



Carbon Frontier Journal



2025.6 Vol.5

▶ 巻頭言	02	CO ₂ 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 (第2報：タイでの合成ガス製造実証試験及び 社会実装モデルの検討)	17
▶ スペシャルレポート		バイオマス発電設備の事故防止のための調査	20
令和6年度 JCOAL 政策提言 「脱炭素技術で築く石炭の新時代～カーボンフロンティア～」	03	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	22
令和6年度 事業報告会開催報告	08	▶ 編集後記	23
カーボンリサイクル実証研究拠点の活動状況 (広島県大崎上島町)	09		
CCT 委員会 2024 年度 活動報告	11		
第19回 日中共同委員会開催および 第17回 日中省エネルギー・環境総合フォーラム参加報告	14		

巻頭言

平素より当機構の取り組みに対し、格別のご支援とご協力を賜り、心より御礼申し上げます。

新たな年度がスタートいたしました。昨今、世界のエネルギー政策は、脱炭素・安全保障・経済成長そして経済的な安定供給という、多元的な要請を受けて、複雑化の一途を辿っています。自由主義経済における主要ないくつかの国で政権交代により、前政権のエネルギー政策が変更され、あるいはされようとしているのも、その多元的な要請の現れと考えます。

一方、我が国の第7次エネルギー基本計画は、前計画に引き続き2050年カーボンニュートラル達成に向けて、GXの実行、再生可能エネルギー・原子力・水素・アンモニアおよびCCUS等の多様な選択肢を戦略的に活用し、駆使することにより、環境・経済・安全保障の同時実現を目指しています。

かかる政策の制度的支援も利用しながら、民間企業は将来の成長事業に結実させることも狙って、技術や人材、資金等の経営資源を注いでカーボンニュートラルへの取り組みを鋭意推進しています。その結果、例えば再生可能エネルギーや電池等の分野では商業的展開が進みつつある一方で、化石燃料利用は、そもそも本来のエネルギーポテンシャルが炭素によってもたらされているため、その利点を活かしながらカーボンニュートラル技術を社会実装する方法論が一層難しいことは否めません。

なかでも石炭は、単位熱量当たりのCO₂発生量が多いものの、新興国を含む世界中に賦存して地政学的リスクが小さく、化石燃料の中では価格安定性が比較的高いため、主要原料やエネルギー資源として世界中の多くの国で社会基盤を支えている現実があります。

エネルギー需給を巡って複雑化した要請を踏まえると、目指すべきカーボンニュートラルとは、石炭利用に伴うCO₂発生を抑制し最終的にゼロを実現することであり、その技術の社会実装の意義は限りなく大きなものがあります。

この観点から、当機構が長年の石炭に関する知見蓄積や国内外のネットワークを活かして、産業界の意欲的な努力を支援し、あるいは先導していく役割は一層重要と考えます。

このようなことを、昨年度末にかけて実施してきた関係各省・各機関との政策提言において申し上げてまいりました。

会員各社におかれましても、それぞれの取り組みと併せて、当機構の取り組みについて、今後とも引き続きのご理解とご支援を賜りますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

以上



一般財団法人
カーボンフロンティア機構
会長 渡部 肇史

令和 6 年度 JCOAL 政策提言

「脱炭素技術で築く石炭の新時代～カーボンフロンティア～」

総務部・広報室 鎌田 淳一

令和 6 年度の政策提言は、会員企業へのニーズ調査の結果や、クリーン・コール・デー国際会議等での意見、並びに国の政策動向等を踏まえて原案を作成した。その後、企画委員会での議論を踏まえて、「脱炭素技術で築く石炭の新時代～カーボンフロンティア～」と題し、水素・アンモニア等への燃料転換や、CCUS/カーボンリサイクルを含め、ゼロエミッションに向けた取組を訴えるとともに、必要な支援を要請する提言書を完成した。

この政策提言書は、渡部会長より、令和 7 年 2 月 17 日に JOGMEG 理事長、同 18 日に資源エネルギー庁長官、同 28 日に NEDO 理事長、3 月 19 日に環境省事務次官に対して手交して趣旨説明を行った。

令和 6 年度の提言内容を以下に示す。

【骨子】

世界各国が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、ロシアのウクライナ侵攻、中東情勢の激化等により、世界中がエネルギー需給の逼迫と価格高騰に見舞われ、エネルギー安定供給の重要性が再認識されている。

温室効果ガスの主要な排出源とされる化石資源は世界で幅広く活用されており、中でも石炭は、単位熱量あたりの CO₂ 排出量が最も多いものの、地政学リスクは最も低く、埋蔵量が豊富で安価なことから、主要原料やエネルギー資源として社会基盤を支え続けている。この状況を踏まえると、世界が目指すカーボンニュートラルは、石炭利用をやめることではなく、石炭利用に伴う CO₂ 排出ゼロ化を進めることであり、我が国は石炭のローエミッション/ゼロエミッション先進国として国際連携を図りつつ、S+3E を大前提に、カーボンニュートラルへの取組とエネルギー安定供給を目指すことが重要である。当機構は 2050 年カーボンニュートラル実現に向けて、以下を提言する。

1. カーボンニュートラルに向けた石炭利用の在り方

- エネルギー自給率が低い我が国では、エネルギーの安定供給のためには特定のエネルギーに偏らないエネルギーミックスが引き続き重要。
- 石炭は、安定供給性、経済性の面で有利で、今後見込まれる電力需要の増大を踏まえると、石炭の貢献、位置付けを明確にし、国民に周知することが重要。
- カーボンニュートラル実現にあたって、石炭火力の高効率化、アンモニア・バイオマス混焼 / 専焼への燃料転換や CCUS

技術と組み合わせた低炭素型電源への段階的な移行が必要。

2. CCUS/カーボンリサイクル等イノベーションの推進

- カーボンニュートラルの実現には、CCUS/水素併産 / カーボンリサイクル等の技術を最大限活用することが不可欠で、CCS の社会実装の推進、カーボンリサイクル研究等の加速、及び重層的な国際連携の推進が重要。
- CCUS/カーボンリサイクルについて、社会普及させるためには、官民連携と国の支援が重要。

3. 革新的 CCT の海外展開

- 石炭を必要とする国に対し、日本の信頼性の高い環境対策システムの導入、CCUS/カーボンリサイクル等の研究成果を普及、展開させることが重要。
- CO₂ 排出削減対策を講ずる石炭火力等への支援援助などの継続的実施が必要。

4. カーボンプライシング

- 炭素税や排出量取引制度の導入には、産業活動や国民生活への著しい支障とならないよう留意が必要。CO₂ を削減することにインセンティブを設け、企業が進める CO₂ 削減や循環利用に対し、社会が評価する仕組み作りも重要。

5. 石炭等の安定供給の確保

- 資源の安定供給確保は極めて重要で、中でも石炭は安定供給性や経済性に優れた重要なエネルギー資源。
- 石炭等資源の安定供給のため、権益確保に向けた継続的な開発支援、水素・アンモニア、CCUS 等の脱炭素分野における国際協力と連携は必要で、カーボンニュートラルを見据えた包括的な資源外交の推進が重要。

6. 人材育成と広報活動の強化

- エネルギー安定供給の観点から資源開発のノウハウの継承は重要で、資源国と連携した国際的な人材育成活動には国の支援が必要。
- 石炭利用は、CCUS/カーボンリサイクル等との組合せによりカーボンニュートラル実現に貢献できることを国内外に広く情報発信することが重要。
- 化石燃料中の炭素（カーボン）は単なるエネルギー源だけでなく、多くの化合物を作り出す基本的な元素であり、自然界を構成する重要な物質。気候変動対策の本質は、脱化石燃料ではなく、CO₂ の排出量と吸収量をバランスさせ、大気中の CO₂ 量を適正に保つ取組であることを広報活動することが重要。

【提言】**はじめに**

世界各国がカーボンニュートラル実現に向けた取組が進められている中、ロシアのウクライナ侵攻、中東情勢の激化等により、世界中がエネルギー需給の逼迫と価格高騰に見舞われ、エネルギー資源を特定の国や地域に依存するリスクや特定のエネルギーに偏ることの危険性等、改めてエネルギー安定供給の重要性を再認識するとともに、エネルギー資源の大半を海外に依存する我が国のエネルギー政策を考える上で、安全性を大前提とし、エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境への適合を図る、いわゆる S+3E の重要性を再認識した。

こうした中、2023 年の COP28 では、世界が目指すカーボンニュートラルへのアプローチは、各国の資源エネルギー事情、経済事情が異なる中、多様な道筋があることが認識された。2024 年の COP29 では、途上国の気候変動対策を支援する資金について、先進国が主導して、多様な資金源から 2035 年までに少なくとも年間 3000 億ドルを途上国に対して支援することや、パリ協定第 6 条（市場メカニズム）の運用ルール等が合意され、今後の世界各国の具体的な取組が期待される。

温室効果ガスの主要な排出源とされる化石資源は、発電や輸送用燃料、工業製品の原材料等として国内外で幅広く活用されており、中でも石炭は、単位熱量あたりの CO₂ 排出量が最も多いものの、地政学リスクは最も低く、埋蔵量が豊富で安価なことから、産業革命以降、発電、鉄鋼、セメント、及び化学工業等の基幹産業の発展に貢献するとともに、主要な原料やエネルギー資源として社会基盤を支え続けている。

世界の石炭需要は、各国で事情は異なるものの、2022 年、2023 年と過去最高となり、IEA が発表した「世界エネルギー見通し 2024」によると、石炭需要は今後も暫く続くと考えられ、とりわけアジア・大洋州において石炭は一定量の需要が見込まれており、世界には、これからも石炭を必要とする国や地域が存在している。

このような状況を踏まえると、世界が目指すカーボンニュートラルは、化石燃料、とりわけ石炭利用をやめることではなく、石炭利用に伴う CO₂ 排出ゼロ化を進めることであり、エネルギー安定供給、CO₂ の分離・回収・利用・貯留（CCUS）、カーボンリサイクル等の“革新的 CCT（革新的クリーン・コール・テクノロジー）”を駆使し、石炭資源のメリットを長期的に活かすことである。

資源に乏しく周囲を海で囲まれた我が国において、S+3E を大前提に、カーボンニュートラルへの取組とエネルギー安定供給を目指すことが重要であり、多様な選択肢をバランス良く保持しながら、必要な技術革新にチャレンジし、CO₂ 排出抑制のコスト削減や社会実装を進めるべきである。

SDGs（持続可能な開発目標）が示す「誰も置き去りにしない、持続可能で多様性と包摂性のある社会」のために、途上国を含めた全ての人々に affordable（手頃な価格）、reliable（安定的）、sustainable（持続可能）、及び modern（近代的）なエネルギーへのアクセス確保が求められていることを鑑みれば、安定供給性や経済性に優れた石炭の果たす役割はこれからも大きい。

当機構は 2050 年カーボンニュートラル実現に向けて、以下を提言する。

1. カーボンニュートラルに向けた石炭の在り方

我が国の 2022 年度の石炭消費量は約 1.8 億トン（電力分野：約 54%、製鉄分野：約 35%、その他：約 11%）で、ほぼ全量（99.7%）を海外から輸入している。我が国は他国と比べて極端にエネルギー自給率が低く、送電網やガスパイプラインによる海外と連携/接続のない島国で、ロシアによるウクライナ侵攻、中東情勢の激化等、今後のエネルギー情勢の先行きは不透明さを増していることを踏まえると、エネルギーの安定供給には特定のエネルギーに偏らないエネルギーミックスが引き続き重要である。

石炭については、将来的に需要が減少すると見込まれるものの、安定供給性、経済性の面で有利である。今後、データセンター整備等により見込まれる電力需要の増大、取り巻くエネルギー情勢の環境変化やリスク等を踏まえると、石炭の貢献、位置付けを明確にし、広く国民に周知することが重要である。

カーボンニュートラル実現にあたっては、エネルギー安定供給を大前提に、事業者や国民の負担軽減の観点から、既存インフラを最大限活用し、コストを極力抑制することが最善の策と言える。石炭火力は、従来までのベース電源から、再生可能エネルギー大量導入を支える調整力、供給力、慣性力として役割を拡大しつつ、高効率化への取組、アンモニア・バイオマス混焼/専焼への燃料転換や CCUS 技術を組み合わせた低炭素型電源への段階的な移行が必要である。すなわち、カーボンニュートラルへの移行期において石炭は、CCUS 等を用いてカーボンニュートラルを実現するエネルギー資源のひとつとして活用していくことの重要性を十分認識する必要がある。

2. CCUS/カーボンリサイクル等イノベーションの推進

2050 年カーボンニュートラル実現に向けて、電化・水素化等で脱炭素化できない領域については、CCUS/カーボンリサイクル等の技術を最大限活用する必要がある。

2024 年 5 月に GX 推進法に基づく CCS 事業法と水素社会推進法が成立し、GX 推進戦略に基づく GX 経済移行債が具体化しつつあり、カーボンニュートラル実現に向けて、本格的に始動している。

カーボンリサイクルは、CO₂ を資源と捉え、各産業から排出された CO₂ を回収し、新たな有用物質へ変換することにより、CO₂ 排出を抑制するもので、今後、CO₂ 分離・回収技術や水素コストの低減、事業化へ向けた政策支援、産業間連携、国際連携への取組、拠点設置等の環境創出への取組の加速は重要である。

その他、カーボンニュートラルに向けて、水素・アンモニア、バイオマス等の化石燃料の代替利用等、多様な利用技術開発にも取り組み、事業として社会に広く普及させて行くことが重要である。各事業者が、自らの事業環境を踏まえ、これら選択肢の中から最適な技術を選択し取り組むことは、カーボンニュートラルの裾野を広げ、我が国の産業の生産・供給力のレジリエンスにも繋がる。これら技術については、切磋琢磨し自立することが求められるが、事業として成立、普及させるためには、将来の収支予見ができる

支援策が必要で、公平なコスト負担の観点から国民への周知も必要である。

カーボンニュートラルは地球規模で捉えなくてはならない課題であることから、技術間、企業・セクター間、国家間での連携等グローバルな重層的な連携が必要である。今後も、化石燃料、とりわけ石炭を必要とする国に対しては、日本の取組状況や研究成果を情報発信するとともに、諸外国の実情やニーズを把握することが重要で、国が推進するカーボンリサイクル産学官国際会議、アジア CCUS ネットワーク及びアジア・ゼロエミッション共同体(AZEC)の枠組等を活用して最新動向の知見共有を進め、様々な国際ルールやプロジェクト形成に向けた議論が必要である。日本が開発した技術で世界をリードし、時間軸を考慮した実現可能な手法により、世界全体でカーボンニュートラル実現を目指すことが肝要である。

(1) 発電分野の高効率化

カーボンニュートラル実現に向けて、エネルギーの安定供給を大前提に、火力発電設備の高効率化、低炭素型への置き換えが必要である。

石炭火力の高効率化については、蒸気条件を USC から更に向上させた A-USC、IGCC に燃料電池を組み合わせた IGFC の研究開発が進められている。IGCC については、空気吹き IGCC を福島県（勿来、広野）において営業運転を開始し、酸素吹き IGCC では大崎クールジェンの成果を反映し、長崎県（松島火力既設 2 号機）にてガス化炉を併設する商用機検討が進められる等、今後の技術普及がゼロエミッション型石炭火力へのリプレイスに繋がるのが期待される。

今後、データセンター整備等により見込まれる電力需要の増大を踏まえると、既設石炭火力についても、CO₂ 回収設備の追設等の効率的な利用も必要である。

(2) 水素・アンモニア利用技術

水素・アンモニアは、燃焼時に CO₂ を排出せず、火力発電所が担う機能（調整力、慣性力、安定供給力）を保持するもので、国は 2030 年までに、ガス火力への 30% 水素混焼や水素専焼、石炭火力への 20% アンモニア混焼の導入・普及を目標としている。また、既設発電設備の多くを流用できることから、将来の投資が予見し易く、カーボンニュートラル実現に向けた有力な選択肢である。早期市場導入に向け、発電用、産業用、熱プロセス用等幅広い分野で、利用技術の普及と、これに伴う国の支援が必要である。

一方、2030 年時点における国内需要は、水素・アンモニアともに年間 300 万トン、2050 年では、年間水素 2,000 万トン、アンモニア 3,000 万トンと試算されており、その調達はやや容易ではないことから、様々な手法で技術を競い安価な製造を実現することが重要である。

中でも、褐炭から水素を製造する手法は、経済的にも、多様なエネルギー資源活用の面からも有望であるとともに、CCUS との組合せにより化石資源をクリーンな形で利用可能となるもので、現在、事業化検討が進められている。アンモニアについても、中東 UAE において具体的な製造事業計画が進められている。

こうしたプロジェクトには、国際的なサプライチェーンの早期構築が求められることから、関係国との協力関係の構築が重要で、加えて水素製造装置や輸送技術等の国際規格作りを主導し、国際競争力を高めていくことも重要である。

今後、水素社会の実現に向けて、水素製造装置の大型化、革新的なアンモニア合成技術の開発、及び輸送技術の実用化が重要である。一方で、これら技術の導入と普及にはコスト増が避けられないことから、CAPEX、OPEX 等を含めた総合的な支援と国民の理解醸成も必要である。

(3) 再生可能エネルギー利用拡大と石炭火力

再生可能エネルギー利用拡大に伴い、電力供給の変動性を補う調整力が必要とされ、この調整力の要件には、S+3E を前提に、負荷変化速度及び負荷変化幅の拡大が求められる。石炭火力は、安定供給と経済性に優れ、昨今の技術開発の進展で、負荷変化率の向上や最低負荷の引き下げが可能となり、再生可能エネルギーの調整電源としても、大きく貢献している。すなわち、再生可能エネルギー電源は大きな出力変動を伴うため、石炭火力はその出力変動を補う機能を有していることを認識する必要がある。

バイオマスの発電利用については、石炭火力へのバイオマス混焼が、既存設備を活用できることからメリットがある一方で、国内のバイオマス資源が限定的であるため、燃料の安定供給と発電コストの維持に課題を抱えている。また、近年多発している自然発火事故を踏まえ、安全利用に係るガイドラインの整備も求められている。

国内バイオマスの利用拡大に向けて、資源供給者と利用者の双方にインセンティブが働く継続的な支援制度や優遇措置が必要で、加えて、新たなバイオマスとして高効率生産が期待される早生樹等の育成や、農業残渣や下水汚泥等の社会活動で発生する廃棄物を利用する技術開発、またこれらを利用する際の支援策検討等、持続可能性確保への継続的な取組が重要である。

輸入木質バイオマスについては、バイオマス発電の大部分で利用されている一方で、世界的な需給逼迫と、これによる持続可能性のある燃料種ニーズの高まりにより、今後、燃料の安定供給確保はますます重要となることが予測され、これらを踏まえると、持続可能性基準等の制度検討に加え、長期安定的に事業継続が可能となる支援策も必要である。

(4) CO₂ の分離・回収

CO₂ 分離・回収は、CCUS/カーボンリサイクル等に必要の共通技術であり、普及させるためには、更なる低コスト化への取組が必要である。固体吸収法については、コスト削減が期待されており、国内石炭火力（関西電力舞鶴発電所）における実証試験や、米国ワイオミング州における日米共同による実証試験等、技術開発が推進されている。

また、水素併産ができる CO₂ 分離・回収型化学燃焼技術（ケミカルルーピング）、CO₂ 分離・回収工程を必要としないクローズド IGCC システム、大気中 CO₂ を直接回収する DAC (Direct Air Capture) 等の研究開発も重要で、国の支援が必要である。

(5) CCS

CCS は、エネルギー安定供給に加え、CO₂ 排出抑制が困難な産業にとっても不可欠の技術であり、着実に推進しなければならない。

CCS 事業化については、2024 年 5 月に CCS 事業法が制定され、2024 年 6 月に先進的 CCS 事業 9 案件が選定される等、CCS 実現に向けて本格的に始動したところである。今後の CCS 普及、商用化に向けては、大幅なコスト低減を可能とする技術開発の促進が必要で、中でも CO₂ 分離回収後の輸送技術の確立は急務である。また、コスト低減への取組が排出者と輸送・貯留者の双方にインセンティブが働く仕組み作りも必要である。

今後、2030 年までの事業開始に向けて、国民の理解促進、地点や事業関係者との調整等、官民一体となった取組が重要であり、引き続き、国のリーダーシップをお願いしたい。

(6) カーボンリサイクル

カーボンリサイクルは、CO₂ を資源として捉え、分離・回収・再利用することにより、CO₂ の排出を抑制する技術で、カーボンニュートラル実現のための重要分野のひとつである。

2022 年に開設された広島県大崎上島町の NEDO カーボンリサイクル実証研究拠点では、大崎クールジェンの排ガスから分離回収した CO₂ を多様な炭素化合物の合成・製造用の原料として再利用するための実証研究開発が進捗しており、その成果が現れつつある。

特に 2030 年に国産 SAF（代替航空燃料）を国内需要の 10% 利用する国の政策を促進すべく、廃油や油脂からの製造技術、微細藻類の培養技術、CO₂ からの FT 合成技術等、多方面からの技術開発が必要とされる。また、国内石油化学コンビナートでは、既設インフラ、未利用エネルギーあるいは CO₂ や水素等を融通活用することで CO₂ 排出量の大幅削減や、低コスト化に繋がり、早期事業化が期待できる。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事業の検討を推進することが重要である。さらに、海洋における海草等の CO₂ 吸収・固定については、人工藻場等が既に実用化段階にあり、海洋国日本としては、CO₂ 吸収源として普及・拡大するポテンシャルが高く、積極的に活用すべきである。国交省、農水省、及び環境省等の関係機関と連携しながら、民間企業が参入しやすいルール作りを早急に進める必要がある。

カーボンリサイクルは、様々な分野に適用できる考え方であり、今後、広く普及、発展していくため、基礎研究だけではなく、実証・社会実装等、多岐にわたるステージへの支援や優遇制度が必要であるとともに、国民の理解醸成にも取り組んで行く必要がある。

(7) 製鉄・セメント分野の CO₂ 排出削減

日本の製鉄分野のエネルギー効率は世界でも最高レベルであるが、石炭は還元剤としての利用であり、高炉製鉄では再生可能エネルギー等で全て代替することは困難である。省エネルギーと CO₂ 排出削減に向けて、フェロコークス（コークスの一部を代替し高炉還元プロセスの効率を上げる材料）や COURSE50（CO₂ 排出量約 30% 削減を目標とする低炭素製鉄プロセス技術）等の革新的な技術開発と社会実証を推進することが重要で、併せて、

発生する CO₂ を用いた CCUS/カーボンリサイクル等の技術導入も重要である。これらのイノベーション実現が我が国の産業競争力の源泉となり、世界のカーボンニュートラルへの動きをリードできるよう、政府・産業界を挙げて取組を加速する必要がある。

セメント分野においても CO₂ 排出削減への取組は重要で、セメント生産工程における CO₂ 排出削減（低炭素型セメント、CO₂ 分離回収・再利用）の実現とともに、CO₂ をコンクリート・セメント生成物等に取り込み活用する技術開発や社会実装を加速して、社会全体で持続的な資源循環システムを確立することが必要である。とりわけ、コンクリート等への CO₂ 利用については、大規模・長期利用による CO₂ 固定化が可能なことから、社会実装への期待も大きく、CO₂ 排出削減・固定量の最大化、用途拡大・コスト低減が重要であり、今後の普及、発展に向けて、国の支援、優遇制度等の導入が必要である。なお、社会実装にあたっては JIS 等の規格化への取組も必要である。

(8) 石炭灰

石炭は燃焼後、石炭重量比約 1 割の石炭灰が発生し、そのうち約 7 割がセメント分野で利用されているが、セメント分野や、それ以外の分野で、より一層の石炭灰有効利用を促進していく必要がある。石炭灰利用促進には制度の整備が有望であり、JIS 等の規格化、利用ガイドラインの作成等、石炭灰を利用しやすい環境を整えていくべきである。国内においては、2020 年にコンクリート用石炭ガス化スラグ骨材の JIS 規格化、2023 年に土木分野と建築分野で設計施工指針が刊行される等、利用促進への取組が進められている。

また、近年、石炭灰中の Ca 分に着目し、CO₂ の吸収源として期待される炭酸塩化技術の開発が進捗している。実用化に向けては、炭酸塩化製品の規格・標準化等の検討が求められるとともに、普及にはコスト高が障害となることが予想される。炭酸塩化による CO₂ 削減効果を評価し、事業化にインセンティブが得られるような支援策の検討が必要である。

さらに、石炭灰有効利用に関する日本の技術や経験はレベルが高く、海外ニーズにあわせた開発・実証事業を進め、今後石炭灰の増加が見込まれるインドや、東南アジア地域を中心に海外への事業展開の検討も重要である。

一方、国内石炭火力では、非効率石炭火力のフェードアウト政策の影響により、長期的には、石炭灰供給不足によるセメント原料不足が懸念され、CO₂ 削減策と併せて対応策の検討が求められる。併せて、バイオマスやアンモニア混焼率の増加、負荷変動等に伴う石炭灰品質の変化にも注視する必要がある。

3. 革新的 CCT の海外展開

日本では、石炭利用に伴う SO_x、NO_x、ばいじん等の地域環境対策は既に解決されているが、多くの国では十分な対策が実施されていない。石炭によるエネルギー供給を必要とする国や地域に対して、こうした環境対策に資するシステムの導入や、その運転・保守管理技術を着実に普及させることが基本的な課題である。その上で、さらにカーボンニュートラルを目指し、日本で確立した高効率発電、アンモニア・バイオマス混焼、CCUS/カーボンリサ

イクル等技術や、再生可能エネルギー大量導入における系統負荷変動対策等の海外展開が地球規模での CO₂ 排出削減対策として重要である。

世界が目指す 2050 年以降のカーボンニュートラルというゴールは共通だが、その取組やプロセスは国や地域により異なり、エネルギーをめぐる各国の状況に鑑みながら、最適な技術を組み合わせたカーボンニュートラルへの道を追求することが肝要である。故に、CO₂ 排出削減対策を講ずる石炭火力発電等インフラ整備への政府による国際的な直接支援や、既設石炭火力の改造を含むカーボンニュートラル実現に資する取組への資金援助、投資・金融・貿易促進の支援策の継続的な実施等、ファイナンスの充実が必要である。ファイナンス供給にあたっては、削減効果を評価する仕組みの導入等が期待される。

※革新的 CCT：カーボンニュートラル実現に向けてゼロエミッションを目指すクリーン・コール・テクノロジー

4. カーボンプライシング

カーボンニュートラルの実現に資する経済手法として、炭素に価格を賦課する炭素税、国内排出量取引制度、二国間クレジット取引等のカーボンプライシングや、国際的な炭素国境調整措置の導入も検討されている。これら制度については、国際競争に取り組む産業活動や国民生活への著しい支障とならないよう留意する必要がある。

一方で、CO₂ を削減することにインセンティブを設け、企業が進める CO₂ 削減や循環利用に対し、社会が評価する仕組み作りも重要である。カーボンニュートラル実現に取り組む事業には、ビジネスとして成り立つ仕組み、資金支援に繋がる金融市場の整備等、多面的な政策が求められる。

5. 石炭等資源の安定供給確保

ロシアによるウクライナ侵攻を起因とする世界的なエネルギー需給の逼迫と価格高騰に見舞われ、加えて中東情勢の激化により、今後のエネルギー情勢の先行きは不透明さを増している。このような状況の中、我が国では、一次エネルギーの大半を石炭、石油、天然ガスの化石燃料資源が占めており、その供給のほとんどを海外からの輸入に依存していることから、これら資源の安定供給の確保は極めて重要であり、調達先を多様化させ、バランス良く確保する必要がある。

中でも石炭は、地政学的リスクが最も低く、埋蔵量が豊富で安価な燃料であることに加え、他の燃料と比してコールセンター等による備蓄が容易なことから、安定供給性や経済性に優れた重要なエネルギー資源である。

近年、世界的なカーボンニュートラルへの取組に伴い資源上流分野への投資が減少しているが、我が国としては安定的な資源確保のためにも、権益確保に向けた継続的な取組が必要である。また、資源国との間では、化石燃料資源、鉱物資源の他、水素・アンモニア、CCS をはじめとする脱炭素分野においても国際協力や連携は必要で、カーボンニュートラル実現を見据えた包括的な資源外交の推進が重要である。

一方で、エネルギー消費を抑制することも重要であり、排熱等の未利用エネルギーの活用を含め、先進的な省エネルギー技術の開発、実用化支援、普及拡大への取組が必要である。

6. 人材育成と広報活動の強化

(1) 人材育成

エネルギー安定供給の観点から、資源開発のノウハウ継承は必要不可欠である。

国内の石炭生産現場が縮小していることから、資源開発の人材育成には、資源国の鉱山や関連施設等と連携し知見を得る機会を提供することが有効であり、こうした国際的な人材育成活動には国の支援が必要である。

石炭利用においては、クリーン・コール・テクノロジーや、CCUS/カーボンリサイクル技術等の導入・普及が必要不可欠で、世界にはこれからも石炭を必要とする国があることを踏まえると、国際的な人材育成は重要である。

国際的な人材育成については、アジア CCUS ネットワーク等の機関を活用することにより、高い国内技術の情報発信、技術普及のための人材育成や人材交流、技術継承していくことが重要で、国内企業や研究機関と連携した研修機能の充実・強化に対する国の支援が必要である。

(2) 広報活動

エネルギーは国民生活や産業活動の基盤をなしており、そのエネルギーに係る政策を進めていくには、国民に対し、我が国におけるエネルギー事情の理解を深めてもらう機会を充実させることがカギである。中でも石炭は、発電、製鉄、セメント、化学工業等、あらゆる分野で利用され社会の基盤を支えており、SDGs に挙げられた課題の解決や、多様で公平なエネルギー確保のためには、石炭を利用しながら、地域・地球環境負荷の低減化となる革新的技術開発と社会実装を進め、国際協調と相互理解を深めることが重要である。

石炭等の化石燃料は、CCUS/カーボンリサイクル等技術と組み合わせることでカーボンニュートラル実現に貢献できることを、広く国民に理解してもらう必要がある。また、化石燃料に含まれる炭素（カーボン）は単なるエネルギー源としてだけでなく、化学的に非常に多くの化合物を作り出す基本的な元素であるとともに、自然界を構成する根源的な物質であることを理解してもらう必要がある。

気候変動対策の本質は、脱化石燃料ではなく、化石燃料利用に伴う CO₂ の排出削減である。カーボンニュートラルは、炭酸ガスの排出量と吸収量をバランスさせ、大気中の炭酸ガス量を適正レベルに維持・安定化させようという取組であり、このことを国民に正しく理解してもらうために、積極的な広報活動が重要である。広報活動にあたっては、国際会議等の場、ホームページ、SNS、紙媒体等の様々なツールを活用し、国内外に分り易く情報発信をしていくことが重要で、中でも、若い世代への情報発信は重要である。

以上

令和 6 年度 事業報告会開催報告

広報室 大島 翔

2025 年 1 月 29 日（水）、一般財団法人カーボンフロンティア機構の令和 6 年度事業報告会が経団連会館で開催された。会場には来賓をはじめ当機構の会員など、オンラインを含めて約 160 名の関係者に出席いただいた。



が減少していることを説明。将来的な調達環境の悪化も見込まれる中、従来の自主開発に加え、3 年以上のターム契約も安定供給の指標として位置づける方針が示された。さらに、石炭需給見通しについて、国際的には需要が減少傾向にある一方、供給側ではダイベストメントの進行や豪州での新規開発の停滞により、将来的な供給ギャップが生じる可能性がある」と指摘された。



経済産業省 資源エネルギー庁 石炭政策室長
齋藤 秀幸氏

最後に、第 7 次エネルギー基本計画原案では、石炭の安定供給確保と 60% の自主開発比率の維持が引き続き明記されており、今後は複数年のターム契約も補完的な指標として活用し、必要な政策を検討していく方針であると報告された。

1. 会長挨拶

渡部会長が冒頭挨拶に立ち、現在、各国でカーボンニュートラルの取組が進む一方、地政学的リスクや政情不安により、エネルギーの安定供給に対する不透明感が続いていると指摘。その中でも、化石資源は依然として多くの国の社会・経済を支えており、脱炭素の実現には利用の即時停止ではなく、CO₂ 排出の実質ゼロ化が不可欠であると述べた。さらに、日本はゼロエミッション石炭技術の先進国として、国際連携を進めつつ、S+3E を前提に安定供給と脱炭素の両立を目指すべきと述べた。また、昨年 9 月に開催したクリーン・コールデーでは、15 カ国・延べ 1,500 名が参加し、多様な脱炭素の道筋や、革新的クリーンコールテクノロジーの早期実装、国際連携の重要性について議論されたことを紹介した。



会長 渡部 肇史

最後に、化石燃料の社会的役割を認識しつつ、CO₂ 排出削減を進める意義を改めて強調し、国民や次世代への理解促進のため、今後も積極的な広報と情報発信に注力していく方針を示した。

2. 特別講演

経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部資源開発課の斎藤秀幸石炭政策室長にご講演をいただいた。

講演では、我が国の石炭輸入の約 8 割が豪州およびインドネシアに依存している現状を示し、豪州についてはカントリーリスクは低いものの、調達先の偏在が懸念されると述べられた。

次に、自主開発比率について、全体としては 2016 年の約 62% から 2022 年には約 40% に低下し、とりわけ一般炭の比率

3. 事業報告会

事業報告では、橋口専務理事・事務局長より本年度事業の全体概要について報告した。石炭の歴史と現状、石炭協会に始まり石炭エネルギーセンターを経て現在のカーボンフロンティア機構へ名称変更した経緯や組織体制などを説明したほか、カーボンリサイクル実証研究拠点での活動やカーボンリサイクルファンドの活動などカーボンニュートラル実現に向けた具体的な取組も紹介した。さらに各部の部長より、今年度の各種事業への取組状況と今後の展望について報告が行われた。



専務理事・事務局長
橋口 昌道

4. 閉会挨拶

塚本理事長より、本報告会に会場・オンラインあわせて約 160 名の参加を得られたことへの感謝が述べられ、1 年間の活動報告を共有できたことへの喜びが示された。続いて、石炭に軸足を置きつつも、カーボンニュートラルを見据えた幅広い活動を展開しており、地方創生や海外展開、国家プロジェクトへの協力などにも取り組んでいることを報告した。また、第 7 次エネルギー基本計画において石炭の安定供給の重要性が明記されたことは、これまでの当機構の政策提言が一定の成果を上げたものとして高く評価した。



理事長 塚本 修

最後に、今後も会員との連携や関係省庁の支援を得ながら、社会実装に向けた取組を着実に進めていく方針を述べ、参加者への謝意と今後の健勝を祈念して挨拶を締めくくった。

カーボンリサイクル実証研究拠点の活動状況（広島県大崎上島町）

技術連携戦略センター 原 千登勢、田中 恒祐、渡辺 秀幸、谷口 恵玲奈

1. カーボンリサイクル実証研究拠点整備進捗状況

広島県大崎上島町に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDO）が開設した「カーボンリサイクル実証研究拠点（以下、CR 拠点）」は当機構がNEDOの委託を受けて運営管理を実施している。2020年度後期から整備が開始され、2022年5月に運営を開始した。CR拠点は「基礎研究エリア」、「実証研究エリア」、及び「藻類研究エリア」の3つのエリアからなり、現在は企業や大学等から10事業者が参画してカーボンリサイクル技術の開発に取り組んでいる。「基礎研究エリア」では6事業者が基礎研究棟に入居してベンチ装置による技術開発に取り組んでいる。「実証研究エリア」では3事業者が実証設備を建設して本格的な実証運転に取り組んでいる。「藻類研究エリア」では、日本微細藻類技術協会（以下、IMAT）が持続可能な航空燃料（SAF）の実用化に向けた要素研究に取り組んでおり、2025年3月には藻類産業支援施設を増設した。本稿では2024年度にCR拠点で実施したイベントや主な活動内容を紹介する。

2. CR 拠点事業成果報告会開催

2025年1月28日に、広島県竹原市内（グリーンスカイホテル竹原）でCR拠点事業成果報告会を開催した。本成果報告会は、昨年度の技術交流セミナーに引き続きCR拠点事業者の研究成果や進捗の発表、国内のカーボンリサイクル主要関係者の基調講演を通して、今後の実用化促進につなげることを目的に実施した。また、前日の1月27日には、CR拠点の見学会を実施して、17名の方にご参加いただいた。

本成果報告会は、昨年度の技術交流セミナーと同様に、会場・オンラインいずれの形式でも参加可能な方法で実施し、延べ129名の方にご参加いただいた。なお、成果報告会の詳細については、次のWebサイトを参照願いたい。

<https://osakikamijima-carbon-recycling.nedo.go.jp/news-all/636/>



写真1 成果報告会会場の様子



写真2 CR 拠点見学会の様子 (IMAT)

3. 広報活動実績

(1) 石井経済産業大臣政務官来所

2024年7月31日、石井経済産業大臣政務官（当時）がCR拠点を視察され、NEDOからは飯村理事が同行された。

石井経済産業大臣政務官とNEDO及び研究開発を実施している事業者との間で、二酸化炭素の排出量削減や資源としての再利用に向けた技術開発の取り組みと意義について、活発な意見交換が行われた。



写真3 慶應 Gr で説明を受ける石井経済産業政務官 (中央)

(2) 広島県立安芸南高校ワークショップ開催

2024年10月17日、広島県立安芸南高校2年生46名が来所し、ワークショップとして体験型の見学会を開催した。体験型の見学会は、CR研究拠点において初めての試みであった。高校生に対して、カーボンリサイクル技術の必要性や現在及び将来的な取り組みを伝え、次世代の人材を育成するきっかけとなることを

期して行った。CR 拠点事業者と協力いただき、高校生たちが自らの手で顕微鏡を観察したり、実際の合成過程を疑似体験したりする内容を盛り込んでいただいた。

高校生たちは、大きな実験装置や培養設備に感動し、各所をスマートフォンで撮影し、興味を持って見学している様子が伺えた。



写真4 IMATでの顕微鏡体験の様子



写真6 開所式でのテープカットの様子



写真7 塚本理事長の挨拶

(3) Workshop on Carbon Management (WCM)

エクスカーション(見学会)

2025年3月14日に、「Workshop on Carbon Management (WCM) エクスカーション」として、国内外（海外はカナダ、欧州、南アフリカ等）の主に大学や企業のカーボンリサイクル関係者がCR拠点の各研究施設を訪れてCR拠点事業者と交流する会を実施した。総勢57名の参加者がCR拠点に来所し、3グループに分かれて、東北大Gr、岐阜大Gr、広島大Gr、IMATの研究施設を見学した。各CR拠点事業者との間で、活発な質疑応答が行われた。



写真5 エクスカーション(見学会)の様子

(5) 見学受入実績報告

2024年度は、94団体、956名の見学者が来所された。2022年5月からの累計では、231団体、2,416名の見学者が来所された。見学者の所属は様々で、行政機関、NPO団体、一般企業、海外政府機関、及び学生等多岐にわたり、カーボンリサイクル技術の普及促進につながる広報活動が実施出来た。

なお、見学は下記Webサイトからどなたでも申込み可能となっているので、気軽にお問合せ願いたい。

<https://osakikamijima-carbon-recycling.nedo.go.jp/tour/>

【謝辞】

本事業は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業であり、弊機構の業務に関してご指導とご支援を頂いていることに深謝の意を表します。

(4) IMAT 藻類産業支援施設開所式

IMATが開設した産業支援施設は「燃料工程施設」と「第1種使用施設」からなり、2025年3月18日に開所式を行った。

式典には、経済産業省、NEDO、大崎上島町長、及び多数の関係者が出席して盛大に挙行された。当機構塚本理事長も祝辞を述べた。当日はCR拠点の見学や微細藻類に関する勉強会も行われた。

これまで微細藻類産業において、評価基準が統一されていなかったが、評価施設を増設することにより評価体制が強化され、IMATが微細藻類産業の評価機関として本格的に始動した。

CCT 委員会 2024 年度 活動報告

技術企画部 木本 政義

CCT 委員会は、平成 17 年 4 月より設置した「技術開発委員会」および「石炭灰利用委員会」の両委員会を令和 5 年度に「CCT 委員会」として集約し、当機構の技術開発を推進する委員会として活動を継続している。CCT の名称は、クリーン・コール・テクノロジーの略称として使用されてきたが、近年の石炭の役割の変化から「石炭利用分野におけるカーボンニュートラルに向けた技術等」を意味する称号として位置付けている。

2024 年度においては、CCT 委員会を 2 回、CCT セミナーを 3 回開催しており、本稿ではこれらの開催概要を紹介する。

【CCT 委員会】

◆第 1 回委員会

開催日時：2024 年 10 月 10 日(木) 13:30 ~ 15:30

開催場所：当機構会議室およびオンライン開催

議題：

- (1) 2024 年度委員会関連の計画
- (2) CCT ワークショップ・セミナー 2024 の開催実績と予告
- (3) 環境経済室の紹介
- (4) ロードマップの見直し方針
- (5) JIS 改訂の現状紹介
- (6) イベントのご紹介

これらの議題のうち、(3) ~ (5) に関する内容を紹介する。

議題 (3)

環境経済室は、民間各企業がカーボンニュートラルを目指すに当たり、環境と経済の両立が図れるカーボンプライシングの活用・導入支援を行うことを目的に 2024 年度に当機構内に新設された組織である。特に当機構の強みであるアジアのネットワークを活かして各企業のカーボンニュートラル技術の導入と CO₂ 削減によるクレジット獲得 (JCM) を支援することを目標に掲げている。

議題 (4)

ロードマップの見直しに関し、2050 年カーボンニュートラルに向け、石炭火力発電のパラダイムシフトをイメージした将来像を提示し、意見交換を実施した。発電所(電力)以外の鉄鋼、一般産業に対する将来像も必要である、直接的な CO₂ 削減方策をもっと取り上げるべき、等の意見や要望が出され、これらを踏まえて見直し作業を継続することとした。

議題 (5)

JIS に関し、当機構は以下の 21 規格の原案作成団体になっている。JIS 番号の後に記載されている年号は最新改訂年を表している。

JIS M 0104:1984 石炭利用技術用語

JIS M 1002:1978 炭量計算基準

JIS M 3906:1959 コールピックスチール

JIS M 6511:1962 鉱山軌道用分岐器類

JIS M 8801:2008 石炭類-試験方法

JIS M 8803:1993 ハードコール-包蔵水分測定方法

JIS M 8810:1994 石炭類及びコークス類-サンプリング、分析並びに試験方法の通則

JIS M 8811:2000 石炭類及びコークス類-サンプリング及び試料調製方法

JIS M 8812:2006 石炭類及びコークス類-工業分析方法

JIS M 8813:2006 石炭類及びコークス類-元素分析方法

JIS M 8814:2003 石炭類及びコークス類-ボンブ熱量計による総発熱量の測定方法及び真発熱量の計算方法

JIS M 8815:1976 石炭灰及びコークス灰の分析方法

JIS M 8816:1992 石炭の微細組織成分及び反射率測定方法

JIS M 8817:1984 石炭類の形態別硫黄の定量方法

JIS M 8818:1986 石炭類の鉱物質定量方法

JIS M 8819:1997 石炭類及びコークス類-機器分析装置による元素分析方法

JIS M 8820:2000 石炭類及びコークス類-ロットの全水分測定方法

JIS M 8821:2002 石炭類-全水銀の定量方法

JIS K 2151:2004 コークス類-試験方法

JIS A 5011-5:2020 コンクリート用スラグ骨材-第 5 部: 石炭ガス化スラグ骨材

これらの JIS 規格は 5 年毎に改訂の要否を判断することとなっているものの、大半の JIS は現状維持とされてきた。今回、見直し対象に該当した M8812 および M8813 について、約 20 機関に改訂要望の意見照会を実施したところ、分析方法の記述を分かりやすくしてほしい、分析装置の進展により精度よく簡便に分析できる方法もあり反映してほしい、等の意見が複数あった。このため、CCT 委員会を通じて改めて改訂要望をヒアリングした上で、2025 年度より改訂に取り組む計画である。

◆第2回委員会

開催日時: 2025 年 3 月 21 日 (金) 9:30 ~ 12:00

開催場所: 当機構会議室およびオンライン開催

議題:

- (1) 2024 年度委員会の実績
- (2) 2024 年度の CCT ワークショップ・セミナーの開催実績と 2025 年度の予定
- (3) ロードマップの見直し事前調査結果
- (4) 小委員会の今後の取扱い
- (5) 石炭灰全国実態調査結果 (速報)
- (6) イベントのご紹介

これらの議題のうち、(3)と(5)に関した内容を紹介する。

議題 (3)

ロードマップ見直しにおいては、第1回委員会では出された意見ならびに会員企業のカーボンニュートラルに向けた取り組み状況、2月に閣議決定された第7次エネルギー基本計画から読み取れる石炭の役割を踏まえて検討を進める方針とし、業界別の取り組み状況に関する調査概要を報告した。今後は、調査結果の分析・整理を行い、想定される以下のような事業に展開できるロードマップ作成を進める。

- ・会員企業に役立つ当機構主体の事業 (NEDO 事業等)
- ・業界の垣根を超えた会員企業間のマッチングによる事業
- ・カーボンニュートラルに関する制度面の整備に関する事業

見直し結果については、2025 年度第1回委員会での提示を目指しており、その後ワークショップ等で議論を行う予定である。

また、当機構は、石炭業界の代表機関としての役目を担っており、以下の観点での情報発信の必要性についても再認識された。

- ・石炭が産業に果たしている役割や重要性
- ・火力発電の必要性 (系統の安定性)
- ・カーボンニュートラル時代における火力発電の将来像

議題 (5)

石炭灰全国実態調査結果は、毎年この時期に情報提供しているものである。近年の石炭の使用量の減少に伴い、石炭灰の発生量も減少傾向にあることを紹介した。今後も統計データの集約作業を継続し、情報提供を行っていく。

【CCT セミナー】

◆第1回セミナー

開催日時: 2024 年 5 月 15 日 (水) 14:00 ~ 16:00

開催場所: 三甲新橋ビル 7F

Share Working Studio35 ルーム F

開催方法: ハイブリッド開催 (会場およびオンライン)

講演プログラム:

講演 1「カーボン・クレジットについて」

みずほリサーチ & テクノロジー株式会社

サステナビリティコンサルティング第1部

主任コンサルタント 中瀬 雅樹 氏

講演 2「企業に求められつつある生物多様性の対応
ー自然分野の国際的な潮流から TNFD までー」

みずほリサーチ & テクノロジー株式会社

サステナビリティコンサルティング第1部

コンサルタント 奥田 直哉 氏

講演内容の概要:

講演 1 では、カーボンニュートラルに向けた世界的な動きからカーボン・クレジットの定義、仕組み、ルールやクレジットの品質基準、カーボン・クレジット市場の開設に関する情報や、クレジット市場の具体的な事例を含めて、カーボン・クレジットの近況が紹介された。

講演 2 では、自然環境や生物多様性の損失が経済のリスクとして考えられ始めた背景と、その対応に関する国際的な動向について紹介がなされた。

※ TNFD (Taskforce on Nature-related Financial Disclosures)

「自然関連財務情報開示タスクフォース」の略。企業や金融機関が自身の経済活動による自然環境や生物多様性への影響を評価し、情報開示する枠組みのこと。



カーボンフロンティア機構
塚本理事長 開会挨拶の様子



CCT セミナー会場の様子



みずほリサーチ &
テクノロジー株式会社
中瀬主任コンサルタントの
講演の様子



みずほリサーチ &
テクノロジー株式会社
奥田コンサルタントの
講演の様子

◆第2回セミナー

開催日時：2024 年 11 月 5 日(火) 14:00～16:30

開催場所：AP 虎ノ門 (I + J ルーム)

開催方法：ハイブリッド開催(会場およびオンライン)

講演プログラム：

講演 1「排出権取引の制度について」

一般財団法人カーボンフロンティア機構

技術企画部 環境経済室

上席調査役 名久井 恒司 氏

講演 2「GX 推進機構の概要と活動紹介」

GX 推進機構

理事 梶川 文博 氏

講演内容の概要：

講演 1 では、排出権取引の制度設計の考え方や、国際動向、日本での排出権の取り組みについて紹介がなされた。

講演 2 では、脱炭素化の現状、日本経済の立ち位置、GX (グリーン・トランスフォーメーション) に関する日本政府の考え方と取り組みについて紹介がなされた。

カーボンフロンティア機構
名久井上席調査役の講演の様子GX 推進機構
梶川理事の講演の様子

講演内容の概要：

講演 1 では、わが国のエネルギー情勢の特殊性と再エネ大量導入時代における火力発電の役割について解説がなされた上で、余剰再エネによる水素と酸素を使い、調整力として求められる高速負荷変化と低負荷運転を実現する、新しい火力発電「Flex Power」の紹介がなされた。

講演 2 では、再エネを大量導入した際における送電時の周波数安定化のために火力発電のタービン慣性力の最大限利用が重要であることが解説され、一例として、石炭火力の負荷変化速度向上・最低負荷引き下げの取り組みについて紹介がなされた。

東京大学生産技術研究所
金子研究顧問の講演の様子電力中央研究所
吉葉副研究参事の講演の様子

CCT セミナーは、毎年度 2～3 回程度、会員企業向けに開催している。これらのテーマ選定にあたっては、セミナー後のアンケートに記載された要望を基に、関心が高く話題性がありタイムリーなものとなるように心掛けている。参加者からのアンケートでは、いずれのセミナーも高い評価を得ており、今後も会員企業に役立つテーマ設定を行い、各分野での最新情報の提供・共有を図っていく所存である。

◆第3回セミナー

開催日時：2025 年 2 月 14 日(金) 13:30～16:40

開催場所：三甲新橋ビル 7F

Share Working Studio35 ルーム F

開催方法：ハイブリッド(会場およびオンライン)

講演プログラム：

講演 1「カーボンニュートラル時代の新しい火力発電」

東京大学生産技術研究所

研究顧問 金子 祥三 氏

講演 2「系統セキュリティにおける石炭火力の役割と調整力向上に向けた取り組み」

一般財団法人電力中央研究所

エネルギー・トランスフォーメーション研究本部

プラントシステム研究部門

副研究参事 吉葉 史彦 氏

第 19 回 日中共同委員会開催および 第 17 回 日中省エネルギー・環境総合フォーラム参加報告

国際事業部 陳 衛萍

1. 第 19 回日中共同委員会

日中共同委員会は、2008 年に両国政府の支援の下で設立され、幣財団と中国電力企業联合会（CEC）を共同幹事として、毎年、日本と中国で交互に開催してきた。現在、日中両国における省エネルギーおよび環境保全分野における重要な協力プラットフォームとなっている。本年度も同委員会を 2024 年 11 月 25 日に、東京で開催した。

本年度は、日中双方のカーボンニュートラル目標の実現に向けた、電力業界における温室効果ガスの発生源での低炭素・ゼロカーボン燃料（バイオマス混焼、アンモニア混焼など）や CCUS 技術の活用、現状と今後の展望を中心とした情報交換と討議を実施した。



2024 年度 日中共同委員会参加者

- (1) 実施日：2024 年 11 月 25 日
- (2) 会場：東京、日比谷スカイカンファレンス
- (3) 言語：日本語・中国語（逐次通訳）
- (4) 資料：日・中両言語
- (5) 主催：CEC、JCOAL
- (6) 参加者：

中国側：委員長（王専任副理事長／CEC）、電力規画設計総院（電規院）、西安熱工研究院有限公司（TPRI）、機械工業联合会（機工聯）

日本側：委員長（塚本理事長／JCOAL）、NEDO サーキュラーエコノミー部部長、電気事業連合会（電事連）、日本電機工業会（JEMA）、電力中央研究所（電中研）

(7) プログラム及び概要

内容	発表者
議長挨拶：	JCOAL、CEC
技術交流： ①電力中央研究所におけるゼロエミッション火力の実現に向けた取り組み	電中研
②「30・60」戦略における中国石炭火力の低炭素トランスフォーメーション	電規院
委員意見交換： 日本 NEDO、電事連、JEMA 中国 機工聯、TPRI、電規院	
議長総括：	CEC、JCOAL

●議長挨拶

JCOAL（理事長）：当委員会では、石炭火力発電の高効率化やバイオマス・水素・アンモニア混焼技術、カーボンリサイクル技術に関する交流を行ってきた。日本では、CCS 事業法や水素社会推進法の成立、第七次エネルギー基本計画の検討が進んでおり、水素・アンモニア混焼などの技術が重要視されている。当委員会を通じて、石炭火力発電に関する技術だけでなく、カーボンニュートラルに向けた幅広い技術交流を促進し、日中間及び世界のカーボンニュートラル実現に貢献することを期待している。

CEC（専任副理事長）：中国の電力業界は、グリーンシフトの加速と環境対策の強化に取り組むと同時に、資源の節約にも注力し、「30・60」目標の達成に向けた取り組みを着実に進めている。新エネルギー¹発電設備容量は過去 10 年間で 10 倍に拡大した。今後、重点領域および戦略的分野における技術革新に焦点を当て、政策対話、技術交流、プロジェクト協力等を通じて、日中両国のカーボンニュートラルの実現、さらには全世界の持続可能な発展への貢献を目指している。

●技術交流

①電中研：脱炭素燃料の利用を推進し、既存の火力発電所における混焼率を段階的に高めながら、将来的には専焼への移行を目指している。また、火力発電と再生可能エネルギーの協調運用による需給調整機能の向上を図るとともに、水素サプライチェーンやカーボンリサイクルの概念も取り入れたトータルシステムの構築に取り組んでいる。具体的な技術開発の例は以下のとおり。

- ・ 余剰再エネを活用した石炭火力発電の低炭素化技術
- ・ 石炭火力発電におけるアンモニア混焼技術
- ・ CO₂ 回収型ポリジェネレーションシステム
- ・ リバーシブル固体酸化物形燃料電池 (SOFC) 技術

電中研は、上記の技術開発を通じて、ゼロエミッション火力の実現に貢献し、2050 年の CO₂ ネットゼロ達成を目指している。

②電規院：2024 年 7 月、中国では「石炭火力発電の低炭素化に向けた改造と建設行動方案」が発表された。ここでは、2025 年までに、1kWh あたりの CO₂ 排出量を同等規模ユニットの 2023 年の平均値より 20% 程度、2027 年までに 50% 程度削減させる目標が定められている。同時に、石炭火力発電に対する改造・建設には、バイオマス混焼、グリーンアンモニア混焼および CCUS を推奨している。

具体的な取組みとしては、電力システムの調整機能を強化し、再生可能エネルギーの導入を促進。ゼロエミッション燃料の混焼などにより、化石燃料の使用量を削減。CCUS モデルプロジェクトを継続的に実施し、段階的な規模拡大を図る。

●意見交換

NEDO：日本では石炭火力発電の脱炭素化に向けて、大きく 2 つ取り組みを行っている。①石炭ガス化複合発電 (IGCC)。②石炭火力におけるアンモニアの混焼。日本では「水素社会推進法」が成立し、水素・アンモニアの拠点設備や、既存燃料との価格差に対する支援制度が始まった。NEDO はさらに、石炭と廃棄物などを用いてポリジェネレーションシステムによる電気と化学品の生産、また石炭灰の有効利用などの研究開発も支援している。CCUS の推進、CO₂ の有効利用、カーボンリサイクルの研究開発にも力を入れている。今後、両国のカーボンニュートラルの実現に向けた Win-Win の関係構築に期待している。

機工聯：日中両国には、クリーンな電力技術、アンモニア・水素の活用、蓄電などの分野における協力の可能性がある。中国は再生可能エネルギーの大規模発電及びその応用においてコスト面の優位性を、日本は先端技術の研究開発及びエネルギーシステムの最適化に豊富な経験を有している。このような補完的な強みを生かし、高効率なクリーンな電力設備と管理システムの共同開発を期待する。さらに、東南アジア市場向けに、クリーンエネルギーモデルプロジェクトの共同展開を提案する。具体的には、グリーン水素の製造、貯蔵、輸送を一体化したプロジェクトや、アンモニア焚発電所の建設などが挙げられる。

電事連：2050 年カーボンニュートラルの実現に向けては、「電源の脱炭素化」と「電化の推進」の両面からの取り組みが不可欠である。また、エネルギー政策においては、安全性を大前提としつつ、安定供給、経済効率性、環境適合の三要素を同時に達成していくことが求められる。さらに、その実現に至るまでのトランジション期においては、エネルギーの安定供給を確保する観点から、火力発電を一定程度維持しつつ、水素・アンモニアとの混焼や CCS 等の技術開発を着実に進めていくことが重要である。今後も当委員会を通じて、電力分野における CO₂ 削

減への貢献を図るとともに、日中両国間の協力と交流が一層深化していくことを心より期待する。

TPRI：中国における石炭火力発電の低炭素化技術の取り組み現状を紹介する。TPRI は自社設計・開発されたアンモニア・石炭混焼バーナーおよびアンモニア専焼バーナーを利用したアンモニア混焼の実証試験を実施した。また、TPRI と JCOAL が共同で申請した中国科技部の日中連携事業が採択されたことを受け、今後はグリーン水素やグリーンアンモニアの製造、混焼を含む一連の産業チェーンの構築に向けて、両国間の協力をさらに深化させ、共同で火力発電の低炭素化を推進する。

JEMA：水素、アンモニアなどの脱炭素燃料の混焼・専焼や CCS 利用による脱炭素化など、移行期における取組が重要である。当委員会を通じて、火力発電の価値・役割について情報発信し、トランジション技術や脱炭素化技術の早期社会実装の促進を期待する。また、日中双方の知見を共有することで、システムとしての有用性を高め、技術の成熟を図れるような活動を提案する。

電規院：火力発電業界の現状を踏まえ、この業界の脱炭素化に向けて次の 3 点を提案する。①水素やアンモニアなどのゼロカーボン燃料の活用。②水素・アンモニア混焼のコスト削減。③複数の技術を組み合わせた排出削減。日中間で水素・アンモニア混焼、炭素回収、燃料電池技術など幅広い技術分野における協力が深化していくことを期待する。

●議長総括

CEC (専任副理事長)：中国はエネルギー構造上、石炭に大きく依存しており、脱炭素化目標の達成に向けても、電力の安定供給や系統調整、新エネルギーの大規模導入支援において石炭火力は重要な役割を担っている。今後、石炭火力は緊急時の電力供給や柔軟な調整電源へと移行し、新設の抑制から規模の縮小・さらに段階的な閉鎖へと進む中で、炭素排出量の制御・削減・大幅削減というプロセスを進めていく。こうした中、当委員会を通じて、日中両国間の電力分野における技術協力の一層の強化を望む。また、2025 年 9 月には、「新型電力システム国際フォーラム」が中国の崇礼で開催される予定であり、日本の関係者の皆様のご参加を心より歓迎し、気候変動対策について共に議論することを期待している。

JCOAL (理事長)：日中共同委員会では、これまで石炭火力発電の省エネルギー・高効率化技術、バイオマス混焼、水素・アンモニア混焼技術、そしてカーボンリサイクル・CCU の分野において交流を続けてきた。今後、電力系統の安定性向上などの分野に交流の範囲をさらに広げると共に、特にカーボンニュートラルに、より軸足を置いた交流の場を増やすことにより、当委員会の成果を着実に根付かせていくことが重要である。また、環境問題については、日中間だけでなくグローバルな取組、特に日中双方でアジアに向けての石炭火力発電所のトランジション期間における役割や価値を世界に発信していくべきと考える。

上述の議長総括をもって 2024 年度日中共同委員会を閉幕とした。日中共同委員会は、両国の電力分野における架け橋として

重要な役割を担っており、当委員会を通じて、今後、具体的な協力関係の構築や共同研究・共同事業の創出へとつなげていく。

2. 第 17 回日中省エネルギー・環境総合フォーラム

2024 年 11 月 9 日、中国国家発展改革委員会及び日本国経済産業省が主催する第 17 回日中省エネルギー・環境総合フォーラムが東京にて開催された。

プロジェクト文書交換式では、幣財団に関する以下 2 件の覚書 (MOU) も含め披露された。

①中国電力企業联合会との MOU



中国電力企業联合会は、中国国内の電力業界を代表する業界団体であり、政府と電力企業との橋渡しをする役割も担う。本联合会は、日中共同委員会の議長機関でもあり、これまで強固な協力関係を築いてきた。

今回の MOU は、「カーボンニュートラル実現に向けた石炭火力発電所の省エネルギー・環境改善、及び脱炭素・資源循環型社会の形成に資する技術交流」を目的とし、より有益な関係を維持するものである。

②中国煤炭科工集团有限公司との MOU



中国煤炭科工集团有限公司は、石炭関連の国有企業として、石炭に関わる全産業チェーンを網羅する研究開発型企業である。この MOU「石炭及びカーボンニュートラル関連分野における国際協力の強化に関する覚書」の締結を通じ、カーボンニュートラルの実現に向け、石炭・環境・再生可能エネルギー・ビジネスなど、多岐にわたる分野での協力強化を目指す。

また、フォーラム前日の 11 月 8 日には、日中企業マッチング交流会が開催された。日中双方の代表企業による講演に加え、企業間の交流を通じて、互いに関心を持つ技術や協力分野について活発な意見交換が行われた。特に、火力発電の省エネルギー技術、水素・アンモニアの製造及び利活用、蓄電技術、CO₂ 排出に関するクレジット制度などに関心が高いことが確認された。

今後も、さまざまな場面を通じて日中間の交流促進に貢献していくことが重要と考える。

CF Journal Vol. 5 17

要な触媒として、安価な CaO^[6] を用いることで、エネルギー効率が高く、低コストな技術開発を目指した。そのため、CU と共同で、CaO 利用による無酸素タール改質水素リッチガス製造のガス化試験を行い、バイオマス・プラスチックの水性ガス化技術を実証した。

図 1 に CU サラブリキャンパス内のバイオマスガス化ベンチ設備の全体プロセスを示す。原料はスクリーフィーダによりロータリーキルン方式のガス化炉に供給され、電気による外部加熱によりガス化される。発生したガスは、タール改質器、ガス精製装置を通過し、H₂、CO、CO₂ を主成分としたクリーンな合成ガスとなる。この後、合成ガスは高圧ガス圧縮装置にて圧縮され、高圧バッファシリンダー (7units × 11 本 /unit) に貯蔵される。

実証試験は 2024 年の 6 月 (第 1 回実証試験) と 8 月 (第 2 回実証試験) の 2 回に分けて行った。第 1 回ではゴムの木ペレットを原料とし、第 2 回ではゴムの木とプラスチックの混合ペレット及び PKS を原料とした合成ガス製造試験を実施した。図 2 に実証試験で用いた有機資源をそれぞれ示す。



ゴムの木ペレット (第 1 回ガス化試験で使用)



ゴムの木・プラスチック混合ペレット (左) PKS (右)
(第 2 回ガス化試験で使用)

図 2 実証試験で使用した有機資源

また、前回試験時 (2023 年 2 月) より 1 年以上経過しているため、実証試験に備えて、2024 年 3 月にベンチ設備の点検・整備 (防雨カバーの交換、各機器の動作確認、バッファシリンダーの圧力の確認等) を行った。

2.2 第 1 回実証試験の結果概要

2023 年 2 月以来、約 1 年半ぶりのガス化試験を行った。長期間の休止期間があったため、2 日間かけて装置全体を点検した。一方、施設の老朽化が進んでいることに加え、CU による定期的な整備が不足していることが影響し、脱硫塔のタール詰まり、配管 (サイクロン出口～バグフィルターのライン) のヒビ割れ、長期間休止による配管内のタール等の固着による電動弁の動作不良等のトラブルが頻発した。そのため、バイオマスガス化による合成ガスの製造を安定してできたのは、3 日間の製造予定期間中で 1 日のみとなったが、結果として今回のガス化試験の目的である装置全体の運転とバイオマスを使った合成ガスの製造に成功した。

2.3 第 2 回実証試験の結果概要

本試験では、プラスチック 5% 混合のペレットを投入した。ガス化炉内の圧力が上昇し、ブロワの負荷上昇が頻発して試験装置が停止した。配管・脱硫塔の清掃を頻繁に行ったが、その後もブロワの負荷上昇が収まらなかった。プラスチックを使った影響と考え、プラスチック混合ペレットの使用を一時中断して、徐々にプラスチックの混合割合を 5% まで増やす運用とすることに切り替えた。また、ボイラのヒューズの故障、サイクロン - スクラバ間の配管のリーク発生等のトラブルが発生した。そのため、試験期間を 2 日間延長し、必要な合成ガス量 (17 本のガスシリンダーに約 178Nm³) を確保することができた。

充填したガスシリンダーごとのガス組成を表 1 に示す。3-1 ~ 3-5 のガスシリンダーにプラスチック混合率 1% 相当、3-6 ~ 3-11 のガスシリンダーに混合率 2% 相当、4-1 ~ 4-4 のガスシリンダーに混合率 3%、4-5 のガスシリンダーに混合率 5%、4-6 のガスシリンダーに PKS 由来のガスを充填した。H₂/CO は、おおむね 1.75 ~ 2.25 の範囲に収まっており、FT 合成に適していることが分かった。また、合成ガスをサンプリングした結果、COS や H₂S 等の FT 触媒の被毒成分も検出されなかった。

表 1 製造した合成ガス組成 (A-B の番号のうち、A は UNIT の番号、B はガスシリンダーの番号を示す)

Gas (%)	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	N ₂	O ₂	H ₂ /CO
3-1	44.01	21.26	16.36	8.84	9.43	0.1	2.07
3-2	44.21	21.55	16.49	9.32	8.29	0.14	2.05
3-3	45.38	21.57	16.82	9.46	6.59	0.18	2.1
3-4	46.98	20.9	17.72	8.95	5.34	0.11	2.25
3-5	48.23	21.15	18.25	9.03	3.24	0.1	2.28
3-6	47.71	21.55	17.97	9.22	3.45	0.11	2.21
3-7	45.34	20.6	16.95	8.75	8.22	0.14	2.2
3-8	42.27	22.85	15.23	9.63	9.54	0.48	1.86
3-9	42.99	26.11	14.87	10.86	4.92	0.24	1.65
3-10	43.09	27.22	14.68	11.26	3.59	0.16	1.58
3-11	43.63	26.69	14.89	11.03	3.58	0.17	1.64
4-1	45.09	24.64	15.58	10.25	4.21	0.24	1.83
4-2	45.76	25.09	15.37	9.84	3.69	0.25	1.82
4-3	46.4	25.46	15.19	9.66	3.07	0.22	1.82
4-4	46.99	25.31	15.4	9.89	2.3	0.11	1.86
4-5	47.69	24.94	15.63	9.69	1.96	0.1	1.91
4-6	47.87	24.59	15.72	9.69	2.07	0.07	1.95

第 2 回実証試験後 (2024 年 9 月) に富山大学が CU に訪問し、JCOAL が製造した合成ガスを使って、5 日間の FT 合成反応試験を実施し、ジェット粗燃料の合成に成功した (図 3)。



FT合成試験装置への触媒取付の様子



合成ガスからFT合成によって製造したジェット粗燃料

図 3 FT 合成によるジェット燃料製造 (写真: 富山大学提供)

2.4 実証試験から得た課題・学び

第一の目的である合成ガス製造そのものは成功したが、CaO を使ったタール改質性能の実証については、ベンチ試験では、ラボスケールで性能を発揮したような CaO のタール改質性能^[5,6]を明確に確認できなかった。ガス化炉出口の保温不足、ボイラの蒸発量不足と蒸気量計測装置の不備等により、ラボスケールで性能を発揮した条件を満たせなかった可能性が高い。

また、海外での実証試験であるがゆえに、様々なトラブルに直面した。その一例を述べる。CU に設置されているベンチ試験装置は、SATREPS プロジェクトにおいて日本政府から ODA により供与されたものであり、機器のほぼ全てが日本製の部品で構成されている。装置の故障に備え、予備品を事前に購入して現地に持参したが、故障を予想していなかった部品（ボイラのヒューズ、配管等）については、限られた時間の中で現地調達することが困難だった。CU のスタッフは、故障に対する応急処置に手馴れており、自力で部材を溶接したり、代用品を製作したりすることができたため、なんとか限られた滞在期間内で試験を実施することができた。現地スタッフの技術力が非常に重要であった。加えて、海外では言語や商習慣の壁があるため、日本の事情を熟知している現地コーディネーターの存在が必須であった。

3. 社会実装モデルの検討

各要素技術開発（FT 合成触媒・ガス化・全体製造プロセス）に基づき、社会実装時を想定した全体サプライチェーンの検討・構築を行った。原料として有機資源を利用するケース（ケース A: 合成ガス系）・CO₂ を利用するケース（ケース B: CO₂/H₂ 系）の各々を想定し、具体的にタイ現地での原料調達・製造・製品流通の流れ・規模・立地等を想定し、規格認証取得要件も踏まえた上で、フィージビリティ・LCA を検討、事業化可能性を有するモデルを構築した。

構築したモデルの特性は以下の通りである。各々の特徴・課題等をふまえ、引き続き社会実装に向けた取り組みを推進する。

(1) ケース A（有機資源利用）

タイ現地はバイオマス等の有機資源が豊富で、まとまった量を安価・安定に調達できることが見込める。製造量 200kl/日（粗油製造量ベース）で、粗油販売価格（IRR7%）75 円/l、CO₂ 削減効果 65%（混合前、50% 混合時 34%）が見込める。

CORSIA 認証のポジティブリストの登録原料利用や廃プラスチックなどの有機資源利用等を検討することで、具体的な事業化スキームの構築は十分可能と考えられる。

技術面では、ガス化・FT 合成技術の高度化・スケールアップとそれらをふまえた全体プロセス・全体製造工程のブラッシュアップを図ることで、製造技術の具現化も期待できる。

(2) ケース B（再エネ電力による水素と CO₂ 直接利用）

現状、200kl/日（粗油ベース）の規模、水素価格 40 円/Nm³ の想定の下で IRR7% の水準となる粗油販売価格は 267 円/l となり、従来の石油系ジェット燃料価格（IATA 公表価格例 89.3 円/l

等）に比べて割高となるが、CO₂ 削減効果はきわめて高く（混合前 98% 削減、50% 混合時 49% 削減）、昨今の SAF ニーズが極めて高まっている市場環境中で、現在の SAF 価格水準（約 200 ～ 300 円/l 前後など）との乖離はそれほどなく、GHG 削減率に応じた支援制度（税額控除や補助金等）の事例もある中、具体的な引き合いを見込みうるレベルと考えられる。

事業スキームの上では、CO₂ のニート SAF 原料該非の認定状況やそれらの状況に応じて CORSIA 認証取得の検討などが必要であるが、今後の具体的な事業化時までに対策・対応は十分可能と考えられる。

技術面では、今後の事業化を見据えて、コスト低減・生産性や効率向上に向けた要素技術の高度化や、スケールアップ検討、それら技術面をふまえた全体プロセス・全体製造工程のブラッシュアップ等の取り組みを行っていくことが考えられる。

また、水素調達についても、より安価な調達源の検討のほか、有機資源由来ガスの利用による価格・供給の安定化や廃棄物系有機資源利用（逆有償により事業売上のかさ上げを図る）の事業への組み込みなどの経済性改善の対策が考えられる。

表 2 社会実装モデルの検討結果

項目	ケースA (バイオマス利用)	ケースB (水素+CO ₂ 直接利用)
原料	ゴム古木(25%水分)	グリーン水素 +回収済二酸化炭素
原料価格(円/l)	3,738	水素: 450,000 CO ₂ : 5,910
必要量(t/年)	361,487	水素: 23,936 CO ₂ : 389,943
収率(kL/t-原料)	0.162	2.44
燃料転換率 (% LHVベース)	50.7 (バイオマス熱量)	72.2 (水素発熱量)
CO ₂ 原単位(g-CO ₂ /MJ)	28.2 (使用時化石燃料比 34%減)	1.14 (使用時化石燃料比 49%減)
CAPEX (百万円)	18,877	11,293
OPEX (百万円/年)	4,187	15,633
販売価格(円/l)	75	267

謝辞

本稿の成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP20005）から得られたものである。

References

- [Skies for Tomorrow: Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation], World Economic Forum (2020)
- 山田 敏彦, JCOAL Journal 43: 36-39 (2019)
- 渡邊 和宏, JCOAL Journal 45: 27-30 (2020)
- 手打晋二郎, Carbon Frontier Journal 1: 23-29 (2023)
- 半田 雅人, Carbon Frontier Journal 2: 19-24 (2023)
- 林石英, 柴田邦彦, 守富寛, 隈部和弘, 平田悟史, 宮澤朋久. ABC (Advanced Biomass Co-gasification) 次世代バイオマス液体燃料製造システム技術の開発. NEDO 平成 24 ～ 25 年度成果報告書 (2014)

バイオマス発電設備の事故防止のための調査

技術連携戦略センター 田中 恒祐

1. はじめに

バイオマス発電は、カーボンニュートラル燃料を利用すること、及び燃料の地産地消による地方創生事業の観点から、2030年の電源構成比で5%程度を目標として設備導入が推進されてきた。2012年7月のFIT制度（固定価格買取制度）の開始により、バイオマス発電を含む再生可能エネルギー電源構成比が2022年度は21.7%となり、2011年度の10.4%から2倍に拡大している。

再生可能エネルギーについては、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2024年改訂版（2024年6月21日閣議決定）」において、「脱炭素電源として重要な再生可能エネルギーの導入拡大に向けて、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら、主力電源として、最大限の導入拡大に関係省庁・機関が密接に連携しながら、取り組む。」とされており、「GX実現に向けた基本方針（2023年2月閣議決定）」においても、「再生可能エネルギーの更なる拡大に向け、安定的な発電が見込める、地熱、水力やバイオマスについても、必要となる規制や制度の不断の見直しを行う」と謳っている。

FIT制度はバイオマス発電拡大における課題であった燃料高騰による発電コストの上昇、及び燃料安定確保の事業リスク低減に大きく貢献してきた。しかし、近年、バイオマス発電所での火災・事故が頻発しており、人災事例も出てしまい、バイオマス利用を中止したり、長期間の運転停止を余儀なくされたりしている設備が複数発生している。

本報告は、当機構が受託して2025年3月に完了した経済産業省委託「令和6年度新エネルギー等の保安規制高度化事業（バイオマス発電設備の事故防止のための調査）」から得られた結果の一部を活用させていただいて、火災事故防止の必要性を発信するものである。

2. 国内での動き

経済産業省産業保安グループ電力安全課が事務局として、2014年以降電気設備自然災害等対策ワーキンググループが開催されている。国内のバイオマス発電所の事故が取り上げられた第19回目で個別の事故事例が紹介され、第20回目には、関連法規や今後の対応方針等に関して事務局が報告している。経済産業省はバイオマス発電設備設置者に対する安全確保等の要請について、以下3点（一部抜粋）について対応の徹底を要請している。

①バイオマス燃料は、生産地等により品質が必ずしも均一ではないため、その特性を十分に把握し、特性に応じた安全対策を講じること、巡視・点検や清掃等の徹底を図ること。

②バイオマス発電所の設置の場所を管轄する産業保安監督部に対し、前広に事故の報告を行うこと。

③事故原因究明及び再発防止策について、その検討中の段階から、業界団体等を通じて随時情報の横展開を図り、今後の類似の事故の発生の未然防止に協力すること。

また、今後の審議事項として、木質ペレットを燃料とするバイオマス発電所の過去の火災事故を踏まえ、燃料特性を踏まえた設備の設計・構成や、監視・清掃等の運用管理体制が確保されるよう、必要となるルールの見直し等を行うべきとされている。

3. 火災事故事例・要因

木質系バイオマス燃料を用いた施設（発電所のみならず、貯蔵設備や木材産業も含む）では、国内外を含めて発表されている事故事例でも多数存在する。特に比較的木質系バイオマス燃料の導入が早かった欧米では、1985年～2024年において、弊機構調べではアメリカで33件（うち、エネルギー部門は21件）、イギリスで20件（うち、エネルギー部門は10件）、カナダ11件、フランス10件と続く。

具体的な例では、2012年2月26日にイギリスのティルベリーB発電所（75万kW）の燃料サイロで火災が発生した。原因は木質ペレットの自己発熱によるものとされている。



写真1 ティルベリー発電所の火災

引用：<https://www.mirror.co.uk/news/uk-news/severe-blaze-engulfs-tilbury-power-744865>

2014年アメリカのウィスコンシン州のドムターバイオマス発電所で、粉じんによる火災が発生した。原因は、ホッグと呼ばれる巨大なシュレッダーに挟まった木質燃料と機械の摩擦で火花が発生し、集じん機まで火花が吸い込まれたことで、粉じんに引火したものである。

国内では、近年バイオマス発電所の稼働が増加してきたことに伴い、事故が多発している。表1には、令和元年以降で起きた公表されている事故に関して、経済産業省の電気設備自然災害等対策ワーキンググループの資料を引用し整理している。

表1 国内火災事故事例

日時	発電所	推定原因
令和2年10月	ひびき灘石炭・バイオマス発電所	設備の摩擦熱による燃料(木質ペレット)への着火
令和4年2月	CEPO 半田バイオマス発電所	電気設備の短絡、設備の保有熱、チップ加工時に加熱された金属片のいずれかによる粉じんへの着火
令和4年9月	常陸那珂火力発電所	バイオマス粉末の発酵による自然発火
令和4年9月	武豊火力発電所	摺動部で発生した火花による粉じんへの着火
令和5年1月	袖ヶ浦バイオマス発電所	サイロ内の木質ペレットの自己発熱
令和5年1月	下関バイオマス発電所	ボイラ火災の飛び火による粉じんへの着火
令和5年1月	武豊火力発電所	設備の摩擦・発熱による粉じんへの着火
令和5年3月	舞鶴発電所	サイロ内の木質ペレットが自然発火し、発酵・酸化により発生していた可燃性ガスに着火
令和5年5月	米子バイオマス発電所	サイロ内の木質ペレットの自然発酵による発火
令和5年9月	米子バイオマス発電所	異物と金属製バケットの接触・発熱による粉じんへの着火
令和6年1月	武豊火力発電所	ベルトとカバープレートの摩擦・発熱による粉じんへの着火

引用：第21回電気設備自然災害等対策ワーキンググループ



写真2 武豊火力発電所の事故による損傷

引用：第21回電気設備自然災害等対策ワーキンググループ：

4. 国内バイオマス発電所での予防・再発防止策

これまでの事例からバイオマス発電所での事故の要因として考えられるものは、①粉じん、②自然発熱、③設備摩擦・異物接触、④逆火がほとんどを占める。これら要因に対して、現地ヒヤリング

調査やアンケート調査等から得られた主な予防・再発防止策の一部を紹介する。

①粉じん

- ・集じんした粉じんの系外排出（再造粒による系内戻しも含む）
- ・搬送（コンベア）速度の低減
- ・集じん機能力の強化
- ・蒸気噴霧等による湿潤化
- ・エアブロー・吸引等による清掃強化

②自然発熱

（サイロ）

- ・長期保管の禁止
- ・リサイクルコンベアによる定期的な抜熱
- ・不活性ガスの封入
- ・湿度計の設置（倉庫）
- ・先入れ・先出しの徹底

③設備摩擦・異物接触

- ・樹脂製の採用
- ・ストレーナやマグセパ等の異物除去
- ・光ファイバ式温度計の設置

④逆火

- ・遮断弁の自動化
- ・マニュアル化・教育徹底

5. まとめ

本調査結果から、火災事故予防・再発防止策は、①爆発要因である粉じんの発生（爆発）を防止するよう努力することを第一に考えなければならない（集じん機能、戻し先、清掃強化、着火源抑制、等）、②100%事故を防ぐことはできないので、（延焼及び設備保護の観点からも）少なくとも二次爆発を完全に防止する（安全装置、自動消火設備、爆発逃し口、等）ことが重要と考える。

需要が高まる国内でのバイオマス発電の普及を妨げないためにも、事故災害の防止は必須である。事故が発生すると、稼働停止及び事故調査・再発防止策の構築等により、多くの時間を要し、発電事業そのものを断念せざるを得ない場合もある。そのため、今後、経済産業省が中心となり、電気工作物に係る事故防止に向けて、まずは粉じんの対策や状態監視の強化等の検討を進めていくと考えられるが、本調査がその一助になれば幸甚である。

弊機構もカーボンニュートラルな燃料として、木質バイオマスに関する技術開発や調査を会員企業と連携して進めていく所存である。

6. 謝辞

本調査は、経済産業省大臣官房会計課委託事業「令和6年度新エネルギー等の保安規制高度化事業（バイオマス発電設備の事故防止のための調査）」に採択され実施したもので、経済産業省及び調査にご協力いただいたすべての企業・関係者に謝意を示す。

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

技術企画部 半田 雅人

1. 調査の背景と目的

近年、航空業界の脱炭素化の切り札として、SAF (Sustainable Aviation Fuel) の開発・利用拡大の動きが国際的に活発化している。政府として、2030 年には本邦エアラインの燃料需要のうち 10% を SAF に切り替え、エネルギー安全保障の観点から、国産 SAF 製造・利用拡大に向けた環境整備を図るとされている。

バイオマスガス化・FT 合成については、小型分散化の検討が重要とされている。一定度の生産量が確保できれば小型化によるプラントコストの絶対値を押し下げ、かつ分散している原料サプライに対して近隣でのプロセスを可能とする技術であり、有用と示唆されている [1]。加えて、国内で相次ぐ SAF 製造案件とそれらが社会実装される将来を考えると、地域の経済発展を踏まえた燃料サプライチェーンの可能性を検討する必要がある。

そこで、本調査では、バイオマスガス化・FT 合成による国産 SAF 製造技術開発に注目して、図 1 に示すような地域分散型を目指した小規模な SAF 製造サプライチェーンの確立の実現可能性を調査し、これらの社会実装に向けた課題を検討した。



岡山県：バイオマス発電所が円滑に稼働。原料供給、製油業、空港があり一連のサプライチェーンが整備されている。

図 1 小規模な SAF 製造サプライチェーンのイメージ

2. 調査結果の概要

本調査で得た主要な成果を以下の (1) ~ (3) で説明する。

- (1) SAF 製造プラントにおける最終製品を FT 粗油とすることを前提としたサプライチェーンを構成する場合、森林残渣等の原材料のポテンシャル、製油所や空港等の既存インフラの活用を考えると、サプライチェーン構築に必要な全ての要素を近距離内に保持する地域として、瀬戸内地域、特に、岡山県が有望であり、小規模分散型プロセスの適地と考えられる。FT 粗油以降の製油までプラント内で一括に実施するのであれば、原料が豊富でバイオマスの利用が盛んな東北地方や九州地方、特に、秋田県、岩手県、宮崎県も有力な候補となり得る。

- (2) FT 合成に必要な加圧の動力消費が大きく、地方の中小企業にとっては高压ガス保安法による規制対応のハードルが高いため、1MPa 以下の圧力で運転できる、コンパクトな FT 合成装置を開発する必要がある。具体的には、固定床形式を採用し、同形式の課題となる温度むらの除去のための冷却構造や、低圧でも収率が低下せず、かつジェット燃料留分 (C₈-C₁₆) の選択性を高めた FT 合成触媒の開発を今後検討する必要がある。
- (3) 株式会社 C キューブ・コンサルティングに依頼して、事業実施者になり得る企業関係者を集め、岡山県でワークショップを開催した (図 2)。参加者とは 10kL/d の FT 粗油を生産するモデルプラントのコスト試算結果を共有し、同県での事業実施のための課題とその解決策を議論した。課題については、需要に対する原材料の安定供給等の「サプライチェーンに関する課題」(課題 A)と、事業主体の不在、経済性の担保といった「SAF の事業性・競争力に関する課題」(課題 B) が挙げられた。課題 A については、各ステークホルダーとの協力や補助金等の支援制度の活用等が、課題 B については、需要量シミュレーションを含む詳細調査や、副産物の有効活用、販売先の多角化 (例えば、プライベートジェットユーザー等への販売向け等) が挙げられた。ワークショップの参加者から、採算性に関して更なる情報を求める声が多く、事業予見性を高めるための FS を計画之中である。



図 2 岡山県でのワークショップの様子 (2024 年 12 月)

謝辞

本稿の成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務 (JPNP17005) から得られたものである。

文献

- [1] 三菱総合研究所、2023 年度 NEDO 事業「バイオジェット燃料生産技術開発事業／技術動向調査／国内外における SAF (持続可能な航空燃料) の製造技術ならびに低コスト化技術に係る動向調査」成果報告書

編集後記

平素より弊機構へのご高配を賜り御礼申し上げます。

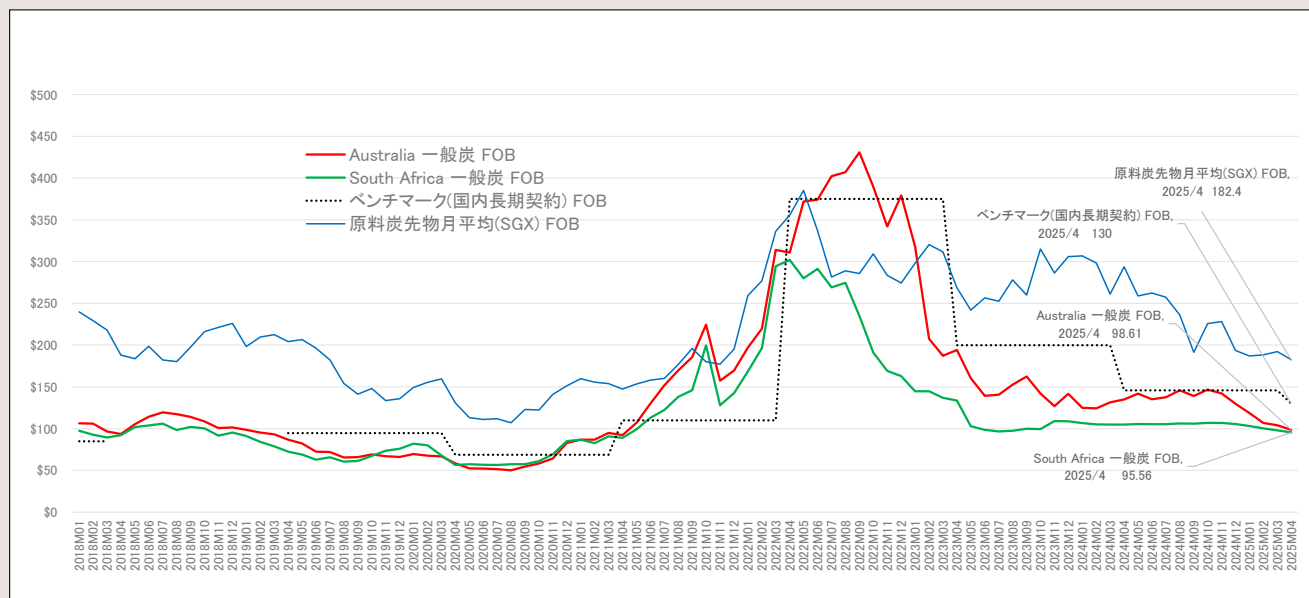
カーボンフロンティア・ジャーナル第5号をお送りいたします。

弊機構では、科学技術館（千代田区北の丸公園）3階展示室に石炭に関する展示物を設置しておりますが、今年度リニューアルを行いました。“石炭って知ってる？”未来の石炭技術を探るクイズツアー「カーボル君と石炭未来都市！」と、「石炭ものしり図鑑！」で、石炭の使われ方から未来までを学ぼうという展示物でございます。

ぜひ皆さまにお越し頂けると幸いです。（広報室）



石炭価格推移 2018 ～ 2025/4 月 (\$/t) World Bank 他



最寄りの交通機関：虎ノ門ビルズ駅より徒歩5分、虎ノ門駅より徒歩7分、内幸町駅より徒歩7分、神谷町駅より徒歩8分、御成門駅より徒歩8分、新橋駅より徒歩9分、霞が関より徒歩9分



CF Journal Vol. 5 (2025年6月1日発行)

発行所：一般財団法人 カーボンフロンティア機構
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel: 03-6402-6100 (総務部)
03-6402-6101 (技術連携戦略センター)
03-6402-6106 (カーボンニュートラル推進部)
03-6402-6102 (資源開発部)
03-6402-6103 (技術企画部)
03-6402-6104 (国際事業部)
Fax: 03-6402-6110 E-Mail: jcoal-qa_hp@jcoal.or.jp
URL: <http://www.jcoal.or.jp/>

本冊子についてのお問い合わせは…

一般財団法人 カーボンフロンティア機構 総務部 広報室
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel: 03-6402-6100 Fax: 03-6402-6110

編集・印刷：株式会社十印

Carbon Frontier Journal

「CF Journal」は、ゼロエミッションに向けた技術革新を目指す（一財）カーボンフロンティア機構が発行する情報誌です。

【禁無断転載】