

平成 26 年 10 月 2 日

エンジニアリング協会 関係者の皆様へ

一般財団法人 エンジニアリング協会

専務理事

前 野 陽 一

「暑さ寒さも彼岸まで」と言われますが、9 月の後半から、今年もだいぶ涼しくなり過ごしやすくなってきた気がします。

私は、8 月の最終週から 9 月頭にかけて、中東現地協力会議（於：イスタンブール）に出席し、その後日揮㈱サウジアラビアの現場を訪問させていただくため、中東に参りましたが、帰国時に出発した時と比べて、だいぶ涼しくなったような気がしました。なお、中東現地協力会議の内容等については、私が興味深いと思ったことを中心としてメモにいたしましたので、このレターに添付させていただきます。

9 月 11 日（木）に、第 7 回海洋立国推進功労者表彰（内閣総理大臣賞）を受賞された武井俊文様（㈱ I H I 相談役）の受賞祝賀会が行われ、私を含む数名の当協会事務局関係者も出席いたしました。武井様は、その受賞理由として、過去あまり例のない「産業振興」に特別の功績を認められての受賞でした。ご案内のとおり、武井様は当協会の海洋開発フォーラムの委員長をお務めいただいております。当協会としても大変うれしい出来事であったと思います。

8 月末から、10 月 29 日（水）に行われる「エンジニアリングシンポジウム 2014」の参加受付を開始いたしました。当協会の WEB から申し込みができます（<http://www.ena.or.jp/seminar/12968>）ので、多くの皆様のご参加をお待ちしております。

以下、9 月の活動をご報告させていただきます。

[主要な活動内容]

1 講演会の開催

9月には、5回の講演会を開催いたしました。いずれの講演会も多数の皆様にお越しいただきましたが、特に特別講演会として実施した元経済産業審議官の豊田正和様（現：（一財）日本エネルギー経済研究所理事長）の講演会には、約150名の皆様にお越しいただきました。

10月も、5件の講演会を予定しております。始めの2回は環境問題に関する経済産業省（奈須野環境政策課長）及び環境省（関地球環境審議官）のご講演であり、その後反社会的勢力（いわゆる暴力団）への対応の在り方をTMI総合法律事務所の専門家からお聞きするなど、内容也多岐にわたっていると思います。是非皆様のご参加をお待ちしております。

2 平成26年度 第2回企画会議の開催

9月12日（金）に、企画会議を開催いたしました。今回の会議では、協会活動に関する会員アンケートの結果、エンジニアリング白書など、最近の協会の活動状況について報告をいたしました。また、協会の決算業務の一層の効率化・透明化を図るために外部コンサルタントを起用すること、及び最近の資産運用状況を踏まえて資産運用規程の見直し検討を行うことが決定されました。

3 エンジニアリング白書

毎年恒例のエンジニアリング白書については、会員企業の皆様のご協力を得て取りまとめを行い、現在当協会のWEBに要旨を掲載するとともに、白書全体は販売をさせていただいております。

概していえば、受注状況及び受注見込とも好調であり、黒字増益企業数も増加するなど、業界は好調といえることができます。

4 会員アンケート結果

7月に実施した協会活動に関する会員向けアンケートについては、取りまとめをいたしました（その内容は、近々当協会のWEBに掲載する予定です。）。102社（58%）の皆様にご回答を頂きました。誠にありがとうございます。

協会の会員サービス活動について、3/4以上（79%）の会員の皆様から、非常に良い又は良いと評価を受けているなど、おおむね協会活動については好評価を受けていると思います。

今後は、このアンケートの結果を踏まえ、会員サービスの向上等に努めてまいります。

5 環境省との意見交換会

9月19日(金)に、環境省の関地球環境審議官にお会いをしてまいりました。その中で、関様から、「環境ビジネスの国際展開について、エンジニアリング協会の会員企業と個別に意見交換をしたい。」とのお話を頂戴しました。

昨年度は、当協会の希望する企業が、谷津事務次官(当時)の主催する勉強会で自社の環境ビジネスの紹介を行いました。今回は、テーマを絞って意見交換を行う形にしたいとのことです。

具体的なやり方は、今後環境省様と詰めてまいりますが、関様も意見交換会にご出席を頂けるとのことです。

6 (一財)中東協力センター松永理事長、(株)国際協力銀行矢島副総裁、(一財)国際経済交流財団日下会長への訪問

主としてご講演をお願いするため、上記のお三方をご訪問しました。(一財)中東協力センターの松永理事長(元経済産業省事務次官)には、来年3月の運営委員会での講演をご承諾いただき、(株)国際協力銀行の矢島副総裁にも、来年のご講演をお約束頂きました(すでに年内の講演予定はほぼ埋まっており、現在は来年の講演のアレンジをしております。)

また、日下様が会長を務める(一財)国際経済交流財団は、各国の要人を招聘されており、機会があれば、当協会ですうした要人のご講演をアレンジしていただけるとのお約束を頂きました。

7 (一財)日本建設情報総合センター(JACIC)の講演会出席

JACIC主催の「インフラ輸出に関する情勢」に関する講演会を傍聴しました。そのなかで、高知工科大学の草柳俊二教授と、ENNの丸田編集長のお話を大変興味深く伺いました。草柳教授からは、イ)日本の建設業は、従来国内建設投資が増えると海外展開に興味は薄れていたこと、ロ)日本の建設業は要素技術や現場あわせの技術には優れているが、論理的にオーナーサイドに説明し、契約の権利義務を厳しく見ることに不得手である、といった指摘がなされました。他方、丸田編集長からは、専門エンジニアリング会社は、半世紀前から国際化をめざし、イ)海外のベンダーをうまく使い、ロ)EPCの現地化を進めるなどして、受注残高のかなりの部分を海外案件としたことが説明されました。

その他私事ながら

半年間同時通訳の練習に通った通訳学校で、Evaluation(通信簿?)を頂戴しました。「英語を話そうとしてから英語が口に出てくるまでに時間がかかり過ぎます。まずはそこを克服しなければ、同時通訳は上達しません。」とのご評価で、要は今後相当頑張らないと、通訳としては一本立ちできないとのことです。どの世界も、一人前になるのは大変なようです。

最近の中東情勢について
(第 39 回 中東現地協力会議 報告)

平成 26 年 9 月
(一般財団法人) エンジニアリング協会
専務理事 前野陽一

中東現地協力会議は、8 月 27 日及び 28 日の 2 日間に、イスタンブールにて約 350 名の出席者を得て開催されました。

当協会の賛助会員関係者も数多く参加されていたことに加え、千代田化工建設顧問兼千代田アルマナ会長の香田様がカタールのビジネス事情について、会議でご報告されました。

以下、私が本会議に参加して興味深かった点、及び会議の前後に中東関係者からお伺いした話について、ご報告申し上げます。なお、関係者の意見が常に一致しているわけではないため、報告の内容に一貫性がない場合があること、及び内容は私が興味を持った範囲であるため、網羅的とはいえないことをご了解ください。

1 中東情勢概論

(1) 中東の歴史を踏まえたこの地域の見方

- ① 中東地域の国々は、第 1 次世界大戦後に人為的に中東を分割されてきたものであり、民族や文化によって国境が引かれているわけではない。(エジプトやチュニジアのように、比較的国として文化的なまとまりのある国もある。)
- ② 中東地域のアラブ人は、重層的な Identity (ウンマ (イスラム共同体) の一員、アラブ人、国民、部族民) を持ち、時と場合によって、異なる Identity が前面に出てくる。
- ③ したがって、中東地域を理解するためには、国単位で見るだけでなく、国をまたがる特定地域 (例: アラビア海沿岸) を全体として見ることも必要となる。また、中東地域外の国、特に米国との関係から見る必要もある。

(備考) 米国から見た中東地域の位置づけ

- ① 2014 年 5 月のウエストポイント陸軍士官学校におけるオバマ大統領の演説 (「米国は、最上のハンマーを持っているからといって、全ての問題がハンマーで打つ釘であるというわけではない」) が示すように、内向きのスタンスとなっている。

- ② 中東地域における米国のプレゼンスは小さくなっているが、他の国がこれに代わるというわけではなく、「覇権なき中東」といった局面になっている。
- ③ 米国経済そのものは力強さを回復してきているが、米国経済を支えるシェール革命が、米国にとっての中東地域の意味を相対的に低下させてきている。GCC 諸国は米国にとって是非とも守るべき権益であるが、それ以外の国は、リスクを取る意味が薄れてきている。イスラエルについても、米国にとっては懸念材料となりつつある。(これに対し、「米国は、大国としての義務を放棄しないであろう。」という意見もあった。)

(2) 「アラブの春」とその後 ～各国における相違～

- ① 「アラブの春」は、中東地域の持つ内在的な問題（社会の多数派である若者の高い失業率、宗派や部族を理由とした格差）から起こったが、現在の状況を見ると、イスラム原理主義穏健派（体制内改革派）であるムスリム同胞団への失望と、ISIS（イスラム国）をはじめとする過激派への若者の傾斜といった事態を引き起こしている。「アラブの春」の引き金となった食料価格の高騰については、全く解決されておらず、若者の中に「政権は倒せる」という意識を根付かせる結果となった。

(備考) 中東地域における食糧問題

- ① 中東地域では、毎年3%前後の人口増を示す国が多く、所得も増加していることから、食料の需要が急増している。他方、水不足等から、中東における食糧供給は頭打ちであり、食料輸入が急増する結果となっている。
 - ② 世界の穀物マーケットは、2000年以降価格の高止まり状態であるが、これには、石油価格の上昇といったコスト面での問題に加え、中国と並んで中東地域が輸入を急増させている、という需要面での問題もある。
 - ③ 2010年から2011年前半におけるロシア・ウクライナの干ばつが中東地域における食糧価格を高騰させ、社会不安が拡大し、「アラブの春」につながった。中東地域を考える際に、食糧問題は重要な要素である。
- ② 「アラブの春」の時期に、国民の間に一体感のある国（例：エジプト、チェニジア）では、軍が国民に対して銃を向けることはなく、円滑な政権交代が行われたが、一体感のない国（例：リビア、イエメン）では、軍や治安当局が分裂し、内戦状態となった。その中間が、シリアやバーレーンであり、軍や治安当局は分裂しなかったが、これらが特

定の部族や宗派の利益にのみ忠実であったため、政権と社会との間に亀裂を生じさせた。

- ③ GCC 諸国は、「アラブの春」の時期に比較的安定していたが、それは、イ) 経済・外交が安定していたこと、ロ) GCC 諸国の結束が固かったこと、ハ) 米国が GCC 諸国を支えたこと、といった要因のためと考えられる。GCC 諸国がイラン（シーア派）に対抗してリビアやシリア問題に介入して宗派紛争に火をつけ、サウジアラビアとカタールの対立のような GCC 諸国内部での結束の乱れが見られるのは、懸念材料である。

(備考) バーレーンの状況

- ① バーレーンは、王族がスンニー派であるのに対し、国民の過半数はシーア派であり、「アラブの春」を契機にデモが起こるなど、GCC 諸国のなかでは、やや懸念があるとされる国である。
- ② しかし現状では、休日の金曜日にはシーア派の地域に警察車両が見張りを行ったりしてはいるが、大きな混乱は見られない。王族も様々な住民と直接会話を行うなど、住民に不満を抱かせることのないように気を配っている。

(3) 中東地域における日本企業のビジネスチャンス

イ) エネルギーその他のインフラビジネス

- ① 中東地域におけるエネルギー需要は、人口増・所得増から今後 10 年間で約 8 割増加すると見込まれており、このままでは「エネルギー輸入国」になってしまうという危機感が、サウジアラビアにすらある。したがって、各国は、再生可能エネルギー、原子力、省エネルギーを積極的に推進する方針であり、そこに大きなビジネスチャンスがある。

(注) エネルギー価格が極めて安いため、国民に省エネルギーの意識はほとんどなく、省エネルギーを売り込むのであれば、需要サイドではなく供給サイド（例：高効率発電システム）にすべき、との意見があった。

- ② メトロや新幹線への関心も高い。「中国につくってもらった橋が、20 年で落ちてしまった」と嘆く首脳もあり、日本製品の質の高さと Life Cycle Cost の安さを売り込む必要がある。
- ③ 安倍政権成立以降、総理や各大臣が中東諸国の首脳に何度も会って、個別案件を売り込むことによって成功事例が増えている。また、ジェットロとしては、インフラビジネスを支援するインフラコーディネーターをカイロとイスタンブールに置くこととした。

ロ) その他のビジネス

- ① 製造業を育成したい、という意識は中東諸国に高い。日本企業としても、東南アジアからインドにつながりつつあるサプライチェーンを、更に中東地域に延長していくことを考えてもいいのではないか。
- ② 日本の教育の高さに注目している人も多い。(例：カタールのモーズ妃) また、日本の文化と言えるかどうか分からないが、商品の包装がきちんとしていることに感動したという人もいる。日本の医療や食文化（お菓子のヨックモックは中東でよく売れている）も有望と思われる。

2 各国の状況

(1) イラク

- ① ISIS（イスラム国）は、シリアからイラクに侵入し、イラク政府軍やクルド軍を破り勢いがあったが、米国の再介入以降、戦況はこう着状態となっている。少なくともバクダッドが攻められるという状況にはない。
- ② ISIS の強みの一つは豊富な資金力にあり、誘拐など犯罪による収入に加え、占領した油田の原油を安価で売っているという話もある。アルカイダと異なり領域支配を目指しており、一部の若者に人気がある。
- ③ ISIS との戦闘はイラク北部で行われており、南部の油田は比較的安全であるが、インフラ整備の遅れが油田開発の最大の障害となっている。また、単発的であっても南部油田でテロ事件が発生すれば、増産の遅れにつながる恐れがある。
- ④ イラクの油田は、技術的には開発の容易な easy oil が多く、中央政府も開発に前向きである。他方、欧米のメジャーは中央政府の非効率な対応に不満を持ち、投資を控えるとの話もある。今のところ、メジャー及びその他企業（日本企業を含む）が、入札に参加している。
- ⑤ 今後スンニー派や旧バース党の人々との融和を図りながら新しい政府がつくれるかが焦点だが、新政権の組成については、4年前に政府をつくった時よりは速いペースで手続きが進んでいる。

(2) イラン

- ① ロハーニ大統領は、外交面では核問題について部分的制裁解除を勝ち取るなど成果を見せている。最終合意は11月に延期されたが、米国側も今後の進展を期待する旨発言している。イランにとっては、米国と直接交渉できたことが大きい。米国とイランの交渉当事者同士にも、信頼感が醸成されている模様である。9月に行われる国連総会に、仮に

ロハーニ大統領が参加すれば、オバマ大統領に会うといったオケージョンも有り得る。米国はさらに進んで、核問題以外でもイランとの一定の協力関係をつくりたいのではないかと、という見方もあるが、ハメネイ最高指導者はアメリカとの協力関係を否定している。(積極的に協力しなくても、米国の行動を非難せずに黙ってみている、ということも有り得るのではないかと、との見方もある。)

(注) 核問題の解決に向けた動きに対して、スンニー派のサウジアラビアの新聞は、極めて否定的に報道している。

- ② 経済問題は、一定の成果は出ているものの一進一退である。核問題の最終合意が伸びたことにより、制裁解除が先延ばしとなったことが大きい。文化・社会面での自由化は、保守派の抵抗もあり、なかなか進んでいない。

(3) イスラエル

- ① ガザの停戦合意の要因は、イスラエルにとってこれ以上の死傷者の増加に耐えられなかった、ということだと思われる。他方、ハマス側もロケットをかなり打ち尽くした、という事情があったと思う。ガザ地区の復興にはセメントや鉄骨が不可欠であるが、これがトンネルの原料になってしまうという問題もある。ネタニエフ首相は、ガザ地区とエジプトとの密貿易を止める代わりに、一定の交流をイスラエルとの間で認める、という考えのようだが、これが本当にうまく行くかどうかはわからない。
- ② イスラエルの経済は好調である。日本も7月の茂木経済産業大臣の訪イスラエルに続き、9月にはイスラエルからの経済ミッションを受け入れる予定である。

(4) トルコ

- ① トルコは、8月に初めて大統領の直接選挙が行われ、現首相のエルドアン氏が当選した。同氏は首相在任期間の12年間で、GDPを3倍にし、一人当たりのGDPを1万ドル越えさせるなど大きな実績を残しており、今後の活躍が期待される。同氏は大統領権限を強化するための憲法改正を目指している。ただし、大統領は憲法上所属する政党を離れなければならないこととなっており、これが懸念材料である。
- ② トルコは建国100周年に当たる2023年をターゲットとして、かなり大胆な経済目標(Vision 2023)をつくっている。その中で、インフラ整備についても、高速道路、空港、鉄道、発電設備などについて、具体的な数値目標を立てている。トルコ政府としては、PPPの活用を期待しているが、法制度面で改善すべき点も多い。

(5) サウジアラビア

- ① サウジアラビアは、中東地域の盟主を自負しており、経済も安定している。石油以外の収入源をつくること、若者や女性の雇用の場をつくることが喫緊の課題である。
- ② サウジアラビアは、「コネ社会」であり、有力な部族出身であれば、様々な面倒を見てもらえる一方、そういったコネを持たない者（例：シーア派）は、様々な不利益を被ることがある。日本企業にとっては、こうしたコネを持たない者の中から優秀なものを選んで雇うのが一つのやり方である。
- ③ サウジアラビアでは、豊かな兄弟、親戚が一族の面倒を見る習慣があるので、失業していてもなかなか働こうとしない者がいる。また、現場で働こうとする者は少なく、初任給も高額を要求しがちである。
- ④ サウジアラビアは王位が兄から弟へ継承されるため、なかなか改革が進まないが、安定感がある。国王の命じたことは、最優先で実行される。
- ⑤ 本年 2 月にサルマン皇太子が訪日するに当たっては、まず訪日のスケジュールを決めた後に他国の訪問日程を決定した。日本を重視していることが窺われる。
- ⑥ サウジアラビアで唯一と言っていい信頼できる組織はアラムコである。アラムコは石油関係以外の仕事（例：公共事業）であっても、重要な仕事は任されている。アラムコの職員に対する待遇もよく、若者は皆アラムコに入りたいと考えている。現在多くの若者が欧米に留学しているが、アラムコで全てを引き受けるのは、困難となりつつある。

(6) エジプト

- ① 事実上のクーデターで成立したエルシーシ政権の下、エジプトは最悪期を脱しつつある。経済や株式市場は回復しつつある。外貨準備高は大幅に減少したが、サウジアラビア等の支援を受けて、何とか持ちこたえている。
- ② 最大の課題は、健全な財政をつくるためにエネルギーや食糧に対する補助金を削減することである。ポピュリズムに走ったムルスイ前大統領と異なり、エルシーシ大統領は国民に痛みを伴う改革の必要性を訴え、ガソリンに対する補助金の削減を決定した。

10月の講演会の実施について

平成 26 年 9 月 26 日
(一財) エンジニアリング協会
専務理事 前野陽一

10 月は、5 件の講演会を実施する予定ですが、その概要は以下のとおりです。
なお、正式のご連絡は別途させていただきます。

1 地球温暖化問題を巡る状況について

(10 月 2 日 (木) 経済産業省 産業技術環境局
環境政策課長 奈須野 太様)

地球温暖化問題については、今までも当協会において講演会を実施してまいりましたが、今回は、経済産業省で本問題を担当されている奈須野課長をお招きし、国際交渉の経緯と見通しや国内対策などについて、最新の情報をお伝えいただく予定です。

環境・エネルギー部門や企画経営部門の皆様にお越しいただければ幸いです。

2 地球温暖化を巡る最近の動向

(10 月 7 日 (火) 環境省 地球環境審議官 関 壮一郎様)

ご案内のとおり、関地球環境審議官は、環境省において事務方としては事務次官に次ぐポストであり、主として、環境問題に係る国際交渉を担当しております。

今回の講演では、9 月 23 日の気候サミットを中心に、2020 年以降の新たなルールづくりの行方、日本や世界各国の対応などについてお話を頂く予定です。

環境・エネルギー部門の方のみならず、経営幹部の皆様にも是非お聞きいただければと思います。

3 マレーシアの政治経済情勢とインフラ整備 (仮題)

(10 月 9 日 (木) 在マレーシア 特命全権大使 宮川 眞喜雄様)

一時帰国のお忙しいところ、宮川大使と外務省経済局のご厚意により実現をした講演です。

ご案内のとおり、マレーシアは今や新興国から先進国となりつつあり、協会会員の多くがビジネスを行っています。今回の講演では、大所高所からマレーシアの現状と日系企業にとっての魅力をお話しいたします。

海外営業部門の皆様のみならず、経営幹部の皆様にも是非お越しいただければ幸いです。

4 再生可能エネルギーの展望と産総研福島再生可能エネルギー研究所の紹介
(10月14日(火) 産総研 福島再生可能エネルギー研究所
再生可能エネルギー研究センター 副研究センター長 古谷 博秀様)

再生可能エネルギーの更なる導入に向けて、福島県郡山市に産総研の新たな研究所が設立されました。

この研究所は、今後の再生可能エネルギーの研究開発の中核となると考えられ、その活動内容を知ることには大変重要と思われます。

研究開発部門、環境・エネルギー部門の皆様には是非お聞きいただきたいと思います。

5 反社会的勢力排除の実務対応
(10月16日(木) TMI 総合法律事務所 パートナー弁護士 大井 哲也様)

各都道府県において、「暴力団排除条例」が施行され、企業が反社会的勢力とかわりを持つことが許されない、という社会規範が確立されつつあります。

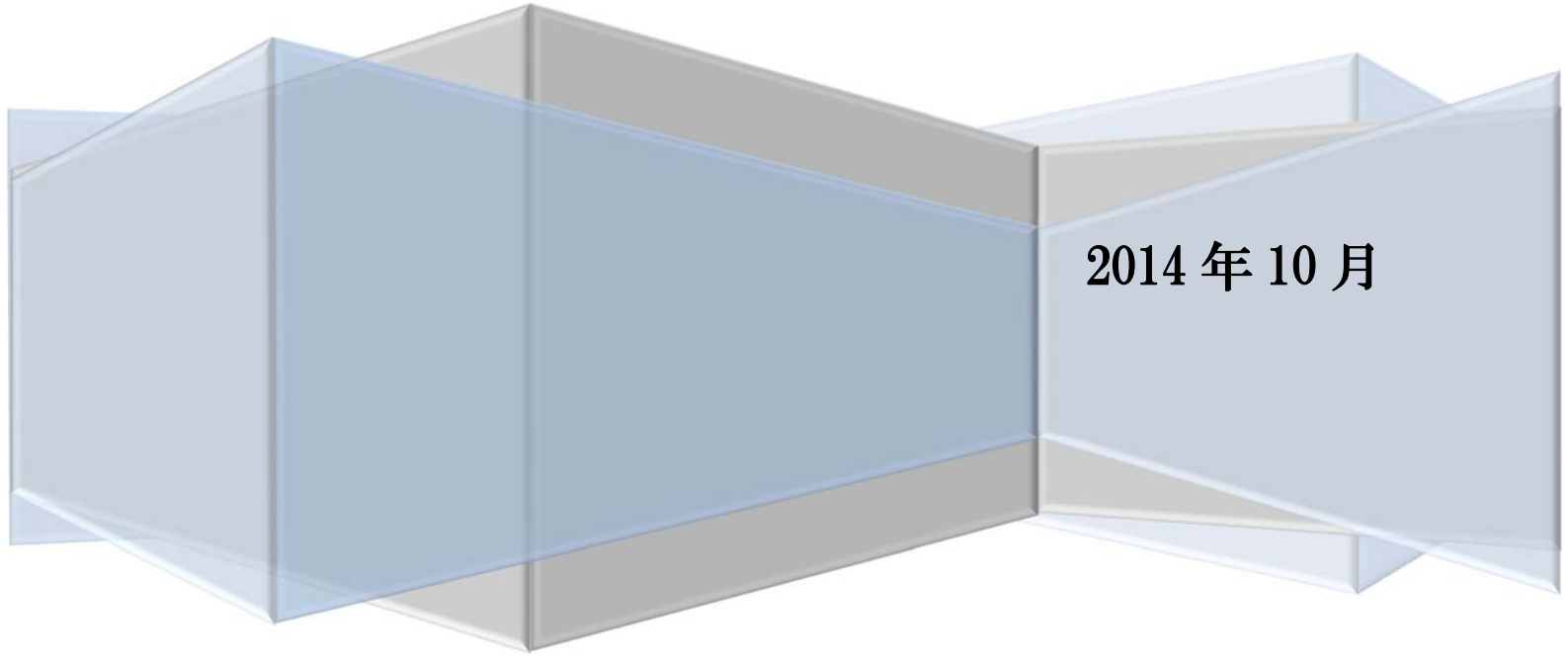
今回の講演では、取引先の属性チェック（反社会的勢力とかわりを持っていないか）の実務などを中心にお話を頂きます。

当協会の会員企業の方が、大井先生のお話をお聞きし、是非皆様に聞いていただいた方がいい、とご推薦があったため、実現をした講演です。

法務部門の皆様や、実際に取引先を選定する部門の皆様にお聞きいただければ幸いです。

エンジニアリングビジネスレポート

-水素社会の実現に向けた取組みについて-



2014 年 10 月

一般財団法人 エンジニアリング協会

はじめに

本レポートは、国内外のエンジニアリング業界におけるビジネス動向、企業動向等に関し、業界誌、新聞報道、インターネット等から得られる情報に加え、当協会が入手した関連省庁の情報等を参考に、その中から注目すべき内容や興味深いテーマを取り上げ、その概要を報告するものです。

報告

“水素社会”の実現に向けた取り組みについて

本年4月11日、「第四次エネルギー基本計画」が閣議決定された。同計画では、“水素社会”の実現に向けた基本政策と講ずべき様々な施策が述べられている。その後6月24日に閣議決定された『日本再興戦略』改訂2014においては、これまでの水素関連の施策についてのフォローアップと新たな取り組みが示されている。

これまでは遠い将来だと考えられていた水素エネルギー利活用について、約30年間の国家プロジェクト等を経て、2009年に家庭用燃料電池が市場投入され、2015年に燃料電池自動車（FCV）が市場投入される予定であるなど、世界に先駆けて水素エネルギー利活用に向けた入口が見え始めている。

水素は、電気、熱に加え、将来の二次エネルギーとして中心的役割を担うことが期待されている。これは、水素エネルギーが化石燃料や原子力および再生可能エネルギーなど、すべての一次エネルギーから様々な方法で製造する事ができ、その利用段階で温室効果ガスの排出が無いクリーンなエネルギーであること、更に、気体、液体、固体（合金に吸蔵）というあらゆる形態で貯蔵・輸送が可能な利便性の高いエネルギー源であることによる。

しかしながら、現時点においては、安価で安定的な水素供給システム（製造、貯蔵・輸送）は確立出来ていない。水素エネルギー利活用社会の実現に向けては、技術面はもとより、コスト面、制度面、インフラ面で未だ多くの課題が存在している^{[1][2][3]}。

本レポートでは、水素のサプライチェーンである、「製造」、「貯蔵・輸送」、「供給・利用」の各段階における、水素エネルギー技術の現状と課題、将来の見通しを中心に、水素社会の実現に向けた取り組みについてその概要を述べる。

1. 水素とは^{[4][5]}

- (1) 水素は、常温では無色・無味・無臭の気体で、拡散性・還元性に優れ、ガスの中で最も軽く、小さな元素である。地球上では水素分子（ H_2 ）が安定な状態なのだが、比重が空気のおよそ1/14しかなく、また沸点が約-253℃と極端に低いために大気上方に拡散してしまい、自然界に純粋な状態では存在しない。地球上では水素の結合性の高さからそのほとんどが酸素と結合して水（ H_2O ）、あるいは炭素などと結びついた有機物として存在している。そのため、我々が水素ガスを純粋な状態で利用するときは、水や有機物などの化合物を熱や触媒などを使って分解して取り出す必要がある。
- (2) 純粋な水素ガスは人体に無害であるが可燃性ガスである。空気中の濃度が爆発限界（空気中、20℃、1気圧の条件で4%）を超えると、酸素と結合して爆発的な燃焼が起きる。

但し、化学物質の中でも最大の漏れやすさを持つため、開放空間に漏れた場合はすぐに拡散してしまう。また、自然発火温度（空气中、1 気圧）は 527℃で、同温度が 500℃のガソリンよりは発火しにくい性質を持っている。一方、2011 年 3 月に東京電力福島第一原子力発電所の複数の原子炉建屋で発生した水素爆発のように、密閉された空間に水素ガスが蓄積すれば危険な事態に至ることは免れない。

- (3) 水素ガスは酸素、窒素、アルゴン等の産業ガスの代表種の一つとして、鉄鋼、化学、発電、エレクトロニクス、油脂、金属、ガラス、食品、医療など広範な産業分野で使用されている。エネルギーとしても、質量当たりのエネルギー密度はガソリンの 3 倍と、石油や液化天然ガス（LNG）に比べて非常に大きいため、宇宙ロケットや航空機燃料では積極的な利用と研究がなされている。
- (4) 国内の石油業界や化学業界等で年間に生産される水素ガスの量は 150 億 Nm³（Nm³は 0℃、1 気圧の標準状態の体積単位）程度で、大部分は工業原料として自家消費されている。このように水素は大量に製造・消費されているが、ほとんどが工業地域の中で扱われるため、一般市民の目に触れることはほとんどない。また、約 3 億 Nm³強が半導体、金属、硝子、化学工業など向けに外販されている。

2. 水素エネルギー研究開発の経緯^{[6][7]}

水素エネルギーの研究開発が本格的に始められたのは、1970 年代のいわゆる石油ショックが契機とされる。それ以来、我が国の国家プロジェクトとして研究が進められて久しい。

- (1) 最初は、当時の通産省工業技術院（現独立行政法人産業技術総合研究所）の下に 1974 年に発足した「サンシャイン計画（新エネルギー技術開発計画）」、その後、1978 年にスタートした「ムーンライト計画（省エネルギー技術開発計画）」と地球環境技術開発計画を統合して 1993 年に発足した「ニューサンシャイン計画」のもとで研究開発が進められた。
- (2) 総合的な水素エネルギーの研究開発は、「ニューサンシャイン計画」の一環である「水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術研究開発：WE-NET（World Energy Network）」として、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のもとで 1993 年度から 10 年間に亘って実施された。当初は海外の再生可能エネルギーで大量且つ大規模に製造した水素エネルギーを我が国に輸送し、発電用燃料に使用しようとするものであった。しかしながら、当時、燃料電池自動車への期待が一挙に高まったことから、WE-NET 計画は現状への対応へと舵を切り、水素ステーションの開発と実証など注目すべき成果を挙げた。同計画は 2003 年度までの予定であったが、1 年前倒しで終了し新たなプロジェクトである「水素安全利用等基盤技術開発」にとってかわることになった。これにより、WE-NET の 10 年間にわたる成果は、この新しいプロジェクトに反映されることになった。
- (3) 「水素安全利用等基盤技術開発」は、規制緩和に必要な技術的検討を主たる目的として 2003 年度より開始された。その後 2005 年度より自動車用および定置用燃料電池に関する規制再点検及び標準化のための研究開発「水素社会構築共通基盤整備事業」と、燃料

電池用水素に係わる実用化技術の研究開発を加速するための研究開発「水素安全利用等基盤技術開発」に分けて再編成され、前者は2005~2009年度にかけて、後者は2003~2007年度にかけてそれぞれ実施された。

- (4) 上記と並行して、2002年度からは燃料電池自動車・水素インフラの普及に向けた技術実証としてJHFCプロジェクト（水素・燃料電池実証プロジェクト：Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration）がスタートした。当協会は本事業の実施団体として2008年度までは（財）日本自動車研究所と、2009年度からは同研究所に加え、（財）石油産業活性化センター及び（社）日本ガス協会と共同で実施した。この間、計17ヶ所のそれぞれ異なる方式の水素ステーションを設置・運用し、ステーション運用技術の実証と課題の明確化、安全等にかかわる規格・基準策定のためのデータ取得などを行い、同プロジェクトは2010年度を以って終了した。現在この活動は水素供給・利用技術研究組合（HySUT）に引き継がれている。
- (5) 2008~2012年度には、これまでの事業成果等を踏まえ、燃料電池自動車実用化のための水素供給インフラ市場立上げ（2015年頃を想定）に向け、水素製造・貯蔵・輸送・充填に関する低コストかつ信頼性・耐久性に優れた機器およびシステムの要素技術開発、実用化技術開発を実施した。引き続き、2013~2017年度には、2020年以降の燃料電池自動車及び水素供給インフラの本格普及に向け、国内規制適正化・国際基準調和・国際標準化に関する研究開発、FCV及び水素ステーション用低コスト機器・部品等の研究開発を行い、一連の機器及びシステムのコスト低減、FCVの普及展開及び国際競争力確保に資するための各種研究開発を実施している。

3. 水素エネルギー技術

水素エネルギー技術は、水素製造技術、水素貯蔵・輸送技術、水素供給・利用技術に大別される。水素の製造・貯蔵・輸送・利用に係わる将来イメージを図1に示す。

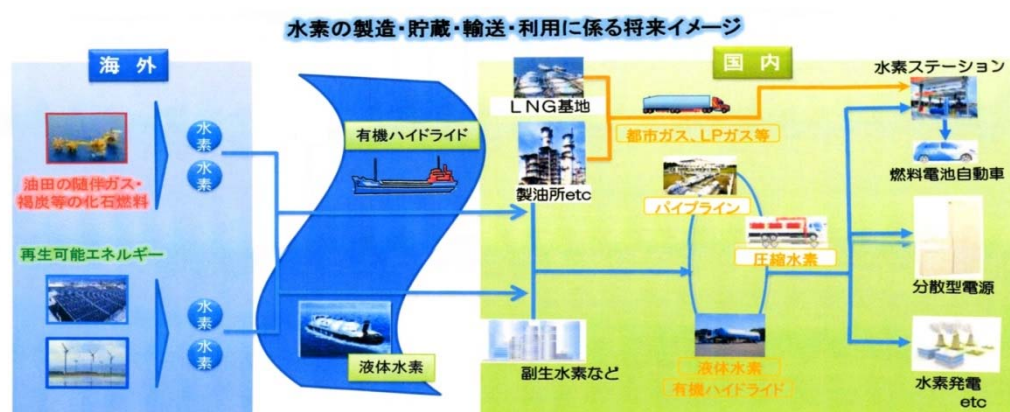


図1 水素の製造・貯蔵・輸送・利用に係わる将来イメージ

{出所：「水素・燃料電池について」資源エネルギー庁}

総合資源エネルギー調査会 平成25年12月}

3. 1 水素の製造技術^{[3][8][9]}

- (1) 水素は様々な一次エネルギー源から製造することができる（化石燃料改質、電気分解、副生水素利用等）が、製造方法によって水素供給量、製造コスト、環境負荷低減の度合い、エネルギー政策上の意義等は大きく異なる。
- (2) 現在は化石燃料（天然ガス、ナフサ）の改質によって工業的に製造されているほか、製鉄所やソーダ工業からの副生水素が供給源になっている。将来的には、火力や再生可能エネルギーからの電力を用いて製造されることが期待されるほか、長期的に実現が期待されるバイオマスガス化、水熱分解、光触媒などの低炭素水素製造技術が研究開発されている。

研究開発段階にあるものも含め、各製造方法における現時点での技術レベル、安定性、環境性、経済性について評価し比較したものを表 1 に示す。但し、各製造方法の定量的な比較は現時点においては存在しない。

	実用化段階	安定性	環境性(CO ₂ 排出)	経済性
副生水素	種類によるが既に導入されているものが多い。	本来の目的となる製品の生産量に左右される。	CO ₂ は排出されるが追加的な環境負荷は無い。	副次的に生産されるものを活用するため経済的。
化石燃料改質	既に導入されており実用化段階	安定的かつ大規模に生産が可能。	CCS等を用いない限り、CO ₂ が排出される。	技術的に確立しており、比較的安価に製造が可能。
水電解(火力)	既に導入されており実用化段階	安定的かつ大規模に生産が可能。	CCS等を用いない限り、発電時にCO ₂ が排出される。	改質に比べると高コストだが比較的安価。
水電解(再エネ)	技術的には確立。再エネ発電の低コスト化が課題。	再エネの種類によっては出力変動が存在。	CO ₂ は排出されない。	再エネ電力を活用するため一般的にコストは高い。
バイオマス	技術的には確立しているが低コスト化が課題。	供給地が分散している。	CO ₂ 排出量はゼロとみなすことができる。	現段階ではコストは高い。
熱分解	研究開発段階(一部実証研究も実施)	安定的な供給が可能。	利用する熱を何から取るかによって異なる。	N. A.
光触媒	基礎研究段階(現在の変換効率は0.5%程度)	気象条件に左右される。	CO ₂ は排出されない。	N. A.

※ 上表は、現段階での技術レベルや有識者へのヒアリング等をもとに作成したおおよその比較イメージ

表 1 水素製造方法の比較

{出所：「水素・燃料電池について」資源エネルギー庁
総合資源エネルギー調査会 平成 25 年 12 月}

- (3) 現在の水素利用は、石油精製過程における水素化脱硫や、各種工業プロセスにおける産業ガス等に限られているため、水素の製造については、副生水素の活用や、各々の利用場所における化石燃料改質や水電解等で賄っているのが現状である。他方、将来的に水素の需要が拡大するのであれば、大量の水素を安価・安定に供給するシステムを確立す

る必要がある。また、現在、再生可能エネルギーによる高効率低コスト水素製造技術の開発等の取組みが進められているが、将来的な水素の需要が見通せないため、本格的な技術開発に踏み込めていないとの指摘もある。このため、技術的課題を明らかにし、官民の適切な役割分担において、課題解決に取り組んでいくことが重要である。また、各製造方法のメリット・デメリットを定量的に比較し、水素の需要及び供給の具体的な見通しについて共通認識を持って現実的な導入シナリオを描く必要がある。

(4) 実用化に向けた研究開発事例

① 低コストアルカリ水電解システムの開発：

再生可能エネルギー等により発電された電力を用いて水素を製造する水電解システムについて、大型化すると共に低コスト・高効率となるよう技術開発が行われている。

② 光触媒の実用化に向けた研究開発：

水や二酸化炭素を原料に、太陽エネルギーを用いてプラスチック原料等の基幹化学品を製造するプロセス開発の一環として、水から水素を製造する光触媒の研究開発が行われている。

3. 2 水素の貯蔵・輸送技術^{[3][8][9]}

- (1) 水素は体積当たりのエネルギー密度が低く（天然ガスの 1/3 程度）、これをどのような手段で高い密度に維持しつつ、貯蔵・輸送するかが課題となる。これに加え、水素の製造方法や利用方法、供給地と需要地の距離等によって、様々な方法が考えられる（図 2 参照）。また、各貯蔵・輸送方法とそれぞれの特徴を表 2 に示す。

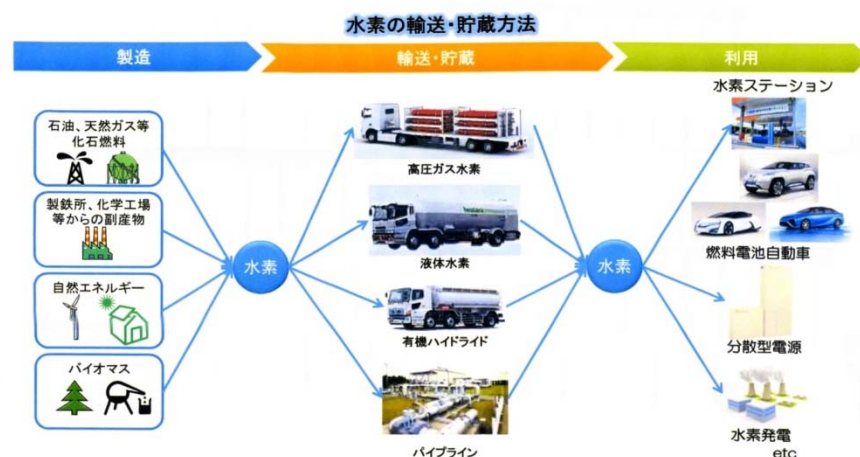


図 2 水素の輸送・貯蔵方法

{出所：「水素の製造、輸送・貯蔵について」資源エネルギー庁
燃料電池推進室 平成 26 年 4 月 14 日}

高圧ガス	液体水素	パイプライン	有機ハイドライド	水素吸蔵合金
水素を高圧に圧縮しポンプ等で貯蔵・輸送	水素を-253℃の極低温で液化させ、液体の状態で貯蔵・輸送	水素を気体のままガス配管に流すことで輸送	水素をトルエンと反応させ、メチルシクロヘキサンとすることで貯蔵・輸送	合金に水素原子を吸蔵させることで水素を貯蔵・輸送
				
✓ 既に実用化されており、国内での水素流通でも活用されている。 ✓ ただし、圧縮機や、高圧で貯蔵するタンクなどについて低コスト化に向けた技術開発が必要。 ✓ また、大規模な貯蔵・輸送には適さない。	✓ 既に実用化されており、ロケット燃料や国内の水素流通でも活用。 ✓ 液化工程に多くのエネルギーを必要とするが、貯蔵密度が高く体積比でより多くの水素を貯蔵・輸送することが可能。 ✓ 船舶等による、より大規模な貯蔵・輸送については技術開発段階。	✓ 大規模なインフラ投資が必要となるが、安定的に大量の水素を輸送することが可能。 ✓ 日本国内では一定範囲での限定的な活用にとどまるが、欧米では古くから長距離パイプラインも実用化。 ✓ 大量の水素需給が見込める場合には有効か。	✓ 常温・常圧の液体での貯蔵・輸送が可能。 ✓ 既に確立されているガソリン等の化学品と同様に取り扱うことが可能。 ✓ 既存の化学用品用タンクや輸送船を用いることができる。	✓ 体積当たりではより多くの水素を貯蔵・輸送することが可能。 ✓ ただし、合金自体が重量が重いため、現段階での用途は重量が重い方がよい潜水艦や潜水艇など限定的。 ✓ このため、より広く活用するためには、重量当たりの水素貯蔵量をより多くする技術開発が必要。

表 2 水素の貯蔵・輸送方法と特徴

{出所：「水素・燃料電池について」資源エネルギー庁
総合資源エネルギー調査会 平成 25 年 12 月}

- (2) 輸送分野では、すでに高圧ガス輸送、液化水素輸送が実用化されている。水素は-253℃で液化し、体積もガスに比べて約 1/800 となるため、通常のガスや圧縮ガスに比べ輸送・貯蔵効率が高くなる。液化水素は、従来ロケット用燃料として用いられていたが、近年、工業用の水素供給に占める割合も高まってきている。将来的に大量の水素需要が生じた場合、水素を貯蔵・輸送媒体（エネルギーキャリア）として用いる方法として、液化水素輸送に加え、既に新規技術として実証されている有機ハイドライド方式（水素をトルエンと反応させメチルシクロヘキサンという別の有機化合物にして貯蔵・輸送する）が現在有望と考えられている。有機ハイドライドは、体積が通常のガスに比べて約 1/600 程度になることに加えて、既存の化学物質を輸送するインフラを活用することが可能というメリットがある。
- (3) 水素の輸送手段としては、長期的には、都市ガスと同様にパイプラインで輸送するケースも考えられる。国内でも工業用水素をコンビナートや近傍の化学工場等の間でパイプラインを通じて融通している例（北九州水素タウン）がある。
- (4) 水素貯蔵技術のうちでも、燃料電池自動車のようなスペースに制限のある用途に対しては体積エネルギー密度が高い水素吸蔵合金の活用も期待されるが、現状ではまだ研究開発段階であり、一層の低コスト化が必要とされている。
- (5) 高圧ガス水素の輸送において、圧縮水素運送自動車用容器の最高充填圧力を 35MPa か

ら 45MPa に引き上げるための技術基準の整備に伴い、経済産業省により 2014 年 4 月に技術基準の改正が行われた。

- (6) 液化水素の貯蔵・輸送では、液化効率の向上（液化エネルギーの低減）とボイルオフガスの低減が課題であり、課題克服のための様々な研究開発が行われている。また、海外から水素を液化水素として輸入する場合には液化水素運搬船が必要となる。同運搬船の開発には LNG タンカーで実績のある造船事業者等が取組んでおり、世界初となる液化水素運搬船の 2017 年頃の実用化を目指している。
- (7) メチルシクロヘキサンやトルエンなどの物質は、本来的には水素キャリアとしての利用が想定されてこなかったため、各種規制（高圧ガス保安法、消防法、建築基準法、他）について対応が必要となる。将来的にはメチルシクロヘキサンを水素ステーションに直接輸送し、その場で脱水素を行うことで水素を得ることも考えられるが、そのためには脱水素装置の小型化や熱源の確保、また法規制への対応が必要となる。

3. 3 水素供給技術^{[9][10]}

- (1) 水素ガスを最終利用用途に安全且つ確実に供給する事が必要であり、特に燃料電池自動車（FCV）に対して水素を供給するには、通常は水素ステーションが必要である。
- (2) 水素ステーションは、他の場所で製造された水素を水素ステーションに運搬・貯蔵しておいてから FCV に充填する「オフサイト型」と、水素ステーションで水素を製造して充填する「オンサイト型」の 2 つのタイプに分けられる（図 3 参照）。

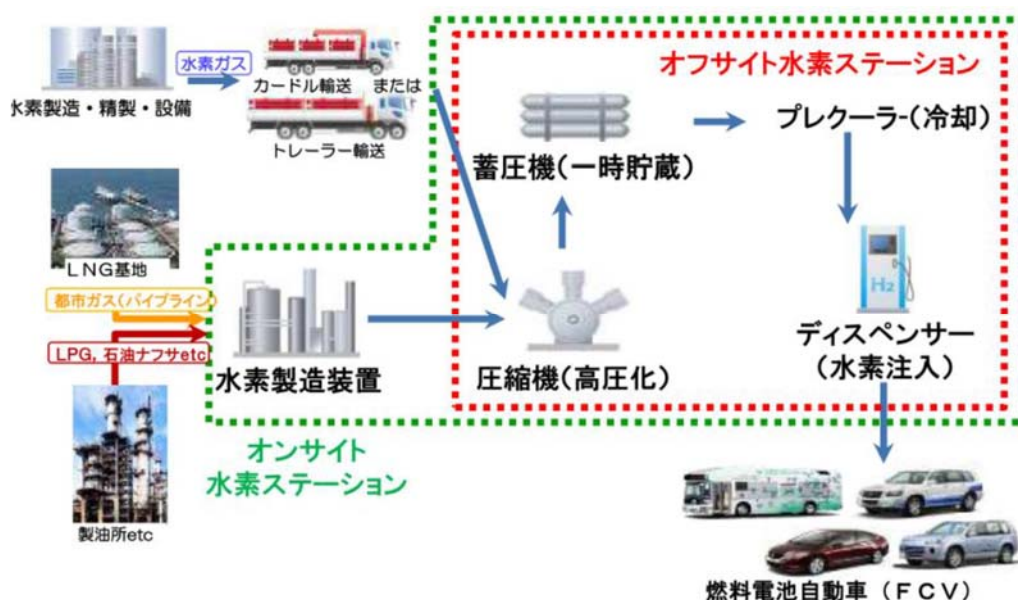


図 3 水素ステーションの構成

{出所：「燃料電池自動車について」資源エネルギー庁
燃料電池推進室 平成 26 年 3 月 4 日}

- (3) 水素ステーションやFCVの普及を図る際の課題の一つに、設備等に関する規制の見直しがあり、国は立地、材料、輸送、運営等の分野において高圧ガス保安法、建築基準法、消防法、都市計画法等の規制の見直しを進めてきた。水素ステーションに関しては構成要素である各種機器それぞれに個別の課題と研究開発要素があるが、そのいずれもが国際的な基準と足並みを揃える必要がある他、積極的に我が国が基準・標準分野でもリードしていくことが期待される。
- (4) 水素ステーションの整備にかかるコストも一つの重要な課題である。2010年度の想定では、普及期（2015～2020年）には2.7億円程度（中規模オフサイト）を見込んでいた。しかしながら、①技術開発による効果がまだ出ていない、②仕様の最適化、標準化が十分に図られていない、③規制見直しの効果がまだ出ていない等によって、建設コストは平均4.6億円程度（中規模オフサイト）となっている（図4参照）。

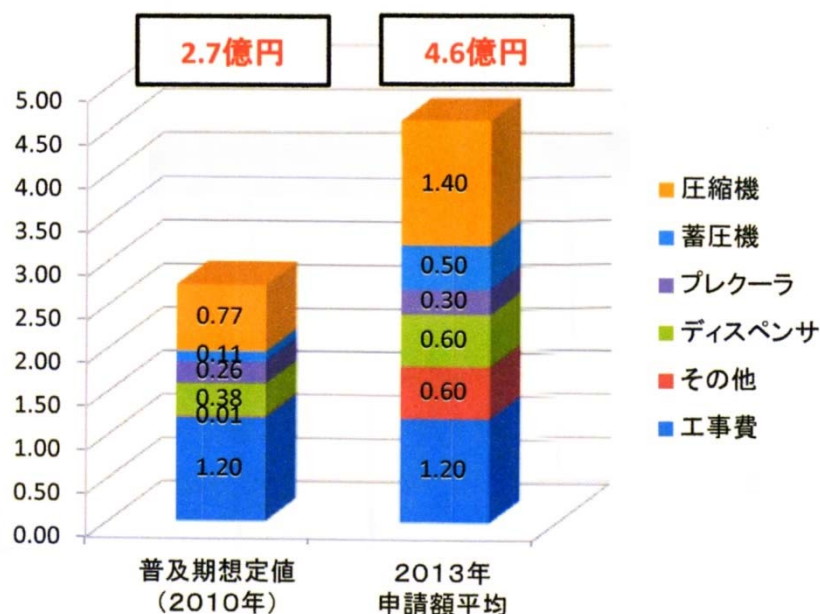


図3 水素ステーションの建設コスト（中規模オフサイト）

{出所：「燃料電池自動車について」資源エネルギー庁
燃料電池推進室 平成26年3月4日}

- (8) 我が国では、2015年度内に4大都市圏を中心に100ヶ所程度の整備を目指しているが、設置申請に係わる法令の所管省庁が複数にまたがっていて調整に時間が必要なことや、立地開発と建設投資の課題もあり、2014年4月時点で20ヶ所しかないのが実情である。従い、100ヶ所整備達成時期には数年の猶予が必要かも知れないとの見方もある。

3. 4 水素利用技術^{[9][10][11][12]}

- (1) 水素の利用技術としては図5に示すようなものが想定されるが、以下に主要なものについて述べる。



図5 水素利活用技術の適用可能性

{出所:「水素・燃料電池戦略ロードマップ」資源エネルギー庁
水素・燃料電池戦略協議会 平成26年6月23日}

(2) 家庭用燃料電池

- ① 家庭用燃料電池システムは、都市ガスやLPG、軽油などを用い、改質装置により水素を発生させ、水素と酸素（空気より）が反応することで発電を行うものである。この発電の際に発生する熱を回収し、温水として貯湯槽に蓄え、家庭に電気と温水の供給を行う、いわゆるコージェネレーション方式が採用されている。
- ② すでに我が国においては2009年より市場導入されており、2013年度末で約7.2万台が普及している。同システムのコスト低減は進んでいるが、国の補助金制度は2015年度で終了するため、更なる低コスト化が必要である。
- ③ 欧州では実証段階にあり、日本のメーカーは積極的に海外展開を行っている。海外展開に向けての国際標準化対応、国内の組成と異なる海外のガス組成への対応等も必要となる。燃料多様化に対応することで、災害時にも有効に活用できる可能性も拡大する。

(3) 業務用・産業用燃料電池

- ① 家庭用が1kW程度の発電容量であるのに対し、業務用では数kWから1MW、産業用では数~数百MWの発電容量となる。業務用・産業用システムでは、起動停止耐久性や負荷追随性は家庭用より制約が少なくなるが、より高効率で長期耐久性が必要となる。
- ② すでに米国や韓国においては100kW~2MW級システムの導入が、政府や自治体の補助制度もあり進んでおり、導入容量ベースでは日本国内の家庭用燃料電池に匹敵する市場となっている。定置用燃料電池産業における我が国の産業競争力の維持発展のためには、可能な限り早期に中・大容量燃料電池システムを市場投入する事が重要となっている。

(4) 燃料電池自動車

- ① 燃料電池自動車（FCV）は、水素を燃料として車載し、空気を取り入れ、空気中の酸素と車載している水素により発電を行い、それを動力源として走行する車である。走行時に排出されるのは水だけであるため、究極のエコカーとも呼ばれる（図 6 参照）。

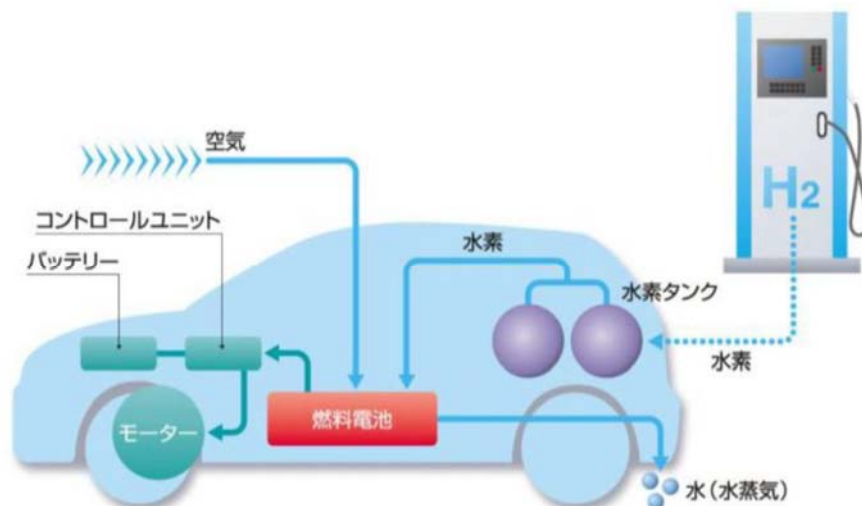


図 6 燃料電池自動車の仕組み

{出所：水素供給・利用技術研究組合（HySUT）ホームページ}

- ② 水素燃料としては、現在は高压タンクに充填した水素を搭載する方式が一般的になっている。高压タンクの充填圧力としては 35MPa と 70MPa の方式があるが、70MPa の場合には充填一回当たり 500km 程度を超える走行が可能であり現在ではこれが主流となっている。
- ③ すでに複数の自動車メーカーが 2015 年の市場投入に合わせ、FCV の量産車やそのコンセプトカーを発表しているが、市場拡大のためには一定の経済性を確保することが重要であり、FCV の最大の課題はコストの低減である。国は、2025 年頃に同車格のハイブリッド車同等の価格競争力を有する車両価格の実現を目指すとしている。

(5) 水素発電^{[9][13][14]}

- ① 天然ガス発電において水素を混焼させることで発電時の CO₂ 排出量を直接的に削減することが可能である。また、水素のみで発電する専焼発電については世界的に事例が少なく（イタリアで拡散方式の実証例あり）、今後さらに検討が必要であるが、発電段階では CO₂ を排出せず、水素の製造方法によっては、CO₂ フリーの電源となる。従来のガスタービンと同様に大規模化が可能であり、安定・安価かつ大量の水素供給と結びつけることで、大規模かつ安定的で低環境負荷な電源となる。水素発電の導入により恒需的かつ大規模な水素需要が生じるため、水素価格の低下や燃料電池自動車など他の水素利活用分野においても波及効果が期待される。
- ② 水素は天然ガス等の既存の燃料に比べると、発熱量が低い、燃焼速度が速い、火炎温度が高い等の燃焼特性を持つため、燃焼部材への影響を含め、耐熱性、NO_x 低減技術など水素ガスの燃焼に向けてガスタービンの各種構造の最適化が必要となる。主なガスター

ビンの種類としては「拡散方式」（燃料と空気を別々に噴射する方式）と「予混合方式」（燃料と空気を予め混合噴射する方式）の 2 種類に分かれる。前者では、NO_x 低減のための水・蒸気噴射等により効率が低下してしまうが、多様な燃料種への対応が可能となり、水素燃焼も可能。一方、後者は高効率の発電が可能となるものの、火炎が不安定になりやすいため、現状では水素の混焼は 5%程度が上限と言われている。

- ③ しかし最近では、我が国の一部ガスタービンメーカーにおいては、水素濃度が体積当たり 60%までの混焼において、天然ガス焚き並みの低 NO_x を実現する燃焼技術の開発に成功し、2015 年の市場投入を目指している。更に、水素と天然ガスの比率を自由に変えられるガスタービンも開発中である。

4. 現状の課題と今後の取組みの方向性^{[9][11][15]}

政府は本年 6 月 23 日に発表した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」において様々な課題について、その克服に要する期間の長短に着目し 3 つのフェーズに分けて整理している。

4. 1 課題

フェーズ 1（水素利用の飛躍的拡大）：現在～

（1）定置用燃料電池

- ① 家庭用燃料電池の経済性の向上
- ② 家庭用燃料電池の対象ユーザーの拡大
- ③ 家庭用燃料電池の海外展開
- ④ 業務・産業用燃料電池の経済性や耐久性の向上

（2）燃料電池自動車（その他輸送用車両を含む）

- ① 燃料電池システム等の更なるコスト低減
- ② 燃料電池自動車の基本性能等の向上
- ③ 同上 の海外展開
- ④ 同上 の認知度や理解度の向上
- ⑤ 燃料電池の適用分野の拡大
- ⑥ 従来のガソリン車と遜色のない燃料（水素）価格の設定
- ⑦ 水素ステーションの戦略的整備

フェーズ 2（水素発電の本格導入／大規模な水素供給システムの確立）：2020 年代後半に実現

- ① 発電事業用水素発電の導入に関する具体的な検討
- ② 水素発電ガスタービンに関する制度的・技術的な環境整備
- ③ 海外からの水素供給に関する制度的・技術的な環境整備

フェーズ 3（トータルでの CO₂ フリー水素供給システムの確立）：2040 年頃に実現

- ① 水素供給国における CCS
- ② 再生可能エネルギー由来の水素製造に関する技術開発・実証等

③ その他の中長期的な技術開発

4. 2 課題克服に向けた取組み

(1) 燃料電池の技術開発

- ① 家庭用及び燃料電池自動車に用いられる固体高分子型燃料電池（PEFC）の低コスト化・高耐久化・性能向上等に向けた触媒使用量の低減や低コスト材料による代替等の技術開発及び計測・解析技術等基盤技術の開発への取組み
- ② 業務又は産業用として期待される固体酸化物型燃料電池（SOFC）については、セルスタック・モジュールの高性能化、耐久性・信頼性向上に資する技術開発への取組み

(2) 水素発電導入と水素供給システムの確立

- ① 水素混焼発電では数十 MW 規模での実運転による検証、水素専焼発電では蒸気や水を噴射することなしに NO_x の排出量を抑制できるドライ型水素専焼発電ガスタービン用燃焼器の開発、安定的な燃焼方法や NO_x 等の排出量の制御方法等に関する技術開発・実証への取組み
- ② 海外からの水素供給に関しては、褐炭や副生物等の未利用資源を用いた、安価で安定的な水素の製造技術や貯蔵・輸送技術の確立のための技術開発・実証への取組み

(3) トータルでの CO₂ フリー水素供給システムの確立

- ① 再生可能エネルギーを利用した水素製造技術については、電解電流密度の向上や電解セル大型化等による設備コストの低減、変動する再生可能エネルギーへの追従等の技術開発への取組み
- ② CCS については褐炭等の未利用エネルギーを用いた水素供給システムに関する技術開発・実証と一体となって、CO₂ 分離・回収プロセスの効率向上、コスト低減等に関する技術開発・実証への取組み

水素の用途別にロードマップを見ると、先行するのは定置用燃料電池と燃料電池自動車である。水素・燃料電池の市場規模は、我が国だけでも 2030 年に 1 兆円程度、2050 年に 8 兆円程度に拡大するとの試算もある。また我が国の燃料電池分野の特許出願数は世界 1 位で 2 位以下の欧米をはじめとする各国と比べて 5 倍以上と、諸外国を大きく引き離している。このように水素エネルギー利活用分野において日本は高い競争力を持つとみられており、関連する産業分野の裾野も広いことから、日本の「稼ぐ力」を取り戻すことにもつながる事が期待される^{[11][15]}。

《参考文献》

- [1] 「エネルギー基本計画」経済産業省 平成 26 年 4 月
- [2] 「日本再興戦略 改訂 2014」首相官邸 平成 26 年 6 月 24 日
- [3] 「水素・燃料電池について」総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 資料 平成 25 年 12 月

- [4] 「水素エネルギービジネスに向けての取り組み」 建元 章 岩谷産業株式会社 日本貿易会月報 No.632 2005 年 12 月号
- [5] 「水素社会の兆し第 5 回-水素技術の現状と課題」 大澤秀一 大和総研 2014 年 7 月 14 日
- [6] 「独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)」 ホームページ
- [7] 「水素エネルギー研究の現状と課題 1. はじめに」 『水素エネルギーと材料技術』 秋葉悦男 (監修) 産業技術総合研究所 2005 年 4 月
- [8] 「水素の製造、輸送・貯蔵について」 資源エネルギー庁 燃料電池推進室 平成 26 年 4 月 14 日
- [9] 「NEDO 水素エネルギー白書 2014」 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
- [10] 「燃料電池自動車について」 資源エネルギー庁 燃料電池推進室 平成 26 年 3 月 4 日
- [11] 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」 資源エネルギー庁 燃料電池推進室
水素・燃料電池戦略協議会 平成 26 年 6 月 23 日
- [12] 「燃料電池自動車とは」 水素供給・利用技術研究組合 (HySUT) ホームページ
- [13] 「水素発電について」 資源エネルギー庁 燃料電池推進室 平成 26 年 3 月 26 日
- [14] 「座談会 本格化する水素社会へのアプローチ」 『季報 エネルギー総合工学 Vol.37 No.2』
一般財団法人 エネルギー総合工学研究所 2014.7.
- [15] 「『日本再興戦略』改訂 2014 と『水素・燃料電池戦略ロードマップ』」 岡野武志 大和総研
環境・社会・ガバナンス (ESG) ニュース 2014 年 6 月 30 日

以上

文責：企画渉外部