

JCOAL Journal

Vol.42

2019.5

■巻頭言

ゼロエミッションコールを目指して	02
------------------	----

■スペシャルレポート

平成 30 年度事業報告会開催報告	03
JCOAL 中期計画の作成	05

■連載

石炭メジャーについて (3)	07
----------------	----

■国別情報

2018 石炭業界発展年度報告 (要約)	10
----------------------	----

■技術レポート

世界及び日本の CCS の動向 (その 1)	13
------------------------	----

■JCOAL 活動レポート

平成 30 年度 JCOAL 広報活動報告	16
中国における石炭火力発電の動向と JCOAL の中国事業	18
石炭基礎講座 2019	20
日本の先進火力発電等技術普及啓発事業	
二カ国間・多国間技術交流事業報告	22
VGB / JCOAL 技術交流会報告	32
「石炭データブック」2018 年版 販売のご案内	34

■編集後記

35

ゼロエミッションコールを目指して

2015年9月の第70回国連総会で採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」は、17の目標と169のターゲットを明示しました。17の目標はSDGs (Sustainable Development Goals) として、今や全世界の政府はもとより、多くの企業の活動目標にも取り入れられています。このSDGs アジェンダは、「環境と開発に関するリオ宣言」や「気候変動枠組条約」の原則と同様に、各国の置かれた歴史的・経済的・自然的条件等の違いを尊重して「共通だが差異のある責任」原則に沿って取り組むべきことが再確認されています。

エネルギーについては17の目標の7番目に、2030年までに「すべての人々に、手ごろな価格で手に入り (affordable)、信頼性があり (reliable)、持続可能性があり (sustainable)、そして近代的な (modern)、エネルギーへのアクセスを確保する」と謳われています。

石炭エネルギーは主として発電用燃料と製鉄用原料として全世界で使われていますが、化石エネルギー資源の中では最も affordable であり reliable であり、十分な排煙対策を施した発電所で電気に変換されて消費者に届けばきわめてクリーンな modern エネルギーです。唯一の課題は気候変動対策上 sustainable かどうかです。燃焼技術の高効率化が進められてきたとは言え、燃焼時に発生するCO₂発生量が他の化石エネルギーに比して相対的に多いことは否めなからです。

私たちは、石炭エネルギー利用に残された唯一の宿題であるCO₂の排出削減に全力を挙げて取り組んでいかなければなりません。当面は現実的な方策として USC や IGCC のような高効率低排出技術 (HELE) の普及・開発を加速します。並行して、究極的なCO₂排出削減に向けて、石炭利用プロセスにおけるCO₂の分離回収 (CC)、回収したCO₂の利用 (CCU) ならびに貯留 (CCS) の実現に向けた技術開発に取り組んでいかなければなりません。回収した高純度CO₂を化学原燃料等に変えて利用するいわゆるカーボンリサイクルが実現できればCO₂は邪魔者ではなく有用な炭素資源に生まれ変わります。全人類に安価で信頼できる近代的なエネルギーへのアクセスを確保するためには、世界は石炭をエネルギーミックスから外すわけにはいきません。だとするならば、私たちは先進国の責務として、“ゼロエミッションコール”に向けたCCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) へのチャレンジを加速すべきです。

こうしたエネルギー課題の変化に合わせて、JCOAL は2016年に定款を変更しました。これまで対象としていた「石炭」に加えて、バイオマスを含む再生可能エネルギー、水素及び天然ガスなどの関連する各種エネルギーも事業対象とするとともに、CO₂の有効利用や貯留、また、石炭灰の有効利用についても、事業対象として明記しました。事業形態もプロジェクトのコーディネーションだけでなく、みずから具体的なビジネス展開にも取り組めるようにいたしました。これに伴い、会員企業数も2016年度の121から2018年度末には173へと大きく増えています。

JCOAL は今後とも会員企業の皆様とともに、日本と世界の人々が「affordable で、reliable で、sustainable で、modern な」エネルギーにアクセスしていくことができるよう、力を尽くしてまいります。変わらぬご支援を賜りますよう、お願い申し上げます。



一般財団法人
石炭エネルギーセンター
会長 北村 雅良

平成 30 年度事業報告会開催報告

総務・企画調整部 福田 直文

平成 31 年 2 月 1 日に、JCOAL の 30 年度事業報告会が、東京大手町の経団連ホール国際会議場にて開催された。事業報告会は毎年この時期に開催されているが、今回も多く会員の参加があり、政府関係の来賓を含め総勢 190 名の出席となった。



◆◆議事次第◆◆

1. 挨拶 会長 北村 雅良
2. 特別講演
経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課長
吉岡 正嗣様「今後の石炭政策について」
3. 事業報告
(1) 平成 30 年度事業報告 専務理事 橋口 昌道
(2) 各部報告
 1. 資源開発部
 2. 技術開発部
 3. 技術連携戦略センター
 4. 事業化推進部
 5. 情報ビジネス戦略部
- (3) 理事長閉会挨拶 理事長 塚本 修

事業報告会にあたり、北村会長より「パリ協定以来、欧米を中心に石炭に対するネガティブな動きが一段と強まっているが、国によって資源の有無やエネルギー政策は全く異なり、世界の人々が、より豊かな生活をするために、石炭は今後も重要な資源であり、世界一の石炭利用技術を有する日本の役割は、ますます大きくなると考えている。ダボス会議で安倍総理は、CO₂ の利用「カーボン・リサイクル」に言及された。JCOAL は、これまで CCT の開発や普及を活動の柱としていたが、今後は、石炭の重要性を積極的に広報して行くとともに、CCUS の実用化に向けて、本気で取り組む考えであり、会員とともに、将来のエネルギーの理想の姿を

えがきながら、地に足の着いた事業活動に注力して行くので、今後とも協力頂きたい」との挨拶があった。

続いて、経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部の吉岡石炭課長より「今後の石炭政策について」と題する特別講演があった。

吉岡石炭課長からは、2 月 1 日同日に資源エネルギー庁内に「カーボンリサイクル室」が設置されことが報告された。

カーボンリサイクル室は、ダボス会議での安倍総理の発言にあったように、日本として CO₂ の大幅な排出削減に資する技術開発を促進することを目的としている。その方針は平成 30 年 7 月に閣議決定されたエネルギー基本計画の主旨に則り、エネルギー転換と脱炭素化へ官民を挙げて、あらゆる選択肢を追求して総力戦をめざすものであり、今年日本で開催される G20 の主要な議題として位置づけられるとのことであった。

また、カーボンリサイクルの具体的なイメージの解説や、背景としての諸外国の石炭政策、および SDGs でのエネルギーの位置づけや、さらには、西欧における石炭文化についても興味深いご講演を頂いた。



JCOAL の事業報告では、先ず、橋口専務理事から JCOAL の概要及び 30 年度の活動のポイントについて説明があった。

また、今後の活動方針として、広報戦略を重視し

- ① 石炭の重要性、
- ② 世界レベルでの CO₂ 排出低減の必要性、
- ③ CO₂ の資源としての重要性、リサイクル推進を訴える「広報戦略会議」の設置が発表された。

続いて、各部の事業活動について報告があった。

1. 資源開発部

串田資源開発部長より、石炭とは馴染みが薄い会員企業も多いことから、石炭の炭種や用途といった基本知識から石炭の採掘方法等について説明があった。

また、石炭の安定供給の観点から、産炭国との協力体制の構築を図るべく、モザンビークにおける「クリーンコールタウン計画」に基づき森林破壊防止や地域社会の雇用等に寄与する活動として、バイオコールブリケットの普及に向けた調査や、モンゴルでの大気汚染対策として石炭代替の改良燃料の普及に取り組んでいることが報告された。

2. 技術開発部

橋本技術開発部長からは、クリーンコールテクノロジーの体系と、主な活動についての説明があった。

主な活動方針等は、30 年度に発足した企画委員会の下部組織として規定される「技術開発委員会」及び「石炭灰利用委員会」で検討されている。また、各委員会には幹事会が設置され、CCT ワークショップ、技術者セミナー、シンポジウム等が開催されている。

具体的な事業としては、CCUS 実用化技術開発の例として、米国ワイオミング州での CCS 実証事業が紹介された。また、石炭の自然発熱評価基準の ISO 化の検討や、石炭灰活用の具体例として、CO₂ 低排出型のコンクリートの実用化や耐酸性の建設資材として秋田県の乳頭温泉での実証等の紹介があった。

また、JCOAL として初めて商業化事業に参加した福島エコクリートについて、平成 30 年 3 月にプラントが完成し、製造販売がスタートしたことが報告された。福島エコクリートは、福島県イノベーションコースト構想の一環として政府の支援を受けて実施している事業で、石炭灰から路盤材を製造するものであり、地元雇用の創出としても注目されている。

3. 技術連携戦略センター

小田センター長から、今年度新設された同センターのミッションとして、会員企業の要望等を把握し技術開発を含めた中期計画策定するとの説明があった。また、石炭灰利活用として秋田県にて地方創生に絡んだ活動について、人工藻場による CO₂ 固定化の実証等についても話があった。



4. 事業化推進部

川村部長からは、我が国が開発し実用化した CCT 技術を石炭利用を必要とする国々に普及し、地球規模での CO₂ 削減に繋げることを目指す説明があった。

海外との具体的な交流として、9 月 5 日のクリーンコールデーでの国際会議の開催や、アジア及び東欧各国でのセミナー開催や日本への招聘、IEA の等の国際機関との交流等を中心としている。特に今回は、中国、インド、ベトナムについての説明があった。中国では、よりクリーンな電源構造への転換が図られており、石炭火力の新設を制限するとともに、既設の石炭火力の高効率化や環境性能の改善を加速させており、日中共同委員会の開催やワーキンググループでの技術交流を図っている。

インドにおいても、新たな環境規制への対応や、再生可能エネルギーの導入に伴う石炭火力での負荷調整等が課題であり、我が国の IoT / AI 活用による高度化を図っている。また、ベトナムでは、HELE、環境、石炭調達をテーマにワーキンググループを組織して活動している。

5. 情報ビジネス戦略部

井原部長からは、石炭政策に係る「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」の骨子について説明があった。「提言」は会員アンケートを基に企画委員会で協議し、9 月に資源エネルギー庁長官に JCOAL 会長が手交している。また、環境省、農水省の各次官、NEDO、JOGMEC の理事長等にも提出している。

30 年度の広報活動の概要の説明後、今後の広報活動について「広報戦略会議」を設置し、SNS 等の媒体を駆使して、今までとは一味違った活動を目指すとの話があった。

最後に塚本理事長より、報告会への参加の御礼の挨拶があり 30 年度の事業報告会は終了した。

その後、会場を移して懇談会が開催され、来賓を交えた懇談や会員相互の交流を図る場となった。

(同原稿は平成 31 年 2 月に執筆したもの)



JCOAL 中期計画の作成

前 技術連携戦略センター長 小田 俊之

技術連携戦略センターは平成 30 年 4 月に設立されました。大きな目標は、会員企業の要望事項をしっかりと取り込むことと、JCOAL として初めてとなる中期計画を策定することにあります。JCOAL は平成 23 年度の事業計画策定時に 3 年間の中期計画も兼ねて作成したことはありますが、中期計画単体で作成したのは今回が初めてです。この中期計画を策定することになった背景は二つあります。

一つは、石炭を取巻く環境の全世界的な変化です。ご承知のように、2015 年に COP21（パリ）における GHG 削減 2 度 C 目標の設定以降、石炭及び石炭火力に対する逆風が吹き始めました。2017 年の COP23（ボン）では石炭火力撤廃アライアンス（Powering Past Coal Alliance）が発足しました。国内でも 2017 年以降 CO₂ 削減に絡んで石炭に関わる報道や情報発信がされております。更に、ESG 評価に絡んで、金融機関が石炭に関わる会社へのダイベストメントを進めようとしています。このような状況変化の中で、石炭関連業界を代表する JCOAL の石炭利用の低炭素化、ゼロエミッションコールに向けた活動を強化していくこととしました。

二つ目の背景は、従来の補助金が公募の形態となる中で、JCOAL の経営状況が厳しくなっています。そのため、JCOAL の健全経営に向けた経営基盤の強化が必要となってきました。

このような背景より、中期計画（2019 ～ 2021 年度の 3 年間を対象）を策定することとしました。

中期計画の策定の工程を図にします。

この中期計画を策定するにあたっては、JCOAL の会員企業（2019 年 3 月時点で 173 社）の要望を計画に反映させたかったので、会員企業の意見を直接拝聴する活動からスタートしました。上半期で約 40 社を訪問致しました。下期からは、企業ヒアリングを通じて得た民間の要望、国の石炭及びエネルギーに係る政策、JCOAL の将来へ向けた活動などを検討し、パワーポイントを使った図表形式にて中期計画作成に取り掛かりました。また、2018 年 7 月の企画委員会にて中期計画を作成する旨を紹介後、JCOAL 内にて幾度もの原稿の修正を経て、11 月の企画委員会で初めて中期計画素案をお披露目致しました。しかし、12 月の企画委員会後に、図表形式の中期計画資料では、十分に意図が伝わらないなどが懸念された為、急遽文章形式に変更しました。翌月の 1 月の企画委員会では、この文章形式にて審議頂き、更なる見直しの上に、2 月の企画委員会本会にて最終審議され、承認されました。これを受け 3 月 15 日の理事会にて承認を頂きました。

さて、この中期計画は JCOAL のホームページに掲載しておりますので、是非一読して下さい。尚、参考までに、JCOAL 中期計画の目次のみを以下に示します。

	2018 4 - 6	7 - 9	10	11	12	2019 1	2	3
中計策定		▽ 開始						▽ 完
企業ヒアリング	▽ 約 40社 ▽							
中計作成・内部審議		▽	▽	▽	▽	▽		
企画委員会 (中計審議)		7/25 ▽ 本会			12/11 ▽ 幹事会	1/23 ▽ 幹事会	2/18 ▽ 本会	
理事会								3/15 ▽ 第4回 (承認)

0.JCOAL の経営理念及びミッション

I. はじめに

II.JCOAL 中期計画

1. 国の施策に合致した活動

- (1) 上流から下流までの石炭バリューチェーンの高度化
- (2) 石炭の安定供給確保に向けた資源開発の推進
- (3) CCT の開発や海外への普及・展開
- (4) ゼロエミッションコールに向けたカーボンリサイクル等の推進
- (5) 水素化社会の実現

2. 会員企業への活動支援及び共同事業の推進

- (1) 会員企業の技術開発・実用化・事業化他の支援・サービス

- (2) 2050 年に向けたエネルギーミックス・シナリオの検討

- (3) 広報活動の強化

- (4) 石炭関連事業を通じた地方創生の支援

3.JCOAL 経営基盤強化

- (1) 経営の効率化

- (2) 事業形態の多角化及び深化

- (3) 国別戦略の策定と海外活動拠点の整備

以上です。この中期計画は毎年必要に応じて見直しがされます。3 年後が楽しみです。

石炭メジャーについて (3)

企画広報部 田野崎 隆雄

1. はじめに

世界中で石炭をはじめとする、化石燃料企業からの投資引揚げ(ダイベストメント)が検討され、今後石炭に係る企業がどのように経営方針を展開していくかが注目されている。先の号で欧州系メジャーの説明をしているので、本稿では米国、ロシア、インド系メジャーについて紹介する。いずれの会社もCO₂量の削減についてはコミットメントしていない。

2. 米国系のメジャーの動向

米国の石炭生産量は2008年の10億6,000万tをピークに減少し、2016年は6億7,000万tと前年比で約-17.6%減となった。米国内での石炭火力発電に対する環境規制の強化、老朽化石燃料火力発電所の閉鎖、天然ガス火力発電の増加等により石炭消費量が減少している。米国からの石炭輸出も2012年にピークを迎え、1.5億tあった輸出量が、2016年には5,000万強tと激減している。米国は従来、欧州に最も多く石炭を輸出し、アジア、北米、中南米がこれに続くが、2011年からは減少に転じている。2017年における米国内に本拠をおく各社の、生産量は以下の通りである。

表1 2017年における米国の主要企業石炭生産量(千ショートトン)

No	企業名	生産量	割合
1	Peabody Energy Corp	156,728	20.2%
2	Arch Coal Inc	100,298	12.9%
3	Cloud Peak Energy	57,623	7.4%
4	Murray Energy Corp	45,869	5.9%
5	Alliance Resource Partners LP	37,809	4.9%
6	Revelation Energy LLC	37,247	4.8%
7	NACCO Industries Inc	37,172	4.8%
8	CONSOL Energy Inc	26,109	3.4%
9	Westmoreland Coal Company	25,053	3.2%
10	Vistra Energy	24,803	3.2%
11	Foresight Energy Labor LLC	21,180	2.7%
12	Kiewit Peter Sons' Inc	19,581	2.5%
13	Alpha Natural Resources	13,306	1.7%
14	Blackhawk Mining LLC	13,088	1.7%
	小計	615,864	79.5%
	その他	158,745	20.5%
	合計	774,609	100.0%

出展: Annual Coal Report 2018, EIA

- Peabody Energy社は1883年にイリノイ州Peabody家が設立し、St.Louisに本社を置き、その後拡大を続け、一時は世界最大の石炭生産企業となり、米国内のみならず豪州各地に権益を拡大していった。ベネズエラやモンゴルの鉱山所有や山元石炭火力発電所の建設、不動産の管理、炭層メタンの生産、また石油代替エネルギープロジェクトなど関連事業を手掛けてきている。しかし2010年代に米国内での石炭需要が減退してから経営危機に陥り、2016年会社破産法を申請した。更生手続きのなかで操業を継続しつつ、キャッシュフローを改善している。5.5億米\$の負債を償却し、2017年のEBITDAは4.16億米\$となった。その結果Fortune 500に491位ながらも再登場している。

同社は自社のミッションを「To create superior value for shareholders as the leading global supplier of coal, which enables economic prosperity and a better quality of life.」とし、そのため「A leading position in U.S. Powder River and Illinois basins Seaborne thermal and metallurgical coal platform to capture higher-growth Asian demand centers」を行っていくとしている。COP21を契機に、化石燃料会社の気候変動対応として、米石炭協会DOEのプログラム「LEVELING THE PLAYING FIELD Policy Parity for Carbon Capture and Storage Technologies」に参画し、CO₂政策とCCUS推進を進めている。関連基金も設立しSDGを推進しているとする。



図1 Peabody社の生産拠点(同社Websiteより)

- Arch Coal Incは、1975年設立のAshland Coal社と1969年設立のArch Mineral社が1997年に合併してできた会社である。1998年かつ2004年にかけて米西部Powder River Basinに展開し、以降Powder River Basinでの生産量がArch Coalの販売量全体の75%を占めるに至った。しかし石炭利用をめぐる状況が悪化し、2011年会社更生手続きに入り、自社債務を大幅に圧縮して45億米\$以上の債務が免除され、長期的な立て直し体制をとった。石炭採掘業務および出荷は引き続き継続し、2017年のEBITDAは0.97B米\$。図3に環境報告書に載せられた、同社の標準採鉱手順を示す。



図2 Archcoal社の生産拠点と採掘手順(同社 Websit より)

- Alpha Natural Resources社は米第3位の石炭生産会社。2011年に米同業のマッセイエナジー社を買収して規模拡大を追求している。
- Cloud Peak Energy社はRio Tinto Energy America社からスピノフして誕生した石炭生産会社。
- CONSOL Energy Inc.は、坑内掘会社としては米最大手である。

3. ロシア系のメジャーの動向

2015年のロシア炭の対アジア太平洋地域とEU諸国の石炭輸出量の合計は1.2億tで、ロシア炭生産総量の9.1%を占める。2015年のアジアの主な石炭消費国のロシア炭(褐炭を含めず)輸入は6,672万tで、当該諸国の石炭総輸入量の8.2億tの8.2%を占める。北東アジア向きといえども、極東地域で生産されているとは限らず、ロシア中央部のケメレボ、ノボシビルスク、イルクーツク、ブリヤート等で生産されている。

一方EU税関統計によると2015年のEU7カ国の石炭輸入は合計で約1.8億t、そのうちロシア炭の輸入は5,428万tで石炭輸入総量の30.8%を占める。またEU27カ国のロシア炭の輸入変化を見ると、2013年以降のロシア炭の輸入は年々低下しているものの、石炭輸入総量に占めるロシア炭の比率は高くなっている。

ロシアの石炭生産会社の多くが大資本の下にグループ化されており、図4に示す上位10社でロシア全体の生産量の86%強を占め、その多くは金属を主とする鉱工業企業体であり、必ずしも石炭採掘のみを生業にしているわけではない。本稿では、日本に關係の深い生産量上位3社の状況を説明する。



図3 ロシアの主要炭田と出荷インフラ

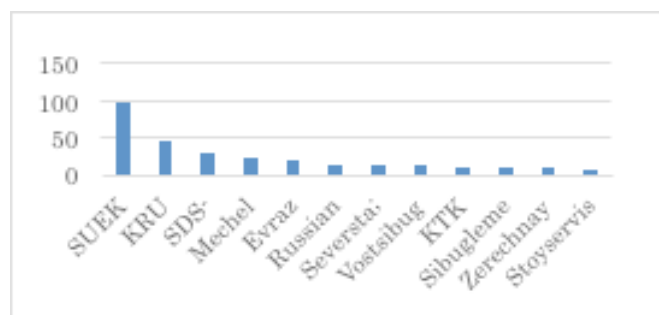


図4 ロシアの2015年度各社生産量(単位 100 万 t)

- « Сибирская угольная энергетическая компания » Siberian Coal Energy Company (SUEK)社は、2001年に設立された、世界6位、ロシア最大の石炭企業体であり、27の炭鉱を運営しEBITDAは883億ルーブル、2017年の石炭生産量は2.13億tうち51%を輸出している。輸出はアジア太平洋市場向きが多く、輸出の拠点はヴォストチヌイ港、ワニノ港である。2015年の売上高は41.3億米\$、利益2億米\$を確保したとしているが、今後アジア太平洋市場への輸出拡大を目指している。ロシア語だけ、あるいはウェブサイトを用意しない会社も多い中であってモスクワに本社を置き、情報公開型企業を目指し、英語ウェブサイトを開示している。なかで「OUR MISSION IS TO CONTRIBUTE TO ENSURING THE ENERGY NEEDS OF THE GLOBAL COMMUNITY BY MINING COAL IN COMPLIANCE WITH ALL SAFETY REQUIREMENTS AND THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT, WHILE TAKING INTO ACCOUNT THE INTERESTS OF ALL STAKEHOLDERS.」としている。なお特記すべきこととして炭鉱発生メタンガスの活用で地球温暖化対策になるとしている。



図5 SUEK社のSDG取り組み説明(同社 Websit より)

- « Кузбассразрезуголь » Kuzbassrazrezugol (KRU)社は、1964年にKemerovo州に所在していた炭鉱の運営を一元化する目的に設立され、一時は生産量5,000万tを超えたが、市況の悪化、経済制裁により生産量が減少、2015年には4,400万tになり輸出比率は67%に及ぶ。2006年にUral Mining & Metallurgical Company (UMMC)の傘下に入り、合理化を進め、ロシア第2のポジションを確保している。
- « Сибирский Деловой Союз » Sibirsky Delovoy Soyuz (SDS)社は、ロシア広域で機械製造、交通、建設、通信等多様な事業を展開する企業体。その産炭企業がSDS-ugol社である。2006年にKemerovo州中心の設立され急速に成長し、2015年には第3位の3,000万tの生産をするまでになった。

4. インド系のメジャーの動向

欧米系のメジャーが本拠地所在国以外への販売に積極的であるのに対し、それ以外の石炭生産者は国内生産に加え、自国向け輸入を行う役割を有している。

インドの2015-16年の国内生産量は6.3億tで、輸入が約2億tであった。インドはインフラ開発と建設業界の需要を満たす為、今後も鉄鋼生産を増加し続ける見込みであり、近いうちに原料炭で世界最大の消費国になることが予想される。Tata SteelやJindal Steel & Powerはモザンビークやボツワナ、ロシアの石炭権益を取得している。

一方インド内の発電に対応して石炭輸入で最大手となるAdaniグループは、旺盛な需要に対応すべく、豪州Queensland州に

Carmichael 鉱山開発計画を立てているが、グレートバリアリーフを破壊する出荷設備であると環境問題で反対運動を受け、金融機関の融資 160 億豪 \$ の中止等もあり、計画の進展が遅れている。ゴータム・アダニ氏により操業され、モディ・インド首相の故郷 Gujarat 州に本拠地を置く Adani グループは、エネルギーやインフラ整備、石炭の採掘、貨物の取り扱いや発電事業への参入した新興財閥の一つで石炭取扱量は、2013 年には 87 億豪 \$ に達した。



図6 Adani 社の Carmichael プロジェクトの概要説明

●インド国内で、5.6 億 t を生産する、現在の世界最大の石炭採掘会社が Coal India (CIL) である。同社は、1956 年成立の州政府資本 National Coal Development Corporation (NCDC) を起源とし、これが 1971 年に国有化され 1975 年に再編された企業体である。Bengal 州コルカタに本拠をおき、2017 年の EBITDA は 12.2 万ルピーだった。BCCL、CCL、NCL といった地方子会社を統括している。同社は 2018 年 4 月 1 日より、従来の含有熱量単位に基づく価格決定方式から、引き渡された石炭に含有される熱量単位あたりの確定価格 (kcal 当たりの単位価格) を導入。この方式は、国際的な石炭価格決定基準でもあり、顧客にとっては経済的利益につながるとしている。CIL は単なる炭鉱会社ではなく、国内の石炭需要に対応できる供給者になる必要がある。各発電所の石炭不足が度々発生していることから、今後 5 年間専用の鉄道貨物を取得する予定である。

また政府は石炭の需給ギャップ解消と国内炭の活用のために、2019 年度 (2019-2020 年) の石炭生産目標を 15 億 t と定めた。内訳は CIL 10 億 t、その他から 5 億 t である。これを速やかに実現するためには、採掘に伴う環境・森林・気候変動面での各種問題を解決していかななくてはならない。土地収用の問題や、新規石炭開発が計画されている地域へのインフラ整備も必要である。CIL は Sustainable Report を毎年英語版でも作成しており教育普及・地域経済への寄与にも言及しているが、石炭採掘のあり方を図 8、9 のようにまとめている。



図7 インドの主要炭田と出荷インフラ



図8 CIL 社の会社方針

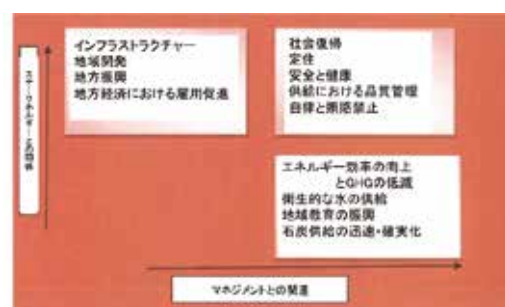


図9 CIL 社の SDG 取り組み説明

2018 石炭業界発展年度報告（要約）

中国石炭工業協会（2019 年 3 月）

国際事業部 李ビンルイ

1. 改革開放後の 40 年間、中国の石炭工業は歴史的かつ飛躍的な発展を遂げた

1. 1. 石炭の供給力は大幅に向上

全国の石炭資源埋蔵量は 1978 年の 5,960 億トンから 2017 年の 1 兆 6,700 億トンに増加した。石炭生産能力は 44.4 億トン／年に増加した。生産量 120 万トン／年以上の大型炭鉱が 1,200 カ所以上建設され、これらの炭鉱による生産量は全体の 80% を超えた（そのうち、1,000 万トン／年級炭鉱は 42 カ所で生産能力は 6.73 億トン／年。建設中と改造中の 1,000 万トン／年級炭鉱は 37 カ所で生産能力は 4.71 億トン／年）。全国の石炭生産量は 1978 年の 6 億 2,000 万トンから 2000 年の 13 億 8,400 万トン、2018 年の 36.8 億トンに増加し、累計で 773 億トンの石炭を生産した。

全国の炭鉱百万トンあたりの死亡率は 1978 年の 9.713 から 2018 年の 0.093 に低下し、炭鉱の安全性は著しく好転した。大秦、朔黄、蒙冀、瓦日、集通などの主要石炭輸送鉄道を建設し、全国の鉄道による石炭輸送量は 23 億トン／年に達した。秦皇島、京唐港、曹妃甸、黄驊、南京、武漢などの沿海、川沿いの石炭中継港を建設し、石炭輸送能力は大幅に向上した。これらにより全国の石炭生産及び供給保障能力の強化が顕著となった。

1. 2. 科学技術革新のための駆動力が大幅に向上

石炭科学技術革新体系は徐々に整備され、資源開発、重大災害防止、クリーン利用と効率的な転換などの基礎理論研究と重要技術は大きな進歩を挙げた。過去 40 年間、業界全体で国家科学技術進歩 1 等賞は 12 件、中国特許金賞を 5 件受賞した。ハイパワー採炭機とコンベヤー、大型自走枠、モノのインターネット、新型インテリジェントセンサーなどの重要な設備と部品の国産化能力が著しく高められ、大規模で近代的な炭鉱建設を力強く支えた。145 のインテリジェント採炭切羽を有し、石炭生産は集約化、高効率化、近代化の方向に転換している。石炭大手の採炭機械化率は 1978 年の 32.32% から 2018 年の 96.1% までに上昇し、掘進の機械化率は 14.5% から 54.1% に高められた。全国炭鉱の 1 人当たり生産能力は 137 トン／年から 1,000 トン／年に向上した。

1. 3. 価格設定メカニズムの役割が強化された

1992 年の石炭価格改定から政府が主導する年間石炭発注の廃止まで、石炭価格の二重価格制から 2013 年の一般炭の契約価格の取消し、原料炭と一般炭先物の上場まで、石炭市場化

の改革は大きく進歩した。2017 年からの「中長期契約」制度と「基本価格 + 変動価格」の価格設定メカニズムは、石炭市場の円滑的な運営を保証した。

1. 4. 産業構造の合理化とグレードアップの進展

全国の炭鉱数は、20 世紀 80 年代の 8 万ヶ所以上から現在の約 5,800 ヶ所に減り、全国の炭鉱あたり平均生産能力は 5 万トン／年未満から 90 万トン／年以上に高められた。年生産量 2,000 万トン超の企業数が 2 社から 28 社に拡大した（そのうち、億トン級企業 7 社）。石炭産業の上流と下流が融合的な発展、多元化産業の調和的な発展を推進した。2018 年に石炭液化、石炭由来オレフィンアクリル、石炭ガス化、石炭由来グリコールの生産能力は、それぞれ 1,138 万トン／年、1,112 万トン／年、51 億 m³／年、363 万トン／年に達する。一部石炭大手の非石炭事業の割合は 60% を超えている。石炭業界のグレートアップが絶え間なく進んでいる。

1. 5. グリーン鉱山建設が新たな進展を見せた

40 年間で全国の原炭選炭率は 16.7% から 71.8% に、ボタの総合利用率は 21% から 70% に高まった。保水開発、充填開発、炭鉱 CBM の開発、無炭柱開発などはグリーン鉱山建設の重要な支えとなった。

1. 6. 国際交流、協力が広がった

改革開放初期の計画的な採炭掘進機械設備を導入する段階から中米の合併で大型炭鉱を建設する段階まで、学術交流を行う段階から世界エネルギー機関、政府と企業との協力を行う段階まで、石炭国際貿易を展開する段階から石炭企業が海外に進出する段階まで、対外協力の方法は絶えず革新された。近年、一部の大手企業は資本、管理、技術、装備、人材などの優位性を発揮し、「一帯一路」の建設を支援し、中国石炭工業の国際的な影響力は著しく高められた。

2. 2018 年業界改革発展の回顧

2. 1. 業界改革が新たな発展を挙げた

(1) 石炭供給側の構造改革が推進された

「十三五」期間中の石炭「去産能」の主な目標を基本的に達成した。30 万トン／年以下炭鉱での生産能力は 2.2 億トン／年以

下に減少した。石炭業界は量的「去産能」から生産能力の合理化に転向している。

(2) 石炭開発拠点の配置がさらに合理化された

石炭生産の重点は引き続き山西・西陲・内蒙古・新疆などの資源に恵まれ、競争力の強い地域に集中する。2018 年の内蒙古・山西・陝西・新疆・貴州・山東・河南・安徽(省区)における 8 つの億トン級以上の企業の新炭生産量は合計 31.2 億トンで、全国の 88.1% を占めた。特に山西・西陲・内蒙古・新疆 4(省区)の新炭生産量は全国の 74.3% を占めた。

(3) 産業構造の調整、モデルチェンジ & アップグレードが加速した

全国の炭鉱数は大幅に減少し、大型近代化炭鉱が石炭生産の主体となった。2018 年末に全国の炭鉱数は約 5,800 カ所に減ったが、平均生産能力は 92 万トン／年に高められた。上位 8 社の新炭生産量は 14.9 億トンで、全国の 40.5% を占めた。

(4) 自主的な創造革新能力が著しく強化された

企業を主体とする産学研協同創新体制が徐々に完備され、深部炭鉱開発と災害防止国家重点実験室が建設され、石炭クリーン利用と温暖化対応センターが設立された。2018 年、業界全体で国家科学技術進歩賞、技術発明賞は 4 件、中国特許賞は 13 件を獲得した。

(5) 鉱区生態文明建設は積極的な進展を遂げた

2018 年、全国の原炭選炭率は 71.8% で、同期比で 1.6% 向上した。坑内水の総合利用率は 72.8% に達し、同期比で 0.8% が向上した。炭鉱ガス利用量は 60.5 億 m³ に達した。鉱区のリハビリ・再開発率は 49.5% に達し、鉱区的主要汚染物質排出量は明らかに減少した。

(6) 石炭の市場化改革は着実に進展している

「中長期契約」制度と「基礎価格 + 浮動価格」の価格設定メカニズムは徐々に完備され、二年以上の契約が普及し、中長期契約の割合が大幅に向上した。

(7) 安全生産情勢が明らかに好転した

炭鉱の安全生産責任体系は徐々に完備され、安全への投入が大幅に増加し、安全生産技術の装備レベルが大幅に向上した。2018 年全国炭鉱百万トンあたり死亡率は 0.093 に下がった。

2.2. 石炭市場での需給は基本的なバランスに達した

(1) 石炭消費は小幅で増加した

2018 年全国石炭消費量は同期比で 1% 増加した。電力の年間石炭消費量は 21 億トン、鉄鋼は 6.2 億トン、建材は 5 億トン、化学工業は 2.8 億トン、その他の産業は約 6,000 万トンであった。

(2) 石炭の供給能力が増加した

第一に生産量が増加した。2018 年の全国原炭生産量は 36.8 億トンで、同期比で 4.5% 増加した。第二に輸入量が増加した。石炭輸入量は 2.81 億トンで、同期比で 3.9% 増加した。輸出は 493.4 万トンで、同期比で 39% 減少した。第三に石炭輸送量が増加した。2018 年全国の累計鉄道石炭輸送量は 23.81 億トンに達成し、同期比で 10.3% 増加した。主要石炭港から 8.1 億トンを出荷し、同期比で 7.5% 増加した。

(3) 石炭在庫に構造的な変化が起きた

2018 年末、重点石炭企業の石炭在庫は 5,500 万トンで、同期比で 609 万トンと 10% 減少し、低い水準にある。全国発電所の石炭在庫は 1.31 億トンで、同期比で 2,395 万トンと 22.4% 増加した。

(4) 石炭価格は合理的な範囲で変化している

第一に 2018 年の石炭中長期契約価格(5,500kcal)はグリーンゾーンで安定しており、年間平均価格は 558.5 元／トンで、前年度より 9.5 元／トン下落した。第二に、現物価格は市場予測の影響で変動が大きかったが、全体的に価格は安定し、秦皇島 5,500kcal 石炭市場価格の年間最高値は 770 元／トンで、最低値は 570 元／トンであった。第三に、山西原料炭精炭の総合販売価格は年間平均 1,528 元／トンで、前年より 172 元／トン上昇した。

(5) 業界の収益は持続的に好転している

2018 年、全国規模以上石炭企業の事業収入は 2.27 万億元で、同期比で 5.5% 伸び、利益は 2,888.2 億元で、同期比で 5.2% 伸びた。石炭協会が集計した大手企業 90 社の利益総額(非石炭事業を含む)は 1,563 億元で、同期比で 26.7% 伸びた。

(6) 固定資産投資が回復した

2013 年以来、石炭採掘と選炭への固定資産投資は連続的に減少したが、2018 年の投資は同期比で 5.9% 伸び、そのうち民間投資は 14.8% 伸びた。しかし、石炭業界の改革発展はまだ多くの問題に直面している。石炭生産能力は相対的に過剰な状態が変わっておらず、市場の需給バランスの基盤はまだ脆弱である。

3. 2019 年石炭業界の動向

3.1. 石炭市場の動向分析

需要 中国の経済は安定して発展する勢いに変わりがない。経済成長はエネルギー需要を牽引して、電力業界での石炭需要はさらに増加することが予想されている。一方、技術の進歩、大気環境対策、省エネ・排出削減などに伴い石炭消費の伸び率はある程度低下する。

供給 新規生産能力の増加に伴い石炭生産量はさらに増加する。石炭協会の調査によると、2019 年生産量は新たに 1 億トン程度増加する。

全般 2019 年の石炭消費は基本的に安定し、増加分が少ないと予想されている。国内石炭生産能力の増加に伴い、主要な石炭鉄道輸送ルート能力も増加し、石炭の供給能力がさらに増加し、全国の石炭市場の需給は徐々にゆとりある方向に転換する。

3.2. 七大システムを建設し、業界の発展を促進する

(1) 科学技術の進歩を支える革新的な発展体系を建設する

石炭工業科学技術発展「第 13 回 5 年計画」に従って基礎理論の研究を強化し、難関技術を突破し、石炭の安全で効率的かつグリーンなインテリジェント化採掘とクリーンで効率的な低炭素集約化技術の利用に力を入れる。

(2) 開放的かつ競争的な石炭市場体系を建設する

石炭の現物市場を完備し、先物市場を発展させる。「中長期契約制度」と「基礎価格＋浮動価格」の価格メカニズムを改善する。

(3) 石炭資源開発と利用のグリーン発展体系を整備する

クリーン生産メカニズムを充実させ、原炭の選炭を奨励し、石炭のグリーン開発を推進する。採炭による地盤沈下区域の生態保護とリハビリを推進する。石炭の伝統的なエネルギーからクリーンなエネルギーへの戦略的転換を推進する。

(4) 石炭業界におけるハイレベルの人的資源体系を構築する

業界の高等教育、学歴教育、専門学習と技術人材育成システムを健全化する。業界の人材政策を合理化し、ハイレベルのチームを造り、業界のモデルチェンジとアップグレードのために強力な人材支援を提供する。

(5) 炭鉱の安全生産と職業健康保障システムを健全化する

炭鉱安全生産への投入を増加し安全保障能力を高める。炭鉱安全作業規程を改訂する。全面的に炭鉱職業危害防止水準を向上させる。

(6) 石炭業界の国際化発展ための開放体系を構築する

「一帯一路」に関連する主要石炭生産国を重点に、石炭企業の国際化経営を支援し、企業の海外への生産協力、技術サービスなどの移転を奨励する。

(7) 石炭産業の政策保障体系を完備かつ充実させる

国務院の「石炭業界過剰生産能力の解消に関する意見」に従って、遅れた生産能力を淘汰し、先進的な生産能力を発展させ、業界のモデルチェンジとアップグレードを推進する。

2018 年石炭業界の主要経済技術指標

	指 標	単 位	2018 年	2017 年	同期比 (%)
1	全国の炭鉱数	箇所	5800 程度	6794	
2	1 千万トン級炭鉱 (生産)	箇所	42	36	6
3	1 千万トン級炭鉱 (建設・拡大)	箇所	37	34	3
4	インテリジェント化採炭切羽	セット	145	47	98
5	全国原炭生産量	億トン	36.8	35.2	4.55
6	規模以上石炭企業の前炭生産量	億トン	35.46	33.7	5.22
7	石炭大手の前炭生産量	億トン	26.11	25.22	3.53
8	鉄道石炭運送量	億トン	23.8	21.55	10.44
9	石炭輸入量	億トン	2.81	2.71	3.69
10	石炭輸出量	万トン	493.4	817	-39.61
11	石炭大手の採炭切羽の生産量	トン/セット・月	80648	80487	0.2
12	規模以上石炭企業の利益	億元	2888.2	2746	5.18
13	石炭大手の利益	億元	1563.1	1233	26.72
14	石炭大手の前炭生産能力 (坑内掘)	トン/人	6.803	6.681	1.83
15	石炭大手の前炭生産能力 (露天掘)	トン/人	96.03	95.09	0.99
16	石炭大手の採炭機械化率	%	97.9	97.8	0.1
17	石炭大手の従業員数	万人	268.32	271.3	-1.11
18	固定資産成長率	%	5.9	-12.3	18.18
19	100 万トン当たりの死亡率	人/100 万トン	0.093	0.106	-12.26
20	石炭大手の前炭生産総合エネルギー消費	kg/トン	11.78	11.6	1.55
21	石炭大手の前炭生産電力消費	kWh/トン	21.9	21.2	3.3
22	原炭選炭率	%	71.8	70.2	1.6
23	ボタの総合利用率	%	70	67.3	2.7
24	坑内水の総合利用率	%	72.8	72	0.8
25	土地の再開墾率	%	49.5	48	1.5
26	ガス抜き利用量 (坑内)	億 m ³	60.5	48.9	23.72
27	石炭由来油生産能力	万トン/年	1138	800	42.25
28	石炭由来オレフィン生産能力	万トン/年	1112	800	39
29	石炭由来エチレングリコール生産能力	万トン/年	363	270	34.44
30	石炭由来ガス生産能力	億 m ³ /年	51.05	51	0.1

世界及び日本の CCS の動向 (その 1)

技術連携戦略センター 炭素循環室 齊藤 知直

1. 地球温暖化の現状及び対策

気候変動に関する政府間パネル第 5 次評価報告書¹⁾によると、20 世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因は人為起源の温室効果ガスの排出であった可能性が極めて高いこと等が示され、地球環境問題における温室効果ガスの削減が国際社会の喫緊の課題となっている。

人間活動によって増加した主な温室効果ガスには、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロンガスなどがある。その中で二酸化炭素は地球温暖化に及ぼす影響が最も大きな温室効果ガスである。石炭や石油の消費、セメントの生産などにより大量の二酸化炭素が大気中に放出されている。また、大気中の二酸化炭素の吸収源である森林も減少している。これらの結果として大気中の二酸化炭素濃度は増加傾向にある。現在、その濃度は年間約 2ppm 上昇し、18 世紀産業革命以前の 280ppm に比べ、2012 年には北半球で 400ppm を初めて一時的に上回った。世界の平均気温を産業革命以前から 2℃ 上昇に抑えるためには、大気中の二酸化炭素濃度を 450ppm 程度に抑える必要があるとの報告がある¹⁾。

地球温暖化対策における国際枠組みとして、1997 年に京都議定書が採択されたが、世界規模で温室効果ガス削減を進めるためには、すべての国が参加する公平かつ実行的な枠組みの構築が重要な課題となっていた。2015 年 12 月にパリにおいて開催された第 21 回気候変動枠組条約締約国会議 (COP: Conference of the Parties) では、京都議定書に代わる、すべての国が参加する公平で実効的な 2020 年以降の枠組みである「パリ協定」が採択され、2016 年 4 月に発効された。パリ協定では、①世界共通の長期目標として 2℃ 目標 (世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて 2℃ より十分低く保つ) の設定並びに温度上昇を 1.5℃ までに抑える努力を追及すること、②今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出量と吸収をバランスさせること、③途上国・新興国を含むすべての国が自国の国情に合わせ、温室効果ガス削減目標を策定し、削減目標を 5 年ごとに提出・更新するとともに、その実施状況を報告しレビューを受けること、④イノベーションの重要性などが位置付けられた²⁾。

我が国は、パリ協定を踏まえて、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、長期的目標として 2050 年までに 80% の温室効果ガスの排出削減を目指すこととした。しかしながら、このような大幅な排出削減は、従来の取り組みの延長では実現は困難で

あり、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及が必要である。

2. 二酸化炭素分離回収・貯留技術 (CCS) とは

温室効果ガスの大気中への排出を大幅に削減可能な技術として二酸化炭素回収・貯留 (Carbon dioxide Capture and Storage, CCS と略す) がある。CCS は工場や発電所などから発生する CO₂ を大気に放散する前に回収し、地中貯留するに適した地層まで運び、長期間にわたり安定的に貯留する技術である。複数の産業排出源から大量の排出を削減することが可能な唯一の技術とされている³⁾。二酸化炭素を貯留する場所は、既に生産を終了した油田・ガス田や、深部塩水層 (飲料に適しない塩水で満たされた地下深部の砂岩層など) で、活断層などが近くに存在しない貯留層が対象となる。貯留層は、主に砂岩から成り、岩石の砂粒の間には塩水で満たされた隙間がある。この隙間に二酸化炭素を貯留する⁴⁾。

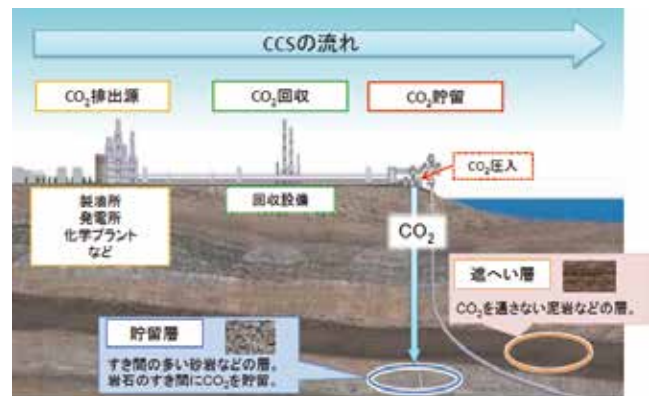


図 1 CCS の概念図

(出典: 経済産業省)

3. CCS の位置付け

気候変動に関する政府間パネル及び国際エネルギー機関は、世界規模の排出量削減目標を達成する上で CCS が果たす重要な役割を明らかにしている。IEA (International Energy Agency) の報告書によると、経済性を考慮しつつ 2℃ 目標を達成するためには、2060 年までの累積 CO₂ 削減量の 14% を CCS が担うことが期待されている (2060 年時における CO₂ 削減量 308 億トンの 16%、49 億トン/年)⁵⁾。その他、再生可能エネ、燃料転換、

エネ効率向上、原子力等の多様な低炭素技術を組合せることで大幅な削減が可能であることを示している。

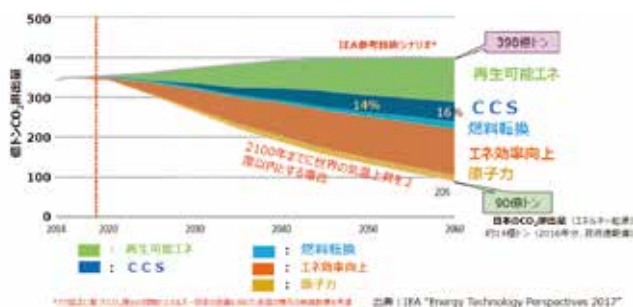


図2 2060年世界のCO₂削減量の見通し
(出典：経済産業省)

4. 世界の CCS 取り組み状況

世界の CCS プロジェクトの普及状況は、現在 18 件の大規模 CCS 施設が操業中である³⁾。稼働中の事業の大半は枯渇油田に CO₂ を圧入し、石油の回収量を増やす石油増進回収 (EOR: Enhanced Oil Recovery) 事業であり、CO₂ の圧入を目的とした帯水層での大規模 CCS (年間 80 万トン以上：石炭火力、年間 40 万トン以上：その他の排出源) は 4 件のみである。北米で多くのプロジェクトが先行している一方、中東、東アジアでのプロジェクト数も増加傾向にある。今後、後続の CCS 関係プロジェクトの立ち上げが期待される。

欧州、中東、ノルウェーにおいては、現在稼働中の大規模 CCS 施設が 2 件 (スナイプナー Sleipner とスノービット Snøhvit) 操業している。いずれも Equinor 社が天然ガス生産・処理時に除去する CO₂ を大気放出すると炭素税が課せられるため回収して貯留している。2 件の CCS 施設は、約 30 年の操業実績を有しており、合計 2,000 万トン以上の CO₂ を回収・貯留してきた。

ノルウェーには、CCS への財政的インセンティブがあり、1990 年に制定された法律により①石油から分離して排出された CO₂ 1 トンあたり 525.25 ノルウェークローネを課税する、2005 年には②温室効果ガス排出量取引法が制定され、2008 年に EU 内排出量取引制度 (ETS) 参加に加え、1 トンあたり約 6 ユーロ / t-CO₂ である。



Sleipner CCS 施設

(出典：GCCSI)

また、ノルウェーにはヨーロッパ初のフルチェーン産業用 CCS 施設が操業する可能性がある。複数の排出源 (セメントプラント、

アンモニアプラント、廃棄物処理発電プラント) からの CO₂ 回収・トラック及び船輸送、地中貯留からなるフルチェーンのプロジェクトが検討されており、現在 FEED 実施中である。フルチェーン CCS 実証プロジェクトは 2022 年に操業を開始する見込みである。排出源 3 ヶ所の合計 CO₂ 回収量は約 13 Mtpa になると予想されている。

中東においては、アブダビの製鉄所から排出される CO₂ を年間 80 万トン回収し、パイプラインを通じて EOR 向けに輸送するプロジェクトが 2016 年から開始された。また、サウジアラビアにおいては、天然ガス生産時の CO₂ を年間 80 万トン回収し、EOR 向けに輸送されている。

5. 南北アメリカ

北米においては、操業中の 18 件のうち 12 件が米国及びカナダで実施されている。米国においては、2016 年に Petra Nova、2017 年に Illinois Industrial の大規模 CO₂ 回収施設が操業を開始した。Petra Nova は、年間約 140 万トンの CO₂ を回収する。発電所としては世界最大の燃焼後回収プロジェクトである。回収された CO₂ は EOR 向けに使用されている。本プロジェクトには、日本企業の MHI と JX が参画している。

また、Illinois Industrial はバイオマスからエタノールを製造する際に発生する CO₂ を全量回収する世界初の大規模 BECCS プロジェクトが開始された。

カナダでは、アルバータ州 Quest プロジェクトが、水素処理プラントから 100 万トン以上の CO₂ を回収し、陸上帯水層に貯留した。また、サスカチュワン州 Boundary Dam プロジェクトは、100 万トンの CO₂ を回収し主に EOR として使用されている。

南米ブラジルにおいては、Petrobras Lula 社が天然ガス生産時の CO₂ 約 100 万トン / 年を EOR として使用している。



Petra Nova 石炭火力発電所

(出典：三菱重工 HP)

6. アジア太平洋

Global CCS Institute のレポートによると、中国、オーストラリアで大規模 CCS 施設が操業開始を目指している。その他、数十

件の大規模 CCS 施設がアジア太平洋地域において開発が計画されている^{3, 5)}。

中国においては、CCS が産業温室効果ガスの排出削減に不可欠な技術とされている。中国西安市の延長石油は、2ヶ所の石炭ガス化プラントから年間 40 万トン以上の CO₂ を回収する予定である。回収 CO₂ は EOR 向けに圧入予定である。さらに、吉林省にある Jilin CCS 施設は中国東北部に位置し、天然ガス処理プラントからの CO₂ はパイプラインで陸域の貯留サイトに輸送される。Jilin CCS 施設は、2018 年に操業が開始され、世界で 18 番目の大規模 CCS 施設となった。

豪州においては、2018 年、西オーストラリア州の GorgonCO₂ 圧入施設の試運転が開始された、Carbon Net 施設に関して、ビクトリア州近海の貯留サイトが特定され、温室効果ガス許可が取得された⁵⁾。また、川崎重工、電源開発等は、CCS を利用して

豪州ビクトリア州の褐炭から水素を生成(液化)し、日本へ輸送する国際的なサプライチェーン構築の実証事業に取り組むこととしている。

日本においては、経済産業省の支援を受け、日本 CCS 調査株式会社の苫小牧 CCS 実証施設において、CO₂ の圧入が実施されている。2020 年までに 30 万トン以上の CO₂ を圧入予定である。

参考文献:

- 1) Summary for Policymakers : IPCC Fifth Assessment Synthesis Report, IPCC (2014)
- 2) 環境省、平成 28 年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書 第 1 節 part1
- 3) Global CCS Institute, "April 2019 Thought Leadership Report"
- 4) <http://www.japanccs.com/about/setup/>
- 5) Global CCS Institute, "The Global Status of CCS 2017"
- 6) IEA, "Energy Technology Perspectives 2017"

平成 30 年度 JCOAL 広報活動報告

企画広報部 鎌田 淳一

当センターが実施する広報活動は、以下を目標に年間計画を立てて実施している。

- ・情報発信により正しい石炭への理解を得ること
- ・情報サービスを通じて会員会社や自身の事業発展に寄与すること
- ・ウェブサイトや刊行物を通じて会員企業との日常的な接点を維持すること
- ・会員の意見を集約して政策提言などに反映・発信すること
- ・職員の知識と意識の向上に寄与すること

これらの目標を達成するため、日常的にはウェブサイトや SNS を通じての情報発信、毎稼働日の JCOAL デイリーによる情報配信サービスや月 1 度の JCOAL メールマガジンの発行に加え、JCOAL ジャーナル（年 2 回）や石炭データブック（年 1 回）、石炭の開発と利用（不定期）等の刊行物の発行を行っている。

この他、直接一般の方々や子供達に接する機会として、9 月 5 日のクリーン・コール・デーを中心に行う子供向けの見学会や石炭実験教室、エコプロや次世代火力発電 EXPO といった展示会でのブース展示などの広報活動を行っている。

これらの内、クリーン・コール・デー前後に実施した一連の広報活動については 41 号（クリーン・コール・デー特集号）に詳しく報告したので、12 月初旬に開催されたエコプロ 2018 への出展と 2 月末に開催された第 3 回次世代火力発電 EXPO への出展について報告する。

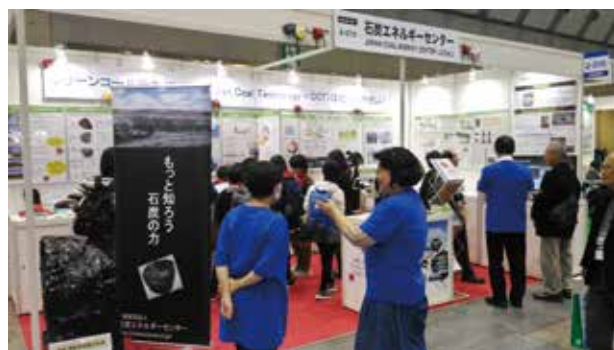
<エコプロ 2018>

環境とエネルギーに関する展示会で、主催者は（一社）産業環境管理協会と日本経済新聞社。例年、有明のビックサイトを会場に 12 月初旬に開催されている。今年は第 20 回目の開催で、平成 30 年 12 月 6 日（木）～ 8 日（土）の 3 日間開催された。主催者側の発表によると、出展規模は 538 社・団体で、3 日間の来場者数は 162,217 人（うち子供団体入場 14,459 人）で、初日に雨が降ったにもかかわらず、昨年の 160,091 人（うち子供団体入場 14,728 人）を 2,000 人あまり上回った。

当センターにとって、子供を含め一般の方々が多数来場する展示会への出展は、より多くの人に石炭を知って貰う良い機会であることから、本展示会へは平成 21 年度から参加し、今年で 10 回目の出展となる。

参加当初から、会場内ブース展示の他に、会議棟会議室で一般の方々を対象に石炭セミナーを開催してきたが、年々参加者が減少傾向にあったことから前年度より、ブース内での活動に集

中する事とした。昨年は子供を対象に「ミニ実験教室」を行ったが、今年はブース位置がビジネスゾーンに近く子供の来場者が少ないとの予想から、子供に限らず 1 人 2 人の少人数にも対応できる「石炭クイズ」を実施する事とした。石炭に関するクイズをパネル展示の中のヒントを基に解いてもらい、正しい答えを探しながら石炭についての知識を深めて貰うのが狙いである。



ブースの様子（職員はブルーの JCOAL-T シャツを着用）



石炭クイズに挑戦する子供たち

ブース展示では、300kg の塊炭を中心に各種石炭サンプルや石炭灰、石炭灰によるリサイクルコンクリート砕石（福島エコクリートの製品）、バイオコークスなどを展示し、実際に手で触れて石炭に親しんで貰う事とした。

また、説明用のパネルは石炭の種類や使用目的、消費量や輸入量、エネルギー政策の中での石炭の位置付け、温暖化問題、調整力の必要な再生エネルギー、高効率発電技術や褐炭水素、CCUS や石炭灰利用を含めたクリーンコールテクノロジーの全体像について訴求する内容とした。

ブース内ではパネルを使って説明すると同時に、① JCOAL の案内、② IGCC 発電技術、③ 褐炭水素プロジェクト、の動画を

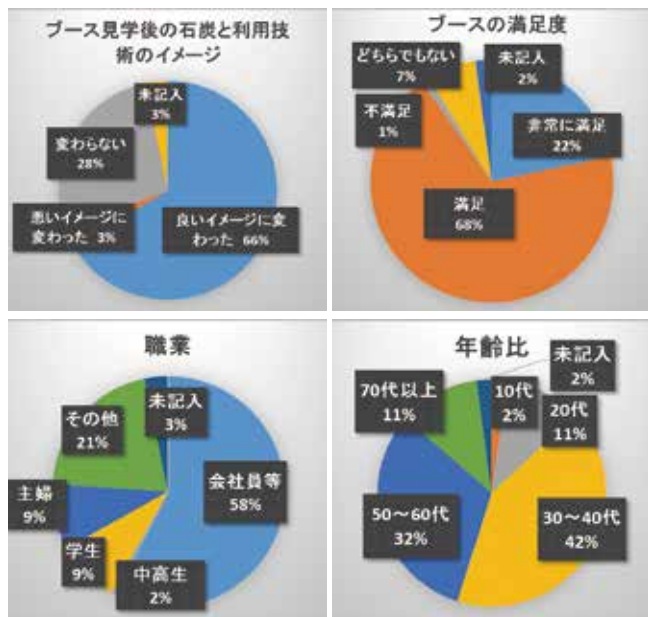
連続再生して口頭での説明を補強する事とした。JCOAL 紹介動画については職員による自作であったが、当センターの紹介用として充分機能したと自負している。



JCOAL 紹介動画の一部

ブースへの来場者にはアンケートをお願いしており、アンケートに回答いただいた人数は大人を中心に 184 名、また石炭クイズに回答いただいた人数は子供を中心に 244 名で、合計 428 名となり、昨年の 417 名を上回った。アンケートへの回答を集計した結果を下記のグラフで紹介する。

- ・ブース見学前後のイメージとしては、見学後に石炭へのイメージが好印象に変わったとの意見を 66% の方々から頂いた。
- ・ブース訪問の満足度では、「非常に満足」と「満足」合わせて 90% の方々に満足いただいた。
- ・訪問者の職業は 58% が会社員、訪問者の年齢構成は 30 から 40 代が 42%、50 から 60 代が 32%。アンケートに答えていただいた方々の大多数が実務に携わる年齢層の方々であり、このことから本展示会への出展は成果があったと判断している。



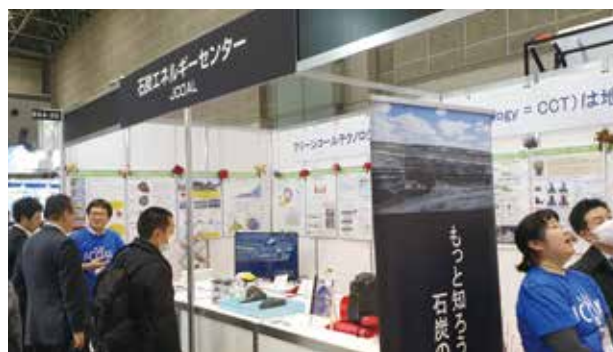
アンケート集計結果

< 第 3 回先進火力発電 EXPO >

リードエジビションジャパン社が（一社）火力原子力発電技術協会との共催で開催する、火力発電に特化した展示会で、「スマートエネルギー Week2019」で同時開催される国際水素・燃料電池

展や国際太陽電池展など 9 つの展示会の内の一つである。当センターは同 EXPO の第 1 回目となる一昨年度から協賛、参加しており、3 回目となる今年度も協賛、参加することとなった。また、当センターではブース展示のほか、橋口専務理事が初日のテープカットに参加した。

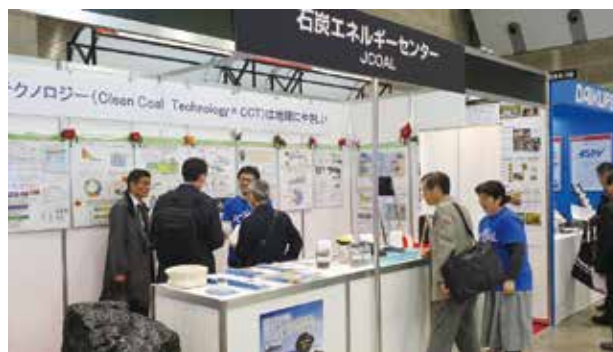
主催者側の発表では、平成 31 年 2 月 27 日(水)～3 月 1 日(木)の 3 日間の来場者総数は 64,399 人とのこと。当センターのブースにも約 600 人が訪れ、昨年に比べて 2 倍の来場者数となった。海外からの来場者も多く、展示したパネルは全て英語併記としたほか、パネルの写真撮影を希望する訪問者も多いため、全パネルを印刷したパネル集を作成し希望者に配布した。



JCOAL ブースの様子



石炭の大塊が集客に貢献



ブース内での意見交換

< まとめ >

石炭を巡っては厳しい議論がある中、一般の方々に実際に石炭を見たり触ったりしていただきながら、クリーンコールテクノロジーの説明を聞いていただく絶好の機会であり、アンケートの結果が示す様に効果も高い。このような活動を地道に継続しながら、一人でも多く石炭への理解者を増やしていきたい。

中国における石炭火力発電の動向と JCOAL の中国事業

国際事業部 松山 悟

1. はじめに

中国は経済発展が鈍化してきたと言われる。しかし、依然 6% 台の実質 GDP 成長率を維持している。

図1の一次エネルギー消費構造が示すとおり、中国の経済は石炭で支えられてきたといっても過言ではない。



図1 一次エネルギー消費構造

中国における石炭の生産量（原炭ベース）は2013年の39.7億トンでピークアウトしたが、2018年には35.5億トンと若干持ち直した。経済的には2014年以降、「新常态（ニューノーマル）」という安定成長期に入り、国内で過剰となった発展のエネルギーは「一帯一路」というかたちで海外に向けられている。また、高度成長の付けとして残された大気汚染問題や気候変動対応では、米国に代わってその解決に向けて世界をリードするという立場を鮮明に打ち出している。



図2 中国の石炭生産量 GDP および GDP 伸び率の推移

本稿では、この巨大中国の主要エネルギー源である石炭火力発電について、その動向とそれに関連した昨年度の JCOAL における中国事業の実績ならびに今後の展望をまとめた。

2. 中国における石炭火力発電の動向

2018年11月25日に北京市で、第12回日中省エネルギー環境総合フォーラムが開催された（日本側は経済産業省、一般財団法人日中経済協会が、中国側は国家発展改革委員会、商務部が主催者）。以下に、同フォーラムの「クリーンコール技術と石炭火力発電分科会」（<http://www.jc-web.or.jp/jcbase/publics/index/173/>）で国家能源局が発表した内容をベースに、中国における石炭火力発電の動向をまとめた。

図3は2016年の石炭消費構造である。石炭の最もクリーンで効率的な利用方式として石炭火力発電への利用を他の主要国な

みに拡大して、2020年までにその割合を55%以上に向上させる計画である。

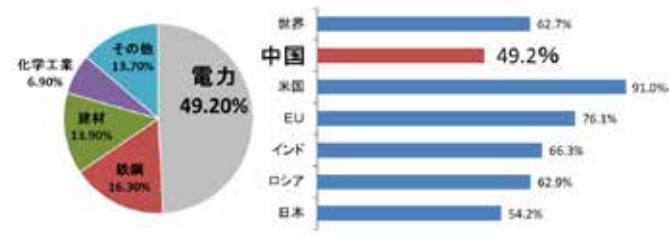


図3 石炭消費構造 (2016年)

一方、電力における石炭火力発電の電源構成比を2020年までに55%に漸減させる計画である。

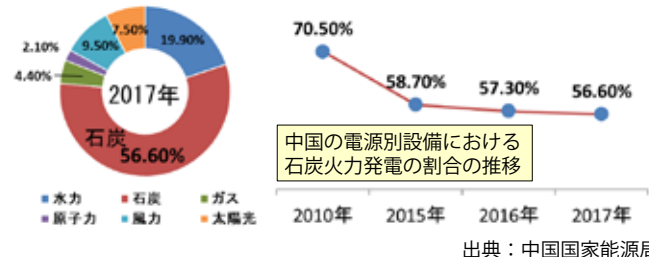


図4 電源別設備の構造と推移

石炭火力発電の設備容量は2005年の4億kW弱から2017年には9.8億kWに、発電量も2005年の2兆kWhから2017年には4.6兆kWhに増加して、中国の電力は設備容量、発電量ともに世界第1位になった。また、石炭火力発電の設備容量構成においては、60万kW以上のユニットの割合が増加し、2017年には45%に達し、100万kW級のUSCユニットは103台を上回った。

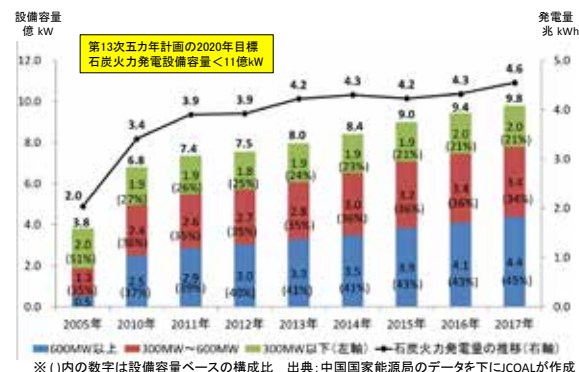


図5 中国における石炭火力発電の設備容量と発電量の推移

2014年9月に中国政府は、「石炭火力発電における省エネ・排出削減のアップグレード及び改造行動計画（2014～2020年）」

(発改能源[2014]2093号)を通達し、石炭火力発電に係るより厳格な省エネルギー及び環境改善の目標を設定した。その後、関連する促進政策を次々と打ち出していった(表1参照)。その結果、2017年末には超低排出設備が備わった石炭火力ユニットの割合が71.4%となった。

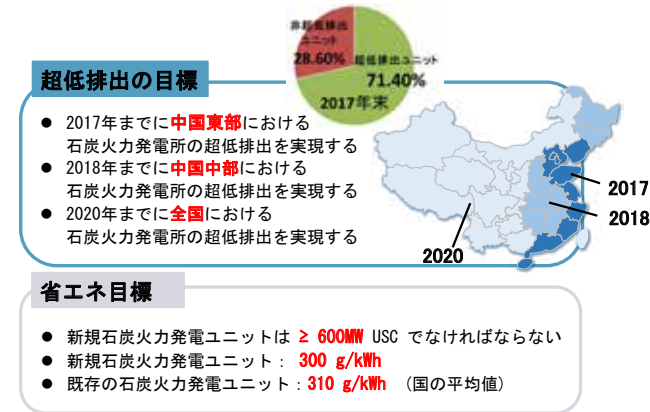


図6 石炭火力発電所の省エネ・排出削減アップグレードと改造行動計画(2014～2020年)

表1 超低排出推進関連政策

石炭火力発電所の省エネ・排出削減アップグレードと改造行動計画(2014～2020年) 発改能源[2014]2093号/2014年9月12日
- 新規火力発電ユニット(建設中のユニットと国家火力発電建設計画に盛り込んだ建設プロジェクトのユニットを含む)は、ハイレベルの脱硫・脱硝・集塵施設を同時に設ける必要があり、ガスバイパスを設けてはならない。 - 東部地区(遼寧、北京、天津、河北、山東、上海、江蘇、浙江、福建、広東、海南など11の省・市)の新規火力発電ユニットの大気汚染物排出量は、ガスタービンユニットの排出規制値を基本的に満たすこと。(標準酸素濃度6%の状況において、粉じん、二酸化硫黄、窒素酸化物の排出量はそれぞれ10、35、50mg/m³以下。) - 中部地区(黒竜江、吉林、山西、安徽、湖北、湖南、河南、江西など8省)の新規火力発電ユニットは、原則的にガスタービンユニットの排出規制値に近似または満たすこと。 - 西部地区の新規火力発電ユニットはガスタービンユニットの排出規制値に近くまたは満たすことを奨励する。
石炭消費発電所向けの超低排出と省エネ改造作業の全面実施の計画 爆発[2015]164号/2015年12月11日
上記の「石炭火力発電所の省エネ・排出削減アップグレードと改造行動計画(2014～2020年)」に関する「スピードアップと範囲拡大」の推進計画。
育空を守るために勝利する三年行動計画 国発[2018]22号/2018年6月27日
- 環境保護、エネルギー消費、安全等の面で不適格な30万kW以下の石炭火力発電ユニットに対する取締りや業務停止を強化し、等容量で超低排出型石炭火力発電ユニットの建設を計画する。 2020年末までに、重点地域における30万kW以上のコージェネレーション発電所の半径15km内の熱供給範囲に在る石炭火力ボイラーと老朽化した小型火力発電所を全て停止し統合する。

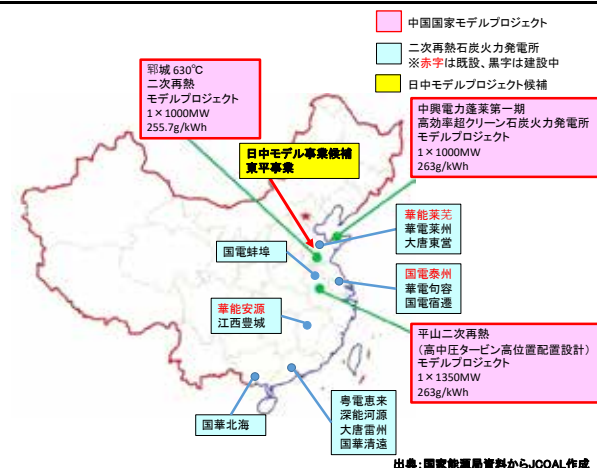


図7 二次再熱石炭火力発電所とモデルプロジェクト位置図

中国の石炭火力発電に係る新技術動向に、二次再熱 USC (600/610/610℃、31MPa) がある。二次再熱を利用することで

熱効率の約1.5%向上を狙う。図より発電所が建設済みで、11発電所が建設中である。また、この二次再熱 USC をベースにした3つの国家モデルプロジェクトが建設中である。

3. JCOAL の中国事業

2018年度、JCOALは、NEDOの先進火力発電等技術普及啓発事業において、日中共同委員会の下で中国の電力業界を牽引する国家能源投資集団と中国華能集団の2大電力会社とJCOAL会員企業等との技術交流会を開催し、中国側より、「今後のビジネスに繋がる可能性の高い技術である。」との好評価を得た(詳細は本誌記事「JCOAL 活動レポート/日本の先進火力発電等技術普及啓発事業二カ国間・多国間技術交流事業報告」22ページを参照されたい)。

また、JCOALは、第12回日中省エネルギー環境総合フォーラムの全体会議の場で、全調印案件26件のうち表2に示す4件のMOUの披露を行った。うち調印④については、METIの「質の高いエネルギーインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業」でFS調査(2018年8月～2019年2月)を実施し、日中モデル事業の実現可能性を確認した。また、同フォーラムに併催した日中共同委員会の議長総括では、今後の活動方針として、「CO₂排出・処理や第三国協力についても、新たな日中共同委員会のテーマとして検討する。」とされた。

表2 JCOAL の調印案件

①	中国石炭火力発電所の環境対策等に関する協議書 日本側: JCOAL 中国側: 中国電力企業連合会
②	温室効果ガス計測監視合作協議 日本側: 株式会社堀場製作所、JCOAL 中国側: 赫普能源集团有限公司
③	石炭関連分野における国際合作の強化に係る覚書 日本側: JCOAL 中国側: 中国煤炭工業協会
④	日中モデル事業推進・支援業務の実施に関する基本合意書 日本側: 三菱日立パワーシステムズ株式会社、株式会社堀場製作所、JCOAL 中国側: 中国電力企業連合会、中興電力股份有限公司

4. 今後の展望

2017年の「日中国交正常化45周年」、2018年の「日中平和友好条約締結40周年」を経て、確実に日中のビジネス環境は良くなってきている。今後、JCOALの中国事業は、IEAのSDGsに合致した第三国へのグローバルな展開も視野に入れて、これまでの日中協力分野に「カーボンリサイクル分野」を加えて、Win-Winな協力が新たに展開されていくと考える。

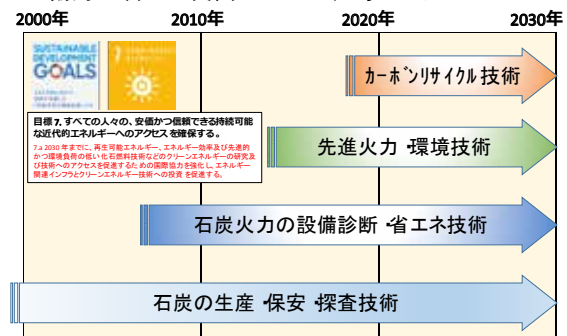


図8 石炭に関する日中技術協力分野の拡大

石炭基礎講座 2019

資源開発部 田中 耕一

1. はじめに

“石炭基礎講座 2019”を平成 31 年 3 月 13 日(水)に港区内の日本赤十字社本社ビル会議室にて開催した。石炭基礎講座は通算 9 回目の開催になり、平成 21 年から平成 25 年までは経済産業省のご支援により開催し、その後 2 年の中断を挟み、平成 28 年から JCOAL 公益事業の一環として開催している。

本講座は、これから石炭について学んでいこうとしている若手社会人を主な対象に、石炭の上流から下流までの幅広い分野を網羅して講演を行っており、併せて、多くの方々に石炭の大切さを知ってもらうことを目的としている。

2. 開催内容

本講座は、石炭の基礎として、石炭の探査から利用までの一連のコールチェーンについて幅広く学べるようなプログラムとしており、毎回、専門分野の講義内容を変えて実施している。今回の講座では、石炭開発、製鉄・コークス、探査技術、そして石炭利用技術について、各分野の専門家による講義を行った。

また、講義と併せて、基調講演と特別講演を行った。

講演	表 題	講 演 者
開会 挨拶		JCOAL 会長 北村 雅良
基調 講演	我が国の石炭政策について	経済産業省資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課長 吉岡 正嗣
1	石炭開発の基礎	JCOAL 資源開発部長 串田 智
2	コークスの基礎	JFEスチール株式会社 コークス技術部 主任部員 花岡 浩二
3	探査技術の基礎	日鉄鉱山コンサルタント株式会社 地質部 課長代理 加藤 睦実
4	石炭利用技術の紹介 ～基礎編～	JCOAL 情報ビジネス戦略部長 井原 公生
特別 講演	COP24 から読み取る 石炭の行方	東京大学公共政策大学院 教授 有馬 純
閉会 挨拶		JCOAL 理事長 塚本 修

先ず、基調講演として、経済産業省資源エネルギー庁石炭課長吉岡氏による「我が国の石炭政策について」の講演が行なわれた。昨年 7 月閣議決定された「エネルギー基本計画」を中心に話されたが、日本の石炭政策の経緯、石炭の供給安定性、2030 年のエネルギーミックス、環境に配慮した石炭利用技術の推進、諸外国の石炭政策、石炭マーケットの現状と課題、カーボンリサイクルについて、それぞれ解説され、石炭が置かれている現状と今後の石炭に対する政府の取組みがよく理解できた。特に「カーボンリサイクル」は、CO₂を炭素資源(カーボン)と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用(リサイクル)する。これにより大気中に放出される CO₂の削減を図り、気候変動問題の解決に貢献する。なお、カーボンリサイクルの研究開発を効率的に推進するとして、本年 2 月 1 日にカーボンリサイクル室が設置された。

続いて JCOAL 串田部長から「石炭開発の基礎」と題する講義が行われた。石炭の基礎(成因、分類用途、埋蔵量)と最新の統計データ(生産、消費、輸出入)を簡潔に解説した後、探査技術については午後の講座に譲り、石炭採掘技術についての詳しい講義に移った。露天掘採掘では、樹木伐採、表土除去、剥土(含む発破)、採炭、採掘跡埋め戻し、表土被覆、植栽・緑化の一連の作業と大型の各種採掘機械について解説し、坑内掘採掘では、ロングウォール採炭とルームアンドピラー採炭について、使用される機材の解説を中心に、ドラムシェアラーでの採炭ビデオを交えながらの分かり易い講義であった。坑内掘採掘と切っても切れない災害防止技術、保安対策にも触れた。ハイウォールマイニングも解説した後、無人トラックやドローンを中心に鉱山自動化技術について詳しい紹介があった。これは最新の ICT 技術による進化する採掘技術を知るよい機会であった。



講演の様子

JFE スチール株式会社花岡氏から、「コークスの基礎」と題する講義が行われた。高炉法製鉄、コークス製造についての分か

り易い解説と、新コークス製造技術（SCOPE21、フェロコークス）についての興味ある話を聞くことができた。

日本での原料炭分類は、石炭化度 Ro（ビトリニット平均最大反射率）と最大流動度 MF（Maximum Fluidity）の2次元分布によって示される。JFE のコークス製造の石炭配合は 10 ～ 20 種にもなるという。

SCOPE21 は非微粘結炭の使用拡大、省エネルギー、高い生産性を実現する技術で、一方フェロコークスは低品位原料（石炭、鉄鉱石）の利用拡大と省エネに効果がある技術である。

次に、探査技術では、日鉄鉱コンサルタント株式会社加藤氏から、「探査技術の基礎」と題する講義が行なわれた。加藤氏は、豊富な海外での地質調査の経験に基づき、資源開発のまずはじめの有用な資源を見つけるという探査について講義を行った。リモートセンシングは広域的な地層の分布や地質構造の理解に有効で、また地表の変質鉱物から地下における銅鉱物の分布を推定できる。石炭の地質調査では、石炭の露頭を調査し、炭量計算、生産計画立案の例を、金属の地質調査では広域をグリッド状にサンプリングする例を紹介。物理探査では、石炭の地震探査、金属の電気探査の例を紹介。ボーリング調査では、金属と石炭のそれぞれの場合をコアの記載例を含めて実際の現場調査の紹介があった。東南アジアや南米での調査の際に撮った写真が多い加藤氏の講座は興味深く分かり易かった。

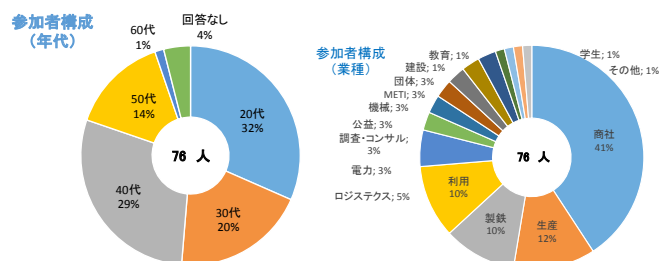
石炭の利用技術では JCOAL 井原部長から「石炭利用技術の紹介～基礎編～」と題する講義が行なわれた。この講義では、まず幕末からの石炭利用の実績を紹介した後、クリーンコールテクノロジー（CCT）を、地域環境対策（大気汚染、水質、土壌）と地球温暖化対策（CO₂）に分けて詳しく解説した。なお、主要な発電技術用語（石炭分析のベース、発電出力とプラント効率）をはじめに解説した。地域環境対策 CCT では、低 NO_x 燃焼、脱硫、脱硝、脱じん技術を説明。地球温暖化対策 CCT では、高効率化（USC、A-USC、IGCC、IGCF）、CCS・CCUS、再生エネリンク（バイオマス混焼）を解説した。次に最新の世界の石炭、エネルギー事情（世界のエネルギー見通し、エネルギー源別 CO₂ 排出量予測など）を概説した。最後に CO₂ を回収し炭素化合物として再利用するカーボンリサイクルがこれから重要と締め括った。

最後に、特別講演として、東京大学公共政策大学院有馬教授による「COP24 から読み取る石炭の行方」と題する講演が行われた。

2016 年 11 月発効のパリ協定の下での各国が表明した 2030 年目標では、温暖化防止には不十分。一方エネルギー政策では 3E+S が重要で日本でも 2030 年の総発電電力量の 26% は石炭としており、気候変動以外にも多くの課題（持続可能開発目標（貧困撲滅など））を有する途上国にあっては、安価なエネルギーへのアクセスが目標を達成する最重要事項である。石炭資源は世界中に賦存し、石炭価格は LNG、原油よりも安価。また、炭素予算（気温上昇をあるレベルまでに抑えようとする場合、温室効果ガスの累積排出量（過去の排出量 + これからの排出量）の上限が決まるという考え）は世界で合意されていないし、炭素税の引き上げにも抵抗が有る（仏イエローベスト）。

まとめとして、多くのエネルギー見通しでは非 OECD 諸国特にアジア地域における石炭依存が引き続き高いことを示唆されている。温暖化防止を最優先し、石炭を排除することは、エネルギー政策における複数の目的（供給安定性、手ごろなコスト）を反映していない。アジア諸国における石炭火力の大気汚染問題はすぐ取り組むべき課題で、既存の技術で対応可能。石炭がエネルギーミックス上、役割を果たす限り、重要なのは石炭を排除することではなく、環境面で持続可能な石炭利用を確保すること。火力発電所新設へのファイナンスを阻害することは、既存の低効率火力の稼働年数を長くし、高効率低排出石炭火力技術の採用を阻害する結果、温室効果ガス削減にはマイナスの影響を与える。国際的な場では石炭火力についてのネガティブキャンペーンが強い。しかし当面、石炭が使われるとするならば、高効率低排出石炭技術の役割につき、国内、国際的な場できちんと発信をすることが必要。途上国が石炭が必要と声を上げることが重要。

温暖化対策としては高効率低排出（HELE）技術の導入拡大及び CCS 技術の開発が喫緊の課題である。最近 METI が推進しようとしているカーボンリサイクルは面白いアイデアである。



3. 参加者

定員（70 名）を超える参加者は、商社、港湾・物流、メーカー、資源開発会社、エンジニアリング、製鉄、電力、政府関連機関等団体、コンサルタント、大学などから 76 名であった。その内 JCOAL 会員企業からが 72%、また、参加者の文系、理系の割合は凡そ半々であった。また、今回も 20 代、30 代の若手で過半数を占めたが、40 代以上も多く、これまでより年代層がばらけた。これは、石炭を取り巻く昨今の状況を、本講座を通じて正しく把握したいと言う参加者も多くいたためと思われる。なお、講義のあとの意見交換会では、多くの若手職員も参加して講師や参加者と積極的に意見交換を図っていた。

4. 終わりに

今回「石炭基礎講座 2019」も募集定員を超えての開催となった。多くの方々にご参加頂き、盛会裡に石炭基礎講座を終えることができた。JCOAL では、参加者から頂いたご意見を参考に、より充実した講座を企画していく所存です。

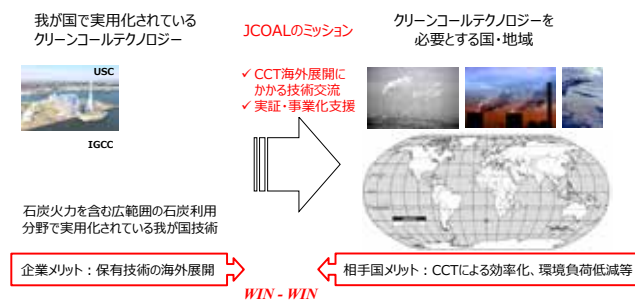
次回の「石炭基礎講座 2020」をどうぞご期待ください。

日本の先進火力発電等技術普及啓発事業 二カ国間・多国間技術交流事業報告

事業化推進部 村上一幸、松山悟、藤田俊子、伊介吉一、
山田史子、大谷登蔵、手打晋二郎

1. はじめに

2018 年度 NEDO 先進火力普及促進事業では、我が国が有する先進火力発電等技術の導入可能性が高い国や地域等を選定し、相手国専門家・電力事業関係者・政策立案者等の招聘や、日本の専門家等を派遣して技術交流、情報収集・発信等を実施することを通じて、日本の先進技術に対する相手国政府・電力事業者、関係機関等の理解促進を図り、我が国及び世界のエネルギーセキュリティの向上並びに CO₂ 排出量削減及び環境負荷低減への貢献等の実現を目指すため、対象国との二国間・多国間での技術交流・セミナー等を開催した。



二国間交流の実施国は、中国、インド、ベトナム、ミャンマー、ポーランド、台湾、ルーマニア、ブルガリア、多国間交流は、CCD 国際会議、IEA、VGB、ACE 等国际機関との交流を通じた効果的な情報発信、マレーシアに周辺国を招聘した第三国 CCT セミナーである。なおインドネシア、セルビア、トルコ、豪州、モンゴルに関しては技術交流を行うための情報収集及び交流のあり方を検討した。

2. 中国における技術交流事業

2018 年度は、本事業を推進している「石炭火力発電の効率・環境改善に係る日中共同委員会」（以下、日中共同委員会と称する。下図参照）とその下に設けられた「日中共同委員会 WG（ワーキング）」の委員会を以下の通り開催した。



○日中共同委員会及び WG 開催実績

- 2018 年 6 月 26 日 第一回日中共同委員会
- 2018 年 9 月 28 日 第一回 WG 委員会
- 2018 年 11 月 26 日 第二回日中共同委員会

WG では、以下の抽出プロセスを経て中国側のニーズに合致した我が国の優れたシーズ技術を抽出した。

【シーズ技術の抽出プロセス】

- 2017 年度、中国電力企業連合会（CEC）傘下の電力企業、発電所を対象にニーズアンケート調査を実施した。
- 2018 年度、その調査結果に基づき JCOAL が会員企業を対象にシーズアンケート調査を実施しシーズ技術を抽出した。

第一回 WG 委員会では、選出された日本企業と中国の主要電力会社（集团公司）との技術交流会を中国電力会社の本社にて開催していくことが提案され、第二回日中共同委員会において、2019 年 3 月初旬に技術交流会を開催することとなった。

2018 年度は、中国 5 大電力会社（中国華能集団、中国大唐電力集団、中国華電集団、中国電力投資集団、中国国家能源投資集団）のうち、国家能源投資集団（神華集団と中国国電集団が 2017 年に合併し中国一の発電規模を持つ会社）と中国華能集団の 2 社と上記抽出プロセスで選出された日本企業のうち次の 4 社（東芝三菱電機産業システム（TMEiC）、AGC エンジニアリング、くりんか、堀場製作所）との技術交流会を開催した。

以下に技術交流会の実施概要を示す。

○中国華能集団 技術交流会（ビジネスマッチング）

(1) 日時：3 月 5 日（火） 14:00 ～ 17:10

(2) 場所：中国華能集团有限公司本社

(3) 主催者（兼事務局）：

「日本側」NEDO、JCOAL

「中国側」中国電力企業連合会

(4) 出席者：中国側 16 名、日本側 11 名

「日本側」東芝三菱電機産業システム(株)、AGC エンジニアリング(株)、(株)くりんか、(株)堀場製作所
NEDO 環境部、JCOAL 事業化推進部

「中国側」華能集团有限公司関係者、中国電力企業連合会関係者

(5) 議事次第：

①開会挨拶（NEDO / 中国電力企業連合会）

②華能集团有限公司の環境関連技術等の現状説明

③日本技術紹介(質疑応答含む)

- ・紹介技術概要説明(JCOAL)
- ・インバーター技術による省エネ・高効率化(東芝三菱電機産業システム(株):TMEiC)
- ・排水”ゼロ”エミッション技術(AGC エンジニアリング(株))
- ・くりんかロード／ボトムアッシュ有効活用技術(くりんかロード) 舗装及び法面保護技術(株くりんか)
- ・環境測定設備(CO₂計測関連含む)(株堀場製作所)

④日中の関心技術に関する意見交換

⑤閉会の挨拶(JCOAL／華能集团有限公司)



中国華能集団本社における技術交流会風景

○国家能源投資集团公司 技術交流会(ビジネスマッチング)

(1) 日時: 3月6日(水)

(2) 場所: 国家能源投資集团公司本社

(3) 主催者(兼事務局):

「日本側」NEDO、JCOAL

「中国側」中国電力企業連合会

(4) 出席者: 中国側 15 名、日本側 11 名

「日本側」東芝三菱電機産業システム(株)、AGC エンジニアリング(株)、(株)くりんか、(株)堀場製作所
NEDO 環境部、JCOAL 事業化推進部

「中国側」華能集团有限公司関係者、中国電力企業連合会関係者

(5) 議事次第:

①開会挨拶(NEDO / 中国電力企業連合会)

②国家能源投資集团有限公司の環境関連技術等の現状説明

③日本技術紹介(質疑応答含む)

※中国華能集団 技術交流会に同じ

④日中の関心技術に関する意見交換

⑤閉会の挨拶(JCOAL/ 国家能源投資集团有限公司)



中国国家能源投資集団本社における技術交流会風景

今回の技術交流会では、紹介した4技術がいずれも中国側にとって十分関心のある技術であることが確認された。中国電力会社2社からは、「今回の日本企業4社の技術は中国でも十分市場性がある。今後も継続してこのような技術交流会を行いたい。」との表明があるとともに、「中国電力企業からも得意とする技術の機会があれば日本側に紹介したい。」との提案があった。

上述のとおり、今回の「技術交流会」は、具体的な成果への期待が膨らむ有意義な会となった。今後も引き続き日中共同委員会の枠組みを活用して、新しいテーマへの展開も含めて、中国側のニーズに合致した我が国の優れた先進火力発電等技術の普及に努めていきたい。

3. インドにおける技術交流事業

インドに対しては、2010年以來、インド中央電力庁(CEA)との協力を基軸に、インドの石炭火力発電所の効率・環境改善のための協力を継続実施してきた。同協力のもと、ワークショップ(WS)、招聘事業による技術交流は活動の礎として日本企業の市場参入促進、日本の関連技術導入促進を担ってきた。招聘事業は2013年以降継続実施され、インド電力セクターの関心事項を正確に捉え時宜を得たテーマ設定に努めつつ、協力の両輪として日本の技術導入促進、日本企業のネットワーキング構築を支え続けている。2015年12月の新環境規制(New Environmental Norms)成立とインド電力各社の対応動向を踏まえ、日本の環境技術等CCTのさらなる導入及び活用に対する期待が高まる中、日本の技術の市場導入円滑化の観点から、テーマとしては一貫して環境調和型高効率発電のための技術と知見を中心に据えつつ、都度インド電力セクターの政策的方向性と関心、ニーズに即したトピックスと視察先を選定し、プログラムを構成してきた。

今次招聘事業、WS実施においては、5月にCEAとの間で協議、インド側の要望も踏まえつつ、従来より重点的に取り組んできた環境対応技術に加えIoT/O&M、バイオマス利用に焦点を絞った。

(1) 電力関係者招聘事業

行程及び訪問先一覧

10 / 24	デリー発
10 / 25	成田着、キックオフ会議 J-POWER 礪子火力発電所訪問
10 / 26	東芝京浜工場訪問、MHPS 横浜本社訪問
10 / 27	資料整理、ラップアップ会議準備
10 / 28	移動(品川-広島)
10 / 29	中外テクノス技術研究所訪問、J-POWER 竹原発電所訪問
10 / 30	常磐共同火力勿来発電所訪問
10 / 31	東芝京浜工場訪問、ラップアップ会議
11 / 1	帰国



中外テクノス技術研究所視察風景

中央政府機関からは CEA4 名に加え MOP1 名が参加、NTPC からは昨年度に引き続き発電所幹部が参加、その他州電力／発電所幹部が 4 名参加頂いた。

視察先各所及びキックオフ、ラップアップ会議では環境技術導入、適用、バイオマス混焼、安定的な負荷調整手法等について活発な意見交換が行われた。CEA 技術開発部 R. Kohli 課長補佐（訪日団団長）は、政策官庁で技術開発に携わる立場から、日本で発電所の用地スペースを非常に効率的に利用している状況に強く印象付けられ、インドにおいても同様の対応ができるよう今後の政策、施策の検討、策定に役立てていきたい、との所感を述べた。

(2) ワークショップ開催（CEA-JCOAL Workshop JFY2018）

招聘事業実施から間もない 11 月 16 日に 80 名程のインド側参加者数を、ワークショップをデリーで開催した。

開演セッションには CEA 長官の他 NTPC 技術担当取締役が、日本より METI 石炭課課長補佐、NEDO 環境部主幹が出席し、それぞれ日本の技術導入、協力及び WS への期待感を表明した。CEA 長官は、2022 年までに 175GW 達成が掲げられている再生可能エネルギーの大規模導入に伴う石炭火力での負荷調整対応取り組みの緊急性を特に強調、日本の協力への期待感を示した。

ワークショップ概要

セッション名	セッションテーマ	スピーカー
開演セッション	—	METI、NEDO、JCOAL、CEA、NTPC
セッション I	インド電力動向と CEA-JCOAL 協力	CEA、JCOAL、NTPC（招聘参加者）
セッション II	環境規制対応のための技術、知見	MHPS、NTPC、GSECL（グジャラート州発電公社）、JGC、中外テクノス
セッション III	技術経済性向上のためのその他の技術、知見（IoT 利用、バイオマス混焼）	群馬大学、東京電力 FP、東芝
セッション IV	事業化のためのファイナンス動向	JICA、PFC（電力融資公社）

セッション I では、2017 年から計画している NTPC の複数発電所で実施されている脱硝試験に参加者の関心が集まった。いずれのサイトについても試験が終わっていないため具体的な状況は明らかにされなかったが、州電力をはじめとする関係者が NTPC による試験の成果を参考とすべく、心待ちにしている様子が感じ

られた。また、CEA-JCOAL 協力の現況説明の中で、招聘参加者による参加の成果発表も行われた。

セッション II では、近年インド電力セクターの中心的課題であり CEA-JCOAL 協力においても核となっている環境規制対応について発表と議論が行われた。技術導入、入札がすでに進行していることもあり、参加した電力会社、日本企業の各スピーカーと参加者との間で熱のこもった質疑、議論が展開された。

セッション III では、インド側の関心が高い負荷調整対応及びバイオマス混焼について、群馬大学宝田特任教授及び関係 2 社より最新の技術的知見が披露された。東京電力 FP（当時：現 JERA）発表については、前年度に実施した O&M 調査での提案項目の進捗状況に関して、聴衆者である DVC 幹部より主要提案項目のほとんどは実施／検討している、との報告があった。

セッション IV では、融資機関による環境技術案件を中心とした電力事業融資最新動向の紹介と議論が行われた。

H30 年度に実施した招聘事業や WS 開催を通して、冒頭に掲げたインド側参加者及びそれぞれの機関の関心度合い、ニーズと日本側の技術的な知見、経験をより深くすり合わせる事ができた。また、2015 年 12 月に成立されたインドの新規制以降、ここ数年来実際に入札が各所で進んでいることもあり、日本企業も受入れや議論、発表等の諸機会に対応を工夫しながら取り組んでいる様子が強く印象に残った。両国関係者が短期的な学びの成果だけでなく中長期的な技術導入・利用に向けての理解の進化、関係の強化に継続的に取り組んでいけるよう、今後も利用可能なプログラムを有機的に連携させるよう務めたい。

4. ベトナムにおける技術交流事業

ベトナムにおける技術交流は、石炭協力 WG を中心に実施した。一方、MOIT 主催または EVN 主催のセミナーにて講演を実施した。

ここには主に実施した石炭協力 WG について、報告する。

(1) 設置背景

- H29 年 4 月実施の第 5 回石炭政策対話（於ハノイ）にて、ベトナムの電力分野の課題に対応するため、両国の専門家、担当者を含めた実務者間で石炭協力 WG を設置する基本合意がなされた。
- 石炭協力 WG は、ベトナムの安定的電力供給及びクリーン且つ高効率石炭火力発電技術の導入・利用に寄与するため、日本が有する海外炭調達から発電に至るバリューチェーンにおける包括的な技術、経験、ノウハウを共有するための専門家・実務者レベルでの議論やプロジェクト実施を通じて、両国の石炭火力発電分野協力の具体的促進を図ることを目的として実施した。
- H29 年 11 月に両国政府間で締結されたエネルギー分野における協力覚書の中で、本 WG は、日越石炭政策対話の下での協力案件として位置付けられた。

(2) 実施概要

本 WG は両国政府の指導の下、3 グループで構成された。主要メンバーは、ベトナム側は EVN 等、日本側は JCOAL 会員企業が、高効率且つ環境配慮型石炭火力発電技術の活用に向けベトナムの関心が高い重点分野の「HELE (High Efficiency Low Emissions)」「環境」「調達・運搬」の 3 sub-WG にて展開した。

【第 1 回 WG】(H30 年 3 月)

HELE WG; 多くの石炭火力発電所において設計効率及び最大負荷が達成できておらず、設備稼働率向上と O&M に係る人材育成の課題が挙げられた。

環境 WG; EVN より 3 本講演 (①ベトナムにおける環境規制概要、② EVN 保有石炭火力発電所の環境設備導入状況、③環境規制遵守における課題) が実施され、一方、日本からは 2 本講演 (① METI / 環境技術概要と EIA 手順、② J-POWER / 実際の EIA の内容と CSR の取組み) を行った。

石炭調達・運搬 WG; ベトナム商工省の講演により、今後の石炭輸入計画とコールセンター導入計画の最新情報が共有できた。日本からは 2 本講演 (①日本郵船 / 石炭調達、輸入におけるコールセンター導入のよるメリット、② JCOAL / 国際市場における石炭売買契約) を行った。

【第 2 回 WG】(H30 年 11 月)

HELE WG; 輸入炭の混焼による発電効率の改善、IoT 人材育成による発電所の全体的な運用、効率的な運用について議論を行い、ベトナムにおける必要性の認識をした。

環境 WG; 石炭灰の有効利用と海水式脱硫方式の技術的な課題について議論を行い、石炭灰の有効利用をするためのガイドラインの必要性につき認知度を高めた。

調達・運搬 WG; 一定した品質の輸入炭を安定的且つ大量に調達することについて議論をした。日本からの全般的な話が主ではあったが、日本企業の所有するノウハウ・経験につき別途議論を予定することとなった。調達業務を開始したばかりの EVN への研修に役立った。

【第 3 回 WG、招聘事業】(H31 年 1 月)

ベトナム MOIT、EVN 等の幹部・技術者・実務者等 21 名を招聘し、石炭利用関連施設や製造工場等の現場視察 (J-POWER 磯子火力発電所、出光興産環境研究所、MHPS 高砂工場) や企業幹部担当者との意見交換を実施した。最終日には第 3 回 WG を行った。

第 3 回 WG では、それまで実施した WG での議論を踏まえ、それぞれの sub-WG である「HELE」、「環境」、「石炭調達・運搬」の結果の取り纏めを行った。

HELE WG; 次の 2 件を、今後案件化が期待される事業とし、石炭政策対話での報告事項とすることとして双方合意した。

- ・国内無煙炭焚石炭火力発電所における輸入炭混焼に関するシミュレーションを使った検討
 - ・O&M に関する人材育成プログラムの EVN への導入
- また、今後策定される PDP8 について、全 sub-WG での議論を含め進めることで合意した。

環境 WG; 次の 2 点につき、今後も継続して協力していくこととし、石炭政策対話での報告事項とすることとして双方合意した。

- ・環境アセスに関連して、排ガスと温排水の拡散シミュレーション研修、PM2.5, 10 に関する検討、浚渫土壌の取扱いについての情報共有

- ・石炭灰の有効利用の実案件化に向けた共同検討及びりんかロードの普及支援

尚、石炭灰有効利用に関しては、日越共同での FS 実施の可能性が示唆された。

一方、CO₂ の分離・回収・利用・貯留の所謂 CCUS の検討については日本より情報共有を行うこととした。

石炭調達・運搬 WG; 次の 2 点を今後も継続して日越協力を実施するテーマとし、石炭政策対話での報告事項とすることとして双方合意した。

- ・石炭の調達に関して、豊富な知見を持つ日本企業が協力することで、EVN に国際標準が取込まれ、国際市場から安定した数量・品質・価格の石炭を調達することが期待される。EVN と日本企業は本 WG を通じて情報交換を行ってきたが、今後はビジネスベースでの支援、アドバイス等を行う。
- ・石炭中継基地の有用性、必要性についてはベトナム側にも十分認知されているが、実現させるには、立地条件、経済性、運営体制等の多くの検討事項が残っており、今後も情報交換を行いながら計画段階から双方で協力する。

3 回に亘り石炭協力 WG を実施したが、日本が有する海外炭調達から発電までのバリューチェーンにおける包括的な技術、経験、ノウハウを共有するための議論を展開し、双方の石炭火力発電分野協力の具体的促進を図った。今後は、各 sub-WG で共有化した案件のプロジェクト化を実現すべく取組む。



EVN ハノイ本社会議室での第 2 回 WG の様子



ベトナム招聘 TEPCO F&P 品川研修所での火力発電所運転シミュレータの実技訓練の様子

5. ポーランドにおける技術交流事業

2014年6月に第1回、2016年10月に第2回、2017年12月に第3回とほぼ毎年恒例に亘り、2ヶ国間の交流を続けてきた成果もあり、第4回となるセミナーをワルシャワにて2月15日に実施した。尚、今回は日本とポーランドの国交樹立100周年記念行事の一環としての実施であり、経産省からは竹谷調整官、NEDOからは久木田理事、JCOALからは北村会長が出席した。

また、COP24がポーランド（カトビツェ）で12月に開催されたことを踏まえ、COP24の結果報告を入れることも計画し、セミナーのタイミングを2月に設定した。

EU環境規制対応をしなければならないポーランドからは、特に2025年以降排出規制が強化されるMCP（50MW未満1MW以上の中規模燃焼設備）規制に対応可能な日本の環境技術のプレゼンを望まれ、日本企業が対応した。

実施日； 2019年2月15日（金）

会場； ノボテルワルシャワセントラム1階会議室

主催； ポーランド～エネルギー省

日本～経産省、NEDO、JCOAL

後援； ポーランド～開発省、科学・高等教育省、環境省、起業技術省

日本～在ポーランド日本国大使館、JETROワルシャワ

言語； ポーランド語／日本語（逐次通訳）

概要； ポーランド側より約90人、日本側から40名、計130名の参加者を得、盛況に第4回目となるセミナーを成功裏に終えた。

ポーランド側の講演では、2040年に向けたエネルギー政策の他、TAURON社／IChPW（石炭化学研究所）がワジスカ発電所で進めているカーボンリサイクル実証や、IEn（電力研究所）のダイレクトカーボン燃料電池等新技术が紹介された。

一方、家庭用燃料がポーランドの大気汚染の原因となっていることへの対応として、高効率熱電併給システム（CHP）の導入等大型火力の効率化の次のステップとしての課題も紹介された。講演後のQ&Aも非常に活発であり、石炭を重要資源として捉え環境との調和という共通課題を持つ専門家間同士の貴重な交流の機会となった。講演概要は以下の通り。

(1) ポーランド側

- 2040年までのポーランドのエネルギー政策（エネルギー省）
- カトビツェで行われたCOP24議論の結果とエネルギー政策の今後（環境省）
- ポーランドにおけるクリーンコール技術の開発活動（AGH大）
- ダイレクトカーボンSOFCの開発（IEn）
- 蓄電並びにSNG製造を目的としたCO₂メタネーションシステム（TAURON社）

(2) 日本側

- 第五次エネルギー基本計画と石炭火力政策（METI）
- 多様な燃料に適応したCFB燃焼技術（SHI）
- AQCS（Air Quality Control Systems）の紹介（MHPS）

- 石炭火力発電所のボイラー供給ポンプ用高速／ギアレスモータ & ドライブシステム（TMEiC）



日本ポーランド国交100周年記念ロゴ



JCOAL 北村会長挨拶

6. 台湾における技術交流事業

台湾では、2016年1月に誕生した蔡政権により2016年末に新しいエネルギー政策が策定された。前政権下では、老朽化した台中石炭火力発電所の改修や新規石炭火力発電所建設等が予定されていたが、蔡政権下の新しいエネルギー政策では、原子力ゼロ並びにガス火力発電所を推進する等、安定的なエネルギーの供給と需要マネジメント拡大による電力確保、多様なエネルギーとクリーンエネルギーの利用、再生可能エネルギーの拡大が進められることとなった。

29年度の日台石炭火力専門家交流会では、新規に関係を構築した行政院環境保護署からも、大気汚染対策技術や高効率石炭火力発電技術IGCCについて高い関心が寄せられた。また、台湾からは早急な環境対策が必要な状況であることが示された。

30年度は交流会実施前の2018年11月24日に台湾の公民投票が開催され、「石炭火力の新設中止」、「石炭火力発電量の比率を毎年1%削減」が可決されたことにより、当初、世界最大の石炭火力発電所がある台中市での開催を計画したが、環境保護団体の活動が激しいとの台湾からの話もあり、従来同様台北市での開催となった。

一方、台湾の政府関係者等と面談した結果、石炭火力は政治問題ではあるが、2025年の台湾のエネルギーミックスはLNG火力50%、石炭火力30%、再エネ20%、また予備率15%を目標としており、今後、石炭火力の比率を減少させてはいくが、エネルギー安定供給の面から石炭火力をゼロにはできないとの見解が示された。

上記背景により、台湾側と調整した結果、最終的に2019年2月21日に台北市で「日本台湾火力発電技術交流会」を実施した。今年度は、2018年11月の事前出張で台湾側が関心を示していた火力発電の環境対策技術をメインテーマとした。

開催日:2019年2月21日(木)

主な参加者:

日本側:NEDO、JCOAL、日本台湾交流協会、台湾進出日本企業(総計47名)

台湾側:經濟部能源局 陳/エネルギー技術部長他行政院環境保護署(EPA) 張/上級環境技師

台湾電力 陳/副社長

台湾工業技術研究院(ITRI)、他(総計96名)

概要:

Keynote Address 1: 電源開発計画及び今後の石炭火力発電ユニットへの取組み(台湾電力)

Keynote Address 2: 日本の石炭・エネルギー政策他(JCOAL)

Keynote Address 3: 台中市における環境規制動向他(台中市EPA)

Speech 1: 日本の高効率発電技術と海外展開の取組み(NEDO)

Speech 2: 台中火力発電所; 運転概要報告(台湾電力)

Speech 3: 石炭火力の環境設備の管理と運用(J-POWER)

Speech 4: 高効率環境装置 AQCS による既設発電所規制対応(MHPS)

Speech 5: 再生可能エネルギー導入促進に貢献するガスタービン技術等(KHI)

Speech 6: ITRI の CO₂ 貯留技術の研究開発(ITRI)

本セミナーを実施するにあたり、2018年11月24日に台湾で行われた公民投票において、「石炭火力の新設中止」、「石炭火力の比率を毎年1%削減」が可決されたこともあり、その影響を懸念していたが、セミナー実施を通じて日本/台湾の出席者間で石炭火力の重要性を共有し、活発な議論を行うことができた。台湾側においては、2025年に30%の石炭火力電源比率を維持する計画がある一方、大気環境改善対策が早急に求められていることから、環境装置の強化・増設等に高いニーズが存在することから、環境装置の強化・増設等に高いニーズが存在することを再認識できた。また、長期的には USC や IGCC へのリプレースの意志が台湾電力にあることを確認できた。



台湾電力 陳副社長開会辞



JCOAL 橋口専務開会辞

7. ブルガリアにおける技術交流事業

今回、初めてとなるブルガリアでの技術交流事業は、29年度1月の安倍総理によるブルガリア訪問のフォローアップの一環として、1月28日(月)に首都ソフィア市内ホテルにて実施した。29年度のセルビア〜ルーマニア同様に、ブルガリア〜ルーマニアの一気通関で実施する運びとなった。

実施日; 2019年1月28日(月)

会 場; ソフィアバルカンホテル2階会議室

主 催; ブルガリア〜エネルギー省

日本〜経産省、NEDO、JCOAL

後 援; 在ブルガリア日本国大使館

言 語; ブルガリア語/日本語(逐次通訳)

概 要; ブルガリア側より約40名の参加者を得、同国での日本として初の石炭に関するセミナーを成功裏に終らせることができた。セミナーには、エネルギー省(MOE)ベネータ局長や国会議員兼世界エネルギー会議(WEC)ブルガリア支部長、ソフィア大学副学部長、駐ブルガリア渡邊日本国大使閣下等多くのVIPを迎え、実施した。褐炭利用技術である石炭ガス化技術やEUの排出基準に適合させるべく環境機器に対する関心度は高く(開催後のアンケート調査でもその評価は高かった)、日本の高効率なCCT技術を伝える目的を達成できた。日本からは、経産省塚田企画官、NEDO環境部青木統括主幹、JCOAL塚本理事長がリードして活発な討議が行われた。ブルガリアからは、当初エネルギー副大臣が参加予定であったが、急遽都合がつかなくなり、国際協力局長が代読した。日本からは、現地日系企業の方等19名が参加した(講演者含)。講演概要は以下の通り。

(1) ブルガリア側

- ブルガリアにおけるエネルギーと石炭政策(石炭火力発電の保護)(エネルギー省)
- EUの新環境規制におけるブルガリアの石炭火力発電の現状(AES社)

(2) 日本側

- 日本の最新エネルギー政策; 第五次エネルギー政策(経産省)
- 最新のクリーンコールテクノロジーとJCOALの活動(JCOAL)
- IGCC・AQCS及び褐炭火力発電技術の改善策(MHPS)
- TIGAR及びSE社の低NOx褐炭燃焼技術(IHI)



JCOAL 塚本理事長によるパート2 開会辞

8. ルーマニアにおける技術交流事業

29 年度初めて行ったルーマニアでの技術交流では、終了後にエネルギー省次官より次のステップとして焦点を絞った形でセミナーを行ってもらいたいとの要請があったこともあり、2 回目となるセミナーを1月30日にルーマニア側より約100人の参加者を得、実施した。

実施日； 2019 年 1 月 30 日（水）

会 場； ルーマニア電力研究所（ISPE）1 階会議ホール

主 催； ルーマニア～エネルギー省（MOE）

世界エネルギー会議ルーマニア支部（REC-WEC）

日本～経産省、NEDO、JCOAL

後 援； 在ルーマニア日本国大使館、JETRO プカレスト

言 語； ルーマニア語／日本語（逐次通訳）

概 要； セミナーでは、ルーマニア側より同国の抱える現状の課題、日本側より褐炭利用技術である石炭ガス化技術や環境技術等の紹介がなされ、活発な質疑応答や意見交換がなされた。特に MHPS の発表した IGCC には多くの関心が寄せられた。また、翌 1 月 31 日には、経産省、NEDO、JCOAL 及び企業（MHPS、IHI）の代表者とともにエネルギー省を訪問し、エネルギー省次官と直接意見交換をすることができ、ルーマニアのエネルギー、特に石炭火力等への日本の技術への期待度の高さを感じることができた。参加者は、ルーマニアからは、MOE、世界エネルギー会議ルーマニア支部（RNC-WEC）、電力研究所（ISPE）、オルテニアエネルギー社（電力会社）等約 80 名程度、日本からは、在ルーマニア日本国大使館、IHI、IHI-SE、MHPS-EDE、伊藤忠商事、伊藤忠ブランテック、三井物産、三菱商事等より 29 名参加した（日本からの出張者含）。

ルーマニアでは石炭は重要な役割を有しており、Best Energy Mix を目指す必要が示された。一方、EU 加盟国として CO₂ 削減目標が提示され、この目標を達成することが大変困難な状況下にある。先日のダボス会議では、ドイツですら脱炭素化が進まない、CO₂ 削減期限を 2038 年に遅らせる等の発言もあった等の紹介がなされた。ドイツのみならず、ポーランドやルーマニアは同様のエネルギー状況にあり、今後の対策を検討しているとの発言があった。講演概要は以下の通り。

(1) ルーマニア側

- ・ルーマニアにおけるエネルギーと石炭政策（石炭火力発電の保護）（エネルギー省）
- ・Oltenia Energy Complex における将来に向けたクリーンエネルギー（Oltenia Energy Complex 社）
- ・ルーマニア褐炭発電における BAT（Best Available Technology）について（ISPE）

(2) 日本側

- ・日本の最新のエネルギー政策；第五次エネルギー政策（METI）
- ・最新のクリーンコールテクノロジーとJCOALの活動（JCOAL）
- ・IGCC・AQCS 及び褐炭火力発電技術の改善（MHPS）
- ・SE 社の低 NOx 褐炭燃焼技術（IHI）



5 名の VIP（ルーマニア、日本）による開会辞



JCOAL 塚本理事長によるパート2 挨拶

9. ミャンマーにおける技術交流事業

ミャンマーにおける技術交流は、29 年度はミャンマー電力エネルギー省からの要請もあり、日本国内での発電所建設の際の環境アセスや住民理解の方策の紹介が主な内容であったが、30 年度は、ミャンマーの状況が少し異なり、海外での発電所建設の際の事例（インドネシア中部ジャワ）や大気汚染対策技術による住民理解への方策、火力発電技術の一環としての GTCC 技術紹介、更に石炭輸送、ハンドリング、貯炭技術に焦点を当てた形で 3 月 5 日（火）にネピド市内ホテルにて実施した。

実施日； 2019 年 3 月 5 日（火）

会 場； パークロイヤルホテル会議場

主 催； ミャンマー～電力エネルギー省（MOEE）

日本～経産省、NEDO、JCOAL

後 援；在ミャンマー日本国大使館、JETRO ヤンゴン、JICA ヤンゴン

言 語；ミャンマー語／日本語（逐次通訳）

概 要；日本からは、METI 石炭課塚田企画官、在ミャンマー日本国大使館、JICA ヤンゴン事務所、NEDO、JCOAL、民間企業の参加のもと、ミャンマーからは、トゥン・ナイン電力エネルギー省副大臣をはじめ同省幹部、国会議員、州／管区から電力大臣、地方議員、電力会社の幹部等が参加、総勢 100 名弱の参加を得た（参加者数；ミャンマー約 80 名、日本約 20 名）。NEDO からはアジア総代表の参加も得た。

副大臣からは「年間を通じて安定した電力を供給することがミャンマーの最大の課題であり、今後は火力発電所の建設が重要である。そのため、LNG 火力発電所建設計画も進めている。一方、将来的には石炭火力発電所建設も視野に入れている。火力発電所の建設計画は国家電力計画にも折りこまれている。但し、石炭火力発電所建設は地元住民の同意が不可欠である」との発言があった。

さらに、副大臣から、今後は、招聘や地方政府でのセミナー開催の案の提示がなされ、日本としてはそれらを次年度計画したいとの回答を行い、今後のミャンマーでの取組み強化が示された。講演概要は以下の通り。

(1) ミャンマー側

- 電力セクターの発展 (MOEE)

(2) 日本側

- 2030 年に向けた日本のエネルギー・ミックスの取組みと日本のクリーン・コール・テクノロジー (METI)
- ミャンマーにおける NEDO の活動 (NEDO)
- 世界のエネルギー情勢の中での火力発電の役割 (JCOAL)
- 海外での環境影響アセスメントの実績と CSR 活動 (J-POWER)
- AQCS の紹介 (MHPS)
- 高効率発電技術の紹介 (GTCC 及び USC) (東芝エネルギーシステムズ)



セミナー全体の様子



電力エネルギー副大臣 開会辞

10. 第三国セミナー実施

2018 年度は、東南アジア地域のうち我が国先進火力発電等技術の導入可能性が高いフィリピン、インドネシア、ミャンマー、ベトナムから政府関係者と電力関係者を、同じ東南アジア地域における我が国先進火力発電等技術の導入先進国としてマレーシア（第三国）に招聘し、視察を含むセミナーを開催した。以下に今回の第三国セミナーの実施概況を報告する。

○第三国セミナー

開催期間：2019 年 2 月 25 日（月）～ 27 日（水）

行 程：

(1) HELE セミナー：2 / 25（月）

(2) IPSM (IHI Power System Malaysia) 訪問：2 / 26（火）AM

(3) JEP (ジマーイースト発電所) 訪問：2 / 26（火）PM

(4) TBP (タンジュンビンパワー発電所) 訪問：2 / 27（水）PM

開催地：クアラルンプール／ポート・ディクソン／タンジュンビン

主催者：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)

(一財) 石炭エネルギーセンター (JCOAL)

後援：Ministry of Energy, Science, Technology, Environment and Climate Change (MESTECC)

出席者：約 50 名

在マレーシア日本国大使館：中島参事官、高橋二等書記官

EIRA: 有馬シニアポリシーフェロー、Han Phoumin 博士

招聘各国（政府関係、電力事業者）：

インドネシア

Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR)

Perusahaan Listrik Negara (PLN)

ミャンマー

Ministry of Electricity and Energy (MOEE)

フィリピン

Department of Energy (DOE)

Meralco Powergen Corporation (MGen)

ベトナム

Ministry of Industry and Trade (MOIT)

Vietnam Electricity (EVN)

訪問先関係者 (IPSM、JEP、TBP)

日本 NEDO / JCOAL 9 名 ほか

言語：英語



周辺4カ国をマレーシアに招聘



第三国セミナー視察先

(1) HELE セミナー：2月25日(月)

オープニングセッションでは、有馬シニアポリシーフェローより「アジアにおける石炭の役割」について、NEDOより「クリーンコール技術」についてプレゼンが行われた。続くセッションでは、参加5か国からエネルギー政策・計画、石炭火力設備、等のプレゼンが行われた後、有馬シニアポリシーフェローをモデレーターとして、石炭火力導入に係る課題・対策についてディスカッションが行われた。

(2) IPISM 訪問：2月26日(火) AM

O&M、遠隔監視サービスの提供を業務として行っている IPISM (IHI Power System Malaysia) の視察を実施した。マレーシア国内外の発電所に対する遠隔監視サービスを実際の監視画面を前に説明を受け、各国参加者は大変興味を持った様子で、個別に質疑も交わされていた。

(3) JEP 訪問：2月26日(火) PM

IHI をコンソーシアムリーダーとして現在建設・試運転中の石炭火力発電所 (USC、1,000MW×2基) の JEP (ジマーイスト発電所) の視察を実施した。最先端の USC 設備であり、石炭受

入設備・ボイラ・タービン建屋等を視察。参加者は熱心に設備の見学を行っていた。

(4) TBP 訪問：2月27日(水) PM

日本 (東芝、IHI) の設備を納入し、10年以上稼働率も高く営業運転中の TBP (タンジュンビン発電所) の視察を実施。石炭受入設備・タービン建屋・中央制御室の見学を実施。参加者は稼働率の高さに興味を示したり、定期点検に関する質問をするなど一様に TBP の O&M に高い関心を示していた。

(5) まとめ (各国の意見、課題等)

行程最後のラップアップミーティングにおいて、各国代表者から今回のセミナーを終えての意見・感想を頂いた。エネルギーセキュリティ、経済成長等の面からも石炭火力は重要であり、使い続ける為にも HELE 技術が重要であるとの認識は各国共にあることは分かった。また、今回のセミナーで HELE 技術、最新石炭火力が分かり有意義であった、との意見もあった。以下、セミナーやラップアップミーティングにおいて得られた各国からの主な意見、課題等を記載する。

①マレーシア

- 将来に向けてエネルギーミックスを推進する。電力需要は増加していくが、石炭のシェアは、今後10年かけて下がっていくだろう。
- 一方、発電量の半分近くを石炭火力で構成しており、安価で持続性のあるエネルギーとして石炭火力は必要。その中で USC がベストオプション。

②インドネシア

- 2025年エネルギーにおける石炭のシェアはミニマムで30%。
- CCS 関連としては2030年の導入に向けて、EOR の調査をしている。
- 石炭灰の有効利用技術、排ガス対策技術 (SOx、NOx、煤塵) に関心がある。

③ミャンマー

- 石炭導入については、2030年に向けては3つのオプションを考えている。オプション1 (国家エネルギー重視)、2 (コストミニマム)、3 (電源構成バランス)。各オプションにおける石炭シェアは、10%、18%、33% と見込んでいる。
- 石炭については反対があり、理解を得る必要がある。○賦存量探査技術、ボーリング技術に関心がある。

④フィリピン

- CFB (150MW 級) を導入しており、より容量の大きいサイズのものを導入したい。
- HELE 技術を導入していきたい (他 ASEAN より遅れている)。

⑤ベトナム

- USC 導入にあたってはファイナンスが課題となっている。

- 灰処理については、フライアッシュは 35 ～ 40% 利用している。北部はほぼ利用できているものの、中部及び北部では利用できていない状況。



HELE セミナー会場風景

2018 年度は、多国間技術交流の新たな試みとしてアセアン諸国のうち我国 HELE 石炭火力技術の導入可能性が高いフィリピン、インドネシア、ミャンマー、ベトナムから政府関係者と電力関係者を、日本ではなく、我国 HELE 石炭火力技術の導入先進国として第三国のマレーシアに招聘し視察を含むセミナーを開催した。セミナーを通じて、海外で導入されている日本の先進技術の実例を見て頂き、我が国技術に対する理解を深めて頂くことができた。

また、これまで二国間交流を実施していないマレーシアやフィリピンを含め、参加各国の意見や課題等の情報を得ることができ、議論を通じて国別の課題に対する対策の方向性を確認できた。ラップアップ会議では、各国の代表者から、「アジア地域発展のため、安価な電力の安定供給の観点で、HELE 技術の重要性について認識できた。」、「O&M の重要性について確認できた。」等の評価を得るとともに第三国セミナーの継続実施を要望された。

今回の第三国セミナーの開催を通じて、我国 HELE 石炭火力技術の導入可能性が高い国が集中する地域の政府、発電事業者等技術者、関係者を地域の一カ国に招聘し実施する第三国セミナーが、単に各国の代表者を遠地の日本に招聘するセミナーに比べ予算的に低コストで実施出来るだけでなく、上記のとおり、各国の代表者が一堂に会して、地域としての共通の課題として我国 HELE 石炭火力技術導入に係る対策を検討できるとともに、国別の課題について、別途、二国間の課題として深掘してその対策を検討する機会を創出できるという観点から、極めて有効な手段であることが明らかとなった。

以上より、今後、今回のセミナーの成果を踏まえて継続して人材育成セミナーと連携させる等、内容を深化させて東南アジア地域の異なる国で第三国セミナーを継続して開催していくとともに、同じく我国 HELE 石炭火力技術の導入可能性が高い他地域にも第三国セミナーを展開していくことが重要であると考えます。



HELE セミナー後の参加者集合写真

VGB / JCOAL 技術交流会報告

企画広報部 井原 公生

1. はじめに

JCOAL は、3月1日(金)にVGB(欧州発電技術協会)と技術交流会を行ったので報告する。VGBは2年毎に来日しており、JCOALはVGBの会員企業となっており、2年前から来日時には情報交換を実施している。

2. 技術交流会概要

今回は「低炭素化における石炭火力発電の位置付け」というテーマで表1に示す議題に沿って技術交流会が行われた。VGB側の訪問メンバーは、VGBのDr. Then専務理事とMr. Eck発電環境技術ヘッド、RWE(独電力会社)のDr. Elsen技術開発担当副社長、EnBW(独電力会社)のProf. Elze技術ヘッド、LEAG(独東部のエネルギー会社)のMr. Heimann近代化効率ヘッド、Uniper(英エネルギー会社)のMr. Kavanagh資産改善ヘッドの計6名であった。JCOAL側は橋口専務以下7名が出席し、オブザーバーとして、(一社)火力原子力発電技術協会から高木理事以下3名が参加した。

表1 Agenda of MEETING VGB / JCOAL:

No.	Time	ITEM	Presenter
1	10:00	Greetings from JCOAL and VGB	JCOAL Mr. Hashiguchi VGB Dr. Oliver Then
2	10:10	European and German energy politics and the future role of conventional power plants (VGB)	VGB Dr. Oliver Then
3	10:35	Flexible Power Plants (lignite) (LEAG)	LEAG Mr. Günter Heimann
4	11:00	Sector coupling - a key for the energy transition and security of supply (RWE)	RWE Prof. Dr. Reinhold Elsen
5	11:25	Current situation on coal ~ Aiming for zero-emissions-coal~ (JCOAL)	JCOAL Ph.D. Kosei Ihara
6	11:45	Power Fluctuation Control through Coal-Fired Power Plant (JCOAL)	JCOAL Mr. Masahiro Ozawa
7	12:05	Free Discussion (Lunch Meeting)	VGB/JCOAL
8	12:55	Wrap up and goodbye	VGB/JCOAL

[主な講演概要]

(1)「欧州とドイツのエネルギー政策と既存の発電所の将来の役割」VGB

- VGBは、国際的な発電と熱供給に関する技術協会。1920年に設立され、来年は100周年となる。会員数は33カ国に437社であるが、90%以上は欧州を拠点としている。
- ドイツの2018年の発電電力量は約650TWhで、褐炭22%、瀝青炭13%、原子力12%、ガス13%、再エネ

35%、石油他5%であった。これを、原子力を2023年までにフェーズアウト、石炭を2038年までにフェーズアウトする政策。この政策に伴って、20%電力を輸入予定。

- 質疑で、石炭のフェーズアウトに向けて電気料金はどうかとの質問に、電気料金の上昇は重大で、高止まる。なお、石炭フェーズアウトの政策は、3年毎に見直される予定。経済的に安定供給に問題があれば政策の見直しもあるとのこと。

(2)「褐炭焼き発電所の負荷変動に対する柔軟性」LEAG

- ドイツ電力市場において、現状のCO₂税では、瀝青炭と天然ガス価格は同等な領域で、効率の悪い瀝青炭火力発電は高効率のガスコンバインド発電に置き換えられている。褐炭は高いCO₂税でも一番安い燃料となる。
- 発電所の柔軟性を増す試みとして、発電所に50MWのリチウムイオン蓄電池を8月に設置する。耐久性は10年で、別の試験で実証済とのこと。

(3)「セクター間カップリング(結合)、エネルギー転換と供給の安全性の鍵」RWE

- ニーデラウセム(Niederaussem)の石炭イノベーションセンターでの4つのCCU実証プロジェクトを紹介。①MeFCO₂:回収CO₂と電解槽H₂によるメタノール製造、②ALIGN CCUS:回収CO₂と電解槽H₂によるDME、OME製造、③高価値化学原料の副産物としてシュウ酸(C₂H₂O₄)製造、④触媒無しのメタノール直接合成。
- 技術会議でこのCCUの講演をしていたら、NGOから、石炭を残したいからのトリックではないかと言われた。反石炭はメガトレンドになっている。

(4)「石炭の現状～ゼロエミッションゴールを目指して」JCOAL

- 日本の石炭政策とクリーンコールテクノロジー、そして新たなカーボンリサイクルの動向を紹介した。また、トピックとして、世界のエネルギー見通し(IEA-Outlook2018とIEEJ(日本エネルギー経済研究所)-Outlook2019の比較と、IEEJの石炭火力発電所新設禁止の影響分析(仮想的に2020年以降全面的に禁止)を発表した(図1(a)～(e)参照)。「CO₂排出削減策として注目される脱・石炭火力発電ではあるが、効果が大きくかつ困難な太陽光・風力による代替であっても、これのみで気候変動問題が解決するわけではない。」とIEEJのコメントと全セクターで省エネルギー・低炭素技術の一層の進展を見込む技術進展シナリオの方がCO₂排出量は少ないことを紹介すると、IEEJとは?との質問があり、エネルギー関係のシンクタンクと回答した。

(5)「再エネ導入時の石炭火力の柔軟性向上について」JCOAL

- 再エネ導入拡大時の石炭火力の負荷変化率の改善方法、最低負荷の最適化、起動時間の短縮、熱的ストレスの測定法について事例を報告した。

(6) 全体質疑

- EU 全体の CCS 取組みについて、EU でも重要な取組みとして認識。ただし、ドイツでは貯蔵 (Storage) は法律で禁止されているので、大気中の CO₂ 削減策の一手段として認識。なお、オランダでの CCS 計画は中止となった。
- 石炭は供給安定燃料として認識しているが、CO₂ を減らす方策として、CCS は一つのオプションとの認識。
- 欧州全体としては、CCS は再考の時期がくるであろうとの VGB の見方。

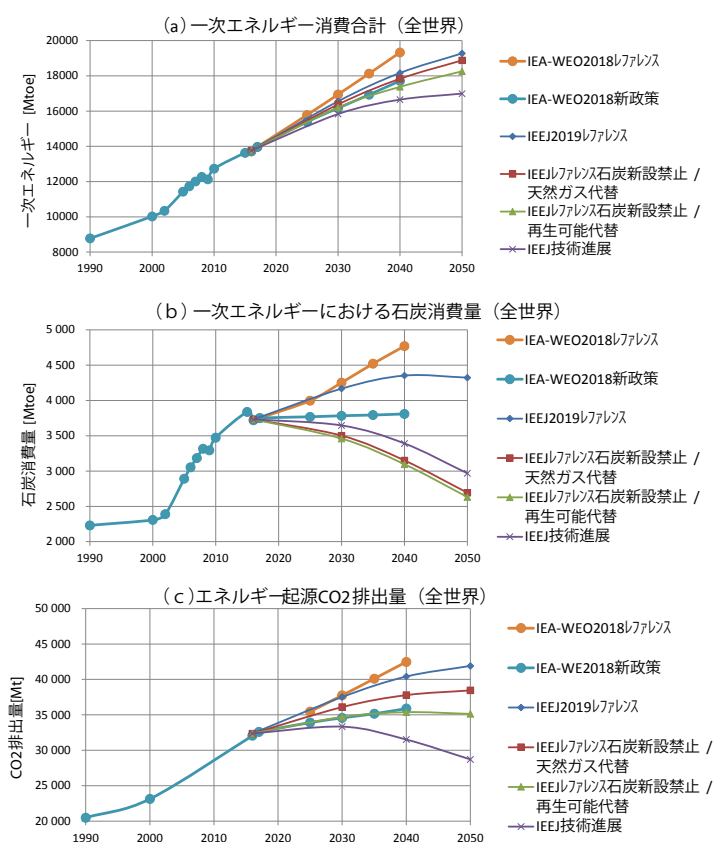


図1 石炭火力発電所新設禁止の影響 (仮想的に2020年以降全面的に禁止)

3. 所感

ドイツが2038年に石炭火力をフェーズアウトする政策を打出したことについて、技術交流会では、原子力に加え、何故そこまで脱石炭にこだわるのかと疑問を抱いた。意見交換時に、炭鉱の世界遺産の話から日本では盆踊りに炭坑節が歌われているが、ドイツにも石炭の歌がないかと聞くと、“Steigerlied”と言ってVGB側全員で歌ってくれた。もちろん、日本側も炭坑節を歌い返した。これを機に打ち解けて、クリーンコールデー国際会議で各国の石炭の歌を披露してはどうかとか、“Why people hate coal?”とか、反石炭のメガトレンド (大潮流) を受け入れつつも石炭への愛着が見て取れたことは大きな感動であった。と同時にこのメガトレンドに対しては、石炭を必要とする各国の連携が必要だと痛切に感じた。

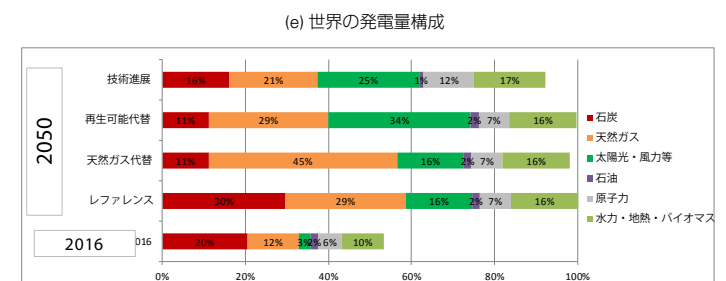


写真1 VGB/JCOAL 技術交流会状況

「石炭データブック」2018 年版 販売のご案内

企画広報部

JCOAL では「コール・ノート」に代わる石炭専門書籍を「石炭データブック」として昨年新たに刊行致しました。石炭に関するデータを中心に、主要産炭国の情報などを纏めています。

この機会にぜひお買い求め頂けると幸いです。

版 型 : A5 版 302 ページ

定 価 : 2,500 円 + 税

発売日 : 2019 年 4 月

ご購入方法 :

石炭エネルギーセンターのホームページより、お申込みください。

<http://www.jcoal.or.jp/publication/coalDataBook/2018.html>

石炭データブック

COAL Data Book

(2018 年版)



一般財団法人 石炭エネルギーセンター

目次

第 1 章 世界の石炭資源

- 1- 1 世界の石炭埋蔵量
- 1- 2 石炭資源量

第 2 章 世界の石炭需給

- 2- 1 世界の石炭生産量
- 2- 2 世界の石炭消費量
- 2- 3 世界の石炭輸出入量
- 2- 4 世界の石炭輸入量

第 3 章 世界の石炭貿易

- 3- 1 石炭貿易の動向

第 4 章 石炭価格

- 4- 1 世界の石炭価格動向

第 5 章 日本の石炭需給

- 5- 1 日本の炭鉱分布
- 5- 2 日本の石炭生産量の推移
- 5- 3 日本の石炭輸入量
- 5- 4 2017 年度の国別炭種別石炭輸入量
- 5- 5 日本の産業別石炭販売量
- 5- 6 日本の石炭輸出入量

第 6 章 主要石炭企業動向

- 6- 1 石炭メジャーおよび主要企業概要

第 7 章 各国の石炭関連情報

- 7- 1 アメリカ (米国)
- 7- 2 インド

7- 3 インドネシア

7- 4 ウクライナ

7- 5 オーストラリア (豪州)

7- 6 カナダ

7- 7 韓国

7- 8 コロンビア

7- 9 スリランカ

7-10 タイ

7-11 中国

7-12 ドイツ

7-13 トルコ

7-14 パキスタン

7-15 フィリピン

7-16 ベトナム

7-17 ポーランド

7-18 マレーシア

7-19 南アフリカ (南ア)

7-20 モザンビーク

7-21 モンゴル

7-22 ロシア連邦

第 8 章 附属資料

8- 1 コールチェーン

8- 2 コールセンター

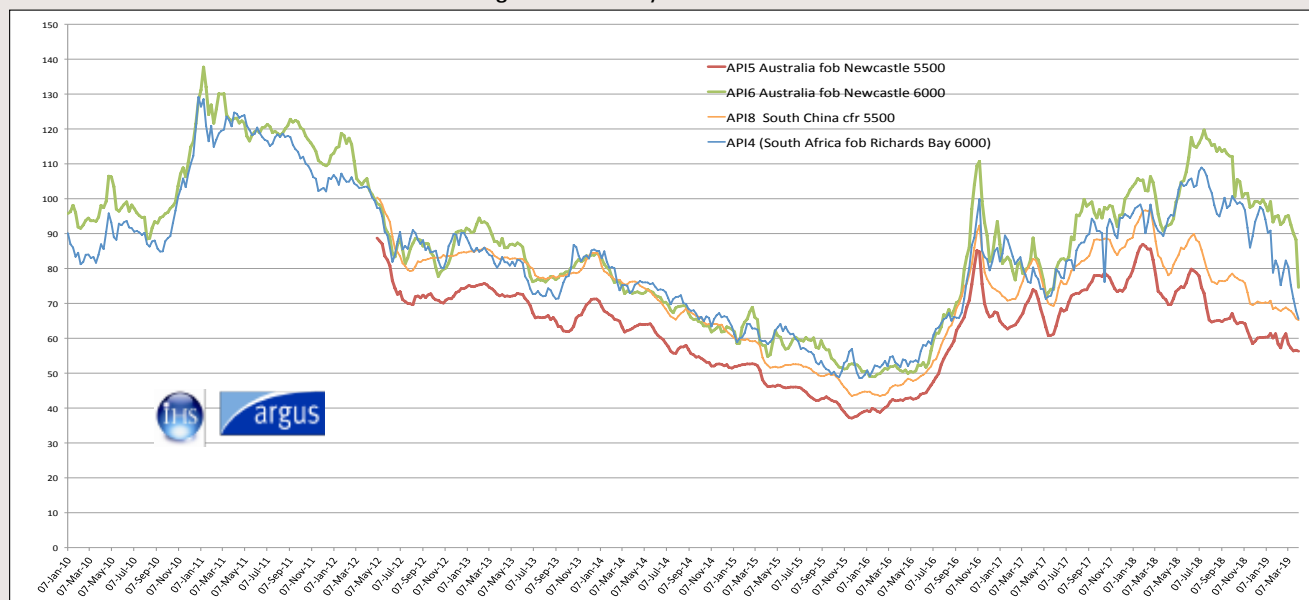
8- 3 日本の石炭火力発電所一覧

第 9 章 関連機関

編集後記

さて、編集部はJCOALで豪州炭価格や市場の動向についての情報収集をさせて頂いており、常日頃一般炭、原料炭の取
引状況や上流側の鉱山権益等のニュースを目にしている事が多く、そうしておりますと昨今の脱炭素化の動きや、脱石炭、ダイ
ベストメントなどという言葉すら忘れてしまいがちでございます。何故かと申しますと、豪州における石炭権益や石炭市場の動きは
依然として活発であり、アジア各国の需要は増加しており、南アやヨーロッパ市場も変わることなく通常運転されているからに他な
ないからです。これら世界の動きを見る限り石炭はまだ過去の燃料とは言い切れません。などと強気な発言をしてみました
が、この4月あたりから世界的に石炭価格が下降の兆しを見せておりまして、これらの要因が世界経済の減速であるとか中国の輸入
抑制、米シェールガス増産に伴うLNG価格の下落と、それ自体が世界のCO₂排出削減対策の流れではないかなどと言う様々
な憶測が飛び交っております。今のところ石炭価格はしばらくこの状態が続く、続かない、など両方の見解に分かれておりまして、
編集部としても少々落ち着かない所でございます。

(編集担当 岡本)



編輯・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]