

# JCOAL Journal

Vol.32

2015.9

## クリーンコールデー特集号

■巻頭言	
北村新会長のもとで未来を拓くグローバルなクリーン・コールの展開	1
会長就任のご挨拶	2
■スペシャルレポート	
クリーン・コール・デー2015開催	3
■地域情報	
インドネシア石炭事情	9
豪州の石炭事情	12
トルコ、セルビア情報	14
■技術レポート	
褐炭の利用難易度評価について	16
■JCOAL活動レポート	
G20 Energy Efficiency Action Plan, Electricity Generation, Workshop on Clean Coal Technology	21
CCTワークショップ2015報告	22
カライド酸素燃焼実証運転が完了	25
第2回日本-ポーランドエネルギー政策対話	27
第40回Clearwater Clean Coal Conference報告	28
WCA(World Coal Association)ワークショップ及び総会報告	30
第47回IEA/GHG Executive Committee会議概要	31
2015 APEC Expert Workshop on Innovative Systematic Approaches to Enhancing Coal-Fired Power Generation Efficiency 会議 参加報告	32
アセアン石炭フォーラム(ASEAN Forum on Coal)2015参加報告	34
第7回日本・モンゴル官民合同協議会	36
インドネシア35GW発電ミッションに参加	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>

## 北村新会長のもとで未来を拓く

### ■巻頭言 グローバルなクリーン・コールの展開



一般財団法人石炭エネルギーセンター

理事長 塚本 修

2015年6月9日に開催された石炭エネルギーセンター（JCOAL）の評議員会、理事会において、JCOALの新しい会長として電源開発株式会社（J-POWER）の北村雅良代表取締役社長が選任された。これまで、中垣喜彦前会長には、10年以上の長きに亘りJCOALの会長としてご指導、御尽力を賜った。心より敬意と感謝の意を表したい。北村新会長には、小野直樹副会長（三菱マテリアル株式会社 常務取締役）、井城（いき）譲治新副会長（川崎重工工業株式会社 代表取締役副社長）、馬淵洋三郎新理事（三菱日立パワーシステムズ株式会社 副社長執行役員）等の新体制のもとで、既にJCOALの陣頭指揮を取り始めて頂いている。

去る7月1日、2日には、北村新体制のもとで、JCOAL主催の「CCTワークショップ2015」が盛況に開催された。石炭利用技術の高効率化・低炭素化と国際競争力強化のための技術開発をテーマとしたもので、先進超々臨界圧（A-USC）石炭火力発電技術、IGCC（石炭ガス化複合サイクル発電）の大型化・効率化、IGFC（石炭ガス化複合サイクル燃料電池発電）による更なる高効率化等、次世代クリーン・コール技術の開発課題、実用化時期、今後のCCTロードマップ改訂への反映等が議論された。また、CCT海外展開に関し、マーケット規模の大きなインドや中国の市場を念頭に置き、価格競争がシビアな状況の中で、競争力を持つビジネス展開の在り方についても積極的な議論が行われた。更には、世界の安定的な石炭需給構造構築のため、低品位炭利用拡大が産炭資源国のみならず我が国をはじめとする石炭需要国に於いても今後きわめて重要な再認識が示され、低品位炭利用の早期事業化、実現に向けた活発な議論が行われた。このような議論は、実用化・商業化段階にあるクリーン・コール・テクノロジーの積極的な海外展開、そのためのビジネスモデル構築に向けた課題の整理、次世代技術も含め時間軸を踏まえた実現可能性等、今後の多くの検討のベースとなる成果が出たものと思料される。

石炭は重要なベースロード電源として再評価され、本年7月16日に決定された政府の長期需給見通しにおける2030年度のエネルギー・ベストミックスとして、電源構成比で26%程度の位置付けがなされている。原子力、再生可能エネルギーの導入と共に石炭の果たす役割は大きなものがあり、今後大きな経済発展が見込まれるアジア諸国等においては更にその役割は大きなものと想定される。その際、石炭の安定供給性、経済性の優位性と共に二酸化炭素排出等環境問題への調和が極めて重要であり、そのためにもクリーン・コール・テクノロジーの現実的な国際的展開を如何に進めていくか、今後の対応がまさに正念場を迎えることとなる。石炭火力発電の利用については、米国をはじめ欧米先進諸国ではその抑制を図るべきとして石炭火力発電所建設への公的融資を抑制すべしとする意見がなお強く主張されている。また、CCS（石炭火力発電所等から排出される二酸化炭素を分離・回収し、深い地中の滞水層等に隔離貯留するもの）の積極的な導入も世界的に検討されているが、石油・天然ガス等のEOR（二次回収）を前提とするCCS以外は、経済性や環境影響への問題、CCS実施主体の在り方等、多くのクリアすべき課題を抱えていることも事実である。新しいエネルギー・ベストミックスの政府案が示されたことを踏まえ、石炭火力発電所の新設プロジェクトもその計画が明らかになってきているが、環境省の厳しい見解も示されている。そして、すべての国を対象とする二酸化炭素削減の新たな法的枠組み作りと2020年にはその枠組みを発効させるための議論が予定される国連気候変動枠組み条約締約国会議の第21回会合（COP21）が、本年末バリエで開催されることになっている。

このような状況の中、今年のクリーン・コール・デー（9月5日）は、テーマを「もっと知ろう石炭の力〜クリーン・コールで未来を拓こう〜」と定め、ポスターのキャッチフレーズを「石炭、地球からの贈りもの」とした。そして、来る9月8日、9日にJCOAL主催の「クリーン・コールデー石炭利用国際会議2015」が開催される。この国際シンポジウム、今年24回目を迎え、テーマを「Accelerating in Powering CCT (HELE Technology) with Sustainable & Advanced Coal Supply」とし、国内はもとより多くの海外の関係者の出席が予定されている。石炭は、単に燃やすだけでなく、将来の水素社会で必要な燃料電池の燃料となる水素も石炭のガス化プロセスを経て生産でき、また、都市ガスや肥料等の原料にも転換できる。新たな石炭利用の可能性も含め、このシンポジウムで多くの関係者の参加を得て活発な議論、情報交換、そして大きな成果がでることを期待したい。

「クリーン・コールは地球を救う」は北村新会長の言である。北村新体制のもとでJCOALとして所要の事業展開を積極的に図っていく所存であり、会員各社、関係者のご理解とご協力をお願いしたい。



一般財団法人石炭エネルギーセンター

会長 北村 雅良

6月9日の評議員会で、中垣喜彦前会長の後を受けて一般財団法人石炭エネルギーセンター（JCOAL）の会長に就任した北村です。小野直樹副会長、井城譲治副会長（新任）、塚本修理事長と共に、JCOALの事業活動の一翼を担ってまいりたいと思います。

我が国のエネルギー産業は、震災以降長く続いたエネルギー政策の不透明状態を脱し、新たな挑戦の時代を迎えています。福島原子力事故を踏まえて、わが国のエネルギーミックスの再構築に向けた議論と検討が行われてきましたが、本年7月に2030年に向けた「長期エネルギー需給見通しが」が策定されました。その中で石炭は一次エネルギー全体の25%程度、電源構成においても26%程度を担うことが期待されています。このエネルギーミックスをベースに、国際社会と共に取り組む気候変動対策としての温室効果ガス削減目標も決定されました。

石炭利用に伴って発生する硫黄酸化物、窒素酸化物、ばいじんといった在来型の環境汚染物質については、排煙処理技術のたゆまぬ革新によって、今やほぼ天然ガス火力並みにまでクリーン化することが可能になっています。残る最大の課題は、温室効果ガスであるCO<sub>2</sub>の排出抑制です。他の化石燃料に比べて相対的にCO<sub>2</sub>の発生量が多いという石炭の持つ弱点への対策を更にスピードアップしなければなりません。このため、石炭火力プラントにおけるA-USC、IGCC等の高効率化技術を中心にクリーン・コール・テクノロジー（CCT）の開発導入を推進すると共に、発生するCO<sub>2</sub>の回収貯留（CCS）、回収利用（CCU）技術の実用化への取組みを強化することが必須であり、その達成に向けた継続的な努力が求められています。

石炭は、資源小国である我が国にとってエネルギーポートフォリオの重要な一翼を担う燃料源であるごとく、自国内に十分な石油・ガス資源のない多くの国々にとってナショナルセキュリティ上からも決定的に重要なエネルギー源です。今後も中国・インドをはじめ、非OECD諸国においてその需要は増大していく見込みです。米国等において非在来型のシェール・オイル、シェール・ガスの生産拡大が進んでいくとしても、既に70億人を超え2040年には90億人に達すると見込まれる人類が、燃料資源争奪戦に陥ることなく経済発展を図り、気候変動の緩和にも対応していこうとするなら、世界全体として石炭のクリーンで高効率な利用を継続していく努力なくしては不可能です。そのためにも、石炭利用技術の先進国である我が国は、まさに世界人類に貢献すべく、CCTの開発・普及を一段と加速するとともに、世界の石炭可採埋蔵量の過半を占める褐炭等未利用低品位炭のクリーン利用を可能にする革新的技術の開発等にチャレンジしていくことが大切です。

JCOALは、我が国におけるエネルギーの安定供給と産業経済の健全な発展、そして、我が国の優れたCCT関連技術の海外展開による地球温暖化防止への貢献等を図るべく、石炭利用産業の上流から下流に至る全ての分野において、技術開発と事業化の支援、技術の普及・移転、人材の育成等を行うことにより、石炭の持つ資源的・経済的優位性を温室効果ガス削減という地球課題と両立させる高度利用を目指した活動を推進して参りたいと存じます。会員企業各社をはじめとして、関係者の皆様のご支援とご協力をお願いいたします。

## クリーン・コール・デー 2015 開催

アジア太平洋コールフローセンター 藤田 俊子

平成3年(1991年)6月の石炭鉱業審議会から新石炭政策推進の必要性が答申されたことに併せ、同年9月に発表された当時の通産省(現経済産業省)資源エネルギー庁石炭部長の私的懇談会「地球を救う新石炭政策研究会」中間報告において、石炭に対する伝統的なイメージの払拭並びに正しい認識と評価を得るためのPR体制の充実・推進の必要性が強調され、その活動の一環として、「石炭の日(クリーン・コール・デー)」の制定が提案され、平成4年(1992年)9月に、第1回「クリーン・コール・デー」記念シンポジウム及び記念式典が開催された。この日から、毎年9月5日の「石炭の日(クリーン・コール・デー)」を中心に、石炭エネルギーに関する更なる理解と普及を目的に、石炭PA活動を続けている。石炭利用国際会議は、本年度で第24回目を迎える。

尚、既にJCOALのwebsiteにて、CCD特設頁を設置し本年度のクリーン・コール・デーにつき掲載しているので、ご参照頂きたい(石炭利用国際会議は、特設頁から直接web上で登録が可)。

<https://www.brain-c-jcoal.info/ccd2015/index.html>

では、ここに本年度の活動を紹介する。

### 1. 名称

「クリーン・コール・デー」

### 2. 目的

石炭は、他の化石燃料に比べ、埋蔵量、供給安定性、経済性の面で優れたエネルギー資源であり、世界における石炭の使用量は新興国をはじめとして今後も増えていくことが予想され、我が国においてもエネルギー安定供給を確保する上で重要なエネルギー源として位置付けられている。

昨年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画においても、電力供給における重要なベースロード電源とし環境に配慮しつつ活用していくべきものと明記されており、現在政府レベルで検討がなされている2030年に向けたエネルギーベストミックスにおいても、そのことを前提とした議論が展開されている。

一方、石炭の持つ劣後性として、単位発電量当りの二酸化炭素排出量ほかの化石燃料に比べて多く、硫酸化物・窒素酸化物・ばいじん等の環境影響物質が排出されるなどが上げられるため、それらについて最大限の対策を進め、エネルギーセキュリティの確保と環境保全との両立を図っていかねばならない。

以上のような情勢を踏まえ、石炭を海外からの輸入に依存する我が国としては、産炭国との良好関係維持による安定的な石炭調達への取り組みと共に、石炭利用における高

効率化や環境負荷低減のための方策を強力に推進し、また、我が国の優れたCCTの海外展開による地球規模での環境改善へ貢献することが重要である。それについての社会的認知と合意形成を図っていくうえで、石炭広報の強化が不可欠である。

については、クリーン・コール・デーを中心とした期間に一連の石炭広報活動を展開し、石炭の重要性とその利用における対応の必要性について、理解促進とを図ることを目指す。

### 3. 副題

「もっと知ろう 石炭の力  
～クリーンコールで未来を拓(ひら)こう～」

### 4. 記念日

9月5日(クリーン-9、コール-5)

### 5. 体制 (予定含)

主 催 クリーン・コール・デー実行委員会  
一般社団法人日本鉄鋼連盟  
社団法人セメント協会  
日本製紙連合会  
電源開発株式会社  
一般財団法人石炭エネルギーセンター(事務局)

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

協 賛 一般財団法人エンジニアリング協会  
公益社団法人化学工学会  
一般社団法人火力原子力発電技術協会  
釧路市  
日本エネルギー環境教育学会  
一般社団法人日本エネルギー学会  
公益社団法人日本化学会  
一般社団法人日本化学工業協会  
日本化学繊維協会  
日本ソーダ工業会  
社団法人日本鉄鋼協会

一般社団法人資源・素材学会

一般社団法人新・エネルギー環境教育情報センター

後援 経済産業省、宇部市、Global CCS Institute  
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

大使館 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構  
アメリカ、インド、インドネシア、豪州、カナダ、韓国、タイ、チェコ、中国、フィリピン、ベトナム、マレーシア、南アフリカ、モザンビーク、モンゴル、コロンビア、ボツワナ、ポーランド、ロシア、ナイジェリア、マダガスカル、ボスニア・ヘルツェゴビナ、台湾、ウクライナ、エジプト、ボツワナ、トルコ、セルビア、ケニア

州政府 豪州-クイーンズランド州、ビクトリア州、西オーストラリア州、ニューサウスウェールズ州  
カナダ-アルバータ州、ブリティッシュコロンビア州

## 7. 記念行事

平成 27 年度「クリーン・コール・デー」記念行事として石炭利用国際会議を、経済産業省等政府機関、在日大使館州政府及び協賛各団体の後援・協賛の下に開催する。また、関連行事として石炭関連施設見学会、石炭博物館・記念館無料開放等を行い、これらと連携して石炭の重要性を理解していただくための広報活動を実施する。

①クリーン・コール・デー 2015 石炭利用国際会議の開催  
(9月8日～10日)

### 【国際会議】

期日：9月8日(火)～9月9日(水)2日間終日

場所：ANA インターコンチネンタルホテル東京

### 【サイトツアー】

期日：9月10日(木)終日

場所：J-POWER 磯子火力発電所

※ プログラムは後記参照(特設頁にて随時更新)

### ◎主な講演(予定含)

METI 資源エネルギー長官、資源・燃料部長、石炭課長、東京大学教授、東京理科大学教授、東京工業大学教授、九州大学教授・准教授、三菱日立パワーシステムズ(株)、三井物産(株)、電源開発(株)、公財)地球環境産業技術研究機構、世界石炭協会(WCA)、国際エネルギー機関(IEA)、Global CCS Institute(GCCSI)、CS Energy、ASEAN Center for Energy(ACE)、Peabody、各国政府(米国、インドネシア、ベトナム、豪州、ロシア、モザンビーク、コロンビア、中国、インド、カナダ)、州政府(豪 NSW)



前年度開会の様子(壇上：JCOAL 中垣前会長)

## 6. 委員会

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

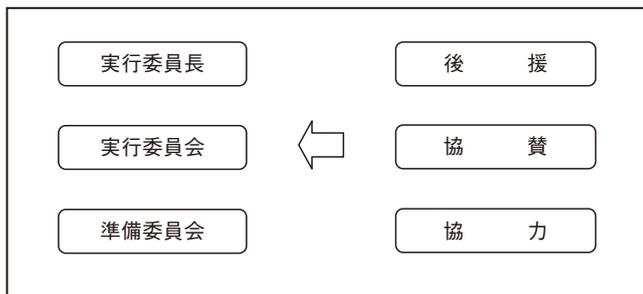
委員長 塚本 修(JCOAL 理事長)

委員 5名(主催団体より各1名)

事務局 JCOAL 参事 松田 俊郎

	団体名	役職	氏名
委員長	一般財団法人石炭エネルギーセンター	理事長	塚本修
委員	一般社団法人日本鉄鋼連盟	常務理事	鈴木博善
委員	電源開発株式会社	設備企画部長	菅野等
委員	一般社団法人セメント協会	専務理事	木村耕太郎
委員	日本製紙連合会	理事長	羽山正孝
委員	一般財団法人石炭エネルギーセンター	専務理事	橋口昌道

### 組織図



## ■スペシャルレポート

### クリーン・コール・デー 2015 開催



資源エネルギー庁上田長官による来賓挨拶



米エネルギー省フリードマン次官補による基調講演

#### ②石炭関連施設見学会

石炭火力発電所、製鉄所、その他石炭関連施設を関係者の協力を得て一般の人々に見学してもらう。また、一般向けのセミナー等の開催により、石炭に関する広報を行う。

##### CCD2015 石炭利用国際会議サイトツアー

9月10日(木) J-POWER 磯子火力発電所  
日本鉄鋼連盟実施製鉄所見学会(調整中)  
科学技術館サイエンス友の会見学会

7月28日(火) J-POWER 磯子火力発電所  
東芝未来科学館  
大牟田市石炭産業科学館見学会  
10月頃を予定(調整中)

#### ③石炭博物館・記念館無料開放

(9月5日(土)及びまたは9月6日(日)にて依頼)

- (1) 釧路市炭鉱展示館
- (2) 宇部市石炭記念館
- (3) 田川市石炭・歴史博物館
- (4) 直方市石炭記念館
- (5) 大牟田市石炭産業科学館
- (6) 宮若市石炭記念館
- (7) いわき市石炭・化石館

※その他、下記施設において広報冊子の配布を予定  
夕張石炭博物館、科学技術館、三笠市立博物館、釧路市立博物館

#### ④石炭セミナー、イベント他

- (1) 子ども実験教室(含展示)

8月7日(金)～8日(土)

科学技術館共催(同所開催)

一般向け広報活動の一環として、毎年、子ども達の夏休みの時期に科学技術館と共催で夏休み子ども石炭実験教室を8月中旬の2日間開催している。

(参考：前年度の様子)



- (2) 石炭セミナー：(田川市)(調整中)

- (3) 現場で学ぶ石炭基礎講座：(釧路市)(調整中)

⑤その他

(1) 新聞等メディアを利用した広報

【電気新聞掲載】(参考；前年度掲載)



【地方紙連合会 website「47 News」トップページでのテキストバナーによる CCD 特設ページへのリンク誘導】(参考；前年度様子)



【インターネットによる広報 (JCOAL Web Site での CCD 特設ページ開設、関係各所へのバナーリンク依頼)

【東京モノレール中吊り及び羽田空港駅ポスター掲示】

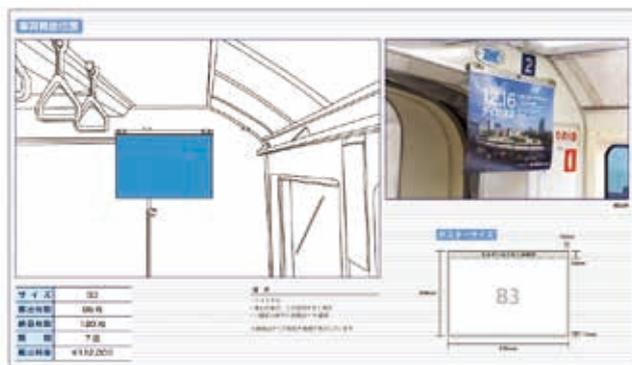
8月24日(月)～8月30日(日)

本年度作成 CCD ポスター(後述)を利用し、東京モノレール内中吊り及び羽田空港駅(空港第一ビル駅、国際空港駅)にて掲示

(参考；東京モノレール中吊りポスターイメージ)

【冊子配布「クリーンに利用される石炭」「石炭は未来のエネルギー」】

【石炭サンプルやノベルティの配布、石炭 PA のためのポスター配布】



## ■スペシャルレポート

## クリーン・コール・デー 2015 開催

**クリーン・コール・デー2015石炭利用国際会議**  
**Accelerating in Powering CCT(HELE Technology) with Sustainable & Advanced Coal Supply**  
 一般財団法人石炭エネルギーセンター(JCOAL)  
**プログラム**  
**(案)**

as of 2015/8/11

TBC=To Be Confirmed

9月8日(火)	
8:30-9:00	参加登録
9:00-11:20	開会セッション 開会挨拶 北村 雅良 一般財団法人石炭エネルギーセンター(JCOAL) 会長
9:10-9:20	来賓挨拶 <最終調整中> 経済産業省 資源エネルギー庁
9:20-9:50	特別講演-I Mr. Keith Burnard IEA エネルギー供給技術ユニット長 演題:TBC
9:50-10:20	特別講演-II Mr. Benjamin Sporton WCA Chief Executive 21世紀における石炭技術に向けた各国の取組み
10:20-10:50	基調講演-I <最終調整中> 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 日本のエネルギー政策(TBC)
10:50-11:20	特別講演-III Dr. Chris Spero Oxyfuel Technologies社/Callide Oxyfuel特-ピス社 事業部長 カライドプロジェクト完結報告(TBC)
11:20-11:50	基調講演-II Dr. David Mohler 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 演題:TBC
11:50-12:50	昼 休 憩
12:50-13:20	基調講演-III <最終調整中> 豪州連邦産業科学省 COP21に向けた豪州政府の取組み(TBC)
13:20-15:20	セッション I-1 各国の石炭産業における政策と動向 セッション議長 東京大学 名誉教授 山岡 二郎 氏
13:30-14:00	講演-1(インドネシア) <最終調整中> インドネシア鉱物資源省 石炭・資源総局 インドネシアにおけるエネルギー、石炭産業動向(TBC)
14:00-14:20	講演-2(ベトナム) <最終調整中> ベトナム商工省(MOIT) 国際局 ベトナムにおける石炭産業動向(TBC)
14:20-14:50	講演-3(豪州) <最終調整中> 豪NSW州政府 NSW州における石炭産業動向と今後の展開(TBC)
14:50-15:20	講演-4(日本) 郷 弘幸 氏 三井物産株式会社 執行役員 エネルギー第一本部長 アジアのダイナミズムと一般炭の安定供給に向けて(仮)
15:20-15:40	休 憩
15:40-17:50	セッション I-2 各国の石炭産業における政策と動向 セッション議長 九州大学 准教授 堀井 伸弘 氏
15:50-16:20	講演-5(米國) Mr. Carton Sumner Vice President, Peabody Energy Inc Peabodyにおける動向(TBC)
16:20-16:40	講演-6(インド) <最終調整中> 石炭省 インドにおける石炭産業動向と今後の展開(TBC)
16:40-17:00	講演-7(ロシア) Mr. Sergey Mochalnikov エネルギー省 石炭・ピート局長 ロシアにおける石炭産業動向と今後の展開(TBC)
17:00-17:20	講演-8(モザンビーク) <最終調整中> エネルギー省 モザンビークにおける石炭産業動向と今後の展開(TBC)
17:20-17:40	講演-9(コロンビア) Mr. Pedro Enrique Perico Carvajal 鉱物エネルギー省 鉱物事業局長 コロンビアにおける石炭産業動向と今後の展開(TBC)
17:40-18:00	Q&A
18:00	第一日閉会
18:15	意見交換会

9月9日(水)	
8:30-09:00	参加登録
09:00-09:30	特別講演-IV Dr. Sanjayan Velautham ACE 事務局長 アセアンにおける取組み(TBC)
09:30-12:30	セッションII 世界のCCT開発動向と世界展開 セッション議長 九州大学 名誉教授 持田 勲 氏
09:40-10:10	講演-1(中国) 韓 水 司長 中国能源局電力司 司长 中国におけるCCTの開発動向とその課題(TBC)
10:10-10:40	講演-2(日本) 高瀬 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 CCTの世界展開と今後の課題(TBC)
10:40-11:10	講演-3(インド) Mr. Anil Kumar Singh 電力省 Joint Secretary (Thermal) インドにおけるCCT導入動向とその課題(TBC)
11:10-11:40	講演-4(インドネシア) <最終調整中> インドネシア鉱物資源省 電力総局 演題:TBC
11:40-12:10	講演-5(日本) 在 岡 徹 之 氏 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) エネルギー・環境本部 環境部 統括研究員 TBC
12:10-12:30	Q&A
12:30-13:30	昼 休 憩
13:30-16:00	セッションIII CCS/CCUS(TBC) セッション議長 東京工業大学 特命教授 岡崎 徹 氏
13:40-14:10	講演-1(GCCSI) Mr. Brad Page Global CCS Institute (GCCSI) CEO 演題:TBC
14:10-14:40	講演-2(日本) 都筑 秀明氏 公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE) 理事・企画調査グループリーダー 日本におけるCCS開発動向とその見込み(TBC)
14:40-15:10	講演-4(オランダ) Mr. Gary V White アルバータ州エネルギー省 石炭鉱物開発局長 アルバータ州における石炭開発とその機会
15:10-15:40	講演-4(豪州) Mr. Dominique Van Gent 西豪州鉱山・石油省 カーボン戦略局顧問 TBC
15:40-16:00	Q&A
16:00-16:20	休 憩
16:20-18:10	セッションIV パネル・ディスカッション ~ COP21に向けたCCT/CCSの役割(TBC)~ モデレーター 横川 武郎 氏 東京理科大学大学院教授
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	Mr. Benjamin Sporton WCA Chief Executive
パネリスト3	Mr. Scott Smouse 米国エネルギー省 化石燃料総局クリーンコール・カーボン管理担当上級顧問
パネリスト4	<調整中> 豪州連邦産業科学省
パネリスト5	坂本 義彦 氏 電源開発株式会社 顧問
パネリスト6	見道 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
18:10	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 <スピーカー(随行者・随行大使館舎)、会員企業限定(特~2号)>

## 9月10日(木) サイトツアー

9:00	ANAインターコンチネンタルホテル東京 発
10:00-12:00	電源開発株式会社 磯子火力発電所 見学
12:00-14:00	昼食(含、移動)
15:00	ANAインターコンチネンタルホテル東京 帰着

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

**PROGRAM**  
(draft)

as of 2015/8/12

TBC=TO BE CONFIRMED

DAY 1 ; Tuesday, September 8	
8:30-9:00	registration
9:00-10:20	<b>OPENING SESSION</b>
9:00-9:10	<b>Opening Remarks</b> Masayoshi Kitamura <i>Chairperson, JCOAL</i>
9:10-9:20	<b>Welcome Address</b> (TBC) <i>Agency for Natural Resources and Energy (ANRE), Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)</i>
9:20-9:50	<b>Featured Speech- I</b> Keith Burnard <i>Head of Energy Supply Technology Unit, International Energy Agency (IEA)</i> <b>Power Generation; A Continued Role of Coal?</b>
9:50-10:20	<b>Featured Speech-II</b> Benjamin Sporton <i>Chief Executive, World Coal Association (WCA)</i> <b>Powering Economies with 21st Century Coal Technology</b>
10:20-10:50	<b>Keynote Address- I</b> (TBC) <i>Agency for Natural Resources and Energy (ANRE), Ministry of Economy, Trade and Industry (METI)</i> <b>Japan's Energy Policy and Energy Best Mix (TBC)</b>
10:50-11:20	<b>Featured Speech-III</b> Chris Spero <i>Project Director, Oxyfuel Technologies Pty Ltd/Callide Oxyfuel Services, Pty Ltd., CS Energy Ltd.</i> <b>Callide Oxyfuel Project (TBC)</b>
11:20-11:50	<b>Keynote Address- II</b> David Mohler <i>Deputy Assistant Secretary for Clean Coal and Carbon Management, Office of Fossil Energy, US Department of Energy (DOE)</i> <b>TBC</b>
11:50-12:50	LUNCH BREAK
12:50-13:20	<b>Keynote Address-III</b> (TBC) <i>Department of Industry and Science, Australia</i> <b>TBC</b>
13:20-15:20	<b>Session I-1 Policy in the Coal Sector</b> <b>Session Chair</b> Prof Jiro Yamatomi, University of Tokyo
13:30-14:00	<b>speech-1(Indonesia)</b> (TBC) <i>Directorate General of Coal and Resources, Ministry of Energy and Mineral Resources</i> <b>Energy and Coal Sector in Indonesia(TBC)</b>
14:00-14:20	<b>speech-2(Vietnam)</b> (TBC) <i>International Cooperation Department, General Directorate of Energy, Ministry of Industry and Trade (MOIT)</i> <b>Coal Industry in Vietnam(TBC)</b>
14:20-14:50	<b>speech-3(Australia)</b> (TBC) <i>State Government of NSW</i> <b>Coal Industry in NSW State in Australia(TBC)</b>
14:50-15:20	<b>speech-4(Japan)</b> Hiroyuki Tsurugi <i>Managing Officer, Chief Operating Officer of Energy Business Unit 1, Mitsui &amp; Co., Ltd.</i> <b>Towards Stable Supply of Thermal Coal in Asian Dynamism(TBC)</b>
15:20-15:40	Break
15:40-18:00	<b>Session I-2 Policy in the Coal Sector</b> <b>Session Chair</b> Associate Professor Nobuhiro Horii, Kyushu University
15:50-16:20	<b>speech-5(US)</b> Carton Sumner <i>Vice President, Peabody Energy Inc</i> <b>Peabody Strategy(TBC)</b>
16:20-16:40	<b>speech-6(India)</b> (TBC) <i>Ministry of Coal (MOC)</i> <b>Coal Industry in India(TBC)</b>
16:40-17:00	<b>speech-7(Russia)</b> Sergey Mochalnikov <i>Department of Coal and Peat, Ministry of Energy</i> <b>Coal Industry in Russia(TBC)</b>
17:00-17:20	<b>speech-8(Mozambique)</b> (TBC) <i>National Directorate of Mines, Ministry of Mineral Resources</i> <b>Coal Industry in Mozambique(TBC)</b>
17:20-17:40	<b>speech-9(Colombia)</b> Pedro Enrique Perico Carvajal <i>Director of Enterprise Mining, Ministry of Mines and Energy</i> <b>Coal Industry in Colombia(TBC)</b>
17:40-18:00	Q&A
18:00	Ajournes
18:15	Welcome Reception

DAY 2 ; Wednesday, September 9	
8:30-09:00	registration
9:00-9:30	<b>Featured Speech- IV</b> Sanjayan Velautham <i>Director General, ASEAN Center for Energy (ACE)</i> <b>Aporarch in ASEAN (TBC)</b>
9:30-12:30	<b>Session II</b> CCT R&D and Deployment in the World <b>Session Chair</b> Prof Isao Mochida, Kyushu University
9:40-10:10	<b>speech-1(China)</b> Han Shui <i>Director General, Electricity Department, National Energy Administration (NEA)</i> <b>CCT R&amp;D in China (TBC)</b>
10:10-10:40	<b>speech-2(Japan)</b> Yozaburo Mabuchi <i>Senior Executive Vice President, Mitsubishi Hitachi Power Systems, Ltd.(MHPS)</i> <b>CCT Deployment Strategy by Japan (TBC)</b>
10:40-11:10	<b>speech-3(India)</b> Anil Kumar Singh <i>Joint Secretary (Thermal), Ministry of Power (MOP)</i> <b>CCT R&amp;D in India (TBC)</b>
11:10-11:40	<b>speech-4(Indonesia)</b> (TBC) <i>Directorate General of Electricity, Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR)</i> <b>CCT R&amp;D in Indonesia ~ 35GW Strategy(TBC)</b>
11:40-12:10	<b>speech-5(Japan)</b> Nobuyuki Zaima <i>Director General, Environment Department, Energy and Environment HQ, New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)</i> <b>TBC</b>
12:10-12:30	Q&A
12:30-13:30	LUNCH BREAK
13:30-16:00	<b>Session III</b> CCS/CCUS <b>Session Chair</b> Prof Ken Okazaki, Tokyo Institute of Technology <confirmed>
13:40-14:10	<b>speech-1(GCCSI)</b> Brad Page <i>CEO, Global CCS Institute (GCCSI)</i> <b>TBC</b>
14:10-14:40	<b>speech-2(Japan)</b> Hideki Tsuzuku <i>Director, Group Leader, Research &amp; Coordination Group, Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE)</i> <b>CCS R&amp;D in Japan(TBC)</b>
14:40-15:10	<b>speech-3(Canada)</b> Gary V White <i>Branch Head, Coal and Mineral Development, Ministry of Energy, Government of Alberta</i> <b>Coal Development &amp; Opportunity in Alberta - in the Canadian Context</b>
15:10-15:40	<b>speech-4(Australia)</b> Dominique Van Gent <i>Coordinator, Carbon Strategy, Department of Mines and Petroleum, Western Australia</i> <b>TBC</b>
15:40-16:00	Q&A
16:00-16:20	Break
16:20-18:10	<b>Session IV</b> Panel Discussion ~Role of CCT/CCS toward COP21~ <b>Moderator</b> Prof Takeo Kikkawa <i>Tokyo University of Science</i>
Panelist 1	<b>Keith Burnard</b> <i>Head of Energy Supply Technology Unit, International Energy Agency (IEA)</i>
Panelist 2	<b>Benjamin Sporton</b> <i>Chief Executive, WCA</i>
Panelist 3	<b>Scott Smouse</b> <i>Senior Adviser, Office of Clean Coal and Carbon Management, Office of Fossil Energy, US Department of Energy (DOE)</i>
Panelist 4	<b>(TBC)</b> <i>Director for Energy Division, Department of Industry and Science, Australia</i>
Panelist 5	<b>Yoshihiko Sakanashi</b> <i>Senior Counsellor, Electric Power Development Co.,Ltd.(J-POWER)</i>
Panelist 6	<b>Takafumi Kakudo</b> <i>Director, Coal Division, Natural Resources and Fuel Department, ANRE, METI</i>
18:10	<b>Closing Remarks</b> Osamu Tsukamoto, President, JCOAL <i>Chairman, Executive Committee for "Clean Coal Day"</i>
18:30	<b>Networking Reception</b> <Speakers & JCOAL member companies (up to Class #2) Only >

DAY 3 ; Thursday, September 10 / Site Tour	
9:00	Depart at ANA InterContinental Hotel Tokyo
10:00-12:30	Isogo Thermal Power Station (owned by J-POWER)
12:30-14:00	Lunch
15:00	Arrive at ANA InterContinental Hotel Tokyo

## インドネシア石炭事情

資源開発部 上原 正文

### 1. はじめに

インドネシアは豪州に続く第2位の我が国への石炭供給国であり、極めて重要な国である。また、近年のインドネシアの経済発展は著しく、今後電力を中心とするエネルギー需要が急激に増大することが予想されている。ジョコウィ政権は35GW発電所の建設計画を打ち出し、今後はインドネシアで生産される石炭は国内供給が優先されることになる。こういう状況下でのインドネシアの石炭産業に関する石炭需給の近況と見通し、発電所建設計画、政府政策などについて以下に述べる。

### 2. 石炭資源量・埋蔵量、及び石炭品質

表1にインドネシアの年度別の石炭資源量と埋蔵量の変化を示す。2014年におけるインドネシアの石炭資源量は約1,248億トン、埋蔵量は324億トンに達する。インドネシアにおける石炭埋蔵量は探査の進展に伴い、新しい炭層が発見されることにより増え続けており、2010年に比べて、それぞれ196億トン、112億トン増加している。

表1 石炭資源量・埋蔵量

資源量	単位:10億トン				
	確定	推定	予想	仮想	合計
2010	22.29	15.81	32.20	34.89	105.19
2011	24.10	27.06	35.63	33.55	120.34
2012	24.69	26.40	35.41	32.95	119.45
2013	39.45	29.44	32.08	19.56	120.53
2014	39.52	29.31	36.51	19.45	124.79

埋蔵量	単位:10億トン		
	確定	推定	計
2010	5.53	15.60	21.13
2011	10.26	17.76	28.02
2012	9.62	19.36	28.98
2013	8.90	22.46	31.36
2014	9.04	23.34	32.38

出典：エネルギー・鉱物資源省鉱物石炭総局

インドネシアの石炭は非常に高い割合で賦存する褐炭を含む低品位炭により特徴づけられる。また、極めて少量であるが無煙炭も生産されており、カリマンタン島の中央部ではコークス用炭も確認されている。表2に発熱量別の資源量・埋蔵量百分率割合を示す。資源量では低品位20%、中品位66%の合計が86%を占める。埋蔵量では低品位41%と中品位47%の合計88%を占める。地域別の状況を見てみると石炭はカリマンタン、スマトラに多く賦存しており、低品位炭はスマトラに多く賦存し、高品位炭はカリマンタン、パプアに多く、その他の地域では少量である。

表2 発熱量別の石炭資源量・埋蔵量の割合 (単位:%)

品質ランク分け	石炭資源量	石炭埋蔵量
低品位 (<5,100 kcal/gr ADB)	20	41
中品位 (<5,100-6,100 kcal/gr ADB)	66	47
高品位 (<6,100-7,100 kcal/gr ADB)	13	11
超高品位 (>7,100 kcal/gr ADB)	1	1
計	100	100

出典：エネルギー・鉱物資源省鉱物石炭総局

### 3. 石炭生産、輸出、消費実績

図1に2010年から2015年4月までの石炭生産、輸出、国内消費量を示す。



出典：エネルギー・鉱物資源省鉱物石炭総局(単位:百万トン)

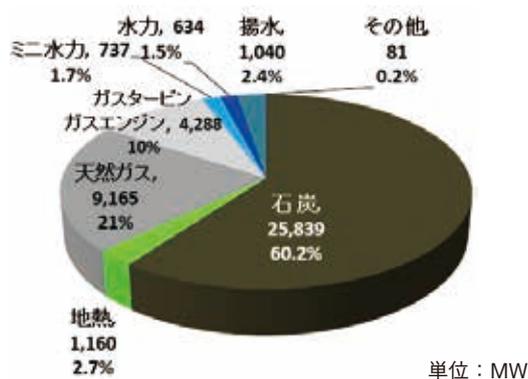
図1 石炭生産、輸出、国内消費量

2014年の石炭生産量は4億5,800万トン、輸出量は3億8,200万トン、国内消費量は7,600万トンであった。昨年までは依然高いレベルを維持しているが、2015年に入ってから1月～4月までの生産量は1億3,000万トンと前年に比べ平均で13%減となっている。世界的な石炭生産過剰などによる石炭価格の低迷によって炭鉱会社の経営は苦しい状況にあり、石炭生産量は大幅な減少傾向にある。

インドネシアの石炭生産形態は①国有石炭会社(PTBA)、②石炭事業契約社(CCoW: Coal Contract of Work: 第1～第3世代に分類される)、③鉱業許可炭鉱(Izin Usaha Pertambangan: IUP)に分かれるが、CCoWは外国資本を積極的に受け入れるインドネシア政府の石炭開発政策の結果生まれた生産グループであり、現在の石炭生産量の増加はこれらコントラクターに負うところが大きい。PTBAは南スマトラ州のタンジュンエニムに大規模露天炭鉱を、西スマトラ州オンピリンに坑内採掘炭鉱を有する。IUP炭鉱は2015年4月時点でインドネシア全国に7,598鉱存在し、この内CNC(鉱区などの検査が終了)を受けた炭鉱は4,909(65%)鉱である。

#### 4. 電力需給の現状及び 35GW 発電所建設計画

2014年におけるインドネシア発電容量は53,310MW、電力消費量は199TWhであった。電源構成は石炭が最も多く52.8%、続いてガス24.2%、石油11.7%、水力6.5%、地熱4.4%。その他0.4%である。2025年の計画での石炭消費量は464TWhが予想されており、2014年と比べて2.3倍に増えることになる。こういう中、ジョコウィ政権が発足、ジョコウィ大統領はこれら発電所建設の遅れを取り戻すため、大胆な制度、機構改革を含んだ35GWの新たな発電所建設計画を立ち上げた。この計画は2019年までに35GWの発電所を建設するもので、現在建設中の7,900MWと合わせて2019年に42.9GWの発電所を稼働させるものである。図2に発電構成を示すが、石炭が最も多く60.2%、続いて天然ガス21%、ガスタービン/ガスエンジン10%である。



出典：エネルギー・鉱物資源省鉱物電力総局  
図2 35GW 発電計画の電源構成

#### 5. 石炭政策と最近の動き

「新鉱業法」公布によって自国の鉱物資源に対する様々な保護政策が打ち出されている。具体的には政府による生産量、輸出量、石炭価格のコントロール権限を付与するもので、DMO(国内供給義務)、ICPR(石炭指標価格)の実施、金属鉱物へ高付加価値義務化、輸出税などが実施された。最近の大きな動きとしては下記①から④にまとめられる。

① 鉱物資源への高付加価値化は「新鉱業法」の第103条に規定されており、その実施時期は第170条に制定後5年以内と定めていることから、その期限は2014年1月とされた。インドネシア政府は、業界の反対を押し切って、未加工鉱石の輸出禁止に踏み切った。ただ、石炭は現在も対象外となっている。

再整備を行い、再整備された港湾では石炭輸出管理が強化する計画である。

③ 商務省が進める石炭輸出に関するL/C決済に関して鉱物石炭総局は、石炭への特例枠を設け、義務化しないことを求めている。

④ 山元発電所の建設を促進するために、山元発電所に供給する石炭の価格は従来3,000 kcal/kg未満について山元コスト+マージン(25%)と定義されていたが(3,000 kcal/kg以上はHBA(石炭指標価格)で定義されている)、新規定は、CCoW、IUP権者のコスト平均値を参考に、品位に関係なく、山元発電所用途に特化して、炭鉱からの移動距離、剥土比などの変数パラメーターにより、数値積み上げにより計上されることになった。

#### 6. 今後の石炭生産、輸出、国内消費予想

図3に2015年～2019年までの石炭生産、輸出、国内消費の予想を、また、国内消費についてはその産業別内訳を表3に示す。石炭生産量は2019年まで4億トンを超える高い量となっているが、これまでのような生産量の伸び期待できない。これは、近年の石炭価格低迷もあるが、インドネシア政府による将来に渡る石炭資源保護による生産規制によるものである。国内消費については35GW発電所計画の最終年に急激な増加が見られ、2019年には2億4,000万トンの石炭が国内で使用される。



出典：エネルギー・鉱物資源省鉱物石炭総局(単位：百万トン)  
図3 石炭生産、輸出、消費予想(2015年～2019年)

## ■地域情報

## インドネシア石炭事情

表3 産業別石炭消費予測(2015年～2019年)

	2015	2016	2017	2018	2019
既存の石炭火力	74,000	76,200	76,200	76,200	76,200
35GW石炭火力	0	16,600	18,300	32,500	89,900
冶金・金属	3,582	4,648	4,648	4,648	4,648
肥料	1,306	1,980	1,995	6,875	11,075
セメント	10,542	12,040	13,990	15,605	16,372
繊維	2,200	2,390	2,590	2,790	3,020
パルプ	650	700	760	820	880
ブリケット	30	30	30	30	30
積上計	92,310	114,588	118,513	139,468	202,125
計画	102,000	111,000	121,000	131,000	240,000

出典：エネルギー鉱物資源省鉱物石炭総局(単位：千万トン)

## 7. 最後に

インドネシアの石炭生産量、輸出量の動向はアジア地域をはじめ、日本への影響も少なくなく、今後もこれらの情報に関しては十分注意しながら見守って行きたい。

## 豪州の石炭事情

技術開発部 角間崎 純一

### 1. 石炭の位置づけとエネルギー政策

石炭は、鉄鉱石に次いで豪州第二位の外貨獲得輸出品である。

石炭は、クイーンズランド (QLD) 州とニューサウスウェールズ (NSW) 州が大産地であり、石炭の97%以上を生産している。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1/4程度であり、残りは輸出されている。

直近の3年間の一次エネルギー消費年率は微増であった。2013年の国内一次エネルギー消費構成は、石炭(含褐炭)36%、石油(含LPG)35%、天然ガス23%及び再生可能エネルギー6%である。直近3年間で見ると石炭は減少傾向にあり、天然ガスの割合が増加している。

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、2012年7月よりCO<sub>2</sub>年間排出量トップ500社を対象に23 A\$/CO<sub>2</sub>-tを課税する炭素価格制度を導入し、2015年には変動価格へ移行するという、温暖化対策及び石炭産業の持続的な成長の両立を図っていた。しかし、他国の排出量取引制度に比べて高額であると企業及び国民からの反発が強く、2013年9月の政権交代に伴い、2014年7月に炭素税が廃止され、排出量取引制度への移行も中止となった。また、石炭及び鉄鉱石プロジェクト権益を保有する企業の鉱物資源利益を対象に課税する鉱物資源利用税(MRRT)も2012年7月より導入されたものの、2014年9月に廃止された。

### 2. 石炭生産と消費

2010年から2013年までの豪州の石炭需給推移を表1に示す。2013年、褐炭を除く石炭生産量は、3億9,700万t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。

2013年の州別の生産量はQLD州が2億2,000万tと最大で、続いてNSW州が1億9,600万t、VIC州が6,000万t、WA州が600万t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。

2012年の豪州国内の褐炭を含む石炭消費は、1億3,000万tで、この内、93%の1億2,000万t(内褐炭7,000万t)が電力用、鉄鋼向けが4億t、セメント等一般産業向けが4億tと続いている。

表1 豪州の石炭需給推移(100万t)

	2010年	2011年	2012年	2013年
<b>生産量</b>	<b>424.4</b>	<b>402.2</b>	<b>430.8</b>	<b>459.3</b>
原料炭	162.9	146.7	146.9	158.1
一般炭	189.4	184.5	212.5	238.6
褐炭	72.1	71.0	71.4	62.6
<b>消費量</b>	<b>138.1</b>	<b>133.6</b>	<b>132.5</b>	<b>121.4</b>
原料炭	4.1	4.4	3.9	4.1
一般炭	61.9	58.2	57.2	54.7
褐炭	72.1	71.0	71.4	62.6
<b>輸出量</b>	<b>292.7</b>	<b>284.6</b>	<b>301.5</b>	<b>336.3</b>
原料炭	157.3	140.5	142.3	154.2
一般炭	135.4	144.1	159.2	182.1

出典：IEA Coal Information 2014

表2 輸出先別・炭種別輸出実績2013年(100万t)

輸出先	原料炭	一般炭	合計
日本	40.2	77.6	117.8
韓国	16.2	33.4	49.6
台湾	8.1	17.9	26
インド	30.8	2.6	33.4
中国	35.4	38.9	74.3
その他	23.5	11.7	35.2
合計	154.2	182.1	336.3

出典：IEA Coal Information 2014

2013年における石炭の経済可採埋蔵量は764億tで、可採年数は約160年とされている。

### 3. 石炭輸出

表2に、2013年の石炭輸出先別・炭種別数量を示す。2013年の石炭輸出量は全生産量の73%に相当する3億3,600万tであり、世界の石炭貿易量の28%を占める。炭種別で見ると、原料炭の輸出量は1億5,400万tでシェア58%と貿易量で圧倒的なシェアを占めており、主な輸出先は、日本・インド・中国・韓国である。一方、一般炭の輸出量は1億8,200万tでシェア19%とインドネシアに次ぐ世界第2位の輸出国であり、主な輸出先は日本・中国・韓国・インド・台湾となっている。日本の石炭輸入ソースとしての豪州の比率は、一般炭で73.8%、原料炭で51.7%、合計で63.7%となっており、いずれも最大の供給元となっている。

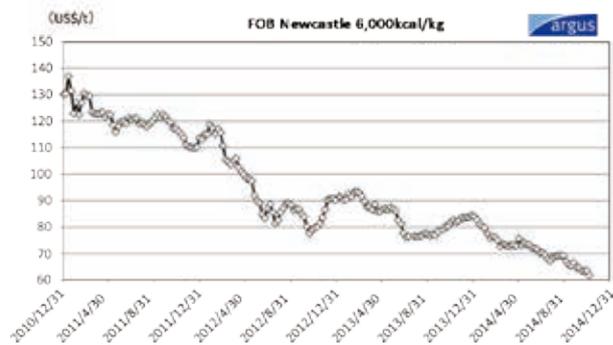
2011年の中国への原料炭及び一般炭の輸出量はそれぞれ1,500万t、1,700万tであり、2013年の値と比較すると、共に2倍以上に増加しており、日本に次ぐ輸出相手国となっている。しかし、中国では今年の3月、全国人民代表大会にて、大気汚染対策として2020年までに石炭の年間消費量を1億6,000万t削減する目標を掲げており、今後、中国への石炭輸出量は減少することが予想される。2014年第1四半期の中国への原料炭及び一般炭の輸出量

## ■地域情報

## 豪州の石炭事情

はそれぞれ700万t、1,100万tであったが、2015年第1四半期の輸出量は600万t、1,000万tと共に減少していた。

図1に2010-2014年の豪州石炭輸出価格の推移を示す。2010年の価格に対して、右肩下がりとなっており、直近の一般炭は約60 US\$/tまで低下している。



出典：Argus レポート

図1 FOB ニューキャッスル港 6,000kcal/kg (US\$/t)

#### 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 New Castle 港を有し、主要な炭鉱を有する Sydney-Gunnedah Basin が同港から 150 - 300 km 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。New Castle 港では、PWCS (Port Waratah Coal Services) が新たな石炭輸出ターミナルを建設する「ターミナル4プロジェクト」が進行しており、現在の Kooragang Island 石炭埠頭の西側に貯炭場を設置し、港湾や鉄道などインフラを整備する予定である。

近年では、Moolarben 炭鉱 (YanCoal Australia) や Bengalla (Rio Tinto) 炭鉱の大規模拡張プロジェクトが承認されており、拡張後はそれぞれ 1,200 万 t/年 から 2,800 万 t/年、1,000 万 t/年 から 1,500 万 t/年の生産量が見込まれる。また、今年の7月には中国の神華集団が年間 1,000 万 t の石炭生産を計画している Gunnedah Basin での Watermark 炭鉱の開発も承認されている。

##### (2) QLD 州

港から 100 - 250 km に位置する Bowen Basin に加えて、内陸の Galilee Basin や Surat Basin でも新炭鉱の開発が進行している Bowen Basin に位置する Eagle Downs は、坑内掘の炭鉱で、700 万 t/年の生産を計画しており、2017 年の上半期の操業を予定している。インフラ整備に関しては、3 年前より建設が行われていた Wiggins Island 石炭ターミナル (WICET) が今年の4月より稼働を開始し、7.3 万 t の石炭が出荷された。同港の出荷量を将来的には年間 2,700 万 t まで引き上げる目標である。

一方、近年の石炭価格の低迷により、採算性の悪い炭鉱は閉山、または休山されており、日本企業が権益を保有している German Creek Aquila 及び Isaac Plains が休山、Gregory 及び Norwich Park が閉山している。Isaac Plains や NSW 州の Integra の権益を保有しているブラジル資本の Vale は、採算性低下により豪州権益の売却を検討しているとの報道もある。

また、QLD 州のピロエラ郊外の Callide A 発電所にて、豪州の CS Energy、Australian Coal Association Low Emissions Technologies、Glencore、Schlumberger 及び日本の電源開発、IHI、三井物産により実施されていた日豪酸素燃焼共同プロジェクトは、今年の2月末で酸素燃焼及び CO<sub>2</sub> 回収一環プロセスの内、酸素燃焼実証運転を成功裡に完了した。

##### (3) VIC 州

VIC 州では褐炭が豊富に産出されており、ほぼ全量が発電に使用されている。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8月に、VIC 州政府は連邦政府と協調し、高度褐炭実証プログラム (ALDP) を立ち上げた。ALDP は褐炭改質を中心に据えて「褐炭の商品化」を目指すものであり、実証フェーズの開発を支援していくものである。SEAPED (Shanghai Electric Australia Power 及び Energy Development Pty Ltd) が実施する Loy Yang A 発電所内における褐炭ブリケット製造実証プラントの建造をはじめとする褐炭改質に関連したガス化、熱分解及び燃焼も支援対象となっている。

VIC 州では連邦政府の CCS Flagship に選ばれた海底地下層への CO<sub>2</sub> 貯留を目指す Carbon Net プロジェクトが進行中であり現在 FS 調査を実施中である。Lalor Valley 地区の産業 (石炭火力発電所を含む) から排出される CO<sub>2</sub> を 100 - 500 万 t/年の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。2014 年、インド資本の Lanco Infratech の Bunbury 港地域の開発計画が承認され、輸出量 1,500 万 t/年を予定している同港は、2015 年までに建設着工し、2017 年に輸出を開始する予定である。

WA 州では、CO<sub>2</sub> を地上及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進行中である。2015-2017 年には、これまで得られた地質データを基に、CO<sub>2</sub> の試験注入を含めた地下での CO<sub>2</sub> の挙動調査が実施される予定である。

## トルコ、セルビア情報

アジア太平洋コールフローセンター 藤田 俊子、安藤 幹雄  
資源開発部 福井 徳三郎

### 1. 本調査の目的

本調査は、日本の環境に配慮した高効率石炭火力発電技術が、近い将来、どのような国に導入できれば地球環境に貢献できるか等を検討するために、経済産業省補助金事業の一環として、トルコ並びにセルビアを現地調査した。

### 2. トルコ共和国



#### 2.1. エネルギー政策

エネルギー天然資源省は、建国100周年となる2023年までのエネルギー政策を2月の「World Clean Coal Conference」にて発表した。外資を含めた民間企業の大規模なエネルギー開発への参画を見越し、2023年までにトルコのエネルギー需要は5,000億kWhに増大すると予測した。それを達成するために下記の目標を定めた。

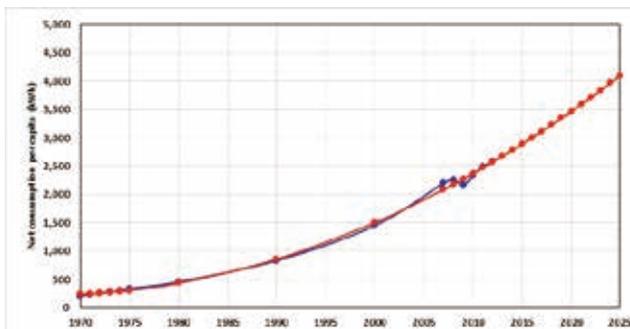
- 総発電設備容量は、現在の57GWの倍以上である125GWを目標とする。
- 総発電電力量に占める再生可能エネルギーの割合を30%にする。
- 送電網の全長を6万717kmにする。
- 送電ロス、盗電比率を5%に低減、スマートグリッドを普及させる。
- 天然ガス貯蔵能力を現在の26億立方メートルから50億立方メートルまで増強する。
- 炭鉱地域に総設備容量1万8,500MWの発電所を建設する。
- 民間を主力に水力発電の設備容量を倍増させる。
- 風力発電の設備容量を20GWにする。
- 地熱発電の設備容量を600MWまで増強する。
- 太陽光発電の設備容量を3,000MWまで増強する。
- 発電におけるガス火力依存を現在の5割弱から3割以下にまで引下げる。
- 原子力発電所2基(5,000MW)に400億ドルを投じ建設する。2023年までに稼働を開始させる。

#### 2.2. エネルギー現状と予測

2014年12月第1回現地調査時のエネルギー天然資源省及び電力公社との面談情報によると、トルコの2013年の一次エネルギー需要は、120.1 Mtoe(石油換算)、エネルギー構成は、石炭30%、天然ガス31%、石油26%、再生可能エネルギー(水力含)13%、原子力%であった。

2013年時点の電力に占める石炭の割合は29%で、石炭消費用途別では、褐炭(55.2 million ton in 2013)の86%が発電用、硬炭(28.2 million ton in 2013)の42%が発電用であり、2014年の発電設備容量は前年比8.6%増の69,516MWと大きな伸びを見せている。その時点での発電に占めるエネルギー構成は、石炭29%、天然ガス48%(ロシアからの輸入が大半)、水力16%、風力4%、地熱1%、その他2%、原子力0%であった。

2023年時点の推定一次エネルギー需要は、218 Mtoe、エネルギー構成は、石炭37%、天然ガス23%、石油26%、再生可能エネルギー(水力含)12%、原子力4%と、石炭の増加を見込んでいる。



一人当りの電力需要予測 kWh (1970-2012-2025)

(出典：www.teias.gov.tr)

### 3. セルビア共和国



#### 3.1. エネルギー政策

セルビアは、EUへの加盟交渉において要求されている諸項目も勘案の上、現在「2025年までのエネルギー部門開

## ■地域情報

## トルコ、セルビア情報

発戦略及び2030年までのエネルギー政策」を策定中であるが、2030年までのエネルギー部門開発戦略における戦略的優先事項は以下の3点と考えられている。

- ①エネルギーセキュリティーの確保
- ②エネルギー市場の整備・育成
- ③エネルギー効率改善・環境保護が達成可能な持続性のあるエネルギー部門への転換

## 3.2. 電力事情

発電事業は電力産業公社 (EPS) が管理し、配電事業はその翼下の5つの関連会社が地区別に担当している。送電事業は、送電公社 (EMS) が担当している。

2013年の発電容量・発電量は以下の通り。

	発電容量 (MW)	発電量 (GWh)
水力	2,835 (39.5%)	10,729 (28.6%)
石炭火力	3,905 (54.4%)	26,537 (70.7%)
電熱併給 (ガス)	356 (5.0%)	167 (0.4%)
その他	81 (1.1%)	104 (0.3%)
合計	7,177 (100%)	37,537 (100%)

電気料金はEU諸国、近隣諸国の中では最も安い。2013年の電気料金は家庭用で6.24€セント/kWh、産業用で6.35€セント/kWh (EU及び東欧諸国の平均は11.64) である。

環境基準値についてはEU加盟交渉の中で、EUのIndustrial Emission Directiveに基づく基準値 (PM: 10mg/m<sup>3</sup>、SO<sub>2</sub>: 150mg/m<sup>3</sup>、NO<sub>x</sub>: 150mg/m<sup>3</sup>) が求められており、未だ交渉中ではあるが、発電所においては既にこの基準値に基づいた対処を取ろうとしている。

## 3.3. 褐炭炭鉱

約40億トンのセルビアの褐炭埋蔵量は、その殆どがコルバラ炭田とコストラック炭田に賦存する。両炭田において発電用の褐炭採掘を主目的として、EPSが子会社を通じて炭鉱を経営、Wheel Excavator + Conveyor を利用した露天掘採掘を行っている。

2013年の両炭鉱における生産実績は以下の通り。

	剥土量 (M3)	褐炭生産量 (トン)	剥土比
コルバラ	69,345,181	30,709,715	2.26
コストラック	41,139,991	8,803,759	4.67
合計	110,485,172	39,513,474	2.80

褐炭の品位は、灰分12-35%、水分45-54%、正味発熱量2,866-4,299cal/kgの間である。

コルバラ炭田は2014年5月に大規模洪水の被害を受け、2つの切羽が水没したが、2015年2月訪問時の見通しでは、3～4月に全ての切羽からの排水が完了予定と言われている。

## 3.4. 石炭火力発電

EPS傘下の石炭火力発電所は、ニコラテスラ発電所、コストラック発電所を主力とし、その他にコラバラ発電所 (245MW) とマラバ発電所 (125MW) がある。将来的には、上述の2発電所が石炭火力発電の大宗を担うこととなる予定である。

2015年2月訪問時、コストラック発電所においては、中国の協力によるFGD設置工事が進行中、またニコラテスラ発電所においては、円借款によるFGC設置事業の具体的取組み方法の協議中であった。

発電容量の増強化・近代化のためには、発電所のみならず、褐炭炭鉱の移設・増産、輸送用の鉄道の能力改善等にも投資が必要であると言われた。経済復興資金確保に悩むセルビアにとっては、これら一連の設備投資については、海外からの資金援助 (financial support) が必要と思われる。

## 4. まとめ

今回、これら2ヶ国を訪問し、それぞれの国のエネルギー関連省等からヒアリングした結果、日本の高効率石炭火力発電技術については、ある程度の情報を持ってはいるが、それらの技術がどのように導入されれば、それぞれの国の環境問題に貢献できるかはまだまだ調査が必要と思われた。尚、現地調査と同時進行で、国際コンサルティング会社経由で、旧ユーゴスラビア地域や中東地域で状況を調べた。それらの結果を活かし、環境に優しい日本の高効率発電技術が様々な国の環境問題へ貢献できればと祈念する。

# 褐炭の利用難易度評価について

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

## 1. まえがき

世界では低品位炭と総称されている褐炭や亜瀝青炭が生産されているが、その合計生産量は瀝青炭、無煙炭などの高品位炭よりも多い。しかし低品位炭は水分含有量が多いため遠隔地への輸送には適しておらず、もっぱら地産地消されている。このような理由から、我が国での低品位炭の利用はほとんど行われてきていないが、将来的には高品位瀝青炭の埋蔵量、生産量が少なくなることが予想されており、このような状況に備えて低品位炭の利用についても考えておかなければならない。例えば、わが国ではこれまであまり経験のない褐炭を用いて発電する場合の発電効率や環境性などについて評価しておくことは、今後の石炭戦略を考える上でも極めて重要である。

JCOALでは、今後の低品位炭の利用の拡大を想定し、世界の低品位炭炭鉱について、その貯存量や石炭性状ならびに利用状況などについて全般的に調査した。また、今後褐炭を使用する場合に、これまで経験のある在来の石炭を使用する場合とどのように異なるのかといった内容を把握するために、基本的な考察を試みた。具体的には発電効率、必要空気量、排出されるガス量などがどのように異なるのか、また環境関連数値ならびに地球温暖化に対するCO<sub>2</sub>排出量がどのようになるのか、といった特性について調べた。

これらの一連の検討の中から本稿では褐炭を発電に利用する場合について取り上げ、各種の評価を行った結果の報告である。

なお褐炭は発電以外にもガス化して液体燃料、合成天然ガス、肥料などの化学製品を生産する原料としても使われている。低品位炭の検討では褐炭から合成天然ガスを生産する場合についても評価を行っているが、ここでは微粉炭火力発電の場合についてのみ報告し、ガス化の場合については、本稿では含めていない。

## 2. 褐炭ボイラの計画

褐炭ボイラでは、通常の瀝青炭ボイラの計画とは異なる部分が多い。特にボイラ周りの計画に特徴があるが、その理由は褐炭では水分が40～60%と、従来の瀝青炭の10%前後の水分とは大きく異なることである。例えば、褐炭の微粉製造方法は瀝青炭の場合と比べ大きく異なるが、これは褐炭中に含まれている高い水分量によるものである。また褐炭の燃焼の完結には時間がかかる。褐炭には高濃度のナトリウムやカリウムが存在しているが、このために溶融した褐炭灰が火炉内壁に付着しやすくなり、伝熱障害などを引き起こす場合がある。この現象をスラギングあるいはファウリングと呼んでいるが、この障害を避けるために火炉幅、火炉奥行きなどの寸法を大きくとる必要がでてくる。これらをまとめて表1に示した。

表1 褐炭ならびにその他の炭種とボイラ計画への配慮事項

ボイラの種類	石炭性状への配慮	ボイラ計画上の考慮点
褐炭ボイラ	高水分 (40～60%)	火炉上部から800℃程度の高温ガスを取り出しミルに投入し乾燥・粉碎を行う。ミルは褐炭専用のピーターミルを用いる。(発電効率向上のために褐炭はあらかじめ蒸気乾燥などにより水分を減らしておくことが望ましい。)
	燃焼特性	褐炭は着火遅れと燃焼完結時間が大きいので火炉高さを大きくとる。
	NaやKなどのスラギング成分が多い	火炉のスラギング対策のためにデスラガー、スートブロワーなどの設置基数を増加する。 火炉水平断面積を大きくとり、火炉内壁への灰の付着を防止する。
亜瀝青炭ボイラ	瀝青炭より水分が多い(20%前後が多い)	瀝青炭ミル系統と同等のシステムを採用するが、亜瀝青炭の水分を乾燥するために、ミル投入熱量を増加することで計画する。
	高めの揮発分	国内ボイラでは単味燃焼は難しく、瀝青炭との混焼を行う例が多い。 自然発火防止を考慮し、ミル出口温度を低めとする配慮が必要。 ボイラ各部で石炭、微粉炭の堆積が起らないような配慮する。
	NaやKなどのスラギング成分が多い	火炉のスラギング対策のためにデスラガー、スートブロワーなどの設置基数を増加する。
瀝青炭ボイラ	特別な配慮事項は少ない	わが国では多くの瀝青炭ボイラを建設してきており、これまでの経験内で十分対応が可能である。

具体的な褐炭ボイラの火炉計画を、微粉炭ボイラの場合と比較して図1に示す。このように褐炭ボイラでは火炉の高さ、水平断面寸法とも瀝青炭ボイラにくらべかなり大きくするが、ヨーロッパで実際に大容量褐炭ボイラを見学すると、ボイラ高さは150mをはるかに超える高さであることが実感としてわかり、印象的である。

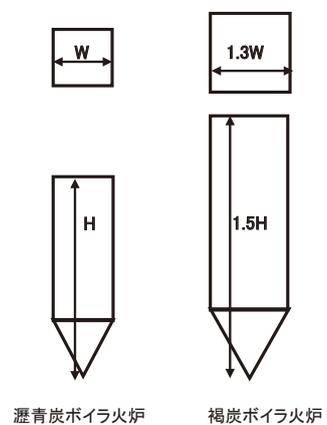


図1 褐炭ボイラならびに瀝青炭ボイラの計画火炉寸法の概念

また褐炭粉碎系統の概念を図2に示す。褐炭ボイラでは褐炭の乾燥、粉碎ならびに製造された微粉炭のバーナーへ

■技術レポート

褐炭の利用難易度評価について

の輸送のために、火炉から取り出された800℃程度の燃焼ガスをそのまま微粉炭機(ミル)に導入することとしている。ミルは瀝青炭の場合とは異なり、ピーターミルと呼ばれる大きな遠心ファンのような形状であり、褐炭はミル内の回転羽根に設けられた粉碎用ブレードに衝突、粉碎される構造である。大容量ボイラではこのような大きなミルがボイラ周りに8基も設けられている例がある。

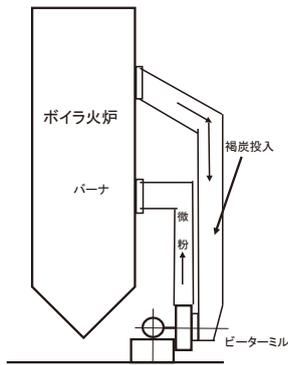


図2 褐炭ミル(ピーターミル)の計画概念

3. 褐炭と他の炭種との性状の違い

今回調査した褐炭について、その性状を表2に示す。インドネシア炭を中心に11炭種を取り上げた。比較のために我が国で実際に使用されている経験済みの瀝青炭、亜瀝青炭についても同様な検討を行ったが、これらの炭種の性状を表3に示す。また、これらの石炭を全水分と灰分でプロットして図3に示す。ここに示すように褐炭は灰分が少なく全水分が多いことがわかる。本検討では褐炭の全水分は25~60%超までの炭種をカバーしている。またボイラ火炉設計に重要な数値である還元性雰囲気における灰の初期変形温度を図4に示すが、今回調査した範囲では褐炭は他の瀝青炭などと比較してやや低めの初期変形温度であった。図5には石炭の到着ベースの高発熱量を示す。当然ながら水分の高い褐炭の発熱量は水分の低い瀝青炭や亜瀝青炭より低い。この水分の影響で、後述するように褐炭では発電効率が低く、排ガス量が多くなる。

表2 検討の対象とした褐炭の性状

炭種	産炭国	発熱量 (到着ベース kcal/kg)	全水分 (到着 ベース%)	工業分析(気乾ベース%)				燃料比	元素分析(気乾ベース%)					灰の融点(還元性雰囲気℃)			
				固有水分	固定炭素	揮発分	灰分		炭素	水素	酸素	硫黄	窒素	初期変形	軟化点	融点	溶流点
褐炭 A	米国	4,170	58.00	26.00	29.00	36.00	9.00	0.81	69.50	4.50	24.00	0.30	0.90	1,150	—	—	1,260
褐炭 B	インドネシア	4,000	40.00	20.00	36.00	41.00	3.00	0.88	72.00	5.00	21.80	0.30	0.90	1,200	1,150	1,175	1,200
褐炭 C	インドネシア	4,700	30.00	18.00	38.00	41.00	3.00	0.93	74.00	5.00	19.80	0.20	1.00	1,200	1,150	1,175	1,200
褐炭 D	インドネシア	5,000	26.00	18.00	38.00	39.00	5.00	0.97	75.00	5.20	16.04	2.30	1.46	1,050	1,100	1,125	1,150
褐炭 E	インドネシア	2,813	56.30	24.30	28.30	41.40	6.10	0.68	67.82	5.39	25.83	0.35	0.61	1,140	1,160	1,180	1,240
褐炭 F	インドネシア	3,300	48.56	14.98	39.53	41.79	3.70	0.95	67.57	4.88	26.42	0.16	0.73	1,248	1,288	1,316	1,339
褐炭 G	インドネシア	3,202	49.45	—	—	—	—	0.83	65.77	4.96	21.48	0.50	1.05	1,248	1,278	1,396	1,401
褐炭 H	インドネシア	3,660	63.30	40.70	25.80	32.50	1.00	0.79	67.70	5.18	0.85	—	—	—	1,370	1,470	1,520
褐炭 I	インドネシア	3,300	46.00	11.00	40.00	40.00	7.00	1.00	72.60	4.90	20.20	0.90	1.32	1,210	1,250	1,290	1,310
褐炭 J	インドネシア	3,800	40.00	11.00	42.00	42.00	5.00	1.00	65.70	6.30	27.00	0.20	0.80	1,210	1,230	1,270	1,310
褐炭 K	インドネシア	3,600	45.00	18.00	38.00	39.00	6.00	0.97	71.00	4.90	23.00	—	0.90	1,178	1,214	1,305	1,321

表3 褐炭の検討について比較に用いた瀝青炭ならびに亜瀝青炭性状

炭種	産炭国	産名	発熱量 (到着ベース kcal/kg)	全水分 (到着 ベース%)	工業分析(気乾ベース%)				燃料比	元素分析(気乾ベース%)					灰の融点(還元性雰囲気℃)			
					固有水分	固定炭素	揮発分	灰分		炭素	水素	酸素	硫黄	窒素	初期変形	軟化点	融点	溶流点
瀝青炭	豪州	A	6,393	9.00	2.50	50.00	33.00	13.50	1.52	81.30	5.20	8.80	0.80	1.70	1,300	—	1,350	1,450
	豪州	B	6,100	14.50	5.00	57.00	28.00	10.00	2.04	83.00	4.90	9.75	0.50	1.80	1,540	—	1,560	1,580
	豪州	C	6,420	9.00	2.50	52.50	31.00	14.00	1.69	84.00	5.30	8.80	0.50	1.90	1,350	—	1,550	1,600
	豪州	D	6,535	11.50	3.00	53.30	31.00	12.70	1.72	84.70	5.23	7.60	0.60	1.85	1,240	—	1,380	1,415
	南ア	E	5,895	10.50	3.30	60.80	20.80	15.50	2.92	84.20	4.20	8.45	0.90	2.00	1,350	—	1,450	1,470
	南ア	F	5,356	10.50	4.40	51.10	24.60	19.90	2.08	82.50	4.00	9.82	1.70	2.00	1,295	—	1,330	1,355
亜瀝青炭	豪州	A	4,870	15.50	9.60	49.70	24.20	16.50	2.05	77.70	3.90	17.00	0.30	1.10	1,330	—	1,540	1,570
	豪州	B	4,833	26.00	21.00	46.00	26.00	7.00	1.77	74.00	4.30	19.90	0.50	1.30	1,260	—	1,370	1,410
	豪州	C	5,040	24.00	16.00	48.00	29.50	6.50	1.63	76.50	4.50	16.70	0.80	1.50	1,600	—	1,600	1,600
	フィリピン	D	—	26.40	18.30	38.60	36.50	6.60	1.06	74.10	5.24	18.70	0.44	1.57	1,130	1,160	1,220	1,340
	米国	E	4,889	26.00	—	50.34	42.62	7.03	1.18	70.00	4.77	16.64	0.32	1.04	1,193	1,202	1,209	1,224
	米国	F	4,666	29.50	—	48.59	43.80	7.66	1.11	70.03	4.84	15.86	0.48	1.08	1,181	1,191	1,196	1,220
	インドネシア	G	5,000	26.00	14.50	40.00	43.00	2.50	0.93	74.00	5.00	20.00	0.10	0.90	1,200	1,150	1,175	1,200
	インドネシア	H	5,500	20.00	14.00	41.70	39.30	5.00	1.06	75.77	4.78	17.08	1.04	1.33	1,130	1,160	1,200	1,230
	インドネシア	I	5,500	27.00	16.50	35.00	40.00	8.50	0.88	75.60	5.60	16.90	0.60	1.30	1,120	—	1,170	1,220
	ミャンマー	J	—	—	6.10	47.90	40.20	5.80	1.19	—	—	—	—	—	1,360	1,380	1,420	1,440
	コロンビア	K	5,500	16.00	13.00	41.70	40.00	5.30	1.04	72.20	4.91	20.57	1.00	1.36	1,260	—	1,285	1,340
カナダ	L	6,000	10.00	4.00	47.50	34.70	11.10	1.37	79.60	4.90	14.00	0.30	1.20	1,200	—	1,290	1,370	

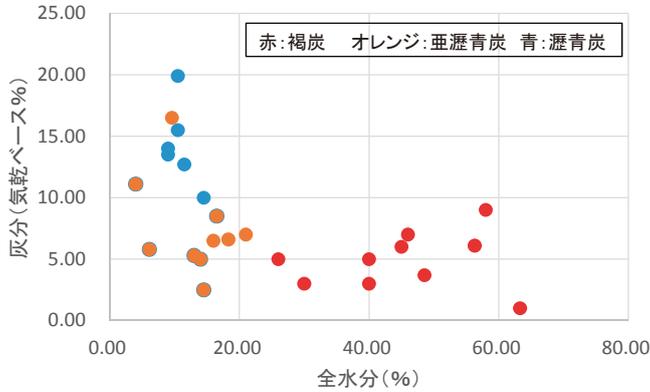


図3 取り上げた褐炭の全水分と灰分

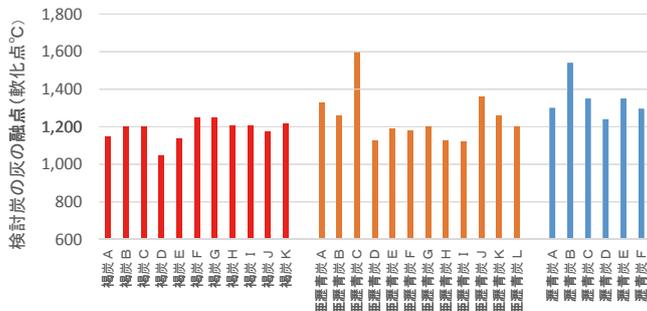


図4 検討炭の灰の融点(軟化点 °C)

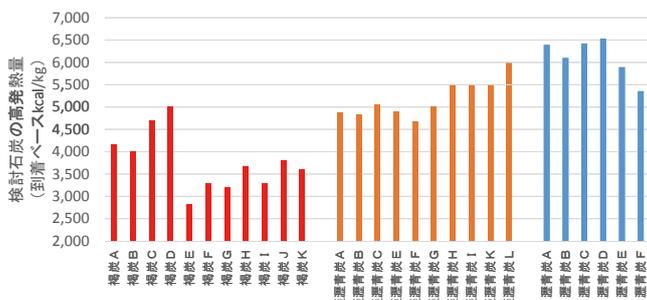


図5 検討炭の高発熱量(到着ベース kcal/kg)

#### 4. 褐炭発電での配慮事項ならびに発電性能

褐炭を使用する発電プラントでの発電性能、設備計画にかかわる項目、環境特性ならびに運用にかかわる項目などを、これまでわが国での利用経験がある瀝青炭あるいは亜瀝青炭との比較の上で以下に検討した。

検討の前提となる発電フローを図6に示す。通常の褐炭発電フローを対象としたが、褐炭の粉碎にはすでに述べた褐炭用のピーターミルを使うものとし、環境設備として脱硝および脱硫設備を設けるものとし、煤塵除去のために電気集塵機(EP)を設置するものとしてある。

なお、全体の検討では褐炭の水分は除去しないことで検討したが、高水分の3炭種についてだけは水分を除去してどの程度発電効率が上昇するものかを検討したが、これは本稿の最後に示す。

検討の対象とした発電規模、蒸気条件としては最近のわが国の標準的な計画条件を設定して、この発電設備に石炭を使用する場合を検討した。

- ・設備 : 超々臨界圧発電(USC)
- ・発電容量: 1,000MW(送電端)
- ・主蒸気/再熱蒸気温度: 600/605°C
- ・主蒸気圧力 : 27MPa
- ・その他: 通常の石炭火力発電の計画条件に準じる。

以下に項目ごとに褐炭についての検討結果を示すが、いずれの場合も比較のためにわれわれの経験が深い亜瀝青炭、瀝青炭の場合も示してある。

##### (1) 発電性能にかかわる項目

図7には高発熱量ベースの褐炭発電端効率を示す。褐炭では炭種により大きく発電効率が異なる。褐炭Hが最も効率が低い。これは到着ベースの全水分で63.30%、固有水分も40.70%と、他の褐炭より水分が高いためである。褐炭A、Eも効率は低めであるが、やはり水分が高めのことが理由である。亜瀝青炭では41%程度の効率であり、

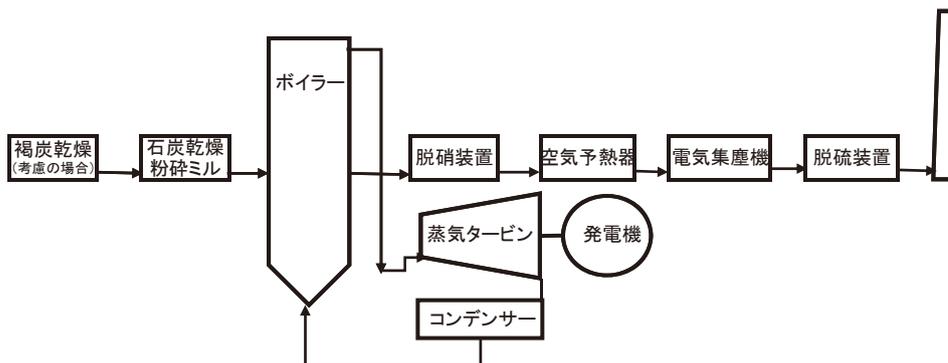


図6 検討した褐炭発電所のフロー

■技術レポート

褐炭の利用難易度評価について

瀝青炭の場合にはこれよりやや高い42%程度の効率を得られる。

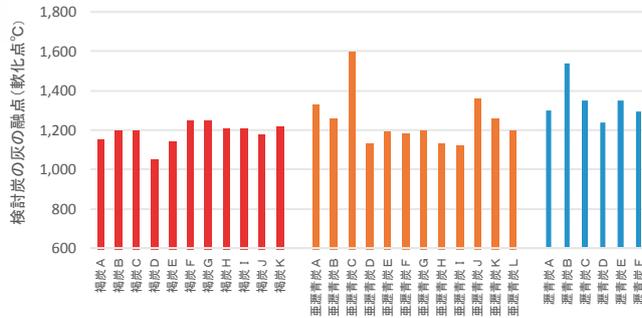


図7 検討炭の発電効率(発電端、高発熱量基準%)

(2) 設備の規模にかかわる項目

図8には設備の規模にかかわる数値、具体的には必要空気量ならびに排ガス量を示す。ここに示すように褐炭では石炭量、必要空気量ならびに排ガス量のいずれもが瀝青炭や亜瀝青炭より大きな数字となる。また褐炭の場合には炭種により数値の違いが際立つ。

石炭消費が最も小さくなる褐炭Dと、逆に最も数値の大きな褐炭Hを比べると、その差は2.6倍にもなる。褐炭の選択ではこのような要素が建設コストに大きく影響があり、これまで経験のある瀝青炭などとの大きな違いである。

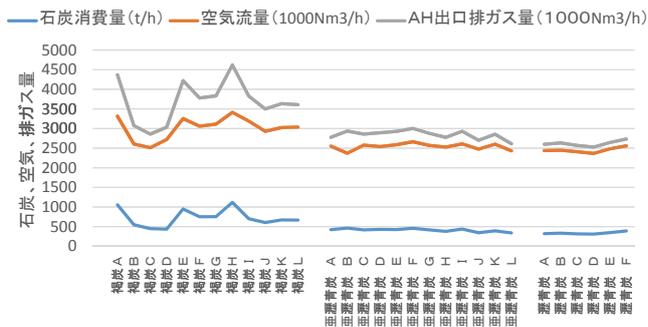


図8 設備規模にかかわる数値

(3) 環境特性にかかわる項目

環境にかかわる数値として、図9には、空気予熱器出口におけるSOxならびに煤塵数値を示す。ここで空気予熱器出口とするのは、この位置での排ガスは後段の脱硝、EP、脱硫設備の入口条件になり、環境規制値までNOx、煤塵、SOxを除去するための各設備の除去性能計画数値が与えられることになる。

同図に示すように、褐炭Dでは極めてSOx濃度が高くなるが、これは褐炭中の硫黄分が1.8%であることによる。なお一般に褐炭では灰分が少ないので、煤塵濃度も低い数値である。

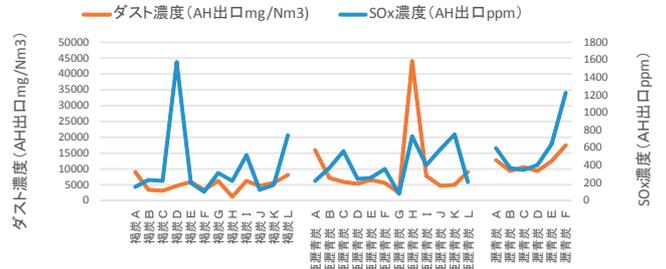


図9 環境にかかわる数値

(4) 運用にかかわる項目

運用にかかわる重要な数値としては、ボイラ火炉内壁に付着する溶融灰によるスラギングあるいは対流伝熱部に灰が堆積するファウリングが挙げられる。ここでは溶融灰付着の程度を表わすインデックスを灰性状のデータから算出し、スラギング、ファウリングの強度で示した。その結果を表4に示すが、褐炭ではスラギング、ファウリングがLowの石炭は少なく、HighやSevereの炭種が多い。

表4 ボイラの運用にかかわる各石炭のスラギングおよびファウリングの強度

炭種	スラギング性				ファウリング性			
	Low	Medium	High	Severe	Low	Medium	High	Severe
褐炭 A				○		○		
褐炭 B	○				○			
褐炭 C	○					○		
褐炭 D	○							○
褐炭 E				○	○			
褐炭 F		○				○		
褐炭 G		○				○		
褐炭 H				○		○		
褐炭 I				○		○		
褐炭 J			○			○		
褐炭 K				○		○		
褐炭 L			○		○			
亜瀝青炭 A	○				○			
亜瀝青炭 B		○			○			
亜瀝青炭 C			○			○		
亜瀝青炭 D				○	○			
亜瀝青炭 E				○	○			
亜瀝青炭 F			○		○			
亜瀝青炭 G	○					○		
亜瀝青炭 H	○							○
亜瀝青炭 I				○		○		
亜瀝青炭 J		○			○			
亜瀝青炭 K			○			○		
亜瀝青炭 L	○				○			
瀝青炭 A	○				○			
瀝青炭 B	○				○			
瀝青炭 C	○				○			
瀝青炭 D	○				○			
瀝青炭 E	○					○		
瀝青炭 F	○				○			

### (5) 温暖化ガスにかかわる項目

最後に温暖化に関わるCO<sub>2</sub>の年間排出量ならびに単位発電量あたりのCO<sub>2</sub>の排出量(CO<sub>2</sub>発生原単位)について図10に示す。年間のCO<sub>2</sub>排出量としては年間の稼働率を90%としてある。ここに示すように褐炭の場合には他の石炭と比較して年間のCO<sub>2</sub>排出量が多く、またCO<sub>2</sub>発生原単位も高い。CO<sub>2</sub>発生原単位については、瀝青炭の場合750～850g/kwh、亜瀝青炭の場合もほとんど瀝青炭に近い数字であるが、褐炭の場合には炭種によるばらつきが多く、850～1000g/kwhとなっている。

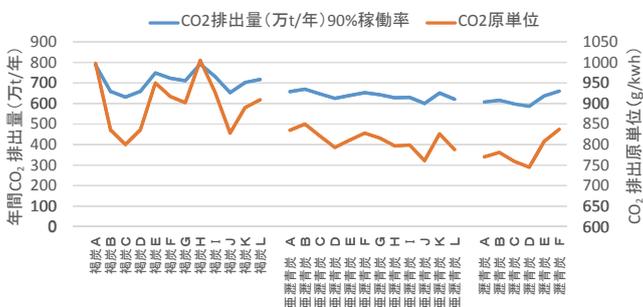


図10 CO<sub>2</sub>発生量ならびにCO<sub>2</sub>発生原単位

## 5. 褐炭の乾燥度による影響

すでに述べたように褐炭では水分が高い炭種が多く、高い発電効率の確保のためには褐炭がミルに投入する前に乾燥させ、多くの水分がボイラに投入されないように配慮することがある。乾燥方法には蒸気による乾燥、空気による乾燥などが考えられているが、最近ヨーロッパの主要な電力会社のRWE社が開発し、自社の大容量褐炭発電所でデモ運転を行っている水蒸気流動層方式を取り上げて、これを用いた場合に発電効率がどのように改善されるかを検討した。ここでは水分の多い褐炭として、褐炭A、E、Hの3炭種について検討した。

図11に石炭水分と送電炭効率の関係を示す。40%までの乾燥で約4%の効率向上、20%までの乾燥で5～6%の効率向上が達成されることがわかる。

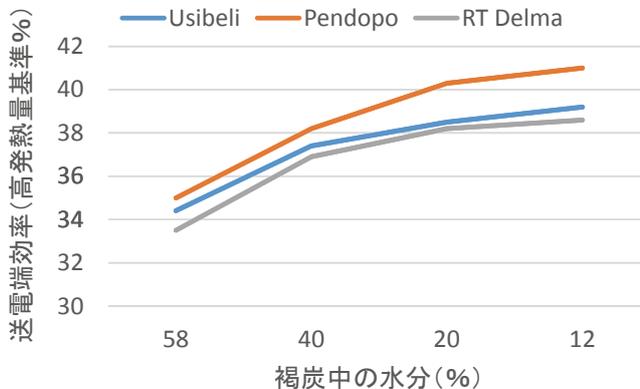


図11 石炭水分と送電炭効率の関係

## 6. まとめ

すでに述べたように、高品位の瀝青炭の埋蔵量は減少し続けていると言われて久しい。世界の開発途上国は自国の経済発展のために価格や供給が安定している石炭の継続使用が必須であるとしているが、一方で地球温暖化に関わるCO<sub>2</sub>削減についても見過ごすことはできない。

このような石炭に関わる世界情勢の中で、我が国も引き続き環境に配慮した形でベースロードとしての石炭の役割に期待もしているところである。

しかし、アジアを中心とした途上国の石炭需要の高まりを考えた時に、我が国はこれまで発電にはあまり使われてこなかった低品位炭のクリーンな使用についても真剣に検討しなければならない。

ここに示した褐炭の利用拡大を目指した検討の結果では、褐炭の水分がその利用の大きなハードルとなっていることが浮き彫りになっている。

今後はこの点を念頭にして、褐炭などの低品位炭の発電への利用がさらに拡大されることを願うものである。

## G20 Energy Efficiency Action Plan, Electricity Generation, Workshop on Clean Coal Technology

アジア太平洋コールフローセンター 藤田 俊子

日本政府（資源エネルギー庁藤井敏彦国際資源エネルギー戦略統括調整官）・豪州政府（ハルマン産業科学省石炭鉱物部長）共同議長のもと、G20 ENERGY EFFICIENCY ACTION PLAN, ELECTRICITY GENERATION, Workshop on Clean Coal Technology が、5月25日（月）夕刻、トルコ共和国イスタンブール市タラビヤ地区ホテルにて開催された。JCOAL は、本ワークショップを共催し、事務局として参加した。尚、5月25日（月）～26日（火）にかけては、ワークショップの上部会合であるエネルギー持続性作業部会（ESWG; Energy Sustainability Working Group）も同会場で開催された。

本ワークショップには、70名強が参加し、石炭の重要性、高効率石炭火力発電技術の研究開発の重要性を積極的に協議し、翌26日、日豪両政府議長により、上部会合であるESWGで報告された。

概要は以下の通り。

基調講演/IEA 局長：「石炭は今後も重要な電源であるので、高効率石炭火力発電の導入は不可欠。非OECDアジア諸国では電化はまだ途上であり、電力需要は急増の見込み」

### セッション1（政策と技術）

登壇者（IEA-GHG、インドネシア・エネルギー鉱物資源省電力総局、東京理科大学、PEABODY社）

「急増する電力需要に対応するために高効率低排出石炭火力発電の導入は不可欠。エネルギーアクセス、経済発展気候変動対策との双方に対応するための技術開発、政策支援に取り組んでいくことが重要」

### セッション2（ファイナンス）

登壇者（ADB、インド火力発電公社）

「途上国を対象とした高効率石炭火力導入への公的金融支援は必要である」



藤井調整官 日本政府代表  
開会挨拶 1



共同議長豪政府代表 Kathy Harman 部長  
開会挨拶 2



G20 ESGW Aytekin 議長（トルコ政府）  
開会挨拶 3



日本からの登壇者 東京理科大橋川教授  
参加セッション

## CCT ワークショップ 2015 報告

技術開発部 寺前 剛

### 1. はじめに

7月1日及び2日の2日間、Clean Coal Technology (CCT) 普及促進活動の一環として CCT ワークショップ 2015 を科学技術館サイエンスホールで開催した(経済産業省後援)。13回目を迎える本年のワークショップは、「石炭利用技術の高効率化・低炭素化と国際競争力強化のための技術開発」というテーマで行われた。今後の我が国 CCT の技術優位を維持・向上させながら、広く世界に展開するとともに、環境対策に貢献し低炭素社会を構築するための開発課題の抽出と課題解決策の具体化を図るため、石炭技術の専門家に参集いただき議論することを目的とした。

### 2. 開催状況

1日目の全体会議では、JCOAL 北村会長の開会挨拶の後、経済産業省 覚道石炭課長からエネルギー政策における石炭の位置付けと今後の石炭政策について、NEDO 安居部長から我が国のクリーンコール技術開発の今後の展開について、また、JICA 田中次長から新興国での CCT 普及の取組について、それぞれ基調講演をいただいた。さらに、(株)IHI 氣駕技師長、三菱重工業(株)飯嶋執行役員から、それぞれカライド酸素燃焼プロジェクト、石炭火力からの CO<sub>2</sub> 回収と CO<sub>2</sub>EOR プロジェクトについて講演いただいた。JCOAL からは、高効率発電技術の導入やバイオマス混焼を行ったときの CO<sub>2</sub> 排出量削減効果について技術開発部の寺前が報告した。



JCOAL 北村会長による開会挨拶

2日目は、昨年度に引続き分科会方式とした。分科会1「石炭利用の高効率化・低炭素化技術開発」、分科会2「CCT 海外展開のための開発(インド、中国市場)、分科会3「低品位炭利用拡大のための開発」と題した3件の分科会に分かれ、それぞれの会場にてメーカー、商社などから6~10件の話題提供がなされた後、それを基に議論を行った。

分科会の内容について、JCOAL 技術開発部で論点を整理し、進行役であるモデレーターと打合せを重ね、当日を迎えた。昨年、多くの講演者に講演をいただいたのに対し、質疑・討論の時間が不足したとの反省を基に、本年は、分科会に4時間の時間をあて十分な議論が行えるよう計画した。各分科会では、参加者から貴重な意見を多くご発言いただき、活発な議論が交わされ、有意義な分科会となった。

分科会終了後、メインホールにて「各国の CO<sub>2</sub> 排出削減目標の評価」と題して RITE 小田主任研究員に特別講演をいただいた後、各分科会のモデレーターが各分科会の総括発表を行い、パネルディスカッション形式にて本ワークショップのまとめと課題の抽出を行った。

### 3. CCT ワークショップ 2015 議事次第

議事次第を以下に示す。

#### 全体会議(7月1日)

- ・開会挨拶：JCOAL 会長 北村 雅良
- ・基調講演1：石炭をめぐる現状と課題  
経済産業省石炭課長 覚道 崇文 氏
- ・基調講演2：我が国の CCT 開発の将来戦略  
NEDO 環境部 部長 安居 徹 氏
- ・基調講演3：新興国での CCT 普及の取組  
JICA 産業開発・公共政策部 次長 田中 啓生 氏
- ・一般講演1：海外石炭火力における CCS 実証の取組  
～カライド酸素燃焼プロジェクト～  
(株)IHI エネルギー・プラントセクター 技師長 氣駕 尚志 氏
- ・一般講演2：石炭火力からの CO<sub>2</sub> 回収と CO<sub>2</sub> EOR プロジェクトへの取組  
三菱重工業(株) 執行役員フェロー 飯嶋 正樹 氏
- ・報告：CO<sub>2</sub> 削減効果の CCT ロードマップへの取り込み  
JCOAL 技術開発部 寺前 剛
- ・説明：CCT ワークショップ 2015 分科会の説明  
JCOAL 技術開発部 橋本 敬一郎

#### 分科会(7月2日)

- 〈分科会1：石炭利用の高効率化・低炭素化技術開発〉  
 モデレーター 東京工業大学 特命教授 岡崎 健 氏  
 (1-1)「先進超々臨界圧(A-USC)石炭火力発電の技術開発」  
 高効率発電システム研究所 吉田 敏明 氏  
 (1-2)「IGCC の大型化・高効率化について」  
 三菱日立パワーシステムズ(株) 石井 弘実 氏

## ■ JCOAL 活動レポート

## CCT ワークショップ 2015 報告

- (1-3)「大崎クールジェンプロジェクトの概要と進捗状況」  
大崎クールジェン(株) 相曾 健司 氏
- (1-4)「ケミカルルーピング石炭利用技術開発の調査」  
JCOAL 林 石英
- (1-5)「CO<sub>2</sub>回収型高効率IGCC技術の開発状況」  
(一財)電力中央研究所 原 三郎 氏
- (1-6)「石炭焚ボイラのバイオマス混焼拡大への取組み」  
株IHI 吉田 健氏
- (1-7)「環境調和型製鉄プロセス技術開発」  
新日鐵住金(株) 殿村 重彰 氏
- 〈分科会2:CCT 海外展開のための開発(インド、中国市場)〉  
モデレーター 九州大学 准教授 堀井 伸浩 氏
- (2-1)「インド選炭モデル事業」  
永田エンジニアリング(株) 久保 泰雄 氏
- (2-2)「インド CCT ビジネス推進研究会」  
JCOAL 松山 悟
- (2-3)「MHPS の中国における脱硝触媒事業及び AQCS 事業への取組」  
三菱日立パワーシステムズ(株) 白井 寿生 氏
- (2-4)「NSENGI/CCT の海外展開について」  
新日鐵住金エンジニアリング(株) 水野 正孝 氏
- (2-5)「中国環境ビジネスの取組み」  
JCOAL 松山 悟
- (2-6)「横河電気・インド市場での取組み」  
横河電気(株) 佐藤 範直 氏
- 〈分科会3:低品位炭利用拡大のための開発〉  
モデレーター 群馬大学 教授 宝田 恭之 氏
- (3-1)「世界の低品位炭資源とインドネシアでの開発状況」  
JCOAL 上原 正文
- (3-2)「CFB のインドネシアでの適用」  
住友重機械工業(株) 伊藤 一芳 氏
- (3-3)「乾燥褐炭専焼バーナの開発」  
株IHI 田村 雅人 氏
- (3-4)「インドネシアにおけるJCF発電事業への取組み」  
株日揮 須山 千秋 氏
- (3-5)「低品位炭の改質について」  
宇部興産(株) 大中 昭 氏
- (3-6)「A-SCC 実用化の課題とその対策」  
(一財)エネルギー総合工学研究所 塙 雅一 氏
- (3-7)「豪州の低品位炭を利用した CO<sub>2</sub>フリー水素チェーンの開発」  
川崎重工業(株) 洲河 誠一 氏

- (3-8)「インドネシア南スマトラ地域における未利用低品位炭からのSNG生成ならびにCO<sub>2</sub>EOR事業について」  
三菱重工業(株) 中谷 浩己 氏
- (3-9)「豪州褐炭由来電力向け改質炭製造について」  
九州電力(株) 藤井 浩 氏
- (3-10)「UBC (Upgraded Brown Coal) の事業化検討」  
株神戸製鋼所 菊池 直樹 氏

## 4. 主な討議内容

各分科会における主な討議内容及び会場からの意見を紹介する。「→」は質疑に対する応答の内容)

## 分科会1

- A-USC と IGCC の住み分けは何か。→石炭灰の融点で分けるのが妥当では無いか。
- IGFC の導入対象はどこか。→社会的要請によって大型化または分散電源と考える。燃料電池のイメージを固める時期だと感じる。
- CCS を現時点の市場ニーズに合わせてと EOR に適用せざるを得ない。COP21 の結果でどうなるか注視する必要がある。CCS に何らかのインセンティブが働くようになれば良い。

## 分科会2

- 海外で起業する場合、価格の評価はCAPEXのみか、それともOPEXも含めて全体で考慮されるのか。→最終的にはCAPEXが安い設備を購入する傾向にある。海外で事業を起こすにはCAPEXをある程度下げる必要がある。インドではCAPEXが重視され、公営企業の入札はCAPEXのみで行われる。
- O&Mのビジネス可能性はどうか。→競争は激しいが旨みの大きな市場であることは確かで積極的に攻めるべき。他方で、日本国内のO&Mビジネス体制は故障時の対応が中心で、日常操作のサービスを包括的に1社で実施した例は少ない(下請けが担っている状態)。O&Mビジネスに打って出るには日本国内のサービス体制および態勢整備を真剣に考える必要がある。

## 分科会3

- 低品位炭技術開発における課題は何か。→実用化あるいは開発中の低品位炭利用技術を、実用化した産炭国以外の国へ展開できるように開発することが重要である。
- 民間だけでは対応困難な状況、例えばインフラの整備や高課税政策(自国資源保全等)がある。→低品位炭特有の問題を解決するなどオールジャパンの取組が重要である。

#### 分科会後の総合討議

- 過去の長期技術開発プロジェクトにおいて実用化に至らなかった理由は、開発期間が長期間にわたると社会やユーザーのニーズが変わることがあり、適用先や目的を変え、柔軟な開発ができなかったことである。
- 日本の石炭産業としては、高効率を追求し外国へ技術を売れるようになれば、当面の目標は達成したと考えるべき。

## 5. 最後に

ワークショップ参加者から「JCOALの海外情報を会員企業へ公開して欲しい」、「事業化検討の助けとなるので技術展開先である海外ユーザーの真のニーズを調査して欲しい」、「電力自由化・政府の温暖化対策などによる業界の変化についてセミナーなどがあるとビジネスに役立つ」等の意見があり、JCOALはこれらの要望を踏まえ有意義なワークショップを開催していく所存である。

## カライド酸素燃焼実証運転が完了

技術開発部 橋本 敬一郎

### 1. 実証運転概要

カライド酸素燃焼プロジェクトは日豪官民共同国際実証プロジェクトとして2008年3月に正式に開始された。世界初となる酸素燃焼技術による石炭火力発電所実機からのCO<sub>2</sub>回収から地中圧入までの一貫実証を目指して2012年3月から実証運転を行ってきたが、2015年3月6日を以って所定の試験項目を完遂し、重大な事故もなく運転を完了した。この間、世界初となる石炭火力発電所実機での酸素燃焼1万時間運転、CO<sub>2</sub>圧縮・液化設備5,500時間運転、および回収したCO<sub>2</sub>の地中圧入実現等の全ての実証目標を達成した。

写真1にカライドA発電所の実証機全景を示す。クインズランド(QLD)州州都のブリスベンの北北西420kmに位置し、1969年に建設されたが2001年より休止中のA発電所4号機を改造して実証運転に適用した。



写真1 CS Energy 社カライドA発電所(QLD州)

図表1にはプロジェクトの参加メンバーを示す。日本からは(株)IHI、電源開発(株)、三井物産(株)が実施者として参加し、経済産業省は資金援助を行った。JCOALはプロジェクトコラボレーターとして技術支援を実施してきた。

#### Oxyfuel Project Partners



図表1 カライドプロジェクト参加メンバー

写真2にCO<sub>2</sub>地中圧入作業の様子を示す。圧入地点はカライドから2,400km離れたビクトリア州(VIC)オットウエイにあり、液化したCO<sub>2</sub>をタンクローリーで輸送し、深さ約1,400mの帯水層に圧入した。



写真2 CO2CRC オットウエイ注入サイト(VIC州)

### 2. 完了祝賀会

2015年4月16日に実証運転完了祝賀会が、豪州ブリスベンの市内で開催された。来賓として、QLD州エネルギー&水資源省 Hon Mark Bailey 大臣、連邦産業省 Martin Ferguson 元大臣、在ブリスベン日本国総領事館の柳沢総領事、経済産業省資源エネルギー庁石炭課の榎本課長補佐らのご出席を仰ぎ、プロジェクト関係者約80名が出席した。

会場はブリスベンの美術館の特設スペース内で、夜間にも拘わらず展示物の見学も行える豪州側の計らいがあった。

式ではプロジェクト実施者に対する祝意のスピーチが続いた。また、今後の実用化に期待する声も多かった。JCOALについては、プロジェクトコラボレーターとして多くの登壇者が名前を取り上げて讃えて頂いた。

榎本補佐からは、「日豪は長年の友好関係と石炭に関して特別な補完関係にある。その中で、このような石炭火力のCO<sub>2</sub>削減を目指す共同実証プロジェクトが成功裏に完了したことは喜ばしい。日豪が共同で実施した本プロジェクトで得られた成果を豪州と共有し、地球温暖化対策に貢献する低炭素石炭火力発電の世界的な普及に繋げて行きたいと思う。」旨の祝辞を頂いた。

Hon Mark Bailey 大臣からは、「本プロジェクトを成功裏に終了させることが出来たことは非常に自信になる。再生可能エネルギーの利用は当然重要であるが、本プロジェクトの成果をも活かしつつ環境と経済を協調した形で気候変動に立ち向かって行きたい。」旨の祝辞を頂いた。

Stewart Butel 豪州石炭協会低炭素技術機関(ACALET)会長からは、「石炭は色々な産業に供給されているが、CO<sub>2</sub>排出という大きな問題がある。その様な中でCO<sub>2</sub>ゼロミッションに貢献できる本プロジェクトで、カライド発電所から酸素燃焼で回収したCO<sub>2</sub>を帯水層に圧入して地化

学試験を行うことが出来たことは非常に良かった。今から12年前は低炭素化に対して政府のサポートが得られたことにより、本プロジェクトが実現し、準商業化を実証出来た。政策は変わるかもしれないので12年後はどのようなになっているかは判らない。しかし乍ら、将来に亘る石炭需要の維持伸張に向けて引き続き努力を続けていきたい。」旨の祝辞を頂いた。

氣駕技師長 (IHI) からは、「本プロジェクトが成功裏に実証運転を完了したことは、関係者の協力があってこそその成果であり、感謝する。思い起こせば、1989年に酸素燃焼研究を開始した時は、日本の1円玉の重さと同じ1グラム/分の微粉炭燃焼量であったが、次のパイロット試験では、ワインボトル2~3本と同じ、2キログラム/分 (2,000倍スケールアップ)、その次がカライドで、ここに並ぶ日本側メンバー4人の重量と同じ300キログラム/分 (150倍スケールアップ) であった。商用機では、会場全員の重量とほぼ同じ3トン/分 (10倍スケールアップ) である。カライド実証運転は完了したが、これで終わりではなく、これから私たちの夢の始まりであり、今後も引き続き努力していきたい。」との挨拶があった。



写真3 氣駕技師長 (IHI) による感謝のスピーチ

Dr. Chris Spero プロジェクトダイレクター (CS Energy) からは、「実証運転が無事完了し、酸素燃焼運転1万時間達成、CO<sub>2</sub> 圧入試験の実施と、当初目標を略々全て達成できた。本プロジェクトは、2003年のCCSD会議において、ニューキャッスル大学のTerry Wall先生、IHI Engineering AustraliaのBarry Waining氏、(株)IHIの牧野氏、氣駕氏と相談し、以後、連邦政府、QLD州政府、日本政府の支援を得て、2008年にプロジェクトが開始されたものである。ひとえに関係者の努力あってこそのものであり、感謝を申し上げる。加えて、この場にいる4名の女性にも、内助の功を感謝申し上げたい。私の妻、そして、Doug氏、Franco氏、Lyle氏の奥様方である。」との海外ならではの挨拶があった。

祝賀会終盤に、プロジェクト実施者側から、主要関係者に実証プラントの全景が入った記念のフォトフレームが贈られた。



写真4 Dr. Chris Spero (左) と榎本補佐 (右)

### 3. 最後に

本プロジェクトは2015年3月から最後のPhase 3ステージに入り、成果の取り纏めを実施中である。並行して、商業規模プロジェクトの実現に向けた検討も進められている。JCOALも引き続き強力で支援していく。

また、本プロジェクトにおいてJCOALが関係機関と一緒に開発してきた地化学反応による貯留サイト評価技術について、さらに精度を向上して実用に供せる技術に仕上げていく所存である。

### 4. 謝辞

本プロジェクトでのJCOALの活動は、経済産業省資源エネルギー庁石炭課のご支援とご指導の下、実施してきた。ここに記し、深く感謝の意を表す。また、豪州関係各位や本記事の掲載を承諾いただいた(株)IHI、電源開発(株)、三井物産(株)の各社にも御礼申し上げます。

### 5. 参考情報

(1) カライドプロジェクトWEBサイト (日本語)

<http://www.callideoxyfuel.jp/>

(2) カライドプロジェクト動画サイト (英語)

<https://www.youtube.com/watch?v=tIP4dIZ0BxQ>

[https://www.youtube.com/watch?v=omQDWIY\\_8LQ](https://www.youtube.com/watch?v=omQDWIY_8LQ)

<https://www.youtube.com/watch?v=-p1LpcK-qtc>

## 第2回日本 - ポーランドエネルギー政策対話

情報ビジネス戦略部 宮岡 秀一

ポーランドでは、2025年までに約10.4GW分の既存発電設備の更新が行われる。それに代わる新規大型石炭火力発電所や、新しく再生可能エネルギーや原子力発電が検討されている。そうした背景から日本とポーランドのエネルギー分野での交流が近年活発に行われており、交流だけに留まらず、すでに日本の発電技術や環境技術がポーランドに導入されてきている。

こうした中で、5月5日、ポーランド経済省（ポーランド・ワルシャワ）にて、日本側・高木経済産業副大臣、ポーランド側・トムチェクヴィッチ経済副大臣を両国代表として、第2回日本・ポーランドエネルギー政策対話が行われた。JCOALは石炭分野でポーランドと長年の協力関係があり、ポーランドでは石炭が最も重要なエネルギー燃料であることから、塚本理事長が出席した。

本政策対話は、2月にコモロフスキー大統領が来日した際、2月27日に発表された共同声明、「自由、成長及び連帯への戦略的パートナーシップ構築」に基づき開催されたものである。以下に、石炭分野を中心に取り上げて報告する。

ポーランド側からの発言の中で、これまでの日本とのエネルギー分野全般への協力関係に高い評価が述べられ、継続と更なる協力の要請があった。とりわけ、石炭分野でJCOALが実施しているCCT移転事業については、2010年にIChPW（石炭化学研究所）、GIG（中央鉱業研究所）とMOUを結んで以来の交流内容が詳しく紹介され、NCBR（国立研究開発センタ）、AGH技術大学も加えた、合計4つのMOUを基に、JCOALのポーランドでの事業が大変活発に行われていることへの感謝のことばと高い評価が述べられた。

ポーランドは、現在、2050年までのエネルギー政策（2009年に採択された2030年までの政策の改訂版）を検討中だが、エネルギーの安定供給と安価な消費者価格を目的とし、石炭・褐炭の割合は減少するが最も重要なエネルギー燃料で、高効率化とCO<sub>2</sub>削減を最大課題としている。こうしたことから、両国で進めているCCTや石炭火力の高効率化の協力関係を今後も更に続けていくことを確認した。

石炭分野以外では、原子力分野において、日本側から国際原子力協力に対する方針、ポーランドにおけるこれまでの協力及び人材育成分野での新たな協力提案が述べられ、ポーランド側からは2035年までに二つの原発（合計6000MW）を建設する計画があり、これまで、法律作りに取り組んでおり、組織的な基盤ができたとの報告があった。また、再生可能エネルギー分野については、EUのエネルギーミックスにおいて、2030年には17%まで増加させることになっていることから、NEDOで実施中のスマートグリッドのFSの重要性が述べられ、両分野とも今後も協力関係を更に深めていくことで合意した。

最後に、両国の共同声明の署名式を行い閉会した。

今回のエネルギー政策対話の中で、ポーランド側からJCOALのCCT分野での事業に高い評価を得たことで、日本、ポーランド両国にJCOALの存在感を示していただく結果になった。今後の事業推進への励みとしたい。



（左から、JCOAL・塚本理事長、METI・島倉企画官、METI・木原国際課長、高木副大臣、METI・香山原子力国際協力推進室長）



（共同声明の署名：日本代表・高木副大臣とポーランド代表・トムチェクヴィッチ副大臣）

## 第40回 Clearwater Clean Coal Conference 報告

技術開発部 田野崎 隆雄

### 1. はじめに

2015年5月31日(日)～6月5日(金)に、米国フロリダ州クリアウォーター市で開催された、第40回 Technical Conference on Clean Coal & Fuel Systems に出席し、最新のCCT技術についての情報収集を行うとともに、「低品位炭利用の現状と将来」に関するパネルディスカッションにパネリストとして参加した。

事前参加登録者は201名(米126名、独24名、豪加各10名、中国7名、日本3名他)であり、大学関係が最も多く81名、次いでプラント関係者37名、調査コンサル関係34名であった。

### 2. 会議概要

初日5/31の事前勉強会では、CCTやケミカルルーピングの基礎に関して講習が行われた。6/1～6/4に7つのパネルディスカッション(2～8人のパネリストによる講演と会場を含めたディスカッション)と103件の個別発表が行われた。日本からはIHIの佐藤氏が灰分のよるスラッキングを、電中研の安氏が燃焼時のケミカルカインテックスの講演を行った。

6/1午後に行われた低品位炭のパネルディスカッションで、JCOALの田野崎がパネリストとして、講演した。産炭国において展開中のJCF<sup>®</sup>、Tigar<sup>®</sup>、UBC<sup>®</sup>や、水素サプライチェーンなど世界に誇る日本技術の紹介を行った。

最終日の6/5に、タンパ市南東に位置するIGCCであるボーク発電所の見学会が行われ、12名の参加者(うち日本人が3名)があった。

### 3. 会議内容

(1) 本会議初日午後に、当会副委員長である、シュツットガルト大学ハイン教授と5人のパネラーによるワークショップ「低品位炭利用の現状と将来」が開かれた。各パネラーが最初の10分間に下記題目で講演した後、会場を含めて議論が行われた。

- A. ハイン教授(低品位炭入門)：水分が多く、自然発熱しやすく、原則産炭地で用いるという特徴が解説された。褐炭のキャラクタはよく把握されておらず、灰分のスラッキング、ガス化した際のアルカリ分の特徴などの特性把握が必要である。
- B. ツアン教授(中国精華大学、中国における褐炭資源の活用)：内モンゴルには1300億tの褐炭資源がある。その燃焼ではスラッキングの問題が発生しており、重点的にFBCボイラー技術の開発をしている。また中国全

体としてガス化・液化の化学利用の研究を志向しており、改質したブリケットを上市しているという。

- C. ブバッテチャーラ教授(豪モナッシュ大、ALDP(Advanced Lignite Demonstration))プログラムの進展)：豪州でも中国同様ガス化を計るが、LCAや環境特性にも留意して、開発が急がれるべきニーズとされている。褐炭を微粉化した際に現れる特徴、ウルトラファイン粒子(0.045mm)下の挙動、なかでも着火性、灰付着性、比粉碎性等によって付加価値のある石炭にできるかが、褐炭市場化の要である。
- D. チェガリック氏(米EERC、電力分野以外におけるIGCCの可能性)：米国にとって低品位炭利用は、より効果的でローコストのエネルギー源であり、中短期的には再生可能エネルギーを補うポジションにある。3億\$以上を費やしたFuturegen<sup>TM</sup>プログラムやEORは本来低品位炭開発とは本来別口のものであって、豪州ビクトリア褐炭は次世代のエネルギー開発を狙った政策的なものである。大規模実証化では水分量など地域独自の問題がコストに影響してくるので、キャパシティの制約共配慮が必要である。
- E. シェフレニヒト教授(独シュツットガルト大、EUのエネルギー政策に沿ったハイテク技術の適用)：今後欧州にあっては、IGCCは商業的に、コスト面で採用されることはまずないだろう。しかしその前提は150 Euro/tの天然ガス価格にあり、豪州とか中国とかそのまま当てはまるともいえず、そのコスト解析の再検討が必要である。概してドイツ・豪州以外のOECD諸国は低品位炭利用技術の開発に熱心でなく適用は中国など発展途上国になる。バイオマス混焼ができるのが、石炭利用の長所でもあるのでその技術開発をしていく。
- F. 田野崎(JCOAL、日本における低品位炭利用のステータス)：日本は採掘に値する褐炭資源を有さないが、産学官の、上流から下流まで一体化して、産炭国との国際連携を計っている。産炭国において展開中のJCF<sup>®</sup>、Tigar<sup>®</sup>、UBC<sup>®</sup>や、水素サプライチェーンなどの日本技術の紹介を行い、日本の重要対象国として環太平洋諸国があるとした。



写真1 パネル公演中のハイン教授

## 第40回 Clearwater Clean Coal Conference 報告

(2) CCTを主題とする会議でありながら、CCS関係の講演も3セッション設けられ、高性能炭酸脱水酵素1T1を用いたCO<sub>2</sub>固定技術の紹介等があった。注目すべきは、デリュッケ教授(豪ニューキャッスル大、カライドシステムの進展について)である。日豪官民共同プロジェクトである「カライド酸素燃焼プロジェクト」は、2015年2月末で酸素燃焼及びCO<sub>2</sub>回収一貫プロセスの内、酸素燃焼実証運転を成功裡に完了した。今後は実証試験で得たエンジニアリングおよび商業化に関する知見をもとに、石炭火力発電所でのCO<sub>2</sub>及びその他の大気汚染物質であるSO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub>/水銀のニアゼロエミッション発電の実現に向け、実用化検討を進めているとのことであった。

またホワイト教授(米NETL、DOEの新たな燃焼プログラムについて)の講演では、NETLはLinde LLCと共同で、アラバマ州のウイルソンビルにあるNational Carbon Capture Center (NCCC)において、石炭由来のCO<sub>2</sub>を低コストで回収する技術のパイロット試験を開始したという。この試験の成功により、95%以上の純度のCO<sub>2</sub>を90%以上回収し、回収CO<sub>2</sub>1トン当たりの処理コスト40\$という米国DOEの目標に近づいたとされていた。

元来はCO<sub>2</sub>固定のために、一連のガス処理のプロセスを、指していたケミカルルーピングは、いまや一般燃焼の排煙処理、特に石膏石灰法の脱硫なども含むような概念に拡大されてきており、流動床媒体のように、CaやMgからの観点で反応を捉え直す必要性が強調されていた。

(3) 他多くのCCT関連の講演が行われ、活発な議論が行われたが、本会議最終日に行われた、豪オスボーン博士の選鉱部門からの提案が興味深かった。それは「コスト」内容の分解提案で、通常コストには、保管・輸送費、人件費などの間接部門の費用も含まれているので、純粹の直接技術経費だけで比較しなければならないと、LCIの方法に準じて石炭利用技術の再評価を行ってほしいとのものである。日本の液化プロジェクトなどは、必要は発明の母の適例であると紹介しており、これからのコスト試算の提示に当たって有益な方法となるものと思われる。



写真2 ポーク発電所概観

## 4. 発電所見学会

6/5にIGCC施設であるポーク発電所の見学会が行われた。7時前に会場ホテルを出発、9時半に現地着、1時間半滞在の後、13時すぎにタンパ空港着解散というスケジュールであった。現地はリン鉱石の採石場跡であり、当時より小埠頭および貨車の引き込み線があった。それら運輸施設と地質調査結果を元に、現在の施設運用と環境保全が行われている。発電した電力は全量タンパ電力社が引き取り、地域に配電している。

1998年運開した1号炉は、瀝青炭とコークスを利用する260MkWであり、天然ガスを利用する2~5号炉との合計出力は824MkWで、酸素雰囲気のスラリーフィード、硫黄分は硫酸回収となっている。スラグは水没炉床から回収されて、地元でサンドプラスト材として有効利用している。系より廃棄物が出ないのでゼロエミッションと称している。連続営業運転は77日(1680時間)、ここ数年の稼働率は60%以上とのことであった。総事業費3億328万\$の49%について、DOEからの補助を受けてきている。更にDOEの140万\$のCCT補助金を得て、MDEA方式のCO<sub>2</sub>回収をはじめガス成分や、水処理全般のゼロエミッションデータを蓄積しているとの説明があった。

## 5. おわりに

世界各国の石炭専門家の集まる会議で、最新の石炭研究の動向が伺える場であった。石炭利用への逆風の中、CO<sub>2</sub>固定、バイオマス利用等の対応策が着実に準備されていく様子が捉えられた。

地産地消の低品位炭技術開発に汎用性はなく、様々な地域の低品位炭の特性を把握でき、しなくてはいけないのは、日本の責務であると感じられ、それは今後益々重要となつてこよう。

## WCA (World Coal Association) ワークショップ及び 総会報告

技術開発部 原田 道昭

2015年6月1-2日において、WCA主催のワークショップ及び総会が開催されたので報告する。

### 1. WCA 主催ワークショップ (2015年6月1日、Institute of Directors)

(1)6月1日午前:テーマ「よりクリーンな石炭への実証技術」  
基調講演及び一般講演4件が行われ、Boundary Dam 3のCCSの商業化の実例が示されると共に、メーカーのCCS技術、英国のCCS実証プロジェクトの紹介が行われた。また、WCAから中国、インドをはじめとするアジア地域の石炭火力において、より高効率化、低炭素化を促進することにより20~30%のCO<sub>2</sub>が削減できると考えられるので、WCAが提案しているPACE (Platform for Accelerating Coal Efficiency) コンセプトを広めて行きたいとしている。

(2)6月1日午後:テーマ「CCTを導入展開する新しい方策をどのように作り出すか」のパネルディスカッション

今後中国、インド等、アジアでエネルギー需要が増加することが予測され、また発展途上国が発展する過程で必ず石炭が必要となることから、将来低炭素社会を実現すべく、CCSを導入するにはどうしたらいいかというところに焦点を絞って議論が進められた。その結果、まず政策による公的資金によって実証プロジェクトを実施していくことが必要である。第2段階として、技術開発によるコストの削減と技術移転が必要である。特に、中国、インド等への導入が鍵である。英国のWhite Roseのようなプロジェクトが世界中で実施されることが必要であり、さらに技術が受け入れられるようなコストの削減と発展途上国への技術移転が必要であるとの結論に達した。

さらに、エネルギーは安価に安定的に供給されることが第一であることから、石炭が必要であり、CCSを実施しても競合できるような資源にしていくべきであるとモデレーターが結んだ。

### 2. WCA 総会(6月2日、Institute of Directors)

(1) CEO について、CEO 候補であった Benjamin Sporton が、総会で正式に CEO に任命された。

(2) 会長について、会長候補であった Mick Buffier が、総会で正式に会長に任命された。任期は2年。現在コールインディアをメンバーに誘っている。

(3) PACE Concept について

- ・エネルギーセキュリティとして石炭が必要
- ・CCSはできるだけ安いオプションが必要
- ・PACEは、Power Station に対する Economic Story が必要

- ・発展途上国での CCS 実施は困難
  - ・CCS 実現のためのコスト情報の公開が必要
  - ・COP21 における CCS の位置付けのための協議(GCCSI との協力)
- (4) メディア関連
- ・COP21 へのキャンペーンの実施
  - ・Boundary Dam 3 の宣伝
  - ・WCA のウェブサイトの刷新(以下のような内容にする)
    - ① Dirty にみえる機械の写真の掲載をやめる
    - ②多くの人が石炭の恩恵を受けているという表現にする
    - ③ゼロエミッションの実現と気候変動対策を目指しているという表現にする
    - ④石炭による future well (豊かな未来の実現) という表現にする
- (5) 次回総会
- ・2015年11月17、18日、ベルギー
  - ・2015年11月30日、パリ、COP21 Climate Negotiations
  - ・次々回2016年5月または6月、中国
- (6) その他
- ・新規加入会社の紹介  
以下の2社が新規に加入した。
    - Banpu Public Company Limited (タイ)
    - Aurizon (豪州)

WCA は、COP21 に向けて PACE (Platform for Accelerating Coal Efficiency) コンセプトを対外的に発表し、HELE (High Efficiency Low Emissions) の推進を加速すれば20~30%程度CO<sub>2</sub>が削減できるとしているが、総会で会員からも指摘があったように、実際にどのようにしていくか(資金投資等)は何も示されていないので、そのあたりの具体的な方策、例えば、先進国が効率向上分の資金を基金で手当てする等、が必要である。



パネルディスカッション

## 第47回 IEA/GHG Executive Committee 会議概要

技術開発部 原田 道昭

JCOALはIEA/GHGとMOUを締結しており、5月に開催されたIEA/GHGのExecutive Committee Meeting(年2回開催)に出席したため、その概要と同時に開催されたADEME主催のInternational CCUS Symposiumの内容について報告する。

### 1. 47th IEAGHG Executive Committee Meeting

2015年5月6-7日、2日間にわたってExCoミーティングが行われ、結果は以下の通りであった。

#### (1) IEAGHG 主催国際会議

- ・2015年9月8-10日、カナダレジャイナでポストコンパッションの会議を実施予定。米国DOEとJCOALがスポンサーとしてサポートし、会議の内容、運営等もサポートする。
- ・GHGT-13は、2016年11月14-18日、スイスのローザンヌで開催。

#### (2) CO<sub>2</sub> 回収技術の躍進等について

CO<sub>2</sub>分離回収技術に関する調査で、次世代技術やロードマップが示されているが、Boundary Damでは商用運転が開始されており、コストの削減や効率の改善等の進歩にはどの程度のことが求められているのか、次世代技術とはどのようなものを明確に示していくべきであるとされた。酸素燃焼技術についても同様である。

#### (3) COP21、

IEA及びIEA/GHGは、CCS Initiativeを出す予定。

#### (4) 今後の調査予定

以下のテーマの調査を実施する。

- ・Leakage into Overburden
- ・CCS and the Carbon Bubble (CCSが石油・天然ガス生産に与える影響)
- ・CO<sub>2</sub> Storage Efficiency-Stage 2
- ・Comparison of Accounting Protocols for CCS

#### (5) Membership 関係

- ・Schlumberger Carbon Services、CEZ、Repsol、Vattenfallが脱退
- ・Masder (UAE)が加入

### 2. International CCUS Symposium 及びパイロットプロジェクト見学

#### (1) International CCUS Symposium (2015年5月5日)

フランスADEME主催(ADEMEはThe French Environment and Energy Management Agencyの略で、Ministry for Ecology, Sustainable Development and EnergyとMinistry for Education, Higher Education and

Researchの傘下につくられた組織)で、ル・アープルの市長、ADEME局長の挨拶のあと、IEAGHG、ClubCO<sub>2</sub>、ADEME等により、IEAのCCSロードマップ、CO<sub>2</sub>を使った化学製品の製造、ヨーロッパにおけるCCSの活動、ADEMEによるCCUSのアクション等についての基調講演があり、続いて、CO<sub>2</sub>貯留分野における大学、研究所の研究発表が行われた。

研究発表は、貯留したCO<sub>2</sub>のモニタリング方法、フランスのCO<sub>2</sub>貯留キャパシティ、CO<sub>2</sub>利用に関する大学の研究開発が中心であった。

以下に示すパイロットプロジェクトも含めて、フランスではADEMEがCCS関連の研究開発に予算を投じている。

#### (2) パイロットプロジェクト見学(2015年5月4日)

##### ① CO<sub>2</sub> 分離回収技術パイロットプラント

天然ガスのスチームリフォーミングによる水素製造において、製品の水素はこれまでPSA法によって分離されていたが、オフガスをさらにCRYOCAP H2法という新しい方法で精密分離することにより、より多くの水素が回収でき、また純度の高いCO<sub>2</sub>が回収できることを実証すると共に、膜分離法(メンブレン)と低温法(Cryogenics)を組み合わせたCRYOCAP H2法で、Air Liquide社は膜分離法を大規模プラントで使えるようになることを実証する。従来のアミン法に比べて、コストが30~40%削減される。

##### ② CO<sub>2</sub> 分離回収パイロットプラント

EDF社はフランス最大の電力会社で、この会社の唯一の石炭火力発電所の600MWユニットから排ガスを分岐して、アミン吸収法によるCO<sub>2</sub>分離回収のパイロットプラント試験(25t/d)が2013年から2014年に実施された。設備はAlstom社のAdvanced Amines Process(AAP)で、回収率90%、エネルギー消費は2.3-2.4GJ/tCO<sub>2</sub>、アミンの漏れは2ppm以下であったとの報告がなされた。



アミン吸収による  
CO<sub>2</sub> 分離回収  
パイロットプラント

## 2015 APEC Expert Workshop on Innovative Systematic Approaches to Enhancing Coal-Fired Power Generation Efficiency 会議 参加報告

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

APEC ENERGY Working Group 下の Expert Group on Clean Fossil Energy (EGCFE) 事業の一つとして中国が委託されている石炭火力発電効率向上の Expert Workshop が上海で開催された。幣財団としては、経済産業省確認のもと、日本のクリーンコールテクノロジー (CCT) についての現状ならびに将来についての講演および情報発信を行った。同時に中国の CCT についても情報を収集した。ここに報告する。

### 1. 開催日時、場所

2015年3月26-27日、上海国際会議場

### 2. ワークショップテーマ「石炭火力発電の効率向上」

参加者はそれぞれの立場からの石炭火力の現状、今後の行方、効率向上についての取り組み状況の発表を行った。しかしながら、発表の大部分は石炭大国である中国からであった。

### 3. 主要参加者

主要な参加者は、次のように APEC ならびに中国の石炭火力発電事業の中心となっている方々であった。総計 300 人の参加であった(主催者発表)。

- ・ APEC  
Mr. Scott M. Smouse (EGCFE 議長)
- ・ IEA  
Dr. Andrew Minchener (General Manager)
- ・ WCA  
Mr. Benjamin Sporton (Chief Executive)
- ・ EPRI  
Dr. Jeffrey N. Phillips (Senior Program Manager)
- ・ Siemens  
Dr. Rainer Quinkertz (Product Manager)
- ・ JCOAL  
牧野 啓二
- ・ 中国  
 能源研究会 柴松岳理事長  
 国家知識産権局 張茂於副局長  
 電力企業連合会 王志軒秘書長  
 華潤電力 周俊卿董事局主席  
 清華大学 倪維斗院士  
 上海外高橋第3発電会社 馮偉忠總經理  
 など



開会の挨拶をされる Scott Smouse 議長

### 4. JCOAL からの講演

筆者から「Present Status of Clean Coal Technology of Japan」と題して、前半は東日本大震災後の日本のエネルギー状況、その中で石炭の動向を説明し、それを受けて日本政府がまとめた新たなエネルギー基本計画について説明した。後半は技術的な内容について、わが国の石炭のクリーンな使用についての技術開発、発電所で展開している高効率発電設備の運用等を述べ、わが国の石炭火力発電は世界で最も高い効率で運転を継続してきており、この高い技術をもって世界のクリーンな石炭発電の普及に貢献してゆく所存である、と締めくくった。

会議の進行上、質問の時間は特に設けてはいなかった。

### 5. 注目された講演

#### 5.1. 中国電力企業連合会秘書長 王志軒氏講演

##### The Thinking of Clean and Highly-efficient Development of Coal-fired Power in China

中国の新設 600MW、1,000MW の海水冷却の石炭火力の効率は 43.6% (低発熱量基準、送電端) 以上でなければならない。また、中国の最新の石炭火力発電の環境基準値は 3 回の見直しを経て世界で最も厳しい基準となり、煤塵濃度はガス火力に近い  $10\text{mg}/\text{m}^3$  以下、 $\text{SO}_2$  は  $35\text{mg}/\text{m}^3$  以下、 $\text{NO}_x$  は  $35\text{mg}/\text{m}^3$  以下としている。また  $\text{CO}_2$  については排出量取引を検討している。

中国の 2014 年の総発電量は 1,360GW で、そのうち石炭火力は 916GW と全体の 67% となっているが、中国の新設石炭火力はまだ伸び続ける。このように中国の石炭火力発電の総合的な状況の講演であった。

#### 5.2. その他の注目講演の抜粋

- ・ 中国の超臨界圧循環流動層ボイラ (CFB)

中国では多くの CFB が運転されているが、超臨界圧 CFB の開発も終了し、すでに世界最大となる 600MW ユニートを完成させ、現在順調に運転している。デザインコンセプトは清華大学にて開発され、実際のユニットは東方ボイラが建設した。初号機は四川白馬発電所向けである。超臨界圧ユニット 2 号機は 350MW で、2016 年に試運転開始するとのことである。中国の CFB は世界最高の実績を持つことになった。

- ・ 中国での A-USC 開発

中国では効率向上についての議論が盛んになってきているが、この中で A-USC の開発も大きなテーマとして捉え

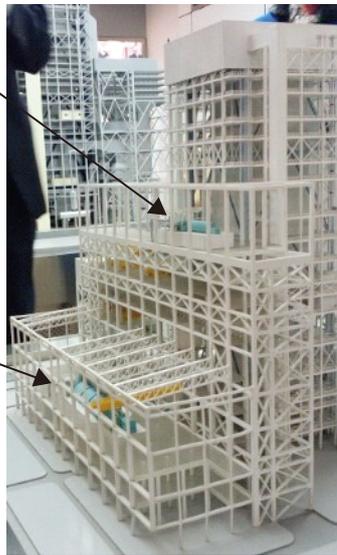
## ■ JCOAL 活動レポート

# 2015 APEC Expert Workshop on Innovative Systematic Approaches to Enhancing Coal-Fired Power Generation Efficiency 会議 参加報告

ている。黄毅誠国家能源部部長の講演によると、蒸気温度は700℃を選択し、二段再熱方式、発電端効率56%（低発熱量基準）を目標に据えている。課題は高温用材料の開発であると述べ、A-USCの開発を進めている他国と同じ足並みである。主蒸気管には25%ニッケル鋼を候補材としており、この高価な材料の使用量を減らす目的で、写真に示すように高圧蒸気タービンをボイラ室の上方に設置するユニークなアイデアを検討している。

高圧蒸気タービン  
(ボイラの主蒸気  
出口ヘッダに  
近い場所に設置)

中・低圧蒸気タービン  
(通常の位置)



A-USC での蒸気タービン配置アイデア

### ・既設亜臨界圧ユニットの蒸気温度上昇への改造

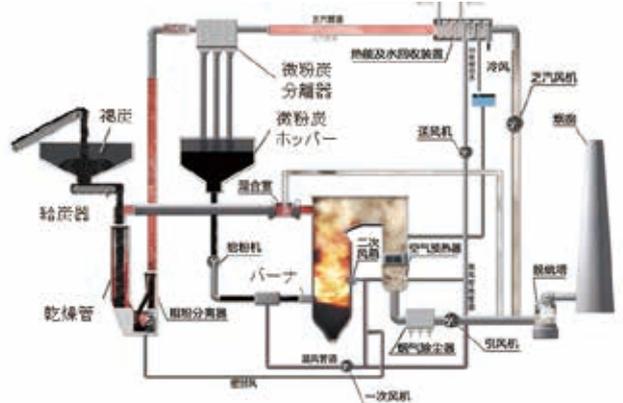
2008年に運転開始した300MW 亜臨界圧ユニットを改造し、蒸気温度を540℃/540℃から570℃/570℃まで高めることについての発表である。蒸気圧力は現状のままとするので、改造後も亜臨界圧のままである。この改造により発電効率は1.2%の向上となり、改造費用は80～120百万元（15～23億円に相当）で、この改造費用の回収期間は5～8年である。他に600MW機についても同様な改造を計画しているが、この場合には改造費用は200～250百万元（38～48億円）で費用の回収は300MW機と同じであるとの説明であった。

### ・褐炭焚ユニットでの新たな褐炭の乾燥方式

通常は自己再生式あるいは蒸気乾燥などの手法をとるが、ここでは次図のように褐炭用のビータミルを使用し微粉炭系統に水蒸気分離装置を設け、微粉炭はバーナへ、分離した水蒸気は水に戻してプラント水に使うとのユニークなアイデアを志向している。

このアイデアを褐炭焚600MW新設機に設置すべく、パイロット試験を実施しており、すでに適用可能な段階まで開発が進んだとの発表である。この試験では水分40%の褐炭を使い、すでに72時間の運転が行われ、763トン

の褐炭で乾燥・燃焼運転ができたと言う。因みに、この試験で得られた水は242.78トンであったとのことである。



新たに開発中の褐炭乾燥燃焼方式

## 6. 中国の最高効率の外高橋第3発電所7号機見学

テクニカルツアーとして中国が誇る最高効率の外高橋第3発電所7号機の見学があり、参加した。

出力 : 1,000MW

蒸気温度 : 600℃/600℃ 25.86MPa (USC)

設計発電端効率: 42% (低発熱量ベース)

本ユニットは考えられる各種の対策を施して中国の最高効率を実現し、世界でも最高の効率を達成していると自負しているユニットである。効率向上対策項目として具体的には示されていないが、ボイラとしては空気予熱器のリーク最小化、脱硫装置の動力削減、起動停止の省エネ化、配管の圧力損失の最小化などとなっており、多くの項目により僅かずつロスを減らし、総合として有意な効率向上につながることに成功している。また稼働率も高く、いろいろ手をかけたことが利益をもたらしていると、説明者は胸を張っていた。

## 7. コメント

中国からの発表はここに示した以外にも低NO<sub>x</sub>石炭燃焼技術、低NO<sub>x</sub>バーナ、ボイラの炉内脱硝技術、石炭火力の高度制御システムなどの内容であった。

わが国でも10～15年前には石炭火力の建設が相次いでおり、そこで使われる最新技術についても各社が競って開発すると同時に実ユニットに導入するといった極めて積極的な時代であった。現在の中国がまさにこのような状況となっているように感じる専門家ワークショップであった。

## アセアン石炭フォーラム (ASEAN Forum on Coal) 2015 参加報告

事業化推進部 山田 史子

JCOAL は、ASEAN 高級官僚会合 (Senior Officials Meeting on Energy/SOME) の下にエネルギー分野域内協力強化及びマルチおよびパイプスでのエネルギー協力推進の事務局であるアセアンエネルギーセンター (ACE) との間で継続的に協力を展開している。アセアン石炭フォーラム (AFOC) は石炭分野の域内協力を進めるために ASEAN 政府間で正式に設置された組織で、毎年開催される理事会にはオブザーバーとして日本も招待され、JCOAL は例年参加している。

今年度は、昨年度に引き続き経済産業省石炭課島倉企画官の出席を得て、欧米を中心とする国際的な議論の動向を意識しつつ ASEAN としていかに石炭のクリーンな利用に取り組んで行くかについて活発な議論が交わされた。

以下にその概要を報告する。

議長はタイ DOE、副議長はインドネシア鉱物資源省が勤めた。開会セッションでは以下の ASEAN 政府関係者から挨拶があった。

Mr. Pham Thanh Tung, Director of International Cooperation, MOIT

Mr. Nguyen Ngoc Co, Vice President, VINACOMIN

Ms. Lydia Hardiani, Deputy Director of Programming, Directorate General of Mineral Resources and Coal, Ministry of Energy and Mineral Resources

METI 島倉企画官及び JCOAL の発表と ACE、各国からのコメントについて以下に抄録を示す。

Mr. Chirstopher Zamora, Manager of APAEC (本理事会では所長代行) :

ASEAN において、石炭消費量は 2030 年に向け 7.7% の伸びが見込まれており、特に石炭火力での消費が大きな割合を占めている。一方でエネルギー多消費傾向を改めること (reduce energy intensity)、排出削減、市場統合等の課題がありこれらに取り組んで行かねばならない。10 月の大臣会合 (AMEM) では方向性を明確に示すことになるのでそこに向けて諸事項の検討を進めて行きたいと考えている。APAEC については、今次より他のセクターと同様に 10 年計画 (2016-2025) となることが決まっている。テーマは Accessibility and Connectivity for All toward Sustainable Development である。



各国代表による集合写真 (ミャンマーは欠席)

島倉企画官の発表:

一昨年来、米国オバマ大統領による気候変動対策行動計画 (オバマ・プラン) を始めとし世界的に新設石炭火力への公的ファイナンスを制限しようとする動きが出て来ており、日本政府としては、ASEAN とも連携し、ASEAN 各国の経済発展のために必要な石炭火力の建設に支障が出ないようにすべく努力を重ねて来ている。本日は OECD の議論自体はご紹介できないが、おおよその動きについてお話ししたい。

ACE から 2014 年 12 月に OECD あて文書にて申し入れが行われたが、OECD では今も議論が続いている。OECD は、気候変動への対応のために、新設石炭火力へのファイナンスに対する制限をするような形での輸出信用のルールを変更しようとしている。これに対し日本は、経済発展を確保しながら、気候変動への対応を進めるには、高効率石炭火力の促進こそ実効的な対応であると提唱している。

石炭が ASEAN にとり成長を支える大事な資源であり続けることは自明。高効率石炭火力の促進により懸念されている気候変動への対応は可能であり、またコストを比較してわかるように、中長期では高効率石炭火力を利用した場合の経済性は十分に確保される。

OECD では、6 月に定期会合を開き議論する予定となっており、ASEAN を含め石炭火力を重要な電源とする各国にもっともっと声を上げていただきたい。

企画官からの呼びかけに対し、フィリピン DOE、インドネシア tekMIRA を始め、各国代表団から支持及び関連の取り組み強化に関する意思の表明があり、今後も相互に連絡、連携を取りながら進めて行くこととなった。

続いて JCOAL より補足説明として CCT の意義およびを強調した上で、昨年度まで日本の関係各社及び AFOC の協力を得つつ完成、2014 年 9 月の ASEAN 大臣会合 (AMEM) にてお披露目を行うと共に現在は ACE、JCOAL 双方のウェブにて公開されている ASEAN CCT

## ■ JCOAL 活動レポート

## アセアン石炭フォーラム (ASEAN Forum on Coal) 2015 参加報告

Handbook for Power Plant(通称 ASEAN CCTハンドブック)を紹介した。また今後継続強化が期待される ACE との協力予定について、報告した。

これに対し各国代表団から期待の声が上がるとともに、ACE より ASEAN 統合に向け、ACE は石炭だけでなくエネルギー関係の情報、データのハブ (knowledge hub/focal point/keeper/center of all data and information) となることが期待されている、石炭分野についても取り組みを強化して行きたい、とのコメントがあった。



島倉企画官による講演  
(手前が Christopher 所長代行、中央が島倉企画官)

AFOC 理事会においては通常各国代表団によるカンントリーレポートの発表があり、最新の政策・施策動向及び石炭火力開発状況がアップデートされるが、残念ながら今回は時間的な問題もあるのかカンントリーレポートの提供はなかった。

しかしながら、2年度連続して METI からの出席・発表があったことで、METI 発表を受けて出席した関係者から前向きなコメントや意見があっただけでなく、明確に「METI と JCOAL による石炭火力に関する協力に感謝する」との発言が複数あり、今後の協力に向けた体制作りを後押しする機運が感じられた。

この他、本理事会において、例年 tekMIRA が主催する AFOC CCS Workshop の開催案内があった。8月25日(会議)、26日(視察)の2日間バンドンでの開催が予定されている。同ワークショップについて支援機関となるのは CCS についての ACE のパートナーと位置付けられている GCCSI であるが、JCOAL は将来にわたり CCS とともに利用が期待される CCT 開発導入の動向を紹介し ASEAN 各国に適用可能な技術を共に考えるための発言、発表を期待されており、今年度も発表を予定している。

末筆ながら、ASEAN CCT ハンドブックの作成にあたり技術情報のご提供を賜った経済産業省及び関係各社に対

し、心より感謝申し上げますと共に、今後 ASEAN での協力及び具体的な CCT 導入に向け引き続きご協力を賜りたくお願いを申し上げます。

## 第7回日本・モンゴル官民合同協議会

資源開発部 上原 正文

### 1. はじめに

平成27年6月29日に第7回日本・モンゴル官民合同協議会が経済産業省で開催されたので、その内容を以下に報告する。

### 2. 協議会の概要

本協議会は、これまで日本とモンゴルで交互に実施されているもので、前回(第6回)から2年ぶりの開催となった。また、これまで官民合同協議会の下で鉱物資源開発官民協議会と貿易投資官民協議会に分かれて実施されていたが、今回は両協議会を合同開催すべく「貿易投資・鉱物資源合同セッション」として実施された。モンゴルの石炭開発は、南ゴビ地域のタバン・トルゴイ炭田の炭鉱開発に向けて、今後、モンゴル国としての方針を一つにまとめることで進むことが期待されている。本協議会では両国の官民が一堂に会し、石炭資源開発を含む今後の日本・モンゴル間の協力等についての意見交換が行われた。

### 3. 参加者

当日、日本側は高木陽介・経済産業副大臣、中根一幸・外務大臣政務官、小林洋一・日本モンゴル経済委員会会長、モンゴル側は Erdenebat (エルデネバト) 産業大臣を筆頭に、Mr.Nyamkhuu (ニヤムフー) 産業省次官、Mr.D.Artag (アルタグ) 鉱業省次官、Mr.Ariunbold (アリウンボルド) 食料・農牧省次官、Mr.Delgertsogt (デルゲルツォグト) エネルギー省次官、Mr.S.Khurelbaatar (フレルバータル) 駐日モンゴル大使、Ms.M.Oyunchimeg (オユンチメグ) モンゴル商工会議所会頭などが参加した。モンゴル側は、政府及び民間企業50社以上を含む総勢80名程度、日本側は経済産業省、外務省、独立行政法人、日本モンゴル経済委員会、JCOAL 他民間企業等計90名程度が参加する官民含めたオープンな会議となり、双方の官民関係者合わせて170名程度が参加した。

### 4. 会議での発表内容

石炭・鉱物資源に関する分野では、日本側から資源エネルギー庁資源・燃料部・覚道崇文石炭課長から「日本の石炭政策」と題する発表があり、モンゴルは側からは Mr.D.Artag 鉱業省次官による「石炭・鉱物資源分野の共同事業の可能性」と Mr.Delgertsogt エネルギー省次官から「エネルギー政策と課題」と題する発表がそれぞれ行われた。覚道崇文石炭課長からは、①日本の2030年までのエネルギーミックス案について、②昨年纏めた石炭政策の方

向性について、③最近の石炭政策の状況変化についての説明が行われた。Mr.D.Artag 鉱業省次官からは、①鉱業資源分野の現状、②政策と法律、③投資機会についての内容が具体的に示されると共に、2014年の政策を受けて今後、モンゴル国の鉱業政策として、①開発に際しての国内外の企業差別は行わない、②環境破壊を減らす、③鉱業による地域開発を目指す等が示された。



写真1 協議会の様子



写真2 右側がエルデネバト産業大臣  
左側がフレルバータル駐日モンゴル大使

さらに合同セッションにおける両国の発表の後、民のパートとして、日本モンゴル経済委員会の佐藤事務局長から「モンゴル側への要望」と題して、日本企業の関心が高い貿易投資環境や炭鉱開発等の事項についての質問や要望が出され、モンゴル側から一部回答を得た。また、本会議とは別途、宮沢洋一経済産業大臣と Erdenebat 産業大臣の会談が行われ、会談終了後「日本国経済産業省とモンゴル国産業省の間の産業及び貿易投資促進のための協力覚書」が署名された。

### 5. おわりに

今回の会議では両国の相互互恵的な経済関係の構築に向けて努力していくことが確認できる有意義な会議となると共に、多くの貴重な情報を得られた。今後も継続して開催されることを願いたい。

## インドネシア 35GW 発電ミッションに参加

事業化推進部 前田 康二

### 1. はじめに

インドネシア政府が掲げる5年間で35GWの発電所建設計画に日本がどのような形で貢献できるか協議するため、6月3日、4日の2日間、官民連携ミッションがインドネシアの首都ジャカルタを訪問したので、その内容を以下に報告する。

### 2. 背景と訪問目的

インドネシア政府は国内で増え続ける電力需要を満たすために、FTP(クラッシュプログラム) I、IIの大型発電計画を打ち出してきた。FTP Iはインドネシアに豊富に賦存する石炭を有効利用するために、その全ての発電所が石炭火力発電所で構成されていた。FTP IIでは地熱などの再生可能エネルギーも加えられたが、それでも石炭火力発電所は33%と依然高く、FTP I、II合わせると発電計画の多くは石炭火力発電所が占めていた。しかしながら、これら発電所建設計画はその全ての計画が順調に進んでいるとは言い難く、FTP Iで予定されていた発電所稼働は大幅に遅れている。このため将来に渡る電力不足に対するインドネシア政府の危機感が高まっている。こうした中で就任したジョコ・ウィドド大統領はこれら発電所建設の遅れを取り戻すため、大胆な制度、機構改革を含んだ35GWの新たな発電所建設計画を立ち上げた。

日本は優れた石炭火力発電技術を活かして、クリーンで安定的な電力供給及びインドネシアにおける逼迫した需給の緩和に資すると同時に、これら案件について日本企業の受注が増えれば、日本が推し進めているインフラ輸出に大きく貢献することが期待されている。今回官民連携ミッションはインドネシア政府関係機関との直接対話を通し、日本の貢献可能性を高めることを目的とし派遣された。

### 3. ミッションの構成

本ミッションのトップは資源エネルギー庁の藤井敏彦・国際資源エネルギー戦略統括調整官が務め、民間企業から8社が参加。その他、政府系機関である日本貿易保険(NEXI)、国際協力銀行(JBIC)、国際協力機構(JICA)、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が参加した。JCOALは本ミッションの事務局を担当、当日は2名が参加した。

### 4. 訪問先

官民連携ミッションはジャカルタを訪問し、エネルギー・鉱物資源省電力総局、国有電力会社(PLN)、経済担当調

整大臣府を訪問した。電力総局ではJarman 総局長の他、Alihuddin 電力計画局長、Sujatmiko 総局次長、Wanhar 電力計画局副局長が参加し、35GW 発電所建設計画に関する意見交換が行われた。国有電力会社(PLN)ではMurtaqi 取締役とMade 系統計画部長が参加、35GW 発電所建設計画の内容と進捗状況が説明された。経済担当調整大臣府ではEmy 電力・エネルギー担当次官補、Bobby アジア経済協力局長、Budi 電力政策課長が参加した。

会議では、土地収用、電力網の整備、発電所を建設する場合のローカル・コンテンツ規制などの懸案事項についての活発な意見交換が行われた。また、各企業とインドネシア政府側との個別面談が行われ、各企業が得意とする協力分野やインドネシアが必要とする技術についての相互理解が深められた。以下にPLNでの会議の様子を示す。



写真1 PLNでの会議の様子

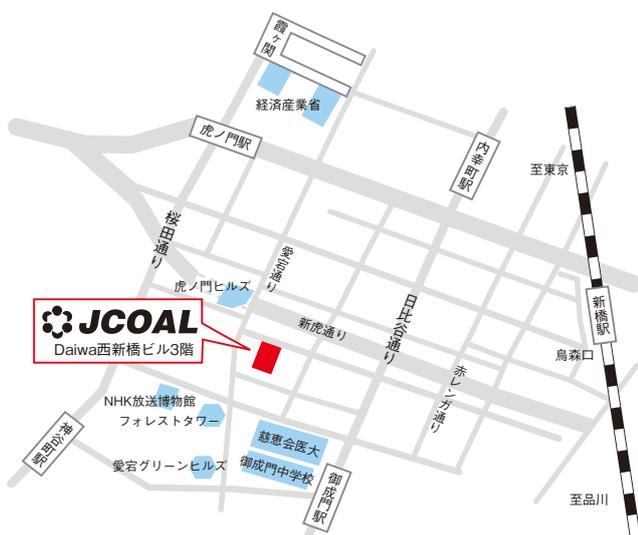
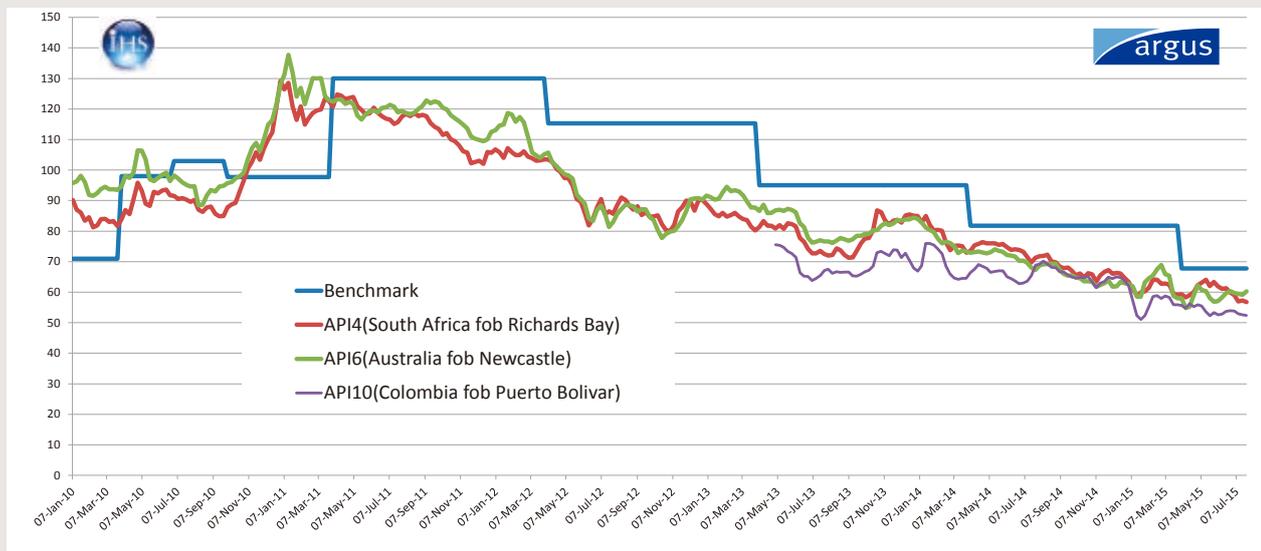
### 5. 今後の動き

35GW 発電計画に対しては日本ばかりではなく、中国、韓国に加え欧米各国も参入の機会を窺い大きな関心を示しており、今後各国からの働きかけがさらに激しくなることが予想される。日本の場合、発電設備の輸出では企業単独で行うことが多いが、中国、韓国は官民挙げて低コストを武器に受注獲得を目指している。こうした中、今回経済産業省が日本企業を伴い官民合同ミッションとして訪問、直接対話を行ったことにより、35GW プログラムへの貢献に関する我が国企業の真摯な姿勢をインドネシア政府関係機関のハイレベルに印象づけたと共に、各企業が得意とする日本発の高度な技術を紹介することができたと思われる。各所での会議において、今後も協議を続けて行く予定になっており、継続的な官民連携による取り組みを通し、多くの日本企業が受注獲得につながることを期待されている。

# 編集後記

JCOAL Journal 第32号をお届けいたします。本号の編集は夏まっただ中、今年も猛暑日が続き非常に寝苦しい日々であります。都会や街中の暑さは一際厳しいものがある。地面からもうもうと立ちのぼる熱とビルの間から吹きすさぶ熱風にぎらぎらと鋭い直射日光。この時期屋外で仕事をされている方々は本当に大変だろうと思う。以前後記にも書いたが、当方はウォーキングを趣味としており、年がら年中歩き回っている人間としては今の時期が一番辛いのであります。いつものペースで歩こうものなら、すぐに息苦しくなり汗が噴き出す。炎天下を避けるすべとしては、地下や建物の中へ逃げ込むしかない。ちょっとした日陰でもありがたい。しかし、昔ってこんなに暑かったかしら？と疑問に思う。これも地球温暖化によるものなのだろうか。子供の頃は度々光化学スモッグが発生し、空に“もや”がかかり、曇りのような天気が多かった事を覚えている、光化学スモッグ注意報が発令されると授業を切り上げ家に帰されるのだった。その時代に比べたらずっと現在の方が都会の空気は澄んでいる筈である（深呼吸）。これもひとえにクリーンコールテクノロジーのなせる技なのか、勿論それだけではないけれど。石炭は普通に燃やすと強い臭いと煙が発生するが最近の発電所はそのどちらも大気中に撒かないように工夫されている。近年では少ない燃料で熱効率を上げる技術が取り入れられており、CCT技術はどんどん進化を続けている。自分がどこまでその進化を見届けられるのか分からないが、今後の技術革新に期待する次第である。

JCOALでは賛助会員企業、団体様へのサービス向上と事業展開を目指し日々努力しております。ご意見、ご希望などございましたらお寄せ下さい。また、情報提供なども歓迎いたします。



最寄りの交通機関：虎ノ門駅より徒歩7分、内幸町駅より徒歩7分、神谷町駅より徒歩8分、御成門駅より徒歩8分、新橋駅より徒歩9分、霞ヶ関より徒歩9分



## JCOAL Journal Vol.32 (平成27年9月1日発行)

発行所：一般財団法人 石炭エネルギーセンター  
 〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F  
 Tel:03-6402-6100 (総務・企画調整部)  
 03-6402-6101 (JAPAC)  
 03-6402-6102 (資源開発部)  
 03-6402-6103 (技術開発部)  
 03-6402-6104 (事業化推進部)  
 03-6402-6106 (情報ビジネス戦略部)  
 Fax:03-6402-6110 E-Mail:jcoal-qa\_hp@jcoal.or.jp  
 URL:http://www.jcoal.or.jp/

### 本冊子についてのお問い合わせは…

一般財団法人 石炭エネルギーセンター アジア太平洋コールフローセンター  
 〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F  
 Tel:03-6402-6101 Fax:03-6402-6110

編集・印刷：株式会社十印



# JCOAL Journal

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

[禁無断転載]