

水素・燃料電池に関わる革新的GX技術創出に対する期待

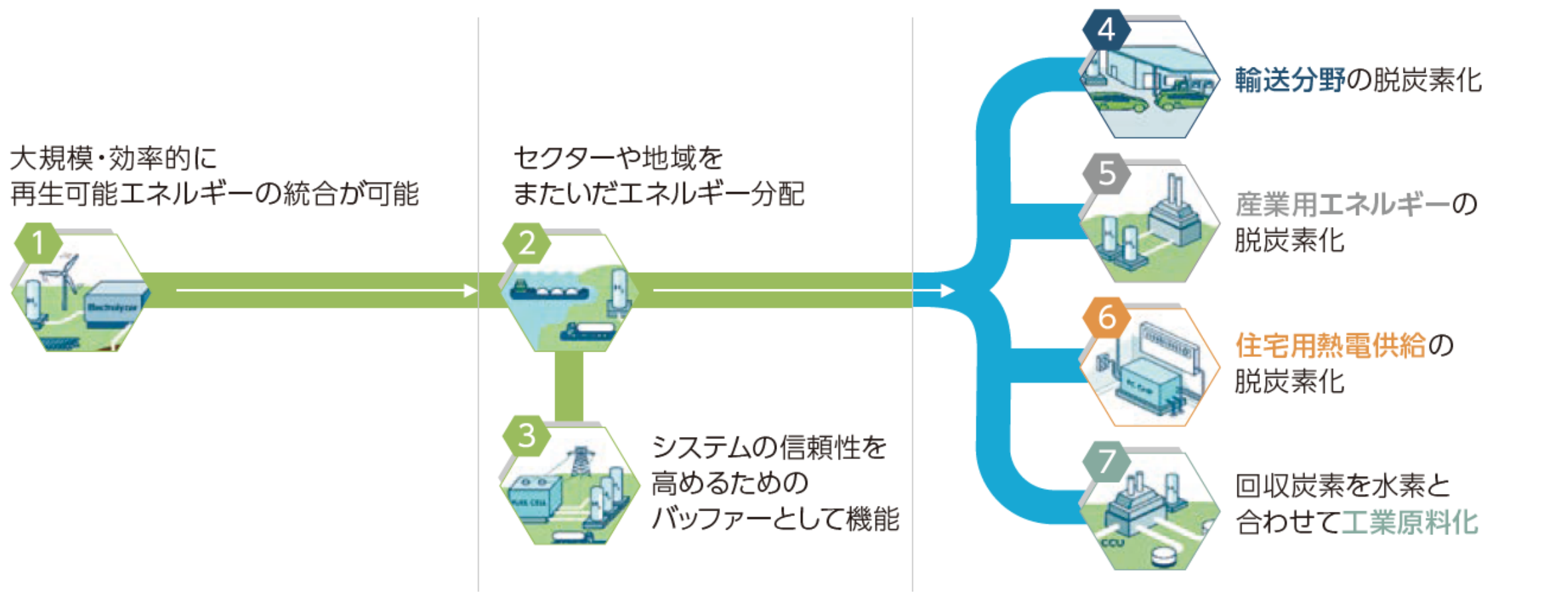
2022年12月20日

株式会社豊田中央研究所

志満津 孝

カーボンニュートラル実現における水素の役割

再生可能エネルギーシステムの実現 → エンドユーザーの脱炭素化

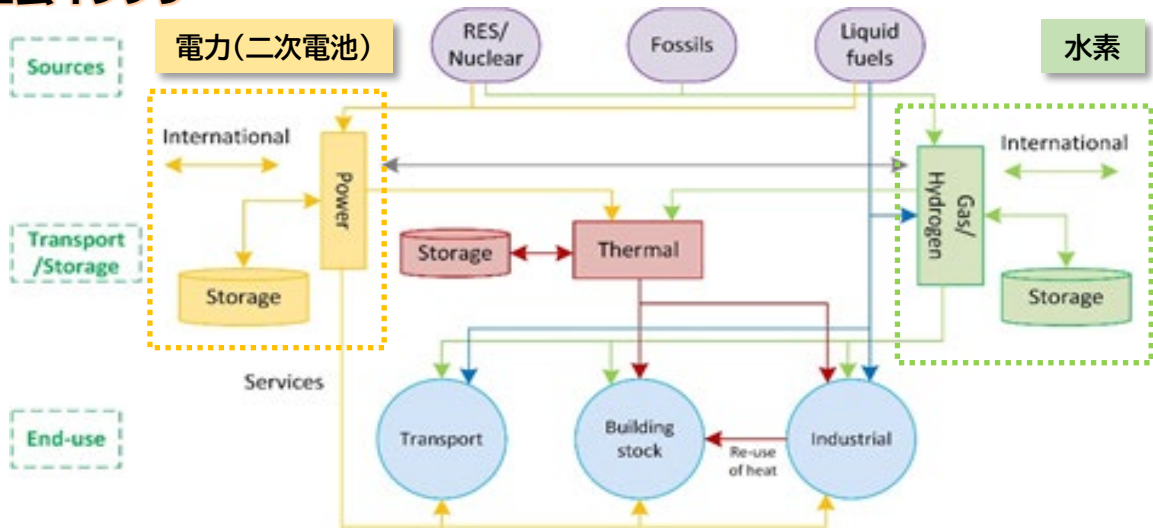


【出典】 Hydrogen Council “Hydrogen scaling up, 2017”

水素は、再生可能エネルギーを用いた脱炭素化へのエネルギー分配の起点、重要なキャリア

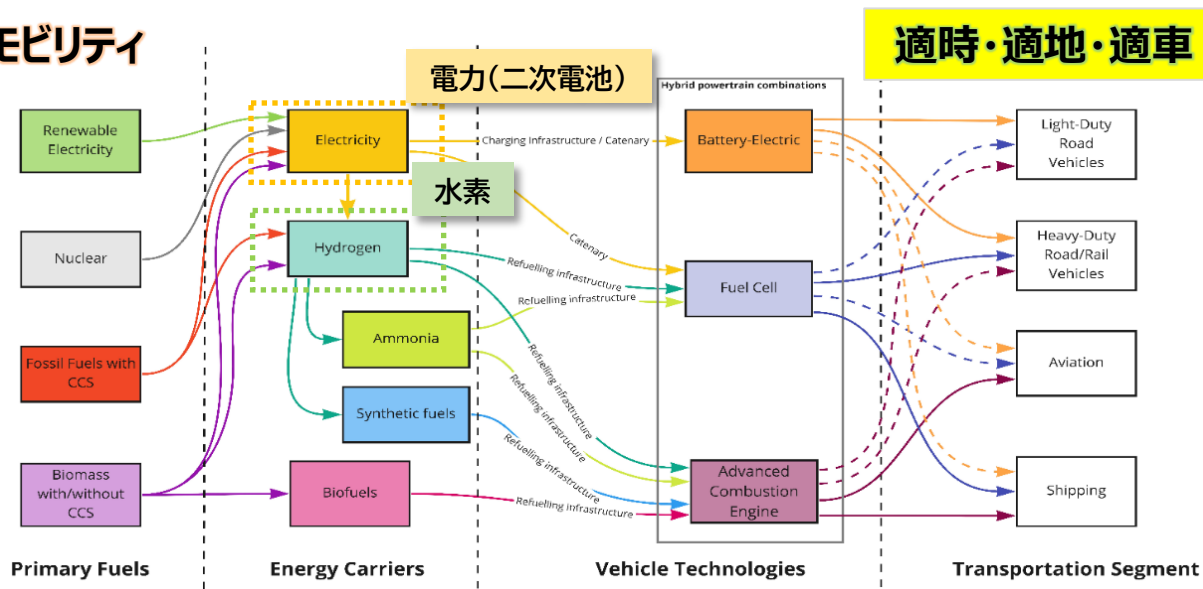
社会インフラ・モビリティにおける水素と電力(二次電池)の位置づけ

社会インフラ



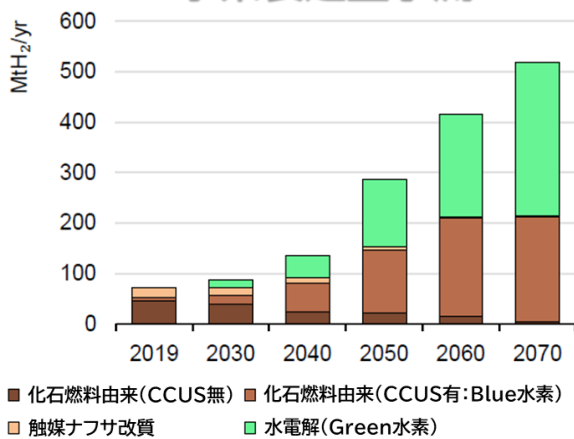
【出典】IPCC第6次報告書(2022)を元に当所にて作成

モビリティ



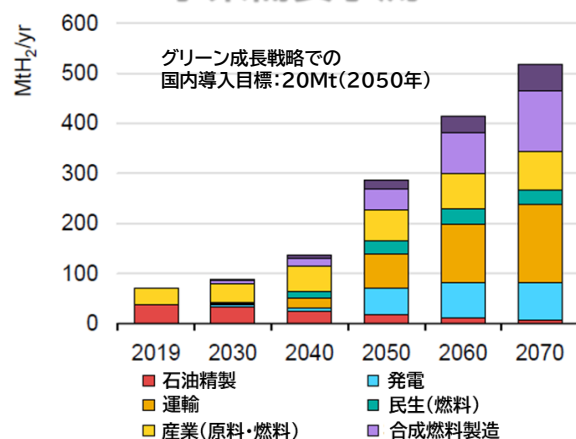
【出典】IPCC第6次報告書(2022)を元に当所にて作成

水素製造量予測



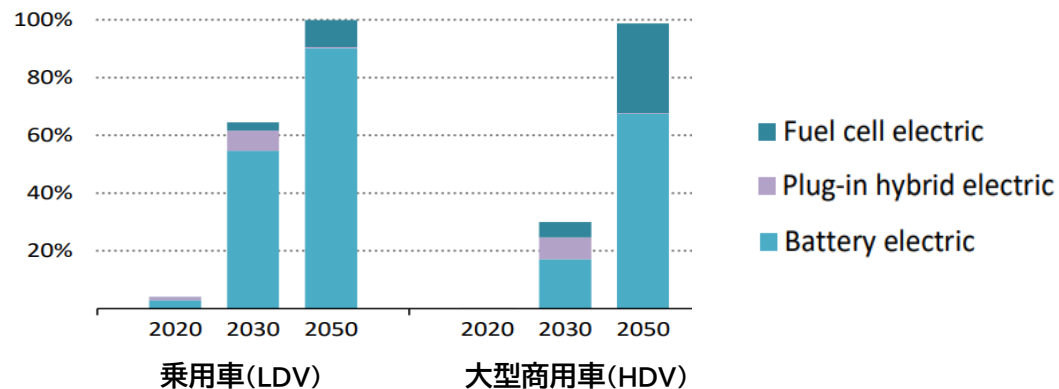
■ 化石燃料由来(CCUS無) ■ 化石燃料由来(CCUS有:Blue水素)
 □ 触媒ナフサ改質 □ 水電解(Green水素)

水素需要予測



【出典】IEA "Energy Technology Perspective 2020"







車両の電動化率予測



【出典】IEA "Net Zero by 2050", 2021

水素は電力(二次電池)と並ぶ重要なエネルギー媒体として今後も需要拡大と予想

世界各国の水素関連予算

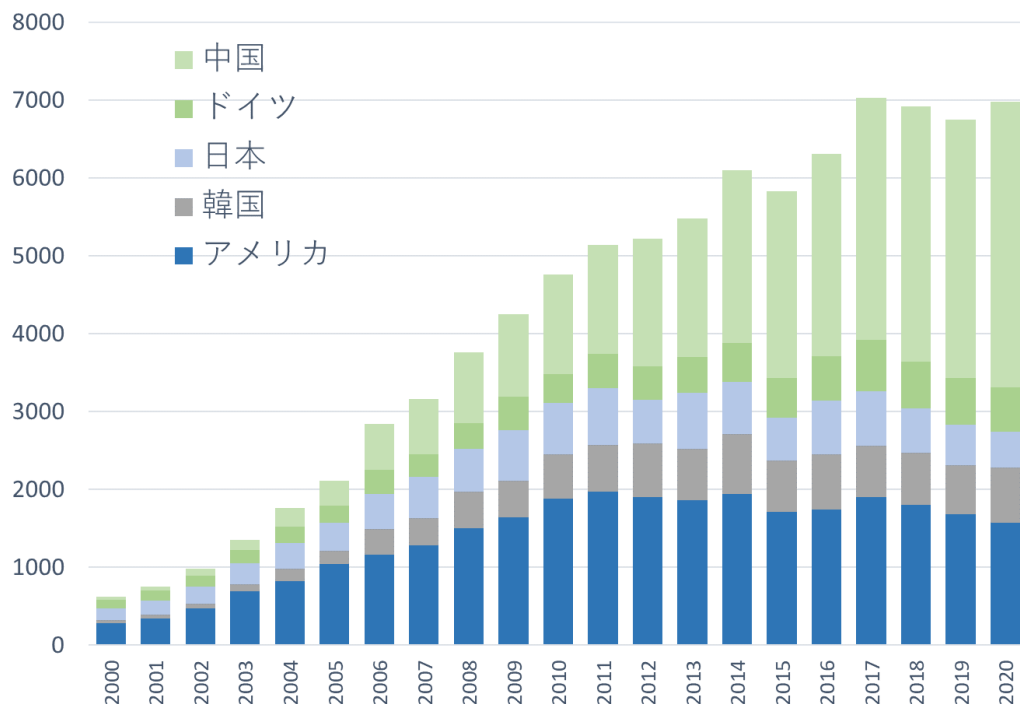
国・地域	予算概要
日本 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 経産省:水素/アンモニアの社会実装加速化(989億円、令和4年度概算要求)のうち、革新的燃料電池技術等の活用のための技術開発(79億円)、水素社会モデル構築実証事業(73億円) ■ 環境省:再エネ等由来水素活用推進事業(66億円) ■ グリーンイノベーション(GI)基金:水素サプライチェーン構築、再エネ水素製造、製鉄プロセス水素活用、燃料アンモニアサプライチェーン、次世代航空機・船舶で約6,870億円(最大10年)
米国 	<ul style="list-style-type: none"> ■ DOE Hydrogen Program:2022年の水素関連予算は総額3.3億ドル(約462億円)、うち、EERE管轄のHFTO(水素燃料電池技術室)のRD&D予算は1.57億ドル(約220億円) ■ 超党派インフラ法(5年間):水素関連予算は95億ドル(約1.33兆円)、うちクリーン水素製造の技術開発関連で10億ドル(約1,400億円)を計上
欧州 	<ul style="list-style-type: none"> ■ CHJU:水素関連RD&D予算は2014~2020年平均で1.9億ユーロ(約275億円) ■ IPCEI(欧州共通利益に適合する重要プロジェクト):Hy2Tech(水電解、燃料電池、水素貯蔵・流通、モビリティ活用技術)に54億ユーロ(約7,830億円)、第2弾としてHy2Use(グリーン水素生産、インフラ整備、産業用途)に52億ユーロ(約7,540億円)の助成
ドイツ 	<ul style="list-style-type: none"> ■ NOW(ドイツ水素燃料電池機構):NIP2(2017年から10年間)の当初予算は17.8億ユーロ(約2,600億円) ■ 連邦教育・研究省(BMBF):水電解装置(H2Giga)、洋上水素製造(H2Mare)、水素運搬(TransHyDE)に2021~2025年の5年間で7億ユーロ(約1,000億円)を助成 ■ 連邦運輸・デジタルインフラ省(BMVI):燃料電池生産の国家行動戦略として8,000万ユーロ(約116億円)を資金調達
中国 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 中国政府(科学技術部):2018~2020年で5億元(約95億円)を投資(うち、燃料電池52%)、2021年以降も増加傾向(詳細不明) ■ FCV普及モデル都市:2021~2025年の4年間で1都市あたり最大17億元(約320億円)の奨励金を支給 ■ 民間を合わせた国内投資:2017~2018年の2年間でFCVに1,052億元(約2兆円)、燃料電池開発に323億元(約6,100億円)、水素インフラに245億元(約4,650億円)など3兆円以上を投資
韓国 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 産業通商資源部:2022年の水素関連技術開発は1,718億ウォン(約172億円) ■ 2030年までに水素関連設備・製品の普及に向け、低炭素水素製造に11兆ウォン(約1.1兆円)、水素貯蔵・流通インフラに8兆ウォン(約8,000億円)、水素発電・FCVに23兆ウォン(約2.3兆円)を投じる予定

みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社まとめ

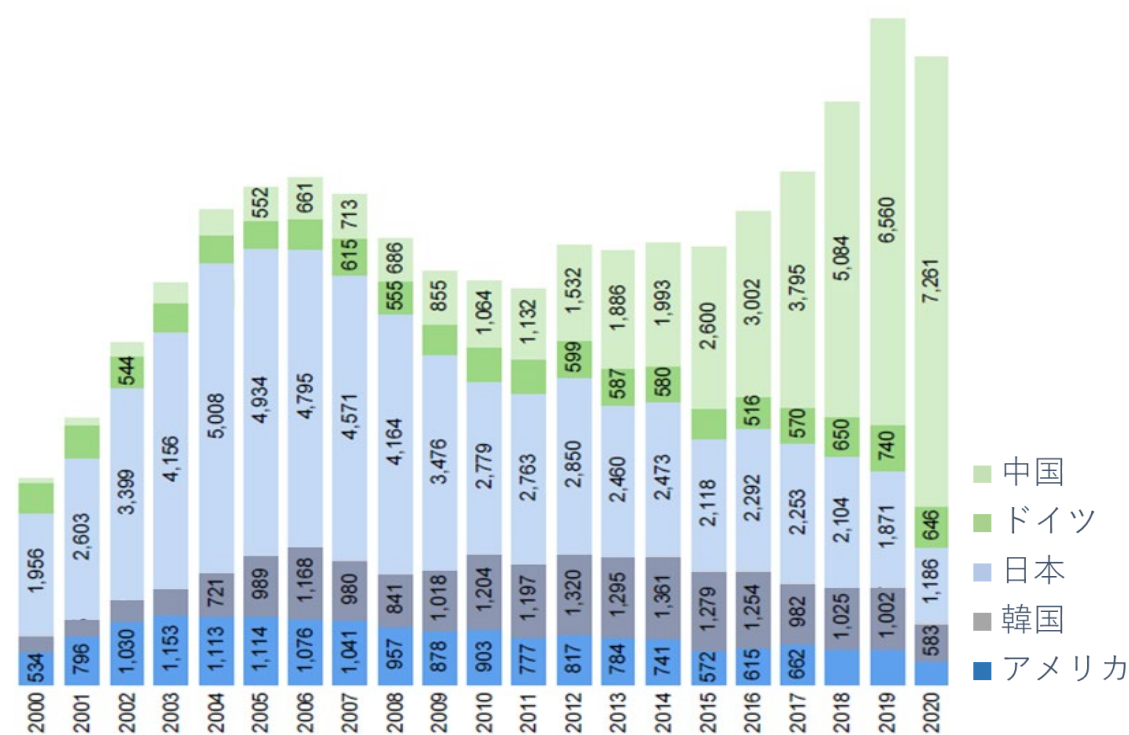
世界各国で水素関連技術への大規模投資が計画

燃料電池に関する論文掲載・特許出願の動向

論文掲載件数の推移



特許出願件数の推移



“Web of Science” のデータを元に当所にて作成

World Intellectual Property Organization
 “Patent Landscape Report, Hydrogen fuel cells in transportation, 2022”を元に当所にて作成

日本の論文数は低調、知財でも優位性が失われつつあり、水素・燃料電池研究の活性化が重要

海外における水素・燃料電池研究の取組み(米国の例)



DOEを中心とした、材料～システムのチーム型研究

HyMARC(水素貯蔵)



M2FCT(トラック)



HydroGEN(水電解)



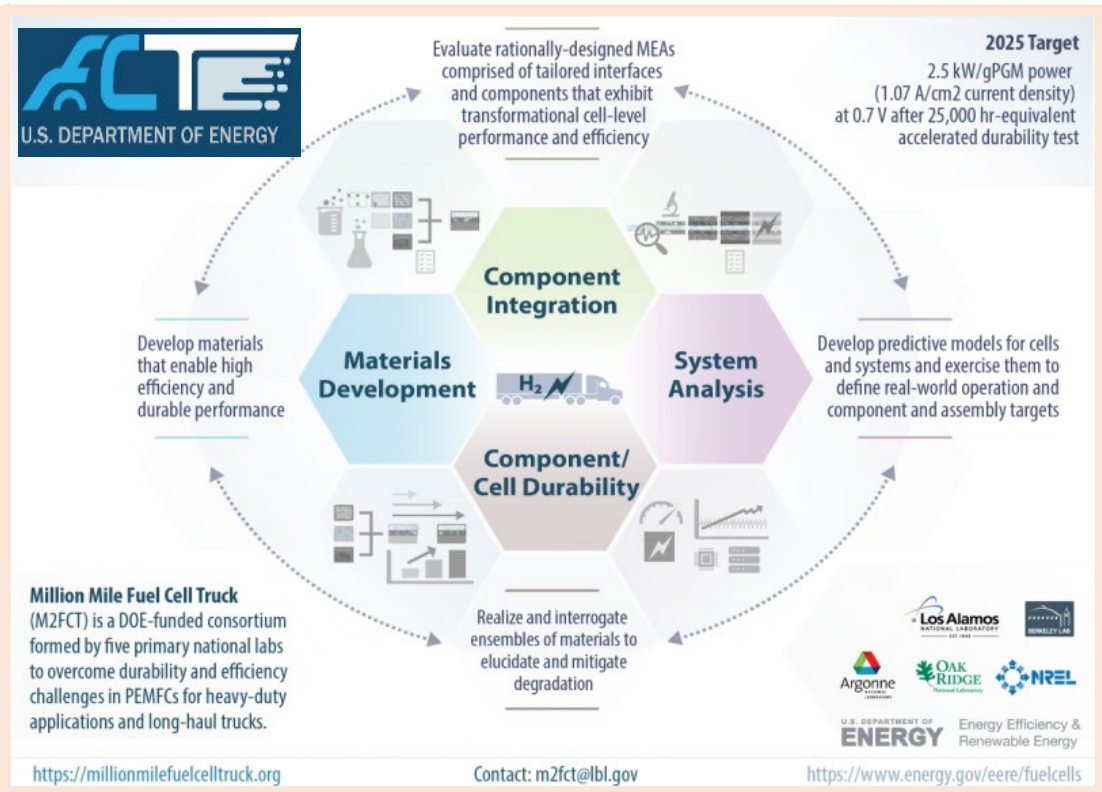
ElectoCat(触媒)



FC-PAD(評価解析)



M2FCT (Million Mile Fuel Cell Truck)
8国立研究所、7大学、18企業が参画



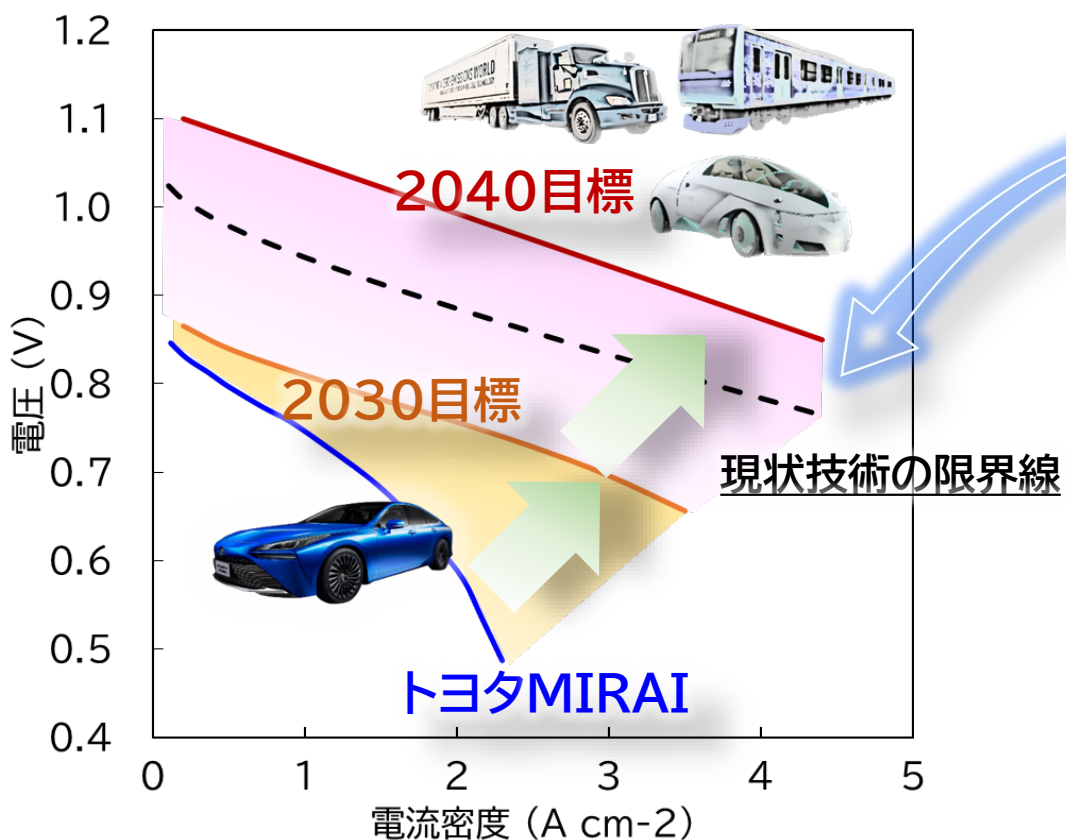
【出典】DOE Annual Merit Review 2021

欧米では、オープンイノベーションを軸に、出口製品を意識したコンソーシアム型開発で成果を創出

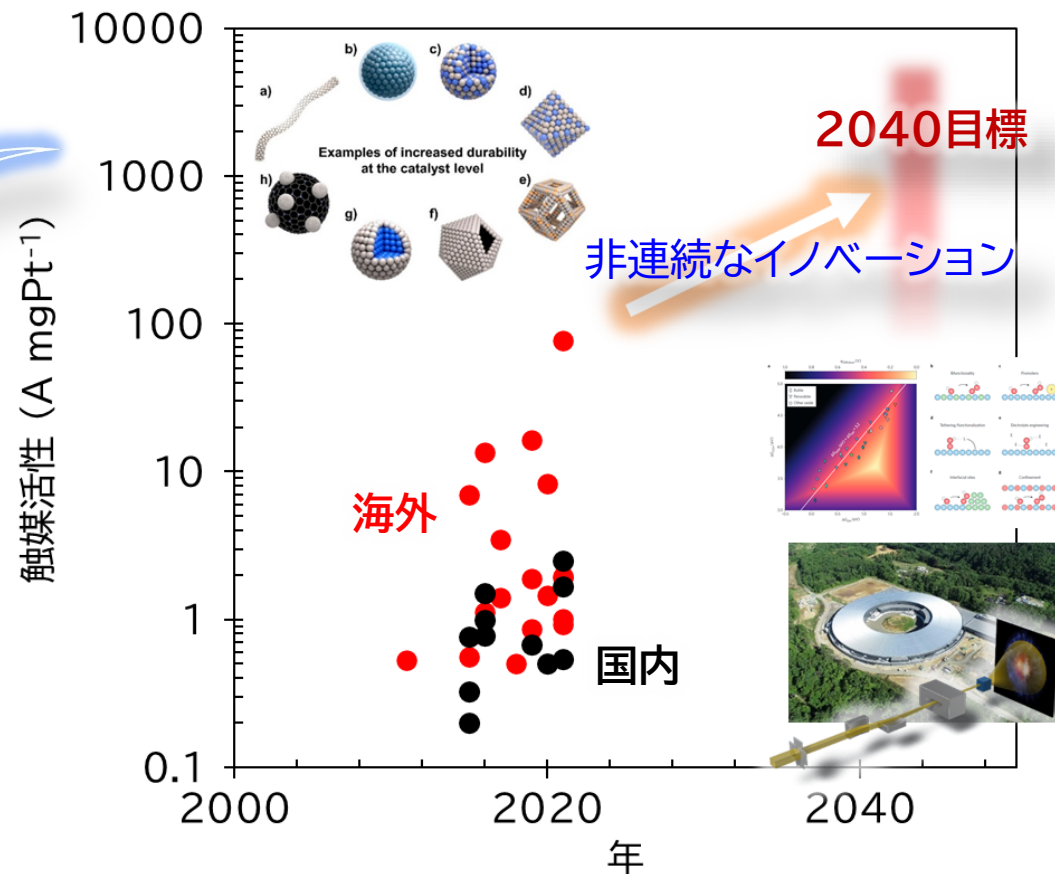
一方、日本は要素ごとの研究が主体 . . .

アカデミアへの期待

NEDO技術開発ロードマップにおける目標



2040目標を達成するための材料革新（触媒の例）



NEDO技術開発ロードマップ(2017,2022)を元に当所作成

現状技術の限界を打破するため、非連続なイノベーションの創出、そのための支援が必要

人材育成に対する期待

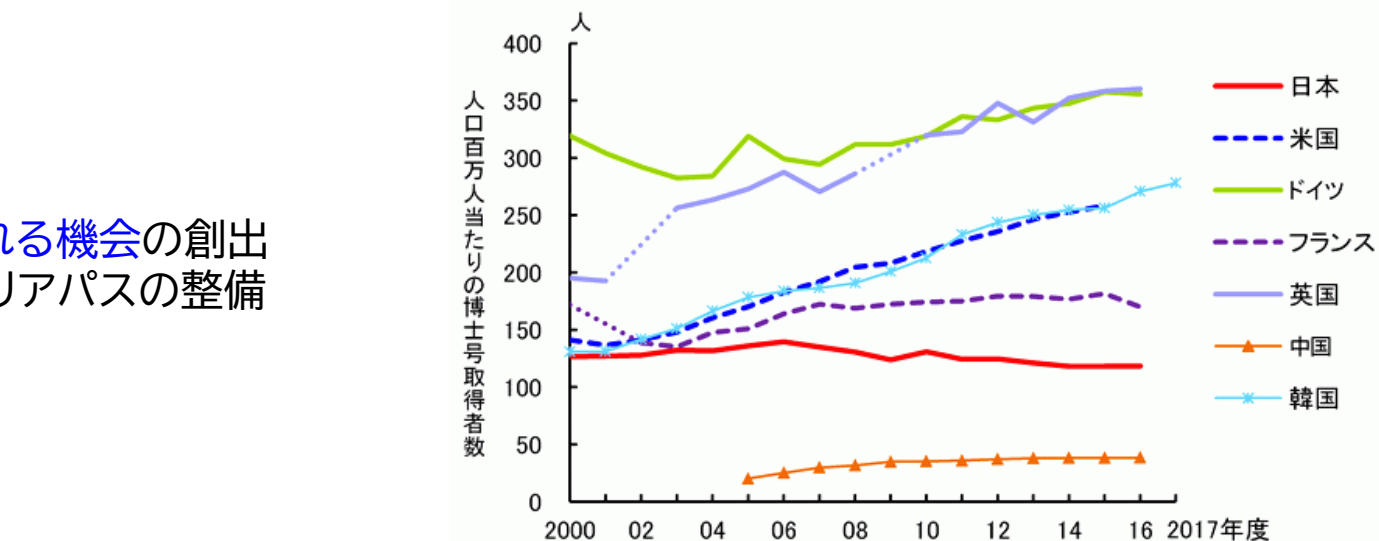
研究人材の確保

- 研究人材・若手研究者への長期的視点での投資
- 若手(高校/学士/修士)から、**水素・燃料電池に触れる機会**の創出
- 博士課程・取得後の**異分野経験**などを含めたキャリアパスの整備
- 博士取得後の**雇用機会**の確保
- 海外研究機関との連携・人材の流動

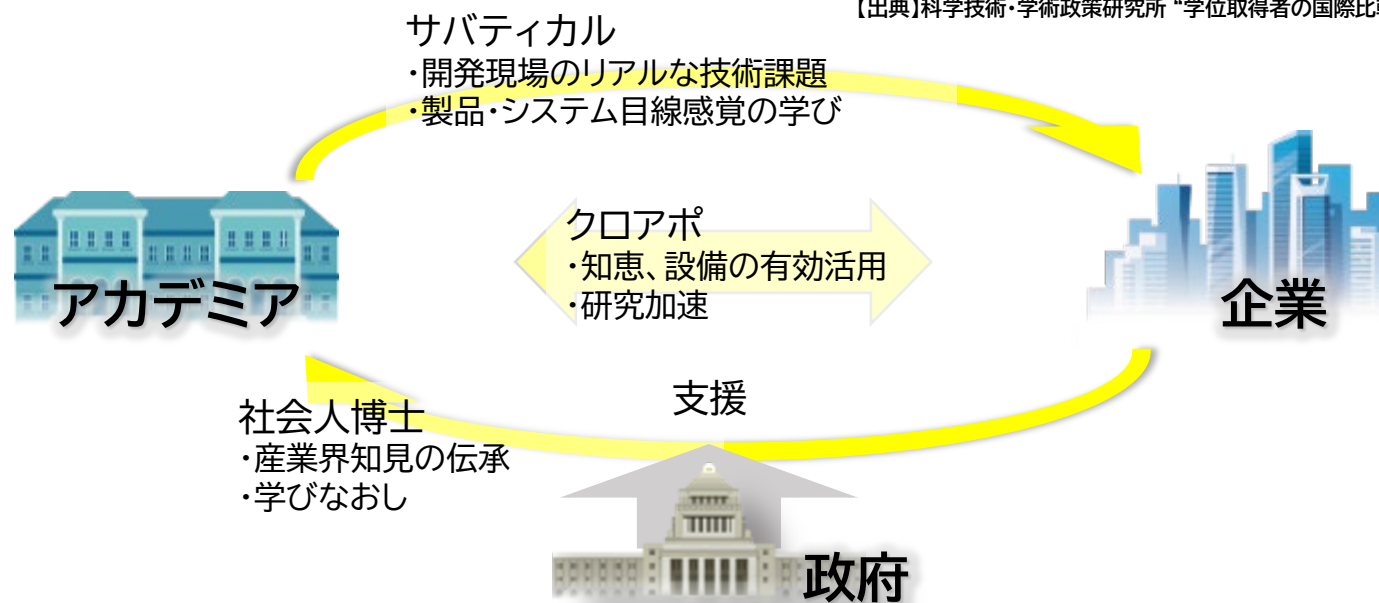
異分野融合のチーム型研究

- 複数の**専門分野融合**で構成されたチーム構成
材料/電気化学/分析解析/計算機科学/化学工学/
プロセス/流体/伝熱/構造/システム/制御...
- プログラムダイレクタ**の育成
俯瞰的・統合的なマネジメント人材

産官学連携・人材流動による研究者育成



【出典】科学技術・学術政策研究所“学位取得者の国際比較”, 2019



日本の研究力の底上げに対して、産業界として一緒に取り組ませて頂きたい