「水素社会構築技術開発事業／
水素エネルギーシステム技術開発」
（中間）制度評価報告書

平成３０年２月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

目　次

はじめに　1
審議経過　2
分科会委員名簿　3

第１章　評価
１．　位置づけ・必要性について　1-1
２．　マネジメントについて　1-3
３．　成果について　1-5
４．　総合評価／今後への提言　1-7

第２章　評価対象事業に係る資料
１．事業原簿　2-1
２．分科会公開資料　2-2

参考資料１　分科会議事録　参考資料 1-1
参考資料２　評価の実施方法　参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、制度評価は、被評価案件ごとに当該技術等の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会の下に設置し、研究評価委員会とは独立して評価を行うことが第４７回研究評価委員会において承認されている。

本書は、「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」の中間評価報告書であり、ＮＥＤＯ技術委員・技術委員会等規程第３２条に基づき、研究評価委員会において設置された「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」（中間評価）制度評価分科会において確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

平成３０年２月
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」
（中間評価）制度評価分科会

審議経過

● 分科会（平成２９年１１月２７日）

公開セッション

１．開会、資料の確認

２．分科会の設置について

３．分科会の公開について

４．評価の実施方法について

５．制度の概要説明

非公開セッション

６．質疑応答

公開セッション

７．まとめ・講評

８．今後の予定、その他

９．閉会

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」（中間評価）

制度評価分科会委員名簿

（平成２９年１１月現在）

	氏名	所属、役職
分科会長	塩路（しおじ）　昌宏（まさひろ）	京都大学　大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻　特任教授
分科会長 代理	小沼（おぬま）　良直（よしなお）	公益財団法人　未来工学研究所　主席研究員
委員	柴田（しばた）　善朗（よしあき）	一般財団法人日本エネルギー経済研究所 新エネルギー・国際協力支援ユニット　新エネルギーグループ　グループマネージャー／研究主幹
	陸川（りくかわ）　政弘（まさひろ）	上智大学　理工学部　物質生命理工学科　教授

敬称略、五十音順

第１章　　評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

１．位置づけ・必要性について

本事業は我が国のエネルギー基本計画に則ったものであり、その中でも Power to Gas システム技術開発は水素社会構築を目指す我が国にとって、非常にタイムリーなテーマである。この技術開発は、可能性を模索・探索する段階であり、目先の費用対効果や市場規模が見えづらく、技術的な課題も多いことから、民間企業のみで実施するのは困難であり、NEDO が関与する必要性は高い。また、機器製造やプラントエンジニアリングまで、様々な技術を有する者を統合して戦略的目標に適合するテーマを選定・実施していることは大きな意義がある。

本技術開発事業の結果に基づき、Power to Gas システムが再生可能エネルギーの利用促進にどのくらい貢献できるのかを明確にし、一般の人が理解しやすい形として周知を図ることも必要である。

〈肯定的意見〉

- エネルギー基本計画や水素・燃料電池戦略ロードマップ等上位の政策と整合しており、また長期的な視点で Power to Gas の重要性を位置付けた研究開発である。特に、水素社会構築を目指す我が国にとって、非常にタイムリーで、かつ今実施しなければならいテーマである。
- 電気分解の市場が限定的である現状、再生可能エネルギーコストが高い現状、市場が整備されていない現状等を踏まえて、民間企業のみの活動では Power to Gas は進まない。したがって、NEDO が関与する意義は非常に大きい。
- 本事業は我が国のエネルギー基本計画に則ったものであり、その中でも Power to Gas システム技術開発はローカル水素の社会実装を進める上で必要と認められる。また、システムを構成する要素技術開発の動向を踏まえ、NEDO が主導して再生可能エネルギーの有効利用を図るための課題を設定・提案公募し、様々な技術を有する者を統合して戦略的目標に適合するテーマを選定・実施することは大きな意義がある。
- 水素は、高効率に貯蔵、利用が可能である唯一のクリーンなエネルギー媒体である。この点において、水素社会による水素の本格的な活用は、エネルギー政策及びエネルギーセキュリティにおいて不可欠なものである。
- 供給過剰、出力変動が大きい再生可能エネルギーを水素に転換するシステムは複雑ではあるが、再生可能エネルギーの普及に大きな役割を持つ。また、エネルギー利用の高効率化のためにも必要な技術である。これらの点において、本制度の目的は妥当なものである。
- 再生可能エネルギーによるエネルギー貯蔵 Power to Gas は、現状では技術的かつ経済的な課題が多く、民間企業のみで実施することは困難である。国（NEDO）が先導して実施することで、まず Power to Gas 技術の裾野を広げたい。それにより、材料メーカーから、機器製造やプラントエンジニアリングまで、幅広い業種に新たなビジネスチャンスを与えるのが望ましい。
- 日本で初めての取組でありながら、十分な公募があり実施できている。また、このシ

ステムに対する理解を日本の企業に広めた功績は高い。

- 目的に即した提案公募型の開発事業を展開しており、実際に十分な公募件数と約 3 年間の実施がなされているので、目標の設定と実行が十分にともなっている。
- 水素社会に備えて、再生可能エネルギーを用いた Power to Gas の技術を育成することは、その必要性はよく理解できる。
- こうしたテーマの技術開発は長期であり、かつ目先の費用対効果や市場規模が見えづらく、企業においては取り組みづらく、さらに様々な技術の組合せであることから、NEDO が取り組むのにふさわしいテーマと言える。
- 評価項目の「目標」に関しては、はっきり言って明確とは言えないが、そもそものテーマの性格上、様々な可能性を探索・模索すべき段階であり、目標の明確性よりも、制度の目的の明確性だけで十分と考えられる。

〈改善すべき点〉

- 特に見当たらない。むしろ、「将来に向けて必要」、「今は、様々な可能性を試行錯誤している段階」ということを堂々と宣言し、そのような性格のテーマであることを認知してもらう方がいいように思われる。
- 再生可能エネルギーの利用促進にどのぐらい貢献できるのかを数値化できると良い。
- 技術的、かつ経済的に難しい技術であるので、本制度の終了時点には、一般の人が目標達成を理解しやすい形に見える化できると良い。
- 本制度から派生すると思われる要素技術は、民間企業において取り組みやすい技術であり、新しい事業につながる可能性が高い。ある期間は NEDO による支援が必要である。
- 再生可能エネルギー由来水素利用を目指す観点から、Power to Gas の適合要件を予め見定め、最新データに基づいてそのポテンシャルおよび効果等を定量的に分析することで、本制度の必要性・有効性がより明確になろう。また、海外の Power to Gas の取組について、各国の動向をもう少し掘り下げて把握し、その現状と問題点・課題・方向性等を整理して参考にすることにより、我が国に適応するシステムをより適切に評価できると考える。
- 本技術開発事業に対しては、特に改善すべき点は見当たらない。上位の政策に関する議論になるが、大規模水素輸入も非常に重要なテーマではあるが、国内エネルギー資源の乏しい我が国としては、国内再生可能エネルギーからの水素にも、もう少し比重を置いて、当該分野での研究開発を加速させることも重要ではないか、と考える。その観点から、本技術開発事業の結果が、国内再生可能エネルギーの Power to Gas の重要性を、上位政策に強く訴えかける位置付けになれば理想的である。

２．　マネジメントについて

我が国における Power to Gas の先駆けとなるテーマを募集・選定している。第 1 回公募で採択されたテーマにおける運営を踏まえて、第 2 回公募のテーマ選定においては、事前に 1 年間の基礎検討を実施し、実際に機器を導入して検証を行うフェーズへの移行にステージゲートを採用してテーマを絞り込む等、マネジメントは適切である。ステージゲートの審査項目については、将来の社会実装システムを示した上で、実現可能性を重視しており適切と認められる。

テーマごとの事業費の差が大きく、経費に対する成果の評価が難しい。特に、第 2 回公募における実証試験においては、経費の必要性・有効性を明確にする必要があろう。今後は、国際的な取組も含めて、開発すべきテーマについて議論する場を設け、戦略的にテーマを設定することが望ましい。地域性のある制度であるが、全国的な実施・展開も検討されたい。

〈肯定的意見〉

- 第 1 回公募では、我が国における Power to Gas の先駆けとなるテーマを募集・選定し、各テーマで特徴的な Power to Gas システムを構成・実施するために必要な契約・交付条件を設定していると評価できる。第 1 回公募採択テーマの運営を踏まえ、第 2 回公募ではフェーズ A として提案するシステムの仕様・試験計画を 1 年間にわたって検討した結果を審査するステージゲートを実施し、実証試験に進むテーマを適切に選定していると認められる。とくに、ステージゲートにおいては将来の社会実装システムを示した上でその成立性を判断できる実証システムの全体構成を示し、各システムにおけるエネルギーバランス・マテリアルバランス・マネーバランスを明確にすることを課している。これにより様々な提案の特徴・有用性が明らかになるとともに、各テーマの再生可能エネルギー促進のコンセプトを横並びに比較でき、結果的に自立性や系統電力との融通性向上への寄与が示された。
- 海外の先行事例が、日本の状況に当てはまりづらく、かつ日本の企業もさほど取り組んでいなかった、という背景を考えると、提案公募によるボトムアップ的なアプローチ以外には、テーマ募集の方法がなかったのは、止むを得ないと考えられる。
- こうした状況と照らして考えると、ステージゲート審査の評価項目については、全体的に「提案内容が、本当に実現性があるか」という点が中心になっていることも、よく理解できる。
- なお、一般的には Early Stage にある長期テーマは、目先の費用対効果よりも、将来の発展可能性や社会的なインパクトを重視することが多い。本評価項目は、将来の発展可能性や社会的なインパクトは、ほとんど考慮されていないように思われるが、試行錯誤段階という背景から、その点も理解できる。ステージゲート方式を採用し（第 2 回公募）、フェーズ A とフェーズ B に選定することで、FS と社会実装を見据えた検証に分類したことが評価できる。また、機器単体での評価ではなくシステムの評価という点、社会実装を目指している点で、ステークホールダーが多くなり、マネジメント

が厳しくなるところではあるが、効率よく運営・管理されている。

- 他の機関では行われていないNEDO独自の制度であり、一連の水素社会実現のための取組の中で不可欠なものである。
- 公募方式や、評価方法を状況に応じて改善できている。システム開発研究は、広範囲の分野を含み、その規模も重要であるので、他の制度と比較すると予定通りに成立させるのは困難である。現状のように、成果内容や時流に応じてマネジメント方法を変えるのは良いことである。
- 実施期間は、成果内容に応じて調整しており、無駄の少ないものになっている。

〈改善すべき点〉

- テーマに応じた全体スケジュールが設定されているものの、テーマごとの事業費の差が大きく、経費に対する成果の評価が難しい。とくに、第2回公募における実証試験においては、各テーマにおける目標達成のための経費の必要性・有効性を明確にする必要があろう。
- 対象がシステム開発であるので、公募する側としては参入の判断が難しい。NEDO側にプロジェクトリーダーやサブリーダーを設けて、制度全体をある程度細分化して管理した方が良い。
- 地域性のある制度でもあるので、地域的に偏りのない、全国的な実施・展開が望ましい。
- 独自性と相反する面ではあるが、次のフェーズでは国際的な取組も必要に思う。
- 現段階では、今の公募・評価方法は理解できるが、さらに開発が進み、将来展望がより見えてきた時点においては、以下のようなことが考えられる。
  ① 戦略的なテーマ設定：技術開発の全体動向を眺めた上で、Power to Gasの領域では、どのような技術開発が必要となるのか、戦略的かつトップダウン的にテーマを設定する。
  ② 関係者を集めてのブレイン・ストーミング：様々な業界の人たちにアイデアを考えさせた上で、それらの人たちが集まって、開発すべきテーマについて議論する場を設ける。
- さらに開発が進み、将来展望がより見えてきた時点においては、将来の発展可能性や社会的なインパクトについても、評価項目に加える必要があると、考えられる。
- 今回のテーマは長期的かつ試行錯誤的であったため、まだタイミング的には中間評価を行うのが早すぎるように感じられた。こうしたテーマでは、しばらくの間は進捗管理的なテーマ評価のみとし、正式な制度評価は終了時のみ（あるいはかなり後）でもいいように感じた。ただし、審査の評価項目についての議論・見直しは、制度評価とは別に随時行う必要があると考えられる。また、個別の評価項目という点では、成果に対する評価はテーマ評価側に任せればいいと感じた。
- マネジメントに関して特に改善点は見当たらない。

３．成果について

ステージゲート審査を導入するなど制度に対するフィードバックが十分に行われて、中間目標はおおむね達成しており、最終目標を達成する見通しも確保できている。予算が限られる中、選定されたテーマにおいては、より実りのある成果を期待したい。 成果普及に関しては、Power to Gas システムは、その必要性が国民に理解されにくいことが懸念されるので、NEDO が水素社会の将来の姿を明確に示し、本制度の成果を積極的に発信する必要がある。また、各テーマそれぞれの要素技術がどの程度の水準になれば社会実装を実現できるのかを明確にすることが重要である。そのためには、社会実装の実現を判断できるシミュレーターの開発も必要であろう。特許出願も少ないようなので、海外出願も含めて積極的な申請を期待する。

〈肯定的意見〉

- 非常に大掛かりな制度であるので、厳密に目標の達成度を評価するのは難しいが、おおむね目標は達成される見通しである。
- ステージゲート審査を導入したことにより、制度に対するフィードバックが十分に行われており、目標達成に貢献している。
- すでに中間目標を達成しており、それらの実施と成果が本制度の情宣につながっている。本制度に対する理解は、水素社会実現だけでなく、再生可能エネルギー普及のためにも重要なことである。
- 社会実装を目指すことを目標にテーマ選定が行われている点が評価できる。限られた予算で、選定されたテーマにおいては、より実りのある成果を期待したい。
- 様々な Power to Gas システムを提案公募し、何れの採択テーマにおいても初期に計画した実施スケジュールに沿って進捗・管理できていると認められることから、制度としての中間目標は達成していると評価できる。また、各テーマを系統電力網との関係性で分類して、それぞれの特徴に応じて適切に評価するとともに、社会実装モデルの確立を目指して要素技術の統合を推進しており、最終目標を達成する見通しも確保できているとみなせる。
- テーマに対する評価では、目標は達成されている、ということであるため、その評価を尊重したい。

〈改善すべき点〉

- 中間評価時点では、改善すべき点は見当たらない。一方、今後 3 年間においては、システムの各要素技術の着地点を明らかにすることが大事と思われる。様々なシナリオ（外部条件）において、各々の要素がどの程度の水準（コストや効率等）になれば社会実装を実現できるのかを特定することで、各事業の進捗度合いや今後の課題が明確になる。この点に留意しつつ、今後も本事業を進めていただきたい。
- システム全体を成果として見通すことは難しいことであるので、システム全体を俯瞰、またはシステムの要求仕様をモデル化できるシミュレーターの開発も必要である。

- 成果を正しく評価するためには、事前の検討および実証試験の結果を提示する際に、取得データをなるべく定量的に提示するように要請する必要があろう。また、テーマによっては対外発表や広報活動を必ずしも積極的に実施していないものもあり、また特許出願件数も少ないように見受けられる。特許については、最適化を模索している研究開発段階でシステムとしての取得は難しいこともあろうが、国費を有効に使用するという立場からは、今後の積極的な申請を促す必要があろう。これらを通じた成果の普及および知財確保は Power to Gas システムのマーケットの創成・普及拡大につながり、社会・経済への波及効果を生み、本制度の価値をより高めることに繋がると期待される。
- 化学工学に近い分野であり、象徴的な技術や開発品がないので、国民に理解されるのは困難である。具体的なものは現時点であげられないが、技術の見える化を促進して、より一層の情宣活動をする必要がある。
- 性急に騒がれたために、水素社会の将来の姿が漠然としてきたのは確かである。本制度も含め、NEDO が各種制度の成果から水素社会の将来の姿を明確に示す必要がある。

４．総合評価／今後への提言

再生可能エネルギーを活用する Power to Gas システムの開発は、水素社会構築を図るうえで必須の取組である。現時点では試行錯誤の段階であるが、システムと要素技術を並行して研究することにより、社会的ニーズとシーズが明確となると考えられる。まだ市場がなく、民間企業のみでは技術開発が困難であるので、NEDO が先導するに相応しい分野であり、将来の社会実装を目指した研究開発の開始は、関連研究者・技術者・事業者の関心を高めることにも貢献したと認められ評価に値する。

今後は、様々な業界の人たちと開発すべきテーマについて議論し、構成する技術要素の発展性とシステムに与える効果を明確にする必要がある。また、システム開発にとどまらず、水素社会の重要性、利便性、経済性をアピールできるようなアウトプットを検討されたい。

〈総合評価〉

- 再生可能エネルギーを活用する Power to Gas システムは水素社会構築を図るうえで必須の取組であり、単体技術開発を社会に実装するためにステップアップした制度と評価できる。その意味で、Power to Gas システム開発を要素技術開発と並行して実施することにより、社会的ニーズと先進技術シーズが明確となり、技術開発の方向性を示すとともに、社会実装を進めるための方針策定へ役立つであろう。また、本制度により多種多様なシステムを提案する場を設定し、それらを網羅的に検討・実証することで、水素の特徴を踏まえた社会実装を推進する上で、関連研究者・技術者・事業者の関心を高めることにも貢献したと認められる。これまでの要素技術の組合せや実施者の統合による事業の管理運営の経験・実績・成果を踏まえ、今後の効果的な事業推進が期待される。
- 全体的には、長期的に重要であるが、試行錯誤的なテーマであり、企業側の取組も少ない中においては、NEDO として取り組むべきテーマそのものであり、マネジメントも現状の段階を考えれば、妥当と思われる。
- Power to Gas はまだ市場がなく、民間のみでは技術開発が進まない分野である。エネルギー資源が乏しく、電力系統の変動の再生可能エネルギー受容性が低い我が国では、エネルギーシステム全体の低炭素化に向けて、Power to Gas 技術は必須となると考えられる。その社会実装を目指した研究開発の開始は非常に意義のあるものであり、評価に値する。
- 水素社会の実現と再生可能エネルギーの普及のためには、本制度は不可欠なものであり、国（NEDO）が先導するに相応しい分野である。NEDO によるマネジメントは適切であり、効果的に成果が得られている。プレーヤーをさらに増やし、全国規模での実施につながると更に効果的な事業になると思う。

〈今後への提言〉

- 現段階では、今の公募・評価方法は理解できるが、さらに開発が進み、将来展望がより

見えてきた時点においては、以下のようなことが考えられる。

① 戦略的なテーマ設定：技術開発の全体動向を眺めた上で、Power to Gas の領域では、どのような技術開発が必要となるのか、戦略的かつトップダウン的にテーマを設定する。

② 関係者を集めてのブレイン・ストーミング：様々な業界の人たちにアイデアを考えさせた上で、それらの人たちが集まって、開発すべきテーマについて議論する場を設ける。【再掲】

・ さらに開発が進み、将来展望がより見えてきた時点においては、将来の発展可能性や社会的なインパクトについても、評価項目に加える必要があると、考えられる。【再掲】

・ 長期的かつ試行錯誤的な要素が強いテーマは、中間評価自体を、より簡略化しても良いように思われる。

・ 具体的な Power to Gas の検討は我が国のみならず世界でも始まったばかりである。Power to Gas の社会実装の実現には、技術的課題の解決のみならず、政策・制度面での対応も必要になり上位政策の影響を受けることから、実現可能性に関しては不確定要素が多いことは事実である。しかしながら、技術的対応でクリアできる課題が多いことも事実である。本事業においては、システムとして Power to Gas の社会実装を目指したものであり、その成果が、システムの総合力として技術ボトムアップ的に、政策・制度面に良い影響を与えることを期待する。

・ 今後は、本制度により提案された Power to Gas システムの実現性・有効性を明確にし、それをアピールするとともに、構成する技術要素の発展性とシステムに与える効果を示すことが重要となろう。そのためには、各テーマの構成要素、社会実装および実証試験の規模、系統電力網との関係性、現状の成果、短期および中長期の課題等を、例えば表として整理し、それぞれの特徴と可能性について横並びに解りやすく比較できることが望まれる。その際、第 2 回公募のフェーズ A のみの検討で打ち切られたテーマについても、そこまでの成果として整理し、今後の課題を明確にする必要があろう。さらに、各テーマの実施者がシステム成立の鍵として重視し、注目しているコンセプトや要素技術等を明示し、本事業の実施による成果をなるべく定量的に報告・公開することにより、Power to Gas システムの特徴・可能性を明確にできると思われる。

・ 目標が制度期間内にすべて達成しても、システム開発の規模が大きいので、さらなる支援が必要と考える。また、本制度で得られる要素技術の重要性も高いので、別の制度などで効果的に展開する必要がある。システム開発にとどまらず、水素社会の重要性、利便性、経済性をアピールできるようなアウトプットを考えて欲しい。

第２章　　評価対象事業に係る資料

１．事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」

事業原簿【公開】

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー部

目次

概　　要 2

Ⅰ．事業の位置付け・必要性について 6

１．事業の背景・目的・位置付け 6
２．NEDO の関与の必要性・制度への適合性 7
２．１　NEDO が関与することの意義 7
２．２　実施の効果（費用対効果） 9

Ⅱ．研究開発マネジメントについて 10

１．事業の目標 10
２．研究開発の内容 10
２．１　研究開発の内容 10
２．２　研究開発の実施体制 11
２．３　研究開発の運営管理 19
２．４　研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性 22
３．情勢変化への対応 23
４．評価に関する事項 24

Ⅲ．研究開発成果について 27

１．事業全体の成果 27
２．研究開発項目毎の成果 27

（添付資料）
（添付-1）各研究開発項目の詳細
（添付-2）プロジェクト基本計画
（添付-3）事前評価関連資料（事前評価書）
（添付-4）テーマ評価関連資料

概　要

		最終更新日	2017 年 12 月 6 日
プロジェクト名	水素社会構築技術開発事業／ 水素エネルギーシステム技術開発	プロジェクト番号	P14026
担当推進部/PM または担当者	新エネルギー部　大平英二		
０．事業の概要	・パリ協定以降、世界的な気候変動対策への動きが進展する中、CO2 フリー水素の利活用は、その対策の一つとして期待されている。 ・エネルギーセキュリティ、環境、産業競争力強化の観点からも、水素をエネルギーとして利活用する「水素社会」実現に向けた取り組みが各国で進められている。 ・水素エネルギーの本格的利活用に向けては、水素の製造時においても二酸化炭素の発生を最小化することが必要であり、CO2 フリーの再生可能エネルギーからの電力利用による水素製造が期待されている。 ・一方、再生可能エネルギーは自然環境の影響を受け出力変動が大きく、また地理的な偏在性があるため、その導入に伴い、出力制御や送配電網への接続保留等の課題が懸念され、日本でも九州電力管内において接続保留問題が顕在化、導入拡大のためには系統安定化が課題となっている。 ・再生可能エネルギーからの電力を水素に転換し、利用する Power to Gas は CO2 フリーの水素製造と利活用及び系統安定化への対応策の一つとして期待され、欧州を中心に積極的な取り組みが進められているが、エネルギー効率やコストの面で課題もある。 ・このような背景のもと、本事業では Power to Gas システムの実用化に向けた基盤的技術の確立を目指す。		
１．事業の位置付け・必要性について	２０１４年４月１１日閣議決定された「エネルギー基本計画」では、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会である“水素社会”の実現に向けた取組を加速することが定められ、この取組の一つとして、水素社会実現に向けたロードマップの策定があげられている。 これを踏まえ、経済産業省では「水素・燃料電池戦略協議会」を設置してその検討を行い、「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」が策定された（２０１４年策定、２０１６年改訂）。 この戦略ロードマップにおいて、トータルでの CO２フリー水素供給システムの確立と再生可能エネルギーの導入量拡大のため再生可能エネルギー由来水素を有効活用するための技術開発・実証を行っていくべきことが示されている。 その後水素・燃料電池戦略協議会下で開催された CO2 フリー水素 WG で 2017 年 3 月にまとめられた報告書では Power to Gas 技術について解説され、製造された水素の利用方法について幅広く検討を行うことが必要とされている。		

２．研究開発マネジメントについて

事業の目標	① アウトプット目標 再生可能エネルギー由来の電力による水素製造、輸送・貯蔵及び利用技術を組み合わせたエネルギーシステムについて、社会に実装するためのモデルを確立する。 このために必要となる技術目標については、テーマ毎に設定する。 ② アウトカム目標 国内外の再生可能エネルギーの活用との組み合わせによる CO2 フリー水素の製造、輸送貯蔵の本格化。 ③ アウトカム目標達成に向けての取り組み 水素製造・利活用拡大技術等の研究成果を活かし、水素利活用装置の技術開発に反映して実証事業等を実施することにより、着実な水素利活用社会の拡大を図る。
事業の計画内容	① 応募対象分野 燃料電池・水素 ② 応募対象者 本邦の企業、研究組合、公益法人、大学等の研究開発機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外企業等（大学、研究機関を含む）の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を国外企業との連携により実施することができる。） ③「テーマ」1 件の上限額 2014 年度公募は当年度の事業規模は約 300 百万円を目安として公募。2016 年度公募はフェーズ A（基礎検討）で 50 百万円/件程度とし、フェーズ B に必要な費用は基礎検討での課題とした。 ④ NEDO 負担率 2014 年度公募は 2/3（ただし、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する研究開発については委託（1/1）。2016 年度追加公募は委託（1/1）

事業の計画内容

主な実施事項	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
・第一回公募 ・FS・設計（5 テーマ） ・開発・実証	→	----→	H27Fy 1 テーマ終了、H28Fy 1 テーマ終了、H29Fy 1 テーマ終了予定、H30Fy 2 テーマ終了予定				
・第二回公募 ・【フェーズ A】基礎検討（6 テーマ） ・ステージゲート審査 ・【フェーズ B】システム技術開発（3 テーマ）			→	----→	→ 提案 6 テーマ中 3 テーマを採択 2 テーマは H30Fy に再度ステージゲート審査実施予定		

事業期間・開発費

事業期間：2014 年度～2020 年度
契約等種別：委託
勘定区分：エネルギー需給勘定　　[単位：百万円]

	2014 年度	2015 年度	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
予算額	7	1574	909	1328			
執行額	7	1557	881				

	開発体制	経産省担当原課	・資源エネルギー庁　省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギーシステム課　水素・燃料電池戦略室 ・経済産業省　産業技術環境局　研究開発課 エネルギー・環境イノベーション戦略室
		プロジェクトリーダー	－
		委託先（委託先が管理法人の場合は参加企業数及び参加企業名も記載）	【第一回公募】 ・千代田化工建設㈱、横浜国立大学 ・豊田通商㈱、㈱NTT ファシリティーズ、川崎重工業㈱、㈱フレイン・エナジー、㈱テクノバ、室蘭工業大学 ・東北大学、㈱前川製作所、岩谷産業㈱ ・東レ㈱ ・高砂熱化学工業㈱、（国研）産業技術総合研究所 【第二回公募】 ・東芝エネルギーシステムズ㈱、東北電力㈱、岩谷産業㈱ ・㈱日立製作所、北海道電力㈱、（一財）エネルギー総合工学研究所 ・山梨県企業局、東レ㈱、東京電力ホールディングス、㈱東光高岳 ・清水建設㈱、（国研）産業技術総合研究所、日本重化学工業㈱ ・㈱日本製鋼所、日立造船㈱ ・㈱ＮＴＴファシリティーズ
	情勢変化への対応	２０１６年３月に改訂された水素・燃料電池ロードマップに Power to Gas が記載され本事業の重要性が一段と高まったため、２０１６年７月に追加公募（第二回公募）を行い事業の取組を強化した。	
	中間評価結果への対応	－	
	評価に関する事項	事前評価	平成 26 年度実施　担当部　新エネルギー部
		中間評価	平成 29 年度　中間評価実施
		事後評価	平成 33 年度　事後評価実施予定
３．研究開発成果について		• 再生可能エネルギー由来の余剰電力を MCH として貯蔵することで系統の安定化を図るシステムの要素技術開発を行い、トルエンの燃料電池への影響、水素貯蔵による系統安定化効果、海外風力エネルギーのポテンシャルを明らかにした。 • 風力由来の余剰電力を MCH として貯蔵、輸送して浴場施設へ熱供給するシステムについて実証設備の設計を行い、北海道の苫前に設置を完了した。 • 浄水場の太陽光発電の変動補償と長期停電時の非常用電源機能を有するシステムについて実証設備の設計を行い、仙台の浄水場で実証運転を開始した。 • 追加公募の６テーマについて基礎検討フェーズを完了し、ステージゲート審査で技術・経済成立性等を評価した結果、３テーマをシステム技術開発フェーズへ移行した。	
		投稿論文	1 件(平成 29 年 10 月 11 日現在)

	特　許	「出願済」2 件(うち国際出願 0 件)(同上)
	その他の外部発表（プレス発表等）	研究発表・講演(68 件)／新聞・雑誌等への掲載(31 件)／展示会へ出展(11 件) (同上)
４．実用化の見通しについて	• 再生可能エネルギー由来の余剰電力を MCH として貯蔵することで系統の安定化を図るシステムの要素技術の開発に目途がついている。 • 風力由来の余剰電力を MCH として貯蔵、輸送して浴場施設へ熱供給するシステムについて技術的に実用可能な見通しがある。 • 浄水場の太陽光発電の変動補償と長期停電時の非常用電源機能を有するシステムについて実用可能な見通しがある。	
５．基本計画に関する事項	作成時期	平成 26 年 9 月作成
	変更履歴	• 平成 27 年 3 月改訂（実施期間を平成 32 年度までに延長） • 平成 28 年 3 月改訂（評価の実施を制度評価に変更） • 平成 29 年 8 月改訂（研究開発スケジュールを詳細な表示に修正）

Ⅰ．事業の位置付け･必要性について

１．事業の背景･目的･位置付け

２０１４年４月１１日閣議決定された「エネルギー基本計画」では、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会である“水素社会”の実現に向けた取り組みを加速することが定められた。これを具体化するため、経済産業省は２０１４年６月２３日に「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」を策定した。このロードマップにおいて、これまで取り組んできた定置用燃料電池の普及の拡大、燃料電池自動車市場の整備に加え、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、その需要に対応するための水素サプライチェーンの構築の一体的な取り組みの必要性、さらに２０４０年頃に、安価で安定的にかつ低環境負荷で水素を製造する技術を確立し、トータルでＣＯ２フリーな水素供給システムの確立を目指すことが示されている。

また２０１５年７月に経済産業省資源エネルギー庁により公表された「長期エネルギー需給見通し」では、２０３０年度における総発電量に対する再生可能エネルギー比率は２２～２４％と見込まれている。一方、再生可能エネルギーは自然環境の影響を受け出力変動が大きく、また地理的な偏在性があるため、その導入拡大に伴い、出力制御や送配電網への接続保留等の課題が懸念される。今後も再生可能エネルギーの導入の拡大が求められる中、この課題の解決策のひとつとして、中長期的には再生可能エネルギーからの電力を利用して水素に転換し、利用するPower to Gas技術の検討が欧州を中心に進められている。

このような背景のもと、本事業では、再生可能エネルギーからの水素製造から輸送・貯蔵、利用まで含めた技術開発を行うことによって、Power to Gasシステム（Power to Power、Power to Fuelを含む）の実用化に向けた基盤的技術の確立を目指す。

２．NEDO の関与の必要性･制度への適合性

２．１　NEDO が関与することの意義

我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となることを目指し「エネルギーイノベーションプログラム」が制定された。

水素の利活用は、上記の目的達成に向けたキーテクノロジーとして、その実用化への期待が高い。エネルギー基本計画（平成 19 年 3 月）、次世代自動車・燃料イニシアティブ（同 5 月）においても燃料電池及び燃料電池普及のために必要となる水素技術開発の重要性が述べられ、さらには、「Cool Earth －エネルギー革新技術計画」（平成 20 年 3 月）に定置用燃料電池、燃料電池自動車及び水素製造・輸送・貯蔵が位置付けられ、またエネルギー基本計画（平成 22 年改訂）では技術革新の進捗により水素をエネルギーとして利用する“水素社会”についての包括的な検討を進めるべき時期にさしかかっているとしている。更には平成 26 年に改訂されたエネルギー基本計画に「水素を本格的に利活用する社会、すなわち“水素社会”を実現していくためには、水素の製造から貯蔵・輸送、そして利用にいたるサプライチェーン全体を俯瞰した戦略の下、様々な技術的可能性の中から、安全性、利便性、経済性及び環境性能の高い技術が選び抜かれていくような厚みのある多様な技術開発や低コスト化を推進することが重要である。」とうたわれ、「“水素社会”の実現に向けた取り組みの加速」として将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される。と明示された。従って、本事業は上記エネルギー施策制度の目標達成に適合するものであり、その期待値はますます大きくなっている。

上記エネルギー基本計画に基づき策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（2014 年 6 月策定/2016 年 3 月改訂、経済産業省、以下「ロードマップ」と略す）においては、フェーズ１でのエネファーム・燃料電池自動車の普及拡大による水素社会の土台作りに続き、フェーズ２として、水素発電の本格導入と大規模な水素供給システムの確立を掲げ、2020 年頃に自家発電用水素発電の本格導入を、2030 年頃に発電事業用水素発電の本格導入と海外からの未利用エネルギー由来の水素の製造、輸送・貯蔵を伴う水素サプライチェーンの本格導入の開始、フェーズ３として 2040 年頃に CCS や国内外の再エネの活用との組み合わせによるＣO2 フリー水素の製造、輸送、貯蔵の本格化という目標が設定された。

【出典】水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016）

本ロードマップでは「再生可能エネルギー由来の水素製造等に関する技術開発・実証等」という課題に対して、国が重点的に関与する項目として以下が挙げられている。

a) 再生可能エネルギー由来水素導入に関する具体的な検討

＜2016 年度中：国が重点的に関与＞

・再生可能エネルギー由来水素の導入に関する技術面や経済面の具体的な課題について、国内の主要な設備メーカー、水素サプライヤー、ユーザー等が参加して検討を行い、2016 年度中に具体的な課題及び必要な取り組みの方向性について結論を得る。

b) 再生可能エネルギーからの安価・安定・高効率な水電解技術の開発

・再生可能エネルギーの大きな出力変動に対応して、安価で、安定的、かつ高効率な水電解技術を確立すべく研究開発を行う。

・具体的には、電解電流密度の向上や電解セル大型化等による設備コストの低減、変動する再生可能エネルギーへの追従等の研究開発を行う。

c) 再生可能エネルギー由来水素導入を目指したシステムの開発・実証

・再生可能エネルギーは本質的に短長期的な出力変動を伴い、国内外同様に供給地が偏在している。こうした時間的、地理的な偏在性を吸収する手段として、再生可能エネルギーからの水素製造から輸送・貯蔵、利用まで含めた技術開発・実証を計画的に行う。

d) 改革 2020 プロジェクト等の先進的取組の推進＜～2020 年：国が重点的に関与＞

・日本再興戦略改訂 2015（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）において、成長戦略に盛り込まれた施策を加速させるとともに、後世代に継承できる財産となる 6 つのプロジェクトが位置づけられている。水素・燃料電池に関しては、その一つとして、地方に豊富に存在する再生可能エネルギーを活用してＣＯ2 フリーの水素を製造し、これを都市部などの高需要地へ輸送し、利用することで、地方と都市部が一体となったＣＯ2 フリーの水素社会モデルの構築を図ることとされている。プロジェクトの実現に向け、国、民間事業者、及び関係地方自治体は、適切な役割分担の下で取組を進める。

・2016 年 3 月に総理から発表された「福島新エネ社会構想」に基づき、「イノベーション・コースト構想」の新エネ分野の取組みを加速し、その成果も活用しつつ、福島全県を未来の新エネ社会を先取りするモデル創出拠点とするための取組を推進する。

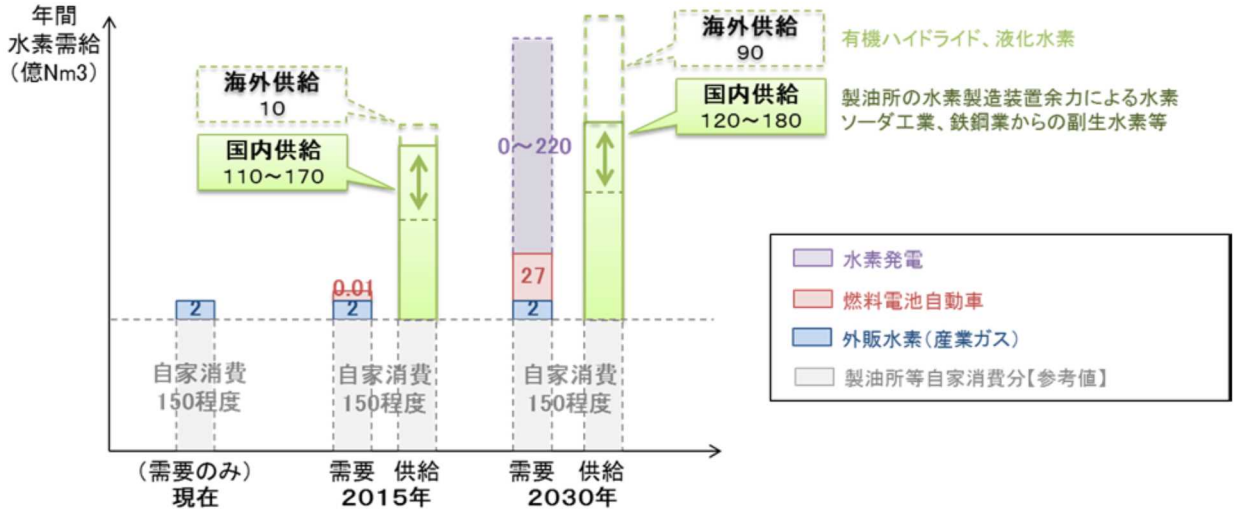
また、欧州と比較して再エネ導入量が低い、市場環境未整備（水素市場（特にＣＯ２フリー水素）、電力安定化市場など）などから短期的に経済的に成立しうることは困難であること、Power to Gas は単独事業者で実施することは困難で、様々な技術を有する者をを統合して実施することが必要であることから、本事業に NEDO として取り組むことには大きな意義がある。

２．２　実施の効果（費用対効果）

当該事業を実施することにより、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」（経済産業省 2014 年６月制定、2016 年 3 月改訂、図表参照）等で試算される 2030 年の市場規模：日本 1 兆円程度、世界 38 兆円程度 2050 年の市場規模：日本 8 兆円程度、世界 160 兆円程度の成長に寄与することができる。また、燃料電池分野の特許出願数は現在でも世界 1 位で 2 位以下の欧米墓の各国と比べ 5 倍以上となっており、本事業の推進が水素利活用分野での高い産業競争力を支えている。更には、前述の「Cool Earth －エネルギー革新技術計画」において、世界全体の温室効果ガスの排出量を現状に比して 2050 年までに半減するという長期目標を達成するためのエネルギー分野における 21 の革新的技術開発の中に選定され、温室効果ガスの削減にも大きな貢献をもたらすことが期待されている。

水素需要の観点からは、2030 年の水素供給ポテンシャルは製油所の水素製造装置を用いた追加的な水素製造や、苛性ソーダ製造に伴って発生する副生水素の外販、更には今後導入が期待される水素製造設備等によって 120～180 億 Nm^3 と試算されている。この水素供給量は FCV 換算では 900～1,300 万台程度に対応できるとされるため、当面の間は国内のみの供給能力で対応できると考えられる。しかしながら、今後 2030 年までに新設・リプレースされる LNG 火力発電の燃料に 50%程度の水素が混合された場合、水素需要は最大 220 億 Nm^3 と予想され我が国の供給ポテンシャルを超過する可能性があるとの試算もある。本事業により、再生可能エネルギーから大規模で安定かつ安価に水素製造をできる技術が実現されれば上記の需要に応えることが可能となる。

また、この事業への研究開発投資がもたらす効果として、Power to Gas システムの社会への導入・普及は、省エネルギー効果、環境負荷低減効果、エネルギーの供給多様化、石油代替効果、産業競争力強化と新規産業・雇用の創出が期待される。



【出典】水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016）

Ⅱ．研究開発マネジメントについて

１．事業の目標

- 再生可能エネルギー由来の電力による水素製造、輸送・貯蔵及び利用技術を組み合わせたエネルギーシステムについて、社会に実装するためのモデルを確立する。
- このために必要となる技術目標については、テーマ毎に設定する。

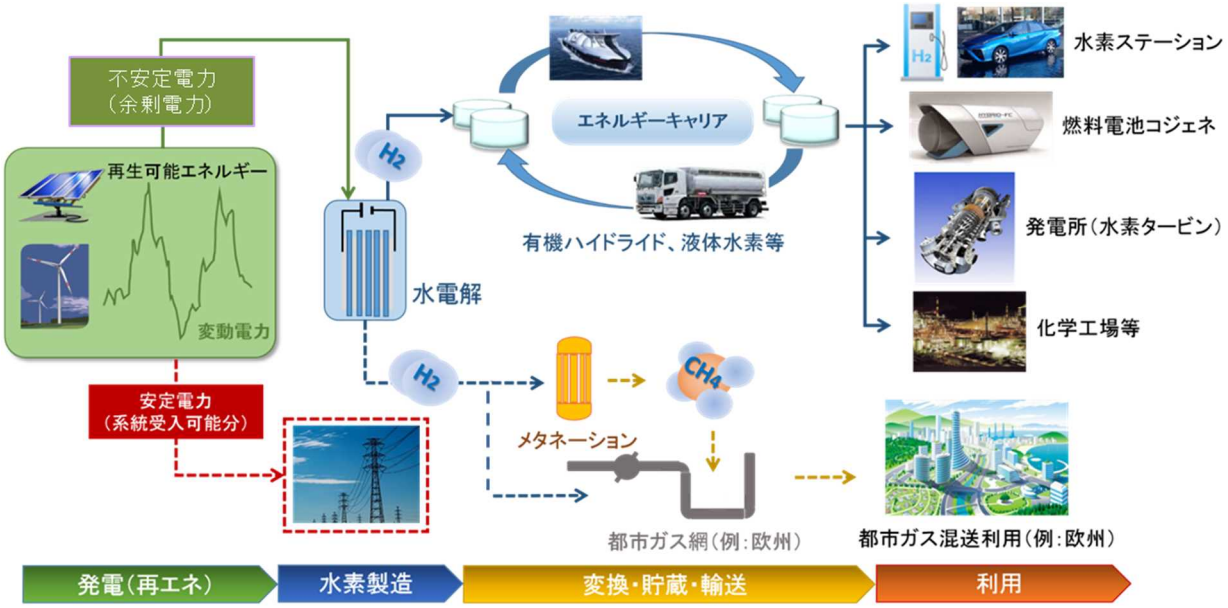
２．研究開発の内容

２．１　研究開発の内容

再生可能エネルギーからの電力を活用した、CO_2フリー水素の製造・供給・利用を目指す。

一方、再エネを活用した水素製造は、エネルギー効率やコストの面で実現性に大きな課題。

このため、出力変動が大きく、地理的な偏在性がある再エネ導入拡大時の、出力抑制や送配電網への接続保留等の課題に対応する、再生可能エネルギーと水素を組み合わせた新しいエネルギーシステムの実現を目指した技術開発を実施する。



２．２　研究開発の実施体制

本事業「研究開発項目Ⅱ」のプロジェクトマネージャー（以下ＰＭという）にNEDO新エネルギー部大平英二を任命し、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、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。本研究開発は、本邦の企業、研究組合、公益法人、大学等の研究開発機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外企業等（大学、研究機関を含む）の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を国外企業等との連携により実施することが出来る。）から公募により実施者を選定して実施する。

公募概要

・第一回公募要領（抜粋）

事業規模、事業期間

平成２６年度の事業規模は約３００百万円（ＮＥＤＯ負担分）を目安とします。

また、事業期間は平成２６年度から平成２９年度までの４年間を原則とします。

なお、本技術開発はＮＥＤＯとの共同研究として実施し、共同研究費用の３分の２をＮＥＤＯが負担します。ただし、実用化まで長期間を要するハイリスクな「基盤的技術」に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する研究開発については、委託として実施します。

応募資格

応募資格のある法人は、次の①から⑦までの条件、「基本計画」（別添１）及び「平成２６年度実施方針」（別添２）に示された条件を満たす、単独又は複数で受託を希望する企業等とします。

①当該技術又は関連技術の研究開発の実績を有し、かつ、研究開発目標達成及び研究計画遂行に必要となる組織、人員等を有していること。

②委託業務を円滑に遂行するために必要な経営基盤があり、かつ、資金及び設備等の充分な管理能力を有していること。

③ＮＥＤＯが事業を推進する上で必要となる措置を委託及び共同研究契約に基づき適切に遂行できる体制を有していること。

④当該事業の研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について充分な能力を有していること。

⑤研究組合、公益法人等が代表して応募する場合は、参画する各企業等が当該事業の研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について充分な能力を有すると共に、応募する研究組合等とそこに参画する企業等の責任と役割が明確化されていること。

⑥複数の企業等が共同して実施する場合は、各企業等が当該事業の研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について充分な能力を有しており、各企業等間の責任と役割が明確化されていること。特に代表委託先あるいはそれに準ずる役割を担う団体等が明確化されていること。

⑦本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。

委託先・共同研究先の選定について

①審査の方法について

外部有識者による事前審査とＮＥＤＯ内の契約・助成審査委員会の２段階で審査します。契約・助成審査委員会では、事前審査の結果を踏まえ、ＮＥＤＯが定める基準等に基づき、最終的に実施者を決定します。必要に応じて資料の追加やヒヤリングの実施等をお願いする場合があります。

なお、委託・共同研究先の選定は非公開で行われ、審査の経過等、審査に関する問い合わせには応じられませんのであらかじめ御了承ください。

②審査基準

１）事前審査の基準

ａ．提案内容が基本計画の目的、目標に合致しているか（不必要な部分はないか）

ｂ．提案された方法に新規性があり、技術的に優れているか

ｃ．共同提案の場合、各者の提案が相互補完的であるか

ｄ．提案内容・研究計画は実現可能か（技術的可能性、計画、中間目標の妥当性等）

ｅ．応募者は本研究開発を遂行するための高い能力を有するか（関連分野の開発等の実績、再委託予定先・共同研究相手先等を含めた実施体制、優秀な研究者等の参加等）。また、国外の研究機関等とのパラレル支援※等の自国費用自国負担による国際連携として提案された場合は、その国際連携の内容が、国内研究機関等のみの連携よりもメリットがあることが明確であるか（プロジェクトが生み出す成果の質が向上する、実用化・事業化までの期間の短縮が期待される等）。特に相手国研究機関等がＮＥＤＯの指定する相手国の公的支援機関の支援を受けようとしている（または既に受けている）ものである場合には、その妥当性が確認できるか等。）

※「パラレル支援（コ・ファンディング）制度」：　国際共同研究における各参加機関への費用支援を、それぞれの国の研究支援機関等が自国参加機関分について個別に判断して行うもの。ＮＥＤＯの指定している公的支援機関としてはスペインＣＤＴＩが該当。

ｆ．応募者が当該研究開発を行うことにより国民生活や経済社会への波及効果は期待できるか（企業の場合、成果の実用化が見込まれるか）

２）契約・助成審査委員会の選考基準

委託予定先は、次の基準により選考するものとする。

ａ．委託業務に関する提案書の内容が次の各号に適合していること。

ｉ．開発等の目標がＮＥＤＯの意図と合致していること。

ⅱ．開発等の方法、内容等が優れていること。

ⅲ．開発等の経済性が優れていること。

ｂ．該開発等における委託予定先の遂行能力が次の各号に適合していること。

ｉ．関連分野の開発等に関する実績を有すること。

ⅱ．当該開発等の行う体制が整っていること。

（再委託予定先、共同実施相手先等を含む。なお、国際共同研究体制をとる場合、そのメリットが明確であること。また、特にＮＥＤＯの指定する相手国の公的資金支援機関の支援を受けようとしている（または既に受けている）場合はその妥当性が確認できること。）

ⅲ．当該開発等に必要な設備を有していること。

ⅳ．経営基盤が確立していること。

ｖ．当該開発等に必要な研究者等を有していること。

vi．委託業務管理上、ＮＥＤＯの必要とする措置を適切に遂行できる体制を有していること。

ｃ．委託予定先の選考にあたって考慮すべき事項。

ｉ．優れた部分提案者の開発等体制への組み込みに関すること。

ii．各開発等の開発等分担及び委託金額の適正化に関すること。

iii．競争的な開発等体制の整備に関すること。

iv．公益法人、技術研究組合等を活用する場合における役割の明確化に関すること。

ｖ．その他主管部長が重要と判断すること。

３）委託先の公表及び通知

ａ．採択結果の公表等

採択した案件（実施者名、事業概要）はＮＥＤＯのホームページ等で公開します。不採択とした案件については、その旨を不採択とした理由とともに提案者へ通知します。

ｂ．事前審査員の氏名の公表について

事前審査員の氏名は、採択案件の公開時に公開します。

ｃ．附帯条件

採択に当たって条件（提案した再委託は認めない、他の機関との共同研究とすること、再委託研究としての参加とすること、ＮＥＤＯ負担率の変更等）を付す場合があります。

・第二回公募要領（抜粋）

事業期間、事業規模等

① 事業期間：フェーズＡ　平成２８年１０月から平成２９年９月（予定）

フェーズＢ　平成２９年１０月から平成３３年２月（予定）

注）事業期間については、予算等の状況により変動があり得ます。

フェーズＢの終期は最大であり、提案内容により異なります。

② 事業規模：フェーズＡ　５０百万円／件程度（全期間）

フェーズＢ　未定

なお、本研究開発は委託事業［ＮＥＤＯ１００％負担］として実施する予定です。

応募要件

応募資格のある法人は、次の①から⑦までの条件、「基本計画」及び「平成２８年度実施方針」に示された条件を満たす、単独又は複数で受託を希望する企業等とします。

①当該技術又は関連技術の研究開発の実績を有し、かつ、研究開発目標達成及び研究計画遂行に必要となる組織、人員等を有していること。

②委託業務を円滑に遂行するために必要な経営基盤があり、かつ、資金及び設備等の十分な管理能力を有していること。

③ＮＥＤＯが事業を推進する上で必要となる措置を委託及び共同研究契約に基づき適切に遂行できる体制を有していること。

④当該事業の研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について十分な能力を有していること。

⑤研究組合、公益法人等が代表して応募する場合は、参画する各企業等が当該事業の研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について十分な能力を有すると共に、応募する研究組合等とそこに参画する企業等の責任と役割が明確化されていること。

⑥複数の企業等が共同して実施する場合は、各企業等が当該事業の研究開発成果の実用化計画の立案とその実現について十分な能力を有しており、各企業等間の責任と役割が明確化されていること。特に代表委託先あるいはそれに準ずる役割を担う団体等が明確化されていること。

⑦本邦の企業等で日本国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外の企業等（大学、研究機関を含む）の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を、国外企業等との連携により実施することができる。

委託先の選定

（1）審査の方法について

外部有識者による事前審査とＮＥＤＯ内の契約・助成審査委員会の２段階で審査します。契約・助成審査委員会では、事前審査の結果を踏まえ、ＮＥＤＯが定める基準等に基づき、最終的に実施者を決定します。必要に応じて資料の追加やヒヤリングの実施等をお願いする場合があります。

なお、委託先の選定は非公開で行われ、審査の経過等、審査に関する問い合わせには応じられませんのであらかじめ御了承ください。

（2）審査基準

ａ．事前審査の基準

ｉ．提案内容が基本計画の目的、目標に合致しているか（不必要な部分はないか）

ii．提案された方法に新規性があり、技術的に優れているか

iii．共同提案の場合、各者の提案が相互補完的であるか

iv．提案内容・研究計画は実現可能か（技術的可能性、計画、中間目標の妥当性等）

ｖ．応募者は本研究開発を遂行するための高い能力を有するか（関連分野の開発等の実績、再委託予定先・共同研究相手先等を含めた実施体制、優秀な研究者等の参加等）

vi．応募者が当該研究開発を行うことにより国民生活や経済社会への波及効果は期待できるか（企業の場合、成果の実用化・事業化が見込まれるか。大学や公的研究開発機関等で、自らが実用化・事業化を行わない場合には、どの様な形で製品・サービスが実用化・事業化されることを想定しているか。）

vii．総合評価

ｂ．契約・助成審査委員会の選考基準

次の基準により委託予定先を選考するものとする。

ｉ．委託業務に関する提案書の内容が次の各号に適合していること。

・開発等の目標がＮＥＤＯの意図と合致していること。

・開発等の方法、内容等が優れていること。

・開発等の経済性が優れていること。

ii．当該開発等における委託予定先の遂行能力が次の各号に適合していること。

・関連分野の開発等に関する実績を有すること。

・当該開発等の行う体制が整っていること。

（再委託予定先、共同実施相手先等を含む。なお、国際共同研究体制をとる場合、そのメリットが明確であること。また、特にＮＥＤＯの指定する相手国の公的資金支援機関の支援を受けようとしている（または既に受けている）場合はその妥当性が確認できること。）

・当該開発等に必要な設備を有していること。

・経営基盤が確立していること。

・当該開発等に必要な研究者等を有していること。

・委託業務管理上、ＮＥＤＯの必要とする措置を適切に遂行できる体制を有していること。

なお、委託予定先の選考にあたってＮＥＤＯは、以下の点を考慮します。

・優れた部分提案者の開発等体制への組み込みに関すること。

・各開発等の開発等分担及び委託金額の適正化に関すること。

・競争的な開発等体制の整備に関すること。

・独立行政法人、一般財団法人、一般社団法人又は技術研究組合等を活用する場合における役割の明確化に関すること。

（3）委託先の公表及び通知

ａ．採択結果の公表等

採択した案件（実施者名、事業概要）はＮＥＤＯのホームページ等で公開します。不採択とした案件については、その旨を不採択とした理由とともに提案者へ通知します。

ｂ．事前審査員の氏名の公表について

事前審査員の氏名は、採択案件の公開時に公開します。

ｃ．附帯条件

採択に当たっての条件（提案した再委託は認めない、他の機関との共同研究とすること、再委託研究としての参加とすること、ＮＥＤＯ負担率の変更等）を付す場合があります。

公募実績

・第一回公募

（1）審査の方法

提案書の審査に当たっては、表１の採択審査委員会委員による採択審査委員会を組織し同委員による事前書面審査の後、平成27年１月７日に採択審査委員会を開催し、提案書及び提案者のヒアリングに基づき審査を行った。審査については、採択審査委員会審査基準に基づき、①提案内容の目的合致性、②新規性、③実現性、④経済社会への波及効果、⑤（共同提案の場合）相互補完性、⑥事業継続性、⑦事業費の妥当性の７項目について各委員が評価し、11段階による採点を付けた後、各項目の重要度に応じた重み付け係数を乗じたものを合計して委員採点とし、全委員の委員採点を平均して当該提案の採点結果とした。

総合点60点以上は採択候補としているが、60点以上あっても11段階評価で一人の委員でも60点未満の評価がつけられているものがある場合は、審査委員会で当該項目を審議し、条件付き採択候補を決定した。

（2）審査結果

採択審査委員会での審査結果を踏まえ、12件の応募に対し、5件を委託先候補として妥当と判断した。

表１「水素社会構築技術開発事業採択審査委員会」委員一覧

平成27年1月7日開催

区分	氏名	所属	役職
委員長	塩路　昌宏	国立大学法人京都大学　大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻	教授
委員	荻本　和彦	国立大学法人東京大学　生産技術研究所　人間・社会系部門　エネルギー工学連携研究センター （元　電源開発株式会社）	特任教授
委員	矢加部　久孝	東京ガス株式会社　基盤技術部　エネルギーシステム研究所	所長
委員	嘉藤　徹	独立行政法人産業技術総合研究所　エネルギー技術研究部門　総括研究主幹　燃料電池システム	グループ長
委員	坂田　興	一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 （元ＪＸ日鉱日石エネルギー株式会社）	部長

・第二回公募

（１）審査の方法

提案書の審査に当たっては、表２の採択審査委員会委員による採択審査委員会を組織し同委員による事前書面審査の後、平成２８年９月１２日に採択審査委員会を開催し、提案書及び提案者のヒアリングに基づき審査を行った。

審査の評価基準と方式については、採択審査委員会審査基準に基づき、①目標設定、②技術の新規性、③研究計画の妥当性、④実用化・事業化の可能性、⑤役割分担の明確化、⑥事業継続の遂行能力・意欲、⑦予算の妥当性の７項目を中心に評価し、基準に従い項目別評点を記入した。評点は０～5点の１１段階とした。

各評価委員につき、各項目の評点を表記載の重み付けで加重平均したものを委員評点とし、100点満点に換算した。

各委員の評点の平均値が3点以上(100点満点換算で60点以上)かつ委員の過半数が3点以上(100点満点換算で60点以上)を採択候補としているが、60点未満(100点満点換算で60点未満)の箇所があれば採択条件を明記するか、点数の調整を行うこととした。

（２）審査結果

採択審査委員会での審査結果を踏まえ、１０件の応募に対し、６件を委託先として妥当と判断した。

表２「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」採択審査委員会委員一覧

平成２８年９月１２日開催

区分	氏名	所属	役職	専門分野
委員長	塩路　昌宏	国立大学法人京都大学 大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻	研究科長/教授	エネルギー変換科学
委員	本田　國昭	国立大学法人九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 エネルギーアナリシス部門	招聘教授	エネルギーシステム
委員	麦倉　良啓	一般財団法人電力中央研究所 エネルギー技術研究所 エネルギー変換領域	領域リーダー/副研究参事	エネルギー変換技術
委員	伊藤　博	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 省エネルギー研究部門 熱流体システムグループ	主任研究員	水電解
委員	柴田 善朗	一般財団法人日本エネルギー経済研究所 新エネルギー・国際協力支援ユニット 新エネルギーグループ	研究主幹	エネルギー事業性評価
委員	矢加部　久孝	東京ガス株式会社 リビング本部燃料電池事業推進部 燃料電池開発グループ	マネージャー	エネルギー工学システム解析

採択テーマ一覧

第一回公募

	テーマ	事業者
1	水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発【委託】	千代田化工、横浜国立大学
2	北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発【委託】	豊田通商、ＮＴＴファシリティーズ、川崎重工、フレイン・エナジー、テクノバ、室蘭工業大学
3	非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発【委託】	東北大学、前川製作所、岩谷産業
4	高効率固体高分子型水素製造システムによる Power to Gas 技術開発【共同研究】	東レ
5	発電機能を有する水素製造装置を用いた水素製造・貯蔵・利用システムの研究開発【委託】	高砂熱化学工業、産業技術総合研究所

第二回公募

	テーマ	事業者
1	再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発【委託】	東芝、東北電力、岩谷産業
2	稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術【委託】	日立製作所、北海道電力、エネルギー総合工学研究所
3	CO2 フリーの水素社会構築を目指した P2G システム技術開発【委託】	山梨県企業局、東レ、東光高岳、東京電力ホールディングス
4	再エネ出力抑制対応水素製造及び熱化学昇圧と街区における水素利用マネジメントの技術開発【委託】	清水建設、産業技術総合研究所、日本重化学工業
5	再エネ水素と排ガス CO2 によるメタン合成および都市ガスグリッド利用を目指した Power to Gas システムの研究開発【委託】	日本製鋼所、日立造船
6	系統を利用した再生可能エネルギー由来水素製造と水素活用モデルの技術開発【委託】	ＮＴＴファシリティーズ

２．３ 研究開発の運営管理

●研究開発の事業進捗管理

本事業については制度評価を行う。評価の時期については、中間評価を平成 29 年度、事後評価を平成 33 年度に実施する。なお、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行っている。

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、事業の目的及び目標に照らし適切な運営管理を実施している。

具体的には、必要に応じて経済産業省と研究開発実施者との意見交換を行い事業推進に反映させると同時に、適時研究開発実施者から実施計画の進捗について実施計画の進捗について報告を受ける等を行う。

なお、追加公募テーマについては平成 29 年 7 月にステージゲート審査を設け、基礎検討期からシステム技術開発期への移行に関する第三者委員による判断を仰ぎ評価を行った。この結果、6 テーマ中下記 3 テーマはシステム技術開発期へ移行、３テーマは基礎検討で終了とした。

	ステージゲート通過テーマ	事業者
1	再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発【委託】	東芝、東北電力、岩谷産業
2	稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術【委託】	日立製作所、北海道電力、エネルギー総合工学研究所
3	CO2 フリーの水素社会構築を目指した P2G システム技術開発【委託】	山梨県企業局、東レ、東光高岳、東京電力ホールディングス

【ステージゲート審査の概要】

（１）審査の方法

外部有識者によりステージゲート審査委員会を組織し同委員による事前書面審査の後、平成２９年７月１０日にステージゲート審査委員会を開催し、提案者からのヒアリングに基づき審査を行った。審査基準は７項目の評価とし、重要度に応じた重み付けを設定した。採点は、０点～５点の０．５点きざみの１１段階とし、委員採点に重要度を乗じ加重平均したものを採点結果とした。委員の総合評点の平均点が６０点以上であり、かつ６０点以上の総合評点をつけた委員が過半数以上の場合を採択候補とする基準を一応の目安とすること、及び政策上ＮＥＤＯとして必要と考えられる場合においてはＮＥＤＯの判断に委ねることについて、全委員の合意を得た。

（２）審査結果

ステージゲート審査委員会での審査結果を踏まえ、６件の応募に対し、３件を委託先として妥当と判断した。

表３「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」
ステージゲート審査委員会委員一覧

平成２９年７月１０日開催

区分	氏名	所属	役職	専門分野
委員長	塩路　昌宏	国立大学法人京都大学 大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻	名誉教授	エネルギー変換科学
委員	本田　國昭	国立大学法人九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 エネルギーアナリシス部門	招聘教授	エネルギーシステム
委員	麦倉　良啓	一般財団法人電力中央研究所 エネルギープラットフォーム創生領域	研究参事	エネルギー変換技術
委員	伊藤　博	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 省エネルギー研究部門 熱流体システムグループ	主任研究員	水電解
委員	柴田 善朗	一般財団法人日本エネルギー経済研究所 新エネルギー・国際協力支援ユニット 新エネルギーグループ	研究主幹	エネルギー事業性評価
委員	矢加部　久孝	東京ガス株式会社 技術本部　基盤技術部　基礎技術研究所	研究所長	エネルギー工学システム解析

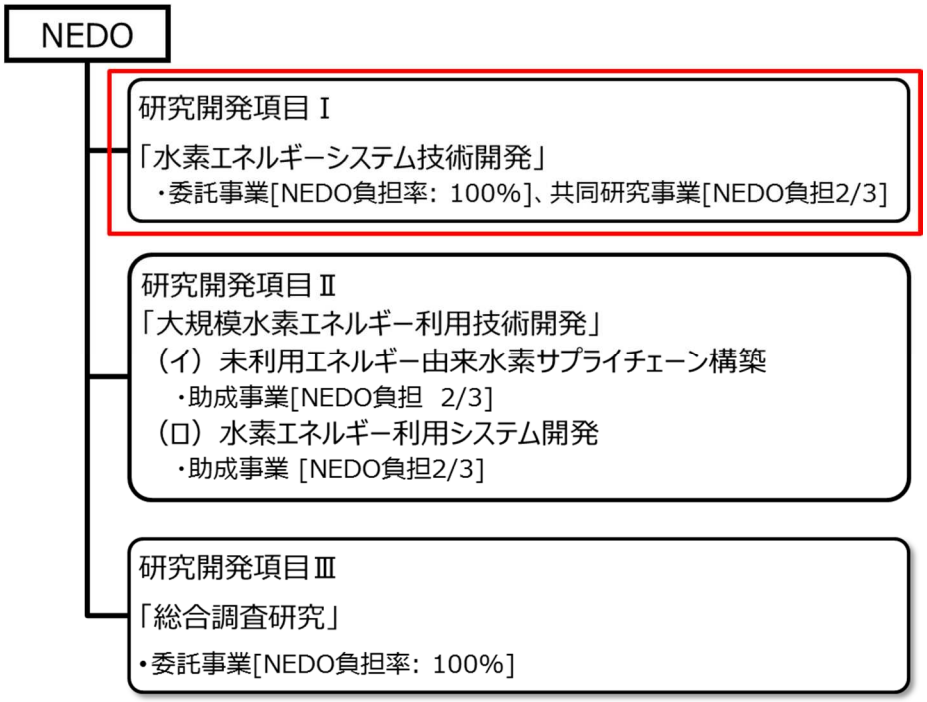
●NEDO と実施者との面談及び意見交換について

プロジェクト推進委員会への出席、実証サイトの現場確認を行い、そのような機会に面談や意見交換を行っている。毎年の成果については、年度毎に設定したマイルストーンに対して年度末に提出される中間年報により確認をしている。また予算執行については、毎月事業者にそれまでの執行状況と今後の見通しを提出させ、計画と乖離がある場合はヒアリングと必要に応じて指導を行っている。

●他事業及び事業内の連携体制について

他事業との連携体制について、関係する事業として「水素利用技術研究開発事業(P130002)」「水素利用等先導研究開発事業(P14021)」「固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発(P13001)」「固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業(P15001)」があり、事業担当者が兼務または連携して進める。

また、水素社会構築技術開発事業の「研究開発項目Ⅱ」（大規模水素エネルギー利用技術開発）はロードマップのフェーズ２に対応するものであり、フェーズ３に対応する本事業「研究開発項目Ⅰ」（水素エネルギーシステム技術開発）の内容と密接に連携させる必要がある。よってPMと各主査による毎週の会議において、研究開発項目Ⅱや他の水素関連事業のテーマと進捗や課題を共有し、課題解決と連携を図っている。



事業番号	事業名	内容
P13002	水素利用技術研究開発事業	2020年以降のFCV及び水素供給インフラの本格普及に向けて、FCV及び水素ステーション関連に資する事業を行う。
P14026	水素社会構築技術開発事業	（水素エネルギーシステム技術開発） 再生可能エネルギー由来の水素を利用して安定的なエネルギー供給に資するシステムの技術開発を行う。
		（大規模水素エネルギー利用技術開発） 大規模な水素利用、輸送、貯蔵手段を検討し水素サプライチェーンを構築に資する事業を行う。
P14021	水素利用等先導研究開発事業	2030年頃の長期的視点を睨み、水素等のエネルギーキャリアについて各種化石燃料等と競合できる価格を狙う。
P15001	固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業	固体高分子形燃料電池(PEFC)の社会への本格実装に向けて、PEFCの大量普及に必要な要素技術を確立する。
P13001	固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発	固体酸化物形燃料電池(SOFC)エネファームの本格普及及び中・大容量システムへの展開のための技術開発及び実証研究を、以下の項目について行う。

本事業は水素を利用して安定的なエネルギー供給に資する事業であるが、他の事業については水素ステーションならびにFCVの普及に直結する事業を担い、2014年に開始されたFCVの一般販売や水素ステーションの拡大普及に係る技術に資するものである。「水素利用等先導研究開発事業」に関しては2030年頃の実用化を目指す長期的な事業であり本事業との関連が深い。

２．４　研究開発成果の実用化に向けたマネジメントの妥当性

経済産業省の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では2040年頃にＣＣＳや国内外の再エネの活用との組み合わせによるＣＯ２フリー水素の製造、輸送・貯蔵の本格化と位置付けており、本事業で実証するシステムの実用化はこれに沿ったものである。

本事業では、出力変動が大きく、地理的な偏在性がある再エネ導入拡大時の出力抑制や送配電網への接続保留等の課題に対応する、再生エネルギーと水素を組み合わせた新しいエネルギーシステムの技術開発を平成26年に公募し、平成28年には追加テーマを公募したが、本事業の実証が社会に実装されるシステムの開発につながるよう、下記のステップで検討を行い実証システムの提案を行うことを求めた。

①社会実装段階のシステムを検討（仮説の策定と経済性・技術成立性評価）

②上記のシステムの仮説を検証するのに必要最低限の規模や機能を有するコストパフォーマンスの高い実証システムを検討（仮説検証のためのシステム検討、計画概要策定）

これにより、実証システムの結果から社会実装システムが見通せることとなる。

さらに、各テーマについて基礎検討を行うフェーズＡとシステム技術開発を行うフェーズＢの期間に分け、フェーズＡが終わった段階で、外部有識者によるステージゲート審査を行い下記のとおり技術・経済成立性を評価してテーマ継続可否を判断した。

「技術成立性」

社会実装されるまでに必要な技術課題が列挙され、その課題解決の可能性（技術成立性）の評価・　検討が過不足なく実施され、かつその評価結果が妥当か。

「経済成立性評価」

ビジネスモデル及び事業収支計算表の収入と支出の設定根拠や事業者が投資する設備の範囲等が明確に説明されているか。また、妥当な評価手法、評価指標、基準等を適用して経済成立性を評価した結果を提示しているか。

これにより、開発する社会実装システムが技術的、経済的に実用化可能であることを評価した。

また、設置する実証システムについては、実証事業終了後も事業者（自治体等含む）が継続して活用することを要望している。

その他、成果を上げた後の実用化・事業化を優位に進めるために特許等を着実に出願し権利化するよう指導している。また、外部への成果のアピールの為、論文、プレス発表等を積極的に実施することも奨励している。

３．情勢変化への対応

２０１４年１１月に第一回目の公募を行ったが、２０１６年３月に改訂された水素・燃料電池ロードマップで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への期待が述べられ、再生可能エネルギーからの水素製造から輸送・貯蔵、利用まで含めた技術課発・実証を計画的に行うことが示されて本事業の重要性が高まった。

これを受け、２０１６年７月に第二回目の公募を行い事業の取り組みを強化した。

４．評価に関する事項

事前評価については、平成 26 年 9 月に NEDO 新エネルギー部が事前評価書としてまとめ、公開されている。また、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部有識者によるテーマ評価を平成 29 年 10 月に実施した。事後評価は平成 33 年度に実施する。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて前倒しする等、適宜見直すものとする。

テーマ評価概要

評価に当たっては、表４の評価委員による評価委員会を組織し、平成２９年１０月１６日にテーマ評価委員会を開催し、事業者による研究開発テーマの説明と質疑応答に基づき、各テーマの進捗状況、成果、実用化の取組み等の評価を行った。

表４「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」
ステージゲート審査委員会委員一覧

区分	氏名	所属	役職
委員長	塩路　昌宏	国立大学法人京都大学 大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻	名誉教授
委員	伊藤　博	国立研究開発法人産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域省エネルギー研究部門 熱流体システムグループ	主任研究員
委員	坂田　興	一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部	部長
委員	柴田 善朗	一般財団法人日本エネルギー経済研究所 新エネルギー・国際協力支援ユニット 新エネルギーグループ	研究主幹
委員	麦倉　良啓	一般財団法人電力中央研究所 エネルギープラットフォーム創生領域	研究参事
委員	矢加部　久孝	東京ガス株式会社 技術本部　基盤技術部　基礎技術研究所	研究所長

評価結果概要

完了済みのテーマと平成 29 年 7 月にステージゲート審査で評価を行ったテーマを除く進行中の３テーマについて評価を行った。

（1）水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発

＜総合評価＞

本研究開発は、日本の PtG の先駆けとして実証を取り込んだ実施項目を達成し、大きな意義を持つプロ

ジェクトである。風力による変動電力の推定方法を提案・実施するとともに、MCH をキャリアとして SOFC に利用する水素エネルギーシステムを想定し、個々の要素技術の開発・実証を行って PtG システムの構築に寄与する成果が得られた。とくに、変動電力に対するアルカリ水電解の応答性を確認し、水素化システムにおいて粗水素および精製水素の流量変化に対応したトルエン流量制御の可能性を実証で明らかにした事は評価できる。さらに、SOFC 利用時の脱水素プロセスの要件、複数の風力タービンを有する地域における風速の模擬データ生成、負荷周波数制御手法の確立とその有用性、風況解析に基づく水素発生ポテンシャル推計、など実用上有用な技術開発が実施されている。また、脱水素と SOFC とを熱的に統合した実証試験についても有用な知見が得られ、対外発表も多岐にわたっていると認められる。

一方、本システム成立の鍵を握るプラント設計および運転データ解析の内容と結果・成果を、より詳細に提示し、ウィンドファームや水電解を行う場所やスケールについても、ある程度は具体像を明示することが必要であろう。

今後、実用化を目指す上で、本実証システムにおける運転条件の下での水素収率および水素の固定化率を示すとともに、異なる規模に対する設計要件および注意点、課題を整理する必要がある。さらに、本研究開発の成果に基づいて一気通貫のシステムを構成し、それにより MCH をキャリアとして用いた P2G システムの特徴と有用性を明らかにする事が期待される。その際に、風力発電からの模擬電力を活用し、その有用性について示すことが重要であり、スケールアップに対する取り組みも望まれる。

（2）北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発

＜総合評価＞

PtG システムによる風力利用率向上を狙った研究開発であり、日本の PtG の先駆けとして再生可能エネルギーからの水素製造から貯蔵、輸送、利用を一気通貫で実証する提案である。とくに、売電との最適電力分配に基づくシステム設計の可能性を示すとともに、風力発電敷地における水電解・水素添加装置を含む水素製造システムの設置をほぼ完了し、さらに脱水素触媒性能向上による水素利用側の実証試験の見通しを得たと評価できる。PtG 導入に際しては，需給バランスの調整が一つの大きなミッションになると思われ、その点で、北海道における需給バランスのミスマッチに着眼した研究内容は意義が大きい。事業形態としても、再エネ電力販売事業、グリーン水素製造販売事業などの可能性を明確化している。

一方、システム構築およびハードウェア開発の進捗状況については、研究開発のスケジュールを明示するとともに、現状と目標をなるべく定量的に示す必要がある。一気通貫システムを運転する前の個々の機器の検証が十分説明されておらず、実証運転で懸念される技術的課題に関する事前検討が十分であるか疑問が残る。また、各課題を分担する 6 社の役割は明確であり、それぞれに成果を上げてはいるものの、各社の連携が必ずしも適正に図られているとは言えず改善が必要であろう。

今後、本年 11 月末から実施予定の実証試験によりデータ収集・解析を進め、実用上有用な知見の獲得を期待する。その際、各試験の目標・方針・運転条件を示した上で結果の詳細を明らかにする必要があろう。また、ビジネスの視点に立ったＦＳも重要であり、事業規模の提示、水素利用形態の検討、競合技術との比較等、より一層の検討が望まれる。

（3）非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発

＜総合評価＞

小規模太陽光発電による地産地消 PtG システムの可能性を実証する研究開発であり、ニーズに合わせて

変動電力に対応する現実的なシステム構成を提示している。とくに、水電解水素貯蔵・燃料電池利用および電気二重層キャパシタをそれぞれ電力の長周期および短周期変動の補償に使用し、それらの制御方法を明確にした。浄水場という非常用電力が不可欠な施設への水素システムの導入という提案は、事業化のイメージが明確であり、理にかなったものと大いに評価できる。浄水場ニーズとしての「洗浄に関するピークシフト」についても本システムで可能であり、このようなニーズに対応している実証は実例を積み上げる上で貴重である。

一方、実証システム仕様の基準とした実規模システム（太陽光発電１MW）について、電力・水素複合エネルギー貯蔵システムを構成する各機器の容量の妥当性や、動特性を考慮したときに各要素機器の容量を単純に約 1/50 と設定することが適当かに疑問が残る。また、実用化に向けて経済的メリットや競合に対する優位性を定量的に示すことが望まれる。

今後、本格的に実施する実証システム試験において、様々なケーススタディーを通じて得られた各要素機器における入出力データ（電力変化および水素流量変化）を明示することが必要であろう。また、対象を浄水場に限定せず、もうすこし大きな市場へ適用する検討も望まれる。

Ⅲ．研究開発成果について

１．事業全体の成果

・再生可能エネルギー由来の余剰電力を MCH として貯蔵することで系統の安定化を図るシステムの要素技術開発を行い、トルエンの燃料電池への影響、水素貯蔵による系統安定化効果、海外風力エネルギーのポテンシャルを明らかにした。
・風力由来の余剰電力を MCH として貯蔵、輸送して浴場施設へ熱供給するシステムについて実証設備の設計を行い、北海道の苫前に設置を完了した。
・浄水場の太陽光発電の変動補償と長期停電時の非常用電源機能を有するシステムについて実証設備の設計を行い、仙台の浄水場で実証運転を開始した。
・追加公募の６テーマについて基礎検討フェーズを完了し、ステージゲート審査で技術・経済成立性等を評価した結果、３テーマをシステム技術開発フェーズへ移行した。

２．研究開発項目毎の成果

2017 年 10 月にテーマ評価を実施したテーマの成果詳細

◎大幅達成、〇達成、△一部未達、×未達

「水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発」

開発項目	中間目標（H27 年度末）	成　果	達成度	備考
①水素（有機ハイドライド）による風力発電エネルギー貯蔵の研究開発				
	精製プロセスの設計条件（入口・出口の水素ガス性状）決定	水分、酸素濃度について決定した。	〇	
	必要な単位操作の仕様の決定	下記決定した。 ・スクラバー （アルカリミスト除去）、 ・バッファタンク ・コンプレッサ ・触媒燃焼（酸素除去） ・吸着（水分除去）	〇	
	必要なユーティリティの決定	電力、ガス、水道、窒素ガス、冷却水の使用量を決定した。	〇	
	実証プラントの設計・調達・建設工事の完了	実証プラントの設計・調達・建設工事を完了した。	〇	

開発項目	中間目標（H27 年度末）	成　果	達成度	備考
②水素（有機ハイドライド）で貯蔵したエネルギーの高効率利用の研究開発				
②—1：有機ハイドライド脱水素プロセスとSOFCの熱インテグレーション				
	水素ガス燃料を導入したSOFCの排熱熱量・放熱温度などの測定実験の完了	測定装置を製作し、 測定実験を完了した。	○	
②—2：水素粗ガスの精製システム（SOFC上流）				
	SOFCセルにメチルシクロヘキサンから取り出した水素ガスを模擬したガスを燃料として導入するための試験方法を検討し、試験設備を完成する。	試験方法の検討を終了し、 試験装置を完成した。	○	
③ 電力グリッドの安定化				
	電力グリッドモデリングの完了	風力発電出力の集合化波形の生成手法を開発。また、GF および LFC 領域に貢献する水電解装置の周波数制御手法を構築し、これを組み込んだ電力グリッドモデルを整備した。	○	
	平準化の評価指標を定義し、その規定値を設定	小規模および大規模電力グリッドでの数値計算を通じて、平準化の評価指標として、周波数変動の最大値が±0.2Hz 以内の滞在すると共に、数値計算時間を通じた±0.1Hz 以内の滞在率で評価することとした。	○	

「北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発」

開発項目	中間目標	成果	達成度	備考
ビジネスプラン策定	(1)将来モデル・実証モデル仮説設定	将来モデル・実証モデル設定完了	○	
経済性評価実施	(2)経済性評価ツール開発	連結実証前 Version の経済性評価ツール開発完了	○	
	(3)実証前経済性評価実施	実証前経済性評価実施完了	○	
	(4)将来モデル・実証モデルにおける各機器コスト目標値設定	実証前経済性評価実施の上、「水素コストに効くトップ 10」整理 各機器コスト目標値設定完了	○	
統合コントローラ開発	(1)風力発電電力の最適分配ロジック開発	発電予測・水素需要から、売電/電解電力の最適分配ロジックを開発	○	
統合コントローラ開発 風力発電量予測システム開発	(2)シミュレーションモデル製作	実証設備(水電解システム)の動特性を考慮したシミュレーションモデルを製作	○	
	(3)風況予測等から翌日の風力発電量を予測するシステムを開発	過去の風力発電データを適用して予測精度を検証	○	
水素製造システム開発	(1)システム設計・製作	風力発電電力の大きな変動に追従可能なシステムの設計・製作	○	
	(2)性能確認	シミュレーションを活用した事前検証	△	実証試験において、変動電力に対する「追従性能」「運転領域」「耐久性」の確認 システム全体の効率向上をはかる省エネ化方策の検討

開発項目	中間目標	成果	達成度	備考
水素添加装置開発	安定水素供給条件下および水素の流量と圧力が変動する水素供給条件下において、メチルシクロヘキサン濃度 98%以上を確認	今後、連結実証にて安定・変動条件での目標値を確認予定	△	・水素供給量の変動に合わせた運転条件の最適化 ・反応温度の調整などパラメータを調節

「非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発」

開発項目	中間目標 (H27)	成果	達成度	備考
浄水場側（利用者側）のニーズおよび有効性・活用方法の検討および各構成機器の構成方法・制御方法に関する研究開発				
(イ) 浄水場システムに適した水素システムの検討	浄水場に最適なシステム構成方法・運用方法を明確化する	浄水場に適した水素貯蔵方法・燃料電池・水電解装置の容量を明確にした	○	
(ロ) 浄水場システムに適した電力制御システムの検討		通常時と非常時の連続的安定供給に適した電力制御方法を明確にした	○	
(ハ) 浄水場システムに適した電力貯蔵システムの検討		短周期変動補償装置の容量・制御方法を明確にした	○	
(ニ) 浄水場に適したシステム 構成・運用方法の検討		浄水場用システムの構成・容量・制御方法を明確にした	○	

開発項目	中間目標 (H27)	成果	達成度	備考
システムを浄水場で使用する場合に適した短周期変動補償装置の検討				
(イ) 太陽光発電容量に応じたSMESの容量・構成方法・制御方法の検討	再生可能エネルギーの発電容量や用途に応じた最適な短周期変動補償装置を明確化する	浄水場システム用 SMES の容量・構成・制御方法を明確にした	○	
(ロ) 太陽光発電容量に応じた電気二重層キャパシタの容量・構成方法・制御方法の検討		浄水場システム用電気二重層キャパシタの容量・構成・制御方法を明確にした	○	
(ハ) 太陽光発電容量に応じた Li-ion 電池の容量・構成方法・制御方法の検討		浄水場システム用Li-ion電池の容量・構成・制御方法を明確にした	○	
(ニ) 小型システムを用いたSMES・電気二重層キャパシタ・Li-ion 電池の特性評価		小型システムを用いて電力貯蔵装置の変動補償特性を明確にした	○	
(ホ)太陽光発電容量に応じた各短周期変動補償装置の適性・課題の検討		浄水場システムに適した短周期変動補償装置を明確にした	○	
茂庭浄水場での実証試験用システムの構成・制御・運転方法に関する研究開発				
(イ) 実証システムに適した水素技術の検討	茂庭浄水場に向けた20kW 用のシステム設計を完了する	実証システム用水素貯蔵システムの概念設計を完了した	○	
(ロ) 実証システムに適した燃料電池技術の検討		実証システム用燃料電池の概念設計を完了した	○	
(ハ) 実証システムに適した水電解技術の検討		実証システム用水電解装置の概念設計を完了した	○	
(ニ) 実証システムに適した電力制御技術の検討		実証システム構成機器の入出力制御方法を明確にした	○	
(ホ) 実証システムに適した短周期変動補償装置の検討		実証システムに適した短周期変動補償装置を明確にした	○	

特許、論文、外部発表等の件数

本事業での特許、論文、外部発表等の件数は 2017 年 10 月 11 日で以下の表のとおりである。2017 年度から実証サイトの運転開始に伴い、新聞・雑誌等への掲載を積極的に行っている。今後も積極的な発表を行う予定である。

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	計
論文	0	0	0	1	1
研究発表・講演	0	15	39	14	68
受賞実績	0	0	0	0	0
新聞・雑誌等への掲載	0	3	9	19	31
展示会へ出展	3	1	6	1	11
特許出願	0	0	1	1	2
うち外国出願	0	0	0	0	0

※平成 29 年 10 月 11 日現在

（添付-1）
各研究開発項目の詳細

各テーマの内容

第一回公募

（1）「水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発」

出力変動を伴う再生可能エネルギーを有機ケミカルハイドライドとして貯蔵し、またＳＯＦＣにて有効活用する技術の開発を目的とする。

①水素（有機ハイドライド）による風力発電エネルギー貯蔵の研究開発

出力変動を伴う風力発電出力（模擬）を水電解装置に印加して水素を製造し、生成量が変動する水素を精製し、更に有機ハイドライドとして安定的に貯蔵するシステムおよび要素技術。

②水素（有機ハイドライド）で貯蔵したエネルギーの高効率利用の研究開発」

下記の技術開発を行う。

・脱水素反応（吸熱反応）にＳＯＦＣ型燃料電池の排熱を有効利用するシステムおよび要素技術。

・有機ハイドライドから取り出した（＝脱水素反応させた）水素をＳＯＦＣ型燃料電池向けに精製するシステム。

③電力グリッド安定化の研究開発

水電解装置による水素変換、およびコージェネレーションを電力グリッドとの接続の中で活用することを想定して、グリッド安定化に資する制御手法を提案し、さらに開発した要素技術の評価を行う。

④水素製造における風力発電エネルギー推計の高度化

ＮＥＤＯ水素利用先導研究開発事業にて国内１カ所・海外１カ所に設置済の超音波風向風速計と矢羽式風向計・風杯型風速計から得られる観測データを比較検討し、両者の差が発生する原因を詳細に解析することで、現有の基準では考慮できない風力の影響を算入した安全で最適な風車設計指針等を得た上で、高風況地における高精度の風力発電エネルギー推計の高精度化を図る。

（2）「北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発」

再生可能エネルギーのポテンシャルが高く、風力発電設備の稼働率が高いが、連系制約の発生する可能性が高い北海道を実証エリアとして想定し、出力変動する風力発電設備からの電力を水電解装置に印加して水素を製造し、水素を有機ハイドライド等として貯蔵・輸送した後に利用するシステム・要素技術の研究開発を実施するとともに、北海道の想定地域でのエネルギー収支を考慮したシステム規模・構成を最適化するため、次の各事業内容に沿った研究開発及び検討により課題に取り組む。

①水素製造等による再生可能エネルギー出力変動安定化技術の研究開発

アルカリ水電解装置を稼働中の風車に併設し、出力変動の大きい実フィールドにおいても高効率で、安全且つ安定的に水素製造し、再生可能エネルギーの変動吸収を行うシステムの研究開発を実施する。

②水素製造・貯蔵・利用システムのスマートコントロールロジックの研究開発

事前に風力発電出力の期待値を算出し、計画的に売電量、および水電解、貯蔵タンクの水素量、有機ハイドライド等の製造・貯蔵量、水素による発電等の全体的な運用計画を作成し、電解装置等を自動制御することにより、全体システムの最適な運用を可能とする。またこの実現においては、高度な翌日発電量（30分同時同量）の予測※が必須となることから、風力発電量予測アルゴリズムの研究開発を併せて実施する。

③有機ハイドライド方式による再生可能エネルギー由来水素の高密度安定貯蔵技術の研究開発

水電解装置と同規模の有機ハイドライドによる水添装置を連結運転させることで、水電

解装置から発生する再生可能エネルギー由来水素が変動する供給条件であっても、水添装置が安定運転し、高純度メチルシクロヘキサンを生成できることを確認する。

また、寒冷地で水素添加反応の実証を行うに際し、外気温の変化が反応制御に与える影響も確認する。

④有機ハイドライド脱水素触媒の高性能化の研究開発

脱水素触媒を耐久性、効率、コンパクトさの観点から改良し、現状の反応器単位容積当たり水素発生量を向上させる。また改良された脱水素触媒を実装した実機評価を行う。

⑤再生可能エネルギー由来水素の利用技術に関する研究開発

好ましい適用先（耐久性、熱電比率の需要とのマッチング、実現可能なエネルギー効率）の検証を実施し、各利用機器における運用面での課題抽出や対策検討を実施する。また可能な限り地域に適した装置運用及び利用システムとして確立するための研究開発を実施する。

⑥事業性評価とシステム普及・利活用の検討

水素利活用による変動電力吸収システムが将来の水素社会の中で有効に導入・活用されるために必要となる重要業績評価指標(KPI)を明確化し、さらにスケール拡大によるコスト低減も含む、将来の経済性分析とビジネスプランを策定する。

（3）「非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発」

大容量性・高耐久性を兼ね備え、変動する再生可能エネルギー出力に対して高精度な変動補償を可能とし、非常用電源としても活用できる、電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの構築を目指す。特に浄水場等への用途に対し、これまでに構築してきた基盤技術に基づいて、目標とするシステムの構築に適した各構成機器の連係方法や制御方法について検討する。またシステムを構成する、水素技術・燃料電池技術・水電解装置技術や電力変換技術等において、最適化・高耐久化を目指し、必要となる要素技術の構築を実施する。

①浄水場側（利用者側）のニーズおよび有効性・活用方法の検討および各構成機器の構成方法・制御方法に関する研究開発

浄水場にシステムを適用する場合、システムに対して期待される機能としては、災害発生時の非常用電源および常時の変動補償システムの２点が主と考えられるが、それに対して浄水場側（利用者側）のニーズを把握するとともに、ｉ．災害発生時の非常用電源としては所内動力への連続的なエネルギー供給効果（安定した水処理）、ⅱ．通常時の変動補償システムとしては太陽光発電出力の有効活用のために天候変動に対する変動補償による所内動力への連続的エネルギー供給（安定した水処理や所内の負荷平準化によるピークカット）など、システムを適用する場合の有効性・活用方法についての検討を実施する。また、浄水場にシステムを適用する場合の運用方法やシステム構成・制御・機器容量の最適化のための検討を実施する。

②システムを浄水場で使用する場合に適した短周期変動補償装置の検討

システムの出力電圧や貯蔵容量に応じた貯蔵システム構成の最適化を実施する。特に、短周期変動補償装置に関しては、SMES、電気二重層キャパシタ、Li-ion 電池を対象とし、その耐久性・制御性・応答性・効率・経済性等の比較を実施することで、再生可能エネルギーの発電容量や用途に応じた短周期変動補償装置を検討するとともに、各機器の適正・課題について明確化させる。

実証前検討で実証システム用に絞り込みを行った短周期変動補償装置が、システム直流母線電圧制御に効果があることを確認する。また、本実証システムにおける短周期変動補償装置の運用結果を基に、実規模システムの短周期変動補償装置の課題を抽出する。

③茂庭浄水場での実証試験用システムの構成・制御・運転方法に関する研究開発

本システムを茂庭浄水場に適用させる場合の詳細検討を実施する。また、その結果を踏まえて実証試験用システムを茂庭浄水場に設置し、システム構成・制御・運転方法について検討を行う

（4）「高効率固体高分子型水素製造システムによる Power to Gas 技術開発」

再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備に対して、その電力を水素に変換できる高効率な固体高分子型水電解装置を創出し、その製造された水素を利用するシステムを提案するための下記の各研究開発項目に取り組む。

①再生可能エネルギーを活用できる高効率固体高分子型水電解－水素製造システムを用いた Power to Gas システムの可能性調査

高品質な水素が得られる固体高分子型水電解システムを用いて、再生可能エネルギーから水素を製造し、貯蔵・利用するというシステムの成立性を示す。また、この結果に基づいて、固体高分子型水電解システムの目標スペックを定める。

②高効率固体高分子型水電解セルの研究開発

①で示した水電解セルの目標スペックを満たすための研究開発を行う。例えば、固体高分子型水電解セルを 80℃で動作させたとき、基準フッ素系膜（膜厚 175μm、電解効率７５％、電流密度 2.0A/cm^2（アルカリ水電解目標の３倍以上）において電解電圧 2.0V 以下）に比べて、高い電解効率（最終目標８５％、電流密度 2.0A/cm^{2}において電解電圧 1.75V 以下）が実現可能な炭化水素系膜および水電解セルの研究開発を行う。

③実証試験

炭化水素系膜を用いた固体高分子型水電解システムを試作し、①で想定した Power to Gas システムを見通すことの出来る水素利活用システムの実証試験を行う。実験スケールは、①で想定した再生可能エネルギーを活用できる高効率固体高分子型水電解－水素製造システムを用いた Power to Gas システムが見通すことの出来るものとする。

（5）「発電機能を有する水素製造装置を用いた水素製造・貯蔵・利用システムの研究開発」

再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備由来の変動電力や余剰電力で水素を製造する水電解装置に、水素の貯蔵・利用技術を組合せて付加価値を向上させた水素エネルギーシステムについて、主要機器の中核技術開発とシステム実証を行う。

①本システムの最適な構成と定量的な目標設定を明確化するための FS

「将来的な事業化時に想定する装置」の導入サイトを検討するとともに、本システムの特徴を活かした事業化の可能性が高い導入サイトに対する最適な仕様の検討を行う。最終的にはここで仮設定している値を見直して、「将来的な事業化時に想定する装置」の基本仕様と最適な構成を確定する。その結果により、FS 以降の事業内容やそこでの目標設定を見直す。

②水電解・燃料電池一体型セルの開発

水電解･燃料電池一体型セルシステムのコア技術となるセル本体に関しては、大きく４つの開発項目に大別される。高出力化、高耐久化、低コスト化、高性能化である。本事業では、これら開発項目の中から現時点で最も開発レベルが低く、繰返しのフィールド試験をする際の支障となる「燃料電池モードの耐久性向上」に係わる技術について重点的に開発する。

③水素貯蔵装置の開発

水素吸蔵合金タンクの実用的運用に対する性能向上を図るための開発を実施する。ここでは実際の運

用を考慮し、約2,000回（吸・放出365回×5年=1,825回）の水素吸蔵・放出に耐える性能を持ち耐水分性に富んだ水素貯蔵材料、及び水分による被毒を最小限に抑える貯蔵装置の開発に必要な設計指針を得るための研究を実施し、フィールド試験機の水素貯蔵装置の設計・製作に反映させる。

④フィールド試験機の製作

本事業終了後の事業展開を考慮すると、事業化を目指す高砂熱学にもフィールド試験用の水素製造・貯蔵・利用システムが必要である。そこで、本研究で開発した最新技術のうち、信頼性が確認できた技術を反映した「水電解・燃料電池一体型セルシステム」と「水素貯蔵装置」からなるフィールド試験機を最終年度に設計・製作し、実証プロセスに持ち込むために必要な基本性能検証を行う。

第二回公募

（1）「再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発」

・再エネ導入の拡大

風力発電や太陽光発電等の再エネからの電気の一部を水素製造にあてることで、電力系統の調整力の低減（系統電力を用いたマクロの需給調整）やローカルの電力系統対策（再エネから直接水素を製造するローカル系統の潮流調整や電圧制御等）を図り、再エネ導入拡大を目指す。

・持続可能な事業モデルの構築

再エネの増大に寄与するべくPower to Gasを行うに当たっては、再エネによる水素製造から活用まで持続可能な事業モデルを構築することが必要である。具体的には単に再エネから水素製造するだけではなく、水素を電力系統の調整力として使用する場合、及び、水素として販売する場合のシステムを検討し、事業モデルの検討と構築を行う。

【フェーズA】

①実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性・便益等の評価

②技術開発フェーズ（フェーズB）におけるシステムの仕様検討

③技術開発フェーズ（フェーズB）試験計画概要の策定

【フェーズB】

①技術開発フェーズにおける水素プラント、構成装置及び制御システムの開発・設計

②技術開発フェーズにおける工事、実装・製作・施工、及び試運転

③技術開発フェーズの実証運用

④事業者による進捗報告

（2）「稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術」

再エネからの出力変動調整をPower to Gasの水電解と蓄電池の充放電と、さらには水電解水素を燃料の一部とする混焼エンジン発電との協調制御で行うことによりコストの低減を図ることを目的とし、これを実現する中核技術として、離れた場所にある再エネ発電機からの出力を検出し、気象データ等を活用した出力推定及び電力需要の予測に基づき、水電解電力、蓄電池の需放電電力、水素混焼エンジンの発電電力等の電力分配を協調制御する技術を開発する。

加えて、この事業実施での主要産出である水素以外に得ることができる熱エネルギーの発生・回収量を予測し、エネルギー（電気・水素・熱）の有効利用の可能性評価と事業成立性も勘案した供給の仕組みを想定する。

【フェーズA】

①出力変動制御技術の成立性評価

②系統接続方法の調査・検討と評価

③トータルシステム経済性・総合評価

④フェーズBにおけるシステム技術開発の仕様検討

⑤フェーズB試験計画概要の策定

【フェーズB】

①BDF焚き水素混焼エンジン（500kW級）の開発

②水素の利活用領域の設備計画等の深堀

③下げ代対策の経済成立性検討の精緻化

(3)「CO2フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発」

再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備に対して、電力を一旦水素に変換して輸送・貯蔵することにより変動を吸収し、出力を安定化させて電力系統の安定化に貢献するシステムの基礎検討（フェーズA）を行う。システム技術開発（フェーズB）においては、フェーズAで検討した経済成立性の前提となる高効率な**1.5MW級PEM型水電解装置を遅滞なく完成させるための各試験を実施する。**

【フェーズA】

①Power to Gasシステム経済性・技術成立性評価

②フェーズBにおける高効率・高耐久ＰＥＭ型5Nm3/h水電解ＭＥＡ・セルスタックの技術開発・実証システムの仕様検討

③フェーズBにおける大面積・大型のＰＥＭ型300Nm3/h水電解ＭＥＡ・セルスタックの技術開発・実証試験計画の概要策定

④フェーズBにおけるPower to Gasシステム電力機器及びＥＭＳ技術開発の仕様検討

⑤水素貯蔵及び利用における実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性評価

⑥水素貯蔵及び利用におけるシステム技術開発の仕様検討

【フェーズB】

①Power to Gasシステム経済性・技術成立性評価

②高効率・高耐久性ＰＥＭ型水電解ＭＥＡ・セルスタックの技術開発・実証システムの仕様検討

③実証システムにおけるPower to Gasシステム電力機器及びＥＭＳ技術開発の仕様検討

(4)「再エネ出力抑制対応水素製造及び熱化学昇圧と街区における水素利用マネジメントの技術開発」

再生可能エネルギーが自己消費できない郊外の複数個所にて、余剰電力を効率よく活用して水素製造を行い、その場では比較的容易に高密度に水素を貯蔵できる低圧かつ非危険物の水素吸蔵合金を用いて貯蔵する。この低圧の水素吸蔵合金にためた水素を別の水素吸蔵合金による熱化学昇圧や圧縮機を用いて高圧ガスを製造する。これらの高圧ガスを巡回して収集した後、当該エリア内の中核となる複数建物からなる街区に輸送する。

街区では輸送されたＣO2 フリー水素を難燃性の水素吸蔵合金を用いて安全に貯蔵しておき、燃料電池コージェネレーションにより電力ならびに熱に変換し、蓄電池や蓄熱システム及びその他建築設備と組み合わせて効率的なエネルギーマネジメントを実施することで、街区レベルでのＺＥＢを実現すると

ともに事業継続計画の向上を図る。以上のシステムの基礎検討をフェーズAで実施する。

【フェーズA】

①実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性・便益等の評価

②技術開発フェーズ（フェーズB）におけるシステムの仕様検討

③技術開発フェーズ（フェーズB）試験計画概要の策定

（5）「再エネ水素と排ガス CO2 によるメタン合成および都市ガスグリッド利用を目指した Power to Gas システムの研究開発」

再エネからの水素製造およびメタン変換と既存都市ガスインフラによる輸送・貯蔵・利用から構成される水素―メタン―都市ガス Power to Gas システムおよびサプライチェーンが将来において社会実装された姿を想定したうえで、技術成立性、経済性、社会的便益を評価するとともに、技術開発フェーズにおける実フィールド試験設備の仕様および試験計画を策定する。

【フェーズA】

①実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性・便益等の評価

②技術開発フェーズにおけるシステムの仕様検討

③技術開発フェーズ試験計画概要の策定

（6）「系統を利用した再生可能エネルギー由来水素製造と水素活用モデルの技術開発」

主に再エネ源で製造された水素の地元活用モデル（地産地消モデル）の確立を目指す。太陽光、風力といった変動の大きい複数の再エネから電力系統を通じて電力を集約し、水素を製造・貯蔵・利用することで、再エネ電力最大活用を図るとともに、変動を吸収することで電力系統の安定化に貢献する。さらに製造・貯蔵した水素を熱需要の高い地域向けに熱電併給するなど、地元で消費して活用する日本版 Power to Gas システムについての研究開発を行う。

【フェーズA】

①実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性・便益等の評価

②技術開発フェーズ（フェーズB）におけるシステムの仕様検討

③技術開発フェーズ（フェーズB）試験計画概要の策定

各テーマの目標

第一回公募

中間目標	最終目標
(1)：「水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発」	
①水素（有機ハイドライド）による風力発電エネルギー貯蔵の研究開発 ・精製プロセスの設計条件（入口・出口の水素ガス性状）決定。 ・必要な単位操作の仕様の決定。 ・実証プラントの仕様の決定。 ・必要なユーティリティの決定。 ・実証プラントの設計・調達・建設工事の完了。	・水素粗ガスの精製システム（トルエンを水素化するプロセスの上流） 水分、酸素、アルカリミストの除去性能が十分であることを確認する。具体的には以下。 運転終了時の水素化触媒の残活性として、水素収率≧９５％。（なお、触媒寿命は１～２年程度を念頭に置く。） ・触媒に粉化・腐食等が確認されないこと。 ・水素化プロセスの負荷追従性 水素の固定化率（ＭＣＨとして固定された水素／水素化プロセスに供給された水素）≧９５％ ・材料の健全性（なお、プラントの耐用年数としては７～１０年程度を念頭に置く。） 材料に全面腐食・孔食・応力腐食割れ等が確認されないこと。
②水素（有機ハイドライド）で貯蔵したエネルギーの高効率利用の研究開発 ・水素ガス燃料を導入したＳＯＦＣの排熱熱量・放熱温度などの測定実験の完了 ・ＳＯＦＣセルにメチルシクロヘキサンから取り出した水素ガスを模擬したガスを燃料として導入するための試験方法を検討し、試験設備を完成する。	・水素ガス燃料を導入したＳＯＦＣと脱水素プロセスの熱インテグレーションプロセスフローの決定、熱収支計算、システムの基本設計の完了 ・ＳＯＦＣでコーキングを起こさないための水素ガス中の不純物（トルエン等）の濃度を明確化。 ・商用機の水素精製プロセスを確定、個別機器（熱交換機や分離ドラム等）の仕様の明確化。
③電力グリッドの安定化 ・電力グリッドモデリングの完了 ・平準化の評価指標（例：周波数の滞在率、周波数偏差等）を定義し、その規定値を設定	・構築した電力グリッドモデルを用いて、系統周波数の変動量、周波数の滞在率および風力発電の導入可能容量の観点から、本システムの導入効果及び付加価値について、定量的な評価結果を示すと共に、その評価の妥当性検証の結果を提示する。
④水素製造における風力発電エネルギー推計の高度化	・国内と海外の高風速域における水素製造のための風力エネルギー推計法を提案する。 ・高風速域における風力エネルギーが水電解槽に与える因子を明らかにする。

中間目標	最終目標
(2)：「北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発」	
①水素製造等による再生可能エネルギー出力変動安定化技術の研究開発 ・小規模サイズの水電解装置により一定電力（電流密度：0.4A/cm2）での運転を実施し、電解電圧1.8V 未満で純度99.7%以上の水素を安定して製造できることを確認する。	・変動電源に対し、最大電流密度 0.6A/cm2 で変動抑制能力の試験運転を実施するとともに耐久性能を確認するための指標として、累積時間 1,000 時間後における電解電圧の上昇：100mV/セル以下になることを検証する。 ・水電解装置、水素による発電等の協調運転を行うことにより、風力発電等の変動出力に対しても、売電電力（安定電力）の変動幅が、電力調整事業者などが要求する規定値（例えば±3%以内など）になることを検証する。（インバランス補償については模擬環境において実施する。）
②水素製造・貯蔵・利用システムのスマートコントロールロジックの研究開発 ・水素製造と利用の効率化による、タンク容量等、設備規模・コストの最適化を図る。	平準化効果：風車単体での外れ量を軽減するために、発電特性の異なる３基の合計出力を予測対象とした場合の均し効果（平準化）について検証し、予測精度向上を図る。
③有機ハイドライド方式による再生可能エネルギー由来水素の高密度安定貯蔵技術の研究開発	・エネルギー効率に与える影響と改善するための因子を把握し、最適な運転制御方法を明らかにする為、安定水素供給条件下および水素の流量と圧力が変動する水素供給条件下において、メチルシクロヘキサン濃度が 98%以上（トルエン、メチルシクロヘキサンが指定数量未満の範囲内で、水素添加装置を 1 週間運転時）であることを確認する。
④有機ハイドライド脱水素触媒の高性能化の研究開発 ・水素発生量として 0.8～0.9Nm3-H2/h/L-Rx を達成することで、単位容積当たりの水素発生量を 14～28%改善できる目途を付ける。	・水素発生量として 1.0Nm3-H2/h/L-Rx を達成することで、単位容積当たりの水素発生量を 40%以上改善できる目途を付ける。 ・寒冷地での実機評価の際は、外気温変化による反応制御に与える影響、およびエネルギー効率に与える影響を評価し、必要に応じた対策案を策定する。
⑤再生可能エネルギー由来水素の利用技術に関する研究開発	・水素精製装置を不要化させた低コストシステムの確立（混焼ボイラーに供給される水素が純度 99%以下の条件下において、混焼ボイラーの燃焼状態が安定していることを確認する。LPG80%、水素 20%の体積割合にて予混合していることを、流量と圧力のデータにより確認し、かつ混焼ボイラーが 35 時間以上、異常停止せず運転維持できること。）
⑥事業性評価とシステム普及・利活用の検討 ・汎用経済性評価モデルを開発する。	・民間企業のみならず自治体にも導入メリットを提供できるような汎用ビジネスプランを開発する。
(3)：「非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発」	
①浄水場側（利用者側）のニーズおよび有効性・活用方法の検討および各構成機器の構成方法・制御方法に関する研究開発 ①－１．浄水場に最適なシステム構成方法・運用方法を明確化する。	①－２．実証試験用システムにおいて、72 時間を目標として連続運転後に、連続運転時の消費エネルギー分の水素ガスを、系統電力や太陽光発電出力を用いて短時間で再貯蔵する。 ①－３．実証試験用システムにおいて、停電時の非常時運転への切り替え時間を 1 分以内とする。 ①－４．実証試験用システムにおいて、ろ過砂洗浄の夜間または昼間の実施を想定した試験を行い、ろ過砂洗浄を昼間へシフトすることにより、太陽光発電出力の利用効率を向上させる。

中間目標	最終目標
②システムを浄水場で使用する場合に適した短周期変動補償装置の検討 ②－１．再生可能エネルギーの発電容量や用途に応じた最適な短周期変動補償装置を明確化する。	②－２．実証前検討により選択した短周期変動補償装置を用いて実証試験用システムを構築し、太陽光発電出力と負荷消費電力の変動に対して、直流母線電圧が380V±10%以内で運転できることを実証する。
③茂庭浄水場での実証試験用システムの構成・制御・運転方法に関する研究開発 ③－１．茂庭浄水場に向けた20kW 用のシステム設計を完了する。	③－２．茂庭浄水場の実負荷への電力供給も視野に入れた20kW 用実証システムを構築し、太陽光発電の変動出力を安定化しながら、負荷に連続的に電力供給する。 ③－３．実証試験で得られた技術的データ等を活用して構成機器容量を削減し、実規模システムのコスト低減に効果的なシステム運転制御方法を明らかにする。
(4)：「高効率個体高分子型水素製造システムによる Power to Gas 技術開発」	
①：再生可能エネルギーを活用できる高効率固体高分子型水電解－水素製造システムを用いた Power to Gas システムの可能性調査 ・アルカリ水電解システムと本研究結果としての固体高分子型水電解システムとの市場の棲み分け、また再生可能エネルギーを高効率で活用できる固体高分子型水電解－水素製造システムを用いた Power to Gas システムの概要と想定設置施設を明示する。 ・その際、設置施設での成立性を具体的な数値を元に、妥当性を示す。 ・上記の場所として、地方自治体の太陽光発電所および施設（温水プール、温泉等）を活用し、MW 級水素製造から水素利用までの実証試験のフィージビリティスタディ（FS）を行う。 ・実証試験後の事業展開提案および FS を行う。 ・従来の PEM 型水電解システムや本事業の研究成果として得られる PEM 型水電解システムの高効率化等による付加価値も合わせて示す。 ・上記想定 Power to Gas システムを成立させるための固体高分子型水電解システムの目標スペックとそれに用いる水電解セルの目標スペック（電流密度、電解電圧、水素透過性、耐久性等）を明示する。	1.統合型 EMS の開発 a）単管の蒸気配管で大規模に蒸気を双方向利用する技術を確立する。 b）電気、熱、水素を総合管理し、経済性、環境性を確保できるエネルギーマネージメントシステムを確立する。
②：高効率固体高分子型水電解セルの研究開発 ・固体高分子型水電解評価装置を導入し、炭化水素系膜を用いた固体高分子型水電解セルの初期性能と低ガス透過性が、基準フッ素系膜を用いた基準水電解セル（電流密度 2.0A/cm2 において電解電圧 2.0V 以下）と同等以上の見通しを得ることとする。	【最終目標(平成 28 年１２月３１日)】 ・炭化水素系膜を用いた固体高分子型水電解セルの初期性能が、電流密度 2.0A/cm2 において電解電圧 1.75V 以下（低ガス透過性は基準フッ素系膜と同等レベル以上を維持）かつ、１０年の耐久性を両立させた水電解システムの見通しを得ることとする。 耐久性の具体的な目標としては、電圧変化率２×１０-5V ／ｈ以下を達成し、１０年耐久性の見通しを得ることとする。 ・固体高分子型水電解セルのスケールアップ検討において、将来の水素製造能力 300Nm3/h を見据えた装置の設計検討を行い、システム全体の最適化を行う。
(5)：「発電機能を有する水素製造装置を用いた水素製造・貯蔵・利用システムの研究開発」	

中間目標	最終目標
本システムの最適な構成と定量的な目標設定を明確化するための FS １．システムの最適な導入サイトの検討と本システムのメリットの明確化 1)本システムを活用する際の以下の項目を特定 ・システムの最適な設置場所 ・システムの最適な規模（水素製造能力、発電出力、水素貯蔵量） ・システムの運用方法 ・該当サイトでの本システムのメリットと想定顧客 ・該当サイトに最適な水素貯蔵方式 ・水素製造の対象となる余剰電力 2)定量的な目標設定の明確化 ・「本事業で製作するフィールド試験機」の水素製造能力、発電出力、水素貯蔵量 ・FS 以降に実施する要素技術開発②、③の事業内容と目標設定値	
２．各種水素貯蔵方式の比較検証 1)システム規模や設置場所の条件を考慮したフィールド試験用システムで最適な水素貯蔵装置の選定 2）実機のシステム規模、設置場所、水素貯蔵形態を考慮し、且つ新規技術等と組合せた将来の水素貯蔵装置の提示 3)既存システム水素貯蔵装置の水素の流量変化に対する水素吸蔵の追随性の把握、及びシステムオペレーション上の問題点・改良点の明確化。また、水素吸蔵合金タンクによる再生可能エネルギー貯蔵の有効性・有用性の見極め	

第二回公募

フェーズ A（全テーマ共通）

①実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性・便益等の評価
②技術開発フェーズ（フェーズ B）におけるシステムの仕様検討
③技術開発フェーズ（フェーズ B）試験計画概要の策定

フェーズ B

(1)「再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発」

項目	目標
実証運用	
実証システムの予測・算出・作成・運転計画・制御の確認	
電力系統側制御システム	当日 DR 予告通知、DR 実施コストを算出・作成 算出結果の妥当性を評価
水素需要予測システム	国内市場における水素需要予測を実施 実需要との比較検証で予測結果の妥当性を評価
水素エネルギー運用システム	DR 時の運転計画と運転計画を受けて制御を実施した運転結果の受電電力量の差異（誤差）を評価
水素エネルギー運用システム	1 日の終了時点での、運転計画に対する運転結果の水素貯蔵不足量を評価
大型装置の運転制御の確認	
水素需給対応	システムからの入力電力や負荷率の指令に基づいて運用し、水素製造装置の応答性を評価
水素需給対応	システムからの入力電力や負荷率の指令に基づいて運用し、水素貯蔵供給装置の応答性等を評価
水素需給対応	季節毎に長期運転試験を実施 水素需要予測システムから受信した水素需要への充足率を評価
電力系統の需給バランス調整対応（上げ・下げ DR）	電力需要等の季節変化を考慮した試験を実施 電力系統側制御システムからの当日 DR 予告通知の DR 電力量と実施した DR 電力量の差異（誤差）を評価
電力系統の需給バランス調整対応（上げ・下げ DR）	需要変動や再エネ変動を用いた需給シミュレーションにより、DR が系統の安定運用に寄与することを確認

		全体試験	水素需給対応及び需給バランス調整対応の両機能を満たすことを確認 水素需要予測システムから受信した水素需要への充足率を評価 電力系統側制御システムからの 当日 DR 予告通知の DR 電力量と実施の DR 電力量の差異（誤差）を評価
		全体試験	当該システム全体の総合エネルギー効率の確認
		全体試験	主要構成装置のエネルギー効率の確認
		全体試験	系統電力と再エネ利用時の水素製造装置の設備利用率の確認
		全体試験	再エネ有効利用率の確認
		全体試験	再エネ電力を用いた CO2 フリー水素の製造割合及び系統からの購入電力における単価の安い深夜電力等の割合を確認、経済性を評価
		全体試験	水素プラントの評価
	将来の実装システムにおける最適仕様の確認		
		水素需給シナリオ対応試験	実証運用中の水素需要予測で水素プラントを稼動し、各構成装置の仕様過不足、水素プラント全体の運転方法、及び各構成装置制御方法を評価
		DR シナリオ対応試験	当日 DR 予告通知において DR 計画を変更したパターンで水素プラントを稼動し、DR 実施可否、運転計画と実績の差異を評価
	構成装置の開発要素の確認		
		水素貯蔵供給装置	水素貯蔵供給装置の原料水素の変動に対する応答性を評価
将来システムに向けた検討			
		将来システムの検証	現実的な産業用水素販売価格に見直した結果を反映した将来システムの検証
		実証後の水素販売先の検討	収入として、水素販売の収入に加えて、再生可能エネルギーから製造した CO2 フリー水素販売によるプレミア収入を検討
		実証後の継続利用に係る計画検討	研究開発にて継続活用する場合には、運用ノウハウの蓄積、水素需給対応と系統の需給バランス調整対応の組合せ運転における制御の最適化、及び技術ノウハウを事業化に向けて活用することを検討
		燃料電池による売電量の検討	DR 実施による水素製造量及び余剰再エネ電力を用いた水素製造量の見込と燃料電池の効率を用いて売電量を算出
		DR 算出の当日補正機能検討	需要実績データ、再エネ出力実績データを用いた DR 算出の当日補正機能検討
アウトリーチ活動の実施			
		水素プラント見学会	見学会の機会に、研究目的、研究内容、研究成果の講演や参加者との対話実施

（２）「稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術」

項目		目標
エンジン性能試験	最大出力試験	単機容量　500kW 程度 発電効率 35%程度
	起動停止試験	起動時間　40S 程度 大幅な性能低下がないこと
	部分負荷試験	部分負荷の効率データを取得する
	部品類の劣化試験	通常のエンジンから大きく逸脱した交換部品がないこと 運転時間 300～500ｈ程度
水素の利活用領域の設備計画等の深堀		水素供給設備計画や需要量の年間変動に応じた需給調整機能を有するシステムの検証までを含む、全体システム設計、積算及び実証試験計画の深堀を実施し、将来見通し及び実証計画に反映する。
下げ代対策の経済成立性検討の精緻化		下げ代対策として最も稼働率が高くなる条件で経済性が計算されている点、「逸失利益補償スキーム」の実現可能性について更なる検討、経済性試算の精緻化を図る。

（３）「CO2 フリーの水素社会構築を目指した P2G システム技術開発」

項目			目標
平成 29 年度			
1.5MW 級 PEM 型水電解装置の開発	設備導入	中規模スタック評価設備	中規模スタック（面積 1/3 程度）用評価設備を東レラボに整備する。
		大面積 CCM 試作設備	水電解メーカーのセルスタックに応じた大面積・高品位 CCM を製作するための、大面積 CCM 試作設備を導入する。
		大面積評価用スタック	提案システムと同面積の評価用スタックを２槽製作する。
		大面積セルスタック評価設備	2.0A/cm2 を投入することが可能な整流器、25ｋW級の評価設備筐体・補機及びデータログ装置を整備する。
	開発・評価	材料技術開発・評価	単セル（面積 1/20 程度）を用いて、水電解 MEA、セルスタックの技術開発を行い、電流密度 2.0A/cm2 において電解電圧 1.75V 以下、低ガス透過性は基準フッ素系膜と同等レベル以下、耐久性 10 年を見通す水電解材料開発を実施する。
		大面積 MEA	基本構造を評価用の大面積 MEA と同じくする試作 MEA を１セット製作する。
水素供給技術に係る技術検討の深掘	仕様検討	水電解装置の制御仕様検討	フェーズＡで考案した制御をベースに気象データ等も活用した水電解装置運用モデルを提案し、仕様を検討する。
		水素貯蔵仕様検討	PEM 型水電解装置のコンパクト性を維持するために必要な低圧バッファタンクとして、水素吸蔵合金タンクを採用することとし、既存知見及びフェーズＡによる材料開発の進展をベースに提案システムの構成仕様を検討
		水素利用仕様検討	水素埋設配管に関連する法令、技術基準及び既往の実証試験を整理する。
		水素利用仕様検討	業務、産業分野における水素の利用を念頭に水素パイプラインの効率的な敷設モデルを検討し、提案する。
		水素利用仕様検討	ローダーによる水素輸送に関し、他の水素輸送方法との比較を行い、優位性を確認する。
		水素利用仕様検討	黎明期において、再エネ由来の水素の供給量が十分でないことを想定し、既存のエネルギーシステム中にスムーズに導入する手法について深耕し、提案システムに反映する。
平成 30 年度			
1.5MW 級 PEM 型水電解装置の開発	開発・評価	材料技術開発・評価	単セル（面積 1/20 程度）を用いて、水電解 MEA、セルスタックの技術開発を行い、電流密度 2.0A/cm2 において電解電圧 1.75V 以下、低ガス透過性は基準フッ素系膜と同等レベル以下、耐久性 10 年を見通す。
		材料技術開発・評価	開発した水電解材料にて中規模スタック（面積 1/3 程度）を構成し、電流密度 2.0A/cm2 において電解電圧 1.75V 以下、低ガス透過性は基準フッ素系膜と同等レベル以下、耐久性 10 年を見通す。
		大面積 MEA の製作	平成 29 年度に導入する大面積 CCM 試作設備を用い、基本構造を大型スタック MEA と同じくする評価用大面積 MEA を４サンプル程度製作し、水電解メーカーに支給する。
		大面積評価用スタックによる評価	東レの大面積MEAを用い、評価用スタックに導入（スタッキング）し、機械的ゆがみが生じていないことを確認する。
		大面積評価用スタック	評価用スタックを大面積セルスタック評価装置内にセットし、電気絶縁、ガスリーク等の安全性評価を行う。
		大面積評価用スタック	評価用スタックに通電し、セル間電圧のばらつきを評価するとともに、評価済みスタックは解体調査し、面的均等性など 4 セットを目途に評価し、水電解システム効率 74%に相当するスタック効率を達成する。
	仕様検討	水電解装置の制御仕様検討	評価設備の試験データから水電解装置の電気的特性を把握し、不安定電力による水電解であっても、運用にて水電解システム効率 74%が達成可能か検証する。

水素供給技術に係る技術検討の深掘	仕様検討	整流器仕様検討	水電解装置に適合する多台数制御型の高効率整流器の仕様検討
		水電解装置の制御仕様検討	評価設備のデータから水電解装置の電気的特性を把握し、提案の制御モデルでシミュレーションを実施することで水電解装置による電力安定化について仕様を検討する。
		実証システムの電気設備仕様検討	実証システムである1.5MW級水電解装置の電気的特性を把握するために必要となる電力設備の仕様検討を実施する。
		実証システムの水素貯蔵設備仕様検討	水電解装置とベストマッチの熱システムの仕様検討、実証システムの材料を含めた仕様検討を実施する。
		実証システムの水素流通仕様検討	提案システムをベースに、米倉山内における水素配管について仕様検討を行う。これは提案システムにおける布設モデルを米倉山で実証することを念頭とするものである。また、水素品質に関する検討を実施し、水素品質管理に関する仕様検討を行う。
		実証システムの水素出荷仕様検討	水素出荷設備は、コスト、システム効率共に水素供給事業に占める割合が大きいため、更なる費用の低減策を検討し、試算に反映させる。また、電力量に関しても技術面・運用面についてその低減について検討し、実証システムの仕様に反映する。
		実証システムの水素利用仕様検討	実証システム導入予定の企業における実際のエネルギー利用実態を踏まえたシステム仕様を検討する。
		実証システムの水素利用仕様検討	純水素燃料電池と純水素ボイラーについて、変動許容や部分負荷運転などについて調査を実施し、実証システムの仕様に反映させる。

（添付-2）
プロジェクト基本計画

P14026

「水素社会構築技術開発事業」基本計画

新エネルギー部

１．研究開発の目的・目標・内容

（１）研究開発の目的

①政策的な重要性

水素は、使用時に大気汚染物質や温室効果ガスを排出しないクリーンなエネルギーであり、多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造することができる。また、気体、液体又は固体（合金に吸蔵）というあらゆる形態で輸送・貯蔵が可能であり、利用方法次第では高いエネルギー効率、非常時対応等の効果が期待され、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される。

２０１４年４月１１日閣議決定された「エネルギー基本計画」では、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会である“水素社会”の実現に向けた取組を加速することが定められ、この取組の一つとして、水素社会実現に向けたロードマップの策定があげられている。これを踏まえ、経済産業省では「水素・燃料電池戦略協議会」を設置しその検討を行い、２０１４年６月２３日に「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」が策定された。

この戦略ロードマップにおいて、水素社会の実現に向けて、これまで取り組んできた定置用燃料電池の普及の拡大及び燃料電池自動車市場の整備に加え、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、その需要に対応するための水素サプライチェーンの構築の一体的な取り組みの必要性が示されている。

②我が国の状況

水素エネルギーの利活用について、約３０年間の国家プロジェクト等を経て、２００９年に家庭用燃料電池の商用化により水素利用技術が市場に導入された。２０１４年末には燃料電池自動車が市場投入され、世界に先駆けてインフラの整備も含めた水素エネルギー利活用に向けた取組が進められている。

今後、本格的な水素社会の構築に向け水素エネルギー利用を大きく拡大することが求められるが、燃料電池に続く水素利用のためのアプリケーションや、サプライチェーンについては、現在研究開発又は実証段階である。

③世界の取り組み状況

ドイツを中心として、欧米各国でも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いるが、製造した水素はそのまま貯蔵・利用されたり、天然ガスパイプラインに供給されており、水素のサプライチェーンを構築する等の取組は現状なされていない。また、水素発電については、イタリアにおいて実証研究が行われている。

世界に先駆けて、水素発電の本格的な導入と大規模な水素サプライチェーンを構築することで、水素源の権益や輸送・貯蔵関連技術の特許等の多くを掌握し、産業競争力の強化とエネルギーセキュリティの向上に貢献する。

（２）研究開発の目標

①アウトプット目標

研究開発項目Ⅰ：「水素エネルギーシステム技術開発」

『最終目標』（平成３２年度）

再生可能エネルギー由来の電力による水素製造、輸送・貯蔵及び利用技術を組み合わせたエネルギーシステムについて、社会に実装するためのモデルを確立する。このために必要となる技術目標については、テーマ毎に設定する。

研究開発項目Ⅱ：「大規模水素エネルギー利用技術開発」

（イ）未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

『最終目標』（平成３２年度）

２０３０年頃の安定的かつ大量な水素供給体制確立を目指し、２０２０年において商用レベルの１／１００程度のプロトタイプ規模（数千万Ｎm^3規模）のサプライチェーンを構築しシステムとして技術を確立する。システムを構成する技術目標（水素製造効率、輸送効率等）に関しては、水素製造方法や水素キャリア毎の特性に応じ、個別に設定する。

『中間目標』（平成２８年度）

最終目標となる水素サプライチェーン構築のための要素技術を検証し、システムの全体設計を明確にする。

（ロ）水素エネルギー利用システム開発

『最終目標』（平成３２年度）

水素を混焼あるいは専焼で発電する技術に関して既存の燃料と同等の発電効率、耐久性及び環境性を満たす技術を確立する。あわせて、水素発電等を組み込んだエネルギーシステムについて、市場化に必要な技術を確立する。

②アウトカム目標

発電分野等における水素の利活用が抜本的に拡大。２０３０年頃には世界に先駆け本格的な水素サプライチェーンを構築するとともに、エネルギー供給システムの柔軟性を確立し、エネルギーセキュリティの確保に貢献する。

仮に 100 万 kW 規模の水素専焼発電が導入された場合、約 24 億 Nm3 の水素需要（燃料電池自動車で約 220 万台に相当）が創出される。

③アウトカム目標達成に向けての取り組み

水素製造・利活用拡大技術等の研究成果を活かし、水素利活用装置の技術開発に反映して実証事業等を実施することにより、着実な水素利活用社会の拡大を図る。

（３）研究開発の内容

研究開発項目Ⅰ：「水素エネルギーシステム技術開発」

（委託事業、共同研究事業［ＮＥＤＯ負担率２／３］）

水素を利用して、安定的なエネルギーを供給するための技術開発及び当該技術の実証研究を行う。具体的には、再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備に対して、電力を一旦水素に変換して輸送・貯蔵することにより変動を吸収し、出力を安定化させるための技術開発を実施する。

研究開発項目Ⅱ：「大規模水素エネルギー利用技術開発」

（イ）未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築

（助成事業［助成率　１／２又は２／３］）

水素発電の導入及びその需要に対応するための安定的な供給システムの確立に向け、海外の未利用資源を活用した水素の製造、その貯蔵・輸送、更には国内における水素エネルギーの利用まで、一連のチェーンとして構築するための技術開発を行う。

（ロ）水素エネルギー利用システム開発

（助成事業［助成率　２／３］）

水素のエネルギー利用を大幅に拡大するため、水素を燃料とするガスタービン等を用いた発電システムなど新たなエネルギーシステムの技術開発を行う。

研究開発項目Ⅲ：「総合調査研究」

（委託事業）

水素社会の実現に向け、水素需要の拡大や水素サプライチェーンの構築に関する調査を行う。具体的には、燃料電池バス、フォークリフトなど新たなアプリケーションも活用した水素の初期需要を誘発するための社会システムや、海外の副生水素・原油随伴ガス・褐炭等の未利用エネルギーを用いた水素製造・輸送・貯蔵技術に関する調査を行う。

２．研究開発の実施方式

（１）研究開発の実施体制

本事業のプロジェクトマネージャー（以下「ＰＭ」という）に、ＮＥＤＯ新エネルギー部大平英二主任研究員（研究開発項目Ⅰ、Ⅱ(イ)のうち未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業、Ⅲ)、横本克巳主任研究員（研究開発項目Ⅱ(イ)のうち有機ケミカルハイドライド法による未利用エネルギー由来水素サプライチェーン実証、(ロ)）をそれぞれ任命し、プロジェクトの進行全体を企画・管理や、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。本研究開発は、本邦の企業、研究組合、公益法人、大学等の研究開発機関（原則、国内に研究開発拠点を有していること。なお、国外企業等（大学、研究機関を含む）の特別な研究開発能力、研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から国外企業等との連携が必要な部分を国外企業等との連携により実施することができる。）から公募により実施者を選定して実施する。

また、ＮＥＤＯは必要に応じて実施テーマごとに第三者である外部専門家としてアドバイザーを選定し、各実施者は客観的立場からの技術的助言を受けそれぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

（２）研究開発の運営管理

経済産業省、アドバイザー、研究開発実施者等と緊密に連携し、適切な運営管理を実施する。また、推進助言委員会等を設置し、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。

３．研究開発の実施期間

本研究開発の期間は平成２６年度～平成３２年度の７年間とする。
研究開発スケジュールは別紙のとおり。

４．評価に関する事項

ＮＥＤＯは、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義及び将来の産業への波及効果等について、評価を実施する。技術評価実施規程に基づき、研究開発項目Ⅰについては制度評価を、研究開発項目Ⅱについてはプロジェクト評価を行う。評価の時期については、研究開発項目Ⅰは中間評価を平成２９年度、事後評価を平成３３年度に実施する。研究開発項目Ⅱについては、中間評価を平成２８年度、事後評価を平成３３年度に実施する。

なお、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

また、中間評価結果を踏まえ、必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

５．その他の重要事項

（１）研究開発成果の取扱い

①成果の普及

得られた研究開発の成果は、機構及び実施者ともに普及に努める。

②知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備事業又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、標準技術情報（ＴＲ）制度への提案等を戦略的かつ積極的に行う。

③知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第２５条の規定等に基づき、原則として、すべて委託先に帰属させることとする。なお、本プロジェクトの当初から、事業化を見据えた知財戦略を検討・構築し、適切な知財管理を実施する。

④関連事業との連携

本事業は、技術のシステム化により社会への実装を図るものであり、構成する要素技術については、ＮＥＤＯの他事業「水素利用等先導研究開発事業」等の進捗状況について把握しつつ、必要に応じて成果の活用を図る。また、社会受容性の確保に向けて「水素利用技術研究開発事業」と連携し、必要な情報を共有する。

（２）基本計画の変更

研究開発の内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、国内外の研究開発動向、政策動向（経済産業省の水素・燃料電池戦略協議会等）、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

（３）根拠法

本研究開発は、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条第一号ニ及び第三号に基づき実施する。

６．基本計画の改訂履歴

（１）平成２６年９月、制定。

（２）平成２７年３月、研究開発項目Ⅱ「大規模水素エネルギー利用技術開発」を追加、および研究開発の実施期間を平成３２年度までに延長。研究開発項目Ⅰ（ロ）水素利用発電システム等技術開発は、研究開発項目Ⅱ（ロ）水素エネルギー利用システム開発に移行。

（３）平成２８年３月、評価の実施について研究開発項目Ⅰを制度評価に変更。研究開発項目Ⅱの中間評価時期を平成２８年度に変更。また、ＰＭの氏名を追記。

（４）平成２９年８月、ＰＭの氏名及び所管の研究開発項目を変更。また、別紙の研究開発項目Ⅰ「水素エネルギーシステム技術開発」研究開発スケジュールを詳細な表示に修正。

以上

（添付-3）
事前評価関連資料
（事前評価書）

事前評価書

作成日	平成２６年９月５日

1. プロジェクト名	水素社会構築技術開発事業
2. 推進部署名	新エネルギー部

3. プロジェクト概要（予定）

（１）概要

１）研究開発の背景・目的

①政策的な重要性

水素は、無尽蔵に存在する水や多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造することができるエネルギー源であり、気体、液体、固体（合金に吸蔵）というあらゆる形態で貯蔵・輸送が可能であり、利用方法次第では高いエネルギー効率、低い環境負荷、非常時対応等の効果が期待され、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される。

２０１４年４月１１日閣議決定された「エネルギー基本計画」では、水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会である“水素社会”の実現に向けた取り組みを加速することが定められ、２０１４年６月２３日には経済産業省において「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」が策定された。

この戦略ロードマップにおいて、水素社会の実現に向けて、これまで取り組んできた定置用燃料電池の普及の拡大、燃料電池自動車市場の整備に加え、水素発電の本格導入といった水素需要の拡大や、その需要に対応するための水素サプライチェーンの構築の必要性が示されている。

②我が国の状況

水素エネルギーの利活用について、約３０年間の国家プロジェクト等を経て、２００９年に家庭用燃料電池が市場投入され、２０１５年に燃料電池自動車が市場投入される予定である等、世界に先駆けて水素エネルギー利活用に向けた取り組みが進められている。

一方、燃料電池に続く水素利用のためのアプリケーションや、サプライチェーンについては、現在研究開発または実証段階である。

③世界の取り組み状況

ドイツを中心として、欧米各国でも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いるが、製造した水素はそのまま貯蔵・利用されたり、天然ガスパイプラインに供給されており、

水素のサプライチェーンを構築する等の取り組みは現状なされていない。また水素発電については、イタリアにおいて実証研究が行われている。世界に先駆けて、水素発電の本格的な導入と大規模な水素サプライチェーンを構築することで、水素源の権益や輸送・貯蔵関連技術の特許等の多くを掌握し、産業競争力の強化とエネルギーセキュリティの向上に貢献する。

２）研究開発の目標

定置用燃料電池、燃料電池自動車に続く、水素発電等の新たな水素エネルギー利用のためのアプリケーションについて、市場化に必要な技術を確立する。

海外における未利用資源を活用した水素サプライチェーンについて、事業化判断が可能となるパイロットスケールでの技術を確立する。

３）研究開発の内容

研究開発項目Ⅰ：「水素エネルギーシステム等技術開発」

（イ）水素エネルギーシステム技術開発

水素を利用して、安定的なエネルギーを供給するための技術開発および当該技術の実証研究を行う。具体的には、再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備に対して、電力を一旦水素に変換して輸送・貯蔵することにより変動を吸収し、出力を安定化させるための技術開発を実施する。

（ロ）水素利用発電システム等技術開発

水素を燃料とするエンジンやガスタービンを用いた発電システム技術について実証研究を行う。

研究開発項目Ⅱ：「総合調査研究」

水素社会の実現に向け、水素需要の拡大や水素サプライチェーンの構築に関する調査を行う。具体的には、燃料電池バス、フォークリフトなど新たなアプリケーションも活用した水素の初期需要を誘発するための社会システムや、海外の副生水素・原油随伴ガス・褐炭等の未利用エネルギーを用いた水素製造・輸送・貯蔵技術に関する調査を行う。

（４）規模　総事業費（需給）　未定

委託事業、共同研究事業［ＮＥＤＯ負担率１／２または２／３］、
助成事業［助成率１／２または２／３］

（５）期間　平成２６年度～平成２９年度（４年間）

4. 評価内容

(1) プロジェクトの位置付け・必要性について

1) ＮＥＤＯプロジェクトとしての妥当性

「エネルギー基本計画」（２０１４年４月）で、将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待され、水素を本格的に利活用する社会である“水素社会”の実現について言及されており、国家的な施策と照らし合わせて、本事業は重要かつ必要なプロジェクトとして位置付けられる。ＮＥＤＯ第３期中期計画（平成２５年３月、平成２６年３月変更）では、水素を利用したエネルギーシステムの実現に向け、技術動向等を調査し、水素の貯蔵や輸送等に関する新しい技術の開発等を行うこととしている。このような長期的かつ総合的な取り組みは企業単独では実施困難なため、ＮＥＤＯの関与が必要不可欠である。

2) 目的の妥当性

水素エネルギーの意義、将来の水素需給の見通しについて産学官で認識を共有した上で、「水素エネルギー利活用社会」を現実のものとするために、水素の「製造」「貯蔵・輸送」「利用」まで一気通貫した、２０３０年ごろを見据えた具体的な取組を可能とすべく本事業に取り組むことは、「エネルギー基本計画」に整合しており、適正である。

(1) プロジェクトの位置付け・必要性についての総合的評価

本事業は「エネルギー基本計画」（２０１４年４月）およびＮＥＤＯ第３期中期計画（平成２５年３月、平成２６年３月変更）に合致しており、本技術が実用化されれば、ＦＣＶ産業・水素燃料利用産業の創出、我が国のエネルギーセキュリティー向上、国際競争力の強化等に大きく寄与することになり、位置付け・必要性は妥当と考えられる。

(2) プロジェクトの運営マネジメントについて

1) 成果目標の妥当性

本研究開発の最終目標は、水素・燃料電池戦略協議会において策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」の成果目標と合致するものである。

2) 実施計画の想定と妥当性

本事業は水素エネルギー利活用社会を現実にすることを目指す研究開発のため、過去に例が無く、新規のものであり、世界に類似技術が無い。例えば、研究開発項目Ｉ（イ）等において想定する、水素をＭＣＨへ変換して輸送貯蔵し、再び水素を取り出すという技術は世界に類が無く、調達不可能な技術であり、取り上げるべき重要な技術的課題の一つである。さらに、各要素技術をつなぎ合わせることによって、水素エネルギーシステムとして構築が可能となる。

3)評価実施の想定と妥当性

研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義、実用化の可能性、産業への波及効果等について随時確認を行い、必要に応じて研究開発内容の見直し等を行う。また、外部有識者による事後評価を平成２９年度（２０１７年度）に実施する。

4)実施体制の想定と妥当性

水素・燃料電池戦略協議会で策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」に沿った成果目標を効果的・効率的に達成するための最適な実施体制（産学連携、トップランナーの参加等）を想定する。実施者間の連携又は競争を十分に促進するため、競合すべき分野と協調すべき分野を想定し、協調すべき分野についてはそれらのシナジー効果を発揮するための仕組み等を検討する。

5)実用化・事業化戦略の想定と妥当性

水素・燃料電池戦略協議会で策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」に沿って、マーケットの規模、ユーザーニーズ等の動向を的確に把握した上で、法規制等の技術課題以外への対応を含めて成果を実用化・事業化につなげる戦略を策定する。

(2)プロジェクトの運営マネジメントについての総合的評価

本事業の成果目標、実施計画、実施体制等は水素・燃料電池戦略協議会で策定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」に沿うものであり、妥当である。

(3)成果の実用化・事業化の見通しについて

1)プロジェクト終了後における成果の実用化・事業化可能性

水素発電システム、水素発生システム、水素貯蔵システム、またそれらを一体化した水素利活用システムのように具体的なシステム想定があり、成果の実用化・事業化可能性は明確である。

2)成果の波及効果

水素エネルギーシステムに関連する業種は多岐にわたることから、当該分野の新たな研究開発テーマの創出が期待できる。

(3)成果の実用化・事業化の見通しについての総合的評価

現時点で可能な限り市場等を明確に見通している。

（添付-4）
テーマ評価関連資料

テーマ評価報告書

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発／水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発」P2G①-1
テーマ評価
コメント及び評点の集約結果

平成２９年１１月６日

１．総合評価

本研究開発は、日本の PtG の先駆けとして実証を取り込んだ実施項目を達成し、大きな意義を持つプロジェクトである。風力による変動電力の推定方法を提案・実施するとともに、MCH をキャリアとして SOFC に利用する水素エネルギーシステムを想定し、個々の要素技術の開発・実証を行って PtG システムの構築に寄与する成果が得られた。とくに、変動電力に対するアルカリ水電解の応答性を確認し、水素化システムにおいて粗水素および精製水素の流量変化に対応したトルエン流量制御の可能性を実証で明らかにした事は評価できる。さらに、SOFC 利用時の脱水素プロセスの要件、複数の風力タービンを有する地域における風速の模擬データ生成、負荷周波数制御手法の確立とその有用性、風況解析に基づく水素発生ポテンシャル推計、など実用上有用な技術開発が実施されている。また、脱水素と SOFC とを熱的に統合した実証試験についても有用な知見が得られ、対外発表も多岐にわたっていると認められる。

一方、本システム成立の鍵を握るプラント設計および運転データ解析の内容と結果・成果を、より詳細に提示し、ウィンドファームや水電解を行う場所やスケールについても、ある程度は具体像を明示することが必要であろう。

今後、実用化を目指す上で、本実証システムにおける運転条件の下での水素収率および水素の固定化率を示すとともに、異なる規模に対する設計要件および注意点、課題を整理する必要がある。さらに、本研究開発の成果に基づいて一気通貫のシステムを構成し、それにより MCH をキャリアとして用いた P2G システムの特徴と有用性を明らかにする事が期待される。その際に、風力発電からの模擬電力を活用し、その有用性について示すことが重要であり、スケールアップに対する取り組みも望まれる。

＜肯定的意見＞

- 本研究開発では、風力による変動電力の推定方法を提案・実施するとともに、MCH をキャリアとして SOFC に利用する水素エネルギーシステムを想定し、個々の要素技術の開発・実証を行って PtoG システムの構築に寄与する成果が得られた。とくに、変動電力に対するアルカリ水電解の応答性を確認し、水素化システムにおいて粗水素および精製水素の流量変化に対応したトルエン流量制御の可能性を明らかにした事は評価できる。さらに、SOFC 利用時の脱水素プロセスの要件、複数の風力タービンを有する地域における風速の模擬データ生成、負荷周波数制御手法の確立とその有用性、風況解析に基づく水素発生ポテンシャル推計、など実用上有用な技術開発が実施されており、所期の目標は達成したとみなせる。
- 本提案のシステムが技術的には実現可能であることを実証した意味は大きいと考える．特に実機を用いた 100kW 級アルカリ水電解の変動対応運転およびそれによって製造された流量が変動する水素に対応した水素化プロセスの運転を実証したことは評価できる．
- 脱水素と SOFC とを熱的に統合した実証試験についても有用な知見が得られたと評価する．
- 化学工学的エンジニアリング部分の完成度は、非常に高い
  中間目標達成、最終目標達成の見通しについて妥当である。また、対外発表も多岐にわたっており、評価できる。

- SOFC 排熱の有機ハイドライド脱水素への利用のフィージビリティー評価には期待する。
- 風力発電による電力により水電解し、有機ハイドライドに貯蔵、SOFC で発電という一連のシステムを構成する各機器に技術的に問題がないことを示し、目標は達成されている。
- 日本の Power to Gas の先駆けとして、実証を取り込んだ実施項目の達成は、大きな意義を持つプロジェクトであった。将来あるべきシステムの要件を見立てながら、各要素ごとに必要な検証を進めたことは評価できる。

＜改善すべき点＞

- 本システム成立の鍵を握るプラント設計および運転データ解析の内容と結果・成果について、より詳細に明示することが必要と考える。とくに、供給電力に対する水電解装置および水素精製システムを構成する要素機器仕様とその決定根拠や、変動電力に対する水電解ガス組成（水素、酸素、水分、KOH 等）およびその流量変化が不明である。
- 電力グリッドの安定化に水電解を用いるという全体像は理解できるが，ウィンドファームや水電解を行う場所やスケールについて，ある程度は具体像を明示することが必要ではないか.
- 海外風力をパタゴニアとしているが、選定に至る理由が欲しい。
  事業規模、ポテンシャルをある程度分析してみる価値はある。
- 家庭用 SOFC（700℃動作）で熱バランスを取っているが、大型 SOFC（900℃動作）で熱バランスを取ると SOFC からの排熱は増加すると考えられる。大型 SOFC で熱バランスを取るべきである。
- プロジェクト開始時は、事業の先駆けとして、まずは、とにもかくにも実証していくことの意義は大きかったが、数年で取り巻く環境が大きく変わり、類似の案件も出てきた。改めて今回の全体実施項目を見てみると、あるべきシステムの全体像が不明確と感じる。

＜今後に対する提言＞

- 実用化を目指す上で、本実証システムにおける運転条件の下での水素収率および水素の固定化率を示すとともに、異なる規模に対する設計要件および注意点、課題を整理する必要があろう。さらに、本研究開発の成果に基づいて一気通貫のシステムを構成し、それにより MCH をキャリアとして用いた PtoG システムの特徴と有用性を明らかにする事が期待される。その際に、風力発電からの模擬電力を活用し、その有用性について示すことも必要であろう。
- MCH を国内で水素キャリアに用いる場合，再生可能エネルギーからの MCH へ変換する意義について，もう少し具体的なビジネスプランを例示しながらだと説得力が増すのではないか.
- スケールアップに対する取り組みが重要と考えるので、注力してほしい。
- 事業化の検討は、多様な制度の方向性に影響を受けることから、経済性を分析することは非常に難しいが、ある程度の想定に基づき評価をしてみてはどうか。
- 本システムを活用して水素社会に貢献して頂きたい。
- Power to Gas の技術は、技術的な要件を達成すること、および、（将来において）経済的にフィジブルであることが求められる。ここ数年で、日本版 Power to Gas のビジネスモデルもよりリアルに提唱されるようになってきており、柔軟にビジネスモデルを検討されることを願う。

２．各論

２．１．研究開発成果について

成果は中間目標を達成しており、最終目標を達成する見通しが得られている。変動電力に対するアルカリ水電解利用の可能性、水素化プロセスにおけるトルエン流量制御、水電解装置の負荷周波数制御、風況解析による水素ポテンシャル推計など、PtG システム実現のための新しい知見が得られたと評価できる。また、精度を高めた測定結果により，パタゴニア等好風況地域からの大規模水素輸入のコストを高い確度で算出できたことは意義がある。成果の公表についても、研究発表・講演、新聞記事掲載、実証プラント公開などを通じて、積極的に取り組んでいると認められる。

一方、実証システムの運転で得られた成果の内容をもっと定量的に示す必要がある。また、構成要素の容量が統制されておらず、一連のシステムとして安定して運用できるか疑問が残る。将来的にスケールアップし、各構成装置の容量規模を揃え、一連のシステムとして熱バランス、物質収支を確認する必要があろう。知財獲得については、可能性は認められるものの、まだ申請には至っておらず、成果の実質化が望まれる。

今後は、本研究開発で得られた知見を一般化して、適用範囲および成立条件とともに明確にすることにより、実用システムへの大規模化に挑戦されたい。ビジネスシーズとして提示されている，「酸素の有効活用」「反応熱の有効利用」なども興味深く、継続して研究開発を進めることが期待される。

＜肯定的意見＞

- 水電解システムにおける水素収率および固定化率の解析や風況評価のための風速データ解析など、これから実施する事項が残されてはいるものの、計画終了予定の本年度末までには目標とする成果を達成できる見通しである。とくに、変動電力に対するアルカリ水電解利用の可能性、水素化プロセスにおけるトルエン流量制御、水電解装置の負荷周波数制御、風況解析による水素ポテンシャル推計など、PtoG システム実現のための新しい知見が得られたと評価できる。また、論文発表、新聞記事掲載、実証プラント公開などを通じて、成果の公表に積極的に取り組んでいると認められる。
- 100kW 級水電解の変動負荷運転およびその変動水素を精製し，安定的に MCH に貯蔵するシステムを実証した意義は大きいと評価する.
- 電力系統内短周期成分(LFC)の不安定性を水電解導入によって低減することが可能であるとの解析結果は，PtG の一つの指針を示す意義があると認める.
- 精度を高めた測定結果により，パタゴニア等好風況地域からの大規模水素輸入のコストを高い確度で算出できたことは意義が大きい.
- 中間目標は問題なく達成している。
- アルカリ電解の負荷追随を明示した点は、評価できる。
  中間目標達成、最終目標達成の見通しについて妥当である。
- 対外発表も多岐にわたっており、評価できる。
- 風力発電による電力により水電解し、有機ハイドライドに貯蔵、SOFC で発電という一連のシステムを構築し、各要素についてシステムとして技術的に成立できることを示し、目標は達成されている。
- 有機ハイドライドの合成時に求められる要件、脱水素時のＳＯＦＣとの組み合わせにおける検証すべき項目について、本プロジェクトを通じて概ね明らかにできてきた。また、実証プラントの見学対応など、実証を通じての、将来のケミハイ活用の社会へのアピールは十分であり、大きな役割を果たした。

＜改善すべき点＞

- 実証システムの運転で得られた成果の内容をなるべく定量的に示す必要があろう。また、知財獲得の可能性は認められるものの、まだ申請には至っておらず、成果の実質化が十分に確保されているとは言い難い。
- 変動入力に対応した水素化プロセスについては，できればもう少し長い時間(最低でも 1 日程度)の試験結果が示されるべきではなかったか.
- 電力グリッド安定化の研究は，実施者が大学であることもあり，論文発表も積極的にすべきであったと感じた.
- 「電力グリッド安定化の研究開発」においてコージェネレーションの活用が謳われているが、成果の中で言及されていなことから、その理由を明確に記述してもらいたい（以前の報告書で既に言及しているならば、OK)。
- 家庭用 SOFC（700℃動作）で熱バランスを取っているが、大型 SOFC（900℃動作）で熱バランスを取るとSOFC からの排熱は増加すると考えられる。大型SOFC で熱バランスを取るべきである。
- 構成要素の容量が統制されておらず、一連のシステムとして安定して運用できるかは示されていない。
- そもそも、成果目標の表現が漠然としており、定量性に欠ける目標設定が多すぎたように感じる。個々の目標は達成されているが、最終的なあるべき姿を想定しての、適正な目標であったかは再考の余地がある。

＜今後に対する提言＞

- 本研究開発で得られた知見を一般化して、適用範囲および成立条件とともに明確にすることにより、今後、実用システムへの大規模化に挑戦されたい。
- 変動入力に対応した水素化プロセスについては，技術的信頼性を確保するためにもより多くの試験データを提示すべきではないか.
- ビジネスシーズとして提示されている，「酸素の有効活用」「反応熱の有効利用」などは興味深く，是非今後も研究開発を進めてもらいたい.
- スケールアップ検討に注力していただきたい。
- 特に無いが、SOFC 排熱の有機ハイドライド脱水素への利用のフィージビリティー評価には期待する。
  風力、水電解、有機ハイドライド、SOFC の容量規模を揃えて、一連のシステムとして熱バランス、物質収支を確認する必要があると考える。
- 大型SOFC を適用した場合の熱バランスを取るべきと考える。
- プロジェクトの全体レイアウトの中で、風力発電エネルギー推計の高度化の部分だけが異質の感があり、とってつけたような項目になっている。風況予測は重要であるが、本項目の必然性に乏しく、本成果を実際にどのように活用していくのかは、用検討項目と感じる。

２．２．成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

水素・燃料電池戦略ロードマップにしたがってMCHをキャリアとする実用化戦略を策定しており、風力発電電力を活用したPtGシステム事業化の検討が具体的に進められている。電力市場の今後の方向性など多様な制度設計を見据えながらの事業化の検討は現実的である。また、アルカリ水電解の部分まで、きちんと実証に含めて検証したことにより、単にケミハイ利用というだけでなく、水電解技術の実用化の課題と実力が明確になり、社会実装に一歩進んだと認められる。精度を向上させた風況データなどを基に、海外から大量に水素を輸入したケースの水素価格を明示したことも意義が大きい.

一方、実用化・事業化に際しては、発電ポテンシャル、電力デマンド、系統連系等に対応する必要があり、それらの条件に応じたスケールアップや最適制御の必要が生じる。それらに対する考え方および課題について明確にすることが必要であろう。ビジネスモデルについても、実際のスケール感や具体性を明示することが望まれる。

今後は、水素利用ニーズ、電気網の整備状況、風況等、本提案システムが成立するための条件や特徴が活かせる環境について明確にし、マネーバランスなどを含めたビジネスモデルをより具体的に検討することで、さらなる展開が期待できよう。

＜肯定的意見＞

- 水素・燃料電池戦略ロードマップにしたがってMCHをキャリアとする実用化戦略を策定しており、風力発電電力を活用したPtoGシステム事業化の検討が具体的に進められている。
- 既存の石油インフラを活用したPtoGシステム構築は，実現の可能性が比較的大きいと評価できる.
- 精度を向上させた風況データなどを基に海外から大量に水素を輸入したケースの水素価格を明示したことは意義が大きい.
- 電力市場の今後の方向性など多様な制度設計を見据えながらの事業化の検討は現実的である。
- 水素の輸送・貯蔵のビジネスモデルには具体性がある。
- 本プロジェクトにおいて、アルカリ水電界の部分まで、きちんと実証に含めて検証したことにより、単にケミハイ利用というだけでなく、水電界技術の実用化上の課題と、実力が明確になり、社会実装に一歩進んだものと感じる。また、ＳＯＦＣとの組み合わせなど、独自のアイデアも併せて検証されており、将来の複合技術への期待が高まる。

＜改善すべき点＞

- 実用化・事業化に際しては、発電ポテンシャル、電力デマンド、系統連系、等に対応する必要があり、それらの条件に応じたスケールアップや最適制御の必要が生じる。それらに対する考え方および課題については必ずしも明確とは言えない。
- 「調整力を販売するビジネスモデル」構築を指向するとのことであるが，水電解のみでこのビジネスが成り立つのか疑問を感じた．可能だとすれば，実際のスケール感や具体性をもう少し明示する必要があるのでは.
- 海外からの大量水素の輸入キャリアとしてのMCHと国内系統調整用にのMCHを用いることの二つのシナリオの統一性が薄いと感じた.
- 事業化が明示できる段階ではないと考えるので、アウトカムを明示していただきた。
- システム構成と事業形態が明確ではない。例えば、脱水素~SOFCにおいては、自家発電等のビジネスモデルを想定しているが、SOFCの排熱を利用して脱水素することから、自家発電を導入する需要家で脱水素を行うということを明示してはどうか。

・　調整力に関するビジネスモデルは市場創設に依存する部分が大きく、見通せているとは言えない。

＜今後に対する提言＞

・　水素利用ニーズ、電気網の整備状況、風況、等、本提案システムが成立するための条件や特長が活かせる環境について明確にすることで、さらなる展開が期待できよう。
・　厳しいことは想像できるが，MCHの国内での利用について，マネーバランスなどを含めたビジネスモデルをより具体的に構築できると説得力が増すと考える.
・　非常に多くの前提・想定が必要と思うが、ある程度ラフでもよいので、ビジネスの経済性分析を行ってはどうか。
・　水素の輸送・貯蔵を中心にして水素社会に貢献して頂きたい。
・　今回、プロジェクト開始時の目標は達成されているが、その後、Power to Gas のビジネスモデルがいろいろ提唱されてきており、本技術がどのようなビジネスとして可能性があるのか、新しい視点に立っても検討されることを望む
・

３．評点結果

評価項目	平均値	素点（注）					
１．研究開発成果について	2.0	B	B	B	B	B	B
２．成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	1.5	B	B	B	C	C	C

（注）素点：各委員の評価。平均値はA=3、B=2、C=1、D=0として事務局が数値に換算し算出。

１．研究開発成果について

・非常によい　→A
・よい　→B
・概ね妥当　→C
・妥当とはいえない　→D

２．成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

・明確　→A
・妥当　→B
・概ね妥当　→C
・見通しが不明　→D

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発／北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発」P2G①-2
テーマ評価
コメント及び評点の集約結果

平成２９年１１月６日

１．総合評価

PtG システムによる風力利用率向上を狙った研究開発であり、日本のPtG の先駆けとして再生可能エネルギーからの水素製造から貯蔵、輸送、利用を一気通貫で実証する提案である。とくに、売電との最適電力分配に基づくシステム設計の可能性を示すとともに、風力発電敷地における水電解・水素添加装置を含む水素製造システムの設置をほぼ完了し、さらに脱水素触媒性能向上による水素利用側の実証試験の見通しを得たと評価できる。PtG 導入に際しては，需給バランスの調整が一つの大きなミッションになると思われ、その点で、北海道における需給バランスのミスマッチに着眼した研究内容は意義が大きい。事業形態としても、再エネ電力販売事業、グリーン水素製造販売事業などの可能性を明確化している。

一方、システム構築およびハードウェア開発の進捗状況については、研究開発のスケジュールを明示するとともに、現状と目標をなるべく定量的に示す必要がある。一気通貫システムを運転する前の個々の機器の検証が十分説明されておらず、実証運転で懸念される技術的課題に関する事前検討が十分であるか疑問が残る。また、各課題を分担する 6 社の役割は明確であり、それぞれに成果を上げてはいるものの、各社の連携が必ずしも適正に図られているとは言えず改善が必要であろう。

今後、本年 11 月末から実施予定の実証試験によりデータ収集・解析を進め、実用上有用な知見の獲得を期待する。その際、各試験の目標・方針・運転条件を示した上で結果の詳細を明らかにする必要があろう。また、ビジネスの視点に立ったＦＳも重要であり、事業規模の提示、水素利用形態の検討、競合技術との比較等、より一層の検討が望まれる。

＜肯定的意見＞

- PtoG システムによる風力利用率向上を狙った研究開発であり、水素製造から貯蔵、輸送、利用を一気通貫で実証する提案である。とくに、売電との最適電力分配に基づくシステム設計の可能性を示すとともに、風力発電敷地における水電解・水素添加装置を含む水素製造システムの設置をほぼ完了し、さらに脱水素触媒性能向上による水素利用側の実証試験の見通しを得たと評価できる。
- 風力発電から水素/MCH を経由して遠隔地での電力・熱利用までの一気通貫システムをそれなりの規模で構築することに実施者の意気込みを感じ高く評価したい.
- PtG 導入に際しては，需給バランスの調整が一つの大きなミッションになると思われ，その点で、北海道における需給バランスのミスマッチに着眼した提案内容は意義が大きい.
- 全体として、研究の完成度が高い。
- 事業形態として、再エネ電力販売事業、グリーン水素製造販売事業など、明確化している。
- 風力、水電解、有機ハイドライドによる貯蔵、混焼ボイラによる発電というシステム全体として検証している。
- 日本の Power to Gas の先駆けとして、再生可能エネルギーから出発し、中間キャリアであるケミカルハイドライトの合成、輸送、脱水素、利用までを一気通貫で実証するというプロジェクトは大いに評価できる。

＜改善すべき点＞

- 研究開発のスケジュールを明示するとともに、システム構築およびハードウェア開発の進捗については、現状と目標をなるべく定量的に示す必要がある。また、各課題を分担する 6 社の役割は明確であり、それぞれに成果を上げてはいるものの、各社の連携が必ずしも適正に図られているとは言えない。
- 実証運転で懸念される技術的課題に関する事前検証が十分に検討されているとは言い難いのではないか. 一気通貫システム運転の前に個々の機器の検証は可能であったと考えるが，それが十分に説明されていない.
- 事業化計画における水素利用形態の検討が不十分ではないか.
- 水素の製造から利用まで、同時に実証する意義が見えにくい。
- 本件は、競合技術・システムの想定が難しいが、機器単体でも競合技術との比較を行ってはどうか。
- 本件の意義を広く訴求させるためにも、ある程度事業規模（ポテンシャル）を提示してはどうか。
- 今回の結果ではインバランス対応の電力量が多く、今後、過去データの改善を図るなどして、総合コントローラの有用性を示して欲しい。
- せっかくの実証プロジェクトであるが、再エネからのエネルギーキャリアの合成と、合成したキャリアの利用とを無理やり相互に結合しているため、個々の要件のミスマッチやアンバランスが生じている。個々のパーツで見たときに、ある部分が律速になって、本来実証すべきスケールが、満たされているのか心配である。また、項目の中には、全体の実証フレームと明らかに異質の、脱水素触媒の開発のような基礎的すぎる内容も含まれており、違和感を感じる。

＜今後に対する提言＞

- 本年 11 月末から実施予定の実証試験によりデータ収集・解析を進め、実用上有用な知見の獲得を期待する。その際、各試験の目標・方針・運転条件を示した上で結果の詳細を明らかにする必要がある。とくに、水電解装置に入力される変動電力と電解ガス（水素、酸素、水分、その他の不純物）の組成およびそれぞれの流量、水素タンクの圧力変化、水素添加装置への水素およびトルエン流量と MCH の発生量の時間変化を、なるべく定量的に示されたい。
- 実証運転の結果は，結果の良し悪しに関わらず，広く発信してほしい．特に，水電解運転の OPEX 削減に取り組むという視点は重要であると考えるので，その成果は広く発信していただくことを期待する.
- 全体像が把握しにくい。プレゼン等に工夫を望む。
- 専門家向けの対外発表は実施しているが、もっと一般向けへの情報発信を積極的に行ってはどうか。
- 本開発の総合コントローラを活用して、水素社会に貢献して頂きたい。
- 技術実証はもちろん重要であるが、ビジネスの視点に立ったＦＳも重要であり、今後は、よりその部分の検証に重点を置いてほしい。経済性の評価は、相当量の仮定が必要であり、単一の評価にとどまらず、様々なケースを想定し、ビジネス、仮定の妥当性を検証されることを期待する。

２．各論

２．１．研究開発成果について

各検討項目については計画通りに遂行され、中間目標をほぼ達成している。再エネから水素製造、ケミハイ製造、脱水素、水素利用、という一気通貫のシステムを準備できており、Power to Carrier の先駆けとしての役割は大きい。また、統合コントローラはこの種のシステムに必要不可欠であり，その実証に一定の目途を付けたことは意義が大きい。水素コストに関する分析内容を明示し、電力分配率について一定の指針を得たことも評価できる。

一方、最終目標に向けての課題およびその解決方法については必ずしも明確とは言えない。水電解装置や脱水素装置、水素添加装置、等の実機評価データの提示が少なく、実証運転において所定の機能を発揮できるのか疑問が残る。また、研究発表と展示会出席が１件のみの実績であり、成果の公表・普及を積極的に行うことが望まれる。

本件のシステムは国内最大規模の PtG システムであり、今後の実証試験の結果を可能な限り公表するとともに、それらの成果を踏まえて経済性を含めた解析・評価をフィードバック実施することが、PtG システムの有用性のアピールとなろう。さらに、経済性を考慮した有機ハイドライド触媒寿命の目標値に対する実機での検証も必要と考える。

＜肯定的意見＞

- 各検討項目については中間目標をほぼ達成し、発電量予測に基づく総合コントローラにしたがって、本年11月末からの実証試験を実施する見通しが得られている。さらに、脱水素装置についても、触媒性能向上と効率的な加熱検討が進められている。
- 100kW 級の水電解装置を導入し，かつ一気通貫のシステムを構築したことは実施者の意欲の表れと理解でき，大いに評価できる.
- 水素コストに関する分析内容を明示し，電力分配率について一定の指針を得たことは評価できる.
- 統合コントローラはこの種のシステムに必要不可欠であり，その実証に一定の目途を付けたことは意義が大きい.
- 中間目標は問題なく達成している。
- 目標達成状況は妥当である。最終目標達成の見通しもある。
- 風力、水電解、有機ハイドライドによる貯蔵、混焼ボイラによる発電とシステム全体として検証している。
- 短期間のうちに、再エネから水素製造、ケミハイ製造、脱水素、水素利用、という一気通貫のシステムを準備できており、予定通りの計画遂行がなされている。一気通貫の実証として、Power to Carrier の世界初の実証例となるはずであり、先駆けとしての役割は大きい。

＜改善すべき点＞

- 最終目標達成に向けての課題およびその解決方策については必ずしも明確とは言えない。さらに、特許出願は行われてはいるが、研究発表と展示会出展も 1 件のみの実績であり、成果の公表・普及を積極的に行っているとは認め難い。
- 水電解装置の変動入力対応能力の評価については，機器単体でも十分可能なはずであり，その結果が提示されていないことに不満を覚えた.
- 脱水素装置，水素添加装置についても，実機データの提示が少なく，実証運転において所定の機能を発揮できるのか不安を感じる.
- 実証システムでの水素利用先が熱利用だけというのは，物足りなさを感じた.

- パラメータースタディーを広範囲に実施する必要がある。
- 本件は、競合技術・システムの想定が難しいが、機器単体でも競合技術との比較を行ってはどうか。
- インバランス分の割合が売電分の８割と大きく、総合コントローラが十分機能しているか疑問がある。
- 有機ハイドライド触媒の寿命が２年以上との説明があったが、不十分ではないか。
- 全体のシステム実証は大きな目標であるので、結果評価の如何にかかわらず、実証自体は重要な意義がある。一方、他のテーマ項目については、実用化に向けて必要な達成項目の目標設定が不明確であり、何ができれば目標達成となるのか判断できない。たとえば、脱水素装置の項目で、“反応器内の反応管１本あたりの水素発生量 1.1 Nm3/hr という数字が、どういう意味を持つのか不明確であり、仮にこの数字が達成できてもそこから実用化が見えてこない。

＜今後に対する提言＞

- 今後の実証試験の結果を明示するとともに、それらの成果を踏まえて経済性を含めた解析・評価をフィードバック実施することが、PtoG システムの有用性のアピールとなろう。
- 本件のシステムは国内最大規模の PtG システムであり，その試験データは結果の良し悪しに関わらず可能な限り公表していただけることを期待する.
- 全体を一気通貫させることよりも、個別のステップの完成に注力していただきたい。
- 専門家向けの対外発表は実施しているが、もっと一般向けへの情報発信を積極的に行ってはどうか。
- 有機ハイドライド触媒寿命の実機レベルでの確認が必要と考える。
- せっかく一気通貫のシステムが構築できたのであるから、ある部分の律速に縛られることなく、将来の実用化に向けた必要なデータをきちんと取ってほしい。また、経済性評価に関しては、経済性評価の確度を挙げるデータを準備し、実証の結果をきちんと反映して計算に活かせるようにすること。

２．２．成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

FIT 切れ風力や最適電力分配に注目し、事業成立性を見据えた将来モデルを示すことにより、実用化・事業化に向けた戦略策定の方法を提示しており、北海道における需給バランスのミスマッチに着眼した研究内容は意義が大きい。全体像を意識した一気通貫の技術実証が成されることは、大変重要であり、日本のエネルギーキャリアの技術開発において、大きなマイルストーンになると期待される。事業形態としても再エネ電力販売事業、グリーン水素製造販売事業など明確化している点が評価できる。

一方、連結実証試験に際して、脱水素触媒性能向上は認められるものの、脱水素装置の仕様は不明である。水素・LPG 混焼バーナでの利用は将来の実用化・事業化に有効とは思えず、将来シナリオにおいては水素精製装置の追加が必要となることを検討しておく必要があろう。また、事業化へのシナリオの水素利用先として，熱利用，水素 ST，工場・空港などを挙げているが，それぞれの水素利用形態において，要求される水素の品質や価格が異なるので、より詳細な分析が必要であろう。

今後は、PtG システムの実用化・事業化・普及拡大のロードマップを示すとともに、本システム成立のための要件、とくにハードウェアに要求される最低限の性能とそれらの性能向上による効果を明らかにし、一気通貫にこだわらず、個々の要素で実証すべき項目をきちんと実証することも必要であろう。また、事業規模の提示も含めより緻密なビジネスモデルの検討や、規制緩和の必要性およびその影響の検討も望まれる。

＜肯定的意見＞

- FIT 切れ風力や最適電力分配に注目し、事業成立性を見据えた将来モデルを示すことにより、実用化・事業化に向けた戦略策定の方法を提示している。
- 売電で収益を得つつ，事業を継続させるという考え方は，妥当であると評価する.
- 北海道における需給バランスのミスマッチに着眼した提案内容は意義が大きい.
- 質の高い取り組みをしている。
- 再エネ電力販売事業、グリーン水素製造販売事業など、事業形態を明確化している点が評価できる。
- FIT 切れ風力を対象にグリーン水素販売には実現性がある。
- 机上検討だけでは、実用化に向けてのリアリテイーに欠けるが、今回、全体像を意識した一気通貫の技術実証が成されることは、大変重要であり、日本のエネルギーキャリアの技術開発において、大きなマイルストーンになることが期待される。

＜改善すべき点＞

- 連結実証試験に際して、脱水素触媒性能向上は認められるものの、脱水素装置の仕様は不明である。さらに、水素・LPG 混焼バーナでの利用は将来の実用化・事業化に有効とは思えず、将来シナリオにおいては水素精製装置の追加が必要となることを検討しておく必要があろう。
- 事業化へのシナリオの水素利用先として，熱利用，水素ST，工場・空港などを挙げているが，それぞれの水素利用形態において，要求される水素の品質や価格が異なる．より詳細な分析が必要ではないか.
- 経済性は、再エネ電力販売が主で、水素製造販売はほぼ無視できるオーダーであり、水素販売価格に応じて、収支は大きく変わる。シナリオで表示してはどうか。
- 今回の結果ではインバランス対応の電力量が多く、今後、過去データの改善を図り、総合コントローラの有用性を示して欲しい。
- 逆に、一気通貫のシステムを意識するあまりに、個々の要素において、本来検証すべき検証項目や、スケールが、犠牲になっていないか心配である。

＜今後に対する提言＞

- PtoG システムの実用化・事業化・普及拡大のロードマップを示すとともに、本システム成立のための要件、とくにハードウェアに要求される最低限の性能とそれらの性能向上による効果を明らかにすることが必要である。また、規制緩和の必要性およびその影響についても明確にすることが望まれる。
- 北海道限定であっても構わないと思うので，より緻密なビジネスモデルを提案いただければ.
- ある程度、事業規模（ポテンシャル）を提示してはどうか。
- 本開発の総合コントローラを活用して、水素社会に貢献して頂きたい。
- 一気通貫の試験は、それはそれで重要であるが、たとえば、水素の利用がネックとなって、上流側の試験項目に制約が出るのであれば本末転倒である。個々の要素に関しては、一気通貫を意識せずに、やるべき項目をきちんと実証してほし。また、経済性評価に関しては、昨今、新しいビジネスモデルが提案されてきているために、それらのビジネス項目も検討対象として、より確度の高い検証を期待する。

３．評点結果

評価項目	平均値	素点（注）					
１．研究開発成果について	1.8	C	B	B	B	B	B
２．成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	1.8	B	C	A	C	B	B

（注）素点：各委員の評価。平均値はA=3、B=2、C=1、D=0として事務局が数値に換算し算出。

１．研究開発成果について

・非常によい　→A
・よい　→B
・概ね妥当　→C
・妥当とはいえない　→D

２．成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

・明確　→A
・妥当　→B
・概ね妥当　→C
・見通しが不明　→D

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発／非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発」
P2G①-3
テーマ評価
コメント及び評点の集約結果

平成２９年１１月６日

１．総合評価

小規模太陽光発電による地産地消 PtG システムの可能性を実証する研究開発であり、ニーズに合わせて変動電力に対応する現実的なシステム構成を提示している。とくに、水電解水素貯蔵・燃料電池利用および電気二重層キャパシタをそれぞれ電力の長周期および短周期変動の補償に使用し、それらの制御方法を明確にした。浄水場という非常用電力が不可欠な施設への水素システムの導入という提案は、事業化のイメージが明確であり、理にかなったものと大いに評価できる。浄水場ニーズとしての「洗浄に関するピークシフト」についても本システムで可能であり、このようなニーズに対応している実証は実例を積み上げる上で貴重である。

一方、実証システム仕様の基準とした実規模システム（太陽光発電１MW）について、電力・水素複合エネルギー貯蔵システムを構成する各機器の容量の妥当性や、動特性を考慮したときに各要素機器の容量を単純に約 1/50 と設定することが適当かに疑問が残る。また、実用化に向けて経済的メリットや競合に対する優位性を定量的に示すことが望まれる。

今後、本格的に実施する実証システム試験において、様々なケーススタディーを通じて得られた各要素機器における入出力データ（電力変化および水素流量変化）を明示することが必要であろう。また、対象を浄水場に限定せず、もうすこし大きな市場へ適用する検討も望まれる。

＜肯定的意見＞

- 小規模太陽光発電による地産地消 PtoG システムの可能性を実証する研究開発であり、ニーズに合わせて変動電力に対応する現実的なシステム構成を提示している。とくに、水電解水素貯蔵・燃料電池利用および電気二重層キャパシタを、それぞれ電力の長周期および短周期変動の補償に使用し、それらの制御方法を明確にした。浄水場という非常用電力が不可欠な施設への水素システムの導入という提案は，理にかなったものと大いに評価できる.
- キャパシタによる短周期変動除去，燃料電池と水電解の同時運転による定常運転時間の延長など，興味深い技術的提案がなされている.
- 課題を明確に把握して研究開発を実施している。
- 目標達成状況、積極的な対外発表が評価できる。また、事業化のイメージが明確である。
- 浄水場ニーズとしての「洗浄に関するピークシフト」が本システムで可能であり、有用であることを示した。
- 社会に必要なインフラ設備に関し、Power to Gas システムに対応するシステムの適用を検討していることは、ニッチの市場ながらも適用例としては興味深い。このように、ニーズに対応している実証は、実例を積み上げる上で貴重である。

＜改善すべき点＞

- 実証システム仕様の基準とした実規模システム（太陽光発電１MW）について、電力・水素複合エネルギー

貯蔵システムを構成する各機器の容量を決定した基準および条件が不明である。また、提案システムの電力動特性および3日間の水素ガス量変化は示されているものの、H2 BUSにおける水素流量変化が明確でないことと、動特性を考慮したときに各要素機器の容量を単純に約 1/50 と設定することが適当かに疑問が残る。

- 通常時にもろ過用砂洗浄に電力を供給するとのことだが，これが浄水場にどれだけの経済的メリットをもたらすのかより詳細に明示すべきでは.
- 水素の貯蔵期間をどのように考えるかを、明示すべき。
- 季節変動も対象となるのか？
- 競合技術との優位性は定性的すぎる。定量的指標で示してはどうか。また、ユーザーにとっての経済的メリットもある程度示してはどうか。
- 電力貯蔵に関しては、今後、ポテンシャルのある技術として電気二重層キャパシタや SMES を検討対象としたことは理解できるが、急速に低コスト化が進む競合に対する優位性保持の提言などが必要と考える。
- 実証例としては面白いが、一般性に欠け、汎用性が無いところがもったいない。浄水場以外の適用例も広くシミュレーション対象にしてほしい。

＜今後に対する提言＞

- 今後、本格的に実施する実証システム試験において、様々なケーススタディーを通じて得られた各要素機器における入出力データ（電力変化および水素流量変化）を示すことが必要である。それにより、本提案の鍵となるDC BUS と H2 BUS 導入の効果、制御方法、有効性が明確になると期待される。また、0.8MPa までの圧力で運転する水素タンクに加えて設置した水素吸蔵合金の実際の運用状況についても明らかにし、その必要性・有効性を明確にしていただきたい。
- 実証システムとしては規模が少し小さい感があるが，その運転・評価結果は浮き彫りになった課題も含めて広く公表されることを期待する.
- 技術のバウンダリーを明示してほしい。
- システムの運転方法は異なるが、非常用電源に対する需要は浄水場以外にも数多くあるはず。事業性に関するアピールのためにも、もう少し大きな市場を対象としてもいいのではないか。
- 浄水場での実証実績を広く成果発表することで浄水場ばかりでなく、他の適用用途を開拓し、水素社会に貢献して頂きたい。
- 技術実証のところは致し方ないが、シミュレーションの部分に関しては、より汎用性のある形でのシミュレーションを実施してほしい。また、液体水素貯蔵が項目として無くなった時点で、ＳＭＥＳとの複合適用検証などもなくなっており、液水の冷熱利用とのマッチングなどが検証されないのは残念である。

２．各論

２．１．研究開発成果について

当初の計画に従い、浄水場のニーズに対応した P2G システムの構成要素を確定し、電力の長周期および短周期変動を補償する制御・運転方法の可能性を明らかにしており、中間目標は問題なく達成している。とくに、洗浄に関するピークシフトの適用、DC BUS と H2 BUS の導入、太陽光模擬出力を利用した供給電力の高品質化、水電解と燃料電池を同時に運転する時間を設定する運転制御方法等、特徴的な成果が得られている。研究発表や新聞掲載等の情報発信も積極的に行っており、成果の普及にも取り組んでいると評価される。

一方、水素利用に関しては H2 BUS の有効活用が期待されるものの、水電解装置および燃料電池の動特性が示されておらず、H2 BUS 導入の効果や水素マネジメントにおける課題が明確でなく、最終目標の達成に向けて、実証試験データの解析を通じた課題整理が必要となろう。水素吸蔵合金の採用については，吸放出に伴う熱管理に関する言及が少なく，実証運転時に想定する性能が発揮できるか疑問が残る。また、経済的メリットや競合に対する優位性を定量的に示すことが望まれる。

今後の実証試験においては様々な条件変化への対応が必要となると予想され、ニーズの変化を含めた実証データを獲得・提示することにより DC BUS と H2 BUS の運用実態を明らかにすることが望まれる。それらで得られた知見は、同様の小規模施設における PtG システムの最適運用モデルとして有用な成果となろう。また、排熱利用や吸蔵合金との熱的インテグレーションも一考の余地があるのではないか.

＜肯定的意見＞

- 当初の計画に従い、浄水場のニーズに対応した PtoG システムの構成要素を確定し、電力の長周期および短周期変動を補償する制御・運転方法の可能性を明らかにしており、現時点での目標はほぼ達成している。とくに、ピークシフトの適用、DC BUS と H2 BUS の導入、太陽光模擬出力を利用した供給電力の高品質化、等に特徴的な成果が得られている。また、研究発表や新聞掲載等の情報発信も積極的に行っており、成果の普及にも取り組んでいると評価される。
- 短周期変動除去(ひげ取り)をキャパシタで，長周期を水電解で担保するという提案は，適切であると評価できる.
- 水電解と燃料電池を同時に運転する時間を設定するなど，運転制御方法に新規性が見られる.
- 中間目標は問題なく達成している
- 中間目標を達成しており、ユーザーとなる浄水場への訴求が期待できる対外発表も数多く行っており、評価できる。
- 浄水場ニーズとして洗浄に関するピークシフトが本システムで可能であり、有用であることを示した。
- 技術的な観点からは、種々の目標はきちんと達成されており、実証システム設計もスムーズに行っている。

＜改善すべき点＞

- 水素の有効活用に関しては H2 BUS の有効活用が期待されるものの、水電解装置および燃料電池の動特性が示されておらず、水素利用の効果や水素マネジメントにおける課題が明確でない。最終目標の達成に向けて、実証試験データの解析を通じた課題整理が必要となろう。
- 水素吸蔵合金の採用は，設置スペースの制限下では妥当な選択であったと考えるが，吸放出に伴う熱管理に関する言及が少なく，実証運転時に想定する性能が発揮できるか懸念される.
- 技術のバウンダリー（規模、時間）を明示するべき。
- 競合技術との優位性は定性的すぎる。定量的指標で示してはどうか。
- 電力貯蔵装置として電気二重層キャパシタを選択したが、性能として申し分ないことは理解できるが、経

済性に優れる Li イオン電池や NAS 電池などが競合技術であり、これらに対する優位性（付加価値）を示すことが必要と考える。

- システム実証の項目としては見かけ上達成されているが、あるべき論から考えると、たとえば、水素吸蔵合金と水素ガスタンクの組み合わせなどは、本当にこの種のシステムが実用上意味のあるシステムであるかどうかが不明であり、検証すべきシステムがきちんと網羅されているとは言いがたい。

＜今後に対する提言＞

- 今後の実証試験においては様々な条件変化への対応が必要となると予想され、ニーズの変化を含めた実証データを獲得・提示することにより DC BUS と H2 BUS の運用実態を明らかにしていただきたい。それらで得られた知見は、同様の小規模施設における PtoG システムの最適運用モデルとして有用な成果となろう。
- ひげ取り用に Li-ion 電池ではなく，キャパシタを採用した点は興味深い．SOC 管理)が重要との説明があったが，SMES を含めたコスト面を考慮した詳細な比較検討の結果を提示してもらえることを期待する．もし規制面の障壁が大きいのであれば，（規制緩和の可能性をも考慮して）その点についても言及されたい．
- 燃料電池や水電解装置は，運転温度は決して高くないが，この規模になると排熱量は無視できない量になる．排熱利用や吸蔵合金との熱的インテグレーションも一考の余地があるのではないか．
- 技術のバウンダリーを明示してほしい。
- 液体水素・低温超伝導への展開を期待したい。
- 電気二重層キャパシタの経済性を超える優位性を Li イオン電池や NAS 電池などが競合に対し示すべきである。
- 浄水場を対象として、本来求められていた要件が満たされたシステムになっているのかどうか疑問が残る。また、浄水場を対象とするだけだと、他への転用が難しいため、今後、一般的なシステムとして考えた場合にはどうか？の観点からも検証してほしい。

２．２．成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

地産地消型の PtG システムとして、規制に対応すると同時に導入コストや導入効果を勘案した合理的なシステム構成を提示しており、電力の長周期および短周期変動補償のための制御方法やDC BUS と H2 BUS の導入・最適運用など、実用化・事業化に向けた検討が進められている。浄水場のニーズを丹念に拾い上げてシステム仕様の決定を行ったことは大いに評価できる。浄水場というニッチな市場ながらも PtG の対象として実証試験を実施する点は、実例の積み上げとして有意義である。

一方、実用化・事業化の見通しについて、小規模用途（～200kW）と大規模用途（～MW 級）では、効率性・経済性・メンテナンス性の観点からの最適なシステム構成自身が変化すると予想される。したがって、実証システムを基準としたスケールアップではなく、電力および水素のニーズ・価値・安定性の要件の違いも考慮したビジネスプランを構築し、その上でシステム構成の再検討が必要と思われる。

本事業では、提案した実証システムにおける試験データの収集・解析が重要であり、先ずはこれから実施される実証試験データに基づいて実用化・事業化への課題を整理し、それらを提示することが必要となろう。また、太陽光発電規模や、環境、ニーズの変化に対応したシステム構成や最適運用の考え方をなるべく具体的に提示することが望まれる。非常用電源に対する需要は浄水場以外にも数多くあるはずであり、事業性に関するアピールのためにも、もう少し大きな市場を対象としてもいいのではないか。

＜肯定的意見＞

- 地産地消型の PtoG システムとして、規制に対応すると同時に導入コストや導入効果を勘案した合理的なシステム構成を提示しており、電力の長周期および短周期変動補償のための制御方法やDC BUS と H2 BUS の導入・最適運用など、実用化・事業化に向けた検討が進められている。
- 浄水場のニーズを丹念に拾い上げて，システム仕様の決定を行ったことは大いに評価する.
- 関係者との水素勉強会の開催や積極的な広報活動は大いに評価できる.
- 質の高い取り組みをしている。
- 小規模から大規模へと事業化のイメージがわかりやすい。
- 自立した水素システムとして数日間機能することを示し、実現可能であることを実証した。
- 浄水場というニッチな市場ながらも Power to Gas の対象として実証試験を実施する点は、実例の積み上げとして面白い。

＜改善すべき点＞

- 実用化・事業化の見通しについて、小規模用途（～200kW）と大規模用途（～MW 級）では、効率性・経済性・メンテナンス性の観点からの最適なシステム構成自身が変化すると予想される。したがって、実証システムを基準としたスケールアップではなく、電力および水素のニーズ・価値・安定性の要件の違いも考慮したビジネスプランを構築し、その上でシステム構成の再検討が必要と思われる。
- 浄水場は公共施設とはいえ，幅広い展開を図るためには，それなりの精度のコスト情報を明示する必要があるのではないか.
- ユーザーにとっての経済的メリットもある程度、示すべき。
- 実用化に当たっては、電力貯蔵に関して電気二重層キャパシタや SMES に加え、経済性に優れる Li イオン電池の適用も選択肢とすべきではないか。
- 経済性の評価に乏しく、今後、実事業として本プロジェクトモデルがどの程度フィジブルか判断できない。

＜今後に対する提言＞

- 本事業では、提案した実証システムにおける試験データの収集・解析が重要であり、先ずはこれから実施される実証試験データに基づいて実用化・事業化への課題を整理し、それらを提示することが必要となろう。また、最終目標としては長期的展望に立って、本事業で得た成果の活用と波及効果を明らかにすることが望ましく、太陽光発電規模や、環境、ニーズの変化に対応したシステム構成や最適運用の考え方をなるべく具体的に提示して欲しい。それらの提言を通じて、PtoG システムの普及、市場拡大につながることが期待される。なお、長期間の水素貯蔵を意図するのであれば、液体水素タンクの選択が適当かどうかは疑問であり、別の選択肢も考慮する必要があろう。
- 実証試験の結果は，展開力が大きいと期待される．さらなる積極的な広報活動を期待する．
- システムの運転方法は異なるが、非常用電源に対する需要は浄水場以外にも数多くあるはず。事業性に関するアピールのためにも、もう少し大きな市場を対象としてもいいのではないか。
- 浄水場での実証実績を広く成果発表することで浄水場ばかりでなく、他の適用用途を開拓し、水素社会に貢献して頂きたい。
- 浄水場というニッチな前提条件のために、きわめて特殊な例としてしか、将来の適用性の可否が判断できないのは残念である。可能な限り、考えうるほかの適用先のモデルも検討し、汎用性のある形で評価結果を出してほしい。

３．評点結果

評価項目	平均値	素点（注）					
１．研究開発成果について	2.3	B	A	A	B	A	C
２．成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	1.8	B	B	B	B	B	C

（注）素点：各委員の評価。平均値はA=3、B=2、C=1、D=0として事務局が数値に換算し算出。

１．研究開発成果について

・非常によい　→A
・よい　→B
・概ね妥当　→C
・妥当とはいえない　→D

２．成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

・明確　→A
・妥当　→B
・概ね妥当　→C
・見通しが不明　→D

２．分科会における説明資料

次ページより、制度の推進者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」（中間評価）

（2014年度～2020年度　７年間）

制度の概要（公開）

NEDO
新エネルギー部

２０１７年１１月２７日

発表内容

1.制度の位置づけ・必要性
(1)根拠
(2)目的

↓

2.研究開発マネジメント
(1)制度の枠組み
(2)テーマの公募・審査
(3)制度の運営管理

↓

3.研究開発成果
(1)研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義
(2)成果の普及
(3)知的財産権の確保に向けた取り組み

◆制度実施の背景

社会的背景

・パリ協定以降、世界的な気候変動対策への動きが進展する中、地球温暖化対策が益々重要となり、CO2フリー水素の利活用はその対策の一つとして期待されている。

・エネルギーセキュリティ、環境、産業競争力強化の観点からも、水素をエネルギーとして利活用する「水素社会」実現に向けた取り組みが各国で進められている。

・水素エネルギーの本格的利活用に向けて、水素の製造時においても二酸化炭素を発生を最小化することが必要。再生可能エネルギーの電力利用による水素製造に期待。一方で、コスト・エネルギー効率が課題。

・再生可能エネルギーは自然環境の影響を受け出力変動が大きく、また地理的な偏在性があるため、その導入に伴い、出力制御や送配電網への接続保留等の課題が懸念。日本でも九州電力管内において接続保留問題が顕在化。

・再生可能エネルギー導入拡大時の課題を解決する付加価値を創出しつつ、低炭素の水素を製造し、利活用する「Power to Gas」が欧州を中心に進められている。

・日本においても、将来の再エネ拡大にも資するPower to Gasを実現。

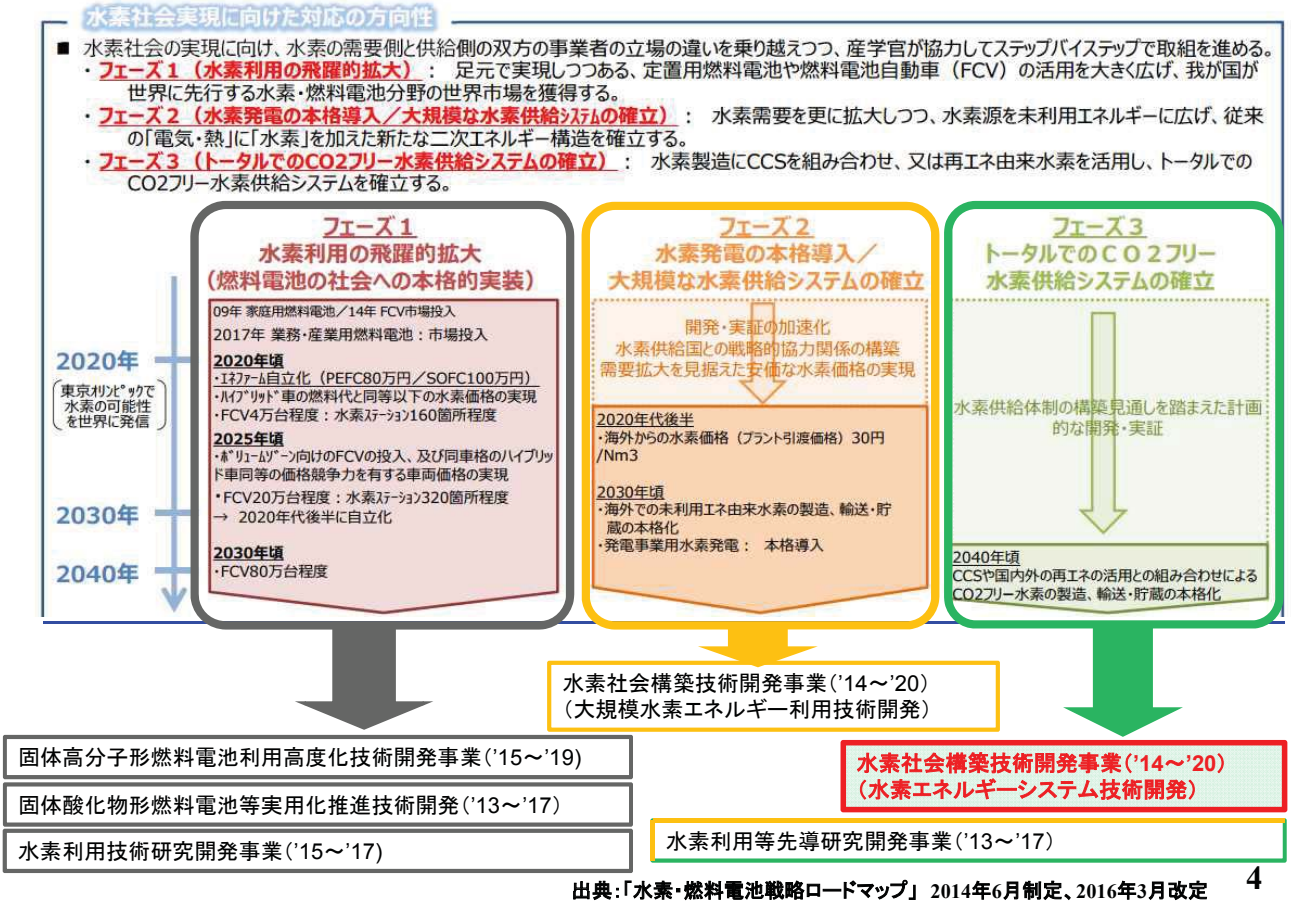
・Power to Gasは、システムとして多様性があることから、「提案公募」方式により実施。

・ニーズに即したシステム構築力の醸成、プレイヤーの裾野拡大を狙う。

◆政策的位置づけ

エネルギー基本計画	2014年4月	水素を本格的に利活用する社会、すなわち“水素社会”を実現していくためには、水素の製造から貯蔵・輸送、そして利用にいたるサプライチェーン全体を俯瞰した戦略の下、様々な技術的可能性の中から、安全性、利便性、経済性及び環境性能の高い技術が選び抜かれていくような厚みのある多様な技術開発や低コスト化を推進することが重要である。
水素・燃料電池戦略ロードマップ	2014年6月	フェーズ３　トータルでのＣＯ２フリー水素供給システムの確立
水素・燃料電池戦略ロードマップ（経済産業省）改訂	2016年3月	Power to Gas は今後我が国において再生可能エネルギーの導入が拡大していく中で、系統連系等の問題への対応策の有望な手段の一つになると期待される。 再生可能エネルギーからの水素製造から輸送・貯蔵、利用までを含めた技術開発・実証を計画的に行う。
CO2フリー水素ワーキンググループ報告書	2017年3月	Power to Gasシステムを構成する機器・技術の研究開発を進展させることで、システム全体としてコストを低減させていくことが必要である。

1．制度の位置付け・必要性　（1）根拠



出典：「水素・燃料電池戦略ロードマップ」 2014年6月制定、2016年3月改定

1．制度の位置付け・必要性　（1）根拠

＜水素社会構築技術開発事業＞

NEDO

研究開発項目Ⅰ
「水素エネルギーシステム技術開発」
・委託事業[NEDO負担率: 100%]、共同研究事業[NEDO負担2/3]

今回の評価対象

再生可能エネルギー由来の水素を利用して安定的なエネルギー供給に資するシステムの技術開発を行う。

研究開発項目Ⅱ
「大規模水素エネルギー利用技術開発」
（イ）未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築
・助成事業[NEDO負担 2/3]
（ロ）水素エネルギー利用システム開発
・助成事業 [NEDO負担2/3]

大規模な水素利用、輸送、貯蔵手段を検討し水素サプライチェーンを構築に資する事業を行う。

研究開発項目Ⅲ
「総合調査研究」
・委託事業[NEDO負担率: 100%]

◆国内外の研究開発の動向と比較

	国内	海外
Power to Gas	➢ CO2フリー水素製造に関する実証事業が環境省事業などで実施されている。 ➢ 小規模ながら企業独自での取組例有り。	➢ ドイツでは供給過剰となる再生可能エネルギーを水素に転換し、利活用（FCV、熱、メタン転換など）する実証事業を多数実施（計画・終了を含め約30のプロジェクト）。 ➢ フランスでは、離島（コルシカ島）においてPVを活用したプロジェクトを実施。 ➢ EUプログラムにより、再エネ（風力、水力など）から水素を製造し、工業プロセス（鉄鋼など）で利活用するプロジェクトがスタート。 ➢ 中国では水素ステーション向け大型水素製造装置の導入が進められている。

再エネ導入量増を背景に、特に欧州では積極的にPower to Gasの実証事業が進められている。
これに併せて、水電解水素製造装置の大型化が欧米企業で進展している状況。

◆NEDOが関与する意義

水素・燃料電池戦略ロードマップでは「再生可能エネルギー由来の水素製造等に関する技術開発・実証等」という課題に対して、国が重点的に関与する項目として以下が挙げられている。

- ○ **再生可能エネルギー由来水素導入に関する具体的な検討**
- ○ **再生可能エネルギーからの安価・安定・高効率な水電解技術の開発**
- ○ **再生可能エネルギー由来水素導入を目指したシステムの開発・実証**
- ○ **改革2020プロジェクト等の先進的取組の推進**
  （地方と都市が一体となったCO2フリーの水素社会モデルの構築等）

◆ 欧州と比較して再エネ導入量が低い、市場環境未整備（水素市場（特にCO2フリー水素）、電力安定化市場など）などから短期的に経済的に成立しうることは困難。

◆ Power to Gasは単独事業者で実施することは困難、様々な技術を有する者を統合して実施することが必要。

↓

NEDOプロジェクトとして実施する意義高

1．制度の位置づけ・必要性　（２）目的

・“水素社会”の実現に向けた取組の加速

・トータルでCO2フリーな水素供給システムの確立

・再生可能エネルギーの導入拡大に伴う出力制御や送配電網への接続保留等の課題

制度の目的

再生可能エネルギーからの水素製造から輸送・貯蔵、利用まで含めた技術開発を行うことによって、Power to Gas システムの実用化に向けた基盤的技術の確立を目指す。

2020年を目処に、社会に実装するためのモデルを構築する。

2．研究開発マネジメント　（１）制度の枠組み

水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発　全テーマ

第一回公募（P2G①）

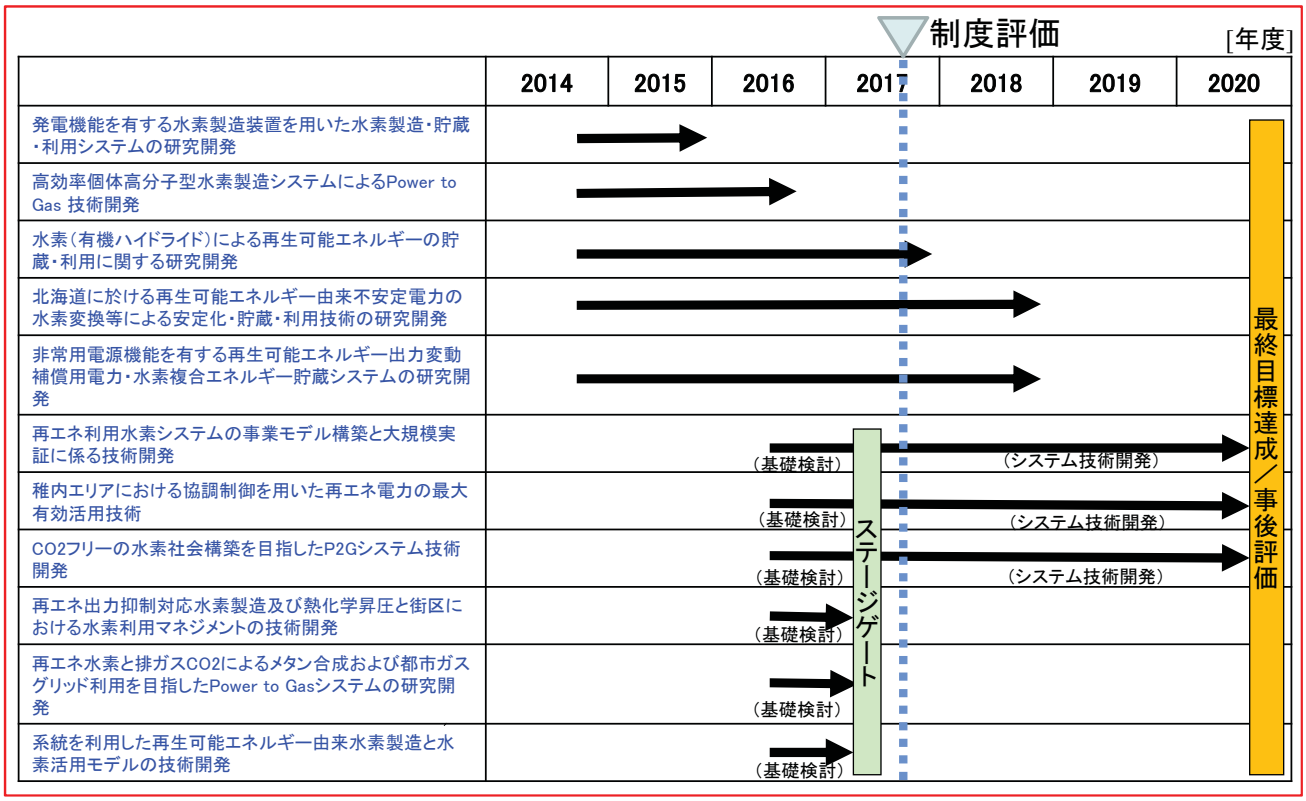
	テーマ	事業者	実施期間
1	水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発【委託】	千代田化工、横浜国立大学	‘14～’17fy
2	北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発【委託】	豊田通商、NTTF、川崎重工、フレイン・エナジー、テクノバ、室蘭工業大学	‘14～’18fy
3	非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発【委託】	東北大学、前川製作所、岩谷産業	‘14～’18fy
4	高効率固体高分子型水素製造システムによる Power to Gas 技術開発【共同研究】	東レ	‘14～’16fy（完）
5	発電機能を有する水素製造装置を用いた水素製造・貯蔵・利用システムの研究開発【委託】	高砂熱化学工業、産総研	‘14～’15fy（完）

第二回公募（P2G②）：ステージゲート方式　**【全て委託事業として公募】**

	テーマ	事業者	実施期間
1	再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発	東芝、東北電力、岩谷産業	‘16～’20fy
2	稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術	日立製作所、北海道電力、IAE	‘16～’18fy
3	CO2フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発	山梨県企業局、東レ、東光高岳、東京電力ホールディングス	‘16～’18fy
4	再エネ出力抑制対応水素製造及び熱化学昇圧と街区における水素利用マネジメントの技術開発	清水建設、産総研、日本重化学工業	‘16～’17fy（完）
5	再エネ水素と排ガスCO2によるメタン合成および都市ガスグリッド利用を目指したPower to Gasシステムの研究開発	日本製鋼所、日立造船	‘16～’17fy（完）
6	系統を利用した再生可能エネルギー由来水素製造と水素活用モデルの技術開発	NTTF	‘16～’17fy（完）

2．研究開発マネジメント　（１）制度の枠組み

◆全体のスケジュール



2．研究開発マネジメント　（１）制度の枠組み

◆予算

・総事業費：182億円（2014～2017年度（評価対象年度）については38億円）　年度（単位：百万円）

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	合計
発電機能を有する水素製造装置を用いた水素製造・貯蔵・利用システムの研究開発	0	29	–	–	–	–	–	29
高効率個体高分子型水素製造システムによるPower to Gas 技術開発	0	91	40	–	–	–	–	131
水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発	2	787	171	57	–	–	–	1,017
北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発	5	637	339	140	(25)	–	–	1,146
非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発	0	30	220	256	(125)	–	–	631
再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発	–	–	29	337	4,446	5,365	(4,126)	14,303
稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術	–	–	27	71	78	(–)	(–)	176
CO2フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発	–	–	27	404	191	(–)	(–)	622
再エネ出力抑制対応水素製造及び熱化学昇圧と街区における水素利用マネジメントの技術開発	–	–	18	19	–	–	–	37
再エネ水素と排ガスCO2によるメタン合成および都市ガスグリッド利用を目指したPower to Gasシステムの研究開発	–	–	12	20	–	–	–	32
系統を利用した再生可能エネルギー由来水素製造と水素活用モデルの技術開発	–	–	26	24	–	–	–	50
合計	7	1,574	909	1,328	4,865	5,365	4,126	18,174

（ ）未契約

◆テーマ発掘に向けた取組・実績

●テーマ発掘に向けた取組（公募実施方法、周知方法等）
- NEDOホームページに公募要領を掲載
- 公募説明会を開催して詳細を説明

●発掘したテーマの実績（応募件数、採択件数等）

初回公募

応募件数	採択候補件数	倍率
12件（32者）	5件（14者）	2.4倍

追加公募

応募件数	採択候補件数	倍率
10件（20者）	6件（16者）	1.7倍

◆テーマの採択審査・結果通知

- 外部有識者による採択審査委員会で審査し採択テーマを決定。
- 結果はNEDOホームページに公表するとともに事業者へ連絡。

採択審査評価委員

第一回公募

区分	氏名	所属・役職
委員長	塩路　昌宏	国立大学法人京都大学　大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻　研究科長/教授
委員	荻本　和彦	国立大学法人東京大学　生産技術研究所　人間・社会系部門 エネルギー工学連携研究センター　特任教授（元　電源開発株式会社）
委員	矢加部　久孝	東京ガス株式会社　基盤技術部　エネルギーシステム研究所　所長
委員	嘉藤　徹	独立行政法人産業技術総合研究所　エネルギー技術研究部門 総括研究主幹　燃料電池システムグループ長
委員	坂田　興	一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部　部長（元　ＪＸ日鉱日石エネルギー株式会社）

第二回公募

区分	氏名	所属・役職
委員長	塩路　昌宏	国立大学法人京都大学　大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻　研究科長/教授
委員	本田　國昭	国立大学法人九州大学　カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 エネルギーアナリシス部門　招聘教授
委員	伊藤　博	国立研究開発法人産業技術総合研究所　エネルギー・環境領域 省エネルギー研究部門　熱流体システムグループ　主任研究員
委員	麦倉　良啓	一般財団法人電力中央研究所　エネルギー技術研究所 エネルギー変換領域　領域リーダー/副研究参事
委員	柴田　善朗	一般財団法人日本エネルギー経済研究所　新エネルギー・国際協力支援ユニット 新エネルギーグループ　研究主幹
委員	矢加部　久孝	東京ガス株式会社　リビング本部　燃料電池事業推進部 燃料電池開発グループ　マネージャー

審査・評価の実施状況

2014年9月	事前評価書作成
2015年1月	第一回公募採択審査
2016年9月	第二回公募採択審査
2017年7月	第二回公募ステージゲート審査
2017年10月	テーマ評価
2021年	事後評価（予定）

第一回公募テーマにおける運営について

- ✓ 我が国に「Power to Gas」の実績・ノウハウが存在しないことを踏まえ、特に実際のサイトで実施するテーマについては、システムによって提供する価値（アウトカム）、システム設計（個々の機器のスペック）、詳細研究計画（取得すべきデータ、その方法）の策定を徹底的に議論（一部プロジェクトでは委員会を設置）。
- ✓ これにより、現地でのニーズを踏まえたシステムを構築できた。

第二回公募テーマにおける運営について

- ✓ 第一回公募テーマの運営を踏まえ、上記検討を行うフェーズAと、実際に機器を導入して検証を行うフェーズBに区分、フェーズAからフェーズB移行時に評価を行う「ステージゲート方式」とした。
- ✓ ステージゲート審査に当たり、第一回公募テーマでの各実施者との議論を踏まえた評価基準・フォーマットを作成。多様性のあるテーマを横並びで評価可能とした。

ステージゲート審査概要

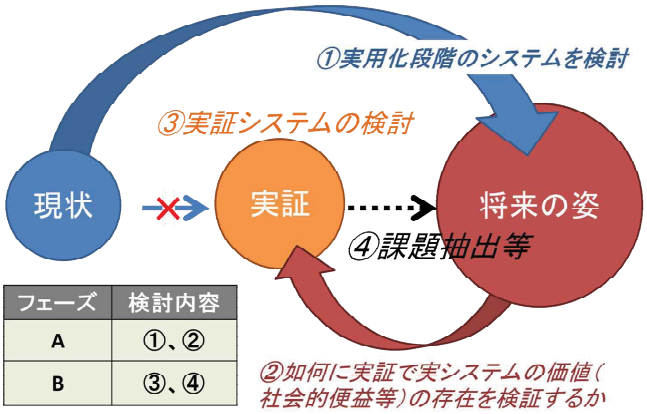
フェーズA（基礎検討）

・実用化段階のシステム検討及び経済性・技術成立性評価
・フェーズBにおけるシステム技術開発の仕様検討
・フェーズB試験計画概要の策定

ステージゲート

フェーズB（システム技術開発）

・詳細試験計画の策定
・実フィールドにおける技術開発
・技術開発結果の評価



フェーズ	検討内容
A	①、②
B	③、④

ステージゲート審査「フェーズA」検討結果概要書のフォーマット（目次）

0.	研究体制
	図表0:研究実施体制図（フェーズA）
1.	技術・経済成立性評価
	1.1 提案の全体像
	1.2 技術成立性評価
	図表1.2.1:全体システム構成図(A3横×1枚)
	図表1.2.2:エネルギーバランス図(同上)
	図表1.2.3:マテリアルバランス図(同上)
	1.3 経済成立性評価
	図表1.3.1:ビジネスモデル（マネーバランス図）（同上）
	図表1.3.2:事業収支計算表(A3×1枚)

2.	開発実証システム計画
	2.1 開発実証システム計画の前提
	2.2 開発実証システムの基本設計
	図表2.2.1:全体システム構成図(A3横×1枚)
	図表2.2.2:エネルギーバランス図(同上)
	図表2.2.3:マテリアルバランス図(同上)
3.	開発実証システム試験計画
	3.1 開発実証の手順、スケジュール
	図表3.1.1:開発実証試験スケジュール(A3横×1枚)
	3.2 試験費用
	図表3.2.1 積算表（全期間総括表）
	図表3.2.2 積算表（H28～H32年度、A4縦×必要枚数）

ステージゲート審査　評価項目

	評価項目	重み
技術・経済成立性評価	**① 提案の全体像** 提案に至った背景や検討の前提条件や根拠が明確に設定され、検討範囲や検討手法に顕著な欠陥等はないか。また、社会的便益の評価は定量的で妥当なものか。	1.0
	② 技術成立性評価 社会実装されるまでに必要な技術課題が列挙され、その課題解決の可能性（技術成立性）の評価・検討が過不足なく実施され、かつその評価結果が妥当か。	1.5
	③ 経済成立性評価 収入と支出の設定根拠や事業者が投資する設備の範囲等が明確に説明されているか。また、妥当な評価手法、評価指標、基準等を適用して経済成立性を評価した結果を提示しているか。	1.5
開発実証システム計画	**④ 開発実証システム計画の前提** 技術開発・検証のためのシステムの基本設計、システム構成機器の仕様設定の根拠・前提条件が過不足なく、かつ明確に提示されているか。また、その設定は妥当なものか。	2.0
	⑤ 開発実証システムの基本設計 技術検証システムの基本設計及びシステム構成機器仕様は現実的な内容で、かつ予め設定している技術課題を確認・検証することが可能な内容と言えるか。	2.0
開発実証システム試験計画	**⑥ 開発実証の手順、スケジュール** 各技術課題を確認・検証する手法、手順、試験規模や技術検証上必要な試験条件（気象条件等）を十分に考慮した計画になっているか。	1.0
	⑦ 試験費用（ランニングコスト等） 各種ユーティリティ使用料の設定根拠（電力単価や使用量等）や、装置稼働時間の設定根拠が明確に示され、かつその内容は妥当か。	1.0

◆制度としての達成状況と成果の意義

研究テーマ毎の中間目標は達成済みであり、制度としての中間目標は達成済。

制度の最終目標である、再生可能エネルギー由来の電力による水素製造、輸送・貯蔵及び利用技術を組合せたエネルギーシステムを社会に実装するためのモデルの確立についても、システムの実証により達成の見通し。

これによりPower to Gas システムの実用化に向けた基盤的技術の確立を目指す。

第一回公募

	テーマ	概要	成果
1	水素（有機ハイドライド）による再生可能エネルギーの貯蔵・利用に関する研究開発	風力発電の出力変動安定化のため、風力発電の模擬電力を水電解装置に印加し水素製造、水素を有機ハイドライド(MCH)で貯蔵、燃料電池で利用するシステムの要素技術の研究開発及び実証試験を行う（千代田化工）。更に水素製造装置を活用した風力発電出力変動抑制による電力系統の安定化効果を定量的に評価する（横浜国大）。	再生可能エネルギー由来の余剰電力をMCHとして貯蔵することで系統の安定化を図るシステムの要素技術開発を行い、トルエンの燃料電池への影響、水素貯蔵による系統安定化効果、海外風力エネルギーのポテンシャルを明らかにした。
2	北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発	風力発電の余剰電力を活用する為、余剰電力を水素・有機ハイドライド（MCH）で貯蔵・輸送し、熱及び電気を供給するシステムの技術開発。風力発電・水電解装置・有機ハイドライド化装置を連結、供給電力が変動する条件で安定的に稼働するシステム及び製造した有機ハイドライドを用いて安定的に熱電供給する実証試験で実用化の課題を見出す。	風力由来の余剰電力をMCHとして貯蔵、輸送して浴場施設へ熱供給するシステムについて実証設備の設計を行い、北海道の苫前に設置を完了した。
3	非常用電源機能を有する再生可能エネルギー出力変動補償用電力・水素複合エネルギー貯蔵システムの研究開発	非常用電源として機能するとともに、大容量性・高耐久性を兼ね備え,変動する再生可能エネルギー出力に対して高精度な変動補償も可能な「電力・水素複合エネルギー貯蔵型非常用電源システム」を設計・開発した後、仙台市内浄水場（候補-茂庭浄水場）において実証実験を行い、提案システムの実用化の可能性を検証する。	浄水場の太陽光発電の変動補償と長期停電時の非常用電源機能を有するシステムについて実証設備の設計を行い、仙台の浄水場で実証運転を開始した。
4	高効率固体高分子型水素製造システムによる Power to Gas 技術開発	再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備に対して、その電力を水素に変換できる高効率な固体高分子型水電解装置を創出し、その製造された水素を利用するシステムを提案するための研究開発に取り組む。	固体高分子型水電解装置の高効率化を検討し、炭化水素系膜が基準フッ素系膜よりも優れた水電解性能と耐久性を両立することを確認した。
5	発電機能を有する水素製造装置を用いた水素製造・貯蔵・利用システムの研究開発	再生可能エネルギー等の出力変動の大きな発電設備由来の変動電力や余剰電力で水素を製造する水電解装置に、水素の貯蔵・利用技術を組合せて付加価値を向上させた水素エネルギーシステムについてFSを実施する。	システムの最適な構成と定量的な目標設定を明確化するためのFSでシステムの最適な導入サイトとメリットを明確化した。各種水素貯蔵方式の比較検証を行い、水素吸蔵合金タンクが最適であることを明らかにした。

3．研究開発成果　（1）研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

第二回公募

	テーマ	概要
1	再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発	「福島新エネ社会構想」の実現を目指す事業。10MWの水電解装置により、系統全体の需給バランス調整を図る電力系統側制御システムと、製造された水素を需要予測に基づいて販売する水素需要予測システムの協調制御を行う水素システムの構築を検討する。
2	稚内エリアにおける協調制御を用いた再エネ電力の最大有効活用技術	北海道の高い再生可能エネルギー賦存量を有すエリアにおいて風力発電の出力制御が実施されている現状を踏まえ、蓄電池、水電解装置及び水素混焼エンジン発電を協調制御するシステムを構築し、系統の安定化を図りつつ再エネ導入量の拡大を図る。
3	CO2フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発	太陽光発電の不安定電力に対応するMW級PEM型水電解装置の開発実証を行い、再生可能エネルギー導入量拡大と系統安定化を図るための高効率なP2Gシステムの構築を目指すとともに、製造した水素の貯蔵・輸送・利用まで含めた一連の水素供給システムについての経済成立性の検討を行う。
4	再エネ出力抑制対応水素製造及び熱化学昇圧と街区における水素利用マネジメントの技術開発	郊外における余剰再生可能エネルギーから製造した水素を熱化学昇圧した高圧水素で街区に輸送し、燃料電池により電力・熱に変換。電気・熱・水素のトータルエネルギーマネジメントにより、街区レベルでのZEBの実現を目指す。
5	再エネ水素と排ガスCO2によるメタン合成および都市ガスグリッド利用を目指したPower to Gasシステムの研究開発	再生可能エネルギーの不安定部分を活用して製造した水素と下水処理場から発生したCO2を反応させてメタンガスを製造し、都市ガス導管への注入を行う一連のカーボンニュートラルシステムの経済成立性を検討することで、系統の安定化と経済成立性の両立を目指す。
6	系統を利用した再生可能エネルギー由来水素製造と水素活用モデルの技術開発	域内に点在する余剰再生可能エネルギーを自営線及び系統線を利用して集約し、水素に変換。製造した水素と高度なEMSと発電量予測技術を活用して域内の電熱需要を賄うことで、再生可能エネルギーの最大限の活用を目指すモデルの経済成立性を検討する。

成果

上記６テーマについて基礎検討フェーズを完了し、ステージゲート審査で技術・経済成立性等を評価した結果、No.1～３のテーマをシステム技術開発フェーズへ移行することを決定した。

3．研究開発成果　（2）成果の普及

◆成果の普及

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	計
論文	0	0	0	1	1
研究発表・講演	0	15	39	14	68
受賞実績	0	0	0	0	0
新聞・雑誌等への掲載	0	3	9	19	31
展示会への出展	3	1	6	1	11

※2017年10月11日現在

◆知的財産管理

■委託事業・共同研究事業については、「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」に基づき、テーマ毎に「知財の取扱いに関する合意書」を策定。

■合意書では、知財運営委員会や知財の帰属、秘密の保持等、プロジェクトの出口戦略において重要となる知財ルールを整備。

◆特許出願状況

	2015年度	2016年度	2017年度	計
特許出願（うち外国出願）	0（0）	1(0)	1(0)	2件

※2017年10月11日現在

参考資料１　分科会議事録

研究評価委員会
「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」
（中間評価）制度評価分科会
議事録

日　時：平成 29 年 11 月 27 日（月）13：30～16：05
場　所：NEDO 川崎本部　2302・2303 会議室

出席者（敬称略、順不同）

＜分科会委員＞

分科会長	塩路　昌宏	京都大学 大学院エネルギー科学研究科 エネルギー変換科学専攻 特任教授
分科会長代理	小沼　良直	公益財団法人 未来工学研究所 主席研究員
委員	柴田　善朗	一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 新エネルギー・国際協力支援ユニット 新エネルギーグループ グループマネージャー／研究主幹
委員	陸川　政弘	上智大学　理工学部　物質生命理工学科 教授

＜推進部署＞

近藤　裕之	NEDO 新エネルギー部	部長
大平　英二(PM)	NEDO 新エネルギー部	主任研究員
原　大周	NEDO 新エネルギー部	主任研究員
小島　高明	NEDO 新エネルギー部	主査
小池　善郎	NEDO 新エネルギー部	専門調査員
原田　信	NEDO 新エネルギー部	主査

＜評価事務局等＞

保坂　尚子	NEDO 評価部	部長
原　浩昭	NEDO 評価部	主査
井出　陽子	NEDO 評価部	主任

議事次第

（公開セッション）

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 制度の概要説明
   5.1　位置づけ・必要性、マネジメント、成果について
   5.2　質疑応答

（非公開セッション）

6. 質疑応答

（公開セッション）

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事 内容

（公開セッション）

１．　開会、資料の確認

・開会宣言（事務局）

・配布資料確認（事務局）

２．分科会の設置について

・研究評価委員会分科会の設置について、資料１に基づき事務局より説明。

・出席者の紹介（分科会委員、事務局、推進部署）

３．分科会の公開について

事務局より資料２及び３に基づき説明し、議題６「質疑応答」を非公開とした。

４．評価の実施方法について

評価の手順を事務局より資料 4-1～4-4 に基づき説明した。

５．制度の概要説明

（１）位置付け・必要性、マネジメント、成果について

推進部署より資料５に基づき説明が行われた。

（２）質疑応答

上記の内容に対し質疑応答が行われた。

【塩路分科会長】　ありがとうございました。

評価の対象にかかる水素社会構築技術開発事業のうち水素エネルギーシステム技術開発について、制度の位置付けの必要性ですね、これをなぜ設定したか、それをどうマネジメントしていっているか。具体的な各事業の研究成果も交えて、ご説明いただいたと思います。

何か説明に関しましてご意見とかご質問はございますか。

【小沼分科会長代理】　今回は制度評価ということで、私はどちらかというとマネジメント的なところを

中心に質問させていただきます。当初の公募が提案公募型という形で行われてきたと思いますが、ご紹介いただいた中では、例えばドイツでは既に30ぐらいの研究テーマが走っていたとかという中で、提案公募というとボトムアップ的なものが考えられるよということですけれども、逆に戦略的にもっとこういうふうなアプローチでこういうシステムを組めないかというトップダウン型のアプローチというのはまだこの分野ではなかなか難しいのでしょうか。

【大平PM】　まずドイツの31カ所は、最近また増えたところでして、始めるときは10弱ぐらいでした。ドイツの絞り込み方をみますと、出てきた水素の導管注入が結構多く、日本も検討していますが、現状、ドイツと比べて天然ガスのパイプラインがなかなかないということ、また日本はLNGが中心であり、品質が均一であるという状況を踏まえて、なかなか難しいだろうと考えてございます。

トップダウンというのも全くできないかというとそうではないと思いつつも、ただやはりPower to Gasというシステムをどこで使っていくのかという部分を入れまして大分変わってくるだろうと。基本的にユナイテッドはなかなか難しく、地域性、それは地域にどのような再生可能エネルギーが入ってくるのか、もしくは周辺における水素の需要をどう見ていくのか。例えば西のほうであれば電力でしょうし、北のほうに行けば熱ということも考えられますし、ひとつの方向に絞るのはなかなか難しいと考えます。

ただ、単にCO_2フリー水素をつくるだけではペイはしませんので、再生可能エネルギーとどのように組み合わせて価値を出していくのかということにつきましてはぜひ考えていただきたいというもので、公募の中でご説明を申し上げました。

【小沼分科会長代理】　そうすると、どちらかというと公募といいつつもアイデア出しのブレーンストーミング的な位置付けも含めての提案公募だったという理解でよろしいでしょうか。

【大平PM】　特に1回目の公募に関しましてはそちらの方が強いです。最初は正直申し上げましてどういうものが出てくるのか試行錯誤的にやったのが第1回目の公募でございます。しかし、第2回目につきましてはどういうアプリケーションがあり得るのか、それは地域でどのようなことができるのか、そこを重点的にまずは考えていただきました。その上でそれを検証するための技術開発はどうかというところかが次のステップでございました。ご指摘の点に関しましては、特にやはり第1回目を踏まえて第2回目の公募でそちらの色合いをより強くしたというものでございます。

【塩路分科会長】　今のご説明されたところですけれども、第1回目は手探り状態で、まずどのようなものがあるかということ、これは本当に提案公募だったのですか。

【大平PM】　第1回目も提案公募です。

【塩路分科会長】　全く予想もというか打診もというのかな、公募説明会はされましたよね。

【大平PM】　もちろん公募説明会をしました。

【塩路分科会長】　説明会のときにいろいろな質問があったりして、そこでやりとりしている中で、ある程度ちょっと何かおもしろそうだなとか何かそういうような雰囲気はあったのですかね。

【大平 PM】　概算要求する前にいろいろな調査やヒアリングをしたことはあります。ただ本格的な予算をつけたのは第2回目からでございます。そのときにもヒアリングはさせていただいてございます。ただ、なかなか電力会社さんあたりの感触というのも年によって変わったり、場所によっても問題意識が変わったりいろいろされますので、そこをどのように巻き込んでいくのかというのはちょっと悩ましかったです。

【塩路分科会長】　もうちょっと今の突っ込んで言うと、第１回目を踏まえて第２回目のいろいろな公募というのかな、提案をしていったわけですね。そのとき、ステージゲートを設けるというのはいいとして、その他に第１回目を踏まえて第２回目をどうしようかということを特に反映したところは何かありますか。

【大平 PM】　同じことになってしまうかもしれませんけれども、最初のコンセプトをどのようにつくっていくのかと、ともすればあるありあわせの水電解だったりタンクであったりというので、それを組合せて何かできないかという技術オリエンテッドの話でスタートしたというのがどちらかというと最初のうちでしょうか。そうではなくて、やはり将来の姿を地域毎に応じてどのようにつくっていくのか、その中で検証すべき技術の規模仕様はどのようなものなのか、それをその落とし込んできたということを進めるために２段階方式をとったというのが２回目のところでございます。

第１回目も、じゃあフリーハンドでやっていいですよと言っているわけじゃなく、やはり実際に機器を入れるまでに、仕様を確定するまでにプロジェクトの中でいろいろ企業の方々と議論をしました。なぜこの機器サイズなのかというのをプロジェクトやっていく中で議論をして、そこに割と時間を割いたものですから、だとすればそこは第２回目ではフェーズＡでしっかり議論をしたらいいのだろうと考えました。

もう一つは、そのステージゲートの評価項目のところで、やはり第１回目でやって、そのあたりいろいろもう少し掘り下げたらいいよねとかそういった委員の方々のご意見もありまして、そこを反映しながら評価項目に反映させていただいたところでございます。そのあたり特にステージゲートのところにつきましては、私ども一般的にやっているものとはちょっと違う形をとらせていただいております。

【塩路分科会長】　私自身も大分関わっておりますので、NEDO さんの説明に追加することはないのですけれども。私自身は資料 5 の 16 ページ（ステージゲート審査概要）が割と今回は変わっているところかなと。今ご紹介のあったように将来の姿とか、それを将来の姿を描きつつ、でもそれを直接やるわけにはいかないので、実証はどこまでやるのだとか、そういうようなところをうまいこと区切りをつけて、提案いただいた。それが実際にできるかどうかということでステージゲートをやったということなのですけれども。その中で、これも委員のいろいろなご意見を反映しているのですが、概要書の中にエネルギーバランスとマテリアルバランスとビジネスモデル、これはマネーバランスも書いてありますけれども、コストですね、そういったことがわかるように必ず提案してくださいという、そういう工夫をしました。

【大平 PM】　そうですね、おっしゃるように３つ、それらに対して何を根拠に持ってきたのかというところを出していただきました。全体はきれいに流れるのでしょうけれども、その前提条件で何かおかしいところはないかというところがわかるように考えたのが一つでございます。例えばシミュレーションをしっかり回した上で考えていただいたりとか、そういうお願いをしながらそれぞれの確からしさというのを検討いただきました。したがいまして、決してフェーズＢに移らなかったからだめですよというものではなくて、フェーズＡで取り組んだということだけでも価値は出るようなものにしたいと考えていました。

【小沼分科会長代理】　説明をお伺いして、やはりアーリーステージ的なところであって、なおかつ国内のメーカーも余りやっていない領域で、かなり評価が難しかったのではないかなというふうに私も推

測します。通常、アーリーステージの場合だと社会的なインパクトがどのぐらい出るかということを大きく考慮しますが、ただ今回の場合に関しては中身が中身なので、なかなか社会的なインパクトという、どれだけの波及効果が出てくるかというところまで読むのは難しいような性格のものだったのかと推測していますが、その辺いかがでしょうか。

【大平 PM】　例えば再生可能エネルギーがどのぐらい増えていくかということに対して分析することは難しいと思っていますし、また再生可能エネルギーのその拡大方策につきましても、今、北海道の部分が特に議論されていますけれども、電池を使っていくのか系統を増強していくのか、それはさまざまな形態も含めて議論されるものだと思っています。

ただ、あるいはこういう分野に対していろいろな方々の知見を持ち込んで入ってくるという場をつくったということに関してのインパクトというのは、定量的にはなかなかご説明できないのですけれども、定性的にはご説明はそういう形になろうかと思います。

【小沼分科会長代理】　あともう一つ考えられることとして、トータルシステムがたとえうまくいかなくても、個別の要素技術の発展に応用可能性があれば、個別の要素技術をいろいろ育てていって、それの波及可能性ということも考えられるかと思いますが、今回の場合、どちらかというと組合せでシステム組んでいて、その組合せによる効率化とかというのを検証するようなタイプだと思うので、そういう要素技術の発展性を考えるというのも難しかったのかどうか、その辺いかがでしょうか。

【大平 PM】　初期に提案いただいた中では要素技術が 2 件入ってございます。一つは、東レさんのハイドロカーボン膜を使った水電解装置に関するもの、もう一つは PEM（固体高分子水電解）を使ったリバーシブル燃料電池について。そこの検証につきましてナショナルパートナーシップの適用の箇所を含め検討が行われた。大型化につきまして、小さいセルで東レさんにおいて評価をいたしましたけれども、大型化につきまして一定の目途が出たというところで、実はその後半、別テーマの山梨県の大型水電解の基礎となっているのは東レのそのハイドロカーボン膜を使った水電解装置です。それから、大面積にしても機械的挙動が強いので、大分そのリスクカバーできますということは全体に上がってきており、現在検証中です。

高砂さんがやりましたリバーシブルにつきましては、可能性としてはあるのですけれども、水の処理の問題がなかなか難しかったというのはありました。そこは技術的な基礎研究のところで検証は止まっております。

全般的に見ますと、実は他のプロジェクトで要素技術を行っているのがございます。特に水電解装置につきましては他のプロジェクトでやっていて、最近よくメディアにも載っていますけれども、旭化成さんのアルカリ水電解につきましては変動電源にも対応できるものができたということで、その大型化のめどが立っております。また国内もさることながら、ヨーロッパのほうに単独で入られようとしているところです。

繰り返しますけれども、この中ではシステムとしてどう組んでいくのかというところを主眼に置いていますけれども、周辺のプロジェクトでは個々の要素技術もちろんやっておりますので、それで派生して出て行くということも十分あり得ると思っております。

【柴田委員】　マネジメントというよりかもっとその前の段階の話だと思うのですけれど今、大平さんのお話にありました Power to Gas というのは何から水素つくるか、どういうシステムをつくるか、どういうところに利用があって、いろいろな組合せがあるという中で、そういったステージゲートとか

経て絞り込みされていったと思うのですけれども。個人的な感覚として、いろいろなパターンがあるのだから、いろいろなものを試していただけたらなというのはあるのですけれども。社会実装を目指した、社会実装できるものをなるべくスクリーニングしてやっていこうというのはあるのですけれども、いろいろな不透明性がある中で、いろいろなものをいろいろ試してみるとか、一つ一つが小規模であっても、たくさんやっていこうというふうなそんな意図というのはなかったのですか。

【大平 PM】 第 1 回目の公募のときは、そこも含めなるべく幅広にとっているというものでございます。第 2 回目に関しましても、フェーズ A に関しましてはいろいろな将来においてアプリケーションがあり得るということで、これも幅広めにとっています。

ただ、実際にものを入れてやるという中で、小規模のものに関しましては申し上げたとおり、第 1 回のところで最大 100KW ぐらいの水電解システムをやっていますが、系統を考えますと MW クラスの水電解を持ってくる必要があります。今ヨーロッパでは 100MW であったり、GW とかを目指してやられている中で、例えば東芝さんは MW というのは一つ目指しているところであり、そういったところにシフトできたらと考えます。今後の予算次第ですけれども、実際のリアルなフィールドで 3 件、4 件、5 件というのは決して少なくない数なのかなとは思っております。

【陸川委員】 聞き逃した可能性が高いのですけれども、第 1 回のこの公募の研究期間がかなりバラバラなのですけれども、これは公募側が決めた研究期間なのでしょうか、それともそれぞれのところで技術委員会か何かがあってこれで終わりですねというような形で打ち切られたということなのでしょうか。

【大平 PM】 テーマの内容によってさまざまでございます。途中で終っていますのは要素の開発テーマでして、毎年毎年ヒアリングをする中で、ここまでいい成果が出たら終了でいいですねということは実施者の方々の了解のうえ終了しています。大体、要素技術に関しては 1 年か 1 年半ぐらいのものでございます。

システムにつきましては、大体 2 年から 3 年ぐらいでございます。真ん中の早めに終わっているのは、これは千代田加工さんの研究所を使わせてもらっていますので、地元との調整というのがなく、単に設備だけで研究できるということでした。

二つ目、北海道と非常用電源、これ仙台市茂庭浄水場でございますけれども、実際の再生可能エネルギーを使わせていただくというところもありましたので、やはり現場の方々と調整というのに時間がかかりました。結果的には大体 Power to Gas に関しましてはデータとりも含めて 3 年程度ぐらいかかるかなというのがわかりました。

【陸川委員】 ありがとうございました。

あと、第 1、第 2 両方の公募から出てくる要素技術に関しては、ここで一旦区切るとされても、将来的には何かそれを取り上げていくということはないのですか。

【大平 PM】 国の研究開発の方向性をどのように追っかけているのかということになろうかと思っています。一つは水電解に関しましては、現段階では一定程度の目処は立ちつつあるのではと考えております。ただ一方で、Power to Gas とは離れますけれども、昨今欧米を中心に Power to Gas を前提とした水電解の耐久性もしくは劣化の機構の解明、こういったものについて国研を中心に取組がなされています。とすれば、今のところはそうならないように調整はしていますけれども、標準化の議論に発展することも懸念されます。別予算のほうでそういった研究ができないかという検討はさせてい

ただいてございます。一旦システムとしてできたので、それを一遍ベーシックのほうに戻したいなと思っています。これは蓄電池や燃料電池とも同じようなアプローチです。そのときに、Power to Gas のデータも持っているので、再生可能エネルギー由来の変動電源との接合のときのいわゆるプロトコルであって、電力量インプットのプロトコルというのがもしかしたら出せるのではないか、フィードバックが行えると思います。

【陸川委員】　ありがとうございます。

【塩路分科会長】　今のご議論をお聞きしていて、水電解の耐久性とか標準化、プロトコルの作成、これらはものすごく大事だと思います。それは今後につながるところだと思うので。この事業自身でそれをやるということではないわけですから、ただそれにつながるようなアプローチというのかな、提案みたいなところが出てくると、より価値が出ますよね。

その意味からすると、これそれぞれの事業でボトルネックになっているところ、あるいは律速されているようなそういう技術要素は何かということを各事業で明確にしていってもらう。すると、ものすごく今後の発展につながるのではないかという気がしました。

それともう一つは発展性です。この要素技術がどこまで発展するとこれは成り立つのだけれども、今のままではだめですよとか、そういうような何か成果というのも、ものすごく大事ではないかなと思っています。その辺はいかが考えますか。

【大平 PM】　全体効率に関しまして、特に実環境でやっているもの 2 件に関しては、我々のシミュレーションと実際のずれがどこに出てくるのかというのは、これからさらに検証を行うところでございます。

将来的に実用化、特に検討との絡みでいきますと、制度がどうなっていくのか、FIT（固定価格買取制度）、やはり FIT がないとなかなか全量買取の中で、手前で吸い取るといってもこれまた成立しないので、そこを見すえながら取り組む必要性はあろうかとは思っています。

やってみてやはり思ったのは、水素の人間だけでこれを組むとなかなか大変で、電力周りをよく御存知な方々と組んでないと厳しいのではないかと感じます。東北大、仙台市に関しまして、大学の先生が電力系の方だったもので、そういった観点からの指摘がありました。単に効率を追求するのだけでなく、耐久性と効率のバランスをどこにどうとるのかといったような運用技術が鍵だなというのが今回のプロジェクトでよくわかりました。ですから、電力系の方々とどのような今後コミュニケーションをとっていくのかというのは課題になるとは思っています。

【塩路分科会長】　実際に回していくという立場からするとそうですね。だから、今回 Power to Gas が初めて日本でどういうふうにするかというイメージを描いたわけで、先ほどご質問のあったところお答えされてなかったように思ったのですけれども、事業者がたくさん入っている、それらの事業者が、たしか出たり入ったりというのはおかしいな、最初にあって途中で抜けたところというのもありましたよね。

【大平 PM】　仙台市に関しましては、例えば岩谷産業さんが途中で抜けています。これは電力の貯蔵のところで圧縮水素でやるのか、液化水素を使ってやるのか、どういうオプションがあり得るかでいろいろ議論させていただきました。ただ、余り小規模になりますとこれ液化効率の問題であったり、もしくは少量であっても液化水素をつくるとなりますと規制の問題で専任の人を置かねばならないといった問題がありましたので液化をやめました。その結果、岩谷産業さんは途中から抜けられて、東北

大学と前川製作所だけになっており、そういう技術の絞り込みの中で、途中で抜けられた方々はいらっしゃいます。

【塩路分科会長】　システムをつくらなければいけないので、水素製造、デバイス、キャリアをどうしていくか、それと貯蔵輸送、それと利用、それぞれ全部なかったら一応システムというふうに呼べないですね。だから、それをやるためにはやはり得意なところと、その技術を欲しいなと構築していくところですね、そういうところで事業者が多くなったり少なくなったりするということだと思います。

【小沼分科会長代理】 今回なかなか難しいプロジェクトだと思いますが、メーカー側のほうから見ても、電力会社とかから見ても、どちらかというとすき間的なところに手をつけられたのかなというイメージがあって。というのは、再生可能エネルギーの変動性だったらどちらかというとバッテリーで吸収しようという発想にまずなる。それからあと、水素をつくるということだったら別に再生可能エネルギーではなくても、と思うので。再生可能エネルギーを使って Power to Gas をやろうというのはメーカー側ではなかなか思いつかないと思いますが、今回のこれをやられたことをきっかけとして、例えばメーカーに刺激になったかとか、あるいは気付かせる効果があったかとか、その辺のところはいかがでしょうか。

【大平 PM】　いろいろな波及効果はあると思っています。立上げのころから、例えばドイツでは将来大量の電力貯蔵が必要となる中で、揚水は立地の関係で難しいと、系統もふやせないと、その中で水素だろうというのは言われておりました。

国内でではどうかと言いますと、まず代表的なのは、第 2 回目の公募の中に提案者の中に電力会社さんが入ってきた。3 件採択した中に電力会社がたまたまですが、北海道、東北、東京電力の 3 者が提案者に含まれていました。ここはちょっと関心を向いていただいたという意味で世の中の高まりの中でというのは一つあると思います。

もう一つは、旭化成さんがヨーロッパで大型水電解の実証事業に参画すると報道されています。これは、もの自体は別のプロジェクトで開発したものですけれども、風力の模擬電力を使って応答性の確認をしたのはこのプロジェクトの中でございます。ですから、そういう技術を持って大型の水素製造としてヨーロッパのほうで動きつつありますので、そういう価値はあったのではなかろうかと思います。

【塩路分科会長】　今のご質問は、やはり規模の問題がありますよね。それから、大きな規模になってくるとやはり電気というか電池でというのはちょっと難しいだろうと思うし。これちょうど第１回目の３番目の例の茂庭の浄水場、あそこでいろいろな蓄エネルギーというのかな、その評価をしたのですね。結局ここはキャパシタと水素製造を組み合わせると。だから、短期的な変動と長期的な変動ありますから、それをどういうふうにして切り分けてマネジメントしていくかというところを、まだちょっと私自身、結果をよく理解できていないのですけれども、そういう思想でやっていくということだけ理解していて。先ほどあったように、SMES なんかもみんな公募の中に入っていたわけですね。もっとありましたかね。電池もありましたよね。

【大平 PM】　そうですね、SMES、キャパシタ、蓄電池です。

【塩路分科会長】　それで水素製造。

【大平 PM】　コストのところに関しましてはやはり SMES はなかなか難しく、また蓄電池については、他でも検討されているところ、キャパシタということでやってみようと。前川製作所もこれを契機に

エネルギーのほうに少し力を入れてみようかとして、データの蓄積もされているようです。またニチコン、神鋼環境がこの茂庭のプロジェクトの場合は再委託に入っております。そこで技術を今検証していただいているところになっております。

【柴田委員】　ありがとうございます。ちょっと違う関係でお聞きしたいことあります。成果の普及のところで、各種論文とか講演、新聞とかでも掲載というふうにしていただいて、非常に大きく公表されているなという感じがしました。同時に、現在例えば Power to Gas といって結構玄人向けじゃないですが、例えば燃料電池自動車とか水素ステーションですとやはり一般市民権を得るため安全性の問題等も含めて一般市民へのアピールというのもあるのですけれども。今回のプロジェクトでどうこう言うわけじゃないですけれども、まだ一般向けのいわゆる再生可能エネルギーからすると少し、電池とかは電気自動車等の普及も相まって一般市民にはわかりやすいような概念とか技術だと思うのですけれども。ここら辺の Power to Gas、再生可能エネルギーから水素というものに関する一般向けへの宣伝活動というのはまだこれからというふうなイメージでよろしいでしょうか。

【大平 PM】　水素自体も含めてまだこれからというところもございます。ただ、最近よく自治体からのお話の中で、今までは水素全般的なお話だったのですけれども、最近ですとやはり CO_2 フリー水素というところに限って話ができないかを言われています。単純に再生可能エネルギーから水素をつくるだけですとやはり効率とコストの問題がネックになりますので、単に CO_2 フリー水素をつくることだけじゃなく、系統安定化に寄与するというような話をしています。また制度設計の面では、特に CO_2 フリー水素の定義について、どうやったら低炭素水素と呼べるのかどうか、ここについても今議論しておりますし、海外ではこういう動きになっていますということを最近述べさせていただいています。ただ、体系的に水素も含めて CO_2 フリー水素のどうだということについてのインプットというのはまさにこれからでございます。実機ができてきましたので、実際に動いているものを見ていただいて、そこで普及活動は続けていきたいなとは思っています。

【陸川委員】　でき上がったこのシステム全体をシミュレーションするのは大切だと思うのですけれども、これだけ例えば供給する再生可能エネルギーにしても変動の違いがありますし、水電解するにしても耐久性が違う。全体的にシミュレーションするようなシミュレータというのは実際にはもうでき上がっているのか、それとも事業者ごとに任せていて、最終的にこのぐらいの価値がありますというのを数字的に出すときはどういうふうな方法ができるのでしょうか。

【大平 PM】　シミュレーションにつきましては詳細まで把握しておるわけではありませんが、一般的にはラボを使いながらいろいろなデータをインプットしながらやっていると思っています。風力に関しましては、風況予測のツールが充実していますので、そこを使いながらやっていくというところでシミュレーションは追っかけられると思っています。

　風況予測とリアルデータがずれたときの補償のオペレーションのところについては、どう定義を置いてやっていくのかというのはまた実施者のほうとのご相談になってくると思っています。仙台のほうに関しましては東北大を中心にやっていますし、北海道・苫前町に関しましては NTT ファシリティーズが中心にやっており、彼らもそれなりに知見があると思っています。ただ、統一的にこうだというものについては、汎用性があるモデルは使えますけれども、Power to Gas がぴったり合うかというのは、そこまではまだできていません。

【塩路分科会長】　そうですね、風況のモデルなどは、割と一般化して使えるような形になっているよう

に思えたので、取り込んでいくというのもおもしろいと思いますね。確かに制御する側でモデルというかシミュレーションもいるのですけれども、予測するという、あるいはシステムを構築するというときにここで成り立つかどうかというところの判断をできる。そういうシミュレータがあるといいですよね。何かポンポンと入れられる。

【大平 PM】　そうですね、あとはそれに合っているというか、実需のデータは入れていく必要があると思っています。

【塩路分科会長】　結局はそうですけれどもね。

【大平 PM】　仙台にしても、実需のデータを出していただいています。また苫前町にしてもある程度、実のデータを持っています。それとそのシミュレーションを組み合わせてどうかというところはシミュレーションのほうには反映していきたいなと考えております。

【塩路分科会長】　結構時間あると思ったのですけれども、マネジメントからずっと結構時間とっちゃって、もう余り時間残ってないのですけれども。実は最初の制度の設計の話なのですけれども、今日は大平さんのご説明いただいた背景とか根拠とか必要性とかというもの、水素ありきから出発しているような気がしたのですよね。もうちょっと必要性というところからすると、もう最初の議論に備えるセキュリティとか何とかの観点から水素をエネルギーとしてというふうに書いてあるのですけれども、ここのところの、もちろん国のエネルギー基本計画なんかをベースにしているということなのですけれども。やはり水素ありきではないわけですよね、本当は。だから、それのところの現状とか、やはり水素でなければいけないというそういう必要性というのも。水素ありきの必要性はわかったのですけれどもね、いろいろな形態をやってみるということは大事だというのはいいのですけれども、水素に着目しなければいけないというそういう必要性までここは踏み込んで書く必要があるのかどうかわからないのですけれども、再生可能エネルギーとか、あるいはよく全く必要な原発等の取扱いですよね、その見方、そういうようなことを含めて水素に注目するのだという、そこのところはここに含む必要はないのですかね。

【大平 PM】　エネルギー全般の話をどこまで記載するのかというところになりますと、エネルギー基本計画をこの中でどのように言及するのかということになります。あくまで国の政策という観点からすれば、エネルギー基本計画と戦略ロードマップ、この 2 点がベースとなりますが、現在国の協議会にて深堀りがなされており、再生可能エネルギーの系統安定化にも水素が役立つのではないかというご指摘が出ております。また、今後新しい国の水素基本戦略が策定される予定で、その中でうたわれてくるであろうとは考えております。原発との関連ではなかなか難しい問題ですね。

【塩路分科会長】　なるほど。要するに、事業原簿の 6 ページ（事業の背景・目的・位置づけ）にあるのが出発点なのですね。これでいいわけでね、結局。ここにエネルギー基本計画とかロードマップの話がしてあるので、そこがもう出発点になっているということでいいのですよね。ただ、とはいえ、やはり再生可能エネルギーとの関わりというのはものすごく大きいと思うから、そこのところをもうちょっと記述してあってもいいかなとは思ったのですけれどもね。今後どうなっていく、FIT の話もあるのですけれども。そういうような解析等もこの間に変わっているわけですし、何か少しだけでも触れておいてもいいのかなという気もしました。

【大平 PM】　先生がおっしゃったように、当初の出発点は単純に安い電気で CO_2 フリー水素をつくるということが出発点にあったのですが、その後、系統制約の問題が顕在化しており、系統の安定化とい

う付加価値を出しながら CO_2 フリー水素をつくろうじゃないかと動いたのがその後の話でございます。再生可能エネルギーの導入拡大にどう貢献するか、定性的になってしまいますけれども、背景のほうで付けさせていただきたいと思います。

【塩路分科会長】　最初に始まったときはまだでしたけれども、途中でパリ協定が出てきて、ますます必要性が増したわけですから、その辺のところもちょっと触れておいたほうがよいのではないかなと思います。

【大平 PM】　承知しました。ありがとうございます。

【塩路分科会長】　その他ございませんでしょうか。

【小沼分科会長代理】　かなり長いスパンで見られている仕事かなと思っていますが、2040 年ぐらいまでを想定されているという中で、結構ここから先の評価とか、あるいはそういう仕組みづくりが結構難しいのではないかと思いますが、その辺の見通しはいかがでしょうか。

【大平 PM】　国のロードマップでは 2040 年 CO_2 フリー水素、これが最終的な姿であります。ただ Power to Gas という切り口からすれば、もう少し早く入ってくるものもあるかもしれません。例えば分散型であれば離島という中で再生可能エネルギーをたくさん膨らます、液体燃料、重油よりも、もしかしたら水素のほうがペイするかもしれない。そういう議論を一部メーカー主導では出ているわけです。FIT 切れというのは 2030 年ちょうどぐらいにくるわけでございますので、そうすれば必ずしも 2040 年というゴールではなくて、2020 年代も一つは国内ではあり得る可能性はあります。

もう一つは海外でございまして、ドイツでは 2020 年ぐらいから都市環境整備ということを言われています。実態上 2030 年ぐらいかなということはありますが、そこを見たときに、一つでも二つでも海外市場に入っていける企業を育てるというのもこれは一つポイントとしてあろうかと思います。実はその芽というのは少しずつではありますが、出てきているというところがございます。もちろん国内のエネルギー関係政策に基づきながら海外にも 2030 年手前には十分入っていける可能性はあると見ております。

【小沼分科会長代理】　そういう中間段階で成果を測れるチャンスは非常にいいと思いますが、心配になることとして、よく言われているのは、例えば液晶 30 年、太陽電池 40 年とか、本当に実のある開発というものは、すごく期間かけて基礎研究やって出来上がる例もあり、こうしたものは本当にそれぞれの企業の中で絶対これは生き残るものだと、だから会社として瞬間・瞬間の年度では費用対効果は出なくても、会社として育てていくという強い意思があってやり続けていたというタイプだと。あと例えば逆に、記憶装置で言うと光がいいのか磁気がいいのかというのはメーカー側も動向ははっきりしないので、両方パラに研究開発やりながらその時点でもって力いれるほうに力を入れていくみたいな、そういうタイプの開発もあります。今回の開発をどういう位置付けで考えるのか、それこそ 30 年 40 年ずっと育てていく技術というふうに考えるのか、あるいは蓄電池なり他の技術でカバーできれば消えていってもいいようなそういう位置付けで考えるのか、その辺はいかがでしょうか。

【大平 PM】　エネルギーの観点からしますと、やはり 5 年 10 年ではないと思います。また水電解自体はまた復活したような技術なのですけれども、その後のソーダ電解で技術についての蓄積は相当持っています。それをベースにして海外に展開していくということになっています。

蓄電池でまかなえるかどうかに関しまして、やはり蓄電池の場合どうしても出力と貯蔵量というのがコスト的には比例関係にあります。水素の場合はそこが比例関係にならないということ、また長期

貯蔵の観点にメリットがあります。もちろん蓄電池をいらないというわけではなく、水素に関してはそういう取組をしています。

あと余談でございますけれども、ドイツでは2050年に80%の再生可能エネルギーを導入すると言っている中で、270TWhの余剰電力が出てきます。その3分の1を使えば2,000万台分ぐらいのFCVについての燃料供給は可能ですので、それは水素を使うメリットになっております。

日本はどこまで再生可能エネルギーが伸びるのかというのはまだまだ見えませんけれども、大量に使うというよりも、地域において今後入っていくだろう再生可能エネルギーをどう地域の中でうまく使っていくのかを考えると、日本国内でも十分使える可能性はあると思います。

【小沼分科会長代理】　そうするとむしろ技術を長期にいかに育てていくかという、そのマネジメントも相当これから問われてくるということですか。

【大平 PM】　どう消えないでということは、別にこれはこのプロジェクトだけに限った話ではなく、蓄電池も多分そうでしょうし、燃料電池も特に材料系の方々をどうこの分野にとどめておくのかというのは相当悩ましい問題ではあると思っています。続けていかなければならない面はあるのですけれども、ただ一方でいつまで国費を使ってやるのですかという問題についても相当議論されるところだと思っています。

ただ、マネジメントに関しましては、議論の中で水素というのをどう次に使ってもらうのか、例えば別途スマートグリッドの分野の人たちとの議論をスタートさせたいと思っていますし、日本の市場がちょっと遅れるのであれば、場合によっては海外というのも視野に入れながらつなげていくということも視野に入れて考えていきたいと思います。

【塩路分科会長】　そうですね、予算も限りがあるから、どこをどういうふうにして推進していくかというのは NEDO さんの見立てというかすごく大事なところではあると思います。よろしくお願いします。

まだ他にもご意見ご質問あろうかと思いますけれども、ここで休憩をとることになっています。25分から再開したいと思いますので。

（非公開セッション）

6．質疑応答

省略

（公開セッション）

7　まとめ・講評

【塩路分科会長】　それでは、議題7の公開セッションでまた再開して、議題7のまとめ・講評というところです。

最初にお願いしましたように、委員の皆さん方からまずは、講評ということでお願いしたいと思います。陸川委員からよろしくお願いします。

【陸川委員】　ご説明ありがとうございました。個人的にはやはり再生可能エネルギーを利用促進するためには、私はこの技術はすき間的とは思えず、やはりこれで価値がもっと上がらないのかなと。むしろこういったものがシステムとして組み込まれることによって再生可能エネルギーがこのぐらい安く

なりますよとか、そういったところまで踏み込んでいければ非常に価値は高いものではないかなと思っております。だから、そういった意味では非常に今後が楽しみかなと思います。

個人的なところですけれども、私は当然大規模なところも重要と思うのですけれども、むしろこういったものが小さくモジュール化できて家庭用ぐらいになっていったらばもっと楽しいかなと、それができたらば何があってもその家庭だけは生きていけるようなエネルギーシステムになるではないかなと思いますし、その小さい小型化のものがむしろもしかしたら大規模なものにまで通じるのかなということなので。余り性急な進め方ではなくて、もう少し幅広く、前にも申しましたように、要素技術もしっかり固めつつ前進されればいいかなと思っております。

以上でございます。

【柴田委員】　ご説明等いろいろありがとうございました。非常に限られた時間と予算の中でかなりご苦労されて進められていたと思います。

特にこのテーマ設定、非常にタイムリー性を感じられ、水素社会の構築を目指す日本ということで、エネルギーセキュリティの観点からも国内の再生可能エネルギーから水素つくってというテーマを上げて技術開発をしていくという話というのは非常に今やるべきことですし、ドイツとかも進んでいるということもあって、日本もやっていくという意義がすごくあると思っています。やはり技術開発といえば機器単体というふうな概念が多いと思うのですけれども、大平さんからご説明あったように、単体ではなくてシステム全体を扱わなきゃいけないという話というふうな位置付けをしたという点も非常に私は評価させていただいております。またそれにより一つの企業というのではなくていろいろな企業さん、システムさんとかメーカーさん、関わってきたプロジェクトということも非常に価値があるというふうに思っています。したがいまして、残りの 3 年も進めていただきたいと。

ただ、その上において、やはり社会実装というのを目指すということは非常に経済性というのが重要なファクターとなりますので、この残りの 3 年間の間でコスト削減目標とか、何をコストの目標にするかちょっとわかりませんけれども、目標設定してどこら辺ぐらいまで下げられるかとかそういった見通しをつけられるように残りの 3 年で目指していって、さらに今陸川先生おっしゃったように、もうちょっと長期的な視野で、3 年後にはもう少し違った形で Power to Gas の研究開発等を進めていっていただけたらなというふうに思っております。

ありがとうございました。

【小沼分科会長代理】　きょうはいろいろとご説明いただきましてどうもありがとうございました。率直な感想というか、多少的外れになる部分もあるかもしれないという前提でそこはご容赦いただきたいということでいろいろとコメントさせていただきたいと思います。

この開発自体がまだメーカー側でそんなに機運が盛り上がっているわけでもないと。なおかついろいろなメーカーが関わらないとできないという、そういう組合せのシステムであるということと、かなり期間も長期であることを考えると、国の政策とも合致しているので、まさにこれは NEDO さんがやるのにふさわしいテーマかな、と思っています。

そういう中でのマネジメントでお伺いした中でおかしいところがあったかといえば全然おかしいところがあったとも思えなくて、むしろこういう試行錯誤段階ではかなりマネジメントが難しかっただろうなという、そういう率直な感想を受けています。というわけで、特に批判的なコメントをするつもりも全くないのですが、ただ気になっている点として、逆にそういうプロジェクトだから、もし

NEDO さんが手を離したら、このテーマが続くのかなと懸念します。メーカーのほうで例えば自主的に続けるとかそういうインセンティブが本当に働くのかなと。そこは気になったところで、逆に言うと、NEDO さんの中で本当にじっくり育てていっていただきたいと、思っています。

それから、こういうテーマは、試行錯誤の段階だとアイデア出しというのがなかなか難しいところがあるので、そういう面でいろいろな組織が集まってのアイデア出しの検討を行うといった進め方というのも、考えられるのではないか、ということも感想としては思いました。

このプロジェクトは期間が長いということもありますが、NEDO さんが中心となって進められているプロジェクトであるならば、逆に放っておいて企業がやれるかというさっきの心配事とも絡みますが、NEDO さんが頑張って成功事例をつくっていくというのも一つの PR の仕方としてはありだと思います。的外れのコメントもあるかもしれませんが、率直に感じたのはそういうところです。

【塩路分科会長】　ありがとうございました。

先ほども言いましたけれども、グローバル水素とローカル水素、これが水素エネルギー社会のつくっていく一つの考え方になってくるだろうと思っています。そのローカル水素の肝になるのがこの Power to Gas というか、これをなくしては多分成り立たないのではないかなと思いますので、そういう意味からも、今まで単体の開発やっていたものが、システムとして成立させるというのは 1 段階アップすることだと思います。しかもこれが絶対必要だということなので、その中でいろいろ NEDO さんが提案されて公募されて、あるいはいろいろ推進されて、現時点では私自身はしっかりやっておられるのではないかなというふうに思います。

ただ、やはり今後どうしていくかということですよね。ここにやはりどうしていくかというか、これが心配と言ったらちょっと問題があるけれども、期待したいと思います。もちろん要素技術をそれぞれ発展させていくというところも必要だし、いろいろな分野を巻き込んでいくということがやはり必要になってくるのだと思います。一般への普及という点では、この前の成果報告会では、ものすごい沢山の人が詰めかけて、いろいろな企業というか、いろいろな分野の人もいっぱい来ていました。そこでこのシステムのところもパネルで紹介されて、あるいは報告もあっていろいろ関心が高かったし、もっと関心が高まっていくのではないかなとは思います。やはりそれをどういうふうにして見せていくかというか、それは NEDO さんに課せられたミッションではないかなと思っています。

その中で、私がその前に言っておかなければいけなかったのですけれども、先ほど大平さんのご説明でオフグリッド(独立系)、このシステムをカテゴライズする中でオフグリッドと系統連系との関連、それと全くその中間として位置付けるという意味、こういう三つのところで分けて考えられていて、それは非常にわかりやすいと思います。今までそういうふうな説明をされてなかったような気がするのですけれどもね、ちょっと聞いてなかっただけかもしれませんが。ただ、そういうふうに位置付けた中で、今やられている事業をもう少し横並びに見られるような表というのか、そういう整理がいるのではないかと思っています。だから、目的が違いますよね、目的が今言った三つのどこにあるのかとか、規模がどれぐらいを考えているのかとか、もっと具体的に言えば水電解の方法をどうしているのか、アルカリ水電解と PEM と混ざっていますよね。それはなぜかとかいうことも含めて、実証と将来をどう考えているのか、それが製造のほうで、キャリアは MCH がこの場合どうしても多くなるとは思いますけれども、そのキャリアをどう考えているのか、システム全体として、もちろん内容は当然あるわけですけれども、それの特徴がどこにあるのかという、ここでのアピールポイントはどこ

か、見どころはどこか、そういうようなところがパッと見えるようなそういう整理の仕方が必要です。この原簿を見てもわかるのですよ、それぞれの事業者がいろいろなことを書かれていて、ただそれをうまいことフォーマットというのか、それをちょっとやっていただけると、より一般に見やすくなるのではないかなという気がします。ちょっとこれよりも見通しがよくなるというか、それをちょっとお願いしたいなと思います。

途中で言った繰り返しになりますけれども、やはり要素技術の発展がどれがどれだけ必要かということが、やはりここのシステムを分析した中で出てくる話になると思うのです。だから、それを明らかにしていくということを忘れずに見ておいてほしいなというふうに思いました。

いずれにしても、水素社会を構築するという意味から、ものすごく期待している事業ですので、よろしくお願いしたいと思います。

では、これで他の委員の意見聞いて言い忘れていたこととかありませんかね、もっと追加したいこととか。よろしいでしょうか。

はい。それでは、以上で議題 7 を終了したいと思います。

【大平 PM】　本日はどうもありがとうございました。

要素技術とシステムの開発のバランスをとっていくというのが重要なところでございます。このプロジェクトは基本的にシステム指向でありますけれども、私ども NEDO 全体の取組として要素についても、システムをやりながら出てきた課題がありますので、そこをフィードバックしていきたいと思っております。

社会実装経済性のところでございますけれども、単純な水素の製造価格販売ではなくて、どこに経済的価値を生む可能性があるのか、そこはデマンドレスポンスであったり、経済的とは離れますけれども、安心安全という面であったり、そこのところをそれぞれ見出していければなと思っております。

やはりまだ日本はビジネスの面では成立し得ることは難しいものですから、多分やめたら国内ではなかなか難しい。ただ一方でどこまでやるのだというのはありまして、ドイツのほうでは企業の一部負担をもってやっていると。また日本と環境が違いますけれども、多分そこの辺についてもそろそろ全部国のほうで見るというのではなくて、企業の負担も入れながら考えていくという方向にこの先はシフトしていく必要性があるだろうと思います。これは 2020 年以降にはそこで何か新しい方向性が出せないかなと思っているわけでございます。

見える化のところでございますが、カテゴライズにつきましては明確に先ほどの 3 カテゴリというのが概ねそういう方向かなと個人的に思っています。技術的にどうかは完全にコンセンサスとられたわけではないので、もう少しコンセンサスとられるようであればカテゴライズの方策を方法論として出していきたいと思います。

ただ、サイズにつきましてはオフグリットがどうでオングリットがどうだというのはなかなか難しいですし、アルカリ系の議論についてもまだ国内外でも議論はなかなかまだ不十分かなと思っています。数 MW であれば多分 PEM でいけるかと思いますし、数十 MW とかなってくるとこれはある意味工場に近いのでアルカリとなるかと思います。ただ、数十 MW であっても小さいものを並べたモジュール化で対応するという議論も今欧州のほうでは出ていますので、そこを見ながらどちらでも日本は対応できるような観点にしていきたいなと思っています。

先ほどの話の見える化のところでございますけれども、仙台や、少し足回りが悪いですが苫前町のプロジェクトへ機会を見つけてぜひ普通の方々に見てもらえるような活動というのはやっていきたいと思っています。

いずれにしてもご指摘の点を踏まえまして、残り新たな取組を始めておりますので、こちらをうまく回すように今後については私どもマネジメントのほうも注力していきたいと考えております。

本日はどうもありがとうございました。

【塩路分科会長】　ありがとうございました。

８．今後の予定

９．閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDO における制度評価・事業評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評価コメント及び評点票
資料 4-4	評価報告書の構成について
資料 5	事業の概要説明資料（公開）
資料 6	事業原簿（公開）
資料 7	今後の予定

参考資料２　　評価の実施方法

NEDO における制度評価・事業評価について

1. NEDO における制度評価・事業評価の位置付けについて

NEDO は全ての事業について評価を実施することを定め、不断の業務改善に資するべく評価を実施しています。

評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、事後評価及び追跡評価が行われます。

NEDO では研究開発マネジメントサイクル（図 1）の一翼を担うものとして制度評価・事業評価を位置付け、評価結果を被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

図 1　研究開発マネジメントサイクル概念図

2.評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために評価を実施しています。

(1)業務の高度化等の自己改革を促進する。

(2)社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。

(3)評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 評価の共通原則

評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

(1)評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。

(2)評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。

(3)評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。

(4)評価の中立性を確保するため、外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
(5)評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の　　重複の排除等に務める。

4.制度評価・事業評価の実施体制

制度評価・事業評価については、図２に示す実施体制で評価を実施しています。

①研究評価を統括する研究評価委員会をＮＥＤＯ内に設置。
②評価対象事業毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を評価委員とした研究評価分科会を研究評価委員会の下に設置。
③同分科会にて評価対象事業の評価を行い、評価報告書が確定。
④研究評価委員会を経て理事長に報告。

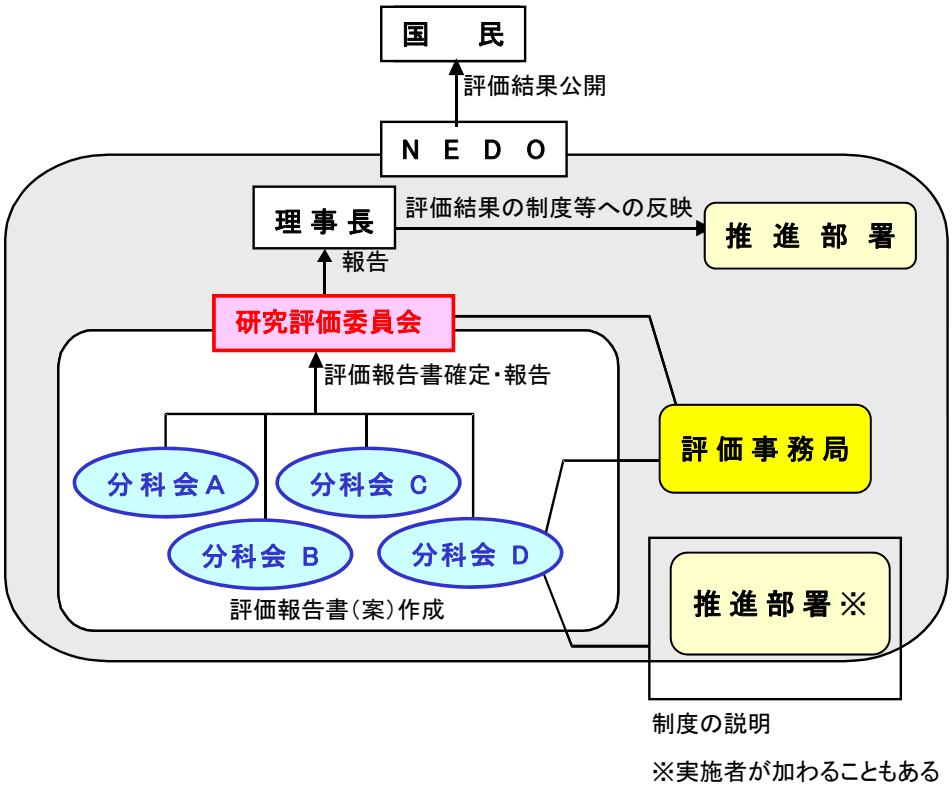


図２　評価の実施体制

5. 分科会委員

分科会は、対象技術の専門家、その他の有識者から構成する。

「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」の中間評価に係る評価項目・評価基準

1. 位置付け・必要性について

(1) 根拠

・政策における「制度」の位置付けは明らかか。

・政策、市場動向、技術動向等の観点から、「制度」の必要性は明らかか。

・NEDO が「制度」を実施する必要性は明らかか。

(2) 目的

・「制度」の目的は妥当か。

(3) 目標

・目的を踏まえて、戦略的な目標を設定しているか。

・達成度を判定できる明確な目標を設定しているか。

2. マネジメントについて

(1) 「制度」の枠組み

・目的、目標に照らして、「制度」の内容（応募対象分野、応募対象者、開発費、期間等）は妥当か。

・目的、目標に照らして、「テーマ」の契約・交付条件（研究期間、「テーマ」1 件の上限額、NEDO 負担率等）は妥当か。

・他機関の類似制度と比較して、独自性は認められるか。

・「制度」開始後に、「制度」の内容または「テーマ」の契約・交付条件を見直した場合、見直しによって改善したか。

(2) 「テーマ」の公募・審査

・「テーマ」発掘のための活動は妥当か。

・公募実施（公募を周知するための活動を含む）の実績は妥当か。

・公募実績（応募件数、採択件数等）は妥当か。

・採択審査・結果通知の方法は妥当か。

・「制度」開始後に、「テーマ」の公募・審査の方法を見直した場合、見直しによって改善したか。

(3) 「制度」の運営・管理

・研究開発成果の普及に係る活動は妥当か。

・「テーマ」実施に係るマネジメントは妥当か。

・「テーマ」評価は妥当か。

・「制度」開始後に、「テーマ」実施に係るマネジメントの方法または「テーマ」評価の方法を見直した場合、見直しによって改善したか。

3. 成果について

・中間目標を設定している場合、中間目標を達成しているか。

・最終目標を達成する見通しはあるか。

・社会・経済への波及効果が期待できる場合、積極的に評価する。

本評価報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成３０年２月

NEDO評価部
部長　保坂　尚子
担当　原　　浩昭

＊研究評価委員会に関する情報はNEDOのホームページに掲載しています。
（http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html）

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
ミューザ川崎セントラルタワー20F
TEL 044-520-5161　FAX 044-520-5162