



**CARBON
RECYCLING
FUND INSTITUTE™**

一般社団法人カーボンリサイクルファンド (CRF)

2020年度CRF研究助成活動 採択案件研究概要

一般社団法人カーボンリサイクルファンド

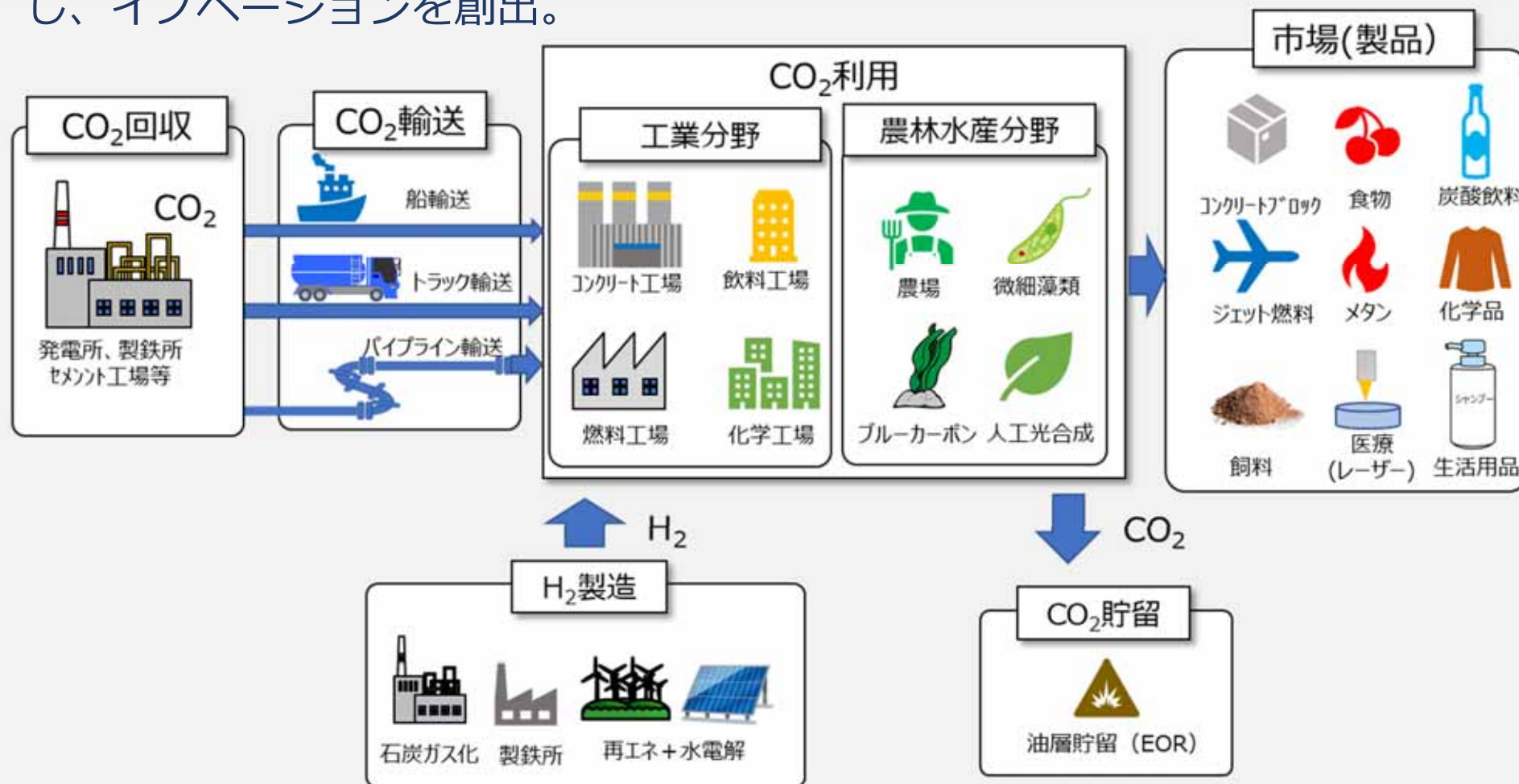
CRFにおける研究助成活動とは

CRF研究助成活動では、企業や大学等に埋もれていた「カーボンリサイクルに係る研究シーズ（アイデア、人）」を掘り起し、それを育てていくことを主旨としております。

	概要
助成対象	企業、大学、法人等に属する研究者又は研究者チーム
募集テーマ (期待する分野)	<p>社会的課題を解決するため、CO₂（あるいは炭素原子）を資源として利用するカーボンリサイクル、関連技術、カーボンリサイクルを実現するための社会科学分野等に関する研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー、化学、材料、バイオミミック等 ● 高効率なCO₂分離回収やH₂生産 ● 農林水産、医療・ヘルスケア ● カーボンリサイクル社会実現のための社会科学分野等
評価ポイント	独創性・革新性・従来技術に対する優位性、課題設定の仕方や企業との連携などの社会実現可能性等
助成規模	1,000万円程度/件
研究の成果等	基本的に研究者に帰属。当法人は、その成果の実用化や次ステップ移行への支援を行い、また、柔軟な制度の運用に努める。

CRF研究助成活動の特徴

CO₂の発生源から回収、輸送、利用までのCO₂バリューチェーンを見据え、広い範囲でのカーボンリサイクルにかかる研究（社会科学分野含む）を支援し、イノベーションを創出。



2020年度、12件の助成を決定。

申請分野	研究課題名	研究代表者名（所属機関）
リサイクル （化学品）	①IGCC+CCS への新規低温メタノール合成触媒適応研究	米山 嘉治（国立大学法人富山大学）
	②バイオマスとCO ₂ からの含酸素化学品合成	崔 準哲（国立研究開発法人産業技術総合研究所）
	③電気化学的CO ₂ 変換のための安価で効果的な新規触媒の発見：付加価値のある化学物質生産に向けて	Song Juntae（国立大学法人九州大学）
	④バイオマス、褐炭と金属媒体を用いたCO ₂ の高効率変換	蘆田 隆一（国立大学法人京都大学）
リサイクル （燃料）	⑤CO ₂ 水素化反応の低温化を可能とする新規膜反応器の開発	古澤 毅（国立大学法人宇都宮大学）
リサイクル （生物の活用）	⑥バイオ燃料と高付加価値商品の同時生産のためのパラクロレラの育種	原山 重明（学校法人中央大学）
	⑦二酸化炭素を有機酸に変換する生物電気化学技術	片山 新太（国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学）
	⑧重イオンビーム照射による早生樹の育成に関する基盤技術の開発	阿部 知子（国立研究開発法人理化学研究所）
社会科学（CR導入促進シナリオ）	⑨正味ゼロ排出に向けたカーボンリサイクル技術イノベーションシナリオ分析	加藤 悦史（一般財団法人エネルギー総合工学研究所）
分離回収等 （CO ₂ 吸着材）	⑩劣質炭素資源からのCO ₂ 吸着剤の開発	望月 友貴（国立大学法人北海道大学）
社会科学（CR導入促進シナリオ）	⑪瀬戸内「カーボンリサイクルコンビナート」の実現に向けた研究	市川 貴之（国立大学法人広島大学）
社会科学（その他）	⑫水素供給に伴うGHG 排出量の調査及び評価	稲葉 敦（一般社団法人日本LCA推進機構）

①IGCC+CCSへの新規低温メタノール合成 触媒適応研究

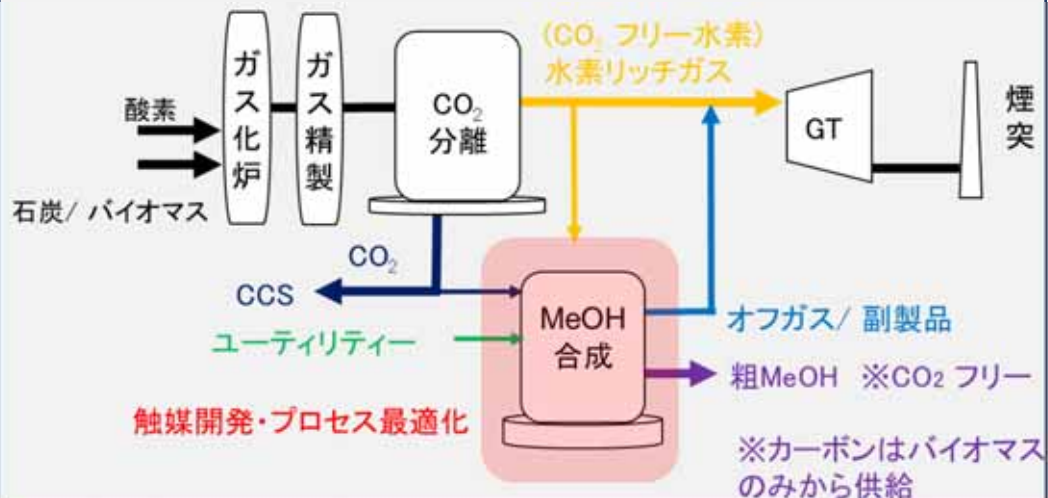
研究代表者（所属機関）：米山 嘉治（国立大学法人富山大学）

参加機関：国立大学法人富山大学，電源開発株式会社

リサイクル
(化学品)

概要：石炭ガス化複合発電（IGCC）とCO₂分離回収（CCS）プロセスの過程で発生する高圧高濃度の水素および濃縮CO₂を用いて、新規低温メタノール合成に応用し、全プロセスのエネルギー効率の向上とCO₂の化学転換を図る。

1. 研究の背景及び課題



2. 課題に対する解決策

- ◆ カーボンリサイクルの実現には、安価な水素の確保と、CO₂からの炭化水素、アルコールの合成技術が必須である。
- ◆ IGCCとCCSから高圧（3.0MPa）高濃度（85vol%）の水素が得られるので、安価な水素の供給源として期待されている。
- ◆ この水素とCO₂を、熱力学平衡上有利な新規低温メタノール（MeOH）合成に導入し、エネルギー効率の向上とCO₂の化学転換を同時に実現する。

3. 研究の特徴

- ◆ 富山大学が開発した新規低温メタノール合成技術は従来法より低温（150～200℃）、低圧（30-70気圧）でもCO₂のone-pass転化率は2-3倍高い。半世紀以来唯一のメタノール合成新技術である。
- ◆ 蓄積してきたノウハウに基づき、より高い速度の触媒の開発を行い、最適な反応条件を定める。
- ◆ 原料としてのIGCC+CCSから発生するガス組成の最適化の検討、メタノール合成導入後のIGCC+CCS+MeOH全プロセス検討を行う。
- ◆ IGCC+CCSとの併設を活かし、MeOH合成における未反応残留ガスをIGCC燃料として活用することで、通常必要な未反応ガスの再循環を不要とするなど、効率的な全体プロセスの提案が期待できる。

4. 波及効果

- ◆ 新しいIGCC+CCS+MeOH技術の創成を目指す。CO₂をMeOHへ転換する。
- ◆ ほぼ全量輸入のMeOHの国産化も実現する。

② バイオマスとCO₂からの含酸素化学品合成

研究代表者（所属機関）：崔 準哲（国立研究開発法人産業技術総合研究所）
参加機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所

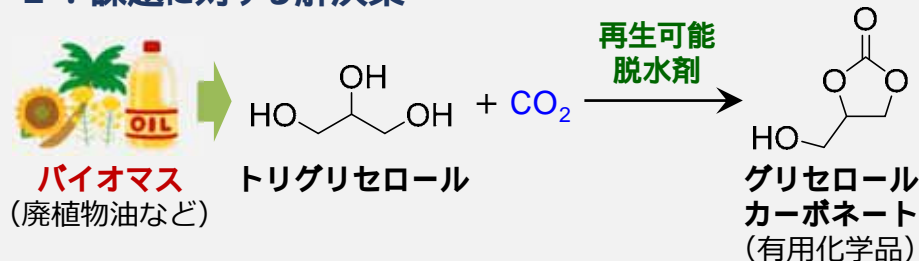
リサイクル
(化学品)

概要：バイオマスであるトリグリセロールとCO₂から、有用化学品であるグリセロールカーボネートを合成する技術を開発する。

1. 研究の背景及び課題

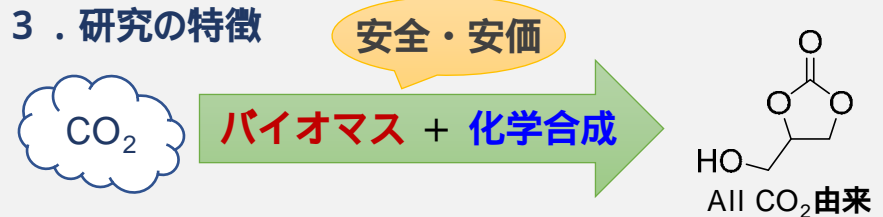
- ◆ 2050年までにCO₂排出量を80%削減することが地球温暖化対策計画に掲げられているが、従来のCO₂排出源ごとの個別的な改善による削減努力の延長ではこのシビアな目標は達成できないと考えられる。
- ◆ 例えば、バイオマスの活用が進んでいるが、このバイオマスをさらに環境調和性の高いCO₂利用化学反応と組み合わせることで高付加価値な化学品へと変換できれば、効果的なCO₂削減が実現できる。

2. 課題に対する解決策



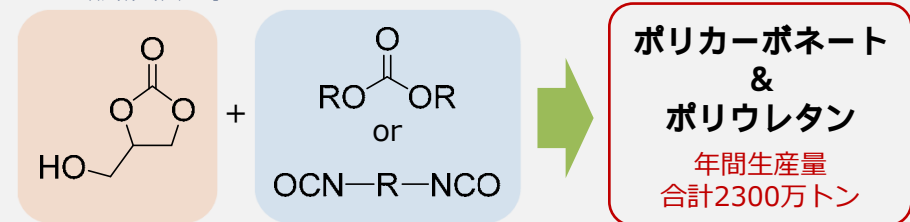
- ◆ 再生可能脱水剤を利用して、バイオマスから得られるトリグリセロールとCO₂から有用化学品であるグリセロールカーボネートを合成する環境調和性の高い反応を開発する。

3. 研究の特徴



- ◆ バイオマスと化学合成によるCO₂固定化を組み合わせることで、構成元素のすべてがCO₂由来のグリセロールカーボネートの合成を実現。
- ◆ 毒性の高いホスゲンや価格の高いアルキルカーボネートを使用する従来法より、安全かつ安価な合成法を提供。

4. 波及効果



- ◆ グリセロールカーボネートの重合相手となるカーボネート類やイソシアネート類をCO₂から合成することにすでに成功。
- ◆ 構成炭素原子の大部分をCO₂由来とするポリカーボネート・ポリウレタンの製造が可能となる。

③電気化学的CO₂変換のための安価で効果的な新規触媒の発見：付加価値のある化学物質生産に向けて

研究代表者（所属機関）：Song, Jun Tae（国立大学法人九州大学）
参加機関：国立大学法人九州大学

リサイクル
(化学品)

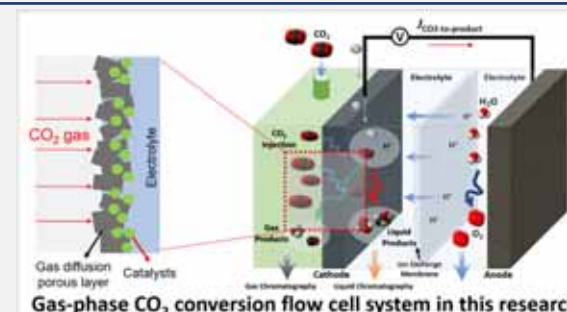
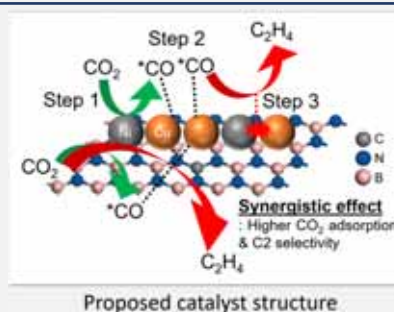
概要：選択的なC₂生成物の合成に向けた高効率なCO₂還元触媒システムを開発し、CO₂転換実用化基盤技術に貢献

1. 研究の背景及び課題

- ◆ 直接CO₂転換は高付加価値であるC₂生成物(エチレン、アルコール等)のカーボンニュートラルな物質を生成する技術。
- ◆ 電気化学的CO₂還元の一般的な問題点：1) 高過電圧, 2) 副反応(水溶液雰囲気でのH₂生成), 3) 様々な生成物(ターゲット物質への選択性), 4) CO₂の低い溶解性
- ◆ 今まではAu, Ag, Pd等の貴金属がCO₂還元触媒として多く研究が行われたが、C₁物質がターゲットである。
- ◆ しかし、CO₂転換技術の実用化を実現するのに、C₂物質の生成は非常に経済性を持っている。
- ◆ CuがC₂物質を生成するための唯一の hidrocarbon を生成できる触媒だが、過電圧が高い問題がある。
- ◆ 従って、本研究の目的はCO₂還元によってC₂物質を選択的に生成できる効率的な新しい触媒を開発することである。

2. 課題に対する解決策

- ◆ ガスフェーズ反応CO₂転換システムの開発
：CO₂の低い溶解度の解決 → 高生産性
- ◆ 多孔性触媒物質(e.g. BCN)の特性スクリーニング
：CO₂の吸着量を向上 → 過電圧の低下
- ◆ Cu触媒とのハイブリッド触媒構造の開発
：選択的なC₂物質生成を促進

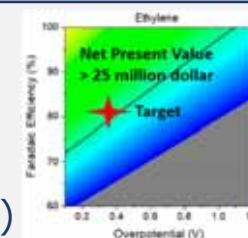


3. 研究の特徴

- ◆ 新しいCO₂還元触媒の発見と開発
- ◆ 金属と多孔性触媒支持体のシナジー効果
- ◆ ターゲット生成物の選択性を高めることによる実用化に向けたキーテクノロジー

4. 波及効果

- ◆ CO₂削減効果(エチレンの場合、TRL2)
>10million ton-CO₂ eq/year
- ◆ 経済的な波及効果
エチレンのマーケット：1820億ドル (global)



④ バイオマス、褐炭と金属媒体を用いた CO₂の高効率変換

研究代表者（所属機関）：蘆田隆一（国立大学法人京都大学）
参加機関：国立大学法人京都大学

リサイクル
(化学品)

概要：バイオマス、褐炭をエネルギー源とした総合効率の高いCO₂還元法を開発し、資源とCO₂の同時有効利用を目指す

1. 研究の背景及び課題

- ◆ CO₂を還元するために一般によく利用されるH₂や電力は、それらを得る際のエネルギー変換効率が決して高くないため、CO₂還元の総合効率が低い。
- ◆ 研究代表者は最近、バイオマス、褐炭を金属イオンの還元体という化学エネルギーに変換することでエクセルギー損失を小さく抑え、さらにその化学エネルギーを電気エネルギーに変換する新規高効率発電法を提案した。

2. 課題に対する解決策

- ◆ 250℃程度の比較的低温において、バイオマス、褐炭により金属イオンの還元を進行させることに成功（右図）
- 得られた金属イオンの還元体によりCO₂を還元しエネルギーキャリアや有用化学物質を効率的に製造する方法を開発

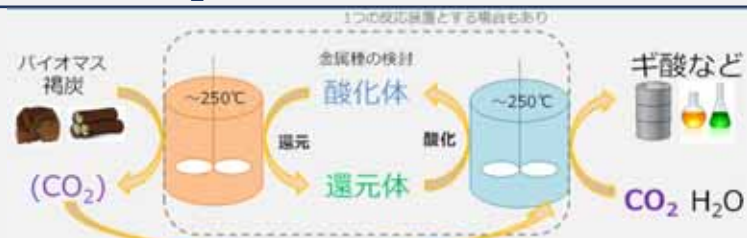


3. 研究の特徴

- ◆ 250℃程度の低温においてエクセルギーロス小さく抑えながら得た金属種の還元体を、H₂や電力の代わりに用いることでCO₂還元の総合効率を大幅に向上させる。
- ◆ 金属種の酸化還元を利用する方法には、ケミカルルーピングプロセスがあるが、本法のほうが操作温度がかなり低いため、効率、実現性の点で優位と考えられる。

4. 波及効果

- ◆ CO₂還元の際の総合効率向上とプロセス低温化は、コスト削減につながり、カーボンリサイクル普及へ寄与できるものと期待できる。
- ◆ 燃焼反応を利用しないことによる高い総合効率を実現しながら、エネルギーキャリアへの変換が可能となれば、自然発火性のため輸送が困難な、海外の豊富な褐炭資源を我が国で有効利用できるだけでなく、利用エネルギーに対するネットのCO₂排出量を大幅に削減することができる。



⑤CO₂水素化反応の低温化を可能とする 新規膜反応器の開発

研究代表者（所属機関）：古澤 毅（国立大学法人宇都宮大学）
参加機関：国立大学法人宇都宮大学

リサイクル
(燃料)

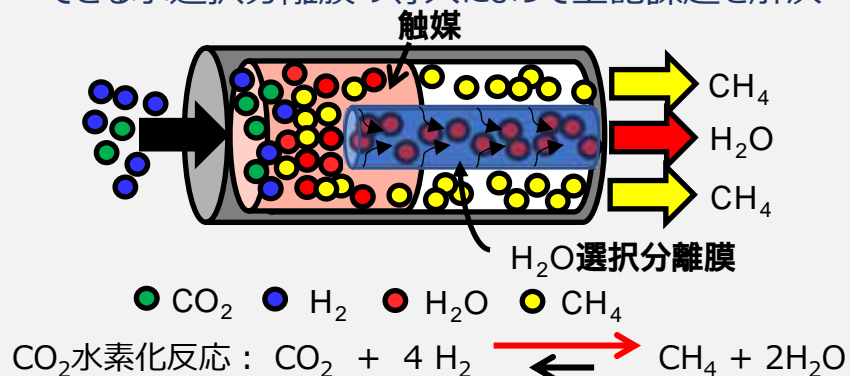
概要：未だに報告例がない低温で性能を発揮するCO₂水素化反応用新規膜反応器を開発し、生成物である高純度CH₄の利活用に貢献する

1. 研究の背景及び課題

- ◆ エネルギー起源CO₂の削減が急務（2030年 26%，2050年 80%；2013年比）
- ◆ CO₂有効利用技術の一つとしてCO₂水素化反応がある
- ◆ 過去50年以上に亘って、触媒および反応器の開発が継続しているが、未だに社会実装には至っていない
- ◆ 主な原因は、大きな発熱に伴う触媒層でのホットスポット形成と、副生するH₂Oによる反応阻害である

2. 課題に対する解決策

- ◆ ホットスポット形成を緩和できる低温（210°C以下）で活性を示す触媒の開発と、副生H₂Oによる阻害を抑制できる水選択分離膜の導入によって上記課題を解決

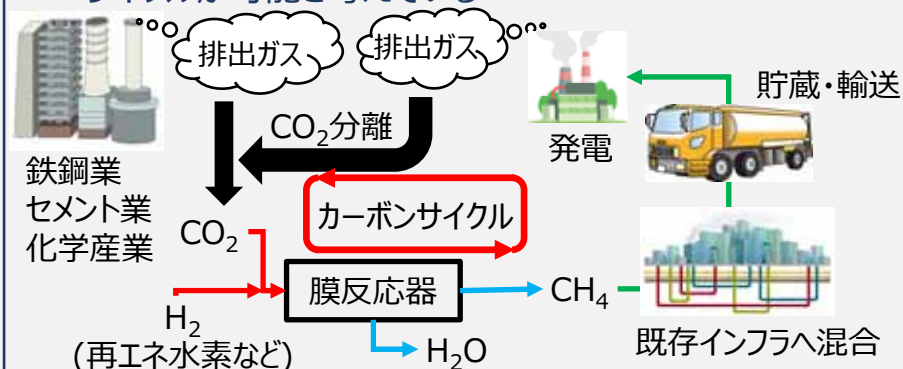


3. 研究の特徴

- ◆ 触媒開発：マイクロ波あるいは超音波照射下におけるコーティングを含む新規触媒調製法により、既報にない「均一で小さな金属粒子の担持」と「活性金属を被覆しない塩基点の付与」の両立を実現している
- ◆ 膜反応器の開発：従前の膜反応器（2例）では、反応温度300°C以上で性能を示すのに対し、本研究で開発する膜反応器は200°C前後という「ごく低温」で性能を発揮する

4. 波及効果

- ◆ 新規膜反応器の開発によって、以下のようなカーボンリサイクルが可能と考えている



⑥ バイオ燃料と高付加価値商品の同時生産 のためのパラクロレラの育種

研究代表者（所属機関）：原山 重明（学校法人中央大学 研究開発機構）
参加機関：学校法人中央大学、株式会社アルガルバイオ

リサイクル
(生物の活用)

概要：油脂生産性が向上したパラクロレラ育種株を分離し、油脂/バイオ燃料と有用物質との同時生産を実現する

1. 研究の背景及び課題

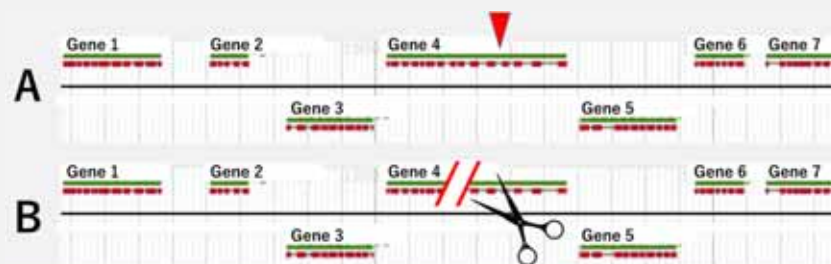
- ◆ 微細藻を原料としたバイオ燃料生産の商業化には製造コストの大幅削減が必要であり、微細藻の油脂生産性向上や油脂抽出残渣を用いた高付加価値商品の開発が必須である。
- ◆ クロレラ類 (Chlorella, Parachlorella) は、カロテノイド類等多くの有用物質を生産するため、古くから機能性食品として利用されてきた。
- ◆ 我々は多くのクロレラ類をスクリーニングし、油脂生産性が最も高い株としてパラクロレラ NIES-2152株を選抜した。
- ◆ しかし、商業化に向けて、さらなる油脂生産性の向上が望まれる。

2. 課題に対する解決策

- ◆ 我々は、(株) デンソーとの共同研究の一環として微細藻コッコミクサの育種に取り組み、複数の遺伝子を破壊することにより、もともと高かったコッコミクサの油脂生産性を更に2倍以上向上させた。
- ◆ 上記で培った技術を改良し、パラクロレラに適用することで、油脂生産性が2倍以上向上した育種株を分離する。
- ◆ 将来的には、油脂および有用物質を同時高生産する、外来遺伝子フリーのパラクロレラ生産株を構築する。

3. 研究の特徴

- ◆ パラクロレラの遺伝子をランダムに破壊し、破壊株の中から油脂生産性が向上したものを選抜する。選抜株にある破壊遺伝子を同定する (図A Gene 4)。
- ◆ 油脂生産性が向上した遺伝子破壊株と破壊された遺伝子を複数同定する。
- ◆ 同定された遺伝子すべてが破壊された変異株を、ゲノム編集技術を用いて作製する (図B)。この変異株では、油脂生産性が大幅に増加することが期待できる。



4. 波及効果

- ◆ バイオ燃料と高付加価値商品を同時生産することで、価格競争力を持ったバイオ燃料生産が可能となる。
- ◆ EV普及後も、長距離トラックのディーゼル燃料、航空機のジェット燃料等の需要は存続する。これらに供するバイオ燃料の提供と、それによるCO₂削減が可能となる。

⑦二酸化炭素を有機酸に変換する生物電気化学技術

研究代表者（所属機関）：片山 新太（国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学）
参加機関：国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学

リサイクル
(生物の活用)

概要：二酸化炭素を有機酸に変換する生物電気化学技術を開発する

1. 研究の背景及び課題

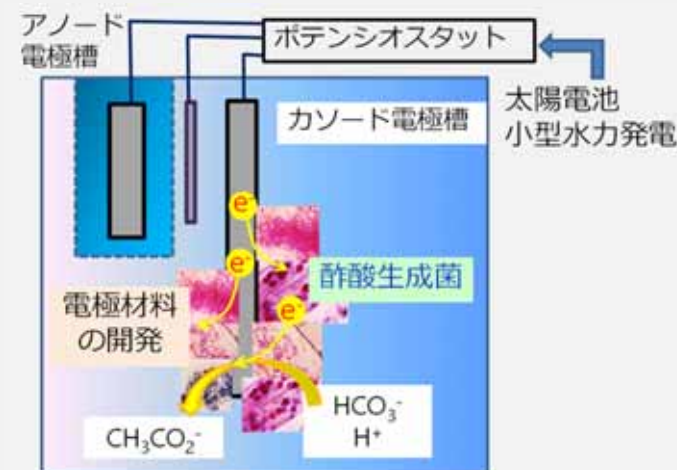
- ◆ 二酸化炭素を回収し有要物へ変換・再資源化する技術の中で微生物を用いる技術は、省エネルギーの観点から期待されている。
- ◆ 特に、酢酸生成菌やメタン生成菌等の嫌気性非光合成微生物による技術は、大型化・高密度化が容易であることから特に期待されている。
- ◆ しかし、既存の手法では、二酸化炭素還元反応のために水素が必要であることが課題とされてきた。水素の発生に必要なエネルギー消費が避けられないためである。

2. 課題に対する解決策

- ◆ 嫌気性酢酸生成微生物に対し、細胞外電子伝達物質を利用することによって、二酸化炭素を還元する事が可能であることを見出した。
- ◆ 生物電気化学システムによる温和な二酸化炭素固定技術が開発できる可能性を示唆。
- ◆ 生物電気化学システムの効率に大きく影響する細胞外電子伝達のための電極材料の開発と電極材料に合う微生物種の選抜を行う。

3. 研究の特徴

- ◆ 細胞外電子伝達物質を用い、酢酸生成微生物に直接電子供与する方法によって二酸化炭素を固定化する技術の開発を目指している点が、本研究の特徴である。そのための、電極材料開発と、それに適した酢酸生成微生物の選抜を行う。



4. 波及効果

- ◆ CO₂削減効果
- ◆ 各種工業原料となる有機酸の供給と国産化

⑧重イオンビーム照射による早生樹の育成に関する基盤技術の開発

研究代表者（所属機関）：阿部知子（国立研究開発法人理化学研究所）
 参加機関：国立研究開発法人理化学研究所、国立大学法人宮崎大学、一般財団法人石炭エネルギーセンター

リサイクル
(生物の活用)

概要：重イオンビーム照射による突然変異育種法を樹木に適応する基盤技術を開発し、地域に適する早生樹を育成し、バイオマス発電の低コスト化に貢献

1. 研究の背景及び課題

- ◆ バイオマス発電で7割を占める燃料費を削減するには、低コストで木を作るのが最良
- ◆ 現在の森林は、まず製材用、次に合板用、そして製紙用にとられて残りかすだけが発電用となる
- ◆ 発電専用の木を育ててとんどんチップ・ペレットにしてしまえば量もコストも問題解決
- ◆ 発電所のある地域に適した早生樹を育成すれば、バイオマス発電の低コスト化が可能に

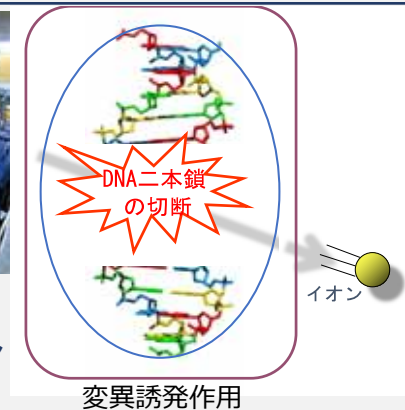
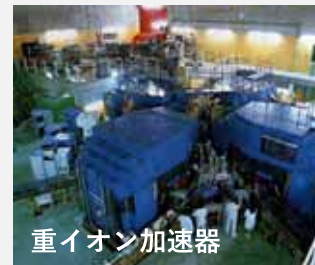
2. 課題に対する解決策

- ◆ 生産量が高く、育林費が安く、付加価値のある樹種の選択
- ◆ 集団からの優良系統の選抜に加えて、突然変異育種法で積極的に優良系統を育成



3. 研究の特徴

- ◆ コウヨウザンはスギと比較して生産量が2.5倍、育林費が1/3であり、材質も良く、シロアリや腐朽に強く、有用精油含量も高い
- ◆ 福島県で栽培した約800本のコウヨウザンから生育の良いエリート樹を選抜
- ◆ エリート樹をクローン増殖する技術の開発
- ◆ 生育の良いエリート樹を育成するための重イオンビーム照射技術の開発



4. 波及効果

- ◆ 本課題で開発した基盤技術を用いて、全国各地の優良系統に早生性や精油高含量性を付与
- ◆ 早生樹促進により、海外調達比率の高いバイオマスの国産化率増加
- ◆ カーボンニュートラルな燃料なので使用比率分、CO₂を削減可
- ◆ FIT 非依存の事業への将来的な応用展開が見込める

⑨ 正味ゼロ排出に向けたカーボンリサイクル技術 イノベーションシナリオ分析

研究代表者（所属機関）：加藤悦史（一般財団法人エネルギー総合工学研究所）

参加機関：一般財団法人エネルギー総合工学研究所、一般社団法人産業環境管理協会、一般社団法人日本LCA推進機構

社会科学
(CR導入促進
シナリオ)

概要：正味排出ゼロに向けたカーボンリサイクル関連技術のイノベーションに関する知見を整理し、エネルギーシステムモデルに反映することで、導入必要量や時期、その不確実性についてシナリオ分析を実施する

1. 研究の背景及び課題

- ◆ 2015年に国際社会が合意したパリ協定では長期的な地球温暖化の気温目標として、1.5度または2度より十分に低い水準に抑えることが掲げられた。
- ◆ これを受け、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は2018年10月に1.5度の地球温暖化に関する特別報告書を公表し、1.5度または2度目標の達成のため、それぞれ2050年、2070年ごろまでにCO₂排出実質ゼロを達成する必要性を示した。
- ◆ 日本政府も2019年にパリ協定の下での長期戦略を提出し、21世紀後半のできるだけ早い時期に正味でCO₂排出をゼロとする目標が謳われたが定量的な分析も必要。

2. 課題に対する解決策

- ◆ 正味排出ゼロ社会に向けたカーボンリサイクル関連技術のイノベーションに関する知見を整理し、エネルギーシステムモデルに反映することで、イノベーションの可能性と不確実性についてシナリオ分析を実施する。
- ◆ カーボンリサイクル関連技術の日本への導入必要量とそれによるCO₂排出削減効果を定量的に明らかにし、社会実装実現に向けた知見を生み出すことを目的とする。

3. 研究の特徴

- ◆ 緩和策や技術進展シナリオの立案にあたってはエネルギーシステムモデルによるエネルギー／排出シナリオ分析が有効であるが、既存の分析では技術イノベーションの考慮などにおいて限界がある。本研究では、正味ゼロ排出社会に向けた技術予測等の不確実性を考慮し、評価を行う形で設計。
- ◆ また、これまでの分析の多くは2050年80%削減に向けた低炭素目標で留まっているが、本研究では、ネット・ゼロ排出に向けて特に重要となるカーボンリサイクル関連技術の詳細なインプット・アウトプットデータおよびコスト低減の不確実性を整理し、それらの情報を統合したエネルギーシステム分析により、正味排出ゼロとなる社会における技術群の重要性を分析。
- ◆ 分析したエネルギーシナリオと統合的なシステムにおけるカーボンリサイクル技術のLCAを行う。

4. 波及効果

- ◆ 各カーボンリサイクル技術開発企業によるRD&Dシナリオとして利用が期待される。

研究代表者（所属機関）：望月友貴（国立大学法人北海道大学）
参加機関：国立大学法人北海道大学

分離回収等
(CO₂吸着材)

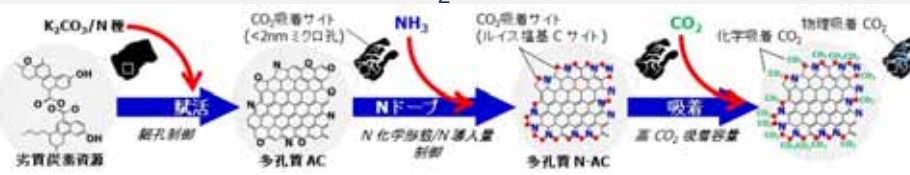
概要：劣質炭素資源からCO₂吸着剤を開発し、低コスト/低エネルギー/高効率なCO₂分離回収に貢献

1．研究の背景及び課題

CO₂排出量削減のためには、排出源から如何に低コスト/低エネルギー/高効率でCO₂を分離・回収し得るかが課題である。物理吸着法は適用圧力域が広範囲/高純度精製可能なため商用化の可能性が高い。しかし、一般に使用される低圧吸着可能なZeolite X13等は、①脱着時に多量の減圧操作エネルギーが必要、②高H₂O選択性のため前処理が必須、③低CO₂吸着容量等の問題がある。一方、高吸着容量としてMOF等が注目されているが、煩雑な調製法と原料コストが高い等のデメリットがある。また、物理吸着法の実用化には上記①～③の問題に加え、更なるシステムのコンパクト化、動力、熱効率、コストの低減も重要であり、これら解決に寄与するCO₂吸着剤開発が課題である。

2．課題に対する解決策

本研究では、CO₂吸着に適したマイクロ孔とルイス塩基炭素(C)を多量に有する窒素ドープ炭素(N-AC)を創成する。具体的には、乱雑な炭素構造とCO₂物理吸着に適したマイクロ孔を有する多孔質活性炭(AC)を調製時のパラメータの制御で作り込む。次いで、NH₃処理でAC炭素構造のジグザグエッジの谷間にピリジン型Nを多量かつ選択的に導入し、CO₂化学吸着サイトとなるルイス塩基Cを形成させ得る最適AC,N-AC調製条件と反応機構ならびにCO₂吸着性能と吸着機構を解明する。



3．研究の特徴

- ◆従来法と比較し低温/短時間でのAC製造が期待できるため、製造時のプロセスの簡略化/CO₂排出量の削減/低コスト
- ◆賦活後のAC中のKは水処理で炭酸塩として回収、再利用が可能
→プロセスの低コスト化に直結。
- ◆K担持ACではKがCO₂吸着サイト
→水処理でAC中Kを完全除去不可な事を利用、相乗効果を指向。
- ◆調製条件を変化させることでACの細孔性状を制御し、多孔質化機構を解明する点に最大の特徴があり、その成果は他のバイオマス種/廃棄物を原料とした際のAC製造の知見となる。
- ◆吸着剤のCO₂吸着能を調べ、構造解析から性能支配因子を解明。
→未だ不明な点が多いCO₂物理・化学吸着能に及ぼす因子を解明。

4．波及効果

- ◆細孔を制御した調製するAC, N-AC多孔質体は、アミン吸収剤等を多孔質担体に含浸させる固体吸収法の担体材料として波及可能
- ◆本CO₂吸着剤は石炭火力発電所/製鉄業等のみならず、宇宙空間での人間生命維持システムのCO₂除去剤としても展開できる可能
- ◆細孔制御したAC, N-ACはCO₂吸着に選択性を持たせるため、ギガトンオーダーの排ガス(高炉/電気炉/コークス炉)の他、窯業等の中規模排ガスのCO₂吸収剤にも発展可能
- ◆CO₂からのCH₄製造とその利用促進によるCO₂排出削減にも寄与
→多孔質炭素の用途は多岐に渡り、その世界市場規模は約2兆円で見込める。将来性は非常に大きい。

⑪瀬戸内「カーボンリサイクルコンビナート」の実現に向けた研究

研究代表者（所属機関）：市川 貴之（国立大学法人広島大学）
参加機関：国立大学法人広島大学、公益財団法人中国地域創造研究センター

社会科学
(CR導入促進シナリオ)

概要：広島県内で分離・回収するCO₂と再生可能エネルギー水素を用いてメタノールとDME（ジメチルエーテル）を製造し、それを基幹物質として近隣コンビナートで化学品を生産するFS調査を実施することにより、瀬戸内の「石油化学コンビナート」を「カーボンリサイクルコンビナート」に進化・発展させる将来展望を描く。

1. 研究の背景及び課題

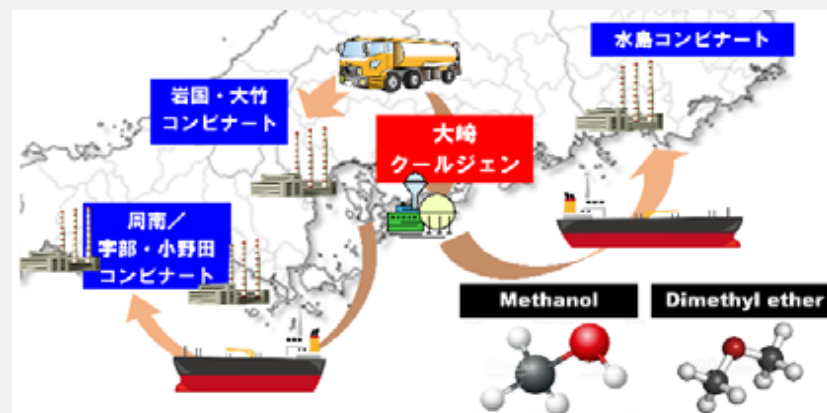
- ◆ 瀬戸内のコンビナートは、近年の国際競争力低下による製造プロセスの海外流出で**プラント稼働率が低下、休眠設備も増加**
- ◆ それらの設備を用いて、再エネ水素とリサイクルカーบอนを原料とする化学品を生産できれば、技術力・安全性の高さを基に、**環境負荷の限りなく小さな化学品生産拠点としてコンビナートが競争力を再構築**

2. 課題に対する解決策

- ◆ CO₂分離・回収の実証事業が行われている広島県大崎上島町を想定し、**回収カーボンと再エネ水素を反応させてメタノールとDMEを合成**
- ◆ メタノールとDMEは石油化学産業で産出される殆どの化学品の出発原料で、なおかつ液体物質であることから、タンカーやタンクローリー等で大竹（広島県西部）や水島（岡山県東部）、周南・宇部・小野田（山口県）など**近隣コンビナートに運搬可能、そこで化学品生産に展開**
- ◆ 有望な化学品として、今後需給逼迫が予想される化学品や、災害等による海外からのサプライチェーン断絶可能性も視野に入れて「**戦略化学品**」を選定、**それらのコスト競争力も検討**

3. 研究の特徴

- ◆ 石炭火力発電からのカーボンリサイクルと、再エネ水素+回収カーボンで従来型の石油化学プロセスを代替することの両面からCO₂削減に直結、**化石燃料を原料としない化学品の生産は国富流出緩和にも大きく寄与**
- ◆ 瀬戸内コンビナートにおけるプラントの現状を踏まえた研究とするため、**関係企業で構成する委員会を設置、本研究の成果をコンビナートで具現化するための検討も実施**



4. 波及効果

- ◆ 海外の大規模・最新鋭設備との競争で優位性を失っている国内コンビナートが、カーボンリサイクル技術で再活性化
- ◆ 国内コンビナートの復活、さらには「石油化学コンビナート」から「**カーボンリサイクルコンビナート**」へと**進化・発展**

研究代表者（所属機関）：稲葉 敦（一般社団法人日本LCA推進機構）
 参加機関：国立研究開発法人 産業技術総合研究所、TCO2株式会社

社会科学
（その他）

概要：欧州で水素製造のGHG排出量算定に使われているLCAデータを調査し日本のデータと比較することで、その相違を明らかにすると共に、様々な方法で製造される水素のGHG排出量を精査する。

1. 研究の背景及び課題

- ◆ カーボンリサイクルを実現するために多くの場合必要となる水素の製造は、大きく分けて、①太陽光発電や風力発電などの再生可能資源の電力を利用する水電解水素、②石炭等の化石燃料の改質による水素が想定されている。GHG排出量を低減する観点からは①が優位となるが、カーボンリサイクルを低価格で実現するためには、②CCSを使用する化石燃料、特に石炭の改質による水素の供給が期待されている。
- ◆ しかし、欧州のグリーン水素・低炭素水素認証団体であるCertifHyは、CCSを利用したとしても、石炭由来水素は認証可能なレベルにまでGHG排出量を削減できないとしている。

2. 課題に対する解決策

- ◆ 欧州で使われているデータベースにおける水素製造GHG排出量データを調査し、我が国で使用されているデータベースにおける水素製造のGHG排出量データと比較し、その相違を明らかにする。さらに、水素の製造のデータの精度を高めるための今後の調査課題を明確にする。

3. 研究の特徴

- ◆ ブラックボックスになっているLCAデータベースにおける石炭の採掘など資源生産のデータの作成方法を明らかにする。

4. 波及効果

- ◆ 再生可能エネルギーによる製造に傾倒しがちな水素を、石炭及び天然ガスで供給することができれば、社会全体としての経済効果を高めることができる可能性がある。また、GHG排出量が少ない炭鉱の利用や、それらの炭鉱におけるGHG排出量の低い運用技法が促進される可能性がある。
- ◆ CCSを併用した化石燃料の利用を促進することができる可能性がある。社会のエネルギーシステムの体系を変える可能性がある。

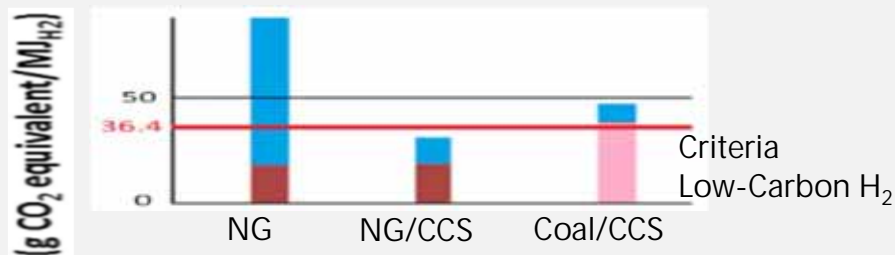


Fig. CO₂e of H₂ provided by CertifHy