

技術の概要

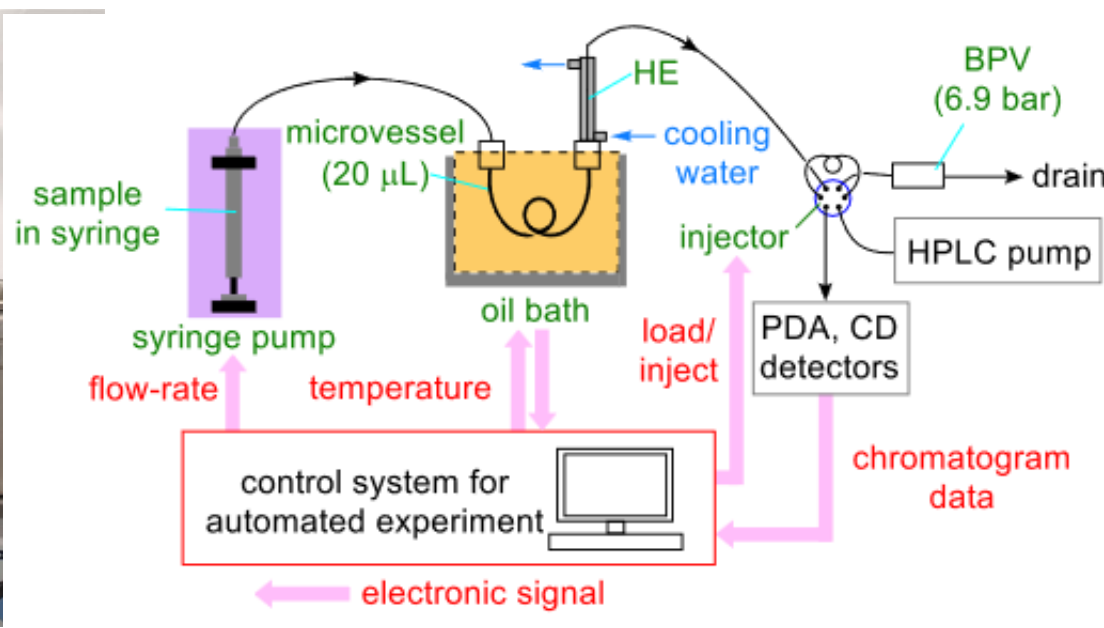
フラスコ、反応釜
(有機化学)



連続化
自動化

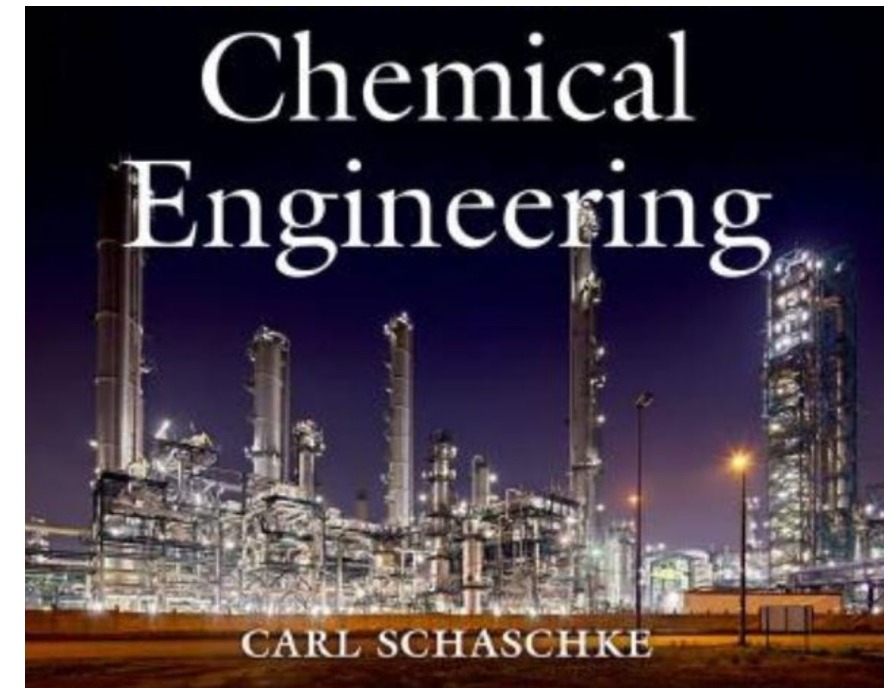


小規模フロー反応システム
(融合分野・フロー化学)



小規模化
精密化

巨大化学プラント
(化学工学)



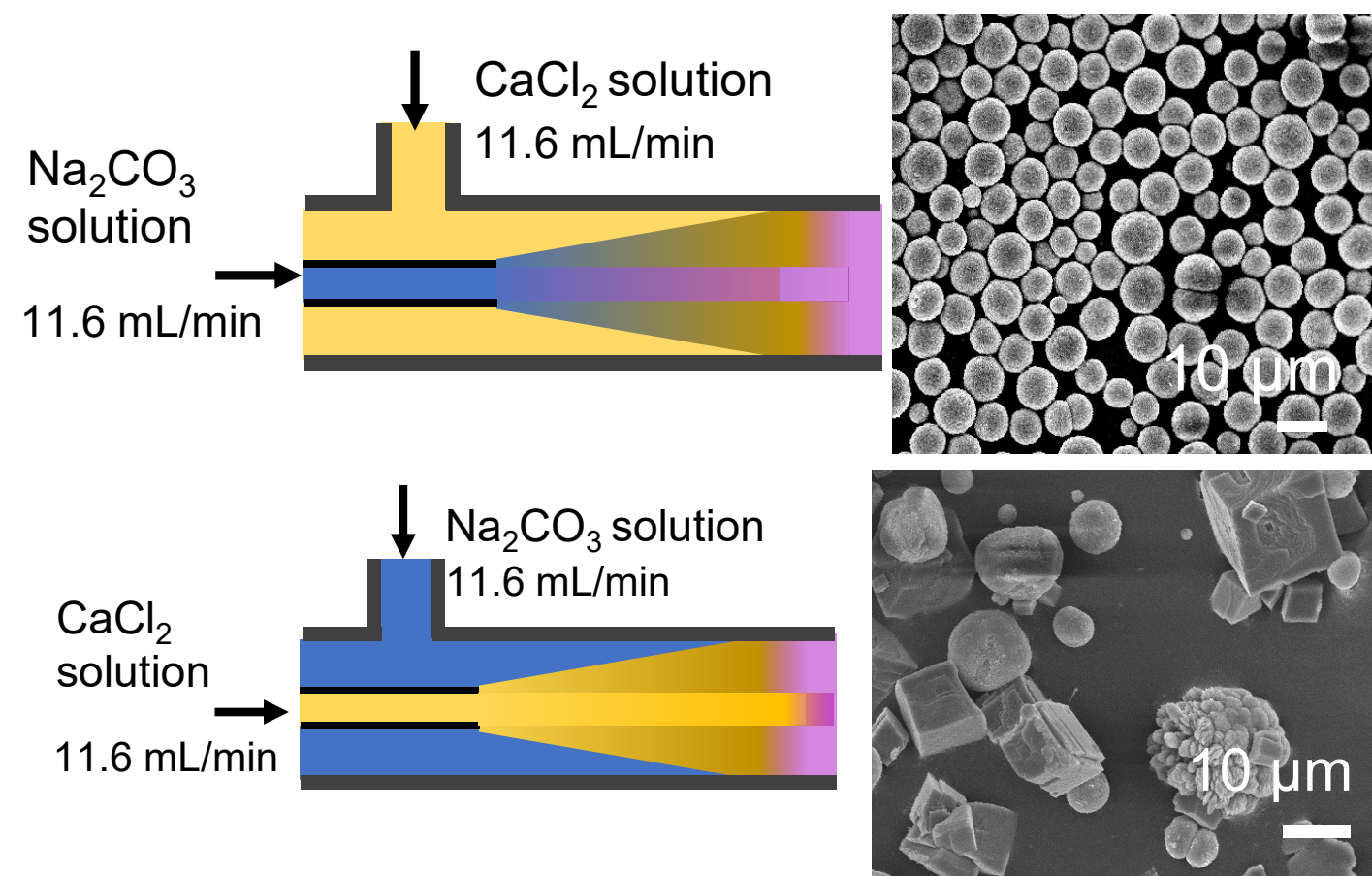
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

ガラス製マイクロ化学プラント開発
(株)ダイセル 2020年-

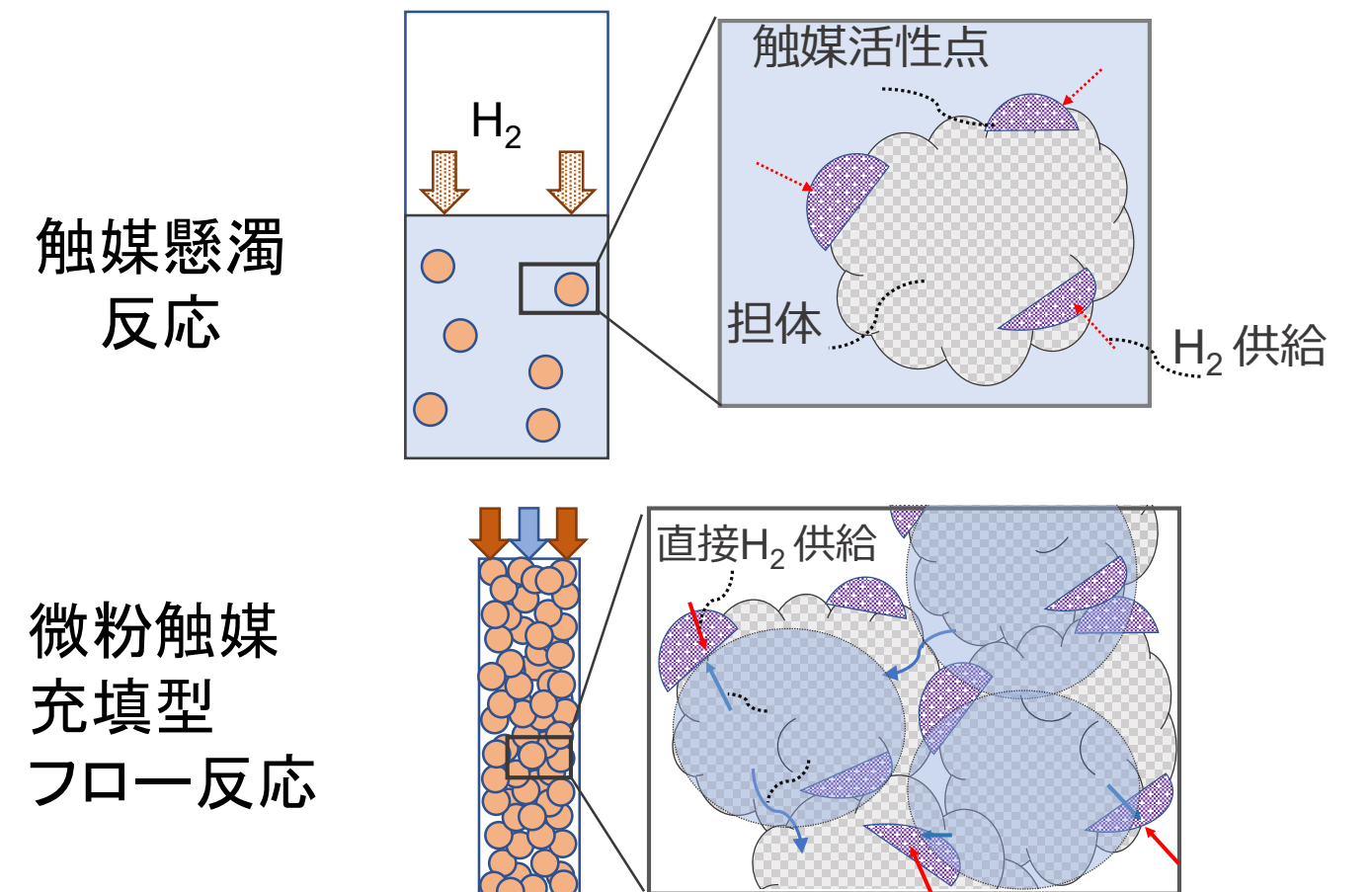
CO₂回収・利用ミニプラント
INERATEC社 (ドイツ)



オリジナリティ・原理を理解した装置設計と反応場設計、自動化技術



混ぜ方を変えると結果が変わる



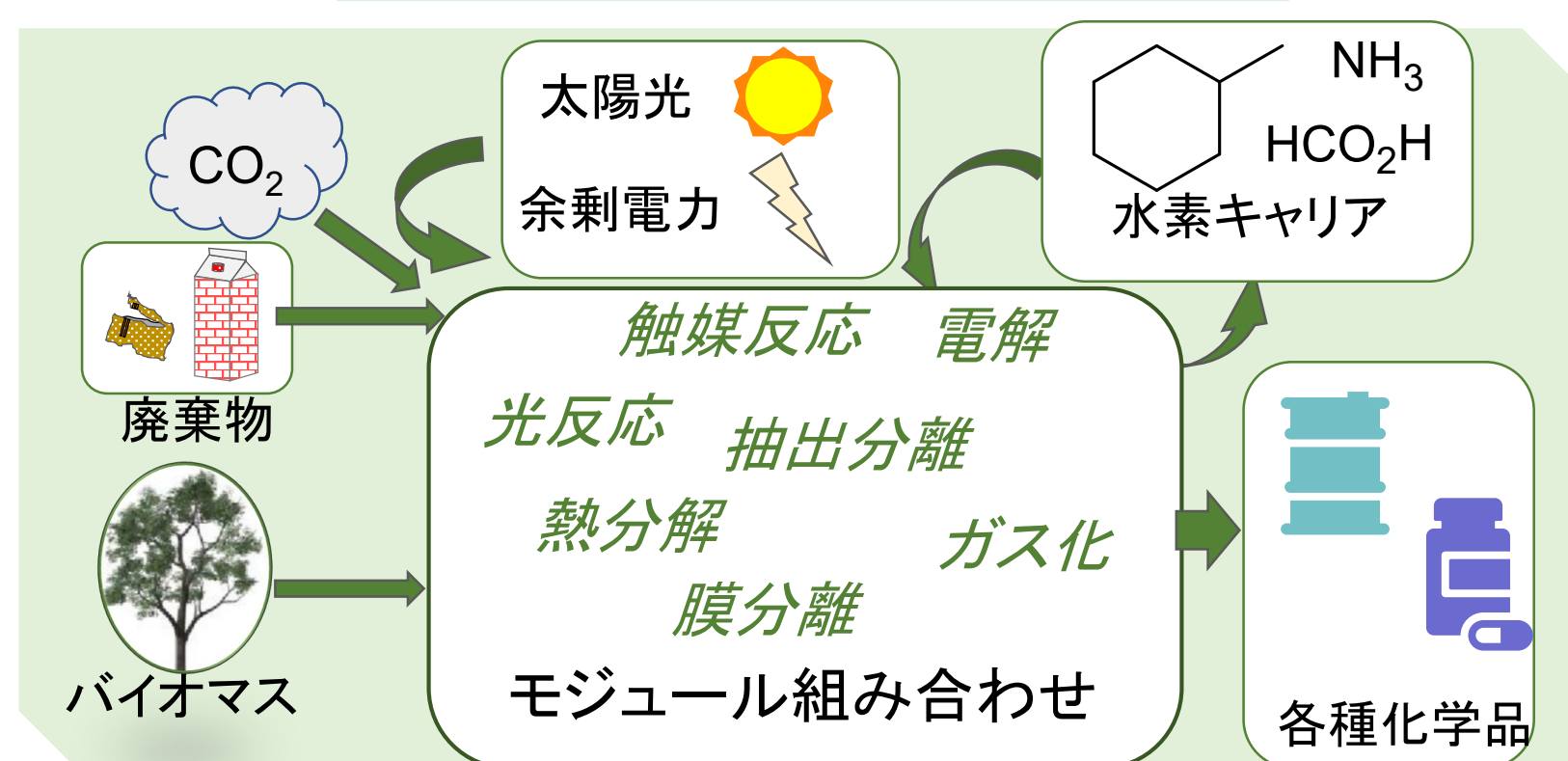
触媒と水素の直接接触で27倍加速!

想定される用途

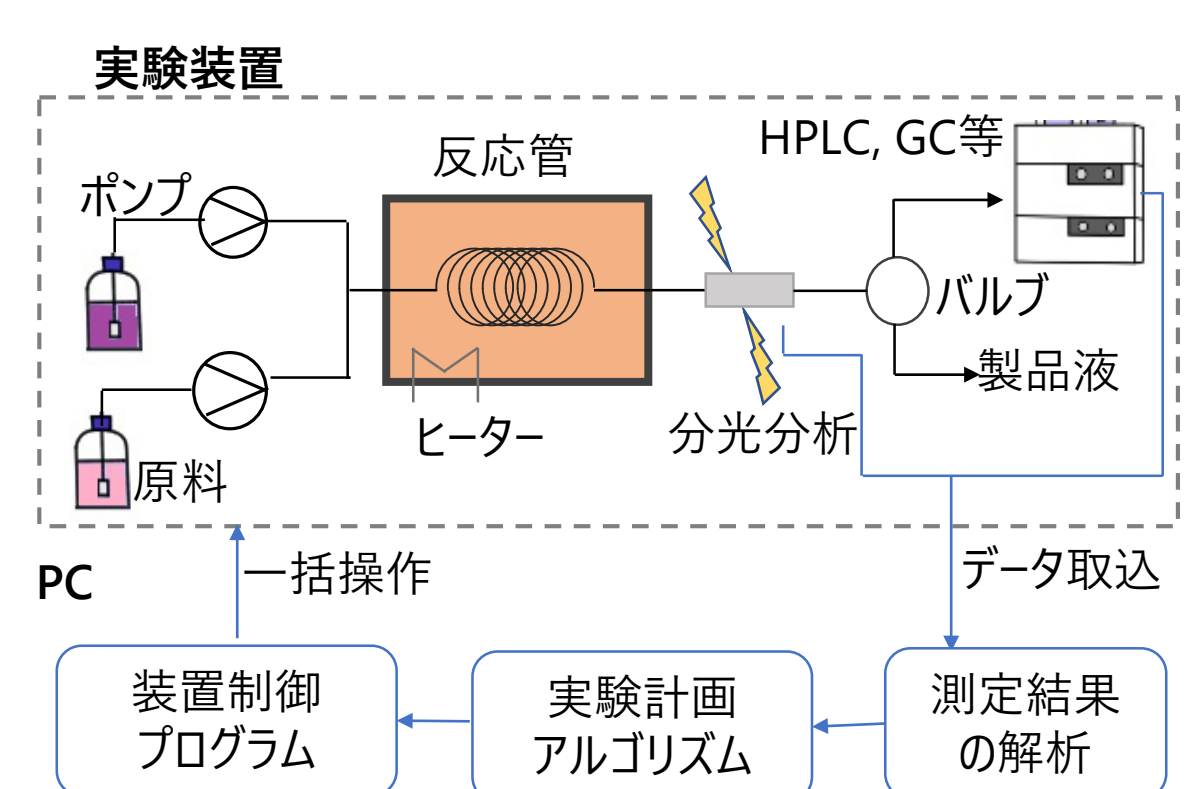
化学生産の超効率化



化学⇔エネルギー変換



研究開発のデジタル化



企業様へ望むこと

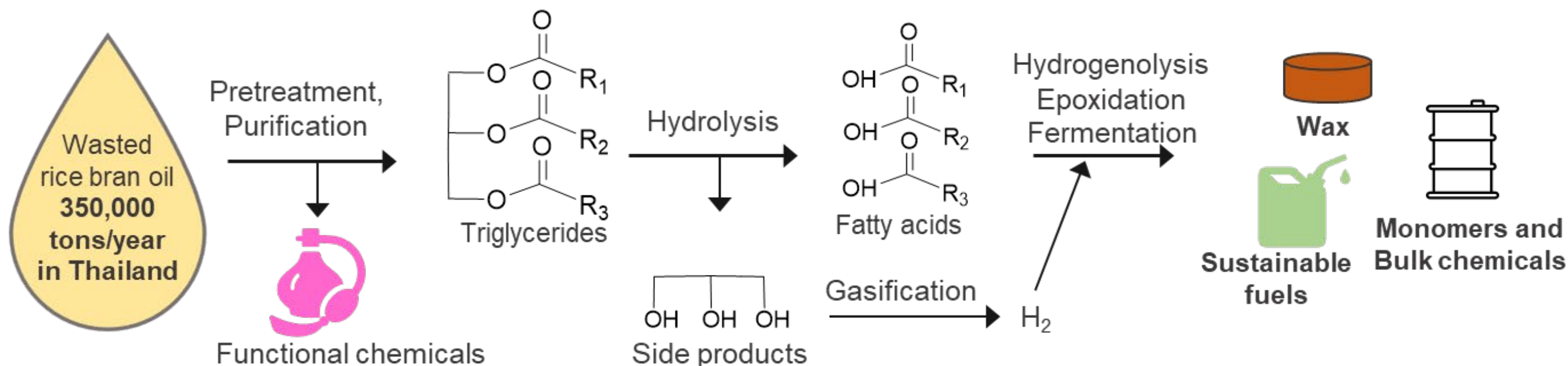
反応系 (ニーズ) に関する情報提供

- ・バッチ式で現在実施している反応
- ・フローでスケールアップしたい反応
- ・最適化したい反応 など

自動実験システムの共同開発・利用

- ・ベイズ最適化アルゴリズムを用いたクローズドループ試験が実施可能

タイでの米糠油利用プロジェクトへの協力・ご参画



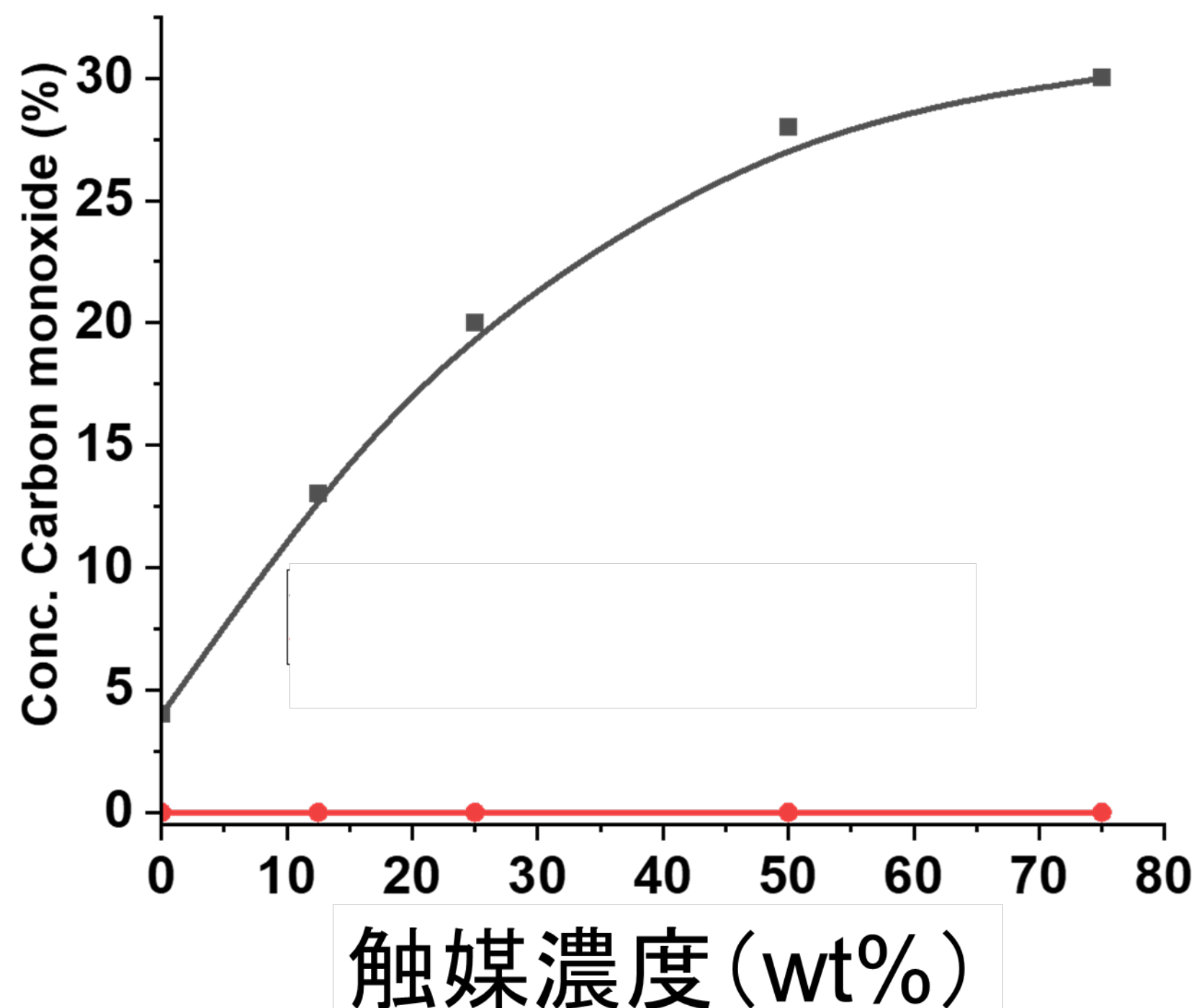
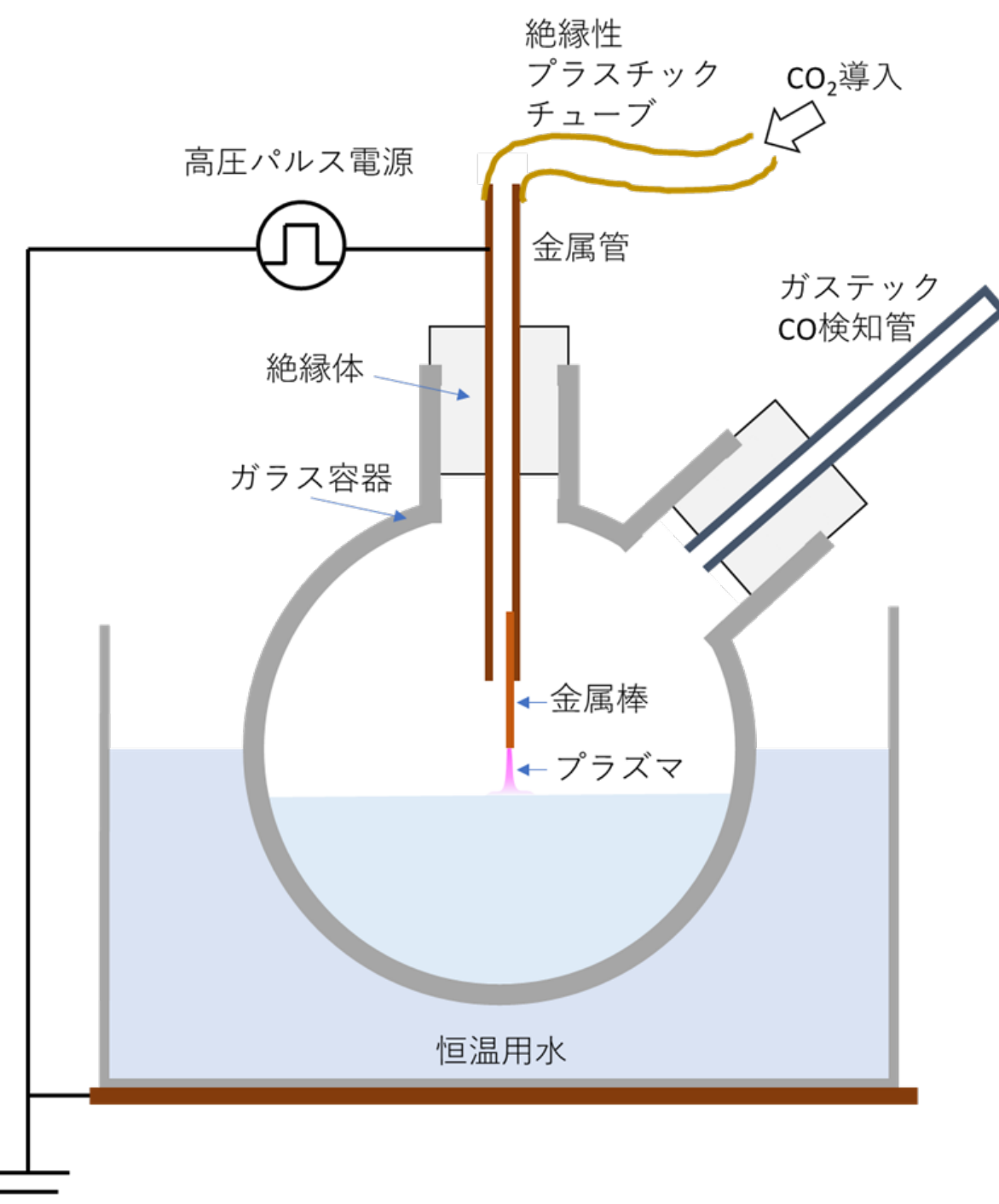
- ・未利用米糠油を小規模分散型で高効率に化学変換
- ・アジア地域における新たな化学産業プラットフォームへ

技術の概要

温室効果ガスである二酸化炭素を、安価に、高い変換率と選択率で一酸化炭素に変換する技術。

左図：大学で実施した実験レベルでの概念検証実験の装置図と結果。

水(触媒濃度0%)ではCOの濃度は3%程度であったが、触媒濃度の増加とともに高濃度のCOを生成することに成功した。

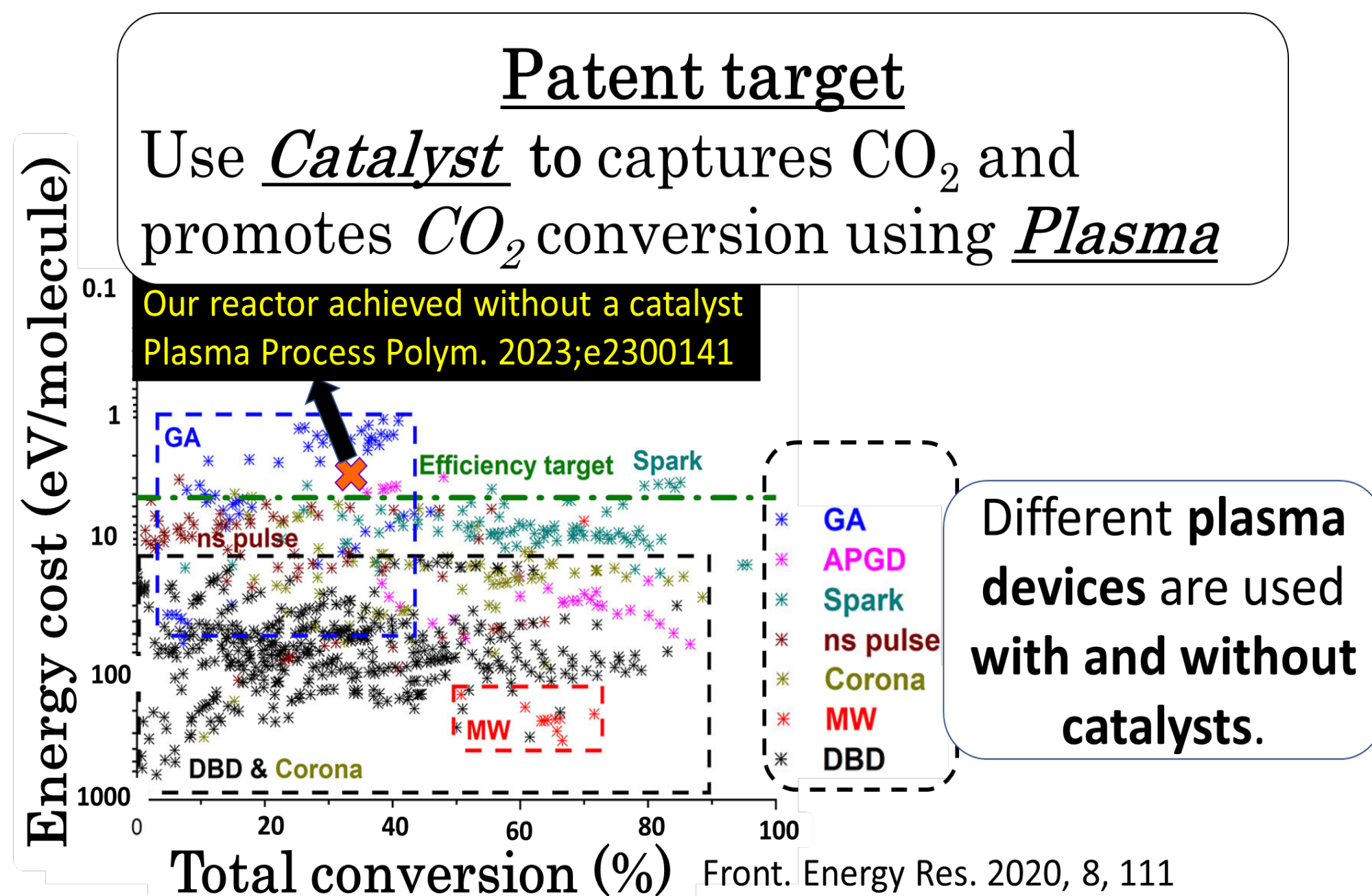
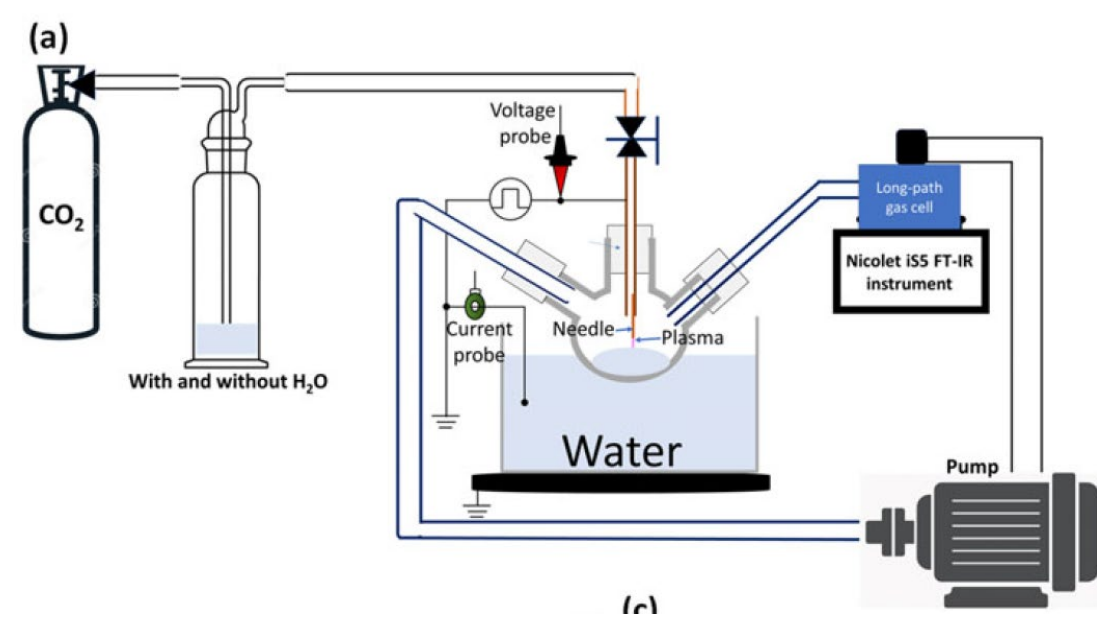


研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

温室効果ガスである二酸化炭素を、安価に、高い変換率と選択率で一酸化炭素に変換する技術。

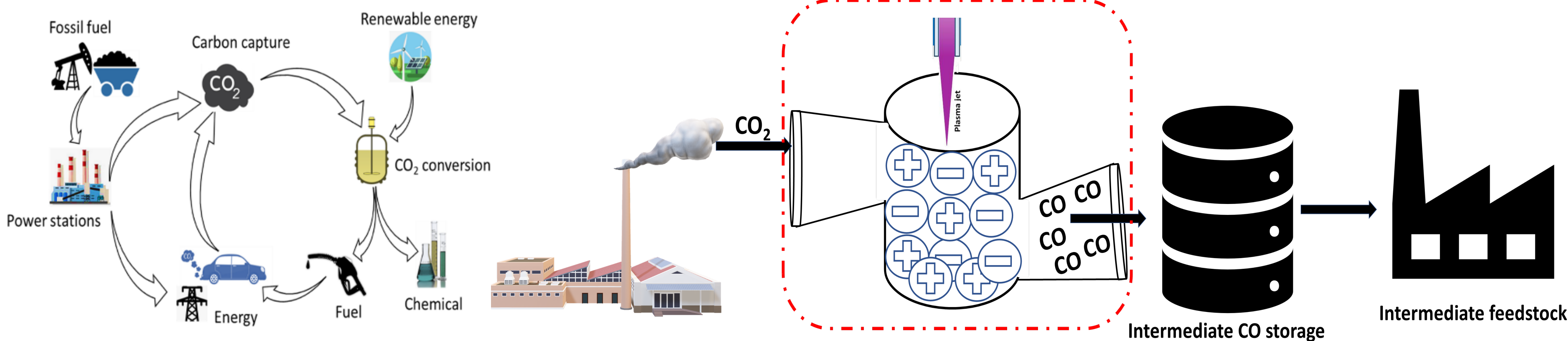
左図：水とプラズマの照射と、その他の競合技術との比較。水とプラズマの照射システムにおいてさえ、グライディングアーク(GA)に匹敵する低いエネルギーコストを実現している。

上述した触媒溶液を使用することで、より高効率かつ低エネルギーコストの技術が実現することが期待できる。



想定される用途

工場から排出されたCO₂混合ガスを選択的に捕捉し、様々な有価物の原料であるCOを生成する。



企業様へ望むこと

- CO₂捕捉によるCO生成実証のためのプロトタイプ機製作の共同研究による装置の特許化、装置販売などのビジネスモデル検討。
- COガスから有価物を製造するコンセプトの実証に関する共同研究。
- 廃棄ガス工場への設置に関する経済性検討 (カーボンクレジットなどでの収益化と有価物の検討)
- 高効率化のための触媒開発共同研究。

発明の名称：イオン液体とプラズマによるCO₂変換(特願2022-039792)
発明者：ATTRI Pankaj 他3名 出願人：国立大学法人 九州大学

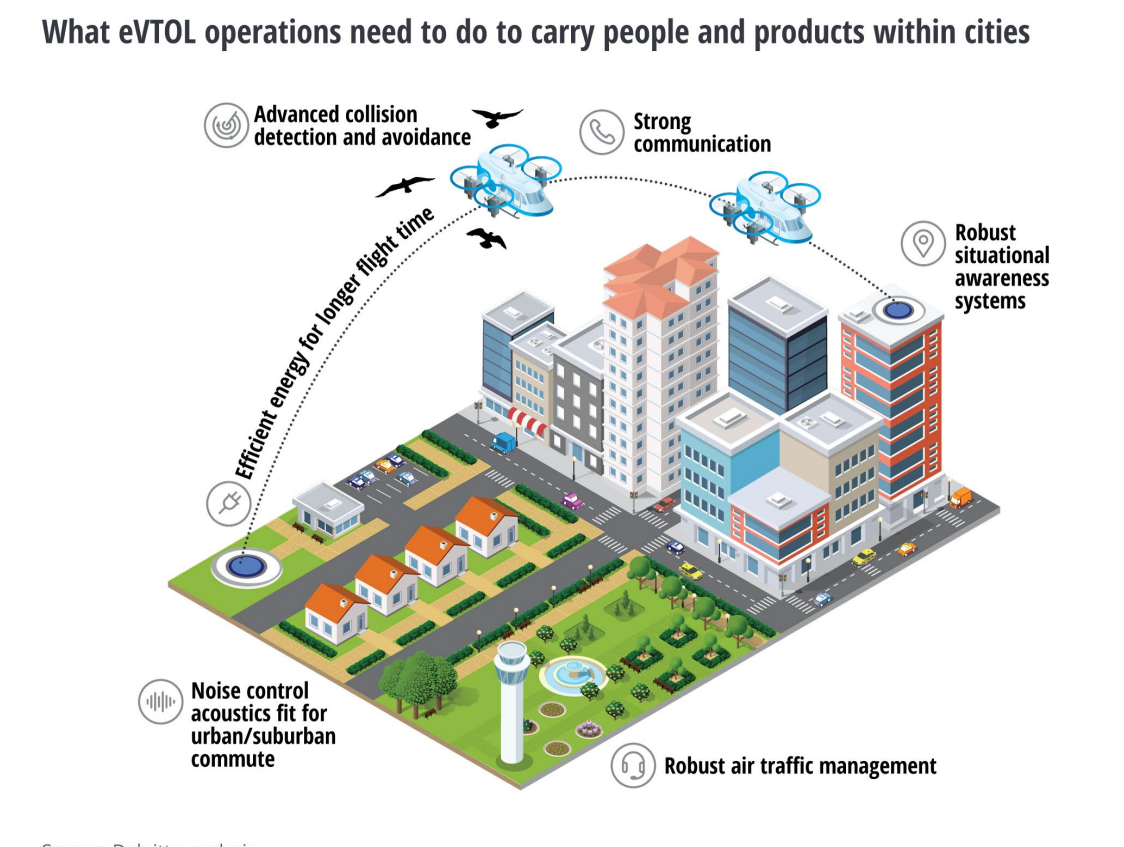


仮想未来風景？

概要

「空飛ぶクルマ」の社会実装に向けた動きが加速しています。しかし、現在の議論では、空飛ぶクルマがより高頻度・高密度に利用される状況を視野に入れた社会制度設計や、社会受容性についての根本的な検討が不足しています。空飛ぶクルマが便利な乗り物として広範に社会に普及するためには、低エネルギー・負荷、スマートモビリティとしてのサービス実現、運航に不可欠な施設・構造物などのインフラ構築に加えて、中長期的な視点から、都市交通政策に照らした考察や環境・文化等も含めた倫理的課題、法制度などの見直しについて、一般市民を含めた俯瞰的な議論が求められます。これらの複合的な課題を解決することなしに、空飛ぶクルマは私たちの幸福（ウェルビーイング）に貢献する移動手段として受容されることはありません。

本プロジェクトでは、人文社会系と自然科学系の研究者が協働し、空飛ぶクルマが社会インフラとして実装される上での前提条件として克服されるべき ELSI を、予見的に明らかにします。



研究のオリジナリティ

本プロジェクトは、JST RInCA事業の支援により、未だ実装されていない革新的技術を、安心して社会実装するためのELSIを産学官民で多角的に検討する事を目的としています。これにより、これらの革新的技術が滞りなく社会に受容され、効果的かつ効果的に普及する事を目指します。

【「空飛ぶクルマ」って？】
【定義】「短中距離を自動で飛行して、安全かつ安価に人や物を移動させられる機体やサービス」（「官民協議会」(2018年)）。海外ではeVTOL (electric Vertical Take-Off and Landing aircraft)、UAM (Urban Air Mobility) と呼ばれる。
【特徴】 ①電動 ②垂直離着陸 ③無操縦者(オートパイロット)

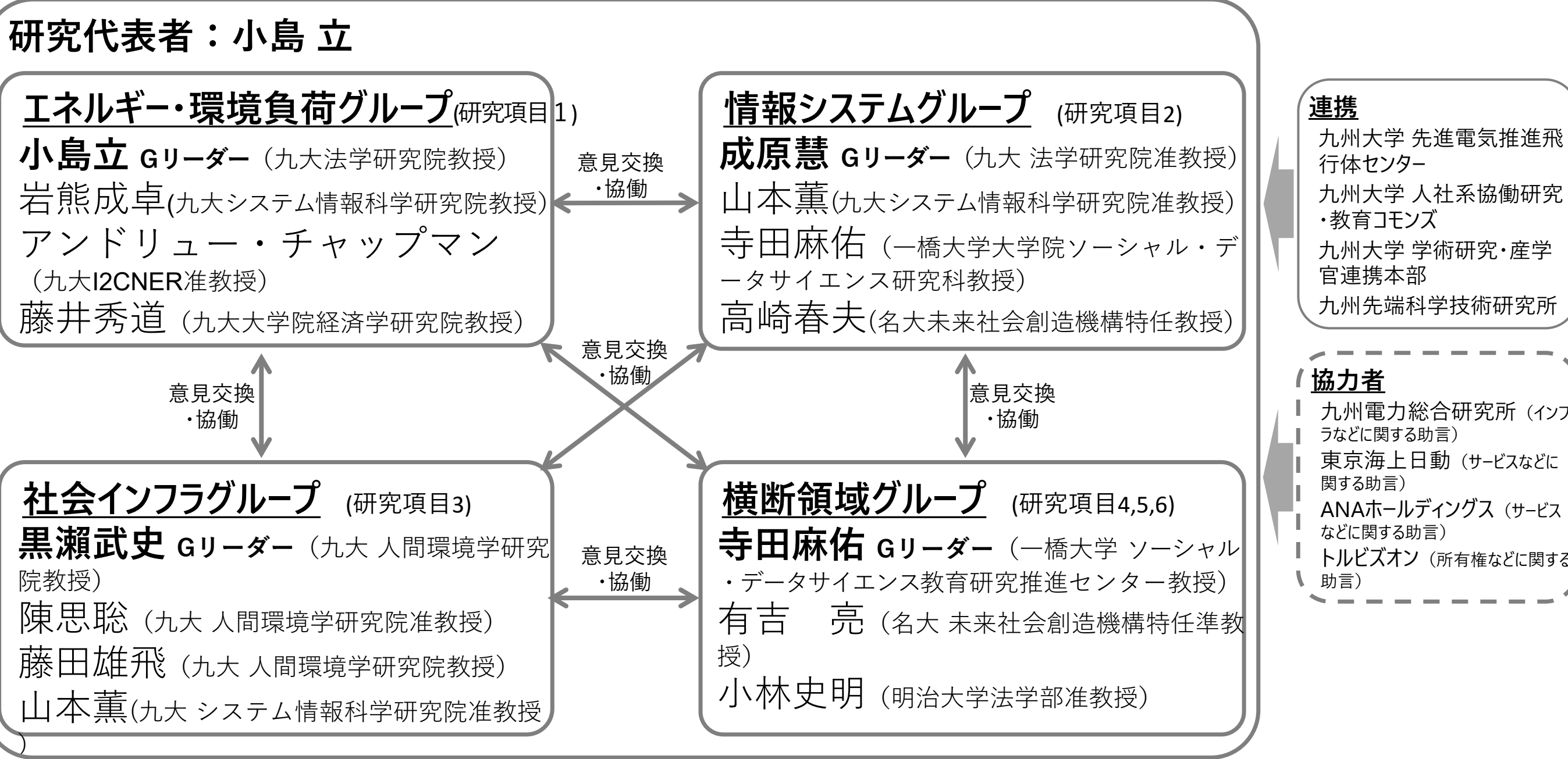
プロジェクト内容

【課題】
 「空飛ぶクルマ」の「**累積的(cumulative)**」な利用、すなわち、より**多数、高頻度、高密度**の利用を視野に入れた**社会制度の設計**と、そこでの**「社会受容性」**についての検討

【もし「空飛ぶクルマ」が累積的に導入されたら…?】
 20世紀に自動車や飛行機が広範に普及し、「モータリゼーション」のような形で私たちの生活や世界観を劇的に変えたことに匹敵するインパクトを有する可能性

【今、求められていること】
 「空飛ぶクルマ」の広範な社会実装が視野に入りつつある今こそ、その**可能性とリスク**を的確に把握し、将来的に生じる課題の解決策を**予見的に**探求すること

研究実施体制・参画メンバー



【「空飛ぶクルマ」社会で実現されるべきこと】

- 安全で安定した**データ通信**
- 安全で安定的な**制御**
- 完全自律飛行
- 垂直離着陸所(「**バーティポート (Vertiport)**」)と空域「**コリドー(空中回廊)**」の設置

企業様へ望むこと

「空飛ぶクルマ」というワクワクする乗り物を着実に安全に社会実装するために、様々な分野の研究者、事業者、省庁・自治体、一般市民の皆様と議論を重ね、コンセンサスを構築したいと考えています。皆様のご参加をお待ちしております。

【お問合せ】→kojima@law.kyushu-u.ac.jp

最近のアクティビティ

- 第1回報告会・シンポジウム@一橋講堂(2023/3/14)オープン
- 第2回ドローンサミット@長崎におけるワークショップ(2023/9/6/) 行政向け
- **サイエンスアゴラにおけるワークショップ2023(2023/11/18-19) 一般向け**
- **空の産業・移動革命と都市デザイン ~福岡は空モビにどう取り組むべきか?~ (4回シリーズ: 12/13、1/22、2/13、3/11) 産業向け**

技術の概要

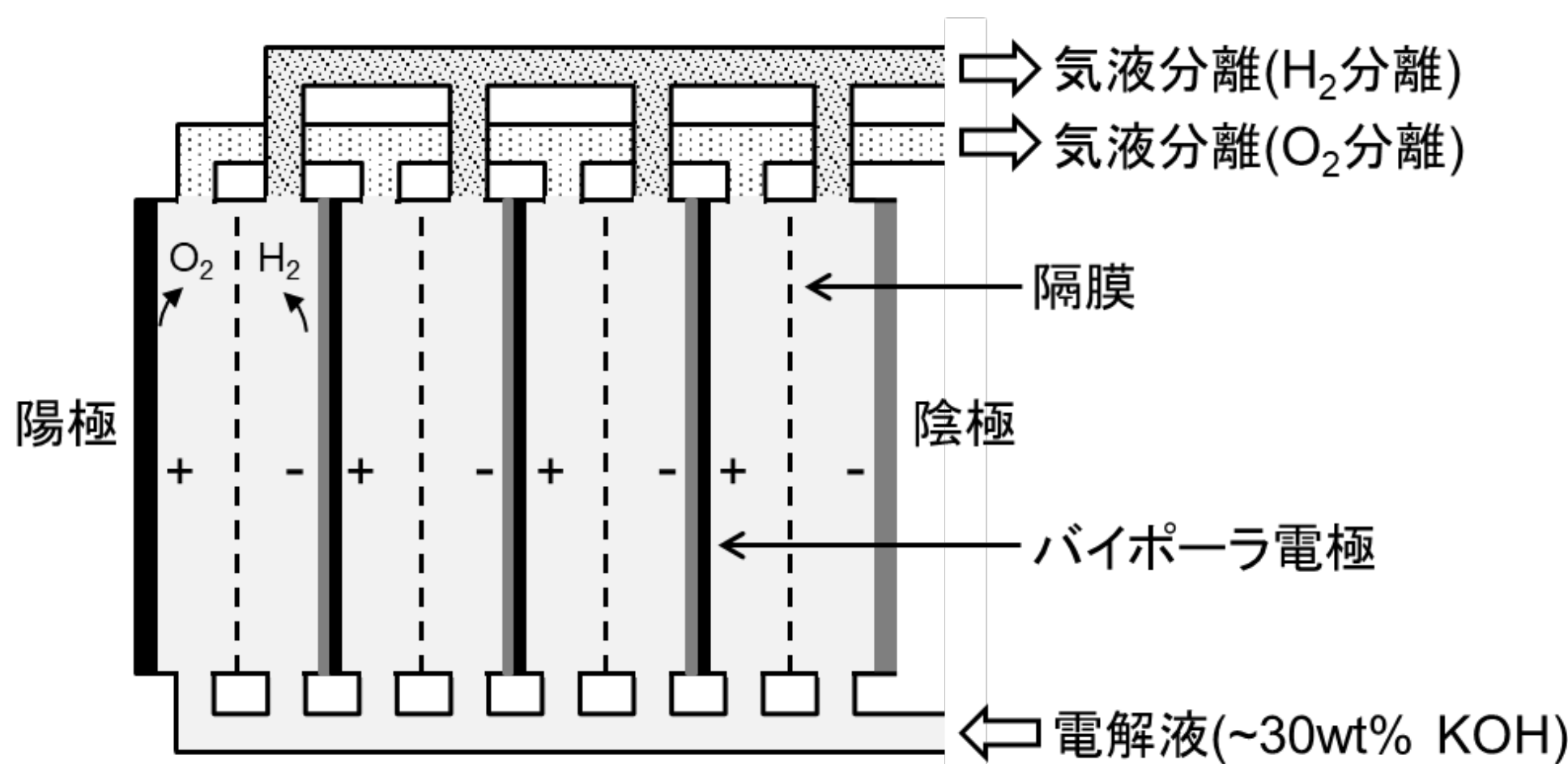
- ✓ 改良型のアルカリ水電解法
- ✓ ヨウ化物イオン添加溶液を電解
 - ⇒ 水素製造を省電力化！
 - ⇒ 有価金属のリサイクル処理に用いる薬剤を同時製造！
- ✓ 電極表面の改質によって反応選択性を制御
 - ⇒ 電解装置を無隔膜化！

研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

- ✓ 水電解の陽極反応を転換（酸素発生からのチェンジ）

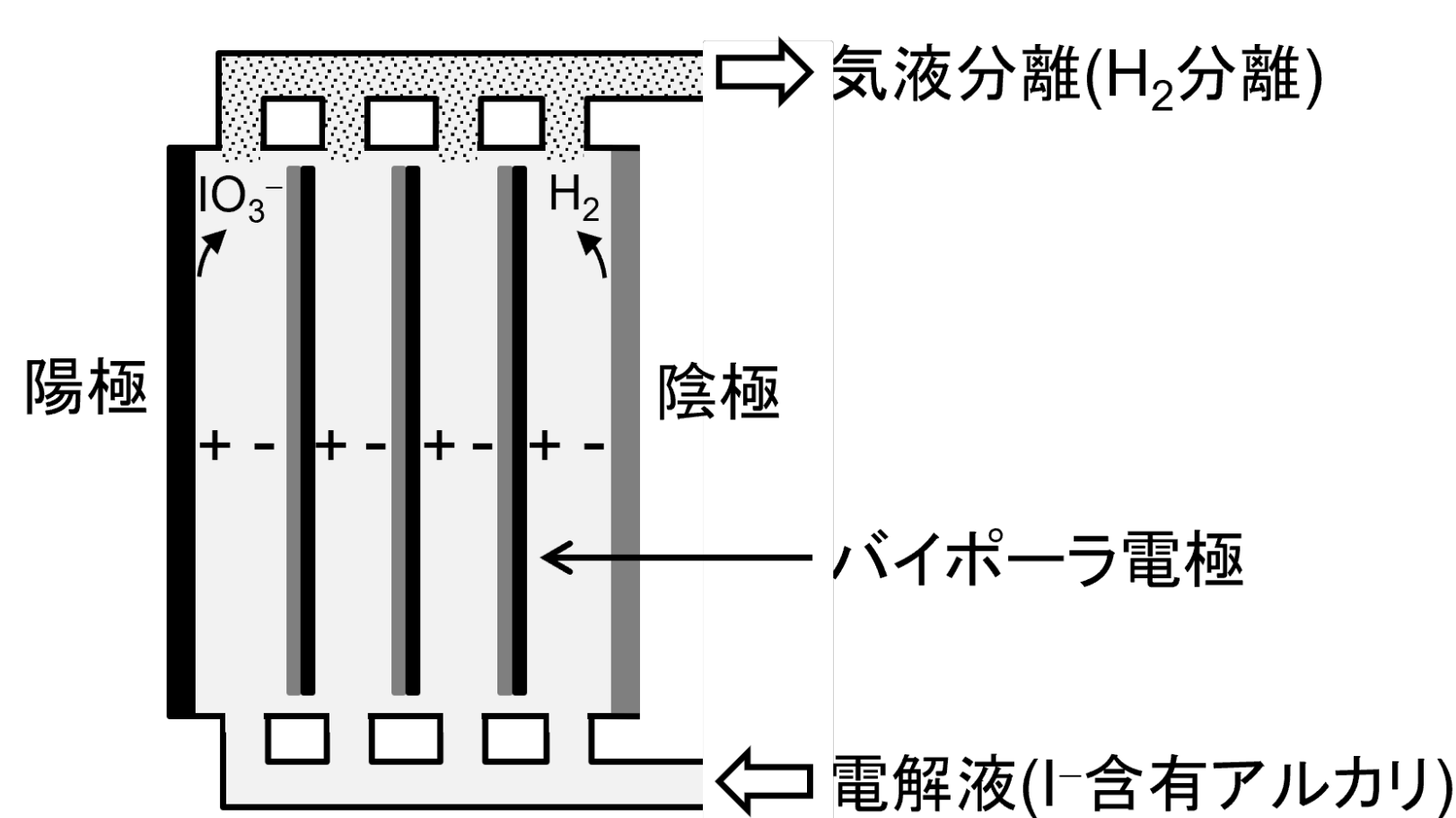
従来技術

電解液： 高温・高濃度KOH溶液
 陰極反応： 水素発生
 陽極反応： **酸素発生**
 理論分解電圧： 1.23 V @ 25 °C



本技術

電解液： KI-KOH系溶液
 陰極反応： 水素発生*
 陽極反応： **ヨウ素酸イオン生成#**
 理論分解電圧： 1.09 V @ 25 °C



電解装置の無隔膜化
 ⇒ 電解の省電力化 + 設備の単純化・小型化

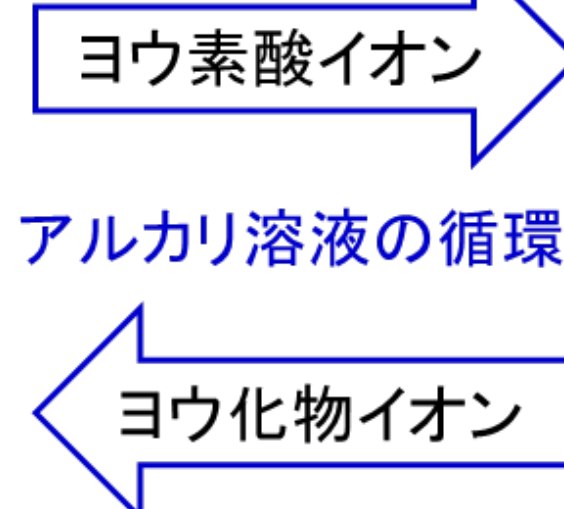
*: 陰極表面改質により、ヨウ素酸イオンの還元を防止
 #: 炭素系陽極の使用により、低過電圧を実現

想定される用途

- ✓ 再エネ電力を用いたグリーン水素の製造
- ✓ “水素製造” と “都市鉱山リサイクル” の物質循環型コンビネーションプラント

水素の製造 (新型アルカリ水電解)

- ヨウ化物イオン含有溶液の電解によって、陽極反応を酸素発生から転換
- 省電力型かつ無隔膜式



都市鉱山のリサイクル処理 (有価金属の分離抽出)

- E-wasteからの錫やはんだの高効率浸出回収
- めっき付き鋼材からの亜鉛の浸出回収

企業様へ望むこと

- ✓ 企業で保有するガス分析装置や表面分析装置の利用
- ✓ 既存産業技術に関する情報提供
- ✓ プロセスコストの評価
- ✓ スケールアップした電解装置でのプロセス効率評価

発明の名称: 無隔膜式アルカリ水電解方法及び無隔膜式アルカリ水電解装置 (特願2023-139910)
 発明者: 谷ノ内 勇樹、中野 博昭、久保田 涼介 出願人: 国立大学法人 九州大学

エネルギー分野での産学連携プラットフォームとしての九州脱炭素化研究会 (Q-DeCS) with Q-PIT

九州大学エネルギー研究教育機構 (Q-PIT) 松崎良雄、本山宗主、YOO SUNGJUN、SELYANCHYN ROMAN、原田大輔
九州大学学術研究都市推進機構 (OPACK) 本田一郎、猪狩直哉

Q-DeCS概要

【目的】 Q-PITでの研究成果を基に脱炭素化に関連する学術的、技術的課題について、自由な討論の場を提供することにより再生可能エネルギーが豊富な九州地域を中心に研究開発とその社会実装性の向上に寄与

【主な事業内容】 **研究集会 (ワークショップ等) を年に6回開催 (7件程度/回の研究シーズ紹介)**
特にご興味を持たれた特定課題は、深掘りに向けた**個別の共同研究に移行可**

特徴・オリジナリティ

【多様な研究シーズ】 200名超の協力教員 (Q-PIT) により**グリーン成長戦略14分野をワンストップでカバー**

【脱炭素関連博士学生との交流】

九州大学脱炭素エネルギー先導人材育成フェローシップでの**博士研究紹介**

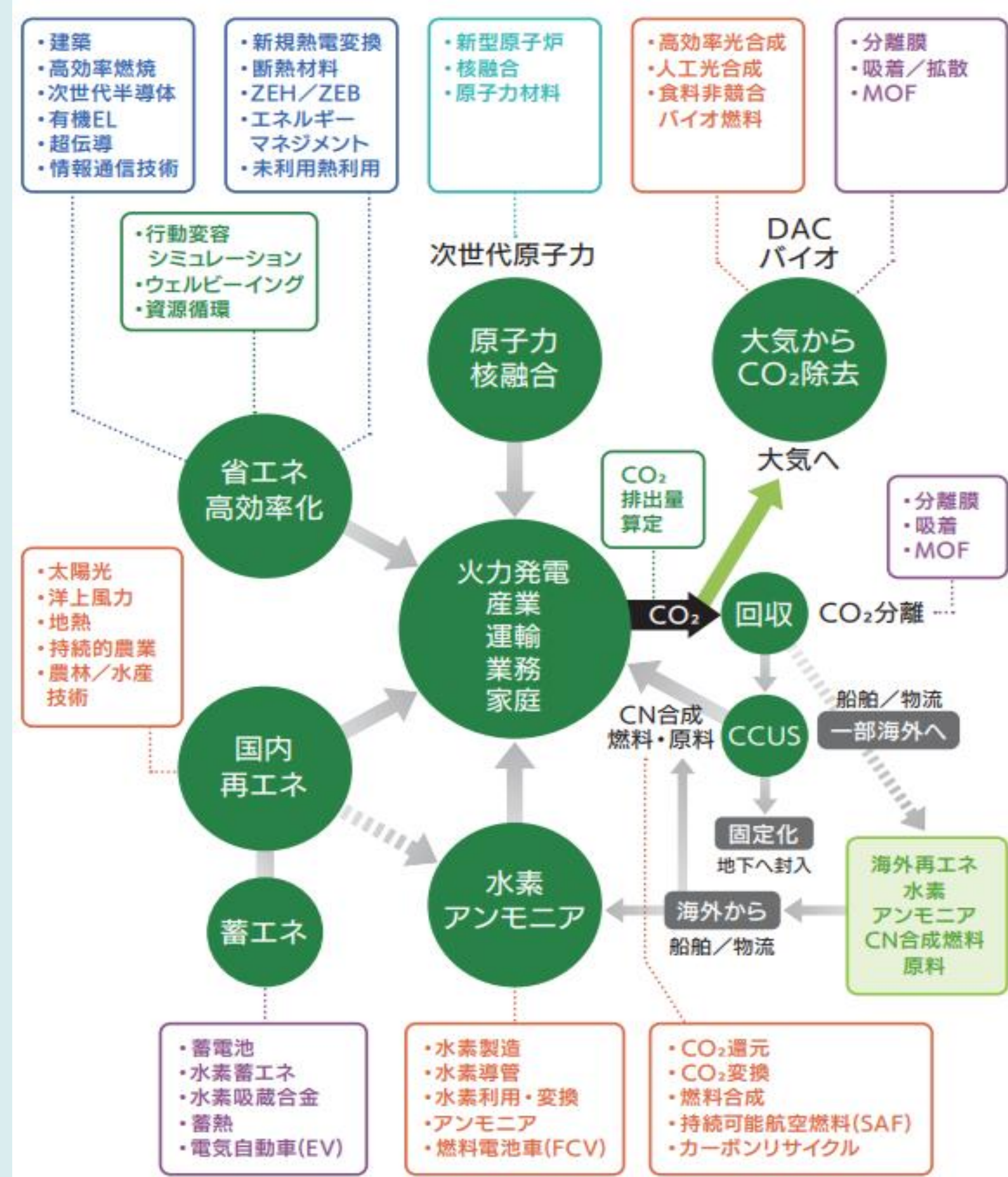
【産学連携、産産学連携】

多様な業種の企業様ご参画：**産学連携**や**異業種交流**も可能

分野	人数(重複有)	分野	人数(重複有)
1 洋上風力・太陽光・地熱	59	8 物流・人流・土木インフラ	13
2 水素・燃料アンモニア	83	9 食料・農林水産業	28
3 次世代熱エネルギー	70	10 航空機	11
4 原子力	24	11 カーボンリサイクル・マテリアル	68
5 自動車・蓄電池	54	12 住宅・建築物・次世代電力マネジメント	46
6 半導体・情報通信	24	13 資源循環関連	44
7 船舶	13	14 ライフスタイル関連	39

想定される用途

【脱炭素関連の九州大学研究シーズ項目例】



企業様へ望むこと

【Q-DeCSへのご参画のお願い】

金融、商社、重電、建設、自動車、化学、金属、セラミック、旅行、電力、ガス、計測、など様々な業種の企業様にご参画いただいています。(現在23社)

九州発の脱炭素化イノベーションを目指して産学連携、産産学連携、博士研究支援等にご協力をお願いします。

【年会費】

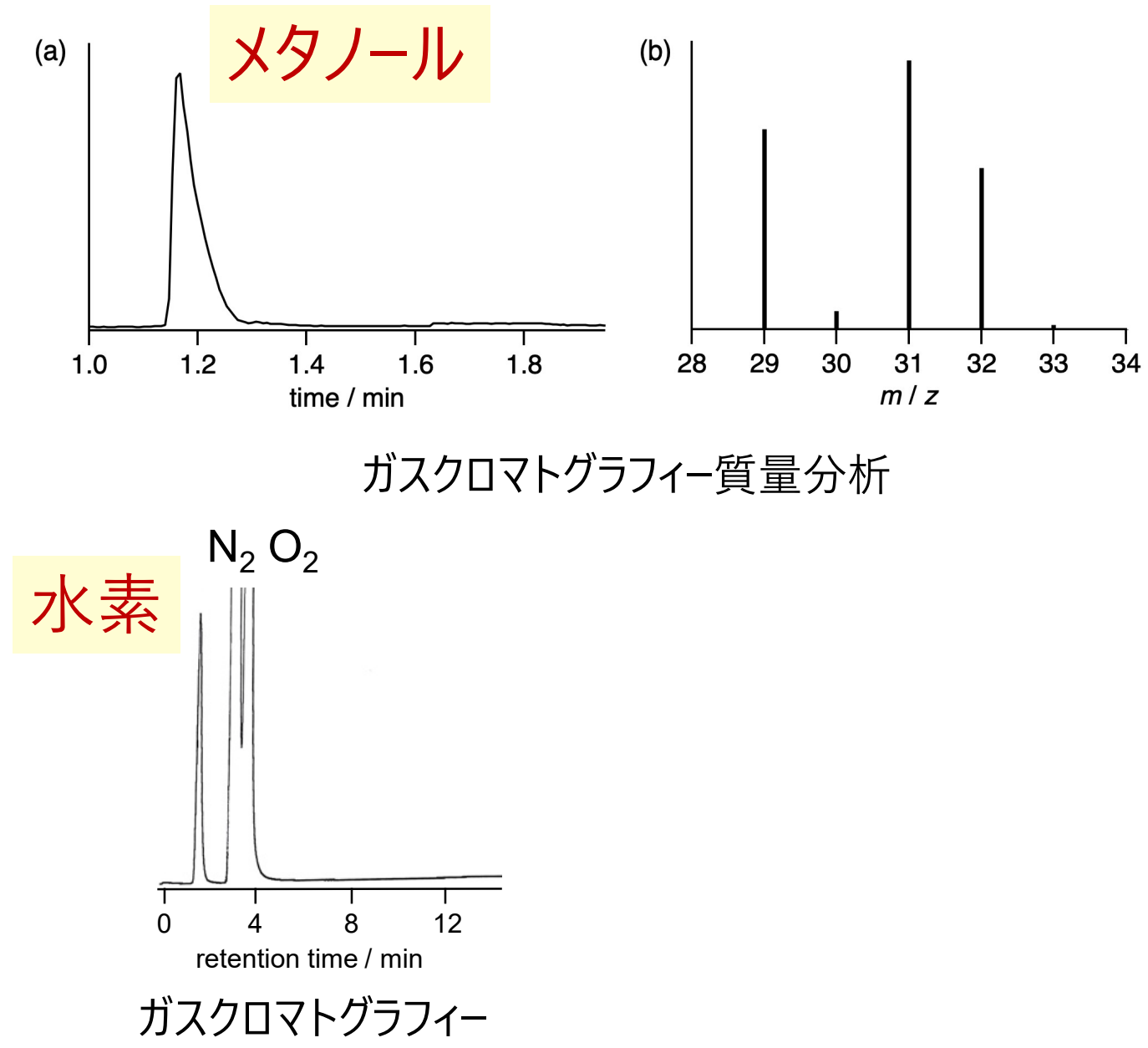
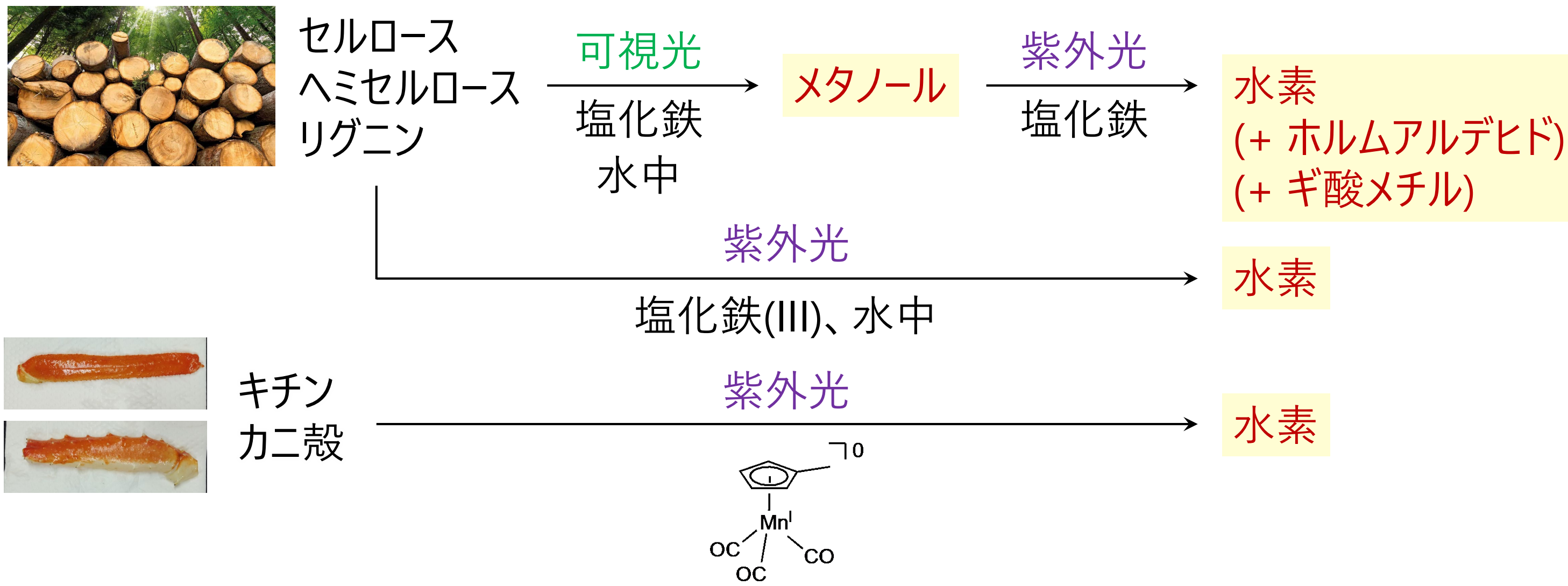
- ・法人会員 (種別A) 20万円
- ・法人会員 (種別B)* 100万円

*特典 (種別B) : **脱炭素関連の博士課程学生の研究に対する企業名を冠する賞**を授与することができ、学生との交流が期待できます。

【脱炭素化へのニーズ・課題の共有】

Q-DeCSの取組の一環として**企業様での脱炭素化への課題・ニーズを共有**いただく機会も設けています。九大の研究シーズとのマッチングに向けてご協力をお願いします。

技術の概要



研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

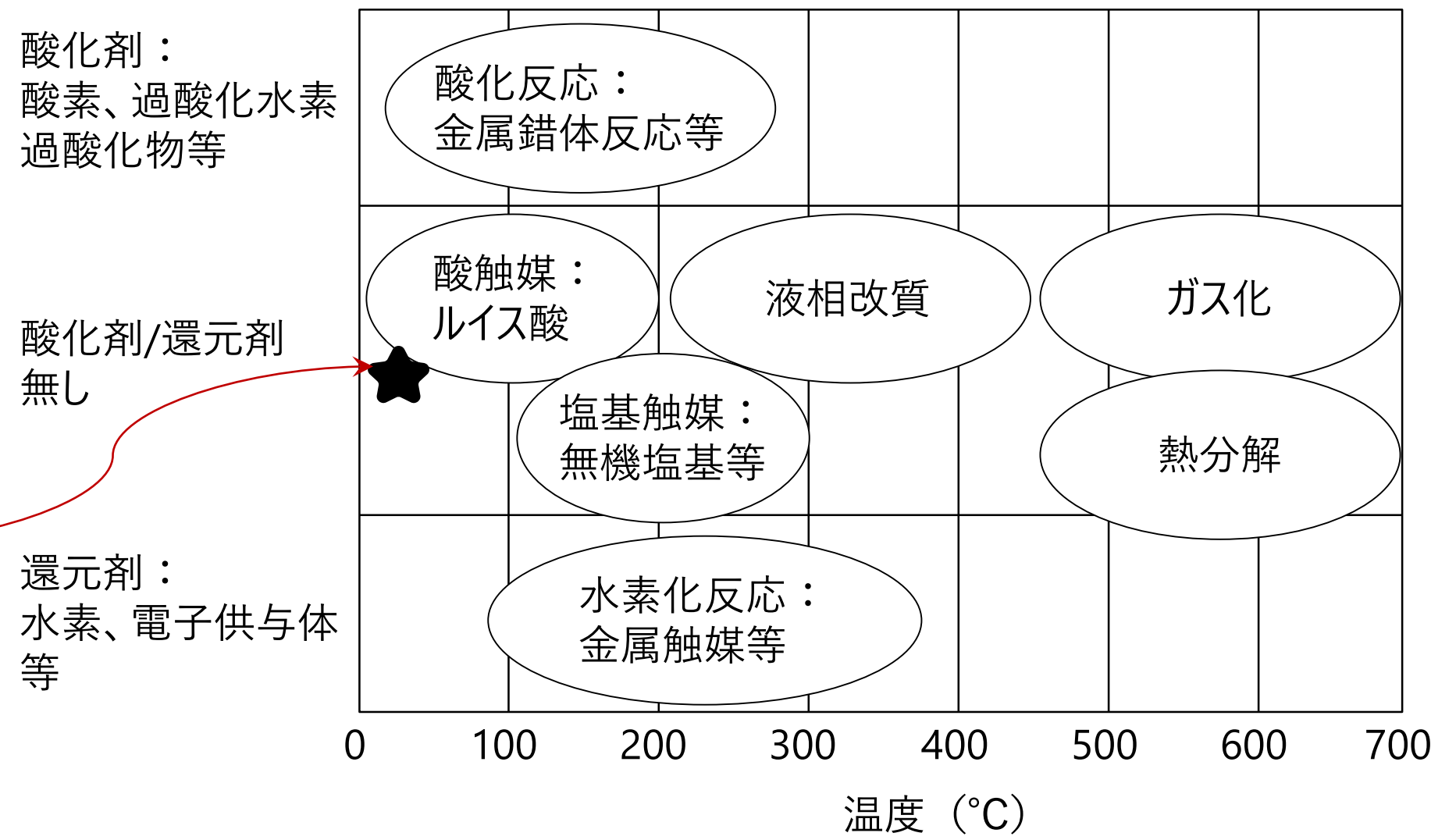
リグニン変換反応

従来技術

- 酸化剤/還元剤の利用
- 高温/高压条件
- 複数生成物の生成

本技術

- 酸化剤/還元剤無し
- 酸/塩基無し
- 室温

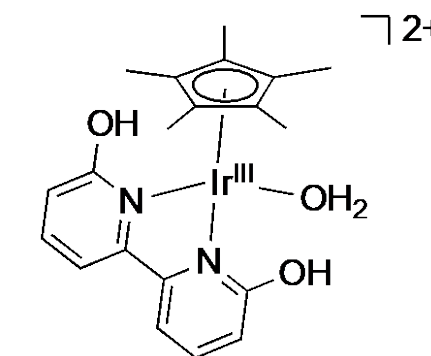


参照：C. Li, X. Zhao, A. Wang, G. W. Huber, T. Zhang, *Catalytic Transformation of Lignin for the Production of Chemicals and Fuels*, *Chem. Rev.* 2015, 115, 11559–11624.

水素生成反応

従来技術

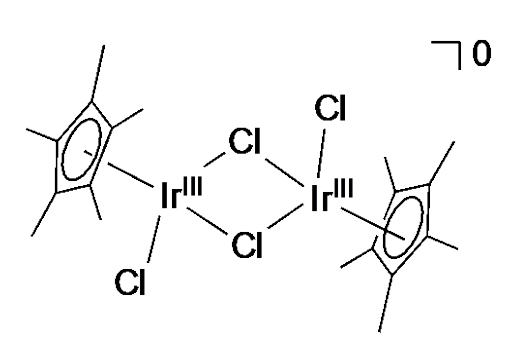
メタノール → 水素



触媒回転数 = 70.1/h

K. Fujita et al.
Angew. Chem. Int. Ed.
2015, 54, 9057–9060.

セルロース → 水素



触媒回転数 = 2.5/h

K. Fujita et al.
Catal. Sci. Technol.
2021, 11, 2273–2279.

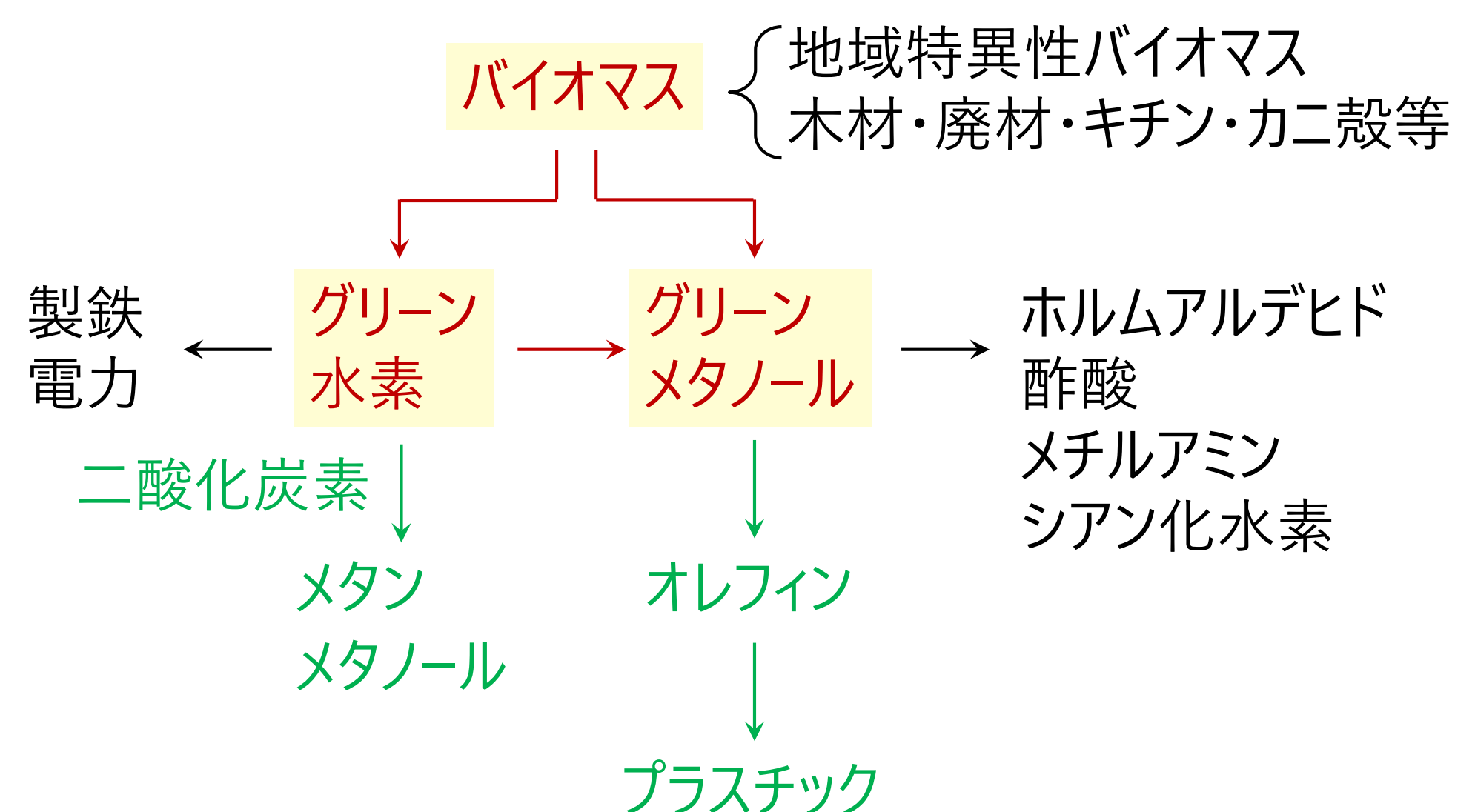
本技術

- 安価で豊富な塩化鉄を触媒
- メタノール → 水素：触媒回転数 = 46/h

想定される用途

- バイオマス活用の新しい選択肢として展開できる。
- 多岐に渡る化学分野で利用可能なメタノールの多種多様な炭素化合物の原料 (C1化合物) としての利用。
- カーボンニュートラル社会の実現に重要な水素のグリーン化。
- 水素キャリアとしてのメタノールの利用。
- 地産地消のバイオマス資源利用。
- バイオマス産業都市の新しいデザイン。

バイオマス基盤の循環型産業社会の実現



企業様へ望むこと

- 木材/木質バイオマス/キチン等の利用技術の実用化・社会実装のアイデア創出。
- グリーンメタノールの実用化・社会実装のアイデア創出。
- グリーン水素の実用化・社会実装のアイデア創出。
- カーボンニュートラル技術の実用化・社会実装のアイデア創出。
- 光反応/太陽光利用技術の実用化・社会実装のアイデア創出。

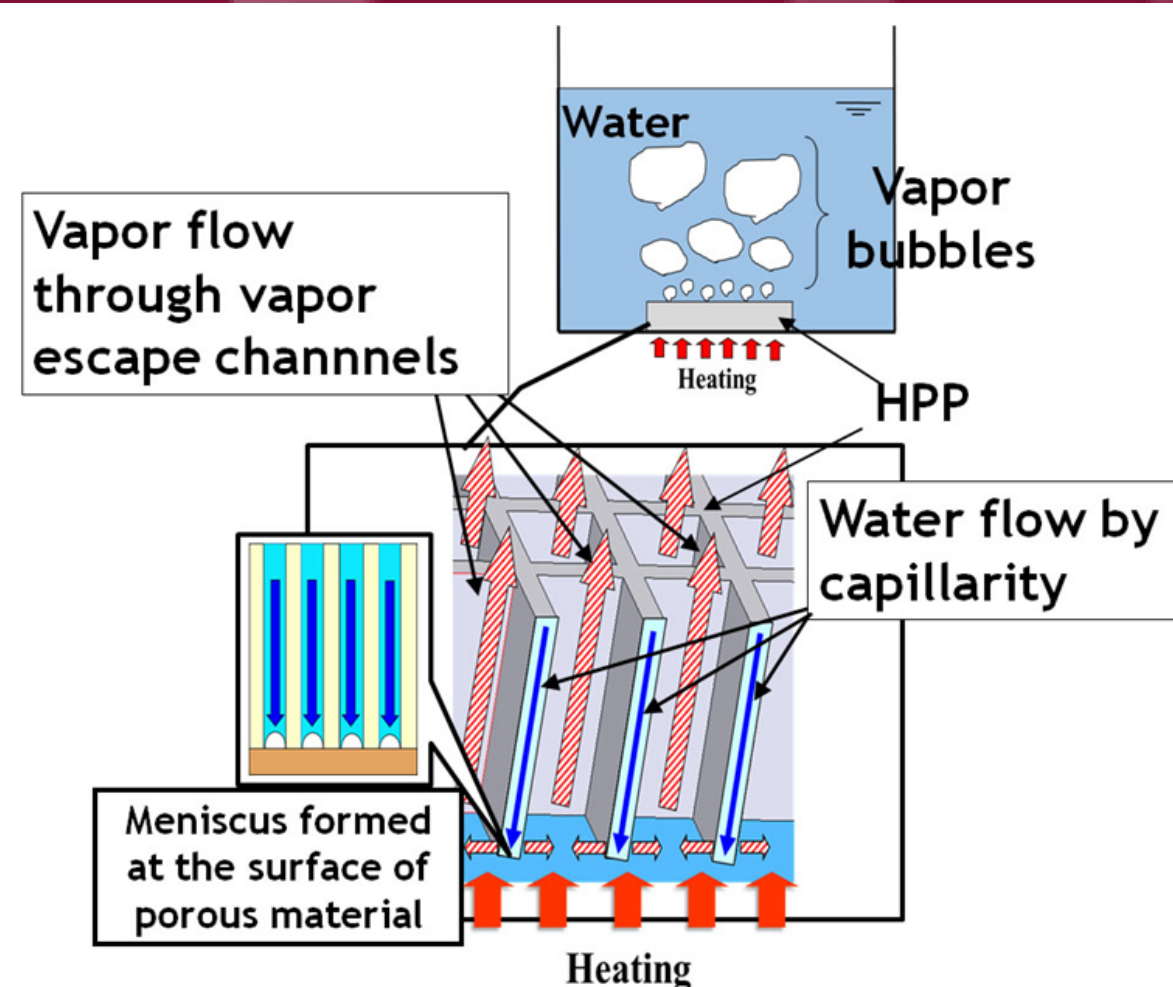
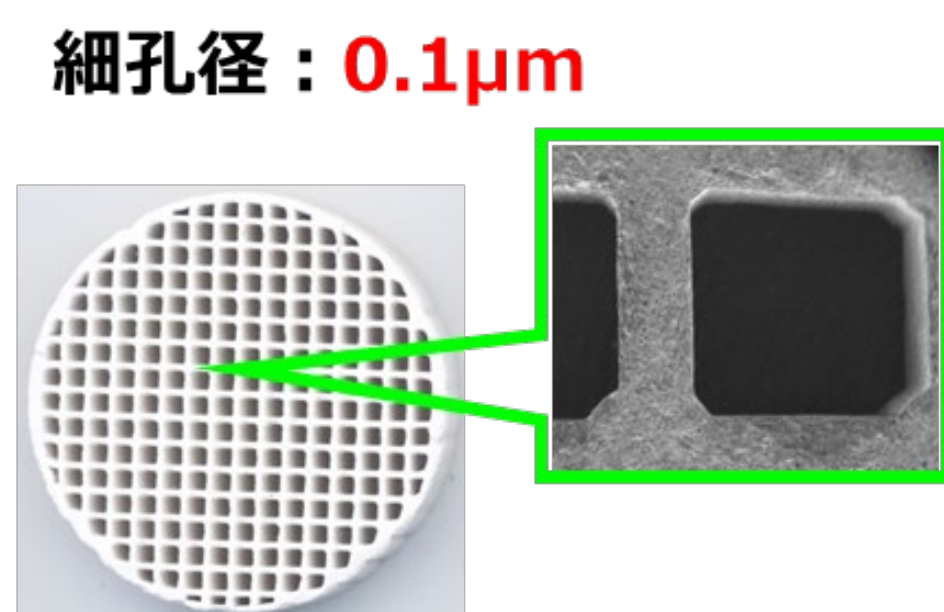
産学官/産産学連携による「カーボンニュートラル技術の社会実装」に向けて、アイデア創出の時点から一緒に考えていただきたい。

発明の名称：リグニン分解物の製造方法、メタノールの製造方法、及びリグニン系組成物 (特願2023-064258)
 発明者：松本崇弘、梅村侑矢、出願人：国立大学法人九州大学
 発明の名称：水素ガスの製造方法 (特願2023-181619)
 発明者：松本崇弘、櫻井将也、田中良之介、出願人：国立大学法人九州大学

八二カム多孔質体冷却技術の革新的活用

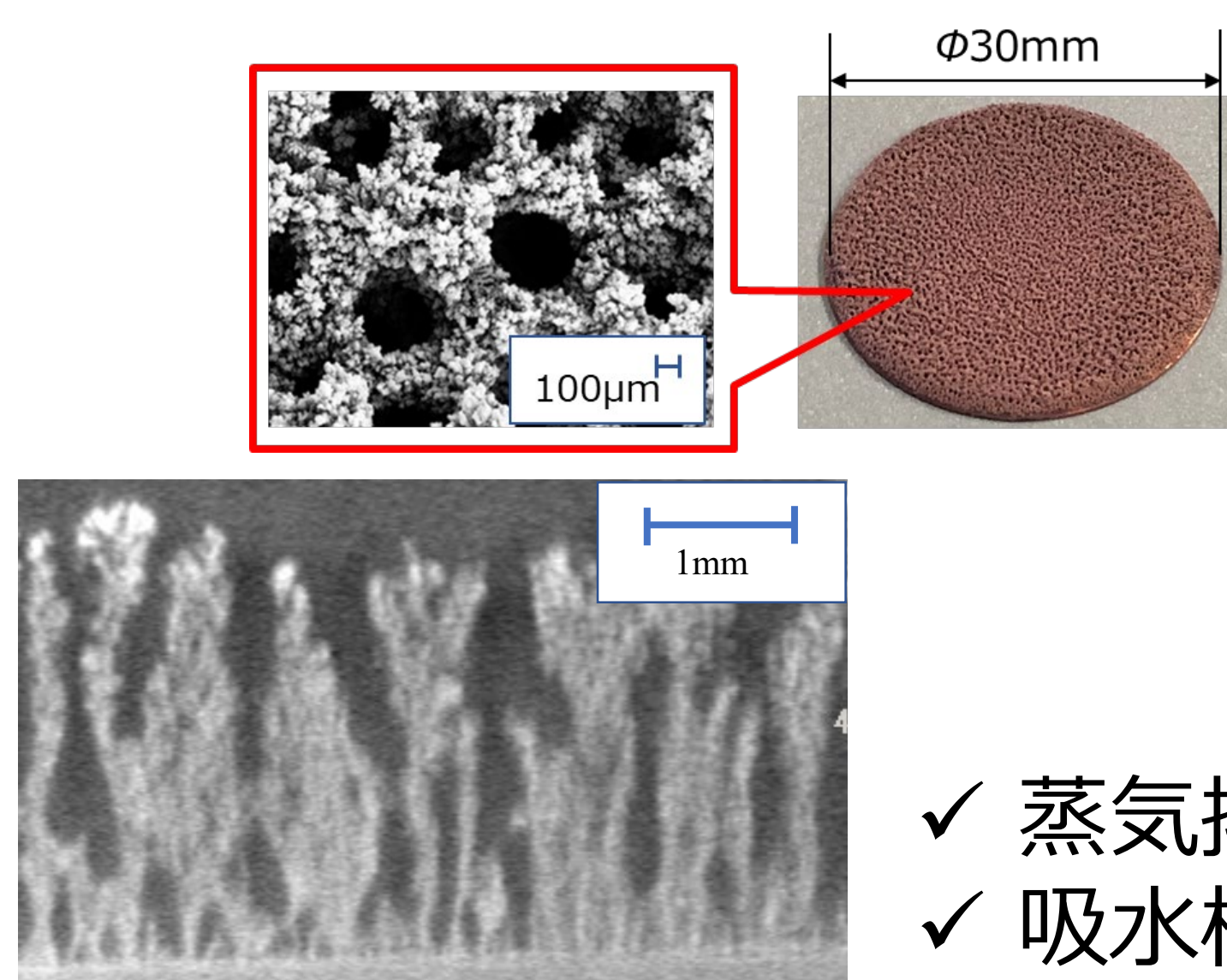
機械工学部門・梅原助教／森教授

技術の概要

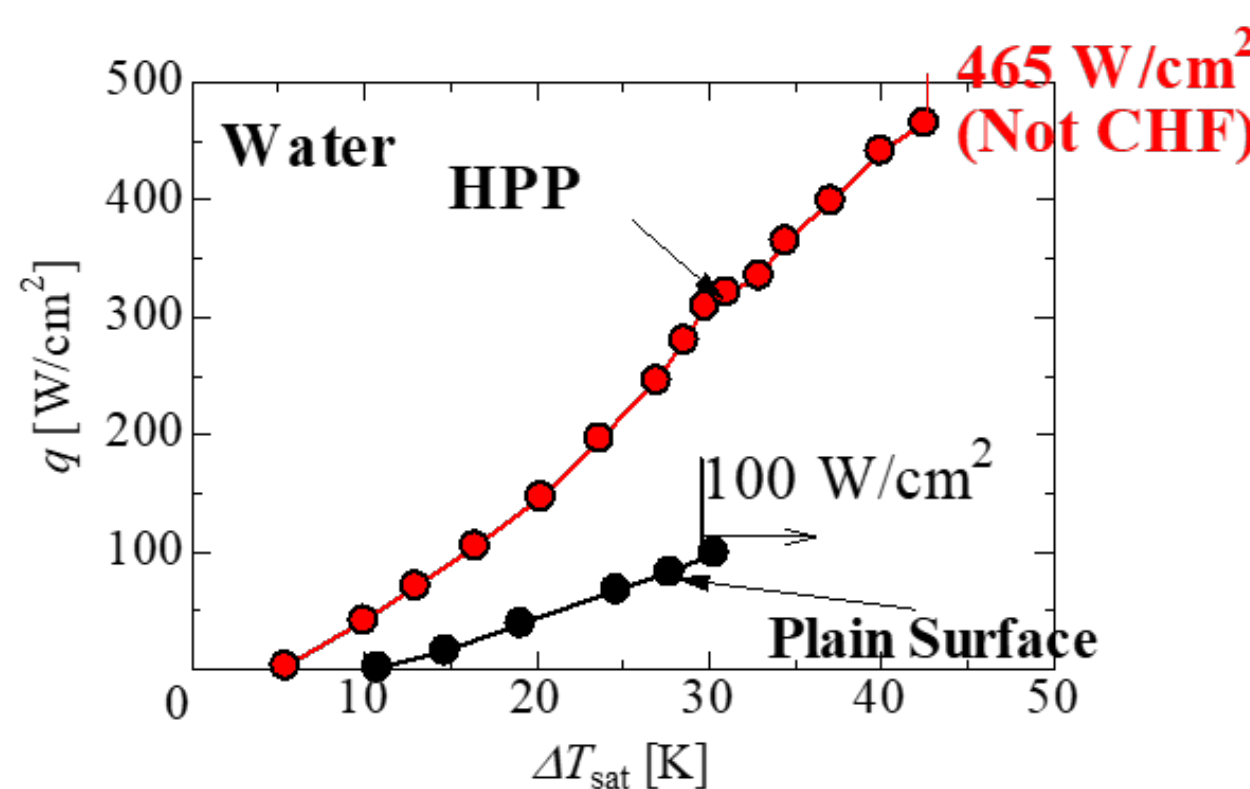


- ✓ 強烈な毛管力による伝熱面への液体供給
- ✓ 蒸気排出孔からの蒸気排出

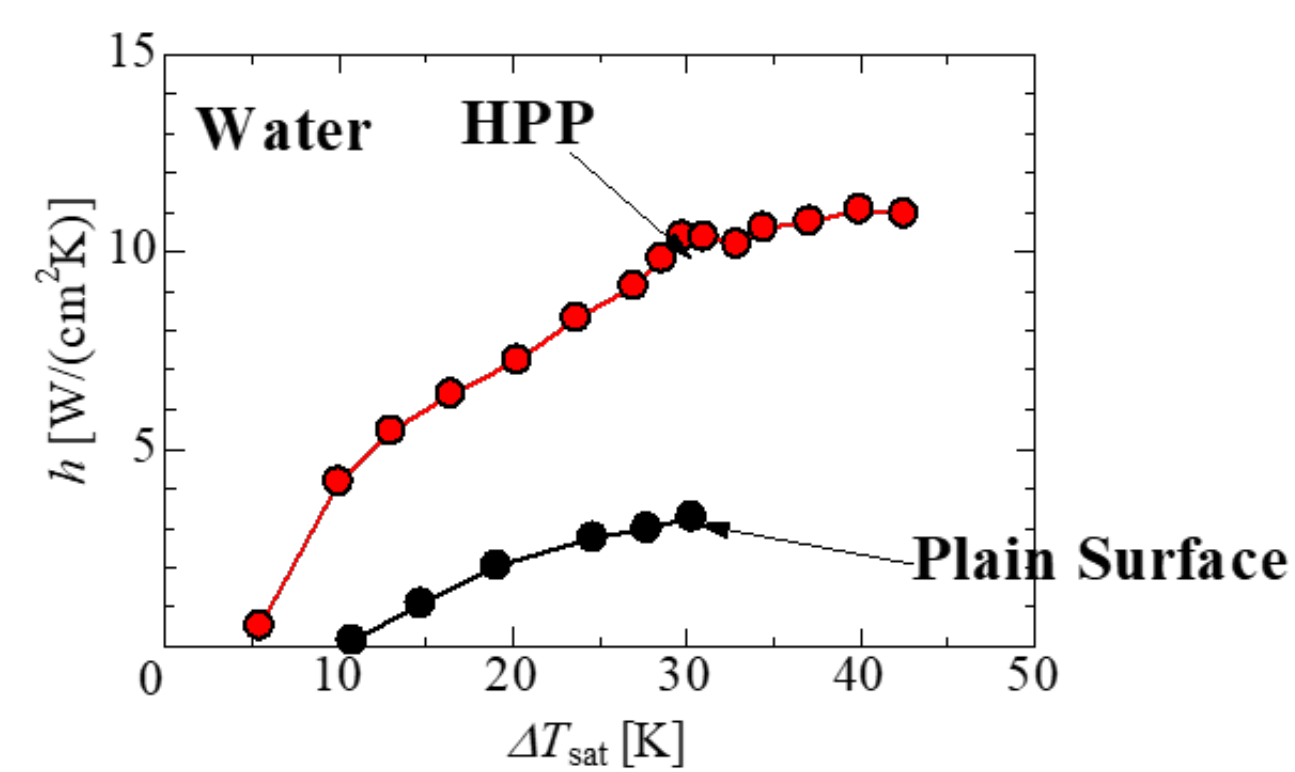
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較



- ✓ 蒸気排出孔
- ✓ 吸水機構



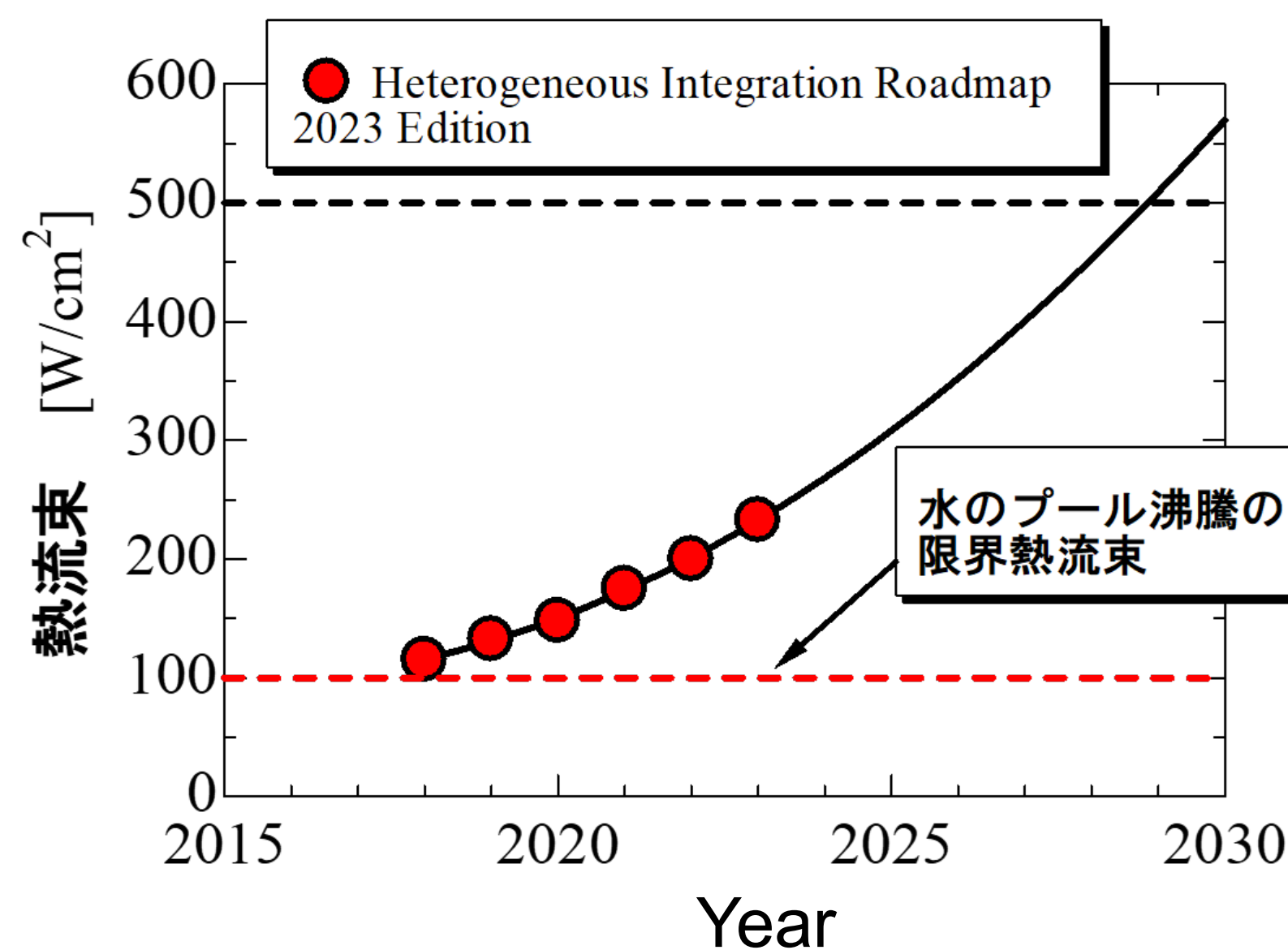
CHF が約5倍向上
(チャンピオン)



熱伝達率は約3倍向上

想定される用途

発熱密度が増加する電子素子
 > 次世代の冷却手法の確立が急務
沸騰冷却の適用が必須



<https://eps.ieee.org/technology/heterogeneous-integration-roadmap/2023-edition.html>

企業様へ望むこと

沸騰現象は、非定常挙動であり、システムとの親和性が重要。
 個々のシステムへの適用は、全体システムの最適化設計が不可欠。

- ・ 沸騰冷却の適用に向けたシステムの仮導入
 (試作機の作製, 全体システムの構想案)
- ・ スケールアップでの評価検証

【沸騰開始過熱度低減】

発明の名称：冷却器及び冷却装置 (特願2022-031229)
 発明者：森昌司・久野努・高田保之
 出願人：国立大学法人 九州大学

【高熱流束除熱】

発明の名称：冷却器、冷却装置及び冷却部材の製造方法 (特願2022-031234)
 発明者：森昌司・関口正・林田侑也
 出願人：国立大学法人 九州大学

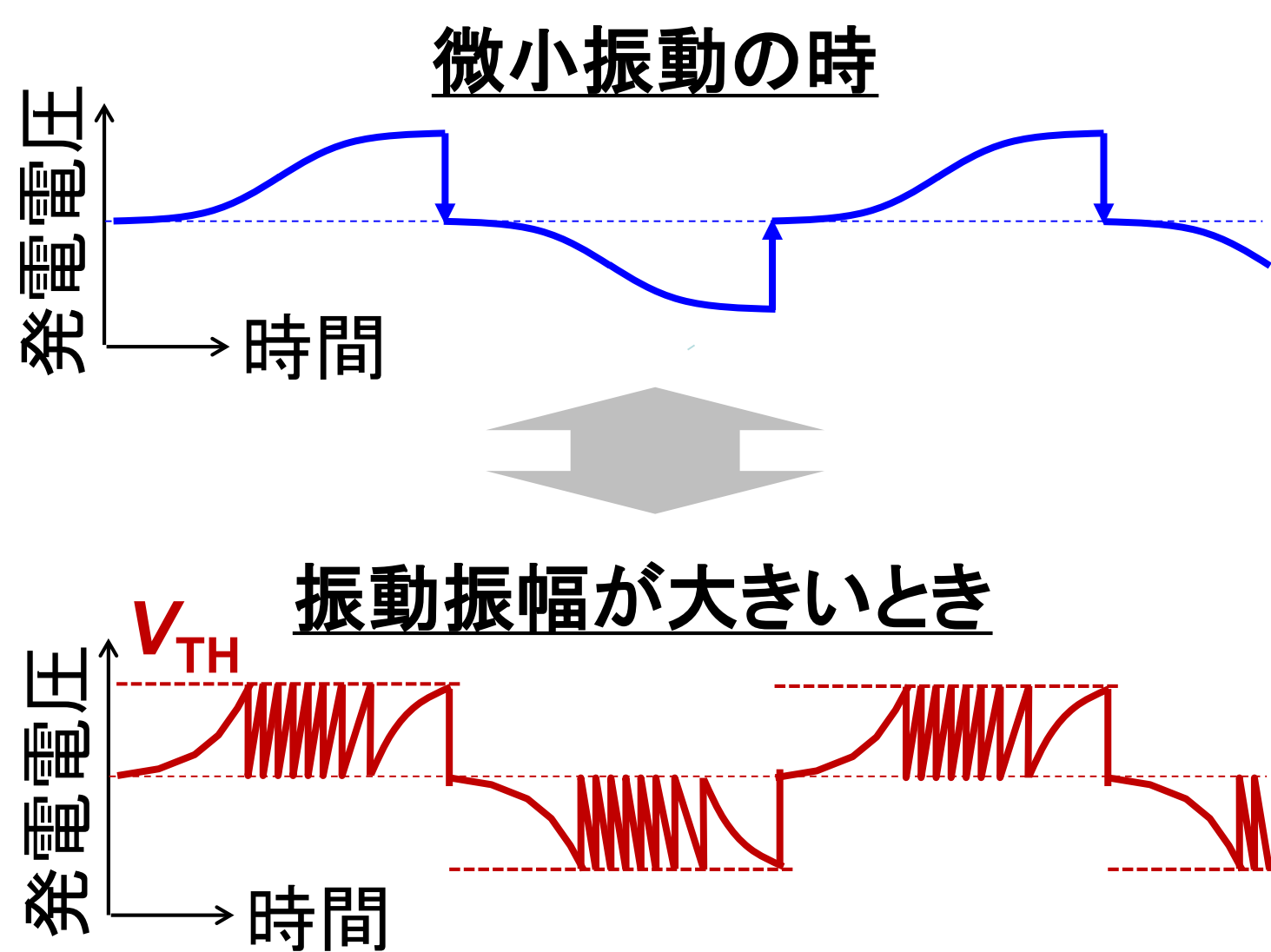
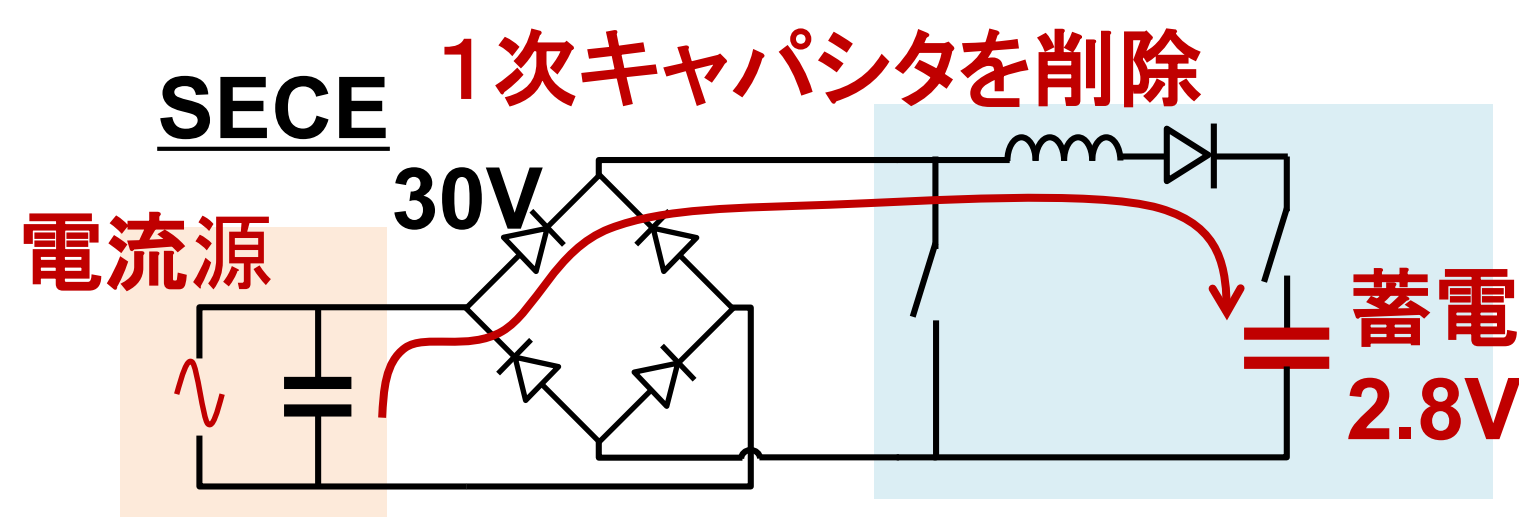
技術の概要

1. ピエゾ素子やエレクトレット素子など多種多様な静電誘導型の振動発電素子から、スイッチング動作によって高効率に電力を取り出すことができる、汎用的な電源回路技術。
2. コイルを用いた磁気誘導型の振動発電において、環境変化に合わせて発電素子の共進周波数を変調し、発電素子の汎用性を高めることができる電源回路技術。

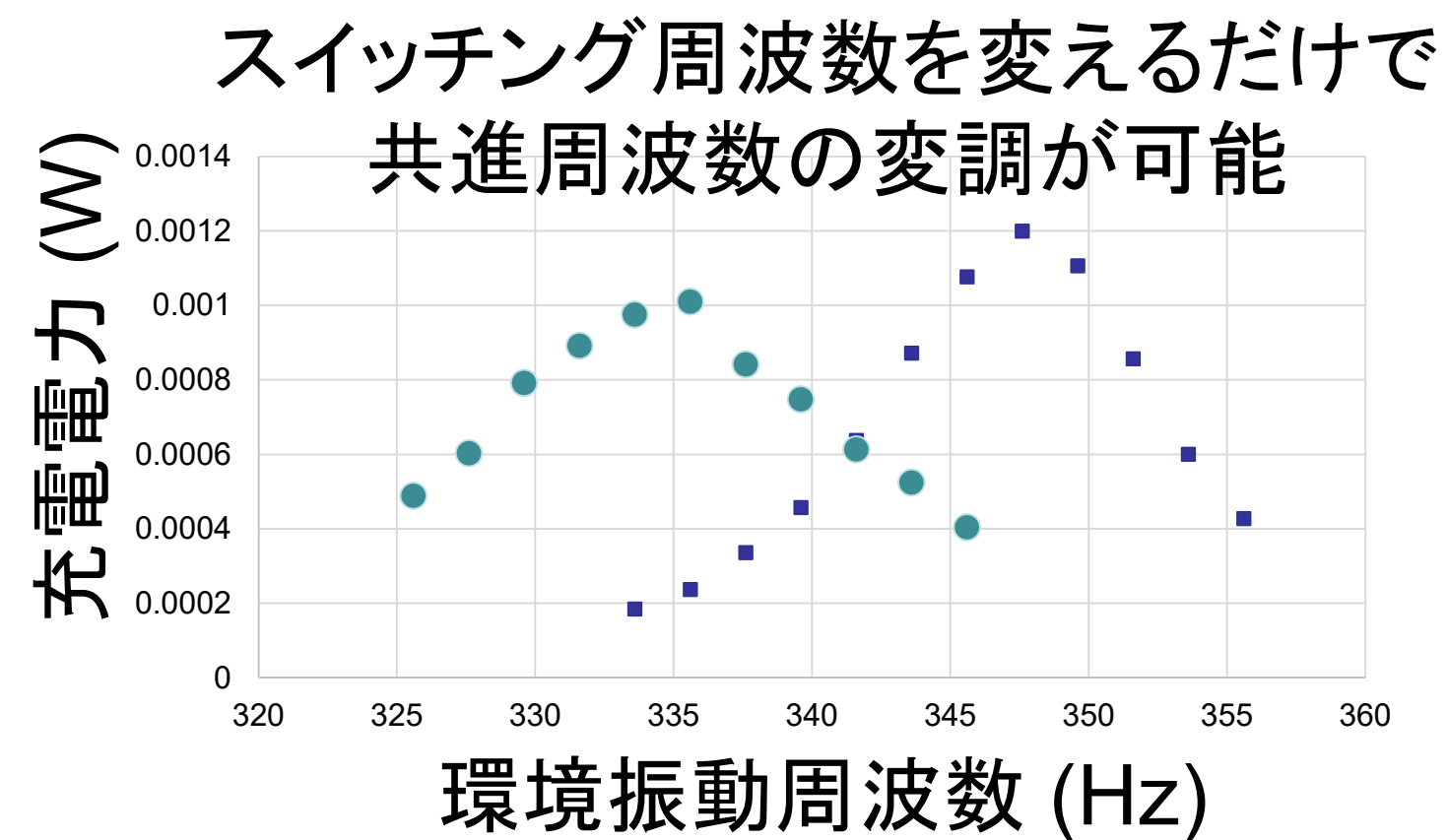
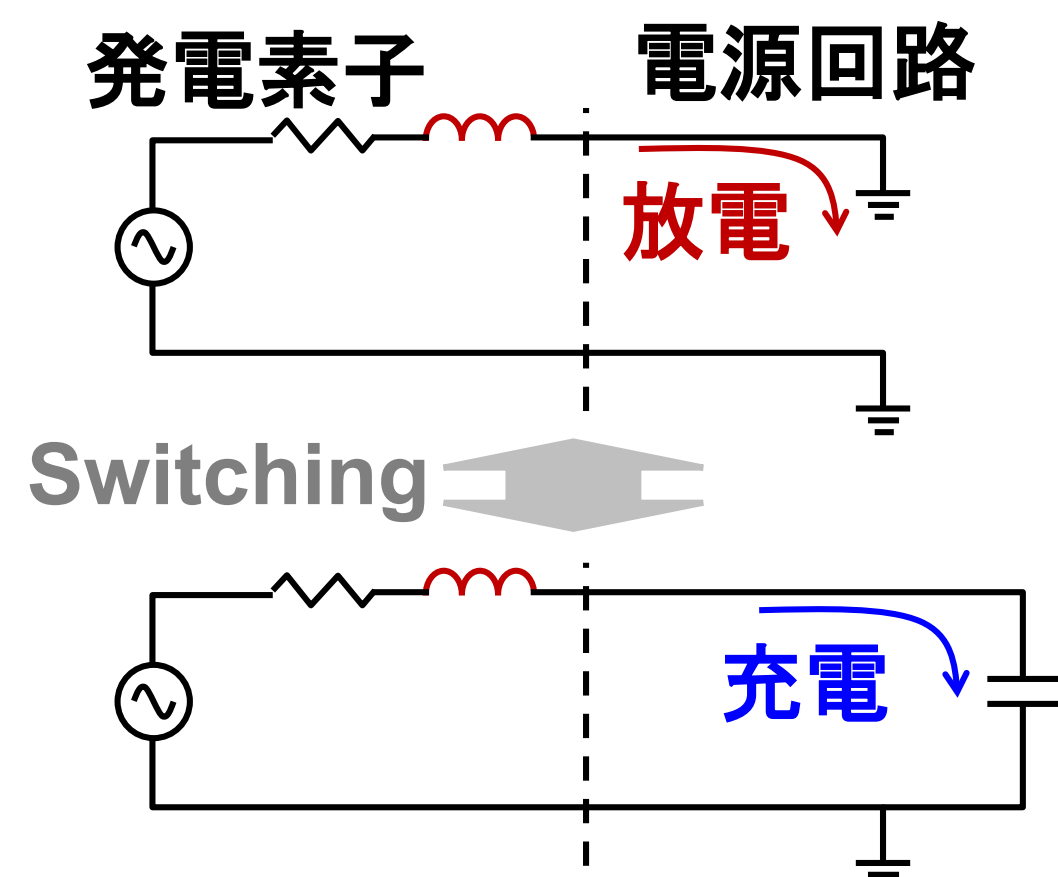
研究のオリジナリティ/従来技術・競合技術との比較

- 従来技術では、振動発電素子から電力を取り出すために、ダイオードブリッジ回路やチャージポンプ回路といった比較的シンプルな電源回路が使用されてきた
- しかしそれらの電源回路は、「静電誘導型」や「磁気誘導型」といった振動発電素子の性質を反映しておらず、本来取り出せるはずの電力のごく一部しか取り出せていなかった
- 本研究では、発電素子に適合した回路動作を行い、さらに多種多様な素子・用途に使用可能な高い汎用性を持つ、電源回路技術を開発した

● 静電誘導型の振動発電



● 電磁誘導型の振動発電



想定される用途

- 市販の振動発電用の電源回路モジュールに本回路を搭載することで、誰もが振動エネルギーから最大限の電力を取り出し、センサや無線送信回路に電源供給することができるようになる
- 本技術によって振動発電の出力が飛躍的に向上し、また環境変化に追従して動作するなど発電素子としての信頼性も改善し、振動発電を社会に普及させることができる
- 橋梁や道路などの事故を未然に防ぐため、様々な振幅の振動から着実に電力を取り出し、バッテリーレスで状態監視や無線送信を行えるようになる
- 振動発電素子の共進周波数を電気的に変化させることで、環境変化に追従できる高信頼な振動発電を実現し、工場のモーターや構造物にバッテリーレスの無線センサデバイスを自在に設置できるようになる

企業様へ望むこと

本技術のアプリケーションについて一緒に考えて頂けることを期待しています。

発明の名称：振動発電素子用電源回路及び振動発電装置 (特願2021-116274)
 発明の名称：電源回路、および電源モジュール (特願2022-179241)
 発明者：矢嶋起彬 出願人：国立大学法人 九州大学