



Carbon Frontier Journal



2024.12 Vol.4

クリーン・コール・デー特集

▶巻頭言

第33回クリーンコールデー国際会議を開催しました。
(実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン) 02

▶スペシャルレポート

クリーン・コール・デー実行委員会広報活動報告 03

▶活動レポート

第33回クリーン・コール・デー国際会議(2024)
開催報告 07

資源の安定供給と脱炭素化シンポジウム2024
開催報告 17

ASEAN エネルギービジネスフォーラム(AEBF-24)
及び ASEAN 関連会議参加報告 23

カーボンリサイクル実証研究拠点の活動状況(続編) 27

ダイヤモンド電極を用いたCO₂からの
ギ酸製造技術開発状況 29

米国ワイオミング大学及びJX石油開発株式会社との
CO₂ 鉱物化に関する覚書の締結について 32

▶編集後記 35

第 33 回クリーンコールデー国際会議を開催しました。 (実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン)



一般財団法人
カーボンフロンティア機構
理事長 塚本 修

経済産業省、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)、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源開発機構 (JOGMEC) と当カーボンフロンティア機構 (JCOAL) の共催で、9月2日に第33回クリーンコールデー国際会議を開催しました。ASEANをはじめとする国内外からの講演者、各国在京大使館、自治体等の後援をいただき延べ約 1500 人の参加を得ての会議でした。

第 33 回目を迎えました今回の国際会議のテーマは「実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン」ということで、世界のカーボンニュートラルの動向、脱炭素化最新技術動向、実行可能な脱炭素化に向けた課題と対応について熱心な議論が展開されました。

今回の会議を総括しますと以下のような認識が再確認されました。この総括は、例年通り JCOAL's STATEMENT として国内外に発信しております。

JCOAL's STATEMENT

● 実現可能な脱炭素化へのアクションプラン

- 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。また、昨年末の COP28 では、カーボンニュートラルへのアプローチが地域により差があることが顕在化し、各国の資源エネルギー事情、経済事情が異なる中、カーボンニュートラルへの多様な道筋が認識され、実行可能な脱炭素化へのアクションプランが求められている。
- 各国で事情は異なるが世界の石炭の需要は 2022 年、2023 年と過去最高となった。今後も石炭の需要はしばらく続くと見られる。再生可能エネルギーだけでカーボンニュートラルを達成することは難しい。

● 革新的 CCT の早期社会実装の実現

- 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、石炭利用に伴う脱 CO₂ 化を進めることであり、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しながら、時間軸を考慮した実現可能な脱炭素化へのアクションプランを実行に移していくことが重要である。
- カーボンニュートラルの実現のために、石炭火力の高効率化、バイオマスやアンモニアの混焼・専焼など燃焼側での CO₂ 排出の削減、製鉄分野での水素還元、さらに各産業から排出された CO₂ を回収し、有用物質に変換するカーボンリサイクル /CCU、また、回収した CO₂ を地中に貯蔵する CCS 等の革新的クリーン・コール・テクノロジーの早期社会実装の推進が重要である。その際、コンビナート内の企業間連携による既存インフラ設備の有効活用を図るとともに、カーボンニュートラル関連投資に必要なトランジションファイナンスの重要性を認識した。

● 重層的な国際連携の推進

- 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より、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。我が国では、脱炭素化を支援するために、GX 推進法等経済面での支援、さらに今年 5 月に公布された CCS 事業法等法制面での整備が進められているところであるが、化石燃料、とりわけ石炭を必要とする国に対して、アジア CCUS ネットワークやアジア・ゼロエミッション共同体 (AZEC) の枠組みを活用し、カーボンニュートラルに向けた重層的な国際連携を推進していくことが重要である。

今回の会議の議論を踏まえますと、これまで地球環境問題一辺倒であったものが、エネルギーの安定供給と地球環境問題の同時達成の重要性の再認識、資源エネルギー事情、経済状況等各国それぞれ異なる環境におけるカーボンニュートラルへ向けた多様な道筋へのアクションプランの重要性が指摘されました。カーボンニュートラルというのは易く、実行していくのは決して易しい課題ではないと思います。当機能も 2 年前名称をカーボンフロンティア機構に変更し、よりカーボンニュートラルに軸足を置いた活動を展開しておりますが、会員皆様のご理解とご支援を賜ればと思います。

クリーン・コール・デー実行委員会広報活動報告

技術連携戦略センター・広報室 鎌田 淳一

クリーン・コール・デー（CCD）実行委員会では、毎年9月5日の「クリーン・コール・デー（石炭の日）」を中心に児童生徒や一般の方々から専門家の方々までを対象に石炭エネルギーに関する広報活動を実施している。

石炭は重要なエネルギー源として、我が国をはじめ多くの国と地域で利用されているが、他のエネルギーに比べて二酸化炭素の排出量が多いことから、温暖化ガス排出削減やカーボンニュートラルを目指す世界の潮流の中でその利用を抑制する動きが顕在化している。しかし、石炭は重要な電源の一つであるばかりでなく、製鉄などの産業用原料としても重要な資源であり、エネルギーの自給率が低い我が国にあっては、エネルギー安定供給の観点から石炭を含めたエネルギーミックスが重要である。ロシアのウクライナ侵攻や中東情勢の悪化によって世界の資源価格の高騰やエネルギー供給に混乱が生じており、安定供給を第一とする日本のエネルギー政策が再認識されている。

一方、石炭利用においては高効率化やカーボンリサイクル/CCSなど脱炭素技術の開発が加速しており、今後もクリーン・コール・テクノロジーを駆使して「石炭利用におけるゼロエミッション化への挑戦」に取り組み、カーボンニュートラルの実現に挑戦していくことを国内はもちろん、世界に向けて発信していくことが重要である。

クリーン・コール・デー広報活動は、これらについての社会的認知と合意形成を図ることを目的に、9月5日を中心とした期間に1連の石炭広報活動を展開するものである。

【令和6年度事業計画】

今年度の広報活動の実施計画案については、ポスター作成やメディア広報を中心に従来と同様の取組を、参加者や関係者の健康・安全確保を第一に考慮しつつ実施することとした。

事務局が作成した活動テーマ案やポスター案、メディア広報案、ノベルティ案を7月18日に実行委員会に提示し、最終的に7月22日に承認を得て活動を開始した。

今年度の広報活動のテーマは、石炭の持つ将来性とカーボンニュートラルに向けた取組を強調しつつ、当機構の名称変更も勘案して「脱炭素技術で築く石炭の新時代～カーボンフロンティア～」に決定した。

【ポスター制作】

今年度のテーマ「脱炭素技術で築く石炭の新時代～カーボンフロンティア～」をキャッチコピーとし、新たに加わったキャラクター「カーボル」と「フロンティ」の会話で石炭の新時代を強調する内容として事務局にて作成した。印刷したポスターは全国各地の石炭博物館、協賛団体に配布した



令和6年度クリーン・コール・デー広報ポスター

【メディア広報～産経ニュースへの広告記事掲載】

今年度利用したメディアについては、過去に実施したメディア広報の中でページビュー（PV）数の最も多かった産経ニュースを昨年度に続いて選抜し、広告記事を発信する事とした。

記事は、今年度の活動テーマ「脱炭素技術で築く石炭の新時代～カーボンフロンティア～」にふさわしい内容とするを旨とした。そのため、石炭ガス化により世界最高レベルの効率と90%以上のCO₂分離回収を実証した大崎クールジェン（石炭ガス化実証発電施設）に隣接し、分離回収されたCO₂を使って各種実証試験を行っている「カーボンリサイクル実証研究拠点」について、産経新聞社に取材と記事作成を依頼した。



カーボンフロンティア機構関係者はもとより、NEDO 担当者や取材先の各事業者の確認を経て完成した記事は、『日本の底力、夢の技術で石炭「抑制」→「活用」へ 回収 CO₂ から航空燃料や化学繊維…資源生産へ着々』と題して9月2日より産経ニュースに掲載された。

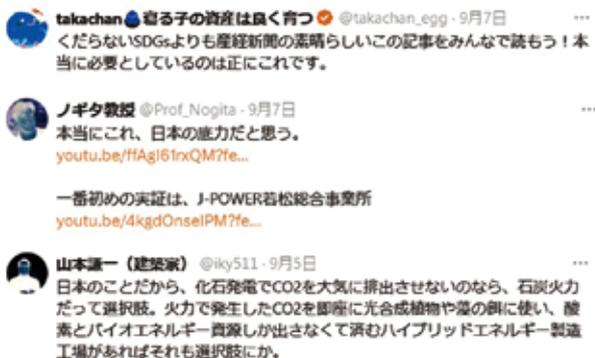
記事は下記 URL より閲覧可能である。

<https://www.sankei.com/article/20240902-D5C3BROQCRA4TKYZXYOAHPMGVE/>

産経ニュースの報告によると、9月2日から9月8日までの7日間の誘導（ニュースサイトの記事リストの上部に維持）期間中のページビュー数は15,337PVで、想定5,000PVの3倍を達成して昨年の9,346PVを上回った。記事はアーカイブされており、引き続きホームページやメールマガジンで紹介しているので閲覧者はさらに増えるものと期待している。

デバイス別ではPCによる閲覧が48.1%あり、産経ニュースの平均値よりも24%多くなっていることから、ビジネスでPCを利用している層からの閲覧が多かったと推測される。また、年齢別では55歳以上の読者が51.6%で過半数を占め、シニア世代の関心が高かったと思われる。

下記例のようにX（旧 Twitter）へのツイートも好意的なものが多く、初期の目標を達成したものと評価している。



X へのツイートの例

【メディア広報～電気新聞】

電気新聞社には、例年クリーン・コール・デー特集ページを作成いただいている。実行委員会では同ページの記事作成のため、クリーン・コール・テクノロジー（CCT）関連の情報提供と実行委員会の広告掲載を有償にて依頼している。

今年度は、大崎クールジェン併設のカーボンリサイクル実証拠点、コンビナートでの産業間連携によるカーボンリサイクル、固体吸収剤によるCO₂分離回収、バイオマス等の合成ガスによるSAF製造等の技術開発に関する情報を提供した。

発行された9月5日号にはこれらの記事や、9月2日にハイブリッド方式で開催された第33回国際会議も紹介され、今年度ポスターを図案化したクリーン・コール・デーの広告が掲載された。

【メディア広報～経産新報】

経産新報社には、例年クリーン・コール・デー特集号を作成し、国際会議場にて配布いただいている。今年度は会議当日の9月2日朝に9月5日号を発行、関連記事と共に国際会議のプログラムや会長の挨拶文が掲載された。また、電気新聞同様の実行委員会の広告も掲載された。

【石炭実験教室】

例年、クリーン・コール・デー広報活動の一環として、クリーン・コール・デー実行委員会と科学技術館との共催で「夏休み子ども石炭実験教室」を開催している。今年度は8月6日（火）、7日（水）の2日間、科学技術館4階スタジアムLにて開催した。

2日間で計4回の実験教室を開催する計画として、科学技術館がホームページを通じて小中学生の参加者を募集したところ合計275名の応募があり、抽選で各回27名、合計108名を選抜した。当日は連日の猛暑による体調不良をはじめ、様々な事情により33名の欠席者があったため、実際の参加者は小中学生75名と保護者68名の合計143名となった。

一方、今年度はこれらの子どもたちのほかに、1日目の1回目と2回目の間に江東区立有明中学校科学部の学生15名を特別に受け入れ、石炭実験教室のパワーポイントスライドや動画を使って石炭に関する講義を行った。さらに、博物館実習（館園実習）中の大学生10名も受け入れ、石炭に関する解説や実験教室の進め方について学んでもらった。

実験教室では、石炭の性状や生成過程、賦存状況や生産方法、用途等について各種石炭の実物や動画、スライドを使って説明した後、①石炭と岩石とを重液を使って選び分ける選炭実験、②ヤカンの湯を沸騰させて作る蒸気によりプロペラを回して電気を起こす発電実験、③実際に石炭が燃えるところを見てもらい臭いや煙を感じてもらって石炭燃焼実験を実施し、子どもたちはもちろん保護者にも体験してもらった。

子どものみならず、保護者にも石炭を見るのも触れるのも初めてという方が多く、熱心に見学し、指導員に質問をする姿も見受けられた。

教室の進行と解説、実験の指導は科学技術館の学芸員が担当したが、石炭燃焼実験の際に体験してもらった燃焼時の煙や臭いをきっかけとして、クリーン・コール・テクノロジー、地球温暖

化防止に向けたカーボンニュートラルやカーボンリサイクルなどについてカーボンフロンティア機構の職員が解説した。

各回約1時間の実験教室であったが、小学1年生など低学年の子どもたちも参加していたにもかかわらず、全員最後まで熱心に耳を傾け、講師の質問やクイズなどにも活発に答えてくれるなど石炭に興味を持ってもらえたようだ。



実験教室の様子、実習中の大学生も参加



選炭実験（重液を使って石炭と石を分ける実験）



燃焼実験



中学生への特別講義

【地方での関連イベント】

①北海道庁でのパネル展示

8月19日（月）、20日（火）の両日、石炭資源の有効活用の推進に関する取組として、石炭の概要や石炭をクリーンに利用する「クリーン・コール・テクノロジー」について展示を行うとともに、道内で取組が進んでいる、バイオマス混焼発電や地下の石炭層を活用した地下ガス化（H-UCG）の技術開発、石炭灰を活用したCO₂注入鉱物化地下固定坑内埋め戻し技術開発を広く道民

に普及啓発することを目的とするクリーンコールパネル展が、北海道（経済部 資源エネルギー局 資源エネルギー課）の主催で、北海道庁本庁1階道政広報コーナー特設展示場Aで開催された。期間中の入場者数は527名（対前年+117）との報告があった。

当実行委員会も、釧路コールマイン株式会社、株式会社釧路火力発電所、（地独）北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部エネルギー・環境・地質研究所、J-POWER、空知産炭地域市町産炭地域9市町、釧路産炭地域5市町、空知総合振興局、釧路総合振興局などと共に協力し、クリーン・コール・テクノロジーの紹介パネル12枚を展示したほか、広報冊子「カーボンニュートラルへの挑戦」、「マンガ・ニャンコール教授と学ぶ石炭のひみつ」、「石炭がわかる本」及びノベルティグッズとして石炭の日のロゴマークの入った「ポケットステンボル」や「石炭の写真入りクリアファイル」を配布した。



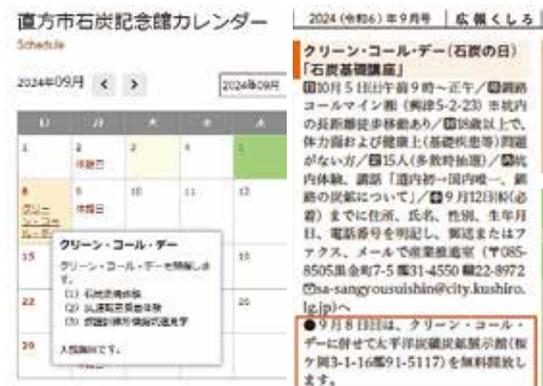
北海道庁でのクリーンコールパネル展



パネル展示と資料の配布

②石炭博物館等での無料公開、資料配布

石炭の日であるクリーン・コール・デー（9月5日）を記念して9月8日の日曜日に、大牟田市石炭産業科学館及び直方市石炭記念館、太平洋炭礦炭鉞展示館で施設の無料公開のほか、各種イベントが開催され、併せて広報冊子類の配布もお願いした。



直方市石炭記念館 WEB カレンダー「広報くしろ」紙面

直方市石炭記念館では、9月3日に無料公開に加えて「石炭燃焼実験」、「SL 運転室乗車体験」、「救護隊訓練模擬坑道見学」などを実施した。

また、大牟田市石炭産業科学館では無料公開に加えて「坑内真っ暗体験」、「せきたん de オリジナルマスコット作り」、「館内探検クロベエくんをさがせ」などの催しが行われた。



大牟田市石炭産業科学館の WEB サイト

これら3館に加え、赤平市炭鉱遺産ガイダンス施設、いわき市石炭化石館、宇部市石炭記念館、鹿児島県立博物館、釧路市立博物館、田川市石炭・歴史博物館、三笠市立博物館、宮若市石炭記念館、夕張石炭博物館の全国9館・施設にも今年度のポスターや広報冊子類、ノベルティグッズを送付し、一般入場者への配布をお願いした。

【その他の広報活動～広報冊子の改訂、他】

昨年度作成した石炭広報用冊子「カーボンニュートラルへの挑戦」のデータアップデートに併せて、従来のキャラクター「コール君」と「スミちゃん」から新しい公式キャラクター「カーボル」と「フロンティ」を登場させた改訂版を作成した。

また、石炭実験教室に集まった子どもたちには、クリーン・コール・デーのロゴを印刷した、環境配慮型の木製ステーションリーセットを配布したほか、石炭サンプル入りのカプセルもあわせて配布した。



広報冊子「カーボンニュートラルへの挑戦」改訂



釧路市立博物館 SNS



木製ステーションリーセット

以上



宇部市石炭記念館 赤平市炭鉱遺産ガイダンス施設

第33回 クリーン・コール・デー国際会議 (2024) 開催報告

国際事業部 藤田 俊子

1. 会議概要

平成3年(1991年)6月の石炭鉱業審議会から新石炭政策推進の必要性が答申されたことに併せ、同年9月に発表された当時の通商産業省(現経済産業省)資源エネルギー庁石炭部長の私的懇談会「地球を救う新石炭政策研究会」中間報告において、石炭に対する伝統的なイメージの払拭並びに正しい認識と評価を得るためのPR体制の充実・推進の必要性が強調され、その活動の一環として、「石炭の日(クリーン・コール・デー)」の制定が提案され、平成4年(1992年)9月に、第1回「クリーン・コール・デー」記念シンポジウム及び記念式典が開催された。以降、毎年9月5日の「石炭の日(クリーン・コール・デー)」を中心に、毎年の広報活動のテーマに沿った取組みを続けている。

特にその活動の中でも、長年の実績等から海外にも知名度をあげ、業界の方々にも浸透してきている「クリーン・コール・デー国際会議」は、多くの国内外の皆様の支援の賜物により、本年度で第33回目の開催を迎えた。主催は弊社、共催は経済産業省(METI)、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)、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)で本会議に臨んだ。また、豪州をはじめとする在京12カ国大使館、豪州の2州政府、グローバルCCSインスティテュート(GCCSI)、2自治体(宇部市、釧路市)から、本年度は後援名義を頂いた。

コロナ禍によるオンラインを主とした開催も、昨年度より来場を基本的に促す開催方法に変え、参加者との交流も可能となった。

第33回国際会議は、昨年度から引き続き、世界で加速している「カーボンニュートラル」への動きとして、テーマを『実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン』とし、9月2日(月)に虎ノ門ヒルズ森タワーにて開催した。尚、開催後は、アーカイブ配信を1か月間実施し、更に多くの方々に情報を提供した。また、開催後は、例年度同様にJCOALステートメントを弊社サイトに掲載し、国内外に本国際会議での議論の結果を発信した。

第33回国際会議では、米国、インド、中国、豪州、タイ等主要産消国・関係機関・企業、国連工業開発機関(UNIDO)、国際エネルギー機関(IEA)国際炭素センター(ICSC)、世界石炭連盟(FutureCoal)、ASEANエネルギーセンター(ACE)、欧州発電協会(VGBE)等国际機関、日本の経済産業省及び学会等有識者にご参加頂き、合計15国の産官学関係者から延1,500名の参加者数を、活発に議論を行った。



会議サイトトップページ

2. 第33回国際会議プログラム等内容

テーマ：実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン

主催：一般財団法人カーボンフロンティア機構

共催：経済産業省(METI)

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)

独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)

後援：



GCCSI、宇部市、釧路市、豪州大使館、中華人民共和国大使館、コロンビア共和国大使館、チェコ共和国大使館、インド大使館、マレーシア大使館、モザンビーク共和国大使館、フィリピン共和国大使館、ポーランド共和国大使館、セルビア共和国大使館、タイ王国大使館、米国大使館、豪州クイーンズランド州政府、豪州ビクトリア州政府

会場：虎ノ門ヒルズ森タワー 4階

言語：日本語・英語(同時通訳)

コンセプト：2023年のCO₂の排出量が世界的に過去最大となった。COP28ではCNへのアプローチがGlobal NorthとGlobal Southで差があることが顕在化した。このような状況下においても、我々は、ゼロエミッションを目指した実行可能な脱炭素化を進めなければならない。

Mentimeter 式ライブ投票システムの導入(初の試み):

議論の活性化を目指して、今回初めてライブ投票システムを導入した。

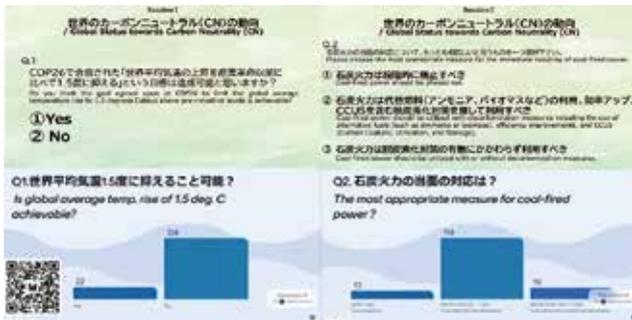
セッションの質疑応答時にリアルタイムで来場者及びオンライン参加者にQRコードで質問を投げ、スマホ等端末で回答し、その結果を用い、参加者の認識、理解、関心度等を把握し、セッションの質疑を深めるツールとして利用した。

第33回国際会議では、セッションIとセッションIIにて本システムを活用した。

1 セッションIでの活用

[質問]

- Q1「世界平均気温の上昇を1.5度に抑えること可能か」
- Q2「石炭火力の当面の対応についてどう考えるか」



[結果]

Q1に対して:
85%が「平均気温の上昇を1.5度に抑えることは達成できないであろう」と示された。即ち、パリ協定で国際的に合意した「地球の平均気温の上昇を産業革命以前から2°Cより十分下方に抑え(2°C目標)、更に1.5°Cに抑える努力をする」目標を達成できるとする人は15%しかいなかった。世界的な合意と現実に大きなギャップがあることを認識した。

Q2に対して:
約80%が「脱炭素化対策を講じて石炭火力を継続すべき」との意見だった。更に「脱炭素化対策の有無に関係なく石炭火力を継続すべき」を加えると、約90%が「石炭火力を継続すべき」との意見であった。これも再エネ推進志向のもとでの「石炭火力の段階的な廃止」の考え方とはかなり離れた結果となった。エネルギーセキュリティの確保の影響を感じた。

2 セッションIIでの活用

[質問]

- Q1「石炭火力を継続する場合に現時点で最も適している脱炭素化技術は何か」
- Q2「脱炭素化技術の開発において最も重要と思われるものは何か」



[結果]

Q1に対して:
最適な脱炭素化技術としては、「代替燃料(アンモニア、バイオマス等)、CCU、CCSの組合せ」を選択した人は約60%であった。組合せの最適な技術としては、代替燃料、CCS、CCUの順の意見だった。残念なことに、CCUが最適であるとの回答者は3%であった。脱炭素化技術としてのCCUの意義が十分に浸透していないことが判明した。まだ開発段階な技術も多いことが影響している可能性がある。

Q2に対して:
約70%が「採算性」が重要との意見であった。次点が20%が「信頼性・採算性」、8%で「性能」、3%で「適応性」であった。脱炭素化は採算性が出ないと拡大しないとの意見であった。従って、そのためには、純粋に技術のコストが下がることも重要だが、政府等による補助金が必要となると認識した。

プログラム:(以下日本時間で計上)(敬称略)
 総司会 一般財団法人カーボンフロンティア機構
 参事国際事業部担当 藤田 俊子



09:00-09:35 開会セッション

- 09:00-09:05 開会辞 渡部 肇史
一般財団法人カーボンフロンティア機構会長
- 09:05-09:10 共催辞1 和久田 肇
経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部長
- 09:10-09:15 共催辞2 飯村 亜紀子
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構理事
- 09:15-09:30 特別講演I Dr. Andrew Minchener OBE
IEA 国際持続的炭素センター 代表
「燃料としての石炭利用を超えた石炭の活用」

09:30-09:45 特別講演II 寺澤 達也
 一般財団法人日本エネルギー経済研究所理事長
 「世界のエネルギー情勢と石炭の役割」

09:45-10:00 休憩

10:00-10:15 基調講演I 金子 祥三
 指定国立大学法人東京大学 生産技術研究所
 エネルギー工学連携研究センター研究顧問
 「カーボンニュートラル時代の新しい火力発電」

10:15-12:30 セッションI 世界のカーボンニュートラルの動向
 モデレーター 有馬 純
 指定国立大学法人東京大学
 公共政策大学院特任教授

10:15-10:30 講演 -1 (IO) Dr. Zulfikar Yurnaidi
 アセアンエネルギーセンター (ACE)
 エネルギーモデリング・政策部長
 「ASEAN 諸国 CN 最新政策動向」

10:30-10:45 講演 -2 (マレーシア) Dato' s Ir. Ts. Razib Dawood
 エネルギー委員会 (ST) CEO/
 ASEAN Forum on Coal (AFOC) 議長
 「マレーシアの CN 最新政策動向」

10:45-11:00 講演 -3 (IO) Dr. Oliver Then
 欧州発電協会 (VGBE) 代表
 「欧州及びドイツのエネルギー最新状況と政策動向」

11:00-11:15 講演 -4 (サウジアラビア) Dr. Aqil Jamal
 サウジアラムコ社研究開発センター
 カーボンマネジメント課 主席技官
 (※諸事情により不参加)
 「アラムコ社の CN 動向(仮)」

11:15-11:30 講演 -5 (インド) Bikash Chandra Mallick
 電力省中央電力庁 (CEA) 第二局長
 「インドの戦略的なエネルギー移行」

11:30-11:45 講演 -6 (中国) Yi Ye
 中国電力規画設計総院 研究員
 「中国の“ダブルカーボン”戦略下の石炭火力の
 低炭素への移行: 政策と施策」

11:45-12:00 講演 -7 (米国) Glen E. Sweetnam
 一般財団法人アジア太平洋エネルギー研究センター
 (APERC) 上級副所長 (元米国エネルギー省)
 「米国のカーボンニュートラル政策の最新動向」

12:00-12:30 ディスカッション



12:30-13:30 休憩

13:30-13:45 基調講演II Jane Burton
 豪ビクトリア州雇用・技能・産業・地方省
 カーボンネットプロジェクトディレクター
 「豪州カーボンネットプロジェクト最新動向」

13:45-14:00 特別講演 III 笹津 浩司
 電源開発(株) (J-POWER) 取締役副社長執行役員
 「エネルギーセキュリティと環境の両立を目指して～
 J-POWER BLUE MISSION 2050～」

14:00-16:00 セッションII 脱炭素化最新技術動向
 モデレーター 成瀬 一郎
 国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学
 未来材料・システム研究所 教授

14:00-14:15 講演 -1 (日本) 高野 伸一
 (株) IHI 理事 資源・エネルギー・環境事業領域
 カーボンソリューション SBU 長
 「カーボンニュートラル達成に向けた IHI の提案」

14:15-14:30 講演 -2 (日本) 山本 滋
 川崎重工業(株) (KHI) 執行役員 水素戦略本部長
 「川崎重工業の液化水素サプライチェーンプロジェクト」

14:30-14:45 講演 -3 (日本) 堀見 泰資
 日本製鉄(株) (NIPPON STEEL) 参与
 グリーン・トランスフォーメーション推進本部総合企画部
 「日本製鉄のカーボンニュートラルビジョン」

14:45-15:00 講演 -4 (日本) 石田 泰之
 太平洋セメント(株)カーボンニュートラル技術開発部長
 「太平洋セメントのカーボンニュートラルに向けた革
 新技術の開発」

15:00-15:15 講演 -5 (日本) 岩浅 清彦
 東芝エネルギーシステムズ(株)パワーシステム事業部
 CO₂ 分離回収システム計画・開発部エキスパート
 「東芝による先進的なカーボンキャプチャーソリュー
 ション」

15:15-15:30 講演 -6 (タイ) Dr. Chana Poomee
 タイ・セメント製造業協会 (TCMA) 会長
 「タイのセメント業界の脱炭素化の取組み」

15:30-16:00 ディスカッション



16:00-16:15 休憩

**16:15-18:15 セッション III / ラップアップパネルディスカッション
実行可能な脱炭素化に向けた課題と対応**

モデレーター 橋川 武郎

学校法人国際大学 (IUJ) 学長
国際経営学研究科教授

パネリスト 1 有馬 純 ※セッションIモデレーター

指定国立大学法人東京大学 公共政策大学院
特任教授

パネリスト 2 成瀬 一郎 ※セッションIモデレーター

国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学
未来材料・システム研究所 教授

パネリスト 3 Dr. Andrew Minchener OBE

IEA 国際持続的炭素センター (ICSC) 代表

パネリスト 4 Dr. Zufikar Yurnaidi

アセアンエネルギーセンター (ACE)
エネルギーモデリング・政策部長

パネリスト 5 Bikash Chandra Mallick

インド電力省中央電力庁 (CEA) 第二局長

パネリスト 6 Nor' in Md Salleh

マレーシア ペトロナス (PETRONAS)
炭素管理部門 CCS 担当部長

パネリスト 7 Paul Baruya

世界石炭連盟 (FutureCoal Global Alliance)
戦略サステナビリティ部長

パネリスト 8 足立 文緒

国際連合工業開発機関 (UNIDO)
東京投資・技術移転促進事務所長

パネリスト 9 笹津 浩司

電源開発(株) (J-POWER) 取締役副社長執行役員



18:15-18:25 閉会辞 塚本 修

一般財団法人カーボンフロンティア機構 理事長

3 主な講演概要

①開会辞 渡部 肇史

一般財団法人カーボンフロンティア機構会長



- 開催にあたりご支援を賜った経済産業省、NEDO、JOGMECをはじめとして、各国の大使館や国際機関等多くの関係の皆様へ改めて厚く御礼を申し上げます。本日は海外からも多くの講演者に来日頂いている。来場頂いた方、ウェブを通じて会議にご参加頂く世界中の大勢の皆様方に感謝する。
- 本日は会議テーマを「実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン」とした。昨年後半からの世界の動きを振り返る

と、2023年はCO₂の排出量が世界で過去最大となっている。一方でCOP28ではカーボンニュートラルへのアプローチが地域により差があることが顕在化した。多様な道筋が認識された。このような状況だが、私どもはゼロエミッションを目指した実行可能な脱炭素化を進めていかなければならない。このことをコンセプトとして、本日は皆様方と活発な意見交換を致したい。

- 少しここで、私の考えを述べる。私は大学卒業後に第一次オイルショックを首都東京でこの混乱を経験した。それが今の職業を選ぶ原点となった。以来40数年この仕事を通じてエネルギー資源の多様化とその多様な資源の商業的利用を可能にするテクノロジーの開発進歩普及が資源貧国の我が国におけるレジリエントなエネルギー供給体制の確立に大きく貢献してきた様子を自分の目を通して目の当たりに見てきた。この経験から、世界中で多様な道筋でカーボンニュートラルに向かいながら持続可能な発展を実現するためには、それぞれの国地域ごとの条件やニーズを踏まえたテクノロジーの普及が必要不可欠であると強い確信を持っている。
- セッション1「世界のカーボンニュートラルの動向」では、アセアン、マレーシア、欧州、サウジアラビア、インド、中国、米国のカーボンニュートラルへ向けた最新の動向について、午後のセッション2では「脱炭素化最新技術動向」として、日本企業及び東南アジアのタイの技術動向を夫々の第一人者にご紹介頂く。
- 今まで以上に、更に幅広い国地域からのご登壇を得た議論を通じて、一層深い洞察と我々の進むべき道への示唆を皆様方と共有致したい。
- 本日の会議の最後に閉会の辞と併せ、会議を通じての我々としての主張をJCOAL's Statementを国内外へ発信したい。
- 皆様の活発な議論を期待する。

②共催辞I 和久田 肇

経済産業省資源エネルギー庁
資源・燃料部長



- 世界各国からお集まり頂いた参加者の皆様に感謝申し上げます。国際色豊かで、大変喜ばしい。また、開催・運営に当たってご尽力されカーボンフロンティア機構に敬意を表す。
- 本会議は、1992年に旧通商産業省が9月5日を「クリーン・コール・デー」と定め、その日に合わせて開催しており、今年で33回目となる。「クリーン・コール・デー」を制定した当時は、石炭の低廉で安定的な供給と環境に配慮した利用が意識されていたが、現在は、我が国を含め、カーボンニュートラルを宣言する国・地域がGDPベースで9割以上に達し、世界的に脱炭素の機運が高まっている。この5年間で大きく変化していると感じている。
- 一方で、ロシアによるウクライナ侵略、中東情勢の緊迫化等地政学リスクの高まりにより、エネルギー安全保障への対応が大きな課題となっている。また、エネルギーは国民生活や

経済成長の基盤であり、エネルギーの安定供給を確保しつつ、カーボンニュートラルとの両立を図ることが世界に求められている。

- 我が国においては、今年度第7次エネルギー基本計画を策定する予定であり、産業競争力や経済成長を実現するために必要なエネルギー政策の策定に向けて議論が行われている。
- 石炭については、GXにおけるトランジションエネルギーとして、LNGや石油等の化石燃料とともに重要な役割を担っており、当面欠くことのできないエネルギーだが、同時に脱炭素化への取組を進める必要がある。
- 我が国では、2050年カーボンニュートラル実現に向け、水素・アンモニアやCCUS等を活用して、石炭火力を脱炭素型の火力に置き換える取組を加速する。この目標に向け、愛知県碧南火力発電所ではアンモニア混焼の実証試験が今年度行われている。また、広島県の大崎上島では、CO₂分離回収付の次世代の高効率石炭火力の実証事業等に取り組んでおり、これら多様なオプションを提供することで、我が国のみならず海外におけるエネルギーの安定供給と脱炭素化の両方に貢献していく。
- 今回「実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン」というテーマに沿い、各国での脱炭素の取組や先進的な事例が紹介され、ディスカッションが行われると伺っている。脱炭素化やカーボンニュートラルについては、一国だけでなく、国境を越えて地球規模で取り組む課題であり、本会議を通じて、新たな展望が拓けるきっかけになることを期待している。
- 最後に、会議が成功裏に開催されること、本日御出席の皆様のご更なる御発展と御活躍を祈念して、私の挨拶とさせていただきます。

③共催辞II 飯村 亜紀子

国立研究開発法人

新エネルギー・産業技術総合開発機構理事



- 今回のCCD国際会議開催にあたり、共催者として、新エネルギー・産業技術総合開発機構NEDOを代表し、一言ご挨拶申し上げます。
- 33回目の本会議の主催者カーボンフロンティア機構の渡辺会長、塚本理事長をはじめ、関係の皆様のご尽力に敬意を表す。また、国際機関、各国政府、企業からのご協力にご参加に感謝する。
- 本会議のテーマ「実行可能な脱炭素化へ向かうためのアクションプラン」に関連し、日本も2050年までにカーボンニュートラルを達成することを目標としている。
- 昨年のCOP28やG7環境相会合ではCCUS技術や石炭火力発電の段階的廃止が議論され、AZECではASEAN諸国との協力覚書が70件程交わされた。
- NEDOでは、火力発電の脱炭素化に向け、長年技術開発に取り組んでおり、2030年までにカーボンニュートラルを目指すイノベーションを促進するため、200億ドル規模のグリーンイノベーション基金が設けられた。

- アンモニア混焼技術の開発では、6月までに石炭火力発電所で20%混焼の技術実証を行い良好な結果を得た。50%以上の高混焼や専焼の技術開発も進めている。また、広島県大崎上島のOCGプロジェクトでは、バイオマス混合ガス化とCO₂分離・回収技術の開発を進行中である。
- 更に、CO₂の回収・リサイクル技術の開発にも注力しており、広島県大崎上島に研究拠点を設置した。
- 昨年11月には、世界初のCO₂輸送実証試験船「えくすくうる」で運用試験を実施し、10月からは陸上設備との連携実証も開始する。
- NEDOは7月に組織改編し、サーキュラーエコノミー部を創設、カーボンニュートラル達成に向けた体制を強化した。
- 気候変動は地球規模の課題であり、カーボンニュートラルの実現は国際協力が不可欠である。NEDOとしても、技術開発や実証を通じて、国際的な取り組みに貢献していく所存である。
- 本会議が有意義なものとなり、イノベーションや国際協力が更に進展することを祈念し、挨拶とさせていただきます。

④特別講演I

Dr. Andrew Minchener OBE

IEA 国際持続的炭素センター 代表

「燃料としての石炭利用を超えた石炭の活用」



- レアアース元素は17種類の金属元素から構成されこれら元素は風力タービンや電気自動車のモーター、水素電解装置、太陽光パネル、エネルギー効率の高い照明等グリーン技術にとって不可欠である。また、軍事技術や航空宇宙、電子機器、レーザー、癌治療等広範な産業分野でも利用されている。
- 特に風力発電や電気自動車等グリーンエネルギー分野ではレアアース元素の需要が急速に拡大しており、将来的には更に重要性を増すと考えられる。例えば、1メガワットの風力タービンには171kgのレアアース元素が必要である。これら材料は非常に高価で、2021年の市場規模は53億ドル、2024年末には60億ドルに達すると予測され、2026年には96億ドルが見込まれる。
- レアアース元素の供給は現在、中国が圧倒的に支配している。2020年時点、世界のレアアース元素の精製の85%が中国で行われ、採掘量や埋蔵量の面でも中国が主導的な立場にある。更に中国は市場を制御するために年間生産量を制限している。
- 米国や豪州等他の国々は、中国への依存を減らすため、自国でのレアアース元素の生産拡大に向けた取組を進めている。日本で発見された深海の巨大なレアアース鉱床も今後大きな資源となる。
- レアアース元素を従来の鉱山採掘からだけでなく、フライアッシュや石炭廃棄物からもレアアース元素を抽出する方法がある。この技術は、中国以外の国々でのレアアース供給の増加に役立つ。米国ワイオミング州の企業Ramacoは、石炭

鉱床周辺の粘土層からレアアース元素を抽出する試みを行い、大きな経済的効果が見込まれている。

- 今後のレアアース元素の需要は非常に高い不確実性を伴うが、新たな技術とプロセスの開発が進むことで、供給不足のリスクを緩和し持続可能なレアアース元素の利用が可能になる。レアアース元素は今後も世界の技術革新と環境保全において重要な役割を果たし続けるだろう。

⑤特別講演Ⅱ 寺澤 達也

一般財団法人

日本エネルギー経済研究所 理事長

「世界のエネルギー情勢と石炭の役割」



- 電力セクターにおける最近の動きとそれに伴う様々な課題に対処する上で石炭が果たす役割の可能性について述べたい。
- 1) 電力需要の拡大:日本の電力需要は過去15年間減少傾向にあったが、現在はAIの利用拡大により増加が見込まれている。石炭火力が重要な供給源の一つとなる。
- 2) 電力供給の断続性:東京を例に挙げると、いろいろな条件が重なり曇りであった2022年3月22日は太陽光発電からの電力供給が大きく落ち込み停電寸前となった。再生可能エネルギー発電は将来的に増加していくが、天候による電力供給の断続性はますます大きな課題となる。現状、蓄電池は高価格で長期の蓄電に適していない。
- 3) エネルギー価格の上昇:ウクライナ侵攻によりエネルギー価格は高騰したが、通常石炭はガスより安価で、発電コストをコントロールする上で、石炭火力の重要性は高まる。
- 4) エネルギー安全保障:LNGの貯蔵は通常2週間、それに対して石炭は通常1ヵ月、更に延長が可能。エネルギー安全保障の重要性が増すにつれ石炭の役割は高まる。
- 中国では日本の総発電設備容量の2倍の石炭火力が新規に建設され、また中国とインドの石炭輸入量が世界の総輸入量に占める比率は、2000年の5%から2022年には36%に増加した。十分な供給のためには石炭への安定的な投資が必要となる。
- 今年6月のイタリアで開催されたG7コミュニケには「to phase out existing unabated coal power generation in our energy systems during the first half of 2030s」と書かれているが、これは石炭火力が対策されていれば運転を継続できることを意味している。もう一つ強調したいのは「in a timeline consistent with keeping a limit of 1.5 °C temperature rise within reach, in line with countries' net-zero pathways」で、ネットゼロへの道筋の範囲内である限りG7諸国であっても石炭火力の運転は続けられると捉えることができる。
- 地域別に石炭火力をみれば、欧州や米国の石炭火力のほとんどは古いが、中国、インド、東南アジアの石炭火力の大半は新しく、増大する電力需要を満たすために不可欠である。欧州や米国は早期リタイアを主張できるが、アジアは状況が大きく異なる。

- 石炭火力の運転を続けながらCO₂排出量を削減するには、以下の2通りの方策がある。一つはアンモニアやバイオマスとの混焼。これによりCO₂を最大50%削減できる可能性がある。もう一つはCCSである。
- まとめると石炭は、電力が抱える課題、①アジアにおける電力需要増加への対応、②太陽光発電等による拡大する断続性への対応、③コスト上昇への対応、④エネルギー安全保障の強化、に貴重な役割を果たすことができることを強調したい。特にアジアにおけるエネルギー転換において重要となる。

⑥特別講演Ⅲ 笹津 浩司
電源開発(株)(J-POWER)

取締役副社長執行役員

「エネルギーセキュリティと環境の両立を目指して」

～ J-POWER BLUE MISSION 2050 ～



- 1世紀程度の「エネルギーの変遷」を俯瞰すると、エネルギー市場は、世界情勢に応じて「現在のエネルギー基盤の下で高効率化、最適化する時代」と「新しいエネルギー基盤に向けて転換(トランジション)する時代」が交互に現れている。
- 地球温暖化や気候変動への対応として、CO₂排出削減への要求が増大してきた。ここにDX/AI(Digital Transformation/Artificial Intelligence)革命が加わり「カーボンニュートラル」と言う新たなエネルギー基盤確立に向けた「転換」が現在進行中である。先例に見られるように、自らリスクを取って開拓した者が新たなエネルギー基盤における勝者になる。
- 世界はこの50年間で人口増と経済発展を遂げ、エネルギー消費が増大し、それを主に化石燃料で支えてきた。一次エネルギーに占める化石燃料の割合は過去50年間一度も80%を下回っていない。
- OECD諸国のエネルギー需要は1.6倍程度の伸びがあるが、2000年台からは減少に転じている。一方で、非OECD諸国では2000年頃から加速し約4.5倍の伸びがある。エネルギー源別では石炭の増加が著しく、石炭抜きに世界のエネルギー消費を支えられない現実が見られる。
- エネルギーにおいて「誰も置き去りにしない」ことが基本であると考える時に、環境への配慮と適切な対応に加えてsustainableでaffordableなエネルギー供給の重要性を痛感する。
- J-POWERは2050年CN実現に向け「J-POWER“BLUE MISSION 2050”」を策定し、2021年に公表した。そのマイルストーンとして2030年には我が国の方針に沿って2013年比46%のCO₂削減を目指す。そのための手段の一つとして、石炭からの「CO₂フリー水素」製造、発電を通じて水素社会実現にも貢献していく。非効率石炭火力は2030年フェーズアウトを基本とし、高効率石炭火力は地点特性を踏まえて、水素発電、バイオマス混焼+CCS、アンモニア混焼からアン

モニア GTCC、そして石炭ガス化 IGCC +CCS の中から最適な技術選択を行い、電力安定供給と環境の両立を図る。

- 石炭は炭素と水素と酸素からなる炭化水素燃料である。J-POWER が培った石炭ガス化、ガスクリーンアップ技術と CO₂ 分離回収技術を用い、分離回収した CO₂ を炭素源として活用するカーボンサイクルや隔離貯留等 CCUS と組み合わせることで、石炭から CO₂ フリー水素を製造する。地球からのギフトである石炭をクリーンな水素源として用い、国内水素製造と海外水素製造の双方での貢献を模索する。

⑦基調講演I 金子 祥三

指定国立大学法人東京大学 生産技術研究所
エネルギー工学連携研究センター 研究顧問
「カーボンニュートラル時代の新しい火力発電」



- カーボンニュートラル (CN) 社会における新しい火力発電について説明する。
- CN の定義は、CO₂ 排出をゼロとすることではなく、排出と吸収のバランスで大気中の CO₂ の増加を防ぐことであり、ゼロカーボンとは科学的に正しい言葉ではない。
- 動物も植物も全ての生き物は炭素でできており、人間は空気を吸い、酸素を吸収し、食物の燃焼によってエネルギーを作り、CO₂ を排出する。1億2000万人の日本人が年間に排出する CO₂ は 600 万 kW の石炭火力に相当する。
- 再生可能エネルギー (RE) には、変動 RE (VRE) と安定 RE (SRE) の 2 種類ある。太陽光と風力発電は VRE で出力は制御できず断続的で予測不可能である。水力、地熱、バイオマスは、SRE で要求に応じて出力制御できる。VRE の出力はいつも需要を満たさず、他の手段による調整や補償が必要である。
- 直流か交流かの大きな論争があったが、現在全世界の電気システムは交流システムで構成されている。交流では電圧と電流は変動しており、ギャップがあると周波数が変わり、供給が不十分な場合、周波数が低下し 3% 偏差アラームが作動し、5% 偏差ではシステムが停止して停電が発生する。
- 水力発電、地熱バイオマスは安定しており、AC システムと調和している。太陽光や風力は SRE に比べて安価であるが、電気システムの偏差を補うため手段が必要となる。
- 可能性の高い方法は、水素、メタン、アンモニア等合成燃料への変更である。バッテリーでは不可能であり、火力発電と RE は協力していかなければならない。
- 新しい火力発電の要件は 3 つある。1 つ目は燃料の多様性、2 つ目は急速負荷変化、3 つ目は期間とコストを最小限に抑える建設である。
- フレックスパワーと呼び、2 つのタイプがある。1 つは従来のボイラと蒸気タービンシステムで構成されるフレックス USC で、もう一つは、ガスタービン複合サイクルであるフレックス GTCC である。

- 余剰 RE から合成燃料を製造し、再度電力に戻す場合は、総合効率是非常に重要である。与えられた条件で、総合効率が高い最適な選択を見つけなければならない。
- 未来は明るいと言える。技術で課題を解決することができる。すなわち RE や交流電力網と調和性の良い新しい火力発電が問題解決の鍵となる。

⑧基調講演II Jane Burton

豪ビクトリア州 雇用・技能・産業・地方省
カーボンネットプロジェクト ディレクター
「豪州カーボンネットプロジェクト最新動向」



- ビクトリア州の排出削減目標は 2045 年までに排出量実質ゼロ達成である。
- 再生可能エネルギーが電力需要の 100% を供給する場合でも、世界及び豪州の主要な炭素削減モデリングシナリオでは CCUS が必須である。
- 2009 年に設立された CarbonNet は連邦政府とビクトリア州政府から資金提供を受けている。
- ビクトリア州には世界クラスの天然資源があり、CCUS で以下の大きな経済的機会を生み出す機会がある。
- ビクトリア州での産業プロセスから CO₂ を取り出し、排出量を削減できる。
- CCUS は、産業におけるグレー水素、船舶及び航空燃料を置き換えられる。
- BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) と DAC (Direct Air Capture) は大気から CO₂ を除去し、排出削減が困難な産業を相殺する。
- 船舶輸入を受け入れることで、地元で CO₂ 貯蔵庫がない地域の脱炭素化を支援できる。
- CarbonNet は、ラトローブ溪谷の産業とギップスランド盆地の沖合にある世界クラスの CO₂ 貯留サイトを結び付け、商業規模のマルチユーザー CO₂ 輸送及び貯留ネットワークの開発を進めている。本プロジェクトは：
 - 連邦政府と州政府が共同で資金提供している。
 - CO₂CRC、CSIRO、メルボルン大学との協力を含む 10 年以上に亘る重要な研究である。
 - CCS チェーン全体に亘る実現可能性調査を実施中である。
 - 大気と地下水を含む環境リスク評価も実施している。
 - 豪州初の GHG オフショア評価井が 2019 年 12 月に掘削された。
- 2023 年 5 月に開始された CarbonNet の FEED (Front End Engineering Design) パッケージは、JOGMEC からの財政支援により、Worley によって提出され、最終文書は 2024 年 3 月に承認された。
- プロジェクトの現状は以下の通りである。
 - 現状の調査により適切なパイプラインルートは特定されている。
 - FEED は 2024 年初頭に完了し、環境報告書を提出に向けて準備中である。
 - CCUS に係る市場調査を進めている。

- CCSのパイプラインは、全長100kmで、陸上部が80km、海上部が20kmである。
- 北部にあるGolden BeachのPelican Storage Siteには、16,800万トンの貯留能力がある。2つ目のKookaburra Storage SiteはPelican Storage Siteほどではない。
- 褐炭が色々なところで閉鎖される状態をこのようなプロジェクトで活性化する。
- コミュニティの関与は重要であり、イベントに色々参加している。

⑨ラップアップパネルディスカッション纏め



- 纏めるにあたり、キーワードをパネリストの皆様から頂いた。

(パネリスト1: 有馬特任教授)

- 「実行可能性」が重要な言葉だ。そして「多様な道筋・経路」。この原則は、どのように化石燃料の発電所をエネルギーミックスの中で活用するのか、というところだ。エネルギーの環境は違う、経路も多様である。この「多様性と実行可能性を認識」し、共通の方向性を認めることが、最も重要である。最後に、この認識に関して、この会場から、より幅広い、国際的な議論に向かって、発信すべきだと思う。

(パネリスト2: 成瀬教授)

- 本日の話題は、比較的エネルギーよりで議論をされている。一方で、「モノづくり」と言う観点が非常に重要である。日本製鉄と太陽セメントは、正しくモノづくりをされている会社だ。実はエネルギーも作られていて、そういう意味で「異業種連携」であり、エネルギーを作りながら、モノをつくっている。そうすると、確かに、エネルギーでCO₂は出すが、例えば、鉄というモノがCO₂を削減できる可能性も十分持っている。例えば、薄い鉄板で車ができれば、その分ガソリンが減り、CO₂を十分減らす。従い、今後は、「異業種連携」、「エネルギーとモノづくりとの協働」の社会を作っていく必要がある。もう一つは、環境でCO₂のことを言っているが、もう少しすると、本日、話があった「資源リスク」、水電解装置製造に必要なニッケルが不足し、リサイクルしてもかなり乏しいと言う「環境リスク」から「資源リスク」になるのではないかと。

(パネリスト3: IEA-ICSC Andrew 代表)

- 大半の方が話されたと思うが、カーボンネットゼロを達成することに関して、究極的に達成しないことはあり得ないと思う。しかしながら、カーボンネットゼロを達成するための道筋は想

定以上に時間がかかる。予定した通りの成功ができないかもしれない。一言あるいは二言で言うと、「Strong Resilience/ 力強い強靱性」である。プロジェクトにおいて、強靱性がキーワードになる。また、「これまで実行されてきたことに対応する」ことが大きなキーワードになる。

(モデレーター: 橋川学長)

- オンライン視聴者からの質問がある。「カーボンプライシングは、技術開発の促進、新技術の社会実装にどれだけ役に立つのか」。登壇者の中でお答えて頂ける方がいればお願いしたい。

(パネリスト4: ACE Zulfikar 部長)

- パネリストの皆さんの話を聞いて、パリ協定について話をしたい。共通だが差別化された言葉「Carbon Neutrality/ カーボンニュートラル」がある。これは正にグローバルサウスの国々にある。先ほども申し上げたが、CCSの開発に関しては、当事者間の協力が必要だ。ここでの共通の目標は「Carbon Neutrality/ カーボンニュートラル」である。これに向けて、「機能するCCS/CCUSのネットワークを構築する」ことである。しかし、差別化された責任は、異なる資源を持ち、異なる条件があるためであり、協力することが共通の目標を達成することが可能となる。

(パネリスト5: インド CEA Mallick 局長)

- カーボンニュートラルに関して、私たちのスタディで二つのことを実施している。「グリーンな水素・アンモニア混焼」と「石炭火力が無い時のダイナミックなグリッド安定と送電網の拡大」である。これには「Diversity/ 多様性」が必要となる。

(パネリスト6: ペトロナス Nor A'in Md Salleh 部長)

- 私たちが、「エネルギーの安全保障を実現する」、「ネットカーボンゼロも実現する」ことを考えた場合、これをすれば解決できる特効薬はない。私たちが通常やるべきことはエネルギーミックスソリューションを組み合わせながらエネルギー転換を図ることである。現在のポートフォリオミックスは地域に特化しすぎている。もう一つは、温度上昇1.5℃目標は時間切れになりつつある。多くの問題が立ちはだかっていることを考えると、私たちが連携をしなければ前に進むことはできない。ペトロナスでは既にコミットメントを2023年に発表している。これは、「考えを行動に移して行こう」との意味で、私たちはソリューションを実行する時に来ていると確信している。CCSが2030年までに実現できることを期待している。

(パネリスト7: FutureCoal Paul 部長)

- 政府も2030年に向けて「選択」をすべきだ。2030年に英国政府は洋上風力発電に関する選択肢を持っていなかった。何故かと言うと、お金が無いということだった。もしネットゼロを逸脱しないことを保証するためには、ここで手段を講じなければいけない。政策が選択肢を決めていないのであれば、

それを広げていかなければならず、狭くしてはいけない。例えば、洋上風力に関してタリフを66%変更する話があった。当時は、33%がイギリスのインフレ率であった。今後も、これからの25年の間に同様なことが発生する可能性がある。概念だけではなく、こういうことが現実として起きるといふわけだ。

(パネリスト8: UNIDO 足立所長)

- 企業の方々も公益法人の方々も日本政府の方々も是非UNIDOを利用下さいと言うことが私からの最後のメッセージだ。今年、経済産業省から資金提供をして頂いた。それは、Bilateral(2国政府間協議)な場が得意とすること、できないこと、そのできないことが、国際間Multilateral(多国間協議)な場であればできること、良し悪しはあるけれど、それらの場の利用価値はある。是非、我々に気軽に相談をして頂きたい。

(パネリスト9: J-POWER 笹津副社長)

- 先ほど述べたことの若干繰り返しになるが、これから世界は発展とともにエネルギー需要は増えていく。その中でカーボンニュートラルに向かうが、どこかに限られたことをすることではなく、「全方位」でしっかり実施していく必要がある。そうすると、石炭についても当然使うやり方を見つけていくことが必要だ。これが、一つ目のメッセージで、二つ目はカーボンニュートラルに向かおうとした場合、技術的な成熟度あるいは皆様指摘されているような経済性の問題があり、それぞれに対する対応策が必要となる。経済性の問題について考えると、私の講演の中でも話したが、我々が海外炭を大量に輸入するビジネスを考慮した時、当然、既存のインフラに勝てそうな状況ではなかった。ところが、ある意味神風が吹いて、それはオイルショックであるが、これにより状況は一変し、経済的に何とか太刀打ちできそうな感じになった。今回のカーボンニュートラルの話も、何とか経済的に勝負できるような状態にするためのスキームが必要であり、カーボンプライシングもその一つである。一方、技術について、例えば、石炭火力については、高効率化等さまざまな努力を行った。ここでは、数々のファンディングスキームがあり、それを利用しながら対応した。そういう意味でも、これからカーボンニュートラルに向かう中でも技術的課題に対し、更に深化するためにもスキームが必要である。

(モデレーター: 橘川学長)

- 先ほどのオンライン視聴者から来た質問に答えると、カーボンプライシングは、技術開発の促進、社会実装にかなり役に立つと思う。これは、一種のインセンティブになる。何もしないと、課金されマイナスになるが、このマイナスをマイナスにするのが、カーボンプライシングがインセンティブになる最大の理由だ。ただ悲しい話ではあるが、元々マイナスの話なので、本来は、私個人としては、マイナスの話ではなく、プラスの話をすべきと思うので、やはりCO₂を良いものにして、問題を根こそぎなくすようにしたい。何故我々がカーボンニュートラルに取り組むのか、それは、石炭等化石燃料は素晴らしいもの

であり、今使うとCO₂が出るが、将来であれば、それはリサイクルで回せて利用できるものになるので、将来のために取っておく。座礁資産と全く逆の考え方で、孫のために化石燃料を取ってあげていることが、我々がカーボンニュートラルに取り組んでいることの本質ではないかと、私個人は思っている。

⑩閉会辞 塚本 修

一般財団法人カーボンフロンティア機構 理事長



- 本日は朝から熱心なご議論、そして素晴らしいプレゼンテーションを賜り、心より御礼申し上げます。
- 特に最後のセッションでは、大変白熱した議論が展開された。私たちは「実行可能な脱炭素化に向けたアクションプラン」をテーマに本シンポジウムを開催したが、カーボンニュートラルへの道のりが如何に高いハードルであるか、改めて実感した。
- 本日の議論を通して、カーボンニュートラルに向けた具体的なアクションプランの策定が非常に困難である点が浮き彫りになった。
- 本日は、台風の影響も心配されたが、幸いにも天候に恵まれ、国内外からのオンライン参加も含め15カ国、延約1500名に参加頂いた。
- 経済産業省、NEDO、JOGMECをはじめ、多くの講演者、関係機関、そして特にご登壇頂いた皆様には改めて深く感謝申し上げます。
- カーボンニュートラルへのアクションプランを具体化するためには、各国のエネルギー事情や社会事情に応じた柔軟な対応が必要であることが、皆様の認識として共有された。
- また、今後もこの議論を継続し、一步一步進めていくことが求められている。更に、カーボンニュートラルに向けた技術も多岐に亘り、現時点でこれだという技術を一つに絞り込むことは難しく、既存のインフラを最大限に活用しつつ、さまざまな技術を組み合わせたアクションプランが重要だと感じている。
- 国際連携の面でも、グローバルサウスとグローバルノースの立場の違いが明確になってきている中、既存の枠組みを見直しながら、重層的な国際協力を進めていく必要がある。特にAZECのような枠組みを活用し、今後も引き続き議論を深めていくことが重要である。
- 最後に、本日のご参加に改めて感謝申し上げますとともに、来年度の第34回国際会議でも、皆様と引き続き議論を重ねる機会があることを楽しみにしている。また、来年、皆様とお会いできることを祈念して閉会とさせていただきます。

3. JCOAL's Statement 作成の上、情報発信

本会議の議論をもとに、JCOAL's Statement を以下の通り発信した。

活動レポート

JCOAL's STATEMENT

① 実現可能な脱炭素化へのアクションプラン

- 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襲により世界中がエネルギー供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。また、昨年末の COP28 では、カーボンニュートラルへのアプローチが地域により差があることが顕在化し、各国の資源エネルギー事情、経済事情が異なる中、カーボンニュートラルへの多様な道筋が認識され、実行可能な脱炭素化へのアクションプランが求められている。
- 各国で事情は異なるが世界の石炭の需要は 2022 年、2023 年と過去最高となった。今後も石炭の需要はしばらく続くと思われる。再生可能エネルギーだけでカーボンニュートラルを達成することは難しい。

② 革新的 CCT の早期社会実装の実現

- 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 化を進めることであり、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両立しながら、時間軸を考慮した実現可能な脱炭素化へのアクションプランを実行に移していくことが重要である。
- カーボンニュートラルの実現のために、石炭火力の高効率化、バイオマスやアンモニアの混焼・専焼など燃焼側での CO₂ 排出の削減、製鉄分野での水素還元、さらに各産業から排出された CO₂ を回収し、有用物質に転換するカーボンリサイクル/CCU、また、回収した CO₂ を地中に貯蔵する CCS 等の革新的グリーン・コール・テクノロジーの早期社会実装の推進が重要である。その際、コンビナート内の企業間連携による既存インフラ設備の有効活用を図るとともに、カーボンニュートラル関連投資に必要なトランジションファイナンスの重要性を認識した。

③ 重層的な国際連携の推進

- 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より、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。我が国では、脱炭素化を支援するために、GX 推進法等経済政策での支援、さらに今年 5 月に公布された CCS 事業法等法制審での整備が進められているところであるが、化石燃料、とりわけ石炭を必要とする国に対して、アジア CCUS ネットワークやアジア・ゼロエミッション共同体 (AZEC) の枠組を活用し、カーボンニュートラルに向けた重層的な国際連携を推進していくことが重要である。

JCOAL's STATEMENT

① Practical Action Plan for Carbon Neutrality

- As countries around the world accelerate their efforts toward achieving carbon neutrality, the ongoing tensions between Russia and Ukraine has led to a tight global energy supply-demand and resulting in higher prices. Now we recognize the importance of stable energy supply. Additionally, at the COP28 conference last year, it emerged that approaches to carbon neutrality vary by region. Given the differences in resource availability, energy situations, and economic conditions among countries, diverse pathways to carbon neutrality are recognized, and action plans for feasible decarbonization are being called for.
- Although the circumstances differ from country to country, global coal demand reached record highs in 2022 and 2023. Coal demand is expected to continue for some time. It is difficult to achieve carbon neutrality with renewable energy alone.

② Realization of Early Social Implementation of Innovative CCT

- Given this situation, the pursuit of carbon neutrality worldwide is not to stop using fossil fuels, especially coal, but to promote the decarbonization associated with coal usage. It is crucial to implement a practical action plan for achievable decarbonization that takes realistic timeframes into account while aiming for carbon neutrality and stable energy supply.
- To achieve carbon neutrality, it is essential to promote the early implementation of innovative clean coal technologies. These include improving the efficiency of coal-fired power plants, reducing CO₂ emissions from combustion with biomass or ammonia co-firing and exclusive firing, hydrogen reduction in the steel industry, and carbon recycling/CCU that captures CO₂ emitted from various industries and converts them into valuable materials. Additionally, storing captured CO₂ underground with CCS is also crucial. Also, we recognized the importance of transition finance required for carbon neutrality-related investments, while aiming to effectively utilize the existing infrastructure through collaboration among companies within the industrial complex.

③ Promotion of multi-layered International Cooperation

- Carbon neutrality is an issue that must be grasped on a global scale. It requires multi-layered international cooperation that includes collaboration among technologies, companies, sectors, and countries. In Japan, efforts are underway to support decarbonization, economic support such as the GX Promotion Act and legal frameworks such as the CCS Business Act enacted this May. It is crucial to promote multi-layered international cooperation including economic and legal supports toward carbon neutrality for countries that still rely on fossil fuels, particularly coal, for instance, utilizing the framework of the Asia CCUS Network and the Asia Zero Emission Community (AZEC) for countries of Asia.

資源の安定供給と脱炭素化シンポジウム 2024 開催報告

国際事業部 藤田 俊子

1. 会議概要

近年の世界のカーボンニュートラル実現に向かう脱炭素化の流れの中、石炭の使用量は2050年に向けて減少していくが、いずれのIEAシナリオにおいても、特にアジア大洋州においては引き続き石炭利用は必要とされている。

気候変動対策を取らざるを得ないエネルギー移行期において必要なことは「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」を推進していくことである。

世界の潮流からも石炭を中心とした化石燃料資源利用のゼロエミッション化を進める方向を考えることは重要なことである。カーボンニュートラルへ向け、石炭やCO₂を包括的に含む「炭素」の利用等に係る最先端領域のさまざまな事象について議論をする場として、且つ、エネルギーの安定供給を考える場として、昨年度に引き続き本年度も独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）の共催のもと、資源の安定供給と脱炭素化シンポジウム2024を9月3日に開催した。本年度は焦点を「世界情勢の影響を受けるエネルギー安定供給」と「石炭関連事業の脱炭素化におけるCCSの役割」にあてたシンポジウムを開催した。本シンポジウムには豪州をはじめとする在京12カ国大使館、カナダ・豪州の2州政府、グローバルCCSインスティテュート（GCCSI）、2自治体（宇部市、釧路市）から、後援名義を頂いた。



シンポジウムサイトのトップページ

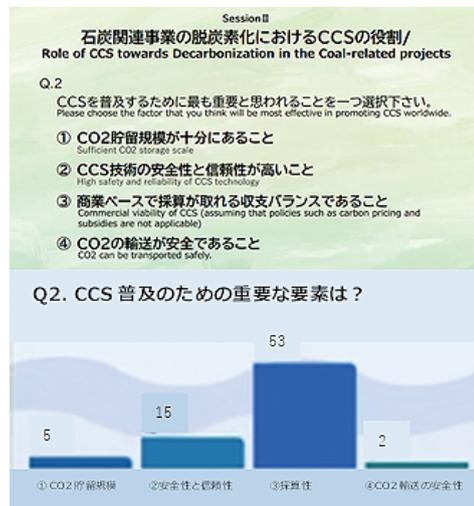
尚、前日のクリーン・コール・デー国際会議同様に、本シンポジウムでも、初めてライブ投票システムを導入し、リアルタイムで会場・オンライン両方の参加者の意向を伺えるよう試みた。ライブ投票システムとは、海外の国際会議等では導入されているシステムである。



ライブ投票システムの説明

今回導入したのはMentimeterのライブ投票システムである。今回セッションの質疑応答の時間において、リアルタイムで会場及びオンライン参加者にQRコードで質問を投げ、スマホ等端末で回答頂き、参加者の認識、理解、関心度等を把握し、セッションでの質疑を深めるツールとして活用した。

本シンポジウムでは、セッションIIでライブ投票を活用した。



結果、約7割、CCSの普及には採算性が重要な要素であるとの回答だった。CCSの安全性と信頼性が重要と考えている人は2割だった。既にCCSは技術的にある程度確立されているとの認識が影響していると考えられる。CO₂貯留規模や輸送の安全性への関心は少なかった。CCSの採算が取れ、収支がバランスされれば、石炭関連事業の脱炭素化が可能であることが示された。

2. プログラム等内容

テーマ：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

主催：一般財団法人カーボンフロンティア機構

共催：独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)

後援：



GCCSI、宇部市、釧路市、
豪州大使館、中華人民共
和国大使館、コロンビア共
和国大使館、チェコ共和
国大使館、インド大使館、
マレーシア大使館、モザン
ビーク共和国大使館、フィ
リピン共和国大使館、ポー
ランド共和国大使館、セ
ルビア共和国大使館、タ
イ王国大使館、米国大使
館、
豪州クイーンズランド州政
府、豪州ビクトリア州政府

会場：虎ノ門ヒルズ森タワー 4 階

言語：日本語・英語 (同時通訳)

プログラム：(以下日本時間で計上) (敬称略)

総合司会 一般財団法人カーボンフロンティア機構
参事 藤田 俊子

- 9:00-9:25 開会セッション
- 9:00-9:05 開会辞 渡部 肇史
一般財団法人カーボンフロンティア機構 会長
- 9:05-9:10 共催辞 高原 一郎
独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構理事長
- 9:10-9:25 特別講演 Michelle Manook 世界石炭連盟 CEO
「世界の石炭産業」
- 9:25-9:30 休憩

9:30-11:00 セッション I 世界情勢の影響を受けるエネルギーの安定供給

モデレーター 堀井 伸浩
指定国立大学法人九州大学 経済学研究院 准教授

- 9:30-9:45 講演 -1 (インド) Anandji Prasad
石炭省 顧問
「インドにおけるエネルギーの安定供給～石炭の需
給動向、見込」

- 9:45-10:00 講演 -2 (インドネシア) Julian Ambassador Shiddiq
エネルギー・鉱物資源省 鉱物資源石炭総局
鉱物石炭計画開発部長
「インドネシアにおけるエネルギーの安定供給～資
源の需給動向」

- 10:00-10:15 講演 -3 (豪州) Matt Brown
産業・化学・資源省
燃料資源局 鉱物課 石炭原子力担当マネージャー
「豪州における石炭に関する産業界動向、エネ
ルギー政策、排出削減政策動向」

- 10:15-10:30 講演 -4 (中国) Zhang Yousheng
国家発展改革委員会 エネルギー研究所副所長
「中国における石炭の需給と転換の展開」

10:30-11:00 ディスカッション

11:00-11:15 休憩

11:15-11:30 基調講演 森 裕之

独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構
理事・エネルギー事業本部長
「日本の CCS 遂行目標と JOGMEC の役割」

11:30-13:00 セッション II 石炭関連事業の脱炭素化における CCS の役割

モデレーター 松岡 俊文
指定国立大学法人京都大学 名誉教授
深田地質研究所 (FGI) 顧問

- 11:30-11:45 講演 -1 (IO) Jarad Daniels
グローバル CCS インスティテュート代表
「CCS：世界の最新動向 - 進捗と課題」

- 11:45-12:00 講演 -2 (米国) Prof. Dr. Holly Krutka
ワイオミング州立大学 エネルギー資源学科長 教授
「米国の CCS/CCUS ハブ最新動向」

- 12:00-12:15 講演 -3 (マレーシア) NorA'in Md Salleh
ペトロナス (PETRONAS) 炭素管理部門
CCS 担当部長
「ペトロナスの CCS 事業解決策」

- 12:15-12:30 講演 -4 (日本) 秋元 圭吾
公益財団法人地球環境産業技術研究機構
システム研究グループリーダー・主席研究員
「日本における CCS 最新動向と役割」

12:30-13:00 ディスカッション

13:00 閉会辞 塚本 修

一般財団法人カーボンフロンティア機構 理事長

3. 主な講演概要

- ①開会辞
渡部 肇史
一般財団法人カーボンフロンティア機構
会長



- 開催にあたり共催者である JOGMEC をはじめ各国大使館、国際機関等多くの関係の方々にご支援を賜った。改めて厚く御礼を申し上げる。
- 本日は海外からも多くの講演者に来日頂いている。更に、多くの皆様に来場頂いている。基調講演及びセッション等でご登壇頂ける国内外の皆様、そしてウェブで参加して頂いている大勢の皆様に心から感謝を申し上げます。
- 本日は世界情勢の影響を大変受けやすいエネルギーの安定供給というテーマ、そしてまた石炭関連事業の脱炭素化における CCS の役割に焦点を当てて議論を進めさせて頂く。本日この後、特別講演としてフューチャーコールのマーノック

事務局長からご講演を頂く。そして共催の JOGMEC の森理事からも基調講演を頂戴する。

- セッション 1 では「世界情勢の影響を受けるエネルギーの安定供給」というテーマで、特に石炭の生産及び消費国であるインド、インドネシア、豪州、中国それぞれの政府からお話を伺う。
- セッション 2 「石炭関連事業の脱炭素化における CCS の役割」ではグローバル CCS インスティテュート、米国ワイオミング州立大学、マレーシアのペトロナス、日本の RITE より世界や日本における CCS の現状、特に日本と協業して頂いている米国やマレーシアの状況を伺う。
- CCS については、日本では CCS 事業法が本年 5 月に成立した。ビジネスとして CCS を成り立たせるべく作られた我が国初めての法律である。カーボンニュートラル実現のためには、必要不可欠な制度の整備が一層成り立つ形になった。日本は 2021 年にアセアンと米国、インド、豪州の 14 カ国とアジア CCUS ネットワークを立ち上げた。アジアの産ガス国であるマレーシアやインドネシア、そしてタイ、ベトナムなどが CCS に関心が高く、日本企業との協業がすでに始まっている。
- テクノロジーの進歩普及なくして安定的且つ持続的なエネルギーの供給とこれから先の脱炭素化の実現は不可能である。CCS は、その最も典型的な鍵となる技術的チャレンジである。本日、このトピックスで皆様方と議論ができることは、その意味でも大変大きな意義があると考えている。
- 皆様の活発な議論を期待する。

②共催辞

高原 一郎

独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構
理事長



- 今年度もこのように開催できたこと、また WEB で聴講の方を含め、多くの方にご参加頂けたことは、共催者としても感謝申し上げます。またカーボンフロンティア機構と共催できることを光榮に思う。
- 本シンポジウムは、石炭を取り巻く事業環境の変化を受け、長い歴史を持つ「クリーン・コール・デー国際会議」から石炭資源開発に関する上流分野を昨年度からスピンアウトさせ、別イベント化して開催しているものである。
- 日本では、政府の定める政策「第 6 次エネルギー基本計画」において、「S+3E」の考え方のもと、複数のエネルギー源を組合わせたベストミックスが検討されており、その中で、石炭火力は調整用電源としての役割を担っている。
- また、アジアでは旺盛な電力需要を満たすために直近では石炭火力を増強している国があるように、現状ではまだ石炭火力には重要な役割があり、必要である。
- このことから、石炭は当面の間、引続きエネルギー安全保障上、日本やアジアとして重要なエネルギー源であり、石炭資源の安定供給は重要な課題の 1 つである。

- 他方で、カーボンニュートラルの潮流の中、エミッションゼロ (CO₂ 排出削減) を意識した形での石炭利用が必要不可欠である。よって石炭関連事業の CCS も非常に重要である。
- JOGMEC においても 2022 年 11 月に CCS の支援機能が追加され、2023 年からはビジネスモデルの確立に向け先進的なプロジェクトへの支援を開始した。
- 更に今年 5 月の通常国会で CCS 事業法が成立し許可制度の整備等 2030 年頃からの CCS 事業開始に向けた事業環境の整備が進められている。
- これらの観点から、本日のシンポジウムでは、「エネルギーの安定供給」と「石炭関連事業の CCS」をそれぞれテーマとした 2 つのセッションを企画した。
- 繰り返しとなるが、石炭はエネルギー安全保障において重要な資源であるとともに、事業環境としては脱炭素化への取り組みが求められている。
- 現在、我が国においても次期エネルギー基本計画の策定に向けた議論が METI を中心に行われている。
- 本日のシンポジウムにおいても多角的な視点から活発な議論が交わされることを期待したい。

③特別講演

Michelle Manook

世界石炭連盟 CEO (FutureCoal Global Alliance)



- 今日、私たちのバリューチェーンが変革を遂げつつある中、未来への道筋を皆様と共有できることを嬉しく思う。
- 「Future Coal」の活動を始めてから 1 年が経過し、その取り組みが確実に実を結び始めている。私たちは 2019 年に進化する石炭戦略を紹介したが、今やその重要性と必要性はますます高まっている。
- COP28 では、石炭の重要性が世界的に再確認された。しかし、エネルギー安全保障と温室効果ガス削減の間で深い分裂が見られ、世界はエネルギーの未来についての岐路に立たされた。例えば、サウジアラビアやインド、ロシアはエネルギー安全保障を維持しつつ、温室効果ガスの削減を約束しているが、米国や EU は化石燃料の即時廃止を求めている。このような状況下で、私たちが直面する根本的な問いは、石炭という経済発展と現代社会の基盤を築いてきたエネルギー源を本当に排除すべきなのかということである。
- 石炭は、何億人もの人々をエネルギー貧困から救い出し、経済的繁栄をもたらしてきたのは承知の通りである。また、今なお約 7 億 7 千万人が現代的で手頃なエネルギーへのアクセスを持たない中で、石炭が果たす役割は依然として重要と考える。私たちの目標は、石炭を極端に排除することではなく、最新技術を活用して排出量を削減しながら、エネルギー安全保障を確保することにある。
- 石炭は最も豊富な化石燃料であり、価格の安定性や供給の信頼性の面で他のエネルギー源に勝っている。特に日本では、石炭火力発電所が欧州や米国の古いガスタービンよりもクリーンな排出を行っており、そのプラント効率性も世界トップ

クラスである。JERA によるアンモニア混焼試験や電源開発株式会社によるガス化された石炭を利用した発電所の改修等、日本は石炭の持続可能な利用においてリーダーシップを発揮している。

- 日本の石炭バリューチェーンは、持続可能な石炭管理を実現するために、環境保全と削減の機会を最大限に活用し、更に革新を推進している。この取り組みは、2050 年のカーボンニュートラル目標を達成するための重要なステップであり、特に新興国や途上国にとっては大きな意味を持つと考える。
- 最後に、私たちは石炭の価値と役割を最大化するために、米国や他の国々と協力し、共通の目標に向けた中立的なプラットフォームを通じて、国際的な協力を深めていく必要がある。今こそ日本が世界の舞台で再びリーダーシップを発揮し、石炭の革新とそのもたらす多くの利点を世界に示す時だと思う。「Future Coal」プラットフォームを通じて、私たちは石炭の未来を責任を持って守り、世界のエネルギー安全保障に貢献していきたい。

④基調講演

森 裕之

独立行政法人 エネルギー・金属鉱物資源機構
理事・エネルギー事業本部長

「日本の CCS 遂行目標と JOGMEC の役割」



- 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) は天然資源の安定的且つ安価な供給を目的とした日本政府の政策実施機関として、現在世界のエネルギーが直面している安全保障、経済競争力、環境持続可能性のトリレンマを、JOGMEC の独自理論で、金融、技術及びインテリジェンスを一括して国内企業ばかりでなく海外パートナーを支援している。
- JOGMEC のエネルギー支援の対象は① LNG、メタンハイドレート、②メタン排出抑制技術を活用した CCUS、③水素、アンモニア、合成燃料である。
- 日本の CCS 実施目標は、2030 年に温室効果ガス排出量を 2013 年比で 46% 削減し、2050 年にカーボンニュートラルを達成することである。
- JOGMEC による CCS の事業化に向けた役割は、「先進的 CCS 事業」への財務支援、共同研究による各国への技術支援、国境を越えて推進するための情報支援である。
- 「先進的 CCS 事業」では CO₂ を回収し、地中に貯留する CCS 事業として国内対象 5 件、海外対象 4 件を公募により 2024 年に採択した。また、豪州ビクトリア州政府との協力で同州ギブスランド盆地で CarbonNet CCS プロジェクトの FEED (基本設計) を支援している。本事業による褐炭水素由来のブルー水素国際バリューチェーン構築に期待している。
- 共同研究による各国への技術支援としては、マレーシア、シンガポールと国境を越えた CO₂ 輸送・貯留への CCS パートナーシップ MOC を締結した。国際ワークショップにより国際的法的基準について世界で初めて協議した。ASEAN との法

的枠組みによりアジア地域の経済発展に貢献できるものと考えている。

- 以上、JOGMEC はメタン排出削減技術、CO₂ 回収・貯留 (CCS) 技術、水素エネルギー利用の促進等多様な最新の技術を活用して、低炭素化・脱炭素化社会の実現に向けて総合的な支援を行っている。ぜひ JOGMEC の事業支援の活用をお願いする。

⑤セッション 1 議論総括

モデレーター 堀井 九州大学 准教授



印石炭省 尼鉱物資源省 中国発展改革委員会 豪産業・化学・資源省 豪大使館

- 本日は、2 つのトピックスを用意してきたが、時間が限られているので、「エネルギー安全保障における石炭の役割を回復するために何が必要か」について意見を伺いたい。
- エネルギーの安定供給・安全保障に石炭が果たしてきた役割は非常に大きかったが、危機に対して油断してはいけない。あらためて、エネルギーの石炭による安全保障を回復するには、どのような措置が必要か、これにつき伺いたい。言うまでもなく石炭、ガス価格は、ウクライナ戦争前の 2021 年から上がっている。2021 年に欧州でガス価格が上がったのは、欧州で風が吹かなかつたため、風力が稼働せず、皆、ガス、石炭を利用した。ウクライナ戦争でも大きな影響を受けた。ウクライナ戦争で何が明るみになったか、欧州の言行不一致であったと思う。午前中の FutureCoal のお話で、米国等はその対応を変えた訳だが、欧州は言行不一致であり、例えば、ウクライナ戦争数か月前の COP では、化石燃料のフェーズアウトを主張していたが、いざウクライナ戦争が起こり、ロシアからガスが入ってこない状況になると、ガスや石炭を世界中から買いあさる事態となった。その結果として、ガス、石炭の国際価格が急騰した。グローバルサウスの国の中にはあまりにも高くなったガスや石油を輸入できなくなり、国によっては非常に深刻な停電を起こす状況に陥った。2022 年の石炭価格の急騰は、元々は安価で安定的な石炭価格に過去と違ったことが生じていることによるものであった。それは、上流部門の石炭産業、炭鉱への投資、ガス、油も同様で、非常に抑制されており、今後も化石燃料がフェーズアウトではなく、重要であるという時、引き続き石炭が安全保障上の役割を果たしていく点で、上流部門の投資が重要になる。セッションに参加頂いた 4 か国は、全てアジア太平洋に属している。アジア太平洋は、世界の石炭消費量の 82.7%、石炭火力で言えば 81.9%、石炭の生産で言えば 79.2% を占め、圧倒的にアジアの問題である。欧州がいろいろ言うてくるが、欧州の非常に拙速な、しかも再エネに非常に偏った脱炭素

化、これは昨日のクリーン・コール・デー国際会議でも指摘されたが、やはりアジアでは異なる戦略が必要である。

- ウクライナ戦争で石炭価格の高騰等を受けた時に、中国とインドは国内生産に対して何か戦略を変えたのか、或はエネルギー輸入、化石燃料、特に石炭について戦略を変えたのか、変えたのであれば、どのような形で今後エネルギー安全保障を実施していくのか、伺いたい。
- インドネシアと豪州には、上流への投資、先程豪州からは、「責任ある資源供給国」と言って頂いたが、脱炭素のプレッシャーがある中で、具体的にどのような形で上流への投資を確保していられるのか、伺いたい。

(インド)

- 先程も話したが、国際価格の影響がある。国内のファイナシングに焦点を当てていた。この点において、私達には資源があるので、一貫性を保っている。よって、国内企業に注力したい点で価格やサプライヤーからのプレッシャーがあった。エネルギーの安全保障を考えたからである。火力という点においては、生産を増加させることである。今年は国内炭の100億トンの増産を見込んでいる。

(モデレーター)

- 輸入国側の観点で、中国の状況について伺いたい。

(中国)

- ウクライナとロシアの衝突が起きてから、中国のエネルギーへは大きな影響があった。元々、中国はグローバルなエネルギーセキュリティの考え方、エネルギーの安全感を持っていた。そこで繰り返し広げられていた政策は、2つの資源、2つの市場という政策である。世界のエネルギー開発と中国のエネルギー開発の関連度は非常に高かった。従って、全世界、グローバルなエネルギー市場で、「風が吹いて草が動く」ことがあれば、中国にも必ず影響する。そのため2020年に中国でも石炭価格が大幅に上昇した。1,200元まで上昇した。先程もお話したように、2017年に北部地域にクリーンな暖房を提供するキャンペーンを進めており、石炭から天然ガスを利用するよう方向転換をしていたが、2022年になって、それもなかなかできなくなってきたため、石炭からガスへの転換速度を少し緩める必要となった。最終的には天然ガスの消費もマイナス成長になった。その後、コロナの影響もあり、また長期的な干ばつにより水不足が続いた影響もあり、中国では、一部の地域、一部の時間帯において、秩序ある電力消費を心がける取り組みが行われた。エネルギーをクリーンにあるいはCO₂の削減を進めていく転換の中で、全世界のエネルギーをどのように確保していくのが課題である。
- 従って、先程堀井モデレーターからの問題提起にあった「アジア地域に関しては異なるモデルが必要ではないか」ということに対し、「その通りである」と考える。石炭に関しては、今後クリーンな活用や段階的な削減ももしかしたら必要かもしれないが、それは、あくまでもその国・地域のエネルギー構造、それからエネルギーの資源状況によって進める必要があり、それによって、最終的には、クリーンなエネルギー利用をしなければならない。これは共通の重要な課題として考える必要

がある。全世界、同じ形のクリーン化を進めていくことは不可能ではないか。

(モデレーター)

- 資源供給国として、上流への投資をどのように確保していくのか、インドネシアから話を伺いたい。

(インドネシア)

- インドネシアは上流への投資をしている。依然として需要が上昇している。また短期的にも上昇すると考えている。同時に、良い現実的な方法で排出を削減している。新しい石炭火力に関しては、オークションを実施し、近い将来の需要増大にも対応しようとしている。

(モデレーター)

- それでは、豪州につき、(講演者の代理で壇上に着席している)豪州大使館参事官のBrownさんにお伺いする。

(豪州)

- 豪州政府は、直接に石炭産業の投資をしてはいませんが、重要な規制的な環境が予測できる石炭への投資は重要であると考えます。豪州で石炭を利用するために最も重要なことは、現在問題はあるが、国民にこれからの数10年における石炭の重要性についてきちんと説明することである。昨日のクリーン・コール・デー国際会議で、IHIの高野さんが話されたように、石炭は数10年の間重要な役割を果たす。これを国民に説明することが必要だ。豪州は、再エネを拡大し、石炭を徐々に縮小していくが、豪州には重要な役割がある。アジアの安全保障上、一般炭をアジアへ輸出していくことである。特に電力需要が拡大してくるAI、データセンターやEVの生産等で電力の需要が高くなる。豪州の輸出にとっては原料炭も重要である。これも国民に対して説明しなければならない。たくさん鉄が必要で、世界での鉄の脱炭素化が必要になる。風力発電等も構築しなければならない。現状、素晴らしい仕事が行われており、鉄鋼業界も脱炭素化をしようとしている。このような技術はまだ大規模ではない。伝統的な高炉もこれから何年も必要であり、石炭の利用度がある。素晴らしい取り組みがアンモニアや水素燃料分野で行われている。これは脱炭素化のためではあるが、技術的には難しい。これらの新しい水素・アンモニアのサプライチェーンを構築するには時間がかかる。皆様もご存知の通り、アンモニアと石炭の混焼の素晴らしい技術がある。水素・アンモニアのサプライチェーンを構築することは、他の目的も併せて続いていく。国民が石炭が脱炭素化のために重要であることを理解すれば、議論の一助になる。従って、炭鉱や火力発電、高炉等を脱炭素化しなければならない。そこにCCUが入っていく。そうすると、国民は何故このような技術に投資しなければならないかを理解する。この会議に参加しているローエミッションオーストラリア(LETA)の皆さんは石炭産業の脱炭素化の重要な仕事をしている。まだ彼らと話をされていない方は、是非話をしてもらいたい。

(モデレーター)

- 元々石炭が果たしてきた役割については、あらためて昨日のクリーン・コール・デー国際会議でも「リセット」等の表現が出

てきたが、「安定供給」、「エネルギー安全保障」の観点から、以前よりも難しい課題となっている。「サステナブルなディスカッション」を続けていくことが重要であると付け加えたい。

⑥セッション2 議論総括

モデレーター 松岡 京都大学 名誉教授



GCCSI



米ワイオミング州立大学



マレーシア・ペトロナス



RITE

(モデレーター)

- ライブ投票の「脱炭素技術の重要な開発要素は1位が採算性」とあったがどう思うか。

(GCCSI)

- 先週マレーシアで行った CCS イベントでも安全性、必要性ばかりでなく資金と採算性が主要な話題であった。日本にあった画一的でない産業別のファンディングスキームが必要と考えている。

(マレーシア)

- 採算性は事業開始を魅力的にするために重要だが、信頼性、安全性もおおそかにできない。マレーシアではすべての産業に有効な税控除のスキームを導入した。現在 Carbon Tax のメカニズムを検討中である。評価の作業は全産業のサステナビリティに関係するため簡単でない。

(モデレーター)

- 気候変動のための緩和策である CCS のビジネスモデルを将来どうしたいかを会場にお聞きしたい(回答なし)。
- 越境輸送に新しいビジネスが創出されているが、シンガポールや韓国との協力状況は如何か。

(マレーシア)

- シンガポール政府投資担当省と CCS ハブにつき協議している。ジュロン島での排出 CO₂ の貯留サイトを協議している。またエクソンモービルとも同様な話をしている。韓国の産業界とはマレーシアの東側貯留についてターミナルや産業構造について協議中である。

(モデレーター)

- 国際的な CCU 事業の展開で、将来的に持続可能な社会が構築されることを願っている。

⑦閉会辞

塚本 修

一般財団法人カーボンフロンティア機構 理事長



- 共催頂きました独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 JOGMECをはじめ、ご後援を頂きました在京大使館や内外の関係機関、更にはご登壇頂きました国内外の多くの方々、また熱心に参加・議論頂きましたすべての皆様に心から感謝するとともにここに御礼を申し上げます。
- ウクライナ危機を契機として世界の資源エネルギーの状況は大きく変化し、その中で資源安定供給の重要性を再認識している。
- 資源安定供給とカーボンニュートラル、地球環境問題の取組みは難しい。アジアモデルという従来の画一的なアプローチの見直し、一部リセットが必要ではないかとの意見も出ている。これについては引続きいろいろな議論が必要である。地球環境問題と資源の安定供給のバランスの取れた対応が重要である。
- カーボンニュートラルに向けての CCS の重要性が注目されている。過去を振り返ると CCS はコスト高で現実的な解決策として取り上げられていなかったが、現在は CCS の重要性も急激に高まり、コスト的にも最も対応可能な策である、と見方が変わってきている。
- 日本も CCS 事業法が成立し、ビジネスの後押しとなる環境整備が始まった。しかしながら技術や社会受容性、採算性等の課題が残っている。また CO₂ 越境の CCS ビジネスモデルも検討されるべきである。
- 単一のエネルギーでだけ考えるのではなく、CCS も含めて、カーボンニュートラル技術をトータルシステムとして評価しなければならない。
- 本日のシンポジウムの成果が、今後の CCS 事業、カーボンニュートラル達成の一助となれば幸いである。

ASEAN エネルギービジネスフォーラム (AEBF-24) 及び ASEAN 関連会議参加報告

国際事業部 山田 史子

1. ASEAN によるエネルギー移行取り組み経緯

2021年 COP26 で米国が交渉の場に復帰する前後から、国際的な気候変動対策の機運が高まり、ASEAN 各国も多くが海外から支援する各国、機関に背中を押され、長期的なカーボンニュートラル目標を掲げ、特に石炭火力については、複数国がフェーズダウン→フェーズアウトの計画を公表している。

一方で、同様に多くのメンバー国から、ASEAN が高成長を継続し、また成長が必定であり、かつ域外各国からの支援も十分でない中、先進国と同じ論理でエネルギー移行を進めるのは無理がある、と言う声も、様々な機会に上がっている。この状況を踏まえ、ASEAN 各国及び ACE は、成長国・地域としての ASEAN がエネルギー移行の過程で化石燃料の利用を継続できるよう、パートナー機関 (IEA、GCCSI のような国際機関、組織 (IO) 及び GIZ、JOGMEC、JCOAL のような二国間機関、組織 (DP) を巻き込みながら、対外的に様々な働きかけを、またメンバー国間では取り組み強化を進めて来た。そのコンテキストにおいて、天然ガスだけでなく石炭も、エネルギー移行の過渡期に大きな役割を果たす燃料 (transitional fuel) として位置付け、気候変動対策を含めた環境面からも望ましい開発利用のあり方を追求しようとしている。

JCOAL は、2008 年に初めて、ASEAN エネルギーセクターの石炭分野常置機関である ASEAN 石炭フォーラム (ASEAN Forum on Coal/AFOC; 局長レベルの各国代表団による討議を、下図参照) の理事会に招待された。AFOC は ASEAN のエネルギー基本計画である APAEC (ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation /ASEAN 域内エネルギー協力長期行動計画) の主要対象分野のうち、「石炭と CCT (クリーンコールテクノロジー)」を所管、理事会では当該分野に関わる諸課題が議論される。

JCOAL は、2009 年 5 月に、ASEAN エネルギー分野の行政・研究統括機関である ASEAN エネルギーセンター (ASEAN Centre for Energy/ACE、下図参照) との間で MoU を締結、以降は毎年度 AFOC 理事会にパートナー機関として招待参加している。



図 ASEAN エネルギー関係組織図
(公開情報に基づき JCOAL 作成)

2. 第 22 回 AFOC 理事会参加報告

2015 年 11 月に OECD が石炭火力へ発電への融資規制を決定後、最も早期に反応したのは ASEAN であった。同年 12 月には、ACE が各国の意見を取りまとめ、「ASEAN として、石炭を、クリーンにかつ継続して利用して行く所存であるため、関係国、組織においては配慮されたい」という趣旨の文書が、OECD へて発出された (ベトナム政府は、別途商工大臣名で同様の趣旨の文書を発出している)。

以降、国際的に石炭火力発電への批判、規制が徐々に強まったが、AFOC としては、2023 年 5 月の第 21 回理事会 (開催地: マレーシア クアラルンプール) において、初めて石炭フェーズダウンの議論が行われた。ただし、その議論の方向性は、当面の間「あらゆるエネルギー、技術を区別せず、経済性、有用性等に鑑み選択していく」と言う ASEAN エネルギーセクターの大方針の下、石炭を継続利用する、と言う方針は変更せず、石炭の利用を低炭素化していく方途を徹底追及したい、と言うものであった。

第 22 回 AFOC 理事会 (2024 年 5 月) は、前年度の議論及び ASEAN 内での政策アジェンダを踏まえ、次の 3 部構成とされた。

- 1) 次期 APAEC (ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation / ASEAN 域内エネルギー協力長期計画) ワークショップ (APAEC Post 2025 Consultation Workshop with ASEAN Forum on Coal)

- 2) AFOC 理事会本会議
 3) 「ASEANタクソミーに関するポジションペーパー」“Assessment of the Role of Coal in the ASEAN Energy Transition and Coal Phase-out” 公表記念パネル



AFOC 理事会 (右から議長 (マレーシア)、ACE 所長)

JCOAL は、次期 APEC ワークショップ及び 2) AFOC 理事会に DP として参加。AFOC 理事会では、近年 ACE と取り組んだ CCU レポートの成果及び今後の協力可能性について説明した。

個別の議論については、省略させていただくが、次のような見解が、参加した ACE、議長 (マレーシアエネルギー委員会)、ASEAN 事務局等から示されたので、紹介する。

- ASEAN は引き続き順調に経済成長を継続しており、実際、エネルギー、電力の恩恵を十分に受けていない国民も多くのメンバー国に存在する。成長を犠牲にすることなくエネルギー移行に取り組むことが重要。その際、国ごとに事情 (主要な燃料や取り組み状況、人口等) が異なる ASEAN の多様性を十分考慮し、エネルギー移行の各段階において十分にコントロールする、と言う対応が必須。
- 現在、ASEAN は、循環型社会を目指すべく全セクター的に動き始めており、包括的な (holistic) エネルギー移行はその取り組みの一部として位置付けられている。したがって、石炭と炭素管理 (carbon management) もその枠組みの一部を成す取り組みである。



AFOC 理事会協力機関セッション主要機関及び IO、DP 代表

3 日目の「ASEAN タクソミーに関するポジションペーパー」公表記念パネルでは、再エネを含む代替エネルギーが量的、制度的にも十分に利用できる状況でない中、ASEAN から見て、成長を阻害するような急激な石炭フェーズアウトはできず、する考えは

ない、との基本姿勢が示され、参加していたパネリスト (世界銀行、PLN 等) から異論はなかった。

なお、同パネルでの議論の成果を ACE 所長 (当時) が引用、SNS に投稿 (“Energy transition or Energy addition?”) した中で、「ASEAN においては、エネルギー移行でなく、“エネルギーの追加”である (化石燃料→再エネに代替、ではない)」との見解を示している。

3. ASEAN エネルギービジネスフォーラム (AEBF-24) 参加報告

1) AMEM の公式併催会議としての AEBF

AEBF は毎年 ASEAN エネルギー大臣会合 (AMEM) 及び関連政府間会合 (ASEAN+1、+3、+6、米-ASEAN、露-ASEAN 等) に公式併催される官民フォーラムで、大臣会合及び政策会合での議論が円滑に実施に結びつくよう、実施者、事業者となる民間セクターも巻き込んで関連課題を議論する場として設定されている。JCOAL は、毎年 ACE 及び開催委員会から講演依頼を受け、理事長が講演している。

2024 年 9 月 25 日から 27 日まで、ラオス首都ヴィエンチャンにおいて、域内エネルギー連携及びレジリエンス強化”をテーマとした AEBF-24 (第 42 回 ASEAN エネルギー大臣会合 (AMEM) 併催) が開催された。開会時、300 名超の出席を得て関係者が挨拶、その後のパラレルセッションにおいても、メイン会場では常時 100-200 名程度が出席した。延べ参加人数は例年 (1,500 名程度) より少なく、約 800 名であった。

2) ASEAN エネルギー大臣共同声明

期間中に開催されていた第 42 回 AMEM の成果として、ASEAN エネルギー大臣共同声明が発表された。

参考：

ASEAN 事務局プレスリリース

<https://asean.org/joint-ministerial-statement-of-the-42nd-asean-ministers-on-energy-meeting-amem/>

共同声明文書

<https://asean.org/wp-content/uploads/2024/09/JMS-42nd-AMEM-Adopted.pdf>

主催国がラオス (歴史的に水力発電による電力を周辺国に売電して来たため、域内系統連系のフォーカスポイントと目されている) であり、またエネルギー移行の主要かつ喫緊の課題 (時間がかかるため) と目される系統連係共同声明が前半の主要項目を占める。一方、石炭分野についても、第 15 項において今後も重要なエネルギーと位置付ける旨が明記されている。第 15 項の概要は次のとおり。

(仮訳) 石炭とクリーンコールテクノロジー (CCT) に関し、ASEAN の一次エネルギー構成において石炭は引き続き役割を果たしていることを確認。さらに、CCUS、混焼、ガス化複合発電 (IGCC)、超臨界及び超超臨界石炭火力発電、並びに CCT 関連技術などの脱炭素化技術の導入を進めつつ、石

炭火力発電所のフェーズダウンに各国が取り組んでいることも確認。各国が石炭火力の低炭素化に取り組む上で、DP、IO によるさらなる協力を要請する。

3) “移行期における化石燃料の役割” パネル

塚本理事長がパネリストとして登壇。以下の各国機関及び FutureCoal と共に議論した。

議長、パネリスト一覧 (主催者、議長指定発言順)

役割	氏名	所属、職名
議長	Khairulanwar Zakaria,	Secretary General, Malaysian Gas Association
パネリスト	Luky A. Yusgiantoro,	Secretary of SKK Migas/ Special Task Force for Upstream Oil and Gas Business Activities
パネリスト	塚本 修	カーボンフロンティア機構
パネリスト	Paul Baruya	Director Strategy and Sustainability, Future Coal
パネリスト	Sergey Turkin	Head of Division, PJSC GAZPROM
パネリスト	Dr. Gusti Sidemen	Senior Policy Fellow, ERIA (Economic Research Institute for ASEAN and East Asia)
パネリスト	野本 哲也	三菱総合研究所 上席研究員

冒頭、議長が導入として次のような見解を示した。

- エネルギー移行の主役が再エネ、新エネであることは、議論の余地がない。
- 一方、本 AEBF のテーマとなっているエネルギー連携とエネルギーレジリエンスの強化を考えると、エネルギーセキュリティの確保なしのエネルギー移行は不可能。



ACE (左端)、議長 (中央右) 及びパネリスト

以下、各パネリストによる複数回の発言を要約する (敬称略)。

Luky A. Yusgiantoro

- 石油・ガス、CCS の契約・実施管理、法規制を担う SKK Migas において、投資政策を担当。今後は 99% がオフショアになり、課題の多い開発になる、と認識。
- 今後は、炭素管理が重要となる中で、順調な成長を確保するには、エネルギーセキュリティが重要。ASEAN において、再エネと化石燃料は、並行利用される (side-by-side) べきものとする。

Paul Baruya

- 成長地域でない EU では、石炭は移行と引き換えに消えるもの、と言う位置付けになっている。
- ASEAN 及びその他新興国・地域のコンテキストでは、経済成長、開発進展を前提とするため、EU の移行手法をそのまま適用することは無理。つまり、ASEAN においてのクリーンな移行、とは、“できる限りクリーンなエネルギーを利用する” という解になり、再エネ導入と並行し、調整電源としても貢献する石炭火力の利用も継続されると考える。
- さらに、CCU によりブルー水素生産の可能性も有している石炭は、今後も活用が期待される。域内での関連技術、取り組み情報の共有も重要。
- ASEAN 独自の間接補助金制度 (cross subsidization) 及び越境エネルギー活動規制策の検討も必要。

Sergey Turkin

- ガスは、化石燃料の中で比較的排出係数が小さい。さらに、標準的な用水及び発電用各種資材利用量も比較的少ない (用水に関し、石炭はガスの 18 倍、バイオ燃料では、原材料の段階を含め 1,176 倍の水を利用する、と試算)。
- 近年、LNG の運搬においても排出を減らす工夫がなされており、今後も ASEAN のエネルギー移行に貢献できると考える。

Gusti Sidemen

- ERIA では、エネルギー移行の最適化モデルを検討済。複数シナリオのほとんどで、ガス、石炭は長期的にもその役割を継続し、2050 年断面で 55% になると見ている。
- 再エネが需要を満たす規模を実現し、かつ系統安定のための電力貯蔵設備が十分となるには、さらに長期間を要する。エネルギー移行を安定的に進めて行くには、化石燃料も、できる限りクリーンに、低炭素化しながら、と言う前提で、利用する必要がある。

野本 哲也

- 再エネ開発は重要だが、他のエネルギー開発と同様、用水、土地確保が可能かどうかをまず確認するのが大前提。
- ASEAN の炭素価格制度構築が急務であると思料。

パネリストとして登壇した塚本理事長の発言概要は、次のとおり。

- 本日は、日本のエネルギー移行期における環境調和型石炭火力発電所の役割と重要性を私自身の知見に基づく個人的な見通しも交え、述べる。それを踏まえ、ASEAN 諸国が声をひとつにして、移行ファイナンスの重要性を伝えることが肝要であり、また、取り組みにあたっては、ASIA CCS ネットワークや AZEC の枠組みを活用し国際連携を進めて行くことがよいと考える。(日本のロードマップを、2030 年、2050 年の各断面、期間について、電力分野と非電力分野の別に説明)
- 2050 年時点において、CCS が重要な役割を果たすことは必定。強調したいのは、再生可能エネルギーの大量導入による負荷変動を調整し、エネルギーの安定供給を確保する

上で、中長期においても石炭火力の利用が継続する可能性がある、と言う点。

- 今後、石炭火力発電は、石炭ガス化と水素製造を同時に行える石炭ガス化複合サイクルへと進化できる可能性がある。CCSと統合された新しい石炭火力発電所は、電気と水素の両方を生産可能。生産された水素は、火力発電所から発生する二酸化炭素を利用したカーボンサイクル技術により、メタンやポリカーボネートなどの有用な化学品に変換、これにより CCU 産業コンプレックスも実現可能と期待する。



カーボンフロンティア機構 塚本理事長

4) 第 8 次 ASEAN Energy Outlook (AEO8) のお披露目パネル最終日 (9 月 26 日) には、第 8 次 ASEAN エネルギーアウトック (AEO8) のお披露目パネルが行われ、ACE (モデレータ)、IRENA、中国エネルギー財団、ERIA から有馬上席顧問 (東京大学特任教授) がパネルに参加した。要旨は次のとおり。

- 今次 AEO8 は、前回 AEO7 (2023 年) のわずか 1 年後に公表、史上最速の更新。AEO7 から、新たに水素、アンモニア導入・利用の予測を反映、シナリオを更新した。
- シナリオは、BAU (政策努力なし)、APS (ASEAN 各国の政策目標達成) に、region aspiration scenario と carbon neutrality scenario を選択肢として追加 (前回あった化石燃料をクリーンかつ経済性確保のため最大限に利用するシナリオは削除)。
- 需要は 2022 年比で 2050 年に 2.5 倍。

- 3.2 百万の雇用喪失が予測され、雇用創出 6 百万と相殺するかたちになる。
- エネルギー多様化、エネルギーセキュリティは重要なポイント。
- エネルギー効率の基準策定も重要。
- 域内エネルギー連携と関連制度政策の整備が極めて重要。
- パネルから、有馬シニアフェローを中心に、アドバイス、提言があった。
- ASEAN 各国のカーボンニュートラルを円滑に進めていくための諸課題を十分に検討、各国政策担当者及びエネルギーセクター及び関連セクター関係者の指針となるよう、技術的な観点からだけでなく、排出権市場、各国のカーボンニュートラルコストの格差是正、二酸化炭素排出量、対策コスト等のデータの透明性の確保等が重要となる。このような課題解決に向けた ACE、ERIA の役割が大いに期待される。特に ERIA は、先行してロードマップを含めたセクター別調査検討を行っているので、ERIA が ACE と連携協力、支援することにより、AEO8 の適切なローリング (適時、随時の更新) が可能となる、との共通見解がパネルにおいて示された。

AEO8 は、以下にて公開されている。

<https://aseanenergy.org/wp-content/uploads/2024/09/8th-ASEAN-Energy-Outlook.pdf>

5) まとめ

ASEAN 各国がカーボンニュートラルを目指した取り組みを加速させている中、再生可能エネルギーの導入とともに石炭を含む化石燃料の脱炭素化への取り組みも並行して取り組みを模索している。そのような状況の中、技術的なソリューションだけでなく経済性、越境コスト差の調整、域内炭素市場の統一等社会実装への社会的受容性の課題が大きいことを認識。域内協力のプラットフォームである ACE、ERIA の役割は今後さらなる重要性を増し、我が国としてこれらの組織とのさらなる協力関係の深化の重要性を再認識した。

カーボンリサイクル実証研究拠点の活動状況（続編）

技術連携戦略センター 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）が整備する「カーボンリサイクル実証研究拠点（以下、CR 拠点）」が2022年5月に開所し、「基礎研究エリア」、「実証研究エリア」、「藻類研究エリア」の3つのエリアにて現在10事業がカーボンリサイクル技術の要素技術開発や実証研究を実施している。

「基礎研究エリア」では、IGCC 由来の実 CO₂ ガスを用いて、微細藻類培養、炭化ケイ素合成、ギ酸製造、プラズマ分解、LPG 合成等様々なテーマの研究が実施され、研究室にも大型の実験装置が導入され、研究開発の最盛期を迎えている。「実証研究エリア」では、屋内外の実証設備が整い、化成品合成、油脂生産、海水利用等のテーマで屋外での大規模実証が進められている。「藻類研究エリア」では、日本微細藻類技術協会（IMAT）が、新規鉄骨建屋を増築し、微細藻類の培養する環境を拡大している。



新規鉄骨建屋増築

写真1 CR実証研究拠点航空写真（2024年10月時点）

2. 学生向けイベントの開催

(1) 講演発表

2024年9月12日に、広島県立安芸南高等学校にて同校の「総合的な探求の時間」での出前講演の依頼を受け、高校1年生全員及び2年生40名を対象に、「CO₂」「カーボンリサイクル」をテーマに講演を実施した。予定では、体育館にて、1年生全員及び2年生40名（総数230名程度）を対象に講演を実施する予定であったが、当日気温がかなり高く、健康面を踏まえ、講演は1年2組の教室で行い、オンラインで各教室に配信する方法で行われた。

本件は、本事業において、学生向けの広報活動を目的として、広島県商工労働局と連携して、地元の高校生に対して講演した

ものであり、温暖化・CO₂・カーボンリサイクルをテーマとし、世界的な背景から広島県または大崎上島で行われるカーボンリサイクルの研究、実証、既に商品化された脱炭素製品等の紹介を実施した。

講演終了後に収集したアンケートの結果では、「CO₂は悪のイメージしかなかったが、資源にもなるもので見方が変わった。」「広島県の中で、CO₂がベンチになったり、CO₂を吸収する自動販売機があったりして驚いた。」「自分に何ができるか、考えたいと思った。」等のコメントを頂いた。



写真2 JCOALの講演の様子

(2) 体験見学会

2024年10月17日に、広島県立安芸南高等学校2年生46名が来所し、体験型の見学会を開催した。本見学会は、本事業の広報活動の一環であり、将来のカーボンリサイクル研究者の人材教育や担い手への伝導を目的に、高校生に最先端のカーボンリサイクル技術を体験・見学してもらうことであった。

高校生向けの体験型見学会は、初めての試みであり、限られた時間で可能な限り記憶に残り、好印象をもってもらうために、CR事業者の方には最大限の協力を頂き、事業の概要説明だけでなく、学生が自らの手で、顕微鏡の観察や実際の合成過程を疑似体験する内容を盛り込んでいただいた。学生は、大きな実験装置や培養設備に驚きながらも、興味を持って見学していることがうかがえ、少ないながらも質問をしながら、スマートフォンでたくさん写真を撮っていた。

今回の経験を活かし、体験型見学をアップグレードしながら、次回以降の同様の学生向けイベントの立案を検討していく予定である。



写真3 概要説明の様子（大会議室）



写真4 体験見学の様子(IMAT、東北大、慶應G)

3. 広報活動実績

(1) 衆議院議員団来所

2024年5月20日、山際衆議院議員含む5名の国会議員が来所し、NEDOの飯村理事、JCOALの塚本理事長が本事業の意義や事業内容、役割等に関して説明した。見学先は、東北大G、慶応大G、岐阜大G、アルガルバイオG、エネオスG、ササクラG、川崎重工業G、広島大G、IMATで短い見学時間の中で活発に質疑応答が行われた。主な質問としては、藻類の株の選定方法、商業化までのプロセスとコスト削減策について、扱うCO₂濃度条件、等であった。ご講評として、「カーボンリサイクル技術の最先端の研究開発が1ヶ所で集中し、また多岐にわたるテーマが取り組まれていることは素晴らしく、是非今後も拡大して、国のカーボンニュートラル戦略に貢献してほしい。」とコメントを頂いた。

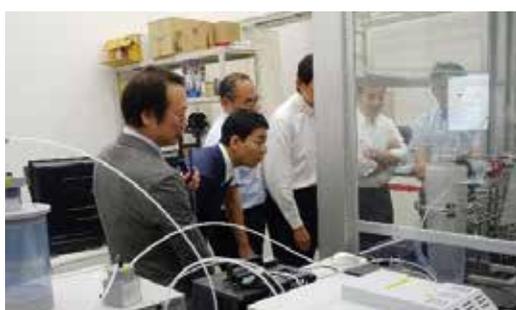


写真5 見学の様子



写真6 集合写真(中央左:塚本理事長)

(2) 石井経済産業大臣政務官来所

2024年7月31日、石井拓経済産業大臣政務官が来所し、NEDOの飯村理事、JCOALの橋口専務理事が本事業の意義や事業内容、役割等に関して説明した。日本製鉄G、東北大、慶応大G、岐阜大G、アルガルG、エネオスG、ササクラG、川崎重工業G、広島大G、IMATを見学し、石井政務官とNEDO及び研究開発を実施している事業者との間で、CO₂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7 橋口専務理事挨拶の様子



写真8 石井政務官見学の様子

【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。

ダイヤモンド電極を用いた CO₂ からのギ酸製造技術開発状況

技術連携戦略センター 手打 晋二郎

1. はじめに

学校法人慶應義塾大学、学校法人東京理科大学とカーボンフロンティア機構（以下、「当機構」）は、2020 年度～ 2021 年度に、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」）委託事業において「ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中の CO₂ からの基幹物質製造開発事業」を開始し、その成果を受け継ぎ 2022 年度から「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」事業を実施している。

2. 背景及び目的

植物が行う光合成を模倣することは、人工的に大気中 CO₂ の固定を可能とするカーボンリサイクルの重要な研究開発テーマの一つである。本事業では、慶應義塾、東京理科大学及び当機構が連携した実施体制を構築し、人工光合成技術の一つとして CO₂ 還元技術に着目し、再生可能エネルギー等を活用して CO₂ を直接分解し、更に生成反応を制御することによって所望の燃料及び化学品原料等を高効率で生成する技術確立を目的としている。当機構はギ酸製造技術の社会実装に向けた調査検討を担当している。図 1 に電解還元システム概略及び開発体制を示す。

本稿では本事業の概要と当機構の取組について報告を行う。

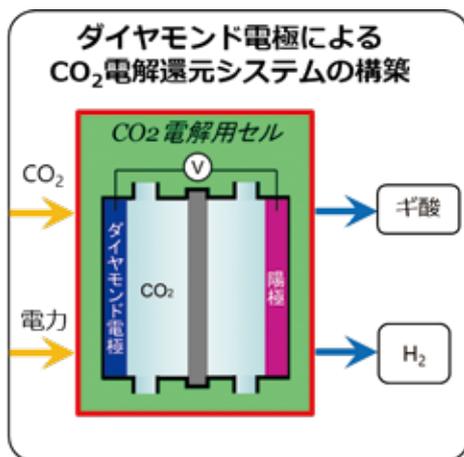


図 1 電解還元システム概略図

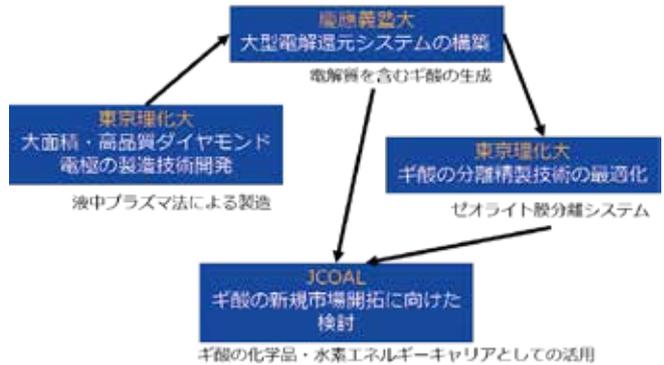


図 2 開発体制

3. ダイヤモンド電極を用いた石炭火力排ガス中の CO₂ からの基幹物質製造開発事業（2020～2021 年度）

基盤技術開発となった本事業では、ダイヤモンド電極を用いて、石炭火力等の排ガス中 CO₂ を電解還元し、基幹物質としてのギ酸を製造するシステム構築を行い、長時間連続駆動による CO₂ 還元を実現し、量産化施策の構想設計を可能とした。また、大型電解還元システムに適用可能な大面積・高品質なダイヤモンド電極製造技術を確立した。当機構は CO₂ 還元により製造したギ酸の分離精製技術の最適化検討を行い、水素エネルギー源と化学原料の両面からの新規市場開拓に向けた可能性を検討した。

4. 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（2022 年度～ 2024 年度予定）

4.1 目的と進捗概要

本事業は、前述の基盤開発により行ってきた個々の要素技術を統合し、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実現可能性を検証するものである。図 2 にベンチシステム全体像を示す。さらに、本システムにて生成したギ酸水溶液が、化学原料及び新規市場である水素エネルギー源との両面から、市場利用に向けた機能確認を含む市場開拓を目指すことを目的としている。

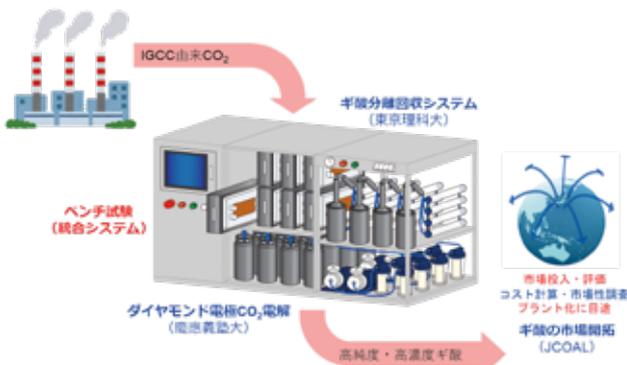


図3 ベンチシステム全体像

ベンチ試験と並行して、当機構では、「ギ酸の市場利用に向けた機能確認」として (1) 化学原料としての可能性検討、(2) 水素キャリアとしての可能性検討及び「エネルギーコスト計算・市場受入れ可能性検証」を担当し調査を実施している。次項にこれらの進捗状況を報告する。

4.2 ギ酸の市場利用に向けた機能確認

4.2.1 化学原料としての可能性検討

ギ酸の化学原料としての利用状況については、表1に示す通り、国内では、皮なめし、飼料の腐敗防止(サイレージ)、殺菌、繊維染色、電子基板製造、及び医薬品原料など幅広い分野で使用されている。国内市場における化学原料としてのギ酸の特徴は以下となっている。

- 国内市場は2万トン弱、緩やかに拡大傾向
- 国内生産50%、輸入品50%
- 国内生産は朝日化学工業所一社のみ
- 皮なめし業、サイレージで50%利用
- 電子・医薬品業界での利用拡大の可能性あり

表1 ギ酸の化学原料としての利用状況

業界	利用目的
皮なめし業	皮の乾燥防止、染料浸透促進
サイレージ業	牧草の防腐、抗菌、品質安定化
繊維業	pH調整による染料促進機能向上、漂白
電子業	はんだ接合工程作業効率向上
医薬品業	溶媒工程での合成中間体
養蜂業	ダニ殺虫剤
養鶏業	サルモネラ菌除去

上記の情報を基に、本事業で製造されたギ酸を市場導入すべく、供給側、需要側におけるギ酸の取扱い状況やその可能性について、供給側は製造企業や商社、需要側は業界団体や協会に対してヒヤリング調査を実施した。その結果、ギ酸の需要が一定量あり、要求仕様に合致する「皮なめし業」、「繊維業」への活用が有望であることが判明した。

「皮なめし業」、「繊維業」の工場にて市販ギ酸と本プロジェクト製造ギ酸での実工程での比較試験を実施し、機能性確認を実施した。

i. 皮なめし業

皮なめし業において、「染色・加脂」及び「浸酸」の工程に、2~7wt%の濃度に希釈したギ酸を使用していることを確認したことから、(株)山陽の工場にて「染色」の実工程での比較試験を実施した。

比較試験方法は、牛革の染色工程で市販ギ酸と本プロジェクト製造ギ酸を用いて、2色(赤・黒)の染色試験を実施した。

比較試験の結果から、色別で判断した場合、同程度で染色されていることから、(株)山陽より、「染色」においては、市販ギ酸と本プロジェクト製造ギ酸では同様の能力を有するとの評価を得た。

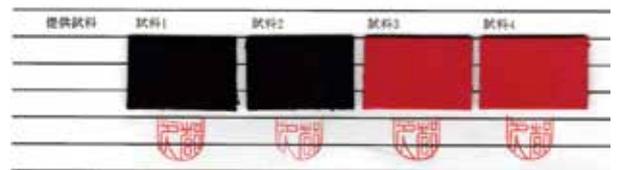


図4 (株)山陽における染色試験結果一覧

※試料1・3: 市販ギ酸
※試料2・4: 本プロジェクト製造ギ酸

ii. 繊維業

繊維業においては、ウールまたは絹の染色時のpH調整剤、または絹の加工にギ酸を使用していることを確認したことから、(株)ソニーの工場にて、「染色」の実工程での比較試験を実施した。

比較試験方法は、染色昇温中の各温度段階と昇温後の時間経過による染色の吸収状況(吸収カーブ)の比較試験を実施した。

比較試験の結果から、市販ギ酸と本プロジェクト製造ギ酸では若干の誤差が見られる程度で、本プロジェクト製造ギ酸は市販ギ酸の代替品として使用できるとの評価を得た。

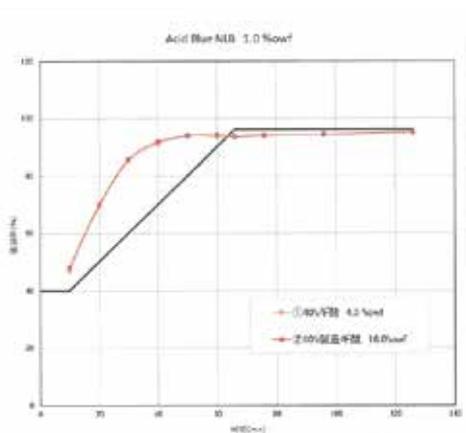


図5 (株)ソニーにおける染色試験結果(吸収カーブ)

4.2.2 水素エネルギーキャリアとしての可能性検討

水素エネルギーキャリアの用途について、ヒヤリングを含む国内外の動向調査を行い、将来の市場規模と価格や性状等の要件を明確化し、本事業で製造されるギ酸を市場に導入するための品質仕様の調査・検討を実施した。ギ酸の水素キャリアとしての特長は以下である。

- 80℃以下の温度で水素製造が可能
- 燃料電池劣化要因のCOが副生しない。

- 78wt% 未満で消防法適用外
- 圧縮エネルギーが得られる。
- 高圧水素 (100MPa 以上) が供給可能
- 高い水素含有量 (4.3wt%-H₂) ※理論値
- 高い安定性
- 爆発性無 (安全運搬)

表 2 に示すように、ギ酸は、他の水素エネルギーキャリアと比較したとき、単位重量 / 体積当りの水素密度は若干低いものの、高沸点の液体であるため、常温常圧で取り扱うことができ、単位水素重量当りの運搬コストを安価にできる可能性がある。また、水素を取り出すための必要エネルギーが他水素エネルギーキャリアと比較して少ないため、より効率よく水素を利用できる可能性を持っている。

本事業では、水素エネルギーキャリアとしての有望な用途先として、ギ酸由来水素ガスによる燃料電池への適用可能性検討に向けて、燃料電池で求められるギ酸の品質仕様詳細等を行っている。特に、ギ酸を直接電極に供給して発電を行う直接ギ酸形燃料電池に注目し、現在発電試験を実施している。

ギ酸を水素キャリアとして活用する場合の一般的なプロセスとして、図 3 のようなプロセスを想定しており、ギ酸から水素を生成した際の CO₂ は再度ギ酸製造に活用するとしている。

表 2 ギ酸のエネルギーキャリアとしての特徴
(赤:長所 青:短所)

	アンモニア	有機 ハイドライド	液体水素	MeOH/H ₂ O	ギ酸
沸点 (K)	240	374	20	338	374
密度 g/mL	0.682*	0.769	0.071	0.79/1.0	1.22
重量水素密度 Wt%	17.8	6.2	100	12.1	4.3
熱量 g/L	121*	47	70	103	53
熱量 ΔH (kJ/molH ₂)	31	68	0.899	43.8	31 (ΔG 4sq.)
課題	法規制 * 1MPa	量確保 (トルエン生産量: 0.3億トン/年)	冷却エネルギー	CO ₂ 排出 (CO ₂ 利用技術の観点からは強み)	CO ₂ からの製造法の確立

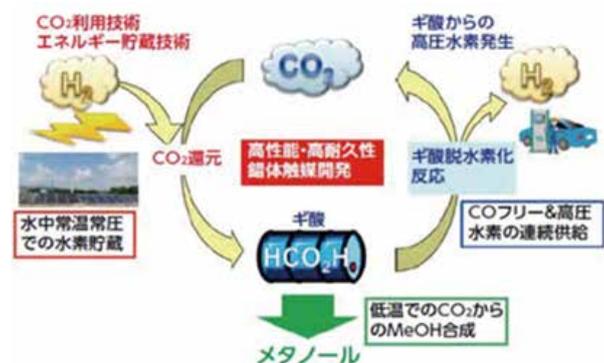


図 5 ギ酸を水素キャリアとして活用する場合の一般的なプロセス
(表 2 及び図 5 の出典: 国立研究開発法人産業技術総合研究所提供資料
「JST news April 2019」より)

ギ酸の水素エネルギーキャリアとしての利用について、これまでの研究で、高性能・高耐久性を有する触媒を用いた水素生成が必要であることが明らかになった。しかし、そのためには、触媒活性に適したギ酸濃度、pH、電解質成分除去等が必要である。

そこで、本事業では、触媒を用いた市販ギ酸と本プロジェクト製造ギ酸での水素生成試験を実施した。市販ギ酸と本プロジェクト製造ギ酸のどちらからも水素生成を確認することができた。

一方で本プロジェクト製造ギ酸の水素生成速度は市販ギ酸に比べて、若干低い値であったことから、本プロジェクト製造ギ酸の水素エネルギーキャリアとしての技術課題を整理し、市販ギ酸と同程度の水素生成を目指していく。



図 6 水素発生装置

5. おわりに

エネルギー白書 2024 年によると、日本がカーボンニュートラルを実現していくためには、特に供給サイドの脱炭素化に向けた取組の加速が必要であると提言されている。一方で、2022 年における世界全体の発電電量のうち、石炭火力は 36.1% を占めており、第 6 次エネルギー基本計画における 2030 年の電源構成においても全体の 26% を占めている。

以上より、引き続き世界において化石燃料が重要なエネルギー資源であることから、本事業の骨子である「CO₂ を分離回収し、これを再利用する」カーボンリサイクルの実現は重要である。

2024 年 6 月より「カーボンリサイクル実証研究拠点」にてベンチスケールの統合システムの稼働を開始している。

当機構は、ギ酸製造に係る本ベンチスケールの統合システム構築、及び社会実装に向けて調査を実施していく。

6. 謝辞

本研究は、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) の支援を受けて実施しているものであり、ここに謝意を示す。

米国ワイオミング大学及び JX 石油開発株式会社との CO₂ 鉱物化に関する覚書の締結について

カーボンニュートラル推進部 須山 千秋

1. これまでの経緯

当機構では、2016年にワイオミング州政府との間で石炭貿易、CCUS 研究開発等での協力に関わる MOU を締結したことに端を発し、2021年より日米協力プロジェクトとして環境省委託事業環境配慮型 CCUS 実証拠点・サプライチェーン構築事業委託業務（固体吸収剤による分離回収技術実証）を実施している。本業務は、米国ワイオミング州ジレット市に位置する Dry Fork 石炭火力発電所に隣接する Integrated Test Center（以下「ITC」）において実施しており、2023年10月には ITC を管轄するワイオミング大学エネルギー資源学部（University of Wyoming, School of Energy Resources、以下「UW」）との間で、クリーンコールテクノロジー、CCUS（Carbon Capture, Utilization and Storage）、水素、レアアース、および石炭灰利用等に関する幅広い分野での研究開発における相互協力に向けた全般的な MOU を締結した。

2. CO₂ 鉱物化に関する覚書の締結

今般、UW と当機構との全般的な MOU の元、CO₂ の鉱物化に関して、当機構、UW および JX 石油開発株式会社（当機構会員、以下、「JX 石油開発」）間で CO₂ 鉱物化に関する包括的な覚書を 2024年10月14日に締結した。



写真 1 CO₂ 鉱物化に関する覚書締結調印式の様子

右から：当機構 理事長 塚本 修
UW エネルギー資源学部長 Holly Krutka
JX 石油開発執行役員 有賀 康人

一般的に CO₂ は一定の条件下において水と岩石との間で化学反応を起こし、鉱物として固定されることが知られている。本覚書の主題である CO₂ 鉱物化は、この化学反応を利用して地下に圧入した CO₂ を固体の鉱物として貯留することでより安全、かつ、安定した状態で CO₂ を地下に貯留可能な有望な手法の一つとなることが期待されており、JX 石油開発では国内での CO₂ 鉱物化プロジェクトを積極的に推進されている。また、UW は米国エネルギー省から支援を受けて現場実証試験を予定しているなど、CO₂ 鉱物化研究の最先端を行く大学の一つである。

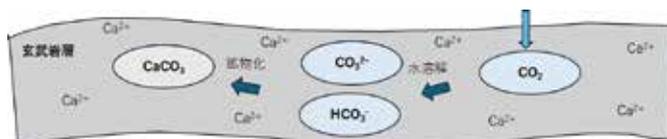


図 1 CO₂ 鉱物化のイメージ図

3. CO₂ 鉱物化に関する海外の動向

化石資源を使いつつ CO₂ を削減してカーボンニュートラルを目指す技術として CO₂ の地中貯留（CCS）は世界的に注目され、欧米において実用化されている技術である。主に石油やガスが埋蔵されていた地層に CO₂ を圧入する技術であり、日本の様に褶曲や断層が多い複雑な地層、さらには地震への影響が懸念される中、CO₂ 鉱物化技術は前述した様に CO₂ と岩石が比較的早期に鉱物化して安定な状態となること、火山地帯である日本には鉱物化資源として有望な岩石の一つである玄武岩が多く賦存していることから、CCS の新しい方法として注目されている。

既にアイスランド、オマーン、カナダ、米国の玄武岩サイトでフィールド試験が行われており、特に北米ではハワイ州、ワシントン州、およびブリティッシュコロンビア州にて試験が実施されており、UW はオレゴン州での HERO Basalt Carbon SAFE（Hermiston Oregon Carbon Storage Assurance Facility Enterprise）プロジェクトリーダーとして現在 Phase II に取り組んでおり、今回の MOU 締結を機会に日米協力によって CO₂ 鉱物化が日米双方で促進されることを期待する。



カーボル

編集後記



フロンティア

平素より弊機構へのご高配を賜り御礼申し上げます。

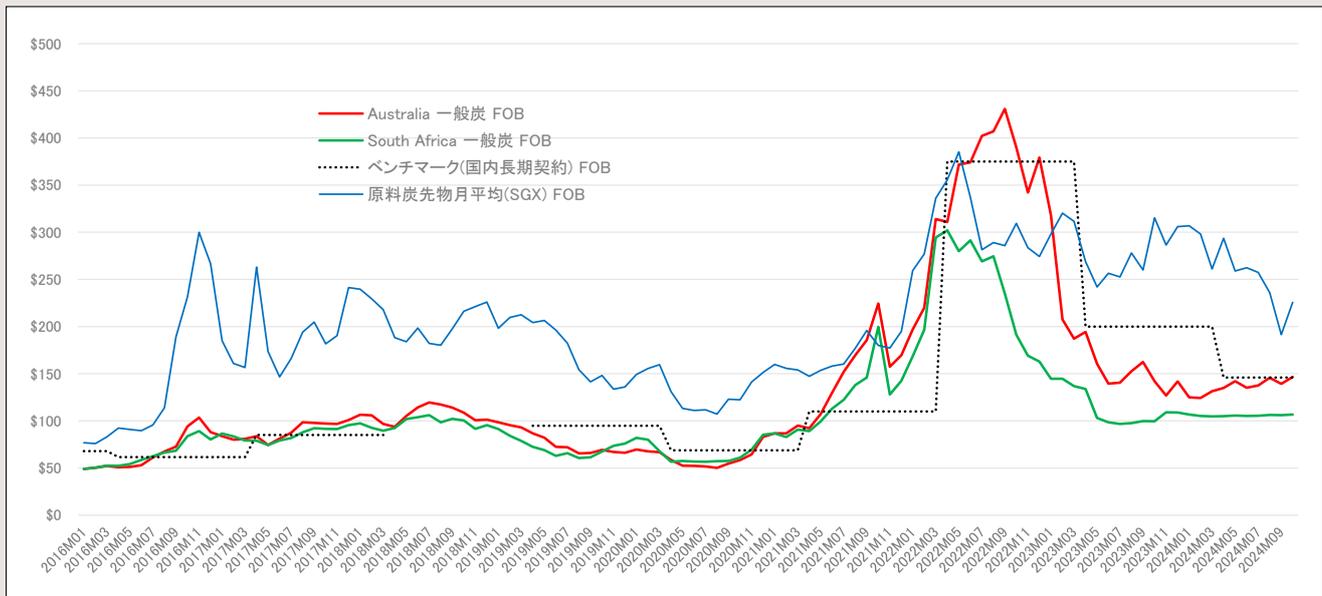
カーボンフロンティア機構の活動についてご報告をさせて頂く刊行誌「カーボンフロンティア・ジャーナル」第4号をお送りいたします。当誌のバックナンバーはWebサイトに掲載しておりますので、ぜひご覧ください。弊機構は、カーボンニュートラルを目指して石炭に関係したお仕事以外にも、様々な事業に携わって活動を行っております。今後とも会員企業の皆様にご協力の程お願いを申し上げます。

さて、小職は弊機構のX(旧Twitter)運用担当をしておりますが、この場をお借りして会員企業様へのフォローをお願いしたく存じます。フォロワー数1000まであともう少しというところでございます。企業様におかれましては数万・数十万とフォロワーがおられる中、お恥ずかしい次第ではございますが、何卒宜しく願い申し上げます。何卒!!!

(中の人)

今年、弊機構の公式キャラクターが新登場いたしました。カーボルとフロンティアです。この場をお借りして紹介申し上げます。

石炭価格推移 2016 ~ 2024/9月 (\$/t) World Bank 他



最寄りの交通機関: 虎ノ門ヒルズ駅より徒歩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、霞ヶ関より徒歩9分



CF Journal Vol. 4 (2024年12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 連携技術戦略センター 広報室
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel: 03-6402-6101 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】