 大容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発</p> | <p>株式会社村田製作所
(再委託先) 学校法人東京理科大学
(再委託先) 国立大学法人横浜国立大学
(再委託先) 一般財団法人日本航空機開発協会</p> |
| <p>139 体温でIoTデバイスを駆動する熱化学電池の開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所
東洋インキSCホールディングス株式会社
株式会社日本触媒</p> |
| <p>140 高速スイッチング可能でタフなSiCモジュール技術開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術研究所
サンケン電気株式会社</p> |
| <p>141 高放熱大面積ダイヤモンド基盤技術の研究開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所
三菱電機株式会社</p> |
| <p>142 高性能な大容量スクロール圧縮機の研究開発</p> | <p>学校法人大阪電気通信大学</p> |
| <p>143 磁気機能性ナノ冷凍機油による冷媒圧縮機の高効率化</p> | <p>国立大学法人静岡大学
株式会社デンソー
株式会社フェローテック</p> |
| <p>144 合金系潜熱蓄熱マイクロカプセルを基盤とした高速かつ高密度な蓄熱技術の研究開発</p> | <p>国立大学法人北海道大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社日本触媒</p> |
| <p>145 窒素資源循環のための膜分離を利用した廃水からのアンモニア高効率分離回収の研究開発</p> | <p>国立大学法人神戸大学
学校法人工学院大学
株式会社ダイセル
木村化工機株式会社</p> |
| <p>146 未利用冷熱による燃焼ガス中CO₂の回収技術の開発</p> | <p>国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
東邦瓦斯株式会社</p> |

- 147 多層プラスチックフィルムの液相ハイブリッドリサイクル技術の開発
 国立大学法人東北大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 宇部興産株式会社
 三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社
 東ソー株式会社
 凸版印刷株式会社
 東西化学産業株式会社
 恵和興業株式会社
- 148 CFRPへの金属コールドスプレー法による耐雷性能向上に関する研究開発
 国立大学法人東北大学
 東レ株式会社
- 149 高レート生産可能な航空機構造材に関する研究
 帝人株式会社
 (再委託先) 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
 (再委託先) 川崎重工株式会社
- 150 自動車の早期低炭素化を実現する内燃機関／燃料組成の開発
 国立大学法人広島大学
 国立大学法人大分大学
 国立大学法人福井大学
 国立大学法人東北大学
 学校法人日本工業大学
 トヨタ自動車株式会社
 JXTGエネルギー株式会社
 出光興産株式会社
 コスモ石油株式会社
- 151 酸性地熱水等を用いた水素製造と元素分別回収に関する研究開発
 国立大学法人東北大学大学院環境科学研究科
- 152 Society5.0を実現する自律分散型IoTセンサ機器のための熱電変換電源システムの開発
 国立大学法人大阪大学産業科学研究所
 国立大学法人大阪大学工学研究科
 国立大学法人神戸大学
 国立大学法人京都大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 トップラン・フォームズ株式会社
- 153 環境熱を高効率で電力に変換する三次電池のための相転移ナノ材料の研究開発
 国立大学法人筑波大学
- 154 電力スケラブルでホットスワップ可能な高信頼性ブレード型インバータシステム
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人九州工業大学
 東京都立大学法人東京都立大学
- 155 次世代パワー半導体の高品質・高信頼性実現のための革新的放熱・故障診断技術に関する研究開発
 国立大学法人大阪大学産業科学研究所
 千住金属株式会社
 国立大学法人大阪大学大学院工学研究科/基礎工学研究科
 ヤマト科学株式会社
 (再委託先) 国立大学法人大阪大学産業科学研究所
 株式会社ロータス・サーマル・ソリューション
 (再委託先) 国立大学法人大阪大学接合研究所
- 156 革新的CO₂分離膜による省エネルギーCO₂分離回収技術の研究開発
 国立大学法人九州大学
 東ソー株式会社

- | | |
|--|---|
| 157 吸着式CO ₂ 分離回収におけるLNG未利用冷熱の活用 | 東邦瓦斯株式会社
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 |
| 158 廃プラスチックガス化処理の低温化技術の開発 | 国立大学法人東北大学多元物質科学研究所 |
| 159 複合プラスチックの高度分離技術開発 | 宇部興産株式会社
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 |
| 160 ポリオレフィン類の酸化変換を鍵とするケミカルリサイクル技術の開発 | 国立大学法人大阪大学 |
| 161 金属ナトリウム分散体によるカルボン酸の合成技術の研究開発 | 株式会社神鋼環境ソリューション
国立大学法人岡山大学
国立研究開発法人理化学研究所 |
| 162 CO ₂ 利用PC製造用中間体の新規合成技術開発 | 三菱ガス化学株式会社
国立大学法人東北大学
日本製鉄株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社 |
| 163 合成ガスからのバイオケミカル原料製造技術の開発 | 国立大学法人広島大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
| 164 サイクロンによる気液分離機構を備えた自己熱再生型高効率酸素濃縮技術の研究開発 | 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 |
| 165 高効率エタノール直接合成触媒プロセスの開発 | 出光興産株式会社
日揮グローバル株式会社
日本ゼオン株式会社
横浜ゴム株式会社
国立研究開発法人産業技術総合研究所 |

2019年度採択

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| 166 太陽光の超広帯域利用のための有機・無機複合波長変換シートの開発 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所
学校法人立命館大学 |
| 167 ナノカーボンを用いる太陽光水素製造 | 国立大学法人岡山大学 |
| 168 高性能アニオン交換膜を用いた水電解水素製造技術の開発 | タカハタプレジジョン株式会社
国立大学法人山梨大学 |
| 169 低レアメタル擬固体電池技術の研究開発 | 学校法人同志社 同志社大学
TDK株式会社 |
| 170 メチルシクロヘキサンの直接利用を実現する中温作動燃料電池の開発 | 国立大学法人京都大学
千代田化工建設株式会社 |

- 171 酸化物電解質を用いた全固体ナトリウム二次電池の研究開発
 国立大学法人京都大学
 国立大学法人九州大学
 国立大学法人山口大学
 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
 トヨタ自動車株式会社
- 172 ナトリウムイオンを高効率輸送する界面接合技術の開発
 国立大学法人信州大学
- 173 高容量コバルトフリー正極材料の研究開発
 国立研究開発法人産業技術研究所
- 174 車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発
 国立大学法人東京工業大学
 国立大学法人京都大学
 学校法人早稲田大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 一般財団法人電力中央研究所
- 175 異種材料集積による10テラビット級低消費電力光伝送デバイス
 技術開発
 国立大学法人東京工業大学
 一般財団法人光産業技術振興協会
 (再委託先) 国立大学法人東京大学
 (再委託先) 学校法人慶応義塾
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 176 集積ハイブリッド技術による超高速光変調技術の研究開発
 国立大学法人九州大学
 国立大学法人宇都宮大学
 アダマンド並木精密宝石株式会社
- 177 材料・界面制御による接触抵抗変化メモリの開発
 国立大学法人東北大学
- 178 3次元積層強誘電体メモリを実現する分極接合技術の研究開発
 国立大学法人東京工業大学
- 179 電磁波によるプロセスセンサー装置の研究開発
 一般財団法人ファインセラミックスセンター
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 学校法人名城大学
- 180 超高温設備の革新的オンライン監視システムの開発
 一般財団法人電力中央研究所
 中国電力株式会社
 北海道電力株式会社
 公立大学法人大阪府立大学
 沖電気工業株式会社
 非破壊検査株式会社
- 181 流況可視化機能をもつリアルタイム超音波パルス混相流量計の
 開発
 国立大学法人北海道大学
- 182 高温等過酷環境向けプロセスセンサの研究開発
 株式会社XMAT
 国立大学法人東北大学
- 183 ワイル磁性体を用いた熱発電デバイスの研究開発
 国立大学法人東京大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 DOWAホールディングス株式会社

- 184 汎用普及に資する長期安定小型熱電電池の開発
 国立大学法人茨城大学
 国立研究開発法人物質材料研究機構
 株式会社ミツバ
- 185 IoT機器電源向け熱電発電実装技術の研究開発
 国立研究開発法人物質・材料研究機構
 株式会社日立株式会社
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 186 革新的熱回収・量産技術による普及型熱電デバイスの開発
 国立大学法人東京大学
 東ソー株式会社
 国立大学法人名古屋工業大学
 学校法人早稲田大学
- 187 航空機向け高出力・高密度モータの技術開発
 多摩川精機株式会社
 (再委託先) 公立大学法人公立諏訪東京理科大学
- 188 低CO₂エミッション航空機実現に向けた推進用高出力密度電気モータシステムの研究開発
 シンフォニアテクノロジー株式会社
 国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
- 189 MW級航空機電気モータ給電システムの技術開発
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 株式会社フジクラ
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人京都大学
 富士電機株式会社
 東芝インフラシステムズ株式会社
 東芝三菱電機産業システム株式会社
- 190 アルミニウム素材の高度資源循環システム構築
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人東京工業大学
 学校法人千葉工業大学
 国立大学法人九州工業大学
 国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
 株式会社UACJ
 株式会社神戸製鋼所
 三菱アルミニウム株式会社
 昭和電工株式会社
 一般社団法人日本アルミニウム協会
- 191 アルミニウム循環社会に向けたドロスの発生抑制と高度機能材料化
 国立大学法人東北大学大学院工学研究科
- 192 産業廃水からの反応性窒素の高濃縮・資源化技術
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人東京農工大学
 株式会社 土壌環境プロセス研究所
 国立大学法人東京工業大学
- 193 燃焼器から排出される窒素酸化物からのアンモニア創出プロセス開発
 国立大学法人東京大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 学校法人早稲田大学
 国立大学法人東京工業大学
 東京瓦斯株式会社
 日鉄エンジニアリング株式会社

194 プラスチックの化学原料化再生プロセス開発

国立大学法人東北大学
国立大学法人弘前大学
学校法人早稲田大学
国立大学法人東京大学
JXTGエネルギー株式会社
出光興産株式会社
一般社団法人石油エネルギー技術センター

195 プラスチックの高度資源循環を実現するマテリアルリサイクルプロセスの研究開発

学校法人福岡大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
国立大学法人東京工業大学
公立大学法人北九州市立大学
国立大学法人山口大学
旭化成株式会社
(再委託先) 国立大学法人神戸大学
(再委託先) ライオン株式会社
(再委託先) メビウスパッケージング株式会社
三菱電機株式会社
花王株式会社
凸版印刷株式会社
三光合成株式会社
(再委託先) 九州工業大学
(再委託先) いその株式会社
(再委託先) 株式会社富山環境整備
(再委託先) 株式会社プラスチック工学研究所

196 ポリアミドを基軸とする新規海洋生分解性材料の開発

国立研究開発法人産業技術総合研究所
地方独立行政法人大阪産業技術研究所和泉センター
地方独立行政法人大阪産業技術研究所森之宮センター
三菱ケミカル株式会社
国立大学法人神戸大学

197 海洋環境を利用する新しい海洋生分解性プラスチック創出

日清紡ケミカル株式会社
(再委託先) 国立研究開発法人 海洋研究開発機構
(再委託先) 国立大学法人群馬大学食健康科学教育研究センター
国立大学法人群馬大学

198 優れた耐水性を有する生分解性澱粉複合材料の開発

国立大学法人大阪大学
日本食品化工株式会社

199 海洋環境調和型オールバイオマス成形品の研究開発

国立大学法人三重大学
国立大学法人東京農工大学

200 CO₂原料からの新規PHAブロック共重合体の微生物合成

国立大学法人東京工業大学
国立大学法人北海道大学
学校法人近畿大学

201 様々な生分解性プラスチックの海洋分解性評価

国立大学法人東京大学
国立大学法人京都大学
国立研究開発法人海洋研究開発機構

- 202** 航空分野における現行接合以上の信頼性を達成するマルチマテリアル3D接合・最適成形技術の開発
 国立大学法人東北大学
 株式会社ジャムコ
 (再委託先) 学校法人東京理科大学
- 203** 複合材マルチマテリアルによる高レート/低コストに対応した航空機構造の接合・最適成形技術の研究
 川崎重工業株式会社
 (再委託先) 津田駒工業株式会社
 (再委託先) 学校法人金沢工業大学
- 204** 次世代機体構造用CFRPハイブリッド技術の研究開発
 東レ株式会社
 (再委託先) 国立大学法人東北大学
 (再委託先) 学校法人金沢工業大学
- 205** 熱制御科学による革新的省エネ材料創製プロセスの研究開発
 国立大学法人九州大学 (材料工学部門土山研究室)
 日本製鉄株式会社
 株式会社神戸製鋼所
 国立大学法人東京大学
 学校法人玉川学園玉川大学
 学校法人工学院大学
 国立大学法人福井大学
 国立大学法人九州大学 (機械工学部門河野研究室)
 国立大学法人佐賀大学
 国立大学法人京都大学
- 206** 恒温鍛造用金型温度制御技術の研究開発
 日立金属株式会社
 国立大学法人東海国立大学機構 岐阜大学
- 207** 固相生成制御型回転式高耐久・高速熱交換器の研究開発
 国立大学法人東北大学多元物質科学研究所
 株式会社馬淵工業所
- 208** 高効率エネルギー回収のための熱交換・熱利用技術
 国立大学法人名古屋大学
 東北発電工業株式会社
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 学校法人中央大学
 高砂熱学工業株式会社
- 209** 熱・電場サイクルによる低品位排熱発電の技術開発
 国立大学法人長岡技術科学大学
 国立大学法人大阪大学
 学校法人関西学院関西学院大学
 株式会社アイビーシステム

2018年度採択

- 210** フレキシブル・超軽量SHJ太陽電池およびタンデム化の要素技術の開発
 パナソニック株式会社
 (再委託先) 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 (再委託先) 国立大学法人岐阜大学
 (再委託先) 国立大学法人京都大学
 (再委託先) 国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学
 (再委託先) 国立大学法人東北大学
 (再委託先) 国立大学法人福島大学

- 211 テラワットPV社会を牽引する低コスト・長寿命・高効率な多接合化太陽電池の開発
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人東京工業大学
学校法人立命館大学
- 212 高温化対応PEFC用革新的シナジー触媒の開発
国立大学法人山梨大学
日本化学産業株式会社
- 213 革新的非白金触媒のビルドアップ的作製方法の研究開発
国立大学法人東京工業大学
国立大学法人静岡大学
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
旭化成株式会社
- 214 革新的亜鉛-黒鉛二次電池の研究開発
国立大学法人京都大学
国立大学法人東京工業大学
国立大学法人山口大学
トヨタ自動車株式会社
- 215 高濃度水系電解液を用いるデュアルインターカレーション2次電池
国立大学法人九州大学
平河ヒューテック株式会社
- 216 劣化フリー蓄電池実現のための溶媒制御型電解液の研究開発
学校法人同志社
- 217 定置用ボイラーから排出される低濃度NO_xの有用物質変換可能な触媒の開発
公立大学法人首都大学東京
- 218 CCS/触媒化学の融合によるCO₂転換技術の開発
国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 219 異なる電極活性点を利用したCO₂からのC₂化合物製造技術およびシステムの研究開発
千代田化工建設株式会社
国立研究開発法人理化学研究所
古河電気工業株式会社
- 220 SILP触媒を用いた流通型CO₂直接利用ヒドロホルミル化反応の開発
国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人北海道大学
- 221 天然ガス低温改質による低CO₂排出水素・化学品革新製造
アートビーム有限公司
(再委託先) 国立大学法人新潟大学
(再委託先) 国立大学法人東北大学
国立大学法人東北大学
- 222 有機溶剤の超過膜法開発による化学品製造プロセス革新
国立大学法人神戸大学
国立大学法人広島大学
ユニチカ株式会社
株式会社J-オイルミルズ
- 223 次世代ヒートポンプ実現のための高感度メタ磁性材料の研究開発
ダイキン工業株式会社
国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 224 藻類由来金属微小コイル分散によるギガ・テラヘルツ帯電波吸収の研究開発
学校法人同志社

225 鉄鉱石の劣質化に向けた高級鋼材料創製のための革新的省エネプロセスの開発

JFEスチール株式会社
 (共同実施) 国立大学法人東北大学多元物質科学研究所
 (共同実施) 国立大学法人東北大学環境科学研究所
 (再委託先) 学校法人福岡工業大学
 (再委託先) 学校法人日本工業大学
 (再委託先) 国立大学法人東京大学
 新日鐵住金株式会社
 (共同実施) 国立大学法人東北大学
 (共同実施) 国立大学法人九州大学
 (共同実施) 国立大学法人秋田大学
 (共同実施) 国立大学法人北海道大学
 一般財団法人金属系材料研究開発センター
 (共同実施) 学校法人立命館大学
 (共同実施) 国立大学法人東北大学大学院環境科学研究科
 (共同実施) 国立大学法人東北大学多元物質科学研究所

226 革新的次世代軽量高強度構造材の研究開発

住友電気工業株式会社
 (再委託先) 一般財団法人高度情報科学技術研究機構
 国立大学法人筑波大学

227 単粒子解析を活用したレーザー照明用蛍光体の開発

デンカ株式会社
 国立研究開発法人物質・材料研究機構
 国立大学法人横浜国立大学
 地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所

228 超微細半導体用革新的ウェットプロセス・装置技術の開発

東京エレクトロン株式会社
 国立大学法人東北大学未来科学技術共同研究センター

229 革新的ハイブリッド飛行システムの研究開発

株式会社IHI
 (再委託先) 三菱電機株式会社
 (再委託先) 国立大学法人北海道大学
 国立大学法人秋田大学
 国立大学法人東京大学

230 革新的航空機用電気推進システムの研究開発

国立大学法人九州大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 富士電機株式会社
 昭和電線ケーブルシステム株式会社

231 エクセルギー損失削減のための熱交換・熱制御技術

国立大学法人東京大学
 学校法人早稲田大学
 国立大学法人九州大学
 国立大学法人横浜国立大学
 日本カノマックス株式会社
 (再委託先) 国立大学法人静岡大学
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 株式会社UACJ
 一般社団法人日本アルミニウム協会

232 IoT社会を支える分散型独立電源の技術開発

国立研究開発法人物質・材料研究機構
 国立大学法人茨城大学
 アイシン精機株式会社

- 233** 大容量蓄電池の動的状態解析に関する研究開発
 公益財団法人高輝度光科学研究センター
 日産自動車株式会社
 株式会社本田技術研究所
 パナソニック株式会社
 国立大学法人京都大学
 学校法人立命館立命館大学
- 234** ZEV用電池製造のための革新的異物検出技術の研究開発
 国立研究開発法人理化学研究所
 株式会社日立ハイテクサイエンス
- 235** CFRP・異種接合材のための革新的X線検査システムの開発
 東レ株式会社
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 株式会社東レリサーチセンター
- 236** 積層造形プロセスに応用可能なリアルタイムCAEの開発
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 学校法人早稲田大学
 技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構
 日産自動車株式会社
 (再委託先) 株式会社IHI

2017年度採択

- 237** 超高変換効率新規プロトン導電デバイスの開発
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 パナソニック株式会社
 株式会社ノリタケカンパニーリミテド
 国立大学法人東北大学
 国立大学法人宮崎大学
 国立大学法人横浜国立大学
 一般財団法人ファインセラミックスセンター
- 238** 温度「変化」発電を利用した廃熱回生技術の研究開発
 ダイハツ工業株式会社
 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
 学校法人関西学院関西学院大学
 国立大学法人大阪大学
 国立大学法人長岡技術科学大学
- 239** LNG冷熱利用熱音響エンジン発電技術の研究開発
 国立大学法人東京農工大学
 東京瓦斯株式会社
 国立大学法人電気通信大学
- 240** 室温プリントエレクトロニクスによる次世代IoTデバイス配線・実装技術の開発
 国立研究開発法人物質・材料研究機構
 株式会社C-INK
- 241** ナノ半導体材料の高度構造制御と革新低コスト半導体デバイスの研究開発
 東レ株式会社
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 242** 磁気テープにおけるミリ波記録方式の開発研究
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人大阪大学
 富士フイルム株式会社

- | | |
|---|--|
| <p>243 ナノ結晶クラスター組織からなる革新的磁性材料の創製</p> | <p>国立大学法人東北大学
大陽日酸株式会社
関東電化工業株式会社</p> |
| <p>244 極微小液滴が形成する反応場を用いたナノ材料の構造・機能制御技術の研究開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所
日立化成株式会社
住友ベークライト株式会社
ダイキン工業株式会社
株式会社キャタラー
三菱化学エンジニアリング株式会社
日華化学株式会社</p> |
| <p>245 低コスト高純度水素製造技術と革新的エネルギーシステムの研究開発</p> | <p>住友電気工業株式会社
国立大学法人京都大学
株式会社IHI</p> |
| <p>246 有機ハイドライド電解合成用電極触媒の研究開発</p> | <p>国立大学法人横浜国立大学
国立大学法人東京工業大学
公立大学法人大阪府立大学</p> |
| <p>247 酸化物系全固体二次電池実現のブレークスルーとなる固固界面制御技術開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所
技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター
国立大学法人東京工業大学
公立大学法人大阪府立大学
香川県産業技術センター</p> |
| <p>248 熱安全性に優れた革新的な全固体有機蓄電池の創製</p> | <p>日産自動車株式会社
国立研究開発法人産業技術総合研究所</p> |
| <p>249 革新的高飽和磁束密度・低鉄損軟磁性粉体の開発</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所</p> |
| <p>250 優れた高温特性を有する革新的交換結合磁石の研究開発</p> | <p>国立大学法人長崎大学
国立大学法人九州大学</p> |
| <p>251 革新的正方晶FeCo多元合金磁石の物質・組織デザイン</p> | <p>国立大学法人秋田大学</p> |
| <p>252 超低損失と高飽和磁化を両立した軟磁性粉末材料の技術開発</p> | <p>独立行政法人国立高等専門学校機構岐阜工業高等専門学校
国立大学法人名古屋工業大学
国立大学法人岐阜大学</p> |
| <p>253 完全レア・アースフリー人工L10-FeNi磁石の基礎物性の解明</p> | <p>国立大学法人東北大学</p> |
| <p>254 ヘテロナノ組織を活用した革新的超高強度銅合金の設計技術および製造技術の研究開発</p> | <p>一般社団法人日本伸銅協会
古河電気工業株式会社
株式会社神戸製鋼所
日本ガイシ株式会社
国立大学法人豊橋技術科学大学
国立大学法人金沢大学
JX金属株式会社
国立大学法人東北大学</p> |
| <p>255 高信頼IoT社会を実現する分散型基盤アーキテクチャの研究開発</p> | <p>学校法人早稲田大学
日本電気株式会社</p> |

256 更なる省エネ照明社会の実現に資するIoTステーション

国立大学法人大阪大学
株式会社SCREENホールディングス

257 生産性と省エネ化を向上させる認知行動支援VR/AR技術の開発

国立研究開発法人産業技術総合研究所
三菱電機株式会社
国立大学法人東京大学
学校法人名古屋電機学園愛知工業大学
公益財団法人共用品推進機構
株式会社フォーラムエイト

258 超微小な出力信号の検出を実現するナノテク材料の研究開発

国立大学法人大阪大学
国立大学法人東京工業大学
日本メクトロン株式会社

259 回路・ナノセンサーの融合による高精度信号センシング技術の研究開発

学校法人慶應義塾

260 三次元金属積層造形における新合金開発のための合金設計シミュレーション技術の開発

一般財団法人金属系材料研究開発センター
(再委託先) 技術研究組合
次世代3D積層造形技術総合開発機構
国立研究開発法人物質・材料研究機構
新日鐵住金株式会社
日立金属株式会社
(共同研究) 国立大学法人熊本大学
JX金属株式会社
古河電気工業株式会社

261 精密制御技術を駆使した脱硝触媒の高度利用技術開発

国立研究開発法人産業技術総合研究所
学校法人中央大学
新日鉄住金エンジニアリング株式会社
国立大学法人九州大学
学校法人成蹊学園
太陽化学株式会社
一般財団法人ファインセラミックスセンター

262 地域バイオマスからの化成品マルチ生産システム開発

国立大学法人九州大学
秋田県食品総合研究センター
国立大学法人東北大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
一般財団法人バイオインダストリー協会
住友ベークライト株式会社
花王株式会社
国立大学法人京都大学
国立大学法人徳島大学

263 バイオベース化合物の連続分離変換プロセス

京都府公立大学法人京都府立大学
長瀬産業株式会社
日本乳化剤株式会社

264 機動性に優れた広負荷帯高効率GTの開発

一般財団法人電力中央研究所
三菱重工業株式会社
(再委託先) 国立研究開発法人物質・材料研究機構
(再委託先) 国立大学法人東京大学
(再委託先) 国立大学法人京都大学

265 ロボット撮影による高解像度再現可能な三次元モデルと社会実装具体化の研究開発

富士フイルム株式会社
株式会社イクシスリサーチ
(再委託先) 夢想科学株式会社
ダットジャパン株式会社
(再委託先) 国立大学法人北見工業大学
国立大学法人北見工業大学

266 劣悪環境下での作業機械のロボット化技術の開発

国立大学法人東北大学
株式会社佐藤工務店
(再委託先) 三洋テクニクス株式会社
(再委託先) コーワテック株式会社
学校法人早稲田大学

267 生体機能を直接利用したバイオハイブリッドセンサの開発

国立大学法人東京大学

268 生物機能としての生体情報のAI活用による生活環境制御

国立大学法人東京大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
大日本印刷株式会社
日本電気株式会社
株式会社リコー

2016年度採択

269 ヒドリドを利用した新規エネルギーデバイスの開発

国立大学法人東京工業大学
自然科学研究機構分子科学研究所
パナソニック株式会社

270 α 型酸化ガリウム高品質自立基板の研究開発

国立研究開発法人物質・材料研究機構
国立大学法人京都大学
国立大学法人佐賀大学
株式会社FLOSFIA

271 ナノクリスタルエンジニアリングによる材料・デバイス革新

国立研究開発法人産業技術総合研究所
堺化学工業株式会社
ラピスセミコンダクタ株式会社

272 ファインケミカルズ製造のためのフロー精密合成の開発

国立研究開発法人産業技術総合研究所
国立大学法人東京大学
国立大学法人京都大学
学校法人早稲田大学
富士フイルム株式会社
東和薬品株式会社
イハラケミカル工業株式会社
東京理化器械株式会社
日本電子株式会社

273	リチウム金属蓄電池実現のブレークスルーとなる新規濃厚電解液の研究開発	学校法人同志社
274	金属空気二次電池のための複合アニオン化合物を基軸とした革新的高活性空気極	国立大学法人京都大学
275	革新的エネルギー貯蔵システム等を活用した超分散エネルギーシステムの研究	国立大学法人東京大学 国立大学法人名古屋大学 国立大学法人横浜国立大学 株式会社構造計画研究所 株式会社JPビジネスサービス
276	高濃度電解液を用いる革新的デュアル炭素電池の研究開発	国立大学法人九州大学
277	量産型コンパクト超電導磁気エネルギー貯蔵デバイスの研究開発	国立大学法人名古屋大学 学校法人トヨタ学園 豊田工業大学 学校法人関東学院 関東学院大学
278	CO ₂ フリー革新的超高難易度酸化反応の研究開発	国立大学法人大阪大学
279	ビッグデータ適応型の革新的検査評価技術の研究開発	国立大学法人名古屋大学 国立大学法人九州工業大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 株式会社島津製作所 日本電子株式会社 株式会社堀場製作所 株式会社日立ハイテクノロジーズ
280	大型超軽量構造材料のAI利用・高解像度計測技術の研究開発	東レ株式会社 国立研究開発法人産業技術総合研究所

2015年度採択

281	データセンタ向け低消費電力・超多ポート高速光スイッチシステムの研究開発	一般財団法人光産業技術振興協会 名古屋大学 日本電信電話株式会社 産業技術総合研究所
282	ナノ溶剤技術とサステナブル社会実装応用に関する研究開発	東北大学 パナソニック株式会社 住友金属鉱山株式会社 群馬大学 大阪教育大学
283	中性粒子ビーム励起表面反応による新物質創製	東北大学流体科学研究所 東京エレクトロン株式会社
284	革新的分離技術の導入による省エネ型基幹化学品製造プロセスの研究開発	早稲田大学 芝浦工業大学 広島大学 産業技術総合研究所 NOK株式会社 京都大学 日揮株式会社 山形大学

285 空気と水をアンモニアに転換する常温常圧1段階プロセス

九州工業大学
荏原実業株式会社
新日鉄住金エンジニアリング株式会社
東京工業大学

286 低環境負荷アンモニア製造法の研究開発

名古屋工業大学
日揮株式会社
愛知工業大学

287 正浸透膜法を用いた革新的省エネ型水処理技術の開発

神戸大学
広島大学
徳島大学
山口大学
東洋紡株式会社

288 生物表面模倣による難付着・低抵抗表面の開発

三菱レイヨン株式会社
産業技術総合研究所
株式会社日立製作所
北海道大学
千歳科学技術大学

289 超精密原子配列制御型排ガス触媒の研究開発

一般財団法人ファインセラミックスセンター
東京大学
産業技術総合研究所
栃木県産業技術センター
アシザワ・ファインテック株式会社
三菱化学株式会社

290 低電力積層型半導体用高密度自己組織化配線技術の研究開発

東北大学
株式会社東芝
独立行政法人・物質・材料研究機構
東京大学

291 プラスチック光ファイバが創る超省電力8Kネットワーク社会の実現

学校法人慶応義塾

292 大規模高速センシングシステムの開発とその応用

国立大学法人東京大学
株式会社エクスビジョン

293 ビッグデータ処理を加速・利活用する脳型推論システムの研究開発
～新原理デバイス・回路による超高速・低消費電力ハードウェア技術の開発とそのシステム化～

産業技術総合研究所
早稲田大学
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
北海道大学

294 革新的な省エネルギー型データベース問合せコンパイラの研究開発

東京大学
日立製作所

295 高機能暗号を活用した革新的ビッグデータ処理の研究開発

東京大学
横浜国立大学
神戸大学
産業技術総合研究所
電子商取引安全技術研究組合
(再委託先) セコム株式会社

- 296 GMR素子のスピン注入磁化反転を用いた電動アクチュエータの研究開発
芝浦工業大学
東北大学
- 297 正方晶B2・FeCo基金による革新的永久磁石の開発
秋田大学
東北大学
滋賀県立大学
- 298 新機能材料創成のための高品位レーザー加工技術の開発
京都大学化学研究所
大阪大学接合科学研究所
- 299 特長ある機能性液体材料の実用化に向けた研究
北陸先端科学技術大学院大学
- 300 動静脈産業連携による循環制御型資源再生技術
産業技術総合研究所
大栄環境株式会社
DOWAエコシステム株式会社
東芝環境ソリューション株式会社
日本原子力研究開発機構
三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)
- 301 超高性能バルク熱電材料($ZT \geq 20$)の創製
住友電気工業株式会社
(再委託先) 東北大学
トヨタ学園豊田工業大学
- 302 革新的ナノスケール制御による高効率熱電変換システムの実現
茨城大学
埼玉大学
有限会社飛田理化硝子製作所
産業技術総合研究所
- 303 電解還元によるCO₂の革新的固定化研究開発
長岡技術科学大学
宇宙航空研究開発機構
堺化学工業株式会社
日揮触媒化成株式会社
- 304 金属水素間新規熱反応の現象解析と制御技術
株式会社テクノバ
(再委託先) 名古屋大学
(再委託先) 神戸大学
日産自動車株式会社
九州大学
東北大学
- 305 超臨界地熱開発実現のための革新的掘削・仕上げ技術の創出
東京大学
東北大学
産業技術総合研究所
地熱エンジニアリング株式会社
(再委託先) 帝石削井工業(株)
地熱技術開発株式会社
- 306 多孔性材料と金属触媒との革新的複合化技術による高性能水素貯蔵材料の研究
パナソニック株式会社
北海道大学

- 307** 次世代亜鉛空気電池による分散型蓄エネルギーシステムの研究開発
シャープ株式会社
(再委託先) 京都大学
(再委託先) 大阪市立工業研究所
株式会社日本触媒
(再委託先) 京都大学
- 308** 蓄電池代替,埋込み超電導蓄電コイル積層体の研究開発
名古屋大学
豊田工業大学
関東学院大学
株式会社D-process
アイシン精機株式会社
- 309** バイオミメティックな超分子ナノ空間の創出によるCO₂の高効率回収、及び資源化技術の研究開発
パナソニック株式会社
(再委託先) 大阪市立大学
大阪大学
- 310** CO₂レーザ照射による超臨界水雰囲気高温岩体の掘削システム開発
日本海洋掘削株式会社
株式会社超臨界技術研究所
株式会社テルナイト
国立大学法人東北大学
国立大学法人大阪大学

2014年度採択

- 311** 量子ダイナミクス理論に基づく革新的省エネルギー水素社会実現の研究開発
大阪大学
東京大学
川崎重工業(株)
- 312** Nb窒化物系光触媒材料を用いた高効率太陽光水素生成デバイスの研究開発
パナソニック(株)
京都大学
- 313** ナノカーボンハイブリッドを素材とした低コスト超高耐久性次世代燃料電池の実現
九州大学
(株)トクヤマ
(株)ADEKA
- 314** 未利用廃熱回収を可能とする温度差を必要としない革新的発電材料の研究開発
九州大学
高周波熱錬(株)
ボッシュ(株)
- 315** データセンタの省電力化を実現する大容量・高速光アーカイブシステムの研究開発
東京理科大学
(NPO法人)ナノフォトニクス工学推進機構
- 316** トリリオンセンサ社会を支える高効率MEMS振動発電デバイスの研究
NMEMS技術研究機構
(再委託先) 東京大学
- 317** IoT時代のCPSに必要な極低消費電力データセントリック・コンピューティング技術
中央大学
(株)東芝
(株)Preferred Networks
- 318** 低炭素社会構築に向けたオフグリッドエネルギーハーベストデバイスの開発
東京大学先端科学技術研究センター
ビフレストック(株)
(株)リコー

- 319 究極の省エネを実現する「完全自動化」自動車に不可欠な革新認識システムの研究開発
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人電気通信大学
 (一財)マイクロマシンセンター
 (株)デンソー
- 320 無冷却高圧タービン動翼を実現する最先端超高温材料の研究開発
 (株)IHI
 東北大学
- 321 エネルギー効率の飛躍的向上のための高性能超高純度鉄基耐熱合金等の研究開発
 東北大学
 東邦亜鉛(株)
- 322 フェムトリアクター化学プロセスの研究開発
 産業技術総合研究所
 日華化学(株)
 (再委託先) 北陸先端科学技術大学院大学
 アピックヤマダ(株)
- 323 高品質/高均質薄膜を実現する非真空成膜プロセスの研究開発
 京都大学
 高知工科大学
 東京大学
 (株)FLOSFIA
- 324 革新的な高熱効率を有する自発予圧縮機構付き回転デトネーションエンジンの研究開発
 名古屋大学
 学校法人慶應義塾
 宇宙航空研究開発機構
 (株)IHIエアロスペース・エンジニアリング
 (株)ネッツ
- 325 生物・有機合成ハイブリッド微生物による100%グリーンジェット燃料生産技術の開発
 (公財)地球環境産業技術研究機構
 (再委託先) 京都大学
- 326 高温岩体発電に向けた超耐食タービンのためのマルチビームレーザ表面改質の研究
 富士電機株式会社
 大阪大学
- 327 島弧日本のテラワットエネルギー創成先導研究
 産業技術総合研究所 富士電機株式会社
 地熱エンジニアリング株式会社 国立大学法人東北大学
- 328 地熱発電量を10倍化する酸性熱水利用および還元井減衰防止技術の開発
 九電産業株式会社
 国立大学法人九州大学
- 329 省エネセラミックコンプレッサ技術開発
 産業技術総合研究所
 株式会社ノリタケカンパニーリミテド
 一般社団法人日本ファインセラミックス協会
- 330 超高気体透過分離薄膜を用いたエネルギー起源CO₂の抜本的削減
 公立大学法人首都大学東京
 日本バイリーン株式会社
- 331 高機能CO₂選択透過膜を用いた低コスト省エネルギー型CO₂分離・回収技術の開発
 学校法人早稲田大学
 国立大学法人広島大学
 国立大学法人神戸大学
 株式会社ルネッサンス・エナジー・リサーチ
- 332 新材料/新構造メモリデバイス基盤技術の研究開発
 株式会社東芝
 産業技術総合研究所

333 ULPセンサモジュールの研究開発

株式会社東芝
 公立大学法人兵庫県立大学
 学校法人立命館
 大日本印刷株式会社
 産業技術総合研究所
 国立大学法人神戸大学
 国立大学法人東京工業大学
 国立大学法人豊橋技術科学大学
 国立大学法人東京大学

334 センサモジュールの研究開発

テセラ・テクノロジー株式会社
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人弘前大学
 国立大学法人東北大学
 アルプス電気株式会社
 東京応化工業株式会社

335 トリリオンノード（1兆個の端末ノード）の実現に向けての先導研究～Cyber-Physical Systemを実現する超低消費電力・小型化技術に向けて～

株式会社半導体理工学研究センター
 国立大学法人東京大学

336 pn制御有機半導体単結晶太陽電池の開発

大学共同利用機関法人自然科学研究機構分子科学研究所
 日本化薬株式会社
 国立大学法人豊橋技術科学大学
 公立大学法人大阪府立大学

337 再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発

一般財団法人電力中央研究所
 三菱重工業株式会社
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 株式会社IHI
 川崎重工業株式会社
 株式会社東芝
 独立行政法人産業技術総合研究所

338 吸熱的低温改質反応による革新的中低温排熱利用技術の開発

国立大学法人東北大学
 日揮株式会社
 日揮触媒化成株式会社

339 超高温領域未利用エネルギー貯蔵技術の研究開発

株式会社四国総合研究所
 学校法人玉川学園玉川大学

340 革新的機能性絶縁材料の先導研究

学校法人早稲田大学
 国立大学法人名古屋大学
 国立大学法人九州工業大学
 国立大学法人豊橋技術科学大学
 ナガセケムテックス株式会社
 富士電機株式会社
 一般財団法人電力中央研究所

341 ナノディフェクト・マネジメントの基盤技術の研究開発

株式会社東芝
 （再委託先）国立研究開発法人産業技術総合研究所

342 制御高度化により自動車等を省エネルギー化する低レイテンシコンピューティングの研究

日本電気株式会社
 国立大学法人東京大学

- 343 可変バリア機能の発現に基づく革新的エネルギー制御材料基盤技術開発
 国立大学法人東北大学
 クニミネ工業株式会社
 コニカミノルタ株式会社
 株式会社東洋高圧
 富士フイルム株式会社
 ユニチカ株式会社
 日邦産業株式会社
 独立行政法人産業技術総合研究所
- 344 封止が不要な酸素・水分に強い有機EL材料の研究開発
 国立大学法人九州大学
 保土谷化学工業株式会社
 株式会社コムラテック
 株式会社デンソー
- 345 超省電力発光デバイスの開発
 国立大学法人東北大学
 DOWAホールディングス株式会社
- 346 鉄鋼部品の設計・製造・利用を革新する高硬度-高強度-高靱性過共析鋼の研究開発
 国立大学法人大阪大学
 株式会社小松製作所
 山陽特殊製鋼株式会社

新新 (2023年09月30日までに終了)

2022年度採択

- 347 インセンサ・コンピューティングの研究開発
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人東京大学
- 348 量子スピントロニクス脳磁計の開発
 国立大学法人東北大学
 コニカミノルタ株式会社
 三菱電機株式会社
 スピンセンシングファクトリー株式会社

2021年度採択

- 349 ICTデータ活用型アクティブ制御レーザー加工技術開発
 国立研究開発法人産業技術総合研究所
 国立大学法人東京大学
 国立大学法人東京農工大学
 オリンパス株式会社
 三菱電機株式会社
- 350 ワットクラス深紫外半導体レーザーの研究開発
 学校法人名城大学
 国立大学法人三重大学
 ウシオ電機株式会社
 株式会社日本製鋼所
 西進商事株式会社
- 351 次世代交通システムを支える基盤自立電源の開発
 国立研究開発法人物質・材料研究機構
 国立大学法人茨城大学
 株式会社アイシン
 (再委託先) アイシン高丘株式会社
 (再委託先) 岩崎電気株式会社

352 革新的ペプチド合成とペプチド・ハイブリッド樹脂の開発

学校法人中部大学 中部大学

2020年度採択

353 デジタル駆動化学による機能性化学品製造プロセスの新基盤構築—高速遷移状態解析による合成経路探索と実証—

国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社Transition State Technology
(再委託先) 株式会社ナード研究所
国立大学法人山口大学
国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
公立大学法人大阪

354 IT創香XIT創薬による匂い分子設計システムの開発

高砂香料工業株式会社
国立大学法人東京工業大学

355 5G移動通信と次世代パワーエレクトロニクスの高性能化を支える高周波磁性材料の開発

国立大学法人東北大学
太陽日酸株式会社
関東電化工業株式会社
(再委託先) 独立行政法人国立高等専門学校機構
函館工業高等専門学校

356 高速電流読み取り型DNAメモリの開発

国立大学法人大阪大学

357 ウルトラファインバブルの粒径並びにダイナミクスの新規評価手法開発

一般社団法人ファインバブル産業会
株式会社生体分子計測研究所
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社サイエンス

2019年度採択

358 高出力密度パッケージ向け塗布型機能性銅合金材料の研究開発

国立大学法人東北大学
三井金属鉱業株式会社
上村工業株式会社
(再委託先) 国立大学法人大阪大学
株式会社デンソー
(再委託先) 国立大学法人大阪大学

359 ポスト・ムーア時代の次世代配線開発

国立大学法人東北大学
株式会社アルバック
株式会社荏原製作所
JX金属株式会社
株式会社マテリアル・コンセプト

360 ダイヤモンド直接接合による高耐熱性界面の研究開発

公立大学法人大阪
三菱電機株式会社
アダマンド並木精密宝石株式会社
国立大学法人佐賀大学

361 自律ロボットのための革新的熱電発電システム

国立大学法東京大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所
株式会社KELK
ダイニチ工業株式会社

362 多能工ロボット実現のための機械的接触基盤ロボット技術開発

住友重機械株式会社【大】
(再委託先) 公立大学法人首都大学東京
(再委託先) 株式会社Keigan
学校法人立命館

363 食材加工サポートシステムの研究開発

国立大学法人信州大学
国立大学法人神戸大学
国立大学法人大阪大学
国立大学法人金沢大学

2018年度採択

- | | | |
|-----|---|---|
| 364 | 大深度・極限環境に適応する掘削物揚重用ぜん動ポンプの研究開発 | 株式会社竹中工務店
学校法人中央大学 |
| 365 | 次世代産業用ソフトロボットの実現に向けた革新的MR材料×駆動機構の融合研究開発 | 学校法人早稲田大学
日本ペイントホールディングス株式会社 |
| 366 | ヒト嗅覚システムを活用した匂いセンサの開発 | 高砂香料工業株式会社
国立大学法人東京大学 |
| 367 | ヒトマイクロバイオームの産業利用に向けた、解析技術及び革新的制御技術の開発 | 一般社団法人マイクロバイオームコンソーシアム
(再委託先) 独立行政法人製品評価技術基盤機構
(再委託先) 国立研究開発法人理化学研究所
国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
| 368 | 日本人の体質を反映するヒトフローラマウスの開発と実証 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所
日本クリア株式会社
アクア・ゼスト株式会社 |
| 369 | 竹由来ナノセルロース・ハニカム樹脂製造法の開発 | 国立大学法人九州大学
中越パルプ工業株式会社 |
| 370 | ドローン運用高度化のための革新的熱電発電システムの開発 | 国立大学法人東京大学
国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
| 371 | 超高感度センサシステムのためのナノ界面技術・回路の統合開発 | 学校法人慶應義塾大学
国立大学法人九州大学 |
| 372 | 心疾患予防のための目視型プラズモンフルカラーセンサーの開発 | 国立大学法人九州大学
東レ株式会社【大】
公立大学法人大阪府立大学 |
| 373 | 超微小ノイズ計測システムの汎用化に資するナノ界面制御技術の研究開発 | 国立大学法人大阪大学 |
| 374 | 電力非依存型多機能生物デバイスの開発に不可欠な基盤技術の確立 | 国立大学法人大阪大学 |
| 375 | 分子触媒システムによる木質バイオマス変換プロセスの研究開発 | 株式会社ダイセル
国立大学法人京都大学 |

マテ先 (2023年09月30日までに終了)

2021年度採択

- | | | |
|-----|---------------------------------------|---|
| 376 | SiCバルク成長技術の革新に向けたプロセスインフォマティクス技術の研究開発 | 一般財団法人電力中央研究所
国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
国立研究開発法人理化学研究所
Mipox株式会社
アイクリスタル株式会社 |
| 377 | 空間内ウイルスを強力分解する革新素材の研究開発 | 東レ株式会社
学校法人麻布獣医学園 |
| 378 | 生体無害ウイルス不活化230nm深紫外LEDパネルの研究開発 | 株式会社ファームロイド
国立研究開発法人理化学研究所 |

379	ファインセラミックスのプロセスインフォマティクス基盤構築	国立研究開発法人産業技術総合研究所 株式会社村田製作所 京セラ株式会社 日本特殊陶業株式会社 日本ガイシ株式会社 一般財団法人ファインセラミックスセンター (再委託先) 国立大学法人東京大学 一般社団法人日本ファインセラミックス協会 (再委託先) 国立大学法人筑波大学 (再委託先) 横浜国立大学 (再委託先) 中京大学
380	人工シフェリンによるウイルス検知・可視化	国立研究開発法人産業技術総合研究所
381	水分解水素製造用光触媒結晶のマテリアルDX研究開発	国立大学法人信州大学 デクセリアルズ株式会社 (再委託先) Dexerials Precision Components株式会社

未踏 (2023年09月30日までに終了)

2021年度採択

382	負のdeltaEST実現による高効率で長寿命な有機青色発光材の開発	国立研究開発法人理化学研究所 (再委託先) 国立大学法人大阪大学 東レ株式会社
-----	-----------------------------------	---

2020年度採択

383	低ネガワットコストモジュール設計法の創成	学校法人近畿大学
384	二酸化炭素の効率的分子変換反応の開発	国立大学法人九州大学

2019年度採択

385	ワイヤレス電力伝送システムに資する新たな超電導デバイスの創製	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所 学校法人関西学院関西学院大学
-----	--------------------------------	---

2018年度採択

386	排気ガス由来低濃度CO ₂ の有用化製品への直接変換	国立研究開発法人産業技術総合研究所 東ソー株式会社
387	CO ₂ とH ₂ からの高付加価値化学品合成に関する先導的研究	国立大学法人北海道大学
388	二酸化炭素とジオールの重合用固体触媒プロセスの開発	公立大学法人大阪 (再委託先) 国立大学法人東北大学 日本製鉄株式会社
389	CO ₂ 循環型新製鉄システムの研究開発	国立大学法人九州大学

2017年度採択

390	超高効率・高出力モーターに資する世界最強磁石の開発	国立大学法人秋田大学
391	AlNを用いたヘテロ接合型超高耐圧・大電流パワーデバイスとAlN結晶評価技術の開発	一般財団法人ファインセラミックスセンター 国立大学法人山口大学
392	周波数変調・積分型MEMSジャイロスコープの開発	国立大学法人東北大学

393	磁気-熱-電気間相互作用の体系的解明と新原理デバイスの開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所 国立研究開発法人物質・材料研究機構
394	サスペンデットグラフェンを用いた低消費電力集積化センサシステムの研究開発	国立大学法人豊橋技術科学大学
395	革新的エネルギーネットワーク基盤技術の創製	国立大学法人九州大学
396	選択的酸化法による植物由来ポリマーの接着制御	国立大学法人大阪大学
397	新次元の超軽量ハイエントロピー合金等の研究開発	株式会社コベルコ科研 国立大学法人北海道大学

実績詳細はこちらも利用ください。

• 過去のパンフレット

2017年度～2022年度を御覧いただけます。

https://www.nedo.go.jp/library/pamphlets/ZZ_pamphlets_00005.html

• 成果報告書データベース

NEDOが実施しているプロジェクト、調査等を取りまとめた成果報告書について、公開後10年以内のものについて検索及びダウンロードができます。

ユーザ登録の上、ご利用ください。登録・ご利用は無料です。

https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html

• 2022年度NEDO先導研究プログラム報告会

2023年2月8日(水) 開催

https://www.nedo.go.jp/events/report/Z2MS_00012.html

NEDOホームページ「NEDOconnect」をご覧ください！



https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100189.html

NEDO connectでは、産学連携に関心があるアカデミア・産業界両方のみなさまにお届けしたい情報を掲載しています。

NEDO先導研究プログラム、官民による若手研究者発掘支援事業(若サポ) など、テーマ公募型研究開発を活用して技術の社会実装を目指しませんか？

ぜひNEDO事業をご活用ください！



国内拠点

●本部

〒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(総合案内16F)
TEL : 044-520-5100(代表)

●関西支部

〒530-0011
大阪府大阪市北区大深町3-1
グランフロント大阪 ナレッジキャピタル タワーC 9F
TEL : 06-4965-2130 FAX : 06-4965-2131

海外事務所

●ワシントン

1717 H Street, NW, Suite 815
Washington, D.C. 20006, U.S.A.
TEL : +1-202-822-9298
FAX : +1-202-733-3533

●欧州

10, rue de la Paix
75002 Paris, France
TEL : +33-1-4450-1828
FAX : +33-1-4450-1829

●北京

2001 Chang Fu Gong Office Building,
Jia-26, Jian Guo Men Wai Street,
Beijing 100022, P.R.China
TEL : +86-10-6526-3510
FAX : +86-10-6526-3513

●シリコンバレー

3945 Freedom Circle, Suite 790
Santa Clara, CA 95054 U.S.A.
TEL : +1-408-567-8033

●ニューデリー

15th Floor, Hindustan Times House,
18-20 Kasturba Gandhi Marg,
Connaught Place,
New Delhi 110 001, India
TEL : +91-11-4351-0101
FAX : +91-11-4351-0102

●バンコク

8th Floor, Sindhorn Building Tower 2,
130-132 Wittayu Road, Lumpini,
Pathumwan
Bangkok 10330, Thailand
TEL : +66-2-256-6725
FAX : +66-2-256-6727