

# 水素を活用したハイブリッドグリッド (HyGrid)の展開の可能性

～ 地方からの日本の活性化のために ～  
～ 将来の水素エネルギーの最大活用をめざして ～

2014年4月23日

## HyGrid研究会

岩谷産業(株)  
川崎重工業(株)  
九州大学 カーボンニュートラル・  
エネルギー国際研究所  
(株)テクノバ  
(株)システム技術研究所

トヨタ自動車(株)  
豊田通商(株)  
日産自動車(株)  
(株)本田技術研究所  
三井物産(株)  
(株)ローランド・ベルガー

# 着目点

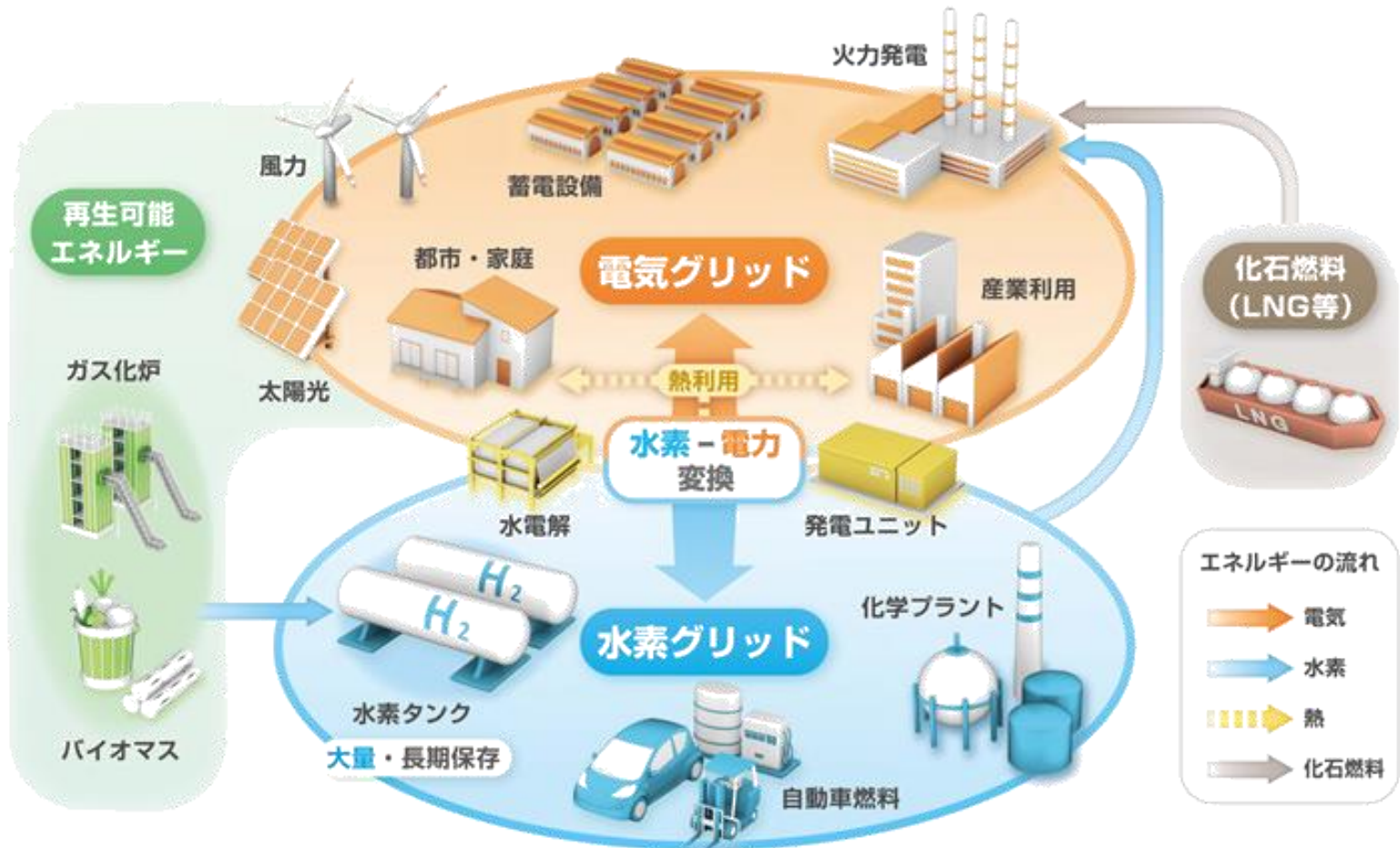
第一回水素・燃料電池戦略協議会WG資料より

## 水素の製造、輸送・貯蔵に係る取組



# HyGrid (Hybrid Grid)

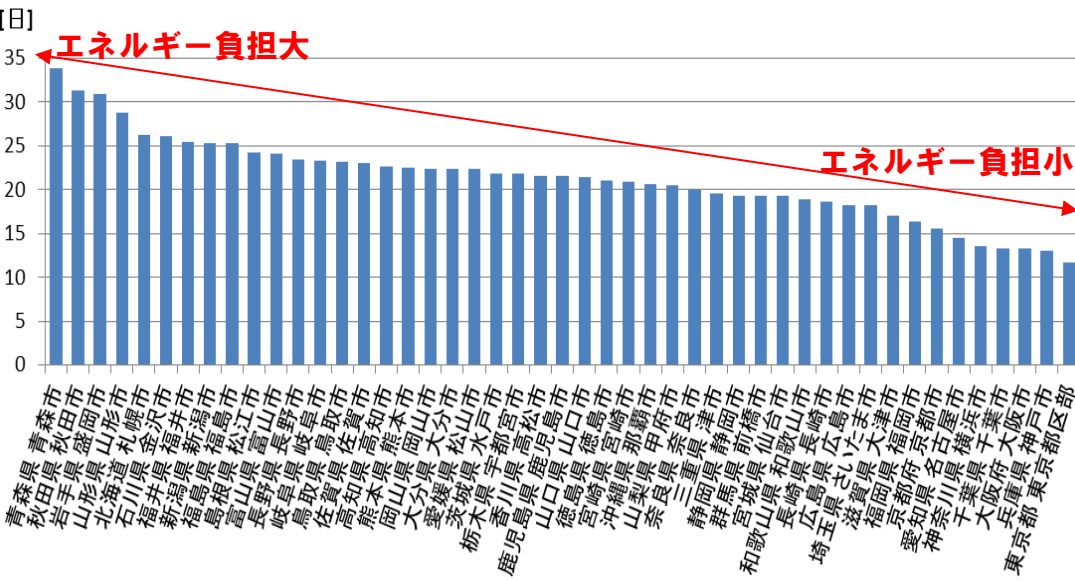
- HyGrid:水素グリッドと電気グリッドと組み合わせたハイブリッド型エネルギーシステム
  - ➔ 再生可能エネルギー由来電力を用いて水素を製造、必要に応じて貯蔵した水素で発電を行い、電力の安定化と、長期・大量の蓄電を可能にする。さらに燃料電池車等に水素を直接供給。
- 目的:純国産のCO2フリー水素の育成。再エネの拡大。地方のエネルギー自立化、産業育成。
- 展開:まずは地方に普及させ、ゆくゆくは都心部に展開。



# 日本の課題：エネルギー格差

## エネルギー格差

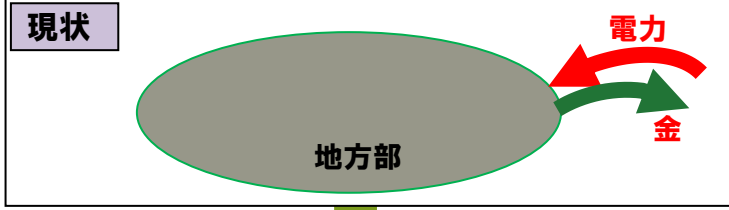
- \* 地方はエネルギー負担度が高い
- \* 輸入エネルギーが高騰すると、エネルギー格差はさらに大きくなる。



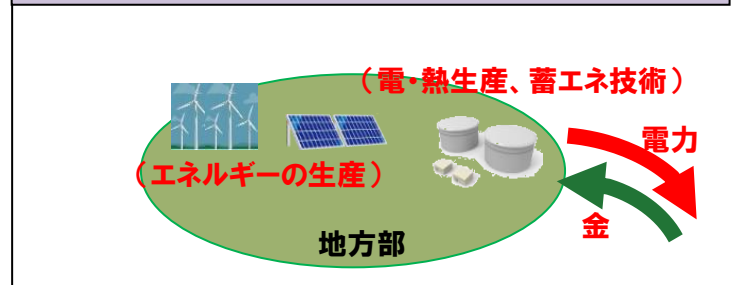
## エネルギー支出に要する労働日数

各県庁所在地の一般家計における年間のエネルギー支出額  
(ガソリン、灯油、プロパンガス、都市ガス、電気)  
総務省「平成24年家計調査」、厚生労働省「平成24年賃金構造基本統計調査」より作成

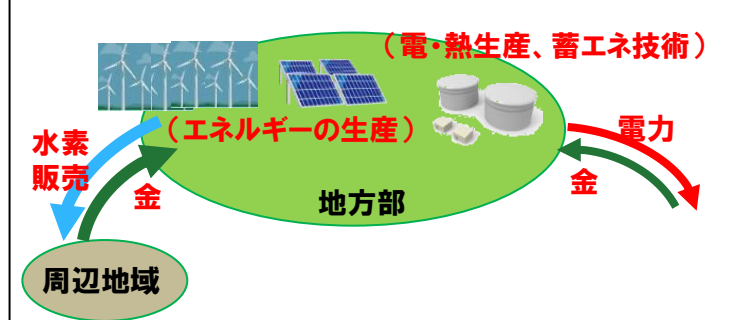
地域のエネルギー的自立のために  
蓄エネ技術でエネルギーの地産地消化、  
資金の地域内還流で経済活性化



地産地消化によるエネルギー費用移出の最小化



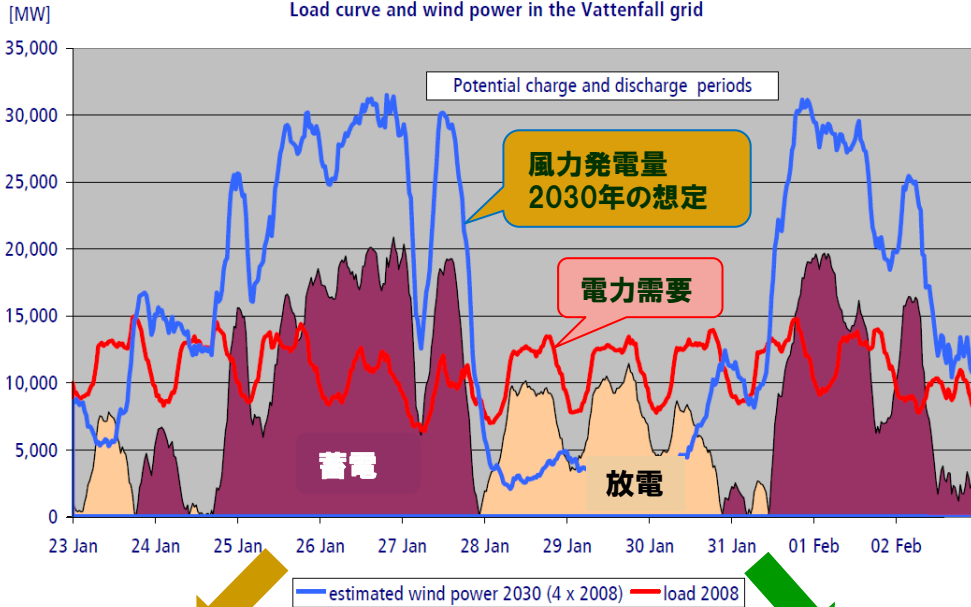
地産地消化によるエネルギー的自立、  
エネルギーの移出



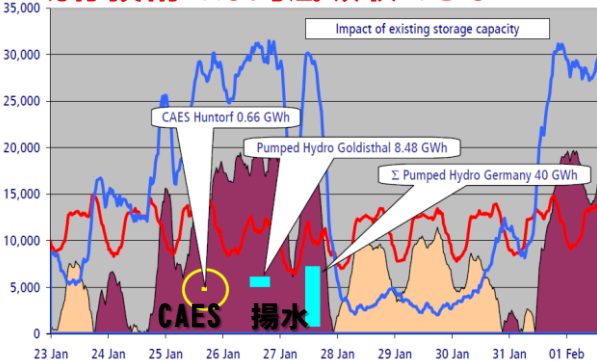
# 再生可能エネルギー拡大に向けた課題

## 大量導入時における需給のアンバランス

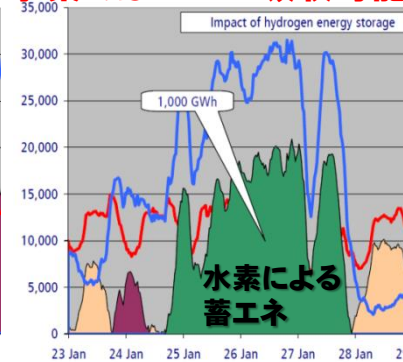
ドイツでは2030年には大規模な蓄電ニーズが発生する可能性あり



既存技術では到底吸収できない



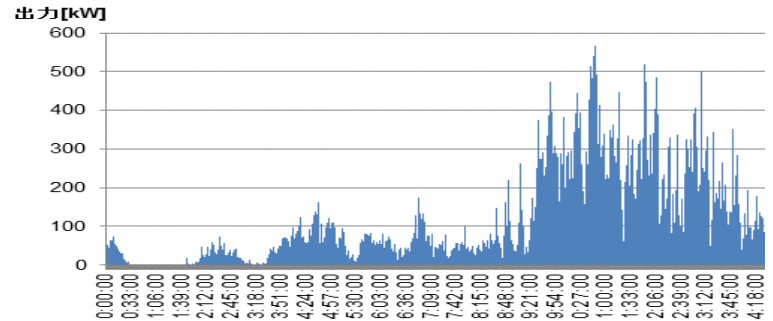
水素では100%吸収可能



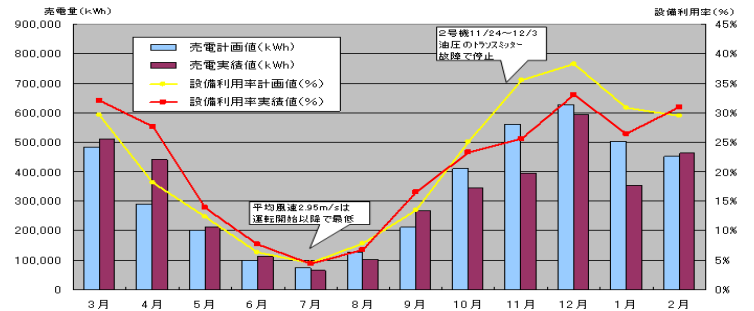
出所: LBST

## 変動(揺らぎ)による不安定性への対応

- \* **短周期変動**  
一定量導入されると「ならし効果」によりある程度は安定化(過渡期の問題とも考えられる)
- \* **長周期変動**  
苫前夕陽ヶ丘風力発電所では夏場の発電量は冬場の1割程度。



苫前「風来望第1号機」の短周期変動  
出所: 苫前町提供データ



苫前「風来望第1号機」の長周期変動  
出所: 苫前町ホームページ

# 蓄エネに水素を活用する理由

## ● 潜在的な低コスト貯蔵の可能性

大規模蓄電・蓄エネでは、水素が優位なコストになる可能性あり(注:前提条件による)

## ● 季節単位での貯蔵では水素が有望

長期(週・月・季節)にわたる蓄電の可否:

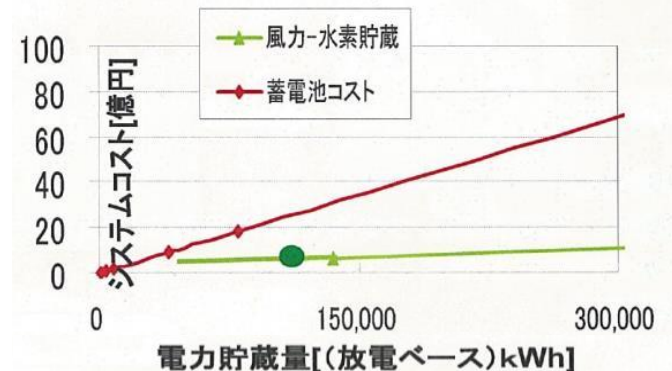
- \* NaS電池: 長期的な蓄電では自己エネルギーで加温する必要あり
- \* リチウムイオン電池: 高SOCで放置すると劣化が加速
- \* NiMH電池: 自己放電が比較的大、高コスト
- \* レッドクスフロー電池: 毒性、低エネルギー密度
- \* **水素:** **長期間(月、季節、年)の保存が可能**

## ● 用途が広い

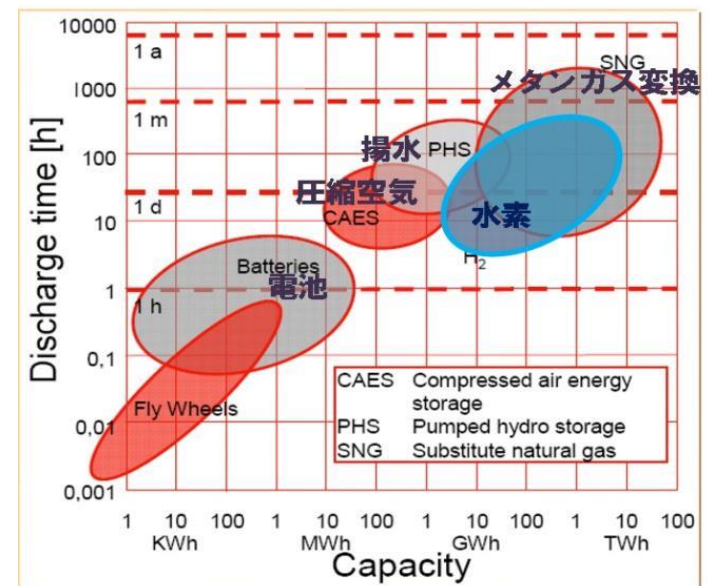
- \* 電池の用途: 基本的に電力のみ
- \* 水素の用途: 電力、熱、ガス、化学原料に変換

## ● 2015年からのFCV普及とリンク

- \* 2015年のFCV普及開始が現実化  
 → 水素の活用の可能性が拡大しFCV普及とリンクした展開が可能



風力水素貯蔵と蓄電池とのコスト比較(一例)



エネルギー貯蔵技術の比較

出典: International Gas Union Research Conference 2011

**蓄電・蓄エネにおける水素の利点を最大活用することが重要**

# 蓄エネルギー技術の比較

2MW級風力発電設備(設備利用率20%を想定)が1か月に生産する電力量(約30万kWh)を、電力や水素の形態で貯蔵し、再度発電(1.2 MW出力)することで300世帯の電力を賄う場合のシステムコスト

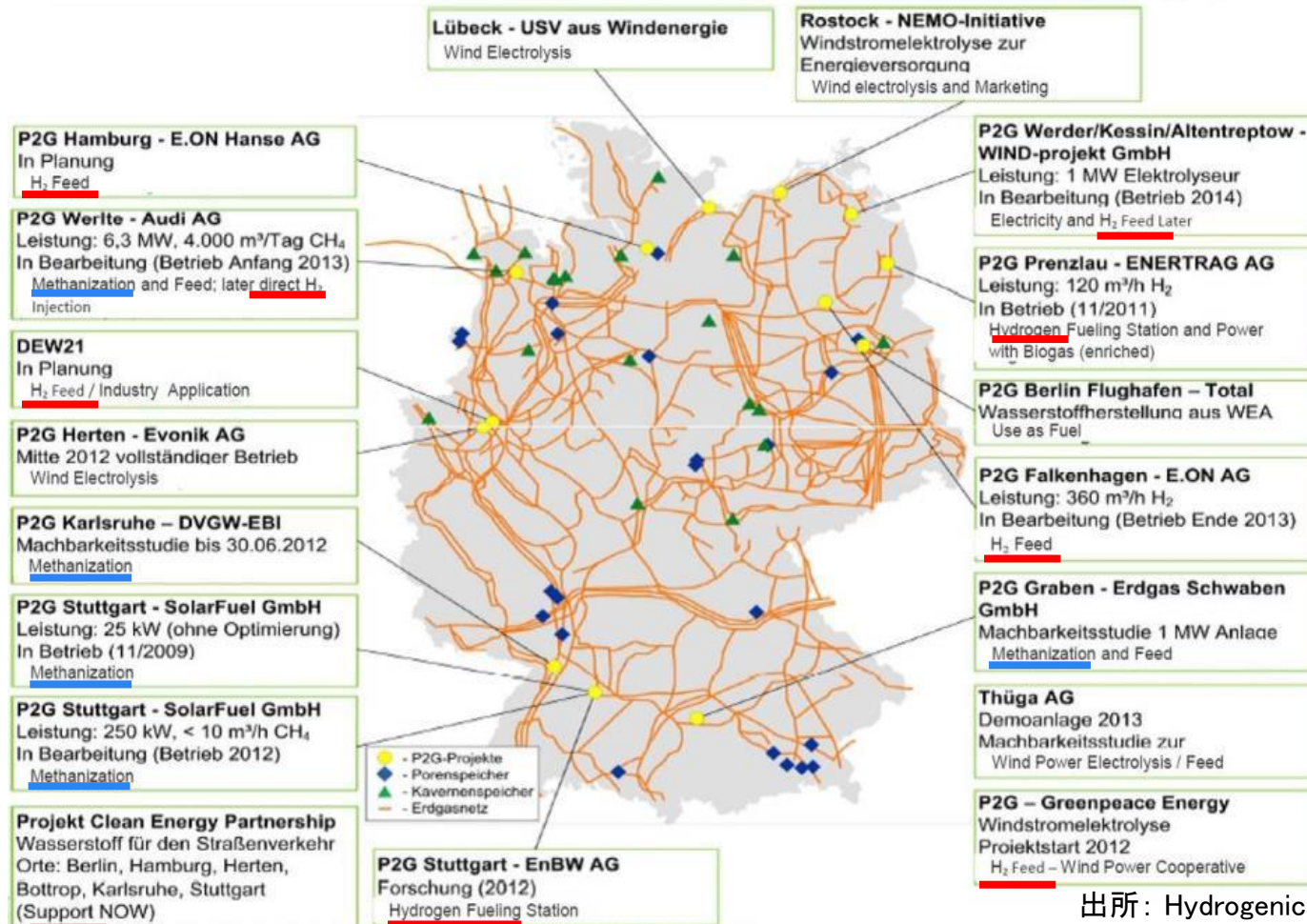
| システム                       |           | 揚水発電<br>・発電効率:70%                                 | NaS電池システム<br>・充放電効率:75%  | FC/水素システム<br>・水電解効率:80%<br>・水素充填・放出効率:100%<br>・FC発電効率:55%                  |
|----------------------------|-----------|---|--|--|
| <b>蓄電部</b>                 |           |   |  |  |
|                            | kW当たりのコスト | —   | —  | 水電解装置(2 MW)<br>・現在: 45万円/kW<br>・2025年頃: 10万円/kW                            |
|                            | kWh当たりコスト | 蓄電量約30万kWh<br>・2.3万円/kWh<br>(次世代送配電線ネットワーク研究会報告書) | 蓄電量約30万kWh<br>・現在: 5万円/kWh<br>(メーカー発表資料)<br>・2020年頃: 2.3万円/kWh<br>(NEDO目標) | 蓄電量24万kWh(ガスホルダ)<br>・現在: 0.7万円/kWh (22万円/kg)<br>・2025年頃: 0.2万円/kWh(7万円/kg) |
|                            | 総コスト①     | ・約70億円  | ・現在: 約150億円<br>・2020年: 約60億円   | ・現在: 約26億円<br>・2025年頃: 約7億円  |
| <b>発電部(1.2 MW、300世帯対象)</b> |           |   |  |  |
|                            | kWあたりコスト  | 発電機<br>(1.2MW出力)<br>・14万円/kW                      | NaS電池<br>(1.2MW出力)<br>・0万円/kW  | FC発電ユニット(1.2MW出力)<br>・現在: 40万円/kW<br>・2025年頃: 20万円/kW                      |
|                            | 総コスト②     | ・約2億円   | ・0円  | ・現在: 約5億円<br>・2025年頃: 約2.5億円   |
| 総システムコスト<br>(①+②)          |           | ・約72億円  | ・現在: 約150億円<br>・2020年頃: 約60億円  | ・現在: 約31億円<br>・2025年頃: 約10億円   |
| 総供給電力量                     |           | 約20万kWh   | 約23万kWh  | 約13万kWh(+熱供給も可能)   |

\*将来HyGridが成立するために期待するコスト

# 再エネ導入拡大のための水素グリッド:ドイツの例

ドイツではいわゆるPower-to-Gasプロジェクトが多数進められている。

- 北部は風力発電の適所で、電力需要地は南部。しかし中部の電力網の容量が低く、北部の風力発電で発電した電力を南部に流せない。
- 解決策: 北部の風力由来電力で水素を製造し、**水素・メタン (メタネーション)**として貯蔵 (Power-to-Gas)し、水素発電で再電力化、あるいは天然ガス網に混入している。

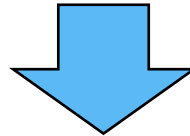


出所: Hydrogenics



# まとめ

- HyGrid:水素グリッドと電気グリッドと組み合わせたハイブリッド型エネルギーシステム  
再生可能エネルギー由来電力を用いて水素を製造、必要に応じて貯蔵した水素で発電を行い、  
電力の安定化と、長期・大量の蓄電を可能にする。  
さらに燃料電池車等に水素を直接供給。
- 目的:純国産のCO2フリー水素の育成。再エネの拡大。地方のエネルギー自立化、  
産業育成。
- 展開:まずは地方に普及させ、ゆくゆくは都心部に展開。



- 高効率・低コストの水電解水素製造装置と水素発電設備の開発が重要
  - 統合システムの開発が重要
  - 再エネの拡大と連携することが重要
  - 純国産の再エネ由来水素をプレミアム水素として育成支援することが重要
  - 今後、地方の適地である
    - ・再エネのポテンシャルの高いが系統連系量が限られている地域
    - ・エネルギーコストが高い離島
- などで、地道に実証を積み重ねることが重要