

私たちの、これからのエネルギーを知る

# シン・エネルギー福島県 研究施設 視察記

JLPA 専務理事 菊地 一博

これからの日本のカーボンニュートラル（脱炭素）エネルギーを語る上で、「福島県」は、今、とても大きな存在感を顕している。日本の目指すエネルギー利用の姿を、集積された地域の中で視察できた事は、その方向性や様々な組合せ・相乗効果、プライオリティに気づく絶好の機会となった。昨年の 11 月 10 ~ 11 日に“日本 LP ガス団体協議会”の視察で、訪れる機会があった福島県・新エネルギー関連施設の「今」をレポートする。

【なぜ視察したのか。訪れた 3 つの施設の意識は、“スピード感”で共通する】

政府の第 6 次エネルギー基本計画では、地球温暖化対策のコミットメント「2050 年カーボンニュートラル」の達成のため、2030 年に向けたエネルギー政策対応を「3E+S（安全性）」前提に様々な打ち出しをしている。石油、灯油、ガソリン、JLPA の事業対象である液化石油ガス（LP ガス）や液化天然ガス、私たちが、日常的に使用している液体やガス体のエネルギーのほとんどは、残念ながらカーボン（炭素）を含む化石燃料由来である。私たちの業界の将来は、そして日本のエネルギー消費のあり方は、今後どう変化していくのか。あと 7 年の間に、私たちはその『解』を見つけないといけない。視察の参加者 21 名は、皆、LP ガス関連の業界関係者であったから、内心ヒリヒリする想いを胸に、視察地を訪れていたと思う。そして、「時間がない。」「スピード感を持って取り組んでいる。」という意識は、視察させていただいた各研究施設や実証施設の研究者、担当者の方々にも共通したものであったように感じた。

視察したのは、以下の 3 つの施設。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所（略称：産総研）「FREA:福島再生可能エネルギー研究所（郡山市）」、「いこいの村なみえ」の水素柱上パイプライン輸送実証施設（浪江町）、  
国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（略称：NEDO）「福島水素エネルギー研究フィールド（浪江町）（略称：FH2R）」である。

### ①国立研究開発法人 産業技術総合研究所「FREA：福島再生可能エネルギー研究所」

まず東北新幹線の「郡山駅」最寄りに集合した視察団は、一路、郡山市の郊外にある 国立研究開発法人 産業技術総合研究所「FREA:福島再生可能エネルギー研究所(郡山市)」(以下 FREA と呼ぶ)に向かった。産総研は、経済産業省における産業技術・イノベーション政策の中核的実施機関として、産業の科学技術に関する研究開発などの業務を総合的に行う国立研究開発法人である。7 つの研究領域を持ち、つくばセンターを中心に全国 11 カ所の研究拠点をおく日本最大級の公的研究機関だが、福島の FREA は、エネルギー・環境領域と地質調査総合センター 2 つの研究領域の中心的施設だ。

この FREA を最初に訪問した事は、意義深かったと思う。なぜなら様々な再生可能エネルギーの新技术や取り組みが集められており、集約されたからこそ生まれる、新技术研究の相乗効果・ケミストリーが期待できることを実感し、同時にエネルギーの方向性を横断的に視察する事が出来たからだ。

FREA は敷地面積：計 78,000 m<sup>2</sup>の広大な敷地の中に、主要施設として 4 階建ての研究本館、太陽光発電・風力発電・アンモニア合成の実験設備、利用実証試験設備、純水素実験棟、地中熱利用実験場などの実証フィールド、特殊実験を行っている実験別棟、太陽光発電用の大型パワコンディショナ等の研究を行っているスマートシステム研究棟がぎっしりと配置されていた。

まず，FREA 研究本館にある会議室にて，組織の全体概要の説明を受けた後，屋内・屋外のこれらの研究施設を 2 グループに分かれて見学した。



国立研究開発法人 産業総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所 全景  
 出典出版物：被災地企業等再生可能エネルギー 技術シーズ開発・事業化支援事業  
 パンフレット 2021-2022 年度 37 ページ「国立研究開発法人産業技術総合研究所  
 福島再生可能エネルギー研究所 全景」 © 産総研

【独自性あるエネルギー研究と，所内相互の連携・相乗効果を狙う取組み】

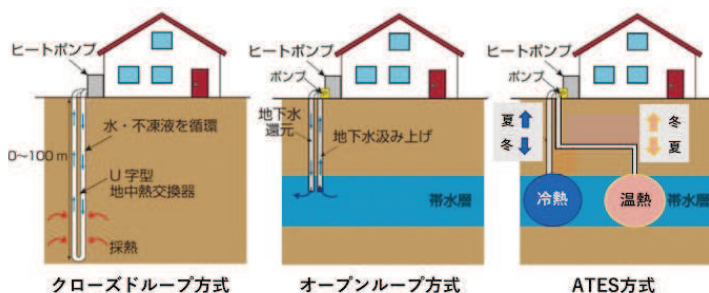
産総研の発祥は，1882 年の農商務省地質調査所に始まるところに，FREA の研究領域の独自性も関係していると感じた。そのため，エネルギー研究領域の再生可能エネルギーのカテゴリーの中に，太陽光発電，風力発電，アンモニア，水素というエネルギーの他に「地熱利用」「地中熱利用」が，他の自然エネルギー利用と同等に位置づけられており，世界の中で他国に比べ，「地熱エネルギー」の豊富な日本のキャパシティを有効に活かそうという取組みが印象的だ。

その象徴的な研究として，熱交換用 U チューブを活用した「地中熱利用ヒートポンプシステム」があり，その発想は大変興味深かった。一般的なヒートポンプは，屋外の空気を熱源として利用しているために，必要な熱を得るために，外気温との温度差に多くの電力を必要とする。

これに対して「地中熱利用ヒートポンプ」は，土中の熱をうまく利用し，外気温に比べ夏は 15 ~ 20 度低温の，冬は 10 ~ 15 度高温の安定した地中熱を利用する事で，一般のヒートポンプに比べて，同じ温度の熱を作り出すのに少ない電力負荷で良く，冷暖房時に大きな節電効果を生む。正に“地球の熱を上手に使う”の言葉通り，日本には火山や温泉，豊富な水資源を背景に，実はクリーンなエネルギーが地中に「熱」というカタチで眠っていると言う事を再認識した。また，この技術には，節電によるCO 排出削減や，光熱費の削減，ヒートアイランド現象の緩和など多くの利点があると共に，イニシャルコスト削減など解決すべき課題もあると学んだ。



地中熱利用ヒートポンプシステム模型



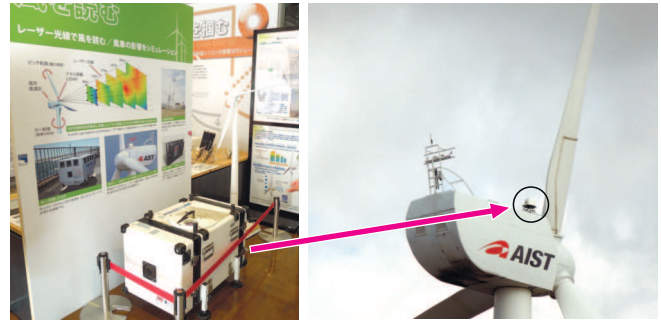
地中熱利用ヒートポンプ方式

出典物： <https://www.aist.go.jp/fukushima/ja/unit/SGHT.html>  
 巻・号：ホーム> 福島再生可能エネルギー研究所> 研究ユニット> 地中熱チーム  
 図番号：【図 1】地中熱システムの主な利用形態  
 © 産総研

この研究のみならず、広大な「太陽光発電設備」と「風力発電設備」の研究も興味深かった。広大な屋外の太陽光パネルの視察で気づいたのは、パネルの色や仕様が何種類もある事。聞けば、数種のメーカー、製造時期の違いを敢えて同時に利用しながら、それぞれの優位性や耐久性なども比較研究しているという。なるほど、最近では耐用年数経過後の、パネルの廃棄対策も話題になっているが、この点も先取りして研究されていると聞き、高効率化や高信頼性化による太陽光パネルの発電量向上や量産化技術の開発のみならず、実装レベルで将来的な問題発見・ソリューションを考える視点で研究を行っている事に、頼もしさを感じた。

【再生可能エネルギーの仕組みの高度化。さらに様々なエネルギーキャリアの候補生も】

「風力発電」や「太陽光発電」分野も一歩先を行っている。ここから生み出される再生可能な発電エネルギーを、どのように、より高効率に生み出すか。例えば、風力発電設備へ LIDAR と呼ばれるレーザー光による風向・風速をリモート計測する装置を搭載、そのデータと情報技術と利用して稼働率と寿命向上をさせる制御技術の研究もされている。



レーザー光による風向・風速をリモート計測する装置

また、その組合せだけでなく、発電した電力貯蔵（通常“電力”は長期の貯蔵は出来ないとされる。蓄電池は、徐々に放電し長期の貯蔵には向かない）の「エネルギーキャリア」の研究も、同時集積的に行われている。「太陽光発電」と「風力発電」と言う再生可能エネルギーを元に作られる水電解の「水素」を基本に、気体水素の 800 分の 1 の体積である「液化水素」、トルエンと CO フリー水素の結合で作る「MCH（メチルシクロヘキサン）」同様に CO フリー水素と窒素の結合で作る「合成アンモニア」など、その反応を効率的に進める“触媒”や“製造方法”、“製造時の環境保全対策”も、この同一研究所内で併行して行われているのだ。それゆえ、それぞれの領域の研究者が相互にディスカッションし、ケースによっては共同で課題解決する事も可能となり、相乗効果を上げる取組みもされていると聞いた。正に日本の技術の総力を上げて、再生可能エネルギーの実用化に向けて取組んでいる。この研究所の成果が今後の日本のエネルギーの方向性を左右していくといっても過言ではなからう。

【これからのエネルギー関連産業で、福島復興と産業を支援する】

もう一つ、FREA の大切な役割として、地元福島県の社会・産業の復興支援としての事業活動を行っていることが重要である。例えば、風力発電のナセル（風力発電の支柱上部にある発電機や動力伝達軸、ローター軸などを保護する小屋状の箱）を支える支柱の製作は、福島県内の製缶業企業がかかっているとの事だ。この企業は、元々は福島原子力発電所設備向けの大型工作物を作っていた事業者。いまや風力発電設備の専用工場まで建設したという。このほかにも、先ほども述べた「廃太陽光パネルガラスの有効資源化に関する研究」、「応力発光技術による非接触異常検知技術搭載の風力点検ドローンの開発」、「ハウス栽培に適した地中熱システムの開発」などなど、地元福島県下の市町村のみならず、岩手県の企業とも研究支援事業を行い、復興支援と産業振興にエネルギー分野で様々な成果を上げてきている。

「いいいの村なみえ」の水素柱上パイプライン輸送実証施設

再生可能エネルギーの技術開発の最前線を視察した後、一行が向かったのは、究極の再生可能エネルギーといわれる「水素エネルギー実証」の現場である。

バスで移動の途中、東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所のメルトダウン事故で、未だ帰宅困難地域となっている沿線住宅のバリケードで塞がれた門扉を数多く見て、胸を締め付けられる想いがした。12 年が

経過しても、復興には、まだ多くの時間を要し、この事実を忘れてはならないこと、私たちは今後も継続して、この地域復興に協力していかねばならない意を強くした。

【水素エネルギーを、安全に安価で、今・生活圏で使う最適解は。】

到着した浪江町の「いこいの村なみえ」の水素柱上パイプライン輸送実証施設は、経済産業省の補助事業である。設備概要は、3カ所目の視察施設でもある「福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）」から輸送された水素トレーラー（トレーラーヘッドから切り離すことのできる長尺の水素容器を束ねた架台に車輪をつけたもの）隣接ヤードから供給された水素ガスを、柱上パイプラインにより同敷地内にあるトヨタ製燃料電池（50KW×2基）に送り、発電と廃熱利用を行う。この浪江町の宿泊施設「いこいの村なみえ」は、実際に使用する電力の一部と、大浴場や給湯にこの廃熱による温水を利用、事業として水素エネルギーを実証利用しているのだ。当日は、建設に当たった大林組の現地所長から、丁寧かつ詳細な説明を受け、その意欲と意気込みも感じた。

この施設のポイントは、原料となる水素ガスを、地下埋設等の供給経路でなく、電線のように柱につるしたチューブ状のパイプによって高圧ガスではない10気圧未満（実証では5気圧で供給）でユースポイントまで運ぶという点である。水素ガスは言うまでもなく、非常に軽い気体である。仮に漏洩しても上方に逃げ、かつ生活圏の頭上領域を使うことでより安全に輸送でき、地下埋設に比べおよそ10分の1以下という格安の設備投資でエネルギー供給のネットワークを構築できる。メンテナンスも埋設に比べ容易だ。ガスの供給という点、つい埋設を考えるとしまう既成概念からすれば、コロブスの卵的な発想といえる。水素エネルギーを実際に「安全に安価で」生活圏で使うという現実的発想だと、このようなアイデアも出てくるという証左だと思った。



水素トレーラーから柱上パイプライン

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「福島水素エネルギー研究フィールド」最後に向かったのは、先ほどの「いこいの村なみえ」に水素トレーラーを供給している国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）」だ。「いこいの村なみえ」や、この「FH2R」にしても、利用したり製造しているのは、ガス体の「水素ガス」である事に気がついた。「エネルギーの地産地消」を考えた時、大量輸送には便利でも、液化のために大きなマイナスエネルギーが必要な「液化水素」である必要はなく、製造地に近い地域で利用するなら、蒸発装置などの付帯設備も不要な「ガス体のままの水素ガス」で十分なのである。

前置きが長くなったが、このFH2Rは、福島県浪江町の海岸沿いにある「棚塩産業団地」に位置している。18万㎡の敷地内に設置され、広大な茶畑を彷彿とさせる日本最大規模の20MWの太陽光パネルから生み出された太陽光発電の電力を用いて、これもまた世界最大級となる10MWの水素製造装置で、毎時1,200N<sup>3</sup>（定格運転時。N<sup>3</sup>・ノルマル立方メートルとは、0、常圧における乾燥状態の気体体積を表す単位）の水素を製造し、貯蔵・供給を行っている。管轄は経済産業省だが、環境省の委託を受けて水素製造のみならず、水素を燃料として使用す



福島水素エネルギー研究フィールド（FH2R）全景

出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ニュースリリース  
「再エネを利用した世界最大級の水素製造施設「FH2R」が完成」  
[https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101293.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101293.html)

するための水素サプライチェーン最適化に向けての実証実験を行っている施設だ。まず、見学者向け専用スペースが併設された事務所棟内のシアターで施設全体の概要をビデオ説明を受け、展示物見学もしたのち、施設内を案内の技術者の方に従い、見学した（一部、機密保持、安全確保のため撮影禁止区域もある）。

【再生可能エネルギーの拡大に不可欠な課題解決の実証。エネルギーキャリアに、『グリーン水素』で応える】

この FH2R は、経済産業省傘下の国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が事業主体となって、東芝エネルギーシステム(株)、東北電力(株)、岩谷産業(株)、東北電力ネットワーク(株)、旭化成(株)の 5 社が現在、受託・運営している。事業主体の NEDO と、視察冒頭に訪れた産総研・FREA は、ともに経済産業省傘下だがその役割は大きく違う。簡単に言ってしまうと、産総研は「研究機関」であり、NEDO は「研究資金提供機関」といえるだろう。

NEDO は、1970 年代に世界を襲った 2 度のオイルショックをきっかけに、新たなエネルギー開発の先導役として 1980 年に発足した。公的技術開発マネジメント機関として、「エネルギー・地球環境問題の解決」と「産業技術力の強化」という 2 つのミッションを掲げて、民間企業と大学および公的研究機関の英知を結集し多くの技術開発・実証で成果を上げてきた、いわばプロジェクト・マネージャーの集団。単独企業同士の技術連携のレベルを超えて、大きなイノベーションを起こすような産業間連携創出を国家予算を背景にダイナミックに行える機関であることは、この FH2R の規模観からも想像に難くない。

敷地内の見学では、大型アルカリ水電解水素製造装置、水素ガス精製装置や圧縮機、大型水素ガス貯蔵施設、トレーラーへの充填ヤードを見学。この大型アルカリ水電解水素製造装置では、1 日の水素製造量で一般家庭約 150 世帯の消費電力量 1 ヶ月分をまかなえる。これは燃料電池車（FCV）の燃料とすると約 560 台分に相当する。

この施設の、水素製造・貯蔵の重要ポイントは、この製造量の大きさだけではない。市場の水素需要を「水素需要予測システム」で水素製造・貯蔵を行うと共に、「電力系統側制御システム」で電力系統の調整ニーズに合わせて、水素製造装置自体の製造量も調節することで“蓄電池を用いることなく”，水素製造と貯蔵、電力系統の需給バランスを最適組み合わせで実現する『水素エネルギー運用システム』で運用させていることにある。

元来、出力変動の大きな太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーを最大限有効に活用するため、将来に向けての実証が行われているのである。これは、大規模で長期間の貯蔵が可能な水素エネルギーを、再生可能エネルギーの導入拡大や出力制御量の増加に伴い、変動する発生電力を貯蔵するという“エネルギーキャリア”としてエネルギーの貯蔵・利用（Power-to-Gas）することに結びつく。まして、この浪江町で作られる水素は、太陽光由来の再生可能エネルギーでつくられた、正真正銘の『グリーン水素』であるのだから、カーボンニュートラル（脱炭素）エネルギー利用の姿として、理想的だ。

これらの壮大な取組みに携わる多くの方々の努力と構想に、本当に感動と希望を禁じ得なかった。



水素貯蔵・供給設備

【カーボンニュートラル（脱炭素）エネルギーの風は、福島から吹く】

復興半ばの福島県に、次世代日本のエネルギー利用の将来を担う研究施設を集積させた意図は計り知れない。未だ続く災害を忘れず、クリーンで環境と共存できるエネルギーで、地域の産業復興やエネルギー消費や供給の近未来のモデルをつくる。日本のすべてが福島県の今後に期待していると感じた。