

JCOAL Journal

Vol.30

2015.1

新年号

■巻頭言	
年頭あいさつ	1
■スペシャルレポート	
クリーン・コール・デー2014実施報告	3
■地域情報	
ウクライナ石炭事情	8
ミャンマーの石炭事情	12
■技術最前線	
「欧州、米国での褐炭適合性調査」	14
■JCOAL活動レポート	
JCOAL勉強会「中国の石炭市場について」	20
カナダBoundary Dam 3石炭火力CCS商業運転開始	22
「石炭灰混合材料有効利用ガイドライン（震災復興資材編）」発刊について	23
2014 National CCS Conference参加報告	25
JCOAL主催セミナー「石炭の自然発熱への対応（低品位炭利用拡大に向けて）」報告	29
資源・素材2014（熊本）	31
日本エネルギー環境教育学会 第9回全国大会参加報告	32
インド・ワークショップ（CEA-JCOAL Workshop FY2014）の開催	33
「Workshop on Energy Coal-Fired Power Generation in Southeast Asia and East Asia Region」	37
GHGT-12報告	38
エジプトでの石炭クリーン利用に係わるセミナー参加報告	41
産業遺産国際会議	42
■編集後記	44

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 年頭あいさつ



一般財団法人石炭エネルギーセンター

会長 中垣 喜彦

皆さん、明けましておめでとうございます。2015年、平成27年の年頭あたり、一言ご挨拶を申し上げます。

昨年JCOALは、理事長以下60数名という少数精鋭の職員の一体的協力の下、石炭エネルギーに関するワンストップ組織にふさわしい数多くの内・外活動を積み重ねて参りましたことに、改めて感謝したいと存じます。

昨年上期におきましては、国の総合エネルギー調査会 資源・燃料分科会の鉱業小委員会(3回開催)に私自身参加し、今後の石炭活用の方向について論議が行われ、8月に「今後の石炭政策のあり方」を示す中間報告がとりまとめられました。また、9月8日、9日の両日には、恒例のクリーン・コール・デー石炭利用国際会議が開催され、内外の多数の有識者参加のもとに、多くの石炭利用関連テーマについて、活発な議論が交わされました。これらの動向を踏まえて、8月末、資源エネルギー庁に対し、石炭政策に関する要望書を提出しております。このような活動の積み重ねを通じて、JCOALの参加会員数も110を超えるというピーク会員数を保持して、年を越しております。

さて、2015年というこの新しい年は、石炭にとっても、またJCOALにとっても、極めて重要な意義を有する年になるものと思われれます。

すなわち国内においては、突然の衆議院解散・総選挙によって、政策審議の遅れが懸念されますが、年明けから総合エネルギー調査会での新エネルギー基本計画の内容の詰めに係わる論議が再開され、当然、石炭についてもその活用の方向性が次第に明確化されるものと思われれます。またこの論議を踏まえて、我が国は、今年年末に予定されるパリにおける地球温暖化対策国際会議において、2020年以降における全員参加型のグローバルな温暖化対策について、我国の位置づけを明確化しなければなりません。

この一連の政策論議の流れに対し、我がJCOALは、石炭分野を代表する専門組織として、的確な発言と働きかけを継続する責任があると思います。基本的には、電力供給分野のセキュリティ確保上、少なくとも25%以上の石炭火力シェアをビルトインし、CCTからCCSに至る石炭火力関連クリーンアップ技術開発を全速推進し、国内石炭火力をリニューアルすると共に、世界の石炭利用国に適宜輸出するという政策目標をアピールし、チャレンジしていくことが最も重要な課題です。また、JCOAL自身の体力増強のために、全員の努力によって、新しい収益事業を拡大するべく、地道な取り組みが大切となります。

皆さんのご健康とご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。2015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多大なるご理解とご協力を賜りまして、誠にありがとうございます。改めて感謝申し上げます。

さて、経済成長を支える基盤として、エネルギー政策の着実な推進は最重要課題のひとつであり、安定供給確保、コスト低減、環境負荷低減、安全性のいわゆる「3E+S」を基本とし、現在及び次の世代の国民生活や経済活動を支える、責任あるエネルギー政策を推進していくことが必要です。

昨年4月には、東日本大震災以降、初めての「エネルギー基本計画」が閣議決定され、石炭は安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源の燃料として位置付けられました。また、同じく昨年5月から、総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会鉱業小委員会において、昨今の各種情勢の変化を踏まえた、石炭の安定的かつ経済的な供給の確保、適正な利用の推進、並びにこれを支える産業が抱える課題の解決に向けた方策について、検討を行いました。8月には供給面、利用面、及び海外への普及面の3つの観点から、今後の対応と施策の方向性を整理し、安価で安定的な供給の確保、環境に配慮した石炭利用の推進、日本の低炭素技術の海外展開を3つの柱とする中間報告書を取りまとめました。

まず供給面としては、石炭は安定供給性や経済性に優れた資源とされていますが、今後は新興国での需要・輸入増が見込まれることから、需給はタイト化していくことが予想されます。また、供給国での異常気象やストライキによる生産停止等のリスク要因も増えており、こうした状況変化に対応した取組を進めていく必要があります。豪州、インドネシアは今後とも重要な供給元であることに大きな変化はないと見られますが、石炭市場の変化も踏まえ、新たな供給国の開拓等、調達先の多角化の可能性を追求していくことも重要になってきています。また、より価格の安い低品位炭の利用についても積極的に検討していくべきであると考えています。低品位炭は、輸送時の発火リスクやカロリーベースでの輸送効率の悪さといった問題があり、その解決に向けた技術開発・実証を進めることが必要です。経済産業省としてもこれらの技術開発等を支援していき、豪州やアジア地域にも広く賦存する低品位炭の活用を通じた石炭資源の有効活用、調達先の多角化を後押ししてまいります。

石炭の利用面においては、石炭のクリーンな利用に資するクリーン・コール・テクノロジーの開発を官民で積極的に進めてきた結果、我が国の石炭火力発電技術は世界最高水準を達成しています。しかし、国際的な地球温暖化対策の議論を踏まえ、CO₂排出量が他のエネルギー源と比べて高いという点をいかに克服するかは大きな課題です。石炭火力発電のさらなる高効率化・低炭素化を目指して、IGCC・IGFC等の高効率化・低炭素化に向けた技術開発、技術実証を積極的に進めてまいります。こうして確立した最新の技術については、速やかに民間事業者に取り込まれ、可能な限り早期に、商用利用の拡大につながっていくことが期待されます。

海外への普及面ですが、世界に目を向けますと、発電効率の低い石炭火力発電プラントが数多く存在しているのが実情です。また、新興国・途上国を中心に、今後、電力需要の増加に対応して、石炭火力発電所の新增設・リプレースが見込まれています。一部の欧米諸国では、石炭火力発電の海外での普及に対する公的支援を抑制しようとする動きもありますが、我が国の高効率な石炭火力発電の海外展開によって、世界各国の石炭火力発電所の高効率化を図ることは、地球規模でのCO₂削減に貢献するという観点からも重要と考えております。この重要性は、2014年に改定された「日本再興戦略」等においても謳われています。こうした考え方の下、高効率石炭火力発電に対する公的支援の必要性について、今後ともOECD各国等(支援を行う側の国)やアジアの石炭消費国をはじめとする支援を必要とする国の双方に対して丁寧に説明し、理解の増進を図ってまいります。

今年COP21の開催も予定されていることから、気候変動に関する議論も一層活発化することが見込まれます。また、地球温暖化問題に関する国際的な議論の状況や原子力発電所の再稼働、再生可能エネルギーの導入等を踏まえた、エネルギーミックスの議論が進められるなど、石炭を含むエネルギー政策にとって、極めて重要な一年になると予想されます。本年も日本が直面するエネルギー問題に石炭政策として最大限の貢献ができるよう、全力で取り組んでまいります。

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。

クリーン・コール・デー 2014 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26年9月8日(月)午後～9日(火)終日にかけて、2014クリーン・コール・デー石炭利用国際会議(第23回)を、ANAインターコンチネンタルホテル東京(溜池山王)にて開催した。3つの国際機関(IEA、GCCSI、ERIA)、10カ国から延600人の参加者(含、講演国)を得、19本の講演(含、特別講演2本、基調講演3本)が行われた。本年度も、JCOALの事業に関係の深い25カ国の在京大使館や豪州・カナダの6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)、また豪州に本部のあるグローバルCCSインスティテュート、宇部市から後援をいただき、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、インドネシア等の主要産炭国をはじめ、今後の炭鉱開発が期待されるモザンビーク等の新規産炭国等から政府や企業関係者が出席した他、国際エネルギー機関(IEA)、東アジア・アセアン経済協力センター(ERIA)、グローバルCCSインスティテュート(GCCSI)の国際機関からも出席をいただいた。また、今回初めてポーランド共和国政府も来日いただいた。日本からは、経済産業省資源エネルギー庁、JOGMEC、NEDO等の政府および関係機関、商社、プラントメーカー等関係企業、また大学等教育・研究機関からも関係者が出席するなど、政府・企業のトップクラスの発表者を含め、両日を通じて延べ600人余りの参加者を得て活発な議論が行われた。

また、会議終了後、JCOALとしてのSTATEMENTを初めて発表した。

- ・ 石炭は、“適切なエネルギーミックスを通じた電力の安定的確保”のために、経済的で安定的なエネルギー資源として不可欠である。
- ・ 石炭の持つ優位性の恩恵を今後も継続して享受していくためには、低炭素型石炭利用への具体的方策の策定とその実施が不可欠である。
- ・ 新興国・途上国において、今後の経済成長を進めていくうえで、石炭の利用を選択した地域に対しては、CO₂排出量削減のための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ねばならない。
- ・ 新興国・途上国における石炭火力の既設老朽設備リプレースや新增設に際し、最新鋭技術の速やかな導入を促進するためには、先進国の技術的・経済的支援が不可欠である。
- ・ 石炭ゼロエミッション実現のためには、CCSの開発・実

用化は必要な方策として重要であるとともに、国際的な協力の取り組みが必要である。

- ・ 以上は、有限資源である石炭を、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上での、共通の認識である。

講演資料はJCOAL HPにてご参照いただきたい。

http://www.jcoal.or.jp/coaldb/shiryo/material/ccd/2014towards_worlds_energy_security_-_coal_as_a_basic_energy_cct_for_the_earth.html

翌9月10日(水)には、常磐共同火力株式会社勿来IGCCプラントを、海外からの講演者を中心に見学した。

来年度も引続き9月上旬に会議を実施予定である。

次に、来賓挨拶と基調講演、特別講演を簡単に紹介する。

1. 来賓挨拶

経済産業省資源エネルギー庁長官
上田 隆之 氏



- ・ 「2014クリーン・コール・デー石炭利用国際会議」の開催に当たり、挨拶申し上げる。
- ・ 本会議は今年で23回目の開催であり、毎年、石炭資源の開発からクリーンコールテクノロジーまで幅広く、活発な議論がなされていると承知している。本日は、国際機関、各国政府、産業界を代表する多くの皆様にご参加いただき、このように盛大に開催されることを大変嬉しく思う。
- ・ 東日本大震災から3年半が経過したが、原子力発電所の稼働停止と燃料調達コストの増大により、我が国経済とエネルギー供給体制には大きな影響が続いている。こうした中、本年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画の中でも、石炭は重要なベースロード電源の燃料として再評価されている。
- ・ また、IEAによれば、今後約20年間で、世界の石炭需要は20%、石炭火力発電量は30%増大すると予測されており、特に、アジアを中心とする新興国、発展途上国において、今後とも石炭は重要なエネルギー資源となっている。
- ・ 一方、石炭は天然ガスなどの他の化石燃料に比べてCO₂の排出量が多く、環境負荷が大きいのも事実。今後、国内においては、エネルギーミックスの検討を進めていくが、各エネルギー源の特性を踏まえて、ベストミックスを実現することが必要。そのためにも、石炭利用

においては、クリーンコールテクノロジーの積極的な導入が不可欠。

- ・我が国は、高効率石炭火力技術をはじめ、世界に誇るクリーンコールテクノロジーを有しており、その一層の高効率化・低炭素化に向けた技術開発が重要。また、海外においても、石炭を利用していく国に対しては、日本の高効率技術により、環境負荷を低減できるよう、積極的に貢献していくべきと考えている。
- ・本日および明日にわたり、石炭市場の見通し、クリーンコールテクノロジーの開発や産消国間の協力強化、今後の石炭利用の展望等についての基調講演やパネルディスカッションが行われると聞いている。世界各国の石炭を巡る最新情報と課題について、有意義な意見交換と活発な議論が行われ、石炭の安定供給、クリーンで効率的な利用の実現に向けて、産炭国と石炭消費国双方の理解が一層深まり、重層的な協力関係が構築されることを期待している。

2. 特別講演 I

IEA エネルギー供給技術ユニット長

Keith Burnard 氏

=石炭からの火力発電：今やるべき挑戦=



- ・石炭の可採埋蔵量は1兆トン以上あり、約75カ国と広く埋蔵されている。
- ・石炭需要は今後も増加するが、2℃シナリオ(2DS)条件では2020年以降減少。
- ・排出削減のため、再生エネルギー、原子力への転換、CCSや発電効率の高い技術が必要となる。
- ・2011年から2050年までにCO₂削減のため41兆USDの追加コストで110兆USDの燃料節減に繋がる。
- ・電力需要は全てのシナリオで増加し、エネルギー構成上も増加するが、2DSでは、2050年に油を抜き最大のエネルギーとなる。
- ・電力での石炭利用の継続は2DSの目的とは相容れないもので、2DSは順調には進まない。このため、HELE(高効率低排出)技術による効率改善、燃料消費低減、汚染物質低減が望まれる。現状の世界平均の効率は34%以下で、亜臨界38%、USC45%、アドバンスド50%と効率上昇によりCO₂は削減するが、CO₂の大幅な除去にはCCS展開。
- ・短中期では新規、既設プラントの効率改善がCO₂減少に効果。また、老朽化し非効率なプラントの停止や既設プラント改善も効果大。CCSは将来の温暖化緩和技

術の重要な要素技術であり、今後CO₂削減を進めることが重要である。

3. 基調講演 I

経済産業省資源エネルギー庁

資源・燃料部長

住田 孝之 氏



- ・我が国のエネルギー政策と石炭の位置づけ
 - －日本の一次エネルギー消費の中で、20%超を占める石炭は、埋蔵量が豊富で、低価格かつ安定供給性に優れたエネルギー資源。
 - －新興国を中心に需要は増大。価格は2000年代前半に比べると2倍の水準、中長期的には上昇リスクあり。
 - －石炭火力は、エネルギー基本計画で「安定供給性や経済性に優れた重要なベースロード電源」として評価されている。
 - －日本の石炭火力の発電効率は世界最高水準。(米、中、印の石炭火力に適用すれば、年間15億トン(=日本全体の排出量)のCO₂削減が可能との計算がある)
 - －日本の高効率石炭火力の導入は、地球規模の環境負荷低減に貢献。また、インフラ輸出の重要分野の一つ。
- ・石炭の供給面での課題と政策の方向性
 - －課題は豪州、インドネシアへの過度の依存(8割超)、天候、需給バランス等による供給リスクの低減
 - －対応と施策の方向性として、①調達先の多角化等の検討、主要産炭国からの安定供給、コスト面の再評価、新たな産炭国へ多角化、②低品位炭の利用拡大の技術開発を検討している。
- ・石炭の利用面での課題と政策の方向性
 - －石炭によるCO₂排出量は約4.3億トン。約2.6億トンが石炭火力発電由来によるもの。日本の石炭火力発電は世界最高効率だが、尚、LNG火力発電に比べおよそ2倍程度のCO₂を排出している現状。
 - －石炭火力発電の利用にあたっては、さらなる高効率化とCO₂分離・回収等による排出抑制に向けた取組みが必要と考える。
 - －今後の石炭火力の高効率利用・低炭素化については、我が国の強みを生かしたIGCCやIGFC、A-USCなど技術開発を進め、実用化を図っていくことが重要である。
- ・高効率石炭利用技術の海外展開における課題と政策の方向性
 - －我が国の石炭火力は、高効率技術(超臨界圧・超々臨界圧)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可能。

■スペシャルレポート

クリーン・コール・デー2014実施報告

- 石炭は経済性、安定供給性に優れたエネルギー資源。原子力発電所が長期停止し、燃料調達コストの低減が喫緊の課題となっている我が国においては、石炭は環境負荷に配慮しつつ、有効に活用されるべきエネルギー資源と考える。
- 世界では石炭の需要増大が見込まれており、日本の高効率石炭利用技術に対する期待は大きい。
- ・ 各種の課題に対応すべく以下の取組みを積極的に進めていく
 - 安価で安定的な資源の確保
 - a) 主要産炭国に対して安定供給面、コスト面からの再評価を行い、豪州・インドネシア以外の調達先の多角化を図る。
 - b) これまで十分利用されていなかった低品位炭の有効活用・利用拡大に向けた技術開発を促進。
 - 環境に配慮した石炭利用の推進
 - a) A-USC、IGCC、IGFCなど、石炭火力発電の高効率利用・低炭素化の技術開発を促進。
 - b) CO₂分離・回収コスト低減、CO₂の有効利用に向けた技術開発を促進
 - 日本の低炭素技術の海外展開
 - a) 新興国等に高効率石炭火力を導入し地球規模の環境負荷低減へ貢献する。
 - b) この日本の考えを関係国に対して丁寧に説明し、理解の増進を図る。
- ・ 今後は国際協力が重要である。国際的に展開していくためには、多くの国による協力が必要である。
- ・ DOEのCCSに関するポートフォリオは、8本の商業化実証プロジェクトの実施、先進燃焼・CO₂回収貯留、国際協力を優先して進めていく計画である。
- ・ CCSをプラットフォームにして、クリーンコールを進めなければならない。いろいろな方法による資金調達が必要である。EORは短期的には重要で、政府の収益にもなっているが、将来的にはEORのみに頼ることはできない。
- ・ 現在、世界的に、カナダのクレストプロジェクト、ブラジルのルーラプロジェクト、イギリスのホワイトローズ、UAEのESIプロジェクト、中国のグリーンジェンなどのプロジェクトが実施されているが、さらに多くのプロジェクトが世界的にまた国際協力で実施されることが重要である。



国際会議の様子

また、クリーン・コール・デーは、国際会議以外に、一般市民や次世代層対象の石炭PA活動にも積極的に取り組んでいる。

主な内容を次に紹介する。

1) 石炭関連施設見学会

見学先	見学日
常磐共同火力株式会社勿来IGCCプラント (石炭利用国際会議見学会)	9/10
電源開発株式会社磯子火力発電所 (夏休み子どもバス見学会)	7/29
新日鐵住金株式会社君津製鐵所 (鉄連主催見学会)	9/2、9/9、 9/10、
新日鐵住金株式会社鹿島製鐵所 (鉄連主催見学会)	9/2、9/5、 9/9、9/10
過去と未来の石炭エネルギーをめぐるバス見学会(大牟田市石炭産業科学館見学会)	10月5日

4. 基調講演Ⅱ

米国エネルギー省化石燃料総局
クリーンコール・カーボン管理
担当副次官補
Julio Friedmann 氏



- ・ 化石燃料はまだ豊富にあり、今後も多くの国で使われていくことが予想される。石炭も多くの国で消費が増えるが見込まれている。
- ・ 産業革命以前から現在までの平均気温の変化を音にすると、産業革命以後のところ急激に高音の厳しい音になることを示し、これを早急に解決しなければいけない。BAUは問題がある。
- ・ CCTやCCSをやらないと、環境に対応するコストは非常に高くなると考えられ、燃焼・ガス化、ケミカルルーピング等による技術開発が必要である。
- ・ 既存のプラントに投資するのは難しく、プロジェクトが必要である。多くのプロジェクトを実施し、オペレーションをすることによって示していくことが重要である。



大牟田市石炭産業科学館見学会の様子



東京モノレール車両

夏休み子どもイベント：石炭実験教室

8月8日(金)、9日(土)

科学技術館4階イベントホール

参加者：小学生120名(展示のみ来場者は別)

夏休みの学童を対象に、石炭を使った実験教室、石炭展示、クイズ等を行った。



技術館インストラクターによる実験の様子



羽田国際線ターミナル駅

その他

釧路市博物館や直方市立石炭記念館、田川市石炭博物館等、全国各地でクリーン・コール・デー関連記念行事が催された。

また、地方紙連合会web /47 NEWテキスト掲載によるCCD特設ページへのリンク、電気新聞や経産新報への掲載、鉄道での告知広告等も実施し、全国的にも様々な石炭PA活動を行った。

特に、本年度は、東京モノレールの車両に8月1か月間、ポスターを掲示、また、羽田第1ターミナル駅ならびに羽田国際線ターミナル駅に、4枚綴りのポスターを掲示した。

■スペシャルレポート

クリーン・コール・デー2014実施報告

クリーン・コール・デー 2014石炭利用国際会議

世界のエネルギーセキュリティを求めて～ベース電源としての石炭・安定供給と環境にやさしいCCT
一般財団法人石炭エネルギーセンター(JCOAL)
プログラム

9月8日(月)	
12:30-13:00	参加登録
13:00-13:40	開会セッション
13:00-13:05	開会挨拶 中垣 喜彦 一般財団法人石炭エネルギーセンター (JCOAL) 会長
13:05-13:10	来賓挨拶 上田 隆之 氏 経済産業省 資源エネルギー庁 長官
13:10-13:40	特別講演-I Dr. Keith Burnard IEA エネルギー供給技術ユニット長 石炭からの火力発電：今やるべき挑戦
13:40-14:05	基調講演-I 住田 孝之 氏 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部長 日本のエネルギー政策と石炭政策の方向性
14:05-14:30	基調講演-II Dr. Julio Friedmann 米国エネルギー省 化石燃料総局クリーンコール・ カーボン管理担当副次官補 石炭及びクリーンなエネルギーの将来
14:30-14:55	基調講演-III Mr. Wayne Calder 豪州連邦産業省 資源エネルギー経済局 (BREE) 副局長 ローエミッション技術-豪州の石炭産業を支えるための
14:55-15:15	休 憩
15:15-17:10	セッションI 世界のエネルギー安定供給 ～増大する石炭需要とその課題 新規供給国を求めて セッション議長 東京大学工学系研究科システム創成学専攻システム 俯瞰学教授 山富 二郎 氏
15:20-15:40	講演-1 (インドネシア) Mr. Bob Kamandanu インドネシア石炭協会 (ICMA) 会長 インドネシアにおける石炭産業動向
15:40-16:00	講演-2 (豪州) Mr. Simon Smart クイーンズランド州 Aurizon 社 ネットワークビジネス担当副社長 クイーンズランド州の石炭インフラストラクチャーと Aurizon 社の役割
16:00-16:20	講演-3 (日本) 西浦 完司 氏 三菱商事株式会社 執行役員 金属資源本部長 上流権益における現在の操業状況と課題
16:20-16:40	講演-4 (モザンビーク) Mr. Eduardo Alexandre 鉱物資源省 鉱山局長 モザンビークにおける石炭産業動向と今後の挑戦
16:40-17:00	講演-5 (日本) 安達 直隆 氏 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 (JOGMEC) 理事 産炭国とともに進む JOGMEC の取組
17:00-17:10	Q&A
17:10	第一日閉会
18:00	意見交換会

9月9日(火)	
9:00-09:30	参加登録
9:30-11:25	セッションII CCT・CCSの最新動向 セッション議長 東京工業大学大学院理工学研究科機械制御システム専攻教授 岡崎 健 氏
9:35-9:55	講演-1 (GCCSI) Mr. Brad Page Global CCS Institute (GCCSI) CEO No CCS, no 2 degrees
9:55-10:15	講演-2 (米国) Mr. David Greeson NRG 社 PetraNova 副社長 WA Parish における EOR プロジェクトの紹介
10:15-10:35	講演-3 (ポーランド) Mr. Piotr Kisiel 経済省 エネルギー総局 課長 ポーランドエネルギー産業における石炭の役割

10:35-10:55	講演-4 (豪州) Mr. Adam Cunneen ヴィクトリア州政府 駐日代表 ヴィクトリア州における石炭開発一方向性と進捗状況
10:55-11:15	講演-5 (日本) 安居 徹 氏 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 環境部 部長 日本の CCT・CCS の開発の現状と課題
11:15-11:25	Q&A
11:25-13:00	昼 食
13:00-13:30	特別講演-II 橘川 武郎 氏 一橋大学 大学院商学研究科教授 CCTの世界展開と日本のエネルギー政策
13:30-15:05	セッションIII 環境にやさしいCCTの世界的普及動向 セッション議長 東洋大学国際地域学部国際地域学教授 久留島 守広 氏
13:35-13:55	講演-1 (ERIA) 木村 繁 氏 東アジア・アセアン経済研究センター (ERIA) エネルギー担当特別顧問 東アジア・アセアン地域における CCT を含めた石炭の需要と展望
13:55-14:15	講演-2 (日本) 馬淵 洋三郎 氏 三菱日立パワーシステムズ株式会社 副社長執行役員 クリーンコール技術のグローバル展開
14:15-14:35	講演-3 (インドネシア) Mr. I Made Ro Sakya インドネシア国有電力会社 (PLN) 設備計画部長 インドネシアにおける石炭火力発電技術の開発動向
14:35-14:55	講演-4 (中国) 胡 小正 氏 中国電力事業連合会 副主任 中国におけるクリーンに利用される石炭の技術開発
14:55-15:05	Q&A
15:05-15:25	休 憩
15:25-17:15	セッションIV パネル・ディスカッション ～気候変動対策としてのCCT推進の位置づけ～ モデレーター 橘川 武郎 氏 一橋大学 大学院商学研究科教授
パネリスト1	Mr. Keith Burnard IEA エネルギー供給技術ユニット長
パネリスト2	木村 繁 氏 東アジア・アセアン経済研究センター (ERIA) エネルギー担当特別顧問
パネリスト3	Mr. I Made Ro Sakya インドネシア国有電力会社 (PLN) 設備計画部長
パネリスト4	坂梨 義彦 氏 電源開発株式会社 代表取締役副社長
パネリスト5	覺道 崇文 氏 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課長
17:15	閉会挨拶 塚本 修 一般財団法人石炭エネルギーセンター理事長・クリーン・コール・デー実行委員長
18:30	Networking Reception <スプーカ(随行者・随行大使館含)、会員企業限定(特~2号)>

9月10日(水) サイトツアー	
7:30	ANAインターコンチネンタルホテル東京 発
10:30-12:30	常磐共同火力(勿来)見学
12:00-14:00	昼食(含、移動)
18:00	ANAインターコンチネンタルホテル東京 帰着

ウクライナ石炭事情

事業化推進部 進藤 晃

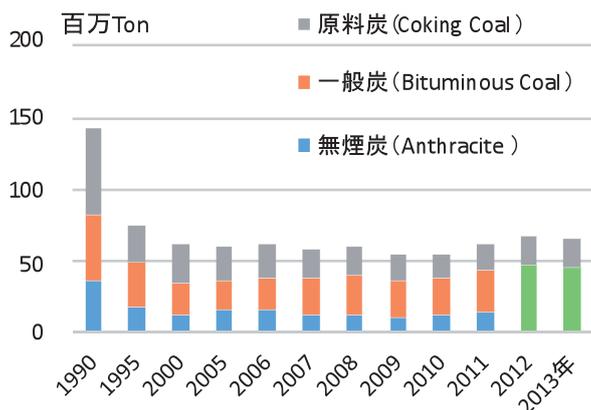
1. はじめに

ウクライナは2006年に策定され、2013年に更新された「2030年までのウクライナのエネルギー戦略」をベースにエネルギーシステムの確立を目指してきているが、今年2月から発生した東部地区の混乱およびロシアからのNG(天然ガス)の供給停止という問題が起き、ウクライナの石炭の大部分を生産する東部地区からの燃料炭の供給不足、ガス焚ユニット運転停止の不足分を石炭焚発電で補うという非常に厳しい状況になっており、電力体型の見直しが求められている。

日本政府としても、茂木前経済産業大臣が本年8月にウクライナ訪問時、エネルギー安全保障の強化の観点から高効率石炭火力の導入支援のための覚書を締結、JCOALの進める設備診断等を通して、石炭焚火力の効率改善や環境対策の改善に積極的な支援を進めている。

2. 石炭資源と生産量

ウクライナは1922年にソビエト連邦(ソ連)の構成国となり、ソ連の強力な炭鉱開発政策により、第2次世界大戦の頃から1970年代まで世界の主要な石炭生産消費国であった。しかし1991年のソ連の崩壊によりウクライナは独立は出来たが、図1に示すように以前の生産量に比べ、半分に落ち込んだ。

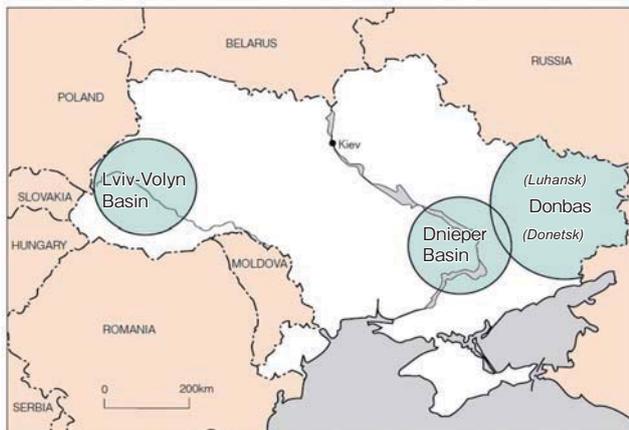


出典：IEA Coal Statistics Search, Coal Information 2014
2012、2013年の緑色部は一般炭と無煙炭の合計値を示す

図1 ウクライナの石炭生産量

これは独立後の経済危機で発生した産業停滞による石炭需要の極端な落ち込みと採掘の深部移行に伴う採掘コストの増大等による低迷が原因である。

図2にウクライナの産炭地を示す。DonetskやLuhanskを中心とするDonbas、DnieperおよびLiviv-Volynの3大地域にあり、DonetskとLiviv-Volynは硬質炭、Dnieperは



出典：IEA Prospect for coal and clean coal technology in Ukraine, 2011より

図2 ウクライナの主産炭地

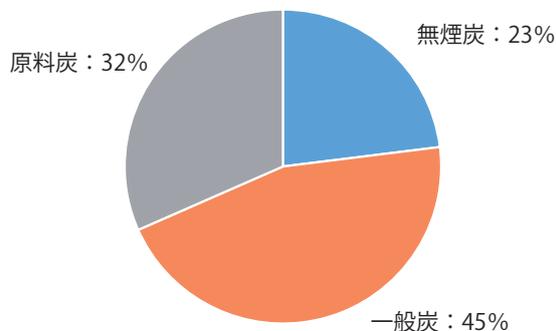
褐炭を産出する。これらの産炭地でウクライナの石炭埋蔵量の95%を、またDonetskは同国の無煙炭の95%を占めている。

BP2013報告によると、ウクライナの石炭の埋蔵量は無煙炭と瀝青炭で15.4Gt、褐炭と半瀝青炭は18.5Gtと推定されている。2009年の石炭生産量は72.5Mtで、世界12番目の生産量であった。最近の生産量と炭種別生産割合を表1および図3に示す。

表1 石炭生産量(2011年、単位Mt)

産炭地	生産量	対前年増加量
Donetsk	36.3	13.1%
Luhansk	27.3	9.7%
Donieper	15.4	2.0%
Liviv-Volyn	3.0	15.0%

出典：IEA Ukraine 2012



出典：IEA Coal Statistics Search (2014)より

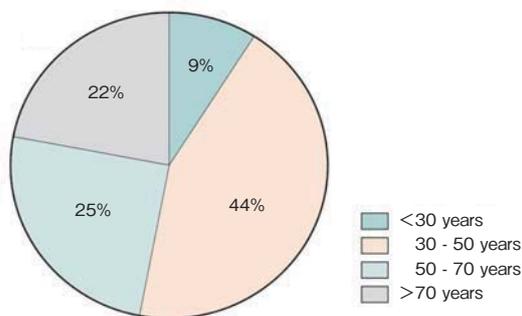
図3 ウクライナの石炭生産割合(2011年)

炭鉱は図4に示すように、その4割以上が操業期間が50年を超えており、その内の4%が刷新されただけである。各炭層の平均深さは700mで、その約20%が1000~1400mの

■地域情報

ウクライナ石炭事情

深さにある。採炭可能な炭層の厚さも85%が1.2m以下で薄く、35%は急傾斜で、危険な労働条件で生産性の低い炭鉱になっている。



出典：IEA Prospect for coal and clean coal technology in Ukraine, 2011
図4 炭鉱採掘期間

また各炭鉱の産出量(図5)にあるように、近隣諸国と比べて低い平均80万t以下の産出量しかないので経済性が非常に低い。炭質も灰分が高く、国内利用炭で38%、輸出炭で26%あり、硫黄分も平均で2.5%と高く、搬出前に十分な前処理が必要のため高価となり、輸出量減退の大きな要因になっている。

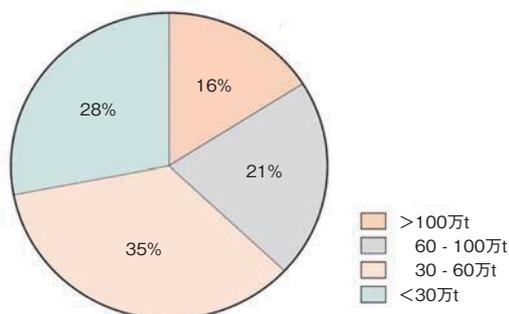


図5 各炭鉱の産出量(出典は図4と同じ)

1996年の石炭産業再構築の大統領令、2001年および2005年の政府決定等により石炭産業の再編(補助金削減、不採算炭鉱閉鎖、生産効率向上等)が図られたが、十分な成果は上がっていない。1991年に283ヶ所あった鉱山も2005年には167ヶ所に減っているが、今だに多くの鉱山が赤字を抱えており、民営化計画も中断している。石炭会社は稼働中の164炭鉱を有する国有24社と、25炭鉱を有する民間3社であるが、その民間会社でウクライナ産炭量(選炭59~60Mt、原炭80Mt)の40%を担っている。

3. 石炭利用

表2は最近のウクライナの石炭需要の推移を示す。2011年から石炭生産量は石油換算4000万tを回復し、自

給率も2000年代後半に80%に下落していたが、2011年には90%以上を維持している。

表2 石炭需給の推移(単位：石油換算1,000 ton)

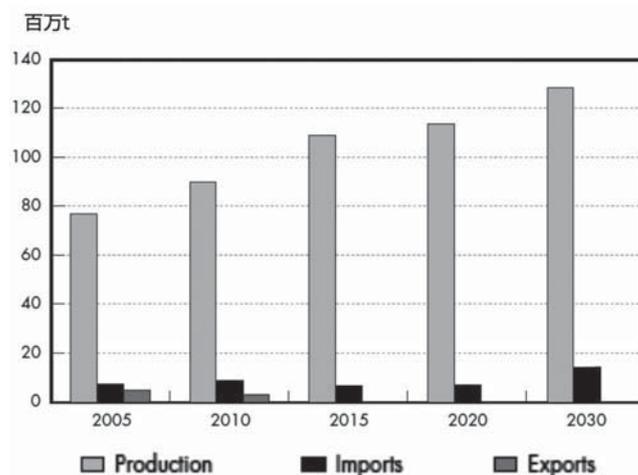
	2000年	2005年	2010年	2011年	2012年
生産量	41,679	34,688	33,716	40,345	40,256
純輸入	2,199	2,628	2,973	2,753	4,734
在庫変動	—	2	1,562	-1,607	-2,272
供給量	43,878	37,318	38,251	41,490	42,718
発電用*	13,777	13,907	19,230	21,165	22,722
最終消費	13,615	11,970	8,372	9,402	9,604
鉄工業	8,807	8,366	7,189	7,928	8,310
運輸	—	53	27	26	12
その他	4,358	2,262	670	892	890
非エネルギー利用	—	1,290	486	556	391

出典：IEA/OECD, Energy Balance of Non-OECD Countries (2014 Edition)

* 熱併発電所を含む

ウクライナは無煙炭の産出量が多いため、主にトルコ、ブルガリア、西ヨーロッパ諸国に輸出されていたが、原料炭(Coking Coal)については十分ではなく、今は炭層の枯渇化による石炭品質の低下、特に硫黄分が高く、低硫黄分炭と混ぜないとコークス炉に投入できないため、10%近くがロシアから輸入されている。またカザフスタンからも極く少量、輸入されている。(図6)

ただ、最近のロシアからのNGの供給停止によるガス焚発電ユニット運転停止を石炭焚発電で補うためと、ウクライナの石炭の大部分を生産する東部地区からの石炭供給不足を補うために海外炭、特に南アフリカ等からの輸入を進めているが、輸送上の問題、10万t以上の輸送船を受け入れられる港が無いために、ルーマニアのコンスタンツァ港で受け、小型船でオデッサ港まで移送し、鉄道輸送を行う等の計画が進められている。

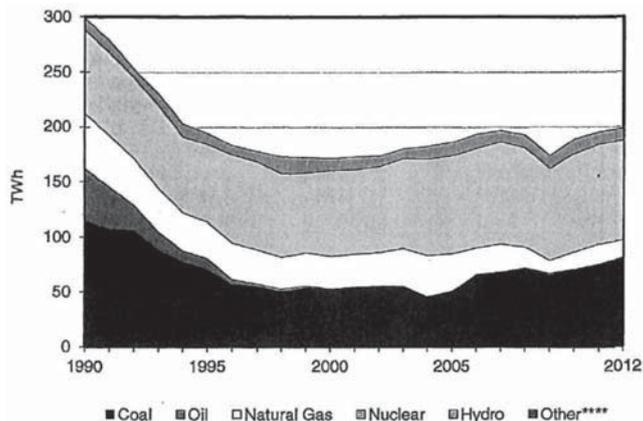


出典：IEA Ukraine Energy Policy Review 2006(エネルギー戦略)
図6 ウクライナの石炭生産量と石炭輸出入予測

4. 電力事情

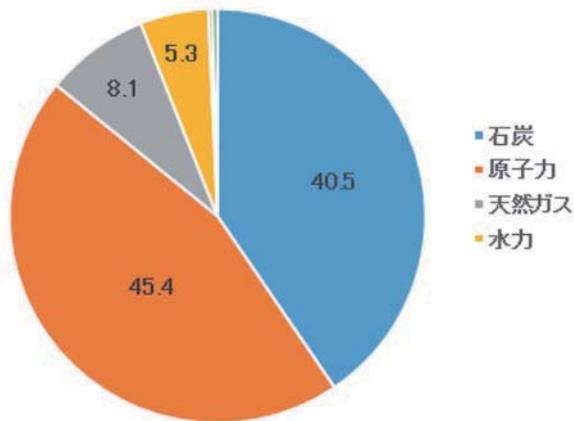
4.1 エネルギー需給

図7にウクライナの発電量内訳の経年変化を示す。



出典：IEA, Energy Balances of non-OECD countries, 2014
図7 ウクライナの発電量(燃料別内訳)の経年変化

図8はウクライナの総発電量の内訳を示す。先述の「エネルギー戦略」では2030年までに消費面でNGを削減する一方、石炭および電力を倍増し、生産面でも電力を倍増する想定が掲げられている。両図に見られるように石炭の割合は漸増しているが、まだ原子力発電の占める割合は大きい。



出典：IEA/OECD, Energy Balance of Non-OECD Countries (2014 Edition)
図8 ウクライナの総発電量の内訳(198GWh), 2012

4.2 電力需給

ウクライナの火力発電設備はソ連時代の1960～1970年代に建設された石炭発電所がほとんどであるが、1970年代後半から運転を始めた原子力発電の推進が優先され火力発電所の新設が1970年代末から非常に減った状況になってい

たが、1986年のチェルノブイリ原発事故の後は原発の新設が中止になり、火力発電へと転換された。しかしウクライナの独立後、ロシアから輸入する石油/ガスの高騰により火力発電も縮小され、また原発の建設見合わせも解除されたことにより、近年では原子力の比率が増えてきている。

設備能力としては2009年現在約52GWであるが、その66%が火力発電で、原子力26%、水力9%となっている。しかし図8にあるように、運用発電量は原子力が45～50%をまかなっており、火力発電は40～44%をまかなっているに過ぎない。火力発電設備はザポロジェ、ウグレゴルスク発電所の80万kWおよびトリピルスカ発電所の30万kWはNG焚であるが、他の大部分は石炭焚であり、しかも稼働時間は既に平均45年以上の老朽設備となっている。

設置基数は必要電力量以上の過剰設備となっており、運転休止中のユニットが見られる他、老朽化が激しく磨耗や、損傷部位も多く、全基数の1/4は使用不可の状態、他基の補修用部材提供に使用されているプラントもある。

これら石炭焚発電設備は以前は国営4社(ザヒドエネルギー、ツェントルエネルギー、ドニプロエネルギーおよびドンバスエネルギー)で運営されていたが、一部発電所が新興民間会社スヒドエネルギーに所有権が渡り運営されていた。また2011年の政府決定で民営化が強く求められることになり、ウクライナで最大の財力を持つアフメトフ氏の財閥SMCの傘下にある電力・エネルギー事業会社「DTEK」が同国の電力産業の支配を進め、ザビトエネルギー、ドニプロエネルギーおよびスヒドエネルギーの株を75%以上所有し配下に置いている。またドンバスエネルギーは2013年の民営化入札でオランダのEnergoinvest社に売却されている。従って現在、国営発電所はツェントルエネルギーのみとなっている。

4.3 電力の国外輸出

ウクライナは電力の輸出国で、西部のブルスティン発電所は、同国の電力系統の中で例外的にEUの送電網UCTEと接続しているため、隣国のハンガリー、スロヴァキア、ルーマニアへの電力輸出が可能で、2012年の実績で3.8TWhの送電を行っている。

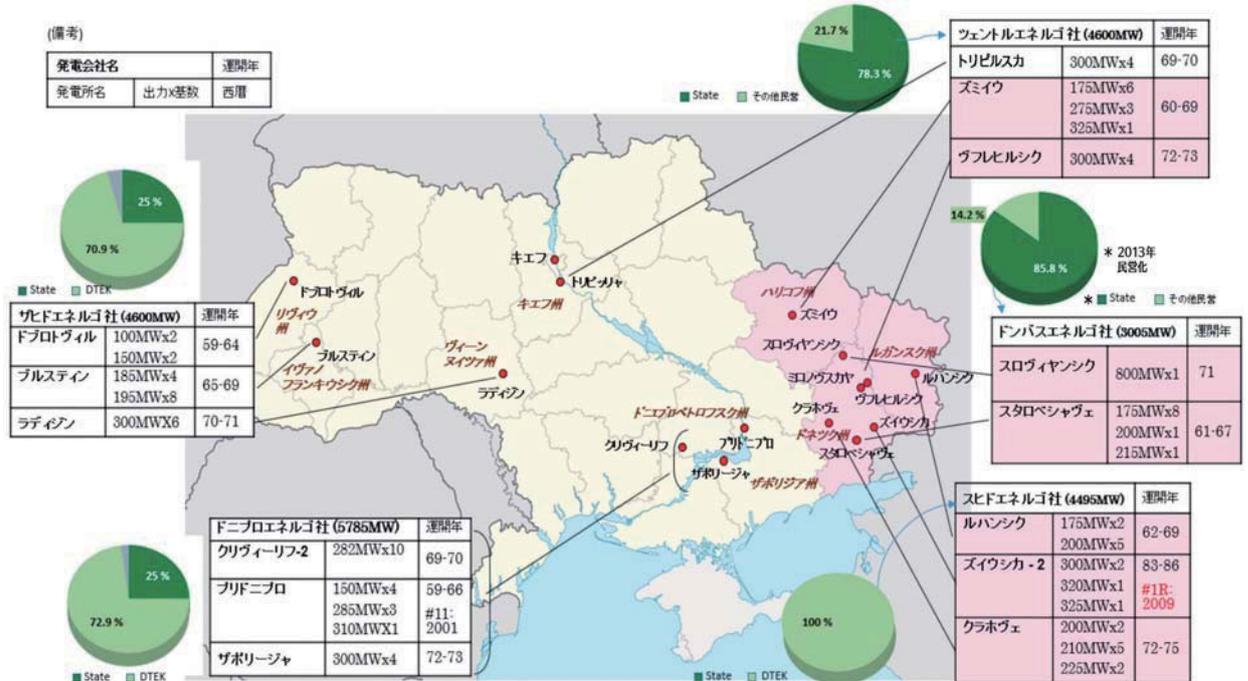
5. ウクライナ石炭火力発電所

図9にウクライナの石炭焚発電所の位置図を示す。

国有のツェントルエネルギー社は3発電所を、DTEK社は発電会社3社(各3発電所を運営)を所有している。図2のウクライナの主産炭地にあるように、無煙炭を生産するDonbas地区は、現在混乱の続いている東部地区にあり、運転停止を余儀なくされているプラントが多い。

■地域情報

ウクライナ石炭事情



6. ウクライナ石炭火力発電所の効率改善支援

平成26年5月に開催されたG7エネルギー大臣会合においてウクライナ情勢も議論され、エネルギー安全保障強化の方策として、エネルギー効率の向上等に向けての支援実施の共同声明が採択された。わが国は産炭国であるウクライナの要請に応え、老朽化した石炭火力の効率改善に向け協力することとなり、6月に行われたG7サミットで確認された。8月には具体的な支援として、ウクライナの代表的な石炭火力発電所を選定、日本の発電関係専門家チームを派遣、設備診断を行い、当該発電所の効率および環境対策の改善に向けた具体的な改善プロジェクトを提案するための覚書がJCOALとウクライナ・エネルギー石炭産業省との間で締結された。



写真1 JCOALとウクライナ・エネルギー石炭産業省との覚書締結式

先述のように、ウクライナには国営のツェントルエネルギー社と民営の「DTEK」社が2大電力会社であるが、DTEK社とも同様の覚書を10月に結び、同社の代表的な石炭火力発電所の設備診断を実施することになった。



写真2 JCOALとDTEK社との覚書締結式

7. まとめ

ウクライナは東欧の中で、石炭火力発電所がポーランドに次ぎ、多く設置されており、またロシアからのNGの供給不安が在るなか、褐炭を含め豊富に産出する石炭を燃料とする発電所の重要性が増している。老朽化した石炭火力の診断を進め、その効率改善や環境対策の改善に向けた具体的な提案を積極的に進めていく。

ミャンマーの石炭事情

資源開発部 菅原 豊和

1. はじめに

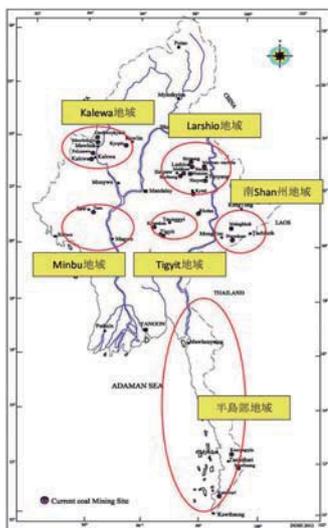
ミャンマーは20年以上続いた軍事政権から2010年の総選挙を経てテイン・セイン大統領のもとで、急速に民主化が進行している。また地勢的に中国、インド、タイと国境を接し、周辺国に比して圧倒的に安価で豊富な労働力を背景とし、その経済成長の潜在的なポテンシャルは「アジア最後のフロンティア」と呼ばれている。刷新された政治体制の下で、外資による積極的な資金流入を図り今後の経済成長へ期待が大きく高まっている。

一方で、長く続いた軍事政権の弊害で輸送、電力、通信などの基幹インフラの整備の遅れが課題として挙げられている。とりわけ近年の著しい経済発展のため圧倒的に電力供給不足により計画停電が実施されている。

国内発電の電力構成の主体は水力であり、3分の2(約76%)の圧倒的なシェアを占め、次いで天然ガスが5分の1(約21%)、石炭火力は僅か3%に過ぎない。

天然ガスは内需より輸出を促進し外貨獲得に努めている。最近石炭は内需優先の政策により輸出を禁止している。国内で唯一稼動する石炭火力発電所はシャン州のティジット石炭火力発電所であり、隣接するティジット炭鉱により石炭を全量供給される。

2. ミャンマー石炭の特徴



(出典：地質調査探査総局DGSE)
ミャンマーの炭鉱位置図

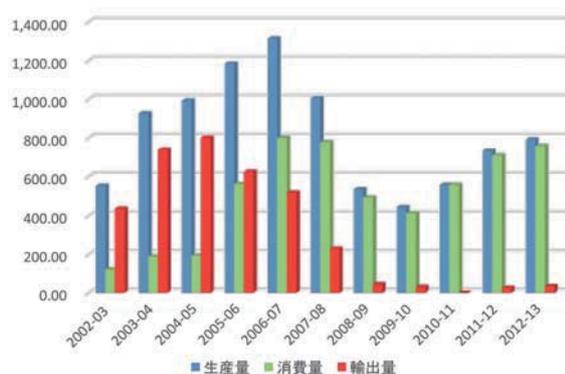
ミャンマーの石炭は、第三紀に属しほとんどが褐炭～亜瀝青炭である。

ミャンマーでは全国的に炭田、鉱床の分布が知られている。実際に炭鉱開発まで進んでいる箇所は多くない。炭鉱地域は、下記に示すように、大きく6地域(カレワ地域、ラシオ地域、ティジット地域、南シャン州地域、ミンブ地域、半島部地域)に分けることが出来る。国内生産の主体はカレワ地域からである。

3. ミャンマー石炭の需給状況

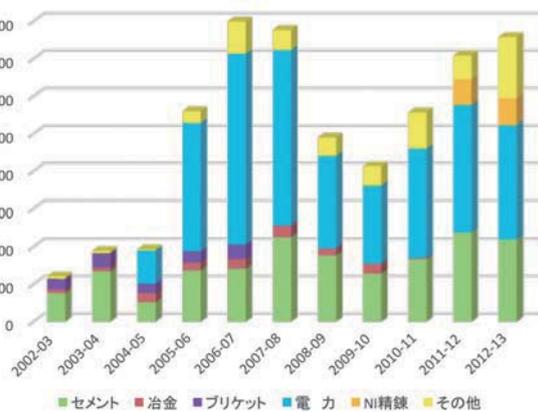
ミャンマー国内の石炭需給推移を下記に示す。生産量は2004-05年度にティジット炭鉱の生産開始により順調に

増大したものの2006-07年度の142万トンピークを一時減少傾向にあった。輸出量は、中国、タイへの輸出により2004-05年度に80万トンまで増加したが、その後、両国の需要低迷により低下した。近年、政治経済が安定したことにより生産量は徐々に回復している。また国内消費も生産量とほぼ同量で増加傾向に推移する。



(出典：第三鉱山公社)
ミャンマーの石炭需給の推移(単位：千トン)

石炭消費の内訳推移を下図に示す。当初消費の主体は、セメント産業向けで、国内景気に影響されるものの年間10～20万トンで堅調に推移している。2004-05年度以降、ティジット火力発電所の運転開始により、新たに電力用途での石炭消費が生じている。その後も電力用途で30万トン強と安定した石炭消費により現在では国内消費の過半を占めるに至っている。



(出典：第三鉱山公社)
ミャンマーの石炭消費内訳(単位：千トン)

4. 国内唯一の石炭火力発電所

ティジット石炭火力発電所は、2004年末に運転開始し、定格出力は計120MW(60MW×2)、年間の石炭消費量は、計画64万トンである。設備は中国製であり、建設当初よりトラブル続きのため定格出力通りに発電出来ておらず、石

■地域情報

ミャンマーの石炭事情

炭消費量も年間35万トンと予定の半数程度に留まっている。今夏の情報によると、地域周辺への環境影響により更新工事中のため現在閉鎖されているとのことである。

なお石炭は近隣のティジット炭鉱より全量供給される。もともと石炭火力発電所に供給するために2004年より生産開始されているが、発電所の稼働率(低下)に応じ、年平均生産量は30万トン程度と低調である。採掘方法はトラック&ショベルによる露天採掘である。品位は、発熱量4,500 kcal/kg(AD)、全水分30%(AR)以上、固有水分20%(AD)前後の褐炭である。全硫黄は2%(AD)、利用時に環境負荷低減が必要である。石炭の粉碎性についてHGIは27と高い数値を示し非常に硬い特徴がある。灰の組成についてSiO₂やCaOがそれぞれ30%、24%と非常に高いために、非常に硬い石炭の物性的特徴と調和的である。

5. 新規の石火力発電所計画

現在ミャンマー国内においては慢性的な電力不足問題を解消するため複数の石炭火力発電所建設の案件がある。先行していた日本の官民が進めるヤンゴン近郊(南東方約23km)のティラワ経済特別区(SEZ)において東洋タイグループが、石炭火力発電所を計画していた。使用する石炭について、豪州、インドネシアからの輸入炭を検討していたが、最近になってティラワ河口部の水深が、石炭運搬船の入港に不十分であったこと、地域住民の環境意識の高まりなどにより、建設箇所をより南方のモン州イェ市アンディン村へ変更している。実際の火力発電所の建設、整備にはこのような様々な課題を解決する必要があるため今しばらく時間を要する。

6. 炭鉱開発状況の紹介

経済産業省補助金事業のもと、南シャン州の東部高地帯、標高約500m地域における褐炭炭鉱の開発状況を調査するために2箇所を視察したので概要を紹介する。碎石砂利を敷き詰めた悪路を中古の四輪駆動車を低速で片道、半日を要する行程だった。

「ナンパコ村露天坑」は昨年12月より褐炭の生産を開始したが、今年6月の雨期以降、生産を停止している。その



ため調査時に採掘箇所は水没していた(ミャンマーの炭鉱は一般的に雨期に生産を中断する)。炭層は約1.2mで4層ある。トラック&ショベルにより生産量は約100トン/日、褐炭

は近隣の煉瓦焼成に消費された。

「マイコー炭鉱開発予定地」は河床に炭層が露出するが調査時は雨期の増水で水没。軍系の企業MEC社が権益を持つ炭鉱でF/Sまで終了し国の建設許可待ちの状況にある。垂漚青炭の埋蔵量は1.18億トン、採掘対象炭層は3~5層、合計層厚約30m、剥土比は4~9、発熱量は4,900 kcal/kg(AD)全水分32%(AR)硫黄分1.7%(AD)である。炭層傾斜は5~10度。露天採掘により最大150万トン/年を生産し、山元火力発電所に供給する計画である。50MWの山元火力発電所は基礎工事を始めており将来的に450MWを増設する。完成すれば国内で最大の炭鉱・石炭火力発電所となる。



7. その他地域事情

電力供給不足のために頻発する計画停電に備え、民家脇の屋外、公道沿い至るところに発電機が無造作に設置されており治安の良さをうかがい知ることが出来る。

2003年以降、旧都ヤンゴンより新首都ネーピードに省庁・政府機関が遷都している。ヤンゴンに商業施設や人口の大半が集中しているのに、夜間街灯があまりないのに対し、国家の威信にかけネーピード市内は、夜間の交通がほとんどないにも係らず過剰なまでに夜間街灯が整備され、その対極さが非常に際立っている。

2011年より中古車輸入が解禁され、特に日本車の知名度が高く人気が集まり、その物量は日本からの輸入品の実に4割に達する。右側通行(日本は左側通行)で右ハンドルの日本語の広告文字が残る日本中古車の氾濫する国内交通事情は外地にいながら不思議な錯覚に陥る。

経済成長が見込める一方で国内に135の多民族を抱えており、宗教間対立など国内治安のために軍隊が整備されている。国内紛争の火種は未だくすぶり、政治・経済以外での国内発展を妨げる不安定要素がある。

8. 最後に

長期の軍事政権により資源探査、特に石炭の賦存状況について分布が知られているものの体系だっって網羅的に探査されていない。発展途上の経済と同様に、潜在的な石炭賦存ポテンシャルを秘めており今後の政治・経済状況の安定化のもとでの石炭探査の進展に伴い石炭の資源量・埋蔵量は飛躍的に増大することが期待される。

「欧州、米国での褐炭適合性調査」

資源開発部 上原 正文 JAPAC 牧野 啓二

1. はじめに

平成26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、普及促進⑧「世界の褐炭適合性調査」が、本年度からスタートした。本事業の目的は、我が国の低品位炭利用の促進と日本企業の炭鉱の選定の一助とするため、褐炭などの低品位炭を産出するポーランド、ドイツ、豪州、米国、トルコ、インド、インドネシア等の炭鉱の性状、埋蔵量等を調査し、利用難易度別の埋蔵量分布と利用上の技術課題を整理するところにある。今回、ドイツ、ポーランドを中心とする欧州、米国を調査したので、褐炭炭鉱の現状や褐炭利用に関する最新の技術動向について報告する。

2. 欧州調査

欧州調査ではポーランド、ドイツの褐炭炭鉱、隣接する石炭火力発電所、研究機関等を調査した。

(1) EURACOAL

EURACOALは20カ国のメンバーで構成されている。ドイツは世界最大の褐炭生産国であり、また、EUはロシアから最も多く石炭を輸入しており、米国、コロンビアがこれに続いている。EUの石炭火力は、例えばドイツ褐炭焚USCで最大負荷880MW、最低負荷520MW、負荷変化速度 $\pm 32\text{MW}/\text{min}$ ($=3.6\%/\text{min}$)というように発電のフレキシビリティに最も大きな重みを置いている。

シェールガスを含む天然ガスのヨーロッパでの価格は米国の4~5倍と高いため、天然ガスの発電への競争力はなく、最近停止したり、予備機になったりしている。また、ドイツなどでは瀝青炭の価格が高いため瀝青炭の発電プラントより、褐炭焚が増加している。その結果、瀝青炭の石炭火力は徐々に閉鎖されてきている。EUにおいて、古い石炭火力はベースロードとして運転され、最新の大型ユニットが負荷調整機能を持って運転されている。老朽化した石炭火力は徐々に廃止される方向にあり、また、EUでのIGCCの建設状況はその価格が高いということから、新設のIGCC建設計画は相次いで中止されている。

(2) RWE Neurath褐炭炭鉱及び隣接発電所(ドイツ)

RWEはドイツでは大手の電力会社で、ドイツ国外でも中欧、イギリス、アメリカ合衆国で電力・ガス・水道会社の大型買収を進め、世界有数の公益事業会社となっている。ドイツ南部Neurath(ノイラート)に褐炭炭鉱と隣接して石炭火力発電所を有する。

1) Neurath褐炭炭鉱

本炭鉱は褐炭を採掘し、RWEの隣接する3つの発電所に褐炭を供給している。採掘許可は2030年までで、それまでに採掘できる鉱区を保有している。長期計画では開発許可終了後に採掘した範囲はリハビリを行い、元の林に戻す計画である。褐炭層は3層になっており、ドイツでは剥土比が1:10までは経済性があるとされているが、本炭鉱の剥土比は1:5である。3層の褐炭層はそれぞれ10mを超える。

石炭の品質は水分40~50%、灰分15~20%であり、本炭鉱では13種類の性状の石炭を採掘している。採炭時の褐炭の色は褐色をしているが、時間が経つと黒くなる傾向がある。しかしながら、性状が変わることは無い。

発電所への褐炭の供給は次の通り。

- ①炭層の上部岩石部(オーバーバーデン)を剥土する。
- ②剥土後現れた褐炭を採掘する。木が混入していると、ミルに悪影響を及ぼす心配から木は取り除く。
- ③13の異なる品位の褐炭は1箇所に集められ、それぞれのボイラで要求される適正な性状になるようにブレンドされる。
- ④ブレンドした褐炭をそれぞれのボイラにコンベアで搬送するが、それぞれのボイラにはスクリーンが設けられており岩石と木片は除去される。
- ⑤石炭供給コンベアには無人の連続モニター装置があり、水分、灰分などを供給先の品位に合っているかどうかをチェックされる。コンベアスピードは30km/h、コンベア全体で1万5000トン/日の褐炭輸送能力がある。

2) Neurath石炭火力発電所

発電所では2ユニットが稼動しており、その概要は以下のとおりである。

BoA2 1050MW、585℃ /600℃

BoA3 1050MW、600℃ /605℃

(BoAは褐炭焚のUSCのこと)

通常のドイツでの褐炭火力の発電効率は33~38%(LHVnet)程度である。BoA2、BoB3共に効率向上、コスト低減を目標に建設され、ボイラはAlstom、日立ヨーロッパ、タービンはAlstom、制御はSiemensなどが担当している。RWE社では蒸気温度620℃をフレキシビリティ重視から採用していない。620℃になると、急速な負荷変化時に厚肉部に温度差が発生し、これが寿命消費を引き起こし、プラントの寿命を縮めることになるとの認識である。そのため敢えて620℃の採用には踏み切っていないとしている。さらに、BoAplusを計画している。これには通常のUSCの他に、褐炭乾燥が追加され、発電効率はUSCよりも数%アップする予定である。当初2013年頃の商用機建設を予定していたが、コストアップとなるので実現はもう少し先になる見込みである。Neurath 発電所のUSCボイラ耐圧部の半分は日本からの輸入である。図-1にRWE Neurath褐

■技術最前線

「欧州、米国での褐炭適合性調査」

炭鉱山と発電所の状況を示す。

また、隣接するNiederaussen発電所には褐炭乾燥のデモ機として乾燥設備1系統が設置され運転中である。



出典：JCOAL

図-1 RWE Neurath褐炭炭鉱、発電所

(3) PGE Belchatow褐炭炭鉱及び隣接発電所(ポーランド)

PGE (Polska Grupa Energetyczna S.A) はポーランド国営電力公社であり、ポーランド最大の電力発電および電力供給の会社である。さらには中央、東ヨーロッパで最大の電力・熱の供給会社の1つでもあり、PGE社自身の褐炭炭鉱を保有し、500万以上の世帯や産業会などに対し、安全で安定な電力供給を行っている。PGEはポーランド中央部にBelchatow(ベウハトゥフ)に褐炭炭鉱と隣接して石炭火力発電所を有する。

1) Belchatow褐炭炭鉱

1973年に採掘開始した炭鉱で、1980年代の出炭量は3,850万トン/年程度であったが、現在は総計で4,200万トン/年まで増加している。褐炭の平均発熱量は1,935kcal/kg、水分53%、灰分約10%、硫黄約1%である。平均剥土比は炭鉱により、また同じ炭鉱でも場所により異なるが主に(3.5～5)：1である。

Belchatow炭鉱の残存褐炭は7億トン、現在準備している新しい褐炭炭鉱の埋蔵量は5億トンである。現在ポーランド褐炭の60%はBelchatow炭鉱からの出炭と言われている。機械設備はドイツのKruppとOrenstein & Koppelの製品を使っている。炭層はBelchatow褐炭層などがあり、その間に岩塩層が存在する。すなわち、岩塩層により褐炭層が分けられる炭層構造となっている。ボイラにとって塩分は禁物であるため、石炭に岩塩が混じることがないように注意が払われている。ポーランドには岩塩の層が発達しているため事前把握が必要である。図-2にPGE Belchatow褐炭炭鉱山の状況を示す。



出典：JCOAL

図-2 Belchatow褐炭炭鉱山

2) Belchatow発電所

Belchatow発電所の概要は以下のとおりであるが、既設ユニット4,460MWと新設ユニット858MWで構成されている。新設ユニットはポーランドで最新最大機である。

- 既設ユニット：1981年初号機運転開始
- 新設ユニット：2011年に運転開始
- 燃料：褐炭、バイオマス
- ボイラ、タービン：13ユニット
- 発電量総計：既設 4,460MW
新設 858MW
- 熱供給総量：375.6MW
- 合計発電量(2010年)：27,394.2GWh
- 合計熱供給量(2010年)：2,270,947GJ

3) 既設ユニット

既設ユニットは12基あり、それぞれ360MWユニットである。既設ユニットは経時劣化のために定格の360MWを取れない状態であったが、設備の近代化により現在はすべてのユニットが360MW取れるようになった。90年代に湿式脱硫装置の追設を開始し、現在は13基全てに設置されており、年間230万トンの石膏が製造される。石膏はそのほとんどすべてをボード製造にまわされる。

4) 新設ユニット

新設ユニットは838MW、ポーランド内で最高発電効率の褐炭火力発電が実現できている。3年前に建設され、現時点で保証期間が終了したところである。ボイラのスタート時は軽油を使用している。(ポーランドでは通常は重油でボイラスタートする。)ボイラ、タービン、発電機ともAlstomが建設し、脱硫装置はRAFAKO、発電機は回転子は日本製である。PGE社では現在Opoleに900MW、Kozieniceに1000MW(日立が建設予定)のプラントを建設中である。858MW機の断面図を図-3に示す。



出典：PGE Belchatow発電所
図-3 Belchatow 838MW発電所断面図

(4) Siemens Fuel Gasification Technology

Siemens燃料ガス化技術研究所はドイツFreiberg(フライベルク)に位置し、石炭ガス化研究を行っている。

Siemensは石炭ガス化が現在手に入る最もクリーンな石炭ベースの技術であると強調しており、もともと旧東ドイツのドイツセンターで開発された技術を極めて合理的で信頼性がある技術と考え導入している。Siemensガス化炉は褐炭向けに開発されているが、その場合、褐炭の水分が高いために、水蒸気注入は不要となる。従ってガス化炉にはドライ方式での褐炭供給と酸素供給のみとなる。耐圧容器の設計温度は380℃くらいなので、高価な合金鋼などは使用せず、安価な炭素鋼で良いことが大きなメリットである。Cooling screenはパイプで作り、中に冷却水を流すが、管を密接させて配置、メンブレンとする。表面にはスタッドを打って炭化珪素(SiC)を貼り付ける。SiCは当初から貼り付け、運転中にはSelf coatingのために常に必ず溶融灰が存在するようにしなければならない。もし溶融温度の高い石炭が来たら酸素を調整し灰が溶融するようにして、もしそれでも溶融しない場合はCaのようなフラックスを混ぜる。

本設計はSchwarze Pumpeのガス化炉に採用されたが、10年間は全く問題なく、スクリーンは健全であった。しかしながら、ドイツの法律で10年間経過したら交換しなければならないと規定されていたため、Schwarze Pumpeも10年で更新されている。変形や磨耗など見られず、内側のスタッドも健全でコーティングも残り、管の腐食も見られない。ガス化バーナはすべての容量のガス化炉で常に1本とする設計である。Siemensの標準は800トン/日、2000トン/日とあり、最近3000トン/日が開発されている。当初前2つは1本バーナ、3000トン/日は3本バーナで計画されたが、現在はすべて、1本バーナを標準とするように変更されている。バーナは通常は褐炭、酸素、水蒸気を同時に供給する。Siemensは東独、ポーランド、豪州、中国、インドネシア

の褐炭をすでにテストしている。Siemensガス化炉の可能運転範囲は灰の場合 4~25%(重量割合)、灰の融点は1000~1650℃である。図-4にSchwarze Pumpe ガス化炉で実際に使われていたバーナの現物を示す。



出典：JCOAL
図-4 ガス化炉バーナ(玄関前に展示されている。)

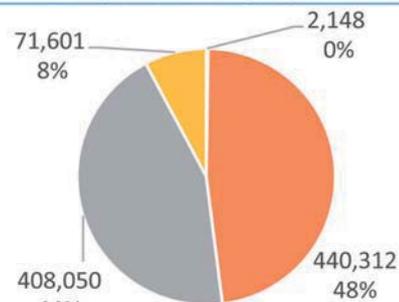
3. 米国調査

米国調査では褐炭炭鉱、褐炭利用としての石炭ガス化技術、発電所での最新技術を調査した。

(1)米国での褐炭資源状況

WEC2013年の資料によると米国の確認埋蔵量は2,373億トン、この内無煙炭+瀝青炭1,085億トン、亜瀝青炭986億トン、褐炭301億トンであり、褐炭、亜瀝青炭で全体の54%に及ぶ。また、2012年の米国の石炭生産量は9億2,200万トン、この内、無煙炭214万トン、瀝青炭4億4,000万トン、亜瀝青炭4億8,000万トン、褐炭7,200万トンであった。(図-5参照)

2013年石炭生産量(9億2,200万トン)



(単位:百万トン)

■ 無煙炭 ■ 瀝青炭 ■ 亜瀝青炭 ■ 褐炭

出典：EIA
図-5 2013年炭種別石炭生産量

■技術最前線

「欧州、米国での褐炭適合性調査」

米国における発熱量の低い石炭の主要な産地はIllinois州、Montana州、Wyoming州、North Dakota州、Mississippi州、Texas州である。また、亜瀝青炭についてはWyoming州のPowder River炭田で産出される。表-1に出炭地域別の石炭品質を示すが、North Dakota州、Mississippi州、Texas州の発熱量は4,000kcal/kg程度、それ以下である。灰分は全体的に低めであるが、Texas州の石炭は硫黄分が比較的高い。

表-1 出炭地域別石炭品質

	Illinoi	Montana	Wyoming	North Dakota	Mississippi	Texas
水分 (%)	7.6	25.8	23.0	27.6	28.2	29.5
揮発分 (%)	30.5	27.7	29.7	34.1	29.4	30.3
固定炭素 (%)	50.5	41.5	40.6	28.8	25.6	25.2
灰分 (%)	11.4	5.0	6.7	9.5	16.8	15.0
硫黄分 (%)	2.6	0.8	0.2	0.8	0.9	1.2
発熱量 (kg/kcal)	5,989	4,679	4,808	4,038	3,676	3,598

出典：EERC

(2) Powder River褐炭炭鉱及び隣接発電所

Powder River Basinは米国内有数の埋蔵量を誇る炭鉱地帯であり、露天掘りの巨大な炭鉱が点在している。

Powder River Basinはもともと石油の探査で石炭が発見された経緯があり、石油の採掘も盛んで、近郊では多くの油田井戸を見ることができる。その他にも天然ガス、ウランが産出される。石炭の埋蔵量は確定埋蔵量だけで1,000億トンと言われている。現在Powder River Basinから年間4億トンの石炭が生産されており、今後250年間の可採埋蔵量となる。また、Powder River Basinの石炭生産量は米国全体の石炭生産量の60%を占めており、ほとんどが電力に使用されている。電力に使用されている石炭の50%はPowder River Basinの石炭である。

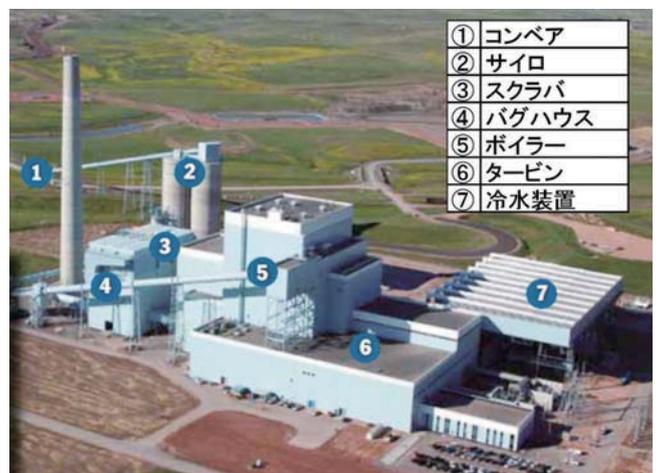
1) Cordero Rojo 炭鉱

Cordero Rojo 炭鉱はPowder River Basin (PRB) のほぼ中央、Wyoming州Canbera郡の町Gilletteから車で南方へ30分足らずの距離に位置する。Cordero Rojo 炭鉱はCloud Peak Energy Resources LLC社が保有する炭鉱で、当社はこの他にも、Antelope炭鉱を南方に、Spring Creek炭鉱を北東に所有し生産を行っている。また、Youngs Creek Project、Crow Big Metal Projectが新規プロジェクトとしてSpring Creek炭鉱近くで進行中である。採炭はDraglineによる剥土とTrack&Shovelによる採炭が行われている。年間精炭生産量は3,600万トン。剥土は1億2,200万BCM。採炭の操業は1年365日休み無く行われており、1日の出炭量は約10万トンとなる。現在の剥土比は3.3であるが、開発当初は1:1よりも低いくらいであった。図-6に採炭切羽を示す。

出典：JCOAL
図-6 採炭切羽

2) Dry Fork Station (発電所)

Powder River 炭田の中央Gillette市の北側11kmに位置し、Dry Fork炭鉱に近接して建設された石炭火力発電所で2011年に完成している。発電容量422MWのAdvanced Sub-Critical pulverized technology (亜臨界)が導入されている。ただ、現実のネットでは385MWである。Basic Electric Power Cooperative (92.9%)とWyoming Municipal Power Agency (1.7%)が運営している。環境に配慮した近代的な発電所と評価が高く、総工費は13億5,000万米ドル、この内、環境関連設備として3億3,600万米ドルが投入されており、毎年環境対策として500万米ドルが費やされている。硫黄分は95%除去、水銀除去も実施されている。石炭は隣接するDry Fork炭鉱から1.6kmのベルトコンベアで供給され、毎時200トンの石炭が消費されている。電力は230km離れた変電所へ230KVで送電される。1MW当たり800戸の家庭への電力供給が可能であるので、30万8,000戸

出典：Dry Fork Station
図-7 Dry Fork Station全体図

へ電力供給を行っている。操業人員は83名である。図-7に発電所の全体図を示す。

(3) North Dakota褐炭炭鉱及び隣接発電所

North Dakotaの炭田の石炭は主に褐炭である。褐炭は発電に使用されているが、発電所は山元発電所として炭鉱に隣接して建設されている。炭鉱はFreedom炭鉱、Beulah炭鉱、Falkirk炭鉱、Center炭鉱の4炭鉱が操業しており、Freedom炭鉱にはAmtelope Valley Station、Beulah炭鉱にはCoyote Station、Falkirk炭鉱にはCoal Creek Station、Center炭鉱にはMilton R. Young Stationが建設されている。

1) Falkirk炭鉱

Falkirk炭鉱は年間800万トン程度を生産する褐炭の炭鉱であり、隣接するCoal Creek Stationに石炭を供給している。Draglineで剥土を行いShovelで採炭を行っている。原炭は200トンの大型ダンプで山元のストックヤードまで運搬され、その後は3.5mm以下にクラッシングされる。ストックヤードから発電所まではベルトコンベアを利用して石炭は運ばれる。米国で主に褐炭の炭鉱を開発しているNorth American Mining所有の炭鉱である。稼行炭層は2枚あり、上からA層、B層と呼ばれており、A層の炭層厚さは3mから5mと厚く、B層は1.5~2m程度と薄い。

2) Coal Creek Station

本発電所は571MW×2=1,142MWの発電容量を有し、North Dakota州Underwoodに建設されている。石炭は隣接するFalkirk炭鉱から年間800万トン程度全量供給を受けている。本発電所の特色は前処理技術として石炭の乾燥設備を備えていることで、水分が10%ほど改善される。この設備はDry Finingと呼ばれ、建設当初は設置されておらず、採掘される石炭の品位が下がったため、その対策として急遽増設された経緯がある。乾燥した石炭の10%は近接する石炭火力発電所にも供給されている。また、ボイラの廃熱を利用してエタノール工場が発電所敷地内に建設されている。エタノールの原料は麦などの穀物から製造されるバイオ・エタノールである。エタノール製造は発電所とは別会社のBlue Plint Ethanorが運営し、タンク貨車で消費地まで輸送される。

(4) Power System Development Facilities(PSDF)

Southern Companyが運営を行っている研究機関である。Alabama州Wilsonvilleに位置する、PSDFは石炭ガス化の研究を1996年から実施しているが、米国エネルギー省の予算が導入されており、石炭ガス化、CCS、CO₂回収など国家的に多くのプロジェクトが進行中である。その中でも、ガス化技術のTRIG(transport integrated gasification)はパイロットスケールでの研究が終了し、Mississippi

州KemperにてTRIG技術を使用した石炭ガス化複合発電(IGCC)の実証機が建設中である。石炭ガス化技術の他にも、CCS、CO₂回収技術、Post Combustion、Pre Combustion、石炭の前処理技術も含めた様々な研究が実施されており、多くのパイロット施設が敷地内に建設されている。また、本研究所の特徴として、隣接してAlabama Power Company が所有するEC Gaston発電所石炭火力発電所があることが挙げられ、石炭火力発電所の排気を利用した実ガスを用いてのCO₂回収技術開発が可能というメリット有する。図-8に研究施設全体のレイアウトを示す。



出典：JCOAL

図-8 PSDF研究施設全体のレイアウト

(5) Kemper Country Energy Project(Kemperプロジェクト)

Kemperプロジェクトの設備はMississippi州Meridianの町から北方へ車で30分程度の位置に建設されている。KemperプロジェクトはKemper County Energy Facilityとも呼ばれており、IGCC石炭火力発電所の商業機となる。発電所の竣工は2015年を予定しているが、総工費は55億米ドルと当初予定よりもかなり、膨れ上がっている。Kemper発電所のガス化技術はTRIGである。

本プロジェクトのプラントの建設はMississippi Powerが担当している。Mississippi PowerはSouthern Companyの傘下の会社であり、Mississippi州を中心に電力を供給している大手の発電会社である。本プロジェクトが完成すれば、Mississippi Powerは18万7,000戸への電力供給が可能となると共に、発電への褐炭利用が大幅に促進されることによって、Mississippi Powerは燃料の選択幅が広がり、エネルギーの偏りが軽減される狙いがある。Kemperプロジェクトは将来の石炭をベースとした発電事業の基礎になるものである。

プロセス構成は、全体が2系列で構成されており、ガス化炉(TRIG、2Train)、GT(Siemens SGT6-5000FCTs)、

■技術最前線

「欧州、米国での褐炭適合性調査」

ST(東芝)、AGR(UOP、Selexol)、硫酸製造(Topsoe)である。発電容量は582MW、硫酸13.5万トン/年、アンモニア2万トン/年、CO₂は300万トン/年(65%回収)回収してEORに適用される。原料石炭は隣接するLiberty炭鉱の褐炭(水分45.5%、灰分12%、硫黄分1%)を使用する。図-9にプラントの状況を示す。



出典：JCOAL
図-9 プラントの状況

(6) Energy Environment Research Center Of North Dakota University (EERC)

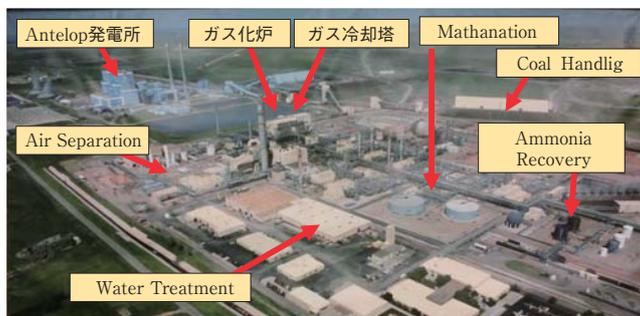
EERCは1951年に設立されたRobertson Lignite Research Laboratoryを起源とし、連邦政府鉱山庁の下部組織として運営を開始している。ただ、North Dakota大学の化学者Earl Babcockが褐炭の研究を既に始めており、それらの実績が認められてRobertson Lignite Research Laboratoryが開設された経緯があり、研究自体は1890年代まで遡る。1977年にはエネルギー省(DOE)の下部研究機関となり、1987年には連邦機関から離れ、North Dakota大学の所属となり、現在のようにNorth Dakota大学の1機関としてスタート切っている。現在は化石燃料の全てと再生可能エネルギー、CCS、その他、環境対策などエネルギーと環境に関する研究機関である。2013年の総予算は1億9,680万米ドル、この内産業界からの発注契約は3,530万米ドルに上る。現在の人員は235名、この内138名が研究者、また、55%はNorth Dakota大学の出身者である。

(7) Great Plain Sinfuel

本プラントはNorth DakotaのBismarck西方、Beulahから北へ8kmの距離にあり、米国の主要電力会社Basin Electric Power Cooperativeの子会社Dakota Gasification Companyが1988年から操業を開始している。当所は米国

で唯一の石炭ガス化の設備の商業機であり、人工天然ガス(SNG)を生産している。総工費は21億米ドルである。

Lurgiのガス化プロセスを使用したガス化プラントである。年間170MMfeet³の天然ガスを生産し、また、副産物として多くの化学製品が生産され、天然ガスはパイプラインで、副製品は鉄道で米国の各種ユーザーまで運ばれている。また、本ガス化プラントに隣接してBasin Erectoric Power CooperativeのAntelope Valley Stationが建設されており、石炭供給、水利用を共同で利用できるメリットを共有している。水は北方に位置するSakakawea湖から供給される。また、石炭は隣接するFreedom炭鉱から毎日18,000トン、年間600万トンを超える供給を受けている。石炭の品質は水分27.6%、灰分9.5%、硫黄分0.8%、発熱量4,000kcal/kgである。本プラントの特徴として石炭ガス化のプロセスで排出されるCO₂を回収し、年間約300万トンのCO₂をカナダの320km離れたWeyburnの石油井戸に移送し、EORの資材として販売していることである。地球温暖化への対応になるばかりではなく、売り上げに貢献、そのため当所は黒字経営となっている。図-10に全体図を示す。



出典：JCOAL
図-10 プラント全体図

(8) 最後に

今回、褐炭適合性調査ということで、ドイツ・ポーランドを中心とした欧州と米国を訪問した。今回得られた情報、データを基に褐炭の分析と評価が実施されるが、今回の調査結果が、本事業の目的である我が国の低品位炭利用の促進と日本企業の炭鉱の選定の一助となれば幸甚である。

JCOAL 勉強会「中国の石炭市場について」

事業化推進部 松山 悟、常 静

JCOALは、会員向けに石炭の状況や技術に関する勉強会を定期的に開催している。昨年9月12日にはクリーンコールデー・国際会議に出席のため来日した山西Fen Wei 能源諮詢公司¹の常鳴国際部長を招き「中国の石炭市場について」と題して勉強会を行った。講演内容は中国の石炭政策、石炭需給、石炭貿易、石炭価格等で構成された。本稿では、同講演の内容を踏まえ、最近の中国における石炭動向について纏めた。

1. 中国の石炭政策

近年、中国では国内炭の生産過剰、海外炭の輸入増加等により、国内石炭産業の低迷や石炭企業の赤字が拡大している。このため、国家発展改革委員会、国家能源局、及び国家安全監督管理総局は炭鉱の生産制限や、統廃合等に関する行政命令を、数回にわたって発令してきた。

これを受け2014年には、神華集団が年間の出炭量を5,000万トン、販売量を6,000万トンそれぞれ減少させると発表するなど、中国の主要企業は相次いで計画の下方修正を発表した(表1 参照)。

表1 中国主要石炭企業の年間出炭量の下方修正

企業	生産量削減/年間計画修正
神華集団	年内に生産量5,000万トン、販売量6,000万トンを削減
同煤集団	下半期に生産量、販売量ともに1,000万トン以上を削減
陽煤集団	下半期に生産計画を下方修正し、年末までに出炭量を700万トン、年間生産量の約10%を削減
中煤能源	生産計画を10%下方修正し、生産量ベースで2013年より5%削減。

出所：インターネットの情報により整理。

2. 石炭需給

近年の経済成長の減速化、天然ガスの導入拡大、環境問題の拡大等に伴ない、中国における石炭の需要と供給の伸びにブレーキがかかってきた。図1に、2000年以降の中国における石炭生産量と対前年度増加率の推移を示す。

一方、石炭工業協会によれば、炭鉱業への投資額は十一次五カ年計画以来 3兆元に上り、出炭能力は需要を 3~4億トン上回る 40億トンに達した。山西Fen Wei 能源諮詢公司によれば、国の許認可を受けた炭鉱設計生産能力(稼働炭鉱、改造・拡張炭鉱、及び新規建設予定の炭鉱が含まれる)は 55億トン強に及んでいるという。

1 山西 Fen Wei 能源諮詢公司是、中国を代表するエネルギーコンサルティング会社である。なかでも「中国石炭資源網」は、中国のエネルギー事情、特に石炭事情を把握するためのトッププラットフォームとして多くの人に利用されている。



出所：JCOALにおける「中国の石炭市場について」勉強会資料。
図1 中国石炭生産量と伸び率の推移(2000-2013年)

山西Fen Wei 能源諮詢公司是、短期的には石炭消費または輸出が増加しない限り、この供給過剰の状況は緩和出来ない。また、GDP目標値の調整等の動きから、今後、石炭需要の伸び率の低下が続き、2020年頃が需要のピークになると見込んでいる。

3. 石炭貿易

近年、高度成長に伴い石炭需要が拡大する中、「西煤東輸」の輸送能力不足と内外炭価格差の増大のため、沿海部の石炭火力発電所を中心に輸入炭の利用が急増してきた。このため2014年、中国政府は輸出入税の調整を政策的に実施した。輸入量削減を目的に、2014年10月より輸入炭に課税(無煙炭・一般炭；3%、原料炭；6%)²するとともに、コークス輸出税を撤廃(40%→0%)した。2014年以降、中国の国内炭と輸入炭の価格差が縮まってきている。

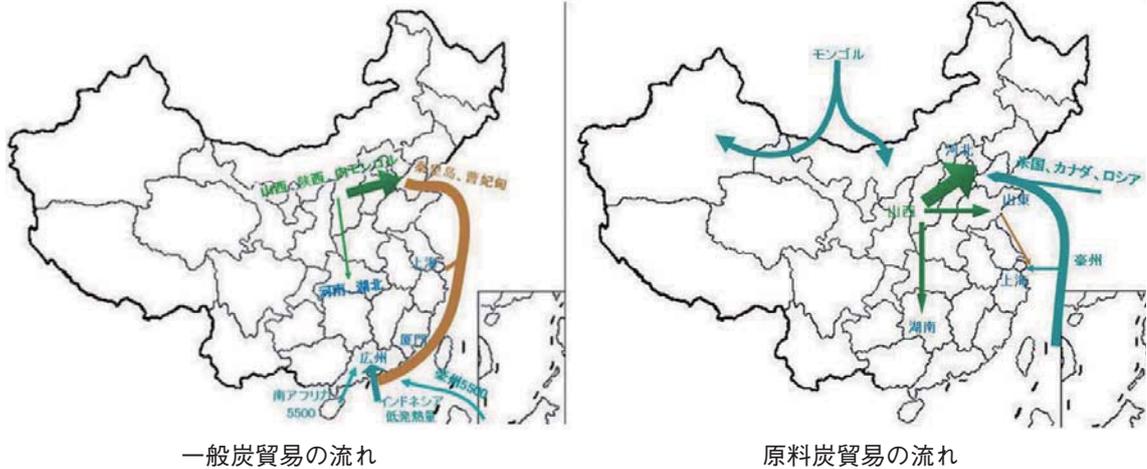
輸入炭に係わる石炭貿易の主要プレーヤーを以下に示す。

- ・石炭生産企業：神華、中煤、伊泰、大同等。
- ・石炭消費企業：(一般炭)華能、浙江電力、粵電(広東電力)、国電、大唐、上海電力、及びその他沿海地域の発電会社。(原料炭)鞍鋼集団国際経済貿易公司、遼寧沈焦国際貿易有限公司等。
- ・商社、流通業者：(褐炭)広東省燃料公司、中電広西防城港電力有限公司等の沿海部発電所を持っている電力会社、及び上海晨豪実業有限公司、厦門建發電子有限公司等。

中国における石炭貿易の流れを図2に示す。

2 輸入関税については、インドネシア、ベトナムはAFTA(ASEAN自由貿易協定)の対象であるため中国向けの石炭輸出にはそれほど影響がなく、オーストラリアやロシア、モンゴル等における中国向け石炭輸出量の減少が見込まれる。

JCOAL勉強会「中国の石炭市場について」



一般炭貿易の流れ

原料炭貿易の流れ

出所：JCOAL勉強会「中国の石炭市場について」の資料より抜粋。
図2 中国一般炭及び原料炭の貿易の流れ

4. 石炭価格

山西 Fen Wei 能源諮詢公司是、一般炭と原料炭に関する価格等の動向を以下のように見ている。

(1) 一般炭の動向

- ・ 国内貿易における一般炭の価格は2015年前半、更に下がる。
- 当面供給過剰は解決できない。政策による生産規制があっても、新規事業の生産開始が市場に影響を及ぼす。
- 技術が立ち遅れている、消費地から遠く離れている、高コストである等の炭鉱は生産停止や閉山に追い込まれる。他の炭鉱も最大限、コスト削減を図る。
- 輸送ネックの解決が供給過剰の問題を顕在化させる。
- 一般炭の輸出は供給過剰を解決するための潜在的な切り口である
- ・ 輸入量は輸入炭と国内炭の価格差で決められ、政策による輸入抑止はない。

(2) 原料炭の動向

- ・ 原料炭はまだ供給過剰であり、価格は2015年前半に下落する。
- ・ 輸入原料炭は国内炭と炭種が異なり、国内炭との競争は大きくない。また殆どの国内炭と配合できるため、国内炭との価格差による輸入量への影響は一般炭より小さい。
- ・ 原料炭生産会社の利益は一般炭生産会社より高いものの、山西省では政府から徴収される原料炭向けの税金も高い。
- ・ 鉄鋼生産量の伸びは2002-2012年ほどではないが、コークスと原料炭の輸出が上昇する見込みである。
- ・ 生産能力が低い炭鉱は生産停止や閉山に追い込まれる。

カナダ Boundary Dam 3 石炭火力 CCS 商業運転開始

技術開発部 原田 道昭

2014年10月2日、Boundary Dam発電所3号機にアミン吸収によるポストコンバッション設備を設置し、回収したCO₂はEORに使うとともに、深さ3.4kmの帯水層にも貯留する試験の竣工式が行われた。世界最初で最大規模の既設石炭火力における商業ベースでのCO₂回収・輸送・貯留を実証するプロジェクトであり、ゼロエミッション石炭火力として経済的にも持続可能であることを実証する役割を担っている。

10月2日の竣工式には、州首相、連邦政府、州議員が列席し、挨拶とテープカットが行われた。カナダはBoundary Dam 3のイニシアティブにより、ゼロエミッション石炭火力を実現し、地球温暖化問題に貢献していくことをアピールしていた。

カナダ連邦政府が2.4億カナダドル、SaskPower社が12.3億カナダドル、合計約14.7億カナダドルをかけて、発電設備の改造とCCS設備の付加がなされ、世界初のポストコンバッションCCSによるゼロエミッション石炭火力の実証が行われる。発電設備の改造に5.6億カナダドル、CCS設備に9.1億カナダドルかかっており、当初予定の12.4億カナダドルを多少オーバーしている。

Boundary Dam発電所3号機は出力110MWで、100万トン/年のCO₂を回収するプラントに生まれ変わった。回収されたCO₂は、パイプラインで65km離れた石油生産井に送られ、EORに利用される。また、使われないCO₂は、

Aquistore Projectで、発電所から2km離れたところにある、深さ3.4kmの砂岩層に貯留される。レジャイナ大学のPTRC(Petroleum Technology Research Center)が実施するAquistore Projectでは、これまでの実績をベースに、各種計測、モニタリング及び検証が行われ、科学的、経済的に地下深部の帯水層にCO₂を貯留できるかどうかの実証が行われる。PTRCはWyburnの実績から、モニタリング手法等を持っているが、今回、わが国から、中外テクノスがCO₂の地上への漏えいモニタリングの技術を開発するために、このプロジェクトの場を提供してもらい観測を実施する(自社資金)。また、NTT Data CCS社がJOGMECの資金で、地下に貯留されているCO₂の貯留状態を地震波を使って計測する技術の開発をするために、この場で試験を実施することになっている。

Boundary Dam 3号機はかなり古く、天然ガス焚に変えることも検討されたが、サスカチワン州には安く安定して採掘できる褐炭が大量にあることから、価格の変動が大きい天然ガス焚の新しいガス火力をつくるよりも、安定して安く調達できる褐炭を燃料に使っている既設の石炭火力にCCS付加して環境規制に対応していく方が経済的であると判断したとのことである。すなわち、SaskPower社は、安定して安く電力を供給するためには、膨大にある自前の褐炭をこれまで通り使い、さらに政府が要請している規制を、CCSを実施することでクリアしていくことにしたのである。

SaskPower社は、Boundary Dam 3プロジェクトがうまくいけば、2020年までにさらに4号機及び5号機でCCSを実施する計画である。建設費等は既に20~30%安くできることで、4号機以降については、もっと経済的なオプションを検討するとのことであった。



(CO₂及びSO₂吸収塔)



脱硫及びCO₂分離回収設備

(SaskPower社Mike Monea社長プレゼン資料より)

「石炭灰混合材料有効利用ガイドライン（震災復興資材編）」 発刊について

技術開発部 高橋 正樹

1. はじめに

「石炭灰混合材料有効利用ガイドライン（震災復興資材編）」が、平成25年度の経済産業省補助金事業にて、ガイドラインWG委員長福岡大学の佐藤先生をはじめとする委員各位のご尽力により発刊することができた。今年度は、このガイドラインを使って普及活動を行い、石炭灰混合材料の利用拡大に努めていく。

2. 背景

わが国における石炭灰の発生量は、近年1,000万トンを超え、そのうちの70%以上が石炭火力発電所から発生している。JCOALでは、この石炭灰の土木分野での用途拡大を目的に、平成23年3月に「港湾工事における石炭灰混合材料の有効利用ガイドライン」を発刊した。

一方、先の東日本大震災で大きな被害を受けた東北地方の太平洋岸において、復旧復興工事に際して盛土材料不足が懸念されており、津波堆積物、震災ガレキ類、および各種リサイクル資材の活用が検討されている。そこで、石炭灰混合材料が港湾工事に限らず被災地の復旧復興資材として広く活用されるためのガイドラインを作成した。

3. 内容

(1) 構成

本ガイドラインは、全4章立て構成で、全121ページからなっている。

第1章では先に作成した港湾工事編ガイドラインと本ガイドラインとの位置付けを述べると共に、石炭灰および石炭灰混合材料のメリットを整理し、石炭灰混合材料を震災復興工事に適用した場合の有用性を示している。

第2章では石炭灰混合材料が震災復興工事に活用された事例を示すと共に、現在計画されている防潮堤、防潮林および高台移転工事の盛土材として、石炭灰混合材料を適用

する際の計画から施工までの流れを適用先毎に解説している。また、通常の土砂材料を使用する場合との品質管理、および施工管理の違いを整理し、どのようにすれば石炭灰混合材料を震災復興工事に適用できるか、適用する場合、構造上、および施工上どのようなメリットがあるかを示している。

第3章では、第2章で示した震災復興工事に利用する石炭灰混合材料の製造方法、および製造された石炭灰混合材料の基本的物性を、製造方法・利用形態毎に実例を元に示している。

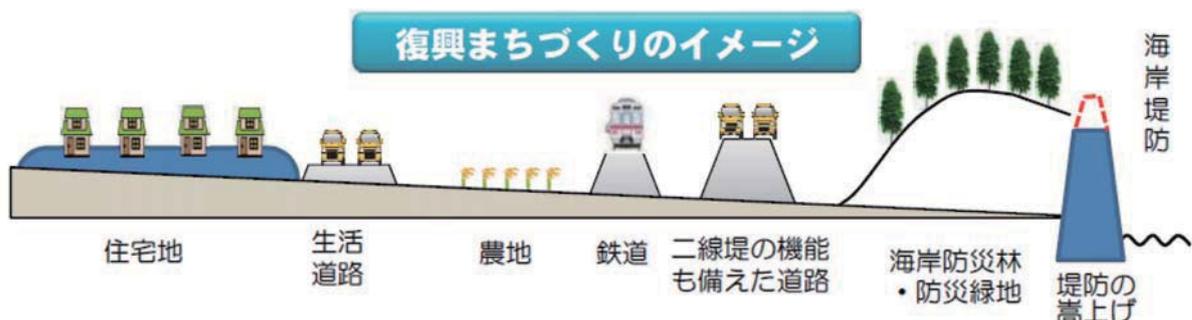
第4章では、石炭灰混合材料が確保すべき環境安全性品質および検査方法について、13年環境省通知「土壌の汚染に係る環境基準についての一部改正について」（環水土第44号）に記述されている「再利用物の利用の促進と安全性確保の観点から、再利用物の利用実態に即したガイドライン」に基づき示している。なお、基本的な考え方は、スラグ類の有効活用を目的にまとめられたガイドライン、およびマニュアルに準じて「最も配慮すべき曝露環境」を選定し、環境安全性品質基準および試験方法を定めている。

(2) ねらい

第1章のポイントは、石炭灰の特性、石炭灰混合材料を化学的および物理的特性に分けて明確化するとともに震災復興工事での活用イメージを提示し、震災復興資材で石炭灰混合材料を活用する利点をPRすることで、工事事業者や設計担当者（コンサル）への動機付け（使ってみようと思わせる）を目的としている。

第2章のポイントは、実工事での活用事例、活用イメージを図、および写真を用いて紹介することで、工事事業者や設計担当者（コンサル）に活用時のイメージを持ってもらい、石炭灰混合材料が広範囲の震災復興工事に適用可能であることを理解してもらう。

第3章のポイントは、各製造方法で作成した石炭灰混合材料の基本物性をお知らせすることで、設計担当者（コンサル）が理解し、通常の土砂利用に対する優位性を設計段階で反映しやすくしている。



出典：「福島県復興計画（第二次）」、平成24年12月
図1 福島県における復興計画

第4章のポイントは、他の副産物活用に関して、既に策定されている基準などを参照し、利用実態を考慮した安全性評価を紹介している。環境安全品質検査の可否は、石炭灰混合材料製造時を対象とした「環境安全形式検査」と受入れ時(施工時)を対象とした「環境安全受渡検査」によって判定する。

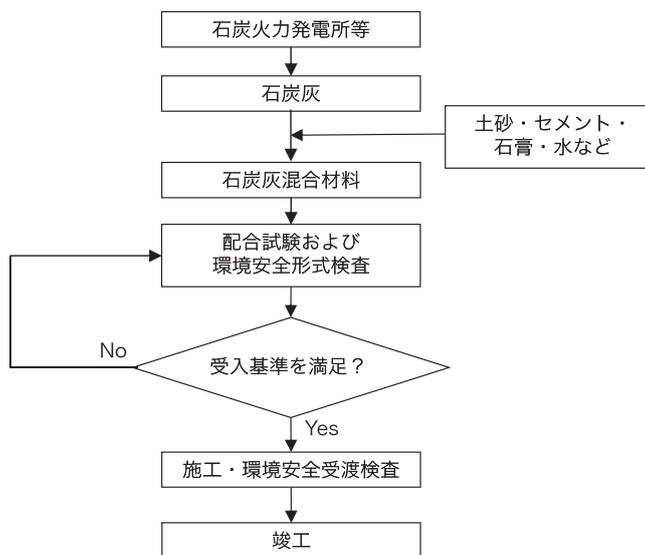


図2 環境安全品質に関する検査の流れ

4. おわりに

平成26年度の普及活動は、東北地方の震災復興工事として大量の盛土材が必要とされているため、大量の盛土材の不足が予想される宮城県と福島県にて講習会を実施し、200名弱の受講された方に内容を理解して頂いた。

石炭灰混合材料を震災復興工事等に使って頂くためには、発注者がその優位性を認知し、設計者が物理的な特性を理解し、施工者が容易に施工できると思えることが重要である。

本年も、震災復興工事において石炭灰混合材料が広く大量に使われるように引き続き普及活動を行うとともに、利用者らの事業化を積極的に支援していきたい。

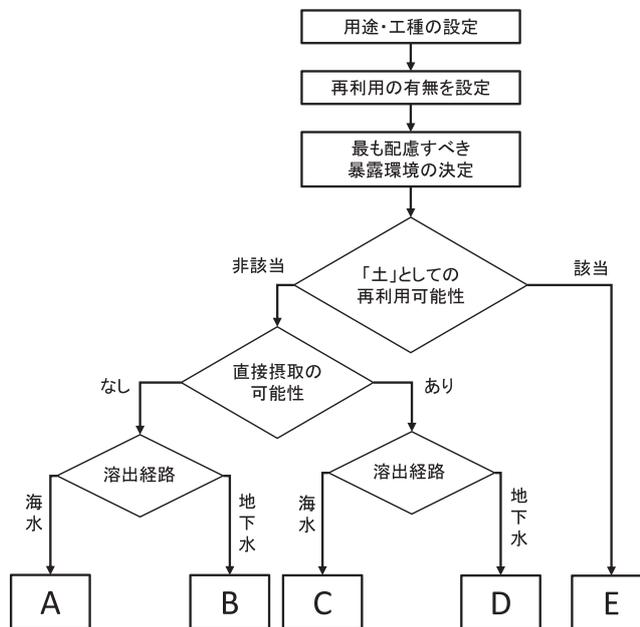


図3 環境安全形式検査類型判断フローチャート^{注)}

注)「最も配慮すべき暴露環境」における微量物質の放出経路を踏まえて、溶出量試験と含有量試験の実施の有無を含めて規定する。具体的には、土壤汚染対策法の適用可能性(もしくは土壤汚染対策法と同等の環境安全品質の必要性)、直接摂取の可能性、および、溶出経路に基づき、図3のフローチャートに従い、類型A～Eを選定している。

2014 National CCS Conference 参加報告

技術開発部 齊藤 知直

1. 2014 National CCS会議出席(2014年9月1日～2日、Sydney)

2014年9月1日～2日、豪州SydneyのDocksideにてNational CCS Conferenceが開催された。参加者は2日間で約300名。参加者の8割を豪州の州政府、研究機関、大学及び企業が占めており、その他はアメリカ、ノルウェー、中国、韓国及びインドネシアの研究機関、大学からであった。日本からの参加者は4名(酸素燃焼事業関係者3名、RITE1名)。酸素燃焼事業については、カライドプロジェクトディレクターのDr. Spero氏が講演した。

会議は豪州におけるCCS実証プロジェクト状況、豪州以外(アメリカ、中国、インドネシア等)におけるCCSプロジェクト状況及びCCSに関する支援・政策等について40件の講演がなされた。講演は全体会議の後に2つのテーマで分科会を行い、それぞれディスカッションを行う形式であった。

特筆すべきこととして、CCS商用化にはコストの8割かかるCO₂回収の技術開発を加速化させる必要があると企業・研究者が述べていた。また、CCUSとしてEORが最も経済性が高く、今後貯留サイトの選定、探査、特性及び開発を促進する政策の実施が重要と述べられた。

以下にCCS、CCUS-EORプロジェクトに関する講演を中心に代表的なパネルディスカッション概要を報告する。



メインホールの様子

- (1) 講演題：The CarbonNet Project - overview and update
講演者：Mr. Robert Forte, Department of State Development, Business and Innovation, Victoria
- CarbonNetプロジェクトは、ビクトリアのLatrobe Valleyにある褐炭発電所、産業プロセス、石炭ベース産業から排出されるCO₂を回収し、同州の南東部海岸沖のGippsland Basinに貯留することを目的に2012年に

開始された。

- CarbonNetはオーストラリア政府のCCS Flagship Projectに選ばれ、連邦政府からAU\$7000万、ビクトリア州政府からAU\$3000万の資金提供を受けている。CO₂回収は2020年開始予定。現在は商用化CCSの実現可能性調査(FS)を実施している。
 - Robert氏は貯留先について、海岸沖に油田とガス田が多数存在しているため、EOR/EGRを検討していると述べた。
- (2) 講演題：South West Hub：Progressing carbon storage underground and in the community.
講演者：Mr. Dominique Van Gent, Coordinator Carbon Strategy, Department of Mines & Petroleum, Western Australia
- South West Hubプロジェクトは連邦政府のCCS Flag Ship ProgramからAU\$5200万の資金提供を受け2011年に開始された。陸上のCCSプロジェクト。プロジェクトの主要段階は次の通りである。
 - Preparation (2011-2015)
 - Enabling (2015-2017)
 - Base Case (2016)
 - Extended Case 1 and Extended Case 2
 - 現在はデータの収集と研究段階である。調査地域はHarvey州の南Mandurah及びKemerton工業団地の北。
 - CO₂貯留対象地域はLesueur Sandston formation(パース南部盆地)。2011年に2次元(2D)の探査を行い、2012年には2,945mからサンプルを採取し分析を行った。2014年2月からは3次元(3D)探査を実施し、地下の構造をより詳細な画像で提供することが可能となった。
 - 次のステップは、Processing(2014年8月)→Interpretation(2014年10月)→Modelling(2015年3月)の予定。
- (3) 講演題：Callide Oxyfuel Demonstration
講演者：Dr. Chris Spero, Manager emerging Technology & Callide Oxyfuel Project Director, CS Energy, Queensland
- カライド酸素燃焼プロジェクトは、既存の石炭火力発電所実機へのCO₂回収技術適用による低排出型発電を目指す、世界最先端の実証事業である。通常の空気燃焼プロセスに比べ、燃焼排ガス中のCO₂が高濃度となり、この排ガスを圧縮・液化することでCO₂の回収が容易となる。
 - 本プロジェクトは次の参画企業団体による合弁事業である。CS Energy、GLENCORE、Schlumberger、電源開発、

IHI、三井物産。JCOALはSupporting Collaboratorとして参画している。

- ・ 本プロジェクトの総予算は豪州政府及び日本政府等からAU\$2億4500万が出資されている。実証試験期間は2012年12月～約2年(予定)。
- ・ これまでの運転実績として、酸素燃焼稼動時間(>7,500hours, operational from Jun 2012)、CO₂回収プラント稼動時間(>3,700hours, operational from Dec 2012)。CO₂回収量：75t/day(全排ガス量の約11%)、CO₂回収率：>85%。
- ・ 今年度、石炭火力発電所において、ゼロエミッション発電の実現に向けてCO₂の地中貯留試験を含むCCSの一貫プロセスの実証を目指す。
- ・ 次のステップは、カライド実証事業で得られた知見やデータをFuture Gen 2.0などの新プロジェクトに導入することである。

(4) 講演題：CCUS development in Guangdong Provinces, China

講演者：Dr. Xi Liang, The University of Edinburgh & Secretary General UK-China(Guangdong) CCUS Centre

- ・ Guangdong CCUSプロジェクトは中国と英国の共同事業で、今後3-5年間のうちに中国においてCCUS技術実証を開始することを目的としている。
- ・ 2013年9月27日、ロンドンにて両国の科学者らが、この振興技術に関わる知識の向上を目的とした10年間有効の覚書に署名した。
- ・ プロジェクトに参画するパートナー機関は、UK Carbon Capture and storage Research Centre(英国CCS研究センター：UKCCSRC)、Scottish Carbon Capture and Storage、Guangdong Low-carbon Technology and Industry Research Centre(広東低炭素技術産業研究センター)、Clean Fossil Energy Development Institute(クリーン化石エネルギー開発研究所)の各機関。
- ・ CCUS技術実証までのステージは次の通り。

Step1： Develop pilot scale testing plants, CCSR for 2×1 GW unit 3 and 4 (Aim to complete by Feb 2014)

Step2： Develop Million Ton Integrated CCUS Project
- Pre-feasibility Study (Complete by May 2015)
- Front End Engineering Design (Complete by May 2015)
- Final Investment Decision (Before Jun 2017)

Step3： Develop Full-scale CCUS Project at 85% to 90% capture rate when a favorable policy

environment is enabled

- ・ 回収したCO₂は170km沖合の油田またはガス田に貯留し増進回収を狙う計画。

(5) 講演題：Progress in PCC and the challenges ahead

講演者：Mr. Baden Firth, Regional Strategy Manager, Mitsubishi Australia

- ・ 三菱重工のこれまでのCO₂回収技術の実績について紹介。操業中のCO₂回収プラントは10基、建設中は1基。CO₂回収量は400～500t/d(天然ガス由来)。
- ・ Key Objectiveとして石炭火力由来CO₂回収(PCC)の実証運転に成功したと発表。CO₂回収量は500t/d、純度は99.9%。
- ・ 米テキサス州のNRG WA Parish Power Stationにおいて石炭火力発電所からCO₂を回収するプラント(PCC)を建設中(下記写真)。CO₂回収量は4,776t/d、回収率は90%。2016年4半期から開始される。回収したCO₂は同州の油田に運びEORを計画している。
- ・ IEA GHG Advanced Resources International(2009)によると、世界の油田にCO₂-EORを適用した場合の増量分は1,300 billion barrelsになると試算。



建設中のPCC plant (出典：講演資料より)

(6) 講演題：Gundih CCS-Indonesia：Integrated studies for the first pilot CCS project in Southeast Asia

講演者：Professor Dr. Wawan Gunawan Al Kadir, Vice Rector for Research and Innovation, Institute Technology Bandung, Indonesia

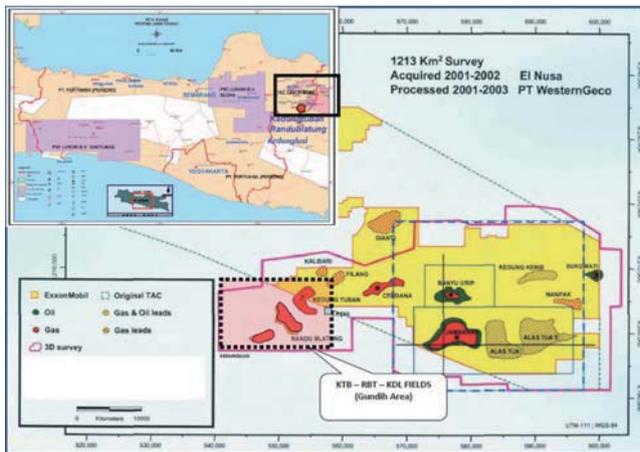
- ・ Gundih CCS Projectはインドネシア中部ジャワ州ダンディガス田から天然ガスを生産する際に産出されるCO₂を回収して地中に貯留するプロジェクト。2012年

■JCOAL活動レポート

2014 National CCS Conference参加報告

開始、プロジェクト期間は5年。参画する研究機関はバンドン工科大学、京都大学、Institute Technology Bandung等。サポートとして日本からJICA、JST等が参画している。

- ・ インドネシアは2020年までにCO₂を2005年比で26%削減することを計画している。CO₂の直接的な削減法として、CCS技術の体系化を目的に、CO₂の地中貯留およびモニタリング技術の研究開発を行う。
- ・ 2012年度から継続して既存データの検討、地表調査、岩石資料分析を行うことで、貯留サイトの候補を絞り込み、貯留層評価のための基本データを揃えている。CO₂貯留は2015年度に実施予定。

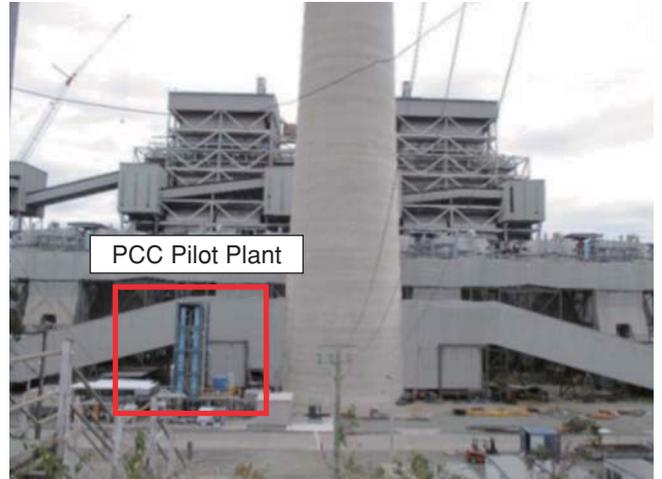


Gundih Area の位置マップ(出典：講演資料より)

2. Coal innovation NSW-funded projects site tour参加(9月3日、Newcastle)

9月3日にCoal Innovation NSWが支援しているR&Dプロジェクトツアーに参加した。参加者は20名。以下4施設を訪問、見学した。

- (1) Delta Electricity Vales Point Power Station
 - ・ 同発電所のポストコンバッションCO₂回収パイロットプラントはMunmorah Power Stationsより移設し、改造された(下記写真)。同設備は冷却したアンモニア水を使用しテストしている。以下の目標達成を目指している。
 - CO₂回収率90%以上
 - CO₂純度98.5%以上
 - アンモニアwash water(洗浄水)を使用しSO₂を除去



Delta Electricity Power Station

- (2) University of Newcastle
 - ・ Coal Innovation NSWが支援している4つのR&Dプロジェクト概要説明がなされた。
 - 1) Development and Optimisation of the Direct Carbon Fuel Cell
 - Scott Donne, Professor, Discipline of Chemistry, University of Newcastle
 - 2) A Novel Chemical Looping Based Air Separation Technology for Oxy-Fuel Combustion
 - Behdad Moghtaderi, Head, Priority Research Centre for Energy
 - 3) Permanent Large Scale CO₂ Storage by Mineral Carbonation in NSW: Mineral Carbonation International
 - Erick Kennedy, Deputy Director, Priority Research Centre for Energy
 - 4) Managing Low Emissions Coal Technology Project Risk: The Role of Public Awareness
 - Stephen Webb, Director, Centre for Social Research in Energy and Resources
- (3) CSIRO Energy Centre- Newcastle
 - ・ 同センターはNational Solar Energy Centreの本部でオーストラリア有数の太陽光研究施設である。また、以下の専門的な研究所や試験設備も備わっている。
 - 再生可能エネルギーの統合施設
 - ポストコンバッションCO₂回収テスト装置



センター敷地内のソーラーパネル



CSIRO所有のパイロットプラント概要
(Loy Yang Power, Delta electricity, China Huaneng)

(4) Centennial Coal Mandalong

- ・ Centennial Coal社では炭鉱から排出される通気メタンガス (Ventilation Air Methane; VAN) の利用技術について説明を受けた。同社はVANを回収し大規模な工業用オープンで1000℃の高温状態にしている。この酸化技術は殆どすべてのメタン(>99%)を二酸化炭素と水に変換する。技術の特徴として、自立燃焼室内の温度を維持するための追加のエネルギーが必要ないことにある。



VAM-RAB (Regenerative After Burner) 装置

3. 所感

- ・ 世界のCCSプロジェクト状況、CCSの支援、および、政策等について講演が行われ、CCSの最新情報、課題等が把握できる会議であった。石炭火力からのCO₂回収(ポストコンバッション)技術開発が積極的に進められており、開発課題としては回収コストの削減とエネルギー消費削減におかれている。特に、三菱重工のPCC技術を始め、今後日本メーカーのCCS技術開発における動向に関心が高まると感じた。

JCOAL 主催セミナー「石炭の自然発熱への対応 (低品位炭利用拡大に向けて)」報告

技術開発部 角間崎 純一

1. はじめに

セミナー「石炭の自然発熱への対応(低品位炭利用拡大に向けて)」が平成26年9月29日(月)に開催された。本セミナーは、JCOAL技術開発部主催の勉強会の第1回目にあたり、石炭の自然発熱の専門家6名の方々から、低品位炭の自然発火機構の解明、石炭の自然発熱性の評価方法、石炭ヤードにおける自然発火シミュレーション技術、自然発火防止用薬剤、石炭運送の国際規則と安全運送のための対策、及びコールセンターにおける自然発熱への対策について、それぞれ講演いただいた。

2. 講演内容

(1) 講演題：低品位炭の自然発火機構の解明

講演者：京都大学 特定研究員 藤埴 大裕 氏

自然発熱機構は低温酸化機構であると考えられる。石炭の低温酸化機構は従来、重量変化、生成ガス、酸素吸着量、発熱速度、及び固体構造について個別に検討されているが、これらを網羅した包括的な低温酸化機構の検討はなされていない。また、低温酸化機構と自然発火機構の相関が不明確であり、低温酸化機構のどの段階から発火するのかという検討が乏しい。

石炭の低温酸化挙動を把握するために、ガスクロマトグラフを接続した熱重量測定装置、示差走査熱量測定装置及びフーリエ変換赤外分光装置を用い、ガス生成、重量変化、発熱速度並びに含酸素官能基の挙動について調べた。これらの分析結果より、低温酸化機構は、脂肪族炭素への酸素の吸着、含酸素官能基の生成、及び石炭骨格の酸化の3段階により構成されていることが明らかになった。

次に、低温酸化挙動のどの段階で発熱するのかを明らかにするために、反応初期の酸素消費量、反応エンタルピーを求め、断熱温度上昇から定量的に評価した。

これらの結果より、低品位炭ほど低温酸化性が高く、200℃以下の反応のみでも、自然発火が起こるのに十分な温度上昇が生じることが判明した。また、自然発火には脂肪族炭素への酸素吸着及びカルボキシル基が生成する反応の寄与が大きいことが明らかになった。石炭の自然発熱防止には、酸素吸着及びカルボキシル基の生成反応を抑制することが重要である。

(2) 講演題：再生資源燃料、石炭等の自然発熱性の評価方法

講演者：千葉科学大学 客員教授 古積 博 氏

石炭及びバイオマス燃料の自然発火研究として、室温から60℃位までの微小発熱現象に注目し、微量熱量測定装置(製品名:TAM)やC80熱量計などの高感度熱量計(製品名:

C80)による熱分析を行った。これら高感度熱量計を用いることにより、再生資源燃料等で見られる微小な発酵発熱も検知することができる。TAM等の高感度熱分析機器を用いる自然発火研究は、論文も少なく、世界的に珍しい。様々な分析手法を併用することで石炭の自然発熱の研究の幅が広がっていくと思われる。

(3) 講演題：石炭ヤードの自然発火シミュレーション技術の開発

講演者：神戸製鋼所 経営企画部 主任部員
朴 海洋 氏

石炭の自然発熱機構は、酸化反応、O/C、伝熱、水分及び空隙率等の内的因子とパイルの温度、湿度、風速等の外的因子が影響する。自然発熱挙動のシミュレーションは、上記の因子を考慮する必要がある、複雑になりやすい。神戸製鋼所では、汎用ソフトを用いた簡易的なシミュレートを行うために、パイル中の通気挙動、低温酸化反応、及び水分の吸脱着の3点に着目した。

パイル中の通気挙動は、ラボスケールのパイルを設置し、パイル内の粒度分布及び圧力損失を求めることで調べた。低温酸化挙動は、上記で明らかにした通気挙動を基に石炭の酸素消費量を求め、発熱量を算出している。通気挙動、低温酸化挙動及び水分の吸脱着特性を組み込んだシミュレーションの結果は試験パイルの実測値をよく予測できていた。

(4) 講演題：自然発火防止用薬剤

講演者：花王インドネシア化学Senior Manager
前田 康彦 氏

低品位炭は、酸化しやすく、また炭塵が発生しやすいという特徴を有している。花王では、Wetting Type及びCoating Typeの2種類の自然発熱防止剤を取り扱っている。Wetting Typeは炭塵発生防止、Coating Typeは自然発熱防止に対して特に効果がある。

Wetting Typeは、界面活性剤及び保湿成分が含まれており、それぞれ石炭表面の濡れ性の向上や石炭の水分蒸発を防止し、温度上昇を抑制する効果がある。特に、界面活性剤は、石炭表面と水の間に入り込むことで分子間力が働き、凝集することで炭塵の発生を抑制している。Coating Typeは、石炭表面上にポリマー被膜を形成し、高い濡れ性を与えることで、自然発熱を防止する。また、水への溶解度が高く、水の硬度を選ばないことから、現場作業性が高いという特徴も有している。水、Wetting Type及びCoating Typeを散布した3つのパイルについて8日間の温度変化を調べ、温度制御性を検証した結果、8日目における各パイルの温度変化は、水散布では20℃の上昇、Wetting Typeでは10℃の上昇、及びCoating Typeでは7℃の上昇であり、自然発熱防止剤の高い温度制御効果を確認

することができた。

インドネシアの現場では、自然発熱防止剤を1～2%に希釈し、粉碎及び船積み工程で石炭に対して100 ppmが散布されている。

(5) 講演題：石炭運送の国際規則と安全運送対策

講演者：海上技術安全研究所

国際連携センター長 太田 進 氏

低品位炭の船舶輸送における危険性は、主にメタンの放出と自己発熱の2つの要素を考える必要がある。メタンを放出する石炭は、船倉内が爆発性の雰囲気になることを避けるため、便宜、通風する必要があり、不十分であった場合には爆発する危険性がある。一方、自己発熱する石炭は、自己発熱を抑制するため、通風を停止する必要があるが、通風の方法によっては火災になる危険性がある。メタンの放出と自己発熱の両方の危険性がある貨物に関しては、危険を制御する方法が困難であり、基本的には運送に適さないとと思われる。運送する場合には、メタン濃度を下げの必要かつ最低限の通風を行うことが対策に挙げられるが、この対策で安全に運送できる保障はない。両方の危険性を有している場合には、爆発防止を優先し、通風する必要がある。

低品位炭の安全な輸送のためには、メタンの発生と自己発熱性の両方を評価して対策を立てる必要がある。

(6) 講演題：コールセンターにおける自然発熱対策

講演者：出光バルクターミナル 業務部長

丹尾 竜哉 氏

出光バルクターミナルにおける石炭の自然発熱対策として、揚炭時、積付時、貯炭時に以下のような対応を行っている。

- ① **揚炭時** 自然発熱が懸念される場合、散水する。
- ② **積付時** 一定のパイルの高さごとにブルドーザーによって転圧する。瀝青炭と亜瀝青炭では、その高さが異なる。自然発熱が予測される場合には、更に頂上部より散水される。
- ③ **貯炭時** 定期的にパイルの一定の高さの位置を検温する。検温のインターバルは瀝青炭と亜瀝青炭で異なる。実際に温度上昇が起こり、ある一定の温度以上では、温度を連続監視し、温度が継続して上昇した場合、注水や石炭のシフトを行う。

実パイルにおける温度上昇の傾向としては、瀝青炭に比べて亜瀝青炭の方が発熱しやすい。加えて、ロットの保管期間が長く、山の高さが高いほど発熱しやすい傾向にある。パイルの斜面は、転圧が効きにくく、塊炭が多く分布し空隙が多いため、特に発熱しやすい。また、季節や受入時の水分、粒度分布及び積付け条件や保管時の降雨量、風向・風速等の影響を受けるため、同一銘柄においても発熱傾向

が異なる場合がある。上記の温度低下策を講じ、発火しないよう管理されている。

3. おわりに

今回の勉強会の参加人数は100名を超え、近年の石炭の自然発熱に対する関心の高さが伺えた。石炭の自然発熱の評価方法の確立が急務であると感じた。低品位炭の利用拡大に貢献できるようワーキンググループを設置し自然発熱に関する議論を行っていく。



写真1：勉強会の様子(前方から)



写真2：勉強会の様子(後方から)

資源・素材 2014 (熊本)

JAPAC 中村 貴司 資源開発部 富田 新二 国際部 古川 博文

1. 概要

資源・素材2014(熊本)－平成26年度資源・素材関係学協会合同秋季大会－は、(一社)資源・素材学会の主催により、熊本大学黒髪南キャンパスにおいて9月15日～17日に開催された。

石炭分野は、「石炭等エネルギー開発と利用の最近の動向」として講演が行われ、北海道大学伊藤真由美准教授の司会により、「日本の石炭政策」を経済産業省石炭課榎本宏課長補佐が基調講演を行い、11件の講演があった。講演題目は以下の通りである。

2. 講演

(1) 日本の石炭政策，METI石炭課榎本課長補佐；東日本大震災後に石炭の重要性は高まっており、4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」や直近情勢を踏まえた石炭の安定供給確保、環境対策などの技術開発推進策、インフラシステム輸出促進などの政府施策を講演。

(2) 石炭開発・利用における産業動向と課題，JCOAL；中国は世界の半分を生産・消費しており、市場は世界経済成長の停滞や環境問題の高まりを受け、世界的に供給過剰となっており、需給構造が変化している。採掘技術は大型化、自動化の方向にあるが、深部化・奥地化対応などの課題とともに技術選択の困難性や低品位炭商品化及びシェールガス等の代替燃料資源とのコスト競争に直面している。持続安定した資源開発のためには、資金調達システムが求められる。

(3) 東南アジアの露天掘炭鉱におけるパンチマイニングシステムの適用，九州大(笹岡)・バンドン工科大学・都市基盤環境資源センター；インドネシアにおいては坑内掘への展開は将来課題として重要である。露天掘残壁からの坑内展開可能性を検討し、数値解析による採掘設計の最適化を検討した。

(4) 乾式比重分離技術の現状と課題，永田エンジニアリング(中務)；炭鉱における環境や水資源問題を背景として乾式選炭に対する需要が高まりつつある。固気流動層を用いた乾式比重分離技術を開発、国内の資源リサイクル分野で商業化した。石炭に対して処理能力1tphのシステムにより分離試験を行い、汎用ジグと同等性能を確認した。

(5) 低品位炭の自然発火性に関する堆積容量に対する熱発火限界温度の測定，九州大(佐々木)・バンドン工科大・遼寧工程技術大学；インドネシアと中国の炭鉱において1トン規模の石炭を用いた自然発火試験を行い、熱発火限界温度について考察した。

(6) 水熱処理による低品位炭の改質及びガス化性改善，九

州大(野中)；豪州ロイヤン炭を用いて試験を行い、水熱処理により高品位化し、少量のアルカリ触媒の添加によりガス化性を改善することを確認した。

(7) 石炭層における原位置燃焼およびガス化に関わる数値シミュレーション，九州大(佐々木)；石炭の原位置燃焼によるガス生産に関する数値シミュレーションを実施し、石炭層内の燃焼状況やガス成分の割合などを解析した。

(8) 釧路コールマインのメタンガス開発と濃縮利用，釧路コールマイン(松本)・大阪ガス；釧路コールマインの炭鉱メタンガスは30～40%と低濃度で且つ濃度は変動することから利用が限定的であるため、ガス濃度濃縮技術を開発してきた。

(9) 世界のUCG開発動向とローカルエネルギー源としてのUCGについて，室工大(板倉)・Gプランニング・北大；豪州、カナダのUCG実証試験や日本国内における研究についての紹介を行った。

(10) 人工炭層を用いたUCG実験における生成ガスの分析と燃焼領域の推定，北大(児玉)・室工大・Gプランニング；塊炭・粉炭を敷き詰めた人工炭層を作製し、これを用いてUCG試験を行い、生成ガスに与える供給ガス中の酸素濃度や水蒸気の有無の影響について検討するとともに、AEの震源標定や温度計測分析から燃焼領域を推定した。

(11) バイオメタン生成プロセスに関わる低品位炭の過酸化水素浸漬実験に関する検討，北海道科学技術総合振興センター幌延地圏環境研究所(荒牧)；微生物によるメタン生成プロセスにおいて速度論的にボトルネックとなっている、根源物質からメタン生成微生物が利用可能な物質までの分解プロセスの改善のため、過酸化水素を利用した検討を行った。

3. まとめ

講演に対しては、日本の高効率石炭火力発電の世界的な優位性、サブサハラ石炭資源の位置づけ、JICA・JOGMECにおける石炭施策並びにエネルギー自給率確保のための考え方などの質問・討議があった。

石炭開発プロジェクトは世界的な需要の低迷とともにサプライチェーン全体の低コスト化が求められ技術革新も変化している。

学会の場において上流分野における最新の石炭情報は少なく、JCOALが幅広く石炭情報を発信することの重要性が感じられた。

今回は、資源・素材2015(松山)として、愛媛大学で開催予定である。

日本エネルギー環境教育学会 第9回全国大会参加報告

資源開発部 富田 新二

日本エネルギー環境教育学会(Japan Association of Energy and Environmental Education; 以下JAEEEE)という学会があることをご存じだろうか。JAEEEEはエネルギー・環境教育の関係者交流、教材・カリキュラム・教育手法の研究、指導者育成、学校・地域への教育実践活動の拡大等を目的として平成17年に設立された学会である。近年、温暖化に代表される地球環境問題や、特に震災後においてはエネルギーミックスについて国民の関心が高まっている。この関心こそが日本におけるエネルギー開発・利用・供給と環境保全に関する取組に不可欠であり、取組を継続して実施していくためには次世代層への教育が極めて重要となる。エネルギー・環境教育は非常に幅広い分野に関連しており、JAEEEEでは小・中・高校、大学、研究機関、企業・団体、行政機関の連携によりその教育の質・量を発展向上させるべく活動を行っている。JCOALは設立当初より賛助会員として本学会の活動に参画している。

JAEEEEは年に一度全国大会を開催しており、2014年は8月8日～10日の3日間、第9回となる全国大会が東邦大学習志野キャンパスにおいて開催された。

1日目はエクスカージョン(富士石油株式会社袖ヶ浦製油所、東京ガス株式会社袖ヶ浦工場LNGプラザ)が行われ、2日目・3日目に講演会等が実施された。特別講演が2件(エネルギー環境教育に活用できるIPCC第五次評価報告書の読み方; 東邦大学 朝倉准教授、東日本大震災以降の火力発電所の運営状況について; 電気事業連合会 早田工務部長)、基調講演が1件(「エネルギー白書2014」のポイントについて; 資源エネルギー庁総合政策課 奥家調査広報室長)行われた他、一般講演が48件、ワークショップが5件、さらにパネル討論会も実施された。

ワークショップでは冊子教材や、バイオエタノール・ペーパークラフト風車などの実験教材などが紹介された。この

ような取組は、実際の教育現場での活用に非常に有効であると思われる。

一般講演は、授業実践、普及活動、調査・評価、カリキュラム、教材開発の各セッションに分かれて行われた。

講演は実際の教育実践内容や使用教材、教育手法などに関するものが多く、教育現場における状況が非常に良く伝わってくるものとなっている。ただし、現在の講演内容を見ると、その多くが原子力、新エネルギーに関するものであり、石炭に関する報告はほぼ見られない状況である。筆者は大学において年に数回、石炭に関する講義を行っているが、受講者は石炭に関する知識がほとんどなく、いかにして石炭に興味を持ってもらうか苦悩を続けている。今回の大会において一般向けのパンフレットと石炭サンプルを展示スペースにおいて配布したが、今後はこの学会等を通じて石炭に関する情報提供を積極的に行い、教育現場において活用していただけるよう努力していきたいと考えている。JAEEEEに興味を持たれた方は、Webサイト(URL: <http://www.jaeec.jp/>)をご覧ください。



講演会の様子



富士石油株式会社袖ヶ浦製油所見学の様子

インド・ワークショップ (CEA-JCOAL Workshop FY2014) の開催

事業化推進部 山田 史子 村上 一幸 中野 達仁

1. はじめに

JCOALは2010年4月にインド中央電力庁(CEA)との間で最初のMOUを締結、平成22年度気候変動対策クリーンコール事業(Clean Coal for the Earth (CCfE))の一環として設備診断事業予備調査を実施した。2011年6月には同活動を本格化させるべく2度目のMOUを締結、以降2013年まで計7発電所8ユニットを対象に設備診断を実施した。CEAは、インド政府が高い成長率を支える電力供給力増強に資する政策のひとつと位置づける既設設備の改修・近代化(R&M)の推進に貢献し得る事業として、CEA-JCOALが実施主体となっている本二国間協力を高く評価し、二国間エネルギー対話等においても日本の技術導入及び今後の事業化に向けた期待が示されている。この期待に応えるべく、平成25年度においてはこれまでの診断活動の事業化へ向けたフォローアップ活動を展開して来た。タービンの最新型への交換や、電気集塵機の交換等の提案、それによる効率向上及び環境負荷低減等、R&Mの評価を実施した。

2013年10月にはクリーンコールテクノロジー(CCT)技術交流としてMOP(Ministry of Power)、CEAに加えNTPC及び診断対象の州電力会社関係者を日本に招へい、関連施設の視察及び視察先での意見交換並びに在京インド大使館における意見交換会を開催、インド電力関係者による日本の技術及び知見への見識を深めてもらった。また、2014年度にも9月、10月、12月に3度にわたる招へいを行い、合計43名が来日した。3度に渡って関連施設の視察及び視察先での意見交換会を行った。

JCOALはCEAと共に本事業の下で過去4回の事業活動報告及び日本の関連技術、知見の共有を目的としたワークショップを開催してきた。今年度はR&M事業実施のためフォローアップ活動の進捗報告により、課題の特定、インドで新たに導入されたR&M及び余寿命延長(LE)の日本技術の紹介、R&Mの資金調達を中心にするべき対策や問題を議論するため、本CEA-JCOALワークショップを開催することとなった。

2. “CEA-JCOAL Workshop FY2014-Toward sustainable, stable and low-carbon supply of electricity-”の概要

<開演セッション>

講演名	スピーカー
Welcome Address	JCOAL 塚本理事長
Keynote Address	MOP Ghanshyam Prasad, Director
Opening Address	CEA K. N. Garg, Member (Thermal)

冒頭塚本理事長が歓迎の辞を述べ、本二国間協力をCEAとの協力の初期に遡って俯瞰、協力の意義が二国間の様々な公的チャンネルを通し認められていること、及びその実績を説明。また本協力により高効率な発電がインドで推進されれば、インド自体の環境、経済、省エネ(石炭の効率的な利用)につながるだけでなく、排出削減の地球的な取り組みに貢献できる、との展望を示した。

MOPのGhanshyam Prasad, Directorは、現在のインドの電力の需給状況を述べた。インドは昨年6,000-7,000 MWの電力不足を経験したが、今後数年間で、すべての消費者に十分な電力を提供するという野心的な目標を設定している。電力需要は今後も増加が見込まれ、この3、4年で設備容量が約60,000-80,000 MWが増設されたが、多くの発電所はNTPC所有のBadarpur発電所(デリー近郊)のような亜臨界発電で運転されている。

インドはクリーンな新技術を導入することで、通信及び送電部門で大きな成功を収めた。日本に輸入されている石炭は灰分15%だが、インド炭は40%もあり、いくつかのインド発電企業では輸入炭を用いている。そのため今後10年以降はエネルギー消費量と温室効果ガスの量を減らせると思われる。よって、R&M及びLE事業は良い機会だと思う、との認識を示した。

CEAのK. N. Garg, Member (Thermal)は、本ワークショップが日印電力関係者が集う好機となったことに喜びを表



開演セッション

明、両国関係機関にとり有用な成果を望むとの期待を示した。

また、電力インフラが高い経済成長に必須な要素であり、電力需要は供給量を常に上回っているが、新たな電力開発には土地、水、石炭等に関する諸課題があるとの認識を示した。

省エネルギー対策はMOPの省エネ達成認証スキーム(PAT)で行われており、12次五カ年計画の下、約29,000MWがR&M及びLE事業で賄われるとし、最初のPATは2015年3月までに実施される見込みである。PATは多くの旧型発電所の効率化のため、R&Mの強化につながる。また、燃料や石炭の確保は日印双方の、優先して協力すべき課題であると強調した。

セッション1：インド電力セクターとCEA-JCOAL協力事業

講演名	スピーカー
R&M及びインド電力セクターの動向	CEA
インド電力セクターにおけるJCOALの活動	JCOAL
老朽発電所の余寿命延長及び効率化	NTPC
CCT研修事業における日本での発見	NTPC、CEA、UPRVUNL
まとめ	CEA

CEAは、昨今のインド電力事情について報告し、12次五カ年計画では2,408MW分の設備容量をR&M及びLEによって増加させた。また、JCOALとのこれまでの事業について説明し、信頼性、安全性、効率性の面で旧型の発電所の性能を保証しなければならないと締めた。

JCOALは、これまでインドにて実施してきたR&Mフォローアップ、CCT移転招へい、輸入炭との混焼調査事業について説明し、R&Mを通じてインド発電分野の発展を願うとした。

NTPCは、R&MによってBadarpur、Tanda、Unchahar、Talcher発電所の運転効率は劇的に向上しており、多数のR&M及びLEを実施することで2-5%の効率向上及び6-15%のCO₂排出削減を目標としていると述べた。

NTPC、CEA、UPRVUNLは、9月及び10月に行われた招へい事業にて来日した際に訪問した発電所や工場で行われている日本技術を紹介し、日本の関係機関に謝意を表した。

最後に議長であるMam Chand, Chief Engineerは、CCT技術交流等JCOALの事業はインド発電分野に多大な貢献をしていると総括した。

質疑応答では、日本の超々臨界発電(USC)の蒸気の圧力(255kg/cm²)、温度(610℃)への質問が出された。また、発電所で使用した水を海に排出する際、海洋生物に与える影響など、環境面に関心が示された。



CEA Bhai Lal, Directorの講演
(ステージ上手前からJCOAL村上、CEA Mam Chand, Chief Engineer、NTPC P. K. Mondol, GM、NTPC V. Ramesh, AGM、CEA Rishika Sharan, Director、CEA S. K. Mondal, Director)

セッション2：インド電力セクターにおけるCCTの技術動向

講演名	スピーカー
グジャラート州における発電所の改善戦略	GSECL
最新のタービン設計	東芝
混炭による石炭利用技術及び燃焼最適化	出光興産
発電所の大気汚染防止システム	三菱日立パワーシステムズ
BOPシステムのO&M実施と効果的な解決策	九州電力
まとめ	JCOAL

GSECLは、自社が所有している発電所の電力事情について発表し、11次及び12次五カ年計画にて実施した様々なR&Mや費用便益分析活動内容を報告した。また、設計値を満たすために可能な限り最高のパフォーマンスを提供するとの意向を示した。

東芝は、インド発電所へのタービン納入実績や海外発電所におけるR&Mによる改善結果、及び最新のタービン技術について紹介、高品質の商品とサービスを提供できることを強調した。

出光興産は、炭質評価システムによって発電所における石炭燃料の品質を評価できることを説明し、発電に最適な混炭の比率の導出や燃焼シミュレーションによってボイラー効率の改善が可能であることを報告した。

MHPSは、HES (High Efficiency Dust Removal System)等の大気汚染防止システムの技術紹介を行い、燃料消費を抑え、発電効率を向上できると報告した。

九州電力は、九州における石炭火力発電所の性能及び設備更新に適したタイミングなどを紹介し、高効率かつ環境負荷の少ない運転を維持していると述べた。

質疑応答では、GSECL所有のワナクボリ発電所において移動電極型電気集塵装置(MEEP)が仕様として認められていない点や、日本で利用される石炭の種類(瀝青炭及び

■JCOAL活動レポート

インド・ワークショップ (CEA-JCOAL Workshop FY2014) の開催

亜瀝青炭)、出光が石炭を輸入する上で重視するパラメータ(燃焼性、スラッキング)についてインドでのコンサルティング活動が可能かどうか等が質問された。



GSECL N.G. Mehta, Deputy Chief Engineerの講演
(ステージ上手前から、東芝 佐久間担当部長、JCOAL 村上、出光梅崎チームリーダー、MHPS 川又ビジネスマネージャー、九州電力 光永課長)

セッション3：プラントの持続的運転管理の技術、知見、経験とインド発電セクターでの可能性

講演名	スピーカー
IPPの機会と挑戦	三井物産
有効な資金調達の方法	JBIC
有効な資金調達の方法	JICA
グリーンフィールドとR&M事業の比較と懸念	STEAG
まとめ	CEA

三井物産は、インドにおいて電力事業を実施する主な課題に、売電契約、燃料供給契約などの契約の枠組みや、オフテイクの信用問題があると発表した。また、インドはこれから電力不足をまかなうため急激に発電部門が成長することを述べた。

JBICは、融資の条件には銀行が与信可能なことに加え日本企業との協力が必要であると、日本企業と現地企業の合弁会社やIPP事業に融資すると報告した。

JICAは、現在インド発電事業の中でも高効率石炭火力に注力しており、ODAを用いた低金利かつ長期融資ができると説明し、そのためにJICAとの事前協議を推奨した。

STEAGは、グリーンフィールド事業とR&M事業の比較を行い、R&M事業の方が短期間でより高い利益が見込めると発表し、緻密な計画の立案や目標の設定、コンサルタントの選定などを考慮する必要があると述べた。また、最近の課題として中国製のSC(超臨界発電)が増えてきているが、部品の供給不足が顕在化している事を挙げた。

質疑応答においては、三井物産にインドにおけるR&M事業に関心があるかという質問があり、PATスキーム

で行われれば実施するつもりであると返答された。またJBICはNTPCの発電所でガスからコンバインドサイクルに切り替える計画を立てており、JICAはカルナタカ州でR&M事業の資金調達を考えていることを報告した。



三井物産 古賀部長の講演
(ステージ上手前からJBIC 大矢所長、CEA Pankaj Batra, Chief Engineer、JICA 古川主任調査役、STEAG Rakesh Mishra, General Manager)



質問する一般参加者

3. ワークショップの意義と成果

本ワークショップは、CEAとJCOALがMOUの下に既設石炭火力発電所の設備診断事業を開始した2010年は診断結果の最終報告会として、2011年からは技術紹介のワークショップとして、毎年度デリーで開催してきた。

当初は主に既設の改造に関する技術紹介として日本からインドへの一方向のプレゼンが主であったが、途中からCEAやNTPCからの発表も加わり、さらには関心の高い話題として、選炭技術の紹介など、その都度CEAとJCOALで内容を吟味して進めてきた。その甲斐もあり、今ではインド電力セクターにおける年間行事の一つとして定着してきた感がある。

インド電力政策の4本柱は、1)新設容量の増加、2)既設容量の改善・近代化、3)再生可能エネルギーの増加、4)需要家マネージメントの改善であるが、我々が関与できる1)、2)については共通する課題が多い。以下、インド電力セクターの課題と本ワークショップ内容の位置付けを説明する。

第一に燃料問題をめぐる課題、国内石炭生産が発電容量増加に追い付かず、供給量の不足と輸入炭の増加が進んでおり、同時に供給石炭自身の品質、特に発熱量低下も顕著である。このため、多くの輸入炭を混合して使用している我が国の石炭品質評価技術、燃焼シミュレーション技術、石炭ハンドリング技術に対する関心が高く、JCOALでもインド炭/海外炭の混焼調査を開始したところであり、本ワークショップにおいても関連技術を取り上げ、技術講演を行った。

第二に、既設石炭火力発電の主要ユニットである、210MW、500MWクラスの亜臨界ユニットの経年劣化が進んでいるものの、そのR&M計画の実施が遅れている点があげられる。これらの経年設備は海外技術提携の元に国内重電メーカーであるBHELが納入したものであるが、BHEL自身の量的な対応能力を超えており、また古い設備は劣化状況の把握が不十分なこともあって、実施が計画を大きく下回っている。インド政府は海外メーカーを含め、R&M市場に参入することを求めている。我が国企業の優れた設備更新経験が発揮できる環境にあるため、特に効率改善効果の高い最新型タービンへの改造技術をタービンメーカーから紹介した。

第三は大気環境管理にかかる課題である。インドでは経済成長の進展とともにデリーなど都市部の大気環境が著しく悪化しているが、現在の環境基準では、石炭火力の排出規制が粒子状物質のみのため、脱硫、脱硝設備がほとんど設置されていない。しかし早晩環境問題が深刻化することは見えているため、特に新設関連では早期の技術紹介が有効であり、ボイラーメーカーから総合環境対策技術の紹介をお願いした。

第四として、今後インドにおける発電設備技術の主流が超臨界、超々臨界へ移行していくことから、これら技術の運転管理及び保全技術(O&M技術)への関心が高くなっていることがあげられる。JCOALでは昨年度より電力セクターの技術系キーパーソンを日本に招待し、実際のUSCプラントでの見学・技術交流を行っているが、彼等のO&Mへの関心が高い。この観点でインド電力セクターの現状に理解の深い我が国の電力会社が自社発電所で実際に行っているO&M技術の紹介を行った。

インド発電市場への新規参入であるが、年率6%の伸びで膨張する電力業界では、民間からの新たな事業者の参入

も期待されている。しかしながら、複雑な電力料金システムや、土地収用、水供給、燃料供給の複雑な決定要因など、海外勢には実質的に参入障壁と捉えられる要因が多い。これらの事項及びプロジェクトにかかるファイナンスに関して、最終セッションで講演者と参加者の間で活発な議論が展開された。

本ワークショップでは、日印両国の事業者にとっては事業実施につながるあるいは進行中の事業の参考となるような議論ができるよう、またインド側政府機関に対しては関係事業者の声や最新技術動向を踏まえ効果的な政策・施策策定に資する情報が提供できるよう、例年、テーマと構成に関する検討とすり合わせを丁寧に行ってきた。このためワークショップを機会に組織間ネットワーク及びインド側の日本のCCTに関する理解が強化されて来たと考えられる。

その直接あるいは間接の成果がNTPC Rihand発電所での電気集塵機の改造受注や診断対象であった州電力公社と日系タービンメーカーによる具体的な改造案件の検討等につながっている。今年度は新たに石炭品質評価システムに関する具体的な問い合わせも受けており、今後これらの動きがさらに拡大、加速化され具体的な事業となっていくことが期待される。

JCOALとしては、かつて電力省火力局長(当時)が「CEAのlong-standing partner」と評したように、CEAを始めとするインド側関係機関、組織の良きパートナーとして日本のCCTのインド電力市場への導入推進に努めていく考えであり、そのために本ワークショップを設備診断の事業化のためのフォローアップ活動及びCCT技術交流プログラムと合わせCCfEの3本柱と捉え今後もインド電力セクターのニーズと課題に即した取り組みを進めていく所存である。

「Workshop on Energy Coal-Fired Power Generation in Southeast Asia and East Asia Region」

資源開発部 上原 正文

1. はじめに

平成26年9月3日「Workshop on Energy Coal-Fired Power Generation in Southeast Asia and East Asia Region」がERIA(東アジア・アセアン経済研究センター)とIEA(国際エネルギー機関)の共同主催、尼国エネルギー鉱物資源省、ACE(アセアン・エネルギー・センター)支援によってインドネシアのジャカルタで開催されたので報告する。

2. ワークショップの概要

ワークショップでは、セッション1「基調講演」3件、セッション2「石炭市場と供給」4件、セッション3「石炭火力発電とCCTの問題と課題」8件、セッション4「CCS技術の課題と可能性」1件の発表が実施され、最後にセッション5として「総括・まとめ」が行われた。総計の講演数は16件である。

発表機関ではインドネシアのエネルギー鉱物資源省1件、ERIA2件、IEA4件、EGAT(タイ国電力公社)1件、TNB(マレーシア政府系電力会社テナガ・ナショナル)1件、ACE1件、AFOC(ASEAN石炭フォーラム)1件、日本からはMETI、JBIC、IHI、日揮、JCOALからそれぞれ1件の発表があった。

開会挨拶はエネルギー鉱物資源省電力総局長Jarman総局長が、基調講演はERIA木村特別顧問、IEAのKeith Burnard、エネルギー供給技術ユニット長、ACEのChristopher副理事長が行い、石炭の今後のエネルギーとしての重要性、今後の石炭火力発電所の建設促進が述べられた。その後、セッション2からセッション4では石炭需給予想、石炭火力発電、CCT技術開発、CCS技術動向が発表された。討議では、石炭火力が持つ環境への負荷問題の解決法、また、CCT技術は現在高価であるが、安価にするための方策などの意見が交わされた。さらに、ERIA、IEAが纏めた経済指標、石炭への関与などのスタディ結果についての内容が参加者全員へ共有された。

参加者は総勢60名、10社以上のメディア取材があり、ERIA(木村特別顧問)、IEA(Keith Burnard、エネルギー供給部長)、電力総局(Jarman総局長)の3者による共同記者会見が行われ、石炭火力発電の環境負荷低減に向けてCCT技術開発を促進する必要性が述べられた。また、South East and East Asia Region はASEAN+6(日本、韓国、豪州、中国、インド、ニュージーランド)を意味する。

3. 発表内容

エネルギー鉱物資源省電力総局長Jarman総局長から、以下の点が指摘された。

- ・ 石油とガスの供給は限界が来ており、今後の電力需要を賄うためには石炭の使用が不可欠である。
- ・ 未来の確実な電力供給を考えた場合、CCTが特に重要になると確信している。
- ・ 今後インドネシアで安定した電力供給を実現するためには石炭使用が不可欠であり、「痛み無しで得るものは無く、全てのものはリスクを伴う」と締めくくった。また、IERのKeith Burnard、エネルギー供給技術ユニット長から以下のポイントが示された。
- ・ 現在CCT技術は割高になっているが、CCT技術者コストを下げる責任があり、今後の地道な研究によってこの問題は解決されると信じている。
- ・ それには、技術ばかりでなく、国としての政策、投資家の勇気も重要な要件となる。

さらに、講演では以下のような発言があった。

- ・ 2011年～2035年までのエネルギー需要は2.4%で増加し、それに伴う電力需要は年率3.6%に達する。
- ・ 再生可能エネルギーの多くは価格が手ごろな値段になるには時間がかかる。
- ・ 石炭はアジア地域で最も割安の資源であり、80年分の資源量を有する。
- ・ 今後増加する人口を長期に渡って平和に維持して行くためにはエネルギー保障の面から石炭の使用が鍵となる。
- ・ CO₂排出の1/3は石炭という状況を打破するためには、更なる技術開発、CCSの促進が重要である。
- ・ 今後新規の石炭火力発電は高効率発電、効率の悪い発電所はリプレイスが前提となる。



講演者のフォトセッション

4. 最後に

今回のワークショップでは石炭は今後も重要な資源であり、最大限のCCT技術を活用しながら環境に優しい石炭を使用するという各国の政策が改めて確認でき、今後のJCOAL活動に生かして行きたいと考える。

GHGT-12報告

技術開発部 原田 道昭

2014年10月5-9日に、米国テキサス州オースティンにて第12回GHGT会議(12th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies)が開催された。本会議はIEA-GHG主催で2年ごとに開催されており、今回は京都で開催されている。今回も参加者は1200～1300名と発表されており、CCSに関する国際会議では最も大きな会議である。

初日の10月5日(日)は、参加登録とレセプションが開催され、恒例によりテキサス州の音楽、ダンス、奇術などが参加者を楽しませると共に、参加者の交流が計られていた。その後、10月6日(月)から9日(木)まで、午前の前半は全体会議、その後7つのセッションが同時進行する形式で本会議が実施され、最終日9日の午後は全体会議で、総括的なパネルディスカッション及び講演が行われ閉会となった。

6日(月)の午前は、主催者代表としてIEA-GHG R&D Programme ChairのKelly Thambimuthu、ホストの代表として、テキサス大学工学部長Dr. Sharon Wood及び地質学部長Dr. Sharon Mosherが挨拶をされ、その後、米国DOE Deputy Assistant SecretaryのDr. Julio Friedmann、カリフォルニア大学サンディエゴ校のDavid G. Victor教授及びIEAのCCSユニット長Juho Lipponenによる基調講演が行われた。

以下、基調講演及び全体会議の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CCS動向をピックアップして紹介する。

1. 全体会議の講演から

(1)ここ10年間のプロジェクト、Dr. S. Julio Friedmann, Deputy Assistant Secretary, US DOE

2004年から何が達成されたか。大型実証は、10件ほどある。現在運転中のプロジェクトでのCO₂排出削減は3千万トン/年、計画のものを含めると2020年時点で1.2億トン程度であり、世界の排出抑制目標40Gt/yの3%に過ぎない。北米では、Port Arther, TX, 1.1Mt/yCO₂, Kemper County, MS, 2.7Mt/yCO₂, Decatur, IL, 1Mt/yCO₂, Boundary Dam, Saskatchewan, 1.1Mt/yCO₂, W.A.Parrish, TX, 1.4Mt/yCO₂が代表的なプロジェクトである。米国は、今後も石炭、石油、天然ガスという化石燃料を使っていくので、CCUSは極めて重要であり、DOEはCO₂削減プログラムに60億米ドルの予算を投入している。米国のポリシードライバーは、オバマ大統領のアクションプラン、EPAの削減計画がある。IEAは2050年までにCCSで14%のCO₂削減を期待している。米国では、CO₂回収・貯留で2025年以降のCO₂排出を大幅に削減する計画である。今後は国際的なJV、共同投資、ショーケースプロジェクト、データシエ

アリング等が必要である。ハワイのマウナロアの観測データは、CO₂濃度が着実に増加し、400ppmを超えたと発表している。今後の10年間で運転が開始され、大きな削減が期待されるプロジェクトとしては、カナダのQuest、英国のWhite Rose及びPeterhead、豪州のGorgon、ブラジルのLula、カザフスタンのUthmaniyah、UAEのESI、中国のGreenGenがある。

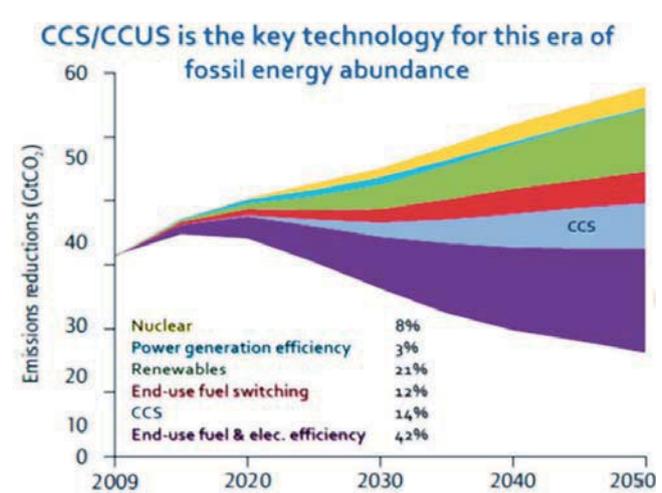


図1 IEAによるCO₂排出削減シナリオ

(2)CO₂アミン吸収法の変遷 - Lubbock (TX) から Thompsons (TX) まで、Gary T. Rochelle, Professor, The University of Texas

1983年にLubbockガス火力でアミン吸収法による1,000t/dの試験を実施したのが最初で、つい最近Thompsons (TX)で240MWの石炭火力から4,800t/dでアミン吸収法によるCO₂分離回収が計画されている。共にCO₂はEORに使う。1983年から必要な熱量、吸収剤のロス等が改善され、Lubbockでは4MJ/t-CO₂であったが、Thompsonsでは2.3 MJ/t-CO₂となっている。Boundary DamやThompsonsでは、タービンからの抽気、廃熱回収を使って効率を良くしている。コストについても大幅に改善されており、Lubbockでは300kWh/t-CO₂であったが、Thompsonsでは200強kWh/t-CO₂となっている。今後の実用化の課題として、アミン吸収剤のロス、酸化、大気中への漏れ等があるが、これらは解決できるであろう。

GHGT-12報告

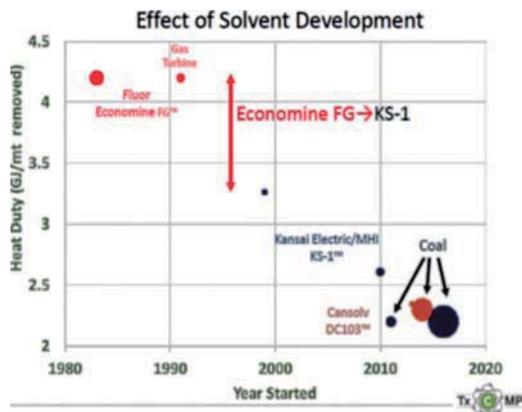


図2 アミン吸収法によるエネルギー消費量の変遷

(3) UKのCCSプログラム, Suk Yee Lam, Department of Energy and Climate Change, UK

英国は2012年にCCSのロードマップを公表し、CCSを商業化するプログラムに10億ポンド、研究開発に4年間で1.25億ポンドの予算を計上した。商業化プログラムについては、現在White RoseとPeterheadで1億ポンドかけてFEEDを実施している。White Roseは酸素燃焼で、新設340MWの石炭火力、CO₂は90%回収、200万t/yで沖合いの帯水層に貯留される計画である。Peterheadは340MWのガス火力のレトロフィットで、ポストコンバッションで85%のCO₂を回収し、100万t/yで沖合いのガス井に貯留する計画である。

2011年から2015年までの研究開発プログラムでは、6200万ポンドは基礎研究、2800万ポンドはCCSコンポーネントの実証や次世代技術の実証、3500万ポンドはFerrybridge CCPilot 100のようなパイロットプロジェクトに投資されている。

今後は、コスト削減、国際協力、知識のトランスファーが必要である。2030年までの目標は、13GWでCCSを使い、コストは100ポンド/MWh以下にするとしている。



図3 英国のCCS商業化計画

英国政府は、低炭素社会を実現するには、CCSがkey Technologyと判断し、CCSの商業化をサポートすることにした。CCS実現のロードマップに沿って政策を実現していく計画である。

2. 技術セッションにおけるトピックス

(1) Post Combustion技術動向

① アミン系吸収液

アミン系の化合物として、MEAにPiperazineを混合した吸収剤の方がより効率が高くなる発表が多く見られたが、大幅な改善は難しそうである。テキサス大学のRochelle教授の講演で示されたように、1980年代から2010年代まで開発が進められて、効率は大幅に改善され、CO₂分離回収に必要なエネルギーは、4GJ/t-CO₂から2.3GJ/t-CO₂まで改善された。今年の発表においても更なる改善を示す発表も見られたが、吸収液を使う以上、より大幅に改善するのは難しいようである。

② 固体溶剤法

一方、吸収剤としてアミンを使うが、アミンを小粒のポラスな固体粒子に埋め込むようにして、全体的に固体小粒子の集まりとして扱う分離回収技術の発表が、RITEと川崎重工からあった。これらは、CO₂を脱着するときのエネルギーを大幅に下げることができるとのことで、特に川崎重工の場合は60℃の水蒸気で可能で、大型化のために移動層を使ったベンチ試験の結果が示された。固体吸収剤を使う発表は、海外からも見られ、一般に分離回収のエネルギー消費が小さくでき、2GJ/t-CO₂以下が達成可能のようである。

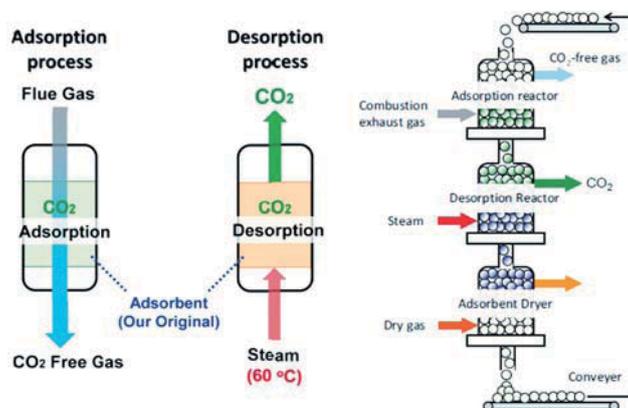


図4 川崎重工の固体溶剤法

③ メンブラン(分離膜)

メンブランについては、今回は発表件数も少なく、発表からは大きな進展のある発表は見あたられず、大型化はま

だまだ先になりそうである。基本的に圧力差が必要になるので、発電所の排ガスの場合は圧力差をつける必要があり、その分の動力が必要となる。

(2) 実証プロジェクト動向

実証プロジェクトのセッションでは、Shell-Cansolvによるカナダサスカチワン州Boundary Dam3の運転開始、米国イリノイ州の商業規模Decaturプロジェクト計画、わが国の苫小牧プロジェクト、オランダBuggenumにおけるプレコンバッションパイロット試験結果の発表があった。

カナダのBoundary Damプロジェクトについては、これまでに述べたとおりで、CO₂分離回収設備はShell-Cansolvの技術が使われている。アミン系吸収液によるものは、パイロット規模も含めて数多くの発表があったが、CO₂を脱着するときのエネルギー消費が大きいことが問題であり、アミン系溶液を使う場合はこの問題を大幅に解決することはできないと思われる。ただし、大型化に対する実績は最も多い。



図5 Boundary Dam3のSO₂、CO₂吸収塔及び分離塔

(3) ポストコンバッションパイロット試験結果

アミン吸収液を使ったパイロット試験は、世界各国で実施されており、本会議でも多数発表されている。例えば、中国の清華大学による200kWパイロット試験、ドイツE.ONによる石炭火力での70t/dパイロット試験、Huanengクリーンエネルギー研究所による中国の発電所における液体吸収液によるポストコンバッション試験、ドイツANDRITZによる異なった吸収液を使った3年間のパイロット試験、テキサス大学による濃縮したピペラジンによるパイロット試験等である。

それぞれの発表では、より効率の良いアミン系溶液を使ったパイロットプラントの試験結果が示されているが、前に述べたように、アミン系吸収液を使った排ガスからのCO₂分離回収技術では、そのためのエネルギー消費をドラスティックに改善することは難しいと思われる。



図6 E.ONウイヘルムズハーベン石炭火力発電所とCO₂分離回収パイロットプラント

3. まとめ

- (1) カナダサスカチワン州BD3プロジェクトがよいよ開始され、石炭火力での大型実証の行方が期待される場所である。本件もEORを前提としており、EORに関連するCCS大型実証プロジェクトは、米国、欧州で活発に推進されるようになってきている。一方、EORを前提としない帯水層に貯留するプロジェクトも米国及び英国等で計画されており、今後これらのプロジェクトの動向が注目される。
- (2) CO₂分離回収技術は、アミン吸収液による技術を筆頭に商業化が進んでいるが、まだまだ電力会社が導入するには、分離回収のエネルギー消費が大きく、コストも高いことがネックになっているので、更なるブレークスルーが必要である。RITEや川崎重工が開発している固体溶剤法は、分離回収のエネルギー消費が2GJ/t-CO₂以下になることが示されており、大幅なエネルギー消費の削減が期待される。
- (3) 世界のCCSの取り組みを見ると、我が国はCO₂削減とどのように取り組むのか、その中でCCSをどのように扱っていくのかを明確にしていく必要があると思われる。技術立国のわが国として、世界と肩を並べるためには、苫小牧プロジェクトの次のプロジェクトの10倍の100万トン/年以上のCO₂を回収し、輸送、貯留するプロジェクトをいち早く実行する必要があると思われる。

エジプトでの石炭クリーン利用に係わるセミナー参加報告

JAPAC 松田 俊郎

平成26年11月5日(水)に、エジプト・アラブ共和国(以下「エジプト」)のカイロにおいて、エジプト政府環境省環境庁主催、JICAエジプト事務所の共催による「Clean Coal Usage - Lessons Learnt from Japan」と題された石炭クリーン利用に係わるセミナーが開催され、JCOALから加藤専務理事、牧野上席調査役、松田の3名が参加し講演を行った。本セミナーは、JICAエジプト事務所がエジプト政府からの要請をうけ計画、実施したものである。

エジプトでは、2005年以降、国内電力需要の伸び率が年約7%と急増しており、今後も更なる増加が見込まれる中、石油省発表では、一次エネルギーの大半を担っている自国の天然ガス生産の先行きが見えてきたことから、今後数年のうちには需要に対応できない逼迫した状況が来ると見込まれている。エネルギー・電力の不足が深刻な社会問題の一つとなっており、現状でも週に数回は停電があるとのことである。政府はその対応策として、従来の天然ガス・石油に加え、太陽光・太陽熱・風力といった再生可能エネルギーの導入を推進しているが、それに石炭を加えるエネルギー・ミックスの政策を打ち出しており、その具現化に取り組み始めたところで、2014年5月に、火力発電所及びセメント工場等エネルギー多消費産業での石炭の輸入・使用を初めて認め、以降、天然ガスの供給が減らされて産業への影響がでているとのことである。

しかしながら、エジプトでの石炭利用経験は皆無といえ、インフラ整備は当然のこと、石炭導入に係わる諸制度が整っていない状況であり、環境への影響を懸念する声もあり、その対応が急務の課題となっている。

そのような背景の中、石炭へのネガティブなイメージを取り除くため、石炭クリーン利用に関しては世界のトップといえる日本の技術について紹介をすることとなり、JCOALがCCTに係わる全般的内容を講演することになった。

本セミナーは、カイロ市内のフォーシーズンズ・ホテルで開催され、参加者数は約180名、その9割近くがエジプト側で、政府関係(環境省、石油省、電力省、国際協力省、貿易産業省、保健省、労働省、労働省)及び民間企業(セメント業、建設業、プラントコンサルティング等)、NGO、ドナー等であった。日本側は20名ほどで、在エジプト日本大使館、JICA、JETRO、商社等の在エジプト日系企業であった。

JCOALからの講演は、加藤専務理事が、基調挨拶ならびに日本の石炭政策について、牧野上席調査役が世界の石炭動向ならびにクリーンコールテクノロジーの状況について、松田が日本の最高効率石炭火力について紹介し、合わせて約2時間半行った。

セミナー開始時の主催者側挨拶(環境省：アームド・アブ

ル長官、JICA：松永エジプト事務所長)とその後のJCOAL講演開始時挨拶の間は、現地メディアの多数のカメラとマイクに囲まれる等、石炭利用をこれから計画するエジプトにとって、日本のクリーン・コール・テクノロジーによる環境対応についての関心の高さが伺えた。また、参加者も講演を熱心に聴いており、セミナー内での質疑もあったが、終了後の休憩中にも多く人から挨拶や質問で囲まれた。

なお、エジプト側からもエネルギー政策やベストミックスとしての石炭利用、電力事情やセメント業界の現状等についての講演があった。

今回のセミナーが、環境影響への懸念から石炭利用に対して否定的な人たちにクリーンな石炭利用をアピールする機会になっていれば幸いに思う次第である。



エジプト側の講演の様子



会場近辺の風景

産業遺産国際会議

資源開発部 上原 正文

1. はじめに

平成26年7月14日～15日の2日間、東京のホテルにて産業遺産国際会議が開催された。本会議は内閣官房「九州・山口の近代化産業遺産郡」世界遺産登録推進協議会、一般財団法人産業遺産国際会議が主催したもので、産業遺産の新しい保全の在り方をテーマに、産業遺産の保全において、経験豊富な専門家が各国から招かれ、シリアルな保全への取り組み、現役の産業設備の官民パートナーシップ、及び廃墟への対応などについて議論された。開会式、セッションには約500名、レセプションには総勢1400名を超える参加があり盛会に終了しているが、主催者の内閣官房「九州・山口の近代化産業遺産郡」世界遺産登録推進協議会は「明治日本の産業革命遺産 九州・山口と関連地域」の世界遺産登録を目指している。

2. 会議の概要

会議ではまず、「アメリカにおける鉄鋼遺産の保全」と題してDr. Patrick Martin(Department of Social Sciences, Michigan Technological University, United States)の、また、「産業遺産：本質的価値と真正性」と題してSir Neil Cossons(Chair, Kyushu Yamaguchi Expert Advisory Committee, United Kingdom)、の2件の基調講演があり、その後、以下の8つのセッションに分かれて会議は進められた。

- Session 1：鉄鋼業の産業遺産
- Session 2：造船業の産業遺産
- Session 3：炭鉱の産業遺産：コミュニティの記憶とサステイナブルツーリズム
- Session 4：シリアルサイトの管理
- Session 5：稼働資産の保全への挑戦
- Session 6：廃墟軍艦島をいかに保全するか
- Session 7：鉱工業遺産をいかに保全するか
- Session 8：デジタル文書化の勧め、3Dと4K展示と記録保全

JCOALはセッション6の「廃墟軍艦島をいかに保全するか」に参加、「端島炭坑の生産施設の遺構の保存」と題して発表を行った。端島は軍艦島とも呼ばれ、端島炭鉱があった島であるが、炭鉱設備、高層アパートの腐食、老朽化が激しくその保存が危ぶまれており、建造物の現状とその対策が話し合われると共に、その他、東京電機大学から「閉山直後、廃墟となる前の軍艦島の建造物の状況」、内閣官房から「推薦中の世界遺産の保全の観点から、構成資産である端島炭坑の管理保全に必要とされるポイント」、文化庁から「端島炭坑の文化財保護法による「史跡」としての保護措置及び保存管理」、東京大学から「外洋に曝される廃墟

の島の産業遺産に求められる保存技術(RC構造物)」の発表があり、軍艦島の保存に向けての技術的、法的課題に関する議論が交わされた。



セッション6の会議の様子

端島は1810年(文化7)に石炭が発見され、1886年(明治19年)に第一立坑を開鑿、1890年(明治23年)に三菱社の経営に移る。当事、三菱社は端島以外に高島、端島と高島の間にある中ノ島でも石炭の開発を進めていて、明治維新によって端島炭鉱でも西洋の進んだ採掘技術が導入され、近代的な炭鉱開発が進められた。高島炭鉱史によれば、蒸気を作り出すボイラーが2基、その蒸気によって稼動する排水ポンプ3基がまずは導入され、石炭採掘を困難にしていた排水問題が解決された模様である。また、1900年(明治33年)には米国GE社製の直流発電機が導入され、坑内外で電灯の使用が始まり、1904年(明治37年)には坑内運搬にエンドレスが、1910(明治43年)には排水ポンプの電化、1911年(明治44年)には電動巻上機が稼動している。通気には自然通気から扇風機が導入され、深部採掘でも新鮮な空気が送れるようになった。石炭の採掘方法は残柱式という採炭方式で取られている。この採炭方式は基本的には現在の柱房採炭と同じ方法であるが、石炭層を格子状に採掘し石炭の柱を残す採炭方式である。その後、採炭方式は残柱式から石炭の柱を残さない長壁式採炭方式に変わってゆく。

3. 最後に

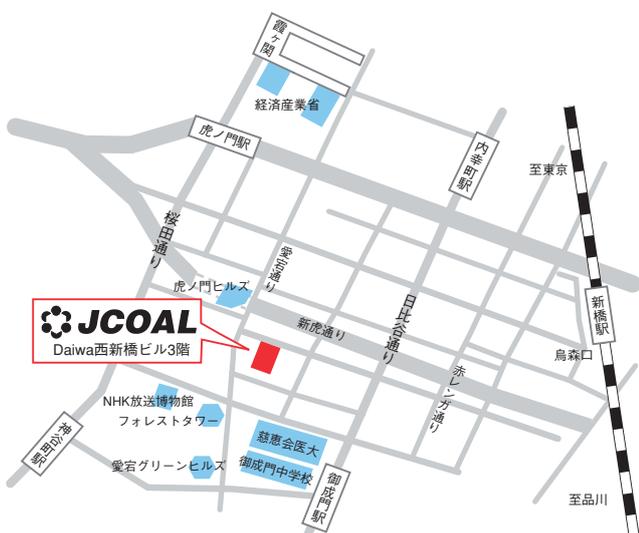
今回の会議によって、現在運動が続けられている「明治日本の産業革命遺産 九州・山口と関連地域」の世界遺産登録に弾みがつくことを期待したい。尚、「明治日本の産業革命遺産九州・山口と関連地域」は19世紀後半より20世紀初頭にかけて、幕末から明治期の日本における重工業分野(造船、製鉄・製鋼、石炭産業)の急速な産業化の道程を時間軸に沿って証言する一連の産業遺産(現役産業施設を含む。)により構成されている。

編集後記

正月らしく、おせち(御節)料理の由来を調べてみた。「おせち」とは節日に作られる料理で、もともと五節句の祝儀料理であったが、のちに最も重要とされる人日の節句の正月料理を指すようになった。とされている。料理の基本は、祝い肴、煮しめ、酢の物、焼き物で地方により構成が異なる。当方は関東であるが、ごまめやだて巻き、なます、黒豆などは子どもの頃から調理を手伝わされていた為、各分量等は何となくの目分量でそれらしき物を作成出来るようになった。つい昨年の事なのだがふと、家庭料理とプロの料理人の作ったものとは何処が違うのかを確かめてみたくなった。元来外食は苦手な方であること、そのような日本料理の店等は自分にとっては非常に敷居が高く、おまけに全くの初心者であるため敵陣へ乗り込む勇氣は無い。従って「デパ地下」という素晴らしい名案が浮かんだのだ。美味しい物の宝庫、デパ地下では各種おせち料理の注文を承っており、そのお値段はピンからキリまで、有名な料理店やシェフの提供しているものもある。悩みに悩んで己の財布と相談し、極々一般的なもの注文した。その結果、あまりに美味しくてまた今年も注文することとなったのである。決して当方の料理下手を宣っているつもりではなく、プロの作ったものは美味しいと素直に思い知らされただけである。

さて、JCOALは2015年も会員会社および団体様へのサービス向上へ努めて参ります。定期的に会員様向け勉強会やワークショップ、報告会等を開催し、石炭の資源開発から利用分野までの情報発信に力を注いでいく所存でございます。

JCOALジャーナルは、石炭の上下流分野の総合的な情報発信の一部を担っていきます。今後の編集に反映するため、皆様のご意見・ご希望および情報提供をお待ちしております。また、皆様の関心事項、石炭に関するご質問やご希望はご遠慮なく、お問合せ下さい。(編集担当)



JCOAL Journal Vol.30 (平成27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:03-6402-6110/6111 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:03-6402-6110/6111

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

印刷：株式会社日立ドキュメントソリューションズ



「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]