

令和4年度 事業報告書

～カーボンニュートラルの実現を目指したフロンティアの開拓～

令和5年6月

一般財団法人カーボンフロンティア機構

目 次

基本方針.....	1
個別事業	
1. カーボンリサイクル活動の推進.....	2
2. 政策への要望と提言、情報の受発信及び広報活動の推進.....	3
3. 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.....	4
4. クリーンコールテクノロジー（CCT）開発の推進.....	6
5. 石炭の安定供給確保に向けた資源開発の推進.....	8
6. 人材育成の推進.....	9
7. 総務関連事項.....	10

基本方針

令和2年10月に2050年カーボンニュートラル宣言がなされ、カーボンリサイクルを軸としたイノベーションの重要性が示された。カーボンニュートラルの実現に向けては、再生可能エネルギーの主力電源化は重要であるが、その実現までには相当の時間が必要であり、エネルギー資源の少ない我が国にとって、石炭は主要なエネルギー源の一つとして引き続き重要である。

また海外においても、SDGsの目標の一つであるエネルギーアクセス改善の観点から、すべての人々に affordable、reliable、sustainable、そして modern なエネルギーへのアクセス確保が求められ、供給安定性や経済性に優れた石炭の果たす役割は大きい。

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、新たな課題にも積極的に取り組んできたが、CCUS事業の本格的な展開など、カーボンニュートラルへ向けた新領域（フロンティア）での事業開拓により一層取り組んでいくこととする。なお、当機構の名称については、石炭より広い意味のカーボンを用い、令和5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」に変更した。

個別事業

1. カーボンリサイクル活動の推進

令和2年10月に2050年カーボンニュートラル宣言がなされ、カーボンリサイクルを軸としたイノベーションの重要性が示された。これは、CO₂を資源として捉え、CO₂の分離・回収技術の向上、燃料や材料としての再利用等を通じて、経済合理的に大気へのCO₂排出を抑制する一連の流れを目指すものである。

なお、令和元年8月30日に一般社団法人カーボンリサイクルファンド(CRF)が設立され、国際会議等の機会を捉えた適切な広報活動、カーボンリサイクルに係るイノベーションを創出するためのグラント交付が展開されている。当機構はCRF事務局運営支援を引き続き実施した。

カーボンリサイクルの社会実装を加速化するため、令和4年度も会員企業や大学と連携して以下に示すような国の実証研究拠点作りの一部を実施するとともに、具体的な技術開発案件に取り組んだ。

- ✓ 広島県大崎上島におけるカーボンリサイクル実証研究拠点の整備 (NEDO)
6つの研究室からなる基礎・先導研究棟と、会議室、分析室等からなる共用棟の建設を完了した。(令和4年9月14日に開所式)
拠点に入居して研究開発している事業者は11機関に達した。これら事業者の研究活動支援を中心に据えて、設備の運用管理を行いつつ、西村経済産業大臣をはじめとした多数の視察を受け入れた。カーボンリサイクル技術開発の取組に関する広報活動の一環で拠点専用Webサイト(日・英版)を開設し国内外へ情報するためのプラットフォームを整備した。
- ✓ 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)
大崎上島のカーボンリサイクル実証研究拠点において、IGCCより供給される排ガス中のCO₂から、ダイヤモンド電極を利用して連続的にギ酸生成を行う統合システムの構築を目指し、生成されるギ酸が化学原料として皮なめし業界で使用可能であることを確認した。ギ酸の水素キャリアとしての利用可能性についても、ギ酸の水素発生触媒反応試験を実施して生成特性を確認し、その結果を基に水素キャリアとしてのプロセス検討を実施した。
- ✓ 石炭灰及びバイオマス灰等によるCO₂固定・有効活用 (NEDO)
燃焼灰に含まれるアルカリ成分(主にカルシウム、マグネシウム)の炭酸塩化反応を利用して、①石炭火力向けのCO₂固定化システムと②石炭灰埋立処分場向けCO₂固定化システムの2方式を開発するため、3年計画の3年目として、CO₂と灰の反応特性の解明や資材開発等を行った。

- ✓ 浅海域における石炭灰の利活用促進に向けた環境配慮型技術の開発（NEDO）
5年計画の2年目として、①藻場再生・造成用石炭灰混合ブロックの開発では、設置予定の実海域環境向けに数種類のブロック形状を検討して、水理試験によって最適形状を決定し、次年度の実海域設置に向けた環境安全性の確認を行った。②アサリ漁場改善用石炭灰混合基質の開発では、長崎県の水産研究・教育機構での基礎育成試験と熊本県干潟での小規模育成試験及び干潟海況調査を行ってアサリの成育に適した基質の配合や形状を決定し、次年度の実干潟設置に向けた環境安全性の確認を行った。③洋上風力向け洗掘防止用石炭灰混合人工石材の開発では、適地選定のための海域調査を行った。

- ✓ CO₂ダイレクト利用ジェット燃料合成によるカーボンリサイクルの国際共同研究開発（NEDO）
富山大学、タイ国チュラロンコーン大学との共同研究として、CO₂を原料にして代替航空燃料（SAF）の製造を行うことを目指し、令和4年度は、群馬大学と共同でタイ産のバイオマスや廃プラスチック等4種類の原料を使ってガス化試験を行い、CaO触媒のタール改質効果を確認した。社会実装に向けた検討の一環で全体プロセスの試算システムの構築、製造されるSAFの認証手続き（ASTM、CORSIA）に向けた課題の整理等を実施した。

また、経済産業省主催の第4回目となるカーボンリサイクル産学官国際会議の開催運営支援を行った。

2. 政策への要望と提言、情報の受発信及び広報活動の推進

エネルギーアクセス確保の観点から、すべての人々が affordable、reliable、sustainable、そして modern なエネルギーへアクセスできることが重要であり、供給安定性や経済性に優れた石炭の果たす役割は大きい。

カーボンニュートラルの実現に向けては、再生可能エネルギーの主力電源化は重要であるが、その移行期（トランジション）におけるエネルギーバランス上の石炭の重要性や、当機構の活動がカーボンニュートラルの実現やSDGsの達成に貢献する取組であることへの理解を深めるために広報活動を行った。

- 政策への要望と提言
 - ✓ 国のエネルギー政策における石炭の役割や位置付け、及びアンケート調査等により会員企業から収集した要望・意見を踏まえて政策提言を取りまとめ、それを基に政府や関係機関と意見交換を行った。

- 広報活動の強化
 - ✓ 科学技術館で石炭実験教室を開催し、子ども向けの広報活動を行った。一般向

け広報活動として、ホームページ及びパンフレットの改訂、火力発電 EXPO へのブース出展を行った。

✓ 各種講演会、国内外情報誌、Web 等から政策動向等の情報収集を行い、JCOAL ジャーナル、JCOAL マガジン、JCOAL デイリー、サイドレポートや Web サイト等で情報発信した。

● クリーン・コール・デー国際会議（9月5-6日）

✓ 「カーボンニュートラルへの道～石炭における 3E+S の追求」と題し、第 31 回目となる本会議を開催した。化石燃料から非化石燃料へとエネルギー移行が進んでいる現在において、石炭の役割と高効率利用の重要性について、石炭を生産・利用する各国参加者との議論を通じて、JCOAL ステートメントとして発信した。

● 国際機関等と連携した広報活動

✓ WCA とは、WCA 理事会総会への参加や幹部間での意見交換の実施等を通じて連携の強化を図った。ASEAN 地域については、ACE や AFOG、ERIA との連携を更に強化した。特に ACE とは、ASEAN におけるクリーンコールテクノロジー（CCT）、CCU によるエネルギー移行推進について、共同レポートの作成を進めた。

3. 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

● カーボンリサイクル・火力発電の脱炭素化技術等国際協力事業（NEDO）

我が国のカーボンリサイクル・火力発電分野での CCT の優位性を明確化し、当該技術のニーズが高い国や地域を対象として、政府間対話の支援や招聘・セミナー・技術交流を実施した。これにより当該国におけるクリーンコールテクノロジーへの理解の深化と、具体的ニーズ・シーズのマッチングを図り、二国間の協力事業の創出や会員企業が実施する実証・事業化の支援等を行った。主な地域別、国別の事業ポイントは、以下のとおり。

◇ ASEAN

ASEAN 地域におけるカーボンニュートラル技術の普及を推進するため、2023 年 3 月に東南アジア 5 か国を対象とした第 4 回リージョナル HELE セミナーをオンラインで開催した。セミナーのテーマを“Looking towards Path for Net Zero ”とし、エネルギー転換期におけるクリーンコールテクノロジーの最新動向を共有するとともに、カーボンニュートラル実現に向けた議論を行った。

◇ 中国

2022 年 12 月の技術交流会及び 2023 年 2 月の日中共同委員会を通して、石炭利用及びカーボンニュートラルに関する双方向の情報交換を行った。エネルギー分野で先端を行く両国の実務者レベルでの技術交流を行い、カーボンニュートラルやエネルギー転換に向けた課題を行った。

◇ インド

インド中央電力庁（GEA）との MOU をベースに、特に喫緊の課題となっているバイオマス混焼、水・大気汚染対策、負荷調整対応などの支援をすべく、オンライン招聘技術交流及びワークショップを実施した。その結果、特にインド側の関心の高かった石炭灰有効利用技術について、インドの発電所から発生した石炭灰を用いた人工砕石性能の評価試験が実施された。本結果は 2023 年度も継続して技術展開の可能性を探る。またバイオマス混焼に関しては、インドで供給可能性の高い稲わら 100%でのペレット製造条件を確立した。

◇ ベトナム

HELE、環境、石炭調達をテーマとして専門家 WG の場で技術交流を実施した。日本からは、電力会社によるアンモニア混焼、バイオマス混焼、環境規制強化への対応、輸入炭のハンドリング等について紹介し、ベトナム側からは、最新の火力発電動向等の取組が紹介された。その結果、EVN 発電所でのアンモニア混焼に関する可能性調査の案件化検討、その他日本側情報の提供を引き続き行うこととした。

◇ インドネシア

アンモニア混焼、バイオマス混焼、負荷調整、石炭灰、大気汚染対策、カーボンリサイクルなどのエネルギー移行に関わるテーマで技術交流を実施した。その結果、インドネシア側で経験の浅いバイオマス混焼運転や石炭灰利用に関して、我が国技術へのニーズが特に高いことが確認できた。

◇ 豪州

日豪の共同事業立ち上げを目指し、カーボンニュートラル関連技術に関する情報交換を行った。Low Emission Technology Australia (LETA) との会合では、日本からアンモニア混焼に関する情報を紹介し、豪州からは CCS の新規事業に関する情報が紹介された。

上記の国に加え、台湾、ポーランド、マレーシア、ドイツ等の国・地域について、関係機関との情報交換を進め、協力関係の強化を図った。また、その際、当機構内に設置している国別戦略チームを活用した。

● その他事業

◇ 米国

米国ワイオミング州において、石炭火力発電所における革新的 CO₂ 分離回収技術の実証事業を実施するとともに、炭酸塩化による CO₂ 固定に関する研究開発についても検討した。これらの事業を通じてワイオミング州や DOE との密な連携を図り、日米クリーンコール協力プロジェクトの推進を図った。（環境省）

◇ 台湾

台湾へのカーボンリサイクル技術の展開可能性調査について、台湾大手の石油化学会社が保有するナフサ分解工場を対象に、CO₂、H₂を活用したカーボンリサイクル製品の経済性分析、CO₂削減効果等の検討を行った。(NEDO)

◇ ポーランド

ポーランドへの脱炭素化技術の展開可能性調査について、大手電力会社(Termika社)のモデルプラントを対象に、アンモニア混焼に向けたバーナー改造等の技術的検討を行った。(NEDO)

◇ その他

インドネシアやベトナム等において、日本の水銀対策技術を普及させるための支援や発電所調査、水銀以外の化学物質対策につながるコベネフィット技術に関する情報収集等を行った。

4. クリーンコールテクノロジー (CCT) 開発の推進

カーボンニュートラルの実現に向けて石炭利用の低炭素化と環境負荷の最小化に重点を置き、CCT各テーマの技術開発、及び実用化に向けた事業を実施した。また、石炭火力発電等により排出されるCO₂をカーボン資源として捉え、カーボンリサイクルの技術開発を推進するとともに、CO₂の地下貯留や固定化、再生可能エネルギーとの連携など、循環炭素社会実現に向けた活動を推進した。

● CCT各テーマの開発推進

- ✓ 大学と会員企業の有識者で構成される技術開発委員会、石炭灰利用委員会で当該機構の活動方針を設定し、国、会員企業、大学、研究機関等と協調して我が国のCCT開発活動の支援を行った。また令和5年度より両委員会を統合して革新的CCT全般の技術開発の推進・支援等に関する会員相互間の協議の場を集約し、機能強化を図ることとした。
- ✓ 最新のデータと内外情勢を反映して、JCOAL中期計画で検討した2050年のエネルギーミックス・シナリオを基に策定したJCOALロードマップ(令和4年3月発行)について、最新情報を踏まえた達成度の確認を行った。
- ✓ CCT Webセミナーを計5回(12テーマ)開催し、CCTや石炭灰及びカーボンリサイクル技術に関する講演と意見交換を実施した。

● 石炭利用の低炭素化技術開発の推進

- ✓ 分離回収されたCO₂を液化・圧縮した上で船舶輸送し海上から海底下へ貯留を行うCCS一貫実証を目指し、各工程における調査、試験、シミュレーション等に取り組むとともに、CCUS事業を推進するための調査・広報活動等を行った。(環境省)
- ✓ CO₂分離・回収型化学燃焼(ケミカルルーピング)技術を用いて、石炭やバイオマスを燃料として発電・CO₂回収を行いつつ、水素を併せて製造する技術の実証

を会員企業及び大学と協力して実施した。具体的には、酸素キャリア粒子の小型流動層反応実験を東工大と共同で行って広範な反応条件での特性を掴んだ。300kWth コールドモデル試験を会員企業と共同で行い、反応器内での酸素キャリア粒子の流動状態及び循環挙動の確認試験、He ガスによる水素リーク模擬試験、及び模擬燃料による反応器内滞留試験を実施した。これらの結果を基に、300kWth ベンチ試験装置の製作に向けた基本仕様を作成し、燃料供給装置等の製作に着手した。(NEDO)

- 水素関連プロジェクトの創出

- ✓ 酸素水素燃焼タービン発電システムの共通基盤研究開発 (NEDO) について、システム検討、社会実装シナリオの検討を行い、新規バーナーによる燃焼技術を発電や産業の分野に展開していくシナリオを策定した。
- ✓ 石油化学コンビナートにおける産業間連携によるカーボンリサイクル実現可能性調査 (NEDO) について、川崎、周南のコンビナート地域を対象にカーボンリサイクルのシステム構築、概念設計、CO₂削減効果の検討を行い、川崎はメタネーション、周南はCO₂からのメタノール製造を核とした実証計画を立案した。
- ✓ アンモニア燃焼マイクロガスタービンを活用した農業技術実証事業について、秋田県大仙市において農業利用の市場検討、燃料アンモニアのサプライチェーン構築を行った。得られた成果を基に、マイクロガスタービンの液体アンモニア燃焼の検討、大仙市をはじめとする秋田県内の再エネを活用したアンモニアサプライチェーンの具体的な事業計画策定等に向けた準備を行った。(環境省)

- バイオマス利用の推進

- ✓ 安定供給(「エネルギーの森」創生)実現を目指し、燃焼材生産のために早生樹の短期間での植栽・伐採サイクルを想定した高効率生産システムの実証事業を開始した。福島県内の既存スギ林を早生樹(コウヨウザン等)へ転換するため、GIS(地理情報システム)を用いた路網設計やドローン撮影画像を用いた林分調査手法の開発、収穫量の最大化を目指した高密度植栽や優良系統苗による育林試験、クローン化技術を適用した優良系統苗の増産技術開発などを行い、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推進した。(NEDO)
- ✓ 2016年より実施してきたJST/JICA SATREPSプロジェクト「バイオマス・廃棄物資源のスーパークリーンバイオ燃料への触媒転換技術の開発」は、COVID-19の拡大により2年間中断していたが令和4年6月に再開し、9月と2月にタイのバイオマスによる実証運転を完遂した。同時に、当機構が開発した無酸素タール改質技術の実証と石炭・バイオマス共ガス化実証運転も実施した。初期の目標であるタイ国への技術移転を達成し、社会実装に向けたLCA検討及び事業性検討を実施した。

- 石炭灰利用の推進
 - ✓ 「石炭灰混合材料有効利用ガイドライン」3編（港湾工事・震災復興資材・高規格道路盛土）の土木学会技術指針の発刊（令和3年3月）を受け、引き続き石炭灰混合材料実態アンケートを実施し結果を公表するなど、土木・環境分野における石炭灰有効利用の普及拡大を図った。
 - ✓ 福島エコクリート株式会社の新規ビジネス展開の支援の一環として、バイオマス燃焼灰の原料化確認試験を実施し、県内バイオマス発電所からの長期の灰受入契約実現を支援した。
 - ✓ 令和2年度に制定されたJIS規格「コンクリート用スラグ骨材—石炭ガス化スラグ骨材」については、実規模施工データの取得を進め、土木・建築両学会で設計・施工指針が策定された。
 - ✓ 秋田県岩館漁港における石炭灰利用人工藻場実証事業について、秋田県と連携しながらモニタリングを継続し、海洋によるCO₂吸収（ブルーカーボン）の効果を検討した。
 - ✓ 石炭灰にCO₂を固定した炭酸塩（微粒子炭酸カルシウム）を用いたコンクリートの開発を実施した。（CRF）
 - ✓ 石炭灰の処理と有効利用に課題がある国の具体的ニーズを把握するとともに、技術の海外展開を検討した。

- その他
 - ✓ 低品位炭自然発熱評価基準の確立や自然発熱性測定方法の規格化等に向けた取組を継続した。
 - ✓ ISO/TC27（固体燃料）・TC263（炭層メタン）規格の国際審議団体、及びJIS石炭・コークス規格委員会事務局業務を引き続き実施した。

5. 石炭の安定供給確保に向けた資源開発等の推進

石炭の安定供給確保のためには、産炭国とのWin-Winの関係構築を図りつつ、価格交渉し易い環境作りや権益の確保が重要である。そのため、産炭国と共同で石炭探査、環境対策支援、地域経済向上、エネルギー供給支援などを実施した。

- 石炭探査
 - ✓ ベトナム石炭鉱物産業ホールディングス（VINACOMIN）と共同で、無煙炭の相当量の賦存が期待できるクアンニン炭田地域スライ地区を対象にボーリング調査を実施し、有望な炭層を確認した。（JOGMEC）

- 炭鉱・インフラ調査、石炭需給調査等
 - ✓ コロンビアの石炭賦存状況、石炭資源量、石炭需給、関連インフラなどから石

炭供給ポテンシャル評価を実施するとともに、水素・アンモニア製造に向けた低品位炭・褐炭のポテンシャル調査を実施した。(JOGMEC)

- ✓ 石炭燃焼による大気汚染が問題となっているモンゴル国ウランバートル市において、環境に配慮した改良炭の開発と普及に係る技術支援等を行った。
- クリーンコールタウン事業
 - ✓ クリーンコールタウン計画に基づき、モザンビークにおける輸出に適さない石炭とバイオマスから製造するバイオコールブリケットの普及に向け、ブリケット製造機器を現地に輸送した。(JOGMEC)

6. 人材育成の推進

- 海外鉱物資源分野関係者を対象とした研修事業
 - ✓ 我が国の資源確保戦略に資する人的ネットワークを構築するため、海外の教育機関、政府機関等の若手・中堅の資源開発・環境関係者を招聘し、鉱物資源の持続的な開発のための研修を実施した。(JICA)

以上