

「水素キャンプ」実証報告書

バックキャスト型実証事業

水素活用の試験実証に係る報告

※再エネ由来の水素ステーションに係るもの

令和 5 年 1 月 5 日

経済産業省東北経済産業局 資源エネルギー環境部

カーボンニュートラルプロジェクトチーム事務局

目 次

1	バックキャストの内容	3～5 ページ
2	地域×水素の在り方について	6～7 ページ
3	水素キャンプ	8～10 ページ
4	仮説検証	11～13 ページ
5	今後の予定	14～15 ページ

1 バックキャストの内容

■目的と背景について

今回の取組は、水素を一旦「当たり前のエネルギー」と仮定し、国家大の課題であるパリティ価格や成熟したシステム構築については棚上げし、一般化したインフラとして従来の暮らし（災害対応含む）に埋め込んだ事業を企画するもの。

よって、「水素」に係る課題の解決ではなく、地域の課題を「水素」で解決するということを目的としており、地域と水素の在り方の考察に繋がるのではないかとの仮説から、まずは「水素ありき」の試験実証を行い、一例として横展開することを意図にした事業とした。

■企画のコンセプトについて

今回、「実際に」「地域で」「水素で」「暮らししてみる」ことを基本コンセプトに事業企画を行うこととし、現状、水素における最も「手軽」なインターフェースであるFCVをハブ（地方での暮らしの実現としては、移動手段と電気供給の手段を兼ね備えたFCVは妥当と思われるため・・・）とする企画とすることで他地域でも類似の企画が可能なような簡便な仕組みになるように心掛けた。

バックキャスト※¹の絵姿としては、生活レベルにおける許容実態・レジリエンスの観点なども含め、地域にとっての受け止め方が浮き彫りになるような企画を設定することとし、その結果として、暮らしながらもレジリエンスが意識できるような絵姿として、「水素」をインフラとしたキャンプ（以下、「水素キャンプ※²」と言う。）を実行することとした。

※¹ バックキャスト：最初に目標とする未来像を描き、次にその未来像を実現するための道筋を未来から現在へさかのぼって記述するシナリオ作成手法。今回は、水素設備のイニシャルコストやランニングコストは一旦棚上げし、企画を開始することから、バックキャスト型と記載した。

※² 水素キャンプ：ここでは、太陽光発電の電気による電解水素の製造、当該水素を水素ステーション経由でFCVへ充填し、FCVから専用配電盤を通して電気を使用して、エネルギー源をすべて水素としたキャンプを指す。

太陽光発電と水素化（蓄エネルギー）という持続性が期待されるエネルギーシステムを災害時に活用することは、ある意味、キャンプ生活に近似するという発想である。

更に、今回の水素キャンプでは、水素ステーション敷地内において、太陽光発電からの電気による電解水素の製造、当該水素を水素ステーション経由でFCVへ充填、FCVから専用配電盤を通して電気を使用するという仕組みとし、暖を取り、食事等を作り生活する、仕事（テレワーク）をするといった日常のオーソドックスな活動を試行するとした。レジャーやレジリエンスの枠を超えて、「生活してみる」ことを体感する企画とする一方で、水素キャンプにおけるバックキャストモデルのもう一つの視点として「well-being※³」を設定し、水素を地域の魅力発信の源流とし、新しい地域の価値の創出、その新しい価値によって地域課題として一般的に提示される「移住定住」「若者誘致」などへ訴求していく可能性を検証することとした。

水素キャンプのイメージ



※³ Well Being：個人またはグループが、身体的、精神的、社会的に「良好な状態」とされている。また、WHOでは「健康とは、病気ではないとか、弱っていないということではなく、肉体的にも、精神的にも、そして社会的にも、すべてが満たされた状態にあること」とされている。

■今回の実施体制について

今回の実施体制の構築までの経緯は次のとおり。

- ① 水素ステーション及びFCVを所有する【三沢市ソーラーシステムメンテナンス事業協同組合】から、所有アセットの有効活用や今後の活用方法に係る相談を受けた際、国内で行われている水素実証事業の概要の説明等を行った。
- ② この中で、先行する各種実証事業等については、地域における水素のPublic Acceptance※⁴についてもまだまだリーチしきれいない現状もあることを両社において確認、今後、地域に向けた発信を行うためには、地域レベルのメリット・デメリットを発信すべきであるとの認識から、地域において身近な感覚で水素を使用し、その実態を発信することが重要ではないかとの見解に至る。
- ③ 青森県三戸町に移住し地域の魅力を発信している移住定住者の【サンノヘール代表 五十嵐淳氏】は、地域におけるITの仕事をしながら、種々の地域情報の発信を行っているパラレルワーカーであり、以上の観点を鑑み、当部でマッチングしたところ、今回の取組に大いに共感、事業を開始することとなった。



※⁴ 社会的受容性。地域に影響を与える事象について住民の合意を得ることなどを言う。

2 地域×水素の在り方について

水素については、多様なリソースを元に製造できることが実証されている。国内における再生可能エネルギー（例えば、太陽光発電における電気）を活用した水素製造や海外からの調達など、エネルギー全体のベストミックスへの寄与だけでなく、その製造の多様性から水素調達の在り方についても最良な方法や割合、製造と利用の環境なども検討されているところである。

こうした背景から、海外においてもカーボンニュートラルの実現に向けた取組が活発化・拡大しており、発電、モビリティ、産業利用といった幅広い分野で取組が行われている。

他方、市民レベル・生活レベルの水素活用という観点では、まだまだ取り組む余地が多い領域と思われる。

また、市民レベル・生活レベルといった領域は、地域・地方における社会許容性の領域とも言える。そういった地域・地方においては、「水素」はエネルギー産業の観点に係る検証だけでなく、地域活性化の呼び水となり得るかといった検証も重要である。

よって、検証の観点としては、今ある水素を「当たり前のエネルギー」と仮定して、現状未解決の水素自体の課題は一旦棚上げし、水素利用ありきで、地域・地方に一般的・普遍的に残る課題を水素で解決することの可能性について検証を行うこととした。地域課題に対応するバックキャスト型のモデル展開をすることで、水素によって何が地域にもたらされるのか？といったことを「実際にやってみて」提言することを狙いとした。

地域活性の起爆剤に繋がる地域課題解決については、地域（自治体）における一般的・普遍的な事業である「移住定住」、「企業誘致」というが二大課題を考えた。

また、「水素をエネルギー源とした生活」という大枠を決めた上で、足下での普及可能性も考慮し、近年のソロキャンプブーム、レジリエンスへの検証も行う意図から、「水素キャンプ」を企画、試験実証することとした。

■ 水素を地域の魅力として捉えるために

今回の取組が、地域にとって地域課題である「移住定住」「若者誘致」などに対し、プラスに働くような結果に繋がるのであれば、それは価格とは別の価値感を創出したことにも繋がるものと考ええる。

例えば、ハイブリッド自動車の販売初期に「価格は高いが、環境に配慮して購入した」といった一定の顧客層が水素関連のコンテンツでも存在し得るのであれば、同類の価格の設定の在り方が存在し得るということであり、特に現段階で裾野が広いわけではない水素については、水素に関わることによる「水素 Well-being※⁵」を受容するユーザー（将来的には、ベトナムのビンズンのような新しい価値感を提供する一団のコミュニティや街など）に対して訴求することが「移住定住」「若者誘致」に役立つ地域の魅力となる「水素」として捉えられると考える。

【Well-being について】

政府の【骨太方針 2022】においても記載されている。

新しい資本主義に向けた社会課題解決の取組の記載の中でも以下のとおり記載されている。

『地方発のボトムアップ型の経済成長を通じ、持続可能な経済社会の実現や個人と社会全体の Well-being の向上、「全国どこでも誰もが便利で快適に暮らせる社会」を目指す。』

『各政策分野における KPI への Well-being 指標の導入を進める。』

以上のとおり新しい観点として注目されている。

※⁵ 水素 Well Being：ここでは、水素に関わることで、well-being を実感することを指す。

3 水素キャンプ

水素キャンプの実施場所は、今後の水素社会の北限を考える上でも重要な取組として、水素ステーション及びFCVを所有する【三沢市ソーラーシステムメンテナンス事業協同組合】の全面協力を得て、同ステーションの設置場所である青森県おいらせ町内の同ステーション敷地内で試験実証を行うこととなった。なお、水素の地域における活用法として、レジリエンスも含めた検討という点、新たな地域の魅力として発信するといった点、地方自治体における企業誘致として話題に上がるのが太宗としてIT企業という点も考慮し、IT技術者として青森県三戸町に移住し、地域の魅力を発信している移住定住者の【サンノヘエール代表 五十嵐淳氏】に実施していただく（キャンパーとなって頂く）こととした。

【今回使用する設備等のデータ】

■水素ステーションの諸元

太陽光発電設備 22kW

水素製造量 110kg/年間（消費電力量@太陽光 11,200kWh/年間）

水素圧力 35MPa

FCV ホンダ・CLARITY



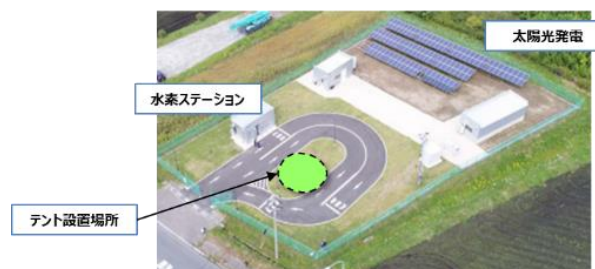
■主な使用機器

炊飯ジャー(100V/495W)

ファンヒーター(100V/390W)

ホットカーペット(100V/520W)

パソコン(20V/2.25A) など



■水素キャンプの様子

当日の流れとして、サンノヘエール代表 五十嵐氏により水素ステーション敷地内にテントを設営。

FCV を電源のインターフェースとして、専用分電盤を通じてテント内の家電製品へ電気を供給した。家電製品としては、炊飯ジャー(100V/495W)、ファンヒーター(100V/390W)、ホットカーペット(100V/520W)、パソコン(20V/2.25A) などを主力の消費機器として水素キャンプを開始した。

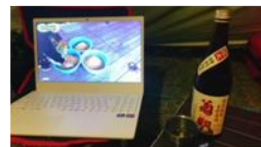
10月24日からの実施ということで、夜間は5度近くまで気温が下がったが、常時テント内は常時24度を維持した。



朝の水素ステーション(右奥)、FCV(中央)、水素電源で暖を取るテント(手前)の様子と広々としたテントの様子



夜の水素ステーション(左奥)、FCV(中央)、水素電源で暖を取るテント(手前)の様子



夜も快適に過ごす様子

10月25日は、朝食後、移住定住者のネットワークに向け、情報発信するとともにリモートワークを実施。夜間、水素残量が気になったため充填（補充）した。



朝の食事(米は電気炊飯器、目玉焼き等も電気調理器具)の様子と移住定住者の知人に向けたTwitterの記事



満面の笑みでweb会議等、仕事をしている様子

10月26日は最終日であり、事業完了に向け（満タン返すため）充填（補充）した。



水素ステーションで水素充填している様子(充填時間は、2〜3分程度)

4 仮説検証

■ 試験実証後の各プレイヤーの感想

ユーザー（五十嵐氏）の感想については主たるものとして、『エネルギーの最終消費形態は電気であっても、「水素エネルギー」という事実そのもので特別感や大きな満足感を感じた』・①、『地域にとっての水素はアクティビティ的な要素もあり、周囲の注目度も高く、また、キャンプという世界観は、水素 well-being を強く感じる事ができた』・②、『太陽光発電からのエネルギー供給と、夜中でも水素から FCV へエネルギー補給できること、それが水素ステーションで短時間（試験当日の夜の気温は3度）で済むこと等から、再エネ由来の水素がレジリエンス上も有効であり、当該水素ステーションに居ることでエネルギーの継続性と即応性を実感、大きな安心感を得ることができた』・③といったコメントがあった。

上記の①②では、「地域ブランド」「地域の魅力」への可能性を見いだすことができた。また、③では「レジリエンス」「災害に強い地域（地域の魅力）」に資する活動が検証出来たのではないかとと思われる。

サービス（三沢市ソーラーシステムメンテナンス事業協同組合）の感想としては、『水素 well-being を感じる層への UIJ・企業誘致などのアイテムとしての活用』・①、『レジリエンス上の地域拠点としての活用』・②、『これらの地域・地方における新しい価値を上乗せした地域独自の活用方法』・③といった水素製造拠点を核とした事業に係る活用方法案についてのコメントがあった。

ユーザーのコメントを反映しつつ、「水素 well-being による UIJ や企業誘致に係る可能性について」及び「再エネ由来の水素製造機能を付帯する水素ステーションの防災拠点としての活用に係る可能性について」の2つの観点で次のとおり検証する。

■「水素 Well-being による UIJ や企業誘致」に係る仮説検証

○前述コメント『水素エネルギーについて、特別感や満足感を感じた』について

今回、太陽光パネル、水素製造装置、FCV が配備された水素ステーションでキャンプを実施したという事実は今の段階で言えばコスト面からも設備面からも、高級車付きの「超」高級クランピング生活を送ったことと同義であるため、特別感があることは肯定できる。

また、一般では触れる機会の少ない水素という新エネルギーによる生活も特別感を創出するであろうことは納得できる。仮に地域で水素タウンや水素ビルといった居住エリアを先行して整備する場合、この特別感を若者やベンチャー企業などに対し、地域ブランドや地域の魅力として使うことで、UIJ や企業誘致に繋げるという可能性については十分にあり得ると思われる。

また、国内では、水素調理器具（水素ガスの直火による調理器）などを開発・販売している企業もある。今回、FCV 経由で電気調理器具であったが、水素ダイレクトによる水素ガスコンロなどで直焼きというキャンプはより一層の特別感を増幅させると思われる。今回は、誰にでも再現可能な水素実証事業という観点を考慮し、FCV を中核に据えた実証を行ったが、上記の水素ガスの直火による調理器など、地域の価値を高める多様な水素へのアプローチは今後とも検証され続けていくべきである。

なお、水素ステーションにおいて水素ガスの直火という場合、高圧水素ガスを水素調理器具に送るためには、減圧機器、ノズル・チャッキングの整合を付ける必要があり、今回の実証では（一般の方が再現できる手法として）採用することが出来なかったことを考慮すると水素を体感できる機材への（各地に普及が進みつつある地域における水素の有力な接点としての）水素ステーションにおける対応については今後も整理・検討が必要であろう。

■「再エネ由来の水素製造拠点のレジリエンス利用」に係る仮説検証

○前述コメント『水素ステーションに居ることによってエネルギーの継続性と即応性を実感』について

再エネ由来の水素製造装置を基幹とする水素ステーションは、自然エネルギー(太陽光発電)により継続的に水素が製造されている状況であり、FCVを経由することで暖を取ったり、電気を使用出来たりする状況が確保されている。

さらに、FCVについては本拠点からの遠距離移動が可能なツールであり、水素ステーションはこういった環境が備えられた状態であると言える。

つまり、防災時に有効な環境が揃っており、水素使用のインターフェースをFCVにすることは拠点内での電気使用や移動手段の確保という意味で、現在のところ、合理的な配備の一つではないかと思われる。

継続的なエネルギー製造とそのエネルギーの貯蔵という観点については、昼間の太陽光の電気から水素を製造・貯蔵し、夜間においては貯蔵された水素を供給できるエネルギー拠点と言うことであるが、蓄電池との違いは、所謂「満タン」までの時間が圧倒的に短いことというのが本実証の中で、最も実感のあるコメントと思われる。今回は初冬で夜中寒かったこともあり、充填作業が短かったのも好評であった。水素の強みが発揮された形と言える。

【試験期間の使用量】

①3日間で、生活に使用した水素量

＞水素使用量 3.56kg→39.7N m³

②3日間で、FCVで14km走った

＞水素使用量 0.14kg→1.6N m³

③3日間で、全体で使用した水素量

＞水素使用量 3.7kg→41.2N m³

理論値：水素 1kg=11.14N m³ で換算

5 今後に向けて

再生可能エネルギーを地域に帰結させる事業は、従来型の発電システムの場合とは全く違うものであるというのが地域における実感である。

つまり、従来のエネルギー拠点は、火力発電所や原子力発電所といった巨大なプラントであり、その巨大さや冷却機能の獲得のため沿岸部に立地しており日常生活においてあまり触れることがなかったが、これに比べ、再生可能エネルギーの多くを占める太陽光発電や風力発電といったものが少なくとも市民生活の中で視認できる範囲にあるものも多く、格段に身近な存在になった。

こうした背景から、市民レベル（地方議会など）においてそれらの地域密着型の発電所から出てくる電気を地域で利用したい（すべき）という要求が高まったこともあり、また、燃料供給を必要としないある種のオフライン性が評価されることで地域レジリエンスの期待といった観点も相まって、地域のグリッドパリティを追求する新システムの実証事業が前提となっているケースが多いと思われる。

しかし、当該新システムの実証においては、技術的・経済的に専門性の高い検証がなされることで市民レベルの身近な存在としての再生可能エネルギー事業であるはずが、その意図に反して市民レベルになり得ない状況となることも懸念される。

今回は、そのような技術的・経済的に専門性の高い検証ではなく、その検討が既に完了したと想定し、市民レベルにおいて身近な検証とすべくバックキャスト型の試験実証を行ったものである。

こういった市民レベルで親和性の高い取り組みを増やしていくことで水素や新エネルギーに対する Public-Acceptance を高めることが可能と考える。

今回、水素キャンプに係る資料公表や新聞報道などを受け、各所から問合せや同様の事業を実施するためのヒアリングをいくつかの自治体等から頂いているところ。

問合せにおける多くの話題は、まさに「試行」「実証」の考え方である。

地域における課題解決に資するバックキャスト手法は、技術的・経済的に専門性の高い検証は棚上げし、そこから創出される魅力を地域と掛け合わせ、試験的に、かつ、期間限定的に簡便なシステムで試験実証を行うことで新システムに係る巨大な投

資をスキップして市民レベルにおける「体感」をレポートできたというのが大きなメリットであったと言える。

試験的であり期間が限定的なものであれば、市民・地域（地方議会など）にとっても許容ハードルは大きく下がり、所要の目的を端的に達成することができる。

「設備投資」の前に、試験的で、かつ、期間限定的な実証「事業」により市民レベルの理解の醸成や最終の絵姿を地域に共有していくことが出来るという手法とも言えるのではないか？

当該試験実証についても適に参考としていただきつつ、地域活性に資する水素の在り方について当部にも声掛けいただき、今後も地域における「水素」について協働していきたい。

【報告者】

サンノヘエール 代表 五十嵐 淳

三沢市ソーラーシステムメンテナンス事業協同組合

【報告書の取り纏め】

経済産業省 東北経済産業局 資源エネルギー環境課 (CNPT※事務局)

※Carbon Neutral Project Team

経済産業省 東北経済産業局

資源エネルギー環境課 CNPT

担当：井元尚充

TEL：022-221-4927

〒980-8403 仙台市青葉区本町 3-3-1