

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」
プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画 （改定案）

令和 7 ~~6~~ 年 ● ~~1~~ 2 月 ● ~~1~~ 9 日

経済産業省

資源エネルギー庁

目次

1. 背景・目的.....	3
2. 目標.....	<u>8</u> ⁷
3. 研究開発項目と社会実装に向けた支援.....	<u>11</u> ¹⁰
4. 実施スケジュール.....	<u>15</u> ¹³
5. 予算.....	<u>16</u> ¹⁵

1. 背景・目的

- 水素産業の重要性と課題解決の方向性
 - 水素は、化石燃料や再エネなど様々なエネルギー源から製造することができ、利用先も発電・輸送・産業など多岐に渡ることが期待されるため、カーボンニュートラル達成には必要不可欠な二次エネルギーである。
 - また、世界的に水素及び関連市場が今後拡大していくことが見込まれており、こうした国内外の市場を獲得することは、我が国の経済成長、雇用維持や、世界の脱炭素化にも貢献することにつながる。
 - ただし、水素の社会実装を促すためには、供給設備の大型化等を通じた供給コストの削減と両輪で、大規模な水素需要の創出を同時に行うことが求められる。
 - しかしながら、水素の黎明期においては、長期の水素需要量が不確実であるため、民間事業者が大規模なインフラ投資に踏み出しにくいという問題があり、この不確実性を下げるためにも既存のインフラを最大限活用し、供給量の増大と水素需要の創出を行うことを可能とする社会実装モデルを構築する必要がある¹。
 - 本プロジェクトについては、こうしたモデルを構築し、各要素の技術的な課題の解決を図るとともに、水素の需要側と供給側の取組を特定エリアで統合的に実証することで、技術的な知見を蓄積し、将来的なインフラ整備とともに効率良く水素の全国普及を達成することを目指す。
- 本プロジェクトを取りまく現状と課題解決の具体的方策
 - 社会実装モデルの一つの姿としては、国内での水素製造に向けた水電解装置の活用を中核とした、自家消費や周辺での水素利活用を行うものが考えられる。
 - 水電解装置は、余剰再エネを水素に変え、熱需要の脱炭素化や基礎化学品の製造なども含めて、Power to X²という形で余すことなく活用することを可能とし、再エネの最大限の導入を促進する。
 - 装置の種類については、「アルカリ型³」と「PEM型⁴」の2種類が商用化に近い技術水準にあり、る（事業開始当時TRLレベル 5 相当）、⁵「SOEC⁵」が研究開発段階にある（2025年時点TRL 5 相当）。

¹ 2021 年に開催された水素燃料電池戦略協議会中間整理においても、水素の社会実装を促すためのモデル構築の重要性が指摘されている。https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/025_01_00.pdf

² 再生可能エネルギー由来の電力（Power）で水を電気分解し、製造された水素を化石燃料や原料等（X）の代替のために活用する技術。

³ アルカリ水溶液を用いた水電解であり、白金等の希少金属を使う必要がないため比較的低コストで製造でき、稼働時間が長いという特徴がある。

⁴ プロトンを移動させることが出来る固体高分子膜（Polymer Electrolyte Membrane）を用いた水電解であり、変動電力に対する柔軟性が高く、比較的コンパクト化が容易という特徴がある。

⁵ 固体酸化物形電解セル（Solid Oxide Electrolysis Cell）を用いた水電解であり、水の電気分解により放出される熱を再利用することができ、かつ、外部の熱を利用することができるため、エネルギー利用効率が高いという特徴がある。

- 日本では、アルカリ型は福島県(最大出力:10MW)、PEM型(最大出力:2.3MW)は山梨県でそれぞれ国の事業として、実証を実施してきた（詳細は既存事業の項目参照）。
- しかしながら、装置コストを含む水素製造コストについては依然として高く、商用化のためには、一段のコスト削減が必要不可欠。
- 他方で、欧州は再エネと両輪で水電解装置の導入を積極的に推し進めており、日本よりも先行。欧州に留まらず、今後は再エネコストが安価な地域を中心に、世界的に大きな市場が形成されることが見込まれている（市場規模の試算については、目標にて後述）。
- 我が国は、技術力が求められる革新的な部素材の開発に秀でており、水電解装置そのものだけでなく、部素材の単位でも付加価値をつけた上で戦略的に世界の市場を獲得していくことが重要。
- このように拡大が見込まれる世界の市場獲得や、今後導入される国内再エネポテンシャルを最大限活用等すべく、水電解装置の競争力強化や国内市場形成に資する取組を強化する必要。
- 具体的には、水電解装置を用いた水素製造コストを削減し、製造された水素を有効活用し、目指すべき社会実装モデルを構築する観点から、少なくとも以下4つの取組が必要であるが、本プロジェクトでは①、②及び③を実施する。
 - ✧ ①大型化等、水電解装置のコスト削減等に資する研究開発⁶
 - ✧ ②海外市場も見据えた水電解装置の評価基盤の整備
 - ✧ ③熱需要の脱炭素化や、アンモニア等の基礎化学品の製造による、製造された水素の利活用実証（Power to X）
 - ✧ ④再エネ等の十分な導入に加え、余剰電力などの安価な電力の活用を促進する技術開発や制度整備 等
- こうした取組は、将来の再エネ価格の動向や、水素需要が不確実な中で民間企業が単独で実施することが困難であることから、国として積極的な支援を講じる必要がある。
- なお、水電解装置を用いた水素製造がコスト競争力を有するためには、水電解装置のコスト削減に資する技術開発からPower to Xの事業実証までを一貫して行う本プロジェクトに加えて、ゼロエミ電源である再エネ等の十分な導入及びコスト削減、余剰電力などの安価な電力の活用を促進する技術開発や制度整備が必要不可欠であるため、本プロジェクトとの両輪で、国内での社会実装を促していく。
- また、海外での社会実装を促進するためには、水電解装置の性能評価を国際的に調和する動きを進めるとともに、再エネコストが安価な中東諸国なども含む、海外での実証や公的金融機関の積極的な活用を促し、製品等の輸出を志向する日本企業の海外市場への参入障壁低下を図る。

⁶ 海外市場の獲得を念頭においた要素機器、システム開発を行うことを徹底する。

- その他、本プロジェクトで得られた知見なども活用しながら、各種規制の合理化の検討なども進めていく。例えば、国内において水電解装置を高圧（1 MPa以上）で運転した場合、高圧ガス保安法による規制の対象となるため、高圧での運転が一定程度普及する欧州等の海外市場向けの水電解装置の開発を制約する可能性が懸念されている。そのため、こうした課題を確認し、安全性も加味した上で規制の合理化を検討する。

- 関連基金プロジェクトと既存事業

- 関連基金プロジェクト

- 水素産業に関連するプロジェクトとして、基金事業において別途想定している「大規模水素サプライチェーンの構築」は、発電等による大規模な水素需要が想定される臨海部等のコンビナート地域において、より大規模な水素供給サプライチェーンを構築し、社会実装モデルを創出することを目指すものである。

- 既存事業

- 以下2つの予算事業を通じて、世界有数の規模の水電解装置を有する「福島水素エネルギー研究フィールド」を含む研究施設を、アルカリ型、PEM型とも建設。当該施設を利用し、電力需給等に応じ、水電解装置を用いて再エネ電力等から水素を製造するPower-to-Gasの技術開発を実施。電力市場と連動し、水素の製造・貯蔵を最適化する運用システムの確立を目指している。
- 本基金プロジェクトでは、これらの既存事業の成果も活用しつつ水電解技術を確立するとともに、その社会実装を図ることを目指し、水電解装置のコスト削減に必要な、更なる大型化等に必要な追加的技術開発や実証等を行う。

- 【予算事業】

- 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（2016～2020年度（Power-to-Gas））
- 産業活動等の抜本的な脱炭素化に向けた水素社会モデル構築実証事業（2021年度～2022年度（Power-to-Gas）、2021年度予算額73.1億円の内数、2022年度73.1億円の内数）：上記予算からPower-to-Gas 実証事業を移行。
(https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2021/pr/en/shoshin_taka_10.pdf)

※「福島水素エネルギー研究フィールド」での実証については、2023年度に実証を延長しており、現在は「競争的な水素サプライチェーン構築に向けた技術開発事業（令和7-6年度予算額836億円の内数）」に実証事業を移行。

- グリーン成長戦略の実行計画における記載（抜粋）

- (3) 水素産業

- ③ 水素の製造（水電解装置など）

- ＜現状と課題＞

- 水素製造で今後重要となるのは、水素を水の電気分解から作る水電解装置である。再エネや水電解装置のコスト低下に伴い、2050年には化石燃料＋CCUSで製造する水素よりも安価に水素を製造することが可能となる地域が出てくる見込みである。こうした予想を受け、域内への再エネ導入に積極的な欧州などは、水電解装置の導入も併せて実施することを目指す。

- 日本は世界有数の規模の水電解装置を建設、長年稼働させるとともに、要素技術でも世界最高水準の技術を有している。しかし、更なる大型化を目指すための技術開発などでは欧州等、他国企業が一部先行する構図となっている。

- ＜今後の取組＞

- 水電解装置は、2050年までに毎年平均約88GW（約4.4兆円/年）の導入が世界で最大見込まれる。今後は、先行して市場が立ち上がる欧州等の市場獲得にまず注力するため、日本企業の大型化や優れた要素技術の装置への実装等を集中的に支援し、装置コストの一層の削減や、耐久性向上による国際競争力の維持・強化を目指す。加えて、欧州等と同じ環境で水電解装置の性能評価を行える環境を国内でも整備することで、国内で開発を行い、製品等を輸出することを志向する企業の海外市場への参入障壁を低下させることを目指す。

- 脱炭素成長型経済構造移行推進戦略（GX推進戦略）における記載（抜粋）

- 4) 水素・アンモニアの導入促進

- 水素・アンモニアは、発電・運輸・産業など幅広い分野で活用が期待され、自給率の向上や再生可能エネルギーの出力変動対応にも貢献することから安定供給にも資する、カーボンニュートラルの実現に向けた突破口となるエネルギーの一つである。特に、化石燃料との混焼が可能な水素・アンモニアは、エネルギー安定供給を確保しつつ、火力発電からの CO2 排出量を削減していくなど、カーボンニュートラルの実現に向けたトランジションを支える役割も期待される。同時に、水素・アンモニアの導入拡大が、産業振興や雇用創出など我が国経済への貢献につながるよう、2023 年 6 月に改定した水素基本戦略の下、制度構築やインフラ整備を進める。

- 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、化石燃料との混焼や専焼技術の開発、モビリティ分野における商用用途での導入拡大を見据えた施策を加速させる。

- エネルギー安全保障の観点で踏まえ、国内における水素・アンモニアの生産・供給体制の構築にも

支援を行う。特に国内の大規模グリーン水素の生産・供給については、中長期を見据えてなるべく早期に実現するため、余剰再生可能エネルギーからの水素製造・利用双方への研究開発や導入支援を加速する。水素・アンモニアを海外から輸入する場合においても、製造時の温室効果ガス排出など国際的な考え方にも十分配慮するとともに、上流権益の獲得を見据えた水素資源国との関係強化を図る。

国民理解の下で、水素・アンモニアを社会実装していくため、2025 年の大阪・関西万博での実証等を進めるとともに、諸外国の例も踏まえながら、安全確保を大前提に規制の合理化・適正化を含めた水素保安戦略の策定、国際標準化を進める。

● GX2040ビジョンにおける記載（抜粋）

（３）次世代エネルギー源の確保、水素等のサプライチェーン構築

水素は、アンモニアや合成メタン、合成燃料などの基盤となる材料であり、これら水素等は幅広い分野（鉄鋼、化学、モビリティ分野、産業熱、発電等）での活用が期待される、CN 実現に向けた鍵となるエネルギーである。

世界では、技術開発支援にとどまらず、水素等の製造や設備投資等に対する大胆な支援策が始まりつつある。また、豊富で安価な再生可能エネルギーや、天然ガス、CCS適地などの良質な環境条件や、水素関連技術の優位性など、各国が、自国の強みをいかした産業戦略を展開し、資源や適地の獲得競争が起こり始めている。

我が国は水素製造や輸送技術、燃焼技術など複数分野における技術で世界を先導してきている。「技術で勝って、ビジネスでも勝つ」べく、引き続き NEDO 等と連携しながら、グリーンイノベーション基金事業等で世界に先行した技術開発により競争力を磨くとともに、世界の市場拡大を見据えて先行的な企業の設備投資を促していく。

社会実装に向けては、水素社会推進法36に基づき、低炭素水素等の大規模サプライチェーンの構築を強力に支援していきながら、諸外国や企業の動向も踏まえて、国内外を含めた更なる低炭素水素等の大規模な供給と利用に向けて、規制・支援一体的な政策を引き続き講じ、コストの低減と利用の拡大を両輪で進めていく。また、地方創生にもつなげる地域資源をいかした水素等の利活用も進める。

このため、エネルギー安全保障の観点からも、将来的に十分な価格低減と競争力を有する見込みのある国内事業を最大限支援するとともに、国産技術等を活用して製造され、かつ大量に供給が可能な水素等の輸入についても支援する。加えて、DR にも資する水電解装置や燃料電池、これらの部素材における製造能力拡大に向けた投資や、将来的にコスト競争力のある水素の製造可能性を有する高温ガス炉の技術開発を促進し、産業競争力の向上を図っていく。

また、水素社会推進法に基づき、大規模な利用ニーズの創出と効率的なサプライチェーン構築に資する、様々な事業者に広く裨益し得る設備に対する拠点整備支援や特例措置を実施していくとともに、保安規制の合理化・適正化に取り組む。

2. 目標

● アウトプット

➤ 研究開発の目標

- 1 2030年までにアルカリ型水電解装置の設備コスト5.2万円/kW、PEM型水電解装置の設備コスト6.5万円/kWを見通せる技術の実現、2032年までにSOECの設備コストを6.8万円/kWよりも下げることを見通せる技術の実現
- 2 2025年までに水電解装置の性能評価基盤を整備

➤ 目標設定の考え方

- 1 水電解装置のコスト目標については、アルカリ型、PEM型、SOECの長期的な設備コストは同等程度に収斂することが見込まれるが、2030年まで (SOECは2032年まで) の技術進展の度合いに応じて、それぞれについてコスト目標を設定。また長期的にも、安定的かつ大規模な水素製造を得意とするアルカリ型と、コンパクト化が容易で、出力変動に応じた柔軟な水素製造が可能なPEM型、外部排熱を利用できるSOECで用途の棲み分けが行われることも想定されるため、途中で技術方式の絞り込みを行うことは想定しない⁷。
- 2 評価基盤に関する目標については、2030年の水電解装置についての高い目標を掲げる欧州市場等に、製品等の輸出を志向する企業が参入することを容易にする観点から、遅くとも2025年までにそうした評価基盤の整備を行うことを目指す。

➤ 目標達成の評価方法

提案者の柔軟性を確保する観点から、各目標の個別の評価方法については、現時点で特定せず、その方法についての考え方を示すのみに留め、今後案件の採択時により具体的に決定することとする。

- ① 水電解装置のコストについては、各実施者の事業終了年度が異なる可能性に鑑み、その時点での商用化時点で想定される製造設備で、複数のモジュールを連結させた水電解装置の製造を行う場合の単位容量当たりの設備コストを試算し、目標達成度を評価する。
なお、上記コスト目標には、装置本体に加えて、変圧器や整流器の費用を含み、水素圧縮機、精製装置、建屋等に係る費用は含まないものとする。
- ② 水電解装置の評価基盤整備については、水電解装置内を高圧化等する欧州等と同じ環境を再現し、統一的に水電解装置の性能を評価する手法が確立されたことを確認する。

⁷ ただし、用途や市場が一部重複する場合も想定され、そのような領域では競争が働くこととなる。

➤ 目標の困難性

- アルカリ型・PEM型は先行して市場が立ち上がることが予想される欧州の公的機関（FCH-JU）の2030年時点における設備コスト目標⁸、SOECは欧州の公的機関（CH-JU）の2030年時点における設備コスト目標⁹を参考に設定しており、海外と遜色ない数字と考える。
- ただし、アルカリ型、PEM型の日本企業の本プロジェクト開始時における設備コストは、それぞれ14.4万円/kW、37.9万円/kWと高く、2030年目標を達成するには最大約1/6まで低減する必要があるが、SOECも2020年時点での欧州の設備コストは27.7万円/kWであり、2032年目標を達成するためには最大約1/4まで低減する必要がある。これを達成するには、装置の大型化や、コストや性能の優れた要素技術の水電解装置への実装等の高いハードルが存在する（詳細は研究開発内容にて後述）。

● アウトカム

水電解装置の普及促進を受け、期待される世界のCO2削減効果、及び予想される世界の市場規模について、以下の前提に基づき機械的に算出した。日本企業の国際競争力の状況も意識しつつ、世界市場の付加価値の相当程度の割合を我が国に還流させ、世界及び日本の脱炭素化に貢献することを目指す。

➤ CO2削減効果（ポテンシャル推計）

◇ 約0.4億トン/年（2030年）

【算定の考え方】

水電解によって製造された水素の主な利用先を熱需要と想定し、輸入天然ガスの熱需要を水素が熱量等価で代替すると仮定。なお、輸入天然ガスは石油や石炭など他の化石燃料よりもCO2排出量が低く、最も保守的な数字として算出する観点から採用した。水素の製造量については、2030年の水電解装置導入目標を掲げる主要国・地域の合算値が、本プロジェクト開始時におけるドイツの国家水素戦略から算出される稼働率で稼働したと仮定し、試算した。

⁸ 「FCHJU Multi - Annual Work Plan 2014 - 2020」で目標を設定。

⁹ 「CHJU Strategic Research and Innovation Agenda 2021 - 2027」で目標を設定。

【利用したパラメータ】

① 輸入天然ガス炭素排出係数：13.87g-C/MJ¹⁰

② 水素標準発熱量：142MJ/kg(HHV)

③ 水電解装置導入容量：70GW¹¹

④ 水電解装置稼働率：30%¹²

計算式：③×8760(時間)×④÷33(kwh/kg)×②×①×44/12(CO2換算)

◇ 約15.2億トン/年（2050年）

【算定の考え方】

水電解装置の導入容量についてのみ30年時点から考え方を変更し、2050年までに平均88GW/年の水電解装置が導入されたと仮定した¹³。

【利用したパラメータ】

① 輸入天然ガス炭素排出係数：13.87g-C/MJ

② 水素標準発熱量：142MJ/kg(HHV)

③ 水電解装置導入容量：2640GW

④ 水電解装置稼働率：30%

計算式：③×8760(時間)×④÷33(kwh/kg)×②×①×44/12(CO2換算)

➤ 経済波及効果（世界市場規模推計）

◇ 約0.4兆円（2030年までの累計）

【算定の考え方】

2030年までの10年間に世界で70GWの水電解装置が導入された場合に、平均設備単価が5.85万円/kW¹⁴として推計。

◇ 約4.4兆円/年（2050年）

【算定の考え方】

2050年までの30年間に世界で平均88GW/年の水電解装置が導入された場合に、平均設備単価が5万円/kWとして推計（グリーン成長戦略と同一の仮定を設定）。

¹⁰ 総合エネルギー統計「標準発熱量・炭素排出係数」を採用。

¹¹ EU、チリ、英国の導入容量を合算。

¹² ドイツの国家水素戦略（2020年6月策定）より試算。

¹³ IEA Energy Technology Perspectives 2020 Faster Innovation Case

¹⁴ 「2. 目標」の「研究開発の目標」におけるアルカリ型とPEM型の平均値を採用。

3. 研究開発項目と社会実装に向けた支援

● 【研究開発項目1】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X大規模実証【補助】

- 目標：2030年までにアルカリ型水電解装置の設備コスト5.2万円/kW、PEM型水電解装置の設備コスト6.5万円/kWを見通せる技術の実現、2032年までにSOEC¹⁵の設備コストを6.8万円/kWよりも下げることを見通せる技術の実現

➤ 研究開発内容

① 水電解装置の大型化・モジュール化技術開発

【（2/3→1/2補助）＋（1/10インセンティブ）】

先行する欧州等のプレイヤーは、複数のモジュール化されたスタックを並べ大型化するとともに、システムに必要な補機（整流器等）の数を増やさない設計とすることで、①組み立て工程の簡素化や、②単位容量当たりに必要な設備量の減少を通じたコスト削減を実施。その削減ポテンシャルは大きく、例えばIEAのレポート¹⁶では、PEM型の水電解装置で0.7MWのスタックを6つ並べることで、約40%の装置コストの低減が見込まれている。しかしながら、1モジュールの大型化は水素の漏洩や製造工程による不均一性といった難題を克服する必要がある他、モジュールと補機の最適配置についても様々な工夫の余地がある。

このため、本プロジェクトでは、量産可能かつスケーラブルな特徴を備えた水電解装置の大型化・モジュール化に係る技術を開発する。

② 優れた新部素材の装置への実装技術開発

【（2/3→1/2 補助）＋（1/10 インセンティブ）】

日本企業は、膜や触媒などの重要な部素材について、世界最高水準の要素技術を有しているが、大型の実機において基礎研究や小規模実証等と同程度の性能を発揮するためには、部素材メーカー及び水電解装置メーカー間等での摺り合わせも含めた、更なる技術開発を実施する必要がある。

例えば、より高価な触媒利用量が少ない電極や、薄膜化などは装置コストの低減に貢献しうが、そうした部素材は単一では効果を発揮できず、膜への触媒の塗布の方法（PEM型の場合）や、スタッキングの手法なども最適化することではじめて、システムの中でその性能を発揮することが可能となる。また、部素材の製造にあたっては、研究開発規模での製造ラインだけでなく、商用に近い規模・手法による製造技術を開発することで、品質や性能が初めて担保され、部素材の早期社会実装が可能となる。

このため、本プロジェクトでは、膜や触媒などの重要な部素材を水電解装置に実装するための技術を開発する。

¹⁵ SOEC は、2025 年 ● 月 ● 日 改定により新たに追加。本項目は「脱炭素成長型経済構造移行推進戦略」（令和 5 年 7 月 28 日閣議決定）3.（2）に基づき実施するもの。

¹⁶ IEA, The Future of Hydrogen

③ 熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証

【（2/3→1/2 補助）＋（1/10 インセンティブ）】

電化が困難な熱需要や、基礎化学品の製造を含む化学分野等、脱炭素化のハードルが高い分野では、水素の利活用が見込まれる。しかしながら、再エネ等の変動電源と水電解装置を組み合わせる場合や排熱のある装置と組み合わせる場合には、その前後の工程の最適な運用方法（定格運転を行う代わりに、水素貯蔵タンクを設ける、水素製造工程に併せて出力を変動する等）については、解決すべき技術課題が残っている。

このため、本プロジェクトでは、水素の需要家と緊密に連携しながら、水電解装置を用いた、産業プロセス等における化石燃料・原料等を水素で代替する最も効率的なシステム運用方法を確立する。特に、水電解装置をオンサイトで直接需要家の工場等に設置し、当該施設内で製造した水素を消費する場合は、そのモデル性を重視し、熱の脱炭素化や基礎化学品等の製造過程で水素の過半を燃料・原料として活用するものを実証対象とする。また、SOECについては、併設される工場や発電所等の熱供給側の設備の利用も含めて運用方法を最適化していくことが必要であり、この点も踏まえて、需要とも連携した最も効率的なシステム運用方法を確立する。

➤ 委託・補助等の考え方

- ◇ 研究開発内容①及び②については、既に要素技術は確立されている一方で、将来の再エネ価格の動向や、水素需要が不確実な中で民間企業が単独で実施することが困難であることから、国として積極的な支援を講じる必要があり、2023年9月及び2025年●月に改訂した際に拡充した事業も含めて、事業開始段階の補助率は2/3とする。他方、実証運転段階では、そのリスクに応じて、補助率を1/2へと遞減させる。
- ◇ 研究開発内容③については、当初は最適なシステム設計や運用方法の確立を行うため、研究開発内容①及び②と同様開発リスクが伴うことから、2025年●月に改訂した際に拡充した事業も含めて、実証運転開始から最大2年までは補助率を2/3（補助額が水素コストと既存の化石燃料・原料等の差額を超えない範囲）に設定し、その後は補助率を1/2へと引き下げる。
- ◇ 研究開発内容②で製造した新部素材を①の水電解モジュールに実装して、そのモジュール化されたスタックを並べることで③の実証施設を建造するため、①、②及び③は同一の企業又はコンソーシアムが実施者となることを想定。ただし、採択後の相互協力が見込まれる場合、各内容に対して異なる事業者が別々に申請することも可能。

● 【研究開発項目2】水電解装置の性能評価技術の確立★¹⁷

➤ 目標：2025年までに水電解装置の性能評価基盤を整備

➤ 研究開発内容

【委託（企業等の場合はインセンティブ1/10）】

水電解装置の導入気運が高まる欧州では、装置内の水素を高圧化するなど、日本とは異なる運転条件で水電解装置を運用。そのため、海外の機関等とも必要に応じて連携しつつ、こうした環境の違いにも対応した、統一的な性能評価を実現できれば、日本企業の海外市場への参入障壁を下げ、開発の方向性が明確化され、開発力が強化されると期待される。また、水電解装置の開発に取り組む国内企業は限られている状況であるが、成長が見込まれる海外市場への早期進出も見越し、高電圧条件下における試験設備やコア部素材評価設備等の国内評価基盤を整備することで、国内企業の本分野への障壁の低減や我が国が強みを有する部素材メーカーの競争力底上げ、社会実装に向けた加速が期待される。加えて、本事業に取り組む研究者を増員、育成することで、社会実装に向けたさらなる加速を図る。

➤ 委託・補助等の考え方

- ◇ 様々な企業が利用可能なオープンなプラットフォームの基盤となる評価技術の開発であり、受託者自身の裨益が小さい協調領域の取組であるため、委託で事業を実施する。

¹⁷ ★マークがある研究開発項目については、大学・研究機関等が主たる実施者（支出が過半を占める実施者）となることが可能（★マークがない項目は、企業等の収益事業の担い手が主たる実施者となる必要）。

4. 実施スケジュール

● プロジェクト期間

- 【研究開発項目1】水電解装置の大型化技術等の開発、Power to X大規模実証
研究開発内容①及び②で得られた成果を③の実証運転に活用し、一体的に2030年の設備コストの目標達成を図ることを想定しているため、一連の取組を確実に実施するための十分な時間を確保する観点から、2021年度から2030年度までの最大10年間（SOECについては2025年度から2032年度までの最大8年間）を想定。以下のスケジュールは、あくまで一例であり、事業者の提案において、早期の目標達成のために最適なスケジュールを組むことを妨げない。
- 【研究開発項目2】水電解装置の性能評価技術の確立
2030年の水電解装置のコスト目標を達成するためには、共通の指標・目標に基づくグローバルな競争を促進することが重要であるため、研究開発項目1において大型化された装置の評価段階に入る2025年までに水電解装置の評価基盤を整備する。

● ステージゲート設定等

研究開発目標の達成には、様々なアプローチが考えられることから、具体的な達成方法・スケジュールは提案者の創意工夫に委ねることを原則とするが、以下の通り、事業化段階の切れ目において、ステージゲートを設定し、事業の進捗を見て、継続可否を判断する¹⁸。いずれのタイミングにおいても、原則追加公募は想定していないが、その必要性が確認された場合には追加公募を行う。

また、プロジェクトのモニタリング・評価等については、個別プロジェクト毎の取組（進捗状況を見る化するダッシュボードの構築等）に加えて、毎年経産省とNEDOが主催する水素閣僚会議（Hydrogen Energy Ministerial）¹⁹等も活用しながら、国内外の関係者に積極的な広報を行う。

¹⁸ 判断を行う際、双方の合意に基づき事業内容及び目標の柔軟な見直しを行うことも検討する。

¹⁹ 担当閣僚級が水素分野に特化して、そのグローバルでの利活用を促進する上での国際協力の在り方等を議論する唯一の国際会議。2020年はコロナ禍であったため、特別プログラムとしてオンラインで開催。23カ国の閣僚級及び25社の企業・国際機関等のリーダーが参加（ビデオ参加含）し、国内外から2,800名が参加。

- 【研究開発項目1】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証
 - ✧ 水電解装置の建設開始（下表の例では、アルカリ型・PEM型は2025年頃、SOECは2028年頃に事業継続判断）
 - ✧ 水電解装置の実証運転開始（下表の例では、アルカリ型・PEM型は2027年頃、SOECは2030年頃に事業継続判断）
- 【研究開発項目2】水電解装置の性能評価技術の確立
 - ✧ 評価設備の設計・建設開始（下表の例では2022年頃に事業継続判断）
 - ✧ 評価設備の実証運転開始（下表の例では2024年頃に事業継続判断）

表1：プロジェクトの想定スケジュール（例）

	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度	2030 年度	2031 年度	2032 年度
研究開発項目1 水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証（アルカリ型・PEM型）												
①水電解装置の大型化・モジュール化技術開発												
②優れた新部材の装置への実装技術開発												
③熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証												
研究開発項目1 水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証（SOEC）												
①水電解装置の大型化・モジュール化技術開発												
②優れた新部材の装置への実装技術開発												
③熱需要や産業プロセス等の脱炭素化実証												
研究開発項目2 水電解装置の性能評価技術の確立												

表2：社会実装スケジュール

		●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ										
		2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年			
製造 ●水電解	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備											
	海外展開支援（先行する海外市場の獲得）											
	余剰再生エネ活用のための国内市場環境整備（上げDR等）等を通じた社会実装促進											
分野 横断	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証											
	再生エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及											
	クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携											
	資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立											

5. 予算

- プロジェクト総額(国費負担額のみ。インセンティブ分を含む額) : 上限 1070.5721.5 億円²⁰
【研究開発項目1】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証
 - 予算額 : 上限 766.1685.2 億円 【内訳】 (アルカリ型・PEM型) 685.2 億円、
(SOEC) 80.9 億円²¹
 - 予算根拠 : アルカリ型・PEM型については、既存事業 (「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」及び「産業活動等の抜本的な脱炭素化に向けた水素社会モデル構築実証事業」) の Power-to-Gas 実証におけるアルカリ型及び PEM 型水電解装置の規模を5倍に大型化すると仮定し、大型化した場合のコスト低減効果²²を考慮し試算。SOECについては、企業等へのヒアリングを参考に必要な予算額を試算。
- 【研究開発項目2】水電解装置の評価技術の確立
 - 予算額 : 上限 36.3 億円
 - 予算根拠 : 電源装置、分析設備及び水素貯蔵設備等の参考見積等に基づき試算。
- 取組状況が不十分な場合の国費負担額の返還率 : 返還が決定した時点における目標達成度を考慮し、WG において、「10%、30%、50%」の3段階で評価

(参考) 改定履歴

- 2021年5月 制定
- 2023年9月 改定
- 2024年12月 改定
- 2025年●月 改定

²⁰ 当該上限額のうち、13.2 億円については、産業構造審議会 第 13 回グリーンイノベーションプロジェクト部会 (令和 6 年 4 月 4 日開催)、産業構造審議会 第 14 回グリーンイノベーションプロジェクト部会 (令和 6 年 5 月 13 日～令和 6 年 5 月 15 日開催) 及び産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会 第 26 回エネルギー構造転換分野 WG (令和 6 年 10 月 29 日開催) での決議により措置するもの。

²¹ 最初のステージゲートまでの3年程度の期間の想定規模。(ステージゲート審査を通過した場合には、当該予算額の更新を行うこととする)

²² IRENA, Green Hydrogen Cost Reduction における水電解装置の大型時のコスト低減見込みから推計