

水素透過金属膜を用いた副生ガス からの超高純度水素の精製

合同会社ハイドロネクスト

会社概要

エネルギーの地産地消・新エネルギーの産業化を目指しているベンチャー企業
平成27年12月設立

01

創業の精神



新しいエネルギー分野の一端を担える企業として、
地元の大分県に貢献し、エネルギーの地産地消
を目指す

02

所在地



大分県大分市
地元大分県を基盤とした地域密着の新しい組織

03

メンバー(産学連携)



大分工業高等専門学校 教授 松本 佳久

永井車輛整備有限会社 代表取締役社長 永井 正章
株式会社 三和プレス 代表取締役社長 横山 朋樹
タカキ製作所株式会社 代表取締役社長 久保 順一
松本知財総合特許事務所 松本 秀治

学
産
産
産

04

事業目的



大分県の新エネルギー分野にチャレンジしていくとともに、
産官学で連携して水素関連事業(新しい水素精製
装置の開発・販売)に関する課題に取り組み、大分県の
将来的な産業として位置付けていきたいと考えている

05

経営目標(方針)

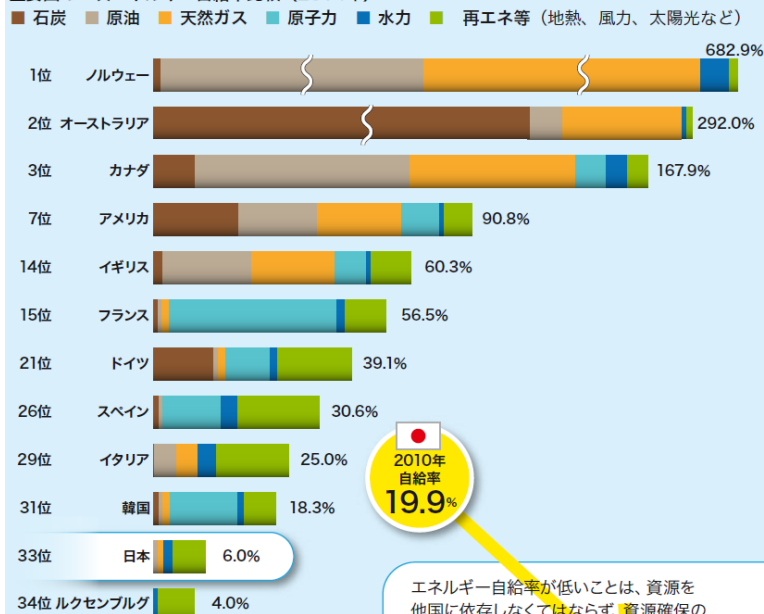


デバイスの開発、モジュールの開発など商品開発を実施
するとともに、工場等での実証試験を並行して実施
する



日本のエネルギー自給率と電源構成の推移

主要国の一次エネルギー自給率比較 (2014年)

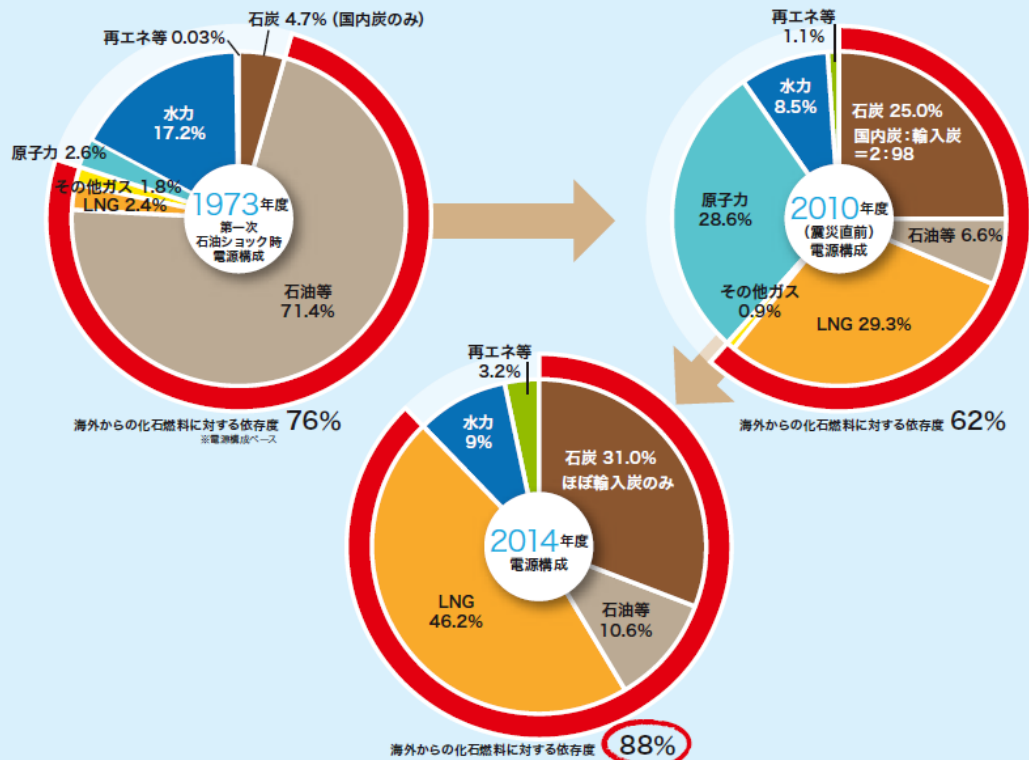


2010年
自給率
19.9%

エネルギー自給率が低いことは、資源を他国に依存しなくてはならず、資源確保の際に国際情勢の影響を受けやすくなり、安定したエネルギー供給に懸念が生じます。

2014年
自給率
6.0%

我が国の電源構成 (発電のためのエネルギー源) の推移



2010年
19.9%
(29位)

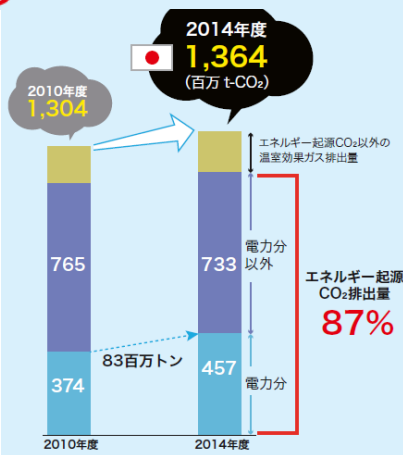
2011年
11.2%
(33位)

2012年
6.0%
(33位)

※石炭は僅少のため表示されません。

エネルギーの変化

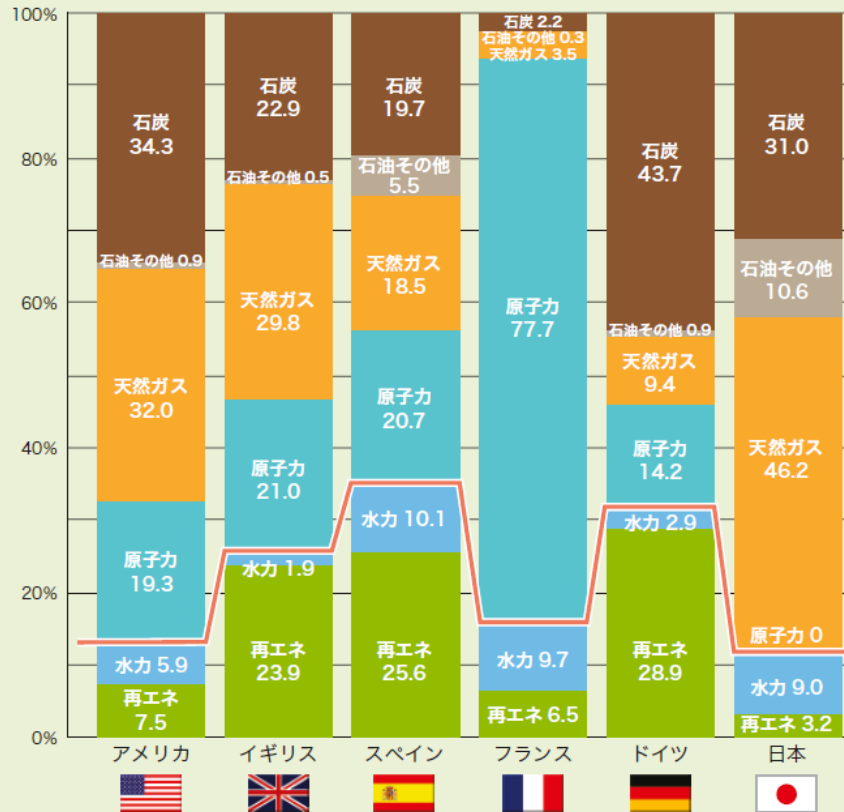
1973年 第1次オイルショック
2011年 東日本大震災
①エネルギー自給率の低下
②CO₂排出量の増加





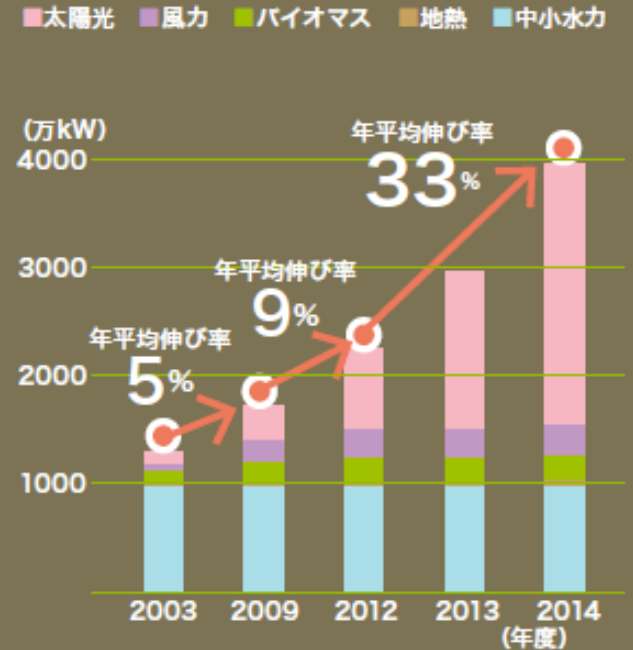
各国の再生可能エネルギーの比較と推移、将来像

発電電力量に占める再生可能エネルギー比率の比較



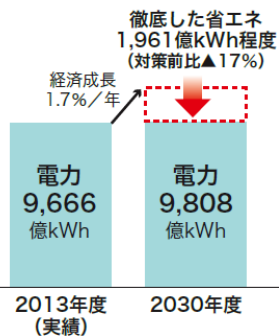
日本の
再エネ比率
(2014年)
12.2%

再生可能エネルギー等による設備容量の推移
(大規模水力は除く)

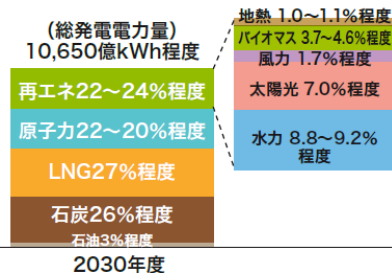


出典：JPEA出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績等により資源エネルギー庁作成

電力需要



電源構成



将来のエネルギー

**2030年 再生可能エネルギー
22~24%程度に増大する、しかし水素はエ
ネルギーとして含まれていない**

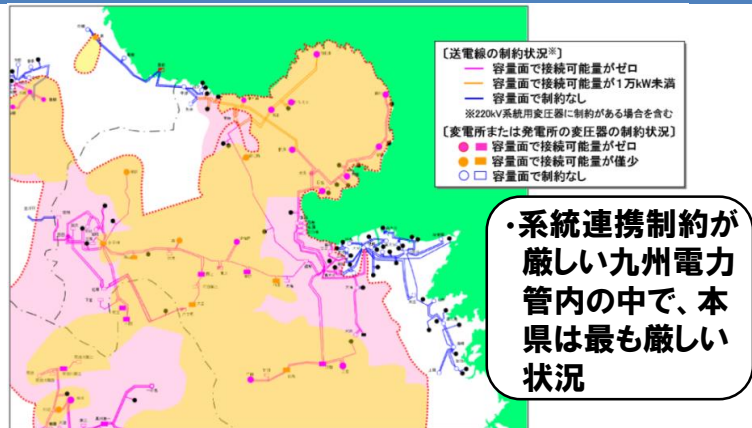


大分県エネルギー産業企業会 水素ワーキングの取組

全国各地で水素分野の取り組みが進んでいる状況下で、大分の地域特性を活かして取り組みを進めています。

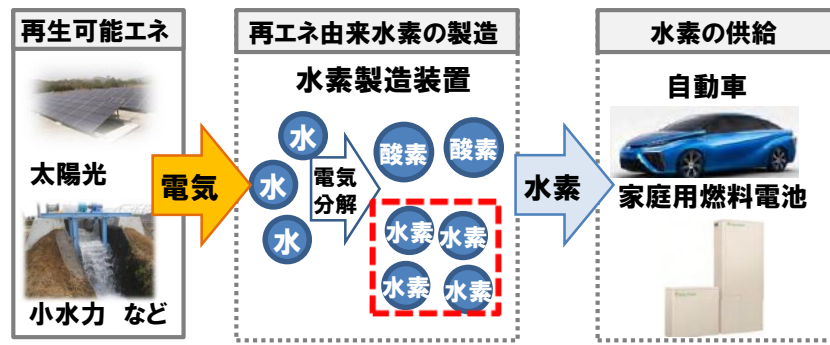
■本県の地域特性特徴

1 再エネ自給率全国1位と豊富だが、系統容量不足による再エネ余剰電力の問題に直面している



■取り組みの方向性

再エネ余剰電力活用した水素製造⇒ 学習会・計画策定
 余剰する再エネの電力で水の電気分解を行い水素を製造することで余剰電力の蓄電機能として活用。必要に応じて多様な水素アプリケーション(定地用燃料電池・燃料電池自動車)に水素を供給する。



2 九州唯一の石油化学コンビナートから大量の副生水素が発生している

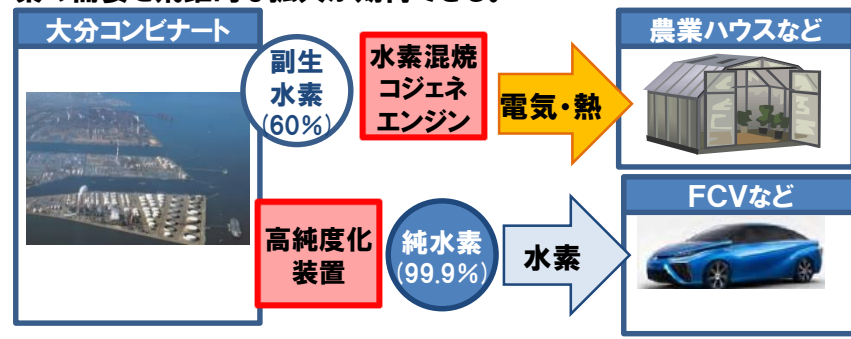
苛性ソーダ	2,740千Nm ³ /日
石油化学	10,105千Nm ³ /日
鉄鋼	19,178千Nm ³ /日
合計	32,023千Nm ³ /日

大分	合計	3,091千Nm ³ /日
----	----	--------------------------

- ・全国比約10%の副生水素が発生
- ・ただし、純度は低い

副生水素の有効活用 ⇒ 研究開発

純度の低い水素を混焼させるなど利用方法を工夫することで副生水素の活用を推進。また低コストな高純度化技術の開発により副生水素の需要を飛躍的な拡大が期待できる。



副生水素（純水素換算）発生量 （平成26年度大分県調べ）

※環境省補助事業活用：地域の未利用資源等を活用した社会システムイノベーション推進事業



副生ガスの有効利用に着目

大分県・大分市の特徴

コンビナート企業群が多数立地

副生ガスの排出 全国比約10%

副生ガスは燃焼にて活用

さらなる有効活用に期待



臨海部工業地域の工場
出典: 大分市水素利活用計画

大分モデルの構築

大分県

大分市

ハイドロネクスト

エネルギーとして水素の利活用の創出

燃料電池車、エネファーム(PEFC)での利用が可能な水素を作り出す

水素純度 **99.97%以上が必要**

当社の技術で可能ではないか？

超高純度の水素の精製技術が必要



副生ガスよいどのようにして水素を取り出すか？

取り組むべき技術課題

高品質な水素を安価に供給できる
オンサイト型水素製造技術の確立

いかに効率よく水素を精製するのか？

副生ガスから水素エネルギー
として活用できないか？



ワーキング
グループ

水素透過金属膜

平成28年度大分県エネルギー産業企業会 水素WG

学識経験者：大分高専 松本教授

提携企業：NSスチレンモノマー株式会社様



既存の水素の精製技術とその精製純度・精製規模

電気分解

[ご参考] 現在の水素精製技術は、精製する水素の純度と精製できる水素の量が反比例関係にあるため、高品質な水素を大量に精製することが課題となっている

Technique	Principle	Purity (%) (Recovery)	Scale of use
Cryogenic (Deep Cooling)	Partial condensation of gas mixture at low temperature	90~98 (95)	Large
Porous Membrane	Differential rate of diffusion through a membrane	92~98 (>85)	Small to Large
Metal Hydride	Reversible reaction of hydrogen with metals to form hydrides	99 (75~95)	Small to Medium
Pressure Swing Adsorption (PSA)	Selective adsorption of impurities from gas stream	99.999 (70)	Medium to Large
<u>Metal Membrane</u>	Selective diffusion of hydrogen through a membrane	>>99.9999 (up to 99)	Small to Medium

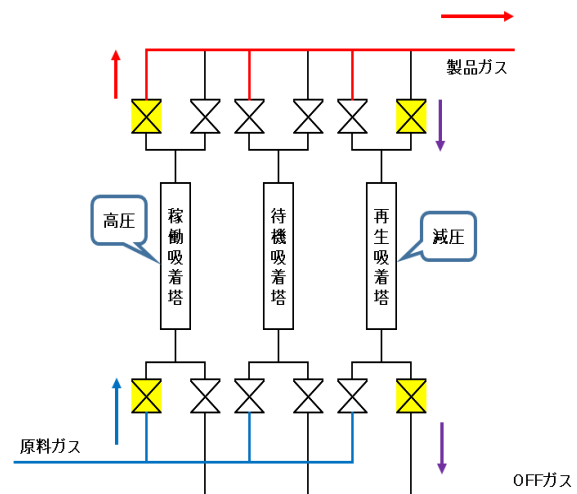
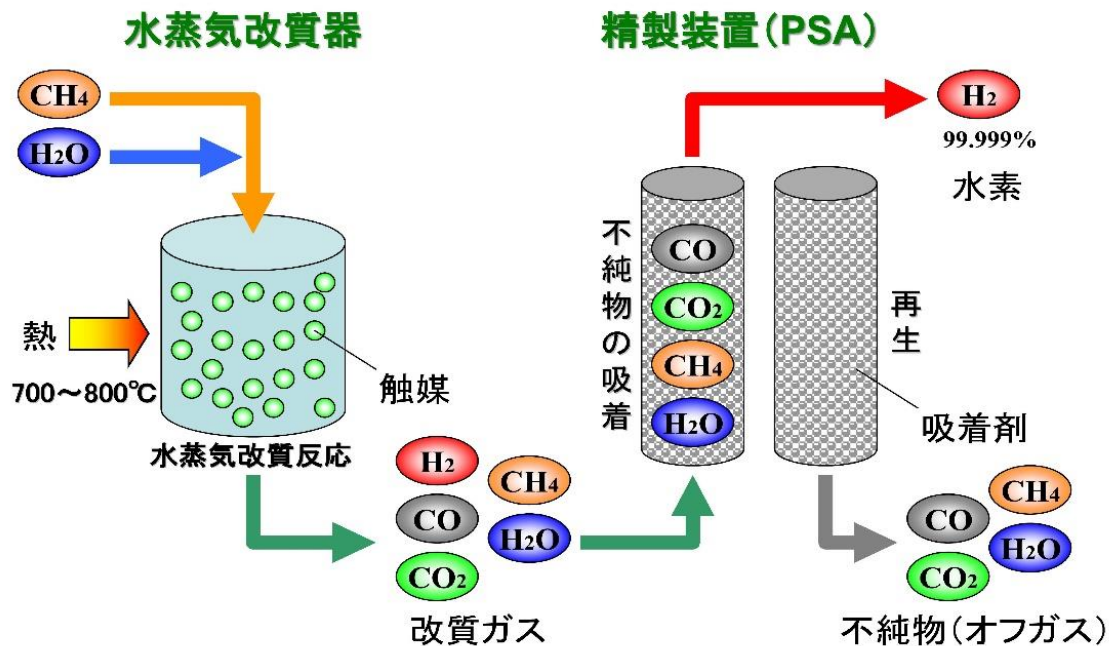
超高純度、
回収率が高い

純度は高いが、
回収率が低い



水素精製方法①－1 (PSA方式)

圧カスイング吸着方式 (PSA : Pressure Swing Adsorption)





水素精製方法①－2(PSA方式)



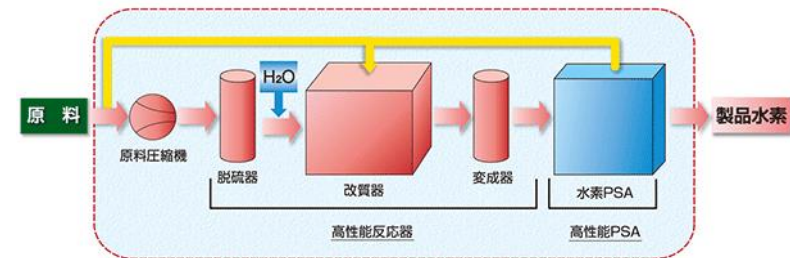
出典:とよたエコフルタウンHP

とよたエコフルタウン水素ステーション

水素ステーション用に小型のPSAを開発



HyGeia-A 300



出典:三菱化工機株式会社HP

メリット

- ・大量の水素が精製できる
- ・高純度の水素が精製できる

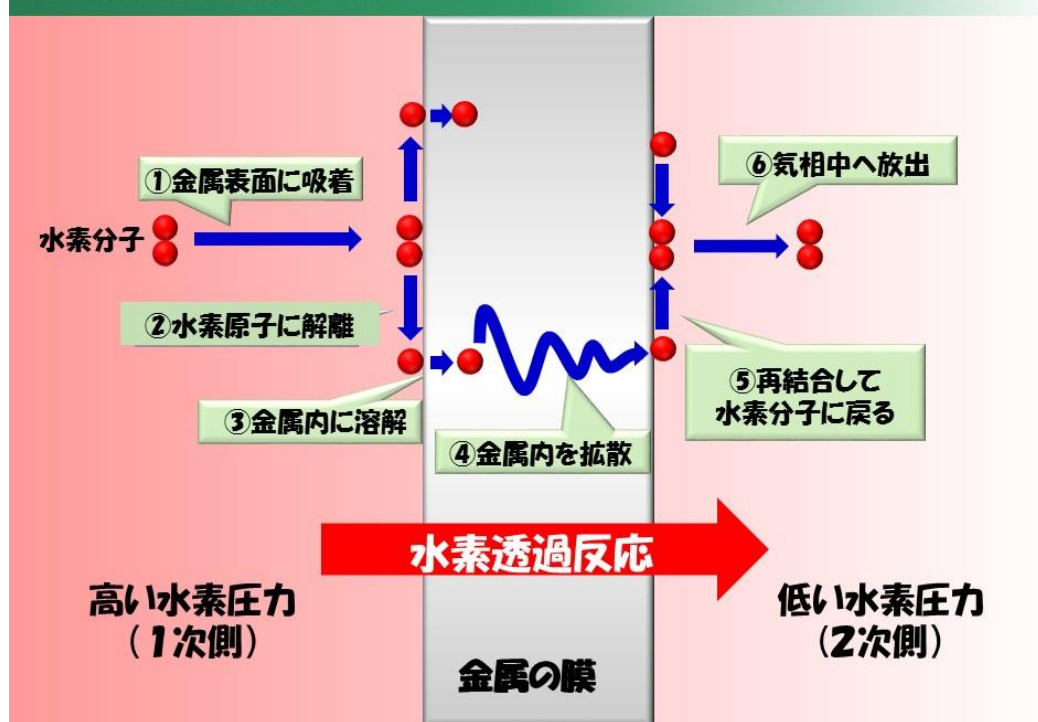
デメリット

- ・設備コストが高い
- ・ランニングコストが高い
- ・水素回収率が悪い



水素精製方法② 水素透過金属膜(パラジウム膜)

水素透過反応の模式図



出典 : ©2014 A.Suzuki, Y.Nakamura, S.Morimoto All rights reserved.



出典: 田中貴金属工業株式会社HP

板厚	板幅	製品形状
最小 5μm	最大 200mm	シート状(角、円 など)

メリット

- ・高純度の水素が生成できる
- ・装置を小型化できる

デメリット

- ・貴金属の為価格が高い
- ・薄膜の為破れやすい



既存の水素精製技術の課題

PSAと膜の比較

PSA方式は、

1. **大量の水素**を精製できる。
2. 吸着⇒再生を繰り返す必要があり数本の吸着塔が必要なため**設備コストが高くなる**。
3. 切替えバルブなどの消耗が激しく**ランニングコストが高くなる**。
4. 再生で製品水素を使用するため**水素回収率が悪い**。

膜分離方式は、

1. **単純な構造**であるため、**設置コストの低減**が期待できる。
2. 静的な仕組みの為**ランニングコストの低減**が期待できる。
3. 運転条件をコントロールすることで**水素回収率を高く**することができる。
4. 貴金属の為**価格が高い**。
5. 薄膜の為**破れやすい**。

**超高純度の水素が精製できる水素透過金属膜方式を選択、
新しい水素透過金属膜技術を活用！**



水素透過金属膜方式 バナジウムを活用

CONFIDENTIAL



大分市水素利活用計画(平成29年9月)

■ 水素 ■ 電力 ■ ガス (実線:既に実現しているサプライチェーン、点線:将来期待されるサプライチェーン)

製造

貯蔵

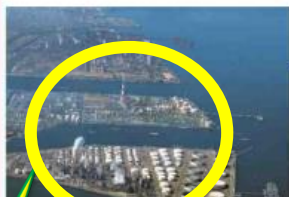
輸送

利活用

大分市の特徴



再生可能エネルギー
(日本でも有数の太陽光発電の集積等)



臨海部コンビナート地域

市外への水素供給



水電解による
水素製造

コンビナート地域
で発生する水素

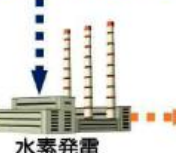
- ・副生水素
- ・石油化学工場等からの
粗水素

水素貯蔵・供給ネットワーク

電力系統



水素ステーション



水素発電

都市ガス・LPガスの
改質による水素製造

市外からの水素輸送



海外からの水素輸入



都市ガス・LPガス



天然ガス・石油ガス

貯蔵基地



燃料・脱硫剤等として利用



燃料電池
自動車



燃料電池
フォークリフト



燃料電池
バス

地域エネルギーマネジメント
システムによる効率化



第1次産業



第2次産業



第3次産業

都市ガス・LPガスの改質による水素利用



家庭用燃料電池



業務用燃料電池
(公共施設等)

大分臨海部地域
水素推進戦略

大分水素グリーン
ビジネス推進戦略

大分水素スマート
推進戦略

当社

※出典:大分市水素利活用計画

コンビナートの副生ガスより、超高純度の水素精製を目指す！



大分市における水素利活用の将来像



これまでのご支援内容

- ・平成28年 地域中核企業創出支援事業（九経局）
- ・平成28年 大分県エネルギー産業企業会 水素WG
- ・平成29年 地域中核企業創出支援事業（九経局）
- ・平成29年 大分県エネルギー産業企業会 水素WG
- ・平成29年 戦略的基盤技術高度化支援事業（九経局）
共同研究者 採択（通称：サポイン補助金）

今後の展開

**燃料電池にも使用できる廉価版の超高純度水素を取り出し、
水素利活用社会に向けたエネルギーの地産地消モデルの構築、
新エネルギーの産業化に向けてチャレンジします！！**

企業間連携、新しい可能性の模索

水素サプライチェーンの広域的連携に向けた情報共有

- **水素の製造、貯蔵、輸送、利活用**
- 基幹技術 製鉄、プラント、半導体、自動車等
- 配管、継手、溶接、組立、加工、精密加工等
- 情報処理、デザイン開発、表面処理等
- 農業、漁業、畜産業、養殖業、医療、健康等
- 技術力のある企業、個人の方
- 金融、銀行、ファンド、VC、エンジェル投資等
- **水素事業に興味のある方**

みなさんの得意分野を教えてください！

エネルギーの地産地消・新エネルギーの産業化

活力ある大分 を一緒に創っていきましょう！！