



JCOAL Journal

Vol.41

2018. 11

クリーン・コール・デー特集号

■巻頭言	
第 27 回 クリーンコールデー国際会議を終えて	02
■スペシャルレポート	
2018 年は JCOAL 設立 70 周年	03
政策提言～地球環境に対応したコールフロンティアを目指して～	06
■特集	
第 27 回クリーン・コール・デー国際会議 開催報告	10
クリーン・コール・デー関連広報活動	18
■JCOAL 活動レポート	
CCT ワークショップ 2018 報告	22
電力市場セミナー 開催支援報告	25
2018 Coal Resources Leaders Programme (CRLP) 研修プログラム 報告	26
豪州連邦議員一行による JCOAL 来訪	29
アセアン石炭フォーラム (AFOC) 年次理事会、アセアン CCT ワークショップ参加報告	30
■お知らせ	
「石炭の開発と利用」発売のご案内	34
■編集後記	35

第 27 回 クリーンコールデー国際会議を終えて

去る 9 月 10 日(月)・11 日(火)で実施されたクリーンコールデー国際会議の特集号にあたって、一言、御礼と所感を述べます。

まず、第 27 回目を迎えたクリーンコールデー国際会議を、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)・独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) 共催のもと、国際機関や各国の政府関係者、及び関係企業の方々、延べ 650 名の参加者を得て、成功裏に開催できたことを、心から感謝申し上げます。

本会議において、「低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付け」をテーマに、クリーンコールテクノロジー (CCT) から、政策面、再生可能エネルギーとのリンケージ、そして石炭の上流まで、幅広く、深化した議論が行われたことを大変誇りに思います。この会議の成果は JCOAL ステートメントとして世界に発信されております。

本会議で強く感じたことは、石炭には逆風が吹いていますが、状況は常に変化しており、その変化に対して的確に対応していくことが重要であるということです。講演の中で、“生物学的進化”という言葉がありましたが、石炭エネルギーも知識や技術を含めて、如何にフレキシブルに進化し、逆境を乗り越えていくかだと思います。そのためには、現状を正確に認識し、かつ、オープンに議論する必要があります。今回の会議では、より広く開催をアナウンスし、各方面から参加を頂きました。また、この特集号も英訳して世界に発信することになっています。

本会議閉会時の挨拶で述べたとおり、幅広い議論の中で、最終的な解決策が今すぐ見つかるわけではありませんが、方向性を見出すこと、あるいは課題を明確にすることができたのではないかと思います。皆様方におかれましては、逆風をチャンスに変えていく気構えで、各方面のリーダーとなるべくご活躍を期待しています。

今年 12 月にポーランドで COP24 が開催され、来年 6 月には G20 が日本で行われる予定となっており、続けて CCT 関連の会議があると聞きます。

石炭エネルギーをめぐる議論として、二酸化炭素排出量に基づく地球温暖化問題の側面だけがクローズアップされがちですが、エネルギーの安定供給、ナショナルセキュリティーなど、各国それぞれの資源エネルギー事情等を踏まえた現実的な地球温暖化対策が議論され実行されることが重要と考えます。

石炭エネルギーを取り巻く情勢は、今後さらに厳しいものになることも予想されますが、石炭エネルギーセンターとして、政府関係機関のご指導の下、会員各社のご理解とご支援を得ながら、粛々と CCT の推進と普及、そして、これらの活動に関する情報発信を続けていく所存でございます。



クリーンコールデー実行委員会
委員長
一般財団法人
石炭エネルギーセンター
理事長 塚本 修

2018 年は JCOAL 設立 70 周年

情報ビジネス戦略部 田野崎 隆雄

1. はじめに

多くの組織を出自に持つ石炭エネルギーセンターの変遷を簡単にまとめると、以下のようになります。戦後結成された組織「日本石炭協会」の発足から 2018 年でちょうど 70 年になります。そこで記念すべき 70 周年として、これまでの歩みを簡単に紹介しておきたいと思います。

年月	事項
1921(大正10)年6月	「石炭鉱業連合会」設立
1924(大正13)年9月	撫順炭の輸入規定
1926(大正15)年	送炭規制に制炭規定
1937(昭和12)年9月	増産奨励に方針転換
1941(昭和16)年	「石炭鉱業連合会」解散
1941(昭和16)年11月	「石炭統制会」設立
1946(昭和21)年	「石炭統制会」解散
1946(昭和21)年5月	「日本石炭鉱業会」設立
1948(昭和23)年	「日本石炭鉱業会」解散
1948(昭和23)年4月	「日本石炭協会」設立
1951(昭和26)年5月	中小炭鉱が脱退「日本石炭鉱業連合会」を結成、1958年解散
1960(昭和35)年2月	「財団法人石炭技術研究所」設立
1989(平成1)年6月	「財団法人石炭利用総合センター」設立
1990(平成2)年10月	「財団法人石炭環境技術センター」設立
1997(平成9)年6月	「石炭協会」「石炭技術研究所」の解散
1997(平成9)年7月	「石炭環境技術センター」を「石炭エネルギーセンター-Jcoal」に改称 「石炭協会」「石炭技術研究所」の遺贈を継承
2005(平成17)年4月	「財団法人石炭利用総合センター」を統合
2018(平成30)年	Jcoal 70周年

2. 石炭協会の設立まで

我が国における石炭採掘事業が近代的形態へのスタートを切ったのは 1868 (明治元) 年であり、また今年が明治 150 年に当たる記念の年でもあります。下記に明治 150 年間の、我が国の石炭の生産量・輸入量を一覧化します。明治中期には全国の炭田は次々と開発され、アジア各地に輸出もされました。そして日本の産業革命が進み、石炭は産業・民生の中心的役割を担いました。満州撫順(ぶじゅん)炭を含む、第一次大戦後の送炭調節を目的とした自主組織「石炭鉱業連合会」が 1921 (大正 10)

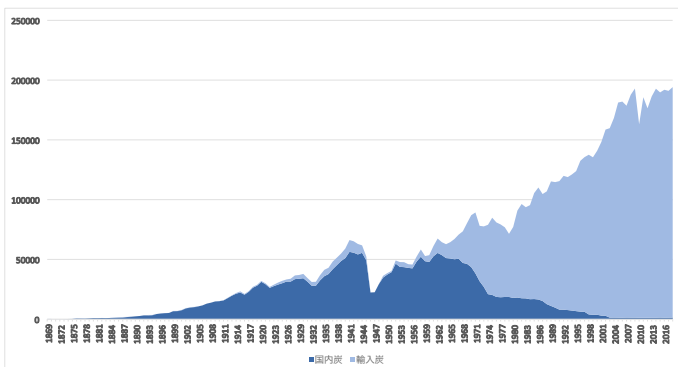


図 日本の石炭生産量と輸入量

年に設立されました。当時の出炭量の 76% を網羅する影響力のある組織率だったようです。しかし 1923 (大正 12) 年には国内の需要量が増し、純輸入国になりました。戦時色が強まるにつれて 1941 (昭和 16) 年には、「国家総動員法」に基づく重要産業団体令により組織された特殊法人「石炭統制会」の下に置かれるようになっていました。この前年には戦前の国内最高生産量 5,630 万 t をマークしています。けれども第二次世界大戦中の無理な生産や人手不足もあって炭鉱の荒廃が進んでしまいました。

戦後の 1946 (昭和 21) 年となり、統制諸制度は改廃され、自主団体「日本石炭鉱業会」が設立されました。このときの構成会員は 330 名でありました。しかしここは、戦後処理を行うべき「閉鎖機関」に仮指定されてしまったため、新たな民主的業界団体の設立が必要とされました。それで設立されたのが任意団体の「日本石炭協会」で設立趣旨書は以下の通りです。

日本石炭協会(仮称)設立趣旨書 我石炭業界は3600万トンへの飛躍的大増産要望、画期的炭鉱経営実施等内外の重大関心を浴び、内には金融行き詰まりの懸念あり等々業者は愈々連絡を密にし、周密な調査研究によって科学的事業運営の改善進歩を図り以てこの難局を切り抜け内外の負担に応えなければならない重大事に遭遇しております。 然るに日本石炭鉱業会は先般閉鎖機関の仮指定を受けて、近頃閉鎖の運命にあり活発な事業運営ができませんので、この難局に前述の目的を達成する機関設置の必要があり、業界の意向も考慮し、ここに日本石炭協会(仮称)を設立し 一、会員相互の連絡、融和及び組織 二、石炭鉱業の調査研究 三、石炭鉱業の技術の向上、効率の増進 その他石炭鉱業の健全な発達を図るために必要な事業を活動に行うことを企図しました。 業界挙げてご参加を得たく要請します。 昭和23年1月29日	日本石炭協会(仮称)設立趣旨書 三井物産株式会社 社長 山崎一 三井物産株式会社 専務取締役 渡辺 啓太 理事18人
---	--

3. 石炭協会の歩み

1948 (昭和 23) 年 3 月に発足した「日本石炭協会」は、日本橋茅場町の石炭会館内に事務局が置かれ、後日、日比谷に移転しましたが、1997 (平成 9) 年 6 月に石炭エネルギーセンターとなって解散するまで 50 年間活発な活動が続けました。法人格を有しない任意団体として営利事業は行わないとされ、会員資格は全国の石炭鉱業を営む鉱業権者と使用权者であり、加入脱退は任意でありました。設立当時の正会員は 288 社、それが 1949 (昭和 24) 年には 423 社になりましたが、大手・中小炭鉱間の利害の対立から 1951 (昭和 26) 年には中小炭鉱の大量離脱があり、最終的には大手 18 社体制となっています。総会による重要事項の決定としては、

1951 年度 増産要請に対する石炭増産対策を決議

1954 年度 1955 年 3 月までに 13% 減産する「生産協定」締結

1956 年度 長期ストに対しての緊急配炭と委員会設置
 1957 年度 1975 年出炭 7,200 万 t 達成への意気込み決議
 1958 年度 新長期合理化計画の策定
 1967 年度 「今後の石炭産業の有り方を至急検討する」決議
 1968 年度 管理機構による石炭再編成に賛成表明
 のようなことが記録にあり、国会、関係機関への要望を出しています。加えて各社の決算状況について把握し、石炭政策へ反映させています。

その背景として戦後の石炭産業が我が国復興のための重要な産業に位置づけられたことがあります。「傾斜生産方式」の導入、臨時石炭鉱業管理法及び配炭公団法に基づく需給維持によりまたしても統制下に置かれることになり、生産は急速に回復したものの需要者の復興が遅れたことにより生産過剰に陥ったこと、1950 (昭和 25) 年に統制が撤廃され、石炭市場が完全自由化となったことが挙げられます。

海外の石炭政策、炭鉱技術等を調査するために協会では 1952 (昭和 27) 年度より海外保安調査団派遣を手始めに 8 回自ら調査団を派遣したほか、各種調査団に業界代表として参加し、我が国の炭鉱育成への取り組みに寄与しています。これら情報を協会誌等で発表しました。また協会情報誌「石炭時報」を毎月発行し、我が国石炭業界の情報公開に努めています。また対外的な広報資料として不定期に「石炭鉱業の現状」に関するパンフレットを発行、その他

- 1948 年度 石炭統計抄録
- 1949 年度 石炭統計総覧
- 1951 年度 炭鉱保安情報、石炭評論
- 1954 年度 世界石炭統計集
- 1958 年度 ソフレン調査団報告書

のように発行して、広く広報活動を行っています。

1963 (昭和 38) 年からは初の国際石炭大会を開催、以降、現在に続く (平成 4) 年のクリーンコールデーの設定になります。

しかし国内炭鉱を巡る情勢は大きく変化し、1962 (昭和 37) 年 10 月には「石炭が重油に対抗できないということは今や決定的である。しかし石炭鉱業の崩壊がもたらす関係者への影響、地域社会に与える深刻な打撃、国民経済が被る損失を防止することは、国民的な課題である。」とする「答申大綱」が発表され、政策転換が行われた結果、北海道の一部の露天掘り炭鉱を除き、全ての炭鉱が 2002 (平成 4) 年度を以て閉山したことは周知の通りです。なお最後の閉山となった北海道の釧路炭田太平洋炭鉱は、地元の運動もあり、釧路コールマイン社として再出発し、国内唯一の坑内掘りとしての採炭を継続するとともに、培ってきた産炭・保安技術を海外産炭国へ移転する事業を実施しております。

4. 石炭技術研究所と石炭利用総合センター

戦後の復興と共に国内の石炭生産は、1961 (昭和 36) 年度に戦後最高の 5,541 万 t の生産を見ましたが、以後中東からの低価格の石油に押されて減少し、昭和 40 年代のうちには 2,000 万 t ままで低下してしまいました。この大きな状況変化に対応して、高効率炭鉱に生産を集中する「スクラップ&ビルド政策」が推進され、国内炭鉱の維持を図りつつ合理化が進められました。この集約

と生産性向上には、技術開発が大きな役割を果たしていますが、その中核となったのが、「財団法人石炭技術研究所」です。石炭業界の共同研究機関として、1960 (昭和 35) 年 2 月に設立され、大学や企業の協力を得て、独立した研究開発を推進しました。石炭技術研究所は、生産・利用技術の総括に加え、広報・海外諸機関との交流・啓蒙活動等を行い、また浮間及び春日部に試験所を有し、我が国の石炭技術の向上に貢献しました。主な受託・補助事業の例を下表にまとめます。

- ①石炭技術関係補助事業:1960~1996年、通商産業省
 (石炭技術振興費補助事業、石炭生産振興費補助事業、石炭利用技術振興費補助事業)
- ②炭鉱保安専用機器開発補助事業:1967~1983年、通商産業省
- ③鉱山保安技術調査受託事業:1966~1995年、通商産業省
- ④石炭ガス化技術研究開発受託事業:1969~1987年、通商産業省
 石炭ガス化技術研究開発受託事業:1988~1991年度、NEDO
 石炭ガス化用炭の処理技術に関する調査研究(炭種選定調査):1992~1995年度、NEDO)
- ⑤石炭液化技術(炭種調査)受託事業:1973~1991年、NEDO
 石炭液化の高度化技術に関する調査研究:1993~1996年、NEDO
- ⑥短期の受託事業
 (基準作業調査、炭層調査、石炭地下ガス化調査、炭坑湧水鉱害防止対策調査、緊急受託調査、石炭探査技術動向調査、石炭探査技術動向調査、石炭利用技術およびその国際協力の動向調査、自然発火防止試験調査、石炭利用技術振興関係補助事業、石炭のハンドリング等に関する調査、コールシールガスに係る総合資源評価調査、環境調和型石炭利用システム共同実証受託事業、水資源利用技術調査)
- ⑦自主研究

なお益々増大する石炭利用いわゆる下流分野へのニーズに対応して「財団法人石炭利用総合センター (CCUJ)」が 1989 (平成元) 年 6 月に設立され、「石炭技術研究所」の石炭利用技術部は、1991 (平成 3) 年に CCUJ へ移管され、従前より開催されていた「石炭利用技術研究発表会」等の行事も CCUJ に継承されていきます。

一方 1973 (昭和 48) 年 10 月にはじまるオイルショックは世界経済に大きな影響を及ぼしましたが、我が国として例外でなく、「エネルギーミックス」として安定的なエネルギー供給のために特定のエネルギーに依存せずに各種のエネルギー源を適切に組み合わせる必要が出てきました。安価かつ安定的な輸入炭の利用が急務となりました。現在の長崎県西海市で 1981 (昭和 56) 年に運転を開始した松島発電所は、日本初の輸入炭の専焼発電所で、このノウハウをもとに、その後の輸入炭を利用する発電所の建設が続きました。

5. 石炭開発技術協力センターの設立から JCOAL へ

従来の石炭生産の構造調整から国際的な視野にたったエネルギー政策への転換に伴い、1990 (平成 2) 年 10 月に「財団法人石炭開発技術協力センター (JATEC)」が設立されました。我が国の石炭技術を海外産炭国に移転することにより国際的の石炭需給の安定と、我が国への安定供給を図ることを目的としています。アジア・太平洋地域の産炭国を中心として、炭鉱技術・坑内保安技術などの諸調査、国内外の専門家の育成、研修生の受入・派遣などの諸事業を行っています。この「石炭開発技術協力センター」が 1997 (平成 9) 年 7 月に、「日本石炭協会」と「石炭技術研究所」と再編統合されたことにより、「財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL)」が発足しております。更に 2005 (平成 17) 年 4 月には CCUJ と再編統合し、現在では法人格は一般財団法人になりましたが、石炭の開発から利用までの総合的展開を推進する団体としての使命を担い現在に至っています。夫々の組織が刊行していた雑誌は、この JCOAL Journal 等に継承され、続いております。

6. クリーンコールデー

毎年 9 月 5 日が、石炭の日として、1992 (平成 4) 年に制定されました。日付が「ク (9) リーン・コ (5) ール」(クリーンな石炭)と読む語呂合わせから、石炭をクリーンなエネルギーとするために努力していることを毎年 PR する日となっており、この日を中心にして、全国の火力発電所や石炭関連博物館の一般公開、国際会議などが行われています。石炭をイメージしたコール君とスミちゃんのキャラクターと、スローガンが毎年ポスターに発表されていて、なかなか興味深い行事といわれてきております。2010 年は「石炭新世紀—クリーンテクノロジーとともにエネルギーの未来へ」と二人の子供が自分の書いた絵を前にして、2011 年は「クリーンな石炭って何ですか」と手を挙げた生徒のデザインです。2012 年は「もっと石炭を知って欲しい—クリーンな石炭、エネルギーを支える大きな柱」として子供が見つめる砂時計中の石炭、2013 年は「石炭、これからも期待に応えるエネルギー」と子供が見上げる工場や電球といっしょにデフォルメされた石炭が登場します。しかし 2014 年は「未来につなぐクリーンコール」として生徒が紙飛行機を投げようとするデザインで石炭はなし、一方 2015 年は手の中に石炭が置かれ「石炭—地球からの贈り物、もっと知ろう石炭の力」になりました。

2016 年はこれらと全く異なり世界遺産軍艦島の遠景で「これまでもこれからも私たちがささえる「石炭」と歴史性を表に出すもの」となってきました。更に 2017 年には「石炭は過去のものではありません」となり、天空の城ラピュタのような石炭の下半球の上に現在の社会を乗せた構図、2018 年は「明治 150 年。石炭が担ってきた役割がある。これからも果たすべき使命がある」と 1868 (明治元) 年からの走馬灯のように各利用例があり、未来の水素社会へと繋がるデザインになっています。近年の石炭に対する状況変化に対応しているようでもあり、皆さんでも比べてみていただけると幸いです。

7. おわりに

近年石炭利用に対するネガティブな論調というものもありますが、低炭素化という人類共通な課題の中で、今後も石炭エネルギーが担うべき、役割、方向性といったことへの取り組みを JCOAL は続けていきます。エネルギーセキュリティの確保と環境保全の両立、そして地球人類全体の持続可能な成長へと繋がる一旦を担えていけることを希望しております。今後ともご支援をお願いいたします。

8. 参考文献

- ・石炭業界のあゆみ編集委員会 (2003): 石炭業界のあゆみ—日本石炭協会 50 年を中心にふりかえる
- ・石炭技術研究所 (1993): 石炭技研の 30 年
- ・石炭技術研究所 (1997): 30 年史以降の歩み
- ・資源エネルギー庁編 (2008): エネルギー白書 2018



図 2010 年より 2017 年までの各年のクリーンコールデーポスター

政策提言

～地球環境に対応したコールフロンティアを目指して～

情報ビジネス戦略部 鎌田 淳一

JCOAL では、毎年、石炭政策に係わる要望事項をまとめ、9月5日「石炭の日」(クリーン・コール・デー)の前後に、JCOAL 会長から経済産業省資源エネルギー庁長官へ、提言書として直接手渡している。

また、その内容については、JOGMEC(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)及びNEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の両理事長へも、JCOAL 会長から説明を行っている。さらに昨年度からは、クリーンコールテクノロジーへの取り組みなど地球温暖化防止対策への対応状況や要望事項を理解していただくため、環境省に対しても JCOAL 会長から手渡している。

要望書の取り纏めに当たっては、JCOAL 会員各社・団体へのアンケートによる要望調査を実施し、その結果をもとに「提言骨子案」をまとめて理事会や評議員会へ報告し、確認を得たうえで「提言案」を作成している。さらに、「提言案」は企画委員会での議論を反映するなど関係各部門の意見を集約する形で修正し、最終案としての「提言書」を纏めている。

今年度も、4月下旬から5月中旬にかけて会員各社・団体へのアンケート調査を行い、その結果をもとに提言骨子案を作成、企画委員会での議論等を踏まえて「地球環境に対応したコールフロンティアを目指して」と題した提言書として纏めた。

昨年 の 提 言 内 容 と の 違 い は、COP23 以降世界的な脱炭素化の流れの中で石炭への逆風が強まっており、7月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においても、2030年の電力エネルギーミックスに於ける石炭の割合が26%と位置付けられているものの、2050年に向けては、ガスへの転換や非効率石炭火力のフェードアウトが明記されるなど、脱炭素化に向けてはこれまでに無い厳しい対応が迫られており、これらを前提に、クリーン・コール・テクノロジーを基本とする今後の石炭利用に向けた指針について、数字や事実に基づくより具体的な表現で説明すると共に、政策的な支援を要請する内容としたことである。

この提言書は9月19日に資源エネルギー庁長官へ JCOAL 会長より手渡された。また、また環境省へは10月10日に手渡した。なお、それに先立ち NEDO 理事長への説明は9月20日、JOGMEC 理事長へは9月26日に行った。

本年度の提言事項は、以下の6項目である。

1. 石炭火力の位置づけ
2. 低炭素化等に向けた技術開発の推進、実用化
3. 海外への日本の CCT 展開

4. 石炭の安定供給の確保、新規供給国の開拓
 5. 石炭関連人材育成の充実
 6. 石炭関連の広報活動(PA)の強化
- 各項目の提言文を以下に記す。

【提言】

はじめに

石炭は、2016年時点で世界の一次エネルギー需要において27%、発電部門ではそのエネルギー需要の44%を占めている。IEAの見通し(新政策シナリオ)でも、2040年の世界の一次エネルギー需要の22%、発電部門ではその33%と比率は下がるものの供給量では一次エネルギー供給で+4%、発電部門で+1%とほぼ横ばいで、世界のエネルギーポートフォリオの重要な一翼を担う資源である(図1)。

地域別では、世界人口約74億人のうち約6割を占めるアジア・太平洋地域が世界の石炭需要量約75億トン(石炭換算54億トンTce:1Tce=0.7×107kcal)のうち74%(発電部門では68%)を利用している。この地域でのエネルギー需要は今後も拡大し、2040年には世界石炭需要量の79%(発電部門では78%)の需要が見込まれている(図2)。なお、世界の約11億人が未だ電力のアクセスがなく、電気の恩恵に供していない。

石炭火力をめぐる動きを見ると、「パリ協定」以降、世界の石炭火力発電量の割合が約10%の欧州において、CO₂排出抑制のため、石炭火力の利用を抑制しようとする動きがある。我が国においても、ESG投資の観点と称し、石炭火力を否定するような動きも散見される。

我が国はエネルギーの自給率が低く、エネルギーの安定供給の点から、石炭を含めたエネルギーミックスを推進しており、クリーンコールテクノロジー(CCT、図3)を推進しながら石炭を利用してきた。今後も、低炭素化への技術開発を推進するとともに、経済発展が進むアジア等の石炭を必要とする国々と協力・連携しつつ、「石炭が引き続き必要なエネルギー資源であること、CCTの開発及びその普及によりクリーンに利用できること」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。

こうした状況を踏まえ、以下を提言する。

(1) 石炭火力の位置づけ

我が国の2016年度の石炭消費量は約2億トンで、内訳は電力54%、鉄鋼31%、窯業・土石5%であるが(図4)、ほぼ全量(99%以上)を海外から輸入している。

7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」(図5)では、基本方針として、安全性(Safety)を前提とした上で、エネルギーの安定供給(Energy Security)を第一とし、経済効率性の向上(Economic Efficiency)による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合(Environment)を図るため、最大限の取組を行うこととしている。この3E+Sの原則の下、2030年の温室効果ガス26%削減に向けてエネルギーミックスの確実な実現、2050年の温室効果ガス80%削減を目指してエネルギー転換・脱炭素化への挑戦のシナリオ設計が示された。

この中で、火力発電については脱炭素化実現までは主力として、2050年に向けては非効率な石炭火力のフェードアウトが明記された。

しかしながら、我が国のエネルギー事情を考えると、他国に比べて極端に低い自給率(8.3%;2017年度、エネルギー白書2018)や、送電網やガスパイプラインに海外との接続や連携が無い島国であるという現状から、エネルギーの安定供給には特定のエネルギーに過度に頼らないエネルギーミックスが重要であり、一定の石炭火力発電所も計画的に維持してゆく必要がある。

石炭火力は代表的なベースロード電源であるが、今後、地域によっては、再生可能エネルギー利用の増加に伴い、ミドル電源の役割を果たすこともあり得る。また、日本海側など送電線が弱い地域において、洋上風力等の再生可能エネルギーを普及するためには、石炭火力の新設送電網を活用することが有効と考えられる(秋田市の新規石炭火力等)。ただし、再生可能エネルギーは、台風や集中豪雨などの自然災害により機能しなくなるリスクに十分留意する必要がある。

今後、老朽石炭火力から最新鋭高効率プラントへのスクラップ&ビルドを円滑に行うことが重要で、その際、稼働率低下でも投資回収が見込める容量市場等の措置が必要となる。

なお、我が国におけるCO₂排出量(12億600万トン)のうち、石炭火力に起因するものは1/4以下である(図6)。

(2) 低炭素化等に向けた技術開発(CCT)の推進、実用化

石炭火力における低炭素化等に向け、国内外の英知を結集して、高効率化、再エネリンク、CO₂分離・回収等(CCT)に取り組む必要がある。そのためには、十分な財源を確保しつつ、我が国がリーダーシップをとり、これらを解決するためのプロジェクトを強力に推進していくことが重要である。

【高効率化技術】

IGFC実証試験である大崎クールジェン・プロジェクトが実施中であり、早期実用化に向け継続した取組が必要である。また、A-USCなど、次世代石炭火力の早期実用化へ向け、継続した支援が必要である。

【再生可能エネルギー利用と石炭火力のリンク(再エネリンク)】

石炭火力は代表的なベースロード電源であるが、地域においては再生可能エネルギー利用の増加に伴い石炭火力がミドル電源用として利用されることも考慮し、再生可能エネルギー利用とリ

ンクして負荷変動に対応するシステム作り(IoTの活用等)が必要である。

再生可能エネルギーである木質等バイオマスと石炭の混焼発電については、国内未利用木材の確保が最大の課題であることから、経済産業省、農林水産省や環境省をはじめとする関係省庁と一体となり、国内バイオマスの安定供給確保に努める必要がある。また、バイオマス混焼比率向上のため、バイオマス半炭化などの技術開発やバイオマスの地産地消に資する地域創生プロジェクトを展開することが重要である。

また、既設石炭火力へのバイオマス混焼については、地産地消が基本であるが、海外から木質ペレット等を輸入する場合は、現地で森林破壊などが起きないように森林認証等の国際連携による枠組み作りも必要であると考えられる。さらに、バイオマスの代わりにアンモニアや水素の混焼などの取組を国として進めるべきである。

【CO₂の分離・回収、有効利用、貯留・固定化(CCUS)】 【日米協力等によるCCUS】

我が国として、石炭火力のゼロエミッションを目指すためには、国際的視野のもと、世界と協力してCCUSを推進する必要がある。例えば、米国ワイオミング州の革新的省エネ型CO₂分離技術実証など日米協力プロジェクトの推進が必要である。また、国内で現在進行中の苫小牧CCS実証プロジェクトや新たな貯留地点の調査選定作業の着実な実施が重要である。CO₂の発生地点と貯留地点が必ずしも近距離とは限らず、移動のためのツールとしてCO₂輸送等の流通システムについても検討する必要がある。

【CO₂の有効利用】

CO₂を資源として積極的に利用するためには、化学原料などとする取組やメタネーションなどによる燃料化の取組も必要である。また、藻類を育成させ、新たな製品(ジェット燃料、化粧品等)開発を推進していくことも重要である。

【魚礁、鉱物固定等】

海洋資源の保全のため石炭灰混合材料を用いた人工藻場(魚礁)を創生することによって、海へのCO₂の固定化が促進される。海洋における海草などのCO₂吸収・固定(ブルーカーボン)については、海洋国日本として、今後、国交省など関係機関と連携しながら、国際ルール化を進めていく必要がある。

また、CO₂を鉱物固定する技術について、アイスランドの研究成果もあり、例えば、南鳥島などの海洋利用や地熱利用によるプロジェクト形成など、幅広く検討を進めていく必要がある。

【褐炭等、水素・化学品】

水素社会実現に向けて、水素の利用や流通など、個々の技術開発が進展しているところであり、水素源として褐炭等の活用には大きな期待がかけられている。

我が国では、褐炭等利用のため、二塔式ガス化炉(TIGAR[®])によるガス化技術の実証試験が進行中であり、新たな改質技術の実証試験も計画されている。また、褐炭等石炭のガス化により、海外で製造された水素や合成天然ガス(SNG)を輸入し、国内で利用するというトータルシステムの開発・実用化へ向けた取組が行われており、これらの実現に向けても国の支援が必要である。

併せて、石炭ハンドリングで留意すべき問題となっている自然発熱のメカニズム解明や信頼性と経済性を兼ね備えた対策技術の確立、国際標準化 (ISO) に向けた取組も重要である。

【製鉄技術等】

石炭は製鉄原料としても重要であり、我が国の製鉄技術は世界で最もエネルギー効率が優れている。さらに COURSE50 等の低炭素化技術の進化を図っていくことが重要である。

また、コークス製造の際に発生するコールタールの利用のみならず、石炭を炭素源ととらえ、炭素繊維や電極材、機能性材料等に活用していくことも重要である。

【石炭灰】

石炭は燃焼後、石炭重量比約 1 割の石炭灰が残り、現在のところ約 7 割がセメント分野で利用されている。これらの実態調査を行うとともに、石炭灰利用ガイドラインの作成、IGCC 等ガス化溶融スラグの利用に関する規格化など、石炭灰有効利用に資する技術開発及び実証事業等を進めているが、今後、インドネシア等への海外展開も重要である。

セメントを使用しないフライアッシュ (FA) コンクリートの実証を開始している。また、発電所で発生する排ガス中の CO₂ を石炭灰に吸収・固定化させる技術の研究開発等に取り組むべきである。

(3) 海外への日本の CCT 展開

我が国では、石炭利用における SO_x、NO_x、ばいじん等について、既に、地域環境対策 CCT として解決済の課題であるが、多くの国では十分な対策が実施されていない。今後、石炭によるエネルギー供給が必要な発展途上国等に対し、こうした環境設備とともに、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、我が国の信頼性の高い高効率化 CCT を、今後も経済発展に伴い石炭使用量が増加せざるを得ない発展途上国等へ展開することが現実的な地球温暖化対策となる。我が国だけの CO₂ の削減を考えた場合には、世界に効率の低い設備が普及することとなり、むしろ、世界全体の CO₂ は更に増大することとなる (図 6)。対象国政府・関係機関の適切な関与のもと、必要に応じて港湾等のインフラ整備も含め、パッケージとして発電所プロジェクトの展開を図ることが重要である。

この様な海外展開については、国や地域によってエネルギー政策等の状況が異なるため、事前にニーズを十分に把握しつつ、戦略的に実施することが重要である。特に、世界の石炭消費量の約半分を占める中国との関係は重要であり、日中共同による第三国支援等に取り組むことが重要である。

(4) 石炭の安定供給の確保、新規供給国の開拓

石炭の安定供給確保の継続を図るためには、最大の輸入相手国である豪州やインドネシアに加え、今後、石炭輸入増加が期待されるモザンビーク等、主要産炭国との友好関係の構築、維持、深化が不可欠である。

そのため、産炭国等の石炭関連動向調査、産炭国政府機関等との共同探査事業が重要であるとともに、産炭国の炭鉱地域において、石炭資源の有効活用と環境負荷への影響を考慮しつつ、石炭開発、選炭、石炭火力発電、石炭加工業等を効率的に組み合わせた石炭関連産業の将来像を明確化し、それらを事業として具現化する取組が極めて重要である (クリーンコールタウン事業等)。

また、我が国の企業が權益等取得していくことも重要であり、そのため、海外で実施する探査調査等の充実・強化等の支援が必要である。

さらに、石炭開発においては、カントリーリスクや事業リスクも高く、民間企業のみでは対応しきれないケースもあり、石炭市場価格変動に起因し、優良売却案件の増加もあることから、官民一体となった炭鉱權益獲得を念頭に、操業中の炭鉱權益獲得 (石油天然ガス及び鉱物資源分野と同様の資産買収出資) を対象とした支援策の創設が必要である。

今後は、当該地域におけるエネルギー関連ニーズを、きめ細かく把握し、特にモザンビークにおける民生用ブリケットの普及等に貢献するとともに、ODA を活用しながら港湾・鉄道等石炭関連インフラの整備を進めるなど、産炭国との WIN-WIN の関係を更に深めていくことが重要である。

加えて、褐炭等の活用は、石炭の長期安定供給に資するものであり、インフラ整備の推進、税制優遇など産炭国側での支援が得られるよう、政府間レベルでの一層の協力関係構築が必要である。併せて、品位の低い石炭を円滑に活用するため、課税見直しも重要である。

(5) 石炭関連人材育成の充実

資源開発人材確保の観点から、石炭・非鉄・石灰石等の業種横断的連携による継続的な人材育成活動の推進が重要である。また、国内の生産現場が縮小していることから、資源開発人材育成には海外の資源開発現場との連携が有効であり、海外の生産現場でのインターンシップを資源系大学生対象に継続して実施している。また、若手社会人を対象に、豪州クィーンズランド州政府及びクィーンズランド大学の協力のもと、炭鉱、石炭関連施設等において研修を実施している。これは、石炭ビジネス・ネットワークの一翼を担う事業となっているが、これら国家間を超えた人材育成活動には国等の支援も必要である。

一方、世界全体の CO₂ 排出抑制に寄与する CCT の普及に向けて、その技術的内容の理解や保守・運用についての人材育成も重要であり、研修機能の充実・強化を図ることが必要である。

(6) 石炭広報活動 (PA) の強化

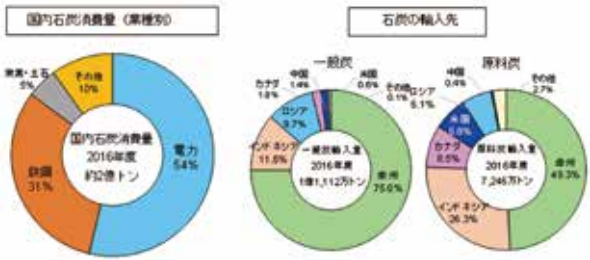
エネルギーミックスの中で石炭が担う役割を広く国民に理解してもらうため、3E+S の中での石炭の優位性や我が国 CCT による環境負荷低減効果などについて、次世代を担う子供の教育の場 (教科書へ石炭関連事項掲載) も含めた様々な場を通じて、広報活動への積極的な取組が必要である。その際、明治 150 年の記念行事と連携するなど、石炭関連世界遺産や史跡、博物館等を活用した「これまでの石炭の担ってきた役割」と、水素製

造等に見られる「これからの果たすべき石炭の使命」を同時に訴えることで、より正確な石炭への理解が図られると思われる。

石炭火力について、地球温暖化防止の観点や大気汚染や水質汚濁を及ぼすという否定的なイメージを強調する動きがあり、建設に対する住民反対運動や ESG 投資によるダイベストメント等が国内外で起きており、無視できないものとなっている。これに対し、石炭の役割と CCT による低炭素化への取組についての広報活動を積極的かつ粘り強く実施していくことが重要である。

石炭を必要とする国々や国際機関と協力・連携し、来年の G20 を始めとする国際会議等の場で、国としてこれらの情報発信をしていくことが重要である。

【参考資料】



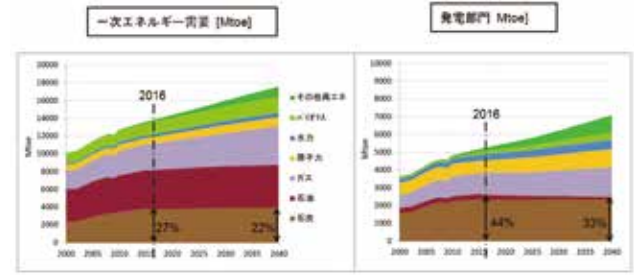
出典：経済産業省 エネルギー白書 2016 より

図 4 日本の石炭供給の動向



出典：経済産業省 第5次エネルギー基本計画より

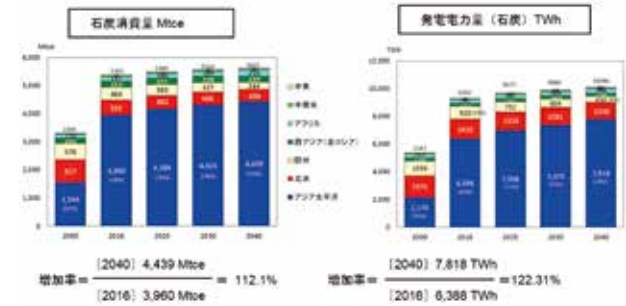
図 5 日本の発電電力量構成の推移



増加率 = $\frac{[2040] - [2016]}{[2016]} \times 100\%$ = 104.6% (Primary Energy Demand) / 101.1% (Electricity Demand)

出典：IEA World Energy Outlook 2017 新政策シナリオより

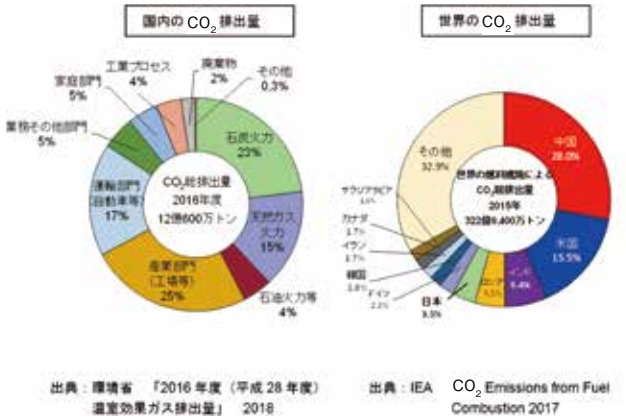
図 1 世界の資源別エネルギー需要見通し



増加率 = $\frac{[2040] - [2016]}{[2016]} \times 100\%$ = 112.1% (Coal Consumption) / 122.31% (Coal Electricity Generation)

出典：IEA World Energy Outlook 2017 新政策シナリオより

図 2 世界の石炭消費量（地域別）



出典：環境省『2016年度（平成28年度）温室効果ガス排出量』2018

出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2017

図 6 国内および世界の CO₂ 排出量

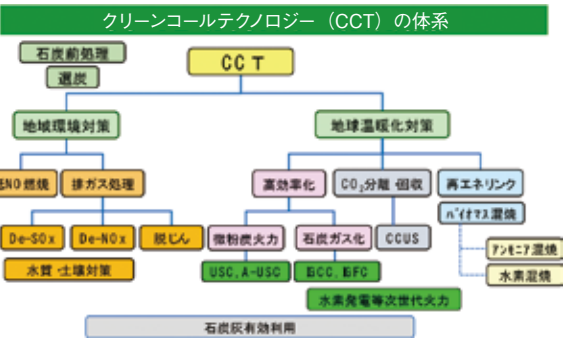


図 3 クリーン・コール・テクノロジー (CCT) の体系

第 27 回クリーン・コール・デー国際会議 開催報告

事業化推進部 藤田 俊子

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産省(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た。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。この日から、毎年 9 月 5 日の「石炭の日(クリーン・コール・デー)」を中心に、石炭エネルギーに関する更なる理解と普及を目的に、石炭 PR 活動を続けている。

その活動の中で、海外にも知名度をあげてきた業界の方々を対象とした「クリーン・コール・デー国際会議」は、本年度で 27 回目を迎えることとなった。且つ、今までクリーン・コール・デー実行委員会(事務局:JCOAL)が主催であったが、本年度から、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)、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)との共催となり、All Japan として、この会議を盛り上げることとなった。

そのような状況のもと、本年度は、9 月 10 日(月)・11 日(火)の 2 日間に亘り、都内会場(ANA インタコンチネンタルホテル東京)にて、参加者数延べ 650 名を得、開催することができた。

会議では、「低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付け」というテーマのもと、米国、豪州、中国、ポーランド、トルコといった主要石炭産消地の各国および州政府、関係機関・企業、国際エネルギー機関(IEA)、世界石炭協会(WCA)、東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)、Global CCS 研究所(GCCSI)等国際機関、日本の経済産業省資源エネルギー庁等の政府及び関係機関の各方面からの講演があり、活発な議論が行われた。

昨今、主に地球温暖化の観点から石炭の位置づけについての論調には極めて厳しいものがある。一方、新興国・途上国を中心に、今後の経済成長を図っていくためにも良質で安定的な電源の確保は不可欠であり、経済的で供給安定性に優れた石炭は現実的な選択肢として、変わらず利用されていくことが予想されている。こうした認識を背景に、7 月に閣議決定された「第五次エネルギー基本計画」では、石炭について、現状においては安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として位置付ける一方、2050 年に向けた再生可能エネルギーの主力電源化や非効率石炭火力のフェードアウト等の対応も盛り込まれた。

同時に、再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、適切に出力調整を行う必要性が高まると見込まれると記載されたように、系統安定の観点から火力によるバックアップが求められる等エネルギー転換に向けても火力は一定の役割を有している。

こうした背景の下、国際機関も含め国内外の関係者で、低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付けにつき協議できたことは、今後の世界の低炭素化の流れの中で、貴重な討論の機会であった。

講演資料は、JCOAL の website に記載しているので、ご興味のある方はご参照頂きたい。

それでは、ここにプログラム並びに、講演内容の一部概要を皆様にご報告申し上げたい。

第 27 回クリーン・コール・デー国際会議

低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付け

主 催 一般財団法人石炭エネルギーセンター(JCOAL)

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 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)

プログラム(敬称略)

1 日目(DAY 1)

10:00-11:20 開会セッション

10:00-10:05 主催者開会挨拶 北村 雅良 JCOAL 会長

10:05-10:10 共催者開会挨拶 I 竹谷 厚

経済産業省 資源エネルギー庁

国際資源エネルギー戦略統括調整官

10:10-10:15 共催者開会挨拶 II 久木田 正次 NEDO 理事

10:15-10:20 共催者開会挨拶 III 池田 肇 JOGMEC 理事

10:20-10:50 基調講演 1 Mick Buffier

世界石炭協会(World Coal Association(WCA))副会長

グレンコア・コール社 グループエグゼクティブ

持続可能な電力供給のための排出ガスの削減を目指した石炭の有効活用研究開発動向

10:50-11:20 基調講演 2 坂梨 義彦

電源開発株式会社(J-POWER)特別参与

石炭の進化～生物進化論的視点から

11:20-12:20 休憩

12:20-14:50 セッション I 石炭資源開発投資の動向
 セッション I オープニング JOGMEC 理事 池田 肇
 JOGMEC の炭鉱開発事業の取り組み
 モデレーター 九州大学 准教授 堀井 伸浩

12:40-13:10 講演 1 (中国) 米 樹華
 国家能源投資集団公司 副社長
 国家能源投資集団による石炭のクリーン且つ
 高効率な利用技術の開発の取り組み

13:10-13:40 講演 2 (米国) Michael Klein
 ライトハウス・リソーシス社 副社長
 米国における石炭資源開発と海外供給ポテンシャル

13:40-14:10 講演 3 (豪州) Michael Gray
 クィーンズランド州 NewBlack Energy 社 社長
 豪州炭の変遷～新しい開発と投資の機会

14:10-14:40 講演 4 (日本) 松本 裕之
 釧路コールマイン株式会社 専務取締役
 釧路コールマイン (KCM) における石炭資源開発～
 KCM における地産地消型の活動計画

14:40-14:50 質疑応答

14:50-15:20 NETWORKING COFFEE BREAK

15:20-17:55 セッション II 低炭素化に向けた石炭の技術開発
 セッション II NEDO 環境部 統括主幹 青木 登
 低炭素化に向けた石炭の技術開発
 モデレーター群馬大学 特任教授 宝田 恭之

15:40-16:05 講演 1 (国際機関) Brad Page
 Global CCS 研究所 (GCCSI) 代表
 新エネルギー経済と CCS

16:05-16:30 講演 2 (日本) 村木 茂
 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)
 エネルギーキャリア プログラムディレクター
 低炭素化に向けた水素エネルギーキャリアとしての
 のアンモニアの研究開発

16:30-16:55 講演 3 (豪州) Jane Burton
 ビクトリア州 経済開発・雇用・運輸・資源省
 (DEDJTR) 石炭資源局長
 水素と CCS: ビクトリア州における石炭の排出削減の機会

16:55-17:20 講演 4 (日本) 原田 英一
 川崎重工業株式会社 執行役員
 技術開発本部副本部長 兼
 水素チェーン開発センター長
 褐炭水素化技術によるバリューチェーン

17:20-17:45 講演 5 (日本) 成内 伸一
 出光興産株式会社 上席執行役員 石炭事業部長
 石炭火力でのバイオマス大規模混焼による低炭素
 ソリューション～新規バイオマス燃料の製造・供給
 体制の確立に向けて～

17:45-17:55 質疑応答

17:55 1 日目閉会

18:00 Welcome Reception to Clean Coal Day in Japan
 2018 (事前登録制)

2 日目 (DAY 2)

9:30-12:00 セッション III 低炭素化に向けた世界の政策動向
 モデレーター九州大学 名誉教授 持田 勲
 (含、セッション III オープニング)

09:50-10:20 講演 1 (米国) Lou Hrkman
 エネルギー省 化石燃料総局
 クリーンコール・炭素管理担当副次官補
 米国連邦政府の石炭政策イニシアチブ
 - 今後の石炭火力の位置付

10:20-10:50 講演 2 (中国) 黄 学農
 能源局 電力司 司長
 中国のクリーンな石炭火力の現状と今後の開発動向

10:50-11:20 講演 3 (ポーランド) Waldemar Lagoda
 エネルギー省 電気地域熱供給総局 副総局長
 EU におけるエネルギー・気候変動政策
 - 今後の石炭の課題～ポーランドの展望

11:20-11:50 講演 4 (トルコ) Dr. Öztürk Selvitop
 エネルギー・天然資源省 国際・EU 総局 副総局長
 トルコのエネルギーセクター概況 - 石炭政策

11:50-12:00 質疑応答

12:00-13:00 昼休憩

13:00-13:30 特別講演 有馬 純
 東アジア・アセアン経済研究センター (ERIA)
 シニア政策フェロー
 (東京大学 公共政策大学院教授)
 東南アジア地区における石炭の役割

13:30-16:00 セッション IV 再エネ導入にあたっての石炭の役割
 モデレーター東京大学 特任教授 荻本 和彦
 (含、セッション IV オープニング)

13:50-14:20 講演 1 (国際機関) Carlos Fernandez Alvarez
 国際エネルギー機関 (IEA)
 上級エネルギーアナリスト
 Advanced Power Plant Flexibility

14:20-14:50 講演 2 (日本) 小笠原 潤一
 一般財団法人日本エネルギー経済研究所
 電力・新エネルギーユニット担任補佐
 電力グループマネージャー 総括研究主幹
 系統安定化の状況と火力の課題

14:50-15:20 講演 3 (日本) 若林 嘉幸
 三菱日立パワーシステムズ株式会社 (MHPS)
 常務執行役員 エンジニアリング本部長
 最新鋭高効率石炭火力発電について

15:20-15:50 講演 4 (日本) 相曾 健司
 大崎クールジェン株式会社 代表取締役社長
 再エネとの調和に係る IGCC の取り組み事例
 ～大崎クールジェンの取り組み状況

15:50-16:00 質疑応答

16:00-16:15 NETWORKING COFFEE BREAK

16:15-17:30 セッション V Wrap-Up Panel Discussion
 低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付け

モデレーター東京理科大学 教授 橋川 武郎
 パネリスト 1 吉岡 正嗣
 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部
 石炭課長
 パネリスト 2 堀井 伸浩 / セッション I モデレーター
 九州大学 准教授
 パネリスト 3 宝田 恭之 / セッション II モデレーター
 群馬大学 特任教授
 パネリスト 4 持田 勲 / セッション III モデレーター
 九州大学 名誉教授
 パネリスト 5 荻本 和彦 / セッション IV モデレーター
 東京大学 特任教授
 17:30 閉会挨拶 塚本 修
 一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL)
 理事長 クリーン・コール・デー 2018 実行委員長

以下、主な講演の概要を記す。

1. JCOAL 北村 会長による主催者開会辞



第 27 回クリーン・コール・デー国際会議の開催にあたり、御挨拶を申し上げます。まずは、本日、本国際会議に、国内はもとより、海外からも国際機関や各国の政府、及び関係機関、企業の方々に御参加を頂きましたこと、心から御礼を申し上げます。

- ・今回は「低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付け」をテーマとして、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) 及び独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) との共催で開催させて頂いた。
- ・開催に際しご支援を頂いた多くの関係者の方々に、厚く御礼を申し上げます。
- ・本日と明日の二日間に亘る会議では、「石炭資源開発投資の動向」「低炭素化に向けた石炭の技術開発」「低炭素化に向けた世界の政策動向」「再エネ導入にあたっての石炭の役割」につき、講演やパネルディスカッションを予定している。石炭火力に対する風当たりが強い中、低炭素化の流れの中で石炭エネルギーについて、活発な議論を期待する。
- ・今年は、明治 150 年にあたり、その記念行事と連携し、石炭関連世界遺産や史跡、博物館等からも「これまでの石炭の担ってきた役割」と水素製造等に見られる「これからの果た

すべき石炭の使命」を一枚のポスターに描いてみた。石炭の過去と未来を同時に眺めることでこれからも私たちを支える大切な資源であることの理解の一助となって頂ければと思う。

- ・JCOAL も今年で 70 周年を迎える。
- ・最後に、本国際会議が、石炭関係諸国による課題の共有化とその解決へ向けた議論の場としてフロアからの意見もたくさん頂き、世界最新の議論ができますよう皆様のご協力をお願いする。
- ・ここでの議論の成果が今後のエネルギー・セキュリティの確保と環境保全の両立へ、そして地球人類全体の持続可能な成長へと繋がっていくことを期待し、私の開会の挨拶とさせて頂きたい。

2. 共催者開会辞 1

経済産業省資源エネルギー庁
 竹谷 国際資源エネルギー戦略統括調査官



今年で 27 回目の開催となる本会議は、高効率なクリーン・コール・テクノロジーの開発や紹介、石炭資源開発、各国の政策・制度の紹介など、幅広く活発な議論がなされてきた。10 カ国から延べ 700 人の参加申込みを頂き、内外の有識者に議論頂くことは日本のみならず各国の石炭の安定供給、効率的利用の政策展開の基礎となるものであり、大いに期待しているところである。

- ・日本は、震災と福島第一原発事故の経験、反省と教訓を肝に銘じてエネルギー政策に取り組むことが原点である。本年 7 月には、2030 年を目標とするエネルギー基本計画を閣議決定した。石炭火力発電の分野でもイノベーションが進展している。「IGCC (石炭ガス化複合発電)」や「IGFC (石炭ガス化燃料電池複合発電)」に加え、石炭から水素を製造するプロジェクトや「CCUS (CO₂ 回収・有効利用・貯留)」等石炭利用の低炭素化、脱炭素化を目指した技術開発が進められている。
- ・石炭火力発電の技術は、昨今の地球温暖化の観点から厳しい議論がある中、気候変動対策や環境対策として特に重要なカギを握るものである。長期的目標として 2050 年までに 80% の温室効果ガス排出削減を達成することは、これまでの施策の延長では困難であって、世界中の知見を集約し、昨今のエネルギーや環境に関するトレンドを見極め、イノベーショ

ンや国際貢献を積み重ねて、世界各国と協調して取り組んでいく必要がある。

- ・太陽光や風力等変動する再生可能エネルギーは、火力等を用いた調整が必要であり、それだけで完全な脱炭素化は難しい。石炭火力発電を始めたエネルギーに関する技術的な選択肢の可能性を追求し取り組むことが必要である。日本もこうした課題解決に挑戦し、2030 年のエネルギー・ミックスの実現に向けて取り組んでいるところである。
- ・IEA の 2040 年までの見通しでは、アジアを中心に新興国・途上国の経済発展に伴う電力需要の高まりを背景に、石炭火力発電は、発電電力量は横ばいか微増、設備容量については増大が見込まれている。より高効率でクリーンな石炭利用技術の普及が大変重要で、石炭利用技術の先進国として、日本は世界の中でも低炭素化・脱炭素化エネルギーの開発に主導的な役割を果たしていきたいと考えている。
- ・今回のクリーン・コール・デー国際会議は、「低炭素化の中の石炭エネルギーの位置付け」をテーマに掲げている。活発な議論が行われ、関係各国の理解が一層深まり、重層的な協力関係が構築されることを期待している。

3. 共催者開会辞 2

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) 久木田 理事



- ・石炭火力発電を取り巻く状況に目を向けると、パリ協定の発効以降、先進国を中心に石炭火力発電を段階的に廃止する方針を打ち出す動きが益々広がっている。また、欧米の金融機関を中心に石炭火力発電への融資を停止する方針が示される等石炭火力発電の見方や期待が変化してきている。一方で、新興国等における経済成長に伴うエネルギー需要の拡大に対し、エネルギーを安定供給することやエネルギーセキュリティの面から、引き続き一定量を石炭火力に頼らざるを得ない国や地域が存在することは厳然たる事実である。
- ・IEA によると、脱石炭の動きが強まる一方で、新興国では経済成長に伴いエネルギー消費の拡大が見込まれており、2040 年の石炭火力による発電量は、2016 年よりも約 9% 増加する見通しである。こうした一定量の電源を石炭火力に依存せざるを得ない見通しと地球温暖化問題のジレンマを解決するためには、技術開発によるブレークスルーが必要と考え

る。我が国においては、本年 7 月、エネルギー基本計画が見直され、石炭火力については、発電効率を大きく向上させ、温室効果ガス排出量を抜本的に下げられるための IGCC や CCUS 等の技術開発を更に進めていく方針が示されている。また、相手国のニーズや要請に応じながら、世界最新鋭の発電技術を導入支援することで、世界の脱炭素化に貢献する取組の方向性も示されている。地球温暖化問題への対応として、石炭火力発電から排出される温室効果ガスをいかに削減していくか、世界全体で取り組んでいく必要性がある。

- ・NEDO は、高効率発電技術の開発について、これまで IGCC や燃料電池技術の開発を行ってきた。今年度は、世界初の試みとなる商用規模の燃料電池と IGCC を組合せた IGFC の社会実装を目指し、研究開発を開始する計画である。
- ・CCS 技術の開発については、経済性に優れた CO₂ の分離回収、安全な貯留、モニタリングの技術の開発に取り組んでいる。社会実装として、NEDO は、経済産業省から北海道の苫小牧で実施している CCS 実証事業を 2018 年に引き継ぎ、事業を鋭意進めているところである。
- ・その他、石炭をガス化することによって水素を取り出し、燃料電池などを用いて新しいエネルギー源として活用するための取組みも行っている。
- ・我が国の技術が、低炭素社会実現への橋渡しの役割を担うことが NEDO の願いである。世界全体で資源や環境面の制約が強まり、大きな転換期に差し掛かるなか、本会議において、最先端の技術を共有し、これからのあるべき社会を模索することで、新たな一歩につなげる。

4. 共催者開会辞 3

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)
池田 理事



- ・石炭をはじめとするエネルギー・資源は国の経済の原動力である。
- ・日本はエネルギー資源に乏しく、その大半を海外からの輸入に依存している。その中で、地域偏在性が少なく、可採年数も 130 年と豊富な埋蔵量を持つ石炭は、日本のエネルギー安全保障を確保する上で重要なものとなっている。
- ・JOGMEC は、国民の生活や産業活動に必要な不可欠なエネルギー・資源を安定的かつ低廉に供給することを目的に、

2004 年に設立され、石炭、石油・天然ガス、金属鉱物、地熱といったエネルギー・資源の開発を行う日本企業へのサポートを実施している。

- ・日本への石炭の安定供給を図る上で、石炭開発に係る権益取得・投資、人材育成が、重要であると認識している。
- ・JOGMEC は、資源外交の積極的推進や日本企業の海外投資環境整備といった国の政策と連携し、企業のニーズを汲み取りながら、石炭開発の中心機関として、石炭の自主開発比率の維持を目指し、各種事業に取り組んでいる。
- ・石炭に対する厳しい論調もある中で、石炭の重要性に関する理解を促していくことが必要であるとの認識から、JOGMEC としてより一層注力している方針である。
- ・産炭国・消費国の石炭関係者が一堂に会し、石炭の位置づけについて論ずるこの重要な国際会議に、多くの方々に参加いただき、共催者として感謝申し上げますとともに、活発な議論が行われることを期待している。

5. 基調講演 1 世界石炭協会 (WCA)

Buffier 副会長

Glencore Coal 社 グループエグゼクティブ

持続可能な電力供給のための排出ガスの削減を目指した石炭の有効活用研究開発動向



- ・下記トピックスについてプレゼンする。
 - ①石炭の世界的な見通し
 - ②アジアの発展
 - ③持続可能な開発目標
 - ④石炭における低炭素解決策
 - ⑤石炭業界における排出削減
 - ⑥政策条件
 - ⑦何故世界は石炭を必要とするのか？
- ・石炭は、世界の鉄鋼の 75%、セメントの 85%、電気の 37% に使用されており、2020 年には 20 百万台の電気自動車を使用される。
- ・石炭は、現在も、また将来の世界の電源ミックスに重要資源である。
- ・2016 年～ 2040 年において、世界の電力需要は 63% 増 (2016 年: 24,770TWh、2040 年: 39,290TWh)、うち、石炭比率は 37%～ 26% であるが、石炭需要 (TWh) は 9% 増。再生可能エネルギーは 7% から 25% と増えるが、石炭比率はまだこれ以上ある。
- ・世界には電気にアクセスできない人が 11 億人存在

- ・世界では、28 億人 (37%) が料理するために伝統的な燃料を使用している。近代的なエネルギー不足の人々の生活水準向上が必要である。
- ・アジアは新規石炭火力発電容量が増大する (2016 年時点における世界の石炭火力約 2,250GW の内、アジアの石炭火力が占める割合は 66%、2040 年には世界 2,500GW の 77% を占める)。
- ・WCA が達成したいことは：
 - 新興ユーザー向け低排出石炭技術の支援の為に既成の石炭産消国間の継続的な協力関係
 - 石炭と石炭産業を確保する方策により国連の持続可能な開発目標達成を支援
 - 政策と資金援助
- ・450ppm の目標達成の平均コストは CCS が導入されない場合、2010 年～ 2100 年間の累積世界 GDP は 2% から 5% に上昇すると見積もられている。
- ・2017 年の豪州の石炭輸出量が 440MT を鑑みても、豪州が石炭産業の終焉を話題にすることは時期尚早だろう。

6. 基調講演 2 電源開発株

坂梨 特別参与

石炭の進化～生物進化論的視点から



- ・戦略議論の考え方の一端として提供したい。
- ・エネルギーの世界は複雑な生態系において様々な生物が支え合い進化している。生物界においては、「進化論的安定戦略 (ESS)」と呼ばれている。繁栄状態を安定化する「種」の戦略をとるが、突然変異等による生態環境の変化等が起きると不安定な過渡期になり、新たな安定戦略 ESS が模索される。
- ・エネルギー部門でも、これまで時代状況に応じて、水力、石炭、石油、原子力、天然ガス、風力、太陽光等が環境に応じた ESS を実現してきた。現在、「気候変動問題」「シェール革命」「福島事故」、更に「電力自由化」等根本的な新しい環境変化の下で、激しい淘汰競争が行われている。
 - 石油：チープオイルの時代から主力となったが「石油危機」から代替探しになった。
 - 原子力：石油の代替と政策支援、揚水との共生や低炭素電源として発展。「福島事故」で社会的理解と「電力自由化」への新たな ESS が必要。
 - LNG：地産のない日本で大規模海上輸送のメリットと環境負荷が小さいため発展。「電力自由化」と気候変動の試練で新たな ESS の模索が始まった。

- ・再エネ（自然変動型）：気候変動問題から主役と期待され、初期の余剰逆潮買取りや RPS、現在の FIT の後押しでニッチ電源として発展。但し、系統許容範囲を超えてきたため系統安定性を求め、あらゆるプレイヤーを巻き込んだ ESS を模索中。
- ・石炭：「石油危機」を契機に国産から輸入にステップアップ。更には海外炭鉱開発、輸送、輸入炭火力、クリーン・コール・技術で他資源の価格を牽制する「名脇役」へ移行。今後は高効率を基底に「低炭素化」「CSS」を他の資源と協働で実現すべき。但し、他の資源との相互牽制機能としての DNA を失ってはいけない。
- ・気候変動問題を克服する戦略の実現には、エネルギー・アクセス問題や経済的な許容性の問題、地政学的リスクの問題等を含めて全体として持続可能なエネルギー・システムの構築が必要である。
- ・進化論的には、じゃんけんのように「グー」「チョキ」「パー」はすべて「適者」として生き残り、選択肢として用意されていないといけない。これは石炭はもとより再生エネを含めてあらゆるエネルギー選択肢に言えることであり、「気候変動」はもとより、「エネルギー・アクセス」「地政学的リスク」等も忘れてはならない。
- ・このような全体としての持続可能性と臨機柔軟性を持つエネルギー・システムの実現のために、石炭は様々な試練の中で新しい ESS を模索・開発し、他のエネルギー資源・技術との緊張感ある協働関係の重要な一翼を担っていかなければならない。

7. 特別講演 東アジア・アセアン経済研究センター (ERIA) 有馬 シニア政策フェロー

(東京大学 公共政策大学院教授)
東南アジア地区における石炭の役割



- ・東南アジアにおける石炭の役割について、様々な側面から分析した結果や最近のトピックについての講演する。
- ・World Outlook 2017 によると、2040 年の電源構成で世界の石炭火力シェアを大幅削減しないと CO₂ 排出量は半減できない。アジアでも石炭火力のシェア 14% まで低減が必要である。
- ・石炭反対の動きが世界各地で活発になってきている。特に COP23 では英国やカナダを主として「Powering Past Coal Alliance」が結成され石炭バッシングを行った。しかし、この団体には、主要産炭国は入っておらず、所属する国地域が所有する石炭火力の割合は僅か 2 ~ 3% に過ぎない。メディアはこうした動きだけを報じる。

- ・「Global Carbon Budget」の考え方によると、パリ協定による平均気温上昇 2℃ 以内にするために CO₂ 排出許容量を半減しないと行けない。しかし、途上国ではこれから経済発展に伴って、CO₂ 排出量増加が予想されるため、途上国には受け入れられなかった。
- ・気候変動は「Sustainable Development GOALS」17 項目のうちの一つであるが、途上国にとっては、気候変動より教育、雇用、健康が優先項目である。
- ・昨年 11 月の東南アジアサミットでは、東南アジアにおける化石燃料の役割としてその重要性を再認識した。
- ・石炭火力発電の高効率な USC 方式は、インドネシア・タイ・ベトナム等途上国ではまだ技術導入が遅れている。これらの国々では、NO_x、SO_x、PM2.5 等に対する環境規制も必要であり、この規制への取組みが USC 方式の導入に繋がり、大幅な CO₂ 削減が期待でき、CCUS を組み合わせると更に CO₂ 削減が可能になる。
- ・東南アジアでは、エネルギー・ミックスにおいて石炭への依存は高い。パリ協定においての CO₂ 排出量が多い理由からのみで石炭を単純に捨てることはできない。途上国では、まだ電化率の向上、生活レベルの向上、経済発展が必要である。
- ・石炭を CO₂ 排出量の削減の観点からだけで否定するのではなく、石炭の継続利用のためには、環境規制強化とともに、HELE 技術や CCUS の技術開発の強化が必要である。
- ・石炭反対派へは、石炭を利用しないことへの代案は何か、そのコストはどの程度と考えるのか、そのコストは誰が払うのか等の反論が必要である。このような反論意見は、石炭火力への投資を見直しているファイナンシャル側にも必要である。主張ではなく実用主義が議論に勝つのである (Pragmatism instead of advocacy should prevail in the debate)。

8. パネル・ディスカッション講演

経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部
吉岡 石炭課長



- ・日本は震災の前、石炭、原子力、LNG、再生可能エネルギー等バランスが取れたエネルギー構造であった。震災後は、原子力が止まり、石炭 (30% 以上) と LNG (46.1%) が主役となった。エネルギー基本計画では安全性が最も重要な方針に位置付けている。
- ・基本計画では震災前のようなエネルギー・ミックスをきちんと達成することとしている。エネルギーの安定供給、経済安定性、環境負荷低減にも同時に取り組む。

- ・パリ協定が合意されてから世界は脱炭素化に向けた挑戦が始まっている。2050 年までに 80% の温室効果ガスの削減が必要である。これまでの政策の延長ではとても困難な状況にある。再生可能エネルギーを主力電源とする必要があり、それがパリ協定に向けた取組みと言える。
- ・2030 年のエネルギーミックスとして、再生可能エネルギーの割合を 22 ～ 25% に引き上げることが目標である。2010 年～2016 年に比べると約 2 倍増となる。このような中、石炭火力は大変重要な役割を担う。
- ・再生可能エネルギー価格は下降傾向にある。太陽光、風力等変動するエネルギーであり、火力による調整が必要となる。再生可能エネルギーを増やすためにも火力がしっかりとバックアップする必要がある。このような中、石炭火力は大変重要な役割を担う。
- ・エネルギー基本計画では、石炭は、地政学的リスクが最も低く、熱量当の単価が最も安いと評価され、ベースロード電源としても極めて重要であるとの位置付けにある。LNG はホルムズリスクを抱えるという課題がある。
- ・非効率な石炭火力はフェードアウトされる。そのためには高効率の石炭火力を導入し、非効率な石炭火力をどんどん撤退させる。
- ・石炭火力のダイベストメントが民間で始まっている。非効率な石炭火力にはダイベストが必要である。高効率な石炭火力はインベストが必要である。
- ・石炭の電源構成はドイツでは 44% あり、日本の 34% よりも大きい。米国は、日本と同じ 34% である。フランスは原子力の一本立ち、中国、インドは石炭一本立ちな状況である。但し、日本はエネルギー・ミックスの実現こそが重要であり、偏った一本成りは不可能である。
- ・USC は CO₂ 排出量が 820g/kwh、HSBC の 2018 年エネルギー政策によれば、HSBC は石炭火力への融資を禁止、但し、CO₂ の排出が 810g/kwh 以下は例外と明記されている。USC でもダイベストメントの対象となる。近年エネルギー効率が 40% から 42% へ上昇している。その場合 810g/kwh よりも低くなる。そのため、融資が受けられインベストとなる。
- ・技術開発によって、排出される CO₂ を削減していく。高効率の分野には積極的に投資される。IGCC は 700g/kwh とはるかに高効率である。広島の大崎クールジェン は 650g/kwh。既に 4,000 時間の耐久運転を完了している。
- ・IEA の 2040 年の見通しによると、石炭火力の設備容量は増加する。新設、リプレイスの際には高効率の石炭火力を積極的に導入して行くことが、CO₂ の削減に繋がる。

本会議を経て、JCOAL は 9 月 11 日付で JCOAL's Statement をプレスリリースした(下記)。

- パリ協定を遵守するため、再生エネルギーの導入・促進に努めていく中で、太陽光や風力など変動する再生可能エネルギーは火力等の調整が必要である。高効率でクリーンな石炭火力を始めとした、エネルギーに関する技術的な選択肢の可能性を追求し、それに取り組むことが必要であり、こうした課題解決に果敢に挑戦していく。
- その中で、石炭は経済性、供給安定性に優れ、発電用や鉄鋼用等として世界中で利用されており、引き続き、エネルギー・セキュリティ等の点から極めて重要なエネルギー資源である。特に、今後も経済発展に伴い発展途上国等における石炭消費量の増加が見込まれる。
- 地球温暖化問題については、我が国の信頼性の高い高効率発電技術を世界に展開することが、現実的な対策となる。加えて SO_x、NO_x、ばい塵といった大気汚染問題については、我が国の CCT ではほぼ 100%除去可能であり、大気汚染問題を抱える国々に対し、運転・保守管理技術を含め、着実に普及させることが重要であると認識する。
- 更なる石炭火力における低炭素化等に向け、国内外の英知を結集して、IGCC、IGFC 等の高効率化、CO₂ 回収・利用・貯留 (CCUS) 等の技術開発に取り組む必要がある。更には褐炭利用による CO₂ フリー水素チェーン構築や、バイオマス混焼、アンモニア混焼等は重要であり、そのためには、我が国がリーダーシップをとり、これらを解決するためのプロジェクトを強力に推進していくことが重要である。
- 産炭国からは、新規炭鉱開発への投資を控える動きからこのままでは良質な石炭の供給が難しくなるとの懸念が示されるなど、エネルギー自給率の低い我が国にとっては、エネルギー・セキュリティの観点から、供給相手国の拡大や権益拡大に向けた施策が必要であるとともに、産炭国との WIN-WIN の関係を更に深めていくことが重要である。
- 以上は、エネルギー・セキュリティ確保、環境保全、並びに地球全体の持続可能な成長を達成するための、各国による課題の共有化と石炭バリュー・チェーン全域における課題解決へ向けての認識である。「CCT の開発及びその普及により石炭がクリーンに利用でき、かつ世界の低炭素化に貢献できる現実的な解の一つであること」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。

◀◀◀ 参考までに、写真で、会議全容を示す ▶▶▶



後援名義を頂いた各国大使レター（含州政府）



本年度初めて実施した NEDO・JOGMEC による展示

セッション 1



オープニングプレゼン、議長
（左から）
JOGMEC 池田理事（オープニング）、
九大堀井准教授（議長）



講演者
（左から）
中国投資集団、米 Lighthouse、
豪 BlackEnergy、KCM

セッション 2



オープニングプレゼン、議長
（左から）
NEDO 青木統括主幹
（オープニング）、
群大宝田教授（議長）



講演者
（左から）
GCCSI、SIP、ビクトリア州政府、
KHI、出光興産

セッション 3



議長 九大 持田名誉教授



講演者
（左から）
米国政府、中国政府、ポーランド政府、
トルコ政府

セッション 4



議長 東大 荻本教授



講演者
（左から）
IEA、エネ研、MHPS、OCG

セッション 5



議長 理科大 橘川教授



パネリスト
（左から）
METI、九大、群大、九大、東大



会議全体



例年行っている日本 CCS 調査による展示

クリーン・コール・デー関連広報活動

情報ビジネス戦略部 鎌田 淳一

石炭利用における環境対策技術（クリーン・コール・テクノロジー：CCT）において我が国は世界最高レベルにあり、国内はもとより石炭への依存度が大きなアジアの発展途上国を中心とする海外の国々にこの CCT を普及することによって、これらの国々の経済発展と地球規模での環境改善に貢献することができる。

JCOAL では、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、例年 9 月 5 日のクリーン・コール・デーを中心とした期間に、一連の石炭広報活動を行っており、これらについて今年の活動実績をご紹介します。

(1) クリーン・コール・デー実行委員会

一連の広報活動はクリーン・コール・デー実行委員会を中心に実施しており、実行委員会は、鉄鋼連盟、セメント協会、日本製紙連合会、電源開発株式会社、JCOAL の 5 団体で構成されている。委員長は JCOAL 理事長、事務局は JCOAL 情報ビジネス戦略部が担当している。

例年、統一テーマを決めて広報活動を実施しているが、今年のテーマは、脱炭素化の流れの中で石炭への逆風が強まっていること、また今年が明治 150 周年にあたることから、石炭が明治期に始まる日本の産業革命や戦後復興、さらには高度経済成長を支えたエネルギー源で有ること、また将来も発電や製鉄、水素エネルギーの利用などにおいて重要なエネルギー源である事を訴求するため「石炭が担ってきた役割がある、これからも果たすべき使命がある」とした。

今年はこのテーマのもと、ポスター制作、メディア広告、子供見学会、石炭実験教室など一連の広報活動を展開することが 7 月 5 日開催の実行委員会で決定された。なお、これらの活動資金は実行委員会を構成する 5 団体からの協賛金によって賄われている。

(2) ポスター制作

例年、テーマに沿ったポスターを制作して各所に配布している。ポスター案はメディア広告案と共に複数の広告代理店による提案競走方式で募集しており、今年もポスターについては 6 社から 20 提案、メディア広告については 4 社から 25 提案を受けた。これらについて、実行委員会で選考し、それぞれ 1 案を決定した。

ポスター案については明治から石炭利用の流れを年代別の出来事を石炭と共に図案化した案件を採用することとし、これを基に記述内容や写真を現代から未来を強調した内容に修正した。



今年度のポスター

(3) メディア広告

従来メディア広告は、新聞広告をはじめ電車の中吊り広告や駅でのポスター掲示などを行ってきたが、これらの広告の効果がどの程度あるのかについては把握できていなかった。しかし、近年スマートフォンの普及などによりインターネットの利用が一般化し、広告効果も当該ページへのアクセス数などで把握できるようになっている。この様な状況下、先に述べた業者からの提案に、「産経ニュース（産経新聞のネットニュース）への広告記事掲載」が有り、実行委員会の同意が得られたため採用することとした。記事の内容は、「石炭火力の CO₂ 対策を加速」を見出しに、①建設中の勿来 IGCC（ガス化複合発電）パワーへの取材とその紹介、②石炭のエネルギー資源としての優位性、③国のエネルギー計画における石炭火力の位置付け、④ CCS（CO₂ 回収、と地下貯留）の現状、を話題として取り上げ、これらを図解して分かりやすく紹介する記事を作成、クリーン・コール・デーの 9 月 5 日に公開した。



広告記事のトップページ

産経ニュースの報告によれば、記事は9月5日～15日までの10日間は閲覧誘導として記事リストの上位に維持され、この期間の閲覧数（ページビュー：PV）は41,970PVとなり、当初目標の10,000PVを大きく越えた。この内40%がパソコンによる閲覧で平均4分17秒、残りの60%がスマートフォンによるもので平均2分38秒の閲覧時間となり、他社の広告記事による実績に比べて約2倍の閲覧時間であることから、読者が興味を持って記事を読んでくれていたことが推測できる。また、年齢別では45才以上の高齢層による閲覧が他社の実績に比べて多いことも判明した。これらの事から総じてこのニュース記事は従来のメディア広告に比べて効果があったとの評価が出来る。

なお、この記事は引き続き産経ニュースのサーバーに維持されているので、以下のURLで閲覧可能である。

<https://www.sankei.com/life/news/180905/lif1809050001-n1.html>

(4) 夏休み子供見学会

科学技術館・サイエンス友の会と共催で行っている「見学会」を7月31日(火)にJ-POWER 磯子火力発電所にて開催した。

今年は子どもの応募者数102名のうち、小学3年生以上の13名が抽選で選ばれ、その保護者と技術館からの同行者を含め27名が参加した。訪問した磯子火力発電所では、石炭火力発電の仕組みや環境対策への取り組みについて、ISOGO エネルギープラザの担当者から説明・案内を受けた。

質疑応答で、発電所の種類には火力以外に何があるか、というJ-POWERの問いに「太陽光」という回答はすぐにあったが、なかなか原子力という答えが出なかったのが印象的だった。



施設見学の様子



施設屋上から

(5) 夏休み子ども石炭実験教室

今年も、小中学校の夏休みにあわせ、8月10日(金)、11日(土)の2日間、北の丸公園にある科学技術館の4階スタジアムLにて、科学技術館との共催による「夏休み子ども石炭実験教室」を開催した。

1回2種類の実験を午前と午後2回ずつ、2日間で計8回の実験を行い、延べ200人強の子ども達が参加した。

実験教室では、①子ども達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う実験、②土砂と石炭を選び分ける「選炭」の実験、③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実験、を①と②あるいは①と③の組み合わせで、実際に体験してもらった。子どものみならず、保護者も石炭を見るのも触れるのも初めてという方が多く、実験後に熱心に質問される方々もおられた。

また、実験教室内に、いろいろな種類の石炭や解説パネルの展示スペースを設け、実際に石炭に触れながらミニテストへの回答を通じて石炭について学べるよう工夫した。小学低学年の子ども達は、保護者と共にミニテストに挑戦、共々石炭について知る良い機会であったと思われる。

夏休み石炭実験教室

平成30年8月10日(金)・11日(土)

石炭って何??

場所: 科学技術館4階「実験スタジアム」
 参加費: 無料(科学技術館への入館は有料)
 対象: 小学生以上
 定員: 各回30人×4回
 整理券は9:30から会場前で配ってるよ

開催時間
 午前①(実験A: 10:30~10:55) 午前②(実験B: 11:30~11:55)
 午後①(実験A: 13:30~13:55) 午後②(実験B: 14:30~14:55)

実験 A 石炭を手に入れよう	実験 B 石炭を使ってみよう
・石炭って何だろう? ・どうやってできたの? ・どこにあるの? ・どうやって手に入れるの?	・石炭って何だろう? ・どうやって使うの? ・え? 燃えるの? 本当に? ・何のために使うの?

こんな「?」に答えます! (ひはるやビデオを使った説明と実験予定)

石炭ミニテストにチャレンジ!
 ~実験時間以外、いつでもチャレンジできます! みんなチャレンジしよう!~
 全問正解で記念品がもらえるよ!

主催: クリーン・コール・デー実行委員会 共催: 科学技術館
 お問い合わせ: 石炭エネルギーセンター ☎03-6402-6106(録田・岡部)

実験教室の案内とスケジュールを掲載したポスター



選炭を実験するこどもたち



各種石炭と説明パネル展示コーナー (ミニテスト有り)



実験教室の様子



石炭燃焼の様子を見守るこどもたち

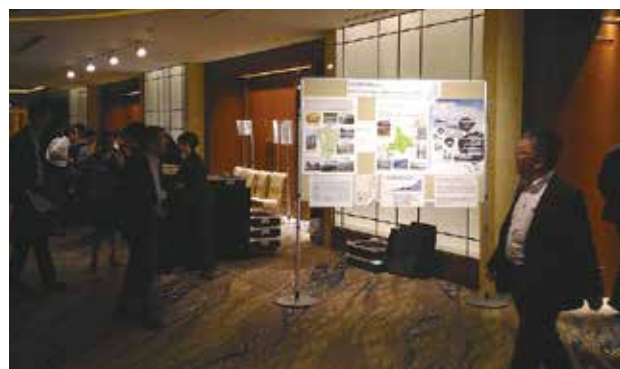
(6) 明治 150 周年関連展示

今年 2018 年は、明治元年(1868 年)から満 150 年の年に当たり、政府は「これを節目に改めて明治期を振り返り、将来につなげていく」として様々な取組を行っている。

当センターもこれに沿って、「クリーンコールデーにおける我が国の石炭産業の歴史等についてパネル展示及び産炭地の石炭資料館における特別展示等を実施する」事となった。

クリーンコールデーにおける展示は、9 月 10 日- 11 日に ANA インターコンチネンタルホテル東京で開催された国際会議の会場にてパネル展示を行った。

また、産炭地における特別展示に関しては、九州の大牟田市石炭産業科学館及び北海道の炭鉱の記憶推進事業団における展示に協力する形で参加した。



国際会議会場入り口の展示の様子



国際会議場でのパネル



直方市での石炭燃焼実験



大牟田市石炭産業科学館「世界遺産コーナー」



釧路市での救護隊訓練見学の様子

(7) 各地の石炭博物館における活動状況

例年各地の石炭博物館等にはクリーン・コール・デー前後の休日に無料開放日を設けて頂くなどの協力をお願いしており、以下のような実施状況の報告を頂いている。北海道では9月6日の地震発生並びにそれに続く停電が大きく影響した。

①大牟田市大牟田市石炭産業科学館

9日に無料開放、222人が来訪。天気が悪く、外でのミニSL運転も中止となった。

②直方市石炭記念館

9日に無料開放、74人来訪、記念品配布。燃焼実験や火力発電の原理紹介等を行い好評であった。

③宇部市石炭記念館

明治150年記念。休日は100人以上来訪。

④いわき市石炭・化石館

通称はるる、休日は400人以上来訪。

⑤夕張市石炭博物館

5日の入場者135人。6日に地震のため停電し8日まで休館。9日に再開し入場者397名。

⑥釧路市立博物館

5日の入場者は105名。6日に地震のため停電し7日まで休館。22日に石炭基礎講座(釧路コールマイン見学)を開催、定員を超える参加を見た。またベトナム人研修生が模擬坑道で救護隊活動の訓練を受ける様子を見学した。

⑦太平洋炭礦炭鉱展示館

1日、2日に無料開放。6日に地震のため停電休館。

(8) 電気新聞、経産新報

例年、電気新聞及び経産新報の9月5号にはクリーン・コール・デー特集記事の掲載を頂いており、電気新聞については話題提供と広告の掲載(有料)を、また経産新報にはクリーン・コール・デー国際会議開催にあたっての会長挨拶及び国際会議プログラムを広報テーマと共に掲載頂いている。



9月5日 経産新報(関係部分)

電気新聞の今年の特集記事は、①褐炭水素プロジェクト(JCOALがプロジェクトへの取材をアレンジ)、②石炭灰有効利用(福島エコクリート及び人工藻場の情報提供)、③CCS(米国ワイオミング州でのプロジェクトに関する情報提供)の掲載を頂いた。また、ポスターをアレンジした実行委員会の広告も掲載した。

CCT ワークショップ 2018 報告

技術開発部 松田 裕光

1. はじめに

6月20日及び21日の2日間、クリーンコールテクノロジー（CCT: Clean Coal Technology）普及活動の一環として、CCT ワークショップ 2018 を科学技術館サイエンスホールで開催した（経済産業省後援）。16 回目を迎える本年のワークショップは、「低炭素社会への挑戦！持続可能な社会を支える石炭利用技術」というテーマで行われた。先進国を中心に低炭素社会の実現が求められている中、新興国は石炭を主要なエネルギーとする状況で環境保全と現状の生活水準の維持・向上を希望し、石炭が重要な役割を果たしている。本ワークショップでは、会員企業の皆様にお集まり頂き、CO₂ 削減に対する我が国の優れた CCT 技術による低炭素社会の構築について議論を行った。

2. 開催状況

今年度も、分科会は行わず、会場を一つにし、特別講演 2 件（開催日両日）、基調講演 1 件ならびに、セッションⅠ～Ⅳおよび取り纏めの総括セッションという形式で行われた。

1 日目は、JCOAL 北村会長の開会挨拶の後、特別講演として、群馬大学宝田特任教授から「逆風の中の石炭利用」、基調講演として、経済産業省江澤石炭課長から「石炭関連政策の方向性について」と題する講演をいただいた。



写真 1
開会挨拶
JCOAL 北村会長



写真 2
特別講演
群馬大学 宝田特任教授



写真 3
基調講演
経済産業省 江澤石炭課長

引き続き「石炭の低炭素化－低炭素燃料・バイオマス利用」をテーマにセッションⅠが行われた。各セッションでは、進行役であるモデレーターを有識者の方にお願ひし、セッションのテーマに関する 4 件の講演を企業および研究機関から頂いた後、4 名の講演者をパネラーとして会場からの意見も含め、パネル討論を行った。セッションⅠは、名古屋大学成瀬教授にモデレーターをお願ひし、「褐炭からの水素製造技術」や「微粉炭火力発電における炭化バイオマス燃料の利用」等が紹介された。最後に JCOAL 塚本理事長より第 1 日目の取りまとめが行われた。



写真 4
特別講演
深田地質研究所 松岡理事長

2 日目は、深田地質研究所松岡理事長から「CCS 技術－現状と将来－」と題する講演をいただき、続いて、セッションⅡ～Ⅳと総括セッションが行われた。セッションⅡは「石炭の低炭素化－CCUS」をテーマに早稲田大学関根教授にモデレーターを依頼し、セッションⅢは「次世代発電技術（高効率、再エネ）」をテーマに放送大学堤教授にモデレーターを、セッションⅣは「石炭利用の環境信頼性とインド・中国・ASEAN 市場への展開」をテーマに九州大学堀井准教授にモデレーターを依頼し、講演とパネル討論が行われた。その後の総括セッションでは、持田技術開発委員会委員長をモデレーターとして、会場を含めたパネル討論形式で、本ワークショップならびに石炭利用の将来についてまとめが行われた。最後に JCOAL 塚本理事長より挨拶があり、閉会となった。



写真 5
閉会挨拶
JCOAL 塚本理事長

3. CCT ワークショップ 2018 議事次第

1 日目 (6 月 20 日)

- ・開会挨拶 JCOAL 会長 北村 雅良
- ・特別講演 「逆風の中の石炭利用」
群馬大学大学院理工学府環境創生部門特任教授 宝田 恭之
- ・基調講演 「石炭関連政策の方向性について」
経済産業省 資源エネルギー庁 石炭課長 江澤 正名
- ・セッションI「石炭の低炭素化 - 低炭素燃料・バイオマス利用」
モデレーター
名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授 成瀬 一郎
- I-1 豪州褐炭からの水素製造技術
電源開発株式会社 技術開発部 小俣 浩次
- I-2 微粉炭焚きボイラを対象としたアンモニア混合燃焼技術の開発
株式会社 IHI 伊藤 隆政
- I-3 国内外のバイオマス資源利用技術の現状と今後の展開
国立研究開発法人産業技術総合研究所 坂西 欣也
- I-4 微粉炭火力におけるバイオマス混焼の意義とバイオマス
供給への取り組み
出光興産株式会社 寺前 剛

2 日目 (6 月 21 日)

- ・セッションII 「石炭の低炭素化 - CCUS」
モデレーター
早稲田大学 理工学術院先進理工学部 教授 関根 泰
- II-1 固体吸収材を用いた CO₂ 回収技術の実用化に向けて
川崎重工業株式会社 技術開発本部 奥村 雄志
- II-2 自然界から学ぶ CO₂ の貯留と鉱物固定化
-新たな提案を交えて-
国立研究開発法人 海洋研究開発機構 東 垣
- II-3 再エネ水素と排ガス CO₂ によるメタン合成技術
日立造船株式会社 熊谷 直和
- II-4 CO₂ Ultimate Reduction System for Cool Earth 50
(COURSE50) Project
新日鐵住金株式会社 技術開発企画部 殿村 重彰
- ・セッションIII 「次世代発電技術 (高効率、再エネ)」
モデレーター
放送大学 客員教授 堤 敦司
- III-1 NEDO プロジェクトでのケミカルルーピング
石炭燃焼技術の開発
三菱日立パワーシステムズ株式会社 武田 豊
- III-2 超臨界 CO₂ サイクル火力発電システム
8 Rivers Capital 野本 秀雄
- III-3 石炭ガス化燃料電池複合発電 (IGFC) 技術の開発状況
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合
開発機構 高橋 洋一
- III-4 再生可能エネルギーの大量導入が系統事故時の基幹
系統に与える影響
一般財団法人 電力中央研究所 北内 義弘

・セッションIV

「石炭利用の環境信頼性とインド・中国・ASEAN 市場への展開」
モデレーター

- 九州大学大学院 経済学研究院 准教授 堀井 伸浩
- IV-1 セントラルジャワ石炭火力 IPP の建設と社会貢献
電源開発株式会社 国際営業部 小出 康弘
- IV-2 二塔式ガス化炉「TIGAR」の開発と商用展開
株式会社 IHI 事業開発部 熊谷 友良
- IV-3 循環流動層燃焼 (CFBC) 技術の海外展開
住友重機械工業株式会社 伊藤 一芳
- IV-4 環境対策・石炭灰利用技術と新興国への展開
一般財団法人 石炭エネルギーセンター 橋本 敬一郎

・総括セッション

- モデレーター
一般財団法人 九州環境管理協会 顧問 持田 勲
- パネリスト: 公益財団法人 深田地質研究所 松岡 俊文
九州大学大学院 准教授 堀井 伸浩
一般財団法人 石炭エネルギーセンター 理事長 塚本 修
- ・閉会挨拶 JCOAL 理事長 塚本 修

4. 各セッションにおける主な討議内容

セッションI

石炭利用における低炭素化について、石炭からの低炭素燃料 (H₂ 等) への変換技術と石炭火力における低炭素燃料の混焼技術が紹介され、CO₂ 排出量の削減効果について議論した。

低炭素燃料への転換については、製造地と利用地が異なる場合や CO₂ 収支、石炭との混焼利用については、混焼率と効率の向上、燃料確保や経済性評価を課題として討議がなされた。



写真 6 セッションIパネル討論
モデレーター: 名古屋大学成瀬教授

セッションII

CCUS の各技術についてこれまでの取り組み状況、現状と実用化見通しが紹介され、環境に調和した石炭利用システムの実現性を議論した。

現状では、経済性に合わない技術であっても、CCUS の開発の必要性を共有し、社会的受容を確保しながら堅実に進めていくことの重要性が確認された。

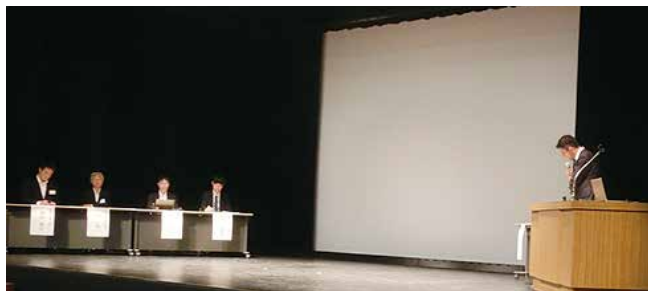


写真7 セッションIIパネル討論
モデレーター：早稲田大学 関根教授

セッションIII

次世代の火力発電技術は、CO₂ 対策が不可欠であり、高効率、CO₂ 分離回収および低炭素燃料・再生可能エネルギー利用が考えられ、本セッションでは、CO₂ 回収型の高効率発電技術と再エネが既系統に及ぼす影響が紹介され、議論を行った。

パネルディスカッションでは、個々の技術について将来の波及効果を含めた展望を基に意見交換を行い、石炭火力の課題は、再エネ導入によるバックアップを担うための、出力変化対応の柔軟性と高効率化および CCS による CO₂ 対策への対応技術であることが確認された。

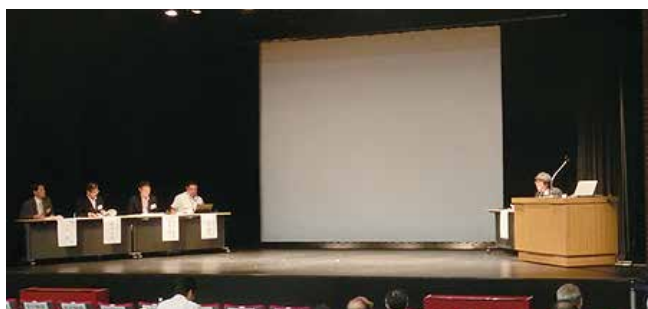


写真8 セッションIIIパネル討論
モデレーター：放送大学 堤教授

セッションIV

石炭利用が必須の新興国においては、持続的発展を可能とするために、石炭利用における環境信頼性向上や CO₂ 削減に関する日本の CCT 技術が必要である。これまで同地域に受入れられた技術移転事業の取組み例の紹介を基に現地に技術が受け入れられるため何が重要かを討議した。

まず環境 NGO に取り込まれないようにすることであり、初物に対する恐怖心、経済的負担、感情的対立を感じさせないこと。根回しと突発的トラブルへの対応や現地の社会貢献を誠実に行うこと。日本の技術の押し売りや受取られない様現地の常識を把握・理解すること。適正なコストと技術・品質の提供が必要であり、中国メーカーを巧く使うこと等がパネリストから指摘・紹介され、議論が行われた。



写真9 セッションIVパネル討論
モデレーター：九州大学 堀井准教授

総括セッション

本ワークショップにおける4セッションでの議論を踏まえ、再生可能エネルギーと CCT の共存について議論した。

持田委員長から石炭の利点と課題がまとめられ、環境課題や経済性に関する日本の技術と地球規模での貢献ならびに再エネとの連携が指摘された。パネリストからは、エネルギー安定供給を支える石炭利用に不可欠な CCUS の重要性、アジア地域の持続的発展を可能にする石炭利用への理解と CCT への資金調達的重要性、CCT を海外の地域に受入れられるための技術移転・国際協力提案方法、新興国との連携の必要性和 JCOAL の役割の重要性がそれぞれ述べられた。



写真10 総括セッション



写真11
総括セッション
モデレーター
技術開発委員会 持田委員長

5. おわりに

ワークショップ参加者からは、「CCT や CO₂ 対策について、最新の技術動向や行政の方向性に関する情報が得られて良かった」という意見を頂いたが、「再生エネルギーの開発状況と CCT 技術との調和や共存に関する講演を希望する」という意見もあり、今後に反映させたい。石炭利用技術開発に対して金融機関からの投資が限定される状況で、産官学の連携は、健全な技術開発を継続する上で重要な取組みと考える。また、人材育成に注力することの必要性も参加者から指摘されており、JCOAL の重要な役割の一つとして、若手の技術者の育成を考慮したプログラムをワークショップに加えることを検討するとともに、今後の事業活動に活かしていく所存である。

電力市場セミナー 開催支援報告

事業化推進部 藤田 俊子

経済産業省資源エネルギー庁は、この度、初めて海外の電力市場をテーマにした電力市場セミナーを6月14日(木)、都内会場にて開催した。JCOALは委託事業の一環として、セミナー開催の事務局を務めた。

本セミナーは、電力小売全面自由化から2年が経過したことを踏まえ、海外、特に欧米の自由化の動向を紹介する内容であるため、本セミナーへの注目度も高く、予定人数の3倍強の登録が集まった。参加ができなかった方々のために、経済産業省資源エネルギー庁では、下記サイトにて、当日の様子(講演資料、動画)を配信している。ご興味のある方は参照頂きたい。

<http://www.enecho.meti.go.jp/notice/event/063/>

日本では、2016年4月の全面自由化以降、新規参入者が増加し、多様な料金メニューの提供がなされるなど、電力の小売市場における競争が進展すると共に、新規参入者の重要な電源調達手段となる卸電力取引所の取引量が大幅に増加している。他方、新規参入者の多くは、卸電力取引所の価格変動リスクにさらされており、適切なリスク管理が急務となっている状況にある。発電分野においては、市場取引が増加する中、中長期的な発電投資を如何に確保していくか等課題も顕在化しつつある。そのような状況下、海外の有識者、特に先行して自由化を進めてきた欧米の経験と教訓を学び、日本の自由化の進むべき方向性について考える場として本セミナーが開催された。

本セミナーは、電力小売が自由化された日本の現状につき、先進的な知見をもっている欧米から今後のあり方を学ぶ一助となるものであり、今後の日本の電力政策の基礎情報となるものである。

本セミナーは、保坂/資源エネルギー省次長の開会辞から始まり、3本のセッションに分かれ、それぞれのセッションでショートプレゼンテーションとパネルディスカッションが展開された。

まずは、「電力市場近況」セッションが行われ、Bloomberg New Energy Finance から基調講演がなされた。それを受け、2つのディスカッションが展開された。一つは、「電力小売市場の発展」について、もう一つは、「電力卸売市場の発展」についてである。

次の「電力市場変動性とリスクマネジメント」セッションでは、先に Roland Berger 社から基調講演がなされ、それを受け、「電力市場リスクマネジメント」についてディスカッションが展開された。

最後に、「電力市場と発電投資」セッションでは、IEA が基調講演をされ、「発電・送電投資の現況」につきディスカッションが展開された。

日本では電力自由化が実施されて以降、さまざまな課題がある中、先進的に自由化を行っている欧米の事情や課題、取組み等につき意見を伺えた貴重な機会であった。



セミナー会場の様子

2018 Coal Resources Leaders Programme (CRLP) 研修プログラム 報告

資源開発部 手打 晋二郎

1. はじめに

JCOAL は毎年若手社会人を対象とした「石炭基礎講座」、資源・素材学会と協力して実施している「学生海外研修」などの人材育成事業を展開しています。JCOAL は、2017 年よりオーストラリア Queensland 州政府、Site Group International Limited (SITE 社)、Queensland 大学の協力の下、石炭にかかる開発や投資事業にかかるリーダーを養成することを目的とした「コールマイニング+語学」研修プログラム (Coal Resources Leaders Programme: CRLP) を実施しています。

本研修実施の背景として、日本の石炭需要は約 2 億トンであり、日本はオーストラリアから石炭需要の約 6 割を輸入しています。そのため、オーストラリアは日本の石炭供給で最も重要な国です。

今後、経済成長の高まるインドや東南アジアの石炭需要の増加等を考えると、石炭資源開発分野の人材育成は極めて重要です。JCOAL 会員企業からも現場研修の機会の提供の要望等が多数あり、それを受け、JCOAL では、投資事業等に係わる若手リーダーを養成する仕組みが必要との考えから Queensland 州政府の協力を頂き、CRLP 研修を立ち上げました。

今年度は 2 回目の実施で、平成 30 年 7 月 23 日～8 月 4 日にかけて実施致しました。

CRLP 研修は、主に下記を目的としています。

- 石炭技術、石炭ビジネス、石炭英語を学ぶ
- 石炭関連施設における研修で、露天掘炭鉱、坑内掘炭鉱、港湾、鉄道等の主要設備を学ぶ
- 参加者とオーストラリア関係機関との人脈形成
- 参加者同士の交流

今年度の CRLP には、石炭開発会社、商社、資源コンサルタント会社、JOGMEC、METI そして JCOAL から合計 8 名が参加しました。

2. CRLP 概要

CRLP は有料プログラムとなっており、プログラムの構成は、専門家による座学講義 (1 週目)、現場研修 (2 週目) の合計 2 週間のプログラムになっています。

昨年度の参加者のアンケート結果では「単に英語をマイニングで学ぶというプログラムになっている」という回答が散見されたため、今年は語学研修等を廃止し、「英語でマイニングについて学ぶ」ことを目的とし、より実践的な内容としました。

<座学講義>

座学講義では、Queensland 州政府、Measured Group、Queensland 大学、SITE 社、Aurizon からの専門家が講師として参加頂いたことから、実践的な内容でした。

特に Measured Group の Coal Mining in QLD Overview は、Queensland 州のコールマイニングの全体観、地質学、露天掘りについて動画や写真を多く使用しながら、また適宜ホワイトボードを使いながら熱心に説明頂き、理解しやすい内容で研修生参加者一同から好評な講義でした。

その他、講義についても、参加者の大部分が石炭関連部に配属されたのが 2 年以内の方が多く、実践的ではありますが難しすぎず基本を網羅したプログラムになっておりました。

	午前	午後
7/23	Orientation	QLDs Mined Land Rehabilitation Policy & PRC Plan Requirements
7/24	Coal Mining in QLD Overview	Open Cut Coal Mining
7/25	Underground Coal Mining	Coal Mine Feasibility
7/26	Health safety and risk management	Current services and future Capacity (Aurizon)



講義の様子

<現場研修>

現場研修では、露天掘炭鉱 2 箇所 (New Acland、Isaac Plains)、坑内掘炭鉱 1 箇所 (Carborough Downs)、コールターミナル 2 箇所 (Queensland Bulk Handling、Dalrymple Bay) などを訪問しました。

露天掘炭鉱 1 箇所のうち、New Acland では、露天掘採掘からリハビリまでの一連の流れをコンパクトに見ることができました。また、Isaac Plains では、石炭採掘現場ではなく、新しいピットを準

備する現場を見ることができ、ドラグラインが剥土をしている様子は、非常にスケールが大きく圧巻でした。

坑内掘炭鉱では、ロングウォールの採炭切羽および、坑道の掘進現場であった。参加者からもオーストラリアの大規模坑内掘炭鉱を見学する機会が非常に稀だったので大変貴重な経験ができたとのコメントを頂いております。

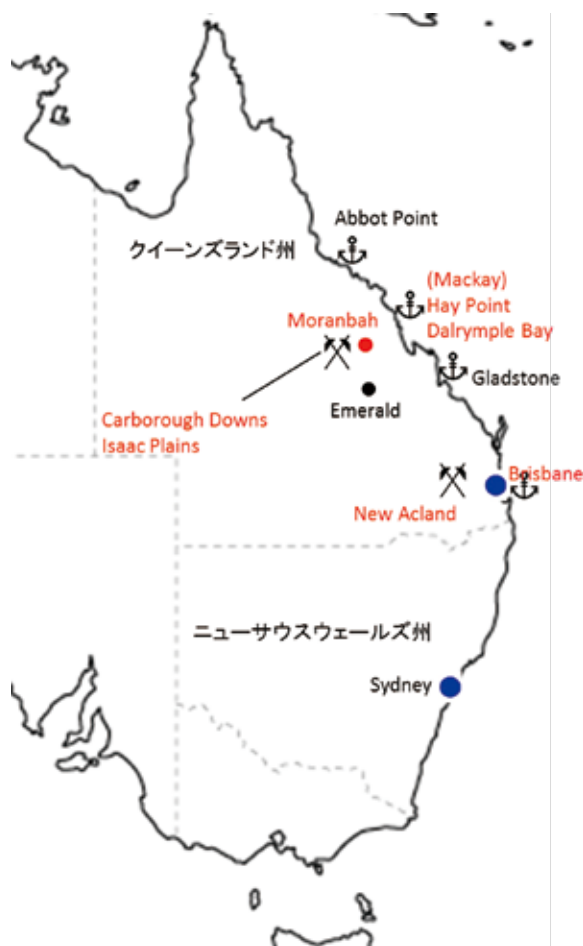
7/27	Queensland Bulk Handling
7/30	Open Cut Coal Mining (New Acland)
7/31	Mine Sight Training Center
8/1	Underground Coal Mining (Carborough Downs)
8/2	Open Cut Coal Mining (Isaac Plains)
8/3	Coal Terminal (Dalrymple Bay)



露天掘現場 (Isaac Plains)



ドラグライン (Isaac Plains)



研修訪問地 (赤字箇所訪問)

3. 参加者からのコメント

以下、参加者にアンケートを実施しました。多くの意見が寄せられましたが、代表的な意見を紹介します。

①座学講義について

- 英語のレベルの高さに刺激を受けるという意味もあったが、講義の英語レベルは少々高く感じた。
- 体系だって Queensland 州の石炭地質を学ぶことができ良かった。
- 炭鉱の状態によってどのような採掘方法が好ましいかといった事例を踏まえた説明が実践的でためになった。
- 安全管理に関する考え方につき事例を交えて学ぶことができ、どのように事故を防ぐ工夫を行っているかを知ることができた。
- 現在注目を浴びている Aurizon 社に行き、現状につき質疑応答ができた。

②現場研修

- なかなか入ることができない、坑内掘炭鉱を見学できたことは大変貴重な経験となった。坑内まで車で行くことができ、歩く距離もほどほどであったため(装備も重くきついと聞いたことがあったが)体力的にも全く問題なかった。
- 坑内掘は大変な仕事なので、費用対効果の検証が非常に重要であると再認識しました。

- 減多に入ることができないロングウォール見ることができ、他では得難い体験であった。今後も研修を続けるならば、坑内掘炭鉱の訪問は続けて欲しい。

③その他

- 同年代の石炭従事者と交流でき、非常に刺激を受けた。今回できた人脈は今後の仕事でも生きてくると感じた。
- 体系的に石炭技術の講義を受ける機会、実際の操業現場を見る機会の何れもが限られているため、非常に良い機会だと思う。来年以降も継続して開催されることを望みます。

参加者からは、研修内容について好意的な回答を頂きましたが、一方で、下記のような回答も有り、まだまだ改善が必要だと痛感いたしました。

- 事前に講義のタイトルのみ（スケジュール）は頂いていたが、タイトルのみではなく講義の概要も事前に教えてもらえれば、当日の講義時の理解の手助けになると思う。
- 講義後に資料をファイルでくれる講師が多かったのも、どうせくれるのであれば渡航前に事前にももらえると予習ができて良かったと思った。
- 大型港湾での船積の様子や船の規模感を知ることが今回の目的の一つであったため、遠くからしか見られなかったことは残念であった。
- 次回以降の研修で Moranbah に滞在される際は、食事ができる場所などを確認しておくといいかもかもしれません。（若干田舎で食事できる場所が限られているため）
- 各講義や視察の理解度に差が生じているように感じました。3日に一度や週に一度程度で参加者同士あるいは、Site 社主導でのラップアップによる理解の情勢をする機会があってもいいかと思います。

4. おわりに

今年で2年目のCRLP研修は、昨年の参加者アンケート結果を基に改善した結果、まだまだ改善の余地があるものの、参加者にとって有意義なプログラムとなったようです。

今年の結果としては、「講義資料が事前に渡されない」、「地方の食事場所の選定」等の研修内容よりもロジ的な問題点があるものの、研修内容には満足頂ける結果になったと思っています。

また、今年はオーストラリアの現地メディア（地方日刊紙）にも“International delegates learning from \$58 billion industry”のタイトルで紹介され、オーストラリア内でも少しずつ本研修について認知されてきているように感じます。

2019年度のCRLPの開始については未だ決まっておりませんが、関係機関と検討を続け、石炭関連企業の要望に応えるよう努力していく所存です。

最後になりますが、CRLPの企画に当初から多大なご協力をいただきましたオーストラリア Queensland 州政府駐日事務所に感謝申し上げます。

豪州連邦議員一行による JCOAL 来訪

事業化推進部 藤田 俊子

昨年度の第 26 回クリーン・コール・デー国際会議開催期間中に、JCOAL と MOU を締結した豪州鉱物評議会 (Minerals Council of Australia / 略称 MCA) からリクエストがあり、豪州から連邦議員 (与野党混成) 6 名を含む計 12 名が、7 月 31 日に JCOAL を来訪された。構成メンバーは、MCA2 名、連邦議員 6 名、Whitehaven Coal 3 名、WCA (Glencore Coal) 1 名である。来訪するにあたっては、在日豪州大使館が同行した。

来訪の目的は、豪州の課題である老朽化した石炭火力に対する日本の技術が活かせるのか等につき、意見交換をしたいとの内容であった。

最初に、JCOAL 塚本理事長より、歓迎の辞を述べるとともに、「日本のエネルギー基本計画でも、石炭火力をベースロードとする方針を政府が示している。エネルギー資源に乏しい我が国にとって、海外からの石炭の調達は重要であり、また、世界全体で人類が継続して経済発展していくためにも、石炭は必要不可欠なエネルギー資源である。地球温暖化問題の観点から石炭は現在逆風にさらされているが、世界の人類が継続して経済発展していくためには石炭は不可欠であり、環境に配慮しながら大事に使っていくことが重要である。日豪が協力しながら、石炭の開発・利用についての意見交換ができれば光栄である。」と表明した。その後、訪問団リーダーである Whitehaven Coal 社の Mark Vaile 会長から、返礼とともに、「日豪関係の良好な信頼関係の継続、特に石炭火力発電技術の R&D、CCT、CCS、HELE についての政策的なパートナーシップを構築したい」旨が表明された。

その後、活発な質疑応答が行われた。概要は以下の通りである。

JCOAL の日本における役割や組織について問われたため、政府機関と民間企業との bridge organization であること等を説明した。

日本の石炭利用やエネルギーベストミックスの考え方について、さまざまな質問がなされた。主な質問は以下に関するものであった。

- 豪州への石炭関連投資
- 再生可能エネルギーのインセンティブ
- 原子力発電停止による石炭火力への影響、エネルギー基本計画の実現性
- CO₂ 問題への対処
- CCS の計画

豪州においても再生可能エネルギーの導入が進んでいるが、2016 年に南オーストラリア州で停電が発生したり、電気料金が高騰し続けていたり課題も多い。老朽化した石炭火力発電所には廃止圧力がかかっている。それによりさらなる停電の危険性が発生するとの指摘もある。このような背景から、エネルギーミックス、地球温暖化対策、石炭利用の方針について特に関心が示された。

JCOAL からは、

- エネルギーミックス上石炭は重要な資源であり、石炭火力を一定割合使って行くのが政府の方針であること
- 豪州は石炭の他、ガスや金属資源も豊富であり、日本にとって極めて重要な輸入相手国であること
- CO₂ 問題はグローバル問題であること (日本の CO₂ 排出量は世界の 4% 未満)
- A-USC、IGCC、IGFC 等技術開発を継続し、我が国のみならず海外へもこれらの技術を展開して CO₂ 排出削減に取り組んでいくこと
- CCS は石炭からの CO₂ 排出抑制の鍵となる技術であり、豪州ビクトリア州の褐炭からの水素製造 & CCS プロジェクトは将来の低炭素社会構築に向けて重要であること

等意見を述べた。この他、石炭についての広報活動が重要であることで双方の意見が一致した。生産側・消費側各々で石炭の重要性をアピールしていくためにも日豪で今後も協力していきたい。



アセアン石炭フォーラム (AFOC) 年次理事会、アセアン CCT ワークショップ参加報告

事業化推進部 進藤 晃、山田 史子

JCOAL は、2009 年以降、アセアンエネルギーセンター（ACE）との間で継続的に協力を展開している。ACE は ASEAN 高級官僚会合（Senior Officials Meeting on Energy/SOME）の下に設置されたエネルギー分野域内協力およびマルチおよびバイベースでのエネルギー協力推進の事務局である。名称は事務局であるが、従来より ASEAN 大臣会合の共同声明起草、各国間の調整にも深く関与して来た経緯を踏まえ、近年、各国および国際機関の支援を得つつ政策シンクタンク機能を強化しつつある。

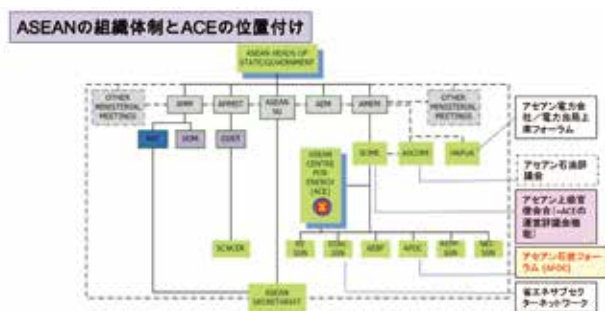


図 ASEAN エネルギーセクター諸機関と ACE

SOME のワーキンググループ的組織として石油・ガス、電力等セクター別に加盟国相互の調整を行う機関が常置されており、石炭についてはアセアン石炭フォーラム (AFOC) がその任にある。毎年 4-6 月に開催される理事会にはオブザーバーとして日本も招待され、JCOAL はほぼ毎年度参加している。電力に関しては別途 HAPUA (ASEAN 各国の電力会社の集まり) が設置されているが、近年 AFOC での議論の 9 割が資源ではなく石炭火力に関する諸課題に向けられ、ASEAN 各国政府および関連機関においてクリーンな石炭火力利用促進重要性が持続していると考えられる。

今年度（第16回理事会）は、ラオス政府が主催国となりヴィエンチャンで会議を開催した。石炭火力に関する国際的な議論の動向を意識しつつ、ASEAN 各国が目指す電力安定供給について、日本の知見と経験を共有しながら石炭のクリーンな利用に取り組んで行く方途について、活発な議論が交わされた。

以下にその概要を報告する。

ワークショップ開催日：2018年5月16日

本会議開催日：2018 年 5 月 17 日

主催機関：ラオス政府エネルギー鉱山省（MEM）

出席：各国代表団（局長 - 部長レベルが団長）60 名程度

1. ASEAN Workshop on CCT (5月16日 8:30-16:05)

先方主要出席者：

ラオス MEM エネルギー・鉱山研究所長

Dr. Simone Phichith

ラオス MEM 法務局長代行 Mr. Khamso Kouphokham

マレーシア エネルギー委員市場運営課長

Mr. M. Rizal Ramli

マレーシア TENAGA (国有電力) Mr. Hamdan Hassan

タイ Dr. Boonrod S. 元エネルギー省

タイ チュラロンコーン大学特任教授

Dr. Pinyo Meechumna

ベトナム VINACOMIN 科学技術・開発戦略部

Truc 副部長

ミャンマー 天然資源環境保全省鉱山局次長

Mr. Ahnt Soe Yin

ミャンマー 天然資源環境保全省企業局課長補佐

Mr. Than Wein Maung

インドネシア tekMIRA Dr. Rita

カンボジア 資源エネルギー省エネルギー総局

(1) 開会セッション

冒頭、ラオス MEM Dr. Simone Phichith エネルギー・鉱山研究所長が主催国代表としてあいさつ。ラオスの石炭産業はまだ資源探査の段階で、まだまだ初期と言うところだが、坑口発電所も今後計画したいと考えていること、同研究所は CCT も所掌していることをあわせて説明した。

続いて ACE Dr. Sanjayan 所長があいさつ、以下のコメントを述べた：気候変動問題がまさに地球規模で共有される中、ASEAN 各国も例外なくパリ協定の下、コミットメントをしている。ASEAN の電力消費は 2014 年断面で 63GW だが、順調な成長路線を前提とすれば 2025 年には 95GW、2040 年には 196GW に達する。そのため再生可能エネルギーも含めた最適電源構成を見極めていくことが重要で、それを支えられる CCT プログラムが必要。また 4 月、ACE はマレーシアエネルギー・環境調和型技術・水省とクリーンコールの ASEAN ハイレベル対話を開催し大きな成果があり、その詳細は AFOC のクローズドセッションで報告予定だが、いずれにしても、これから ASEAN において石炭のプロファイリングを行っていくことになる。

(2) 第 1 セッション (技術セッション) * <>は発表国／組織名
 <JCOAL>

「環境調和型 CCT/HELE」の題で進藤主任技師が発表。ASEAN の CO₂ を含む排出抑制努力を支援できる日本の技術を紹介した。あわせて、JCOAL の今回の発表は NEDO による先進火力のイニシアティブの一部として行うことができている、と強調。



JCOAL の発表

質疑の概要

1) CFB は広範囲の性状の石炭を焚けるとあるが、高水分低品位炭とは何か。

→ 褐炭の様な低品位炭も焚けるという意味。

2) IGCC と A-USC は今後どちらが主力将来機種になるのか。また日本政府のスタンスは (どちらを推進しようとしているのか)。

→ IGCC は福島県の勿来火力でパイロットプラントが商用運転を行っており、瀬戸内海の大崎プロジェクトでは IGCC 試験プラントの試験運転が行われている。A-USC は蒸気温度 700℃を目指して、現在、耐高温材料の開発が進行している。

どちらが主力将来機種になるかについて現時点で断定し得ないが、客観的に見ると IGCC は既に商用機 500MW 級の建設が進められている点で、実用化においてより進んでいると言える。

政策面について、答える立場にはないが、承知している限りでは、どちらかを上げて推進する、と言うよりそれぞれに適したところで最新の技術利用を含め進めていく、と言うのが日本の基本的立場と理解している。

3) 世界各国の排ガス規制値の比較表で、ASEAN 諸国の数値が一括りで、Min と Max の数値のみ表示されているが、それらの該当国名を教示願いたい。

→ PM:Max がフィリピン (200mg/Nm³)、Min がインドネシア。ミャンマー (50mg/Nm³)。

SO_x:Max がミャンマー (50 ~ 600MW ユニット 900mg/Nm³)、Min はベトナムの (180mg/Nm³)。

4) 米国や豪州で CCS / CCUS の開発が進んでいるが、日本の取り組み状況を教示願いたい。

→ 今回の提案は環境に絞っているが、日本も CCS / CCUS の豪州での共同研究や、北海道での試験プラントの建設が進んでいる。

5) バイオマス混焼の混焼率は 30% が限度か。

→ 既存 CFB 設備での混焼率は、その程度だが、新規に開発する場合、混焼率を上げることは可能。

6) シミュレーションの説明にあるバーナー形状は一般炭用だが、他の炭種も適用可能か。

→ シミュレーションは、他の炭種 (無煙炭や褐炭) についても適用可能であり、実施実績もある。

なお発表の途中でコメントとして、オーストラリアで再生可能エネルギー導入が進んだ影響で停電が頻発するようになり、オーストラリアは IGCC に向かい再び舵を切っているとの発言があった。

<インドネシア / tekMIRA >

「インドネシアとして協力可能な CCT」のタイトルで発表。

石炭の性状や分析値、燃焼についての概説の後、現在進めているインドネシアでのパイロットプラント、ブラウンコール (褐炭) の Upgrading、CWM (Coal Water Mixture)、鋳物用の成型コークス (Formed Coke) の製造、固定床式および流動床式石炭ガス化、タールの reforming 等の動向についての紹介があった。インドネシアはラオス AFOC 参加のための政府承認が遅れ、WS 当日は 1 名しか参加できなかったため、簡単な技術メニューの紹介に終わった。

* 質疑応答において、CWM は中国企業との協業で実施との回答があった。

<マレーシア / TNB Research >

「HELE 技術」の題でマレーシア国有電力 TNB 研究所が中心になり取り組んでいる様々なパイロットの状況、マレーシアの最新火力プラントの紹介が行われた。石炭の各種性状 (ハードグロブ、発熱量、灰分析) 等を行って対応していると。特に F、Cl、S 分が問題と。住商と韓国・大林が建設、最近運開したマンジュン発電所 5 号機 1000MW の超々臨界圧ユニットでは伝熱管に高合金を使用、World Bank 基準に合わせる等の努力で計画効率 39 ~ 40% を達成したとの紹介があった。

(3) 事業セッション

<フィリピン / DOE >

フィリピンで導入されている石炭への課税制度について紹介があった。

国内炭、輸入炭の両方に物品税が掛かり、本年 1 月からは 50 ペソ /ton に上がっており、来年、再来年には更に 100、150 ペソ /ton にアップされるとのことで、国内炭の消費、輸入炭の輸入量の変化を注視しているとのこと。

なお、同制度は特段石炭をターゲットとしたものでなく、炭素税ではないとの補足説明があった。

<ベトナム / VINACOMIN >

最近の石炭動向と、石炭ビジネスをサポートするための財政的解決法についての説明があった。鉦山の生産性向上と公害防止が緊急課題。国内炭の価格が上昇しており、政府は税率のコントロールや輸入炭の確保を進め、インドネシア、豪州、ロシア等か

らの石炭を低価格で輸入し、国内炭と混炭して使用する方向で検討している。また北部で採れる無煙炭 (Coking coal) の日本・韓国への輸出促進 (目標 200 万 t) も進めている。石炭火力の設備は、入札制のためどうしても価格が安く、要求仕様を全て受け入れる中国製の採用となるが、運転状況は良くない。日本や欧米系の製品はどうしても高めとなり負けてしまうのが残念、とのコメントがあった。

＊以上の説明の途中で「仕様を満たさないのではないか」との質問に対し、「中国は賢いので書類上では仕様をすべて満たして出してくる」との説明があり一同が苦笑する場面が見られた。

<タイ／チュラロンコン大学>

JCOAL の前身組織のひとつである CCUJ と交流しタイで JCOAL と同様の機能を持つ組織設立の発起人のひとりであった Dr. Pinyo (現在はチュラロンコン大学特任教授) が、PA (Public Acceptance: 石炭の社会的受容性) を主題とし、タイでの、石炭火力をめぐる世論、反対運動の動向について説明した。

タイの発電燃料は 1980 年代から NG に変わり、炭鉱も閉鎖、今は MaeMoh の 200MWx10 基 (3 基は廃止済) あるのみで、内 3 基は来年シャットダウン予定。電源確保のために、Rayon (2x670MW)、Bonnok (2x370MW) と Hinkut (2x700MW) の新規設置計画があったが、公害反対運動のため進んでいない。うち Bonnok と Hinkut は天然ガス焚に計画変更。公害反対運動は根強く、MaeMoh も含め、石炭火力の新増設は進んでいないのが現状。

ACE 所長より、ASEAN 各国にはパリ協定での削減コミットメントがあり、今は燃料転換に向けた検討を進めるべきではないのか、との問いかけがあった。

→石炭はエネルギーミックスの中で必要である。そもそも、先進国が 200 年前から大量の排出をし続けた結果今に至っているので、それを突然「平等に」押し付けられるのは違うのではないか、それをどう考えるのか、と教授から逆質問。ACE 所長は明確に見解を述べずに「国際政治の話なので、やむを得ない」とコメントしていた。

(4) グループ別議論

当初講演予定であった IEA、WCA の参加がなくなり、急遽グループ別のブレイクアウトの機会が設けられた。以下の 3 つのテーマに分けてグループ別議論が行われた。

G1: CCT/HELE

G2: 地域に根ざした CCT の展開可能性、石炭の社会的受容性 (PA)

G3: 税制、ビジネスモデル

JCOAL は関係発表者としてマレーシアとともに G1 に参加。

同グループの議論で抽出、提案されたアクションプランの項目を以下に記す。

- ASEAN としての排出ガイドライン／基準の策定
- 高効率化／効率改善計画策定
- CCT&CCUS についての知見の共有

2. 第 16 回 AFOC 理事会 (5 月 17 日 9:00-10:30)

先方出席: ラオス MEM Dr. Daovong Phonekeo 事務次官
インドネシア tekMIRA 上席研究員 Dr. Datin F.
他、主要出席者は前日と同じ



AFOC 議長席 (中央がラオス MEM 事務次官)

(1) 開会 (ラオス、ベトナム、ACE が議長席 3 席に着席)

冒頭、ラオス MEM 事務次官は、ラオス政府が、成長、持続的開発、社会・経済の発展と環境保全、環境悪化の防止をどのようにバランス良く進めていくかに腐心しているところであると述べた。石炭火力は現在 1,800MW でその他はすべて水力であるが、現時点で 900MW の新規開発計画があること、また石炭火力は、ラオスが外貨獲得の手段としているタイへの売電を支えていることを説明。環境が重要であると同時に、エネルギー開発がいかに経済に結びつくかもまた大事である、とした。

続いてベトナム VINACOMIN 科学技術・開発戦略部 Truc 副部長は過去 2 年間 AFOC の議長を務めてきたこと、また DP (Development Partner: 協力関係にある各国機関)、IO (International Organization: 協力関係にある国際機関) と協力し石炭火力のベストプラクティス共有、CCT の FS、キャパビル (能力の習得・構築の支援) 等にも取り組んで来たことを報告するとともに、今後も他の加盟国とともに取り組んで行きたいとの意向表明があった。その上で、ASEAN として取り組んでいるコールデータの蓄積については進んでいないため、今後改善し取り組みを強化しなければならない、との補足もあった。

また、ACE 所長は、クローズドで行われた石炭賞の審査会および前日の WS が成功であったとし、ASEAN として引き続きエネルギーセキュリティ、経済的競争性、環境持続性を確保することが重要、またその際 DP、IO、民間セクターとの協力が必須 (essential) であると強調した。



第 16 回 AFOC 参加者集合写真

(2) 第 1 セッション (DP との協力)

< JCOAL >

冒頭、ASEAN に対しこれまで実施して来たキャパビルを中心とする活動を紹介、続いてエネルギーセクターで ASEAN を支援できる可能性のある日本の組織と体制を説明。その際、NEDO の組織と事業についてもスライドに沿って説明した。発表の最後で、前日 WS で話題の中心のひとつであった PA の問題に触れ、2017 年 4 月にフィリピン Meralco が企画、日本をジャーナリスト (論説委員レベル) とともに訪問、磯子発電所見学と JCOAL でのレクチャー、集中的な意見交換を実施した例を紹介した。

JCOAL の発表に対しタイから一般向けの広報資料を提供してほしいとの強い要望があった。また ACE および他の国からも AFOC へ提供してほしいとの声が上がった。

JCOAL から、そのような資料を提供できるかどうかも含め今後検討していく、とした。

*これ以降のセッションは、ASEAN 加盟国以外参加不可との通知が当日朝あったため、参加していない。

3. その他の情報

AFOC 理事会期間中の初日 (5 月 15 日) には ASEAN 石炭賞 (実質 “クリーンコール賞”、上下流共に対象) の審査会が開催された。通常、審査会と関連事項が議論され、審査会の結果を SOME (高級レベル会合) → AMEM (大臣会合) の順で上げ、AMEM 期間中に表彰式が行われる。今回の審査会では、審査クライテリアの絞込みと審査対象案件の審査に同じ国の審査員は参加できないようにする等、透明性を確保しようとする提案が出され、議論されたとのこと。ASEAN の多くの国が石炭およびクリーンコール利用を進める中、これまで受賞を独占ぎみであったタイ、インドネシア以外の国も意欲的になっていると観察された。

「石炭の開発と利用」発売のご案内

「石炭の開発と利用」は、石炭の上流部門から下流部門までの基本的なノウハウを図や写真などを交え、専門的な技術をわかりやすく記述した書籍です。

石炭とは何か？どうやってできたのか？から始まり、石炭採掘の方法～販売、クリーンコールテクノロジー、環境への配慮は？等石炭について知りたい情報を読みやすくとりまとめました。

一般の方から専門家まで、この機会にぜひお読み頂けると幸いです。

目次

- 第 1 章 石炭の成因
石炭はどうやってできたか
- 第 2 章 石炭の分類
石炭の分類～石炭の品質
- 第 3 章 地質調査
地質調査の概要～物理探査
- 第 4 章 石炭埋蔵量評価
資源量、埋蔵量～資源量の計算方法
- 第 5 章 炭鉱開発
炭鉱開発の特性～閉山
- 第 6 章 露天採掘法
露天採掘の名称・分類～リクラメーションでの埋め戻し
- 第 7 章 坑内採掘法
採掘法～鉱山の自動化
- 第 8 章 炭鉱保安技術
ガス爆発、ガス突出、炭じん爆発の防止対策～集中監視
- 第 9 章 選炭技術
選炭の役目～廃水処理
- 第 10 章 石炭輸送
内陸輸送～環境対策
- 第 11 章 石炭調達
単純買鉱 / 融資買鉱～ FOB/CIF
- 第 12 章 炭層メタン・炭鉱メタン
定義～回収メタンガスの利用
- 第 13 章 未利用石炭資源開発
石炭地下ガス化～環境対策

第 14 章 クリーンコールテクノロジー
概要～地球温暖化対策

第 15 章 各国に展開しているクリーンコールテクノロジーの実態
世界の IGCC 実績と計画

第 16 章 附属資料
電力（発電所一覧）～鉄鋼～セメント各種データ集

A5 版 フルカラー 183 ページ

価格：3,000 円＋税

発売：年内 JCOAL ウェブサイトにて販売を予定しております。



編集後記

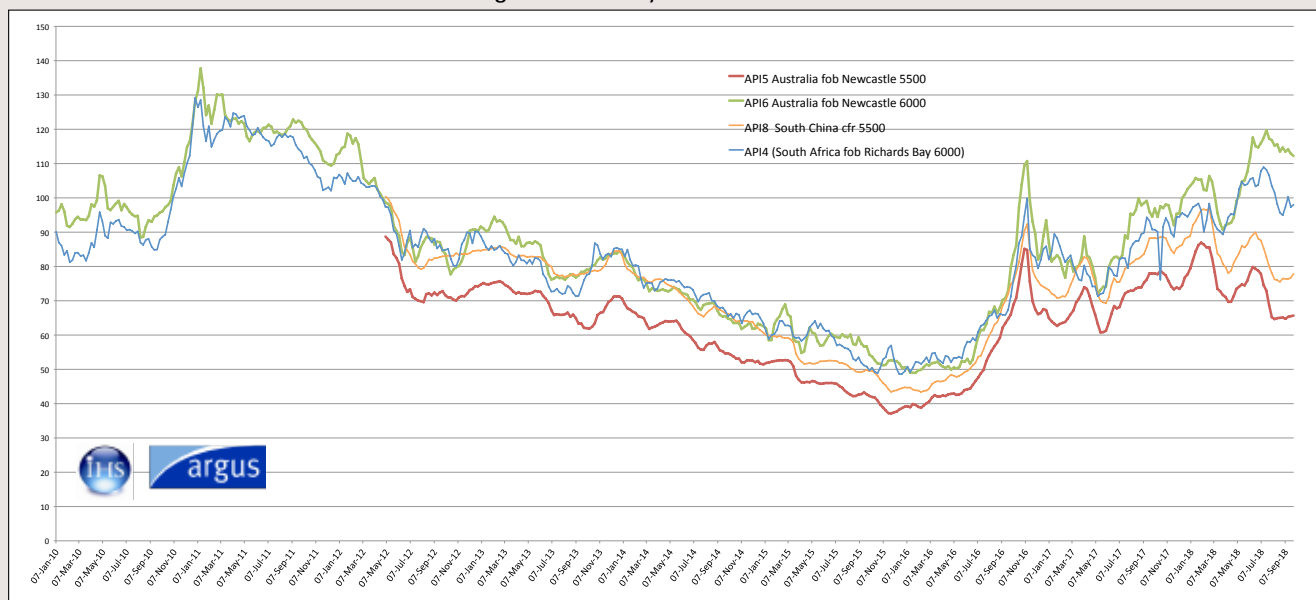
JCOAL Journal 第41号ご購入ありがとうございます。会員の皆様に於かれましては、平素よりJCOALの事業にご支援ご高配を賜りまして誠に有難うございます。

今年は豪雨や台風などの自然災害が続き、また北海道では大きな地震が発生して一時電力供給が滞る被害などが生じていました。被災地の復興を祈念するとともに、改めて電力の尊さを心から身に染みて思う次第です。

さてこの度、2018年度よりJCOAL Journalの配布を年3回から年2回とさせて頂く事になりました。5月発行の新年度号はそのまま、従来の9月号と新年号は分割していたクリーン・コール・デーの案内と報告を、11月発行のクリーン・コール・デー特集号としてまとめました。また、年に2回の発行とさせて頂くことで、本Journalの抜粋を英訳して広く世界に発信することとしております。引き続き、内容のより一層の充実化を図り、会員の皆様へより良い情報をお届け出来るよう努める所存でございます。ご購入を頂きました皆様からのご意見ご要望なども頂けると幸いです。各種情報のご提供なども歓迎致します。今後ともJCOAL Journalを宜しくお願い申し上げます。

(編集担当 岡本)

Argus/McCloskey's Coal Price Index



最寄りの交通機関：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



JCOAL Journal Vol.41 (平成30年11月1日発行)

発行所：一般財団法人 石炭エネルギーセンター

〒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・企画調整部)
03-6402-6101 (技術連携戦略センター)
03-6402-6106 (情報ビジネス戦略部)
03-6402-6102 (資源開発部)
03-6402-6103 (技術開発部)
03-6402-6104 (事業化推進部)

Fax:03-6402-6110 E-Mail:jcoal-ga_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 石炭エネルギーセンター 情報ビジネス戦略部
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel:03-6402-6106 Fax:03-6402-6110

編集・印刷：株式会社十印

JCOAL Journal



「JCOAL Journal」は石炭分野の技術革新を目指す（一財）石炭エネルギーセンターが発行する情報誌です。

[禁無断転載]