

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)
エネルギーキャリア (新しいエネルギー社会の実現に向けて)
研究開発計画

2018 年 4 月 1 日

内閣府
政策統括官 (科学技術・イノベーション担当)

研究開発計画の概要

1. 意義・目標等

日本にとって化石燃料依存を低減し CO₂ を削減することは重要な課題である。水素はクリーンであることに加え、化石燃料・再生可能エネルギーからの製造が可能で、エネルギー供給源の多様化にも寄与する。

ただし、水素の製造、輸送・貯蔵はコストがかかり、現状の水素製造コストはガソリンの数倍となっている。このため、水素を効率よく低価格で生産する技術の研究、効率よく輸送・貯蔵するエネルギーキャリアに関連する技術の研究、規模の経済につながる水素の用途拡大に資する研究・実証が必要である。バリューチェーン全体を見据えた研究開発を推進しつつ、水素が広く国民・社会から受け入れられるための運搬・貯蔵・利用等に関する安全基準の検討や、他の燃料との競合や水素の経済評価等、それらを踏まえた導入シナリオの策定が重要となる。

2020 年までにガソリン等価の FCV 用水素供給コストを、2030 年までに天然ガス発電と同等の水素発電コスト実現を目指して研究開発を行い、東京オリンピック・パラリンピックでのエネルギーキャリアを活用した水素実証等も通じて水素社会の実現に向けた取組を推進する。

2. 研究内容

主な研究開発項目は次のとおり。

アンモニア、有機ハイドライド、液化水素等のエネルギーキャリアの開発および実現可能性見極め
水素並びにアンモニア利用技術(燃料電池、タービン発電等)の低コスト、高効率化等研究開発
水素輸送・利用に係る安全基準等の策定・規制緩和の働きかけに資する研究開発

3. 実施体制

村木茂がプログラムディレクター(以下、「PD」という。)として研究開発計画の策定や推進を担う。

同氏を議長、内閣府が事務局を務め、関係省庁や専門家で構成する推進委員会が総合調整を行う。

国立研究開発法人科学技術振興機構交付金を活用して同法人がマネジメント力を最大限発揮する。

他省庁と連携して水素導入シナリオを策定し、シナリオに基づいて研究開発テーマの最適化を図る。

4. 知財管理

知財委員会を国立研究開発法人科学技術振興機構に置き、発明者や産業化を進める者のインセンティブを確保し、かつ、国民の利益の増大を図るべく、適切な知財管理を行う。

5. 評価

ガバニングボードによる毎年度末の評価の前に、研究主体による自己点検及びPDによる自己点検を実施し、自律的にも改善可能な体制とする。

6. 出口戦略

社会への水素導入シナリオの策定とそれに基づく研究開発計画立案・推進

特区やオリンピックにおけるエネルギーキャリア、水素関連技術の実証と社会実装に向けた取組み

水素製造・輸送・利用のバリューチェーン構築

1. 意義・目標等

(1) 背景・国内外の状況

エネルギーの大半を海外に依存している日本にとって、海外からの化石燃料依存を低減し、CO₂を削減する事で地球温暖化防止に貢献するような社会の構築を日本が模範として行う事は重要である。そこで期待されるのが、化石燃料から水素を取り出し、発生するCO₂を固定化する方法、再生可能エネルギーを水素に転換して利用する方法等、水素エネルギーの利用拡大である。我が国における水素社会実現に向けて将来目指すべき姿や目標として官民が共有すべき方向性・ビジョン等を示すものとして、「水素基本戦略」が2017年12月に策定された。水素はタービン・エンジン等での直接燃焼、または、燃料電池等で電気に変えて利用することもできる。燃料電池は日本が世界に先駆けて実用化・商用化した製品であり、2009年に発売された家庭用燃料電池は2017年12月末時点、全国で24万台以上¹普及しており、さらに2014年12月には国内初となる水素燃料電池自動車(FCV)の販売を開始した。また、将来的には日本国内では量的限界のある再生可能エネルギーを海外で活用し、水素に変えて貯蔵・輸送することも必要になる。国内外での水素製造・貯蔵・輸送に関する経済性評価の検討も開始されている。

海外では、例えばドイツでは2023年までに水素ステーションを400箇所整備する計画が発表された他、デンマークでは風力発電の余剰電力を水素に変換して利活用する実証、イタリアでは水素専焼発電の実証等を行っている。また、北米においても、業務用燃料電池の導入やカリフォルニア州における水素ステーション整備計画が、さらには政府支援を背景に燃料電池フォークリフトの導入が増えつつある。アジアにおいても、韓国で現代自動車が2014年6月からFCVの一般リース販売を開始し、水素ステーションの整備計画も発表している。このように、FCVの市場導入に伴い国際的競争が始まっており、日本として国際競争においてリーディングポジションを取るためにも、今まさに水素利用社会の実現に向けた取組を強化、加速していく必要がある。

(2) 意義・政策的な重要性

水素はクリーンであることに加え、化石燃料だけでなく再生可能エネルギーからも製造が可能で、エネルギー供給源の多様化にも寄与する。ただし、以上のメリットがあるだけでは普及しない。20年ほど前に再生可能エネルギーから水素を製造し、運搬、貯蔵、利用する「WE-NET構想」がスタートしたが、水素利用に飛躍的な進展がないのが現状である。

その原因の一つはコストである。水素の製造、輸送・貯蔵はコストがかかり、現在供給されている水素はガソリンの数倍となっている。このため、水素を効率よく低価格で生産する技術の研究が必要である。また、水素は常温常圧では気体であり、輸送・貯蔵が難しく、効率よく輸送・貯蔵するエネルギーキャリアに関連する技術の研究も必要である。さらに、水素の利用用途を拡大できれば大量輸送による規模の経済が働き、水素価格の低下につながる。したがって、定置用燃料電池、燃料電池自動車に加えて、タービン、エンジン等での水素や水素エネルギーキャリアの直接燃焼といった水素エネルギーの利活用拡大に資する研究・実証も重要である。

さらに、水素が広く国民・社会から受け入れられるためには、高圧水素や液化水素、アンモニア、メチルシクロヘキサン等のエネルギーキャリアについて、陸上・海上の運搬・貯蔵等に関する安全性に関する研究と、

¹ エネファームメーカー販売台数 一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター
(http://www.ace.or.jp/web/works/works_0090.html)

安全基準の検討、実証試験等が必要である。これらの研究開発、安全性に関する研究、さらには、これらを統合したシナリオ、戦略の策定等は文部科学省、経済産業省、総務省(消防庁)、国土交通省、地方自治体、大学、企業、公的研究機関等の連携や施策の進捗調整が不可欠であり、内閣府を事務局とし SIP が総合調整機能を発揮する必要がある。

我が国の水素エネルギーに関連した材料、触媒あるいは分析・解析技術、ならびに燃料電池を始めとした利用技術等の基本的技術は世界的に優位であり、本領域の発展は関連産業の発達に寄与する。

水素並びに水素エネルギーキャリアと、その利用技術に対する国民の理解を醸成し、水素エネルギーをエネルギー源の多様化によるエネルギーセキュリティーの向上と低炭素社会に向けて中心的役割を担う主要な二次エネルギーと位置づけ、水素利用社会実現に向けた国民的コンセンサスを形成していく。

(3) 目標・狙い

水素の製造、輸送・貯蔵、利用のチェーンの中で、需要側の利用方法に応じた多様なパスを検討することが重要である。移動距離や運搬量によっては、水素に転換するよりも化石燃料のまま輸送・貯蔵するか、電気のまま送電・蓄電するか、あるいは、熱のまま搬送・蓄熱する方が望ましい場合もある。また、需要の種類によっては、例えば定置用燃料電池や燃料電池自動車等は分散型の水素製造が、水素発電には大規模な水素の調達に適している可能性もある。将来の技術革新とエネルギーコストを予測し、どのような場合に水素利用が有利となるかを見極めた上で、新しいエネルギー社会のシナリオを策定し研究開発計画に反映していく。

技術的目標

2018 年までに再生可能エネルギー等の利用による安価なエネルギーキャリア製造技術のモデル検証、エネルギーキャリアを利用した発電、水素ステーションへの供給システム(有機ハイドライドを用いた脱水素・精製システム実証機(300 Nm³/h)の設計や現在の家庭用燃料電池と同レベルのアンモニア燃料電池(1 kW 級)、アンモニア直接燃焼タービン(2 MW 級)の実証機)等での技術確立を目指す。

産業面の目標

) 産業創出

- ・部材、装置、プラント等含め、水素を中心とした総合エネルギー産業を育成する。
- ・定置用燃料電池、燃料電池自動車を含め、2020 年までに国内 1 兆円産業への到達を目指す。

) 世界シェア

- ・国際的基準化・標準化にも積極的に取り組み、日本の水素関連産業の国際競争力向上を進め、2030 年までに世界市場で大きなプレゼンスを持つ産業への発展を目指す。

社会的な目標

- ・2020 年までにガソリン等価の FCV 用水素供給コストの実現、2030 年までに天然ガス発電と同等の水素発電コストの実現を目指す。

時期、コスト、水素供給量については、シナリオ策定の中で詳細を検討していく。

- ・2020 年東京オリンピック・パラリンピックでエネルギーキャリアを活用した水素関連技術の実証を目指す。

2. 研究開発の内容

本プログラムでは、水素の製造、輸送、貯蔵、利用の各技術を俯瞰し、2030年ごろまでを視野に水素が社会に導入される条件の明確化、および導入シナリオの策定を行う。導入シナリオの策定にあたっては、経済性を考慮しつつ経済産業省が進めている「水素・燃料電池戦略ロードマップ(資源エネルギー庁「水素・燃料電池戦略協議会」)」、「トータルシステム導入シナリオ研究(経済産業省事業「革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」)」と連携しながら、CO₂フリー水素の大量導入までを見据えた統合的導入シナリオ策定を行う。シナリオについては適宜修正を行いつつ、このシナリオを踏まえて研究開発テーマの改廃、予算配分等柔軟かつ戦略的に変更する。

今後必要性が高い研究開発等を製造、輸送、貯蔵、利用の段階についてまとめると2018年2月現在では図表1の通りである。研究開発を進めるにあたっては、以下のエリアを対象とし、これまでの研究開発の成果を評価し、必要なものは活かし、2014年度以降の研究開発計画を策定する。

- n 水素製造
 - ・再生可能エネルギーからの水素製造
 - ・化石エネルギーからの低炭素、さらにはゼロエミッション水素製造
- n キャリア転換・大規模輸送・貯蔵システム
 - ・液化水素
 - ・有機ハイドライド
 - ・アンモニア
- n 水素利用
 - ・水素ステーション
 - ・水素エンジン
 - ・アンモニアの直接利用
- n エネルギーキャリアの安全性評価

政府として今後必要性が高い研究開発等をまとめると図表1の通りであるが、各省庁が連携して行うべきところについて内閣府事業として取り組む。具体的には、(1)太陽熱を利用した水素製造、(2)アンモニアの製造・利用技術、(3)有機ハイドライドの製造・利用技術、(4)液化水素の利用技術、(5)エネルギーキャリアの安全性評価を優先課題として取り組む。その他の分野については、各省庁が取り組む。

各研究開発テーマについては、5年間の計画策定とするが、毎年成果のレビューを行い、研究開発テーマの修正、改廃、予算配分の見直しを実施する。また、製造から利用までの各キャリアの実現性について、シナリオを踏まえた評価を行い、研究開発の進め方について必要な修正を進める。

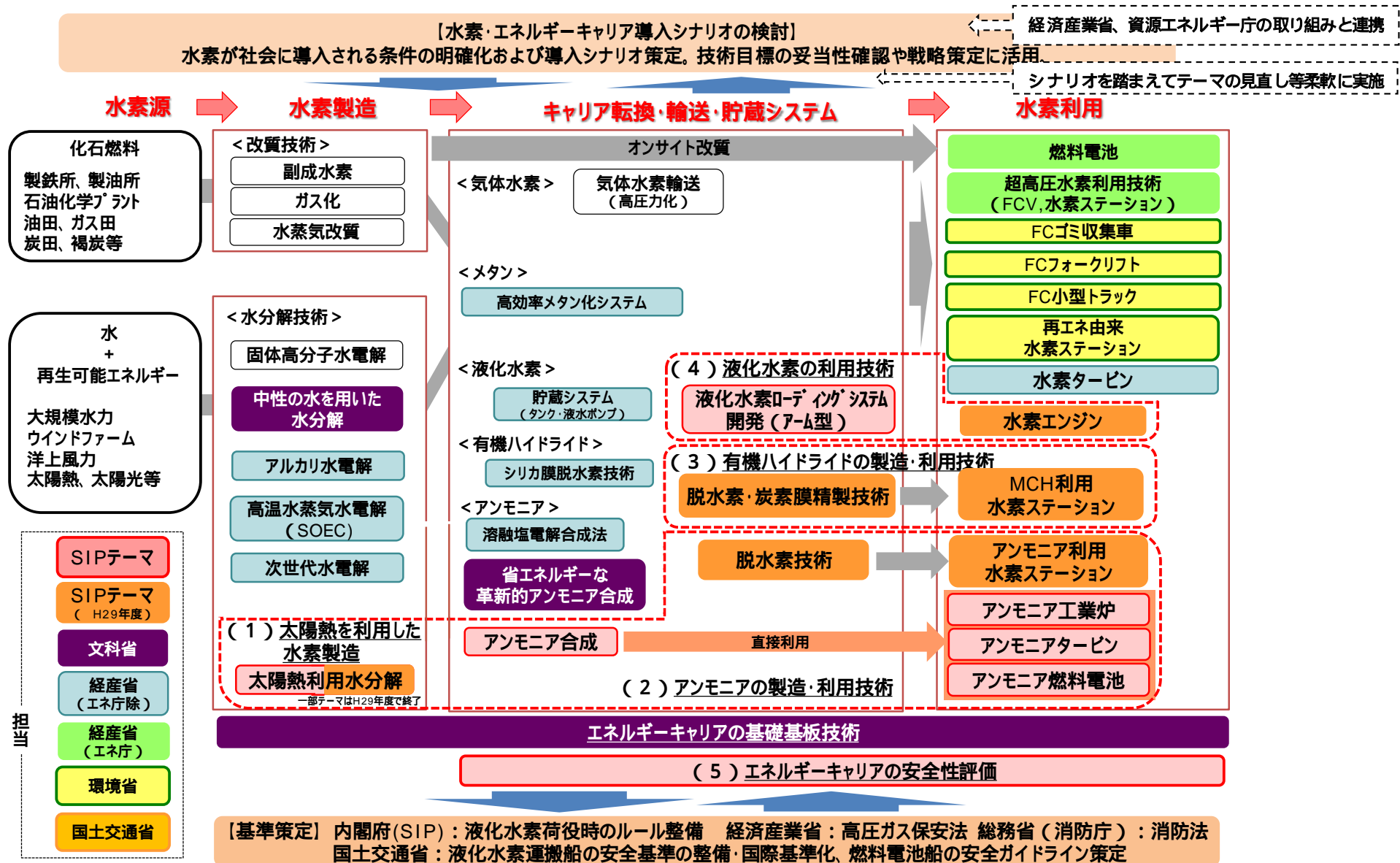
2017年度については、各テーマの進捗状況や2016年度末の評価結果を踏まえ、出口戦略が明確で実用化が期待出来るテーマについては、重点的な予算配分により研究の加速を図る。一方、社会実装に向けて中長期的な取り組みが必要と判断したテーマについては、将来の経済・社会課題解決に一定の貢献が期待できる事項に限定して全体の開発計画の見直し等を実施する。

2018年度については、最終年度ということもあり、これまでの4年間での各テーマの進捗状況、また社会・国際情勢の変化を踏まえ、社会実装の可能性の高さかつ期待される社会的インパクトの大きさをベ-

スに、選択と集中を行う。一定の成果が得られたが、環境変化や新たな課題の発生により社会実装までにまだ時間を要するテーマは2017年度で終了とした。一方、アンモニアを直接燃料として利用する技術については、計画を上回る具体的な成果や新たな取り組みでの成果も出てきており、SIPの政策的目標である日本の社会・経済・産業への貢献を目指し、さらに推進する。

2020年の東京オリンピック・パラリンピックでの水素関連技術の実証内容については、東京都や関係企業、省庁等と連携を図りながら具体化に向けて検討を行う。

図表1 水素関連研究開発・技術開発の全体俯瞰図(政府全体)



(1) 太陽熱を利用した水素製造

高温太陽熱供給システム

水素を安価で大量に製造するため熱の利用が有望であり、太陽熱を集熱し利用するシステムを開発。併せて開発システムに適合する熱媒体、集熱管などの基幹部材の開発も行う。熱媒体の絞り込みが完了した 2017 年度で、テーマとしては終了するが、集熱管の開発のみ、2018 年度は「(2) CO₂ フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発」において実施する。

研究責任者: 加藤 之貴

東京工業大学 科学技術創成研究院 先導原子力研究所 教授

研究実施機関: 東京工業大学、千代田化工建設(株)、日揮(株)、東洋エンジニアリング(株)、日立造船(株)、(株)豊田自動織機、京都大学、新潟大学、東ソー(株)、綜研テクニクス(株)、(一財)エネルギー総合工学研究所、(一財)ファインセラミックスセンター

熱利用水素製造

太陽熱などの熱を利用した新しい高効率水素製造技術を開発する(膜IS法、新水蒸気電解)。膜IS法については、HI 分解プロセス関連要素技術が確立でき、一定の成果が得られたので、2017 年度で終了する。テーマとしても 2017 年度で終了するが、新水蒸気電解のみ、2018 年度「(2) CO₂ フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発」において実施する。

研究責任者: 坂場 成昭

(国研) 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門

高温ガス炉水素・熱利用研究センター グループリーダー

研究実施機関: (国研) 日本原子力研究開発機構、広島大学、芝浦工業大学、熊本大学、九州大学、住友化学(株)、日揮(株)、千代田化工建設(株)、(株)日本触媒、(株)ノリタケカンパニーリミテド、宮崎大学、(国研) 量子科学技術研究開発機構

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
高温太陽熱供給システム	要素技術開発(集熱管、蓄熱・熱媒体、化学蓄熱システム、など)				事業性評価 2017年度で終了 (集熱管のみ実施予定)
熱利用水素製造	要素技術開発(膜IS法、水蒸気電解)		システム化・高性能化		実証評価 2017年度で終了 (新水蒸気電解のみ実施予定)

(2) アンモニアの製造・利用技術

CO₂フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発

再生可能エネルギー由来あるいは天然ガス + CCS / EOR による CO₂フリー水素の製造から、それを利用したアンモニアを高効率で製造するプロセスの開発、さらには貯蔵・輸送に関連した技術開発を行う。

研究責任者:藤村 靖

日揮(株)プロセス技術本部 技術イノベーションセンター 技術研究所長

研究実施機関:日揮(株)、(国研)産業技術総合研究所、日揮触媒化成(株)、(独法)沼津工業高等専門学校、北海道電力(株)、大阪ガス(株)、エネルギー総合工学研究所、三菱日立パワーシステムズ、三菱商事、広島大学、日本触媒、九州大学、千代田化工建設、豊田自動織機、ファインセラミックスセンター

アンモニア水素ステーション基盤技術

水素体積密度が高いアンモニアを活用した水素ステーションを実現するための、アンモニアの脱水素、得られた水素の精製および安全対応に関する技術開発を行うとともにシステム実証試験を実施する。本テーマは、水素精製装置及びそれ以外のアンモニア脱水素システムパイロット設備の運転を完了し、2017年度で終了とする。

アンモニア燃料電池

アンモニアを燃料(水素エネルギーキャリア)とした燃料電池、特に作動温度がアンモニアの分解温度近傍にある固体酸化物形燃料電池(SOFC)について1kW級直接アンモニア供給型システムを設計・試作し実証試験を実施する。

研究責任者:江口 浩一

京都大学大学院工学研究科 教授

研究実施機関:京都大学、(株)ノリタケカンパニーリミテド、(株)日本触媒、(株)豊田自動織機
三井化学(株)、(株)トクヤマ、(株)IHI

アンモニア直接燃焼

アンモニアを燃料とした直接燃焼(専焼および混焼)技術を開発し、ガスタービン(数10kW~数MW級)、工業炉、火力発電所などでの実用化のための装置開発を行うとともに実証試験を行う。

研究責任者:小林 秀昭

東北大学 流体科学研究所 教授

研究実施機関:東北大学、大阪大学、(国研)産業技術総合研究所、(株)IHI、(株)豊田中央研究所、大陽日酸(株)、日新製鋼(株)、宇部興産(株)、(一財)電力中央研究所、中国電力(株)、東北電力(株)、中部電力(株)、関西電力(株)、三菱日立パワーシステムズ(株)、三菱重工業(株)、JFE エンジニアリング(株)、(国研)海上・港湾・航空技術研究所、(株)トヨタタービンアンドシステムズ

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
CO ₂ フリー水素利用 アンモニア製造・貯蔵・ 輸送関連技術の開発	要素技術開発、システム設計			システム化	システム実証
アンモニア水素 ステーション基盤技術	要素技術開発(脱水素、精製)		システム化		事業性評価 2017年度で終了
アンモニア燃料電池	SOFC要素技術開発、 スタック試作評価		SOFCモジュール試作、システム化		システム実証
アンモニア直接燃焼	要素技術開発		装置設計、試作、改良		システム実証

(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術

有機ハイドライドを用いた水素供給技術の開発

有機ハイドライドを水素ステーションにて脱水素化し、燃料電池車へ直接供給するシステム確立のため、触媒高性能化・水素精製技術を構築し、水素ステーション導入への基準整備・安全性検証を実施することで円滑な普及を目指す。また、再生可能エネルギーの利用を見据えた有機ハイドライド変換基盤技術の整備として、電解合成技術の開発を行う。本テーマは、300Nm³/h 商用脱水素・精製システムの設計を完了し、2017年度で終了とする。

研究責任者： 壺岐 英

JXエネルギー(株) 中央技術研究所 水素基盤研究所

有機ハイドライドグループ プリンシパルリサーチャー

研究実施機関：JXエネルギー(株)、NOK(株)、(国研)産業技術総合研究所、東京工業大学

早稲田大学、横浜国立大学、大阪府立大学、デノラ・ペルメレック(株)、旭化成(株)

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
有機ハイドライドを 用いた水素供給 技術の開発	要素技術開発(脱水素触媒、水素精製)			最適化・量産化技術確立	
				2017年度で終了	
	脱水素パイロット機製作、運転検証			商用プロト機的设计 安全データの取得	事業性評価 2017年度で終了

(4) 液化水素の利用技術

液化水素用ローディングシステム開発とルール整備

液化水素の荷役を行うために必要となるローディングシステムについて、-253 の極低温、透過性等の特性に対応した要素技術(液化水素用の緊急離脱機構、液化水素用の揺動対応継手(スィベルジョイント))の研究開発を通して、実用化を図る。また、荷役にかかるリスクを考慮した上で、運用上の安全対策を策定する。さらに、国内関係法令等の整備、国際規格化を行うとともに、液化水素の研究

開発を加速させるため、国内外の研究者の技術交流や産学官連携を推進する。

研究責任者: 千田 哲也

(一財)日本船舶技術研究協会 審議役

研究実施機関: (一財)日本船舶技術研究協会、川崎重工業(株)、東京貿易エンジニアリング(株)、
(国研)宇宙航空研究開発機構、(株)日本海洋科学、(公社)日本海難防止協会

水素エンジン技術開発

ガスタービンよりも中・小型であっても高い発電端効率を得られるガスエンジンは、東日本大震災に起因した大規模停電等の苦い経験を受け事業継続計画(BCP)対応としての重要性や必要性が増し、ガスエンジンの導入が進んでいる。現在は天然ガスを燃料とするガスエンジンであるが、将来の水素発電の普及段階において高い発電需給調整力を有する水素エンジン技術の確立が急がれる。本研究開発の目標は、従前の天然ガスエンジンと同等の熱効率と環境調和性の同時達成を目指すことであり、新しい水素噴流制御技術、点火方式、および排気クリーン化技術により高い熱効率とクリーン燃焼の同時達成を目指す。本テーマは、熱効率、低NOx化の最終目標達成を検証し、2017年度で終了とする。

研究責任者: 餅 雅英

川崎重工業(株) 技術研究所 熱システム研究部 部長

研究実施機関: 川崎重工業(株)、(国研)産業技術総合研究所、(株)前川製作所、東京都市大学
岡山大学、(国研)海上技術安全研究所、早稲田大学

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
液化水素用ローディングシステム開発とルール整備	システム仕様・構造の基本検討 荷役等作業手順等の策定		製作・性能試験 事故シナリオ、リスク評価検討、運用条件策定など		システム実証 国際規格原案作成
水素エンジン技術	要素技術開発 (水素点火、高効率燃焼技術、水素インジェクターなど)				モデル実証 2017年度で終了

(5) エネルギーキャリアの安全性評価

エネルギーキャリアの安全性評価研究

エネルギーキャリア(アンモニア、MCH、液化水素)の漏洩等の事故解析、大気拡散、リスク評価等を実施することで、貯蔵・供給設備について、社会リスクを定量化することにより、許認可(消防法、高圧ガス保安法等)、安全対策、リスクコミュニケーションのための基礎データを構築する。また、キャリアの評価システムを構築し、評価、体系化を実施し、開発へのフィードバックおよび公表を実施する。

研究責任者: 三宅 淳巳

横浜国立大学リスク共生社会創造センター ユニット長・教授

研究実施機関: 横浜国立大学、広島大学、(国研)産業技術総合研究所

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
エネルギーキャリアの安全性評価研究	社会リスク評価、各キャリアの安全性評価、データベース構築			安全要件・対策の検討	総合評価

(参考) 予算案総額

単位 億円/年

2014 年度 案		
(1) アンモニア	水素・アンモニアの製造基盤技術	20 億円
	太陽熱利用水素製造の基幹部材開発	
	アンモニア合成システム開発	
	アンモニア利用基盤技術	
	アンモニア発電	
(2) 有機ハイドライド	有機ハイドライドの製造・利用基盤技術 脱水素システムの開発および実用化	7 億円
(3) 液化水素	ローディングシステム開発とルール整備	2 億円
(4) 水素利用	水素エンジン	3 億円
	水素ガスタービン	
(5) 安全性評価	安全性評価	2 億円
合計		33 億円

2015 年度 案		
(1) 水素製造	高温太陽熱供給システム 熱利用水素製造	6 億円
(2) アンモニア	アンモニア水素ステーション基盤技術	14 億円
	アンモニア燃料電池	
	アンモニア直接燃焼 分散型エネルギー利用のための合成システム開発(分散型アンモニア合成)	
(3) 有機ハイドライド	有機ハイドライド電解合成 脱水素システムの開発及び実用化(水素ステーション)(MCH水素ステーション)	6 億円
(4) 液化水素	ローディングシステム開発とルール整備 水素燃焼技術開発	6 億円
(5) 安全性評価	エネルギーキャリアの安全性評価研究	1 億円
合計		33 億円

単位 億円/年

2016 年度 案		
(1) 太陽熱を利用した水素製造	高温太陽熱供給システム 熱利用水素製造	6 億円
(2) アンモニアの製造・利用技術	CO ₂ フリー水素利用アンモニア合成システム開発 アンモニア水素ステーション基盤技術 アンモニア燃料電池 アンモニア直接燃焼	20 億円
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	有機ハイドライドを用いた水素供給技術の開発	4 億円
(4) 液化水素の利用技術	液化水素用ローディングシステム開発とルール整備 水素エンジン技術開発	4 億円
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	エネルギーキャリアの安全性評価研究	1 億円
合計		35 億円

2017 年度 案		
(1) 太陽熱を利用した水素製造	高温太陽熱供給システム 熱利用水素製造	4 億円
(2) アンモニアの製造・利用技術	CO ₂ フリー水素利用アンモニア合成システム開発 アンモニア水素ステーション基盤技術 アンモニア燃料電池 アンモニア直接燃焼	26 億円
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	有機ハイドライドを用いた水素供給技術の開発	2 億円
(4) 液化水素の利用技術	液化水素用ローディングシステム開発とルール整備 水素エンジン技術開発	4 億円
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	エネルギーキャリアの安全性評価研究	1 億円
合計		37 億円

単位 億円/年

2018年度案		
(1) 太陽熱を利用した水素製造	高温太陽熱供給システム 熱利用水素製造	0 億円 <small>(テーマとしては終了。ただし一部は(2)で実施)</small>
(2) アンモニアの製造・利用技術	CO ₂ フリー水素利用アンモニア製造・貯蔵・輸送関連技術の開発 アンモニア水素ステーション基盤技術 アンモニア燃料電池 アンモニア直接燃焼	24 億円 <small>(については実施しない)</small>
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	有機ハイドライドを用いた水素供給技術の開発	0 億円
(4) 液化水素の利用技術	液化水素用ローディングシステム開発とルール整備 水素エンジン技術開発	4 億円 <small>(については実施しない)</small>
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	エネルギーキャリアの安全性評価研究	1 億円
合計		29 億円

金額はテーマ進捗や策定する水素導入シナリオに基づき適宜見直し

3. 実施体制

(1) 推進委員会の設置と体制

プログラムディレクター(以下、「PD」という。)は、研究開発計画の策定や推進を担う。PD が議長、内閣府が事務局を務め、関係府省や専門家等で構成する推進委員会が総合調整を行う。また、事務局である内閣府は関係省庁との意見交換を通じて、水素関連技術開発全体を俯瞰し、効率的に推進する。

PD は、戦略策定および研究開発の推進について PD を補佐するものとして、サブ・プログラムディレクター(以下、「サブPD」という。)を選定する。サブPDは以下のとおりである。

- ・秋鹿研一サブPD(東京工業大学 名誉教授)
- ・塩沢文朗サブPD(住友化学株式会社 主幹 レスポンシブルケア部 気候変動対応(兼)技術・研究企画部)

(2) 国立研究開発法人科学技術振興機構の活用

本件は、国立研究開発法人科学技術振興機構への交付金を活用し、図表2のような体制で実施する。

国立研究開発法人科学技術振興機構は、研究開発計画及び PD や推進委員会の決定に沿い、研究責任者の公募、契約の締結、資金の管理、研究責任者が実施する研究開発の進捗や自己点検の結果のPD等への報告評価用資料の作成、関連する調査・分析等、必要な協力を行う。

また、プログラム会議を設置して、プログラム全体の統括管理を行い、併せて5つの委員会を設置し、プログラムの評価、知財管理、シナリオ検討、水素実証検討等を実施し、プログラムの効率的推進と目標の実現を目指す。

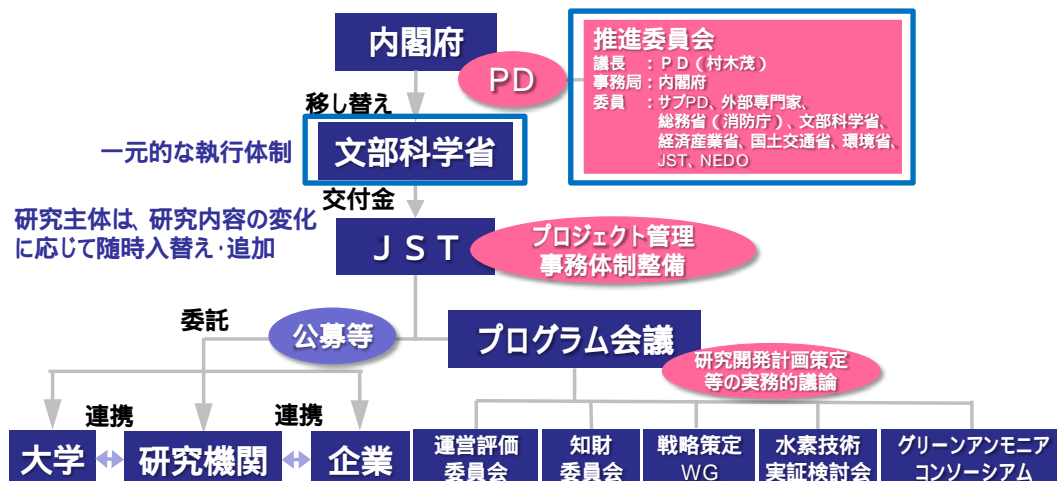
(3) 研究責任者の選定

国立研究開発法人科学技術振興機構は、研究開発計画に基づき、研究責任者を公募により選定する。ただし、合理的な理由がある場合、その旨を研究開発計画に明記し、公募等によらないことも可能とする。

審査基準や審査員等の審査の進め方は、国立研究開発法人科学技術振興機構等が PD 及び内閣府と相談し、決定する。

研究責任者、研究責任者の共同研究予定者等の利害関係者は、当該研究責任者の審査に参加しない。利害関係者の定義は、管理法等が定めている規程等に準じ、必要に応じ PD 及び内閣府に相談することとする。

図表2 実施体制



4. 知財に関する事項

研究開発の成功と成果の実用化・事業化による国益の実現を確実にするため、優れた人材・機関の参加を促すためのインセンティブを確保するとともに、知的財産等について適切な管理を行う。

(1) 知財委員会

知財委員会を国立研究開発法人科学技術振興機構に置く。

知財委員会は、研究開発成果に関する論文発表及び特許等(以下、「知財権」)の出願・維持等の方針決定等のほか、必要に応じ知財権の実施許諾に関する調整等を行う。

知財委員会は、原則としてPDまたはPDの代理人、主要な関係者、専門家等から構成する。

知財委員会の詳細な運営方法等は、国立研究開発法人科学技術振興機構において定める。

(2) 知財権に関する取り決め

国立研究開発法人科学技術振興機構は、秘密保持、バックグラウンド知財権(研究責任者やその所属機関等がプログラムに参加する前から保有していた知財権)、フォアグラウンド知財権(プログラムで発生した知財権)の扱い等について、予め委託先との契約等により定めておく。

(3) バックグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのバックグラウンド知財権の実施許諾は、当該知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件等の知財権者の対応が、SIP の推進(研究開発のみならず、成果の実用化・事業化含む)に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(4) フォアグラウンド知財権の取扱い

フォアグラウンド知財権は、原則として産業技術力強化法第19条第1項を適用し、発明者である研究責任者の所属機関(委託先)に帰属させる。

知財権者に事業化の意志が乏しい場合、知財委員会は、積極的に事業化を目指す者による知財権の保有、積極的に事業化を目指す者への実施権の設定を推奨する。

参加期間中に脱退する者は、当該参加期間中に SIP の事業費により得た成果(複数年度参加していた場合には、参加当初からの全ての成果)の全部または一部に関して、脱退時に国立研究開発法人科学技術振興機構に無償譲渡させること及び実施権を設定できることとする。

知財権の出願・維持等にかかる費用は、原則として知財権者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率、費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

(5) フォアグラウンド知財権の実施許諾

他のプログラム参加者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

第三者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、プログラム参加者よりも有利な条件にはしない範囲で知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。

当該条件等の知財権者の対応が、SIP の推進(研究開発のみならず、成果の実用化・事業化含む)に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(6) フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について

産業技術力強化法第 19 条第 1 項第 4 号に基づき、フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承認には、合併・分割により移転する場合や子会社・親会社に知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承認をする場合等(以下、「合併等に伴う知財権の移転等の場合等」という。)を除き、国立研究開発法人科学技術振興機構の承認を必要とする。

合併等に伴う知財権の移転等の場合等には、知財権者は国立研究開発法人科学技術振興機構との契約に基づき、国立研究開発法人科学技術振興機構の承認を必要とする。

移転等の後であっても当該実施権を国立研究開発法人科学技術振興機構に対して設定可能とする。当該条件を受け入れられない場合、移転を認めない。

(7) 終了時の知財権取扱いについて

研究開発終了時に、保有希望者がいない知財権等については、知財委員会において対応(放棄、あるいは、国立研究開発法人科学技術振興機構等による承継)を協議する。

(8) 国外機関等(外国籍の企業、大学、研究者等)の参加について

当該国外機関の参加が課題推進上必要な場合、参加を可能とする。

適切な執行管理の観点から、研究開発の受託等にかかる事務処理が可能な窓口または代理人が国内に存在することを原則とする。

国外機関等については、産業競争力強化法第 19 条第 1 項を適用せず、知財権は国立研究開発法人科学技術振興機構と国外機関等との共有とする。

5. 評価に関する事項

(1) 評価主体

PD と国立研究開発法人科学技術振興機構が行う自己点検結果の報告を参考に、ガバニングボードが外部の専門家等を招いて行う。この際、ガバニングボードは分野または課題ごとに開催することもできる。

(2) 実施時期

事前評価、毎年度末の評価、最終評価とする。

終了後、一定の時間(原則として3年)が経過した後、必要に応じて追跡評価を行う。

上記のほか、必要に応じて年度途中等に評価を行うことも可能とする。

(3) 評価項目・評価基準

「国の研究開発評価に関する大綱的指針(平成24年12月6日、内閣総理大臣決定)」を踏まえ、必要性、効率性、有効性等を評価する観点から、評価項目・評価基準は以下のとおりとする。評価は、達成・未達の判定のみに終わらず、その原因・要因等の分析や改善方策の提案等も行う。

意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性。

目標(特にアウトカム目標)の妥当性、目標達成に向けた工程表の達成度合い。

適切なマネジメントがなされているか。特に府省連携の効果がどのように発揮されているか。

実用化・事業化への戦略性、達成度合い。

最終評価の際には、見込まれる効果あるいは波及効果。終了後のフォローアップの方法等が適切かつ明確に設定されているか。

(4) 評価結果の反映方法

事前評価は、次年度以降の計画に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。

年度末の評価は、当該年度までの実績と次年度以降の計画等に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。

最終評価は、最終年度までの実績に関して行い、終了後のフォローアップ等に反映させる。

追跡評価は、各課題の成果の実用化・事業化の進捗に関して行い、改善方策の提案等を行う。

(5) 結果の公開

評価結果は原則として公開する。

ガバニングボードによる評価結果は、機密性の高い研究開発情報等も扱うため、非公開とする。

(6) 自己点検

研究責任者(管理法人から研究を受託する者。組織も含む)による自己点検

PD が自己点検を行う研究責任者を選定する(原則として、各研究項目の主要な研究者・研究機関を選定)。

選定された研究責任者は、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、前回の評価後の実績及び今後の計画の双方について点検を行い、達成・未達の判断のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等

をとりまとめる。その理由や改善方策を記述する。

PD による自己点検

PD が研究責任者による自己点検の結果を見ながら、かつ、必要に応じて第三者や専門家の意見を参考にしつつ、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、PD 自身、国立研究開発法人科学技術振興機構及び各研究責任者の実績及び今後の計画の双方に関して点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。その結果をもって各研究責任者等の研究継続の是非等を決めるとともに、研究責任者等に対して必要な助言を与える。これにより、自律的にも改善可能な体制とする。

これらの結果を基に、PD は国立研究開発法人科学技術振興機構の支援を得て、ガバニングボードに向けた資料を作成する。

国立研究開発法人科学技術振興機構による自己点検

国立研究開発法人科学技術振興機構による自己点検は、予算執行上の事務手続を適正に実施しているかどうか等について行う。

6. 出口戦略

水素導入シナリオ策定と平行して出口戦略の議論を実施していく。適宜、見直しを行っていくが、現時点においては以下の出口戦略とする。

(1) 技術の評価、基準等の整備による成果普及(2017～)

各キャリアに関する要素技術開発、技術実証をベースとし、経済性・安全性を含めた各種技術の評価を行う。また、要素開発と並行し、アンモニア、有機ハイドライド等の安全性に関する体系的な評価、液化水素船に関する安全基準の整備、国際基準化による取組等を進め、水素エネルギーキャリアの利用環境整備を進める。以上を踏まえて、水素導入シナリオを策定・見直しを行い、柔軟な投資配分により技術開発を推進する。

(2) 研究開発成果の社会実装に向けた取組み(2018～)

2020年の東京オリンピック・パラリンピックでのデモンストレーションや、ある一定の地域において水素の製造・輸送・貯蔵・利用技術を確立し、発電、熱利用、自動車等に水素またはエネルギーキャリアを用いて、ゼロエミッション社会(水素タウン)の実現を自治体等も巻き込みながら実証・普及させていくために、研究開発成果の積極的な情報配信等を実施する。現在でも水素を積極的に利用している地域はあるが、その利用は地域内の一部の発電用や自動車用に限られる等、極めて限定的・断片的である。特区等による制度改革も交え、水素社会が成り立つことを国内外に示していく。

(参考) 2018年頃に想定している主な技術開発成果

- ・エネルギーキャリアを活用した水素ステーション
- ・エネルギーキャリアで駆動する燃料電池やタービン 等

(3) 海外の再生可能エネルギー等活用のための国際共同開発(2018～)

海外市場において CCS を導入した化石燃料や、太陽エネルギー等の再生可能エネルギーの有効利用に関する国際共同開発を実施し、水素エネルギーの製造から利用までのシステムを実証する。

日本と同じように自国のエネルギー源をほとんど持たない国は世界には多数存在する。日本が世界に先駆けて水素社会を実現すれば、諸外国のモデルとなって環境・エネルギー制約の克服に貢献できるのみならず、関連する技術を海外に展開することも可能となる。

7. その他の重要事項

(1) 根拠法令等

本件は、内閣府設置法(平成 11 年法律第 89 号)第 4 条第 3 項第 7 号の 3、科学技術イノベーション創造振興費に関する基本方針(平成 26 年 5 月 23 日、総合科学技術・イノベーション会議)、科学技術イノベーション創造振興費に関する実施方針(平成 26 年 5 月 23 日、総合科学技術・イノベーション会議)、戦略的イノベーション創造プログラム運用指針(平成 26 年 5 月 23 日、総合科学技術・イノベーション会議ガバニングボード)、国立研究開発法人科学技術振興機構法第 18 条に基づき実施する。

(2) 計画変更の履歴

本計画は、成果を最速かつ最大化させる観点から、臨機応変に見直すこととする。これまでの変更の履歴(変更日時と主な変更内容)は以下のとおり。

- 2014 年 5 月 23 日 総合科学技術・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画を承認。内閣府政策統括官(科学技術・イノベーション担当)において決定。
- 2014 年 10 月 9 日 総合科学技術会議・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画の修正を承認。
- 2015 年 5 月 21 日 総合科学技術会議・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画の修正を承認。
- 2016 年 3 月 10 日 総合科学技術会議・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画の修正を承認。
- 2016 年 6 月 16 日 総合科学技術会議・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画の修正を承認。
- 2017 年 3 月 30 日 総合科学技術会議・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画の修正を承認。
- 2018 年 3 月 30 日 総合科学技術会議・イノベーション会議ガバニングボードにおいて、研究開発計画の修正を承認。

(3) PD 及び担当の履歴

PD



村木 茂(2014年6月～)

準備段階(2013年12月～2014年5月)では政策参与

担当参事官(ディレクター)



岩崎一弘

(2013年10月～2014年11月)



中島英彰

(2014年12月～2016年6月)



鷹嘴利公

(2016年7月～現在)

担当



池見明紀

(2013年10月～2015年7月)



三宅葵

(2015年5月～2017年4月)



谷口慎一

(2015年8月～2017年7月)



松原珠

(2017年5月～現在)



出口翔太郎

(2017年8月～現在)

2013年10月～2014年5月までは準備期間。

添付資料 積算

平成 26 年度の概算(千円)

1. 研究費等（一般管理費・間接経費を含む）	3,146,000
(1) アンモニアを用いた高効率・低コストのエネルギーキャリア技術	1,879,000
(2) 有機ハイドライドを用いた高効率・低コストのエネルギーキャリア技術	664,000
(3) 液化水素の荷役に必要な技術	180,000
(4) 水素エンジン、水素ガスタービン等の水素燃焼技術	229,000
(5) エネルギーキャリアの安全性評価や将来シナリオ作成	194,000
2. 事業推進費（人件費、評価費等）	160,000
計	3,306,000

平成 27 年度の概算(千円)

1. 研究費等（一般管理費・間接経費を含む）	3,070,000
(1) 太陽熱を利用した水素製造	590,000
(2) アンモニアの製造・利用技術	1,306,000
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	534,000
(4) 液化水素の利用技術	550,000
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	90,000
2. 事業推進費（人件費、評価費等）	200,000
計	3,270,000

平成 28 年度の概算(千円)

1. 研究費等（一般管理費・間接経費を含む）	3,290,000
(1) 太陽熱を利用した水素製造	597,000
(2) アンモニアの製造・利用技術	1,928,000
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	374,000
(4) 液化水素の利用技術	308,000
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	83,000
2. 事業推進費（人件費、評価費等）	200,000
計	3,490,000

平成 29 年度の概算(千円)

	(千円)
1. 研究費等（一般管理費・間接経費を含む）	3,519,000
(1) 太陽熱を利用した水素製造	357,000
(2) アンモニアの製造・利用技術	2,532,000
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	187,000
(4) 液化水素の利用技術	360,000
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	83,000
2. 事業推進費（人件費、評価費等）	141,000
計	3,660,000

平成 30 年度の概算(千円)

	(千円)
1. 研究費等（一般管理費・間接経費を含む）	2,710,000
(1) 太陽熱を利用した水素製造	0
(2) アンモニアの製造・利用技術	2,336,000
(3) 有機ハイドライドの製造・利用技術	0
(4) 液化水素の利用技術	291,000
(5) エネルギーキャリアの安全性評価	83,000
2. 事業推進費（人件費、評価費等）	140,000
計	2,850,000