

関西支部だより

2014 年度第 3 回関西支部講演会が 10 月 31 日（13 時 30 分～17 時 00 分）に大阪市立大学文化交流センター大セミナー室において開催された。参加者総数は講演者を含め 26 名（大学・研究所関係 8 名、会社関係・一般 18 名）で、関西地区以外からも複数名の参加者があった。今回の講演は、枯渇が懸念されているヘリウムガスや FCV 等で注目が高まっている水素ガスを中心に「高圧ガス関連機器を取巻く現状と将来」と題して行われた。

担当幹事である神戸大学海事科学研究科 武田実氏による開会の挨拶に続き、以下の 4 件の講演が行われた。

1. 「ヘリウムの近況および需給状況」

西崎祐理 氏、枇榔智也 氏（岩谷産業（株））

2. 「水素エネルギー開発の現状について」

小泉善樹 氏（（株）ガスレビュー）

3. 「環境・安全委員会の活動」

神谷祥二 氏（川崎重工（株））

4. 「高圧水素環境で使用する金属材料の制限について」

竹花立美 氏（高圧ガス保安協会）

西崎氏、枇榔氏の講演では、ヘリウムの特性、用途と需要の動向、供給状況と今後の予測について報告がなされた。まず、「ヘリウムの需要動向」として、2013 年は国内で 10.3 百万 m³ のヘリウムガスが販売され、その内 7.3 百万 m³ がガスヘリウム、残り 3 百万 m³ が液体ヘリウムとして供給された。ガスヘリウムは、25.5%が光ファイバー製造、18.4%が半導体製造、16.4%がリークテスト用であり、残りは分析、溶接等である。一方、液体ヘリウムは 75.6%が MRI（NMR）用途であり、低温工学向けが 15%であった。具体的な用途の紹介では、一般に知られている用途以外に、潜水ガスや宇宙産業への適用があり、30 m 以下の潜水ではヘリウムガスが酸素に混合され、低粘度性を利用した高圧下での呼吸容易性支援ガスとして使用されている。一方、宇宙産業ではロケットの推進剤である液体酸素や液体水素よりも固化点が低いため、その押し出し用ガスとして使われるのを始め、配管、タンクのパージ、バルブ駆動用等に 1 回の打ち上げにコンテナ約 1 基分を使用するとのことであった。その他、将来的な需要として、リニアモーターカーや炉心冷却のための高温ガス炉への適用等が紹介された。現在、世界市場は年間約 3%で増加しており、特にアジアでは年間 6～7%の増加となっている。アジアの中でも中国が医療用 MRI 用途で消費を増大させている。

次に、「ヘリウムの供給状況と今後の予測」について紹介がなされた。2013 年の世界のヘリウム生産量は 171 百万 m³ で、内訳はアメリカ 75.4%、カタール 8.8%、アルジェリア 8.8%、ロシア 2.9%、オーストラリア 2.3%、ポーランド 1.8%となっている。米国では、米国土地管理局が生産したヘリウムを管理・貯蔵しているが、その備蓄量は年々減少し、2020 年以降に底をつくとされてお

り、世界的な需給ひっ迫が懸念されている。ヘリウムの長期需要予測では、2016 年に 4%、2020 年には 22%の供給不足が生じるとされている。そのギャップを埋めるべく、米国では炭酸ガス層からのヘリウム抽出プロジェクトが推進されており、年産 6.4 百万 m³ で 2015 年春に生産開始予定である。また、カタールでは生産規模 38.5 百万 m³ の世界最大のヘリウム精製施設が 2013 年 7 月に稼働を開始し、今後カタールは世界のヘリウム需要の約 30%の生産を担うと予想されている。また、ロシアでは 2019 年以降であるが、30 百万 m³ の生産量の油田開発が計画されている。将来的には、これらの新しいソースにより需給ギャップの解消がなされるのではとのことであった。

小泉氏の講演は、まず「水素の供給状況」から始まった。燃料電池車（FCV）普及のために、国家補助で 2015 年までに 4 大都市圏を中心に 100 か所の水素ステーションの建設が予定されているが、現在具体的になっているのは半数以下の 40 か所である。建設コストが高過ぎるため自ら推進する企業がほとんどないこと、都心においては既存のガソリンスタンドが増設に積極的でないことが大きな理由で、完工例として、関東では埼玉、関西では尼崎、茨木等都市中心部から離れたところにしかないのが実状である。一方、水素ステーションの拡大手段として FCV3 台分であるが、大陽日酸がハイドロシヤトルという移動式ステーションを開発している。

次に、「ロードマップ」の説明があった。当面はここ数年普及が進んでいる家庭用燃料電池（エネファーム）や FCV を中心とした燃料電池技術の活用の拡大を図り、2020 年代後半にかけて水素供給システムの確立を進め、2040 年頃には再生可能エネルギー等を用いた CO₂フリー水素供給システムの確立を目指す計画となっている。FCV については、2020 年代半ばまで国が積極的に普及に関与する期間とし、2015 年の FCV 販売とガソリン車並みの燃料コストの実現、2020 年頃にはハイブリッド車並みの燃料コストを目指し、その後は水素ステーションの自立的展開につなげて行く計画となっている。普及のための低コスト化には、大量需要用途の開拓が有効であると考えているが、その一つとして天然ガス混焼ガスタービン発電があり、過去同様のことを LNG で実施したとのことであった。

一方、「水素の大量供給方法」としては、主に海外からの輸入が考えられており、千代田化工建設の有機ケミカルハイドライト水素大量輸送・貯蔵チェーン（化石燃料から水素を精製し、トルエンと水素を化学反応させて液体のメチルシクロヘキサンで輸送）や川崎重工の液化水素輸送（豪州で褐炭から水素を精製・液化した後、海上輸送し、国内ではローリーで水素ステーションに供給）が計画されている。水素供給ビジネスの課題は、資源国からの安定供給と消費国での水素ビジネスの展開の両方が同時に進行していかないと難しいことにある。

次に、「日本が水素エネルギー開発に取り組む意義」に関して説明があった。水素は利用段階で CO₂ を排出しないため環境負荷低減効果は大きいと、それ以上に重要なこととして、エネルギーセキュリティの向上と省エネの実現がある。水素は様々な一次エネルギーから製造可能で、再生可能エネルギーの利用等国内での自己調達の可能性を持つため、資源が少ない日本としては、エネルギーセキュリティの向上が期待できる。また、省エネの観点としては、水の電気分解により水素を精製することにより、水素ガスを蓄電形態の一つとすることも考えられ、これにより再生可能エネルギーの余剰電力貯蔵、電力負荷平準化、電力使用の最適化の実現が期待できる。

最後に、「水素の製造方法」について説明があった。水素は自然発電を利用した水分解、一般・産業廃棄物、バイオマス、メタノール等様々な一次エネルギーから作ることが可能であるため、日本にとってはエネルギーセキュリティの向上だけでなくエネルギーのバランス化も図れるのではとのことであった。水素エネルギーの普及は、ともすれば「ニトリが先か卵が先か」の議論に陥ってしまいがちであるが、有望なエネルギー源であることは間違いなくであろうとのことであった。

神谷氏の講演は、低温工学超電導学会 環境・安全委員会の活動についての報告であった。環境安全委員会は、超電導・冷凍技術分野に関する法規制の合理化を関係部門に提案することとして、2011 年度下期に組織された。運営委員メンバーは、大学・研究機関から 4 名、産業界から 7 名の 11 名で構成されている。これより先、低温工学協会では、1980 年代に「高圧ガス取締法法規の運用についての要望」他、1990 年代には「高圧ガス取締法に関する要望書（案）」を会長名で監督機関に提案し、一部改善したものの、なかなか進まなかった状況があった。本委員会に関連課題を調査した結果、規制合理化対象を高圧超電導機器の冷却システムとし、この中で当面の規制合理化案として、高圧ガス保安法、冷凍保安規則における不活性冷媒の拡大（窒素、アルゴン、ネオン）、日常点検の緩和、冷凍能力の見直しを掲げ、規制緩和のアプローチとして、海外規格との比較、経済効果、科学的根拠を検討しながら日本冷凍空調学会との連携や監督関連機関との接触を試みることを行った。正式には 11 月の委員会での協議となるが、規制緩和（冷凍則）に関しては、監督官庁への道筋をつけたとして終了する予定である。一方、規制に関する科学的根拠の検討は継続し、極低温安全基準として関連法規、国内技術へ採用されるレベルを目指した低温安全マニュアルの作成を進めていくとのことである。

竹花氏の講演は、今後の FCV や水素ステーションの普及に鑑み、必要となる高圧水素設備に必要な材料の評価およびその結果、今後の予定についてであった。高圧水

素容器の最大の問題は、金属材料の多くが高圧水素により劣化することである。石油精製設備等で高圧水素容器の使用例があるが、そのほとんどは、20MPa 以下である。一方、FCV の車載タンクでは 70MPa、ステーションでは 100MPa 以上であり、従来の基準を参考にすることができず、材料が劣化すれば、設計方法、検査方法等を全て作り直す必要があるため、高圧水素雰囲気における金属材料の劣化特性に注目して進めている。当初、大気中および高圧水素中で SSRT (Slow Strain Rate Test) 試験、疲労試験、疲労き裂進展試験を行った結果、A6061 および SUS316L は大気中と高圧水素中での試験結果に差異がなく、天然ガス自動車用の例示基準を大幅に採用可能であることが判明した。その結果、①劣化の傾向を示す材料は採用しない、②現時点では、安価な材料、高強度材料が使用できないという結論に至った。しかしながら、使用状況の変化により新たな問題が浮上した。一つは圧力の影響で、ポンペの最高充てん圧力が 35MPa から 70MPa に、スタンドの常用圧力が 40MPa から 96MPa に上昇したことである。もう一つは、急速充てんを行うと容器温度が上昇することで、プレクールにより充てんガスの温度が 85°C を超えないこととした。オーステナイト系ステンレス鋼について絞り比の温度依存性、圧力依存性、収集した SSRT データを元に劣化の因子・実験の妥当性について検証を行い、SUS316 と SUS316L について JIS 引張試験における絞りが 75% 以上である場合に Ni 当量に対する使用圧力と使用温度の例示基準を示すに至った。水素ステーションのコスト低減には、適用可能な金属材料の鋼種を拡大し、より安価で取扱いが容易な鋼材の開発が望まれている。鋼種範囲の拡大、種類の拡大は達成しつつあり、さらに評価を進めて、平成 29 年までには技術基準の整備に資する資料をまとめる予定である。本評価・開発は NEDO プロジェクトにて石油エネルギー技術センター、高圧ガス保安協会、九州大学、産総研、物材機構が中心となって、メーカー、業界団体等との連携の下、オールジャパンの体制で進めている。水素エネルギーの普及には需要と供給だけでなく、保存や輸送に関わる材料開発・規格化も重要なテーマであることがよく分かった。

講演会・見学会終了後、有志 11 名による恒例の懇親会が梅田の地下街で開催され、会員相互の交流を深めた。最後に、今回の講演会の開催にあたり、大変興味深い話題のご提供を頂きました講師の先生方に、この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

(神戸大 武田 実, 住友電工 永石 竜起)



講演会の様子