



なぜ増やすガス火力？

水素・合成メタンもガス問題の解決策にならない

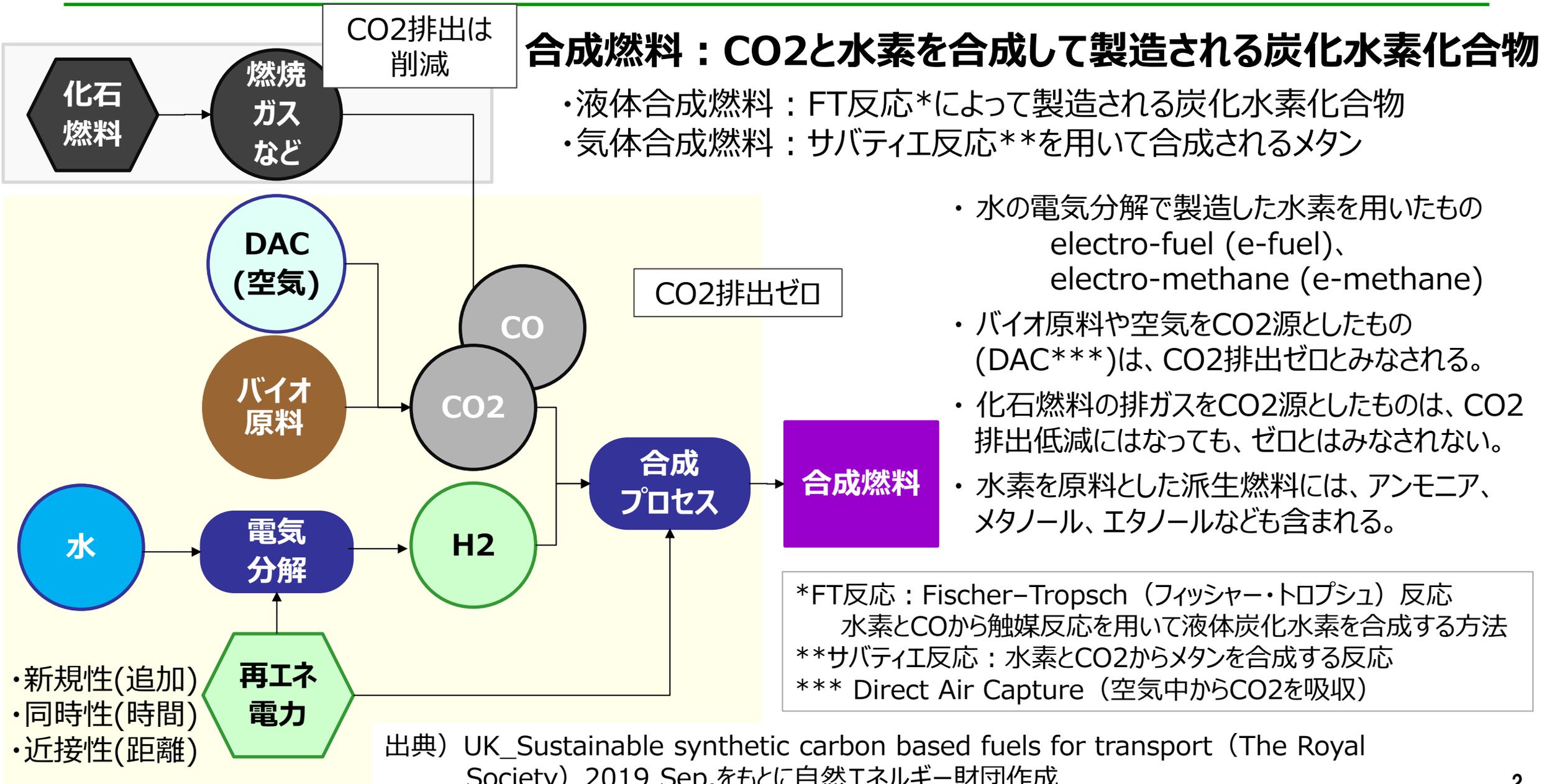
合成メタンの現状と課題

2024/11/7

公益財団法人 自然エネルギー財団

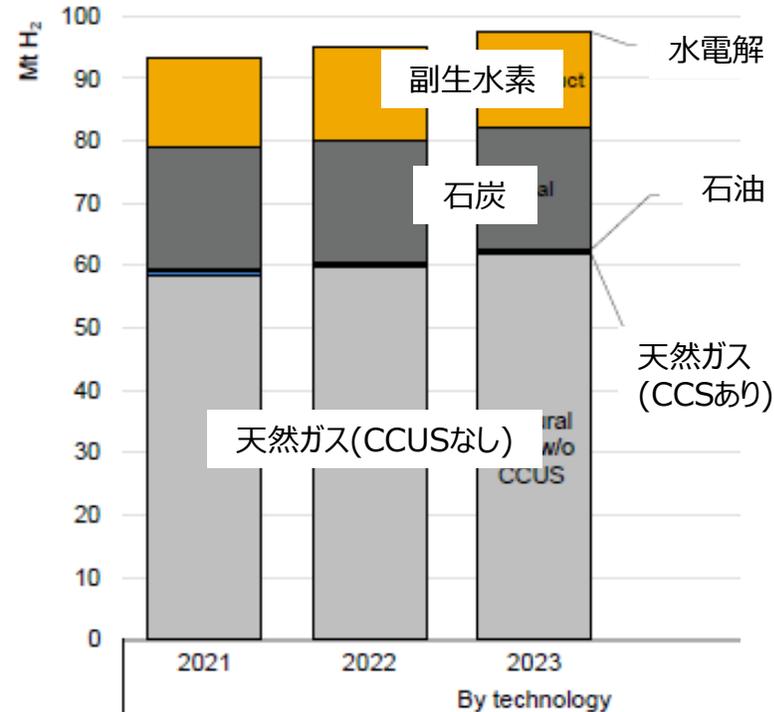
石原寿和

合成メタンの位置づけ



世界の水素と合成メタン製造量

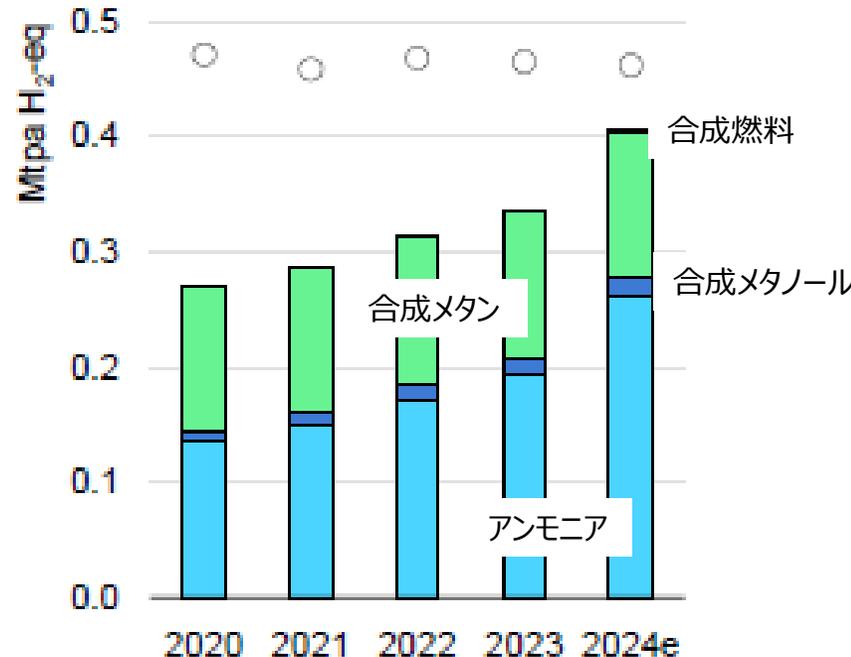
- 世界の水素の99%は化石燃料由来で、大量のCO2が排出されている。
- 一方、水電解水素は10万トンで全体の0.1%、合成メタンも13万トンと同レベル。



- Product**
- Fischer-Tropsch fuels
 - Synthetic methane
 - Synthetic methanol
 - Ammonia

世界の水素生産量とGHG排出量

- 世界での水素生産量は、9,700万トン@2023年
- 99%が化石燃料由来のため、水素製造でのCO2排出量は9億2,000万t
- 低炭素水素の生産量は、100万トン以下、世界全体の1%未満。
- その90%はブルー。水電解水素は10万トンで、全体の0.1%。



水素派生燃料

- 世界の生産量は、34万t@2023年（水素換算）
- 5-6割はアンモニア（27万トン）で、年々増加。
- 合成メタンは約13万トンで横ばい。

日本と各国の水素および派生燃料のGHG排出基準

		製造方法	範囲	発表年	実施状況	基準値	考え方
日本	水素	特定なし	Well-to-Gate	2024	運用開始	3.4 kg-CO ₂ /kg-H ₂	グレー水素の約7割減
	アンモニア	特定なし	Well-to-Gate	2024	運用開始	0.87 kg-CO ₂ /kg-NH ₃	グレーアンモニアの約7割減
	合成燃料	特定なし	サプライチェーン全体	2024	運用開始	39.9 g-CO ₂ e/MJ	グレー水素の7割減 + 合成と輸送を加算
	合成メタン	特定なし	サプライチェーン全体	2024	運用開始	49.3 g-CO ₂ e/MJ	グレー水素の7割減 + 合成と輸送を加算

出典) 経産省資料をもとに自然エネルギー財団作成

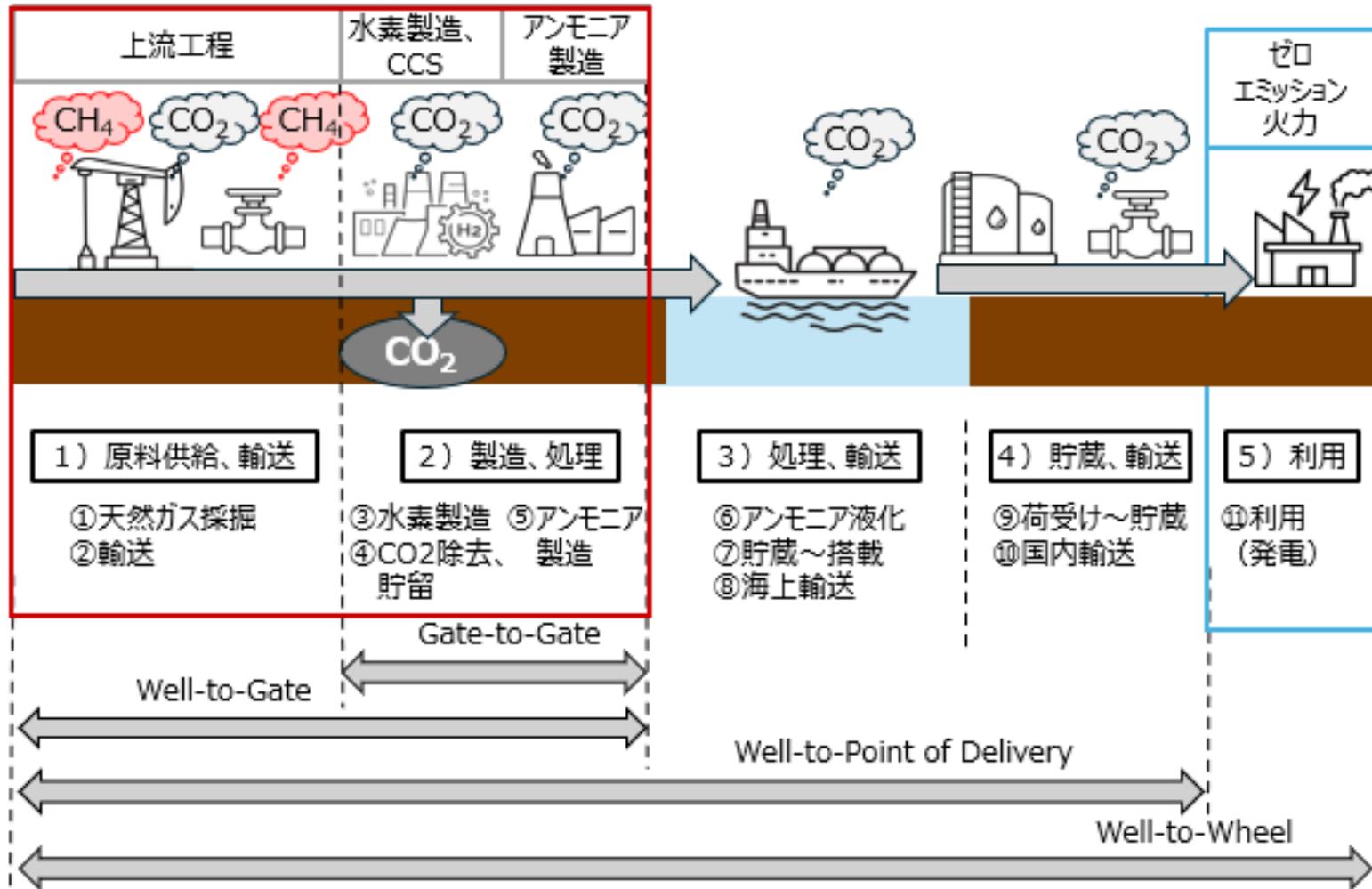
		名称	製造方法	範囲	発表年	実施状況	基準値 kg-CO ₂ /kg-H ₂	考え方
EU	水素	EU Taxonomy	特定なし	Well to Gate	2021	運用	3.0	グレー水素比 73.4%減
	水素 派生燃料	EU RED II	再エネ電力 低炭素電力 (~65gCO ₂ e/kWh)	Well-to-Wheel	2023	運用	3.4 28.2g-CO ₂ e/MJ	基準燃料 94gCO ₂ e/MJの 70%減
ドイツ	水素	National Hydrogen Strategy	グリーン	Well to Gate	2020	運用	産地証明必要	グリーン水素拡大までは暫定的にブルー可
英国	水素	UK Low Carbon Hydrogen Standard	水電解(電源問わず)、天然ガスCCS、バイオマス、廃棄物	Well to Gate	2022	運用	2.4	20g-CO ₂ e /MJLHV

出典) IEA 「Towards hydrogen definitions based on their emissions intensity」 (April 2023) などをもとに自然エネルギー財団作成

Well to Gate : 水素製造の原料供給から、製造まで

基準の範囲（海外でのブルーアンモニア製造の場合）

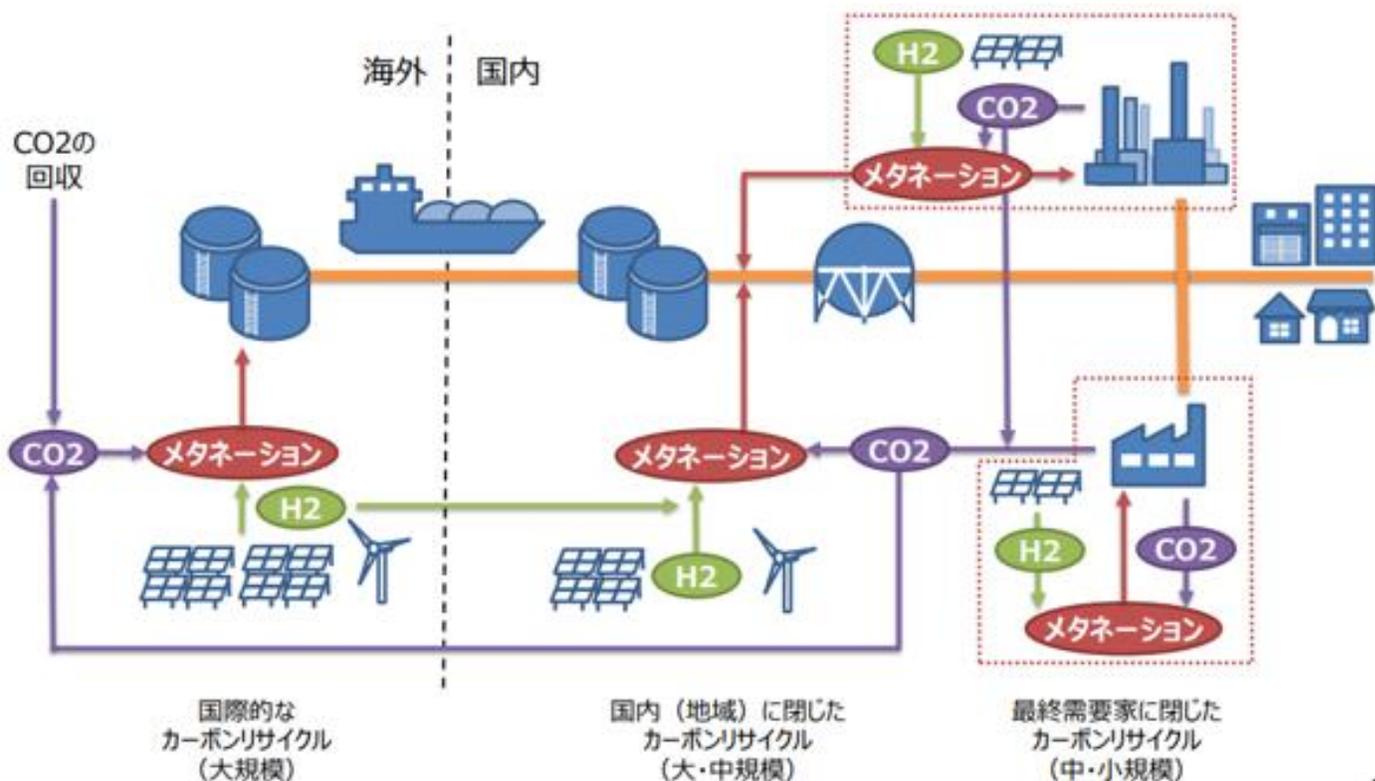
- 従来はWell-to-gateでの基準が主流。
- 水素派生燃料では、サプライチェーン全体（Well-to-wheel）でのGHG排出量が対象。
- 上流工程だけでなく、輸送に伴う工程が追加されるため、輸入がメインの日本は上流と輸送の低減も必要。



出典) 自然エネルギー財団作成

日本の取組み

- 供給、利用者ともに既存設備が利用できる、都市ガスのカーボンニュートラルと位置づけ。
 - 水素はグリーン、CO2は工場排ガス等からの回収を想定
 - 製造は、海外と国内で検討。いずれも、CO2排出カウントが課題。結論がでず検討継続。
- 既存インフラへの注入を計画（2030年に1%、2050年に90%）
- 日本ガス協会は、e-methaneのロゴを作成し、利用促進



第6次エネルギー基本計画／グリーン成長戦略における目標

年間導入量

2030年： 既存インフラへ合成メタンを1%注入。
その他の手段※と合わせて5%のガスのカーボンニュートラル化

2050年： 既存インフラへ合成メタンを90%注入。(2,500万トン)
その他の手段※と合わせてガスのカーボンニュートラル化

※水素直接利用、バイオガス、クレジットでオフセットされたLNG、CCUS等

価格

2050年： 合成メタンの価格が現在のLNG価格と同水準

➡

- 日本ガス協会も同様の目標を設定
- 東京ガス・大阪ガスは、2030年に合成メタン1%導入を目指す旨を表明

- EUは再エネ電力由来のグリーン水素とし、電源の新規性と、電解装置との時間的、空間的な規定あり。
- 日本のe-methaneは、水素であればグレー、ブルーも可。将来的には水電解のグリーン水素と位置づけ。
- CO2源や排出基準も異なっており、海外でもカーボンニュートラルと位置づけられるのか？

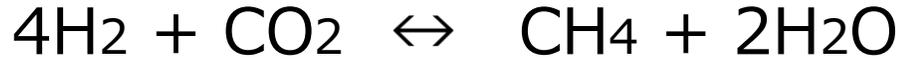
		EU (RED-II)	日本 (ガス協会)	EUとの違いと課題
呼称		Hydrogen based Synthetic Fuels*	e-methane	グレー、ブルー水素由来も e-methane
原料	水素	グリーン水素 (再エネ電源と接続等の条件)	水素ならば、グレー、ブルーも可。 将来的に水電解(electro)	ガス協会のQAより
	CO2	・持続可能なバイオ原料、DAC ・化石燃料排ガス等からのCO2 利用は不可(防止すべき)	工場排ガス等を想定	CO2排出カウント (帰属)は検討継続
調達先	水素、CO2	EU域内、域外	国内、海外	
基準	GHG排出量	28.2 g-CO2e/MJ	49.3 g-CO2e/MJ	EU基準の1.7倍 カーボンニュートラル？
	算定範囲	Well-to-wheel	サプライチェーン全体	範囲は同じ
用途		輸送用 (航空、海運)	民生、産業用 (導管に注入)	

* IEA報告書 (Towards hydrogen definitions based on their emissions) での標記。

EU指令では、renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin and from recycled carbon fuels

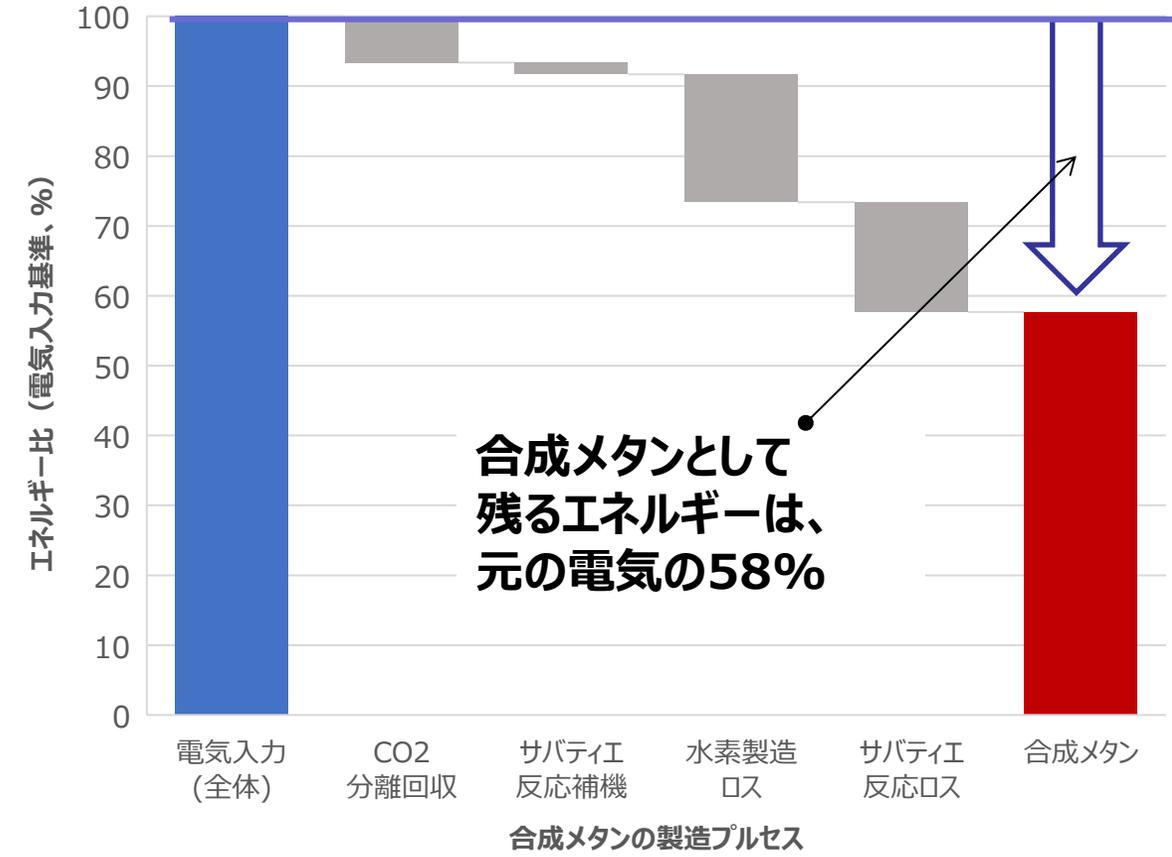
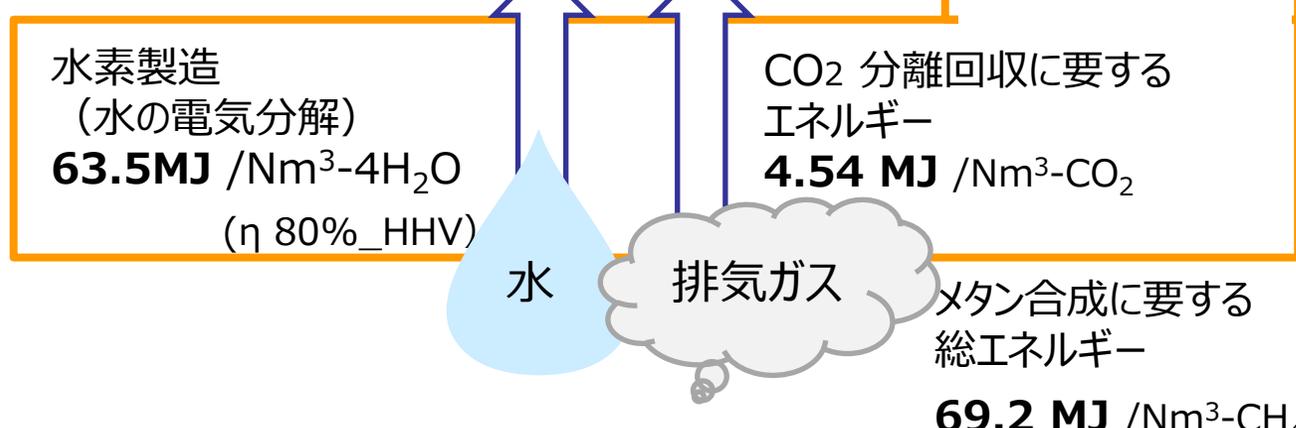
課題（１）エネルギーロスが避けられず、高コスト

- 合成メタンのエネルギー量は、理論値でも水素の78%。電気の58%（水電解効率80%と仮定）
- 新たなプロセスは、設備コストと運転費用が追加されるため、エネルギーあたりのコストは高くなる。



	H ₂	CO ₂	CH ₄
体積比率	4	1	1
体積あたりのエネルギー (MJ_HHV/Nm ³)	12.7	-	39.6
合計のエネルギー (MJ_HHV)	50.8	-	39.6
合計のエネルギー比 (%)	100	-	78

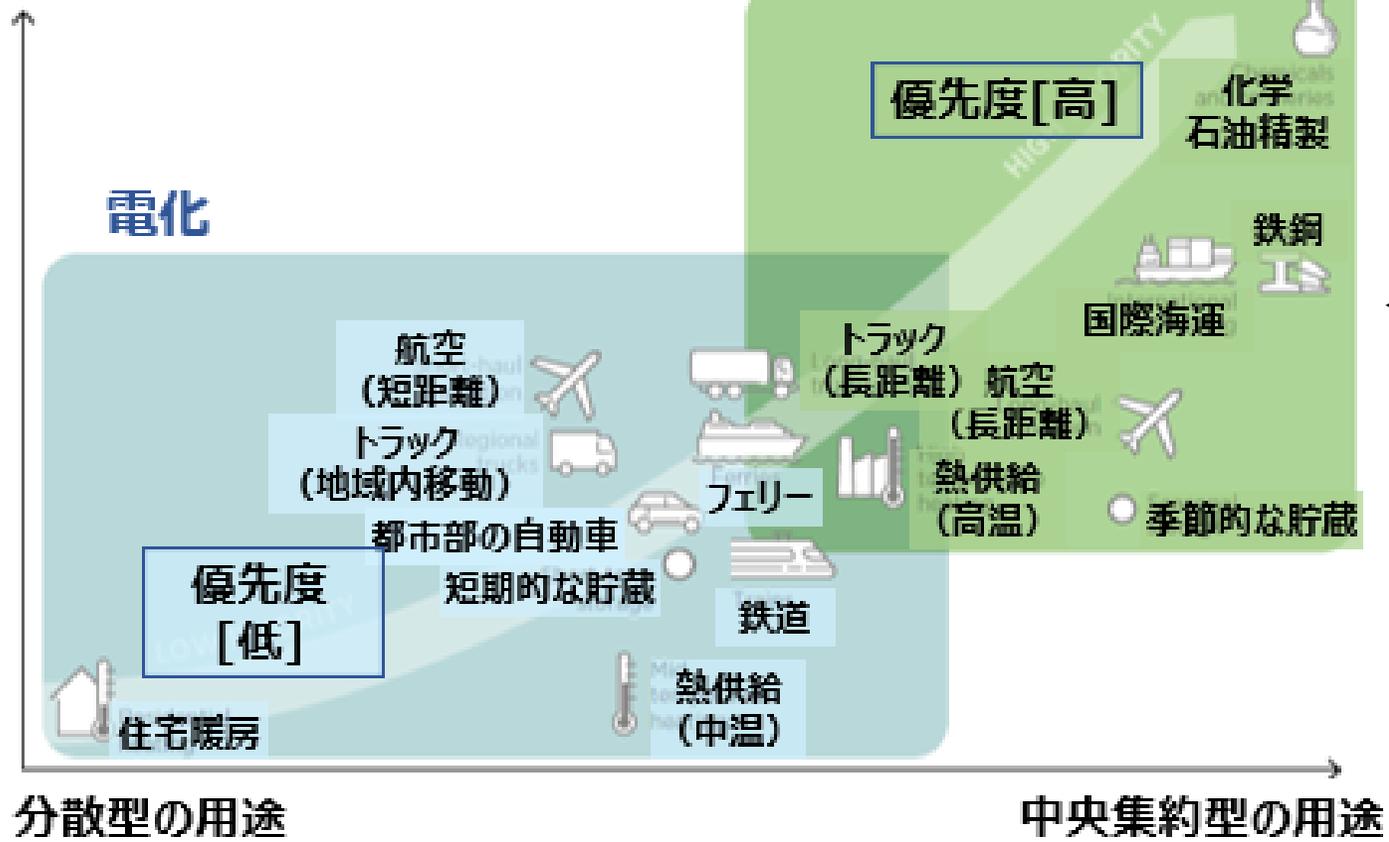
メタン合成反応補機動力 (電気) **1.15 MJ /Nm³-CH₄**



出典) 関連資料をもとに、自然エネルギー財団作成

課題（２）必要な用途は何か？

水素によるソリューションの成熟度
他のソリューション（電化）との比較

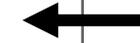


GHG削減に向けたステップ

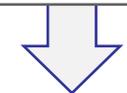
- 1) 省エネ
- 2) 電化
- 3) 再エネ電力の拡大



合成メタンのもととなる水素利用
電化では代替できない用途の優先度が高い
産業分野（化学、石油精製）
鉄鋼
長距離輸送（航空、海運）



民生用では電化が進む
PV + 電池、
暖房、給湯のヒートポンプ化
調理加熱の電化

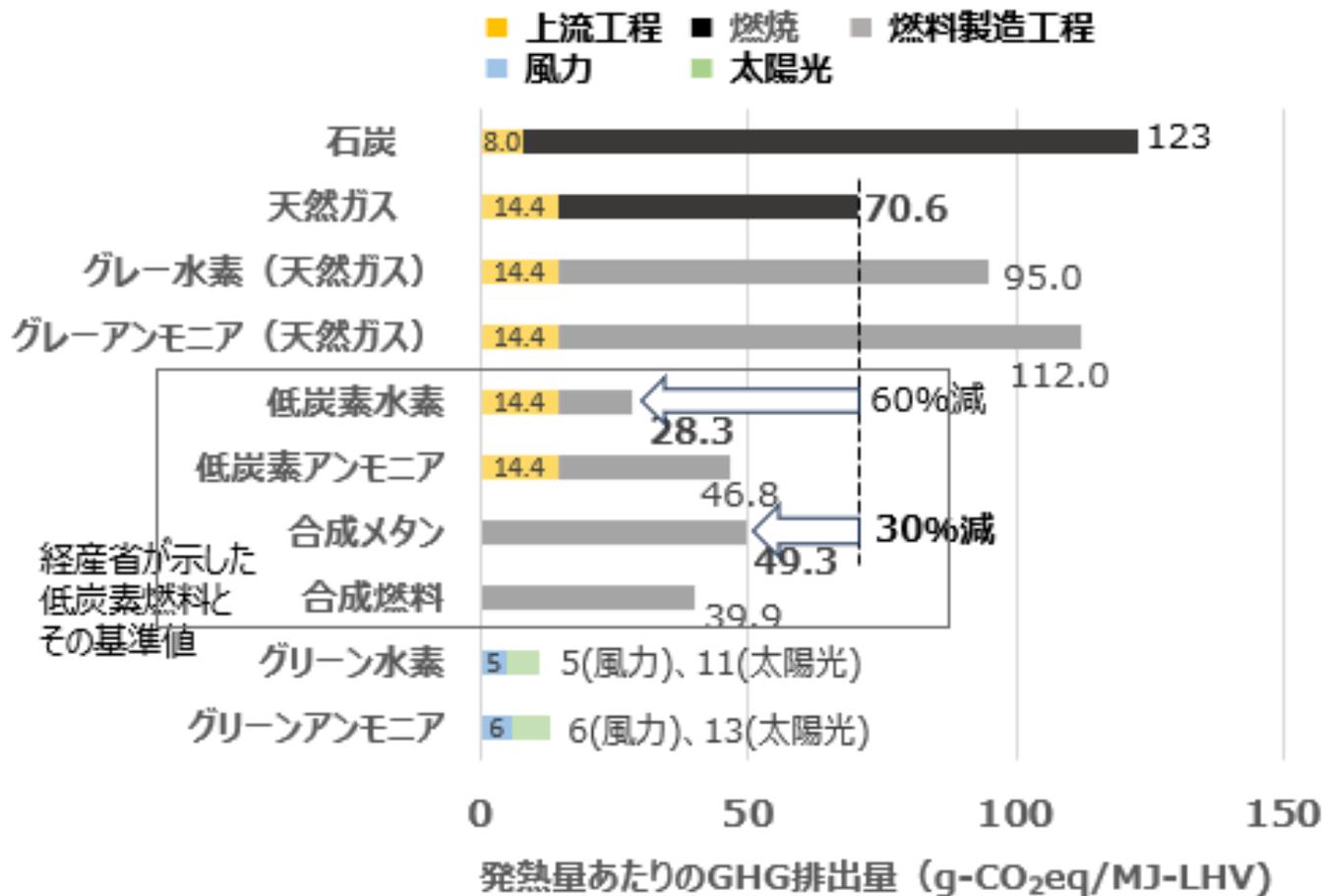


**合成メタンが必要とされている分野は
どこか？**

出典) IRENA "Geopolitics of the Energy Transformation:
The Hydrogen Factor" (2022年1月)

課題（3）発電利用の可能性は？

上流工程を含めた各燃料のGHG排出量



熱量あたりのGHG排出量
合成メタンの基準値*では、天然ガス**の30%減にしかない。

* 合成メタンは、Well-to-Wheel (上流工程、輸送、利用まで)
** 天然ガスは、上流工程と利用 (燃焼) の値

メリット
既存設備とサプライチェーンの利用が可能 (海上輸送、貯蔵、利用)
ビジネスモデルの継続

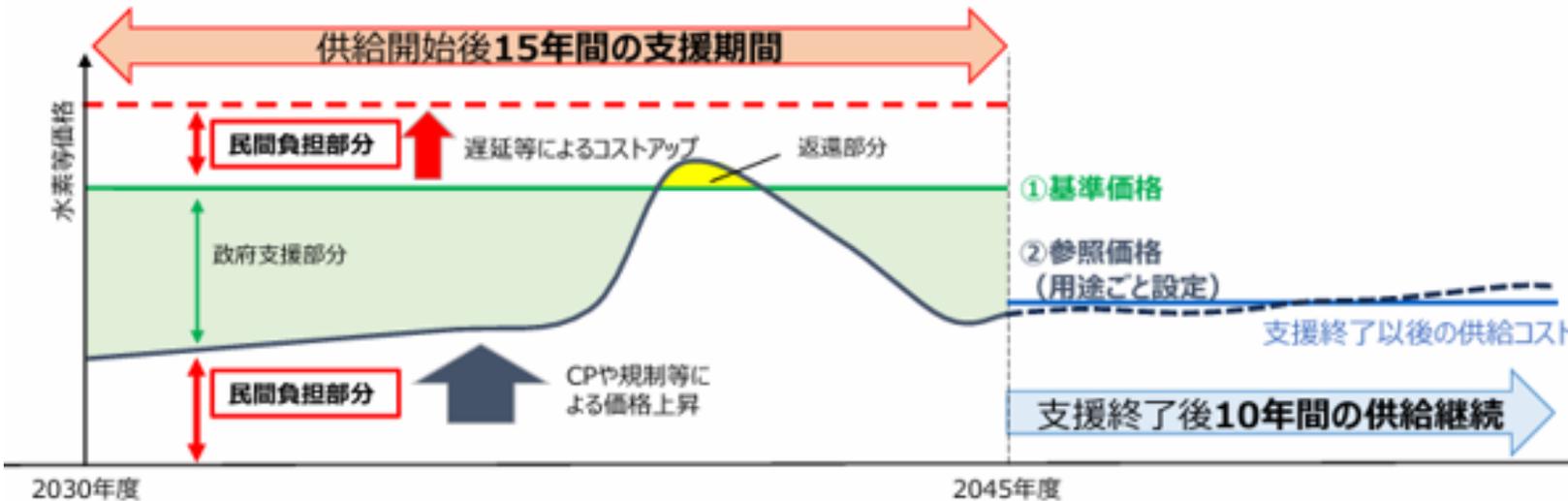


課題

- 1) 燃料費が高コスト (水素、天然ガス比)
- 2) 生産のために必要なグリーン水素の確保
- 3) 合成メタン発電が必要か？
 - ・まず再エネ拡大を (風力、太陽光)
 - ・調整力として必要な量は？

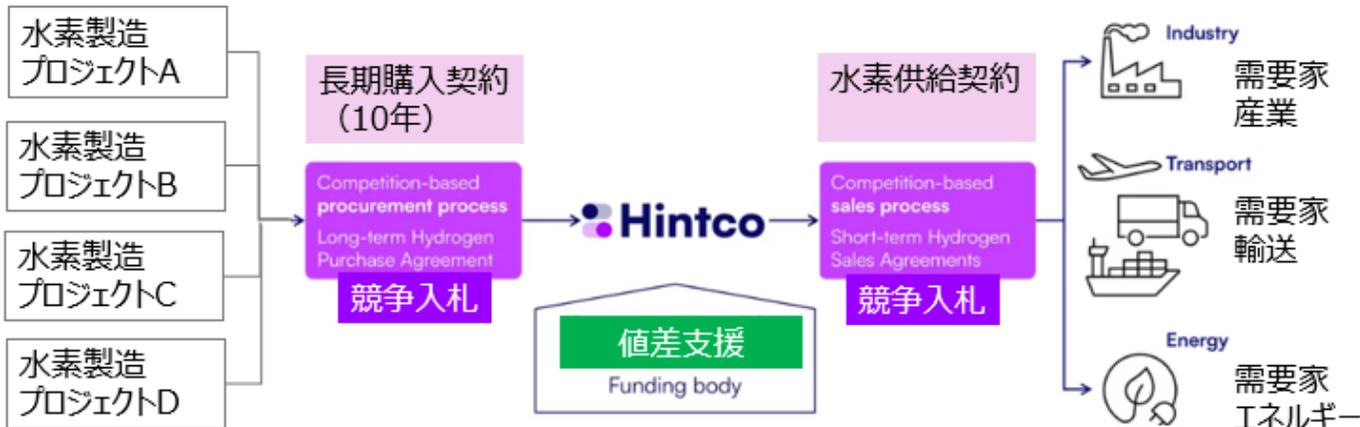
出典) 上流工程と燃焼時のGHG排出量はIEA (The Role of Low-Carbon Fuels in the Clean Energy Transitions of the Power Sector, 2022 Feb)、日本の低炭素水素等燃料の基準値は経産省資料をもとに、自然エネルギー財団にて作成。

課題（４）燃料費に多額の補助金が投入される



出典) 経産省「総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 水素・アンモニア政策小委員会 (第14回) 合同会議」資料1 (2024/6/7)

参考) ドイツの例：競争入札によって安く購入し高く販売、最小化した差額を補助



出典) 出典) H2Globalのサイトを元に、自然エネルギー財団作成 (閲覧日：2024/11/01)

水素社会推進法による値差支援

- ・ 法案に基づく省令が公布 (2024/10/23)
- ・ 事業リスク回避を目的
- ・ 水素だけでなく、アンモニア、合成燃料、合成メタンも対象
- ・ 基準価格*と参照価格**の差額を支援
- ・ 支援期間は、15年 + 10年

- ・ 事業者がプロジェクトコストを回収できる水準
 - ・ 原料価格、設備費用、運転維持費、
 - ・ 資金調達コスト、利益、税金
- ** 低炭素水素等の代替物（化石燃料等）の市場価格と環境価値

課題

- ・ 差額縮小のためのカーボンプライシングは未導入
- ・ 支援額(燃料製造価格)低減のインセンティブが働かない
- 関連企業と利用企業の国際競争力低下に？

<水素の現状>

- ・ 現在使用されている水素の99%は化石燃料由来。製造時に大量のCO₂を排出。
- ・ 合成メタンにも使用されるグリーン水素は全体の0.1%。EUを中心に製造拡大が計画されている。

<合成メタンの課題>

- ・ グリーン水素とCO₂を合成して製造されるメタンは、本質的に元のエネルギー量（再エネ電力、水素）よりも少なく、高コスト。
 - 電力>水素>メタンと、変換工程では新たなエネルギーが必要で、エネルギーロスも発生。
 - 原料の水素以上のコストとなり、新たな装置による追加コストも発生。

<合成メタンの用途>

- ・ 水素と同様、必須の用途に絞るべき。電化が進む民生用ではなく、長距離輸送用と産業用に可能性。
 - 供給網と利用者の既存設備が利用できるメリット。
 - しかし、燃料製造に補助される税金と比べてどうか？
- ・ CNに寄与するにはバイオ原料やDACと、安価なグリーン水素とそのための安価な再エネ電源が不可欠。
- ・ 安価なDACには時間を要するが、実現すれば新たな水素キャリアとなる可能性も。タイミングが合うか？

<今後の可能性>

- ・ 合成メタンのためのDACや再エネ電力への投資の可能性は？
- ・ 電気かガスか、水素か合成メタンか、という2者択一ではなく、利用側（特に産業用加熱）での最適なエネルギー機器と利用法の提案はできないか？

設立者・会長



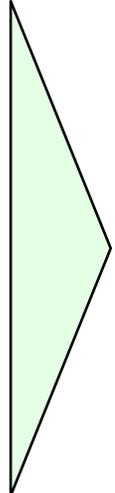
孫正義

ソフトバンクグループ代表

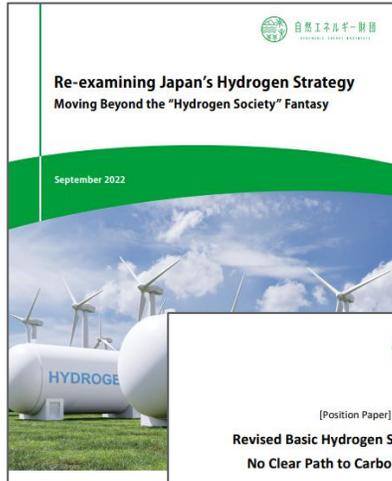
2011年3月の震災と原発事故を契機に、同年8月、日本の自然エネルギー拡大を目的に設立された独立系シンクタンク

<活動内容>

- 1) 自然エネルギー拡大の加速
 - ・ 洋上風力、太陽光発電の拡大、電力システム改革など
- 2) 気候変動対策
 - ・ 産業/建築部門の脱炭素化、水素、CCS
- 3) 共同での取組み
 - ・ RE-Users、気候変動イニシアティブ (JCI)、自然エネルギー協議会

- 
- ・ 調査研究
 - ・ 発信
 - レポート、コラム
 - シンポジウム
 - メディアセミナー
 - ・ 政策提言

水素および関連燃料に関する発信



レポート (2022年9月)
日本の水素戦略の再検討



ポジションペーパー (2023年6月)
脱炭素への道が見えない
「改定水素基本戦略」

コラム (2023年3月)
エネルギーロスが大きく、カーボンニュートラルに
寄与しない合成メタン



コラム (2024年7月)
日本の「ゼロエミッション火力」からの
排出を考える

コラム (2023年11月)
なぜ石炭火力アンモニア混焼への
投資が1.5°Cに整合しないのか

ご視聴ありがとうございました。
Questions?

Paradigm Shift in Energy



自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE