

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 1 8				
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		H 2 5 年度～H 3 4 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		数百億円	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		H 2 6 年度～ H 3 0 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		H 2 7 年度～ H 3 6 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 1 3 ページ 3 2 行目 ②本文 2 6 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 ³ /h、電力変換コスト 6 万円/Nm ³ /h を見通すアルカリ水電解技術の確立や 3, 000m ³ 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。								

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。
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。 また、褐炭といった未利用化石エネルギー(CCS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。
施策の概要	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/Nm³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。
最終目標 (アウトプット)	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Nm³と従来の外販水素量(2億Nm³)を大きく上回る規模になると予想されている。(※1) 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。 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。 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/Nm³/h(技術戦略ロードマップ目標、現状約40万円/Nm³/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み、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/Nm³(電力単価:約13~27円/kWh)の水素価格の実現を目標とする。 * 電解装置コストが25万円/Nm³/hの場合、水素コストに占める電解コスト約は7~14円/Nm³ ※1 水素・燃料電池戦略ロードマップ
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	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。 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。 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。 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。

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）	ガバニング・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】 ガバニング・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 ² 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 ² 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 ² 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 ² 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 ² 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 ² 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。	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。 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。 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。
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 ³ /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。	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。 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。
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
○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) ○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」 ○日本再興戦略「二、戦略市場創造プラン」		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・ ☒ 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・ ☒ 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	省エネルギーでのアンモ ニア合成に資する革新的 触媒技術の開発を行い、 2020 年をメドに省資源省 エネ型のアンモニア合成 触媒の開発を目指す		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	中性の水から普遍金属を 用いて電子やプロトン を取り出す水分解触媒の 開発を行い、2020 年をメ ドに無尽蔵に存在する中 性の水のみから低コスト で水素を創出できる最適 化された触媒の開発を目 指す		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）	<主な関連施策> 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」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。

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	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^{※1}する。 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の普遍元素を用いた触媒を開発^{※2}する。 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。 ※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。 ※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。
最終目標 （アウトプット）	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。 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する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利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。 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。
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）	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。 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。
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	【責任省庁：内閣府】 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。 ・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。 ・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。 ・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。

H26AP 助言内容及び 対応 (対象施策のみ)	【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。 【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。		
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	インプ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			【参考】添付資料
○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 ○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 ○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 ○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, ③ ii 5 ページ			—

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

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	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							

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
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	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。 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。 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。 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> 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＜<u>次世代蓄電池技術</u>＞
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）	＜主な関連施策＞ 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」 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。

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）	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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 、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。
施策の概要	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。
最終目標 （アウトプット）	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。
ありたい社会の姿に向け取組むべき事項	（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。 （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。
国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	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。

実施体制	(1)次世代蓄電池研究加速プロジェクト 【ガバニングボード(以下 GB)】(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。 【システム研究・戦略検討チーム】(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。 【研究実施体制】 ○ 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。
府省連携等	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<研究拠点形成型>」「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。
H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	【助言】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。 【対応】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。

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。さらにガバナンスボード等、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
・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 ・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 ・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			エ・文02-1 次世代蓄電池

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		【車載用及び革新型蓄電池】 製造産業局 自動車課 【系統用蓄電池】 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー対策課				
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・経 10		H26 施策番号		エ・経 4 2				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		蓄電池・蓄電システム研究技術開発 (H26AP 施策名：同上)								
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H21 年度～H28 年度				
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		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		数百億円	H27 年度 概算要求時予算	6,500	うち、 特別会計	6,500	うち、 独法予算	6,500		
			H27 年度 政府予算案	6,500	うち、 特別会計	6,500	うち、 独法予算	6,500		
			H26 年度 施策予算	7,660	うち、 特別会計	7,660	うち、 独法予算	7,660		
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	新エネルギー系 統対策蓄電シス テム技術開発事 業	2020 年に長寿命で安 全性の高い系統安定 化用大規模蓄電シス テムの実現に向けた 技術開発		経済産業省 /NEDO		H23～H27		900 (2,000)	調整中	0472
2	リチウムイオン 電池応用・実用 化先端技術開発 事業	リチウムイオン電池 の性能を限界まで追 求するためのトッ プランナー型の技術開 発。		経済産業省 /NEDO		H24～H28		2,500 (2,500)	調整中	0429
3	革新型蓄電池先 端科学基礎研究 事業	2030 年に 500Wh/kg の 性能達成を見通すこ とができる革新型蓄 電池の基礎研究や反 応メカニズムの解明。		経済産業省 /NEDO		H21～H27		3,100 (3,160)	調整中	0392
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
エ・文 02		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				文部科学省		H25 年度～H34 年度		19,686 の内数
エ・経 10		蓄電池・蓄電システム研究技術開発				経済産業省		H21 年度～H28 年度		6,500
エ・経 16		蓄電池材料評価基盤技術開発				経済産業省		H22 年度～H34 年度		450

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	【第2章での記述】 1. 政策課題クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現」 (8) 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化 電気エネルギーを有効に貯蔵する次世代蓄電池、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。 【工程表】 ・大型蓄電池 長寿命、低コスト、安全性の高い大型蓄電システムの開発 フィールドテストによる実証等 ・車載用蓄電池 エネルギー密度 (250Wh/kg) や出力密度 (1,500W/kg) を目指す蓄電池開発 (EV 用途) エネルギー密度 (200Wh/kg) や出力密度 (2,500W/kg) を目指す蓄電池開発 (PHEV 用途) ・革新型蓄電池 蓄電池の内部反応メカニズムの解明 革新型蓄電池の基盤技術開発
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)	○革新型蓄電池 第3章3.(2)①組織の「強み」や地域の特性を活かしたイノベーションハブの形成 本研究では「高度解析技術開発」「電池反応解析」「材料革新」「革新型蓄電池開発」の4つのグループにおいて、我が国の電池メーカー、自動車メーカー及び大学・研究機関の研究者が相互に連携・情報共有しながら研究を進めている。また、解析技術の高度化については、京都大学を中心として、産総研、NEDO も本研究にかかる拠点を関西地方に設置するなど、イノベーションに向けて知識・技術、アイデアやノウハウを持った担い手が集う場を形成しつつある。

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）	利便性の高い電気を貯蔵し、いつでもどこでも利用できるように可能とする蓄電池は、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、災害対応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、例えば以下のようなものが挙げられる。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 現在、エネルギー密度・出力密度等の性能面及びコストの面での課題に対応するための研究開発が行われているところ。 蓄電池については我が国の競争力は高いものの、将来にわたりこれを維持し、ここで述べたような社会の実現をリードしていくためには、基礎研究から実用化をカバーする本事業を含む関係プロジェクトが緊密に連携していくことが重要。
施策の概要	・系統用蓄電池の設置コスト及び性能目標達成のため、「新エネルギー系統対策蓄電システム技術開発事業」において、徹底した低コスト化を図りつつ、長寿命かつ安全性の高い系統安定化用蓄電池システムの開発を行い、フィールドテスト等で機能検証を行う。 ・車載用蓄電池については、現状の約2倍以上（例えば、エネルギー密度を現状の100Wh/kgから250Wh/kgに向上）の性能目標達成のため、リチウムイオン電池の高性能化を実現する材料の開発及びそのセル化技術から小型電池を試作し、実電池としての特性の把握及び実用性の検証、実用化に向けたこれらの電池の安全性、寿命に係る試験法の研究開発を行う。 ・さらに、2030年以降のさらなる電気自動車等の航続距離向上のため、世界最高レベルの高度な解析技術を利用し、蓄電池の不安定反応・現象（寿命劣化、不安全）のメカニズムの解明をはじめとする、耐久性・安全性の向上につながる基礎研究を進め、最終的には新概念による、リチウムイオン電池を越える高性能な革新型蓄電池（エネルギー密度を現状の約5倍の500Wh/kgに向上）の開発を行う。
最終目標 （アウトプット）	・系統用蓄電池については、余剰電力貯蔵用や短周期の周波数変動に対する調整用として予期せぬ誤動作・内部短絡等に対してもシステムとして安全性を担保するとともに、短周期変動調整用として、2020年に7万円/kWのコスト及び20年相当の寿命の見通しを得る等、実用化の目途を得る。 ・次世代自動車の普及に向けての最重要課題の一つである航続距離については、ガソリン車並の利便性の確保を目標とし、車載用蓄電池のエネルギー密度を、リチウムイオン蓄電池については2020年代に現行の約2倍以上となる250Wh/kg等を実現する技術を開発し、革新型蓄電池については2030年に500Wh/kgの性能達成を見通すことができる300Wh/kgの蓄電池を事業終了時まで検証する。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	・電力系統用の大型蓄電池については、再生可能エネルギーの導入拡大等に伴う電力系統の安定化を図る場合、現状では導入コストや寿命の面で課題があることから、短周期変動調整用として、2020年に7万円/kWで寿命20年等といった具体的な目標を設定し、大型の技術開発を推進する。 ・車載用蓄電池については、本事業の成果を活用した電池が実際に市場で受け入れられるものとなるよう、特に安全性や寿命等の分野において自動車や電池関連の企業・業界団体とも連携した国際標準化活動を積極的に展開していく。 ・電気自動車の普及を加速するため、車載用蓄電池の二次利用や中古電気自動車の円滑な流通のために必要な、電池の残存性能評価に関する取組との連携についても検討する。 ・これらの電池が搭載される電気自動車の普及のため、全国各地の充電インフラの整備促進・電気自動車等の導入支援を実施する。

国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	系統用蓄電池については、エネルギー基本計画においても、再生可能エネルギーについて、これまでのエネルギー基本計画を踏まえて示した水準を更に上回る水準の導入を目指しており、その実現には、系統連系制約を解消しうる電力系統用蓄電池が重要であり、研究開発に国費を投入し、強力に推進する必要がある。 車載用蓄電池についても、エネルギー基本計画において自動車のエネルギー源の多様化促進の観点から、低コスト化・高性能化の重要性が明記されている。また、近年は韓国等の海外勢の急速な追い上げにより競争が激化しており、次世代自動車の要の技術である車載用蓄電池における競争力確保は、我が国にとって極めて重大な課題となっている。本事業では、官民の適切な役割分担を念頭に、特に、車載用リチウムイオン蓄電池については、現在国内外の事業者間で開発競争が行われている領域（100wh/kg）を大幅に上回るエネルギー密度 200～250wh/kg 以上を他国に先駆けて実現していくため、国の支援を行う。また、中長期的な競争力向上の観点から、蓄電池の研究開発の共通基盤である解析技術の高度化、リチウムイオン電池を超える次世代の革新型蓄電池の開発を国の事業として実施していく必要がある。 なお、実施に当たっては NEDO によるマネジメントの下、技術開発の方向性や効率的な事業遂行に関して有識者等による中間評価の結果も反映しつつ、将来の研究開発へ結びつけていく道筋や、実用化に向けた開発シナリオを明確化していく。
実施体制	NEDO によるマネジメントの下、新たな技術シーズの発掘、コスト削減や性能向上等のための研究開発及び実証事業を効果的に推進する体制が整えられている。 例えば、系統用、車載用、革新型蓄電池の各事業の NEDO 内でのプロジェクト担当部局は同一であり、これら 3 事業の間で役割分担を明確化しつつ各事業で得られた知見を活かした効率的な事業推進を可能としている。 また、効率的かつ効果的なプロジェクトの運営には現場と NEDO の間の密なコミュニケーションが重要であることから、現場（京大）に NEDO の職員を常駐させる等の体制構築や、NEDO と研究参加機関・企業との定期的な開発進捗会議（年 4 回程度）を開催し目標達成度や実用化の見通し等を確認する等の工夫をしている。
府省連携等	蓄電池の研究開発においては、基礎研究から実用化・産業化を目指す研究までを文部科学省、経済産業省が連携しつつ推進。 本事業は、車載用・系統用といった出口を強く意識した基礎基盤から実用化にわたる研究開発を実施している。材料開発を中心としつつ、その付く電池システムとしての最適化と一体的な基礎研究を行う「次世代蓄電池研究加速プロジェクト」や「先進・革新蓄電池材料評価技術開発」が構成するガバニングボードにも本事業の主要メンバーが参加するなど、これらプロジェクトとも緊密に連携している。 当該 GB の下に設置された文部科学省、経済産業省及び蓄電池に関する有識者が一同に会する「システム研究・戦略検討チーム」にも参画し、我が国の蓄電池が世界で勝つための戦略検討にも貢献する。
H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）	助言：研究開発チーム間の目標の共有や成果の受け渡しなどのため、両省で連携強化を図るべき。 各省の対応：経産省－文科省間で蓄電池事業の意見交換を行う等、府省連携について検討・調整を重ねてきているが、今後ともより一層の連携関係構築に努めて参りたい。

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)	各個別事業は複数年事業のため、年度ごとの目標は設定せず、最終年度での目標達成へ向け継続。		【達成】系統用蓄電池 「新エネルギー系統対策蓄電システム技術開発事業」については、電極や電解質等の要素技術や製造プロセスの改良、構造の最適化を行うことで寿命、コスト等の課題が改善し、実施先と摺合せを行うことにより要求性能を満たした実証蓄電システムの設計が完了できた。
			【達成】車載用蓄電池 「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」については、当該年度における適切な目標設定、進捗管理の結果、目標としていた活物質の分散性の改良による高性能材料の開発を達成するとともに、それらの材料を用いた試作セルを作製し性能評価を行うことができた。
			【達成】革新型蓄電池 「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」については、拠点を中心として産学官の関係者が一体となって研究開発を進めた結果、蓄電池解析専用のビームラインを本格的に稼働させて蓄電池の劣化要因等を解明するとともに、300Wh/kg 級電池を構成し得る電池系の抽出とその課題解決法の見通しを得た。
H26 年度末 (H26 対象施策)	各個別事業は複数年事業のため、年度ごとの目標は設定せず、最終年度での目標達成へ向け継続。		【達成】系統用蓄電池 「新エネルギー系統対策蓄電システム技術開発事業」では、2020 年以降に実用化を目指す低コストで長寿命・安全性の高い蓄電システムを確立し、一部テーマではフィールドテスト等によって実証を開始した。
			【達成】車載用蓄電池 「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」については、引き続き、高性能材料の改良及びそれら材料を用いて、大型セル等の開発を行い、その試作セルの特性を見極めることができた。なお、6 月に実施した本事業の中間評価でも高い評価を受けている。
			【達成】革新型蓄電池 「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」では、電池内部の反応メカニズムの解明に取り組むとともに、2030 年に 500Wh/kg の性能が期待でき且つ 300Wh/kg 程度を見通せる革新型蓄電池の基盤技術の開発を実施。300Wh/kg 越えの革新型蓄電池のセル化の見通しを得た。
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	2020 年に短周期変動調整用として 7 万円/kW、寿命 20 年を実現する蓄電システムの実用化の目途を得る。	○系統用蓄電池 「新エネルギー系統対策蓄電システム技術開発事業」では、2020 年以降に実用化を目指す低コストで長寿命・安全性の高い蓄電システムを確立し、フィールドテスト等によって実証する。
	2	各個別事業は複数年事業のため、年度ごとの目標は設定せず、最終年度での目標達成へ向け継続的に技術開発を進めている。	○車載用蓄電池 「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」については、引き続き、高性能材料の改良及びそれら材料を用いたセル化技術開発等の要素技術開発を行うとともに、電池パック等の開発を行う。さらには実用化を見据え、これらの電池の安全性及び寿命に係る試験法の研究開発に向けた各種データの収集・分析を実施する。
	3	2030 年にエネルギー密度 500 Wh/kg を見通すことができる 300Wh/kg の蓄電池を検証する。	○革新型蓄電池 「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」では、電池内部の反応メカニズムを解明するとともに、2030 年に従来の 5 倍のエネルギー密度 (500Wh/kg) を見通せる 300Wh/kg の蓄電池を検証する。
H28 年度末	1	2020 年以降にエネルギー密度 (250Wh/kg) や出力密度 (1,500Wh/kg) を満たす蓄電池を開発する。	○車載用蓄電池 「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」では、2020 年以降に実用化を目指すエネルギー密度 (250Wh/kg) や出力密度 (1,500Wh/kg) を満たす車載用蓄電池を開発する。さらには実用化を見据え、これらの電池の安全性及び寿命に係る試験法の研究を行い、共通基盤技術として産業界が利用できる技術を開発する。

	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
①日本再興戦略(平成 25 年 6 月 14 日閣議決定) ②日本再興戦略改訂 2014(平成 26 年 6 月 24 日閣議決定) ③蓄電池戦略 (平成 24 年 7 月経済産業省策定) ④エネルギー基本計画 (平成 26 年 4 月 11 日閣議決定)			① ② ③ ④

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：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	（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・経 1 6		H26 施策番号		エ・経 2 4				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		蓄電池材料評価基盤技術開発 (H26AP 施策名：同上)								
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H22 年度～H34 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		調整中	H27 年度 概算要求時予算	460	うち、 特別会計	460	うち、 独法予算	460		
			H27 年度 政府予算案	450	うち、 特別会計	450	うち、 独法予算	450		
			H26 年度 施策予算	611	うち、 特別会計	611	うち、 独法予算	611		
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	蓄電池材料 評価基盤技 術開発	先進リチウムイオン電池及び革新電池のうち全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。		経済産業省 ／新エネルギー・産業技術総合開発機構		H22 年度 ～H34 年度		450	調整中	新 26-0064
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	
エ・経 1 0		蓄電池・蓄電システム研究技術開発			経済産業省		H21 年度～H28 年度		6,500	
エ・文 0 2		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			文部科学省		H25 年度～H34 年度		19,686 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 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次世代蓄電池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。 本文 第 2 章 第 1 節 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次世代蓄電池、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。 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＜次世代蓄電池技術＞ 蓄電池材料評価法の開発								
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）	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、災害時への貢献が期待される技術であり、将来的には住宅・ビル・事業用（定置用）、車載用としての活用が進んでいく見込み。これにより実現する具体的な社会の姿としては、以下のような例が挙げられる。 ・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。 ・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。 ・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。 一方、世界的な企業間競争が激化しつつある蓄電池産業において、我が国の競争優位性を確保するためには、関連施策が連携を図り、エネルギー密度及び出力容量等の性能面及びコスト面での課題解決に向けた研究開発を実施し、他国に先駆けて高性能・低コスト蓄電池を継続的に市場投入していく必要がある。本施策では、先進リチウムイオン電池や革新電池の技術進展に合わせて、産業界の共通指標として機能する材料評価技術を確立し、国内材料メーカーからの迅速な新材料の提案や国内電池メーカーの開発効率向上を促進することで、高性能・低コスト蓄電池の早期実用化を図る。これにより、将来にわたって我が国の競争優位性を確保し、上述した社会の姿を他国に先駆けて実現することが可能と考える。
施策の概要	先進リチウムイオン電池及び全固体電池を含む革新電池を対象として、各蓄電池材料の評価技術を開発する。具体的には、以下①～④の技術開発を行う。 ①電池モデルの策定 新規材料の電池としての商品化・実用化の課題を的確に把握出来るよう、新規材料を組み込む電池モデルの構造、形状寸法、材料構成、電気出力・容量等を電池の種別や用途別（定置用、車載用、汎用等）に策定する。 ②電池モデルの作製仕様書の策定 上記①で策定した各電池モデルに適用する正極・負極の構造、電池組立に関連する部品・材料、作製プロセス等を策定する。 ③性能評価手順書の策定 上記①で策定した電池モデルの性能評価に適用する試験条件（雰囲気温度、充放電時間・速度等）、試験方法、試験手順等を策定する。 ④評価技術の妥当性検証 上記①～③の成果を用いて、民間企業が開発した新規材料や大学等が開発した新規材料を評価し、開発した評価技術の妥当性を検証する。また、評価結果を工業的視点で分析して実用化課題を抽出し、新規材料の開発者にフィードバックする。
最終目標 （アウトプット）	かつては日本企業から蓄電池材料を入手するばかりであった海外企業が自ら材料開発を行うようになってきている。 我が国の蓄電池の競争優位性を維持・強化するため、先進リチウムイオン電池及び革新電池のうち全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発する。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	蓄電池は次世代自動車の普及や再生可能エネルギーの大量導入に欠かせない技術の一つであり、2012年7月に経済産業省が策定した「蓄電池戦略」にもその重要性が位置づけられている。一方、我が国が高い国際競争力を維持するリチウムイオン電池等蓄電池材料分野では、開発段階のすり合わせに多くの時間と労力がかけられていることなど、開発及び製品化における喫緊の課題となっている。そのため、イノベーションに資する次世代蓄電池材料評価拠点を国が主導して整備することにより、革新的な材料の開発速度の加速等につなげ、各材料メーカーとセットメーカーのすり合わせ期間の短縮化、開発コストの大幅な低減、アカデミアで研究している材料を産業界に橋渡しすることを促すことなどにつなげ、化学メーカーの提案力や産業競争力の強化を図る。将来的には、本事業で確立された評価手法により評価した材料を材料メーカーが電池メーカーへ供給する際、お互いの材料評価の共通指標があるため摺り合わせ時間の短縮が図られ、蓄電池の開発スピードを加速化することで早期事業化を実現し、日本の国際競争力の維持向上が図れる。

国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	本事業では、まだ市場投入されていない革新電池も含めた蓄電池の材料評価技術の確立を目指しており、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、民間のみではリスクが大きい分野である。そのため、国が主導して先進リチウムイオン電池及び革新電池の評価技術の開発を行う。また、従来、材料メーカー単独では困難であった複数の材料を組み合わせた状態での材料評価技術を開発するためには、多数の材料メーカーが共通意識を持って水平連携し、基盤を構築することが重要であり、それは国のイニシアティブの下で国費を投入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（NEDO）【プロジェクト管理】 委託：技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター（LIBTEC）【プロジェクト実施】 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。
府省連携等	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）を設置し、「次世代蓄電池研究加速プロジェクト（文部科学省）」「先進・革新蓄電池材料評価技術開発（経済産業省）」プロジェクト間で情報交換等、密接な連携を図っている。 更に今後は、文部科学省プロジェクトでの蓄電池材料の基礎研究の成果が経済産業省の本プロジェクトに提供・橋渡しされ、本プロジェクトによりその材料が試作電池に組み込まれることにより評価され、その評価結果が文部科学省プロジェクトにフィードバックするスキーム等を検討していく。加えて、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）とも、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していく。 また、文部科学省・経済産業省及び蓄電池に関する有識者が一同に会した「システム研究・戦略検討チーム」を設置し、知財戦略等、我が国の蓄電池が世界で勝つための戦略検討を実施している。
H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）	（助言内容）基礎研究と実用化検討の研究開発チーム間の目標の共有や成果の受け渡しなどのマネジメントが成功の鍵となるため、両省で継続して連携強化を図ることが望まれる。 （対応）本テーマは、経産省－文科省間でガバニングボードを形成しており、府省連携の在り方について相当期間検討・調整を重ねてきており、今後も現状をベースとして改善を図ることとする。

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）	先進リチウムイオン（LIB）電池材料の評価手順書の作成	・先進リチウムイオン電池材料の評価手順書を作成 【達成】4つの先進LIBの内、高電圧電池において、正極配合組成と正極密度の最適化、さらに初期充電条件等の検討を行い、安定した電池性能を得る条件を得た。この結果に基づき暫定電極仕様を策定、1Ah級の標準ラミネート電池を作成して課題抽出を実施。
	全固体電池材料の標準構成電池材料の試作に向けた材料等の検討の実施	・全固体電池材料の標準構成電池の試作に向けた材料等の検討の実施 【達成】硫化物系全固体電池について①電解質のシート化技術、②正極および負極のシート化技術及び③電解質と正負極の積層化技術について検討を開始。
		【達成・未達成】
H26 年度末 （H26 対象施策）	先進リチウムイオン電池材料の評価手順書の作成	【達成】高電位正極（LNMO）を特徴とする先進リチウムイオン電池について、電池作製仕様書の暫定版および、評価手順書の暫定版を策定した。
	全固体電池材料の標準電池材料の試作に向けた検討	【達成】硫化物系全固体電池について、電池評価の予備評価となる圧粉成型モデル電池の作成方法を決定した。
		【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	先進リチウムイオン電池材料評価技術の開発	先進リチウムイオン電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発。
	2	全固体電池材料の標準構成電池の試作方法等基礎検討の実施	全固体電池材料の標準構成電池の試作方法等基礎検討の実施。
	3		
H28 年度末	1	先進リチウムイオン電池材料の評価手順書に基づく材料評価の実施	先進リチウムイオン電池材料の評価手順書に基づく材料評価の実施。
	2	全固体電池材料の標準電池材料の試作方法等の検討	全固体電池材料の標準構成電池の試作方法等の基礎検討の実施。
	3		
H29 年度末	1	先進リチウムイオン電池材料の評価技術の妥当性の検証	必要に応じ、先進リチウムイオン電池材料の評価技術について、電池及び電池材料の開発の進展に対応した見直し・追加を実施。
	2	全固体電池材料の評価技術の開発	全固体電池に用いられる新規材料について、初期特性、保存・サイクル劣化等の寿命特性、安全性・信頼性を評価する技術を開発。
	3		
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料	
・エネルギー基本計画（平成26年4月、閣議決定）第4章2. 74ページ ・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）1. (1)③ 5ページ、 1. (2)① 5ページ ・蓄電池戦略（平成24年7月、経済産業省蓄電池戦略プロジェクトチーム） ・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		① エ・経16-1_【PR資料】蓄電池材料評価基盤技術開発プロジェクト ② エ・経16-2_蓄電池に関する経済産業省と文部科学省の連携	

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 07		H26 施策番号		エ・文 05				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		熱需給の革新に向けた未利用熱エネルギー活用技術の創出 (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、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	6,932 百 万円の内 数/2,001 百万円 の内数	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	6,932 百 万円の内 数/2,001 百万円 の内数		
			H27 年度 政府予算案	5,350 百 万円の内 数/1,977 百万円 の内数	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	5,350 百 万円の内 数/1,977 百万円 の内数		
			H26 年度 施策予算	5,715 百 万円の内 数/1,962 百万円 の内数	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	5,715 百 万円の内 数/1,962 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	先端的低炭素 化技術開発（競 争的資金）	平成 34 年までに産業等 の社会ニーズを踏まえた 基礎研究開発を推進し、 研究シーズを創出。		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	創発物性科学 研究事業	平成 34 年までに高効率 熱電変換材料開拓に向け た新しい原理の構築を行 い、実用化に向けた開発 を実施。		文部科学省/ 理化学研究所		H25-H34		1,977 百万 円の内 (1,962 百 万円の内 数)	調整中	193
3										
4										
5										
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
エ・経 1 2		未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発				経済産業省		H25-H34		1850 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 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次世代蓄電池、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。 ②工程表 29ページ 革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化＜蓄熱・断熱等技術＞
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）	＜主な関連施策＞ 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」 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、一体的に研究開発を推進。

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）	環境中に放出されている熱エネルギーの総量は一次エネルギーの約7割を占めることから、熱の効果的な削減・回収・再利用技術（未利用熱技術）の開発は、省エネルギー・CO2削減の観点から極めて重要である。特に熱利用率の高い産業・運輸各部門での未利用熱の有効利用に向けた材料開発や伝熱機構解析技術、ヒートポンプ関連技術等に係る課題解決型の研究開発を推進することは、燃料消費率の低下、消費電力の削減、環境負荷の低減に大きく寄与することが期待される。
施策の概要	「先端的低炭素化技術開発」では、産業・民生・運輸各部門での未利用熱の有効利用に向け、断熱・蓄熱・伝熱・輻射・吸着等に関する材料や数値解析技術、熱交換に伴う伝熱機構解析技術、ヒートポンプ関連技術、熱利用発電技術、熱関連計測技術等に係る課題解決型の提案を公募・採択し、要素技術の研究開発を推進する。 「創発物性科学研究事業（新規熱電変換物質の設計）」では、強相関電子系の多自由度・高エントロピー性に着目し、熱電物質の電子状態を調べて熱電特性を向上するために有効な条件を抽出するとともに電子状態を操作することにより高い熱電性能を得るための新しい原理を実証し、酸化物の高温での安定性を生かした熱電材料の開拓を行う。
最終目標 （アウトプット）	産業部門の排熱は年間1兆kWh（日本全体の年間電力消費量に相当）にも及んでいるが、仮にその5%を利用できれば500億kWh（大型発電所6基程度の年間発電量に相当）ものエネルギーを取り出すことができるといわれている。 「先端的低炭素化技術開発」では、経済産業省事業や企業研究へ橋渡しを行い、2030年までに実用化のメドをつける。 「創発物性科学研究事業（新規熱電変換物質の設計）」では、新しい原理に基づいて熱電変換物質の探索、合成及び評価することにより性能向上の改良を加え、現状室温付近において1程度とされるZT（熱電変換性能指数）を、2020年までに200℃において実用化が視野に入るZT>0.5を実現し、2030年をめどにZT>2.0の巨大熱電機能の開発を目指す。これにより、現状の技術では数%でしかない熱から電気への変換効率が13%相当まで得られることが期待できる。 なお、これらの既存の概念を大転換する発想を取り入れた研究開発の推進にあたっては、経済産業省のコスト等の最終目標（蓄熱材であれば、10万円/kwのモジュールを開発）を踏まえつつ、環境中に排出されている熱エネルギーの回収による抜本的な省エネルギーの促進や、CO2削減に寄与することを目指す。
ありたい社会の姿に向け取組むべき事項	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ガバナリングボードを通じて国際標準化を進める経済産業省事業との連携を図り、着実に出口につなげるための研究開発を推進する。さらに、既に企業と共同研究を進めている課題については、実用化に向けてその深化を図る。
国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	未利用熱に関する研究開発によって、現状失っているエネルギー（一次エネルギーの約7割）の抑制・回収が可能となり、化石燃料需要を大幅に抑制することが可能となる。しかしながら、当該分野の研究開発はリスクが大きく、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。さらに事業の効率性・有効性を高めるため、ガバナリングボード等において両省事業の目的を共有し、研究開発を推進。
実施体制	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ガバナリングボードを設置し、プロジェクトの具体的な連携などについて意見交換を行い、共同研究プロジェクトの全体方針を決定。文部科学省では、大学や理化学研究所などで中低温熱需給の革新に向けた基盤的技術などを推進（一部研究開発課題においては企業と共同研究）し、経済産業省では出口ニーズから要求される熱関連部素材の設計・開発を出口ユーザー企業と連携しつつ推進。
府省連携等	本施策の研究テーマは、文部科学省・経済産業省の両省が共同で設置した「合同検討会」での議論を経て決定された課題であり、その実施に当たっては、上記のガバナリングボードにおいて産学官の有識者らと意見交換などを行い、共同研究プロジェクトを推進。さらに、創発物性科学研究事業では、初期段階で企業から研究者を招聘し、産業化に向けたニーズや性能基準について協議を実施。
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)	先端的低炭素化技術開発：体制整備		【達成】産業・民生・運輸各部門での未利用熱の有効利用に向け、課題解決型の研究開発課題の採択を実施。
	理化学研究所：理論計算による物質設計		【達成】電子の速度分布を巧みに利用することで性能の高い熱電物質設計に取り組み、また既存の熱電特性を定量的に評価。具体的には、新しい原理（スピン・軌道自由度やプリン型バンド）に基づき、第一原理計算手法を用いた高性能熱電物質の設計に取り組み、大きな異方性をもつ層状カルコゲナイド物質（大きな異方性をもつと熱電性能の向上が理論的に期待される）の第一原理計算を進め、熱電特性を定量的に評価。
H26 年度末 (H26 対象施策)	先端的低炭素化技術開発：要素技術の基礎的検討		【達成】未利用熱の有効利用に向け要素技術の研究開発を推進し、ステージゲート評価など成果に応じた絞り込みを実施。
	理化学研究所：新規熱電物質の合成と評価		【達成】層状カルコゲナイド化合物において、高い熱電特性を示しやすいマルチバレー構造が元素置換によって実現することを理論計算によって予測した。高圧環境下で試料の合成に成功し、高い熱電能と熱抵抗率を実現した。
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	先端的低炭素化技術開発：要素技術の基礎的検討	未利用熱(断熱・蓄熱・熱交換関連技術、ヒートポンプ関連技術など)の要素技術の基礎的検討を進め、ステージゲート評価など成果に応じた絞り込みも開始。
	2	理化学研究所：構造シミュレーション等による性能の最適化	合成した物質の超構造化のシミュレーションを行い、性能向上の条件を明らかにするとともに、格子の幾何学的フラストレーションなどの別の新原理を取り入れた物質設計を行い、熱電材料の構造最適化を行う。
	3		
H28 年度末	1	先端的低炭素化技術開発：要素技術の有効性の確認	研究の進捗に合わせて、利用環境を考慮した実用化に向けた要素技術の有効性の確認を実施。
	2	理化学研究所：新原理の実証と性能向上	理論シミュレーションの結果に基づいて実際の熱電材料について構造最適化を行い、新原理の実証と性能向上に向けた改良を行う。
	3		
H29 年度末	1	先端的低炭素化技術開発：実用化に向けた橋渡し	研究の進捗に合わせて、実用化に有効と確認された要素技術を抽出し、経済産業省「未利用熱エネルギー革新的活用技術研究開発」や企業等への橋渡しを進める。
	2	理化学研究所：電力因子の向上	強相関熱電材料において、実用化の目途となる電力因子50μW/K ² /cm 程度を目指し、最適な合成手法をもとに性能向上に向けた改良を行う。
	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）Ⅱ.3.(2)iii）12ページ ・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)i）5ページ			① エ・文07-1_未利用熱

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		製造産業局ファインセラミックス・ナノテクノロジー・材料戦略室				
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・経 12		H26 施策番号		エ・経 20				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発 (H26AP 施策名：未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発)								
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		民間企業 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		数百億円	H27 年度 概算要求時予算	1,950	うち、 特別会計	1,950	うち、 独法予算	1,950		
			H27 年度 政府予算案	1,850	うち、 特別会計	1,850	うち、 独法予算	1,850		
			H26 年度 施策予算	2,060	うち、 特別会計	2,060	うち、 独法予算	2,060		
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	未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発	断熱技術・蓄熱技術・熱電変換技術等の要素技術を開発し、これを組み合わせたシステムとしての熱マネジメント手法を提案する。		経済産業省		H25 年度～ H34 年度		1,850 (2,060)	数百億円	0449、新 27-0047
2										
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	
エ・文 07		熱需給の革新に向けた未利用熱エネルギー活用技術の創出				文部科学 省		H25 年度～H34 年 度	5,350 の 内数 /1,977 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 19 ページ 34 行目 熱エネルギーに対応する蓄熱・断熱・熱回収・熱電変換技術 ②工程表 29 ページ								
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)	本事業は、重点課題「イノベーションを結実させる」内の「①新規事業に取り組む企業の活性化」の内容に合致する事業である。従来であれば、個別課題毎に別の組織（技術研究組合やコンソーシアム等）をたてて、それぞれが独立して研究開発を行うが、本事業では、異なる、競合する技術に係る研究開発を一つの組合の中で行うことができる。未利用熱エネルギー活用技術の開発という共通の目標に対して、同じ評価軸で比較検証・進捗管理をすることができ、異なる技術間での競争を促す最適な研究体制を構築している。
---------------------------------	--

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）	・環境中に放出されている熱エネルギーの総量は莫大（一次エネルギーの7割）であり、これら言わば未利用熱の効果的な削減・回収・再利用技術の開発は、省エネ・CO2削減の観点から極めて重要である。一方で、省エネ技術は徐々に飽和しており、未利用熱の回収・再利用が期待される。工場等でニーズが高い高温熱を未利用熱から作り出すことは難しく、また、回収した熱エネルギーの高効率な蓄熱も難しいが、近年、これを可能とする技術が提案されている。そこで、これらの個々の要素技術を連携させ一連の研究開発を行い、2023年までに、エネルギーを再利用する技術及びシステムを確立し、我が国全体の省エネ・省CO2に広く貢献する。
施策の概要	・本施策では、エネルギー消費量が多い産業部門（約46%）と運輸部門（約23%）から排熱される未利用熱（各部門の1/2に相当する）に特に着目し、未利用熱を削減する技術（断熱材）、未利用熱を回収し再利用する技術（蓄熱材など）、未利用熱を別形態のエネルギーに変換して再利用する技術（熱電変換など）、未利用熱から使用可能な温度エネルギーを作り出す技術（ヒートポンプ）等の要素技術の革新、さらに優れた熱輸送技術（サーマルマネジメント）を組み合わせる総合的な熱の有効利用技術を確立する。より具体的には工場排熱の有効利用及び自動車の大幅な燃費向上を実現するため、高性能な蓄熱材、熱電材料、遮熱フィルム、熱媒体、断熱材等の要素となる材料開発を行い、これらの開発材料を用いて、工場向け低温発電技術システムの開発、高効率産業炉等のシステム開発、低温、高温型ヒートポンプへ展開や車載可能な熱発電システム、小型高性能ヒートポンプ、それらの技術を相互に組み合わせるための熱マネジメント（熱輸送）技術開発を含め、上流（材料）から下流（複合システム化）までの研究開発を総合的に行うことで、これら分野の抜本的な省エネ・省CO2を促進し、それによる我が国産業の国際競争力向上に貢献する。
最終目標 （アウトプット）	・蓄熱材は現状値 $\sim 0.2\text{MJ/kg}$ (100°C) に対して目標値は $0.5\sim 1\text{MJ/kg}$ ($100\sim 300^{\circ}\text{C}$) を開発する。また、熱電材料は現状値 $ZT < 1$ 、発電効率8%以下に対して、最終目標値は $ZT=2\sim 4$ ($\sim 400^{\circ}\text{C}$)、発電効率20%、10万円/kW以下のモジュールを開発する。さらにこれらの技術を組み合わせつつ熱輸送技術（サーマルマネジメント）の開発を行うことで自動車の大幅な燃費向上（ハイブリッド自動車の冬場の燃費3割以上改善）を実現する。断熱材の開発では、現状 1500°C で使用可能な断熱材は圧縮強度 20MPa 、熱伝導率 0.5W/(mK) であるが、圧縮強度 20MPa 、熱伝導率 0.2W/(mK) 以下のファイバーレス断熱材を開発し、産業/工業炉において50%以上の排熱を削減し、それに加えて現状の同等温度で使用する並型断熱材相当品 ($230\times 114\times 65$) の市販価格を目指す。さらに、排熱を回収して加熱に利用する高温工業炉のシステム開発を行う。ヒートポンプは高温用では現状、使用可能な最大温度が 100°C であったのに対し、 100°C 以上での使用が可能で、最大 200°C まで加熱でき COP3.5 以上を達成するヒートポンプを開発する。また、低温排熱利用ヒートポンプは、現状は 60°C の入熱で最低出力温度は 7°C だが、 60°C の入熱で -10°C 以下の出力温度が発生可能なヒートポンプを開発する。従来技術（可視光透過率69%、日射熱取得率54%）では到達困難な明るさ（高い透明性70%以上）と理論限界に近い遮熱性（日射熱取得率40%以下）を兼ね備えた革新的次世代遮熱フィルムを市販高機能フィルム相当の価格で市販可能な開発を行う。いずれの成果も目標値のみに固執せず随時サンプル出荷等を行うことで市場での競争力に関する情報を入手し、投入時期を判断する。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	研究開発の段階から新技術の安全性・性能に関わる評価基準の策定、当該基準に基づく認証の活用、知的基盤の質的向上を検討するなど、研究開発から事業化まで一貫した推進体制を構築する。また、事業戦略と一体となった国際標準化を進めるとともに、諸外国に先んじて国際標準を獲得するため、業界団体等の内部でのコンセンサス形成を必須としない「トップスタンダード制度」を活用する等、国際標準提案に係わる戦略的かつ迅速な国際標準獲得等のための体制を整備する。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	・我が国は、材料技術や触媒技術を基礎とした原料合成プロセスで強みを有し、これまでに多くの熱のマネジメント技術の開発が進められてきた経緯はあるが、断熱材・蓄熱材・熱電材料など個別の熱関連要素技術の開発が独立に行われており、システムとしての応用展開が進んでいないのが実情である。長期にわたる革新的な材料開発を基礎とした、包括的なシステム技術開発の民間企業単独による実施はリスクが高く、本施策で取り上げる技術目標の高さも踏まえると、本施策は国の主導による取組が不可欠であり、効率良く部材開発から製品開発までを行うために、公的研究機関・大学・素材メーカー更にはユーザー企業まで含めた体制を構築した。 ・新規材料の開発については、SIP各カテゴリーのPJとも適宜情報交換を図り効率的に進める。

実施体制	・本施策は、各要素技術とそのシステム化技術の実力を有し、事業化についても十分な意欲を持つ企業等で技術研究組合を組んで実施する。ユーザー企業の意見を反映できる体制のもと、市場ニーズを踏まえた開発を推進する。また、実用化が可能な要素技術は、随時プロジェクトからの卒業を図ることとしている。 ・新規材料の開発方針の検討・シミュレーション設計、物性の正確な測定・評価の実施、基盤装置等の共有等を技術開発センターで行い、これと各要素技術を研究開発する企業等が密接に連携する体制を構築する。なお、技術開発センターにおいては、確実にアプリケーションにつながるよう、知財戦略を含めた全体の適切なマネジメント機能を担う。
府省連携等	【責任省庁：経済産業省】 ・経済産業省：断熱材、蓄熱材、熱電材料などの部素材開発とそのシステム化、出口のアプリケーションでの実証等を実施。 ・文部科学省：各部素材の革新的な機能発現、新規材料の開拓等の基礎研究を実施。 ・「ガバニングボード」でプロジェクト間の緊密な連携を確保。 ・文科省事業の基礎研究の成果は、実用化の段階に到達したものから経済産業省の実用化研究へ展開させる事を想定。 ・新規材料の開発については、SIP 各カテゴリーのPJとも適宜情報交換を図り効率的に進める。
H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	H26 年度 AP 施策特定各省ヒアリングにおいて、「各技術の具体的な出口イメージを明確に示すこと」とのご指摘を受け、各技術の具体的な出口イメージを示し事業を実施しているところ。

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)	蓄熱技術：モジュール高出力化の原理検証	【達成】クラスレートハイドレート系化合物にて 0.2MJ/kg の高い蓄熱密度を実現する蓄熱媒体の存在を確認した。
	遮熱技術：次世代遮熱フィルムの設計	【達成】遮熱フィルムの光学デザインを決定し、新規特殊積層装置を設計すると共に遮熱用ポリマー候補、熱線吸収材を見出した。
	断熱技術：ラボスケール検証炉の仕様指針作成	【達成】、断熱材料、蓄熱材料、熱交換器などの省エネ部材の開発に着手し、既存の部材よりも高い断熱・蓄熱性を持つ材料を開発した。
	熱電変換技術：高機能導電性ポリマーの熱起効効率向上要因の原理確認	【達成】導電性ポリマーの熱起効効率およびカーボンナノチューブ導電性能に関わる新たな要因を見出した。
	排熱発電技術：1kW クラス発電の低温熱源発電原理実証	【達成】1kW クラスの発電サイクル装置を構築し、低温熱源にて発電効率 6.9%の発電原理を実証した。
	ヒートポンプ技術：産業用高効率高温ヒートポンプの基本設計及び構造設計	【達成】ターボ圧縮機・膨張機を用いたヒートポンプの基本設計およびシミュレーションを行い、中間目標の達成の見通しを得た。
	熱マネジメント技術：吸熱モジュール構造デバイス特性測定、伝達経路の構想設計	【達成】回転体の温度計測技術を構築し、モーター内部の熱の流れを把握することが可能になった。
H26 年度末 (H26 対象施策)	蓄熱技術：高出力モジュールの開発	【達成】クラスレートハイドレートの融解熱/融点を推定できる計算手法を構築した。また、過冷却抑制については、低過冷却度、高応答化を検証した。
	遮熱技術：次世代遮熱フィルム用新規ポリマー基本設計の確立	【達成】新規特殊積層装置を導入し、新規光学設計の高精度厚み分布実現の検討を行い、革新的次世代遮熱フィルムのコンセプトを実証した。
	断熱技術：ラボスケール検証炉の設計、検証炉用バーナー試作・性能評価	【達成】開発した断熱材、耐高温高効率蓄熱放熱システム、高効率排気ガス熱回収システムを組み込んだラボスケール検証炉を設計した。
	熱電変換技術：フレキシブル有機熱電用新規導電性ポリマーの設計	【達成】計算科学を活用した分子設計と同合成により、Z T 値向上に繋がる高熱起効効率の導電性ポリマー構造探索の指針を得た。
	排熱発電技術：1kW クラス発電の中温対応膨張機試作	【達成】1kW クラスのスクロール膨張機（中温排熱対応）の基本構成案を抽出し、試作評価を行い、耐熱効果を実証した。
	ヒートポンプ技術：高温ヒートポンプ試作機の詳細設計及び製作	【達成】システムシミュレーション結果による概略仕様をもとに試作するターボ圧縮機・膨張機の設計、製作を行った。また、ターボ圧縮機・膨張機の単体性能試験が可能な試作機試験装置を設計、製作し、運転確認を行った。

	熱マネジメント技術：吸熱モジュールの試作、リグテストによる効果検証	【達成】素材研究を通して開発する高熱伝導・高絶縁・低誘電率材料をモジュール化して吸熱性能の評価リグテストを開始し、基本動作を確認した。
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	蓄熱技術：出力密度 3kW/L の蓄熱モジュールの確立	高密度蓄熱材料の高充填密度化と、高い熱伝達率を有する熱交換構成により、出力密度 (3kW/L) の高出力蓄熱モジュールの実現を目指す。
	遮熱技術：新規ポリマー基本重合技術の確立	多層積層フィルムにて層間剥離がなく透光性・遮熱性に優れるポリマー組合せが可能となる新規ポリマーの開発を行う。
	断熱技術：検証炉試作、検証炉を用いた各部材の評価	各材料の性能評価及び検証用試験炉全体でのエネルギー効率の評価を行うとともに、排熱削減 50%以上の可能性をラボスケールでの検証を目指す。
	熱電変換技術：フレキシブル有機熱電用新規導電性ポリマーの開発	塗膜中での配向・集積等を制御する技術を構築し、高い熱電性能を発現する導電性ポリマーを開発する。
	排熱発電技術：1kWe クラス発電の基本要素技術確立	高効率小型排熱発電装置を開発し、従来の排熱発電機器の約 2 倍の発電効率 14%を得る出力 1kWe クラスの高効率小型排熱発電技術を確立する。
	ヒートポンプ技術：高温ヒートポンプ試作機試験装置の製作及び試作機性能試験	最高使用温度 200℃以上で膨張機を一体化させたターボ圧縮機を開発する。
	熱マネジメント技術：吸熱モジュール試作、実車総合検証	瞬間的な温度上昇を抑える構造をもつモータ用吸熱モジュールを試作する。また、パワー素子冷却方法の効果予測を行い、吸熱モジュールを試作し、これらを搭載して車両利用効果検証を行う。
H28 年度末		進捗状況を踏まえて検討中
H29 年度末		同上
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
・環境エネルギー技術革新計画（平成25年9月）		① ② ③