環境省　地域連携・低炭素水素技術実証事業

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

低炭素な水素社会の実現を目指して

「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」

北海道十勝地区に位置する鹿追町では、環境省の委託により、家畜ふん尿由来の水素を活用した実証事業を行なっています。家畜ふん尿を原料にして水素を“つくる”、“はこぶ”、“つかう”仕組み（サプライチェーン）をつくることで低炭素な水素社会の実現を目指します。

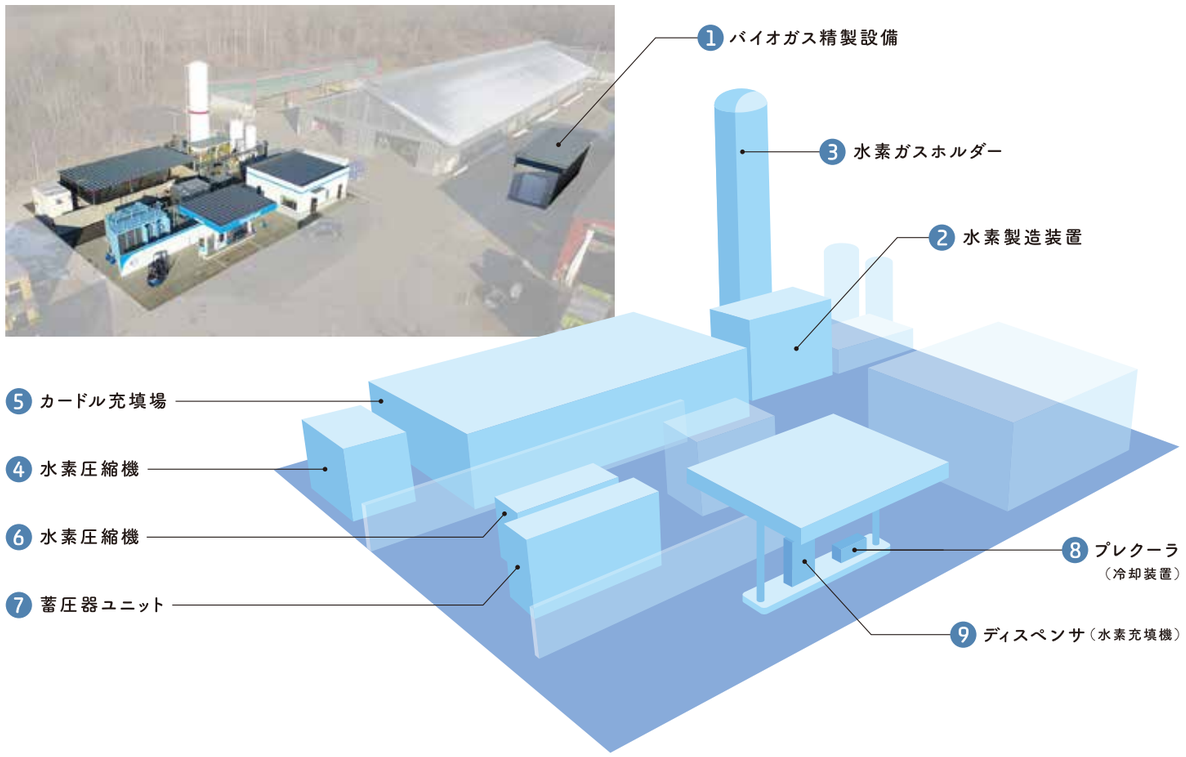
地産地消型水素社会のモデルケース

北海道の酪農地域では水素の原料となる家畜ふん尿が大量に発生しています。身近にある資源を水素エネルギーに変換することで電気や熱の安定した供給が可能です。鹿追町において水素利用のモデルケースを確立することは地方都市における水素社会の促進につながります。

既存の鹿追町環境保全センターを活用

環境保全センターの既存メタン発酵施設では、家畜ふん尿から発生させたバイオガスを用いて発電・熱利用をしています。ここに「しかおい水素ファーム®」を新たに整備し、バイオガスから水素を製造して地域に供給します。

しかおい水素ファーム®



環境にやさしい水素エネルギー

温室効果ガスの排出量削減に向けて国内対策を義務付けるパリ協定が採択されるなど、世界的に脱炭素化の動きが活発になっています。利用時にCO_2を一切出さない水素は化石燃料に代わるエネルギーとして注目されています。

1 家畜ふん尿から水素をつくるしくみ

4つの段階を経て家畜ふん尿から水素をつくります。水素と一緒に生み出されるCO_2は、家畜のエサである牧草が大気から固定したものが由来なのでカーボンニュートラル＊です。

1.家畜ふん尿を発酵させバイオガスを発生 …… バイオガス

2.バイオガスからメタンガスを抽出 ……
［膜分離プロセス］

メタンガス CH_4（約60%）
二酸化炭素 CO_2（約40%）
→ 分離膜 → CH_4（メタンガス）　CO_2

3.メタンガスから水素と一酸化炭素を発生 ……
［水蒸気改質反応］

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{\text{触媒}} 3H_2 + CO$$

（メタンガス　水蒸気　水素　一酸化炭素）

4.一酸化炭素と水蒸気を反応させ水素を発生 ……
［水生ガスシフト反応］

$$CO + H_2O \xrightarrow{\text{触媒}} H_2 + CO_2$$

（一酸化炭素　水蒸気　水素　二酸化炭素）

＊カーボンニュートラル（炭素均衡）：植物を燃やすと大気にCO_2を放出しますが、このCO_2は光合成により大気から固定されたものでありCO_2濃度は変わらないという考え方。

2 家畜ふん尿に秘められたパワー

乳牛1頭が1年間に出すふん尿から製造する水素で、燃料電池自動車（FCV）が走れる距離は自家用車の平均的な年間走行距離に匹敵します。

1年で牛が出すふん尿 約23 t/年 → 製造できる水素の量 約80 kg × FCVの燃費 約120 km/kg → FCVの走行距離 約10,000 km

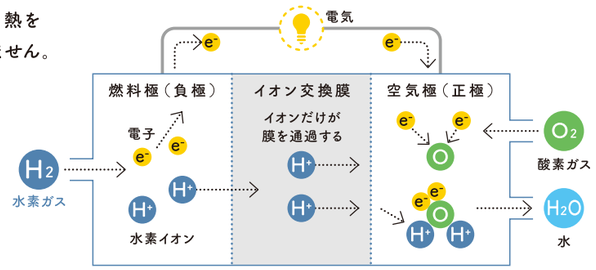
3 水素をエネルギーとして使うには

燃料電池は下記の化学式の反応を起こし、電気と熱を生み出します。発電効率は高く、CO_2も一切発生しません。

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O + \text{電気} + \text{熱}$$

（水素　酸素　水）

燃料電池の仕組み



4 水素の安全性

水素は都市ガスなどと同様、正しく管理すれば安全なエネルギーです。さまざまな研究を元に、「①漏らさない」万が一漏れた場合は「②検知して漏れを止める」、「③漏れてしまった水素を溜めない」の三段階の安全対策を徹底しています。

水素を“つくる”、“はこぶ”、“つかう”全ての過程を構築し、効果を実証します

つくる　はこぶ　つかう

酪農家

家畜ふん尿

既存メタン発酵施設

家畜ふん尿を発酵させ、バイオガスを発生させます。

バイオガス

❶バイオガス精製設備

バイオガスから分離膜でメタンガスを抽出します。

メタンガス

❷水素製造装置

触媒環境下でメタンガスと水蒸気を反応させて水素を発生させます。

水素

❸水素ガスホルダー

水素を貯蔵し、製造量と利用量のバランスを調整します。

❹水素圧縮機

カードルに充填できる19.6MPaまで水素を圧縮します。

19.6MPa

❺カードル充填場

複数本のボンベが束になったカードルに水素を充填します。

❻水素圧縮機

水素を82MPaまで圧縮します。

❼蓄圧器ユニット

水素を高圧のまま貯蔵します。

70MPa

❽プレクーラ（冷却装置）

70MPaで供給する水素は直前で冷却します。

35MPa

❾ディスペンサ（水素充填機）

2通りの圧力で水素を供給します。

70MPa

燃料電池自動車（FCV）

ガソリンの代わりに水素で走る自動車に利用します。

35MPa

燃料電池（FC）フォークリフト

フォークリフトに水素を利用し、環境保全センター内でカードルや農作物を運搬します。

水素ステーション

純水素型燃料電池

水素から電気と熱を生み出し、発電や給湯を行ないます。

チョウザメ飼育施設（鹿追町）

酪農家（鹿追町）

とかちむら（帯広市）

バイオガス精製・水素製造設備仕様

項目	仕様
型式	VHN-007F
バイオガス流量	60Nm³/hr
精製バイオガスメタン純度	94%以上
水素流量	70Nm³/hr
水素純度	99.97%以上
水素充填圧力	19.6 MPaG

水素ステーション主要設備仕様

項目		仕様
能力	燃料電池自動車（FCV）用	70MPa　JPEC-S0003(2014)
	燃料電池（FC）フォークリフト用	35MPa
	水素供給能力	100Nm³/h以上
主要機器	水素圧縮機	吸込圧：4~20MPaG　吐出圧：82MPaG（常用）
	蓄圧器ユニット	貯蔵量：739m³
	ディスペンサ（水素充填機）	ダブルノズル方式（70MPa/35MPa）

事業工程

		2015年度（H27）	2016年度（H28）	2017年度（H29）	2018年度（H30）	2019年度（H31）
しかおい水素ファーム®（製造プロセス）		基本設計 詳細設計	建設 試運転	実証運転		
利用プロセス	燃料電池自動車（FCV）		利用計画 調達	実証運転		
	燃料電池（FC）フォークリフト		利用計画 調達	実証運転		
	純水素型燃料電池	利用計画 設計	設置	実証運転		

本事業は環境省からの委託により実施するものであり、計画内容は変更される場合があります。

実証事業に関するお問い合わせは

エア・ウォーター株式会社　産業カンパニー　エンジニアリング事業部
〒542-0081 大阪府大阪市中央区南船場2-12-8
TEL.(06)6252-2117　FAX.(06)6252-8325

鹿島建設株式会社　環境本部
〒107-8348 東京都港区赤坂6-5-11
TEL.(03)5544-0798　FAX.(03)5544-1736

日鉄パイプライン＆エンジニアリング株式会社　資源・エネルギー事業部　営業部
〒141-0032　東京都品川区大崎1-5-1　大崎センタービル
TEL.(03)6865-6710　FAX.(03)6865-6701

日本エアープロダクツ株式会社　産業ガス事業部
〒105-0001 東京都港区虎ノ門4-1-17　神谷町プライムプレイス9階
TEL.(03)5405-6300　FAX.(03)5405-6301

4.190329