

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
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(案)

2014年4月

内閣府

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・貯蔵する液体水素やエネルギーキャリア技術の研究、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LNG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など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(一部非公表)

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、液体水素などのエネルギーキャリアの開発および実現可能性見極め
- 水素利用技術(燃料電池、水素発電など)の低コスト、高効率化など研究開発
- 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」とする。)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。

独立行政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

知財委員会を独立行政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(一部非公表)

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、水素技術の実証と技術の峻別

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 CO₂ を固定化しながら水素を取り出して利用する方法、再生可能エネルギーを水素に転換して利用する方法など、水素エネルギーの利用拡大である。水素はタービン・エンジンなどでの直接燃焼、または、燃料電池など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 2013 年末時点、全国で 6.5 万台以上の普及となっており、さらに 2015 年頃からは水素燃料電池車 (FCV) の販売を予定している。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などを行っている。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 2015 年までに燃料電池自動車の販売を計画しており、水素ステーションの整備計画も発表されている。このように、2015 年からの FCV 市場導入に向けて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・貯蔵する液体水素やエネルギーキャリア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、エンジンなどで水素燃料や水素キャリアの直接燃料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、高圧水素や液体水素、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、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など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の向上と低炭素社会に向けた主要な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など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。

① 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等の技術確立を目指す。

② 産業面の目標

i) 産業創出

- ・部材、装置、プラントなど含め、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。

ii) 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。

③ 社会的な目標

- ・2020 年までにガソリン等価の FCV 用水素供給コストを、2030 年までに LNG 発電と同等の水素発電コストを実現する。

※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社会の実証をする。

2. 研究開発の内容（一部、非公表とする。）

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、経済産業省が進めている「水素の製造、輸送・貯蔵、利用に関するロードマップ策定（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「再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発）」と連携し、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、予算配分など柔軟かつ戦略的に変更する。

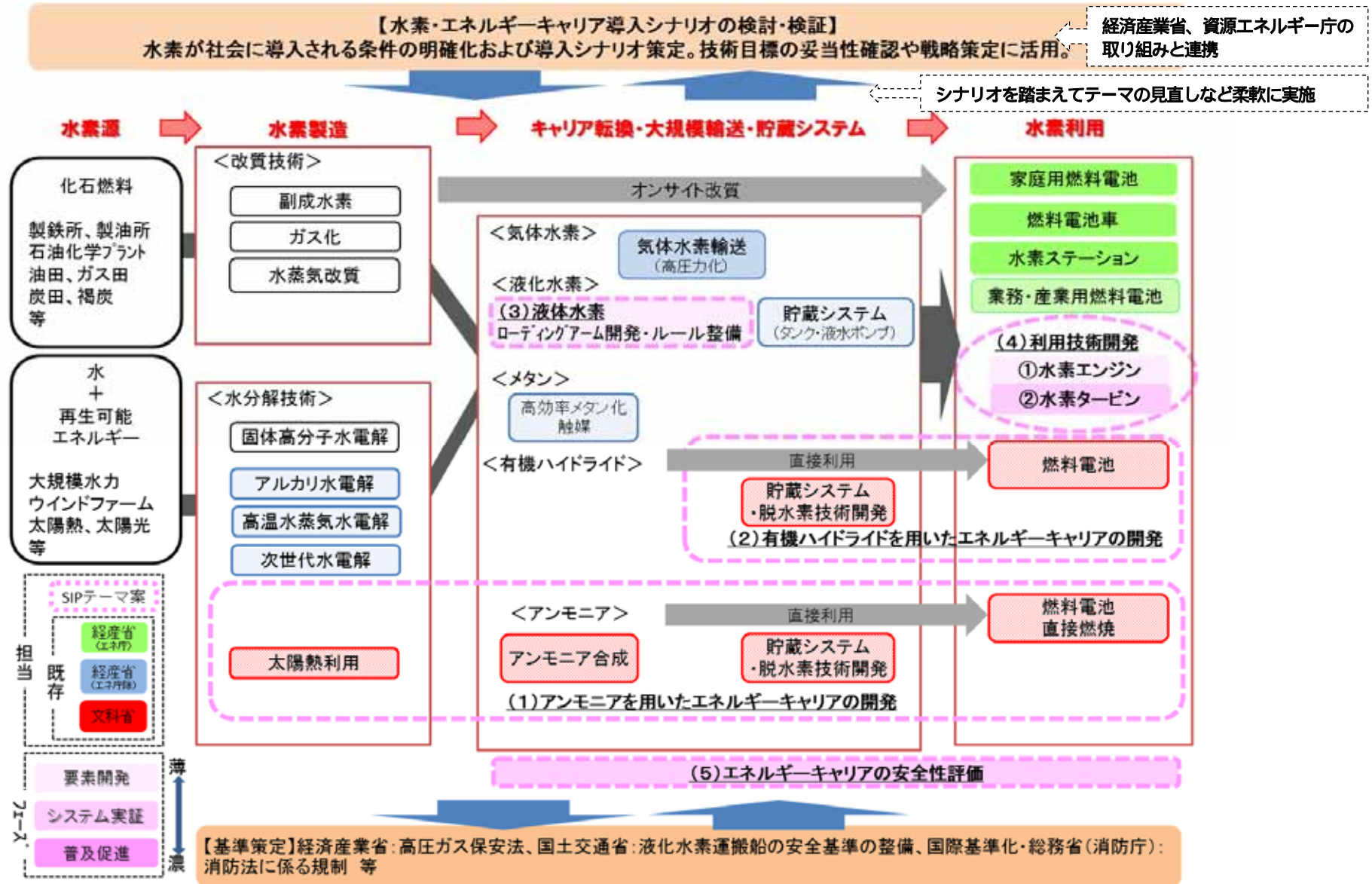
今後必要性が高い研究開発等を製造、輸送、貯蔵、利用の段階についてまとめると図表 2-1 の通りである。研究開発を進めるにあたっては、以下のエリアを対象とし、これまでの研究開発の成果を評価し、必要なものは活かし、2014年度以降の研究開発計画を策定する。

- 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
- キャリア転換・大規模輸送・貯蔵システム
 - ・液体水素
 - ・有機ハイドライド
 - ・アンモニア
- 水素利用
 - ・燃料電池
 - ・水素エンジン・タービン
 - ・有機ハイドライド、アンモニアの直接利用
- 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 2-1 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。2014年度については、具体的には、(1)アンモニアキャリアの開発、(2)有機ハイドライドの開発、(3)液体水素の開発、(4)水素利用技術の開発、(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、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。

図表 2-1 水素関連研究開発・技術開発全体像



(1) アンモニアを用いた高効率・低コストエネルギーキャリア製造・利用技術

① 水素・アンモニアの製造基盤技術

太陽熱(650°C以下)を利用し、水の熱化学プロセスあるいは高温水蒸気電解により、CO₂フリーの安価な水素(あるいはアンモニア)の製造技術を確立する。

② 太陽熱を利用した水素製造の関する基幹部材開発

太陽熱利用による水素製造の実用化を実現するため、集熱管、熱媒など高性能低コストの基幹部材を開発・試作し、システム評価を実施する。

③ 分散型エネルギー利用のための合成システム開発

再生可能エネルギー利用(国内余剰風力からの電力の標準化、活用)や海外の安価な中小ガス田からの水素利用を推進するため、小規模、コンパクトで低コストのアンモニア合成・装置を開発するとともに分散型エネルギーシステムとのインテグレーションを検証する。

④ アンモニア利用基盤技術

アンモニアからの高効率な水素の製造と分離による精製、アンモニアを直接または間接的に燃料として利用する燃料電池、アンモニア直接燃焼による CO₂フリーな熱エネルギーへの変換などの基盤技術を開発する。

⑤ アンモニア発電

アンモニア燃料電池、タービンなどによる発電実証を行う。まず、触媒開発が先行しているアンモニア分解オートサーマル反応器(ATR)を利用したアンモニア SOFCを設計、試作し、運転実証を行うとともに、システムの最適化を行う。順次、タービン、エンジンに展開する。

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
水素・アンモニアの製造	要素技術開発	要素技術高度化	統合・システム化		モデル検証
太陽熱基幹部材(集熱管)	要素技術開発		試作・評価設備の構築	システム評価・フィードバック	実用化検証
分散型合成システム	要素技術開発・シミュレーション		システム設計	装置試作、運転	実証試験
アンモニアの利用基盤技術	要素技術開発		要素技術高度化	システム化・試作	モデル検証
アンモニア発電(SOFC)	モアリング、装置設計	装置試作運転		システム最適化・再設計	実証試験

(2) 有機ハイドライドを用いた高効率・低コストエネルギーキャリア製造・利用技術

① 有機ハイドライドの製造・利用基盤技術

有機ハイドライドを媒体とした新規コンセプトの高効率エネルギー輸送・貯蔵システムの基盤技術を開発する。具体的には、風力や太陽光で発電した電気ですルエンを電解水素化しメチルシクロヘキサン(MCH)に変換する技術や、MCHを燃料とした直接型水素燃料電池による電気変換技術(MCHはトルエンに戻り再利用)を開発する。MCHなど水素キャリアからの水素の反応分離・精製のための高性能水素分離膜や、それらを利用して膜分離器や反応分離同時操作が可能な膜反応器の開発を行う。

② 脱水素システムの開発および実用化(水素ステーション)

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。

開発計画	2014	2015	2016	2017	2018
有機ハイドライド製造・利用	要素技術開発	要素間連携技術開発		システム化・モデル検証	
脱水素反応器・高純度化装置の開発	高活性・抗耐久触媒膜モジュール開発	スケールアップ・量産技術開発		大型試作・評価・安全性検証を実施し、水素ステーションへ導入	
脱水素システム開発	プロト機設計製作	プロト機運転評価	大型試作機設計要素機器試作検証		

(3) 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°C の超低温、爆発性などの特性に対応した要素技術(液化水素配管のジョイント、緊急離脱機構等)の研究開発により実用化を図る。さらに液化水素の基礎科学を推進することで高度利用を目指すとともに、荷役の運用の前提となる安全対策、手順等のルールを関係府省の連携のもと整備し、国際標準化を図る。



(4) 水素燃焼(利用)技術

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市場投入される予定となっており水素エネルギー利活用に向けた入口が見え始めているが現在の水素価格は化石燃料と比較して高いのが現状である。水素利用の拡大を目指し、水素利用量を増大させることで水素価格の低下を図る。

① 水素エンジン技術開発

発電、輸送船への大型水素エンジン利用普及を目指し、直接噴射式エンジンの大出力化・高効率化を目標とし、大幅な熱効率向上が達成可能な高圧水素直接噴射エンジン基盤技術開発を実施する。

② 水素ガスタービン技術開発

燃焼温度が高く、燃焼速度が速い水素を低 NO_x で燃焼し、蒸気や水を噴射することなしに高温燃焼を抑制するガスタービン用ドライ型低 NO_x 水素燃焼器開発を実施する。



(5) 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等)の漏洩などの事故解析、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、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。



3. 実施体制

(1) 推進委員会の設置

PD が議長、内閣府が事務局を務め、関係府省、専門家等が参加する推進委員会を設置し、当該課題の研究開発の実施等に必要な調整等を行う。

(2) 独立行政法人科学技術振興機構の活用

本件は、独立行政法人科学技術振興機構への交付金を活用し、下図のような体制で実施する。

独立行政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・分析など、必要な協力を行う。

(3) 研究責任者の選定

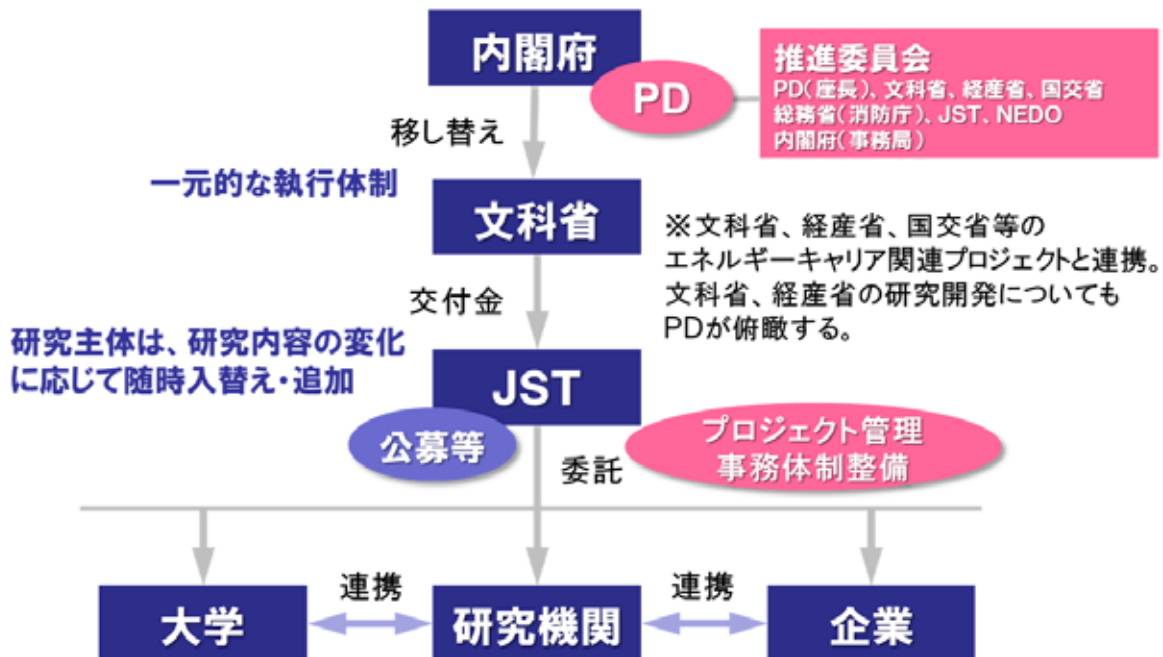
独立行政法人科学技術振興機構は、研究開発計画に基づき、研究責任者を公募により選定する。ただし、合理的な理由がある場合、その旨を研究開発計画に明記し、公募等によらないことも可能とする。

審査基準や審査員等の審査の進め方は、独立行政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、管理法人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。

公募により研究主体が決まった後、本計画に研究主体名等を加筆する。

図表 3-1 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

知財委員会を独立行政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、独立行政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

独立行政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。

当該条件など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、脱退時に独立行政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。

当該条件など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・移転の承諾には、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・移転の承諾をする場合等(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、独立行政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、知財権者は独立行政法人科学技術振興機構との契約に基づき、独立行政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独立行政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、独立行政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に必要な場合、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、参画の場合は、外国企業との相談のうえ国内事業に不利益が生じないよう、国益の実現に努める。

5. 評価に関する事項

(1) 評価主体

PDと独立行政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。

- ①意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性。
- ②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。
- ③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。
- ④実用化・事業化への戦略性、達成度合い。
- ⑤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

①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取りまとめる。その理由や改善方策を記述する。

② 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、独立行政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は独立行政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。

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、見直しをおこなっていくが、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、有機ハイドライドなどの安全性に関する体系的な評価、液体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的実証(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)の実現を実証していく。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など、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 など

(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。