

# JCOAL Journal

Vol.35

2016.9

## クリーン・コール・デー特集号

|  |    |
|--|----|
| ■巻頭言   |    |
| 25 回目を迎えるクリーン・コール・デー石炭利用国際会議   | 1  |
| ■スペシャルレポート   |    |
| クリーン・コール・デー 2016   | 2  |
| ■世界遺産関連  |    |
| 郵便切手にみる石炭利用の歴史 (前)   | 7  |
| ■JCOAL 活動レポート  |    |
| 西ベンガル州発電公社・世銀共催<br>石炭火力 R&M ラウンドテーブル出席・発表  | 12 |
| CCT ワークショップ 2016 報告  | 14 |
| 第 63 回 WCA 総会及びワークショップ概要   | 17 |
| 日本・モンゴル CCT セミナー開催報告   | 18 |
| 41th Clearwater Clean Coal Conference<br>パネルディスカッションへの参加報告                               | 20 |
| The IEACCC Workshop on High Efficiency,<br>Low Emission Coal-fired Plant (HELE2016) 参加報告 | 23 |
| ASEAN 石炭フォーラム (AFOC) 理事会出席・発表  | 25 |
| JCOAL / CCT ロードマップ第 3 版改訂版の公開  | 28 |
| モンゴル政府有識者来日 CCT 視察プログラム実施報告<br>(ロシア NIS 貿易会主催)   | 30 |
| 日本カザフスタン／日本ロシア・エネルギー産業協力セミナー<br>「エネルギーの未来と日本の技術」参加報告                                     | 31 |
| ASEAN CCT Handbook for Power Plant (第 2 版) の発行 (予告)                                      | 33 |
| コール・ノート 2015 年版 発行のご案内   | 34 |
| ■編集後記  | 38 |

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>

## 25 回目を迎えるクリーン・コール・デー石炭利用国際会議 (環境に配慮したコール・バリュー・チェーンの高度化を目指し)

クリーン・コール・デー石炭利用国際会議が25回目の節目を迎える。今年は、9月7日、8日に開催され、翌9日は施設見学となっている。世界のエネルギー情勢が変化する中、石炭はエネルギーセキュリティ確保を図る上で不可欠な資源であり、今後もアジア諸国を中心に需要の増大が見込まれている。一方、石炭に対しては、地域環境、並びに地球環境を考慮したクリーンな利用が求められており、安定的供給の確保とともに利用技術の開発導入による環境への対応を実施していかなければならない。本国際会議は、石炭産消国を中心とした関係各国の政府や国際機関等から参加者を迎え、各国の石炭エネルギーに係わる政策や石炭利用に際し実施すべき対策と課題などを共有し、具体的活動の方向性等の議論を通じ課題克服へ向けた国際的な協調・協働を促進する議論の場とすることを目指している。

第1回は、1991年(平成3年)に石炭液化、ガス化、石炭灰有効利用等の石炭利用技術の開発動向を中心にした情報発信に関するものが中心であったが、回を重ねるごとにアジア太平洋地域での石炭の安定供給、世界の石炭需給動向、そしてクリーン・コール・テクノロジーの普及・移転へと議論の幅が広がっていった。とりわけ最近では、地球規模の環境問題、すなわち地球温暖化問題への対応としてより効率的な石炭火力発電技術(高効率石炭火力発電技術)の開発、国際展開等の重要性が議論されるようになった。今回は、25回目の節目の記念すべき国際会議であり、COP21(国連気候変動枠組条約第21回締約国会議、パリに於いて昨年11月30日から12月13日にかけて開催)を受けて、石炭の上流から下流に亘り世界の石炭産業の役割と取組、低資源価格下における新たな資源開発、拡大する電力需要への対応と温暖化対策、新エネルギー、バイオマス混焼、水素社会を見据えた石炭からの水素製造・輸送・水素発電といった水素チェーンの構想も議論される予定である。

このように、石炭をめぐる議論はただ単なる石炭の需給動向、利用技術にとどまらず、エネルギーミックスの中でのエネルギーセキュリティ、環境問題との調和、安定供給確保、新たなクリーン・コール・テクノロジー開発のロードマップ作成の必要性等へと拡大してきている。石炭から水素という一般的なには馴染みが薄いが、褐炭等の未利用資源をガス化して水素ガスを製造する技術は商業化段階にある。石炭をガス化すればいわゆる天然ガスになりハンドリングの面でも、環境負荷の面でも石炭エネルギーにパラダイムシフトを起こすものである。石炭エネルギーは、「これまでも、これからも私たちを支え続けるエネルギー」であるということを国際会議の場でよく議論してもらいたいと思う。

今回の25回目の石炭利用国際会議の全体テーマは、「環境に配慮したコール・バリュー・チェーンの高度化」となっている。意図するところは、これからも人類のエネルギー供給の一翼を担い続ける石炭エネルギーの、上流から下流に亘るコール・バリュー・チェーンの中で、いかに環境に配慮した石炭利用の高度化を図っていくかという問題意識である。二酸化炭素を中心とする地球温暖化問題のみならず、石炭採掘、選炭、燃焼排ガス、煤塵、排水、石炭灰処理等コール・バリュー・チェーン全体の中で環境により配慮した石炭利用を目指す議論を期待するところである。先進国から新興国、そして開発途上国のすべての国に於いて石炭エネルギーの抱える現状、問題点、そして課題解決に向けたさらなる取組の協調・協働の議論の一助になればと思うところである。国際会議が終了した段階で、JCOALステートメント(石炭エネルギーセンターステートメント)として、国際会議の議論の要点を世界に発信する予定である。「環境に配慮したコール・バリュー・チェーンの高度化」の理念が、世界に発信され共通の認識として共有されることを心から祈念したい。

石炭エネルギーセンターとして政府関係機関のご指導のもと、会員各社のご理解とご支援を得ながら本国際会議の成功のため精力的に取り組んでいく所存である。



一般財団法人  
石炭エネルギーセンター  
理事長 塚本 修

# クリーン・コール・デー 2016

情報ビジネス戦略部 藤田 俊子

平成3年(1991年)6月の石炭鉱業審議会から新石炭政策推進の必要性が答申されたことに併せ、同年9月に発表された当時の通産省(現経済産業省)資源エネルギー庁石炭部長の私的懇談会「地球を救う新石炭政策研究会」中間報告において、石炭に対する伝統的なイメージの払拭並びに正しい認識と評価を得るためのPR体制の充実・推進の必要性が強調され、その活動の一環として、「石炭の日(クリーン・コール・デー)」の制定が提案され、平成4年(1992年)9月に、第1回「クリーン・コール・デー」記念シンポジウム及び記念式典が開催された。この日から、毎年9月5日の「石炭の日(クリーン・コール・デー)」を中心に、石炭エネルギーに関する更なる理解と普及を目的に、石炭PA活動を続けている。本年度は、石炭利用国際会議も25回目を迎える。1/4世紀の間、このような会議を継続できたことは、一重に関係者皆様方のご協力・ご支援の賜物である。ご協力に大変感謝申し上げます。

尚、既にJCOALのwebsite上、クリーン・コール・デー(CCD)特設サイトにて本年度のクリーン・コール・デーにつき掲載しているので、ご参考までにご覧頂きたい(石炭利用国際会議は、特設サイトから直接web上で登録が可)。

<https://www.brain-c-jcoal.info/ccd2016/index.html>

では、ここに本年度の活動を紹介する。

## 1. 名称

「クリーン・コール・デー」

## 2. 目的

石炭は、他の化石燃料に比べ、埋蔵量、供給安定性、経済性の面で優れ、エネルギー安定供給確保上の重要な資源として、我が国をはじめ多くの国と地域で利用されており、アジアを中心に、今後も石炭の需要は増大していくと見込まれている。一方、石炭は燃焼に伴い硫黄酸化物・窒素酸化物・ばいじん等を発生し、ハンドリング時の炭塵飛散や燃焼灰の処理等、地域環境への影響因子とともに、地球温暖化要因である二酸化炭素も他の化石燃料に比べ単位発熱量当り発生量が多いといった課題を有すが、我が国をはじめとする先進国においては、地域環境への対策技術は既に確立・導入され、地球環境に対しても高効率化を中心とした対策技術の開発・導入が着実に進められており、環境との調和を図った利用が行われている。

しかしながら、一般においては石炭の持つ劣後的要素を懸念する声はまだ多く、それを払拭するためにも石炭バリューチェーン全域において環境への影響を極力低減させ利用することが不可欠である。我が国はその分野の技術(クリーン・コール・テクノロジー:CCT)では世界最高レベルを有しており、CCTの海外展開によって地球規模での環境改善に貢献することができる。

以上についての社会的認知と合意形成を図ることを目的とし、クリーン・コール・デーを中心とした期間に一連の石炭広報活動を展開するものとする。

なお、エネルギーを取りまく情勢としては、我が国では昨年7月に2030年度時点のエネルギーミックスが公表され、石炭は電力における26%程度を担うと位置付けられた。また、2030年度時点の温室効果ガス排出量の削減目標も公表され、2013年度比26%減という値が設定された。そして、昨年12月にはパリで開催されたCOP21において、全ての参加国・地域が温室効果ガス削減目標を掲げ、その取り組み成果を定期的に評価する等が盛り込まれた協定が採択された。

## 3. 本年度テーマ

これまでも、これからも、私たちがささえる「石炭」

## 4. 実施日

記念日:9月5日(クリーン・・・9、コール・・・5)

本年度においてもクリーン・コール・デー(9月5日)を中心とした前後の期間に、各種石炭広報関連の行事を実施する

## 5. 実施体制

(「協力」「協賛」「後援」記載の団体・自治体等は昨年実績にて記載)

主催:クリーン・コール・デー実行委員会

一般社団法人日本鉄鋼連盟

一般社団法人セメント協会

日本製紙連合会

電源開発株式会社

一般財団法人石炭エネルギーセンター(事務局)(以下「JCOAL」)

協力：科学技術館

いわき市石炭・化石館  
 宇部市石炭記念館  
 大牟田市石炭産業科学館  
 太平洋炭鉱（炭鉱展示館）  
 田川市石炭・歴史博物館  
 直方市石炭記念館  
 宮若市石炭記念館  
 夕張石炭博物館  
 釧路市立博物館  
 三笠市立博物館

協賛：一般財団法人エンジニアリング協会

公益社団法人化学工学会  
 一般社団法人火力原子力発電技術協会  
 釧路市  
 日本エネルギー環境教育学会  
 一般社団法人日本エネルギー学会  
 公益社団法人日本化学会  
 一般社団法人日本化学工業協会  
 日本化学繊維協会  
 日本ソーダ工業会  
 一般社団法人日本鉄鋼協会  
 一般社団法人資源・素材学会  
 一般社団法人新・エネルギー環境教育情報センター

後援：経済産業省

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構  
 宇部市  
 Global CCS Institute

在日大使館：

アメリカ合衆国、インド、インドネシア共和国、ウクライナ、オーストラリア連邦、カナダ、ケニア共和国、コロンビア共和国、セルビア共和国、タイ王国、大韓民国、台湾、チェコ共和国、中華人民共和国、トルコ共和国、ナイジェリア連邦共和国、フィリピン共和国、ベトナム社会主義共和国、ボスニア・ヘルツェゴビナ、ボツワナ共和国、ポーランド共和国、マダガスカル共和国、マレーシア、ミャンマー連邦共和国、モザンビーク共和国、モンゴル国、ロシア連邦

州政府日本事務所：

豪／クイーンズランド州、ニューサウスウェールズ州、ビクトリア州、西豪州  
 加／アルバータ州、ブリティッシュコロンビア州

セメント協会 専務理事 木村耕太郎  
 日本製紙連合会 理事長 羽山 正孝  
 電源開発(株) 開発計画部長 川合 智也  
 JCOAL 専務理事 橋口 昌道  
 事務局：榊山 直人 (JCOAL 情報ビジネス戦略部長)

## 7. 本年度記念行事・関連行事

平成 28 年度「グリーン・コール・デー」記念行事として石炭利用国際会議を経済産業省等政府機関、在日大使館州政府及び協賛各団体の後援・協賛の下に開催する。また、関連行事として石炭関連施設見学会、石炭博物館・記念館無料開放等を行い、これらと連携して石炭の重要性を理解して頂くための広報活動を実施する。

### ① CCD2016 石炭利用国際会議（第 25 回記念大会）

（詳細は本記事最後参照）

9月7日（水）～9月8日（木） 2日間終日

於 ANA インターコンチネンタルホテル東京

9月9日（金） 見学会

本年度は 2 組のコースを予定。尚、コース A はメンバー限定で実施を予定。

A：大崎クールジェン

B：電源開発(株)磯子火力発電所

### ②石炭関連施設見学会

本年度も様々な方々を対象に見学会を実施する。

#### CCD2016 石炭利用国際会議見学会

9月9日（前述参照）

#### 日本鉄鋼連盟実施製鉄所見学会

（日時場所等調整中）

#### 夏休み子ども見学会（科学技術館サイエンス友の会共催）

7月28日（電源開発(株)磯子火力発電所）

#### 大牟田市石炭産業科学館見学会

（日時場所等調整中、10月頃予定）

### ③石炭博物館・記念館無料開放

（9月3日（土）及び／または9月4日（日）にて、無料開放を依頼）

(1) 釧路市炭鉱展示館

(2) 宇部市石炭記念館

(3) 田川市石炭・歴史博物館

(4) 直方市石炭記念館

(5) 大牟田市石炭産業科学館

(6) 宮若市石炭記念館

(7) いわき市石炭・化石館

※その他、下記施設において広報冊子の配布を予定

・夕張石炭博物館 ・科学技術館

・三笠市立博物館 ・釧路市立博物館

## 6. 委員会

「グリーン・コール・デー」の実施にあたり、実行委員会、準備委員会を組織する。

実行委員長：塚本 修 (JCOAL 理事長)

委員：5 名（主催団体より各 1 名）(敬称略)

日本鉄鋼連盟 常務理事 鈴木 博善

④石炭セミナー、イベント他

(1) 夏休み子ども実験教室(含展示)

8月10日(水)・11日(祝/木)

科学技術館共催(同館開催)

一般向け広報活動の一環として、毎年、子ども達の夏休みの時期に科学技術館と共催で夏休み子ども石炭実験教室を8月中旬の2日間開催している。本年度は初めての「山の日」に絡め実施を予定。参考までに昨年度の様子を写真をご覧いただきたい。



(2) 現場で学ぶ石炭基礎講座:(釧路市)

(釧路市立博物館等主催、日程調整中)

(3) その他各地の石炭関連博物館にて

CCDに絡めたイベントを夏休みを中心に随時開催を予定

⑤その他

(1) メディア媒体活用

【電気新聞告知広告及び CCD 特集号】

毎年同様、本年度も CCD 特集号として様々な最新鋭の日本の CCT 技術を取材し、CCD 告知広告とともに掲載頂いている。また、CCD 石炭利用国際会議へも参加頂き、速報で国際会議の様子も掲載頂いている。

(参考:昨年度の CCD 告知広告の様子)



【東京モノレール内中吊広告】

毎年、夏休みには、海外へ多くの方々が旅行されている。渡航者が大勢いる時期であり、且つ、CCDのタイミングにあわせ、東京モノレール内中吊広告を2週間実施する。

期間:8月29日(月)~9月11日(日) (予定)

毎年作成している CCD ポスター(本年度版後述参照)を利用。

参考:掲載イメージ



【JR 東京駅八重洲口南北通路デジタルサイネージによる CCD 広告展示】

毎日大変多くの人々が行き交う JR 東京駅八重洲口南北通路にある 34 本のデジタルサイネージ(電子広告塔)にて、CCD ポスターを利用した広告を8月1ヶ月間掲示する。

期間:8月1日(月)~8月31日(日)



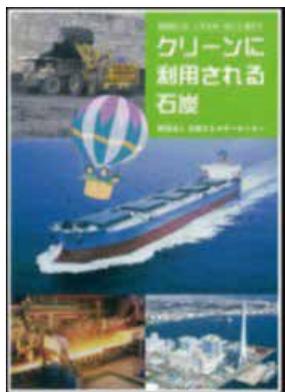
JR 東京駅八重洲南北通路(大丸前通路)

(2) インターネットによる広報

例年同様、JCOAL Web Siteでの CCD 特設サイト開設、関係各所へのバナーリンク依頼等を実施する。

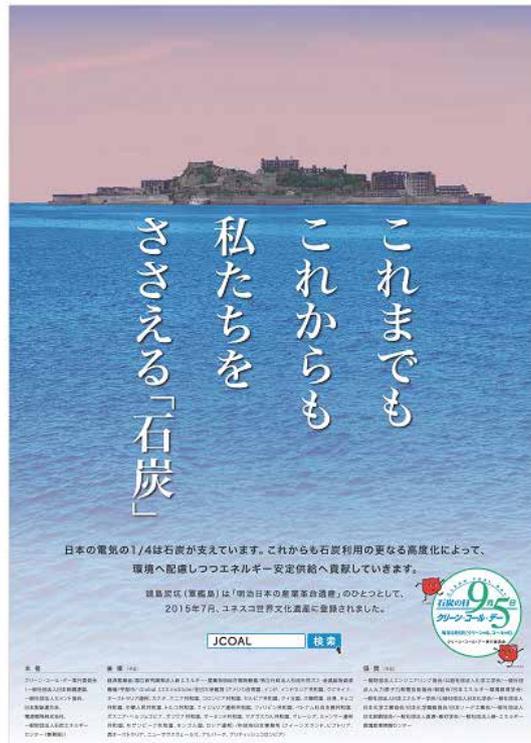
(3) 冊子配布

例年同様、「クリーンに利用される石炭」、「石炭は未来のエネルギー」等の広報冊子を随時適宜各所にて配布し、より多くの方々へ石炭についての理解を広める。



(4) CCD ポスターの作成・配布、及び石炭サンプルやノベルティの配布

本年度の CCD ポスターは、様々な議論のもと、下記に決定した。このポスターを関係各所に 8 月上旬に配布し、「石炭」に対する認知度を高めることとする。



それでは、最後に、本年度 25 回目を迎えるクリーン・コール・デー 石炭利用国際会議のプログラム (予定) を掲載させて頂く。

**グリーン・コール・デー 2016 石炭利用国際会議 第 25 回記念大会**  
**Pathway for Coal towards High Efficient & Low Emission (HELE) Technology under the World's Coal Value Chain**  
**一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL)**  
**プログラム<案>**  
 於：ANA インターコンチネンタルホテル東京 (地下 1 階「プロミネンス」)

as of 2016/8/8  
 (演題：予定)

| 9月7日(水)                          |  |
|----------------------------------|--|
| 9:30-10:00                       | 参加登録   |
| 10:00-11:50                      | 開会セッション  |
| 10:00-10:10                      | 開会挨拶 北村 雅良<br>一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL) 会長   |
| 10:10-10:20                      | 来賓挨拶<br>経済産業省  |
| 10:20-10:50                      | 基調講演-I<br>経済産業省<br>調整中   |
| 10:50-11:20                      | 基調講演-II Mr. Kamel Ben Naceur<br>国際エネルギー機関 (International Energy Agency/IEA) 持続性・技術・需給予測局長<br>IEA の長期エネルギーシナリオに基づくグリーンコールの見通し     |
| 11:20-11:50                      | 記念講演 Mr. Barry K. Worthington<br>国際連合 欧州経済委員会持続エネルギー小委員会化石燃料起源電力専門家グループ長<br>(米国エネルギー連盟事務局長)<br>COP21 パリ協定における石炭の役割とその将来～国連としての見方 |
| 11:50-12:50 休憩                   |  |
| 12:50-13:20                      | 基調講演-III Mr. Benjamin Sporton<br>世界石炭協会 (World Coal Association/WCA) 事務局長<br>COP21 を受けて、石炭産業の役割と取組み (上流～下流)                      |
| 13:20-16:15                      | セッションI 資源低価格下における新たな資源開発 (i)<br>セッション議長 九州大学大学院 准教授 堀井 伸浩 氏  |
| 13:30-14:00                      | 講演-1 (米国) Mr. Angelos Kokkinos<br>米エネルギー省 化石燃料総局 クリーンコールカーボン管理局 最先端化石燃料技術システム室長<br>米国におけるエネルギー政策～石炭の位置付                          |
| 14:00-14:30                      | 講演-2 (豪州) Mr. Paul Trotman (調整中)<br>豪州連邦産業・革新・科学省 資源局長<br>豪州におけるエネルギー政策～石炭の位置付、展望 (含、褐炭利用)                                       |
| 14:30-15:00                      | 講演-3 (インドネシア) Mr. Ir. Bambang Gatot Ariyono, M. M. (調整中)<br>インドネシア鉱物資源省 鉱物石炭総局長<br>インドネシアの石炭政策                                   |
| 15:00-15:30                      | 講演-4 (ベトナム) Mr. Nguyen Khac Tho<br>ベトナム商工省 (MOIT) エネルギー総局 副総局長<br>ベトナムの石炭産業の取組み  |
| 15:30-16:00                      | 講演-5 (コロンビア) (調整中)<br>資源エネルギー省<br>コロンビアの石炭政策   |
| 16:00-16:15                      | Q&A  |
| 16:15-16:30 休憩                   |  |
| 16:30-19:00                      | セッションII 資源低価格下における新たな資源開発 (ii)<br>セッション議長 東京大学大学院工学系研究科システム創成学准教授 村上 進亮 氏  |
| 16:40-17:10                      | 講演-1 (モザンビーク) Mr. Eduardo Alexandre (調整中)<br>鉱物エネルギー省 鉱山総局 顧問<br>モザンビークの石炭政策   |
| 17:10-17:40                      | 講演-2 (モンゴル) Mr. Artag<br>鉱業省 次官<br>モンゴルの石炭政策   |
| 17:40-18:10                      | 講演-3 (ロシア) Mr. Mochalnikov Sergey (調整中)<br>エネルギー省 石炭ビート局長<br>ロシアの石炭政策  |
| 18:10-18:40                      | 講演-4 (日本) 池田 肇 氏<br>独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) 理事<br>調整中   |
| 18:40-19:00                      | Q&A  |
| 19:00                            | 第一日閉会  |
| 19:20                            | 意見交換会  |
| 9月9日(金) サイトツアー                   |  |
| 磯子石炭火力発電所 (電源開発株式会社) 30 名限定 (抽選) |  |

| 9月8日(木)        |  |
|----------------|--|
| 8:30-09:00     | 参加登録   |
| 09:00-09:20    | 特別講演-I 岡崎 健 氏<br>東京工業大学 特命教授<br>水素源としての石炭利用への期待  |
| 09:20-09:40    | 特別講演-III Mr. Alex Zapantis<br>Global CCS Institute (GCCSI) アジア・パシフィック地域担当ジェネラルマネージャー<br>調整中  |
| 09:40-12:05    | セッションIII 拡大する電力需要への対応と温暖化対策 (i)<br>セッション議長 東京工業大学特命教授 岡崎 健 氏   |
| 09:50-10:20    | 講演-1 (日本) 久谷 一郎 氏<br>一般財団法人日本エネルギー経済研究所 戦略研究ユニット担当補佐、<br>国際情勢分析第1グループマネージャー 総括研究主幹<br>世界各国の CO <sub>2</sub> 削減取組み状況                |
| 10:20-10:50    | 講演-2 (中国) 康 国珍 氏<br>国家能源局 電力司 火力処長<br>調整中  |
| 10:50-11:20    | 講演-3 (ベトナム) Mr. Pham Thanh Tung (調整中)<br>ベトナム商工省 (MOIT) エネルギー総局 国際部長<br>調整中  |
| 11:20-11:50    | 講演-4 (インド) Mr. Aniruddha Kumar (調整中)<br>電力省 次官補 (電力担当) 兼 CVO<br>調整中  |
| 11:50-12:05    | Q&A  |
| 12:05-13:00 休憩 |  |
| 13:00-16:00    | セッションIV 拡大する電力需要への対応と温暖化対策 (ii)<br>セッション議長 九州大学名誉教授 持田 勲 氏   |
| 13:10-13:40    | 講演-1 (日本) 宝田 恭之 氏<br>群馬大学大学院理工学府環境創生部門 教授<br>CCT の最前線  |
| 13:40-14:10    | 講演-2 (台湾) 鐘 炳利 氏<br>台湾電力公司 副社長<br>台湾電力の取組み～CO <sub>2</sub> 対策としての海洋エネルギー開発   |
| 14:10-14:40    | 講演-3 (フィリピン) Mr. Jesus T. Tamang (調整中)<br>エネルギー省 エネルギー政策・計画室長<br>調整中   |
| 14:40-15:10    | 講演-4 (インドネシア) Mr. Ir. Jarman<br>エネルギー・鉱物資源省 電力総局長<br>調整中   |
| 15:10-15:40    | 講演-5 (ポーランド) Mr. Tomasz Dąbrowski (調整中)<br>エネルギー省 電力総局長<br>調整中   |
| 15:40-16:00    | Q&A  |
| 16:00-16:30 休憩 |  |
| 16:30-18:00    | セッションV パネル・ディスカッション<br>Pathway for Coal towards High Efficient & Low Emission (HELE) Technology under the World's Coal Value Chain |
| モデレーター         | 橋川 武郎 氏<br>東京理科大学大学院教授   |
| パネリスト1         | Mr. Kamel Ben Naceur<br>IEA 持続性・技術・需給予測局長  |
| パネリスト2         | Mr. Benjamin Sporton<br>WCA 事務局長   |
| パネリスト3         | Mr. Barry K. Worthington<br>国際連合 欧州経済委員会持続エネルギー小委員会化石燃料起源電力専門家グループ長  |
| パネリスト4         | 坂梨 義彦 氏<br>電源開発株式会社 顧問   |
| パネリスト5         | 江澤 正名 氏<br>経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課長  |
| 18:00          | 閉会挨拶 塚本 修<br>一般財団法人石炭エネルギーセンター理事長 ・ クリーン・コール・デー実行委員長   |
| 18:30          | Networking Reception < スピーカー (随行者・随行大使館含)、会員企業限定 (特～2号) >  |

## 郵便切手にみる石炭利用の歴史(前)

情報ビジネス戦略部 田野崎 隆雄

郵便切手は、近年の携帯電話等の普及により使われる頻度が減ってきましたが、郵便事業において、料金前納を証明する証紙であり、各国、各地域の宣伝媒体として用いられてきました。イギリスで世界最初の近代郵便制度が1840年に開始されてわずか30年で日本はこれを導入し、1877(明治10)年からは万国郵便連合(UPU)に加盟しています<sup>1)</sup>。1876年以前は外国宛への出状はその国の郵便局に持込み日本国内料金とは別の支払いをしなければいけませんでした(図1左:日本切手に加え、横浜にあったフランス郵便局差出)、加盟後は日本切手のみで、どの加盟国へでも各国費用を追加で払うことなくそのまま通用するため(図1右:同じ仏リヨン宛 虎ノ門郵便局 2016年差出)、郵便切手は「小さい大使」といわれ、そのデザインを調べることは各国の状況・記念行事を伺い知る最適の教材です。皆さんもそのような切手を一枚は机の引き出しにお持ちではないでしょうか? 一方日本の石炭の技術史については兎玉(2001)に詳しいのですが<sup>2)</sup>、本稿では改めて切手を用いて、日本を中心とした、近現代史における石炭について解説する場としたいと思います。

図1 仏リヨン宛 1876年出状(左)<sup>1)</sup>と2016年出状(右)

近年、歴史的・文化的に価値ある工場や機械などの産業文化財や産業製品を通じて、ものづくりの心に触れることを目的として、産業観光というツーリズムが脚光を浴びてきました<sup>3)</sup>。「産業遺産」とは、ある時代においてその地域に根付いていた産業の姿を伝える遺物や遺跡です。日本では幕末から第二次世界大戦終了時までの「産業遺産」の中でも優れたものは、文化庁によって近代化遺産として重要文化財(場合によっては国宝)の指定を受けています。そこに含まれない物件でも、登録文化財制度の活用などによって保護されているものがあります。北海道では自然遺産と共

に産業遺産も「北海道遺産」として選定しています<sup>4)</sup>。経済産業省の「近代化産業遺産」や土木学会の選奨土木遺産等の認定もあります。この中で一番有名なものはユネスコの「世界遺産」でしょう。世界遺産とは、1972年のユネスコ総会で採択された「世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約」(いわゆる世界遺産条約)に基づいて世界遺産リストに登録された、遺跡、景観、自然など、人類が共有すべき「顕著な普遍的価値」を持つものを差し、移動が不可能な不動産やそれに準ずるものが対象です<sup>5)</sup>。

2016年7月17日にイスタンブールで開催された第40回世界遺産委員会の終了時点で、条約締約国は192か国、世界遺産の登録数は1,052件(165か国)となっています。この第40回委員会で登録が決議されたものに、ル・コルビュジエの建築作品-近代建築運動への顕著な貢献-があり、日本では東京の上野にある「国立西洋美術館」(図2)が選ばれ、7ヶ国にも渡る世界遺産となりました。有名なエジプトのピラミッドやカンボジアのアンコールワットなどが既に登録されています(図3)。日本では2015(平成27)年末までに計19件の登録があり、昨年2015年の第39回世界遺産委員会で、世界遺産となったのが「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」というものです。

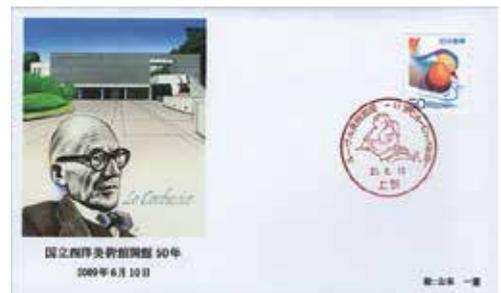


図2 上野の国立西洋美術館開館50年記念カバー



図3 海外の世界遺産シリーズ切手

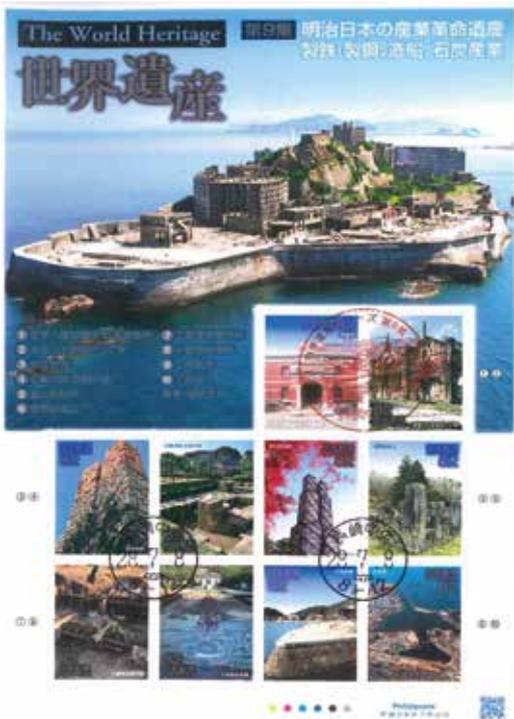


図4 世界遺産シリーズ9 明治日本の産業革命遺産

①世界遺産シリーズ第9集:「明治日本の産業革命遺産 製鉄／製鋼、造船、石炭産業」(図4)の切手が2016年(平成28)年7月8日に発行されました。切手では(1)官営八幡製鐵所旧本事務所(2)遠賀川水源地ポンプ室(3)萩反射炉(4)鹿児島島田集成館反射炉跡(5)伊豆韮山反射(6)釜石橋野鉄鉱山(7)佐賀三重津海軍所(8)長崎小菅修船場(9)熊本三角西港(10)大牟田三池港の8エリアの10ヶ所ものをまとめ発行しています<sup>6)</sup>。明治時代の日本が、アメリカ東インド艦隊の来航以降、徳川幕府が開国し、僅か半世紀で国家の質を变革し産業国家の礎を築いたことは、技術、産業、社会経済に関わる世界の歴史において特筆すべきことと認められました<sup>7)</sup>。

②黒船来航:1853(嘉永6)年に、マシュー・ペリーが率いるアメリカの蒸気船2隻を含む艦船4隻が、浦賀に来ました(図5)。「太平の眠りを覚ます上喜撰、たった4杯で、夜も眠れず(蒸気船を→上喜撰に例え)」と日本は激動の世の中を迎えることとなりました。日本人の多くが蒸気船を見たのがはじめてであったため、黒船=蒸気船=石炭を使用する船舶と連想されるようになりました。ペリーの来往目的の一つが寄港地と石炭供給にあり、幕府は九州産か常磐産の石炭を供給しております<sup>3)</sup>。1858(安政5)年、大老井伊直弼は日米修好通商条約を締結し、函館、新潟、横浜(神奈川)、神戸(兵庫)、長崎の5港を開港しました(図7)<sup>9)</sup>。



図5 黒船来航



図6 開港100年



図7 吉田松陰



図8 松下村塾\*



図9 高島炭坑\*\*

③松下村塾:ペリー艦隊は和親条約を締結後、1854(平成元)年4月に下田に移動しました。この時長州藩を脱藩した吉田松陰(図7)は米船に近づき密航を哀願しましたが、断られてしまいました。彼は幕府に捕えられ、長州萩へ送られ幽閉されました。幽閉時に、開いた教育機関が松下村塾(図8)で、海防の観点から工学教育の重要性をいち早く提唱しました。明治の近代化・工業化で重要な役割を担った多くの逸材が身分に関係なく学ぶ事ができた松下村塾は、高杉晋作や久坂玄瑞、伊藤博文、山縣有朋らを輩出しています。塾生の一人福原芳山は「四境戦争(第二次長州征伐を山口県でこう称します)」で戦った後、イギリスで法律を勉強し故郷宇部の炭鉱開発に尽力しました<sup>9,11)</sup>。

④高島炭坑北溪井坑(ほっけいせいこう)(図9):長崎市の沖合にある高島では、1695(元禄8)年に平戸藩の五平太が石炭を発見し、外国の蒸気船の燃料として高まった石炭の需要を受け、1869(明治2)年佐賀藩とトマス・ブレイク・グラバー(図10)が共同出資で採掘を始めています。1874(明治7)年に佐賀藩から後藤象二郎が買い上げ操業を開始、同じ土佐藩出身の岩崎弥太郎率いる三菱財閥に権益を譲りました。西洋の最新技術と機械が導入され、日本最初の蒸気機関によって、海底に眠る石炭を掘る西洋式の採掘が開始されました。以来近郊の伊王島・端島の炭鉱とともに西彼杵炭田の一角として1世紀以上にわたって日本のエネルギー経済を支え続け、1965(昭和40)年に高島炭坑の出炭量のピークを迎えましたが、出炭量の減少と共に、1986(昭和61)年をもって閉山しました<sup>12)</sup>。坂本龍馬(図12)の率いる海援隊が雇った蒸気船「いろは丸」は、1867(慶応3)年に備中鞆の浦沖の瀬戸内海で沈没してしまいましたが、その積荷の中には、高島炭坑産の石炭がありました<sup>13)</sup>。高島の名前は開国日本の石炭ブランドとして、広く海外にも知られることとなりました。



図 10 トーマス・グラバー\*\* 図 11 坂本龍馬\* 図 12 軍艦島外観\*



図 13 軍艦島内部\*\* 図 14 旧グラバー住宅

- ⑤端島炭坑(軍艦島):高島に隣接した端島も海底炭坑として開発されました。本来端島は小さな岩礁でしたが、埋め立て工事によって約3倍の面積に拡張され、その大きさは南北に約480メートル、東西に約160メートルと、島全体が護岸堤防で覆われて、西側と北側には住宅などの生活に関する施設が、東側と南側には炭鉱関連の施設が設けられました。1916(大正5)年には日本で最初の鉄筋コンクリート造の住宅「30号棟」も建設されました。この頃より端島はその外観が戦艦「土佐」に似ているとして「軍艦島(図12参照)」といわれるようになりました。最盛期を迎えた1960(昭和35)年には人口が5,200人超となり、人口密度は約81,000人/km<sup>2</sup>と東京特別区の9倍以上に達しました。炭坑施設・住宅のほか、小中学校・店舗・病院・寺院・映画館・理髪店・パチンコ屋などがあり、島内においてほぼ完結した都市機能を有しておりました。しかし1974(昭和49)年に閉山し、4月までに全ての島民が島を離れてから、端島は無人島となりました。建物が老朽化、廃墟化し(図13)危険な箇所も多く、島内への立ち入りが長らく禁止されていましたが、2005(平成17)年より部分的に上陸が許可され、島内各所の様子が紹介され一躍脚光を浴びるようになり、昨年世界遺産として登録されることとなりました<sup>6)</sup>。

- ⑥旧グラバー住宅:現在では長崎市内の著名な観光地となっている「グラバー園」内にあり、世界遺産に登録されています(図14)。それはスコットランド出身の貿易商グラバーの邸宅跡で、貿易商としてまたイギリスとの橋渡し役として、活躍しました。維新後も日本に留まり、高島炭坑の経営を通じるなどして、日本の近代化に貢献して来ました<sup>12)</sup>。日本で商業鉄道が開始されるよりも前に蒸気機関車の試走を行い、長崎に西洋式ドックを建設し造船の街としての礎を築く等日本の近代化に大きな役割を果たしてきたことは重要です<sup>6)</sup>。園内からは港内が一望でき、長崎観光に欠かせないスポットになっています。

- ⑦三池炭鉱関係:詳しくは内藤(2016)<sup>13)</sup>の説明に譲ることにして、宮原坑(図15)、万田坑(図16)、三池鉄道(図17)、三池港、三角西港が世界遺産に登録されました。1469(文明元)年、農夫の伝左衛門が三池郡稲荷村の稲荷山(現在の大牟田市大浦町付近)で「燃ゆる石」(石炭)を発見したの

が当炭鉱のはじまりとされています。江戸時代には各地の製塩用の燃料として使われ、また幕府へ献上され、渡米した咸臨丸(図18)の燃料として使用されたそうです<sup>2)</sup>。1873(明治6)年政府の官営事業となり、経営は1888(明治21)年三井財閥に移り、万田坑や宮原坑が開削されました。その後長らく日本の近代化を支える、日本の石炭産業の中心的存在でしたが、1997(平成9)年3月に閉山となってしまいました<sup>14)</sup>。



図 15 三池宮原坑\*\* 図 16 三池万田坑\*\* 図 17 三池鉄道\*\*



図 18 咸臨丸



図 19 ツォルフェアアイン炭鉱業遺産

- ⑧ツォルフェアアイン炭鉱業遺産群:日独交流150周年を記念して、2011(平成23)年にドイツのノルトライン=ヴェストファーレン州エッセンにある産業遺産施設の切手(図19)が、日本でも発行されました。明治日本の産業遺産登録の先例とされたこの遺産群は、2001年に登録されました。この炭鉱は1847年から開発がはじめられ、一時欧州一の規模にもなりましたが、採炭は1986年で終了となりました。切手のデザインでもある1932年に開かれたバウハウス様式のPit12は、建築上からも技術上からも傑作といわれており、「世界で最も美しい炭鉱」との評価を受けており<sup>17)</sup>、日独交流150周年にあってブランデンブルグ門、ノイシュバンシュタイン城と共にドイツの代表的な建築物として切手に選ばれました。世界遺産としての整備が進められ、ルール地方の産業遺産ルートの重点地区となっております。

- ⑨日本の製鉄ことはじめ:日本の近代化に当たり、外国船に対抗するために精度が高く飛距離の長い洋式砲が必要となりましたが、従来の日本の鑄造技術では大型の洋式砲を製作することは困難であったため、新たな構造の溶融炉が求められることとなりました<sup>8)</sup>。そこで幕末から、伊豆亜山代官、佐賀鍋島藩、萩毛利藩、薩摩島津藩などが、オランダの技術書を参考に暗中模索で作りました(図4中段)。製鉄は大量に木炭を消費し、産業革命期のイギリス等では、そのため製鉄業の急速な発展が、深刻な森林資源の荒廃をもたらしたため、一時はスウェーデンやドイツから鉄を輸入せざるをえなくなります<sup>17)</sup>。木炭依存から脱し、石炭製鉄への転換が模索され、18世紀に至って石炭の蒸し焼き(コークス)を燃料とする高炉が実現し、さらに蒸気機関の発明によって送風装置が整い、より高温で鉄を扱うこ

とができるようになりました。水戸藩の反射炉に鉄鋼原料を供給していたのが釜石の鉱山です。南部藩の大島高任の技術指導により1858(安政5)年に建設された、橋野鉄鉱山が世界遺産に登録されました。この反射炉のおかげで従来砂鉄に依存していた原料を鉄鉱石にし、安定した製造ができるようになりました<sup>18)</sup>。釜石における日本の近代製鉄開始100周年を記念し、1957(昭和32)年に切手が発行され(図20)、2008(平成20)年は150周年、高炉の仕組みを示した切手も発行されました。

1901(明治34)年に建設されたのが官営の八幡製鉄所です(図4上段)。釜石鉱山製鉄所に続き、日本国内で2番目の製鉄所であり、第二次世界大戦前には日本の鉄鋼生産量の過半を製造する国内随一の製鉄所でありました<sup>14)</sup>。中国産の鉄鉱石と九州の石炭を利用する地の理を有しており、創業年「1901」を冠した東田高炉(図21)が切手になっております(なお現時点で東田高炉自体は世界遺産に登録されておりません)。



図20 近代製鉄100年記念 図21 東田高炉\* 図22 小野田セメント徳利釜\*\*



図23 日本煉瓦ホフマン炉\*\*



図24 東京駅開業



図25 横川鉄道遺産群



図26 北海道庁日本庁舎

⑩セメント製造：近代建設現場に不可欠なポルトランドセメントは当初、全量輸入しておりました。この国産化を目指し外国技術の導入に努めた結果、東京で1875(明治8)年に官営深川セメント製造所で製造に成功しました。後にこの工場は浅野総一郎に払い下げられ、浅野セメント(現在の太平洋セメント)になりますが工場は現存しません。一方山口県の失業武士対策に、1881(明治14)年設立されたのが小野田セメント製造会社(現太平洋セメント)です。日本初の民間セメント製造会社の創業時の設備が、山口県山陽小野田市に残っている「徳利釜」です(図22)。1912(大正2)年まで使われ、煉瓦造りで当時の酒瓶のような形をしています。この小野田の土地が工場建設に選

ばれたのは、対岸の門司から船で石灰石を運び、現地(小野田・宇部炭田)の石炭が利用できたためです。できたセメントは樽に詰められ、遠くウラジオストックや上海まで輸出されました。以後1915(大正5)年に小野田・宇部鉄道(現在のJR小野田・宇部線)が開通して、石炭・石灰石・セメントの輸送は鉄道が主となり、1985(昭和60)年まで焼成炉こそ回転窯に変わりましたが、100年以上セメントを製造し続けました<sup>11)</sup>。

⑪洋式煉瓦製造：日本で最初期に煉瓦は幕末の反射炉に使われたのですが、銀座煉瓦街の建設の際は大量の煉瓦を必要としたため、東京の小菅に煉瓦工場が築かれました。富岡製糸場建設の場合には、周囲の資源を用い焼成されました。1886(明治19)年明治政府はドイツ人建築家のベックマンとエンデを雇い、官公庁関連の建造物の近代化(耐火=煉瓦化)に着手しました。彼らは都市整備のために良質な煉瓦、ならびにそれを製造する工場が必要であることを明治政府に進言し、これにより翌年渋沢栄一らによって日本煉瓦製造社の工場が埼玉県上敷免村(現在の深谷市)に建設されました。100年以上にわたり煉瓦を製造続けましたが、2006(平成17)年自主廃業し、工場の諸施設は、すでに重要文化財に指定されていた「ホフマン輪窯(図23)」などを含めて深谷市に譲渡されました。燃料の石炭は北海道炭・常磐炭を使用したようです。燃料の搬入・製品の搬出は当初水運を利用していたようですが、日本初の工場鉄道引込み線を1895(明治28)年に建設しました。日本煉瓦製造の製造した煉瓦を使用して建設された主な建築物には、辰野金吾設計の東京駅丸の内口(図24)や霞ヶ関の司法省本館、本郷の東京大学、群馬県の碓氷峠鉄道施設群(図25)などがあります<sup>20)</sup>。一方北海道にあっては、北海道庁旧本庁舎(図26)をはじめとした道内産煉瓦を使用した産業遺産が多くあります。北海道における煉瓦の製造は、明治5年、函館近郊の茂辺地村が始まりで、樺戸、帯広、網走の集治監でも煉瓦が作られ、その後明治23年には江別で煉瓦生産が始まり、野幌周辺が最大の煉瓦生産地となったそうです<sup>21)</sup>。

(後編に続く)

\* 「地方自治法施行60周年記念シリーズ」平成20(2008)年から平成28(2016)年にかけて発行された47都道府県毎の図案切手

\*\* フレーム切手：フレーム形をした切手の内側の空白部分にオリジナルなデザイン切手

## 参考文献

- 1) 松本純一(2008): フランス横浜郵便局 星雲社
- 2) 児玉清臣(2001): 石炭の技術史 上下巻 自費出版
- 3) 日本修学旅行協会編集(2011): 近代の産業遺産をたずねる、山川出版社
- 4) <http://www.hokkaidoisan.org>
- 5) 世界遺産検定事務局(2013): くわしく学ぶ世界遺産 300、マイナビ
- 6) <http://www.japansmeijiindustrialrevolution.com/>
- 7) <http://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiiki/kettei/140117.html>
- 8) [https://www.post.japanpost.jp/kitte\\_hagaki/stamp/tokusyuu/2016/h280708\\_t.html](https://www.post.japanpost.jp/kitte_hagaki/stamp/tokusyuu/2016/h280708_t.html)
- 9) 神奈川県高等学校教科研究会(2005): 神奈川県の歴史散歩上、山川出版社
- 10) [http://ww52.tiki.ne.jp/~zaiubetokiwa/08\\_sekitan.html](http://ww52.tiki.ne.jp/~zaiubetokiwa/08_sekitan.html)
- 11) 山口県の歴史散歩編集委員会(2006): 山口県の歴史散歩、山川出版社
- 12) 長崎県高等学校教育研究会(2005): 長崎県の歴史散歩、山川出版社
- 13) <http://www.tomonoura.jp/tomo/irohamaru.html>
- 14) 関口勇編(2015): ワンダー JAPAN コレクションー軍艦島と産業遺産、三オムック 814
- 15) 内藤博(2016): 全国石炭産業関連博物館等研修交流会、Jcoal ジャーナル 2016 新年号
- 16) 福岡県高等学校歴史研究会(2008): 福岡県の歴史散歩、山川出版社
- 17) <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%84%E3%82%A9%E3%83%AB%E3%83%95%E3%82%A7%E3%82%A2%E3%82%A2%E3%82%A4%E3%83%B3%E7%82%AD%E9%89%B1%E6%A5%AD%E9%81%BA%E7%94%A3%E7%BE%A4>
- 18) [http://www.city.kamaishi.iwate.jp/tanoshimu/spot/hashino\\_tekkouzan/](http://www.city.kamaishi.iwate.jp/tanoshimu/spot/hashino_tekkouzan/)
- 19) [http://www.city.izunokuni.shizuoka.jp/bunka\\_bunkazai/manabi/bunkazai/hansyaro/in dex.html](http://www.city.izunokuni.shizuoka.jp/bunka_bunkazai/manabi/bunkazai/hansyaro/in dex.html)
- 20) 群馬県高等学校教育研究会(2005): 群馬県の歴史散歩、山川出版社
- 21) 北海道高等学校日本史教育研究会(2006): 北海道の歴史散歩、山川出版社

## 西ベンガル州発電公社・世銀共催石炭火力 R&amp;M ラウンドテーブル出席・発表

事業化推進部 山田 史子

世界銀行（世銀）は、インドの州電力との間で3件のR&Mに融資している。うち1件は西ベンガル州発電公社（WBPDC）Bandel 発電所5号機であるが、同ユニットのR&Mが無事終了し運転を再開したのを機に、インド石炭火力R&Mの方向性を探るべく、R&M分野で具体的な活動知見と経験を有する内外の公的機関によるラウンドテーブルを企画、JCOALも参加の依頼を受け出席したのでその概要を以下に報告する。

## &lt; WBPDC・世銀共催ラウンドテーブルの概要 &gt;

日時：4月4日（月）10:30～18:00

場所：WBPDC本社内会議室

出席：西ベンガル州電力・新エネ担当大臣、WBPDC 会長兼社長（国家公務員 IAS（スーパーキャリア）；同社に出席中）、WBPDC O&M 担当取締役、世銀本部首席エネルギー専門官、世銀インド首席エネルギー専門官、世銀インド上席エネルギー専門官、世銀インド顧問（元 CEA 審議官）、世銀バンガラ上席エネルギー専門官、計画委員会（Niti Aayog）エネルギー顧問、MOP 課長補佐（Under Secretary）、CEA 火力 R&M 部長、CERC（規制委員会）首席補佐官（財務）、同首席補佐官（エンジニアリング）、NTPC R&M 部長、同副部長、マハラシュトラ州発電公社（MAHAGENCO）火力 R&M 副部長、ハルヤナ州発電公社（HPGCL）発電部長、GIZ（Indo-German Cooperation）（元 NTPC 事業本部長／R&M 部長）、BHEL 事業部長他（35 名程度）



WBPDC 本社

●冒頭、世銀が、ラウンドテーブルの趣旨を説明。Bandel 発電所の R&M をひとつの事例として広く関係機関に紹介するとともに、インドにおいて R&M が電力の安定供給、環境に調和した電力供給といった課題に応える上で有効な手段であるのか、

よりよい方向に持って行くためにどのような方策が考えられるか、今後の展望とロードマップを考える機会にしたい、と発言。そのために、出席の関係機関より R&M に対する様々な見方、他国での事例を提示してもらい、インドの状況と比較検討することで適切な方策を見出していきたい、とした。その中で成立して間もない環境基準が新たな課題になっていることも念頭に置きたい、とした。

●続いて、WBPDC が同社の概要及び Bandel 発電所での R&M 概要を説明：WBPDC は 1985 年に設立され、総設備容量が 3865MW（500MW×2 ユニートを現在建設中）、社員 4,839 名で 5 発電所 20 ユニートを所有。州の電力需要の 56% を同社が供給している。世銀の支援の下に実施した Bandel 発電所 5 号機の R&M は株式（equity）による融資が 26%、世銀融資が 60%、GEF 資金が 14% の割合でプロジェクト費用を賄った。受注者は DHIC（韓国 Doosan）-SKODA、ETM のコンソーシアム。本件 R&M で対象とし、改良あるいは交換により改造を施した箇所は次のとおり：HPT、LPT、IPT、ミル、発電機、フィーダー、ボイラー、APH、ESP。受注者側あるいは元の設備の状態に起因する様々なトラブルがあり、結果 1 年の遅れが生じたが、実施した結果変動費は kWh あたり 4 ルピーであったところ 2 ルピーまでできている。下がった一部は、石油消費量を減らせたことによる。その他、運転データ中の諸パラメータも徐々に改善して来ている。

●JCOAL は、発表及びその他の発言の機会に、石炭火力発電所のプラント寿命に関する日本の基本的考え方（フィロソフィー）、長期保守管理の手法を J-POWER 高砂発電所を例として説明するとともに実施には至っていないものの診断の成功例として AP 州 Vijayawada 発電所での提案事例を紹介した。さらに、礫子をモデルとしたリプレースのインドでの適用可能性、有効性に加え平成 26 年度に実施したインド炭燃焼試験の成果を紹介した。日本では、プラントの寿命は最初から 50 年あると捉え、計画値と同じレベルの効率をその期間中コンスタントに維持するために、定期的に比較的小規模の改修を行う、というやり方が定着している、とした。



ラウンドテーブル(中央正面が州大臣、同右手が WBPDCCL 社長、同左手が世銀本部担当)

- この他、IEA クリーンコールセンター (IEA CCC)、JICA、MAHAGENCO (マハラシュトラ州)、HPGCL (ハルヤナ州)、NTPC が知見と経験の共有のための発表、発言を行った。R&M は新設と並び電力安定供給に貢献し得る方策のひとつである、という基本的な考え方に反対はしないものの、従来世銀を含めインド関係機関間で支配的であった R&M はパッケージで行うべき、という考えでなくニーズに応じた R&M (Need-based R&M) とすべき、という意見が特に実施主体である電力会社から上がった。同件に関し計画委員会顧問は次のとおりコメント：O&M が重要であると認識。火力発電所についても、環境基準が新たに設定され、対応を求められる中、財務的な制約も考えれば段階的かつ的を絞った (need-based) R&M が良いのではないかと。
- また、ラウンドテーブルには R&M 市場で圧倒的なシェアを誇る国営設備会社 BHEL も出席しており、R&M 事業の受注者側と発注者側の双方から意見を聴く機会となったが、BHEL は RLA (余寿命診断) 調査終了から入札、R&M 実施までの期間が長すぎるため、受注者決定後重要箇所のみ対象とし受注者による RLA の実施を認めるべき、と主張した (出席者から明確な反応なし)。同社は受注の経験から発注側の要求が受注した業務範囲 (スコープ) を超えていることがしばしばある、としたが、一方で各電力会社より、当初予定の 2 倍以上の期間停止しなければならなかった事例や、諸パラメータの値がコミットされていたレベルを下回り、問題となった事例が挙げられた。出席者から別途指摘があったとおり、発注する電力会社 (owner) の期待するレベル・業務範囲と、受注者である業者 (builders) が契約に基づき遂行すべきと認識している内容との間で、大きな隔たりがあることが感じられた。
- 同ラウンドテーブルの議事録、発表資料 (Bandel 発電所 R&M の概要を含む) については、2016 年 7 月現在、WBPDCCL の HP (<http://www.wbpdcl.co.in/>) で公開されている。

## まとめ

本ラウンドテーブルでは、午前 10 時 30 分の開始時から形式を排除し発表を挟みながらのブレイクストーミングが午後 6 時過ぎまで続いた。世銀が、日本の事例を把握している、という点及び組織としての専門性を重視していたこともあり、議論の途中で IEA CCC と並んで JCOAL が知見を求められる場面が多かった。JCOAL の発表後は、当日の議論及び翌日 Bandel 発電所視察時の意見交換の場で、出席者が日本の考え方と手法を Japanese model という語を用いて頻繁に引用する等、日本のプラント寿命と運転・保守管理に関する考え方をインドでも前向きに導入すべきものとして捉える姿勢が見られた。

なお、今回のように主要関係機関を一同に集め議論を行う場に JCOAL も参加、発言する機会を得たことについて、世銀及び WBPDCCL に対し謝意を表したい。

# CCT ワークショップ 2016 報告

技術開発部 渡辺 庸雄

## 1. はじめに

7月19日及び20日の2日間にわたり、第14回CCTワークショップ2016が虎ノ門発明会館において「石炭利用技術の実用化と国際競争力強化に向けた技術開発」というテーマで開催された(経済産業省後援)。昨年の気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)を契機に地球温暖化ガス排出削減に対する関心が高まるなか、今後の我が国のCCT技術の優位を維持・向上させながら、広く世界に展開し、環境対策に貢献し低炭素社会を構築するための開発課題の抽出と課題解決策の具体化を図るための議論を行うことを今回のワークショップの目的とした。

## 2. 開催状況

昨年第13回CCTワークショップでは各分科会に別れて議論が行われたが、分科会出席の参加者から「他のテーマも興味深かった」、との声が寄せられた反省から、今回はセッションIからセッションVまで、継続してテーマ毎に講演が行われた。

一日目は午後から始まり、冒頭JCOAL北村会長が開会挨拶された後セッションIに入り、先ず電力中央研究所原副研究参事より石炭火力発電における高効率発電技術について講演を頂いた。

その後引き続き、各講演者より高効率発電及び、バイオマス混焼によるCO<sub>2</sub>排出削減をテーマとして講演が行われた。(後述議事次第参照)さらに、セッションIIで石炭バリューチェーンに関する講演が行われ1日目を終了した。



写真 JCOAL 北村会長による開会挨拶

2日目は朝から各セッションの講演が行われ、セッションIIIでCO<sub>2</sub>分離技術とCCUS、セッションIVでインド・中国市場への展開、セッ

ションVで低品位炭利用に関して講演が行われた。最後に総括セッションでJCOAL技術開発委員会の持田委員長より、各セッションにおける講演で抽出された技術開発強化の課題につき、各モデレーターにコメントが求められた。

これに対し各セッションモデレーターがパネルディスカッション形式で議論を行い、各課題につき今後の方向性について提案され、第14回CCTワークショップ2016が終了した。

## 3. CCT ワークショップ 2016 議事次第

### 1日目(7月19日)

・開会挨拶：JCOAL 会長 北村 雅良

・セッションI

「高効率発電及びバイオマス混焼によるCO<sub>2</sub>削減」

モデレーター

電力中央研究所 副研究参事 白井 裕三 氏

(1) 石炭火力発電における高効率発電技術

電力中央研究所 原 三郎 氏

(2) 先進超々臨界圧(A-USC)石炭火力発電の技術開発

高効率発電システム研究所 福田 雅文 氏

(3) 大崎クールジェン(OCG)プロジェクト進捗状況と第2段階の計画概要

大崎クールジェン株式会社 木田 淳志 氏

(4) 我が国の森林と燃料材の供給

日本バイオマスエネルギー協会 加藤 鐵夫 氏

(5) Torrefaction Pelletによる石炭火力でのバイオマス混焼発電の推進について

日本環境エネルギー開発株式会社 澤 一誠 氏

(6) 木質バイオマスの混焼率向上に向けて

株式会社 IHI 小崎 貴弘 氏

### 2日目(7月20日)

・セッションII 「石炭バリューチェーン」

モデレーター

出光興産株式会社石炭・環境研究所長 山下 亨 氏

(1) 石炭火力発電に関する環境対応技術と発電所建設におけるPublic Acceptance

JCOAL 松田 裕光 氏

(2) 世界の環境改善に貢献する石炭火力用総合排煙処理技術

三菱日立パワーシステムズ株式会社 吉川 博文 氏

## (3) 石炭ガス化発電における排水処理

栗田工業株式会社 谷津 愛和 氏

## (4) コンクリート用フライアッシュ CCT (JIS 品) の利用量拡大に向けて

電力中央研究所 山本 武志 氏

## (5) NEDO 選炭モデル事業

JCOAL 松田 俊郎 氏  
小柳 伸洋 氏・セッションⅢ「CO<sub>2</sub>分離技術とCCUS」  
モデレーター

電源開発株式会社技術開発部長 笹津 浩司 氏

(1) Kawasaki CO<sub>2</sub> Capture system のご紹介と開発状況

川崎重工業株式会社 奥村 雄志 氏

(2) CO<sub>2</sub> 分離回収技術としての膜分離技術について

地球環境産業技術研究機構 佐藤 譲宣 氏

(3) CO<sub>2</sub> のアミン回収技術 (Post Combustion)

株式会社 IHI 山中 康朗 氏

## (4) 酸素燃焼技術の現状と課題

株式会社 IHI 山田 敏彦 氏

## (5) 苫小牧 CCS 大規模実証試験 現況報告

日本 CCS 調査株式会社 田中 豊 氏

## (6) Global Status of CCS: 2016

GLOBAL CCS INSTITUTE 南坊 博司 氏

## (7) 微細藻類ユーグレナによる二酸化炭素利用と将来の可能性について

株式会社ユーグレナ 鈴木 健吾 氏

(8) 微細藻類による CO<sub>2</sub> 固定とバイオ燃料としての活用

株式会社デンソー 保井 秀彦 氏

(9) 微細藻類によるグリーンオイル生産と CO<sub>2</sub> 削減

電源開発株式会社 松本 光史 氏

・セッションⅣ「インド・中国市場への展開」  
モデレーター

九州大学大学院経済学研究院准教授 堀井 伸浩 氏

## (1) インド・中国の状況

JCOAL 松山 悟 氏  
村上 一幸 氏

## (2) インド・中国市場への展開

横河電機株式会社 佐藤 範直 氏

## (3) 中国・インド市場における環境装置の展開

三菱日立パワーシステムズ株式会社 川又 康司 氏

## (4) インド・中国市場への展開

双日株式会社 新田 達也 氏  
浪岡 吉秋 氏・セッションⅤ「低品位炭利用」  
モデレーター

株式会社 IHI エネルギー・プラントセクター

技師長 氣駕 尚志 氏

## (1) 世界の低品位炭資源

JCOAL 上原 正文 氏

## (2) 石炭の自然発熱昇温性評価手法の開発

九州環境管理協会 中嶋 雅孝 氏

## (3) 低品位炭利用の展望

住友重機械工業株式会社 伊藤 一芳 氏

## (4) UBC (Upgraded Brown Coal) の事業化検討

株式会社神戸製鋼所 古谷 敦志 氏

## (5) インドネシアにおける褐炭改質事業の検討

宇部興産株式会社 大中 昭 氏

## (6) 豪州、インドネシアの低品位炭を利用した製鉄コークス用粘結材製造に関する検討

株式会社神戸製鋼所 濱口 眞基 氏

## (7) A-SCC 実用化の課題とその対策

エネルギー総合工学研究所 埴 雅一 氏

## (8) インドネシアにおけるJCF発電事業への取り組み

日揮株式会社 須山 千秋 氏

## (9) 水素エネルギーサプライチェーンの実現に向けた川崎重工の取り組み

川崎重工業株式会社 洲河 誠一 氏

## ・セッションⅣ「総括セッション」

## セッション・メンバー

## 総括モデレーター

JCOAL 技術開発委員会委員長 持田 勲 氏

I~V各セッションモデレータ各氏

## 4. 各セッション (S I ~ S V) における主要討議内容

S I : 高効率発電に関しては 2030 年に向け A-USC、IGCC の両方が導入されてくるとみられることからその住み分けについて、またバイオマスに関しては今後の林業との関わりについて、それぞれ突っ込んだ議論が行われた。

S II : 日本の環境技術の価値をいかにして海外の顧客に認めてもらうか、の議論が各講演者においてなされた。この中で環境対策を理解して頂くために、気候変動における CO<sub>2</sub> 排出抑制の話と有害物質の排出抑制という話をきっちり分けて議論していくことの重要性が指摘された。

S III : CO<sub>2</sub> の利用技術についてはコストを下げしていく努力が必要であり、実証化にあたっては、法制度の整備を含めた国の支援が望まれる、ことが各講演者より強調された。

S IV : インド・中国市場への展開というテーマの中で、製品のみならず技術にも空洞化が起きている、という事実が講演者から指摘された。インド・中国は引き続き重要な市場であり、技術が他国に流れてしまわないように事業展開を行っていくためには、パートナーの選定等、アライアンスの組み方を考慮すべきである、という議論がなされた。

S V : 低品位炭の今後の取り組みについて議論された。今後産炭国で加工して日本に輸入していく、というやり方をとるには産炭国内での資源の付加価値化、新しい産業振興、雇

用創出などの視点を取り込み、産炭国のメリットに対応していく必要が有る、との方向性が提起された。

**総括：**

「日本の強みを活かし、弱いところをどうするか」について意見が出し合われ、今後の CCT の展開のために相手事業（林業等）、あるいは相手国との連携を JCOAL として図って欲しい、との要望がメンバーより提示された。

**5. 今後**

ワークショップ参加者からは、「講演では非常に有意義な情報を提供して頂いた」、との声を頂く中で、「日本の競争力強化、というテーマはさらに継続して議論を深めていってほしい」、との意見が多かった。

JCOAL はこれらの意見を深め、今後さらに有意義なワークショップとなるよう、改善し続けていく所存である。

## 第 63 回 WCA 総会及びワークショップ概要

技術開発部 原田 道昭

2016 年 5 月 24、25 日に WCA 主催によるワークショップ及び総会が開催されたので、その概要を報告する。

### 1. WCA ワークショップ

(1) 神華集团公司による石炭火力のゼロエミッション化に関する発表において、石炭火力の排ガスを天然ガス火力以下にすることを目標に環境改善を進めていることが示された。すなわち、神華グループは、ばいじん 5mg/Nm<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub> 35mg/Nm<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub> 50mg/Nm<sup>3</sup> 以下というガスタービン並みの規制を石炭火力に適用することを試みた結果、良い結果が得られたので、2014 年から 2015 年に建設された新設及び建替えプラントに適用している。

Table 1 Key area emission limits and Shenhua Group targets

| Items  | Limits for coal-fired units (O <sub>2</sub> = 6%) | Ultra-low emissions targets for coal-fired units (O <sub>2</sub> = 6%) | Limits for gas turbine units (O <sub>2</sub> = 15%) | Shenhua Group targets for coal-fired units (O <sub>2</sub> = 6%) |
|--|---|--|---|--|
| PM (mg/Nm <sup>3</sup> )   | 20  | 10   | 5   | 5  |
| SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )                                  | 50  | 35   | 35  | 35   |
| NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> ) (calculated in NO <sub>2</sub> ) | 100   | 50   | 50  | 50   |

- (2) 華能集団は、発電所の CO<sub>2</sub> を回収する技術の開発を進めている。プレコンバッションとしては、グリーンジェンを実施している天津の IGCC プラントに 30 MW th 規模の CO<sub>2</sub> 回収装置の建設が 2016 年 4 月に終了し、試運転中である。ポストコンバッションについては、3,000t/y の装置による試験を 2011 年から北京で実施しており、その後上海で 12 万 t/y のパイロットプラントで試験を実施している。
- (3) 中国石炭加工利用協会の発表によれば、中国の石炭加工利用の主なものは、アンモニア、コークス、カーバイド及びメタノールであるが、最近では石炭ガス化による天然ガス製造や各種化学原料の製造が盛んに行われており、ガス化炉も多種多様であることが示された。燃料製造では、直接液化よりも間接液化の方が経済性があり発展するだろうとのことであった。発表によれば、石炭からオイルを製造するプラント（直接、間接を含む）33 件、合成天然ガス製造プラント4件、オレフィン製造プラント 20 件、エチレングリコール製造プラント 12 件が稼働しているとのこと。代表的なガス化炉は、炉頂対向バーナースラリー式（40 基）、炉頂噴流層式（24 基）、2 段噴流層式（天津 IGCC）等である。
- (4) マッキンゼー社 Antonio Sun 氏の「中国の石炭市場」と題する発表では、まず、世界における一般炭供給は、2025 年まで 2%で成長すると予測しており、その成長は中国とインドがけん引するとし、中国の国内の一般炭生産量は 2025 年まで



図 1 中国の主な石炭ガス化による化学原料製造プラント状況

2.9%で増加すると予測している。中国の発電に占める石炭のシェアは、2015 年の 70%から 2025 年には 57%になるとしているが、石炭消費は 2025 年まで 2.1 ~ 3.1%で増加するとしている。また、2020 年の一般炭価格は、65 ~ 68ドル/トンと予測している。

### 2. WCA 総会

- (1) COP21 において、HELE のメッセージを発信した（ビデオもやった）が、今後もハイレベルのメッセージを発信していく必要がある。2020 ~ 2050 年にかけてのポリシーが必要との認識。
- (2) CEO ベンジャミンが BBC 放送に出演して今後の石炭業界についてインタビューに答えたが、今後メディアをうまく利用して WCA の発信をしていくことが重要であるとの見解で一致。
- (3) HELE は、インド、インドネシア、中国でプロモートしていく必要がある。
- (4) CCS 支援については、特に中国とどのように取り組むか。WCA のサクセスストーリーが必要である。

以上が今回のワークショップ及び総会の概要である。今回の参加において、参加者との雑談の中で、以下のようなことが、感じられた。

- ・石炭業界は低迷しているが、出席しているグレンコアやピーボデーの代表は、石炭はこれからも使われるので、HELE をはじめとする地球温暖化に対する方策をさらに検討し、発信していくことが重要であるとの認識で一致していた。
- ・中国の排ガスに対する規制が先進国並みにやっと実施されるようになったようであるが、今回のプレゼンは神華集団の発電所に対する例であるので、どのくらいの速さで進展していくかが今後の課題である。

## 日本・モンゴルCCTセミナー開催報告

情報ビジネス戦略部 藤田 俊子

2015年10月22日付で署名された「日本国とモンゴル国政府との間の協力覚書」に基づき、モンゴル国における鉱物資源開発を促進するため、日本とモンゴルとの間において緊密な経済関係を発展させるため、情報交換・意見交換を行うためのFirst Stepとして、平成28年3月17日(木)、モンゴル国ウランバートル市内ホテルにて標記セミナーを実施した。主催は、日本国経済産業省並びにモンゴル国鉱業省、鉱物資源庁のもと、JCOALも主催組織の一員として加わった。また、在モンゴル日本国大使館からは後援を、モンゴル石炭協会には協力を頂いての実施の運びとなった。使用言語は、日本語とモンゴル語の同時通訳で、また、パワーポイントの投影は、主スクリーンではモンゴル語、サブスクリーンでは英語を投影することにより、より多くのモンゴル人関係者に日本の政策や技術につき理解頂けるよう配慮した。

プログラムは以下の通りである。

- 10:00～10:20 開会セッション  
 10:00～10:10 挨拶／経済産業省安藤戦略輸出交渉官  
 10:10～10:20 挨拶／モンゴル鉱業省 Artag 次官  
 10:20～10:30 来賓挨拶 日本大使館 菊池参事官  
 10:30～10:50 プレゼン1  
 (日本の石炭政策)  
 経済産業省 覚道石炭課長  
 10:50～11:10 プレゼン2  
 (モンゴル石炭分野の現状)  
 鉱業省 Radnaasuren 燃料政策規制局長  
 11:10～11:25 プレゼン3  
 (JCOALの活動)  
 JCOAL 塚本理事長  
 11:25～11:55 プレゼン4  
 (選炭技術)  
 永田エンジニアリング(株) 久保会長  
 11:55～12:25 プレゼン5  
 (石炭ガス化技術:IGCCと第4火力発電所の最適化)  
 (株)MHPS サービス戦略本部  
 長崎サービス部 藤野マネージャー

- 12:25～13:30 ネットワーキングランチ  
 13:30～14:00 プレゼン6  
 (石炭火力発電:環境管理システム技術)  
 (株)MHPS 環境プラント総括部 長安脱硫技術部長  
 14:00～14:30 プレゼン7  
 (モンゴルにおける石炭開発への期待)  
 JOGME 石炭開発部 池田部長  
 14:30～15:00 プレゼン8  
 (石炭由来製品による経済開発へのインパクト)  
 鉱物資源庁 Batbileg 選炭技術専門家  
 15:00～15:30 プレゼン9  
 (クリーンコール技術開発イニシアティブ)  
 MAK 社 Zoljargal エネルギー化学部長  
 15:30～16:00 閉会挨拶  
 15:30～15:40 JCOAL 塚本理事長  
 15:40～15:50 鉱業省鉱物資源庁 Altsukh 石炭部長  
 15:50～16:00 経済産業省覚道石炭課長

当日は、多数のモンゴル側の参加者を得、総勢150名ほどの参加者数になった。

モンゴル国からの主な参加者は、国家大会議議長、鉱業大臣、鉱業省事務次官をはじめ、外務省・環境省等鉱業省以外の省庁の方々、また、民間企業等(日本企業のモンゴル支社)の参加を得ることができた。モンゴル国国家大会議議長は、モンゴル国元首と同格の偉大な権力を持つ地位の方であり、そのようなVIPの方の参加があったため(10分程のご発言も頂くことができた)、会場には、数多くのメディアも取材参加(テレビカメラ含)し、翌日の新聞(英字、モンゴル字)等にて大きく報道された。



<ウランバトルポスト掲載国家大会議議長ご挨拶>

今回のセミナーでは、モンゴル国の関心の高い日本の高効率石炭火力技術をはじめ石炭ガス化技術、環境対策技術等を具体的に紹介することができ、モンゴル国の今後の石炭産業に貢献することができたと思われる。

本2カ国間協力事業は、引続き続行する予定のため、今後も、JCOALとして、本2ヶ国 CCT 協力事業に日本政府経済産業省のもと、期待に応えていきたい。

また、今回のセミナーを通しては、日本とモンゴルの石炭産業に関わるネットワーク構築にも貢献することができ、今後の2ヶ国間CCT 協力にも力になっていきたい。



# 41th Clearwater Clean Coal Conference パネルディスカッションへの参加報告

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

41th Clearwater Clean Coal Conference が 2016 年 6 月 6 日～10 日に米国フロリダ州のクリアウォーターで開催された。JCOAL から会議に参加して最新の世界のクリーンコールテクノロジー (CCT) 情報を収集すると同時に、パネリストとしてパネルに参加したので、その内容を報告する。

## 1. 概要

会議は 14 カ国から 158 人の参加があり、そのうち海外からの参加者は 50 人であった。数年前には 250 人くらいの参加があり盛況であったが、最近の石炭への風当たりの強さを反映しているのか、人数が減ってきているようであった。

日本からの参加者は JCOAL と名古屋大学研究者の 2 名だけであった。名古屋大学からのプレゼンは「プロジェクトの成否はプロジェクトをリードするプロマネに懸かっている」との内容であった。

会議の議長であり JCOAL と関係が深い Stuttgart 大学の Klaus Hein 名誉教授から開会の挨拶がなされ、そのすぐ後に、牧野も参加したパネルディスカッション「Energy Policy and Consequences in Key Areas of the World」が行われた。

このパネルディスカッションは世界の石炭火力発電の主要地点からの出席者が自国の石炭利用政策ならびに実際の状況を順に説明し、お互いに議論しようとの主旨であるが、次項に詳細内容を示した。



コンファレンスの状況

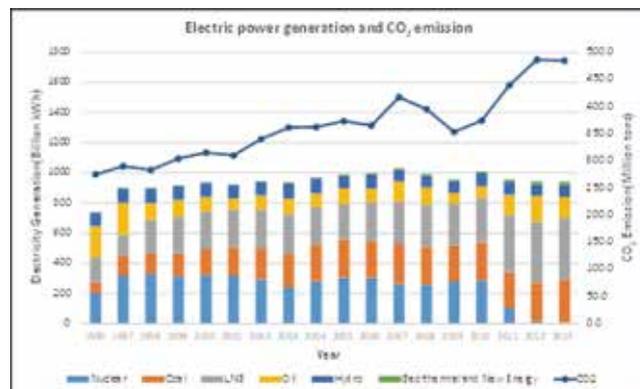
## 2. パネルディスカッション「Energy Policy and Consequences in Key Areas of the World」概要

- ・モデレーター：Stuttgart 大学 Klaus Hein 名誉教授
- ・パネリスト
  - 米国：Dr. Michael Jones, Vice President-R & D, Lignite Energy Council
  - 豪州：Professor Terry Wall, University of Newcastle
  - 加：Lester Marshall, Ontario Power Generation
  - 中国：Associate Professor, Linwei Ma, 清華大学
  - 日本：牧野啓二、JCOAL

各パネラーは自国の状況について準備した資料に基づいて順にプレゼンしたが、以下に日本、米国、豪州からの講演概要を示す。

### (1) 日本からの講演 (JCOAL 牧野啓二)

日本は 2011 年に東北大震災があり、原子力発電所は一旦全数が停止した。その電力の不足分を補うために緊急に天然ガスを輸入し、また省電力の努力もあり、電力供給に支障が出ることはなかった。下図に燃料ごとの日本の発電量の推移と発電からの総 CO<sub>2</sub> 排出量を示すが、2011 年の震災以降で原子力発電量が極めてわずかになってから CO<sub>2</sub> 量が急増していることがわかる。



- ・政府は地震後に新たなエネルギー政策を発表し、2030 年には石炭 26%、天然ガス 20%、原子力 22～20%、再生可能エネ 20%の目標を作り公表した。
- ・この目標を達成するために、政府の具体的なエネルギー政策は、平均 35%の効率向上を図ること、再生可能エネルギーを可能な限り導入することを基本としている。

- ・この目標に沿って国連の INDC に日本の自主的な CO<sub>2</sub> 削減量は 2013 年比で 2030 年にマイナス 26% を連絡した。
- ・日本の各セクターはこの目標に沿っての自主的な削減目標を示しているが、電力セクターでは、政府発表のエネルギーバランスの下で全発電システムからの CO<sub>2</sub> 強度を 0.37g/kWh とし、新設石炭火力にはベストアベイラビリティテクノロジーを採用することなどとしている。
- ・また日本は自国で開発した USC を 1993 年に初めて導入してから、事業用の石炭火力を中心に USC を展開し、現在では 25 基が運用に入っており、USC の割合は 50% にもなっている。その結果、日本は世界最高の効率を維持してきている。また 2022 年には 630℃ の USC の建設が決まっている。
- ・すでに世界の USC は 10 カ国以上で運用されており、今後 5 カ国で USC 採用の動きとなっており、世界は USC の時代に入った。日本はこの USC をさらに進めた A-USC の開発もスタートしており 2020 年代の実用化を目指している。
- ・今後日本としては更なる効率向上を図るとともに、今後石炭火力採用の方向となっている開発途上国に USC 等の技術支援を行い、高効率発電の支援を積極的に行い、世界の CO<sub>2</sub> 削減に貢献していく。

## (2) 米国からの講演

Mr. Michael Jones, Lignite Energy Council USA

- ・米国では政策がエネルギーから環境に変化してきている。その原因は既設石炭火力からの CO<sub>2</sub> 削減を目標としたクリーンパワープラン (CPP) の行方が見通せないことによるとみられる。
- ・新設火力については次の設定が考えられている。  
ガス火力・・・1000lb of CO<sub>2</sub>/MWh  
石炭火力・・・1400lb of CO<sub>2</sub>/MWh
- CPP は既設石炭火力に別途設定の 3 つの技術領域を選んで、その中から選択することにより CO<sub>2</sub> 削減をはかる内容で、州ごとに対策内容を自主的に決めることになっている。しかし本ルールの決定には時間がかかっており、今後の動きに注目しなければならない。
- ・現在は既設石炭火力の効率向上や褐炭発電所の CCS や国際的なブレイクスルーの検討がなされている。

## (3) 豪州からの講演 Prof. Terry Wall, Univ. of Newcastle

- ・豪州のセクターごとの温暖化ガス排出量の動きはエネルギーセクターが最大で、続いて農業部門である。最近の総排出量は減少の傾向である。
- ・また豪州の 2030 年までの削減目標は 26 ~ 28% 減と連絡している。

## 3. 注目される講演

- (1) 低品位炭の低価格脱水 Great River Energy 社  
自社用に開発した低温での脱水方法であり、設備も低価格で運用も楽であるとの特徴があるとのこと。今後は世界で使ってもら

うことも視野に、本コンファレンスで講演された。すでに中国では 2 基が使われている。

本設備は DryFining と名付けられており、脱水効率が高く、しかも O&M コストも小さく、この設備により発電にかかわる熱消費率 (発電効率のこと) も良い。一石数鳥の設備とのうたい文句であった。

- ・対象は Great River Energy 社のある North Dakota 州で産出する PRB 炭と North Dakota 褐炭である。その性状は下記のとおりで、これらの石炭を対象に脱水している。

参考として Texas Lignite も示されたので、表に記してある。

| 炭種             | 水分 (%) | 灰分 (%) | 窒素 (%) | 硫黄 (%) | HHV (Btu/lb) |         |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------------|---------|
|                |        |        |        |        | As received  | AM Free |
| PRB 炭          | 28.5   | 5.2    | 0.7    | 0.5    | 8,480        | 12,790  |
| North Dakota 炭 | 37.1   | 11.0   | 0.5    | 0.7    | 6,310        | 12,158  |
| Texas Lignite  | 32.4   | 13.3   | 0.8    | 1.33   | 6,840        | 12,597  |

- ・4 つに分かれた流動層室があり、褐炭が投入され流動層で下から供給された低温空気ですりさらされ脱水される。下方から脱水された石炭が排出され、脱水水蒸気と空気に乗って上方に流れた粉炭が装置上方のサイクロンで分離され、粉炭は処理石炭と一緒に下方に流れる。石炭の層内滞留時間は 20 分くらい、流動空気温度はコンデンサーからの熱で 250F 程度に加熱され供給される。自然発火を防ぐために、処理炭の揮発開始温度以下にしている。流動層の温度は 150F とのこと。本設備では硫黄や水銀も低減できるとの説明であった。
- ・試験データでは水分が 37% から 29% まで脱水され、発熱量が 6,300 Btu/lb から 7,100 Btu/lb まで改善された。

## (2) 2015 年 CURC-EPRI Roadmap

CURC (Coal Utilization Research Council) が EPRI と協力して作成した Roadmap に関する講演である。CURC はボイラメーカーをはじめとする企業、研究機関などを会員に持つ組織で、JCOAL と似たような組織である。講演者の Dr. Shanon Augielski (Executive Director) に「JCOAL と似たような組織ですね?」と聞いてみたところ、その通りと思うと頷いていた。

Roadmap は：-

- ① 既存の石炭火力発電所の Reliability, Flexibility, Efficiency のアップ
- ② 2025 ~ 30 年の石炭火力発電所の更新を見越しての電力輸送システムの技術開発
- ③ 石炭火力建設に関し、大容量パイロット燃焼試験設備の建設支援などのようになっている。

政府が大容量燃焼炉のような試験設備の建設を支援するとのロードマップについて、日本では通常ボイラメーカーが自分で建設して自身の技術を磨いているが、米国政府はアメリカの大容量石炭発電設備の建設に関してアメリカメーカーの支援をすることも視野にあるようである。他に力を入れる部分は、石炭ガス化、新技術、低コスト化、高効率化などを挙げ、石炭ガス化から発電と

もに化学原料などを作る「ポリジェネレーション」についても力を入れている。

### (3) National Carbon Capture Center の最近の動き

National Carbon Capture Center は試験用の微粉炭燃焼炉や石炭ガス化炉を持っており、開発を行っている組織が費用削減のためにこのセンターの設備を利用して実ガスを使つての試験を行い、データを取得するセンターである。場所はアラバマにある。5～500lb/hr のスリップフローを使つてのテストが可能である。

これまでに米国の NETL, Southern Company, American Electric Power, Duke Energy, Cloud Peak Energy, EPRI, Linde, BASF などが本設備を利用して研究を行っており、海外からも多くの国が利用している。日本からも日立、千代田化工、三菱化学などの名前が示された。

中国、インド、中東、韓国、日本、ヨーロッパ、豪州、カナダなどともコラボしているとのことであった。

### (4) Combustion behavior of a Herbaceous and woody biomass

Northeastern University, Boston

(注) Herbaceous とは草類を意味している。

米国ではバイオマスにより 15% の電力を賄えるとの試算もあるが、ここでは空気を絶った状態で 240～300℃ に加熱することにより水分を除去したトレファクションを使つての試験を行っている。バイオマスとしては Miscanthus (すすき) と Beech wood (ブナ材) を対象としている。両者とも 160～200 μm に粉碎後 275℃、30 分で処理している。燃焼後バイオマスはシュリンクして球形になるなどの燃焼に関する細かなデータが得られている。

### (5) EDF のトレファクションバイオマスの実缶での燃焼試験

EDF では 2020 年に再生可能エネ 25%、原子力 50%、ガスと石炭で 25% の目標としているが、現在では原子力が 77% にもなっている。

そこで石炭火力にバイオマスを混焼することにより CO<sub>2</sub> を削減するとの計画を立てている。自社の Cordemais Power Plant にてトレファクションしたバイオマス(ここでは Black Pellet と呼んでいる。トレファクションしたペレットは White Pellet と呼んでいた。)を石炭に混ぜてどのような変化が見られるか試験した。この分野では進んでいるカナダのオンタリオパワーからの技術支援も受けている。

Black Pellet のメリットは石炭に近く、ボイラの改造(ミルやダクトなど)が少なく済むということがあり、またボイラ運転への影響も少なく済むということもある。

ただしトレファクションの発火、爆発のリスクもあるので、スプレーシステムを追加している。

具体的な試験の目的はバイオマスの取り扱い、混焼比、その間での各種リスクを知ること等であるが、運転時間は短かったもののいろいろなことが把握された。

研究者によるとバイオマス価格は予想していたより高価だったが、価格のうちの 40% は輸送コストであった。実際にバイオマスを使用するにあたっての Financial risk も重要であると述べていた。

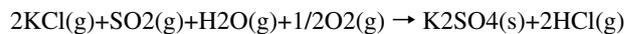
使用したボイラは 4 号ユニット 600MW 機であり、2016 年 2 月に試験した。総量で 500 トンのバイオマスを燃焼させた。最大混焼比は 20% とした。

バイオマスはノルウエー→トラック→船→Nazarie 港→トラック→発電所と運んできた。トレファクションバイオマスは耐水性があるのが大きな利点である。またダストフリーである。

既設ミルシステムを使用して、試験は 3 日間行いバイオマスを投入したのは 1 ミルだけである。ミルはバウルミルである。

### (6) Capture of harmful gaseous KCl with coal flyash under conditions of typical for fluidized beds

バイオマス中の KCl が火炉への付着や腐食を起こす。その防止のために硫黄添加物や硫黄リッチの燃料との混焼を行ったりするが、その反応は次のとおりである。



流動層ベンチスケールテストでは、フライアッシュとサイクロンアッシュを燃料に混ぜて燃焼させた。その結果、Kaolin は最も効果的な KCl ソルベントであることがわかった。またフライアッシュと Kaolin は Al-Silicate の量と比較して最も効果的であった。

## 4. 報告者コメント

41 回もの歴史を誇る Clearwater Clean Coal Conference も、最近の石炭を取り巻く情勢の変化に合わせて発表される話題もかなり変わってきている。石炭の単味燃焼のような発表は殆どなく、石炭のコンバージョンや温暖化対策などの研究に話題が移行している。

世界の石炭についての認識も、温暖化に対応しながらどのようにして石炭を使い続けるか、こんなすばらしい燃料をどのように問題なく利用してゆくのか、が話題である。

参加者数が減少したとは言え、発表する研究者は若返っているが、確実に若い世代に移ってきており、このような新たな研究者の発想が今後の石炭の命を救うのかもしれないとの印象を改めて抱いた。

# The IEACCC Workshop on High Efficiency, Low Emission Coal-fired Plant (HELE2016) 参加報告

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

IEA の Clean Coal Center (IEACCC と呼ばれている) では、石炭によるクリーン発電に関する高度の技術、一般にはクリーンコールテクノロジー (CCT) と呼ばれているが、この技術の世界への啓蒙や支援を幅広く行い、普及展開を図る努力を行っている。CCT は日本が世界に先駆けて開発した技術であり、国内の事業用石炭火力ではすでに実用されている。この技術の成果として、わが国の石炭火力は多年にわたって世界最高効率での運転が継続されている。

METI の政策にも取りあげられているように、わが国は CCT を適用することによって世界の石炭火力の高効率化ならびに CO<sub>2</sub> 排出削減に貢献することを目指している。

このタイミングで IEACCC が初めて日本で CCT ワークショップを開催することになり、多くの関係者が来日する機会に JCOAL は NEDO とともにワークショップを共催し、多くの方々に日本の CCT についてご理解いただくこととなったものである。

以下に本ワークショップの概要を報告する。

## 1. ワークショップ概要

ワークショップは平成 28 年 5 月 23 および 24 日の 2 日間にわたって南青山の TEPIA ホールで開催された。25 日にはテクニカルツアーとして、世界の最高効率を誇る石炭火力発電所である JPOWER 新磯子火力発電所見学が計画された。

主催者から配布された名簿によると、参加者は開催国の日本から 35 人、また海外からは英国 11 人、韓国 10 人、中国 9 人、米国 6 人などで、フィンランド、スウェーデンなどの北欧からなどの参加者もあった。総計 14 カ国、60 人あまりの参加で、日本からの出席者を合わせて総計約 90 人であった。新磯子火力発電所がテクニカルツアーに計画されているのも良かったのかも知れない。



ワークショップ会場風景

## 2. JCOAL からの基調講演

日本でのワークショップ開催であり、JCOAL に基調講演の依頼があったので、「Clean Coal Technology for Future Power Generation」と題して講演を行った。



JCOAL からの基調講演

講演内容は、まず世界の石炭生産、消費、輸入のトレンドを日本の状況を中心に分析し、東日本大震災後の新しいエネルギー基本計画に基づく CO<sub>2</sub> 削減目標▲26%についてふれた。また、CCT に関しては、発電効率の向上が極めて重要であり、日本で世界に先駆けて開発、実用化された高い蒸気温度、圧力を採用した超々臨界圧発電 (USC と呼ばれている) が主流となってきていると示した。下図に日本の超臨界圧 (SC) から超々臨界圧への移行についての状況を示したが、1993 年に世界初の USC が商業運転に入って以来、SC の新たな建設はなくなった。

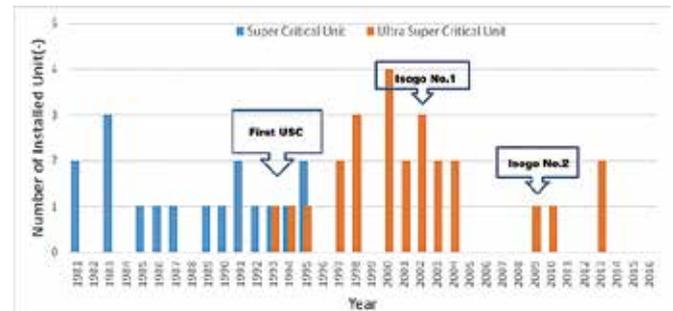


図 1 わが国の SC から USC への移行

また世界の USC 建設の動きを、McCoy Power Reports を使用して JCOAL にて下図のようにまとめたが、日本で初の USC が

運転開始となった後、2006年に漸く日本の技術ベースで中国に USC が入った。その後は12カ国で USC が活躍し、世界の石炭消費量削減や、CO<sub>2</sub> 排出削減に貢献していると紹介した。

2016年には世界で新設された石炭火力の約半分は USC であることも示した。いまや世界は USC の時代に入った。今後は環境に配慮しつつ、更なる高度の技術を使つての石炭利用が必要であると説いた。

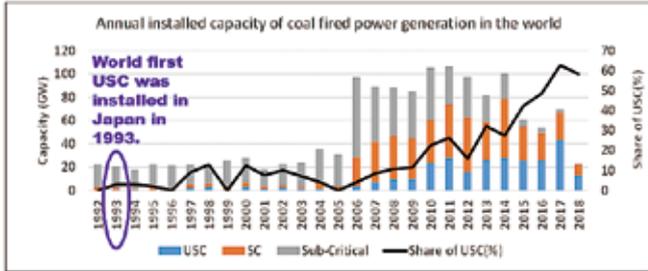


図2 世界の USC 展開状況  
(McCoy Power Reports により JCOAL にて分析)

さらに将来の超高効率石炭火力発電を目指して、JCOAL を中心にまとめた開発ロードマップも紹介し、2030年以降の実用化が期待されると述べた。

### 3. 注目される講演概要

本ワークショップには30件近くの講演がなされた。テーマは石炭火力発電の更なる効率アップ、今後の石炭火力の役割、石炭のアップグレード、IGCC、石炭発電設備用の先進的なセンサー、新たな配管材料など多岐にわたっていた。この中で、特に注目された講演についてその概要を示す。

#### (1) Energy Systems in Transition- Advancement of Steam

Generator Technology is Key GE Mr. Frank Kluger

EU、ドイツの温暖化対策は下記のように、今後 CO<sub>2</sub> 削減対策は急務となっている。

EU: 温暖化ガスを1990年比で2020年には20%、2030年には40%削減しなければならない。再生可能エネ発電を2020年には20%、2030年には27%とする計画である。

ドイツ: 温暖化ガス削減計画は1990年比で、2020年に40%、2050年までRには80%以上としている。現在の発電設備は186GWでこのうちの26%は石炭発電である。再生可能エネは2020年には35%、2050年には80%としている。

このようなエネルギー情勢に対し既存の発電設備と再生可能エネとの統合については次が必要である。

- ・既設の石炭火力はフレキシビリティが最重要
- ・電力需要サイドのインテリジェントでフレキシブルな制御システムの増加
- ・電力の貯蔵システムの能力増強
- ・国内と各国間の電力輸送網の能力増強
- ・電力に関するすべてのコストの適正化

講演では具体例を挙げて、それらへの対応について話された。例えば、Karlsruhe 8号では、55%～90%の大きな負荷変化時にはバーナの炉内への燃料噴霧方向を変化させるチルチングを併用することや、ミルの発停手順の改善や、最低負荷時にはミル1台運転を行う、などが使われているとのことである。

#### (2) Progress of GreenGen Project China Huaneng Group

中国初のIGCC実証のためにGreenGenプロジェクトが立ち上がり、2012年11月に96時間の連続運転を経て商用運転をしていると示された。現在までの運転経験は次のとおりである。

- ・信頼性: 2014年に5680時間の運転実績があった。266MWの定格負荷をとり、11億kWhの発電実績であった。
- ・経済性: ガスタービンコンバインドと比較し、IGCCは経済性が優れていると判断している。本IGCCが高コストであると言うのは、本プロジェクトが小容量の1号機であり、出力あたりの建設費が高く、またスベア燃料(このように表現されているが、天然ガスのことを言っているものと考えられる)が高価である。試運転期間も長くなることもコスト高の原因である。
- ・経験: システムの最適組合せ、先進的な機器、小さい起動ロス、既存の蒸気プラントと同様な運転手法、ガスタービンプラントより安い発電コストが実証された。

今後は本IGCCプラントにてプレコンバッション技術を適用したCCS試験を行う計画である。

#### (3) Adopting a HELE upgrading pathway in the context of Czech Energy Policy 2015

EURACOAL Mr. Vladimír Budinsky

EUの電力状況は、平均で石炭が28.4%を占めている。EUメンバー国の40%以上は、この平均より高い石炭利用状況である。2050年のエネルギーミックスでの褐炭は15%、ハードコールは3%となっているが、チェコのように褐炭をミックスに入れている国はある。

### 4. 新磯子1号 USC ユニットの見学

約30名の参加を得てツアーが行われたが、あいにく1号機は定期点検中で、見学場所も限られていた。しかし、参加者には興味のある見学で、多くの質問もいただき、成果のあった見学会となった。お世話になったJ-POWERの関係の皆様にお礼を申し上げます。

### 5. 終わりに

以上のように今回のHELEワークショップはまさに時宜を得たイベントであった。主催されたIEACCCのDr. Minchinerからも、ワークショップが成功裏に終了したことに感謝の言葉があった。

なお次回のワークショップは2016年7月にイタリアのSardiniaで開催の予定なので、多くの講演、参加を期待する、ということで締めくくられた。

## ASEAN 石炭フォーラム (AFOC) 理事会出席・発表

事業化推進部 小澤政弘、山田史子

JCOAL は、ASEAN 高級官僚会合 (Senior Officials Meeting on Energy/SOME) の下にエネルギー分野域内協力強化及びマルチ並びにパイプベースでのエネルギー協力推進の事務局であるアセアンエネルギーセンター (ACE) との間で、継続的に協力を展開している。アセアン石炭フォーラム (AFOC) は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で、毎年開催される理事会にはオブザーバーとして日本も招待され、JCOAL は例年参加している。

今年度 (第14回理事会) は、カンボジア政府が主催国となりプノンペンで会議を開催した。経済産業省 (METI) 石炭課斎藤課長補佐の出席を得て、石炭火力に関する国際的な議論の動向を意識しつつ、ASEAN 各国が目指す電力安定供給について、日本の知見と経験を共有しながら石炭のクリーンな利用に取り組んで行く方途について、活発な議論が交わされた。

以下にその概要を報告する。

本会議開催日: 2016 年 6 月 8 日

出席: カンボジア政府資源エネルギー省エネルギー総局長及び資源総局長並びに各国代表団 (局長 - 部長レベルが団長) 60 名程度。

視察実施日: 2016 年 6 月 9 日

出席: 各国関係者 29 名

### <本会議/開会セッション>

主催国政府を代表し Mr. Victor Jona, Director General, Energy, MME が挨拶、昨年度の議長 (タイ)、副議長 (インドネシア) の挨拶後、議長 (ベトナム)、副議長 (カンボジア) が席についた。ベトナムは長年 AFOC ベトナム代表団の中心的存在である Dr. Kieu Kim Truc VINACOMIN 部長が、カンボジアの副議長は同国資源エネルギー省からもう 1 名の総局長として出席していた Mr. Yos Mony Rath, Director General, Mineral, MME が務めた。

ACE Dr. Sanjayan 所長は挨拶の中で、エネルギー融通 (connectivity)、安定確保 (security)、アクセシビリティ (accessibility) が重要。そのために (1) クリーンな石炭火力発電、(2) 社会的受容性の形成、(3) 域内石炭融通のしくみ、(4) 関連政策研究、(5) 石炭データベースの構築・管理、(6) 石炭に関し ASEAN の Center of Excellence を確立する、とした (以上域内長期協力計画である APAEC (ASEAN Plan of Actions for

Energy Cooperation) による基づく論理立て)。いずれの開会セッションスピーカーも、以下の点を強調している印象。

- ・ ASEAN は各国とも、急成長を続けて来た。
- ・ 急成長と並行し、(意識の高まりもあり) 石炭火力開発については、環境影響を憂慮し一般国民が反対する傾向にある。
- ・ 明らかなのは、非効率的な利用はもはやできず、高効率利用と環境に配慮したエネルギー利用、石炭火力開発ができるかどうか、が問われているという点。エネルギー供給・利用をいかに持続的なものとするか (sustainable mode of energy supply utilization)、である。

なおカンボジア政府、議長、副議長からは開催を支援した METI、JCOAL に対する謝辞が述べられた。



AFOC 各国出席者との集合写真

### <本会議/第1セッション AFOC 各国代表機関の活動>

冒頭、ACE が昨年度 AFOC での議論 (昨年度からカンントリーレポートがなく、AFOC 各国代表機関の活動についての自主報告及び APAEC の石炭関係部分の案に関する議論が主であった) についてレビュー。続いて、今年度は基準の見直し等を行った (表彰は隔年) ASEAN 石炭賞審査会 (BOJ) について、報告があった。

各国代表機関による自主報告では、最初にミャンマー (今年度 11 名参加) が、ミャンマーの石炭資源及び石炭火力開発の現況について説明した他、以前より計画しているミャンマーでの石炭事業ラウンドテーブルの開催の必要性を訴えた。同ラウンドテーブルについては昨年度も計画中とのことであったが、政権交代等の影響もあったのか内容検討が進んでおらず、今回具体的な内容は提示されるには至らなかった。しかしながら、同国からは今回総勢 11 名の代表団が参加しており取り組みへの関心は決して低く

ないことから、今後同会議の開催に向けて検討が進む可能性も十分あると思われる。

続いてインドネシアから、昨年度開催された CCS/U Workshop の結果報告 (JCOAL からは橋本技術開発部長が出席、発表) が行われるとともに、一昨年度に続き今年度計画されている CCT ワークショップの開催予定の説明があり、JCOAL に対しても発表要請があった。→詳細確認後、参加を検討する旨を回答。

この他、予定外であったがインドネシアが担当している ASEAN 石炭データベース (資源関係のみ、石炭利用は対象外) の構築取り組み状況について説明があった。

#### <本会議／第 2 セッション：パートナー機関との協力>

CCS に関し ACE のパートナー機関である GCCSI (グローバル CCS インスティテュート) は昨年度に続きビデオ・プレゼンテーションのみでの参加であったことから、本セッションは実質上日本との協力についての議論が主となった。

冒頭、METI 石炭課斎藤課長補佐が石炭火力をめぐる国際的な議論の動向を踏まえた上で、ASEAN での著しい石炭需要増を踏まえ、排出削減はもちろんであるがそれにとどまらない環境配慮がされた石炭火力とするためにどのような技術導入が求められるか、について各国の環境基準比較表や高効率化に向けた技術ロードマップを用いつつ、丁寧に説明された。IGCC については、日本での商業化展開を踏まえ、ASEAN においてもその環境調和性・高効率性から現実的な選択肢になる、と強調された。

METI 発表に対し、環境基準の遵守状況への高い関心が示された (タイ)。また、OECD での議論の成果が石炭火力を否定するのではなく高効率であれば支援の可能性がある、となったことについて安堵する声もあった (フィリピン)。

褐炭の USC への適用性についても質問があり (ラオス)、斎藤課長補佐から一般的には IGCC の方が褐炭利用に適していると言える、と回答した。

これについてはインドネシアから、IGCC では経済性が確保できないような規模については乾燥、改質、ガス化等の対応も有効である、との補足があった。

JCOAL の発表では、ACE との協力の下で実施している CCT ハンドブック第 2 版の作成と招聘プログラムについて説明、あわせてハンドブックに継続掲載予定の諸技術の紹介を行った。技術情報は配布しなかったが、少しでも吸収しようと関係者がスライド写真を熱心に撮る様子が会場のあちこちで見られた。

第 3 セッションは、APAEC についての ASEAN 内討議が予定されていたため退席したが、会議終了後 ACE より、APAEC の主要項目と位置づけられているクリーンな石炭利用に関しては、継続的な取り組みに異論はなく、今後も協力をお願いしたい、との報告があった。

#### < IPP 発電所の視察 >

カンボジア政府による事前提案により、AFOC 本会議の翌日、各国代表団とともに CEL (Cambodia Energy Limited) の発電所

訪問を計画、実施。最初に発電所概要の説明と質疑応答があり、その後設備を視察した。



CEL 発電所

- ・ CEL の発電所を視察。同社はマレーシアの Leaders Group の子会社で、カンボジアには 1994 年に進出。本発電所は BOO で建設、CFB 50MW × 2 ユニット。30 年の運転を見込んでいる。2013 年 12 月に 20 年の売電契約を締結、また MME 及び MOF との間で、IA (Implementation Agreement) を結んでいる。プロジェクトには、運転中の発電所だけでなく短絡距離平行二回線 (two short double-circuit) 230kv の送電線建設も含まれていた。
- ・ 50MW の選定理由はグリッドの制約とのこと。(なお、本発電所の隣には別な IPP 石炭火力 135MW × 2 基が運転中であった。)
- ・ EPC コントラクターは中国 Huading Engineering、QC のためのオーナーズ・エンジニアリングは Poyry (フィンランド; インドにも進出)、O&M は Sandong Licun Power Plant Tech.、法関係は Huston & Williams が担当している。
- ・ CFB ボイラは Wuxi、タービンは Dongfang、発電機は Jinan 製。蒸気条件は、8.83MPa × 535°C (RH は無し)
- ・ 石炭はインドネシア炭前提で、カロリーは契約上 5,001 ~ 6,000kcal/kg だが実際には 4,000 ~ 6,000 のレンジ。CFB は多様な熱量の石炭に対応可能な特徴を持っているので問題ない。硫黄分は 1% 未満。石炭消費量は月あたり 4 万トン。
- ・ 16トンのバケット式揚炭機 2 基で揚炭され、途中にクラッシャを介して密閉式のコンベヤでバンカに送炭されている。
- ・ 灰処理は 2 ~ 3 年分のアッシュポンドを用意している。灰は 100% 建材に利用されている。
- ・ 設備の稼働率 (Availability) は 90% 以上。初期において、ボイラーチューブブリーク及び貯炭時の石炭吸湿の問題があったが、現在はそれぞれに対策を施し (貯炭場には屋根を設けた)、問題がない。メンテナンスは水力発電所の供給が安定する雨季に行うよう政府から言われており、実施する場合、6 月から 9 月頃に行わなければならない。
- ・ カンボジアでは環境基準が明確でなく、基本的に世銀の基準に従っている。本発電所ではそれらの環境基準をすべて遵守しており、排水温度についても、周辺水温との差は

1 度以内である。ばい煙処理設備は ESP のみであり、当日のばい煙排出濃度 (Unit2) は、SOx: 約 640mg/Nm<sup>3</sup>、NOx: 約 340 mg/Nm<sup>3</sup>、PM: 約 12 mg/Nm<sup>3</sup> であった。

- ・ 視察した範囲内では、プラントは途上国の小規模のプラントとして比較的クリーンな印象があったものの、環境関係の対応について、「完璧さ」が強調されすぎて不自然な感じも受けた。

#### <まとめ>

ASEAN 諸国はそれぞれの国により事情が異なるので、各国の諸事情を考慮した対応が重要であることを改めて認識した。

気候変動対策クリーンコール事業の下、JCOAL が進めている対 ASEAN (マルチ) 協力の中で、招聘と並ぶもう 1 本の柱が CCT ハンドブック (ASEAN CCT Handbook for Power Plant) 第 2 版の作成である。現在、関係企業のご理解、ご協力の下に JCOAL にて改訂作業を進めている。同書は、ASEAN でのクリーンな石炭火力開発に日本が貢献可能な技術の紹介を旨としており、今回の改訂では、小容量 (300MW クラス) の SC、USC の紹介や、環境設備でも極低排出技術だけではなく経済性や O&M を考慮した選択肢、説明も紹介するように考えていきたい。

# JCOAL / CCT ロードマップ第 3 版改訂版の公開

技術開発部 寺前 剛

## 1. はじめに

国が主導で推進すべきプロジェクトの候補を発掘・抽出し、政策提言へ結び付けること、また、企業・公的研究機関・大学が開発中の技術の立ち位置を明確にし、開発の方向性の検討に役立てることなどを目的に、JCOAL は、2011 年から CCT ロードマップを作成してきた。

2011 年 3 月に第 1 版、2012 年 3 月に第 2 版、また、2014 年 1 月には、第 3 版を公開するとともに、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の CCT ロードマップと連携・情報提供等を行ってきた。第 3 版では、26 個の個別技術を取り上げ、フェーズ及び目的の違いにより①中長期開発、②低コスト化及び③ビジネスチェーンの確立、に大別し (大分類)、さらに①及び②について、「高効率発電・低炭素化」、「低品位炭利用」及び「環境対策」の 3 つの技術に分類し (中分類)、各技術の実用化までの道のりを明示した。

このうち、「高効率発電・低炭素化」は、CO<sub>2</sub> 排出削減を目的とした技術項目で構成される。第 3 版ロードマップでは、A-USC、IGCC、ケミカルルーピング、酸素燃焼等の実用化時期が記載されているが、これらがどの程度導入されれば、どの程度の CO<sub>2</sub> 排出削減につながるかといった定量的検討はされていない。第 3 版公表後、COP21 における「パリ協定」の採択や、2030 年度に温室効果ガスを 2013 年度対比 26% 削減する約束草案を国連気候変動枠組条約事務局に提出するなど、地球温暖化問題に関する大きな動きのなか、削減量に関する定量的な議論は重要と考える。

そこで、高効率発電技術に加え、バイオマス混焼及び CCUS の導入についていくつかのシナリオを設定し、CO<sub>2</sub> 排出量削減の試算や初期投資額について検討した結果を CCT ロードマップ第 3 版改訂版として公開した。

## 2. 検討内容

検討は以下のような手順で行った。

① 2050 年までの電力需要を想定する。

② 2050 年までの電力構成を想定する。

以上により、石炭火力発電所の発電電力量が決まる。

③ 高効率発電技術 (A-USC、IGCC、IGFC)、バイオマス混焼、CCUS の導入シナリオを設定し、CO<sub>2</sub> 排出削減量及び設備導入に伴う費用 (投資額) を算出する。

### (1) 2050 年までの電力需要量

2015 年に出された長期エネルギー見通しでは、2030 年の電力需要を 9,808 億 kWh としているため、2030 年まで、現在の電力需要量から 9,808 億 kWh までニアに増加すると想定した。2050 年までの電力需要を想定する過程において、日本エネルギー経済研究所及び IEA の予測を参考にした。いずれの予測も 2040 年までの予測であるが、電力需要量が増加するケースと減少するケースを示している。今回の需要予測についても、2030 年度以降増加ケース及び減少ケースを想定するとともに、2040 年までのトレンドを伸ばすことにより、2050 年までの電力需要を想定した。

表 1 電力需要想定 (億 kWh)

| 2014 年 | 2030 年 | 2050 年 | 備考    |    |
|--------|--------|--------|-------|----|
| 9,101  | 9,808  | 10,528 | 増加ケース | I  |
|        |        | 8,164  | 減少ケース | II |

全体の電力需要想定のなかで石炭火力の電源構成は、2030 年時点で 26% (長期エネルギー需給見通し) とし、それ以降、減少ケースでは原子力や再生エネルギーの 2030 年時点の割合を維持すること (相対的に石炭火力の割合は減少) や増加ケースでは石炭火力の電力量を維持するといった想定を行い、2050 年までの石炭火力起因の電力量を試算した。

### (2) CO<sub>2</sub> 排出削減技術導入シナリオ

高効率発電技術、バイオマス混焼及び CCUS の導入シナリオを設定し、CO<sub>2</sub> 排出削減量及び設備導入に伴う費用 (投資額) を算出した。今回、表 2 のような導入シナリオを設定し、CO<sub>2</sub> 排出削減効果を試算した。

表2 高効率発電技術等導入シナリオ

|   |                                  | 2013  | 2020 | 2020-2024 | 2025-2029        | 2030-2034 | 2035-2039 | 2040-2044 | 2045-2049 |    |
|---|----------------------------------|-------|------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| Ⅲ | バイオ混焼混焼率[%]                      | 0.2%  | 1%   | 3%        | 2025年のバイオマス必要量維持 |           |           |           |           |    |
|   | CCT基数                            | A-USC | —    | —         | —                | 1基        | 1基        | 3基        | 5基        |    |
|   |                                  | IGCC  | 1基   | —         | 2基               | —         | 1基        | 1基        | 3基        | 5基 |
|   |                                  | IGFC  | —    | —         | —                | —         | —         | 1基        | 3基        | 5基 |
|   | CCS                              | —     | —    | —         | —                | —         | —         | —         | —         |    |
| Ⅳ | バイオ混焼混焼率[%]                      | 0.2%  | 1%   | 3%        | 2025年のバイオマス必要量維持 |           |           |           |           |    |
|   | CCT基数                            | A-USC | —    | —         | —                | 1基        | 1基        | 3基        | 5基        |    |
|   |                                  | IGCC  | 1基   | —         | 2基               | —         | 1基        | 1基        | 3基        | 5基 |
|   |                                  | IGFC  | —    | —         | —                | —         | —         | 1基        | 3基        | 5基 |
|   | CCUS (CO <sub>2</sub> 量規模)[万t/y] | —     | —    | —         | —                | 600       | 600       | 600       | 600       |    |

2020年代の石炭火力発電所の運開が多数発表されており、既存の設備が50年間運転した場合、石炭火力発電所の稼働率は50%程度になると計算され、現実的ではない。本検討においては、稼働率は70%前後になるよう、50年に満たない発電所でも古い発電所から休止していくこととした。

表2においてⅢとⅣの違いは、CCUSを行うか行わないかの違いであり、CCUSを行う場合、CO<sub>2</sub>処理量600万t/yの設備を5年ごとに1つ作るとの想定をしている。

(3)CO<sub>2</sub>排出削減量の試算

CO<sub>2</sub>排出量の試算の例として、「2030年以降電力需要は減少」かつ「2030年以降CCUSを行わない」ケース(Ⅰ&Ⅲ)を図1に示す。

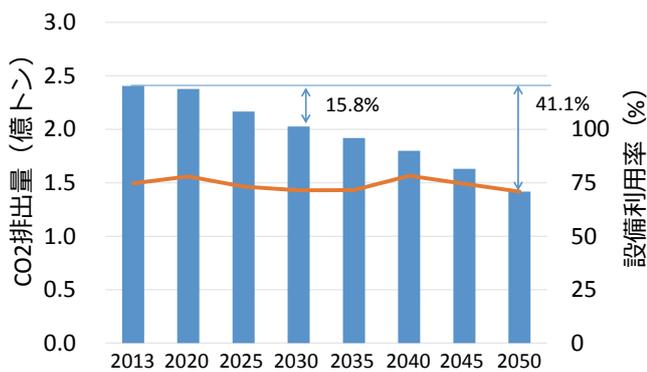


図1 石炭火力発電所からのCO<sub>2</sub>排出量

2030年までは、効率の低い古い発電所の休止、バイオマス混焼及び多数のUSCの運開によって2013年と比べある程度のCO<sub>2</sub>削減量が見込める。2030年以降は需要の減少と高効率発電技術の導入でさらにCO<sub>2</sub>排出量は削減される。2050年断面で2013年比約41%減であるが、CCUSを表2に記載した量導入する(Ⅳ)と約51%減となる。

CO<sub>2</sub>排出削減量は、高効率発電技術等をどの程度採用するかシナリオに依存する。今回の検討によって、シナリオとCO<sub>2</sub>排出削減量の規模感を定量的に見極めることができた。

3. おわりに

この定量的な検討は、各技術のCO<sub>2</sub>排出削減への貢献度や技術導入加速化の検討に役立つものと考えられる。高効率発電技術等の設備導入に伴う費用(投資額)などの詳細な情報は、JCOAL web pageを参照されたい。

今後、技術動向を注視し、定量的議論に寄与するよう適宜見直しを進めていく。

## モンゴル政府有識者来日 CCT 視察プログラム実施報告

情報ビジネス戦略部 藤田 俊子

平成 28 年 3 月 17 日にモンゴル国ウランバートル市内ホテルにて実施した「日本・モンゴル CCT セミナー」の開催後、5 月下旬にモンゴル国外務大臣の来日、6 月上旬の国会大会議議長の来日が実施され、国会大会議議長の来日の最中である平成 28 年 6 月 2 日に、総理官邸にて安倍首相立会いのもと、日本国政府（経済産業省）とモンゴル国政府（鉱業省）の間で、クリーンコールに関する更なる協力に関する調印が行われた。そのような両国政府協力関係の進捗のもと 2nd Step として、モンゴル政府有識者来日 CCT 視察プログラムを両国政府のもと、6 月中旬に実施した。来日メンバーや視察場所は、両国政府の協議の上、決められた。特に、モンゴル国内では、国家大会議議長補佐官が主導し、モンゴル国鉱業省 Radnaasuren 燃料政策規制局長がリーダーとなり、総勢 12 名訪問した。メンバーは、国家大会議議長補佐官、鉱業省、エネルギー省、国立科学技術大学、民間企業（エルデネスモンゴル社他 4 社）から構成されていた。

プログラム概要は以下の通り。

- 6 月 13 日（月）モンゴルより成田着
- 6 月 14 日（火）電源開発(株)磯子火力発電所視察
- 6 月 15 日（水）大崎クールジェン視察
- 6 月 16 日（木）東京大学中野教授研究開発視察  
 (株) IHI 横浜工場視察
- 6 月 17 日（金）意見交換  
 経済産業省、JICA、NEDO、JOGMEC
- 6 月 19 日（日）成田発モンゴル帰国

各訪問先では、活発な質問がモンゴル側から数多く出された。特に、コストに関わる部分も多かった。また、モンゴル政府が石炭ガス化事業につき積極的に進める方向であり、ガス化炉については適応性等々に関する質問がなされた。また、石炭が直接関連する研究開発ではないが、東京大学中野教授からは、太陽光利用による高効率発電の理論並びに研究概要が説明され、悪者と言われている CO<sub>2</sub> が、太陽光利用高効率発電を進めることにより、リサイクル可能な有用性があるものとして見直すことができるという研究開発のお話を頂き、モンゴル国だけでなく、世界的にもそのような理論に基づき研究開発が進むことにより、将来、環境問題に貢献できることを認識した。

モンゴル国としては、その次の更なるステップ等も検討に入れており、早い段階での次のステップを進めることとなる見込みと言われている。JCOAL としても、両国政府のもと、本事業を進めることに貢献できれば光栄である。



本事業遂行にあたっての中心人物のお二人  
 （経済産業省での意見交換にて）  
 左：ラドナスレン鉱業省局長 右：バイラ国家大会議議長補佐官



(株) IHI 横浜工場  
 中央左：安藤戦略輸出交渉官  
 中央右：バイラ国家大会議議長補佐官



東京大学中野教授講義  
 前列此方向き～中野教授、安藤戦略輸出交渉官

(ロシアNIS貿易会主催)

## 日本カザフスタン／日本ロシア・エネルギー産業協力セミナー 「エネルギーの未来と日本の技術」参加報告

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

本セミナーを主催したロシア NIS 貿易会は経済産業省認可の公益法人であり、ロシアならびにロシア以外の旧ソ連の新興独立諸国およびモンゴルと我が国との通商の振興に貢献することを活動目的としている団体で、通称 ROTOBO と呼ばれている。事業対象国はロシアと NIS 諸国と呼ばれているウクライナ、カザフスタンなど 13 カ国である。(ROTOBO Website より引用)

今回のセミナーは ROTOBO 事業の一環として、ロシアとカザフスタンにて日本の最新技術を紹介するために開催されたものであるが、この中に JCOAL が活動を展開している石炭火力発電に関わるクリーンコールテクノロジー (CCT) があり、この講演を JCOAL が依頼されたものである。

なお、川端一郎在カザフスタン日本国特命全権大使はセミナーにも出席され、熱心に講演をお聞きいただいたが、セミナー終了後には大使館にもお招きいただいた。

### 1. ロシアのモルチャノフ・ノボシビルスク副首相への表敬訪問

ロシアのノボシビルスクでは、モルチャノフ・ノボシビルスク州政府副首相兼経済発展大臣を表敬訪問した。



モルチャノフ・ノボシビルスク州政府副首相兼  
経済発展大臣を表敬訪問 (ROTOBO 撮影)

会見では、モルチャノフ副首相から、「ロ日間のビジネス・経済関係の発展は非常に有益であり、またノボシビルスク州と日本の協力は非常に生産的である。ノボシビルスク州はその領域内に新しい生産拠点を設け、技術を導入し製品を出荷することに関心がある。日本企業はノボシビルスク州の地理的利点を活かしてロシアの他の地域や他国向けに製品を販売することもできる。今回のセミナーでの日本側の提案が具体的なプロジェクトとなり、我々

の協力が実りあるものとなることを期待している。」と述べられた。(ROTOBO 作成メモによる)

これに対し、ROTOBO 輪島部長から「日本はロシアとの経済関係発展に関心がある。何らかの形でロシアと仕事をしている企業の約 130 社が ROTOBO の会員である。多くはエネルギー分野における技術を紹介することにも関心がある。」と述べられた。(ROTOBO 作成メモによる)

### 2. セミナーの日程

- (1) 2016 年 6 月 28 日  
カザフスタン・アスタナでのセミナー
- (2) 2016 年 6 月 30 日  
ロシア・ノボシビルスクでのセミナー

### 3. プログラム

両日とも同じプログラムであり、日本からの講演は次のとおりであった。講演したテーマと企業を、講演順に示すが、テーマは ROTOBO が選定したものである。

- (1) 将来の火力発電に向けた CCT  
JCOAL 牧野 啓二
- (2) 石化産業：下流への展開および付加価値向上  
三菱化学
- (3) ディーゼルオイルの水添脱硫触媒 CT-HBT の紹介  
千代田化工
- (4) CO<sub>2</sub> リッチ天然ガス・重油プロセッシング新技術  
日揮
- (5) 日本の省エネ政策と省エネセンターの活動  
省エネセンター
- (6) 川崎ガスタービンコジェネの最新技術  
川崎重工業
- (7) 下水処理と汚泥処理の省電力化・発電技術の紹介  
メタウォーター

これらのうち、(2)～(7)は JCOAL の活動とは直接関連がないので、ここでは説明を省略する。

#### 4. JCOAL の講演: 将来の火力発電に向けたクリーンコールテクノロジー



JCOAL の講演の様子 (ROTOBO 撮影)

CCTとはSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、煤塵などの大気汚染対策と、近年クローズアップされてきている地球温暖化対策の2つに分けられるので、それぞれについて整理して述べた。

大気汚染対策は日本では1970年代から開発に取り組み、現在ではすでに広く商用化されている。それぞれの汚染物質の除去効率も高く、設置コストも低くなっており、日本のすべての石炭火力にはこれらの大気汚染対策は設置され、極めて低い排出量、すなわちニアゼロエミッションを実現している。

一方、地球温暖化対策については最も基本となるのは発電効率の向上である。発電効率の向上は、熱力学的に使用蒸気温度と圧力の上昇で達成できるが、600℃クラスまで蒸気温度を上昇させた超々臨界圧(USCと呼ばれている)が実用されている技術である。これは日本で商用化された技術であり、耐高温材料の開発の成功により実現された技術である。USCは世界に先駆けて1993年に日本で初めて商用運転が開始され、その後はUSCが日本では主流になり、事業用石炭火力の50%以上はUSCとなっている。この技術は世界にも展開してきており、現在ではドイツ、中国、イタリア、ポーランドなど12カ国で商用運転され、インドネシア、インドなど6カ国で建設中あるいは計画中である。今や、世界の石炭火力はUSCの時代である。

USCの蒸気温度は620℃が最高であるが、2022年には630℃のユニットが運転開始されることになっていることも紹介した。

将来的には先進超々臨界圧と呼ばれている蒸気温度700℃クラスのユニットが2020年以降の運転開始を目指して、日本や米国等で開発されている。

また、世界の石炭火力の平均発電効率をIEAデータからJCOALにて計算整理したが、日本はUSC割合が高いことにより世界最高効率で推移している。

他には、日本の石炭火力から排出される石炭灰の有効利用状況やJCOALがMETIの参加もいただいてまとめた将来石炭発電への技術開発ロードマップも紹介した。

最後には、日本政府は日本の高い石炭火力発電技術をもって世界に展開し、石炭を必要とする多くの国々へのUSCを初め

とするCCT適用への支援を行っていく所存であることも強調しJCOALも貢献を惜しまないと申し上げた。

#### 5. 本セミナーの反響

セミナー終了後、ROTOBOから現地でのセミナーへの反響について、次のような連絡があったので、参考のためにそれらを記す。

##### (1) カザフスタン・アスタナでの反応

今回のセミナーのカザフスタン側の代表であるカラバリン Kazenergy 副総裁は、次のように述べている。

日本の専門家が技術セミナーを行ったが、日本は過去において大気が汚染された時期もあったが、CO<sub>2</sub>排出の極めて少ない国へと生まれ変わった。

カザフスタンはクリーンエネルギー及び省エネ技術の発展を目標とし、「クリーン経済への移行」の政策を持っている。2015年～2020年にはESCO市場の発展とエネルギー効率化基金の設置を計画している。

エネルギー効率の高い技術の導入に関するカザフスタンと日本との協力は互恵的なものである。

##### (2) ロシア・ノボシビルスクでの反応

ノボシビルスク州のニュースポータルサイトでの反応は、次のとおりである。

日本の関連企業の専門家は、ノボシビルスクが非常に多岐にわたる分野においてイノベティブな技術および学術的成果を発展させてきたので、日本企業と共に科学的探求を行い、また新製品を生み出すことが可能な潜在的パートナーであると考えている。環境配慮および環境保護に関わる問題は多くのロシア企業にとって差し迫った問題である。日本から質が良く、受け入れ可能な技術をシベリア地区へ移転することに地域の企業は関心をもっている。日本はこの分野で高い技術を保有する世界のプレーヤーの1つである。

#### 6. まとめ

日本の代表団の一員として、今後の石炭火力に対応するための技術であるCCTについて、この分野でまだ十分な知識を保有していないカザフスタンとロシアにて講演を行った。

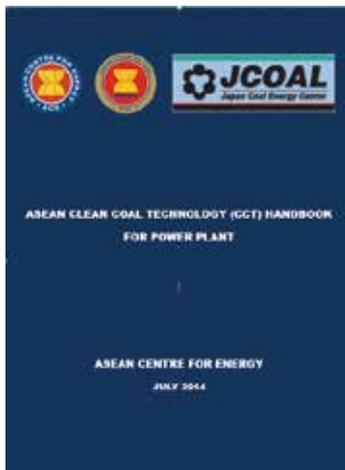
内容は基礎的な部分を中心としたが、質問はほとんどなく、CCTの未開拓な地域と感じた。今回、ROTOBOのセミナーに参加して関係方面との接点もできたので、JCOALは会員会社と協力して我が国のCCTをベースとしてこの地域に貢献していくことが望まれる。

## ASEAN CCT Handbook for Power Plant (第2版)の発行(予告)

事業化推進部 山田 史子

ACEは、ASEAN10カ国(ブルネイ、カンボディア、インドネシア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム)の域内エネルギー戦略の共有化、統一化を図り域内エネルギー協力を実施することにより域内各国が共通に抱えるエネルギー分野の課題の解決を経済成長および環境持続性に適合したかたちで進めていくと同時に、地球規模の関連課題にもアセアンとして応えていく体制づくりを目指し1999年に設立された組織であり、各国政府当局及び関係の公的企業と緊密な関係にある。

JCOALは、これまで、AFOC 年次理事会や AEBF (アセアン・ビジネスフォーラム; エネルギー大臣会合 (AMEM) と併催) に招待され出席、発表を行う等 ACE 及び AFOC (ASEAN Forum on Coal; ASEAN 各国政府当局代表により構成され、石炭分野の課題取り組みにあたる組織) との間で一定の交流を継続して来た。また、このような経緯を踏まえつつ、成長著しい ASEAN 各国に対し二国間だけでなくマルチのアプローチも利用し石炭火力にかかる協力案件を形成すべく、MOU を2度にわたり締結している。



ASEAN CCT Handbook for Power Plant (第1版・表紙)

JCOAL が ACE との間で展開して来た協力において重視しているのが、関係各国との技術・知見情報の共有である。ASEAN 域内でも、インドネシア、ベトナム、タイ、マレーシアのように石炭火力開発が進んでいる国々とその他の国々との間で技術的な知見はもちろん、経験についても大きな差がある。また、タイやマレーシアのように石炭、石炭火力に関する社会的受容性について、大きな悩みを抱えている国々もある。

このように文字通りの多様性はありながら、地域共同体として共に諸課題の解決に臨もうとしている ASEAN 各国は、従来より、日本の技術に高い信頼をおいている。とりわけ、近年国際的に石炭火力発電への融資支援を控える政策動向が見られる中、ASEAN 各国からは、今後も石炭を利用したいが、環境に調和したクリーンな利用を図るために日本の技術情報を知りたい、との声が多く聞かれる。一方で日本の CCT にどのような有用性、優位性があるかの理解が浅いために、導入に至らない事例も多いと思われる。

このため、ACE からの提案を受け、2012 年より関係企業のご支援の下、ASEAN 域内のエネルギー・電力動向を踏まえ、適用可能な日本の技術をまとめた ASEAN CCT Handbook for Power Plant (CCT Handbook) を作成、2014 年 9 月に開催された ASEAN エネルギー大臣会合において第 1 版のお披露目を行った。第 1 版は ACE が管掌する各国の電力会社/電力当局上席フォーラム (HAPUA)、石炭フォーラム (AFOC) 等のメンバーを通じ関係者に広く配布され、その後の ASEAN 諸国で進められる環境調和型石炭火力の推進、温室効果ガス (GHG: グリーン・ハウス・ガス) 削減・石炭の有効利用等の政策検討、実施の一助となっている。

今般、ACE 及び AFOC 関係者による、本 Handbook の第 1 版の技術メニュー及び技術紹介の内容をさらに充実させ、政策担当者が座右に置いて利用可能なものとしてもらいたい、との強い要望を受け、再度各社ご関係者のご協力を得て、技術編を改訂、第 2 版を発行する運びとなった。第 2 版は、2 年前の第 1 版発行時と同様、7 月暫定版配布を経て、9 月 19 日から 23 日まで開催される AMEM 及び関連会合においてお披露目、配布が予定されている。

なお、以下の ACE ウェブ及び JCOAL HP (英語ページ) で第 1 版が公開されている。

<http://www.aseanenergy.org/resources/publications/asean-cct-handbook-for-power-plant/>

ご関心をお持ちの方は、ご覧いただき、ご意見等お寄せいただければ幸いです。

## コール・ノート 2015 年版 発行のご案内



コール・ノート 2015 年版  
本体価格 5,000 円+税

弊センターでは毎年、我が国と世界の石炭事情を取り纏めた「コール・ノート」を発行しております。本年度も「コール・ノート 2015 年版」を発行致しました。

この機会に是非お買い求め頂けますと幸甚で御座います。

お申込みはホームページからお願いします。

<http://www.jcoal.or.jp/publication/coalNote/2015.html>

### 目次 .....

#### 第 1 部 エネルギーと石炭

##### －世界編－

第 1 章 世界のエネルギー需給の概要

第 2 章 世界の石炭資源

第 3 章 世界の石炭需給

第 4 章 石炭貿易と価格

第 5 章 世界主要産炭国

オーストラリア

米国

カナダ

コロンビア

中国

インド

インドネシア

ベトナム

南アフリカ

モザンビーク

ロシア

ポーランド

モンゴル

EU

第 6 章 石炭メジャー及び主要企業の概要

##### －日本編－

第 7 章 我が国のエネルギー需給及び構成比

第 8 章 我が国の石炭需給

第 9 章 我が国の海外石炭開発

第 10 章 石炭消費業界の動向

第 11 章 コールセンター

第 12 章 我が国の石炭政策の変遷

#### 第 2 部 石炭多目的利用

第 13 章 未利用資源

第 14 章 石炭関連技術の概要

#### 第 3 部 石炭と地球環境問題

第 15 章 地球温暖化問題をめぐる状況

第 16 章 高効率石炭火力発電に関する動向

第 17 章 二酸化炭素回収・貯留 (CCS) に関する動向

第 18 章 石炭分野における国際協力

#### 第 4 部 石炭分類・分析方法・規制

第 19 章 分類及び分析方法

一般財団法人石炭エネルギーセンター  
情報ビジネス戦略部 コール・ノート事務局  
TEL 03-6402-6106 FAX 03-6402-6110







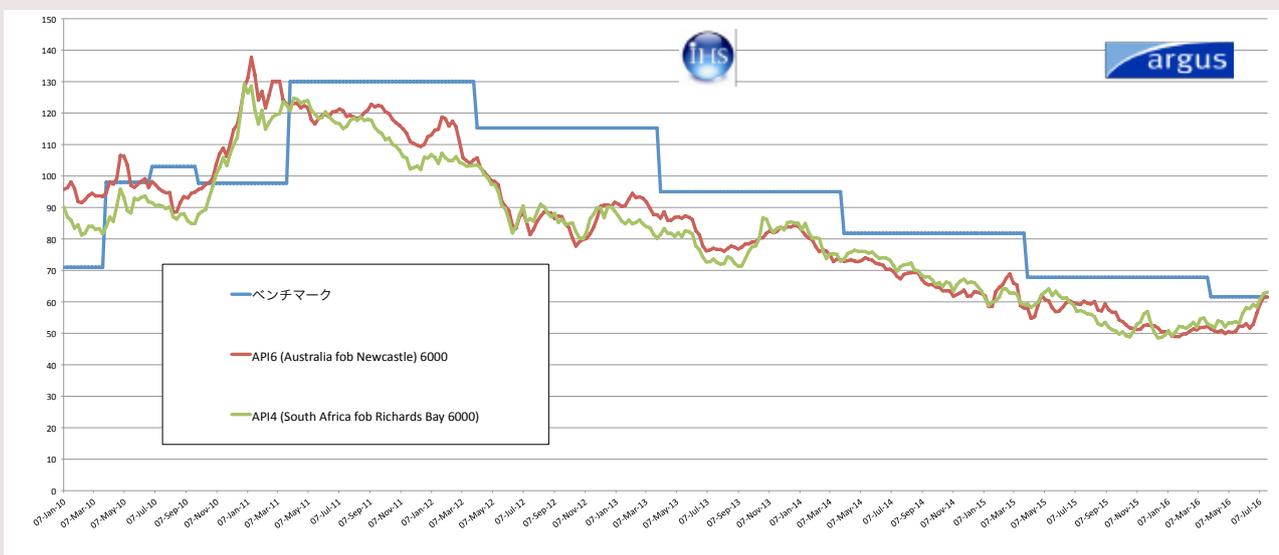
# 編集後記

JCOAL Journal 第35号(クリーン・コール・デー特集号)をお送り致します。

いつもJCOAL Journalをお読み頂き、ありがとうございます。JCOALの会員様向け情報誌であるJCOAL Journalは2005年に第1号を刊行いたしましたから10年余りに渡りまして弊センターの様々な活動をご報告させて頂きました。また、この10年間で石炭を取り巻く世界のあらゆる状況が変化を続けて参りました。弊センターでは、石炭関係の環境変化に順応しつつ、様々な取組みを行って参りました。これからもJCOALの活動にご賛同頂けると幸いです。

また、JCOAL メールマガジン「JCOAL Magazine」の配信に付きましても、丁度同じ時期にスタートしております。こちらは、月に2回、JCOAL 会員窓口の方とお申込み頂いた方へ配信しております。配信のご希望がございましたら、jcoal\_magazine@jcoal.or.jp のアドレスへお申込み下さい。

JCOALでは、会員企業、団体様へのサービス向上と事業展開を目指して日々努力しております。活動に対するご意見やご希望、情報提供などございましたらお寄せ下さい。(編集者)



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.35 (平成28年9月1日発行)

発行所：一般財団法人 石炭エネルギーセンター

〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F

Tel:03-6402-6100 (総務・企画調整部)  
 03-6402-6106 (情報ビジネス戦略部)  
 03-6402-6102 (資源開発部)  
 03-6402-6103 (技術開発部)  
 03-6402-6104 (事業化推進部)

Fax:03-6402-6110 E-Mail:jcoal-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 情報ビジネス戦略部  
 〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F  
 Tel:03-6402-6101 Fax:03-6402-6110

編集・印刷：株式会社十印

# JCOAL Journal



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

【禁無断転載】