

小規模分散型の水素の課題

難波 哲哉

産業技術総合研究所（AIST）

福島再生可能エネルギー研究所（FREA）

再生可能エネルギー研究センター（READ）

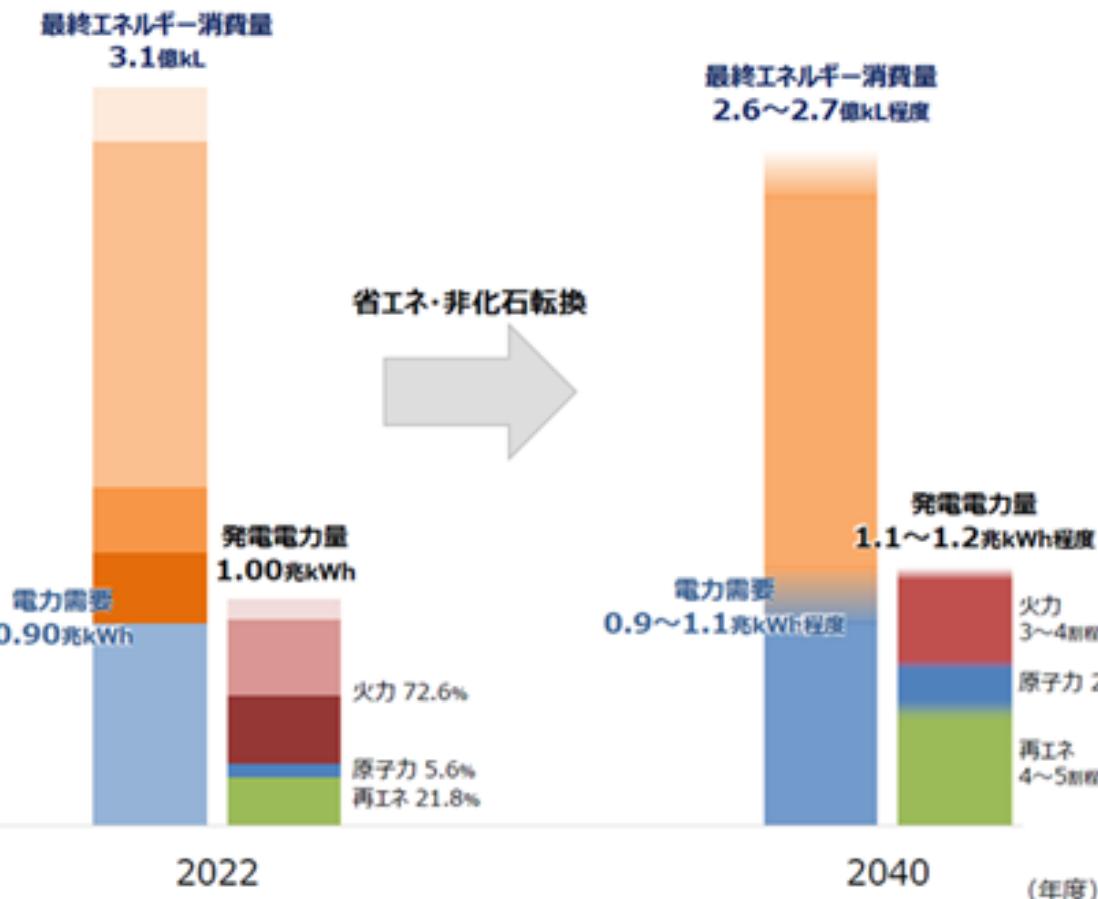
研究センター長

2025年 10月 16日 REIF2025
第4回小さな水素社会WG

NATIONAL INSTITUTE OF
**ADVANCED
INDUSTRIAL
SCIENCE &
TECHNOLOGY**

第7次エネルギー基本計画

(注) 左のグラフは最終エネルギー消費量、右のグラフは発電電力量であり、送配電損失量と所内電力量を差し引いたものが電力需要。



【参考】2040年度におけるエネルギー需給の見通し

- 2040年度エネルギー需給の見通しは、諸外国における分析手法も参考しながら、様々な不確実性が存在することを念頭に、複数のシナリオを用いた一定の幅として提示。

	2023年度 (速報値)	2040年度 (見通し)
エネルギー自給率	15.2%	3～4割程度
発電電力量	9854億kWh	1.1～1.2兆kWh程度
電源構成	22.9%	4～5割程度
再エネ	太陽光 風力 水力 地熱 バイオマス	9.8% 1.1% 7.6% 0.3% 4.1%
原子力	8.5%	2割程度
火力	68.6%	3～4割程度
最終エネルギー消費量	3.0億kL	2.6～2.7億kL程度
温室効果ガス削減割合 (2013年度比)	22.9% ※2022年度実績	73%

(参考) 新たなエネルギー需給見通しでは、2040年度73%削減実現に至る場合に加え、実現に至らないシナリオ（61%削減）も参考値として提示。73%削減に至る場合の2040年度における天然ガスの一次エネルギー供給量は5300～6100万トン程度だが、61%削減シナリオでは7400万トン程度の見通し。

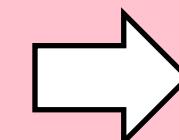
水素基本戦略改定（2023年6月6日） * 水素基本戦略は2017年策定

- 水素導入量を、**2040年までに年間1,200万トン**（アンモニアを含む）に拡大
- 官民合わせて今後**15年間で15兆円**の投資
- 2030年までに国内外における日本関連企業の**水電解装置の導入目標を15GW程度**
- 水素のコスト目標、**2030年に30円/Nm³程度**、将来的に**20円/Nm³程度**
- 「**水素産業戦略**」と「**水素保安戦略**」が重要な柱として支援制度を整備

水素産業戦略

5類型9分野を中心とした戦略分野と重点的に取組

- 水素供給（水素製造、水素サプライチェーン構築）
- 脱炭素型発電
- 燃料電池
- 水素の直接利用（脱炭素鉄鋼、脱炭素型化学製品、水素燃料船）
- 水素化合物の活用（燃料アンモニア、カーボンリサイクル製品）



多くは
GI基金事業
で取り組み

水素保安戦略

サプライチェーン全体の保安規制体系構築に向け官民の行動指針として取組を実施

- 科学的データ・根拠に基づく取組
- ルールの合理化・適正化
- 水素利用環境の整備

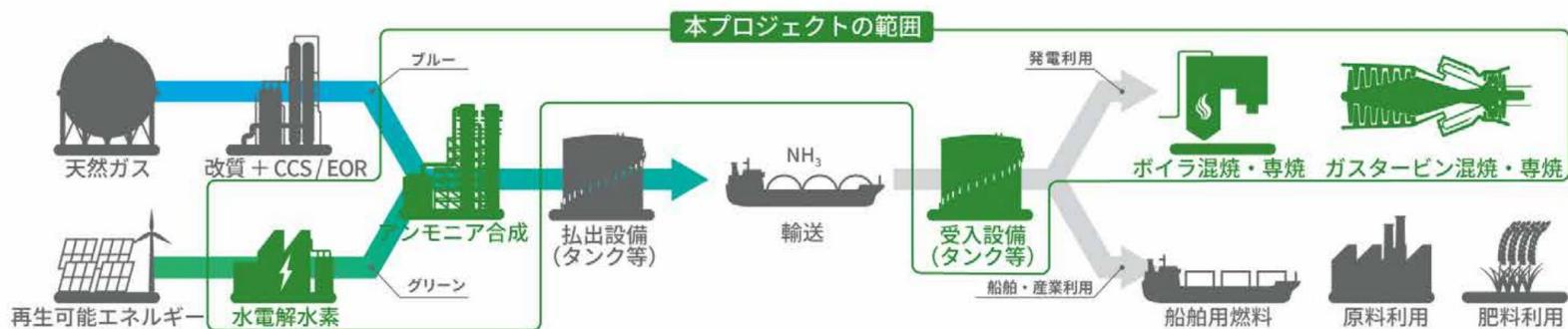
水素社会に向けた国内の動向～サプライチェーン構築～

GI基金：水素サプライチェーン構築

海外における水素製造



GI基金：アンモニアサプライチェーン構築



<https://www.nedo.go.jp/content/100955752.pdf>

カーボンニュートラルポート構想

産業の構造転換及び競争力強化への貢献



荷主や船社から選ばれる競争力のある港湾の形成

https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_tk4_000054.html#0

「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律」

脱炭素成長型経済構造への円滑な移行のための低炭素水素等の供給及び利用の促進に関する法律

【水素社会推進法】2024年5月17日 成立

- **低炭素水素等の供給・利用を早期に促進**するため、**基本方針の策定**、需給両面の**計画認定制度の創設**、**計画認定を受けた事業者に対する支援措置や規制の特例措置**を講じるとともに、低炭素水素等の供給拡大に向けて、水素等を供給する**事業者が取り組むべき判断基準の策定**等の措置を講じる。

輸入による安定供給

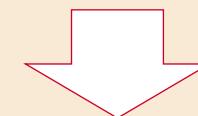
(2050年に向けて)

2000万トン/年 水素・アンモニア

→水素の場合 5~6000万トンLNG相当

…73%CO₂削減時のLNG供給想定量
(2040年)

輸入港湾付近での消費が主流？



特定の大規模産業での使用
(小さな水素社会とは異なる世界?)

内陸他への水素普及

* 輸送による価格の増（輸送費・仲介費等）

LNG (2023年) の例

CIF価格 (プロパン) 85,519円/t

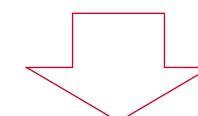
(ブタン) 90,026円/t

卸売→小売 (プロパン) 152,500円/t

(ブタン) 97,800円/t

小売価格 (LPG) 365,115円/t

20円/Nm³で輸入した水素の内陸価格は？



分散型で小さな水素社会が成り立つ可能性？

2040年に向けた政策の方向性を提示

- エネルギー安定供給と脱炭素を両立する観点から、**再生可能エネルギーを主力電源として最大限導入**
- 特定の電源や燃料源に過度に依存しないよう**バランスのとれた電源構成**
- 再生可能エネルギー、原子力などエネルギー安全保障に寄与し、**脱炭素効果の高い電源を最大限活用**

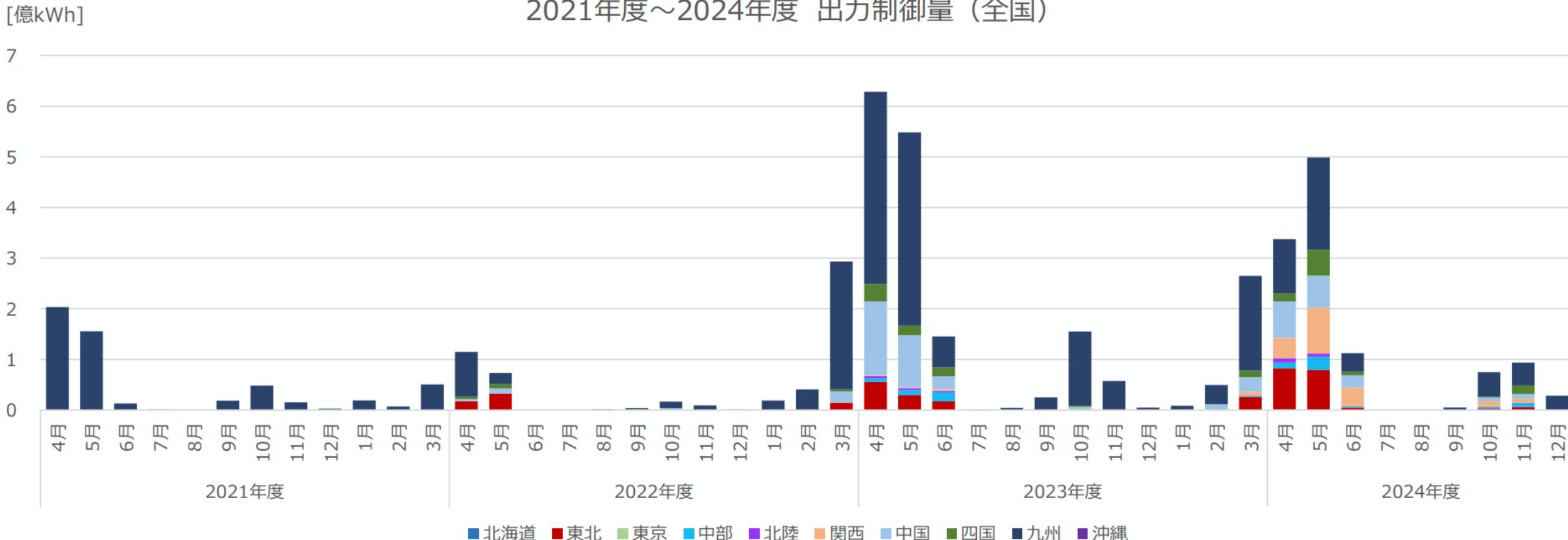
脱炭素電源の拡大と系統整備 <再生可能エネルギー>

- 再生可能エネルギーの主力電源化を徹底し、関係省庁が連携して施策を強化することで、**地域との共生**と国民負担の抑制を図りながら最大限の導入を促す。
- 再生可能エネルギー導入にあたっては、①**地域との共生**、②国民負担の抑制、③**出力変動への対応**、④**イノベーションの加速**とサプライチェーン構築、⑤使用済太陽光パネルへの対応といった**課題**がある

次世代エネルギーの確保/供給体制

- 水素等**（アンモニア、合成メタン、合成燃料を含む）は、幅広い分野での活用が期待される、カーボンニュートラル実現に向けた鍵となるエネルギーであり、各国でも技術開発支援にとどまらず、資源や適地の獲得に向けて水素等の製造や設備投資への支援が起り始めている。こうした中で我が国においても、**技術開発により競争力を磨く**とともに、世界の市場拡大を見据えて**先行的な企業の設備投資を促す**

再エネ電力の余剰



(出所) 各一般送配電事業者提出資料を元に資源エネルギー庁が作成 (2024年12月時点)

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/smart_power_grid_wg/pdf/001_02_01.pdf

再エネ電力の出力抑制は東京電力管内を除く全国で実施 → 総量は多くても事業地近隣の抑制地点情報は不明

再エネからの水素製造

再エネ発電



水素製造（水電解）



〔太陽電池 1MW（約1ha）定格出力
水電解水素製造（効率70%）の場合〕

→ 1時間あたりの水素製造量
約18kg（約200 m³）
…稼働率15%で 約65kg/日

水素燃料としての使用



<http://www.fca-enefarm.org/about.html>

- エネファーム 5kWの場合
→ 1時間あたりの水素使用量
約0.26kg（約3m³）
- 燃料電池自動車の場合
→ 100km走行 約0.75kg（約8.5m³）
- 低出力バーナー 50kW
→ 1時間あたりの水素使用量
約1kg（約11m³）

分散型での水素需給に向けて……バランスをどう取れる？

個別のケースを考えても 現状は、「**需要 > 供給**」

【バランスを取るための供給側の課題】

○再エネからの水素製造：設備コストが高額。輸送等のコストも課題。

- PVおよび水電解の設備コストの低減（鋭意検討中…時間が必要）
- 新たな水素製造法確立（開発検討中…時間が必要）
- 輸送法の確立（実証段階にある技術は早期実装を）

【バランスを取るための需要側の課題】

○水素利用：高生産性の事業ほど水素消費量が多い。

- 省エネ技術のより一層の開発（事業者への実装まで時間が必要）
- 新たな需要の開拓（地域のニーズに合致することが必要）

特に需要の現状は化石燃料利用を前提とした技術からの展開

需給バランスの不一致は事業撤退の要因にもなる
・・・現状の技術で成り立つ「仕組み」作りはできないか？

小さな水素社会：できるだけ多くの人が関係できる場の形成

- 余剰再エネの分散性：集めないと必要な水素が得られない
→（転換）個々のサイトで水素が作れれば至る所で水素供給が可能
- 個々サイトでの水素製造：CAPEXの負担が小規模サイトでは大きい
→（転換）個々で利益を出すシステムから、エネルギーサービスの提供は可能？

No Hydrogen No Life

を体現できる小さな水素社会を福島から