

燃料電池技術開発ロードマップ概要版

PEFC(定置用)技術開発の展開



図 燃料電池システムの技術ロードマップ(一部)

なお、ロードマップについては、当該分野における技術課題等の内容は、刻々と変化または進展する技術開発動向等の情勢変化により陳腐化するため、定期的な見直しが必要であると考えており、直近では、水素分野を中心に、最新技術動向に更新しました。

3. 事務・事業のマネジメント(Do)

【科学技術連携施策群「水素利用 / 燃料電池」】

事務 事業の統合化の活動

総合科学技術会議の府省連携の推進の一環として開始した科学技術連携施策群の一つに「水素利用 / 燃料電池」がテーマに挙げられています。この活動を推進するため、各府省担当者及びプロジェクト代表者等を集めたワーキンググループ(コーディネータ 本田國昭 (株)大阪ガス理事)を平成 18 年度は 2 回開催し、各府省のプロジェクトを総合調整し、今後の活動の方向性を検討しました⁴。

個別プロジェクト等の実施

科学技術連携施策群では、科学技術振興調整費を用いた各府省の施策を補完する役目を担う研究開発を(独)科学技術振興機構を事務局⁵として実施しています。

具体的な課題として、地域における集合住宅、商業施設、街区における水素利用システム、地域の工場副生水素や水素ステーションからの水素利用のコンセプトを提出し、その経済性と環境適合性をシミュレーションにより評価し、技術的課題を抽出する「地域水素エネルギー利用システムの研究(採択者: 国土技術政策総合研究所)」、及び、現在の家庭用ガス計量システムと同等の安全性・利便性・経済性を備えた水素ガス計量システムを実現する「需要家用水素ガス計量システムの研究開発(採択

⁴ WG の検討結果は、科学技術システム改革専門調査会 (<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/system/haihu23/haihu-si23.html>) (第 2 回 WG 結果) 本会議 (<http://www8.cao.go.jp/cstp/siryu/haihu61/haihu-si61.html>) (第 3 回 WG 結果) で報告されています。

⁵ (独)科学技術振興機構科学技術連携施策群ホームページ (<http://www.jst.go.jp/renkei/index.html>)

者：九州大学）」の2つが採択され、平成17年度から研究が進められています。

研究者 技術者等への情報発信

総合科学技術会議では、各府省・各研究機関の協力の下、平成18年8月、平成17年度対象施策成果報告会を実施し、130人を超える参加者がありました。

評価の取組

科学技術連携施策群では、上記に示したワーキンググループ第3回会合を平成18年11月に開催し、活動状況のフォローアップ及び今後の課題について検討し、基礎から導入普及までの一貫した研究開発の流れが強化されるとともに、今後の課題としてナノテクノロジー・革新材料技術分野の基礎的・基盤的研究との連携強化などがある等の検討結果を総合科学技術会議第61回本会議に報告しました。

【総務省消防庁の取組】

事務 事業の統合化の活動

施策推進のため、平成18年度中は、消防庁において「水素供給施設の安全対策に関する調査検討会」を計4回開催しました。この活動の成果を都道府県等に提供するとともに、消防庁ホームページでも掲載しております⁶。また、水素インフラに関する安全技術検討委員会(財)石油産業活性化センター)、新利用形態燃料電池基盤研究開発委員会(社)日本電機工業会など)等の燃料電池に係る様々な検討会等に出席し、情報収集や現在の動向等の把握を行い、施策推進に反映させています。

個別プロジェクト等の実施

消防庁では、燃料電池の技術開発等の動向を踏まえつつ、水素供給施設の屋内給油取扱所(キャノピーの大きいもの)への設置 水素供給施設のセルフスタンドへの設置 水素改質装置の無人暖機運転など水素を供給するための危険物施設の安全対策について調査検討を実施し、燃料電池自動車の普及に不可欠なインフラ環境の整備が円滑に行われるための検討を行いました。

研究者 技術者等への情報発信

「水素供給施設の安全対策に関する調査検討会」における検討結果を報告書にまとめ、都道府県等に提供するとともに、消防庁ホームページに掲載しました。

評価 改善の取組

現在、評価・検証を行うための実施は存在しませんが、今後、当該施設の普及状況を見ながら、本年度の検討結果を踏まえた安全対策の指導を行うとともに、検討結果についての検証を行っていく予定です。

【経済産業省の取組】

事務 事業の統合化の活動

(1) 国内外の情報の収集活動

開発実施機関に対して、国内外の技術動向調査を業務として与えており、シンポジウムや、民間企業などの開発状況について情報を収集し、プロジェクト担当者や関係者に対してワーキンググループの中で発表することとしています。

個別プロジェクト等の実施

⁶ 総務省消防庁報道発表(<http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/houdou/190507-1/190427-1houdou.pdf>)

(2) 新たに開始した研究開発事業

経済産業省では、基礎研究から実証研究まで幅広く実施しており、平成 18 年度は新たに 3 つのプロジェクトを開始しました。

・新利用形態燃料電池技術開発

ユビキタス社会に対応する燃料電池の実用化・普及拡大を図るため、小型可搬電源となり得る小出力燃料電池等の安全性確保等を目的とする基準・標準化研究開発及び燃料電池の用途開拓のための燃料電池技術開発を行っております。

・燃料電池システム等実証研究（JHFC）

実条件に近い中での燃料電池自動車の実証試験や多角的な燃料供給システムの検証を進め、水素エネルギー社会における水素利用の課題等を抽出するとともに、燃料電池・水素に対する国民的理解の醸成を図ります。

なお、首都圏では、第 3 者による燃料電池自動車のフリート走行試験を開始しました。中部地域では水素ステーションの開設と燃料電池バスの運行を実施、関西地域では大阪地区における水素ステーションの建設と小型移動体（FC 電動車椅子、FC 電動カート）のモニター試験を開始しました。

・水素先端科学基礎研究事業

水素の輸送や貯蔵に必須な材料に関し、水素脆化等の基本原理の解明及び対策の検討を中心とした高度な科学的知見を要する先端的研究を、国内外の研究者を結集し行うことにより、水素をより安全・簡便に利用するための技術基盤を確立します。

また、プロジェクトの進捗状況や基礎物性の解明等の必要性等を踏まえ、平成 19 年度から次の 2 プロジェクトを開始することを決めました。

・固体酸化物形燃料電池実証研究

発電効率が高く、分散型電源として期待される固体酸化物形燃料電池（SOFC）の研究開発・実用化の促進のため、耐久性を始めとしたデータの取得・課題抽出等のための実証を実施します。

・水素貯蔵材料先端基盤研究事業

世界トップ水準の優れた研究者を中核に、国内外の研究機関・企業のバーチャルな連携の下、高圧水素貯蔵に比べよりコンパクトかつ効率的な水素貯蔵を可能とする水素貯蔵材料の性能向上に必要な条件等を明らかにすることにより、燃料電池自動車の航続距離の飛躍的向上を図ります。

(3) 主な既存の研究開発事業の進捗

平成 17 年度から定置用燃料電池システムの大規模な実証研究を開始しており、所要のデータを取得しています。この実証試験に参加する燃料電池システムの設置件数は平成 18 年度で 777 台、累積 1257 台にも及んでいます。また、補助額 450 万円 / 件までコストダウンが図られています。

(4) 関連プロジェクトの取組

戦略重点科学技術対象プロジェクト以外にも、石油系燃料を原燃料とする高効率でコンパクトな水素製造システムの確立等を目指す研究開発や、LP ガスを燃料とした家庭用燃料電池システムの実用化のための高耐久性メンブレン型 LP ガス改質装置の開発が行われています。また、産総研が行った次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発は燃料電池本体や水素貯蔵の基盤的研究をはじめ、劣化現象の解明、規格・標準化、システム評価等の成果を出して平成 18 年度で終了しました。この研究の成果は引き続き多くのプロジェクトに引き継がれています。

(5) 関連施策の取組

「固体高分子形燃料電池システム普及基盤整備事業」の中で、固体高分子形燃料電池システム等の普及のため、製品性能を単一の物差しで評価する試験・評価手法の確立、燃料電池の国際商品としての位置づけからの国際標準の確立、燃料電池の大規模な導入・普及の障壁となっている規制の再点検を実施しました。その結果 2004 年（平成 16 年）度末までに 6 法律、28 項目の規制項目の再点検が終了し、初期市場創造に向けた法規制による除外は取り除かれました。引続き、規制緩和及び国

際標準化等を進めるため、「水素社会構築共通基盤整備事業」を実施しています。

横断的な活動

(6) 研究者・技術者の育成・維持

FC-3 やハイドロジェニアスなど最先端の研究機関における研究者は、積極的に各国で開催されるシンポジウムやワークショップへ参加したり、国外の最先端の研究施設との共同ワークショップを開催したりしております。その結果、知識や経験ともに豊富な研究者の育成につながり、質の向上が図れるものと考えております。

また、FC-3 においては定期的にイブニングセミナーを開催し、研究者が主体的に自らの研究成果を発表しているので適宜情報を得ることができております。また、その他のプロジェクトにおいても、適宜開発担当者と打ち合わせを行って開発環境への意見を交換し、交流を持っております。

(7) 研究者・技術者等への情報発信

NEDO 交付金事業につきましては NEDO 報告会を 1 年に 1 回開催するとともに、固体高分子形燃料電池や水素技術に関するシンポジウムで積極的に情報発信をしています。また、JHFC は JHFC セミナーを 1 年に 1 回開催し、FC-3 についてはイブニングセミナーを年数回開催し国内外の研究者にその成果に係る情報を発信しております。

(8) 国民への情報発信

実条件に近い中での燃料電池自動車の実証走行等の研究・検証を行う JHFC については、その広報活動の一環として燃料電池自動車やバスを各種イベントで走行させたり、JHFC パークを設置し、本プロジェクトの拠点とするとともに燃料電池自動車や水素エネルギーを学ぶ見学施設としてそこで積極的に広報活動を行っております。

(9) 国際協力の推進

水素・燃料電池に係る技術開発、基準・標準化、情報交換等を促進するための国際協力枠組みの構築を目指して、米エネルギー省(DOE)前エイブラハム長官が提唱した、水素経済のための国際パートナーシップ (IPHE)へ設立当初から参加し、各国と情報交換しております。

評価 改善の取組

(10) 施策評価の実施

「行政機関が行う政策の評価に関する法律」第 7 条第 1 項の規定に基づき、「政策に関する基本方針」及び「経済産業省政策評価基本計画」を踏まえて、平成 19 年度経済産業省事後評価実施計画が定められています。計画期間は平成 19 年 4 月 1 日から平成 20 年 3 月 31 日までの間で、評価方法としては施策を主管する課等の長は、当該施策の特性などに応じて学識経験者の知見を活用しつつ、評価を行うこととしております。

(11) プロジェクト評価(中間・事後評価等)の実施

NEDO 交付金事業においては、NEDO が主体となり、外部評価委員を委嘱し、5 年プロジェクトにおいては 3 年目に中間評価を、またプロジェクト終了後においては全て事後評価を実施しております。

また、閣議決定された「国の研究開発評価に関する大綱的指針」に基づき、経済産業省内の研究開発事業については「経済産業省技術評価指針」に沿って、事業終了直後に事後評価を実施し、また、5 年以上の期間を有する事業については 3 年程度ごとに定期的に中間評価を実施することになっております。

	実施期間	今後の直近の評価 (中間又は事後)の予定
固体酸化物形燃料電池システム技術開発	H16～H19	平成20年度(事後)
定置用燃料電池大規模実証事業	H17～H20	平成21年度(事後)
セラミックリアクター開発	H17～H21	平成19年度(中間)
固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発	H17～H21	平成19年度(中間)
燃料電池先端科学研究(FC-3)	H17～H21	平成19年度(中間)
燃料電池システム等実証研究(JHFC)	H18～H22	平成20年度(中間)
水素安全利用等基盤技術開発	H15～H19	平成20年度(事後)
水素先端科学基礎研究	H18～H24	平成20年度(中間)
新利用形態燃料電池技術開発	H18～H22	平成20年度(中間)
水素社会構築共通基盤整備	H17～H21	平成19年度(中間)

【国土交通省の取組】

事務 事業の統合化の活動

府省連携の強化によって研究開発の推進するため、研究者間において、環境省の電熱相互融通システムの構築事業、デシカント空調機の開発事業との情報交換を実施しました。

個別プロジェクト等の実施

補助事業者において、集合住宅用燃料電池システムの設計・製作及びシステムの実験を実施しました。具体的には、

- 集合住宅全体の設備設計・水素配管設計
- セントラル水素製造装置に関する要素技術の開発
- 高効率水素供給燃料電池ユニットに関する要素技術の開発
- 高効率排熱回収ユニットに関する要素技術の開発
- 集合住宅における最適制御に関する技術開発
- 既存集合住宅への本システムの導入及び検証試験と評価

等を実施しました。

横断的な活動

(1) 研究者・技術者、国民への情報発信

補助事業者が主体となり、下記に挙げるものをはじめ、研究者等に向けて情報発信を実施しました。

- 平成18年5月 燃料電池開発情報センター主催 第13回燃料電池シンポジウム講演予稿集
- 平成18年9月 日本エネルギー学会誌第85巻「水素燃料電池の現状と課題」P.738～744
- 平成18年10月 燃料電池開発情報センター発行「日本における燃料電池の開発」P.156～157

また、実証試験を実施している実験用集合住宅「NEXT21」（大阪ガス株式会社）の一般見学を平成19年2月5日から28日にかけて実施しました。

評価 改善の取組

毎年春頃に住宅・建築関連先導技術開発助成事業において、技術開発課題の募集を実施し、外部有識者等から構成される審査委員会の審査を経て、採択案件の決定をしています。また、各技術開発課題は、技術開発終了後に当該審査委員会において、フォローアップを実施する予定です。

【環境省の取組】

事務 事業の統合化の活動

環境省が実施している地球温暖化対策技術開発事業では、採択課題について、毎年度末に、環境省担当課によるヒアリングと外部評価委員会による中間評価を実施しており、それによる定期的な技術開発内容の把握と、進捗状況や技術開発の内容についての調整を行っています。

この地球温暖化対策技術開発事業のうち、水素利用・燃料電池技術関連の「本庄・早稲田地域でのG水素モデル社会の構築」事業では、事業では、定期的に関係者が一堂に会し、それぞれのテーマの進捗状況の確認や意見交換、情報共有を行うためのステアリング会議を開催しています(平成18年度は計3回実施)。その会議に環境省の担当課より出席し、事業全体の進捗状況や事業の目標達成への度合いを確認するとともに、今後事業を実施していく上での改善点等について、事業者へアドバイスや指示を与えることとしています。また、当該事業では、府省連携の一環として、経済産業省が平成18年度より実施している燃料電池自動車・小型移動体に係る事業との間で、総合科学技術会議の絡りかけにより、連携会議を開催するとともに、事業推進会議等への相互参加や、事業の一部を連携して行うことを検討するなど、連携強化を図りました。

個別プロジェクト等の実施

(1) プロジェクトの進捗状況

本庄・早稲田地域をフィールドに、地域で排出される廃棄物からの水素の製造、水素吸蔵合金を用いた貯蔵・輸送、並びに地域のコンピューターカーを始め、様々な用途での利用の実証を相互の連携を図りながら実施中であり、これまでの成果として、廃アルミ等からの効率的な水素製造・活性化フリーの水素吸蔵合金の低コストでの製造とこれを用いた効率的な水素貯蔵、並びにこれらを活用した燃料電池コンピューターカー、燃料電池車いす等の地域での利用等に一定の目途が得られました。

(2) 関連施策の取組

環境省では、当該技術を用いて事業化を図る場合は、必要となる設備整備や実証事業に係る費用についての補助を行うなど、水素利用・燃料電池の導入促進及び利用拡大に係る支援を行っています。

横断的な活動

(3) 研究者・技術者の育成・維持

「本庄・早稲田地域でのG水素モデル社会の構築」事業では、本技術開発課題の関係者が定期的に開催し、情報共有等を行っているステアリング会議において、参画する大学研究室等の学生など若手研究者も積極的に参加し、企業等との活発な意見交換を図ることによって、新たな研究者及び技術者、及び参加する全研究者・技術者の育成に取り組んでいます。

(4) 研究者・技術者等への情報発信

また、平成19年1月に地球温暖化対策技術開発事業成果発表会を行い、本事業の対象である事業者だけでなく、それ以外の民間企業からの参加を推進することにより、当該技術の幅広い分野への情報発信を行いました。

また、プロジェクトを率いる勝田正文早稲田大学教授が地域におけるエネルギー問題への取組として講演を平成18年7月6日に行っています(平成18年度1回。累計4回)。

(5) 技術成果の分析

環境省では、当該技術を含む地球温暖化対策技術開発事業の年度ごとの成果等については、環境省の委託先検討会である中核的温暖化対策技術検討会において、その技術開発の成果について分析し、具体的な施策につなげるための検討を行っています。

評価 改善の取組

(6) 施策評価及びプロジェクト評価の実施

環境省では、毎年3月頃に地球温暖化対策技術検討会技術開発小委員会を開催し、当該技術開発課題を含む競争的資金で実施している全課題に対する年度ごとの中間評価を行っています。平成19年3月5日に地球温暖化対策技術開発事業の中間評価のために、技術開発小委員会を開催しました。

また、当該技術課題「本庄・早稲田地域でのG水素モデル社会の構築」については、技術開発を行う必要性・意義、有効性、及び効率性の観点より内容を評価しており、地球温暖化対策技術検討会技術開発小委員会での外部評価委員による評価を毎年3月に実施しています。その中で評価の基準等について検討を行うこととしています。当該技術開発課題を含む地球温暖化対策技術開発事業において、前年度から継続して実施する継続課題については、平成19年3月5日の技術開発小委員会で実施し、平成19年度の新規課題については平成19年3月22日の小委員会で実施しました。委員からの評価を踏まえ、最終的な評価内容の変更を行いました。

4. 総合的な結果・成果(パフォーマンス)や今後の課題・計画(See)

(1) 活動の総括

スケジュールどおりに調査検討を行い、必要な安全対策等の整理を行いました。(総務省消防庁)

多くの技術開発プロジェクトにより、家庭用燃料電池システムのコストダウンに向け支援してまいりました。特に平成18年度は、大規模実証事業において補助額の大幅な低下(600万円→450万円)を達成し、台数も大幅に増加(525台→1225台)しました。また、JHFC事業においては、首都圏で2台のフリート走行が開始し、本格的なステーション及び燃料電池自動車の実証が始まりました。(経済産業省)

補助事業者において、集合住宅用燃料電池システムの設計・製作及びシステムの実験を実施など、平成18年度に予定していた技術開発を着実に実施しました。(国土交通省)

当該技術課題において、個別のサブテーマの成果に応じて、18年度で一部の内容の整理を行うなど、適宜計画の見直しが行われている点、総合科学技術会議の指摘を踏まえて、関連する技術開発事業との連携を図っている点については評価出来ますが、引き続き十分な留意が必要です。テーマが多岐にわたる大きな技術開発であり、全体の研究管理を適切に計画し、評価することが重要です。(環境省)

(2) 知の産出と表彰等の評価

平成18年度では、当該戦略重点科学技術の研究開発の一環で、640件を超える論文が発表されるとともに、特許出願がおおよそ140件以上ありました。

具体的には、経済産業省では、固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発に関し、固体高分子形燃料電池に係る電解質膜、電極触媒等の要素技術等について約100件の特許の出願と、約360件の論文発表等を実施しました。また、水素安全利用等基盤技術開発に関し、水素製造、輸送、貯蔵、供給等の要素技術等について約40件の特許を出願するとともに、約280件の論文発表等を実施しています。

国土交通省では、補助事業者において水素燃料電池に関して、2件の出願特許数がありました。

環境省では、当該技術開発に参加した勝田正文教授から、日本機械学会において、「水素吸蔵合金による水素貯蔵精製システムの最適設計」に関する論文が発表されました(平成18年度1本、累計3本)。また、当該技術開発に参加した三洋電機㈱から、「水素発生方法及び水素発生装置」特願2006-255801 2006年9月21日、「燃料電池発電システム」特願2007-037977 2007年2月19日、の特許が出願されています。(特許出願数2件(累積3件))

その他、環境省の本庄・早稲田地域でのG水素モデル社会の構築事業では、アルトピア2006年4月号において、「水素エネルギーモデル社会の構築」と題する当該技術開発に関する特集が生まれ、勝田正文教授が原稿を執筆しています。

また、JHFC プロジェクトが、水素経済のための国際パートナーシップ (IPHE)により平成 17 年度の技術達成アワードを受賞しています。

(3) 実用化・社会適用

平成 18 年度中に水素供給設備を設置した屋外型給油取扱所(平成 16 年度検討事項)が 1 施設設置されました(総務省消防庁)。

(4) 規制・標準への反映

総務省消防庁では危険物の規制に関する政令を改正し、電気を動力源とする自動車等に水素を充てるための設備を設ける給油取扱所(屋外型)の技術上の基準に関する規定を設けました(平成 17 年 4 月 1 日施行)。

(5) 今後の課題と計画

課題の概要

上階を有する給油取扱所への水素供給施設の設置等、その安全対策について具体的な検討を実施していない給油取扱所については、今後の普及の動向を見ながら必要な検討を行っていく必要があります。(総務省消防庁)

燃料電池スタックや改質器、水素燃料貯蔵、全体システム等燃料電池の基本性能の向上、燃料電池自動車ではコスト低減及び構造距離の向上、定置用燃料電池システムではシステムコスト低減や耐久性の向上、また、燃料となる水素の製造、貯蔵、輸送方法の十分な検討及びそれに係るインフラの整備の検討が大きな課題として残っております。(経済産業省)

集合住宅用燃料電池システムの普及に向けて、機器の信頼性の確立、耐久性の確保及び合理的なコストダウンが必要となるとともに、水素供給インフラという新たなインフラに関して、技術的、社会的な検討が必要となります。(国土交通省)

当該技術開発の成果が、同地域における水素社会の実現への着実なステップとなるよう地域と十分な連携を図り、技術開発を進めていくことが課題です。また、燃料電池の普及に向けては、水素利用に対する社会的受容度を上げていくことが重要であり、上記の技術開発を通じて、燃料電池を用いた各種の機器を実際に地域にて利用実証していくことで、その向上につなげていくことが課題です。また、エネルギー収率やコスト面で実用につながるようなシステムの開発が必要であり、上記技術開発によりこれらを見据えたパイロットスケールでの実証とすることが課題です。(環境省)

今後の計画

現在、水素供給施設を併設した給油取扱所の設置数は、実証段階の 1 施設のみです。そのため、総務省消防庁では、平成 19 年度以降の調査・検討については、その設置の動向を見ながら、安全対策について必要な調査検討等を実施することとしています。

経済産業省では、燃料電池のコスト低減や、耐久性向上のための研究開発プログラムの推進、また量産化体制に向けた大規模実証の更なる拡大、将来の水素社会に向けたインフラや自動車の実証試験研究の継続を計画しており、適宜産業界の要望を取り入れながら課題解決に向けた研究開発プログラムの展開を検討していきます。

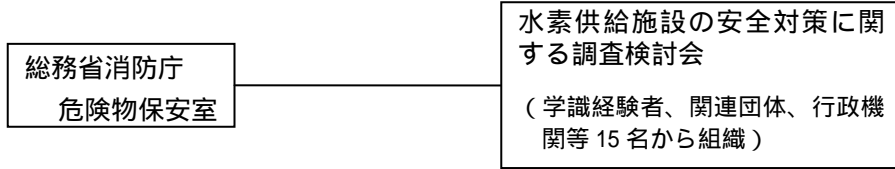
国土交通省では、補助事業者において、平成 19 年度においては、昨年度までに開発を行った試作機を使用して、集合住宅用燃料電池システムの実証実験の実施とそれに伴う課題の抽出を、主に行う予定です。また、水素供給インフラの検討など、街区レベルでの燃料電池システムの活用等の検討も併せて実施する予定です。

環境省では、平成 19 年度は、「第 3 期科学技術基本計画」の分野別推進戦略に戦略重点科学技術と

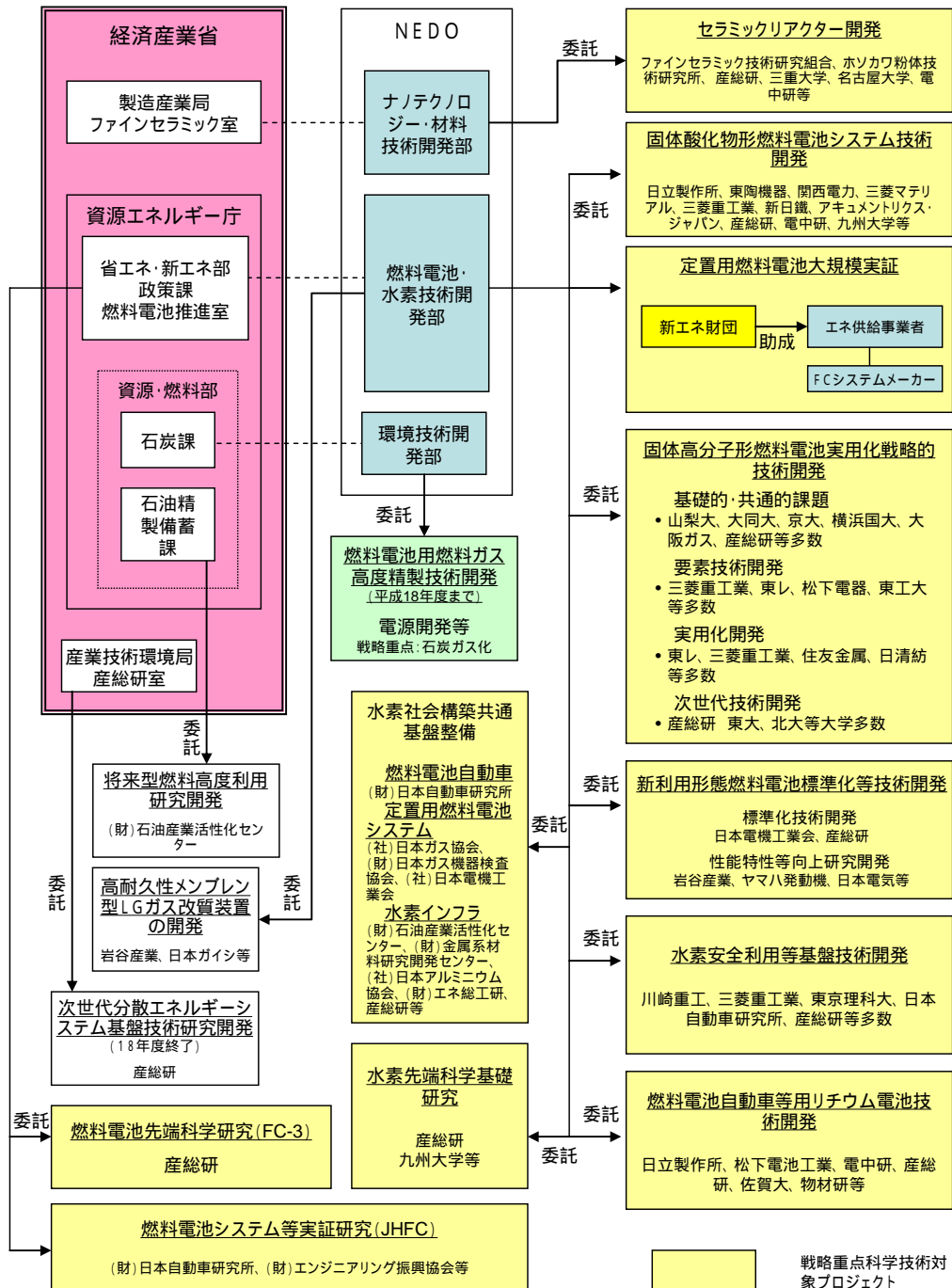
して位置づけられた「安全な革新的水素貯蔵・輸送技術に係る技術開発」を、地球温暖化対策技術開発の重点テーマとして公募を行い、新規事業の採択についての検討を行いました。平成 20 年度以降も、水素貯蔵・輸送技術に係る新たな技術開発課題について、地球温暖化対策事業での積極的な支援について、引き続き検討していく予定です。

平成 18 年度の各府省の戦略重点科学技術推進体制

総務省の体制

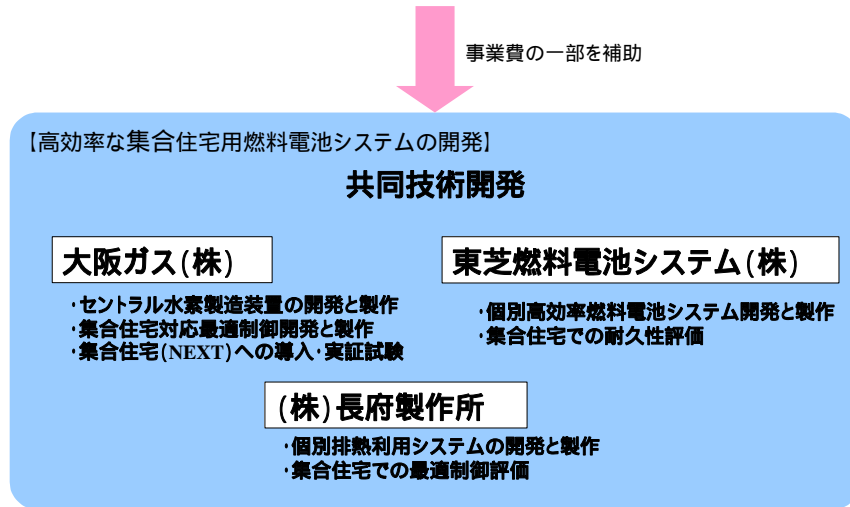


経済産業省の体制



国土交通省の体制

国土交通省住宅局



環境省の体制

