

JCOAL Journal

Vol.40

2018.5

新年度号

■ 巻頭言	
逆風の中の石炭火力	02
■ 特集	
石炭火力向ボイラ技術の 150 年間の変遷 ー我が国の USC ができるまでー	03
■ JCOAL 活動レポート	
中国における石炭火力発電の環境改善と効率改善に係る 日中協力事業	10
AEBF (アセアンエネルギービジネスフォーラム) 2017 参加、講演報告	12
平成 29 年度石炭エネルギー講演会 参加報告	16
石炭灰有効利用シンポジウム 2017 報告	17
福島エコクリート開業披露式	19
日本の先進火力発電等技術の紹介 台湾・インド・インドネシア・ベトナムにおけるワークショップ開催報告	20
セルビア、ルーマニアにおける日本の先進火力発電等技術の紹介 セルビア・日本 ルーマニア・日本 / CCT セミナー開催報告	23
ミャンマーの火力発電所における最新の環境対策技術と 日本の取組みについて実績等紹介セミナー	25
ポーランドにおける日本の先進火力発電等技術の紹介 第 3 回ポーランド・日本 / クリーンコールセミナー開催報告	27
石炭基礎講座 2018	29
平成 29 年度 JCOAL 広報活動報告Ⅱ (エコプロ 2017、先進火力発電 EXPO)	31
世界遺産人材育成事業の研修会への参加報告	32
「明治 150 年」に向けた関連施策の推進について	33
「石炭データブック」2017 年版 販売のご案内	34
■ 編集後記	35

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>

逆風の中の石炭火力

石炭火力に対する逆風が強い。特に、一部の欧米政府あるいは、環境団体、金融界では石炭火力発電所や石炭鉱山開発に対し、地球温暖化の原因であると考えられる二酸化炭素の排出が多いとして石炭の使用を抑制、あるいは近い将来禁止すべきとの意見である。このような「脱石炭」の動きは、石炭のみならず石油など化石燃料全般にも及ぶような雲行きである。とりわけ欧米の金融機関は、政府系、民間系問わず石炭火力発電所や石炭鉱山開発に対し、投資回収が困難な「座礁資産」投資とみなし融資を控える動きを見せている。

昨年11月ボンで開かれたCOP23(国連気候変動枠組条約第23回締約国会議)では、石炭火力発電への姿勢をめぐり、英国や、カナダ、フランスなど石炭火力の廃止を進めるべきとする国と消費電力の4割を石炭火力に頼るドイツ、エネルギーミックス政策上石炭の役割を認める日本、今後とも石炭需要の拡大が見込める東南アジアなど石炭に一定の役割を認めるべきとする国との間でその対応に温度差が拡大した。COP23では、新たな動きとして20以上の国や自治体が、2030年までに石炭火力の廃止を目指す連合組織の発足を発表した。

いわば、脱石炭への新たな潮流が強まる中で、COP24は、今年、ポーランドのカトヴィツェで11月頃開催予定である。石炭が電源構成の8割以上を占め、石炭産業が基幹産業となっているポーランドでの開催は、議長国としてのポーランド政府、COPからの離脱を表明したトランプ米政権、石炭の需要拡大が見込めるアジア諸国、石炭需要の抑制を進める中国、エネルギーミックスの中での石炭の役割を堅持すべきとしている日本等複雑な様相を呈しており、COP参加国間の石炭利用に対する温度差がどのようなものになるか注視を要する。

もう3年前になるがパリで開催されたCOP21では、石炭火力に対する政府系金融機関の輸出クレジットのガイドラインが合意された。その合意によれば、USCなど高効率の石炭火力発電に限定する形で石炭火力に対する融資は認められた。日本国政府は、これまで我が国の高効率の石炭火力発電システムを我が国は当然のことであるが、必要とする国へシステム輸出を展開し、地球規模での二酸化炭素削減に貢献していく政策を堅持している。地球規模の二酸化炭素排出の削減を図る上で、エネルギー政策上どうしても利用せざるを得ない石炭については、既存の効率の悪い石炭火力を高効率のものに転換していくこと、また新たに必要となる石炭火力に対し、高効率の石炭火力発電システムを導入していくことは、さらなる省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの導入促進と並んで現実的かつ重要な地球温暖化対策であることを世界中で強く認識される必要がある。

一方石炭火力をめぐっては、二酸化炭素排出に絡む地球温暖化問題のほかに煤塵、SO_x、NO_x等大気汚染物質、排水に伴う水質汚染、灰処理等のいわゆる地域公害問題が存在することも事実である。特に中国やインド、東南アジア地域、東欧、バルカン地域等石炭火力発電のある地域住民がこれらの問題に直面して、石炭火力について厳しい感情を抱いていることも事実である。これらの問題は、その国々の環境政策が基本であることは論をまたないが、我が国もこれらの環境問題に長い間苦しみ、克服し、現在世界最高水準の環境対策技術を確立し、対応してきたという経験、歴史を有する。石炭火力への逆風は、地球温暖化問題のみならず地域環境問題に根差した地域住民の厳しい感情もそのベースにあることも十分認識する必要がある。我が国としては、高効率の石炭火力発電システムの地球規模での展開のみならず、脱硫、脱硝、煤塵対策、排水処理、灰処理等地域環境対策にも積極的に貢献していく必要がある。また、太陽光発電、風力発電等の再生可能エネルギーを導入していくことは必要であるが、再生可能エネルギーか石炭火力かという二者択一的な議論は不毛であると考えられる。再生可能エネルギーは、昼間だけの発電、風任せの発電と言われる不安定性を内包したエネルギーであり、再生可能エネルギーの導入拡大は、電力配電のグリッドに大きな負荷をかけることも事実であり、この負荷変動に対し石炭火力等の火力発電が負荷変動を吸収し、グリッドの安定化を担保していることも事実である。すなわち、再生可能エネルギーの導入促進のためには、火力発電とのハーモナイゼーションが不可欠であることも十分認識する必要がある。

石炭火力をめぐる議論として、二酸化炭素排出をベースとした地球温暖化問題の側面だけがクローズアップされがちであるが、エネルギーの安定供給、ナショナルセキュリティ、各国それぞれの資源エネルギー事情等を踏まえた現実的な地球温暖化対策が議論され実行されていくことが重要である。

石炭エネルギーセンターは、このような考え方の元、経済産業省、NEDO、JICA等関係機関との連携を図りながらの地球温暖化問題への対応としての高効率の発電システムの国際展開や脱硫、脱硝、煤塵対策、排水処理、灰処理等の地域環境問題対応も含め、海外でのセミナー開催、ビジネスマッチング、専門家派遣、我が国への関係者の招聘や研修事業を鋭意進めているところである。逆風の中での石炭火力をめぐる情勢は、今後さらに厳しいものになることも予想されるが、粛々とこれらの活動を続けていく必要があると考える。



一般財団法人
石炭エネルギーセンター
理事長 塚本 修

石炭火力向ボイラ技術の 150 年間の変遷 —我が国の USC ができるまで—

情報ビジネス戦略部 牧野 啓二

1. 前書き

米国の伝統あるボイラメーカーの1つである Babcock & Wilcox 社（以下 B&W 社と略記する）の website には、同社は 2017 年に創業 150 年を迎えたこととあった。同社は 1867 年に 1 つのпатент をもって、2 人の友人によるゆるぎない信念のもとに始まったとある。安全に電力を得る「より良い方法」があるに違いないと最初に公言し、この二人は最初の安全な水管ボイラの設計に乗り出し、会社が生まれたものであると、書かれている。このチャレンジが今日まで続いているともある。

翻って、私たちが現在では石炭火力発電所の建設にあたっては超々臨界圧条件である蒸気温度／圧力が 600℃クラス／25MPa クラスを採用しているが、もうこれは世界のスタンダードになってきている。国内では次に建設される石炭火力プラントでは再熱蒸気温度が 630℃で計画されている。

図 1 には資源エネルギー庁の資料を基に作成したわが国の発電用燃料の変遷を 1952 年から示す。1952 年ではいわゆる水主火従、水力が主電源で火力は従であり、全体から見ればわずかな石炭電源であった。この時点では石油火力などはなかったが、1970 年代になり原子力発電や LNG 火力が産声をあげてきた。

その後、2 度にわたるオイルショックを経て石炭は主流の燃料の一角を占めるようになってきた。この後はわが国の石炭火力の技術は大型化、超臨界圧への移行、さらには超々臨界圧へと長足の進歩を遂げることになる。

わが国のボイラの容量と蒸気条件の変遷を図 2 に示す。

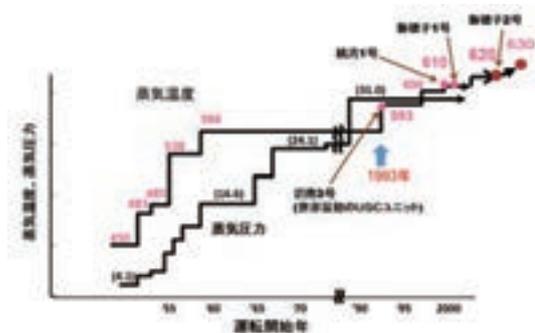


図 2 日本の石炭火力発電の蒸気温度と蒸気圧力の変遷

戦後最初に建設されたボイラは、1947 年 8 月に 2MW で運転開始した石炭焚ボイラを 1948 年 11 月に 1 缶追加して出力を 5.4MW に引き上げたユニットで、2 缶で 1 基のタービンを回すことになったユニットである。蒸気温度は 457℃、蒸気圧力は 4.4MPa

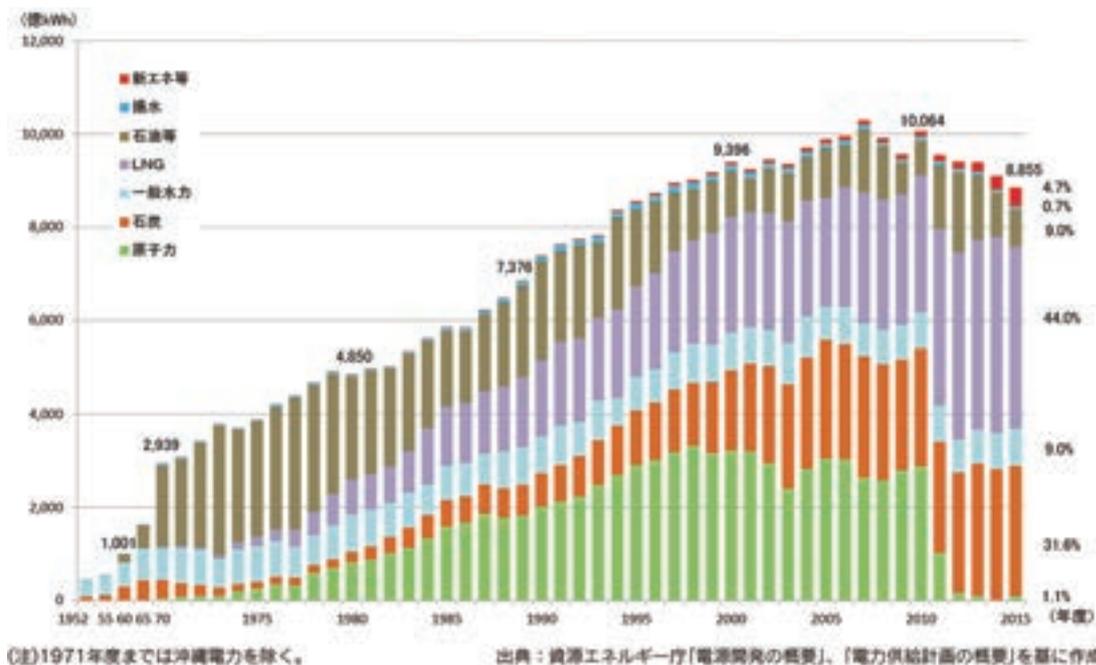


図 1 日本の燃料別発電量の変遷

であったが、これらの数値は米国の単位で言えば 855F、640psi であり、米国の基準に対応した設計であった。

このころからわが国の各ボイラメーカーは当時の世界の最先端をいく米国のボイラメーカーと技術提携を行い、それぞれのボイラ技術は急速な進歩を遂げることができた。1959 年には蒸気条件 16.6 MPa、蒸気温度 566 / 538℃において 175MW 機が運転に入り、蒸気条件としては世界のレベルに到達できた。米国からは超臨界圧ボイラ技術の導入が進み、わが国初の 600MW 超臨界圧ユニットが 1968 年に導入されたが、ここでは蒸気条件は圧力 24.1MPa、温度 538 / 566℃が実現された。米国から導入された蒸気条件の 24.1 MPa は 3500psi に対応し、538 / 566℃はそれぞれ 1000F / 1050F に対応している。

これ以降は国産初となった 1968 年の蒸気圧力 24.1MPa、温度 538 / 538℃の 500MW 機となり、その後は多くの超臨界圧ボイラの建設が続くことになった。

1973 年と 1979 年に起こった二度の石油ショックを経てわが国では原子力発電所の整備に加えて 1973 年に火力発電用一般炭の輸入が認められ、一般炭の輸入は 1978 年度には 100 万トンを超えた。これ以降はわが国の石炭火力発電燃料は輸入炭が主となり、初の海外炭専焼火力として 500MW の超臨界圧ユニット 2 基が 1981 年に運転に入った。

この後はわが国の超臨界圧石炭火力では 500MW、600MW、700MW、1000MW と続くことになった。

しかし 1980 年代になると、国内では更なる高効率石炭火力への国家プロジェクトが電源開発(株)をリーダーとして開始され、主要なボイラメーカーやミルメーカーの協力体制の下に順調に開発が進んだ。目標とした蒸気温度は“従来を超えるレベル”としたが、1993 年にはその初号機として 700MW ユニットが運転に入った。蒸気圧力は 24.1 MPa、蒸気温度は 538 / 593℃であり、期待された高効率を実現された。この成功を背景に、今後は 600℃級の蒸気温度で計画されたユニットは超々臨界圧ユニット、通称 Ultra Super Critical Unit、略して USC と呼ばれることとなった。

この後のわが国の石炭火力は図 3 に示すように、あつと言う

間に超臨界圧から USC に転換し、蒸気温度も 600℃、610℃、620℃と上昇の一途をたどり、2022 年に運転開始予定の USC では再熱蒸気に 630℃が採用されることになった。

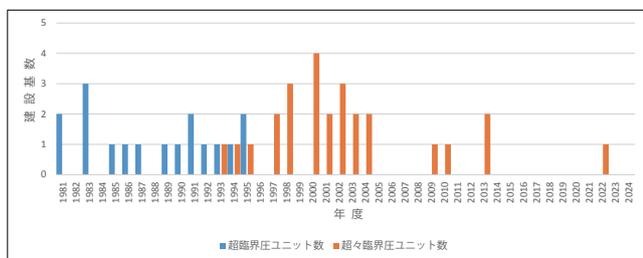


図 3 日本の超臨界圧から USC への転換

一方、環境規制についてもわが国では世界で最も低い NOx 規制が行われている。図 4 にはこれまでの NOx 排出規制に関する歴史を示している。

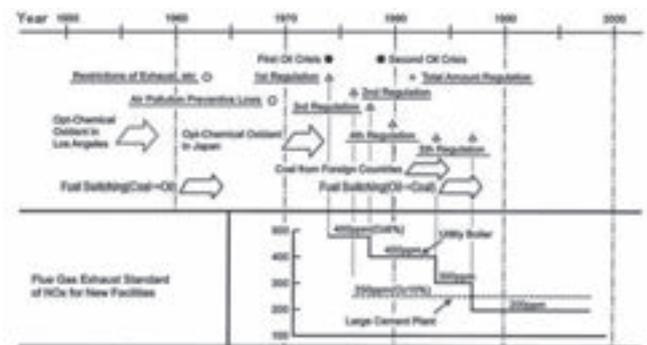


図 4 日本の NOx に関する環境規制値の流れ

1950 年台後半には世界で初めて米国ロスアンゼルスにて光化学スモッグによる深刻な大気汚染が発生した。わが国でも 1970 年代には同様な大気汚染が四日市のような工業地帯を中心に発生し、住民は健康被害に苦しんだ。そこで政府は大気汚染防止法を作り、火力発電所などからの NOx 排出規制に乗り出した。第 1 次から 5 次までの規制がなされ、この規制を満足するような環境技術の開発が、国を中心に電力会社やボイラメーカーが一体となり進められた。

この開発成果としては、低 NOx バーナを含む低 NOx 燃焼技術、排煙脱硝技術、脱硫や煤塵除去技術などがその中心であった。さらにこれらの設備をどのように組み合わせたら経済性も含めた最高、最適なシステムとなるかについて、「総合排煙処理技術」として検討が進められた。

当時はボイラメーカーでこれらの検討の中心にいた筆者は、1975 年代には既存の火力発電ボイラの低 NOx 化工事として二段燃焼技術への改造、脱硝装置の追加などの工事を次々と手がけたことを思い出す。これらの努力の結果、わが国の環境技術は世界の冠たるレベルに達することになり、世界の火力発電のクリーン化に貢献できている。

2. これまでのボイラに関わる実用化の動き

しかしここまでに至るにはボイラにかかわる多くの先人たちの必死の努力の積み重ねがあったはずである。現在に生きるわれわれにとっても過去の技術の変遷を思い出し、その技術の大きさを認識し、将来への更なる発展を展望しなければならない。

本稿では、まずは B&W 社がボイラビジネスを始めた 1860 年ころのボイラ技術がどのようなものであったのかについて、当時のボイラ設計マニュアルなどの記述をたどってみたい。

(1) B&W 社の website に見えるボイラの歴史

まず冒頭に、紀元前 200 年に Hero という名前のギリシャ人が蒸気を動力源とした釜を作り、その周囲に 2 本の蒸気ノズルを周方向に設けた装置を考案した。釜は中心で回転できるように軸を設け、蒸気が発生すると蒸気は蒸気ノズルを通して噴出し、釜自体が回転するものであったが、それ以上のことには発展しなかったとある。

今日の概念を持って最初に考えられたボイラは、B&W 社の創業者である George Babcock 氏と Stephen Wilcox 氏により 1867 年に特許を取得された水管ボイラであると書かれている。これを

図5に示すが、下方に火格子をもった燃焼室が配置され、燃焼ガスは水管群の間を縫うように通って加熱し、最後には煙管を通じて外部に排出される。水側には2本の縦位置の水ヘッダを設け水管がこれらを結んでおり、水管で加熱された水が自然循環でその上方に設けた水チャンバーに導入される。蒸気はこの蒸気チャンバーから取り出され使用されるが、最も一般的にはポンプやエンジンに供給され動力を得た。

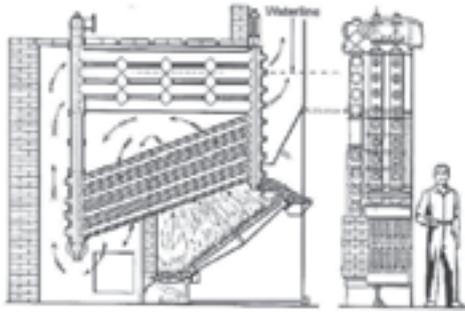


図5 1867年に最初に特許を取得したB&W社ボイラ

この時点のボイラは、燃料は火格子で燃焼し、まだ微粉炭の概念はない。燃料は主に木であり、森はすぐに禿山になってしまったという。そのために、木は石炭にとって代われ、炭鉱は主要企業として新たに現れ出てきた。

しかし石炭の需要増に伴って炭鉱はだんだん深くなり、しばしば地下水が出て、炭鉱は重大なリスクに直面した。当時は地下水の適当な汲み出し装置がなかったため、蒸気を使ったポンプに期待が集まった。多くの人々は炭鉱から水をくみ上げる装置の特許を考えたが、ここで蒸気の膨張力を利用したポンプが注目された。初期のボイラは木や木炭が使われたが、石炭が主要な燃料と見られるに至った。

1920年代になるとボイラ設計に2つの大きな進歩があった。石炭が発電に使われるようになるにつれて、ボイラの数も増え、一般のニーズとしてはボイラの大型化となって表れた。そのためには既存設計の火格子ボイラでは火炉が小さくもって拡大する必要が出てきた。

そのためにはこれまで使ってきた火格子は燃焼量が限られることから大型化は難しく、最早使えないということになった。そこで、微粉炭燃焼がより高い空間燃焼率を得られてボイラ容量を拡大でき、大容量化への課題の解となるものと考えられた。しかしこの技術は同時に、火炉に水冷壁を使うことで成し遂げられる技術であった。これまで耐火物を貼ることにより保護されていた炉内ではスラッグの問題も多かったが、水冷壁を使うことでこの問題が解決されるとのメリットもあった。スラギング問題は壁温が下がることで、マネージできるレベルまで解決するに至った。

定置型ボイラで初の微粉炭方式を採用したのは、1918年にWisconsin州、Milwaukeeに建設したOneida Streetプラントである。また水冷壁を採用したのは1930年代の初期に、新たなコンセプトとして開発された技術であった。

初期の微粉炭システムは粉碎ドラムの中にボールを入れ全体を回転させるボールミル、あるいは横置きチューブ内にロッドを入れたチューブミルを使い、製造された微粉炭を燃焼前に一時的に

溜めておくビンを備えたシステムであった。その後、技術の進捗により微粉炭ビンは不要となり、微粉炭機で製造された微粉炭を直接バーナで燃焼する直接燃焼方式となった。なお、B&W社は、1937年に最初の堅型微粉炭機を製造した。

この技術によりボイラの大容量化が可能となり、先に述べたような大型設備へと発展することができた。

(2) 1888年発行の「A manual of Steam – Boilers」での記載

1888年は明治21年であり、その数年前にわが国で初めての電力会社である東京電燈が設立されたり、東京馬車鉄道が開通したり、初めて天気図が作られもした時代である。また翌年の明治22年には明治憲法とも呼ばれる大日本帝国憲法も公布された。

これから西洋の先進的な技術を取り入れようとのわが国であったが、米国ではすでに蒸気を生産するボイラが実用されており、そのための設計マニュアルなども作られていた。

そこで、本稿ではボイラに関わった先人の偉大な業績であるボイラの設計マニュアルの興味のある部分を引用することで、現在にも通じる知識をフォローしてみたい。

本マニュアルはボイラを設計製作するに当たり詳細な事項が多数示されている。全部で660ページにもなり、項目はChapter IからXVまでであり、その中でボイラの歴史、材料、強度、燃料、計測、熱力学、設計手法、アクセサリ、効率、運転上の注意などが丁寧に書かれている。

このマニュアルの発行元の「John Wiley & Sons」は1807年創業の出版社であり、いまだにこの種の多くの書籍を発行して210年も活動を続けている老舗である。

このマニュアルが出版された時代には溶接技術や微粉炭技術などはまだ出てきておらず、ボイラの組み立てには通常リベットが使われている。しかし、ここに書かれている内容は現在に生きている私達ボイラ技術者にもつながる内容も多く、じっくり読んでみる意味もある。そこで、本稿では主に現代でも通じそうな部分をかいつまんで紹介し、ボイラ先人はそこまで考えていたのか知ること大いに参考としたい。

ア. ボイラの設計

- ある時間に決められた量の蒸気を供給しなければならない。または、与えられた出力を満たさなければならないことが最重要である。(筆者注：当時はまだ設計手法もはっきりしていなかったために、計画の蒸気量や出力が出なかったことも頻発したものであろう。)
- ボイラを作るにあたって絶対に安全でなければならない。(筆者注：ボイラの爆発なども多かったものと考えられる。)
- 高い効率でなければならない。ボイラの運転に比例して必要となる燃料、運転員、各種コスト、税金、保険などの運転経費がボイラの運転に見合わなければならないが、そのベースとなるのは効率が計画値を満たす必要があるということになる。(筆者注：ボイラの経済性がかなり強調されており、米国では強いビジネス指向があったと推察)
- ボイラが運転される場所に適合しなければならなく、ボイラが運転された時でもすべての影響に対応できなければならない。(筆者注：この当時でも米国ではかなりの環境への配慮がなされている。)

イ. ボイラの区分

本マニュアルではボイラの区分として表 1 に示すように示されるが、大きくは Stationary、Locomotive、Marine に分けられる。

表 1 ボイラの区分

Stationary	Plain cylindrical boilers	
	Cornish or singly flue	
	Lancashire or two-flue	
	Multiflue and return-flue boilers	
	Cylindrical fire-tube boilers	
	Firebox boilers	
	Sectional boilers	
Locomotive	Peculiar forms	
	Common type	
	Wootton boilers	
	Special devices	
Marine	Older types	Flue
		Flue and tube
		Tubular
	Scotch or drum boilers	
	Water-tube and sectional	
Miscellaneous forms		

今回は筆者らが関心あるのは Stationary であるが、耐圧の円筒内に水が張られており、その水の中に配置した煙管に燃焼室からの高温ガスを通して水を加熱し沸騰させ、蒸気を作る形式である。蒸気条件は飽和であり、まだ過熱蒸気を作るに至っていない。(筆者注：このような形式のボイラは炉筒煙管型と呼ばれ、小型を中心に現在でも広く使われている。)

燃料代が安く、水が良くない場合には Plain cylindrical boiler が使われるが、図 6 には本ボイラの外形図を示す。

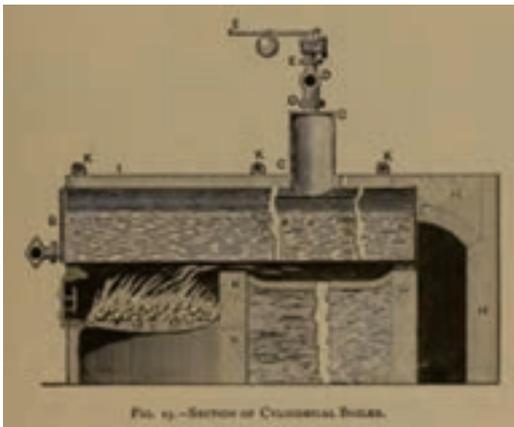


図 6 Plain cylindrical fire-tube boiler の外形図

ウ. ボイラ燃料

無煙炭、瀝青炭、コークス、木、木炭、ピート、固体燃料から蒸留された可燃ガスなどが使われていた。鉍物油は安全上問題があるということでボイラ燃料としては、「将来、安全を保つ燃焼技術が確立されたら使うことも考える」との状況であった。

石炭も次のような種類が使われており、現在にも通じる知識を持っていた。

- ・無煙炭…Blind あるいは Stone Coal と呼ばれる。成分は炭素と無機質であり、通常炭化水素は含まれていない。発熱量は高く、燃焼時に煙は出ない。分析例として炭素 91.05%、揮発分 3.45%、水分 1.34%、灰分 4.16% であるが、硫黄分を 0.24% 含む。
- ・瀝青炭…通常次の 3 つのクラスに分けられる。
 - Dry-Bituminous coal: 脆く割れやすく、粉炭となる。火炎長さは中間で発煙も少ない。
 - Bituminous Caking coal: 燃焼後は硬くコンパクトに固まる。
 - Long flaming bituminous coal: 酸素含有量が多く、長炎で煙を多く発生する。
- ・褐炭あるいは Brown coal…石炭化度が低く非常に軽い。外見上、木質がよくわかる。高い水分量であり、高温処理あるいは天日乾しで水分が抜ける。よく燃え、急速に消費してしまい、良好な燃料とは考えられていない。
- ・ピート…沼地のような場所で得られるが性状は植物と同等である。乾燥により 30% くらい水分まで落とせる。乾燥後の性状(無水ベース)は炭素 60%、水素 5 ~ 10%、酸素 30 ~ 40% で、灰分は変動が多く 5 ~ 25% である。

エ. ボイラの起動

ボイラの起動については「アート(芸術)である」としている。柔らかい石炭を使い、たきつけ材料の供給後、マッチあるいはランプで着火する。そして小さな火を積み重ね、石炭をわずかに加え、徐々にフレームベッドと呼ばれる火床を大きくして火格子全体で燃えるようになるのを待つ。

大きな火格子では端から端まで、横から横まで満遍なく燃えるようにしていくが、空気の供給が火格子に一樣になるように調整する。このようにして、数分後、火炎がうまく回ったら起動完了である。

オ. 実際のボイラ設計例

本マニュアルで示されている設計例として、Plain Cylindrical Boiler の例を紹介する。既出の図 6 に外形図を示してあるので、参照されたい。

このボイラは円筒のシェルと平板あるいはドーム型ヘッドを持っているが、安価な燃料と低質の水を使うことができる。

このボイラの一般的な寸法はシェルの直径が 63 ~ 91cm、長さが 7.3 ~ 11m である。火格子の長さは 1.8m を超える場合もあるが、ボイラの外形により火格子の幅も決まってしまう。

ボイラの出力はボイラのサイズと相関があるが、火格子面積に対して蒸発管の加熱面積を小さくできるとボイラの経済性がよくなるとされている。

ボイラはすべての繋ぎ部分はシングルリベットシームで設計される。しかし、そのボイラについてライフサイクル運転で経済性が出てくるようであれば、長手方向シームにはダブルリベットを使うこともできる。

シェルの肉厚は蒸気圧力と安全因子により決まる。強度が 3515kg/cm² の鉄板を使うと想定し、接合部の継手効率 0.60 を仮定し、ボイラのシームを通して均一な強度 2109 kg/cm²

であると、このボイラは 7 kg/cm² の圧力に耐えられる設計となる。

シェルの肉厚は：

$$T = fpd/2kT = (6 \times 100 \times 36) / (2 \times 0.55 \times 50,000) = 3/8 \text{ となる。}$$

ここで p: 圧力 d: シェルの直径 k: 継手効率 T: 材料強度 f: 安全ファクターである。ここで、k=0.55 (シートの強さが 55%と仮定)、f=6 と考えている。

上記の計算で示されているように、シェルの必要肉厚 t は 8 分の 3 インチ、ほぼ 1cm である。この肉厚は通例では使われないので、通例使われている安全ファクター 4 とし、4 分の 1 インチ (0.635cm) 厚を使うことにする。これは、法律の第 55 条項で許されているこのクラスでの材料選択の考え方である。円筒ボイラのヘッドは鑄造で作られるが、ヘッド径が 63cm から 91cm では肉厚は経験的に 1-1/2 インチあるいは 2-1/2 インチ (3.8cm または 6.4cm) が使われている。

蒸気管はボイラの最上部から引き出されるが、蒸気ドームあるいは蒸気ドラムとの関連で最大可能なドライ蒸気を得るため最良の場所から抜き出される。安全弁は、他のすべてのケースと同様に事故や不注意が安全弁を閉めてしまうことがないように設置される。ストップ弁はボイラと安全弁の間に設置してしまうと、不注意や知識のない人によって閉とされ、破滅的なボイラ爆発を起こすかもしれないので注意しなければならない。

ボイラの熟練したマネージャーは、ドラムの水位計は通常は便利な計器であり通常は正確なレベルを示すものとしているが、正しいレベルを指し示しているかについては、信用できないものである。

カ. その他の興味のある項目

このマニュアルに書かれている、その他の興味のある項目を次に示す。

• 温度計測

温度計測は各種の計器が使われるが、通常はガラスのバルブと毛管でできており、内部に液体が閉じ込められている計測器である。水銀が使われるが、水銀の融点から 260℃まで使われる。低温を計測する場合にはアルコールが使われる。

また水銀の沸点に近い温度計測には各種の金属温度計あるいはパイロメーターが使われるが、この原理は 2 種の金属の熱膨張の違いを利用したものである。

• 臨界点

圧力が増加し温度も上昇するにつれて蒸発潜熱が小さくなり、ついに臨界となる状況に到達する。そして液体が蒸気かの性質を示すことがはっきりしなくなる。このことは 1822 年に M. Cagniard de la Tour が、閉じ込められた流体に対して最初に観察し、半分は液体、半分はガスの状態で共存していることを見出した。臨界状態になると気液の分離がはっきりしない均質状態になることが見られ、彼はこの動きは突然のガス化と想像した。

Faraday はその 1 年後に、ある温度以上では蒸気は液化を起こさないと考えた。また Dr. Andrew はこの現象を注意深く研究し、この臨界点では 2 つのフォームが混合すると結論つけた。

M. de la Tour は次のようにいくつかの物質の臨界温度、圧力を報告した。その結果を表 2 に示した。この表では水の臨界条件として圧力は不明、温度は 411.7℃となっているが、現在では水の臨界点は圧力 22.5MPa、温度は 374.15℃とされている。温度は 37℃ばかり高いものとされていた。

表 2 各種液体の臨界点

	温度 (°C)	圧力 (気圧)
エーテル	187.5	37.5
アルコール	258.5	119
二硫化炭素	262.5	60.5
水	411.7	?

なお、この表の条件近くの水はガラスをも溶かし込んでしまう性質があると述べられている。

この条件あるいはさらに高い温度、圧力の蒸気が蒸気エンジンに導入される場合には、膨張する段階で過熱蒸気となる。臨界点より低い温度、圧力条件では、蒸気は膨張時にピストンの後ろ側で部分的に凝縮し、そして仕事をする、これは実験で確認される前の 1849 年に、Rankine and Clausius により予言された事実である。

• リベットイング

リベットイングはボイラの火室などの組み立てを行うときに使われる板継方法である。ルールでは、容易にハンドリングできるすべてのパーツは別の場所で組み立てて良いことになっているが、全体の組み立てはリベットを用いて現場で組み立てられる。図 7 にリベットで板を接合した状態を示す。

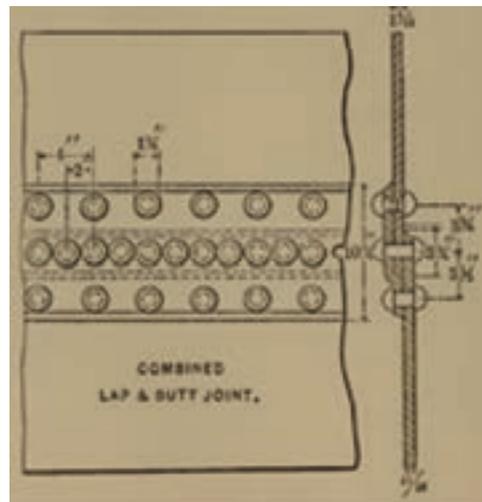


図 7 リベットで板を接合した例

リベットを行う前に、それぞれの部材が正しくマッチしているかを念入りに調べ、正しい設定で板がメタリックコンタクト

トしていることを確かめたなら、リベットを適正な温度まで加熱して孔に通し、急いでリベット機で頭を打ち作業が終了となる。急いで打つ意味は、リベットが冷却され硬くなってしまう前に打つことで、簡単で良い仕上がりとなるためである。このマニュアルによると、5/8 インチリベットの場合、平均 250 回の打撃が必要であるとされている。

• 爆発

蒸気圧力の過上昇、ボイラの強度不足などによる爆発事故では大きな被害をもたらす。多くの場合は徐々に圧力が高くなり遂にはボイラが耐えられる強度を超えてしまつて破壊が起こることである。

このような破壊は通常は知識が欠けていたことや不注意によるもので、その多くはボイラの設計、建設、マネジメントにより避けられるものである。適正な設計と材料選択、製造も適正な手順を踏むことにより、設計圧を満たすような運転では爆発などは起こらない筈である。

ボイラの爆発に関する Clark and Colburn's Theory は多くのエンジニアによる「運転の仮説」として受け取られているが、経験上の法則でもある。この仮説は Clark and Colburn により出されたものであり、破壊はボイラの最も弱い部分から始まる。すなわち、胴の水のライン付近、あるいはその上の部分から始まり、噴出する水のインパクトにより爆発が早められ、大量の蒸気の水の外部への噴出しによる water-hammer が観察される。事実、多くの爆発の例は肉厚もあり材料も適正の部分で発生している。そこで Clark は、ボイラ事故の破断面の変形の違いが、各爆発での最も顕著な現象として見られることなども観察している。

そこで Colburn は次の 4 点を示唆している。

- (1) 最も起こっているケースであろうが、最初に発生する破壊は通常の運転圧の下で発生している。また瞬時的に発生した高い圧力で発生した、蒸気スペースの近くで破壊が起こり、蒸気と水の非常に早い噴出が起こった、などの事象がある。
- (2) 結果としてボイラの急な圧力減少が起こる。
- (3) 水の中で蒸気が突然大量にできる、そして大量の水が蒸気と一緒に破壊口に向かってボイラの周辺の機器も一緒になって噴出す。これにより破壊口が拡大する。
- (4) 大量の水の沸騰も終了し、温度も下降した段階で被害の様子がわかる。

図 8 には 3 基のボイラが爆発した惨状を示したものであるが、筆者が考えるに当時はボイラの爆発も度々発生し、憂慮される状況ではなかったのではないかと考えられる。



図 8 3 基のボイラ爆発の後の惨状

• 標準管

標準管の設定は顧客からの強い要求にもなつてきている。小型ボイラでは 1 インチ (25.4mm) ~ 1-1/4 インチ (31mm)、中型ボイラでは 2 インチ (51mm) ~ 2-1/2 インチ (63.5mm)、大容量ボイラでは 3 インチ (76mm) ~ 4 インチ (102mm) や 5 インチ (127mm) ~ 6 インチ (152mm) が使われている。標準管を指定することは大きなメリットがある。

そこで表 3 に示すような標準管を設定している。

表 3 標準管仕様

外径 (inches)	肉厚 (inches)	内径 (inches)	1foot当りの伝熱面積 (sq feet)
1.25	0.072	1.106	0.3273
1.5	0.083	1.334	0.3926
1.75	0.095	1.560	0.4589
2	0.095	1.810	0.5236
2.25	0.095	2.060	0.5890
2.5	0.109	2.282	0.6545
2.75	0.109	2.532	0.7200
3	0.109	2.782	0.7853
3.25	0.120	3.010	0.8508
3.5	0.120	3.260	0.9163
3.75	0.120	3.510	0.9817
4	0.134	3.732	1.0472
4.5	0.134	4.232	1.1790
5	0.148	4.704	1.3680
6	0.165	5.770	1.5708
7	0.165	6.770	1.8326
8	0.165	7.770	2.0944
9	0.180	8.640	2.3562
10	0.203	9.594	2.5347

• 溶接

もし安全で信頼が持てるなら、溶接はリベットよりいろいろな利点がある。溶接についてはいくつかのメーカーでの実績がすでにあるが、溶接継手の採用はゆっくりであるが、着実に進んでいる。

良好な溶接はリベットの断続的な接合とは異なり、連続したシームが得られる。溶接はリベットでの不具合を避けることが可能になる。リベットでは必要となるコーキングも溶接では不要であり、リベットの場合より出来上りの寸法制度も高い。

溶接はこれから経験が必要になるであろうし、溶接技術も訓練が必要である。特に長いシームを溶接する場合の信頼性も必要である。

溶接技術を使っているボイラメーカーの Mr. Adamson は、ボイラ材料の鉄は、強度を上げるために炭素をはじめ多くの成分が混在しているが、そのような場合に溶接が安全に使えるかどうかは考えなくてはならない、としている。

• 輻射熱伝達

輻射熱はひとつの固体から他の固体へ直接熱を伝えるプロセスであり、その熱を伝達する物質は「発光するエーテル」で輸送する自動車のように1秒間に300,574,000m進む。また熱波の振動は1秒間に400,000,000,000,000回も起こる。

目に見える温度の高い物質はすべての種類の光線を発する。すべての固体は熱線を出し、かつそれを受けるが、これは”Prevost’s theory of exchange”に従っている。

良い放射源は常に良い吸収源である。ある種の特別の光線を吸収する固体は同じように光線を放射する。ある種の光を透過する物体でも光は透過するが透明物体の透過とは異なる特性である。輻射伝熱はボイラでは重要な役目を演じるが、火炉では火炎が明るい時には炉内の発生熱の約50%は輻射伝熱により熱交換する。

• 熱伝導

熱伝導は1つの固体の中を伝わる熱のプロセスであるが、別の固体と接触している“接触状態”によっても伝わる。

“熱伝導率”は熱の伝わり方を表わす数値であるが、単位時間に単位固体断面積を流れる熱量であり、式で表わすと

伝熱量=断面積×熱伝導率×時間×温度勾配

となる。

ここでは現在のやり方と同様で原書に書かれている記述をそのまま書くと次のようになる。

$$Q = Akt (T1 - T2) / x$$

Q:熱量 A:断面積 k:熱伝導率 t:時間 T:温度
x:長さ

実際の熱伝導率として実験により次の数値が得られていると記されている。(筆者注:現在使われている熱伝導率の数値とは異なっているが、敢えて原書の数値を示した。)

鉄…………… 233Btu/inhF

銅…………… 556 Btu/inhF

金、銀………… 625 Btu/inhF

石…………… 14 Btu/inhF

ブロック………… 7 Btu/inhF

3. まとめ

ここで述べたように、我が国では石炭ボイラでは従来の亜臨界圧ボイラから超臨界圧ユニット、超々臨界圧ユニットと急速な技術の向上がなされている。

考えてみると、わが国のボイラメーカーは一様に米国メーカーから技術支援を受けて、石炭火力ボイラ技術を自分のものとして培ってきた。

しかし、これら米国の技術の背景には1800年代後半から育て上げてきた技術があつてのことである。世界に冠たる技術を身につけた我が国のボイラメーカーでは、かつては米国で育った技術を気にも留めなくなってしまうことはないであろうかとの反省もある。それを考えるときに、1800年代後半に世界をリードした米国のボイラ技術を、今一度思い出してみるのも良い機会であろう。

本記事をお読みいただき、米国のボイラ技術のスタート時点に接していただければ、筆者のうれしく思うところである。

4. 参考文献

1. 創立50周年記念 火力原子力発電50年のあゆみ 火力原子力発電技術協会
2. The Babcock & Wilcox Company, Looking back & Forging Ahead B&W Transforming our world 150 years
3. A MANUAL of STEAM-BOILERS, Their Design, Construction and Operation for Technical Schools and Engineers, John Wiley & Sons, New York, 1888年



中国における石炭火力発電の環境改善と効率改善に係る日中協力事業

事業化推進部 松山 悟、常 静

JCOALと中国電力企業連合会（以下、CECと称す。）は、2007年の温家宝総理（当時）来日時に「既設発電所のリノベーションの推進にかかる覚書」に調印して以来、中国の石炭火力発電の効率改善及び環境改善に係る日中共同委員会を設置して、日中のビジネススペースの協力活動を推進してきた。この間、中国は「黄金の十年」と呼ばれる高度経済成長期を迎え、石炭火力を中心として発電設備容量と電力量を急激に増加させた。一方、2014年に入ると、中国政府は、経済政策を「新常态（ニューノーマル）」という安定成長路線に切り替えるとともに、酸性雨やPM問題等で世界の注目を浴びてきた大気汚染問題に対処すべく、一段と厳しい環境政策を打ち出してきた。

本稿では、中国の石炭火力に係る効率改善及び環境改善等の動向と日中共同委員会に関連する最近の活動状況について報告する。

1. 中国における石炭火力発電の動向

中国では石炭資源が多く賦存するという地質的特性から、石炭をエネルギー消費における主要エネルギー源とし、石炭火力発電を電力の生産・消費構造における主要電源と位置づけている。2016年における中国エネルギーの総生産量は34.6億t(標準炭)で、エネルギー総消費量は43.6億t(標準炭)であった。そのうち、原炭生産量はエネルギー総生産量の69.6%、石炭消費量は一次エネルギー総消費量の62.0%を占めている。

ここ十年来、再生可能エネルギーが急速に伸び、非化石エネルギーの割合が大幅に引き上げられているものの、石炭と石炭火力発電を主体とする位置づけには変わりはない。2016年末、発電容量は1,650GWであり、そのうち石炭火力発電が容量ベースで57.0%を占める。また、総発電量の6,100TWhのうち石炭火力発電は全体の63.9%を占める。

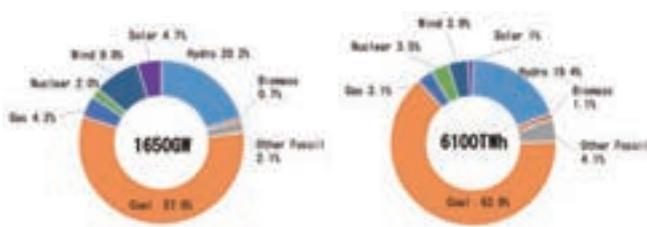


図1 2016年末 発電設備容量と発電電力量
出典：電力規格設計総院（クリーンコールドー 2017 国際会議）

中国の石炭設備技術のレベルは近年急速に向上し、超々臨界微粉炭発電技術は世界でも先進的なレベルに達し、大型空冷ユニット、循環流動床ボイラユニットの活用が世界トップレベルに達し、省エネ技術の普及が図られている。2016年末までに、1,000 MWレベルのユニットが96台稼働しており、300 MW以上の火力発電ユニットの割合は1995年の27.8%から2016年の79.1%に増加した。

表1 300 MW以上の復水タービン石炭火力発電ユニットの設計熱効率及び発電時石炭の消費率

ユニットのタイプ	蒸気の初期パラメータ		設計発電時石炭の消費率 (g/KWh)	設計給電時石炭の消費率 (g/KWh)
	温度 (°C)	圧力 (Mpa)		
亜臨界 300 MW	538/538	16.67	298	319.9
亜臨界 600 MW	538/538	16.67	296	315.6~316.6
超臨界 600 MW	566/566	24.2	282	300.6~301.6
超々臨界 600 MW (一次再熱)	600/600	25	271	288.3~288.9
超々臨界 1,000 MW (一次再熱)	600/600	27	267	283.2~284.7
超々臨界 1,000 MW (二次再熱)	600/610/610	31	256	267.7

出典：中国石炭火力発電のクリーン発展報告書 (CEC)

石炭発電所による大気汚染物質排出の改善は国の排出基準の厳格化によるところが大きい。1996年の「火力発電所大気汚染物質排出基準」(GB 13223—1996)で初めて窒素酸化物の濃度について規制値を定めた。2003年「火力発電所大気汚染物質排出基準」(GB 13223—2003)で粉塵、二酸化硫黄、窒素酸化物の濃度の規制値を全面的に高めた。2011年の「火力発電所大気汚染物質排出基準」(GB 13223—2011)で規制値を全面的に高め、初めて排煙中の水銀及びその化合物の排出について規制値を定めた。2014年からは石炭火力の超低排出(Ultra-Low Emission)と省エネ改造の全面的実施により世界でも最も厳しい排出基準が設定されている。



図2 石炭発電所における大気汚染物質の排出基準
出典：電力規格設計総院（クリーンコールドー 2017 国際会議）

2. 日中共同委員会に関連する最近の活動状況

2017年8月29日(火)、北京・CEC会議室において2017年度の第1回日中共同委員会を開催し、CECより中国火力発電所の効率向上、環境改善等に係るアンケート調査結果が発表された。

本アンケートは中国火力発電の課題、ニーズを把握し、日本のシーズ技術のマッチング・導入促進を図ることを目的として、中国国内の300MW、600MW及び1000MWユニットを対象に実施された。調査内容は省エネ、メンテナンス、運営管理、発電所経営管理、環境保全、及び設備保全等の6つの項目に分けられ、アンケート200件に対して回収は150件でそのうち有効回答は143件であった。本アンケートの調査結果につき、中国側の委員長であるCEC于副理事長が次のとおり総括した。

【石炭火力によるピーク調整】

- ・中国政府は政策的にクリーンで再生可能なクリーンエネルギーを発展させようとしているが、ピーク調整が課題として出てきている。
- ・多くの風力発電、水力発電、太陽光発電は実はうまく利用されていない。その理由は、グリッド構造にも問題があるが、ピーク調整の構造問題とも関係がある。
- ・例えば東北地域を例に挙げると冬季は暖房のための熱を作らなければならない。そうすると、需要の最低負荷に比べて発電所側の運転可能な最低負荷は実は高い。政府としては水力、太陽光また風力を利用してピーク調整をしようという考えがあるが、冬場は水力、風力及び太陽光発電では満たせず、石炭火力でピーク調整させなければならない。このため、冬季に入ると止むを得ず石炭火力を使ってピーク調整しなければならず、石炭火力発電所側としてはそういうピーク調整の改造をしなければならない。
- ・そのピーク調整は、一つは全体のニーズをカバーできるようにして、さらに経済性と環境基準を達成できるようにしなければならない。ピーク調整には勿論ガス焚きの発電所が一番効率的であるが、建設コストが高いため、特に東北地域では石炭火力が多く、出来る限りこの石炭火力の発電所を利用してピーク調整をさせたく、改造をしなければならない。

【排水処理】

- ・環境については汚染物の排出の中で、水が大きな課題となっている。排水をどうやってゼロエミッションさせるか。

【代替脱硫技術】

- ・脱硫の面においては多くの発電所は湿式脱硫設備を使っている。石灰石方式では石灰石の山をどんどん掘らなければならない、持続可能な発展は難しくなる。よって代替可能な脱硫技術が欲しい。

【脱硫副産物、廃棄物】

- ・脱硫に伴って発生した副産物を適切に資源化させる技術も欲しい。
- ・汚染物を回収する脱硫、脱硝プロセスで、いろいろな廃棄物が発生し、回収され発電所内に貯蔵される。この廃棄物の処分、処置の仕方、方法が必要。

- ・採掘された石灰石が脱硫に使われて石膏になる。しかし地域によっては、その石膏が資源化されておらず、所内に山積したままである。今後10年、20年の間は何も見えないが、30年経ったら、100年経ったらこれは大変な事となる。よって、この資源化技術も必要となる。我々の目は汚染物の排出削減に向いているが、実は削減して回収したこれらの廃棄物の処理問題が非常に重要であり、是非一緒になって解決したい。

【CO₂】

- ・CO₂の排出削減の問題も同じ。CO₂の排出削減の成熟した技術はあるが、コストは非常に高く使えない。

前節で記述したように、中国では近年石炭火力発電技術と大気汚染物質の排出改善が急速に進んだ。一方、委員会において中国の石炭火力発電が新たに抱える課題が明らかとされた。委員会ではWGを設置しこれらの中国の課題・ニーズに対応する日本のシーズ技術のマッチングを図った。

日中共同委員会は、基本、毎年日中で交互開催される日中省エネルギー環境総合フォーラムと背中合わせて開催してきた。今年第11回日中省エネルギー環境総合フォーラムが12月24日(日)に東京で開催されたのに合わせて、翌12月25日(月)に同じく東京で2017年度第2回日中共同委員会を開催した。

中国側は、行政、団体、電力企業、環境・発電設備メーカー等からなる45名の訪日団が来日し、日中省エネルギー環境総合フォーラムと日中共同委員会に出席した後、日本のクリーンコールテクノロジー、環境技術に対する理解を深めることを目的に、電源開発磯子発電所、堀場製作所びわこ工場、川崎重工業およびJFE・フソウコンソーシアムが実施する豊中市の下水汚泥消化ガス発電事業を視察した。

日中省エネルギー環境総合フォーラムでは、午前の全体会議でJCOAL-CEC間の「中国石炭火力発電所の環境対策に関する協議書」とMHPS-堀場製作所-中興電力-JCOAL-CEC 5者間の「日中モデル事業FSの実施に関する基本合意書」の調印が披露され、午後には「クリーンコール技術と石炭火力発電分科会」が開催された。詳細は、日中経済協会のサイトを参照されたい。
<http://www.jc-web.or.jp/jcbase/publics/index/169/>

日中共同委員会では、日本側より日本のシーズ技術として、①MHPS/AQCS高性能排煙処理システム(WSDも含む)、②堀場製作所/環境監視技術、③日本ガイシ/NAS電池、④クラレ/イオン交換膜及び電気透析法、⑤JCOAL/エコ技術:JCOALからバイオコークス、フライアッシュの有効利用に関する講演、ブース展示を行い中国側の出席者と活発な意見交換を行った。



写真1 H29年度・第2回日中共同委員会風景

左側は中国、右側は日本



AMEM、AEBF 合同開会式で講演する DOE 長官

同長官は、ASEAN で再生可能エネルギーへ投資を行うことは地球環境のために投資するのと同義であり、ぜひ持続的発展のために投資を、と呼びかけ講演を締めくくった。

< AEBF 開会セッション >

ACE Dr. Sanjayan 所長は開会のあいさつの中で、AEBF は例年大臣会合と併催され、政策担当者と事業関係者が交流できるユニークなプラットフォームであり、その頂点が大臣-CEO 対話である、と述べた。また統合された ASEAN 各国が地域として一体感を持って排出削減策やエネルギー依存 (energy dependency) の課題に取り組んで行くことの重要性を強調した。



ACE 所長の講演

< セッション 1 : エネルギー連携 >

スピーカー：GE フィリピン支社長 (議長)、ノルウェー国際研究所エネルギー部長、国連アジア大洋州経済社会委員会エネルギー部長他

域内連携について、電力、ガスを中心に現状報告と将来展望について議論が行われた。

統一した ASEAN としての市場を確立するためには、政策課題が少なからずある、との結論であった。全体としてエネルギー連携の具体的取り組みあるいは今後実施予定の案件紹介はなく、計画及び概念を抽象的に説明するに留まっている印象を受けた。



セッション 1

< セッション 2 : 再生可能エネルギー >

スピーカー：DOE 元長官 (議長)、GIZ インドネシア筆頭顧問、シーメンス大洋州再生可能エネルギー社社長、IRENA 地域担当他

近年の技術開発により商業ベースで利用可能となった再生可能エネルギー技術の紹介及び今後さらに普及展開するための政策課題等について議論が行われた。

AEBF2017 (Day 2)

9月28日(木) 9:00-18:00

< セッション 3 : 石炭 >

スピーカー：フィリピン石炭商工会議所会頭 (議長)、Platts ASEAN 事業スペシャリスト、JCOAL 理事長、フィリピン DOE 課長、WCA 事務局長、神華集団副社長、GE 火力設備アジア大洋州営業部長

Platts は、ASEAN 各国の経済成長と発電コスト (ASEAN での想定コストはガスが石炭の 2 倍) を考慮すれば、2040 年までの長期で見ても石炭需要は絶対量としてさらに拡大して行く、との見通しを示した。また ASEAN 各国への主要石炭供給元であるインドネシアにおいて、石炭生産量が 2013 年にピークを記録後減少傾向にある上、35GW 計画 (同計画のために年あたり 7 千万トンが必要と試算) 等国内向け供給のためにキャップが計画されていることから、今後石炭供給安定の点で課題が残る、とした。なおフィリピンについては、オーストラリアが高品位炭を中心とする供給市場での存在感を高めつつある、との評価であった。最後に、気候変動対策との関係で 2020 年以降の資源需給動向は予断を許さない状況である、とし締めくくった。

フィリピン DOE は、フィリピンの石炭火力をめぐる事情を紹介。石炭はインドネシアから 89% を輸入。このうち電力向けが 80% とのこと。また、自国の石炭について、資源は国のものであると改めて位置付け、契約関連規定 (contracting program) を PECCR から PCECP に変更済。鉱山開発については作業工程、生産量等がある程度細かく取り決める、とのこと。IPP について、BOT であれば環境設備を含め様々な免税、減税措置を用意している、とのことであった。

JCOAL は、ASEAN が再生可能エネルギーも選択肢のひとつとし推進しようとしていることを肯定した上で、各国それぞれの事情に合致した電力開発利用とするためには、これもそれぞれの事情に合った電源の多様性を確保しておく必要があることを強調。また、日本がエネルギー多様化+環境調和型のクリーンな石炭利用に至った経緯、先進火力開発利用の現況をロードマップに基づき説明、先進火力の利用を中心に、循環型として捉えたコールバリューチェーンの各所で環境技術を導入することにより、真にクリーンで持続的な石炭火力発電が実現できると主張。日本がインドネシアにおいて、同国の各地域、各系統の必要に合わせた発電所/技術提案を行い、最近では IHI- 東芝によるロンタール発電所のような例も実現していることを報告した。さらに、従来認められていた石炭の経済性と供給安定性に加え、今後再生可能エネルギー導入に伴い系統安定のための発電所レベルでの対応が求められる中で、石炭火力の役割、と言う新たな視点を提示した。そして“再生可能エネルギーか化石燃料か”ではなく、エネルギー多様性の文脈においての石炭の有用性を認め、再生可能エネルギーと平行して利用していくのが各国にとり妥当な道筋であろう、と主張し、その取り組みを多岐にわたり支援できるのが NEDO であり、JCOAL もその一翼を石炭資源及び関連分野について今後

も担っていく所存である、と述べた。さらに、日本の主要な石炭火力にある PR 館や一般見学者の入構を想定した発電所の設計等 PA (Public Acceptance) のために日本で行われている様々な工夫を紹介。あわせて、フィリピン Meralco/MeralcoGen のイニシアティブによる同社幹部及び主要メディアのエネルギー記者約 10 名による磯子火力視察・石炭火力スタディツアー (先方希望により JCOAL で 3 時間余りのレクチャーと集中討議を 2017 年 4 月に実施) も紹介した。

JCOAL に対し、再生可能エネルギー価格低下も踏まえ経済性の観点から CCT 導入への影響は、との質問があった。これに対しては、日本の技術は実際に新興国で導入されており、導入にあたってはそれぞれの国及び導入されるプラント、発電会社の事情に合わせているので、特に影響と言える事象は観察されていない、と回答。この他原子力をめぐる日本の状況についても質問があったが、所掌外でもあり、一般に報道されている内容を伝えるに留めた。

石炭セッションの前半は DOE の発表で終了し、後半に WCA 等が発表した。セッション後半の前に ACE と WCA との MOU 署名が行われた。

<セッション 4: 原子力>

スピーカー: フィリピン原子力研究所元所長 (議長)、ACE 原子力プログラム支援担当、DOE 次官、中国原子力発電公社東南アジア代表他

ASEAN では、ベトナムが前向きに検討している他、タイが近い将来化石燃料に代わるバックアップとして原子力利用を想定している。他についてはまだ社会的受容性の問題が大きく検討が進んでいない状況。

全体として、福島第一の原発事故の例に学びつつ、まずは社会的受容性を推進する取り組みが必要との認識で一致。

<セッション 5: デジタル化による弾力性の確保>

スピーカー: マイクロソフトアジア大洋州事業連携グループ産業ソリューション課長 (議長)、GE フィリピン社長、ABB 電力設備事業部発電部長、エネルギー問題評論家・ジャーナリスト Myrna Velasco 氏他

ASEAN 各国において、IoT 等を利用したデジタル化を進め効率・設備管理を進める方途を探る議論が行われた。

このセッションでも、具体的な案件、計画の例示はなかったが、デジタル化が有効である、と言う結論でパネリストの見解が一致した。

<セッション 6: 天然ガス>

スピーカー: Shell フィリピン元社長 (議長)、Platts オーストラリア上席論説主幹、DOE 課長他

LNG を含む天然ガスが最も排出の少ない化石燃料として ASEAN にとり重要となる、との認識を基調に今後 ASEAN 地域での展開見込について議論が行われた。パイプラインへの第三者アクセス権、価格の問題にも議論が及んだ。

しかしながら、島嶼地域の多い国もある中で、ガス利用のための設備やコストの問題については、ほとんど触れられなかった。

<セッション 7: ASEAN での事業機会 (国別発表)>

スピーカー: DOE 元長官、各国代表団関係者

ブルネイは、三菱商事 - 伊藤忠のメタノール案件、千代田化工、三菱商事の水素案件等を紹介。政治的・経済的に安定し投資環境も整った同国への投資を呼びかけた。

インドネシアは、ジャワで 7%、その他の地域で 10% の電力需要の伸び及び 82,190 村のうち 2,424 村が未電化村であることを踏まえ、投資調整庁を窓口とし迅速に許認可手続を行う体制を整えている、と説明した (同体制整備は以前より行われており、実際に機能しているかどうかについては別途要確認)。

フィリピンは、石炭が以前より発電の主柱となっている状況を説明しつつ、並行して再生可能エネルギー開発を推進するため、kWh あたり +2 フィリピンペソのインセンティブを設定している、とし、またグリッド接続の優先度は再生可能エネルギーにある、とした。系統安定化の観点から、これら事業者には 1 週間前に予定供給電力量報告を義務付けている、とのことであった。

この他、ラオス、ミャンマーが発表を行った。別途発表者に確認したところでは、ミャンマーでは政権交代後に見られたような石炭に対する厳しい姿勢はなくなり、政府においても石炭を重要な選択肢のひとつと捉える見方が大勢を占めつつあるとのことであった。

3. 大臣 - CEO 対話

9月27日(水) 17:00-18:00

出席: ASEAN 側 各国代表団 (前方着席は副大臣 / 総局長 / 局長レベル、タイは欠席、フィリピンは議長として予定されていた DOE 長官が国内対応のため出席せず) -

ACE (ASEAN 事務局は欠席)

CEO 側 GIZ*, Fraunhofer 研究所*, WCA, JCOAL*, Shell, GE, SIEMENS, 米 ASEAN 商工会議所*, ミャンマー石油ガス公社* 等 (* は昨年度からの継続出席)



大臣 - CEO 対話

今回は議長国フィリピン DOE 長官の欠席によりレベルをそろえる対応となったためか、各国とも大臣自身の出席はなかった。(2 年前のマレーシアでは、マレーシアの大臣自身が議長を務め、昨年度ミャンマーも同様であった。ただし、インドネシアについては、大臣自身が大臣会合にほとんど出席しない)。インドネシアの Saleh 大臣補佐官、マレーシアエネルギー委員会 Razak 議長はいずれも日本政府等諸機関と交流のある関係者である。

ACE 所長の挨拶後、最初に、AEO5 (ASEAN が発行するエネルギーアウトック、方針ベースでは再生可能エネルギーに大きく舵を切った AEO4 から GIZ の下で Fraunhofer ISI が担当。

AEO3 までは IEEJ が担当していた) の概要に関するプレゼンテーションが行われた。

ACE と Fraunhofer 研究所の発表主旨: 近年、再生可能エネルギー価格が大幅に下がり、また蓄電池価格も下がって来て、特に太陽光、風力の普及を可能にしている。一方、これまで発電の中心であった石炭について、中国が強力な規制を展開し、EU でも 2020 年以降石炭火力開発は計画されていない。あとは各国にて、料金制度及び炭素価格制度の整備、確立がなされれば再生可能エネルギーの普及は順調に進み、再生可能エネルギーが発電セクターを支えて行くと思える。

前掲プレゼンテーションに続き、まず CEO 側に発言が求められた。

口火を切ったのは JCOAL 理事長: ASEAN として環境に配慮し排出を削減するため再生可能エネルギーの大規模導入について方針が決まったのは喜ばしいが、基本的にエネルギー利用は多様性を基調に計画、実施されるべきで、特に再生可能エネルギーの導入により系統安定が影響を受ける懸念がある中、発電所側で設備や効率への影響を最小限に抑えつつ出力調整を行うことが求められる。したがって、石炭火力も環境に調和したかたちで利用継続していくのが現実的な方策と考える。

JCOAL の発言にすぐに反応したのがインドネシアとマレーシアであった。インドネシアは「インドネシアにとって、石炭がエネルギーの支柱であることに今後変わらない。再生可能エネルギーの利用拡大は国家としての目標に沿って推進していくが、そのことは、石炭の利用と平行して行われるものである。石炭利用に関しては、従来よりクリーンな利用を進めており、大規模なものについては USC の導入とする等 USC、SC を中心に環境面にも配慮した開発となっており、国としての排出削減策、環境政策に合致している」と、日本の主張と符合するインドネシアの基本政策を改めて明示した。マレーシアもエネルギーセキュリティの観点から、石炭を国家方針として一定割合で利用しており、今後もその方針に変わらない、とした。

これに対し、ACE 及び ACE とともに再生可能エネルギー基調のエネルギー利用を AEO5 でさらに強調している GIZ は発言を控えたが、SIEMENS が、次のように発言: デンマークでは再生可能エネルギーにより発電、電力供給が行われている。UK が石炭火力をやめ、再生可能エネルギーに舵を切ることとなったのも周知の事実である。EU のように電力網が十分につながっていない状態ではグリッドが不安定化すると言うが、EU でも比較的グリッドが独立しているスペインでも 40% 超が再生可能エネルギーである。ASEAN で同様にすることに障壁などない。

これにマレーシアが冷静に反論: 国として、系統の状況、発電状況、エネルギー供給の現況と見通しを十分に勘案した上で現在のエネルギーミックスとなっており、電源の別を問わず、特定電源に依存する状況は国として許容できない。EU とは状況が異なることを理解してもらう必要がある。

フィリピンは、現状石炭が発電の中心であるが制度整備を進め再生可能エネルギー利用拡大にも配慮している、しかしながら、順調な経済成長による需要増に応える必要から、化石燃料とバランスしながら開発を進めて行く、と言う方針を説明 (この中でベースロード 70%、ミドル 20%、ピーク 10% の説明もあった)。

ベトナムは、気候変動対策のため水力を含め 2030 年までに 10% の目標を掲げ再生可能エネルギー開発を推進し、平行して石炭利用を継続する、と言う自国のスタンスを説明した。また、各国間でグリッドコードが異なる中、実際に ASEAN 域内の系統連携ができるまでに、制度政策の検討や整備等が必要、との認識も示した。

ミャンマーは、各国が自国の資源事情に合わせ開発を進めるのは必定であり、ミャンマーでも自国資源 (indigenous resources) の利用及び省エネ (EE) もあわせて重視している、と発言した。

カンボジアは、電力需要が年 18-20% と言う急ピッチで伸長する中で、水力発電に力を入れており、水力の占める割合は高いが、乾季には水力からの十分な発電量が確保できず、他の電源が必要になってくる、とし、その上で電力開発が進む中で送配電網強化が課題となっていることも付言した。

シンガポールは、各国が提示した課題を解決しながら電力開発を進めて行くにあたり投資環境の整備が重要である、と指摘した。

米 ASEAN 商工会議所は、発電所の効率向上のため、デジタル化 (IoT を使った遠隔監視) が有用で、そのために各国にて制度整備が必要、との意見を述べた。

会議のまとめとして、議長が各国の事情に適合した技術利用によるクリーンな電力開発及び系統連携に向けた取り組み強化が重要、とし閉会した。



大臣 -CEO 対話集合写真
(後列右から 3 番目が JCOAL 理事長)

4. まとめ

前掲のとおり、ASEAN 域内各国の経済成長のため、クリーンな石炭火力を今後も利用していこうとしており、今回の AEBF2017 においても、その政治的意思が明確にされた。大臣声明でも日本を含めた関係機関の協力を評価している。日本の先進火力技術及び技術に加え関連の知見と経験を有する日本の企業、組織への高い期待とよりクリーンな技術への需要が継続するとみられる。

一方、中国、韓国も ASEAN 各国において石炭火力への支援に積極的であり、AIIB や中国輸銀等による融資力を全面に出した強引なアピール、押し込み等も今後想定され、決して楽観できる状況ではない。したがって、日本として、この需要を現実のインフラ導入につなげていくため、ASEAN 各国に対しパイプスでの官民による取り組みにとどまらずマルチベースでも関係強化を図りより強固な関係構築を進めて行くことが必要と考える。

平成 29 年度石炭エネルギー講演会 参加報告

技術開発部 富田 新二

(一財)新エネルギー財団(NEF)主催、JCOAL 共催で平成 29 年度石炭エネルギー講演会が行われた。安定供給性・経済性に優れた石炭と再エネ・新エネに関連づけた取組は重要であり、NEF の新エネルギー産業会議には、石炭エネルギー委員会も設置されている。本年度の講演会は平成 30 年 2 月 7 日、都内において開催され、100 名以上が参加した。以下に講演の概要について示す。

<司会>新エネルギー産業会議 石炭エネルギー委員会委員長
(JCOAL 専務理事)橋口 昌道

<講演 1>石炭関連政策の方向性について

経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課
菊島 淳治氏

エネルギー基本計画においても経済性確保の観点から石炭は重要であるが、温室効果ガス削減が課題である。日本の電源構成における石炭比率は 2014 年で約 31% であるが、これは米国、英国、ドイツや世界平均よりも低い。

COP21 以降、CO₂ 排出削減への圧力は強く、石炭火力には逆風が吹いている状況であるが、日本にとって石炭火力は重要であり、高効率化に向けた技術開発が必要である。また、CO₂ の回収、利用、貯留(CCUS)は、火力発電からの CO₂ 排出量をゼロに近づける切り札となり得る。

<講演 2>最新の石炭エネルギー事情

JCOAL 技術開発部 次長 富田 新二

世界の石炭生産・消費は 2013 年をピークに 3 年連続で減少しているが、これは中国、米国の影響が大きい。2017 年の海外市場価格について、一般炭は需要が堅調な一方、豪州のストやラニーニャ現象の影響等で供給がやや滞り価格は上昇した。原料炭も春先に豪州のサイクロンの影響で価格が急騰、その後落ち着いたものの秋～冬にかけて品薄感から価格が上昇した。

今後も途上国を中心に石炭需要は堅調であり、CCT が必要である。日本の 2017 年石炭輸入量は約 1.9 億 t。熱電供給等への木質チップ・ペレット利用量(2016 年)は、増加傾向だがまだ 280 万 t 程度にすぎず、供給ポテンシャル確保が課題である。

<講演 3>石炭と木質バイオマス混焼における意義と課題

出光興産(株)石炭事業部 環境・バイオマス課
技術担当マネジャー 寺前 剛氏

出光興産は石炭の開発から利用までのバリューチェーン全体にかかる事業を展開し、近年はバイオマス混焼に関する取組みも行っている。国産木質バイオマスは小規模バイオ専焼に用いて林業保護、地域経済活性化に活用し、輸入木質バイオマスは石炭混焼で効率良く CO₂ 排出削減に活用すべきである。石炭バイオ混焼は発電負荷変動への対応もできる。

現在出光興産では、東南アジアの木質バイオマスを活用した半炭化によるブラックペレットの事業化を検討している。

<講演 4>(特別講演)エネルギー戦略と石炭

電源開発(株)顧問 坂梨 義彦氏

IEA の試算では、2040 年に向けてこれからも石炭需要は伸びるし、電源構成としても石炭火力が伸びていく。米国におけるシェール革命は、原油・ガス価格動向へ影響を与えた。とはいえ日本が輸入する LNG の多くは原油に連動して価格が決まる。LNG 取引については価格条項、仕向地条項などの問題を解決し流動性を拡大する必要がある。

海は資源を輸送するのに適しており、環太平洋域には資源産出国、資源需要国を含め様々な国がある。国による差異をプラスに変える環太平洋資源ネットワークの構築が重要である。



講演会の様子

今後、再生可能エネルギーや新エネルギーと石炭は、お互いの長所を生かし、短所を補い合い、調和をとりながら活用していくことがますます重要になると思われる。今後もこのような講演会等を通して、再エネ・新エネ業界と石炭業界が意見交換できる機会が増えることを期待したい。

石炭灰有効利用シンポジウム 2017 報告

技術開発部 角間崎 純一

1. はじめに

石炭灰有効利用シンポジウムは、石炭の燃焼過程で副生される石炭灰らの有効利用の現状、技術開発状況等を事業者間で共有、議論することを通じて推進させ、ひいては石炭の円滑利用及び循環型社会の形成を促すことを目的としている。

本シンポジウムは、上記の目的達成のために、これまで経済産業省 資源エネルギー庁 石炭課からの支援、JCOAL 主催の下で隔年ごとに開催してきた。平成 29 年度は、NEDO 主催、JCOAL 事務局の体制で 11 月 21 日（火）に千代田区北の丸の科学技術館サイエンスホールにて開催した。

2. 開催状況

参加者は、事前申込者 202 名のうち、当日参加者は 177 名、講師・パネラー 17 名、JCOAL 関係者 26 名の計 220 名が集い、次項のプログラムで開催した。

3. 石炭灰有効利用シンポジウム 2017 開催プログラム

(1) 開会挨拶

- ・主催者挨拶 NEDO 環境部 部長 坂内 俊洋
- ・来賓挨拶 経済産業省 資源エネルギー庁
石炭課 課長補佐 猿橋 淳子
- ・来賓挨拶 東北大学大学院 教授 久田 真

(2) セッションⅠ：石炭灰有効利用への取組について

- ・特別講演「福島イノベーションコースト構想における県の取組について」
福島県 商工労働部 主幹 栗花 信介
- ・基調講演「石炭灰混合材料の有効利用ガイドライン策定と活用について」
福岡大学 教授 佐藤 研一
- ・特別講演「石炭灰混合材料の環境安全品質評価法について」
国立研究開発法人国立環境研究所
循環利用・適正処理処分技術研究室 室長 肴倉 宏史

(3) セッションⅡ：石炭灰有効利用における中長期戦略について

- モデレーター 宇都宮大学 教授 藤原 浩巳
- ・「海外最新動向と JIS 灰の利用に関する中長期戦略について」
一般財団法人電力中央研究所 上席研究員 山本 武志

- ・「石炭灰の土木・建築資材への利用拡大に向けて
～北海道の事例から～」

北電興業株式会社 石炭灰事業グループ GL 小野寺 収

- ・「中国電力における Hi ビーズ（石炭灰造粒物）を活用した沿岸域での底質改善事業への取組
～環境浄化材への利用に関する中長期戦略について～」

中国電力株式会社 石炭灰有効利用グループ 副長 中本 健二

- ・「石炭灰の魚礁への利用に関する中長期戦略について」
株式会社アルファ水工コンサルタンツ 執行役員 綿貫 啓

(4) セッションⅢ：石炭灰の普及拡大への取組について

モデレーター 石川工業高等専門学校 教授 福留 和人

- ・「石炭ガス化溶融スラグの普及拡大に関する取組について」
一般財団法人石炭エネルギーセンター 次長 松田 裕光
- ・「セメントを使用しない FA コンクリートの製造技術開発と
実用化に向けた取組」

中川ヒューム管工業株式会社 執行役員 人見 隆

一般財団法人電力中央研究所 主任研究員 菊地 道生

- ・「生物共生型 Fa ブロックに関する取組について」

酒井鈴木工業株式会社 社長 齋藤 茂

主任 佐藤 基次

(5) 閉会挨拶

JCOAL 理事長 塚本 修

4. 各セッションの討議内容

(1) セッションⅠ

福島環境リサイクル関連産業研究会の取り組み、石炭灰混合材料有効利用ガイドラインや石炭灰混合材料の環境安全性についての基調・特別講演がなされた。

(2) セッションⅡ

各利用分野（JIS 灰の利用拡大、土木・建築資材、環境浄化材、魚礁）についての中長期戦略の発表がなされ、石炭灰有効利用に関する中長期戦略及びそれについてのパネルディスカッションが行われた。議論の中で、

- ・フライアッシュをコンクリート混和材として活用する場合、基準となる配合率まで決定することが重要。
- ・フライアッシュをコンクリート混和材として販売する場合、人的な支援や供給品質をいかにして確保するかが課題である。といった意見があった。



写真1 セッションIIのパネルディスカッションの様子

(3) セッションIII

IGCCのガス化溶融スラグの利用、セメントを使用しないFAコンクリート及び生物共生ブロックに関する取り組み状況の発表及びそれに関するパネルディスカッションが行われた。議論の中で、

- ・各技術において、実用化に向けた独特なアプローチがあり、各実施者で苦労しながら実施していることが伺えた。
 - ・単なる技術開発のみではなく、普及に向けてどのように事業を推進していくかを考えながら取組むことが重要。
- といった意見があった。



写真2 セッションIIIのパネルディスカッションの様子

(4) 展示会

シンポジウムの開催と並行して、会場の廊下スペースにて展示会を実施し、各社より提供された石炭灰及び混合材料のサンプルや各社の取り組み内容に関するパンフレット及びパネルを展示した。



写真3 展示会の様子

5. アンケート分析

シンポジウム運営に向けて、出席者にアンケートの回答を依頼し、運営や各セッションに対する意見・要望等を分析した。各項目において以下の意見、要望があった。

(1) 運営、プログラムについて

- ・3部構成でテーマごとに内容が整理されていて充実していた。
- ・フリーディスカッションの時間がもう少しあると良い。
- ・石炭灰の有効利用に対する機運が高まっているように感じた。

(2) セッションI

- ・石炭灰利用の現状と課題について網羅的に理解できた。
- ・海外の石炭灰利用への取組状況についても聞きたい。

(3) セッションII

- ・石炭灰混合材料の環境安全性について詳細な話が聞きたい。
- ・石炭灰の有効利用推進にあたり各地域の現状を踏まえたローカルルールが作成すべきとの提言について、方向性として素晴らしいと感じた。より具体的な話が聞けると良い。

(4) セッションIII

- ・石炭灰の種々の研究、実証結果を知ることができ、非常に有用であった。
- ・各事業実施者が考える普及拡大するための戦略について、もう少し踏み込んだ話が聞けると良い。



写真4 会場の様子

6. おわりに

平日の日中であったため、参加者は全て社会人で灰の専門家という特殊なシンポジウムであったが、多くの方々に出席頂き、無事、成功裏に終えることができた。

各講演に対する質疑応答やパネルディスカッションでの活発な議論から石炭灰に対する関心の高さが伺えた。

関係各位のご協力に感謝すると共に今後もこのような取組みを継続していく所存である。

福島エコクリート開業披露式

技術開発部 高橋 正樹

1. はじめに

福島エコクリート株式会社は、一般財団法人石炭エネルギーセンター、日本国土開発株式会社、および新和商事株式会社の3社が出資する特定事業目的会社で、石炭灰をリサイクルし、路盤材などの土木資材を製造・販売することを目的に設立されました。



写真1 福島エコクリート・工場全景

2. 開業披露式

平成28年3月18日に設立した石炭灰混合材料の製造販売事業会社が、ようやく平成30年3月16日に開業披露式を迎えることができました。当日は、朝方の雨天が、式典を開始時刻には上がり、幸先の良い船出となりました。

「福島エコクリート事業」は、福島県イノベーションコースト構想の一環として、浜通りの雇用創出、復興事業への土木資材の供給、および福島県内の石炭灰のリサイクルの3点を目的としています。

本事業の立ち上げには、経済産業省、福島県、南相馬市、および復興庁から多くの助成金や融資を受けています。当日は、ご支援いただいた関係者の方々(約100名)にご出席いただき開業披露式を挙行することができました。

3. 石炭灰混合材料(商品名:ORクリート)の製造

近隣の石炭火力発電所で発生する石炭灰(フライアッシュ)はジェットパック車により受入れ、石炭灰サイロに貯留します。受入れた石炭灰は、バッチャープラントに供給され、セメントや水などと混合した後、加圧成形機で加圧振動してブロックを作ります。その後、ブロックの強度をあげるため約1日蒸気養生し、屋外搬出装置により1次ストックヤードに運び出されます。

屋外ヤードでは、品質を安定させるため約1週間養生した後、破砕・分級し、出荷できる状態として製品ストックヤードに保管します。



写真3 ORクリート



写真2 テープカット風景

日本の先進火力発電等技術の紹介 台湾・インド・インドネシア・ベトナムにおけるワークショップ開催報告

事業化推進部 村上 一幸

1. はじめに

JCOALでは、平成21年度から継続して推進してきたクリーンコールテクノロジー海外移転のための技術交流実績をもとに、平成29年度NEDO先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業／先進的な火力発電技術等に係る導入促進事業／「先進火力発電等に関する我が国企業と相手国企業との技術交流を通じた海外展開に関する検討」、「火力発電等における相手国政府・関係機関等との交流を通じた海外展開に関する検討」および「火力発電等における相手国政府・関係機関等との交流を通じた海外展開に関する検討（中国、ポーランド、インド）」を実施してきた。

具体的には、我が国の先進火力発電等技術の導入可能性が高い国や地域を選定して、相手国のニーズや我が国技術の適合性を明確化した上で、我が国技術の優位性を理解してもらうために、相手国のエネルギー・電力関連の政策立案機関等の参加により、官民が一体となった技術交流を実施してきた。

上記先進火力3事業における実施国は、表1に示すように、中国、インド、ポーランド、ベトナム、インドネシア、モンゴル、豪州、台湾、セルビア、ルーマニアの計10カ国で、各国の状況に合わ

せた形態で、セミナー、ワーキング、ワークショップ、招へい技術交流などを実施してきた。

既報にて、ベトナムCCTセミナー、インドCEA-JCOALワークショップ、モンゴル石炭化学官民共同ミッションについては報告済みである。また本号の別稿にて、日中共同委員会、セルビア及びルーマニアCCTセミナー、ポーランドクリーンコールセミナーを紹介している。本稿では、台湾、インド、インドネシア、ベトナムでの技術交流について紹介する。

2. 台湾技術交流会

日台CCT交流会は2018年3月8日、台北市で、台湾側130名、日本側25名、計155名の参加を得、台湾運輸省運輸研究所にて実施した。

台湾側トップは、經濟部能源局（日本では経済省エネ庁に相当）蘇幹事長、台湾工業技術研究院ITRI（Industrial Technology Research Institute）李環境研究所副所長、台湾電力陳副社長の参加を頂いた。日本からは、JCOAL橋口専務理事、NEDO環境部青木統括主幹、日本台湾交流協会横田副代表が参加し

表1 平成29年度の技術交流一覧

対象国	実施概要（開催場所、訪問先）	実施時期	主要事項
中国	① 第1回日中共同委員会（北京） ② W G 幹部会議（北京） ③ フォーラム分科会、第2回日中共同委員会（東京） ④ W G 会議（北京）	① H29/8/29 ② H29/11/23 ③ H29/12/24-25 ④ H30/3/19	■ 日中モデル事業FSに向けたMOUを締結 ■ CECとMOUを更新締結 ■ 高性能排煙処理システム、高度環境モニタリングシステム、無排水化システム他の導入に向けた活動
インド	① ワークショップ（デリー） ② 招聘技術交流（JPOWER、東芝、MHPS、HORIBA、他） ③ ミニワークショップ（APGENCO、GSECL） ④ 環境診断（NTPC-Dadri）	① H29/11/10 ② H29/11/29-12/7 ③ H30/1/31、2/1 ④ H30/2/19-22	■ 環境技術（脱硝、乾式脱硫）導入活動 ■ O&M高度化、運用性向上システム開発支援
ポーランド	① 第3回クリーンコールセミナー（ワルシャワ）	① H29/12/19	■ IGCC、褐炭ガス化利用技術、環境技術・計測技術による貢献に向けた活動 ■ IEnとR&D協力に向けたMOUを締結
ベトナム	① CCTセミナー（ハノイ） ② W G 会議（ハノイ） ③ 招聘技術交流（東京他）	① H29/4/25 ② H30/3/19,20 ③ H30/3/6-10	■ W G の組成（HELE、環境、石炭調達） ■ 電源開発計画（PDP7）の検討、評価
インドネシア	① CCTセミナー（ジャカルタ） ② 招聘技術交流（東京他）	① H30/1/18 ② H30/2/18-23	■ 中小型発電、環境技術、効率維持管理、石炭灰有効利用技術の導入活動
モンゴル	① 石炭化学関連専門家ミッション（ウランバートル）	① H29/6/5	■ 石炭化学プロジェクトの実現可能性に関する意見交換
豪州	① 日豪HLG会合（東京）	① H29/12/5	■ 石炭輸入、HELEに関する意見交換 ■ MCAとCCT関連協力のMOUを締結
台湾	① 日台技術交流会（台北）	① H30/3/8	■ CCT、O&M、環境技術等による貢献に向けた活動
セルビア	① セミナー（ベオグラード）	① H30/2/20	■ 環境技術、褐炭利用技術、タービンリハビリ等による貢献に向けた活動
ルーマニア	① セミナー（ブカレスト）	① H30/2/22	■ 環境技術、褐炭利用技術、タービンリハビリ等による貢献に向けた活動

た。尚、横田副代表からご紹介頂いた行政院環境保護署から大気保護管理部謝副部長も参加頂いた。午前の部はITRIとJCOALが主導し、両国のCCT、CCSについて協議した。午後の部は、JCOALと台湾電力が主導し、日本企業から技術の紹介をした。



写真1 台湾技術交流会

尚、台湾電力からも、電源開発計画並びに林口発電所発電所の最新状況につき報告を頂いた。

台湾におけるCO₂排出規制が厳しい状況で、台湾側からは、「日本の最新技術を取り入れる」ことで、稼働率を抑えざるを得ない状況を打開できないかと質問が相次いだ。日本側からは、さらなる高効率化がCO₂削減において有効であり、次のステップとしてのCCSを追設する等提案した。

今までの台湾における技術交流は、台湾電力との石炭火力専門家交流会、並びにITRIとのCCT/CCS情報交換会の2本に分かれていたが、今回それらを台湾経済部能源局のもと、1本化を試みたが、台湾側(ITRI等、台湾電力)が纏まった形で対応してくれたこともあり、交流会を成功裏に終えた。台湾側からは、今後も引続き本会の続投を望む声が出た。また、今回初めて面談した上で参加頂いた行政院環境保護署からは台湾の石炭火力高効率化や大気汚染対策への緊急な対策に日本の技術を導入したいとの声を頂き、次のステップへの足掛かりを予定したい。

3. インド州電力ミニワークショップ

本ミニワークショップは、中央政府及びNTPCを中心としたハイレベルにアピールするデリーでのワークショップで構築したネットワークを、今後の技術導入=設備購入の顧客としてポテンシャルの高い優秀州において深め強化しつつ、参加する日本企業と州電力との直接対話を進め、技術導入の拡大・強化につなげることを目的として開催した。あわせて、州電力の幹部レベルとの対話により環境規制対応の現況及び日本の技術導入につながるその他の諸課題についても情報収集を行い、今後のビジネスマッチングに資することを目指した。

対象州の選定にあたってはCEAと協議、過去にミニワークショップを開催した州を除くポテンシャルの高い州電力公社とし、今回

はGSECL(グジャラート州電力公社)、APGENCO(アンドラプラデシュ州発電公社)を開催場所に決定した。

JCOALとともに両電力会社を訪問した日本企業としては、現地法人有するMHPSが環境技術(AQCS)全般、東芝がIoTを活用した発電所の効率改善、操業改善の提案、日揮がインドでFS中の乾式脱硫技術の紹介を行った。



写真2 GSECLでのワークショップの様子

1月30日に開催したGSECLとのワークショップでは、GSECLを代表し事業部長が挨拶、パリ協定へのコミットメント及び国内での環境意識の高まりとそれを踏まえての新規制成立に鑑み、州電力においても環境対応が喫緊の課題となっていることを強調。また、再生可能エネルギー大量導入に伴い必要となる負荷変動対応の件にも触れた。そして、日本のチームに技術的な知見を共有してもらい、適切な規制対応、最適な運転・保守管理を進めて行きたいとした。議論では直近課題である環境対応の中で特にMHPSのMEEP技術の関心が高く、東芝のIoT技術については、プラントごとの状況に即した提案がされ、運転・保守管理の全般について経済性も含めた改善が期待できるという側面に関心が高かった。JGCの乾式脱硫技術に関しては、新規制で水の利用も「ゼロ排水」とされていることから、関心は高かったが、実証事業途中でもあり、今後随時情報交換を望む声があった。



写真3 APGENCOでのワークショップの様子

2月1日に開催したAPGENCOとのワークショップでは、APGENCOを代表し発電部長が挨拶。州電力においても中央政府の大方針に従い、再生可能エネルギーの大規模導入、既存設備、特に石炭火力での環境対応を進めていることを説明。環境対応と負荷変動対応が最重要課題であること、その際技術の適用性とともにコストが最重要となってくる点を強調、今後に向け適切な規制対応、最適な運転・保守管理の方策を検討して行きたいとした。議論では直近課題である環境対応の中で特にMHPSのMEEP技術の性能およびスペース節約の関心が高く、JGCの乾式脱硫技術に関しては、ゼロ排水技術としての関心は高かった。

4. インドネシア CCT セミナー

ビジネスマッチング専門家ミッションは、2018年1月16日～1月20日までの日程でインドネシアのジャカルタを訪問したがその

間、エネルギー・鉱物資源省・鉱物石炭総局、電力総局、伊藤忠（株）、環境・森林省、Golden Energy Mining、PT .Berau Coal、IHI（株）、インドネシア石炭鉱業協会を訪問すると共に、1月18日には、CCTセミナーを行った。



写真4 インドネシア CCT セミナー

セミナーでは、まず、Mr. Munir Ahmad（ムニール・アハマド）エネルギー・鉱物資源省電力総局技術環境局局長の挨拶が行われ、続いて橋口昌道 JCOAL 専務理事の挨拶、その後、個別セッションに移行した。セミナーは、2つのセッションに分かれ、セッション1は、“中小規模の石炭火力発電所における HELE 技術”、セッション2では“石炭火力発電における環境対策技術”をテーマに講演が行われた。

セッション1では、日本から3件、インドネシアからは、Mr.Nurhadi エネルギー・鉱物資源省研究開発庁 tekMIRA から1件の合計4件の講演が行われた。また、セッション2では、日本から5件、インドネシアから Mr.Benhur P.L.Tobing エネルギー・鉱物資源省電力総局電力環境対策局副局長の1件、合計6件が発表された。会場からは質疑応答が展開され、インドネシア側の関心の高さが伺われ、中味の濃いセミナーとなった。講演終了後は、日本側（JCOAL 上原参事）、インドネシア側（ベンフル副局長）の閉会挨拶で幕を閉じた。日本企業のブースには、PLN、IP などの多くの発電関係者がブースを訪れ、その結果、一部商談が成立するなど、大きな成果があった。JCOAL のブースでは福島エコクリートを取り上げた NHK のニュースビデオを流し続け、石炭灰の有効利用を大いにアピールすることができた。また、電力総局、tekMIRA、電力人材育成センターからのブースにも多くの参加者が立ち寄り、ビジネスマッチングが行われた。

5. ベトナム政策対話ワーキンググループ会議

2018年3月19日、20日にハノイ市の EVN 本社で開催された。本政策対話ワーキンググループ会議は、2017年4月の第5回日越石炭政策対話において基本合意された3つのテーマ、「HELE」、「環境」、「石炭調達」における具体的な協力内容を議論するために設置され、ベトナム商工省（MOIT）及び経産省の指導の下、ベトナム側から電力公社 EVN、日本側関係企業が参加して開催された。以下に各 WG の概要を示す。

【HELE WG】

日側からは TEPCO F&P 市川氏より熱効率向上・維持について講演を行い、メンテナンスコスト削減効果や人材育成の取組みについて越国側へ紹介した。越側からは、EVN GENCO1 の Sinh 副総裁より既設石炭火力発電所の現状について講演が行

われ、多くの発電所において設計効率及び最大負荷が達成できておらず、設備稼働率向上と O&M に係る人材育成の分野において、日側技術の協力の可能性が示唆された。質疑応答の中では、越国既設発電所における具体的なトラブル事例についての情報交換が行われたほか、TEPCO F&P からの講演で紹介された IoT による予兆検知を行う遠隔監視センターについて詳細な説明が行われた。WG 後の Anh 副総裁からは、今後のテーマとして、「O&M に関する人材育成」、「既設発電所の効率、信頼性の向上」、「国内炭使用の既設発電所における輸入炭混焼（効率改善、環境負荷低減、石炭灰品質向上が目的）」が挙げられた。



写真5 ワーキンググループ会議

【環境 WG】

越側からは、EVN 環境技術部 Quynh 部長より3点の議題（①越国における環境規制の概要、② EVN 保有石炭火力発電所における環境設備導入状況、③環境規制の遵守における課題）に沿って講演があり、日側からは METI 石炭課梅田課長補佐より環境技術概要と EIA の手順について、J-POWER 国際業務部 久米課長より実際の EIA の内容と CSR の取組みについて講演が行われた。質疑応答の中では、EIA の手順や最適技術の検討に係る経済性とのバランスについて詳細な質問が越側から行われた。また、今回の議題には無かった石炭灰の有効利用についての質問が多くあり、日越双方の石炭灰処理に係る現状と法規制の違いなどについて情報交換が行われた。WG 後の Anh 副総裁からは、次回以降のテーマとして「石炭灰有効利用」「土壌に関する環境規制」「EIA 作成の詳細」が挙げられた。

【石炭調達・運搬 WG】

越側からは、商工省石油ガス石炭産業部の Duy 氏より、越国石炭需要の見通し、石炭輸入の方向性、コールセンターの建設計画、石炭輸入とコールセンターに関する課題、政府の対応、に沿って講演があり、今後の石炭輸入計画とコールセンター導入計画について最新情報の共有ができた。日側からは日本郵船海外ドライバルク Gr. 北グループ長より、これから増大する石炭輸入量に対してコールセンター導入によるメリットについて講演し、議長からは双方の信頼感を築くことが重要という観点で、売買契約について講演した。次回以降のテーマとして「石炭市場における販売側・供給側の動向」、「石炭運搬」、「石炭契約に関する交渉について」が挙げられた。

今後 WG において検討されるべき事項が明確になってきたと捉え、本日挙げられた事項を踏まえて、次回以降の WG で討議されるアジェンダを、EVN と JCOAL の間で協議していくことが双方間で合意された。

セルビア、ルーマニアにおける日本の先進火力発電等技術の紹介 セルビア・日本 ルーマニア・日本 / CCT セミナー開催報告

事業化推進部 藤田 俊子

1. 背景

今まで、我が国の先進火力発電等技術の普及促進活動は、東南アジアを中心に行っていたが、数年前からEUの環境基準に焦点を充てた石炭火力発電所における環境負荷軽減に対する取組みが必須である欧州、特に褐炭が豊富に賦存しているポーランドから日本の高効率石炭火力発電技術や褐炭有効利用技術、環境対策技術につき導入についての課題等についての要請があり、ポーランドにおいて政府間交流事業（含官民交流）等を中心に行ってきた。

そのような状況下、まさにEU加盟または加盟直前の国であるが、大気汚染等環境問題が逼迫しているバルカン地区において、日本企業のニーズ調査を実施した上で、対象国を絞り、本年度は上記二ヶ国（セルビア、ルーマニア）において政府関係者を対象にセミナーを実施する運びとなった。尚、本事業は、NEDO「先進火力発電等に関する我が国企業と相手国企業との技術交流を通じた海外展開に関する検討」事業の一つである。

2. セルビアの情勢

セルビアは、EU加盟候補国であり、加盟するために解決すべき対応を要請されている。大気汚染物質排出基準は部分的にEU基準を満たしており、未達項目に対しては猶予措置が与えられているが、近い将来全て解決しなければならない。

エネルギーに関しては、National Planが作成されており、エネルギーミックスも検討されている。現状、褐炭火力発電が電源構成の主流を占める。EU内、セルビア内でも石炭の利用に対する反対意見はあるが、セルビアにとって褐炭は国の発展には不可欠であり、今後も重要である。従い、高効率の低排出技術、省エネ、高効率発電技術を導入し、CO₂を含む大気汚染物質低減を図りながら、褐炭を継続利用していくことが必要である。

3. ルーマニアの情勢

ルーマニアはEU加盟国であり、EU法に準拠する義務があり、EU法を適時ルーマニア法に反映している。ルーマニアはこれまで環境規制対応技術や経済性の面で着実に進捗させておりEUからも承認されている。

褐炭約4000MWの発電容量を有するが、EUの最新の環境規制を2020年までに達成する必要がある。

従って、環境対応技術を導入しなければならない現状である。

具体的には、オーテナ発電所及びミンティア発電所がEU環境規制に未対応であり、EUへの環境対応延長申請を予定している。

ルーマニア全土においては、EUの再エネ比率目標は満たしているが、負荷変化対応の観点から火力は重要視されている。

4. セミナー開催概要

<セルビア>

開催日：2月20日（火）終日

場 所：ベオグラード市営国際会議場

主 催：セルビア：鉱業エネルギー省

日本：NEDO、JCOAL

後 援：セルビア：セルビア電力公社（EPS）

日本：JICA パルカン

主な参加者：セルビア：Ms. Mirjana Filipovic, State Secretary（トップ）

日本：在セルビア日本国大使館大和一等書記官

NEDO 環境部青木統括主幹、山中主査

JCOAL 塚本理事長、小田室長、藤田、石原他

MHPS 川口首席技師、牛久課長他

東芝欧州 荻野社長、Prichard マネージャー

IHI 熊谷課長 糸数課長（Steinmüller 出向）

堀場製作所 小林ジョブリーダー他

<ルーマニア>

開催日：2月26日（木）終日

場 所：ルーマニア電力中央技術研究所会議場

主 催：ルーマニア：WEC（世界エネルギー会議）ルーマニア支部

日本：NEDO、JCOAL

後 援：ルーマニア：エネルギー省、

ブカレスト電力公社（ELCEN）

日本：在ルーマニア日本国大使館、JETRO ブカレスト

主な参加者：ルーマニア：Mr. Duru Visan 次官（トップ）

日本：在ルーマニア 石井日本国全権大使、

吉村一等書記官

JETRO ブカレスト水野所長、藤川副部長

NEDO 環境部青木統括主幹、山中主査

JCOAL 橋口専務理事、小田室長、藤田、石原他

MHPS 川口首席技師、牛久課長他

Prichard マネージャー

IHI 熊谷課長 糸数課長 (Steinmüller 出向)
 堀場製作所 小林ジョブリーダー他
 日本人会 吉澤会長 (伊藤忠ブカレスト代表)、
 他 (丸紅、ドイツ三井物産他)

5. 主な講演概要、質疑応答、関心事項

<セルビア>

鉱業エネルギー省 Filipovic 次官挨拶

- エネルギー・セキュリティの観点から、我々セルビアのエネルギーの多くが石炭起源の発電であり、石炭火力の発電をもっと改善しなければならない。
- セルビアの目指すエネルギー政策は、短期的にはエネルギー政策の一部を成す独立したエネルギー計画を目指し、オイル・ガスの輸入を減らし、石炭による火力発電を増やすことである。
- あらゆる分野に求められる必要項目、あるいは必要な開発に合致させるためには、根幹となる石炭エネルギー、環境保護を重視しながら、エネルギーの効率化、再生可能なエネルギー源の開発プロジェクトに注視する必要がある。



主な質疑応答・関心事項

- 石炭灰の処理・利用 (石炭灰の、セメント用途だけではなく他の用途への利用可能性)
- 褐炭有効利用技術 (TIGAR)
- バイオマス混焼技術 (コンベンショナルなボイラーを利用するより効率が高い)



<ルーマニア>

エネルギー省 Visan 次官挨拶

- ルーマニアは EU メンバーとして自由化を進めているので、入札なども公共で公平に実施しなければならない。
- EU 環境基準に合わせるためには、今後 Oltenia 発電所での環境対策が必要である。環境対策では NOx 対策としてバーナ交換を含めた燃焼改善策を検討している。脱硫、集塵機も改造となり必要となる。



主な質疑応答・関心事項

- 石炭灰の利用用途 (例: 肥料に用いる場合の詳細やコスト) や処理方法
- 中小型容量の高効率 USC
- CO₂ 固定化の商用技術



6. 成果

エネルギー省関係者を限定とした日本の高効率石炭火力発電技術や環境対応技術、褐炭有効活用技術等を中心としたセミナーを初めてバルカン地区にて実施した。直前まで先方政府関係者からの参加調整に時間を要したが、最終的にはエネルギー省関係機関から多くの参加を得 (特にルーマニアでは、日本国全権大使が参加頂けることが大きな効果を生み、産官学から多くの関係者の参加を得た)、まず第一歩として、「日本」の「技術」に対する認知度向上に有効に働いたと言える。

7. 今後の課題・期待

今回、初のバルカン地区 (セルビア、ルーマニア) でのセミナーを実施したが、実施に至るまでは大変苦心した。しかしながら、セミナー当日は想定より多くの出席者を得、活発な討議を行うことができた。尚、ルーマニアにあたっては、セミナー翌日のフォローアップミーティングを開いたことが、先方政府と更なる意見交換をすることができ、非常に効果的であった。今後の2ヶ国への取組み、また、2カ国以外の当該地区各国の状況も調査し、2カ国と同様に我が国技術の普及につき協議できる場を作れるよう慎重に進めたい。



ルーマニア / 挨拶をする WEC
ルーマニア会長 (兼国会下院
エネルギー委員長)



ルーマニア / 挨拶をする
石井日本国全権大使

ミャンマーの火力発電所における最新の環境対策技術と日本の取組みについて実績等紹介セミナー

資源開発部 上原 正文 事業化推進部 藤田 俊子

1. はじめに

平成 30 年 3 月 5 日、ミャンマーの首都ネピドーにて、日本の火力発電所の環境対策、対応についての技術、経験について紹介するセミナーを両国政府のもとで行い、JCOAL も共催した。

2. 開催までの経緯

国民生活の向上、経済成長のためには安定した電源を確保することは重要であり、経済成長の中、停電など電力不足の問題に直面するミャンマーにとっても火力発電（石炭・ガス）を導入して安定電源を確保することが求められている。

そのような中、平成 29 年 10 月、ウィン・カイン (Mr. Win Khaing) 電力エネルギー大臣が日本を訪問し、J パワーの磯子発電所と出光の石炭バルクターミナルを見学した。大臣から、その後、日本政府に対して、火力発電における環境対策とこれまで培ってきた日本の技術・経験の紹介、さらには、人材育成面での協力要請がなされた。今回のセミナーはこれらの要請を受け、環境対策を行いながら効率の高い火力発電の運用を実践してきた日本の経験や技術をミャンマーに紹介するものである。今回、日本からは経済産業省をはじめ企業、JCOAL の計 16 名で訪問した。

3. ティン・マウン・ウー電力エネルギー省次官との面談

セミナーに先立ちティン・マウン・ウー (Mr. Tin Maung Oo) 電力エネルギー省次官をはじめエネルギー省幹部と日本側訪問団との面談が行われた。面談では、日本側から本セミナーの目的と日本からの協力内容が示され、ティン・マウン・ウー次官からは本セミナー開催に対する謝辞が述べられた。また、ミャンマー側から石炭火力発電所の重要性と今後の日本側への火力を含めた発電セクターへの協力要請が改めて示された (図 1)。



図 1 面談の様子

4. セミナー概要

(1) 参加者

セミナーは、ミャンマー電力エネルギー省を中心に地方政府指導者、電力会社から約 80 名、日本からは代表団に加え現地 JICA 駐在員から 21 名の参加があり、盛況裏に終了した。今回のセミナーでは、ミャンマーに 14 ある州・管区のうち 12 の州・管区の電力担当の大臣が出席し、日本の発電技術と環境技術について熱心に意見交換が行われた。また、国会議員で構成される電力エネルギー開発委員会の委員長とメンバー 1 名が参加しており、ミャンマー政府の本セミナーに対する期待が伺えた。

(2) 開会挨拶、基調講演、フォトセッション

セミナーでは先ず、ミャンマー側からティン・マウン・ウー電力エネルギー省次官及び塚田裕之・経済産業省 資源エネルギー庁長官官房総合政策課企画官（石炭政策担当）の挨拶がそれぞれ行われ、その後、基調講演としてミャンマー側から「ミャンマーのエネルギー政策」と題する講演をミン・ミン・キー・スウエ火力発電計画局局長が、日本側から「大気汚染削減と火力発電所の環境影響評価」と題する講演を塚田企画官が行った。その後、フォトセッションが行われた (図 2)。



図 2 フォトセッション

(3) 講演内容

セミナーは講演 1、講演 2、講演 3 に分かれ、日本の大気汚染対策、環境アセスメント制度、発電企業の社会的責任、住民との調和、さらには、火力発電における環境対策、脱硫 / 脱硝技術、環境の計測技術、環境に調和した石炭利用技術、ガス火力のコンバインド・サイクルなど我が国の環境負荷軽減対応火力発電技術、環境対策用技術等の紹介を行った。最後に、橋口昌道 JCOAL 専務理事による閉会挨拶を行い、幕を閉じた。

○講演 1：環境アセスメントと企業の社会的責任の実績

電源開発（株）からは電源開発が行ってきた環境影響評価（EIA：Environmental Impact Assessment）の取り組みの紹介が行われた。

○講演 2：火力発電所の環境対策

(1) 「大気汚染削減に対する東京電力（TEPCO）の成果」

東京電力（株）からは石炭火力発電所で特に問題となる大気汚染物質を中心に、TEPCOの環境影響削減への取り組みの紹介が行われた。

(2) 「乾式脱硫 / 脱硝システムの重要性」

日揮（株）からはSO_x、NO_xを除去することの重要性と日揮の乾式脱硫脱硝システムが紹介された。

(3) 「計測技術を通じての環境対策への貢献」

（株）堀場製作所からは測定機器の活用例や環境対策へのこれまでの取り組みの紹介が行われた。

(4) 「環境に調和した石炭利用と海外での技術開発の促進利用」

出光興産（株）からは環境に調和した石炭利用と環境対策として重要な粉塵飛散や自然発熱の防止手段について紹介がなされた。

○講演 3：高効率、低排出火力発電技術

(1) 「発電技術の比較：Sub-C、SC、USC」

JCOALからはCCT技術全般を紹介し、その後、Sub-C、SC、USC等発電技術の比較、経済分析等を説明した。また、今後の環境対策への日本の取り組みを紹介した。

(2) 「MHPSのガスタービン・コンバインドサイクル技術開発と実績」

三菱日立パワーシステム（株）（MHPS）からはガスタービンの燃焼サイクルの説明、コンバインド・サイクルの長所と主な構成機器、ガスタービンの世界及びミャンマーでの納入実績とその概要についての紹介が行われた。

(3) 質疑応答

発表後には多く質問が会場から寄せられ、活発な議論が行われた。住民と地方自治体と電力会社との協力関係についての質問が多くあり、日本がこれまで行なってきた住民との対話、環境保全協定、地方自治体の取り組みについて紹介された。



図3 セミナー会場の状況

(4) 結果

セミナー後のアンケート結果では34名から回答があり、図4に示すようにすべての方が今回のセミナーを高く評価しており、次回開催を望む声が多く聞かれた。

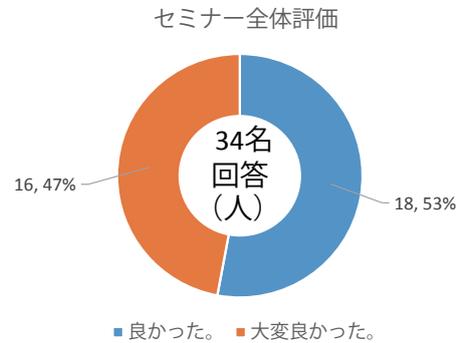


図4 アンケート結果

5. 最後に

ミャンマー側参加者が終日熱心にセミナーを聴講し、日本側へ活発な質問が行われたことから、本件に対する関心と日本からの協力に対してニーズの高さを感じた。



図5 電力エネルギー省次官挨拶 図6 METI 塚田企画官挨拶



図7 JCOAL 橋口専務理事閉会挨拶

ポーランドにおける日本の先進火力発電等技術の紹介 第3回ポーランド・日本／クリーンコールセミナー開催報告

事業化推進部 藤田 俊子

1. 背景

ポーランドは欧州最大の石炭産出国であり、自国資源の有効活用、エネルギーセキュリティの観点から昨年度発足した新政権も石炭をベースロードエネルギー源として重視している。

一方、環境政策、特に石炭火力発電所の更新や新增設の際には、地球環境との両立を図る観点からも最新の石炭火力技術の導入が求められている。

ポーランドに多量に賦存している褐炭の有効利用に関しては、以前から効果的な利用方法につき日本の技術の活用を検討していたポーランド政府は、数年前から在京大使館等を通じてJCOALも含め日本政府・政府関係機関等へアプローチをしてきており、両国政府・政府関係機関等との連携のもと、ポーランド産出褐炭の有効利用につき、F/S事業等を通じて様々な検討をしてきた。

このような状況下、2014年度に実施したクリーンコールセミナー（当時のポーランド／経済副大臣（※2014年は経済省が炭鉱事業を管理していた）参加）に引続き、ポーランド／エネルギー副大臣（※後述の通り昨年度の政権交代により、政府機関の再編成が行われ、炭鉱事業と電力事業の両事業を管理するエネルギー省が創設された）の参加による第2回クリーンコールセミナーを2016年度10月にワルシャワで実施した。その中で、政策面では、ポーランドからはエネルギー計画の動向や電力事業の自由化について、日本からは我が国のエネルギー基本計画や投資スキームに関する紹介を、技術面では、数年前から在京ポーランド大使館を通じて日本のCCT、特にIGCCに強い関心をもっていたポーランドに対して、我が国の石炭ガス化複合発電技術（IGCC）や二塔式ガス化炉技術（TIGAR）の優位性につき概要を紹介した。その結果、当該技術の導入に向けて両国政府の協力の重要性の再認識がなされた。

ポーランドは、昨年度（2016年度）現政権になり、以前は炭鉱事業については経済省、電力事業については国有財産省が担当していたが、昨年12月に炭鉱事業と電力事業の両方事業を担当と主するエネルギー省が創設されている。尚、ポーランドでは電力事情が自由化され、外国企業の投資・参入が期待されている。

これまで、我が国政府や企業は、日本の優れたUSC・IGCC技術を活かし、ポーランドにおける高効率なUSC石炭火力発電所の建設やIGCC発電所のF/Sにより石炭資源の有効活用と環境負荷の低減の両面に貢献すべく取り組んできた。

それに加え、近年、我が国企業から、ポーランドの電力事業が自由化されたことを契機に積極的にポーランドの発電事業に参画し、発電所の建設や運営に関与することで海外事業の拡大を図りたいとの希望も出ている。

これらは両国政府の政策（石炭の有効活用、環境負荷の低減、インフラ輸出、外資誘致等）に合致し、両国政府による協力体制のもと、今後の両国間の技術交流に繋げるべく、取り組んでいる。

そのような背景のもと、第3回目となるCCTセミナーをNEDO「火力発電等における相手国政府・関係機関等との交流を通じた海外展開に関する検討（中国、ポーランド、インド）」事業」において12月にワルシャワで実施した。

2. 開催概要

開催日：12月19日（火）終日

場 所：ワルシャワ市内ノボテルホテル会議場

主 催：ポーランド：エネルギー省

日本：経済産業省、JCOAL

後 援：ポーランド：経済開発省、高等教育科学省、環境省

日本：在ポーランド日本国大使館、NEDO

JETRO ワルシャワ

3. プログラムと主な講演概要

Morning Session

MC; Mr. Edward Sloma, Deputy Director, Energy Department, Ministry of Energy, Poland

09:00 Opening Remarks (Poland)

Mr. Andrzej PIOTROWSKI, Deputy Minister of Energy

09:15 Welcome Remarks (Japan)

HE Ambassador Mr. Shigeo MATSUTOMI

09:30 Opening Remarks & Keynote Address (Japan) / METI

Clean Coal Policy and Technologies

Mr. Hiroyuki TSUKADA, Director for Coal Policy, Coal Division, ANRE

10:10 Keynote Address (Poland) / MOE

Key Assumptions of Polish Energy Policy

Mr. Janusz MICHALSKI, Head, Energy Policy Unit, Energy Department

10:40 Speech 1 (Poland) / AGH University of Science & Technology (AGH-UST)
Development of High Efficiency Technologies for Reinforcing Energy Security, AGH-UST Cooperation with Japan
Prof. Janusz S. SZMYD, Head of Department of Fundamental Research in Energy Engineering

11:10 Speech 2 (Japan) / NEDO
R&D Efforts and Advantages of Japanese Clean Coal Technology
Mr. Noboru AOKI, Director General, Environment Department

11:40 Speech 3 (Poland) / IChPW
Hydrogen from Coke Oven Gas - as a source for high-efficiency power generation and electro-mobility
Dr. Aleksander SOBOLEWSKI, Director

Afternoon Session

MC; Mr. Yasushi KAWAMURA, Director, JCOAL

13:15 Speech 4 (Japan) / JCOAL
JCOAL Activity in Poland Power Sector
Mr. Osamu TSUKAMOTO, President

13:45 Speech 5 (Poland) / IEn
What is the Expectation towards Japan's Technology
Dr. Tomasz GOLEC, Head of the Thermal Processes Division

14:15 Speech 6 (Japan) / Joban-Power & TEPCO
IGCC Operation-Japan's Experience, etc.
Mr. Yoshitaka ISHIBASHI, Associate Director, Executive General Manager, Nakoso Power Station, IGCC Department
Mr. Yoichiro KUBOTA, Certificated Energy Manager, International Business Development Group, International Affairs Office

14:45 Speech 7 (Poland) / ENEA Wytwarzanie sp.zo.o. (EW)
Experience and Plans of Optimum Coal Utilization in ENEA's Power Units
Dr. Stefan PACYNSKI, Vice President

15:15 Coffee Break

15:30 Speech 8 (Poland) / NCBiR
Clean Coal Technology Projects funded by NCBiR
Mr. Gerard LIPINSKI, Expert

16:00 Speech 9 (Japan) / IHI
Effective Use of TIGAR (Twin IHI Gasifier) for Polish Brown Coal
Mr. Shuzo WATANABE, Chief Engineer, Boiler Unit, Resources Energy & Environment Business Area

16:30 Speech 10 (Japan) / JGC
Dry-DeSOx/DeNOx System
Mr. Tetsuya WATANABE, Associate Executive Officer, General Manager of Technology Innovation Division

17:00 Speech 11(Japan) / HORIBA
Environmental Protection through Measurement Technology
Mr. Shinya NAKAMURA, Segment Leader, Process & Environmental Business Segment

17:30 Q&A
Closing Remarks / JCOAL; Mr. Osamu TSUKAMOTO, President

〈主な講演概要〉

Opening Remarks

(ピオトルスキエネルギー省副大臣)

- 石炭は、発電燃料の高い割合を占めており、ポーランドのエネルギー部門にとって特に重要である。
- 一方で、電力部門の機能を条件づける国内の現状、またEU及び世界的な気候・エネルギー政策に鑑みて、CCTを含めて低排出高効率発電技術開発への投資が重要になる。
- セミナーの開催日に行われる ENEA 社が MHPS と協力し完成した 45% の効率が得られる出力 1075MW の USC 発電所の引き渡し式 (PAC) は、波日協力関係の結果である。



Closing Remarks (JCOAL 塚本理事長)

- どの講演も内容が素晴らしく、参加者の皆さん全員が最新の情報を共有し、クリーン・コール技術やポーランドと日本との協力的分野に係る理解の深化が図れたのではないかと感じており、大変有意義なセミナーになった。
- ポーランド国においても EU での制約がかかってくるというが、2050 年も石炭火力発電は重要な役割を担う主要電源であることに変化はない。
- そのような背景を踏まえ、両国ともにこれからのエネルギー構成は石炭と再生可能エネルギーとの調和を図りながら地球環境問題の解決に貢献していくことが望ましい方向性である。
- 2018 年にカトピチュエで開催予定の COP24 において、両国の環境協力やグローバルな取組みが十分反映されることを期待する。



4. 成果

官官、官民での協議をする機会をもつことにより、本委託事業の目的である政府間交流のもとでの先進火力発電等技術の普及促進に資することができた。

5. 今後の課題・期待

両国政府要人双方から、このような交流事業は毎年続けて実施することによりより多くのポーランド政府・政府関係者の我が国技術への信頼性向上に繋がるために行うべきとの声もあり、焦点を絞った議論交流の引続きの実施ができるよう取り組みたい。

石炭基礎講座 2018

資源開発部 田中 耕一

1. はじめに

“石炭基礎講座 2018”は、これから石炭について学んでいこうとしている若手社会人を対象とし、平成 30 年 3 月 22 日(木)に港区内の日本赤十字社本社ビル会議室にて開催した。石炭基礎講座は、平成 21 年から平成 25 年までの 5 年間、毎年実施していた。その後 2 年間中断していたが、会員企業等からの強い要望により一昨年から再開し、今年で 3 年連続の開催となった。なお本講座は石炭の普及活動の一環として、多くの方々に石炭の大切さを知って頂くことを目的にしている。

2. 開催内容

本講座は、石炭の基礎に加え、石炭の探査から利用までの一連のコールチェーンについて幅広く学べるようなプログラムとしており、毎回、専門分野の講義内容を変えて実施している。今回の講座では、石炭市況、港湾設備、石炭火力発電、そして選炭について、各分野の専門家による講義を行った。

また、講義と併せて、基調講演と特別講演を行った。

講演	表題	講演者
基調講演	石炭関連政策の方向性について	経済産業省資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課長 江澤 正名
1	資源メジャーと石炭の価格動向	JCOAL 情報ビジネス戦略部 部長代理 田野崎 隆雄
2	石炭輸送における港湾設備について	株式会社三井三池製作所 理事 営業本部プラント営業部長 朝夷 元晴
3	石炭火力発電 (基礎編)	JCOAL 事業化推進部 主任技師 安藤 幹雄
4	選炭の基礎	JCOAL 資源開発部 担当部長 小柳 伸洋
特別講演	褐炭水素サプライチェーンについて	川崎重工業株式会社 執行役員 技術開発本部 副本部長 兼 水素チェーン開発センター長 原田 英一

まず、基調講演として、経済産業省資源エネルギー庁石炭課長江澤氏による「石炭関連政策の方向性について」の講演が行なわれた。石炭と LNG の供給安定性、エネルギー政策と石炭政策の位置づけ、地球温暖化を巡る国際的な動向、環境に配慮した石炭利用技術の推進、石炭マーケットの現状と課題について、それぞれ解説頂き、石炭が置かれている現状と今後の石炭に対する政府の取組みがよく理解できた。



講演の様子

続いて JCOAL 田野崎部長代理から「資源メジャーと石炭の価格動向」と題する講義が行われた。石炭市場価格については中国の動向に大きく影響を受け、また、世界の 2 大石炭輸出国である豪州とインドネシアの天候不順による生産とインフラの障害に留意が必要とし、長期契約とスポット契約、デリバティブ、指標価格というキーワードを解説し、直近の世界の石炭の需給、輸出入動向と石炭価格変動を話し、次に主要生産国の石炭生産、需要及び輸出動向を解説。次いで石炭メジャーの歴史と戦略を解説。最後に石炭のコモディティ化について話した。

株式会社三井三池製作所理事朝夷氏から、「石炭輸送における港湾設備について」と題する講義が行われた。山元からユーザまでのコールチェーンについての概略説明があったあと、港湾設備に求められる機能についての説明、世界の大型石炭積出港とロシア極東の石炭積出港について解説があった。その後、同社が港湾設備を納入した、ロシア極東のヴォストーチヌイ港の石炭ターミナルについて紹介があった。石炭貨車受入れのカーダンパーから、コンベヤシステム、コールヤード、スタッカー、リクレーマー、シップローダー、バースの説明。ビデオで設備が紹介され、参加者には理解が容易であった。また、屋内貯炭設備(サイロ等)、日本国内のコールセンターと、需要家(発電所、製鉄所など)の石炭受入れ設備の説明があった。特に初級者には港湾設備の基礎が学べるよい機会であった。

発電技術では、JCOAL 安藤主任技師から、「石炭火力発電(基礎編)」と題する講義が行なわれた。この講義ではまず、何故石炭火力が必要なのかに始まり、次に現在の CCT 技術の解説では、従来型環境対策技術(低 NOx 燃焼、排ガス処理)と、CO₂ 削減対策技術(A-USC、IGCC、IGFC、混燃、CCUS)が説明された。この中で、中国の最新の石炭火力発電所での、高効率発電技術と厳しい大気汚染環境規制の紹介があり注目され

た。CO₂削減対策技術の解説では、混燃技術としては、石炭とバイオマスやアンモニアとの混燃。そしてIGCC、IGFC及び燃料電池の最新技術の説明があった。更に、米国で開発中(日本メーカーも加わる)の、タービンの大きさを1/3にできるという超臨界CO₂サイクル・プラント(Allam Cycle)の話もあった。話し替わって発電出力とプラント効率の用語説明のあと、石炭火力プロジェクトについて基本スキーム、全体工程、予算作成について自身の経験に基づく説明があり、リスク・マネージメントの重要性を語った。海外での火力発電プロジェクトに長年に亘り携った安藤氏の話には説得力があった。

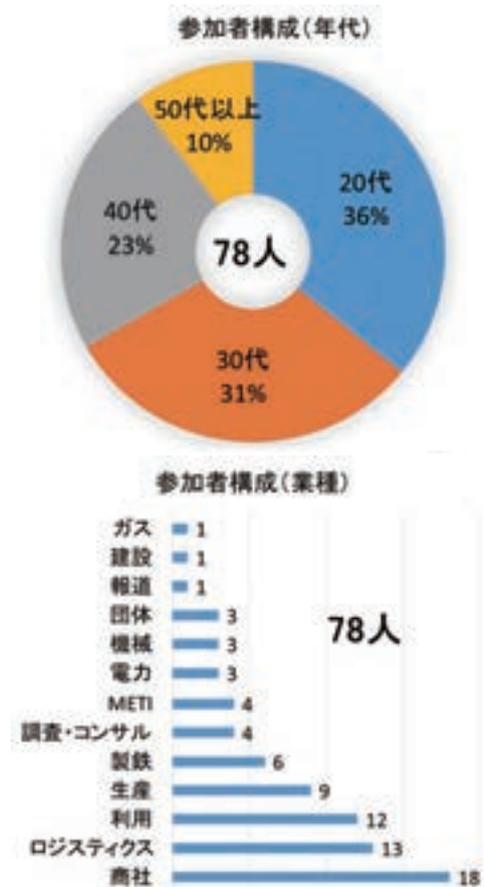
次に、JCOAL小柳担当部長から「選炭の基礎」と題する講義が行なわれた。この講義では、選炭の役目、選炭を行うメリットから始まり、選炭工場の設備について、原炭ホッパー、フルイ、破碎機の説明があった。さらにメイン設備(重液バス、重液サイクロン、ジグ、スパイラル、浮選機など)についての話では、選炭の原理にはじまり最新の設備までの説明があった。付帯設備(フルイ分け設備、分級設備、脱水設備など)の説明、石炭の浮沈試験の説明もあった。ビデオでの選炭工場、選炭設備の紹介もあり分かり易く、参加者の理解が十分深められた。

最後に特別講演として、川崎重工業株式会社執行役員、原田氏による「褐炭水素サプライチェーンについて」と題する講演が行われた。講演では、豪州Victoria州Latrobe Valley炭田地区の褐炭から水素を製造してエネルギーとして利用するというプロジェクトの説明があった。褐炭は、低品位なうえに水分量が50～60%と多く、乾燥させると自然発火しやすいので輸送に適さない。現在は炭鉱に隣接する火力発電所に燃料として供給されている。豪州は世界有数の石炭埋蔵量を有し、その約半分を褐炭が占める。この褐炭から製造した水素を、需要のある日本まで安全に運べれば、CO₂フリーのエネルギー利用ができる。また、炭鉱地域から80キロ東方には枯れかけの海底ガス田があり、褐炭からの水素製造時に発生したCO₂の貯留に活用できる。水素の利用には、水素を運ぶインフラ整備が必須となる。

更に、水素サプライチェーンについて幅広く説明があった。

3. 参加者

商社、物流、メーカー、資源開発会社、エンジニアリング、政府関連機関等団体、コンサルタントなど78名の参加があった。その内JCOAL会員企業から71%、また、参加者の文系、理系の割合は凡そ半々であった。また、今回も若手の参加者が多く、20代36%、30代31%であった。講義のあとの意見交換会にも多くの若手職員が参加して講師や参加者と積極的に意見交換を図っていた。



4. 終わりに

今回“石炭基礎講座2018”も募集定員を超えての開催となった。多くの方々にご参加頂き、盛会裏に石炭基礎講座を終えることができた。JCOALでは、参加者から頂いたご意見を参考に、より充実した講座を企画していく所存です。

次回の“石炭基礎講座2019”をどうぞご期待ください。

平成 29 年度 JCOAL 広報活動報告Ⅱ (エコプロ 2017、先進火力発電 EXPO)

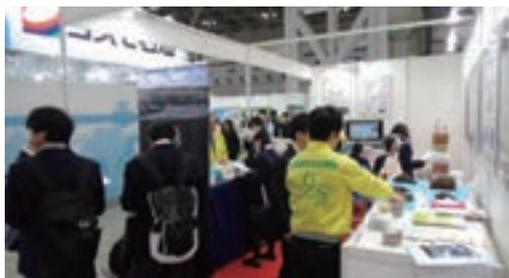
情報ビジネス戦略部 鎌田 淳一

当センターが実施する広報活動の内、クリーンコールドデー（9月5日）前後に実施した一連の広報活動については39号（新年号）に詳しく報告した。これらクリーンコールドデー関連行事同様、例年12月初旬に開催されるエコプロ展への出展に加え、昨年度から3月初旬に開催される先進火力発電 EXPO への出展（ブース展示等）も行っており、これらについて報告する。

<エコプロ 2017 >

環境とエネルギーに関する展示会で、主催者は（一社）産業環境管理協会と日本経済新聞社。例年、有明の東京ビックサイトを会場に12月初旬に開催されている。今年は第19回目の開催で、平成29年12月7日（木）～9日（土）の3日間開催された。主催者側の発表によると、出展した企業は616社、3日間の来場者は160,091人（うち子供の団体入場が14,728人）で、昨年705社、167,093人（子供の団体入場15,819人）を若干下回った。

当センターにとって、子供を含め一般の方々が多数来場する展示会への出展は、より多くの人に石炭を知って貰う良い機会であることから、平成21年度から参加しており、今年で9回目の出展となる。



JCOAL ブースの様子

参加当初から、より効果的に石炭について知って貰うため、会場内ブース展示の他に、会議棟会議室でセミナーを開催してきたが、年々参加者が減少していること、目的とする一般からの参加者が得られ難くなっていることなどから、今年は実施を見送った。その代わりとして、ブース内で子供を対象とする、「石炭ミニ講座」を開催することとした。石炭を使った簡単な実験を通して石炭により親しんで貰うのが目的である。石炭を燃やす実験や蒸気での発電実験は会場内では行えないため、予めビデオ撮影をしてテレビモニターでその様子を見て貰うこととした。

この石炭ミニ講座は3日間で22回開催し、参加者数は保護者を含めて114人であった。昨年実施したセミナーの3倍近い

人たちに石炭についての理解を深めて貰うことが出来た。また、3日間にブースを訪れてアンケートに回答してくれた大人は255人、子供は162人、合計417人で、ブースを訪問して石炭へのイメージが好印象に変わったとの意見を多数頂いた。



石炭ミニ講座の様子

<先進火力発電 EXPO >

リードエキジビションジャパン社が（一社）火力原子力発電技術協会との共催で開催する火力発電に特化した展示会で、「スマートエネルギー Week2018」で同時開催される国際水素・燃料電池展や国際太陽電池展など8つの展示会の内の一つである。こちらも東京ビックサイトが会場である。当センターは同EXPOの第2回目となる昨年度から協賛、参加しており、今年度も協賛、参加することとした。

当センターではブース展示のほか、専務理事が初日のテープカットに参加。また、セミナー会場で開催された専門技術セミナー「環境規制対応の最新動向について」において「中国に於ける環境規制の状況について」と題して講演を行った。

主催者側の発表では、平成30年2月28日（水）～3月2日（木）の3日間の来場者総数は64,399人とのこと。当センターのブースにも各種機器メーカー、電力会社、地方自治体など約300人が訪れ、クリーンコールドテクノロジーなどについて活発な意見交換が行われた。



JCOAL ブースの様子

世界遺産人材育成事業の研修会への参加報告

情報ビジネス戦略部 田野崎 隆雄

2018年1月29日に熊本県宇城市で三池地域の、同じく2月8日と3月15日に長崎地区にて、各地区ガイドを対象とした研修会があり、JCOAL から田野崎及び鎌田が講話を行った。これは、「明治日本の産業革命遺産」の構成資産が位置する国内8県、11市のガイドの皆さんの、知識及び能力の向上を計るとした研修会であり、今回の2ヶ所にあつては各会場約50人ずつ参加であった。

本研修は文化庁の補助金を活用した、「明治日本の産業革命遺産」人材育成実行委員会の主催する人材育成事業であり、各自治体と（一財）産業遺産国民会議により実施された。各プログラムの実施に当たっては内閣官房参与やNPO法人里山を考える会も参加した。各地区ほぼ1日を費やして行っており、参加者には修了証が交付された。長崎地区（三池地区も同様）のプログラムを下記に示す。

	時刻	項目	内容
1	09:30～10:00	受付	・受付、名札作成など
2	10:00～10:30	開会	・開会挨拶 研修プログラム概要説明など
3	10:30～12:00	講話①	・演題：「明治日本の産業革命遺産」の世界遺産価値について ・講師：内閣官房参与 加藤 康子
4	12:00～12:50	昼食・休憩	
5	12:50～14:10	講話②	・演題：「産業革命のエネルギー源ー石炭、なぜ黒いダイヤモンドになったのか？」 ・講師：石炭エネルギーセンター 田野崎 隆雄 鎌田 淳一
6	14:10～14:20	休憩	
7	14:20～15:40	研修①	・テーマ：「世界遺産の伝え方」 ・講師：NPO 法人里山を考える会 向井 侯太
8	15:40～15:50	休憩	
9	15:50～16:30	研修②	・テーマ：「明治日本の産業革命遺産」ガイドアプリのご紹介 ・講師：産業遺産国民会議 小川 淳
10	16:30～17:00	まとめ	・振り返り、アンケート記入・受講証発行など

- (1) 講話①：申請に至る経緯とその背景を加藤参与から解説。幕末の1850年代から1910年の日英博覧会までが対象時期で、「試行錯誤の挑戦」「西洋科学技術の導入」「産業基盤の確立」の3段階があり、8エリアがそれぞれの役割を果たしていることを体系だてて講演された。また昨年より話題となっている韓国映画「軍艦島」に対しての実情説明もなされ、間違いは反論しなくてはいけないとのことであった。
- (2) 講話②：JCOALによる、石炭利用の歴史の背景を中心とした解説。色が黒いという特徴のために良くも悪くも目立つ石炭は、実は森林資源の保全にも係る大事なエネルギー電池という観点で解説した。質問として石炭は30cm大の塊で掘り出すのか（展示してある見本がそうだから思ったそうである）という基礎的な質問から、石炭ガス化の進捗と今後についてのような突っ込んだ質問までであった。
- (3) 研修①：向井代表によるグループによるインタープリテーション実習。産業革命の世界遺産は見えないジューパズルのようなもので、知識によりその空隙を埋めないといけないそうである。対象者に応じた興味引き出しについて実践作業であった。
- (4) 研修②：産業遺産国民会議による、スマホアプリの実習。三池にいなながら釜石の、あるいは萩など他エリアの情報を入手できるようなアプリが完成したそうなので、その使いかた実習は実に興味深いものであった。
- (5) ボランティアガイドによる現地説明。三角西港はJR三角駅前よりバスですぐ、小菅修船場は大浦天主堂グラバー園下からバスでこちらもすぐであるので、ぜひ公共輸送機関の時間を見て訪問いただきたい。宮原坑、万田坑、軍艦島や長崎造船所コースも必見。長崎地区の案内詳細はJcoal Magazine 190号、191号のコラムも参照のこと。



JCOALによる石炭講話



長崎会場集合写真（前列中央が田野崎）



三角西港の見学会



小菅修船場での説明

「明治 150 年」に向けた関連施策の推進について

情報ビジネス戦略部 田野崎 隆雄

平成 30 年（2018 年）は、明治元年（1868 年）から起算して満 150 年の年に当たります。この「明治 150 年」をきっかけとして、明治以降の歩みを次世代に遺すことや、明治の精神に学び、日本の強みを再認識することは、大変重要なことです。このため、政府においては、こうした基本的な考え方を踏まえ、「明治 150 年」に関連する関連施策を推進することとなりました。

1) 基本的な考え方

明治以降の歩みを次世代に遺す：明治以降、日本は近代化の歩を進め、国の基本的な形を築き上げた。明治以降の日本の歩みを改めて整理し、未来に遺すことにより、次世代を担う若者にこれからの日本の在り方を考えてもらう契機とする。

※「明治以降の歩み」…立憲政治・議会政治の導入

国際社会への対応

技術革新と産業化の推進

女性を含めた教育の充実 など

明治の精神に学び、更に飛躍する国へ：明治期においては、能力本位の人材登用の下、若者や女性が、外国人から学んだ知識を活かし、新たな道を切り拓き、日本の良さや伝統を生かした技術・文化を生み出した。これらを知る機会を設け、明治期の人々のよりどころとなった精神を捉えることにより、日本の強みを再認識し、現代に活かすことで、日本の更なる発展を目指す基礎とする。

※「明治の精神」…機会の平等

チャレンジ精神

和魂洋才 など

2) 施策の方向性

■明治以降の歩みを次世代に遺す施策：明治期に関する文書、写真等の資料の収集・整理、デジタル・アーカイブ化の推進等

■明治の精神に学び、更に飛躍する国へに向けた施策：日本の各地域ごとに、明治期に活躍した若者や女性、外国人を掘り起こして光を当てることにより再認識するとともに、建築物の公開など、当時の技術や文化に関する遺産に触れる機会を充実すること 等

3) 「明治 150 年」関連施策

平成 29 年 7 月 14 日、第 6 回「明治 150 年」関連施策各府省庁連絡会議において、「明治 150 年」関連施策の中間とりまとめを行いました。今後、明治元年（1868 年）から起算して満 150 年の年に、日本各地で政府、地方公共団体、民間等の方々による様々な取組が行われる予定です。詳細については、こちらをご確認ください。<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/meiji150/>

JCOAL でもクリーンコールデイに合わせたパネル展示などを予定しています。



カラールゴマーク



白黒ロゴマーク

JCOAL からのお知らせ

「石炭データブック」2017年版 販売のご案内

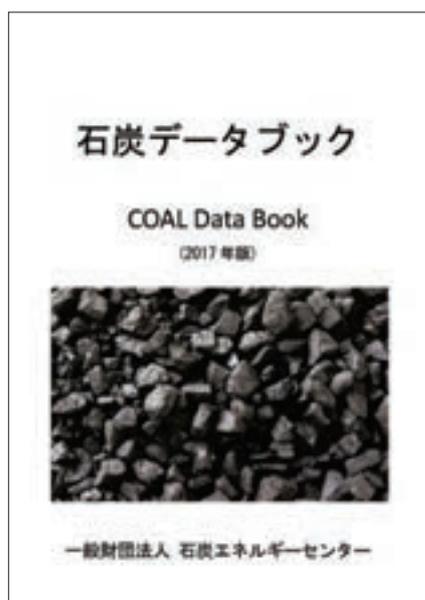
石炭エネルギーセンターでは「コール・ノート」に変わる石炭専門のデータ本を新たに編集致しました。世界の埋蔵量や、生産量、消費量及び石炭に関する各国の状況をデータ中心にまとめました。主要産炭国の基本情報や政策、電力事情等の情報も記載しております。

この機会にぜひお買い求め頂けると幸いです。

版型 A5版 274ページ

定価 2,500円+税

発売日 2018年4月



ご購入方法 :

石炭エネルギーセンターのホームページより、お申込みください。

<http://www.jcoal.or.jp/news/2018/02/41.html>

お支払方法 銀行振込のみになります。書籍と一緒にご請求書を送付致します。

目次

第1章 世界の石炭資源

1-1 世界の石炭埋蔵量

1-2 石炭資源量

第2章 世界の石炭需給

2-1 世界の石炭生産量

2-2 世界の石炭消費量

2-3 世界の石炭輸出入

2-4 世界の石炭輸入量

第3章 日本の石炭需給

3-1 日本の炭鉱分布

3-2 日本の石炭生産量の推移

3-3 日本の石炭輸入量

3-4 日本の燃料用石炭消費量(1965年～)

3-5 日本の石炭輸出入

第4章 石炭価格

4-1 世界の石炭価格推移

4-2 日本の石炭価格推移

第5章 主要石炭企業動向

5-1 石炭メジャーおよび主要企業概要

第6章 各国の石炭関連情報

6-1 アメリカ(米国)

6-2 インド

6-3 インドネシア

6-4 ウクライナ

6-5 オーストラリア(豪州)

6-6 カナダ

6-7 韓国

6-8 コロンビア

6-9 スリランカ

6-10 タイ

6-11 中国

6-12 ドイツ

6-13 トルコ

6-14 パキスタン

6-15 フィリピン

6-16 ベトナム

6-17 ポーランド

6-18 マレーシア

6-19 南アフリカ(南ア)

6-20 モザンビーク

6-21 モンゴル

6-22 ロシア連邦

第7章 世界の主要石炭港

7-1 コールチェーン

7-2 コールセンター

第8章 附属資料

第9章 関連機関

編集後記

いつもご購入有難うございます。

JCOAL Journal 第40号(新年度号)をお送り致します。今回の特集記事であります「石炭火力向ボイラ技術の150年間の変遷」は、石炭ボイラの歴史を振り返り、その起源と日本における発電用ボイラの歴史等を、元大手メーカーにおられました弊センター職員が、ご自身の経験を活かし参考文献などを基に執筆頂きました。かなり専門性の濃い内容となっております、読み応えがあるのではないのでしょうか。また、前号同様宣伝になりますが、毎年刊行しておりました「コール・ノート」がリニューアル致しまして、この度「石炭データブック」として生まれ変わりました。是非この機会にお買い求め頂けると幸いです。弊センターホームページからご購入頂けます。

JCOAL では会員企業・団体様へのサービス向上と事業展開を目指し、日々努力しております。ご意見やご希望、情報提供などございましたら遠慮なくお寄せください。

(編集担当 岡本)

Argus/McCloskey's Coal Price Index



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、豊ヶ岡より徒歩9分



JCOAL Journal Vol.40 (平成30年5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 (技術連携戦略センター)
03-6402-6106 (情報ビジネス戦略部)
03-6402-6102 (資源開発部)
03-6402-6103 (技術開発部)
03-6402-6104 (事業化推進部)

Fax:03-6402-6110 E-Mail:jcoal-qa_hp@jcoal.or.jp
URL:http://www.jcoal.or.jp/

本冊子についてのお問い合わせは…

一般財団法人 石炭エネルギーセンター 情報ビジネス戦略部
〒105-0003 東京都港区西新橋3-2-1 Daiwa西新橋ビル3F
Tel:03-6402-6106 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]