



一般財団法人 カーボンフロンティア機構
JAPAN CARBON FRONTIER ORGANIZATION



©kawasaki Heavy Industries,Ltd.

<http://www.jcoal.or.jp>

トップメッセージ

世界各国が2050年カーボンニュートラル実現に向けた取組を加速している中、2022年2月に始まったロシアのウクライナ侵攻によって、資源価格の高騰が起きている。このような状況から、エネルギー資源を特定の国や地域、及び特定のエネルギーに依存するリスクの大きさ、並びに、これまで日本が進めてきたエネルギー政策S+3Eの重要性が再確認されている。

石炭は、化石エネルギー資源の中でも世界で広く賦存し埋蔵量も多いことから、価格は安価で安定的に推移し、様々な分野で社会の基盤を支え続けてきた。IEAのWorld Energy Outlook 2022によると、2050年に向けて石炭使用量は減少するものの、どの予想シナリオにおいても、とりわけ、アジア・大洋州の国々で引き続き石炭が必要とされている。したがって、気候変動対策に必要なのは、“脱石炭”ではなく、“石炭利用に伴うCO₂ローエミッション化／ゼロエミッション化”を推進することである。

これまで当機構は、先進的なクリーンコールテクノロジーの開発などに取り組んできたが、CCSの実証化事業やカーボンリサイクル実証研究拠点整備事業など、カーボンニュートラルに資することへ主要な事業内容をシフトしている。今般、石炭を中心とした化石エネルギー資源利用のゼロエミッション化を目指すべく、2023年4月1日より法人名称を「一般財団法人カーボンフロンティア機構」に変更する。

2023年4月

(一財) カーボンフロンティア機構
会長 北村 雅良

役員紹介

会長

北村 雅良



副会長

原田 英一



副会長

花本 雄三



理事長

塚本 修



専務理事

橋口 昌道



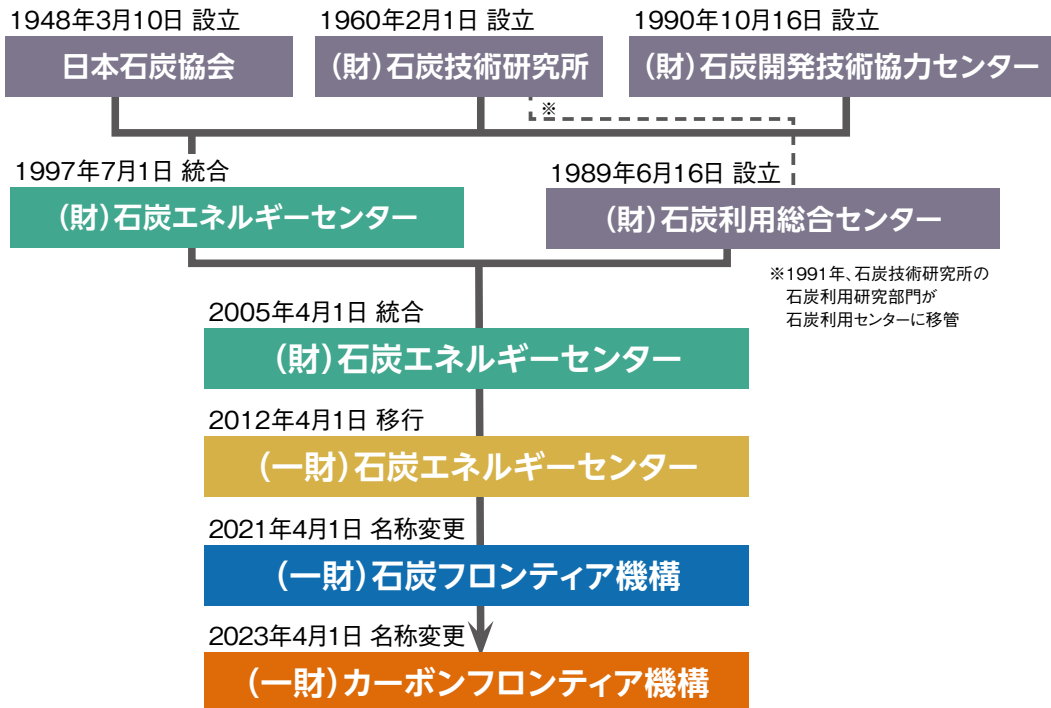
理事

外野 雅彦

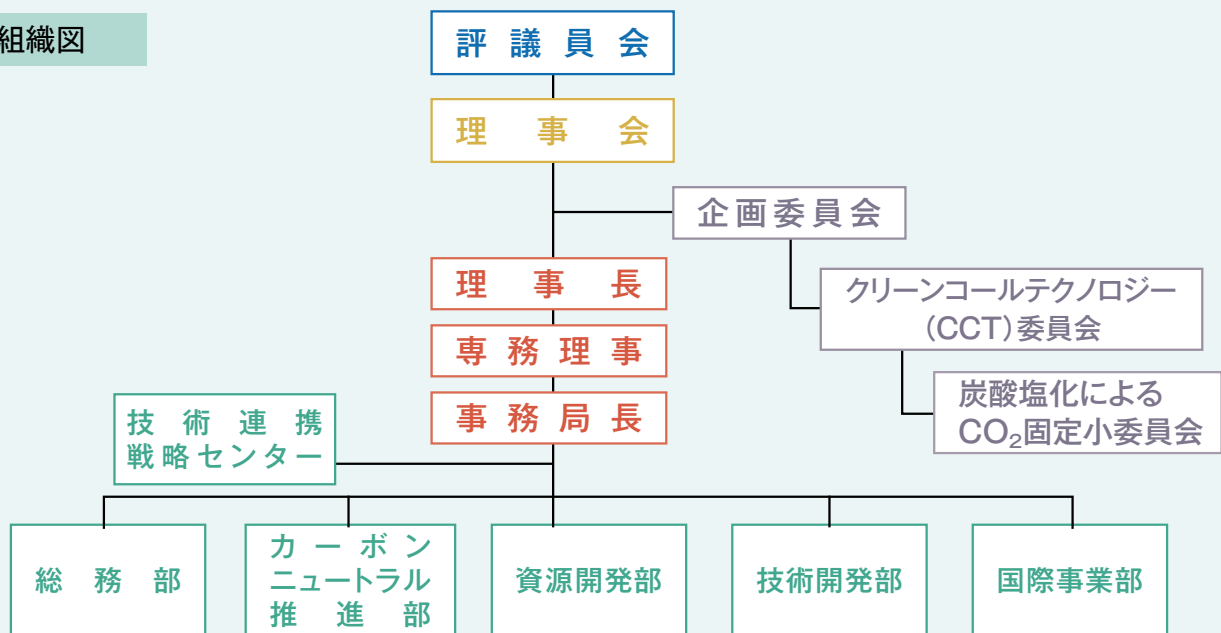


組織概要

沿革



組織図



各種委員会活動

クリーンコールテクノロジー（CCT）委員会では、CCTやカーボンリサイクル技術に関する技術開発の推進や支援を目的とし、ロードマップの策定・見直しや個別の技術テーマでのセミナー開催等を行っています。

（参考：2022年度に開催したセミナーのテーマ）

- ・石炭灰利用と炭酸塩化技術
- ・バイオマスエネルギーと発電設備
- ・CO₂分離回収技術
- ・カーボンリサイクル技術開発への取組み事例

カーボンリサイクル活動の推進

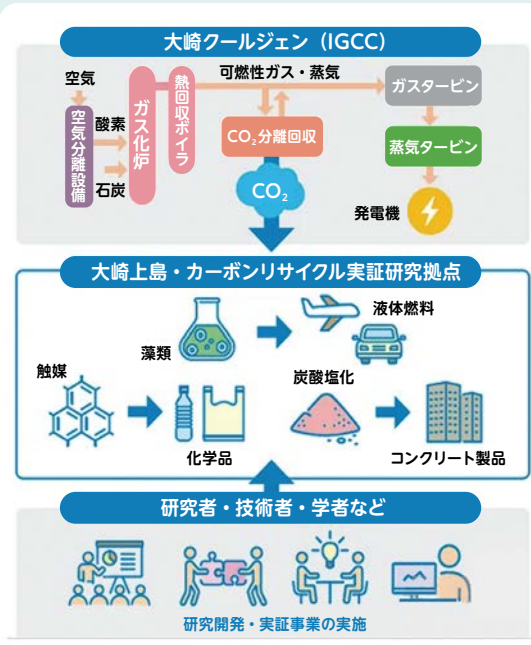
広島県大崎上島におけるカーボンリサイクル(CR)

実証研究拠点の整備 NEDO

カーボンリサイクル(CR)実証研究拠点では、大崎クールジェン(石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業)で分離・回収されたCO₂(実ガス)をパイプラインで搬送し、そのCO₂を原料とした、燃料や化学品、鉱物などを製造する各種試験を実施します。

同拠点は、「実証研究エリア」「藻類研究エリア」「基礎研究エリア」の3区域で構成され、「実証研究エリア」では、コンクリートや燃料、化学品を製造するパイロット試験を行い、「藻類研究エリア」においては、微細藻類由来のSAF(Sustainable Aviation Fuel; 持続可能な航空燃料)の研究開発を実施します。また、「基礎研究エリア」には共用棟と研究棟があり、共用棟は分析室を設け、さらに、研究者の議論の場や来客対応・PR活動に活用し、研究棟の6室の研究室ではCR技術の要素研究が進められています。

当機構は、同拠点で実施される全ての研究開発支援のため、施設の運営・管理を実施するとともに、研究成果を国内外に発信しCR事業の価値向上や普及に貢献します。また、研究棟ではダイヤモンド電極を用いて、CO₂を電気化学的に還元し、ギ酸を製造する研究開発を実施します。



ダイヤモンド電極を用いた

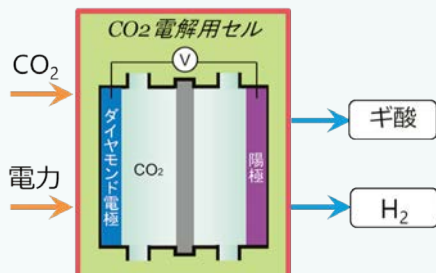
石炭火力排ガス中CO₂からの基幹物質製造 NEDO

実施期間: 2022年度~2024年度

本事業では、人工的に大気中のCO₂の固定を可能とするといった、CRにおける重要な技術開発に取り組みます。具体的には、他の電極材料と比較して、広い還元領域を持ち、耐久性・安定性に優れたダイヤモンド電極(導電性ダイヤモンド;ホウ素を添加し、CVD(Chemical Vapor Deposition)法で製造)を用いて、CO₂を電気化学的に還元し、ギ酸を製造する研究開発です。当機構は、慶應義塾大学、東京理科大学とともに、再生可能エネルギー等を活用してCO₂を直接分解し、化学原料を高効率で生成する技術の確立に向けて、基礎研究を実施しました。

今後、基礎研究の結果を基に個々の要素技術を統合し、システムのスケールアップを図り長時間連続駆動を可能にします。また、安定的に安価なギ酸を生成することで、化学品原料または燃料電池等、新規市場導入開拓を目指します。

電解還元
システム
概略図



IGCC由来CO₂



市場投入・評価
コスト計算・市場性調査
プラント化に目途
ギ酸の市場開拓
(J-COAL)

政策への要望と 情報の受発信及び



石炭実験教室

石炭利 カーボンニュート

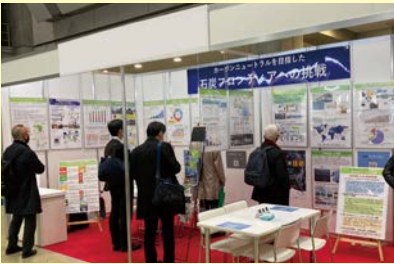
石炭の安定供給確 産炭国との関係構



人材育成の 推進

- 国内の若手石炭関係者を対象とした研修事業
- 海外の鉱物資源分野関係者を対象とした研修事業

提言、 広報活動の推進



ゼロエミッション火力発電EXPO

用における ラルを目指して

保に向けた 策(技術支援)



バイオコールブリケットの普及(モザンビーク)



海外現場研修(オーストラリア)

地球環境のための技術移転や ビジネス展開等の国際事業



国際機関(例)



セミナー、招聘等



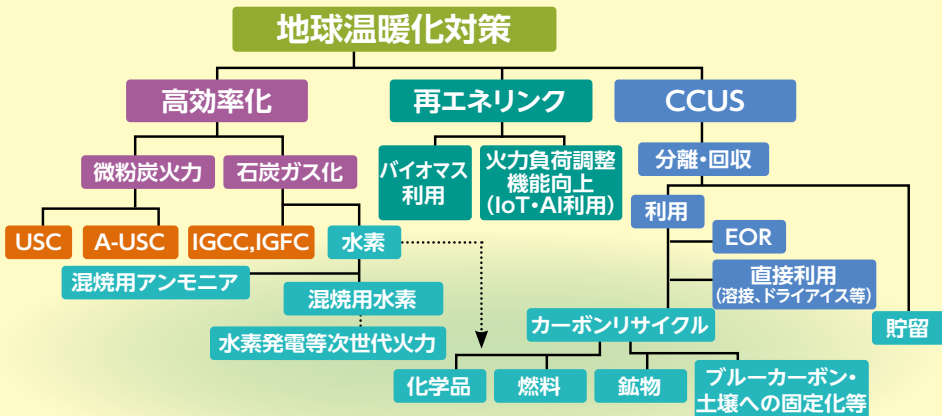
クリーン・コール・デー (CCD) 国際会議



当機構では、METI(経済産業省)、NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)、JOGMEC(独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構)との共催にて、CCD国際会議を開催しています。本国際会議では、エネルギーの安定供給や、CCTの技術開発等に関するテーマのもと、日本はもとよりインド、インドネシア、豪州等の各国政府・州政府関係機関、企業関係者、学術関係者、国際機関関係者等による講演及びパネルディスカッションが行われています。会議の成果は、JCOAL's STATEMENTとして国内外に発信しています。

革新的クリーン・コール・テクノロジー (CCT)

カーボンニュートラルに向けて、石炭を利用する電力部門及び非電力部門のCO₂排出削減や、CCUS/カーボンリサイクル等の技術開発における産官学の協力体制の構築を進めることが重要です。当機構は、CO₂排出抑制に係るコストの削減と同時に、CCUS/カーボンリサイクル等の分野でのイノベーションを目指す“革新的クリーン・コール・テクノロジー”の開発に取り組んでいます。



Innovative CCT (ゼロエミッションを目指す革新的 CCT)

カーボンニュートラルを実現する技術の開発

1 主要石油化学コンビナート産業間連携調査 NEDO

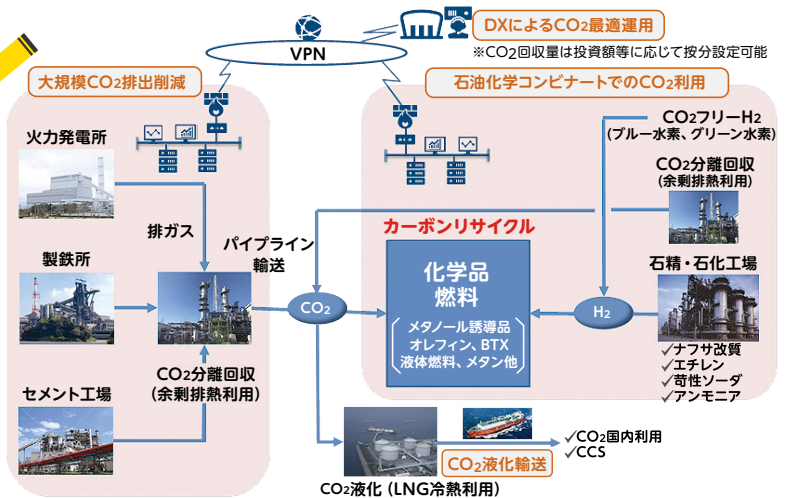
実施期間： 2020年度～2022年度

産業間連携による カーボンリサイクル事業の構築

国内石油化学コンビナート地域では、複数の産業が存在し様々な製品を作り出しています。

本調査では、主要なモデルコンビナートを選定し、そこに立地している複数の産業が連携して、既存インフラや未利用エネルギー、CO₂や水素（H₂）等を融通活用することで、CO₂排出量の大幅な削減や、低コスト化につながるカーボンリサイクル事業の可能性を調査しました。

（石油コンビナート高度統合運営技術研究組合との共同実施）



2 アンモニアマイクロガスタービンを活用した先進農業技術実証 環境省 アンモニアを使った農業のゼロエミッション化

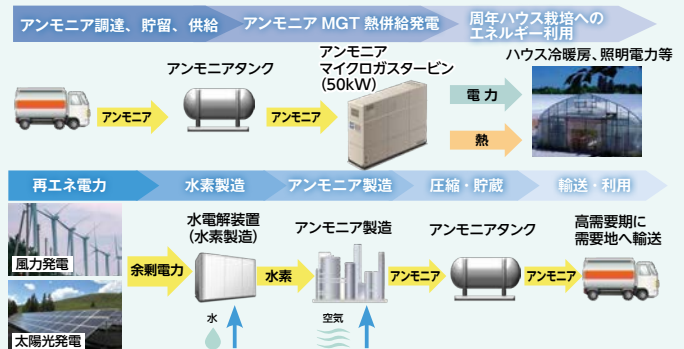
実施期間： 2023年度～2024年度（予定）

農業用ハウスに必要な電力や温水を、アンモニア専焼 50kW マイクロガスタービン（MGT）を使って供給する技術実証事業として行った 2021 年 5 月からの前事業の継続事業です。

ハウス内における最適栽培管理システムを開発し、気候条件を問わず周年での栽培を実現し、特に寒冷地で従来は灯油等を使用していた農業において、CO₂を排出しないアンモニアを燃料とした MGT コージェネレーションシステムで最適な熱電供給を行うことにより、農業のゼロエミッション化と収穫の増産の両立を前事業で目指し、農業においてアンモニア MGT が予定通りの成果で安全に利用できることを実証しました。

継続事業では、MGT のコストダウンをはじめ、排熱を利用した吸収式冷凍機による夏場冷房や温風乾燥機による規格外品の製品化や市場価格に応じた出荷調整も可能とするなど更なる経済性の追求を行います。また、秋田県での CO₂ フリーアンモニア（再生エネルギーからのアンモニア）の製造を目指した事業化計画の策定も行います。

（トヨタエナジーソリューションズを代表事業者として、カーボンフロンティア機構、秋田農販、秋田県立大、産業技術総合研究所の5機関で実施中）



3 環境配慮型CCUS一貫実証拠点・サプライチェーン構築事業 環境省 国内CCS早期実現を目指した取組

実施期間： 2021年度～2025年度（予定）

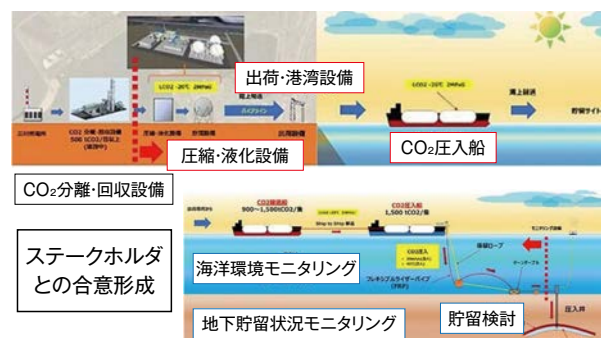
国内では、CO₂ 発生源と貯留地点が近傍に存在するとは限りません。その場合、貯留地点まで CO₂ を輸送することが必要となります。本事業では、発電所で分離回収された CO₂ を圧縮液化し、出荷設備により CO₂ 輸送船に積み込み貯留地へ運んだ後に、海上から海底下へ CO₂ を圧入し、貯留された CO₂ の挙動等をモニタリングする一貫実証の検討を行います。

液化 CO₂ の輸送や海上からの圧入方法、貯留地点の調査、掘削方法、モニタリング技術などの検討、ならびに経済面・環境面における利点や課題・リスクを整理します。

（カーボンフロンティア機構、東芝エネルギーシステムズ等の全 13 組織のコンソーシアムを組成して実施中）

環境配慮型CCUS一貫実証拠点・サプライチェーン構築事業委託業務（輸送・貯留等技術実証）

事業全体像



4 固体吸収剤によるCO₂分離回収実証 環境省

グローバルな地球温暖化対策への取組

実施期間： 2021年度～2023年度

アミン固体吸収剤によるCO₂分離回収技術は、従来型の吸収液法に比べエネルギー消費が少なく、発電所の排熱エネルギーを利用して吸収剤を再生することが可能です。

米国ワイオミング州のITC (Integrated Test Center) に実証試験設備を建設し、隣接するDry Fork 石炭火力発電所の実排ガスに含まれるCO₂を固体吸収剤により分離回収した後、環境影響評価を実施する実証事業を進めています。

(川崎重工業との共同実施)

ITC内
試験場所



Dry Fork 発電所全景と実施試験場所 (ITC)

5 早生樹による木質バイオマス燃料の 高効率生産システム NEDO

実施期間： 2021年度～2024年度

地産・地消のバイオマスで地域創生へ貢献

国内バイオマス発電の課題は、バイオマスの安定供給と調達コストの削減です。

福島県いわき市にて、早生樹（コウヨウザンなど）による国産木質バイオマス燃料の安定供給（「エネルギーの森」創生）を目指し、高効率生産システムの開発を進めています。既存スギ林を早生樹に置換え、GIS（地理情報システム）や優良系統苗のクローン化技術も適用し、燃料材生産に特化した早生樹の皆伐・更新システムの開発を進め、地産・地消のバイオマス燃料で地方経済の活性化に貢献します。

(遠野興産、古河林業との共同実施)



(出典：林野庁「平成 27 年度 森林・林業白書」ほか)
「エネルギーの森」創生のイメージ図

6 石炭ガス化スラグ有効利用の推進 NEDO

廃棄物の資源化への挑戦

実施期間： 2019年度～2022年度

石炭ガス化複合発電システム (IGCC) から発生する石炭ガス化スラグ (IGCC スラグ) の JIS 規格 (コンクリート用スラグ骨材) が公示されました。IGCC スラグ骨材の土木・建築両分野での普及拡大を図るため、実規模での施工によるデータ取得など信頼性の確認を行うと共に、土木学会と日本建築学会の設計・施工指針の策定 (2023 年度発刊) を進めてきました。

(清水建設、勿来IGCCパワーとの共同実施)

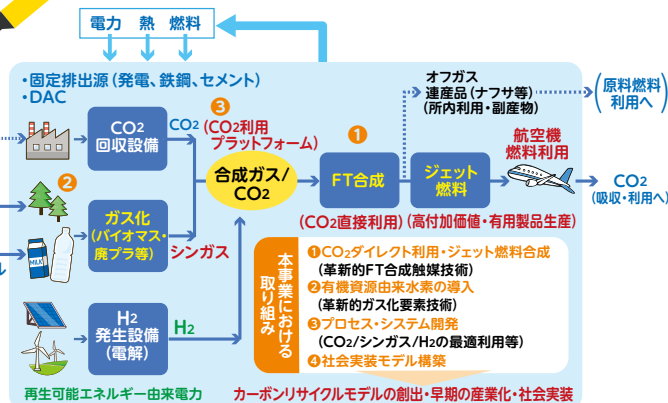


設計・施工指針の策定 (土木学会、日本建築学会に委託)

実施期間： 2021年度～2023年度

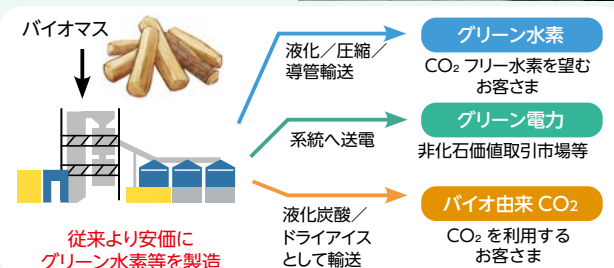
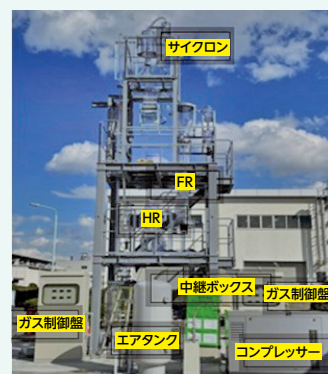
発電所や製鉄所から排出される CO₂ から合成燃料を製造するには水素が必要ですが、再生可能エネルギー由来電力・水電解法からの水素製造はコスト高が課題です。再エネ・水素の代替として、バイオマスや廃プラ等をガス化したシンガス（H₂、CO 等）を用いて、CO₂ を含む幅広い合成ガスからジェット燃料を製造するため、触媒やプロセス、システム開発、並びに事業化検討を実施します。本研究は、富山大学、タイのチュラロンコーン大学との国際共同研究として取り組んでおり、当機構はバイオマス等のガス化からの水素製造や、調達から利用までの全体サプライチェーンの検討を実施します。

（富山大学、タイ・チュラロンコーン大学との共同実施）



実施期間：
2020年度～2024年度

ケミカルルーピング燃焼技術は、酸化鉄などの金属酸化物中の酸素を使って、石炭やバイオマスを燃焼させる技術です。燃焼に伴い熱を発生し蒸気タービンを廻し発電するとともに、燃焼に用いた酸化鉄に水蒸気を添加すると、水素が発生します。また、排ガスは脱塵すると CO_2 と水蒸気なので冷却すれば容易に CO_2 を分離回収することができます。したがって、バイオマスを燃料とした場合、グリーン電力、グリーン水素の製造が可能です。現在、大阪ガスと当機構共同で 300kW の大型コールドモデルの試験装置を用い、各種運転データの取得、システム評価を実施するとともに、ホットモデルの試験装置の設計を進めています。



実施期間： 2021年度～2025年度

(電中研、東京パワーテクノロジー、東洋建設との共同実施)



海藻に産卵されたハタハタの卵（秋田県岩館漁港）

日本の技術で世界のカーボンニュートラルに貢献

革新的CCTの海外展開 NEDO

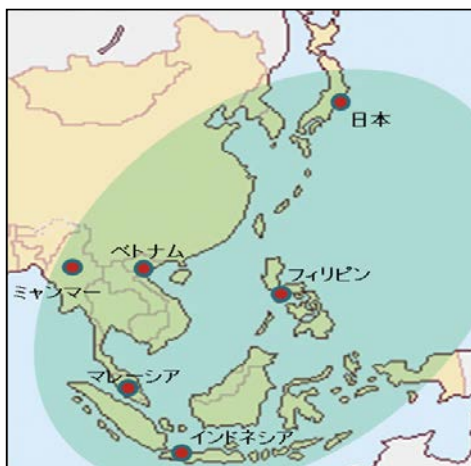
日本では、2050年カーボンニュートラル実現に向け、政府のイニシアチブで様々な技術開発が進められています。とりわけ、エネルギー安定供給の観点から、石炭を含む化石燃料を一定量使うことを前提とした革新的CCTの開発が推進されています。

一方、海外の国や地域のエネルギー事情は異なります。カーボンニュートラルを達成するという目標は共通ですが、それぞれの国や地域の実情を踏まえた取組が求められます。海外のニーズを見極め、それに合わせた日本の技術を提案し、普及させることで世界のカーボンニュートラルの取組に貢献します。

- クリーン・コール・デー (CCD) 国際会議
- 東南アジアHELE※セミナー
※High Efficiency, Low Emission
(高効率、低排出)



豪州鉱物評議会 (MCA)



第3回HELEセミナー参加国 (2021年度)

東南アジア地域より、各国政府・電力関係者を招き、カーボンニュートラルに資するHELE技術の導入に係る共通課題や、各国課題の再認識や議論を目的として、実施しています。日本からは、各企業等より、カーボンニュートラルに向けた対応や技術動向等を紹介しています。

多国間交流

ネットワーク強化
普及・啓発
事業化支援

二国間交流

- 二国間交流
(インド、ベトナム・中国・インドネシア等)
- 各種セミナー、招聘事業

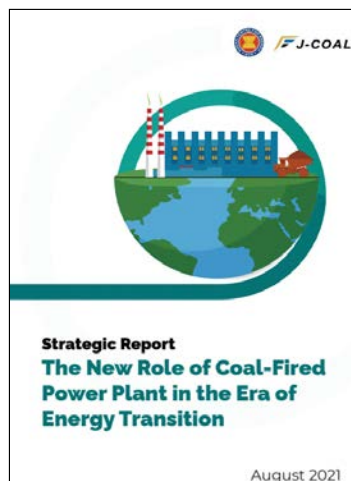


ポーランド国営電力会社 (ENEA)

国際機関交流

【一例】

- 国際エネルギー機関 (IEA)
- 世界石炭協会 (WCA)
- ASEANエネルギーセンター (ACE)



ACE・カーボンフロンティア機構
共同レポート (2021年8月)

		2017 先進火力/ 人材育成	2018	2019	2020	2021	技術交流の内容
東アジア	モンゴル	●					HLG、招聘
	中国	●	●	●		●	共同委員会 WG他
	台湾	●		●			セミナー、招聘
東南アジア	インドネシア	●			●	●	セミナー、招聘
	ベトナム	●		●		●	セミナー、招聘
	ミャンマー		●	●			セミナー
南アジア	インド	●		●	●	●	セミナー、招聘
東欧	ポーランド	●	●	●			セミナー、招聘
	セルビア	●					セミナー
	ルーマニア	●		●			セミナー
	ブルガリア			●			セミナー

二国間技術交流実績 (参考：2017年度～2021年度)

石炭資源の開発 ～石炭の安定供給に向けて～

1 産炭国との関係構築

資源輸入国はエネルギー安定供給が重要

日本のエネルギー政策は「S + 3E」、つまり安全性 (Safety) を大前提に、自給率を高め安定供給体制を確保し (安定供給 = Energy Security)、コストを抑え (経済効率 = Economic Efficiency)、CO₂ を減少させる (環境適合 = Environment) ことを追及しています。

カーボンニュートラル実現に向けては、化石燃料の消費の削減が求められますが、再生可能エネルギーの変動等と協調するためには、調整力として、石炭を含む化石燃料を用いた火力が必要です。石炭の安定供給確保のために、産炭国との Win-Win の関係構築が重要であり、当機構では、これまで下記の具体的な取組を実施しています。

モザンビークにおけるバイオコールブリケット普及事業 (JOGMEC)



モザンビークは国民の9割以上が家庭用燃料として薪や木炭を使用しており、森林破壊が深刻です。

その対策のため、代替燃料として輸出に向かない石炭と農業系廃棄物で作られたバイオコールブリケットの普及活動を行っています。

ウランバートル市大気汚染対象能力強化プロジェクト (JICA)



モンゴルでは、とりわけ首都のウランバートルで冬場大気汚染が深刻化しています。原因は、モンゴルの住居であるゲルで焚かれる石炭ストーブからの排ガス (PM10、PM2.5、SO₂) です。石炭ストーブで焚かれる原炭の代替として、環境に優しい改良炭の開発・普及を目指すモンゴル政府の技術支援を行っています。

2 人材育成への取組

将来を担う若手人材育成が重要

当機構では、会員企業の若手社員や大学生を対象として、産炭国の炭鉱、石炭関連施設の現場研修を行うとともに、「石炭基礎講座」を開催しています。また、アジア・アフリカ諸国の若手、中堅人材を対象に能力強化研修や連携強化プログラムの実施を通じて、人的ネットワークの構築に尽力しています。



石炭基礎講座 (東京)



学生海外インターンシップ (豪州NSW州露天掘炭鉱)

[illegible]

JR	新橋駅	烏森口	徒歩 11 分
丸の内線	霞ヶ関駅	G3 出口	徒歩 9 分
三田線	御成門駅	A5 出口	徒歩 7 分
銀座線	虎ノ門駅	1 番出口	徒歩 7 分
日比谷線	虎ノ門ヒルズ駅	A1 出口	徒歩 5 分