



NEWS LETTER

ふくい水素エネルギー協議会主催講演会 - 3月6日 若狭湾エネルギー研究センター

脱炭素社会構築を目指して！“福井県内企業・団体が有する「水素」関連機器、技術等の紹介”と題して、3月6日、若狭湾エネルギー研究センターで講演会を開催しました。

中山会長から挨拶があり、嶺南地域での水素・アンモニアの利活用の促進を目指したいくつかの活動が行われており、この講演会開催がそれに貢献できることを期待すると述べられました。また、福井県からの委託を受けてふくい水素エネルギー協議会が嶺南地域の水素・アンモニアの需要調査を実施したとの報告がありました。

デンヨーの塚崎裕一氏からは、『“カーボンフリーの取組”デンヨーの現状』の講演がありました。若狭町に福井工場があり、エンジン発電機、コンプレッサー、エンジン溶接機の製造を行っていることや、カーボンフリーの取組をいくつか行っており、燃料電池電源車、燃料電池式可搬型発電機、水素混焼発電機を開発してきたことなどの話がありました。

三徳の大月孝之氏からは、『水素貯蔵合金の製造』の講演がありました。本社は神戸市にあり、磁石などに含まれるレアアース（希土類）金属のリサイクル拠点として敦賀工場があることと、水素貯蔵（吸蔵）合金の開発は兵庫県の明石工場で、製造は三木工場で行われていることの紹介があり、水素貯蔵合金の性質・特徴、製造方法などについて説明頂きました。

福井トヨタ自動車の酒井重紀氏からは、『燃料電池車MIRAIについて』の講演がありました。燃料電池車（FCV）の普及状況について紹介され、県内に約50台が登録されているが、商用の水素ステーションが少なく、FCVが増えないことと、MIRAIは、静粛性、加速性、運転席の乗り心地などに優れることを話されました。

豊田自動織機の中村公宣氏からは、『燃料電池フォークリフト（FCFL）の取り組み』の講演がありました。豊田自動織機はトヨタL&Fカンパニーとして、FCフォークリフトを製造していること、昨年9月には、MIRAIとの部品の共用化などによる燃料電池システムのコスト低減によって約30%安価な新型FCフォークリフトを市販したことなどが紹介されました。福井県内の代理店であるトヨタL&F福井の木村茂社長からは、FCフォークリフトの利活用を通して、福井県内での水素社会構築に貢献したいとの発言がありました。

若狭湾エネルギー研究センターの遠藤伸之氏からは、『水素キャリアとして有望なアンモニアの革新的な合成法の研究』の講演がありました。若狭湾エネルギー研究センターでは、水素よりも輸送、貯蔵が容易で、CO₂の発生なしに燃焼させることができる「アンモニア」について研究を行っており、水素と窒素を原料とし、溶融したナトリウムを触媒としたアンモニア製造法の研究開発の状況を説明頂きました。

福井県環境政策課の岩井渉氏からは、『脱炭素社会に向けた福井県における取組み』の講演がありました。杉本知事の強い思いからカーボンニュートラルディレクター職が設けられ、関係課の横断的な業務を担当されるまでの経緯や、福井県の温室効果ガスの排出状況と推移、省エネ・再エネ・次世代自動車普及に対する福井県の取組み、福井県が推進している嶺南Eコースト計画の今後の活動などの紹介がありました。

ふくい水素エネルギー協議会の羽木秀樹からは、『ふくい水素エネルギー協議会の活動』として、協議会の会員企業・設立目的・事業内容（活動事例）、国の施策の概要、FCV・FCトラック・FCバス・FCフォークリフトの現状、水素エンジン自動車の開発の歴史、資源エネルギー庁が主導する福井県での共創会議、水素利活用機器普及のための提案、産学官金連携によるものづくりの提案についてお話をいただきました。



中山会長



講演会会場



デンヨー 塚崎氏



三徳 大月氏



福井トヨタ自動車 酒井氏



豊田自動織機 中村氏



若狭湾エネルギー研究センター 遠藤氏



福井県環境政策課 岩井氏



ふくい水素エネルギー協議会 羽木

関西電力 舞鶴火力発電所

脱炭素社会の構築に向けて、石炭火力発電所の脱炭素化が世界的に注目されています。福井県では北陸電力敦賀火力発電所がよく話題になりますが、福井県のお隣、京都府舞鶴市には、関西電力唯一の石炭火力である舞鶴火力発電所があります。若狭湾国定公園内の京都府大浦半島にあり、1、2号機で180万kWと敦賀火力発電所（120万kW）の出力の1.5倍の大きな発電所です。

石炭火力発電所に対する関西電力の取り組みを知るために、3月11日、舞鶴火力発電所に行きました。近づく、貨物船で運ばれてきた石炭を陸揚げするための巨大な装置（揚炭機）が出迎えてくれました（図1）。私が訪問した時には、石炭運搬用貨物船は接岸しておらず、4,000tの石炭灰・炭酸カルシウム運搬船が接岸していました。発電所の正門にまで行くと、地上高くに大口径のパイプが伸びており、その中のベルトコンベアで石炭などが岸壁から発電所内に運ばれていると想像できました（図2）。その先には、「バイオマス」と書かれたサイロ（1基で5,000tのバイオマス燃料を保管できる）が2つ並んでおり（図3）、バイオマス混焼によるCO₂排出量の削減が行われているようでした。3月14日、新聞・テレビで舞鶴火力発電所の火事発生が報じられましたが、この付近が燃えたようです。この横には石炭を貯蔵する巨大なサイロが5つ並んでいました（図4）。資料によれば、直径約60m、高さ約80mで、1基で10万tの石炭を貯蔵できるとのことです。サイロの底部から出た石炭は微粉化されて、バイオマスサイロから出た木質ペレットと混ぜてボイラで効率的に燃やされ、約600℃の高温・高圧の水蒸気が作られて、タービン建屋の発電機を回転させています。

密閉式ベルトコンベアとサイロを利用して、岸壁からの運搬時と貯蔵時の石炭粉塵の飛散を防止するとともに、アンモニアを利用した窒素酸化物の処理、電気集塵装置によるばいじん回収、排煙脱硝・硫装置による排煙処理が行われ、環境対策に優れた発電所と感じました。

このような舞鶴火力発電所では、NEDOからの委託を受けて、石炭の燃焼に伴って発生するCO₂を回収し、有効利用・貯留する技術（CCUS技術）の開発にチャレンジしています。発電所内にCO₂の液化、出荷基地を建設して、CO₂を回収、液化し、北海道苫小牧市に新たに建設される受入基地まで船舶輸送する事業が行われます。苫小牧市では、以前からCO₂回収・貯留技術（CCS技術）の大規模な実証試験が行われています。2016年度からは、港内の海底の下にCO₂を高い圧力で貯留する作業が行われ、製油所から供給されたガスの中からCO₂とそれ以外の気体を分離し、海底の深くに掘った井戸に年10万t規模のCO₂が3年間注入され、現在は、CO₂の漏洩についての調査が行われています。この状況を考慮して、CO₂の輸送先として選ばれたものと思われます。

発電所の一番奥の山側に大きな煙突が威風堂々と立っていました（図4）。この場所は海拔57mで、煙突の高さ200mとの相乗効果で、高い位置から排気ガスを大気に放出することによって拡散効果を高めているようです。この煙突から少し離れて図5のプラント設備があり、人と車が入り出して建設途中であると感じました。環境金融研究機構（RIEF）のホームページによると、関西電力は川崎重工、地球環境産業技術研究機構（RITE）と共同で、石炭火力発電所から排出されるCO₂を分離回収するCCS技術の実証実験を2022年度から舞鶴発電所で開始し、発電所内に日量40tのCO₂を回収できる試験設備を建設するとされており、図5の設備は、この試験設備のようです。関西電力では、バイオマスとCCUSを活用して、石炭火力発電所をこれからも稼働させるように感じました。

電力会社では、火力、水力、原子力、太陽光による発電を組み合わせ、需要に応じた発電量に調節していますが、関西電力の石炭火力発電は需要の増減に左右されないベース電源に位置づけられ、LNG火力、石油火力、水力で調整されています。



図1 舞鶴火力発電所の揚炭機などが設置された棧橋



図2 石炭運搬用密閉式ベルトコンベア



図3 バイオマスサイロ



図4 石炭サイロと煙突



図5 CO₂回収・液化装置？

関西電力 宮津エネルギー研究所

3月12日、関西電力宮津エネルギー研究所に行ってきました。舞鶴火力発電所から天橋立の方向に国道178号線を車で走ると、天気良ければ対岸に研究所が見えてきます（図6）。ここは建設当初、出力37.5万kWの石油燃烧発電機2基（1、2号機）を設置した火力発電所でした。1989年に営業運転が開始されましたが、需要の低迷や設備の老朽化のために、1号機は2001年から、2号機は2004年からそれぞれ停止（休止）されています。停止から約20年が経過しており、設備の劣化が著しいとのことで、再稼働は難しいと関西電力は判断し、廃止も選択肢として今後の在り方が検討されています。

この宮津エネルギー研究所では、タリウス型風力発電機（図7）、プロペラ型風力発電機、太陽光発電設備とソーラーハウス（図8）、温排水利用温室などが設置され、再生可能エネルギーの研究が行われた時期もありました。これらの研究は、現在は、研究終了となっています。図8の中央に見えるように、いくつかの設備に赤錆が見られ、十分な保守がされずに長期間放置されていることが分かりました。

現在は、丹後魚っ知館（うおっちゃん）として、電気について勉強できるエネルギー展示室と魚たちの姿を海中散歩気分で見学できる大水槽の水族館。魚と遊べるタッチングプールなどの子供向けの施設になっています（図9）。



図6 関西電力 宮津エネルギー研究所全景



図7 タリウス型風力発電機



図8 太陽光発電設備・ソーラーハウスと、赤く錆びた設備



図9 魚っ知館（うおっちゃん）の案内看板

水素・燃料電池展 - 東京ビッグサイト

3月15、16日、東京ビッグサイトで（図10）で開催されていた水素・燃料電池展（図11）に行きました。川崎重工業・トヨタ自動車・Panasonicなどの水素利活用機器の製造企業、日東工器・キッツ・長野計器などの水素関連部品や計測器の製造企業、技術研究組合CO₂水素サプライチェーン推進機構・水素供給利用技術協会・福岡県水素グリーン成長戦略会議などの団体の展示ブースがあり、極めて多くの来場者でにぎわっていました。

燃料電池自動車に高圧水素ガスを効率良く安全に供給するディスペンサーを展示するブースがいくつかありました（図12、13）。また、水素ドローン用などの、燃料電池自動車に搭載されている高圧水素容器よりも小型で軽量の水素容器が多く展示されていました（図14、15）。さらに、家庭で利用する水素ガスコンロもありました。

日常生活で水素を利用するために必要な機器が開発されてきたと感じました。コストの大きな壁が少し崩れれば、LPガス、ガソリン、灯油などの化石燃料を利用した機器が一気に水素燃料のものに代わる可能性があるように思います。

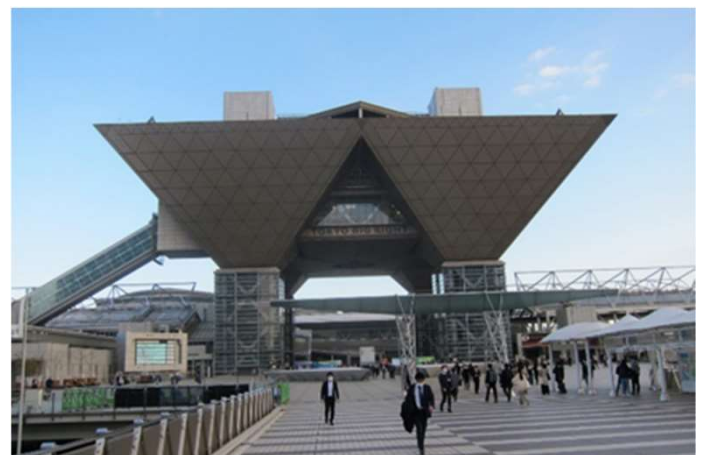


図10 展示会場の東京ビッグサイト



図11 会場案内看板と、水素・燃料電池展の来場者受付



鈴木商館 (35MPa)



タツノ (70MPa)

図12 鈴木商館とタツノの水素ステーション用ディスペンサー



トキコシステムソリューションズ (82MPa)



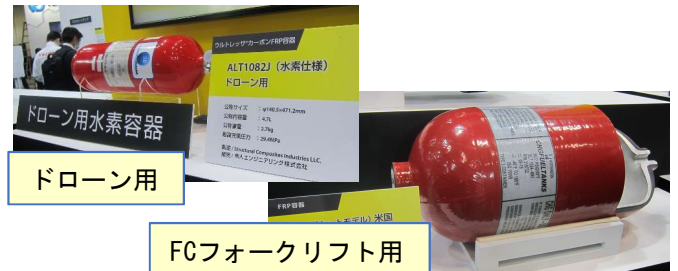
岩谷産業・トキコシステムソリューションズ (82MPa)

図13 トキコシステムソリューションと岩谷産業の水素ステーション用ディスペンサー

水素貯蔵タンクラインアップ		Hydrogen Storage Tank Line up						
製品仕様		G2-1	G2-2	G2-3	G2L-1	G2L-2	G2L-3	G2XL-1
公称使用圧力 Nominal working pressure	MPa	70						
長さ Length	mm	1,467	1,201	684	2,060	1,850	1,650	2,060
直径 Diameter	mm	299	299	299	486	486	486	702
内容積 Internal volume	L	64.9	52.0	25.3	230.0	202.0	176.0	458.5
タンク質量 Weight	kg	43.0	36.7	22.6	136.0	118.0	100.9	243.8
水素搭載量 @公称使用圧力 Hydrogen storage capacity	kg	2.6	2.1	1.0	9.4	8.2	7.2	18.8
適合規格・基準 Applicable standard and criteria		中国団体標準 T/CATSI 02 007-2020		容器保安規則 例示基準 別添11 Regulations on Safety of Containers 別添11			UN-R134 EU 2021/535	
		UN-R134, EU 2021/535 ^{※2}		UN-R134 ^{※2} , EU 2021/535 ^{※2}			TBD	

※1: 上記諸元にバルブは含まれません。 ※2: 2023年10月取得済み
その他のタンクサイズ、バルブ、口金、ブラケット等の搭載パーツ、配管等のシステム化対応についても是非お問合せください

図15 トヨタ自動車の水素貯蔵タンクラインアップ資料



ドローン用

FCフォークリフト用

図14 帝人エンジニアリング製ドローン用とFCフォークリフト用の小型高圧水素容器

水素・燃料電池展と同時に、太陽光発電展、二次電池展、スマートグリッド EXPO、風力発電展、バイオマス展、ゼロエミッション火力発電 EXPO、脱炭素経営 EXPOが開催されていました。太陽光発電展は、水素・燃料電池展よりも多くのブースがあり、多くの中国企業ブースでは外国なまりの日本語での商談が熱心に行われていました。「太陽光発電」の注目度の高さを感じました。「風力発電展」も賑やかでした。ブースが多く、来場者で埋め尽くされ、資料の配布も積極的でした。建設、造船、プラント建設、海上輸送などの企業が洋上風力発電の建設をPRしていました。

水素・燃料電池展とゼロエミッション火力発電 EXPO の見学で、他にも気になった展示を次に紹介します：(1) **新しい耐水素環境用ステンレス鋼**を大同特殊鋼が開発——高圧水素用配管や容器の材料には優れた耐水素脆性特性が要求されます。耐水素脆性に優れた鉄鋼材料として、日本製鉄が開発した「HRX19」が知られており、全国で建設されている水素ステーションなどで採用実績が増えています。これと同等の性能を有するステンレス鋼 (DSN9-H2) を大同特殊鋼が開発しました。この材料の合金成分については公表されていませんが、耐水素脆性を評価する際に重要なNi当量が31~36%で、HRX19の32~39%とほぼ同じです。この鋼種の開発によって、①-45~250°C、引張強度500MPa程度であれば、汎用のSUS316Lステンレス鋼よりもC濃度を減らし、Ni濃度を高くして、Ni当量を大きくしたSUS316Lを、②-253~250°C、引張強度800MPa程度であれば、HRX19またはDSN9-H2を、③-253~120°C、引張強度900MPa程度であれば、SUH660を、それぞれ選択することになります。(2) **FC (燃料電池) モジュールの開発**——水素を燃料としたFCVや小型汎用機器の開発を行う際にはFCの開発から行う必要がありましたが、FCをモジュール化した製品を展示する企業ブースがありました。日新製作所の小型汎用機器用FC、豊田自動織機の発電機用FC、MIRAIの技術から生まれたトヨタ自動車のFC、FCV・商用車・定置電源などに利用可能な本田技研工業のFCが展示され、多くの人々が注目していました。FCモジュールを組み込んだ製品開発が盛んになりそうです。(3) **水素純化用パラジウム合金膜の開発**——劣化を抑制するために、固体高分子形燃料電池には高純度の水素を供給する必要があります。不純物を含む水素ガスの純化には、金属薄膜中の水素の透過が良く利用されます。田中貴金属工業は純Pd、Pd-Ag合金などの薄膜を、日本精線はPd-Cu合金薄膜をそれぞれ展示していました。なお、水素ガスの純化には、水素吸蔵合金を利用した方法もあります。(4) **JERAが目指すゼロエミッション発電**——JERAは、2015年に東京電力と中部電力の包括的アライアンスに基づいて設立された企業で、両社の火力発電事業を統合するなどして、エネルギー資源の開発・採掘、エネルギーの調達、発電、電力/ガスの卸販売に至る一連の事業を行い、世界最大級の燃料取扱量を誇るとともに、国内火力発電所の約半分の発電量を供給しています。国内最大の発電事業者として、火力発電の化石燃料を水素・アンモニアに転換する取り組みにチャレンジしています。石炭火力発電所としては国内最大の総出力410万kWのJERA碧南火力発電所において、2030年までにはアンモニア20%混焼を、2035年までには混焼率50%を目指した取り組みが行われており、2040年代の専焼化が目標とされています。大量のアンモニアの調達、バーナーの開発など課題も多くあり、実用化にはまだ時間がかかりそうです。

一般社団法人 ふくい水素エネルギー協議会
〒919-0411 福井県坂井市春江町藤鷲塚37-9
株式会社 ナカテック内 事務局 羽木
TEL : 0776-58-3930 FAX : 0776-51-5144