



グリーンイノベーション基金事業/ 大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクト

2022年度 エネルギー構造転換分野WG報告資料

2023年2月13日

スマート・コミュニティー・エネルギーシステム部

目次

1. プロジェクトの概要
2. プロジェクトの実施体制
3. プロジェクトの実施スケジュール
4. プロジェクト全体の進捗
5. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見
6. プロジェクトを取り巻く環境
7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

(参考1) プロジェクトの事業規模

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

1. プロジェクト概要

- **国際水素サプライチェーンの大型化等による水素供給コストの低減と、水素ガスタービン発電技術の確立を通じた、液化水素及びMCHを用いた海上輸送設備や水素発電分野の競争力を強化に取り組む**

研究開発項目 1

国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

研究開発内容①

水素輸送技術等の大型化・高効率化技術開発・実証

研究開発内容②

液化水素関連**材料評価基盤**の整備

研究開発内容③

革新的な**液化、水素化、脱水素**技術の開発

研究開発項目 2

水素発電技術(混焼、専焼)を実現するための技術の確立

研究開発内容①

水素発電技術(混焼、専焼)の実機実証

研究開発概要

水素供給コストの低減に向け、

- ・液化水素：各種設備の大型化と更なる技術開発及び実証を通じた検証を行う。
- ・MCH：クリーン水素から製造した大量のMCHを海外から受入れ利活用すべく、脱水素工程における触媒性能の更なる向上や製油所の既存設備の最大限活用を検討する。

材料の機械特性（強度、破壊靱性、疲労等）や熱特性（線膨張、熱伝導、比熱等）等の評価基盤を、世界に先駆けて国際水素サプライチェーンを実証している日本において先行して整備する。

輸送時のエネルギーロスの大部分を占める液化プロセスやMCH製造、脱水素プロセス等における更なる高効率化等の技術を長期的な視野で開発する。

既の開発した水素混焼用燃焼器及び現在開発中の水素専焼燃焼器を、火力発電所に実装し、実機実証を通して燃焼安定性を検証するとともに、発電所の負荷追従運転を行う上での水素供給についての技術開発を行う。

アウトプット目標

- **2030年30円/Nm³、2050年20円/Nm³以下の水素供給コスト実現**のための海上輸送技術等の確立
- **大規模需要を創出する水素ガスタービン発電技術（混焼、専焼）**を実現するための技術の確立



2. プロジェクトの実施体制

● 国際水素サプライチェーン関係 5 テーマ（液化水素SCはコンソーシアム）、水素発電関係 3 テーマ

研究開発項目 1：国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

| テーマ名・事業者名 | 実施内容 | 事業期間 |
|---|---------|---------------|
| 液化水素サプライチェーンの商用化実証 ・ 日本水素エネルギー株式会社（幹事）（※） ・ ENEOS株式会社 ・ 岩谷産業株式会社 | 研究開発内容① | 2021年度～2030年度 |
| MCHサプライチェーン実証 ・ ENEOS株式会社（※） | 研究開発内容① | 2021年度～2030年度 |
| 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 ・ 国立研究開発法人物質・材料研究機構 [NIMS]（※） | 研究開発内容② | 2021年度～2025年度 |
| 水素液化機向け大型高効率機器の開発 ・ 川崎重工業株式会社（※） | 研究開発内容③ | 2021年度～2030年度 |
| 直接MCH電解合成(Direct MCH)技術開発 ・ ENEOS株式会社（※） | 研究開発内容③ | 2021年度～2030年度 |

研究開発項目 2：水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立

| テーマ名・事業者名 | 実施内容 | 事業期間 |
|--|---------|---------------|
| 大規模水素サプライチェーン構築に係る水素混焼発電の技術検証 ・ 株式会社JERA | 研究開発内容① | 2021年度～2028年度 |
| 既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証 ・ 関西電力株式会社（※） | | 2021年度～2026年度 |
| CO₂フリー水素発電実証 ・ ENEOS株式会社（※） | | 2021年度～2030年度 |

（※）WG出席企業

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を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

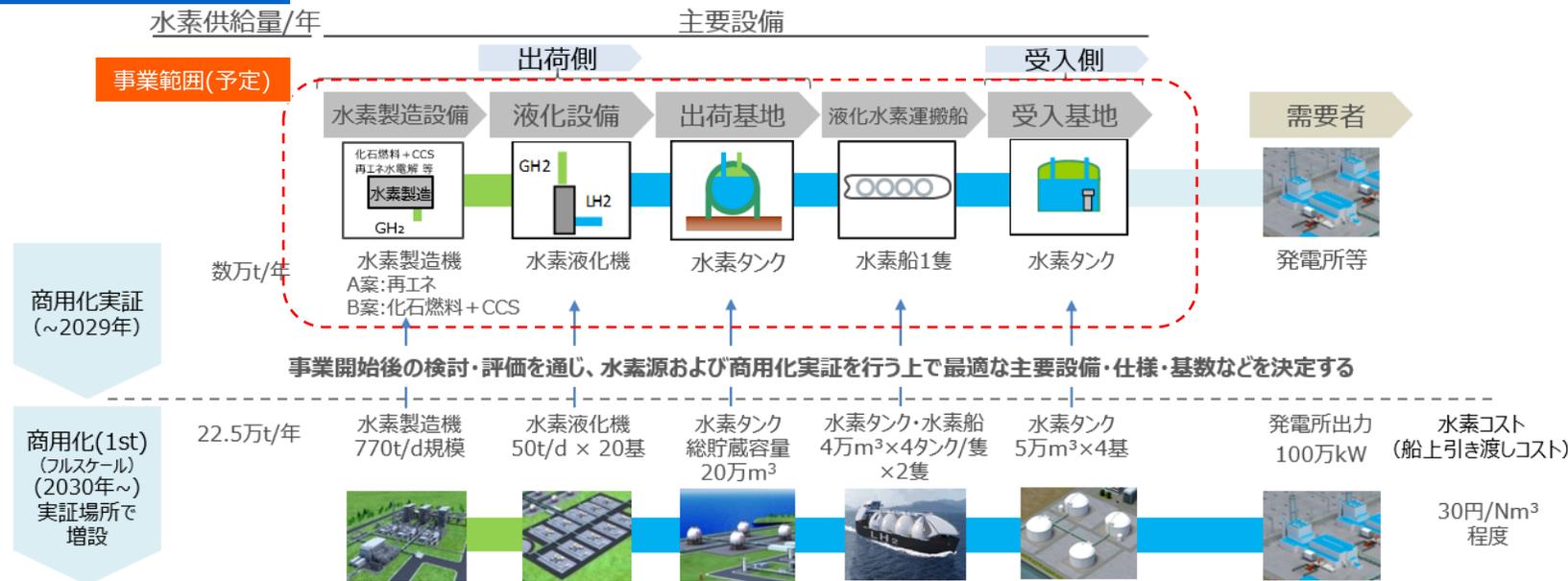
※太字：幹事企業

- 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**

事業期間

- ①2021年度～29年度(9年間)、②2021年度～30年度(10年間)

事業イメージ



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

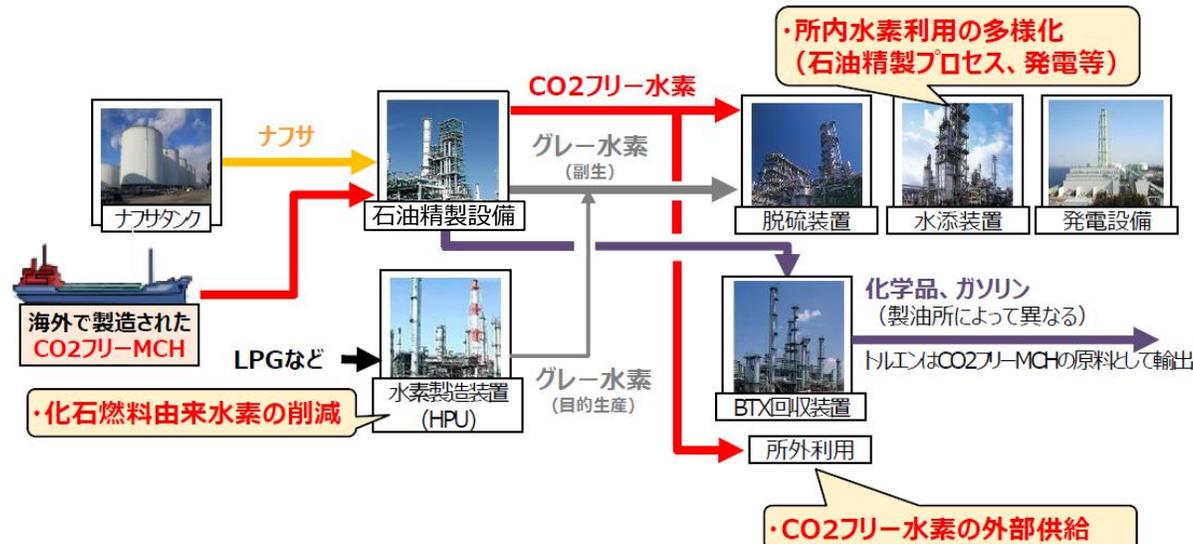
- ① **ENEOS株式会社**、② **ENEOS株式会社**

事業期間

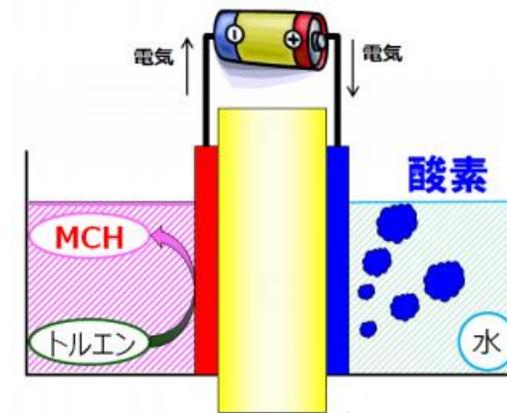
- ①、②2021年度～30年度（10年間）

事業イメージ

<製油所既存設備を活用したMCH脱水素>



<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

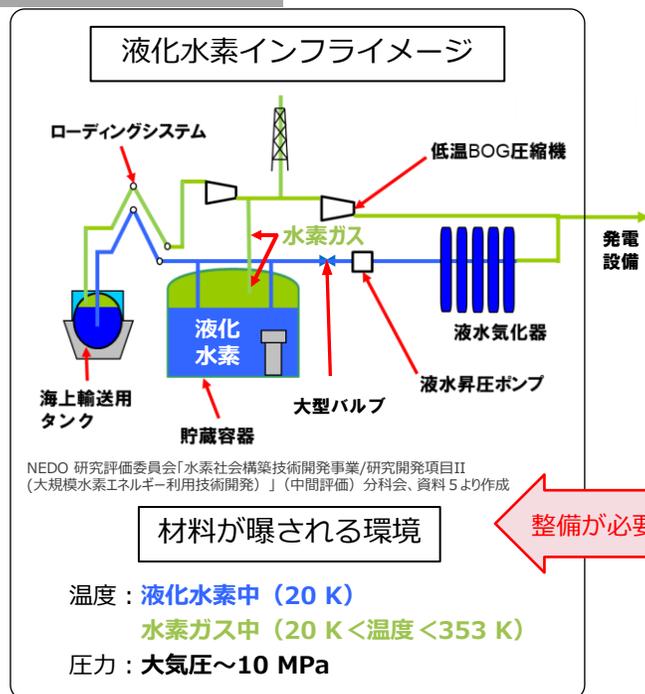
※太字: 幹事機関

- **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）

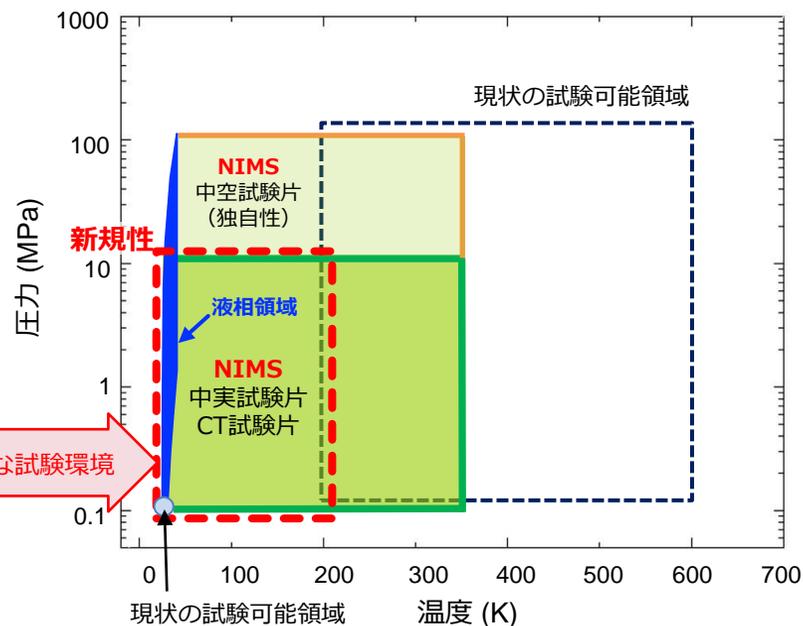
事業イメージ



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て合理化見込み
- 補助率等: 委託

国内の代表的な水素環境下試験設備の温度・圧力環境



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）

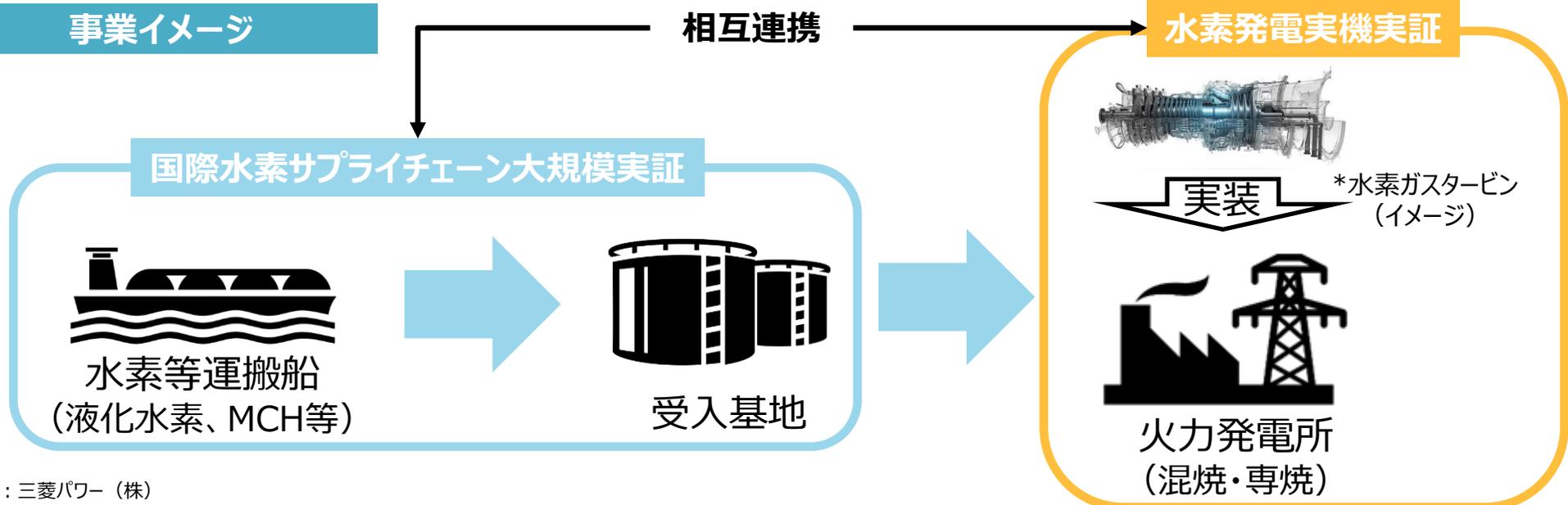
事業期間

- 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

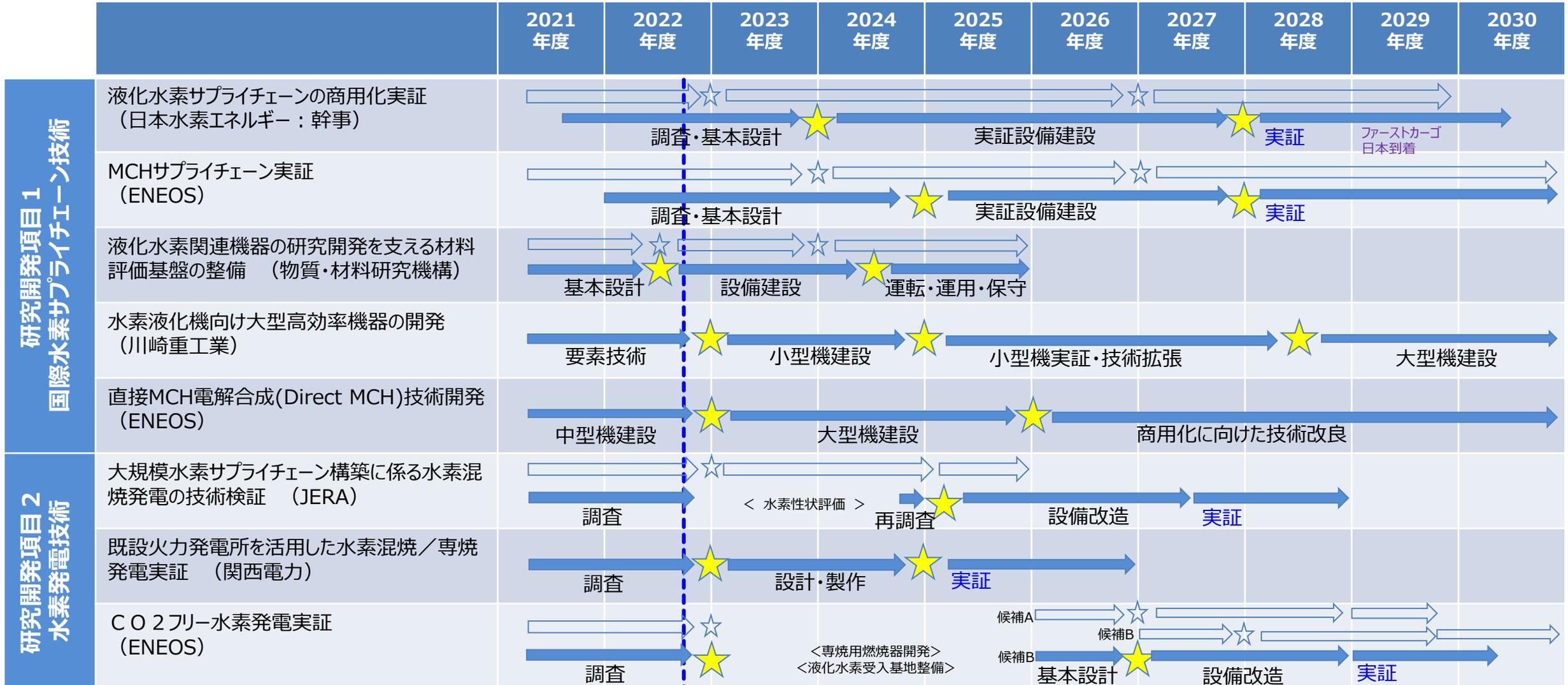
- 事業規模
①：約110億円、②：約160億円、③：約240億円
- 支援規模*
①：約70億円、②：約100億円、③：約140億円
*インセンティブ額を含む。今後ステージゲート等で事業進捗等に合わせ合理化見込み
- 補助率等
①～③：1/2（インセンティブ率は10%）

事業イメージ



3. プロジェクトの実施スケジュール

- 2022年12月末にNEDO技術・社会実装推進委員会を開催するとともに、今年度5テーマのステージゲート審査を実施予定



4. プロジェクト全体の進捗

- 一部テーマについては遅れが生じているものの、プロジェクト全体としては概ね計画通り進捗している
- FSに基づき、実証やその先の社会実装に向けた計画見直しを図るとともに、事業計画への影響を最小限にするため、モニタリングやステージゲートを通じて継続的に進捗を確認する

「技術面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

「研究開発の見通し」

- 一部テーマについては、技術的な課題の他、**資材・部品調達期間の長期化**やウクライナ情勢を踏まえた**エネルギーセキュリティ強化に係る追加検討**等のため、進捗に遅れが生じている。
- 社会実装を見据えると、高効率な大型設備による水素発電に対する期待が高まっている。(研究開発項目2-①)



- 計画変更を要するテーマについては、最終的な事業化に向けた巻き返しの計画を確認しつつ、**KPI設定を適切に見直す**とともに、**ステージゲート等により継続的に進捗を確認**する必要がある。
- 発電とサプライチェーンのスケジュールは連動するため、**全体のスケジュールを束ねて管理する必要がある**。

「事業面」

<実施企業等の主な取組状況>

<NEDO委員会による主な意見>

「市場機会の認識」、「社会実装に向けた取組状況」

- 各事業者とも、技術開発の推進に加え標準化戦略も意識して取り組んでいる。



- 水素の国際商取引や炭素強度のような国際的なルール等については、経済産業省やNEDOが事業を横断的にマネジメントし、各事業者の戦略へ反映できるように連携することが求められる。

「ビジネスモデル」

- 水素サプライチェーンを確実に拡張できるように、連携先や展開先を具体化しつつ推進中。



- 海外の市場への展開も、しっかり想定しておくことが望まれる。

5 - 1 . 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目 1 : 国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備 (1)

| | |
|---|---|
| <p>液化水素サプライチェーンの商用化実証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 日本水素エネルギー株式会社 (幹事) ・ ENEOS株式会社 ・ 岩谷産業株式会社 | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 実証システムの設備構成 (水素製造設備、液化設備、出荷基地、液化水素運搬船、受入基地) と規模を決定。 ・ 出荷側5候補について調査し、エネルギーセキュリティの観点から有望候補を選定。 ・ 受入側4候補について調査し、需要ポテンシャルの観点から有望候補を選定。 ・ FS精度を高める必要からステージゲートを1年延期するため、総事業期間も事業計画に影響の無い範囲で若干延長となる可能性あり。 <hr/> <p><u>委員からの助言 (抜粋)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 出荷および受入場所の評価・選定に時間を要し、FEEDは1年後ろ倒しとなったものの、詳細設計業務の見直し等により、影響は小さく抑えられ、現時点で予算・スケジュールへの影響を低減している。 ・ 水素社会の構築にはサプライサイドのレジリエンスが決定的に重要と考えるため、官民を巻き込み、出荷や受入に係る規制や基準等の整備に戦略的に取組んでいただきたい。 ・ 本事業で培ったサプライチェーン技術を基に海外展開も視野に入れることが望まれる。 ・ SPCの子会社がそれぞれ実証事業を行うことは機動的に意思決定できる利点がある一方、一つのグローバル事業体として責任の所在が分散するリスクもある。実施体制の確定とSPCの組成や、SPCへの各社出資比率の決定が重要となる。 |
| <p>MCHサプライチェーン実証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ENEOS株式会社 | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 水素源となる候補場所を7か所から4か所へ絞り込み。 ・ UAEの安価な石化工場由来の (副生) 水素とEORによるCO2貯留にてブルー水素を製造する検討を実施。 ・ 豪州の豊富な再生電源 (風力/太陽光) を活用したグリーン水素を製造する検討を実施。 ・ 低炭素水素のLCAに関する海外動向及び評価手法を調査し、IPHEガイドラインに基づく各候補サイトのGHG算定ツールを作成。 ・ FS延伸に伴いステージゲート時期を1年延期するが、実証試験項目の見直し等により当初事業計画通りの成果を確保可能な見通し。 <hr/> <p><u>委員からの助言 (抜粋)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ FS期間の延伸に伴うスケジュール変更が予定されているが、事業終了時期に遅れが生じないよう着実に成果が創出されることを期待する。 ・ 要素技術も重要だが、スケールアップや海外企業におけるライセンスパッケージの扱いが鍵となるため、ステージゲートではライセンサーの選定状況と技術ポテンシャルについて丁寧に説明する必要がある。 ・ MCHの特徴である早期・安価な供給に向けたライセンサーとの協議を重ねるとともに、市場創出に努めていただきたい。 ・ 発電事業の進捗も踏まえ、スケジュールを含めて相互連携をとりながら事業を実行すること。 ・ IMOルール等、市場導入に向けたリスクを分析することで、より実現可能性の高いモデルとすることが望まれる。 |

5 - 2. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目 1 : 国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備 (2)

| | |
|--|---|
| <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 国立研究開発法人物質・材料研究機構 [NIMS] | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 極低温水素雰囲気（常圧・高圧）での材料機械特性評価試験設備、および評価試験設備用の特殊実験施設の仕様・構成の詳細設計を完了し、ステージゲート審査を通過。設備建設のステージに移行する。 材料データベース基盤の構築に向け、既存データベースを参考にデータフォーマットの最適化を検討中。 <hr/> <p><u>委員からの助言（抜粋）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 極低温・高圧ガス環境の長期間安定性について、加速試験および劣化係数導入の可能性についても検討いただきたい。 他のPJとの連携を踏まえ、優先すべき評価項目の選定を見誤らず、実証試験への移行計画を策定いただきたい。 データフォーマットや、データベースの公開／非公開の戦略については、事業や有識者会議等で議論を詰めていっていただきたい。 |
| <p>水素液化機向け大型高効率機器の開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 川崎重工業株式会社 | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ①大型高効率水素圧縮機について、インペラ強度・空力性能・回転軸系設計・ガス冷却・材料のテーマで技術検討を実施し、今年度末にKPIを試験評価で確認予定。営業部門・技術部門の合同チームでマーケティング活動も実施。 ②動力回収型膨張タービン、③WETタービン、④磁気冷凍機 については、開発機器の計画検討を行い構造コンセプトを決定。 <hr/> <p><u>委員からの助言（抜粋）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 大型高効率水素圧縮機の開発については、小型機サイト実証試験の準備・実施を前倒して、中型機の製作に代わり、大型機技術拡張と大型機製作試験の期間を確保する計画変更となっており、妥当性を示したうえでの実施が求められる。 ステージゲートにおいては、各要素技術の開発・達成状況を明確に説明すること。 積極的な営業販売活動によるシェア獲得並びに固有技術のスペックイン等の競争優位性の獲得に努めてほしい。 |
| <p>直接MCH電解合成(Direct MCH)技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ENEOS株式会社 | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 22年度実証(中型電解槽プラント)向けのDirect MCH技術開発は、中型電解槽の開発を目標とした電解槽開発、豪州でのプラント建設を目標としたプラント開発、ともに順調に進捗。プラントは2023年1月末に開所式を行い、2月からプラント運転を開始予定。 <hr/> <p><u>委員からの助言（抜粋）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 各KPIの定量的目標は示されておらず、本年度の課題抽出を踏まえてステージゲートにおける評価指標とともに、大規模化に伴う技術課題とその解決方策の明確化が必要。 ステージゲートでは、MCHサプライチェーンにおけるコスト低減への寄与や、そのスケジュールについて明確に示すこと。 事業者オリジナルの技術開発・実装により、グリーン水素やグリーンMCHをアジア諸国等の他国への販売も可能となることを期待する。 |

5-3. 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目2：水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立（1）

| | |
|--|---|
| <p>大規模水素サプライチェーン構築に係る水素混焼発電の技術検証</p> <p>・ 株式会社JERA</p> | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 水素供給設備の仕様と機器配置の検討を実施。・ 発電設備は、水素配管追設および燃焼器改造等の設備検討、発電効率や窒素酸化物排出量などの運転特性評価などを実施。・ 副生水素等に含まれる微量物質（ベンゼン、トルエン等）が、ガスタービン内部でガム状物質に変化し流路閉塞する懸念を抽出し、ガム状物質生成の閾値確認のための水素性状に関する評価を、2022年末～2024年度に別事業にて検討予定。それに伴い、総事業期間も事業計画に影響の無い範囲で延長となる見通し。 <hr/> <p><u>委員からの助言（抜粋）</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 石油精製プロセスからの副生水素をGT燃料として使用する際に想定外の課題を見出したことは評価されるが、課題解決に向けた対策を別事業で適切に実行し、本事業にシームレスに反映するような事業推進が望まれる。・ 発電コストやLC-CO2排出量等の定量的なKPIを用いた燃料源の比較検討を常に行いながら技術開発を進めることが重要である。・ 別事業で実施する水素性状評価は水素源・水素キャリアの選択肢を広げ、国内の水素社会へのスムーズな移行だけでなく、海外への事業展開にも貢献することが期待される。・ 海外展開を目指す地域の水素キャリアの実態を調査・把握し、実機実証試験を通じて、事業戦略や国際技術標準に反映いただきたい。・ 事業性は燃料源のコストと安定供給が握っているため、上流開発やサプライチェーン整備に積極的に参画することが肝要である。 |
| <p>既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証</p> <p>・ 関西電力株式会社</p> | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 実証フェーズで実現が見込める水素混焼率、実証開始時期、既設改造範囲を確認。・ 受入・貯蔵設備の技術開発状況の確認し、既存技術の延長で対応可能なことを確認。・ 海外からの大規模水素サプライチェーンが構築される前の実証に必要な液化水素の国内での確保検討。・ 水素発電を取り巻く政策動向を踏まえた、大型機での高混焼率実証への計画変更も検討中。 <hr/> <p><u>委員からの助言（抜粋）</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 大型混焼の水素ガスタービン発電技術の確立に向け、各フェーズで新たな計画に基づくKPIを設定し、ステージゲート審査を受けること。・ 中型専焼実証をとりやめ、高効率の大型GTCCによる30 vol.%を超える混焼率（高混焼率）を目指すことで、どの程度の水素利用増が見込めるのか、大型化技術による効率改善等も含めた定量的かつ技術的目標値を明確にし、合理性を示す必要がある。・ 大型混焼ガスタービンの実証運転に向けては、水素の量の確保と供給インフラの整備の見通しを得ることが課題となることから、既設系統改造等の設備設計を進めるとともに、関係先との連携を具体的に検討することが求められる。・ 今後の世界的な脱炭素社会への移行に伴って予想される水素および天然ガスの価格変動への適切な対応が求められる。 |

5 - 4 . 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見

研究開発項目 2 : 水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立（2）

| | |
|--|--|
| <p>CO2フリー水素発電実証</p> <p>・ ENEOS株式会社</p> | <p><u>取組状況</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 将来の社会実証への移行と周辺地域における産業分野の豊富な水素需要ポテンシャルを加味し、水素専焼発電実証を行う候補場所を選定し、当初実証予定の 2 か所から 1 か所に修正。現時点で実証の障害となる許認可事項が無いことを確認済。・ 実証試験に供する水素の供給方法は、GI基金事業の液化水素サプライチェーン事業との連携を視野に検討中。専焼燃焼に必要な水素供給量(t/h)の確保に課題があり、水素供給パイプラインの敷設ルートや実証方法を検討中。 |
| | <p><u>委員からの助言（抜粋）</u></p> <ul style="list-style-type: none">・ 実証予定地での水素需要の掘り起こしを通じて、CO2フリー水素供給ハブとしての役割や、カーボンニュートラルポートとの連携を明確にするなど、マーケティングの観点も含めた特徴あるKPIの設定及びその詳細検討が求められる。・ 実証が1か所になったこと、また専焼の運転評価を行う点において課題が残るとのことであるが、そのことで社会実装計画に影響が出ないことの妥当性を示す必要がある。 |

その他共通事項に係る委員からの助言

- ・ 水素の国際商取引や炭素強度のような**国際的なルール等、一企業では落とし込みが困難な部分は、国としても検討を進める必要があります、経済産業省やNEDOが事業を横断的にマネジメントし、各事業者の戦略へ反映できるように連携**することが求められる。
- ・ 各事業者が本事業を実施する中で得た有益な情報（例：CCS等のサプライチェーン構築に関連する技術動向や、連携先となり得る各国の政策的ポジション等）については、委員会等の場を通じて他事業者へ共有されたい。
- ・ 発電とサプライチェーンの全体像が見えてきたところ、それぞれのスケジュールが連動するため、全体のスケジュールを束ねて管理されたい。

6-1. プロジェクトを取り巻く環境（政策）

● 国家水素戦略を策定する国が増加しており（現在、35か国・地域）、近日インドや米国でも公表される予定

- 米国
- ✓ エネルギー省が2021年6月「**Hydrogen Shot**」発表。クリーンな水素の製造コストを10年間で1キログラム1ドルにすることを目指す
 - ✓ 水素エネルギーの活用に1兆1千億円を投じる戦略を発表、内クリーン水素製造に1,200億円
 - ✓ 2022年8月「インフレ削減法」成立。水素分野に税額控除。水素製造時の排出量基準（2kgCO₂e/kgH₂）
 - ✓ エネルギー省が「**クリーン水素製造基準の明確化に向けたガイダンス(案)**」公表（ライフサイクルで4kgCO₂e/kgH₂）
 - ✓ 「**水素戦略・ロードマップ(案)**」公表 優先戦略：①戦略的・影響の大きいクリーン水素利用、②クリーン水素コストの低減、③地域ネットワーク



1 Dollar



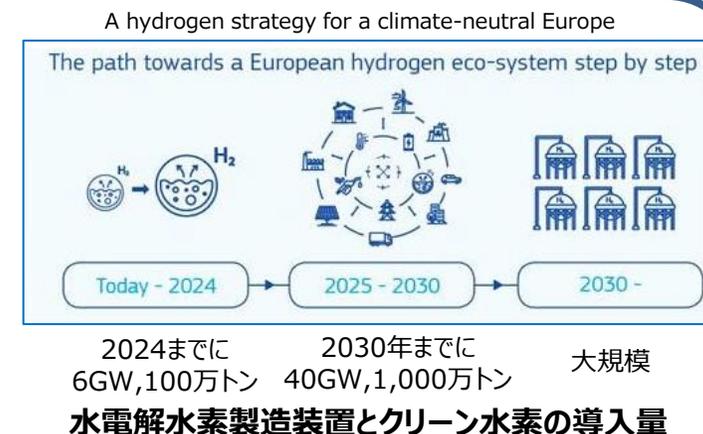
1 Kilogram



1 Decade

- 欧州
- ✓ 欧州委員会は2020年7月「統合エネルギーシステム戦略」及びこれを補完するものとして、「**欧州のカーボンニュートラルのための水素戦略**」発表
 - ✓ 2022年5月「**REPowerEU**」発表
2030年までにクリーン水素を域内生産1,000万トン、域外からの輸入で1,000万tを目標
 - ✓ 「欧州共通利益に適合する重要プロジェクト」100億ユーロ(約1.4兆円)規模を承認
IPCEI Hy2Tech(水素技術41件)、IPCEI Hy2Use(水素供給と利用35件)

IPCEI : Important Projects of Common European Interest



- アジア等
- ✓ 韓国：2021年2月 世界初となる水素法「水素経済の育成および水素安全管理に関する法律」が施行
 - ✓ 中国：2022年4月「**水素産業発展中長期計画(2021-2035)**」公布。グリーン水素への取組、国有企業の参入拡大

6-2. プロジェクトを取り巻く環境（動向）

● 各国で水素利活用推進を目指す研究開発が活発化

⇒ 日本が主導している大規模水素サプライチェーン構築の重要性を世界にアピールすると共に、具体的な経済性や規制の議論を進め、世界をリードしながらコスト低減を実現し社会実装に結び付けていくことが重要

- ✓ ユタ州で**グリーン水素活用の大型水素発電プロジェクト**。2025年に水素混焼率30%、2045年に100%専焼運転
- ✓ 地域グリーン水素ハブや、グリーン水電解プログラムなどに総額約100億ドルを拠出することを発表（2022年2月）

- ✓ 欧州のガス会社11社は**基幹的水素インフラ整備の構想**を発表
2020年代半ば～2030年：水素製造又は利用の産業クラスターをつなぐ6,800kmのパイプラインネットワーク
～2035年：大陸内の一般需要家まで水素を供給、**～2040年：各国をつなぐ23,000km**のパイプラインネットワーク
- ✓ ロッテルダム港（HyXchangeコンソーシアム）で、船舶で水素を受け入れ近隣諸国に供給するインフラ整備やネットワーク構築を進め、欧州で初となる**水素原産地認証を開始**（2022年10月）
- ✓ ドイツ連邦教育・研究省は**水素技術関連の研究・実証プロジェクトに、7億ユーロ（約1,000億円）助成**。2021～2025年
- ✓ 三菱重工業ら4社はドイツで、グリーン水素の製造・供給・利用事業の実現可能性を共同検討 2025年以降に完成
- ✓ ドイツE.ON社らは、改修した既存の都市ガス導管で純水素を供給する実証を開始 2020～2023年
- ✓ ドイツが**ADNOC（アブダビ国営石油会社）からブルーアンモニア**を輸入（2022年9月）
（ドイツは3月に水素分野でADNOCと複数MOU締結、輸送実証にはJERAも参画予定）

- ✓ UAEエネルギー・インフラ相「世界の水素マーケットシェアの約25%をUAEが担うことを目指す」と発言（2022年1月）
ADNOCは、多くの外国企業との**売買契約やサプライチェーン、関連技術の開発に向けたMOU**を締結
- ✓ 米Air Products社、サウジアラビアのACWA Power社ら、**50億米ドル（約5,300億円）規模のプロジェクト**で650トン-H₂/日のグリーン水素製造設備の建設計画を発表（@サウジアラビア ネオム）

7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況

- GI基金事業推進に向けた各種活動に加え、水素が社会的に受容されやすい環境整備にも取り組んでいる

水素の社会受容性向上

- 経済産業省と連携して国際会議等を通じ、**水素サプライチェーンに関する情報発信を積極的に推進**し、社会受容性の向上に向けた取組を進めている。
(例：2022年9月、METIとNEDOで「第5回水素閣僚会議」を共催。)
- NEDO事業で製造した水素をイベントで活用することを通じ、水素への関心度を高めるとともに、社会受容性の獲得に努めている。
(例：福島県FH2Rや山梨県米倉山の実証設備で製造した水素を、レーシングカーの燃料として提供。その際、他の企業と連携して水素に関する展示を実施。)



「第5回水素閣僚会」(2022年9月)

関連するプロジェクトとの連携強化

- **先行してNEDOで実施しているプロジェクトで開発した成果を活用**するなど、グリーンイノベーション基金事業の確実かつ円滑な推進を図っている。
(例：HySTRAでの液化水素技術実証、水素発電用燃焼器の開発、等。)
- 関連するグリーンイノベーション基金事業（「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造」、「次世代船舶の開発」、「燃料アンモニアサプライチェーンの構築」プロジェクト等）の取組状況を確認し、必要に応じて最新情報を実施企業へ提供。



液化水素を積載した「すいそ ふろんていあ」(2022年2月)

(参考1) プロジェクトの事業規模

プロジェクト全体の関連投資額※

約9700億円

※ プロジェクト実施企業等が、事業終了後の期間を含めて見積もった社会実装に向けた取組（グリーンイノベーション基金事業による支援を含む）にかかる関連投資額

グリーンイノベーション基金事業の支援規模

| | | 事業規模 | 支援規模 |
|---------|-------------------------------|---------|---------|
| 研究開発項目1 | 液化水素サプライチェーンの商用化実証 | 約2900億円 | 約2100億円 |
| | MCHサプライチェーン実証 | 約730億円 | 約480億円 |
| | 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 | 約30億円 | 約30億円 |
| | 水素液化機向け大型高効率機器の開発 | 約60億円 | 約53億円 |
| | 直接MCH電解合成(Direct MCH)技術開発 | 約150億円 | 約150億円 |
| 研究開発項目2 | 大規模水素サプライチェーン構築に係る水素混焼発電の技術検証 | 約110億円 | 約66億円 |
| | 既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証 | 約160億円 | 約100億円 |
| | CO ₂ フリー水素発電実証 | 約240億円 | 約140億円 |

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目1：国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

テーマ名・事業者名

液化水素サプライチェーンの商用化実証

- ・ 日本水素エネルギー株式会社（幹事）
- ・ ENEOS株式会社
- ・ 岩谷産業株式会社

アウトプット目標

- ✓ 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為の海上輸送技術を確立するため、「水素社会構築技術開発事業/大規模水素エネルギー利用技術開発」（以降、大型化開発）で開発された技術を実装し、2030年30円/Nm³（船上引き渡しコスト）を目指すことが可能な商用サプライチェーンを見据えた実証事業を行う。

実施内容

- ① 調査の実施
 - a. 実施場所の選定
 - b. 機器基本仕様の決定
 - c. 実証体制の構築
 - d. 実証計画の決定
 - e. ビジネスモデルの構築

- ② 基本設計の実施と投資判断
調査の実施 において決定した実証システムについて、基本設計コントラクターの保有する技術データを用いて基本設計を行い、投資判断に必要な要求仕様に基づく基本設計及びコストの算出を行う。これらから得た情報を基に、投資判断を行う。

- ③ 実証設備の建設の実施
実証設備の建設技術を有する企業に実証設備の建設業務を発注し、実証に必要な実証用の機器・設備を完工する。

- ④ 実証の実施
 - a. 個別機器の性能確認
 - b. ユニットとしての性能確認
 - c. システムとしての性能確認
 - d. 運転ノウハウの蓄積
 - e. 商用チェーンのコスト評価

マイルストーン

FS、基本設計～2023年度
（当初予定より1年拡張実施）

投資判断（2023年度）
2023年度末にステージゲート1

詳細設計、機器調達、設備建設（～2027年度）
2027年度末にステージゲート2（実証移行判断）

水素出荷側の運転確認（2028年度）
水素受入側の運転確認（～2029年度）【近隣需要家に水素供給】
実証用機器の運転検証（～2030年度）
実証結果を反映したコスト評価（2030年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目1：国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

テーマ名・事業者名

MCHサプライチェーン実証

・ENEOS株式会社

アウトプット目標

- ✓ 多様な水素源を利活用したMCH製造技術を確立する
- ✓ コスト目標 2030年30円/Nm³-H₂@30万トン/年-H₂

実施内容

① 海外MCH製造技術の確立

② 国内MCH処理技術の確立

③ 国際MCHサプライチェーン技術の確立

マイルストーン

製造プロセスの 確立・運転検証
(FS～2023年度、基本設計～2024年度、建設～2027年度、実証～2030年度)
水素源のLCA 評価及び低炭素水素 評価手法の確立 (最終案策定2026年度)
貯蔵・海上輸送 コスト低減 (案策定2024年度)

MCH脱水素に関する FSの実施 (～2023年度)
MCH脱水素技術の 確立 (設備完成2027年度)
水素利活用技術の 確立 (実証2028～30年度)

国際MCHサプライチェーンライセンスパッケージの 構築
(ライセンス選定2022年度、対象技術検討～2024年度、パッケージ構築2027年度)
国際MCHサプライチェーン品質規格 標準化
(品質基準案2024年度、基準案の検証～2027年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目1：国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

テーマ名・事業者名

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

・国立研究開発法人物質・材料研究機構 [NIMS]

アウトプット目標

- ✓ 液化水素の製造、輸送・貯蔵、利用に関わる機器・材料の低価格化に資するため、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、データの提供を行う。

実施内容

① 常圧極低温水素雰囲気での機械特性評価試験設備の開発

② 高圧極低温水素雰囲気での機械特性評価試験設備の開発

③ 特殊実験施設の開発

④ 材料データベース基盤の構築

マイルストーン

設計完了 (2022年度)
設備完成 (2024年度)

フォーマット検討 (2022年度)
フォーマット完成 (2024年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目1：国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

テーマ名・事業者名

水素液化機向け大型高効率機器の開発

・川崎重工業株式会社

アウトプット目標

✓ 液化機に搭載される機器の性能を向上させ、2050年20円/Nm³の水素コストの達成に資する

実施内容

① 大型高効率水素圧縮機の開発
液化効率を数%向上させる見通しを得る。

② 動力回収型膨張タービンの開発
膨張タービンから動力を回収することにより、
液化効率を数%向上させる。

③ Wetタービンの開発
④ 磁気冷凍機の開発
従来の膨張弁（JT弁）をWetタービンと磁
気冷凍機に代替し、合わせて液化効率を
数%向上させる。

マイルストーン

小型機要素技術検討（～2022年度）
小型機サイト実証試験（～2026年度）
大型機への技術拡張（～2028年度）
大型機完成（2030年度）

要素研究（～2024年度）
小型試験（2028年度）
大型試験（2030年度）

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目1：国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備

テーマ名・事業者名

直接MCH電解合成(Direct MCH)技術
開発

・ENEOS株式会社

アウトプット目標

- ✓ 中型電解槽プラント(150kW級Direct MCH電解槽)を豪州に建設(2022年度)、グリーンMCHを日本に輸送
- ✓ 大型電解槽プラント(5000kW級Direct MCH電解槽)を豪州に建設、一部のグリーンMCHを日本に輸送
- ✓ 国内イベント等において、国内で豪州産グリーン水素を提供(25年度)
- ✓ 商用Direct MCH電解槽の仕様を決定し、プラントの概念設計を完了(2030年度)

実施内容

① Direct MCHプラント開発

② Direct MCH電解槽の開発

マイルストーン

大型電解槽プラント実証地決定/プラントエンジニアリング会社選定(2023年度)
大型電解槽プラント詳細設計完了(2024年度)
大型電解槽プラント完成(2025年度)
国内イベント等への水素提供(2025年度)
プラント耐久試験完了、水素コスト精査(2027年度)

中型電解槽の完成(2022年度)
大型電解槽の完成(2024年度)
商用電解槽の仕様決定(2027年度)
商用電解槽触媒層形成技術完成(2027年度)
改良水電解同等性能確立(2030年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目2：水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立

テーマ名・事業者名

大規模水素サプライチェーン構築に係る水素混焼発電の技術検証

・株式会社JERA

アウトプット目標

✓ 最大水素混焼率(計画値)燃焼器を用いた安定した水素混焼発電技術の確立

実施内容

① 水素混焼用プラントの設計完了

② 水素予混合箇所から燃焼器において、既設発電設備と同等水準以下の建設費達成に向けた検討
水素供給設備については、本研究開発内容には含まない

③ 最大水素混焼率(計画値)燃焼器を用いた安定した水素混焼発電技術の確立

マイルストーン

プラントEPC・実証着手の可否判断（2022年 →2025年※）
※GI基金以外で水素性状評価を実施するため

事業予見性(収益性)の確認（2025年度※）
※水素性状評価実施を反映

実運用性を考慮した技術の確立 <実証試験の終了>（2028年※）
※水素性状評価実施を反映

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目2：水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立

テーマ名・事業者名

既設火力発電所を活用した水素混焼/専焼発電実証

・ 関西電力株式会社

アウトプット目標

✓ 社会実装計画における2030年のアウトプット目標「大規模需要を創出する水素ガスタービン発電(混焼、専焼)を実現するための技術の確立」に資するため、既設ガスタービンを用いた実証により、水素の高混焼率化の実現および水素発電システムの運用技術の確立

実施内容

① 発電設備の運用技術確立

② 水素受入・貯蔵設備の運用技術確立

③ 水素ガス化・供給設備の運用技術確立

マイルストーン

中型専焼の場合

詳細FS(～2022年度)
設計 (2023年度)
中型専焼用燃焼器工場試験
(2023年度)
燃焼器製作 (2024年度)
実証試験 (2025～26年度)

大型混焼の場合

中型専焼での詳細FS(～2022年度)
設備系統改造など(～2024年度)
プレ実証 (2025年度)
大型混焼用燃焼器工場試験
(2025年度)
詳細FS (2026年度)
実証試験 (2028～29年度)

(参考2) 研究開発進捗のマイルストーン

研究開発項目2：水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立

テーマ名・事業者名

CO2フリー水素発電実証

・ENEOS株式会社

アウトプット目標

大規模需要を創出する水素ガスタービン発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立する

実施内容

① 水素発電技術（専焼）の実機実証

② 発電用CO2フリー水素供給システムの確立

マイルストーン

実装発電所の選定（～2022年度）
改造仕様の確立（2026年度）
実機改造（～2028年度）
連続運転の実機実証、燃料品質規格の確立（～2030年度）

実装発電所の選定（～2022年度）
水素供給設備の新設仕様の確立（2026年度）
供給設備の新設（～2028年度）
負荷追従を行う上での運転方法の確立（～2030年度）
温室効果ガス削減効果の評価（～2030年度）