



# 水素関連技術部会

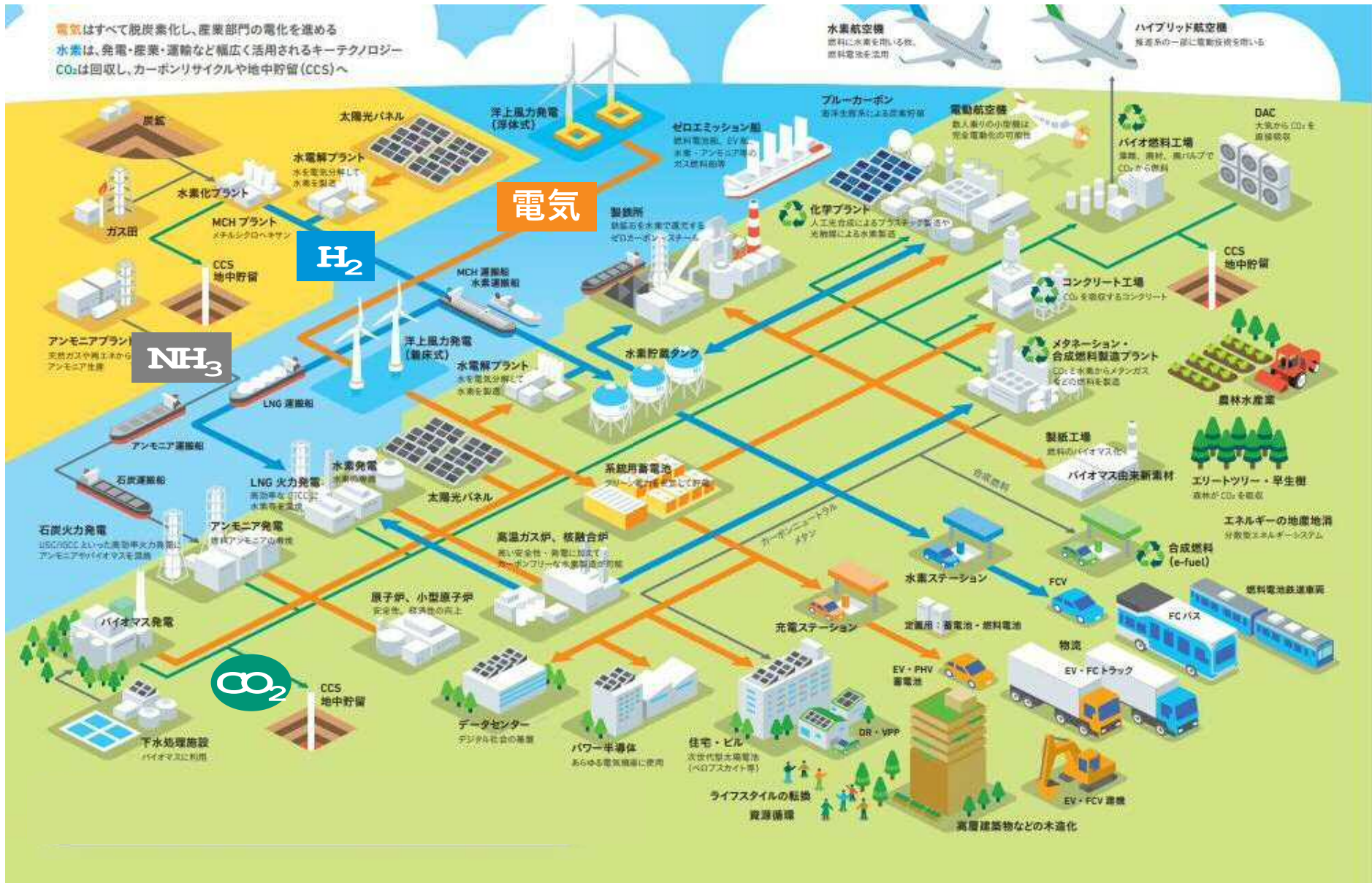
山口大学大学院創成科学研究科(工学系)  
部会長・教授 中山雅晴



# 脱炭素社会のイメージ

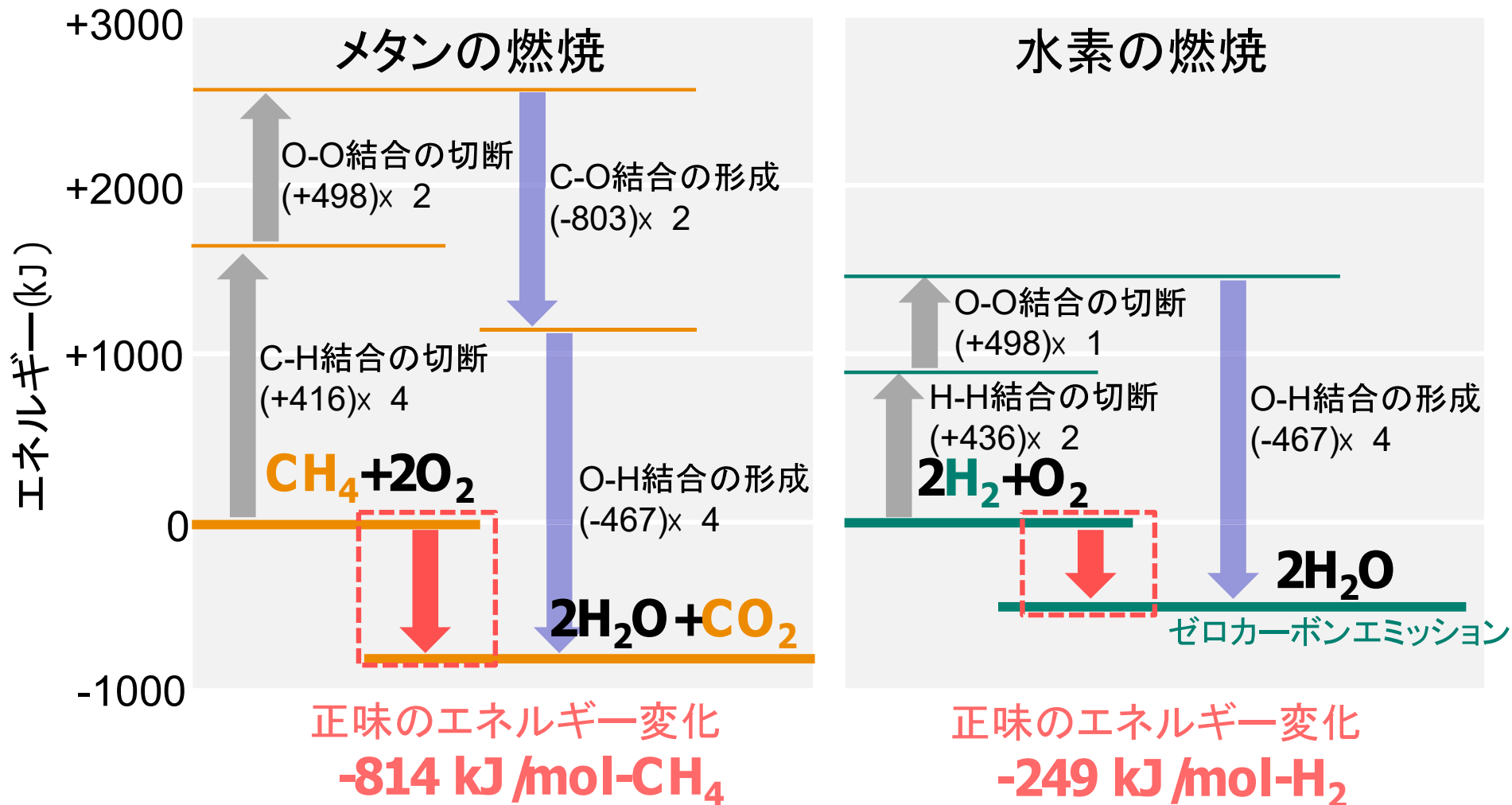
## 水素の大幅導入がカギ

出典) 経済産業省HP、広報資料①「カーボンニュートラルの産業イメージ」



# 炭素から水素へ 分子レベルで見た燃料

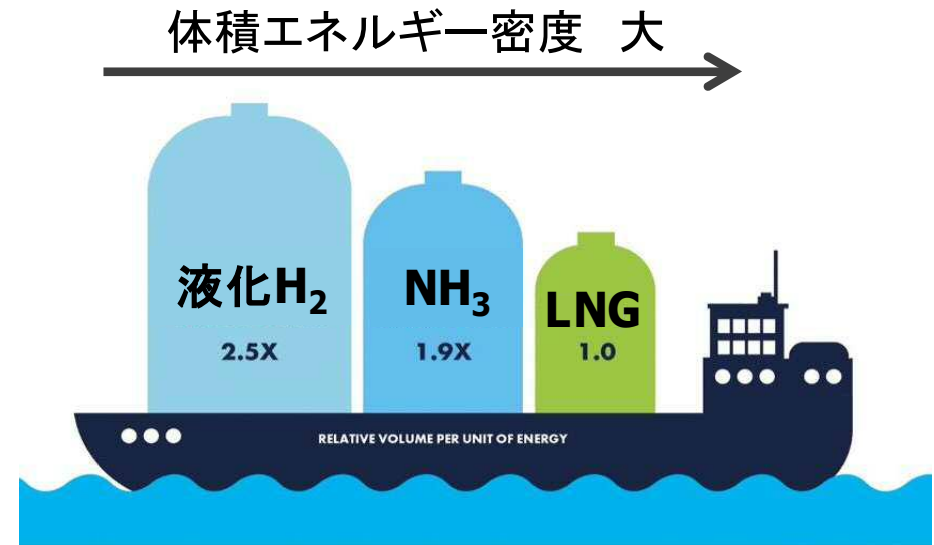
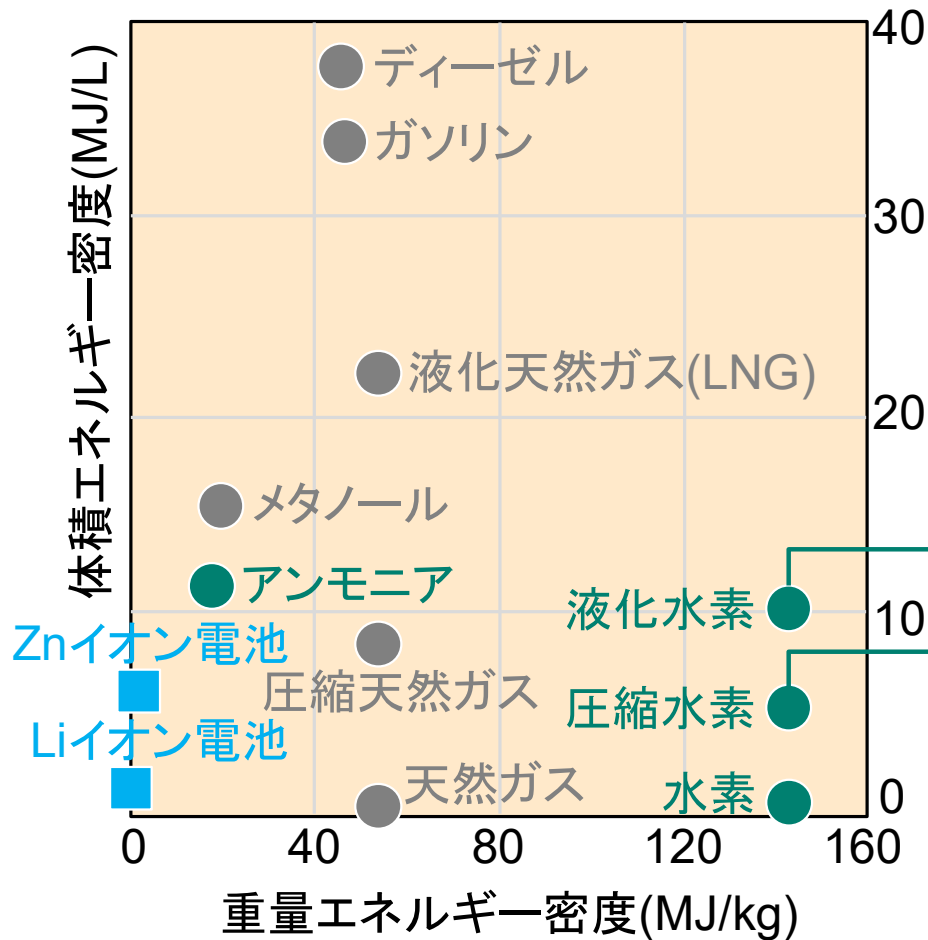
結合の組み換えによってエネルギーが生まれる



水素は使う(=エネルギーを取り出す)ときにCO<sub>2</sub>が出ない。水から製造できる。

# 水素は答えか？

## 燃料の価値は形態で変わる



極低温(-235°C)で冷却

高圧(約70MPa)が必要

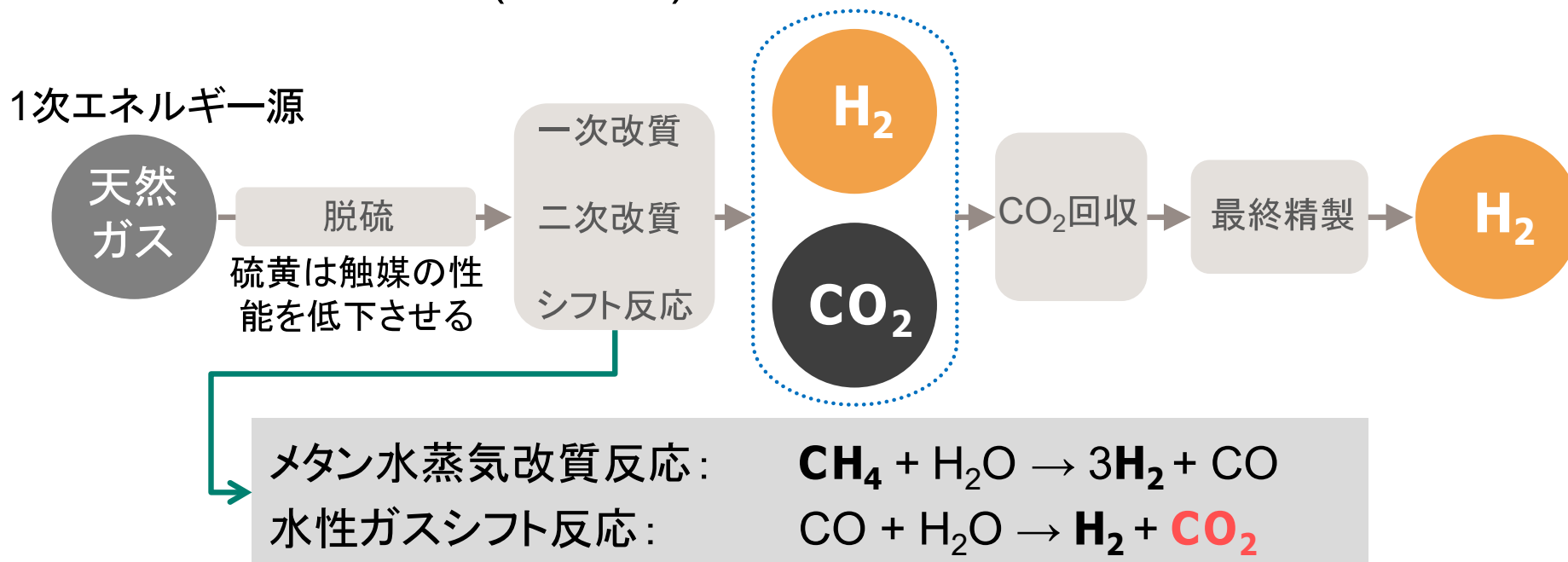
**問題: 水素は高圧や冷却の必要性から貯蔵や輸送には適さない。**

出典) S. M. M. Ehteshami, "The role of hydrogen and fuel cells to store renewable energy in the future energy network - potentials and challenges", Energy Policy, 73, 103-109 (2014). を基に作成

様々な水素キャリア: 液体有機キャリア, メタノール, アンモニア, 物理吸着材(ゼオライトなど), 化学吸着材(金属水素化物など)

# 水素は答えか？

## 現在の水素製造法(～95%) 天然ガスの水蒸気改質



出典) Ammonia: zero-carbon fertilizer, fuel, and energy store, The Royal Society (2020.2)を基に作成

### グレー水素

メタンの水蒸気改質や石炭のガス化等で製造された水素

CO<sub>2</sub>排出量を伴う

問題: 水素製造時にCO<sub>2</sub>を排出

↓ CCS

ブルー水素

### グリーン水素

風力や太陽光など再生可能エネルギーを用いて製造した水素

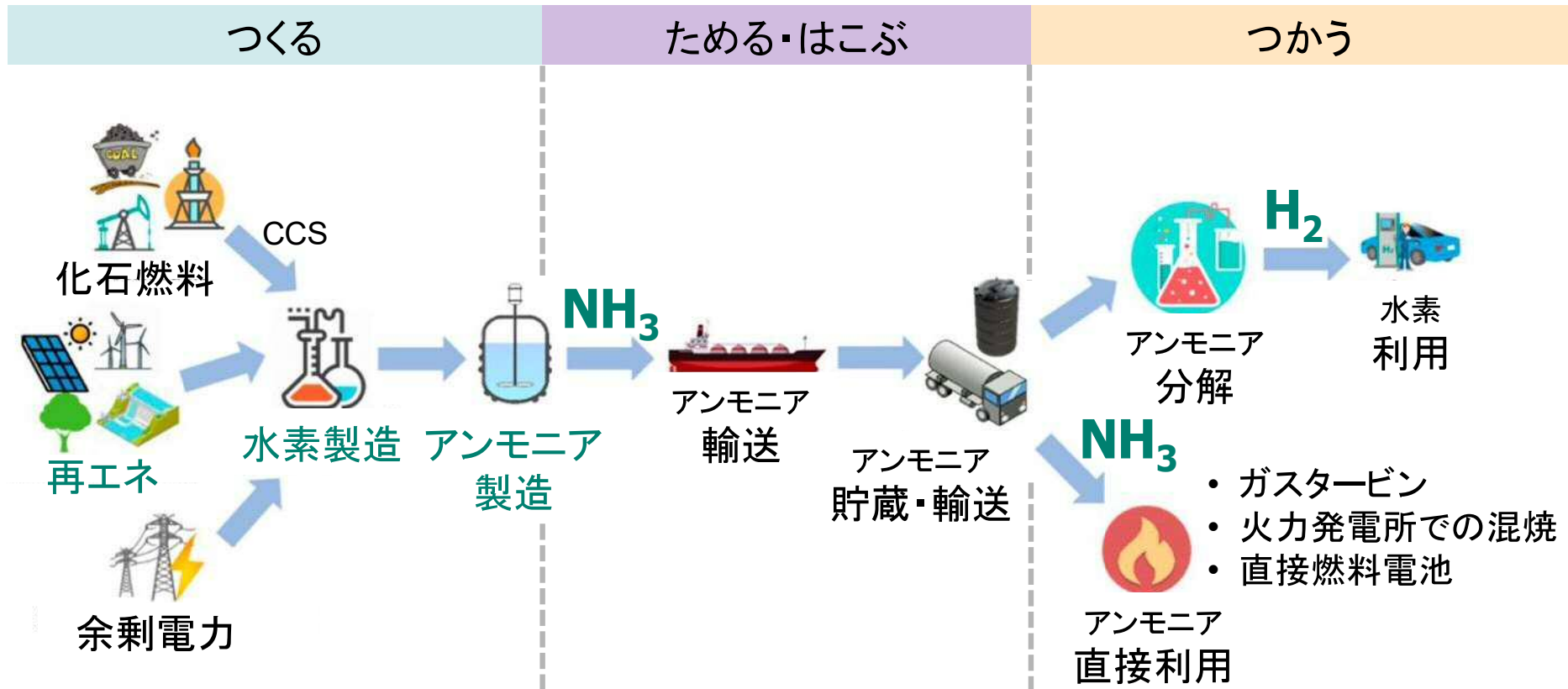
CO<sub>2</sub>を排出しない



# アンモニアの利用 水素キャリア, 燃料として

目標(日本): エネルギー分野におけるアンモニアのサプライチェーンを2030年までに構築<sup>1,2</sup>

オーストラリア, 英国, ドイツでも



出典)

1. Crolius, S.H.  $NH_3$  Energy Implementation Conference: A Brief Report. 2018.11.14.

<https://www.ammoniaenergy.org/articles/NH3-energy-implementation-conference-a-brief-report>

2. <https://www.ammoniaenergy.org/wp-content/uploads/2021/02/AEA-Im-p-Con-01Nov18-Shigeru-Muraki-Keynote-Address.pdf>

# アンモニアは答えか？

## ■ 燃料としてのアンモニア

「アンモニア火力発電「40年代に」 経産省、初の国際会議」



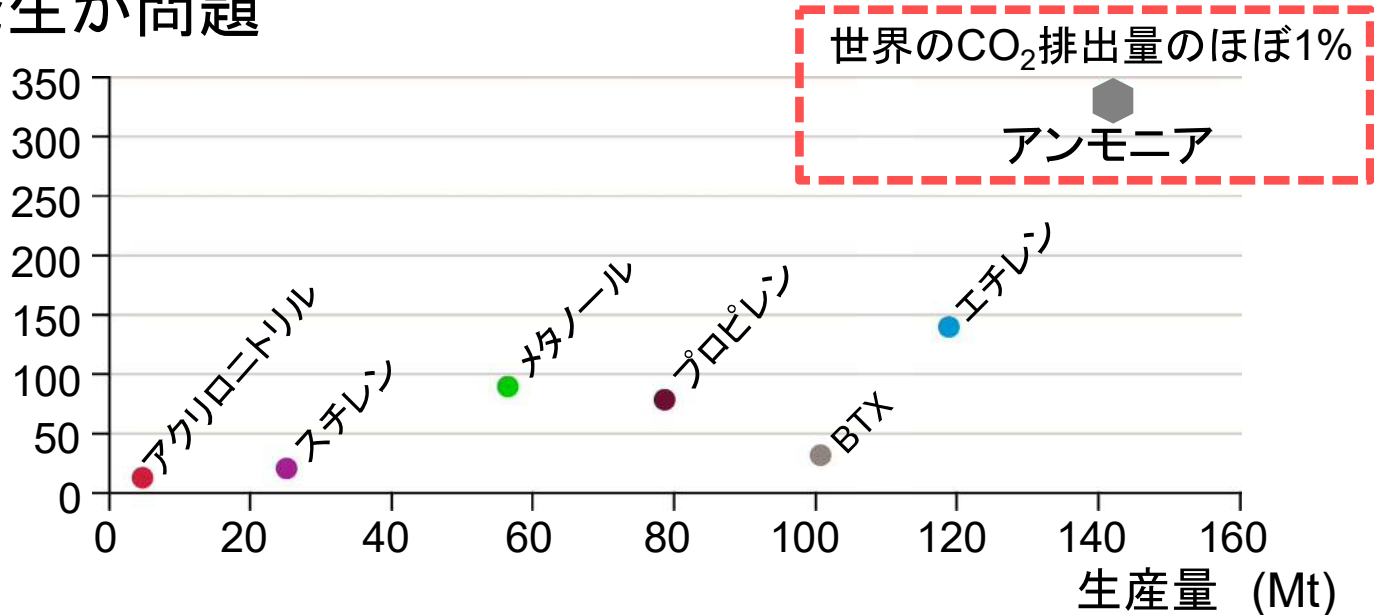
「アンモニア導入に688億円 2兆円基金から拠出」



## ■ 製造時のCO<sub>2</sub>発生が問題

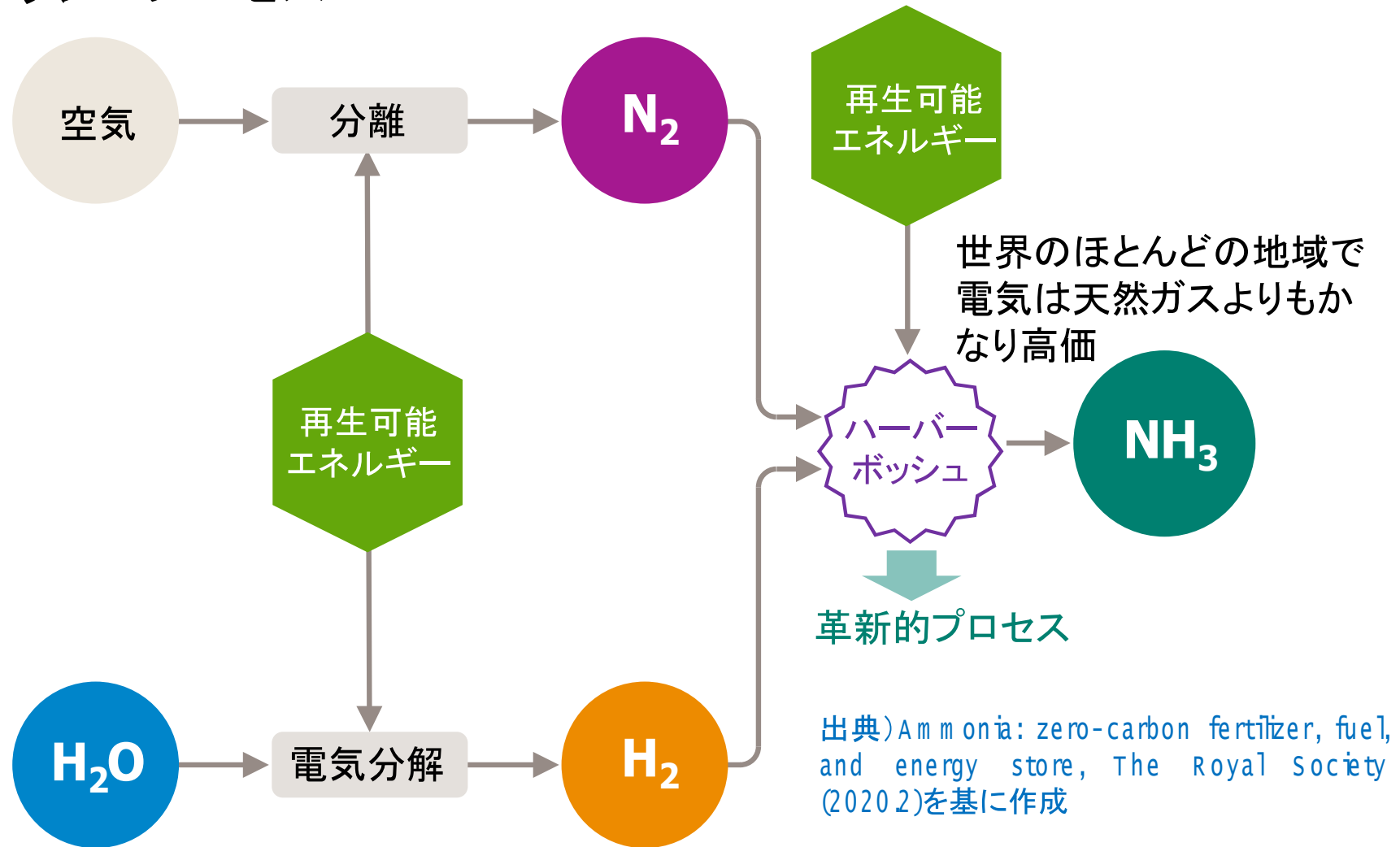
年間のGHG排出量  
(Mt CO<sub>2</sub>-eq)

出典)IEA, ICCA, DECHEMA, 2013 Technology Roadmap-Energy and GHG Reductions in the Chemical Industry via Catalytic Processesを基に作成



# グリーンアンモニアの製造プロセス

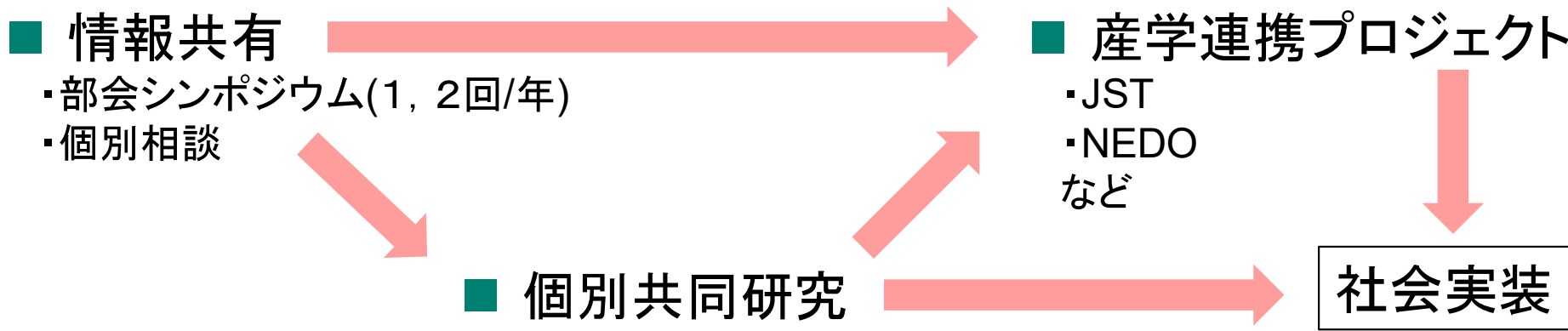
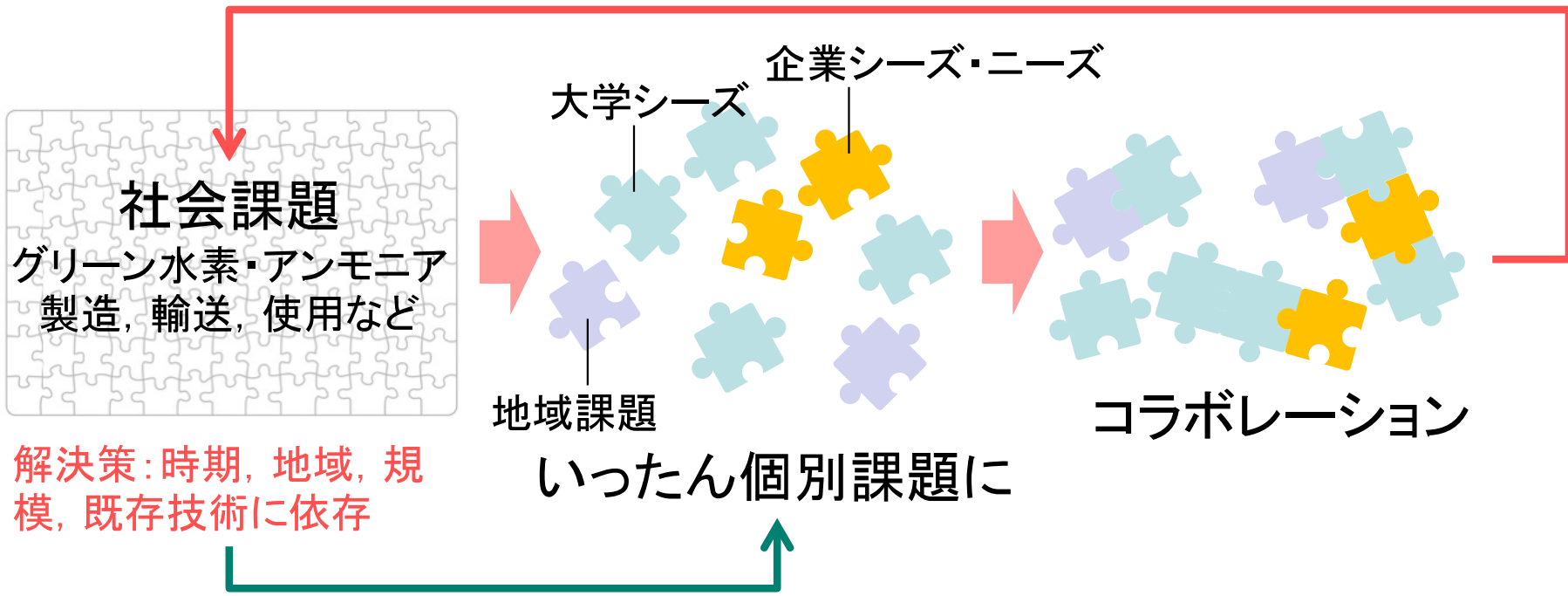
水の電気分解により生成した水素と再エネ電力を用いたハーバーボッシュプロセス



問題: グリーンアンモニア製造技術の探索は始まったばかり

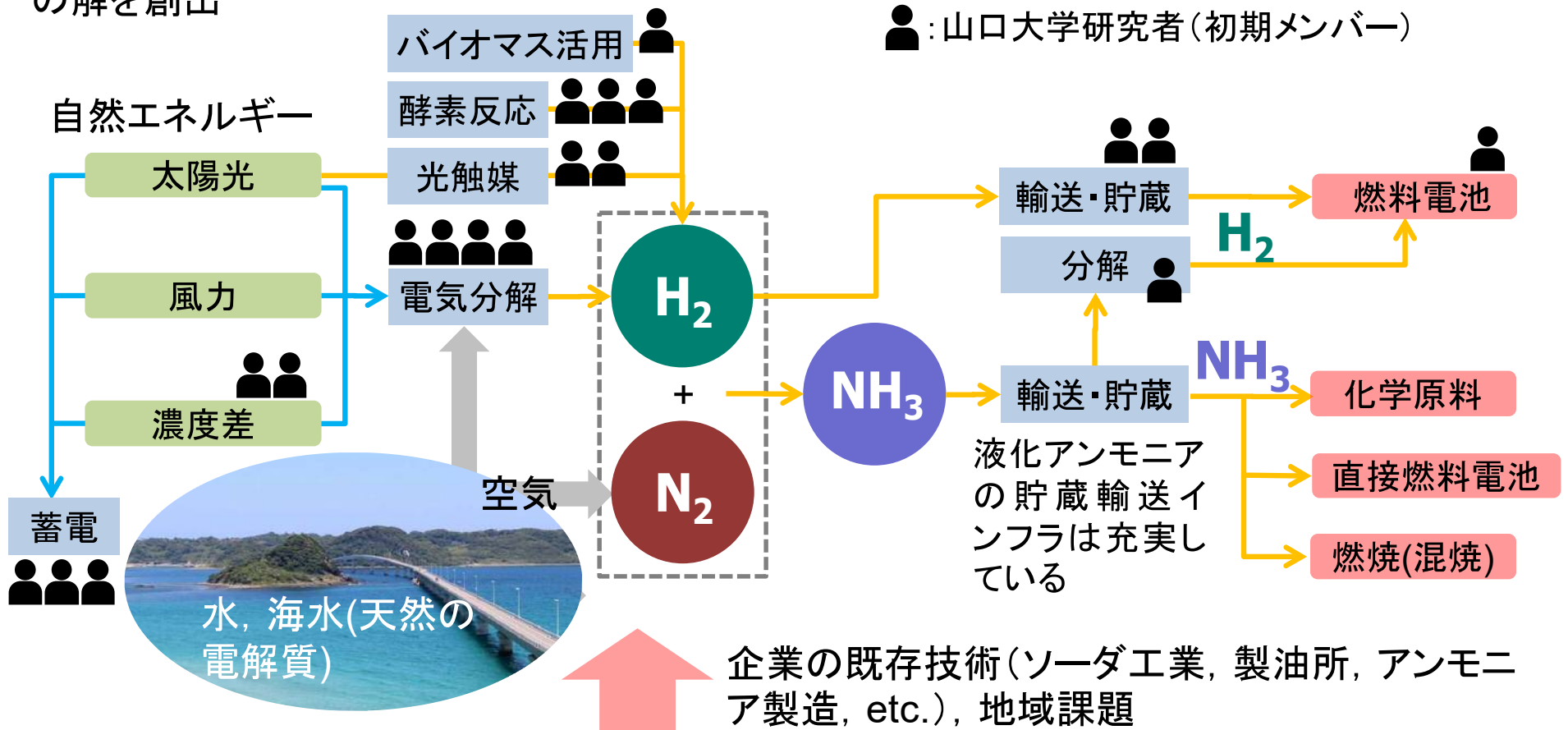


# 水素関連技術部会の取組み



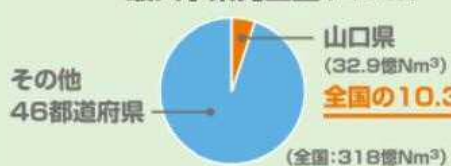
# 本学研究者・研究シーズの分布

産学の既存技術, 企業ニーズ, 地域課題のマッチングからスタートし, 社会課題解決のための解を創出



## 山口県でつくられる水素の量は、全国トップクラス

最大水素発生量 [1年あたり]



燃料電池自動車(FCV)  
約350万台分の利用を  
まかなえる量です



出典) 山口県ホームページ, 「日本を動かす取組!! 「水素先進県」やまぐちへ」より抜粋

# 水素関連技術部会の本学研究者

	山口大学研究者	テーマ	トピックス
全体	技術経営研究科 教授 稲葉 和也	コンビナートの事業連携	1.コンビナートのIDT化 2.水素の利活用
つくる(使うも含む)	創成科学研究科(農学系) 准教授 高坂 智之	高効率水素発酵細菌の開発	1.モデル微生物の活用 2.未利用遺伝子の機能発現
	共同獣医学部 准教授 清水 隆	バイオプラットフォーム共有を基盤としたワンヘルス研究の推進	
	共同獣医学部 准教授 渡邊 健太		
	創成科学研究科(工学系) 助教 川本 拓治	元素の特性を活かした反応開発	1.有機フッ素化合物の合成 2.バイオマスの分解による資源の創出
	創成科学研究科(理学系) 教授 山崎 鈴子	光機能性材料の開発	1.光触媒 2.酸化物半導体ナノ粒子
	創成科学研究科(工学系) 教授 酒多 喜久	水の分解反応に高効率で作用できる光触媒の開発とその応用	1.光触媒の開発 2.水分解による水素製造
創成科学研究科(工学系) 教授 比嘉 充	塩分濃度差エネルギーによるカーボンフリー水素製造	1.塩分濃度差エネルギー(SGE)発電 2.SGEを水素に変換	

# 水素関連技術部会の本学研究者

	山口大学研究者	テーマ	トピックス
つくる(使うも含む)	創成科学研究科(工学系) 教授 中山 雅晴	電気化学反応に有用な金属酸化触媒の開発	1. 海水から水素を製造 2. アンモニアを窒素と水素に
	創成科学研究科(工学系) 准教授 吉田 真明	電極触媒の反応メカニズム解明と高効率化	1. オペランド全元素観測 2. 鉍物電極触媒の開発
	創成科学研究科(工学系) 講師 遠藤 宣隆	海水電解による水素製造における対極反応の選択性制御	セルの構造および運転条件による電極反応の選択性制御
	創成科学研究科(工学系) 助教 片山 祐	環境・エネルギー問題解決に資する電気化学反応の開拓	1. Power-to-X 技術 2. 蓄電技術 3. エネルギー変換技術
はこぶ	創成科学研究科(工学系) 准教授 マカドレ・アルノー	鉄鋼材料に及ぼす水素の影響	1. 水素の影響の定量的評価 2. 耐水素脆性オーステナイト系ステンレス鋼の開発
エネルギー変換	創成科学研究科(工学系) 教授 藤井 健太	エネルギーデバイス用電解質材料の分子レベル機能設計	実験と計算化学の融合研究
	創成科学研究科(工学系) 教授 堤 宏守	高分子材料のエネルギー分野への応用	1. 高分子固体電解質の合成と評価 2. 極細繊維のエネルギー分野への応用
	創成科学研究科(工学系) 准教授 岡本 浩明	(調整中)	(調整中)