



NEDO 先導研究プログラム

NEDO Feasibility Study Program



2022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
- ・新産業創出新技術先導研究プログラム
- ・マテリアル・バイオ革新技术先導研究プログラム
- ・未踏チャレンジ2050



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

事業スキーム

事業期間：2014年度～、2021年度予算：48.9億円、2022年度予算：52.1億円

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ます。加えて、新型コロナウイルス感染症等の影響のため民間の研究開発投資が減退する恐れがあります。

そこで、本制度は、飛躍的なエネルギー効率の向上を含む脱炭素社会の実現に資する有望な技術、及びマテリアル・バイオ分野を含む新産業創出に結びつく技術のシーズを発掘し、先導研究を実施することにより有望な技術を育成して、将来の国家プロジェクト等に繋げていくことを目的とします。

事業概要図

NEDO先導研究プログラム

新技術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

新産業創出新技術先導研究プログラム

マテリアル・バイオ革新技术先導研究プログラム

未踏チャレンジ 2050

[略称]

エネ環

新新

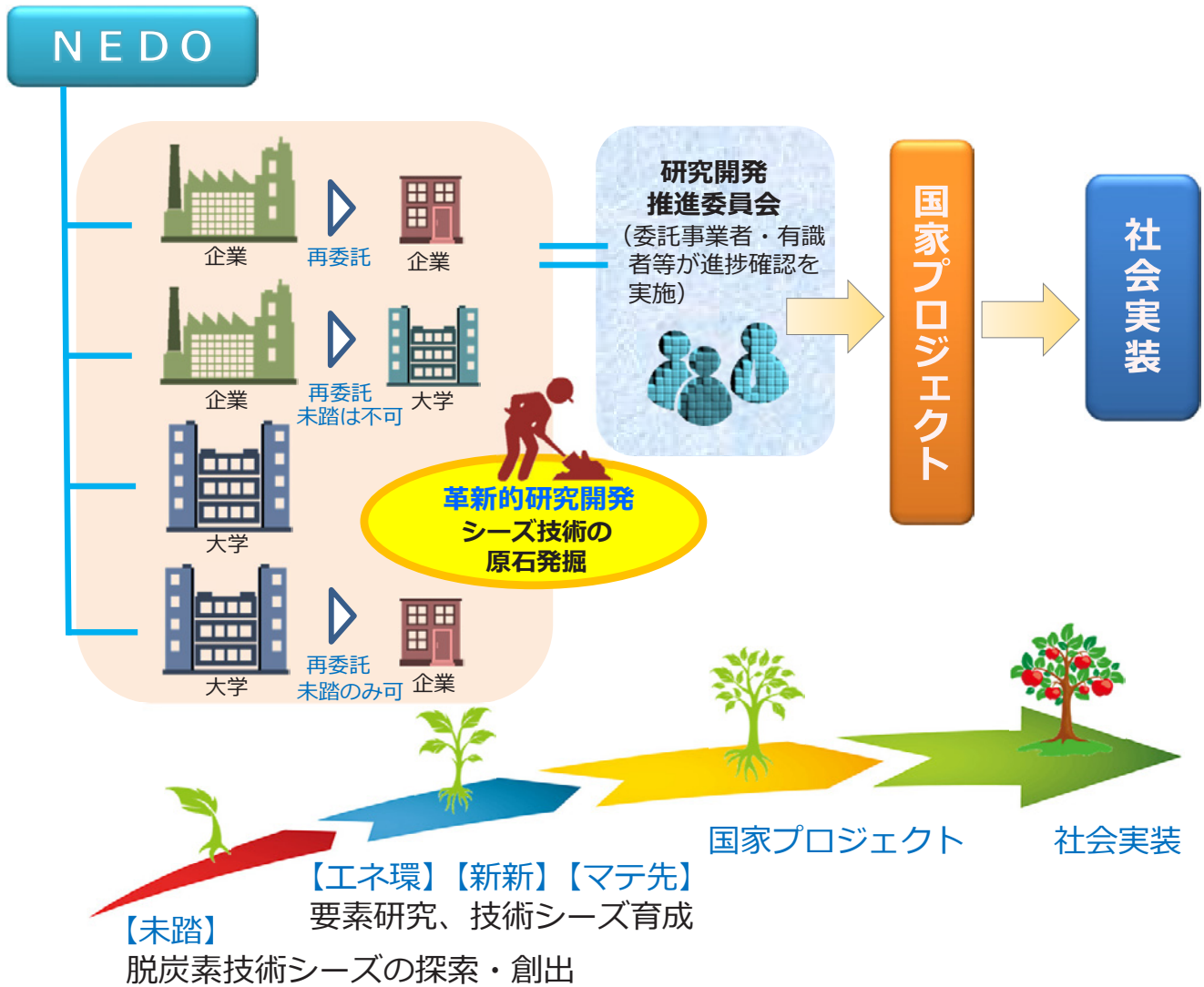
マテ先

未踏

※ 2022年度よりマテ先にバイオ分野を追加

国家プロジェクト

イメージ図



採択テーマ数 (2022年8月現在)

採択年度	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計
エネ環	36	30	12	32	27	44	50	28	20	279
新 新	—	—	—	—	12	6	5	4	3	30
マテ先	—	—	—	—	—	—	—	8	2	10
未 踏	—	—	—	8	4	9	8	7	8	44

363

新技術先導研究プログラム

エネ環

新 新

マテ先

事業スキーム

新技術先導研究プログラム（エネ環、新新、マテ先）

本事業ではエネルギー・環境分野において、原則として、産学連携に取り組む大学・研究機関・企業等を対象に、2040年以降を見据えた革新的な技術の提案を募集します。

また、マテリアル・バイオ分野を含む産業技術分野において、原則として、産学連携に取り組む大学・研究機関・企業等を対象に、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の提案を募集します。

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、将来の国家プロジェクト化等への道筋をつけることを目標とします。

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。

実施期間・規模

対象者	企業・大学等による産学連携体制	大学・公的研究機関のみ
事業形態	委託（NEDO100%負担）	
費用	1億円以内／年・件	2,000万円以内／年・件
事業期間	【エネ環】最長2年（途中審査あり） 【新 新】最長2年（途中審査あり） 【マテ先】最長3年（途中審査あり）	最長1年

対象とする分野

<エネルギー・環境新技術先導研究プログラム>

飛躍的なエネルギー効率の向上を含む脱炭素社会の実現に資する有望な技術であり、2040年以降の社会実装を見据えた革新的な技術を対象とします。

<新産業創出新技術先導研究プログラム>

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を対象とします。

<マテリアル・バイオ革新技术先導研究プログラム>

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年以上先の社会実装を見据えた革新的な技術を対象とします。

事業スキーム

本事業は、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化や社会実装への道筋を示し、2050年頃の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。

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。

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。

実施期間・規模

対象者	企業、大学および公的研究機関による産学連携体制*
事業形態	委託（NEDO100%負担）
費用	500万円～2,000万円程度／年・件
事業期間	最長5年（途中審査あり）

* 大学および公的研究期間の登録研究員は40歳未満の研究員。また、条件を満たせば大学等のみによる提案も可能

対象とする分野

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を対象とします。

特徴

研究開発をより効果的に推進するために、未踏チャレンジ2050の事業全体を統括するプログラムディレクター（PD）に加えて、各研究開発テーマを効率的に推進するため、各公募領域においてプログラムオフィサー（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）2021年度の公募領域：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超電導材料・導電材料・システム開発、④未来構造・機能材料、⑤CO₂有効活用

エネ環

2022年度採択

I-A1課題 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	
1 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	11
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	
2 直並列電源構成直流給電システムの研究開発	12
3 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	13
I-C1課題 次世代パワー半導体用インチ級ダイヤ放熱ウエハ基盤技術の開発	
4 インチ級パワー半導体-ダイヤ放熱ウエハ	14
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	
5 空飛ぶクルマの高精度飛行予測技術開発	15
6 空のモビリティ用光集積型LiDARセンサ	16
7 周波数変調・モード局在複合センサの研究開発	17
I-D2課題 高効率な光無線給電技術開発	
8 移動体への光無線給電システムの研究開発	18
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	
9 液体水素冷却高温超電導発電機の開発	19
10 超極細MgB ₂ 超電導素線の研究開発	20
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	
11 産業CNIに向けたサーマルサーキットの開発	21
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	
12 IoTシステムを革新する酵素電池の開発	22
13 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	23
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	
14 バイオガス中二酸化炭素の有効利用技術開発	24
I-H1課題 革新的なアンモニア電解合成技術の開発	
15 再エネ電力からの高効率NH ₃ 電解合成技術	25

I-I1課題 木材等の有機素材の資源循環技術の開発		
16	植物由来繊維資源循環プロセスの研究開発	26
17	木質CCUSを加速する資源循環システムの開発	27
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		
18	無水・CO ₂ 無排出染色加工技術の開発	28
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		
19	バネフィルタによる有価金属採取技術の開発	29
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		
20	産業廃水からの革新膜による有機資源回収	30

2021年度採択

I-A1課題 持続可能性を重視した太陽光発電技術の研究開発		
21	4端子タンデム太陽電池用トップセルの開発	31
22	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	32
I-B1課題 次世代モビリティに向けた高効率モータの開発		
23	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	33
I-B2課題 多様化する自動運転モビリティ基盤となるハード・ソフトの車両技術やその安全性評価技術の標準化に向けた先導調査研究		
24	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	34
I-B3課題 空飛ぶクルマ・大型ドローン向け騒音低減化に関する技術開発		
25	低騒音ダクトドロータへのバイオミメティクスの応用	35
I-B4課題 ドローン等による革新的リモートセンシング技術の開発および高度情報活用技術の研究開発		
26	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	36
I-C1課題 水素を活用した航空機関連技術開発		
27	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	37
28	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	38
I-D1課題 将来の燃料の脱炭素化の導入を見据えた内燃機関高効率化の更なる追及に向けた要素技術開発		
29	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	39
30	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	40
I-E1課題 廃棄物を資源とする新たなリサイクル技術の開発		
31	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	41

I-F1課題 発電プロセスによる可燃性有害分子の無害化技術	
32 排ガス・廃水中希薄有害物質の無害化・利用技術開発	42
I-F2課題 二次元材料の産業化に向けた革新的製造プロセスとデバイス作製基盤技術の開発	
33 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	43
34 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	44
I-F3課題 インフラの超長寿命化を実現する革新的材料・接合・寿命予測・予防保全技術の開発	
35 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	45
I-G1課題 超小型の全固体型冷却素子や極低温固体冷却装置を実現する、固相-固相相転移による潜熱を用いた蓄熱材料及び熱マネジメント技術の開発	
36 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	46
I-H1課題 バイオリファイナリーのための超革新的技術の開発	
37 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	47
2020年度採択	
A1課題 次世代電力ネットワークのパワエレ信頼性向上に資する技術開発	
38 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	48
A2課題 再生可能エネルギーの大量導入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技術	
39 バナジウム代替新型レドックスフロー電池の研究開発	49
40 電力貯蔵用高安全・低コスト二次電池の研究開発	50
B1課題 低コスト・省エネに資する酸素富化のための革新的な酸素分離・利用技術の開発	
41 革新的酸素富化TSAによる低環境負荷燃焼技術	51
42 革新的ハイブリッド分離膜と酸素富化プロセスの開発	52
B2課題 表面・構造機能化による次世代熱物質交換プロセス・制御技術開発	
43 表面・構造機能化による新概念熱物質交換器開発	53
44 相界面制御による熱・物質移動促進プロセス技術開発	54
B3課題 産業部門における高温加熱プロセスの小型化・省エネルギー化・脱炭素化のための革新技術の開発	
45 革新的アンモニア燃焼による脱炭素工業炉の開発	55
46 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	56
C1課題 ブルーカーボン(海洋生態系による炭素貯留) 追及を目指したサプライチェーン構築に係る技術開発	
47 マリンバイオマスの多角的製鉄利用に資する研究開発	57

D1課題 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム技術開発、農林業機械・漁船等の電動化及びその普及に資する技術等の開発

48	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	58
49	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	59
50	植物工場向けDR・生育維持システムの基礎技術開発	60
51	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	61
52	畜産系バイオガスのメタノール・ギ酸変換技術の開発	62
53	農山漁村地域のRE100に資するVEMSの開発	63

新新

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

54	インセンサ・コンピューティングの研究開発	64
55	フロー型精密IR分析解析技術の研究開発	65
56	量子スピントロニクス脳磁計の開発	66

2021年度採択

II-1課題 様々な用途に利用可能な小型・高効率の深紫外波長領域レーザーの高度化技術やICTデータを活用したレーザー加工プロセスの超高速最適化技術の開発

57	ICTデータ活用型アクティブ制御レーザー加工技術開発	67
58	ワットクラス深紫外半導体レーザーの研究開発	68

II-2課題 持続可能な産業発展や新需要創出につながる革新的研究開発

59	次世代交通システムを支える基盤自立電源の開発	69
----	------------------------	----

マテ先

2022年度採択

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

60	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	70
----	-----------------------------	----

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

61 電力非依存型発光生体分子の改変と樹木への実装	71
---------------------------	----

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

62 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	72
63 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	73

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

64 濃縮海水を原料とするMgのグリーン新製錬技術開発	74
-----------------------------	----

D課題 ウイルス感染症対策の社会実装を加速する新規マテリアル関連技術の開発

65 空間内ウイルスを強力分解する革新素材の研究開発	75
66 生体無害ウイルス不活化230nm深紫外LEDパネルの研究開発	76

未踏

A領域 次世代省エネエレクトロニクス

67 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）	77
68 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（2021年度）	78
69 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）	79
70 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）	80
71 低消費電力フレキシブルCMOSの創製（2020年度）	81
72 スマートグリッドの先へ導くパワエレ技術（2020年度）	82
73 パワーデバイスの技術革新（2019年度）	83
74 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）	84

B領域 環境改善志向次世代センシング

75 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）	85
76 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）	86
77 昇圧回路不要の熱電発電デバイス（2021年度）	87

78	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）	88
79	厳環境対応SiC量子センサーの開発（2020年度）	89
80	光波発電を用いた赤外光エネルギー利用（2020年度）	90
81	湿度変動発電素子の研究開発（2019年度）	91

C領域 超電導・導電材料・システム開発

82	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）	92
----	------------------------------------	----

D領域 未来構造・機能材料

83	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）	93
84	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）	94
85	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）	95
86	チタン合金の新規リサイクルプロセスの開発（2020年度）	96
87	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）	97

E領域 CO₂有効利用

88	中温電解によるCO ₂ 由来化成品原料合成（2022年度）	98
89	光アシスト型逆シフト反応触媒システムの開発（2022年度）	99
90	高効率太陽光CO ₂ 電解還元システムの研究開発（2021年度）	100
91	二酸化炭素回収と資源化の複合化技術開発（2020年度）	101
92	二酸化炭素水素化による有用物質ワンパス合成（2019年度）	102
93	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）	103
94	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）	104
95	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）	105
96	排気ガス由来低濃度CO ₂ の有用化製品への直接変換（2018年度）	106
97	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（2018年度）	107
98	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（2018年度）	108

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

Innovative Technology for Improving Sustainability of Photovoltaic Power Generation

研究開発の背景

本事業は、IoTデバイスの電池交換レス電源や建造物一体型発電への応用が見込まれている有機太陽電池 (OPV) の廃棄環境負荷を低減する方策を、OPVの社会実装よりも前に検討することで、持続可能なOPVの普及を目的としております。使い捨て可能なOPVの開発という最終目標達成の第一歩として、持続可能性を有した太陽電池電極 (サステナブル電極) を開発します。具体的には、(1) 植物由来成分の有効活用、(2) 発電層で生じた光キャリアを高効率で収集、(3) 汎用溶媒への太陽電池の浸漬による電極回収という仕様をサステナブル電極に課すこととし、これらの仕様を全て満たす電極の作製、並びに機能制御、実デバイスへの応用に向けた開発を実施します。

研究開発の内容と目標

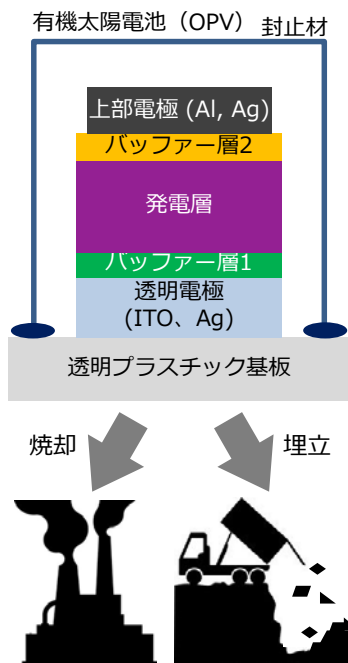
太陽電池電極に持続可能性を持たせるには、電極の仕事関数制御と、電極に用いられるレアメタルの両立を、天然材料で実現できれば理想です。本研究では、植物に普遍に存在する極性分子をバッファ層に利用し、分子の双極子モーメントを揃えることで仕事関数を制御することと、アルコールへの選択的溶解による電極回収を狙います。また、溶液プロセスを採用することで、その生産コストを抑えられる可能性があるため、スピコートやディップ法などの溶液処理による仕事関数の制御の可否を検討します。最終的には、OPVデバイスをエタノールなどに浸漬することで発電層から電極を剥離する技術を確認します。

研究開発項目

1. 電極表面修飾植物分子の探索
2. 仕事関数制御メカニズムの解明
3. 溶液処理による電極仕事関数制御
4. 電極回収技術の開発

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

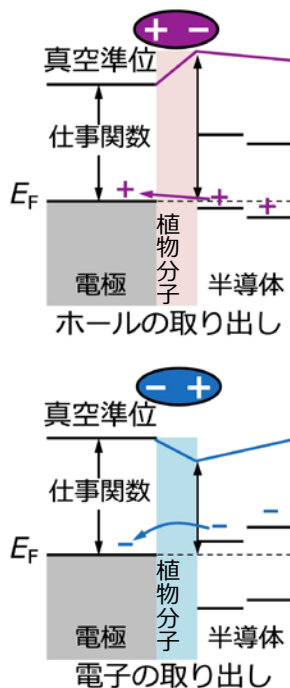


廃棄時のCO₂排出
生態系への悪影響
電極の金属資源の要回収

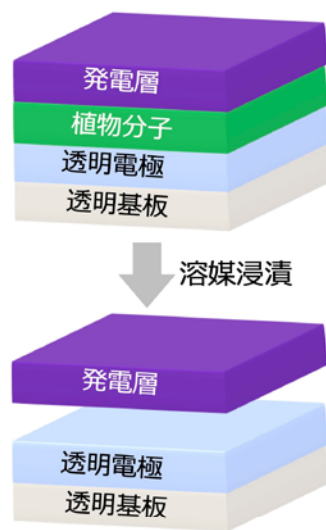
天然材料
電極回収

持続可能性の向上

仕事関数制御



電極回収



2つの機能を両立するバッファ層開発

直並列電源構成直流給電システムの研究開発

Research and development of DC power supply system with series-parallel converter configuration

研究開発の背景

2050年のカーボンニュートラル達成のためには、再生可能エネルギーの主力電源化が必要不可欠です。それら電源の出力の多くは直流のため、直流出力である再生可能エネルギー電力を効率的に利用するために負荷に近い給電系は直流であることが望まれます。電力を輸送する際、通電損失低減には高電圧が有利であり、電力変換器自体の電力効率も高くなります。直流給電について鉄道で実績がある1500V程度の高電圧の必要性が出ています。しかしながら、電圧を高めて給電線や電力変換器での損失を抑制するためには、高耐圧のパワー半導体が必要です。高電圧の直流母線から負荷機器に安定した低電圧で電力を供給するDC-DCコンバータでは、高耐圧パワー半導体としてIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ) が用いられています。しかし、IGBTは、スイッチング時の電力損失が大きく、価格も高いことから、1500V程度の直流システムに適用する際の制約となっていました。

研究開発の内容と目標

本事業では、広く普及している300~500V程度の耐圧のMOSFETを用いたコンバータを入力側では直列に積み上げて1500V耐圧にし、絶縁トランスを介した2次側では並列接続する直並列構成電源を開発します。さらに、パワー半導体の高速スイッチング動作時の損失の低減化やノイズの低減化のため、パワーモジュール内部および近傍の配線の寄生インダクタンスを低減させる部品内蔵基板を用いたパワーモジュールを作製します。本事業では、まず、そのパワーモジュールを用いてスイッチング損失を低減し、低ノイズの1.5kW、500Vdc入力コンバータを作製します。これを標準コンバータとして使い、4直列に組上げて1500Vdc入力を48V出力まで電圧を降圧させ、出力を並列とすることで標準コンバータの4倍の電流を出力する4直列コンバータ (定格出力 6kW) を作製します。さらにその1500Vdc入力コンバータを4並列に接続して24kW出力の直並列コンバータを組上げ、これを直流模擬実験系に接続して直並列電源構成直流給電システムを構築します。

研究開発項目

1. 先端実装技術を用いた電力変換器向けフルブリッジパワーモジュールの設計開発
2. 部品内蔵基板構造を用いたフルブリッジパワーモジュールの製作及び信頼性評価
3. 多重直並列構成直流電源の設計開発
4. 多重直並列構成直流電源の製作開発、および直流給電システムへの適用

研究開発の実施体制

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

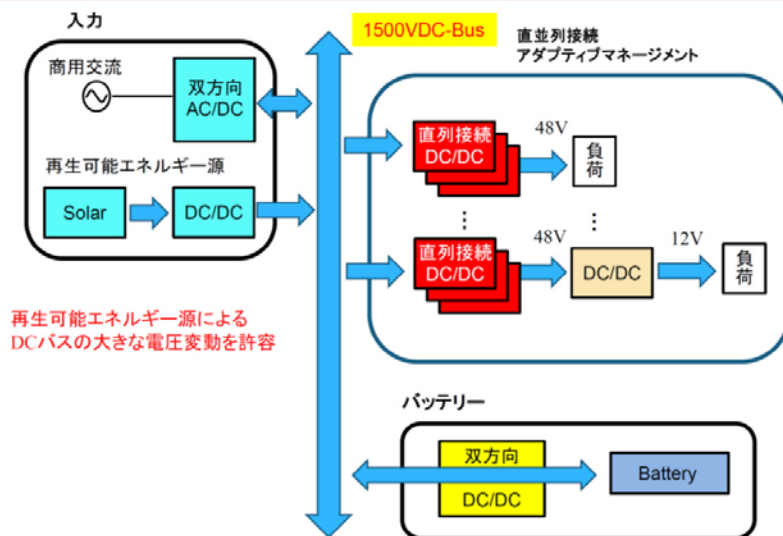


図 再生可能エネルギーを含んだ直並列電源構成直流給電システム

(入力電圧に対応して動的に直列接続数を制御)

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。

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

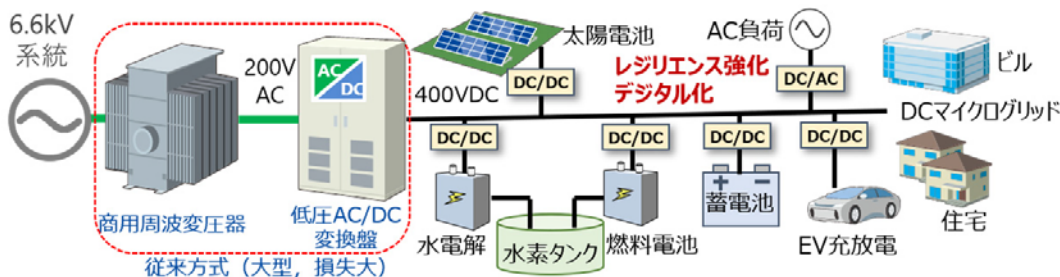


図1 DC配電による再生可能エネルギーの大量導入

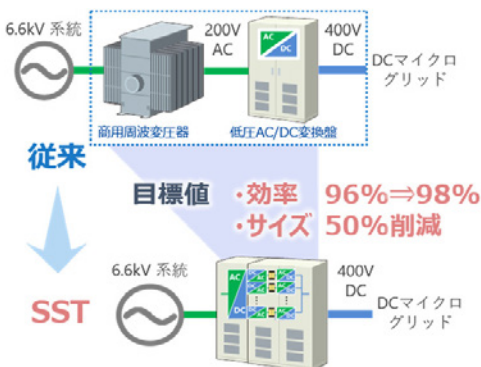


図2 スマートSSTによる高パワー密度化, 高効率化の実現

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。これに必要となる、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

要素技術

結晶成長



成長装置



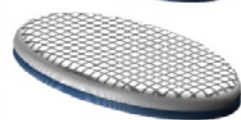
加工技術



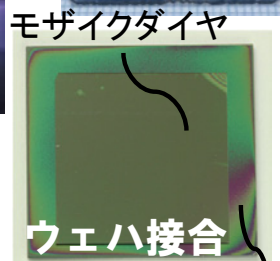
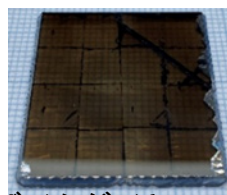
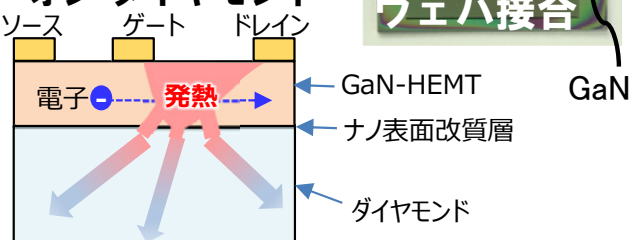
接合技術



接合デバイス



GaN-HEMTデバイス オン ダイヤモンド



空飛ぶクルマの高精度飛行予測技術開発

High accuracy flight state prediction for flying cars

研究開発の背景

空飛ぶクルマは次世代を代表する新しい移動手段の一つとして期待されており、2040年頃には160兆円もの市場規模が予測されています。しかし、主に欧米メーカーの開発が先行し、国内メーカーの開発が追従している現状において、開発速度向上は非常に重要な課題になっています。開発速度向上を妨げている要因の一つに飛行試験の実施があり、有人ゆえ安全且つ迅速な対応が要求されています。このような状況下においてシミュレーションによる仮想飛行実験は非常に有効な手段に成りえますが、従来法では様々な複雑な機体運動を表現することが困難でした。

研究開発の内容と目標

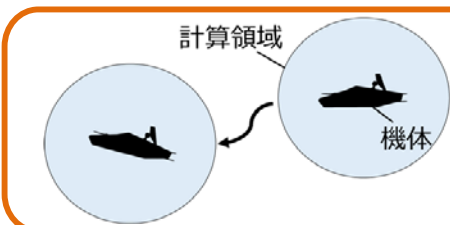
本研究開発では飛行試験の完全な再現が可能なシミュレーション技術の構築を目指しています。京都工芸繊維大学で開発した移動計算領域法は物体の移動状況に合わせて計算領域そのものを動かすことができる計算手法です。本手法を空飛ぶクルマの飛行シミュレーションに応用すると、従来法では困難であった機体の基本動作（加減速、旋回、離着陸）を表現することが可能となります。またこれらを応用することで墜落など非常時における計算も可能となりますので、飛行試験に置き換わる仮想実験機デジタルフライングカーの構築を目標としています。

研究開発項目

1. 空飛ぶクルマの基本動作（前進、加減速、離着陸、旋回）に関するシミュレーション技術構築
2. 非常時（強風環境下、失速時）における機体安定化技術の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人京都工芸繊維大学

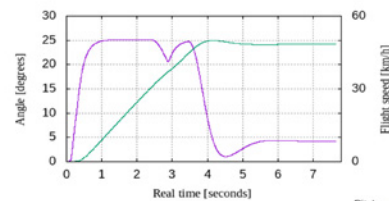
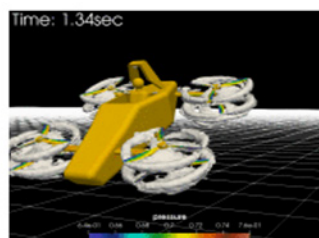


移動計算領域法では機体の移動に合わせて計算領域そのものを移動させます。これにより等速直線運動しか表現できない従来法とは異なり、機体の加減速、旋回、離着陸、墜落等様々な飛行状況を表現可能となり、物理空間を仮想空間に置き換えることができますようになります。

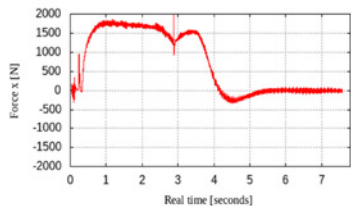
基礎技術



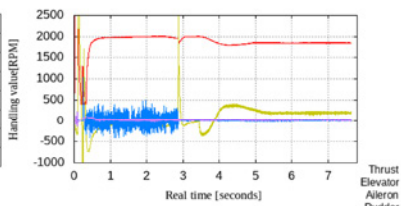
デジタルフライングカーの概念



機体ピッチ角・前進速度



前進方向の力



各プロペラに与えられる操作指令値

シミュレーションからの出力情報

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

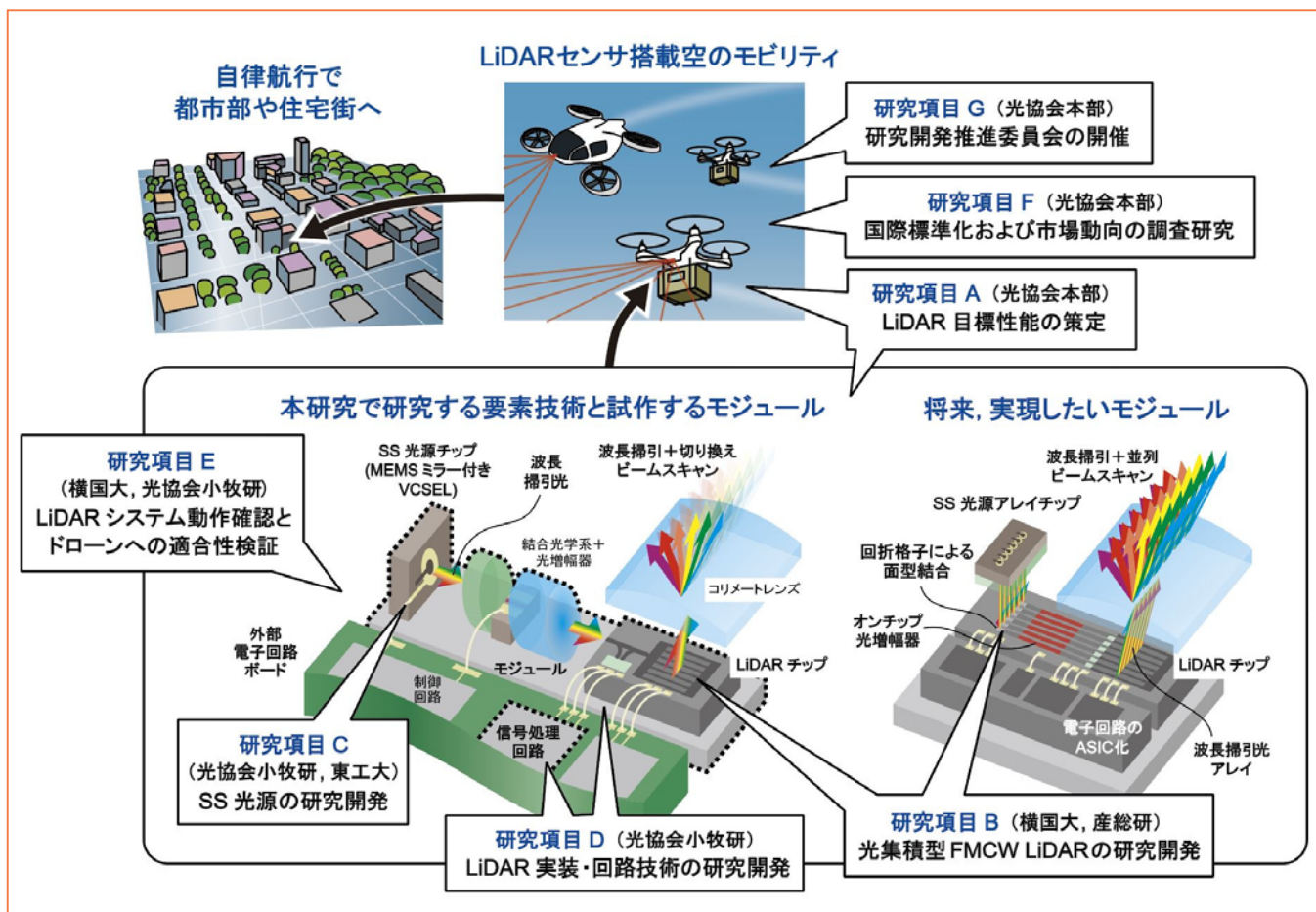
LiDARを空のモビリティに適用するため、Siフォトリソ技術により製作する光集積型LiDARチップと、微小な波長掃引（SS：Swept Source）光源チップを組み合わせた新構成を採用し、簡素で安定、かつ高性能なLiDARセンサを目指します。そのため、これに適したLiDARチップを新たに設計、製作し、またSiフォトリソに適合する波長1550 nm帯のSS光源チップを開発・評価します。また、両者を組み合わせてシステム動作を試験し、ドローンへの搭載条件を検証します。さらに両者を一体化させた小型モジュール化、低消費電力な信号処理回路の設計を行い、課題を明確化します。

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



周波数変調・モード局在複合センサの研究開発

Combined Frequency Modulated and Mode Localized Sensor

研究開発の背景

空飛ぶクルマや大型ドローンの普及のためには、どんな状況下でも安全に飛行・着陸させることが求められます。現在は小型航空機の自己位置測定とナビゲーションはGPSに強く依存しています。しかしながら、GPSのような外部システムが必須のものでは、通信環境によっては誤差が生じたり、また、悪意ある攻撃者による妨害・詐称により誤動作を起こす危険性があります。そこで、外部システムに依存しないナビゲーションシステムを実現する手段として、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) を用いた慣性センサを超高感度化する技術を開発し、将来的に超小型の慣性航法装置を実現させます。

研究開発の内容と目標

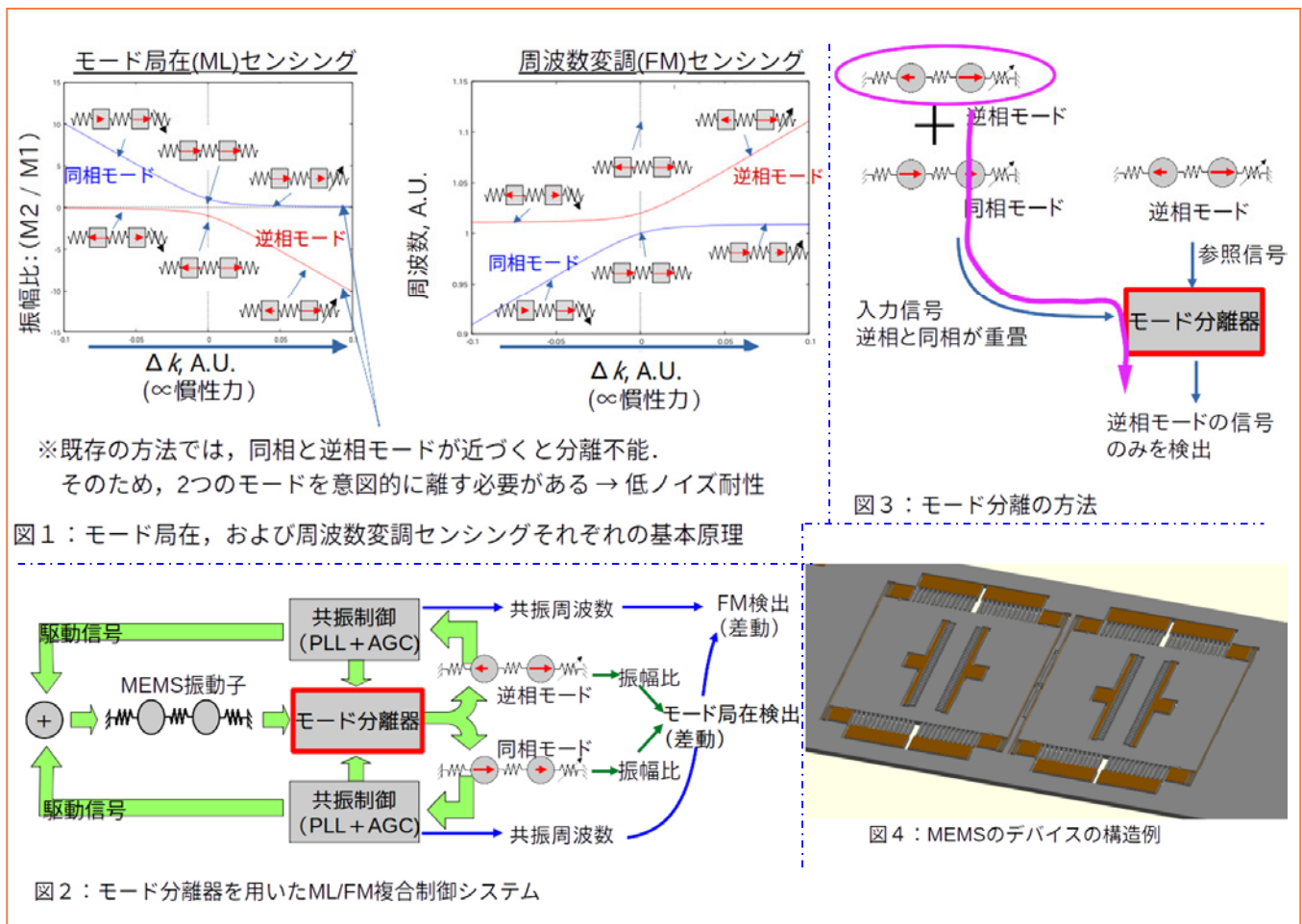
現在のMEMSセンサは、機械式やレーザー式のものに比べて、相対的に低感度のため、実用的な慣性航法装置には不向きでした。近年モード局在を用いた高感度センサが提案されていますが、複数のモードを分離させるために、低ノイズ化が難しいという原理的な問題点がありました。そこで、本研究では、これまでの方法とは全く異なる方法で振動モードを分離する方法を提案し、高感度と低ノイズを両立させるための制御方法を開発します。また、高速応答を可能とさせるために、モード局在と周波数変調という2つの異なる方法でセンシングするための技術を開発します。

研究開発項目

1. モード分離信号処理方法の確立
2. 多重モード独立制御方法の確立
3. 周波数変調・モード局在制御の実証

研究開発の実施体制

国立大学法人東北大学



新技術先導研究プログラム

エネ環

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、無線給電が強く求められています。高効率の無線給電システムが実現すれば、移動体においては高価な大容量のバッテリーを機器に搭載する必要がなくなり、バッテリー製造時の多くのCO₂放出も抑制されるため、環境・エネルギー分野において、多大な効果が期待されます。

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%

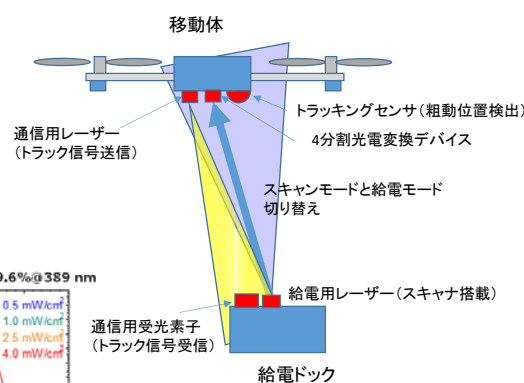


図2 移動体への光無線給電システム

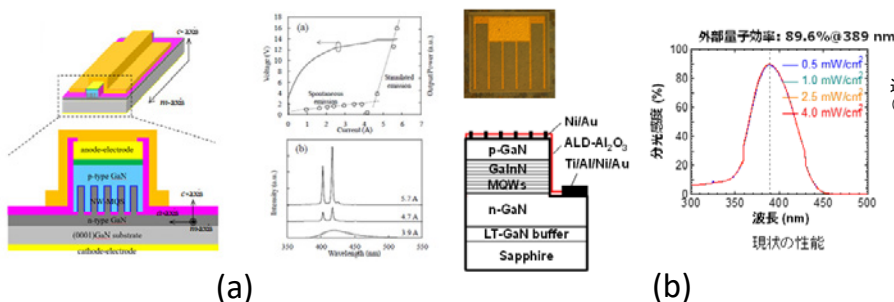


図1 (a)名城大学が保有する量子殻レーザー、
(b)名古屋工業大学が保有する光電変換デバイス

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。

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。

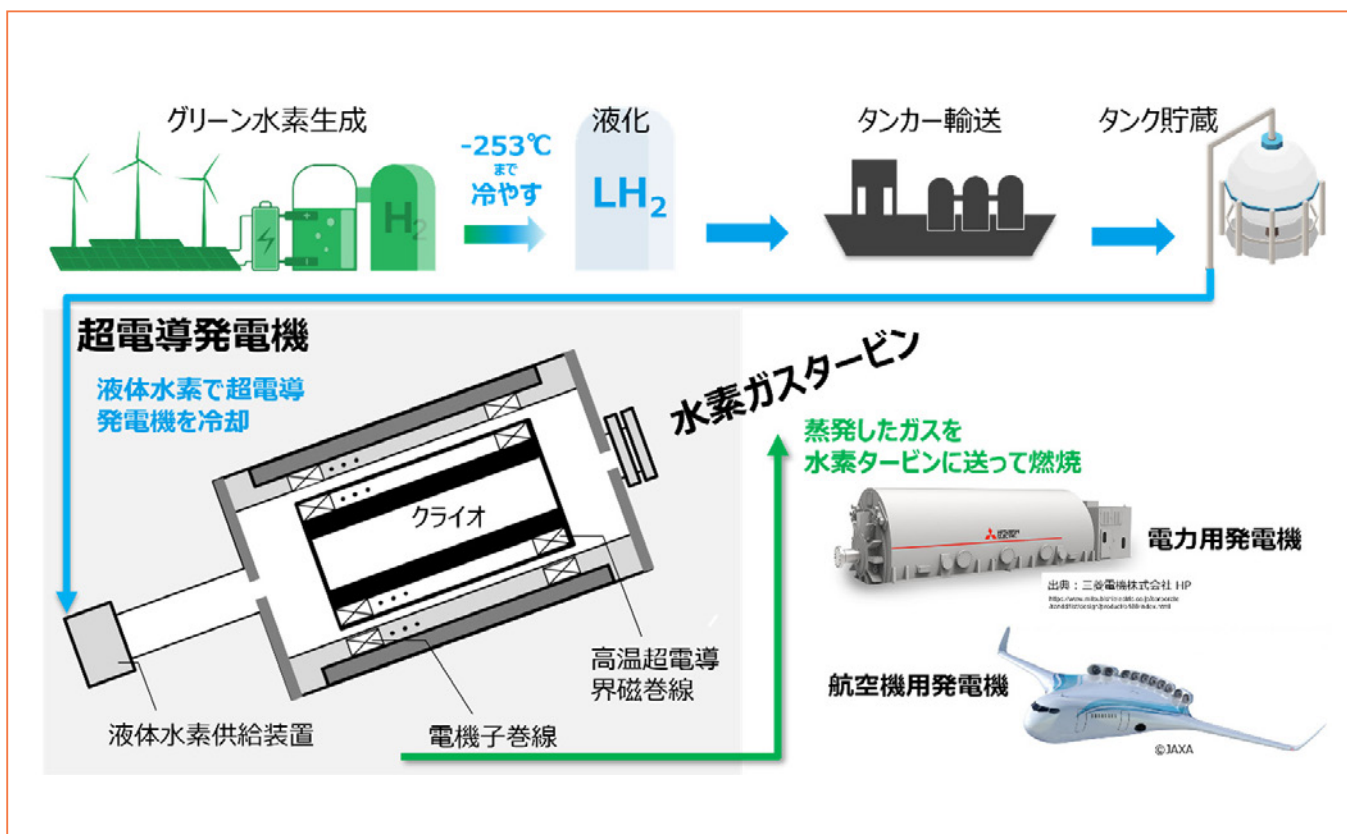
さらに、600MW級発電機の概略設計を行って現行機に対する経済性を明らかにし、未来の電力系統における超電導発電機の導入シナリオを構築します。

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×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。

研究開発の実施体制

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



超極細MgB₂超電導素線の研究開発

Ultra Fine MgB₂ Superconducting Wires

研究開発の背景

近年、安定したエネルギーの確保は人類の持続可能な社会にとって重要課題と位置づけられ、二酸化炭素の排出のない水素の活用が世界的に期待されています。さらに水素を液化すると20Kの冷熱が存在するため、その冷熱を利用した高効率な超電導応用機器への期待が高まっています。これまでに、高温超電導線を対象として様々な電力機器の超電導化が試みられてきましたが、広く普及するには至っていません。それらの実用化を達成するには、可とう性（フレキシブル性）に優れ、極めて交流損失が少なく、さらに経済的にも満足する新しい革新的超電導線が必要です。

研究開発の内容と目標

液体水素冷熱を利用することから、候補となる超電導線には臨界温度が39KのMgB₂（二ホウ化マグネシウム）が研究開発の対象に入ってきます。MgB₂の線材化には、従来の金属系超電導線で培われてきた伸線加工技術を展開できるため、比較的低コストで長尺線の提供が可能です。ただし、脆い化合物に可とう性を付与させたり、交流損失を劇的に小さくするためには、超電導フィラメントを劇的に縮径する必要があります。本研究開発では、最新鋭の伸線加工技術を駆使して、髪の毛よりも細い超極細MgB₂超電導素線（目標30ミクロン以下）を創出するための基盤技術の構築を目指します。

研究開発項目

1. 限界を追求した超極細MgB₂超電導素線の開発（目標径15ミクロン以下、長さ10m以上）
2. 量産を見据えた超極細MgB₂超電導素線の開発（目標径30ミクロン以下、長さ100m以上）
3. 革新的超極細MgB₂超電導素線を使った有望なアプリケーションの検討

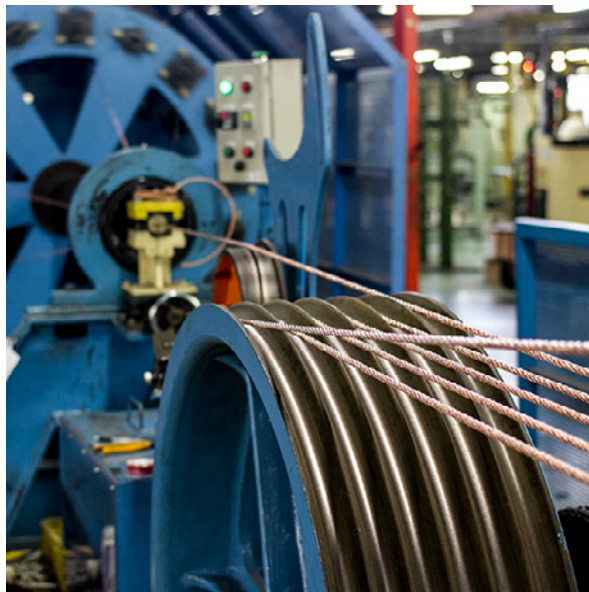
研究開発の実施体制

国立研究開発法人物質・材料研究機構
明興双葉株式会社

髪の毛よりも細い超極細MgB₂超電導素線
（イメージ）



フレキシブルで低損失なMgB₂超電導ケーブル
（イメージ）



出典：明興双葉株式会社ホームページ

産業CNに向けたサーマルサーキットの開発

Thermal circuit for industrial carbon neutral realization

研究開発の背景

素材産業では、通常加熱・冷却を繰り返して製品を生産します。そのため大量の熱エネルギーが必要であり、産業部門の80%以上のエネルギーを消費しています。この熱源としては、現在化石燃料・電力が用いられており、カーボンニュートラル (CN) を実現するためには、素材産業における熱源のCN化が必須です。

一方で素材産業では、80℃程度の膨大な廃熱が生じています。多くの素材製造では、200℃程度の高温熱・8℃程度の低温熱が必要ですが、この80℃程度の廃熱から必要な温度域の熱を生成すれば、素材産業のCN化が実現できると考えられます。

研究開発の内容と目標

本研究では吸収熱・反応熱・吸着熱・潜熱を用いた廃熱再生システムであるサーマルサーキットを開発します。本システムは、80℃程度の廃熱を、素材製造プロセスに必要な250℃の高温熱および8℃の低温熱に変換し、加熱プロセス・冷却プロセスに供します。さらにその廃熱を用いて、高温熱・低温熱に再生します。このように本サーマルサーキットは加熱・冷却プロセスを含めた閉じた系（閉回路：図参照）となっており、外部からの燃料供給を行うことなく、連続的に素材製造が可能となります。

本研究では、実験・解析を通じて、サーマルサーキットの実用性・有用性を検証します。

研究開発項目

1. サーマルトランジスタの開発
2. サーマルブースターの開発
3. サーマルバッテリーの開発
4. 吸着式サーマルアンプの開発
5. 社会実装スキームの検討

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
 アサヒクオリティー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

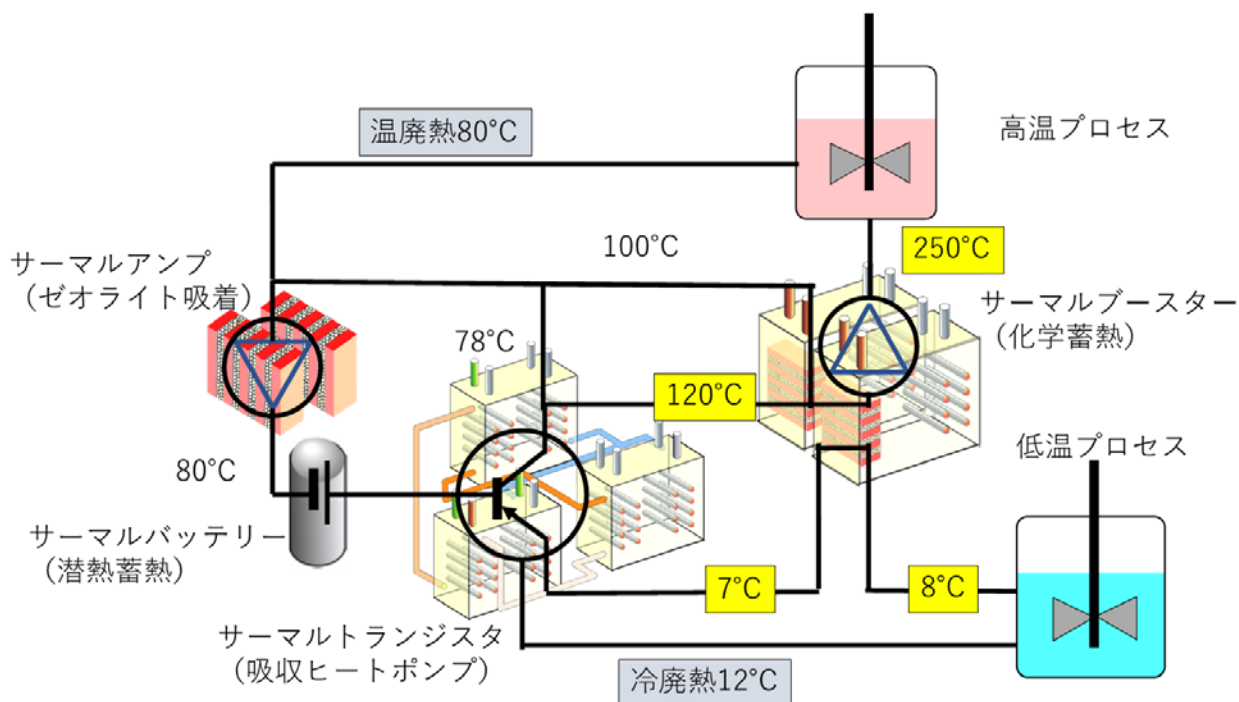


図 サーマルサーキットの概略

IoTシステムを革新する酵素電池の開発

Enzymatic Biofuel Cell to Innovate IoT Systems

研究開発の背景

安全・見守り・農業などの分野で様々なセンサをネットワークでつなぐことで、生活環境を向上させる取り組みがなされてきています。一方で、センサへの給電方法が大きな問題となっています。酵素を電極触媒とする燃料電池である酵素電池は糖などの身近なものを利用して発電することができ、低環境負荷、高生体親和性などを有するため持続可能な社会環境に優しい給電デバイスとして注目されています。これまでの研究において技術コンセプトの確認やデバイスの基礎的な準備は完了していましたが、酵素電池の量産化検討や魅力的な応用展開への施策に課題があります。

研究開発の内容と目標

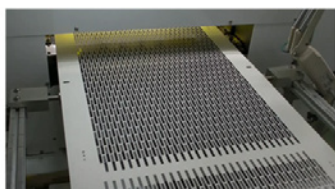
酵素電池はヘルスケアのみならず、身近な暮らしの中での至るところで活用できる可能性を秘めています。用途拡大、市場拡大のためには、当該分野をリードする産学の研究者が連携して、実用性のある電池まで開発レベルを底上げし、ユーザーへの酵素電池の普及活動を行うことが重要となってきます。そこで、本開発では、これまでの基礎研究を踏まえて、実用性のある「酵素電池」および「酵素電池を備えるデバイス」を実用化可能なコストと性能を兼ね備えた電池へと展開することを検討します。

研究開発項目

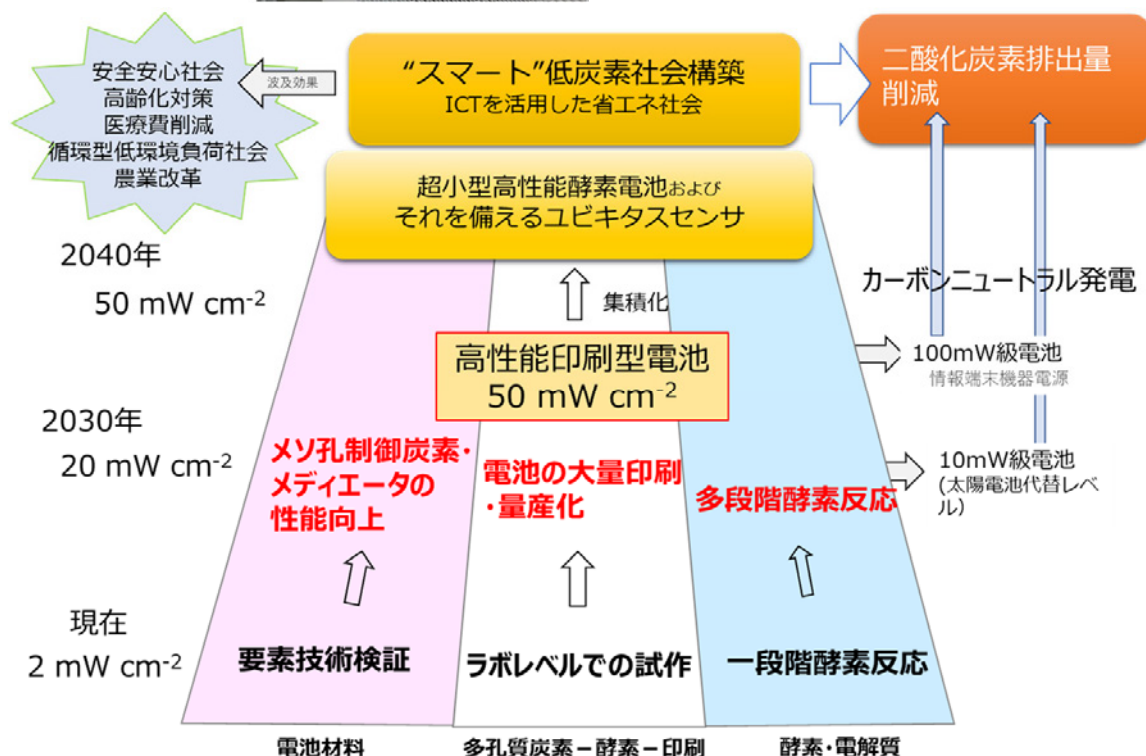
1. 電池性能向上に向けた電子伝達材料および電極材料の最適化、量産化検討
2. 多段階酵素反応系の構築
3. 印刷による電池量産化に向けた検討

研究開発の実施体制

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



ロールtoロールによる 酵素電池の大量生産



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ージメント、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

研究開発の内容と目標

本事業ではゼロ磁場で駆動する異常ネルンスト材料を開発した後、その粉体化を行い、印刷技術を用いて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。さらに、熱流センサーを用いた熱移動評価手法、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

新技術：異常ネルンスト効果

新技術：異常ネルンスト効果

- $\vec{v} \perp \vec{\nabla} T$
- 接合の少ない構造
- 薄膜化・大面積化・フレキシブル化に有利

従来技術：ゼーベック効果

- $\vec{v} \parallel \vec{\nabla} T$
- 多数のP-N接合、接触抵抗
- 立体構造
- 毒性 (Pb)、希少性 (Te)
- 高い製造コスト

巨大磁気熱電効果の発見

これまでの熱電変換材料の研究はほぼ全て「ゼーベック効果」
→「磁気熱電効果」の材料開発はこれまで未開拓だった。

19世紀後半からの経験則

$$S_{ji} = \frac{E_j}{\Delta T} = 4\pi Q_S M$$

Q_S ：異常ネルンスト係数

磁化が大きな磁性体で異常ネルンスト効果は大きくなる？

電子構造のトポロジーを利用した巨大磁気熱電効果

異常ネルンスト熱流センサー

熱流センサー

熱流を電圧に変換
→熱の流れを可視化

- 温度変化の先行指標となる
- 符号により方向もわかる

高感度・安価な熱流センサーの開発に成功

研究フローと実施体制

1. ゼロ磁場で駆動する異常ネルンスト材料の開発 (東大)
2. 異常ネルンスト材料の粉体開発 (DOWA & 産総研磁性粉末)
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 (産総研センシング、村田製作所)
4. 熱流センサーの評価 & 熱移動評価手法の研究 (産総研熱特性)
5. 試作熱流センサーを用いた実証研究 (オムロン、東大)

省エネ 脱炭素

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

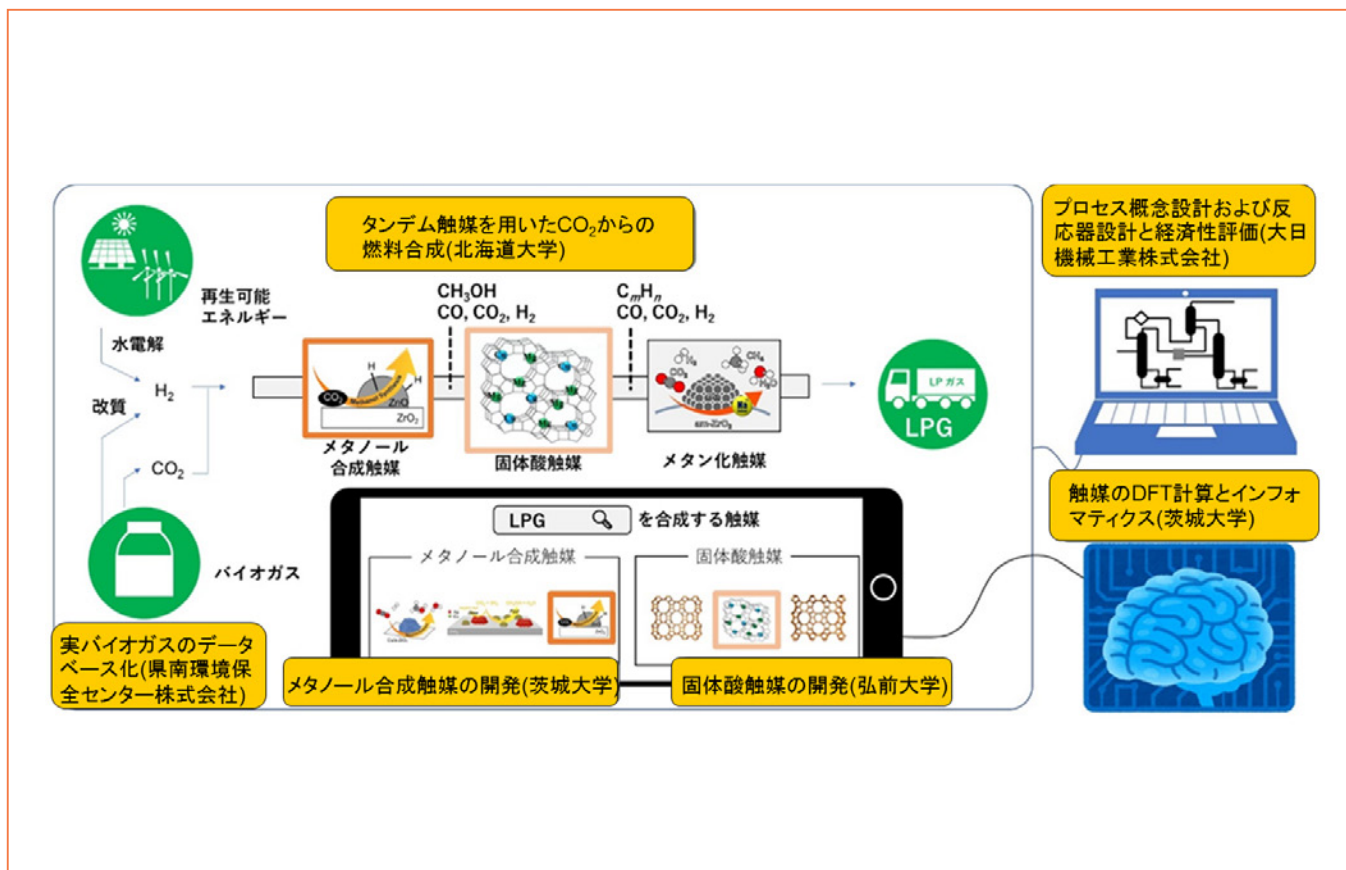
本提案システムでは、一つの反応器にメタノール合成触媒、固体酸触媒、メタン化触媒を統合すること（タンデム化）で、バイオガスから燃料を合成します。タンデム触媒の運用には、各触媒の性能を単一反応条件にて最適化する必要があります。本事業では、反応条件探索や新規触媒開発を併せて実施します。共存するCH₄や水蒸気の影響はこれまでに検討されていない課題です。タンデム触媒では生成したメタノールを迅速に燃料に変換する速度論的なメリットが期待され、それぞれの触媒を単独で反応に用いるよりも高いCO₂転化率とLPG収率の同時達成が期待されます。

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るため、従来の電解セルと比較して、高い電流効率でNH₃合成が可能となります。

本研究では、200℃付近でのNH₃合成に適したアノード極およびカソード極の触媒開発、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。

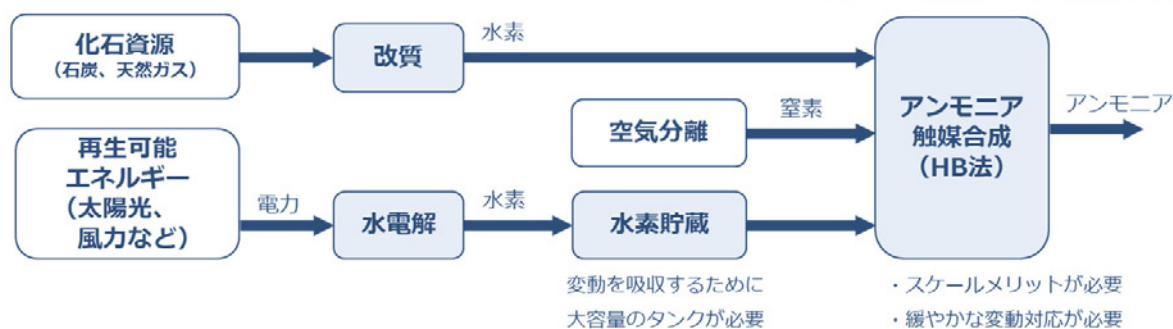
研究開発項目

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

従来法：化石資源利用or水電解 + HB法触媒合成



開発する技術：アンモニア電解合成



小規模から大規模までの幅広い市場に対して、従来法に比べて低コストで変動する再エネからグリーンアンモニア製造を実現する技術の開発。

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。

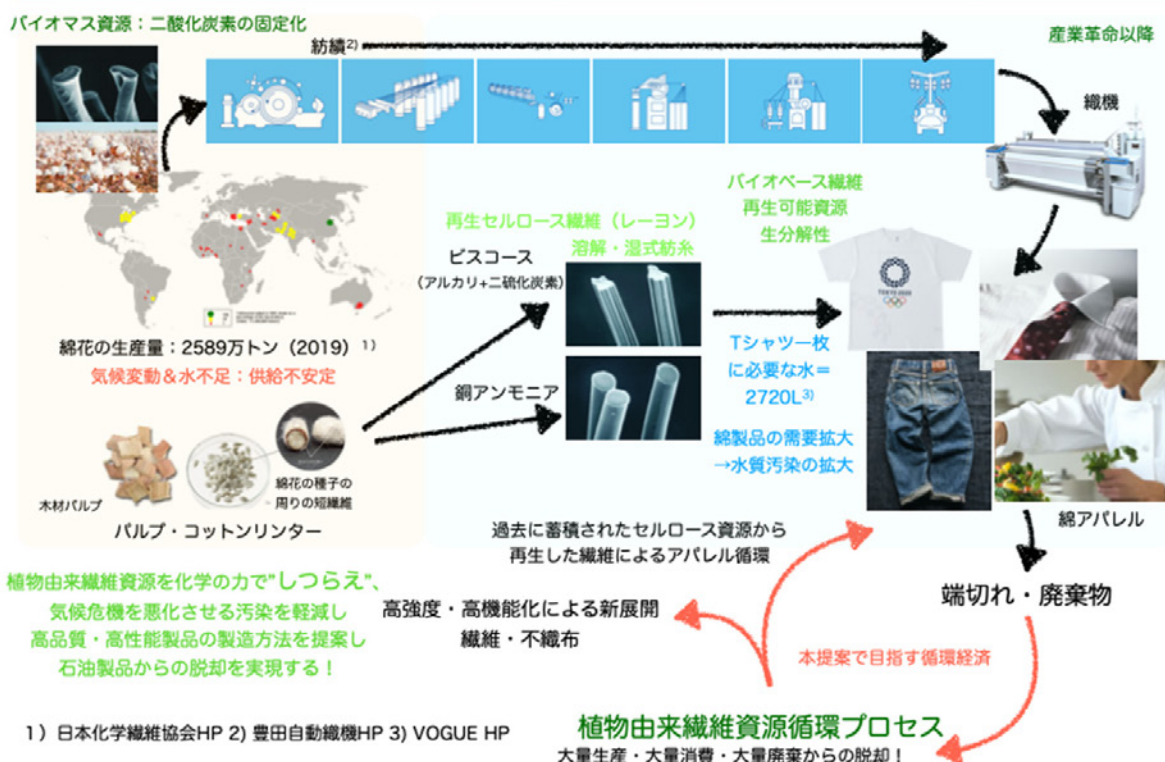
研究開発項目

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

目的：廃棄天然繊維特に綿を新製品に循環するプロセス・システムを確立し、現在埋立や焼却されている年間数百万トンの繊維廃棄物を削減し、GHG排出量削減に貢献します。



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

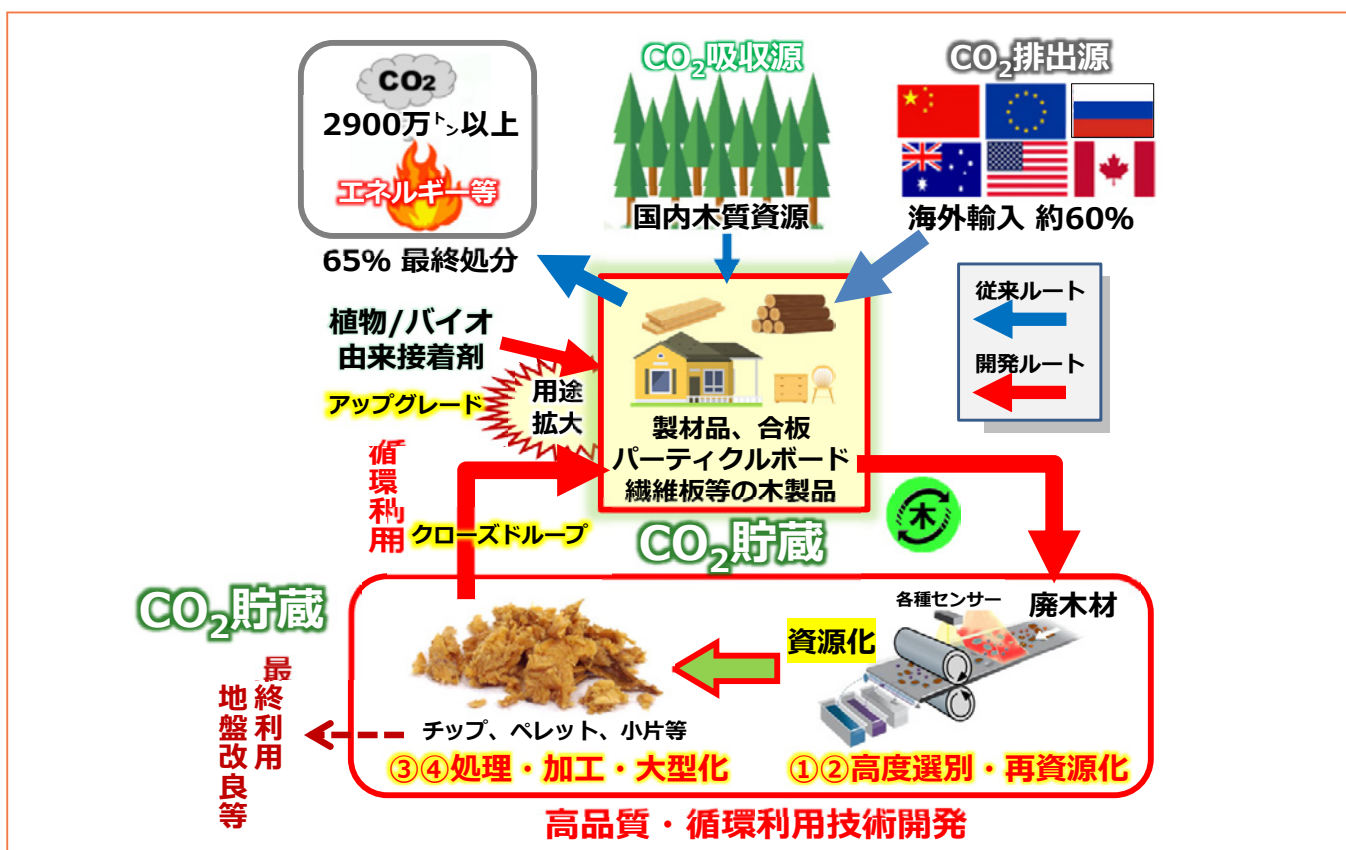
廃棄された木質資源を、高速・効率的に選別し、再資源化に加えて機能化処理を施し、再生材による建材等へのクローズドループリサイクル、高付加価値な新用途へアップグレードリサイクルするための要素技術を開発します。このため、①高度選別、②再資源化前処理、③多回リサイクル可能にも関わらず高耐久性を実現する複合化処理、④複合材料の成形部材の大型化に資するシーズ技術の抽出・育成を行い、LCAならびに循環経済の観点からの検討を踏まえ、焼却由来の二酸化炭素 (CO₂) 排出を回避した木質CCUS (CO₂ Capture, Use and Storage) によるネガティブエミッション型マテリアル循環システムの確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

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京都府立大学
 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
 (再委託先) 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
 (再委託先) 国立大学法人京都工芸繊維大学
 (再委託先) 伊澤タオル株式会社
 (再委託先) 互応化学工業株式会社
 (再委託先) 福井県工業技術センター
 (再委託先) 東海染工株式会社
 (再委託先) 株式会社フジックス
 (再委託先) 日華化学株式会社
 (再委託先) 明成化学工業株式会社
 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

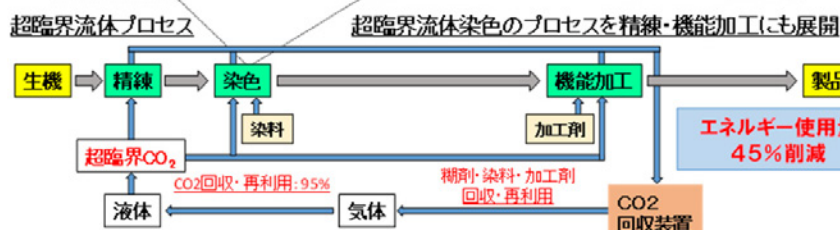
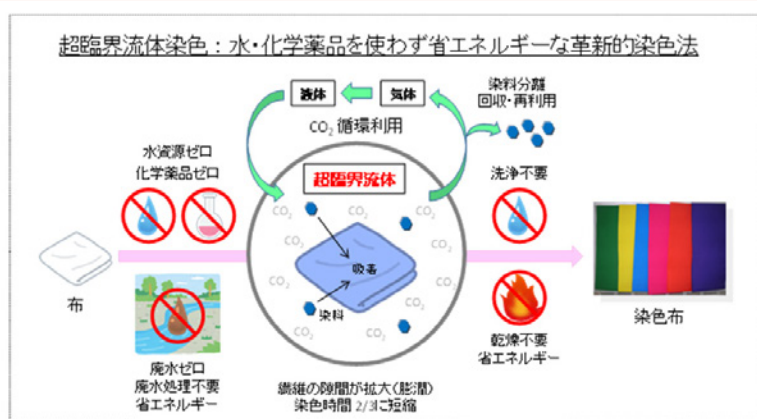


図1 超臨界CO₂を用いる染色のメリット（上）と精練・染色・機能加工までをCO₂で行う技術（下）
 Fig.1 Merits of supercritical fluid CO₂ Dyeing(top) and newly proposed process using CO₂ from scouring to dyeing and functionalization(bottom)

バネフィルタによる有価金属採取技術の開発

Novel recovery system for valuable metals using SPRING FILTERS

研究開発の背景

水中に溶存する金属を除去する方法として主に凝集沈殿法が使われていますが、対象物の大半を処理できるものの、沈殿させるために投入した凝集剤がそのまま大量の廃棄物となり、埋め立て処分などの二次的処理を必要とする問題があります。この廃棄処理はCO₂ 排出増大につながる上、処理に多くの時間を要するため、貯水する処理場等のスペースを確保する必要があります。加えて、ここから有価物を回収しようとする、さらなる分離、抽出等の複数の工程が必要となるため、効率的な水処理方法が求められています。

研究開発の内容と目標

本研究で開発する高速ろ過装置は、緻密に制御したバネスプリング間の空間に、取替える材を目詰まりさせ、これを吸着材フィルタとして活用する新しい水処理方法の提案です。これにより排水に含まれる有価金属や油脂等を分離回収可能で、廃棄物の発生抑制と有価物を採取を可能にする水処理装置の開発を目指します。有価物は湯量の多い温泉排水を対象に有価金属の種類と濃度を調査し、これらを効果的に分離・捕捉するバネフィルタ装置の仕様決定と、ろ材として使用する吸着材料や廃食油等を燃料に転換する触媒材料の開発を行います。

研究開発項目

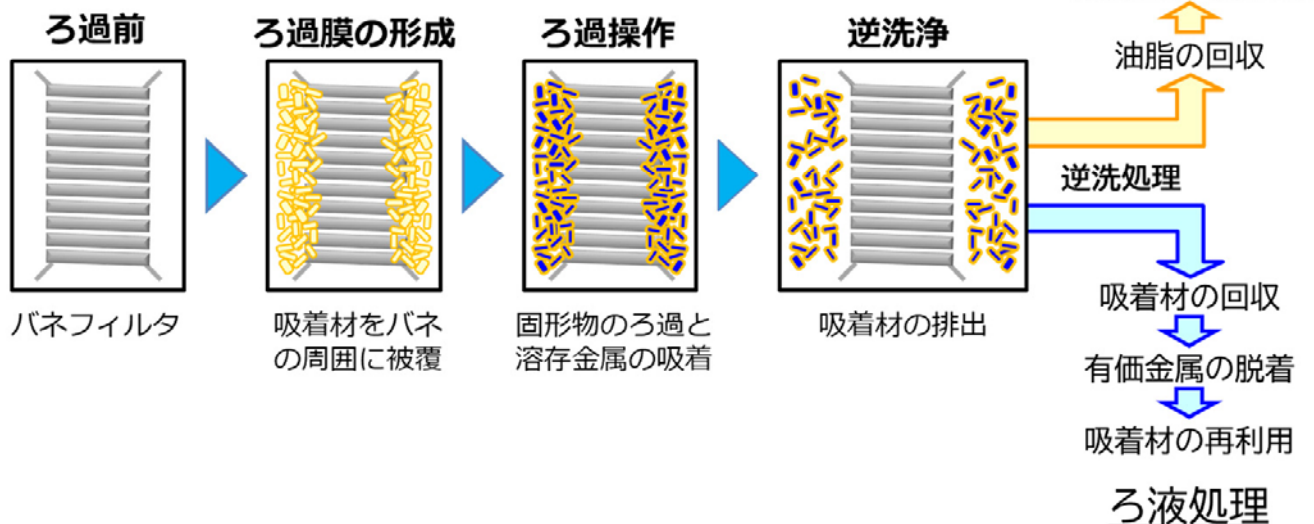
1. 温泉排水の水質調査
2. バネフィルタ装置の仕様決定
3. 有価金属に対する吸着材開発
4. 廃油脂のバイオ燃料への転換評価

研究開発の実施体制

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

バネ式フィルタの特長

- ①半永久寿命②超高速ろ過③小型軽量④耐高濁液



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

工業廃水中に含まれる有害分子（有機溶剤、油脂、その他有機分子など）は現状、殆ど回収されることなく廃水処理されており、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。無害化処理を省エネルギー化するとともに、これら有害分子を資源として回収・再利用することができれば、CO₂排出削減に大きく寄与することができます。そのため本先導研究では、廃水中の有機溶剤や油脂、その他有機物を効率よく分離・回収する新規の膜および膜プロセスを開発します。

研究開発の内容と目標

膜を用いて廃水中の有機溶剤、油脂、その他有機分子を効率的に分離回収する革新的な省エネルギー廃水処理プロセスを実現するために、水溶性溶剤含有廃水から溶剤のみを高濃縮する膜の開発、油脂等を含む有機廃水から油脂および有機物を選択分離・濃縮する膜の開発を行うとともに、全体プロセス設計とフィージビリティ評価を行います。これにより、廃水処理を従来のエネルギー消費プロセスから、省エネルギー資源回収プロセスへと転換することを目指します。

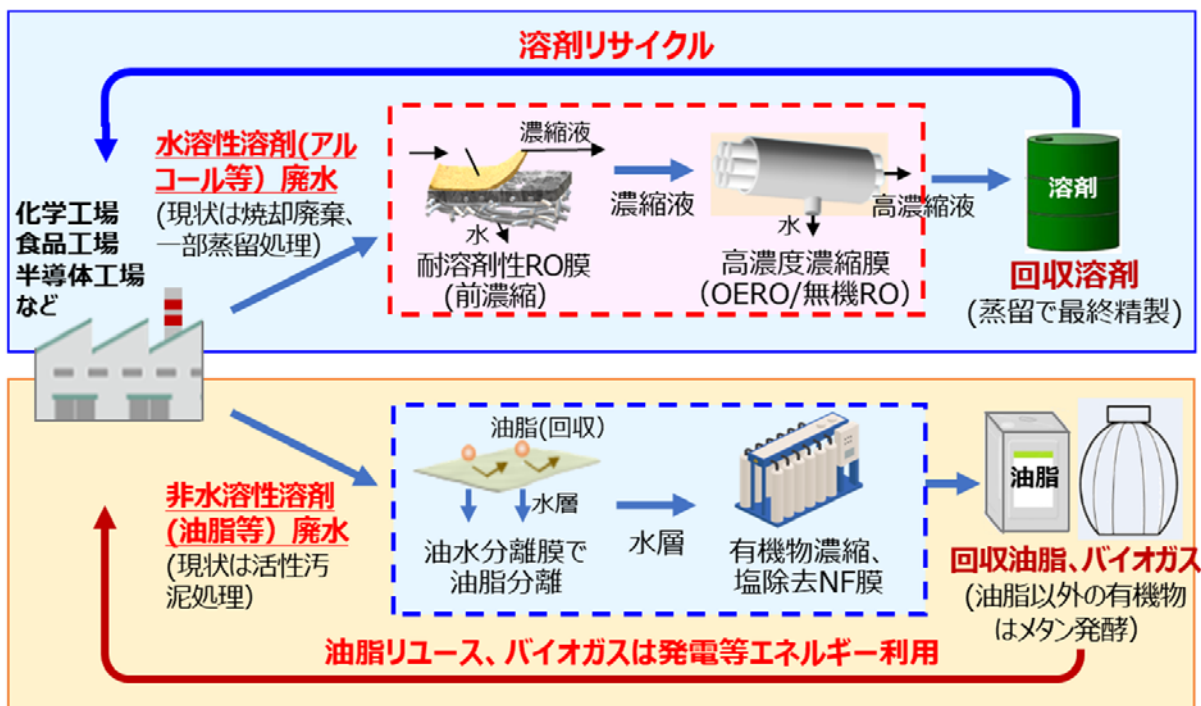
研究開発項目

1. 水溶性溶剤含有廃水からの溶剤高濃縮技術の開発
2. 非水溶性溶剤（油脂等）含有廃水からの油脂および有機物分離濃縮技術の開発
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及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

産業廃水からの革新膜による有機資源回収



4端子タンデム太陽電池用トップセルの開発

Top cell for four terminal tandem solar cell

研究開発の背景

地球温暖化対策として1.5℃目標が世界的に合意され、**テラワットクラスの太陽電池の導入**と、それにふさわしい太陽電池の開発が求められている。また、電力応用だけでなく、コストが高く性能が不十分ということで実用化が遅れていた、自動車、ZEB・ZEHなどの市場に対しても低コストなエネルギーの供給が求められている。**現状主力のシリコン太陽電池は、その変換効率が理論限界に近づいているため、更なる効率向上を目指して、多接合化の研究開発が精力的に進められている。**これらの高い要求に応える太陽電池には、**高効率・低コスト・低環境負荷・資源問題・長期安定性**を同時に実現することが必要である。

研究開発の内容と目標

本研究開発は、従来型の2端子型とは異なる**4端子型の太陽電池用のトップセル開発**ある。本研究開発では、ボトムセルであるSi太陽電池の性能を大きく活用することが可能な従来よりも**ワイドギャップなトップセル**を利用する。ワイドギャップで、**安定性に優れ、資源の供給不安がない条件を満たすトップセルとしてCu₂Oや硫化物系**に取り組む。Cu₂Oを用いた4端子タンデム太陽電池により、すでに26.1%の変換効率を実証しており、さらなる高効率化を目指す。高効率化に向けては、バンド接合の評価をすすめ、その知見をもとに新しい光吸収層、n型層、透明導電膜の導入や評価を進める。

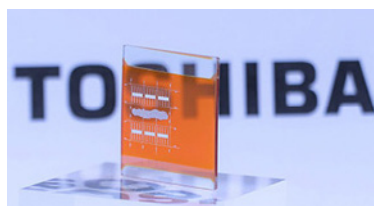
研究開発項目

1. 高効率トップセルの開発
2. トップセル用新規材料の開発
3. 広帯域透明電極とn型層の開発
4. 太陽電池材料表面・界面の電子構造、バンドプロファイル評価技術の開発

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
株式会社東芝
国立研究開発法人物質・材料研究機構
国立大学法人鹿児島大学

Cu₂Oトップセル



短波長光



長波長光

希少金属フリートップセル

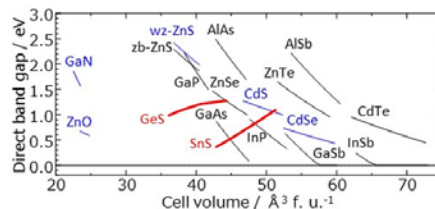


透明

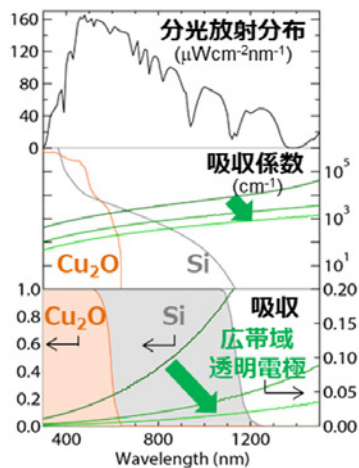
トップセル

CZTS, Ba-Sn-S
Cu₂Sn Cu₂Zn Ba

DFT計算と高圧合成による材料探索

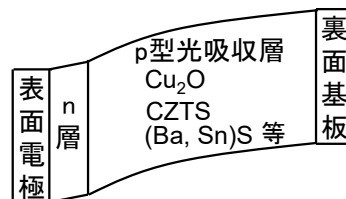
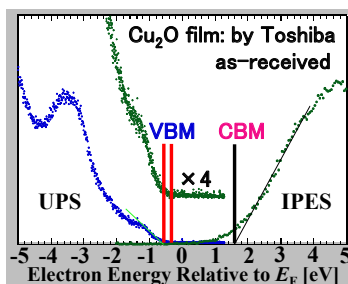


広帯域透明導電膜



4端子型多接合太陽電池

バンド構造・接続の評価



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

Energy-generating windows based on high-efficiency see-through organic photovoltaics

研究開発の背景

脱炭素化社会の実現に向けて、太陽光発電の導入量拡大は不可欠です。これを推進するためには、太陽電池の低コスト化および設置場所拡大が重要な課題としてあげられます。新たな設置場所として最も有望なものの一つは「窓」です。窓は住宅やビルなどあらゆる建築物に取り付けられていますので、窓に設置できれば、太陽電池の導入量拡大に大きく貢献することができます。そこで本研究では、発電層が薄くてシースルー性が高く、さらに塗布プロセスで作製できて低コスト化が期待できる有機薄膜太陽電池(OPV)を用いた高効率な「発電窓」の開発に挑みます。

研究開発の内容と目標

太陽電池を窓に用いる場合、可視光透過率と変換効率の両立が必要です。しかし、可視光透過率を上げると(発電層を薄くすると)、光吸収量が減るため出力電流が小さくなり、変換効率は低下してしまいます。そこで本研究では、可視光領域よりも長波長の近赤外領域に吸収帯を持ち、なおかつ出力電圧を高められるようなエネルギー準位を持つ革新的有機半導体を開発します。また、光透過性の高い新しい電極技術の開発も推進します。プロジェクト終了時には、住宅への導入の目安と想定される、可視光透過率50%以上、変換効率7%以上の性能を持つOPVの開発を目標とします。

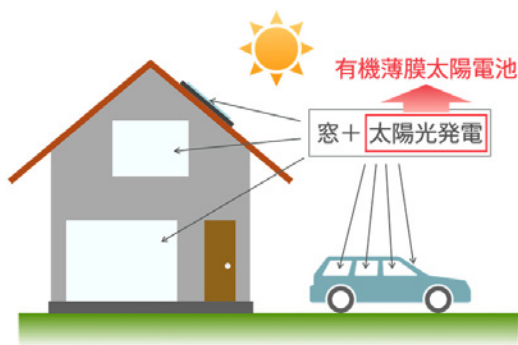
研究開発項目

1. 高効率有機半導体材料の開発
2. 透明OPV (電極技術)の開発

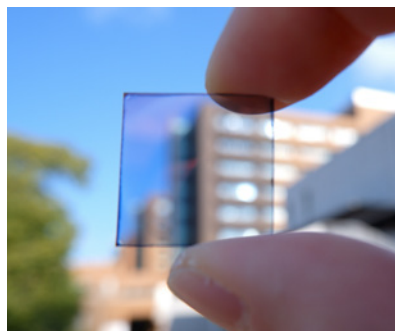
研究開発の実施体制

国立大学法人広島大学
東レ株式会社

研究開発目標： シースルーOPVを用いた発電窓

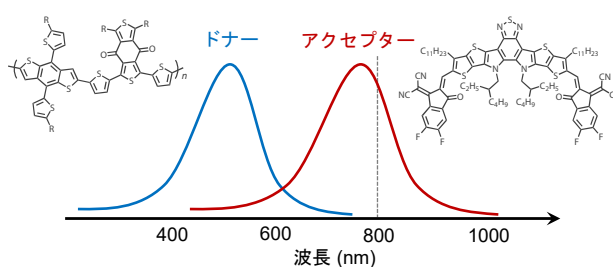


OPV発電層のシースルー性

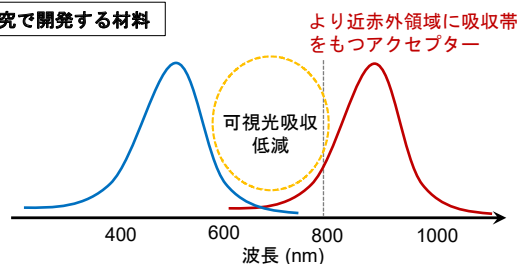


研究開発内容：

ベンチマーク材料



本研究で開発する材料



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

Innovative Motor Platform for High Efficiency Motor of Next Generation

研究開発の背景

脱炭素社会の新たなモビリティの創出として“空の移動革命”を実現させるためには、電動化技術の革新（モータの出力密度と効率のブレークスルー）が必須です。現在、国内メーカーが販売しているドローンに搭載されているモータを比較すると、国産モータの出力密度は外国製のものと比べて大きく劣っています。さらに、トルクを高めるための構造としてアウターロータ方式が多数を占めており、これらは放熱性確保のために空気を対流させるようになっていますが、構造上振動が発生しやすく、防塵防水性能も不十分なことから耐久性に課題があります。

研究開発の内容と目標

本研究では、左記の課題を解決しながら、世界トップレベルの出力密度と効率を実現するために、熱マネジメントと軽量化の革新技術を盛り込んだ次世代モータの開発を行うことを目的としています。

さらに、総合的なモータ性能を高めるため、革新的な構造・機構に適した制御ソフトウェアと、機体の実装可能なレベルの制御器の開発を行います。

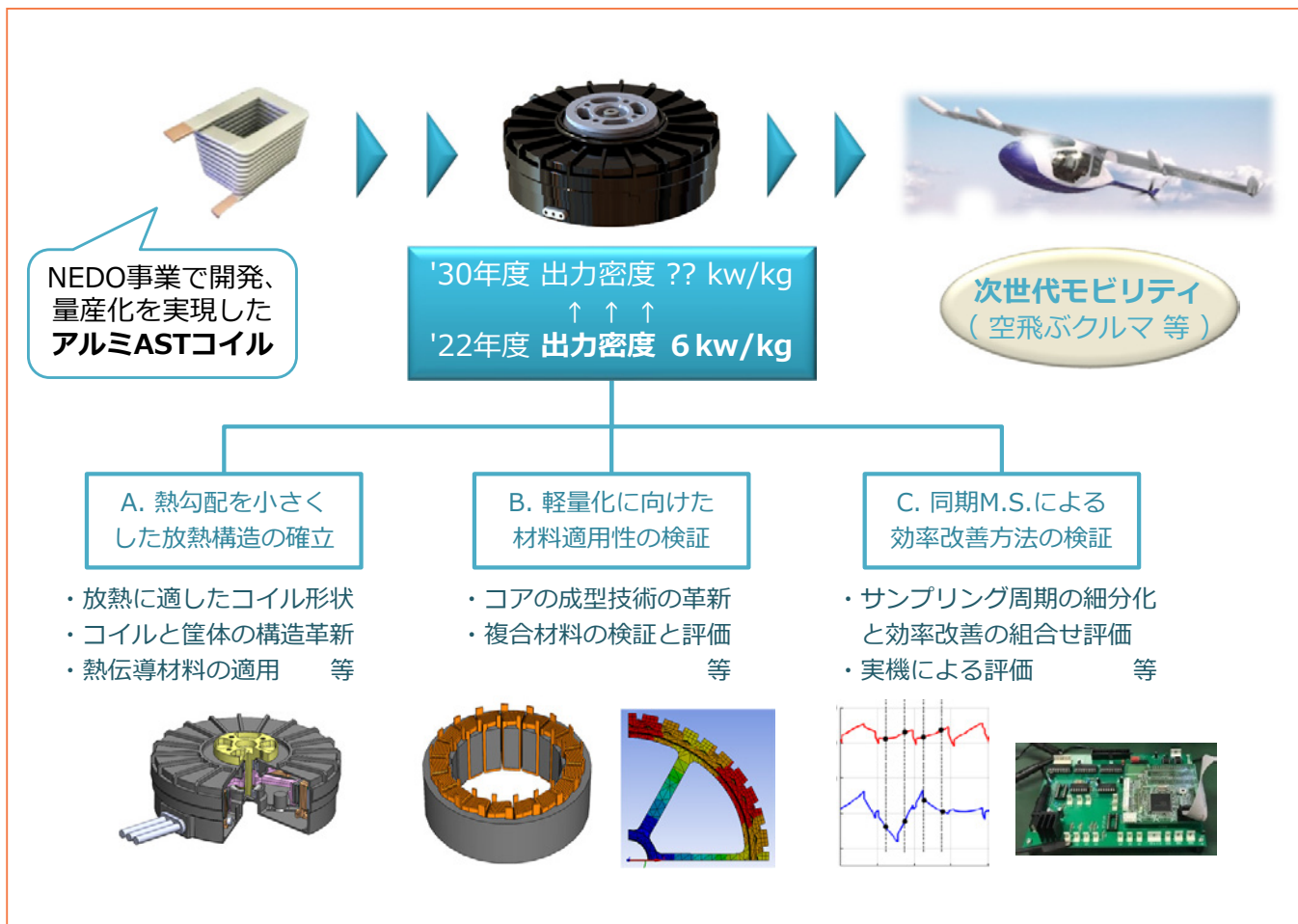
研究完了時（'22年度）で「出力密度 6kw/kg」を達成することを目標としています。

研究開発項目

- A. 熱勾配を小さくした放熱構造の確立
- B. モータ構造部品の軽量化に向けた材料適用性の検証
- C. 同期マイナーサンプリングによるモータ効率改善方法の検証

研究開発の実施体制

株式会社アスター
国立大学法人 茨城大学



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

Superspeed light communication system for in-vehicle

研究開発の背景

第5世代移動体通信システムの登場などにより電話回線を使用した無線通信速度も30年前に比べ10万倍と増大しており、シームレスな通信インフラが整備されて始めています。一方で、車の中の通信も社会の変化に対応するよう高速化が求められています。

高速通信を電線で行うと重量増やコストアップといった課題が挙げられます。電線で大容量データをリアルタイムで伝送した場合の課題を解決する為に、軽くてノイズ耐性に優れた光通信システムが必要となります。

研究開発の内容と目標

民生の光通信の車載化と、現在の車載光通信の高速化を同時に実現する『車載向け超高速光通信システム』を実現します。

開発対象領域は、下記システムイメージになります。

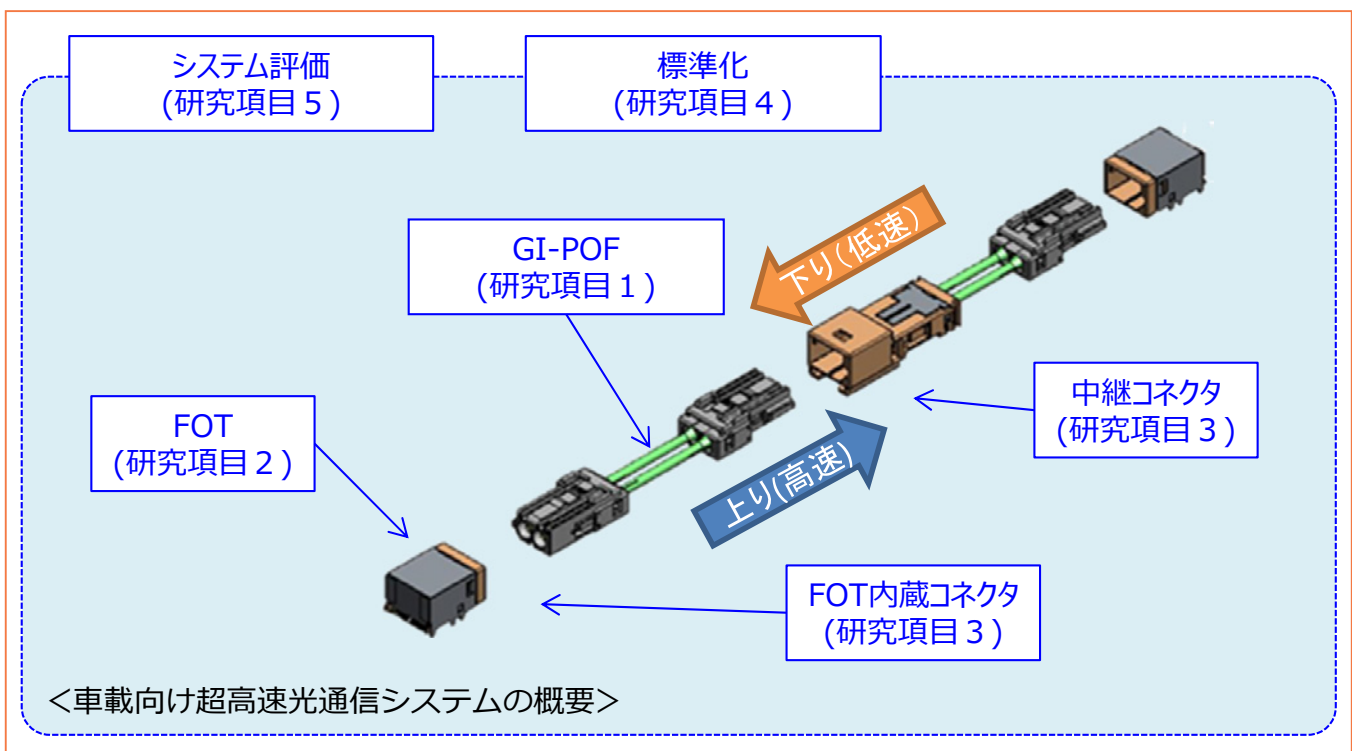
活動成果は、車載環境に適合した高品質・高信頼性の超高速車載光通信システムの開発プロジェクトに繋げ、通信システム及び車両のコスト低減、燃費向上による社会貢献だけでなく、国際標準化活動と通して国内メーカーの技術力を世界に発信できると考えます。

研究開発項目

1. 光ファイバの開発
2. FOTの開発
3. 光コネクタの開発
4. システムの評価
5. 標準化調査

研究開発の実施体制

国立大学法人宇都宮大学
 矢崎総業株式会社
 株式会社ファイ・マイクロテック
 AGC株式会社



低騒音ダクトロタへのバイオミメティクスの応用

Application of biomimetics for Quiet Ducted Rotors

研究開発の背景

コロナ禍後の社会では人の動きが減少するとともにEコマースが台頭し、食品、衣類、雑貨、家電等、様々な商品を居ながら入手できる物流システムが今後ますます重要になります。

一方、今後の物流量の増大に伴い、供給ドライバーの不足が深刻化することが予想でき、空飛ぶクルマ・大型ドローンを使った輸送システムの活躍が期待されます。

しかし、空飛ぶクルマ・大型ドローンの主な運用領域が都市近郊の低高度であることを考えると機体の静穏化が必須と考えます。

そこで騒音の主原因と予想されるロータの騒音を大幅に低減する技術を研究開発します。

研究開発の内容と目標

ダクトロタの騒音低減のため2通りのアプローチで解決します。

- (1) ロータ回転数の低減による騒音の低減と高推力の両立
- (2) ブレードおよびロータダクト上の剥離流等による騒音の低減実現方法として
 - a) 鳥類の翼を模した低速高揚力翼型
 - b) ふくろうの風切り羽の前縁形状を模した低騒音化形状
 - c) 鮫の皮膚の低抵抗特性を利用した低騒音化表面パターン等のバイオミメティクスを駆使します。

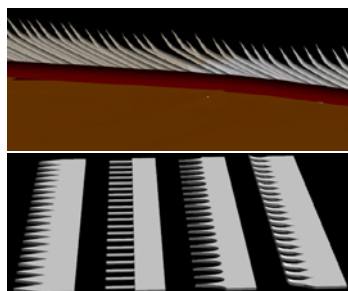
研究開発項目

1. 低騒音デバイスの研究
2. 低騒音ロータの開発
3. 低騒音ダクトの開発
4. 低騒音ダクトロタの性能検証

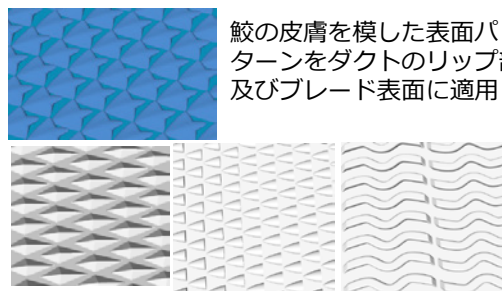
研究開発の実施体制

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

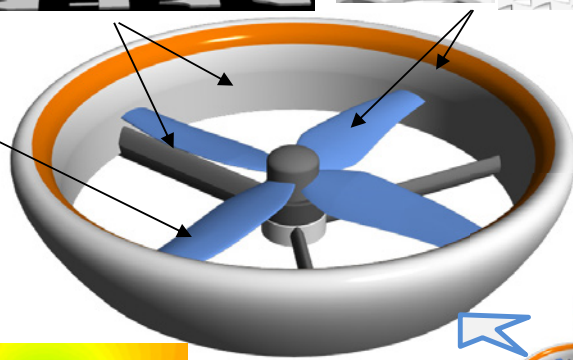
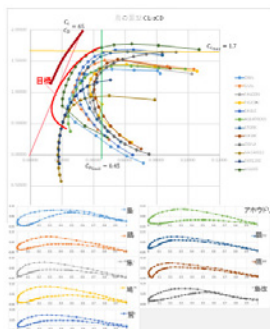
梟の風切り羽のセレーション形状を応用した低騒音デバイスをブレードおよびダクトに適用



鮫の皮膚を模した表面パターンをダクトのリップ部及びブレード表面に適用



鳥類の翼型を応用したブレード翼型を適用



空飛ぶクルマ・大型ドローンへの適用



低騒音ダクトロタへのバイオミメティクスの応用

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

Construction of modeling method considering the hierarchical structure of data collected on different scales

研究開発の背景

昨今、活用が始まったドローンを用いた可視光・非可視光リモートセンシングにおいて、その測定データと、地上や、航空機、衛星を使った光リモートセンシング手法間のデータ相関における課題は多く存在するが、主な課題は、測定手法間の相関性が未確立であること、その統合・補間による階層化や精度向上技術が未確立であることである。

本研究開発では、多様なスケールでのリモートセンシングデータを収集し、階層関係のモデル化を行うことで、各階層のデータを多元的に活用できる基盤を構築する。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、ドローンリモートセンシングでの測定データと、地上、航空機、衛星を使った異なるスケールでの測定データの相関性を把握し考察するため、同じ時空間かつ複数の条件下で、異なるスケールでのリモートセンシングを行い、そのデータを分析・モデル化することで相関性を定量的に把握する。これにより、ドローンリモートセンシングと従来手法の各種ローカル/リモートセンシングでのデータを横断的に収集・活用する技術基盤を確立する。その上で相関解析を行い、ドローンを含めた異なるスケールで収集したデータの階層的構造も考慮したモデル化手法を構築する。

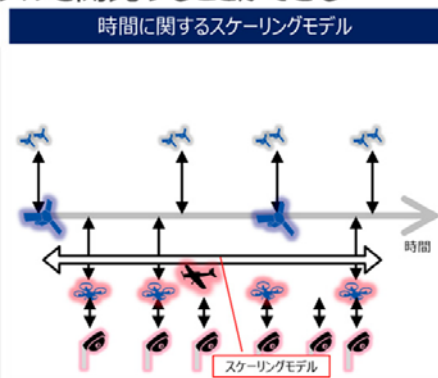
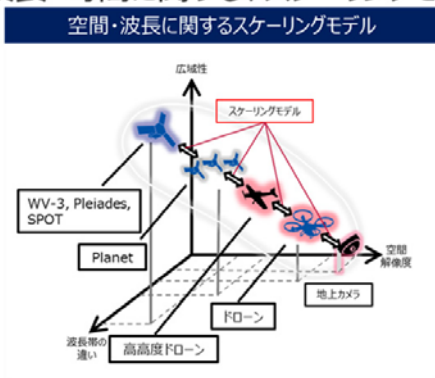
研究開発項目

1. リモートセンシング階層データのモデル化手法の研究
2. 衛星光リモートセンシングでのデータ取得と階層化活用手法の研究
3. ドローン光センシングでのデータ取得と階層化活用手法の研究
4. ドローン用光リモートセンシングシステムの開発とデータ取得

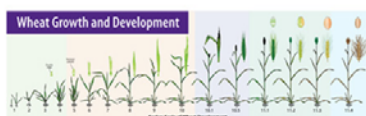
研究開発の実施体制

株式会社ザクティ
 国立大学法人東京大学
 株式会社パスコ
 株式会社ザクティエンジニアリングサービス

□ 空間・波長・時間に関する、スケーリングモデルを開発することができる



小麦仮説：
 地上測定による小麦の茎から穂への黄化進行とドローン・衛星データには相関があり、これを階層モデル化する



収穫適期予測システム

収穫順・計測点の最適化

ナラ枯れ仮説：
 第一ステップとしてミズナラを検出する必要があり、グランドトゥールースとドローン・衛星データから教師データを作成する第二ステップでは検出したミズナラの地上カメラによる枯れ進行データとドローン・衛星データの相関を取り、これを階層モデル化する



発生予測システム

早期発見システム

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

Liquid Hydrogen propulsion system for electric aircraft

研究開発の背景

航空機電動化は現状そのほとんどが数人乗りの小型機体への電池の搭載によるものであり、また、自動車などに向けた水素燃料の適用はいずれも高圧水素ガスによるものが主流となっています。本研究で適用を目指す液体水素燃料は高圧水素ガスに比較して高密度であり、単位体積当たりの貯蔵量の大幅な向上が期待されること、また、液体貯蔵とすることで、高圧水素ガス貯蔵に必要とされる厚肉複合材タンクが不要となり、タンク自体の大幅な軽量化が可能となり、それらにより航空機の効率、および航続距離を飛躍的に向上させることから、本格的な電動化航空機の実現に向け不可欠な技術となるものです。

研究開発の内容と目標

電動化航空機の推進システムにおいて、液体水素を燃料とした電動推進システムを提案し、それを可能とする軽量複合材タンクを開発します。液体水素の極低温貯蔵におけるタンクの水素漏洩を解決するため、熱可塑性樹脂を用いた樹脂ライナーおよび熱可塑性樹脂プリプレグ材料、それを適用した複合材タンクを開発します。また、液体水素の極低温貯蔵要求を考慮した、液体水素燃料に適した電動推進システムについての検討を実施し、提案します。また航空機としてのシステム検討ならびにその安全性評価と水素燃料タンクの標準化、ライフサイクル全体を考慮したCO₂削減評価の検討も実施し、本格研究のための準備を行います。

研究開発項目

1. 熱可塑性樹脂プリプレグの開発
2. 熱可塑性プリプレグを用いた複合材タンクの開発
3. 液体水素電動推進システムの研究
4. 液体水素燃料航空機のシステム検討
5. 液体水素燃料航空機のシステム社会実装に関する課題の調査と検討

研究開発の実施体制

株式会社IHIエアロスペース
(共同実施) 国立大学法人東京大学



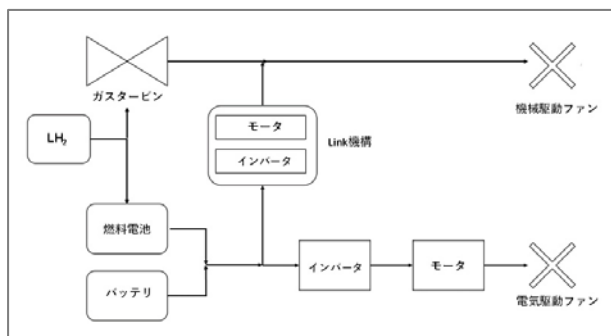
熱可塑性樹脂ライナー



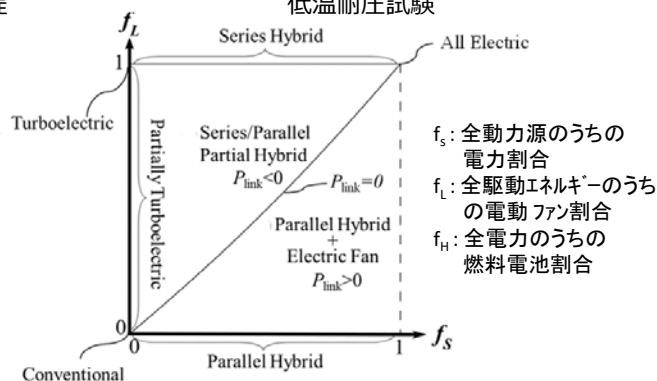
FRP化工程



低温耐圧試験



システム検討用 概念モデル



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

Boundary layer control technique for hydrogen-fueled aircraft

研究開発の背景

近年の脱炭素の社会的要請を背景に、航空機分野では水素航空機が注目を集め、開発を促進する機運が高まっています。

水素航空機を実現するためにはいくつかの技術的課題をクリアする必要がありますが、課題の一つとして機体の大型化が挙げられます。液体水素は、ジェット燃料と比べて単位燃焼エネルギー当たりの体積が約4倍となるため、従来の航空機と同等の航続性能を確保するためには約4倍の大きさの燃料タンクを搭載する必要があります。水素航空機の成熟に向けては、機体の大型化による空気抵抗の増加を低減し、燃費を向上させることが必須となります。

そこで本研究では、マイナス253℃の極低温である液体水素を活用して機体表面を冷却し、空気抵抗を低減する新しい境界層制御技術の調査研究を行います。

研究開発の内容と目標

機体表面を冷却することにより機体表面を取り巻く境界層を安定化させ、空気抵抗を低減するというアイデアは従来から研究されてきました。水素航空機では液体水素の極低温を冷却に活用することで、そのメリットを効率的に享受することができます。

しかし、過去の研究は低速域を対象としたもので、現在の旅客機が飛行する高速域については現象の原理が解明されていません。

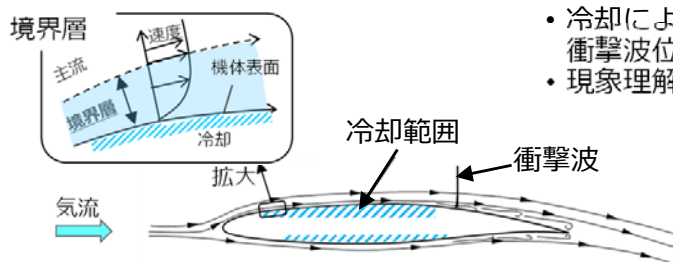
本研究では、最先端のCFD解析技術により、表面冷却による境界層安定化の原理を解明します。さらに、風洞試験等により取得したデータをもとに、期待される効果を明らかにするとともに、実用化に向けた空力的な技術課題の抽出を行います。将来の国家プロジェクトを経て、水素航空機への適用を目指します。

研究開発項目

1. 壁面冷却による境界層制御のCFD解析・分析
2. 壁面冷却による境界層制御の風洞試験

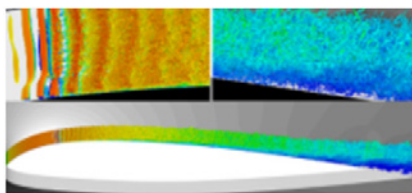
研究開発の実施体制

川崎重工業株式会社
(再委託先) 国立大学法人東北大学



- 冷却による境界層の状態、衝撃波位置等の変化を把握
- 現象理解と原理の解明

遷音速域における流れ場現象理解

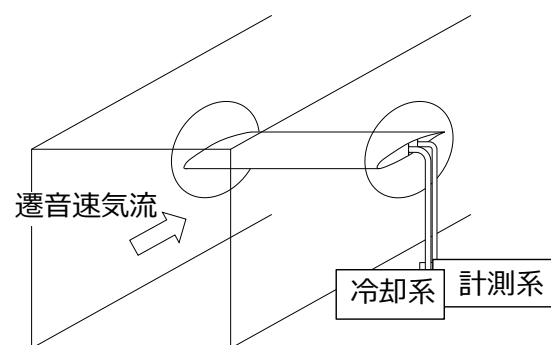


CFD解析計算例

富岳等のスパコンを用いたLES(Large Eddy Simulation)により境界層流れ場を解析

出典) 東北大学 河合研究室HP

http://www.klab.mech.tohoku.ac.jp/index_jpn.html



2次元遷音速風洞試験

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

Innovative friction loss reduction of internal combustion engine for zero emission

研究開発の背景

CO₂削減のために、自動車業界は電動化を加速しており、BEVやFCEVを市場に導入しています。BEVやFCEVは走行時においてCO₂を排出しない大きな利点がある一方、カーボンニュートラル (CN) の実現には発電所での電力製造や車両の生産から廃棄・リサイクルまでを考えたライフサイクルでのCO₂削減が求められます。内燃機関を搭載するHEV・PHEVや大型ディーゼル車においても、CN燃料 (e-fuelや水素燃料等) が導入されれば、CN化が可能になります。しかし、CN燃料は価格が高く、その普及に向けては、燃料コストの削減とともに、内燃機関搭載車における燃料消費量の大幅な削減 (エンジン熱効率の大幅な向上など) を図ることが極めて重要になっています。

研究開発の内容と目標

HEV・PHEVや大型ディーゼル車において、エンジンの高熱効率化のための重要課題の一つに摩擦損失低減があります。本研究では、革新的摩擦低減に関して、潤滑油の低粘度化および添加剤による反応膜に加え、摺動面の超低摩擦技術 (狭面積化・プロフィール変更、コーティング、テクスチャリング) と最先端のナノ/サブミクロンレベルの摺動面の超低摩擦現象の発現やメカニズムの基礎研究により、背反現象の焼付け防止やオイル消費抑制による信頼性確保のために、エンジン各部が回転・摺動する条件下での超低摩擦を発現する表面の材料・性状と潤滑剤特性を見出し、信頼耐久性確保のための方法や解析シミュレーション技法を含む基盤技術を提案します。

研究開発項目

1. HEV・PHEVの低温運転領域も見据えた革新的摩擦損失低減に関する摩擦界面の創成
2. 主運動系の焼付き現象と危険予測 (焼付き・異常摩耗) のトライボシミュレータの研究
3. HEV/PHEV用低フリクションエンジンにおけるオイル消費低減技術と予測モデル開発

研究開発の実施体制

自動車用内燃機関技術研究組合
 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
 (再委託先)
 東北大学、九州大学、東海国立大学機構名古屋大学、名城大学、大同学園大同大学、福井大学、兵庫県立大学

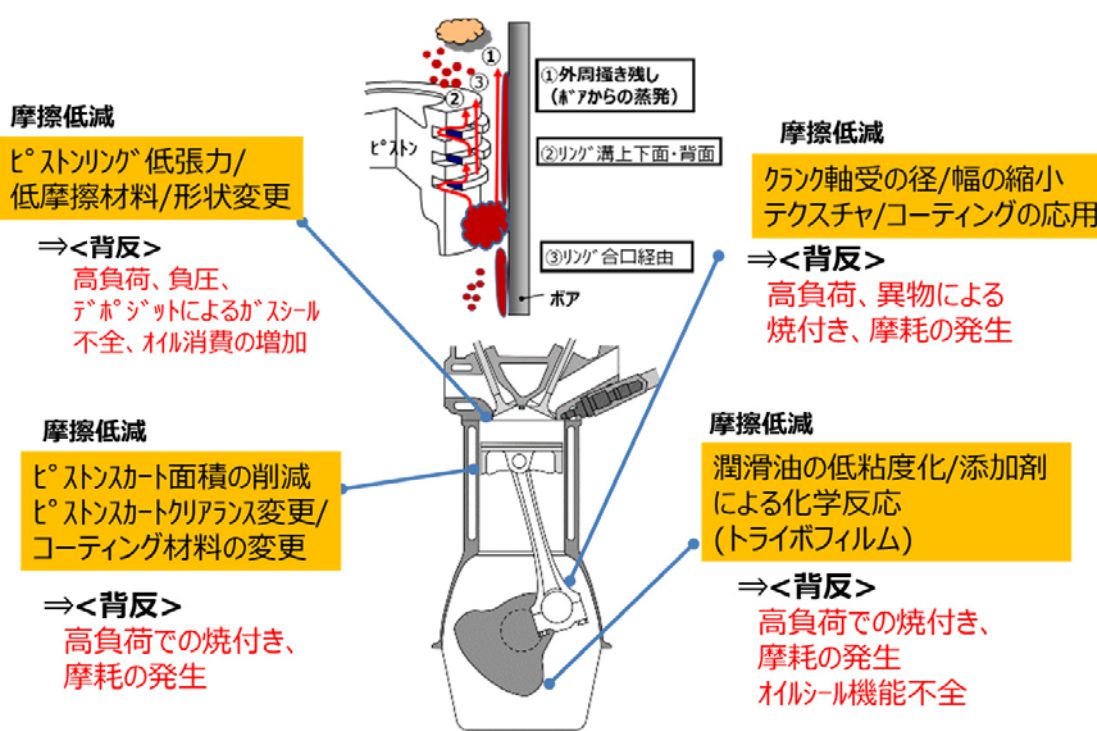


図1 研究項目 摩擦低減、焼付きとオイル消費の課題の関わり

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

Technology for downsizing of engine exhaust gas aftertreatment system

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て、カーボンニュートラル燃料(e-fuelや水素燃料等)を使用する高効率内燃機関を搭載した将来電動化車両(HEV/PHEV)では、排ガス浄化装置の低温化を伴う頻繁なエンジン始動・停止やエンジンルーム内のスペース減少が顕著となることが予想され、これらのエンジン運転条件や設置条件でも適応できる高耐久性のあるコンパクトな排出ガスのゼロエミッション化を実現する革新的な排気後処理技術の構築が不可欠となっています。

研究開発の内容と目標

高SV条件でも触媒粒子内への排ガスの拡散を促進するためにウォールフロー構造の隔壁表面に小細孔の触媒メンブレンを結合させた多重構造とし、さらにメンブレンの多層化による機能一体化(例えば吸着触媒+TWC+GPF)により排気触媒装置の占有スペースの半減の可能性を目指します。機能一体型触媒の低温排気浄化の性能を高めるために、低温時にHC、NOxなどを吸着、高温時に脱離し、実使用環境下で長期安定性を合わせ持つ吸着剤の設計指針を明らかにします。また社会実装に必要な経年変化を考慮した浄化性能の原理・現象の定式化、触媒貴金属量の低減を目指して、貴金属触媒の起動(ライトオフ)機構や熱劣化機構を解明し、触媒表面状態の制御による低温活性促進の可能性を見出します。

研究開発項目

1. 超高SV適応の多層ウォールフロー触媒に関する研究
2. 低温下におけるNOx、HC吸着材料とその特性に関する研究
3. 貴金属触媒の低温活性化と劣化抑制機構の解明

研究開発の実施体制

自動車用内燃機関技術研究組合 学校法人早稲田大学(再委託先)
東京工業大学、広島大学、東海国立大学機構名古屋大学、熊本大学、名古屋工業大学、大阪大学、茨城大学

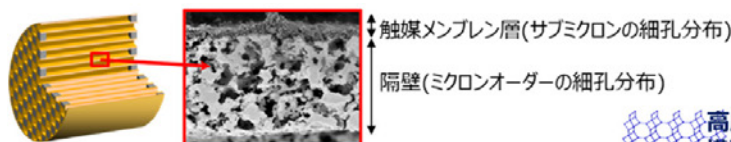


図1 超高SV適応の多層ウォールフロー触媒の構造イメージ

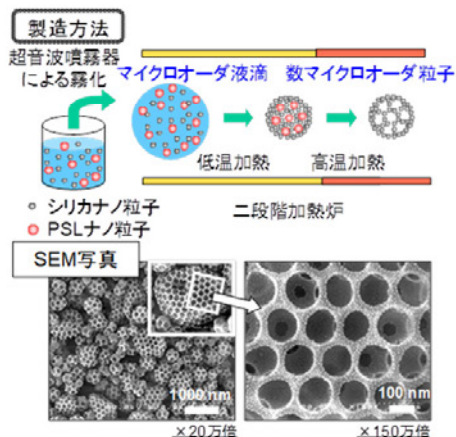


図2 触媒比表面積の増大および触媒利用率を向上するメソポーラス触媒粒子の合成と特性評価

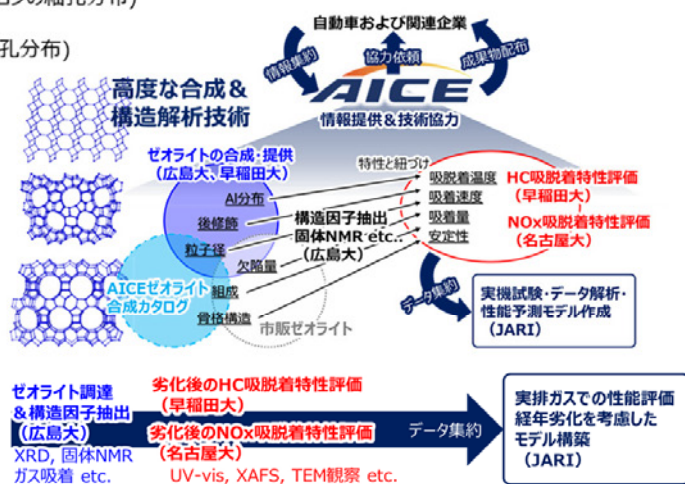


図3 低温下におけるHC、NOx吸着特性を持つ材料の探索と吸着剤の開発

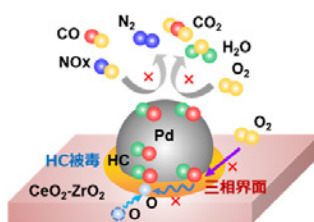


図4 ライトオフ過程における貴金属の表面イメージ

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

Circular Economy Program for the Automotive Carbon Fiber

研究開発の背景

本研究は、自動車に用いられる炭素繊維のサーキュラーエコノミーを実現するプログラムです。本プログラムの社会実装により、下記3つの課題が達成されます。

- I 自動車からの炭素繊維廃棄物を連続炭素繊維として再生産
- II 安価で高品質なCFRTP提供による自動車軽量化の推進
- III 産業界への経済効果と日本の競争力強化

既存の炭素繊維リサイクル技術は、炭素繊維を細かく切断したチョップドとしてリサイクルしています。チョップド炭素繊維は本来の連続炭素繊維製品ではないため、新しくコンポジット技術を開発する必要がありました。一方で、本プログラムでは、本来の連続炭素繊維製品として再生産するため、資源循環のサイクルを「閉じる」事ができます(図1)。

研究開発の内容と目標

本プログラムを実現する新技術として、「電解硫酸法」に着目しました。「電解硫酸法」とは、硫酸を電気分解することで生成する酸化性活性種により、CFRP/CFRTPの樹脂成分のみをCO₂と水に分解して、炭素繊維を再生産する技術です。この技術の特徴は、①全ての樹脂に適用できる、②再生産した炭素繊維の強度が低下しない、③炭素繊維を連続繊維として再生産できる、の3点です(図2)。

これまでに、要素技術開発とフィジビリティスタディ、及びステークホルダーとの関係構築を行ってきました。本先導研究では、市販の圧力タンクを用いた基礎プロセス技術開発を行います。また、スケールアップを想定した開発を行うことにより、パイロットプラントへのスムーズな移行を目指します。

研究開発項目

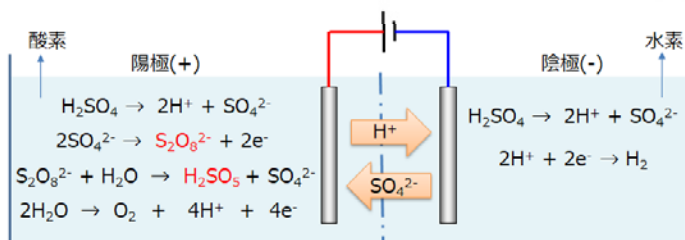
1. 圧力タンクから連続炭素繊維を再生産するプロセス技術開発
2. 電解硫酸のリサイクルプロセス技術開発
3. 電解硫酸製造用塗布型ダイヤモンド電極及び電解セルの開発

研究開発の実施体制

旭化成株式会社
 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
 学校法人東京理科大学



図1. 本プログラムの特徴



【技術の特徴】

- ① 全ての樹脂をCO₂とH₂Oに分解
- ② 強度が低下しない
- ③ 繊維状で再生産できる

図2. 新技術「電解硫酸法」

排ガス・廃水中希薄有害物質の無害化・利用技術

Detoxication and utilization technology for trace harmful chemicals in exhaust gas or wastewater

研究開発の背景

排ガス・廃水に含まれる水溶性有害分子（アルコール、アンモニア、廃水中有機分子など）の処理は消費エネルギーが大きく、温室効果ガスを大量に排出しています。これら水溶性有害分子を回収し、発電により濃縮エネルギーを回収しながら無害化が出来れば、原理的には外部からエネルギー投入をせず処理可能となります。

しかしながら、排ガス・廃水に大量の水分が含まれているため、既存技術では水溶性有害分子の濃縮エネルギーは多大となります。このため、発電により対象分子を無害化する技術と、省エネルギーな濃縮技術の開発が必要です。

研究開発の内容と目標

省エネルギーな水溶性有害分子の処理を実現するために、本研究開発では排ガスまたは廃水中の水溶性有害分子を、吸着剤または膜濃縮技術により水溶液として濃縮し、発電プロセスにて無害化する技術の開発を目標とします。

また、発電において既設施設を活用するレトロフィットを実現するために、水溶性有害分子の発生源と発電施設のスペックや位置関係を加味した経済合理性シミュレーションを行うことで、本技術の導入効果を検証します。

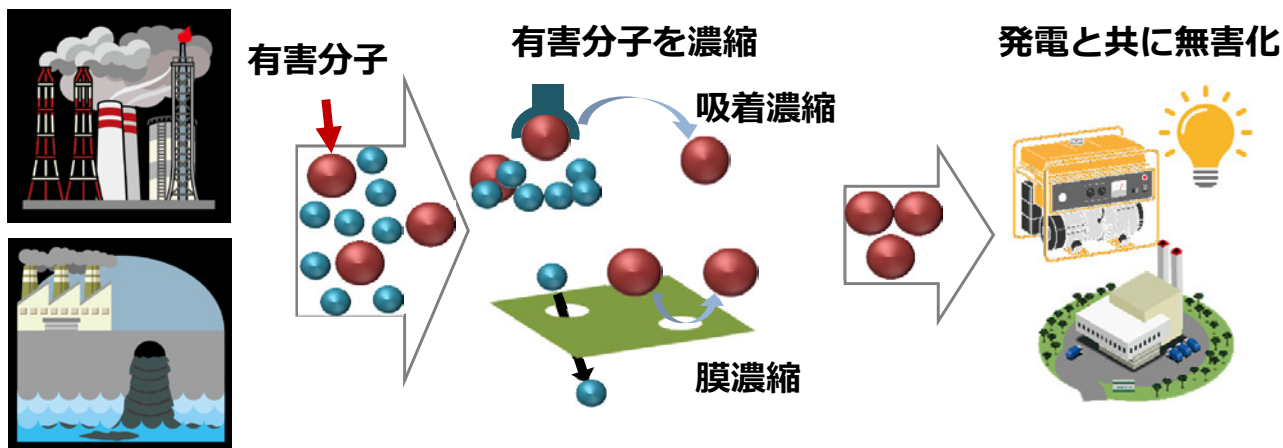
研究開発項目

- A. 排ガス・廃水中有害分子の吸着濃縮技術開発
- B. 廃水中有害分子の膜濃縮技術開発
- C. 発電設備による混焼無害化条件の検討
- D. 濃縮-混焼無害化プロセスの経済適合モデル研究

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

開発するプロセスの概念図



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

Growth of large-area high-quality graphene on insulating substrates and its application to optical devices

研究開発の背景

グラフェンの高い電子移動度を活用した高感度センサや低消費電力高速トランジスタは、Society 5.0の実現に必要なIoT機器の小型化、高性能化、低消費電力化にとって重要です。しかし、高い電子移動度を活用したデバイスの産業化には、高品質グラフェンやh-BN絶縁層のウェハスケール成膜技術、グラフェンのバンドギャップ形成技術等開発課題が多くあります。これらの課題解決には産官学連携が重要であり、まずは現状で成膜可能な結晶性のグラフェンを上手く活用した革新的デバイスを早期に産業化・社会実装し、2次元材料関係技術への産業界の参入を促進することが重要です。

研究開発の内容と目標

本研究開発では、産業技術総合研究所が独自開発したりモートプラズマ化学気相成長による絶縁基板上への高品質グラフェン直接成膜技術の、4インチウェハスケールへの大面積化と、成膜グラフェンの更なる高結晶化を推進します。また、グラフェンの高い電子移動度を必要としない光デバイス応用として、グラフェンを透明電極として用いた紫外光用光電子増倍管及びグラフェンを発光体として用いた赤外光源の開発、グラフェン上へのAlNのファンデルワールス・エピタキシー技術、多層グラフェンを剥離層として用いたAlN自立基板作製技術の開発を推進し、グラフェンの早期産業化を目指します。

研究開発項目

1. 絶縁基板上への大面積高結晶グラフェン成膜技術の開発
2. 光電子増倍管の試作評価
3. 赤外光源の試作評価
4. グラフェン基板上へのAlN成膜技術の開発
5. グラフェンを剥離層としたAlN自立基板作製技術の開発

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
浜松ホトニクス株式会社
国立大学法人三重大学



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

Innovative Transfer Method of Two-Dimensional Materials using Functional Tapes

研究開発の背景

グラフェンをはじめとする二次元材料は、原子レベルの厚みにもかかわらず、優れた電子・光物性を示し、IoTやAIを中心として社会に大きなインパクトを与える可能性をもちます。

近年、大面積に二次元材料を合成する技術が進んできましたが、その利用には成長基板からシリコンなどの他の基板に「転写」するプロセスが必要です。しかし、従来の転写法には二次元材料の破損や汚染などの多くの課題があり、二次元材料の実用化や産業応用に向けて大きな課題となっていました。

研究開発の内容と目標

光などの外部刺激で粘着性が変化する高機能テープを用い、従来とは大きく異なるコンセプトによる革新的なグラフェンの「転写」技術の確立を目指して研究開発を行います。二次元材料に特化した高機能テープの開発を進めるとともに、欠陥や不純物を抑制した転写プロセスを検討していきます。さらには、グラフェン以外の二次元材料の転写技術、及び位置を制御したパターン転写法などの開発も行っていきます。

本研究開発の一連の取り組みを通じて、二次元材料を活用した各種センサーや次世代通信、量子情報などの応用開発と実用化に大きく貢献します。

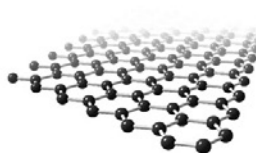
研究開発項目

1. グラフェンの転写プロセスの基盤技術開発
2. グラフェン全面膜転写法の確立に向けたプロセス開発

研究開発の実施体制

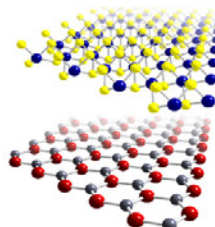
国立大学法人九州大学
日東電工株式会社

二次元材料ファミリー



グラフェン

原子厚みの究極的な二次元構造
物質中で最高とされる移動度
透明、かつフレキシブル
炭素のみ（金属フリー）
大気中で安定



遷移金属ダイカルコゲナイド

可視域に吸収をもつ半導体
ポストシリコン半導体として期待

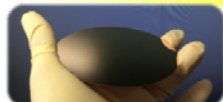
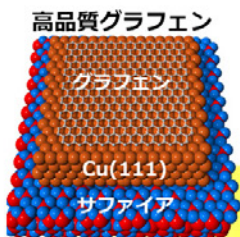
六方晶窒化ホウ素

原子厚みの絶縁体
グラフェンの移動度を飛躍的に向上
優れたガスバリア性と耐熱性

次世代産業創出に大きな期待

光・磁気・バイオセンサー / 超低消費電力デバイス / 次世代半導体 / 量子情報 / 高周波トランジスタ
タッチパネル/サーマルマネージメント / 大容量二次電池 / ガスバリア膜

本研究開発



革新的
転写法
の開発



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

High-performance steel materials and utilization technology for sustainable steel infrastructure

研究開発の背景

社会基盤施設に対しては生産性の向上、災害対応力の向上が求められています。特に、災害時の全国道路網の分断を避けるためには、地方道路網の維持管理とともに劣化が進む橋梁の強靱化・長寿命化が重要な課題となります。橋梁、港湾施設などの社会基盤施設には鋼構造が多く採用されていますが、さらなるインフラの超長寿命化を実現するためには、鋼橋の劣化要因とされる疲労破壊と腐食劣化を解決する革新的な技術開発が必要になります。

研究開発の内容と目標

本テーマでは、鋼構造系インフラ構造物に適応可能な高制振性、高耐食性を有する革新的構造材料と高性能接合技術に関する研究を実施します。革新的耐食耐疲労鋼の開発では、新規変形メカニズムに基づき相安定性を考慮した成分設計指針を構築します。また、固相接合が可能で接合温度を制御できる線形摩擦接合(LFW)を活用し、高機能鋼に適する革新的な接合技術を開発します。さらに、溶接性の観点から活用できなかった高P鋼や高Mn鋼に対し、溶接性要求緩和を実現し、耐食性・耐疲労に優れる革新的鋼構造部材の実現を図ります。

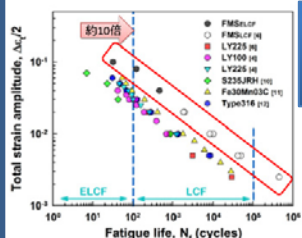
研究開発項目

- 研究項目A. 革新的な耐食耐疲労鋼の開発
 - A-1. 革新的な耐食耐疲労鋼の開発
 - A-2. 耐食耐疲労鋼の溶接性の評価
 - A-3. 耐食耐疲労鋼の部材設計・評価
- 研究項目B. インフラ用鋼材の革新的摩擦接合技術の開発

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
- 国立大学法人大阪大学
- 国立大学法人北海道大学
- 株式会社竹中工務店

A; 耐食耐疲労鋼の開発



耐食性を付与

200年を超える長寿命で
サステナブルな鋼構造系
インフラの実現

プロセス技術
点検・維持管理技術

アプローチ1

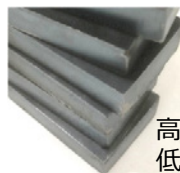
B; 革新的摩擦
接合技術

アプローチ2

既存鋼の組み合わせ

既存鋼

既存制震鋼



高耐食性
低溶接性



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

Dynamic thermal-management via solid-state hybrid materials with tuned latent-heat and thermal conductivity

研究開発の背景

カーボンニュートラル社会の実現に向けて、輸送機器の電動化やスマートグリッド電力網といった電気エネルギーの高度な利用方法が重要な技術となっています。また、Si系デバイスの高性能化や、SiC 利用技術の進展を背景に、産業・運輸・民生の様々な分野でパワー半導体デバイスが普及しています。これらに伴い顕在化してきたのが、パワー半導体素子の電力損失に伴う発熱の増大です。素子温度が上昇すると、半導体ギャップに関わる物理因子や、素子・パッケージ部品への熱応力等で生じる機械因子を原因として動作停止や故障が発生します。特に、過負荷時の瞬間的な発熱への対応が困難な課題となっています。

研究開発の内容と目標

本事業では、全固体型（相転移前後で液相を生成しない）の相変化材料と金属材料とで構成されるハイブリッド材料を開発し、巨大熱容量（潜熱）と高熱伝導率を両立、さらには両者のバランスを調整することで、動作温度と熱流量の調整を熱回路で自在に設計可能な新たな熱制御材料を開発します。具体的には、ハイブリッド材の熱応答性評価、SiC半導体等に対応する高温動作型材料の開発、機械的特性の評価、原料の工業的大量合成手法の確立といった開発内容を通して、パワー半導体等で生じる瞬間的な発熱を抑制する新素材を開発します。

研究開発項目

1. パルスの非定常熱負荷に対する熱応答特性評価
2. 高温・高エネルギー密度駆動への対応
3. 機械・熱特性評価
4. ミリングレス微細原料粉末の大量合成
5. 原料粉末表面の改質

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
太陽鋳工株式会社

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

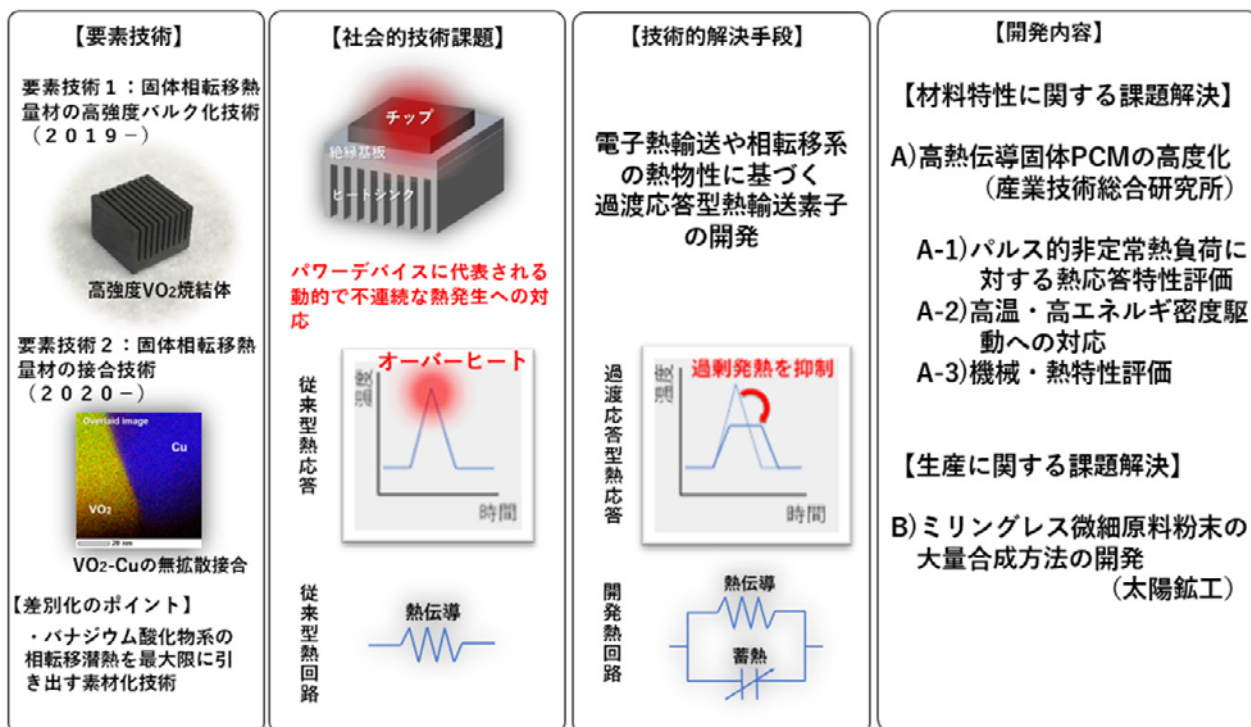


図 事業概要図

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

One-step separation of three-component of lignocellulose and its chemical conversion

研究開発の背景

脱化石資源・循環型社会構築を実現するために、再生可能資源のバイオマスから燃料や化学製品を生産するバイオリファインリーの発展は不可欠である。

地球上に豊富なリグノセルロースバイオマスはセルロース、ヘミセルロース、リグニンの3成分が複雑で強固な構造を形成している。この物理的強度の高さ故に、3成分を分離することが困難であり、資源化の大きな障壁となっている。

安価で高効率に3成分を分離し、バイオマスの全ての成分を余すことなく利用できる革新的かつ持続可能なプロセスの創出により、バイオリファインリー実現を飛躍的に促進することを目指している。

研究開発の内容と目標

これまでに開発した希硫酸とブタノールを用いたバイオマス前処理法は、3成分を選択分離できる独自技術であるが、硫酸が後段の工程を阻害するため中和を要することが課題であった。我々は、硫酸と同様の効果を発現し、かつ、後段工程で資化できる代替候補としてマレイン酸を見出した。

本研究では、マレイン酸/ブタノール前処理によりリグノセルロースの3成分同時処理技術を開発する。セルロース、ヘミセルロース、リグニンをワンステップで分離し、化学的および生物的手法を駆使して、各成分を石油化学代替品やポリマー原料などの有用製品へと変化する技術創出を目指している。

研究開発項目

1. バイオマス3成分・ワンステップ分離システムの開発
2. リグニン成分の化学品への変換
3. キシロース成分の化学品への変換
4. セルロース成分からのポリマー生産

研究開発の実施体制

国立大学法人神戸大学
国立大学法人金沢大学
関西化学機械製作株式会社



図 リグノセルロースバイオマスのワンステップ3成分分離と化学/生物変換

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

High voltage SiC-IGBT system to accelerate the decentralization of power and energy

研究開発の背景

電力・エネルギーシステムは分散化への対応、レジリエンス性向上の面からシステムの安定稼働が必要でありパワーエレクトロニクス機器への期待は大きくなっています。SiCパワーデバイスSiC IGBTはその高耐電圧と低導通損失から、電力系統等、大電力が要求される機器への応用に適していますが、バイポーラデバイスであるため、ターンオフ時に発生するテール電流によりスイッチング損失が大きいという課題があります。歪みの少ない交流出力が要求される無効電力補償装置 (STATCOM) 等の電力系統機器への適用には、高速スイッチング特性の改善とその駆動回路の開発が必要です。

研究開発の内容と目標

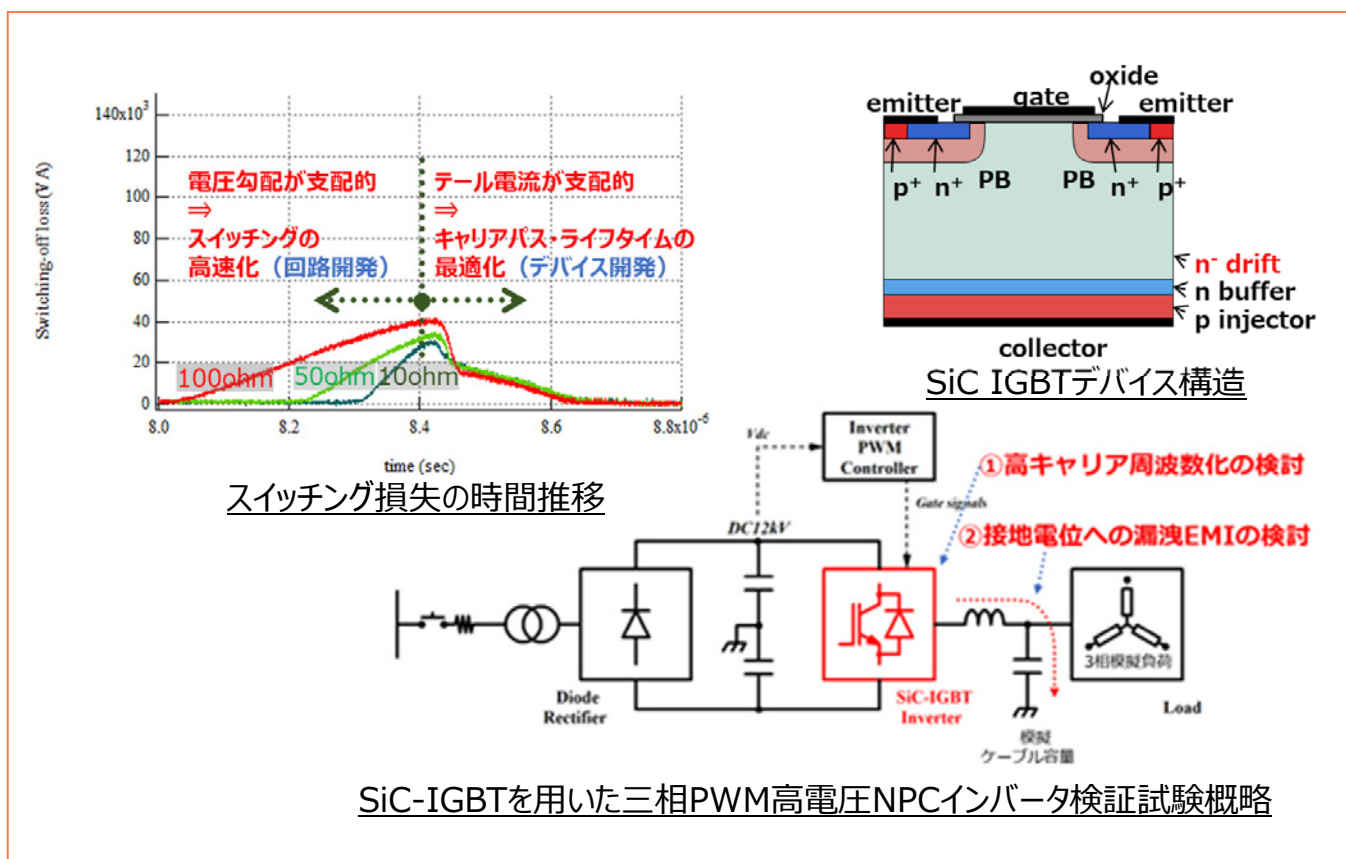
SiC-IGBTの高周波スイッチングを可能にするため、高耐圧 (6.5 kV) SiC-IGBTのデバイス構造及びそれを形成する高品質SiC厚膜エピタキシャル層設計技術の最適化を図ります。高耐圧SiC-IGBT・PNDチップを並列搭載した100A級パワーモジュールを開発し、高速スイッチング技術を開発します。上記で開発したパワーモジュールを実装した三相PWM高電圧NPCインバータを開発し、無効電力補償装置 (STATCOM) プロトタイプ的基础検討を行ない、次世代電力ネットワークへのSiC電力変換器の導入効果の一例を導出します。

研究開発項目

1. 高耐圧 (6.5kV耐圧) SiC-IGBT、PNダイオードデバイス開発
2. 高耐圧 (6.5kV耐圧) SiC-IGBT、PNダイオード搭載100A級パワーモジュール開発
3. 高耐圧SiCパワーモジュール高速スイッチング技術開発
4. 高絶縁ゲート電力供給回路開発
5. 三相PWM高電圧NPCインバータ開発

研究開発の実施体制

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



バナジウム代替新型レドックスフロー電池の研究開発

New redox flow battery that replaces vanadium ion active materials

研究開発の背景

政府の目標である2030年の電源構成における再生可能エネルギーの比率22-24%（課題提案当時）を達成するためには、低コストで再生可能エネルギーの大量導入を可能とする技術を速やかに開発する必要がある。変動性再生可能エネルギー利用システムを安定した高性能な蓄電池と組み合わせることにより、有効利用が実現可能となる。現在、太陽光発電等において、蓄電池を導入する経済的なメリットが未だ低く、蓄電池の普及が進んでいないのが現状である。蓄電池の導入費用の高さや安全性等の課題を解決し、家庭、商業施設、生活の場にも設置できる蓄電池開発が必要とされている。

研究開発の内容と目標

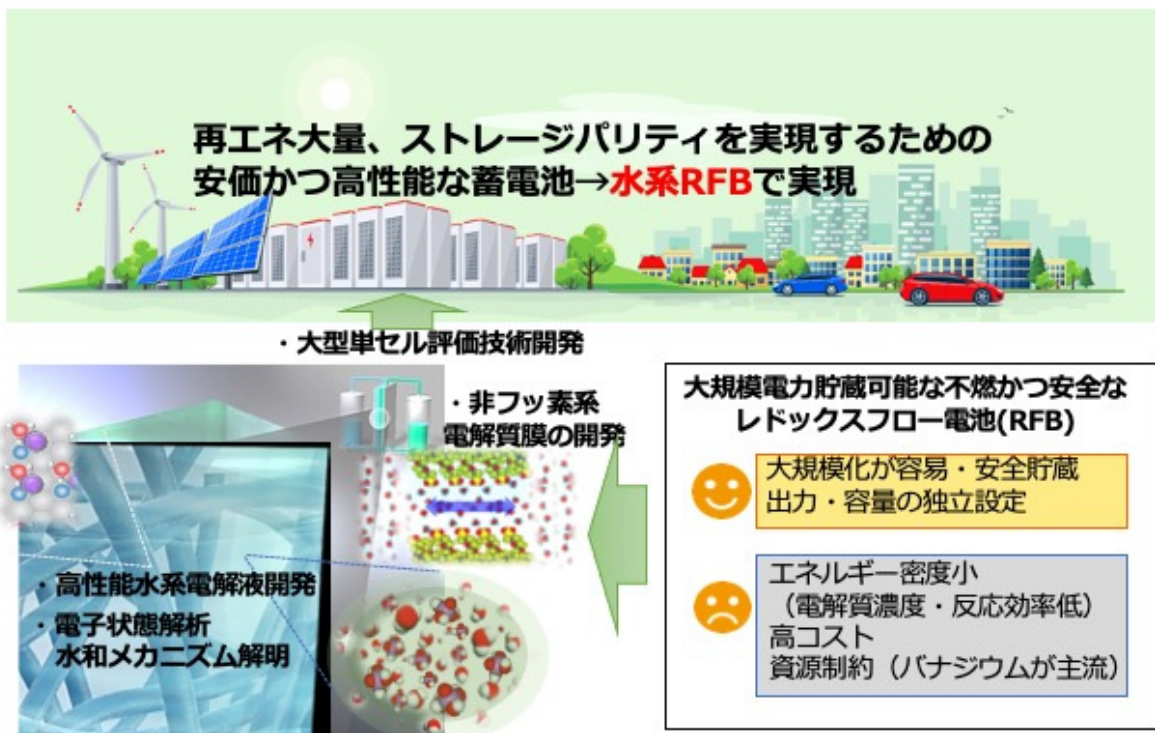
本研究開発では、大型化が容易で充放電サイクル安定性が高く、周期変動への対応が広く、大規模電力貯蔵に期待が持たれるレドックスフロー電池（RFB）の開発に取り組む。現在主流であるバナジウムRFBは、バナジウムのコストが高く、資源制約も懸念される。代替として有望なチタン-マンガン系や金属錯体材料、水系有機活性物質および低コスト・高性能電解質膜の開発を中心に、新しいRFBの研究開発を行う。様々な用途に対応できる蓄電技術のひとつとして近い将来にこれを実用化し、再生可能エネルギーのこれまで以上の大量導入とレジリエンスの同時強化を目指す。

研究開発項目

- A. バナジウム代替RFBの高性能化に向けた材料探索 (1) V系代替金属・金属錯体電解液 (2) 有機RFB電解液の開発、(3) 非フッ素系電解液の開発
- B. 放射光分光による活物質の水和メカニズム解明
- C. 大型単セル実験、評価技術の開発

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
三菱ケミカル株式会社
小西化学工業株式会社



電力貯蔵用高安全・低コスト二次電池の研究開発

High-safety and low-cost rechargeable batteries for energy storage system

研究開発の背景

カーボンニュートラル社会の実現に向けて、変動性再生可能エネルギーが大量に導入されると、電力系統不安定化が懸念されます。その課題解決の一つとして電力貯蔵用蓄電池の導入が挙げられます。しかし既存の電力貯蔵用蓄電池では安全性等の問題から都市郊外の設置が多く、需要地である都市部への接続には、系統増強コスト増がネックです。そこで都市部に設置可能で可燃性材料を使用しない、高い安全性を有したオール酸化物型全固体電池の開発が急務です。さらに豊富な資源量を誇るNaをキャリアイオンに用いることで電池の低コスト化も図れます。

研究開発の内容と目標

オール酸化物型全固体ナトリウム電池の実用化を見据え、最大の課題である電池の高容量化を実現するために、以下の研究開発項目で取り組みます。

1. 酸化物焼結体を低融点で緻密に接合できる技術を開発します。
2. 粒子間の抵抗を低減でき、充放電による劣化を抑制できる技術を開発します。
3. 接合界面におけるマイクロ/ナノ電気化学反応のオペランド評価技術を開発します。
4. 電極活物質と固体電解質の材料合成および焼結技術を開発します。

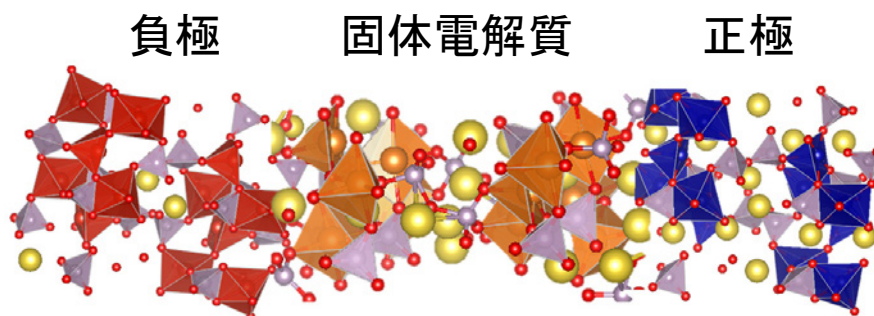
研究開発項目

1. 接合技術の開発
2. 粒子間の抵抗低減・劣化抑制技術の開発
3. 接合界面におけるマイクロ/ナノ電気化学反応のオペランド評価
4. 材料合成・焼結技術の開発

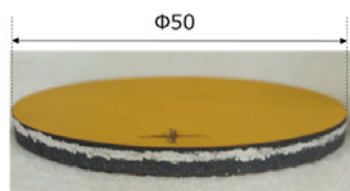
研究開発の実施体制

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

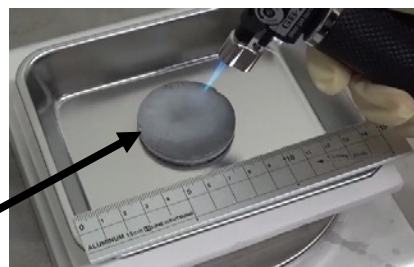
電池構成



電池サイズ



電池の安全性



Φ50mmの電池

以下の学術論文および特許をもとに本プロジェクトを開始。
T. Kobayashi, et al., J. Power Sources, 450 (2020) 227597.
「全固体型電池の製造方法及び全固体型電池」、特開2019-220250号。

革新的酸素富化TSAによる低環境負荷燃焼技術

Innovative oxygen enriching TSA for an environmental-friendly combustion

研究開発の背景

酸素富化燃焼は省エネルギー性に優れるだけでなく、排ガス中の二酸化炭素濃度を高めてカーボンリサイクルコストの低減にも貢献できます。さらに、バイオマス等のカーボンニュートラル燃料やカーボンフリー燃料の燃焼性向上には酸素富化雰囲気有効です。

一方、鉄鋼や発電所等から排出される、低温排熱の活用が継続的な課題となっています。この分野における酸素富化空気の潜在的な需要は非常に大きいと考えられます。リアルタイム・オンサイト排熱活用型の酸素富化装置の導入は合理的であり、さらなる省エネルギーを導きます。

研究開発項目

1. 酸素吸着材（分子ふるい炭素）の革新
2. ハニカムロータ化技術の確立
3. 酸素富化TSAの基盤技術開発
4. 酸素富化TSA組込み燃焼技術の基盤開発
5. 低環境負荷燃焼技術の開発

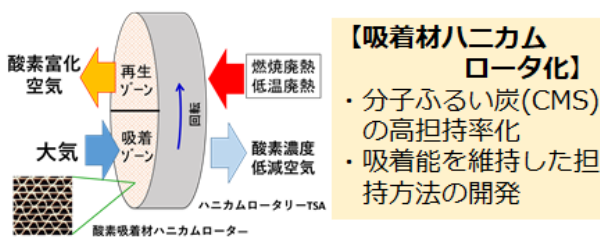
研究開発の内容と目標

従来型の酸素富化空気製造法とは一線を画し、燃焼装置の排熱を主駆動源として、オンサイトで適切な酸素濃度と量の酸素富化空気を製造できるハニカムロータリー式の酸素富化TSAを研究開発します。具体的取組みとして、分子ふるい炭素（CMS）の酸素吸着量の増大とハニカム基材への担持技術を開発、また、吸着材ロータ自体の顕熱を回収し再利用できるプロセス内熱マネジメントを研究開発します。さらに、酸素富化TSAと燃焼装置との統合システム全体の省エネルギー性、経済性、酸素富化TSAの体格妥当性を確認するとともに排出NOxの低減技術を開発します。

研究開発の実施体制

- 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

吸着材のハニカムロータ化と酸素富化TSAの基盤技術開発



【吸着材ハニカムロータ化】

- ・分子ふるい炭(CMS)の高担持率化
- ・吸着能を維持した担持方法の開発

【酸素富化ロータリー-TSAの基盤開発】

- ・吸着材の迅速冷却、顕熱回収と再利用のための流路構成
- ・吸着酸素の濃縮回収するための新規再生手法

酸素吸着材の革新

【粉末状CMS(ハニカム担持用)の開発】

- ・酸素吸着容量の増大
- ・酸素/窒素分離性能の向上



分子ふるい炭(CMS)製造と、それを入力とする機械学習結果のフィードバックによる効率的な材料開発

TSA一体型燃焼装置の基盤技術開発

【省エネ型NOx低減技術】

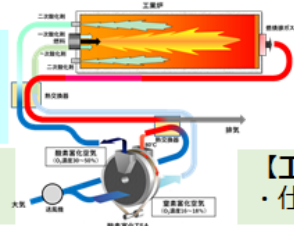
- ・酸素濃度可変利用のNOx低減技術の研究開発

【TSAとエンジンのシステム化】

- ・酸素濃度変化とエンジン排熱の供給能力変化の相互作用検討

加圧型燃焼装置
(システムが空気圧縮・排気膨張の機能を持つ)

- 【コージェネ実証】**
- ・仕様検討



大気圧燃焼装置
(組合せの自由度が高い)

- 【工業炉実証】**
- ・仕様検討

革新的ハイブリッド分離と酸素富化プロセスの開発

Ultrapерmeable hybrid membranes for an energy-saving oxygen-enriched process

研究開発の背景

空気中の重要資源である酸素は、鉄鋼など工業炉を用いる各種製造業で大量に使用されているほか、コロナ禍に伴う医療分野での需要が急増しています。これらの酸素需要は、消費エネルギーが大きい深冷分離法による高純度酸素ではなく、省エネの膜分離法で製造可能な30%以上の濃度の富化酸素で目的に合うケースが多くあります。膜分離法による30%濃度の富化酸素を工業炉に応用すると、燃焼効率が著しく向上して、少なくとも産業部門の排出量の10%相当の4,300万トンのCO₂排出量削減が可能です。また、医療用には小型で簡便な富化酸素供給装置の開発が望まれています。これらの実現には、従来の分離膜の50倍以上の高速分離が可能な分離膜が開発されなければなりません。

研究開発の内容と目標

ゼオライトなどの多孔性の微細な結晶表面をグラフェンで包接し、平坦なグラフェンと多孔性の結晶表面間のサブナノ空間による分子篩空間を多量に創出して、高速で30%富化酸素を製造できるハイブリッド分離膜を開発します。このためにグラフェンで包接した微細な結晶粒子同士を、加圧等により密着して膜化する技術を開発し、まず小型の医療用30%富化酸素供給装置を製造できる高速分離膜技術に仕上げます。同時に、高速分離膜に固有のプロセス技術を研究して、優れた省エネ性を備えた技術とします。

高い分離性を維持しながら分離膜を大型化する研究を進めて、富化酸素を必要とする種々の産業へと応用できる技術に発展させ、二酸化炭素削減に大きく寄与できるようにします。

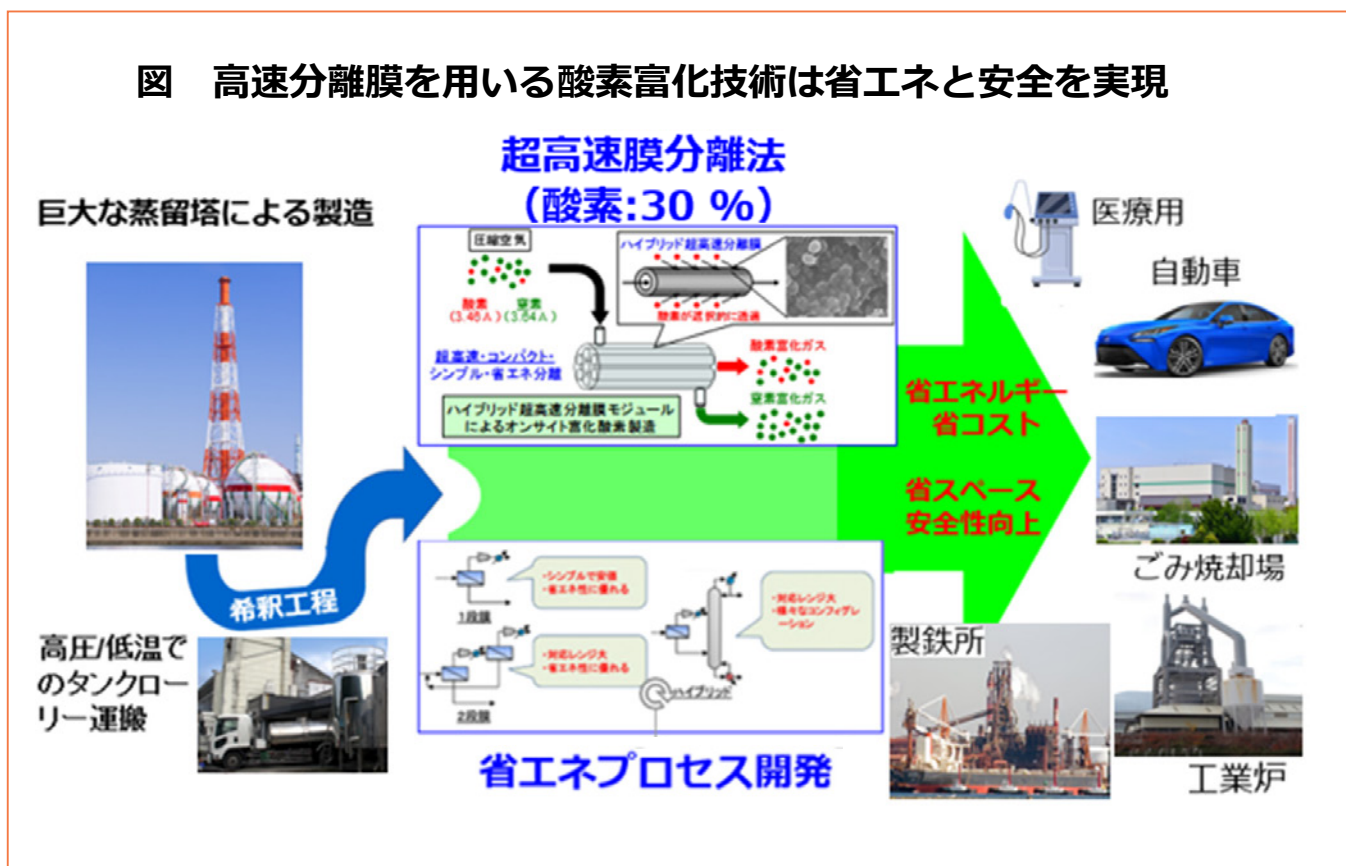
研究開発項目

1. 酸素富化用ハイブリッド分離膜材料の開発
2. 分離膜製造技術の開発
3. 省エネ型酸素富化プロセスの設計と評価

研究開発の実施体制

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、株式会社SEPINO、国立研究開発法人産業技術総合研究所

図 高速分離膜を用いる酸素富化技術は省エネと安全を実現



表面・構造機能化による新コンセプト熱物質交換器開発

Novel Heat and Mass Exchanger by Surface and Structure Functionalization

研究開発の背景

カーボンニュートラルを実現するための徹底した省エネルギー、大量の変動型再生可能エネルギーの導入といったエネルギー需給構造の変革に伴って、熱交換器や反応器にもこれまで以上にコンパクト化・軽量化・低コスト化・高応答性等のニーズが強まっています。一方で、現状技術では熱交換器の設置面積やコストが大きく大幅なコストアップを招くため、従来の延長線上にはない画期的な低コストと性能を両立する新規な熱物質交換器が求められています。材料の特性を活かしつつ弱点を補う設計や製法を開発することで、従来とは非連続的に異なる新コンセプトの熱物質交換器を創出する必要があります。

研究開発の内容と目標

本事業では、ステンレスや銅が用いられているため低コスト化が進みにくい中低温用途における熱交換器のアルミニウムへの材料転換、金属が使用できないため熱回収が十分進んでいない900℃以上の高温熱交換へのセラミックスの適用に挑戦します。耐腐食機能を高めた表面改質アルミニウム材や、伝熱促進や応力緩和機能を有する複雑な3次元構造の付与が可能なセラミックス製造技術を開発するとともに、計算科学に基づきこれらの特性を最大限活かしつつ弱点を補う形態（形状、構造）の新コンセプトの熱物質交換器を創出することを目的としています。

研究開発項目

- A-1. アルミニウム材料高耐食性化による給湯用熱交換器の開発
- A-2. 密着性改善による収着材プレコートアルミニウム材料の開発
- A-3. 潜熱分離空調用3流体熱交換器の開発
- A-4. 実用化及び国家プロジェクト化に向けた将来計画の策定
- B-1. スーパーストラクチャーを用いた熱交換反応モジュールの構造機能設計
- B-2. 計算科学に基づく伝熱促進コンセプトの創成・最適設計・評価
- C-1. 3D積層造形等によるセラミックス熱交換器製造技術の開発
- C-2. 高温セラミックス熱交換器の構造設計および評価

研究開発の実施体制

- 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
- 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

A. 給湯・調湿用アルミ熱交換器
 ・高コストSUS・銅熱交換器のアルミ化
 ・量産性に優れたプレコート材料の性能・信頼性向上
 耐水道水アルミ熱交換器
 収着材プレコート耐久性向上
 コンパ外3流体熱交換器
 東大, 早大, UACJ, 日本エクスラン工業, 日本アルミ協会

B. プロセス強化型アルミ熱交換反応器
 ・モジュールプラント用システム/プロセス/反応器構造の同時最適化
 MCH(炭) 脱水素反応
 水素, トルエン(炭)
 脱酸素
 水素, トルエン(炭)
 空気
 数値計画法
 MCH脱水素プロセス構造最適化
 機械学習・トポロジー最適化等による反応器最適化
 東工大, 東大

C. 高温セラミックス熱交換器
 ・セラミックス熱応力緩和と伝熱促進(コンパクト化)の両立
 パーナ
 ラジアンチューブ
 燃焼ガス
 燃焼ガス
 空気(排風)
 熱交換器(シフトモデル)
 EGR(排ガスの一部を燃焼空気配管に吸引)
 3D積層造形による複雑構造セラミックス熱交換器
 AIIST, 東大, 中外炉工業

アルミニウム材料技術
 水道水耐食性, 接着性, 濡れ性向上クラッド材

セラミックス3D製造技術
 3D積層造形技術

計算科学による構造設計
 大規模数値シミュレーション, トポロジー最適化, 機械学習, プロセス構造最適化

異分野技術(マテリアル, 化学, 機械)の融合
 熱物質交換器の材料・製法・設計を抜本から見直し

相界面制御による熱・物質移動促進プロセス技術開発

Heat and Mass Transfer Enhancement by Controlling Phase Interfaces

研究開発の背景

計算科学による表面のミクロ・ナノ構造の設計、材料、製造加工・プロセス技術を融合することにより、低コストで高性能な熱交換技術を実現し、幅広い産業分野における利活用が可能となることを目的としている。

そのうち、本先導研究では、全く新しい伝熱や物質移動の促進手法を提案し、開発する。例えば、含水多孔体を用いた瞬間高温蒸気生成、親水・撥水コーティングおよび多孔体を用いた伝熱性能の飛躍的な向上などである。

研究開発の内容と目標

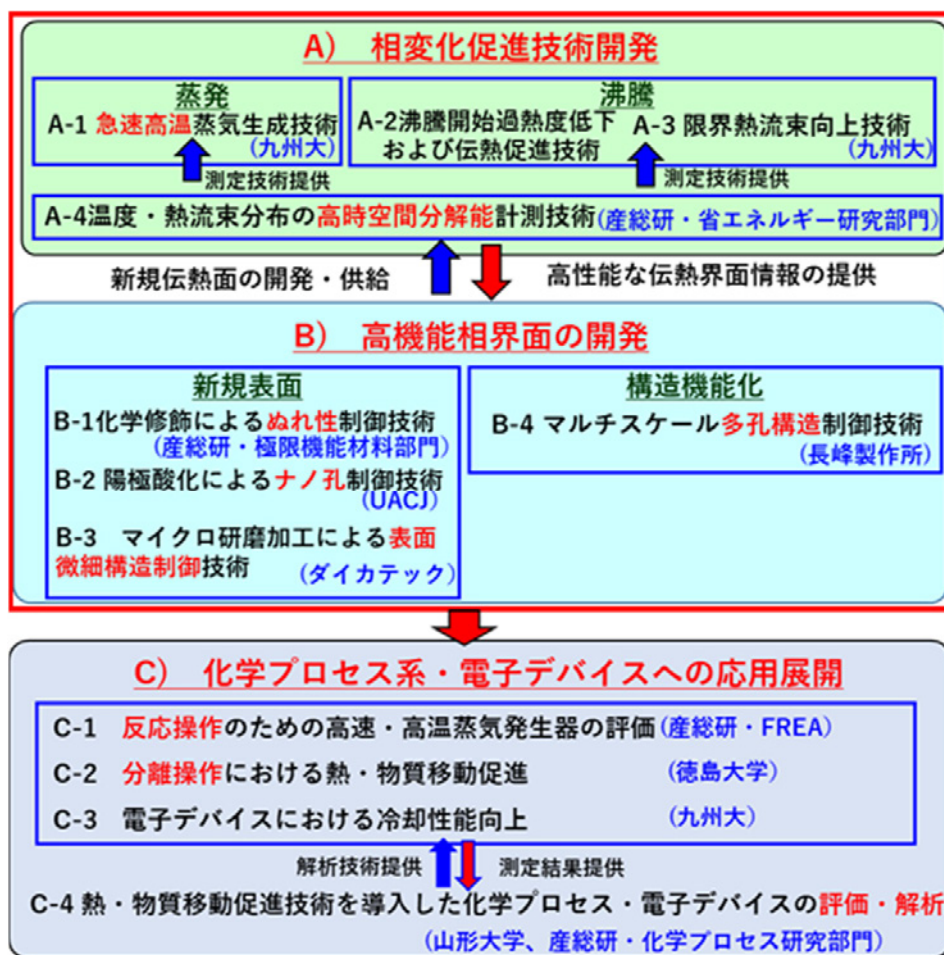
本研究開発では、熱・物質移動プロセスを大幅に促進させ化学プロセス等に適用しCO₂削減に挑む。一方で、本グループが発見した新しい伝熱や物質移動の促進手法のメカニズム自体は、物理現象が複雑であるため不明な点も多い。したがって、本研究開発では、大幅な省エネルギー化を達成するため、伝熱や物質移動の促進メカニズムを解明し、その性能を最大化させる新規表面・構造機能化技術と融合させることで伝熱促進と物質移動の大幅な改善を行う。

研究開発項目

1. 相変化促進技術の開発
「気液二相系における伝熱と物質移動の大幅な促進機構の解明」
2. 高機能相界面の開発
「ナノからマクロスケールにわたる気液の流れを制御可能な新規表面・構造機能化の創成」
3. 化学プロセス系・電子デバイスへの応用展開

研究開発の実施体制

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



革新的アンモニア燃焼による脱炭素工業炉の開発

Decarbonized Industrial Furnace by Innovative Direct Combustion of Ammonia

研究開発の背景

工業炉における高温加熱プロセスは、あらゆる産業の製造現場において必要不可欠なプロセスである一方、大量の化石燃料が消費されている。日本では現在、約40,000基の工業炉が稼働しており、そのうち燃焼式工業炉から排出されるCO₂はおよそ6,600万ton-CO₂/年で、国内総排出量の約6.2%を占める。

したがって、日本における2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、産業界の脱炭素化対策が急速に進むと予測されるなか、燃焼式工業炉の化石燃料依存からの脱却に挑戦する意義は大きい。第一期SIPでは、化石燃料との混焼や酸素富化燃焼が必要であったが、工業炉の脱炭素化のためのアンモニア燃焼技術として、炉の低温立上時から化石燃料を使用せず、酸素富化を行わない、「アンモニア/空気専焼技術」が必要である。

研究開発項目

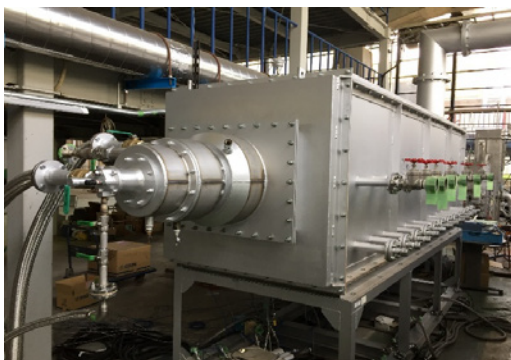
1. 『トリプルゼロ燃焼コンセプト』実現のための燃焼法確立
2. アンモニア改質ガスによる燃焼技術開発および改質技術開発
3. 炉内構成部材、被加熱物への影響調査とモデル化
4. 燃焼炉プロトタイプを試作・評価・設計指針獲得

研究開発の内容と目標

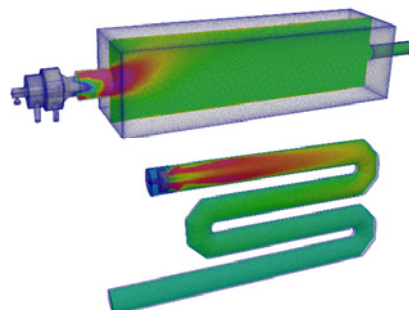
NO_xと未燃アンモニアの低減が実現されるのは極めて狭い範囲の空気比であるが、燃料過濃側ですすやCOの生成しないアンモニア燃焼の特徴を活かし、アンモニア改質ガスの燃焼技術開発を通じてCO₂、NO_x、未燃アンモニアの『トリプルゼロ燃焼コンセプト』の実現を目指す。さらに、燃焼器構成部材、被加熱物への燃焼排ガスの影響のモデル化・制御を行い、ラジエントチューブバーナ、リジェネバーナ、燃焼炉のプロトタイプを試作・評価し、アンモニア燃焼による脱炭素工業炉の社会実装に向けて次の研究開発段階における課題の抽出と整理を行う。

研究開発の実施体制

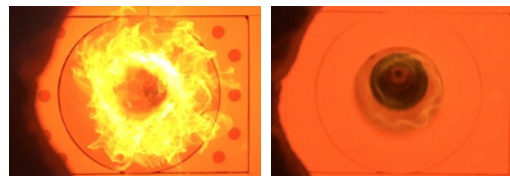
国立大学法人大阪大学
 中外炉工業株式会社
 国立大学法人東京大学



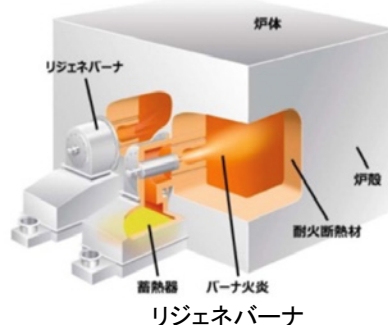
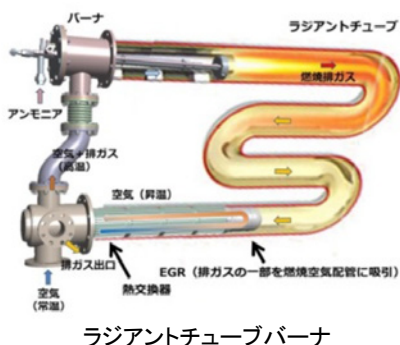
100kW級燃焼試験炉



100kW級燃焼試験炉(上)とラジエントチューブバーナ(下)の三次元数値解析



100kW級燃焼試験炉における都市ガス火炎(左)とアンモニア火炎(右)



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

Ammonia-fueled carbon-free next generation high-efficiency industrial furnace

研究開発の背景

政府が掲げる2050年までに温室効果ガスの排出を実質的にゼロとする目標達成のためには、年間約2.4億トンのCO₂が排出されている工業炉分野においても、脱炭素化が必要不可欠である。工業炉分野においては、電気炉への転換や使用する燃料のカーボンフリー燃料への転換等の根本的な対策が必要である。カーボンフリー燃料の中でもアンモニアは水素エネルギー密度が高く、貯蔵性に優れ、分子に炭素を含まないことから、直接燃焼利用できるエネルギーとしてキャリアとして注目されているが、熱効率の高い高温空気燃焼技術にアンモニアを導入するための研究開発が必要である。

研究開発の内容と目標

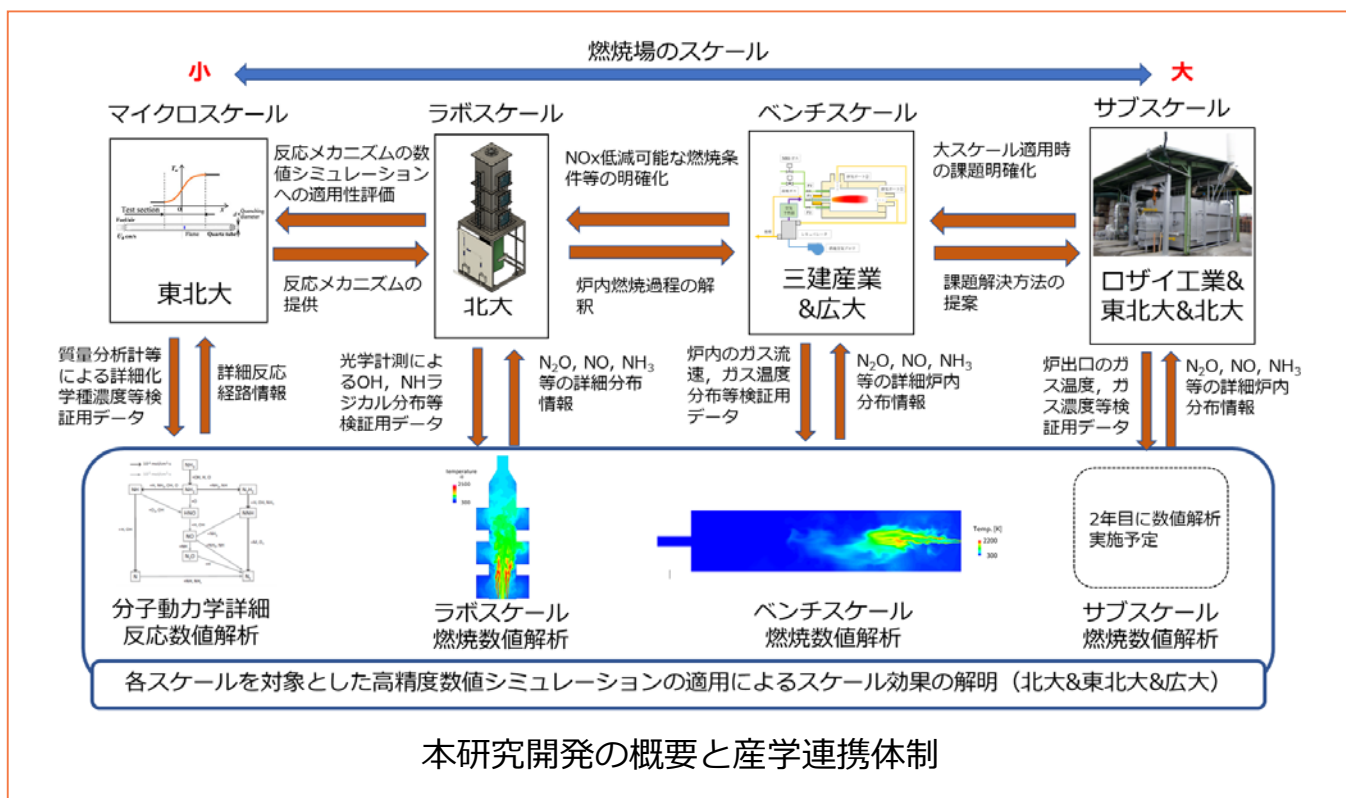
本研究開発では、高温空気燃焼バーナにアンモニアを導入した際の排ガス中NOおよびN₂Oの同時低減技術の開発を目指す。各実施機関において、スケールの異なるアンモニア混焼高温空気燃焼実験を実施し、反応性熱流体科学に基づいた現象の理解により、アンモニア混焼高温空気燃焼過程を解明する。また、各スケール燃焼場を対象として、詳細反応メカニズムを用いた数値シミュレーションを実施してスケール効果を明らかにするとともに、詳細な化学種・温度分布データを取得し、NOおよびN₂Oの同時低減技術の確立に向けた新しいバーナ設計指針を得ることを目的とする。

研究開発項目

1. サブスケール高温空気燃焼バーナへのアンモニア導入実証試験
2. アンモニア混焼用ベンチスケール実験炉の開発とアンモニア高温空気燃焼特性の解明
3. ラボスケールバーナによるアンモニア混焼高温空気燃焼過程の解明
4. N₂O分解反応過程の化学種データ取得
5. 各スケール燃焼場を対象としたアンモニア混焼数値シミュレーション

研究開発の実施体制

国立大学法人北海道大学
ロザイ工業株式会社
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
(再委託先)
日本プラントエンジニアリング株式会社



マリンバイオマスの多角的製鉄利用に資する研究開発

Various use of marine biomass for iron and steelmaking

研究開発の背景

鉄鋼業で排出されるCO₂は我が国全体の約14%を占め、その削減が強く要請されていることから、2050年の脱炭素社会の実現に向けては、COURSE50やフェロコークス、水素還元といった製鉄技術の革新に加えて、さらなるイノベーションが必要と考えています。

今回、私たちは、日本の鉄鋼業の特徴である臨海という「地の利」を活かして、マリンバイオマス、すなわち海藻を生産し、カーボンニュートラル原料として製鉄原料や製鉄エネルギーを製造、利用するための技術開発を行います。

マリンバイオマスの製鉄利用は、世界でも初めての試みですが、技術確立できれば、鉄鋼業のみでなく産業界全体におけるカーボンニュートラル材への需要の高まりにも貢献する「カーボンニュートラル原料の地産地消」という新たな産業構造を確立できると考えています。

研究開発の内容と目標

マリンバイオマス炭材を試作するとともに、まず高炉での還元効率の改善技術として開発された含炭塊成鉱中の炭材としての利用性を検討します。炭化後の性状や熱分解挙動など基礎的な物性評価を網羅的に行い、マリンバイオマス起源の炭材製造法の確立を目指すとともにLCA評価も実施します。

製鉄プロセスで利用される炭素材料としての利用性について検証します。具体的には、様々な水熱処理の条件（温度や圧力など）によって得られる生成物の組成比や物性評価などを行い、マリンバイオマスの幅広い製鉄利用を検証します。

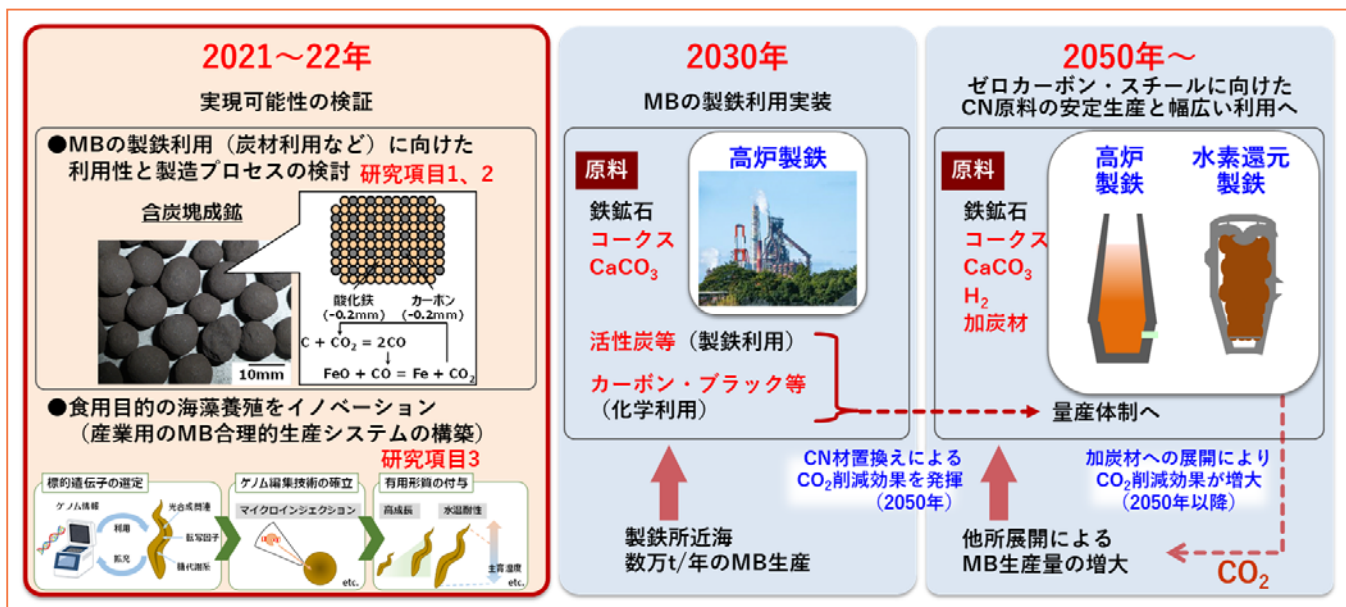
バイオマス技術社会実装の要となる生産技術の開発にも取り組めます。昨今急速に変化する地球環境に対して、効率的かつ効果的な育種が必要と考え、コンブ類を対象にゲノム編集技術を導入し、マリンバイオマスとして利用価値の高い形質を付与することを目指します。

研究開発項目

1. マリンバイオマスの高炉装入物など炭材としての利用検討
2. マリンバイオマスのピッチ・タールなど炭素材料としての利用検討
3. マリンバイオマスの大量・安定生産技術の開発

研究開発の実施体制

日本製鉄株式会社
 (共同実施) 国立大学法人北海道大学
 (共同実施) 関西学院大学
 日鉄ケミカル&マテリアル株式会社
 (共同実施) 国立大学法人静岡大学
 一般財団法人金属系材料研究開発センター
 (共同実施) 九州大学



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

Optimal energy and work management technology for electric agricultural machines and agricultural robots by introducing machine load control

研究開発の背景

現行の農業機械では、車速が制御パラメータとなっており、作業中の負荷状態は、振動や騒音などの情報から操縦者が経験的に検知し、異常や危険を回避してきました。しかし、電動化を進めるにあたって、既往の研究により消費エネルギーだけでなく振動や騒音も大幅に低減されることを確認しており、機械負荷の変動による異常状態を検知しにくくなるのが問題となります。すなわち、機械負荷の状態をモニタリングしながら機械制御することが農業機械の電動化には必須の技術となります。

機械負荷を最適域に保つことができれば、無駄なエネルギー消費もなくなり、機械負荷が適正域から外れた状態は、機械や作業精度の異常シグナルとなります。最適なエネルギー管理と作業管理を両立し、農業機械の安全性や作業精度を常に監視できる技術として、農業機械の自動化・ロボット化にも展開していきます。

研究開発の内容と目標

農業機械を大きく4タイプに分類しました。

Type 1：高トルク農機として、耕うん作業や草刈作業に使われるトラクタや乗用モータ

Type 2：低トルク農機として、移植、施肥、防除や土寄せなどに使われる管理機

Type 3：トルク分散農機として、作物の収穫機で刈取、搬送、脱穀、選別など複数の作業部を有するコンバイン

Type 4：小型農業ロボット

タイプごとに、機械負荷と消費エネルギーとの関係を分析していくことで、下図に示した研究目標に取り組んでいきます。また、Type 4では、機械側のアプローチだけでなく、ロボット導入の効果を十分発揮できる圃場設計についても一体的に構築することで、未来型ロボット農業の社会実装の筋道を立てようとしています。

研究開発項目

A：走行系および作業機駆動系の機会負荷制御アルゴリズムの構築

T1…電動乗用モータのエネルギー消費削減技術の構築

T2…電動乗用管理機の最適制御システムの構築

T3…コンバイン刈取部・風選別部の電動化による作業精度検知技術の構築

B (T4)：急傾斜農地向け自律走行ロボットの機械負荷制御とロボット高適応性圃場設計

研究開発の実施体制

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

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

Type 1:高トルク農機
電動乗用モータの
エネルギー消費削減技術の構築



Type 2:低トルク農機
電動乗用管理機の
最適制御システムの構築



Type 3:トルク分散農機
コンバイン刈取部・風選別部の
電動化による作業精度検知技術
の構築



Type 4:小型農業ロボット
急傾斜農地向け自律走行ロボットの
機械負荷制御とロボット高適応性圃場設計



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

Wavelength-selective organic solar cells for agricultural application

研究開発の背景

本研究開発は、農作物の生育に悪影響を与えることなく農地および周辺に電力を供給できるエネルギー地産地消のシステムを目指します。シリコン太陽電池を用いたソーラーシェアリングでは全波長域の光エネルギーを農業と発電で分け合うこと、重いため設置用の架台設備が必要なのが課題です。これに対して『太陽光のなかでも青色光と赤色光を透過し、緑色光だけを選択的に吸収』、かつ、『軽量、フレキシブル、安価』を併せ持つ有機太陽電池(OPV)の技術を創出します。この特徴を活かした波長選択型OPVは、農業用ハウスへの導入が可能であり、エネルギー供給、温室効果ガス削減、食料の安定供給を一挙に解決できる有望技術です。

研究開発の内容と目標

OPVの発電層はドナーとアクセプターで構成されます。本研究開発では、緑色光に対して波長選択的な高性能アクセプターを開発します。このアクセプターと低コストの緑色光選択的ドナーのポリ(3-ヘキシルチオフェン)で構成するOPVは、青、赤色光は農作物の生育に有用であるだけでなく、緑色光で発電が可能です。この波長選択型OPVが発電効率と農作物の成長に与える影響を系統的に解明します。さらに、近赤外光での発電に質する有機半導体材料の開発も行います。近赤外光を利用することができれば、農業用ハウスへの搭載において、近赤外光由来の熱が抑制できるうえに、太陽光を発電と農作物栽培に有効活用することができます。

研究開発項目

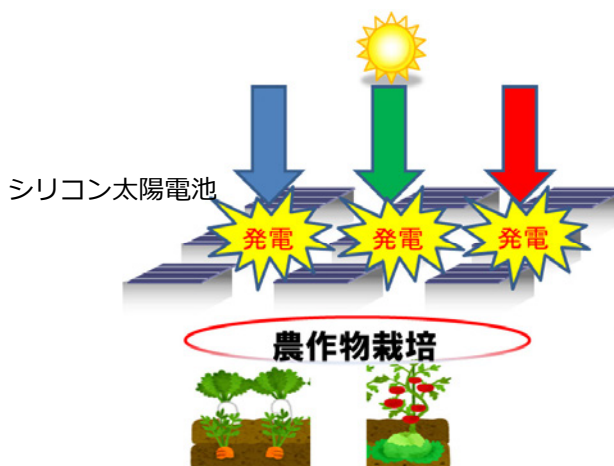
1. 緑色光波長選択的なアクセプターの開発
2. 近赤外光選択的な有機半導体材料の開発
3. モジュール作製に向けたアクセプター合成
4. 農業用途の太陽電池評価に向けたモジュール作製
5. モジュールサイズ波長選択型OPVの太陽電池評価

研究開発の実施体制

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 大学院工学研究科
 石原産業株式会社
 公立大学法人公立諏訪東京理科大学

従来技術：ソーラーシェアリング

青、緑、赤色光：農作物の生育，発電

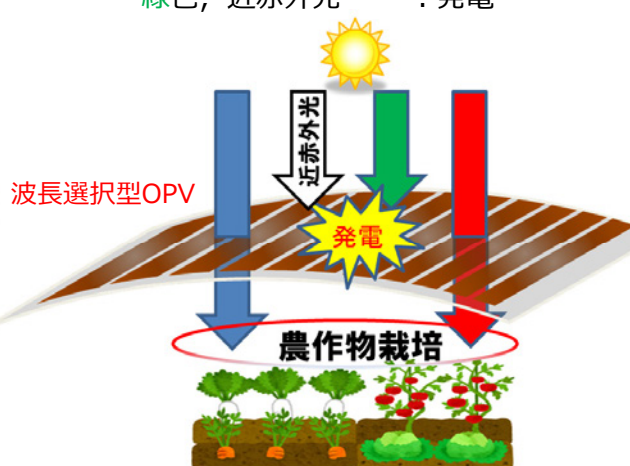


課題

- ・全波長の光を発電と農業で分け合う（農地面積が減少し，収穫量が減少）
- ・太陽電池パネルの日陰の影響
- ・重い，曲げられない
- ・大規模農地向けの設計思想

本研究開発：ソーラーマッチング

青、赤色光：農作物の生育
 緑色，近赤外光：発電



特徴

- ・発電と農作物の生育の波長帯域を分離（農地面積を確保，収穫量は増加）
- ・透過性を調節可能
- ・軽量，フレキシブル
- ・農業用ハウスに設置（貼付）可能

植物工場向けDR・生育維持システムの基礎技術開発

Demand response (DR) technology and growth maintenance system for plant factories

研究開発の背景

電力ネットワークの脱炭素化に向けて再エネの大量導入が期待されていますが、これらの出力変動に対応するためには系統柔軟性の確保が重要です。とりわけ離島では、エネルギーの需要量と供給量が小さく、再エネ導入の不安定性の問題に直面すると考えられます。人工光型植物工場は気候影響を受けないため、離島における生鮮野菜の安定供給に適していますが、既存の植物工場は栽培環境を一定に保つことを原則としており、系統電力に依存しています。植物工場の電気を再エネで賄い、ディマンド・リスポンス (DR) に対応しつつ、野菜の成長に悪影響を及ぼさない範囲で照明や空調などの電気使用量を調整できれば、次世代型ゼロエミッション植物工場が系統運用の安定化に貢献することが可能になります (図1)。

研究開発の内容と目標

宮古島に再エネで稼働する植物工場実験施設を設置し (図2)、DR発動時に想定される様々な条件で植物工場内の環境変化や植物への影響についての基礎データを取得・評価し、植物工場側での対策技術を開発します。これらをもとに、離島における電力系統の需給バランスの維持に貢献するため、野菜の成長への影響を最小化しながら植物工場内の空調・照明・水処理システム等の稼働、負荷を調整する植物工場用エネルギーマネジメントシステム (PEMS) を開発し、需給調整力をもった小規模植物工場の離島モデルを構築します。さらに電力系統の調整力リソースとしての植物工場のポテンシャル評価を行い、DR発動時における植物栽培側と系統側の課題の明確化、および対策技術の基盤を構築します。

研究開発項目

1. 再エネで稼働可能な植物工場の設計・設置
2. 環境変化が植物栽培に及ぼす影響調査
3. DR発動に応じた成長維持技術の開発
4. 植物工場用エネルギーマネジメントシステム (PEMS) の開発
5. 電力系統の調整力リソースとしての植物工場のポテンシャル評価

研究開発の実施体制

一般財団法人 電力中央研究所
 株式会社 ネクステムズ
 国立大学法人 佐賀大学
 (再委託先)
 沖縄電力 株式会社



図1. 島嶼部地域マイクログリッドにおける次世代型ゼロエミッション植物工場の役割



図2. 植物工場実験施設の外観写真 (上) と栽培室内のレタス栽培写真 (下)

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

Decarbonized electric robot for forest management in rural area

研究開発の背景

農山村地域の人口減少により、主伐後の再造林は3割程度しか実施されておらず、林業の持続性が損なわれており、森林が炭素吸収源として十分な機能を果たせなくなる恐れがあります。造林作業を行う現場は傾斜地であり、伐根等の障害物が散在し、地表面の凹凸が厳しく、ホイール式やクローラ式の従来型車両では移動困難であるため、ほとんどの作業は手持ち機械等による人手作業で行われており、作業能率が低い状況となっています。このため、造林現場においても移動可能な車両を導入し、人手不足の解消とともに、労働負担の低減を図る必要があります。

研究開発項目

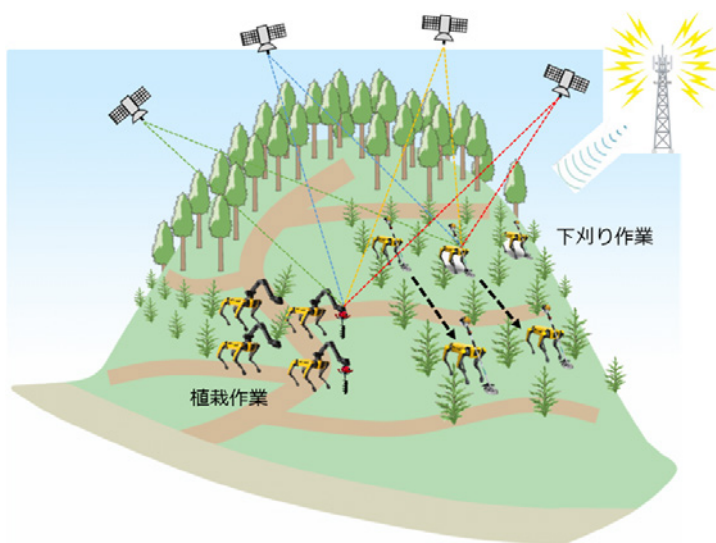
1. 造林作業地における4足歩行ロボットによる作業環境条件の検討
2. 造林作業地における適切で実現可能な歩行方法の調査・検討
3. 造林作業地における自動歩行機能の開発
4. ロボット化造林作業の植栽仕様の提示
5. 複数台ロボットによる協調作業装置の開発

研究開発の内容と目標

本事業では、従来の移動機構とは全く異なる4足歩行型電動ロボット (spot) を森林域に導入し、ロボットによる造林作業の可能条件を明らかにします。さらに、GNSS情報を利用して自動歩行機能を付加するとともに、複数台のロボットが互いに位置情報等を共有して、協調作業を行える装置を開発することを目指します。これらの技術が確立できることにより、苗木等の運搬作業に活用できるほか、苗木の植付、雑草木の除去等の造林作業の機械化の可能性を広げることが可能となります。

研究開発の実施体制

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



Spotを用いた造林作業のイメージ

畜産系バイオガスのメタノール・ギ酸変換技術の開発

Technology for producing methanol and formic acid from livestock-derived biogas

研究開発の背景

近年、北海道を中心とした酪農地域で問題となっている畜産ふん尿の適正処理に対して、バイオガスプラントにおけるメタン発酵処理技術に大きな期待が寄せられている一方、処理後に発生するバイオガスの用途が課題となっています。既存施設では、発生するバイオガス（メタン60%、二酸化炭素40%）から発電した電気を販売する再生可能エネルギーの固定価格買取制度を利用する形態が主流となっていますが、バイオガスプラントの潜在ニーズに対応し得る電力容量はほとんど残っていないのが現状です。

こうした背景を受けて、既存技術によらない、バイオガスに関する革新的な利活用方法の開発やシステムの構築が急務となっています。

研究開発の内容と目標

従来メタンの活用法である、燃焼により電気や熱エネルギーを得る手法は、その変換効率の低さや貯蔵性が課題となってきました。

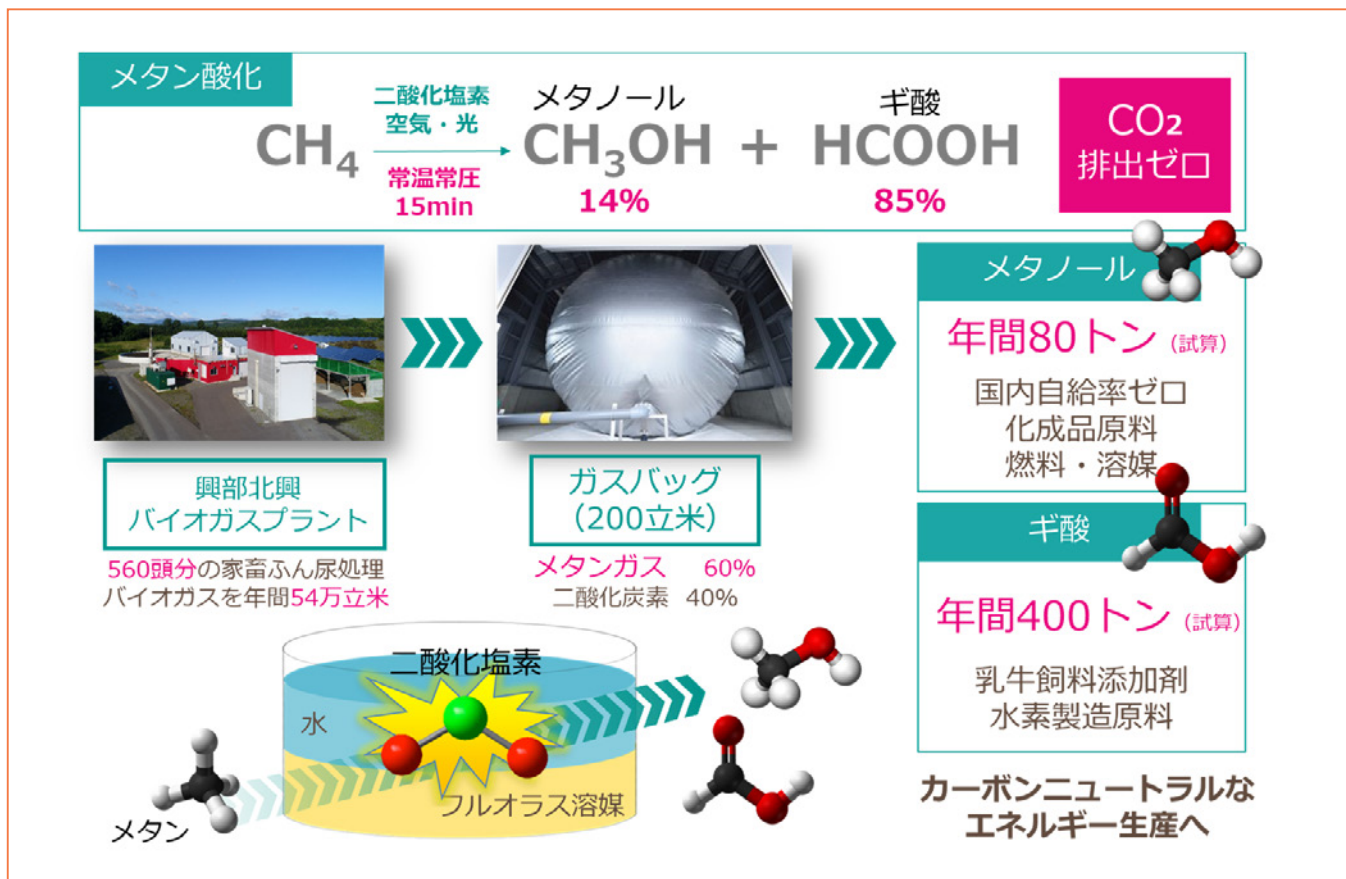
本先導研究では、これまで夢の技術とされてきたメタン酸化技術を用いて、畜産由来のバイオガスからメタノール、およびギ酸を高効率に製造する技術の開発を行います。これまでに研究されてきた、高価な触媒や高温・高圧装置が必要なメタン酸化技術とは異なり、常温・常圧かつ高い反応効率をもつ「二酸化塩素を用いたメタンの光酸化反応技術」の実用化が可能となれば、家畜ふん尿処理の適正化に向けたバイオガスプラントの導入促進のみならず、カーボンニュートラルな有用物質が生産可能となり、脱炭素社会の実現に向けて大きく貢献します。

研究開発項目

1. バイオガスの光酸化反応の開発
2. 光酸化反応パイロットプラント構築
3. 光酸化反応プラントの経済性と環境性を高める排液リサイクル技術の開発
4. 国家プロジェクト創生に向けた検討
5. 研究開発推進委員会の開催

研究開発の実施体制

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



農山漁村地域のRE100に資するVEMSの開発

Village Energy Management System (VEMS) to contribute for RE100 in rural community

研究開発の背景

農山漁村地域には太陽光、水力、風力、波力、地熱、地中熱、そしてバイオマスなど多様な再生可能エネルギーが賦存する。しかしながら、これまでエネルギーを取り出す技術の開発が進められてきたのに比べ、エネルギーを利用する技術の開発は遅れていた。現在、農山漁村地域におけるRE100を実現し、我が国のみならず世界の約1/4を占める農林水産分野のGHG削減に貢献する、地産地消型エネルギーシステムの構築を可能にする技術の開発が期待されている。

研究開発の内容と目標

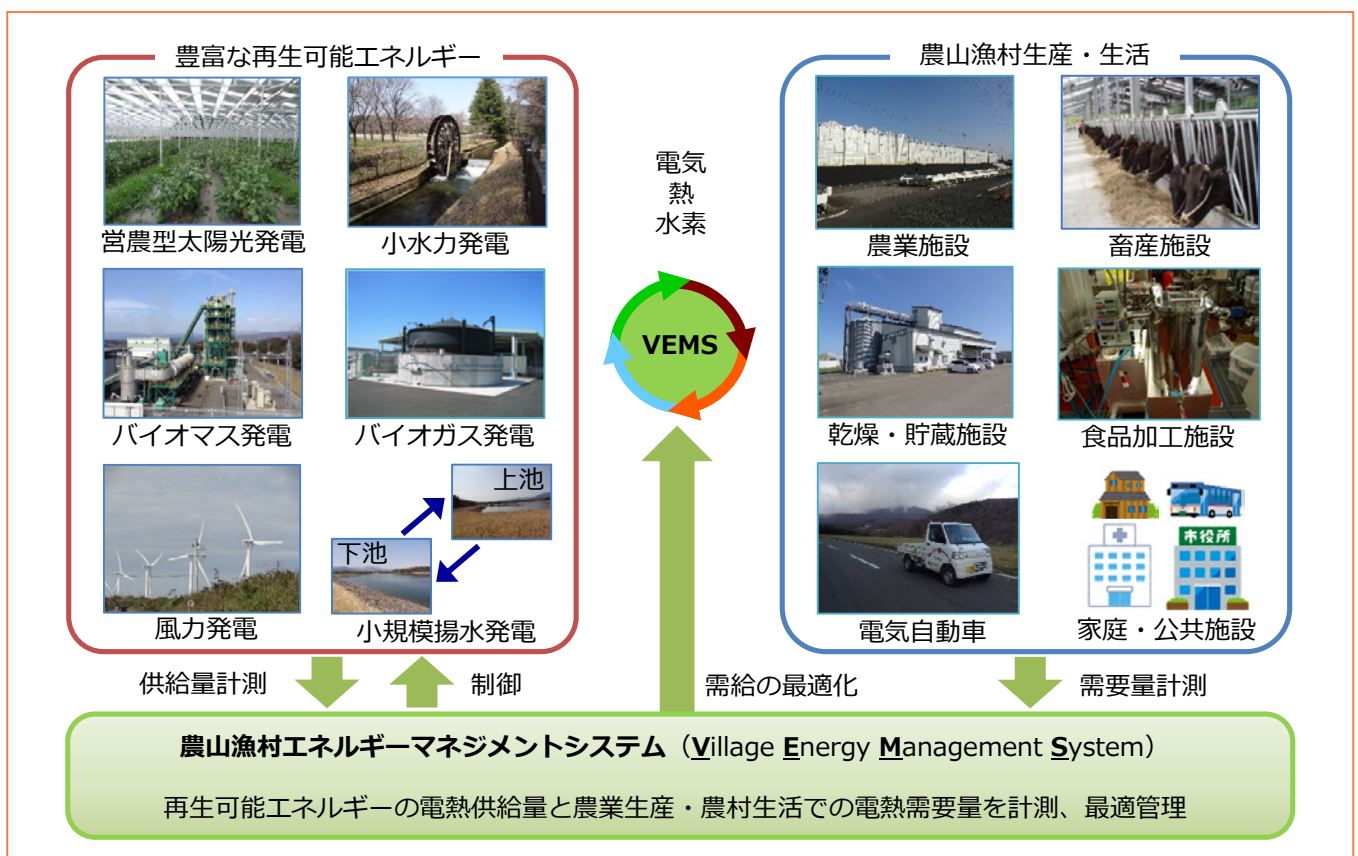
農山漁村地域の再生可能エネルギーは変動が大きく、広く散在しているため、低コストかつ効率的に利用する技術開発が求められている。そこで、地域内のエネルギー供給量と需要量の予測に基き、需給バランスを調整する農山漁村エネルギーマネジメントシステム (Village Energy Management System, VEMS) の開発により、地域内で消費される化石燃料由来のエネルギーの削減と、地域経済が持続的に潤う地産地消型エネルギーシステムを構築する。

研究開発項目

1. VEMSの要件定義
2. 需給エネルギーパターン分析
3. 太陽光、小水力、バイオマス、農業用水/地下水利用ポテンシャル評価手法構築
4. 営農型太陽光発電の地産地消条件解明
5. ゼロエネルギーグリーンハウスの要件定義

研究開発の実施体制

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



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。社会の発展にともない、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の構造は一般に複雑であるため、この合成には精緻な化学変換が求められています。

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世界的な競争力を維持するには、ますます高度な精密さが要求される本分野を先進する必要があります。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。フローマイクロ生産は、工程ごとにタンクを使用するバッチ生産法と異なり、筒状の反応器内に原料を流通させて反応を行うため、図1に示す様々な利点があります。

常に反応させ続ける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2)。その結果、品質の悪い部分のみを除くことができるため、医農薬品や有機材料など合成産業を、製品の安定的かつ高品質な提供が可能な次世代の新産業へと変革可能です。

本研究課題では、リアルタイム分析を可能にする分析技術として、赤外線により反応液を直接分析し、精密に解析する技術を開発します。

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

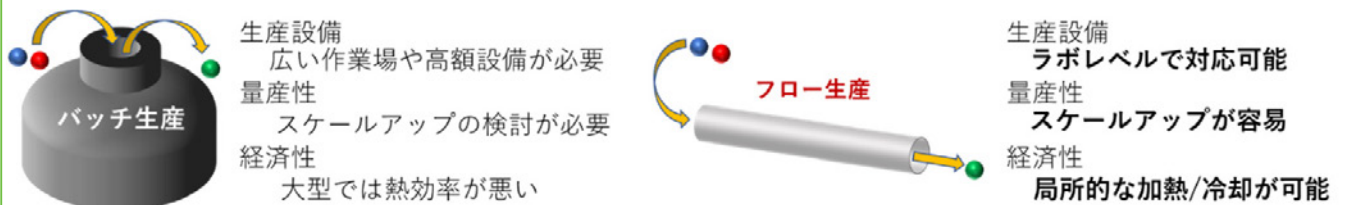


図1. バッチ生産とフロー生産の比較

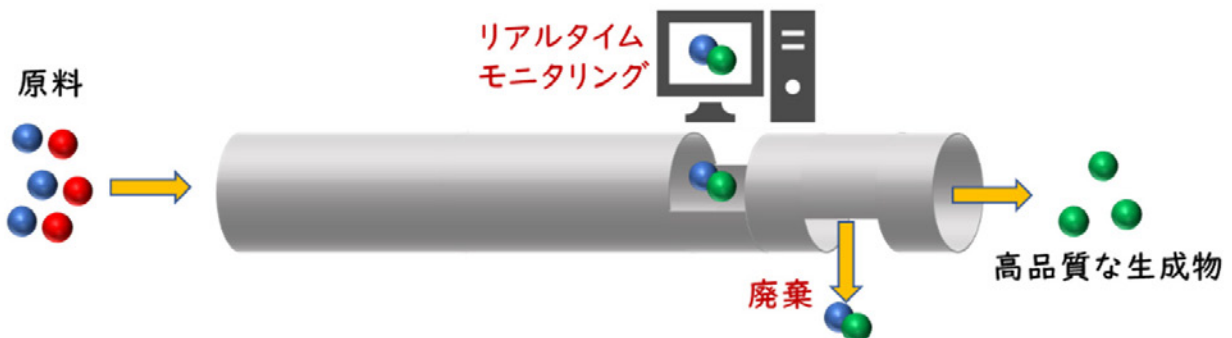


図2. リアルタイムモニタリングによる高品質フロー生産の模式図

量子スピントロニクス脳磁計の開発

Quantum spintronic MEG system

研究開発の背景

人間の脳情報を高精度に取得し、得られた膨大なデータを高速に処理可能な技術が、次なるデジタル革命のキーテクノロジーです。本提案は、国内に蓄積されている量子スピントロニクス技術の粋を結集し、この革新的なデバイスを実現しようとする極めて野心的な研究です。我々が開発する量子スピントロニクスセンサを用いた脳磁計は、スマートフォンのように、「いつでも、どこでも、誰でも」使用可能で、従来の脳磁測定装置の概念を覆す、室温動作・小型・低消費電力のデバイスです（装置ではありません）。

研究開発の内容と目標

①量子スピントロニクス脳磁計の作製

従来の高感度磁気センサであるSQUIDと同等のセンサ感度を実現し、64チャンネルの量子スピントロニクス型の脳磁計を実際に作製します。

②リアルタイム脳磁測定の実証

リアルタイムで脳磁場を検出可能にするためには、最終的にセンサ感度を50倍改善する必要があります。その超高感度が実現可能であることを原理実証します。

③ノイズキャンセル・AI診断技術開発

いつでも、どこでも、誰でも利用可能な脳磁デバイスを実現するために必須の、ノイズキャンセルおよびAI診断技術の開発を進めます。

研究開発項目

1. SQUIDと同等のセンサ感度の実現
2. 量子スピントロニクス脳磁計試作機の作製
3. 10fT/Hz0.5の感度とMRI測定の原理実証
4. 環境ノイズキャンセル技術の開発
5. AIによる脳診断技術の開発

研究開発の実施体制

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

「いつでも、どこでも、誰でも」がコンセプトの量子スピントロニクス脳磁計

開発する技術

- ・新規材料
- ・集積技術
- ・低ノイズ回路
- ・高度信号処理
- ・AI技術

高集積アレイセンサ × AI診断回路

特徴

- ・高感度
- ・高空間分解能
- ・小型・軽量
- ・フレキシブル
- ・低消費電力
- ・安価

機能

- ・脳磁とMRI（将来的にはfMRI）を両方測定できる
- ・磁気シールドが不要（いつでも、どこでも使用可）
- ・ウェアラブルでAI診断機能付（誰でも使用可）

帽子型脳磁計

時間や場所に依らず誰でも利用可能な身近なデバイス

MRI像

脳磁図

MRIと脳磁図の重ね合わせにより、脳情報の分析精度が飛躍的に改善

極めて広範な応用と広がる巨大な市場(数兆~数十兆円)

BMI・BCI・医療・研究開発・ヘルスケア・福祉
 教育・スポーツ・エンターテインメント・マーケティング
 金融・人材育成・働き方・生産性向上、etc.

図1 量子スピントロニクス脳磁計の概要

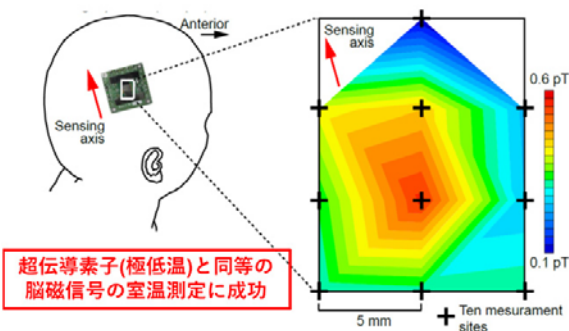


図2 量子スピントロニクスセンサによる脳磁測定

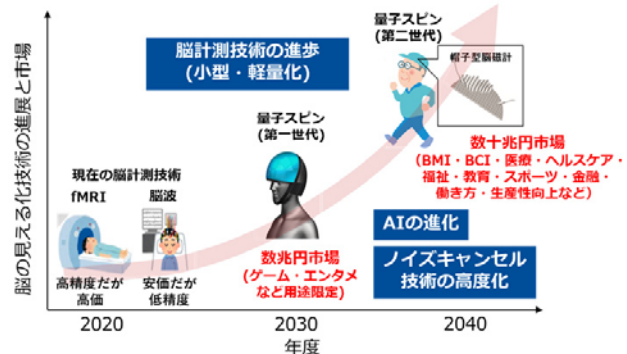


図3 量子スピントロニクスセンサ脳磁計の社会実装計画

ICTデータ活用型アクティブ制御レーザー加工技術開発

ICT data-driven active laser processing

研究開発の背景

レーザー加工は、高速性・非接触性・高いデジタル親和性とプロセス自由度、多様な材料・複雑加工に対応できるポテンシャルを有しています。そこで、半導体や医療機器産業における精密微細加工や、マルチマテリアル化の加速が期待されています。一方で、パラメータ自由度の大きさから条件最適化に膨大な工数を要し、産業実装のハードルが高いことが課題となっています。そこで本事業では、情報通信技術（以下、ICT）の活用により従来にない高速最適化を実現することで、スマートレーザーファクトリーの実現や、カーボンニュートラルなど社会課題解決への貢献を目指します。

研究開発の内容と目標

本事業では、ICT技術の活用による高度な自動化と変動対応力を備え、高速最適化を実現するICT活用型アクティブ制御レーザー加工技術の開発に取り組みます。そのコア技術として、従来のレシピ型静的レーザー加工からの変革をもたらすアクティブ制御レーザー加工技術、これまで見えなかった加工現象をインプロセスで捉えICTデータを生み出すリアルタイム加工モニタリング技術、このICTデータを受けAIを駆使したICTデータ活用型高速最適化技術の基礎実証に挑戦し、次世代レベルの高品位・高生産性を目指します。

研究開発項目

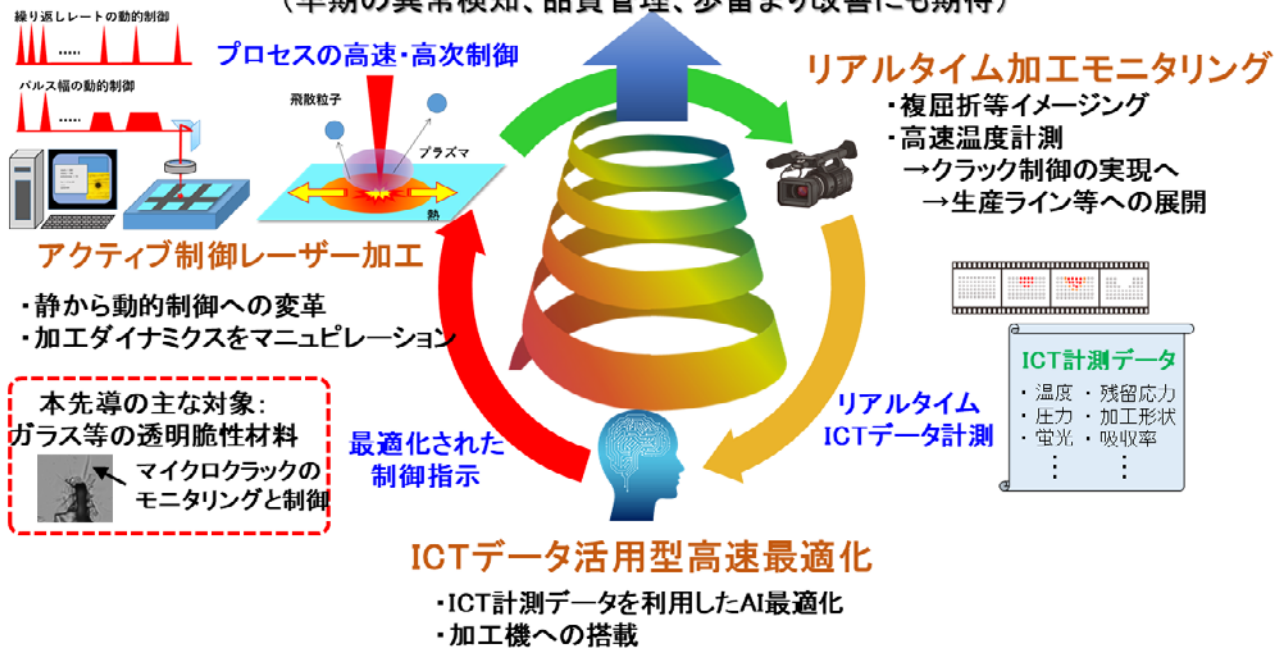
1. アクティブ制御レーザー加工技術
2. リアルタイム加工モニタリング技術
3. ICT活用型高速最適化技術

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

新 新
 新技術先導研究プログラム

次世代高品位・高生産性レーザー加工 （早期の異常検知、品質管理、歩留まり改善にも期待）



ICTデータ活用型アクティブ制御レーザー加工技術の開発コンセプトと狙い

次世代交通システムを支える基盤自立電源の開発

Autonomous Power Supplies for the Next-generation Transportation System

研究開発の背景

本研究開発テーマは、未来のクルマの自動運転をサポートする自立電源技術の構築およびその実証試験を通じて、安心・安全かつレジリエントな次世代交通システムの構築へと貢献します。自動運転技術を活用した次世代交通システムの構築には、車体およびインフラ側の二つの側面からのアプローチが必要不可欠です。具体的には、車体位置を測定するためのセンサや、道路への誤侵入を検知するセンサを駆動させるために必要とされる分散型小型自立電源技術を創出することにより、人・モノの情報集積による Society5.0の実現を加速させ、次世代交通システムの構築に必要とされる新技術・新需要を創出します。

研究開発の内容と目標

鉄・アルミニウム・シリコンから構成される新規温度差発電材料 (FAST材[®]) を中心とした低コストかつ無害な温度差発電材料の高性能化と高信頼性温度差発電モジュール化技術およびその量産技術を構築します。発電実証試験としては、① (道路鉈への搭載を意識して) 地熱、および、② (道路照明を意識して) 照明熱を利用した温度差発電を行い、熱マネジメント・無線通信技術・回路設計を含めたシステム設計を通じて、実装に向けた技術的な課題を抽出します。

*特許第6793411号 (2020)
商標登録第6374164号 (2021)

研究開発項目

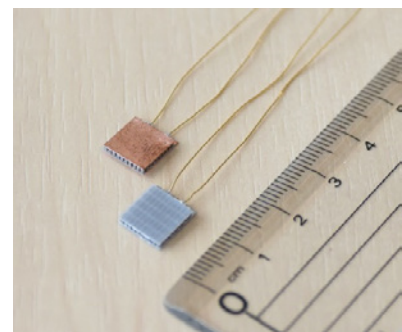
1. 高性能FAST材の開発・量産化技術
2. FAST材のモジュール化技術
3. システム化・実証試験
4. センサ以外への応用検討

研究開発の実施体制

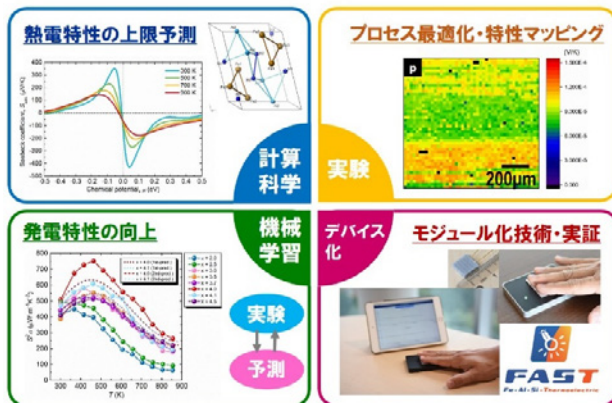
国立研究開発法人物質・材料研究機構
国立大学法人茨城大学
株式会社アイシン
(再委託先)
アイシン高丘株式会社
岩崎電気株式会社



次世代交通システムにおける車間および路車間通信



FAST材を用いた小型・高集積温度差発電モジュール



計算科学・実験・機械学習を用いたFAST材の高性能化とモジュール化技術の構築



路車間通信の実証試験

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

Al-Sc合金は高強度構造材やBAWフィルタ、MEMSデバイスなどの高機能部品に採用されています。添加元素として用いられるScは他鉱床の副産物としての産出が多く、精製の難しさから金属Scは高価格になっています。金属Scの従来の工業的製造法はフッ酸を使い、高温プロセスを経るため、安全性の問題や大量のエネルギー消費といった問題があり、規制の緩い中国に生産が一極集中しています。近年、豊橋技科大・藤井と東北大・福島らによりマイクロ波による金属プラズマを利用した金属酸化物の還元技術が提案されました。この技術は従来の還元方法に比較し、劇的な環境負荷低減、省エネルギー化が可能です(図1)。

研究開発の内容と目標

当技術ではマイクロ波によって発生させた金属プラズマと還元物の加熱によって還元を促しています。金属プラズマの維持(図2)と還元物の温度コントロールが重要なパラメータとなっており、ラボスケールではAlとSc₂O₃の混合物からAl-Sc合金への還元已成功しています(図3)。

一方、ラボスケール→量産スケールに移行するにあたり、上記パラメータの制御がネックとなっています。本プログラムでは、上記課題のブレイクスルーを図るための改良装置の検討、設計、最適化を行い、半導体原料グレードのAl-Sc合金を生産できる装置を設計・開発することを目的としています。

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
 国立大学法人豊橋技術科学大学
 国立大学法人東北大学

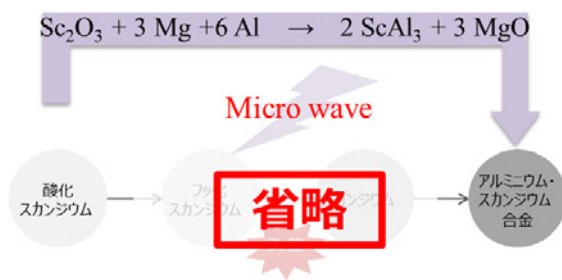


図1. マイクロ波還元技術

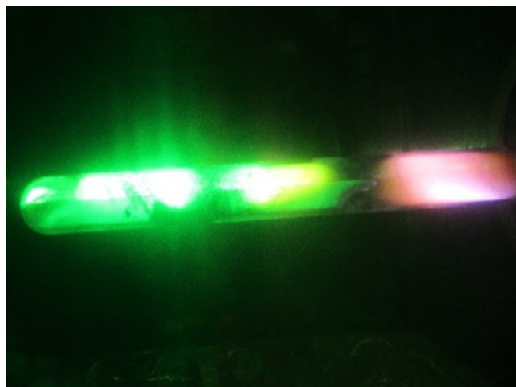


図2. マイクロ波による金属プラズマ発生の様子

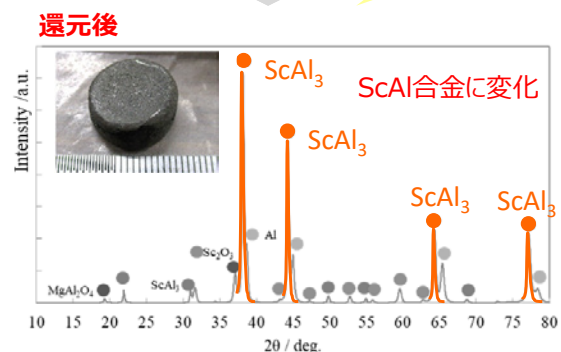
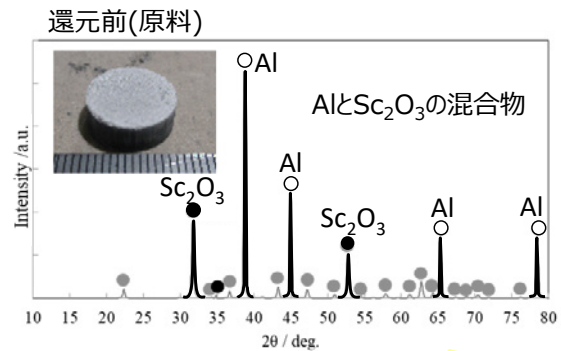


図3. ラボスケールでの還元反応XRDプロファイル

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

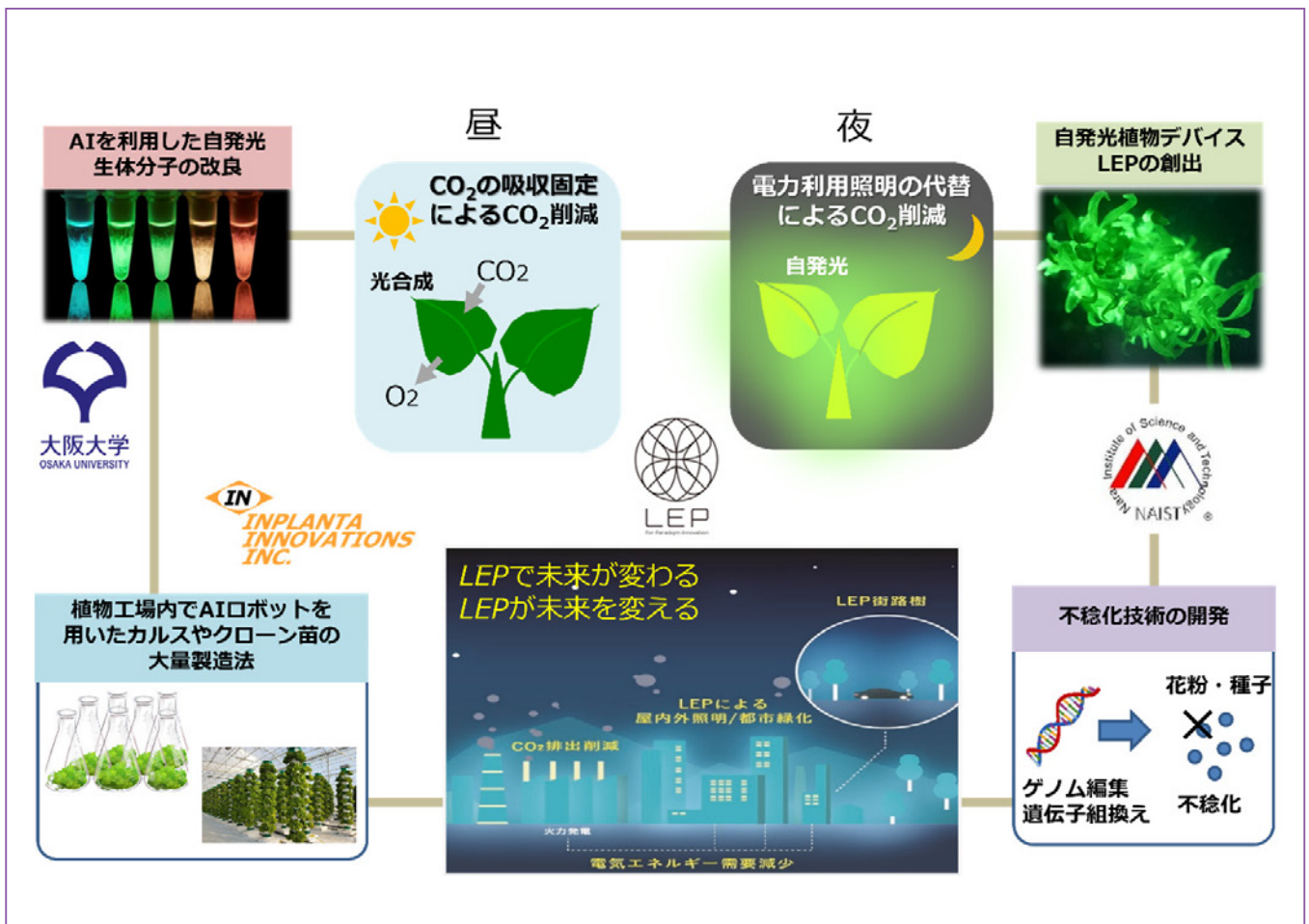
発光生物が有する発光機能を最大限に活用して、高光度化・多色化した新規の発光生体分子をAI等を駆使して開発し、その遺伝子を樹木に組み込むことで電力不要の照明光源として利用可能な発光植物デバイスを創出します。また、遺伝子組換え体である当デバイスを社会実装するにあたって懸念される生物多様性への影響を考慮し、ゲノム編集などによって、自発光植物を不稔化する技術を開発します。さらに、商品化における大量生産が必要となるため、カルスやクローン苗などをロボットにより人間の介在無しに自律的に培養増殖するシステムを設計して自発光植物の大量製造を可能にする方法の開発も合わせて行います。

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



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

Process informatics technique for innovation of SiC bulk growth

研究開発の背景

SiCパワーデバイスにおいては、省エネ動作や高速動作などの面でSiデバイスを凌ぐ優れた性能が実証され、一部の用途で実用化が進められています。しかしながら、SiCウェハの製造技術がSiウェハのそれと比較して生産性とコストの両面で劣っていることが、電気自動車や産業機器等での普及に対する障害となっています。SiCパワーデバイスの普及拡大を通じて2050年におけるカーボンニュートラル社会への貢献を顕著なものとするためには、特にSiCバルク成長における革新的な生産性向上や、品質向上・安定化、更なる口径拡大やコスト低減を実現することが重要です。

研究開発の内容と目標

本研究では、これらSiCバルク成長における技術課題を解決するために、A. SiCバルク成長の高精度シミュレーション技術、B. AIを駆使したリアルタイムSiC結晶成長制御技術、C. 大型SiC結晶に対する欠陥・内部歪の観察解析技術の開発に取り組むとともに、各開発項目から得られる多量のデータ群を統合してSiCバルク成長技術の革新を引き起こすためのプロセスインフォマティクスのプラットフォームを構築します。これにより、昇華法や溶液法、ガス法それぞれの手法によるSiCバルク結晶製造における生産性・品質向上やスケールアップの開発スピードの格段の向上を実現します。

研究開発項目

1. SiCバルク成長の高精度シミュレーション技術
2. AIを駆使したリアルタイムSiC結晶成長制御技術
3. 大型SiC結晶に対する欠陥・内部歪の観察解析技術

研究開発の実施体制

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

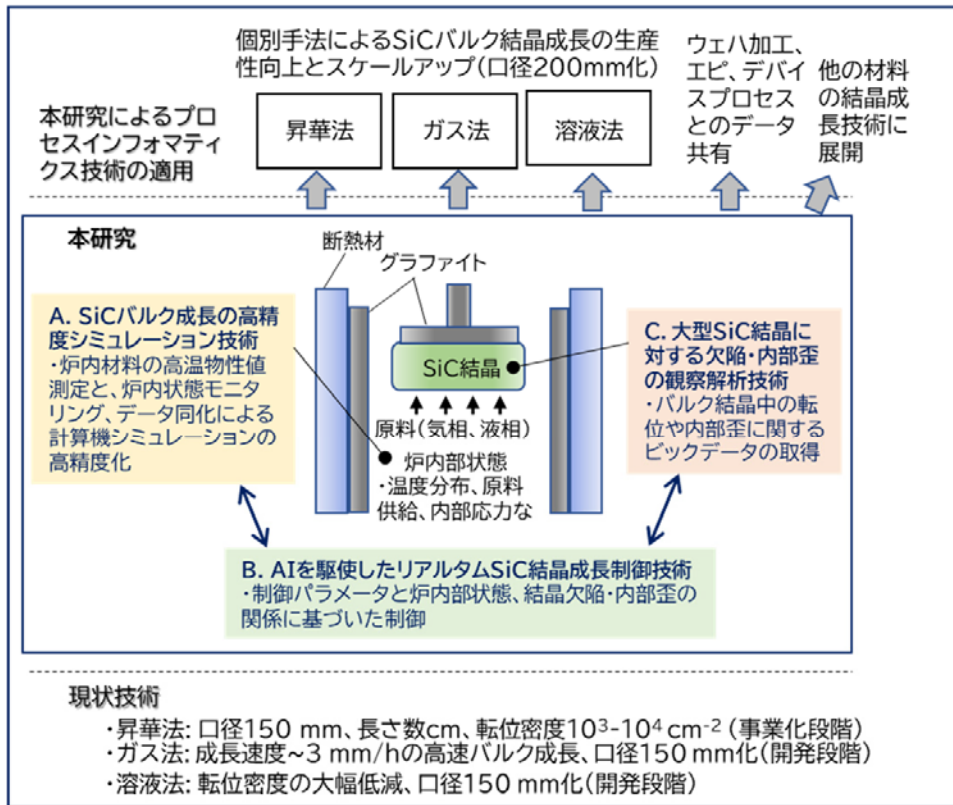


図1 本研究によるSiCバルク成長のためのプロセスインフォマティクスの概要

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

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を可能とする新たな研究様式を確立することをめざします。具体的には、1L/日の合成を行う実験室レベルから2L/日、3L/日、…、10L/日という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、フロー型装置によるフローケミストリーにロボティクス、機械学習、シミュレーションを統合することで、スケールに応じたプロセス変数の最適化を行います。

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

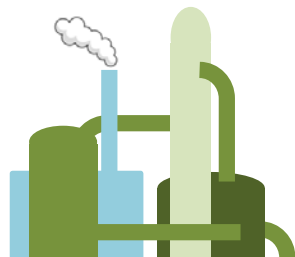
国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学
JSR株式会社
学校法人慶應義塾

課題



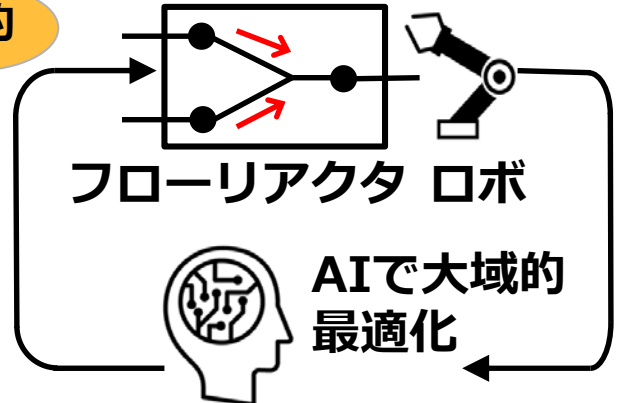
実験室

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、Mg材料が低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ある。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ある。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ある。

Mgは海水中に豊富に存在し、日本でも「自給自足」が十分に可能な元素である。現在の国内での食塩生産工場から排出される濃縮廃海水を有効に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能と試算している。

研究開発の内容と目標

本プロジェクトでは、国内の製塩施設等で生じる「廃水」である濃縮海水を、Mg金属として回収するための新製錬技術を開発する。具体的には、すでに濃縮海水等を原料にして国内生産されているMgCl₂・6H₂Oを出発物質にして、環境に優しいとされる溶融塩電解法によってMg金属を製造する上での諸課題について検討する。さらに、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する。

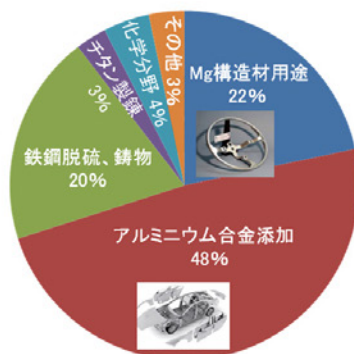
一連の研究を行うことにより、国内のMg金属の需要の数割を、国内資源を利用し、国内で生産するための基礎的技術の開発を行うとともに、その実現のために必要な諸課題を明らかにする。

研究開発項目

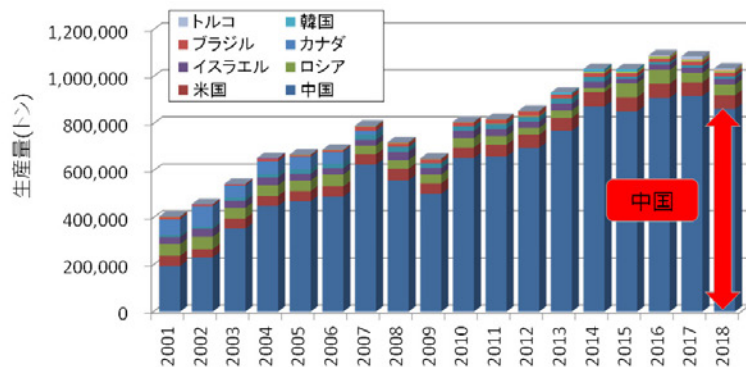
- 【研究項目A】濃縮海水から効率的にMg地金を生産する技術の開発
- 【研究項目B】濃縮海水から精製したMgインゴットの評価技術の開発
- 【研究項目C】海水由来のMg製錬プロセスのエネルギー・マテリアルフロー評価
- 【研究項目D】濃縮海水よりMgを製造するための技術・経済シナリオの構築

研究開発の実施体制

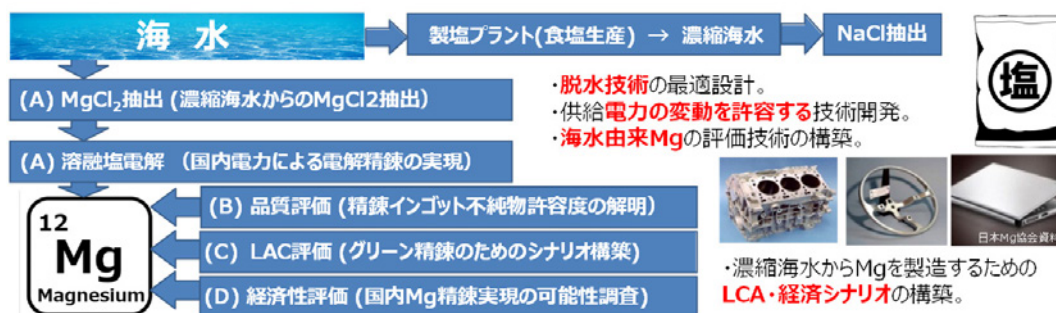
- 学校法人 関西大学
- 株式会社 戸畑製作所
- 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
- 国立大学法人 東京大学
- 一般社団法人 日本マグネシウム協会 (再委託先)
- 独立行政法人 国立高等専門学校機構 富山高等専門学校



国内Mg需要構成(2019)



世界のMg生産推移(2001~2018)



プロジェクトの研究開発スキーム

空間内ウイルスを強力分解する革新素材の研究開発

Innovative materials for powerful decomposition of viruses in indoor space

研究開発の背景

新型コロナウイルス感染症のパンデミックは、世界中に人的のみならず経済的にも甚大な被害をもたらしています。感染を予防しながら経済活動を続ける「新しい生活・社会様式」の実践には、病院や店舗、公共交通機関など、不特定多数の人が集まることが避けられない場所の感染リスクを低減することが重要であり、優先的に取り組むべき課題であると考えます。

本研究開発では、感染リスクの無い社会の実現を目指し、エアロゾルなど空間内に存在するウイルスを強力に除去する、革新的な抗ウイルス素材を開発し、安全性・有効性を実証することを目的とします。

研究開発の内容と目標

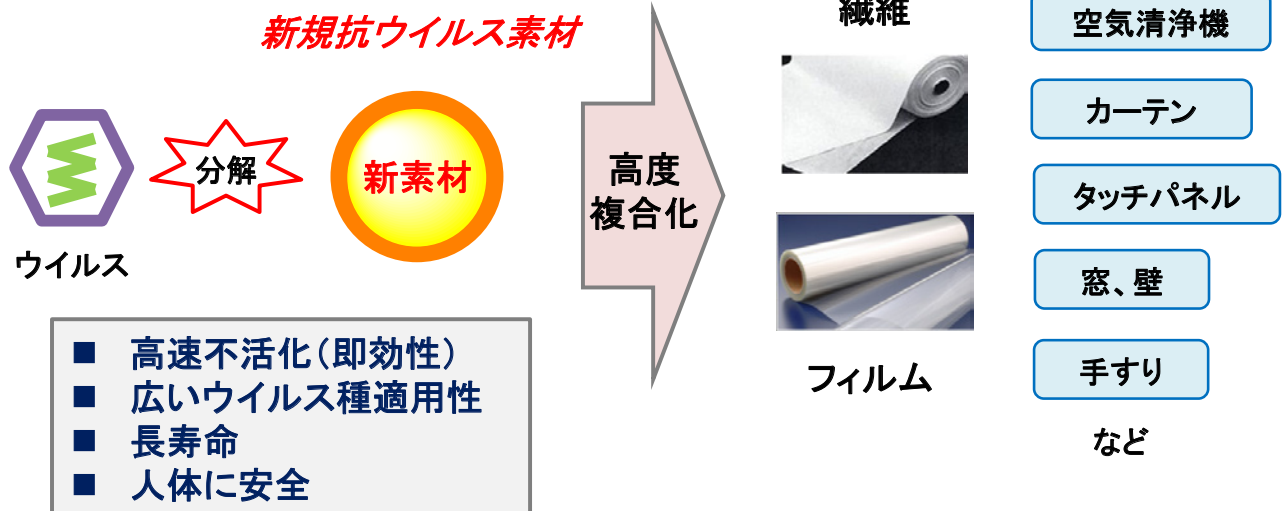
空間内に存在するウイルスを強力に分解するためには、これまでに無い革新的な技術が必要です。本事業では、近年発見した、ウイルスを吸着分解し、かつ人体に安全な新規ナノ材料を基本構造として、計算シミュレーション等により革新抗ウイルス素材の設計、開発に取り組みます。そして、カーテンや手摺り、空気清浄機のフィルターなど、室内で使用される製品群への展開を目指し、繊維不織布やフィルム基材に高度複合化し、実環境下における有効性を実証します。

研究開発項目

1. 抗ウイルス繊維、フィルムの開発
2. 計算シミュレーションによる材料設計技術の確立
3. ウイルス不活化メカニズム解明
4. 空間内ウイルス除去実証実験

研究開発の実施体制

東レ株式会社
学校法人麻布獣医学園 麻布大学



病院、介護施設、学校、飲食店、電車・バスなど、人が集まる空間内の感染リスク低減に貢献

生体無害ウイルス不活化230nm深紫外LEDパネルの研究開発

230 nm Deep Ultraviolet LED Panels for Inactivation of Viruses

研究開発の背景

新型コロナウイルスの世界的感染拡大によって人類は大きな混乱に見舞われており、感染症対策は全世界における緊急な課題である。

波長230 nm以下の紫外線は高い殺菌性能を持ちつつ、薬剤を使わずに非接触でウイルス不活化が可能である。非常に高い吸収率のため人体内部への侵入が極めて小さく人体への負荷が少ない。LEDは小型、堅牢で、良好なON/OFF特性を持ち、水銀やガス等を使わないことから、230 nm以下のLEDが実現できれば理想的な不活化光源となることが期待される。

With/Postコロナ社会では、変異株や未知のウイルスに対応可能な不活化技術の開発が求められており、有人環境で利用可能なウイルス不活化技術は極めて重要である。

研究開発の内容と目標

本研究では、短波長220-300 nmで世界トップクラスの実績を誇る理研の結晶成長技術をベースとして、波長230 nm以下の深紫外 LED を実装し、高効率・高出力化技術を開発する。

- ・ サファイア基板上に高品質窒化アルミニウム (AlN) 結晶を製膜し、その上に窒化アルミニウムガリウム (AlGaIn) 系短波長 LED を作製する。
- ・ 短波長 LED の並列実装、熱マネジメント冷却等により高出力 LED パネルを実現する。
- ・ 新型コロナウイルスに対して、TCID50法あるいは RT-PCR法による不活化実証を行う。
- ・ 健康者ボランティアに対して光線過敏試験を行い、一定時間経過後における紅斑の有無と皮膚常在菌測定を行い、安全性を実証する。

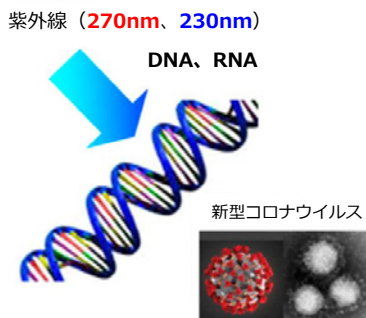
研究開発項目

1. 230nm深紫外LED技術の開発
2. 深紫外LEDパネルの開発研究
3. 新型コロナウイルス不活化実証
4. 人体皮膚への照射安全性実証

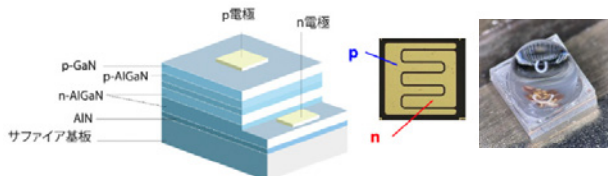
研究開発の実施体制

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

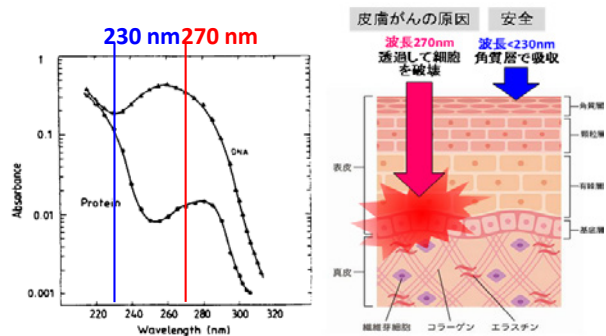
■ 紫外線はDNA, RNA に吸収され、複製作用が無くなりウイルスや細菌は不活化する



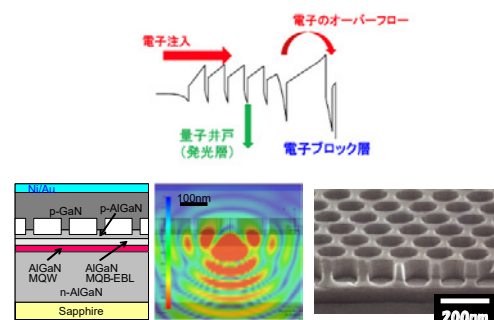
- 材料は半導体AlGaIn
- 基板の上に半導体の薄い膜を積層 (深紫外LEDではサファイア基板)
- レンズを取り付けてLED実装



- 260-280 nm : DNAを攻撃
- 220-230 nm : DNA + 細胞膜を攻撃



■ 電子の状態と光の状態、それぞれを制御する構造を導入してLED効率を向上させる



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しますが、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半導体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) の損失を低減するためには、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、Al₂O₃などをゲート絶縁体とした従来のダイヤモンドFETよりも高いチャネル移動度が得られることを明らかにしています。本研究テーマでは、h-BN/ダイヤモンドヘテロ界面をさらに高品質化させるとともに、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。

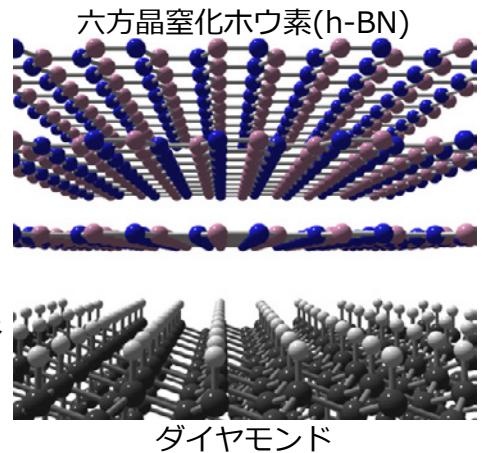
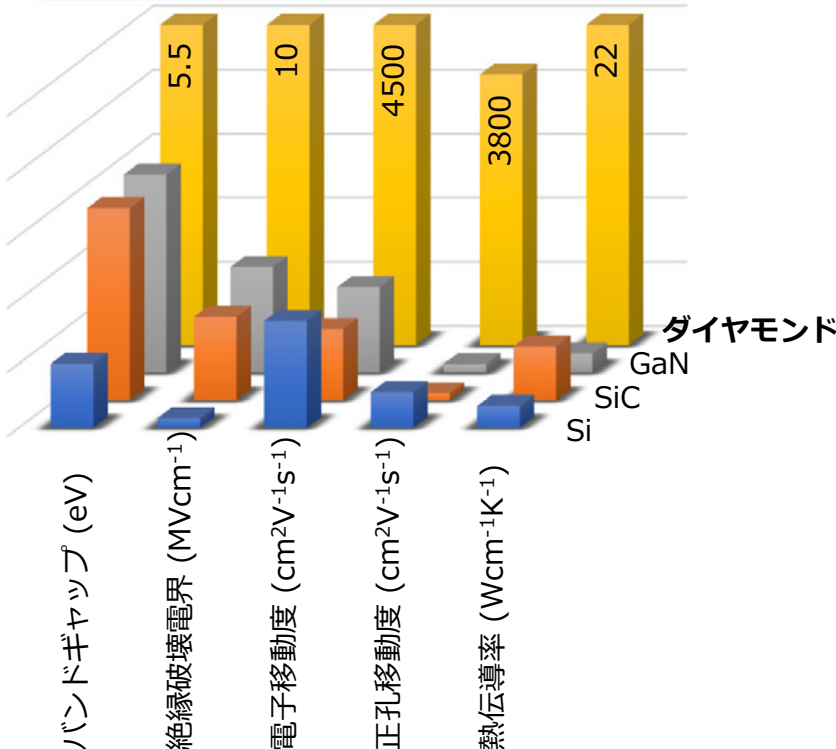
研究開発項目

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

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使い、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。

負の Δ EST実現による高効率で長寿命な有機青色発光材料の開発

Inverted Singlet and Triplet Excited States for Efficient Organic Light-Emitting Diodes

研究開発の背景

有機ELでは注入された正孔と電子の再結合により、発光分子は一重項(S1)励起状態と三重項(T1)励起状態に分かれて励起される(電流励起)。この際前者が25%、後者が75%の割合で生成することが知られている。S1/T1からの発光はそれぞれ蛍光/燐光発光と呼ばれ、前者が許容遷移であるのに対し、後者は禁制遷移である。そのため、電流励起では注入した多くの電気エネルギーをロスすることになる。九州大学の安達教授らは、S1とT1のエネルギー差(Δ EST)を小さくすることで、T1からS1へ逆交換交差が起こり、電流励起によって生成するT1からも蛍光発光させられることを実証した。TADFと呼ばれるこの発光機構は有機ELのエネルギー利用効率を高める画期的な手法として非常に注目をされており、近年この逆交換交差を速くすることで、有機EL素子の長寿命化が検討されている。

研究開発の内容と目標

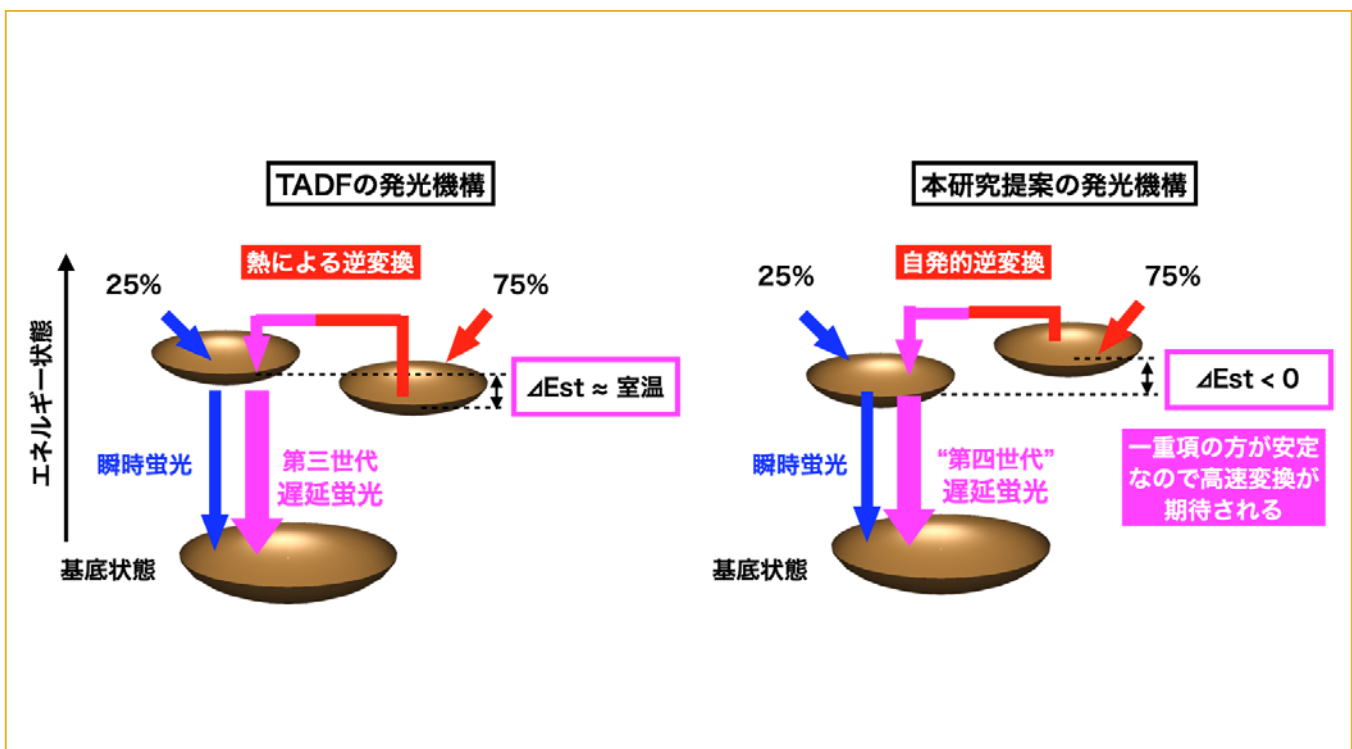
TADFではT1からS1への逆交換交差が起こるために、熱エネルギーが必要とされている。これはS1はT1に比べエネルギー準位が高く、そのエネルギー準位の差(Δ EST)は0以上(Δ EST > 0)であると信じられているからだ。この経験則はHund則と知られ、100年以上破られていない。もしこの常識を破り負の Δ ESTを有する材料を開発できたら、TADFで必要な熱活性が不要となり、逆交換交差がより速く起こることが期待される。逆交換交差が速やかに起これば、不安定な励起状態の寿命が短くなり、素子の長寿命化が期待できる。本研究開発では負の Δ ESTを有する未踏の発光材料を開発し、有機EL素子の高効率・長寿命化の同時達成を目指す。

研究開発項目

1. 負の Δ ESTを有する発光材料の計算科学的スクリーニング
2. 負の Δ ESTを有する発光材料の開発
3. 有機EL素子の長寿命化の検証

研究開発の実施体制

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



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）の実現が重要となります。しかし、電力変換器の高効率化と電磁ノイズ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

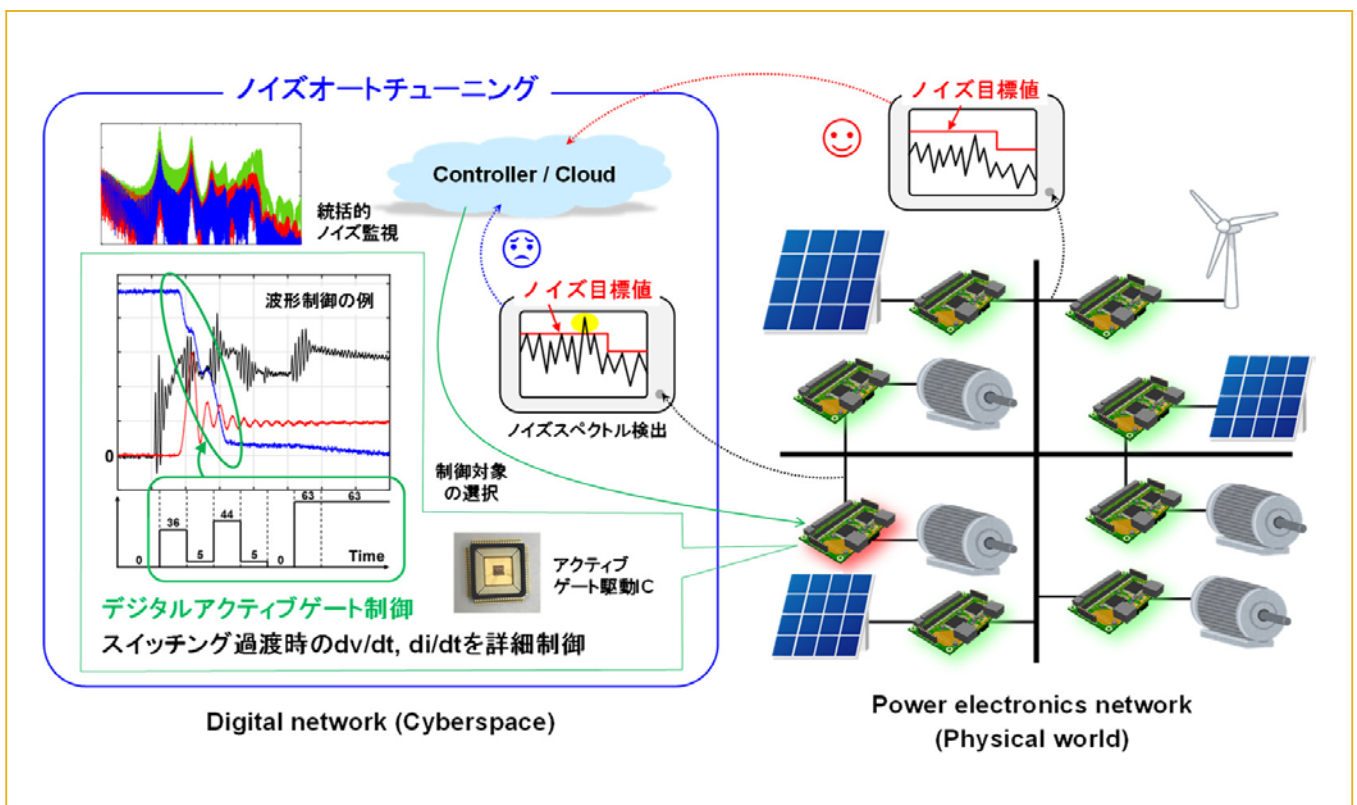
研究開発の内容と目標

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の創生を目指します。

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



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。そのため、安全安心とカーボンニュートラルが両立した社会こそが、本研究で実現を目指す未来像です。

研究開発の内容と目標

この未来社会を実現するためには、既存の交流だけでなく、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)」が必須となります。しかし交流に比して直流の遮断は劇的に難しいため、汎用的な遮断器は長年開発できておらず、①②の実現を阻む大きな障害となっています。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1/100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。これにより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

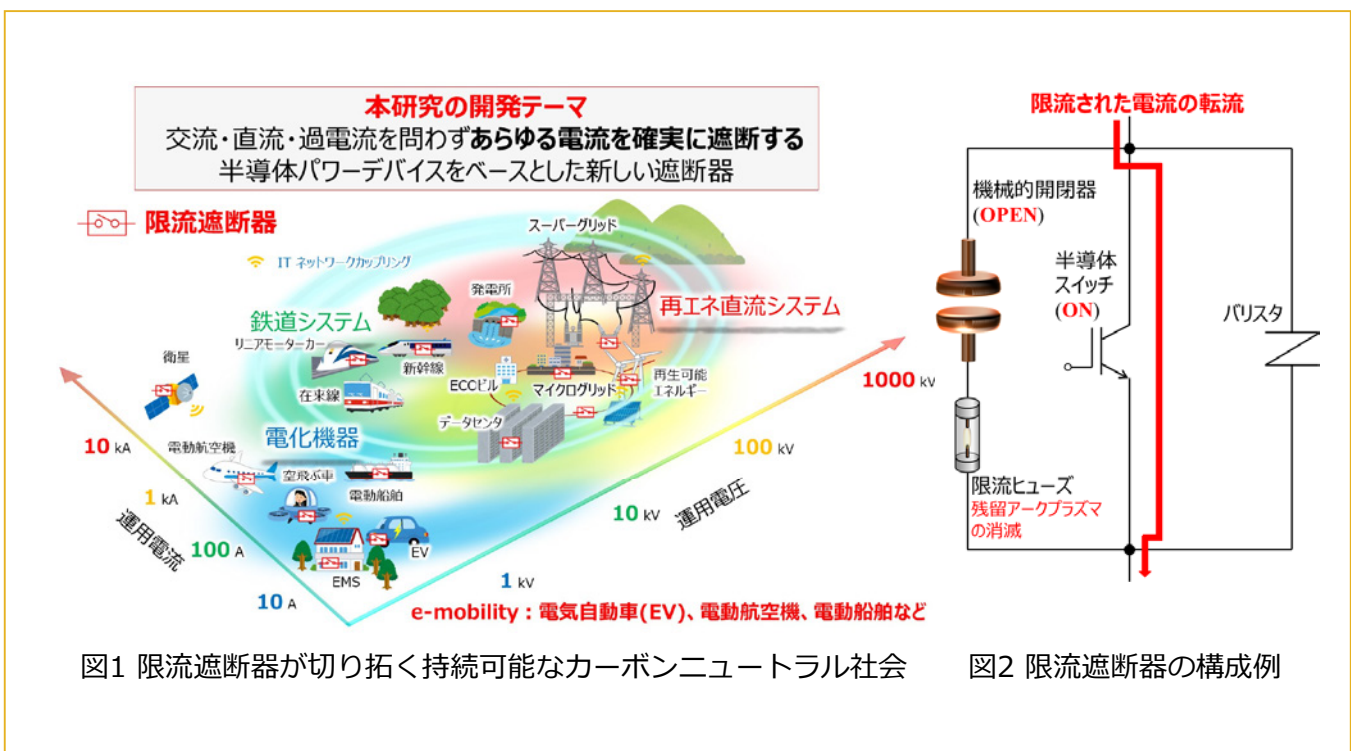


図1 限流遮断器が切り拓く持続可能なカーボンニュートラル社会

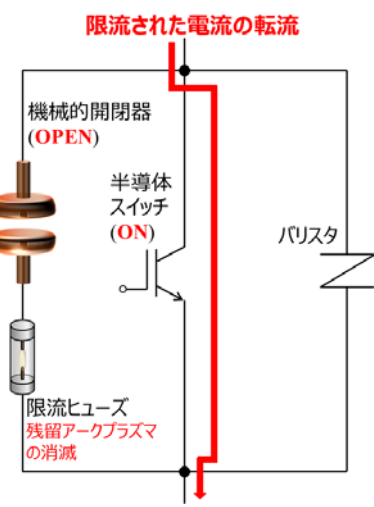


図2 限流遮断器の構成例

未 踏
 チャレンジ2050

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

温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チャン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、世界最高水準のシーズ技術である筑波大学の「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。Si-MOSFETを上回る高移動度p/nチャン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。

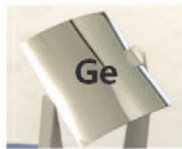
研究開発項目

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

筑波大学



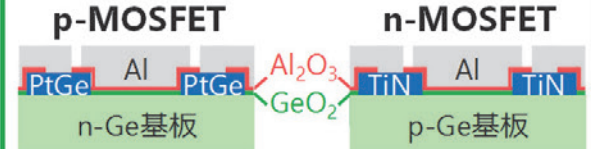
$$\mu_{\text{Hall}} = 690 \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$p = 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$$

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

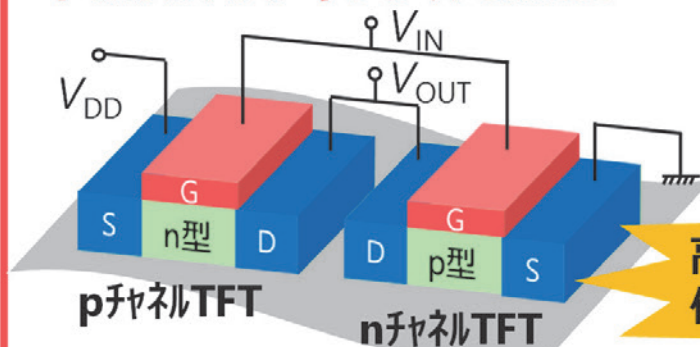


低温Geトランジスタとして世界最高の電界効果移動度 (ゲートスタック)
低Off電流 (ショットキーS/D)

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

融合・発展

本研究：フレキシブルCMOS



$$\mu_n > 600 \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$\mu_p > 400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$\text{On/Off} > 10^6$$

高速発振 (> 300 MHz)
低消費電力 (< 1/100)

スマートグリッドの先へ導くパワーエレクトロニクス技術

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。

研究開発項目

1. 送配電網に直列接続する力率調整装置の開発
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。

送配電網と直列に接続する電力変換器は、印加電圧を低減できるため小型化が可能かつ、力率調整や電力潮流の制御以外に、電流遮断も可能です。しかし、落雷等の事故が生じると、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。直列機器は、事故電流に対して壊れずに耐える短時間過負荷耐量が必要となります。

本研究では、送配電網に直列接続する電力変換器の回路方式・制御法と送配電網用途に特化したパワーデバイスを開発することによって、電力変換器の短時間過負荷耐量を実現します。

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



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

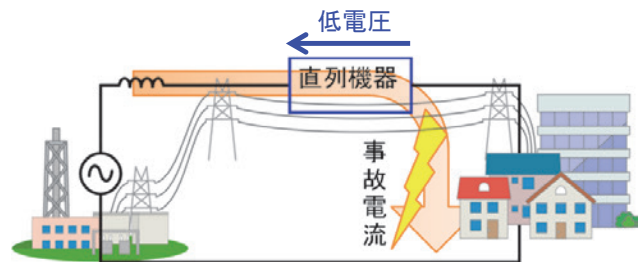


図2 送配電網に直列接続される電力変換器

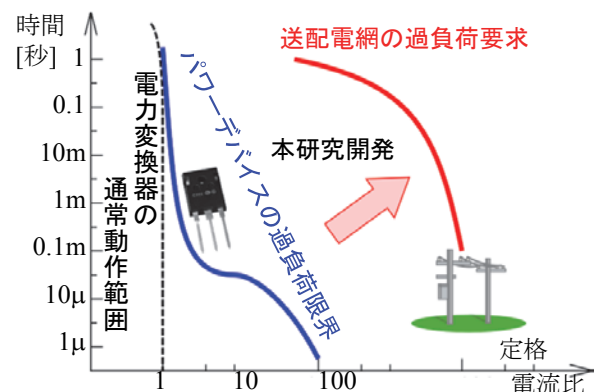


図3 機器の短時間過負荷動作範囲

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を大幅削減すべく、エネルギー・環境分野の中長期的な課題を解決して低炭素社会の実現に資する、革新的な低炭素技術シーズの探索・創出が求められている。低炭素技術シーズの一つとして、新規半導体材料による超高効率パワーデバイスの開発が挙げられている。しかし、現状のパワーデバイス構造においては、ドリフト層の抵抗がオン抵抗を制限しており、新規半導体材料の高い物性値から期待されるデバイス特性には到達できていない。

研究開発の内容と目標

本研究では、優れた物性を有するダイヤモンド半導体で作製するパワーデバイスの性能を最大限に引き出すことが可能な新しいドリフトフリーの構造を提案・実証を目指す。具体的には、デバイスシミュレーションにより新規構造デバイスの有用性を示し、デバイス作製の要素技術を開発する。これらにより、パワーデバイス産業に技術革新を起こすこと、ひいては次の研究ステップへの発展、将来の国家プロジェクトに繋げていくことを目的とする。

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

現状のパワーデバイス構造における課題：
「高耐圧領域でドリフト抵抗に制限される高いオン抵抗」

目標：「現状のパワーデバイス性能を凌駕する、
新規デバイス構造によるドリフトフリーMOSFETの開発」

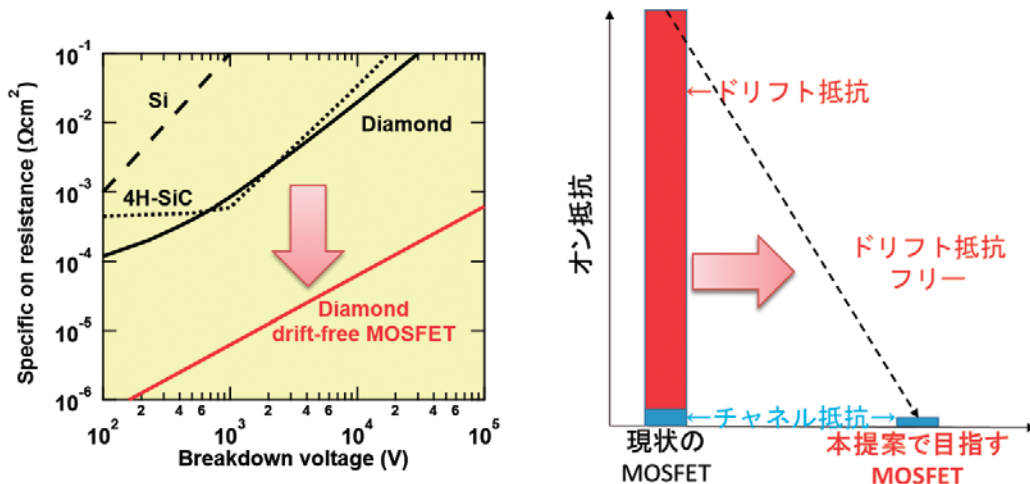


図. (左) 各材料および本研究で目指す新規構造デバイスにおけるオン抵抗と耐圧の関係と (右) オン抵抗低減のイメージ

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（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、実用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（AlGa） $_2\text{O}_3$ 結晶成長
- ・ Al_2O_3 /（AlGa） $_2\text{O}_3$ ヘテロ界面での2DEG形成

現在の成果

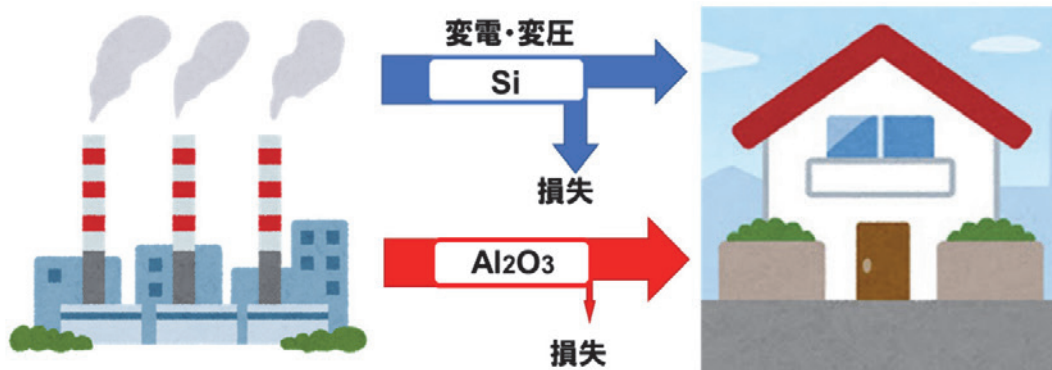
高品質 Al_2O_3 薄膜成長に成功しています。今後、導電性実現に向けて不純物添加を試みます。

研究開発項目

1. 高品質 Al_2O_3 結晶成長
2. 導電性（AlGa） $_2\text{O}_3$ 結晶成長
3. Al_2O_3 /（AlGa） $_2\text{O}_3$ ヘテロ界面で2DEG形成
4. （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

研究開発の実施体制

国立大学法人筑波大学



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(高効率)

高Al組成(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(高信頼性)
- 2DEGによる高電子移動度

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、セラミクスなので丈夫で、また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年代より永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、独創的・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。

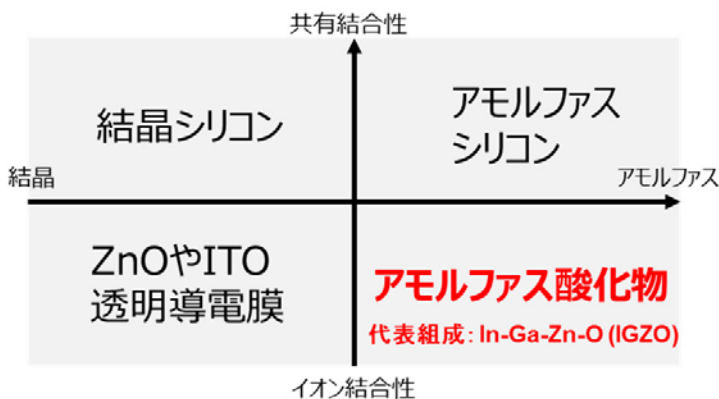
研究開発項目

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

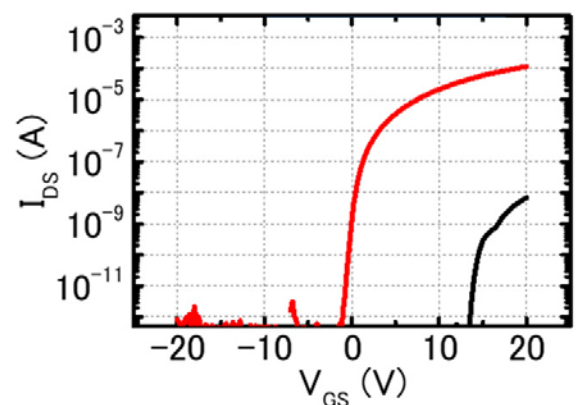
研究開発の実施体制

国立大学法人東京工業大学

アモルファス酸化物半導体(AOS)の位置づけ



AOSトランジスタの特性



目標：アモルファス酸化物半導体(AOS)を使った革新的ガスセンサの開発

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ノードを手軽に利用できるようになるには、無線センサ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

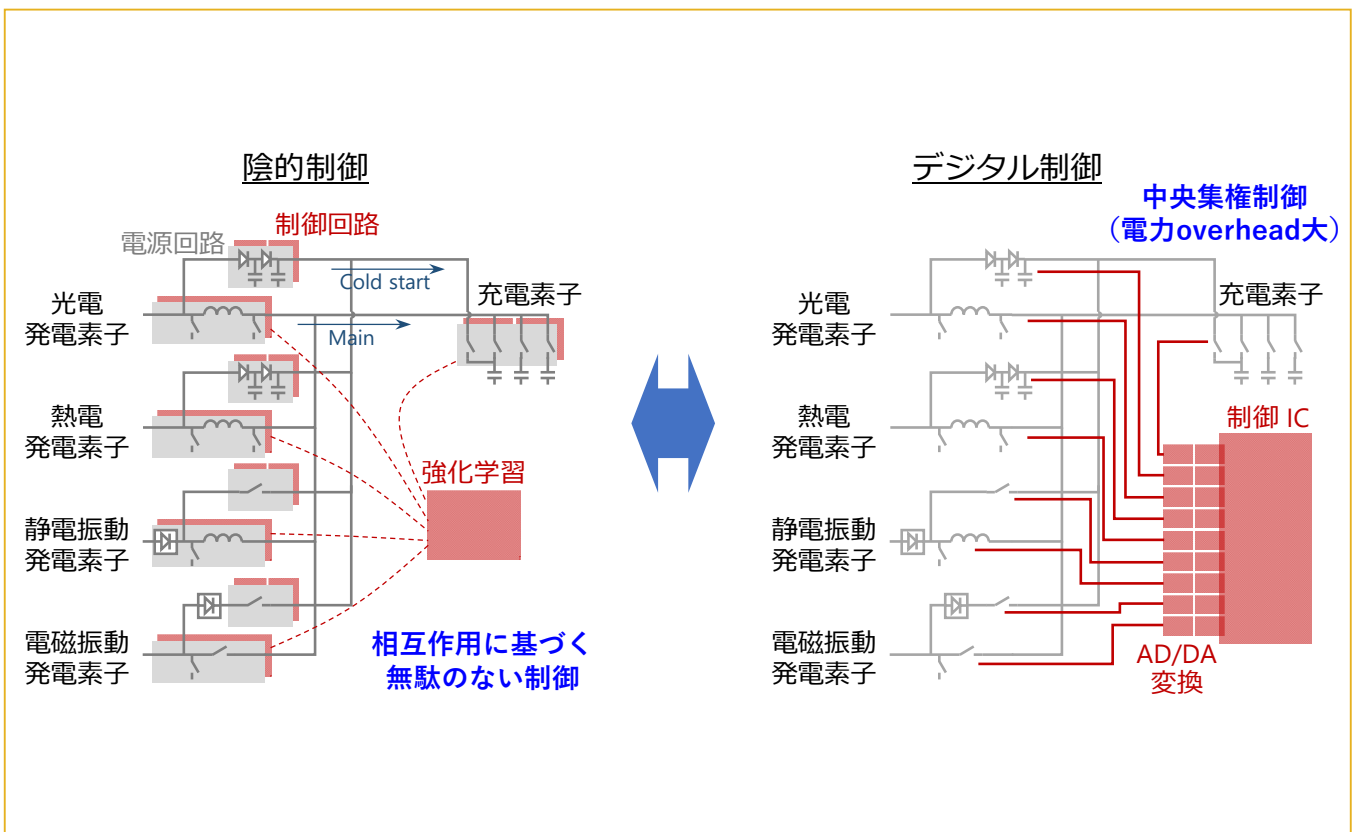
本研究ではまず、「陰的制御」というロボット工学で注目されてきたバイオミメティックな手法を、世界で初めて電子制御に適用します。陰的制御とは、各部位が個別に動作しているにもかかわらず、身体場を介した相互作用によって全体機能を創発するような分散制御の手法です。陰的制御を採用することで、デジタル制御のようなシステム設計の簡便さと、アナログ制御のような超低消費電力性とを、両立できると考えられます。さらに環境発電の汎用電源回路には自律的な「適応制御」が不可欠である点に着目し、陰的制御の一環として強化学習ハードウェアを開発します。必要なタイミングで間欠動作するデジタル回路ブロックを電源回路に埋め込み、消費電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



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設計する必要がありました。

研究開発の内容と目標

本研究開発テーマでは、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）を活用することで、(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といった効果の創出が期待されます。高ゼーベック係数の発現原理を実験的・理論的に究明し、新規材料・デバイスの創出ならびに簡便な回路構成によるセンサ駆動の実証を目指します。

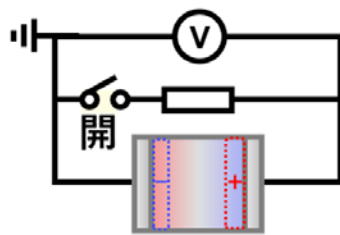
研究開発項目

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

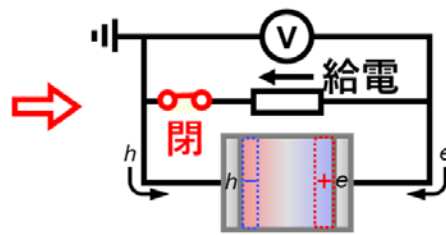
研究開発の実施体制

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

温度差付与：電圧発生



負荷接続：給電



熱電キャパシタによる給電イメージ

【従来】熱電素子（半導体）	比較表	【本提案】熱電キャパシタ
△小（数百 $\mu\text{V K}^{-1}$ 以下）	ゼーベック係数	◎大（材料によるが mV K^{-1} 以上のオーダー）
×多数必要 （数十～数百個の直列接続）	モジュールの構成要素数	◎少数 （ 10 mV K^{-1} なら1個で半導体50個相当）
×必要（昇圧回路のインピーダンスまで考慮して設計）	昇圧回路	◎不要
連続給電	給電方式	断続給電（負荷接続時に電流が流れる）

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、必要な時にのみ、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認します。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

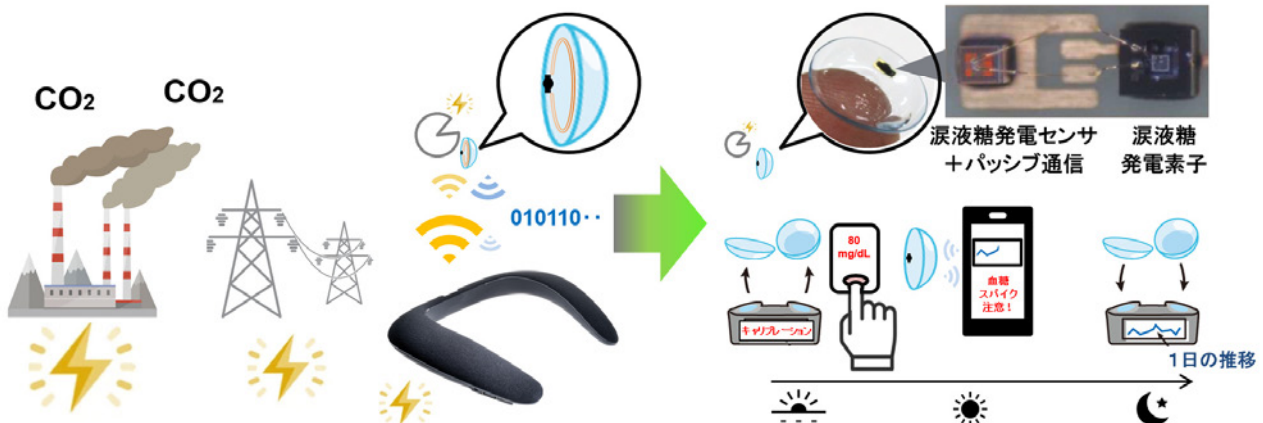
1. 涙液糖発電センシング・オンデマンドパッシブ通信システムの研究開発
2. 涙液糖発電センシング・パッシブ通信システムのコンタクトレンズ包埋技術の研究開発

研究開発の実施体制

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
株式会社メニコン

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
- 装用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

サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、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、既存技術では情報収集が困難な現状です。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。動作原理上、量子センサーは極低温から高温まで動作する可能性を有しておりますが、これまで厳環境下での動作は想定されてきませんでした。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、厳環境への適用範囲を明らかにすることを目標とします。

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

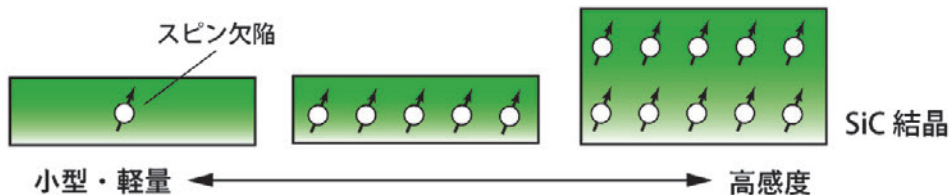


図1. SiC 結晶中のスピン欠陥を利用した量子センサー
 （結晶成長技術を用いてスピン欠陥密度を制御する）

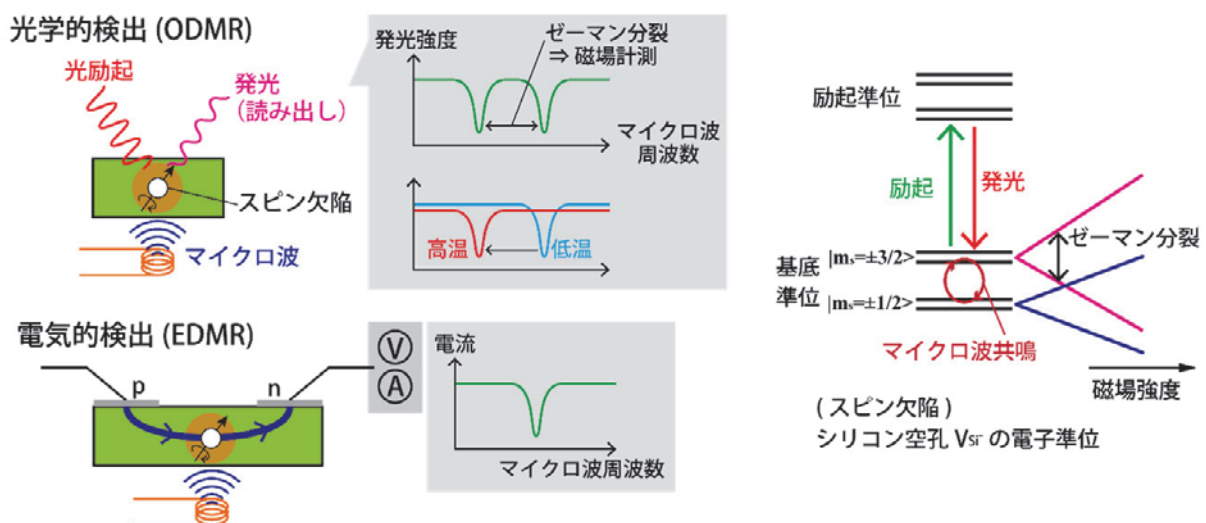


図2. スピン情報のセンシング技術
 （マイクロ波共鳴を利用し、磁場や温度の環境情報を読み出す）

未踏
 チャレンジ2050

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

光電変換デバイスとしては光の粒子性に基づく光起電力セルが一般的ですが、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。本研究開発では光を波動すなわち電磁波として捉え、生じる電場振動の整流によって電力抽出を可能とする光波発電を用いた光電変換を目指します。この原理に基づく電力変換は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おりますが、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10-5%に留まります。

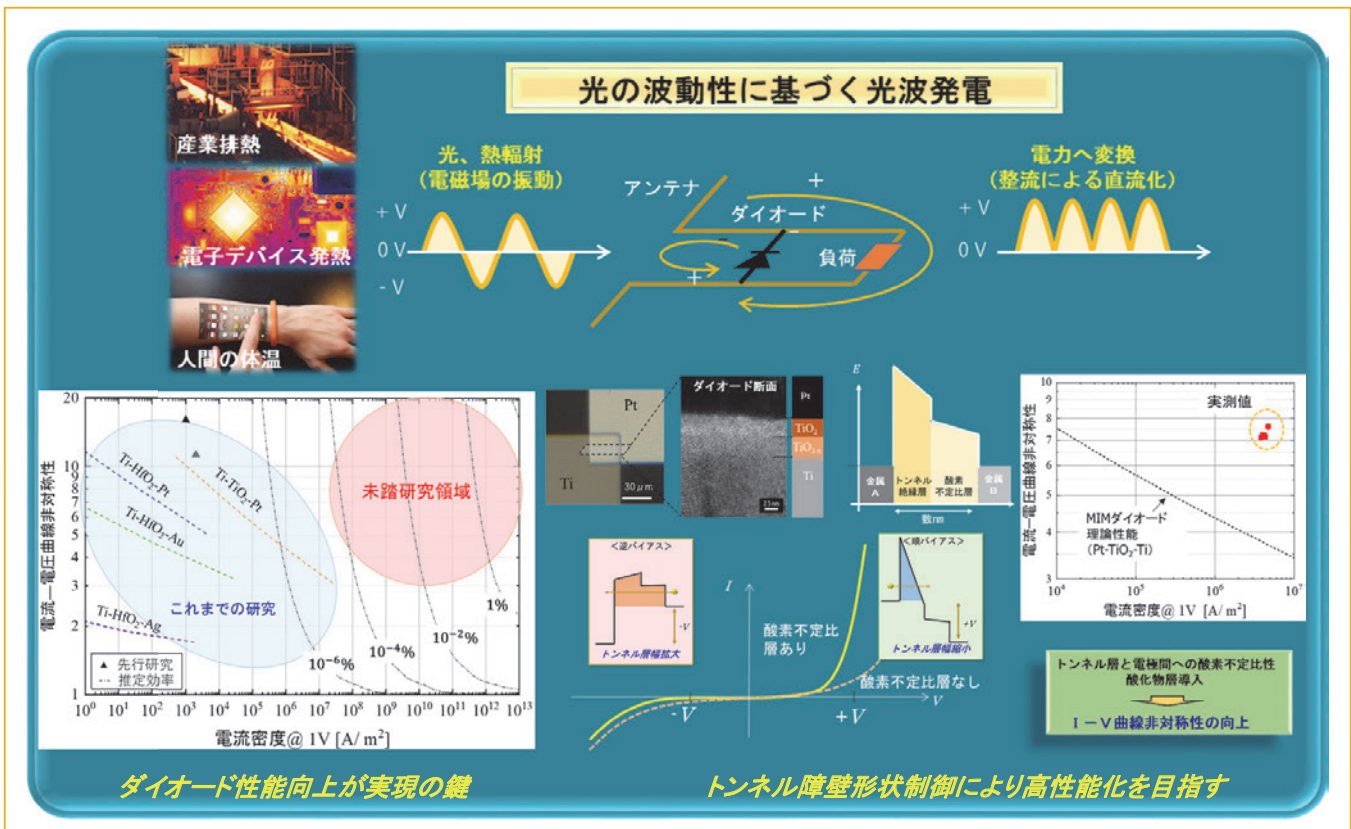
そこで本研究開発では金属—誘電体—金属トンネルダイオード構造におけるトンネル障壁形状制御により高効率な赤外光電力変換を可能とするダイオード開発および発電構造開発を行い、環境温度物体からの赤外光エネルギーハーベスティング技術の実現を目指します。

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大学院工学研究科



湿度変動発電素子の研究開発

Development of Hygro-electric Generator

研究開発の背景

社会のあらゆる場所に膨大な数の電子機器が設置される将来のIoT社会においては、それらの電子機器への電源供給が技術的問題になると考えられています。従来のように電源配線や電池を使用する方法は、電子機器の数が増えるにつれて配線の複雑化や電池交換コストの増加を招くため、将来的には現実的なものでなくなると考えられます。そこで、光・熱・振動などの環境中にありふれたエネルギーを使って微小な電力を生み出す環境発電技術が開発されています。しかしながら、従来の環境発電技術では発電が可能な場所の制約が大きく、「どこでも発電できる」新たな環境発電技術が求められています。

研究開発の内容と目標

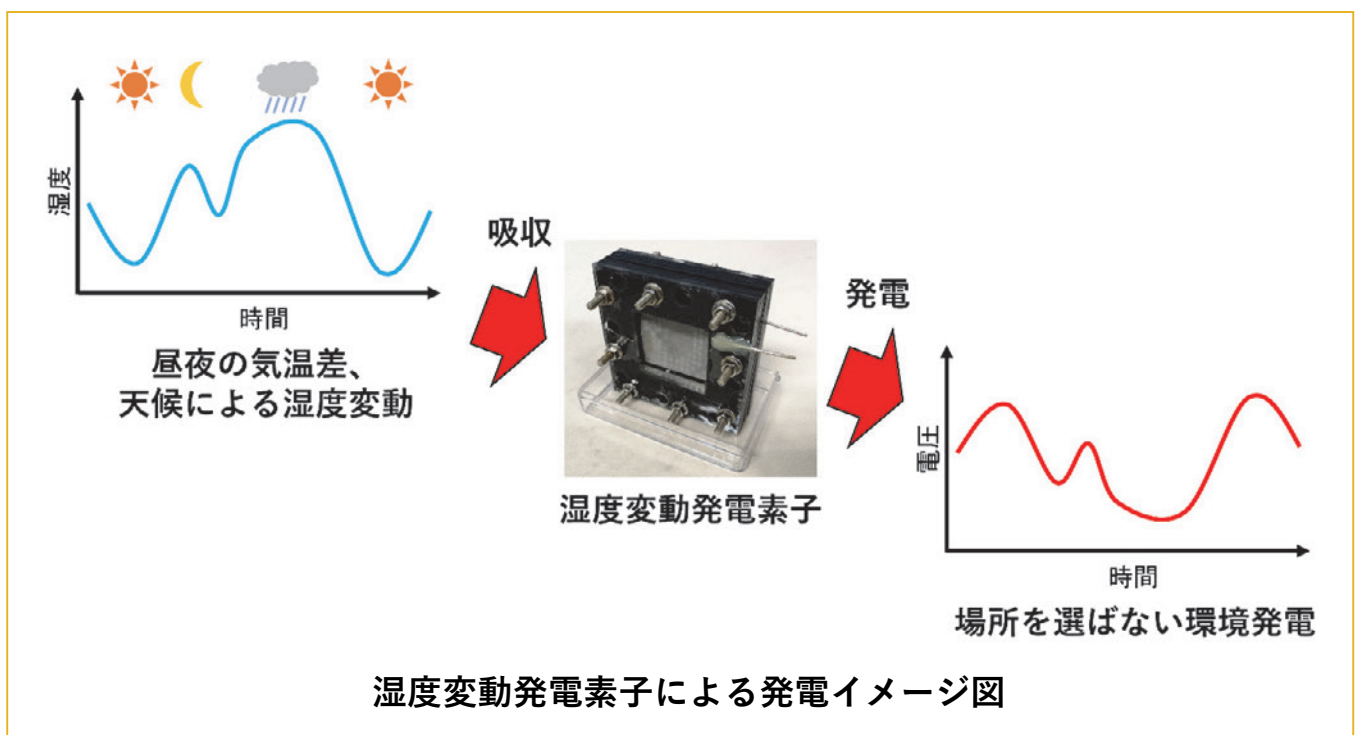
本研究では、「空気中の湿度の変動」をエネルギー源とする新たな環境発電技術を開発することで左記の課題の解決に取り組んでいます。普段あまり意識されませんが、空気中の湿度は1日の中で大きく変化しています。また、他のエネルギー源とは異なり、湿度（水蒸気）は空気中で拡散してあらゆる場所に広がるため、「どこでも発電できる」環境発電技術の創出につながることを期待できます。最終的には湿度変動を用いた発電によって数百 μ W程度の出力が得られる素子を開発し、IoT機器向けの自立電源としてセンサや省電力無線通信モジュールなどの駆動を実証することを目標としています。

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



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

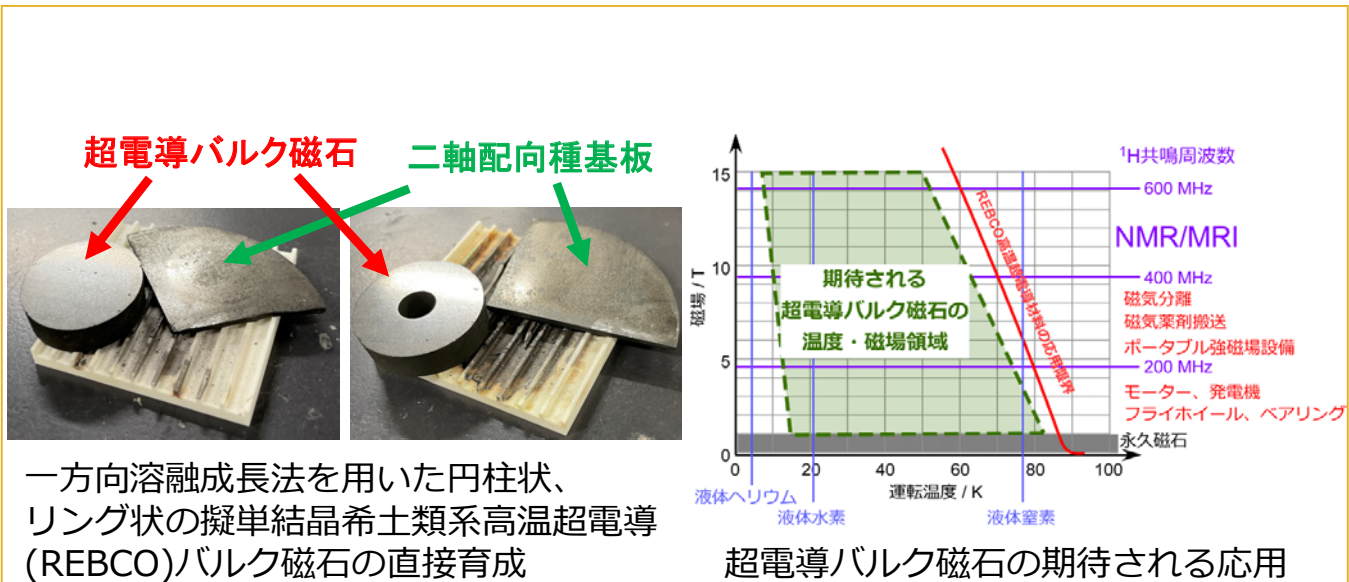
高温超電導体を用いたバルク磁石は、これまで小型の種結晶を核とした3次元的な結晶成長を利用して育成されてきました。しかし、複雑な結晶成長に起因して、大型化が困難で再現性・均質性が低く、特にNMRに求められるリング形状のような複雑形状かつ高機能なバルクを育成することは困難でした。本事業では、複雑な育成プロセスを1次元的な結晶成長に単純化する手法を考案し、原理的にサイズや形状に制限の無い均質な大型バルクの直接育成手法の開発を進めます。卓上NMRに実用可能な磁場均一性を示す超電導バルク磁石の育成と実証を目指します。

研究開発項目

1. 均質な超電導バルク磁石の育成
2. リング状バルク磁石の直接育成
3. バルク磁石の大型化
4. 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



大型・高均質超電導バルク磁石の育成技術を確立



革新的な卓上サイズのNMRの実現

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制御・予測する技術を開発することが必要になります。

研究開発の内容と目標

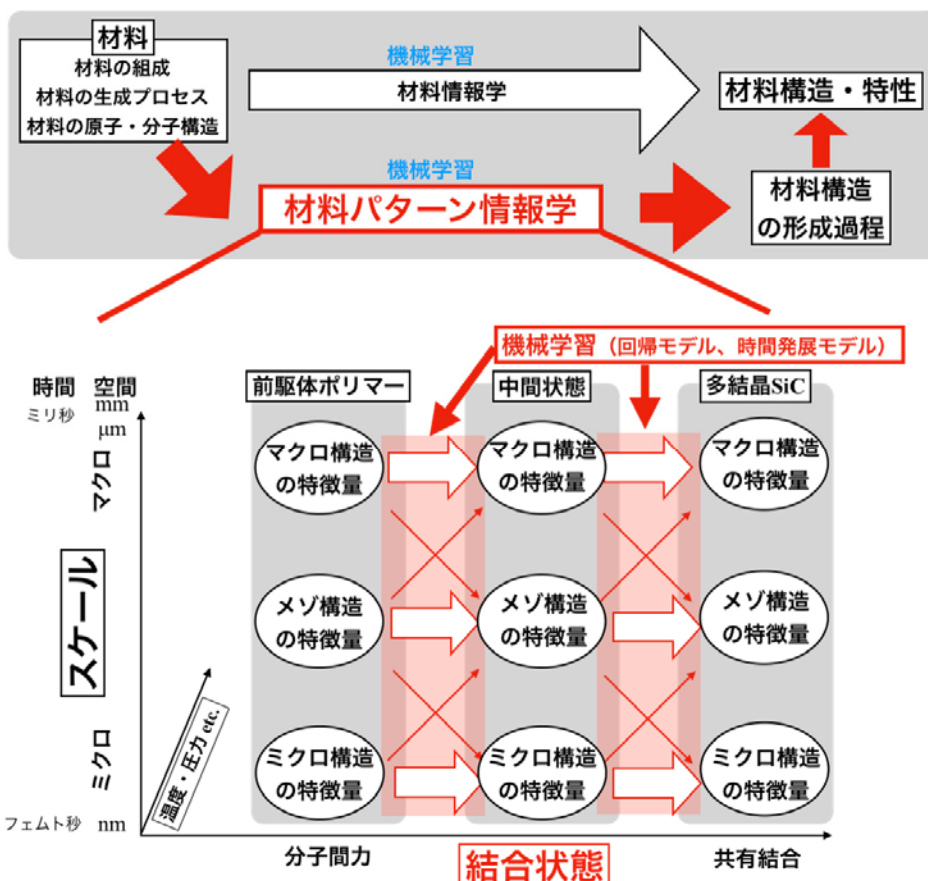
化学反応をともなうパターンダイナミクスである前駆体ポリマーからのSiC多結晶セラミックの形成過程をモデル化し予測・制御するには、化学結合の変化を伴う化学反応や、原子・分子から大域的なパターンの構造形成といった、結合状態や時間的・空間的スケールの異なる現象を統合してモデル化する必要があります。このようなパターンダイナミクスをモデル化する手法はまだ確立していません。そこで本研究提案では、パターンダイナミクスをモデルとして組み込んだ材料情報学の枠組みを構築することで、材料構造の時間発展や形成される結晶粒、結晶粒界構造を制御・予測する機械学習モデルを開発することを目的とします。

研究開発項目

1. 多結晶SiC形成過程の機械学習モデル構築用データセット整備
2. 異種計測のベイズ統合などを活用した計測データからの構造推定手法の整備
3. 多結晶SiC形成過程の特徴量抽出とそれを用いた機械学習モデル構築

研究開発の実施体制

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構



未踏チャレンジ2050

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%を削減、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な手法を用いて低分子データベースを拡張し、巨視物性発現の物理に立脚したスマートなAIモデルの構築することで、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。これに加え所望物性群を持つガスの分子構造を広大な材料空間から生成できるAIモデル構築することで、計算機上でSF₆を完全に代替する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。

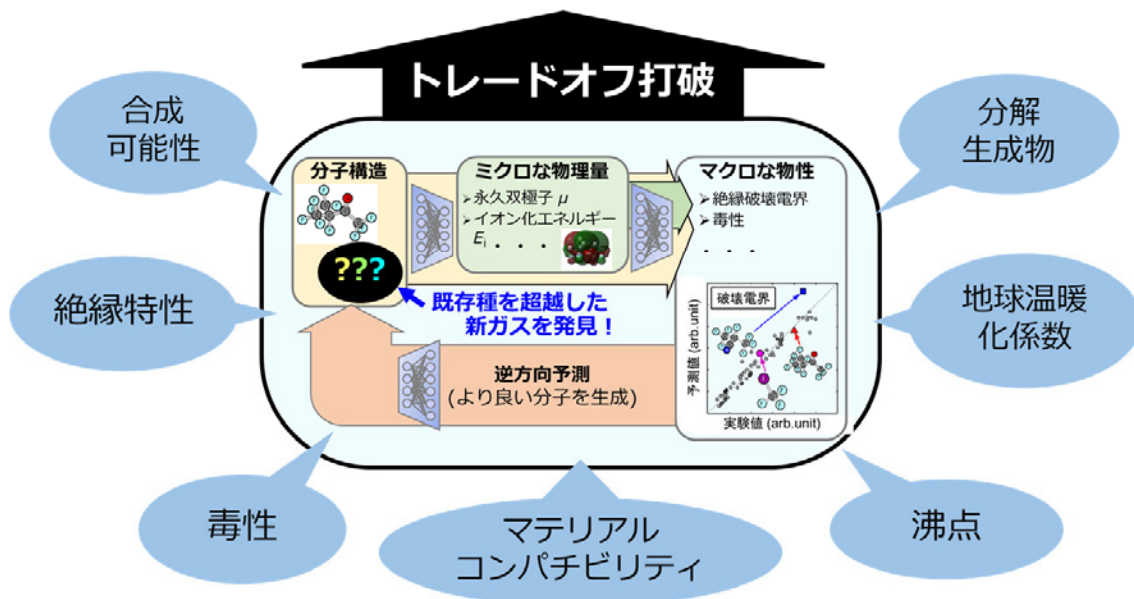
研究開発項目

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

脱SF6・脱F-ガス 絶縁方式の実現、遮断性能評価



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

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。そんな未来において、あらゆる場所を機能化することのできる素材が自在に創製できれば、より多くの機能を広範に実装できます。もし、ナノスケールで精緻に設計した機械のように高度に作成することができれば、生活のあらゆる場面の機能化・効率化に極めて有効に働くと予想されます。この観点からナノ材料は、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。ナノ材料を高効率な機能性素材として多様にアレンジでき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

様々な機能を実社会に実装するため、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の一つです。中でも、このナノ材料を最大限精密に制御し、さらに接合する技術は未だ未踏の極めて難しく、しかし、将来のナノ材料の多様な多様性を利用するために必須の技術です。本研究では、ナノ材料の接合に主眼を置いて、極めて精密に制御されたナノ材料を精緻に接合する技術を開発・確立し、自在にナノ材料を制御することを目的として、研究開発を進めています。

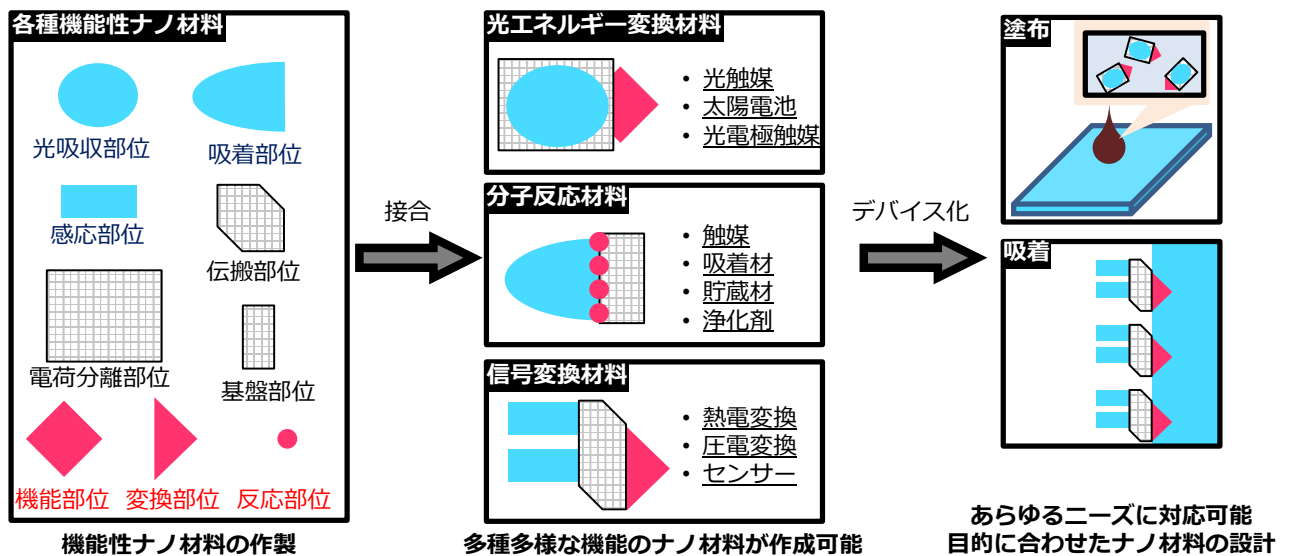
研究開発項目

1. ナノ材料の精緻な制御
2. ナノ材料の接手法の開発

研究開発の実施体制

国立大学法人京都大学

ナノ材料の設計性を向上



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（バージン材料）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。

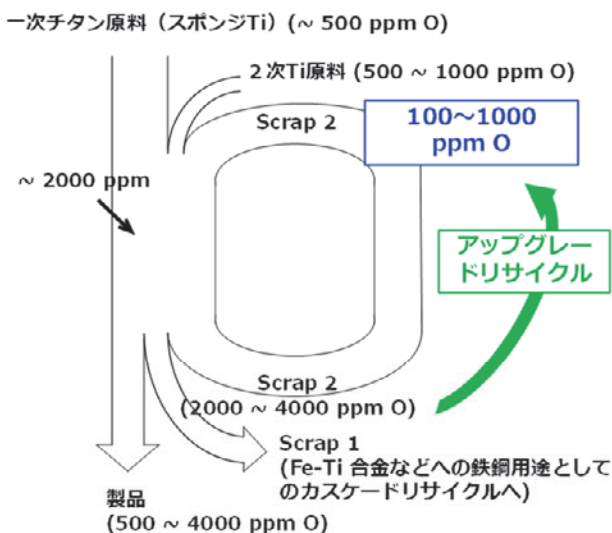
研究開発項目

1. 脱酸限界と技術的課題の調査
2. 脱酸生成物および熔融塩除去法の開発
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. プロトタイプ実証実験と市場調査

研究開発の実施体制

国立大学法人東京大学

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のバージン材（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 resource

研究開発の背景

プラスチックは軽くて丈夫であり、身の周りで多用されています。それらの多くは石油資源から製造されており、廃棄時にCO₂が発生することや分解されずに環境中に流出することなどの問題があります。そのため、バイオプラスチックが開発されていますが、原料の精製が困難であることや高コストであることからほとんど普及していません。そこで、我々は光合成により自己増殖できる緑藻細胞を素材とする「セルプラスチック」の開発を目指します。廃棄時に発生するCO₂を緑藻細胞の生産に再利用することで、実質的なCO₂ゼロエミッションが期待されます。この研究では緑藻の大量培養系の構築や細胞と充填剤とのハイブリット化に対する技術的課題の克服を目指します。

研究開発の内容と目標

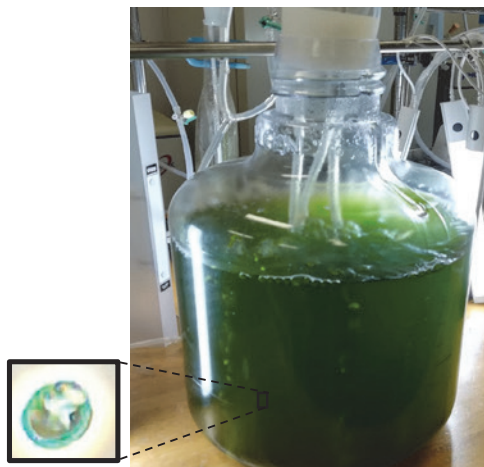
本研究開発では、緑藻を主原料とし、有機物で補強した構造をもつ「生分解性セルプラスチック軽量素材」を実現します。セルプラスチックを実際に作製するために、細胞レイヤーを作製しこれを重ね合わせ補強した素材や、レイヤー化せずに細胞同士を有機物質で直接的に繋ぎ作製した素材の作製を目指します。本事業における研究開発は、2050年に温室効果ガス排出削減などを目指して、エネルギー・環境分野の中長期的な課題を解決して低炭素社会の実現に資する、革新的な低炭素技術シーズを探索・創出を目指す中で、大量生産や加工技術を設立して、ひいては地産地消を実現する系を開発し次の研究ステップへの発展、将来の国家プロジェクトに繋げていくことを目標とします。

研究開発項目

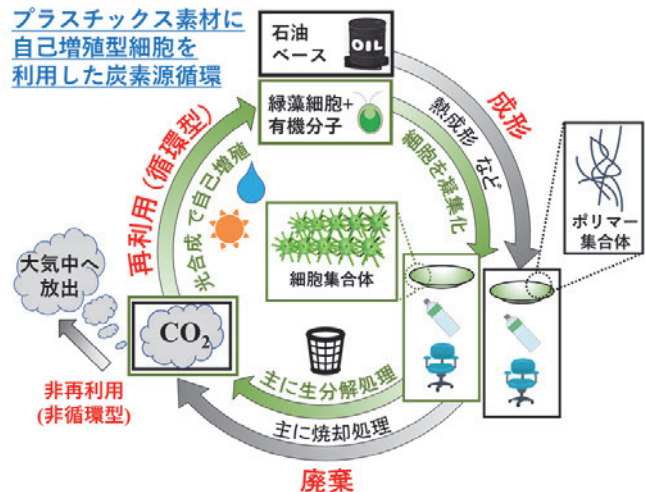
1. 細胞レイヤー複層化技術による素材の開発
2. 細胞間充填剤としてのポリマーの開発
3. 細胞接着のための微生物学的工法の開発

研究開発の実施体制

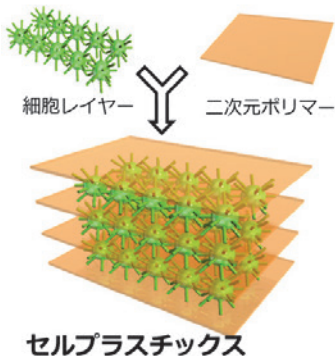
学校法人片柳学園
東京工科大学応用生物学部
東京工科大学工学部



緑藻細胞とその培養

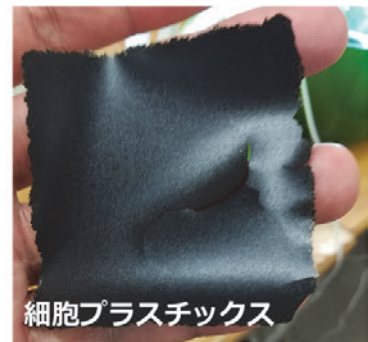
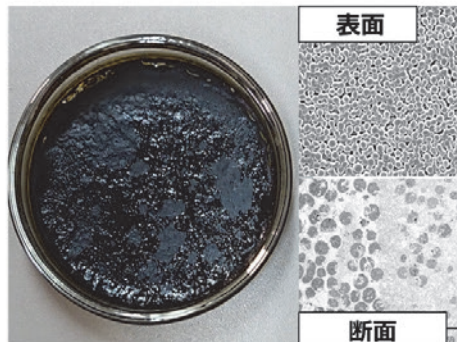


炭素循環する細胞プラスチックのイメージ



セルプラスチック

細胞レイヤー複層化技術により作製されたプラスチック素材



生分解性有機物質を充填剤とし作製されたプラスチック素材

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の中温域で無加湿あるいは低加湿で利用可能なプロトン (H⁺) 伝導材料に着目します。これらの材料を用いて中温域で電解反応を行い、CO₂を化成品原料として再利用します。再生可能エネルギー由来の電力を利用したり、現状捨てられている産業排熱を再利用したりすることで、高効率かつクリーンなCO₂由来化成品原料合成系を構築することができます。

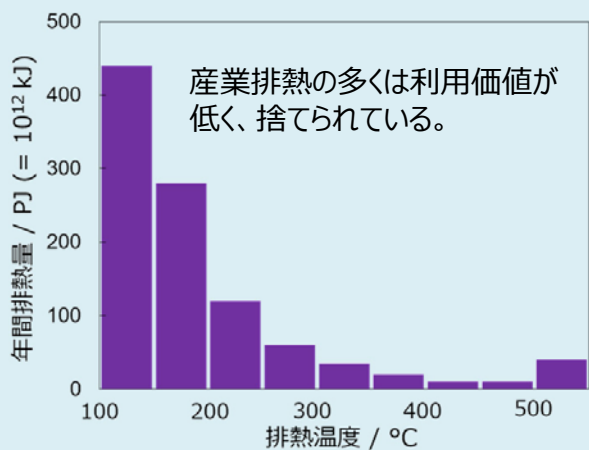
研究開発項目

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
(共同実施) ポーラ化成工業株式会社

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

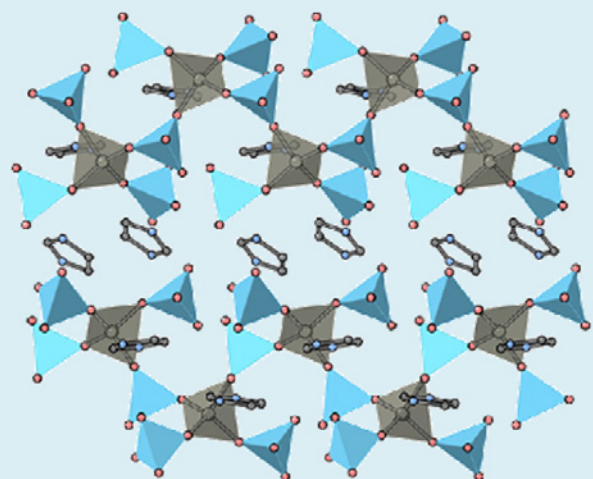
- ◆ 余剰電力、排熱の有効活用
- ◆ 高出力・小型の中温型燃料電池に応用

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)

結晶構造



S. Horike et al., *Chem. Rev.* **2022**, *122*, 4163.

- ◆ 加湿不要のでH⁺伝導材料
- ◆ 高い熱安定性

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再資源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、実証運転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。

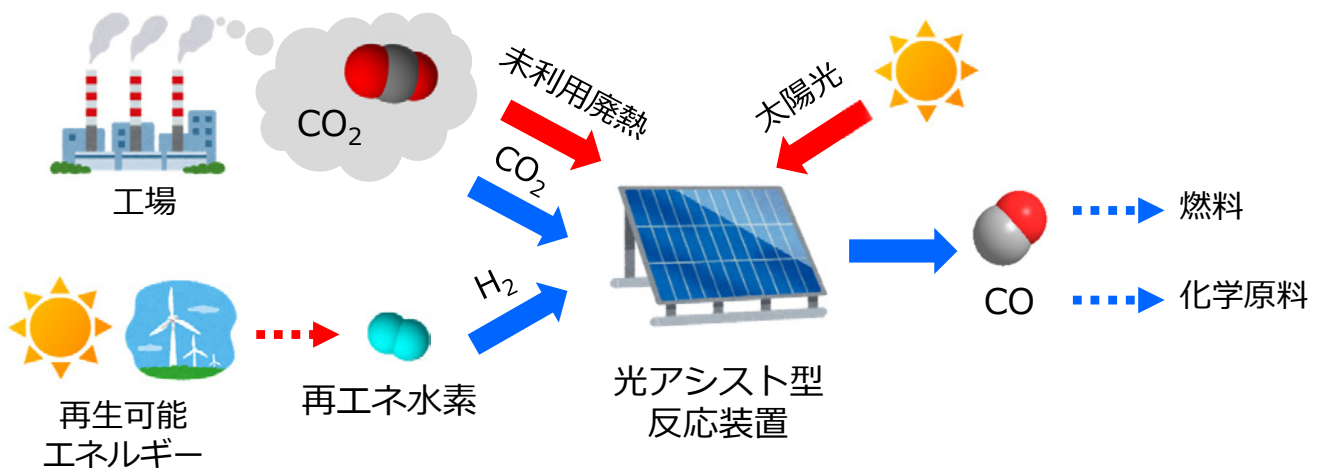
研究開発項目

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・実証運転

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

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

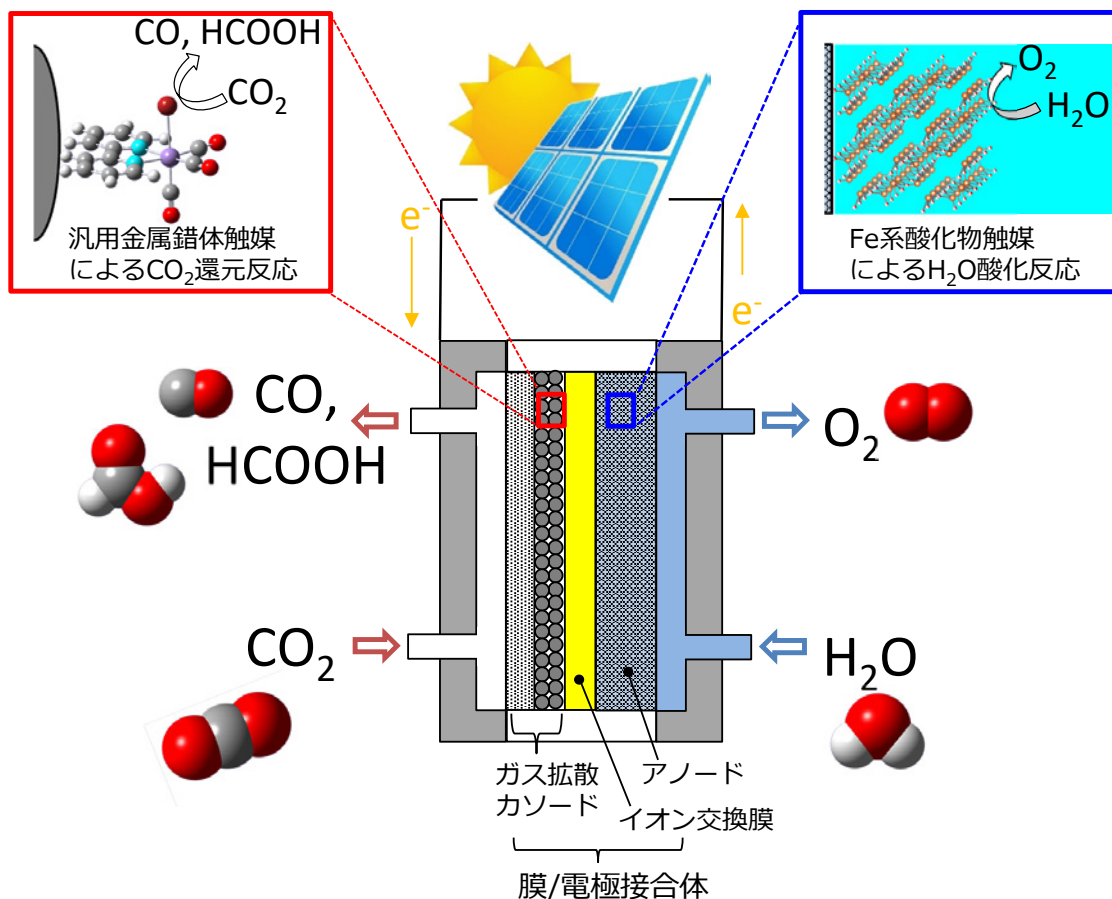
本研究では、社会実装の実現に向けて、希少金属を用いない高効率太陽光CO₂電解還元を実証します。CO₂還元触媒としてMnなどの汎用金属イオンを用いた金属錯体を、またH₂Oの酸化触媒としてFe系酸化触媒を開発します。さらに、CO₂を従来の液相ではなく気相で反応させることができ、かつ反応系全体の電気抵抗を低減できる、膜/電極接合体を用いたガス拡散型リアクターを適用することで、CO₂電解還元反応の低電位駆動を実現させます。このリアクターと汎用金属触媒を組み合わせたCO₂電解還元システムを、汎用のシリコン太陽電池と直接連結することで、20%を超える太陽光変換効率の実現を目指します。

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
 学校法人成蹊学園
 公立大学法人岡山県立大学
 (再委託先)
 国立研究開発法人理化学研究所



二酸化炭素回収と資源化の複合化技術開発

Development of 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、メタノール）へ変換し脱離させることで、回収エネルギーを低減します。また、触媒材料に生成物の過剰還元や逆反応を抑制する機能を複合化することによって、物質変換時の反応効率も改善します。さらに、これら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、これら二酸化炭素回収・資源化のさらなる低温化を目指します。

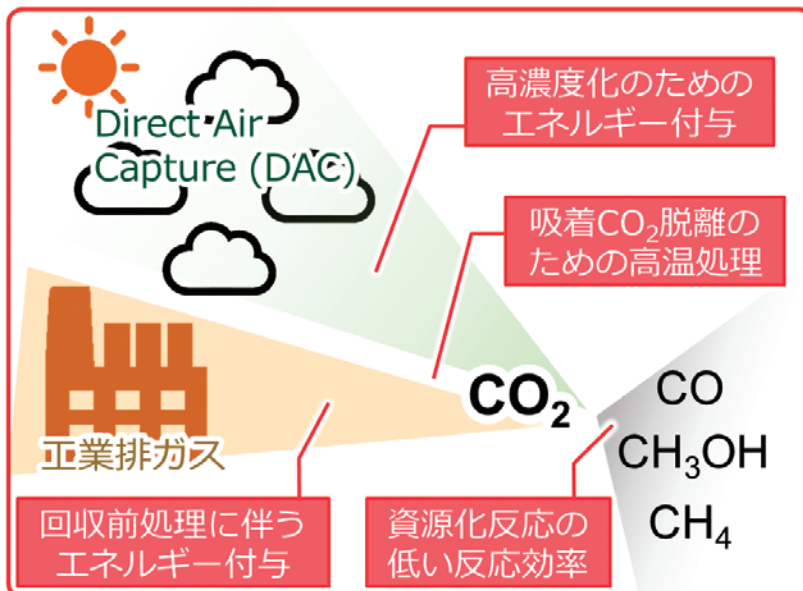
研究開発項目

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

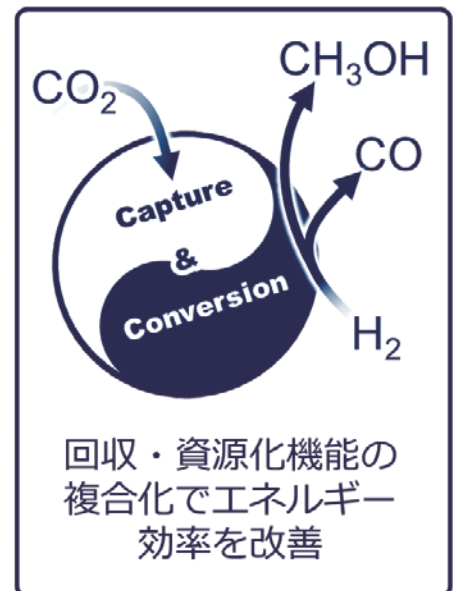
研究開発の実施体制

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

背景：
 二酸化炭素の回収・資源化
 における多量のエネルギー消費



本未踏チャレンジ：
 二酸化炭素回収と資源化の複合化技術開発



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

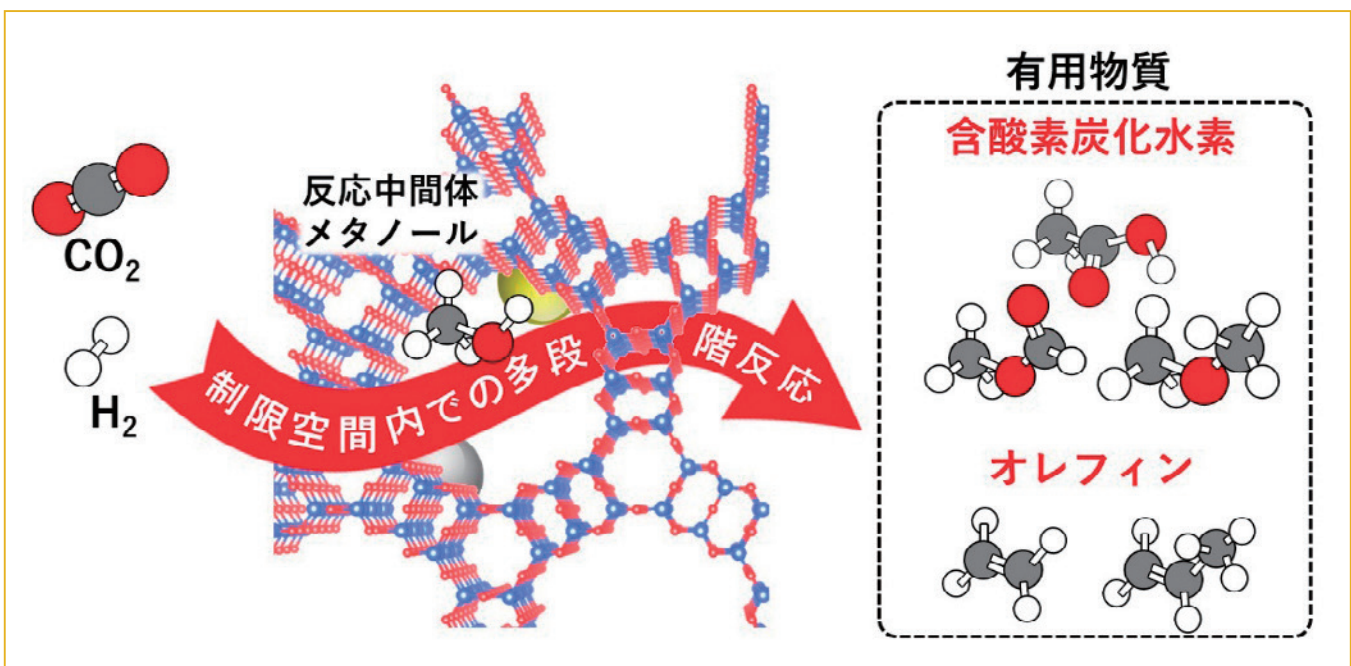
本研究は、削減すべきCO₂を原料とし、水素化によりメタノールに変換する前段の反応と、得られたメタノールを有用物質に変換する後段の反応を、連続して行うことによりワンパス（一つの反応器、特に一つの触媒）でCO₂から有用物質を得る触媒反応プロセスの開発を目的としています。そのために、CO₂水素化からはじまる多段階反応のそれぞれに適した活性点をナノサイズ制限空間内にて配置・制御・利用する技術を確認することを目指しています。

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) 国立大学法人茨城大学



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

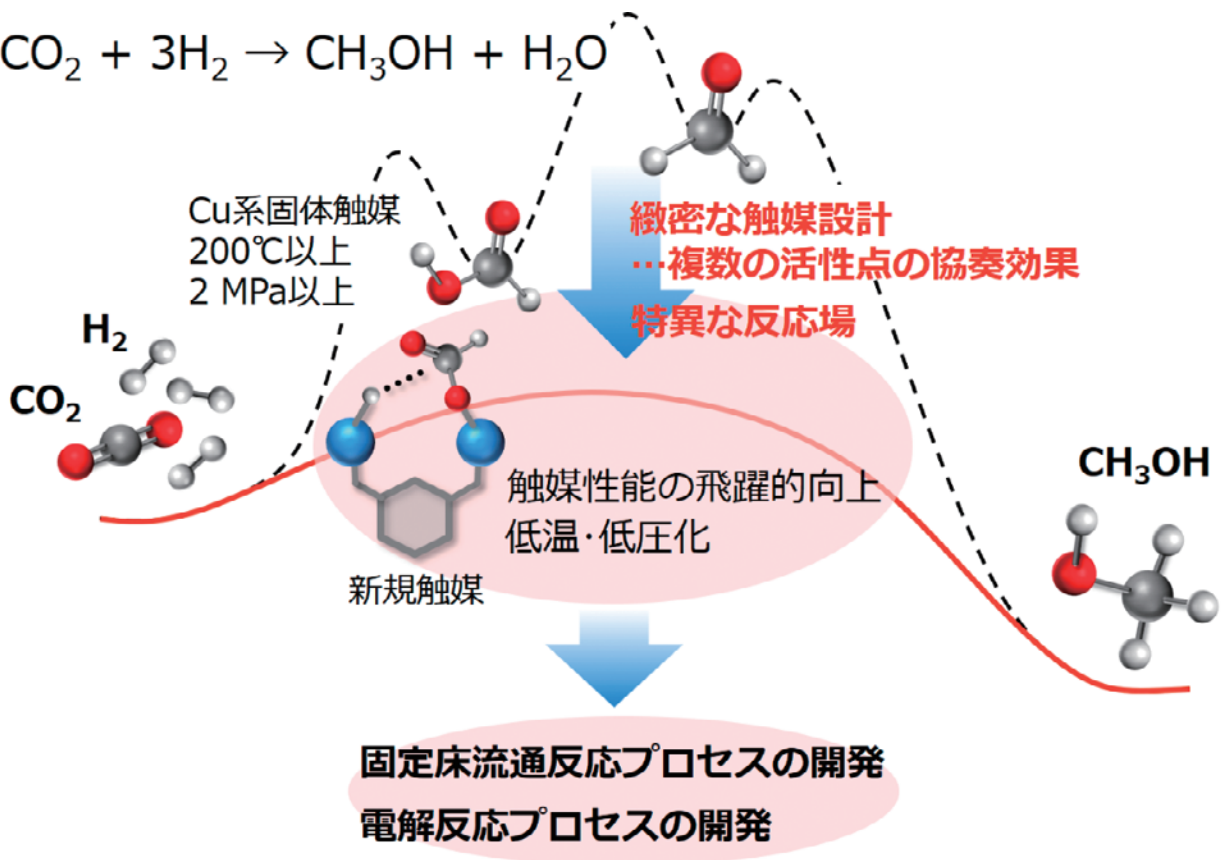
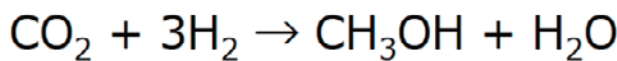
本研究開発では、CO₂からのメタノールの直接合成について、新規触媒による反応の低温・低圧化ならびに高効率な反応プロセスの構築を目的としています。具体的には、低温・低圧条件でのCO₂のメタノールへの直接変換を目指し、金属の多核化を設計指針とした新規触媒開発を行います。また、反応の生産性を向上させることを目指して、遷移金属触媒を固定化する手法ならびにフロー反応プロセスの開発を行います。さらに、遷移金属触媒と電解反応を融合し、触媒と電位制御による高選択的な反応プロセスの開発を行います。

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. 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



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0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の二酸化炭素の吸収が困難、吸収した二酸化炭素を回収する際に100℃以上の加熱が必要、といった課題が散見されます。また、回収した二酸化炭素を有用な化成品等に変換・利用することができれば、二酸化炭素を新たな炭素源とすることができ、二酸化炭素排出量削減に大きく貢献できます。持続可能な社会を実現するためには、こうした課題を克服し、低コスト・高効率な新しいCCUプロセスの開発が必要です。

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だすネットゼロエミッション (NZE) の世界を実現するため、触媒を用いた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、相の違いを利用して幅広い濃度の気体の二酸化炭素 (400 ppm~30%) を溶液中で反応させて固体の二酸化炭素含有化合物を生成させる高速二酸化炭素固定化技術、二酸化炭素含有化合物から二酸化炭素を低温 (100℃以下) で放出する触媒反応技術、回収した二酸化炭素をバイオマス由来の化合物と反応させることで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。

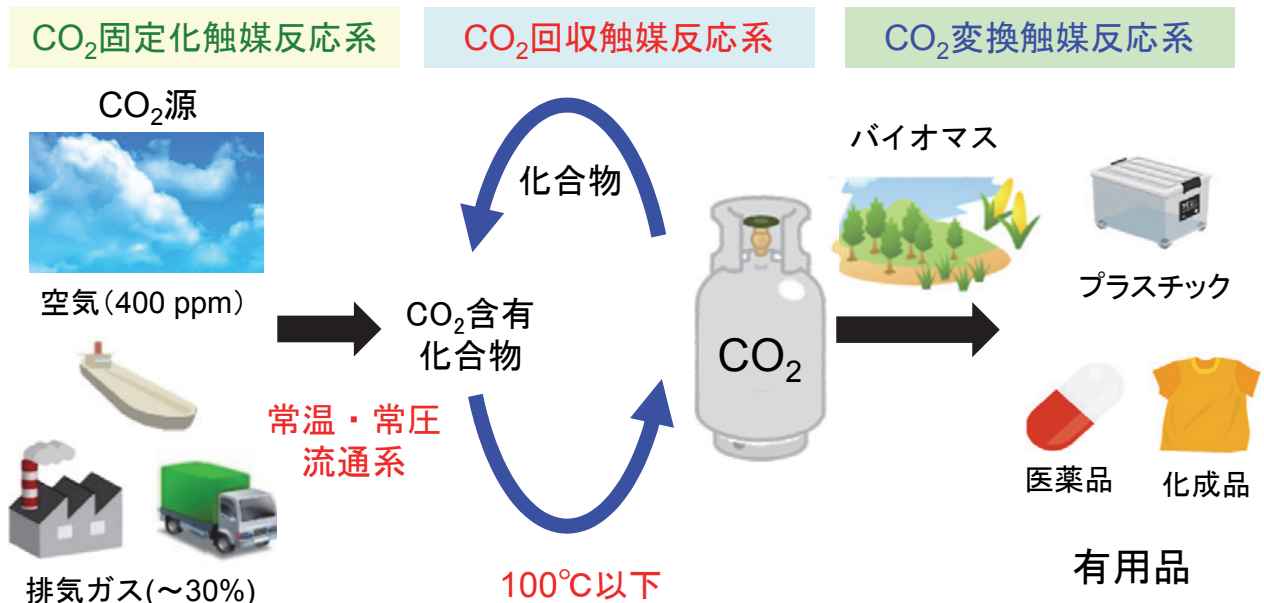
研究開発項目

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

東京都公立大学法人

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

日本は、温室効果ガスの排出を2050年までに実質ゼロとし、脱炭素社会を実現する目標を掲げています。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に繋がり、循環型社会の形成と低炭素社会の実現が期待されています。このバイオマス資源の中でも食品廃棄物系バイオマスは、現在その多くが焼却処理されており、このような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として、食品廃棄物を発酵させてメタンを生成し、それを原料にガスエンジンで発電する方法が知られていますが、メタン発酵により大量に副生するCO₂の変換はこれまで着目されていませんでした。

研究開発の内容と目標

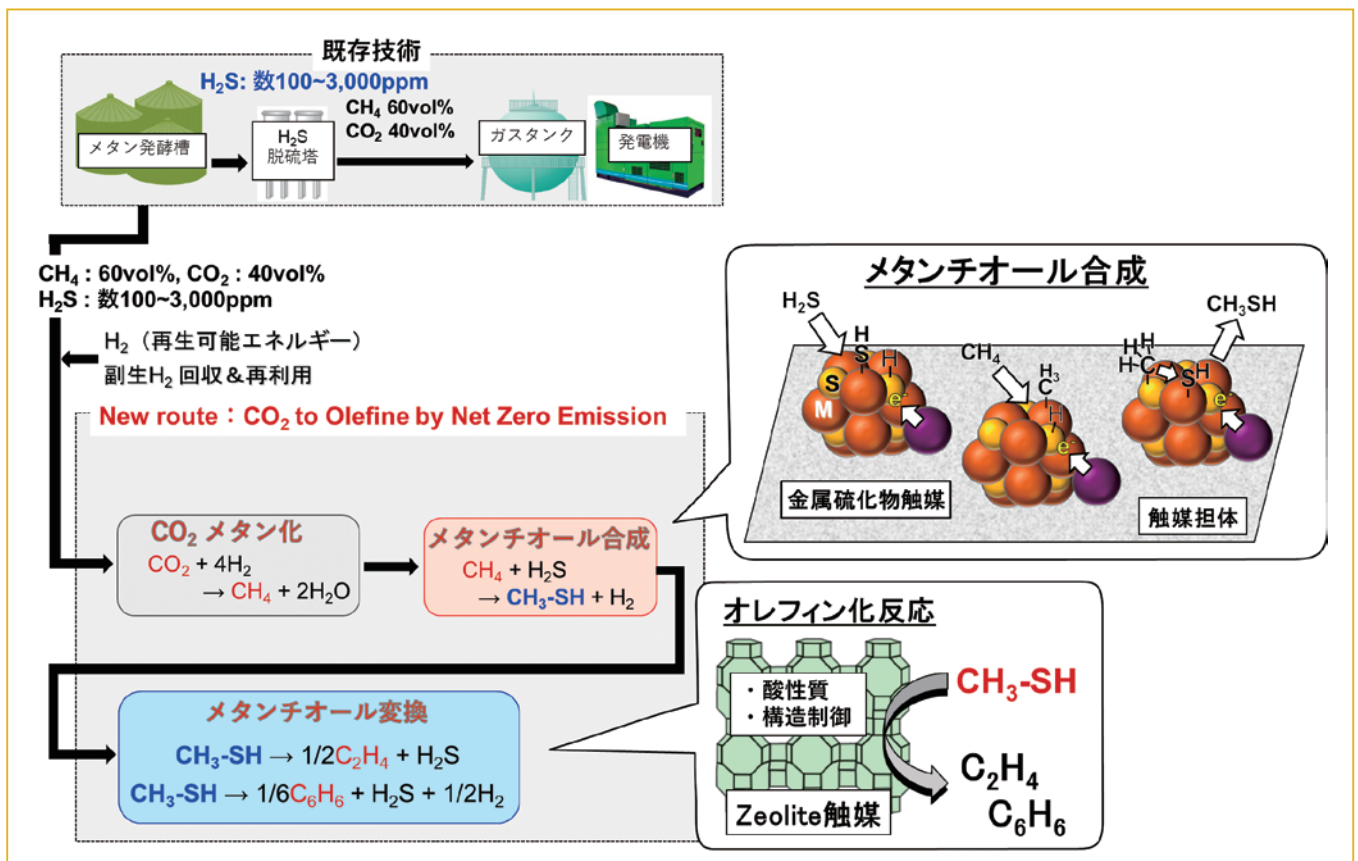
バイオガス中にはメタンやCO₂だけでなく、硫化水素も含まれます。この硫化水素を利用して高反応性の中間体を合成し、CO₂からオレフィンに転換する新しい物質変換系の開拓を目指します。CO₂を水素と反応させてメタンを製造し、生成メタンと硫化水素と反応してメタンチオールを合成します。このメタンチオールは、メタノールと構造が類似しているため、適切な触媒により軽質オレフィンへの転換が期待されます。本研究ではメタン化、メタンチオール合成やオレフィン化を高選択的に推進する触媒を開発し、さらに「Net Zero Emission」でCO₂からオレフィンを合成すべく、発熱と吸熱を高効率に熱交換できる構造体触媒反応場を創製します。

研究開発項目

1. 硫化水素共存下での高効率なCO₂からのメタン製造
2. メタンと硫化水素からのメタンチオール合成触媒の開発
3. メタンチオールを原料としたオレフィン合成触媒の開発
4. 発熱と吸熱の効率的に熱交換できる構造体触媒の開発

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



排気ガス由来低濃度CO₂の有用化製品への直接変換

Direct Conversion of Low-Concentration CO₂ Originating from Exhaust Gas into Useful Products

研究開発の背景

我が国の地球温暖化対策計画に掲げられている「2050年までにCO₂排出量80%削減」を実現するため様々な対策が取られています。特に、火力発電所の排出CO₂は我が国の総CO₂排出量の約3割占めており、ベースロード電源として将来的にも重要であることから、その排出CO₂への対策が喫緊の課題となっています。これを踏まえ、火力発電所排気ガスの低濃度・低品質なCO₂を回収・貯留・利用する技術の研究が進められてきたが、既存の手法は事業者インセンティブが小さいことやコスト・エネルギー消費が大きいことが課題であり、発電所を所有する民間企業の参入には大きな障壁がありました。

研究開発の内容と目標

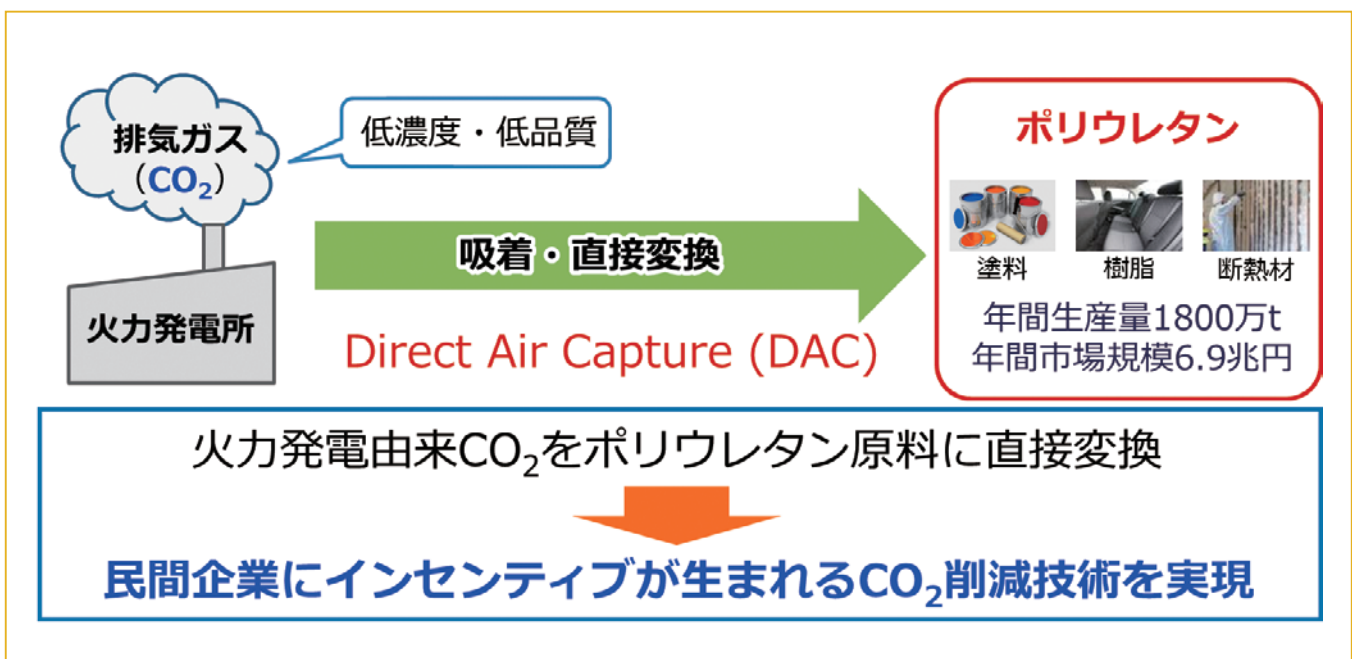
左記のような課題を解決するに当たり、低濃度のCO₂を濃縮・圧縮・精製を行わずに回収・利用するDirect Air Capture (DAC) 技術の活用が有効と考えられます。そこで本研究では、DAC技術を活用して、火力発電所排気ガス中の低濃度・低品質なCO₂を大きな市場規模を持つ有用化学品であり、なおかつ現行合成法の代替が求められているポリウレタン原料に直接変換する反応の開発を目指します。そして、事業者のインセンティブが大きく、なおかつ低コスト・低エネルギー消費なCO₂利用・削減技術を確立し、火力発電所を所有する民間企業が積極的にCO₂削減に参入できる仕組みを実現します。

研究開発項目

1. 排気ガス中のCO₂を利用可能とするポリウレタン原料合成プロセスの開発
2. 石炭火力発電所排気ガス分析と実証実験

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
東ソー株式会社



CO₂とH₂からの高付加価値化学品合成に関する先導的研究

Synthesis of high value-added chemicals from CO₂ and H₂

研究開発の背景

温室効果ガスであるCO₂の大幅な削減を達成し、エネルギー・環境分野の中長期的な課題を解決するためには、グリーンH₂、最小限の化石資源、CO₂を原料として用途の広い高付加価値化学品を合成する革新的物質生産体系を確立させる必要があります。

そこで本研究では、温室効果ガスの排出削減と石油ミニマム利用を同時に達成する革新的有機物質生産システムの基盤技術として、CO₂とH₂をメチル基原料とする機能化学品・モノマー原料製造技術を確立します。

研究開発の内容と目標

CO₂/H₂混合ガスを用いて、One-potでベンゼン等の芳香族化合物のメチル化反応を実現します。先行例の無い本提案反応を用いて、メタノールをメチル化剤として用いる現行のメチル化プロセスと同等以上のメチル化効率を達成することを目標とします。

本反応は、すでに工業化されているCO₂とH₂からのメタノール製造に比べて、平衡的に有利かつ生成物として高付加価値化合物を与える点が大きなメリットです。

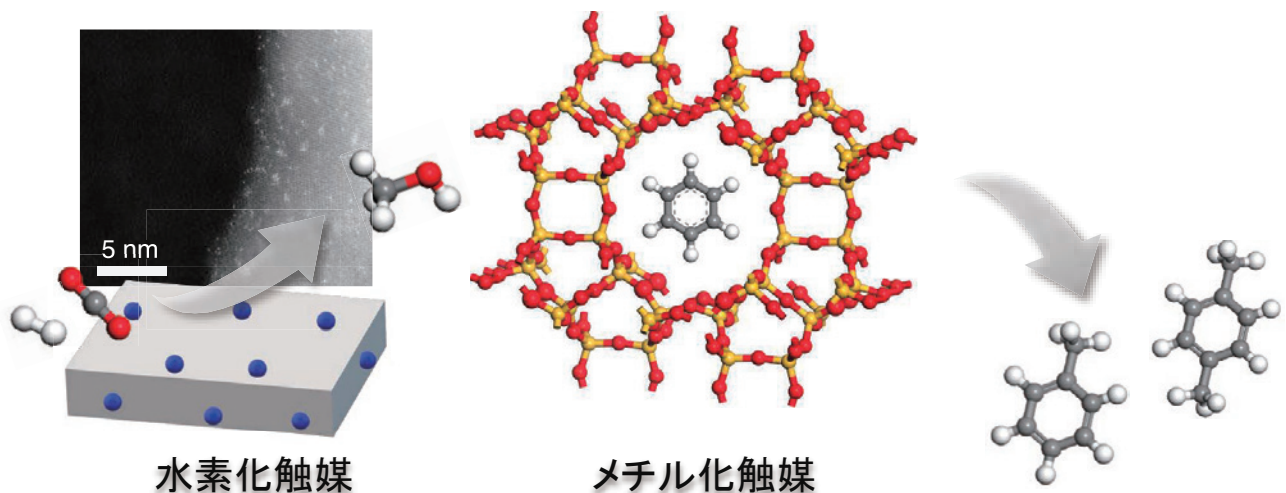
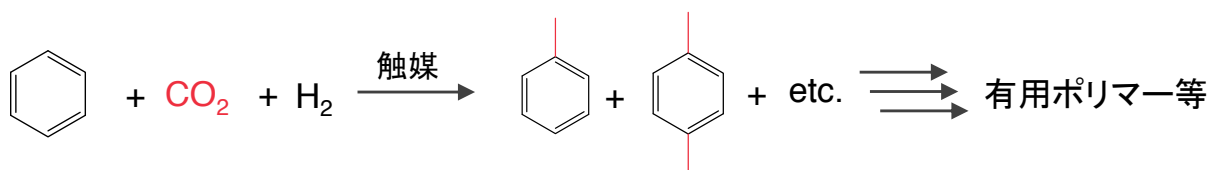
研究開発項目

1. CO₂水素化によるメタノール合成
2. CO₂/H₂混合ガスによる芳香族のメチル化
3. 上記反応の作用機構解明

研究開発の実施体制

国立大学法人北海道大学

CO₂/H₂混合ガスによる芳香族のメチル化



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

Development of solid catalyst processes for direct polymerization of CO₂ and diols

研究開発の背景

世界規模での地球温暖化が問題となっており、世界全体で抜本的な温室効果ガス排出削減のイノベーションを進めることは必要不可欠です。二酸化炭素を安価かつ安全なC1炭素資源と捉え、二酸化炭素を有用化学品に変換・固定化することができれば、二酸化炭素の固定化と資源の多様化を実現できる技術として期待できます。二酸化炭素の化学固定化技術として、外部からのエネルギー投入を最小限にした触媒化学プロセスの構築は必須であり、二酸化炭素の非還元変換による有機カーボネート類（有機カーボネート、カーバメート、ウレア及びこれらのポリマー）の合成は、比較的温和な条件での変換が可能と考えられます。しかし、従来の有機カーボネート類は、主に有毒なホスゲンを用いたプロセスで合成されてきました。従って、ホスゲン法に代わるグリーンな合成技術の開発が求められており、二酸化炭素を代替C1炭素源とした触媒プロセスの構築に注目が集まっています。

研究開発の内容と目標

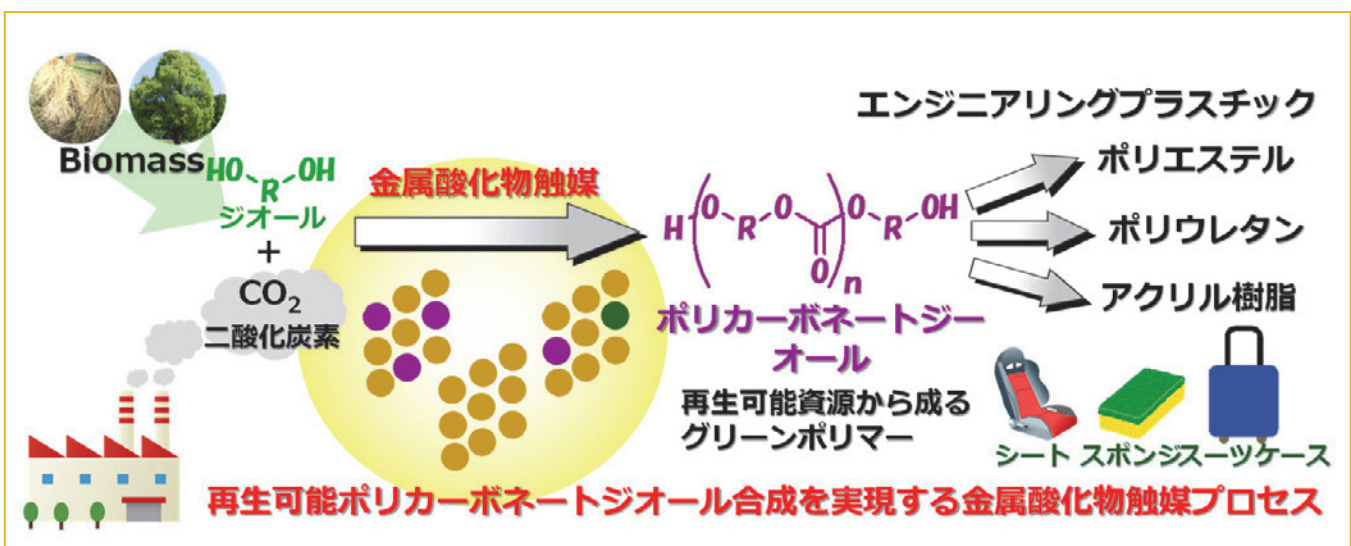
二酸化炭素の非還元変換による有機カーボネート類合成の最大の課題は、反応の平衡制約であり、反応により生成する水を効率的に除去する技術の開発が必要不可欠です。水除去技術として、物理吸着剤や反応性有機化合物などの脱水剤を利用した方法が知られていますが、脱水剤の再生・再利用が課題となります。そこで本研究では、このような脱水剤を用いず、原料、生成物、生成水の沸点差に着目し、二酸化炭素ガスの流通により、生成水を効率的に除去できるシンプルかつ汎用性の高い触媒反応プロセスを開発します。これにより、二酸化炭素とジオールからのポリウレタン原料となるポリカーボネートジオールの一段階合成を実現させます。これらの技術開発により、二酸化炭素を空气中に排出せず、ポリマー等の有用化学品合成に活用する炭素循環型社会の構築を目指します。

研究開発項目

1. 脱水剤を用いない水の効率的除去プロセスの開発、および、低圧二酸化炭素の活性化技術の開発
2. 新規触媒プロセスのLCA
3. 触媒反応プロセスの検討

研究開発の実施体制

公立大学法人大阪大阪市立大学
(再委託先)
国立大学法人東北大学
日本製鉄株式会社



エネ環 終了テーマ (2022年9月30日までに終了)

2021年度採択

- | | | |
|-----|-------------------------------------|--|
| 99 | 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 |
| 100 | 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 |
| 101 | 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 |
| 102 | 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 |
| 103 | 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 |
| 104 | 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 |
| 105 | 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 |
| 106 | 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 |
| 107 | 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 |
| 108 | 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 |
| 109 | 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

- | | | |
|-----|-----------------------------------|--|
| 110 | 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 | 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 |
| 111 | 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 | 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 |
| 112 | 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 | 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 |
| 113 | 大型海藻類の完全利用に向けた基盤技術の開発 | 国立大学法人三重大学 |
| 114 | 海産性微細藻類培養拠点のための研究開発 | 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 |
| 115 | 二酸化炭素循環型地熱発電システムの開発 | 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 |

116	高容量バッテリーの異常リスク低減・安全化技術開発	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
117	体温でIoTデバイスを駆動する熱化学電池の開発	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
118	高速スイッチング可能でタフなSiCモジュール技術開発	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
119	高放熱大面積ダイヤモンド基盤技術の研究開発	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
120	高性能な大容量スクロール圧縮機の研究開発	学校法人大阪電気通信大学
121	磁気機能性ナノ冷凍機油による冷媒圧縮機の高効率化	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
122	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	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
123	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	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
124	未利用冷熱による燃焼ガス中CO ₂ の回収技術の開発	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
125	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
126	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
127	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
128	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
129	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

130	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 トッパン・フォームズ株式会社
131	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
132	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
133	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
134	革新的CO ₂ 分離膜による省エネルギーCO ₂ 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
135	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
136	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
137	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
138	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
139	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
140	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
141	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
142	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
143	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

144	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
145	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

146	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	タカハタプレシジョン株式会社 国立大学法人山梨大学
147	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
148	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
149	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
150	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
151	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
152	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
153	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
154	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
155	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
156	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
157	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
158	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
159	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
160	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
161	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

162	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
163	IoT機器電源向け熱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
164	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
165	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
166	低CO ₂ 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
167	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
168	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
169	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
170	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
171	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
172	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

173 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

174 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

175 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

176 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

177 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

178 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

179 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

180 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

181 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

182 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

183 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

184 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

185 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

186 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

187 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

188 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

189 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

190 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

191 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

192 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

193 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二次電池

国立大学法人九州大学
 平河ヒューテック株式会社

194 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

- 195 定置用ボイラーから排出される低濃度NOx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
- 196 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
- 197 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
- 198 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
- 199 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
- 200 有機溶剤の超ろ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
- 201 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
- 202 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
- 203 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
- 204 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
- 205 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
- 206 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

207 革新的ハイブリッド飛行システムの研究開発

株式会社 I H I
 (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

208 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

209 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

210 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

211 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

212 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

213 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

214 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 I H I

2017年度採択

215 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

216 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

217	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
218	室温プリンテッド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
219	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
220	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
221	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	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
222	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	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
223	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	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
224	有機ハイドライド電解合成用電極触媒の研究開発	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
225	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	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
226	熱安全性に優れた革新的な全固体有機蓄電池の創製	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
227	革新的高飽和磁束密度・低鉄損軟磁性粉体の開発	国立研究開発法人産業技術総合研究所
228	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	国立大学法人長崎大学 国立大学法人九州大学
229	革新的正方晶FeCo多元合金磁石の物質・組織デザイン	国立大学法人秋田大学
230	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	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
231	完全レア・アースフリー人工L10-FeNi磁石の基礎物性の解明	国立大学法人東北大学

- 232** 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
- 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
-
- 233** 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
- 学校法人早稲田大学
日本電気株式会社
-
- 234** 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
-
- 235** 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
-
- 236** 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
-
- 237** 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
-
- 238** 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
(共同実施) 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
-
- 239** 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
新日鐵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
-
- 240** 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
-
- 241** 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

242 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

243 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

244 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

245 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

246 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

247 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

248 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

249 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

250 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

251 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

252 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

253 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

254 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

255 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

256 CO₂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

257 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

258 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

259 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

260 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

261 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

262 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

263 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

264 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

265 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

266 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

267 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

268 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

269 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

270 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

271 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

272 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

273 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

274 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

275 正方晶B2・FeCo基金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

276 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

277 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

278 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)

279 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

280 革新的な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

281 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

282 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

283 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

284 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

285 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

286 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

287 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

288 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

- | | | |
|-----|--|---|
| 289 | 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) |
| 290 | 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 |
| 291 | 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 |
| 292 | 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) |
| 293 | 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 |
| 294 | 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 |
| 295 | 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 |
| 296 | 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 |
| 297 | 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 |
| 298 | 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 |
| 299 | 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) |
| 300 | 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) |
| 301 | 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 |
| 302 | 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 |
| 303 | 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 |
| 304 | 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 |

305 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

306 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

307 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

308 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

309 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

310 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

311 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

312 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

313 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

314 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

315 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

316 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

317 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

318 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

319 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

320 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

321 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

322 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

323 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

324 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 終了テーマ (2022年9月30日までに終了)

2021年度採択

- 325 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

- 326 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

- 327 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

- 328 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
大陽日酸株式会社
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

- 329 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

- 330 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

- 331 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

- 332 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

- 333 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

- 334 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

335 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
(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

336 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

337 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

338 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

339 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

340 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

341 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

342 “竹由来ナノセルロース・ハニカム筋樹脂”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

343 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

344 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

345 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
公立大学法人大阪府立大学

346 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

347 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

348 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 終了テーマ (2022年9月30日までに終了)

2021年度採択

- | | |
|--|---|
| <p>349 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</p> | <p>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</p> |
| <p>350 エルシフェリンによるウイルス検知・可視化</p> | <p>国立研究開発法人産業技術総合研究所</p> |
| <p>351 水分解水素製造用光触媒結晶のマテリアルDX研究開発</p> | <p>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</p> |

未踏 終了テーマ (2021年9月30日までに終了)

2020年度採択

- | | |
|--|-------------------|
| <p>352 低ネガワットコストモジュール設計法の創成</p> | <p>学校法人近畿大学</p> |
| <p>353 二酸化炭素の効率的分子変換反応の開発</p> | <p>国立大学法人九州大学</p> |

2019年度採択

- | | |
|--|--|
| <p>354 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</p> | <p>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</p> |
|--|--|

2018年度採択

- | | |
|---|-------------------|
| <p>355 CO₂循環型新製鉄システムの研究開発</p> | <p>国立大学法人九州大学</p> |
|---|-------------------|

2017年度採択

- | | |
|---|--|
| <p>356 超高効率・高出力モーターに資する世界最強磁石の開発</p> | <p>国立大学法人秋田大学</p> |
| <p>357 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</p> | <p>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</p> |
| <p>358 周波数変調・積分型MEMSジャイロスコープの開発</p> | <p>国立大学法人東北大学</p> |

359	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
360	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
361	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
362	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
363	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～2021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

- NEDO先導研究プログラム報告会

動画で御覧いただけます。

2022年3月10日（2月9日開催）

https://www.nedo.go.jp/events/report/Z2MS_00002.html



国内拠点

●本部

〒212-8554
神奈川県川崎市幸区大宮町1310
ミュージア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