

水素を取り巻く国内外情勢と水素政策の 現状について

2023年2月13日
資源エネルギー庁

国内外情勢と水素政策についてのアップデート（ポイント）

- 2050年脱炭素燃料である水素・アンモニアは、カーボンニュートラル（CN）達成に必要な不可欠なエネルギー源であり、**強靱な大規模サプライチェーンの構築と社会実装の加速化が求められているところ。**また、ウクライナ侵略をきっかけに世界のエネルギー情勢は一変しており、**脱炭素とエネルギーの安定供給を両立する、踏み込んだ方策を進めることが急務。**
- 諸外国においては、世界各国で水素戦略が策定が進むとともに、水素関連装置等の研究開発への投資やサプライチェーン実証事業への支援を実施。また、**自国内の水素製造基盤の確立に加えて、自国水素需要を見込み、欧州、アジアなどは水素輸入を検討する国が増加。**また、水素の市場形成に向け、独や英国は既存燃料との差額に着目した支援枠組や、米国はタックスクレジットを活用した支援を実施するなど、**各国政府は大胆な支援制度の整備を検討。**
- 本基金事業を中心とした研究開発・実証支援に加え、**制度整備も着実に実施。**2022年12月、GX実行会議において、大規模かつ強靱なサプライチェーンを国内外で構築するため、国家戦略の下で、クリーンな水素・アンモニアへの移行を求めるとともに、**既存燃料との価格差に着目しつつ、事業の予見性を高める支援や、需要拡大や産業集積を促す拠点整備への支援を含む、規制・支援一体型での包括的な制度の準備を早期に進める。**
- また、クリーン水素の市場評価と国際取引を促進するために、国際的にコンセンサスの取れた水素製造時の温室効果ガス排出算定方法の確立に向けた議論も活発化。日本は、**ISOにおける活動に専門家を登録し、今後議論にも積極的に参画する。**
- 上記に加え、規制改革・国際標準化などの政策ツールも併せて最大限動員する。

世界各国における水素政策



欧州

- **REPowerEU（2022年3月）**
2030年より前に露の化石燃料脱却
域内製造1000万トン、輸入1000万トンを供給できる体制を目指す
- **IPCEI（2022年7月、9月）**
 - ①官民で総額140億ユーロ超（約2.03兆円）の投資
 - ②官民で総額120億ユーロ超（約1.74兆円）の投資
- **炭素国境調整メカニズム（CBAM）（2022年12月）**
欧州委員会（EC）は、初期的な炭素国境調整メカニズム（CBAM）の対象として、水素（アンモニア）をCBAMに追加することで合意
- **グリーンディール産業計画（2023年2月）**
欧州委員会（EC）は、グリーン水素の製造を支援するための競争的入札を2023年秋に実施予定。10年間にわたり、製造した再生可能水素1kgあたり固定されたプレミアムを補助として受け取る。今後の支援額400億ユーロ程度を想定（約5兆6千億円）。



米国

- **水素ショット（2022年6～9月）**
10年以内に、水素製造コストを1ドル/kg以下を目指す。
水素源、最終用途、地理的な多様性を目標に、6～10の地域水素ハブに予算総額60～70億ドルで公募を実施。
- **インフレ抑制法「IRA」（2022年8月）**
グリーン水素製造に対する10年間の税額控除。最大3ドル/kgの控除を実施。
- **超党派インフラ投資雇用法（2022年11月）**
グリーン水素関連プロジェクトに対し、5年間で95億ドル（約1.34兆円）を投資



英国

- **Low Carbon Hydrogen Business Model（2022年XX月）**
2030年までに低炭素水素製造能力を10GW（約20万トン/年）確保。
国内水電解事業とブルー案件を支援し、国内水電解で5GW（約10万トン/年）以上を目指す。2ラウンドを2022年、2023年実施予定。その先は予算、法律、賦課金の手段を検討。25年末までに運転開始の案件を採択予定。



インド

- **水素推進政策（2022年2月）**
グリーン水素・アンモニア用の再エネの優遇策を発表。
- **国家水素グリーンミッション（2023年1月）**
グリーン水素移行への戦略的介入プログラムとして、水電解装置の国産化とグリーン水素製造について、それぞれ異なる財政インセンティブを提供予定。



ドイツ

- **国家水素戦略（2020年6月）**
2030年までに5GW（230万トン/年）の水素製造能力、2040年までに追加で5GW（230万トン/年）規模の水素製造能力を目指す。
- **H2Global導入（2021年6月）**
固定価格買い取り・販売制度（H2Global）を導入。初回入札を2022年12月より指導。9億ユーロ（約1,200億円）を確保しており、2036年までに補填に必要となる35億ユーロ（約4,655億円）を確保する予定。また、水素派生製品の実際の欧州・ドイツへの輸入は2024年末から始まる見込み。

大規模サプライチェーン構築に向けた課題と政策の方向性

供給者（エネルギー会社）の事業安定性確保の必要性

- サプライチェーンの立ち上げには、足下での多額の初期投資と、将来に渡る多額の運営費が必要
- プロジェクトファイナンスで資金調達を行う場合、一定程度の安定収入が見通せる必要



需要家による大規模・安定調達の躊躇

- 市場が未成熟な中で、事業を安定させるには需要家の大規模・安定調達が不可欠
- しかし、発展途上のエネルギー源・技術であるため、大半の既存燃料と比して当面高い
- さらに、各企業が個別にインフラ整備を検討する場合、需要の集積が生まれず、サプライチェーンも最適化が図られない。結果的に、価格低下が進みにくい



政策の方向性と期待される政策効果

- GI基金などに加え、需要家による水素・アンモニアの大規模・安定調達を促し、サプライチェーン構築のための大規模投資を行うのに必要不可欠な、事業安定性を確保する仕組みを、海外の先行検討事例にも学びつつ、早期に整備していく必要がある。
- また、大規模な需要の創出が期待される潜在的な需要地において、共通インフラの整備等を通じ、最適なサプライチェーンの構築を図ることが必要。
- 初期の国内外のサプライチェーンの構築・需要創出を政府が支援し、中長期的な市場拡大に向けた方策の提示を行うことで、事業者による予見可能性が高まり、その結果、水素等の市場が形成されるとともに、更なる技術革新によるコスト削減効果を通じて、最終的には民間企業を中心とした自主的な投資促進と需要拡大への移行が期待されるのではないか。 ※他の政策措置と組み合わせることが重要

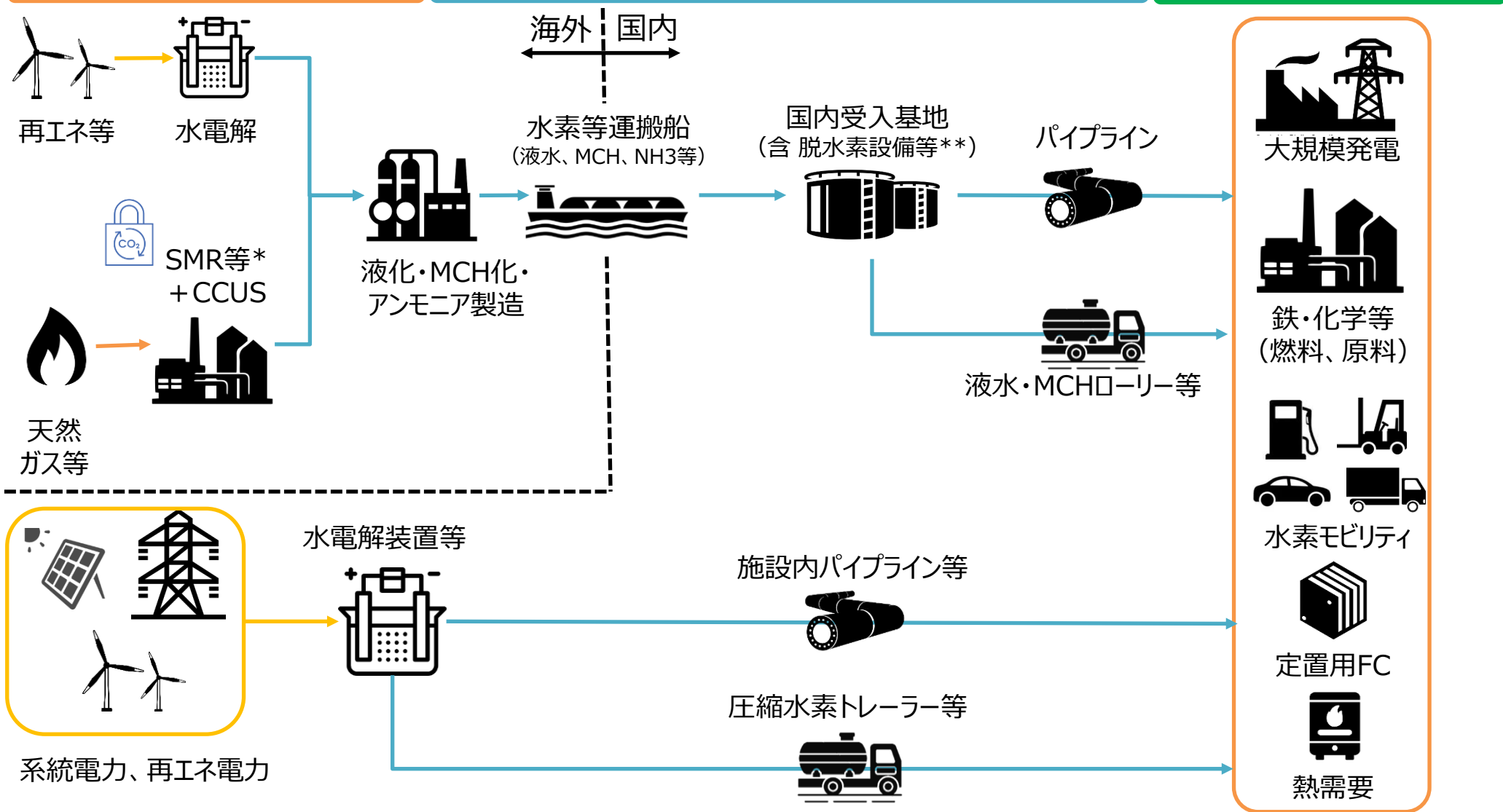
水素・アンモニアのサプライチェーン構築と需要の創出の一体的推進（イメージ）

→ 化石燃料 → 水素等 → 電力

製造

輸送・貯蔵

利用



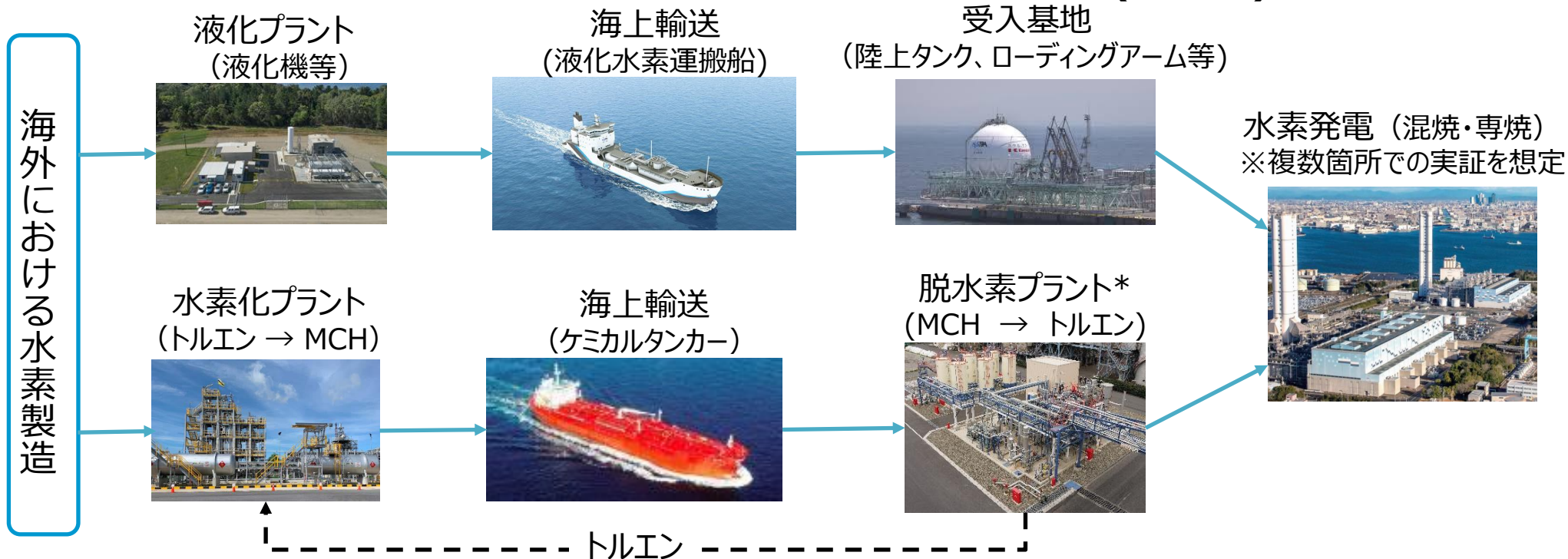
供給側の課題：コスト低減、インフラ整備 需要側の課題：水素の燃焼特性等に合わせて機器開発

*SMR:水蒸気改質、**脱水素は利用地で行う場合も有。等は圧縮工程などを含む

GI基金：大規模水素サプライチェーンの構築

- 水素社会の実現に向け、**大規模水素サプライチェーン構築と需要創出**を一体的に進めることが必要。
- 将来的な**国際水素市場の立ち上がり**が期待される中、日本は世界に先駆けて液化水素運搬船を建造するなど、**技術で世界をリード**。大規模需要の見込める**水素発電技術**についても我が国が先行。
- そのため、複数の水素キャリア（液化水素、MCH）で**①輸送設備の大型化等の技術開発・大規模水素輸送実証を支援**することに加え、**②水素発電における実機での水素の燃焼安定性に関する実証**を一体で進めるなどし、**水素の大規模需要の創出と供給コスト低減の好循環の構築**を推進し、**供給コストを2030年に30円/Nm3、2050年に20円/Nm3以下（化石燃料と同等程度）**とすることを目指す。

液化水素、メチルシクロヘキサン（MCH）の大規模水素サプライチェーン(イメージ)



*製油所等、既存設備を最大限活用することを想定

出典：HySTRA、AHEAD、各社HPより資源エネルギー庁作成

国際水素サプライチェーンの構築①：液化水素

- 液化水素による国際輸送実証を実施（実施主体：川崎重工等による技術組合“HySTRA”）。
- ①豪州において褐炭から水素を製造、②液化基地で液化水素にし、③日本（神戸）の荷役基地まで専用運搬船で輸送する、世界初の液化水素による水素の大規模海上輸送に成功（2022年4月）。
- 今後、GI基金も活用し、陸上タンクや輸送船の大型化や水素発電と組み合わせたサプライチェーンの構築実証を実施。

液化水素運搬船 “すいそふろんていあ”



2019年12月11日 川崎重工 神戸工場

日豪サプライチェーン完遂記念式典



2022年4月9日 官邸HPより

国際水素サプライチェーンの構築②：メチルシクロヘキサン（MCH）

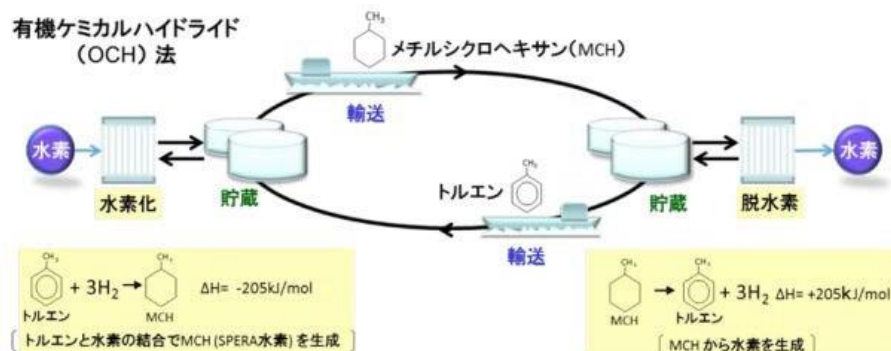
- MCHによる国際輸送実証を実施（実施主体：^{アヘッド}千代田化工等による技術組合“AHEAD”）。
- ①ブルネイにおいて天然ガスから水素を製造、②水素化プラントでMCHに変換し、③日本（川崎）の脱水素プラントで水素に変換。世界初となる国際輸送実証を完了（2020年12月）。
- 今後、GI基金も活用し、MCHから水素を分離する工程（脱水素工程）で既存製油所設備を活用するための技術開発や、水素発電と組み合わせたサプライチェーンの構築実証を実施。

竣工した水素化・脱水素プラント

水素化プラント（ブルネイ）



脱水素プラント（川崎）



ドイツ首相による脱水素プラント視察



2022年4月29日、AHEAD が所有する東亜石油(株) 京浜製油所内の脱水素プラントをショルツ首相が視察。

(参考) 水素キャリアの選定と今後の支援方針

- 水素キャリアの選定は、水素社会の在り方を決める重要な論点であるが、それぞれ異なる課題を抱えており、**長期的にどれが総じて優位となるか現時点で見極めることは不可能**。
- 加えて、化学的な特性や既存インフラ等の活用可否により、用途等の棲み分けも長期的に行われると考えられるため、**現時点でキャリアを絞り込まず、競争を促しつつも各々の技術的課題克服等を支援**。
- また、キャリアの評価に当たっては、水素化、脱水素化のコストに加えて、輸送（国際輸送）、配送（国内配送）のコストなども加味し、**総合的に評価**することが重要。

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 毒性無	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 毒性無
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、 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、 CO2供給が不可欠

発電部門における水素利用（大規模水素発電）

- 発電における水素利用は、大規模かつ長期的な水素需要を喚起するものであり、2030年時点で大量かつ安価な水素サプライチェーンの構築を牽引する役割が期待される。
- **水素発電は日本の先進技術**であり、水素発電タービン市場は、**最大約23兆円（2050年までの累積）**を想定。水素発電等水素関連技術はウクライナ情勢により需要が高まる見込み。
- 技術の実用化には、混焼、専焼とも天然ガスより燃烧速度が速い水素の特性に対応した燃烧器自体の開発に加え、**実際のタービンでの長期安定運転の検証**を行う必要がある。

【世界の水素発電の主な動き（日本企業の受注）】



英ハンバー

出力：40万kW×3基
運転開始：2026年
備考：混焼に転換



米ユタ州

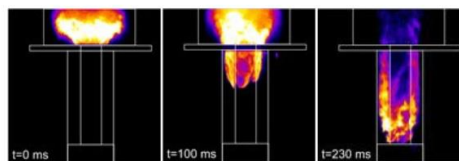
出力：84万kW
運転開始：2025年
備考：当初は混焼、2045年頃専焼化

【水素タービンの研究開発内容】

燃烧器



水素タービン（技術開発）



出典：University of Michigan at the 2014 University Turbine Systems Research Workshop

これまで逆火対策等水素の燃烧特性への対応と、環境性能及び効率を成立させる燃烧器の開発を支援

出典：三菱重工

国内ガス火力発電所（実証・実装）



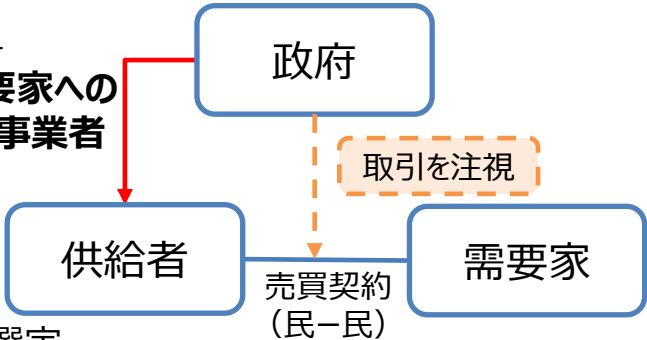
長期安定運転の検証

水素・アンモニア大規模サプライチェーン構築に向けた支援制度

● 水素・アンモニアの供給コストと需要家への販売価格の差に着目した支援制度を創設することで、供給事業者の投資予見性を高め、民間ベースでの大規模なサプライチェーン構築を目指す。
※英国やドイツでも値差支援制度を検討中。

支援スキーム（案）

水素等供給コストと需要家への販売価格の差に着目。事業者の投資を促すスキーム。



案件は厳格なプロセスで選定。
認定計画から大きく逸脱する場合は一定の支援額の返還を求める。

支援の対象となる水素・アンモニアプロジェクトを選定

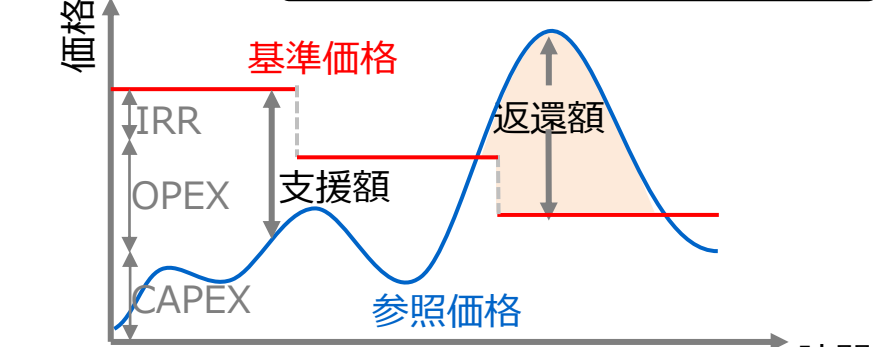
① **S+3E**を前提とした評価項目を設定。第三者委員会の審査（検討中）を経て厳格に選定。

【計画選定要件（例）】

- 単位量あたりの水素等供給コスト
- 支援終了段階での**経済的自立性**
- 製造から運搬に係るサプライチェーンの安全性（**経済安全保障**の観点）
- CO2排出量閾値のクリア（環境性）
- 保安基準**のクリア
- 将来的な事業実現の確実性（技術レベル・オフテイクの確保や多様性・最低供給量等）等

制度の骨格

値差 = **基準価格** - **参照価格**



基準価格：事業コストと適正な収益の回収が可能な価格
一定期間で見直し（例：5年）で、国民負担の高止まりを防ぐ
参照価格：既存燃料の水素等とのパリティ価格
*パリティ価格：比較となる燃料と同等の熱量を得るのに必要な燃料価格

② 水素・アンモニア供給に係るCO2排出量の提出を求め、**国際的に遜色のない基準**を満たす案件を支援。

目指す姿 *	
2030年を目途に ~3.4kg-CO2/kg-H2 を達成する水素を支援	2027~既存プラント の活用を考慮し、 0.84t-CO2e/t-NH3 以下を達成する アンモニアを支援

*第6回水素アンモニア小委でJH2A及びCFAAより提案

（参考）国際的なCO2排出量基準

基準（国・地域）	GHG排出原単位 [kgCO ₂ /kgH ₂]
RED/RFNBO (EU)	3.4
CertifHy Low Carbon (EU)	4.4
EU taxonomy	3
Low Carbon Hydrogen Standard (英)	2.4
CHPS (米)	4
IRA (米)	0~4

効率的な水素・アンモニア供給インフラの整備支援制度

- 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

碧南の例

多産業集積型

石油精製・化学、製鉄等の産業集積

川崎の例

地域再エネ生産型

再エネから水素・アンモニア製造

山梨の例

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



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＞

輸送設備 貯蔵設備

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。

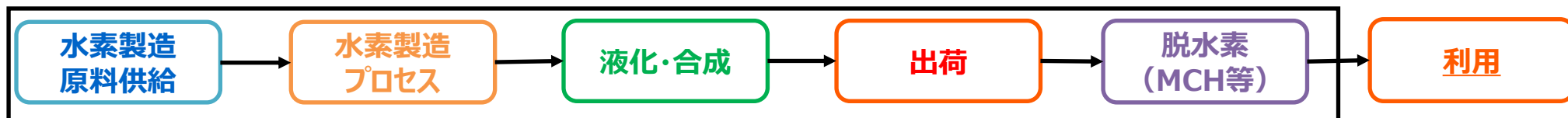
国際標準化の動き（グリーン水素の認証方法等）

- 水素等の定義付けを国際的に適切に行うことは、共通の指標で適切に評価することを可能とし、流動性・透明性を高めることで国際水素市場の形成に寄与することから、国際的な標準化を図ることは極めて重要。
- こうした検討は国際的枠組であるIPHE*にて発表されたグリーン水素の定義を決定する際に必要な各エネルギー源から水素を製造した際のCO2排出量の測定方法に関する報告書に基づき、今後ISO化が検討されている。
- 加えて、グリーン水素のみならず、日本の強みの技術を活かすために、キャリア毎に標準化戦略及び知財戦略を立て、検討を進めることが重要である。

水素の認証基準に関する検討状況

- Well to Gate(原料供給～水素製造～キャリア変換～輸送)の範囲において、直接的に排出したCO2及び使用したエネルギーに由来するCO2の排出量の測定方法を対象。
- 水素製造方法としては、①石炭ガス化+CCS、②水電解、③水蒸気メタン+CCS、④バイオマス、⑤副生水素を想定し、その他、純度(99%以上)や吐出圧力(3MPa等)を特定のGate(払出)条件として想定し、測定方法の標準化を最大限志向（**閾値を設定することはせず**）。
- 今後、ISOに提案がなされていくことから、専門家を登録し議論に積極的に参画する。

IPHEにおける報告書兼ISO化検討スコープ



高混焼率実現のための燃焼機開発の必要性

- 小型の水素発電においては、既に専焼においても実機での検証まで終了。他方、大型については、最小限の改造で導入可能な30vol%混焼の燃焼器開発を終了し、専焼は開発中。現在、GI基金により、実用化に向け大型についても、混焼と専焼の実機実証が進められている。
- 一方で欧州タクソミーにおいて、ガス火力はトランジションとして、新たにCO2排出係数が270g/kWh未満の閾値が定められ、30vol%混焼では、当該基準を達成できない。当該基準を下回る燃焼器の開発も求められている。
- 30%vol混焼、専焼の実機実証と平行し、30%を超える高混焼の燃焼器開発・実機実証を新たに進めることで、水素発電の混焼率に幅広い選択肢を提供し、国際市場での優位性を獲得するため、社会・実装計画を変更する。

【水素タービンの技術開発動向】

	混焼（30vol%）※体積ベース	専焼
大規模タービン メーカー：三菱重工	①燃焼器開発：完 ②実機運転実証：未完	①燃焼器開発：未完 ②実機運転実証：未完
小規模タービン メーカー：川崎重工	①燃焼器開発：完 ②実機運転実証：完*	

新たにGI基金で支援：EUタクソミーに適合した30vol%を超える混焼率にも対応。

参考資料

液化水素サプライチェーンの大規模実証、革新的液化技術開発

事業の目的・概要

① 2030年30円/Nm3 (船上引き渡しコスト)の水素供給コストを達成するための海上輸送技術の世界に先駆けて確立するべく、既存事業*等で開発された大型化技術を実装し、液化水素商用サプライチェーン構築のための商用化実証事業 (水素供給量：数万トン/年・チェーン) を行う。 *未利用エネルギーを活用した水素サプライチェーン構築実証事業 等

② 加えて、将来の更なるコスト低減(2050年20円/Nm3以下)を目指し、液化効率を更に高める革新的技術開発にも取り組む。

実施体制

① 日本水素エネルギー株式会社*、ENEOS株式会社、岩谷産業株式会社 *現在は川崎重工業の完全出資会社

② 川崎重工業株式会社 ※太字：幹事企業

事業規模等

□ 事業規模 (① + ②) : 約3,000億円

□ 支援規模 (① + ②) * : 約2,200億円

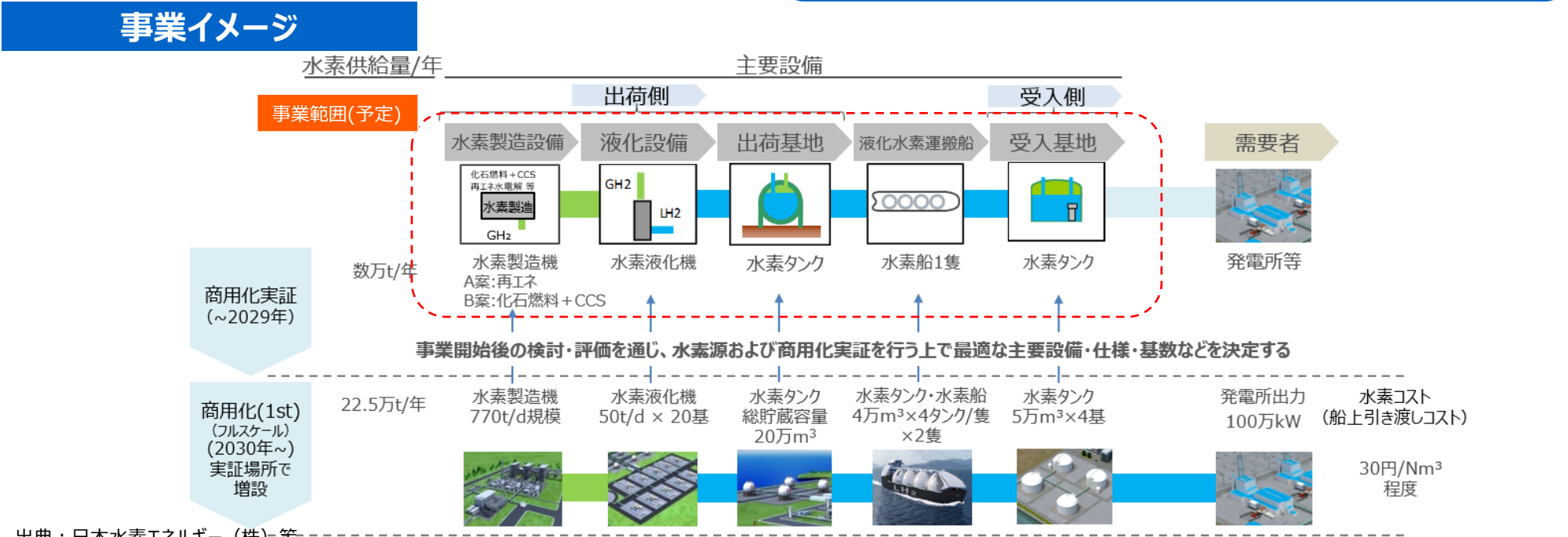
*インセンティブ額 [(総事業費) × (インセンティブ率) × (目標の達成度)], 「グリーンイノベーション基金事業の基本方針」参照) を含む。今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み

□ 補助率等

① : 2/3 → 1/2、② : 委託 (インセンティブ率は10%)

事業期間

① 2021年度～29年度(9年間)、② 2021年度～30年度(10年間)



MCHサプライチェーンの大規模実証、直接MCH電解合成技術開発

事業の目的・概要

- ① 2030年30円/Nm3の水素供給コストを達成すべく、製油所の石油精製設備等を活用した脱水素技術等の確立を図るためにMCH商用サプライチェーン(SC)構築のための商用化実証事業（水素供給量：数万トン/年・チェーン）を行う。また、MCH等の品質を標準化し、技術等をパッケージ化してライセンス供給等することで、国際市場の早期立ち上げを目指す。
- ② 加えて、将来のコスト低減（2050年20円/Nm3以下）に資する技術である直接MCH電解合成の技術開発にも取り組む。

実施体制

※太字：幹事企業

① ENEOS株式会社、② ENEOS株式会社

事業期間

①、②2021年度～30年度（10年間）

事業イメージ

事業規模等

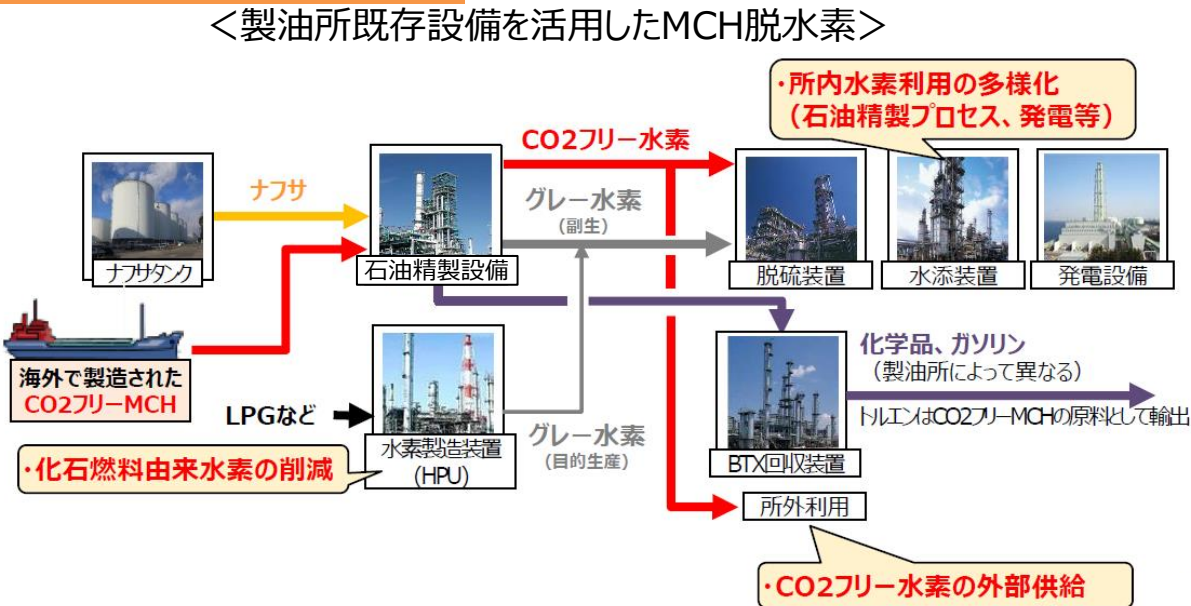
☐ 事業規模（①＋②）：約900億円

☐ 支援規模（①＋②）＊：約630億円

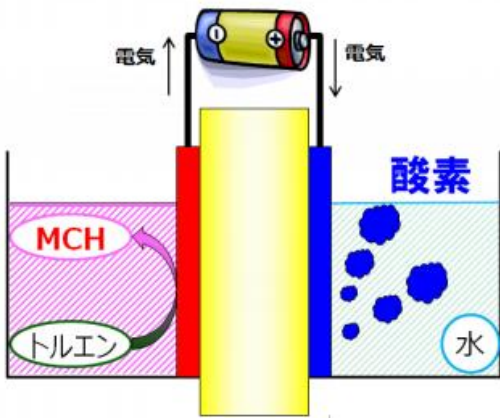
*インセンティブ額を含む。今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み

☐ 補助率等

①：2/3 → 1/2、②：委託（インセンティブ率は10%）



＜直接MCH電解合成技術開発＞



プロセスを減らすことで設備コストを大幅低減

液化水素関連機器の研究開発を支える材料評価基盤の整備

事業の目的・概要

- 液化水素の製造、輸送・貯蔵、利用に関わる機器等の低価格化に資する極低温水素雰囲気での材料の機械特性等を統一的に評価する上で基盤となる設備を整備する。
- 関係企業等の関係機関と連携して金属母材や溶接部材等の機械特性等を評価し、材料のデータベース基盤を構築する。

実施体制

- 国立研究開発法人物質・材料研究機構

事業期間

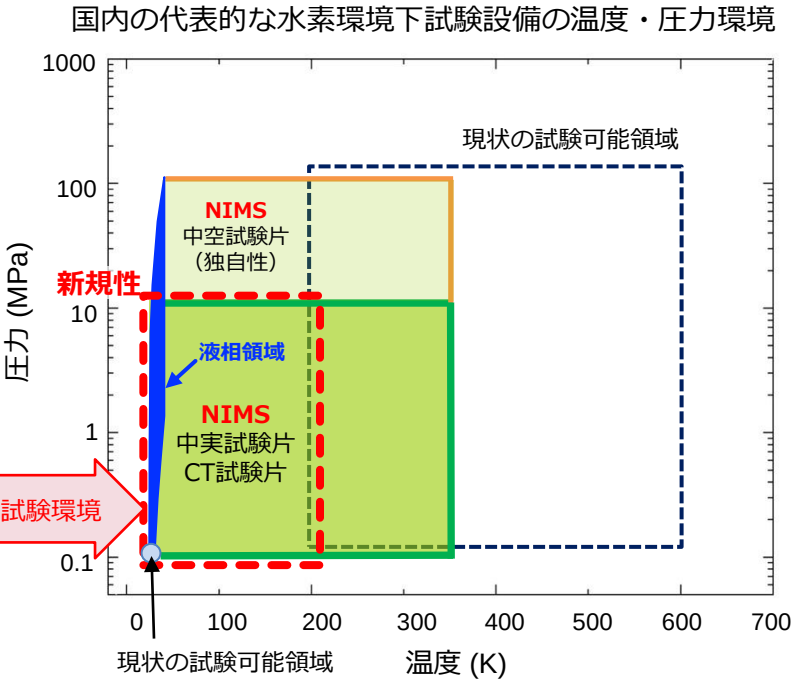
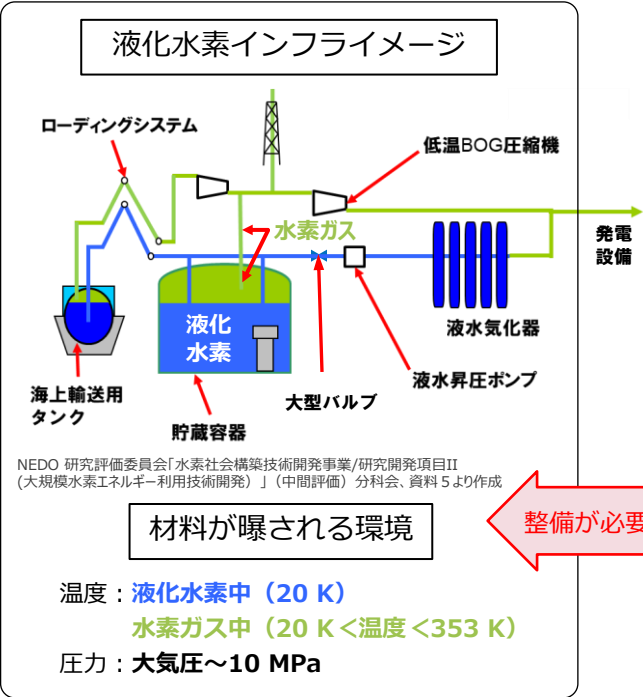
2021年度～2025年度（5年間）

事業イメージ

※太字: 幹事機関

事業規模等

- 事業規模: 約30億円
- 支援規模*: 約30億円
*今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み
- 補助率等: 委託



水素発電技術（混焼、専焼）の実機実証

事業の目的・概要

- 大規模需要を創出する水素ガスタービン発電技術（混焼（体積混焼比率:30%）、専焼）を2030年までに商用化するべく、複数事業者が既存事業*等で開発された燃烧器等を実際の発電所に実装し、異なる実証運転を行うことで、燃烧安定性等を検証する。その際、各種国際サプライチェーン実証事業と緊密に連携する。 *未利用エネルギーを活用した水素サプライチェーン構築実証事業

実施体制（実証内容）

※太字：幹事企業

- ① **株式会社JERA**（大型ガスタービンによる水素混焼）
- ② **関西電力株式会社**（中型ガスタービンによる水素混焼・専焼）
- ③ **ENEOS株式会社**（大型ガスタービンによる水素専焼）

事業期間

- ① 2021年度～25年度（5年間）、② 2021年度～26年度（6年間）、③ 2021年度～30年度（10年間）

事業規模等

- 事業規模
①：約110億円、②：約160億円、③：約240億円
- 支援規模*
①：約70億円、②：約100億円、③：約140億円
*インセンティブ額を含む。今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み
- 補助率等
①～③：1/2（インセンティブ率は10%）

事業イメージ

相互連携

水素発電実機実証

