

Engineering Advancement Association of Japan
Engineering

2015 November No.141

特集
水素エネルギーと
エンジニアリング

H₂



一般財団法人
エンジニアリング協会

水素エネルギーと エンジニアリング

- ① **トップインタビュー**
水素エネルギー戦略の現状と未来
～エネルギーキャリア研究開発計画について～
村木 茂 内閣府SIPプログラムディレクター/東京ガス株式会社 常勤顧問
- ⑥ **テクノフロンティアI [インタビュー]**
液化水素を活用したCO₂フリー水素サプライチェーン構想
西村 元彦 川崎重工業株式会社 技術開発本部 水素チェーン開発センター 副センター長 理事
テクノフロンティアII [寄稿]
**有機ケミカルハイドライド法を利用した
水素エネルギーの大規模貯蔵輸送システム**
岡田 佳巳 千代田化工建設株式会社 技術開発ユニット 兼 水素チェーン事業推進ユニット 技師長
- ⑫ **会員会社を訪ねて**
太平洋エンジニアリング株式会社
セメント産業で培った技術・ノウハウを活かして新たな領域と可能性に挑戦
露木 晴夫 代表取締役社長
- ⑮ **コラム [異文化交流]**
スコットランド問題から考える少数派のアイデンティティ
小松 啓一郎 コマツ・リサーチ・アンド・アドバイザー 代表
- ⑳ **ENAAレポート①**
平成27年度「エンジニアリング功労者賞・奨励特別賞」表彰式挙行される
- ㉒ **ENAAレポート②**
●「海洋開発キッズチャレンジ」開催される
●「日本型インフラ整備の事例紹介セミナー」をバンドン工科大学(ITB)で開催
- ㉔ **会員のひろば**
●株式会社キッツ
●有人宇宙システム株式会社
- ㉘ **パストラール**
『ニュー・ヨークの自由の女神像』
中村 庸夫 海洋写真家
- ㉙ **ENAA ニュース**
編集後記

水素エネルギー戦略の 現状と未来

～エネルギーキャリア研究開発計画について～



むら き しげる
村木 茂

内閣府SIPプログラムディレクター
東京ガス株式会社 常勤顧問

1972年東京大学工学部卒業。同年東京ガス株式会社入社。
1989年よりNew York事務所長として米国駐在後、
2000年6月より原料部長。
2002年4月に執行役員となり、
2004年4月より常務執行役員 R&D本部長。
その後、2007年4月より常務執行役員 エネルギーソリューション本部長に
就任し2010年4月に代表取締役副社長執行役員、2014年4月からは
取締役副会長となり、2015年6月より常勤顧問に就任。現在に至る。
また、2011年から2013年の間、日本エネルギー学会会長に就任。
2014年4月より内閣府政策統括官(科学技術イノベーション担当)として、
総合科学イノベーション会議・戦略的イノベーション創造プログラムの
「エネルギーキャリア」課題のプログラムディレクターを務めている。

水素エネルギーへの期待が高まっている中で、
『戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)』のテーマに「エネルギーキャリア」として、
水素社会に向けた技術開発プログラムが組み込まれた。
そのプログラムディレクターを務められている東京ガス株式会社 村木 茂 常勤顧問に、
「エネルギーキャリア」プログラムの概要や水素エネルギーの活用に向けた取り組みの現状、
さらに今後の方向性と展開予測などについてお話を伺った。

ゼロエミッションの 1 切り札としての水素エネルギーと SIPにおける取り組み

水素は、地球上そして宇宙に最も多く存在する元素です。ただし、単独では存在せず、水や hidrocarbon になって存在しています。そこから水素を取り出すということなので、多様なソースから水素をつくることができます。水素は使う時にはCO₂が出ないため、作る時から使用する時までCO₂を出さないサプライチェーンを構築することが最終の目標です。現在『戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)』で水素エネルギーキャリアプログラムとして取り組んでいるテーマの1つ目は、

再生可能エネルギーを使って、CO₂フリー水素を効率的に安価につくるための技術開発です。2つ目は、水素はエネルギー密度が低くかつ気体であるため、長距離を運ぶのが非常に難しく、それを解決するためのエネルギーキャリアの技術開発です。さらに、3つ目は、水素利用における水素発電の技術開発です。この水素発電には、まだ技術開発要素があり、様々な技術開発が行われています。一例としてアンモニアから直接燃料電池を動かすとかタービン発電といったアンモニア燃焼にも着目しています。アンモニアは、燃やしてもCO₂を出さずに直接利用でき、脱水素して利用するよりエネルギーロスも少なく、コスト的にも有利なシステムになる可能性があります。こういったテーマに取り組んでいる状況です。

3つのエネルギーキャリア 2 「液体水素」、「有機ハイドライド」、 「アンモニア」、それぞれの特徴と課題

水素はエネルギー密度が低くかつ気体であるため、長距離を運ぶのが非常に難しく、それを解決するためのエネルギーキャリアとして、「液体水素」、「有機ハイドライド」、「アンモニア」の3つを対象として、製造と輸送、利用を検討しています。

その特徴と課題の主なものは…

●「液体水素」

液体水素は製造の過程で不純物を取り除くことが出来るため、純度が高いのが特徴です。純度 99.7%の高いオリティを要求する燃料電池自動車にも、このまま対応できます。また、燃料電池自動車の高圧充填に対しては、液体で昇圧することが出来るため、水素ステーションがコンパクトで効率的になる可能性があります。ただし、マイナス 253 度の超低温で液化するため製造から貯蔵、輸送に関して液化の効率や船やタンクの材料などの対応が必要になります。

●「有機ハイドライド」

有機ハイドライドは、石油製品と同等の性質なことから、既存の石油インフラが使えるため、ハンドリングがやりやすいのが特徴です。ただし、有機ハイドライドの対象としているメチルシクロヘキサンの水素含有量は総重量の 6.2%で、残りの 94%がトルエンです。そのため、輸送効率に課題があります。また、水素を取り出すのに高温の熱とエネルギーが必要です。

●「アンモニア」

アンモニアも、水素を取り出す時に高温の熱とエネルギーが必要です。ただし直接使えばその必要がなく、アンモニアを直接燃焼できるかどうかは鍵だと思います。

またコストについては、「有機ハイドライド」方式では既存インフラが活用できるため、インフラコストは比較的わかりやすく算出できます。「アンモニア」は、長年流通し使われてきたこともあり、コスト構造がある程度推定できます。「液体水素」の場合は、液化プラントや専用船、タンクなど大規模利用に向けての技術開発が必要で、コスト構造を推定するにはもう少し時間が必要です。

CO₂フリー水素バリューチェーンの構築



- 水素は様々なエネルギー源から製造可能で、燃料にも電気にもなる。
(大幅なCO₂排出削減が可能)
- 水素は低熱量の気体であり、運搬・貯蔵が困難。水素を大量輸送する技術
(エネルギーキャリア) や水素をエネルギー源として利用する関連技術の開発が重要。

このように、それぞれのエネルギーキャリアには長所や短所があります。そのため、どれか一つに絞るというわけではなく、製造から輸送、利用等における技術開発を進めていくなかでキャリア別の導入シナリオをつくり、使い方・導入規模、導入時期などを視野にいれながら実証に向けた検討を進めています。

3 水素利用例としての水素発電と水素タウン実証プラン

次に利用における「水素発電」は、タービンやエンジン、燃料電池といった利用形態があり、技術開発要素も多くあります。最終的には、純水素で発電できるようにすることで、それにはまだ技術開発が必要です。天然ガスと水素の混焼であれば、ある一定のところまで開発できているので、技術的解決とインフラ整備が整えば、混焼から水素のみの専焼に徐々に移っていくと考えています。水素発電の出力

40万キロワットから70万キロワットの大型発電所が水素の大量利用の中核になります。一方、導入初期には、リファイナーなどの工場で2000キロワットから1万キロワットクラスのタービンで、分散型発電を利用するようなことから、徐々に発電での水素利用が拡大していくと思っています。

そんな中で、私自身はアンモニアで発電することも平行して開発して行く価値があると思っています。

一方、街づくりにおいて、「水素タウン構想」が動き始めています。具体的には、企業11社が参加し、関連の省庁がオブザーバーに入っていて「水素技術実証プラン」の提案を作成しました。ポイントは、「2020年東京オリンピック・パラリンピック開催エリアを中心に水素技術実証プロジェクトを立ち上げ、世界に発信しながら2030年に向けて水素を活用した新たな低炭素で強靱な街づくり、社会の構築を目指す」ということです。

この提案では再生可能エネルギーからの電気と高温の熱を使って製造するCO₂フリー水素も一部導入して、エネルギーキャリアも活用して水素を輸送し、水素ステーションで

2020年に水素社会実現を先取りする基本スキーム





燃料電池自動車、燃料電池バスやポートに水素を供給します。また、SIPの10テーマのひとつに自動走行があり、このプログラムの成果も入れ、自動交通システムでバスを統合的に運用します。エネルギー供給では、多様な燃料電池技術や水素タービンを活用して、電気と熱をオリンピック・パラリンピック施設とその近隣地域に供給する。そして、電気と熱そして水素をエネルギーマネジメントにより、統合的に運用し、併せて燃料電池の自立運転により低炭素で防災性が高く、強靱な街づくりを目指します。

燃料電池としては、純水素駆動型のものやSOFCトリジェネといったシステムを導入します。SOFCトリジェネは、SOFC内部で天然ガスを改質して、水素を作り、発電して、電気と熱を供給しますが、電気が余っている時は水素を水素ステーションに供給するシステムです。

自動車や交通システムも含めて、水素を活用する先進的なスマートコミュニティをつくるのが水素社会実現に向けた基本スキームです。

具体的に神宮外苑では、新国立競技場における水素利用を提案していますが、オリンピック・パラリンピック後にラグビー場と野球場が新たに整備され、さらに、新総合スポーツ施設が完成するとまとまったエネルギー需要が発生するので、2025年頃に、水素を活用したエネルギーシステムを作る提案としています。

次は、晴海水素タウンです。選手村の近くに水素ステーションをつくり、燃料電池自動車、バスに水素充填します。

また、このエリアに1キロメートルくらいの水素供給配管を敷設し、様々な燃料電池システムを活用し、電気と熱、水素の統合的なエネルギーマネジメントをしようという提案です。

また、有明にはテニスの森があり、体操競技場などが建設されますが、既存の水素ステーションを活用し、競技場に水素利用設備を導入するなどの提案をしています。

そして、お台場にある日本科学未来館では、日本の水素技術のショーケースとして、ここにくれば日本の水素技術がわかるようにすることを検討しています。未来館で使っているエネルギーの一部を水素で発電して供給することや、CO₂フリー水素チェーンとそこに利用される最新技術の展示、そして燃料電池ミニカーで子供にも水素を体験していただくことなどにより、水素に対する理解をより高めていき、水素の社会受容性を高めることなどを提案しています。

新たな動き「Power-to-Gas」と 4 2020年から2030年に向けた 展開のイメージ

今回策定された『エネルギー基本計画』を実現するためには、様々な課題があると思います。2030年に向けて再生可能エネルギーや原子力などゼロエミッションエネルギー自体の確保が厳しくなれば次の選択肢として、究極のゼロエミッションエネルギーとしての水素の役割は、ますます高くなっていく可能性があります。

再生可能エネルギーを増やしていくことは非常に重要ですが、どこまでグリッド(電力網)で受け入れられるかという問題が出てきます。余った再生エネルギーをどうするか、ということですが、私共は現在、「Power-to-Gas」というドイツで始まったプロジェクトに注目しているところです。これは、余った電気で水素をつくり、その水素を一定量まで直接天然ガスパイプラインに混入し、供給するか、水素とCO₂からメタンにして天然ガスパイプラインに入れて供給するプロジェクトです。こうした「Power-to-Gas」といった取り組みも日本で検討していく必要があると思います。

また、2020年の時点で水素をエネルギーとして導入するのは、ビジネスベースではなかなか厳しい中、将来につなげていくためにはどのように取り組みを継続していくかを考えて行く必要があります。2030年代には、燃料電池自動車も、200万台レベルの導入の可能性もあるのではないかと考えています。自動車を普及させるためには、多くの水素ステーションが必要となります。その水素ステーションを核にした街づくりが進むと水素システムの経済性も高まり、燃料電池や小型タービンでの分散型水素発電の導入など水素発電の利用が加速されることが予想されます。2030年には、燃料電池、水素と天然ガスの混焼発電、水素専焼発電やアンモニア発電など、水素が発電分野で多様な使われ方をされるようになり、発電総量で数%を水素が担うような世界が実現出来ればと思って、技術開発を進めています。

なお、アンモニアを石炭と混焼させる取り組みがSIPのなかで今年から動き始めています。微粉炭燃焼で石炭発電を行っていますが、そこにアンモニアを混ぜて燃焼させます。アンモニアはCO₂が排出されないため、混ぜただけCO₂が削減可能です。これにも注目したいと思っています。2020年台に実現できる可能性を秘めています。

世界に先駆ける 5 日本の水素エネルギー技術と エンジニアリング業界への期待

経済産業省が策定した『水素戦略ロードマップ』では、導入に向けた3つのフェーズを描いています。

フェーズ1は、2020年をめどにした定置用燃料電池と、燃料電池自動車の水素利用の飛躍的拡大。フェーズ2は、2030年からの大規模水素発電の導入。海外からの水素を輸入し、発電に使用すればCO₂の大幅な削減が期待されます。

フェーズ3は2040年以降、再生可能エネルギー由来の水素やCCS(Carbon Capture Storage)を活用した水素などCO₂フリー水素の本格導入による大規模な水素利用としています。

そのフェーズ1のターゲットとなる2020年に開催される東京オリンピック・パラリンピックは世界最大のコンテンツであり、世界に対しての発信力が極めて高いイベントです。ここで水素関連の最新技術を見せるだけではなく、水素タウンなど水素を活用した先進性がある取り組みを創り発信して行くことが重要です。また、水素は、日本の社会にとっても、産業にとっても大きなチャンスがあると思います。家庭用燃料電池や燃料電池自動車で現在日本が世界で先行していますし、今後世界の中での活躍が期待できる分野です。ここには、個別の技術も大事ですが、特にそれを取りまとめた先進的なシステムにする総合力が不可欠です。エンジニアリング協会さんには多様な技術を持った企業が多く加盟されていますから、その力を結集してプラットフォームをつくっていただくことで、水素社会を実装していくことに力を発揮して頂くことができるのではないかと期待しています。システムとしてつくりあげることで、日本の産業が世界で持続的に勝負していくことができます。

水素は爆発しやすく危険だという認識の方が多いのも事実です。確かに、水素は燃えやすいのは事実ですが、漏れてもすぐに拡散し、大気にも影響することはありません。水素はどのような性質のものかをきちんと説明し、理解していただくことが大切です。水素ステーションは、アメリカのカリフォルニアを中心にセルフ充填で利用され、水素は安全なエネルギーとして受け入れられる努力が始まっています。ガソリンは充填時にこぼれるリスクがありますが、水素は充填ノズルがしっかりコネクタされて始めて充填出来るので漏洩のリスクが低いと言えます。SIPにおいても安全性評価というテーマに取り組んでおり、水素やエネルギーキャリアの安全性を評価し、それを基準作成、規制緩和、社会受容性向上に役立てようとしています。

街を当たり前のように、静かでCO₂フリーの燃料電池バスや燃料電池自動車が走り始めると、興味を持つ人も増えてくると思います。エンジニアリング協会さんにもご理解とご協力を頂いて、水素エネルギーについてのプロモーションを行うことにも取り組んで頂ければと思っています。今後も、産官学が連携して水素エネルギーの可能性を追求し、世界に先駆ける挑戦を皆さんと共に続けていければと思っています。

(聞き手：広報誌編集分科会長 笠原 文東)

液化水素を活用した CO₂フリー水素サプライチェーン構想



西村 元彦 (にしむら もとひこ)

川崎重工業株式会社
技術開発本部 水素チェーン開発センター
副センター長 理事



次世代エネルギーとして水素に早くから着目し、水素サプライチェーン構想に着手した川崎重工業。そのコンセプトや技術開発、今後の動向などプロジェクトをリードしている技術開発本部水素チェーン開発センター西村元彦副センター長・理事にお聞きした。

1 プロジェクトの背景

■ **きっかけは、低炭素社会構築を目指したアプローチ**
水素サプライチェーン構想の芽が出たのは、2008年、リーマンショックの直後。当時、低炭素社会がキーワードとなり、世界的な目標になっていました。当社のアプローチとして、電気化、電動化を通じた大型機器、設備の開発と同時に水素利用により低炭素社会実現を目指すことになりました。当初、ガスタービンによる水素発電を考えていましたが、経営層からスポット的な発想ではなく、エネルギーサプライチェーン全体で考えるようにとの指示があり、包括的視点に転換。当社の製品構成も輸送機器、エネルギー関連など、チェーンがつながる製品群がすでにあったことやLNGで獲得した技術を応用、転用できるという下地もあり、水素エネルギーサプライチェーン構想へと成長していきました。

2010年には構想を社外に公開し、その後2013年に策定された中期経営計画での事業基盤拡大に向けた、ソリューションの提供、既存事業の領域拡大、成長市場に向けたグ

ローバル展開の加速等の方針に結びつき、具体的な案件として、本格的に動きだしたということです。

■ 豪州褐炭に着目してインフラ整備を目指す

まず、水素をどう確保していくか。風力や水力等の再生可能エネルギー由来から水素を製造する方法が理想ですが、現実的には課題が山積しています。そこで、私たちは褐炭に着目しました。褐炭は1億年未満の若い石炭で、水分が50～60%と多く、乾燥すると自然発火する性質があります。そのため、輸送が困難で、掘り出して発電等に使われているのが現状です。また褐炭は世界中にあり、安価で取得も簡単です。

その褐炭の生産地のひとつ、豪州のメルボルンの東約200キロに位置するビクトリア州ラトロブバレー地区。その地区だけでも日本の電力に換算して、240年分の褐炭があり、エネルギーセキュリティの観点からもメリットがあります。こうして、豪州を資源国と見立てて大量に存在する褐炭から水素をつくる計画が生まれました。

つくる



ラトロブバレーの露天掘褐炭炭田

はこぶ



液化水素運搬船

2 サプライチェーンのコンセプト

■ CO₂の排出を抑制しながらエネルギーを安定供給

次に、水素製造によって、副生されたCO₂をどう処理するか。実は、このラトロバレーから、80キロ沿岸へ行くと潤れかけのガス田があります。安定的にガスをためていた地層があることから、そこにCO₂を貯留する計画が進められることとなりました。このプロジェクトは、カーボンネット“CarbonNet”と呼ばれ、豪州の政府とビクトリア州政府が推進しています。これまでに200億円程が投資され、地質調査を実施しています。

このように資源量が豊富な褐炭から水素を取り出し、CO₂は現地で貯留。水素ガスはパイプラインで海側まで運び、そこで冷却・液化して船に積み込み日本へ。その後の陸上のインフラは、液化水素ローリーやタンクで対応。輸送やエネルギー機器への利用から発電を見込んでいく。これが当社の水素サプライチェーンのコンセプトとなります。

■ 液化水素をキャリアとしてチェーンを構築

水素の輸送は最も重要なファクターです。エネルギーキャリアとしていくつかの選択肢がありますが、私たちは液化水素による輸送を採用しました。この液化水素の大きな特質は、純度が99.999%以上あることです。これにより、輸送後の精製が要らず、常温のなかで蒸発させて、すぐに燃料電池に使うことが可能です。また、液化水素の輸送は、非常に難しいように思われますが、産業利用やロケット燃料としてすでに日本では約30年前から実用化されています。アメリカでは60年以上、ロケット燃料で実績のある輸送媒体です。

褐炭からの水素の製造と液化には、石炭ガス化技術を応用。商用期の水素製造規模は、将来的に1日770トン、年間22万5千トンを目指します。

3 水素インフラ技術の開発状況

■ 「つくる、はこぶ・ためる、つかう」流れ全てに対応

現在、褐炭からの水素製造、液化、水素運搬船、液化水素タンク、コンテナ、それからトレーラ、発電用ガスタービンの開発まで、入り口から出口まで当社の技術を活用して実現に向けて取り組んでいます。

① つくる(水素の製造)

肥料プラントなどで培った技術を応用して水素を製造。高速回転体の先端技術を投入した膨張タービンを開発し、水素の液化を実現します。これは、当社のオートバイにも搭載されている過給機の技術を応用したものです。

② はこぶ・ためる(海上及び陸上輸送、貯蔵)

水素の輸送もキー技術です。水素は-253度で液体になりますが、この液化水素を運ぶ船のカーゴタンクは、特殊ドーム構造、真空断熱二重殻等を採用した断熱性能の高い構造です。基本構造に関しては、2013年12月に世界ではじめて、日

本海事協会から基本認証を取得しています。また、陸上輸送における高圧水素輸送用のトレーラは、国内初の炭素繊維複合容器を採用。450気圧に圧縮し、燃料電池自動車52台分のガスを運びます。さらに種子島宇宙センターに設置した貯蔵タンクは、国内最大540m³の容積を誇ります。液化水素は蒸発が早いと思われがちですが、真空パライト断熱構造を採用し、蒸発率は1日で0.18%。LNGと同様の貯蔵は充分可能です。

なお、このような陸上の液化水素タンクと大型LNG船の両方をつくっているのは、世界中で川崎重工業だけです。これらの技術を活用して、水素の将来に向けたエネルギーインフラ構築への貢献を目指しています。

③ つかう(燃料電池自動車・水素発電)

特に水素発電において、燃焼器を改造して天然ガスと水素濃度を自由に切り替えるガスタービンを開発。同じ燃料噴射ノズルを用いて、上流で混合濃度を変えるだけで、対応可能です。

はこぶ



液化水素輸送コンテナ、トレーラ

ためる



液化水素貯蔵タンク

つかう



発電用ガスタービン

4 今後のプロジェクトの進行

■ 2015年よりパイロットチェーンに着手

2030年以降の商用化を目指し、東京オリンピック・パラリンピックが開催される2020年には、パイロット実証として小規模チェーンを予定しています。

褐炭ガス化水素製造プラントの実証から、港に積荷基地をつくり、船に積み下ろしを行います。このプロジェクトは、NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)に採択していただき、当社が幹事を司り、岩谷産業株式会社が港の基地、電源開発株式会社が褐炭をガス化するという役割で進める予定です。水素を日本と豪州の間で運ぶ専用運搬船は基本設計の段階ですが、小型液

化水素運搬の貨物格納装置は、世界初の基本認証を取得しています。そのパイロット船は、2020年には動きだします。長さが120m、幅が20mの規模。水素の輸送量は1000m³クラスです。現状のLNG内航船に近いイメージです。

■ 商用化に向けてさらなるステップ

その先は、水素発電の導入です。2030年をめぐりに大規模発電にも水素をいれ、CO₂削減を目指すことが経産省の水素・燃料電池戦略ロードマップに記載されています。2040年には、大型運搬船により水素を大量輸送します。今後、その構造を詰めていく予定です。

5 水素時代のフロンティアとして

■ 魅力的なバリューチェーン

このプロジェクトにより、豪州では、これまで輸出できなかった褐炭の有効利用が可能となります。また、水素製造、港の積荷・輸送産業により雇用創出が可能。さらにクリーンエネルギーとしての水素を輸出でき、CO₂の回収・貯留推進も期待されます。日本のメリットは、大量かつ安定にクリーンエネルギーが確保でき、エネルギーセキュリティに貢献。CO₂の排出削減にも寄与できます。安価なエネルギーで、ある程度経済性も見込めるため、両者にとってWin Winのメリットがあります。

試算では、日本に水素を液化して輸送し、利用するまでのコストは、約30円/Nm³。そのコスト構造のなかで水素製造・パイプライン・水素液化・積荷基地・水素運搬船などは日本の技術・製品が入りますから、コストの半分が日本に戻ってきます。豪州と日本で山分けの構造になり、このバリューチェーンは大変魅力的なものです。

■ エンジニアリングへの期待

このインフラを整えるために、褐炭という化石燃料が重要な役割を果たしますが、将来は、再生可能エネルギー由来から水素を製造し、利用していくこととなります。現在、そうしたことも視野に入れ、ガス会社、自動車会社などをはじめとした各企業の方々が参加した研究会等にも取り組んでいます。その一例が、「HyGrid(ハイグリッド)研究会」。水素と電気のハイブリッドで成り立つスマートグリッド社会の構築を目指すもので、水素を活用した街づくり構想です。

サプライチェーンを構築する際に重要なのは、供給力の維持やロジスティック、安全の担保などチェーン全体をみていく

ことです。規格や運用のマニュアルも含め全体を見通した技術開発と知的財産の構築が不可欠です。たとえば、LNG運搬船をアジアで初めて建造したのは私ども川崎重工業ですが、それはモス型というタンク構造で、ノルウェーのモス社のライセンスです。基本部分は30年以上ライセンス料を払っている状態です。また、普通の船舶は、ディーゼルエンジンを積んでいますが、これにも100年にわたりライセンス料を払っています。ここから学ぶべきことは最初に考えた人がどれだけ偉大であるかということ。そして、それを規格、基準やライセンスとして、後世に残していったということです。これを、日本もやっていかなければいけません。長時間労働と低コスト化だけに依拠した競争力では、新興国の台頭と少子高齢化に鑑みて、先が見えています。今後GDP1.5倍を達成するために日本も知的財産で生きていくことを、エンジニアリング協会も含め皆さままで考えていかないといけないと思っています。このサプライチェーンの実現に必要なのはまぎれもなくシステムエンジニアリングです。そして、この水素サプライチェーンにおいては、まさに日本がパイオニアとなります。その点でも、規格、基準においても世界の標準を目指し、水素の時代を牽引する存在になりたいと思っています。



有機ケミカル ハイドライド法を利用した 水素エネルギーの 大規模貯蔵輸送システム



岡田 佳巳 (おかだ よしみ)

千代田化工建設株式会社
技術開発ユニット兼水素チェーン事業推進ユニット 技師長



1 緒言

水素エネルギーを大規模に利用するには、石油や天然ガスのように安全にタンカー規模で大規模に貯蔵輸送できることが必須である。水素を大規模に貯蔵輸送する技術の一つとして常温・常圧で液体状態の有機化合物を貯蔵輸送媒体(キャリア)として利用する有機ケミカルハイドライド法

がある。千代田化工建設では、世界に先駆けて本法を利用した水素の大規模貯蔵輸送技術のパイロットプラントによる実証を完了している。本稿では開発された有機ケミカルハイドライド法による大規模貯蔵輸送システムの概要について紹介する。

2 有機ケミカルハイドライド法

有機ケミカルハイドライド法(OCH法: Organic Chemical Hydride Method)は、トルエンなどの芳香族に水素化反応によって水素を固定し、メチルシクロヘキサン(MCH)などの液体化学品に転換することで、水素を常温・常圧の条件下で貯蔵輸送を行い、利用場所で脱水素反応を行って水素を取り出して利用する方法である。(1)~(3)式に代表的な水素化/脱水素反応対を示す。当社ではトルMCH系を優先的に採用している。この系は-90~+100℃の広範囲な温度域で液体のため、地球上のあらゆる環境の下で、溶剤を利用することなく液体状態を維持できること、および大量調達が比較的容易であることが理由である。トルエン、MCHともにガソリンの成分のため、既存のタンクやケミカルタンカーを本システムに転送することが可能である。また、水素

は爆発性の物質のため、水素のまま大規模に貯蔵輸送することは災害時などの潜在的な危険性(リスク)が高い燃料であるが、本法はそのリスクを原理的に従来のガソリンレベルに低減できる特性を有している。

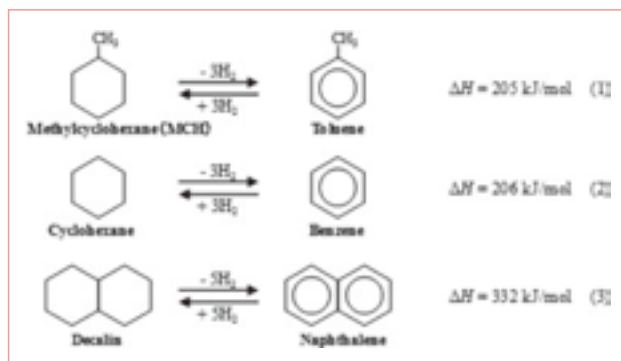
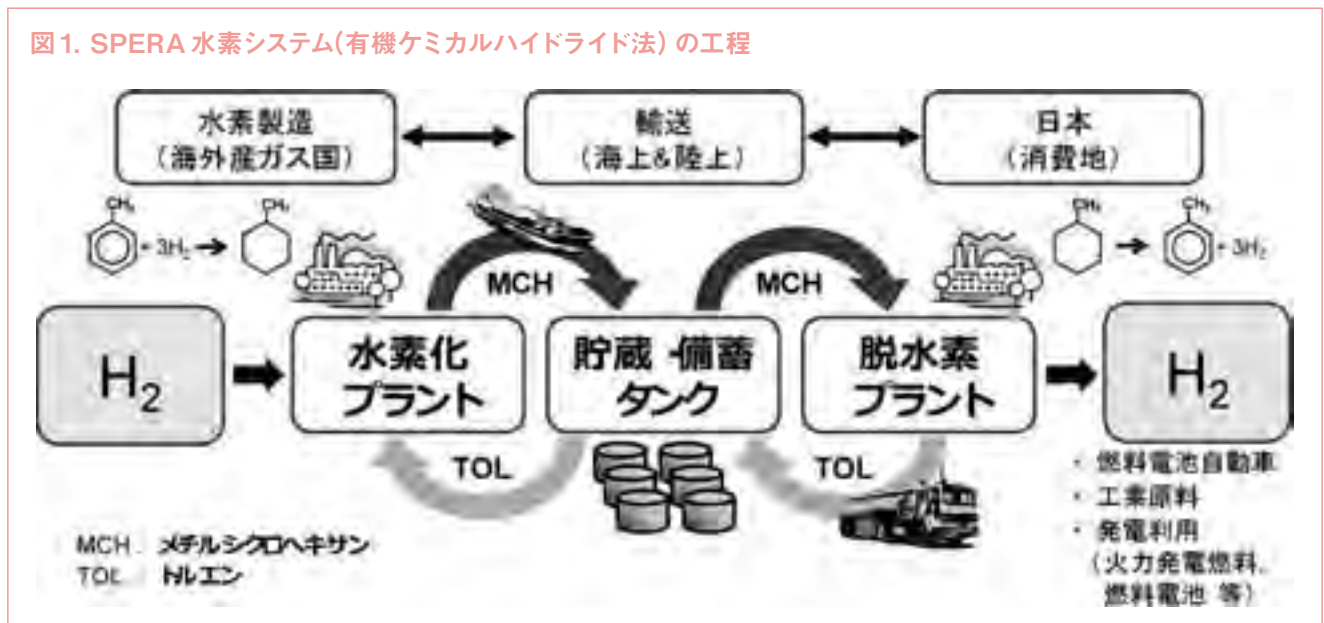


図1にシステムの全体スキームを示す。トルエンに水素を化学反応で固定して、MCHに転換する。この際、水素ガスの体積は1/500以下となる。物理的にガスの体積を1/500とするには500気圧の圧力を必要とするが、本法は化学反応を利用することで常温・常圧の条件の下で同様の体積減容が実現される。MCHは利用場所まで輸送した後に、脱水素反応を行って必要量の水素を取り出して利用する。生成し

たトルエンは再び水素源の場所に戻して、繰り返し利用される。有機ケミカルハイドライド法は1980年代に実施されたユーロ・ケベック計画で、既に提案されていた方法である。当時は脱水素触媒の寿命が顕著な炭素析出反応のため1~2日程度であったことから基礎研究段階の方法とされて脱水素触媒の研究が進められたが、これまでに実用化レベルの脱水素触媒は見出されていない方法であった。



3 “SPERA 水素®” システムの開発

千代田化工建設では、2002年から脱水素触媒の開発を開始、2009年にラボレベルでの開発に成功した。その後、2011年に工業規模での脱水素触媒の製造/調達体制の構築が完了した。図2に開発された脱水素触媒の推定表面モデルを示す。触媒成分は活性金属種として白金を利用し、触媒担体にはアルミナを採用している。この白金/アルミナの組み合わせは、ユーロ・ケベック時代と同じ組み合わせであるが、SPERA 脱水素触媒

の白金粒子はそのサイズが1nm(10Å)以下であり、現状では、世界最小の白金アンダー・ナノ触媒である。この触媒開発にはラボによる基礎研究に7年、工業触媒の製造/調達体制構築に2年、合計9年間を要している。触媒開発は、これまで担体と金属種の組み合わせを実験的に絨毯爆撃する手法が一番ともいわれていたが、本触媒は触媒設計しながら、物作りを進める手法で開発が進められた点で、先駆的な触媒開発手法と考えられる。しかしながら、それでも触媒試作は300種以上、反応試験は合計15万時間以上に及んだ。

脱水素触媒の開発完了によって SPERA 水素システムの開発は、技術実証段階に移行した。2011年1月に当社経営陣によりパイロットプラント建設の投資決定がなされ、水素化/脱水素プロセスの基本設計、詳細設計を通じたプロセス開発が進み、2013年3月に完成、4月より稼働

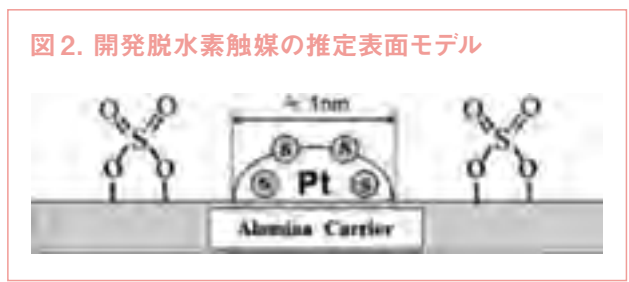


図3. 実証プラント



(a) 反応セクション

(b) 貯蔵セクション

した。延べ運転時間、約 10,000 時間にわたる運転を行い、商業プラント設計に必要なデータ取得を完了したことから、2014 年 11 月に実証運転を完了した。これにより、本システムに商業化に必要な要素技術の開発を完了、技術的に商業化段階に移行している。2002 年に着手された本システムの開発は技術実証完了までに 12 年を要したことになる。この間の技術開発は全て自社予算で遂行されており、長年にわたって開発が遂行されたことは当社の企業文化によるところが大きい。

図 3 に実証プラントの写真を示す。反応条件は水素化

反応温度が 250℃以下、脱水素反応温度は 400℃以下である。反応圧力が双方ともに 1MPa 以下のため、化学反応としては低圧で比較的温和な反応条件である。システムの性能は水素化側のトルエン収率は 99% 以上、脱水素側の初期性能は MCH 収率が 98% 以上である。これより両側の収率の積として表される水素貯蔵輸送率は 98% 以上となる。触媒は定期的に変換するが、触媒交換直前の EOR (End of Run) でも 95% 以上の水素貯蔵輸送率を維持することを想定した商業機用の大型反応器の設計を進めている。

4 まとめ

有機ケミカルハイドライド法は水素を大規模に扱う際の危険性を従来のガソリンと同じレベルに低減できることから、原理的に潜在的なリスクが少ない方法である。水素エネルギーを汎用のエネルギーとして利用するには、エネルギー基本計画の基本方針である S + 3E に沿うことが必須であり、安全・安心な大規模貯蔵輸送技術の実用化は極めて重要な課題である。

水素エネルギー利用の最終ゴールは再生可能エネルギーから水素を製造することで、再生可能エネルギーを水素燃料に転換を行い、再生可能エネルギーと水素エネルギーによる究極的なエネルギーシステムによって低炭素社会を実現することである。また、このゴールを世界に先駆けて目指す意義は、新たな水素関連産業を創出し、世界市場をリードすることと考えられ、我が国にとって極めて重要と

考えられる。今後、この最終ゴールを目指す各分野の取り組みの中で、エンジニアリング産業が果たすべき役割は極めて大きい。

千代田化工建設はエネルギーと環境をテーマにソリューションを提案する総合エンジニアリング企業として、“SPERA 水素[®]”システムの実用化を目指して、期待される水素社会の実現に向けて貢献して行きたいと考えている。

セメント産業で培った技術・ノウハウを活かして新たな領域と可能性に挑戦



お話を伺った露木 晴夫代表取締役社長

企業データ

社 名：太平洋エンジニアリング株式会社
事 業 内 容：1.エンジニアリング事業
2.コンサルティング事業
3.メンテナンス事業
4.鋳鋼事業
設 立：1976年4月1日
所 在 地：〒134-0088
東京都江戸川区西葛西8-4-6
ST西葛西ビル4階
電 話 番 号：03-5679-3260
ホームページ：http://www.taiheiyo-eng.co.jp/c

海外も視野にいれ、独自のエンジニアリングとコンサルティングを提供

日本で初めてセメントが製造されたのは、明治維新まもなくのこと（明治6年末頃と言われている）。これよりわが国のセメント産業の歴史が始まった。やがて、それは日本の近代化と発展を支えながら、現在の太平洋セメントを含む各セメント企業に受け継がれていく。その太平洋セメントのグループ企業として、セメント産業で培った技術をベースに異業種、海外事業や新規事業を展開する太平洋エンジニアリング株式会社を当協会前野専務理事が訪ね、企業の特徴、事業戦略、未来への挑戦などについて、露木晴夫社長にお伺いした。

歴史と特色

◎自立化とエンジニアの育成を大きな使命に

1994年に、小野田セメントと秩父セメントが合併し秩父小野田セメントが発足、更に1998年に日本セメントと合併して太平洋セメント株式会社が誕生。その各企業の関連エンジニアリング企業が2000年に合併し、現在の太平洋エンジニアリング株式会社となった。

「私の出身母体を例にご説明します。1976年、当時の小野田セメントの技術部と鋳業部、中央研究所の一部他を母体として小野田エンジニアリング株式会社が誕生。その設立の目的は、長年セメント産業で培ってきた技術、ユーザーサイドに立って蓄積した経験を持って社外への事業展開により“外貨”をかせぎ、自立すること。そして、独立したエンジニアリング

企業としてプロジェクトを実施、プロジェクトマネジメントを経験させるOJTによって将来のエンジニアを育成していくといった2つの大きな使命がありました。」と、成り立ちの経緯を語る露木晴夫社長。

◎セメント産業で培った技術を活かした エンジニアリングとコンサルティング

これまで一般的なユーザー系エンジニアリング企業とは異なる特色を持ち、事業展開を図ってきた。

「わが社の事業の一つであるメンテナンス事業は、当社の技術・ノウハウを活かして他との差別化やコストメリットを提供できるものに特化しています。また親会社・グループ

企業の主要設備投資案件にも積極的に取り組んでいます。同時に我々がセメント関連事業で培ってきた技術・ノウハウを活かせる分野においても、そのエンジニアリングやコンサルティングを武器に、資本関係と変わりになく広く国内外の企業に対して取り組み収益を積上げる事業展開を推進。

その結果として、親会社・グループ企業の事業展開への

支援、配当や出向社員労務費負担軽減、国内外事業展開を通じて得られたローカルニーズ情報提供などの形で親会社に貢献していくことが大きな目的であり、ユーザー側の視点から鉱山資源調査から物流施設までの一貫したセメント関連コンサルティング・エンジニアリングを提供できることがわが社の特長でもあります。」

国内・海外事業展開

◎「異業種への展開」で国内市場を開拓

「セメント産業以外の異業種への展開は、私が社長になってから強く押し進めてきた挑戦の一つです。それまでは、国内外のセメント産業を中心にセメントプロセス技術を活用して収益をあげていくのがベースでした。ただ、今後のセメント市場の動向を踏まえて、いち早く収益源の多角化を図る為新たな市場開発に取り組む必要性がありました。」

こうして長期経営計画においても、セメント産業で培ってきた技術を同様のプロセスをもつ異業種に展開することを市場開拓のカギを握る戦略として位置づけてきた。その異業種展開では、製紙産業での成功事例がある。



紙パルプ技術協会 佐々木賞(H26/7受賞)

「製紙会社には、セメント産業と同じような焼成プロセスがあり、そのプロセスにおける省エネの推進、製造原価の更なる低減への大きな潜在ニーズがありました。そこで、我々がセメント産業で培ってきた省エネ技術や焼成部門の燃料削減、冷却の熱効率の向上といった技術を提供して大きく省エネに貢献することができました。その成果として、一昨年、紙パルプ技術協会殿から特に製紙産業への貢献が顕著であるとして表彰されました。」

また同様にセメントで培ったパルクハンドリング・粉碎・粉体分級技術を活かして非鉄金属・製錬業への展開を図り、そこでも高い評価を得て、数多くの受注を獲得した。

◎「工場診断」からの市場開拓を推進

さらに、意欲的なチャレンジとして2004年には、コンサルティング部を組織した。そこで掲げたビジネスモデルは、既存工場の工場診断を切り口にして、その診断結果をもって、次ステップであるエンジニアリング+ハードサブライ展開していく事業である。省エネ、増産、燃料転換、環境負荷低減技術などの多岐にわたり、その顧客の要求に沿った工場診断を行い、改善策を提案して成果を挙げている。

国内はもとより、アジア、中近東、アフリカ、北米等にて、

セメント産業のみならず、これまで培った技術を応用できる異業種においても上記のビジネスモデルの展開を図っている。

◎グループ外・海外での売上比率50%を目標に

「JVパートナー」による拡大施策

特に海外展開では、小野田エンジニアリング発足時代から海外へ軸足を置いて技術の提供を目指してきた。

「1970年代から海外展開してきましたが、そのときのブランドの知名度や評価が特にアジア圏や中近東、サウジアラビア等に浸透していました。そのブランド力が推進力となり、これまで国際的な景気変動による影響を受けたものの比較的順調に営業展開をしてきました。こうした実績と将来への収益源の多角化推進を背景に、現在、売上の50%以上をグループ企業以外と海外で目指すという方針を立てて取り組んでいます。」

海外ではセメントプラント新設、増産のニーズの高い地域もあれば、省エネや環境負荷低減へのニーズの高い地域もある。地域経済の発展とともに地域ごとに変遷・輪廻していくニーズを捉えて、プラント建設 FS コンサル、EPS 事業や工場診断から環境負荷低減等の地域・顧客ニーズにあったものを提供している。例えば、アンゴラ、サハリンでのセメント資源調査、



セメント原料資源調査

スリランカでのFSコンサル、フィリピンの粉砕プラント増設のEPS事業やマレーシアにおけるバイオマス資源等再生可能エネルギーの実証モデル事業(NEDO委託)などがある。

さらに、中国では太平洋グループと合同で出資してエンジニアリング企業を設立、中国での省エネ・環境負荷低減を主目的とした事業を展開。また、海外では単独での大型案件の受注は難しく、インドとJVパートナーを組んでリスクシェアをしながら事業展開をしている。インド企業の華僑に相当する印僑と呼ばれる人脈に着目し、コスト、競争力とバイタリティとのシナジー効果で顧客に売り込んでいきたいという狙いだ。



中国冀東太平洋(北京) 環保工程技術有限公司(H24/2 設立調印式)

人材育成への取り組み

◎「方針展開書」による技術継承を工夫して

人材面での大きな課題は、高齢化による技術伝承だと語る露木社長。これに対してはマニュアルや設備検討書の整理など、座学としての継承を行ってきたが、OJTによる機会を与えていく教育は不可欠。そこで行ったことは、毎年、全部の商品について、その競争力や受注実績、将来の市場性が見込めるものかといった観点から商品や技術を評価。その結果から商品力・技術力の高いものを優先してスペシャリスト(伝承者)を任命、それを継承する人もアサインして、その人に対して技術継承を行うことで成果をあげてきた。

また、毎年露木社長が方針を出し、それを本部長方針、部長方針からさらに従業員が「方針展開書」に展開。その方針書のなかで技術の継承に対して目標を掲げ、それを上席がモニタリングし、その成果を上期と下期に評価していくというもので、それにより技術継承の成果への評価を着実に積上げてきたユニークな取り組みもある。

◎「座(ざ)して食らえば山も空(むな)し」をキーワードに

座右の銘をあげるとしたら、「座(ざ)して食らえば山も空(むな)し」だと語る露木社長。

「私どもはとにかくチャレンジしていくこと。チャレンジに関しては猪突猛進ではなく、リスクを洗い出し、リスクヘッジがいかにできるか、低減あるいは受容できるかなどを判断しながら、新たなものに取り組むことが重要です。協会のエンジニアリングシンポジウムでは、一ツ橋大学の米倉先生の講演にヒントをいただきました。他でもよく言われますが、松下幸之助さんが話された『3%のコストダウンはできないが、30%のコストダウンならできる』という、かなり思い切ったコストダウンをしないと、革新的な発想はできません。やはり、もう一步踏み込む、視点を変えた見方をする。そして物事を広く受け入れて柔軟に対応していく。固執することなく、柔軟な発想を持って対応していくことが大切だと思います。」

また、人材の採用面では海外にも視野を向けている。

「今、考えているのは、海外の協力パートナーのセメント工場で何年か教育していただき、その方々を当社のエンジニアとして雇用していくことです。また、パートナーのメンバーを、私どもエンジニアリング企業で教育して戻すことによって設備保全のノウハウが伝わっていきますので、お互いWin-Winの関係になると考えています。こうした意味からも今後は、海外と協力しつつ、外国籍のエンジニアの採用にも積極的に取り組んでいく方針です。」



未来への布石と協会への期待

◎新たな取り組み

「成功報酬事業モデル」

次のステップの第一としては、「成功報酬事業モデル」の推進を挙げている。

「工場診断の切り口からエンジニアリングを提供していますが、その工場支援を通じて改善されたことでお客様が得られる利益は莫大なものです。例えば、10%電力削減は何億もの利益をもたらすこともあります。お客様が得るものに比して我々のリターンが少ないことも多く、そこで新たなアプローチとして、削減を達成した場合得られるお客様のベネフィットの何割、または数パーセントを成功報酬として受け取るという取り組みを始めています。」

このモデルの海外展開において成功報酬を運転期間の成果に連動させて一定期間受領する場合には、現地のエージェントにモニタリングさせてその成功報酬のいくばくかをコミッションとして渡すことも検討中。これにより、海外エージェントのモチベーションの向上による成功報酬確保も狙っている。

◎「契約管理」をさらに磨いて新規領域や海外展開に挑戦

「将来の課題として契約管理についても磨いていかなければいけないと考えています。私自身、入社以来コンサルティング業務をしてきましたが、契約管理の重要性を実感してきました。実際、現在はODAのプロジェクトでもクレーム処理は重要なプロジェクトマネジメントになっている時代です。当社も契約に対して重要性を認識して進んでいく必要があり、私どもはまだ契約管理が甘すぎていると思っています。」

また、協会のプロセスプラント(国内プラント建設契約モデルフォーム)、EPS及びEPCの標準モデル(モデルフォーム国際標準契約書)などについても注目。特に国際プロジェクトのステークホルダー間で想定されるコンフリクト処理に対して、他の国際契約標準約款に比べてより実践的なものとなっており、同社がコントラクターとして対応する際に非常に有益であり大変参考になると評価する露木社長。

「私どもの社員は177名しかいません。プロジェクトで収益向上をめざすには、効率の良い人材配置を行い、リターンをあげていく必要があります。そのためには、プロアクティブな



東京たまエコセメント化施設建設工事(H18/7竣工)

先を読んだマネジメント力を養っていかなければいけません。そういう意味でも、協会のプロジェクトマネジメント講習会を活用させていただいています。また、今後協会には、JVやコンソーシアムなどの標準モデル、標準フォームを作っていただけるとありがたいと思っています」と、協会への期待も語った。

これからも、チャレンジなくして企業の発展はありえないと重ねて語る露木社長。その目線の先は海外、そして未来。新たな挑戦の物語は今、まさに進行中である。


(聞き手：当協会専務理事 前野 陽一)

露木 晴夫 (つゆきはるお)

太平洋エンジニアリング株式会社
代表取締役社長

1953年生まれ 東海大学海洋学部海洋土木工学科卒業
1975年 小野田セメント(株)技術部土木建築課
1976年 小野田エンジニアリング(株)技術部土木建築課
1984年 同社コンサルティング事業部土木建築Gr
2000年 太平洋エンジニアリング(株)
エンジニアリング本部
土木建築部副部長
2004年 同社エンジニアリング本部
コンサルティング部部長
2006年 同社取締役
エンジニアリング本部
コンサルティング部部長
2010年 同社常務取締役
エンジニアリング
本部本部長
2012年 同社代表取締役社長
(現職)





スコットランド問題から考える 少数派のアイデンティティー

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

ヨーロッパでの素朴な疑問

日本の女子高校生たちがチェックのスカートにハイソックスを履いて歩く姿を見ると、思い出すことがある。初めてロンドンに行った時の筆者は、たまたま目にしたスコットランド人の男性グループのキルト姿に驚いた。それは、逞しい男性たちがチェックのスカートにハイソックス姿(実際には民族衣装キルト)でバグパイプを吹いたり、行進したりする姿であった。スーツ姿の英国紳士たちが闊歩する雑踏の中では特に目立つ存在であった。思わず、「あの人たちは誰だろう?」と周りに聞いた。これは、筆者が満4歳の時の出来事であった。

当時、筆者は旧西ドイツの首都ボンに勤務する父の都合により、その郊外のドッテンドルフ(ドッテン村)という田舎に住んでいた。言うまでも無く、この田舎の村の住民のほとんどは典型的な金髪に青い目の人々であった。ただし、自宅の隣り近所だけは一風変わった所だった。



チェックのスカート(民族衣装キルト)にハイソックス姿でバグパイプを吹くスコットランド人男性
出所: The Daily Beast, 2014年9月18日

その地区には、各国の外交官らが住んでいたため、左隣りはイラク人、右隣りがオーストリア人、その右隣りがインド人、その右隣りはブラジル人、そして、その右奥にはスペイン人といった状況だった。新たに引っ越して来た子供のほとんどは当初、ドイツ語が全く話せない。

しかし、子供のことであるから言葉の習得は非常に早い。イメージとしては、3か月も経てば片言のドイツ語ながらも一緒に遊べるようになる感じだった。新しい友達が現れれば、言葉が通じなくても「3か月の我慢」と思っていた。そして、あれだけの異文化ショックに日常的に接していたせいも、筆者の脳裏には3歳から5歳くらいまでの記憶がかなり残っている。「次には、どんな国から、どんな文化の友達が現れるのだろうか」という期待感さえあった。



筆者の四歳の誕生日に4本のローソク(右端)と家族(左端から父、弟、母)

そんな時期、たまたま家族旅行でロンドンに行き、キルト姿のスコットランド人に会ったのだった。父親の説明によれば、「あれはイギリス人だけれども、スコットランド人と呼ばれていて、周りのイギリス人とは違う人たちだ」という。その瞬間、幼少の心の中には現在にまで続く大きな疑問が生まれた。

■ 人の違い、文化の違い

「イギリス人であるが、スコットランド人である」、あるいは「イギリス人であるが、イギリス人とは違う」とはどういうこと

なのか。隣り近所では、ドイツ人がドイツ語を話しているのは当然としても、ブラジル国籍の友だちはポルトガル語を話し、スペイン国籍の子供はスペイン語を話していた。もしも、スコットランド人が独自の文化や言葉を持っているのであれば、「スコットランドという国家」が無ければ不自然なのではないか。あるいは、イギリス人なのであれば、「他のイギリス人と違う」というのも、よく分からなかった。

筆者自身、大人に近所のスーパーに連れて行ってもらった時も、少し離れた公園に遊びに行った時も、周りの子供のほとんどが金髪・碧眼であるのに対し、自分の家族だけが黒髪・黒目であるのが不思議だった。隣り近所に色々な国籍の住民がいるとは言っても、日本人以外には東洋系の人々がおらず、全員が彫りの深い顔立ちをしていた。どんなに周囲の人々が親切であっても、この違いは心の深いところで孤独感となっていた。

いよいよ、帰国の日が近づいた頃、大家のディムケさんが訪ねてきて、「日本に行けば、啓タン(当時の筆者のあだ名)のように黒髪・黒目の人たちがたくさんいるよ」と教えてくれたが、本当にそんな珍しい国があるのかどうか、俄かには信じ難かった。しかし、実際に羽田空港に到着してみると、黒髪・黒目の人々ばかりであった。「こういう国があったのか」と驚いた満5歳当時の安堵感と開放感は今でも忘れられない。

■ 似て非なる、東西パキスタン

小学校6年生になった頃、既に日本語に不自由しなくなっていた筆者は、首都の置かれている西パキスタンから遠く離れた東パキスタンという別の地域が「同じパキスタンという国家の一部」だと習ったことがある。しかし、東西パキスタンの民族は全く違うのだという。その時、筆者には東パキスタンのバングラ人たちが「あの孤独感」を味わっているように感じられてならなかった。そして、思わず、教室の中で、「それなら東パキスタンはいつか独立することになるはずだ。でなければ、その住民は永久に解決できない孤独感の中に生きていくことになる」と発言してしまった。これに対して、まだ12歳だった筆者に対しては、「西パキスタンの人たちが東パキスタンの人々に親切にしてくれて仲よくしていけるのだったら、何も問題無いではないか」という声が圧倒した。周囲に居住する人々がいくら親切にしてくれても、自分がその周囲の人たちと

は違うと強く意識させられる環境の中では、あの独特の「孤独感」が心の底に宿り続ける。しかし、それは経験した人でないと分かりづらいのかもしれないと痛感させられる経験だった。

高校入学後、その東パキスタンのバングラ人たちが事実上の内戦を経て独立し、「バングラデシュ」という新国家を樹立してしまった。同じ頃、当時のソ連国内の地図を見ていた筆者は、カザフ共和国やエストニア共和国といった分かりづらい自治国の名称に気づき、カザフ人やエストニア人がそれぞれロシア人とは全く異なる文化や言葉を持つ独自民族であることを知った。そして、これら「自治国」の住民も「あの孤独感」から解放されたがっているのだらうと思いを馳せることになり、いずれは独立するのだらうと感じていた。その「いずれ」の日は結局、1990年代初頭の米ソ冷戦終結後に旧ソ連の大分裂によって到来した。



東パキスタンと西パキスタン
出所：外務省資料

スコットランド独立の 世論調査から見えてくるもの

このような精神体験を持つ筆者には、スコットランドもいずれ独立するのだらうとの実感がある。実際、昨年(2014年)9月18日には「英国からの独立を問う独立投票」が実施された。それは1年や2年の歳月で起こったことではない。スコットランドでは1970年代から独自議会の創設をめぐる

住民投票が行われ、一度は否決となったものの、1990年代後半には遂に独自議会の創設となった。その直後には独立への住民投票という案も検討されたが、スコットランド議会では労働党の議席数がスコットランド国民党 = 民族党(SNP)の議席数を上回って過半数となったため、見送られた経緯もある。しかし、その後のスコットランド議会選では国民党が繰り返し過半数を占めるようになり、昨年の住民投票の実施となった。

その投票直前の世論調査で独立支持派が上回ったため、慌てたロンドンの既成3政党(与党・保守党、最大野党・労働党、第三政党・自民党)の党首がこぞってスコットランド入りし、「より高度な自治権付与」等の様々な好条件を提示した結果、実際の投票結果は55%対45%で否決となった。とは言え、4割を遥かに超える住民が好条件を提示された後になっても、あくまで「独立支持」に票を投じた意味は非常に重い。

その後、ロンドンのキャメロン政権による政策的な誤りもあり、スコットランド国民党の党員数は住民投票後の僅か半年間に3倍以上にも急増している。また、スコットランド人の独立支持派によれば、英国でスコットランド人の10倍もの人口を持つイングランド人のうち、約1割がスコットランド域内に居住しているという。つまり、スコットランド域内の人口の約半数がイングランド系という計算になる。昨年の投票で半数強の55%に達した独立反対派の大半はイングランド系住民だったと見られ、「スコットランド人のみの投票を実施すべきだ」との不満も聞かれる。また、既に高度な自治権を与えられているスコットランドに対し、キャメロン首相の公約として「より高度な自治権」を付与してしまえば、限りなく独立に近い状態となる。このため、英国の「連邦化」という国体の変更は避け難いとの観測も聞かれる。そうなれば、完全独立への道筋も見えてくるとの声も少なくない。

また、5月7日に英国で実施された国政総選挙では、59議席というスコットランド選出議員枠のうち、実に56議席が国民党で占められる結果になった。もちろん、小選挙区制の英国では独立派の得票数がそこまで多かったわけではない。したがって、次の住民投票で立て続けに否決されたりすれば「却って道が遠のく」と危惧する国民党が、どの時点で再投票に向かうかは予断を許さない。まずは来年(2016年)に実施予定のスコットランド議会選の結果が気になる。

変貌しつつある英国の国体と民族独立運動の行方

他方、英国内ではスコットランドに続き、北アイルランドやウェールズでも、さらなる自治権強化や独立への動きが見られる。スコットランドの一部であるシェトランド諸島やオークニー諸島でも、「スコットランドからの独立を問う住民投票」を求める声が出ており、スコットランド議会に承認を求める動きも起こっている。

コーンウォール地方では「イングランドからの独立」を求める声も出ている。マン島やジャージー島、ガンジー島ではもともと独立志向が強く、英国がEU(欧州連合)の加盟国である

にもかかわらず、地元の独自議会でそれぞれ否決したため、いずれもEU域外となっている。これらの独自政府はパスポートも発行しており、国際社会では多くの国々がそれらの独自パスポートによる入国を許可している。いずれの地域にも独自言語と独自文化が残っており、さらなる文化復活への動きもある。地元言語の義務教育化が小学校レベルで実施されている地域も少なくない。

いずれにせよ、英国の国体は変化しつつある。そして、このことが欧州の他の地域の民族独立運動に与える影響や、さらに日本周辺も含む世界全体に与える影響がどういうことになっていくのか、未だ見通しは立っていない。

英国各地の少数民族旗と独立派政党名

スコットランド・ゲリック語: Pàrtaidh Nàiseanta na h-Alba

スコットランド語: Scots Naitional Pairtie

英語名: Scottish National Party (SNP)

ウェールズ語: Plaid Cymru

英語名: The Party of Wales

アイルランド語: Sinn Féin (意味: ourselves)

コーンウォール語: Mebyon Kernow

英語名: The Party for Cornwall (自治要求)

コーンウォール語: Party Kenethlegek Kernow

英語名: Cornish Nationalist Party (CNP) (完全独立要求→自治要求)

マンクス語: Mec Vannin (完全独立要求) (意味: Sons of Mann)

マンクス語: Liberal Vannin Party (自治要求)



出所: 諸資料からKRA作成

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年ぶりの同国民選挙によって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Komatsu Research & Advisory (KRA) 設立。

平成27年度「エンジニアリング功労者賞・奨励特別賞」表彰式挙行される

平成27年7月21日(火) 17時から第一ホテル東京において、平成27年度「第35回エンジニアリング功労者賞」および「第7回エンジニアリング奨励特別賞」の表彰式が執り行われました。受賞者は、多数の案件の中から、小島圭二氏(東京大学名誉教授)を委員長とする選考委員会の厳正なる審議の結果、「エンジニアリング功労者賞」はエンジニアリング産業に関与し、その活動を通じエンジニアリング産業の発展に著しく貢献したグループ表彰12件が決定されました。「エンジニアリング奨励特別賞」は、今後商業化が期待されるプロジェクトを対象とし、先駆的技術の開発に顕著な功績のあった5グループおよびインフラシステム輸出に顕著な功績のあった1グループの表彰が決定されました。表彰式は厳粛に執り行われ、出席者一同より、心からお祝いの拍手をもって終了しました。

平成27年度「エンジニアリング功労者賞・奨励特別賞」受賞者一覧 [第35回 エンジニアリング功労者賞]



高橋前理事長、佐藤理事長、前野専務理事及び
小島エンジニアリング功労者選考委員長と
「エンジニアリング功労者賞」受賞者一同

■ 国際貢献〈グループ表彰〉

名 称	構成員数
台湾・台北地下鉄新莊線570C工区建設プロジェクトチーム 鹿島建設(株)、栄民工程股份有限公司、皇昌營造股份有限公司	28名
トルクメニスタン・マリー肥料プラントプロジェクトチーム 川崎重工業(株)	45名
フィリピン国・タガニートHPALプロジェクトチーム 住友金属鉱山(株)、日揮(株)、千代田化工建設(株)	75名

■ エンジニアリング振興〈グループ表彰〉

名 称	構成員数
超高層建物の高制振構造システム開発チーム (株)大林組	11名
超高層集密都市プロジェクトチーム (株)竹中工務店、(株)奥村組、(株)大林組、大日本土木(株)、(株)銭高組	20名
Chiyoda Almanca Engineering LLCチーム 千代田化工建設(株)、Chiyoda Almanca Engineering LLC	35名

エンジニアリング 功労者賞



台湾・台北地下鉄新莊線570C工区
建設プロジェクトチーム



トルクメニスタン・マリー
肥料プラントプロジェクトチーム



フィリピン国・タガニート
HPALプロジェクトチーム



超高層建物の
高制振構造システム開発チーム



新しい鉄骨系中高層集合住宅システムの
開発と展開チーム



カメラリウォッチャー
開発チーム



防爆無線LANおよび
防爆タブレット開発チーム

エンジニアリング 奨励特別賞



クライド酸素燃焼
プロジェクトチーム



■ 環境貢献〈グループ表彰〉

名 称	構成員数
エコパークかごしまプロジェクトチーム (公財) 鹿児島県環境整備公社、大成建設(株)、(株) 植村組、 (株) 田島組、クボタ環境サービス(株)	41名
トンネル発破低周波音低減技術「BWE」開発チーム 清水建設(株)	6名
室蘭 ESCAP プロジェクトチーム 新日鉄住金エンジニアリング(株)、NSプラント設計(株)	18名

■ 中小規模プロジェクト枠〈グループ表彰〉

名 称	構成員数
新しい鉄骨系中高層集合住宅システムの開発と展開チーム (株) 竹中工務店、新日鉄興和不動産(株)、新日鉄住金(株)	16名
カミナリウォッチャー開発チーム (株) 大林組	6名
防爆無線 LAN および防爆タブレット開発チーム JFE エンジニアリング(株)、(株) 宮木電機製作所、Xciel Inc	8名

[第7回 エンジニアリング奨励特別賞]



高橋前理事長、佐藤理事長、前野専務理事及び
小島エンジニアリング功労者選考委員長と

「エンジニアリング奨励特別賞」受賞者一同

■ 実プロ化が期待される先駆的技術

名 称	構成員数
カライド酸素燃焼プロジェクトチーム 電源開発(株)、三井物産(株)、(株) IHI、 (一財) 石炭エネルギーセンター、CS Energy、Glencore、 Schlumberger、ACALET、University of Newcastle	137名
コンクリート表面処理機開発グループ (株) 奥村組	4名
随伴水処理・利用技術開発グループ 清水建設(株)、(株) テクネット、(株) ユーグレナ、 (有) エコルネサンス・エンテック、(株) 関根産業	16名
T-iROBO UW 開発プロジェクトチーム 大成建設(株)、(株) アクティオ、極東建設(株)	9名
膜型圧電セラミックスを用いた床制振技術開発チーム (株) 竹中工務店	7名

■ インフラシステム輸出

名 称	構成員数
カンボジア救命救急センター事業プロジェクトチーム 日揮(株)	10名



超高層集密都市
プロジェクトチーム



Chiyoda Almana Engineering
LLC チーム



エコパークかごしま
プロジェクトチーム



トンネル発破低周波音低減技術
「BWE」開発チーム



室蘭 ESCAP
プロジェクトチーム



コンクリート表面処理機
開発グループ



随伴水処理・利用技術
開発グループ



T-iROBO UW
開発プロジェクトチーム



膜型圧電セラミックスを用いた
床制振技術開発チーム



カンボジア救命救急センター事業
プロジェクトチーム

一般財団法人 エンジニアリング協会 懇親パーティ

協会懇親パーティでのご挨拶

表彰式終了後、 協会懇親パーティが 賑やかかつ和やかに開催される

表彰式終了後、「平成27年度エンジニアリング功労者賞・奨励特別賞」を受賞された方々のお祝いと、日頃当協会が何かとお世話になっております関係者の方々をお招きしての懇親パーティが開催されました。

この度理事長交替がありましたので、高橋前理事長の退任挨拶、佐藤理事長の就任挨拶が行われ、経済産業省製造産業局長の糟谷敏秀様の来賓挨拶、小島エンジニアリング功労者選考委員長の乾杯の音頭で始まったパーティは功労者表彰を受けられた方々を中心に賑やかかつ和やかな夕べとなりました。



高橋 誠 前理事長

新日鉄住金エンジニアリング株式会社
取締役相談役

私が、平成25年の6月にエンジニアリング協会の理事長に就任し、その責務をなんとか遂行できたのも協会の会員会社の皆様の温かいご支援の賜物と思っています。

就任中の2年間で振り返りますと、

私自身、2つのことを特に感じています。

1つ目は、経済産業省をはじめ外務省、国交省、さらにはJBIC NEDO JETRO JICA NEXIなどの機関と協会の会員会社との間に、とても近い関係ができたのではないかとことです。

2つ目は、この2年間でエンジニアリング協会は、会員数が大幅に増えて、近年には珍しい200を超える協会となりました。このような協会の成長は、専務理事をはじめ、協会のメンバーの方々の日々の努力の賜物と思っています。会員会社や事務局の各メンバーの方々が委員会や部会等それぞれの持ち場で数多くのアイデア

を企画・考案され積極的に活動してきたことがよい結果につながったと思っています。

今後もこの業界は、様々な観点で成長していくと思いますが、佐藤新理事長を中心にして、ますますこの協会が会員会社の期待に沿い、かつ産業界において存在感が一層強くなるような素晴らしい協会に成長し、発展していただきたいと思っています。

最後に、皆様への感謝と共にご参集の皆様方のますますの発展・ご健勝を祈念して、挨拶とさせていただきます。





糟谷 敏秀

経済産業省
製造産業局長

本日、受賞されました皆様には心よりお喜びを申し上げます。

今回特筆されるのは、2011年から設けられたインフラシステムの海外展開を

対象とした受賞者がはじめて生まれ、「カンボジア救命救急センター事業プロジェクトチーム」で受賞されたことです。インフラシステムについては、日本の成長の大きな柱として政府としても期待しているところです。

わが国のエンジニアリング産業は、成長力強化、海外市場の開拓に他の産業に先駆けて取り組まれ、先駆的な役割を担っています。政府としては、年間30兆円をインフラシステムの受注目標としていますが、2010年の3倍増ですから、相当な取り組みが必要です。トップセールスも含め様々なことに取り組みますが、裾野の広くかつ底の厚い取り組みがないと、この目標はなかなか達成できません。その観点から、皆様方に一層の活躍をお願いしたいと思っています。



佐藤 雅之 理事長

日揮株式会社
代表取締役会長

この6月30日から当協会の理事長を務めさせていただくことになりました日揮の佐藤です。エンジニアリング協会の使命については2つに要約されるのではないかと私自身は思っております。1つは技術・もう1つは人材です。

まず、技術ですが、地下開発利用センター、石油開発環境安全センター、地熱プロジェクト推進室、今年から海洋フォーラム改め海洋開発室、地上から地下、海洋や海底まで、そしてチャンスがあれば宇宙開発のエンジニアリングまで挑戦しています。これらは1社ではできません。会員企業のチーム力、関係機関のご支援を得まして成果をあげている技術集団だと言えます。

次に人材ですが、エンジニアリング業界は人が財産です。協会設立以来、人材育成委員会を立上げて、プロジェクトマネジメント講習会を実施してきました。基礎コースや専門分野特定業務に特化したコース、さらに企業のニーズに応えるオーダーメイドの出前講座など、会員企業の新入社員、若手、中堅まで育成対象を広げてまいりました。また、次世代を担う若者に向けて、大学及び大学院でのPM講座、業界セミ

私は前職で福島第一原発の廃炉・汚染水対策と関わり、技術と人材とマネジメント、総合的に高いレベルが求められることを身をもって体験し、エンジニアリングの重要性を痛感しました。

高橋理事長には、この2年間ご尽力いただき、この協会の活動充実に向けて関係者の皆様とともに取り組んでいただきありがとうございました。後任の佐藤新理事長におかれましても、これをさらに発展させていただきたく、先ほども申しましたが、エンジニアリング業界がわが国の成長戦略を支える大きな柱として、ますます飛躍をとげて欲しいと思います。私どもも最大限、できる限りのことをしてまいる所存です。

ナー、キャリアセミナー、体験セミナーを展開し、人材開発、人材育成のメニューを充実させています。

このように2つの柱を活動の中心に据えており、さらには、2つの柱を掛け合わせることでより(技術×人材=エンジニアリング)によって使命をまっとうしたいと考えています。さらに、この4月にエンジニアリング産業を一般社会に知っていただくため、「エンジニアリング認知度向上部会」を設置しました。

私が理事長に在任中の最も重要な使命は、エンジニアリング業界を一般社会に広く認知させ、この業界で働く仲間となる、優れた人材予備軍を増やしていくことだろうと考えています。皆様とともに協会の活動をますます盛上げていきたいと考えています。

今後ともよろしく申し上げます。

「海洋開発キッズチャレンジ」 開催される

当協会は、日本財団の助成を受け8月9日(日)・10日(月)の2日間、東京都内の二子玉川ライズで小学生の中学年向けに「海洋開発キッズチャレンジ」と題し、クイズやブロック製作などを通じて海洋開発への興味を喚起させるイベントを開催しました。



イベント会場入口付近

今回のイベントは海の日が発足して20年がたったことを記念し、次世代を担う子供たちを中心に多くの人に海に興味を持ってもらうことを目指す「海でつながるプロジェクト」の一環として実施したものです。

会場では、「海の大冒険手帳」を子供たちが手にし、各ブースをまわって海底資源や洋上風力発電などにまつわるクイズに答えてスタンプを集めるスタンプラリーに挑戦し、海の「すごい!」を親子で学んでもらいました。スタンプを全てそろえた後はブロックを使って、掘削リグや洋上風車などを参考にしながらブロックを組み立てて、皆で「未来の海」を作り上げてもらいました。

会場内ではこのほか、マリンドーム作りの教室や、「ちきゅう」(地球深部探査船)などの模型展示や大型プロジェクターへのイメージ映像の映写もあり、さまざまな体験を通じて

海洋開発への興味や関心を持ってもらうことに努めました。

2日間での総入場者数は、当初の想定を大きく上回る3,000人の方々にご来場いただき、両日とも会場は夏休みの親子連れで賑わい、大いに楽しんでいただきました。

なお、今回のイベントには当協会の賛助会員を含め以下の計21の企業・団体・大学・自治体・官公庁からの展示品や動画等のご協力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。



借用模型展示



イベント会場内



「たからの海」の展示

ご協力: 長崎県／横浜市／株式会社 IHI／株式会社 ウィンド・パワー・エンジニアリング／国立研究開発法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)／環境省／国際石油開発帝石株式会社(INPEX)／ジャパン マリンユナイテッド株式会社(JMU)／独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)／東京大学／戸田建設株式会社／ニッスイマリン工業株式会社／日本サバイバルトレーニングセンター (NSTC)／日本海洋掘削株式会社(JDC)／日本船主協会(JSA)／日本プロジェクト産業協議会(JAPIC)／日本郵船株式会社(NYK LINE)／古河電機工業株式会社／三井海洋開発株式会社(MODEC)／三井造船株式会社(MES)／メタンハイドレート資源開発研究 コンソーシアム(MH21)／横浜国立大学

「日本型インフラ整備の事例紹介セミナー」を バンドン工科大学(ITB)で開催

平成 27 年度の国際協力委員会の主行事として、インドネシア共和国バンドン市にて、現地のバンドン工科大学 (ITB)、豊橋技術科学大学との共催にて 10 月 8 日(木)に、日本型インフラ整備の事例紹介セミナーを、ITB の学部生および院生約 100 名の参加者を対象に実施しました。

セミナーは 13 時にハリ・ムハンマド機械・航空学部長の挨拶に始まり、当協会の前野専務理事の挨拶と続き、在インドネシア日本国大使館北村書記官、ジェットロジャカルタ事務所松本次長に、インフラビジネスへのわが国の積極的な取り組みを紹介していただきました。

当セミナーに参加された会員企業 5 社より、各社得意分野でのインフラ整備事例を紹介いただきました。



会員企業によるプレゼンテーション風景

新日鉄住金エンジニアリング(株)	オンサイト・コジェネレーション事業
(株)日立製作所	ESCO 事業を活用した省エネルギーシステムの紹介
JFE エンジニアリング(株)	ゴミ発電(焼却炉)の整備手法
千代田化工建設(株)	既設プラント設備維持・保全技術紹介
日揮(株)	インドネシアでの事業展開と個別事業(低品位炭の活用、タンダー LNG プロジェクト)の紹介

(発表順)

プレゼンターはもとより、参加した学生の質も高く、また、各社のプレゼンターとして、ITB 卒業生を含むインドネシア人社員が加わったことで、学生にとり、日本企業への親しみやすさが増したと思われます。

参加者からは、①個別の事例に関する事業採算、②日系企業の特徴(他国企業との比較)、③日本企業でのインターシップ、等の質問が寄せられました。



ITB 関係者、大使館関係者、会員企業、協会職員 集合写真

Engineering Front

流体制御のプロとして
価値創造企業を目指す

KITZ

株式会社 **キッツ**

DATA

株式会社キッツ

[クレステック推進室] 〒103-0027 東京都中央区日本橋3-10-5
オンワードパークビルディング8F

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

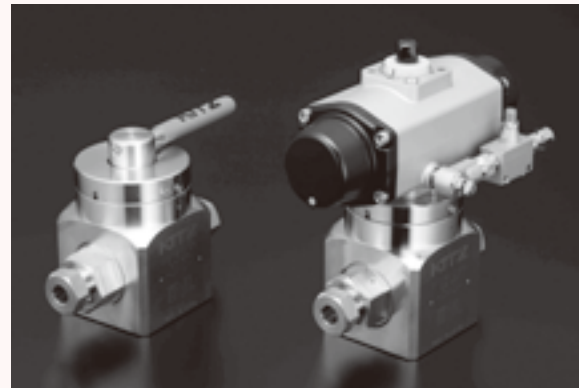
株式会社キッツは、1951年の創業以来、創業理念である、『より良い品を、より安く、早くつくること』を目指し、あらゆるフィールドに多彩な商品を提供する総合バルブメーカーとしての地位を築いてまいりました。現在では、キッツグループとして、青銅・黄銅やステンレス鋼、鋳鉄、鋳鋼などさまざまな材質や形状を持つ9万種以上の商品ラインナップを有する、世界でも有数のバルブメーカーに

成長することができました。キッツグループは、「より良い品質へのこだわり」を源流とし、「創造的かつ質の高い商品・サービスで企業価値の持続的な向上を目指し、ゆたかな社会づくりに貢献すること」を企業理念としています。キッツグループは、これからも流体制御のプロフェッショナルとしてより高い価値を創造し、お客様、地域社会、地球環境に提供し続けてまいります。

2014年“超”モノづくり部品大賞 環境関連部品賞を受賞

キッツは、水素供給インフラ設備に向けNEDOからの開発委託を受け、2008年から低コストかつ耐久性に優れた70MPa級“水素用高圧ボールバルブ”の開発を開始。様々な確性試験による性能実証を経て、“優れた封止性能と耐久性を有する98MPaトラニオンマウンテッド型メタルシートボールバルブ”を完成させました。さらに逆止弁、ニードル弁のラインナップを加え、KITZクレステック(CLESTEC)ーシリーズとして発売を開始しました。2013年度からの水素ステーション整備に好評のなか、多数ご採用いただき、ご好評をいただいております。特にボールバルブは、接ガス部へのDLCコーティング、水素温度の変化を受けにくいメタルシート構造、シンメトリック構造など特徴ある技術を採用しています。それらの技術を採用したボールバルブは、モノづくり日本会議と日刊工業新聞社が主催する2014年“超”モノづくり部品大賞において、超高压水素ガスを封止させる技術、高い性能、高耐久性及びコスト競争力をご評価いただき、環境関連部品賞を受賞しました。キッツは、クレステック(CLESTEC)ーシリーズで低炭素社会の実現に向け、長年培ってきた高い技術を活かし、水素ステーションの普及・拡大に貢献してまいります。

**KITZ CLESTEC®: KITZ Clean Energy Supply
Technology for Future Generation**



手動ボール弁、自動ボール弁



“超”モノづくり部品大賞 環境関連部品賞 表彰状

○この製品の問合せ先

クレステック(CLESTEC)推進室

TEL. 03-6836-1510 FAX. 03-6836-1530

E-mail: <http://advertising.kitz.co.jp/clestec/contact/>

Engineering Front

JAMSSは、ひとと宇宙を結ぶインテグレータとして宇宙の開発及び利用を推進し、豊かな人類社会の実現に貢献します



DATA

有人宇宙システム株式会社

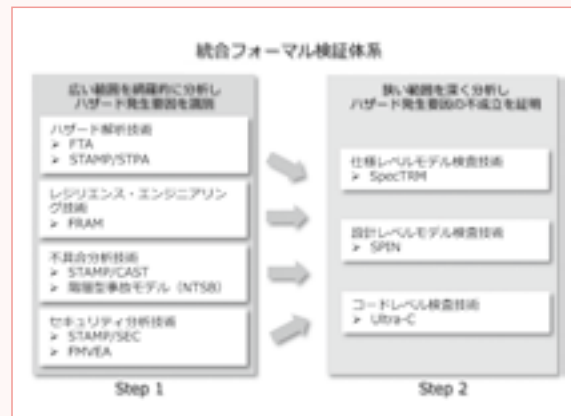
[本 社] 〒100-0004 東京都千代田区大手町1丁目6番1号 大手町ビル
 [つくば事務所] 〒305-0047 茨城県つくば市千現2丁目1番6
 [URL] <http://www.jamss.co.jp/>

有人宇宙システム株式会社(JAMSS)は、国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟「きぼう」の運用・利用のリーディングカンパニーとして、1990年(平成2年)の創立以来、安全性を最優先にした有人宇宙技術を培ってまいりました。本格的な宇宙利用の時代にあって、この最高品質の宇宙

技術やノウハウは、運用利用の実績から世界に誇れるものと自負しております。また、これらの技術は有人宇宙分野のみならず、人工衛星やロケットなどにも活かされ、さらには航空機や自動車の安全システムなど宇宙以外の分野へも展開しつつあります。

ソフトウェア独立検証 IV&V: Independent Verification & Validation

複雑なソフトウェアを多用した最新のシステムの登場により、複雑な条件の特殊な組み合わせでのみ発生する想定外の事故の急増が問題になっています。JAMSSは、20年間、わが国のほぼ全ての宇宙機に対して、独自の統合フォーマル検証によって、IV&Vを実施して来ました。統合フォーマル検証技術とは以下の組み合わせ技術です。



- ◎広く網羅的にハザード要因を識別する技術
MIT Leveson 研究室 STAMP/STPA 手法
Hollnagel 研究室 FRAM 手法 etc.
- ◎深く複雑な条件の組み合わせを分析する技術
九大井上研究室フォーマル検査手法 etc.

企業向け訓練プログラム

JAMSSでは、世界各国の宇宙飛行士や国際宇宙ステーション(ISS)の地上運用管制員などの訓練を実施してきた経験やノウハウを生かし、お客様の課題解決をサポートする様々な訓練プログラムをご提供しております。

- ◎体系的人材育成プログラム開発
- ◎チームパフォーマンス向上訓練
- ◎トラブル対応力向上訓練
- ◎技術伝承促進訓練 など。



また、上記以外にもお客様の要望に応じて、訓練プログラムを個別開発することも可能です。お気軽にご相談ください。



ISS日本実験棟「きぼう」



ISS補給機「こうのとり」

○この技術・工法の問合せ先

経営企画・営業部 営業課

TEL. 03-3211-2060(直通) FAX. 03-3211-2004
 E-mail: jamss-sales@jamss.co.jp

『ニュー・ヨークの自由の女神像』

ニュー・ヨーク港入口のリバティー島に立ち、右手にトーチを掲げ、大西洋から入ってくる船を迎えているのが、「自由の女神像」、正式名称、『Liberty Enlightening the World』（世界を照らす自由）だ。

1774年に、当時イギリスの植民地だったアメリカで独立戦争が起こると、フランスは独立派を支援し、自由を勝ち取ったアメリカを拍手喝采した。隣国でありながら歴史的に相性が悪く、ドーバー海峡を挟んで睨み合い、戦争を繰り返してきたのがイギリスとフランスだった。

そして、アメリカ独立100周年に、フランスの法学者で政治家のエドゥアール・ド・ラブライエがアメリカに対し「両国の深い友情の

証=イギリスに対する当てつけ」となるモニュメントを新大陸の玄関口に寄贈する提案を行った。建造・寄付キャンペーンとして宝くじが販売され、1878年のパリ万国博覧会に女神の完成頭部を展示し約40万ドル相当の寄付金を集めたのだ。

設計はフレデリク・バルトルディに依頼され、エッフェル塔を設計したギュスターブ・エッフェルも関わってデザインされた。1886年に完成した、青銅製の225tonの像は、214個に分解され、フランス海軍輸送船イゼール号でニュー・ヨークに運ばれ、ハドソン川河口近くに浮かぶベドロー島で組み立てられた。そして島名は、「自由」の象徴としてリバティー島と



ヘリコプターから見下ろす自由の女神像

変えられ、除幕式には、22代クリブランド大統領をはじめ100万人以上が集まり、顔にかけられたフランス国旗を製作者のバルトルディが外して除幕した。

台座の高さ、47m、像自体は掲げる純金の「たいまつ」の先まで46m、全体の高さは93m、当時としては巨大な像となり、ニュー・ヨーク港に出入りする船舶の安全のため灯台とされたが、火をともしと逆に船乗りの目を幻惑して船舶運航の妨げになったため、中止された。

像はアメリカ合衆国の自由と民主主義の象徴で、19世紀以来絶えることなく世界各地から船でやってくる移民にとって新天地で出迎えてくれる偉大なる像として1984年にはユネスコの世界文化遺産に登録された。

像のデザインは、ウジェーヌ・ドラクロワの絵『民衆を導く自由の女神』や、設計者=バルトルディの母親、フランスの象徴である『マリアヌ』などを合わせてモデルにした、とされる。しかし、像自体に性別を示すものが無いため、1990年代に、男性か、女性か?との議論や、黒人か、白人か?とも議論されたが、青銅の緑青から「緑人」、との事で収まったようだ。

最近では、お台場をはじめ世界各地に「自由の女神像」があり、混乱するが、いずれもレプリカで、ニュー・ヨーク港の自由の女神像こそが元祖なのである。



自由の女神像の前を通過してニュー・ヨークに入港する飛鳥II

「エンジニアリングシンポジウム2015」盛会裡に終了

本シンポジウムは、統一テーマに「未来を創るエンジニアリング～激動するグローバル社会に挑む」を掲げ、去る10月30日(金)に日本都市センター会館(東京・平河町)において開催され、1,100名を超える参加申し込みを得て、盛会裡に終了しました。

午前は、「エネルギー・環境」「技術・イノベーション」「進化するマネジメント」の3つのサブテーマに分れ、6セッションの実務的なお話をご講演いただきました。午後の講演では、特別講演として、(一財)日本総合研究所 理事長の寺島実郎氏による「世界潮流の中での今後のエンジニアリング産業」、招待講演として、(株)日立製作所 相談役の川村 隆氏による「世界で戦える企業になる」が行われ、非常に有意義かつ示唆に富むお話で、聴講者は熱心に聞き入っていました。(特別講演および招待講演の要旨は、次号 No.142(新春号)にて掲載する予定です。)

本シンポジウムに学生招待の実施を始めてから10年目の今年は、35人の大学生・院生が参加しました。講演会終了後の交流会では、来賓に経済産業省大臣官房審議官(製造産業局担当)の若井英二様をお迎えして、講師の方々を中心に参加者相互の懇親の場として大いに盛り上がっていました。



編集後記

ENAA Engineering 2015
No.141

原子番号1番、質量数1の水素。海水中に、空気中に、そして宇宙空間にも無尽蔵に存在する水素。

2020年東京オリンピック・パラリンピックに向けて、東京都は水素を活用する先進的スマートコミュニティを目指し、水素技術実証プロジェクトを立ち上げています。まず、水素ステーションを整備して、FCバス、FCV、FCボートによる交通・輸送、そして競技場や選手村へ水素エネルギーの供給、更に2030年に向けた最新技術の発信・展示が計画されているとのこと。

一方、将来のエネルギーとしての発電を見越して、水素の大量貯蔵・輸送への取り組みが始まっています。本誌ではその貯蔵・輸送方法について3つの技術開発の現状と展望を取り上げました。「有機ハイドライド法」「液体水素法」「アンモニア法」です。夫々の技術の特徴・優位性等について、ご専門の方々から伺いました。2030年～40年ごろには水素社会が到来するのでしょうか。

石油は40年、天然ガスは70年、石炭は150年で枯渇するのかもしれませんが、しかし、水素がこれら化石燃料に取って代われば、人類は無数のエネルギーを手に入れることになるのでしょうか。しかも、温暖化ガスを全く出さない、環境つくりに一石二鳥と言ったところでしょうか。子々孫々にきれいな地球を残せるといいですね。

昔、そして今でもそうですが、製油所では夜、赤々と煙突から炎が燃えていました。あれは煙突ではなく、フレアスタックと言ってオフガスを燃やしているのだと教わったことがあります。オフガスの成分の多くは水素とのこと。もったいないな、あの炎を燃料にできないものかな、と思ったものです。

水素社会の実現に向けて、エンジニアリングの役割は無限に広がるでしょう。(笠原文東)

【広報誌編集分科会】

分科会長：笠原文東 日揮(株)
副分科会長：高屋 哲二 JFEエンジニアリング(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)
松澤 謙一 新日鉄住金エンジニアリング(株)
山口 明 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)
小林 尚人 電源開発(株)
川腰 浩文 東洋エンジニアリング(株)
佐野 正伸 三井物産(株)
河野 浩一 三菱重工業(株)

事務局：兎山 信之
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>

