

2022年度実施方針

スマートコミュニティ・エネルギーシステム部

1. 件名：水素利用等先導研究開発事業

2. 根拠法：

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第15条第一号ニ

3. 背景及び目的・目標

3. 1 背景

(1) 政策・施策動向等

水素は、これを燃料とした場合に二酸化炭素を排出しないという環境特性に加え、エネルギーキャリアとして再生可能エネルギー等を貯蔵、輸送、利用することができる特性（貯蔵性、可搬性、柔軟性）を有する。水素を有効利用することで、これまで利用することが困難であった海外の豊富な再生可能エネルギー資源や未利用エネルギー資源等を活用することが可能となる。エネルギー資源の乏しい我が国にとって、水素はエネルギー安全保障と温暖化対策の切り札となる重要な位置づけである。

また、2017年12月26日に取りまとめられた『水素基本戦略』（再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議）では、2050年を視野に入れた水素社会実現に向けて将来目指すべき姿や目標として官民が共有すべき方向性・ビジョンが示されている。

(2) 我が国の状況

化石燃料等の天然資源に恵まれない我が国は、1970年代の二度の石油危機以来、国民生活と産業活動の血脈であるエネルギーを海外に依存する構造的脆弱性を抱え続けている。加えて、2016年11月のパリ協定の発効を受け、深刻化する地球温暖化問題に対して我が国としての責任を一層果たしていくことが求められている。また一次エネルギーのほぼ全てを海外の化石燃料に依存する我が国は、エネルギー安全保障の確保と温室効果ガスの排出削減の課題を解決していく必要がある。

(3) 世界の取組状況

水素は次世代のエネルギーとして国際的にも注目を集めており、欧米をはじめとする先進国のみならず、中国等のエネルギー需要の増大が続く新興国においてもその利用拡大の政策が推し進められている。

個別の取組としては、特にドイツを中心として再生可能エネルギー由来の電力を水

素に変換するPower to Gasの取組が積極的に行われており、製造した水素はそのまま貯蔵後に利用されるか既存の天然ガスパイプラインに混合供給されている。オランダでは440MW天然ガス発電所の一つを水素発電に変換する可能性調査を行っている^(*1)。その他、米国のGE社は、米国エネルギー省(DOE)のAdvanced Energy Systems /Hydrogen Turbine プログラムに参画して2020年頃までに1,450℃級の水素タービン、2035年頃までに1,700℃級の水素タービンの開発と実証実験を予定している^(*2)。また、IEA ANNE X30等のワークショップでは、水電解に関する情報交換が定期的に行われている。

加えて2020年に入り、ドイツ政府が6月に国家水素戦略を策定し、水素製造装置設備に対して再エネ賦課金を免除するとした。これに次いでEUが7月に水素戦略を公表し、暫定的に低炭素水素(化石+CCUS)も活用し、製造、輸送・貯蔵、利用に向けて取り組むことを示した。また、フランスは9月に水素戦略を改定しグリーンで水素の生産に向けた方向を示すなど水素関連技術開発に拍車がかけられている状況である。

我が国は、こうしたグローバルな動向を適切に把握して世界と協調しつつ、水素社会の実現へ向けて世界をリードしていくなか、政府は2020年10月に「2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロ」とする目標を示してグリーンイノベーション戦略を強力に推し進めることとしており、その中でも特に水素は重要な役割として位置づけられている。

*1 出典：Statoil ニュースリリース(2017年7月)

*2 出典：経済産業省 水素発電に関する検討会 報告書(2015年3月)

3. 2目的

本事業は、2040年以降という長期的視点を睨み、水素等の「カーボンフリーなエネルギーの新たな選択肢」としての地位を確立させることを目指す。具体的には、再生可能エネルギーからの高効率低コスト水素製造技術、水素の長距離輸送、長時間貯蔵を容易にするためのエネルギーキャリア技術及び大規模水素利用技術の先導的な研究開発に主として取り組む。

3. 3目標

(1) 研究開発項目①水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発

【中間目標(2020年度)】

- ・ 変動する再生可能エネルギーに対する劣化メカニズムの解明
- ・ 劣化等を規定する因子を見出すとともに、材料・セルに関する設計指針原案を策定

【最終目標（2022年度）】

- ・ プラント引渡し価格30円/Nm³に資する電解性能、耐久特性、水素製造システムの開発に向けた指針原案の策定や性能等評価方法の確立

(2) 研究開発項目②大規模水素利用技術の研究開発

【最終目標（2019年度末）】

<水素専焼対応型 Dry Low NOx 高温ガスタービンの研究開発>

- ・ 燃焼試験により、シングルクラスターバーナ出口NOx 50ppm以下を達成する。
- ・ 燃焼試験により、フラッシュバックを発生しないことを確認する。
- ・ 大型ガスタービンに適用可能なクラスターバーナの基礎設計を完了する。

【最終目標（2018年度末）】

<水素ガスタービン燃焼技術の研究開発>

- ・ 50%負荷から定格100%負荷相当条件にて、NOx 35ppm以下の達成
- ・ 失火や逆火が生じない、安定燃焼の確認

(3) 研究開発項目③：従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発

【研究開発項目継続可否審査（2019年度）】

- ・ FSを行い、技術成立性・経済性確保の見通しを提示すること。
- ・ 上記を通じて、発電効率75%を達成しうるシステム構成を提示すること。
- ・ 上記を通じて、競合技術の特定及びそれらに対する優位性を提示すること。

【最終目標（2022年度）】

- ・ 発電効率68%を達成可能なシステムについて、高圧燃焼試験を実施可能なレベルの技術として確立する。

(4) 研究開発項目④エネルギーキャリアシステム調査・研究

【最終目標（2019年6月）】

<水素分離膜を用いた脱水素>

前年度までに開発した大面積化及び水素分離性能向上を行ってきた水素分離膜を用いて、低コストシール法と効率的熱伝導方式を組み合わせた実用的なモジュール構造を開発する。また、1500時間の耐久試験により劣化率を検証し、少なくとも1万5千時間程度（脱水素触媒と同等以上）の実用的な耐久性があることを見通す。水素分離膜型脱水素プロセスの経済的優位性の確認、商業化を見据えた水素分離膜型脱水素のパイロットプラントの概念設計を完了する。

【最終目標（2022年度末）】

<エネルギーキャリア合成の基盤技術開発>

有機ハイドライド等、水素を効率的に貯蔵・輸送等できるエネルギーキャリアについて、2030年における水素コスト30円/Nm³の達成に資する、高性能、低コストが両立する水素化基盤技術等を構築する。

(5) 研究開発項目⑤炭化水素等を活用した二酸化炭素を排出しない水素製造技術調査
【中間目標（2020年度末）】

FSを行い、技術成立性を理論的に提示する。また、当該技術を活用して水素を消費者まで安価かつ大量導入する実用化シナリオ原案を構築して経済性を提示する。更に、当該技術が水素のプラント引渡し価格30円/Nm³に対してどのように貢献するか定量的に示す。当該実用化シナリオ原案を作成するにあたっては、国等が示す関連ロードマップに示す市場規模を用いることとする。

【最終目標（2022年度末）】

2030年における水素コスト30円/Nm³の達成に資する二酸化炭素を排出しない水素製造技術の設計指針を確立する。

4. 実施内容及び進捗（達成）状況

プロジェクトマネージャーにNEDO スマートコミュニティ・エネルギーシステム部 田中博英室長代理を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させた。

また、各実施者の研究開発資源を最大限に活用し、効率的に研究開発を推進する観点から、NEDOが選定した下記のプロジェクトリーダー（以下、PL）の下で、各実施者がそれぞれの研究テーマについて研究開発を実施した。

・全体共通 栗山信宏

（国立研究開発法人産業技術総合研究所 関西センター所長代理）

4. 1 2021年度 実施内容

(1) 研究開発項目①水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発

アルカリ水電解、固体高分子形水電解（PEM）、高温水蒸気電解法（SOEC）等の水電解各方式において、電極触媒の性能発現と劣化機構の高度解析、電解槽の劣化機構、劣化評価法に関する共通的解析を継続し、性能向上へフィードバックするとともに、変動する再生可能エネルギーに対する劣化メカニズムを解明した。また、劣化等を規定する因子を見出すとともに、材料・セルに関する設計指針原案を策定した。さらに、水電解材料に関わるマテリアルズ・インフォマティクスのデータベースを構築するための基盤技術の調査研究に着手した。

本研究によって得られた設計指針の原案等の成果は、産業界（水電解メーカーや材料メーカー等）と共有し、研究開発を促進するとともに、耐久性等の評価方法に

については国際間で情報共有を行った。

(2) 研究開発項目③従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発

クローズドサイクルの有する共通基盤技術課題の抽出及び解決手段の提示を目標として、酸素水素燃焼を含むクローズドサイクルシステムに潜在する共通課題を検討するとともに、クローズドサイクルに共通するコジェネ利用時の変動に対するシミュレーション技術、高温高压耐性シール技術、耐高温高压水蒸気材料技術、冷却技術等を開発した。また、安定した酸素水素燃焼を可能にする高温高压燃焼機器の開発を目的として、バーナの形状・構造・材料及び燃焼安定化制御等の開発により、酸素水素高温高压燃焼機器の実機試験を可能とする試験器製作のための基本設計に繋がるデータを取得した。加えて、超高効率発電を社会実装するシナリオとして2040年に本技術をベースとする超高効率発電が社会実装されるための社会ニーズと製品スペックの最適化のための調査と分析を行った。

(3) 研究開発項目④エネルギーキャリアシステム調査・研究

有機ハイドライド等、水素を効率的に貯蔵・輸送等できるエネルギーキャリアについて、2030年における水素コスト30円/Nm³の達成に資する、高性能、低コストを両立させる水素化基盤技術等の開発に着手した。

(4) 研究開発項目⑤炭化水素等を活用した二酸化炭素を排出しない水素製造技術調査

2020年度に実施した技術委員会による研究開発項目継続可否審査を踏まえて、改めて2020年度末に研究実施者を公募し、2022年度目標である多様な水素資源から安価かつ大量の水素を製造する二酸化炭素を排出しない水素製造に関する個別要素及びシステム全体の基盤技術開発に着手した。

4. 2実績推移

	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
実績額推移/百万円	1,277	1,455	1,296	879	814	1,320	1,500	1,500 *1
特許出願件数/件	11	17	14	3	7	13	18	16 *2
論文発表数/報	0	16	13	10	5	9	16	19 *2
フォーラム等/件	24	100	173	45	71	141	84	111 *2

*1：2021年度政府予算

*2：2021年12月末時点

5. 事業内容

本事業のプロジェクトマネージャー（以下「PM」という）に、NEDOスマートコミュニティ・エネルギーシステム部 田中博英室長代理を任命して、プロジェクトの進行全体を企画・管理し、そのプロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。なお、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDOはPLを選定し、各実施者は下記PLの下でそれぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

PL 栗山信宏氏

（国立研究開発法人産業技術総合研究所 関西センター所長代理）

5. 1 2022年度 実施内容

（1）研究開発項目①水電解水素製造技術高度化のための基盤技術研究開発

アルカリ水電解、固体高分子形水電解（PEM）、高温水蒸気電解法（SOEC）等の水電解各方式において、電極触媒の性能発現と劣化機構の高度解析、電解槽の劣化機構、劣化評価法に関する共通解析を継続し、性能向上へフィードバックするとともに、変動する再生可能エネルギーに対する劣化メカニズムを解明する。また、劣化等を規定する因子を見出すとともに、材料・セルに関する設計指針原案を策定する。さらに、水電解材料に関わるマテリアルズ・インフォマティクスのデータベースを構築するための基盤技術を開発する。

本研究によって得られた設計指針の原案等の成果は、産業界（水電解メーカーや材料メーカー等）と継続して共有し、研究開発を促進するとともに、耐久性等の評価方法については引き続き国際間で情報共有を図る。

（2）研究開発項目③：従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発

クローズドサイクルの有する共通基盤技術課題の抽出及び解決手段の提示を目標として、酸素水素燃焼を含むクローズドサイクルシステムに潜在する共通課題を検討するとともに、クローズドサイクルに共通するコジェネ利用時の変動に対するシミュレーション技術、高温高圧耐性シール技術、耐高温高圧水蒸気材料技術、冷却技術等の開発を行う。により、熱交換器についての基本構造を確立し、するとともに、適切な材料や水処理方法の候補の具体化を進めるとともに、燃焼器・翼については、材料候補を選択して適切な構造を提案する。また、安定した酸素水素燃焼を可能にする高温高圧燃焼機器の開発を目的として、バーナの形状・構造・材料及び燃焼安定化制御等の開発により、酸素水素高温高圧燃焼機器の実機試験を可能とする、高圧水蒸気での燃焼試験手法を確立するための予備試験を行う。加えて、超高効率発電を社会実装するシナリオとして2040年に本技術をベースとする超高

効率発電が社会実装されるための社会ニーズと製品スペックの最適化のための調査と分析を行う。

(3) 研究開発項目④エネルギーキャリアシステム調査・研究

有機ハイドライド等、水素を効率的に貯蔵・輸送等できるエネルギーキャリアについて、2030年における水素コスト30円/Nm³の達成に資する、高性能、低コストを両立させる水素化基盤技術等を開発する。

(4) 研究開発項目⑤炭化水素等を活用した二酸化炭素を排出しない水素製造技術開発

メタンその他の水素資源から安価かつ大量の水素を製造する二酸化炭素を排出しない水素製造に関する個別要素及びシステム全体の基盤技術を開発する。

5. 2事業規模 (2022年度事業規模)

需給勘定 1260百万円(継続)

(委託事業)

※事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の形式

6. 1 その他

「研究開発項目③従来技術を凌駕する超高効率発電共通基盤研究開発」は技術の不確実性が高いことから、本事業を非連続ナショナルプロジェクトとして取扱う。

7. その他重要事項

7. 1 運営・管理

NEDOは、経済産業省、PL及び研究実施者等と緊密に連携しつつ、外部有識者等の意見を適切に活用して事業をマネジメントする。

7. 2 評価

事業の位置づけ・必要性、マネジメント、成果及び実用化の観点で2020年度に中間評価を実施する。また、同観点で事後評価を2023年度に実施する。

7. 3 複数年度契約の実施

原則、複数年度契約とし、契約期間はテーマ毎に設定する。

7. 4 知財マネジメントにかかる運用

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に従ってプロジェク

トを実施する。

7. 5 データマネジメントにかかる運用

研究開発項目③、④及び⑤は、「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」に従って運用する。

7. 6 標準化施策等との連携

得られた研究開発の成果は、国際標準化等との連携を図るため、データベースへのデータ提供等を戦略的かつ積極的に行い、評価プロトコル策定や将来の標準化に繋げる。

7. 7 その他（他省庁の施策との連携体制の構築）

NEDOは、内閣府が所管する「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」と連携するため、必要に応じて各プロジェクトの統括者、所管省庁等の課室長等から構成される連携体制に協力する。

8. 実施方針の改訂履歴

2022年2月28日 制定

(別紙)

○研究体制図

