

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 26 年 7 月 14 日		府省庁名		文科省			
(更新日)		(平成 27 年 4 月 7 日)		部局課室名		研究開発局宇宙開発利用課			
第 2 章 第 1 節	重点的課題	新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減(消費)							
	重点的取組	(5) 革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用							
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ナノテクノロジー							
	コア技術	構造材料(2)							
H27AP 施策番号		ナ・文 01		H26 施策番号		エ・文 10			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		低燃費・低環境負荷に係る高効率航空機の技術開発 (H26AP 施策名: 同上)							
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H16 年度～H29 年度(検討中)			
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		独立行政法人宇宙航空研究開発 機構(JAXA)			
各省施策実施期間中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		調整中	H27 年度 概算要求時予算	5,199 百万円 (運営費交付 金中の推計 額)の内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	5,199 百万円 (運営費交付 金中の推計 額)の内数		
			H27 年度 政府予算案	3,260 百万円 (運営費交付 金中の推計 額)の内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	3,260 百万円 (運営費交付 金中の推計 額)の内数		
			H26 年度 施策予算	1,800 百万円	うち、 特別会計	うち、 独法予算	1,800 百万円		
<b>1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>									
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政 事業レビ ュー事業 番号
1									
2									
3									
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業</b>									
施策番号		関連施策・事業名			担当府省		実施期間	H27 予 算	
							HXX-HXX		
<b>3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係</b>									
第 2 章及び工程表に おける記述		①本文 第 2 章 第 1 節 17 ページ 36 行目「構造材料の飛躍的な軽量化・長寿命化により、輸送機器(自動車・航空機等)等のエネルギー利用効率向上に貢献」 ②工程表 19 ページ「革新的燃焼技術の開発 システム化・実用化技術開発」							
SIP 施策との関係		【革新的構造材料】本施策においては、既に研究を進めてきた耐熱高分子基複合材料(耐熱 PMC)を航空エンジンの特定部位へ適用する軽量化技術をサブスケールモデルで実証することにより、エンジン国際共同開発に向けた実用化技術の獲得を目指している。一方、SIP 施策では航空機用高生産性革新 PMC の製造・品質保証技術の開発の一環として、各種耐熱 PMC 材料の基礎評価を行うとともに、エンジン各部位に適した材料の選定・開発等を通じ、材料技術、積層板成形技術、評価技術等の幅広い基盤獲得と拠点構築を目指し提案中。両施策は、いずれも JAXA 及び国内エンジンメーカーが中核となって進める別事業であるが、メーカーによる実用化段階では両成果が反映される見込みであるため、SIP 施策内の関連グループと JAXA 関連部門が連携し、相互に進捗状況を共有する。情報共有に当たっては、SIP 成果の認証取得への展開を念頭に施策間の協調を意識する。また SIP 施策の PD が各研究者のエフォートの確保や課題間でのプライオリティの明確化できるよう情報の共有を図る。							
第 2 章第 2 節(分野横断技術)への提案の場合、貢献する政策課題(第 2 章第 1 節)		エネルギー(5)革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用							

第2章第3節との関係	—
第3章の反映 (施策推進における工夫点)	「イノベーションの芽を育む ②研究力・人材力の強化に向けた大学・研究開発法人の機能の強化」として、実施主体となる JAXA の航空分野における研究開発や技術実証等の取組を強化する。 「イノベーションシステムを駆動する ①組織「強み」や地域の特性を生かしたイノベーションハブの形成」として、JAXA を中核としたオールジャパンの次世代航空イノベーションハブを形成する。
<b>4. 提案施策の実施内容 (バックキャストによるありたい社会の姿までの取組) 【本項目は1ページ以内に収めること】</b>	
ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)	我が国は、運輸部門においても、エネルギー消費量削減に関する技術力を源泉とした高い競争力を持っているが、原油価格が過去 10 年で 5 倍上昇をしており、旅客機運航経費の中で燃料費が最大支出 (50%以上) を占め、新型旅客機は燃費が最大のセールスポイントとなっていることから、今後国際競争に打ち勝ち成長するためには、エネルギー消費量削減に関する環境技術を更に進化させる必要がある。また今後の航空輸送量の増大や世界的な環境問題に対する取り組みの高まりから、環境規制は一層強化される傾向にあり、ICAO (国際民間航空機関) にて定められた世界的目標として 2035 年に約 40%減の目標が掲げられており、高い環境技術が国際競争力を強化するために必要となっている。 このような状況において、我が国が 2040 年頃に航空機の低燃費・低環境負荷に関して、燃費半減等の世界トップレベルの革新技術を獲得することを視野におき、2020 年頃までに先進的な優位技術を開発し、さらに 2030 年頃までに我が国が保有していないハイインパクトな技術を創出することで、国際的に主導的な地位を確立し、我が国の航空機産業を将来に渡り持続的に発展させることを目指す。ありたい社会の姿の実現には、特に将来航空機に要求される環境性能 (低燃費・低環境負荷) の獲得と技術実証が必要である。
施策の概要	骨太方針「経済財政運営と改革の基本方針 2014 について」において、航空産業の振興の必要性が求められているところである。本施策は、第 4 期科学技術基本計画「Ⅱ.3. グリーンイノベーションの推進 (2) 重要課題達成のための施策の推進 ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化」の「高効率輸送機器 (次世代自動車、鉄道、船舶、航空機) やモーダルシフト等の物流を効率化するための手法に関する研究開発、導入を推進する。」に位置付けられる。 具体的には、革新的構造材料の適用等により、燃費低減や環境負荷低減 (排ガス低減、騒音低減) に向けたエンジンと機体に関する以下の研究開発に取り組む。 ・複合材によるファン・タービンの高効率軽量化やコアエンジン小型高出力化により、航空機エンジンの効率改善・環境負荷改善を図る。 ・複合材の特性を生かした主翼の高度化や、形状設計・表面処理等による翼の抵抗低減化、非定常流れ抑制による機体の低騒音化により、航空機機体の空力抵抗低減・構造重量削減等を図る。 これらの技術は、国産エンジンを用いたエンジン実証設備によるシステム実証や、実験用航空機や国産旅客機による飛行実証を実施し、実証後には産業界での事業化を目指す。
最終目標 (アウトプット)	2040 年頃に燃費半減等の革新技術の確立を視野に、2020 年代前半までに現行機体 (A320 等) に比べて燃費 30%減を目指すため、本施策では 2017 年までに高効率・軽量ファンタービンに関して、ファン空力効率の向上、ファンの軽量化、低圧タービンの軽量化の要素技術の実証を行い、その取得データに基づきエンジンシステム解析による評価を行うことで、現行エンジンに対して燃費 16%減のエンジンの成立性を確認する。さらにその後エンジンシステム実証により技術を確認をする。なお、世界動向として、カナダ・ボンバルディア社の新型小型旅客機 (2013 年初飛行完了) が 20%程度の燃費改善を謳っており、2020 年代前半までの燃費向上目標は、こうした諸外国の性能向上トレンドを鑑みて、国際競争力を確保すべく設定したもの。
ありたい社会の姿に向け取組むべき事項	成果を日本の航空産業界に技術移転すると共に、技術基準策定に向け、ICAO の環境WGへの参画や、基準に対する適合性確認のための評価方法の調査等の国土交通省の技術調査へ協力する。
国費投入の必要性、事業推進の工夫 (効率性・有効性)	第 4 期科学技術基本計画 (Ⅱ.3. (2) ii) の「エネルギー利用の高効率化及びスマート化」に資する施策であり、エネルギー消費量削減を可能とする輸送機の技術開発を行う本事業は、優先度が高く、国が責任を持って実施する必要がある。研究開発の遂行にあたっては、フェーズに応じて、実施機関内での審査会等により、必要資金やリソースについて精査し適切に配分するとともに、PDCA サイクルを構築し適切に管理を行っている。本技術課題は、高度かつ幅広い科学技術が必要で莫大な費用と期間を要するため民間企業のみで実施困難である。また諸外国では、安全保障にも直結し、今後確実な成長が期待される航空機産業を国家戦略産業として位置づけ、多大な支援により産業振興を図っている。我が国の航空宇宙産業の生産額は自動車産業の 40 分の 1 に留まっている状態であるが、諸外国同様、戦略的に成長させることが重要な分野であり、さらに航空機は部品点数の多さから他産業に比べ波及効果が高く裾野が広いこと、中小企業も含む我が国全体の産業競争力強化という国民の期待にも応える分野である。
実施体制	実用化を出口に据えた課題については、JAXA と企業が一体となった体制で推進する。また SIP 施策内の関連グループと連携体制を構築する。さらに技術移転促進による成果の最大化を図る。

府省連携等	<p>【責任省庁：文部科学省】文部科学省では、経済産業省・国土交通省・防衛省・エアライン・メーカー・大学の参加のもと、2013年6月に「航空科学技術に関する研究開発の推進のためのロードマップ」を制定、航空分野の研究開発課題・役割分担等を策定した。</p> <p>・経済産業省：(NEDOによる「省エネルギー革新技術開発事業」にて、高効率軽量ファン・タービン技術開発に必要な複合材タービン部品製造技術開発について連携)</p>
H26AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p>(助言：航空宇宙用材料の基礎研究の具体的説明が必要) 対応：ファンへのCFRP適用による軽量化やタービンへのCMC適用によるエンジンの高温化対応を図り、エンジン燃料消費率を15%低減する小型高出力エンジンを目指すこととしている。</p> <p>(助言：軽量材料と耐熱材料の計画が混在している。両者は構造材料としての機能、視点は全く異なる。) 対応：御指摘の通り、CFRPは軽量化、CMCは高温化対応を目的としており機能が異なるため、それぞれ別の計画で進めている。</p>

### 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末	<p>□エンジン技術 複合材適用により航空機のエネルギー消費につながる下記技術研究を確実に進める。</p> <p>①高バイパス化による燃費向上に向けた次世代複合材ファンブレード、軽量ディスク、軽量吸音ライナー等の複合材ファンの要素技術</p> <p>②耐熱複合材を適用した超軽量低圧タービンの設計評価技術</p> <p>③小型高出力コアエンジン実現に向けた要素技術</p> <p>④エンジンの低騒音化技術</p> <p>□機体技術 複合材適用による構造重量低減や、機体低騒音化に資する下記技術開発を実施。</p> <p>①翼の高性能化のための複合材適用拡大による構造重量低減</p> <p>②モーフィング技術の適用による構造重量低減</p> <p>③機体低騒音化技術</p>	<p>【達成】</p> <p>□エンジン技術</p> <p>①複合材ファンの各要素の技術的実現性を確認するとともに、燃費低減および重量削減の個別目標と実証試験を含む計画案を策定。従来よりも軽量化が可能な中空複合材(CFRP)ブレードの強度検討を踏まえ初期モデル試作に成功。</p> <p>②超軽量低圧タービンの設計評価に関する技術目標を策定。</p> <p>③コアエンジン技術に関する研究開発計画を明確化し、要素技術の研究に着手。</p> <p>④実エンジンによる低騒音化実証に向け研究に着手。</p> <p>【達成】</p> <p>□機体技術</p> <p>①複合材適用拡大に向けた製造技術の技術目標を策定。</p> <p>②空力・構造連携設計の技術目標を策定。</p> <p>③実験用航空機「飛翔」を用いた飛行試験により、騒音計測の基盤技術を確立。高揚力装置や降着装置の目標騒音低減量の実現性を確認。</p>
H26 年度末	<p>複合材適用によるエンジンの高効率化、機体の低抵抗・軽量化・低騒音化に向け、検証試験、予備解析により、技術実証の見通しを得る</p>	<p>【達成】</p> <p>□エンジン技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃費低減技術に関する実証試験を目指した研究開発計画に基づいて、モデル試作・試験・解析により高効率軽量ファン及び軽量タービンに関する基礎データを取得。</li> <li>・小型高出力コアエンジンの概念設計を実施し、圧縮機、低エミッション燃焼器、タービンの空力性能等を解析し、目標性能を実現できる設計仕様を設定。</li> <li>・エンジンシステムレベルの技術実証を行うことを念頭におき、国産ジェットエンジンの導入に向けて、運転設備の改修検討及び関係機関との調整に着手。</li> </ul> <p>□翼機体の高性能化に資する技術</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・複合材の構造予測精度向上による高ひずみ軽量複合材構造設計技術については、構造軽量化のための解析方法を構築。</li> <li>・層流域拡大、乱流抵抗低減、揚力分布最適化による空力・構造連携機体抵抗低減技術については、飛行実証に向けた低コスト加工方法として独自リブレット(流れ方向に掘られた微細な溝)に適用可能な設計ツールを構築。</li> <li>・機体の低騒音化については、騒音計測精度を改善するとともに、飛行実証に向け低騒音化設計を完了。</li> </ul>

			・実験用航空機や国産旅客機による飛行実証に向け、機体検討に着手。
6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定			
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)		達成に向けた取組予定
H27年度末	1	複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗化・軽量化・低騒音化に向けた性能解析を実施し、技術実証に着手。	<input type="checkbox"/> エンジンの高効率化に資する技術 ・各要素研究については、要素レベルでの技術実証を進める。 ・エンジンシステムレベルの技術実証にむけ、国産ジェットエンジンの導入に向けた設備整備に着手する。 <input type="checkbox"/> 機体の高性能化に資する技術 ・各要素研究については、要素レベルでの技術実証を進める。 ・機体システムレベルの技術実証に向け実証用機体の選定に着手する。
H28年度末	1	複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗化・軽量化・低騒音化の技術実証。	<input type="checkbox"/> エンジンの高効率化に資する技術 ・各要素研究については、要素レベルでの技術実証を進める。 ・エンジンシステムレベルの技術実証にむけ、要素実証の成果を踏まえ、国産ジェットエンジンの導入を進める。 <input type="checkbox"/> 機体の高性能化に資する技術 ・各要素研究については、要素レベルでの技術実証を進める。 ・機体システムレベルの技術実証に向け、要素レベルでの技術実証の結果を踏まえ、実証用機体での飛行実験に向けた改修に着手。
H29年度末	1	複合材適用による航空機エンジンの高効率化、機体の低抵抗化・軽量化・低騒音化の技術実証。	<input type="checkbox"/> エンジンの高効率化に資する技術 ・各要素研究については、要素レベルでの技術実証を進める。 ・エンジンシステムレベルの技術実証にむけ、要素実証の成果を踏まえ、国産ジェットエンジンの導入に向けた設備整備を完了する。 <input type="checkbox"/> 機体の高性能化に資する技術 ・各要素研究については、要素レベルでの技術実証を進める。 ・機体システムレベルの技術実証に向け、要素レベルでの技術実証の結果を踏まえ、実証用機体での飛行実験に向けた改修を進める。
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料	
「経済財政運営と改革の基本方針2014について」(平成26年6月24日閣議決定) 第4期科学技術基本計画 戦略的次世代航空機研究開発ビジョン(文部科学省) 航空科学技術に関する研究開発の推進のためのロードマップ(平成24年8月、同25年6月 文部科学省 科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会 航空科学技術委員会)		なし	

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 26 年 7 月 18 日		府省庁名		経済産業省							
(更新日)		(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名		産業技術環境局研究開発課							
第 2 章 第 1 節	重点的課題	新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減 (消費)											
	重点的取組	革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用											
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ナノテクノロジー											
	コア技術	ナノカーボン材料											
H27AP 施策番号		ナ・経 01		H26 施策番号		エ・経 14							
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		ナノ炭素材料実用化プロジェクト (H26AP 施策名: 同上)											
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H26 年度～H28 年度							
研究開発課題の 公募の有無		あり		実施主体		新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)							
各省施策実施期間中の 総事業費 (概算)  ※予算の単位は すべて百万円		数十億円	H27 年度 概算要求時予算	1,700	うち、 特別会計	1,700	うち、 独法予算	1,700					
			H27 年度 政府予算案	1,610	うち、 特別会計	1,610	うち、 独法予算	1,610					
			H26 年度 施策予算	1,543	うち、 特別会計	1,543	うち、 独法予算	1,543					
<b>1. AP 施策内の個別施策 (府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>													
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間		H27 予算 (H26 予算)		総事業費		H26 行政 事業レビ ュー事業 番号	
1												0017、新 26-0040	
2													
3													
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業</b>													
施策番号		関連施策・事業名				担当府省		実施期間		H27 予 算			
<b>3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係</b>													
第 2 章及び工程表に おける記述		①本文 第 2 章 第 1 節 17 ページ 21 行目 炭素系材料 本文 第 2 章 第 2 節 52 ページ 22 行目 ナノカーボン材料 ②工程表 18、109 ページ 新部素材開発 (炭素)											
SIP 施策との関係		【革新的構造材料】 (本プロジェクトでは、ナノ炭素材料による樹脂強化、長寿命化学法や軽量導電性材料等を開発 実施中であり、将来、SIP 革新的構造材料につながり得る研究成果を、適宜、SIP の PD(プログラ ムディレクター)や内閣府に報告する。連携に発展する場合、研究者のエフォートの確保・課題の プライオリティーの明確化を行いながら進める。)											
第 2 章第 2 節 (分野 横断技術) への提案 の場合、貢献する政 策課題 (第 2 章第 1 節)		①エネルギー (5) エネルギー消費量を飛躍的に削減 ②次世代インフラ (5) インフラの耐熱性、耐腐食性の向上											
第 2 章第 3 節との関 係													
第 3 章の反映 (施策推進における 工夫点)		本事業は、重点課題「イノベーションを結実させる」において、「①新規事業に取り組む企業の活 性化」に合致する事業である。 プロジェクトの応募時に、異なる規模や異業種の民間企業との連携等を提案の要件とするなど、 市場に存在する技術の活用を促進し、ナノ炭素材料の産業化を図る											

<b>4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】</b>	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	世界の人口が増え、発展途上国でも開発が進み、これまで以上に省エネルギー社会を進めていかなければならないところ、その実現のためには、運輸部門、産業部門、民生部門等様々な分野でエネルギー効率の向上を図る必要がある。その一つとして、非常に軽く、耐熱性、耐圧性または高強度を有する材料の利活用が考えられる。これにより2020年には、一部の部材が軽量の新材材に置き換わり、2030年には、多くの部材で新材材に置き換えることによって、飛躍的にエネルギー効率が良くなり、約180万t/年のCO2排出量削減が期待できる。
施策の概要	カーボンナノチューブ(CNT)やグラフェンなどのナノカーボン材料は、超軽量・高強度で、熱の伝導性が極めて高く、導体、半導体、絶縁体となる等、多くの優れた特性を持つ。様々な分野の既存の素材と融合・組み合わせることにより、軽量・耐熱性・耐圧性を有する新規材料や、従来にない機能や特徴を持つ新機能材料となることが期待できる。 本プロジェクトでは、ナノカーボン材料の大量・大面積合成技術の開発、複合(融合)材料の開発に必要な形状、物性の制御、分離精製技術などの基盤技術の開発を行う。また、新材料普及の上で必要なナノ材料の簡易自主安全管理等に関する技術の開発を併せて行う。これらの融合基盤技術の成果と、研究開発動向等を踏まえて、新材料の実用化に向けた応用開発を行う。
最終目標 （アウトプット）	助成事業として、ナノ炭素複合材料を用いた、軽量高熱伝導放熱材料、耐磨耗耐腐食性塗料、極限環境シール材などの構造材料開発や、透明導電性複合フィルム、電池用電極材料、電磁シールド材料などの機能性材料開発などを行い、これら製品の市場形成を目標とする。また、基盤技術開発として、ナノ炭素材料の安全性に関する評価技術開発、ナノ炭素材料の分散体評価技術開発、用途を広げる革新応用材料開発等を実施し、前記製品の市場形成拡大を加速する。これらの技術開発・実用化による部素材の軽量化に伴う燃費向上、電子デバイス排熱の高効率化等によって、CO2排出量を▲57万t/年(2020年)、▲179万t/年(2030年)削減することが期待できる。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	ナノ材料の安全性は、労働者保護の観点だけでなく、ナノ材料を含む製品を使用する消費者等の関心も高く、安全に安心してナノ材料製品を使える必要がある。このため、応用基盤技術開発として、ナノ炭素材料応用製品の安全性に係わる技術の確立強化を行い、安全性評価法・ガイドラインを作成し、ナノ炭素材料の実用化を促進する。経済協力開発機構(OECD)工業ナノ材料作業部会(WPMN)では、経済産業省だけでなく、厚生労働省、環境省、内閣府等と連携しながら、国際的にも貢献している。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	現在、ナノ炭素材料含有複合材料の市場は無く、ナノ炭素材料の安全性に関する知見も少ない状況であり、企業単独ではリスクが大きく、研究開発は非常に困難である。このため、国費を投入して複数の機関が産学官一体となって研究開発することで、ナノ炭素材料を世界へ広げ、新たな市場と雇用を切り開く。共通基盤となる技術の開発については委託事業、応用製品の開発については助成事業で実施する。委託事業開始時及び助成事業開始時に公募を行い、真に国費投入が必要な事業であるかどうかを見極め、実施者を選定する。助成事業途中でも、事業の見直し等を実施する。これまでの開発で高品質カーボンナノチューブの量産が実用化フェーズに入ってきており、その施設や成果も使用して、アプリケーションを開発できるため、本事業は有効である。また、ナノ材料の安全性に関わる成果は、公開されており、十分活用されている。
実施体制	経済産業省→(交付金)→新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)→(委託/助成)→民間企業等 NEDOは豊富なプロジェクト実施経験とマネジメント知見の蓄積があり、プロジェクト実行組織として適切に機能している。 プロジェクトの管理はプロジェクトリーダーが実施。プロジェクトリーダーは技術的側面から見た予算の配分、研究開発項目毎のサブリーダーの指名を行う。
府省連携等	【責任省庁：経済産業省】 つくばイノベーションアリーナ(TIA-nano)を積極的に利用することなどによって、物質・材料研究機構、筑波大学と産業技術総合研究所が連携を行うことにより、文科省におけるプロジェクト等との相補的な協力関係を構築し、シナジー効果を創出する。 文科省との合同検討会を年数回実施し、革新技术等の特定を行い、特定された技術の研究開発推進における両省の役割を検討している。

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	H26AP 助言内容：実用化では、材料から部材までの工程を一気通貫で検討することが重要 対応：ご指摘の点を踏まえて、実用化も見据え、メーカー・ユーザー間の意見を取り入れながら、 材料から部材・デバイスまで俯瞰した必要技術の整理に取り組んでいく。
----------------------------	--

### 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	CNT 分散法・分散液評価法・リスク評価書などの共通基盤技術をまとめ、技術移転する	【達成】単層 CNT の優位性のある用途開発を継続するとともに、助成事業などの用途開発企業に、分散・分散液評価技術などの技術移転を開始し、用途開発を加速した。
	高品質グラフェン作製技術の開発と透明導電フィルム、放熱材への応用検討	【達成】高品質グラフェンの作製の課題に対する技術開発を進め、小サイズのサンプル作製と評価を実施し目標達成の目処をつけた。  【達成・未達成】
H26 年度末 (H26 対象施策)	スーパーグロース法 CNT の商業化	【達成】助成事業を支える基盤技術、社会基盤（リスク評価、国際標準化）を行った。また、実用化にブレークスルーをもたらす次世代技術に関して重点的に技術開発を進めた。
	高品質グラフェン作製技術の開発と透明導電フィルム、放熱材の試作 透明性フィルムの透過率 88% シート抵抗 150Ω/sq	【達成】単結晶グラフェン相当の特性を有する高品質グラフェン作成技術を確立し試作を行った。  【達成・未達成】

### 6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	1 世界初の単層 CNT 製品の工業的量产	ゴムシール材、軽量導電性材料、医療・介護用センサシート等の用途開発
	2 グラフェンの大面積生産技術の確立	応用に資する大面積グラフェンフィルムの作製
	3	
H28 年度末	1 単層 CNT 商業プラント（生産量 10 t/年、10 万円/kg）	さらなる量产・低コストを目指し、三次元合成法を検討
	2 グラフェンフィルムの量産化技術の確立	ロール to ロール成膜および転写技術を開発し、大面積のフレキシブルグラフェンフィルムの量産技術を確立する。
	3	
H29 年度末	1 CNT を用いた極限環境・高耐久樹脂の商業化	樹脂系の実用化課題を抽出し、軽量・耐熱性材料の新しい共通基盤技術を確立する。
	2 グラフェンフィルムの用途開発	ウェアラブルデバイス、ヒータなどの用途開発。
	3	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
	① PR 資料 ② ③

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 26 年 7 月 18 日		府省庁名		文部科学省		
(更新日)		(平成 27 年 4 月 7 日)		部局課室名		研究振興局参事官 (ナノテクノロジー・物質・材料担当) 付		
第 2 章 第 1 節	重点的課題	I クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現						
	重点的取組	(4) 革新的デバイス開発により効率的エネルギー利用 (5) 革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用 (8) 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化 等						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ナノテクノロジー						
	コア技術	(5) 新たな機能を実現する材料の開発						
H27AP 施策番号		ナ・文 02		H26 施策番号				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		マテリアルズ・インフォマティクスの推進						
AP 施策の新規・継続		新規・継続		各省施策 実施期間		H27 年度～		
研究開発課題の 公募の有無		あり・なし		実施主体		文部科学省 等		
各省施策実施期間中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		H27 年度 概算要求時予算		NIMS 運営 費交付金 14,934 百 万円の内 数		うち、 特別会計		
		H27 年度 政府予算案		NIMS 運営 費交付金 11,918 百 万円の内 数		うち、 特別会計		
		H26 年度 施策予算				うち、 特別会計		
1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)								
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間		
						H27 予算 (H26 予算)		
						総事業費		
						H26 行政 事業レビ ュー事業 番号		
1	マテリアルズ・インフォマティクスの推進	研究者が利用しやすいデータベース基盤を整備し、データ駆動型材料研究の実行的な利活用にむけた研究プログラム等を実施。データ駆動型研究を確立・広く普及。		文部科学省 等		H27-  NIMS 運営費 交付金 11,918 百万 円の内数		
						-		
						0257		
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業								
施策番号		関連施策・事業名			担当府省		実施期間	
							H27 予 算	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係								

<p>第2章及び工程表における記述</p>	<p>①本文第2章 第2節 46ページ 〈ナノテクノロジー〉 政策課題解決をする「新たな機能を実現する材料の開発」の視点である。この視点では、希少元素を代替する材料の開発や、強く・軽く・熱に耐える革新的材料の開発など新たな機能を創製することが重要である。さらに生産へと展開するための欠陥制御・高信頼化等の技術開発や、ナノシミュレーションやデータベース、計測、解析、評価、加工技術、<u>マテリアルズ・インフォマティクス等の基盤的な技術を、材料開発と一体で強化することが重要となる。</u></p> <p>52ページ (5) 新たな機能を実現する材料の開発 ①コア技術 また、材料の開発に必要な要素技術の深化の取組や、開発材料を生産に展開するための実用化に向けた技術開発の強化として「ナノカーボン材料」、そして、ナノシミュレーションやデータベース、計測、解析、評価、加工技術、<u>マテリアルズ・インフォマティクスなどナノテクノロジーを支える「基盤技術」を推進する。</u></p> <p>②工程表 113ページ</p>
<p>SIP 施策との関係</p>	<p>【SIP 革新的構造材料】 材料の特性を統合し、欲しい部素材性能を実現するマテリアルズインテグレーションを掲げるSIP 革新的構造材料と、欲しい材料特性からバックキャストした新材料設計・創製プロセスを実現するマテリアルズ・インフォマティクスが連携すれば、真に物質・材料・部素材をつなぐ革新的なイノベーション創出ツールとなる。 SIP では、耐熱合金とマテリアルズインテグレーションの2課題で（独）物質・材料研究機構（以下、NIMS）が拠点（ハブ機能）を担う提案が採択されておりSIP 革新的構造材料とのDB 連携も含めた一体的な戦略立案・運営を目指す予定。SIP との連携にあたっては、エフォート、プライオリティの明確化に留意する。</p>
<p>第2章第2節（分野横断技術）への提案の場合、貢献する政策課題（第2章第1節）</p>	<p>【エネルギー、次世代インフラへの貢献】 〈ナノ基盤技術が汎用化し、材料特性の発現機構解明に基づく新機能材料創製技術が確立(2030年)〉</p>
<p>第2章第3節との関係</p>	
<p>第3章の反映（施策推進における工夫点）</p>	

**4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】**

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>OLi イオン電池は日本の企業が始めて実用化、モバイル機器の電源として小型・長時間稼動を可能とし、モバイル化というイノベーションを誘発したように、新たなイノベーション創出のためには、革新的な機能を有する材料開発が鍵であり、熾烈な競争下にある競争に勝ち抜くには製品を作る上でのコア技術である新材料の開発競争に勝つ必要がある。</p> <p>現在、従来型の実験を主体にした材料開発だけではなく、過去の蓄積データを情報科学的に解析し、新材料の設計指導原理を見出すデータ駆動型の材料研究（マテリアルズ・インフォマティクス）が世界的に注目され米国等も既に国として支援を始めている状況。</p> <p>そのため、データ駆動型材料研究を効果的・効率的に推進するための豊富で質の高い材料データベースを構築し、あらゆる分野の次世代材料開発で日本が国際的な優位性を維持・増強できる状況を構築することを目指す。</p> <p>○国際競争の決定打となる材料開発期間短縮と未知の革新的機能を有する新材料の創製を実現するための課題：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・民間企業、大学等の研究者のニーズを踏まえたデータ駆動型材料研究に適した形式で、高品質で豊富なデータベース構築が必要（NIMS データベース「MatNavi」の拡充と国内データベースの統合化）。</li> <li>・材料科学と情報科学を融合させた新しいデータ駆動型材料研究の手法確立と普及。</li> <li>・上記の2点（データ駆動型材料研究推進と材料データベース拡充）の相乗スパイラル効果を生み出すような、一体的で効率的な研究開発を推進し、電池、磁性、触媒等の主要分野で、革新的な機能を有する材料を短期間で開発し、日本の部素材産業の突出した強みを確保し、市場占有率拡大に貢献。エネルギーの効率的な利用や CO<sub>2</sub> 排出量の削減等地球規模の課題にも大きく貢献する。</li> </ul>
<p>施策の概要</p>	<p>世界に誇る NIMS の研究ポテンシャルを最大限活用し、産学官が結集する情報科学と材料科学の融合研究拠点を構築。材料データベースの機能強化と材料データ群の徹底した計算機解析によるデータ駆動型の新たな材料設計手法（「マテリアルズ・インフォマティクス」）を確立する。より具体的には、以下を実施。</p> <p>○研究基盤となる知的情報基盤の整備と新しい情報科学と融合した材料研究開発の推進</p> <p>(A) 研究者が利用しやすいデータベース基盤整備・拡充による、インフォマティクス技術基盤の確立（他機関、他事業（SIP 構造材料等）との連携含む）</p> <p>(B) データ駆動型材料研究の実行的な利活用に向けた研究プログラム等の実施：機能性材料等の主要分野で、インフォマティクスの確立及びそれを利用した材料開発を実施し、革新的な機能を有する材料を短期間で発見することを目指す</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>物質・材料データ群を活用した材料設計・創製手法を確立し、材料開発期間の短縮を図るとともに、拡充したデータベースの中に潜む新たな指導原理の発掘を行うことで、相乗スパイラル効果を生み出し、あらゆる分野の新材料開発競争で日本が勝ち続ける状況を確保する。5～7年後には、以下を達成する：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* ユーザフレンドリで総合的な機能を有するデータベースを構築</li> <li>* データ駆動型材料研究という全く新しい研究手法を確立</li> <li>* 高品質で豊富なデータベースを活用したデータ駆動型材料研究を各分野で推進し、他国に先駆けた革新的機能を有する材料を開発する</li> </ul> <p>上記の研究開発活動を通じ、さらにクロスアポイントメントの積極活用や若手人材の登用・育成、情報科学研究者との交流等の新しい視点を導入することで、異業種・産学官連携を材料分野で総合的に推進できる実効性のある研究ハブ組織へ発展させる。(SIP 革新的構造材料でのマテリアルズインテグレーションとの連携も進め、例題として取り上げる分野以外の材料分野への波及効果・拡張も目指す)</p>

<p>ありたい社会の姿に向け取組むべき事項</p>	<p>米国等の関係各国との連携を模索するとともに、国内外の研究機関の利用を想定し、DB活用に関する利用ポリシーを策定する。</p>
<p>国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）</p>	<p>これまで各機関に分散していた材料・物質等のデータを、日本の産業界の事業戦略に合致した重点分野において、大学・民間企業等の研究者の利用ニーズを踏まえ、使いやすい形で共有財産化していく正にオールジャパンの知的研究基盤の整備事業を公正かつ透明性を担保して推進できるのは、国（国立研究開発法人）以外には無い。材料科学分野で世界最大級のデータベース構築・運用実績のある、我が国の物質・材料研究の中核的機関であるNIMSを中核としてデータ駆動型研究に適した材料データの収集・整理・提供することが妥当かつ効果的である。</p> <p>しかも、NIMSはハブ拠点としての事業経験も豊富にあり、拠点形成・運営のノウハウも有している。NIMSが拠点事業として推進中（または推進開始を予定している）の次世代二次電池・構造材料・機能性材料等のオールジャパンの研究拠点とも連携していくことで、すべての材料分野における日本の強みの強化にも結びつけることができる。</p> <p>オープンデータに加え、企業の持つデータや大学が持つ周辺データ等を効率的・効果的に活用するため、ネットワーク化を視野に入れてデータベースを構築する。データの公開範囲に関しては、産学官の有識者の意見を踏まえつつ、国家戦略の観点から運営方針を定める。</p>
<p>実施体制</p>	<p>文部科学省における戦略策定の下、NIMSが中核機関となり、データベース構築及びデータ駆動型の先導研究プログラムを実施。他機関とも連携し、技術の国際動向・知財調査、データのオープン/クローズポリシー、知財戦略等の立案・推進をする。また、NIMSが推進している連携大学院等の若手人材育成プログラムとも連動させるとともに、先導研究プログラム等では主要な研究者をクロスアポイントメント制度を活用してNIMSでも雇用することで、チーム間の触発の機会を数多く設定し、参画研究者の連携関係の強化も進める。</p> <p>NIMSが推進（または推進予定）している様々な材料分野のオールジャパン研究拠点活動とも連携し、双方向の情報循環・人材交流等も一元的に推進していく。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>マテリアルズ・インフォマティクスの戦略的推進のために設置する予定のMI戦略委員会の方針を踏まえ、マテリアルズ・インフォマティクスの重要性を発信している産業競争力懇談会（COCN）を通じた産業界との連携や、すでにマテリアルズ・インフォマティクスの推進に向けた取組を始めている米国から日本への連携の打診を受けた協力など、戦略的な連携関係の構築を図る。また、（独）産業技術総合研究所や産業界とのデータベースとも連携を図りつつ、構築されたデータベースは関係省庁の研究機関等にも利用可能とする。さらに、（独）情報通信研究機構（総務省）とは、データ駆動型研究に必須となる情報科学分野の研究者との交流を図るなど、幅広い連携を想定している。</p> <p>NIMSで構築する拠点は、産業界が共通的に抱える基礎課題の解決を協業で推進するオープンな研究の場であり、異業種や産学官の関係者が情報や人材を交流・循環させる場として制度設計している。（NIMSのこれまでの産学連携の企画・運営の経験をフルに生かす）</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	

5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	—	【達成・未達成】
	—	【達成・未達成】
	—	【達成・未達成】
H26 年度末 (H26 対象施策)		【達成・未達成】
		【達成・未達成】
		【達成・未達成】
6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	1 ハブ拠点の体制・方針決定、及び組織化	文部科学省の示す基本方針の下、他機関とも連携し、日本のマテリアルズ・インフォマティクスの戦略を立案。戦略実現に向けた新規の研究プログラムを検討すると共に、オールジャパン体制で推進するための拠点組織の構築を進める。クロスアポイントメント制度の導入による外部研究者のNIMSでの雇用を進める。
	2 データの収集・連携・整理方針の確立	研究者の有するデータを効率的に収集し、また他機関が保有するデータベースとの連携や、利用しやすいフォーマットへの統一化、多様なデータを利用可能なインターフェース開発の方針・方策を策定し、データの構造化、ハイスループットなデータの創製による共有データベースの整備に着手する。
	3 研究体制の構築	NIMSを中心に、情報科学的な手法を材料分野へ適用するアルゴリズムに特化した研究を立ち上げる。 また、情報科学者と材料科学者の協働による研究推進方策（新規公募事業）の検討を進め、電池、磁性等の主要各分野で大学や民間企業等の力を活用した研究チームを立ち上げる。
H28 年度末	1 ハブ拠点の体制・方針決定、及び組織化	クロスアポイントメント制度の導入による外部研究者のNIMSでの雇用や、若手研究者の雇用の拡充を進め、事業推進によるハブ拠点の組織化・充実を更に進めつつ、体制・方針等の戦略の見直しも進める。
	2 データベースの構築	サーバの充実、インターフェース開発等、方針・方策に則ったデータベースの構築（拡充と利用しやすさの向上）を進める。
	3 既存データを用いた先導研究	情報科学的な手法を材料分野へ適用するアルゴリズムに特化した研究を推進。 既存のデータを用いたデータ駆動型材料研究の試行を、電池、磁性、触媒、等のチーム構成で推進する。
H29 年度末	1 ハブ拠点の体制・方針決定、及び組織化	クロスアポイントメント制度の導入による外部研究者のNIMSでの雇用や、若手研究者の雇用の拡充を進め、事業推進によるハブ拠点の組織化・充実を更に進めつつ、体制・方針等の戦略の見直しも進める。
	2 データの連携	データ構造とサーバ階層の標準化、通信環境整備等、構築したデータベースのユーザフレンドリ化を推進する。
	3 データベースを活用した先導研究	情報科学的な手法を材料分野へ適用するアルゴリズムに特化した研究と、主要各分野の先導研究プログラムの融合を図るとともに、データベースを用いたデータ駆動型研究の推進から得られた新たなデータのデータベースへの格納により、データベースの質量を更に充実させる。

	【参考】添付資料

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日	平成 26 年 7 月 17 日		府省庁名	経済産業省			
(更新日)	(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名	①：製造産業局化学課 ②：商務情報政策局情報通信機器課			
第 2 章 第 1 節	重点的課題	新規技術によるエネルギー利用効率の向上と消費の削減(消費)					
	重点的取組	(6) 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-					
	コア技術	-					
H27AP 施策番号	エ・経 1 3		H26 施策番号	エ・経 2 2			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)	革新的印刷技術による省エネ型電子デバイス製造プロセス開発 (H26AP 施策名：同上)						
AP 施策の新規・継続	継続		各省施策 実施期間	H22 年度(補正)～H30 年度			
研究開発課題の 公募の有無	なし		実施主体	新エネルギー・産業技術総合開発機構			
各省施策実施期間 中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円	数十億円	H27 年度 概算要求時予算	830	うち、 特別会計	830	うち、 独法予算	830
		H27 年度 政府予算案	830	うち、 特別会計	830	うち、 独法予算	830
		H26 年度 施策予算	888	うち、 特別会計	888	うち、 独法予算	888

1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)

個別施策名	概要及び最終的な 到達目標・時期	担当府省/ 実施主体	実施期間	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政事業レビ ュー事業番号
1 革新的印刷 技術による 省エネ型電 子デバイス 製造プロセ ス開発	印刷技術を駆使して、薄型・軽量・柔軟・耐衝撃性・大面積などの特徴を有したエレクトロニクス素子・回路の製造プロセスを確立する。	経済産業省 ／新エネ ルギー・産業技 術総合開発 機構	H22 年度 (補正) ～H30 年 度	830 (888)	調整中	新 26-0046

2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業

施策番号	関連施策・事業名	担当府省	実施期間	H27 予算

3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係

第 2 章及び工程 表における記述	①本文 第 2 章 第 1 節 18 ページ 11 行目 …工場・プラント等生産プロセスにおけるエネルギー利用率向上に係る技術開発も推進する。… ②工程表 23 ページ 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化<省エネプロセス技術> エレクトロニクス製造プロセスの省エネ化技術の開発
SIP 施策との関 係	-
第 2 章第 2 節(分 野横断技術)への 提案の場合、貢献 する政策課題(第 2 章第 1 節)	-
第 2 章第 3 節との 関係	-
第 3 章の反映 (施策推進にお ける工夫点)	イノベーションシステムを駆動する ①組織の「強み」や地域の特性を生かしたイノベーションハブの形成 具体的には、企業、公的研究機関が参画して技術研究組合を設立し、それぞれが得意とする技術を密接に連携して研究開発を推進している。

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	<p>半導体やディスプレイは今後も大きな需要拡大が見込まれることから、生産によるエネルギー消費も急速に増加すると予想され、また、ディスプレイ分野では電子ペーパーや超大型表示装置など有望な新製品の開発が期待されるが、そのためには高効率な生産プロセスを開発することが必要であり、これらは低炭素社会を実現するために急務となっている。</p> <p>本施策では、従来の電子回路製造プロセスに比べ大幅な工程削減・エネルギー消費削減が可能な印刷技術を駆使して、薄型・軽量・柔軟・耐衝撃性・大面積などの特徴を有したエレクトロニクス素子・回路の製造プロセスを確立するとともに、その素子・回路を利用した省エネ型電子デバイスの製造プロセスの確立を目指す。具体的には、電子ペーパーやウェアラブル端末などのデバイスをターゲットとする。</p> <p>この省エネ型デバイスの普及による使用時のエネルギー消費量の削減、製造プロセスの工程数の大幅な減少による省エネ化等を合わせることで、CO<sub>2</sub>排出量削減が可能となり、気候変動問題の解決に貢献。</p>
施策の概要	<p>印刷技術によるエレクトロニクス素子・回路の製造プロセスを開発するため、低温焼成インクの開発、高精度貼り合わせ技術の開発、電子ペーパー等の省エネ型デバイスの製品化技術を開発する。</p> <p>具体的には、(1) 半導体素子・配線用低温焼結部材の開発、(2) 印刷・乾燥プロセスの高度制御技術の開発、(3) 大面積の薄膜トランジスタ(TFT)の開発、(4) 一貫製造ラインによる高生産性シートデバイス連続製造技術の開発、(5) 新規デバイス構造の性能評価を行う。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>TFT アレイの連続製造技術として、以下の要素技術を確立し、一貫製造ラインに適合させて、プロセスを仕上げる。(H23-H27)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・特性ばらつき抑制 (H25 中間：<math>\sigma &lt; 20\%</math>、H27 最終：<math>\sigma &lt; 10\%</math>)：表示素子として従来製品同等の階調性を実現する為の目標値。</li> <li>・位置合わせ精度向上 (H25 中間：精度<math>\leq 20\mu\text{m}</math>、H27 最終：精度<math>\leq 10\mu\text{m}</math>)：表示素子として従来製品同等の高精細を実現する為の目標値。</li> <li>・印刷速度向上 (H25 中間：目標設定なし、H27 最終：タクト<math>\leq 90</math> 秒/m<sup>2</sup>)：従来技術である蒸着型プロセスを用いる液晶ディスプレイ生産速度と同等以上の能力を実現する為の目標値。</li> </ul> <p>さらに、仕上げた連続製造プロセスを用いて作製した印刷 TFT アレイとシステム融合化による新規の省エネ型フレキシブルデバイスの開発を行う。(H28-H30)</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>実用化に必須の課題は、①印刷や熱処理工程の短タクト化、②トランジスタ特性の均一性の確保である。①短タクト化に関しては、高速連続印刷技術が必要不可欠であり、②均一性の確保については、工程中に変形しやすいプラスチック基板（フィルム）上での位置合わせ技術と使用材料の乾燥温度の低温化技術が必要不可欠である。</p> <p>①短タクト化については高速印刷装置（フレキソ、インクジェットなど）の導入と連続印刷可能な版の材質やインク材料の溶剤選定等で対応している。②均一性の確保については配線印刷部分に改質を施すことによる高精度の配線印刷技術、基板面上の歪みに沿って位置を補正しながら印刷する装置、プラズマ照射によって低温・短時間でインクを焼結させる技術の開発等で対応している。</p> <p>また、実用化を図る上で知財戦略は重要な課題と認識しており、引き続き、実施者と共に検討していく。</p>
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>本技術は、材料メーカーからセットメーカー、装置メーカーそれぞれの技術融合によって達成できるものであり、開発リスクが高く、研究開発費用も高い。また、本技術により、エレクトロニクス分野において韓国企業等に差をつけられつつある現在の構図を一気に逆転する可能性があり、産業競争力強化のため、我が国の技術を結集させ、国のイニシアティブの下で実施する必要がある。</p> <p>プロジェクトの内、共通基盤部分（各種デバイスの基板を作る部分）については、製品コストと品質の両立の実現の為に設定した特性ばらつき抑制・位置合わせ制度・印刷速度に関する数値目標の実現は、極めて技術的難易度が高く、民間企業のみで開発を行うにはリスクが高い。一方で、省エネ生産プロセスの確立や省エネデバイスの普及によるCO<sub>2</sub>排出削減は喫緊の社会的要請であり、国の委託事業として実施する必要がある。当該部分は技術研究組合に委託している。また、アプリケーション部分（出口に近い部分）については、各社固有事業に比較的近いため、補助事業として支援している。研究成果を活用した印刷エレクトロニクス技術・製品の事業化の推進・普及については民間企業が行う。</p>

<p>実施体制</p>	<p>実施機関：新エネルギー・産業技術総合開発機構          委託：次世代プリントエレクトロニクス技術研究組合          補助（2/3）：（株）リコー、凸版印刷（株）、大日本印刷（株）</p> <p>材料メーカー、印刷業、デバイスメーカー、大学、公的研究機関の参加により、民間のみの取組では困難な部材、プロセス、デバイス化技術を水平・垂直統合した集中研を設置し、プリントエレクトロニクス共通基盤技術を確立する。          集中研における基盤技術開発は委託とする一方で、民間企業による応用・実用化技術開発については補助率 2/3 とすることにより、製品化を見据えた効率的な研究開発を実施する。          なお、NEDO において定期的に研究開発の進捗状況を確認するなど、効率的な推進に向けた適切な体制が取られている。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>本事業は、出口（適用先）を見据えて、材料メーカーを所管する製造産業局化学課と、ユーザーとなるデバイスメーカーを所管する商務情報政策局情報通信機器課とが連携して推進している。</p> <p>また、文科省が実施している JST ERATO プログラムの「染谷生体調和エレクトロニクスプロジェクト」と、事業化段階における相互の成果活用を見据えて、当該事業の関係者間で進捗に関する情報交換を行う事により、連携を図っていく。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応          （対象施策のみ）</p>	

5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	要素技術の統合による連続製造試作ラインの立上げ	【達成】これまで開発してきた要素技術の統合を進め、連続製造試作ラインを構築。最大の課題である高速連続印刷のため、低タクト印刷技術開発、乾燥・焼成工程の低温プロセス化開発、大面積均質化印刷技術の開発、印刷 TFT アレイの高動作速度化技術の開発を行い、プロジェクト早期実用化の道筋を示した。
	特性バラツキ低減 A4TFTアレイ ばらつき $\sigma < 10\%$ 位置合わせ精度向上 層間アライメント精度 $\leq 10\mu\text{m}$	【達成】版形成等の印刷技術の高度化を行い、最終目標を達成し、均質化印刷技術を開発した。
	印刷速度向上 精度 $\leq 20\mu\text{m}$ 、 $150^\circ\text{C}$ 以下の印刷 $\text{F}^\circ\text{MHz}$ で動作周波数0.3MHz	【達成】低温用材料開発と位置補正技術確立により低タクト化印刷を検討し、低温プロセス（ $150^\circ\text{C}$ 以下）を確立した。
H26 年度末 (H26 対象施策)	印刷個別要素技術を標準製造ラインへ整合し高度化	【達成】アライメント処理・平坦化処理等個別開発した要素技術を標準製造ラインに適用し、標準製造ラインの高度化を図った。
	デバイス試作評価による実用化課題の抽出	【達成】電子ペーパー・圧力センサ向け TFT を試作し、各デバイスの動作を確認。実用化のための課題を抽出した。
		【達成・未達成】
6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	1 要素技術の集積による連続印刷プロセス開発 (生産 $\text{タ}$ 外 $\leq 90$ 秒/ $\text{m}^2$ )	高度化した標準製造ラインで条件最適化により、さらなる低温化（ $120^\circ\text{C}$ 以下）を検討し、低タクト化（高速化）を成す。また、小型連続印刷装置による製造実証を行う。
	2 高性能フレキシブルデバイスの製造実証	デバイス実用化検討による製造実証を行う。
	3	
H28 年度末	1 省エネ型新規フレキシブルデバイスの開発	デバイス製造実証の成果に基づき、様々なデバイスメーカーと共同して新規用途開拓を加速し、新たな省エネ型デバイスを検討する。
	2	
	3	
H29 年度末	1 省エネ型新規フレキシブルデバイスの開発	デバイス試作による実用化課題を抽出し、課題解決策を検討する。得られた新規デバイスは製造実証まで行う。
	2	
	3	
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
・第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日、閣議決定）		① エ・経13-1_【PR資料】革新的印刷技術による省エネ型電子デバイス製造プロセス開発

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 26 年 7 月 17 日		府省庁名		経済産業省			
(更新日)		(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名		製造産業局化学課			
第 2 章 第 1 節	重点的課題	新規技術によるエネルギー利用率の向上と消費の削減(消費)							
	重点的取組	(6) 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化							
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-							
	コア技術	-							
H27AP 施策番号		エ・経 1 4		H26 施策番号		-			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発 (H26AP 施策名: -)							
AP 施策の新規・継続		新規		各省施策 実施期間		H24 年度~H27 年度			
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		新エネルギー・産業技術総合開発機構			
各省施策実施期間 中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		数十億円	H27 年度 概算要求時予算	200	うち、 特別会計	200	うち、 独法予算	200	
			H27 年度 政府予算案	200	うち、 特別会計	200	うち、 独法予算	200	
			H26 年度 施策予算	200	うち、 特別会計	200	うち、 独法予算	200	
<b>1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>									
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政事業レ ビュー事業番号
1 微生物触媒 による創電 型廃水処理 基盤技術開 発		化学プラント等の 廃水処理工程の省 エネ化が見込まれ る微生物燃料電池 について小型実証 装置を製作し、これ により H27 年度末 までに廃水処理能 力が現行の活性汚 泥処理法と同等以 上で、かつエネルギ ー削減率 80% 以 上の性能が発揮で きることを確認す る		経済産業省/ 新エネルギー ・産業技術 総合開発機 構		H24 年度 ~H27 年 度	200 (200)	調整中	0477
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業</b>									
施策番号		関連施策・事業名			担当府省	実施期間	H27 予算		
-		-			-	-	-		
<b>3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係</b>									
第 2 章及び工程 表における記述		①本文 第 2 章 第 1 節 18 ページ 11 行目 …工場・プラント等生産プロセスにおけるエネルギー利用率向上に係る技術開発も推進する。… ②工程表 23 ページ 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化<省エネプロセス技術> 化学品製造プロセスの省エネ化技術の開発							
SIP 施策との関 係		-							

第2章第2節(分野横断技術)への提案の場合、貢献する政策課題(第2章第1節)	—
第2章第3節との関係	—
第3章の反映(施策推進における工夫点)	<p>イノベーションシステムを駆動する</p> <p>①組織の「強み」や地域の特性を生かしたイノベーションハブの形成</p> <p>具体的には、企業、大学が参画し、それぞれが得意とする技術を密接に連携して研究開発を推進している。</p>

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	石油化学プラントには、ナフサ分解・ガス分留・蒸留や産業廃水の処理等のプロセスがあり、多大なエネルギーを消費しているとともに、産業廃水の処理後に残存する大量の汚泥処理にも多大なエネルギーが消費されており、大量のCO <sub>2</sub> 発生源となっている。例えば、現在の廃水処理には、活性汚泥処理法という微生物処理法が広く用いられているが、曝気（廃水に酸素を供給すること）に多大なエネルギーを消費し、また電力供給が止まると処理ができなくなるという問題を抱えている。一方、21世紀になって有機物を分解して電気を発生させる微生物（発電菌）が発見され、このような微生物を用いた微生物燃料電池が考案された。 本施策では、廃水中の有機物を微生物が分解する際に発生する電気エネルギーを効率よく取り出し、この電気エネルギーを廃水処理システム自体の運転電力等へ活用するとともに、汚泥の大幅削減が図れる微生物燃料電池の実用化に必要な基盤技術を開発する。 創型廃水処理技術（微生物燃料電池）が国内の工場廃水処理の10%に採用されることにより、CO <sub>2</sub> 排出量の削減が可能となり、気候変動問題の解決に貢献。
施策の概要	微生物燃料電池の小型実証装置（1立方メートル程度）を用いた実証試験を行い、安定した廃水処理、省エネルギーのための最適な運転技術を確立する。具体的には、下記①～⑥の課題について研究開発を実施する。 ①触媒の開発 微生物燃料電池のカソード（陽極）に適した安価な酸素還元触媒の開発、及び微生物アノード（陰極）の電気化学的解析を行う。 ②カソードの開発 安価な電極基板材料を開発しベンチスケールの微生物燃料電池のカソード用空気拡散電極に適用する。 ③アノードの開発 微生物親和性が高く安価な電極基板材料を開発し、ベンチスケールの微生物燃料電池のアノードに適用する。 ④微生物制御技術の開発 電流生成微生物の代謝経路の網羅的解析を行って、廃水に適合した発電微生物集団を迅速に形成させる技術、及び微生物集団を安定に機能させるための技術を開発する。 ⑤効率化システムの開発 廃水処理前後工程を考慮した効率化システムの開発を行う。 ⑥実証試験 ①～⑤で開発した小型実証装置を用い、安定した廃水処理、省エネルギー化を実証するとともに、省エネルギーのための最適な運転技術を確立する。 一方、諸外国の開発状況は、例えば、中国では清華大学を中心とした研究チームが、実証装置（1000L規模）を年内に稼働させる予定。米国ではペンシルベニア州立大学が250L規模の装置を開発した。（実用化まで至った技術は現状無い）
最終目標 （アウトプット）	小型実証装置（1立方メートル程度）により、廃水処理能力が現行の活性汚泥法と同等以上で、かつエネルギー削減率80%以上を目標とする。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	実用化を図るためには、省エネ性能のみならず処理コストについても重要視する必要があるため、廃水処理コストを現行の活性汚泥処理法と同等以下にする必要がある。この課題を解決するために、低コスト電極製造技術の開発に力を入れていく。 また、実用化を図る上で知財戦略は重要な課題と認識しており、引き続き、実施者と共に検討していく。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	本技術は、技術的なハードルが高く、開発費用が大きいこと等から重要性は認識されつつも、民間のみでは取り組みにくい分野であるため、国が主導して実施する必要がある。
実施体制	実施機関：新エネルギー・産業技術総合開発機構【プロジェクト管理】 委託：東京大学（再委託：神戸大学）、東京薬科大学、積水化学株式会社、パナソニック株式会社【プロジェクト実施】 ※プロジェクトリーダー：東京大学 橋本和仁教授 なお、NEDOにおいて定期的に研究開発の進捗状況を確認するなど、効率的な推進に向けた適切な体制をとっている。
府省連携等	本技術（産廃汚泥の大幅な削減等）の将来的な展開先として想定されている下水処理場への導入について、国土交通省と情報交換等の連携を図る。
H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）	—

5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	代謝経路解析に基づく微生物制御技術の課題抽出	【達成】実証試験対象廃水の主要含有有機物 2 種について、代謝機構とそれに関与する微生物種及び代謝系遺伝子を同定
	工業的に使用できる価格の新規アノード材料の開発	【達成】高価な炭素系材料に代わる新たな安価アノード材料を開発し、従来の炭素系材料と同等の性能を確認
		【達成・未達成】
H26 年度末 (H26 対象施策)	小型実証装置 (1m <sup>3</sup> 程度) の製作・性能向上	【達成】積水化学の工場内に実証試験用廃水設備 (1 m <sup>3</sup> ) を設置。省エネ率 80% を達成するために必要な目標電力を確認。昨年 11 月より安定した発電を継続中。
	装置の最適なプロセス構成および低コスト電極の製造技術の確立	【達成】発電量を安定・向上させる添加剤を開発。汚泥発生量の測定手法を開発し、活性汚泥法に対して汚泥発生量が 1/3 以下に低減することを確認。微生物内代謝機構を解析し、微生物膜安定性向上の方策を明確化。
		【達成・未達成】
6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	1 1m <sup>3</sup> サイズの装置により、廃水処理率が現行の活性汚泥法と同等以上、かつエネルギー消費 20% 以下の達成	1m <sup>3</sup> サイズの小型実証装置を用いて最適な運転技術を確立し、これにより、目標の技術レベルの達成を確認
	2 実用化技術として、コスト低減、早期の市場導入に対して大きな寄与が期待できる技術レベルの確立	実用化技術として早期の市場導入に対して大きな寄与が期待できるレベルの低コスト電極材料を開発し、実証試験設備サイズでの電極の仕様（各材料の種類、サイズ・形状、電極製作方法）を決定
	3	
H28 年度末	1	
	2	
	3	
H29 年度末	1	
	2	
	3	
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
・第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日、閣議決定）		① エ・経14-1_【PR資料】微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 26 年 7 月 18 日		府省庁名		経済産業省		
(更新日)		(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名		産業技術環境局 研究開発課		
第 2 章 第 1 節	重点的課題	高度エネルギーネットワークの統合化(流通)						
	重点的取組	革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術							
	コア技術							
H27AP 施策番号		エ・経 02		H26 施策番号		エ・経 18		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発 (H26AP 施策名：再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発)						
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H25 年度～H34 年度		
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		独立行政法人新エネルギー・産業 技術総合開発機構		
各省施策実施期間中の 総事業費(概算)  ※予算の単位は すべて百万円		H27 年度 概算要求時予算		1,750	うち、 特別会計	1,750	うち、 独法予算	1,750
		H27 年度 政府予算案		1,660	うち、 特別会計	1,660	うち、 独法予算	1,660
		H26 年度 施策予算		1,600	うち、 特別会計	1,600	うち、 独法予算	1,600

1. AP 施策内の個別施策(府省連携等複数の施策から構成される場合)

個別施策名	概要及び最終的な 到達目標・時期	担当府省/ 実施主体	実施期間	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政 事業レビ ュー事業 番号
1 革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発	水素社会実現に向けて高効率低コスト水素製造技術、液体水素製造・貯蔵技術および水素を長距離輸送するためのエネルギーキャリア技術の開発を行う。	経済産業省/ (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	H25 年度～ 34 年度	1,660 百万円 (1,600)	調整中	0445、 新 26-0060

2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業

施策番号	関連施策・事業名	担当府省	実施期間	H27 予算
	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)	内閣府	H26 年度～ H30 年度	3,040 百 万円
エ・文 05	エネルギーキャリア製造次世代基盤技術の開発	文部科学省	H27 年度～ H36 年度	1,425 百 万円の 内数

3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係

第 2 章及び工程表における記述	①本文 第 2 章、第 1 節 13 ページ 32 行目 ②本文 26 ページ
SIP 施策との関係	【エネルギーキャリア】 (SIP 施策において水素製造～利用のチェーンを確立し、水素社会の構築を目指しており、その中で経産省施策における「シナリオ研究」を参考に戦略的な研究開発を実施し、更に水素製造、貯蔵との連携をすることで水素社会の構築促進を図る。)
第 2 章第 2 節(分野横断技術)への提案の場合、貢献する政策課題(第 2 章第 1 節)	—
第 2 章第 3 節との関係	水素製造・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たゼロエミッション社会の実現において低コスト・高効率で水素を製造・貯蔵する技術や当該水素を長距離輸送が比較的容易なエネルギー輸送媒体に効率的に転換する技術の開発を実施している。2020 年には水電解装置コスト 20 万円/Nm <sup>3</sup> /h、電力変換コスト 6 万円/Nm <sup>3</sup> /h を見通すアルカリ水電解技術の確立や 3,000m <sup>3</sup> 程度の液化水素タンクシステムの要素技術が確立している。

<p>第3章の反映 (施策推進における工夫点)</p>	<p>本事業は、重点課題「イノベーションを結合させる」において「①新規事業に取り組む企業の活性化」「③国際標準化・知的財産戦略の強化」に合致する事業である。個別課題毎に企業や大学等が参画し、独立して研究開発を実施するが、参加者間のシナジー効果の発揮等によるプロジェクトの目的(研究開発の成功と成果の事業化による国益の実現)達成を確実にするため、知的財産について適切な管理を実施している。知財戦略の強化を実施することで「水素社会の実現」という共通目標に対し、一体的な研究開発を実施する体制を構築している。</p>
<p><b>4. 提案施策の実施内容(バックキャストによるありたい社会の姿までの取組)【本項目は1ページ以内に収めること】</b></p>	
<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>水素は製造原料の代替性が高く、資源的制約が少なく、環境負荷が低いなどの性質をもつため将来のエネルギーの中心的役割を担うことが期待されているが、水素社会の実現には、国内水素需要増加と社会インフラの導入・整備等が不可欠である。これまで当省では水素利用技術開発や家庭用燃料電池の規制緩和、水素ステーション等の水素需要・インフラの技術開発・整備等が進められており、水素需要の拡大に貢献している。本施策によって水素供給の増加を図ることで、2030年以降の水素需要量の拡大に備えた水素エネルギーの社会導入の実現が可能となる。</p> <p>また、褐炭といった未利用化石エネルギー(GCS含む)、再生可能エネルギーなど多様な一次エネルギー源から水素製造することで、国内エネルギー自給率の向上だけでなく、地政学的にリスクの低い地域から安価に調達することで利用拡大に貢献するとともに、国際的に分散型エネルギーシステム・低炭素社会の導入拡大が実現される。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>本事業はクリーンで経済的なエネルギーシステムの重点的課題「革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化」に対応する事業であり、再生可能エネルギー等からの高効率・低コスト水素製造技術、液体水素製造・貯蔵技術および水素を長距離輸送するためのエネルギーキャリア技術の開発に取り組む。また、技術革新とエネルギーコストを予測し、水素活用目的を明確化させたシナリオを作成し、事業終了時には、既存の化石燃料と競合可能な20~40円/Nm<sup>3</sup>の水素価格の実現にめどをつける。これらにより、国内外の再生可能エネルギー等の大規模利用を可能とし、我が国のみならず世界規模での炭酸ガス排出削減を図るとともに、我が国のエネルギーセキュリティの確保を実現する。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>2009年に発売された家庭用燃料電池は6.5万台以上の普及(2013年末時点)となり、2015年からは燃料電池移動車(FCV)の販売開始も予定されており、今後発電にも利用されることによって水素利用拡大が図られ、水素需要量が2030年に最大で220億Nm<sup>3</sup>と従来の外販水素量(2億Nm<sup>3</sup>)を大きく上回る規模になると予想されている。(※1)</p> <p>水素需要の増加に伴う供給量の解決のために、未利用化石燃料及び再生可能エネルギーの余剰電力から水素製造が候補となる。有効利用には蓄電池も候補になるが未利用化石燃料採掘地は遠方にあり、再生可能エネルギーの中で価格・量ともにポテンシャルが高いと考えられている風力発電の場合、変動周期が数日と比較的長いので、水素等に変換して利用することが特に効果的である。</p> <p>また、欧州ではドイツを中心に、再生可能エネルギーからの余剰電力を水素やメタン等に変換し、有効活用を図るプロジェクトが実施されている。</p> <p>このような課題に対し、本事業では上記の余剰電力あるいは海外の大規模風力発電適地での低コスト電力(2~7円/kWh程度と予測)を前提に、10年間の期間でアルカリ水電解等の水素製造装置コストを25万円/Nm<sup>3</sup>/h(技術戦略ロードマップ目標、現状約40万円/Nm<sup>3</sup>/h)程度まで低減する技術開発、ならびに低コストで水素を長距離輸送するためのエネルギーキャリア技術の開発に取り組む。既存の化石燃料あるいは化石燃料由来水素(精油所生成水素など)と競合可能な20~40円/Nm<sup>3</sup>(電力単価:約13~27円/kWh)の水素価格の実現を目標とする。</p> <p>* 電解装置コストが25万円/Nm<sup>3</sup>/hの場合、水素コストに占める電解コスト約は7~14円/Nm<sup>3</sup></p> <p>※1 水素・燃料電池戦略ロードマップ</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>水素製造技術開発については、アルカリ水電解、固体高分子水電解、高温水蒸気電解等に対し、再エネの変動電源にも対応可能な低コスト化等の研究開発を実施し、コンセプト実証機を試作することで水素供給価格の低コスト化を図る。</p> <p>長距離輸送のための高効率エネルギーキャリア転換・輸送技術開発については、液体水素だけでなく、MCH等候補が想定されることから、エネルギーキャリア転換・輸送・貯蔵技術等の技術課題克服のための研究開発を実施する。</p> <p>トータルシステムシナリオ調査研究では段階的・効率的な水素導入ネットワークシステム開発のシナリオを作成し、コスト分析、普及に必要な法整備や標準化について課題抽出、二酸化炭素排出削減及び長期的エネルギー需要への影響評価を実施する。</p> <p>なお、本事業での最終的な目標である未利用化石燃料、再生可能エネルギー由来エネルギーキャリア輸入の実現までは相当長期間を必要とするので、それぞれの要素技術(例えば低コスト水素製造技術など)が開発され次第、トータルシステムの完成を待たずにスピナウトも可能となるよう、トータルシステムシナリオ調査研究において各要素技術に対しビジネスプランをあわせて作成する。</p>

国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	水素社会の実現には、国内水素需要と社会インフラの導入・整備等が不可欠である。これまで当省では化石燃料由来の水素を用い、水素利用技術開発や家庭用燃料電池の規制緩和、水素ステーション等技術開発・整備等を進めている。本施策目標が確立されれば、整備されたステーション等を利用して水素エネルギーの社会導入が円滑に実現できる。
実施体制	本事業は、未来開拓研究のスキームに基づいて実施しており、水素製造・貯蔵・輸送技術の研究開発については、研究開発のみならずビジネス化についても十分な知見を有している企業を中心に大学等が協力する体制、トータルシステムシナリオ調査に関しては、研究機関をベースに、エネルギー開発企業、国内外エネルギー情勢に詳しい商社、エネルギー関連企業等から構成される有識者等からの意見を十分反映出来る研究体制を構築し、水素関連技術開発を実施しているNEDOを加えることで、NEDOの専門性、ノウハウ、マネジメント力を活用し、国益を目指したプロジェクト参加者間の事業化体制を形成することで、最終的にビジネス化で勝てる体制を遂行している。
府省連携等	【責任省庁：内閣府】 ・経済産業省：（水素製造・貯蔵・輸送技術開発、トータルシステムシナリオ調査研究については経済産業省が中心となって実施する。） ※水素製造においては先進的な水素製造方法の基礎研究については文部科学省にて実施する。基礎技術が確立した段階で経済産業省にて実用化を目指した研究開発することを想定している。 ・内閣府：（アンモニア・有機ハイドライド等エネルギーキャリア転換技術、水素利用技術（水素発電等）の低コスト・高効率技術開発及びエネルギーキャリアに係る安全基準等の策定に資する調査・開発を実施する。） 両省で情報共有・協力体制を構築し、水素社会の実現に向けシナリオを踏まえた研究開発テーマの予算配分など柔軟かつ戦略的に実施する。
H26AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	【助言内容】：関連技術の全体像を示し、当該施策の位置付けを明確にすること 【対応方法】：プロジェクト連携方法において内閣府と連携しプロジェクト立案を実施している。水素製造から利用の各技術を俯瞰し、将来の技術革新とエネルギーコストを予測し、水素社会の実現を目指し研究開発を遂行する。

## 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	ガバナング・ボード設置、研究開発チームを編成し、プロジェクトの開始。	【達成】 ガバナング・ボードを設置するための調整や、研究開発プロジェクトの公募、選考を実施し、編成することにより、研究開発プロジェクトを開始し、目標達成のための課題抽出・解決策を検討した。
H26 年度末 (H26 対象施策)	アルカリ水電解電圧 1.8V において電流密度 0.6A/cm <sup>2</sup> 以上達成のための基盤技術を検討する。高温水蒸気電解の電解電圧 1.3V で電流密度 0.5A/cm <sup>2</sup> 以上のための技術開発を開始する。液化水素システムの検討を開始する。	【達成】 アルカリ水電解について、電解セル要素開発（耐久性向上）、大型電解スタック（電流 16kA 入力 1000kW 級）試作、性能向上、交直変換システム（1000kW 級）の試作、性能向上を検討中。 高温水蒸気電解について、セルスタックの性能向上を実施中。 液化水素システムについて、供給水素量変動の影響緩和手法、液化効率向上手法の開発を実施している。

## 6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	アルカリ水電解電圧 1.8V において電流密度 0.6A/cm <sup>2</sup> 以上を達成する。高温水蒸気電解の電解電圧 1.3V で電流密度 0.5A/cm <sup>2</sup> 以上を達成する。水素液化容量 1t/day 液化効率 20%以上のシステムを開発する。水素エネルギー導入シナリオを策定する。	1. 再生可能エネルギーからの水素製造技術開発では、高電解電流密度化・大型化による高耐久性電極の開発や水素製造システム設計など、水素製造の低コスト化技術を検討する。 2. 製造された水素の貯蔵・輸送のエネルギー密度向上のため、高効率液化システム、断熱性に優れた大型液化水素タンク、ポンプ、圧縮機から構成される水素液化貯蔵システムを開発しシステム高効率化を実施する。 3. 前年の結果を受けて水素エネルギー導入に係るトータルシステムシナリオを策定する。

H28 年度末	アルカリ水電解電圧 1.8V において電流密度 0.6A/cm <sup>2</sup> 以上を達成しつつ、耐久性を向上させる。高温水蒸気電解の電解電圧 1.3V 以下で電流密度 0.5A/cm <sup>2</sup> 以上を達成しつつ、耐久性を向上させる。水素液化容量 5~10t/day において液化効率 25%以上の液化システムを開発する。水素エネルギーの導入シナリオを精微化する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 再生可能エネルギーからの水素製造技術開発では、高電解電流密度化・大型化による高耐久性電極の改良や水素製造システムの改良等を実施し、更なる低コスト化を図るとともに、メンテナンスのコストダウンについても検討する。</li> <li>2. 製造された水素の貯蔵・輸送のエネルギー密度向上のため、高効率液化システム、断熱性に優れた大型液化水素タンク、ポンプ、圧縮機について要素技術の確立し、更なる高効率化を図り、水素液化貯蔵システムの大型化を検討する。</li> <li>3. 水素・エネルギーキャリア技術が社会に導入されるシナリオを微細化し、技術目標の妥当性を最新技術に基づいて改定する。</li> </ol>
H29 年度末	アルカリ水電解の大量生産時の水電解装置コスト 20 万円、電力変換装置コスト 6 万円 (Nm <sup>3</sup> /h) 以下を見通す技術確立。高温水蒸気電解の電解電圧 1.3V 以下で電圧上昇率 0.5%以下 (1,000h 稼働時) を達成する技術確立。水素液化容量 5~10t/day において液化効率 25%以上・ボイルオフ水素発生率 0.1%/d の液化システムを開発する。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 再生可能エネルギーからの水素製造技術開発では、高電解電流密度化・大型化による高耐久性電極の改良や水素製造システムの改良等を実施し、更なる低コスト化を図るとともに、メンテナンスのコストダウンについても検討する。</li> <li>2. 製造された水素の貯蔵・輸送のエネルギー密度向上のため、高効率液化システム、断熱性に優れた大型液化水素タンク、ポンプ、圧縮機について要素技術の確立し、更なる高効率化を図り、水素液化貯蔵システムの大型化を検討する。</li> </ol>
<b>【参考】関係する計画、通知等</b>		<b>【参考】添付資料</b>
<p>○平成25年度科学技術重要施策アクションプランの対象施策について (グリーンイノベーション)</p> <p>○エネルギー基本計画「第3節. エネルギーの需給に関する長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策」</p> <p>○日本再興戦略「二、戦略市場創造プラン」</p>		① PR資料

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日	平成 27 年 4 月 2 日		府省庁名	文部科学省 (理化学研究所)				
(更新日)	(平成 27 年 4 月 1 日)		部局課室名	研究開発局環境エネルギー課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	高度エネルギーネットワークの統合化						
	重点的取組	(8) 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-						
	コア技術	-						
H27AP 施策番号		エ・文 05		H26 施策番号		-		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		エネルギーキャリア製造次世代基盤技術の開発 (H26AP 施策名: エネルギーキャリア研究開発プロジェクト)						
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 継続		各省施策 実施期間		H27 年度~H36 年度		
研究開発課題の 公募の有無		あり・ <input checked="" type="checkbox"/> なし		実施主体		理化学研究所		
各省施策実施期間中の 総事業費 (概算)  ※予算の単位は すべて百万円		調整中	H27 年度 概算要求時予 算	1,440 百万 円の内数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	1,440 百万 円の内数
			H27 年度 政府予算案	1,425 百万 円の内数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	1,425 百万 円の内数
			H26 年度 施策予算	1,339 百万 円の内数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	1,339 百万 円の内数

1. AP 施策内の個別施策 (府省連携等複数の施策から構成される場合)

個別施策名	概要及び最終的な 到達目標・時期	担当府省/ 実施主体	実施期間	H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政事 業レビュー 事業番号
1	窒素等の循環 的利活用技術 の研究開発	文部科学省/理 化学研究所	H25-H34	1,425 百万 円の内数 (1,339 百 万円の内 数)	調整中	193
2	『水素社会』 を支える革新 的エネルギー 生産触媒の研 究開発	文部科学省/理 化学研究所	H27-H36	1,425 百万 円の内数 (1,339 百 万円の内 数)	調整中	193
3						

2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業

施策番号	関連施策・事業名	担当府省	実施期間	H27 予算
	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)	内閣府	H26-30 年度	3,040 百万 円
エ・経 02	革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発	経済産業 省	H25~34 年度	1,660 百万 円

3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係

第 2 章及び工程表にお ける記述	①本文 第 2 章 第 1 節 19 ページ (8) 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化 (略)電気エネルギー、熱エネルギー、化学エネルギー等の形態で安全かつ経済的にエネルギーを 変換・貯蔵・輸送・利用する技術開発を推進する。 ②工程表 25、26 ページ 新規エネルギーキャリアの技術開発 水素製造技術の開発
----------------------	--

SIP 施策との関係	エネルギーキャリアの開発及び実現可能性見極め、水素利用技術の低コスト・高効率化等研究開発及び、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等を実施する SIP に対して、革新的な触媒反応による水素・アンモニア製造に係る次世代の基盤技術を提供。
第 2 章第 2 節（分野横断技術）への提案の場合、貢献する政策課題（第 2 章第 1 節）	—
第 2 章第 3 節との関係	—
第 3 章の反映（施策推進における工夫点）	<p>&lt;主な関連施策&gt; 65 ページ</p> <p>「イノベーションを誘発するため、府省横断の目標を提示して、多様なプレイヤーが参加する先進的な研究開発・実証環境のプラットフォームを構築」を踏まえ、SIP エネルギーキャリアや経済産業省事業との連携を検討。</p>

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	水素は化石燃料等の資源的制約がなく、かつ、温室効果ガスなどの環境負荷が低いなどの性質を持つため、将来のエネルギーの中心的役割を担うことが期待されている。しかし、現在、水分解による水素の製造については、希少金属の使用や環境負荷といった課題を抱えている。また、水素をエネルギーキャリアであるアンモニアに変換する方法としては、ハーバーボッシュ法が確立されているが、化石資源を大量に使用するという課題がある。これらの課題を解決するため、革新的触媒反応により、水素、アンモニア等を製造する基盤技術を確立する。
施策の概要	<p>大気中の窒素から、より温和な条件（常温・常圧に近い）でかつ特殊な試薬を用いずにアンモニアを合成可能な革新的な金属錯体触媒を開発し、その触媒を利用してアンモニアを従来のハーバーボッシュ法よりも効率的かつ低環境負荷で製造する新たな手法を開発<sup>*1</sup>する。</p> <p>また、無尽蔵に存在する雨水、海水、河川水等の中性の水を原料として、太陽エネルギー等の再生可能エネルギー等と融合し、水分解により水素を製造する希少金属を用いないマンガン等の普遍元素を用いた触媒を開発<sup>*2</sup>する。</p> <p>なお、本施策の実施に当たっては早期の社会実装を実現するため、水素社会の実現を目指す企業等との連携を図り、基礎研究から実用化研究までの橋渡しを積極的に進める。</p> <p>※1 温和な条件下で触媒のみを利用するアンモニア製造研究は世界でも本研究のみ。</p> <p>※2 環境負荷の少ない中性の水分解による水素製造研究は世界で2例のみ。このうち、触媒に普遍元素であるマンガンを主に使用する本研究は、低コストで水素を製造するため実現できれば高い競争力を有する。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>2020年をメドに自然エネルギーと無尽蔵に存在する中性の水のみから低コストかつアルカリ水分解触媒の70%程度の効率で水素を創出する技術を開発。また、省資源省エネ型の常温・常圧での反応に最適化されたアンモニア合成触媒を開発。</p> <p>さらに、2040年までに企業等と連携して、中性の水から普遍金属を用いて水素を製造する装置及び省資源省エネ型のアンモニア合成装置の実用化を行い、さらに、それらを統合・最適化し再生可能エネルギー、中性の水および大気中の窒素から化石資源を用いずに水素およびそのキャリアであるアンモニアを合成する水素活用システムの社会実証試験を開始する。ただし、実用化可能な個別技術から企業等との連携により積極的に実用化を進め、社会実装の前倒しを図る。</p> <p>また、研究の進展に合わせアンモニア合成触媒については含窒素有機材料の新規合成法の開発、水素分解触媒については光触媒による水素製造技術の開発への展開を進める。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	内閣府 SIP「エネルギーキャリア」や経済産業省等と連携しつつ、エネルギーキャリア等の安全基準の策定や、水素社会の実現に向けた国民的コンセンサスの形成等を踏まえた、研究開発を推進する。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>第四次エネルギー基本計画においては、水素は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ているところ。しかしながら現状、水素は原油価格の高騰により安価に製造することは困難であることから、原油価格に依存しない革新的な水素製造技術・エネルギーキャリアの研究という困難な課題に挑戦する必要がある。その中でも特に、無尽蔵に存在する水や大気中の窒素から安価に水素やアンモニア製造する革新的な基礎研究については、国が優先して主導すべき事業である。</p> <p>また、事業推進にあたっては、リスクが高い研究開発や企業連携による実用化の促進、外部資金の導入の促進により有効性の高い事業推進を行っている。</p>
実施体制	理化学研究所を中核として革新的な触媒の開発を推進するとともに、自然エネルギー等再生エネルギーとの活用による水素製造システムの開発に向け、SIP エネルギーキャリア課題や関連する大学（東京大学）や公的研究機関（産総研）等との連携を図ることを検討。また、水素社会の実現に貢献しうる関連企業との共同研究を早期から実施することで、社会実装に必要なべきシステムの条件等を共有し、それに向けた研究を実施することにより、実用化の前倒しを図る。
府省連携等	<p>【責任省庁：内閣府】</p> <p>内閣府の SIP「エネルギーキャリア」を中核とした省庁連携により、効果的かつ戦略的に研究開発を推進することを検討。SIP「エネルギーキャリア」を中核とした各省の役割分担は下記の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内閣府：アンモニア・有機ハイドライド・液体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、水素利用技術（燃料電池・水素発電等）の低コスト、高効率化等研究開発および水素輸送・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等を実施。</li> <li>・経済産業省：水素製造・貯蔵・輸送技術開発、トータルシステムシナリオ調査研究を中心となって実施。</li> <li>・文部科学省：水素・アンモニア等に係る基礎的・基盤的研究を理化学研究所において実施。</li> </ul>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p>【助言】エネルギーキャリアに関するプロジェクトを俯瞰的に整理するとともに、文部科学省と経済産業省の研究開発目標の共有や成果の受け渡しなどのマネジメントを行うこと。</p> <p>【対応】エネルギーキャリア推進委員会を通じて、SIP エネルギーキャリアや経済産業省事業と連携し、研究開発目標を共有しつつ、基礎研究を推進することを検討。</p>
----------------------------	---

### 5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	窒素-窒素結合を切断する物質の同定	【達成】常温・常圧で窒素-窒素三重結合を切断（窒素を活性化）することが出来るチタン金属錯体を同定。さらに窒素-水素結合の生成を常温・常圧かつ特殊な試薬を用いずに達成。チタン金属錯体を同定などの成果を Science 誌に掲載。
	-	-
	-	-
H26 年度末 (H26 対象施策)	窒素活性化された窒素からアンモニアを合成する反応を同定	【達成】チタン金属錯体により活性化された窒素にプロトン源を作用させることにより、アンモニアが生成することを確認し、反応を同定した。
	-	-
	-	-

### 6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定

時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	1 窒素活性化機構の解明	アンモニア合成に最適な触媒開発のため、金属錯体による窒素の活性化機構を解明
	2 普遍金属による水分解機構の解明	普遍金属を用いた水分解反応最適化に向けた反応律速段階の同定
	3	
H28 年度末	1 インพุットした窒素をアンモニアとして 95%以上回収できる反応を実現	活性化された窒素から温和な条件でアンモニアを合成しうる金属錯体触媒を開発
	2 中性水分解をアルカリ水分解触媒の 60%の効率で達成できる低コストの補助物質を同定	普遍金属により中性の水を分解する反応に必要な安価な補助物質を探索・同定
	3	
H29 年度末	1 アンモニア合成効率の向上	触媒の最適化によるアンモニア合成効率の向上
	2 中性の水を分解する触媒開発	水分解メカニズムの最適化による普遍金属を用いた触媒の開発
	3	

#### 【参考】関係する計画、通知等

<ul style="list-style-type: none"> <li>○第4次エネルギー基本計画(平成26年4月11日閣議決定) 第4章2. 74ページ</li> <li>○経済財政運営と改革の基本方針(平成26年6月閣議決定) 第2章4. (4)21ページ</li> <li>○科学技術基本計画(平成23年8月閣議決定) II.3.(2)i, ii) 11,12ページ</li> <li>○環境エネルギー技術革新計画(平成25年9月13日総合科学技術会議決定) 1.(1)②, ③ii) 5ページ</li> </ul>
--

#### 【参考】添付資料

-
---

平成 27 年度科学技術重要施策アクションプラン(AP) 個別施策記入様式

提出日		平成 27 年 4 月 2 日		府省庁名		文部科学省				
(更新日)		(平成 27 年 4 月 1 日)		部局課室名		研究開発局環境エネルギー課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	高度エネルギーネットワークの統合化 (流通)								
	重点的取組	(8) 革新的エネルギー変換・貯蔵・ 輸送技術の高度化								
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-								
	コア技術	-								
H27AP 施策番号		エ・文 02		H26 施策番号		エ・文 03				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		ポストリチウムイオン蓄電池等革新的エネルギー貯蔵システムの研究開発 (H26AP 施策名: 同上)								
AP 施策の新規・継続		新規・ <u>継続</u>		各省施策 実施期間		H25 年度～H34 年度				
研究開発課題の 公募の有無		<u>あり</u> ・なし		実施主体		科学技術振興機構、物質・材料研 究機構等				
各省施策実施期間中の 総事業費 (概算)  ※予算の単位は すべて百万円		調整中	H27 年度 概算要求時予算	25,216 百 万円の内 数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	22,314 百万円 の内数		
			H27 年度 政府予算案	19,686 百 万円の内 数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	17,636 百万円 の内数		
			H26 年度 施策予算	20,453 百 万円の内 数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	18,434 百万円 の内数		
<b>1. AP 施策内の個別施策 (府省連携等複数の施策から構成される場合)</b>										
個別施策名		概要及び最終的な 到達目標・時期		担当府省/ 実施主体		実施期間		H27 予算 (H26 予算)	総事業費	H26 行政 事業レビ ュー事業 番号
1	次世代蓄電池 研究加速プロ ジェクト (競争的資金)	次世代蓄電池の開発を行 い、2030年代の実用 化のための研究開発を実 施		文部科学省/ 科学技術振興機 構		H25-H34		5,350 百万 円の内数 (5,715 百 万円の内 数)	調整中	183
2	元素戦略プロ ジェクト<研 究拠点形成型 > (競争的資金)	蓄電池における元素の機 能を予測し、革新的な希 少元素代替材料を創製		文部科学省/ 京都大学		H24-H33		2,050 百万 円の内数 (2,019 百 万円の内 数)	調整中	259
3	ナノテクノ ロジーを活用し た環境技術開 発 (競争的資金)	産学官連携の研究拠点を 構築し、実用電池として の基盤技術を確立		文部科学省/ 物質・材料研究 機構		H21-H30		368 百万円 の内数 (390 百万 円の内数)	調整中	259
4	高性能発電・蓄 電用材料の研 究開発	蓄電池における正極材料 等の高性能新材料を開発		文部科学省/ 物質・材料研究 機構		H23-H27		11,918 百 万円の内数 (12,329 百万円の内 数)	調整中	257
5										
<b>2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業</b>										
施策番号		関連施策・事業名			担当府省		実施期間		H27 予算	
エ・経 10		蓄電池・蓄電システム研究技術開発			経済産業省		H21-H28		6,500 百 万円	
エ・経 16		蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト			経済産業省		H22-H34		450 百万 円	

3. 科学技術イノベーション総合戦略 2014 との関係	
第2章及び工程表における記述	<p>①本文 第2章 10ページ 6行目 例えば、「産学官共同研究拠点及びネットワーク型の拠点」を構築することによりイノベーションハブを形成し、オールジャパン体制で取り組むものとして、<u>次世代蓄電池</u>や構造材料関連の研究開発施策においては、研究開発法人をハブとして産学官連携体制を構築し出口から見た基礎研究（課題解決型の基礎研究）を推進しているところである。</p> <p>第2章 第1節 12ページ 24行目 特に分散エネルギーを供給源として相当量想定するため、出力変動を克服し、安定的にエネルギーを供給するためにも、エネルギーを「貯める」・「運ぶ」機能を持つエネルギーキャリアや<u>次世代蓄電池</u>等とそれを利用する技術及び情報通信技術を活用したエネルギーマネジメント技術が重要となる。</p> <p>19ページ 32行目 特に、水素等の二次エネルギーを化学物質へ転換して貯蔵・輸送するエネルギーキャリア利用技術、電気エネルギーを有効に貯蔵する<u>次世代蓄電池</u>、熱エネルギーに対応する蓄熱・断熱・熱回収・熱電変換技術、送電ロスを低減する超電導送電技術の研究開発等を推進する。</p> <p>20ページ 16行目 ③2030年までの成果目標 ○<u>次世代蓄電池技術の実装化</u></p> <p>②工程表 28ページ 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化&lt;<u>次世代蓄電池技術</u>&gt;</p>
SIP 施策との関係	—
第2章第2節（分野横断技術）への提案の場合、貢献する政策課題（第2章第1節）	—
第2章第3節との関係	—
第3章の反映（施策推進における工夫点）	<p>&lt;主な関連施策&gt; 65ページ 「イノベーションを誘発するため、府省横断の目標を提示して、多様なプレーヤーが参加する先進的な研究開発・実証環境のプラットフォームを構築」</p> <p>本施策では、共通の研究目標の下で、文部科学省では出口から見た基礎研究を、経済産業省では実用化を目指した研究開発を実施。また、これらの研究開発の推進に当たっては、両省合同のガバニングボードを設置し、プロジェクト間の成果の橋渡しや評価結果のフィードバックなどの有機的な連携を実施。さらにガバニングボードの下に、ビジネスの在り方等の出口戦略を検討する「システム研究・戦略検討チーム」を編成。</p>

4. 提案施策の実施内容（バックキャストによるありたい社会の姿までの取組）【本項目は1ページ以内に収めること】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	<p>利便性の高い電気を貯蔵し、いつでも利用できるようにする蓄電池は、エネルギー需給構造の安定性強化及び再生可能エネルギー導入の円滑化、災害時のへの貢献が期待される技術であり、これにより実現する社会の姿として具体的な例としては例えば以下のようなものが挙げられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・病院等の施設を建設する際、再生可能エネルギーなどと組み合わせ蓄電池を設置することで、非常時に中央からの給電が停止しても一定期間一定の地域で自立的に電力供給が可能な社会。</li> <li>・蓄電池を中心とした社会インフラを活用することにより、電力需要のピーク対策や再生可能エネルギーの大量導入を進めて系統との相互補完の中で効率的な分散型エネルギーシステムが実現する社会。</li> <li>・車載用蓄電池の性能向上で航続距離が伸び、「電欠」の不安なく電気自動車を利用できる社会。</li> <li>・電気自動車の普及により、運輸部門のCO2排出削減やエネルギー供給構造の安定化に貢献。</li> <li>・蓄電池を活用した新たなビジネスモデルを自立的に普及させるとともに、効率的な電力需給システムを電力需要が急増する諸外国に展開し、もって外需を獲得していく社会。</li> </ul> <p>、こうした社会の姿を実現すべく、現在の当該技術開発の動向としては、“高容量化”、“より安全”という点で有望視される全固体電池や金属-空気電池など“ポストリチウムイオン電池”に関する研究が大学・企業において盛んに行われている。しかし、蓄電池研究開発はニッケル水素電池、リチウムイオン電池など我が国が元々強い競争力を有しているものの、韓国や中国企業が技術を高め、世界のリチウムイオン電池生産量シェアの6割をもつ日本企業の強敵になりつつある。そのため、日本の蓄電池技術の強みを引き続き確固たるものにすべく、次世代蓄電池の研究開発を実施する必要がある。</p>
施策の概要	<p>エネルギー供給・貯蔵・輸送システムの創出ため、①現在のリチウムイオン電池の性能を大幅に上回るポストリチウムイオン蓄電池（酸化物質計固体電解質を主として用いる全固体電池、最大の理論エネルギー密度を有する金属-空気電池、負極にシリコン、電解質にイオン液体、正極に硫黄を用いたリチウム-硫黄系電池、既存の電池の2～3倍の性能を有する多価イオン蓄電池）の研究開発、②エネルギー供給・貯蔵・輸送システムの創出に資する先端的材料開発（高性能電解質膜、高効率触媒等）の加速を実施。また、これらの研究開発テーマ設定については、文部科学省・経済産業省の合同検討会で議論を踏まえて選定するとともに、関係プロジェクト全体を両省が中心となって構成されるガバナリングボード（GB）で一体的に管理・運営。さらに、ポストリチウムイオン蓄電池の新たなプロジェクトの展開とともに、それを支える基盤技術として、NIMSの知見・ノウハウを活かし、先端的材料開発を実施。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>2030年頃の実用化を見据え、具体的な達成目標としては、例えば車載（EV）用としては現状のリチウムイオン電池（現行水準は60～100Wh/kg）のエネルギー密度7～10倍（現在のガソリン車と同等の性能に相当）かつコスト1/10を目指す。具体的には、①エネルギー密度（500～700Wh/kg）、②出力密度（2000W/kg）、③寿命（カレンダー寿命15～20年）、④コスト（10円/Wh）について、EV用を含めた用途別に目標を設定した上で、それぞれの用途に適した研究開発を実施。</p>
ありたい社会の姿に向け取組むべき事項	<p>（1）次世代蓄電池研究加速プロジェクト 全固体、金属-空気、リチウム-硫黄系、多価イオン等の新しい蓄電池のタイプ別に研究開発チームを編成し、異分野の知見も取り入れつつ、基礎・基盤研究を10年の期間で実施。活物質・電解質、セパレータ等の蓄電池部材の材料開発を中心に電池の長寿命化や安全性を高めるための技術開発を含め、個別の要素技術の研究開発にとどまらず、材料の選択や蓄電池システムとしての最適化を含め、一体となって研究を推進。</p> <p>（2）蓄電池開発を支える先端的材料開発 創出された成果を速やかに産業分野に展開するため、幅広い産学官の研究者が集結するTIA（つくばイノベーションアリーナ）の枠組みを最大限に活用しつつ、材料開発の段階から産業界を巻き込み、企業ニーズを適切に踏まえて基礎・基盤技術から実用化にまで繋げる取組を加速。 これらの研究成果は順次、経済産業省の「蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト」に橋渡しされ、電池寿命・安全性等の観点を含めて実用化に向けた試作・評価が行う。</p>
国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>リチウムイオン電池の性能を大幅に上回る次世代蓄電池等については、実用化に向けた本質的課題（反応機構の解明、電極材料の発見、電解質界面の設計等）を抱えており、基礎・基盤的研究段階にあり、世界でもまだ開発されていない。中長期的な視点をもった研究開発はリスクを伴い、地方公共団体や民間に委ねることはできないため、国が主導して事業を実施する必要がある。また、「ガバナリングボード」や「システム研究・戦略検討チーム」などを設置し、「ガバナリングボード」や「システム研究・戦略検討チーム」などを設置し、全体戦略の策定、研究計画・進捗状況の共有・調整等、事業全体をマネジメントし、効率的かつ効果的な事業の推進に努めている。</p>

<p>実施体制</p>	<p>(1)次世代蓄電池研究加速プロジェクト  <b>【ガバニングボード(以下 GB)】</b>(文部科学省・経済産業省)      両省の蓄電池事業等に関連する産学官の有識者、文部科学省、経済産業省、関係研究機関からなる GB を設置し、事業の進捗管理や今後の方針など全体をマネジメント。  <b>【システム研究・戦略検討チーム】</b>(文部科学省)      蓄電池や知財に関する産学官の有識者や文部科学省、経済産業省、関係研究機関からなる「システム研究・戦略検討チーム」を編成し、革新的蓄電池を新たな産業・価値創造のレベルにするために、未来社会を展望するとともに、国際標準化を獲得するためのビジネスの在り方や電池の長寿命化や安全性、知財戦略等の市場獲得や普及に向けた出口戦略を検討。  <b>【研究実施体制】</b>      ○ 目標実現に向けて、具体的には以下のような役割分担で事業を展開。      ・ 科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業先端的低炭素化技術開発 (ALCA) における特別重点プロジェクトの一つとして、既存の各種プロジェクトの成果を集約し、異分野の知見を取り入れつつ、蓄電池として機能するよう基礎・基盤研究を加速(文部科学省)。      ・ 成果である有望な材料については、研究室レベルでの試作・評価には限界があるため、「蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト」にて試作・評価を実施して工業的価値を見極める(経済産業省)。      (2)蓄電池開発を支える先端的材料開発(文部科学省)      NIMS が中核となり、産学の関連主体と協働し、プロジェクトを推進。また、TIA の枠組みも最大限に活用しつつ、基礎から実用化まで一貫通貫で推進する体制を構築。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>蓄電池の研究開発においては、基礎研究と実用化研究の各ステージごとに文部科学省、経済産業省が連携して事業を推進。      大学等研究機関を中心とした基礎的研究開発・評価においては、両省の蓄電池事業等に関連する産学官の有識者、文部科学省、経済産業省、関係研究機関からなるガバニングボード (GB) を設置。この GB を通して、「次世代蓄電池研究加速プロジェクト (文部科学省)」「先進・確信蓄電池材料評価技術開発 (経済産業省)」プロジェクト間の成果の橋渡しや評価結果のフィードバックについて一体的な運営を行うとともに、「元素戦略プロジェクト&lt;研究拠点形成型&gt;」「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」等の密接な連携を図る。また、GB の下に、蓄電池や知財に関する有識者や文部科学省、経済産業省、関係研究機関からなる「システム研究・戦略検討チーム」を編成し、ビジネスの在り方等の出口戦略を検討。      さらに、産業界中心の実用化開発 (蓄電池・蓄電システム研究技術開発 (経済産業省)) とともに、ありたい社会を実現するために適時意見交換を行いつつ事業を推進することを検討。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<p><b>【助言】</b> 効率的な研究開発の推進と社会実装のためには、両省が継続して連携強化を図ること。  <b>【対応】</b> 両省事業の進捗管理や今後の方針、知財管理などを管理・検討する GB を引き続き継続し、基礎から実用化まで一貫通貫した研究開発を推進。また、「システム研究・戦略検討チーム」において、引き続きビジネスの在り方等の出口戦略を検討。</p>

5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	成果と要因分析
H25 年度末 (H25 対象施策)	体制整備(次世代蓄電池研究加速プロジェクト)	【達成】プロジェクトの実施体制を構築し、研究活動を開始。さらにガバナリングボード等、今後10年間の長期プロジェクトを着実に実施するための体制の整備を完了。
	蓄電池開発を支える先端的材料開発	【達成】蓄電池の作動原理の探索及び新しい電池用ナノ材料の解析等の実施。
H26 年度末 (H26 対象施策)	要素技術の基礎的検討(次世代蓄電池研究加速プロジェクト)	【達成】蓄電池タイプ毎にチーム体制で研究開発を推進し、電池の試作および評価を実施。
	蓄電池開発を支える先端的材料開発	【達成】蓄電池の作動原理の探索及び新しい電池用ナノ材料の解析等の実施。
6. 今後3年間の検証可能な達成目標及び取組予定		
時期	目標 (検証可能で定量的な目標)	達成に向けた取組予定
H27 年度末	1 要素技術の基礎的検討(次世代蓄電池研究加速プロジェクト)	各電池チーム(全固体、金属-空気、リチウム-硫黄系、多価イオン等)において、実用化に向けた活物質や電解質材料の最適化・絞り込みを開始する。特に蓄電池基盤拠点の活用を経て、「蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト」へ成果の橋渡しを実施。
	2 蓄電池開発を支える先端的材料開発	新しい電池用ナノ材料の最適構造と制御方法の開発等の実施。
	3	
H28 年度末	1 要素技術の有効性の確認(次世代蓄電池研究加速プロジェクト)	各電池チーム(全固体、金属-空気、リチウム-硫黄系、多価イオン等)の中から、研究の進捗に合わせて、「蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト」で蓄電池として試作・評価を開始し、その評価結果のフィードバックを研究に反映することを繰り返して、電池技術における要素技術の有効性の確認を実施。
	2 蓄電池開発を支える先端的材料開発	新しい電池用ナノ材料の最適構造と制御方法の開発等の実施。
	3	
H29 年度末	1 要素技術開発および電池作成プロセスの最適化検討	各電池チーム(全固体、金属-空気、リチウム-硫黄系、多価イオン等)で、電池総合技術・システム最適化グループを中心に電池作成プロセスの最適化を検討し、プロセスの深化を進めていく。プロセスについては、引き続き、「蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト」での試作・評価を平行して進める。
	2 蓄電池開発を支える先端的材料開発	新しい電池用ナノ材料の最適構造と制御方法の開発等の実施。
	3	
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー基本計画(平成26年4月11日閣議決定)第4章2. 74ページ</li> <li>・第4期科学技術基本計画(平成23年8月19日閣議決定)Ⅱ.3.(2) i)、ii) 11、12ページ</li> <li>・環境エネルギー技術革新計画(平成25年9月13日総合科学技術会議決定)1.(1)③ 5ページ、1.(2)① 5ページ</li> </ul>		エ・文02-1 次世代蓄電池