



JCOAL Journal

新年号
Vol.24

2013.1

■巻頭言	
新年のご挨拶	1
■スペシャルレポート	
2012クリーン・コール・デー	3
ASEAN ENERGY BUSINESS FORUM/AFOC CCT Workshop 報告	6
■地域情報	
豪州の石炭事情	10
ミャンマー石炭事情	13
■技術最前線	
石炭に関する微量成分プロジェクトと水銀規制について	15
■JCOAL活動レポート	
ミャンマー ティジット調査報告	19
第7回 日中省エネルギー・環境総合フォーラム	21
第1回 日本モザンビーク資源分野官民政策対話	23
国際資源開発人材育成事業「学生国内外現場実習」	25
石炭混焼技術交流会(ハノイ)	32
第11回 温室効果ガス制御技術国際会議(GHGT-11)	34
■その他活動報告	
第10回 Coal Saloon開催(インド大使館)	36
カナダカルガリーでGlobal CCS Institute総会開催	36
2012年9月 カナダ天然資源省とJCOALがMOU締結	37
UN-SCAP	37
■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>

■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 中垣 喜彦

新年明けましておめでとう。2013年、皆様に新年のご挨拶を申し上げます。

昨年JCOALは、117という最大の会員を擁するに至り、内外活動も、国内唯一の石炭専門組織にふさわしく、充実度を高めています。一昨年3月11日の東日本大震災と福島第一原子力事故以来、石炭への期待感は次第に強まっていますが、クリーンコール活用を進める先兵として、今年もJCOALを前進させたいと思います。

さて東日本大震災から2年近くが過ぎましたが、現地復興への道のりは遠く、課題山積の状態です。この大震災で大打撃を受けた日本経済も、人口減と高齢化の進行下で、デフレ不況脱却の道筋は不透明です。他方尖閣問題に発した日中経済関係の悪化も、局面打開の方途は具体化しておりません。

私は戦中に生まれ、戦後の日本と共に学び、共に働いてきましたが、今日の我国の政治・社会・経済を見ると、国の将来を照らす明かりが暗いという一点で、戦後最悪の事態にあると感じます。今こそ政府と国民が大きく心一つにして、我国の将来に明りを灯すべく、新たな国造りへのロードマップの確立に、さまざまな知恵と、あるだけの力を結集すべき時だと思います。年初に当たりこの観点から、今我国がとるべき長期政策方向に触れておきます。

第一は、政治の安定です。自民党から民主党へと、政権交代を背景に経過したこの10年、我国の政治は内閣の目まぐるしい交代により、ひたすら不安定度を増してきました。昨年末の総選挙を承けて、長期の国造りに取組む政治的安定が求められます。少子・高齢化に歯止めをかける抜本的な人口対策やエネルギー対策・教育対策・労働力対策等は、国の政治的安定を欠いては、立体的・長期的な取組みは不可能です。また、対中国をはじめ、東アジアの政治的・経済的安定と協力関係の再構築にも、国政の安定は不可欠です。

第二は、経済不況からの脱却です。長年のデフレ不況からどう脱却するか、多くの識者が様々な見解を提起していますが、私は、経済の活性化をもたらす適切な成長政策と、政府・民間金融の活用政策とを一体化したコンビネーション政策の実践が、最も有効・適切であると確信します。この中で金融面は、超低金利政策による金融緩和が、長期に実施され、民間銀行内部には、大量の余剰資金があるはずで、従って今必要なことは、一層の金融緩和よりも、大量の資金需要と雇用効果を誘発する成長喚起の政策であり、この政策充実に衆知を集めねばなりません。

そこで私は、長年電力事業に携わった経済人の立場から、第三点に経済成長活性化する具体的アイデアを、一つ提示したいと思います。それは、我国の経済・社会の基盤をなす、社会インフラの長期的・計画的リニューアル投資の推進です。

我国の基盤的社会インフラ(例えば電力、鉄道、港湾、道路、空港、公教育施設、公的医療施設、農業集約化と電化施設、灌漑施設等々)は、昭和30年代中盤以後の高度成長時代から、オイルショックをはさむ安定成長時代に、整備が進められました。今その多くが、経年劣化と機能陳腐化を来たしており、また、時代変化に伴う社会的ニーズに対応しえなくなっています。例えば電力設備にしても、原子力の縮小・安定化によるベース・ミドル電源の肩代わりは、機能的・経済的にみて、主として最新鋭の石炭火力とLNG火力に依存せざるをえない。しかるに石炭火力とLNG火力の相当部分、そして稼働中の石油火力の大半は劣化と陳腐化が進み、新鋭の石炭火力・LNG火力によるリプレースにより、燃費とCO₂排出の削減を急がねばなりません。主要港湾も、総じて規模が小さく、中国・韓国等の巨大港湾に、競争力で歯が立たなくなっています。空港は、いつの間にか中小規模の空港が乱立し、米作の衰退下で、真の農業集約化・電化等による競争力強化も停滞しています。少子化渦中の子ども達の体力増進に欠かせぬ小・中・高校の体育施設も、例えば天然芝を敷いたグラウンドが何箇所あるでしょうか。電力インフラをはじめ、この基盤的社会インフラのリプレース政策を重点的に立上げ、技術革新による安全性と効率性強化を基調に、長期リプレース計画が実践されれば、膨大な資金需要と雇用効果を生み出すと共に、重点産業の競争力強化が実現します。

我国は現在、歴史の分岐点に立っています。この年が、我国の衰退に歯止めをかけ、新たな国造りの第一歩を印す年になるよう、そして我々は、クリーンコールの全面活用を柱に、エネルギー供給安定化とクリーン化の先頭を進むことを誓って、年頭のご挨拶といたします。



経済産業省 資源エネルギー庁

石炭課長 安居 徹

新年あけましておめでとうございます。
2013年の年頭にあたりまして、謹んでご挨拶申し上げます。

日頃よりJCOAL及び会員企業の皆様には、石炭・エネルギー政策の遂行にご理解とご協力を賜り、お礼申し上げます。石炭資源開発から石炭利用まで、いわゆる上流から下流に至る広い範囲をカバーされ、また、多くの国・機関の石炭関係者との強力なパイプを築かれてきており、経済産業省としても、様々な場面でご尽力いただいていることに感謝申し上げます。

さて、ご案内のとおり、震災後の我が国エネルギー政策については、現在、抜本的な見直しを伴った議論が進められているところですが、エネルギー資源の多くを海外に依存する我が国において、エネルギー源の多様化を図ることは必須であり、特に供給安定性、経済性等の面で優れる石炭は、その一翼を担う重要な位置付けであることに今後とも変わりはありません。

近年シェールガスが大きく注目され、また、石炭の最大の生産国でもあり消費国でもある中国でも、シェールガスの開発が進められている模様です。こうした先行き不透明感はあるものの、過去10年間をみると世界のエネルギー需要増加分の半分を石炭が満たしており、当面、新興国等での火力発電所等の建設も予定されており、石炭需要の増加が見込まれます。こうした今後の世界の石炭需要の増大を背景に、エネルギーセキュリティを確保する観点から、これまでの石炭供給国との関係も維持しながら、新興国からの新規供給やアメリカ大陸の再評価などにより輸入元の多元化にも取り組む必要があると考えております。そのため、昨年とりまとめた「資源獲得戦略」に基づき、石炭資源の安定供給確保を目指してまいります。また昨年には、JOGMECに石炭業務を加え、探鉱・開発段階における出資・債務保証制度を創設したところですが、我が国企業の炭鉱権益獲得に向けた支援をより一層強力に進めてまいります。

エネルギー政策見直しが進められている中、地球温暖化対策もこれまで以上に重要な政策課題です。再生可能エネルギーの導入等、低炭素化に向けた様々な取り組みがなされている中、石炭はどう応えていくのか、問われています。我が国は、既に世界最高水準のクリーンコールテクノロジー(CCT)を有しており、国内外での一層の展開が期待されております。2国間オフセット・クレジット制度の導入を目指しており、今後の活用が期待される所です。さらに、より高度なCCTの実現を目指し、A-USCやIGFCの技術開発、低品位炭の利用技術開発、CCSを組み合わせたゼロエミッション石炭火力発電の開発等、国内外での技術開発及び実証試験を実施してまいります。こうしたCCTの内外での普及は、CO₂排出削減のみならず、石炭需給の緩和にも貢献するものです。

以上のとおり、資源エネルギー庁としては、国内外で石炭の役割が大きくなっていく中、引き続き「石炭資源の安定供給確保」と「クリーンコールテクノロジーの開発・普及」を皆様と共に進めてまいりたいと思います。

本年もJCOAL及び会員企業の皆様にとって良き年となりますよう、また、石炭関連産業の益々の発展をご祈念申し上げ、新年のご挨拶とさせていただきます。

2012 クリーン・コール・デー

JCOAL 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24年9月4日(火)午後から5日(水)終日にかけて、2012クリーン・コール・デー石炭利用国際会議(第21回)を、ANAインターコンチネンタルホテル東京にて開催した。2つの国際機関、16カ国から延700人の参加者(含、講演国)を得、27本の講演(含、特別講演2、基調講演4)が行われた。本年度は、在京大使館およびJCOALの事業に関係の深い豪州やカナダの5つの州政府からの後援をいただいた他、経済産業省に加え、石炭関連業務を実施している独立行政法人である独立行政法人新エネルギー・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)からも後援および講演をいただくことで、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。

日本においては、現在、エネルギー基本計画見直しの最中にあるところ、①省エネルギーの推進、②再生エネルギーの加速化、③化石燃料の有効活用、④原子力の抑制を4本柱として議論が進められており、その1つの柱である③化石燃料の有効活用の一環として、石炭は大きな役割を果たすことが期待されている。世界においても、エネルギー資源の主要な部分は石炭が占めていることから、今後もエネルギー・セキュリティの要として、重要な役割を果たすと見込まれており、気候変動問題への対応の観点から、各国においてCCTやCCSの開発促進、実用化への積極的な取り組みへの重要性が再確認されている。

このような中、本会議においては、セッションIで主要産炭国である豪州やインドネシアから、石炭政策としての炭素税や新鉱業法の説明とCCT・CCSへの取り組みが、また中国やインドからは、石炭関連産業の動向と世界の石炭市場への影響等が紹介され、石炭への依存度の大きい途上国や新興国におけるエネルギー・ミックスの重要性が議論された。

セッションIIでは、米国シェールガスの開発利用状況とそれが与える石炭市場への影響、今後の新規開発が期待されるモンゴルやモザンビークの開発状況や人材育成等の課題が紹介され、国際協力の必要性が強調された。

セッションIIIでは、ベトナムの電力需要やインフラ整備の必要性、豪州における陸上ならびに港湾といった輸送インフラの増強計画が紹介され、今後のさらなる供給安定化に向けた取り組みへの期待が表明された。

セッションIVでは、安定供給へ向けた技術開発の状況として、低品位炭の活用技術に係る日本企業の取り組み等が紹介され、具体的商用化の実例も示された。

最後のセッションVでは、パネルディスカッションとして、米国、豪州、中国、インドネシア、日本といった主要産消国からのパネリストによる活発な討議が行われ、CCS導入等への認識の共有化や各国が経済的メリットを共有す

るための国際協力関係の維持、さらなる構築の重要性について確認された。

今回の会議では、世界のエネルギー安全保障の観点から、安定供給への継続した取組みと、着実なCCT開発推進・普及、CCSの実証と実用化への取組みの重要性が共有され、その具現化へ向けた官民一体となった国際協力の推進について再確認することができた。

なお、翌9月6日(木)は、クリーンコールパワー研究所のIGCC施設を、海外からの講演者を中心に35名にて見学した。

以下に、来賓および基調講演の要旨を紹介する。

なお、講演資料については、JCOALホームページで英語版および日本語版を閲覧することができる。

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

1. 主要講演要旨

(1) 経済産業省資源エネルギー庁長官

高原 一郎 氏

- ・本会議は、今年で21回目ということで、石炭の開発からCCTまでという幅広い議論がされていると伺っている。
- ・振興国の経済発展を背景に石炭需要は増大。
- ・IEAによると石炭火力の割合は41%であり、2030年の発電量は1.5倍になるということである。
- ・石炭資源をいかに安定的に環境に優しく開発するかが今後の課題となる。
- ・エネルギー・ミックスの見直しを現在行っているが、その4本柱は、①省エネルギーの推進、②再生エネルギーの加速化、③化石燃料の有効活用、④原子力の抑制である。
- ・2030年の3つのシナリオを提示して国民的議論を行っている最中。
- ・6月に資源確保戦略を取りまとめたところであるが、石炭は大きな役割を果たすことになっている。
- ・世界各国の石炭を巡る状況から課題について有意義な議論がこの場で行われ、有効な意見交換が行われることを期待している。



(2) IEAエネルギー政策技術局長

Mr. Bo Diczfalucy

「2050年までの世界のエネルギー展望」

- ・IEAが2012年6月に発表したWorld Energy Perspectiveに関する講演である。低炭素発電の将来の見通し、天然ガスの将来、CCSへの見通しが述べられている。政策決定者にとっては将来のエネルギーシステムがどうなるかは重要なことである。



- ・石炭火力の排出低下がクリティカルであり、そのためにはUSC、A-USCが必須である。さらに、CCSは世界で使われなくてはならない技術である。
- ・CCSはまだ若い技術であり、電力セクターでの実用がまだない、CCSを深刻に考え、政治家にて発展するように考えていただきたい。また産業界としてはCCSが重要との認識を持っていただきたい。CCSについて投資がどの位必要になるのか、総計36兆ドル必要とされているが、失敗すれば、GHG削減に対し膨大なコストが必要となる。CO₂を完全に削減できるのはCCSしかない。CCSは電力技術だけでなく重要な産業技術であり、このソフトは産業の発展とともに進むものである。
- ・石炭技術については、他の化石燃料より伸びてきている。今後もその方向性であり、重要な燃料であり続けることはゆるぎない。しかし、効率向上、GHG排出削減が大事であるが、石炭火力の効率について、世界は日本の高い効率に比べれば低い効率である。今後は700℃、30～35MPaといったA-USCの条件まで開発されなければならない。

(3) WCA事務局長

Mr. Milton Catelin

「Rio+20以降のよりクリーンな石炭利用」

- ・石炭は多くの課題を有しているものの、RIO+20以降も主要なエネルギー資源である。講演では、1.石炭は死んだとの噂は時期尚早であり、国内および国際経済の要であり将来も同じ、2.ポストRIO+20以降も石炭は重要なエネルギーソース、3.地球環境対策については他の対策とのバランスが必要、の3つのポイントを述べた。
- ・石炭は過去10年間で電力用途を中心に50%増加した。石炭の世界のエネルギーへの貢献は原子力、再生可能エネルギー、石油および天然ガスの合計量に匹敵する。欧州の政府はこの事実によく思わず、石炭の将来性に対し懐疑的。
- ・これはIEAの不正確な予想によるところが大きい。WCAはIEAがWorld Energy Outlookで2000年～2010年にかけて予測した結果をCoal Informationの実際の消費量と比較した。その結果、IEAのこの期間の石炭消費の伸び率予測は1.4～1.8%であるのに対して、実際の伸び率は4.6%であり、23%から26%過小評価されている。IEAは予測の見直しの機会があったにも関わらず、訂正していないのは、何か政治的・恣意的なものを感じる。
- ・気候変動対策は必要なのはわかるが、現実とかけ離れた気候変動対策ではいけない。RIO+20以降の実施内容については、政策バランスをとる必要がある。EUのやり方はエネルギーの安定供給と経済成長を無視しており失



敗である。

- ・石炭は持続的な経済発展と貧困撲滅に大きなメリットがある。送電網による電力の66%は化石燃料と原子力による。IEAによれば、全世界の人に送電網で電力を供給するには50%以上を石炭に依存する必要があるとのことである。ただし、これについてもIEAが現実的ではない前提に基づいて出している結果で、持続的発展を考慮していない。
- ・気候変動の本当の解決はすべての技術オプションを転換することのみを通じて達成できる。CCSと再生可能エネルギーが同様な効果を生むならば、各国の政府は両方に同じ補助をすべきである。
- ・各国は石炭火力のリプレースや効率の良い新設備の導入を最優先事項とすべき。また、CCUSなどのコスト削減に取り組むべきである。
- ・ベスタスによると3MWの風力発電設備を製作するのに250tの粘結炭が必要であることである。石炭が風力発電のエネルギーとなっている。安全保障、経済発展とのバランスが必要。石炭はエネルギーシステムの要である。

(4) 経済産業省資源エネルギー庁資源・

燃料部長

安藤 久佳 氏

「我が国のエネルギー政策の見直しおよび石炭政策の方向性について」



- ・わが国のエネルギー政策については、2030年における電源構成のイメージとして、原子力0%、15%、20～25%に選択肢が示され検討中である。
- ・資源確保戦略は、①資源重要供給国・地域への政府一体となった働きかけ、②資源ユーザー企業の上流開発への関与促進、③資源国に対する協力のパッケージ化、④資源権益獲得に対する資金供給機能の強化、⑤国際的なフォーラムやルールの積極活用、の5項目が柱。
- ・石炭政策の方向性として、豪州やインドネシアなどの主要産炭国との関係のさらなる強化およびモンゴル、モザンビークなど新たな供給国として期待される国々との関係構築、我が国の高効率石炭火力の技術移転による低炭素化、IGFCやA-USCなどさらなる高効率化に向けた技術開発、低品位炭のガス化、スラリー化技術の開発・導入等が重要である。

(5) 豪州石炭協会 会長 Mr. John Pegler

「豪州におけるローエミッション石炭技術」

- ・石炭産業の最大の業界団体ACA、ACA傘下の温暖化対策担当ACALETについて
- ・ACAのCOAL21ファンドは10億\$を10年にわたって石炭利用の低炭素化に拠出する。既に300百万\$を拠出済み。
- ・低炭素のターゲット技術は、高効率化、先進的燃焼、



■スペシャルレポート

2012クリーン・コール・デー

CCSである。他の産業にも貢献する。

- ・ CCS Flagshipプロジェクト(CTSC、CarbonNet、South West Hub)を後押しするため、今日まで56百万\$を拠出した。
- ・ Callide酸素燃焼プロジェクトの概要、ACALETはプロジェクト総額205百万\$の内、68百万\$を拠出。日本側のパートナーは35百万\$を拠出。
- ・ NSWのCO₂貯留評価プログラム54百万\$のうち、18百万\$を拠出する。今日までにプロジェクトには7.6百万\$が使われている。
- ・ R&DプログラムへのANLECRDに75百万\$を拠出している。さらに、CO₂CRCにも直接出資している。
- ・ 2012年7月から始まった炭素税では、炭鉱ガスを安全に低減する技術はまだ実証されていない。炭鉱からのメタンガスへのインセンティブが除外されている。CCSがクリーンエネルギーファイナンスの対象外、石炭業界は2020年までに180億\$のネガティブインパクトを被る予定。経済界での再分配においては環境(対応)への割り当てが無い。石炭業界は炭素への課税については賛成しているものの、今の炭素税については問題意識を持っている。
- ・ QLD州でのCCSフラッグシップ採択のためプロポーザルを作成中。ZeroGenの反省からWandoanへ。
- ・ 70百万\$が政府から期待でき、石炭業界も共同出資を考えている。

(6) Global CCS Institute (GCCSI) CEO

Mr. Brad Page

「世界のCCSの開発動向」

1. GCCSIの役割

- (1) CCS知見の卓越した中心
- (2) 地球規模のCCS開発と、開発の加速

(3) CCSの世界温暖化ガス排出削減の重要な役割の明確化と支援

2. 世界のCCSの開発動向

- (1) GCCSIは、プロジェクト・データベース詳細の維持更新
- (2) 大規模に統合されたプロジェクトに焦点
 - ・ 40万CO₂t/年以上規模の産業用プラント
 - ・ 80万CO₂t/年以上規模の発電用プラント
- (3) CO₂固定、輸送、貯留を含むCCSチェーンの全ての視点

3. CCS進捗状況

- (1) 今日、多数の国、多数の産業でCCSプロジェクトが稼働している
 - ・ CCSは既に産業プロセスの一部であり、多数の貯留サイトが探査されている



- ・ それはEORをベースとし、CO₂に価値を付加する
- (2) さらに多くのプロジェクトが建設開始され、稼働する
- (3) 2大規模発電所CCSプロジェクトが建設中である

4. CCSの課題

- (1) CCS開発目標から遅れ気味
- (2) 政策支援不足によるCCSプロジェクトのキャンセルの発生
- (3) 自然諸現象の証明欠如によるCCSの社会受容問題の顕在化
- (4) 幾つかの国では、CCS無しでガス発電の開発

5. まとめ

- (1) CCSはGHG緩和の重要技術であり続ける
- (2) GHG長期目標達成のためには、時間の余裕は無い
- (3) 計画と実行には時間が掛かる。CCSプロジェクトのあらゆる要素は調和、共有すべき
- (4) プロジェクトは、十分な政策支援が必要である

(7) 国立大学法人九州大学 准教授

堀井 伸浩 氏

「世界の石炭を巡る最近の潮流と我が国の課題」

世界の石炭の潮流として、次の7つがある。①中国とインドの大幅な需要増と輸入増、②中国とインドを中心とした石炭鉱山への投資拡大、③低品位石炭の利用拡大、④世界の石炭マーケットの拡大、⑤石炭生産国のナショナリズムの拡大、⑥高品位原料炭の新たな開発、⑦シェールガス革命、これらについて順にデータを持って解説し、結論として、日本のチャレンジとしてを提案している。

1. 東日本大震災の影響の克服
2. 日本は原子力を今後どのように持っていかを踏まえ、安定的、信頼のおけるエネルギーシステムの再構築
3. 天然ガスはどうなるのか、天然ガスの経済性は以前より重要となっている。日本企業の競争力を支える経済性のあるエネルギー源が、特に東北地方の企業を中心として我が国には必要である。
4. 石炭については、世界のマーケットが劇的に変化していることに対応して、石炭の安定的で信頼のできる使用を再構築しなければならない。このためには石炭生産国と消費国との新たな関係を構築、低品位炭の利用拡大等に注力してゆく必要がある。



ASEAN ENERGY BUSINESS FORUM/AFOC CCT Workshop 報告

JCOAL 事業化推進部 大高 康雄・山田 史子

JCOALはASEANのエネルギー関係の事務局といえるアセアンエネルギーセンター(ASEAN Center for Energy; 以下ACE)とは緊密な協力関係を築いていることから、ASEANのエネルギー関係の会議等へ招聘されている。今回、標記の2つの会議に出席、発表した。

1. ASEAN Energy Business Forum 2012 (AEBF2012)

本会議は例年どおりASEANエネルギー大臣会合と同時に、今年の議長国のカンボジアの首都プノンペンで9月12、13日に開催された。参加者は主催者側、来賓を含め100名程度であり、2009年のミャンマー、2011年のブルネイの際と比べると人数は少なめだが、発表者の顔ぶれを見ると昨年度ACEとMOUを結んだIEA事務局長を筆頭にJICAラオス事務所、シェル、トータル、シェブロン等のメジャーの地域会社などACE所長でWECインドネシア代表を長く務めるDr. Hardiv Situmeangの人脈によると思われる“大物”企業が顔をそろえた。また会議全体がヒントとなる世界および地域での取組み、低炭素技術等にかかる情報について各発表者から提供後、最後の第7セッションにおいてHAPUA(ASEAN電力計画部門長会)、ASCOPE(ASEAN石油・ガス計画部門長会)のトップがASEAN域内計画を紹介し公的機関を含めた投資家向けの呼びかけを行う、という有機的な構成によるものであった。なおカンボジア産業・鉱物資源・エネルギー省次官による基調講演の中で、カンボジアで3年以内に水力3、石炭火力2の計1,000MWの発電所が入札予定であることを表明した。

以下各セッションの発表、議論において特記すべき発表について報告する。

第1セッション：エネルギー安全保障と気候変動

PLNシステム計画部長Dr. Djoko Prsetiyoが「炭素価格が長期電力設備計画に与えるインパクト」と題し、インドネシア国エネルギー・鉱物資源省から公式に発表されている2030年までの予測に加え、2040年までの電力需給およびCO₂排出量予測を想定される炭素価格別(USDで0、10、25、75)にシミュレーションした結果を説明した。主なコメントは以下のとおり。

- ・IGCCは2025年から選択肢に入ってくる。
- ・石炭火力CCSは2030年に選択肢となる見込。
- ・USCは炭素価格がゼロであっても2030年には高い経済性が認められる。
- ・A-USCは炭素価格が25USDのケースで2030年にシェアが見込まれる。
- ・2040年には4,000MWレベルのIGCC+CCSに十分な経

済性が認められる見込。

- ・炭素価格が10USDに留まる場合はインパクトがほとんど見込めない。

第2セッション：持続的エネルギー需給に向けた模索

IEAの Ms. Maria van der Hoeven事務局長が「再生可能エネルギー市場の中期展望」として再生可能エネルギーの今後の展開とそのための方策・施策推進の必要性を訴えた。主な質疑応答は以下のとおり。

Q1. シェールガスの出現→開発・利用の進展により再生可能エネルギー利用促進展望にどのような影響が考えられるか。

→ガスは化石燃料から再生可能エネルギーへの移行を橋渡しする大事なエネルギーと考えている。その意味でシェールガスは現在シェアが圧倒的で非常に環境影響の大きい石炭(very pollutingという語を使ったが他のときにも同様の言い方をしており、ご本人がかなり“新エネ寄り”の考え方であることをうかがわせた)を代替するかたちとなるのが望ましい。そうならない場合は現在の絵に変化が出てくる可能性はある。

Q2. 再生可能エネルギーの場合、供給安定を見込づらいついてどう考えるか。

→それは一つの課題と考えている。

Q3. IRENA(International Renewable Energy Agency)との協力はあるのか。

→互いに持ち場が異なることからそれを補い合うべく非常によいかたちで協力している。

第3セッション：天然ガス市場の国際動向—ASEANへのインパクト

パネルディスカッションとされていたが実際には各自短時間の発表と質疑応答により構成。今世紀末にASEANは一大ガス輸入市場となっていると見込まれることを前提に、ガスの利用が進むことで現在でも不足している人材の育成が喫緊の課題であるとの認識がいずれもガス開発に関わる発表者全員が共有していることを確認した。

第4セッション：低炭素技術と経験の共有

GEは“Ecoimagination”と銘打って従来型の技術により環境調和型の付加価値を加えた技術サービスの提供を行い、これまでに850億USドルの収益を上げ、GHGを22%削減したと報告した。

JCOALからの報告では、前日石炭についてかなりネガティブな論調を展開したIEA事務局長の「石炭はpollutingだ」という言葉を逆に利用し、「石炭自体だけではなくクリーンに使えないのでいかにしてクリーンに、経済的に、

■スペシャルレポート

ASEAN ENERGY BUSINESS FORUM/AFOC CCT Workshop 報告

効率的に石炭を使うかについて話します」と前置き、世界とASEANをめぐる石炭需給動向および主要供給元として想定されるインドネシア炭の輸出状況を説明。「ともに効率的に、量を節約しつつ石炭を利用していくには」の問いを設定、日本の石炭火力発電所の運転・保守のありよう、CCfEによる設備診断の取組みおよびインドネシアを例とした石炭火力発電の効率化への多角的な取組みを紹介。最後にACEを通し進めつつあるASEAN石炭火力発電状況調査とそのアウトプットとしてのハンドブックの内容を紹介した。

Ecoplan(豪州をベースとする電力政策・施策・電力計画コンサルティング会社)はASEAN電力融通が包括的に実現するのは2050年になるであろうが大規模投資が必要なASEAN送電網の建設に向け現在から準備が必要、と強調。LEMIGASはMerbauでのCCSプロジェクトについて説明。英国の援助で実施した基礎調査に基づいてICCTF(Indonesia Climate Change Technology Fund, ADBによる)の支援により実施しており経済分析も行っている。2012年から2018年までのロードマップ(5段階)の紹介もあった。

第5セッション：メコン河流域単位(GMS)でのエネルギー開発・利用

ミャンマーのエネルギー会社Parami Energy Groupは過去20年間国際的な制裁措置の中でASEANの協力枠組みから実質的には取り残されてきた。透明性、環境意識等の点で障壁はまだ存在するが、ぜひミャンマーでの事業参画を積極的に検討してほしい、と発言。

タイEGATは電力計画を説明し、中国を含む周辺4カ国からの買電計画についても紹介があった。

第6セッション：カンボジアの電力・エネルギーの開発・利用

カンボジア電力開発(EDC)から電力設備開発の進捗状況について説明があった。カンボジアでは電化率が極めて低く、地図ではプノンペン以外の地域のほとんどが電化されていないように見えるほどである。石炭はベトナムから輸入しているが、建設中の石炭火力は一覧ではマレーシアと中国が受注し、事業例にはインド企業のものも含まれていた。なお送配電ロスも問題となっているとのことである。また電力関係の融資元についてはカンボジアの発展段階を反映し公的融資機関が列記されていたが、中国輸銀の5300万USドルが突出している。

第7セッション：ASEAN地域の投資機会

HAPUA(ASEAN各国電力当局局長クラスの協議機関)

およびASCOPE(ASEAN各国石油・ガス当局局長クラスの協議機関)の事務局長が電力およびガス融通計画を説明。電力についてはPLNとTNBの間でマレーシアースマトラ間と西カリマンタン-サラワク間の融通についてMOUを署名済でそれぞれ2017年と2015年にCOD予定との情報あり。他にタイ-ラオス、ラオス-カンボジア-ベトナム、タイ-ミャンマーの計画がある。

電力、ガスいずれについても意見が一致したのは2国間であればまだしも3カ国以上が関係することになると関連法規則の違い等により簡単には進まない、という点。例として挙げられたインドネシアとマレーシアの間でさえも前者は全般に外資規制がないが、マレーシアは送電線に外資が直接入ることはできないためローカルの会社と組んでマレーシアの企業として参入するしかないという話が挙げられた。

どのような形態の投資を具体的に期待しているか、と言う民間企業からの質問に対してはこのような法規則の違いもあり個別事業ごとに対応するしかないとの回答。

なおHAPUAでは9月末に電力融通の件を協議予定で、それにより何らかの進展も期待できる、とのことであった。

所感

本会議全体のorganizationは冒頭に述べたとおりDr. Hadrivの人脈とロビイングの手腕によるところが大きい。昨年度AEBF開催の折、エネルギー利用の低炭素化が発展途上国においても焦点となってきておりまた京都議定書第1約束期間の終了を1年後に控え節目となる南アフリカでのCOP/MOP開催後に開かれることから炭素市場の形成等を含めた気候変動対策をテーマとしてはどうか、また同時にフォーラムとしての意味を持つよう政府関係者と民間セクター関係者が議論を尽くせるようなセッティングが必要、との提案をJCOALが行っており、それが忠実に反映された内容となった。

JCOALの事業にとり重要な関係者とのコンタクトを持つことができ、非常に有意義な機会であった。本会議場の外にJCOALのパンフレットを置かせていただいたが初日の午後には50部すべてが無くなるほどで、関係者から「石炭のcleaningはどのようにするのか」との質問が会議の間に出る等、石炭利用への関係者の関心は十分高いとの印象を受けた。

2. AFOC CCT Workshop

(1) 概要

アセアン石炭フォーラム(ASEAN Forum on Coal; AFOC)は、ACEが統括しているASEANの電力や石油・

ガス等の専門家組織の一つで、石炭に関する協議機関である。ACEはASEAN域内エネルギー協力の具体策として「エネルギー協力のためのアセアン行動計画(APAEC)」の策定と実施支援を行っており、1999年からの第1次計画、2005年からの第2次計画に引き続き、2010年から2014年までの第3次計画を実施中である。電力、石油・ガス、石炭、省エネルギー、再生可能エネルギー、エネルギー政策・計画、核平和利用(第3次計画から)の各セクターによりプログラムが実施されており、石炭については、クリーンコールテクノロジー(CCT)の推進プログラムが実施されている。今回のCCT Workshopもこの一環として、インドネシアのチレボン市で10月3～4日に開催された。

ワークショップの参加者は約50名であり、AFOCメンバー国のタイ、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、ラオスが参加し、ベトナム、カンボジア、ブルネイは不参加であった。各国から2～4名、残りはインドネシアエネルギー鉱物資源省の教育訓練センター(ワークショップ事務局担当)および、tekMIRA、PLN等からの参加であった。ワークショップでは、低品位炭利用、石炭火力発電の発表が主に行われ、低品位炭の利用については改質、乾燥、石炭スラリーの前処理技術とガス化、コークス化が、石炭火力発電については、環境対策、IGCC、発電効率、低品位炭発電に関するものが主な内容であった。低品位炭利用関連では現在開発中のものがほとんどであるため、各国が実際に発電所に組み込む際に必要なコスト、経済性についての質問があったが、議論は展開しなかった。メンバーが各国エネルギー省と電力会社から構成されていることや、低品位炭の発電以外の利用は産炭国以外には関心が薄いこともあり、全体的に発電に関する議論が展開された。

発電に関しては、CCTの必要性、導入による効率向上、CO₂削減は理解しているものの、設備導入に見合う経済性があるかとの議論や、環境対策についてもCO₂削減よりは当面のSO_x、NO_x対策に関する質疑が主なものとなり、いまだ脱硫、脱硝設備がほとんどないASEAN各国の現状からはこのような議論にならざるを得ないと推測された。

(2) ワークショップ内容

第1日目：10月3日(水)9：00～16：00

講演1：ACE-AFOCの活動

韓国が不参加となったため、急遽ACEからAFOCの活動について主要なプロジェクト、業務の紹介があった。

講演2：CCT in Japan (JCOAL大高)

要請された題名は上記だが、CCTとして数ある技術を単に紹介するのを避けて、日本のエネルギー状況の変遷と石炭政策を紹介し、石炭政策上重要となって

いる発電関連と低品位炭有効利用のCCTに絞って紹介した。エネルギーの状況は、石油危機、地球温暖化(京都議定書)、震災の3つを転換点としてエネルギー構成がどう変化しているか、また各時点でのエネルギー状況に関連して開発された主要なCCTを説明し、震災後のエネルギー構成では、原子力の比率によらず石炭は20%程度を維持する見込みのため、石炭の重要性は変わらないことを説明した。質疑では、日本はパイロットやデモプラントまでは政府の支援が行われるが、実用化段階では政府の支援がないため商業化が進まないのではないかと質問や、CCTは高価であるため、数%の効率向上による効果が経済的なのかを検討すべきとの意見があった。政府支援については、モデレータのブキン元tekMIRA所長からも、開発まで政府がかかわった技術を日本側が商業機として導入する際に、政府が保証しないのはおかしいのではないかと意見があったが、これは石炭液化で日本が商業化段階にあるとして日尼による共同商業化計画を検討したが、技術保障の問題で頓挫したことが尾を引いていると見られる。

講演3：CCT in Thailand (EGAT)

タイのEGATのMae Moh発電所の若手エンジニアが発表。タイに石炭火力発電が普及しない理由となっているMae Moh発電所の環境対策、SO_x、NO_x、煤塵対策について報告したが、脱硫設備、低NO_xバーナー、電気集塵器設置により現在は環境規制を大幅に下回る実績となっている。また、Mae Mohを対象にした日本のIGCCのFS(エネ研、MHI、JCOALが実施)等の報告を行ったが、データについての質問に部外秘であるため紹介できないとの回答があり、参加者から日本側の発表に最近守秘事項が多すぎて共通での議論ができなくなりがちである現状不満の表明があった。

講演4：Indonesian Coal Policy (インドネシア)

インドネシアの石炭資源、生産利用状況の説明後、新鉱業法後の石炭政策について、大臣令等の政令に基づいて説明したが、特にDMOについて詳細に説明。

講演5：Introduction on Clean Coal Technology

講演6：Introduction on Coal Gasification

tekMIRAから報告。インドネシアの2025年以降のEnergy Mix計画について、新エネ・再生エネルギーが主力となることには無理があり石炭が主力とならざるを得ず、今後もCCTが重要であることから発表を始め、CCTおよびガス化について全体概要、インドネシアの現状について、日尼共同開発のUBC、石炭液化、TIGERやtekMIRAが独自開発している技術について報告。

■スペシャルレポート

ASEAN ENERGY BUSINESS FORUM/AFOC CCT Workshop 報告

また、報告後、参加国の石炭政策、CCTの状況について各国から簡単な説明が行われたが、ミャンマーからは8月のJCOAL調査についても報告があった。政策については、産炭国であるインドネシアと消費国側との違いもあり、ASEANとしての共通となる政策等の議論を今後行うべきとの意見があった。

2日目：10月4日(木)8：30～12：00

講演7：CCT Program in the Power Plant (PLN)

インドネシアの電力現状、クラッシュプログラムの進捗状況等の報告後、CCT関連の試験、計画について報告があったが、前処理としての乾燥では、ラプアン発電所で乾燥試験装置(GeoCoal)を設置したが、まだ試運転中とのこと。また、月島のSTDによる試験、FSを計画している。低品位炭増加に対応するため、混炭ターミナルの計画等についても説明があり、環境対策、乾燥によるコスト等について質疑がなされた

講演8：Clean Coal Technology (CCT) -A Key to Low Carbon and High-Growth ASEAN (JCOAL大高)

前述のAEBF 2012でJCOALが発表したもので、CCT関連およびAFOCに関する内容が含まれていることから、開催前々日に突然ACEより発表依頼があったため、内容を紹介した。

講演9：Coal Water Mixture Technology (tekMIRA)

講演10：Coal Upgrading Technology (tekMIRA)

講演11：Cokes Making Technology (tekMIRA)

各技術の全体概要の説明後、インドネシアにおける共同開発の実施状況、tekMIRAが開発している技術の状況等について報告があり、主に経済性について質疑が行われた。

施設見学：2日目の午後は、チレボン近郊のパリマナンにあるtekMIRAの石炭研究センターの見学が行われた。NEDOモデル事業によるブリケット設備やUBCパイロットプラントが設置されているが、既に訪問していることもあり参加しなかった。

所感：JCOALとタイによる発表の他は、低品位炭の産炭国で国内で低品位炭を有効利用していく必要があるインドネシアからの政策とCCT関連の発表のみであった。既に大型石炭火力を有するタイ、マレーシアおよび10基程度の石炭火力を有するフィリピンと、小規模の石炭火力しかないミャンマー、ラオスとでは、CCTについての考え方や取組み等も異なり、また消費国にとっては発電以外のCCTはまだ必要性もそれほどなく情報収集の域を超えていないことから、発電関連の議論が主体となった。また、発表、質疑等において、JCOALの名が各国から再三にわたり出てきたが、これまでの探査、研修、調査等の活動が一定の評価を受けていると考えられる。



AFOC CCT Workshopの各国からの参加者

豪州の石炭事情

JCOAL 技術開発部 橋本 敬一郎

1. 石炭の位置づけとエネルギー政策

石炭は豪州第一位の外貨獲得輸出品であり、石炭産業は直接雇用5万人を含めて25万人(同国の人口は23百万人)に従事するとされる主要産業である。

石炭は全ての州で産出されているが特にクイーンズランド(QLD)州とニューサウスウェールズ(NSW)州で石炭全体の98%を生産している。ビクトリア(VIC)州は国内褐炭のほぼ全量を生産している。

石炭の国内消費量は生産された量の1/3~1/4程度であり、残りは輸出されている。

直近3年間の一次エネルギー消費年率は微減であった。2011年の国内一次エネルギー消費構成は、石炭(含褐炭)35%、石油(含LPG)33%、天然ガス27%および再生可能エネルギー6%である。直近2年間で見ると石炭は41%から6ポイント減少し、天然ガスの割合が21%から6ポイント伸びている。

石炭は豪州における最大の二酸化炭素発生源である。豪州は京都議定書締約国であり、連邦政府は2009年に「低排出石炭に関する国の方策」(National Low Emissions Coal Strategy)を制定して温暖化対策を推進するとともに石炭産業の持続的な成長の両立を図っている。具体的には、温室効果ガスの排出権取引(2015年から実施見込)の前段として、2012年7月から炭素税23豪ドル/CO₂tonをCO₂年間排出量トップ500社を対象に果す制度をスタートさせた。9月に入ってその影響は既に電力価格上昇に表れてきており、来日した連邦政府関係者から、「消費者における省エネルギー指向が強まり、メーカーはより高効率な製品開発が要求されるだろう」という話を聞いた。豪州石炭鉱業会(ACA)では炭素税の業界へのネガティブインパクトが2020年までに180億豪ドルに達すると試算しており、石炭業界へのインセンティブ付与(例えば炭鉱メタン回収実施に対する恩恵)や環境対策費への再配分を希望している。

連邦政府はGCCSI(グローバルCCS研究機関)を設立して国内外での大規模CCS(二酸化炭素回収、貯留)実証プロジェクトの実現を推進している。さらに国内向けにCCS Flagshipプログラムを創設し、選定したプロジェクトにファンドを付けて支援しているなど、CCSを石炭利用における低炭素化の有力手段と位置づけている。これに呼応してACAは傘下の研究開発組織を通じてCCSを始め低炭素化につながる技術開発を支援している。代表的なCOAL21ファンドは10年間で10億豪ドルを低炭素化技術開発に拠出することを表明し、これまでに3億ドルが実行されている。

2. 石炭生産と消費

2008年から2011年までの豪州の石炭需給推移を表1に示す。2011年、褐炭を除く石炭生産量は345百万tonで、中国、米国、インド、インドネシアに次いで世界第5位である。

2010年の州別の生産量はQLD州が198百万tonと最大で、続いてNSW州が147百万ton、VIC州が69百万ton、WA州が7百万tonとなっている。採掘方法別では、坑内掘と露天掘の割合は2:8である。

2010年の豪州国内の褐炭を含む石炭消費は、140百万tonで、このうち94%の131百万ton(内褐炭72百万ton)が電力用、鉄鋼向けが4百万ton、セメント等一般産業向けが4百万tonと続いている。

2011年における石炭の経済可採埋蔵量420億tonで、可採年数は石炭で111年、褐炭で539年とされている。

表1 豪州の石炭需給推移

(百万ton)

	2008年	2009年	2010年	2011年
生産量	391.4	411.6	424.1	414.3
原料炭	140.1	129.8	162.9	146.2
一般炭	185.3	209.8	189.1	198.6
褐炭	66.0	72.0	72.1	69.5
消費量	134.8	142.2	140.3	119.7
原料炭	4.5	3.5	4.1	4.4
一般炭	64.3	66.7	64.1	45.8
褐炭	66.0	72.0	72.1	69.5
輸出量	252.2	261.7	292.7	284.6
原料炭	136.9	125.2	157.3	140.5
一般炭	115.3	136.5	135.4	144.1

(出典: IEA Coal Information 2011, 2012)

3. 石炭輸出

表2に、2011年の石炭輸出先別・炭種別数量を示す。当年の石炭輸出量は全生産量の70%に相当する285百万tonであり、世界の石炭貿易量の25%を占めるもののインドネシアと入れ替わって第二位に下がった。炭種別で見ると、原料炭の輸出量は141百万tonでシェア51%と貿易量で圧倒的なシェアを占めており、主な向け先は日本・インド・韓国・中国・台湾・オランダ・英国である。一方、一般炭の輸出量は144百万tonでシェア17%とインドネシアに次ぐ世界第二位の輸出国となっており、主な向け先は日本・韓国・台湾・中国・メキシコ・アジアオセアニア諸国他となっている。日本の石炭輸入ソースとしての豪州の比率は、一般炭で66%、原料炭で55%、合計で63%となっており、いずれも最大の供給元となっている。

2010年における原料炭+一般炭の輸出額は370億豪ドルであった。

■地域情報

豪州の石炭事情

表2 輸出先別・炭種別輸出実績2011年

輸出先	原料炭	一般炭	合計
日本	42.6	67.0	109.6
韓国	16.4	28.3	44.7
台湾	8.1	20.1	28.2
インド	30.9	0.5	31.4
中国	15.7	17.8	33.6
その他	26.7	10.4	37.1
合計	140.5	144.1	284.6

(出典：IEA Coal Information 2012)

図1に直近4年の豪州石炭輸出価格の推移を示す。2008年第IV四半期に付けた過去最高値に対して、直近の一般炭は104豪\$/ton(52%減)、原料炭169豪\$/ton(42%減)といずれも大幅に下落している。

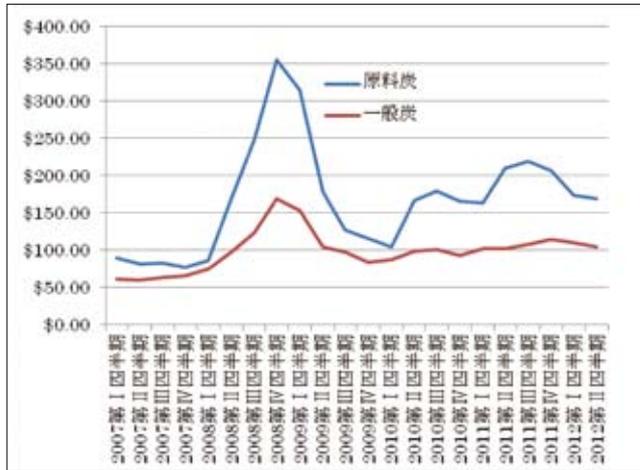


図1 石炭価格@ニューキャッスル港FOB(豪\$/ton)

図2に豪州石炭の2011年までの輸出実績と2017年までの石炭専門誌の輸出見通しを示す。石炭輸出量は2006年～2011年において年率4%増で推移してきた。韓国、中国お

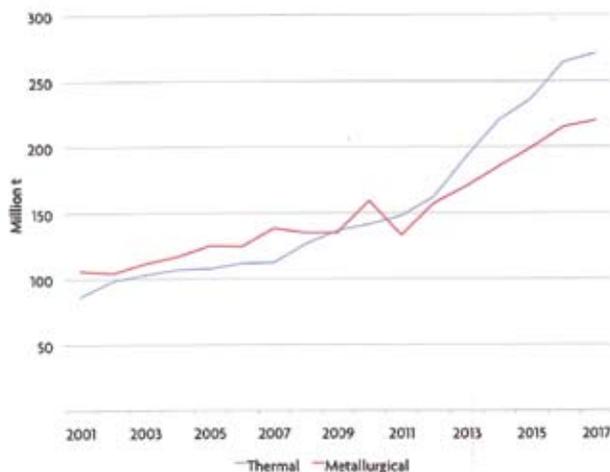


図2 豪州の石炭輸出実績と見通し (出典：WorldCoal 2012(August))

よびインド向け輸出需要の増加と、これに対するHunter ValleyやBowen Basin等における新炭鉱開発ならびにニューキャッスル港とQLD州の主要4港の積出能力拡張が寄与している。一方で、欧州向けの輸出は4%/年ずつ減少しており、輸送コストで有利となるロシアやコロンビアにマーケットを侵食されていて、この傾向は今後も続くと石炭業界関係者は見ている。

図3と図4にそれぞれ一般炭と原料炭における輸出量シェアの2011年実績と石炭専門誌の2017年見通しを示す。2011年の一般炭の全取引量は836百万ton、原料炭が271百万tonに対して、2017年にはそれぞれ10億ton、354百万tonに増加する。豪州は両炭種でシェアを増やし、特に原料炭は6割を超える見通しである。

輸出拡大のためには炭鉱開発とインフラ整備への投資が必要であり、現在豪州では100を超える炭鉱開発計画と20を超えるインフラ整備計画が出ている。海外からの直接投資も含まれ、特に中国YancoalやインドGVKが積極的であり、政府の認可を得ていっている。ACAによると一般炭炭鉱ではMangoolaとMoolarbenの開発とUlan West、Boggabri、Mount Arthur、Metropolitan longwall、Wilpinjong、CurraghおよびNewlands Northernの拡張、原料炭炭鉱ではMiddlemountの開発とKestrelとIntegrated Isaac Plainsの拡張において各工事が進行している。(赤字がNSW州、青字がQLD州)

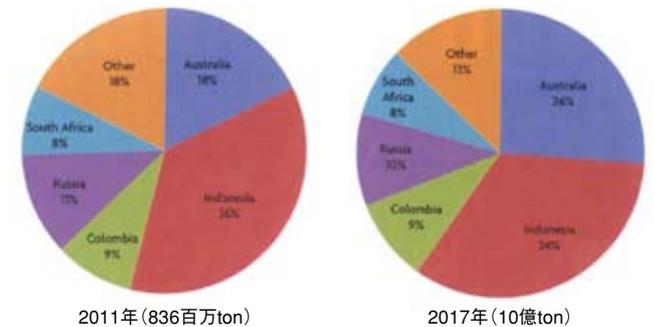


図3 豪州の一般炭輸出量のシェア実績と見通し (出典：WorldCoal 2012(August))

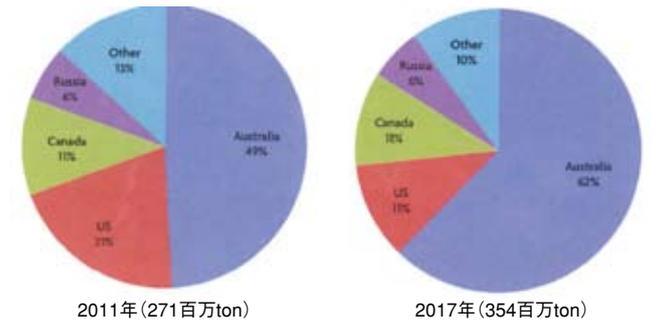


図4 豪州の原料炭輸出量のシェア実績と見通し (出典：WorldCoal 2012(August))

また、ニューキャッスル港で3件とグラッドストーン港で2件の合計100百万ton/年の積出能力拡張計画が進行中である。輸出増に対応して、業界筋では今後15万人の追加雇用が必要になると見ている。

4. 州別の石炭を取り巻く動向

(1) NSW州

NSW州は国内最大の石炭積出港ニューキャッスル港を有し、主要な炭鉱を有するSydney-Gunnedah Basinが同港から150~300km以内に位置するため輸送距離が比較的短く、石炭輸出に有利な環境にある。石炭輸出量拡大に向けて、ニューキャッスル港ではKooragang Island石炭埠頭拡張(Port Waratah Coal Service社)で20百万ton/年規模の拡張工事(2012年の運用開始予定)とNewcastle Coal Infrastructure Group輸出埠頭で36百万ton/年規模の拡張工事(2013年の運用開始予定)が進行中である。

NSW州では石炭火力のCCS実現に向けた研究規模のMunmorah PCCプロジェクトが燃焼後回収(PCC)によるCO₂回収試験を成功裏に完了した。実施者はDelta Electricity、CSIROおよびACAである。現在、CO₂地中貯留を含む大規模実証計画を検討中である。

(2) QLD州

QLD州では2010年暮れに発生した大洪水によりそれまで15~20百万ton/月で推移していた生産量が11~12百万ton/月まで落ち込んだ。しかし、2011年6月には15百万ton/月まで回復している。港から100~250kmに位置する主力のBowen Basinに加えて内陸のGalilee BasinやSurat Basinでも新炭鉱開発が計画されている。インフラ整備の方は、例えばグラッドストーン港では州から運営を引き継いだGladstone Ports Corporationが2つの埠頭で石炭を取り扱っていて、積出能力7千万ton/年を8千万tonに増加させる計画がある。また、港に隣接するWiggins島ではXstrata Coal社による石炭取り扱い埠頭の建設計画がある。

一方、Surat Basin内のWandoanではCCS Flagship獲得を目指してCTSCo社による1百万ton/年規模のCO₂貯留に向けた調査井の掘削作業が行われている。

Callide-A発電所で行われている日豪酸素燃焼共同実証プロジェクトで回収されたCO₂の貯留先候補としてもWandoanは挙げられており今後の進展が待たれる。



写真1 Wandoan調査井掘削中(2012年9月筆者撮影)

(3) VIC州

VIC州では褐炭が豊富に産出されており、ほぼ全量が発電に利用されている。VIC州褐炭は高水分含有、かつ、低灰融点のため欧州技術の缶前乾燥式褐炭専用ボイラでの亜臨界圧低効率発電利用に留まっている。2012年秋、VIC州は連邦政府と協調して高度褐炭実証プログラム(ALDP)を90百万豪ドルの予算規模で立ち上げた。ALDPは褐炭改質を中心に据えて「褐炭の商品化」を目指すもので、実証フェーズの開発を支援していくものである。なお、褐炭改質に関連したガス化、熱分解および燃焼も支援対象になっている。

VIC州では連邦政府のCCS Flagshipに選ばれた海底地下層へのCO₂貯留を目指すCarbon Netプロジェクトが進行中である。Lalor Valley地区の産業(石炭火力発電所を含む)から出るCO₂を3~5百万ton/年規模で回収し貯留する計画である。

(4) 西オーストラリア(WA)州

WA州では、東部州の黒炭に比べて産出炭の品質が劣るため主に州内の石炭火力等で消費する分を産出してきた。2011年、Griffin Energyの石炭部門はインド資本が、Wesfarmers Premier Coalは中国資本が買取った。自国への輸出も検討しているとされているが、輸送、積出のためのインフラが整備されておらず、輸出実績は検出されていない。

WA州ではCO₂を地上および地下に固定化するSouth West Hub CCSプロジェクトがCCS Flagshipに選定され、連邦の資金援助を受けてWA州鉱山石油省のリーダーシップの下で進行中である。40年間で260百万tonの貯留を行う。既に調査井の掘削を終えて次の工事段階に移行しており、2013年から第一フェーズとしてCO₂の地上固定を開始する予定である。

ミャンマー石炭事情

JCOAL 資源開発部 上原 正文

1. はじめに

ミャンマーでの石炭生産は1800年代の王政から既に始まっており、1855年から1863年の間に18.36千トンの石炭が生産されている。1890年から1948年までは英国の植民地となり、その後、1988年まで社会主義体制となるが、英国の植民地時代には154.35千トンの石炭が、1949年から1988年までの社会主義時代には527.48千トンの石炭がそれぞれ産出されている。1988年、全国的な民主化要求デモにより26年間続いた社会主義政権が崩壊し、その後、デモを鎮圧した国軍が国家法秩序回復評議会(SLORC)を組織し政権を掌握した。国軍支配下での石炭生産は1988年から2009年までで8,323百万トンに上る。ただ、年間の出炭量は近年100万トンに不足しており、日本と同じ程度の出炭量で小規模である。ただ、今後は国内の経済発展、電力需要の急激な増加に備えて石炭の増産計画を有している。また、政府は国営炭鉱から民間企業へのシフトを急いでいる。

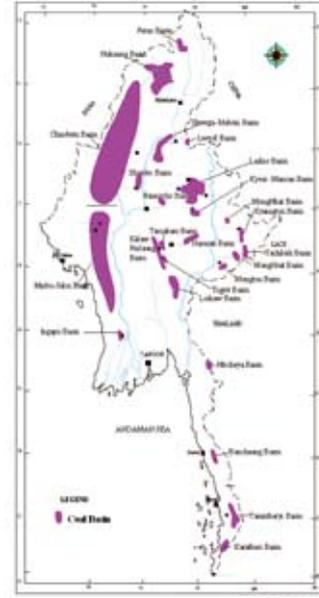
2. 地質状況、および石炭鉱床

ミャンマー地質構造は南北に走る構造であり、ミャンマーは大きく、①シャン台地(Shan Plateau)ータニンタリー山地(Tanintharyi Hill Ranges)エリア、②中央低地エリア、③ヤクーヒン・チン丘陵(Yakhine Chin Hills)エリア、④ヤクーヒン海岸エリアの四エリアに分けることができる。

ミャンマーは非常に多くの石炭資源を持つことで知られている。ミャンマーの石炭産出地は、AyeyawadyおよびChindwin rivers盆地沿い、ミャンマー南部、山間の盆地、シャン州にある一連の孤立した炭田が主である。

石炭資源のほとんどは第三紀に堆積したものであるが、国内東部(シャン州)のごく限られた地域では中生代の石炭も産出する。シャン州南部では主にジュラ紀の石炭が産出する。量に関する限り第三紀の石炭がミャンマーで最も重要性が高い。

ミャンマーでの主要な炭田は25存在し、495の石炭鉱床が存在する。その中で全国にある34の主要な石炭鉱床について、その推定埋蔵炭量はおよそ4億8,000万トンと推定されている。また、石炭資源量は5億1,000万トンと推定される。炭田の状況を図1に示す。



出典：地質調査探査総局(DGSE)

図1 ミャンマーにおける炭田の状況

3. ミャンマーでの石炭品質

ミャンマーの第三紀の石炭は褐炭から亜瀝青炭であり、中生代石炭は亜瀝青炭である。亜瀝青炭には発熱量が6,000kcal/kgを超える石炭も産出されるが、量的には多くない。産出される石炭は褐炭が多く、3,500kcal/kg～5,000kcal/kgの発熱量となる。水分は褐炭でも30%以下である。灰分は10～20%程度で多くは無い。硫黄分は1.5%以下でそう高くはない。

4. 石炭の管理、および石炭政策

石炭の管理は鉱山省の第三鉱業管理局が担当しているが、1994年9月に鉱業法が、1996年12月には鉱業法に伴う具体的な法律が発令されており、これらの法に基づいて管理されている。ミャンマー投資法は1988年11月に発令されている。ミャンマー環境防止法は2012年3月に発令されているが、鉱業に関する規定は主に1994年の鉱業法、1996年の細則に記載されている。鉱業省の役割は鉱業政策の実行、鉱業に関する法律、規則の整備と充実である。石炭政策では以下の内容が示されている。

- ・ APEC(2010年～2014年)、AFOC(2010年～2011年)計画の確実実施
- ・ 国営、民間炭鉱の生産、石炭消費のデータ収集
- ・ エネルギー需要の増大に備え、エネルギーミックスの一環として石炭の生産を増加させ増える需要に備える。
- ・ 石炭採掘、利用による環境への影響を最低限に抑える。

・石炭に関する石炭貢献、国際協力の責任を果たす。

現在ミャンマーは石炭の輸入は行っていないが、政策として石炭を輸入した場合の輸入税を課さない方針である。

5. 石炭生産量

ミャンマーでの年間の石炭生産実績を表1に示す。2006-2007年の石炭生産量が最大で142万トンであったが、その後は減少、2010-2011年はやや上昇して69万トンとなっている。この最大の原因は輸出の減少であり、また、国内消費がそれほど伸びなかったことに起因している。写真1に良質の石炭が取れるSagaing管区のKalewa地区Kyauk On Chaung炭鉱の石炭バージ積込場の様子を示す。

表1 石炭生産量

年	出炭量 千トン
2005-2006	1,150
2006-2007	1,420
2007-2008	1,000
2008-2009	532
2009-2010	450
2010-2011	692

出典：地質調査探査総局 (DGSE)



写真1 Kyauk On Chaung炭鉱石炭積込場

6. 石炭消費、および輸出

石炭の消費実績を表2に示す。国内消費は主にセメント産業、鉄関連(主に鉄溶解の熱源、精錬など)、石炭ブリケット(石炭を家庭用燃料としても使用する。)で使用されてきた。2004年12月からシャン州南部Pinlaung郡区のTigyitに石炭火力発電所が建設され(60MW×2基)、ミャンマーで初めての石炭火力発電所が稼働を開始した。

2009/2010年には、合計で386,740トンの石炭を消費し、そのうち207,850トンは石炭火力発電、102,080トンはセメント産業、26,550トンは製鋼所、20,260トンは石炭ブリケットに使用している。また、2010/2011年には合計で692,901トンの石炭を消費し、そのうち290,097トンは石炭火力発電に、362,347トンはセメント産業、40,475トンはその他の用途に使用した。42%を発電に、52%を産業部門が必要とする燃料として、6%を調理や暖房など家庭が必要とする燃料として使用したことになる。

また増加する電力需要をまかなうため、ミャンマーでは

以下の石炭火力発電所の建設が長い間話題となっているが、いまだ実現されていない。

- ・ヤンゴン石炭火力発電所(270MW)
- ・Kalewa石炭火力発電所(600MW)
- ・Kawthaung石炭火力発電所(6MW)

また、中国、タイ国境からは石炭が輸出されており、2003年-2004年には73万トンまでその量は増えていたが、その後は両国での需要が減少、2009-2010年には3万トン程度まで落ち込んでいる。

表2 石炭消費量

年	消費量 (千トン)					計
	セメント	鉄関連	ブリケット	電力	その他	
1998-1999	24.79	26.08	13.03	Nil	0.4	64.3
1999-2000	17.53	24.68	7.06	Nil	1.08	50.35
2000-2001	64.83	20.78	42.7	Nil	4.4	132.71
2001-2002	64.83	7.76	26.9	Nil	2.18	101.67
2002-2003	76.12	9.33	28.71	Nil	6.24	120.4
2003-2004	133.78	10.82	38.26	Nil	5.3	188.16
2004-2005	51.34	24.08	25.63	88.64	2.43	192.12
2005-2006	136.87	20.44	30.46	340.26	31.17	559.2
2006-2007	140.52	25.67	39.64	507.19	85.39	798.41
2007-2008	202.16	15.36	48.12	472.76	150.3	888.7
2008-2009	227.25	18.61	30.47	245.06	43.09	564.48
2009-2010	102.08	26.55	20.26	207.85	30	386.74
2010-2011	362.34			290.09	40.47	692.9

出典：地質調査探査総局 (DGSE)

7. 炭鉱会社の状況

政府機関である第三鉱山公社はミャンマーの石炭生産の責任を担っているが、最近民間企業との間で生産分与契約(PSC: Production Share Contract)を推し進めている。鉱区は少なくとも50マイル(約80.4km)まで広がる範囲で与えられる。これは投資全てを民間企業が行うが、国の財産である石炭の提供との意味合いで、国の取り分として一定の分預金を請求するものである。現在35企業が契約を終了している。現在定期的に第三鉱山公社によってPSC会社は召集され、炭鉱の操業状況、保安状況、石炭開発計画を報告することが義務づけられており、政府側からの監督が行われ、必要があれば改善命令が出される。監督官機構も存在し炭鉱の監督を行っている。ただ、監督官は地方にはおらず、中央から地方へ派遣され炭鉱を検査するシステムとなっている。

8. 最後に

ミャンマーでの民主化政策が進むにつれて、エネルギー需要も増えることが予想されている。その対応策としてミャンマー政府は自国の資源である石炭を利用して発電することも視野に入れており、今後石炭の需要が増える可能性は大きい。こういう中、今後ミャンマーとの石炭に関する協力事業が進むことを期待したい。

石炭に関する微量成分プロジェクトと水銀規制について

JCOAL 技術開発部 高村 哲司

1. はじめに

石炭に起因する環境問題は、粉塵、煤塵、石炭灰、硫黄酸化物、窒素酸化物に引き続き二酸化炭素、水銀を含む有害微量成分へと変遷している。石炭の利用は、環境との共存を考慮していかなければならず、有害微量成分の規制は今後避けて通れないと考える。そのための微量成分の分析手法、その規格化および除去技術は、未規制物質に対する技術の先取りとして重要であり、石炭利用における重要課題の一つであると考えている。以下微量成分プロジェクトおよび水銀規制について述べる。

2. 微量成分プロジェクト

21世紀に入り世界的なエネルギー需要の増加に伴い、石炭の使用量も飛躍的に増加している(図1)。

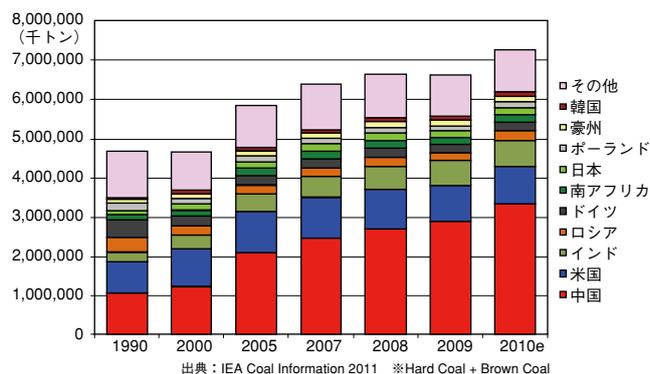


図1 世界の石炭消費量

微量成分については、健康への影響が懸念されるが、中でも水銀、ほう素、セレンは揮発性が高く大気へ放散しやすい。微量成分を把握するには分析方法の規格が必要であるが、石炭中の微量成分を測定する既存JIS規格は水銀(JIS M 8821)のみである。石炭燃焼排ガスの規格については水銀(JIS K 0222)とセレン(JIS K 0083)があるが、セレンは分析精度が著しく低く改訂を要する。ほう素については存在しない。このプロジェクトでは、石炭中、および、石炭燃焼排ガス中のセレン・ほう素の分析手法の開発・規格化を行う。さらに開発した分析手法を用いて挙動解明を併せて行う。水銀については、挙動の解明と併せて除去技術の開発を行う。以下各テーマについて概説する。

2.1 コールバンクの拡充

JCOALと産業技術総合研究所(以下産総研)は、平成5年度より10年間推進した石炭利用基盤技術開発(通称Brain-Cプログラム)で石炭標準サンプルバンクを構築し、

プログラム終了後も「コールバンク」として石炭100種を不活性ガス下で粉碎保存し、研究用試料として系統的なデータとともに提供してきた。このプロジェクトではコールバンクの炭種の拡充を行いつつ、一般分析に加えて、産総研法(後述)による微量成分分析を行い、データベースの拡充を進めている。コールバンクの機能システム、および供給形態は以下のとおりである。

機能

- ・標準試料炭の酸素遮断試料調整・保存(150kg/炭種)
- ・標準試料炭の分析の実施および分析値の公開
- ・ニーズに応じた標準試料炭の配布

試料調整・保管システム

- ・酸素遮断/試料調整保管システム(図2)

試料の配布の供給形態

- ・粒度：-5mm、-1mm、-100メッシュ(-0.147mm)
- ・重量：約100g
- ・容器：窒素封入ラミネートパック

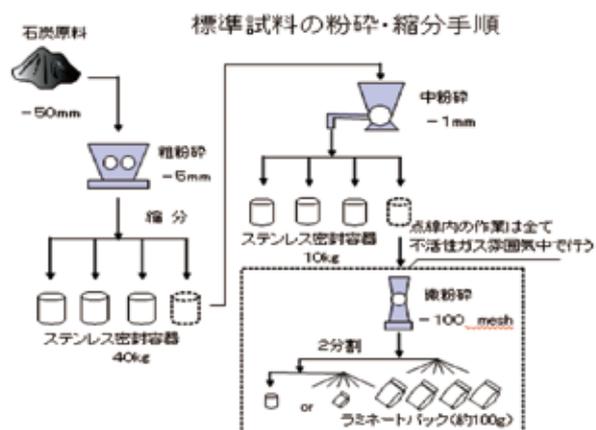


図2 試料調整保管システム

平成23年度末時点で米国炭10炭種、中国炭20炭種、豪州炭33炭種、インドネシア炭22炭種、ロシア炭7炭種、南アフリカ炭7炭種、ベトナム炭1炭種、カナダ炭3炭種、コロンビア炭2炭種、EU炭1炭種、日本炭5炭種、インド炭1炭種の合計112種の実試料を保管し、元素分析、工業分析、マセラル分析、灰の組成・性状分析等のデータベースを構築し、データの公開を実施している。

2.2 石炭中微量成分の分析手法の規格化

(1) 分析法とデータの蓄積

石炭中微量成分の分析法は、前段の石炭を溶液化する前処理過程と、後段の機器分析により成立している。後段はICP法と発光分析(AES)または質量分析(MS)を組み合わせた方法が微量成分を同時に定量できることから有望とされていた。従来の前処理では、石炭中の脈石成分であるシリカ(SiO₂)を溶解するためにフッ酸(HF)を使用していた

が、フッ酸は人体に有害である上に分析機器にもダメージを与えるため、処理後フッ酸を完全除去する必要があった。フッ酸の除去操作は極めて煩雑であり、長時間(約2~3日間)を要していた。産総研では、マイクロ波利用の石炭前処理法を検討し、フッ酸を使わないでも高い回収率と分析精度を得ることができる方法(産総研法)を開発した。微量成分の分析値が保証された標準試料(SRM1632c)で、フッ酸の添加有無での分析値を比較したがほとんど差はなく、フッ酸を用いなくても満足な結果が得られることを確認した。

(2) 微量成分データの蓄積

コールバンク保有炭について産総研法による微量成分を分析し、データの蓄積を行っている。現時点でコールバンクとして保管している112炭種について微量成分分析を完了した。図3に本プロジェクトで検討した微量成分19種を赤字で示した。

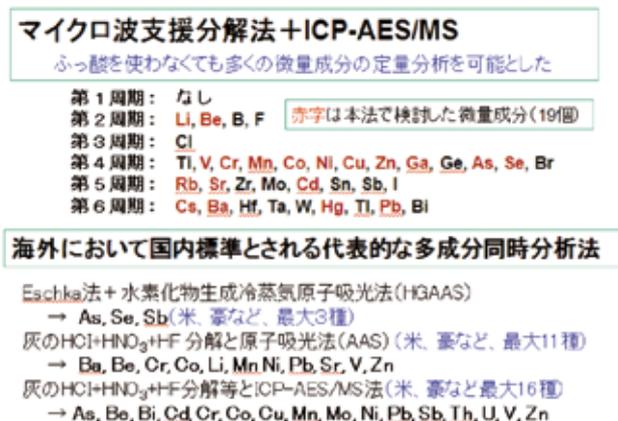


図3 微量成分19種と海外の多成分同時分析法

図3下側に海外における代表的な多成分分析法を例示しているが、ICP法により分析可能な元素種は多岐に渡り、各国の事情により定量可能なものを取り上げられている。今後、ラウンドロビン・テストなどにより、データの検証を進めながら、より信頼性のあるデータベースの構築を目指していく。

(3) 標準化

石炭中微量元素分析法は、ISO/TC27委員会(固体燃料・石炭・コークス)およびSC5分科会(分析方法)の審議により2008年10月に、分析方法の選定を示すガイドISO23380:2008「石炭中微量元素分析の選定方法」として発行された。その方法はAnnex Aにはフッ酸法、Annex Bに非フッ酸法が記載されている。これにより産総研法のJIS規格化およびISOの本規格の制定に向けた規格化活動の基盤を得られたと考えている。現在多成分同時分析法のJIS化に向けた活動として、フローインジェクション(FI)法の検討、測定可能元素の見極め、適正分析条件、精度、再現性、操作性等の検証を進めている。

2.3 ガス状微量成分の高精度分析手法の開発と規格化

ガス状セレンについては、吸収液を用いた測定法がJIS K0083に規定されているが、その方法では十分な精度は得られない。ガス状ホウ素については公定法も存在しない。このプロジェクトでは、ガス状ホウ素とセレンの精度の高い測定手法を開発し標準化する。

2.3.1 高精度分析手法の開発と実炉内の挙動解明

(1) ガス状ホウ素

ガス状ホウ素の測定については、吸収液の選定、最適なサンプリング条件を明確にすることで、排ガス中ガス状ホウ素を精度良く測定できる。ガス状ホウ素の吸収液は、硝酸酸性過酸化水素水が適しており、最適なサンプリング条件はプローブや採取配管に石英ガラスやPTFEを使用し、130℃以上に加熱保温することであることがわかった。この条件のもと、測定法の精度や燃焼排ガスへの適用性等を検証し、JIS規格への提案に必要な測定法の燃焼排ガス試験における不確かさ評価と標準ガスを用いた併行精度および再現性精度のデータを取得した。

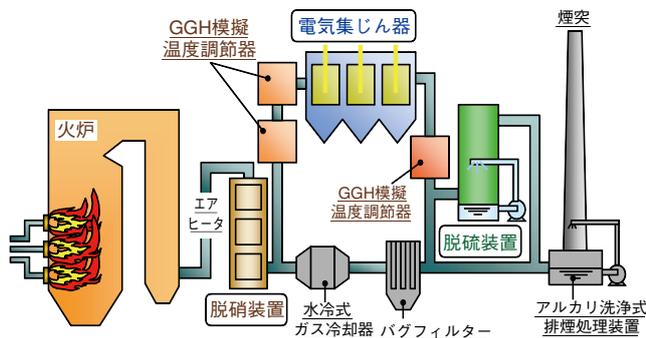


図4 石炭燃焼特性実証試験装置の概略

石炭燃焼試験炉(図4)および発電所等実装置における挙動解析では、排ガス中のガス状ホウ素は、脱硝装置入口からEP入口までに若干減少しており、煙道内でガス状ホウ素の一部が石炭灰へ移行することがわかった。また、粒子状ホウ素はEPで捕集され、ガス状ホウ素のほぼ全量が湿式脱硫装置で捕集されること等が判明した。

(2) ガス状セレン

ガス状セレンの分析手法に関しては、公定法で規定されている吸収液の吸収性能が低いため、ガス状セレンの測定精度が低くなると当初は考えていた。しかし、サンプリング用配管を洗浄・回収し分析した結果セレンが検出され、ガス状セレンはサンプリング時に配管へ付着することにより精度が著しく低下することを付きとめた。

配管温度と共存ガスの影響を調べた結果、吸収液直前の配管は、温度が低くなるため、セレンの付着は避けられないことが判明した。配管へ付着したセレンはガス状セレン(Se^{4+})の一部が還元された非水溶性の金属セレン(Se^0)で

■技術最前線

石炭に関する微量成分プロジェクトと水銀規制について

あることから、 Se^0 を水溶性の Se^{4+} や Se^{6+} に酸化することにより、洗浄による回収が可能と考え、 $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{KMnO}_4$ での洗浄で、付着したセレンを回収できることを確認した。この条件のもと、併行精度および再現性精度データを取得し、排ガスセレン測定法の燃焼排ガスをを用いた測定法の不確かさ評価を行った(図5)。

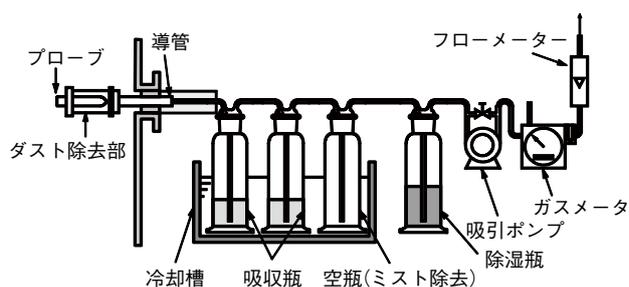


図5 燃焼排ガス中ガス状セレン採取方法

さらに、石炭燃焼試験炉(図4)および発電所等実装置における挙動検討を行った。セレンは燃焼に伴い全量石炭から揮発するが、凝縮した一部の粒子状セレンはEPで捕集され、残りのガス状セレンは湿式脱硫装置でほぼ全量捕集されることがわかった。

2.3.2 規格化

(1) ガス状ホウ素の規格化

①ISO化：ガス状ホウ素分析方法の標準化に向け、2008年にISO TC146(大気質)/SC1(固定発生源)へ新規提案(NWI)を行った。2009年に提案に対する投票が行われたが、各国の関心が薄く新規提案として受け入れられなかった。今後、規格化の必要性を説明し、各国の関心が得られるといったISO化の環境が整った段階で、再度提案することとした。

②JIS化：本プロジェクトで確立した手法でJIS化に必要な不確かさの測定を実施し、原案を作成、委員会内で内容審議を行った。2011年度末に日本工業標準調査会(JISC)に付議し、制定公示後JIS K 0081:2012「排ガス中のほう素分析方法」として2012年8月に出版された。

(2) ガス状セレンの規格化

①ISO化：2010年9月、ISO TC146/SC1の会議において、排ガス中セレンの測定法についての新規提案(NWI)を行った。英国やオランダはセレンの測定は重要であるが、実測するとマスバランスが合わないという問題があることを認識しており、企画に参加したいと表明した。作業原案(WD)を提出後、ワーキンググループ(WG27)で審議され、現時点では、WDを修正し委員会原案(CD)としてSC1事務局へ送付後、CD投票が行われる予定である。

②JIS化：JIS K 0083(排ガス中の金属分析方法)に、燃焼等によって排出されるガス中の粒子状およびガス状の

セレンの分析方法が規定されている。JIS K 0083原案作成団体である日本環境衛生センターと協議した結果、JIS K 0083を改正するというかたちで、本プロジェクトで開発した方法を折り込むこととなり、事務局は(社)産業環境管理協会で行うこととした。具体的には、JIS K 0083に新たに下記の条項を追加し、確認・修正する。

- ・ガス状セレン化合物の試料採取方法
- ・ガス状セレン化合物の試料溶液の調製
- ・水素化合物発生ICP質量分析法
- ・引用されている法規制等の確認、内容修正

原案作成委員会を開催してJIS原案の最終確認を行い、委員会終了後にJISCへ改正申請を実施し、JIS改訂版を発行する予定にしている。

2.4 排ガス中の水銀の挙動と高度除去

石炭発電所の排ガス中の水銀規制値で世界で最も厳しいのはカナダの $3\mu\text{g}/\text{kWh}$ である。このプロジェクトでは日本における環境設備である脱硝装置・集塵装置・脱硫装置を組み合わせたシステムが、水銀除去率で最も優れていることを把握し設置状況を調べた(図6)。

システム構成		Hg除去率 % ($\mu\text{g}/\text{kWh}^{-1}$)	設置状況	
			北米	中国
ボイラ	集塵機	0~40 (33~20 ¹⁾)	20%	50%
ボイラ	脱硝装置	0~40 (33~20 ¹⁾)	25%	5%
ボイラ	脱硝装置 集塵機	0~80 (33~7 ¹⁾)	15%	35%
ボイラ	脱硝装置 集塵機 脱硫装置	20~80 (26~7 ¹⁾)	40%	10%

* 発電所の機器構成により、Hg除去率が変動
 * 同じ構成でも、石炭の種類により、Hg除去率が変動
 * 各機器における水銀挙動を明らかにするため、ラボ、小型燃焼炉試験、大型燃焼炉試験を実施
 1) 石炭中のHg含有量は100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、燃焼熱29,000 kJ/kg 、発電効率37%と仮定

図6 装置構成の違いと水銀除去率

これらの設備をベースに $3\mu\text{g}/\text{kWh}$ を達成できる条件を見出すため、各機器における水銀挙動を明らかにし、最適な機器構成、運転条件を検討した。その結果を図7に示す。石炭中に含まれる水銀は、燃焼場で全量金属水銀として排ガス中に放出され、金属水銀は主に脱硝触媒部で一部が酸化され酸化水銀となる。酸化水銀は灰に付着しやすい特性があり、灰に付着した酸化水銀は集塵器において、灰と共に除去される。また、酸化水銀は水に溶けやすい特性があるため、湿式脱硫装置で脱硫吸収液に吸収除去される。一方、金属水銀は灰への付着がなく、水に溶けないため、集塵器および湿式脱硫装置で除去されず大気に放出される。ボイラ部で発生した排ガス中の水銀を高度に除去するためには、脱硝触媒部での水銀酸化反応を促進し、集塵器および脱硫装置における酸化水銀の除去率を高めることが重要となる。

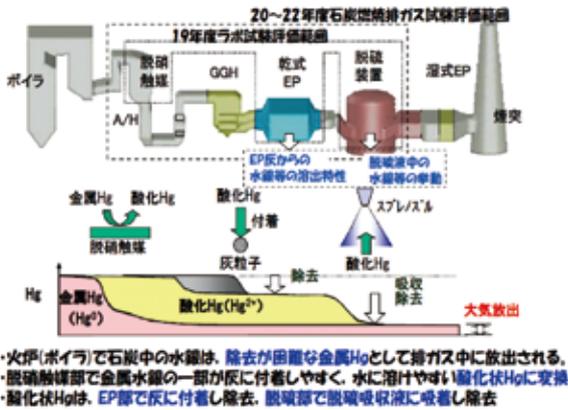


図7 ボイラ排ガス中の水銀の挙動

以上から、酸化状水銀への反応を促進する脱硝触媒と排ガス温度を90℃まで下げる集塵器と湿式脱硫装置を組み合わせることで、3μg/kWhを達成できることを確認した。この条件で、水銀含有量が多い中国炭や、水銀付着の障害となる高S炭においても水銀排出量を目標値である3μg/kWh以下にできることも確認した。

2.5 微量成分に係わる国際動向調査

Air Quality、MEGAシンポジウム、MEC会議など環境関連の国際会議に出席し、水銀排出規制動向等について調査を行っている。日本では、環境設備(集塵装置、脱硫装置、脱硝装置)の設置率が高いため石炭火力発電所から大気環境中に排出される水銀量は少ないが、世界的には水銀含有量の多い石炭の使用や環境設備設置率の低さから多くの水銀が大気中に排出されている(図8)。

石炭消費上位国(図1)が水銀の大気への排出でも一致しており、環境設備設置による除去が必要である。

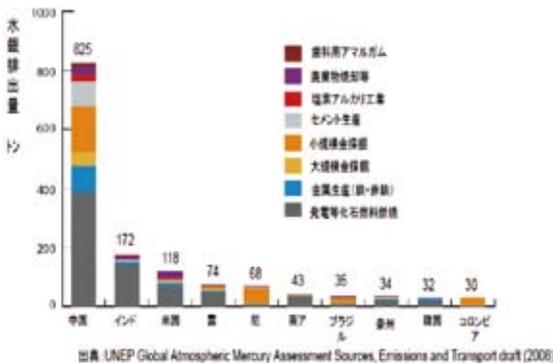


図8 大気中への水銀排出上位国(2005年)

3. 水銀規制の動向

国連環境計画(United Nations Environment Programme UNEP)は2001年2月に世界の水銀汚染の削減に取り組むこ

とを決定した。2003年2月には水銀管理に関する自主的取組の促進の一環として、以下7つのグローバル水銀パートナーシップを立ち上げ活動を開始している。

- ① 塩素アルカリ分野における水銀削減推進
- ② 製品中の水銀削減
- ③ 人力・小規模金採掘における水銀管理
- ④ 石炭燃焼における水銀管理
- ⑤ 水銀の大気中移動・運命研究
- ⑥ 水銀を含む廃棄物管理
- ⑦ 水銀の供給と保管

2009年の管理理事会では、水銀規制に関する法的拘束力のある文書を2013年までに制定することに合意し、政府間交渉委員会(INC: Inter-governmental Negotiating Committee)を計5回、開催することを決定した。この決定に基づき、既に4回が開催され、第5回は2013年1月中旬にスイス(ジュネーブ)で開催される。2013年2月の管理理事会に検討結果が報告され、2013年末に日本(水俣)で開かれる外交会議で条約の採決および署名が予定されている。条約の内容は、貿易の規制・使用の制限・大気への排出制限・保管の義務・資金や技術の支援が議論されており、管理理事会で決定の見込みである。

このようにUNEPの水銀規制に向けた動きは着実に進んでおり、日本としても水銀排出削減を実現させるために除去技術の面で貢献をしていく必要がある。

4. おわりに

米国では、発電所を汚染源とする水銀等の大気への放出削減が大幅に遅れており、環境保護庁(EPA)は2011年12月に水銀・大気有害物質基準(Mercury and Air Toxics Standards: MATS)を発令した。新設の対象施設に関する規制値は、同規模の対象新施設のうち最大の排出削減を達成した施設と同じ削減量を、最低でも達成しなければならないという厳しいものとなっている。EPAやUNEPは、水銀の排出削減技術として効果的なのは、選択接触還元法(SCR)と排煙脱硫(FGD)の併用、活性炭注入法(ACI)と繊維フィルター(FF)又は電気集塵機(ESP)の併用、と述べている。これらの技術を用いれば、石炭中水銀の98%以上が除去できる可能性がある」と述べている。

微量成分プロジェクトで明らかにした高度除去技術が日本国内のみならず、米国、中国をはじめとして、世界の水銀の大気への放散を減らすことに貢献できることを期待している。

このプロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構のもとで平成19年度から「石炭プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発」として行われているものである。

ミャンマー ティジット調査報告

JCOAL JAPAC 松田 俊郎

1. はじめに

本年4月にミャンマー連邦共和国のテイン・セイン大統領が来日した際に、J-POWERの磯子火力発電所を視察し、世界最高水準の効率と環境性能を誇る日本の最新鋭石炭火力発電所を目の当たりにし、日本政府に対しティジットの炭鉱および石炭火力発電所調査の要請があった。ティジット石炭火力発電所は隣接炭鉱で生産された石炭を使用するミャンマー国内唯一の石炭火力発電所であるが、安定操業に支障を来しているとのことで、その調査と改善への支援を依頼されたものである。

日本政府はこの要請を受け、ミャンマー政府へ調査団派遣について調整し、その結果、METI石炭課指導の下でJCOALが調査団を結成し、8月中旬に2日間にわたるティジット現地調査を実施した。調査団は、METI資源エネルギー庁の長官官房企画官(石炭政策担当)を団長に、炭鉱・石炭火力運転保守・発電設備等の専門家により10名で編成した。



2. ティジット炭鉱

ティジットは、首都ネピドーの北東約100km、シャン州ピンラン・タウンシップ・ティジットに位置し、海拔約1,300mの高原地帯で、周辺には野菜などの農作物生産地も多いところである。ティジット炭鉱は、隣接する石炭火力発電所のみならず石炭を供給しており、可採埋蔵量は2,070万トン、石炭の生産開始は2004年9月20日で、2012年6月までに既に305万トンの石炭を生産し、残り埋蔵量は約1,700万トンである。当初の出炭計画量では年産64万トンであったが、発電所稼働率低による需要減で、年平均生産量の実績は30万トン程度となっている。石炭品位は、現地分析値で発熱量4,000～5,000kcal/kgの褐炭であるが、手に取ると非常に固いものであった。



炭層の状況(炭丈10mを超える)

採掘方式はトラック&ショベルによる露天採掘方式で、炭層は1層のみ、厚さは10m～20m、節理が発達しているが発破を使用することなく、バックホーでそのまま採炭可能である。炭層上下盤の岩石や石炭層に含まれる挟み岩石が石炭と混ざらないように処理されており、品質管理上は特に問題はないものと評価された。

日本に持ち帰ったサンプルの分析結果では、発熱量が4,500kcal/kg程度(輸送時に乾燥した模様)、全水分が30%以上、硫黄分が約2%であった。特筆すべきは石炭の粉碎性を示すHGIが27と非常に低い(硬い)ことであった。

3. ティジット石炭火力発電所

ティジット石炭火力発電所は、2004年12月24日に1号機運開、2005年5月3日に2号機運開、定格出力が各号機60MW、合計120MWの発電所である。

この発電所はミャンマー政府によって計画、建設されたもので、乾期における水力発電所の発電量低下を補うためのものである。中国の技術援助により建設され、主機メーカーは、ボイラがHanzhou Boiler製、タービンが上海タービン製で、技術基準はすべて中国規格が採用されている。当時の電力不足を補うために急ピッチで建設し運開させたため、煙突は当初計画高さ150mから80mに変更、当初計画した脱硫装置もなしの状況である。

試運転以降、定格出力での運転継続ができていない状況で、石炭使用量も計画の年間64万トンに対して35万トンに留まっている。

定格出力が達成できない主な原因は、設備の設計炭と実際の使用炭との発熱量と粉碎性の違いによるもので、特に微粉炭機の粉碎能力不足によるところが大きい。

- ・設計炭発熱量(グロス) 4,500 kcal/kg
- ・実際の発熱量(グロス)約4,000 kcal/kg

設備利用率は、過去3年間平均で1号機約35%、2号機約26%である。



ティジット石炭火力発電所



タービン発電機

発電所の運転体制は、4班編成による昼夜2交替(昼方：7AM～5PM、夜方：5PM～7AM)で、中央制御室では、ボイラ・タービン・発電機等の運転監視操作を行っているが、常駐オペレーター各直12名の全員が女性である(業務の性質上、女性に適性ありと判断し、ミャンマーの技術系大卒者を採用している)。当直長等管理者や現場操作員が男性とのことである。発電所全体の人員は計230名(設備保守員36名、運転員120名、事務員・警備員等50名、灰処理外部委託24名)とのことである。



中央制御室の女性オペレーター

調査結果に基づく微粉炭機能力低下をはじめとする主要設備不具合の原因とその対策に関する提言や発電所運用面における推奨事項等について報告書としてまとめ、10月初めにミャンマー政府へ提出した。

4. おわりに

これから著しい発展と経済成長が期待されるミャンマーでは、電力供給力の確保が大きな課題となっている。これまでは環境への影響から石炭火力発電については否定的であったが、大統領の機子火力視察を機にその認識が大きく変わり、政策として石炭の利用も図っていくとのことである。クリーン・コール・テクノロジーの日本への期待は大きい。

第7回 日中省エネルギー・環境総合フォーラム

JCOAL 事業化推進部 松山 悟

第7回日中省エネルギー・環境総合フォーラムが、8月6日(月)に都内で開催されました。本フォーラムは、過去6回の開催を経て、日中両国が省エネルギー・環境保護分野に関する相互理解を促進し、協力プロジェクトをはじめとするビジネスマッチングを推進する重要なプラットフォームとなっています。JCOALは、石炭・火力発電分科会が第4回日中省エネルギー・環境総合フォーラム(2009年11月、北京)に設置されて以来、継続的にその関係に協力しております。



枝野経済産業相



張平国家発展改革委員会主任

日本側からは枝野幸男経済産業相と細野豪志環境相が、中国側からは張平国家発展改革委員会主任、高虎城商務部国際貿易交渉代表が出席し、官民関係者合わせて1,000人(日本600人、中国400人)が参加しました。JCOALからは、中垣会長、並木理事長が出席しました。

午前には開催された全体会議の冒頭で、枝野経済産業相から、「省エネ・環境分野は両国の今後の経済成長の柱であり日中両国の協力の中心」としたうえで「日本の優れた技術の導入で、中国の省エネ対策が推進され、新しいビジネスが生まれる良い連鎖を期待する」との基調講演が行われ、続いて張平国家発展改革委員会主任から、「省エネや環境保護は、日中間の経済協力の新成長分野である。多分野においてグリーンで持続的発展を目指す。政策対話を今後さらに進めたい」との基調講演が行われました。

基調講演に引き続き、日中間の省エネルギー・環境関連プロジェクト契約文書の調印披露式が行われ、47件の協論文書が披露されました。このうちJCOALは中国電力企業連合会(CEC)と「中国石炭火力発電所の効率向上および環境改善に関する協議書」に調印しております。

全体会議の後、VIP昼食会が開催され、中国側は張平国家発展改革委員会主任、高虎城商務部副大臣をはじめ30名、日本側は枝野大臣とともに中垣JCOAL会長を含む30名が出席しました。

午後には、日中双方の関心に基づき、「石炭・火力発電」をはじめ、「自動車」、「環境経済(循環経済/水・汚泥処理)」、「分散型エネルギーシステム」、「エネルギー管理システム体系」、「グリーン建築・LED」、「長期貿易」の7つの分科会が開催されました。

石炭・火力発電分科会は石炭セッションと火力発電セッションの2セッションで構成され、石炭セッションは、国家能源局煤炭司 夏旭長と資源エネルギー庁石炭課 鈴木企画官の司会で進められ、日中双方から各3件のプレゼンが

実施されました。

(日本側)

- ①低炭素・資源循環型炭鉱地域の形成に向けたクリーンコールテクノロジー(CCT)の技術開発と普及の取組み

一般財団法人石炭エネルギーセンター
会長 中垣 喜彦

- ②低濃度炭鉱メタンガス濃縮技術による省エネと温室効果ガス削減の取組み

大阪ガス株式会社 エンジニアリング部環境ソリューションチーム マネージャー 増田 正孝

- ③新日鉄エンジニアリングの省エネ・環境分野への取組み

新日鉄エンジニアリング株式会社 戦略企画センタークリーンコール事業推進部 水野 正孝

(中国側)

- ①低炭素経済における神華集団の発展の歩み

神華集団有限責任公司 環境保護部 副総経理 江建 武

- ②生産方式の転換・充填採掘による石炭企業の持続可能な発展の推進

山東能源新汶炭業集団有限責任公司 董事長 李 希勇

- ③緑色環境生態保護炭区開発の模索と実践

陝西煤業股份有限公司 総経理 宋 老虎

質疑応答の後、石炭セッションを総括して、国家能源局煤炭司 夏旭長は、中日の代表が、省エネ、環境をテーマに、低炭素、採掘、グリーン炭鉱、ガス化、などを報告し、様々なヒントが得られた。本日の分科会が成功裏に行われ、今後の成功に通じる。政府間や企業間の協力を通じて、両国の今後の協力に期待したいと述べられました。これに続き、資源エネルギー庁石炭課 鈴木企画官は、石炭分野での省エネ、環境協力についてJCOALのCCTを取り入れた低炭素・資源循環型炭鉱地域形成のマスタープランは、中国の第12次5ヵ年計画に合致する象徴的な取組みである。エネルギー、廃棄物有効利用、水利用など、これらの具体化に向けて日本企業との協力の方向性がさらに議論されることを期待している。また、大阪ガスの炭鉱ガスの有効利用は、ガス加工利用の推進として協力できるものである。石炭の持続可能な利用は日本にとって大切な努力目標であり、目標達成に向けて議論できたことは有意義であった。一層の議論の進展を望むと述べられました。

続く火力発電セッションでは、国家能源局電力司 趙旭長と資源エネルギー庁石炭課 鈴木企画官の司会で進められ、日中双方から各3件のプレゼンが実施されました。



左側：CEC孫副秘書長
右側：JCOAL並木理事長

(日本側)

- ①高効率石炭火力発電技術開発 –J-POWERにおけるIGCC開発の取り組み–

電源開発株式会社 取締役常務執行役員 村山 均

- ②ソフトウェアを活用した石炭ボイラの省エネ・環境改善技術
出光興産株式会社 販売部石炭事業室 石炭・環境研究所長 藤原 尚樹

- ③脱硝・脱硫技術

バブコック日立株式会社 取締役 木田 栄次

(中国側)

- ①クリーンで高効率、低炭素発展

–省エネ環境技術の研究・応用

神華国華(北京)電力研究院有限公司 副総経理 孫 平

- ②中国の火力発電所の省エネ技術

西安熱工研究院有限公司(TPRI) 副総工務師 楊 寿敏

- ③中国のCCS技術の進展

中国華能集団クリーンエネルギー技術研究院有限公司
副主任 鄒 時旺

質疑応答の後、火力発電セッションを総括して、国家能源局煤炭司 趙処長は、中日両国では、火力発電分野での協力を継続してきた。中国の発電容量は11億kWに達しており、火力発電は8億kW、82%を占める。これまで火力発電の省エネ、排出削減に努めてきた。また、高効率発電所の建設と低効率の発電所の廃止を行ってきており、今後は、さらなる高効率化を目指すとともに、既存発電所を改造してNO_x、SO_x低減を進めていく。先進的な技術についてはモデル事業として進めたい。日本では3.11後のエネルギー政策変更の話伺った。日本の動きに高い関心を持っており、今後も、この分野での中日協力を進めたいと述べられました。これに続き、資源エネルギー庁石炭課 鈴木企画官は、現在、我が国ではエネルギー政策の抜本的な見直しを行っており、化石燃料のクリーン利用が位置づけられている。石炭政策では、安定供給に加えてクリーンコールの促進が重要である。我が国の石炭火力発電は、超々臨界発電で40%以上の効率となっており、今後は、さらなる効率向上とCCSの石炭火力への導入事業に取り組んでいる。中国においても、超々臨界発電が広く普及していると聞いており、また、日本と同様にIGCC-CCSに取り組んでいると聞いている。また、12次5カ年計画では、環境対策として

NO_x、SO_x低減に取り組んでいると聞いている。今後、日中協力のもとに実用化に向けた課題に対して、解決に向けて取り組んでいくことを期待すると述べられました。

フォーラム開催後、分科会ごとに中国訪日団の地方現場視察が実施されました。石炭・火力発電分科会では、石炭グループと、火力発電グループの2グループに分かれ、以下に示す視察日程で視察が実施されました。石炭グループでは、釧路コールマインの視察で、陝西煤業化工集団の宋取締役、冀中能源集団の劉副董事長が坑外研修施設のガス爆発実験施設における研修内容を高く評価し、中国の炭鉱研修センターへの導入とともに、「中国炭鉱大手企業のハイレベルの経営幹部を日本に送り、日本の経営管理(トヨタ等)、炭鉱保安管理等を勉強する必要がある」と煤炭司夏処長に提案しております。また、火力発電グループでは、三陽発電所の視察で、中国側より、①発電技術や、効率が高いのは勿論、14年の歳月を経ても、高い効率を維持することに非常に感心した。②国華電力の孫副総経理が三陽発電所の定期点検の取組み方、取り替えたメインスチームパイプ(MSP)の材質について、興味を示した等の評価を得ております。

石炭グループの視察日程

7日(火) 公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)
本部CCS 実験施設視察

8日(水) 大阪ガス西島地区実験施設視察

9日(木) 釧路コールマイン視察

火力発電グループの視察日程

7日(火) 電源開発株式会社磯子火力発電所視察

8日(水) 中国電力三陽発電所視察

9日(木) 電源開発株式会社若松研究所視察

第7回日中省エネルギー・環境総合フォーラム開催後、尖閣問題をきっかけに日中関係が冷え込んでおりますが、このような状況下においてこそ、日中省エネルギー・環境総合フォーラムのような日中のビジネススペースでの交流促進が重要になってくると思います。同時に、長きに渡って石炭の生産・保安を含む石炭全般にわたる日中のビジネス・技術交流の橋渡し役を担ってきたJCOALの役割・責任もいっそう大きくなってきていると感じております。



石炭・火力発電分科会風景

第1回 日本モザンビーク資源分野官民政策対話

JCOAL 資源開発部 上原 正文

1. はじめに

平成24年10月29日モザンビークの首都マプトで第1回日本モザンビーク資源分野官民政策対話が開催されたので、その内容について報告する。

2. これまでの経緯

モザンビークは資源が豊富であり、資源の無い日本にとっては貴重な資源輸入国としてのポテンシャルを秘めている。こういう中、日本政府は資源戦力の1つとしてモザンビークとの関係強化を打ち出しており、平成24年2月にはモザンビーク鉱物資源省のピアス大臣(Esperança Laurinda Francisco Nhiuane Bias)を日本へ招聘している。来日者はピアッシュ大臣の他にモザンビーク鉱物探査公社(EMEM)のアントニオ・マニッサ局長(Mr. António MANHIÇA)、国家石油院(INP)のアルセニオ・マボテ総裁(Mr. Arsenio Mabote)、モザンビーク炭化水素公社(ENH)のネルソン・オクアネ総裁(Mr. Nelson OCUANE)、さらには、鉱物資源省の大臣室のペトロ・ランガ室長(Mr. Pedro LANGA)も参加した。

滞在期間中には経済産業省とモザンビーク鉱物資源省との間において、資源分野での協力推進についての協力文書のMOC(Memorandum of Cooperation)が締結された。署名者は枝野幸男経済産業大臣とピアス大臣であるが、この協定書は日本とモザンビーク両国間の資源分野(鉱物資源、石炭、石油・天然ガス)における関係協力の発展を目指すもので、本MOCによって、資源分野における互恵的かつ戦略的パートナーシップ構築のための具体的な活動や方向性の枠組みを目指すことが確認された。また、JGOMEC主催、JCOAL共催の「モザンビーク・エネルギー・鉱物資源セミナー」が盛況下に開催され、モザンビーク側からエネルギー・鉱物資源の開発の現状と今後の計画が紹介された。また、モザンビーク鉱物探査公社(EMEM)は石炭の開発管理を実践する政府機関であることから、JCOALとEMEMは今回締結された政府間のMOC締結を受けて両者の協力協定(MOC)締結に向けたミニッツのサインを行っている。

今回の政策対話は以上の内容に答える形で、日本とモザンビークにおける資源分野でのさらなる関係強化を目指すものである。

3. 政策対話の概要

第1回モザンビーク資源分野官民政策対話への日本側からの参加者は経済産業省松宮副大臣を筆頭に安藤資源エネルギー庁資源燃料部長他、JOGMEC、JBIC、JETRO、JCOAL、新日鐵住金(株)、三井物産(株)等が参加した。モザンビーク側はノールマホメッド鉱物資源副大臣の他、鉱物資源省、運輸通信省、鉱物探査公社(EMEM)、炭化水素公社(ENH)、国家石油公社(INP)、日本モザンビーク大使等が参加し、日本およびモザンビークの官民約60名程度の会議となった。

政策対話ではまず、松宮副大臣とノールマホメッド鉱物資源副大臣からの開会挨拶の後、モザンビーク側はマボテ国家石油院が、日本側からは新日鐵住金(株)、JOGMEC、三井物産(株)がそれぞれのプレゼンテーションを行った。政策対話では、新日鐵住金(株)が参画するレブポープロジェクトへの採掘権の早期付与、鉄道等の輸送枠の確保、および我が国から提案の「モザンビーク石炭産業発展5ヵ年プラン」、ロブマ天然ガス田開発プロジェクトの早期実施の重要性、来年5月に我が国で開催する予定の「日アフリカ資源大臣会合」について、意見交換が行われ、基本合意がなされた。「モザンビーク石炭産業発展5ヵ年プラン」は石炭分野に関する人材育成、地質構造調査、石炭利用に向けたマスタープラン事業からなるもので、モザンビークでの石炭関連産業の発展、雇用創出、国内技術の発展を目指すものである。また、政策対話の最後に署名式が設けられ、以下の内容について署名が行われた。

①政府間共同声明署名

政策対話の総括として、松宮副大臣とノールマホメッド鉱物資源副大臣が「共同声明」に署名した。

②モザンビーク鉱物資源公社(EMEM)とJCOAL間のMOCの調印

JCOAL並木理事長とEMEMのザカリアス会長およびマニッサCEOは、両国間の石炭分野における協力関係を構築・促進することを目指し、石炭開発・利用の情報交換、人材育成の必要性および協力関係構築の必要性の確認等に関して、日本側松宮副大臣、モザンビーク側ノールマホメッド鉱物資源副大臣立会いの下、MOCに署名した。

その他、JOGMECと国家石油院(INP)、炭化水素公社(ENH)の間では「石油天然ガス研修プログラム」事業に関するMOCが署名された。写真1に会議の様子を、写真2、写真3には政府間、およびJCOALとEMEMとの署名の様子をそれぞれ示す。



写真1 会議の様子



写真2 政府間の共同声明署名式



写真3 JCOALとEMEMとのMOC署名式

また、政策対話に参加した松前副大臣とモザンビーク側要人との面談機会が設けられ今回の政策対話の意義が確認されている。以下に松前副大臣の面談状況を示す。

【ゲブーザ大統領】

松宮副大臣より、新日鐵住金が参画するレブポープロジェクトへの早期の採掘権付与および輸送枠の確保を要請するとともに、三井物産が参画するロブマ・ガス田開発プロジェクトの早期実施を要請。また、石炭産業発展5カ年プラン等我が国からの提案を紹介。先方は、日本の支援への謝意および日本とのさらなる協力強化への期待を表明。また、日アフリカ資源大臣会合開催に賛同を得た。

【ヴァキナ首相】

大統領と同様の要請および提案の紹介を行ったところ、先方から、人材育成やJICAを通じた協力の重要性が述べられるとともに、日本とのさらなる協力強化への期待が表明された。

【ピアシュ鉱物資源大臣】

松宮副大臣より、大統領と同様の要請および提案の紹介を行った。先方から、日本からの支援に対する感謝の表明およびさらなる協力関係の強化への期待が示された。また、日アフリカ資源大臣会合へモザンビークからの出席に合意。

【レベロー運輸通信副大臣】

松宮副大臣より、石炭開発プロジェクトでの鉄道、港湾の利用について、十分な輸送枠の確保の要請を行った。加えて、地デジの日本方式の採用への期待を述べた。先方からは、日本との港湾(ナカラ港)の拡充事業に係る協力への期待が表明された。

4. プレゼンテーションについて

政策対話では双方の事業状況の理解を深めるためにモザンビークから1件、日本側から3件のプレゼンテーションが行われた。内容は以下のとおりである。

(1)モザンビークの鉱物資源

モザンビーク政府を代表して国家石油院(INP)のアルセニオ・マボテ総裁(Mr. Arsenio Mabote)から鉱物資源、特に石油ガスと石炭、さらには各種鉱物資源、レアメタル等についての開発の現状と今後の計画が発表された。

(2)新日鐵住金(株)

現在新日鐵住金(株)が推進しているテテ州での原料炭炭鉱開発レブポー・プロジェクトを中心とするモザンビークの石炭開発について発表が行われた。

(3)JOGMEC

日本とモザンビークの間で計画されている人材育成、地質構造調査、マスタープラン移管する紹介があった。

(4)三井物産(株)

モザンビーク北部沿岸での天然ガス開発エリアIについての開発の現状と今後の計画についての発表があった。写真4のマボテ総裁の発表の様子を示す。



写真4 INPマボテ総裁の発表

5. 最後に

今回の第1回日本モザンビーク資源分野官民政策対話が開催された意義は大きく、以下の内容が確認される収穫の多い会議であった。

- ・レブポープロジェクトの開発段階に向け採掘権が早期付与されることを確認し、本プロジェクトの成功に向け両国政府が最大限支援を行っていく。
- ・人材育成事、地質調査事業、石炭開発・利用に係るマスタープラン事業からなる「モザンビーク石炭産業発展5カ年プラン」を提案され、モザンビーク側はその提案を歓迎した。
- ・プロジェクトの順調な進展のためにはインフラの整備が重要であること、とりわけレブポープロジェクトの石炭運搬に必要な輸送枠が必要とされる。

国際資源開発人材育成事業「学生国内外現場実習」

JCOAL 国際部 田中 耕一

1. はじめに

METI委託の「国際資源開発人材育成事業」は、今年度が5年目で最終年度である。本事業は、産業界、大学と連携して、資源開発分野の魅力を学生にアピールし、優れた国際資源開発人材を育成するためのプログラムを開発することを目的としている。

具体的な人材育成プログラムは、国内外現場実習、座学、教材開発を基本ツールとして実施しているが、学生を対象とした国内外現場実習を大学の夏休み期間の8-9月に実施したので報告する。

2. 国内外現場実習

国内現場実習は、炭鉱訪問中心の北海道コースと金属鉱山、石灰石鉱山訪問中心の九州コースの2コースがあり、どちらも定員いっぱいの学生6名が参加した。

海外現場実習は、訪問型(訪問先を次々巡る)、半滞在型(1~2箇所に絞り複数日滞在する)と滞在型(1箇所に1か月滞在)に分けて募集したが、定員を上回る応募があり、書類選考に加えて面接も実施して絞り、募集定員どおりに参加者を決定した。

これら7コースの内、国内現場実習(北海道コース)と海外現場実習(北米コース)を報告する。

2.1 国内現場実習(北海道コース)

実習参加学生 6名(北海道大学工学部3年1名、秋田大学大学院修士1年1名、九州大学工学部2年4名)

(1) 釧路コールマイン

訪問日：8月24日(金)

午前は、坑内着に着替え、ヘルメット、キャップランプ、自己救命器を着用し、安全唱和を行ってから、斜坑人車に乗り込み入坑した。

採炭現場の移行期だったため、残念ながら、採炭切羽は見ることができなかったが、掘進現場でコンティニアスマイナー、シャトルカーを見ることができ、コンベア設備等も詳しくみることができた。初めて坑内掘り鉱山に入坑した学生は、坑内の機械や環境を実際に見て、非常に勉強になったようだ。

午後は、北海道大学藤井教授による、「石炭の基礎」の講義と、釧路コールマインの保安生産部長による、釧路コールマインの概要についての講義。学生から質問も多く出てよかった。



釧路炭鉱にて講義風景

学生国内外現場実習コース一覧

	コース名	実習期間	実習日数	実習人数	実習場所
1	国内現場実習 (九州コース)	8月19日~8月24日	1週間	6名	九州大学 大霧地熱発電所、松浦火力発電所、菱刈鉱山、東谷石灰石鉱山、八幡製鉄所
2	国内現場実習 (北海道コース)	8月23日~8月29日	1週間	6名	北海道大学 釧路炭鉱、砂子炭鉱、室蘭製鉄所、苫東厚真発電所、苫東コールセンター
3	海外現場実習 (北米コース)	9月17日~9月27日	10日間	6名	Colorado School of Mines (大学) Henderson Molybdenum Mine (金属鉱山) Westshore Terminals (港湾) Sherritt Coal Genesee Mine (炭鉱) Genesee Power Plant (発電所) Coal Mountain Mine、Greenhills Mine (炭鉱)
4	海外現場実習 (豪州コース)	9月17日~9月27日	10日間	6名	University of NSW (大学) Newcastle Port (港湾) Mt Arthur (露天掘り炭鉱) Ashton Mine (坑内掘り炭鉱) Northparkes Mine (金属鉱山) Cowal Mine (金属鉱山)
5	海外現場実習 (インドネシア)	8月30日~9月7日	9日間	6名	PT. ABK COAL MINING (露天掘り炭鉱)
6	海外現場実習 (インドネシア)	8月30日~9月7日	9日間	6名	PONGKOR GOLD MINE (坑内掘り金鉱山) PT. ADARO INDONESIA (露天掘り炭鉱)
7	海外滞在実習	8月30日~9月30日	1か月	2名	PT. KPC (インドネシア、露天掘り炭鉱)

訪問日：8月25日(土)

午前は、北海道大学伊藤准教授による、「石炭の高効率利用、選炭方法、石炭の高効率発電技術」の講義。学生からは中国、インドにジグ選炭機が多い理由などの質問も出た。

午後は、選炭工場、沈殿地、捨石集積場、貯炭場などを見学した。

釧路コールマインでの見学は石炭の採掘から選炭までの現場を見学することができ、現場で働く人との交流もできて、国内実習では欠かせない見学先だと思われる。



釧路炭鉱選炭工場見学風景

(2) 新日本製鐵室蘭製鉄所

訪問日：8月27日(月)午前

まず、事務所で製鉄所の概要説明を受けた後、乗ってきた借上げ車にて、製鉄所構内(焼結機、コークス炉、高炉、中央コントロール室、棒鋼工場など)を見学した。

一般見学のため、時間が限られている中、製鉄の流れを一とおり勉強できた。学部2、3年生にとっては、視野を広める意味では、良かったと思うが、大学院生には若干物足りない説明のようであったが、本人は高炉などの現物を初めて見ることができてよかったとのことであった。



新日本製鐵室蘭製鉄所見学風景

(3) 苫東厚真石炭火力発電所

訪問日：8月27日(月)午後

発電所の概要(発電の仕組み、発電設備概要)の説明を受けた後、タービン、発電機、ボイラ、微粉炭機、中央操作室を順次に見学した。

石炭の利用部門の一環として、発電の流れを全体的に見ることができ、石炭の利用について理解でき、学生には非常によかったと思うが、ここも一般見学のため時間が限られ、質問の時間が足りなかったのが残念だった。



苫東厚真石炭火力発電所見学風景

(4) 苫東コールセンター

訪問日：8月27日(月)午後

まず、PRビデオにて、概要説明を受けた。その後、貯炭場や、揚炭埠頭、輸送船、集中管理室を見学した。担当者の対応が非常に良く、説明も丁寧であった。たまたま入港していた石炭輸送船に乗船するという絶好の機会もあり、揚炭設備についてよく見ることができ、学生は非常に満足したようだった。



苫東コールセンター見学風景

(5) 砂子炭鉱

訪問日：8月28日(火)

まず、事務所で、パワーポイントなどで炭鉱の概要説明を受けた。その後、採掘現場へ向かい、大型トラックが行きかう採掘現場の様子を見学し、また、リハビリテーション(採掘跡復元)現場も見学した。ここでは、見学時間も十分あり、質問も沢山できて、学生にとっては露天掘り採掘を学ぶ良い機会であった。



砂子炭鉱見学風景

■JCOAL活動レポート

国際資源開発人材育成事業「学生国内外現場実習」

(6)北海道大学

訪問日：8月29日(水)

実習に参加した学生6名が、パワーポイントにて、訪問した実習現場について、各自の担当箇所を20分程度で報告をおこなった。短期日ながら訪問箇所の資料をよくまとめて報告していた。

藤井教授、児玉准教授、原田准教授が臨席し、質問およびコメントを行なってくれた。そのほか、あらかじめ、過去にJCOALインターンシップに参加した学生のリストを大学に送付して、聴講者を募るよう依頼したこともあり、6名の学生が聴講に来てくれ、発表した学生も熱がこもり、また、プレゼンテーションのよい経験になったことと思われる。また、成果発表会は、学生自身の研修の総まとめとなり、資料作成を通して現場実習がより実のあるものとなったと思う。



北大で成果発表会の風景

2.2 海外現場実習(北米コース)

参加学生：6名(北海道大学3年1名、早稲田大学修士1年2名、東京大学修士1年2名、九州大学修士1年1名)

(1)Colorado School of Mines(大学)

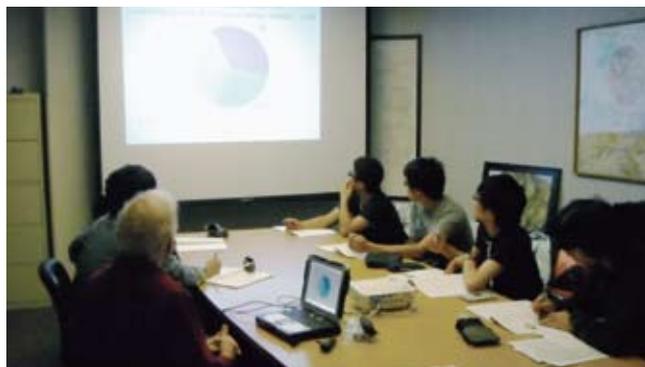
訪問日：9月18日(火)

Colorado School of Minesは全米で12ある鉱山学部のうち、No.1と言ってよく、学生数では、ヴァージニア工科大学(採石会社に就職する学生が多い)に次ぎ2番目で、現在、学部生120名(内女子学生19%)、大学院生42名である。

ここでは、午前中、米国の鉱山業概要、安全、環境保護、採掘技術、大学の概要、およびブロッケーピング採掘法の講義を受けたあと、午後、Edgar Experimental Mineという、かつて操業していた金属鉱山を譲り受けて実地教育用に利用している坑内掘り鉱山に入坑した。これは、翌日に訪問する坑内掘り鉱山のイメージが掴める学生にはよい体験であった。

講義をしてくれたGrubb先生は、BHP Billitonにエンジニア、マネージャーとして26年間務めた実務に通じた先生であり、講義も分かりやすいものであった。学生はよく質問しており、例えば、近年アメリカでは炭鉱の数は減少し、出炭量も低下しているのに、従業員の数が増えているのは何故か?と的確な質問をしていた。この答えは、露天掘りは剥土比が増加し、坑内掘りでは深部化が進んでいる。ま

た、熟練労働者が数多く退職年齢に達し、その補充で未熟練な従業員が増えているからということであった。



Colorado School of Minesでの授業風景

(2)Henderson Molybdenum Mine(モリブデン鉱山)

訪問日：9月19日(水)

午前中は、モリブデンを坑内掘り採掘している鉱山の見学、午後は、掘りだされた鉱石からモリブデンを取り出す選鉱工場を見学した。

まず、1時間ほど、オペレーションの概要説明と入坑に関する安全教育を受けた後、立て坑をエレベータで下って、そこからバギー車(乗員運搬用の4輪駆動車)で、坑内各所を回った。

学生は、プレゼンテーションの時も入坑時も活発に質問していた。坑内は坑道も広く、日本の坑内掘り炭鉱で働いていた者としては、極めて安全な坑内と感心したところであるが、何人かの学生はやはり不安を感じたようであった。しかし、学生には、坑内掘りも露天掘りと併せて見学して、鉱山現場の実際を見てもらうことは重要であろう。

昼は、鉱山の幹部や案内してくれたエンジニアとサンドイッチの昼食を取りながら歓談した。学生も旺盛な食欲を見せながら受け答えをし、英語をしゃべる機会としてもとてもありがたかった。

午後は、車で15時間ほど離れた選鉱工場を訪問した。大きなミルが4台あり、その後、手の込んだ選鉱工程を順番に見学した。鉱石からとれるモリブデンの量は1%以下であり、99%以上がwasteであるという説明に、学生もびっくりしていた。



モリブデン鉱石

(3) Westshore Terminals(石炭ターミナル)

訪問日：9月20日(木)

この石炭ターミナルは、北米一大きく、カナダの炭鉱からの原料炭を主に扱っているが、米国Powder River Basinの一般炭も最近増え(2011年度で20%)、石炭は、主に、韓国(近年日本を抜いて韓国向けが第一となっている)、日本を含むアジア地域向けに船積みしている。年間石炭積み込み量は、27.3百万トン(2011)。ターミナルの面積は20ha。

貯炭の状況を絶えずモニタリングし、石炭の飛散防止に散水、噴霧を頻繁におこなっている。また、Powder River Basin炭の自然発火防止にも細心の注意を払っている。

ここでは、はじめに、ビデオとPPによる概況説明を受け、活発な質疑応答の後、乗ってきた当方の車に乗り込み、各施設を巡った。車を降りての見学ができないのが学生にはやや不満のようであったが、大きな設備や長いユニットトレインにおおいに感心していた。



Westshore Terminals遠景(from石炭積込栈橋)

(4) Sherritt Coal Genesee Mine(炭鉱)

訪問日：9月21日(金)

炭鉱は、Edmontonから南西約70kmに位置し、1988年に操業開始した露天掘り炭鉱で、年産は550万トン、ほぼ全量が隣のGenesee発電所に供給されるが、一部近隣住民に小売しているというのが、おもしろい。

緩やかに起伏する農耕地のど真ん中にある炭鉱といった風情である。

ここでは、はじめ、炭鉱の操業概要の説明を受けた。割とシンプルな地層状況で、説明も分かりやすく、学生も色々質問をしていてよかった。

その後、お古のスクールバスに乗って、採掘現場、リクレーション箇所を巡った。学生が特に感心していたのが、リクレーションが終わり、牛がのんびりと草を食べている、元々の農耕地に復元された箇所で、全くみごとに復元されているのを目にして、リクレーションを十分理解したようであった。

採掘ピット巾は90m。ピットは2つで、ドラグライン各1台(バケット容量：81m³と50.5m³)を主に用いて採掘している。所有するトラックは10台(136~218トン積み)で、常時8台が稼働。



採掘跡復元箇所(リクレーション完了箇所)

(5) Genesee Generating Station(石炭火力発電所)

訪問日：9月21日(金)

Genesee Mineの見学の後、お昼から、訪問した。

まず、発電所の方3名、および、Genesee炭鉱を案内してくれたお二人、それと当方7名で、サンドイッチと野菜サラダのランチを共にした。学生も結構先方と会話しており、こういう機会は本当にありがたい。

そのあと、ビデオ、PPで発電所の概要を聞き、結構活発なQ&Aのあと、発電内を巡った。

発電機は3基で、各出力410MWの1号機、2号機と、495MWの3号機。一番新しい3号機(8年経過)は、超臨界ガスタービン発電である。

燃料の石炭は全量隣接するGenesee Mineからのもので、燃焼により排出されるAshは、セメント製造用、路盤材等に一部販売、利用されるが、多くは炭鉱の採掘跡に埋め戻される。排煙処理設備は日本の発電所並みに整っている。



発電所全景

(6) Coal Mountain Mine(炭鉱)

訪問日：9月24日(月)

ここでは、時間の制限から、概要説明がなく、いきなりのマインツアーであった。しかし、4輪駆動車を駆って露天掘りオペレーションと石炭の貨車積み設備を案内してくれた、フォアマンは、極めてフレンドリーで、学生たちも気軽に、何でも質問していた。

炭鉱は、文字どおり山の中にあり、山を切り開いて採掘しており、ピットからはロッキー山脈の見事な山並みが眺められる。

生産量は、250万トン/年であり、主として製鉄のPCI用炭として、輸出されている。石炭積出港のWestshore Terminalsまでの鉄道距離は1,100kmと遠距離である。最近アルミ貨車に替わり、1車当り鋼鉄製より10%多い110トン積み、ユニットトレインも従来の125輛から140輛に増加したそうである。Mine Lifeは現在の生産ペースであると5年。

■JCOAL活動レポート

国際資源開発人材育成事業「学生国内外現場実習」

その後は、21km離れた新鉱区を開発予定とのことであった。

炭層はNo.1からNo.3の3枚で、No.1炭層は約30mと最も厚い。造山運動の影響で、地層は断層、褶曲が著しい。

採掘はトラック & ショベルで行われ、ベンチ高さは12mである。主な採掘機械は、ショベル3台(34m³、26m³、21m³)、Komatsuトラック(218トン積み)10台とCATトラック(136トン積み)2台。



Coal Mountain Mine見学風景

(7) Greenhills Mine (炭鉱)

訪問日：9月24日(月)

まず、ランチを食べながら、1時間あまり操業概要の説明を受けた。

Coal Mountain Mineと同じく山の中に採掘ピットがあり、そこから石炭はトラックで、山の中腹位置にあるポケットに運ばれ、そこで粉碎されて、ベルトコンベヤで山裾の選炭工場まで運ばれ、そこから、またベルトで鉄道積み込み箇所(脱水設備もあり)まで運ばれる。採掘箇所はまさに山の上で、周りは360度ロッキー山脈のパノラマが広がり、残念ながら今年は9月に入っても記録的な暑さで、山の頂きも雪はかぶっていなかったが、それでもうらやましい程の風光明媚な環境で、学生も感動していた。

生産される石炭は極めて良質な原料炭で、ほぼ全量 Westshore Terminalsから輸出されている。

炭層は10枚以上あり、最も厚い炭層は約9m。造山運動の影響で、地層は断層、褶曲が多いが、Coal Mountain Mineほどではない。

採掘はトラック & ショベルでおこなわれ、ベンチ高さは15mである。主な採掘機械は、ショベル4台(44m³×2、34m³、23m³)、Haulpack社製トラック(218トン積み)29台。

プレゼンテーションのあと、炭鉱所有の大型車にて、ピットに向かい、見晴らし箇所から採掘箇所を一望したあと、選炭プラントを見学した。

ここでも、学生は積極的に質問していた。



野生のヤギ(現場に出現)

(8) 所感

今回の北米コースは、昨年度にはなかったもので、アメリカは今年度が最初の実習訪問であった。大学からはじまり、金属鉱山(坑内掘り)、選鉱工場、石炭積出港、フラットな炭層でドラグラインを使った広大な炭鉱(露天掘り)、石炭火力発電所、山岳地帯を切り開いて採掘している炭鉱(露天掘り)と様々な鉱山および関連施設を巡った。学生に十分資源開発の現場の広大さを実感してもらった。

今回参加学生皆、熱心に研修に取組み、訪問箇所ではメモを片手に、よく質問もしていた。多く学生は初めて見る資源開発現場で、現場エンジニア等と触れ合い、採掘作業、機械、施設を見て回り、多くの知識、技術を学び、今後の学業にも役立つ体験となり、将来の就職先選びの大いに参考になったようである。また、他大学学生との交流として貴重な体験であり、研修生同士の友情も育まれたと思われる。

今回、引率者、研修の調整者として、研修生に同行したが、感じたことは、JCOALが課した事前学習から、学生が積極的に研修に取組んでいたその意気込みであった。また、英語も日頃よく勉強しているというのが今年の学生の特徴であった。学生は、現場を実際に目にして、資源開発に対する見方がよい方向に変わったということは間違いなく、現場研修が、十分目的を達したと思われる。

2.3 学生の感想・意見

最後に、実習に参加した学生の感想、意見を紹介する。

(1) 北海道コース

すべての訪問先で石炭に関連したお話を聞き、施設を見ることができ、石炭の生産から選炭・出荷・輸入・保管・使用まですべてに関して学ぶことができました。特にKCMは国内唯一の坑内掘り炭鉱なので、他では見られない国内での坑内掘りの様子が見られ貴重な経験となりました。ほかの訪問先では棒鋼の製造過程を見ることができたり、石炭を積出中の船に乗せていただいたりこれらもまた貴重な経験になったと思います。私は学部3年ということもあり、ある程度は専門知識があったので、研修中見聞きした内容はほとんど大学の講義で教わったこ

とがあるものでした。しかし、資料や写真でしか見たことがない機械類や技術が実用されているところを実際に見ることは、それらを初めて知るかのような新鮮味があり、自分の知識を見直すこともできました。訪問先で案内・説明して下さった方々はとても親切で、質問にも丁寧に答えて下さいました。将来について考えるときにこの経験をぜひ活かしたいと思います。

- ・ いずれの研修場所においても、職員の方々の説明は非常に丁寧でわかりやすく、より知識を深めることができた。また、見学させていただいた施設はどれも興味をそそられる施設であった。質問に対する説明も的確であり、その場で疑問を解決することができ非常に有意義な研修であった。唯一残念であった点としては、やはり、多くの研修事業において見学時間が少なかったことが挙げられる。しかし、全体的には得るものが多いよい実習であり、現場のハードさ、施設のスケールの大きさ、現場における工夫、その他危険に対する工夫などを学ぶことができた。
- ・ 研修場所ごとに新たな発見と驚きがある研修だった。石炭について詳しく学ぶ機会は少なく今回が初めての機会であったが、事前学習に力を入れていたため全体的に理解もでき、有意義な研修であったと思う。事前学習の資料から炭坑や工場について想像していたが、実際に現場を見るとその規模や雰囲気は想像をはるかに超えたものばかりであった。坑道内ではここで挙げるときりがないくらい多くの発見と学びがあったが、最も驚いたのは測量の技術の高さである。テレビではよく日本の技術の高さが報じられていたが、実際に作業着を着て現場で感慨深げに自分たちが高めた技術を説明する日本人の姿をみて感銘を受け必ず自分もどんな道に進むにしてもプロになってやろうと思った。他の研修場所でも同じようなことを感じられる場面が幾度もあり、その度に参加してよかったと思うことができた。2年後期から始まる専攻教育に対する意欲をあげたいという研修に参加した目的も十分に果たせたと思う。研修場所によっては研修時間が短くもう少し深く学びたかった箇所もあったが7日間という限られた研修日程ではとても有意義な研修だったと思う。
- ・ 自分が研修に行く以前の想像と大きく違う部分があり、ただの単純な作業によって石炭を採掘して発電しているのではないということを改めて感じた。石炭にはカロリーによって発電に向き不向きがあり、選別に選別を重ねて採掘した石炭を無駄にしないようにしていることに驚いた。製鉄所での圧延する場所では、凄い熱風がある中での作業は大変であり、簡単に圧延できるものではないと感じた。発電所は実際に見られるものが少なかったのが残念だった。コールセンターでは、アンローダやスタックリクレマが予想以上に大きかったので衝撃を受けた。

また、会社によって、アンローダの機械の仕組みが違うことにも驚いた。露天掘りでは、テレビで見ているよりも遥かに大きく感じたが、海外の露天掘りは、もっと規模が大きいと聞いたのでぜひ海外の露天掘りも見てみたいと思った。学部2年で色々な企業の見学や大学教授の講義を受けることで、将来への道筋を少しは見つけることができたのではないかと思う。また、これから研究室配属の選択があるので、研究室の選択の参考にすることができた。

- ・ 今回の研修において採炭、選炭、運搬について基礎的なことをしっかり理解して知ることができこれから自分がどのようなことを学ぶのか知ることができ有意義な時間を過ごすことができました。また、今後三年生になったときにインターンシップというものがどのようなものなのか、パワーポイントを使っての発表会など今のうちに経験できたということがとても良かったです。参加して良かったです。

(2) 北米コース

- ・ オープンピットマイニングやブロックケーシング、今の資源の世界情勢等、大学で得た知識の検証、また、リーダーシップ、プラント内見学による選別機の仕組みなど大学では得ていなかった知識が得られ、しかもそれが日本にはない大規模なものだった。これにより将来資源系の職種に就いた時のイメージがわいたし、その道に進もうという決意にもなるインターンシップになった。そのためにも今後英語はやっておかないといけないというのも今回感じられた。自分が勉強したことを見学できた時は感激だった。これを生かしてもっと資源について勉強したいと思う。私はまだ学部三年生なのであまり資源の中で何をするか決めていなかったのだが、今回インターンシップで大まかに何がどんなことをするのかイメージがついたし、知識も吸収できたのもあって今後の進路の参考になったのが一番大きかったと思う。
- ・ 本実習では座学では学ぶことができない多くのこと、例えば採掘ピット・設備・機器のスケール感や、安全面・環境面に対する意識の高さなどを経験することができた。特に、安全面に関しては実習前に抱いていたイメージとのギャップが大きく、いかに昔の操業が危険であったか、今はどれだけ力を入れて対策を行っているかを知ることができた。また、採掘から輸送、発電までの資源開発の一連の流れを確認することができ、知識としては知っていたプロセスを確認することができ、非常に意義のあるものとなった。本研修で、現場でしか味わうことのできない空気・規模・恐怖感・熱意を感じることで、やっと大学で学んだこと、資源素材学会の夏季集中講座で学んだことをしっかりと落とし込むことができた。日本国内に存在する鉱山の数が少ないことなどを考えると、本研修は非常に貴重なものであり、より多くの資源系の学生が参加できることが望ましいと思う。

国際資源開発人材育成事業「学生国内外現場実習」

- 全体を通して働いている人たちの安全に対する意識が非常に高いと感じました。逆にそれだけ危険な場所であるということに気づき、実際に体感しました。現場には危険な場所がたくさんあり、それらをお互いに意思疎通を図ったり、ルールをちゃんと設定したりすることで未然に防いでいるのだと思いました。ただ、何よりも海外はとにかくスケールが大きかったです。驚嘆するものばかりでした。今まで映像でしか見たことなかった巨大な重機を動かして操業をしている様子は圧巻でした。

また、英語でのコミュニケーション能力には課題が残りました。しかし、こちらの英語が通じたのは単純に嬉しかったです。そして、質疑応答を通してマイニングエンジニアと英語でコミュニケーションを取ることができたのは大きな収穫です。英語をもっと勉強しようというモチベーションにもつながりました。鉱山で働いている人達は本当に生き生きとしていて楽しそうに働いていました。休みの日にはキャンプに行ったり、山に登ったり、家族と過ごすのが楽しいと仰っていました。鉱山でエンジニアとして働くイメージを以前よりはっきりと思い描くことができるようになりました。慣れない海外で10日間を北米コースのメンバーと共に過ごすという経験は、かけがえのないものとなりました。夜は、将来のことについて語り合ったり、資源業界で働いていくことについてさまざまなことを考えました。何をやるにも初めてのことばかりで、とまどいも多かったですが新たな価値観や視点を得ることができました。実りの多い研修となりました。ぜひ後輩にもこのインターシップに参加するように勧めたいと思います。

- 今回見学することでできたのが先進国の鉱山開発であったため、その安全管理、環境との調和、地元とのコミュニケーションを重視している点をより深く確認できた。一方で途上国の鉱山とも比較してみたいと感じた。鉱夫・エンジニアの方々が、自分の仕事に誇りを持って働いているようにみえたのも印象的であった。国内で大規模に操業している鉱山が多くない日本の学生にとって、実際に海外の資源開発現場を見学し現地の社員の方々とコミュニケーションをとれるのは、大変貴重かつ将来の進路選択において有意義な機会であると感じた。資金面ではもちろんの事、海外での見学をしようとしてもそのプラットフォームや結びつきがないために、この機会がなければ今回のような体験をするのは難しかったであろう。また、同じ資源分野を学ぶ全国各地の学生と共に研修・生活を送ることで、微妙な考え方の違いや大学や研究室による研究内容を理解することができる機会でもあった。
- 普段の学業の大半がコンピュータや室内実験によるものでなかなかフィールドに出る機会のない私にとって、今回のような一種のOn-the-job Trainingは非常に貴重な経

験であった。机上の座学では分かり得ない鉱山開発のスケールの大きさを、採掘、選別・加工、輸送、環境対策と、あらゆる角度から体感することができ、総じて10日間の充実度は高かった。私のように採掘学からやや離れた専門分野(私の場合は探査工学)をもつ学生にとって、事前学習ツールを用いあらかじめ英語で概要を捉えておいたことは現地でも効果を発揮したように思える。どの見学先でも事前に用意したものの以外の疑問点が次々と生まれ、学生6人全員による活発な英語の議論が多少なりとも実現できたのではないかと振り返る。どの見学先でも、一貫して予備知識を超えた知見が得られたと私は強く感じる。石炭開発というとその歴史が非常に長いが故に、採掘手法から精鉱まで処理の流れが古くから固定されており、どのような作業をやるかなど初めから決まっているものではないかというイメージが、研修に向かう前まで強く残っていた。しかしいざ実地に様子を伺うと、上流から下流までエンジニアの方々の緻密な打ち合わせのもと、ほぼ24時間体制で目標の処理レートを達成できるように円滑に稼働していくため努力が散見された。例えば選炭について、「選炭処理=比重選別→浮選」というごく簡単な図式の理解にとどまるだけであったが、プラント内では非常に多岐にわたるフローが存在していた。1つの選別手法にも数々の設備がおかれていることも確認できた。採掘にしても、同じ露天掘りあるいは坑内掘りの鉱山ならば必要な重機や処理も全て一緒とばかり考えていたものだが、採掘現場の見学を通じてそのイメージが大きく覆った。あえて欲をいうならば、私の専門にもより近いボーリング試錐の現場等も見ることができたら、と考える。CCSや炭層内メタンガス利用技術開発にも当初興味があったものの、実地の見学の機会が無くて多少残念ではあった。Minesの講義でもこれらについては多少触れたが、やはり間近でみて意見交換をすることで理解が広がるのではないかと思う。

- 私は自分の将来について深く考えるためにこの研修事業に参加したが、その意味でこの研修事業は自分にとって非常に価値があるものになったと感じている。大学や大学院の授業では、資源について学ぶことも少なくなく、現在所属している研究室も鉱物資源を専門としていることもあり、将来の就職先として漠然と資源業界を志望していた。研修事業に参加する前は、実際にどんな環境で仕事をしているのかが全くイメージが湧くことはなかったが、この研修事業に参加することによって、自分が漠然ともっていた資源業界のイメージと実際の資源業界とのギャップを小さくすることができたと思う。このような機会はなかなか得られるものではなく、研究室の後輩にもぜひ参加を勧めたいと感じるものであった。

石炭混焼技術交流会(ハノイ)

JCOAL 国際部 大谷 登蔵

1. はじめに

2012年10月30日、31日の2日間CCfECCT移転事業の一環として、ベトナムハノイにおいて、石炭混焼技術調査・試験の報告会(中間報告)がワークショップ形式で実施されたので、概要を報告する。

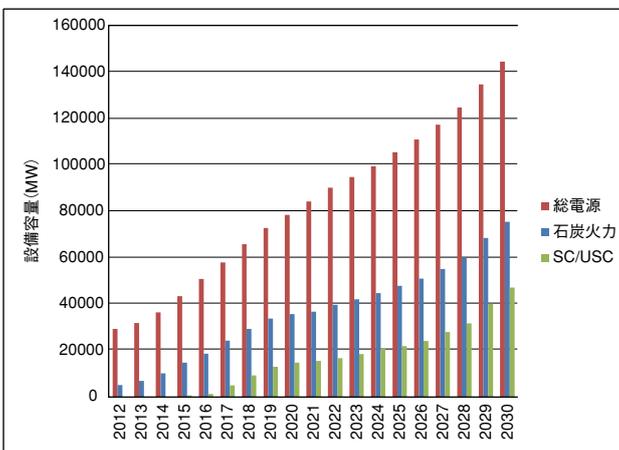
2. 第7次マスタープランと混焼技術への期待

2011年7月に発効されたベトナム第7次マスタープランによると、2030年までの電力計画は下図となる。

総電源に占める石炭火力発電所の比率は現在20%以下であるが、2030年には50%を超えると見込まれている。

また、2015年以降は海外輸入炭を使用する超臨界圧(SC)または超々臨界圧発電(USC)の導入が計画されている。しかしながら、本計画の達成には、輸入炭調達に係るリスク(十分な量の確保が可能か?)と燃料費アップによる発電原価の上昇という課題がある。

国内無煙炭と輸入炭を混焼することで、安価な国内炭の有効利用と輸入炭の使用量を抑制することができれば、これらの課題を解決することができる。



3. 混焼技術調査の概要

新設SC/USC発電所と既設亜臨界圧発電所に対して、それぞれ異なるアプローチで調査・試験を実施している。

輸入炭はインドネシア産の亜瀝青炭とし、国内炭として、HonGai炭、VangDanh炭、MaoKhe炭が選定された。

<新設発電所>

IHIのD&Dパーク内小型燃焼試験装置(150kg/h)と大型燃焼試験装置(1,600kg/h)で混焼試験を行う。国内炭はHonGai粉炭5Aとする。混焼試験終了後混焼に必要なボイラシステムの概念設計を行う。以上の混焼に係る諸条件確定後、丸紅が経済性評価を行う。

<既設発電所>

EVNのPhaLai(ファライ)No.2とPVNのVungAng(ブンアン)No.1を対象として出光興産の燃焼シミュレーション技術を使って混焼性能を確認する。

4. ワークショップでの報告内容

IHIによる小型混焼試験結果と、出光興産による燃焼シミュレーション結果を中心に報告が行われた。

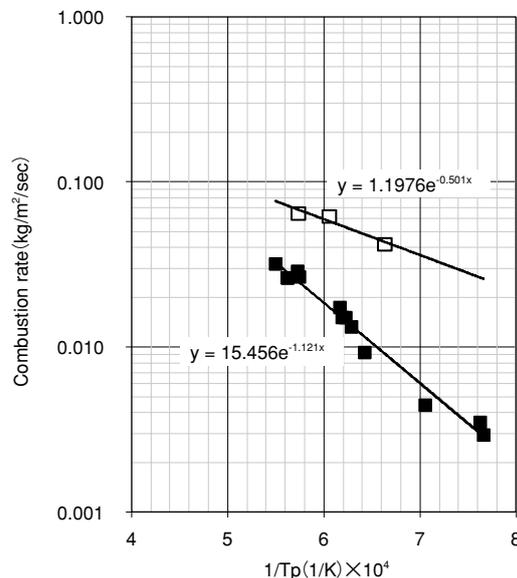
ベトナム側からは、ベトナム商工省(MOIT)エネルギー総局Le Tuan Phong(レトゥアンフォン)副総局長から開会挨拶があり、同総局Le Van Luc(レヴァンルク)火力・原子力部長から第7次マスタープランについてプレゼンが行われた。電力事業者として、ピナコミン、EVN、PVNなどから関係者約50名が参加した。

日本側からは、METI資源エネルギー庁石炭課鈴木企画官をはじめ、IHI、出光興産、丸紅、パワーエンジニアリング・アンド・トレーニングサービス社等約30名が参加した。



(1) 石炭特性

輸入炭(□)と無煙炭(■)の燃焼速度の違いを測定した結果を下図に示す。(縦軸：燃焼速度、横軸：温度の逆数)明らかに無煙炭の燃焼性が劣ることが判る。



■JCOAL活動レポート

石炭混焼技術交流会(ハノイ)

(2) 燃焼シミュレーション

既設ファライ発電所での結果を以下に示す。

無煙炭100%に比べ、輸入炭の混炭率を上げることで、ボイラ内温度が上昇、燃焼性が向上し、未燃カーボンの量も低下する結果となり、混焼の効果が確認できた。

Fraction of sub-bituminous Coal	[%]	0	25	50	75
Unburned Carbon	[%]	10.10	6.65	4.70	2.48
Unburned Carbon in Ash	[%]	12.33	10.96	11.18	10.29
Ash Content in coal	[% dry]	41.80	35.08	27.17	17.80

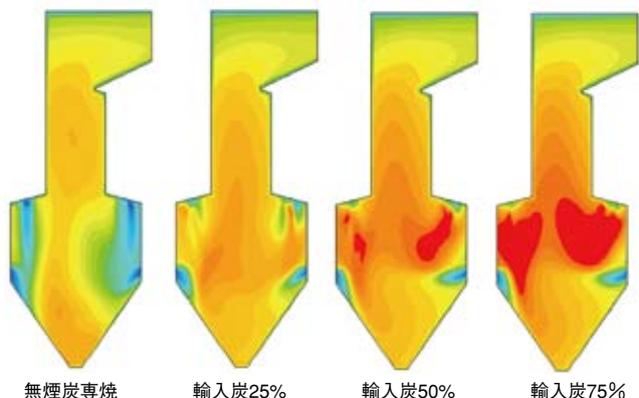
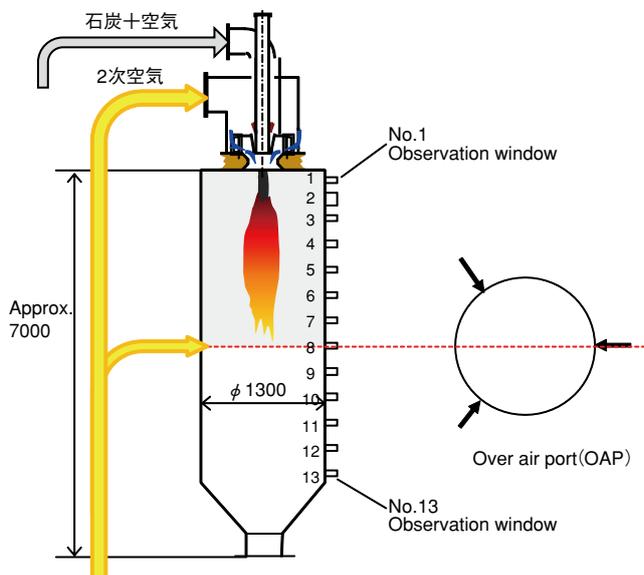


図 ボイラ内温度分布(赤い方が高温)

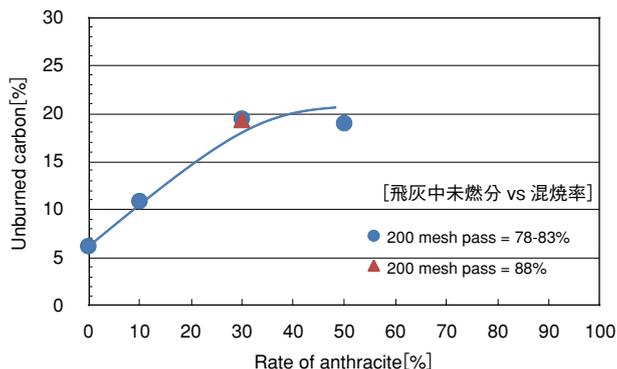
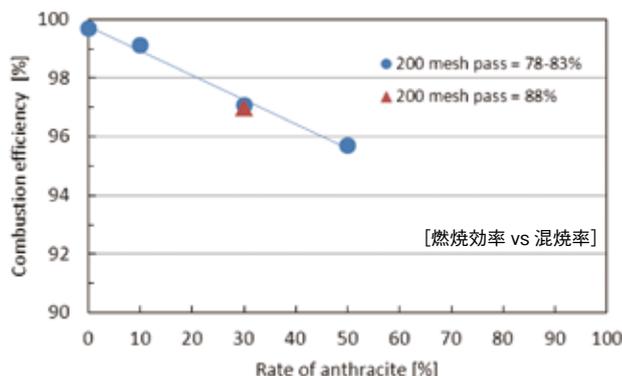
(3) 小型混焼試験結果

小型縦型燃焼試験炉の構成を下図に示す。

輸入炭100%から、無煙炭混炭率50%までの、混焼試験を行った結果、目視での火炎の安定性が確認され、良好な燃焼が確認できた。



一方、燃焼効率と飛灰中の未燃カーボンは、無煙炭の混炭率が上がるにつれて、悪化することが確認された。(下図参照)



5. 今後の課題と見通し

2012年11月現在、大型燃焼試験炉での混焼試験を実施中であり、年内には試験結果をとりまとめて、混焼率を決定する予定。

混焼率を決定する最重要パラメータは、燃焼効率であり、混焼による発電効率の低下を1%未満にするために、燃焼効率の低下は98%までを目安と考えたい。さらに、灰中未燃分、排ガス組成なども考慮して、混焼率を決定する。

混焼率決定後、混焼によるミルの粉碎性能への影響なども評価して、ボイラシステムの概念設計を行い、設備コスト、融資条件、燃料費などを総合的に評価して、混焼による経済的メリットを試算する。

第11回 温室効果ガス制御技術国際会議(GHGT-11)

JCOAL 技術開発部 中村 貴司

1. はじめに

GHGT(International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies)は、IEA(国際エネルギー機関：International Energy Agency)実施協定の一つであるIEA Greenhouse Gas R&D Programmeが後援する温室効果ガス制御技術に関する国際会議である。GHGTは2年ごとに、北米、欧州、アジア太平洋の3地域が持ち回りで開催しており、次回会議(GHGT-12)は2014年にアメリカ合衆国テキサス州オースティンで開催することが決定している。

今回のGHGT-11はRITE(地球環境産業技術研究機構：Research Institute of Innovative Technology for the Earth)主催で、京都の国際会館で実施された。会期は11月18日から22日までの5日間であり、参加者は50カ国1,250名以上が登録し、口頭発表は約300件、ポスター発表は約600件と非常に盛況となった。

GHGTの進行は基調講演やパネルディスカッションが参加者全員を対象として、メインホールにて実施され、一般参加者による口頭発表がTechnical Session1~11として11回の時間枠に分けられ、1つのSessionはテーマごとに7つの部屋に分かれて並行して実施された。ポスター発表は混雑を避けるため2回に分け、会議の3日目と4日目に2時間ずつ実施された。

近年の同会議では地球温暖化対策としてのCO₂削減に係り、排出量が多い発電や製鉄業などにおける有効な削減手法として注目されているCCS(Carbon Capture and Storage：CO₂回収と貯留技術)の実証・技術研究が話題の中心となっている。今回のGHGT-11においてはJCOALも研究開発に携わっている新たな燃焼技術であるケミカルルーピングもセッションのテーマとして追加され、活発な議論がなされた。我々JCOALは前述のケミカルルーピングとJCOALロードマップ作成時に検討した日本の火力発電の将来予測についてポスター発表を実施した。

本報告は、GHGT-11全体から見ると一部となるが、JCOAL職員が参加したセッションを中心に会議の概要を紹介させていただく。

2. ウェルカムレセプション(会議初日)

開催に先立ち18日にグランヴィア京都にてウェルカムレセプションが開催された。レセプションではGCCSIのBrad Page CEOの挨拶等が行われ、RITE茅陽一理事長やIEAGHGのJohn Gale General Managerら10名による鏡割りが執り行われた。



18日ウェルカムレセプションにて
(GCCSIのブラッド・ペイジCEOの挨拶風景)



18日ウェルカムレセプションにて
(RITE茅陽一理事長らによる鏡割り風景)

3. 基調講演(会議2日目)

19日Main HallにてGHGT11の開会式が実施された。冒頭にRITEの茅理事長により開会の宣言がなされ、経済産業省(METI)の赤石審議官から祝辞が述べられた。その後、TOSHIBAの西田会長、GCCSIのBrad Page CEO、米国エネルギー省のJay Braitsch CCS担当の基調講演が行われた。講演では地球温暖化防止のためにCO₂を削減する方法やコスト、取組み、米国におけるプロジェクトの概略等が示された。

4. CCS Demonstration Project(会議2~3日目)

2日間にわたりRoomB-1にてCCSのデモンストレーションプロジェクトのセッション(Session2~6)が開催された。これらセッションでは貯留プロジェクトとUSRCSP(United States Regional Carbon Sequestration Partnerships)の取組み、CCSに係る法令や回収・輸送プロジェクトが紹介された。

日本からは苫小牧で実施しているCCSプロジェクトが報

■JCOAL活動レポート

第11回 温室効果ガス制御技術国際会議(GHGT-11)

告された。これは2008年から開始されたプロジェクトであり、2008年にMETI事業としてSite Surveyが実施され、国内115ヵ所の候補地が調査された。それを受け2008年～2010年にNEDO事業としてFeasibility Studyが実施され、7ヵ所に絞り込まれた。最終的に、北九州、勿来(いわき)、苫小牧の3ヵ所が候補地として絞り込まれ、アセスメントの結果を受け2012年から苫小牧でCCS実証試験を実施することが発表された。苫小牧では製油所から排出されるCO₂を貯留対象とし、25kmのパイプラインにより貯留井に輸送し、海底下に貯留する。貯留は1,100～1,200mと2,400～3,000mの2つの層が対象である。計画どおりにプロジェクトが推移すれば2016年から貯留開始となる。

世界全体におけるCCSの取組みは60件以上の大規模プロジェクトが計画されているが実際に貯留段階まで進んでいるプロジェクトは8例に過ぎない。そのほとんどはCO₂を注入する事で地下に残る油やガスを生産するEOR(EGR)である。

CCSプロジェクトは10年以上前から取組みが進められているが、現在の貯留プロジェクト数から判断すると、普及は進んでいるとは言えない。その原因は欧州を中心とした経済問題もあるが、CCSのCDM(Clean Development Mechanism: クリーン開発メカニズム)への対応が遅れていることも原因の1つである。CCSの技術自体は既に確立されているため、普及においては如何にコストを下げ、実施のための政策支援と法整備であると言える。

6. Greenman Award受賞式(会議4日目)

会議4日日夜にウエスティン都ホテルにてカンファレンスディナーが開催された。ディナーではGHGT11主催者からGreenman Awardが発表され、Stanford大学Sally Benson GCEP ディレクターが受賞した。

7. Final Panel Discussion(会議5日目)

最終日に本会議の総括として、IEAのJuho Lipponen CCS部門長、IEAのJames Edmonds首席研究員、一橋大学の橘川教授、CRIEPIの橘顧問の4名によってPanel Discussionが実施された。最初に全員からショートコメントが発表され、座長から課題提起を受け、それぞれが回答する形で討議は進行した。下記に意見を要約する。

- ・ 地球温暖化対策としてエネルギー削減が最大の方法であると思う。CO₂排出量の規制は、世界全体で実施しなければ、生産拠点が規制の緩い国に移動するだけとなり、かえって排出量が増える可能性もある。
- ・ 日本においてCCSの商業化が進んでいない理由は、参加

者によってはR&Dのみに興味があり、商業化に及び腰である所であったかもしれない。この最大の原因は全ての人がりスクを取りたがらない事に起因していると思う。

- ・ CCSは様々な技術が混在しているため、利害関係者同士が関わる事が多い。また歴史も浅いため、不確実性が高いと判断される事もある。政策実施者はCCSの重要性を示す事が必要である。
- ・ アジア全体のCO₂排出量の45%が石炭由来である。石炭はそのCO₂排出量から嫌われる傾向にあるが、多量に排出している分野だからこそ、より多く削減できる可能性がある。
- ・ CCS実施のためには政策の補助が必要である。なぜならCCSを実施するメリットはCO₂削減以外にないからである。
- ・ 世界におけるCO₂削減の出発点は中国がCCSを実施する事である。CO₂排出量の多い中国はCCSをするメリットが世界で最も大きい。中国は自国でCCSに取組む意思がある。他国から強制するのではなく、中国が自発的に取り組んでもらうことが重要である。

8. 最後に

地球温暖化対策としてCCSは将来に渡って開発し続けるべきテーマであると実感できた5日間であった。日本の一般家庭においてCCSの認知度は自然エネルギーほど高くないが、苫小牧のプロジェクトを通して、浸透させていくべきであると感じる。本報告では紹介できなかったが、教育のセッションにおいて、海外の児童がCCSについて学び、絵を描いている動画が心に残っている。日本だけでなく、世界全体でCCSの広報・教育活動が進み、CCSが全員の共通認識となれば、実施に向けたインセンティブ以外の追い風となるのではないかと思う。



20日カンファレンスディナーにて
(Greenman Awardを受賞したStanford大学Sally Benson GCEP ディレクター)

第10回 Coal Saloon 開催(インド大使館)

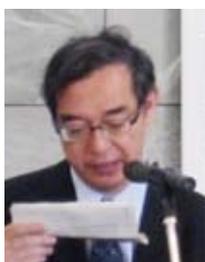
JCOAL アジア太平洋コールフローセンター 藤田 俊子

今回で第10回目を迎えたCoal Saloon(コールサルーン)を、2012年10月22日(月)にディーパ・ゴパラン・ワドワ駐日インド特命全権大使(HE Mrs. Deepa Gopalan Wadhua)のご厚意により、在京インド大使館にて開催した。

コールサルーンは、2004年に、当時の資源エネルギー庁石炭課長であった櫻井繁樹現JCOAL非常勤理事の提唱のもと開始された会合であり、多国にわたる産官学の石炭関係者(経済産業省等関係各省庁、在京大使館州政府、関連団体・企業の皆様)が一堂に介し、インフォーマルな意見交換の場として、今までに9回開催し、毎回100名程度の方々にご参加いただいている。



開会する
加藤新事務局長



来賓挨拶する
後藤審議官

当日は、晴天に恵まれ、多くの方々にご参加いただくことができました。また、新しいメンバーとして、コロンビア大使館やボスニア・ヘルツェゴビナ大使館

からの参加もいただくことができました。当日は、生憎ワドワ駐日インド特命全権大使は急用が入り、ご挨拶はいただけなかったが、代理として、チャドラム・シバジ参事官からご挨拶をいただいた。また、資源エネルギー庁からは、後藤収審議官から来賓を代表してご挨拶をいただくことができました。その後、中垣JCOAL会長による乾杯挨拶を行い、大変盛況に終えることができました。



左;安居石炭課長、中央;シバジ参事官、右;中垣JCOAL会長



カナダカルガリーで Global CCS Institute 総会開催

JCOAL 情報センター 原田 道昭

2012年10月9日(火)～11日(木)に、カナダカルガリーにおいて、Global CCS Institute(GCCSI)の総会が開催された。

本会議の冒頭でCEOのBrad Page氏から、“Global Status of CCS: 2012 Report”が報告された。最新の世界の実証プロジェクトの状況は、以下のとおりである。

- ・EUのプロジェクトは計画はそのままであるが、ほとんどが休止状態。EUの新たなプログラムへの出資は金額が削減されるとともに、既存のプログラムに追加されるものもある状態。
- ・米国のCCS実証プログラムは、CO₂の貯留はEORでCCUSと称している。ポストコンバッション、IGCCが進んでいる。オキシ燃料であるFutureGen2.0は、計画段階。
- ・カナダは、サスカチワン州のBaoundary Dam 3の石炭火力によるCCS実証プロジェクトが現在回収装置を建設中で、運転は予定どおり2014年からの計画である。
- ・オーストラリアは、ビクトリア州のカーボンネットおよび西オーストラリアのハブによるCO₂貯留プロジェクトの貯留井を掘削中。

また、GCCSIの今後5カ年計画が今回の検討事項であったが、具体的な計画は示されず概念的な方針が示された程度であった。参加者をグループ分けしてディスカッションをし、それぞれのまとめが報告されたが、その結果を取りまとめるには至らなかった。GCCSIとしては、さらに10月中にメンバーの意見を求め、年度内に5カ年計画のドラフトを作成する予定である。

今回、GCCSIの事務局側が5カ年計画に対してメンバーに意見を求めたのは、以下の理由からである。

- ・GCCSIはこれまでオーストラリア政府のお金で運営してきたが、政府予算が安定的に確保できる保証がないので、今後は自立していかなければいけないと考えている。
- ・そのためには、メンバーのやってほしいことを中心に実施していきたいのでメンバーの意見を出してほしい。
- ・今回5カ年の戦略のドラフトを用意したが、今回の会議でのメンバーの意見を参考にして、2012年末までにそれらを踏まえた5カ年戦略を示し、さらに検討し2013年半ばまでにその後の5カ年戦略を確定する予定。

2012年9月 カナダ天然資源省とJCOALがMOU締結

JCOAL 情報センター 原田 道昭

2012年9月18日(火)、カナダ天然資源省とJCOALは、CCTおよびCCS分野で協力関係を結ぶMOUを締結した。

これは、2009年9月に経済産業省石炭課がカナダにミッションを派遣した時に検討が開始され、翌年4月にJCOALからカナダ天然資源省にMOUのドラフトを提示していたところ、2011年2月にカナダ天然資源省によるCCSミッションが来日した折に、改めて検討することで合意した。

その後しばらく中断していたが、2011年11月に、カナダ天然資源省ルーカス次官補と櫻井専務理事(当時)との間で、MOU締結を見据えた意思表明書を締結した。

そして、2012年9月18日、カナダ天然資源省ルーカス次官補とJCOAL並木理事長との間で、「CCT/CCS分野において、共通利益に基づく協力関係を強固なものとし、同分野に関する情報交換や共同研究の推進等を図ることを目的

とする」MOUを、カナダ天然資源省オリバー大臣および経済産業省石炭課安居課長立会いの下、締結した。

今後は、カナダ天然資源省とCCT/CCS分野で情報交換を密にし、協力プロジェクトを見いだしていく予定である。



UN-SCAP

JCOAL JAPAC 牧野 啓二

国連のESCAP(Economical and Social Commission for Asia and Pacific)が北東アジアの国々(ロシア、モンゴル、中国、韓国、日本)を対象にクリーンコール技術(CCT)を拡大するために5年間のプロジェクトを立ち上げ活動している。その一環として、各国が保有しているCCT技術を互いに紹介し、自国に導入するのに適当な技術を移転するにはどのようにしたらよいかを話し合う目的でワークショップがロシアの石炭生産の中心地の1つであるケメロボで開催された。JCOALには日本の高度CCTを紹介することを要請され、事前にESCAPから日本のCCT開発状況の説明資料作成が要請された。JCOALでは会員企業からのご支援をいただきJapan Study Reportを作成し提出したが、ワークショップではその内容に沿って各国が自国のプレゼンを行った。

(1)日程 2012年9月18日(火)~20日(木)

(2)出席者

- ・Konstantin Alekseev, Director of Coal Dept.,Russia
- ・Sergei Shumkov, 同省Deputy Director
- ・Milton Catelin, CEO of WCA
- ・メンバー国のCCT技術者(日本からはJCOAL)

ESCAPは、メンバー各国のCCT技術展開についての調査結果を下表のようにまとめ紹介した。すべての項目について熱心なのは日本と中国である。なお、本表の記載はアルファベット順であるが、+は積極的、=は不明、-は消極的である事を示す。

1.3 High-Efficient Combustion Technologies				
	1. Technological Development Status	2. National Interest in developing the technologies	3. Potential for outward technology transfer	4. Potential for inward technology transfer
	+	+	+	=
	+	+	+	=
	-	+	-	+
	=	+	+	=
	N/A	N/A	N/A	N/A

●各国の発表

- ・日本からはESCAP要請の広範囲のCCT技術をすべて紹介。また事前に日本のCCT関連メーカーはニーズがあればケースバイケースで対応するとの考え方を紹介。
- ・中国はガス化やUSCが中心であるが、石炭直接液化化の状況も説明。CCSについてはその活動を簡単に紹介。
- ・韓国はUSC、IGCCについて述べたが、CCSについてもオキシ燃焼が大きなテーマと紹介。
- ・モンゴルは自国のCCT技術は無く、現在の石炭火力の問題点などを説明
- ・ロシアは特に炭鉱メタンの有効利用が最もニーズがあるようである。

本プロジェクトは5年間のプロジェクトであり、今後はどのように技術移転の実現を指導していくかである。

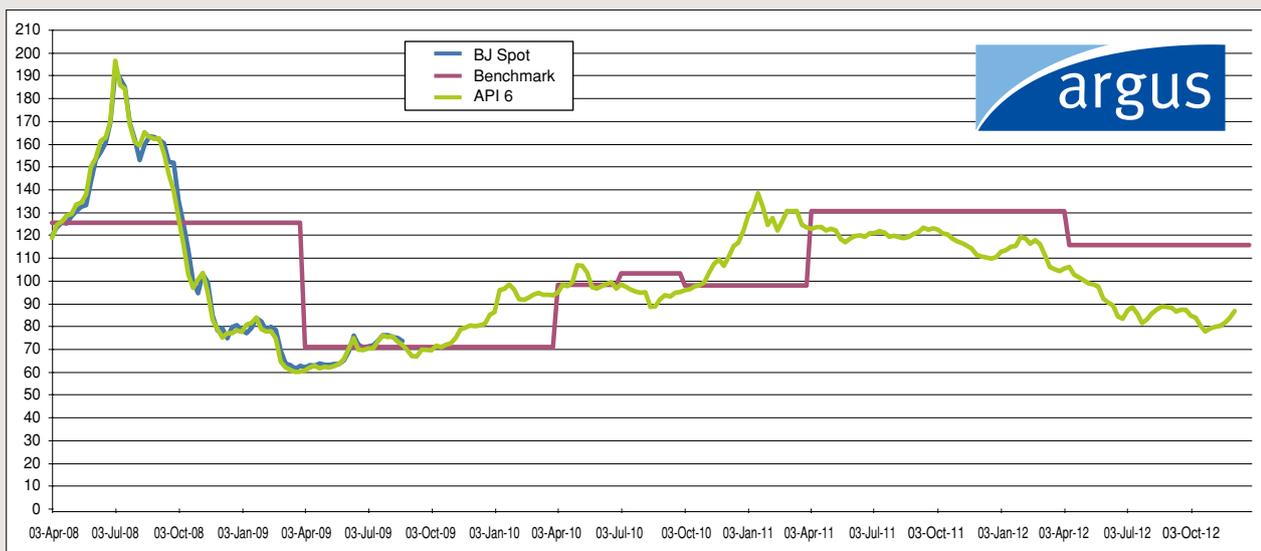
編集後記

2012年は諸外国のトップ交代が相次いだ年でしたが、日本でも年末に慌ただしく総選挙となりました。課題は山積しており、立場により優先度が異なるとは思いますが、原発事故に端を発したエネルギー構成の見直しは其中でも特に重要な課題と考えます。

先日、東京電力が調達する外部電源としての火力発電を2ヵ所260万キロワットの計画が発表されておりましたが、この燃料は石炭が予定されているようです。数あるエネルギー源でも特に石炭は今後もベースロードとしての重要な役割を担うことは誰もが疑わないところでしょう。

我々石炭に携わる機関としては上流から下流まで例年以上に関連情報の充実を図り、皆様のお役にたつことを目指しておりますが、このJCOALジャーナルは年間3回発行の中でタイムリーな情報発信を心掛けていきます。月2回発行のメールマガジンとともに、今後も皆様からのご意見・情報提供など、ご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

(編集担当)



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、農ヶ関より徒歩9分



JCOAL Journal Vol.24 (平成25年1月発行)

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:03-6402-6110/6111 E-Mail:jcoal-qa@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:03-6402-6110/6111

印刷：株式会社日立アイシシー



「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]