

令和6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7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	2
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	4
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	6
4. CCT 開発の推進	7
5. 石炭の安定供給確保に向けた資源開発等の推進	10
6. 人材育成の推進	11

基本方針

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 2023 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。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。

日本においては、2030 年に温室効果ガス排出量を 2013 年比で 46%削減、2050 年にカーボンニュートラルを実現することを目指す中で、2023 年 5 月に GX（グリーン・トランスフォーメーション）推進法が公布され、GX を推進するための新たな投資支援策等が行われている。

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、カーボンリサイクル実証研究拠点の管理・運営や持続可能な航空燃料（SAF）合成の研究開発など、カーボンニュートラルに資する事業に重点を置いている。令和 6 年度は、世界のエネルギー情勢の変化を注視しつつ、GX 推進法の基本方針の一つである「エネルギー安定供給の確保を大前提とした GX に向けた脱炭素の取組」に則り、会員企業とともに事業を推進していく。

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。

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、民間企業からの寄付金により、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研究助成金の交付や若手人材育成を目的としたカーボンリサイクル大学等の活動が展開されている。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 6 年度も会員企業や大学と連携して以下に示すような具体的な技術開発案件、及び新規案件の創出に取り組んだ。また、当機構は国のカーボンリサイクル実証研究拠点の管理・運営を行うため、大崎事務所を中心に効率的な運営を行った。なお、入居する研究者が集中して研究開発を行える環境づくりを目指し、令和 6 年 1 月に大崎上島町と当機構間で「地方創生に係る包括連携協定」を締結している。

- ✓ CO₂ 利用基礎研究拠点整備・研究支援の最適化検討と実施において効率的な研究開発の管理・運営に取り組み、累計 11 件の研究開発事業を支援してきた。併せて、拠点化事業の成果をセミナーや WEB 等を通して強力に PR し、カーボンリサイクルの意義を世界に情報発信してきた。また、見学者を積極的に受け入れ、国内外より累計 2400 名余りが訪問した。
- ✓ 次世代電極材料であるダイヤモンド電極を利用し、慶應義塾大学、東京理科大学と共同で、大崎上島「カーボンリサイクル実証研究拠点」にて石炭ガス化複合発電プラント(IGCC)により供給される排ガス中の CO₂ を用い、連続的にギ酸生成を行うことのできるベンチスケールの統合システムを構築し、試験を通じて、実現可能性を実証してきた。令和 6 年度は各種ギ酸利用分野において本事業で開発しているプロセスで製造したギ酸の燃料電池への適用可能性を大学と継続して検討し、さらに、新たな適用先候補の電子材料分野について利用先と共同検討を行った。また、最新性能に基づくギ酸製造プロセスの経済性・事業性評価を実施し、前年度までと比べて改善できた。
- ✓ 石油化学コンビナートにおける産業間連携カーボンリサイクル事業調査

(NEDO) について、周南コンビナートにおいては企業からの CO₂ 回収、利活用に関する社会実装に向けた調査検討等を実施した。また、大分コンビナートにおいては、石油精製・化学・鉄鋼の産業間連携によるカーボンリサイクル技術を活用した化学品製造等、カーボンニュートラル化に向けた実現可能性調査を実施した。

- ✓ カーボンリサイクルにおける CO₂ 分離・回収技術の最適化調査 (NEDO) について、モデルとなる 9 主要石油化学コンビナートと 4 地方工業地域を選定し、CO₂ の発生状況を調査し、プロセスシミュレーションのための CO₂ 分離・回収技術のモデル化、及び CO₂ を利用した合成プロセスのモデル化に向けた調査検討を行った。
- ✓ アンモニアマイクロガスタービンを活用した農業技術実証事業 (環境省) においては、地産地消型グリーンアンモニアの安全かつ経済的なサプライチェーン構築に向けた検討を実施した。具体的には、実証後のモデル事業化を見据え、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを活用したグリーンアンモニア製造設備の導入に向けたサプライヤーや技術の導入可能性に関する調査を実施するとともに、国内グリーンアンモニア実証適用可能性について技術的・経済的観点から検討を行った。加えて、地産地消・分散型エネルギーとしてのアンモニア利用による地域のエネルギーレジリエンス強化に資する優位性についても評価した。
- ✓ タイにおける CO₂ ダイレクト利用ジェット燃料合成 (SAF) に関する国際共同研究開発 (NEDO) について、富山大学と共同でチュラロンコーン大学のバイオマスガス化・FT 合成ベンチ装置を用いた 2 回の SAF 製造実証運転を行った。また、タイ国での社会実装に向けたプロセス最適化検討、LCA 検討、及び事業性検討等を行った。
- ✓ GX 経済移行債にかかる持続可能な航空燃料 (SAF) の製造・供給体制構築支援事業は、国内 SAF の製造・供給拡大に向け、大規模、かつ、一定基準以上の排出削減効果のある SAF の製造設備 (年産 10 万 KL 以上を想定) への投資に要する経費を補助することにより、国際競争力のある価格で安定的に SAF を供給できる体制を構築することを目指すものである。令和 6 年度は補助事業者 (執行団体) として、設備を建設する間接補助事業者の公募を行い、有識者による委員会審議を経て、採択者を決定し、更に補助金交付申請書を審査して、交付決定通知書を発行した。(経済産業省)
- ✓ バイオマスガス化・FT 合成による小規模分散型 SAF 製造技術の実現可能性調査では、バイオマスガス化・FT 合成による国産 SAF 製造技術の社会実装を目

指して、調査、FS を行った。地域分散型を目指した小規模な SAF 製造プラントと地域のバイオマスから製品に至るサプライチェーンの確立の実現性を調査し、ステークホルダーの参画を目的としたワークショップを開催し、社会実装に向けた課題とアクションプランを検討した。

- ✓ カーボン・クレジットや排出量取引等に取り組む会員企業を支援するとともに、JCM 等の事業の創出に取り組んだ。具体的には、タイに豊富に賦存する未利用バイオマスから、日本の炭化技術によってバイオチャーを製造し、タイ最大のセメント会社である Siam Cement Group のセメントキルンにおける石炭燃料代替としての利用による CO₂ 排出削減、併せて農地での地中貯留による化学肥料削減やコンクリート混和剤として固定化にかかる CO₂ 排出削減の可能性を調査・検討した。また、タイ政府カーボン・クレジット関連機関との直接面談など、JCM クレジット発行に向けたタイ国での諸手続きに関する調査を行った。

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。

令和 6 年 11 月の COP29 での気候資金に関する新たな目標の採択、国際的な炭素クレジット売買に関するパリ協定第 6 条の合意など、世界でカーボンニュートラル実現に向けた取組が加速している。一方、令和 7 年 1 月に米国のトランプ大統領が就任し「パリ協定からの離脱」を表明するなど先行き不透明な状況もある。電力部門及び非電力部門において石炭を利用せざるを得ない国や地域が存在する中、化石燃料から再生可能エネルギーに転換すれば良いといった単純な移行ではなく、エネルギーをめぐる各国の実情を踏まえながら異なる取組方法やプロセスを経て、国や地域ごとに最適な技術を組合せることが重要である。その一つとして、既存の石炭火力発電所における水素・アンモニア・バイオマスの混焼や CCUS/カーボンリサイクル等の技術が実用化されることで、石炭利用におけるゼロエミッション化の実現が可能となる。こうした当機構の方針や活動を政策提言として取りまとめるとともに、広く一般にも理解してもらうため、積極的に情報の受発信及び広報活動を実施した。

● 政策への要望と提言

- ✓ 国のエネルギー政策に係る石炭の役割や位置づけ、会員企業等の要望・意見等

を踏まえ、政策提言として取りまとめ、政府や関係機関に手交して、意見交換を実施した。(JOGMEC 令和 7 年 2 月 17 日、経済産業省 令和 7 年 2 月 18 日、NEDO 令和 7 年 2 月 28 日、環境省 令和 7 年 3 月 19 日)

- 広報活動の強化

- ✓ 火力発電 EXPO へのブース展示出展を行う（令和 7 年 3 月）とともに、ジャーナル、マガジン、デイリーの情報発信を行った。また、一般の方々に対しては、Web サイトを中心とした情報発信等を行った。
- ✓ 科学技術館（北の丸公園内）については、石炭PR展示物の老朽化に伴い、最新技術を活用し、石炭の開発・利用、CCUS にいたるサプライチェーンをわかりやすく表現するための新たな展示物の作成を行った（新キャラクターである「カーボルとフロンティ」が登場）。また、子供向けの石炭実験教室を開催し、好評を得た（令和 6 年 8 月）。

- クリーン・コール・デー等の国際会議

- ✓ 経済産業省、NEDO、JOGMEC との共催で、「実行可能な脱炭素化に向かうためのアクションプラン」と題し、第 33 回クリーン・コール・デー国際会議を令和 6 年 9 月 2 日に開催した。石炭の主要産消国の政府・関係機関・企業に加え、国際機関、経済産業省及び学識者からの登壇を含め 15 ヶ国から延べ 1500 名に参加いただき、活発な議論を行った。また議論の結論を JCOAL ステートメントとして国内外に発信した。
- ✓ JOGMEC との共催で、「世界情勢の影響を受けるエネルギーの安定供給と石炭関連事業の脱炭素化における CCS の役割」と題し、資源の安定供給と脱炭素化シンポジウム 2024 を令和 6 年 9 月 3 日に開催した。本会議では国際機関の取組、主要産消国の資源の安定供給に関する政策、そして各国との協業を進める海外の企業・大学等から国内外の CCS の動向について講演、活発な議論を実施した。

- 国際機関等と連携した広報活動等

- ✓ ASEAN のエネルギー分野の常置組織である ACE (ASEAN エネルギーセンター) からの要請に基づき、AFOC (ASEAN 石炭フォーラム) 理事会に毎年度参加しているが、令和 6 年 5 月に開催された同会議では ASEAN への CCT、CCU 導入展開可能性に関する共同レポートの発行、及びその普及促進のためのウェビナー開催について報告した。また、ASEAN エネルギー大臣会合 (AMEM) の公式併催官民会議である AEBF (ASEAN エネルギービジネスフォーラム) にも

毎年参加しているが、令和 6 年 9 月に開催された同会議では、「エネルギー移行における化石燃料の役割」のセッションで理事長がパネリストとして登壇するとともに、ハイレベルでの情報収集・情報交換等を実施した。連携の一例として、天然ガスなど化石燃料の調達やその管理方法に関して問合せがあり、日本の関係企業の紹介等を行った。

- ✓ FutureCoal (旧 World Coal Association) の Associate 会員として、FutureCoal の理事会や総会及びワークショップなどへ参加した。

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

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、セミナー・技術交流等を実施した。これにより当該国や地域におけるニーズと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。

主な国別の事業ポイントは、次のとおり。

- ◇ 中国

中国電気企業联合会（CEC）との MOU に基づき、令和 6 年 11 月 25 日に東京で日中共同委員会を開催した。令和 6 年度はカーボンニュートラルというグローバルな目標の実現に向けて火力発電の低炭素化や CCUS 技術の適用等について、情報交換・討議を実施するとともに、引き続き協力を強化することを確認した。

また、中国 5 大電力の一つである華能集団の傘下の西安熱工研究院（TPRI）と共同で、木質類やわら類のバイオマス燃料の炭化特性や燃焼特性に関する 3 年間の研究プロジェクトを実施することとした。（中国科学技術部と JICA CHINA との日中連携事業）

- ◇ 豪州

豪州石炭企業からの資金拠出により設立された非営利投資ファンドである LETA（Low Emission Technology Australia）との情報交換を行い、日本における石炭利用の低排出技術の研究及び実証試験（CO₂ の吸収、CCUS、CCS、CO₂ 輸送など）の支援について協議した。

4. 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、及び実用化を着実に進捗させることを目指した。また、我が国の石炭利用の更なる環境負荷低減のため、石炭灰の利用技術やカーボンニュートラルに向けた技術の開発と実用化に向けた事業を展開した。

● CCT 各テーマの開発推進

- ✓ 大学と会員企業の石炭有識者で構成される CCT 委員会（令和 5 年度より、技術開発委員会と石炭灰利用委員会を統合）で当機構活動方針を設定し、国、会員企業、大学、研究機関等と協調して我が国の CCT 開発活動を支援・推進してきた。
- ✓ 最新のデータ等を反映して、中期計画で検討した 2050 年のエネルギーミックス・シナリオをもとに策定した JCOAL ロードマップ（令和 4 年 3 月発行）の適宜見直し・更新のための調査・検討を行った。
- ✓ CCT に関するセミナーを 3 回開催（令和 6 年 5 月 15 日、11 月 5 日、令和 7 年 2 月 14 日）し、各回とも 2 件の講演を実施した。第 1 回目においては、「カーボン・クレジットの近況」と「企業に求められつつある生物多様性の対応」、第 2 回目においては、「排出権取引の制度」と「GX 推進機構の活動」、第 3 回目においては、「カーボンニュートラル時代の新しい火力発電」と「系統セキュリティにおける石炭火力の役割」を題材として取り上げた。これらの題材は、会員企業の関心が高く、話題性があり、タイムリーなものとして選定しており、参加者のアンケートでは、いずれのセミナーも高い評価を得た。

● カーボンニュートラルに向けた技術開発の推進

- ✓ 日米 CCT 協力プロジェクトの一環として、令和 3 年度より実施した米国ワイオミング州の石炭火力発電所における CO₂ 分離回収技術の実証事業（環境省）では、実排ガスを用いた固体吸収剤の環境影響評価を行い、その結果、固体吸収剤の使用による環境影響リスクは極めて低いことが確認できた。また、ワイオミング大学と新たに締結した MoU（令和 6 年 10 月締結）に基づき、会員企業と連携しながら鉱物化による CCS 技術の実用化等に向けた検討を進めるなど、同大学との緊密な協力関係のもと、新たな事業創生に向けた検討を行った。

- ✓ 火力発電所等の排ガスから分離回収された CO₂ を液化した上で、船舶輸送し海上から海底下に貯留する洋上圧入方式による CCS 実証に向けた検討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）技術は、流動層反応器を用い、酸化鉄酸素キャリア（流動材）の化学変化を介して、バイオマスや石炭を酸素ガスと直接接触させることなく、熱に転換し、CO₂ を分離し、さらに水素も併産できる革新的技術であり、JCOAL は技術開発を会員企業と協力して実施している。令和 6 年度は、多くの成果が得られたコールドモデルを撤去し、新たに東京科学大学に新設した二段流動層反応装置でのバイオマスチャーによる還元・水素発生実験及び 300kWth ホット実証装置の設計最適化等を行った（NEDO）。
 - ✓ 早生樹の育成から伐採・搬送に至るバリューチェーンにおいて、安定供給の実現等を目指した高効率化システム実証事業を継続した。使用機械等による作業の効率化、植栽密度の最適化や優良系統苗を用いた植栽試験による収穫量評価など高効率栽培手法を検討し、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推進した（NEDO）。
 - ✓ バイオマス発電設備の事故防止のための調査については、国内のバイオマス発電所での火災事故を防止するため、バイオマス発電設備の現状や事故の原因を調査し、有識者検討会（委員長：名古屋大学 成瀬一郎教授）での審議を経て、今後の技術基準や事故防止策の検討に資する対策案をとりまとめた。
- 石炭灰利用の推進
- ✓ 石炭灰混合材料の利用方法に係る土木学会技術指針の発刊（令和 3 年 3 月）を受け、引き続き土木・環境分野における石炭灰有効利用の普及拡大を努めた。具体的には、石炭灰混合材料への炭酸塩化技術の適用を通じた CO₂ 削減の取組を推進するとともに、当該技術の海外展開に向けた検討を実施した。
 - ✓ 福島エコクリート株式会社のビジネス展開の支援等を行った。
 - ✓ 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、制定から 5 年目の定期見直しを控え、内容に改訂の必要がないことを確認するなど、JIS 原案作成者として当該規格の維持管理を行った。
 - ✓ 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事業（NEDO）における石炭灰混合材料の研究開発として、令和 5 年度に秋田県沖

に沈設した藻場再生・造成用石炭灰混合ブロックについて、海域モニタリングを継続するとともに、気象・海象条件の異なる福岡県と鹿児島県での追加沈設を行い、新たに海域モニタリングを開始した。また、アサリ漁場改善用石炭灰混合基質については、実海域干潟でのフィールド実証試験の規模を拡大して機能性評価を実施した。さらに、洋上風力発電設備等での洗掘防止用石炭灰混合人工石材に関しては、秋田県沖を実証試験海域とする袋型根固め材の沈設を実施し、海域モニタリングを開始した。

- ✓ 秋田県岩館漁港における石炭灰利用人工藻場創成実証事業（平成 27 年度開始）について、秋田県と連携しながら引き続きモニタリングを実施し、人工藻場の機能性を確認した。
- ✓ 中国電力(株)と共同で、インドネシアにおける石炭灰の処理と有効利用について具体的ニーズを把握するとともに、石炭灰を利用した CO₂ 固定型造粒物製造技術の海外展開について検討を実施した（NEDO）。

● その他

- ✓ ISO/TC27（固体燃料）・TC263（炭層メタン）規格の国際審議団体としての業務、及び JIS 石炭・コークス規格委員会の事務局業務の一環で令和 6 年度は石炭関連 JIS の定期改訂要否に関する調査・検討を実施した。
- ✓ 日本の排ガス水銀対策技術を普及させるために、ベトナムでは、ベトナム商工省の協力を得て、国営の電力会社（EVN）、製鉄会社（Thai Nguyen 製鉄所）、石炭火力発電所（Vung Ang 発電所）を訪問し、水銀規制に対する取り組み状況を聞き取りし、日本の水銀除去技術（脱硝及び脱硫を通じた水銀除去：コベネフィット）を紹介した。インドネシアでは、ジャカルタで排ガス水銀削減技術のワークショップを企画し、独立系発電事業者（IPP：Paiton Energy）、セメント工場（Tonasa セメント）、インドネシア製紙パルプ協会の関係者に日本の水銀技術を紹介した。

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、コロナ禍以降再開された探査事業において、良質な無煙炭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今回 3 年目のボーリング調査を実施し、有望な複数の開発可能炭層と日本の石炭安定供給に資する石炭資源量を確認した。（JOGMEC）
- ✓ コロンビアの石炭企業等から入手した石炭賦存状況、石炭資源・埋蔵量等から、コロンビアの石炭地質、石炭品位及び石炭資源・埋蔵量のレビューを行い、日本への石炭安定供給ソースの多角化の観点より石炭ポテンシャル調査を実施した。（JOGMEC）

● 炭鉱・インフラ調査、石炭需給調査

- ✓ 中国のエネルギー・環境等の政策、石炭の生産量・輸入量・消費量、石炭火力発電所の建設・稼働状況などの動向を調査し、今後の中国の石炭需給見通しを分析するとともに、世界の石炭市場及び日本の石炭輸入への影響を検討した。（JOGMEC）
- ✓ インドの石炭に係る政策、石炭生産・輸入動向、電力・鉄鋼等における石炭消費動向を調査・分析し、今後のインドの石炭輸入量の見通し、世界の石炭市場及び日本の石炭輸入への影響を検討した。（JOGMEC）
- ✓ 石炭の安定供給確保の観点から、石炭供給ソースの多角化が重要であるが、南アフリカの石炭政策、石炭賦存状況、炭鉱開発状況、石炭輸出動向、石炭需給動向等を調査し、今後の南アフリカ炭の調達拡大の可能性を検討した。（JOGMEC）
- ✓ モンゴル国のエネルギー・トランジション促進に資するロードマップ、アクションプラン作成のため、現地での情報収取、現状を整理した上で、石炭利用を継続しながら、短中期で実現可能な CO₂ 発生を低減するため、バイオマス混焼等の適用可能性を検討した。（JICA）

- 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を原料とするバイオコールブリケットの普及に向け、日本から輸送したブリケット製造機器等からなる小規模実証試験プラントの建設に向けた支援等を行った。(JOGMEC)

6. 人材育成の推進

- 学生を対象とした人材育成事業
 - ✓ 資源・素材学会が主催する日本の大学生を対象とした資源開発分野の人材育成事業において、9大学9名の大学生を豪州の鉱山、大学、港湾施設等に引率し、現場研修を通じて我が国の資源開発人材の育成に努めた。
- 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、令和6年10月から11月にかけての45日間、12か国から教育機関、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と環境との調和のための研修を実施した。(JICA)
- 若手石炭関係者を対象とした研修事業
 - ✓ 主として若手社会人を対象に、石炭採掘、石炭ビジネス、カーボンニュートラルの各分野の専門家を講師に迎え、石炭の基礎を体系的に学べる講座を令和6年7月に会場とオンラインによるハイブリッドセミナーとして開催した。

以上