

牛たちのふんからつくった 水素エネルギーが、 自動車や農水産・観光施設、 地域活性の〈燃料〉になる。

北海道河東郡
鹿追(しかおい)町

20世紀半ばから地道な研究開発が続けられながらも、大きな普及には至らなかった、エネルギーとしての〈水素の利用〉。しかしこの数年、水素を燃料とする家庭用コージェネレーションシステム(エネファーム)や水素燃料電池自動車の商用化などを契機に、期待が高まっています。そして今春、NSENGIグループの日鉄住金P&E(パイプライン&エンジニアリング)が他社と共同でスタートしたのは、自動車や農水産・観光施設の燃料電池として供給する〈水素サプライチェーン実証事業〉です。舞台は、北海道十勝地区の鹿追町。そして、水素の原料は、家畜のふん尿。日本で初めての、未来を拓くこの取り組みについて紹介しましょう。

↓実証事業の行われる〈しかおい水素ファーム〉

なぜいま、水素エネルギーの市場がにぎやかなのか？

地球温暖化対策におけるCO₂削減が喫緊の課題となる中、世界はクリーンなエネルギーへの転換を模索しています。太陽光に代表される自然エネルギーが活用され、NSENGIでも風力発電や潮流発電の開発に取り組んできました。しかし、自然エネルギーは気象条件に左右されるため、安定的な電力供給が課題です。

そこで注目されているのが、水素という存在です。

水を電気分解すると、酸素と水素が発生するのはご存知のとおり。その逆の化学プロセスによって、水素から電気と熱をつくり出すことができます。いわゆる

〈水素カー〉は、正確には燃料電池自動車のことで、水素から発生させた電気でモーターを回しています。その際にCO₂は一切出ません。排出されるのは、水だけです。

電気は貯めることができませんが、風力や潮流で発電した電気を水素に変え、貯蔵しておき、必要に応じて再び電気に戻せるという点で、自然エネルギーの弱点を解決する力も秘めています。

水素のいいところ取り。 答えは、牛のふんにあった

大きなメリットを持つ水素ですが、一方ではデメリットもあります。自然界には存在しないため、ほとんどが天然ガスなどの化石燃料から製造され、そのプロセスでCO₂が発生します。加えて、天然資

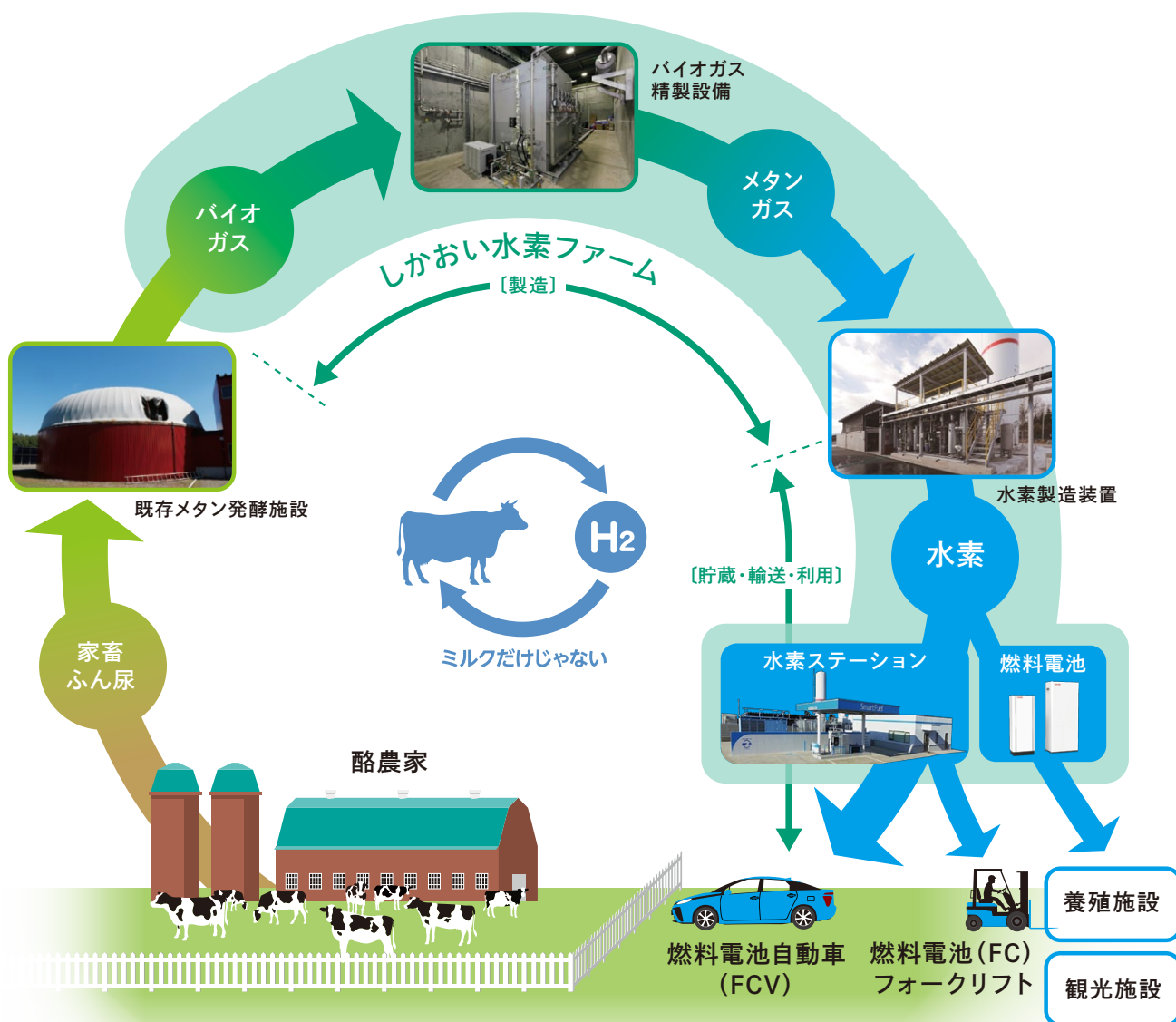
源に乏しい日本では、水素の原料となる化石燃料の大半を輸入に頼っています。地球温暖化対策という点でも、国内でのエネルギー自給という点でも、看過できません。そこで日鉄住金P&Eのエンジニアたちは考えました。

化石燃料ではない、国内にある原料から水素がつかれないだろうか？

解決策のヒントは、北海道十勝地区にありました。人口5500人・牛の数2万頭という酪農の町・鹿追では、膨大な家畜のふん尿処理にかねてから独自の工夫をしています。町の〈環境保全センター〉にメタン発酵施設をつくり、ふん尿から発生させたバイオガスによる、発電や熱利用を実践していたのです。

バイオガスから抽出したメタンガスを、

【地域の独自性を活かした地産地消型水素社会の実現】



触媒環境下で水蒸気と反応させると、水素を発生させることができます。そのプロセスでCO₂は発生しますが、家畜のエサである牧草の光合成により固定したものに由来するため、大気中のCO₂濃度は変わらない〈カーボンニュートラル〉となります。もちろん、水素の利用時にはCO₂は一

切発生しません。まさに、いいところ取りのエネルギーというわけです。

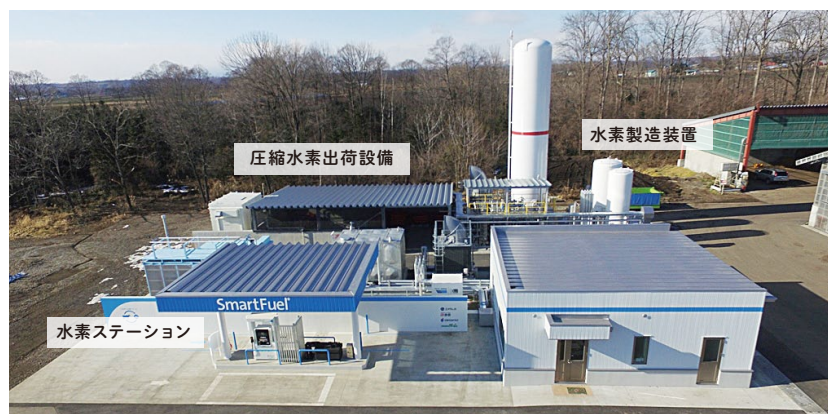
水素の製造、貯蔵、輸送、利用。すべての過程を通して効果を実証

とはいえ、水素をつくるだけでは、意味がありません。その水素をどう供給し、

どう活用してもらうか——。このことも、水素社会の実現に向けた大きな課題になっています。

その答えの1つとして、各種パイプラインおよび天然ガス、LNG等のエネルギー関連プラント建設事業を展開している日鉄住金P&E、日本三大産業ガス企業で北海道に本店を置くエアウォーター、バイオガスプラント技術と事業の実績を持つ鹿島建設、そして米国欧州他で水素技術の実績を持つ日本エアプロダクツ社のパートナーシップのもとでスタートしたのが、〈家畜ふん尿由来水素を活用した水素サプライチェーン実証事業〉です。

その中で日鉄住金P&Eは、日本エアプロダクツ社の技術を取り入れ、国内の水素ステーションの建設を行っています。



図のように、水素を製造するだけではなく、貯蔵～輸送～利用までの一貫体制を構築することで、将来の低炭素社会のモデルとなる——。そのための取り組みが、さまざまな形で盛り込まれています。

中核となる〈しかおい水素ファーム〉は、2017年1月に稼働を始めました。日鉄住金P&Eが建設を手がけた〈水素ステーション〉では、水素の圧縮～高圧貯蔵を経て、自動車とフォークリフトそれぞれの燃料電池に適合した2種類の圧力で水素を供給しています。製鉄会社グループならではの新技術の投入や、エンジニアたちの試行錯誤による寒冷地対策などを経て、稼働へとこぎつけました（詳細は下記コラムにて）。

また、カードルと呼ばれる束状の圧縮ボンベによって水素を効率的に運搬することで、町内の農水産施設、酪農家に加え、隣接する帯広市のばんえい競馬場にある観光施設（とがちむら）においても、水素からの発電に利用できるサプライチェーンを構築しています。

この実証事業は、環境省の地域連携・低炭素水素技術実証に基づく委託事業として進められており、同様の事業は全国5か所で進行中ですが、ここ鹿追町が国内初の稼働になります。目指すは2030年

までの実用化です。

生活に寄り添っているからこそ、人々の意識を高めていける

この実証事業がもたらすのは、大きな視点ではCO₂排出量削減・地球温暖化対策です。また、全国にこうした事業拠点が増えていけば、災害時における地域分散型のエネルギー拠点として、大きな強みを発揮します。これらはとても大切ですが、身近な暮らしの中では、ありがたみを実感しづらいことでもあります。

鹿追での水素サプライチェーンで考え抜かれているのは、まさにその点です。牛のふん尿から生まれた水素で、自動車やフォークリフトが走っている。観光施設の灯りを照らし、屋内の温度が快適に保たれている。水温に過敏なチョウザメの養殖を支えている。こうした目に見え肌感じられる、地域に暮らす人たちの生活に寄り添う使い方をすることで、クリーンエネルギーへの意識を自然と高めていけると考えています。



商用水素ステーションも全国で展開。2016年3月には、JXエネルギー(株) (現:JXTGエネルギー(株)) Dr.Drive セルフ潮見公園店(千葉県)に納入した。

牧場で使うトラックやトラクターなども水素で走らせ、そこで搾乳した原料からつくった〈100%クリーンなチーズ〉をブランド化してみてもはどうだろう、というアイデアも出ています。すでに芽を出しつつある地域活性に、さらに弾みがつくに違いありません。

仕組みをトータルでつくり上げ、それを発展させながら、自分たちの幸せな未来のイメージを拡げていく。それがあってはじめて、地域に根ざした来たるべき水素社会のモデルとなりえるのです。

●2030年までの燃料電池自動車と水素ステーションの普及見込み (出典/経済産業省 資源エネルギー庁)

	2017年4月	2020年	2025年	2030年
燃料電池自動車	2,000台	4万台	20万台	80万台
商用水素ステーション	90箇所	160箇所	320箇所	900箇所

Engineer Voice

零下25度の地での、新たな挑戦

牧草や牛を育てる北海道の大自然は、のどかな顔ばかりを見せてはくれません。冬場は零下25度という極寒の鹿追町。〈水素ステーション〉の建設は、自然環境との闘いでもありました。

貯まると着火しやすく爆発しやすくなる特性を持つ水素は、「万が一漏れた際に、密閉空間に貯まらないようにしなさい」と法令で定められています。そのため、既存の水素ステーションでは、パイプを這わせる溝の上に、網目状の金属の蓋（グレーチング）を並べることで、漏れた水素を逃す構造にしています。

ところが、寒冷地では網目の間から入り込む雨雪が凍ってしまっ、溝自体が氷の塊と化してしまいます。漏れていないかどうかの点検もメンテナンスも、氷が溶ける春まで手の施しようがありません。そこで、私たちは発想を転換しました。漏れない配管にすればいい——。

漏れる原因は大きく2つあります。1つは、水素は分子構造が小さいので、高圧で流すと時間と共にパイプの鉄の中に入り込んでい

ます。その部分が脆くなって行って、やがてパイプが割れてしまうケース。もう1つは、ネジ留めしている箇所から漏れるというケースです。

新日鐵住金の製品に、HRX19[®]というステンレス鋼があります。高圧水素に耐えられる強度を持ちながら、溶接も可能な特性を併せ持つ。つまり、ネジ留めしなくても繋ぐことができるわけです。この素材に、私たちが長年培ってきた溶接技術を加え、水素を流送るパイプラインを張り巡らせました。絶対に漏れることがないため、グレーチングに代えて雨雪の侵入を防げる蓋を設置することができた初のケースとなりました。

水素関連事業は可能性の大きな分野ですが、普及のために、新日鐵住金グループの総力をあげて事業モデル全体も含めたコストダウンを図っていくことが鍵であり、その克服が私たちの今後の目標です。

日鉄住金パイプライン&エンジニアリング(株)
資源・エネルギー事業部
マネジャー

岡本隆志

