

政府の水素政策を踏まえた九州への期待

佐々木一成

九州大学 副学長・水素エネルギー国際研究センター長

(次世代燃料電池産学連携研究センター長、

カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所、工学研究院主幹教授)

(総合資源エネルギー調査会

水素政策小委員会委員長、アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会委員長、両合同会議座長)

(email) sasaki@mech.kyushu-u.ac.jp (研究室HP) <http://www.mech.kyushu-u.ac.jp/~hup/index.html>

(水素センターHP) <http://h2.kyushu-u.ac.jp/>

九州水素・燃料電池フォーラム & 水素先端世界フォーラム2023

2023年2月2日



脱炭素へのグリーンイノベーションハブ

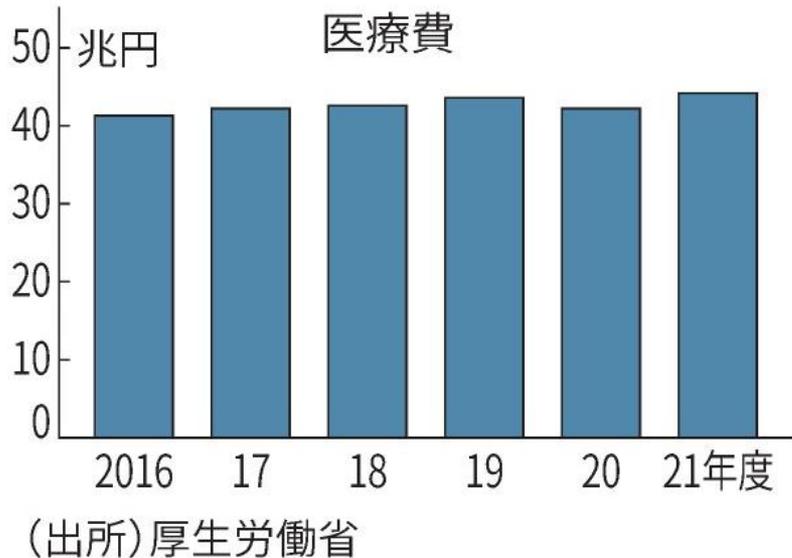


脱炭素・水素社会実現へ世界と戦う“チーム福岡”

日本の医療費 vs. エネルギー代金

【医療費】

年間44兆円(2021年度)



出典:

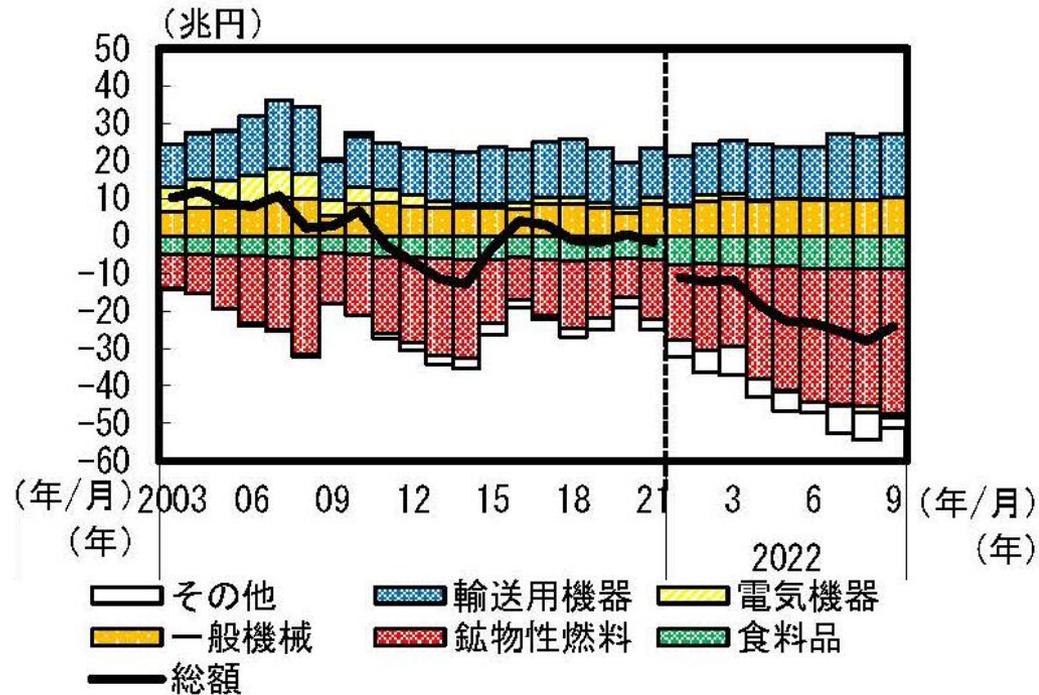
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQQUA155KN0V10C22A9000000/>

https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_27965.html

【エネルギー代金】

年換算で約20⇒約40兆円に高騰

貿易収支(貿易統計)の推移



国内で使われ、国民の健康・安心へ

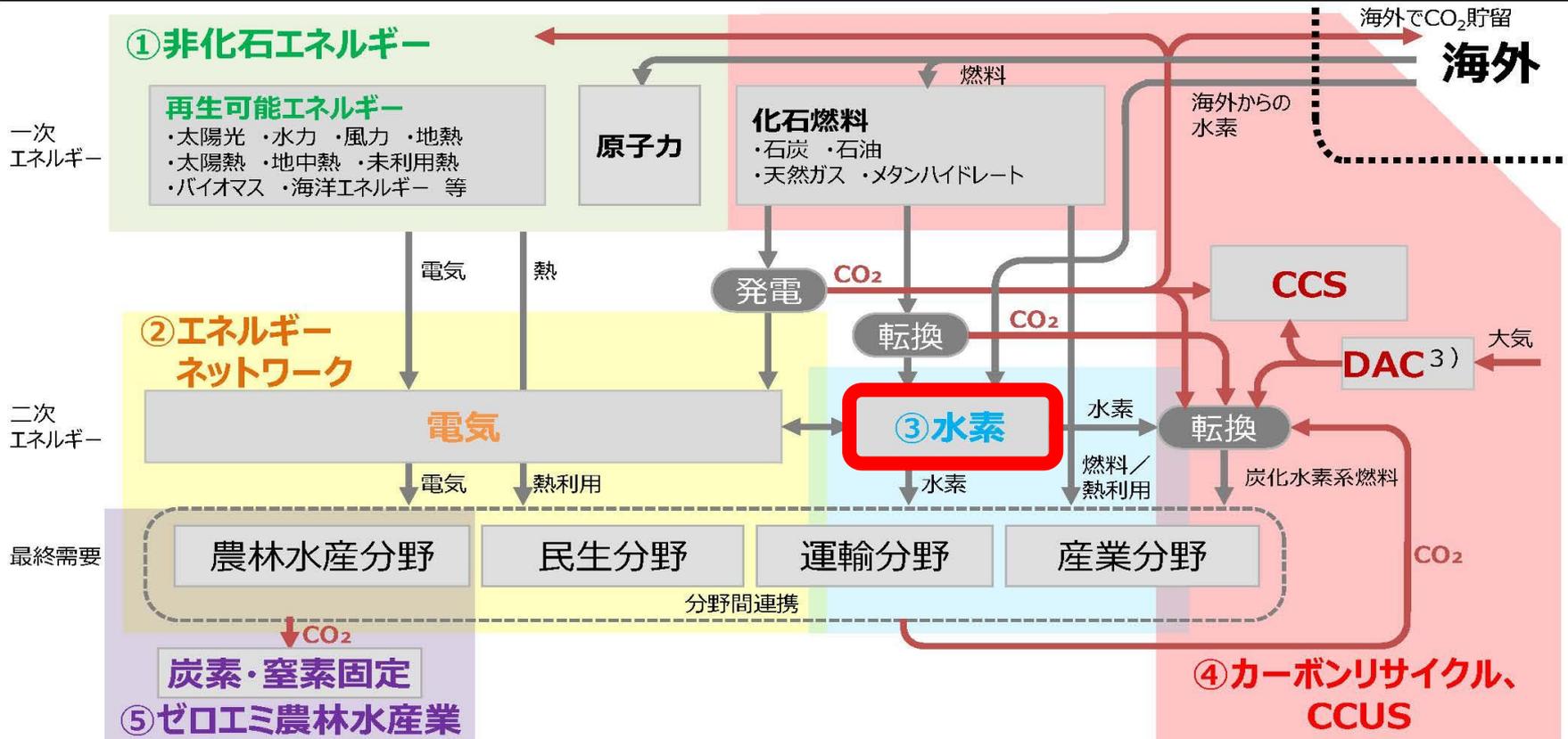
- 日本は自動車や機械等の輸出で稼ぎ、エネルギー代金を支出
- 高騰するエネルギー代金は海外へ流出 (=国富の流出)

「水素」がカギ(革新的環境イノベーション戦略、2020年1月策定)³

イノベーション・アクションプランの重点領域

政府の司令塔：
グリーンイノベーション戦略推進会議

技術領域で整理すると、①電力供給に加え、水素・カーボンサイクルを通じ全ての分野で貢献する非化石エネルギー、②再生可能エネルギー導入に不可欠な蓄電池を含むエネルギーネットワーク、③運輸、産業、発電など様々な分野で活用可能な水素、④CO₂の大幅削減に不可欠なカーボンサイクル、CCUS¹⁾、⑤世界GHG排出量の1/4²⁾を占める農林水産分野の5つが重点領域となる。



1) CCUS : Carbon Capture, Utilization and Storage (炭素の回収・利用・貯留)

2) 農業・林業・その他土地利用部門からのGHG排出量は世界の排出量の約1/4を占める (出典 : IPCC AR5 第3作業部会報告書)

3) DAC : Direct Air Capture (大気からのCO₂分離)

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/pdf/kankyousenryaku2020.pdf>

「国内再エネ利用拡大(左上)」「海外からの再エネ大量輸入(右上)」「回収CO₂の燃料化(右下)」
に「水素」が不可欠: 脱炭素社会の電力+燃料+原料をまかなう化学的なエネルギー媒体

法律上の“エネルギーの定義”の改正

エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律(昭和五十四年法律第四十九号)

施行日：令和五年四月一日

(令和四年法律第四十六号による改正)



- (定義)
- 第二条 この法律において「エネルギー」とは、化石燃料及び非化石燃料並びに熱(政令で定めるものを除く。以下同じ。)及び電気をいう。
- 2 この法律において「化石燃料」とは、原油及び揮発油、重油その他経済産業省令で定める石油製品、可燃性天然ガス並びに石炭及びコークスその他経済産業省令で定める石炭製品であつて、燃焼その他の経済産業省令で定める用途に供するものをいう。
- 3 この法律において「非化石燃料」とは、前項の経済産業省令で定める用途に供する物であつて**水素**その他の化石燃料以外のものをいう。
- 4 この法律において「非化石エネルギー」とは、**非化石燃料**並びに化石燃料を熱源とする熱に代えて使用される熱(第五条第二項第二号ロ及びハにおいて「非化石熱」という。)及び化石燃料を熱源とする熱を交換して得られる動力を変換して得られる電気に代えて使用される電気(同号ニにおいて「非化石電気」という。)をいう。
- 5 この法律において「非化石エネルギーへの転換」とは、使用されるエネルギーのうちを占める**非化石エネルギーの割合を向上させること**をいう。
- 6 この法律において「電気の需要の最適化」とは、季節又は時間帯による電気の需給の状況の変動に応じて電気の需要量の増加又は減少をさせることをいう。

安定的なエネルギー需給構造の確立を図るための エネルギーの使用の合理化等に関する法律等^(※)の一部を改正する法律の概要

(2022年5月13日可決成立、
2023年4月施行) 5

※エネルギーの使用の合理化等に関する法律、エネルギー供給構造高度化法（高度化法）、JOGMEC法、鉱業法、電気事業法

背景

- ✓ 第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）を踏まえ、「**2050年カーボンニュートラル**」や**2030年度の野心的な温室効果ガス削減目標の実現に向け、日本のエネルギー需給構造の転換を後押し**すると同時に、**安定的なエネルギー供給を確保**するための制度整備が必要。

法律の概要

- ✓ **省エネの対象範囲の見直しや非化石エネルギーへの転換促進、脱炭素燃料や技術への支援強化、電源休廃止時の事前届出制の導入や蓄電池の発電事業への位置付け**等の措置を講ずることで、①需要構造の転換、②供給構造の転換、③安定的なエネルギー供給の確保を同時に進める。

(1) 需要構造の転換（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）

- ① **非化石エネルギーを含むエネルギー全体の使用の合理化**
 - 非化石エネルギーの普及拡大により、供給側の非化石化が進展。これを踏まえ、**エネルギー使用の合理化（エネルギー消費原単位の改善）の対象に、非化石エネルギーを追加**。化石エネルギーに留まらず、エネルギー全体の使用を合理化
- ② **非化石エネルギーへの転換の促進**
 - 工場等で使用するエネルギーについて、**化石エネルギーから非化石エネルギーへの転換（非化石エネルギーの使用割合の向上）**を求める
 - 一定規模以上の事業者に対して、**非化石エネルギーへの転換に関する中長期的な計画の作成を**求める
- ③ **ダイヤモンドリスポンス等の電気の需要の最適化**
 - 再エネ出力制御時への需要シフトや、需給逼迫時の需要減少を促すため、**「電気需要平準化」を「電気需要最適化」に見直し**
 - 電気事業者に対し、**電気需要最適化に資するための措置に関する計画（電気需要最適化を促す電気料金の整備等に関する計画）の作成等を求める**

(2) 供給構造の転換（高度化法、JOGMEC法、鉱業法）

- ① **再生可能エネルギーの導入促進**
 - JOGMECの業務に、**洋上風力発電のための地質構造調査等**を追加
 - JOGMECの出資業務の対象に、**海外の大規模地熱発電等の探査事業（経済産業大臣の認可が必要）**を追加
- ② **水素・アンモニア等の脱炭素燃料の利用促進**
 - 位置づけが不明瞭であった**水素・アンモニアを高度化法上の非化石エネルギー源として位置付け**、それら脱炭素燃料の利用を促進（高度化法）
 - JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、**水素・アンモニア等の製造・液化等や貯蔵等**を追加
- ③ **CCS^{*}の利用促進**
 - JOGMECの出資・債務保証業務等の対象に**CCS事業及びそのための地層探査**を追加
 - **火力発電であってもCCSを備えたもの（CCS付き火力）は高度化法上に位置付け**、その利用を促進（高度化法）
- ④ **レアアース・レアメタル等の権益確保**
 - **レアアースを鉱業法上の鉱業権の付与対象に追加**し、経済産業大臣の許可がなければ採掘等できないこととする（鉱業法）
 - JOGMECの出資・債務保証業務の対象に、**国内におけるレアメタル等の選鉱・製錬**を追加

※Carbon dioxide Capture and Storage(二酸化炭素を回収・貯蔵すること)

(3) 安定的なエネルギー供給の確保（電気事業法）

- ① **必要な供給力（電源）の確保**
 - 発電所の休廃止が増加し、安定供給へのリスクが顕在化している状況を踏まえ、発電所の休廃止について事前に把握・管理し、必要な供給力確保策を講ずる時間を確保するため、**発電所の休廃止について、「事後届出制」を「事前届出制」に改める**
 - 脱炭素化社会での電力の安定供給の実現に向けて、**経済産業大臣と広域的運営推進機関（広域機関）が連携し、国全体の供給力を管理する体制を強化**
- ② **電力システムの柔軟性向上**
 - 脱炭素化された供給力・調整力として導入が期待される「**大型蓄電池**」を電気事業法上の「**発電事業**」に位置付け、**系統への接続環境を整備**

※上記のほか、JOGMECによる事業者に対する情報提供や石油精製プロセスの脱炭素化などの措置を講ずる。

経済産業省HP <https://www.meti.go.jp/press/2021/03/20220301002/20220301002.html>

商用サプライチェーン構築に向けた主要な論点と基本的な方向性（案）

論点	基本的な方向性案
①政策的位置づけ・役割	<ul style="list-style-type: none"> 他脱炭素技術（ゼロエミ電源、CCUS等）と比した水素・アンモニアの競争力には注視しつつも、2030年に最大300万トン/年の水素供給量、水素・アンモニアで電源構成1%を目指し、新規のサプライチェーンの構築を支援することとし、自主的な市場の形成が進んでいるか、コスト低減の状況などを定期的に検証するとともに、状況変化に応じて必要な見直しを行う。
②支援対象の水素等	<ul style="list-style-type: none"> 水素・アンモニアの供給関連技術の技術的な成熟度に留意し、その中で費用対効果最大化の観点から競争を促しつつも、製造源・調達先を限定せず支援する。 また、需要断面では水素の由来を問わず利活用を推奨するものの、新たに構築を支援するサプライチェーンには、何らかのCO2排出量の閾値等を設定する方向で、国際情勢等も踏まえつつ、詳細検討（※）を行う。 ※CO2閾値そのものだけでなく、その測定方法、いつから各事業に閾値の達成を求めるかなども含めて検討予定
③支援方法	<ul style="list-style-type: none"> 水素・アンモニアの用途先を原則制限しない方向で検討を行う。ただし、各分野における水素等の優位性や、事業者のコミットメントなどに十分留意すべく、必要に応じて、様々な脱炭素手段から、費用対効果を見極めて技術を選択する需要側からもヒアリングを行いながら、今後の詳細検討を進める。
④考慮すべきリスク	<ul style="list-style-type: none"> 水素供給事業に付随する販売価格が供給コストを下回り(価格リスク)、かつ販売量も少ない(量的リスク)というリスクを軽減し、事業の予見性・安定性を確保するための長期契約等の仕組みを検討する。 長期契約に基づき、事業者が負うリスクに対して過剰なレントが生じることを防ぐ観点からも、官民でのリスクシェアのあるべき姿を、英・独などの先行検討事例を踏まえつつ、今後詳細を検討する。
⑤事業者等による供給コスト等の低減	<ul style="list-style-type: none"> 商用サプライチェーン構築のための支援に際しては、前項論点④の適切な官民でのリスクシェアの在り方にも留意しつつも、事業者等に継続的な供給コストの低減を促すメカニズムを導入する。 ただし、その手法（目標価格・上限価格の設定、競争入札の実施等）は市場の成熟度合や想定される事業者数などを見極めつつ、詳細を検討する。
⑥他政策との関係	<ul style="list-style-type: none"> 製造から輸送・貯蔵、利用に至るバリューチェーン構築のためには、他政策との重複性・補完性を意識しつつ、それらとの適切な棲み分け図り、相乗効果を最大限図る。
⑦開始時期	<ul style="list-style-type: none"> 事業者の大規模投資決断時期に必要な予見性を確保するための詳細設計を完了し、出来るだけ早期に支援を開始することを旨とする。

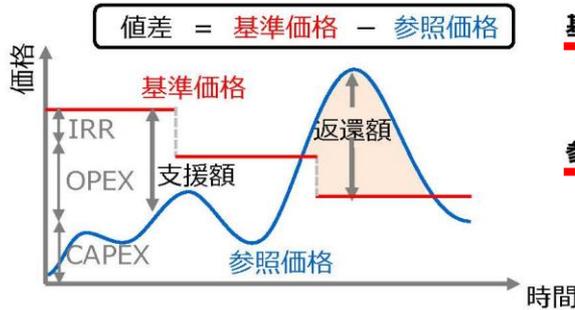
1. 強靱な大規模サプライチェーン構築に向けた支援制度

強靱な大規模サプライチェーン構築に向けた基本的な考え方

- 本制度では、現在供給コストが高価である水素・アンモニアに対し、**市場型の支援策**を講じることで、強靱な大規模サプライチェーンの構築を通じ、水素・アンモニアの**自立した市場の形成**を目指す。
- 第6次エネルギー基本計画において、**S+3E**を原則とした**エネルギー政策の重要性**が確認されたところ、我が国の次世代エネルギーである水素・アンモニアサプライチェーンの構築に向けた基本的な考え方もこれに則り、**安全性、安定供給、環境性、経済性を前提とした制度**とする。
- 水素・アンモニアをとりまく将来の見通しが不透明な状況においても、他の事業者に先立って自らリスクを取り投資を行い、**2030年頃までに水素・アンモニア供給を開始する予定である事業者（ファーストムーバー）をS+3Eの観点から選定し、優先して後押ししていく。彼らの事業の予見性を高め、大規模な投資を促す。**

支援制度イメージ

- 事業者が供給する水素に対し、**基準価格と参照価格の差額**（の一部または全部）を支援。また、一定年数経過時点ごと**基準価格を実績と見通しに合わせて見直す機会**（例：5年）を設ける。

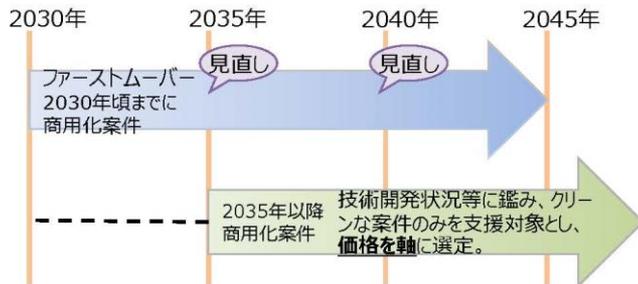


基準価格：単位販売量あたりの対価として、その水準での収入があれば**事業継続に要するコストを合理的に回収でき、かつ適正な収益を得ることが期待される価格。**

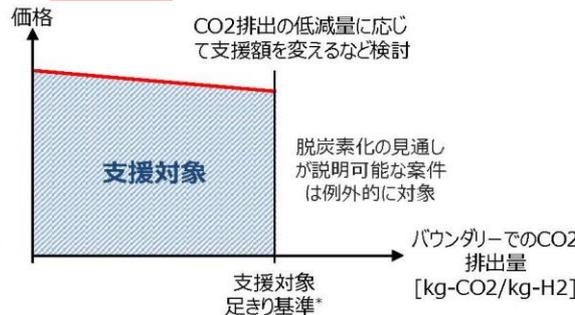
参照価格：既存燃料のバリエーション価格*を基礎として設定される価格。**水素はLNG価格、アンモニアは石炭価格をそれぞれ参照する。**

*バリエーション価格：水素等と比較して、同じ熱量もしくは仕事を得るのに必要な燃料の市場価格

- 選定されたファーストムーバーについて、**支援期間は15年**（状況に応じて20年）とする。



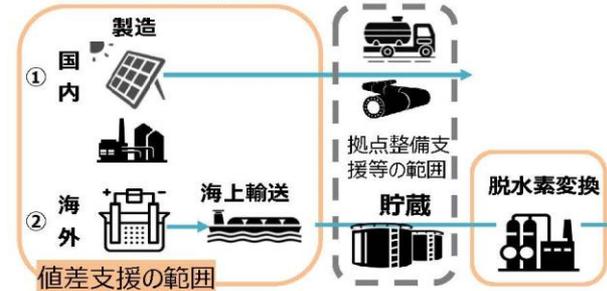
- 原則として**クリーンな水素・アンモニアが支援の対象。**



*国際的に遜色のない基準を求めていく。

支援範囲

- ①国内製造、②海外製造・海上輸送に加え、国内貯蔵後の脱水素設備等での変換コストまでを支援。



案件の選定

- ファーストムーバーの選定に際しては、**中立性、透明性が担保される環境で、S+3Eを前提とした総合的な評価軸のもと、戦略的に案件の選定を行う。**

国内事業の支援

- **エネルギー安全保障の観点から、国内においても大規模にサプライチェーンを構築し、価格低減が見込まれる案件については、自治体等のコミットを要件とした上で、優先して支援することとする。**

2. 効率的な水素・アンモニア供給インフラの整備支援制度

基本的な考え方

- カーボンニュートラル実現に向けて、燃料や原料として利用される水素・アンモニアの安定・安価な供給を可能にする**大規模な需要創出と効率的なサプライチェーン構築**を実現するため、**国際競争力ある産業集積を促す拠点を整備**

＜今後10年間程度で整備する拠点数＞

大規模拠点：大都市圏を中心に**3か所程度**

中規模拠点：地域に分散して**5か所程度**

大規模発電利用型

大規模なガス/石炭火力が単独で存在



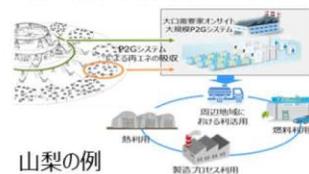
多産業集積型

石油精製・化学、製鉄等の産業集積



地域再エネ生産型

再エネから水素・アンモニア製造



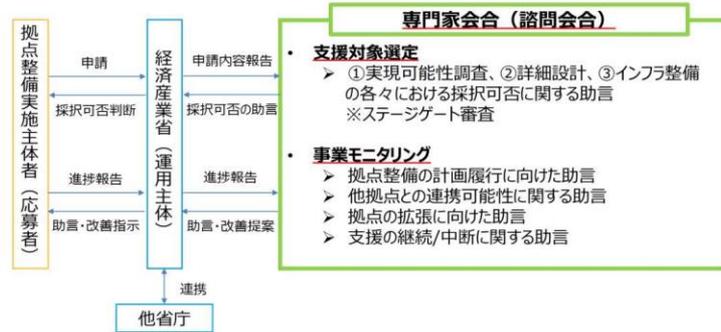
支援制度イメージ

- ①拠点整備の**事業性調査 (FS)** ②**詳細設計 (FEED)** ③**インフラ整備**の3段階に分けて支援。GI基金の例を参考に、**ステージゲート**を設け、**有望な地点を重点的に支援**
- 利用される技術の**技術成熟度レベル (TRL)**が**実装段階を超えてから一定の期間内に③インフラ整備の支援を行うもの**とし、それ以前に①FS支援、②詳細設計支援の期間を用意



制度運用

- モニタリングや審査の際に専門性、中立性が必要となるため、**政府が主体を担いつつ専門家の意見を反映させる仕組み**を検討



支援範囲

- 多数の事業者の水素・アンモニア利用に資する**タンク、パイプライン等の共用インフラ**を中心に支援

＜支援対象例＞



案件選定

- 拠点の採択やステージゲートの審査にあたっては、**実現可能性や地域の産業構造転換・地域経済への貢献度合い、水素・アンモニア取扱量（見込み含む）、CO2削減量、イノベーション性**などの項目を中心に評価

他制度との連携

- 水素・アンモニアの**大規模な商用サプライチェーン構築**のためには、**サプライチェーン構築支援から拠点整備支援まで連携して支援を行うことが効果的**。そのため**拠点整備を活用する際には、サプライチェーン構築支援においても優遇**するなど、制度間の連携を図る。
- 国交省で推進する**カーボンニュートラルポート**や、GX実行会議において検討されている**製造業の燃料転換**等の支援策とも連携し、水素・アンモニアの**サプライチェーン構築**に向け、切れ目のない支援を実現する。

供給：水素キャリア（液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、メタン）

（第25回 水素・燃料電池戦略協議会、2021年3月）

水素を極低温（20K）で液化して船等で運搬

トルエンに水素を化合させたメチルシクロヘキサン（MCH）をケミカルタンカーで運搬

石炭火力発電所の排ガス浄化で使っているアンモニア（NH₃）を燃料として使用

CO₂フリー水素と回収CO₂からのCNメタンを作って、既存の都市ガスインフラ活用

キャリア	液化水素	MCH	アンモニア	メタネーション
体積(対常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300	約1/600
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 無毒	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有	-162℃、常圧 無毒
直接利用の可否	N.A.(化学特性変化無)	現状不可	可（石炭火力混焼等）	可（都市ガス代替）
高純度化のための追加設備	不要	必要（脱水素時）		
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下	現在: -32%
既存インフラ活用可否	国際輸送は不可（要新設）。国内配送は可	可（ケミカルタンカー等）	可（ケミカルタンカー等）	可（LNGタンカー、都市ガス管等）
技術的課題等	大型海上輸送技術（大型液化器、運搬船等）の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要	製造地における競争的な再エネ由来水素、CO ₂ 供給が不可欠

出典：IEA, the Future of Hydrogen等に基づき、資源エネルギー庁作成

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/025_01_00.pdf

35

産業用ガス
会社！

石油会社！

電力会社！

ガス会社！

各水素キャリアのメリットと課題を踏まえて、並行して技術開発を進め、適材適所で利活用

地域：再エネ導入増で電気が余る時代に（九州）

九州の電力需要（棒グラフ）と 太陽光発電（赤線） （2022年3月9日水曜日）

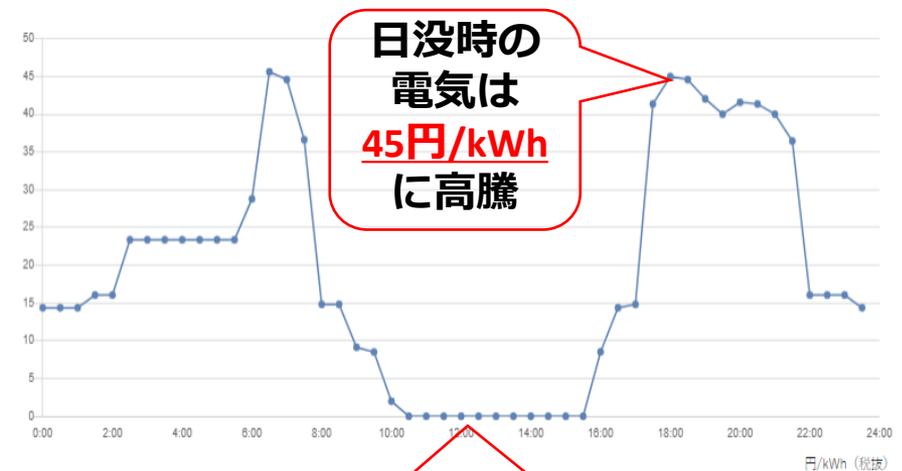


九州全体の昼間の電気の
約 **8割** は **太陽光発電** の
電気！

日本卸電力取引所： 九州エリアプライス （2022年3月9日水曜日）

< 前日 > 2022年3月9日(水) 翌日 > □ 上限値の固定: 5 ▼ □ インバランス料金を表示

全時間帯の平均単価	19.10 円/kWh	8~22時の平均単価	16.41 円/kWh	最安単価	10:30+	0.01 円/kWh
		13~16時の平均単価	0.01 円/kWh	最貴単価	6:30	45.62 円/kWh



日没時の
電気は
45円/kWh
に高騰

昼間の数時間
(10:30-15:30) の電気は
0.01円/kWh

地域：九州の再エネポテンシャル

例：九州本土の再生可能エネルギーの接続・申込状況

- 接続可能な再生可能電力量(太陽光:817万kW、風力:180万kW)を超える再エネ電力接続検討申込⇒計3458万kW (vs.最大電力需要:1000万kW前後)
- 太陽光発電のみならず、最近では昼夜に発電する風力発電の接続検討が増加

九州本土(離島除く)の再生可能エネルギーの接続・申込状況(2022年11月末時点)

(単位:万kW)	太陽光	風力	バイオマス	水力 (揚水除く)	地熱	合計
接続検討申込み	54	920	20	1	1	996
接続契約申込み	21	311	4	4	1	341
承諾済	248	220	69	13	4	553
接続契約申込及び承諾済(再掲)	269 【238】	531 【475】	72	18	5	894
接続済	1,139 【375】	63 【0.87】	154	187	24	1,567
合計	<u>1,462</u>	<u>1,514</u>	246	206	29	<u>3,458</u>

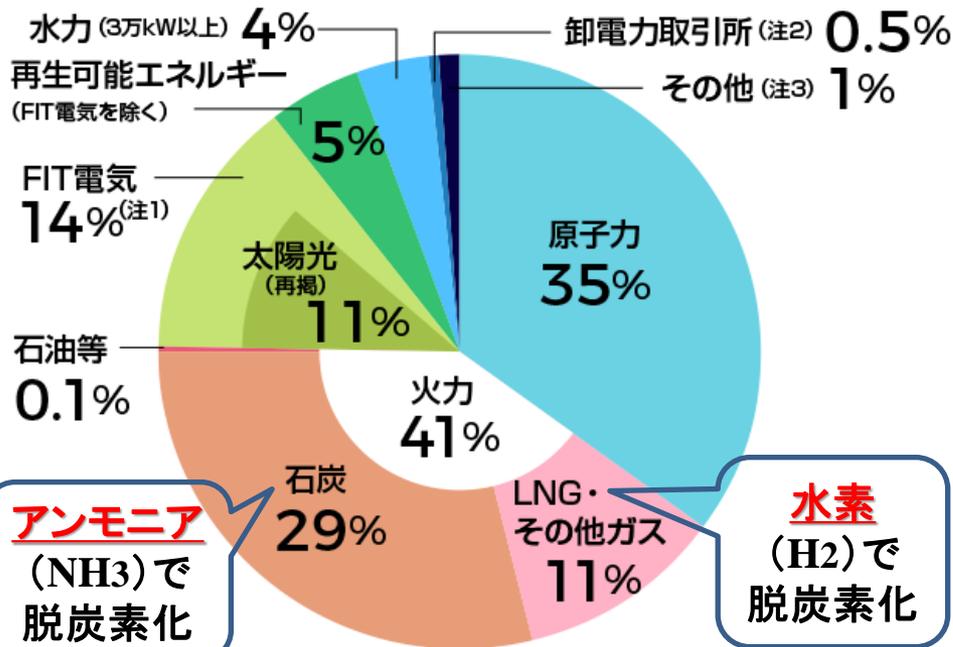
※合計は四捨五入の関係で合わないことがある

※【 】は、指定ルールにおける出力制御対象分 九州電力送配電ホームページ(https://www.kyuden.co.jp/td_renewable-energy_application_index)

地域：脱炭素化への水素の貢献(九州)

脱炭素へ (58%⇒100%)

九州電力の2019年度の電源構成(実績)



(再エネ:23%+原子力35%=58%)

九州:CO₂フリー電源比率**58%@2019**
(政府の2030年新目標を達成済!)

(出典:九州電力ホームページ

http://www.kyuden.co.jp/rate_adj_power_composition_co2.html)

脱炭素地域の実現に向けて (九州の例)

●九州は脱炭素化を国内最速で実現できるポテンシャルあり!「水素」は脱炭素化を可能にする戦略的なエネルギー媒体(脱炭素燃料)

★「電力」の脱炭素化は再エネ+原子力+水素発電で可能!(アンモニア⇒石炭火力、水素⇒天然ガス火力、余剰再エネは水素へ)

★「非電力」の脱炭素化は再エネ余剰電力や海外からのCO₂フリー水素で!(モビリティ・熱・原料・半導体製造への供給)

●今後増える再エネグリーン電力を企業誘致の強みに!(地域の電力の半分超は、すでにカーボンニュートラル)

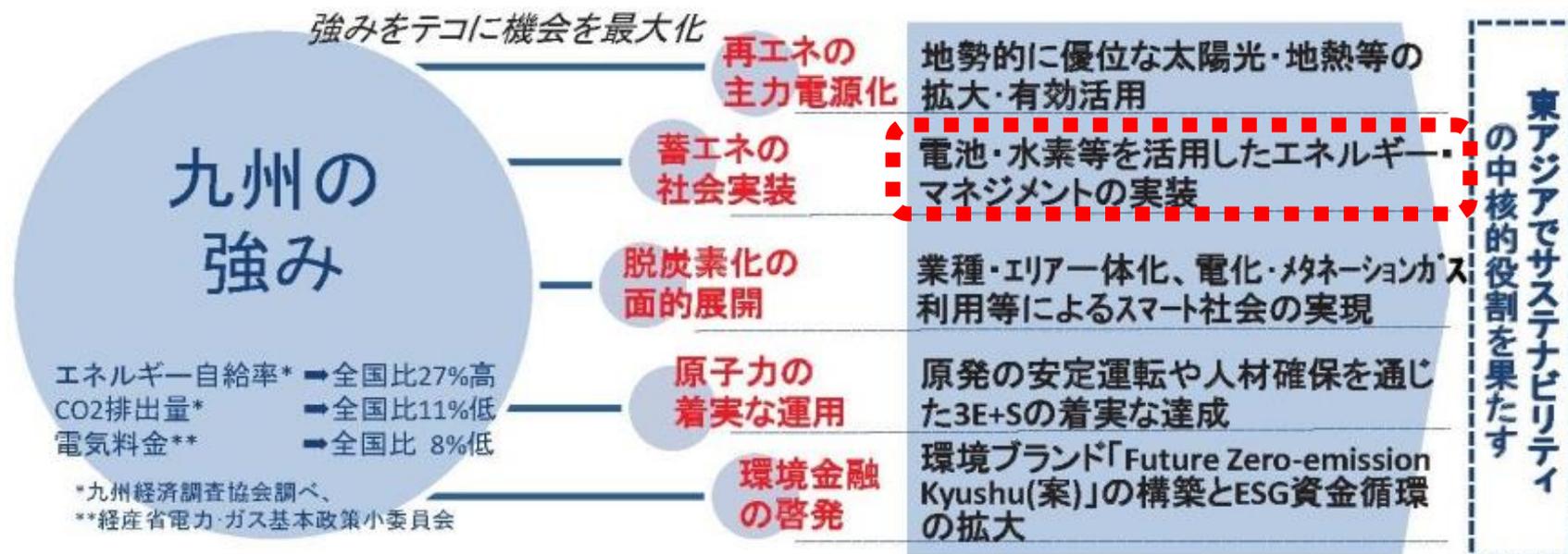
●電化と水素化のグリーン投資を地域へ。カーボンニュートラルを国際金融都市への転換や脱炭素イノベーションの好循環へ

●そのための「シンクタンク」が九大!

地域：脱炭素が九州の成長戦略へ（九州経済連合会）

九州の未来のエネルギーへの提言

世界が今世紀後半の早い段階でのカーボンニュートラル化を目指す中で、経済の根幹であるエネルギー分野において、3E+Sを着実に実施しながら、ゼロエミッション化、イノベーションの牽引、地域活性化、世界展開を九州が先導することで、日本の経済発展につなげるべき。



（出典：九州経済連合会、「九州の未来のエネルギーに関する提言書」、2020年3月4日、（一社）九州経済連合会ホームページ
<https://www.kyukeiren.or.jp/report/index.php?category=suggestion&id=3148>）

- 九経連・麻生会長名で発出。九大(佐々木)がWG座長として本提言とりまとめに貢献。
- **脱炭素が九州の成長戦略** (九州のCO₂フリー電源比率は58%。CO₂フリー電力購入容易、九州での立地・生産でCO₂排出を自動削減、世界的なCO₂フリー調達・ESG投資に対応可)
- **政府宣言の「脱炭素化」を、九州が最速で実現可能！国内外企業の誘致の追い風**
- 九大を九州・日本の「脱炭素化シンクタンク」へ(「日本の1割経済」の牽引役！)

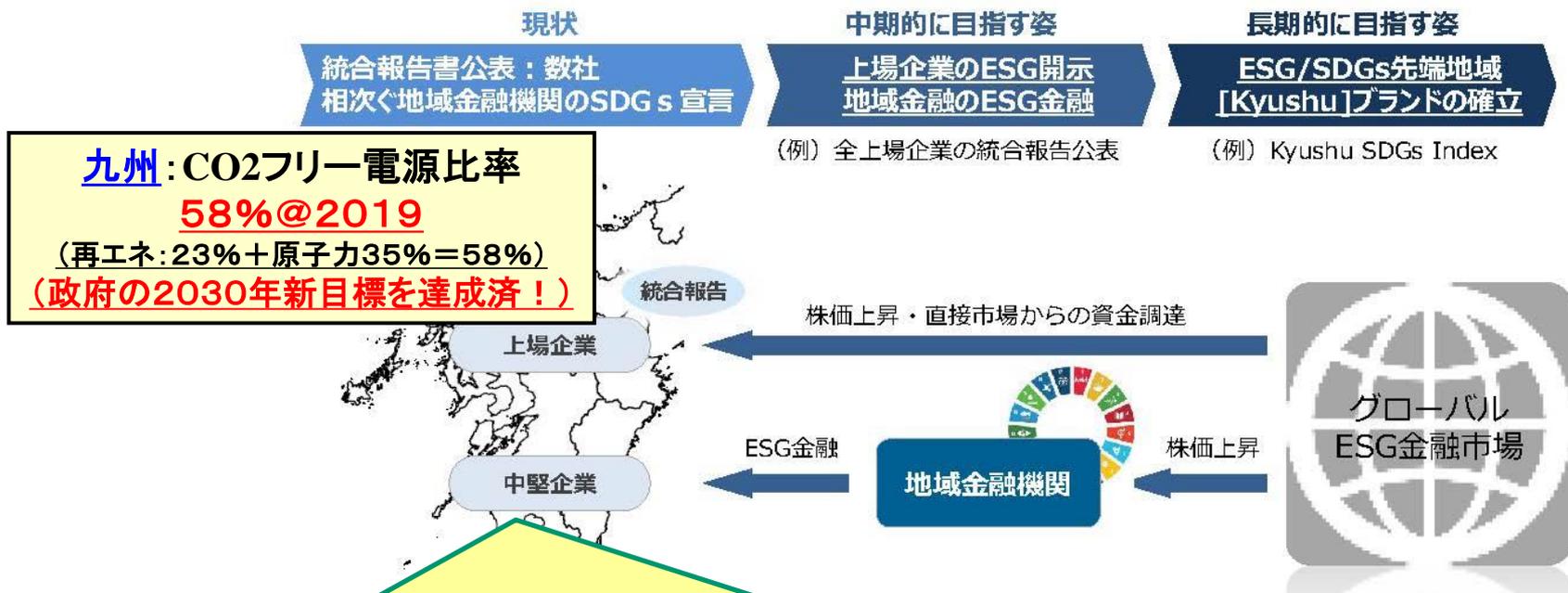
環境金融(例):九州経済連合会「九州の未来のエネルギーへの提言」

【戦略実行アプローチ例】

一般社団法人
九州経済連合会

九州上場企業のESG開示を促すとともに、地域金融機関によるESG金融を進展させ、グローバル金融市場においてESG/SDGs先端地域「Future Zero-emission Kyushu(案)」ブランドを確立。

⑤環境金融の啓発



“Future Zero-emission Kyushu”

- 九州での事業・生産は自動的に低炭素・脱炭素へ！(国内外からの企業誘致加速)
- 九州立地企業に国内外からESG投資が集まる！(Kyushu ESG/SDGs Index?)
- 福岡を「カーボンニュートラル国際金融都市」へ！(九大箱崎キャンパス跡地などを利活用)

CNへの400兆円規模の官民投資(経団連)

6. グリーンディール、CNが実現した際の経済の姿 (概要24~26、41頁)

問題意識

- IEA試算をベースとするとわが国のCN実現のためには、**2050年までの累計で、400兆円程度の投資**が必要。

とるべき施策

- 政府は、民間の継続的な投資を促すため、自ら中長期の財政支出にコミットすべき。
- 必要となる**政府負担は年平均で約2兆円程度**(財源 = **GXボンド**(注)**の発行等**)。
- **リスクの大きい革新的技術開発**や**大規模なインフラ整備**など、市場原理だけに任せては取り組みが円滑に進まない分野への投資において、政府の役割は特に重要。

【参考：欧米の予算措置】

	米国	EU
規模	インフラ投資計画： 9.4兆円 Build Back Better Act： 64.9兆円	71.5兆円 (7か年予算＋復興基金)
期間	5～10年	7年
年間	8.4兆円 ／年	10.2兆円 ／年

【参考：日米欧のCO2排出量】 (エネルギー起源CO2、2019年)

日本	米国	EU
10.6億 t	47.4億 t	29.9億 t

(注) CNに向けたトランジション及びイノベーションに関する技術の開発・社会実装に用途を限定して、GXを実現するために発行する国債。

2050年CNが実現した経済の姿 = **GDP1,000兆円経済の実現**

	2019年度 (実績)	2050年度
実質GDP	537.5兆円 (過去5年で平均0.9%成長)	1,026.8兆円 (年平均2.1%成長)

九大水素プロジェクトの発展・展開

- **15000m²超の実験研究スペース**で、院生も含む**200名超**が最先端の燃料電池・水素エネルギー関連研究に従事
- 水素専攻10研究室の**受託研究・共同研究は九大全体の約1割**(過去10年間)(九大教授は700人)
- 水素研究施設の**見学者・視察者は累積で5万人超**

世界トップレベル研究拠点
「カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所」
 (英語が公用語の世界トップレベル国際研究所)



次世代燃料電池産学連携研究センター
(NEXT-FC)
 (次世代燃料電池の世界初の本格的な産学連携集中研)

水素先端世界フォーラム
 (最先端成果を世界に発信する国際会議
 ⇒九大エネルギーウィークへ)



水素タウン
 (世界最大規模、150台の燃料電池が集中設置)



水素ハイウェイ
 (九大水素キャンパスから、全国へ展開)



水素エネルギーシステム専攻
 (世界初。工学府に平成22年度新設)



センターオブイノベーション
 (社会実装のためのイノベーション拠点)



福岡水素利用技術研究開発特区

水素エネルギー国際研究センター
 (水素技術インキュベーター)



水素材料先端科学研究センター(稲盛フロンティア研究センター)
 (水素に触れる材料に関する集中研)
 (世のため、人のための未来科学研究)



次世代エネルギー実証施設
 (大学発技術をキャンパス内で実証)



(公財)水素エネルギー製品研究試験センター(福岡県)
 (伊都近郊に立地。産業化を支援)



21世紀COEプログラム:
 水素機械システムの統合技術

福岡県水素グリーン成長戦略会議
(企業・機関800超⇒世界最大規模)
 ・福岡水素戦略
 (国際的な「IPHE優秀リーダーシップ賞」受賞)

2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

成長・展開

水素技術体系の確立：技術シーズの創製・発掘・体系化へ

＜多様な関連シーズを創製・発掘・統合＞

水素 貯蔵	炭素 貯留	CO ₂ 分離	水蒸気 電解	可逆 SOFC	人工光合成 (再生可能水素)
----------	----------	-----------------------	-----------	------------	-------------------



脱炭素化

- ・超高効率燃料電池 + CO₂回収・利用
- ・再エネ水素 + 水素貯蔵 + 燃料電池

カーボンニュートラル化

- ・バイオ燃料作動燃料電池
- ・大型燃料電池 + CO₂分離 + 貯留
- ・再エネ水電解 + 水素貯蔵 + 燃料電池

低炭素化

- ・超高効率燃料電池 (効率60~80%)
- ・再エネ出力変動対応燃料電池

固体高分子形燃料電池
(純水素、改質水素ガスで
発電できる水素燃料電池)

固体酸化物形燃料電池
(低純度水素、再エネメタン、
バイオ燃料などでも発電可
のオールマイティ燃料電池)

短期

中期

長期

→ time

目標：水素に関わる次世代科学技術の確立⇒サイエンスへ！

研究(例): 不可能を可能にするチャレンジ(九大佐々木)

【2030年以降のFCV用燃料電池の創製】

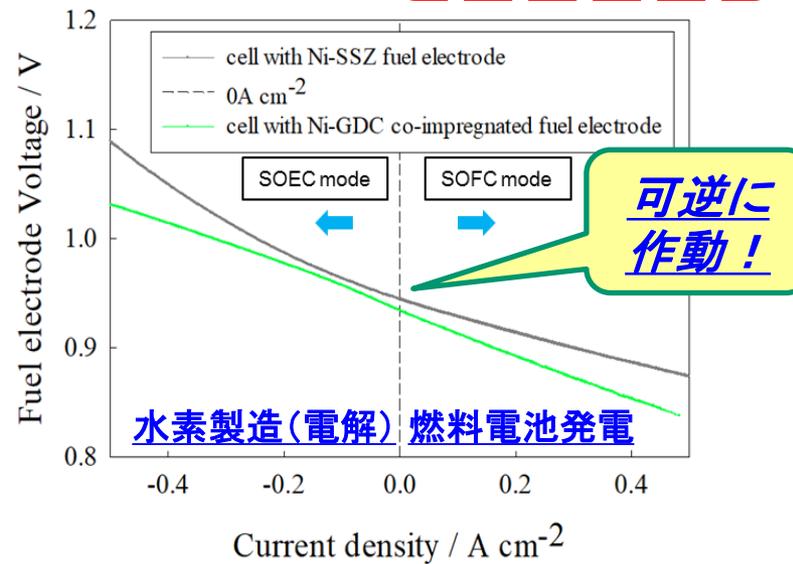
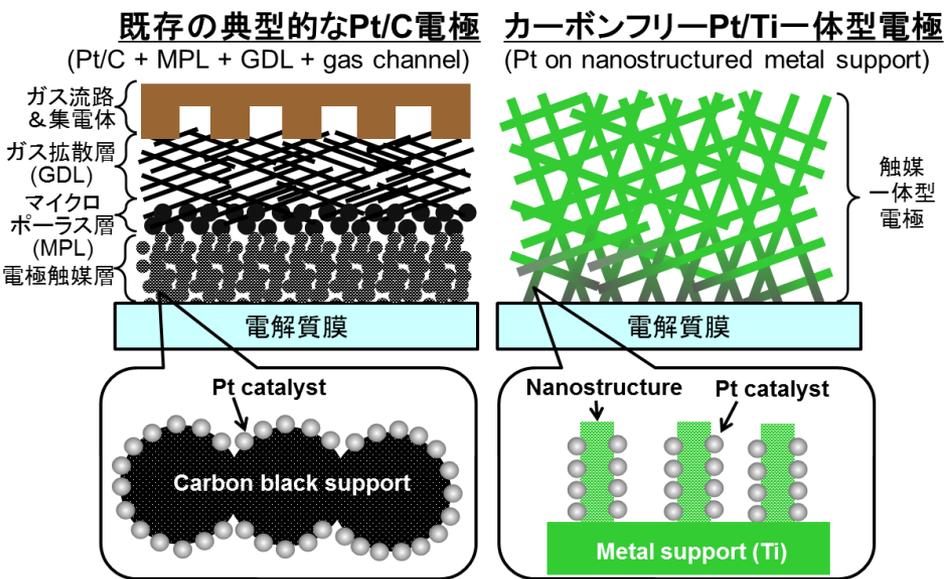
2030年やその先の産業界目標を達成する「タフな燃料電池」を創製し、乗用車のみならず、更なる高耐久化が欠かせない商用車(トラック、バス、船舶、列車)などへの用途拡大と本格普及につなげる。(NEDO事業実施中)

【電気も水素も作れる可逆セルの創製】

オリジナルの電極材料で、水蒸気電解での水素製造と高効率燃料電池発電が両方でき、再エネ変動も調整。

(MITとのNEDO国際事業実施中)

	給電	給電+蓄エネ
電池	乾電池(一次電池)	蓄電池(二次電池)
燃料電池	(通常)燃料電池	可逆セル ("二次燃料電池")





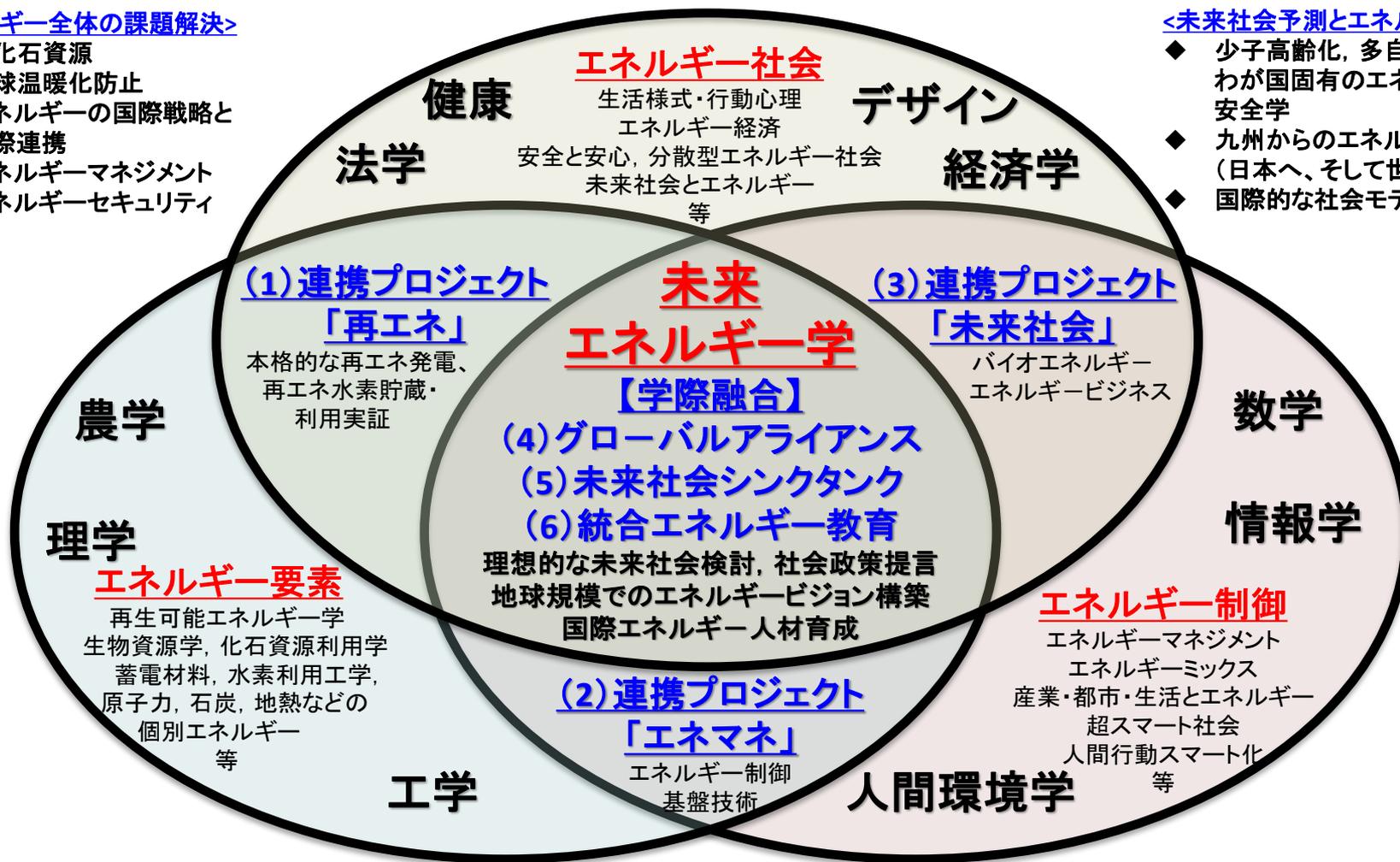
部局の壁を取り去ったオール九大のプラットフォーム組織「機構」
「あるべき未来社会」⇒個別要素研究⇔連携プロジェクト⇔学際融合

<エネルギー全体の課題解決>

- ◆ 脱化石資源
- ◆ 地球温暖化防止
- ◆ エネルギーの国際戦略と国際連携
- ◆ エネルギーマネジメント
- ◆ エネルギーセキュリティ

<未来社会予測とエネルギー学>

- ◆ 少子高齢化, 多自然災害のわが国固有のエネルギー安全学
- ◆ 九州からのエネルギー転換(日本へ、そして世界へ)
- ◆ 国際的な社会モデルの発信



大学全体をグリーンイノベーションのハブへ! (初代担当副学長: 佐々木)