

# JCOAL Journal

Vol.44

2020.5

## 新年度号

### ■巻頭言

|            |    |
|------------|----|
| パリ協定とエネルギー | 02 |
|------------|----|

### ■スペシャルレポート

|                           |    |
|---------------------------|----|
| インド中央電力庁との間で、覚書を締結        | 03 |
| アセアンエネルギーセンターとの第4次 MoU 締結 | 04 |
| ポーランド共和国政府要人面談報告          | 06 |
| 令和元年度 JCOAL 事業報告会 開催報告    | 07 |

### ■国別情報（現地情報）

|                        |    |
|------------------------|----|
| モンゴル国ウランバートル市の大気汚染対策状況 | 10 |
|------------------------|----|

### ■技術レポート

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 令和元年度 Coal Resources Leaders Programme (CRLP) 事業<br>(インドネシア) | 14 |
| 日本の先進火力発電等技術導入促進事業                                           |    |
| 2019 年度技術交流事業開催報告                                            | 17 |
| 「石炭灰有効利用シンポジウム 2019」開催報告                                     | 22 |
| 新エネルギー財団 石炭エネルギー講演会参加・発表報告                                   | 24 |
| The 9th International Workshop on Cofiring Biomass with Coal | 25 |
| 世界石炭協会新事務局長 JCOAL 来日報告                                       | 26 |
| 2019 年の豪州炭価格動向                                               | 27 |
| 「石炭データブック」2020 年版 販売のご案内                                     | 28 |

### ■編集後記

31

一般財団法人 石炭エネルギーセンター  
Japan Coal Energy Center  
<http://www.jcoal.or.jp>

## パリ協定とエネルギー

パリ協定を実現していく上で、今、日本に求められている役割は何か、世界の進むべき方向性は何か、私たちが今後の取り組みを進めていく上で特に重視すべき視点は何かを考えてみたいと思います。

温室効果ガス（GHG）の抑制については、エネルギー起源のCO<sub>2</sub>の寄与度が大きい（約65%）ため、エネルギー供給産業が批判の矢面に立たされがちです。残り35%の非エネルギー由来のGHG増加（森林伐採に伴う吸収源の減少など）も含めて抑制策を講じないと総合対策にはなりません、ここではエネルギー起源CO<sub>2</sub>の抑制について考えることにします。

エネルギー問題を考える際に大事な視点は、エネルギーの需要と供給は一国のみならず世界レベルで需給バランスを充足しないと世界の安定がもたらされないということです。

パリ協定と同じ2015年に採択された国連のSDGsは、17の目標のうち7番目にエネルギーについての目標を掲げ、2030年までに「すべての人々に、手ごろな値段で手に入り（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」と謳っています。

経済成長を目指して伸び続ける途上国のエネルギー需要をアフォーダブルな条件で充足しないと、発展の不均衡を招き、南北格差は埋まらず、世界の政治的・経済的不安定を惹起しかねません。SDGs目標が一番目に掲げる貧困の撲滅も実現できません。

国際エネルギー機関（IEA）は、2050年断面でも化石エネルギー資源の利用なくしては、世界のエネルギー需要は満たせないと指摘しています。目いっぱい開発を加速しても再生可能エネルギーだけで全人類が必要とするエネルギーを賄うのは不可能だからです。CO<sub>2</sub>抑制の観点からは原子力利用の拡大が最も実効性があるとわかっている、多くの国で社会的受容性が著しく低いという現実もあります。

だとすれば、エネルギー部門が先ずなすべきことは、さらなる省エネルギー技術の導入です。その上で化石エネルギー利用に伴うCO<sub>2</sub>エミッションをいかに引き下げ、ニアゼロに持っていくかが鍵になってきます。ここに技術革新の重要性があります。化石燃料利用をやめることではなく、技術イノベーションによって今世紀半ば以降の実質ゼロエミッション実現にチャレンジしていくことこそ、先進国日本が世界に対してなすべきことではないでしょうか。

低炭素・脱炭素という言葉が頻繁に使われますが、炭素はあらゆる生命体・原材料に必要な不可欠な元素です。問題なのは炭素ではなく、酸素二つと結合して温室効果を発揮するCO<sub>2</sub>の増加なのです。挑戦すべきは、化石燃料利用におけるCO<sub>2</sub>排出をローエミッションからゼロエミッションにもっていくことです。その際、石炭火力からのCO<sub>2</sub>排出抑制はとりわけ重要です。現在、世界のエネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量の約30%は石炭火力によるものであり、そのうちアジアの占める割合が2040年には80%以上になるものと見込まれています。アジアでの石炭火力からのCO<sub>2</sub>排出削減は、アジアの一員としてわが国が貢献すべき重要な仕事です。発電所等排出源で分離されたCO<sub>2</sub>を貯留するCCSや、原燃料・化学品にリサイクルしていくCCUにも国際連携で本格的に取り組むべきです。

先のCOPイベントでは化石燃料が悪者にされるシーンが何度も報道されました。その利用をやめろと言うのは簡単です。でも、それでは途上国を含む世界のエネルギー問題は解決できません。エネルギー問題と気候変動問題を同時に解決していく手立ては、困難ではあっても技術イノベーションしかありません。今までと同じように安易に化石燃料を使い続けるのではなく、難しい使い方にチャレンジしていくことが日本の果たすべき役割ではないでしょうか。私たちは、その取り組みの実績を示しながら、世界に貢献していくべきと考えます。



一般財団法人  
石炭エネルギーセンター  
会長 北村 雅良

## インド中央電力庁との間で、覚書を締結

国際事業部 山田 史子

JCOAL は、2010 年 4 月にインド中央電力庁（CEA）との間で最初の覚書（MoU）を締結し、以降 CEA との協力を基軸に、石炭火力を電源の主軸としているインドの石炭火力発電所の効率・環境改善のために継続的に取り組んで参りました。同取り組みにおいては、この 10 年間、設備診断、インド炭評価等調査に加え、技術ワークショップ（WS）及び招聘による技術交流を活動の礎とし、インド電力セクターの政策的方向性と関心、ニーズに即しつつ時宜を得たテーマ設定を行うことにより同国電力セクターの課題解決、発展に貢献すると共に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おります。

今般、JCOAL 塚本理事長が訪印、CEA との間で第 4 次の MoU の署名を無事行うことができました。



握手する CEA Siwal 火力審議官と塚本理事長

近年、インドではデリー首都圏地域において、農業廃棄物の野焼きによる大気環境悪化対策が緊急課題となっています。同課題に対応する主な対策のひとつとして、インド政府は石炭火力発電所でのバイオマス混焼の政策検討を行い、政府のイニシアティブにより国、州の電力公社を中心に、バイオマス混焼の取り組みが始まっていますが、同分野に関しても、日本の技術による支援が期待されており、二国間の正式な対話の機会にも電力セクターの重要課題として取り上げられています。

今般署名された CEA-JCOAL 協力（Indo-Japan Cooperation for Efficiency and Environmental Improvement for Sustainable, Stable and Low-carbon Supply of Electricity）の MoU は、以上の諸課題を主要取り組み対象とするものです。私ども JCOAL として、本協力が、インドの順調な経済成長とそれを支える電力セクターの発展に寄与すると共に、近年反石炭火力の論調が強まる中、これまで一貫して自国のエネルギー・社会状況に沿った最適電源構成とその一角を担う石炭火力のクリーンな利用を進めて来た両国間の共通認識を確認し、さらに協調を図り、またエネルギー分野での両国の協力関係を深めていく上で一助となることを希望しております。



MoU の署名

インド政府は、2015 年 12 月に新環境規制（New Environmental Norms）による火力発電所からの排ガス規制強化に乗り出しました。これに伴い、バランスの取れた電源構成のため石炭の利用を継続しつつクリーンな環境を維持して来た、日本ならではの環境技術への期待が高まっています。

また、世界では、環境調和型社会を目指す中で再生可能エネルギー開発への転換が叫ばれ、その促進が大きな潮流のひとつとなっています。インドは、2022 年までに 175GW の再生可能エネルギー導入目標を掲げ、積極的に取り組んでいます。このような中、本質的に間欠性の高い再生可能エネルギー導入による系統不安定化を避けるため、設備側での負荷調整をいかに適切に行うかについて関心が高まっており、この分野でも、日本の技術と知見に大きく期待されています。



## アセアンエネルギーセンターとの第4次 MoU 締結

国際事業部 山田 史子

JCOAL は、2009 年 5 月にアセアンエネルギーセンター（ACE）との間で最初の覚書（MoU）を締結し、以降 ACE との協力を基軸に、アセアン石炭フォーラム（AFOC/ASEAN Forum on Coal; 石炭分野の域内協力を進めるために ASEAN 政府間で正式に設置された組織）とも緊密に連携しつつ ASEAN 域内での環境調和型石炭火力の導入促進・高度化及び石炭の社会的受容性（PA/Public Acceptance）の促進に継続的に取り組んで来た。

同取り組みにおいては、この 10 年間、クリーンな石炭火力導入促進のための AFOC ワーキンググループ、CCT 招聘研修に加え、2 度にわたる ASEAN CCT ハンドブックの共同発行、環境調和型石炭火力、CCT をテーマとする関連の国際会議への相互招待・参加を実施、自国の順調な発展のため石炭利用を継続する ASEAN 各国からも高い評価を得ている。

今般、JCOAL 塚本理事長が ACE 本部を表敬訪問、ACE との間で第 4 次 MoU（Memorandum of Understanding between The ASEAN Centre for Energy and Japan Coal Energy Centre）の署名を無事行った。

は、従来より必要かつ重要な資源としてそのクリーンな利用を標榜しているものの、ASEAN としての実質的な取り組みはこれからである。ASEAN にとり引き続き石炭が成長を支える重要なエネルギー資源であり続ける中で、取り組みの改善・強化が期待されている。



MoU 署名後、握手する ACE Dr. Nuki 所長と塚本理事長



MoU の署名

ACE は、AFOC を含むエネルギー関係の ASEAN 諸機関とエネルギー分野次官級レベル会合（SOME）との調整に携わるだけでなく、ASEAN の政策、計画立案に必要な情報等を整理、提供する立場にある。毎年 9-10 月に開催される ASEAN エネルギー大臣会合（AMEM）で発表される ASEAN エネルギー大臣共同声明等、エネルギー分野の重要な文書起草にも深く関わっている。

ASEAN は 2015 年末に域内共同体としての統合を宣言、ポスト統合体制において、ACE にはエネルギーセクターの政策ハブ機能をより強化していくことが期待されている。特に石炭に関して

国際社会では、欧米各国、世銀等援助機関を中心に先進国からの石炭火力への風当たりが強い中で、ASEAN は毎年のエネルギー大臣会合（AMEM）及びその成果として発表する大臣声明を通し、加盟各国の開発・発展のために石炭をクリーンに利用する必要性と可能性を根拠強く訴え続けて来た。OECD での石炭火力開発への融資規制の議論が齟となった 2014 年 11 月には、ACE より、OECD あてに、「ASEAN として域内加盟国の成長を支えるため、クリーンな石炭火力利用を継続したい考えであるのでご理解いただき、規制に関し特段の配慮を願いたい」との申し入れを行っている。このことから、今後においても日本がクリーンコールのアドボカシーをリードしていく中で、ASEAN は大きな味方となり得ると期待される。さらに、インドネシアを初めとする域内各国の多くが、今後見込まれる再生可能エネルギー開発と並行し、経済成長を支える主電源のひとつとして安定供給が可能なクリーンな石炭火力の利用を政策的に支持・推進する中、ASEAN は日本の技術を導入する高いポテンシャルの市場のひとつでもある。

今般署名された ACE-JCOAL 協力の MoU は、持続的、安定的、低炭素型の火力発電開発について、調査、研修プログラム、知見交流活動を通し ASEAN 電力セクターの諸課題に応えつつ同発展に資することを目指すものである。初年度については、ASEAN 域内エネルギー協力長期計画（APAEC/ASEAN Plan

of Action for Energy Cooperation) のクリーンコール分野に資するべく、「エネルギー転換期における石炭火力の役割」に関する共同報告書の取りまとめが予定されている。

本協力が、ASEAN 共同体及び各国の順調な経済成長とそれを支える電力セクターの発展に寄与すると共に、近年反石炭火力の論調が強まる中、これまで一貫して各国／地域のエネルギー・社会状況に沿った最適電源構成とその一角を担う石炭火力のクリーンな利用を進めて来た両者の共通認識を確認し、さらに協調を図り、またエネルギー分野での両国の協力関係を深めていく上で一助となることを希望している。

ACE による JCOAL との MoU 署名に関するプレスリリース：

<https://aseanenergy.org/memorandum-of-understanding-between-the-asean-centre-for-energy-and-the-japan-coal-energy-center/>

ACE による ASEAN CCT ハンドブック第2版の紹介：

<https://aseanenergy.org/asean-clean-coal-technology-handbook-for-power-plants-ver-2/>

## ポーランド共和国政府要人面談報告

国際事業部 藤田 俊子

本年 1 月～ 2 月にかけて、今までに類を見ない頻度で、ポーランド共和国政府要人ご一行が来日された。ここにその要人の来日につき概要を報告する。

まず、1 月 20 日～ 21 日にかけてマテウシュ・モラヴィエツキ首相閣下がクリティカ気候大臣とともに来日された。初日の 20 日夕には、在京ポーランド大使館講堂にて約 100 名もの参加者を得、来日歓迎式典が催された。日本側関係者は、河野防衛相をはじめ、ポーランド共和国に係る多くの国会議員の方々が出席された。



翌 21 日には、目黒雅叙園にて、ポーランド企業と日本企業との面談の場としてエネルギー関連イベントが開催された。そのエネルギー関連イベントでは、モラヴィエツキ首相閣下、クリティカ気候変動大臣、梶山経済産業大臣のご挨拶がなされた。ポーランド側要人の、モラヴィエツキ首相閣下、クリティカ気候変動大臣、の二人からは、日本企業のポーランドへの進出に感謝している、エネルギーは経済の基盤である、ポーランドのエネルギー関係を進めるためにも、日本企業の協力に期待すると感謝の辞が述べられた。それを受け、梶山経産大臣は、300 社もの日本企業がポーランドに進出していることは他国では比較にならないこと、2019 年は二国間国交樹立 100 周年の年であり、光栄であること、本日の 4 分野（水素、クリーンコール、電気自動車、インフラ）はこれからも重要な課題であると認識しており、クリーンコールは、昨年 MOC を締結、今後に期待すること等ご返杯がなされた。

尚、21 日夜、モラヴィエツキ首相閣下は安倍総理を訪問し、首脳会談が行われた。

[http://www.kantei.go.jp/jp/98\\_abe/actions/202001/21poland.html](http://www.kantei.go.jp/jp/98_abe/actions/202001/21poland.html)

さらに、2 月 25 ～ 28 日にかけてガヴェンダ国有財産副大臣の来日があり、JCOAL へも 26 日に訪問され、日本の CCT / CCU 並びに水素について意見交換をさせて頂いた。

ガヴェンダ副大臣からは、ポーランドは石炭の低排出などの課題に直面しているが、日本とポーランドの良好な協力関係に満足しており、両国のエネルギー分野での協力を深化させたいとの言葉を頂いた。更に、石炭はどの大陸にも賦存して安定供給できる燃料であり、ポーランドにおける今までの JCOAL の活動を高く評価しているとも述べられた。また、現在の石炭の逆風はビジネスや技術協力のチャンスであることを意識してチャレンジしていくべきであると強調された。

同行されていたミレフスキ在京ポーランド全権大使からも、「今回の会合をセット頂き大変感謝。昨年の日ポ国交 100 周年を基盤として将来を考え直している。これからの日ポは戦略的なパートナーとして互いに力を合わせ、更なる協力を展開できるものと信じている。」との言葉を頂いた。



EU が反石炭を唱える中で、ポーランドは石炭が重要であると主張するとともに、先進的な研究開発を推進しており、同国との情報交流やカーボンサイクルを含めたクリーン・コール・テクノロジー (CCT) に係る共同プロジェクトの実施は大きな意義があると感じた。



モラヴィエツキ首相

クリティカ気候大臣

梶山経産大臣



## 令和元年度 JCOAL 事業報告会 開催報告

総務部

令和2年1月30日(木)、東京大手町の経団連会館国際会議場において「令和元年度 JCOAL 事業報告会」を開催した。

事業報告会は毎年この時期に開催しており、今回も多くの方の参加があり、政府関係の来賓を含め総勢 170 名による有意義な報告会となった。



会場の様子

### ◆◆議事次第◆◆

1. 会長挨拶 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  
竹廣 克 様「石炭政策について」
3. 事業報告  
(1) 令和元年度事業報告 専務理事 橋口 昌道  
(2) 各部報告
  1. 資源開発部 串田部長
  2. 技術開発部 富田部長
  3. 国際事業部 小田部長
  4. 企画広報部 須山部長
  5. 技術連携戦略センター 橋本センター長
- (3) 理事長閉会挨拶 理事長 塚本 修

事業報告会の冒頭、北村会長より「パリ協定以来、欧米を中心に石炭についてネガティブな動きが強くなり、中にはSDGsに反するといった風潮があるが、JCOALとしては石炭のクリーンで高効率な利用を通じてSDGsの目標全てに貢献していきたいと考えている。国によって資源の有無やエネルギー政策は全く異なるが、世界の人々が、より豊かな生活をするためには、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。また昨年のダボス会議では安倍総理がカーボンリサイクルの重要性に言及され、カーボンリサイクルがエネルギー

政策の中で重要な位置付けになってきている。JCOALとしては、CCTの開発や普及活動に加え、石炭の重要性についての積極的な広報活動、CCUSを含めたカーボンリサイクルについて鋭意取り組んでいくので、今後ともご協力頂きたい」との挨拶を行った。



JCOAL 北村会長

続いて、経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部の竹廣石炭課長より「石炭政策について」と題して特別講演を頂いた。

### <以下要旨>

- 欧米を中心に脱石炭化の動きがあるが、足元ではアジアを中心に安定性と価格の優位性から石炭火力の比率は高く、ASEAN やインドの石炭火力需要は今後も伸びていく見込み。石炭というオプションを与えないのは現実的ではない。
- SDGs においてエネルギーアクセスも大きな問題。2000 年から 2015 年で新たに電力アクセスを得た 12 億人のうち 5.4 億人は石炭火力によるもの。いまだ電力アクセスがない 8.4 億人に対しても石炭の果たす役割は大きい。
- 石炭に対するダイベストメントの動きにより、アジアを中心とした石炭火力需要国がファイナンス面で案件が成就できない状況になりつつあり、電力需要が伸びていく国々の経済に大きな問題を与える可能性がある。政府としてはエネルギー基本計画に基づき、石炭火力の輸出を支援していく。
- 一方で、石炭火力の更なる低炭素化を追求しなければならない。
- 一つ目は効率化面、IGCC 等の技術開発の推進。今後、国内で利用しつつ海外へも提供していくことが重要となる。
- 二つ目は発生した CO<sub>2</sub> を分離回収し利用するカーボンリサイクルの推進。CO<sub>2</sub> 分離回収の実証地点である大崎上島を拠点とする予定。現状の CO<sub>2</sub> 分離回収コスト 3.4 円 / kWh を技術ロードマップにおいて 1/4 まで下げることを目標としている。

- 三つ目は CO<sub>2</sub> フリーのアンモニア、バイオマス、水素の混焼技術の推進。特にアンモニアは水素キャリアとして有望な物質。
- 石炭を即廃止といった短期的な視野の議論ではなく、新しい技術を、イノベーションを通じ、あらゆる可能性を捨てずに伸ばしていくことが重要であり、皆さんとともに取り組みたい。



METI 竹廣石炭課長

JCOAL の事業報告では、全体総括として、橋口専務理事より以下の JCOAL 概要説明を行った。

- 日本の石炭需要の歴史と JCOAL の沿革
- 2017 年の定款変更の意義（石炭の重要性強調、再生可能エネルギーとの融合、商業事業参加）
- JCOAL の内部組織と各委員会の役割、会員企業数の推移
- クリーンコールテクノロジー（CCT）の体系（環境対策と温暖化対策を区別し対応）
- 産炭国や石炭利用国にみる JCOAL の活動地域
- JCOAL が取り組む SDGs への貢献
- カーボンリサイクルファンド（JCOAL とは別組織）の概要

続いて、各部から事業活動について報告を行った。

#### 1. 資源開発部（串田部長より報告）

- 石炭の炭種、探査・開発・利用、貿易フロー等の基礎を紹介
- 海外炭開発高度化等調査 3 件、石炭探査を 3 か国で実施
- モザンビークの森林破壊防止に繋がるバイオコールブリケット普及事業を今年度から開始（4 年間）、成型機の製作を実施中であり、次年度以降に実証予定
- ウランバートルの大気汚染対策のため、原炭の代替燃料としてコールブリケットの普及活動を実施中
- モザンビークにおいて鉱山系大学の技術向上事業を推進
- 人材育成支援として社会人向け、大学生向けに海外研修を実施

#### 2. 技術開発部（富田部長より報告）

- 技術開発委員会の活動として 7 月に炭素循環利用技術をテーマとして「CCT ワークショップ 2019」を開催、「炭酸塩化による CO<sub>2</sub> 固定小委員会」が次年度発足予定、「JCOAL CCT ロードマップ」第 4 版を策定作業中。
- 石炭灰利用委員会の活動として、11 月に「石炭灰有効利用シンポジウム 2019」を開催

- 石炭・コークス規格委員会（METI の ISO/TC27 国内審議委員会の事務局）の活動として、10 月に「ISO/TC27 総会」を開催、自然発熱性測定 ISO 化を議論中
- 温暖化防止に向けた低炭素化活動として、米国ワイオミング州での省エネ型 CO<sub>2</sub> 回収技術の基本設計実施、炭酸塩化によるカーボンリサイクル技術調査、バイオコークス製造実証における生産効率向上と商用化を推進
- 石炭灰有効利用促進の活動として、CO<sub>2</sub> 低排出型コンクリートの製造・施工実証、シリカフェーム代替品製造技術開発を推進、石炭ガス化スラグの JIS 規格化原案作成と設計施工指針策定を推進、JCOAL が事業参加する福島エコクリートが稼働中

#### 3. 国際事業部（小田部長より報告）

- 石炭に係わる国々を対象とした CCT の海外への普及・展開、その対象国と日本企業とのビジネスマッチング、技術交流として二国間、多国間、国際機関を主体に活動
- 二国間交流として、インドを対象に 10 月に招聘技術交流と 11 月にワークショップを開催、またバイオマス混焼の技術調査を実施、中国においてカーボンリサイクルを含むイノベティブな協力を推進、12 月の日中省エネ・環境総合フォーラムでは 3 件の MOU 調印、ベトナムでは政策対話 WG の課題の一つとして輸入炭コールセンター整備調査を推進中、また既設火力の輸入炭混焼に係る研修を実施、ポーランドとは環境対策等の政策対話と排出規制対策として設備診断を計画、インドネシアではバイオマス混焼石炭火力更新（CFB ボイラ）へ向けた調査を実施
- 多国間交流として、日本の先進技術導入例を近隣諸国に紹介する第三国セミナーを計画中、クリーンコールデー国際会議（CCD）を「石炭で SDGs に貢献」をテーマに 9 月に開催
- 国際機関との関係では、ASEAN のフォーラムに参加し CCT の重要性アピール、また世界石炭協会（WCA）と関係強化
- カーボンリサイクル技術の海外動向調査により人的ネットワークを構築、水素、アンモニアを JCOAL の基盤事業の一つとして推進

#### 4. 企画広報部（須山部長より報告）

- 会員皆様の意見を集約した政策提言を政府関係機関へ発信、特にカーボンリサイクル等によるイノベティブな CCT を強調
- CCD 開催にあたり、石炭をより強調したポスター等で積極的にアピール、また PR イベントとして夏休み石炭実験教室を開催、現場（橘湾、若松）でも同様の実験教室を実施
- 12 月のエコプロ 2019 にブース展示し来訪者は昨年の 2 倍の 1000 人、2 月には石炭エネルギー講演会（新エネ財団共催）を開催予定、明治産業革命遺産施設の地元ボランティアを対象に研修を実施
- JCOAL デイリーにより石炭関連記事を会員皆様へ配信、ホームページでは各種 SNS を活用、昨年で 46 万 5 千件のアク



セスがあり石炭の貢献などを効果的にアピール、コールデータバンクでは会員皆様へ各国の最新動向を紹介

- JCOAL ジャーナル（英語版あり）を年 2 回発行、JCOAL マガジンを毎月 Web 上で配信し COP で報道されない日本の貢献を掲載するなど充実を図っている
- その他刊行物として、まんが教材「石炭のひみつ」（英語版あり）を刊行し好評のため増刷中、エネ庁発行の教科書副読本へも協力し石炭をアピール
- 今後、石炭の重要性、石炭関係国・機関との連携強化、SDGs への貢献、CO<sub>2</sub> 排出低減、カーボンリサイクルの必要性について、情報発信を強化



WCA Michelle Manook 事務局長

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令和元年度の事業報告会は終了した。

その後、開催された懇親会では、日本政府機関との面談で来日中の世界石炭協会（WCA）事務局長 Michelle Manook 様より貴重なお話を頂き、来賓を交えた会員相互の交流の場となった。



報告の様子

#### 5. 技術連携戦略センター（橋本センター長より報告）

- カーボンリサイクル活動としてブルーカーボンを推進、秋田県の岩館漁港に石炭灰製人工藻場を沈設し 3 年間モニタリング中、海藻が繁殖し年々増加、今後、事業化を検討
- タイ国バイオマスガス化燃料製造実証（5 年間）を実施中、JCOAL は高効率ガス化技術開発を担当、今年度はゴムの古木やユーカリチップを使用し目標達成
- 高効率混焼発電を目指しトレフレーション技術によるペレット製造を実証、浜松市に設置した設備においてタイのゴムの古木から連続トレファイドペレットを製造、初期の目標を達成し、本事業を無事完了
- 今後、オーシャンバサルト（南鳥島付近の大規模海洋岩石層）における CO<sub>2</sub> 鉱物固定化に向けた調査を検討中



懇親会の様子

～ 当日ご来場頂きました皆様方に深く感謝申し上げます。誠に有難うございました ～

（本原稿は令和 2 年 2 月に執筆したもの）

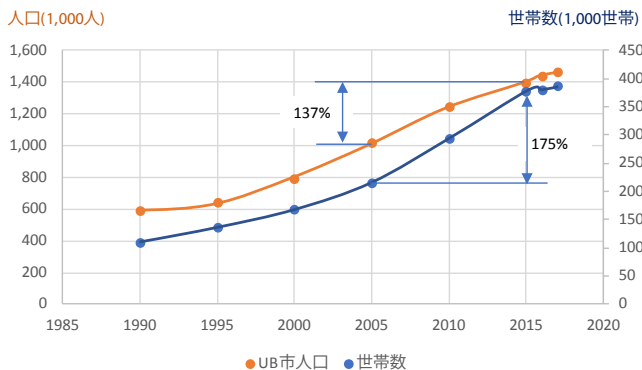
# モンゴル国ウランバートル市の大気汚染対策状況

資源開発部 遠藤 一

## 1. はじめに

モンゴル国の人口は2018年現在324万人、そのうちウランバートル市(UB市)には46%の149万人が在籍しており、人口集中度は極めて大きい。UB市の主な環境問題はこの人口集中に起因していると言っても過言ではない。図1に1990年からの人口・世帯数の増加を示す。この中で2005年～2015年の10年間の増加率は人口で約1.4倍、世帯数で約1.8倍となっているのが分かる。

主な環境問題は冬季における石炭燃焼による大気汚染、通年では下水対策を含む污水問題、廃棄物処理、交通渋滞が挙げられる。現在JICAでは環境インフラに係る情報収集・確認調査を実施中で、年末には報告書がまとまる予定なので詳細については参照願いたい。ここではその中の大気汚染問題について、前回筆者が1917年9月のJCOALジャーナルで紹介した状況から現在までに改善されてきた内容と課題をまとめた。



出典: UB市統計局(2016年)

図1 UB市の人口と世帯数の増加

## 2. UB市のエネルギー源の現状

モンゴルはエネルギーに占める石炭依存度は極めて高い。表1に1次エネルギー源をktoeで示すが、発電には殆ど石炭が使用されている。一方、モンゴル政府は2015～2030年の国家エネルギー政策の下、再生エネルギーの割合を2023年までに20%、2030年までに30%に引き上げる目標を掲げている。

厳冬期には-30℃以下にもなるUB市の家庭用熱源は表2に示すように住居形態がアパート・公共施設・一軒家とゲル・小規模家屋の2つのグループに分けられる。この中のゲルは図1で示さ

れた人口増加の一因である遊牧民が現金収入を求めて移住した際に持参したテント式移動住居を指す。一軒家はその後建てた小規模家屋と、別荘が含まれている。特にゲルと小規模家屋が占める地域をゲル地区と呼ばれ、もっぱら石炭を熱源として使用している。ゲル地区には低所得者世帯が多いのも特徴である。また表2にあるHOBは各地区に散在している温水給湯用ボイラーを示す。

表3に住居形態とゲル地区の比率を示し、ゲル地区は全体の57%の世帯数となっている。また1世帯が1台のストーブを保有しているため、約22万台のストーブが使われている。

写真1はゲル地域の一例を示し、写真2はゲル地域の冬場の朝の典型的な風景で、住宅地と遠景の山との間の薄く漂っているのがストーブからの排ガスによるスモッグである。

表1 モンゴルの1次エネルギー比率(2017年)

| 項目        | 石炭     | 原油    | 油脂製品  | ガス | 電力  | 再生エネルギー | 水力 | 合計     |
|-----------|--------|-------|-------|----|-----|---------|----|--------|
| 国内生産      | 23,919 | 1,052 |       |    |     | 172     | 5  | 25,148 |
| 輸出        | 19,322 | 1,037 |       |    |     |         |    | 20,359 |
| 輸入        | 1      |       | 1,282 |    | 135 |         |    | 1,418  |
| 在庫、その他    | 1,080  | 15    |       |    |     |         |    | 1,095  |
| 国内供給量     | 3,518  | 0     | 1,282 | 0  | 135 | 172     | 5  | 5,112  |
| 1次エネルギー比率 | 69%    | 0%    | 25%   | 0% | 3%  | 3%      | 0% | 100%   |

注: 単位はktoe。再生エネルギーには太陽光、風力、バイオマス、廃棄物発電を含む。

出典: 2017年、IEA Energy Balances of Non-OECD Countries

表2 UB市の住宅熱源

| 燃料     | 燃焼設備       | 供給物 | アパート・公共施設・一軒家 |     |     | ゲル・小規模家屋 |     |     |
|--------|------------|-----|---------------|-----|-----|----------|-----|-----|
|        |            |     | 暖房            | 厨房  | 家電  | 暖房       | 厨房  | 家電  |
| 石炭     | 発電所        | 電気  | ○             | ○   | ○   | △        | △   | ○   |
|        |            | 給湯  | ○             | --- | --- | ×        | --- | --- |
|        | HOB        | 給湯  | ○             | --- | --- | ×        | --- | --- |
| プロパンガス | 家庭用石炭ストーブ  | 熱源  | ---           | --- | --- | ○        | ○   | --- |
|        | ガスコンロ・ストーブ | 熱源  | ○             | ○   | --- | △        | △   | --- |

注: ○: 使える。△: 使えるがコスト高で使っていない。×: 使えない。

出典: JCOAL

表3 UB市の住居形態(2016年)

| 項目  | UB市合計     | 住宅地区    |       |      | ゲル地区  |         |         |
|-----|-----------|---------|-------|------|-------|---------|---------|
|     |           | アパート    | 一軒家   | 住居無し | 一軒家   | 小規模家屋   | ゲル      |
| 人口  | 1,380,792 | 582,159 | 5,957 | 66   | 7,419 | 415,211 | 369,469 |
|     | 100%      | 42.2%   | 0.4%  | 0.0% | 0.5%  | 30.1%   | 26.8%   |
| 世帯数 | 380,828   | 163,141 | 1,630 | 36   | 2,022 | 109,327 | 104,462 |
|     | 100%      | 42.8%   | 0.4%  | 0.0% | 0.5%  | 28.7%   | 27.4%   |
|     |           | 43.3%   |       |      | 56.7% |         |         |

出典: UB市統計資料





写真1 ゲル地域の一例、山の中腹まで広がっている

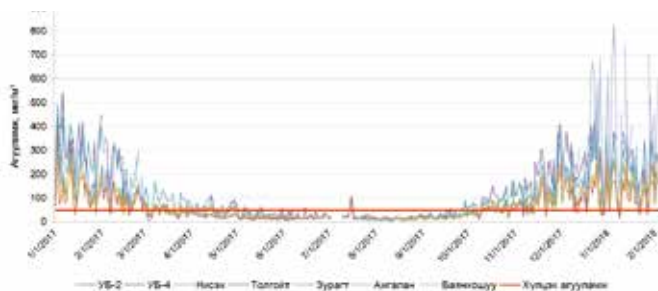


写真2 朝方のゲル地区の状況

### 3. UB市の大気汚染状況

図2はUB市で8か所の測定基地で測定されたPM2.5の2017年1月～2018年2月までの平均濃度( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )を示している。この図から1月～3月、10月～12月の6ヵ月の冬季の汚染度が大きいのが分かる。赤線の50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ は24時間平均モンゴル大気環境基準値を示す。

2017年に閣議決定された大気・環境汚染削減国家プログラム作成の根拠として、UB市内の大気汚染80%はゲル地区のゲルストーブと3,200基のHOBから発生しており、10%は市内走行中の40万台の自動車、5～6%は火力発電所、4%は火力発電所の灰埋立地や道路からの巻き上げ、そして放棄された廃棄物等その他となっている。



出典：2018年発行のNAMEM年報

図2 PM2.5濃度の年間推移(2017年1月～2018年2月)

### 4. 大気汚染対策の経過

表4はゲル地域の石炭燃焼による大気汚染対策に向けた家庭用燃料検討の経緯を示す。日本は当初から生石炭から改良燃料への転換を提案してきたが、当時は生石炭と改良燃料との価

格差をどう補填するかで政府内で意見が分かれていた。毎年莫大な補助金が灰になってしまうので判断が難しかったと推測する。その過程で遊牧民が持ち込んだ伝統的なストーブを外国ファンドにより改良ストーブに交換する対策が取られ、2018年現在で世帯数の27%の5.2万台が更新されている。日本では薪ストーブと呼ばれるこの伝統的なストーブは遊牧民が草原で乾燥家畜糞等のバイオマスを燃料に使用してきたストーブ(写真3)なので、これで石炭を燃やすと煤塵の発生が著しい。従いそれを石炭専用ストーブ(写真4)に代えることは一歩前進であったが、使用上の問題等でモンゴルには受け入れ難く、大気汚染削減効果は低かった。

その結果、大気・環境汚染削減国家プログラムの中で燃料転換が決められ、2019年の5月15日の生石炭使用禁止に至っている。また将来に向けた石炭ガス化、液化の検討も進められ、政府、民間会社の関心が高く、既にF/Sを終了している。

表4 大気汚染対策に向けた家庭用燃料検討の推移

| 年    | 内 容                                                                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2006 | 日本がモンゴル国(モ国)へセミコクス導入検討開始                                                                                             |
| 2007 | 日本がセミコクスサンプル製造、F/S報告会UB市で実施                                                                                          |
| 2008 | モンゴル政府がセミコクス工場建設入札<br>モ国民間会社がセミコクス製造開始<br>韓国が練炭プラント導入                                                                |
| 2009 | 日本がセミコクスパイロットプラントUB市大学に導入                                                                                            |
| 2010 | モンゴル政府が第2発電所でのセミコクス製造設備をロシアに発注                                                                                       |
| 2011 | 日本がUB市で石炭ガス化セミナー実施                                                                                                   |
| 2014 | 日本がモ国でのセミコクス製造プラントモデル事業公募開始<br>モ国民間会社が石炭ガス化パイロットプラント完成、供給実証試験実施<br>モ国民間会社が石炭液化事業のF/S終了<br>世銀等の海外ファンドによる改良ストーブ交換事業が終了 |
| 2015 | 日本がセミコクス製造モデル事業を決定したが、モ政府の販売支援が得られず中断                                                                                |
| 2016 | ADBによるDME導入調査実施                                                                                                      |
| 2017 | 世銀融資による武漢のコンサルによる石炭ガス化F/S完成、モ政府に提出<br>大気汚染対策の改良ストーブの導入効果が疑問視される。                                                     |
| 2018 | モ政府は2019年5月15日からUB市での生石炭使用禁止、改良燃料導入を決定                                                                               |
| 2019 | TTT社によるUHG社のミドリリングを原料とした改良燃料製造・販売開始                                                                                  |
| 2020 | 2月現在、大気汚染削減効果が実証されている。                                                                                               |

出典：JCOAL



写真3 伝統的なゲルストーブ(左図)と壁ストーブ(右図)



写真4 新ストーブの一例(左図、トルコ製DULストーブ)と改良燃料の石炭ブリケット(右図)



## 5. 改良燃料について

生石炭禁止令に基づき、代替燃料を製造するために政府は TTT 社を設立した。年間 120 万 t 消費されていると言われていた生石炭に代る改良燃料を製造し、生石炭を全面禁止することは当初、誰もが不可能と思っていたが、政府は UB 市の協力のもと断固実行した。当面はゲル地域の家庭用ストーブ燃料は改良燃料、HOB は生石炭の使用となっている。

改良燃料は南ゴビでの原料炭産出に向け選炭した後の 2 次産物であるミドリングを原料とした石炭ブリケットで、揮発分が少なく、生石炭に比べ灰分が安定している特徴がある。表 5 にミドリングブリケットと呼ばれる TTT 社の改良燃料の分析結果を示す。また写真 5 は改良燃料の販売状況を示す。このような販売店が市内に 500 か所ほどあり、その管理は UB 市が行っている。

表 5 ミドリングブリケット分析表

|                 |           | (ar)  | (ad)  | (db)  | (daf) |
|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Moisture        | (%)       | 1.4   | 1.1   | ...   | ...   |
| Ash             | (%)       | 22.9  | 23.0  | 23.2  | ...   |
| Volatile Matter | (%)       | 19.8  | 19.9  | 20.1  | 26.2  |
| Fixed Carbon    | (%)       | 55.9  | 56.1  | 56.7  | 73.8  |
| Total           | (%)       | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Total Sulphur   | (%)       |       | 1.0   |       |       |
| HCV             | (kcal/kg) | 6,322 | 6,343 | 6,411 | 8,357 |
| LCV             | (kcal/kg) | 6,247 | 6,270 | 6,343 |       |

出典：JICA 専門員



写真 5 TTT 社の改良燃料販売状況と改良燃料購入記録カード

## 6. 改良燃料による大気汚染改善効果

2015 年 1 月～2020 年 2 月までの PM2.5、PM10、SO<sub>2</sub> の UB 市の月平均濃度を図 3、図 4、図 5 に示す。TTT 社の改良燃料使用は 2019 年 10 月から始まっており、図では黒色に赤で枠取りした棒グラフで示している。また 2020 年 1 月～2 月は赤色の棒グラフで示している。この図から SO<sub>2</sub> は増加しているが PM2.5、PM10 では過去と比べ濃度が下がっているのが分かる。また図中の赤線はモンゴルの 24 時間平均値のそれぞれの大気環境基準値<sup>1</sup>を示す。

図 6 は過去 4 年間の 11～2 月の UB 市厳冬期と改良燃料を使用した 2019 年 11 月～2020 年 2 月の各平均濃度の比較を示す。

以上の測定データから改良燃料による PM の大気汚染低減効果は明らかに大きいのが分かるが、その原因については現在検討中である。実際の改良燃料販売量を検証すると、過去の生石炭使用量と比較して改良燃料の使用量が少ないのは確かである。また生石炭とミドリングブリケットの燃焼試験の排ガス測定値を比

較しても図で示される程の濃度差が出ていないのも確かである。2020 年 4 月までの実績の総括を現在予定しており、その結果大気汚染改善原因が分かるであろう。いずれにせよ、生石炭から改良燃料に転換した結果、2019～2020 年冬の大気汚染が 10 年ぶりに改善されたことは確かである。

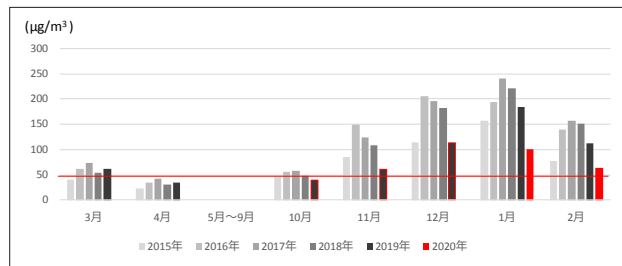


図 3 PM2.5 の各年の月平均濃度

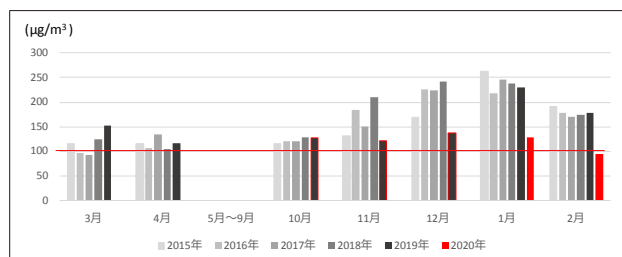
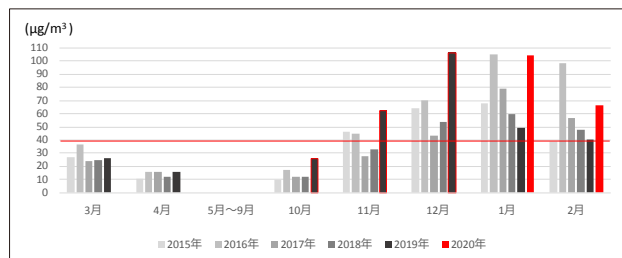


図 4 PM10 の各年の月平均濃度



出典：図 3、4、5 とも UB 市 DAAP (Department of Against Air Pollution of the Capital City)

図 5 SO<sub>2</sub> の各年の月平均濃度

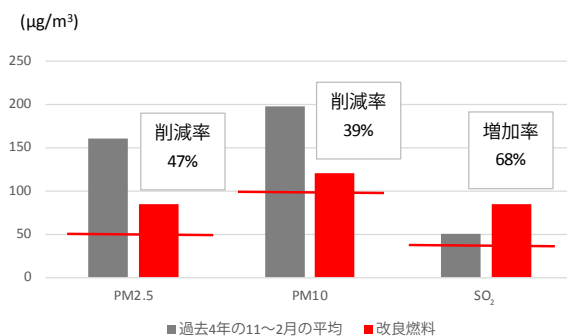


図 6 生石炭と改良燃料を使用した濃度比較

## 7. 改良燃料導入方法の評価

モンゴル政府の改良燃料導入に向けた施策を筆者が評価できる点は下記である。

- ①生石炭市内搬入、使用を厳重に取り締まった。
- ・市民も協力し、改良燃料に対する関心度が高かった。

- ②販売価格 150,000MNT<sup>2</sup>/t（約 6,000 円/t）に対して製造・販売コストは約 200,000MNT/t で差額の 50,000MNT/t（2,000 円/t）は政府補助となっている。
- ・将来の 60 万 t 製造では約 12 億円/年の補助金となり、今後とも継続されるのか不明だが、補助金を出して燃料転換を図った点が評価できる。
- ・更なる大気汚染低減に向けて、将来の天然ガス、SNG、LPG、DME<sup>3</sup> 等の新規エネルギー源に対するコスト検討の指標が作られた。
- ③改良燃料製造プラントを約 1 年の短期間に完成、さらに増設、新規工場建設を進めている。
- ・年間 60 万 t 製造<sup>4</sup> を目標にしているが現状プラントでは 30 万 t が限界なので、新規工場をナラハに建設予定。
- ④改良燃料の販売量をカード方式（写真 5、右図）で記録、1 週間の使用量に上限（25kg/袋×6 袋）を設けた。
- ・市民に燃料節約意識を持たせるとともに、実際の使用量が初めて公に記録されるようになった。
- ⑤低所得者世帯には無料配布
- ・夜間電力の無料化を進めていたが電気インフラ関係で問題があったので、改良燃料の無料配布は解決策になるであろう。

## 8. 課題

現在の改良燃料であるミドリリングブリケットには下記の課題が残っている。

### ① SO<sub>2</sub> 対策

原料の原料炭のミドリリングには従来使用されていた生石炭と比較して、S 分が多く含まれている。石灰石等の効果のある脱硫剤の検討が更に必要である。

### ② PM 低減対策

改良燃料の使用量が増加した場合、PM 低減対策が今後必要になると予想される。その対策にはバイオマス、セミークス等を混合する方法が考えられる。それぞれのサンプルを製造、燃焼試験結果とコストを含めたそれぞれの入手方法を検討する必要がある。

## 9. 燃焼試験内容

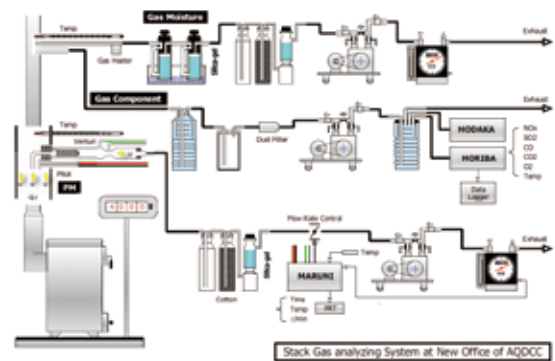
最後に UB 市の燃焼試験用ラボを説明する。ここでは生石炭を含む種々の家庭用燃料の燃焼試験を実施してきている。モンゴルでは燃料を工業分析値のみで評価する傾向があり、実際に燃焼させた排ガス測定が行われてなかった。そこで、JICA 事業において、HOB 排ガス測定に納入した測定機材を使用しての燃焼試験をカウンターパートの UB 市はすでに 130 件以上実施してきている。

写真 6 は燃焼試験ラボの内部を示し、図 6 は使用している測定機器の説明図を示す。ダストは等速吸引で円筒ろ紙に収集したダスト重量を測定、排ガスは温度、O<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> が連続測定され、水分も測定している。また測定データはすべてエクセル表に残されている。

図 7 はストーブで燃焼試験をする際のプロトコルを示す。特記点はモンゴルで日常的に行われている追い炊きを燃焼試験に加えている点と追い炊きと測定終了時を CO<sub>2</sub> 濃度で決めている点である。追い炊きによるダスト発生は著しく、これも改良燃料、ストーブ検討の課題の一つになっている。

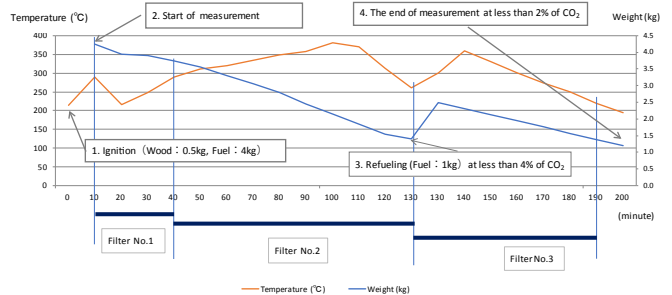


写真 6 UB 市所有の燃焼試験ラボ



出典：JCOAL

図 7 ダスト、排ガス測定機器の説明図



出典：JCOAL

図 8 燃焼試験プロトコル

## 10. おわりに

JCOAL は NEDO セミークス事業に参加以来、JICA 技術協力事業のモンゴル国ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトにフェーズ 2 から（株）数理計画の補強として参加、現在フェーズ 3 を実施中。JCOAL の担当分野はカウンターパートが実施する既存・改良燃料の燃焼試験の立ち合い、測定データのまとめと改良燃料評価、改良燃料提案、改良燃料パイロット事業実施支援等がある。

モンゴル政府が燃料転換にかじを切ったことに対して高く評価するとともに、更なる大気汚染削減に向け JICA 事業を通して改良燃料の改善ならびに新たな家庭用燃料導入による支援を今後とも継続していく予定である。

<sup>2</sup> MNT：モンゴルの貨幣で、ツグリグ、1MNT=0.04 円で計算。

<sup>3</sup> SNG: Substitute Natural Gas 代替天然ガス、LPG: Liquefied Petroleum Gas 液化石油ガス、DME: Di-Methyl Ether ジメチルエーテル

<sup>4</sup> 生石炭の年間消費量は 120 万 t と推定されていたが、改良燃料は発熱量が大きいのと火持ちが良いとの理由から 60 万 t 必要とされている。

# 令和元年度 Coal Resources Leaders Programme (CRLP) 事業 (インドネシア)

資源開発部 上原 正文

## 1. はじめに

Coal Resources Leaders Programme (CRLP) 事業は平成 29 年度にスタートし令和元年度で 3 年目となる。これまでの 2 年間は豪州を研修場所として行なわれてきたが、今年度は世界最大の一般炭輸出国であるインドネシアを研修場所とした。以下にインドネシアで行った CRLP 事業についてその概要を示す。

## 2. 事業の目的及び研修構成

本事業は、JCOAL 会員企業の若手社員を対象に石炭開発や投資事業に従事するリーダを養成することを目的として始められた研修事業である。事業名を CRLP (Coal Resources Leaders Programme) として JCOAL が企画し事業実施窓口となっている。石炭関連企業の若手社員は石炭の採掘現場、石炭の利用現場、石炭火力発電所等を実際に見る機会が無い為、会員企業から現場を体験できる研修プログラムの要望が JCOAL へ多数寄せられていた。こう言う状況を踏まえ豪州 Queensland 州政府の協力を得て、2 年前に CRLP 事業を JCOAL はスタートさせた。この研修の具体的な目標は以下のとおりである。

- ・ 石炭技術、石炭ビジネス、石炭英語の学習
- ・ 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、石炭火力発電所等の主要設備の実体験
- ・ 参加者と現地石炭関係者との人脈形成

プログラムの構成は、専門家による座学研修と実際に炭鉱を見学する現場研修の二つから構成されている。これまでの豪州研修では、座学研修 1 週間、現場研修の 1 週間の構成で、現場見学はもちろんであるが、座学による石炭知識のレベルアップと石炭英語の習得も研修目的となっていた。また、研修は現地集合、現地解散の構成としている。

## 3. 研修参加者とインドネシア研修実施に至る経緯

研修対象者は JCOAL 会員企業の若手社員を基本とし、これまで石炭開発会社、商社、資源コンサルタント会社、政府機関、政府関連機関からの参加をいただいている。今年度のインドネシアでの研修には商社 3 名、石炭開発会社 1 名、政府関連機関 1 名の総勢 5 名が参加した。

これまでの CRLP 事業では豪州 Queensland 州政府の支援を受けながら主に豪州 Queensland 州ボーエン炭田の年間生産量

1 千万トン規模の炭鉱を選んで研修を行ってきた。今年度は、研修国を変えることによって研修の幅が広められることなどを目的として、研修場所を豪州からインドネシアに変更した。国によって石炭の採掘方法や規模が異なることから、事業の視点や範囲が広がり更に充実した研修を目指す狙いがあった。検討の結果、最終的には南カリマンタンで年間 5 千万トンの一般炭を生産している Adaro 炭鉱等を選んだ。

また、JCOAL とは事業協力 MOU を締結し長年信頼関係にあるインドネシア石炭鉱業協会 (ICMA: Indonesian Coal Mining Association) の全面的なサポートが得られた。

## 4. 研修日程

表 -1 にインドネシアでの CRLP 研修日程を、また、図 -2 には訪問個所の位置をそれぞれ示す。第 1 日目は座学研修をジャカルタ ICMA オフィスで行った。その後、ジャカルタから南カリマンタンまでフライト移動し Adaro 炭鉱を訪問した。Adaro 炭鉱では 1 日半の研修を行い、その後、Adaro 炭鉱より生産規模が小さいが、採掘ピット、石炭輸送専用道路 (Hauling Road)、さらに石炭積込設備 (棧橋: インドネシアでは Jetty と呼ばれる。) が見学できる Hasnur 炭鉱を訪問した。その後はジャカルタへ戻りインドネシア最大の Suralaya 石炭火力発電所を見学した。JCOAL は各所訪問先とは長年培った深い関係があり、今回の訪問に対しても全面的な協力が得られた。研修期間はこれまでの豪州 CRLP 研修の 2 週間から 1 週間に短縮されたが、これは ICMA と調整の結果、今回は座学を 1 日に短縮したためである。

表 -1 研修日程表

| 月 / 日 | 訪問先                                     |
|-------|-----------------------------------------|
| 12/2  | 座学研修: インドネシア石炭鉱業協会 (ICMA) ジャカルタ→南カリマンタン |
| 12/3  | Adaro 炭鉱                                |
| 12/4  | Adaro 炭鉱                                |
| 12/5  | Hasnur 炭鉱<br>南カリマンタン→ジャカルタ              |
| 12/6  | Suralaya 石炭火力発電所                        |



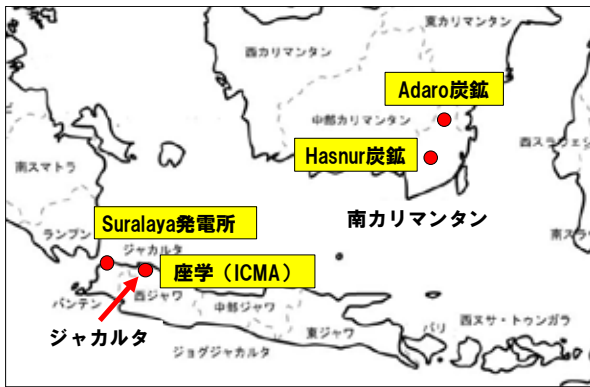


図-1 訪問箇所の位置

## 5. 各所研修内容

### (1) ICMA での座学研修

ICMA での座学研修は「インドネシアの石炭政策と法規制、石炭産業の現状と将来」と題して、元 PT.Bukit Asam (PTBA: 国営炭鉱会社) 総裁の Mr.Milawarna が講義を行い、インドネシアでの石炭開発における法・規制等を分かりやすく紹介した。



図-2 ICMA オフィスでの座学研修状況

### (2) Adaro 炭鉱

Adaro 炭鉱の一日目は概況説明の後、石炭採掘ピット、原炭ストックパイル、重機駐機場、環境対策・リハビリテーションとしての苗木の栽培場を見学、二日目は、Kelanis に位置する石炭のバージへの積込設備 (Jetty) を訪問し、ベルトコンベア、クラッシャー、貯炭場、集中監視室、マグネット・キャッチャー、排水処理等を見学した。さらに、Adaro 炭鉱に隣接した石炭火力発電所 (30MW × 2 基) を見学した。図-3 に重機駐機場のコマツ製のダンプトラックを示す。



図-3 Adaro 炭鉱のダンプトラック (コマツ製)

### (3) Hasnur 炭鉱

Hasnur 炭鉱はインドネシア資本の財閥 Hasnur グループの鉱山部門に属する。Hasnur グループは鉱山以外でも農業、メディア、サービス業など多角的な事業運営を進めている。Hasnur 炭鉱の特徴は石炭専用道路 (Hasnur 道路と呼ばれている) と Jetty を所有し自社の石炭輸送以外にも他社の石炭輸送によって収益をあげている事である。Hasnur 炭鉱は Energi Batubara Indonesia (EBI) 炭鉱と Bhumi Rantau Eergi (BRE) 炭鉱の 2 炭鉱を操業しているが、今回は EBI 炭鉱現場を見学した。当日は概況説明の後、石炭採掘ピットと Hasnur 道路を、その後、Jetty を見学した。図-4 に石炭採掘ピットでの研修状況を示す。



図-4 Hasnur 炭鉱の石炭採掘ピット

### (4) Suralaya 石炭火力発電所

Suralaya 石炭火力発電所は現在 1 号機～8 号機までのユニットが稼動しており、総発電設備容量は 4,025MW に達し、インドネシアで最大の発電所である。インドネシア国営電力会社 PLN (Perusahaan Listrik Negara) の発電部門の子会社 PT.Indonesia Power が運営している。現在 1,000MW × 2 基の建設計画が将来の電力需要に備えて進められている。当日は、概況説明の後、発電所内部のタービン、発電機設備等 (図-5 参照) を見学、その後、Jetty 及び発電敷地内を見学した。最後には事務所にて質疑応答の場を持った。



図-5 Suralaya 発電所内部 (タービン、発電機)

### (5) 全体

現場研修全体に亘って言える事であるが、各所一般見学とは異なり長時間に亘る専門的な見学を実施できた。また、各所巡回箇所についてもオープン的な雰囲気、細かいところまで質問でき、参加者の質問に対しても真摯且つ大変丁寧に答えていただいたことは大変有意義であった。

## 6. 研修アンケート

研修参加者からは、研修日程、訪問箇所の選定、現場見学と質疑応答の時間配分等、研修の構成や内容については満足が行くものとの好評価を得ている。特に Adaro 炭鉱と Hasnur 炭鉱を訪問したことで規模が異なる炭鉱の比較ができて良かったとの声もいただいた。ただ、訪問箇所で何が聞けるかが重要なのでその内容を事前に知らせて参加者は質問などその準備を行なうべきとの指摘もあり、今後の参考としたい。

## 7. おわりに

今年度、初めてインドネシアにおいて CRLP 研修を行った。実施に当たっては、JCOAL が長年培ってきたインドネシア石炭業界との深い信頼関係によって、ICMA を始め現地訪問箇所など多くの方々の協力が得られ、事業を順調に行うことができた。CRLP 研修事業は若手石炭関係者の能力向上を目指しており、今後も会員企業皆様のご意見を取り入れて継続する予定である。今後も本事業に対する皆様のご協力とご支援をお願いしたい。

最後に ICMA、訪問箇所の皆様、その他関係者の方々に深く感謝申し上げたい。

# 日本の先進火力発電等技術導入促進事業 2019 年度技術交流事業開催報告

国際事業部 村上一幸、藤田 俊子、松山 悟、常 静、山田 史子

## 1. はじめに～全体統括

2019 年度 NEDO「先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業／先進的な火力発電技術等に係る導入促進事業／先進的な火力発電技術等の導入普及事業（先進火力事業）」のもと、エネルギー安全保障および経済性の観点から石炭をエネルギー源として選択せざるを得ない国に限り、当該国から要請があった場合には、OECD ルールも踏まえつつ、相手国のエネルギー政策や気候変動対策と整合的な形で、原則、世界最新鋭である超々臨界圧（USC）以上の発電設備の導入を支援することを目標に、エネルギー分野に係るネットワークの形成、強化及び情報発信を目的として、各国専門家・発電事業関係者・政策立案者等を対象とした交流・セミナー・研修・ワーキンググループ等の計画・立案・準備・運営管理を実施した。

本年度実際に行った技術交流事業をここに報告する。なお、2019 年末から発生拡大した新型コロナウイルスの影響により、2019 年度当初の計画において実施困難となった部分は、2020 年度での実施を検討することとした。

## 2. 中国における技術交流事業

中国は、よりクリーンな電源構造への転換を推進する中、供給過剰となった石炭火力発電の新設を制限すると同時に、更なる高効率、環境性能等の改善のための設備改修と第三国展開（一帯一路政策）を加速させている。そのような状況を踏まえ、中国における技術交流事業では、石炭火力発電に係る高効率化・環境改善を目的とした日中共同委員会（JCOAL と中国電力企業連合会（CEC）が事務局／2007 年より継続開催）と日中の環境及び省エネルギー関連のビジネス交流を目的とした日中省エネルギー環境総合フォーラムの場を活用して、以下の通り事業を実施した。

### 1) 日中共同委員会

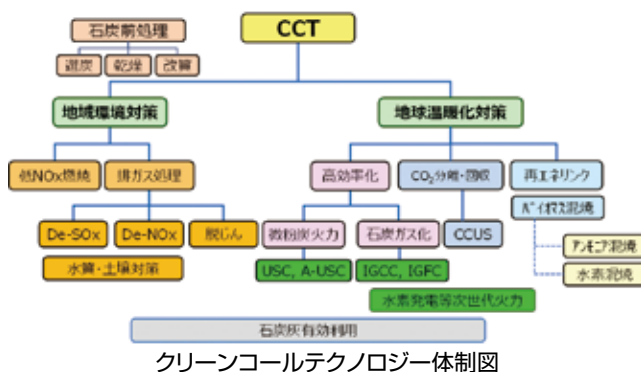
12 月 9 日、都内 TKP 品川カンファレンス ANNEX にて日中共同委員会を開催し、以下を今後の委員会の活動方針とすることが合意された。

- 日本のシーズ技術のビジネスマッチングを図るため、2020 年 2 月に個別の電力集团公司と技術交流会を実施
- 技術交流プラットフォームとしての深化を目指して、低炭素の資源循環型社会の形成に向けて、以下の新たな技術交流活動を模索する。
  - ①低炭素・資源循環型社会の形成に向けて、以下の分野の情報、技術課題を共有し、民・民ベースでの FS・実証を目指す。
    - ◆ CCS、CCU、カーボンリサイクル
    - ◆ 低品位の活用
    - ◆ 負荷変動対策、バイオマス混焼等
  - ②日中共同委員会の協力活動を対外的に発信する。
  - ③第三国協力を模索する。

- 昨年度（2019 年 3 月）に締結した民・民ベースでの環境配慮型省エネ最適システムの日中モデル事業別に対するフォローアップを実施する。



我が国先進火力等技術の海外展開の目的図式



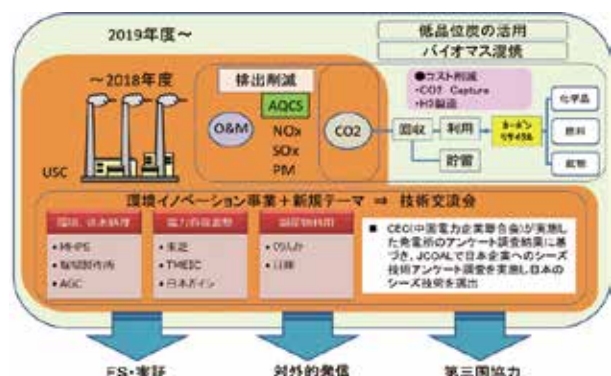
クリーンコールドテクノロジー体制図

本事業では、我が国の先進的な火力発電技術等を世界に展開することで、地球規模での CO<sub>2</sub> 削減に繋げ、且つ、超低排出技術（脱硫、脱硝、脱塵）で地域環境対策に貢献する。





日中共同委員会 会議風景



低炭素・資源循環型社会の形成に向けた新たな日中技術交流

尚、2月に北京で開催を予定していた電力集团公司との技術交流会は、新型コロナウイルスの影響により来年度に延期されることとなった。

## 2) 日中省エネルギー環境総合フォーラム

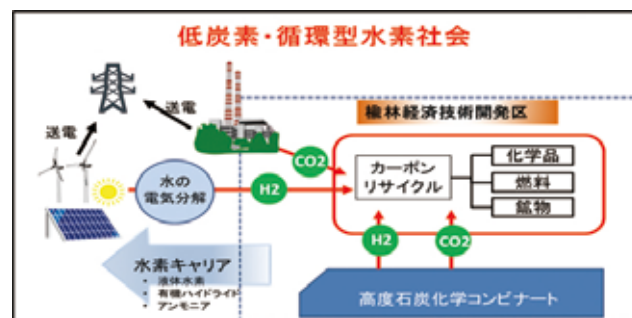
12月8日(午前)、東京にて「第13回日中省エネルギー・環境総合フォーラム」が開催され、日本側からは、梶山弘志経済産業大臣、小泉進次郎環境大臣、宗岡正二日中経済協会会長、中国側からは、張勇(チョウ・ユウ)国家発展改革委員会副主任、李成鋼(リ・セイゴウ)商務部部長助理、孔鉉佑(コウ・ゲンユウ)駐日本中国特命全権大使、の日中VIPを筆頭に両国合わせて800名を超える官民関係者が参加した。

12月8日(午後)、「クリーン・コール・テクノロジーと石炭火力発電分科会」が開催され、日本側からは、経済産業企画官、中国側からは、中国国家能源局電力司副司長等、両国合わせて電力および関連企業が参加した。日中両国政府が推し進める石炭火力発電関連政策をはじめとして、HELE・環境技術、負荷追従運転、石炭・バイオマス混合燃焼技術、スマート発電所等相互に関心の高い関連技術テーマについて双方より紹介を行い、意見交換が行われた。

本フォーラムでは、MOUが26件調印され、JCOALはNEDO事業外において、下記3件を新たに調印した。

- 低炭素・循環型社会の実現に向けた協定協議書  
(JCOAL/ 榆林経済技術開発区)
- 石炭火力発電所の環境対策等に関する協議書  
(JCOAL/ 中国電力企業連合会)
- クリーン・コール・テクノロジーの開発・普及に係る協力覚書  
(JCOAL/ 青島クリア)

その中でも特に低炭素・循環型社会の実現に向けた協定協議書では、高度石炭利用コンビナート構築を目指す榆林経済技術開発区をモデル地域として、日中の有力企業が参加しカーボンリサイクル技術等のイノベティブな技術の社会実装を通じて低炭素・循環型社会の実現を目指すこととした。本協議書に基づく具体的なプロジェクトへの展開が、今後の日中技術交流活動の重要な柱の一つになってくると考える。



低炭素・循環型社会

## 3. インドにおける技術交流事業

JCOALは、2010年以降CEA(中央電力庁)との協力を基軸に、石炭火力を電源の主軸としているインドの石炭火力発電所の効率・環境改善活動を継続的に取り組んで来た。同取り組みにおいては、その間、設備診断、インド炭評価等調査に加え、技術ワークショップ(WS)及び招聘による技術交流を活動の礎とし、インド電力セクターの政策的方向性に関心、ニーズに即しつつ時宜を得たテーマ設定を行い同国電力セクターの課題解決、発展に貢献すると共に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いる。2016年以降、先進火力事業において2015年12月の新環境規制(New Environmental Norms)への対応を主眼に日本の環境技術のインド市場導入促進に努めてきた。今次招聘、ワークショップにおいては、環境規制対応に加え、インド政府の再生可能エネルギー大量導入推進策に伴う喫緊の課題と捉えられている既存石炭火力発電所でのIoT利用による負荷調整及びデリー首都圏地域の大气汚染悪化の主因とされる野焼き対策として注目されているバイオマス混焼を対象とした。

### インド電力関係者招聘行程及び訪問先

|       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| 10/14 | デリー発                              |
| 10/15 | 成田着、キックオフ会議<br>J-POWER 礪子火力発電所紹介* |
| 10/16 | 東芝<br>NEDO 移動(品川-小倉)              |
| 10/17 | 響灘火力発電所 移動(小倉-熊本)                 |
| 10/18 | 苓北火力発電所                           |
| 10/19 | 移動(熊本-羽田)                         |
| 10/20 | ラップアップ会議発表準備                      |
| 10/21 | MHPS<br>JERA<br>ラップアップ会議          |
| 10/22 | 帰国                                |

\* 礪子火力発電所は、台風19号による被害のため受入できなくなったことから、JCOALにて発電所概要の紹介と質疑対応を行った。



響灘火力発電所視察

中央政府機関からは CEA4 名に加え MoP（電力省）1 名が参加、NTPC（国営火力発電公社）からは発電所幹部が参加、その他州電力／発電所幹部が 4 名参加した。

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 火力計画開発部課長（訪日団団長）は、インドでは CCT 利用が特に環境規制対応のコンテキストにおいて、重視されるようになっており、また環境調和型のエネルギーシステム概念はインドにおいても変化しつつある、と日本の技術及び訪問した発電所の運転管理レベルの高さを評価した上で、新技術の導入にあたってはコストも非常に重要、と指摘した。

WS（CEA-JCOAL Workshop in FY2019）は、招聘実施から間もない 11 月 8 日に参加者数延べ 118 名を得、開催した。

開演セッションには MoP 火力局長、CEA 火力審議官が出席。また、日本側より METI 国際室室長補佐、NEDO 環境部統括主幹、JCOAL 理事長が出席し、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。MoP 火力局長は、CEA-JCOAL 協力が、日印エネルギー対話電力ワーキンググループの支援を得つつ、この 10 年の間既設火力の環境・効率改善を主軸としインド電力セクターの主要課題にタイムリーに応える活動を展開してきたことを高く評価、近々に締結見込の第 4 次 MoU の下バイオマス混焼、負荷調整等についてさらに協力が進むよう期待する、と述べた。また、CEA 審議官は、2022 年までに 175GW の先、2030 年までに 450GW の最終目標が掲げられる中、どのように既設石炭火力で負荷調整を進めて行くのか、慎重かつ早急な検討が求められており、日本の知見と技術による協力の重要性を強調した。さらに、フォローアップ調査が進行中のバイオマス混焼についても、大気汚染対策に大きく貢献する技術の導入に向け期待感を示した。

## WS セッション構成

| 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   |                         | JCOAL、MoP、METI、NEDO、CEA         |
| セッション I   | インド電力動向と CEA-JCOAL 協力   | CEA、NEDO、JCOAL、CEA（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         | CEA、NTPC、MHPS、NTPC、中外テクノス、JCOAL |
| セッション III | 負荷調整に対応する柔軟運転のための技術、知見  | JERA、東芝、NTPC、UPRVUNL            |
| セッション IV  | CEA-JCOAL 共同議長によるラップアップ | CEA、JCOAL                       |

セッション I では、CEA に対し、湿式脱硫を採用する場合の石灰石の質量確保と石こうの用途確保についての見通し及び支援を求める意見があった他、招聘参加者による日本の制度政策紹介に対し、インドでも日本と同様に州及び発電所の立地条件等に照らした地方別の規制対応があるべき、との見解が示された。

セッション II は、前年度に引き続き、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講演と議論が行われた。CEA は、規制対応状況について、進んではいるものの、事業者側のスピーディな対応が難しくなってきたこと、及び、当初予測されていた市場拡大と共に価格が相応に下がってくるのではなくむしろ上昇傾向にあり政府として状況分析を急いでいることを説明。また NTPC が自社の規制対応を紹介したことに続き、日本企業から自社技術を紹介した。同セッションの後半においては、NTPC がダトリ発電所で実施したバイオマス混焼試験の結果を共有し、JCOAL が日本のバイオマス混焼技術及びインドでの適用可能性について紹介を行った。

セッション III では、2018-2019 年に NTPC Vindhyachal（ヴァインディヤジャール）発電所で実施された負荷調整対応調査について、JERA と NTPC が各々講演、また東芝と UPRVUNL 社（ウッタープラデシュ州電力公社）が 2018 年に Anpara（アンパラ）-B 発電所において実施された負荷調整対応調査について知見と経験を共有した。質疑応答では、部分負荷時のミル運転最適化の重要性が強調された。

セッション IV は、CEA と JCOAL の共同議長によるラップアップセッションが行われた。



来賓及び講演者一同



招聘、WS の実施を通し、インド側参加者及びそれぞれの所属機関の関心、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ことができた。

これらの協力プログラムの実施において、CCT の必要性の認識は両国関係者間で十分に共有されている印象を受けた。さらに、ここ数年の新環境規制へ対応すべく入札、発注が各所で進んでいることもあり、近い将来の技術選択、導入を前提とした質疑あるいは価格低減努力を求める声も多く聞かれた。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努めたい。

#### 4. インドネシアにおける技術交流

##### 1) はじめに

2020 年 2 月 26 日、ジャカルタ AYANA Midplaza Jakarta において、インドネシアエネルギー・鉱物資源省アリフィン大臣、石井在インドネシア日本国全権大使の出席を賜り、インドネシアエネルギー・鉱物資源省 (MEMR) の支援を受け、NEDO・JCOAL 主催 CCT セミナーを開催した。事前に MEMR 及び主催者が招待した両国関係機関から約 130 名の参加を得ることができた。



セミナーの様子



来賓一同

(左から、MEMR リダ電力総局長、JCOAL 塚本理事長、MEMR アリフィン大臣、NEDO 小林理事、在インドネシア石井全権大使)

冒頭の開会セッションでは、両国の長年に亘る石炭～CCT の重層的な協力関係に基づき、各来賓の方々より本セミナーの重要性、両国の協力の継続について言及があった。

今次セミナーは「エネルギー変革期の石炭火力において如何に CCT が貢献できるか」というテーマで 3 技術セッションに分かれて協議を行った。それぞれの日本側からの講演に対し、インドネシア側から多くの質問・コメントが出、終日内容の濃いセミナーとなった。

##### 2) 技術セッション



来賓及び講演者一同

セミナーテーマに沿い、MEMR 及び NEDO/JCOAL で講演内容を検討し、3 セッション+特別講演を構成した。両国の情報・知見共有の観点から、インドネシア側からは最新の電力計画及び状況、環境規制、石炭灰利用状況等の紹介を得た。一方、日本側からは環境技術、小規模 USC、CFBC 等の高効率技術・バイオマス混焼技術、IoT / AI 利用、石炭灰有効利用技術、PA、ファイナンス等及びインドネシアにおいて CCT を推進する上での諸課題について講演した。

##### セッション 1 新環境基準及びその対応

- |                    |        |
|--------------------|--------|
| ・インドネシア電力分野の最新動向   | MEMR   |
| ・インドネシア電力設備計画の最新動向 | PLN    |
| ・新環境規制と対応動向        | 尼森林環境省 |
| ・CCT の紹介           | NEDO   |
| ・環境対応技術の紹介         | MHPS   |
| ・CFB 技術による低排出技術の紹介 | SHI    |
| ・微粉炭ボイラでのバイオマス利用   | IHI    |

##### 特別講演

- |                    |         |
|--------------------|---------|
| ・クリーンコール向けファイナンス概要 | 三井戦略研究所 |
| ・発電所地元自治体との協力関係の構築 | J-POWER |

##### セッション 2 将来課題への対応

- |                     |         |
|---------------------|---------|
| ・インドネシア CCT 開発の概要   | tekMIRA |
| ・石炭火力への IoT 技術の適用   | 東芝      |
| ・インドネシア向け IGCC 技術紹介 | MHPS    |

##### セッション 3 環境対応の追求、技術、知見・経験

- |                    |        |
|--------------------|--------|
| ・インドネシアにおける石炭灰利用規制 | 尼森林環境省 |
| ・実用化された小規模 USC 技術  | IHI    |
| ・日本における石炭灰利用と技術開発  | JCOAL  |



各セッションでは、例えば、環境対応技術の違いと各メリット、バイオマス混焼の燃料コストインパクトと CO<sub>2</sub> 削減のバランス、石炭火力へのファイナンスの可能性、既存 USC と比較した IGCC 導入メリット、石炭灰利用にかかる規制対応策等、実際に CCT を導入する上で重要と思われる質問や関連コメントが多く、活発な議論が行われた。またセッションの合間でも個別に意見交換されている姿が多かった。

最後に JCOAL 塚本による閉会挨拶では、セミナー参加各位に感謝するとともに、昨今の石炭に対する逆風が石炭全体へのファイナンス実施への影響を懸念しつつも、CCT が世界の GHG 削減に実効をもって寄与することを “One Voice” で世界に訴える必要があるとしてまとめた。

### 3) おわりに

石炭に対する世界的な逆風がある中、インドネシアでは経済を支える主要エネルギーとしての石炭の役割は大変重要で、今後も石炭火力を運用していくために必要な CCT 導入を両国の協力の下で進めていくことが必要であること、そのきっかけとして本セミナーが重要な役割となることを改めて確認できた。参加した日本企業にとっても新たなネットワーク構築に繋がりと成果があったと考える。

# 「石炭灰有効利用シンポジウム 2019」開催報告

技術開発部 竹田 一平

## 1. はじめに

JCOAL は、国際的な石炭供給の増大と地球環境に調和する石炭利用の推進を図り、わが国におけるエネルギーの安定確保・産業経済の健全な発展に寄与することを目的として、石炭の持つ資源量や経済的な優位性を温室効果ガスの排出削減という地球課題と両立させた高度利用を目指し活動を進めており、その一環として石炭灰有効利用にも取り組んでいる。現在、CO<sub>2</sub>削減がこれまで以上に求められると共に、バイオマス燃料の利用拡大やカーボンリサイクル、石炭灰を含む石炭バリューチェーン全体での最適化事業の重要性が増大している。とりわけ、わが国の石炭灰発生量は年間 1,200 万トンを超えており、これを有効に利用・活用していくことは、低炭素化社会の構築のため、資源リサイクルを促進して天然資源の枯渇防止に寄与することなどの観点からも重要である。

JCOAL では、石炭灰等（フライアッシュや IGCC スラグ）の有効利用の推進・普及を目的としたシンポジウムを、2003 年より隔年で開催しており、第 9 回目を迎える今回も、最新の技術動向を取り入れたテーマにて開催した。

## 2. 開催状況

- ・開催日時：2019 年 11 月 28 日（木）9：30 ～ 17：50
- ・場所：科学技術館サイエンスホール
- ・後援：経済産業省・NEDO・日本フライアッシュ協会
- ・参加者数：163 名

なお、本年度よりシンポジウムを有料化とし、また講演予稿資料はペーパーレスとした。

## 3. シンポジウムプログラム

今回のシンポジウムでは、フライアッシュや IGCC スラグのコンクリート分野における利用拡大と規格化への取り組みや石炭灰混合材料の土工材としての実用化と技術指針の整備、石炭灰の有効利用によって低炭素化への寄与を目指した事業の取り組み事例について紹介し、参加者と講演者との議論により、一層の理解を深めて頂くべく、次のプログラムで開催した。

### (1) 開会セッション

- ・主催者挨拶 JCOAL 会長 北村 雅良
- ・来賓挨拶 経済産業省 資源エネルギー庁 石炭課 課長 竹廣 克  
NEDO 環境部 部長 田中 秀明
- ・基調講演 「北陸地方におけるフライアッシュのコンクリート利用への取り組み」  
金沢大学 名誉教授 鳥居 和之

### (2) セッションⅠ：コンクリート分野での利用拡大に向けた取り組み（パネルディスカッション）

#### ○パネリスト：

- ・「日本国内外の石炭灰の発生・利用状況」 JCOAL 大中 昭
- ・「日本国内外における CCP 規格整備状況及び利用状況」 一般財団法人電力中央研究所 山本 武志
- ・「石炭ガス化スラグの JIS 作成に向けた取組」 広野 IGCC パワー合同会社 松浦 忠孝  
(JIS 原案作成委員会・生産者側委員)

#### ○コーディネーター：

- 宇都宮大学 教授 藤原 浩己  
(JCOAL 石炭灰利用委員会・委員長)
- 石川工業高等専門学校 教授 福留 和人  
(同委員会・副委員長)

### (3) セッションⅡ：炭素化に寄与する石炭灰の有効利用技術

- ・「カーボンリサイクルファンドの取組みについて」 一般社団法人 カーボンリサイクルファンド 須山 千秋
- ・「CO<sub>2</sub>-SUICOM 石炭灰利用コンクリートによる CO<sub>2</sub> 固定」 鹿島建設株式会社 横関 康祐
- ・「藻場造成効果を有する石炭灰重量ブロック材料の開発と実証試験」 電源開発株式会社 石川 学
- ・「CO<sub>2</sub> 低排出型コンクリート製建設資材の製造技術高度化及び実用化実証」 中川ヒューム管工業株式会社 人見 隆
- ・「海外カーボンリサイクル技術の実用化への取組み」 出光興産株式会社 細谷 郁雄

(4) セッションⅢ：石炭灰混合材料の製造販売事業の現状及び普及拡大に向けた設計施工指針の整備

- ・「石炭灰混合材料の概要と普及拡大に向けた設計施工指針(案)の策定への取組み」

一般財団法人電力中央研究所 井野場 誠治  
(土木学会・石炭灰混合材料の利用拡大に向けた技術指針小委員会)

- ・「福島復興に向けた石炭灰利用再生砕石事業の取組み」  
福島エコクリート株式会社 中村 貴司
- ・「中国電力における Hi ビーズを活用した底質改善事業への取組」  
中国電力株式会社 中本 健二
- ・「石炭ガス化スラグのコンクリート用細骨材製造事業について」  
東京パワーテクノロジー株式会社 辻 光俊

(5) 閉会挨拶 JCOAL 理事長 塚本 修

## 4. 講演内容

### (1) 基調講演

北陸地方のコンクリート構造物の塩害とアルカリシリカ反応による深刻な早期劣化問題とフライアッシュコンクリートの利活用とその標準化(北陸新幹線敦賀延伸工事、新潟駅高架化事業等)についてご講演頂いた。

### (2) セッションⅠ

石炭灰有効利用において JIS フライアッシュはコンクリート混和材に代表されるようなコンクリート性能を向上させる用途に利用されている。また、IGCC スラグは、天然砂・骨材の代替品としてコンクリート細骨材への利用により、天然資源の枯渇防止の観点から有効利用への貢献が期待されている。本セッションでは石炭灰の発生・利用状況と日本の抱える課題や IGCC スラグの規格化とその普及策について、パネルディスカッションを行った。

本セッションでは、日本におけるコンクリート混和材としてのフライアッシュの、さらなる利用促進のための方策について議論された。また、石炭ガス化スラグについて、生産者としてユーザーへの品質・性能等の宣伝・説明等の営業活動によるスペックインや、公共工事への採用のための方策について議論がなされた。



写真1 セッションⅠのパネルディスカッションの様子

### (3) セッションⅡ

本セッションでは、低炭素化社会の構築に貢献する技術及びカーボンリサイクルの取り組みについて講演し、今後の方向性や技術革新の可能性などを議論した。

講演内容としては、石炭灰利用コンクリートによる CO<sub>2</sub> の固定技術とその利用に関する紹介、CO<sub>2</sub> 低排出型コンクリート二次製品の製造及び藻場造成効果を有する石炭灰重量ブロック材料の開発と実証試験の紹介を、第一線で取り組まれている講演者よりご講演頂いた。また、海外でのカーボンリサイクル技術の実用化動向についてご講演頂いた。

特に、藻場を上手く形成する条件や海外カーボンリサイクル技術に関して実用化に至った要因といった事項の質疑応答があり、参加者の関心の高さが伺えた。

### (4) セッションⅢ

石炭灰(非 JIS 灰)にセメント、水、添加剤等を必要に応じて混合して製造される石炭灰混合材料の土木用資材への普及拡大に向けた動きが活発化しており、土木学会コンクリート委員会(石炭灰混合材料の設計施工および環境安全性評価に関する研究小委員会)において石炭灰混合材料の技術指針の整備が進められている。本セッションでは、この指針策定への取り組みの他、石炭灰混合材料の製造販売事業の取り組み事例について報告し、この分野での利用拡大推進策を議論した。

本議論の中で、石炭灰混合材料の技術指針についての普及・広報活動や、石炭灰混合材料メーカーに対する期待について質疑がなされた。また、底質改善事業における製品販売とその普及の取り組みや、石炭ガス化スラグのコンクリート用細骨材の磨砕処理に関する製造技術について質疑応答がなされた。



写真2 質疑応答の様子

## 5. おわりに

今回より、講演資料のウェブでの配布(紙資料の配布を行わない)等の新しい取り組みや参加費の有料化を行ったが、参加者も163名と盛況であり、成功裏に終えることができた。各講演に対する質疑応答も活発であり、石炭灰の有効利用に関する関心の高さが伺えた。

また、本シンポジウム終了時、参加者に対してアンケート調査を行ったところ、回答者の85%がシンポジウム全体に対して高い満足度(5点満点中4点以上)を示していた。講演内容についても、コメント等により高い関心及び満足感が伺えた。

本シンポジウム開催にあたって講演者はじめ、関係各位のご協力頂き、また経済産業省・NEDO・日本フライアッシュ協会よりご後援頂いた。この紙面をお借りして御礼申し上げるとともに、今後もこのような取り組みを継続していく所存である。



## 新エネルギー財団 石炭エネルギー講演会参加・発表報告

企画広報部 武藤 憲一

新エネルギー財団は、昭和 55 年に、再生可能エネルギーの導入の拡大と燃料電池等の新しいエネルギーシステムの構築を推進するために産業界の総意により設立され、国の進めるエネルギーの安定供給の確保と地球温暖化対策の両立を目指したエネルギーのベストミックス、再生可能エネルギーの主力電源化の推進に向けた活動を行っています。産学の有識者からなる新エネルギー産業会議による政策提言、調査・研究の実施、国民各層への普及・啓発、人材の育成・研修等の取組の一環として、本講演は同財団の主催、JCOAL の共催により、毎年開催されています。同財団の石炭エネルギー委員会の委員長である JCOAL 橋口専務の司会の下、今回の内容は講演順に下記の通りで、約 100 名の参加者が集いました。講演内容は政策から技術までの幅広く、有意義なものでした。(会場：TKP 新橋カンファレンスセンター)

### (1) 石炭関連政策について

資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課長 竹廣 克 様

竹廣様からは、世界のエネルギー情勢の中で、石炭火力は特にアジア・アフリカで今後も電力需要を担い、電力アクセスの改善を進めるべく重要なポジションにあること、石炭などの化石燃料利用に対するダイベストメント(資金の引き揚げ)や ESG 投資重視の動向があることについてお話がありました。さらに、エネルギー基本計画に基づく日本のエネルギー政策については、エネルギー安全保障及び経済性の観点から相手国のニーズに応じ、気候変動対策にも整合性をもって、USC(超々臨界圧の石炭火力)以上の発電設備の海外導入支援を行うこと、CCT(クリーン・コール・テクノロジー)、CCUS(CO<sub>2</sub> 分離・回収・利用・貯蔵)、カーボンリサイクル等の日本の先進技術を活用して世界への貢献を進めること、大崎クールジェン・プロジェクトやアンモニア混焼技術開発などのご紹介がありました。

### (2) 最新の石炭エネルギー事情

JCOAL 企画広報部 次長 武藤 憲一

JCOAL からは、世界の石炭需給や価格動向、IEA 資料などによる世界・日本のエネルギー動向、等の概要を紹介するとともに、世界の国々と協力して、石炭の利活用による SDGs の達成に貢献する取組の重要性を提言しました。

### (3) カーボンリサイクル技術による石炭の再生

国立研究開発法人産業技術総合研究所

福島再生可能エネルギー研究所 所長代理 坂西 欣也 様

坂西様からは、再生可能エネルギー及びバイオマスの普及・活用を補完するために石炭を利用していくという、発想の転換となる提言がありました。出力の変動性が比較的大きい再生可能エネルギーを最大限に利用するために高効率な石炭火力、特に 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)を活用すること、カーボン・リサイクルによって天然ガス・石油代替として化学品、燃料等を再生利用すること、石炭利用によりバイオマスの質・量を補完すること、などの講演内容でした。

### (4) 大崎クールジェンプロジェクトの進捗状況について

—CO<sub>2</sub> 分離・回収型酸素吹石炭ガス化複合発電実証事業—

大崎クールジェン株式会社 代表取締役社長 木田 一哉 様

本プロジェクトでは、経済産業省補助事業、次いで NEDO 助成事業として 3 段階のステップの内、現在は第 2 段階の CO<sub>2</sub> 分離・回収型 IGCC 実証試験を継続され、第 3 段階の CO<sub>2</sub> 分離・回収型 IGFC 実証試験設備の準備を進められています。木田様からは、これまでの実証試験成果及び今後の実証計画が報告されました。同地点は、今後、カーボンリサイクル研究拠点となる予定であり、その取組に今後も注目していきたいと JCOAL は考えます。



橋口専務(司会)

竹廣石炭課長

坂西所代

木田社長



講演会場 発表は JCOAL 武藤

# The 9th International Workshop on Cofiring Biomass with Coal

技術開発部 山田 敏彦

## 1. はじめに

標題の第9回石炭とバイオマス混焼に関わるワークショップが、福岡県北九州市小倉にて開催された。本ワークショップは、2011年に英国 Drax で始まり、以後毎年開催され、今回初めて日本で開催されたものである。2019年度 NEDO「先進的な火力発電技術等の導入普及事業」の下、本ワークショップに参加したので、以下概要を報告する。

## 2. ワークショップ概要

期間：2020年2月25日(火)～27日(木)

場所：RIHGA ROYAL HOTEL KOKURA

主催：IEA Clean Coal Centre (IEA-CCC)

共催：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)

協賛：公益財団法人北九州観光コンベンション協会／  
SSBE Bio-Energy / Firefly AB, Sweden /  
Wood Pellet Association of Canada

### <プログラム>

2月25日(火)：サイト訪問

- ・日鉄エンジニアリング株式会社 北九州技術センター
- ・中国電力株式会社 新小野田発電所

2月26日(水) & 27日(木)：ワークショップ

- ・ Opening and Welcome Messages
- ・ Session 1 – International Cofiring Activities
- ・ Session 2 – Current Development Review
- ・ Session 3 – Biomass Handling
- ・ Session 4 – BECCS Efforts
- ・ Session 5 – Combustion
- ・ Session 6 – Combustion Related Issues & Torrefaction
- ・ Session 7 – Industry Development in Japan and China

## 3. 発表内容

本ワークショップに約45名が参加、主な内容を以下に示す。

- ・ 石炭火力は、SDGsに貢献しているものであるが、石炭業界はコスト／セキュリティ／環境(気候保護)のエネルギートリレンマに陥っている。その中で、バ



図1 会場の様子

イオマスとの混焼は一つの解決策を示すもので今後の更なる進展に期待する。

- ・ 石炭火力におけるバイオマス混焼は現在数%の割合であるが、将来は高比率化していく必要がある。また、CO<sub>2</sub>回収・貯留(CCS)と組み合わせることで、CO<sub>2</sub>排出ネガティブにもなる。
- ・ 日本の再生可能エネルギーは、2012年のFIT導入以降、増加しているものの、大気温度1.5℃上昇に抑える目標実現のために、2050年までにカーボンニュートラルな社会とする必要がある。その中で、バイオマス混焼はその社会に合致したもの、さらにCCSと組み合わせたBECCS(Bio-Energy with CCS)は重要な役割を果たすと考えている。
- ・ 現在、中国におけるCO<sub>2</sub>排出量は年間約100億トンで増加傾向、2030年までにピークを打つ必要がある。低炭素推進の中でバイオマスは重要な位置づけ。一方、バイオマスは豊富にあるものの、混焼には政府からの支援がなく、多くのプロジェクトが停止してしまっている。
- ・ カナダの森林資源は膨大であり供給余地がまだある。森林認証システムの活用など、持続性確保が重要。カーボンサイクルとしてのバイオマス利用を考えるべきである。
- ・ 石炭火力のバイオマスへの燃料転換では、CO<sub>2</sub>排出が90%以上減、SO<sub>2</sub>排出量がほぼゼロなどメリットあるものの、最大出力が85～100%に減る可能性がある。
- ・ 木質バイオマスは、石炭より発火温度が低く、摩擦熱などでも容易に発火する、また、粉塵爆発もあり、ハンドリングには注意を要する。シュートやコンベアでのバイオマスをハンドリングする構造の最適化や温度監視の強化、N<sub>2</sub>ラインの導入、適切な清掃などが必要である。
- ・ カナダ・サスカチュワン州シャンドパワーを対象に年間CO<sub>2</sub>200万トン回収の検討を実施している。初期コストは、同州のパウンダリダム3号(年間CO<sub>2</sub>約100万トン回収)のCO<sub>2</sub>回収コストに比べ、67%のコストダウンが図れる。バイオマスの適用で20%混焼でもCO<sub>2</sub>排出ネガティブとなる。石炭火力は、何もしなければフェーズアウトするしかないが、BECCSを適用することで資産の無駄を防ぐことができる。

## 4. さいごに

石炭火力における世界のバイオマス利用に関し、改めて技術の進展状況、取扱いリスクの懸念などの有用な情報を知ることができた。今後は、バイオマス混焼比率上昇あるいはバイオマスへの燃料転換、CCSを組み合わせることにより、CO<sub>2</sub>の大気排出を早期に抑えていく必要がある。今後も継続して情報収集を行い、将来のバイオマス利用の発展に資する考えである。

## 世界石炭協会新事務局長 JCOAL 来日報告

国際事業部 藤田 俊子

世界石炭協会（World Coal Association / WCA、拠点：ロンドン）は、民間の石炭関連企業等が集まった世界を代表する団体であり、COP等議論の場や随時ネット等を通して、石炭や石炭火力の重要性につき、世界に向け情報発信を行っている。WCAは、年に2回（春、秋）各国で理事会総会ワークショップを開催しており、2019年春、日本（東京）で初めてこの会合の開催依頼があり、JCOALは開催の支援を行った。その際の理事会で Michelle Manook 氏が新事務局長として承認され、その後、新事務局長を中心に、世界各国で WCA ROAD SHOW 等として活発なピーアール活動を行われている。

その一環として、この度、新事務局長が来日され、日本政府や、JCOAL、MHPS 等との意見交換が実施された。JCOAL には、1月27日（月）に訪問され、Manook 氏が事務局長として就任後のこの半年間の主な活動や WCA の戦略等につき説明頂いた。JCOAL としては、この意見交換会に塚本理事長をはじめ各部署部長が参画し、活発に意見交換を行った。

WCA としては、世界各地にある石炭に関する協会や石炭の上下流に携わっている企業との更なる連携を行い、一方的な反石炭の動きに対して一貫したストーリーのもと、世界に対して主張したい、石炭業界はもっと一体化しなければならない、については、今まで政府へのアプローチはそれほど実施してきてはいなかったが、キーとなる政府と直接面談し、再エネ等との比較の上、石炭火力の優位性をもっと世界に訴えていきたいと力強く主張し、JCOAL への協力を要請された。WCA は、キーとなる各国政府との対談をまとめ、配信活動をしている。特に、この6か月の間は、インドやインドネシア、豪州、南アのそれぞれの政府を訪問し（南アは、IEA の Coal Energy Report の発行記念と重ねて）、エネルギー関連大臣や、その国の大手石炭関連企業のトップと対談し、石炭を使わざるを得ない国の政府高官に、WCA としての主張を説明した。WCA は日本を訪問した翌2月に、米国ワシントン DC で行われる IEA の CIAB (Coal Industry Advisory Board) や、マレーシアで3月に開催が予定されている ASEAN Coal Buyer's Conference に参加を予定している。一方、過日、マドリッドで行われた COP25 においては、欧州で脱炭素化が進んでいる状況にある一方、脱炭素化はコストがかかることから、フランス等では一部脱炭素化に対する反対意見も出ていたのが実情であったとの情報を伺えた。SDGs においても、欧州ではポーランドを除き脱炭素化の動きが、EU 銀行は化石燃料から全て撤退したりしているが、一方、再エネで電力が提供できるのか、EU の Green

Power に CCS が含まれていないが等々懸念事項が多いことも確かである、等ヨーロッパの情報も入手できた。

また、1月30日（木）の JCOAL 会員企業対象の2019年度事業報告会後の懇親会にも Manook 新事務局長に参加頂き、特別にご挨拶を頂いた。



尚、この様子を WCA は、各国政府との面談同様メンバーに内容を配信した。

\*\*\*\*\*

～下記、WCA 発信内容抜粋～

We were also grateful to Japan Coal Energy Center (JCOAL) who hosted a morning workshop that examined our respective work programmes and identified synergies in our activities. It is clear from the workshop that we are aligned in our strategy and we look forward to exploring greater cooperation in the future.

Michelle was asked to deliver an address at the JCOAL annual member reception, which assembled government agencies, equipment providers, utilities, steel producers, research institutes and diplomats.

The speech received a lot of positive feedback from participants with Chairperson Kitamura encouraging and echoing that all members should to be proud of being in the coal industry and become a stronger coalition to support clean coal's critical contribution. The address can be downloaded by clicking the following link:

Alongside positive meetings with Mitsui, the Japan roadshow also provided the opportunity to meet with another member target - Mitsubishi Hitachi Power Systems (MHPS). We had a positive discussion with MHPS at their headquarters in Yokohama. The 'Evolving Coal' focus on innovation and technology was of key interest to the delegation.

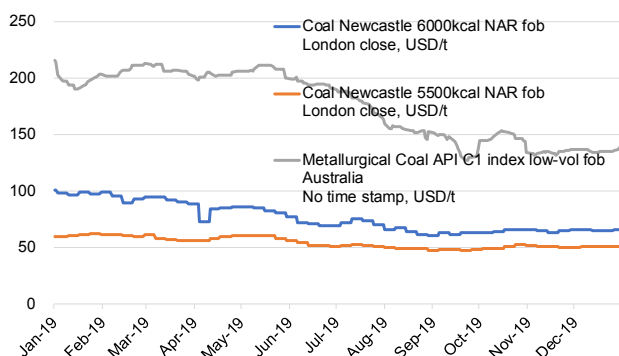


## 2019 年の豪州炭価格動向

企画広報部 岡本 法子

JCOAL Journal の編集後記に毎回 Argus（燃料市場価格等の第三者調査機関）のインデックスを掲載しているが、今回それを元に 2019 年の動きを簡単にまとめている。

世界の石炭市場価格は、2019 年に入ってから一般炭、原料炭ともに下落傾向となり、なだらかな下降線を示す推移となった。これは、米国と中国の貿易摩擦が長期化したことや、天然ガス価格の下落、鉄鋼市況の低迷などにより供給過剰が引き起こされた事が主たる要因である。



2019 年一般炭と原料炭価格の推移  
Argus Index

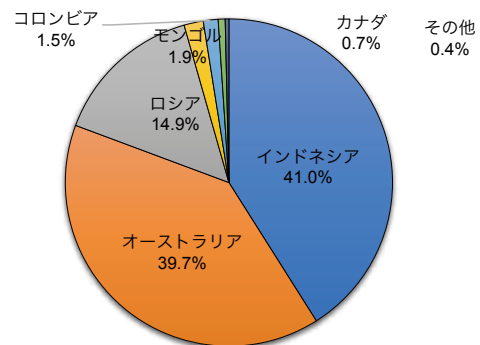
### 1. 一般炭 2019 年の動き

世界で首位の一般炭輸入国である中国では、2019 年 2 月より豪州炭の輸入規制を強化したことで、需要が抑制され市場価格が軟化した。中国各地では寒波のために冬期の電力需要は増加したが、輸入の引き締めが行われたため石炭消費量増加には繋がらなかった。また、中国の輸入規制が引き金となり市場が供給過剰となった。

スイスを拠点とする資源大手 Glencore 社と日本の大手電力会社との 2019 年 4 月起こしの年間契約交渉は、早期に終結し、豪州一般炭 6,322kcal/kg GAR \$94.75/t で合意された。2018 年の場合は交渉が難航し合意に至らなかった。

また、昨年から続く米国・中国の貿易摩擦が長期化したことが中国経済に影響を与えており、米ドルに対する元の弱まりなどの不確実性が石炭市場へも影響を及ぼした。

7 月には、豪州一般炭価格が 3 年ぶりの最低価格を更新した。各ニュースソースによると、天然ガス価格の下落から世界的に石炭の供給過剰が起きていることや中国国内の水力発電量が増加した等が需要の低迷に繋がって一般炭価格軟化の要因となった。

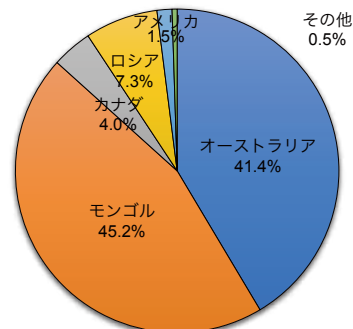


2019 年中国における一般炭の国別輸入割合

### 2. 原料炭 2019 年の動き

2019 年の原料炭市場は、一般炭同様供給過剰気味であり、また、世界の鉄鋼市況は停滞が続き、原料炭需要も低迷した。

第一四半期は豪州 QLD 州の豪雨やサイクロン等の影響から供給がタイトとなり、市場価格は保たれていたが、3 月頃から中国の輸入規制が影響し、下降傾向となった。



2019 年中国における原料炭の国別輸入割合

インドでは例年モンスーン時期のインフラ悪化を踏まえて 6 月頃から在庫補充のため豪州炭需要が伸びるが、2019 年は減速した。インドでは 2030 年までに粗鋼生産量を現在から倍増させる計画があり、将来的にシェアを米国やカナダに拡大する可能性がある。

原料炭市場価格は中国の輸入規制もあり夏場から需要が低迷し、下降線を辿った。9 月にはトンあたり 130 ドル台にまで下落し、その後僅かに回復するが、軟調傾向となった。

原料炭においても主要な輸入国である中国とインドの景況と鉄鋼生産が原料炭需要に影響するため、主要国の動向を注視したい。また、近年カナダやロシアの輸出量が増加傾向にあり、輸出ソースの多様化にも目を向けたいと考える。

## 「石炭データブック」2020 年版 販売のご案内

企画広報部 岡本 法子

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 2018 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

定 価：3,000 円+税

発売日：2020 年 5 月（予定）

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。



### 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 2019 年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

## memo



## memo

[illegible]

# 編集後記

平素よりJCOALへのご高配をいただき、誠に有難うございます。

全世界で新型コロナウイルスの感染拡大が広がるなか、この夏に開催予定であった東京五輪の延期が決まるなど、今後の石炭市況についても混迷しており不確実性が拡大しています。

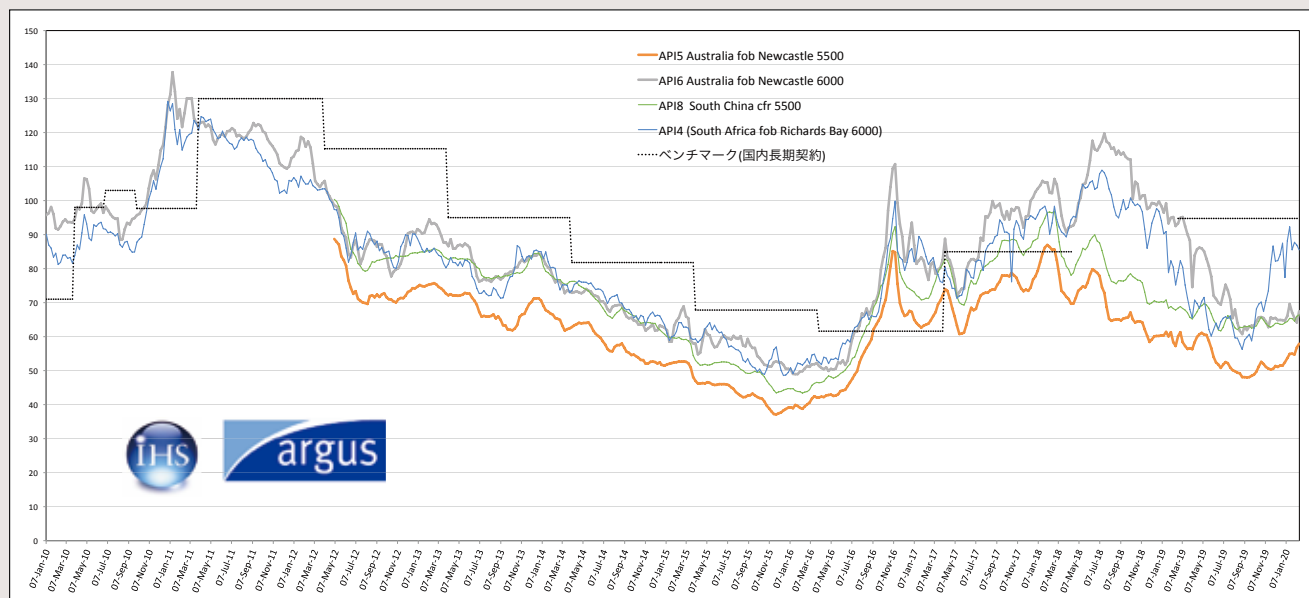
巷では学校が休校になっているため、平日でも子供たちの姿をちらほら見かけます。また、政府が時差通勤、テレワークや在宅勤務を推奨していることから、通勤電車の混み具合やお昼休みの街中の風景も人影もまばらでいつもと違うような気がいたします。

当方が生まれてから今まで一度も経験の無かったことで、大変困惑しております。このようなことは物語や映画の中のお話で、実際に起こるものだとは思っていませんでした。

逆にこのような経験を経て、それを教訓として今後に活かして行けるのでしょうか。しかし、国や都から何らかの声明や公式発表がある度に、紙類や食品などの買い占めが発生してしまいます。人は不安を覚えると理性のコントロールが難しくなるとのこと、今朝は出勤前に立ち寄ったコンビニエンスストアの棚がすっかり寂しくなっていました。それでも電気や電車は止まることなく私たちに送られてきます。休むことなくお仕事されている皆様に感謝いたします。

(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. 44 (2020年5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 (総務部)  
03-6402-6101 (技術連携戦略センター)  
03-6402-6106 (企画広報部)  
03-6402-6102 (資源開発部)  
03-6402-6103 (技術開発部)  
03-6402-6104 (国際事業部)

Fax: 03-6402-6110 E-Mail: jcoal-qa\_hp@jcoal.or.jp  
URL: <http://www.jcoal.or.jp/>

本冊子についてのお問い合わせは…

一般財団法人 石炭エネルギーセンター 企画広報部  
〒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」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]