

Engineering Advancement Association of Japan

Engineering

2014 June No.137

エネルギー・
ダイバーシティに挑む
エンジニアリング



一般財団法人
エンジニアリング協会

エネルギー・ ダイバーシティに挑む エンジニアリング

1

随 想

エンジニアリングが未来を創る

川名 浩一 日揮(株) 代表取締役社長

2

鼎 談

「シェール革命とエネルギー戦略」

牧 武志 牧エネルギー工学研究所代表/元帝国石油(株) 代表取締役副社長/元磐城沖石油開発(株) 代表取締役社長
伊原 賢 独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC) 上席研究員
佐藤 弘志 東洋エンジニアリング(株) 常務執行役員 資源エネルギー事業本部長

10

テクノフロンティア I

わが国の地熱発電への取り組み —その現状と今後の課題

安達 正敏 日本地熱協会運営委員長

16

テクノフロンティア II

次世代超効率 —石炭ガス化複合発電(IGCC)の展望

金子 祥三 東京大学生産技術研究所特任教授/エネルギー工学連携研究センター 副センター長

20

会員会社を訪ねて

横浜港埠頭株式会社
エンジニアリングを駆使して
港湾インフラの新しい価値創造へ。
高島 正之 代表取締役社長

24

コラム【異文化交流】

似て非なるもの、「Contract」と「契約」

小松 啓一郎 コマツ・リサーチ・アンド・アドバイザー 代表

26

会員のひろば

High “μ” Plate
~高力ボルト2面摩擦接合に用いるアルミ溶射添板~
吉川工業株式会社
国内唯一の大口径岩盤掘削機
レイズボーラー「ビッグマン」
鉾研工業株式会社

28

パストラーレ

『タワーブリッジ』

中村 庸夫 海洋写真家

29

ENAA ニュース

編集後記



エンジニアリングが未来を創る

川名 浩一

日揮株式会社 代表取締役社長

1982年 慶應義塾大学経済学部卒業 日揮株式会社入社
 2001年 ロンドン事務所長
 2007年 執行役員営業統括本部新事業推進本部長代行
 2009年 常務取締役営業統括本部長
 2011年 代表取締役社長に就任

ここに半分の水が入ったコップがある。これを見て、ある人は「まだ半分入っている」と言い、ある人は「もう半分空だ」と言う。これは楽観主義者と悲観主義者を見分ける有名な例え話だが、これを見て、全く別の反応をする人種がいる。「目的に対してこのコップは大きすぎる。設計が良くない」と考えるらしいのだ。エンジニアである。(*1)

エンジニアだからと言って、流石に周りの全ての事象を設計の観点で判断する訳ではないだろうが、この合理的思考は言い得て妙だ。

現状に囚われた主観的判断というのは常に怪しいと考えた方がいい。19世紀後半、馬が主力動力源として、まさに馬力を発揮していた時代、このまま行くと1950年のロンドンの市街地の道路は、馬の残り香漂う落し物(馬糞)の堆積物が9フィート(3メートル)に達すると予測していたそうである。

もちろん、実際にそうはならなかった訳だが、未知なる技術の進歩をまったく想像できなかったからに違いない。目の前の現実への不満、不安を解決しようとする意欲、或いはより良いものを創り出そうと言う人類の欲求が、常に新しい技術を育み、新しいより良い社会と、そしてまたさらに新たな不満を創り出してきた。まさに、エンジニアリングの力で。

約40年前の1970年代に、ローマクラブは「成長の限界」を世に出し、世界的な人口増加と資源など地球の有限性の観点から警鐘を鳴らしたが、この予測に参画したヨルゲン・ランダース氏が、近著「2052」で、これからの40年間を予測している。先進国の成熟化・高齢化と新興国の発展、都市への人口集中、民主主義の脆弱性、地球の気候変動への危惧といった予測に関しては、この種の予測に共通しているが、着目すべきは経済成長に関して、2052年には成長は止まると予言していることである。その原因は、石油や他の資源が不足するからではなく、今世紀半ばには世界人口は90億人に増大するという通説に対して、人口は2040年代に約81億人でピークを迎え、その後はむしろ漸減方向に向かうため、結果として生産性の伸びが減速するからだ指摘している。

人口の増大に伴う、エネルギー、資源、水、食糧危機への対処といった人類有史以来の普遍的な課題に加えて、

OECD諸国を中心に、健康的に、そしていかに生きるかといった生活の質の見直しや、既に地球のバイオキャパシティの1.4倍を消費している現状から脱却して、持続的な地球環境への配慮を組み入れた、新しい産業の姿を作り上げることが求められる、新たなパラダイムが出現していると考えられる。

「科学者は今あるものを研究し、エンジニアはいままでなかったものを創る」(*1)とも言われるように、新たなパラダイムに向けた革新がエンジニアに求められているのではないだろうか。問題はスピードだ。世の中はグローバル化し、変化は加速度級に拡大している。

しかし、二人の自転車修理工、ライト兄弟が1903年に最初の飛行機を飛ばしてから1969年にニール・アームストロング船長が月面飛行するまで、66年しかかかっていなかった(*2)ことを考えれば、これからの技術の進歩は、我々の想像を遥かに超え、新しい未来を創って行くだろう。

私事になるが、私は「沈黙の春」の著者で海洋生物学者であるレイチェル・カーソン氏が生涯を閉じるときに書き残した「センス・オブ・ワンダー」が好きだ。彼女は、この本の中で、自然の美しさや生命の神秘を繊細な視点で描いている。

欧米の先進的な環境派の視線と言えるが、思えば、1300年前に編纂された万葉集には、萩(142首)や梅(119首)、ホトギス(155首)や雁(66首)といった草花や鳥などが歌われ、日本人は何時も美しい自然と共に里山文化を築いてきた歴史と文化がある。

自然との調和と共に人々の暮らしと文化を育んできた日本人には、世界に先駆け、新しいパラダイムでエンジニアリングを開拓する素質と能力が備わっているのではないだろうか。

人類の果てしない欲望が渦巻く美しい地球というコップが目前にあった時、エンジニアの目には何が映るだろうか。今、エンジニアには合理的思考の中に“地球のエコシステムとしての倫理”という視線が益々重要になっていると感じる。

(*1) ヘンリー・ベトロスキー 「エンジニアリングの真髓」

(*2) ヨルゲン・ランダース 「2052」

シェール革命とエネルギー戦略



伊原 賢 (いはら まさる)

独立行政法人
石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)
上席研究員

牧 武志 (まき たけし)

牧エネルギー工学研究所代表
元帝国石油(株) 代表取締役副社長
元磐城沖石油開発(株) 代表取締役社長

佐藤 弘志 (さとう ひろし)【兼司会】

東洋エンジニアリング(株)
常務執行役員 資源エネルギー事業本部長

1 シェール革命とは

佐藤: 本日はシェール革命とエネルギー戦略というテーマでお話を進めたいと思います。私たちエンジニアリング業界はすぐに設備を造るという点に興味を持ちますが、今回は、「シェール革命」というキーワードで技術面、経済面等のご意見をいただき、「革命」を理解したいと思います。

伊原: そもそもシェール層とは、昔の恐竜がいた時代、約1億5千万年前の海

の植物の死骸が地下に堆積した泥岩で、そのなかには石油、天然ガスという炭化水素がすべてできると言われています。石油根源岩やソースロックとも言われていますが、中東やロシアにある油田・ガス田はスポンジのような構造で、シェール層から石油などが長い時間をかけて移動したものになります。

数字的には、シェール層の石油ガスは20%ほどが長い地質時間をかけて動き、油田・ガス田にたどりつくのが2%。

その2%にあたる石油・天然ガスが地球上、外国では砂漠や寒いところに点在している在来型の油ガス田なわけですが、在来層の油は約35%、天然ガスは50%~70%採れると言われていました。先ほど20%が動くと言いましたが、その20%を100%から引いた80%がシェール層に残された石油、天然ガスとなります。これまでシェール層の採掘には非常にお金がかかるので資源にならないと言われていましたが、最近では技術革新

によりコストが劇的に下がり、ガスは約25%、油では約7%をアメリカでは出せると言っています。油田では、2%の35%は0.7%。一方シェールでは、地下のシェールを割ったり溶かしたりすることで、80%のうち、7%ぐらい油はとれるだろうといわれています。80に7%をかけると5.6%、シェール層の5.6%を油田の0.7%で割ると8倍。この8倍程の油の量がアメリカで採れるようになったと言われ、現在、ノースダコタ州のバッケンシェールでも現実に非常に莫大な量があり、これが石油採掘技術からみた「シェール革命」となります。

「革命」というと、朝目が覚めると世の中が変わっているといった意味だと思います。技術の進歩によって、今まで不可能だと思われていた資源が可能性を持ち、非常に膨大な量の油やガスがとれるようになってきたこと、さらに、化石燃料に対する見方や考え方が変わり、産業にも影響がでて、金の動きも大きくなるということなどから革命といっておりますが、現在、そういう意味でアメリカや日本のマスコミも、「シェール革命」として取り上げていると思っています。

牧: 石油開発に長年携わってきたエンジニアとして、「シェール革命」をどのように捉えているかお話をさせていただきたいと思います。

従来、開発対象には全くならないと考えられていた地層が、水平掘とフラクチャリングという技術を駆使して、商業的な開発が可能となった。そればかりか、シェールオイル開発のパイオニアであるアメリカのノースダコタ州のバッケンでは、開発着手から8年という短期間で日量100万バレルの油田が誕生しています。100万バレル/日という規模の大油田は世界でも数少ないのですが、それが新規開発の余地が殆どないと思われていたアメリカ陸上で突如として出現したということで大きな衝撃を受けました。

これには大きな技術的なブレークスルーがあった訳ですが、これは、ある日突然ということではなく、長い間、地道に試行錯誤を繰り返し、改善改良を重ねて実現してきたものです。結果として見てみると、これは「革命」と言うに値する革新的な技術だったといえると思います。その技術の一端を紹介し

と、バッケンの開発井では、約1万フィートを垂直に掘削し、その後、水平に約1万フィート掘り、合わせて約2万フィート掘削するのが一般的ですが、それを20日余りでやっています。我々の従来のセンスでは、6ヶ月くらい掛かっても不思議ではないというのが、技術の改善改良を積み重ねて、最近では20日間余まで短縮されてきております。実際に掘削現場も見せてもらいましたが、それでも今もって信じ難いおもいです。これによりコストが大幅に削減できるようになり、フラクチャリング技術の改善と相俟って、全く開発対象にはならないと思われていた地層が商業的な開発が可能となる、それどころか、世界の大油田・大ガス田になるというのは、革命と言うに値する大きな変化だと私は思います。

ところで、2005、6年頃にピークオイル論がありましたね。私は端から学説としては見当はずれだと思っていましたが、これが投機を煽った側面もあって、原油価格が140ドル/バレルまで上がり、世界経済に大きな影響を与えました。この技術を活用することで、石油・天然ガスは当面枯渇という心配はなくなる。更に付け加えると、このシェール開発は通常の油・ガス田より開発コストが高く、ノースダコタ州のバッケンの例では、採算限界が70ドル/日程度と言われています。開発コストが高いということは、たとえ供給の心配はないとしても現在の100ドル/バレル程度の高油価が当面続くことになり、そのため代替エネルギーの開発が促進されるのではないかと。シェール開発は、世界のエネルギー供給の不安を払拭すると共に、代替エネルギーの開発の促進にもつながる。そういう二重の貢献を考えると、革命という意味がもっと大きくなると思います。



2 シェールガス・オイルのポテンシャル

佐藤: アメリカでは国内48州にシェール層があり、今後、輸出国になるといわれています。在来型の油田は、中東やロシアなどに多く、残念ながら日本にはありませんが、シェール層もある程度偏在があるのでしょうか。

牧: 在来型と比べると偏在ということではなく、世界中万遍なくいろんな地域にあります。

在来型油・ガス田の周辺には、その油・ガスを供給したソースロックがありますが、シェール革命でそのソースロックそのものが開発対象となり、アメリカでは、100年も前から開発されているようなテキサス州のパーミアン堆積盆地が再び脚光を浴びホットな開発エリアになっています。同地域では40年近く前に200万バレル/日のピーク生産量を迎え、その後減退期に入り半分以下に生産量が

落ちていましたが、今後もう一度ピークを迎え、以前にも増して大きな生産量が期待されています。このように在来型油・ガス田があるところにはシェール開発の可能性が必ずあります。

在来型油・ガス田では、ソースロックから出て地層中を上方に移動する油・ガスを閉じ込めておく特別な地質構造が必要で、その典型的なものが背斜構造で、それらをトラップと呼びますが、シェール開発ではこのトラップが必要ありません。というのは、シェール層は浸透率が小さくて油・ガスがその中で動きにくく、油・ガスは誕生した状態でそのままシェール層内に留まっています。従ってシェール層全体が開発対象になり、そのため在来型と比較し遥かに広範囲に渡って開発の可能性があります。

また、偶々良好なトラップがなく、目ぼしい在来型油・ガス田がないところでも

開発対象となる大規模なシェール層が多く存在しています。

アメリカのペンシルバニア州を中心に分布するマーセラスシェールはその典型ですが、本格的な開発着手から7年足らずで、年率で約4.5兆立方フィート(LNG換算で約9千万トン)の生産量に達し、世界的に見ても最大規模のガス田となっています。

伊原: また、シェールオイルが出るときには、4分の1程ガスも出ます。そういう意味でもシェール層と在来型の油田・ガス田は親と子の関係になることも特徴ですね。

佐藤: 量的拡がりや偏在が在来型に比べて小さいという点を視野に入ると、潜在的なポテンシャルは非常に高いのです。技術的なポイントはいかがでしょうか。

3 発掘技術と開発の特徴

牧: シェール開発には、水平掘とフラクチャリングの技術がカギを握っていますが、この技術そのものは新しいものではありません。

テキサス州のバーネットというシェールガス層で、1980年代初めから試行錯誤を繰り返し、改善改良を積み重ね経済性を高めてきている中、2005年頃からのアメリカの天然ガス価格の高騰により、商業的な開発が可能になり一気にブレイクしたというのが実情です。このバーネットでの成功が北米の他のシェールガス開発に伝搬し、アメリカの天然ガス生産量を30%以上増やすと共に、同じ技術を使ったシェールオイル開発を促しました。

現在、アメリカでは、天然ガス増産によるガス価格低下により、シェールガス開発はスローダウンし、代わってシェールオイル開発がブームとなっております。

テキサス州のイーグルフォードでは、2008年の発見から5年を経ずして100万バレル/日の油田が誕生し、今後も大きく生産量を増やす見込みです。先ほど、シェール開発にはトラップが必要ないのが特徴と申し上げましたが、このイーグルフォード層はその典型で、単斜構造で北部ではその露頭が出ています。従来の石油開発の常識では到底開発対象とは考えられないところでした。

佐藤: シェールガス・オイルを採り出すには、地中であって移動しにくいものを採り出せなければならず、処理しなければいけないものもあると聞いています。生産設備には水処理や酸処理、アルカリ処理、不純物処理といった設備が必要になるのでしょうか。

牧: フラクチャリングでは水を大量に使い、1坑の開発井に約400万~500万ガロン(15千~19千キロリットル)の水を使っています。普通は真水を使いますが、内陸部などでは潤沢にないところもあります。そこで、多くの石油会社が取組んでいるのは、フラクチャリングで3割くらい戻ってくる水を再利用するという

方法です。そういう意味では、従来の開発とは違って、水の再利用・リサイクルの設備が加わってくることはあります。

また、シェール層の開発井の生産パターンは、在来型の油・ガス田のそれとは大きく異なります。在来型では、一定期間コンスタントな生産量が続き、次にゆるいカーブで落ちていくのが普通ですが、シェール開発井では、フラクチャリングでシェール層に人工的に亀裂をたくさん作って油・ガスを採掘するため、当初はその亀裂周辺から一気に出てきますがその後は急激に減退していきます。

在来型では、5年～6年程度、生産量を一定に保つという開発方法をとりますが、シェール開発井では1年間で初期の生産量が70%くらい減退するというのがごく普通です。したがって、生産量を維持・拡大するためには連続して開発井を掘り続ける必要があります。シェール開発の設備設計では、在来型のように当初からスペックは確定できず、開発推移を見ながら柔軟に対応することが求められます。

佐藤: 出てくる原油ガスについてですが、ブームの初めは、CBM(Coalbed Methane)とかCSG(Coal Seam Gas)とくに注目しがちでした。しかしシェール開発者に伺うと、C3、C4まで入っているガス層が非常に多いとのこと。アメリカで発電に使うのはC1ですから、C2プラ

スも別途回収し、LNGや石化原料にするかあるいは他のものに転用しています。通常、メタンが90%、C2プラスが10%あると石化に向くのですが、シェールガスはどのくらいの割合でしょうか。

牧: それはフィールドにより、かなりばらつきがあります。また、同じフィールドでも、テキサス州のバーネットでは、深いところは熟成が進んでドライでメタンが多いのですが、深度が浅くなるとウェットになり、エタン、プロパン以上が増えてきます。メタン成分は、94%くらいから80%近くまで変化していく。これもシェール層の特徴ですね。シェールオイルは、1億数千万年前の古い地層から採れる場合が多く、十分に熟成が進んでいて軽質油が多いです。

伊原: 一般的に、シェールはすべて炭化水素でできているわけではなく、無機物が約90%、有機物が10%ほどで、有機物がどのくらい炭化水素に変わったかが大事です。また、シェール層とは頁岩、ページのように薄くめくれる岩です。ですから、ある程度水平にシェール層が重なったものでないとよくありません。縦に割れ目(断層)が入ったケースですと、これは中国の例なのですが、水平に井戸を掘ってもなかなか割れ目が見つらなくなって行かず、炭化水素を取り出しにくくなることもありますね。

4 エンジニアリングとしてのビジネスチャンス

佐藤: 最近、ルイジアナなどでLNGや石化設備の計画がいろいろあるなかで、エンジニアリング業界も、井戸元の開発に通常よりも関与するチャンスがあるのではないかと感じています。これまでの仕様書に基づくエンジニアリングという手法とは異なるものがありますか。

伊原: 開発においてエンジニアリングの視点からいいますと、化学メーカーが非常に興味をもっています。それは、たとえばフェノール樹脂。割れ目の支持材(プロパント)の典型である砂粒をコーティングし、強度を高め、割れ目の開度を保つことで、シェールガスを取り出す



牧 武志

牧エネルギー工学研究所代表
元帝国石油(株) 代表取締役副社長
元磐城沖石油開発(株) 代表取締役社長

- 1967年 京都大学工学部鉱山学科卒
帝国石油株式会社入社新潟鉱業所配属
- 1972年 ナイジェリア石油開発(株) 出向
- 1976年 石油公団出向
- 1990年 帝国石油(株) 長岡鉱場長
- 1991年 テイコク・オイル(U.S.A.) 社長
- 1995年 帝国石油(株) 取締役新潟鉱業所長
- 2002年 帝国石油(株) 専務取締役国内本部長
- 2005年 帝国石油(株) 代表取締役副社長
- 2006年 兼国際石油開発帝石ホールディング(株) 取締役技術本部長
- 2008年 磐城沖石油開発(株) 代表取締役社長
- 2010年 磐城沖石油開発(株) 代表取締役社長退任
- 2011年 牧エネルギー工学研究所 代表



伊原 賢

独立行政法人
石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)
上席研究員

1983年 東京大学工学部資源開発工学科卒業
旧石油公団(現独立行政法人 石油天然ガス・
金属鉱物資源機構(JOGMEC)) 入団
1991年 タルサ大学(米国オクラホマ州) 大学院
石油工学修士課程修了
1994年 東京大学工学博士号取得
1995年 アラブ首長国連邦ザクム油田操業
1999年 生産技術研究室長
2001年 天然ガス有効利用研究プロジェクトチームリーダー
2005年 JOGMEC ヒューストン事務所長
2008年 上席研究員(現職)
石油・天然ガスの上流技術の調査・分析業務に従事

道を確保することができるからです。シェール開発は取り出すのが簡単なドライガスからウェットガスに開発対象が移っています。プロパンやブタンを中心としたLPGも日本へ輸入されていますが、それは今後、増えていくと思います。分子量の重いシェールオイルを出すには、割れ目の開度を保持することがより大事となり、日本のメーカーもセラミックを使ってその詰め物とする貢献も期待できます。

また、世界への影響という点では、アメリカエネルギー情報局 EIA の発表でも、アメリカは1日あたり350万バレルのシェールオイルを産出しています。これは、OPECの余剰生産能力に匹敵しますが、アメリカ1国でシェールオイルがでてきたということで、油価に少なからず影響を与えるでしょう。

佐藤: 3.11以来、原子力が動かず、日本のLNGの輸入量が増大すると言われたときに、シェールガスは一種の希望の星のように紹介されました。百万BTU(25.2万キロカロリー) 当たり2ドルに下げていた頃、LNGは9~10

ドルで日本に入ってくるのではないかと期待された時期もありました。実際はもっと高値に設定されると思いますが、エンジニアリング会社としては、シェールガス→LNGという構図が中心にあって、さらにシェールガス→C2でエチレンコンプレックスという、アメリカでの新しいプラント建設需要が生じるという希望があります。

牧: ビジネスチャンスとしては、イーグルフォードを例にすると年間、4500坑くらいのペースで坑井を掘削しており、掘削費+生産・輸送設備費で、年間400億ドル(4兆円) くらいの巨額の投資がされており、その中では、伊原さんの言われるようにフラクチャリングの添加剤とプロパントにチャンスがあるかもしれない。

また、シェールオイルの増産で軽質油、コンデンセートの生産量が増え、現在の中東原油仕様のリファインリーの改造も必要となるかもしれません。ドライガスから採算性の良いウェットガスに開発が移り、NGLプラントの増強も考えられます。

5 エネルギーへの影響とエンジニアリングへの期待

佐藤: これまでお話を伺って、開発に関する新しい技術に加えて掘削のコスト課題がありますが、エンジニアリング業界としては、井戸元の近いところまで取り組むひとつの光が見えてきたと思います。

牧: バッケンの現場を見て、現場の人の話を聞いて特に感じたのは、これは従来の石油開発とは異質のビジネスだということでした。大げさかもしれませんが、石油開発のパラダイムシフトが起こっています。

私は石油開発に40年以上携わってきていますが、我々のビジネスは発見があって初めて成り立つ、即ち探鉱がすべてというベンチャービジネスの世界ですが、シェール開発には埋蔵リスクは殆どありません。そのため、いかに安く取り出すかが勝負となり、コスト削減に全力で取り組んでいます。そういう意味ではマニュファクチャリングの世界に近いといえるかもしれません。

井戸についても、掘り方をいろいろ試していかに早く安く掘ることを目指す。あらゆる知恵ややり方を駆使して

いかに安く開発するか。そういう意味で、エンジニアリング業界も技術力やコストマネジメント力が提供できれば、チャンスが広がると思っています。

伊原: マニュファクチュアリングの世界を別に言えば、うまくいっている人と同様のことをやることです。作業を洗練させて、ムダを少なくする。理屈よりもどンドンやる。工場のようにいかにムダなく処理するか。日本のエンジニアリング会社も、そういう短期プロジェクトで、いかにパッケージ化してむだなくプロジェクトを遂行できるかが鍵になります。そういう意味でプロジェクトマネジメントの力は大きいと思います。

牧: それにつけても、日本人には真似できない発想をしますね。フロンティアスピリットですかね。シェール層は一般的に異常高圧層なのですが、バッケンでは水柱圧の1.7倍前後の地層圧で、通常ですと泥水比重1.8くらいで掘削し、地層からの油・ガスの噴出をコントロールします。バッケンだけでなく、他の多くのシェール層開発でアンダーバランスドリリングを行っています。

即ち、地層圧より低い圧力に相当する泥水比重で掘削する訳で、掘削中に油・ガスが出てきますが、もともと浸透率の低いシェール層だけにちょろちょろしかでてきません。そこで、このちょろちょろ出てきた油・ガスは特別な装置で泥水中から分離しながら掘り進みます。これがいいのは、トラブルフリーで早く安く掘れるからです。こうした方式は、日本の石油開発会社では、そのリスクの大きさを懸念して簡単には手出しができませんが、アメリカならではのチャレンジのひとつですね。

佐藤: なるほど、シェール開発ではこれまでの常識を変えなければいけないわ

けですね。また、日本として期待しているのはLNGで輸入することですが、アメリカ産LNGは、日本のエネルギーに影響が出てくるでしょうか。

伊原: アメリカの天然ガス価格が百万BTU(25.2万キロカロリー) 当たり3ドルくらいになったら好影響がでてくるのではないのでしょうか。どういう計算をするかという1ドルプレミアをつけ、液化コスト3ドルに、タンカーで運ぶコスト3ドルをつけて日本の輸入コストが10ドル弱と試算されます。アメリカの天然ガス価格がどれくらいまで上がる可能性があるかという、今年初めのアメリカでの寒波のときに5ドルで、将来も7ドルを上回ることは考えにくくアメリカ産LNGは百万BTU当たり12～14ドルのレベルを上回ることは想定しにくく、日本着の現状油価リンクの日本のLNG輸入価格よりも若干安いでしょう。日本着の現状油価リンクのLNG輸入価格は百万BTU 当たり16ドル(油価100ドル/バレルのベース)です。ただ、油の値段がバレルあたり70ドルになれば、11ドルという計算になります。油価の長期見通しがアメリカ産LNGの東アジアへの輸出に大きな影響を与えます。

日本へのLNGルートはいろいろオプションを増やしたほうがいいかと思えます。原発の再稼働というオプションも、LNGの値段に下げの圧力を与えます。また、ガスパイプラインを引くか引かないかでは話は大きく変わってきます。たとえば、ロシアから引くと5000億円ほど掛かるそうですが、その計画もっているかないかで、日本が買うLNGの値段が違ってくるでしょう。

佐藤: そういう意味でもアメリカのLNGというオプションを持つことで、全体に対するカードを増やすことになりますね。



佐藤 弘志 (兼司会)

東洋エンジニアリング(株)
常務執行役員 資源エネルギー事業本部長

- 1981年 早稲田大学大学院 理工学研究科資源及び金属工学専攻 修士課程修了
東洋エンジニアリング(株) 入社
- 1993年 エネルギー事業推進センター幹部部員・主査
- 1997年 営業統括本部エネルギー事業推進部幹部部員・主管
- 1999年 プラント事業本部施設・環境事業部エネルギーグループ兼 基本計画本部幹部部員・参事補
- 2000年 プラント事業本部施設・環境事業部資源開発グループ幹部部員・参事補 兼 休職――Toyo U.S.A., Inc.
- 2005年 海外事業本部資源開発部長
- 2009年 海外営業統括本部資源エネルギー本部長
- 2011年 執行役員
海外営業統括本部資源エネルギー本部長
- 2013年 執行役員 資源エネルギー事業本部長
- 2014年 常務執行役員 資源エネルギー事業本部長(現職)

牧:天然ガス価格について付け加えさせていただくと、アメリカのシェールガス開発が世界に好ましい影響を与えていくのではないかと考えています。

アメリカでは、シェールガス開発がブームになって生産量が急増し、次第に需給バランスが崩れ、2011年7月に俗にいうガスバブルがはじけ、天然ガス価格がそれまでの約5ドル/百万BTUから、2012年に入って2ドルを切るまでになりました。

そこで何が起ったかという、ピーク時には、1600基くらい稼働していた天然ガス開発用の掘削リグが、価格低下による採算悪化のため撤退する会社が増え、現在は400基を切っています。この結果、アメリカの天然ガス生産量は、2012年に入って伸びが殆ど止まっています。今度は、供給が絞られたため、天然ガス価格が徐々に戻ってきて、今年に入って4.5ドルくらい水準まで回復してきています。このようにアメリカでは、需給状況を反映してマーケットが価格を決めています。

原油の場合も同じことが言えます。原油価格は、ここ数年100ドル/バレルくらいが続いていて、採算性の良いシェールオイル開発がブームとなり、現在1500基くらいの掘削リグが稼働しています。

この結果、アメリカの原油生産量は、2008年の約500万バレル/日から、

現在では820万バレル/日までに急激に増加しています。油の値段が下がり採算限界を切るようになると、やはり掘削リグ数が減り生産量の伸びは止まると予想されます。

このようにアメリカでは、開発・生産コストが価格の指標となっているのが分かります。

アメリカでは需給状況に基づき、マーケット主導で合理的に価格が決まり、今後、このアメリカの原油・ガス価格がLNG、石油製品などの輸出を通じて世界にも影響をし、世界の原油・天然ガス価格の安定と合理的な価格形成に貢献していくのではないかと私は考えています。

今後の日本への影響ということになると、現在の原油価格リンクのLNG

価格が、アメリカのLNGを導入することで、ヘンリーハブ(アメリカの天然ガスの指標価格)リンクに変わっていく可能性が高くなると思います。

そのヘンリーハブの価格見直しについてですが、過去の価格推移を見ても、4~5ドル/百万Btuが採算限界で、今後、LNG輸出、大規模エチレンプラントの稼働などでアメリカ内の需要が拡大していくにつれて、この水準以上に上昇していくはずですが、

それでも6ドルを大きく超えることは、一時的にはあっても長期的にはないでしょう。6ドルを超えると、また、供給量が大幅に増えて揺り戻しが起こるはずで、ヘンリーハブの先物価格もこの辺りを踏まえて6ドル以上にはなっていませんね。



6 今後のエネルギーの課題と展望

佐藤:LNG安定供給という観点から、日本も欧州も期待しているようです。テキサス、ルイジアナでは、ある程度LNGで回収できます。発展途上国も、ペトケミヤアンモニア、発電等、多くの投資を申請していますね。テキサス、ペンシルバニアにも我々エンジニアリング会社としては入っていきたいと思っており、実際この3年間で20以上の引き合いをい

ただいでいます。年間4%から5%くらいの割合で順調に増えつつあるのは我々の業界では一番好ましい状況ですが、これがずっと続いていくのでしょうか。また価格という面では、もうひとつのファクターとして石炭もあります。

伊原:天然ガスの価格はヨーロッパがい例ですね。電力源は石炭、原子力が

主力で、天然ガスは需要が減少しています。1次エネルギー源として天然ガスが気に入られるかどうかです。生産量は増えてアメリカは天然ガス価格が下がってきました。ヨーロッパで天然ガス価格が上がると、電力源として再生可能エネルギー・石炭・原子力に大きく舵を切った現状では、高い天然ガスはいらないということになるのではないのでしょうか。

ヨーロッパでも、ガスコンバインドの最新鋭火力発電所の稼働率が著しく下がり、ペイしないケースがあります。石炭はCO₂排出が多いものの、化石燃料のなかで熱量単位あたりの価格が安く資源量も豊富なので、再生可能エネルギーによる電気代の上昇を抑えるには、世界的に存在感を増すと思います。

佐藤: 現在アメリカでは、大型のLNG輸出基地や、エチレンを含む大型プラントの開発計画が5つほどあります。そのアメリカの石化プラントでは老朽化がかなり進んでいます。日本のエンジニアリング業界にしてみると、これまでアメリカの技術を導入して発展途上でプラントを建設してきました。それが今、アメリカでプラントを建設する。そういう意味で技術の逆方向の革命だと個人的には思っています。またエンジニアリング業界としては、アメリカは今後、期待している市場です。

伊原: 今までの中東や極地ではなく、アメリカでのプラント建設は、確かにいいかもしれません。それから、日本にとっては、カナダのほうが近く、アメリカの場合と違ってパナマ運河を通らなくてすむため、日本にとって魅力があります。しかし、同じ問題もあります。天然ガスが豊富なアルバータ州からロッキーを越え、ブリティッシュコロンビア州までのパイプライン・ガス輸送が今後は大きな課題になります。また、中東よりもエチレンは安くなると思っています。環境が整ったところで石油開発の発祥の地であるアメリカでいろんな条件が揃ってきていますし、シェール革命によって、化石燃料が豊富に産出され、お金が動きます。とくに日本にとっては非常にいいことが多いと思います。日本の産業にも影響するでしょう。まず、3つの業界、金融、化学、自動車業界に影響が出てくると思います。あと船舶関連ですね。

牧: シェール開発の将来について、線香花火だという人もいます。私は、その将来を左右するのは開発・生産原価、即ち、単位生産量当たりのコストだと考えます。

昨年くらいから、EOG社が新技術をイーグルフォードで適用し、初期生産量をそれまでの2~3倍に増やし、中には7.5千バレル/日という巨大な開発井もでてきています。この技術の詳細は分かりませんが、従来は、フラクチャリングにより出来るだけ坑井から遠く離れたところまで亀裂を作り、広範囲から油・ガスを取り出すというものでしたが、このデザインは逆に坑井の近く出来るだけ多くの亀裂を作るというものです。

EOG社はこれをバッケンでも試し同様な成果を得ています。最近では、他の石油会社も追随し始めています。

この効果として重要なのは、単に経済性の改善だけでなく、ダウンスペーシングが可能になることです。この方法では坑井近傍にある油・ガスを出来るだけ多く取り出す、即ち亀裂は遠くまで達していないので、従来の方法よりも多くの開発井を掘削できるようになります。バッケンでは、今までは1セクション(1平方マイル、640エーカー)に2坑の開発井を掘るのが一般的な開発方法でしたが、これを2~3倍に増やす試みがなされ成果を上げています。このように開発井同士の間隔を小さくし、従来よりも多くの開発井を掘ることをダウンスペーシングといいます。その結果、掘削候補地が大幅に増え、あと10年間分といわれたものが20年間ぐらいに増えます。ダウンスペーシングによりシェール層内の油・ガスの回収率も上がります。

単に開発・生産コストを削減することでもダウンスペーシングが可能になります。また逆にダウンスペーシングにより、一ヶ所から多くの坑井を掘削、パッドドリリングといいます。可能になり掘削

コストを下げられ相乗効果が得られます。シェールガス開発の将来は、ダウンスペーシングが重要なカギを握っており、そのダウンスペーシングにはフラクチャリング技術の改善、開発・生産コストの削減が大きく関わってきますが、このいずれも将来的に更に改善が進み、見通しは明るいと思います。

伊原: 最後に付け加えたいトピックとしては、岩盤力学に今後注目すべきだということです。これは、土木力学の分野ですが、トンネルや橋梁の建設にも活用されています。シェール革命で改めてシェールという岩石の中を詳しく知ることが特に大事になっていることがわかりました。

牧: 注目すべき数字があります。アメリカの2014年の2月の石油生産量(原油+NGL)は約1070万バレル/日、石油輸入量は550万バレル/日です。2007~2008年は、約700万バレル/日でしたので、この間、生産量は400万バレル/日も増えていて、一方、輸入量は2007年に1200万バレル/日でしたので半分以下に減っています。

ところで、カナダからアメリカへの石油輸出量は、この2014年の2月で330万バレル/日となっています。アメリカでのシェールオイル生産量の急増に加えて、カナダではオイルサンドの増産が急ピッチで進んでおり、北米での石油の自給達成はそんなに遠い先のことではありません。このことが世界の経済に限らず多方面に大きな影響を与えることを、今後、十分注意深く見ていく必要があります。

佐藤: シェール革命でエネルギー戦略も変わっていくことやエンジニアリングが果たす役割がイメージすることができました。

本日は、貴重なご意見をありがとうございました。

わが国の地熱発電への取り組み -その現状と今後の課題

日本地熱協会運営委員長
安達 正畝



- 静岡県出身
- 1972年 静岡大学理学部生物学科地学履修コース卒業
- 1974年 名古屋大学大学院 岩石・鉱物・鉱床学講座 修士課程修了
- 1974年 三井金属鉱業株式会社入社（亜鉛鉱床探査、ペルー共和国リマ事務所駐在。金鉱床探査北海道、鹿児島、大分、ボリビア共和国ラ・パス事務所長。地熱調査・操業：福島県柳津町(奥会津)等を担当）
- 2008年 奥会津地熱株式会社 代表取締役社長
- 2012年 国際石油開発帝石株式会社経営企画本部事業企画ユニット シニアコーディネーター
- 経済産業省電力・ガス事業部「地熱発電に関する研究会」コア・メンバー（2008～2009）
- NEDO 技術検討委員(2012～2013)等を歴任

安達 正畝 (あだち まさお)
国際石油開発帝石(株)
経営企画本部事業企画ユニット シニアコーディネーター

はじめに

世界初の地熱発電所は1913年イタリアのラルデレロ(250kWe)であったが、ここでは乾燥蒸気の状態では噴気する井戸が得られる有利性があった。同じように乾燥蒸気を得られるアメリカのカリフォルニア州ガイザース地熱地帯で1920年に2番目の地熱発電所が運転を開始した。1944年に連合国の爆撃でイタリアのラルデレロ地熱発電所は壊滅したが、マーシャルプランによって1950年に再建された。その後、1958年にはニュージーランドで蒸気と熱水の混合流体を気水分離する方式でワイラケイ地熱発電所が成功すると、日本でも地熱発電所建設のブームが沸き起こり、松川(1966年)、大岳(1967年)、大沼(1974年)、鬼首(1975年)、八丁原(1977年)、葛根田(1978年)と地熱発電所の操業運転開始(以下、運開)が続いた。

その後、1978年の第二次石油ショックを契機に1980年にはNEDOが設立されると地熱関連予算が前年度の41億円から一気に4倍近い152億円へと跳ね上がった。この追い風を受けて調査が開始された地点が、1994～1996年の3年間に7ユニット24万5千kWeの運開となって結実し、全国で54万kWeの認可出力となった。

しかし、その後、新規開発が息切れた。そのため、2003年にはNEDOが地熱技術開発を打ち切って国の地熱関連予算も激減し、地熱発電冬の時代が訪れた。

日本地熱開発企業協議会(地開協)はこうした危機的状況

を打ち破るべく、京大名誉教授芦田譲氏らと協力してロビー活動を行った結果、資源エネルギー庁電力・ガス事業部長の私的研究会として「地熱発電に関する研究会」が電力基盤整備課の下に2008年12月にスタートした。これを契機に、地熱発電開発の助成策復活を求める地道な活動が続けられたものの、危機的状況は悪化の一途を辿っていた。

こうした中で画期的な動きが現れたのは、2011年の3・11超巨大地震・大津波・原発事故という残念ながら悲劇による覚醒であった。日本のエネルギー政策の見直しにより、電力基盤整備課から資源燃料部政策課に地熱発電の主管が移った。地開協を構成する会社が4社へと減っていたので、地開協に代わって日本の地熱業界を代表する団体が必要であるという声を受けて、日本地熱協会を設立した。

民主党政権時に、再生可能エネルギー全般を対象とした固定価格買取制度が制定され、自然公園内での地熱開発と調査に関する規制緩和が行われる、画期的な動きがあった。

エネルギー・資源・食糧を国外に頼る不安定な日本の安全・安心に、幾許かの貢献を果たす役割を地熱エネルギー利用に求める世論が盛んとなり、地熱協会会員51社を中心に新規地熱発電開発の動きが活発化している。

本稿は昨年、土木技術社から依頼されて上梓した総説¹⁾の改訂版として記述させて頂いたが、紙数の都合で半分以上を割愛した。

1. 国内の動向

1.1 国内の地熱発電の現状

2012年3月末までの実績が公表されている²⁾。その時点では8都道府県17地点に20ユニットの地熱発電設備が稼働していた。発電機の出力は最大で6万5千kWから最小で100kWと幅広く、認可出力の合計は51万5千90kWeであった(表1)。出力が安定しているのでベース電源として利

用されている事が‘売り’の地熱発電であるが、既存地熱発電所に於ける最近の変化としては、北海道電力の森地熱発電所が平成24(2012)年9月13日に認可出力を運開時の半分の2万5千kWeに落としたこと、出光大分地熱が地熱蒸気を供給し、九州電力が発電する滝上発電所が平成22

(2010)年6月16日に認可出力を10%アップして2万7千5百kWeにした事などが挙げられる。

固定価格買い取り制度が導入された効果によって、温泉発電の導入が盛んになり、2012年2月には別府温泉で地元

の温泉事業者である瀬戸内自然エナジー社が神戸製鋼所の発電出力60kWeのKOBERCO-MB70Hバイナリー発電機を採用して温泉発電を開始した。他にも2014年5月現時点で20件の温泉発電案件が進められている。

表1

日本の地熱発電の現状 平成23年度(平成24(2012)年3月末)^{注1)}実績

No.	都道府県	発電所名称	発電企業	販売供給企業	設備容量 (kW)	認可出力 (kW)	運転開始 年月日	自己 利用率 (%)	発電電力量 (千kWh)
1	北海道	森	北海道電力(株)	北海道電力(株)	29,000	29,000	82/11/24	23.0	81,956
2		松川地熱	東北電力(株)	東北電力(株)	23,500	23,500	66/10/06	47.6	94,563
3	岩手県	葛原地熱1号	東北電力(株)	東北電力(株)	50,000	50,000	78/05/26	32.9	159,799
4		葛原地熱2号	東北電力(株)	東北電力(株)	20,000	20,000	96/02/01	50.2	148,204
5		天迫地熱	三菱マテリアル(株)	三菱マテリアル(株)	10,000	9,900	74/06/17	67.6	55,682
6	秋田県	登川地熱	東北電力(株)	三菱マテリアル(株)	50,000	50,000	95/03/02	69.4	299,955
7		上の位地熱	東北電力(株)	東北電力(株)	28,800	28,800	94/03/04	18.7	180,081
8	宮城県	佐古地熱	宮城電力(株)	宮城電力(株)	25,000	15,000	75/03/19	81.9	26,432
9	福島県	柳津西山地熱	東北電力(株)	東北電力(株)	65,000	65,000	95/05/25	39.1	248,886
10	東京都	八丈島地熱	東京電力(株)	東京電力(株)	3,300	3,300	99/03/25	40.6	14,560
11		大森	九州電力(株)	九州電力(株)	13,000	12,500	67/08/12	70.2	68,838
12		八丁原1号	九州電力(株)	九州電力(株)	55,000	55,000	77/08/24	70.2	347,189
13		八丁原2号	九州電力(株)	九州電力(株)	55,000	55,000	90/06/22	85.6	319,004
14	大分県	八丁原バイナリー	九州電力(株)	九州電力(株)	2,000	2,000	06/04/01	69.0	9,384
15		海上	九州電力(株)	出光大分地熱(株)	27,500	27,500	96/11/01	90.6	230,012
16		杉乃井地熱	(株)杉乃井ホテル	(株)杉乃井ホテル	1,800	1,800	81/03/06	49.6	7,746
17		九重地熱	(有)九重観光ホテル	(有)九重観光ホテル	2,600	900	90/04/	68.6	2,944
18		高島国領中ノ島地熱	大和紡織元(株)	大和紡織元(株)	100	100	16/11/01	45.2	225
19	鹿児島県	大森	九州電力(株)	自給給電(株) ^{注2)}	30,000	30,000	96/03/01	91.2	226,488
20		山田	九州電力(株)	九州電力(株)	20,000	20,000	95/02/01	54.4	152,042
合計	9都道府県	17地点	19社	12社	579,600	515,060		56.1	2,668,820

出典：「(社)火力原子力発電業協会、地熱発電の現状と動向2012年」に追加

注1) 森発電所は2012年9月13日付で認可出力を2万9千500kWに実売したので、設備容量と認可出力を2012年9月時点で実売した。

注2) 自給給電地熱は2013年4月1日付で自給給電所に吸収合併されたので、2013年4月時点で変更した。

1.2 立法府の動向

民主党はRPS法が再生可能エネルギーの開発拡大に寄与しないと判断し、再生可能エネルギーの全量買い取り制度をマニフェストに掲げて2010年8月に政権交代し、政権獲得から1年半が経過した2011年3月11日の午前中に、再生可能エネルギーの全量買い取り法案が閣議決定された。これを受けた自民党政務調査会総合エネルギー政策特命委員会は政府原案を上回る修正案として、この法を恒久法として立法すること、価格決定の基本的考え方については中立的な第三者機関等が透明な手続きを経て行い、その結果を国会の審議に掛ける事、エネルギー種類別、設置形態別等を反映させた肌理細かな価格設定を行う事、電力多消費産業などに過重な負担を掛けないことなどの修正を求める事を8月10日に決めた。この

修正案を受け入れた民主党政府によって「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(以下、FIT法)が2011年8月26日に成立した。政府原案では「平成33年3月末までに廃止を含めた見直しを行う」としていたが、法では「抜本的見直し」と修正された。開発に至るリードタイムが長い地熱発電事業にとってこの点は非常に重要な点である。第三者機関として「調達価格等算定委員会」が設置されることとなった。エネルギー種毎に肌理細かい価格設定することは、法でなく参議院経済産業委員会付帯決議に盛り込まれた。

こうした動きの中で、超党派地熱発電普及推進議員連盟が2011年9月22日に発足し、100数10名の国会議員が加盟している。

1.3 行政府の動向

1.3.1 経済産業省資源エネルギー庁

1973年の第一次石油ショックを契機に石油代替エネルギー開発の動きが盛んになり、1980年にNEDOが設立され、地熱

開発機運が大いに高まった。国の地熱関連予算は1979年に41億円であったものが、翌年には一気に4倍近くにまで跳ね上がった(P12、図1)。しかし、1990年代後半に新規プロジェクトが

殆ど無くなり、「新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法」が1997年に制定されると、地熱は新エネルギーから外されたため、地熱関連予算が年々縮小され、2003年には研究開発費予算がゼロとなった。更に、「電気事業者の新エネルギー利用に関する特別措置法」(RPS法)が2003年に施行されたが、実績のなかったバイナリーサイクル方式の地熱発電に限るとする制限が設けられ、一般的な蒸気フラッシュ方式の地熱発電が除外された。地熱発電への支援打ち切りの潮流により、2006年度には地熱関連予算は30億円を切るころまで削減された。

こうした危機的状況を打ち破るべく動いたのが学会議会員となった京都大学芦田譲教授であり、自民党の岩永峯一元農林水産大臣経由で二階俊博通産大臣に地熱開発の必要性を訴え、資源エネルギー庁電力・ガス事業部長の私的研究会として電力基盤整備課の手で「地熱発電に関する研究会」が2008年12月にスタートし、2009年6月に地熱発電の新規開発を進めるための「中間報告」をまとめた。

しかし、2010年の民主党政権による行政事業レビューでは、NEDOが実施していた地熱開発促進調査と地熱発電開発補助金が「廃止または抜本的見直し」とされた。このチグハグな施策によって、新規地熱開発が風前の灯火となる中で、3・11超巨大地震・大津波・原発事故が発生した。

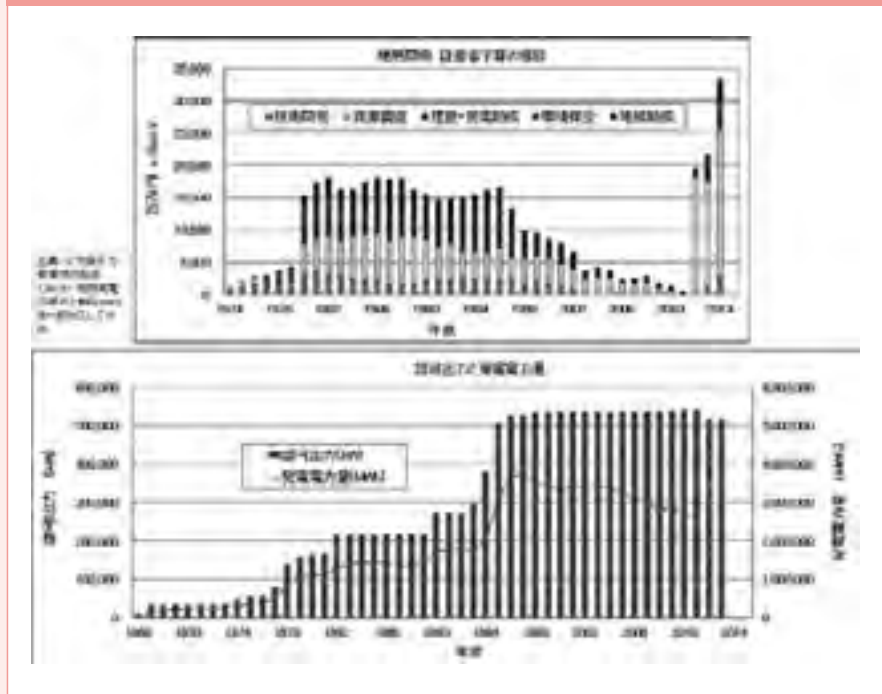
3・11ショックによるエネルギー政策の見直し要求を受けて、平成24(2012)年度の資源エネルギー庁地熱関連予算は151億円へと、平成23(2011)年度5億円弱の30倍という飛躍的な増額となった。平成25(2013)年度は更に増額されて210億円の概算要求がなされている。

地熱担当部署が電力・ガス事業部電力基盤整備課から資源燃料部政策課に移り、地熱発電開発費補助金を担当していたNEDOの役割が見直されて、地下に掛かる補助金、出資金、債務保証、技術開発がJOGMECの担当となり、NEDOは発電設備等の技術開発を担当することとなった。従来の地熱発電開発費補助金は電力基盤整備課からNEDOを経ずに一般社団法人新エネルギー導入促進協議会が交付する事となった。

再生可能エネルギー全般を担当する省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー対策課がFIT法を担当し、調達価格

等算定委員会の事務局となっている。2013年度および2014年度の地熱発電の調達価格については、買い取り価格の改訂を検討するのに十分なデータが出ていないので買い取り価格を変更しないこととする委員会意見を発表している。一方、設備認定に当たり、「満たさねばならない基準」として「発電設備の内容が具体的に特定されていること(製品の製造事業者及び型式番号等の記載が必要)」が挙げられており、これでは資源量評価のための調査に数10億円規模のリスクマネーが投資された後まで売電価格の保証が得られないこととなり、採算性評価計算に基づく投資判断に影響する問題点が残されている。

図1 経産省の地熱予算と地熱発電所出力および発電電力量の推移



1.3.2 JOGMEC

JOGMECは、「地熱資源開発調査事業費助成金交付事業」、「地熱資源開発調査事業費助成金(地元の地熱関係法人等が行う事業に限る。)交付事業」、「出資・債務保証」、「技術開発(地下資源探査)」、「情報収集・提供」などを手掛けている。直近の発表資料として、平成25年度小規模地熱発電のうち温泉発電導入促進のための手引書が便利である。

<http://geothermal.jogmec.go.jp/data/file/023.pdf>

<http://geothermal.jogmec.go.jp/data/file/024.pdf>

1.3.3 NEDO

NEDOは地熱発電の地上部に於ける技術開発を行い、従来、NEDOが行ってきた地熱開発補助金の交付事業は一般社団法人新エネルギー導入促進協議会に移管された。

1.3.4 内閣府 行政刷新会議・規制改革推進室、 規制・制度改革担当事務局

平成 19(2007)年 1月に規制改革会議が発足し、同年 8月に内閣府規制改革推進室が日本地熱開発企業協議会を訪問して地熱発電に関係する規制改革に取り組むことを表明した。

平成 25(2013)年 6月 14日の閣議決定「規制改革実施計画」に基づき、出力 100kW 以下の温泉発電については 3日間の講習を受ける事によってボイラー・タービン主任技術者資格取得可能となった(平成 25年 9月 27日公布・施行「主任技術者制度の解釈及び運用(内規)」改正)。

更に、「媒体が不活性ガスのものについては、平成 24年経済産業省告示第 100号に記載する加熱用熱源における「大気圧において 100℃以下」を削除し、大気圧以上、100℃以上の熱水・蒸気を使用できるように告示を改正する(ただし、発電出力 300kW 未満のバイナリー発電設備のタービンにおける規制である最高使用圧力 2MPa 未満、最高使用温度 250℃未満、筐体一体型は現行のまま)」となった(平成 26年 4月以降告示改正公布・施行)。

また、「小型フラッシュタイプについては、タービンの腐食の評価が必要であり、今後、必要なデータを得つつ、引き続き検討を行う」とされた。しかしながら、バイナリー発電設備で「媒体が炭化水素ガス又はアンモニア水であり、輻射熱又は大気圧相当の熱水・蒸気を利用するものについては、ボイラー・タービン主任技術者の選任、工事計画届出、溶接事業者検査及び定期事業者検査の不要化を行わず、現状維持とする」とされ、「今後、これらの媒体を使用したバイナリー発電における安全装置の要件等安全対策にかかる検討を行うことが必要」とされた。

1.3.5 環境省

1.3.5.1 自然環境局(公園、温泉)

自然公園内の地熱開発と調査に関して、昭和 47(1972)年 3月 14日に環境庁自然保護・通産省公益事業局長通知として、自然公園内の地熱開発は当面 6地点に限るとした通知が発出された。その後、昭和 49(1974)年 9月 17日に環境庁自然保護局企画調整課長通知として、自然公園内で工業技術院が行う「全国地熱基礎調査」等については地表調査に限定して認める旨の通知が発出された。更に、平成 6(1994)年 2月 3日に環境庁自然保護局計画課長・公園課長通知として、普通地域内の地熱発電については個別に検

討し、調整すべしとする容認の通知が発出された。

自然公園内の規制に対する改革要望の高まりに押され、平成 24(2012)年 3月 27日に「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」と題する自然環境局長通知が発出された。これにより、特別保護地区と第一種特別地域に於いて地表調査が条件付きで認められた。第二種・第三種特別地域の地下へ普通地域や公園外から傾斜掘削で進入する行為は平成 23年度から認められて 2例が実施されていたが、新たにこの通知により、優良事例と認められる特段の取り組みが認められた場合に限り地熱発電所の建設が認められる事となった。こうした画期的な規制緩和は平成 23年度 1年間の委員会による審議を経つつ、環境省と経産省との間で度々の協議が行われた結果であった。

温泉地での掘削に関して、自然環境局は平成 24(2012)年 3月 27日に「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」を発出した。これを受けて各県の温泉審議会(通称)での検討が始まっている。既に、一部の県では温泉審議会への地熱発電有識者を参加させる事や、年に 1~2回定期的に開かれてきた温泉審議会を要請に応じて臨時で開くなどの変化が生じている。今年 2014年度は、規制改革に関する閣議決定を受けて、「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」の改訂が行われる。

1.3.5.2 地球環境局

地球環境局地球温暖化対策課は平成 22年度に再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査を行い、150℃以上の温度の熱水資源賦存量を 2,400万 kWe と推定し、その導入ポテンシャルを 640万 kWe と推定した。

2014年度は「地熱・地中熱等利用事業」に関する補助事業を公募している。

1.3.5.3 総合環境政策局総務課・環境影響評価・ 環境影響審査

環境影響評価に時間が掛かることが地熱開発の妨げとなっている部分を是正すべく、手続き等の迅速化と環境影響調査項目の検討、調査の前倒し実施などについての検討が進められている。環境影響評価法で新たに規定された配慮書についての検討が行われ、2014年 3月に審査基準の手引書としてまとめられた。検討会は公開で行われたが、報告書は一般公開していない。

1.4 産業界の動向

既存地熱発電所の蒸気生産を手掛けるディベロッパーによって組織された日本地熱開発企業協議会は、地熱開発に

よる東北復興を目指して 2011年 8月に 14社で「拡大ビジネスモデル・ワーキング・グループ」の活動を立ち上げた。ここ

では、東北6県の地熱開発有望地点の抽出、地熱発電開発可能量の推定、出力3万kWeモデルケースの調査・開発工程表と建設費試算などの作業が行われた。更に、福島県吾妻・安達太良・磐梯地域地熱調査・開発のための多数企業参加によるジョイント・ベンチャー・プロジェクト立ち上げが提唱され、10社の参加による福島プロジェクトが実現した。また、FIT法における調達価格等算定委員会の事業者ヒアリングに応じて、希望買い取り価格算定の根拠が説明された。2012年12月には33社の参加による日本地熱協会が発足し、2014年5月現在、会員数は52社となっている。

地熱産業界の他の組織としては、新エネルギー財団(NEF)地熱エネルギー委員会、火力原子力発電技術協会、日本鉱業協会地熱委員会、地熱研究会(地熱技術開発(株)事務局)、公園・温泉・制度フォロー検討会、などがあり、エンジニアリング協会も地熱発電への取り組みを開始した。また、江原幸雄九州大学名誉教授が代表を務める地熱情報研究所が2012年に設立された。

民間や地方自治体が手掛ける新規地熱開発プロジェクトは、経済産業省による最近の主な調査・開発地点とし

て全国に31地点が数えられている。これらには、1万kW級の大規模地熱発電を目指すものから数10kWという温泉発電までが含まれている。

図2 最近の主な調査・開発地点



出典：資源エネルギー庁(2014) 地熱資源開発の現状, 37p.

1.5 学会の動向

日本地熱学会、産業技術総合研究所、九州大学、東北大学などが日本の地熱エネルギーの学術的研究の中心である。

日本地熱学会は学術大会を東京圏と地方の大学で隔年毎に開催しており、今年は弘前大学で開催されるが、ここ数年は秋田県湯沢市、鹿児島県指宿市、福島県天栄村、長崎県小浜温泉などの様に地熱開発に熱心な自治体からの招請

に応じるなどして開催されている。

産業技術総合研究所の地熱研究グループは、郡山市に建設された福島再生可能エネルギー研究所に拠点を移した。

九州大学は恐らく最も多くの地熱研究者・技術者を輩出しつつある大学である。

東北大学は高温岩体研究に力を入れていた。

1.6 地熱開発に反対の立場を取る温泉事業者と自然保護団体の動向

温泉事業者の団体としては日本温泉協会がサンシャイン計画開始の頃から大々的に地熱発電反対運動を展開してきたが、最近では日本秘湯を守る会が間違いだらけの非科学的な反対運動を精力的に行っている。日本温泉協会は5項目の

提案を発表している。日本温泉協会からの働き掛けで、全国旅館ホテル生活衛生同業組合連合会が「平成24年度地熱発電と温泉地との共生に関する調査事業」報告書を作成した。

温泉に関する学会としては日本温泉科学会が由緒正しく、

2013年9月の学術大会で「温泉資源の保護と地熱発電の共生を探る」公開パネルディスカッションが行われ、2014年3月号は地熱発電と温泉の共生を特集した。

自然保護団体としては日本自然保護協会が地熱発電への国民の期待は理解できるとしながらも、科学的で慎重なプロセスを求めている。

1.7 マスコミの動向

3・11以前から再生可能エネルギーに注目するマスコミが地熱発電を取り上げることはあったが、太陽光発電や風力発電ほどの取り上げ方ではなかった。3.11以降、俄かに脚光を浴び、地熱発電の認知度が高まった。

異色のマスコミとしては、外資による企業買収の世界を描いた

「ハゲタカ」で一躍著名な作家となった小説家真山仁氏による小説「マグマ」が2005年に雑誌に連載された事が特筆される。この書はサンシャイン計画の頃からの地熱発電を巡る事件を題材にして、福島第一原子力発電所の事故後の世界を予言するかのような書として新たな脚光を浴びて、TVドラマ化された。

2. 今後の課題

これまで地熱発電の開発促進を妨げてきた要因は、第一には、地下資源としてのリスクが高い割にリターンが小さいハイリスク・ローリターンの事業であったことである。この問題点は3.11を契機にFIT法の施行および国家予算による様々な助成策が施されたことによって画期的に改善された。しかしながら、地下資源の当たり外れのリスクは依然として高いので、技術開発と補助金による優遇策が欠かせない。第二の問題点は温泉事業者の反対運動である。温泉事業者の懸念が今まさに最も大きなネックとなっている。これまでは温泉事業者と地熱開発事業者の間に対話が殆ど無かったが、現

在は、複数のルートで両者の対話が進んでいるので、何れは共通の理解が得られるであろうと期待している。また、温泉事業者を含む地域住民の地熱開発への理解が促進される様、事業者のみならず政策面でも工夫と努力が必要である。第三の問題点は優勢な地熱資源の多くが自然公園の中に存在し、開発が禁止されてきた事であるが、昨年3月に環境省自然環境局局長通知が発出されて、第二種・第三種特別地域内での地熱開発が特段の取り組みを行う優良事例と認定出来る場合には開発を許可する事も有りうるとされたため、画期的な前進が見られた。

おわりに

地熱エネルギーの利用形態には直接熱利用と発電の二通りがある。地熱を熱として使う使い方は、エネルギー効率は良いが利便性に難が有り、熱エネルギーを電気エネルギーに変換するエネルギー損失を考慮しても輸送に適した電気としての地熱エネルギー利用は優れている。

地熱発電の長所は、国産のエネルギーである事、出力変動の少ない安定電源である事、設備利用率が高い事、山間地の地域産業である事、世界的成長産業であり、基幹の蒸気タービンは日本メーカーが世界の約7割を占める輸出産業である事、などである。

一方で、短所は、火力発電と比べて規模が小さく初期コストが高いので、長期に操業して初めて他電源との経済競争力が生じる事、地下資源としての失敗リスクがある事、開発に至るリードタイムが長い事、温泉および自然公園と競合する事、などである。

日本が抱える重大な問題点であるエネルギーコストの増大、および、少子化による労働人口の減少、即ち、GDPの低下という将来への懸念を考えた時に、地熱発電の長所・短所を明確にして地域住民の理解を得ながら着実に地熱発電開発を進める必要があると考える。

謝辞

本稿は昨年、土木技術社から依頼されて上梓した総説¹⁾の改訂版として記述させて頂いた。可能な限り新しい情報を盛り込んだが、過去の経緯や動きの少ない部分については前編と同一の文章にならざるを得なかった点をご容赦頂きたい。また、日本地熱協会の政策要望書に関して筆者が書いた原稿からの引用も行ったが、協会運営委員から多大な推敲を頂いた事に謝意を表したい。

引用文献

- 1) 安達正敏(2013):地熱エネルギー利用の国内外の動向と課題, 土木技術, vol.68, no.6, 10-15.
- 2) 火力原子力発電技術協会(2013):地熱発電の現状と動向2012年, 火力原子力発電技術協会, 95p.
- 3) 資源エネルギー庁(2014)地熱資源開発の現状, 37p.

次世代超効率 -石炭ガス化複合発電 (IGCC)の展望

東京大学生産技術研究所特任教授
エネルギー工学連携研究センター副センター長

金子 祥三



- 東京大学工学部機械工学科を卒業後、三菱重工業株式会社に入社。ボイラを中心とする火力発電プラントの設計に従事する傍ら、低NOxバーナ、排煙脱硝装置、COM/CWM等の新燃料、圧力スイング物理吸着装置、海水淡水化装置、燃料電池、太陽電池、流動床ボイラ、超超臨界圧ボイラ、石炭ガス化複合発電等の研究開発も担当
- ボイラ技術部長、取締役原動機副事業本部長などを歴任し、取締役技師長で退任
- その後国内の電力10社により設立された(株)クリーンコールパワー研究所に入社、取締役副社長。IGCC実証機25万KWの設計・建設・運転の技術を統括、平成20年6月退社
- 日本機械学会賞(技術賞)2度受賞。工学博士。日本機械学会フェロー
- 平成26年2月 日本機械学会発電用設備規格委員会委員長に就任

金子 祥三 (かねこ しょうぞう)
東京大学生産技術研究所特任教授
エネルギー工学連携研究センター副センター長

1 苦難を乗り越えてきた歴史、石炭ガス化ダブル(複合)発電(IGCC)

ガス化炉の中に溶岩のようなスラグが詰まる…、石炭の供給が不安定でまた停止、……。

世界最高の送電端効率を目指して、世界で初めての空気吹き噴流床ガス化発電に挑んだわが国の石炭ガス化複合発電IGCC 開発には多くの苦難が待ち構えていました(世界で誰も成功していないのだから当然といえばそれまでですが…)。

1990年、福島県いわき市常磐共同火力勿来発電所構内に建設されたパイロットプラントは、当初の3年間、トラブルに次ぐトラブルという、試練の日々が続きました。

そのパイロットプラントの目標は1日200トンの石炭ガス化(出力2万5千kW相当)。それは、1980年に1日2トンの石炭をガス化する小型試験機が作られ、基礎研究を始めて以来の実験を経てさらにスケールアップした取り組みでした。その2トンから200トンへ、一気に100倍のスケールアップがかなりの無理を生じ、トラブル多発の原因でした。そこで、基礎から見直し、炉型の変更を含む大改造を実施。ようやく3年間の苦難を乗り越え、ほぼ完全に問題を解決しました。

IGCC においては、石炭ガス化技術という

静的な技術とタービンを回すという動的技術を組合わせてクロード・ループとするため、そこには高度な連携技術が不可欠です。そのため、1990年にスタートしたパイロットプラントにおいて血のにじむような苦勞があった訳ですが、もし、あのときあきらめていたら、わが国においてIGCCの歴史が刻まれることはなかったと思っています。



2 連続運転世界最長記録を達成 IGCCは、エンジニアリングの成果

さらに、パイロットプラントから実証プラントへ。2001年には、開発は次のステップへと進みます。電力10社により設立された(株)クリーンコールパワー研究所が国家プロジェクトとして25万kW実証機の建設に着手しました。これはパイロットプラントでの経験をすべて反映し、万全の設計、建設、運

転の体制で取組み、良い結果を直ちに商用機に適用出来るよう計画されたものです。

2008年の4月、実証運転を開始。そのときは、いきなり2000時間連続運転(3ヶ月連続運転)を達成し、世界の常識を覆しました(過去のIGCCは連続運転が可能になるの

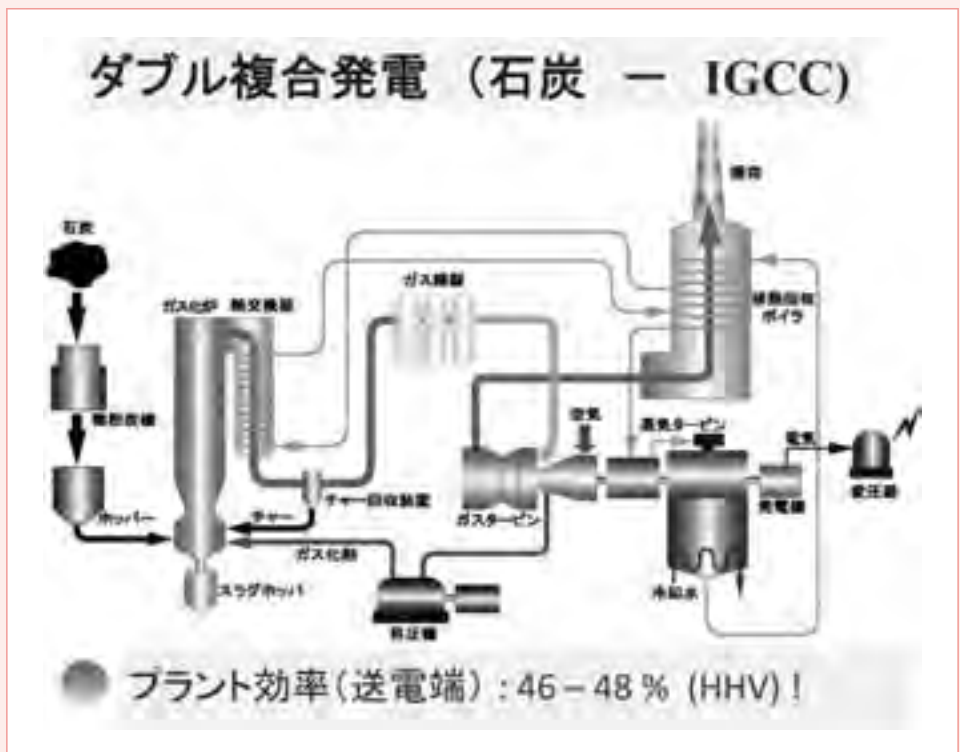


常磐共同火力 勿来10号機

に3～5年を要しました)。2011年の3月11日の東日本大震災では構内に、1.5mほど津波が浸水しましたが、泥だらけになったプラントを4ヶ月で復旧して、夏季の電力ピークの東京地区に8月11日に送電を再開。その後、約2000時間連続運転を行いました。そして、昨年の4月から設備が(株)クリーンコールパワー研究所から常磐共同火力に移管され、勿来10号機として商用運転を開始。6月の終わりから10月の終わりまで、3900時間の連続運転を達成。これは、IGCCとしての世界最長記録となります。

現在、石炭ガス化技術を応用した化学プラントは、世界で200基ほど稼働していますが、IGCCになるとわずか5基にすぎません。ヨーロッパやアメリカではIGCC開発が頓挫もしくはコストが計画の3倍に膨れ上がるなど厳しい事態に直面しています。韓国や中国のIGCCプロジェクトも大きく遅れています。どうして日本で成功したのか、まさに日本が世界に誇るクリーンコール技術と要素技術を高度に連携させたうえで、安定的な運転をマネジメントするエンジニアリングの賜物とっていいでしょう。

勿来10号機は、ガス化設備にガスタービンと蒸気タービンによる発電設備を高度に組み合わせ1秒単位で出力制御を行うなど、まさに世界トップクラスの技術を結集し、要素技術を高度に連携させており、日本が得意とする摺り合わせ技術を随所に活かしています。NOxやSOxにおいても基本的に一桁の数字、数ppmであり、煤塵も1～2mg/Nm³で、天然ガスのコンバインサイクルとほとんど同じであり、温室効果ガス削減への貢献も期待できます。



3 福島県の産業復興への新たな提案と世界最先端の世界への発信

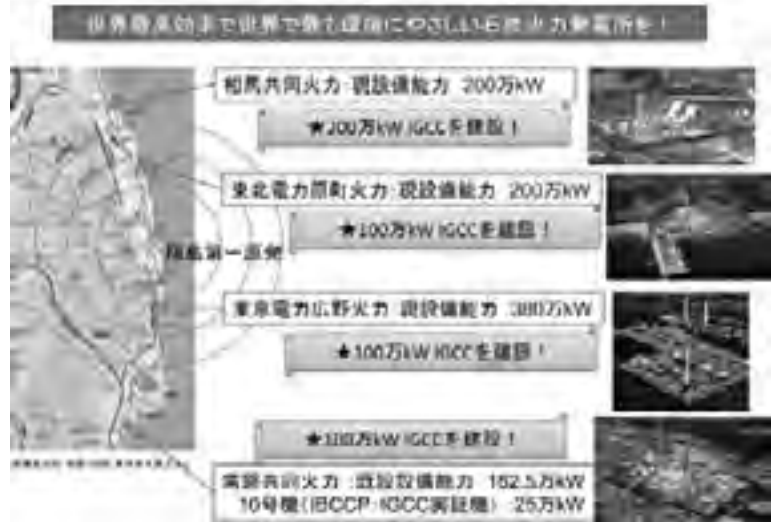
こうした成果をベースに私(金子氏)は平成24年11月に“福島クリーンコールハイウエー構想”を提案しました。これは福島原発の廃止で余った500万kWの送電線を生かし、福島県浜通りに500万kWの世界最高効率のIGCCを建設し福島復興に役に立てようというものです。この構想は現在、いわき市勿来と広野町に50万kW2基、計100万kWを建設する計画として具体化し、平成25年11月に東京電力が正式に福島県に申し入れ、福島県も歓迎の意向を表明しました。現在環境アセスメントが進められています。

世界に先立ち「世界最新鋭の石炭火力発電所」を建設・運用することで、福島県の復興やわが国の経済成長への貢献をめざしています。この技術が海外に展開され、福島県が、わが国が誇るクリーンコール技術の発信地として、世界全体でのエネルギー・環境問題へ貢献していく姿をアピールしていくことが期待されます。

海外では、中国やインドなど石炭火力発電が主要エネルギーである国が多く、老朽化した石炭火力発電をIGCCにリプレースすることで、大幅なCO₂削減により地球温暖化対策に大きく貢献できます。また、欧州では特に、ドイツやポーランドを中心として、依然として石炭依存が継続することが予想されています。特にドイツは石炭なしではエネルギーをまかなえない状況ですし、ポーランドは何と発電の90%を石炭火力に頼っているため、今後も安価な石炭火力への依存無くしては国がなりたちませ

ん。一方、ポーランドは褐炭等の石炭資源に恵まれているため、エネルギー自給率は70%で日本の4%とは雲泥の差があります。ポーランドは日本の高度な発電技術に大きな期待を

福島県の産業復興への提案 500万kWのIGCCを建設!



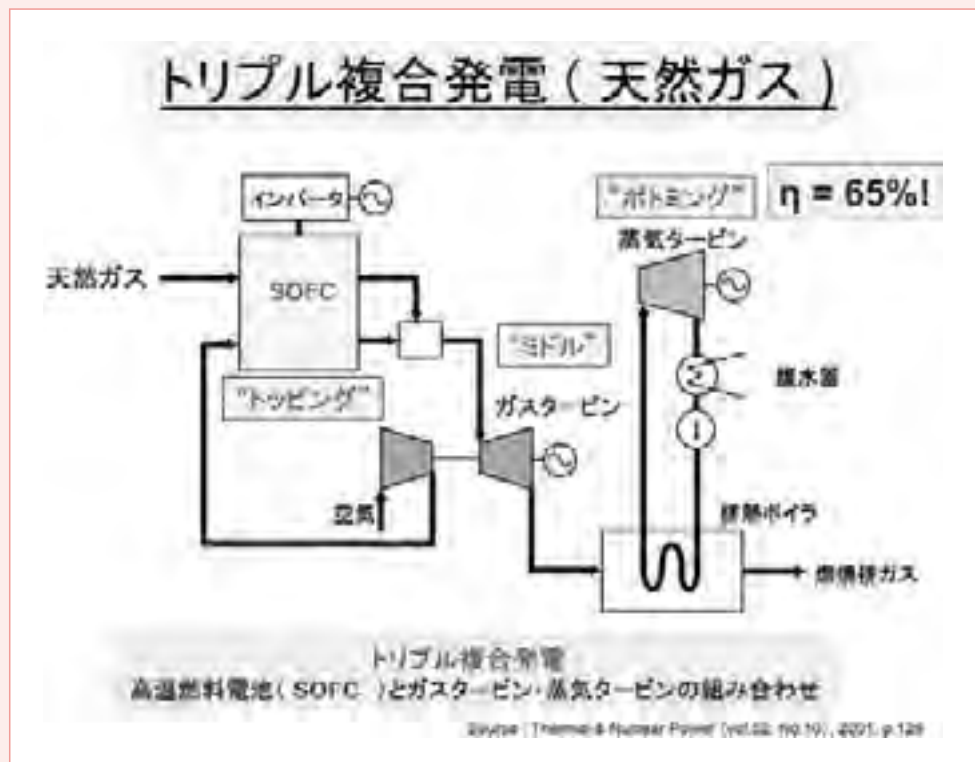
しています。私も昨年ポーランドに出向き、石炭資源や発電所の調査を行ってきましたが、今後も、調査を継続し、ポーランドとの友好的な関係と共同研究を進めていきたいと思っています。

4 さらなる進化のために第3世代、IGFC(トリプル発電)

3.11 以前は日本の発電の化石燃料依存は60%でした。現在は原子力がすべて停止中のため90%になっています。化石燃料の輸入急増は約3.8兆円の国富流出と電力料金の値上げを伴っています。何としても大幅な発電効率向上技

術が必要です。この切り札になるのが高温型燃料電池・ガスタービン・蒸気タービンを組み合わせたトリプル複合発電で究極の高効率システムといわれ、天然ガスで65%、石炭で55%の効率が実現できます。すでに完全に実用化されてい

るダブルの複合発電に高温型燃料電池(固体酸化物形燃料電池 SOFC) をトッピングするだけで、現在の 54% を 65% に上げることができるのです。一日も早い天然ガス焼きトリプル複合発電の実現をめざし、プロジェクトを始動しなければなりません。天然ガス焼きトリプル複合発電が実用化されれば、石炭ガス化と組み合わせた燃料電池トリプルシステムである IGFC の実現も容易になります。既に建設が始まっている大崎クールジェンプロジェクト(広島県大崎発電所) は将来の IGFC を視野に入れたプロジェクトとなっています。



5 世界展開、今後の課題とエンジニアリングへの期待

今後、世界へ IGCC を展開するうえでの課題は、いかに国益を守りながら国際的な展開をはかるかということだと思います。他国との競争になったときは、いかに味方につけ、WIN-WIN の関係づくりに努力するかということです。さらに、現在 11 カ国が加入して始まっている JCM (2 国間クレジット制度) は日本の切り札として活用でき、大変有効です。

一方、CO₂ 削減を図る CCS に対しては慎重に対応していくべきと考えています。現状では、苫小牧において CCS 開発プロジェクトが展開されていますが、発電所構外への輸送は誰が実施するか。地中または、海底への投入は誰が実施するのか。それらにかかる費用の負担は誰がするのか、といった課題がまだ解決されていないからです。

さらに、石炭をめぐる注視すべき最新トピックは、米国におけるシェールガス革命に端を発した、アメリカ・イギリス・カナダにおける天然ガスへのシフト傾向です。2013 年 6 月にオバマ大統領はジョージタウン大学で演説。そのアクションプランは、脱石炭の痛みも顧みず、現時点での米国のシェールガスでの圧倒的に有利な体勢を最大限活用し、米国製造業の国内回帰をめざした明確な意志を表明するものでした。これに基づく米国環境庁 EPA の基準では米国内に新設する石炭火力は 500g-CO₂/kWh 以下に規制されるため、事実上石炭火力は建設出来なくなります。またそれを受け、米国財務省は、

「途上国での石炭火力における、MDB (Multilateral Development Bank) の関与」についてのガイダンスを発表。新設石炭火力発電への新興国向け融資要件に CO₂ 排出規制値 500g-CO₂/kWh を設定、さらに、CCS の導入等を求めるものとなっています。こうした、石炭火力発電に対しての厳しい規制が正式決定されれば、実質、今後、先進国のみならず新興国における石炭火力発電の新設は非常にハードルが高いものとなり、大きな影響を及ぼすことになるかもしれません。

イギリスでは 450g-CO₂/kWh、カナダは 420g-CO₂/kWh と米国に同調する石炭への規制策が打ち出されていますが、セキュリティ上日本は必ず石炭を必要としています。米国に単純に追随するわけには行きません。アジアや欧州諸国では、依然として石炭依存が継続されることが予想されています。石炭は地球にある化石燃料資源の約 4 割を占める資源です。世界中に分布し、豊富な埋蔵量で比較的容易に採掘できる褐炭をはじめ、亜瀝青炭(低品位炭)の利用に適した IGCC や IGFC には、大きな可能性があります。

引き続き、より安価な石炭資源を活用していくことにより、安価な電力の安定供給を目指し、またエネルギーベストミックス、CO₂ の削減の観点からも特に IGFC、そしてこうした技術開発を支える日本の高度なエンジニアリング技術への期待を寄せています。



エンジニアリングを駆使して 港湾インフラの新しい価値創造へ



お話を伺った高島代表取締役社長

企業データ

社 名：横浜港埠頭株式会社
事 業 内 容：港湾運営事業
物流等関連施設管理運営事業
環境整備基金事業
建設発生土受入事業
設 立：2011年7月26日
所 在 地：〒231-0023 横浜市中区山下町2番地
産業貿易センタービル4階
電 話 番 号：045-671-7291 (代表)
ホームページ：http://www.yokohamaport.co.jp/

横浜港の国際競争力強化に向けて新たなスタートをきった、横浜港埠頭株式会社

世界有数の大型豪華客船が停泊する大さん橋、歴史の名残をとどめる赤レンガ倉庫。横浜港を象徴する景観が広がり、市民や観光客にも利用されている山下公園に面した産業貿易センタービルに横浜港埠頭株式会社がある。現在、コンテナターミナルを中心に横浜港の管理運営を行う同社を当協会前野専務理事が訪ね、高島代表取締役社長に企業の特色や今後の方向等について伺った。

横浜港の繁栄と国際競争力の低下

約150年前、1859年に開港して以来、横浜港は西洋文化の流入拠点となった。著名な馬車道には、日本で初めてガス灯がとまり、初の写真館も開店。日本初の郵便、水道施設、さらに東京新橋までの鉄道の開通など、かつて横浜は文明開化の象徴であり、世界の文化や人、物資が横浜港から日本各地へ広がっていった。明治中頃には、わが国第一の国際貿易港として日本の表玄関になり、時代を経るごとに貿易額は増加。高度経済成長時代1970年代からコンテナ貨物輸送が主流

になってきたが、これまで約50年にわたって横浜港のコンテナ埠頭の管理運営を行ってきたのが、前身となる財団法人横浜港埠頭公社である。

「1980年に、横浜港はコンテナ貨物の取扱量で世界13位でしたが、その後、上海やシンガポール等各地の港が著しく成長する反面、地位は低迷し、32年後の2012年には43位。東京・神戸も同じように落ち込んでしまいました。日本の港湾の地位が低下した危機感、世界の海運業界の動きに対応で

きなくなる懸念が強まったことを背景に、国や地方自治体を中心に港湾運営の民営化の取組が進められてきました。横浜港では当社が2012年に財団法人横浜港埠頭公社の事業を継承し、横浜港のコンテナターミナルの管理運営一切を担うことになりました。」と、新会社発足の経緯を語る高島社長。



横浜港(資料: 横浜港埠頭(株))

経営の基本は、「公設民営」

2010年に、日本港湾の競争力強化を狙って国土交通省が『国際コンテナ戦略港湾政策』を決定。それは、『選択と集中』という理念のもとに国際ハブ港をつくる取組であり、横浜港を含む京浜港と阪神港が国際コンテナ戦略港湾に選定された。そして、この政策のもう1つの理念、『民の視点による港湾運営』により、民営化が行われることとなったのだ。

「民営化することで、効率をあげ競争力を強化しようという考えですが、条件が2つあり、1つは、会社の経営者は民間から選任すること。もう1つは、民間の資本がはいること。経営者については、私が就任しましたが、出資についても2012年の夏以降民間企業などからの出資を頂くことができました。」

高島社長は、民間企業で長年貿易業務に携わった経験を持つ。その経験を活かして新しい会社の舵取りを任せられ、『民の視点』による経営に意欲的に取り組んでいる。

「この会社の特徴はひとことである、『公設民営』。従来、官民合同はありましたが、経営の効率性が期待通りにいかない例が大半でした。それを見ていたこともあり、公設でありながら、民間企業並みの強い会社をめざす運営を行うことに特に力をいれています。公のいいところは、長期的に安定した経営をやっていく支援を受けられること。民では、民間会社としての効率やスピードを取り入れ、従来に比して機動的で柔軟な経営ができること。その公と民の強みを合わせて競争力のある会社にしていこうというのが、経営の考え方です。」

『3+1』、中期経営計画で存在感のある会社へ

「社則も整備し、まずは形を整えましたが、同時に魂を吹き込まなければいけませんから、伝達の手機、経営会議や部門会議などで考え方を徹底するようにしています」と、高島社長は続けて強調された。

こうした姿勢をもとに、中期経営計画を策定して新たな挑戦を開始した。それが中期計画『3+1』である。

「その『3』の1番目は、貨物の集約です。日本の貨物のハブ港としての活用の推進。2番目は、ターミナル運営の効率化。3番目は施設整備による機能強化。現在、コンテナ船の

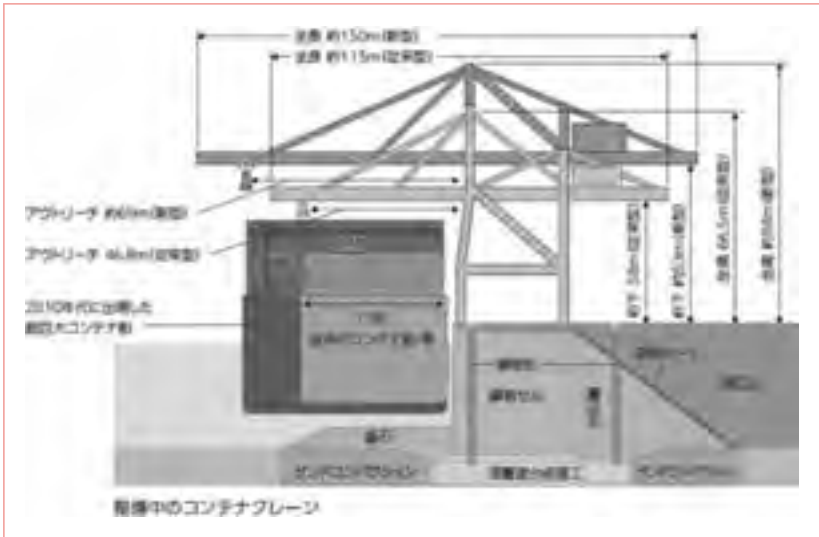
大型化が進み、最大の船は、1万8000TEU(20フィートコンテナ換算の積載量)あり、船長は400メートル程。それを受け入れるためには、岸壁やクレーンが大きく、ヤードも広くなければいけません。」



お話を伺う当協会の前野専務理事

現在、最も外海に近い南本牧埠頭に着目し、MC-3ターミナルを建設整備中。水深 20 m でコンテナを扱うガントリークレーンは、コンテナ船上のコンテナの列数が 24 列まで荷役するこ

とができ、1 万 8000 TEU 積み的大型船型に対応する。岸壁は耐震、クレーンも免震構造などを備え、日本の最新鋭のコンテナターミナルとして、平成 26 年末の完成をめざしている。



南本牧埠頭(資料: 横浜埠頭(株))

コンテナ船とクレーン(資料: 横浜埠頭(株))

安全・安心・環境をテーマとした『+1(プラス1)』

さらに『+1(プラス1)』。これを一言でいうと、安全・安心で環境にやさしい港づくり、ということ。港は、大きなコンテナが 24 時間休みなく動く、国際物流を担う重要な現場。そこで、事故が起きれば作業は中断され、作業効率に大きく影響するだけでなく利用者に損失を与えかねない。

「安全は重要なキーワードだと思います。設備への配慮や、オペレータの訓練も行われていますが、それだけではすまない要素もあり、海上保安庁や関係事業者等と連携して不法侵入者を想定した訓練なども毎年 1 回行っています。さらに据え置き型の放射線測定器をコンテナターミナルのゲートに設置しています。横浜港から出る貨物が汚染されているといった風評を防止するうえで重要な取組です。事業者だけではなかなかできなくても我々だから担えることとして取り組んでいます。」

このように、世界でも最も安全な港をめざす努力は惜しまない。さらに、こだわっているのが、設備のメンテナンスと環

境対策。メンテナンスでは、連続操業の条件が保てるように日夜気を配っている。

「環境面では、CO₂ について、世界的に排出規制が強まりそうな流れがあります。船舶では環境に優しい船用ディーゼル機関の研究開発が進められているほか、重油ではなくバイオ燃料や天然ガスなど CO₂ 排出量が少ない燃料を使用するといった対応をしています。港湾側にも対応が求められます。たとえば、船が港に停泊している間、現在は船内のディーゼルエンジンを回して発電しています。これによる CO₂ 排出量は港湾全体の排出量の約 30 パーセントを占めており、その削減を目指した試みとして陸上から電気を送る、いわゆる『陸電システム』をつくることを決め、検討を推進しています。」と語り、さらに夜間作業のための照明として LED を導入する実証実験に取り組むなど省エネ対策にも万全を期していると付け加える。

港湾インフラの海外輸出に向けて

アジアの港に目を向ければ、世界の製造拠点である中国の玄関口として上海港は、大量の輸出入貨物を扱い大きく躍進。一方韓国の釜山やシンガポールは、貨物を積替え中継する

トランシップ港化戦略を軸に成長してきた。いずれも大型コンテナ船が利用でき、上海やシンガポールは横浜港の約 10 倍のコンテナ貨物量を扱う。このようにアジア主要港と比べ



ればコンテナの取扱数をはじめ港湾の利用コスト面でもリードされているが、「3+1」の基本戦略を着実に実行することで横浜港を「選ばれる港」にするよう様々な取組を進めている。

また、横浜港の整備、競争力の向上と共に、海外への進出も視野に入れている。

「50年前からコンテナリゼーションがはじまり、今日に至るまで会社のなかに知見が蓄積されています。埋め立てから埠

頭を完成するまでの建設のノウハウ、完成後の管理運営などもろもろのノウハウなどが多く蓄積されていますので、これから経済発展しようとする途上国で十分に役立てることができると思っています。」と、高島社長は現在インフラ輸出機運が高まるなかで、そうした流れにも乗り、チャンスがあればオールジャパンの一員として参加したいと話す。

発展のキーワードは、エンジニアリング

埠頭会社でエンジニアリング協会に入会したのは同社が初めてとなる。その経緯について高島社長は語る。

「日本の経済力や国力を支えてきたのは、総合エンジニアリング力を活かした取り組み。今後も、エンジニアリング能力を国家戦略として向上する施策は必要だと思っています。」

それは、商社に40年以上勤め、特に製鉄プラント輸出に多く携わってきた自身の経験から得た実感であり、エンジニアリングへの期待度は大きい。

「昨今、日本の売り物がインフラシステム輸出になったような感があります。我々もまさしくインフラ事業です。港湾の整備、管理運営を担うわが社にとってエンジニアリング能力は会社のコア資産のひとつであり、それを支える現場のプロが数多く在籍しています。海外の港湾インフラ整備については、我々がお役にたてる場面は多くあると思っています。最近は、国土交通省にも海外関連の研究会があり、JICAや横浜市などのルートからのお話や、港湾に関心のある外国の企業や政府の方からコンタクトもあります。協会にそのようなお話があればぜひ情報交換しつつ、50年のコンテナリゼーションの

歴史の中で培った我々のノウハウを活かして、お役にたっていきたいと思います。」と、抱負と期待を語る。

高島社長は、本年5月に政府の総合海洋政策本部参与に任命され、海洋産業の推進にも取り組まれている。エンジニアリング的な視点で、港湾インフラの未来と新しい価値創造を通じ、日本経済の発展に貢献するための新たな挑戦を開始した横浜港埠頭株式会社の今後に、注目と期待が集まる。

高島 正之 (たかしま まさゆき)

横浜港埠頭株式会社 代表取締役社長

- 1940年生まれ 東京大学教養学部教養学科卒業
- 1964年 三菱商事株式会社入社、重機部在勤
- 1993年 同社プラント・船舶本部長
- 1995年 同社取締役
- 2001年 同社常務執行役員(執行役員制度導入)
欧州支社長兼欧州三菱商事社長
- 2002年 同社代表取締役 副社長執行役員
金属グループCEOに就任
- 2005年 同社取締役副社長執行役員 同社顧問
- 2005年 帝京大学経済学部教授
- 2007年 三菱製鋼株式会社取締役 現在に至る
- 2009年 株式会社ミクニ取締役に就任 現在に至る
- 2012年 横浜港埠頭株式会社代表取締役社長に就任
- 2013年 日本ラグビーフットボール協会副会長に就任



似て非なるもの、「Contract」と「契約」

小松 啓一郎 (こまつ けいいちろう) コマツ・リサーチ・アンド・アドバイザー 代表



- 政府系金融機関(当時) 商工中金に10年間勤務。中小企業向け金融業務(東京) および為替トレーダー(米国ニューヨーク・ウォール街)等に従事。
- 1990年英国オックスフォード大学・政治経済学部にて学士入学。
- '91年同大学大学院進級。同大学・東洋学研究所「日本経済」担当非常勤講師。
- '94年同大学大学院にてD.Phil.(博士号)取得(政治学・国際関係論)。世界銀行・海外民間投資促進コンサルタント、英国通商産業省・上級貿易アドバイザー(ジェットロ長期専門家スキームにより派遣)、英国海外貿易総省・上級貿易アドバイザー(同)
- 2008年マダガスカル共和国大統領・特別顧問に就任。マダガスカルでクーデター発生後の主要業務は経済開発から正当政権復帰のための外交活動にシフト。5年ぶりの同国民主選挙によって本年(2014年)に新共和国大統領が誕生したため業務内容について協議中。
- その他、FGPE(地球環境平和財団) 欧州・中東・アフリカ代表。英国王立国際問題研究所会員、英国国際戦略研究所会員、オックスフォード大学国際問題研究センター会員、ケンブリッジ大学日英協会会員、成城大学経済研究所研究員、米国カータス社やブルーデンシャル社、ベルリッツ社等で異文化間ビジネス研修教官を兼務。2005年3月、在英コマツ・リサーチ・アンド・アドバイザー(Komatsu Research & Advisory)設立。

筆者は東京生まれであるが、父の西ドイツ赴任により、満1歳から5歳まで首都ボンで過ごすことになった。幼稚園も地元のキンダーガルテンに通い、一歩家の外に出るとドイツ語に接する機会しか無かったため、帰国時はまだ殆ど日本語を知らなかった。

6歳から日本の小学校に入ったものの、宿題が出て先生言葉が分からないから何も出来ず、叱られても何を叱られているのかが分からない。しまいには廊下に立たされ、先生からの「戻ってよし」も理解できず、いつまでも廊下に立っていた思い出がある。

日本語を覚えようとしていた頃、この「新しい言葉」が部分的にはドイツ語と似て見えるところもあって、どこがどういう風に違うのか、はっきりと把握できなかった。例えば、英語の「ネーム(name)」という単語はドイツ語でも同じ綴りであるが、発音は「ナーメ(name)」と言う。この「ナーメ」は日本語で同じ意味の「ナマエ(名前)」ともかなり似通っているように思えた。このような事例に時々出会っていた5、6歳当時の筆者にとっては、それぞれの言語が別体系のものだと俄かに理解するのは難しかった。日本語を自由に使えるようになったのは、小学校3、4年生の頃と記憶している。

その後の学校教育は全て日本国内で受け、社会人になってからも政府系金融機関で国内勤務に就いていた。しかし、その後にはニューヨーク赴任の機会を得たため、今度はビジネス実務の観点から日独間ならぬ日米間での「新鮮」なカルチャー・ショックに直面することになった。さらに一念発起して英国の大学院で学んだ後は、一貫して当地でビジネスに携わっている。

このような事情から、筆者は社会人としても異文化間の誤解や摩擦に日々直面し、その度に彼我の違いを痛感させられ

ている。今回は、ビジネスの場面で遭遇する「Contract」と「契約」について日頃考えていることを紹介したい。

英語の「Contract」と日本語の「契約」は辞書的にこそ同じ意味であっても、実際にはかなり異なるニュアンスを含んでいる。

そもそも、日本語の「契約」という言葉は、古代中国の『論語』(つまり儒教思想)にある「礼楽」(れいがく)という言葉と密接な関係にあるとの説がある。辞書に見る「礼楽」は、一般的に「社会秩序を定める礼と、人心を感化する楽」とされ、転じて「文化」を意味することもあるという。



ドイツ再訪(1992年) - ボン市庁舎前

日本人のセンスとして、「契約」を結ぶということは、単にそこに書かれている取引条件に合意するだけでなく、「お互いに礼節を尽くし、双方の立場を理解・尊重しつつ、理想的な取引関係をつくらう」という趣旨が含まれていることになる。これに対し、英語でいう「Contract」とは、トラブル回避・解決のためにも「お互いにごう行動するかは Contract に書いてあることだけに割り切ろう」という伝統から来ている商慣習で、「契約」とは似て非なるものといえる。

筆者のニューヨーク赴任当時の例であるが、「銀行取引約定書」を巡る面白い事象があった。この約定書は銀行が融資先と交わす契約書で、全国銀行協会が昭和 37 年に雛形を制定して以来、各行共通で使用していた（現在は「参考例」のみ提示）。この雛形に取引企業名・金額・期間・個別条件を加え、通常は 2、3 枚程度の約定書が出来上がる。これに対し、米国側の商慣習では、取引ごとに専門弁護士に依頼し、100 枚以上もの長大な契約書も当たり前であった。

米国人ビジネスマンの間では、短い契約文だけで済ませて詳細な行動規定を設けようとする日本人の姿勢そのものに「いざという時の責任逃れ」の意図も含まれているのではないかと懸念する向きさえあった。米国流の商慣習なら、「書かれていないことまでは責任をもって行動しなくてもいい」と解釈できるからである。

他方、海外進出を目指す日系中小企業にとっては、米系企業から提示される 100 枚以上の英文契約書を辞書と首っ引きで読むだけでも非常に気の滅入る作業となる。しかも、その英文契約書では様々な義務不履行を想定して「罰則は〇〇」と延々と述べられているため、違和感や不快感を募らせてしまう企業人も多々見られた。

不満の鬱積した日本人ビジネスマンの中には、「人」と「言」を組み合わせて「信」であり、「信」じる「者」が「儲」けになると、漢字の成り立ちを指摘する向きもある。つまり、相手側の言うことを信じ合うことが合弁事業で儲けを生むコツだから、「お互いに信じ合うことすらできずに不履行の場合の罰則規定にこだわる取引先なら、そもそも契約を結ぶ意味が無い」という。しかし、この説明を聞いた幾人かの米国人は「納得がいかない」と首を傾げた。中国系企業（台湾、シンガポール、米国内の華僑等）とはそういう行動様式のギャップを殆ど感じないが、日系企業には特異性を強く感じる場合があり、何故なのか、という質問もあった。

そこで、もっと詳しい説明が必要になってくる。中国や日本の思想史の権威にこの話をしてみたところ、中国語でいう「礼楽」の概念は理想的な社会や人間関係を支える基本原理、或いは理想的な政治の基本思想として考えられているが、それを取り立てて「契約」と結びつける発想は存在しなかったという。これに対し、日本では徳川時代の儒学者が「礼楽」という中国の言葉を紹介した際、それまでの日本に既に存在していた伝統的な商慣習と合致する基本原理として「礼楽」の思想を「契約」の概念の中にもごく自然に受け入れる結果になったのではないかと、このことであった。

つまり、英語の「Contract」も中国語の「契約」も、日本人にとっては外来語であり、日本語でいう「契約」とは語意が異なる。そして、外来語として定着しているカタカナ表示の「コントラクト」は、発音こそ英語に近いが、語意の方は日本語の「契約」として用いられており、混同を生み易くしている。

さらに、筆者が英国に移ってからこの話をしてみたところ、英国人の言語学者やビジネスマンから、その「Contract」の語意は「米語」による定義だと指摘があった。そして、「米語」ならぬ「英語」の「Contract」の意味はもっと日本語の「契約」に近いのだという。

2001 年に遡るが、米国の総合エネルギー会社エンロンが深刻な不正行為の発覚を契機に倒産し、米国社会全体のコーポレート・ガバナンスの問題にまで発展する事件があった。その直後、筆者は英国人会計士の一人から「あれは米国ならではの事件」と説明されて驚いた。米国の法体系が余りにも詳細に「やってはならぬこと」を規定しているため、今度はその「逆利用」を目論む弁護士や会計士が巨大企業に対し、「やってはならぬと書かれてはいない行為」だから「抜け道」として使えるとアドバイス（入れ知恵）することで社会常識とは掛け離れた条文論争になってしまうのだという。

一方、英国の法体系のあり方を単純化すれば、要するに「悪いことをしてはいけない」という基本規定を定めるのみで、細かい規定は書かれていないのだという。そうなると、米国のように「条文にダメと書かれていないから OK」という論理は通用せず、たとえ条文に書かれていなくても世間の「常識」として正当性が認められないと判断されれば罪に問われる。つまり、日本で言う「礼節」に限らず、契約書に書かれていないことであっても守らなければならない規範が存在することになる。

しかし、英国の法体系に見る論理も日本と全く同じわけではない。例えば、日系企業間の契約でよく見られる中途解除の手続き規定が英国では論理矛盾と解釈され、取引先とのトラブルが発生した場合に契約書そのものの法的有効性を否定されてしまうケースがあるという。英国などでは契約を結ぶという行為自体がその期間中の取引継続をコミットすることであるから、中途解除の手続きを規定すること自体が論理的矛盾と解釈されてしまう。

このように、国際取引に従事する企業にとって日常的な契約の内容、解釈、価値観という側面から各国間の類似と相違を見ただけでも、実に奥が深いことに気づかされる。異文化ビジネスというのは、このような文化・認識の違いを理解し、双方の妥協点を探っていくプロセスといっても過言ではない。

当コラム「異文化交流」は今号より不定期のシリーズとして掲載していきます(事務局)

Engineering Front

High “μ” Plate

～高力ボルト2面摩擦接合に用いるアルミ溶射添板～



DATA

吉川工業株式会社

[表面処理事業部]

兵庫県姫路市網干区興浜 2113 番

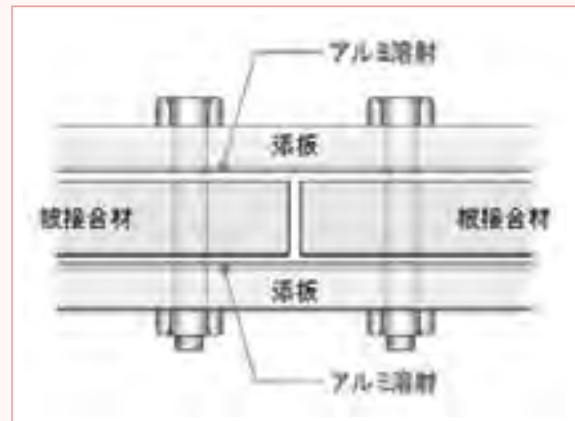
[URL] <http://www.ykc.co.jp/>

本技術は、金属表面の防錆・防食用として用いられているアルミ溶射技術を高力ボルト2面摩擦接合部の摩擦面に応用することで、従来よりも高力ボルト本数が削減され、添板のコンパクト化が図れる高力ボルト2面摩擦接合の設計・施工ができることを意図して開発しました。

高力ボルト2面摩擦接合部において、摩擦面に皮膜厚さ300μm以上のアルミ溶射を行った添板[High “μ” plate]を用いることで、赤錆やプラスト処理などを用いる一般的な高力ボルト摩擦接合部より飛躍的に高いすべり係数を実現できます。(図1)

[High “μ” plate]を用いた継手の場合において、板要素接合部の設計と耐力の算出にあたり、「鋼構造接合部設計指針」に示される設計用のすべり係数に0.7を用いることができます。

図1. アルミ溶射添板を用いた接合部断面



「High “μ” plate」の5大ポイント

● **建築技術性能証明を取得**

建築技術性能証明(第11-24号)を取得した、信頼性の高い技術です。

● **安定した高いすべり係数**

溶接技能や環境によりばらつきのおそれがある溶接接合と比較して、安定した高いすべり係数、かつ、信頼性の高い接合ができます。

● **添板サイズのコンパクト化**

高いすべり係数を実現し、添板サイズの削減に寄与します。ハンドリングや輸送コストの軽減に繋がります。

● **高力ボルトの削減**

高力ボルトの使用本数を削減し、材料費および施工時間を軽減できます。

● **環境負荷の軽減**

添板の重量減に伴い、環境負荷軽減が期待できます。

溶射技術とは・・・

溶射は、熱エネルギー源によって、材料を熔融状態にし、運動エネルギーを付与して高速で飛行する液滴を作り出し、これを次々と基材に表面に衝突、積層させて皮膜を形成する表面被覆プロセスです。(図2)

図2. 溶射プロセス



建築技術性能証明を取得

[High “μ” plate] は一般財団法人日本建築総合試験所より建築技術性能証明(第11-24号)を取得した、信頼性の高い技術です。



仕様(抜粋)

- ①溶射法：アーク溶射 ②溶射皮膜厚：300μm以上
- ③添板下地処理：プラスト(仕様は除錆度(JIS Z0313)に基づく評価：Sa2 1/2以上、表面粗さ50μmRz以上) ④板厚：16mm以上

○この技術・工法の問合せ先 | 吉川工業(株) 表面処理事業部 TEL. 079-273-1345 FAX. 079-274-0207

Engineering Front

国内唯一の大口徑岩盤掘削機
レイズボーラー「ビッグマン」

KOKEN BORING MACHINE

DATA

鉦研工業株式会社

[本社] 〒171-8572 東京都豊島区高田
2丁目17番22号 目白中野ビル1階
[URL] <http://www.koken-boring.co.jp>

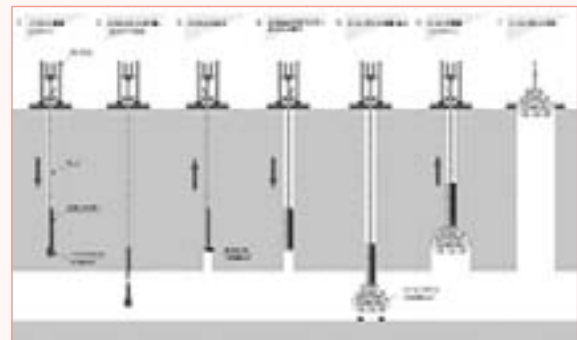
当社は1946年の創業以来、数多くの画期的な機器と工法の開発を通して、復興の原動力であった石炭エネルギーや鉱物資源などの地下資源開発を目指し、佐久間ダム・黒四ダムをはじめとする水力発電用ダム、そして青函トンネルや東海道・山陽新幹線ならびに高速道路トンネルなどの、国土建設の重要な一翼を担ってきました。これらの成果を基に、当社はいち早くアジア・アフリカ・南米などの海外に事業を拡大し、各国の

社会基盤整備や資源開発に広く貢献してまいりました。

近年、レイズボーリングは、ますます大口徑、大深度化の方向に進みつつあります。現在、国内唯一の当社大口徑岩盤掘削機「ビッグマン」は、それらの要求に応じて、1996(平成8)年、径5,000mmの掘削が可能なBM-500Aを開発。さらに、2008(平成20)年に径6,000mmの掘削が可能なBM-600Aを開発し、国内外での施工実績を積み重ねています。

大口徑岩盤掘削(BM-500A・BM-600A)

大口徑、大深度化の要求に応じて、当社は1996(平成8)年、径5,000mmの掘削が可能なBM-500Aを開発しました。関西電力(株)奥多々良木発電所(兵庫県)の立坑を施工しました。リーミング径は3,400mm、深さ137mでした。2002年には(株)戸高鉦業社津久見石灰石鉱山(大分県)で径4750mm、深さ417mと385m各1本のグローリーホールを掘削しました。417mは日本最長であり、現在もその記録は破られておりません。さらに、2008(平成20)年にBM-600Aを開発し、最初に太平洋セメント(株)津久見鉱山(大分県)で径6,000mm、深さ143mのグローリーホール(立坑)を掘削しました。また、住友大阪セメント(株)小倉鉦山(福岡県)で径6,000mm、深さ330mの立坑を掘削しました。両機は、現在も各地で施工を続けています。

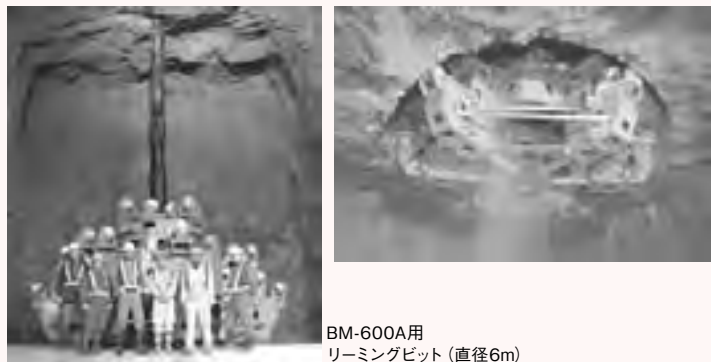


大口徑岩盤掘削機「ビッグマン」によるリーミング掘削施工図



BM-500A

BM-600A

BM-600A用
リーミングビット(直径6m)

○この技術・工法の問合せ先

鉦研工業(株) エンジニアリング本部 エンジニアリング部

TEL. 03-6907-7512 FAX. 03-6907-7522 e-mail. info@koken-boring.co.jp

『タワーブリッジ』



ロンドン名物の霧の中、帆船の通過のため跳開した、タワーブリッジ

15世紀半ばから始まった大航海時代で世界の航路が切り開かれ、19世紀には高いマストを備えた快速帆船が世界の海を駆け抜け、中国のお茶を運ぶティー・クリッパーや、オーストラリアからのウール・クリッパーなどが、上げ潮に乗ってテムズ河を遡上し、ドーバー海峡から60kmも上流のロンドンにまで先を争って荷揚げにやって来た。19世紀の世界最大都市ロンドンに、世界中の商品を運び込むテムズの水運は最高潮に達し、波止場には数多くの船が停泊した。

こうした多くの船が錨を下ろしたのがロンドン橋の下流のプール・オブ・ロンドンと呼ばれる場所。水深の関係で大型船が遡れる最上流にあり、ロンドン中心街に近いので、港湾施設や倉庫が立ち並んだ。

船の航行を妨げないよう、当時テムズ河に掛かる最下流の橋はロンドン橋だったのだ。

19世紀後半、テムズ河の水運がますます盛んになり、ロンドン東側の「イーストエンド」が発展したため、ロンドン橋よりも下流に橋を架けることが国策課題となった。そこで、1884年に建築家のホーレス・ジョーンズとジョン・ウルフ・バリーにより、近隣のロンドン塔の景観と調和し、大型船が通れるように設計されたのが跳開式の橋だった。

1886年に着工され、1894年に完成した全長244mの橋で、高さ40mのゴシック様式のタワーが吊り橋の主塔として左右に聳えるところから「タワーブリッジ」と呼ばれ、中央径間が

跳開式となり、上部に歩道橋が渡され、中世の城のような景観はロンドンの象徴となった。

こうしたロンドン子の誇りをくじこうと、第二次世界大戦中はドイツ軍の攻撃目標とされ、爆撃や当時開発されたばかりのロケット弾の目標となり、1944年には車道部分に命中して被害を受けた。

遅れて1940年に東京の隅田川に開通した勝鬨橋は、交通量の増加に伴い、1967年にはその役目を終えたが、タワーブリッジは130年に渡り今なお現役で、かつて橋の開閉に用いられた蒸気機関は電気モーターによる油圧式に代わったが、1カ月に数回は開いている。1960年代に始まったコンテナ革命により大型船の通過は少なくなったが、橋の開く光景は、ロンドン観光の大きなアトラクションとなっている。開閉予定はネットで公開され、船の往来によっても不定期に開くが、見られるのは運次第。

橋が上がる際はサイレンが鳴り、道路の信号が赤となり、橋から車の姿が消えると橋が上がり始める。上がる速度は速く、最大開度の86度まで上がるのに1分程で、開き始めから、船が通過して閉じるまで5分程。

両方の塔の上部には、橋が上がった時の歩行者専用通路が作られたが、階段の上り下りが面倒で使われず、現在はガラス張りのウォーク・ウェイズという展望通路として観光の目玉となっている。

1. 背景

平成 25 年 1 月に発生したアルジェリアでの邦人を含む人質事件を契機に、この事件を一企業の問題としてではなく、海外に進出する企業全てに関わる重要な課題として捉え、官民での更なる協力体制構築などの連携を図る必要があるとの会員企業の認識の下、「インフラ海外展開を担う日本企業の危機管理体制の強化に向けて」と題した政策提言をまとめ、平成 25 年 4 月に政府関連機関へ提出しました。

さらに、当協会が提言した諸項目に対し、関係省庁における制度見直しへの要望事項や、官民連携策に対する具体的要望を把握することを目的としてアンケート調査を実施し、各社において危機管理への体制、知識、情報収集能力および対応マニュアルの整備等について、長期的な視野で今後充実させていく方針であることが確認できました。

2. 安全対策支援室の設置

上記の背景から、危機管理に関する関連官庁との連携強化の必要性および、テロ・誘拐等の危機対策を含む安全対策の重要性に鑑み、平成 26 年 2 月 10 日付にて当協会内へ専門部署を設置し、政府関連機関や有識者との相互協力体制を活かして安全対策に係る業務に取り組むこととしました。

3. 業務範囲

以下の業務を中心に活動します。

- ・ 関連機関および有識者との相互協力関係の維持
- ・ 関連機関への支援および要望の発信
- ・ 企業、関連機関および有識者による意見交換／情報交換の場の企画運営
- ・ 安全管理に係る講演会／セミナーの企画運営および支援
- ・ 関連情報の発信
- ・ 安全管理に関する教育講座の立案・取り纏め

なお、5 月 26 日より、ENAA ホームページへ「安全対策支援室のウェブサイト」を開設しました。貴社の安全対策対応へご活用のもと、宜しくお願いいたします。



www.ena.or.jp/security-solution-group

編集後記

ENAA Engineering 2014
No.137

ブラジルでサッカーワールドカップが連日熱戦を繰り広げています。愛すべきザックジャパンも本田、長友、大久保など個性的な選手揃いで、それぞれが得意な強みを発揮し、弱みを相互に補完し合って勝利を重ねてほしいと願い、テレビにかじりついています。

去る 4 月 11 日にエネルギー基本計画が閣議決定されました。ENAA においては、5 月 14 日にエネルギー基本計画説明会を開催し、資源エネルギー庁総合政策課戦略企画室長の佐々木様から計画の概要をご講演いただきました。今回の計画は、エネルギー政策基本法に基づく第 4 次計画となり、東日本大震災以降、最初の計画となります。

第 3 次計画にも謳われていた「3E (Energy Security, Economic Efficiency, Environment) + S (Safety)」に、「国際的視点」「経済成長の視点」を加え、各エネルギー源の強みが最大限発揮され、弱みが他のエネルギー源によって補完される「多層的」な供給構造を目指すこと。また、制度改革を通じ、多様な主体が参加し、多様な選択肢が用意される、より「柔軟かつ効率的」なエネルギー供給構造を構築することを基本的な視点としてのご説明でした。

137 号特集テーマは、「エネルギー・ダイバーシティに挑むエンジニアリング」と題し、最も在来型エネルギーである石炭の高効率発電、再生可能エネルギーの代表選手として期待される地熱発電、非在来型であるシェールガスへの取り組みを取り上げ、各分野の第一人者の方々にご議論いただき、また、見識をご披露いただきました。

今回の取材・編集を通じ、『多様なエネルギー源が強みを最大限発揮し、弱みを相互に補完し合う多層的な供給構造』の一面を見ると、エネルギー産業およびエンジニアリング産業に関わる多くの関係者の永年に亘る、あきらめない意思と知恵と努力の積み重ねがありました。

(上杉 泰範)


【広報部会】

- 部会長：上杉 泰範 新日鉄住金エンジニアリング(株)
副部会長：笠原 文東 日揮(株)
委員：上野 浩幸 (株)IHI
中西 一生 (株)大林組
大高 慎一郎 鹿島建設(株)
広常 雅也 JFE エンジニアリング(株)
遠 武人 石油資源開発(株)
大久保 澄 大成建設(株)
赤松 勝 千代田化工建設(株)
西本 吉伸 電源開発(株)
川腰 浩文 東洋エンジニアリング(株)
堀 健太 三井物産(株)
河野 浩一 三菱重工業(株)

事務局：小倉 三枝子

発行：一般財団法人エンジニアリング協会
〒105-0001
東京都港区虎ノ門 3-18-19 (虎ノ門マリンビル 10 階)
TEL. 03-5405-7201 FAX. 03-5405-8201
<http://www.ena.or.jp/>

制作：東洋美術印刷株式会社

 一般財団法人
エンジニアリング協会

Engineering Advancement Association of Japan (ENAA)

105-0001 東京都港区虎ノ門3-18-19 (虎ノ門マリビル10階)

TEL 03-5405-7201

FAX 03-5405-8201

<http://www.ena.or.jp>

