

JCOAL Journal

Vol.33

2016.1

新年号

■巻頭言	
新年のご挨拶	1
新年のご挨拶	2
■スペシャルレポート	
クリーン・コール・デー 2015 実施報告	3
政策提言活動報告	8
■地域情報	
インド事情	12
■利用技術	
CBM 開発の現状とシェールガス	15
■JCOAL 活動レポート	
ウクライナにおける技術交流その③	
第2回 日本・ウクライナエネルギーセミナー	17
アセアンエネルギービジネスフォーラム(AEBF) 2015 JCOAL 講演及び出席報告	19
インド CEA-JCOAL ワークショップ開催報告	21
Best Practice in Production of Electricity from Coal	
―国連欧州経済委員会主催のワークショップ参加報告―	25
2015 年石炭灰有効利用シンポジウム報告	27
CCT 移転事業 招聘技術交流	29
ベトナムでの CCT 技術交流セミナー	34
「杉並工業高校」環境講演会	36
全国石炭産業関連博物館等研修交流会	38
PCCC-3 報告	39
酸素燃焼技術の展示～日本機械学会賞受賞～	41
■編集後記	42

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>

■巻頭言 新年のご挨拶



一般財団法人石炭エネルギーセンター

会長 北村 雅良

みなさん、明けましておめでとうございます。2016年の年頭にあたり、一言ご挨拶を申し上げます。

JCOALは、昨年一年間も、塚本理事長以下全職員の一体的協力の下、わが国におけるエネルギーの安定供給と産業経済の健全な発展、そして、わが国の優れたCCT関連技術の海外展開による地球温暖化防止への貢献等を図るべく、石炭利用産業の上流から下流に至る全ての分野において、技術開発と事業化の支援、技術の普及・移転、人材の育成等を行うことにより、石炭の持つ資源的・経済的優位性を温室効果ガス削減という地球課題と両立させる高度利用を目指した活動を推進して参りました。

私たちのこの活動は、昨年12月にパリで開催された国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）で合意された「パリ協定」を受けて、ますます重要性を増しています。今世紀の後半には温室効果ガスの排出と吸収とを均衡させ、温度上昇を「2℃を十分下回るレベルに抑制する」という合意目標は、今回全ての締約国が自主表明した削減「約束」だけでは達成できず、さらに5年毎に継続的に削減目標を更新・強化していくことが謳われています。

化石燃料の中で相対的にCO₂発生量の多い石炭の利用に対してネガティブな論調が台頭することは想像に難くありません。しかし冷静に現実を見るならば、既に70億人を超え今世紀半ばには90億人に達するものと見込まれている地球人類が、エネルギー争奪合戦に陥ることなく平和裡に経済発展を持続していこうとするなら、先進国を含めた世界全体として、エネルギー・ポートフォリオの中に石炭のクリーンで効率的な利用の継続を組み入れていくことなしにはそれは不可能です。

だとするならば、私たちのなすべきことは明らかです。今世紀後半に温暖化ガスの排出と吸収を均衡させるためには、全ての化石燃料使用に伴うCCSの導入が不可欠であり、そこに至るトランジション期間においては、石炭利用における高効率技術へのシフトを世界レベルで行っていくことが実効的な方策としてとられるべきです。発電手段としての石炭火力を例にとれば、SCからUSCへ、さらにA-USC、IGCC、IGFCへ、そしてCCSの商業規模での実施へと、技術開発を切れ目なく粘り強く続けていかなければなりません。また膨大な資源量を有する褐炭をガス化し、そのプロセスでCCSによりCO₂を地層貯留したうえで大量の水素を製造することが商業的に可能になれば、人類は全く新しいクリーンエネルギーを手に入れることになります。

私たちは、まさに環境と経済の両面から地球を救うために、こうした一連のクリーン・コール・テクノロジー（CCT）を絶え間なく進化させ、その普及・移転のスピードを加速しなければなりません。それが私たちの使命です。

JCOAL及び会員企業の皆さんの健闘と発展を心から祈ります。



経済産業省 資源エネルギー庁

石炭課長 覚道 崇文

新年、明けましておめでとうございます。平成28年の年頭にあたり、所感の一端を申し上げます。

先ず、JCOAL及び会員企業の皆様には、日頃より、石炭・エネルギー政策の遂行に多大なるご理解とご協力を賜っていることに対しまして、改めて御礼申し上げます。

今日、石炭を取り巻く状況は、大きく変化しております。昨年7月には、「エネルギー基本計画」で掲げられた「3E+S(安全性、安定供給、経済効率性、環境適合)」の同時達成を基本として、2030年度における長期エネルギー需給見通しと電源構成を策定しました。この中では、石炭火力発電の電源比率は26%とされ、引き続き高効率化を図り、環境負荷低減と両立しながら、その有効活用を推進する方向が示されました。また、年末にパリで開催されたCOP21では、2030年度に2013年度比で温室効果ガスを26%削減するとする我が国の削減目標を含め、すべての国が参加した温暖化対策の新たな法的枠組み「パリ協定」が採択されたところです。

経済産業省としては、こうした背景を踏まえ、本年も、事業者の方々や各国関係者のご協力を得ながら、石炭供給・利用、そして、石炭技術の海外普及に係る諸政策を積極的に推進していく所存です。

第一に、供給面についてですが、近年、石炭価格は、2011年の大幅な上昇以降、下落傾向が続いています。これは、中国の経済成長の減速による需要の低迷、豪州等の石炭輸出国における供給能力増加等により、供給過剰の状況が続いていることが主要因と考えられています。しかしながら、中長期的には、石炭の需要はアジア等の新興国において増加が見込まれ、高品位炭を中心に需給はタイト化していくものと予想されます。こうした状況を踏まえ、経済産業省では、引き続き、豪州やインドネシアなどの供給国からの安価で安定的な石炭供給の確保とともに、新たな供給国の開拓等、調達先の多角化に向けた取組を着実に進めてまいります。

第二に、利用面については、現在、日本の石炭火力発電技術は世界最高水準に達していますが、パリ協定の締結など国際的な地球温暖化対策の議論を考慮すれば、今後とも石炭火力発電のさらなる高効率化の促進が不可欠です。そのため、経済産業省では、現在の最新技術であるUSCだけでなく、A-USC(先進超々臨界圧発電)やIGCC(石炭ガス化複合発電)、IGFC(石炭ガス化燃料電池複合発電)など、次世代の技術を早期に実用化し、順次導入を図るため、昨年7月に「次世代火力発電に係る技術ロードマップ」を取りまとめました。今後、その方向性を踏まえ、積極的に技術開発を推進してまいります。加えて、石炭火力の副生物である石炭灰の有効利用についても、引き続き、JCOALの皆様と協力しながら取り組んでまいります。

第三に、我が国の石炭技術の海外普及についてですが、新興国を中心に、経済性や供給安定性等の観点から、石炭火力発電の拡大が見込まれる中、可能な限り環境負荷の低い高効率な石炭火力発電技術の導入を支援していくことが、実効的な気候変動対策になると考えられます。昨年11月のOECD輸出信用作業部会でも、こうした我が国の考え方が反映され、低効率石炭火力への支援を抑制しつつ、USCなど高効率石炭火力に対する輸出信用の供与を継続し、その導入を促進する内容の合意がなされました。また、経済産業省では、昨年5月、日本の優れた技術やノウハウを活かし、現地ニーズを踏まえた各国のエネルギー・インフラ整備に貢献していくための「Enevolution」イニシアティブを立ち上げるとともに、政府全体でも「質の高いインフラパートナーシップ」を進めているところです。今後とも、こうしたイニシアティブを積極的に活用して世界最高水準である日本の石炭技術の普及を推進し、地球規模での気候変動対策に積極的に貢献してまいります。

本年も、日本が直面するエネルギー問題に対し、石炭に係る様々な政策をもって最大限の貢献ができるよう不断の努力を続けて行く所存です。JCOAL及び会員企業の皆様にとって良き年となりますこと、また、石炭関連産業の益々の発展を御祈念申し上げ、新年の御挨拶とさせていただきます。

クリーン・コール・デー 2015 実施報告

アジア太平洋コールフローセンター 藤田 俊子

一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL) は、平成 27 年 9 月 8 日～9 日 2 日間終日、2015 クリーン・コール・デー石炭利用国際会議 (第 24 回) を、ANA インターコンチネンタルホテル東京 (溜池山王) にて開催させて頂き、4 国際機関 (WCA、IEA、GCCSI、ACE)、10 カ国から 22 本の講演 (含、特別講演 5 本、基調講演 3 本)、延 700 人の参加のもと、皆様方のご支援のお陰にて盛大に行った。

本年度も、JCOAL の事業に関係の深い 27 カ国の在京大使館や豪州・カナダの 6 州政府、並びに、経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) や独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)、グローバル CCS インスティテュート (GCCSI)、宇部市から後援を頂き、オールジャパンの体制での会議開催とすることができた。

会議には、豪州、米国、中国、インド、インドネシア、カナダ、ロシア、コロンビア等、主要石炭産消国の各国政府・政府関係機関等を含め、前述の通り、4 国際機関、国内からは経済産業省資源エネルギー庁藤井資源・燃料部長、覺道石炭課長をはじめ、剣三井物産(株)執行役員・エネルギー第一本部長、馬淵三菱パワーシステムズ(株)副社長執行役員、坂梨電源開発(株)顧問、都筑公益法人地球環境産業技術研究機構 (RITE) 理事、在問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) 環境部統括研究員にご講演頂いた。詳しいプログラムは、本報告の最終頁に掲載しているため、そちらをご参照頂きたい。

尚、会議終了後、JCOAL's Statement を Press Release させて頂いた。

- 石炭は、供給の安定性と経済性に優れ、“適切なエネルギーミックスによる電力の安定的確保”を図っていくうえで不可欠なエネルギー資源である。
- 石炭の恩恵を今後も長期にわたり継続して享受するには、更なる低炭素型石炭利用を目指した具体的方策の策定とその着実な実施を不断に行うことが求められる。
- 経済成長を進めていくうえで石炭を利用せざるを得ない新興国・途上国を中心に、今後も石炭の需要は増大していくことは明らかであり、地球温暖化防止の観点からそれらの地域に対しては、クリーンな石炭利用を各国事情に即した最善の方法によって推進していかなければならない。
- 新興国・途上国での石炭火力の既設老朽設備リプレースや新增設において、高効率な石炭火力の導入を促進するには、先進国の技術的・経済的支援が不可欠である。
- 地球温暖化防止の観点から、石炭利用により発生する CO₂ 削減策として、CCS の研究開発・実用化は

必要な方策であり、国際的協力のもとで取り組まなければならない。

- 以上は、有限資源の石炭を、地球環境保全とエネルギー・セキュリティとの両立を確保しつつ、より効率的に長期安定的に利用していくうえでの共通した認識である。

講演資料をご覧になりたい方は、JCOAL web site にご参照頂きたい。

http://www.jcoal.or.jp/coaldb/shiryo/material/ccd/2015accelerating_in_powering_cctccshele_technology_with_sustainable_advanced_coal_supply.html

今回は、WCA から、新しく事務局長に就任された Benjamin Sporton 氏から基調講演を頂くとともに、即効で WCA の top page で本会議を紹介頂いた。

<http://www.worldcoal.org/world-coal-association-ceo-highlights-importance-cleaner-coal-technologies-during-clean-coal-day>

それでは、今回の国際会議の主な講演概要を皆様にご報告申し上げたい。

1) 開会挨拶

JCOAL 会長
北村 雅良



昨年 4 月、東日本大震災以降のエネルギー基本方針「3E+S」が決定された。石炭は安定供給・経済性に優れた燃料として再評価され最新技術導入と CO₂ 排出削減のための技術開発など電力安定供給と環境負荷低減の両立の方向性が明示された。それに引続き、本年 7 月、2030 年に向けた長期エネルギー需給見通しが決定され、石炭は発電量で 26% を担うこととすると発表された。石炭火力に関する現実的な技術開発ロードマップの策定と開発・実用化の推進が急務であろう。

石炭は我が国にとってエネルギー多様化の一翼を担う資源であり、新興国や途上国の経済発展と電力需要を支えるために不可欠なエネルギー源でもある。米国等でシェールオイル・ガスの生産が拡大された。世界人口は 70 億人を超え 2040 年には 90 億人に達すると見込まれる中、人類がエネルギー争奪戦に陥ることなく経済発展を遂げ気候変動の緩和に対応するには、クリーンで高効率な石炭利用を世界的に継続する必要がある。非 OECD 諸国での CCT 利用を促進するためには、日本をはじめとする石炭利用先進国の技術支援と国際的公的金融機関の資金支援が不可欠で

あるが、米国は公的資金による石炭火力発電への支援抑制を表明しており是正が必要であろう。

石炭価格が低迷する一方、市場の寡占化が進み、太平洋地域では資源ナショナリズムが起こっている。今後、新興国や途上国の石炭需要は必ず増加する。余剰となった米国炭が欧州へ廻され、新パナマ運河によりコロンビア炭が太平洋市場へと参入、モザンビーク炭が新規参入する等、市場も変化していく。日本には褐炭等の未利用低品位炭のクリーン利用を可能にする革新的な技術開発（水素化等）が期待されている。

我が国の2030年温室効果ガス排出量は2013年比26%減との見込みであり、12月のCOP21では2100年における気温上昇率を2℃に押さえると想定し、2050年までに世界規模の温室効果ガスの大幅削減を目指しているが、その実現は難しいであろう。IGCC、IGFC、A-USCの早期導入とCO₂削減、CCS導入への準備促進が必要と思われる。CCSに関しては貯留ポテンシャルが国等によって異なるため各国政府の関与・支援は不可欠である。

本会議の今年のテーマは「持続可能な先進的石炭資源の利用を目指した石炭のクリーン利用の強化」である。本会議が石炭関係諸国による課題の共有とその解決へ向けた議論の場として、そして参加各国間の良好な関係維持と進化、ネットワーク構築の場として活用され、ここでの議論の成果が今後のエネルギー・セキュリティ確保と気候変動問題への対応の両立へ、そして地球人類全体の持続可能な成長へと繋がっていくことを期待する。

2) 来賓挨拶

経済産業省資源エネルギー庁

資源・燃料部長

藤井 敏彦 氏

(経済産業省資源エネルギー庁 長官

日下部 聡 氏代読)



本会議が今年で24回目を迎えるとのこと、この間、石炭を取巻く環境は大きく変わった。今後も大きく変わっていくであろう。

昨年、政府はエネルギー基本計画を決定した。

石炭は経済性、供給安定性に秀でたものである一方、他の化石燃料に比べてCO₂発生量が多いという短所があり、長所と短所を鑑みて利用を促進していくことが必要である。

また、政府は、今年、エネルギーミックスを発表した。2030年時点の発電量では、石炭が26%になるというのが、政府の見解である。つまりは、発電量の約4分の1が石炭ということになる。

日本の外に目を向けると、アジアを中心とした新興国で石炭火力発電所の急速な拡大が見込まれている。

日本でも世界でも石炭の利用増が見込まれるが、その前提には、地球に優しくすること、つまり環境に配慮しなければならないという考えがある。

政府の取組みの一つとして、効率を大幅に上昇させられる次世代型石炭火力発電技術ロードマップがまとめられたところである。

IGCC、IGFC等新しい技術を開発し、日本だけではなく、世界で使われていくことが私どもの理想である。

市場、技術、用途全ての側面で状況は変化している。そのような観点から、どういふ変化があり、国際社会はどう対応していくのか、本会議で共通認識が醸成され、大きな契機になることを祈念する。

最後に本会議が成功裏に終わることを祈念する。



3) 基調講演 I

『日本の政策と国際貢献について』

経済産業省資源エネルギー庁

資源・燃料部長

藤井 敏彦 氏



2015年7月に、2030年に向けた日本の新エネルギー・ミックスが決定され、その中で石炭の構成比率は発電量ベースで26%であり、環境負荷低減を前提に、重要なエネルギー源として位置づけられている。

日本は石炭をほとんど輸入しており、石炭の安定供給には供給国の多角化と低品位炭利用の推進が重要である。

従い、将来の日本の石炭政策は、以下の2点が基本になるであろう。

- ① 経済性に優れた石炭の安定供給の維持
- ② CO₂排出抑制のために10年以内にIGCC、A-USC等の次世代型石炭火力発電技術を導入し、2030年までに国内の石炭火力発電書の平均発電効率をUSCレベルにする

■スペシャルレポート

クリーン・コール・デー 2015 実施報告

次世代石炭火力発電技術は、既に USC や空気吹 IGCC の開発を完了し、2015 年頃までには、A-USC、2020 年頃までには酸素吹 IGCC、2025 頃までには IGFC の開発を完了する予定である。

石炭火力の CO₂ ゼロエミッションに向け、CCUS、CCS の技術開発も実施している。

世界における石炭火力の需要は、エネルギー安全保障、入手しやすさの観点から今後も増加し、特にアジアではその傾向が大きい。

従って、石炭火力発電の高効率化は、温暖化防止上、極めて重要である。

日本は、世界的な石炭エネルギー需要増と環境負荷低減を同時に実現するために日本の CCT 普及に努めている。

日本は、石炭火力発電の高効率化を維持するための操業・メンテ技術を有しており、キャパビル等の技術支援を進めてきた。将来的には、日本から遠隔操作のための IOT の導入もあり得るのではないかと考える。

低品位炭の利用も石炭の安定供給上の重要な課題であり、日本の IGCC は低品位炭を用いた発電に貢献できると思われる。褐炭からの SNG、化学製品製造プラントの実証試験も実施されている。

日本は、環境負荷を削減しつつ石炭を活用するために、世界のトップランナーとして、次世代型 CCT の実現に貢献すべく進めている。

また、開発した次世代型 CCT を世界に普及し、世界の温暖化防止に貢献できるよう努力している。

日本は、地球温暖化ガスの削減に努めて、世界が石炭利用の継続を可能にするように最大限の努力をしていく予定である。

4) 特別講演 I

『火力発電技術：石炭に期待される役割とは？』

国際エネルギー機関 (IEA)
エネルギー供給技術ユニット長
Keith Burnard 氏



風力や太陽光等再生可能エネルギーの伸びも高いとの IEA 見通しもあるが、石炭は膨大な埋蔵量があり、広く供給は安定している。

しかし、大気汚染問題や CO₂ 問題が重要なアイテムである。一方、世界では石炭火力発電の効率向上に取り組んでおり、2011 年時点では日本が最高効率の運転を達成したと言われている。日本では新磯子 1、2 号基が、中国では外高橋 4 基が、その象徴である。

褐炭発電についても同様に高効率化の動きがある。例えば、ドイツの Niederaussem K では USC 条件が採用さ

れており、43.2% 以上 (LHV ベース) の発電効率で運転されている。IGCC も同様に高効率化が実現可能であり、1,500℃ クラスのガスタービンと組合せることで 50% 以上 (LHV 送電端ベース) の効率が達成できると言われている。最近では米国の Edwardsport IGCC や、中国の GreenGen IGCC が運転を開始始めた。

一方、石炭火力発電所のリタイアも相次ぎ、世界全体では、2013 年には 6,000GW が停止となり、2040 年には 10,000GW もの停止が見通されている。

現時点では更なる高効率を想定し、上記温度 700 ~ 760℃ の A-USC の開発が進められている。日本、米国、中国等が中心となり、2020 年目途の運転開始を目指している。

しかしながら、最後は CCS が切札であり、世界で初の商用規模の CCS がカナダの Boundary Dam で 2014 年 10 月 2 日に運転開始され、年間 100 万トンの CO₂ 貯留が成功裏にスタートした。ここでは褐炭が発電用燃料である。

以上の状況からも言えることは、石炭の利用には大気汚染対策及び CO₂ 対策が必須であり、これらの研究が更に進むことが期待される。

5) 特別講演 II

『21 世紀の注力すべき石炭技術』

世界石炭協会 (WCA) 事務局長
Benjamin Sporton 氏



石炭は 21 世紀の主要燃料であり、今後もエネルギーミックスで重要な位置を占める。

世界のエネルギー需要は急激に増大するが、石炭は重要な役割を維持している。

世界の人口の 20% は電力等近代的エネルギーの利用ができていないが、今後これらの供給に対するエネルギー源として、豊富で利用容易な石炭が重要な役割を果たす。

アジアの石炭による発電容量は今後も増加していく。全世界中、アジアの石炭火力発電容量は 2000 年で 38%、2015 年に 69%、2040 年に 77% に達する。

中国は今後も成長が持続するが、石炭火力の伸びは減少するであろう。しかしながら、2040 年でも石炭からの電力は 45% 以上を占めると想定される。

インドの電力需要は今後 25 年間で急激に増加する。石炭火力は 2 倍以上、再生エネは指数的な増加が要求される。IEA によると電力供給のため 2 兆ドルの投資が必要と想定される。

気候変動対策は地球規模での挑戦であり、エネルギーシステムの大量の脱 CO₂ が必要である。化石燃料の CCS 対

策は重要であり。これまで以上の再生エネルギー技術の利用も脱 CO₂ には必要である。

天然ガスの上流部分やパイプラインから漏れの GHG 排出量は相当量ある。Lifecycle 的にはガスは石炭と同程度の排出となり、ガスへの代替は必ずしも正解ではない。

ESP、選択的接触還元や活性炭吹込み等の CCT は、石炭燃焼の汚染物の 90～99.9% 除去できる。

石炭火力の効率改善・向上は CO₂ 削減に寄与できる。1% の効率向上 (LHV 基準) は CO₂ 排出量の 2～3% を削減できる。現状の世界の石炭火力発電所の平均効率 33% を新技術適用により 40% にすると 2G トンの CO₂ が削減できることとなる。これはインドの年間 CO₂ 排出量に相当する。

2G トンの CO₂ 削減には、EU の ETS (欧州排出権取引制度) では 53 年間、京都議定書では 3 倍、太陽光発電では現状の 195 倍が必要だが、石炭火力では全ての効率を 33% から 40% にすることで達成できると計算される。

CCS は石炭火力の GHG 排出を 90% まで削減可能であり、2050 年までに GHG の 14% 削減達成が期待される。石炭 + CCS は他の低排出技術に対しコスト競争力もある。

世界初の大規模な石炭火力 CCS プロジェクトはカナダの Sask Power 社所有の Boundary Dam 発電所であり、2014 年 9 月から運転を開始している。

12 月の COP21 に対しては、WCA としては次の提言を示す予定である。

- HELE 石炭火力発電技術は CO₂ 削減可能性大であり、途上国の電力開発におけるこの技術の導入展開に国際的な金融支援が必要である。
- 世界の気候変動対策に必要な CCUS の国際的活動への支援や展開のための金融支援が必要である。
- CCUS に対しは、国際的変動メカニズムや国家における政策策定においての他の低排出技術と同様な政策的位置付けが必要である。

6) 基調講演 II

『全エネルギー戦略における石炭の役割』

米国エネルギー省化石燃料総局
副次官補
David Mohler 氏



米国も他国同様、石炭分野ではエネルギー利用効率の向上と地球環境対策に取り組んでいる、特に CCUS は技術的にも経済的にも効果的なオプションであり、その一つに Boundary Dam の PJ がある。

また、Kemper 群のガス化 + CO₂ 回収 + EOR の PJ も建設が完了し、検査段階にある。この PJ は CO₂ を 60% 回

収できる。また、100m 幅の露天掘跡地は、リハビリ後、現状回復をする予定で、環境団体に自浄作用の現実を見せる予定である。

テキサス州の Skyonic “Skymine” PJ は、CO₂ からベークینگソーダを製造する PJ であり、Algenol のパイロット PJ は藻を活用して CO₂ を回収し、液体などにする PJ である。

連邦のエネルギー関連予算は、融資プログラムには 80 億ドル、ARRA PJ で 45 億ドルを予定している。

CCT と CCUS 関連で 4 億ドル等の予定であり、オバマ大統領の Climate Action Plan の下、エネルギーのニーズと技術開発にかかるコストとのバランスを考慮しながら、計画している。CCS はお金を地中に埋めるのか、という意見もあるが、CCT の効率の向上や、CCS、EOR への環境影響等、新 EPA のルールとマッチングさせ、ベストプラクティスを追及している。

米国内には、Regional Carbon Sequestration Partnerships という CO₂ 貯留の大規模な地質の試験の計画がある。これは、6 億ドル以上を費やし、23 の小 PJ と 8 の大 PJ (10 万トン～350 万トン CO₂ 貯留) の PJ である。

DOE の化石燃料総局は、すべてのエネルギー源の安全保障について研究開発を行っている。石炭火力の効率向上や材料開発、CO₂ 回収利用・付加価値製品の開発、貯留技術、PJ のコスト削減、連邦エネルギー技術研究所の運営等が対象である。

CCUS は、自国だけではできない、国内外とのパートナーシップを築いていくことが今後の方向であろう。



■スペシャルレポート

クリーン・コール・デー 2015 実施報告

Clean Coal Day in Japan 2015 International Symposium
Accelerating in Powering CCT/CCS(HELE Technology) with Sustainable & Advanced Coal Supply
 Japan Coal Energy Center(JCOAL)
PROGRAM

DAY 1 ; Tuesday, September 8		DAY 2 ; Wednesday, September 9	
8:30-9:00	Registration	8:30-09:00	Registration
9:00-10:30	OPENING SESSION	9:00-9:30	Featured Speech - IV Mr. Sanjay Velautham Executive Director, ASEAN Centre for Energy (ACE) Coal and Effort towards the Cleaner Energy in ASEAN
9:00-9:10	Opening Remarks Masayoshi Kitamura Chairperson, JCOAL	9:30-12:00	Session II CCT R&D and Deployment in the World Session Chair Prof. Dr. Isao Mochida, Kyushu University
9:10-9:20	Welcome Address Mr. Satoshi Kusakabe Commissioner, Agency for Natural Resources and Energy (ANRE), Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)	9:40-10:10	speech-1(China) Mr. Han Shui Director General, Electricity Department, National Energy Administration (NEA) China's Clean Coal Utilization & High Efficiency Power Generation
9:20-9:50	Keynote Address-I Mr. Toshihiko Fujii Director-General, Natural Resources and Fuel Department, Agency for Natural Resources and Energy (ANRE), Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) Japan's Coal Policy and International Contribution	10:10-10:40	speech-2(Japan) Mr. Yozaburo Mabuchi Senior Executive Vice President, Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd (MHPS) Global Activities for Clean Coal Technology
9:50-10:20	Featured Speech-I Dr. Keith Burnard Head, Energy Supply Technology Unit, Energy Policy and Technology Division, International Energy Agency (IEA) Power Generation: A Continued Role of Coal?	10:40-11:10	speech-3(Indonesia) Mr. Ir. Jarman Director General, Electricity, Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR) Policy and Program on Coal Fired Power Plant
10:20-10:50	Featured Speech-II Mr. Benjamin Sporton Chief Executive, World Coal Association (WCA) Powering Economies with 21st Century Coal Technology	11:10-11:40	speech-4(Japan) Mr. Nobuyuki Zaima Director General, Environment Department, Energy and Environment HQ, New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) Future Development of Clean Coal Technology in Japan
10:50-11:20	Featured Speech-III Dr. Chris Spero Project Director, CalState Oxyfuel Services, Pty Ltd. CalState Oxyfuel Project	11:40-12:00	Q&A
11:20-11:50	Keynote Address-II Dr. David Mohler Deputy Assistant Secretary for Clean Coal and Carbon Management, Office of Fossil Energy, US Department of Energy (DOE) The Role of Coal in an "All of the Above" Energy Strategy	12:00-13:00	BREAK
11:50-13:00	BREAK	13:00-15:20	Session III CCS/CCUS : R&D Situation and its Prospect Session Chair Prof. Dr. Ken Okazaki, Tokyo Institute of Technology
13:00-13:30	Keynote Address-III Mr. Paul Trotman General Manager, Coal & Minerals Productivity Branch, Resources Division, Department of Industry and Science, Australia Australian Coal and Our Low Emissions Future	13:10-13:40	speech-1(GCCSI) Mr. Brad Page CEO, Global CCS Institute (GCCSI) Global Status of CCS 2014 and Update
13:30-15:10	Session I-1 Policy in the Coal Sector Session Chair Prof. Dr. Jiro Yamamoto, The University of Tokyo	13:40-14:10	speech-2(Japan) Mr. Hideo Tsuzuku Director, Group Leader, Research & Coordination Group, Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RIITE) Current Status and Issues of CCS Development in Japan
13:40-14:10	speech-1(Indonesia) Mr. Ir. Bambang Gatot Anjono, M. A. Directorate General, Mineral and Coal, Ministry of Energy and Mineral Resources(MEMR) Indonesian Coal Mining Policy	14:10-14:40	speech-3(Canada) Mr. Gary V White Branch Head, Coal and Mineral Development, Ministry of Energy, Government of Alberta Coal Development & Opportunity in Alberta - in the Canadian Context
14:10-14:40	speech-2(Vietnam) Mr. Pham Thanh Tung Director of International Co-operation Department, General Directorate of Energy, Ministry of Industry and Trade (MOIT) Coal Development in Vietnam: Opportunities and Challenges	14:40-15:10	speech-4(Australia) Mr. Dominique Van Gent Coordinator, Carbon Strategy, Department of Mines and Petroleum, Western Australia Carbon Storage Location: Technical, Scientific, Research and Community
14:40-15:20	speech-3(Japan) Mr. Hiroyuki Tsurugi Managing Officer, Chief Operating Officer of Energy Business Unit 1, Mitsui & Co., Ltd. Flows of Thermal Coal into Asia Ensuring Stable Supplies for Japan	15:10-15:30	Q&A
15:20-15:10	Q&A	15:30-16:00	Featured Speech-V Mr. Fredy Wilman Rojas Cruz Specialist & Coordinator, Coal Sector, Mining Section, Mining and Energy Planning Unit (UPME), Ministry of Mines and Energy Colombian Coal: Opportunities to Invest
15:10-15:40	BREAK	16:00-16:20	BREAK
15:40-17:40	Session I-2 Policy in the Coal Sector Session Chair Associate Prof. Nobuhiko Horii, Kyushu University	16:20-18:10	Session IV Panel Discussion ~Role of CCT toward COP21~ Moderator: Prof. Dr. Takeo Kikawa Tokyo University of Science
15:50-16:20	speech-1(US) Mr. L. Carlton Sumner, Jr. Vice President, Peabody Energy Inc. Recommendations to Global Policymakers on the Application of Advanced Technologies in the Use of the World's Coal Resources	Panelist 1	Dr. Keith Burnard Head of Energy Supply Technology Unit, Energy Policy and Technology Unit, International Energy Agency (IEA)
16:20-16:50	speech-2(India) Mr. Rameshwar Prasad Gupta Joint Secretary, Ministry of Coal (MOC) Perspective on Coal Sector Development	Panelist 2	Mr. Benjamin Sporton Chief Executive, WCA
16:50-17:20	speech-3(Russia) Mr. Sergey Mochalnikov Head of Department of Coal and Peat, Ministry of Energy (to be confirmed)	Panelist 3	Mr. Scott Smouse Senior Advisor, Office of Clean Coal and Carbon Management, Office of Fossil Energy, US Department of Energy (DOE)
17:20-17:40	Q&A	Panelist 4	Mr. Paul Trotman General Manager, Coal & Minerals Productivity Branch, Resources Division, Department of Industry and Science, Australia
17:40	Adjourn	Panelist 5	Mr. Yoshihiko Sakanashi Senior Counselor, Electric Power Development Co., Ltd. (J-POWER)
18:15	Welcome Reception	Panelist 6	Mr. Takafumi Kakudo Director, Coal Division, Natural Resources and Fuel Department, ANRE, METI
DAY 3 ; Thursday, September 10 / Site Tour		18:10	Closing Remarks Mr. Osamu Tsukamoto, President, JCOAL Chairman, Executive Committee for "Clean Coal Day"
9:00	Depart at ANA InterContinental Hotel Tokyo	18:30	Networking Reception <Speakers & JCOAL member companies (up to Class #2) Only >
10:00-12:00	Isogo Thermal Power Station (owned by J-POWER)		
12:30-14:00	Lunch		
15:00	Arrive at ANA InterContinental Hotel Tokyo		

政策提言活動報告

JAPAC 松田 俊郎

JCOALでは、毎年、石炭政策に係わる要望事項をまとめ、9月5日「石炭の日」(クリーンコールデー)の前に、JCOAL 会長から経済産業省資源エネルギー庁長官へ要望書として直接手渡ししている。また、その内容については、JOGMEC(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)及びNEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の両理事長に対しても、JCOAL 会長からの説明を行っている。そして、3年前からは、当該要望書をまとめるにあたり、事前にJCOAL 会員企業・団体等へのアンケート調査を実施し、その結果を反映させたものとしており、長官への手渡し時期についても翌年度予算の概算要求策定期を考慮し、できるだけ早い時期での提出を計画している。

今年度も、4月に会員へのアンケート調査による意見収集を行い、その結果を踏まえた石炭政策への要望骨子を取り纏め、6月9日に開催されたJCOAL 評議員会で説明後、要望文の作成に入った。丁度その時期には経済産業省の関連諮問委員会の報告や長期需給見通し、COP21 へ向けた温暖化ガス削減目標設定等の検討がなされており、それら公表状況を踏まえつつ、「要望」を「提言」としてまとめ、資源エネルギー庁長官への手渡しが8月28日となった。同日、JOGMEC 理事長への説明を行い、その後のNEDO 理事長への説明は9月2日となった。

本年度の提言事項は、下記8項目である。

1. 石炭火力の位置づけへの対応
2. 既設リプレース・新設石炭火力における高効率化技術の導入促進
3. 石炭火力低炭素化技術の開発と国内導入促進
4. 海外への日本の CCT 移転の推進
5. 低品位炭活用技術の開発と実用化の促進
6. 石炭の安定供給確保
7. 石炭関連人材育成の充実
8. 石炭広報活動(PA)の強化

各項目の提言文とその理由を、以下に記す。

1. 石炭火力の位置づけへの対応

今般決定された長期エネルギー需給見通しでは、2030年時点の電源構成における石炭火力の比率26%程度は、石炭のエネルギー資源としての優位性をかんがみ、従来からのベースロード電源としての位置づけを踏襲するものである。一方、本年12月にパリで開催される予定のCOP21に向け、2030年時点の温室効果ガス削減目標を2013年比で26%減にすると決定されたが、その目標達成のために課す石炭火力へのCO₂抑制方策の検討に際しては、エ

ネルギー・セキュリティ確保の面で果すべき石炭火力の役割を十分考慮するよう要望する。

【理由】

石炭は、海外からの輸入に依存するものの、供給安定性や経済性の面から我が国における重要なエネルギー源であり、エネルギー多様化によるセキュリティ確保の面から不可欠なものとなっている。石炭の利用に際して考慮すべき環境影響面でも、大気や水質の汚染といった地域環境への影響については、対策技術の開発導入を着実に進め問題とならないレベルにまで到達しており、地球温暖化の原因となるCO₂排出量についても、高効率化技術の開発導入等による削減に鋭意取り組んでいる。

東日本大震災以降、石炭火力は従来からの重要なベースロード電源としての役割を確実に担い貢献しており、その実績と現況にかんがみ、エネルギー基本計画においても石炭の位置づけが明確化されている。震災後のLNG及び石油の消費増大によるエネルギーコスト増大が大きな問題となっているなか、経済性に優れた石炭の役割は大きいといえる。温暖化問題に対応しつつエネルギー・シェアバランスに基づく役割を担っていくためには、的確な電源開発計画のもと、最新技術導入による既設老朽設備リプレースをはじめ石炭火力新增設を確実に実施していくことが必要であり、石炭火力発電所建設に対する抑制や温暖化防止対策の導入検討に際しては、石炭火力の役割を十分考慮頂くよう要望するものである。

2. 既設リプレース・新設石炭火力における高効率化技術の導入促進

低炭素化への取組として、最新の高効率化技術採用による老朽石炭火力のリプレース等を積極的に進めるものとするが、事業者が建設プロジェクトを実施するに際しては、将来の事業環境変化(環境規制の動向、再生可能エネルギー導入の割合、電力小売自由化の制度詳細設計等)へのリスクを想定し、それを計画実行における判断材料としている。したがって、その予見性向上のためには、関連制度設計の方向性の早期示唆が必要である。そして、新技術の実用化の際には高額な初期コストの負担が障害になることから、業者負担を軽減させ技術開発成果の速やかな導入を促進させるためのインセンティブ付与を要望する。また、石炭利用に際し避けて通れない石炭灰の処理について、石炭灰有効利用技術の開発・実用化とともに、再利用・再資源化など利用拡大へ向けた取組への支援を要望する。

【理由】

現在、稼働中の石炭火力発電設備において、高効率化技術であるUSCを採用している設備は容量比率で半分に満たない状況であり、効率の低い老朽化が進んでいる設備

■スペシャルレポート

政策提言活動報告

も多くあることから、石炭火力が電力安定供給のためのベースロード電源としての役割に依っていくためには、適宜、最新技術採用による設備新增設を実施していく必要がある。発電所の建設には計画から運開まで約10年の期間を要することから、既設リプレースを中心とした石炭火力の設備新增設を、中長期的に計画し順次実施していかなければならない。建設の迅速な進捗を妨げる要因のひとつとなっていた環境アセスメントについては、経済産業省と環境省の実務部門の協調・連携によって、審査基準の明確化、手続きの簡素化・期間短縮化の方針が合意され運用が図られたものの、今般、環境大臣からの新設石炭火力計画を抑制する意見が出ていることから、両省間の協調・連携による円滑な手続きの進捗を要望するものである。

そして、石炭火力新增設において新技術採用の際は、開発コストの負担から初期コストが高くならざるを得ない場合が多いことから、事業者負担を軽減させるためのインセンティブ付与策（建設補助、減免税等）の立案を要望するものである。

また、石炭利用により発生する灰の処理についても、石炭灰有効利用技術の開発・実用化への支援とともに、今後の規制緩和への取組も含め、既成灰の埋立て材としての再利用や混和材等への再資源化など有効利用拡大の実現に向けた支援を要望するものである。

3. 石炭火力低炭素化技術の開発と国内導入促進

石炭火力低炭素化技術の主力3分野（高効率化、木質バイオマス混焼、CCS）について、エネルギー・ミックスを踏まえつつ、期待されるCO₂削減効果を各分野における技術テーマごとに定量的に盛り込んだロードマップを作成し、そのロードマップに沿って確実に当該技術の実用化・普及を推進させることが必要である。

高効率化技術については、国内初の酸素吹きIGCC実証試験設備を建設中で将来はIGFC技術導入が期待される大崎クールジェン・プロジェクトへの支援継続とともに、IGCC及びA-USCなど次世代石炭火力としての当該技術の商用化へ向けた継続した支援を要望する。

木質バイオマスの石炭混焼については、利用するための木材確保が最大の課題であることから、森林整備促進がCO₂吸収源としての森林機能活性化に寄与することを踏まえ、林野庁をはじめとする関係省庁と一体となった推進体制の構築による支援を要望する。

CCSについては、CO₂分離回収の効率化・低コスト化と貯留適地選定による国内でのCCSポテンシャル拡大を図ることが必要であり、苫小牧CCSプロジェクトの確実な実施、後続する国家プロジェクト立ち上げ、成功裏に終えた豪州カライド・プロジェクトを後継する国際プロジェ

クトへの参画などへの支援を要望する。また、CCS実用化を着実に進めるためには、CO₂貯留地点の確保、貯留後のモニタリング手法、費用負担等を政策として明確化し、官民一体となった取組を要望する。

【理由】

石炭火力低炭素化技術の主力3分野（高効率化、木質バイオマス混焼、CCS）について、強い目的意識のもとで技術開発を進めるには、その基となる裏づけとして、定量的なCO₂削減目標を掲げた達成可能な信憑性のあるロードマップの策定が重要であり、ロードマップに即し、A-USCやIGCCなどの石炭火力発電の高効率化、木質バイオマス混焼量の増加、CCSの実用化といった中心となる技術を継続して開発していく必要がある。したがって、現在実施している大崎クールジェン・プロジェクトをはじめ高効率化技術の開発・実用化の取組への継続した支援を要望するものである。また、木質バイオマスの石炭混焼もCO₂排出量削減の即効的技術として期待されるが、国内の未利用木材は、賦存量はあるものの現時点ではその木材を確保できない状況であることから、安定的、経済的供給を目指した制度整備から取り組むことが必要で、関係する省庁が一体となった推進体制の構築を要望するものである。

CCSについては、一貫した開発スケジュールのもと、CCS所要コストとエネルギー消費の最小化を目指した技術開発を推進していくことが必要だが、貯留地点の確保が大前提であり、苫小牧プロジェクトの実施で得られる成果を踏まえつつ、次の国家プロジェクト創出へと繋げていくことか重要である。

また、CCSは市場原理による経済活動として取り扱うことが困難な事業であることから、政策的指導のもと、国の法的裏づけによる促進が不可欠で、費用負担や責任所掌等の明確化、モニタリング手法の確立など、国民の認知と理解を得るべく取り組むことが求められる。

4. 海外への日本のCCT移転の推進

実用化されたCCTを具体的パッケージとして発展途上国をはじめとする海外へ導入・普及させることは、直近の地球温暖化対策として必要な実効的方策である。我が国のCCTは、高効率のみならず国内採用実績等で培ってきた高信頼性を備えていることも強みであり、移転対象国への官民一体となった引き続きの認知活動と、導入促進の支援策として、二国間オフセット・クレジット制度の国際レベルでの早期認知と積極的運用を要望する。

また、CCT移転を進めるためには石炭火力導入に対する国際開発金融機関の適切な融資が不可欠であり、そのことが国際的共通認識となるよう政府レベルでの活動の継続を要望する。

【理由】

我が国の CCT は、高効率化技術とともに高信頼性を備えていることが高コストをカバーする他国との差別化となっており、そのことの認知活動とともに、政府が従来から取り組んでいる二国間オフセット・クレジット制度についても、COP21 の場を活用する等によって、国際レベルでの早期認知とその適用範囲拡大への取組を要望するものである。

開発途上国、新興国においては、経済発展のための重要インフラ整備として電力需要増大への対応は欠かせないものである。電力供給力確保を図るために石炭利用が不可欠な国に対しては、地球温暖化対策として石炭利用に際して環境へ与える影響を極力低減させなければならない。我が国をはじめとする石炭利用先進国が、石炭火力発電所の新設や増改造等において対象国に最も相応しい最新技術を導入し、環境影響低減と電力供給確保に向けた取組を支援し、することが必要である。したがって、米国オバマ気候行動計画を起因とする国際開発金融機関の石炭火力建設への公的融資の過度な制約は開発途上国等の発展と地球環境対策の両立への取り組みを阻害するものであり、その回避に向けた政府レベルでの引き続きの活動を要望するものである。

5. 低品位炭活用技術の開発と実用化の促進

石炭の長期安定供給を確保するうえで、低品位炭活用枠の拡大は重要であり、低品位炭のガス化・改質・液化・乾燥等の技術に係わる国内及び国外産炭地での上流から下流に至る一貫での各活用技術を対象に、実証推進及び実用化促進への継続した資金援助を要望する。また、低品位炭主要産炭国における活用技術の実証・実用化事業は、我が国と当該産炭国双方にメリットをもたらすものであり、将来的には、褐炭等石炭ガス化ガスにより現地で製造された水素や SNG を我が国が輸入し国内利用することも期待され、相手国における税制優遇等、支援授受に係わる取組等、政府間レベルでの一連技術の開発・実用化へ向けた協力関係の構築を要望する。

【理由】

今後、世界の石炭需要の増大が見込まれ、また、産炭国の資源ナショナリズムによる石炭輸出抑制の動きも見えるなか、石炭可採埋蔵量の半分以上を占める低品位炭（亜瀝青炭、褐炭などの低発熱量炭等）の利用拡大は、今後も長期にわたって石炭を安定的に確保していくうえで不可欠といえ、その共通認識のもと、産消協力による事業化に取り組んでいる。したがって、豪州やインドネシアといった低品位炭賦存量の多い地域を中心に、その活用のための加工から製品の輸送・利用まで含む一貫した技術の開発・実用化を対象に、継続した一層の資金支援を要望するものである。

低品位炭産出国での低品位炭活用技術の実用化事業を促進するためには、我が国と先方国との政府間レベルでの協力が必要であり、将来の水素社会での石炭活用市場の開拓等を目指した継続的支援を要望するものである。

6. 石炭の安定供給確保

石炭の安定供給確保の継続を図るためには、石炭価格の下落に困惑する豪州などの石炭輸出国や資源ナショナリズムが活発化するインドネシアといった我が国筆頭輸入国との友好関係維持による調達確保が必要である。そして、調達多角化の観点から、北米や南米コロンビアといった石炭輸出国を対象とした活動も重要であり、更には、モザンビークなど今後開発が進み我が国への新規石炭供給国として期待される国も含め、官民一体となった資源外交とカントリートリスク低減に向けた活動への支援が必要である。

また、JOGMEC による海外炭開発高度化等調査や石炭探査・開発支援制度等の継続、支援対象事業の拡大や助成限度額引き上げなどの充実化、更には、炭鉱権益の獲得に対する新たな支援策を要望する。

【理由】

石炭の需要は、中国やインドを中心に今後も引き続き急増する見込みであるが、近年は中国需要の伸び悩みによる予想を下回る需要から供給余剰に陥り、石炭市場価格の下落低迷が続いている。また、米国ではシェールガス開発と2年前のオバマ気候行動計画による石炭火力への環境規制強化の影響から、米国内の石炭需要は減少しているものの、米国炭鉱業界は欧州への輸出量を増加させることで石炭生産量が落ち込まないように対処しており、その影響が他の主要石炭輸出国へと及んでいる。また、我が国の石炭筆頭輸入国である豪州では、石炭価格低迷の影響から資源メジャーによる炭鉱権益の寡占化が活発化しており、インドネシアにおいても資源ナショナリズムによる石炭輸出抑制への動きが継続している。中長期的には世界の石炭需要が増大するのは明確であり、我が国としても石炭調達先の多角化が必要で、来春完成予定のパナマ運河拡張による米国炭や南米コロンビア炭の太平洋側市場への参入による我が国への供給が期待される。また、アフリカのモザンビークにおいては官民一体となった炭鉱開発も進められている。

したがって、我が国が石炭安定供給確保を図るため、豪州・インドネシアなど主要産炭国との友好関係の維持・深化、新規石炭供給国として期待する国へのトップセールス等、政府関係機関の支援による戦略的取組を要望するものである。

また、豪州における石炭価格低迷に起因する炭鉱権益売買の動き等も踏まえ、JOGMEC による支援制度の充実化とともに、炭鉱の権益獲得などの資産買収を対象とした新たな支援策についても要望するものである。

■スペシャルレポート

政策提言活動報告

7. 石炭関連人材育成の充実

石炭における上流から下流に至る全ての分野において、継続的に人材を育成していくことは我が国の技術力、国際競争力を維持・強化していくうえで不可欠であり、長期的な視点による支援の継続を要望する。また、石炭の安定供給確保への取組や CCT の円滑な海外展開を進めていくうえでは、産炭・保安技術やエネルギー分野などでの石炭利用技術における相手国人材の育成に協力していくことも重要であり、そのための事業活動への支援も要望する。

【理由】

石炭分野における将来の我が国の技術力・国際競争力を確保していくうえで、上流の石炭資源開発から下流の石炭利用に至る全て範囲において、専門家の不足が以前より危惧されており、その対応が課題となっている。専門家の育成は、現況の学校教育だけでは補えないという事態を踏まえ、先般より資源関係業種間の横断的連携による人材育成活動を実施しているところであるが、その成果は長期的継続によって得られるものであることから、継続的な支援を要望するものである。

また、我が国が技術移転対象とする石炭の生産国および消費国における人材育成は、対象国との良好な関係構築と維持・深化を図るうえで重要であり、引き続き、関連する事業への支援を要望するものである。

8. 石炭広報活動(PA)の強化

我が国をはじめ世界中においてエネルギーとして重要な石炭の役割と、石炭利用に際し環境との調和を図る CCT に関する社会的認知度はまだまだ十分とはいえず、我が国のエネルギー基本計画のもと、2030 年へ向けた新しいエネルギー・ミックスと地球温暖化対策の両立を目指して石炭関連業界が事業活動を行っていくためには、石炭についての正しい情報の発信が不可欠である。JCOAL も広報活動の展開に努めていくが、引き続き、今後も政府機関等の積極的な参画支援を要望する。

【理由】

我が国のエネルギー政策のもと、エネルギー・セキュリティの確保と環境保全の両立を進めていくためには、石炭の安定供給確保への取組も含め、石炭利用技術の開発と実用化、そして普及を迅速、かつ着実に実施していくことが求められるが、そのためには、石炭の重要性と新規石炭火力開発事業の必要性等について理解を得ていかなければならない。したがって、石炭に関する一般国民への認知と理解、いわゆる PA (Public Acceptance: 社会的受容性) の向上が不可欠である。また、先般、ユネスコ世界遺産リストに登録された「明治日本の産業革命遺産」には、炭鉱や製鉄といった石炭に関連した文化遺産が多く含まれており、石炭産業に対する一般国民の関心を高めるのに良いきっかけになるものと期待される。JCOAL も石炭に関する広報活動の展開に努めていくが、引き続き、今後も政府機関等の積極的な参画支援を要望するものである。

以上が、8 月末にまとめた本年度の JCOAL 政策提言であるが、それ以降に状況が変わっているものもある。例えば、第 4 項で謳っている石炭火力導入に対する国際開発金融機関の適切な融資に係わる事項については、11 月に「公的融資付き石炭火力輸出規制に係る OECD 合意」がなされ大きく進展しており、また、本号が発行された時には COP21 も終わり、石炭利用に対しての国際的認識がより明確になっていることと思料する。石炭を取り巻く情勢を見極めつつ、JCOAL としての役割を確認していくものになりたい。

インド事情

1. はじめに

インドでは2014年5月にModi新政権が誕生し、Gujarat州首相時代インフラ整備を積極的に進めた実績を基に、“Make in India”等、数々の政策を積極的に進めている。特にエネルギー政策は、新エネ再エネ省、石炭省、電力省を財務系のGoyal大臣が一人で兼務するなど、新たな人事を断行し、今まで縦割りで進まなかった政策を積極的に推進している。本稿では、それらの変化をふまえ、石炭・電力両分野の最近の状況をまとめた。

2. エネルギー政策と石炭政策

インドのエネルギー行政は、電力省、石炭省、石油・天然ガス省、新・再生可能エネルギー省、原子力庁の5分野に分かれ、それぞれの省庁が5カ年のエネルギー計画を策定、実行しており、現在第12次5カ年計画（2012年～2017年）が進行している。エネルギー源別需要見通しでは、2016年には2010年の約1.4倍の738Mtoeに、石炭の需要量は1.5倍の407Mtoe（内約22%は輸入炭）に達している。

Modi政権は、全国の家庭に「1日24時間・週7日間停電することなく電気を供給する」ことを公約のひとつに掲げ、エネルギー政策の改革が進まない要因として縦割り行政の弊害を指摘し、石炭事業の規制緩和、石炭の増産、発電所への石炭の割当量の増加、鉄道網の整備といった燃料供給増の対応を進めている。また州毎に計画している送配電及び発電プロジェクトから重点的に“24×7 Power for All”プロジェクトを指定し、その実施加速の対応を進めている。

国内石炭供給増と、石炭・原油・ガスなどのエネルギー輸入による貿易赤字の削減ため、政府は今後5年間でCILの生産量を倍増の10億トンにすると発表した。計画どおり達成できれば現在の輸入超過が解消される。これらの対応により例年10%近くあった電力需給不足が現在は2%台となっており、石炭火力発電所の燃料ストックも計画値の2週間分を確保できている模様である。

石炭鉱区に関して、2014年9月にインド最高裁は204鉱区の割当の取り消しを命じ、2015年2月に石炭省は新たな方式の基づく割当を開始した。この割当はSchedule I～Ⅲに分かれている。Schedule IではNTPCや州発電公社等の公共発電部門向けに37鉱区、SAIL向けに1鉱区が割り当てられた。Schedule II、Ⅲでは、民間部門向けにオークションで割り当てられており、その規模は生産量見合いで年産約9,000万トンに達する。現在、割当先が未決定の10鉱区については公募中である。

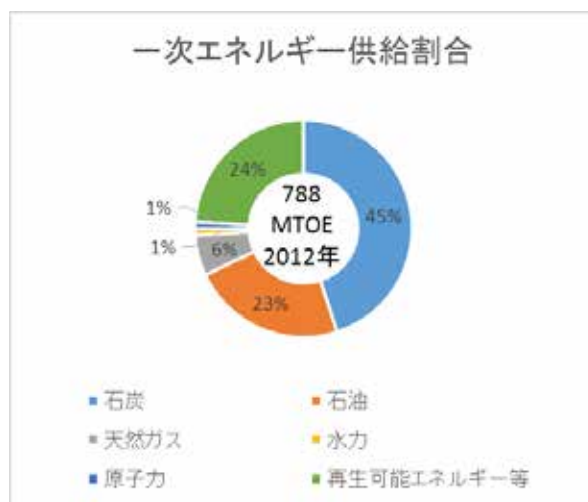
技術開発部 中野 達仁

資源開発部 小柳 伸洋

事業化推進部 川村 靖、松山 悟、村上 一幸

3. エネルギー事情

インドは、豊富な埋蔵量を有する石炭と天然ガスを国内資源として利用してきた。2012年の一次エネルギー消費は中国、米国に次いで世界第3位であり、今後も一層のエネルギー消費の増加が見込まれる。石油は急速な内需の伸びに対して国内生産が追いつかず、輸入依存度が高い。しかし、近年石炭と天然ガス資源に関しても、国内生産が需要に追いつかず、慢性的な電力不足に陥っている。国産のエネルギー資源は石炭、バイオエネルギー、水力などが存在するが、国内需要を賄うには不十分であるため、輸入が増加しており、2012年のエネルギー自給率は69%となっている。そのため、化石燃料資源の探査強化、生産性の向上のほか、地球温暖化防止政策を考慮しながら、水力、原子力及び再生可能エネルギーの利用促進を図っている。図1に2012年のインドの一次エネルギー割合を示す。



出典：IEA STATISTICS 2014 等

図1 インドにおける一次エネルギー供給割合

2014年のインドの石炭生産量は約6億4,398万トンで、中国、米国に次いで世界第3位、世界全体の生産量の約7.89%を占めている。消費量は約3億6,016万トン（石油換算）で、やはり中国、米国に次いで世界第3位、世界全体の9.28%を占めている。

2015年3月時点の設備容量の構成比率は石炭が62%、天然ガスが9%、石油が0.4%、原子力が2%、水力が15%、再生可能エネルギーが12%であり、石炭が半分以上を占めている。インドの発電設備は国内の豊富な石炭資源を利用するもので、2030年までの発電所建設計画も石炭火力を中心にすえている。2013年のBP統計では、インドの石炭埋蔵量は606億トンと世界全体の約7%を占め、米国、ロシア、中国、オーストラリアに次いで第5位であ

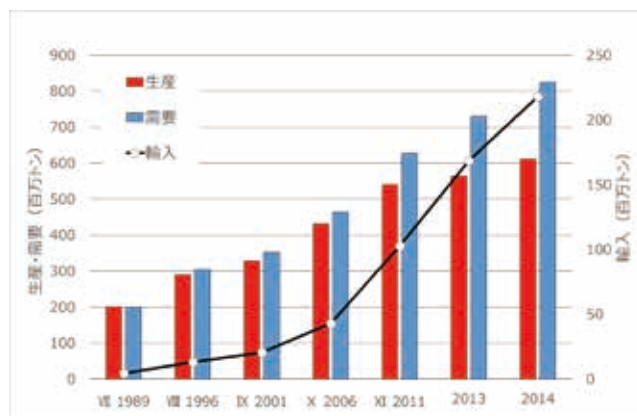
■地域情報

インド事情

るが、灰分含有率が40%程度で品質が落ち、炭鉱の生産効率や輸送の改善が遅れているため、国内炭より安価で高品質な海外炭の輸入が拡大する傾向にある。

4. 石炭事情

図3に石炭需給推移を示す。増え続ける石炭需要に生産が追いつかず2014年度の輸入炭は2億tを超えた。(原料炭：4,400万t、一般炭：1億7,400万t)



出典：2015 Clean Coal Day Mr Rameshwar Prasad Gupta

図2 石炭需給推移

表1に石炭資源量を示す。政府は膨大な石炭資源を活用して輸入炭への依存を低減すべく高い生産目標を設定した。2019年度、CILは現状4億9,400万tを10億tに倍増、SCCLは現状5,300万tを0.8～1億tに、キャプティブ炭鉱では現状6,400万tを6倍超の4億tに増産する計画である。これら合計15億tの石炭は発電用炭の需要に匹敵するものであるが原料炭に関しては量・質の両面から今後も輸入が必要である。

表1 石炭資源量(億t)

	確定 Proved	推定 Indicated	予想 Inferred	計
原料炭	184	138	22	344
一般炭	1,132	1,294	296	2,722
計	1,316	1,432	318	3,066
褐炭	62	262	117	441

出典：2015 Clean Coal Day Mr Rameshwar Prasad Gupta

政府は生産目標達成に向けキャプティブ炭鉱の鉱区割当に競争入札を導入した(2014年9月の最高裁決定により204鉱区の割当が無効となっていた)。また、民間によるコマーシャルマイニングの導入も検討中である。生産目標の達成には次の課題解決も不可欠である。

- 土地収用、リハビリ・再定住問題

- 環境森林省等の許認可の遅延問題
- 石炭輸送インフラの不足問題
- 鉱山地域の不安定性問題

一方解決すべき技術的課題は以下の通り。

- 技術開発と近代化
- 人的能力の開発と強化
- 探査活動の強化

5. 電力事情

5.1. 石炭火力の高効率化の推進

インドでは経済成長が続く中、発電容量の増加と並んで高効率化が進んでいる。特にインドの特徴的な省エネ達成スキームであるPAT (Perform, Achieve and Trade) では、一次エネルギーの約70%を消費する火力発電に対して、既設までを含めた高効率化を要求している。特に昨年から老朽プラントのリプレースも検討されるようになり、リヒータを持たない小規模プラントはリプレース又は閉鎖対象としている。

新設に関しては、最初の超臨界ユニットが2010年10月に稼働している。また超臨界の導入(表2)が進んでいるが、12次5ヵ年計画期間の新設プラントは約40%が超臨界、13次5ヵ年計画期間は全てが超臨界以上と規定されている。

表2 超臨界プラントの導入状況

発電容量 (MW)	建設中		運転中	
	基数	総容量(MW)	基数	総容量(MW)
660	53	34,320	25	16,500
685	2	1,370		
700	1	700	2	1,400
800	12	9,600	6	4,800
Total	67	45,990	33	22,700

出典：インド電力省

CEA ガイドラインによると、500MW 亜臨界プラントの設計基準は蒸気圧力、主蒸気温度/再熱蒸気温度、効率がそれぞれ、170kg/cm²、535/535℃、38.5% (HHV) となっているが、660MW～800MWの超臨界プラントでは、247kg/cm²、565/565又は593℃、39.5%～40.5% (HHV) となっている。2015年に出された新設プロジェクトの仕様では、270kg/cm²、593/593℃及び270kg/cm²、600/600℃という条件が提示されており、CEAではこの条件から超々臨界プラントと見ている。さらに重電大手BHELと発電大手NTPCは共同でA-USCのデモプラントを検討中で、その蒸気条件は310kg/cm²、710/720℃となる見込みである。

5. 2. 石炭火力の新排出規制

Ministry of Environment, Forest and Climate Change (MoEF&CC) は 2015 年 4 月、石炭火力発電所の排出および水使用に関する新しい基準値の試案を発表した。特筆すべきは、NO_x、SO_x、水銀の規制値が盛り込まれたことである。数値そのものは日本と比較すると決して厳しいものではないが、現在の数値規制が PM のみ、SO_x は煙突高規定なので、そこから比べると格段の進歩である。新基準試案では新設、既設は 2003 年以前で 2 段階に分け排出基準を定めている。この基準値が制定されると PM で 25%、SO_x で 90%、NO_x で 70% の削減となる。

また既設発電所は対策期間として 2 年の猶予が認められている。PM の現基準値 150mg/m³ と新設の新基準 30mg/m³ で比べると 80% の削減となる。表 3 に石炭火力発電所の現行の排出規制値と MoEF の新基準値案を示す。パブリックコメント (5 月 15 日から 30 日間) 後、法制化が進められる見込みで、既設発電所の対応は施行後 2 年間の猶予が認められている。

表 3 石炭火力発電所の現行の排出規制値とインド環境森林省の新基準値案

石炭火力発電所の排出規制値(現行)

設備容量 (MW)	PM		SO _x		NO _x	水銀
	Unit		Unit			
<210	mg/Nm ³	350	m	煙突高さ(m) = 14(Q) ^{0.3} 、ここでQは時間当たりSO ₂ 流量(kg/h)	無し	無し
≥210 - <500	mg/Nm ³	150	m	220	無し	無し
≥500	mg/Nm ³	150	m	275	無し	無し

規制強化

煙突高さから数値規制へ

新規

新規

石炭火力発電所の排出規制値(MoEF案)

設備稼働年	Unit	PM	SO _x	NO _x	Mercury
2003年12月31日以前	mg/Nm ³	100	500MW未満は600、500MW以上は200	600	500MW以上は0.03
2003年12月31日以降	mg/Nm ³	50	500MW以上は200	300	0.03
2017年1月1日以降	mg/Nm ³	30	100	100	0.03

出典：インド環境森林省より JCOAL 纏め

石炭火力発電所に係る環境技術は新設プラント、既設の対応ともに大きな市場となることが予想される。機器メーカーにとっては大きなビジネスチャンスであるが、発電会社にとっては大きな設備負担となる。今でも燃料供給契約 (FSA) と電力売買契約 (PPA) がリンクしておらず難しい経営を余儀なくされている電力会社において更なるコスト増要因となる今回の排出基準改訂を政府がどう纏めるか、今後の動向が注目される。

6. おわりに

2016 年 1 月には日印エネルギー政策対話を両国大臣の共同議長のもとに日本で開催する予定であり、石炭火力について、温暖化対策の観点から高効率を進めることの重要性や、日本の技術の貢献について更なる進展が期待される。

CBM 開発の現状とシェールガス

情報ビジネス戦略部 平澤 博昭

1. CBM 資源量

CBM は石炭層内に包蔵されている天然ガスであり、資源量は石炭の資源量に単位重量当たりのガス包蔵量をかけて算出される。炭層中のガスには遊離ガス（孔隙内の自由ガス）と吸着ガス（孔隙表面に吸着したガス）の2種類があり、一例として下式で表される。

$$\text{GIP (資源量)} = \text{GC} \times \text{A} \times \text{H} \times \text{d} = (\text{GCf} + \text{GCa}) \times \text{A} \times \text{H} \times \text{d}$$

GC：石炭のガス包蔵量 (m^3/t)

GCf：遊離ガス量 (m^3/t)

GCa：吸着ガス量 (m^3/t)

A：石炭層の面積 (m^2)

H：石炭層の厚さ (m)

d：石炭密度 (t/m^3)

主要国の CBM 資源量を下表に示すが、調査が不十分でばらつきが大きい上に確度が低いことを前提としても、在来型天然ガスに匹敵する資源があると判断される。

表 1 主要国の CBM 資源量 (兆 m^3)

国	CBM 資源量 (兆 m^3)	在来型天然ガス
カナダ	17 ~ 92	2.3
ロシア	17 ~ 80	44.6
中国	30 ~ 35	
豪州	8 ~ 14	
米国	4 ~ 11	8.5
インド	2.6	
インドネシア	13	

出典：IEA 他

2. CBM 開発技術

前述のように CBM 資源量は石炭資源量とガス包蔵量によるが、開発段階では炭層のガス浸透率（透過率）も重要となる。CBM 開発は地表から炭層にボーリング孔を掘削、地下水を揚水して行うが、ボーリング孔は直径がせいぜい数 cm から数十 cm であり、炭層中のガスがボーリング孔へ効率的に移動するためには炭層の浸透率が高い方が有利である。従って CBM 生産性の評価にはガス包蔵量、浸透率、湧水量が重要となる。

米国で CBM 生産が急増したのは優遇税制もあるが、技術革新が進んだことも大きな原因である。技術革新の一つはボーリング技術であり、指向性ボーリングによりねらった位置・方向に孔を掘削、垂直井から水平井に孔をバントすることが容易になり、一本の垂直井を炭層に着炭後、葉脈のように分岐させることも可能になった。



傾斜ボーリング

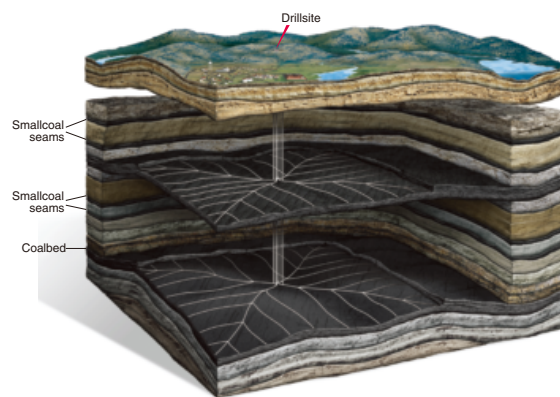


図 1 水平分岐ボーリングシステム (CDX 社)

また、炭層浸透率を改善する方法の一つとしてキャビティコンプレッションも開発された。これは高圧の空気や窒素等のガスを井戸内に圧入、加減圧することでボーリング孔壁の破壊や亀裂を促進させて浸透率を改善させる方法である。

更にフラッキングと呼ばれる水圧破碎技術は井戸内に高圧の流体を圧入して炭層内の亀裂を発達させる方法で、破碎後はプロバントと呼ばれる砂やセラミックなどを流体と共に圧入することにより形成された亀裂が閉塞するのを防止する。

このようにして形成された亀裂（フラクチャー）はガスの流路となる。但しフラッキングによる環境汚染が問題となっている。

CBM とシェールガスのガス組成の一例を下表に示すが、地域によってかなり変動し、窒素が半分以上となるケースもある。

表 2 CBM とシェールガスの組成の例 (%)

	メタン	エタン	プロパン	窒素
CBM	95 - 98	0.5 - 1.3	0.001 - 0.003	0.7 - 3.0
シェールガス	80 - 94	3 - 12	0 - 5	1 - 8

いずれのガスも窒素が多い場合は除去して天然ガスパイプラインに供給することになる。



窒素除去装置（浸透膜）

3. CBM 生産

(1) 米国

最初に商業生産を始めたのは米国であり、その成功事例を基に近年になり前表の各国で CBM の開発・生産が行われている。

米国では 1970 年代以降国内天然ガス埋蔵量が減少を続け、その対策として税制上の優遇措置を与えてガスの開発促進を行った結果 1980 年代後半から 90 年代にかけて CBM の開発が促進された。現在はこの優遇措置は廃止されている。

一方ガス埋蔵量は 2000 年以降反転して増加し始めた。また近年のガス高価格や 90 年代の技術革新により、非在来ガス開発・生産技術が飛躍的に向上したことから、新たな資源としてシェール（頁岩）層に貯留しているガスが経済的に採掘開発できる目処がたち、多くの中小企業がシェールガス開発に挙って投資し始めたことが大きな要因となっている。新たな資源として注目され始めたシェールガスは、その埋蔵量及び開発ポテンシャルが膨大であることから、国外からの十分な LNG 輸入が不可欠と考えられていたこれまでの米国のガス需給見通しを一変させる結果となった。

この結果下図に示すようにシェールガス生産量の増加と共に米国の CBM 生産量は近年減少に転じている。

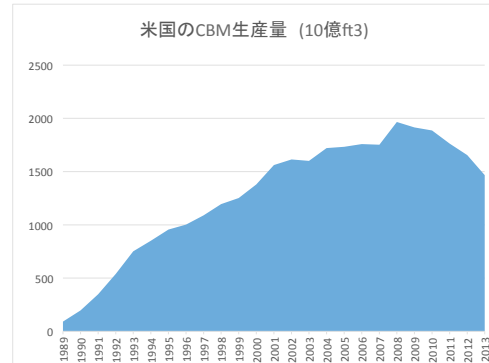


図2 米国の CBM 生産 (US EIA)

(2) インドネシア

インドネシアの CBM 開発は 2000 年代から始められ、当初の野心的な政府目標では 2015 年の CBM 生産量を 5 億 $\text{ft}^3/\text{日}$ (約 1,400 万 $\text{m}^3/\text{日}$) としていたが、その後 890 万 $\text{ft}^3/\text{日}$ (25 万 $\text{m}^3/\text{日}$) まで縮小された。一方で 2014 年の生産量は 62.5 万 $\text{ft}^3/\text{日}$ (約 1.8 万 $\text{m}^3/\text{日}$) に留まっている。当初 50 箇所の鉱区が申請され調査が始められたが、殆ど商業生産には至っておらず申請鉱区数も増加していない。その原因は①地質状況が悪く、湧水量が多い、②石炭鉱区との重複問題、③開発に際し国と締結する生産分余契約が著しく開発者に不利となっていることなどである。エネルギー・鉱物資源省は国内の CBM 開発を加速させるため、CBM 開発のための新たな契約スキームを検討しており、開発者のリスクを減らし、投資回収を容易にすることで開発を促進する計画である。

(3) 中国

5 カ年計画では大規模な CBM 開発が謳われているが開発は進んでいない。原因は米国等と異なる地質状況に合った技術開発が進んでいないこと、②ガスの買い取り価格が安く補助金も少ないことから事業の経済性が低いこと、③権利関係が複雑なことなどがある。政府主導の開発組織・体制の設立が必要である。

(4) 日本

政府が進める新しい地方創生のモデル事業に、北海道夕張市など全国 20 の地域再生計画が認定された。新しいモデル事業は、去年秋に改正された地域再生法に基づいて認定されるもので、およそ 50 億円の交付金が、「地域再生計画」が認められた自治体に配分される。

北海道夕張市では、「コンパクトシティと夕張再生エネルギー活用による元気創造への挑戦」の名称で、地下 CBM を開発して地域内の電力などに活用する計画であり、認定を受けたことで、夕張市は近々試験掘削を始める見通しである。

ウクライナにおける技術交流その③

第2回 日本・ウクライナエネルギーセミナー



アジア太平洋コールフローセンター 藤田 俊子

昨年度2月に、ウクライナ国キエフ市にて、両国政府副大臣級参加にてセミナーを実施し、1週間後来日して頂き、日本の技術の実力に触れて頂くプログラムを行い、ウクライナ政府要人を含め石炭火力関係の方々により深く日本の石炭火力発電技術につき、触れて頂くよう取り組んだ。

本事業は、2014年8月5日に、日本政府の経済産業大臣とウクライナ政府のエネルギー・石炭産業大臣がキエフにて会談を行い、共同声明（エネルギー政策分野と石炭火力分野での協力）を発表した。その中には、ウクライナ国におけるエネルギーマスタープラン策定に係わる内容も含めた専門家による技術対話の開催や石炭火力発電所効率改善に係わる設備診断の実施等について掲げられている。

それに沿い、一般財団法人日本エネルギー経済研究所(IEEJ)はエネルギーマスタープラン策定支援業務を中心に、JCOALは石炭火力発電設備の効率改善・環境改善に係わる技術支援を中心に取り組みを開始し、今般、昨年度2月の第1回セミナー、来日プログラムを経、10月1日に、ウクライナ国デムチシン/エネルギー・石炭産業大臣、日本国/岩井経済産業大臣政務官の出席を得、キエフ（ヒルトンホテル・キエフ）にて第2回セミナーを開催した。

今回は、第1回のセミナー・来日プログラムを経て、日本国からウクライナ国へ、エネルギーマスタープランを授与すること、並びに、両国の更なる協力関係を明確にした共同声明の発表が主な内容であった。

その概要を下記の通り報告する。

- 1) 開催日：平成 27 年 10 月 1 日（木）
- 2) 場 所：ウクライナ国キエフ市
ヒルトンホテル・キエフ『ガラスⅠ・Ⅱ』の間
- 3) 主 催：ウクライナ国エネルギー・石炭産業省 (MECI)
一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL)
一般財団法人日本エネルギー経済研究所 (IEEJ)
- 4) 共 催：日本国経済産業省 (METI)
在ウクライナ日本国大使館

5) 協力：ウクライナ国石炭エネルギー技術研究所 (CETI)

6) 概要：

今回のセミナーには、ウクライナ国からデムチシン/エネルギー石炭産業大臣、並びに日本国から岩井/経済産業大臣政務官、角/在ウクライナ国日本国大使の参加を得、約 120 名（含、日本からの参加者 22 名、現地日本企業参加者 10 名）もの参加のもと、成功裏に終えることができた。尚、欧州連合のウクライナ幹部やウクライナ科学アカデミー幹部の参加も見られた。

今回のセミナーの焦点は、両国政府により共同声明署名並びに、昨年度から日本政府のウクライナ国支援のひとつとして作成されていたエネルギーマスタープランの引渡し式（※）であるが、JCOAL が主で行っているウクライナ国支援のひとつである高効率石炭火力技術支援に対するセッションも後半行い、三菱日立パワーシステムズ(株) (MHPS) から技術紹介を頂いた。

今回、開催が一旦延期になり、正式なアナウンスメントの配信が間際になってしまったものの、ウクライナ国内から大変大勢の参加を得ることができたのは、日本からの協力事業に対する期待度の高さを意味していると思われる。

ウクライナのエネルギーセキュリティ向上を目指した石炭火力発電に係わるクライナ側への日本からの協力・支援を進めていくうえで、本セミナーの開催が実態的有效性を踏まえた費用対効果の高い事業を創出していくに際し、有意義なものであったと期待する。

尚、既に両政府サイトに、署名式等掲載がされている。ご参照頂きたい。

ウクライナ：http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/uk/publish/article?art_id=245046285&cat_id=35109

日本：<http://www.meti.go.jp/press/2015/10/20151005005/20151005005.html>

7) プログラム

The 2nd Japan-Ukraine Energy Seminar 2015

Thursday, October 1st, 2015

"DALLAS I + II", Hilton Kiev, Ukraine

Organizer; Japan Coal Energy Center (JCOAL)

The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ)

Ministry of Energy and Coal Industry, Ukraine (MECI)

Co-Organizer: The Embassy of Japan, Ukraine

Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan (METI)

Cooperated by Coal Energy Technology Institute, Ukraine (CETI)

Language: Japanese-Ukrainian Consecutive Interpretation

Presentation/PPT Materials: English & Ukrainian

MC; Mr. Toshiro Matsuda, Associate Director, JCOAL

09:30 Registration

10:00 Opening Session

10:00-10:10 Welcome Address 1: The Hon. Minister Volodymyr Demchyshyn,
Ministry of Energy and Coal Industry (MECI), Ukraine

10:10-10:20 Welcome Address 2: The Hon. Parliamentary Vice-Minister Shigeki Iwai,
Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), Japan

10:20-10:30 Welcome Address 3: HE Ambassador Shigeki Sumi,
Embassy of Japan, Ukraine

10:30-10:40 Ceremony for Energy Master Plan & Joint Statement Signing Ceremony



10:40 SESSION I Energy Policy

Session Chair: Mr. Ichiro Kutani, Assistant Director, Strategy Research Unit, IEEJ

10:40 speech 1; Recommendation for Long Term Energy Policy in Ukraine
Mr. Ichiro Kutani, Assistant Director, Strategy Research Unit, IEEJ

11:05 speech 2: Development of Energy Policy of Ukraine; International Aspect
Mr. Mykhailo Bno-Airian, Head of European Integration Department,
Ministry of Energy and Coal Industry (MECI), Ukraine

11:30 speech 3: Investment Projects in the Energy Sector; The External Financing of
Ukraine Energy Sector
Mr. Vitaliy Kushnirov, Deputy Director of the Department of Development
Strategy Fuel-Energy Complex and Investment Policy - Head of the Unit for
Cooperation with International Financial Institutions,
Ministry of Energy and Coal Industry (MECI), Ukraine

11:55 SESSION II Clean Coal Technologies

11:55 Remarks by Mr. Masamichi Hashiguchi, Senior Executive Director, JCOAL

12:05 speech 1: The Implementation of Clean Coal Technologies in Power Plants of
JSC "Centrenergo": Possible Areas of International Cooperation
Mr. Vladyslav Sagir, Director of Investment Projects and Capital Construction,
PJSC "Centrenergo"

12:30 speech 2: Possible Directions and Resource Potential for Replacing
Natural Gas with Solid Fuel in Ukraine
Dr. Mykola Chernyavskiy, Head of Laboratory,
Coal Energy Technology Institute (CETI), Ukraine

12:55 speech 3: Progressing of High Efficient and Clean Coal Technologies
Mr. Hidetoshi Aiki, Director, Boiler Business Strategy Planning Department,
Boiler Products HQ, Mitsubishi-Hitachi Power Systems, Ltd. (MHPS)

13:20 CLOSING REMARKS

13:20 Closing Remarks I: Mr. Hiroyuki Tsukada, Director for Coal Policy,
Clean Coal Division, Agency for Natural Resources and Energy (ANRE),
Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), Japan

13:25 Closing Remarks II: Mr. Mykhailo Bno-Airian, Head of European Integration
Department, Ministry of Energy and Coal Industry (MECI), Ukraine

13:30 NETWORKING LUNCH (Foyer)

■ JCOAL 活動レポート

アセアンエネルギービジネスフォーラム (AEBF) 2015 JCOAL 講演及び出席報告

事業化推進部 山田 史子

6億の人口を抱え GDP では 20.31 兆 US ドルを記録する ASEAN は、新興国のトップランナーであった中国とインドの経済成長が減速傾向にある中、世界的に注目を集める地域のひとつとなっている。

JCOAL では、ACE (アセアンエネルギーセンター／ASEAN Centre for Energy) との間で 2009 年以来 5 年以上にわたるマルチベースの協力関係を継続している。ASEAN において個々の国が日本の CCT 普及に前向きでありながらそれぞれに導入障壁が存在する中で、ACE は加盟国の多くが主要な電源のひとつと捉えている石炭火力をクリーンに利用に向けた方途を探ろうとしている。

一方、JCOAL としてはいわゆるバイ (二国間) ベースのアプローチに加え、マルチのチャンネルも維持・活用すべく努めて来たところ。両者は 2009 年 5 月に最初の MOU を締結、文字通りの互恵的な協力を展開して来た。

直近では 2014 年に ASEAN 電力関係者の参考にする ASEAN CCT Handbook for Power Plant (ASEAN CCT ハンドブック) 第 1 版を上梓、同年 9 月の AMEM (アセアンエネルギー大臣会合) で正式公表した。現在は各国政策担当者、電力会社幹部の参考文献として一層活用してもらえよう、発行予定の第 2 版の内容を協議中である。

ASEAN エネルギービジネスフォーラムは通常毎年 9-10 月に開催されるエネルギー大臣会合に併催され、JCOAL は上述の ACE との協力関係により、2009 年以来毎回出席、講演・発表を行っている。今年度は、大臣会合にて 2015 年末の ASEAN 統合 AEC 創設に向け 2016 年から 10 年間の域内エネルギー協力計画 (APAEC) の最終案他、ASEAN におけるエネルギー関連の重要諸課題が議論される機会でもあり、塚本理事長が出席、講演を行った。

以下に示した同フォーラムの各セッション概要については、弊財団発行のメールマガジン JCOAL マガジン XX 号にて報告済のため割愛し、ここでは JCOAL 塚本理事長の講演及び AEBF2015 と大臣会合との共催イベントである CEO- 大臣対話の概要を紹介する。

< AEBF2015 セッション構成 >

- ・ 開演セッション
- ・ 第 1 セッション「ASEAN エネルギー長期見通し」
- ・ 第 2 セッション「ASEAN 電力融通」
- ・ 第 3 セッション「ASEAN ガス融通・現状と主な課題」
- ・ 第 4 セッション「ASEAN エネルギー市場統合」
- ・ 第 5 セッション「再生可能エネルギー：技術とベストプラクティスの共有」
- ・ 第 6 セッション「石炭利用の新展開」
- ・ 第 7 セッション「省エネ」



< 第 6 セッションでの JCOAL 講演 >

Datuk Abdul Razak マレーシア ST (エネルギー委員会) 議長がセッション議長を務めた。(注：司会の紹介によると、同議長は EPU (経済計画庁) から特命を受けて電力セクター再編のブループリント案作成に携わっている。昨年度他組織を通し JCOAL に支援依頼があったマレーシアエネルギー分野コンタクトミッションの一員として来日、礪子発電所も訪問している)。

JCOAL 塚本理事長は、第 13 回 AFOC での METI 発表資料も引用しつつ、ASEAN での CCT 導入の必要性和国際的なファイナンス規制の動きに対し継続的に声を上げて行くことの重要性を強調。あわせて日本のエネルギー政策の背景、石炭火力運転管理、リハビリの経験と知見を紹介した。

同セッションではこの他 GCCSI が定番の説明 (CCS の商業化、パイロット事業の実施状況) を行った他、タイ EGAT がメモ炭炭発電所の環境配慮の状況を報告、TNB 研究所が CCS 研究の進捗について報告した。

< 大臣－CEO 対話 議事次第 >

- ・ ACE 所長の挨拶
- ・ 第 4 次 ASEAN エネルギーアウトルック
- ・ 再生可能エネルギーとエネルギー安全保障



<大臣－CEO 対話での議論の概要>

KeTTHA (マレーシアエネルギー・技術水省) 大臣が議長を務め (一部時間 ASEAN 事務総長に交代)、冒頭 ACE 所長がスピーチ、続いてドイツ Fraunhofer 研究所による第 4 次 ASEAN Energy Outlook の説明 (AEBF での発表と同様)、IRENA (国際再生可能エネルギー機関) による ASEAN での再生可能エネルギーの展望についての報告があった。

- 再生可能エネルギー関係者からは、ASEAN が石炭利用を進めながら排出削減にも取り組もうとしていることについて、相反しているのでは、との疑問提示と同時に石油を中心とする化石燃料価格が低落傾向にある中、再生可能エネルギーの競争性、インセンティブの確保が難しくなるのではないかと考えが示された。
- これに対し、化石燃料価格の低落は一時的なものであり、それに基づいて対応するのではなく、いずれは価格が上がるときに備え、人材育成やエネルギー利用計画を進めていかなければならない、という意見が複数関係者から出された。
- JCOAL から、石炭のクリーンな利用を大臣レベルでのイニシアティブにより進められていることを高く評価した上で日本として、知見を有する CCT 利用について支援、協力を行っていききたい、また 2009 年以降 ASEAN に対する二国間協力と並行して取り組んできた ACE との協力に関し、今後も継続していく旨を表明した。
- さらに ASEAN 各国が経済性から利用を進めようとしている低品位炭について、JCOAL は日本の改質 CCT に広く関わって来ており、関連の知見を共有、支援できる可能性があることをアピールした。
- これに対し、列席の ASEAN 各国大臣及び大臣代行から賛意が示された。なお ACE 所長から CCT の経済性に関し、亜臨界から USC にすると確かに燃料は減らせるが価格は高くなるので、経済性がどこにあるのかをよく精査し見極める必要がある、との指摘があった。
- JCOAL から、石炭火力からの排出を減らすひとつの手段としてバイオマスとの混焼を検討中、との説明とともに

に各国政府の政策的支援の見込と状況について質問したところ、議長である KeTTHA 大臣からマレーシアではヤシの空果房 (Empty Fruit Bunch; EFB) を炭にして利用しているが、継続的に燃料を確保する (feedstock) のが難しいのが現状、とのコメントがあった。

- CCS については、GCCSI より改めて「すでに商業化している案件が複数ある」と強調されたが、各国関係者は取り組みは進めるべきであるが経済性を含めよく検討する必要がある、との反応であった。これに関し、JCOAL から EOR を伴う場合 CCS の経済性が補完されるが EOR がいない場合は全面的なファイナンス体制を考えなければならない、まずはファイナンス面に関し誰がどうカバーするのかを検討することが肝要、との指摘を行った。



- 議長からエネルギー、特に電力補助金について各国の見解を求める発言があったのに対し、各国からのコメントはなかった。
- この他、気候変動問題、排出削減について、議長からコメントを求められた KeTTHA 名誉副大臣 Dr. James が「マレーシアやインドネシアを始めとする ASEAN 各国には熱帯林が豊富にある。熱帯林は年間の数か月しか葉が生い茂ることがない森林と異なり、年間を通して CO₂ を吸収する一大吸収源であり、これらの国々に対し排出ばかりを言うのではなく、どれくらい吸収できているかをよく精査してもらいたい」と発言する一幕があった。

JCOAL は、ASEAN の石炭協力に関する中心的機関である AFOC (ASEAN 石炭フォーラム) の年次理事会にも毎年出席している。同会議で常に訴えている、クリーンな CCT 導入が結果として着実な排出削減につながる、そのためにも国際的な石炭火力規制の議論に対し日本は継続的に理解を求める活動を行っていくので ASEAN 各国にも引き続き協力を求めたい、という日本としてのメッセージをよりハイレベルでアピールできたのに加え、多くの各国関係者と改めて交流、ネットワーク強化につながる活動ができたのも大きな成果であった。

インド CEA-JCOAL ワークショップ開催報告

事業化推進部 山田 史子

インドは、石炭を、経済成長を支える主要な一次エネルギー源かつ主電源と位置付け大規模火力電源開発計画 (Ultra Mega Power Project/UMPP) 等を推進する一方、成長目覚ましい新興国の中でも国内排出量取引制度をいち早く導入し、PAT (Perform, Achieve and Trade) スキームにより排出削減及び省エネ策を推進して来た。新政権発足以降、電力の安定供給に向けた政策はさらに強化され、石炭増産が進み、現在電力供給は安定化傾向にある。

以上のように、CO₂ 排出規制には力を入れている一方で、プラントからの SO_x、NO_x 排出規制への着手は遅れていた。現在、インド政府内部では環境森林気候変動省が提案する SO_x、NO_x、PM、水銀の規制値が明記された新排出規制案を検討している。無論、電力省 (MOP) 及び関係事業者からの反発、抵抗は強い。しかしながら、新興国のトップグループに属し気候変動対策にかかる国際交渉でも新興国側の議論をリードして来た国として、インドもこれまで限定的であった電力供給をめぐる環境対策、発電の低炭素化にむしろ前向きに取り組むべきではないか、との考えもあり、これまで日本が訴えてきた「環境調和型の高効率石炭火力」を目指す機運が高まってきていると観察される。

JCOAL では、インド中央電力庁 (CEA) との二国間協力の下で平成 22 年度からワークショップを毎年度開催、標記 CEA-JCOAL Workshop FY2015 が 5 回目の開催となった。

今次ワークショップでは、日本が得意とし豊富な知見、経験を有する環境技術をインドとの協力の軸とすべく、環境規制の動向と CCT による対応の可能性をテーマに、日印両国の関係機関が知見、経験、理解を共有するとともに今後に向けた課題の抽出を行うべくセッションを構成した。

以下に各セッションの構成及び、講演者の発言内容から特筆すべき点を紹介する。

開演セッション

歓迎の辞	JCOAL	専務 橋口 昌道
基調講演 1	MOP	Mr. A. K. Singh, Joint Secretary, Thermal
基調講演 2	NTPC	Mr. K. K. Sharma, Director, Operation
開会の辞	CEA	Mr. Major Singh, Chairperson



CEA 長官の講演

開演セッションは、当初出席困難とされていた CEA Mr. Major Singh 長官が Member の Mr. T.K. Barai とともに出席、MOP Mr. A. K. Singh 火力 Joint Secretary も出席、さらに NTPC Mr. K. K. Sharma 取締役 (運転担当) も出席、日印双方のハイレベルの関係者による講演が行われた。

JCOAL 講演概要：

- インドは昨年 5 月の政権交代以降、以前に増してエネルギー政策の進捗が目に見えるようになってきた。石炭の増産政策や、電力供給増政策である「24×7 Power for all」がそれである。特筆すべきは、今年の 4 月に森林環境省よりドラフトが出された石炭火力発電所の新排出基準で、現在関係者で議論されていると聞か、インドも環境を犠牲にしない経済発展という新たな時代に入っていると感じる。
- GHG 削減に関し、11 月 30 日からパリで開催される COP21 ではインドの対応も注目されている。
- インド国内独自の省エネ達成スキームである PAT の推進、石炭火力については SC、USC といった高効率プラントの導入促進、リヒータを持たない小規模老朽プラントの停止と、着実な政策を推進していると聞いており、JCOAL としても関連の支援、協力を継続・強化して行きたい。
- JCOAL は 2010 年 4 月 CEA との最初の MOU 調印以来、インドの石炭火力効率・環境改善に資するべく、設備診断に加えワークショップ等関連活動を展開して来た。NTPC 及び州発電公社の 7 発電所 8 ユニットについて設備診断を実施済みで、今年度も第 1 セッションで紹介予定のとおりさらに踏み込んだかたちで調査、関係者の招聘、そして今はインド電力セクターにおいても知られるところとなった本年次ワークショップの開催と多角的な活動を継続している。

MOP 講演概要：

- 全インドの設備容量 280GW のうち 195GW が火力で、うち 170GW が石炭火力。インド政府としては、“Power for all by 24×7”（全国民に安定供給を）政策に基づき、かなり野心的な目標ではあるが、2019-2020 年を目途に CIL の石炭生産を 10 億トンにまで増産すべく政策推進に努めているところ。
- このような中で、石炭火力発電のさらなる拡大に伴い環境に対する懸念が起きるのは自然と言えるが、政府としては従来より効率的で環境に配慮した低炭素型技術の利用を奨励、石炭灰に関しても現状 60% の利用率を 100% に引き上げる。MOP、CEA によるガイドラインでは今後の新設は SC がマストとなっているが、それに留まらず、できる限り最新で低炭素型の技術を利用すべき、という考え。

NTPC 講演概要：

- インドの石炭火力、つまりインドの発電事業の中心的存在である NTPC の事業理念において効率と環境は最優先事項であり、その点で JCOAL との協力を非常に歓迎している。本分野での二国間協力である CEA-JCOAL 協力の下で、今般 Badarpur 発電所においてリプレース調査を開始、Dadri 発電所では診断調査を実施中である。
- NTPC は R&M に年間 110 ～ 120 億ルピーを投資しており、JCOAL との協力を展開する上で今後も R&M が主軸となる、と考えている。

CEA 講演概要：

- 石炭火力は全インドの設備容量 290GW の 6 割超を占める発電の主軸。CEA は MOP と共に R&M を含めた安定供給をめぐる様々な政策・施策の推進及びそのための諸障壁の除去に努めて来たところ。
- 石炭火力に関しては、MOP の講演にあったように特にこの 5 年の間に様々な進展、改善をみた。特に国内で利用可能な石炭生産量については 18.3% も増加、現在では石炭不足は解消されていると捉えている。
- 今後 5,800MW 分の老朽化した発電設備が廃止され、SC に取って代わられることになる。この施策を、各州の発電会社も共に担っていかなくてはならない。
- 石炭灰については 2014-2015 年で 1.84 億トンの石炭灰があったが利用率は 55% に留まっている。
- MOP が、CEA と JCOAL が両翼を担う日印の協力に関し、あらゆる支援を惜しまないとしたことは非常に喜ばしい。今年度の事業に関し、JCOAL は CEA と密に協議しつつ、NTPC との間で具体的な作業検討を進めており、今後の成果が期待されるところ。

- ワークショップにおいて、NTPC はもちろんのこと参加、講演する州電力会社には様々なインプットをしてもらいより意義の高い議論となることを祈念したい。

1：インド電力セクターと CEA-JCOAL の協力

議長	CEA	Mr. T. K. Barai, Member, Thermal & Mr. Bhai Lal, Chief Engineer, TPRM
インド電力セクターの現況と将来動向	CEA	Mr. Rajeev Kumar, Director, TPRM, CEA
インド電力セクターにおける JCOAL の活動紹介	JCOAL	事業化推進部部長代理 村上

CEA 発表概要：

- 設備容量ベースでの電源割合は、石炭 60.7%、再生可能エネルギー 13.0%、水力 15.2%、ガス 8.7%、原子力 2.1%、ディーゼル 0.4%。石炭は発電の主軸であり、かつ今でも発電量ベースで 10% 台の伸びを見せている。
- 電力供給は安定化傾向にあるものの、2015 年 10 月時点でピーク時を含め 2% 台の不足が生じている状況。
- R&M 対象として想定される全 169 発電所のうち 40 発電所が運転期間 30 年以上、93 発電所が 20 年以上 30 年未満、37 発電所が 15 年以上 20 年未満の発電所。
- R&M を実施済の発電所は Obra (200MW/Unit 9), Sabarmati (110MW/Unit “E”), Sabarmati (110MW/Unit “F”), Ukai (120MW/Unit 1 & 2, Panipat (110MW/Unit 1), Mujaffarpur (110MW/Unit 1 & 2), GNDTPS Bathinda (110MW/Unit 1, 3, 4), Amarkantak (120MW/Unit 3 & 4)
- また、R&M による熱効率向上 (2.14% → 17.1%up)、効率改善 (0.38% → 5.68%up)、PLF 向上 (0.79% → 66.77%up) 等の指標別の成果が示された。
- 発表の後半は CEA - JCOAL 協力の実績と今後の方向性の説明に当てられ、まとめにおいては、各電力会社は、R&M のベースとなる調査を精度の高いものとするよう、タイムリーな停止点検を可能とするよう呼びかけ、締めくくられた。

JCOAL 発表概要：

- コールバリュチェーンの上下流にわたり活動している JCOAL が、インドにおいて石炭火力に先立ち選炭技術での協力を行って来た実績を紹介。
- CEA-JCOAL 協力の実績と概要を紹介した上で、今年度実施中の余寿命診断調査及びリプレース調査（後者に関しては異なるスキームの下で実施しているが二国間関係においては CEA-JCOAL のアンブレラ協力の枠組みの中で実施するという位置付け）、CCT（招聘）プログラム、診断フォローアップ（ポテンシャルのある州電

■ JCOAL 活動レポート

インド CEA-JCOAL ワークショップ開催報告

力会社に対し日本の知見を共有)、について説明。セッション2で紹介予定の燃焼試験についても触れた。

2：持続的、安定的、低炭素型の電力供給を目指して

議長	JCOAL	事業化推進部部長代理 村上
NTPC による長期的視点に立った発電所運転及びベストプラクティス	NTPC	Mr. P. K. Mondal, GM, R&M (Engg.)
TSGENCO による発電所運転から得られた知見及びベストプラクティスの紹介	TSGENCO (テランガナ州発電公社)	Mr. Bethapudi Shouri, Chief Engineer (Generation)
USC による効率改善及びメンテナンス活動の知見	J-POWER	国際営業部プロジェクト開発室 副部長 小泉 信愛
CCT 導入により期待される環境改善等の効果	MHPS, JCOAL	三菱日立パワーシステムズ株式会社 環境開発部長 吉川 博文 JCOAL 技術開発部 担当部長 寺前 剛



NTPC R&M 部長の講演

NTPC 発表概要：

- 現有の設備容量 (JV 含む) 45,548MW に対し、今後 42,013MW の石炭火力発電所の新設を予定。
- NTPC が社内 で確立している O&M の諸制度として、1) 発電所単位、地域単位での保守管理体制確立、2) 発電所内の保守管理部設置、3) 効率的で安全な運転のためのプラント機器保守管理を本社に不要に依存することなく行う LMI (Local Management Instructions) 制度、4) 毎四半期地域レベルで高度のレビューと評価を行う ROPR (Regional Operation Performance Review)
- 運転管理体制のトップを務める Shift Charge Engineer (SCE) を始め、Unit Control Engineer (UCE)、Boiler Desk Engineer (BDE)、TG Desk Engineer (TDE)、BOP Engineers (BOPEs) について各々役割を説明。
- 保守管理について、Preventive Maintenance (定期の保守点検により問題の発生を未然に防ぐ) と Predictive

Maintenance (データを基に、保守点検あるいは修理の時期を定め、設備機器の利用期間最大化を図る) の両方が必要と強調。

- さらに、短期保守管理、長期保守管理の2つの理念について説明するとともに、保守管理業務に必須の PTW (作業許可証) 制度についても触れた。
- 最後に、R&M 実施戦略について触れ、余寿命診断調査を元に R&M を実施しなければならないこと、及び R&M 実施の目安 (25 年までは Mid Life R&M、25 年を経過したものについては Mega R&M) について説明した。
- 発表の最初と最後に「“ベスト” プラクティスは存在しない。なぜなら、我々は常により良いものを追求しているので“ベスト” はあくまでもその時点でのものに過ぎない」とした発言に、NTPC の自信のほどがうかがえた。

TSGENCO 発表概要：

- テランガナ州は 2013 年、アンドラプラデシュ州を 2 つに分けてきた州で、TSGENCO はそのときに設立された州発電会社。総設備容量 4445.26 MW。現状水力と火力がほぼ半々の状態だが、今後多くの石炭火力発電所を増設予定。
- 13 ある火力発電所のうち 11 は古いものの PLF (Plant Load Factor) は平均 80.31% を維持。
- 同社のベストプラクティスとして共同サンプリング活動によるより良質の石炭確保、エネルギー管理活動 (energy auditing)、タイムリーな予防保全、スベアパーツの適正な管理及び綿密なメンテナンス計画策定・実施による開放点検期間の短縮等を挙げた。

J-POWER 発表概要：

- 日本の石炭火力発電技術動向について説明、あわせて O&M に関し日本での予防保全及び余寿命診断の考え方、あり方を主な項目を例示しつつ紹介。

MHPS 発表概要：

- 冒頭、JCOAL が日本の環境技術の開発には 1970-1980 年代の環境問題による規制強化が背景となっており、その結果 BAT としての環境技術が確立されたことを説明。
- 世界的に排出規制が厳しくなる傾向にある中、MHPS の先進排煙処理技術 (AQCS) の適用で排出規制への対応が可能、として同技術を紹介。SO_x, NO_x, PM に加え水銀についても有効である、とした。
- 発表の後半においてインド炭の燃焼実験の暫定結果を紹介した。

3：環境規制強化の動向とプラントの持続的運転

議長		
発電会社は、環境規制強化にどのように対応すべきか	APGENCO (アンドラプラデシュ州) 発電公社	Ms. Anuradha Paladugu, Divisional Engineer/E&P
発電所の環境改善のためのファイナンスの可能性	JBIC (国際協力銀行)	デリー事務所 首席駐在員 大矢 伸
石炭火力への ODA (政府開発援助) 支援の可能性	JICA (国際協力機構)	インドネシア事務所 駐在員 古川 直人
パネル ディスカッション	第 2、第 3 セッションの全発表者	

APGENCO 発表概要：

- 総発電容量は 8,923MW、うち火力が 5,092.5MW (57.07%)。JCOAL が 2012 年及び 2013 年に診断を実施した Vijayawada (Dr NTPPS) 発電所の PLF は 82.40%。
- 一般的な技術的課題として、効率向上、計画外停止期間短縮、燃料消費、補機電力消費、環境面の課題として石炭灰管理及び排出削減が挙げられた。特に石炭消費量に関し燃焼技術、空気予熱器及びエコノマイザーでのより効率的な熱回収により改善が期待できる、とした。

JBIC 発表概要：

- 発電所が環境規制に対応しようとする中で、日本企業の関与があればファイナンスは可能。
- ただし与信可能性(bankability)及び利率の問題がある。また融資にあたり中央政府または地方政府の保証が必要。
- また IPP 投資促進の観点から、円滑な PPA 締結ができるようにインド政府、具体的には MOP の協力をお願いしたい。
- 最後に、環境規制にあたってはインセンティブを適切に設けることが規制遵守のためにも重要、とのコメントがあった。

JICA 発表概要：

- ODA によるインド電力セクター支援実績の紹介及び石炭火力分野支援の可能性について、バングラデシュでの協力事例を紹介しながら説明。
- 優先事項として先進技術、USC が挙げられた。



パネルディスカッション

まとめ

実施可能性が高いとみられる環境規制強化に対応する方策を探るべく設定された後半のセッションにおいては、NTPC、州電力 2 社、J-POWER、MHPS 及び JCOAL がそれぞれの経験に基づくベストプラクティスと諸課題を共有する内容の発表を行い、融資機関としての JBIC、JICA も参加したパネルディスカッションを行った。特に J-POWER による日本の発電所における効率向上及び予防保全活動の知見紹介、JCOAL・三菱日立パワーシステム [MHPS] (共同発表) でのインド炭使用時の MHPS Air Quality Control System (AQCS) での試験を通し示された同 AQCS 技術の優位性が関心を集めた。

今回は、今年度の日印協力事業 (対 NTPC2 件及び環境技術等) へのインド側評価を反映し、開演セッションで CEA、MOP から NTPC までハイレベルの関係者がそろったことから、参加者の期待感が高まり、R&M 政策推進、関連の諸課題に対する取り組み、NTPC の R&M や O&M ポリシーと実際の成果等に関し関係者からインドの講演者に対する質問が相次いだ。この他州電力のベストプラクティスの事例に関する具体的な手法の質問や、MHPS の環境技術導入による具体的な効果、日本でリプレースする場合の旧プラントの閉鎖のタイミング等にも関心が寄せられた。

JCOAL として、来る 2016 年は、我が国の高効率発電プラントや、環境システムの導入に道筋をつけ、選炭や石炭灰有効利用も含めた日印協力案件、形成を企図しつつ、さらに協力・支援を強化していく所存である。

Best Practice in Production of Electricity from Coal —国連欧州経済委員会主催のワークショップ参加報告—

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

国連の機関である欧州経済委員会 (United Nation Economic Commission for Europe, UNECE) ではメンバー国を対象に Best Practice in Production of Electricity from Coal、言い換えればクリーンコールテクノロジー (CCT) の普及を目的としたワークショップを開催している。本ワークショップのメンバー国はアゼルバイジャン、チェコ、カザフスタン、キルギスタン、ウズベキスタン、セルビア、タジキスタン、ユーゴ、ウクライナ、トルコ、ポーランド、ルーマニア、ノルウェー、英国、米国であるが、主は中央アジアの国々である。JCOAL では UNECE のアジア版であるアジア太平洋経済社会委員会 (United Nations Economic and Social Commission for Asia and Pacific, ESCAP) が 2012 年に主催した北東アジアの国々 (ロシア、モンゴル、中国、韓国、日本) への CCT 普及促進を目的の会合に参加し、わが国の最も得意とする最新 CCT の講演を行った。今回、同じ国連から再び講演の要請があったものであり、JCOAL としてもメンバー国の CCT についての必要性、日本としての技術貢献の可能性や情報収集を目的に CCT 講演の実施を了解したものである。会議は 2015 年 10 月 29、30 日にジュネーブにある国連欧州本部 (パレデナシオン) で開催された。



パレデナシオン正門



会議の状況

ワークショップは、主催側の UNECE から会議の主旨などが紹介された後、各国の政府機関や企業などから、CCT への考え方、取り組み状況などが講演され、それぞれで質疑応答がなされた。JCOAL も CCT 専門家としての立場から講演を行ったが、以下に各国、各機関からの講演について、参考となる内容を記した。

1. A picture of current and future global coal use, World Coal Association, Ms Milagros Miranda

現時点において、世界で 453 基の石炭火力ユニットが建設中であり、さらに 1,579 基が計画されている。これらは中国、インド、インドネシアの 3 カ国で全体の 71% を占めているが、他にもフィリピン、ベトナム、トルコ、パキスタン、ロシアなどに多くの建設が予定されている。

この状況を踏まえ、本講演では石炭はキーとなるエネルギー資源であり、すべての国に持続性のあるエネルギーを供給できると確信していると強調された。

2. Electricity generation technology overview, IEA Clean Coal Center, Dr. Andrew Minchener

最近の石炭に関する需要・供給についての動向を示し、石炭火力発電の置かれている立場として、途上国は自国の発展のためにも今後石炭火力に頼らざるを得ないが、OECD 諸国は温暖化対策を配慮したポートフォリオを作らなければならないとの見解を示した。今や USC 先進国である日本、ドイツなどは途上国の USC 展開を支援することが期待されているとも発言された。

また、更なる効率向上を目指して世界では A-USC の開発に取り組んでいるが、各国の目指しているパラメーターは次のようになるとまとめられた。

日本：700℃	効率 = 50% 以上	デモ実施 2021 年
米国：760℃	効率 = 45-47%	デモ実施 2021 年
中国：700℃	効率 = 46-50%	デモ実施 2011 年
インド：700℃	効率 = 50% 以上	デモ実施 2011 年

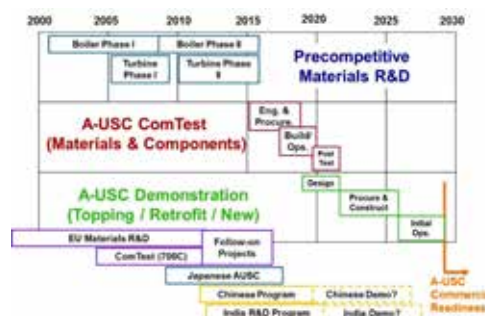
(筆者注: EU はいち早く A-USC の開発をスタートしたが現在はコストの問題等があるとして開発を中止してしまっている。日本以外の開発力を考えると A-USC は日本のオンリーワンになる可能性もある)

3. Overview of solutions -Summary and deep dive on one specific perspective, EPRI, Mr. Revis James

今後の石炭火力の展開では A-USC の開発が極めて重要であり、米国では EPRI が 760℃ ユニットの開発を進めている。講演者は EPRI にて高温材料の開発に携わっている模様で、本講演も A-USC で使われる候補材についてかなり専門的に詳しく示していた。

(筆者注: 筆者より、米国ではオバマ大統領が石炭火力の新設を規制する提案を行っているが、それと A-USC の開発に注力していることとどちらが本当の米国なのか? と質問したが、講演者からは明確な回答がなかった。)

なお、本講演で示された米国の A-USC 開発スケジュールを次に示すが、2029 年以降に「Commercial readiness」とすると示されている。

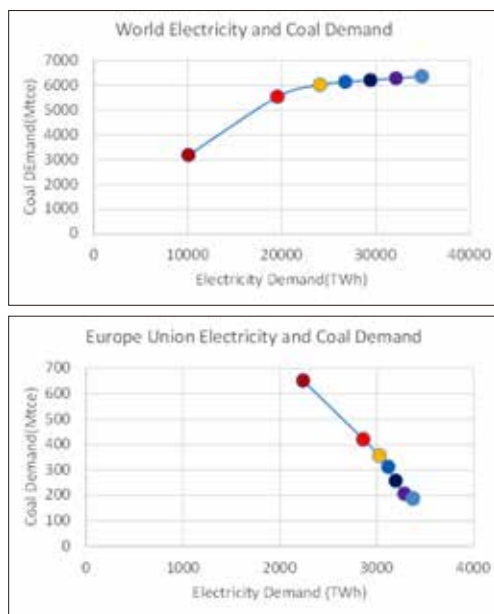


4. Clean coal technology for the future power generation, JCOAL 牧野啓二

はじめに最新の世界の石炭需給状況を示し、アジアを中心とした国々は経済の発展のためには石炭火力が必須の発電であると述べ、温暖化対応を考慮して発電効率が大幅に高い USC が、今後のスタンダードであることを強調した。世界全体を見るとすでに 10 カ国で USC の建設と運転が行われており、USC と CCS を組み合わせることが最も経済性のある対応であると示した。日本は長期に安定した運転実績がある自国の USC 技術で、世界の温暖化対策に貢献してゆく所存であるとも紹介した。

下図は IEA Electricity Information 2015 から JCOAL にて作成した 1990 年から 2040 年までの 50 年間の電力需要と石炭需要を世界全体と EU について示した図である。世界全体では電力需要の伸びに対して石炭の需要も増加するが、EU では傾向は全く異なり、電力の需要が増加するにも関わらず石炭の需要は減ってしまうことになっている。これは石炭が風力や太陽光などの再生可能エネルギーに取って変わられることを示している。

アジアは世界と同様の傾向であり、米国はシェールガスの影響があり、EU と同様の傾向となる。



5. Role of coal in Turkey Turkish Coal Enterprises, Ms Mucella Ersoy

トルコにおける最新のエネルギー事情について話され、特にトルコの褐炭について状況の説明があった。

低品位炭が多いトルコでは環境にやさしい石炭の使い方が特に重要であり、そのために石炭火力は効率向上とク

リーン化を測ると同時に、再生可能エネのシェアを増やすことが目標となっている。新設石炭火力については高効率を最優先としているが、この最新鋭機には輸入の高品位炭を使用することにしており、発電効率は 42% 以上 (低発熱量基準) とすることが目標である。

6. Role of coal in Polish energy system KATOWIC, Dr. Leon Kurc Zabinski

ポーランドはハードコールと褐炭を含めてヨーロッパ最大の石炭資源保有国である。石炭はポーランドのエネルギーセキュリティ確保を担っており、また石炭のために電力コストも低く抑えることができています。同様に熱供給も石炭により低コストが実現している。

しかし原油や原子力燃料はすべて輸入であり、また適正価格で天然ガスを輸入することにも課題を抱えている。国境を跨いだ電力輸送網もいまだ建設中で、電力輸送にも課題があり、このような各種の状況を踏まえたエネルギーセキュリティ確保へ大きな課題がある。

ポーランドのエネルギー政策としてはエネルギー利用率の向上、原子力発電を導入した場合の総合エネルギー供給の確立、バイオ燃料を中心とした再生可能エネ技術の確立、電力セクターの環境へのインパクトの削減などである。なおエネルギー見通しとしては 2050 年にかけて褐炭を大幅に減らすことにしている。

7. Energy sector in the Republic of Serbia Ministry of Mining and Energy, Ms Milena Dakonovic

セルビアから自国の石炭の需給についての説明があった。炭鉱は露天掘りと海底炭鉱があり、石炭の資源量としては Lignite が 86.6%、Brown lignite が 13.9%、Brown coal が 3.9% であり、Hard coal はわずかである。セルビアの発電割合は石炭が 70% とヨーロッパ諸国の中ではポーランドについて多くを石炭に依存している。そのために温暖化に配慮して 2030 年までに 1990 年レベルの 98% の排出削減を表明している。

8. まとめ

中央アジア各国の状況はまだまだ石炭に頼って自国の経済発展をどのように実現するかが最重要課題であり、温暖化も重要であるが、まずは経済優先とのスタンスである。CCT についてもまだこれから勉強を始めてゆく段階であり、東南アジアで日本と競合している韓国勢、中国勢についてはまだこの地域への展開はしていない。

今回 JCOAL は CCT 先進国として最新技術、経験を紹介することができたが、別途講演も依頼したいとのリクエストもあった。

2015 年石炭灰有効利用シンポジウム報告

技術開発部 田野崎 隆雄

1. はじめに

石炭灰は発電用ボイラー等での石炭利用に伴い不可避免的に発生するもので、石炭灰の有効利用は、石炭の円滑な利用を進める上で、前提条件となる重要な事項である。そして、近年その必要性が指摘されている循環型社会の形成にも大きく資するものである。石炭灰有効利用シンポジウムは、この目的に近づくために JCOAL が主催となり隔年で開催しているもので、この名称になってから今回が7回目となる。本年も11月12日に、経済産業省資源エネルギー庁のご後援をいただき、千代田区北の丸にある科学技術館サイエンスホールにて開催された。今回は、石炭灰の発生状況と有効利用に関わる調査研究等を資源リサイクル状況をめぐる国際情勢とともに紹介し、石炭灰をめぐる未来を考えていくことを開催目的として挙げている。

2. 開催状況

事前申込者数240名（電力関係70名、建設関係40名、セメント・コンクリート関係38名ほか）講師パネラー10名が集い盛大に開催された。寺前担当部長の司会で、塚本 JCOAL 理事長の開会挨拶の後、中垣 J-Power 特別顧問、覚道石炭課長による御挨拶の後、3つのセッションが開催され、最後に橋口 JCOAL 専務理事の閉会挨拶で締めくくられた。セッション I は日韓尼国の専門家による基調・招聘講演、セッション II は各分野のパネラーから研究等の概容解説の後、議論をするワークショップとガス化スラグ及びデータベース説明、セッション III は関連製品展示であった。土木学会継続教育（CPD）プログラムに認定され、登録認定も行われた。



写真1
中垣 J-Power 特別顧問の挨拶



写真2
K-COAL 朴副社長の講演

3. シンポジウム講演詳細

最初の中部大学二宮教授による基調講演は、「石炭利用と無機成分」という耳慣れない話題であったが、最新の研究成果を散りばめた内容であった。従来は熱平衡からの析出成分とガラス相で説明されてきた、石炭灰・スラグ中

鉱物粒子の溶融機構等の説明を、実際の石炭中無機成分の CCSEM（コンピューター制御走査型電子顕微鏡）による観察や燃焼・ガス化実験結果をもとにご説明いただけたことは斬新であり、多くの聴講者にとって目から鱗の説明になってのではないと思われる。特に酸化還元条件下での鉄の状態変化で、スラグ性状が変化する可能性を指摘されており、スラグ品質管理に付ける指標になるのではと期待されている。

次いで、K-COAL 朴副社長による「韓国における石炭灰利用」では、多くの質問がなされ、関心の高さが伺えた。韓国国内では発電により695万トンの石炭灰が発生し（2013年度実績）、そのうち573万トンを有効利用したが、この他に日本からセメント原料として135万トンの輸入があったとのことだった。自国の灰が増大する中で他国から灰を輸入することや、自国の資源リサイクル意識の高まり、自他国の灰による環境影響を懸念する動きと相まって、社会問題化しているとのことであった。また日本ではあまり知られていないものの、石炭灰の輸出入はインド・中近東・欧州等では一般的に行われているとのことであった。



写真3
二宮教授基調講演（上）、
質疑応答（下）



写真4
パネルディスカッション（上）、
JCOAL 説明（下）

午前中最後の、インドネシア電力のスグロホ氏の講演「スララヤ発電所における石炭灰管理」は、直前になって諸用で来日不可となり、JCOAL 事務局による代読となった。インドネシア最大の電力会社 Indonesia Power は発電量の54%を石炭火力に頼っており、その1/4を占めるのがジャワ島西端にあるスララヤ発電所である。40～60万kWのユニット7つの合計340万kWを有し、スマトラ・カリマンタンの複数の炭鉱の石炭を利用しており、多くの発電設備が日本製である。毎年50万トン程度のフライアッシュと10万トン程度のボトムアッシュを発生している。セメント混和材やコンクリートブロックに一部有効利用されているが、大部分が廃棄されている。その理由の一つがイン

ドネシアの環境基準にある。インドネシアでは原則米国式溶出試験 TCLP 法で、環境安全性を評価するが、それ以前に石炭火力発電所発生灰が、その危険性如何に関わらず B3 (有害・危険性) 廃棄物に指定されているためとのことであった。

午後より、JCOAL の石炭灰利用委員会委員長である、宇都宮大学の藤原教授の司会でパネルディスカッションが開催された。はじめに石川工業高等専門学校の福留教授より「セメント・コンクリート技術の現状」として、ローマ時代から現在にいたるコンクリートの紹介がなされた後、石炭灰硬化体における塩分の浸透抑制、新しい有効利用法ジオポリマー技術、そして北陸地方における取り組み例の紹介があった。品質の安定したフライアッシュを供給し、コンクリートの品質を一定にすることの重要性が強調された。

続いて電力中央研究所の寺添主任研究員より「土壌改良と農地利用について」が話題提供された。日本の場合、軽量多孔質のクリンカアッシュは保水性が高く有効利用されやすいが、酸性土壌対策にフライアッシュを用いる場合には、使い勝手が悪いことも説明された。更に東北大学の高橋教授より、「泥土リサイクルと社会基盤整備」についての説明がなされた。古紙などを利用した繊維質固化処理土により、東日本大震災被災地への施工例が解説された。その際に石炭灰を原料とする、エージング (既成) 灰もしくは軽量骨材が適用可能なことが示唆された。

パネル説明最後は、JCOAL 石炭灰有効利用システム検討委員会委員長である、愛知大学の澤田教授より環境経済学の観点から意見が述べられた。石炭灰処理は「静脈経済」に属し、これを「動脈経済」と繋ぐ「小さな循環」を整備すべきであるが、自然環境に戻す「大きな循環」に繋ぐ不都合が続いている。「小さな循環」下ではモノとカネの市場が働くが、「大きな循環」では処分モノとカネが同一方向に流れ市場にならないため「静脈経済」に「動脈経済」同様となるようなテコ入れを必要とする。それが「システム改善」であり情報公開になる。つまり石炭灰の良い面、悪い面を知ってもらい広報活動が重要である。従来の理系の技術的説明が多かった中で、経済学をベースとする新鮮な説明であった。

質疑応答に続く、各パネラーによるこれからの石炭灰有効利用の方向性について、ワンポイントコメントは以下の通りである。福留先生：フライアッシュはコンクリートに使うのが一番と考えているので、その方面で尽力したい。寺添先生：農業分野での伸びしろはかなりあると考えているが、安全性についての厳しい目があり、環境影響を把握し情報提供を続けていきたい。高橋先生：機械関係の研究も進んでおり、できるだけ早く震災復興に寄与したい。澤田先生：ジオポリマーなど様々な廃棄物を合わせた技術的

追求から、それぞれの静脈での市場性を分析した情報解析が必要と感じた。

パネルディスカッションの終了後、東京電力の堀江氏から「石炭ガス化溶融スラグの有効利用に関する取り組み」と JCOAL 事務局から「石炭灰ホームページの充実」の説明があった。CO₂ 発生量をはじめとする環境負荷の低い次世代型発電方式が、福島県と広島県で進展中で、その際には「灰」ではなく、「溶融スラグ」で発生することになる。灰に加えてスラグの有効利用が必要となり、スラグの骨材としての規格化を進めていくという。

4. 石炭灰利用製品展示

今回の新しい試みとして、サイエンスホールロビーを用いた一連の展示が行われた。世界各地の石炭から、石炭灰の発生する仕組み、各種スラグ、各種利用製品の実物・模型・パンフレットの展示があった。釧路太平洋炭や灰原料消臭剤が配布され、電力中央研究所から「セメントを使わない石炭灰コンクリート」「漁業系廃棄物を使ったセメント不使用石炭灰固化物」などが、現在実用化されている様々な石炭灰混合材料の使用方法が一目でできる模型とともに紹介されており、人だかりとなっていた。なお説明パネルの一部は「エコプロダクツ 2015」の先行展示であり、児童向き説明を志向していた。



写真5 ロビー展示外観(左)、電中研の展示(右)

5. おわりに

平日の日中であつたため、数名の学生さんを除いて、参加者は全て社会人で灰の専門家という特殊なシンポジウムであつたが、多くの参加者を得ることができ、石炭灰に対する関心の高さが伺えた。関係各位のご協力に感謝すると共に、今後もこのような取り組みが継続していければと考えている。

CCT 移転事業 招聘技術交流

事業化推進部 村上 一幸

1. はじめに

我が国の石炭火力は、高効率技術（USC）と運転・管理ノウハウにより、世界最高水準の発電効率を達成し、運転開始後も長期にわたり維持している。これら最新式の石炭火力発電の効率を海外の石炭火力発電に適用すると顕著なCO₂削減効果が期待できるという試算がある一方で、米国が公表したオバマ気候行動計画では、新規石炭火力建設に対する国際政策金融機関の融資制限強化を掲げる等、取り巻く環境は必ずしも良好とは言えない。

しかしながら、開発途上国や新興国においては、急増する電力需要に即したエネルギー確保のためには石炭の利用が不可欠であり、これらの国や地域に対して石炭利用についての低炭素化の推進を支援していくことが、先進国に課せられた使命といえる。今後も世界で石炭火力発電の需要が増加する見通しの中、相手国の産業構造に合わせた高効率石炭火力の技術導入を図ることが重要であり、石炭エネルギーセンターでは、平成27年度国際石炭利用技術振興

費補助金（気候変動対応クリーンコール技術国際協力事業）CCT 移転事業において、アジア地域を中心に今後も石炭火力が増加することが予想される国において、対象国にあわせた事業を展開している。

主な技術交流は、相手国が欲する技術内容に関して専門家を派遣してセミナー等を開催し技術普及を図るものであるが、もう一方は本稿のように、相手国の様々なレベルのキーパーソンを日本に招き、実際に国内電力会社の石炭火力発電所や設備メーカーを見学することで、実用化技術を目の当りにしてもらいながら日本の技術者・関係者と種々ディスカッションし、より理解を含め、結果的に相手国でのCCT普及を加速させることを目的としている。

表1に本年度CCT移転事業における招聘技術交流の一覧を実施期間の順に示した。11月末時点では、ベトナム1回目（技術者クラス）、タイ、スリランカまで招聘技術交流を実施しているので、この3カ国については後ろに結果の概要を夫々記載した。

表1 平成27年度CCT移転事業における招聘技術交流の一覧

対象国	招聘分野	参加機関	実施時期	参加人数	関心分野	訪問先	関連実施事業（JCOAL）
ベトナム	石炭電力	MOIT, EVN, VINACOMIN, PVN, 等	9月14日-20日	10名	USC、石炭灰有効利用、石炭輸入インフラ	九電（苅北）、宇部（沖の山CS）、MHPS（呉）、東芝（京浜）、出光（環境研）	専門家派遣セミナー、技術交流、等
			12月2日-10日	8名		東芝（京浜）、JPOWER（磯子）、丸紅、METI、MHPS（長崎）、住商（中部CS）、九電（苅北）	
タイ	電力	MOE, EGAT	11月2日-7日	10名	IGCC、USC、コールハンドリング	MHPS、常磐共火（勿来）、MHPS（長崎）、JPOWER（磯子）、日本コークス工業（九州）	専門家派遣セミナー、技術交流、等
スリランカ	電力	MOPE, CEB	11月15日-21日	9名	USC	MHPS（呉）、JPOWER（橘湾）、東芝（京浜）、NEDO、JPOWER、METI	派遣セミナー、技術交流、等

以下、出稿時点では予定（訪問先等は調整中も含まれる）

インドネシア	電力	MEMR, PLN, 等	12月2日-10日	7名	USC、高効率技術	JPOWER（磯子）、東芝（京浜）、IHI（相生）、JPOWER（松浦）、九電（苅田）	低品位炭技術開発、石炭灰技術普及、ワークショップ、技術交流、等
		DOI	1月17日-23日	5名		JPOWER（磯子）、東芝（京浜）、IHI（相生）、NSSMC（尼崎）、JPOWER（松浦）、MHPS（長崎）	
インド	電力	MOP, CEA, NTPC、州発電公社等	1月26日-2月3日	10名	既設改善、USC、環境技術	中部（碧南）、東芝（京浜）、常磐共火（勿来）、JPOWER（磯子）	設備診断、リブレースFS、ワークショップ、技術交流、等
			2月2日-10日	10名		MHPS（呉）、JPOWER（竹原）、九電（苅北）、JPOWER（磯子）	
ASEAN	電力	ACE、各国の電力分野	2月29日-3月8日	18名	CCT全般	JPOWER（磯子）、九電（苅田）、MHPS（長崎）、中部（碧南）	CCTハンドブック編集、技術交流、等

2. 国別技術交流の概要

2.1. ベトナム

ベトナムはUSC、石炭灰利用及び石炭輸入インフラが課題であり、それに沿って、技術者レベル幹部レベルの2階層で夫々プログラムを組んでいる。詳細は後述の実施概要を参照されたい。

2.2. タイ

タイの新しい電力開発計画PDP2015承認に伴い、新設石炭火力発電所はEGATが担当することや、具体的な発電プロジェクトが明らかになってきている。こうした背景から、今回の招聘交流では、EGATを中心とし、技術交流のテーマをPDP2015に直結した①IGCC②USC③コールハンドリングとした。詳細は後述の実施概要を参照されたい。

2.3. スリランカ

スリランカでは、電力エネルギー省(MOPE)、セイロン電力庁(CEB)をカウンターパートとして、国内の電力需要増、高効率発電技術の導入、CO₂削減および環境負荷低減を中心としたプログラムを実施した。詳細は後述の実施概要を参照されたい。

2.4. インドネシア

島嶼国家であるインドネシアでは、電力需要拡大に伴い、高効率の石炭火力発電所新設とともに、分散型電源として、国内に豊富に賦存する低品位炭も利用可能な中小規模の発電に対するニーズも高い。JCOALがこれまでに実施した低品位炭高度利用技術を中心とした派遣技術交流は高い評価を得てきた。ジョコウィ新政権の下では、35GW電源開発計画が公表され、高効率発電技術や分散電源に対する技術ニーズがあり、我が国との技術交流への期待が高まっている中で、本年度はPLNのみならず、エネルギー鉱物資源省教育訓練庁との技術交流に向け招聘技術交流プログラムを進めている。

具体的には、12月2-10日および1月17-23日の2グループで、USC、設備メーカー等の視察及び技術交流を予定している。

2.5. インド

インドでは電力省(MOP)傘下の中央電力庁(CEA)とJCOALとの既設石炭火力の効率及び環境改善にかかる協力事業のMOUに基づき、CEAが、MOP、CEA、NTPC及び州電力公社から、部課長級以上で決定プロセスに関わる立場であることを条件として、メンバーを選定している。

H27年度は2グループ各10名、合計20名の予定。第1グループはH28年1月27日から2月3日、特にUSC等高効率発電技術を中心としてIGCCまでを含めた設備及び運用技術の見学を設定している。第2グループはH28年2月2日から10日、既設プラントの効率維持に関連した設備及びO&M技術を中心としながら高効率のUSCも視察先に組み込んでいる。両グループともに、今インド国内で関心が高い環境設備に関しても議論が期待されている。

図1は昨年度の実施プロセスである。視察した結果を最終日にインド大使館でラップアップを行い、交流成果を議論した。その後のフォローとして11月にデリーで開催しているCEA-JCOALワークショップでメンバーから成果を発表してもらうことで、電力分野での技術交流知見の普及を図っている。



図1 招聘技術交流のプロセス

2.6. ASEAN

JCOALとACE(ASEAN Center for Energy)との協力関係は、国毎に状況は異なりながらも一次エネルギーとして石炭が重要な位置を占めるASEAN地域における、よりクリーンな石炭利用技術の導入促進、パブリック・アクセプタンスの推進等の協力のためにJCOALとACEが結んでいるMOUに基づいて実施される。これまでの具体的な活動としては、我が国のCCTを紹介するCCTハンドブックを作成発刊していたが、本年度はハンドブックの改訂に併せて、招聘技術交流を実施するものである。

本年度の招聘はACEを通じて、カンボジア、インドネシア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、タイ、ベトナム、ACE事務局から各2名、計18名とし、シンガポール及びブルネイは希望あれば自費参加とする。招聘するクラスは各国関係省庁及び電力会社の部課長レベルとする。ASEAN全体では最大20名を越える大人数での移動となるが、年度内の実施時期が限られていることもあり、実施時期は2月29日から3月8日までとしている。

3. まとめ

それぞれ限られた一週間強の期間の中で長距離の移動を含むプログラムであるが、昨年度及び今年度実施したプロ

■ JCOAL 活動レポート

CCT 移転事業 招聘技術交流

グラムをみても、参加者からは概ね好評価が得られており、対 JCOAL だけではなく、視察先各社とのネットワークも構築できるため、参加者にとっては大変有意義なプログラムと考える。またこれら参加者が自国で今後のエネルギー政策において我が国技術導入を検討の中核に据えるよう、JCOAL としては今後も定期的にフォローアップを続ける所存である。

今年度下期半年間で多くの視察受入れにご協力いただいた発電会社、コールセンター、設備メーカー、商社他、関係各機関の多大な協力をいただいていることに、感謝の意を表したい。

(1) ベトナム招聘技術交流

事業化推進部 岡部 修平

1. はじめに

平成 27 年度 CCfE 事業における CCT 移転事業で、ベトナムとの招聘技術交流を 2 回に分けて実施する。ベトナムでは国内電力需要の増加から石炭火力発電の建設が多数計画され、ベトナム北部の産炭地からは距離のある南部では、インドネシアや豪州からの輸入炭専焼の発電所が計画されている。そのため、今回の技術交流の中で招聘者が期待していたものは、高効率発電技術はもちろんのこと、輸入に係るインフラや石炭灰の有効利用といったものであった。

2. 第一回招聘技術交流

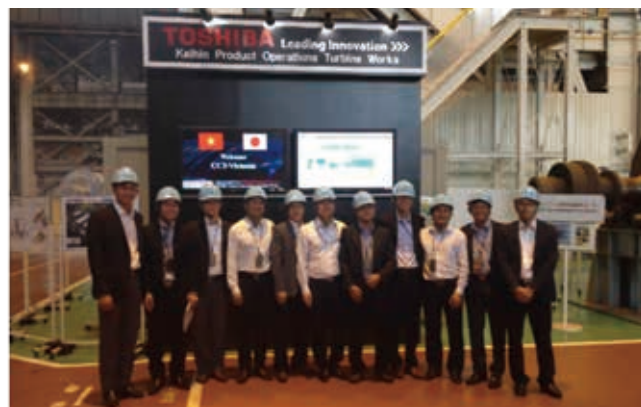
第一回は 9 月 14 日から 9 月 20 日までの一週間、商工省エネルギー総局、VINACOMIN、EVN、PVN といった機関から技術者クラス（副部長以下）を 10 名招聘し、九州電力・峇北発電所、宇部興産・沖の山コールセンター他関連施設、三菱日立パワーシステムズ・呉工場、東芝・京浜事業所本工場、出光興産・石炭環境研究所を訪問、視察した。



峇北発電所では SC/USC のメリットや差異やコールフローなどの説明を受けた後、施設見学を行った。沖の山コールセンターでは石炭受入設備やコンベヤ、コールヤード等を見学し、招聘者達からはアンローダーの点検期間や契約

形態等への質問が多く聞かれた。また関連施設として IPP 石炭火力発電所、ガス化プラント、セメント工場を視察した。特にセメント工場では石炭灰の混入に関する質疑が多く関心の高さが窺われた。

招招聘団からは特に石炭受入設備に関する質問が多く聞かれた。



また、技術交流の締めくくりとして帰国前日に JCOAL でラップアップを行い、商工省エネルギー総局から電力計画見直しの最新状況と題して講演をいただいた後に意見交換を行った。その中で、今後日越間での協力が考えられる案件として以下の 4 点が集約された。

- ・ SC/USC 導入に際しての技術移転
- ・ O&M による安定運転の重要性
- ・ 石炭灰の有効利用
- ・ 石炭受入ターミナル、中継基地等のインフラ整備



3. おわりに

短い期間の中で全国各地を周る、招聘者にとって体力的に厳しい行程ではあったが、招聘者たちは最後まで活発に質疑を行っており、彼らの期待に応えられたプログラムであったと感じた。ご多忙にも拘らず、本技術交流にご協力いただいた各企業の方々に感謝申し上げる。

(2) タイ国招聘技術交流

情報ビジネス戦略部 宮岡 秀一

1. はじめに

11月2日から11月7日に、タイ国エネルギー省3名、タイ電力公社EGAT 7名を招聘し、日本の高効率発電技術を中心とした技術交流を実施した。

タイ国では、6月に新しい電力開発計画PDP2015が承認され、再生可能エネルギーと、石炭火力発電の比率を高める政策が承認された。本年2015年から2036年までに7.39GWの石炭火力発電所が計画されている。その中で新設石炭火力発電所はEGATが担当することや、具体的な名前の上がっている発電所として、既存の内陸部にあるMae Moh発電所のReplaceと、沿岸部に輸入炭による大型石炭火力発電所を建設することが明らかにされている。こうした背景から、今回の招聘交流では、EGATを招聘対象の中心とし、技術交流のテーマをPDP2015に直結した①IGCC ②USC ③コールハンドリングとした。

2. IGCCに係わる技術交流

EGATはIGCCへの関心が以前から高かったが、これまで商用運転の実績面で不十分という印象を持っていた。ここにきて、日本ではすでに商用化されていることや、新たな大型のIGCC発電所の建設に着手されていることから、Mae Moh #8-#9 Replaceで、IGCC導入が検討されてきている。三菱日立パワーシステムズ(株)本社での講義に始まり、ユーザーサイドとしての常磐共同火力(株)勿来発電所での運転面・保守面からの優位性の説明、三菱日立パワーシステムズ(株)長崎工場での自動化された機器製作システムの視察、三菱重工(株)長崎研究所でのIGCC研究施設の視察を通じ、IGCCについて、非常に密度の濃い集中講座を開いた形になった。



また、従来型の石炭火力発電所との優位性や、すでに長時間の商業運転で実績を上げていることから、技術レベルの高さをあらためて認識させることができたと思う。

3. USC 石炭火力の技術交流

電源開発(株)磯子火力発電所を視察した。

PDP2015では、今年から来年にかけてBIDが行われる大型火力発電所の計画が2つある。すでにBIDが行われたKrabi発電所と来年BIDが行われる予定のThepha発電所である。これらの建設地は、観光地の沿岸部に近く、環境保護団体からの反対運動も強い地域で、環境にやさしい石炭火力発電は必須であることはもちろん、パブリック・アクセプタンスも重要なポイントとなる。都市型発電所と言われている本発電所では、国の法規以上に厳しい環境基準を地域住民と合意し、それをクリアしていることや、施設そのものが整然とし清潔であること、更には少人数での運転管理に関心が示された。

4. コールハンドリング設備

EGATとしては、沿岸部の発電所で、石炭を輸入して発電するということは初めてで、輸入炭の取り扱いについての関心が高い。石炭港だけでなく、発電所までの石炭輸送についての環境問題に從來から関心が高かった。前者に関しては日本コークス工業(株)北九州事業所のコールセンターで、後者については常磐共同火力(株)勿来発電所で視察した。石炭港を見ることは初めての方が多く、大型アンローダーの上からコールハンドリング設備全体を見渡すことで、施設の全体感、規模感がつかめたと思われる。環境への配慮した貯炭場の高い防塵ネットをしっかりと目に焼き付けた。勿来発電所では、カバー付きトラックや完全密封のベルトコンベアーでの輸送、屋根付倉庫での貯炭ということで、完全Closed Systemでの防塵対策を視察した。

5. おわりに

招聘された方々には、日本の止む事なき高効率発電に対する技術革新や、環境技術・環境対策を十分理解していただけたと思う。タイ国では石炭に対する住民感情が必ずしも良くないので、今回来日された方々にはひとりでも多くの理解者を取り込んで、PDP2015に示された石炭火力の推進に活躍されることを期待したい。

最後に、ご多忙にも拘らず、本技術交流にご協力いただいた各企業の方々に感謝申し上げます。

■ JCOAL 活動レポート

CCT 移転事業 招聘技術交流

(3) スリランカ招聘技術交流

資源開発部 池永 雅一
事業化推進部 尹 文礼

1. はじめに

去る 11 月 15 日から 11 月 21 日に、スリランカ国電力エネルギー省 2 名、セイロン電力庁 7 名の計 9 名を日本に招聘し、日本の高効率発電技術を中心とした技術交流を実施した。

スリランカでは、セイロン電力庁が、つい最近、2015 年から 2034 年までの長期電力開発計画を発表したが、これによれば、2015 年から 2034 年までの追加発電設備容量は 4,744MW となっており、この内石炭は 3,200MW で、石炭は今後の電力開発の中で重要な位置を占めている。

また、平成 24 年度、25 年度に NEDO がスリランカでの高効率かつ環境に配慮した石炭火力発電の FS 調査を実施したが、この案件も上記の長期電源開発計画の中に盛り込まれている。こうした背景から、今回の招聘交流では、現在、スリランカで進められている日本の石炭火力発電所 PJ の推進、及び新規石炭火力発電プロジェクトの獲得を目指し、電力エネルギー省及びセイロン電力庁の幹部と技術者を日本に招聘し、日本の CCT に対するスリランカ側の理解を深めることとした。

2. J-POWER 橋湾石炭火力発電所

日本の高効率かつ環境に優しい石炭火力発電所の紹介として、J-POWER の橋湾石炭火力発電所を訪問した。

スリランカでは、現在、中国製の亜臨界の 300MW×3 基の火力発電所が稼動しているのみであり、SC や USC の発電所はなく、次期の新しい発電所として、高効率かつ環境に優しい発電所を求めており、日本政府に協力を求めてきた経緯がある。

橋湾石炭火力発電所では、105 万 kW×2 基という規模の大きさや高効率もさることながら、回りの国定公園等との環境に配慮した設備に驚いていた。特に、サイロ式の貯炭場には非常に興味を示していた。また、環境規制、環境モニタリング、操業管理について多くの質問が出され、日本の環境基準の厳しさとそれがきちんと守られて運営されていることに驚いていた。

また、当日、NHK のクローズアップ現代の取材が入り、後日放送された。

3. ボイラー、環境設備、タービンメーカー

石炭火力発電所の設備を製造する工場として、MHPS の呉及び安芸津工場と東芝京浜事業所を訪問した。

MHPS 呉工場では、ボイラーを、安芸津工場では脱硝設備の製造ラインを見学した。

また、MHPS よりスリランカ用に提案している Advanced Sub-Critical についての説明があったが、多くの技術的質問が出されていた。

東芝京浜事業所では、発電機とタービンの製造ラインを見学した。



4. スリランカでの新規石炭火力発電所の検討

平成 24 年度、25 年度に J-POWER が委託先となって、NEDO のスリランカにおける新規石炭火力発電所の検討調査が実施されたが、その後の進捗状況について、NEDO と J-POWER においてスリランカ側との情報交換を実施した。

スリランカでは、次期石炭火力発電所については、セイロン電力庁とインド NTPC が Trincomalee に 250MW×2 基を計画しており、環境影響評価が終わって認可待ちの状態であり、長期電力開発計画では 2020 年の運開を目指しているが、NEDO が調査した案件は、同じく Trincomalee で 300MW×2 基で 2022 年の運開となっている。

セイロン電力庁では、この案件について前向きに検討しており、早期実現に向けて今後の手続きを進めていくようである。

5. おわりに

スリランカでは、今後、再生可能エネルギーを現在の 10% から 2020 年には 20% にしたいという計画を持っているが、安定的かつ経済的に有利な石炭火力についてもベストミックスのベースロード電源として、今後多く導入していく計画である。

また、スリランカ側は CO₂ 削減の観点も含めて、環境に優しく高効率な石炭火力を求めており、今回の日本への招聘で日本の技術を見ることにより、日本のクリーンコールテクノロジーの理解がより促進されたことと思うが、今回日本に來られた方々がその推進役となってくれることを期待したい。

最後に、ご多忙にも拘らず、本技術交流にご協力いただいた各企業の方々に感謝申し上げます。

ベトナムでの CCT 技術交流セミナー

情報ビジネス戦略部 宮岡 秀一

平成 27 年度 CCfE 事業における CCT 移転事業で、ベトナムとの技術交流セミナーを、ベトナム南部のホーチミン市において7月30日に開催した。ベトナム側出席者は60名。

ベトナムでは電力需要の増加に伴い、石炭火力発電所の建設計画が多数あり、国内炭（無煙炭）だけでは賸りきれず、2017 年から輸入炭による石炭火力発電を余儀なくされてきている。産炭地が多い北部に比べ、南部は国内産炭地に遠く、輸送上の問題もあり、南部から輸入炭による高効率石炭火力発電が始まる。これまで、北部での技術セミナー開催が多かったが、今回のホーチミン市での開催はこうした背景にある。

今回は、上記のようにベトナムにとっては、初めて石炭を輸入するということから、安定供給に向けての輸入契約方法から、コールセンターでのコールハンディング設備について、現実的なものになってきて、問題意識の高い南部地域で行ったことに意義がある。また、その輸入炭を使った石炭火力発電では、これもまた、ベトナムで初の USC ボイラー導入の可能性のある石炭火力発電所のために、日本の CCT 技術の紹介を行った。以下、アジェンダに沿って、報告する。



セミナー風景

1. 世界の石炭事情と日本の CCT

石炭の最近の生産、輸出入の状況を示し、今後日本同様石炭輸入国となるベトナムに世界の石炭事情を示した。また、日本の CCT 技術が優れていることはこれまでの技術交流でも話してきている。その中では、日本の運用管理能力が高いことで高効率である設備の経年劣化に伴う効率の低下が海外に比べて圧倒的に小さいことを示した。また CCT ロードマップを示し、日本は現状の「高効率」に満足せず、更なる「高効率」を目指して努力していることを説明した。世界の技術動向については低品位炭のガス化にベクトルが向いていることも説明した。また、会場からの無煙炭による発電に関しての質問に対しては、ベトナムの国情

もあるが、無煙炭は鉄鋼の焼結プロセスに使うべきで、特に高品位のものは高価格なので、輸出が好ましいとコメントした。

2. 海外炭の調達

日本及び世界の石炭輸入の時系列な話から、インドネシア、中国、オーストラリアなど主要産炭国の現状、更には、石炭価格の変遷に至るまで、広範囲な内容であった。講師の長年蓄積されたノウハウを伝えようという意欲的な講演であった。

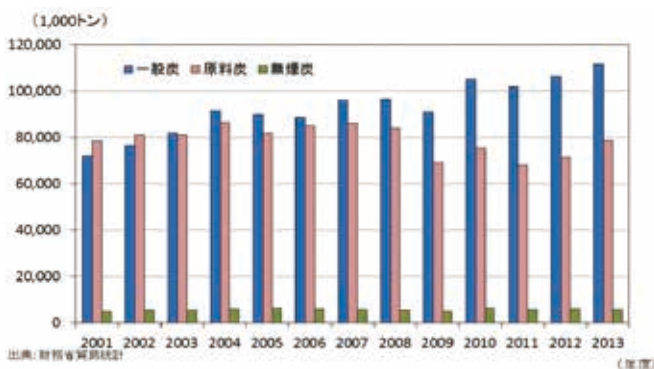


図1 日本の石炭輸入量

最後に「信頼される石炭輸入国であるために」ということで、以下の点を、重要なポイントとして示した。

[情報の共有による相互信頼]

売主・買主間、輸入者間の協同

[情報交換]

- ・ビジネスの基本情報
- ・供給先に求める情報
- ・供給者が求める情報

[情報収集]

- ・日常の記コミュニケーション
- ・相互訪問（オフィス、現場、関連インフラ）
- ・国際会議・情報ソース検索
- ・駐在員派遣

[政府との情報交換、政府の支援]

3. 日本のコールセンター

これから、ベトナムで建設されるコールセンターの参考とすべく、日本の事例を、宇部興産(株)の協力を得て、以下の内容で説明いただいた。

1) 日本のコールセンター事業概要

コールセンターの機能・必要性、コールチェーン、日本のコールセンターと、取扱量

■ JCOAL 活動レポート

ベトナムでの CCT 技術交流セミナー

2) 宇部興産コールセンター

3) 海運市況と外航運賃

最初にコールセンターの必要性を以下の4点と説明した。

- ①小口ユーザでも相積によって大型輸送船の利用が可能となり、一次輸送費(外航船費)の低減が図れる。
- ②石炭消費者が個々にインフラ整備等の多額の投資を行うことなく、石炭利用が可能となる。
- ③産炭国におけるストライキ等による供給変動等に対する調整能力が増大し、石炭の安定供給の確保に寄与する。
- ④ユーザ要求サービス(ブレンド、篩分け等)に対応可能。

コールセンターの役割をあらためて、ベトナムの人は認識できたのではないかと思います。

宇部興産(株)のコールセンターの紹介に関しては、DVDによる紹介も含め、受け入れ設備、払い出し設備、出荷設備、混炭設備、大型篩設備の設備を具体的に写真で紹介いただいた。自然発熱対策なども解説いただいた。

最後に以下の点を、コールセンター運営における、重要課題として挙げた。

- ①安全操業
- ②安定操業(計画的な設備更新と効率的な補修)
- ③外航船の揚地滞船削減
- ④コールセンター内での物流コスト削減
- ⑤在庫削減と回転率の向上
- ⑥自然発熱対策(散水、薬剤散布、転圧、他)
- ⑦異物混入対策(受入時・払出時)
- ⑧環境対策(粉塵、排水、他)

会場からの質問は、具体的な設備の能力・仕様についての質問が多かった。以前の技術交流での質問に比べ、より具体的になってきているので、ベトナム側の検討の進捗度が想像できた。

4. 高効率石炭火力発電技術

これまでもベトナムとの技術交流の中で、同様なタイトルで講演してきているが、毎回、工夫を凝らして、日本の高効率発電技術がいかに優れているかを示すための努力をしてきている。今回は、USCの運転状況を含む実績面でのアピールと経済評価を中心とした。

日本の石炭火力発電所は約37GWで、1993年から22年間にわたり運転してきているUSC火力は20GWを占めていること、USCボイラーに関して、日本のボイラーメーカーの比率が高いこと、また、海外へのUSCボイラーの輸出実績で、日本が他国を圧倒していることを示した。また、経済性評価事例ではLCC(ライフサイクルコスト)で、日本のUSCは高イニシャルコスト+高効率だが、高効率

による低燃料費が高イニシャルコストをカバーし、LCCとして十分競争力があることを説明した。

	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年
日本	1993年						
EU			2002年				
53				2006年			
韓国				2008年			
68						2015年	
マレーシア						2015年	
インドネシア						2016年	

図2 日本のUSC火力プラントの運転経験

表1 日本のUSCプラントの強み

	日本のプラントメーカー	中国・インド・韓国等のプラントメーカー
環境性能	高効率、高環境性能プラントを提供(CO ₂ , NO _x , SO _x , Dustなど)	日本の技術レベルには達していない
設計	広範囲の炭種・運転条件にあったオーダーメイド	炭種・運転条件によらない型番設計
製作技術	高温材料の開発を自国内で実施しており、技術開発に裏打ちされた最新の高い製作技術を有する	技術移転をベースとした製作技術であり、高温材料は海外からの輸入であり、知見が乏しい
運用メンテナンス	USC火力の長期間の運転実績、輸出実績もある高度な運用管理と適切なメンテナンス(予防保全の考えを適用)	USC火力の運転実績は短く、輸出実績は無い管理体制が確立されており、技術の横渡し・蓄積が不十分とみられる
設計品質信頼性	永年のユーザー・メーカー間の運転実績による設計へのフィードバックにより高信頼性を確保	設計・製作・据付・調整・運転のそれぞれのステータスが独立した組織により実施され技術的なフィードバックがされにくい仕組み。

5. 最後に

今回はJCOALの専門家と、宇部興産(株)のご協力で、石炭輸入、コールハンドリング、高効率発電の3つキーワードとして、ベトナムのニーズにあった内容で開催できた。8時間にも及ぶ、これまで類を見ない長時間のセミナーであったが、最後まで活発な意見交換が行われ、成功裏に終わった。ベトナムでの輸入炭によるUSC石炭火力発電所導入の一助となることを確信するものである。

なお、7月下旬からの豪雨による大洪水がクアンニン省で発生し、炭鉱操業が停止し、石炭供給も安定供給が不可能となるという事態の中で実施されたため、ハノイから参加予定であった商工省エネルギー総局、VINACOMIN、EVNの幹部は対応に追われ、残念ながら不参加となった。甚大な被害を受けたクアンニン省の炭鉱や貯炭場の早期復旧を願うと共に、多くの犠牲者の方々のご冥福をお祈りする。

「杉並工業高校」環境講演会

技術開発部 原田 道昭

2015年11月2日、都立杉並工業高校における環境講演会で、「石炭って何だ？ 日本・世界で今も活躍するエネルギー」と題して、講演を行った。これは、杉並工業高校が実施している年2回の環境講演会に、講演を依頼されたことによるものである。杉並工業高校は、都立高校で初めてISO14001（国際環境マネジメントシステム）認証を取得しており、環境教育に積極的に取り組んでいる高校である。学科も機械科、電子科のほかに、全国で唯一の理工環境科がある。理工環境科では、身近に使われている化学の知識や技術についての教育が行われており、太陽電池、風力発電、燃料電池等の新エネルギーの開発、金属・プラスチック・ガラス等のリサイクルの推進、ファインセラミックス・超伝導物質等の新素材の利用などについて学ぶことができる。専門科目には、理工環境化学、理工環境化学実習、地球環境化学、環境化学、環境化学工学、食品環境化学、生活環境化学等「環境」のつく科目がほとんどで、1年生から3年生まで3年間通して、環境についての教育が実施されるカリキュラムとなっている。

今回の講演は、JCOALに知己がいるわけではなく、高校側から要請されて実施したものである。高校側の興味は、石炭が今どのように掘られ、どのように使われているか、環境に対しては大丈夫か、であった。

以下のような内容で、パワーポイントと部分的にビデオを使用して、講演を行った。

（講演内容）

第1部 石炭を掘る（上原部長担当）

1. エネルギー
2. 石炭って何だ？
3. 石炭ができるまで
4. 石炭を掘る、運ぶ
5. 日本と世界の石炭

第2部 石炭を使う（原田上席調査役担当）

6. 石炭はどこで使われている？
7. 世界の石炭と石炭貿易
8. 環境問題
9. まとめ

環境講演会は、全校生徒を対象に実施されるので、体育館に1年生から3年生まで、1クラス35名で、合計315名が集まって、講演を聞いてくれた。

講演中は無駄話をしている生徒や下を向いている生徒もいたが、全体を通して石炭がどんなもので、どんな風に使われているかをある程度理解してもらえたのではないと思う。JAPACで用意したA41ページのパンフレットを配布すると共に、講演会場である体育館後方に石炭サンプルを展示するなどして、講演だけでなく、石炭に興味を持ってもらえるよう配慮した。

また、高校側の協力を得て、アンケート用紙を生徒に配り、回答してもらった。その結果を、表1及び表2に示す。アンケートは、選択式の部分と記述式の部分があり、表1及び図1は選択式の部分の回答の集計結果を示しており、表2は質問に対して記述式で回答してもらった結果である。

講演内容に対する関心、満足度については、関心がある、満足したとの肯定的な回答がそれぞれ3分の2以上を占める結果となっているが、授業の一環として行われていることもあり、これはある程度考慮して受け止めた方がいいと思われる。

石炭のイメージに関しては、70%程度の生徒が今まで石炭に対するイメージを持っていなかったと回答しているの、一般的に石炭に対する知識はほとんどないことが伺える。わが国は、原子力に関しては、2011.3.11の東日本大震災で小中学生をはじめ、国民全体の知るところとなっているが、エネルギー全体に対して、エネルギー資源を持たない日本国がどのようにわが国に必要なエネルギーを確保していかなければならないかを考えていくことの重要性を義務教育等の教育の中で実施される機会が必要ではないかと思われる。

講演を聞いて石炭のイメージがどうなりましたかの質問に対しては、良くなったとの回答が60%程度となっており、今回のような講演は極めて重要であると改めて痛感した。先生方とも話をしたが、石炭が現在日本でどの程度生産され、また、輸入してどのように使われているかについては、十分に理解されていないように思われる。わが国のこれからの将来を支える若い世代に、石炭のみならず、エネルギーの重要性を認識してもらうことが教育の場の中で必要であると思われる。

また、1年生から3年生までのそれぞれの回答では大きな差は見出せないが、敢えて言えるとすれば、3年生の方が講演内容により関心を示してくれたように思われ、工業高校で学んでいる成果が感じられる。

表2の記述式の回答結果については、読者の皆様にも是非眼を通していただきたいと思う。講演会前までの石炭のイメージと講演会後の石炭のイメージが非常によく現れていると思われる。講演前は、蒸気機関車で使われている、環境に悪い、あるいはイメージがないといったような回答しかないが、講演会の後は、石炭は日本にとって大切なエネルギーで、世界で一番輸入しており、大切なエネルギーとして使ってほしい、また、厳しい環境対策を実施し、有害物質が世界で最も少ない礫子発電所がある等の知識を持ってもらうことができた。

記述式回答は、全体生徒の中の一部の生徒の回答ではあるが、石炭やその重要性を少しでも理解してもらえたこと、そして、何よりも石炭そのもののイメージを持ってもらえたことは、非常に大きな成果であったと確信する。

■ JCOAL 活動レポート

「杉並工業高校」環境講演会

表 1 H27/2 学期環境講演会アンケート集計結果

		1	2	3	4	
1	本日の講演内容について		とても関心がある	関心がある	関心がない	その他
		1 年	10	64	65	8
		2 年	11	81	57	0
		3 年	21	54	44	0
		合 計	42	199	166	8
2	本日の講演会は満足しましたか		非常に満足	満足	あまりよくわからなかった	
		1 年	14	80	54	
		2 年	13	97	46	
		3 年	23	56	46	
		合 計	50	233	146	
3	今までの石炭のイメージを教えてください		良い	悪い	イメージなし	
		1 年	38	24	88	
		2 年	51	28	76	
		3 年	48	22	54	
		合 計	137	74	218	
4	本日の講演会に参加して石炭のイメージはどうになりましたか		良くなった	悪くなった	どちらとも言えない	
		1 年	54	13	88	
		2 年	76	7	71	
		3 年	65	12	50	
		合 計	195	32	209	

表 2 2015/11/2 環境講演会「石炭って何だ？
～日本・世界で今も活躍するエネルギー～」感想

2015/11/05 総務部 1 年生

3) 今までの石炭のイメージを教えてください

- ・良い面悪い面がある ・ 汽車を動かす ・ 石炭は工業に必要なもの
- ・考えていなかった ・ 石炭は高いものだと思っていた
- ・石炭は重いものだと思っていた ・ 量が多く、影響の少ない燃料

4) 本日の講演会に参加して石炭のイメージはどうになりましたか

- ・日本にとって大切なエネルギー ・ 1kg = 6円 ・ 石炭は大事だと分かった
- ・日本がほとんどの資源を輸入に頼っていること ・ 石炭はたくさんとれる ・ 石炭は軽いと分かった
- ・安い

5) この講演会で一番印象に残ったことは何ですか

- ・石炭の使い道 ・ 日本が一番輸入している
- ・日本がほとんどの資源を輸入に頼っていること ・ 石炭が安くて、使うと環境に悪い
- ・日本の生産率がとても低いことが分かった ・ 石炭は安い ・ 地球温暖化のこと
- ・石炭は大量にとれる ・ 石炭の安さ ・ 動画
- ・日本が世界一の石炭輸入国だったこと

6) 本日の講演会の感想を一言でお聞かせください

- ・いろいろなことを学ぶことができた ・ 石炭の価値がわかった
- ・結構ためになりました ・ 石炭が私たちの生活を支えていることを知ることができて良かった
- ・ためになった ・ おもしろかった ・ よく分かりやすく説明されていた
- ・とにかく石炭に興味がいいた

2 年生

3) 今までの石炭のイメージを教えてください

- ・環境 ・ ものを動かす源 ・ 機関車の使われている ・ 環境に悪い ・ 燃える石
- ・二酸化炭素 ・ 温暖化 ・ 二酸化炭素がよく出るイメージ ・ 環境に悪いイメージ

4) 本日の講演会に参加して石炭のイメージはどうになりましたか

- ・様々なものに利用されている ・ 輸入しやすい ・ 日本のエネルギーを支えてくれている
- ・石炭は大切 ・ 環境に悪い ・ イメージが良くなった ・ 環境に悪いから良くない
- ・石炭がどのように使われているか知ることができた ・ 良くなった

5) この講演会で一番印象に残ったことは何ですか

- ・温暖化について ・ 石炭が安いこと ・ 発電所がほとんど発達していること
- ・機械について ・ 石炭について ・ 環境について ・ 石炭の価値
- ・石炭の年間にとれる量が減っていること ・ 石炭はまだ現役だということ
- ・石炭についてよく知れたこと ・ 日本が世界で一番石炭を輸入している
- ・石炭と木炭の違い ・ 石炭を触ってみたかった ・ 石炭のでき方 ・ 火力発電
- ・資源燃料 ・ 石炭 ・ 石炭は重要なエネルギー資源ということが分かった
- ・石炭の価値が分かった ・ 露天掘り ・ 坑内掘り

6) 本日の講演会の感想を一言でお聞かせください

- ・楽しかった、理解できた ・ 難しかった、わからなかった ・ 理解が深かった
- ・また講演会を開いて欲しい ・ 資源が少ないことがわかった ・ 発電 ・ わかりやすい
- ・感謝 ・ 環境 ・ 映像を使っていてわかりやすかった
- ・火力発電は環境に対する負担は少なくなっていることを知らなかった
- ・講演が聞けて良かった ・ 関心が深まりました

3 年生

3) 今までの石炭のイメージを教えてください

- ・エネルギー源 ・ 黒い ・ 環境に悪いと思っていた ・ 蒸気機関車で使用されるイメージ
- ・二酸化炭素排出に大きく関与しているイメージ ・ 地球温暖化に影響があるイメージ
- ・イメージがわからない

4) 本日の講演会に参加して石炭のイメージはどうになりましたか

- ・石炭がどのように使われているか知ることができた ・ 良くなった
- ・そこまでは悪くなかった ・ 石炭でいろいろなものが作られているから必要
- ・安いと思った

5) この講演会で一番印象に残ったことは何ですか

- ・石炭のでき方 ・ 日本にエネルギーになる資源がほとんどないこと
- ・地球環境に大きく関係すること ・ 石炭 ・ 有害物質が一番少ない礫石炭火力発電所
- ・石炭と石油の違い
- ・礫石炭火力発電所のように環境に配慮したところもあるのだと改めて思った
- ・石炭と木炭の違い ・ 金や石炭の 1kg あたりの値段の比較 ・ 石炭の使い道
- ・日本が最も厳しい基準があること ・ 石炭は安い ・ 石炭の大切さ
- ・日本は資源が少ない ・ 石炭安い

6) 本日の講演会の感想を一言でお聞かせください

- ・石炭について詳しくなることができた ・ DVD があってわかりやすかった ・ 難しかった
- ・Power Point がわかりやすかったので勉強になりました ・ 石炭が良かった
- ・今まで CO₂ を大量に排出するものだった
- ・CO₂ の排出量をもっと減らしてほしいと思った ・ 石炭や石油に頼りすぎているのが分かった
- ・大切なエネルギーを持続させて欲しいと思った ・ 実際に石炭が見れて良かった
- ・石炭について知識が得れた ・ 石炭ストーブが実際にあるとよかった
- ・あと何年で石炭がなくなるか知りたい ・ ありがとうございました、また聞きたい

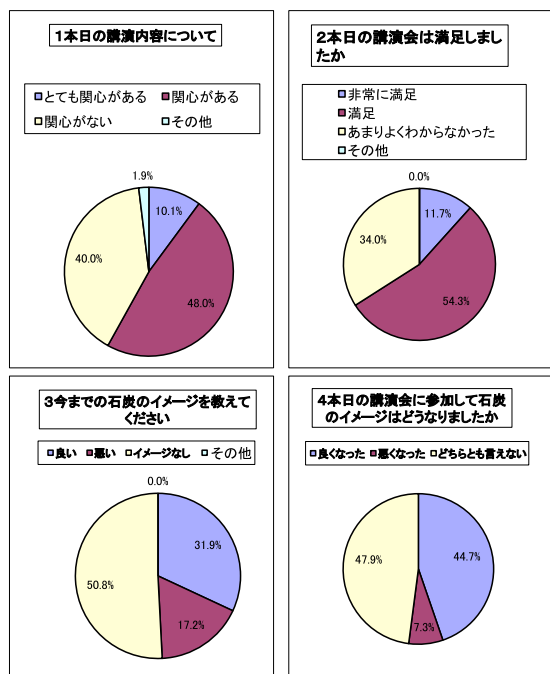


図 1 環境講演会アンケート集計結果グラフ

全国石炭産業関連博物館等研修交流会

事業化推進部 内藤 博

「全国石炭産業関連博物館等研修交流会（全炭博研）」は、全国の各産炭地をフィールドとして、石炭産業の歴史と文化を後世に伝える博物館や研究者・団体などの交流深化と自己研鑽を目的とする自主的な集まりであり、平成23年度から年1回開催されている。

これまでに釧路炭田（釧路市）、崎戸松島・高島炭田（長崎市）、筑豊炭田（田川市ほか）、常磐炭田（いわき市ほか）にて開催されてきた。

今年度は、日本最大の生産量を誇った、また「明治日本の近代化遺産」の構成資産の一部でもある三池炭鉱があった三池炭田（大牟田市、荒尾市）で10月16日から19日＋オプション日（20日）の日程で開催された。両市の産業遺産が世界遺産に登録されたことで街は祝賀ムードに溢れていた。

参加者は全国の石炭に関係する博物館関係者の他に、地域のNPO法人、JAFCOF（産炭地研究会）、地方自治体関係者及び個人の研究者など総勢60余名（部分参加を含む）であった。

大牟田市石炭産業科学館に集合し、各産炭地域の研究会の代表者や学識経験者などによる研究成果等報告会が行われた。また、炭鉱関連遺産を重点に三池地区の巡検を行った。主な巡検箇所は次のとおり。

大谷坑跡：

江戸期から明治初めにかけての採炭が行われていた炭坑跡。記録によれば、日本で最初に石炭が発見されたのは三池炭田とされている。時を経て大牟田市の東南部の山中には江戸期から明治初めにかけての採炭が行われていた炭坑跡があり、近くには江戸期の登治場跡（原始的なコークス製造所）がある。石炭の露頭も観察できる。

万田坑：

世界文化遺産に登録。鋼鉄製の堅坑槽と巻揚機室、その他施設が良好な形で残っている。近くには炭鉱での暮らしの跡が残っている万田公園がある。

東京第二陸軍造兵廠荒尾製造所跡：

旧陸軍が火薬消費量の増加に伴い、敷地にゆとりがあり、火薬原料の石炭酸が入手しやすい大牟田に隣接した荒尾に火薬等製造設備を移転した。

勝立坑跡：

明治初期に開坑された炭鉱跡。湧水に悩まされていたが、当時世界最新鋭のポンプで克服し、その後の三池炭鉱の飛躍的発展の基になった炭坑。

解脱塔：

亡くなった囚人の菩提を弔うために建てられた供養塔。

宮原坑：

世界文化遺産に登録。我が国に現存する最古の鋼鉄製の縦坑槽と巻揚機室が残っている。宮原坑のすぐ横には同じく世界文化遺産に登録された三池炭鉱専用鉄道敷跡もある。

初島、三池島（遠望）：

三池炭鉱の通気改善のために有明海に造成された人工島。

宮浦石炭記念公園：

かつての宮浦坑の一画が、石炭記念公園として整備されている。ボイラーの排煙に使われていた巨大な赤レンガ煙突と、大斜坑の坑口跡・プラットホームが残されている。また実際に使われていた人車や、坑内で使用された機械も展示されている。

三井化学展示室：

三井炭山はコークス炉から回収した副産物を利用して様々な化学製品を造り始め、多くの工場を建設した。やがて三池地区は「石炭化学コンビナート」へと成長していった歴史が理解できる。

炭鉱電車保管場所：

三池炭鉱専用鉄道で使用されていた国内現存最古の電気機関車などが保存されている。

三川坑跡：

三池炭鉱の最主力坑として戦中・戦後のエネルギー拠点としての役割を担った。昭和天皇のご入坑、労働争議、炭じん爆発事故などの史実を伝えている。

三池港：

世界文化遺産に登録。遠浅で干満の差が激しい有明海で渠内の水位を一定に保つため、日本で唯一の閘門式水門を有する港。船上より三池港と閘門を視察及び閘門を見学調査。

シグマパワー有明三川発電所：

先進超々臨界圧火力発電の高温に耐えられる部材の長時間信頼性をテスト中。また、CCS試験でCO₂分離回収パイロットプラントにより燃焼後のCO₂を回収している。

三井三池製作所：

会社概況説明のあと、炭鉱で使用された機械類を一時保管している場所を見学。

石炭産業科学館：

展示品解説のほか、照明を落とした模擬坑道をキャップランプで体験。

石炭産業は日本の近代化に大きく貢献した。

産業のライフサイクルという視点からすれば日本の石炭鉱業はその典型的な栄枯盛衰を経験したといえるが、特に三池炭鉱は語りつくせないほど実績と経験を有している。

世界文化遺産に登録された資産には価値は充分にあるが、それ以外にも重要な遺産は沢山ある。

今回、全炭博研に参加して多くの人と交流したが、それぞれが様々な方法で炭鉱や炭鉱施設、人々の生活等について調査研究をしており、石炭産業に対する多様な捉え方があることを改めて実感した。

PCCC-3 報告

技術開発部 河崎 照文

1. はじめに

2015年9月8-11日、カナダ サスカチュワン州リジャイナ市にて IEA/GHG 主催の第3回 PCCC 会議が開催された。(The 3rd Post-Combustion Capture Conference)

この会議は2年に1回開催される、燃焼後 CO₂ 回収に関する技術会議である。今回は IEA 主催の会議(9月8-9日)だけでなく、サスカチュワン州電力公社サスクパワー社によるシンポジウム(9月10-11日)も開かれ、運転を開始した CCS 実証機の報告と現地視察が行われた。燃焼後 CO₂ 回収技術の大規模実証が進むこの地で行われたことは意義深い。出席者は約120名、参加国は25カ国であり、年々増加の傾向にある。基調講演3件、技術発表200件、ポスターセッション25件であった。JCOAL はスポンサーとして参加し、基調講演でも日本の技術状況を報告した。

以下、全体会議の基調講演からいくつかを取り上げると共に、各セッションで行われた技術発表から最近の動向をピックアップして紹介する。

2. 全体会議

(1) US DOE の報告

CCS 担当プロマネの John Lytinski 氏がオバマ大統領の Climate Acting Plan について講演した。その中で、EPA の新設発電所に対する CO₂ 排出規制が 1400lb/kWh、既設発電所では 1800-2000lb/kWh であること、また、それにより 2030 年までに電源由来の CO₂ 排出を 32% 削減する計画などが説明された。さらに、米国で進行中の CCS プロジェクト概要や中心的研究機関である National Carbon Capture Center の紹介があった。また、R&D の目標・予算について概要説明があり、技術分野として、固体溶剤、分離膜、ハイブリッド、エレクトロケミカル、アドバンスドマテリアル、チルドアンモニア等多彩な研究開発への投資がアピールされた。

(2) JCOAL の報告

「日本の燃焼後回収技術及び CCS の現状」というタイトルで、最近のエネルギー事情、CO₂ 削減目標並びに政府の技術開発方針などを含め、わが国で実施されている国プロ、日本企業が開発している技術を系統的・網羅的に報告した。これについて、以下の点で会場の関心を得た。①日本が CCT と CCS について幅広く開発を進めていること、②その開発で、日本政府、種々の機関・企業が国際的に連携を進め、継続的に開発していること。発表後は、JCOAL と連携を進めたいという申し出が、カナダ、米国、韓国ほかの6機関からあった。



PCCC3 基調講演の風景 (JCOAL 発表)

3. 技術セッション

7つのセッションで構成され、吸収液、システム、環境影響、実証試験など多岐にわたる議論がなされた。以下に注目した2件について概要を報告する。

(1) 吸収液の開発

大学での研究開発が多く見られた中で、触媒を利用して吸収液の再生エネルギーを下げる研究(リジャイナ大学)は、CO₂ 回収コストが大きく下がる可能性があり、注目される。この研究では3種類のアミン系吸収液と2種類の無機系触媒を用いて、吸収液の CO₂ ローディング量の時間変化を比較検討している。その結果、触媒を加えることにより、吸収液を再生するために必要な熱量、Heat-Duty が 20 から 40% 程度改善できたとの報告である。まだ実験室レベルであるが、今後の展開が期待される。

Results (i): relative heat duty (%) at 120 min

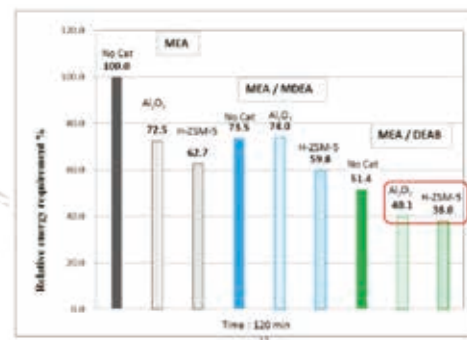


図1 触媒による再生エネルギーの低減の例

(2) CCS の実証試験

発表は10プラント、7カ国(米国・ノルウェー・英国・豪州・中国・日本・ポーランド)に及ぶ。但し、大規模装置については際立った成果の報告はなく、むしろ遅れが報告されていた。中規模装置では CO₂ 回収に必要なエネルギーの改善は示されているが、経済性評価までには至っていなかった。なお、今回ポーランドから CCS 実証試験の発表があっ

たことは、石炭火力への依存度が高い国で CCS の対応が真剣に検討されていることの表れと思われる。

4. サスクパワー CCS シンポジウム

SaskPower 社 Boundary Dam 3 の CCS 運転が今年の 10 月から始まり 1 年が経過したところであり、その報告に関心が集まった。会議は 2 日間催され、初日は PCCC3 と同じ会場で講演が、2 日目は CCS 実証機のサイト見学が行われた。

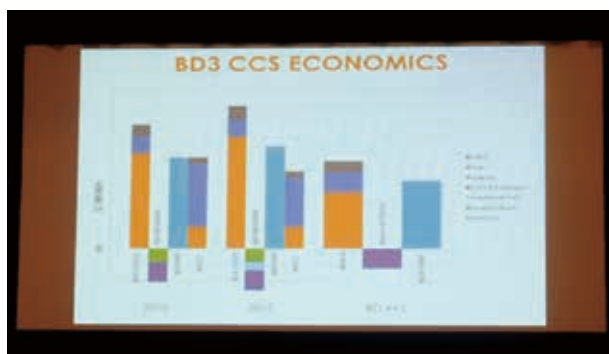
(1) 講演

運転状況を始め、CCS を実施するに至った経緯、EOR の状況、帯水層への貯留とモニタリング、貯留に係る規制等について発表があった。Mike Monea 社長 (CCS 担当) からは、①ほぼ順調に運転が続けられていること、②今後の 4 号機、5 号機への検討を実施していること、③ CCS の促進のため国際的な連携を深めたい旨が表明された。

特筆すべき点は、経済性に関するデータが報告されたことである。公営電力会社ゆえ公表されたもので、実証データの一つとして大いに関心が集まった。

(a) 建設費は 1.467Billion CA\$ (当初計画の 20% 増) であり、その内訳は、新設の CCS で 905M CA\$、ボイラ/タービンの改造で 562M CA\$ である。

(b) 2015 年時点での発電コストは、天然ガス焚きコンバインドサイクル (NGCC) に対して 28% 高い。内訳は運転コストは NGCC の 78% 増であるが、CO₂ や硫酸の販売収入と連邦補助金 (50%) があり、28% にとどまっている。彼らの計画では、10 年後の次期案件では、NGCC より 15% 安いコストになる見込みである。

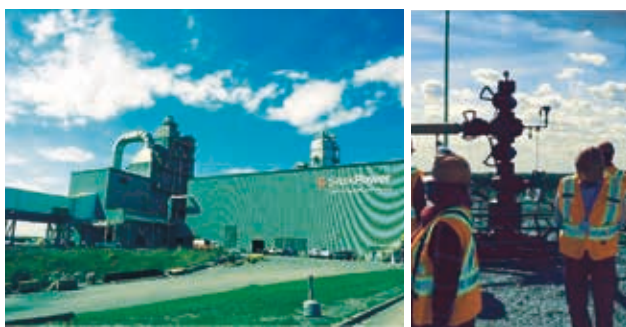


BD3 のコスト内訳 (発表スライド)

(2) Boundary Dam 3 の CO₂ 回収設備

Boundary Dam 3 の CO₂ 回収設備は、ほぼ順調に運転が続いているとのこと。本プロセスは、最初に脱硫をして、その次に CO₂ 分離回収をするプロセスとなっている。ボイラか

らの排ガスは、まず排ガスクーラーへ導かれ、熱交換が行われ、次にプレスクラバーで水に溶けるものが除去される。その後、SO₂ スクラバーでアミン吸収液により SO₂ が吸収される。SO₂ が除去された排ガスはその後、CO₂ 吸収塔に導かれてアミン吸収液により CO₂ が吸収される。CO₂ を吸収した液は再生塔に送られ、CO₂ が分離され、回収される。本プロセスではアミンによる脱硫も実施されており、副産物として硫酸を製造、販売している。また、CO₂ は EOR 用として販売されるだけでなく、一部は Aquistore プロジェクト (リジャイナ大学がリーダー) として実施される帯水層へ注入、貯留に使われることになっており、注入地点へのサイトツアーも実施された。深さ 3,400m の注入井とそれに伴う地上設備の建屋を見学した。また、井戸周りでは各種環境モニタリングが実施されている。半径 5km に渡って地震計、重力計、GPS が設置されており、そのほかガスモニタリング装置、地下水モニタリング装置等が設置され、計測されている。



CO₂ 回収装置と帯水層への注入井

5. まとめ

(1) IEA/GHG 主催の PCCC3 (第 3 回 燃焼後 CO₂ 回収会議) が、2015 年 9 月 8 - 11 日に、カナダのリジャイナ市で開催された。出席者は約 120 名、参加国は 25 カ国であり、基調講演 3 件、技術発表 200 件であった。

JCOAL はスポンサーとして参加すると共に、基調講演を行い、日本の産学官で進める CCT 及び CCS の開発状況を報告した。

(2) 同会議の技術セッションは、7 つのセッションで構成され、吸収液、システム、環境影響、実証試験など多岐にわたる議論がなされた。その中で、将来のコスト低減につながる研究として、触媒を使った吸収液の回収エネルギーの改善研究などが見られた。

(3) 同時に、サスクパワー CCS シンポジウムが開かれ、1 年前に運開した BD3 の CCS の運転状況や経済性が報告された。現地見学会も行われ、多数が参加した。また、現地見学会にも多数が参加し、関心の高さが伺われた。

酸素燃焼技術の展示～日本機械学会賞受賞～

技術開発部 中村 貴司

1. 展示概要

電源開発株式会社 (J-POWER)、株式会社 IHI、三井物産株式会社がカライド酸素燃焼プロジェクトで実証していた酸素燃焼技術が、2014 年度日本機械学会 (JSME) 賞 (技術) を受賞した。日本機械学会では受賞した技術を若い世代に向けて広く広報するため、例年国立科学博物館で受賞技術の展示を行っている。

本年度は7月28日(火)～8月10日(月)の14日間に、国立科学博物館地球館2階フロア「科学と技術の歩み」展示コーナーにて『「独創的メカづくり技術が将来の日本を築く」—日本機械学会賞(技術)、優秀製品賞の紹介—』として、酸素燃焼技術を含めたJSME 賞を受賞した7団体の技術紹介パネルや各技術を体感してもらうための関連機器が展示された。また7月28日(火)と29日(水)には、各社の技術概要を子ども達に解りやすく説明することを目的として「夏の自由研究の素」と題した20分間の講演を実施した。なお本機械学会における酸素燃焼技術の展示においてはJ-POWER 社とIHI 社が連名で実施しており、JCOAL も石炭関連広報の一環として、計4日間の展示説明に協力したものである。

2. 酸素燃焼技術展示の内容

酸素燃焼技術の展示は、パネル等については子ども達になるべく解りやすい表現で、読み仮名を振るなどの工夫を施し、さらに興味を引くような体感実験機器を用意した。具体的な展示内容は酸素燃焼技術の説明パネル(2枚)、手回し発電機(豆電球とLED)、石炭塊、微粉炭と燃焼灰、貯留層サンプル、貯留ミニジオラマ、i-Pad による映像コンテンツの提供、冊子配布などである。展示物および配布物に関しては日本 CCS 調査株式会社からも協力がああり、貯留ミニジオラマや「美しい地球☆僕らの星」と題したCCS に関するアニメーション、また同説明のマンガ冊子をご提供いただいた。

3. 展示会の結果

酸素燃焼技術の展示コーナーでは、手回し発電機が子ども達に大人気であり、連日盛況であった。これは発電の仕組みを学んでもらうための機器であり、手による回転動力が電力に変換され、電球が点灯するもので、動力に応じて電球の明るさが左右する。今回は電球に豆電球とLED の二種類を用意し、手回し発電機の抵抗の違い(必要動力)によって、各電球の明るさの差が解るようになっている。

これは子ども達だけでなく、保護者の方々もLED と豆電球を同程度に点灯させるための仕事量(手による回転動力)の違いに感嘆の声が出ていた。特に小学生未満の小さなお子さんでは豆電球は点灯させることが出来ないケースが多かったが、LED は簡単に点灯するため、夢中になってまわしている子も度々見られた。



手回し発電機を実施している様子

来場者は子供連れの家族や中高大生が中心であったが、中には熱心に説明を聴いて頂けるご年配の方や小中高の理科の先生などが来場された。また、欧米や中国からの来場者も散見された。

4. 最後に

発電技術の説明にあたり、石炭火力が日本の電力の3割以上を担っていることについて驚かれる方が多数いた。JCOAL としては一般の方々への石炭利用の現状について広報不足であることを痛感し、今後も継続的な広報活動を継続していく必要性を改めて感じる事ができた。来場者の質問の多くは貯留したCO₂がどうなるのか、将来的に漏れてこないのか、といった内容で、地球温暖化に対する興味が高いことを確認できた。JCOAL はカライド酸素燃焼プロジェクトの支援のためにCO₂ 地下貯留に関する室内試験を実施しているため、今後の広報イベントにおいて、石炭の利用だけでなく、排出されるCO₂ も安全に貯留できるということをあわせてPRしていきたいと考える。

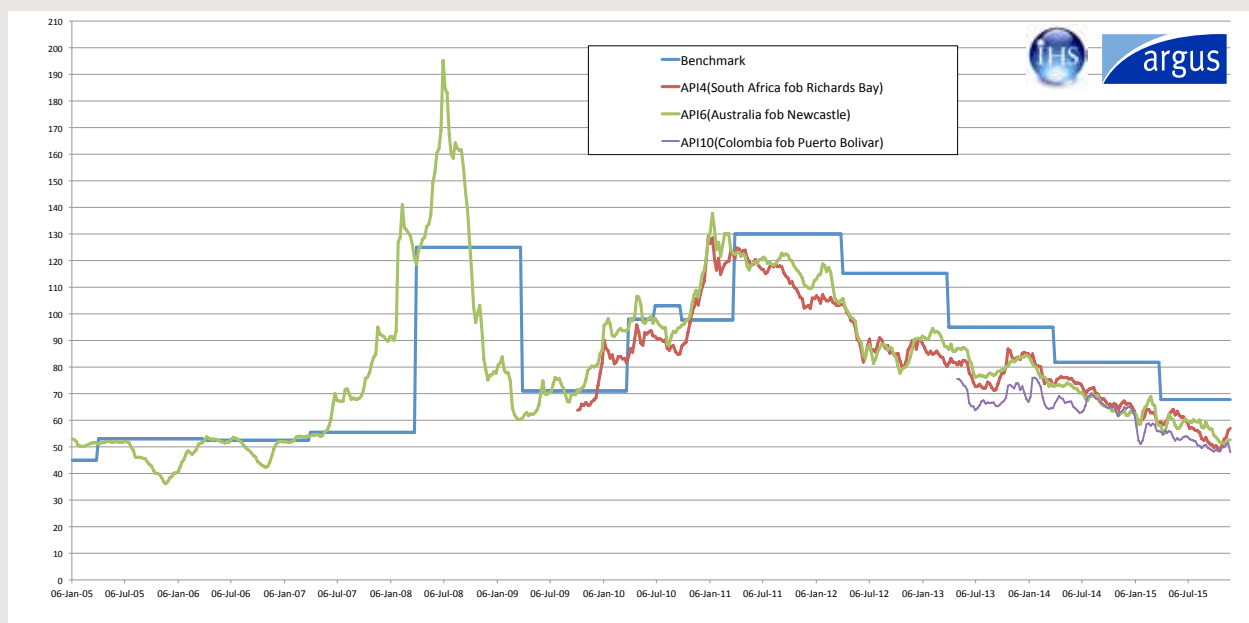
編集後記

2015年第39回世界遺産委員会に於いて「明治日本の産業革命遺産」として日本の製鉄・製鋼・造船・石炭産業がユネスコの世界文化遺産登録がなされました。登録された文化遺産は、西洋からの技術移転と日本の伝統文化を融合させ明治時代までに急速な発展を遂げた産業(製鉄・造船・石炭)に関係する全国8つのエリア、23箇所にて構成されています。

弊センターでは、石炭産業に関係する部門について各種資料を収集し、JCOALのホームページに「日本の炭鉱世界遺産」として新たなページを開設する予定です。JCOAL Journal 新年号がお手元に届く頃には公開されているかも知れません。我が国における石炭の発見から炭鉱の歴史、各炭鉱と炭田の概要、炭鉱がロケ地や舞台などに使われた映画、石炭に関連するお菓子、食べ物等を紹介いたします。ご笑覧頂ければ幸いです。

JCOAL Journal 第33号(新年号)をお届けいたします。今号では2015年の夏から冬にかけて弊センターが開催したイベントや活動等の報告をさせていただきます。9月5日、クリーンコールデーの時期に賛助会員様のご協力を受けて毎年纏めております「政策提言」についても掲載させていただきます。

JCOALでは賛助会員企業、団体様へのサービス向上と事業展開を目指し日々努力しております。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ませ。



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.33 (平成28年1月1日発行)

発行所：一般財団法人 石炭エネルギーセンター
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel:03-6402-6100 (総務・企画調整部)
03-6402-6101 (情報センター・JCOAL-JAPAC)
03-6402-6102 (資源開発部)
03-6402-6103 (技術開発部)
03-6402-6104/6105 (事業化推進部)
03-6402-6106 (国際部)
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 アジア太平洋コールフローセンター
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel:03-6402-6101 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]