

平成 27 年度科学技術重要施策
アクションプラン（A P）特定施策
平成 27 年度予算決定等を踏まえた
個別施策記入様式

- . クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現 8
- . 世界に先駆けた次世代インフラの構築 1 8 9
- . 地域資源を活用した新産業の育成 3 7 0
- . 東日本大震災からの早期の復興再生 3 9 4

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	連携 施策名	施策 番号	施策名	ページ 番号
革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大				-
高効率化、低コスト化の推進による洋上風力発電の普及拡大				-
	工経 20		風力発電技術研究開発	8
	工環 01		洋上風力発電実証事業	13
高効率化、低コスト化の推進による太陽光発電の普及拡大				-
	復経 01		福島再生可能エネルギー研究開発拠点機能強化事業	17
	エ文 08		革新的エネルギー研究開発拠点の形成	21
	工経 17		太陽光発電技術研究開発	25
高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現(一部「エネルギー源・資源の多様化」を含む)				-
高効率化かつクリーンな石炭火力発電の実現				-
	工経 06		石炭火力発電の高効率化	29
クリーンなエネルギーシステム構築のための二酸化炭素分離・回収・貯留技術実用化の推進				-
	工経 03		二酸化炭素回収技術実用化研究事業	34
	工経 04		二酸化炭素回収貯蔵安全性評価技術開発事業	38
	工経 05		二酸化炭素削減技術実証試験事業	42
CO2を抜本的に削減する革新的・環境調和型製鉄プロセス技術開発				-
	工経 11		環境調和型製鉄プロセス技術開発	45
クリーンディーゼル自動車の燃費向上と排気ガスのクリーン化の両立と推進				-
	工経 09		クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発	48
エネルギー源・資源の多様化				-
海洋資源調査産業の創出に向けた取組みの推進				-
	エ文 01		次世代海洋資源調査システムの開発	51
革新的触媒による石油由来資源からの脱却と二酸化炭素排出量の削減				-
	ナ経 05		革新的触媒による化学品製造プロセス技術開発	55
バイオ燃料生産技術の開発によるエネルギー源・資源の多様化				-
	工経 18		バイオ燃料技術研究開発	61
	工農 01		地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発	66
石油由来資源からの脱却と二酸化炭素排出量の削減に向けたバイオマス資源の利活用に関する研究開発				-
	ナ経 06		非可食性植物由来原料による高効率化学品製造プロセス技術開発	69
	再]工農 01		地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発	-
革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用				-
次世代パワーエレクトロニクスの実用化、事業化を目指す研究開発				-
	ナ経 09		次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクト	73
希少元素を代替・使用量の削減を目指した研究開発				-
	ナ経 03		次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開	77
	ナ経 04		希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト	84
	ナ文 04		希少元素によらない新規高性能永久磁石材料の研究開発	88

情報機器の超低消費電力化を実現する不揮発性素子とその利用技術の開発		-
I文 03	スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギーICT 基盤技術の開発・実用化	92
I文 04	創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発	96
I経 03	ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発	101
半導体産業の再生に向けた革新的デバイス開発プロジェクト		-
I経 04	次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト	106
再]I経 01	超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発	-
再]I経 03	ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発	-
再]I文 03	スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギーICT 基盤技術の開発・実用化	-
再]I経 02	次世代スマートデバイス開発プロジェクト	-
再]I総 01	ICTを活用した自立行動支援システムの研究開発	-
再]I総 02	グローバルコミュニケーション計画の推進 -多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証-	-
革新的省エネデバイスの融合によるネットワークシステムの低消費電力化(Green of ICT)		-
I経 01	超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発	110
I総 06	「フォトリックネットワーク技術に関する研究開発」及び「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」	114
I総 07	「超高周波 ICT の研究開発」及び「テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発」	118
新たな産業競争力となる新機能性材料の創製に向けた研究開発基盤の強化		-
再]ナ文 02	マテリアルズインフォマティクスの推進	-
革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用		-
効率的エネルギー利用に資する革新的構造材料の開発及び社会実装並びに開発手法の刷新		-
ナ経 02	革新的新構造材料等技術開発	122
ナ文 03	効率的エネルギー利用に向けた革新的構造材料の開発	127
ナ文 01	低燃費・低環境負荷に係る高効率航空機の技術開発	135
ナ経 01	ナノ炭素材料実用化プロジェクト	139
ナ文 02	マテリアルズインフォマティクスの推進	142
需要側におけるエネルギー利用技術の高度化		-
産業部門の省エネルギーを促進する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の推進		-
工経 13	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	148
廃水処理プロセスの省エネルギー化を促進する微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発		-
工経 14	微生物触媒による創電型廃水処理基盤技術開発	152
革新的エネルギー変換・貯蔵・輸送技術の高度化		-
水素社会実現の推進		-
工経 02	革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発	156
エ文 05	エネルギーキャリア製造次世代基盤技術の開発	160
多様なエネルギー源の利用を促進する次世代蓄電池開発の推進		-
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	164
工経 10	蓄電池・蓄電システム研究技術開発	169
工経 16	蓄電池材料評価基盤技術開発	175
環境中に放出される未利用熱の効果的な削減・回収・再利用技術		-
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	180

．世界に先駆けた次世代インフラの構築

重点的 取組	連携 施策名	施策番号	施策名	ページ 番号
高度交通システムの実現				-
SIP自動走行システムに対する、セキュリティ強化、センシング能力向上、社会受容性醸成の貢献				-
	次経 04		次世代高度運転支援システム研究開発・実証プロジェクト	189
	次経 03		グリーン自動車技術調査研究事業	193
	経 02		次世代スマートデバイス開発プロジェクト	196
	次総 04		次世代ITSの確立に向けた通信技術の実証	200
	経 04		サイバーセキュリティの強化	204
航空機安全技術の技術開発				-
	次文 07		航空機安全技術の技術開発	210
実社会データ集約・分析・利活用高度化プロジェクト				-
	経 02		社会システム・サービスの最適化のためのIT統合システムの研究	214
環境にやさしく快適なサービスの実現(一部「自然災害に対する強靱な社会の構築」を含む)				-
「言葉や文化の壁」を超えるための多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証				-
	経 02		グローバルコミュニケーション計画の推進 -多言語音声翻訳技術の研究開発及び社会実証-	217
安心・安全な国民生活に向けた水質事故に備えた危機管理・リスク管理の推進				-
	環境 02		水質事故に備えた危機管理・リスク管理の推進	221
気候変動対応に向けた地球環境観測の強化				-
	環境 01		衛星による地球環境観測の強化	225
	環境 01		気候変動対応等に向けた地球観測衛星の研究開発	229
自然災害に対する強靱な社会の構築				-
耐震性等の強化技術				-
	次総 08		石油タンクの地震・津波時の安全性向上及び堆積物火災の消火技術に関する研究	233
	次文 01		E-ディフェンス(実大三次元震動破壊実験施設)を活用した社会基盤研究	237
	次国 11		沿岸域の施設の災害・事故対策技術の開発	242
	復国 01		大規模地震・津波に対する河川堤防の複合対策技術の開発	247
土砂災害等の迅速な把握				-
	次国 04		大規模土砂災害等に対する減災、早期復旧技術の開発	251
	再]次総 09		津波災害現場等での消防活動の安全確保を踏まえた救助技術の研究	-
地震・津波の観測・予測				-
	次文 05		「緊急津波予測技術・津波災害対応支援システム」の実現に向けた観測・研究開発	256
	次国 08		津波予測手法の高度化に関する研究	261
	次国 10		高精度津波防災・減災評価手法の研究開発	266
	次文 02		国土の強靱化を底上げする海溝型地震発生帯の集中研究	270
	次国 06		緊急地震速報の予測手法の高度化に関する研究	276
地理空間情報の利活用				-
	次総 03		G空間プラットフォームにおけるリアルタイム情報の利活用技術に関する研究開発	279

	次総 07	G空間次世代災害シミュレーションの研究開発	284
	次文 04	災害に強いまちづくりのための海溝型地震・津波等に関する総合調査	289
	国 01	3次元地理空間情報を活用した安全・安心・快適な社会実現のための技術開発	294
衛星・航空機による観測技術			-
	次文 08	防災・減災機能の強化に向けた地球観測衛星の研究開発	298
	次総 10	航空機 SAR による大規模災害時における災害状況把握	302
	次経 02	超高分解能合成開口レーダーの小型化技術の研究開発	307
豪雨・竜巻等の観測・予測			-
	次国 07	集中豪雨・局地的大雨・竜巻等、顕著気象の監視・予測技術の高度化	311
効果的かつ効率的なインフラ維持管理・更新の実現			-
点検・モニタリング・診断技術			-
	次経 01	インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト	316
構造材料・劣化機構・補修・補強技術			-
	次文 06	社会インフラ構造材料の基礎基盤的研究開発	321
	再]次国 03	社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化	-
情報・通信技術			-
	次総 01	スマートなインフラ維持管理に向けたICT基盤の確立	327
	次国 05	IT 等を活用した社会資本の維持管理	331
	次総 05	ビッグデータによる新産業・イノベーションの創出に向けた基盤整備	336
維持管理ロボット技術			-
	再]次経 01	インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト	-
	次国 01	次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の促進	345
アセットマネジメント技術			-
	次国 02	社会資本の機能を増進し、耐久性を向上させる技術の開発	348
	次国 03	社会資本ストックをより長く使うための維持・管理技術の開発と体系化	352
	次国 12	沿岸域施設のライフサイクルマネジメントの高度化のための点検診断および性能評価に関する研究開発	356
災害対応ロボット技術			-
	次総 06	石油コンビナート等大規模火災対応のための消防ロボットの研究開発	360
	次総 09	津波災害現場等での消防活動の安全確保を踏まえた救助技術の研究	365
	再]次国 01	次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の促進	-

. 地域資源を活用した新産業の育成

重点的 取組	連携 施策名	施策番号	施策名	ページ 番号
競争力の源泉となる高機能・高付加価値農林水産物の開発				-
有用遺伝子情報等の共有による新たな育種体系の確立の迅速化				-
	地農 03		ゲノム情報を活用した農畜産物の次世代生産基盤技術の開発	370
	地農 04		花きの国際競争力強化に向けた技術の開発	374
原料供給から製品の開発・製造までCNFの一貫製造プロセスの構築				-
	地経 03		高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発	377
	地農 05		革新的技術創造促進事業	381
市場と富を拡大する農林水産物の生産・加工・流通システムの高度化				-
日本の和食文化を維持するためのウナギ種苗の大量生産技術開発の加速化に向けた優良品種の開発				-
	地農 02		ウナギ種苗の大量生産システムの実証事業	384
石油由来資源からの脱却と二酸化炭素排出量の削減に向けたバイオマス資源の利活用に関する研究開発				-
	再]ナ経 06		非可食性植物由来原料による高効率化学品製造プロセス技術開発	-
	再]工農 01		地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発	-
価値創成につながるものづくりシステムの最適化と地域ビジネスの振興				-
次世代金属 3D プリントによる高付加価値ものづくり強化				-
	地経 01		三次元造形技術を核としたものづくり革命プログラム	387
ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト				-
	地経 04		ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト	391

. 東日本大震災からの早期の復興再生

重点的 取組	連携 施策名	施策番号	施策名	ページ 番号
住民の健康を災害から守り、子どもや高齢者が元気な社会の実現				-
東日本大震災被災者の健康状態調査及び健康支援、ゲノムコホート研究				-
	復文 01		東北メディカル・メガバンク計画	394
	復厚 01		東日本大震災における被災者の健康状態等及び大規模災害時の健康支援に関する研究	397
	復厚 02		東日本大震災の母子への影響に関する研究	401
	復厚 03		東日本大震災被災者の健康状態等に関する調査研究	404
地域産業における新ビジネスモデルの展開				-
産学官連携による東北発科学技術イノベーションの創出				-
	復文 05		産学官連携による東北発科学技術イノベーションの創出	407
東北マリンサイエンス拠点形成事業				-
	復文 02		東北マリンサイエンス拠点形成事業	413
放射性物質による影響の軽減・解消				-
放射性物質の環境動態・影響低減に係る研究・開発				-
	復文 04		放射性物質の効果的・効率的な除染・処分に関する技術開発の推進	417
	復農 01		営農再開のための放射性物質対策技術の開発	420
	復環 01		放射性物質・災害と環境に関する研究の一体的推進	423
	復環 02		放射性物質による環境汚染の対策	426
食品中の放射性物質に関する研究				-
	復厚 04		食品中の放射性物質に関する研究プロジェクト	430

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 23 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		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	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化 (生産)								
	重点的取組	(1) 革新的技術による再生可能エネ ルギーの供給拡大								
第 2 章 第 2 節	分野横断技術									
	コア技術									
H27AP 施策番号		エ・経 20		H26 施策番号		エ・経 43				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		風力発電技術研究開発 (H26AP 施策名: 風力発電技術研究開発)								
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 継続		各省施策 実施期間		H25 年度～H29 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		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		H27 年度 概算要求時予算		8,505	うち、 特別会計	8,505	うち、 独法予算	8,505		
		H27 年度 政府予算案		8,505	うち、 特別会計	8,505	うち、 独法予算	8,505		
		H26 年度 施策予算		6,600	うち、 特別会計	6,600	うち、 独法予算	6,600		
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	風力発電高度実 用化研究開発	発電機やブレード等の主 要コンポーネントの性能 やメンテナンス性向上に 関する実用化開発を行い、 H28 年度末までに風 車の設備利用率 23%を達 成。		経 済 産 業 省 /NEDO		H25-H28		580 (1,700)	調整中	0459
2	洋上風力発電等 技術研究開発	我が国の気象・海象条件 に適した洋上特有の技術 課題や洋上ウィンドファ ームに係る技術的・社会 的な課題を解決するため 実証研究等を行う。H28 年度末までに、洋上風況 観測システム、洋上風力 発電システムの技術を確 立する。		経 済 産 業 省 /NEDO		H20-H29		7,925 (4,900)	調整中	0389
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	
		浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業			経済産業省		H23-H27		—	
エ・環 01		浮体式洋上風力発電実証事業			環境省		H22-H27		1,771	
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 13 ページ 表 1 行目 (1) 革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大 潜在的エネルギー資源量が期待でき、地域特性・気象条件を活かした浮体式洋上風力発電 や革新型太陽電池、地熱発電の高効率化、設置手法、メンテナンス技術等の研究開発を推進								

	<p>し、再生可能エネルギー利用システムの大幅な経済性向上、変換効率向上を図るとともに、気象条件等に左右される出力の不安定性を補う取組を推進する。</p> <p>②工程表 2 ページ 洋上風力発電システムの開発</p>
SIP 施策との関係	<p>【SIP テーマ名】 ()</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）	
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 - ②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化事業の実施に当たっては、NEDO によるマネジメントの下、産学官で適切に役割分担しており、NEDO の橋渡し機能の強化に貢献。</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>再生可能エネルギーは、温室効果ガスを排出せず、国内で生産できることから、エネルギー安全保障にも寄与できる有望かつ多様で、重要な低炭素の国産エネルギー源であり、その中でも風力発電は、大規模に開発できれば発電コストが火力並であり、経済性も確保できる可能性のあるエネルギー源である。更に洋上では、陸上と比較し好風況で発電効率が高く大規模な風車の設置が可能となるため、洋上風力発電の導入拡大は不可欠である。</p> <p>我が国の気象・海象条件に適した洋上風力発電の技術開発、風車の設備利用率の向上等に資する技術開発を実施することにより、風力発電の導入拡大を図りつつ、福島沖で行っている浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業の成果も踏まえ、着床式・浮体式ともに早期の実用化を目指すとともに、世界市場の創出、産業競争力の強化、温室効果ガスの削減にも貢献する。</p>
施策の概要	<p>「洋上風力発電等技術研究開発」において我が国の自然条件に適した洋上風況観測システムと洋上風力発電システムの開発を行い、まずは我が国の気象・海象条件に適した着床式洋上風力発電の実用化を進めるために、技術・知見・発電コストデータ等を収集し、洋上風力導入ガイドブックを取りまとめる。つづいて、技術的な難易度が高いが、世界的に実証研究段階にあり、造船技術等、我が国の技術優位性を発揮できる可能性を有している超大型の浮体式洋上風力発電の実現を目指して取り組む。</p> <p>また、「風力発電高度実用化研究開発」において部品・コンポーネントの高度化等を総合的に推進することで、風力発電に係るライフサイクル発電コストを低減させ、主要部品やコンポーネント、モニタリングやメンテナンス技術に関する国際競争力の強化を図る。現状 20%程度で諸外国に比べて低い水準にある設備利用率の向上は固定価格買取制度の調達価格低減にもつながるため、早期の実用化が不可欠である。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>洋上風力発電について、発電・風況観測システム技術、信頼性、低コスト化、地域との合意形成手法等の確立を行い、2018年度頃を目処に実用化する。また、風力発電高度実用化研究開発においては、既設風車による実証試験を通して、メンテナンス技術を確立し、陸上風力発電の設備利用率を平成28年度までに23%程度まで向上させる。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>風力発電の導入には、環境アセスメント、立地のための各種規制・制約への対応が必要であるほか、送電網の強化が課題となっていることから、環境アセスメントの迅速化、農地転用制度上の取扱い等の立地のための規制緩和や漁業調整等を円滑化するための取組について検討を進めるとともに、地域内送電線の整備等を行う。</p>
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>風力発電設備の高度化、洋上風力発電に関する技術研究は、技術的ハードルが高く、研究開発リスクが伴うこと、研究投資額が巨額であることから、民間企業単独での取組は困難であり、国が支援する必要がある。事業推進に当たっては、外部有識者等による各段階の評価等を実施する等、適切なプロセスを経ることとしている。</p>
実施体制	<p>本事業は NEDO によりマネジメントが行われる。事業実施に当たっては、民間企業の能力を活用しつつ、大学や公的機関の有する研究開発能力を最適に組み合わせ、NEDO の技術開発マネジメントを通じてその成果を実用化・事業化につなげる産学官の役割分担から、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。</p> <p>「風力発電高度実用化研究開発」の高度実用化研究開発については、風車メーカーとサプライメーカー（部品やコンポーネント）が一体となって研究開発を実施する。スマートメンテナンスについては発電事業者が実際に運用しているウィンドファームにおいて、風車メーカーとサプライメーカー（部品やコンポーネント）、さらには O&M（運用・保守）を担う業者等が一体となって実証研究を実施し、実用化を図る。</p> <p>【風力発電高度実用化研究開発】：1/2 助成 風車部品高度実用化開発 スマートメンテナンス技術研究開発（株式会社日立製作所等 8 機関）、1/2 助成 風車部品高度実用化開発 スマートメンテナンス技術研究開発（一般財団法人日本海事協会）、委託 風車部品高度実用化開発 スマートメンテナンス技術研究開発（イー・アンド・イーソリューションズ株式会社等 2 機関）、委託 風車部品高度実用化開発 スマートメンテナンス技術研究開発（大学 6 機関）、委託 風車部品高度実用化開発 スマートメンテナンス技術研究開発（公益財団法人・独立行政法人等 4 機関）、2/3 共同研究 風車部品高度実用化開発（一般社団法人日本小型風力発電協会）、2/3 共同研究 風車部品高度実用化開発（株式会社安川電機等 5 機関）</p> <p>【洋上風力発電等技術研究開発】：2/3 共同研究 洋上風力発電システム実証（電源開発株式会社等 2 機関）、委託 洋上風況観測システム実証 次世代浮体式洋上風力発電システム実証（東京電力株式会社等 14 機関）、委託 洋上風況観測システム実証次世代浮体式洋上風力発電システム実証（港湾空港技術研究所等 5 機関）、2/3 共同研究 洋上風況観測技術開発（大森建設株式会社等 2 機関）、1/2 助成 着床式洋上ウィンドファーム開発支援事業（株式会社ウィンド・パワー・エナジー）</p>
府省連携等	<p>【経済産業省】</p> <p>低炭素社会の実現の観点から環境影響評価や漁業協調等に着目し浮体式風力発電技術の実証を行う環境省の洋上風力発電事業と、エネルギー政策の観点から経済性等に着目し着床式風力発電技術の実証を行う当省の洋上風力発電事業、さらに大規模浮体式ウィンドファーム建設のための実証を福島県沖において行う浮体式洋上ウィンドファーム実証研究事業については、双方の研</p>

	<p>究開発委員会に参加し情報共有を図り、得られた情報を活用する等連携して取組を進める。また、港湾等における洋上風力発電の利活用等を国土交通省、農林水産省と連携し検討を進める。</p>
H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p>(助言) 洋上風力発電システムは、建設コスト等が嵩み経済性に劣ることから、コストダウンが最重要課題である。そのような技術の研究開発にあたっては、エネルギー政策における長期的なビジョンを明確にした上で、インフラ整備も合わせて継続的に推進すること、発電コスト目標を定めて事業の効果を評価しつつ進めることが重要である。</p> <p>また、日本が世界をリードするチャンスのある技術であることから、日本の成長戦略においても位置付けは重要だと捉えられる。このことから、海外展開に向けての優位性を確保するため、技術開発に加え、標準化と知的財産権の確保にも注力することが、今後の展開に向けて有効であると考えられる。</p> <p>(対応) 浮体式システムの普及にあたっては、コストの低減が鍵となることは認識するところ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今後研究開発にあたっては、部材に限らず、施工方法やメンテナンスのコスト低減も視野に入れて検討を進めることとする。 ・長期的ビジョンについては、エネルギー基本計画の「2013年から3年程度、導入を最大限加速していき、その後も積極的に推進していく。そのため、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発等を着実に進める。」との記載を踏まえ、今後さらに具体的な取組を検討する。

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)	<p><風力発電高度実用化研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・部品高度実用化、スマートメンテナンス技術の基本設計・詳細設計の実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電機やブレード等の主要コンポーネントや主要部品の性能向上や信頼性・メンテナンス性向上を目的とした部材・コンポーネントの基本設計を実施した。 ・効率的メンテナンス手法やシステムの基本設計、詳細設計等に着手した。
	<p><洋上風力発電等技術研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・洋上風況観測システム、発電システムの運転・保守の継続、データ収集・分析。 ・洋上風況観測技術開発、地域共存型洋上ウインドファーム基礎調査、着床式洋上ウインドファーム開発支援事業の実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・洋上風況観測システム・発電システム実証：銚子沖、北九州市沖において観測を継続し、実際の観測データを収集・解析することにより、風速の鉛直分布の特性、乱流特性、これらのIECモデル及び統合解析システムとの比較検証を行った。 ・洋上風況観測技術開発：風況観測浮体の設計及び風況解析手法構築のための仕様検討を実施した。 ・地域共存型洋上ウインドファーム基礎調査：漁業と洋上風力発電が共存可能な海域の情報収集・分析に着手した。 ・着床式洋上ウインドファーム開発支援事業：対象海域において、海域調査、風況評価等に着手した。
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p><風力発電高度実用化研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・小形風力発電の標準化 	<ul style="list-style-type: none"> ・小形風力発電システムの主要コンポーネント等の性能向上や低コスト化と標準化を素材レベルから一体的に実施する。
	<p><洋上風力発電等技術研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・洋上風力発電導入に係るガイドブック(暫定版)の作成 ・浮体式洋上風力発電のFS ・革新的な超大型風力発電システム技術の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ・1年以上運転・保守を実施し技術課題の検討を行い、洋上風力発電導入に関するガイドブックのための研究成果の中間とりまとめを行った。 ・水深50m～100mの実海域等における低コストの浮体式洋上風力発電システムのFSを開始した。 ・調整試験を完了させた油圧ドライブトレインと160m超級のブレードを実証風車(7MW)に搭載した。

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	<p><風力発電高度実用化研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・スマートメンテナンスシステムの確立 ・部品高度実用化による風車の総合効率向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・既設風車による実証試験を完了し、メンテナンスシステムを確立するとともに、設備利用率23%以上を達成する。 ・次世代風車に適用可能な発電機や主要コンポーネント等の性能向上に係わる実用化開発を実施。プロトタイプ機におけるフィールド試験を完了し、風車の総合効率を向上する。
	<p><洋上風力発電等技術研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮体式洋上風況観測システムの評価・保守等 	<p>実海域で風況実測を行い、洋上風況観測システムの技術を確立する。</p>

H28 年度末	1	<p><風力発電高度実用化研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・小型風力発電システム標準化の最終評価 	<p>小形風力発電機の主要部品の標準化に向けた研究開発を行うことで、高効率で信頼性の高い小形風力発電システムを早期に市場に導入する。</p>
	2	<p><洋上風力発電等技術研究開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガイドブックの作成 ・次世代浮体式洋上風力発電システムの確立 	<ul style="list-style-type: none"> ・実証研究により、洋上風況観測システム、洋上風力発電システムの技術を確立する。また、実証研究によって得られた成果をもとに、洋上風力発電導入に関するガイドブックを作成する。 ・実証研究や要素技術開発により、水深50~100mの海域等を対象に、低コストを実現する浮体式洋上風力発電システムを確立する。
H29 年度末			
【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）			

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 22 日		府省庁名		環境省				
(更新日)		(平成 27 年 4 月 2 日)		部局課室名		地球環境局 地球温暖化対策課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化								
	重点的取組	(1) 革新的技術による再生可能エネ ルギーの供給拡大								
第 2 章 第 2 節	分野横断技術									
	コア技術									
H27AP 施策番号		エ・環 01		H26 施策番号		工環 01				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		洋上風力発電実証事業 (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～H27 年度				
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		民間団体				
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		1,771	うち、 特別会計	1,771	うち、 独法予算	—		
		H27 年度 政府予算案		1,771	うち、 特別会計	1,771	うち、 独法予算	—		
		H26 年度 施策予算		1,369	うち、 特別会計	1,369	うち、 独法予算	—		
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	洋上風力発電実 証事業	浮体式洋上風力発電実証 機を設置・運転する実証 事業を実施し、H27 年度 以降早期の実用化を目指 す。		環境省/民間団 体		H22 年度 ～H27 年 度		1,771 百万 円	70～80 億円程 度	041
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・経 20		風力発電技術研究開発			経済産業省		H25～H28		8,505 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 I. 3. 重点的取組 (1) ① 4 行目 「浮体式洋上風力発電や～」 ②工程表 1、2 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										

<p>第3章の反映 (施策推進における工夫点)</p>	<p>③国際標準化・知的財産戦略の強化 国際標準化を進め、2018年頃までの商業化を目指す。【日本再興戦略(H25.6閣議決定)】</p>
<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)</p>	
<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>洋上風力発電は、我が国が排他的経済水域世界第6位の海洋国であり、洋上には陸上に比べて大きなポテンシャルを有していること、さらに洋上は風速が高くその変動が少ないため、安定かつ効率的な発電が見込まれることから、再生可能エネルギーの導入拡大及び温室効果ガスの削減強化に不可欠な発電方式である。我が国は周辺に浅海域が少ないため、より深い海域に対応可能な浮体式洋上風力発電の導入普及が極めて重要である。浮体式洋上風力発電の普及により、温室効果ガス削減とエネルギーセキュリティの強化を同時に達成することが期待される。</p> <p>また、浮体式洋上風力発電は、世界的に見ても実証段階であり、日本が技術面で世界をリードできる分野であることから、国内の関連産業の活性化に加え、国際標準化を進め海外展開を目指していくことが重要である。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>洋上風力発電は、再生可能エネルギーの中でも最も大きな導入ポテンシャルを有し、安定かつ効率的な発電が見込まれる。一方、我が国は周辺に浅海域が少ないため、より深い海域に対応可能な浮体式洋上風力発電の普及が不可欠である。本事業では、我が国初となる商用スケール(2MW規模)の実証機を外洋域(長崎県五島市杵島沖)に設置・運転し、事業化に向けた実証を行う。</p> <p>平成22～23年度における実施候補海域の選定、基本設計、風況等環境調査等の成果を踏まえ、平成24年度に100kW規模の小規模試験機の設置及び運転、平成25年度に国内初の2MW規模の実証機の設置及び運転を行い、早期に実用化・商業化されることを目標とする。</p> <p>具体的には、以下の計画の下、平成27年度(2015年度)以降早期の実用化に向けて必要な知見等を得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境調査(平成23～平成27年度) ・試験機(100kW)の建造、実海域設置・運転(平成23年度～平成25年度) ・実証機(2MW)の建造、実海域設置・運転(平成24年度～平成27年度) ・事業性等の評価(平成26～27年度) <p>発電機の建造に当たっては、世界初のコンクリートと鋼のハイブリッド構造浮体式洋上風力発電の実用化に取り組み、低コスト化を実現する。</p> <p>本事業により、浮体式洋上風力発電の技術的な確立に加え、環境影響・漁業影響の検証、安全性・信頼性、台風等我が国特有の気象・海象への対応、漁業協調、環境アセスメント手法の確立等を行い、得られた知見を経済産業省の複数の風車設置の実証や風車の大型化等の事業へ提供、情報共有等を行っていく。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>本事業を通じて、環境影響・漁業影響の検証、安全性・信頼性、台風等気象・海象への対応、漁業協調、環境アセスメント手法の確立等を行い、平成27年度以降早期に実用化、平成32年には洋上風力を100万kW以上に拡大することを目標とする。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>平成24年度より100kWの小規模試験機を、平成25年度より2MWの実証機を実海域に設置し、施工・運転時の環境影響等を詳細に調査し、環境アセスメント手法や漁業関係者との調整・漁業協調型システムを確立させることにより、浮体式洋上風力発電の普及拡大につなげていく。</p>
<p>国費投入の必要性、 事業推進の工夫(効率性・有効性)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発リスクや投資額が大きい等、民間が開発に着手しにくい技術課題である。 ・浮体式洋上風力発電は、商業規模ではノルウェーやポルトガルで各1基試験運転されているのみであり、我が国では初の本格的な実証事業である。さらに、台風等我が国特有の気象・海象等に対応した浮体式洋上風力発電システムを開発する必要があり、当該開発に伴う事業リスクが高いため、事業化に向けた実証事業として、国が主導して実施する必要がある。 ・本事業は、コストの大幅な低減と施工の容易化を実現する世界初のハイブリッドスパー型機での実証事業を実施しており、技術的優位性と経済性を併せ持つ本格的な浮体式洋上風力発電システムの実証を行うことで、今後の普及拡大に直結する事業となっている。 ・環境影響や漁業影響等の調査についても、これまで国内で実例がないことから、環境省が主体的に取り組むことで、環境アセスメント手法の確立等に加え、漁業等の関係者の浮体式洋上風力発電に対する理解を得ていくことが可能となる。

実施体制	<p>事業の実施責任者：地球温暖化対策課調整官 【浮体全般・電気・全体マネジメント】戸田建設（株） 【風車】（株）日立製作所 【環境アセスメント】芙蓉海洋開発（株） 【設計全般・解析】京都大学 【実験・解析】（独）海上技術安全研究所</p> <p>※その他、外部協力者として風力発電事業者や電力関連会社と情報共有や協力を進めている。 地球温暖化対策課調整官の下、全体のマネジメントの役割を担う戸田建設を中心に、綿密に連携を行い、事業を実施している。</p>
府省連携等	<ul style="list-style-type: none"> ・国土交通省海事局において、浮体式洋上風力発電施設の安全性に関する技術的検討及び安全ガイドラインの作成を行うこととしており、安全性のデータ提供等本事業と密接に連携しながら実施。 ・本事業により、国内初の浮体式洋上風力発電に係る技術の確立に加え、環境影響・漁業影響の検証、安全性・信頼性、台風等我が国特有の気象・海象への対応、漁業協調、環境アセスメント手法の確立等の知見を経済産業省の複数の風車設置の実証や風車の大型化等の事業へ提供し、情報共有等を行っていくことで、両省で協力して効果的な事業の推進を図る。
H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p>○洋上風力発電システムは、建設コスト等が嵩み経済性に劣ることから、コストダウンが最重要課題である。</p> <p>一浮体式システムの普及にあたっては、コストの低減が鍵となることは認識するところ。コストダウンに向けては、実用化段階でウィンドファーム化した際にスケールメリットを生かすという点や、価格が安定して安い部材を最大限に入れるといった努力を行なっている。今後研究開発にあたっては、部材に限らず、施工方法やメンテナンスのコスト低減も視野に入れて検討を進めることとする。</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 (H25 対象施策)	<p>平成 24 年 6 月に設置したパイロットスケール(100kW)の小規模試験機について、平成 24 年度に引き続き試験運転を行い、得られた知見を実証機の建造や風車制御方法等に活用し、平成 24 年度に建造を開始した 2MW 規模の実証機を設置し、試験運転を開始する。</p>	<p>【達成】平成 24 年 6 月に設置したパイロットスケール(100kW)の小規模試験機について、平成 24 年度に引き続き試験運転を行い、得られた知見を実証機の建造や風車制御方法等に活用し、平成 24 年度に建造を開始した 2MW 規模の実証機を設置し、試験運転を開始した。</p>
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p>平成 25 年度に設置した国内初の 2MW の実証機の本格的な運転・発電、環境影響、気象・海象への対応、安全性等に関する情報を収集し、実用化に向けた知見を得る。また、運転時に発生する余剰電力を水素に変換・貯蔵し、離島内で利活用するシステムを実証する。</p>	<p>【達成】平成 24 年度に引き続き、平成 25 年 10 月に設置した実証機(2MW)の本格的な運転・発電、環境影響、台風等の気象・海象への対応、安全性等に関する情報収集等を行い、発電効率・制御方法、耐久性・安定性等の知見を得た。また、運転時に発生する余剰電力を水素に変換・貯蔵し、離島内で利活用するシステムの実証を行った。</p>

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 平成 25 年度に設置した 2MW の実証機の情報収集を行うとともに、事業性等の評価も合わせて行う。また、運転時に発生する余剰電力を水素に変換・貯蔵し、離島内で利活用するシステムを実証する。	平成 25 年度に設置した 2MW の実証機の本格的な運転・発電、環境影響、気象・海象への適応、安全性等に関する情報収集を引き続き行うとともに、平成 27 年度以降早期に実用化するという目標に向け、事業性等の評価も合わせて行う。また、実証後の利活用についても検討する。
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
		① 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 8 月 4 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	産業技術環境局産業技術総合研究所室			
第 2 章 第 1 節	重点的課題	I. (1) クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化 V. (2) 災害にも強いエネルギーシステムの構築 V. (3) 地域産業における新ビジネスモデルの構築					
	重点的取組	革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大 風土・地域特性を考慮した再生可能エネルギー開発等 革新的技術・地域の強みを活用した産業競争力強化と雇用創出・拡大等					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-					
	コア技術	-					
H27AP 施策番号		復・経 01		H26 施策番号	復・経 02		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		福島再生可能エネルギー研究開発拠点機能強化事業 (H26AP 施策名：同上)					
AP 施策の新規・継続		新規 継続		各省施策実施期間	H25 年度～		
研究開発課題の公募の有無		あり なし		実施主体	国立研究開発法人産業技術総合研究所		
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		H27 年度概算要求時予算	1,600 の内数	うち、特別会計	1,600 の内数	うち、独法予算	1,600 の内数
		H27 年度政府予算案	1,080 の内数	うち、特別会計	1,080 の内数	うち、独法予算	1,080 の内数
		H26 年度施策予算	1,608 の内数	うち、特別会計	1,608 の内数	うち、独法予算	1,608 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	福島再生可能エネルギー研究開発拠点機能強化事業	復興庁	H25 年度～	1,080 百万円 の内数 (1,608)		179	
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 08	革新的エネルギー研究開発拠点の形成		文部科学省	H24～H28	374 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 第1節 14 ページ 18 行目 この取組では再生可能エネルギー利用の拡大に適した発送電、蓄電、熱利用、熱回収に係る機器、システム技術、ネットワーク技術、地域の特性を生かした利用の効率化等の研究開発を推進する。潜在的エネルギー資源量が期待でき、地域特性・気象条件を活かした浮体式洋上風力発電や革新型太陽電池、地熱発電の効率化、設置手法、メンテナンス技術等の研究開発を推進し、再生可能エネルギー利用システムの大幅な経済性向上、変換効率向上を図ると共に、気象条件等に左右される出力の不安定性を補う取組を推進する。この取組により、クリーンな再生可能エネルギーを最大限に利用する社会を実現する。</p> <p>①本文 第2章 第1節 40 ページ 34 行目 この取組では、災害にも強い、被災地の風土・地域特性を考慮した再生可能エネルギー技術等の開発を推進する。この取組により、自立・分散型エネルギーシステムなど、先進的で持続可能なエネルギー社会の実現に貢献する。</p> <p>①本文 第2章 第1節 41 ページ 8 行目 この取組では、先端技術の導入・開発を通じて、新たなビジネスモデルの展開による競争力の高い農林水産業の再生、革新的技術・地域の強みを活かした産業競争力の強化等を推進する。この取組により、被災地の雇用創出・拡大を図り、被災地の産業復興に貢献する。</p> <p>②行程表 4 ページ 開発拠点の拡充、評価技術の開発</p> <p>②行程表 89 ページ、90 ページ 福島における再生可能エネルギー技術の開発・実証のための機能強化</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>(2)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 福島再生可能エネルギー研究所が所在する福島県郡山市周辺には、福島ハイテクプラザ（公設試）、大学等、再生可能エネルギーの研究開発について連携・協力が可能な機関が立地している。これら主体や地元企業等と連携し、本研究において再生可能エネルギーに関する研究開発、技術シーズの性能評価等を実施し、イノベーションハブの形成に取り組む。 また、地元大学、高専等の人材を受け入れ、本研究所を活用した先端技術に基づく教育プログラムを実施し、再生可能エネルギー分野に精通する高度な産業人材の育成に貢献する。</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】

<p>ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）</p>	<p>福島復興再生基本方針においては、再生可能エネルギーの研究開発実証等を通じて産業創造に取り組み、福島の再生可能エネルギー産業拠点化を目指すとされている。また、太陽光、風力、地熱等の再生可能エネルギーは、我が国の貴重な国産エネルギー源であり、エネルギー供給の多様化や安定化、環境保護の観点から早期の大量導入が期待されている。</p> <p>そのため、2030年までに国内において、太陽光発電8,000万kW、風力発電3,500万kW、地熱発電160万kW、水素キャリアによる電力貯蔵システム100億kWh、地中熱利用システムの設備容量2000MWt（熱出力）の導入に資する研究開発成果を創出することを本研究所の目標とし、今後増加が予想される世界のエネルギー需要に貢献できる国内産業等の育成を図る。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>国立研究開発法人産業技術総合研究所の福島再生可能エネルギー研究所において、再生可能エネルギーに関する研究開発を行う。太陽光発電については、薄型ウェハ作製のためのインゴットスライス技術の開発等を28年度までに実施、29年度以降は量産化技術の開発を行う。エネルギーマネジメントシステムについては、太陽光発電・風力発電を現在の技術的制約を超えて大量導入するためのエネルギー貯蔵技術、パワーエレクトロニクスによる次世代制御技術を開発し、水素キャリア製造・利用技術のための脱着技術やコジェネ水素エンジンの開発等を27年度～28年度までに実施、29年度以降はコジェネエンジン技術を核とする統合システムの最適化技術の実証等を行う。地中熱利用・地熱発電については、27年度までに地中熱ポテンシャルの評価等を実施し、28年度以降は熱交換井の共同利用技術開発等を行う。</p> <p>また、被災地域に所在する企業等が開発した再生可能エネルギーに関連した技術シーズに対する性能評価、品質評価を実施する。加えて、地元大学、公設試等と連携した人材育成を実施し、高度な産業人材の育成を図る。</p> <p>本拠点は、再生可能エネルギーに関する研究開発、技術シーズの性能評価等について、国内だけでなく、海外関係機関との連携も視野に入れたオープンイノベーションハブとして整備を行う。具体的には、太陽光をはじめとした再生可能エネルギー大量導入のための新システム統合技術開発分野における米国再生可能エネルギー研究所（NREL）、ドイツフラウンホーファー研究機構、ノルウェー産業科学技術研究所（SINTEF）等の国際的な研究開発機関との連携や、技術シーズ等の性能評価試験の開発と標準化を通じた国際展開を促進する。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>太陽光発電は、モジュール効率については世界でもパナソニック社、米国サンパワー社が22%レベルで激しく競っており、コストについては汎用品（モジュール効率14～16%）で中国、台湾に苦戦中である。このような状況を鑑み、本研究所では重量が従来型の半分、変換効率22%、寿命30年、発電コスト10円/kWhが可能となる太陽電池の量産化技術を確立する。風力発電は、基礎研究から制度整備まで全般的にリードする欧州・米国の水準を目標に、高度風況計測技術や気象予測等を利用し、風車の予測技術の確立を通じた発電電力量の5%の向上と、使用年数の10%向上、発電コスト8円/kWh（陸上）、15円/kWh（洋上）を目指す。地熱・地中熱については我が国固有の地層のため国際的な水準は無いが、地熱発電は2020年における国内導入見込量12MW/年、地中熱システムは冷暖房COPで平均値3.5以上を目標に、高度モニタリング調査によるデータベースの充実を通じた情報提供と適正開発のための技術を実用化する。また、地元の再生可能エネルギー産業で活躍できる人材の育成を図るとともに、技術シーズに対する性能評価、品質評価を通じて被災地域における新たな産業創出を支援する。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>地元企業、大学や国内外の機関等との連携を進め、再生可能エネルギーに関する研究開発、および被災地域に所在する企業等の技術評価や高度な産業人材の育成等が可能なオープンイノベーションハブとして整備を行う。</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>福島再生可能エネルギー研究所は、「エネルギー基本計画」及び「福島復興再生基本方針」において、福島が再生可能エネルギー産業の拠点として発展していくための重要施設として位置づけられている。調達に際しては「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」に基づき、競争性の無い随意契約の低減に向けた取り組みを実施。競争性の確保とコスト低減に努めている。</p>
<p>実施体制</p>	<p>福島再生可能エネルギー研究所において、被災地域に所在する地元企業が開発した技術開発シーズについて、申請に基づく性能評価を実施。また、東北大学、福島大学、日本大学、会津大学、福島高専から人材を受け入れ、本研究所の設備や知見を活用した共同研究、インターンシップ等を実施し、再生可能エネルギー分野に精通する高度な産業人材の育成を実施する。</p>
<p>府省連携等</p>	<ul style="list-style-type: none"> 革新的エネルギー研究開発拠点の形成（文科省） <p>シリコン系太陽電池では未踏の30%以上のエネルギー変換効率を目指す革新的太陽電池として、ナノワイヤー太陽電池の研究を本研究所内にて実施中。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 関連技術全体を俯瞰した全体像・ロードマップを示し、当該施策の位置付けを示すこと →「施策の概要」に全体像・ロードマップを記載。

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)	地元企業の技術シーズの評価及び普及支援	被災地域に所在する企業等が開発した再生可能エネルギーに関連した技術シーズに関し、11 件の事業に対し性能評価・品質評価を実施。
H26 年度末 (H26 対象施策)	地元企業の技術シーズの評価及び普及支援	被災地域に所在する企業等が開発した再生可能エネルギーに関連した技術シーズに関し、27 件の事業に対し性能評価・品質評価を実施。
	地元大学、高専等再生可能エネルギー分野に精通する高度な産業人材の育成	地元大学等と 10 テーマの共同研究を実施し、研究実施体制の中で、ポスドクやリサーチアシスタント、技術研修生を対象に研究を通じた産業人材の育成を実施。
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 地元企業の技術シーズの評価及び普及支援	被災地域に所在する地元企業が開発した技術開発シーズについて、申請に基づく性能評価を実施予定。
	2 地元大学、高専等再生可能エネルギー分野に精通する高度な産業人材の育成	地元の大学・高専等と、本研究所の設備や知見を活用した共同研究、インターンシップ等を実施予定。
	3	
H28 年度末	1 地元企業の技術シーズの評価及び普及支援	被災地域に所在する地元企業が開発した技術開発シーズについて、申請に基づく性能評価を実施予定。
	2 地元大学、高専等再生可能エネルギー分野に精通する高度な産業人材の育成	地元の大学・高専等と、本研究所の設備や知見を活用した共同研究、インターンシップ等を実施予定。
	3	
H29 年度末	1 地元企業の技術シーズの評価及び普及支援	被災地域に所在する地元企業が開発した技術開発シーズについて、申請に基づく性能評価を実施予定。
	2 地元大学、高専等再生可能エネルギー分野に精通する高度な産業人材の育成	地元の大学・高専等と、本研究所の設備や知見を活用した共同研究、インターンシップ等を実施予定。
	3	
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
①東日本大震災からの復興の基本方針（平成 23 年 7 月） ②福島復興再生基本方針（平成 24 年 7 月） ③エネルギー基本計画（平成 26 年 4 月）		① 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 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	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化(生産)													
	重点的取組	(1) 革新的技術による再生可能エネ ルギーの供給拡大													
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-													
	コア技術	-													
H27AP 施策番号		エ・文 08		H26 施策番号		エ・文 01									
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		革新的エネルギー研究開発拠点の形成 (H26AP 施策名: 同上)													
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 継続		各省施策 実施期間		H24 年度～H28 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		・ 拠点形成支援機関: (独) 科学技術振興機構 ・ 研究開発: 東京工業大学等の 5 機関									
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	454 百万 円	うち、 特別会計	454 百万 円	うち、 独法予算	-						
				H27 年度 政府予算案	374 百万 円	うち、 特別会計	374 百万 円	うち、 独法予算	-						
				H26 年度 施策予算	1,282 百 万円	うち、 特別会計	1,282 百 万円	うち、 独法予算	-						
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		革新的エネ ルギー研究開発 拠点の形成		超高効率太陽電池の研究 開発を行い、平成 28 年度 までに変換効率 30%を 達成		文部科学省/科 学技術振興機構 (拠点形成支援 機関)、(研究開 発は東京工業大 学等の 5 機関)		H24-H28		374 百万円 (1,282 百万 円)		調整中		064	
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					
復・経 01		福島再生可能エネルギー研究開発拠点機能強化事業				経済産業 省		H25 年度～		1080 百 万円					
エ・経 17		太陽光発電技術研究開発				経済産業 省		H26 年度～H31 年度		5,126 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 14 ページ 13 行目 (1) 革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大 ②工程表 3 ページ 革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大 太陽光発電システムの開発(1)													
SIP 施策との関係		【SIP テーマ名】 ()													
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)		-													

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>エネルギー基本計画において、再生可能エネルギーは重要な低炭素の国産エネルギー源として位置づけられ、再生可能エネルギーの導入が最大限加速されている。こうした状況の下、現在、シリコン太陽電池の変換効率は、この10年間、研究室レベルで25%程度と世界でも頭打ちとなっている（市販品は10数%程度）。革新的なアイデアにより、資源として豊富に存在して低コストなシリコンを材料とした、現状の太陽電池に係る資源制約を克服可能な太陽電池でエネルギー変換効率30%を平成28年度までに実現する。この研究成果により、シリコン太陽電池研究で世界トップレベルにある我が国が、更に国際競争力を向上させることができる。</p>
施策の概要	<p>復興基本方針等に基づき、福島県において世界最先端の研究開発拠点を形成することを目的として、超高効率太陽電池を創出するための研究開発を行う。なお、経済産業省の福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業により福島県に整備された研究開発拠点と連携し、超高効率太陽電池の実現を目指した基礎から実用化まで一貫した研究開発を実施する。</p> <p>具体的には、シリコン基板上にナノサイズのワイヤ形状を形成したナノワイヤー太陽電池と、超高品質シリコン結晶太陽電池を開発し、これらを重ねた接合型にすることで、これまでに電気変換の効率が上がらなかった領域も含めた幅広い波長の光を有効に電気変換させ、平成28年度に変換効率30%を実現する。</p>

<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>平成 28 年度にエネルギー変換効率 30%の実現（セルベース）を目指すとともに、集光技術やロスが少ないシリコン単結晶の作成法などの低コスト化の要素技術開発にも取り組んでおり、将来的には数テラワット規模の普及時には従来形太陽電池と競合可能なコストレベルを想定※している。</p> <p>なお、本研究開発は世界初のチャレンジングな取組であり、これを開発することで、シリコンを用いた太陽電池研究では世界トップレベルにある我が国が、更に国際競争力を向上させることができる。くわえて本研究成果の一部であるシリコン結晶成長技術や、ナノレベルでのデバイス構造の制御などは、半導体分野において適用可能性がある。</p> <p>※科学技術イノベーション総合戦略 (p. 15)</p> <p>・2020 年までを目途に一部次世代太陽光発電技術の実用化と太陽光発電の発電コスト 14 円/kWh を達成、2030 年以降に発電コスト 7 円/kWh 未滿を達成</p>
<p>ありたい社会の姿に向け取り組むべき事項</p>	<p>国内外から意欲と能力のあるトップレベルの研究者を集結させ、世界最先端の超高効率なシリコン太陽電池に関する研究開発拠点を福島県に整備し、産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所と連携して、超高効率太陽電池等に関する基礎から実用化まで一貫した研究開発を実施する。本事業により創出される基礎研究の成果は、内容に応じて福島再生可能エネルギー研究所の研究チーム等に橋渡しされ、評価・試作等された上で実用化につなげる。</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>本事業は、企業が単独で研究することができない、世界最先端の革新的なシリコン太陽電池の研究開発を実施するものであり、基礎・基盤的研究段階にあり、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、海外のトップレベルの研究者にアドバイザーとして参画いただき、研究目標を達成するためのアプローチなど研究計画について助言・協力を受け、効果的な事業の実施に当たっている。</p>
<p>実施体制</p>	<p>40 年間にわたり最先端の太陽電池研究に従事してきた当該分野の国内第一人者である小長井誠 東京工業大学教授をプロジェクトリーダー（研究総括）として企業も含めて、目的に応じて編成された 3 チーム（「超高品質シリコン結晶技術」「ナノワイヤー形成プロセス・物性評価」「ナノワイヤー太陽電池」）12 グループにより超高効率太陽電池研究の創出を目的とした研究を実施。また、科学技術振興機構が拠点形成支援機関として、物品調達や研究員雇用、関連機関との契約実務、事業推進に関わる委員会の開催、アウトリーチ、研究環境の構築・維持管理、知財活動など本事業推進に必要な支援体制を担う。なお、知財活動については、将来製造産業での利用を見据え、研究総括等とともに科学技術振興機構内の知財関連部署とも連携して知財戦略を検討し、これに基づき、特許取得活動を実施。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>経済産業省の福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業により産業技術総合研究所が郡山市に設置した研究開発拠点（福島再生可能エネルギー研究所）の一角において文部科学省の事業として研究を実施。平成 27～28 年度頃には、本研究で作成した超高品質シリコンを用いて（独）産業技術総合研究所において試作セルの評価を実施することを検討するとともに、基礎研究の成果は、（独）産業技術総合研究所に引き継ぐことを視野に入れ事業を実施。</p> <p>このほか、本事業の拠点形成支援機関である科学技術振興機構と、経済産業省の「太陽光発電技術研究開発」の実施機関である新エネルギー・産業技術総合開発機構の間でプロジェクトに関する情報交換を実施。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<p>-</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)	ナノワイヤー太陽電池の要素技術の試行、検証及び改善等、並びに郡山市に整備される研究施設への研究環境の移設・整備	【達成】平成 24 年度に引き続き、各参加機関の研究施設においてナノワイヤー、ボトムセル等の個別の要素技術等の基礎段階の研究開発を実施した。また、平成 25 年度中に竣工した福島再生可能エネルギー研究所に、研究環境の移設と集約を行った。
H26 年度末 (H26 対象施策)	研究環境の集約による拠点化の完了、要素技術の絞り込みとその高度化によるナノワイヤー形成技術の開発、要素技術を組み合わせた太陽電池セルの試作等	【達成】福島再生可能エネルギー研究所の開所に伴い、移設した研究機器類の再立ち上げを着実に実施して研究環境を集約し、研究設備の整備を完了させた。また、拠点に集約された研究環境の中で、研究を加速化した。
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 ナノワイヤー太陽電池のシングルセルの動作検証、発電特性の改善等	平成 26 年度に引き続き、拠点に集約された研究環境の中で着実に基礎研究を高度化する。
H28 年度末	1 ナノワイヤー太陽電池のタンデム化、発電特性改善による効率化を通じた 30%以上のエネルギー変換効率の達成、世界トップレベルの研究開発拠点の形成	実用化に向け発電特性の高効率化のための研究を加速し、研究開発拠点における知的財産等の成果集約を行う。
H29 年度末	1 -	-
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
<p>◆東日本大震災からの復興の基本方針</p> <ul style="list-style-type: none"> 被災地域の大学（略）・公的研究機関、産業の知見や強みを最大限活用し、知と技術革新（イノベーション）の拠点機能を形成することにより、産業集積、新産業の創出及び雇用創出等の取組みを促進する。（略）（5（3）①（iv）） 被災地域への再生可能エネルギーシステムの関連産業の集積を促進する。（5（3）⑩（ii）） 再生可能エネルギーに関わる開かれた世界最先端の研究拠点の福島県における整備、再生可能エネルギー関連の産業集積を促進する。（6（2）⑩（i）） <p>◆福島復興再生基本方針</p> <ul style="list-style-type: none"> 先端的太陽電池の基礎から早期実用化までの一貫した研究開発（第2部 第6 2（2）） 		① エ・文 08-1_革新的エネルギー研究開発拠点形成

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 23 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	資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー一部 新エネルギー対策課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化 (生産)						
	重点的取組	革新的技術による再生可能エネルギー の供給拡大						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術							
	コア技術							
H27AP 施策番号		エ・経 17		H26 施策番号		エ・経 38		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		太陽光発電技術研究開発 (H26AP 施策名: 太陽光発電技術研究開発)						
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H26 年度～H31 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		H27 年度 概算要求時予算		6,000	うち、 特別会計	6,000	うち、 独法予算	6,000
		H27 年度 政府予算案		5,126	うち、 特別会計	5,126	うち、 独法予算	5,126
		H26 年度 施策予算		8,097	うち、 特別会計	8,097	うち、 独法予算	8,097

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 太陽光発電システム維持管理及びリサイクル技術開発	発電効率を従来の方法と比べ、10%以上向上。処理コスト 5 円/W 以下のリサイクル処理技術の確立。	経済産業省/ NEDO	H26-H30	775 (900)	調整中	新 26-0057
2 高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発	2020 年 14 円/kWh、2030 年 7 円/kWh の発電コストを実現するための技術開発を行う。	経済産業省/ NEDO	H27-H31	4,350 (新規)	調整中	

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
	太陽光発電多用途化実証事業	経済産業省	H25-H26	—
エ・文 08	革新的エネルギー研究開発拠点の形成	文部科学省	H24-H28	374

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 15 ページ 4,5 行目 (1) 革新的技術による再生可能エネルギーの供給拡大 ③2030 年までの成果目標 ○再生可能エネルギーの技術課題の解決と普及展開 ・2020 年までを目途に一部次世代太陽光発電技術の実用化と太陽光発電の発電コスト 14 円/kWh を達成、2030 年以降に発電コスト 7 円/kWh 未満を達成 ②行程表 3,4 ページ 太陽光発電システムの開発 (1) 及び (2)
SIP 施策との関係	【SIP テーマ名】 ()
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 - ③研究推進体制の充実 太陽光発電に関する革新的な技術開発や大量導入を支える基盤技術開発は、民間企業にとって投資リスクが大きいため、国が主導的な役割を果たし、研究開発の推進を行う必要がある。

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）	太陽光発電は、発電時に二酸化炭素を排出せず、分散型エネルギーシステムによる昼間のピーク需要への供給等エネルギーセキュリティの確保に貢献する、重要な低炭素の国産エネルギー源である。一方、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギー普及に伴い、賦課金増加による国民負担増大が見込まれる。この負担増大を抑制するためには、高効率、低コストの太陽電池の開発が必須であり、その具体的な指標として2020年14円/kWh、2030年7円/kWhの発電コストの実現を目指す。長期間の安定的な発電量確保のためには、それと同時に近年、問題となっている発電量が低下する低品質モジュールの存在や、各種太陽電池の長期信頼性などの解決が急がれる。また、今後の太陽光発電システム大量導入社会を支えるため、発電システムとしての信頼性を向上するとともに、リサイクルシステムを構築する等の基盤技術の開発が不可欠である。本施策の実施により開発された技術の普及によって、2020年に数千億円レベルの国民負担（固定価格買取制度の賦課金）削減効果を見込む。
施策の概要	2020年14円/kWh、2030年7円/kWhの発電コストを実現するため、結晶シリコン太陽電池及びCIS系太陽電池については、高効率化及び製造コストの低減に関する技術開発を行う。具体的には、結晶シリコン太陽電池については、ヘテロ接合による表面処理とバックコンタクト統合技術を有した太陽電池の大面积化とその量産に必要な製造技術、銀電極の銅代替、シリコン層の薄型化などの低コスト化技術の開発を行う。CIS系太陽電池については、組成調整等光吸収部分の材料調整による変換効率向上や薄型化技術の開発を行う。2030年発電コスト7円/kWhの達成に向けて、従来技術の延長線上にはない、量子ドット、多接合型等新構造太陽電池の技術の開発を行う。併せて、太陽光発電システムの信頼性評価技術、変換効率・発電量等の評価技術の開発を行う。発電コスト低減のため、発電システム全体での発電量の増加やBOSコスト削減及び維持管理コストの低減のための技術開発を行う。また、低コストのリサイクル処理技術に加え、撤去・回収関連技術等、使用済み太陽光発電システムの適正処分を実現する技術を開発・実証し、リサイクルに関する社会システムの構築を目指す。
最終目標 （アウトプット）	太陽電池の技術開発に加え、システム全体での発電量の増加やBOSコスト削減及び維持管理コストの低減のための技術開発を行い、2020年に14円/kWh、2030年に発電コスト7円/kWhを実現する。2020年に発電コスト14円/kWhを達成することで、買取価格を20円/kWh程度まで低減する事が期待でき、国民負担低減に資する効果は大きい。また、太陽光発電の耐用年数経過後の廃棄物発生に備え、低コストリサイクル技術の開発を行い、5円/W以下でリサイクル処理を可能にし、現在は建設費の5%とされる設備の廃棄費用（OECD/IEA試算）の低減を目指す。
ありたい社会の姿に向け取組むべき事項	想定される技術開発課題を乗り越える手立てについて、各産業界メーカーと意見交換の場を積極的に設ける。知的財産については、日本版バイドール条項を適用する。産学官連携など複数の機関連携における知的財産の取得、実施に関しては、その成果が広く活用できるよう協議の上、取扱いを決定していくとともに、知的財産の利用申し入れなどに対しては、広く利用することができるよう努める。得られた成果は成果報告会の開催、成果報告書の公開などにより成果が広く普及することに努めるとともに、国際的な普及に向け、国際標準化活動への成果の提供等国内外関係機関と連携していく。各種太陽電池の性能評価、長期信頼性評価、発電量予測などの手法を開発するとともに、各種認証、保証機関への普及をはじめ、社会全体への普及をはかる。
国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	太陽光発電に関する革新的技術、システム維持管理等の共通基盤的技術、固定価格買取制度創設時に附帯決議された廃棄物対策に関するリサイクル技術の開発は、民間企業にとって投資リスクが大きいため、国が主導的な役割を果たし、研究開発を行う必要がある。行政レビューシート点検項目、行政レビュー公開プロセスの指摘事項に従い、実施内容については精査するとともに、大学等を含む産学官が連携して取り組む革新的又は基盤的技術の研究開発については、委託事業（バイドール適用）とし、実用化に向けて技術的課題が相当程度あり、不確実性が高いもの及び中小企業・ベンチャー企業など資金力の弱さを補完する必要があるものについては、共同研究（NEDOが2/3負担）とし、予算を有効活用する。
実施体制	研究開発全体の管理・執行はNEDOが行う。NEDOは、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、本研究開発の目的及び目標、並びにNEDOが定める基本計画の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて外部有識者（発電事業者等を含む）による技術検討委員会等を設置し、開発内容について審議し、その意見を運営管理に反映させる他、必要に応じてプロジェクトリーダー等を指名のうえ、1~4回/年の頻度でプロジェクトリーダー等を通じたプロジェクトの進捗について報告を受けること等で運営管理を行う。
府省連携等	文部科学省は次世代の太陽電池の基礎研究、当省は実用化に向けた技術開発を行っている。また、当省事業の実施機関のNEDOは、文部科学省事業「革新的エネルギー研究開発拠点形成事業」の実施機関であるJSTとの間で双方のプロジェクトに関する情報交換を定期的に行っている。
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)	<p>【革新型太陽電池研究開発】 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。</p>	<p>【達成】 革新型太陽電池研究開発 Ⅲ-V族系3接合セルを用いた集光型システムを開発、実証評価。量子ドット構造の最適化により、量子ドットセルで変換効率40%を目指す。メカニカルスタック技術を用いたセルおよび波長スプリッティング型セルについては、試作・性能評価を実施。フラウンホーファー研究所(独)とのラウンドロビン評価を実施。</p>
	<p>【次世代高性能技術の開発】 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。</p>	<p>【達成】 太陽光発電システム次世代高性能技術の開発 (1)結晶シリコン太陽電池：インゴット製造技術、ウェハ薄型化、ロス低減、製造歩留まり向上等各工程での高品質化・低コスト化技術を開発し、効率目標を達成する。 (2)薄膜シリコン太陽電池：膜質向上による変換効率や光安定性向上の技術開発を行い、大面積モジュール製造技術を開発。 (3)CIS等化合物系太陽電池：光吸収層の高品質化及び高効率化に資する開発実施し、量産技術の検討を実施。フレキシブルCIGS太陽電池モジュールの変換効率を向上。 (4)共通基盤技術：評価法開発と国際標準化を推進。 (5)有機系太陽電池：色素材料、有機半導体材料等を開発し、各構成材料との複合化や最適化により効率・耐久性を向上。</p>
	—	—
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p>【革新型太陽電池研究開発】 Ⅲ-V族系：変換効率48%、量子ドット等新概念電池：40%、メカニカルスタック：30%。</p>	<p>【達成】 革新型太陽電池研究開発 Ⅲ-V族系は変換効率48%達成に向け、3接合、4接合の材料、要素技術の有用性を見極め、302倍集光で変換効率44.4%を達成。新概念太陽電池は量子ドット集光セルで29.6%を達成。メカニカルスタックはラボレベルでの基礎技術を確立し、GaAs/InP系4接合太陽電池にて非集光31.6%を達成。</p>
	<p>【次世代高性能技術の開発】 (1)結晶シリコン太陽電池：セル効率25%以上、モジュール効率20%以上。 (2)薄膜シリコン太陽電池：製膜速度2.5nm/sec以上、膜厚分布±5%以下。 (3)CIS・化合物系太陽電池：サブモジュール18%以上、小面積セル25%以上。 (4)共通基盤技術：発電量評価、信頼性、共通材料・部材・機器に資する技術実用化。 (5)有機系太陽電池：実用化に資する課題抽出、産業界反映</p>	<p>【達成・未達成】 太陽光発電システム次世代高性能技術の開発 (1)結晶シリコン太陽電池：単結晶型シリコン太陽電池の開発において、セル変換効率25.1%、モジュール変換効率20.1%を達成し、今後の事業化に向けた要素技術を確立。 (2)薄膜シリコン太陽電池：変換効率や光安定性向上に資する製造技術を完成。大面積高生産性製膜技術の開発においては、ハニカムテクスチャ基板を用いた薄膜シリコン太陽電池セルで膜厚均一性±8.56%、製膜速度2.08nm/secを実現。 (3)CIS等化合物系太陽電池：CIS系薄膜太陽電池セルにおいては、小面積セルにおいて変換効率20.9%を達成。また、膜厚30%薄膜化条件下では5cm角サブモジュール変換効率17.8%を達成。 (4)共通基盤技術：各種太陽電池の発電性能を正しく評価するための測定技術を開発。PVの劣化要因の調査や、寿命評価のための新たな加速試験方法についての検討では水分の混入についての評価技術やその影響について解析を実施。また、部材においては簡易的な据付部品を作製し、30~40%の据付時間削減を確認。(5)有機系太陽電池：色素増感太陽電池では、増感色素の高感度化や電解液のマッチングによりセル変換効率12%、モジュール変換効率10%を達成。有機薄膜太陽電池では、有機薄膜材料やセル・モジュール構造の改良により、セル変換効率12%、モジュール変換効率10%を達成。また、建物壁面等、屋外設置の実証試験を実施、実用化に向けた開発課題の抽出を進めた。</p>
	<p>【維持管理及びリサイクル】 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。</p>	<p>【達成・未達成】 太陽光発電システム維持管理及びリサイクル技術開発 (1)太陽光発電システム維持管理：低コスト設置角度可変技術やPCSの長寿命化技術の開発等、太陽光発電システム効率向上及び維持管理コスト低減に寄与する技術開発を開始。 (2)PVリサイクル技術開発：結晶シリコン太陽電池モジュールの分解処理技術の開発を実施。</p>

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	<p>【維持管理及びリサイクル】 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。</p>	<p>(1) 太陽光発電システム維持管理：実証研究による検証・評価の実施。 (2) PV リサイクル技術開発：アルミフレーム解体、バックシート除去、EVA 除去、薄膜除去などの各工程の処理装置について、予備試験・評価を通じて、課題抽出、対策立案の上、システムの詳細設計を実施する。</p>
	2	<p>【高性能・高信頼発電のコスト低減技術開発】 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。</p>	<p>高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発 (1) 結晶シリコン太陽電池、CIS 系太陽電池の性能向上、製造コスト低減技術の開発 (2) 量子ドット、多接合型等新構造太陽電池の実用化に向けた技術の開発 (3) 太陽光発電システムの信頼性評価技術、変換効率・発電量等の評価技術の開発</p>
	3		
H28 年度末	1	<p>【維持管理及びリサイクル】 下記目標達成にむけた各プロジェクトの中間評価を行う。(1) システム維持管理 システム効率を従来方法と比べ10%以上向上 (2) リサイクル技術開発 処理コスト：5 円/W 達成</p>	<p>(1) 太陽光発電システム維持管理：実証研究による検証・評価の実施。 (2) PV リサイクル技術開発：各工程の処理装置の改良とともに、工程間の同期を図る制御装置の試作・最適化を実施し、リサイクル処理システムのプロトタイプを完成する。</p>
	2	<p>【高性能・高信頼発電のコスト低減技術開発】 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。</p>	<p>高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発 (1) 結晶シリコン太陽電池、CIS 系太陽電池の性能向上、製造コスト低減技術の開発 (2) 量子ドット、多接合型等新構造太陽電池の実用化に向けた技術の開発 (3) 太陽光発電システムの信頼性評価技術、変換効率・発電量等の評価技術の開発</p>
	3		
H29 年度末	1	<p>【維持管理及びリサイクル】 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。</p>	<p>(1) 太陽光発電システム維持管理：実証研究による検証・評価の実施。 (2) PV リサイクル技術開発：各工程の処理装置の改良とともに、工程間の同期を図る制御装置の試作・最適化を実施し、リサイクル処理システムのプロトタイプを完成する。</p>
	2	<p>【高性能・高信頼発電のコスト低減技術開発】 下記目標達成にむけた各プロジェクトの中間評価を行う。 (発電コスト中間目標) 結晶 Si：17 円/kWh、 CIS 系：17 円/kWh</p>	<p>高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発 (1) 結晶シリコン太陽電池、CIS 系太陽電池の性能向上、製造コスト低減技術の開発 (2) 量子ドット、多接合型等新構造太陽電池の実用化に向けた技術の開発 (3) 太陽光発電システムの信頼性評価技術、変換効率・発電量等の評価技術の開発</p>
	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2章第2節1.(1) 第3章第3節2.(3) 第4章2.		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 資源エネルギー庁		
(更新日)		(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名		資源・燃料部石炭課		
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化(生産)						
	重点的取組	(2) 高効率かつクリーンな革新的発 電・燃焼技術の実現						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	—						
	コア技術	—						
H27AP 施策番号		エ・経 06		H26 施策番号		エ・経 07		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		石炭火力発電の高効率化 (H26AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H24 年度～H30 年度		
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		大崎クールジェン(株)		
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		5,950	うち、 特別会計	5,950	うち、 独法予算	
		H27 年度 政府予算案		5,950	うち、 特別会計	5,950	うち、 独法予算	
		H26 年度 施策予算		6,270	うち、 特別会計	6,270	うち、 独法予算	
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		H27 予算 (H26 予算)		
				実施期間		総事業費		
1 石炭ガス化燃料 電池複合発電実 証事業		4. 提案施策の実施内容 に記載		経済産業省/大 崎クールジェン (株)		H26 行政 事業レビ ュー事業 番号		
				H24 年度～ H30 年度		5,950 百万円 (6,270)		
						5,950		
						0433		
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	
—		—			—		—	
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 1 節 政策課題について I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現 3. 重点的取組 (2) 高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現 ①取組の内容 この取組では、火力発電・内燃機関の燃焼効率向上や高温化によるエネルギー変換効率の向上、 燃料電池発電の効率向上、熱のカスケード利用の高度化等によりエネルギー利用効率を向上し、 環境負荷低減も図る技術開発を推進する。 ③2030 年までの成果目標 ・2030 年代に石炭ガス化燃料電池複合発電を実用化 [工程表 エネルギー(2)] 高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現						
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		—						

<p>第3章の反映 (施策推進における工夫点)</p>	<p>科学技術イノベーション総合戦略2014 P68 (3) ①新規事業に取り組む企業の活性化</p> <p>本事業の事業主体は、酸素吹石炭ガス化複合発電技術の実証試験及び技術確立を行うために設立された、研究開発型企業の大崎クールジェン株式会社である。</p> <p>実証試験設備を設置・運用するために必要な、敷地やユーティリティ関係などは、株主でもある電気事業者が既存発電所の遊休地、施設及び消耗品類を提供することで、研究開発型企業の実証試験及び技術確立に集中できる環境を整備し、試験費用の一部を国が負担することで、挑戦する研究開発型企業を支え、イノベーションを結実させるという政策課題を達成する体制となっている。</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）	石炭は、供給の安定性、経済性の面において他の化石燃料に比べ優れており、エネルギー自給率の低い我が国にとってエネルギーのベストミックスを実現するための重要なエネルギー資源である。一方で、燃焼時に、他の化石燃料に比べ単位熱量当たりの二酸化炭素排出量が多い等、環境面の制約要因を有しており、石炭火力発電の高効率化・革新的低炭素化の実現が必要である。石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)について、2025年までに技術を確認し、2030年代の実用化を目指す。また、本技術は、先進国における高効率石炭火力発電及びCO ₂ 分離・回収技術のニーズや、アジア新興国における国内の電力需要の増大や肥料をはじめとする化学産業の市場拡大のニーズに適合できるものであり、我が国技術の国際市場の獲得及び産業競争力の強化に寄与するものである。
施策の概要	究極の高効率石炭火力発電技術である石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)の実現に取り組む。本施策では、IGFCの基幹技術である酸素吹石炭ガス化複合発電(酸素吹IGCC)を確立させるべく、酸素吹IGCC実証試験設備(17万kW級)を建設し、性能(発電効率、環境性能)・運用性(起動停止時間、負荷変化率等)・経済性・信頼性に係る実証を行い、5,000時間の長時間耐久試験や40.5%の発電効率(商用規模では約46%相当、従来の石炭火力発電と比べて1~2割効率向上)などの達成を通じて(海外機:連続運転時間が3,000時間程度、発電効率約37~42%)、世界トップレベルの競争力を確立する。なお、当該酸素吹IGCCは、空気吹IGCCに比べ生成ガス中のN ₂ 濃度が低く燃料成分(CO、H ₂)濃度が高く高温燃焼となることから1500℃級以上のガスタービンの適用が容易であり、発電効率に優位と考えられる。なお、その他の周辺の技術開発として、高温ガスタービンに関する技術開発、燃料電池の低コスト化・高耐久化等に向けた技術開発、石炭ガスを燃料電池に適合するための石炭ガスクリーンアップ技術等の周辺技術開発等が行われており、各技術を最適に組み合わせたIGFCシステムとして2025年の技術確立及び2030年代の実用化を目指している。
最終目標 （アウトプット）	2018年度までに下記項目について目標達成を目指す。 <ul style="list-style-type: none"> ・発電効率：40.5%（送電端）注）1300℃級ガスタービン採用 ・環境性（排出量）：SO_x 8ppm(O₂=16%)、NO_x 5ppm(O₂=16%)、ばいじん 3mg/Nm³(O₂=16%) ・プラント制御性：微粉炭火力と同等のプラント制御性（例：負荷変化率1~3%/分） ・設備信頼性：長期耐久試験（1,000時間、5,000時間） ・多炭種適用性：炭種性状の適合範囲の把握 ・経済性：商用規模で発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る なお、最終的には、2025年までにIGFCの技術確立、2030年代の実用化を目指す。 関連技術開発では、燃料電池の低コスト化・高耐久化等に向けた技術開発やCCS技術の実用化を目指した研究開発等が行われている。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	本事業は、過去に実施した酸素吹石炭ガス化プロジェクト(EAGLEプロジェクトによるパイロット試験(1995年度~2009年度))において確立した技術の優位性を確実に商用機にも継承すべく、パイロット規模の約7倍かつ商用規模の1/3程度で信頼性、耐久性、高効率性、経済性等を実証するもの。このアプローチを踏むことにより、商用規模のプラントを設計する際の根拠となるエンジニアリングデータを取得し、容易に商用機の実現につながると考えられる。また、海外における酸素吹IGCCの技術動向や運用実績について調査を行い、実証試験設備の詳細仕様や実証試験運転におけるトラブル解決の方向性等を決定していく。他、今後の制度面の課題としては、民間企業が高効率石炭火力発電に円滑に投資できる環境の整備(環境アセスメントの明確化、迅速化)が必要である。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫(効率性・有効性)	本事業で実証する酸素吹IGCCは海外の酸素吹IGCCに比べ後発であるが、先行する海外機の発電効率は約37~42%と低く、加えて連続運転時間が3,000時間程度に留まり、1年を通じて安定して稼働していると言い難く、普及が進んでいないのが実態である。また仮に、我が国に海外のIGCCを導入する場合、海外ディベロッパーとライセンス契約を結ぶ必要があり、高額なロイヤリティを払うことになるとともに運転管理ノウハウを蓄積してもその知財や権利は全て海外ディベロッパーに帰属することとなる。 本事業で酸素吹IGCCを開発することは将来の石炭火力発電の高効率化の観点から非常に重要であり、また国内のみならず海外に導入することにより地球規模での我が国の環境対策に貢献することとなるため、国が主導して実践する必要がある。 なお、平成25年には、総合科学技術会議による事前評価に対するフォローアップが実施され、事前評価で指摘した事項については概ね必要な対応が図られていること、特に、事業費の精査が行われ、市場での競争力についての検討が行われていること等の評価がなされたところ。さらに、行政改革推進会議による行政事業レビューが実施され、事業の効率的な執行等の対応を行ったところ。今後も引き続きPDCAサイクルを十分機能させるため、効率的・効果的な事業の実施に取り組む。
実施体制	【施策の実施責任者】経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課長 覺道崇文 【施策の実行組織】本事業は、大崎クールジェン(株)が主体となって実施する。同社は中国地方の電力供給を担う中国電力(株)と当該技術の開発を含む、我が国石炭火力発電技術のリーディングカンパニーである電源開発(株)の共同出資で設立された。 【関連技術開発に関する情報収集の実施】高温ガスタービンに関する技術開発、燃料電池の低コスト化・高耐久化等に向けた技術開発、石炭ガスを燃料電池に適合するための石炭ガスクリーンアップ技術等の周辺技術開発、CCSをとりまく状況について、逐次情報収集・交換を実施し、IGFCシステムの実現に向けた検討を実施する。
府省連携等	上記の実施体制欄に記載した【関連技術開発に関する情報収集の実施】について実施する。
H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	【H26AP 助言内容】酸素吹IGCCの技術確立については、CO ₂ 回収技術とのリンクを含めて広く事業展開の可能性が見込めると評価できるため、着実に取り組みを推進することを期待する。一方、IGFCの実現に係る取り組みについては、実施段階においては市場性的見極め等、実施の可否についての検討を実施すること。 【対応】提出済み添付資料 ロードマップ(酸素吹石炭ガス化技術開発の推移)に基づき、着実に取り組みを推進していく。IGFCの実現に係る取り組みについては、第3段階開始前のFSにおいて指摘の事項も含め、検討を実施する予定である。

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)	実証試験設備の設計・製作・据付について計画通り進める。	【達成】計画していた進捗率 33%を達成した。
	土木・建設工事について計画通り進める。	【達成】計画していた進捗率 43%を達成した。
	海外における酸素吹 IGCC の技術動向や運用実績についての調査を行う。	【達成】計画通り実施した。
H26 年度末 (H26 対象施策)	実証試験設備の設計・製作・据付について計画通り進める。	【達成】計画していた進捗率 58%を達成した。
	土木・建設工事について計画通り進める。	【達成】計画していた進捗率 72%を達成した。
	海外における酸素吹 IGCC の技術動向や運用実績についての調査を行う。	【達成】計画通り実施した。
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 実証試験設備の設計・製作・据付について進捗通り進める。	H27 年度末の目標を達成できるよう、H26 年度実施内容を計画通り進める。
	2 土木・建設工事について計画通り進める。	H27 年度末の目標を達成できるよう、H26 年度実施内容を計画通り進める。
	3 海外における酸素吹 IGCC の技術動向や運用実績についての調査を行う。	H27 年度末の目標を達成できるよう、H26 年度実施内容を計画通り進める。
H28 年度末	1 実証試験設備の設計・製作・据付・試運転について進捗通り進める。	H28 年度末の目標を達成できるよう、H27 年度実施内容を計画通り進める。
	2 土木・建設工事について計画通り進める。	H28 年度末の目標を達成できるよう、H27 年度実施内容を計画通り進める。
	3 海外における酸素吹 IGCC の技術動向や運用実績についての調査を行う。	H28 年度末の目標を達成できるよう、H27 年度実施内容を計画通り進める。
H29 年度末	1 実証試験における最終目標を達成する。	H30 年度までに下記項目について目標達成を目指す <ul style="list-style-type: none"> ・発電効率：40.5% (送電端) 注) 1300°C級ガスタービン採用 ・環境性 (排出量)：SOx 8ppm(O2=16%)、NOx 5ppm(O2=16%)、ばいじん 3mg/Nm3(O2=16%) ・プラント制御性：微粉炭火力と同等のプラント制御性 (例：負荷変化率 1~3%/分) ・設備信頼性：長期耐久試験 (1,000 時間、5,000 時間) ・多炭種適用性：炭種性状の適合範囲の把握 ・経済性：商用規模で発電原価が微粉炭火力と同等以下となる見通しを得る

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> ・ 科学技術基本計画（平成 23 年 8 月閣議決定） ・ エネルギー基本計画（平成 26 年 4 月閣議決定） ・ 日本再興戦略改定 2014-未来への挑戦 -（平成 26 年 6 月閣議決定） ・ 科学技術イノベーション総合戦略 2014～未来創造に向けたイノベーションの懸け橋～（平成 26 年 6 月閣議決定） 	<ul style="list-style-type: none"> ①プロジェクト概要 ②ロードマップ（科学技術イノベーション総合戦略 2014 詳細工程表） ③実施体制図

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 環境調和産業・技術室		
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化(生産)						
	重点的取組	高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術							
	コア技術							
H27AP 施策番号		エ・経 03		H26 施策番号		-		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		二酸化炭素回収技術実用化研究事業 (H26AP 施策名: -)						
AP 施策の新規・継続		新規		各省施策実施期間		H27 年度~H31 年度		
研究開発課題の公募の有無		なし		実施主体		地球環境産業技術研究機構 次世代型膜モジュール技術研究組合		
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		560	うち、 特別会計	560	うち、 独法予算	
		H27 年度 政府予算案		460	うち、 特別会計	460	うち、 独法予算	
		H26 年度 施策予算		-	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	
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	二酸化炭素回収 技術実用化研究 事業	CO2 分離・回収コストを削減するための実用化研究を行う。平成 31 年度までに分離コストを 2,000 円/t-CO2 以下(常圧)、1,500 円/t-CO2 以下(高圧)を目指す。		経済産業省/地球環境産業技術研究機構 次世代型膜モジュール技術研究組合		H27-H31 460 百万円 数十億円 -		
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・経 04		二酸化炭素回収貯蔵安全性評価技術開発事業			経済産業省		H23-H27 812	
エ・経 05		二酸化炭素削減技術実証試験事業			経済産業省		H24-H32 8,900	
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 15 ページ 32 行目 ・2020 年頃までに二酸化炭素分離・回収・貯留技術を実用化 ②工程表 8 ページ(二酸化炭素分離・回収・貯留技術の開発)						
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)		該当箇所:(3)イノベーションを結実させる③国際標準化・知的財産戦略の強化(P.70)国際的な CCS の普及に向け、国際規格の策定に向けた取組を実施する。						

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）	火力発電や製鉄所等の二酸化炭素（CO ₂ ）大規模排出源からのCO ₂ を地中貯留することで、地球温暖化対策として有効な、二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術について、実施に必要な技術を実証し、我が国における実用化を目指す。2020年頃に地球温暖化対策技術として実用化するための基盤を確立する。 本事業では、CCS実用化に向けた課題の1つであるCO ₂ 分離・回収コスト低減の技術開発に取り組む。
施策の概要	CCSの実用化には、実施に係るコストが課題である。全体のコストの約6割を占めるCO ₂ の分離・回収コストを大幅に削減するために以下の実用化研究を実施する。 （1）先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業 CO ₂ の分離・回収技術の一つである化学吸収法のうち、高効率な回収が可能なアミンを固体に担持した固体吸収材について、実用規模のプラント試験設備を用いた実用化研究を行う。なお、同様の技術については、米国で2020年までの実用化を目指した研究開発が進められている事例があるが、コストに着目した研究開発についての研究事例は確認出来ない。 （2）二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業 石炭ガス化発電等で発生する比較的高い圧力を有するガスからCO ₂ を分離・回収するのに有効な分離膜技術について、実ガスをを用いた実用化研究を行う。なお、膜を使用したCO ₂ 分離・回収技術については、諸外国の大学機関等で研究開発が進められているが、本事業のように、高圧のガスからCO ₂ 分離・回収についての研究事例は確認出来ない。
最終目標 （アウトプット）	平成31年度末までに、純度約99%でそれぞれ下記のCO ₂ 分離コストを実現することを目指す。 （1）先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業 常圧の実ガスからのCO ₂ 分離コストについて、2,000円/t-CO ₂ 以下にする。 （2）二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業 高圧の実ガスからのCO ₂ 分離コストについて、1,500円/t-CO ₂ 以下にする。 これらのコスト目標を達成するための材料の実用化に向けて、実ガス試験設備を用いた検証を行い、実用化に適した材料の合成方法等を確立する。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	CCSの意義や技術、安全性等の理解を得るため、広く国民に対して理解促進活動を行う。 さらに、国際的なCCSの普及に向けCCSの要素技術の国際規格を策定する。具体的には、CCSに関連するISO規格制定の専門委員会の下に設置されたCO ₂ 回収技術の作業グループ（ISO/TC265/WG1）にて、日本がコンビーナを務めて、国際規格等の作成作業を進めている。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	CCSは、追加的エネルギーコストをかけてCO ₂ を削減するといった点において、省エネルギーや再生可能エネルギーとは異なる温暖化対策に特化した技術であり、CCSの導入には経済的インセンティブが働かない。また、CCSの実用化に当たっては、技術開発による安全性向上やコストダウンのほか、制度的、社会的課題を解決する必要があり、実用化時点でのビジネスモデルも明確になっていない現時点では、民間企業には技術開発のインセンティブが働きにくく、国が主導して事業を進めていく必要がある。
実施体制	【施策の実施責任者】 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業・技術室 【施策の実行組織】 公益財団法人地球環境産業技術研究機構、次世代型膜モジュール技術研究組合
府省連携等	【責任省庁：経済産業省】 ・環境省 社会実装に向けた取り組みとして、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律、その他関連法令への対応及び事業の円滑な実施のための法所管省庁との連携することが重要である。現在、環境省が主催している海底下CCS事業の審査支援に係る検討会等に出席し、経済産業省から苫小牧CCS実証試験計画等について報告しているほか、平成26年度からは、我が国における二酸化炭素貯留可能地点の探査事業を共同で行うなど、両省でCCSの実証事業及び実用化に向けて動いている。
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)		
H26 年度末 (H26 対象施策)		
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) 先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業	
	1	実ガス試験用固体吸収材大量合成手法の確立 ・実ガス試験用固体吸収材の大量合成方法の確立
	2	先進的吸収材最適プロセス検討 ・シミュレータによる実ガス試験の最適条件検討
	3	実ガス試験装置の設計 ・実ガス試験装置（固体吸収材を用いたCO2分離回収設備）の設計
	(2) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業	
	1	小型ガス化炉での試験装置の設計、製作 ・実ガス試験装置（膜モジュールを用いたCO2分離回収設備）の設計
H28 年度末	(1) 先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業	
	1	実ガス試験用固体吸収材の調製 ・民間が保有する小型設備を活用した実ガス試験用固体吸収材の試験
	2	先進的吸収材最適プロセス検討 ・実ガス試験に先立ち、民間が保有する小型設備を活用し、温度条件や吸着設備の形式の検討
	3	実ガス試験装置の設計 ・実ガス試験装置（固体吸収材を用いたCO2分離回収設備）の設計
	(2) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業	
	1	小型ガス化炉での試験装置の設計、製作 ・実ガス試験装置の製作
2	小型高圧試験装置による耐圧試験、耐プロセス試験・膜モジュール作製 ・膜モジュールの改良、性能評価と技術課題抽出 ・プロセス適合性付与のための膜および膜モジュール構造、膜システムの検討	
H29 年度末	(1) 先進的二酸化炭素固体吸収材実用化研究開発事業	
	1	実ガス試験用固体吸収材の調製 ・H28 年度までの成果を踏まえた、CO2 分離回収エネルギー 1.5GJ/t-CO2 を達成しうる材料技術の確立
	2	先進的吸収材最適プロセス検討（システム、低温排熱利用等） ・H28 年度までの成果を踏まえた最適条件の確立
	3	実ガス試験装置の建設 ・H28 年度までの検討結果に基づく実ガス試験装置の建設 ・分離回収コスト 2,000 円台/t-CO2 を達成するためのプロセスの経済性評価
	(2) 二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発事業	
	1	小型ガス化炉における実用化研究 ・実ガス試験と当該試験を通じた技術課題抽出
2	小型高圧試験装置による1,500円/t-CO2膜モジュール評価 ・1,500円/t-CO2を達成するための膜モジュールの製作 ・最適な膜材料及び実機膜モジュール等の決定	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> ・攻めの温暖化外交戦略（平成25年11月策定）2.（1）2ページ ・エネルギー基本計画（平成26年4月閣議決定）第3章第5節1. 49ページ 	<ul style="list-style-type: none"> ① 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	経済産業省			
(更新日)	(平成 27 年 9 月 1 日)		部局課室名	産業技術環境局 環境調和産業・技術室			
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化(生産)					
	重点的取組	高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術						
	コア技術						
H27AP 施策番号	エ・経 04		H26 施策番号	エ・経 09			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)	二酸化炭素回収貯蔵安全性評価技術開発事業 (H26AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続	継続		各省施策 実施期間	H23 年度～H27 年度			
研究開発課題の 公募の有無	なし		実施主体	地球環境産業技術研究機構			
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	812	うち、 特別会計	812	うち、 独法予算	
		H27 年度 政府予算案	812	うち、 特別会計	812	うち、 独法予算	
		H26 年度 施策予算	953	うち、 特別会計	953	うち、 独法予算	

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 二酸化炭素回収 貯蔵安全性評価 技術開発事業	CCS の安全な実施に必要な基盤技術として、地下深部に圧入された CO2 の挙動解析や CO2 貯留時の挙動モニタリング技術の開発などを行い、平成 27 年度末までに各手法の確立を目指す	経済産業省/地球環境産業技術研究機構	H23-H27	812	数十億円	0487
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・経 03	二酸化炭素回収技術実用化研究事業	経済産業省	H27-H31	460
エ・経 05	二酸化炭素削減技術実証試験事業	経済産業省	H24-H32	8,900

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 15 ページ 32 行目 ・2020 年頃までに二酸化炭素分離・回収・貯留技術を実用化 ②工程表 8 ページ(二酸化炭素分離・回収・貯留技術の開発)
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)	該当箇所:(3)イノベーションを結実させる③国際標準化・知的財産戦略の強化(P.70)国際的な CCS の普及に向け、国際規格の策定に向けた取組を実施する。

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】

<p>ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）</p>	<p>火力発電や製鉄所等の二酸化炭素（CO₂）大規模排出源からの CO₂ を地中貯留することで、地球温暖化対策として有効な、二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術について、実施に必要な技術を実証し、我が国における実用化を目指す。2020年頃に地球温暖化対策技術として実用化するための基盤を確立する。 本事業では、CCS 実用化に向けた課題の1つである CCS の安全性評価手法の確立に取り組む。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>CCS の 2020 年の実用化に向け、CCS の安全な実施に必要な基盤技術として、地下深部に圧入された CO₂ の挙動解析や CO₂ 貯留時の挙動モニタリング技術の開発などを実施する。具体的には、①貯留層内の CO₂ 挙動解析技術として、弾性波等の探査データを解析し、貯留層の地質モデル化を行い、CO₂ 長期挙動予測シミュレーション技術の開発を行う。また、モニタリング技術として、CO₂ 圧入により地層（遮蔽層）に与える影響を観測する②光ファイバーを使用したモニタリング技術など、現在主流の弾性波探査を補完する低コストで高精度のモニタリング技術の開発などを行う。さらに、③CO₂ 漏洩時の海洋生物環境影響評価手法の開発を行う。なお、現在のモニタリングは、随時実施しなければならない弾性波探査が世界的にも主流であるが、光ファイバーを用いたモニタリング手法では、深度方向に連続的に測定が可能となる。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>現在、苫小牧において CCS 大規模実証試験が進められおり、本施策の開発技術がそれに適用されるよう平成 27 年度末までに、①貯留層の地質モデルの構築と地下水流動の解析手法の確立、②圧入した CO₂ の挙動モニタリング技術と長期挙動予測手法の確立、③万が一の CO₂ 漏洩時の海洋生物環境影響予測手法の確立を目指す。 本事業で得られた成果については、技術事例集としてまとめ、CCS 実用化の際の手引書として適用する事を想定している。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>CCS の意義や技術、安全性等の理解を得るため、広く国民に対して理解促進活動を行う。さらに、国際的な CCS の普及に向け CCS の要素技術の国際規格を策定する。具体的には、ISO 規格制定の専門委員会（ISO/TC265）において、CCS 関連の国際規格の作成作業を進めている。</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>CCS は、追加的エネルギーコストをかけて CO₂ を削減するといった点において、省エネルギーや再生可能エネルギーとは異なる温暖化対策に特化した技術であり、CCS の導入には経済的インセンティブが働かない。また、CCS の実用化に当たっては、技術開発による安全性向上やコストダウンのほか、制度的、社会的課題を解決する必要があり、実用化時点でのビジネスモデルも明確になっていない現時点では、民間企業には技術開発のインセンティブが働きにくく、国が主導して事業を進めていく必要がある。</p>
<p>実施体制</p>	<p>【施策の実施責任者】 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業・技術室 【施策の実行組織】 公益財団法人地球環境産業技術研究機構（貯留層の地質モデルの構築を担当）、産業技術総合研究所（光ファイバーを使用したモニタリング技術の開発を担当） （平成 23 年度企画競争により選定）</p>
<p>府省連携等</p>	<p>【責任省庁：経済産業省】 ・環境省 社会実装に向けた取り組みとして、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律、その他関連法令への対応及び事業の円滑な実施のための法所管省庁との連携することが重要である。現在、環境省が主催している海底下 CCS 事業の審査支援に係る検討会等に出席をし、経済産業省から苫小牧 CCS 実証試験計画等について報告しているほか、平成 26 年度からは、我が国における二酸化炭素貯留可能地点の探査事業を共同で行うなど、両省で CCS の実証事業及び実用化に向けて動いている。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	<p>—</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)	(1) 貯留性能評価手法の開発 ・S波情報をとりいれた地質モデル構築	【達成】・未達成】常設型 OBC (Ocean Bottom Cable : 海底受振ケーブル) の観測データに対する解析を実施し、これまでは利用できなかった S 波 (secondary wave) の情報をとりいれた地質モデル構築の手法を確立。
	(2) CO ₂ 挙動解析技術の開発 ・光ファイバー観測データの解析、および光ファイバー試作 ・地化学反応を考慮したシミュレータの検討	【達成】・未達成】光ファイバーの現場観測データを解析し、観測精度や現場施工性に優れた光ファイバーを試作。 【達成】・未達成】地化学反応解析に適したシミュレータを利用し、シミュレーション結果と、長岡サイトの状況分析結果との比較および検討を実施。
	(3) CO ₂ 移行解析 ・海洋生物影響調査手法の構築 ・海域での CO ₂ 拡散シミュレーション手法の高度化	【達成】・未達成】英国における海洋生物影響調査プロジェクトの結果を国際共同研究の成果としてとりまとめ、海洋生物影響調査手法を構築。 【達成】・未達成】広域の影響を考慮した CO ₂ の海中拡散シミュレーション技術を開発。
H26 年度末 (H26 対象施策)	(1) 貯留性能評価手法の開発 ・各種試験データを統合した地質モデル構築手法確立	【達成】・未達成】H25 に開発した S 波情報の利用手法を含む、各種試験データを統合して、信頼性の高い地質モデル構築手法を確立。
	(2) CO ₂ 挙動解析技術の開発 ・地中埋設型光ファイバーの製作・試験 ・地化学反応シミュレータによる長期挙動予測の実施	【達成】・未達成】 ・CCS に適した地中埋設型光ファイバー製作、及び実証サイトで有効性を検証。 ・地化学反応等を考慮したシミュレーション技術を用いた CO ₂ 長期挙動予測 (鉱物との化学反応等) を実施。
	(3) CO ₂ 移行解析 CO ₂ 移行シミュレーション手法、生態系影響予測モデルの開発	【達成】・未達成】海洋特性 (潮汐、河川水の流入、季節変動) を考慮した CO ₂ 拡散シミュレーション手法および英国の実海域における CO ₂ 放出実験での成果を活用した生物影響予測モデルを開発。
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 貯留性能評価手法の開発： 地質モデル構築手法の開発	地質モデル構築手法及び広域地下水流動解析手法を確立。
	2 CO ₂ 挙動解析技術の開発： 圧入された CO ₂ 挙動モニタリング技術の開発、および CO ₂ 長期挙動長期挙動予測手法の開発。	CCS に適した地中埋設型光ファイバー観測技術、CO ₂ 長期挙動予測手法を確立。
	3 CO ₂ 移行解析： 万一の CO ₂ 漏洩による海域環境影響評価手法の開発	多様な海域特性に対応した CO ₂ 移行シミュレーション手法・定量的観測手法および生物影響予測モデルを確立。
	4 技術事例集の作成	CCS 実用化に向け、これらの研究成果をとりまとめた技術事例集を作成。
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
<ul style="list-style-type: none"> ・攻めの温暖化外交戦略（平成25年11月策定）2.（1）2ページ ・エネルギー基本計画（平成26年4月閣議決定）第3章第5節1. 49ページ 	<ul style="list-style-type: none"> ① 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		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 環境調和産業・技術室			
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化(生産)							
	重点的取組	高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現							
第 2 章 第 2 節	分野横断技術								
	コア技術								
H27AP 施策番号		エ・経 05		H26 施策番号		エ・経 10			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		二酸化炭素削減技術実証試験事業 (H26AP 施策名: 同上)							
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策実施期間		H24 年度~H32 年度			
研究開発課題の公募の有無		なし		実施主体		日本 CCS 調査株式会社			
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		9,000	うち、特別会計	9,000	うち、独法予算		
		H27 年度政府予算案		8,900	うち、特別会計	8,900	うち、独法予算		
		H26 年度施策予算		8,500	うち、特別会計	8,500	うち、独法予算		
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	二酸化炭素削減技術実証試験事業	CCS トータルシステムを実用化に近い規模で検証し、2020 年頃に実用化するための基盤を構築する。		経済産業省/日本 CCS 調査株式会社		H24-H32	8,900	数百億円	0484
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・経 03		二酸化炭素回収技術実用化研究事業			経済産業省	H27-H31	460		
エ・経 04		二酸化炭素回収貯蔵安全性評価技術開発事業			経済産業省	H23-H27	812		
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 15 ページ 32 行目 ・2020 年頃までに二酸化炭素分離・回収・貯留技術を実用化 ②工程表 8 ページ(二酸化炭素分離・回収・貯留技術の開発)							
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)		該当箇所:(3)イノベーションを結実させる③国際標準化・知的財産戦略の強化(P.70)国際的な CCS の普及に向け、国際規格の策定に向けた取組を実施する。							

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）	火力発電や製鉄所等の二酸化炭素（CO ₂ ）大規模排出源からのCO ₂ を地中貯留することで、地球温暖化対策として有効な、二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術について、実施に必要な技術を実証し、我が国における実用化を目指す。2020年頃に地球温暖化対策技術として実用化するための基盤を確立する。 本事業では、CCSが安全に実施できることを検証するため、実用化に近い規模でのCCSトータルシステムの実証試験に取り組む。
施策の概要	北海道苫小牧地点において、我が国として初となる大規模排出源のCO ₂ 分離・回収から圧入、貯留までのCCSトータルシステムを実用化に近い規模で検証することにより、安全にCCSが実施できることを実証する。具体的には、大偏距坑井の掘削技術、水素製造装置からの消費エネルギーの少ないCO ₂ 分離・回収技術、CO ₂ 排出源の操業状況に応じた圧入管理技術、CO ₂ の貯留・モニタリング技術等の技術課題を実証するとともに、CCSに対する社会受容の向上に取り組み、法・基準等の整備に係る課題整理を行う。 なお、諸外国においては、EOR（石油増進回収法）を目的としたものが主流であり、CO ₂ の貯留そのものを目的としたプロジェクトについては、ノルウェー等にごく少数の例があるのみである。
最終目標 （アウトプット）	2020年度までに、下記項目について目標達成を目指す。 ○CO ₂ 年間10万トン以上×3年間でのCCSトータルシステムとして性能確認 ○CO ₂ 年間10万トン以上×3年間での分離・回収設備の性能確認 ・CO ₂ 純度99%以上 ・CO ₂ 分離・回収エネルギー2.0GJ/トン以下 ・CO ₂ 回収率99%以上 ○CO ₂ 年間10万トン以上×3年間での圧入、モニタリング、地質モデル構築、CO ₂ 挙動シミュレーションの性能確認 ・CO ₂ 年間10万トン以上×3年間での圧入中および圧入後のCO ₂ 挙動の把握 ・CO ₂ 年間10万トン以上×3年間圧入後のCO ₂ 挙動予測 ○CCSに関する理解促進
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	CCSの意義や技術、安全性等の理解を得るため、広く国民に対して理解促進活動を行う。 また、国際的なCCSの普及に向けCCSの要素技術の国際規格を策定する。具体的には、ISO規格制定の専門委員会（ISO/TC265）において、CCS関連の国際規格の作成作業を進めている。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	CCSは、追加的エネルギーコストをかけてCO ₂ を削減するといった点において、省エネルギーや再生可能エネルギーとは異なる温暖化対策に特化した技術であり、CCSの導入には経済的インセンティブが働かない。また、CCSの実用化に当たっては、技術開発による安全性向上やコストダウンのほか、制度的、社会的課題を解決する必要があり、実用化時点でのビジネスモデルも明確になっていない現時点では、民間企業には技術開発のインセンティブが働きにくく、国が主導して事業を進めていく必要がある。
実施体制	【施策の実施責任者】 経済産業省 産業技術環境局 環境政策課 環境調和産業・技術室 【施策の実行組織】 日本CCS調査株式会社（平成24年度公募により選定）
府省連携等	【責任省庁：経済産業省】 ・環境省 社会実装に向けた取組みとして、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律、その他関連法令への対応及び事業の円滑な実施のための法所管省庁との連携することが重要である。現在、環境省が主催している海底下CCS事業の審査支援に係る検討会等に出席をし、経済産業省から苫小牧CCS実証試験計画等について報告しているほか、平成26年度からは、我が国における二酸化炭素貯留可能地点の探査事業を共同で行うなど、両省でCCSの実証事業及び実用化に向けて動いている。
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)	地上設備の建設着工	【達成・未達成】製油所からの CO ₂ 含有ガス供給設備（以下、D1-1 基地と称す）および隣接する用地に設置する CO ₂ 分離・回収／圧入設備（以下、D1-2/D0 基地と称す）の設計業務を継続するとともに、建設工事を開始した。
	調査井の改修、滝ノ上層観測井の掘削	【達成・未達成】既調査井 CCS-1 の観測井への改修および滝ノ上層観測井の掘削を行った。
	モニタリングシステム機器の設置、観測	【達成・未達成】陸上地震計、常設型 OBC (Ocean Bottom Cable: 海底受振ケーブル) を設置し、テスト観測を行うとともに、二次元弾性波探査を実施した。
	法規制対応	【達成・未達成】海洋汚染防止法の許可申請に向けて、仮定した漏洩モデルでの CO ₂ 挙動シミュレーションと海底に漏出した CO ₂ の海洋拡散シミュレーションを継続実施し、海洋環境調査計画を策定して、ベースライン観測を行った。
社会受容の醸成	【達成・未達成】CCS パネル展、各種展示会への出展、CCS 講演会の開催等、国民全体に対する広報活動を実施した。	
H26 年度末 (H26 対象施策)	地上設備の建設	【達成・未達成】D1-1 基地および D1-2/D0 基地の建設工事を継続して実施する。
	圧入井の掘削	【達成・未達成】滝ノ上層圧入井および萌別層圧入井を掘削する。
	モニタリングシステムのテスト観測	【達成・未達成】モニタリングシステムの構築、設置を完了し、ベースライン観測を開始する。
	社会受容の醸成	【達成・未達成】CCS パネル展、各種展示会への出展、CCS 講演会の開催等、国民全体に対する広報活動を継続する。
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	1 地上設備完成、試運転実施	D1-1 基地および D1-2/D0 基地の建設工事を完了し、試運転を実施する。
	2 モニタリング実施	モニタリングシステムにより、各種ベースラインデータを取得する。
	3 社会受容の醸成	TV、新聞等のメディアも活用しつつ、国民全体に対する広報活動を継続する。
H28 年度末	1 圧入運転	地上設備において分離・回収した CO ₂ を、2本の圧入井により2か所の海底下貯留層へ圧入する試験を実施する（年間10万トン以上）。
	2 モニタリング実施	モニタリングシステムによるデータの収集、モニタリングデータに基づく地質モデルの評価・見直し、並びに CO ₂ 挙動予測シミュレーションの実施により、圧入した CO ₂ が安定的に貯留層に貯留されていることを確認する。
	3 社会受容の醸成	メディア等を活用しつつ、国民全体に対する広報活動を継続する。
H29 年度末	1 圧入運転	28年度の圧入実績等を踏まえ、引き続き CO ₂ を2本の圧入井により2か所の海底下貯留層へ圧入する試験を実施する（年間10万トン以上）。
	2 モニタリング実施	28年度のモニタリング実施状況等を踏まえ、引き続き圧入した CO ₂ が安定的に貯留層に貯留されていることを確認する。
	3 社会受容の醸成	メディア等を活用しつつ、国民全体に対する広報活動を継続する。
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> ・攻めの温暖化外交戦略（平成25年11月策定）2.（1）2ページ ・エネルギー基本計画（平成26年4月閣議決定）第3章第5節1. 4.9ページ 		<ul style="list-style-type: none"> ① 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		経済産業省		
(更新日)		(平成 27 年 4 月 3 日)		部局課室名		製造産業局鉄鋼課製鉄企画室		
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	※関係なし						
	コア技術	※関係なし						
H27AP 施策番号		エ・経 11		H26 施策番号		エ・経 29		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		環境調和型製鉄プロセス技術開発 (H26AP 施策名: 環境調和型製鉄プロセス技術開発)						
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 継続		各省施策 実施期間		H20 年度～H29 年度		
研究開発課題の 公募の有無		あり・ <input type="checkbox"/> 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 (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	4,780	4,780	4,780	
				H27 年度 政府予算案	4,780	4,780	4,780	
				H26 年度 施策予算	5,080	うち、 特別会計	5,080	うち、 独法予算
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		H27 予算 (H26 予算)		
				実施期間		総事業費		
1 環境調和型製鉄プロセス技術開発				経済産業省 /NEDO		H20 年度～ H29 年度		
2						4,780 (5,080)		
						調整中		
						0386		
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 16 ページ 11 行目 (6) 需要側におけるエネルギー利用技術の高度化 工場・プラント等生産プロセスにおけるエネルギー利用効率向上に係る技術開発も推進する。 ②工程表 23 ページ「エネルギー(6)」 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> 2013 年度(成果)～2016 年口工場・プラント等における革新的省エネプロセスの技術開発 環境調和型製鉄プロセス技術の開発 2020 年～2030 年口革新的省エネプロセス技術の実用化 ー革新的省エネプロセス技術の確立						
SIP 施策との関係		【SIP テーマ名】 ※関係なし						
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)		※関係なし						
第 2 章第 3 節との関係		※関係なし						
第 3 章の反映 (施策推進における工夫点)		本文第 3 章 70 ページ 15 行目 ③国際標準化・知的財産戦略の強化						

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>現在、鉄鋼業における高炉法では石炭を原料としたコークスを鉄鉱石の還元剤として使用している。このコークス製造時に発生するコークス炉ガス（COG）に含まれる水素を増幅し、コークスの一部代替として当該水素を用いて鉄鉱石を還元する水素還元技術を開発する。本技術により、鉄鉱石還元用のコークス使用量の低減を図り、製鉄所から排出されるCO₂を約1割削減する。</p> <p>また、製鉄所内の未利用顕熱を利用し高炉から発生するCO₂を分離・回収技術を開発し、製鉄所から排出されるCO₂を約2割削減する。</p> <p>2013年から本事業が終了する2017年までに10m³規模の試験高炉において、水素還元及びCO₂分離回収の基礎研究開発（各要素技術開発、プロセス開発）を実施する。</p> <p>本事業終了後は実証規模までにスケールアップし、実高炉である1000m³～5000m³規模高炉に繋げる実証規模開発を行う。</p> <p>実証規模試験を経て、2030年頃までに1号機の実機化導入、その後順次普及を図り、低炭素社会の実現を目指す。</p>
施策の概要	<p>鉄鋼業におけるCO₂排出量は、我が国産業の製造部門の排出量の約40%を占めており、高炉による製鉄プロセスで発生するCO₂排出量の削減は喫緊の課題となっている。他方、CO₂排出量を大幅に削減するためには、既存の省エネルギー技術の更なる改良のみでは限界があり、革新的な技術の開発が必要とされている。この背景を踏まえ、高炉の製鉄プロセスにおいて、コークス製造時に発生する高温のコークス炉ガス（COG）に含まれる水素を増幅し、コークスの一部代替に当該水素を用いて鉄鉱石を還元する技術を開発する。また、CO₂濃度が高い高炉ガスからCO₂を分離するため、製鉄所内の未利用排熱を利用した低消費エネルギーのCO₂分離・回収技術を開発する。これらの技術開発によりCO₂発生量の約3割削減を目標に、低炭素社会の実現をめざす。</p> <p>また、本事業は、実用化までに長期間（20年）要する技術開発の基礎段階（PHASE I）（STEP1）：平成20年度～平成24年度）を経て（PHASE I）（STEP2）においては10m³規模のパイロットレベルの試験高炉の建設、試験による水素還元総合技術の構築、CO₂分離・回収コストの更なるコスト</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>鉄鋼業における高炉法では石炭を原料とするコークスを鉄鉱石の還元材として使用しているため、製鉄プロセスで大量のCO₂が発生する。本事業では、鉄鋼水素還元技術によるコークスの使用量の低減等により、この高炉法の製鉄プロセスにおけるCO₂排出量の約1割を削減し、また、高炉から発生するCO₂の分離・回収技術（実用化のための分離・回収コストの低減化も含む。）により、同CO₂排出量の約2割を削減し、併せて約3割を削減することを目標とした抜本的削減技術を開発する。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>本事業終了後の2018年以降に、実証プラントで実証試験を実施することで実機実用化に向けた経済性評価を行う必要がある。また、製鉄プロセス全体として、未利用排熱活用技術や水素還元による高炉内省エネルギーの実現などにより、経済性を成立させる必要がある。</p> <p>また、本事業の効果を最大限に活かすためには、CCSの技術が必要となるため、当該技術の確立が期待される。</p>
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>鉄鋼業におけるCO₂排出量は、我が国産業の製造部門の排出量の約40%を占めており、そのうちの約70%は高炉による製鉄プロセスで発生している。このため、我が国の産業部門におけるCO₂削減対策を考える上で、高炉による製鉄プロセスで発生するCO₂排出量の削減は喫緊の課題となっている。</p> <p>他方、我が国鉄鋼業では、オイルショック以降、現在までの約40年にわたって、総額4.7兆円もの投資をして省エネ技術の開発・導入を進め、既に世界最高効率の省エネを達成。現時点で経済性の成り立つ主要な技術はほぼ導入済みの状況にあり、残された対策については、経済性・開発リスクの観点から民間ベースでの開発・導入が困難な分野となっている。とりわけ、高炉による製鉄プロセスから発生するCO₂を抜本的に削減する本プロジェクトは、鉄鋼業における省エネ・省CO₂対策の最後の切り札として、2030年の実機1号機導入を目指して未だ世界で手がけたことのない革新的な技術開発を行うものであり、高度な技術を要すること、長期にわたること、及び巨額の設定投資を伴うため、開発リスクも大きく、民間のみでは取り組むことが困難である。地球温暖化という世界的課題の中で我が国の省エネ・省CO₂対策への取組の重要性はますます高まっており、本プロジェクトは、国として強力なイニシアティブを発揮して総合的に推進することが必要である。</p> <p>以上のことから、本プロジェクトは、民間の能力を活用して国が資金負担を行うことにより、推進すべきものである。</p>

実施体制	当該事業の実施体制として、公募により採択した製鉄プロセスに関する開発知見、技術を有する大手製鉄企業5社（新日鐵住金、JFEスチール、神戸製鋼所、日新製鋼、新日鐵住金エンジニアリング）を委託先とし、さらに研究開発をより効率的に実施するために、各社から開発知識を有する民間企業1社に対し再委託、要素技術開発の基礎技術を有する（公財）地球環境産業技術研究機構、（独）産業技術総合研究所、（一財）電力中央研究所、大学23機関と共同実施を行う。なお、事業実施に当たっては、マクロ、ミクロの進捗報告・確認、今後の方針の協議等のために、事業実施主体及び委託先が主催する会議が定期的に開催され、国の担当者もオブザーバーとして参加し、関係者全体で進捗管理を行う体制となっている。
府省連携等	各大学において製鉄等における革新的な製造プロセスに関する基礎研究を行い、それらの要素技術をベースに民間企業が大学等と連携し、実用化につなげるべく研究開発を行う。また、特に高炉からのCO ₂ 分離・回収技術については、より着実かつ効率的に技術開発を実施していくために、今後、必要に応じて、他の関連施策との連携について検討する。
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)	・試験高炉(10m ³ 規模)の設計	【達成】・未達成 試験高炉(10m ³ 規模)の設計等に取組む。
H26年度末 (H26対象施策)	・試験高炉(10m ³ 規模)の建設開始	【達成】・未達成 試験高炉(10m ³ 規模)の試験高炉建設開始する。

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	1 試験高炉(10m ³ 規模)の建設完了	試験高炉(10m ³ 規模)建設完了させ、検証試験を開始する。
	2 実証炉の基本仕様提案に向けた検証試験を開始	
	3	
H28年度末	1 試験高炉(10m ³ 規模)操業による各種検証を実施	試験高炉(10m ³ 規模)操業による COURSE50 プロセスの総合評価と実証炉の基本仕様提案のための試験を実施する。
	2	
	3	
H29年度末	1 試験高炉(10m ³ 規模)操業による各種検証を実施	試験高炉(10m ³ 規模)操業による COURSE50 プロセスの総合評価と実証炉の基本仕様提案のための試験を実施する。
	2 実証炉に向けた基本仕様策定	
	3	

【参考】関係する計画、通知等

Cool Earth—エネルギー革新技術計画（平成20年3月経済産業省）、
低炭素社会作り行動計画（平成20年7月閣議決定）、
科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月閣議決定）
他

【参考】添付資料

①「環境調和型製鉄プロセス技術開発」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 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		製造産業局自動車課		
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	(2) 高効率かつクリーンな革新的発電・燃焼技術の実現						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	環境技術						
	コア技術	革新的燃焼技術の開発						
H27AP 施策番号		エ・経 09		H26 施策番号		エ・経 34		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発 (H26AP 施策名：クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発)						
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 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・ <input type="checkbox"/> なし		実施主体		自動車用内燃機関技術研究組合		
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		650	うち、 特別会計	650	うち、 独法予算	
		H27 年度 政府予算案		500	うち、 特別会計	500	うち、 独法予算	
		H26 年度 施策予算		500	うち、 特別会計	500	うち、 独法予算	
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	クリーンディー ゼルエンジン技 術の高度化に関 する研究開発	NOx や PM の後処理技術の 高度化に関する研究開発 を行い、2030 年までに CO2 排出量 40% 低減 (2010 年比) を達成		経済産業省		H26-H28		
						500 (500)		
						調整中		
						新 26-0043		
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	
-		SIP 革新的燃焼			内閣府		H26-H30	
							1,900	
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 9 行目 「革新的燃焼技術」では、エネルギー資源のさらなる利用効率の向上のために重要な燃焼技術の研究開発を行う。特に将来においても重要な技術であり、また我が国の基幹産業の一翼を担う自動車用内燃機関を出口として設定し、熱効率 50% 以上という目標の早期実現を目指す。本プログラムを中心として、我が国にこれまでなかった強力かつ持続可能な産学連携体制を構築することにより、革新的な燃焼技術を確立し、国際競争力強化を目指す。 ②工程表 12 ページ 高性能周辺部品の開発						
SIP 施策との関係		【革新的燃焼】 内燃機関の燃焼に関する研究開発を実施する SIP に対し、本施策では燃焼と同時に考慮する必要のある燃焼後の排ガスの処理技術について研究開発を行う。						
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)		第 3 章 2. (1) ②研究力・人材力の強化に向けた大学・研究開発法人の強化の内容に合致する。具体的には本事業を通じて、民間企業の研究ニーズに基づき、大学等と連携しつつ研究開発を実施する。						

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】

<p>ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）</p>	<p>次世代自動車の一つであるクリーンディーゼル自動車（CDV）はガソリン車より低燃費でCO2排出量が少なく、欧州を中心に普及している。今後、新興国を含めCDVの市場拡大が想定される中、世界市場におけるシェア拡大に向けて、より高性能なCDVの早期投入が不可欠であるが、欧州で実走行時や低温下での排ガス規制の導入が検討されるなど、今後更なる排ガス低減が求められる。このような背景の下、相反関係にある燃費向上と排ガス低減の両課題の解決に向け、NOx及びPMの後処理技術の高度化等が世界共通の課題となっていることから、本事業では化学等他産業や大学等におけるシーズを活用しつつ、これら課題を解決し、燃費性能等に優れたディーゼル自動車のさらなる普及を実現する。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>実走行時の排ガス規制に関する試験法（RDE）や低温の排出ガス規制に対応しつつ、燃費の向上を図る観点から、後処理装置の高度化にかかる技術開発として、エンジン実機を導入して、以下の研究開発を実施する。</p> <p>（1）DPF 数値シミュレーションモデルの開発 DPFの内部現象を数値シミュレーションにより再現するモデルを開発する。その際、実機試験により検証することでモデルの精度向上を図る。開発したモデルは、試作の小型テストサンプルによる簡易試験で種々のDPFの仕様に対応し、DPFが破損しない限界状態まですすを堆積し使用することが可能なものにする。これにより、経験則によらず、試験及び試作に伴う膨大な開発コストの低減やPMの強制除去のタイミングの高精度予測が可能となり、燃費の向上が図れる。</p> <p>（2）NOx 排出量低減技術の開発 EGRシステム内のデポジット生成メカニズム及び凝縮水による腐食メカニズムを解明し、得られた結果を用いて、エンジン実機で発生する現象を短時間で評価する手法を確立する。また、EGRシステム内のデポジット生成や腐食を防ぐことにより、低温環境下におけるEGRの使用や、EGRクーラーの低温化によるEGRガス低温化が可能となり、エンジン高負荷領域でのEGRの使用が可能となる。また、NOx低減に繋がる触媒技術について、自動車へ適用する際の性能評価手法を確立し、EGR部品等のNOx低減技術の新規開発期間の短縮化が可能となる。</p> <p>（3）白煙低減技術の開発 白煙の発生メカニズムを解明し、発生の原因となる後処理装置における触媒の反応モデルを開発する。同モデルの開発に当たっては、触媒に用いられている物質、貴金属や担体構造などの仕様の違いにも対応し、燃料中の硫黄分の含有量が高い新興国にも対応できるものとする。モデルの開発により、実試験の工数削減と新興国市場においても活用可能な技術の早期開発につなげる。</p> <p>これらの研究は、世界市場における日本車の販売シェア拡大に向けて、より高性能なCDVの早期投入を可能とすべく、参加企業各社が成果を持ち帰り製品化を見据えた独自の応用研究に活用できるよう、企業ニーズを十分踏まえながら実施する。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>2030年における車両走行中のCO2排出量を2010年比で40%削減する。また、2020年におけるCDV販売台数の国内新車販売における比率を5%とする。 なお、施策の概要（1）～（3）に関する目標は以下のとおり。 （1）、（3）：2016年度までに予測モデルの制度を±10%以内とする。 （2）：2016年度までにNOxの排出量を2013年比で25%削減する。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>研究成果がより確実に製品化につながるよう、最終製品を生産する自動車メーカーだけでなく、部品供給企業も含む研究体制を、競争法等、関連する分野の専門家の意見も踏まえて検討する。また、産学双方の参加主体の積極的な取組を促すため、産業競争力強化にもつながることはもちろん、学術的価値も踏まえた評価指標やその運用手法を検討する。</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>「次世代自動車戦略2010」では、政府による積極的なインセンティブ施策を前提に、次世代自動車の車種別に2020年及び2030年における普及目標が定められており、エネルギー基本計画（2014年4月閣議決定）の次世代自動車普及目標の基礎となっている。本事業は、同戦略における次世代自動車の一つであるCDVのエンジンの後処理技術のうち、これまで民間企業が積極的に実施してこなかった基礎および応用研究分野の高度化に特化したものであり、国費投入の必要性がある。また、公募により実施者を選定することとしており競争性が確保されることに加えて、補助率を設定しており、受益者との負担関係も妥当である。</p>
<p>実施体制</p>	<p>自動車メーカーのニーズを踏まえ、当該ニーズを満たすシーズを有する大学、サプライヤー等が随時自動車メーカーと進捗を共有しつつ研究を進める。現状、同じ研究を多くの大学が行っており非効率が生じているところ、本取組を通じて、大学の特長を生かし、大学の拠点化を図る。また、テーマごとに進捗管理を行う推進委員会を自動車メーカーのエンジニア、研究機関及び大学の研究者で構成し、随時、評価を実施するものとする。競争関係にある自動車メーカーだけでは協調領域の決定が容易ではないところ、中立的な研究機関が適切な役割を担うことで、これを補完できる体制となっている。</p>

府省連携等	<p>【責任省庁：経済産業省】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・経済産業省：ディーゼルエンジンの排ガス処理に関する研究開発について、補助事業を実施 ・内閣府：内燃機関の燃焼に関する研究開発を実施 <p>両省で適宜情報を交換し、実施状況を踏まえ、今後の事業計画検討等の資とする。</p>	
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)	-	-
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p>本事業の実施体制を構築し、文部科学省の高効率内燃機関の研究開発に関する事業と連携しつつ、プロジェクトを開始する。</p>	<p>自動車メーカーが求める技術課題を複数の研究機関及び大学で連携体制を構築し、実施することによって、産学連携で研究を推進した。また、文部科学省の高効率内燃機関の研究開発とは関連性が高いため、情報共有を定期的に行うことにより、事業の効率的な推進に努めた。</p>
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 EGR デポジット生成メカニズム等を解明する。	<p>DPF 数値シミュレーションモデルの開発については、平成 26 年度中に策定したテストサンプル試験法を活用しつつ、エンジン実機を用いた試験検証を進める。</p> <p>NOx 低減技術の開発については、エンジン実機を用いつつ EGR デポジット生成メカニズムを解明し、EGR デポジット加速生成試験法の策定や EGR 凝縮水腐食メカニズムの解明を進める。また、NOx 触媒評価手法の検討を進める。</p> <p>白煙低減技術の開発については、エンジン実機を用いた試験検証を行いつつ、発生メカニズムを解明するとともに、触媒反応モデルの開発を開始する。</p>
H28 年度末	1 DPF 数値シミュレーションモデル開発、EGR 凝縮水腐食メカニズム、触媒反応モデルの開発を完了する。	<p>DPF 数値シミュレーションモデルの開発については、実機試験検証を通じて、モデルの開発を完了させる。NOx 低減技術の開発については、EGR 凝縮水腐食メカニズムを解明し、また NOx 触媒評価手法を確立する。白煙低減技術の開発については、平成 27 年度中に解明した発生メカニズムや実機試験検証を通じて、触媒反応モデルの開発を完了させる。</p>
H29 年度末	1 -	-
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> ○「日本再興戦略」改訂 2014（2014 年 6 月） ○「エネルギー基本計画」（2014 年 4 月） ○「科学技術イノベーション総合戦略」（2013 年 6 月） ○「次世代自動車戦略 2010」（2010 年 4 月） 		<ul style="list-style-type: none"> ① 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 26 年 8 月 15 日)		部局課室名		研究開発局海洋地球課				
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化(生産)								
	重点的取組	(3) エネルギー源・資源の多様化								
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-								
	コア技術	-								
H27AP 施策番号		エ・文 01		H26 施策番号		エ・文 08				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		次世代海洋資源調査システムの開発 (H26AP 施策名: 同上)								
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H26 年度～H30 年度				
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		海洋研究開発機構、 大学等研究機関、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		H27 年度 概算要求時予算		1,069	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	355		
		H27 年度 政府予算案		945	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	337		
		H26 年度 施策予算		1,067	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	355		
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	海洋資源の科 学的分析等	海洋資源の科学的分析等 の技術を平成 30 年度ま でに進める。		文部科学省/海 洋研究開発機構		H26-H30		337 (355)	数十億程 度	文部科学 省/海洋研 究開発機 構: 303
2	海洋資源調 査技術の開発等	海洋資源調査システムに 必要な複数センサー技術 を統合した調査システム を平成 29 年度までに、衛 星高速通信技術等を平成 30 年度までに開発する。		文部科学省、総 務省、大学等研 究機関、民間企 業		H26-H30		607 (712)		文部科学 省: 299 総務省: 新 26-0010
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	
内閣府記載		戦略的イノベーション創造プログラム「次世代海洋資源調 査技術」			内閣府		H26-H30		5,700	
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 第 1 節 16 ページ 7-8 行目、16 行目、25-26 行目</p> <p>①取組の内容 メタンハイドレート等海底資源の探査・生産技術やこれに係る通信技術の研究開発、低品位炭 素資源を有効に活用する技術開発、輸送・貯蔵技術等の技術開発を、環境影響評価と併せて推進 する。</p> <p>②社会実装に向けた主な取組 海底環境の影響評価実施</p> <p>③2030 年までの成果目標 海底熱水鉱床について、2018 年度までに経済性の評価を行い、2023 年以降に民間が参画する 商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう技術開発を行う</p> <p>2. 工程表 10-11 ページ 要素技術開発(資源開発技術分野)、環境影響評価、海洋資源の成因分析</p>								
SIP 施策との関係		<p>本事業では、海洋資源調査の基礎的研究開発として基盤技術や科学的知見確保に取組んでお り、得られた技術や知見については、SIP「次世代海洋資源調査技術」が目指している海洋資源 調査産業創出に資するものである。</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)	①エネルギー(3):次世代海洋資源開発技術により、広域科学調査が可能となり、第2章第1節に定めている「メタンハイドレート等海底資源の探査・生産技術」に貢献する。
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)	(2)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 大学、海洋研究開発機構等の公的研究機関、民間企業等が連携し、次世代海洋資源調査システムの開発に向けた研究開発を行なっている。

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）	<ul style="list-style-type: none"> 我が国は世界第6位の領海・排他的経済水域（EEZ）・大陸棚の広さを誇り、近年、これら海域には石油・天然ガスに加え、メタンハイドレートや海底熱水鉱床などのエネルギー・鉱物資源の存在が確認されてきている。しかし、これら海洋エネルギー・鉱物資源には、賦存量・賦存状況の把握、生産技術の開発とそれに伴う環境への影響の把握等、様々な課題が多く残されている。 これらの研究開発の取組みについて産学官の連携の取組みにより、海洋調査産業等へ関わる民間への技術移転を加速し、将来的には、我が国の領海・EEZ・大陸棚において、エネルギー・鉱物資源の調査・開発を目指す。また、本事業で開発されたセンサー技術等については、石油・天然ガスの分野への活用も期待される。 「海洋エネルギー・鉱物資源開発計画」（平成25年12月24日）において、海底熱水鉱床については、「平成30年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう、（中略）官民連携の下、推進する。」とされており、文部科学省等においては、海洋鉱物資源の広域科学調査等のための技術開発を行なうこととする。
施策の概要	<ul style="list-style-type: none"> 未開発・未利用の海洋資源（海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト等）については世界的にも調査システムが確立していない。総合科学的アプローチによる海洋資源の形成メカニズムの把握やセンサー技術の高度化等による効果的・効率的な調査手法と、これを踏まえた次世代海洋資源調査システムの開発を行ない、海洋資源調査に必要な基盤技術や科学的知見を確保する。また、同システムを既知の有望海域における広域的な科学調査に導入し、同システムの検証を行うとともに将来の民間への技術移転を目指す。さらに、本施策において得られたセンサー技術等については、海洋資源調査産業の創出を掲げているSIP「次世代海洋資源調査技術」に対しても活用していく。
最終目標 （アウトプット）	<p>平成30年度までに以下の技術を確立することで、平成30年度以降の加速的な広域科学調査が可能となるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 海洋資源の科学的成因分析等に基づく効果的・効率的な調査手法を開発する。 センサー技術について、世界的にも未開発である大水深（目標水深3,000m）に耐えられるものを開発し、民間企業等への技術移転を目標としている。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<ul style="list-style-type: none"> 「平成30年代後半以降に民間企業が参画する商業化を目指したプロジェクトが開始されるよう」、次世代海洋資源調査システムの開発において得られた技術を海洋調査産業に関わる民間企業に移転する。 海洋資源調査システムに必要なセンサー技術等については、国際論文や特許等を取得し、SIP「次世代海洋資源調査技術」の出口戦略である海洋資源調査産業の創出に繋げていく。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<ul style="list-style-type: none"> 国民の期待が高まっている今後の海洋資源開発等に大きく貢献しうる緊急性が高いものであること、陸上に比べて実海域における実証試験には非常にコストがかかり、採算が見込める段階ではなく、民間企業等は実施できないこと等から、国として事業を推進すべきである。 海洋基本計画（平成25年4月26日閣議決定）において、特に海洋エネルギー・鉱物資源開発といった海洋産業の創出に当たっては、「国による適切な基盤整備や支援等と相まって、民間の活力や創意工夫を活かしながら、積極的に新規投資や新市場の開拓等に取り組むよう努める」とされている。 また、衛星高速通信技術については、「世界最先端IT国家創造宣言」（平成26年6月24日閣議決定）において、「海上における資源探査や安全確保にも資する衛星ブロードバンド環境の活用など、世界で最も強靱なブロードバンド環境を整備すると共に、日本と世界をつなぐ信頼性・安定性の高いグローバルインフラの整備を進めていくことも必要」とされ、国として取り組むべき施策とされている。 SIP「次世代海洋資源調査技術」と連携することで、民間企業の海洋資源調査産業の創出に繋げて行く必要がある。
実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ○文部科学省研究開発局海洋地球課：海洋資源調査に必要な複数センサー技術を統合した調査システムを開発する。 ○海洋研究開発機構：科学的アプローチにより海洋資源の科学的視点による研究を実施し、当該研究を基にした調査手法を関係機関と連携して開発する。 ○総務省情報通信国際戦略局宇宙通信政策課：衛星高速通信技術（陸上-調査船間）を開発する。 ・海洋エネルギー・鉱物資源の開発等については、内閣官房総合海洋政策本部の総合調整のもと、文部科学省は海洋資源調査技術等の研究開発や科学的調査を実施し、その成果も活かしつつ、経済産業省が商業化に向けた資源の探査・探鉱等や生産技術の開発等を行うこととしている。 ・また、総務省は、文部科学省が実施する海洋資源調査技術等との研究開発と連携し、海洋資源調査等に資する衛星高速通信技術の研究開発を実施することとしている。 ・海洋資源開発の商業化に向けては、海洋資源調査技術等の研究開発や科学的調査といった基礎研究から、資源の探査・探鉱等や生産技術の開発といった実用化に向けた開発までの一体的な推進体制が必要である。海洋鉱物資源の開発等を担っている経済産業省の会議等に参加し、次世代海洋資源調査システムの開発で得られた技術を共有している。
府省連携等	<p>文科省：海洋資源調査技術等の研究開発や科学的調査 総務省：衛星高速通信技術の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・文部科学省が主体となつて行う海洋資源調査システムの研究開発のうち、調査技術の開発において、衛星高速通信技術を持つ総務省と密接に連携しながら取組を実施し、その成果について民間企業等に技術移転を目指す。 ・外部評価委員に（独）石油天然ガス・金属鉱物資源機構の関係者を入れるなど、開発側の意見を適切に取り込んでおり、資源開発技術を担う経済産業省及びその関係機関との更なる連携を図っていく。

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p>「研究開発成果の定量的な国際的優位性」、「国際的アプローチ（共同研究や標準化活動等）」：海洋資源調査システムに必要なセンサー技術等については、国際論文や特許等を取得し、SIP「次世代海洋資源調査技術」の出口戦略である海洋資源調査産業の創出に繋げていくことを記載。</p> <p>「社会実装のための取組や精度の改善点」：法制度や規制改革の必要性はない。</p> <p>「責任組織、各組織の役割分担とミッション等」：文部科学省が主体である旨を記載。</p> <p>「期待される定量的な経済的効果、社会的効果」：海洋資源調査システムを開発・確立を記載。</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)	<p>海洋資源の既知の有望海域において、試料採取及び解析を行い、海洋資源の科学的成因解明のためのデータ収集を行う。</p> <p>また、海洋資源調査システムを構築するための探査機技術開発を行う。</p>	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海洋資源の既知の有望海域である沖縄トラフ伊平屋北海域、南鳥島周辺、種子島周辺海域等において、試料採取等を行うとともに科学的成因解明のためのデータ収集を実施した。 <p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> 海洋資源調査システムに必要な以下の技術開発を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> センサー技術の高度化及び複数センサーを統合した探査システム検討 船舶用地球局の概念設計

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	<p>海洋資源調査システムに必要な形成モデルの構築及び成因解明を行う。</p> <p>また、海洋資源調査システムを構築するための探査機技術開発を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、レアアース資源泥、泥火山等の炭化水素資源について科学的に成因を解明し、形成モデルを構築する。 海洋資源調査システムに必要な以下の技術開発に取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> 海水化学成分の計測センサー技術等の高度化及び複数センサーを統合した探査システム検討 船舶用地球局詳細設計・開発
H28 年度末	1	<p>海洋資源調査システムを既知の有望海域で検証する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 海底広域研究船や無人探査機等を用いて、海洋資源調査システムを検証するための調査を行う。 海洋資源調査システムに必要な以下の技術開発に取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> センサー技術の実用化及び複数センサーを統合した探査システム開発 船舶用地球局の開発・試験
H29 年度末	1	<p>海洋資源調査システムに必要な複数センサー技術を統合した探査システムを開発する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 海底広域調査船や無人探査機等を用いて、海洋資源探査システムを検証するための調査を継続的に実施する。 海洋資源調査システムに必要な以下の技術開発に取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> センサー技術の実用化及び複数センサーを統合した探査システム開発 船舶用地球局の開発の商用衛星対応のための調査・設計

【参考】関係する計画、通知等

海洋基本計画(平成25年4月26日)
海洋エネルギー・鉱物資源開発計画(平成25年12月24日)
世界最先端IT国家創造宣言(平成26年6月24日)
IT創造宣言登録票番号(14-14)

【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 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	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	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化 (生産)					
	重点的取組	(3) エネルギー源・資源の多様化					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ナノテクノロジー					
	コア技術	革新的触媒技術					
H27AP 施策番号	ナ・経 05		H26 施策番号	工・経 2 6			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)	革新的触媒による化学品製造プロセス技術開発 (H26AP 施策名：同上)						
AP 施策の新規・継続	継続		各省施策 実施期間	H24 年度～H33 年度			
研究開発課題の 公募の有無	なし		実施主体	経済産業省 (H24 年度～H25 年度) 新エネルギー・産業技術総合開 発機構 (H26 年度～)			
各省施策実施期間中の 総事業費 (概算)	数百億円	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	1,700	うち、 特別会計	1,700	うち、 独法予算	1,700
		H26 年度 施策予算	1,650	うち、 特別会計	1,650	うち、 独法予算	1,650
※予算の単位は すべて百万円							

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 二酸化炭素原料 化基幹化学品製 造プロセス技術 開発	二酸化炭素と水を原料に 太陽エネルギーでプラス チック原料等基幹化学品 を製造する革新的触媒・ プロセスの技術開発 (人 工光合成) を行う。	経済産業省/ 新エネルギー・ 産業技術総合開 発機構	H24 年度～ 33 年度	1,500 (1,450)	調整中	0107、 0477
2 有機ケイ素機能 性化学品製造プ ロセス技術開発	砂から有機ケイ素原料を 直接合成し、同原料から 高機能有機ケイ素部材を 製造する革新的触媒・プ ロセスの技術開発を行 う。	経済産業省/ 新エネルギー・ 産業技術総合開 発機構	H24 年度～ 33 年度	200 (200)	調整中	0107、 0477

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	<p>①本文 第 2 章 第 1 節 16 ページ 11 行目 ・・・二酸化炭素等多様な原料から効率的にエネルギー・化学品の生産を図る革新的触媒技術 等及び微生物やバイオマスによるエネルギー資源の生産技術を研究開発する。</p> <p>本文 第 2 章 第 2 節 52 ページ 19 行目 ・・・環境・エネルギー問題を解決する「革新的触媒」等の新たな機能を実現する材料の開発 を推進する。</p> <p>②工程表 12 ページ エネルギー源・資源の多様化<革新的触媒技術> 二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発</p>
----------------------	---

	<p>工程表 112ページ 新たな機能を実現する次世代材料の創製<革新的触媒技術> 二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発</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）	（3）エネルギー源・資源の多様化
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）	

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>我が国の化学産業は、高い国際競争力を誇る製品を多数生み出している一方で、化石資源を大量に消費し、二酸化炭素排出量においても日本全体の約4%を占めている。地球温暖化が懸念され、輸入に頼る石油の価格上昇や枯渇リスクに直面する中、化学品製造の革新的イノベーションの実現により、資源問題、環境問題を同時に解決することが期待される。</p> <p>本施策では、我が国が国際的に強みを有し、石油資源からの脱却（原料の多様化）や低炭素社会の実現のためのキーテクノロジーである触媒技術の活用により、従来の石油由来の製造プロセスに比べ飛躍的な省エネ化に繋がる化学品製造プロセスの実現を目指す。</p> <p>例えば、人工光合成において、目標に掲げている光触媒のエネルギー変換効率10%を達成できれば、現在のナフサ由来の基幹化学品の製造コストに対して十分競争力を持つことができ、実用化が狙えると考えている。今後、北米のシェールガス由来のオレフィンが生産・供給される見込みであるが、世界市場の大宗はナフサ由来のオレフィンと予想されている。引き続き、北米においてシェールガスの供給が継続的に行われること、またそれによる安価なオレフィンが生産・供給されること等の状況を注視していく必要がある。</p> <p>なお、従来の石油由来の製造プロセスに比べ飛躍的な省エネ化に繋がる化学品製造プロセスが実現することにより、大幅なCO₂排出量削減が可能となる。有機ケイ素機能性化学品製造プロセスにおいては、従来の多大なエネルギーを必要とするケイ砂（SiO₂）を還元して金属ケイ素（Si）を製造するという段階を経由する製造方法から、触媒技術の活用によりケイ砂から直接有機ケイ素材料を製造する事が可能なプロセスの実現により、大幅な消費電力の削減・CO₂排出量削減が可能となる。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>(1) 二酸化炭素原料基幹化学品製造プロセス技術開発（人工光合成プロジェクト） 二酸化炭素と水を原料に太陽エネルギーでプラスチック原料等基幹化学品を製造する革新的触媒・プロセスの技術開発を行う。</p> <p>(2) 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発 砂から有機ケイ素原料を直接合成し、同原料から高機能有機ケイ素部材を製造する革新的触媒・プロセスの技術開発を行う。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>(1) 二酸化炭素原料基幹化学品製造プロセス技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光触媒等のエネルギー変換効率10%を達成する。 ・水素を安全に分離可能な長期耐久性を兼ね備えた分離モジュールを設計する。 ・水素と二酸化炭素由来炭素のオレフィン導入率80%（ラボレベル）を達成する。 <p>(2) 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1kgスケールでケイ砂の反応率50%、有機ケイ素原料の選択率50%を達成する。 ・1kgスケールで有機ケイ素原料の反応率80%、有機ケイ素部材の選択率80%を達成する。
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>水と二酸化炭素を原料に太陽エネルギーによりオレフィンを製造するプロセス開発については、現在の30倍以上ものエネルギー変換効率を有する触媒開発が課題である。また有機ケイ素機能性化学品製造プロセスにおいては、1940年代に確立されて以来変更される事が無かった工業プロセスに変革にもたらず革新的な性能を持つ触媒開発が課題である。そこで、化学産業、ユーザー企業、大学、公的研究機関の参加を得て、それぞれが得意とする材料、プロセス、部材化技術を水平・垂直に密接に連携することにより、技術と事業の両面で世界に勝てるドリームチームを構成して研究開発を推進していく。</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>
<p>国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）</p>	<p>本施策技術は、従来技術の延長線上にない、開発リスクの高い研究課題である。技術面・投資面で民間単独で取り組むにはハードルが高く、国が主導して実施する必要がある。</p> <p>更に、現在の石油化学体系の根本を転換するものであり、他国に先んじて取り組む重要課題であり、国のイニシアティブの下、優れた技術及び知見を有する国内外の企業、大学、公的研究機関等が研究に取組む必要がある。</p> <p>事業を推進していくにあたっては、Stage Gateを設け有望な触媒材料やプロセス等に絞り込むなど取捨選択を図り、効率的・効果的に進めていく計画。</p>

<p>実施体制</p>	<p>(1) 二酸化炭素原料基幹化学品製造プロセス技術開発 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：人工光合成プロセス技術研究組合（ARPCHEM）【プロジェクト実施】</p> <p>(2) 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術開発 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：産業技術総合研究所、大阪市立大学、群馬大学、早稲田大学、関西大学【プロジェクト実施】</p> <p>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>経済産業省及び文部科学省は、革新的触媒等に関連する有識者で構成される「ガバナリング・ボード」を設置し、それを通して本施策と文科省の元素戦略プロジェクトや先端的低炭素化技術開発（ALCA）等、両省の関連プロジェクト間で密接な連携を図っているところ。加えて、研究者間の交流の場（ワークショップ等）を新たに開催することも検討中。</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)	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒の性能向上、モジュール要素技術の抽出 ・水素/酸素分離膜候補の性能向上 ・合成触媒による反応プロセスの最適化、小型パイロットの仕様の策定 	<ul style="list-style-type: none"> ・【達成】光触媒材料の組成調整と合成方法の最適化、モデル光触媒を用いた水分解セルの試作 ・【達成】分離膜材料における膜の組成、細孔構造、合成方法の最適化 ・【達成】合成触媒種の選定、シミュレーションによる反応プロセスの最適化、小型パイロット装置の概略仕様の策定
	<ul style="list-style-type: none"> ・砂から有機ケイ素原料を製造するための反応経路と触媒探索 ・有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部素材を製造するための反応経路と触媒探索 	<ul style="list-style-type: none"> ・【達成】チンやスズの触媒を用いて、シリカからテトラメチルシランへの反応経路を開発 ・【達成】有機ケイ素部材の各種製造反応に有望な非白金触媒を複数種類開発
H26 年度末 (H26 対象施策)	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒による太陽エネルギー変換効率 1%の達成、モジュール化に向けた技術課題抽出 ・水素/酸素分離膜の候補抽出 ・ラボレベルでのオレフィン収率 70%の達成、小型パイロットの仕様決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・【達成】開発した光触媒をシート状に成形して簡易パナレル型セルを試作し、光触媒による太陽エネルギー変換効率 2%を達成 ・【達成】分離膜材料の最適化を進め、分離性能の自主目標を達成する候補膜を抽出 ・【達成】ラボレベルでのオレフィン収率 70%を達成し、小型パイロットにはメタノール/MTO プロセスを選定
	<ul style="list-style-type: none"> ・砂から有機ケイ素原料を製造するための複数の反応経路とそれぞれの反応における触媒の中心元素の種類や配位子構造等について複数の候補を選定 ・複数の高機能有機ケイ素部材を想定した各種反応に用いられる触媒の活性中心元素や配位子構造等について複数の候補を選定 	<ul style="list-style-type: none"> ・【達成】砂の変換反応では 25 年度に開発したチンを用いる反応経路で条件最適化を図り、80%以上の収率を達成。さらに、有望な触媒としてフッ素系触媒も開発。 ・【達成】ヒドロシリル化、ロキサン合成、脱水素ジシル化等複数の反応に対し複数種類の触媒をそれぞれ開発。

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	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒の高性能化、モジュール方式絞り込み ・モジュールを用いた分離方式の技術課題抽出 ・合成触媒による反応プロセスのスケールアップに対応した技術課題の抽出
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・砂から有機ケイ素原料を製造するための、反応経路と触媒候補の有望な組み合わせの選出 ・有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部素材を

		製造するための、反応経路と触媒候補の有望な組み合わせの選出	
	3		
H28 年度末	1	<ul style="list-style-type: none"> ・変換効率3%の達成、モジュール化の要素技術確立 ・分離膜確定、モジュールの仕様決定 ・ラベルでのメタン収率80%の達成、小型パイロット規模でのプロセス確立 	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒材料候補の選定と合成方法の最適化、詳細検討によるモジュール化の要素技術確立 ・実際の使用条件下での分離性能の向上、モジュール構造の最適化 ・合成触媒の性能向上の継続、小型パイロットを用いた運転研究 (注) 合成触媒は5年計画のため、H28年度末にて終了
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・砂から有機ケイ素原料を製造するための、有望な反応経路と触媒について有望な組み合わせの絞り込み ・ケイ砂を原料に用いる際の技術課題の抽出 ・有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部素材を製造するための、反応経路と触媒について有望な組み合わせの絞り込み 	<ul style="list-style-type: none"> 【砂から有機ケイ素原料】 ・反応評価を継続し、今後さらに検討を進める反応経路と触媒の組み合わせを選定 ・種々の物性のケイ砂原料の反応を検討し、技術課題を明確化 【有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材】 ・反応評価を継続し、今後さらに検討を進める反応経路と触媒の組み合わせを選定
	3		
H29 年度末	1	<ul style="list-style-type: none"> ・光触媒の大量合成方法の課題抽出、モジュールの設計と試作 ・モジュール向け分離膜作成技術の課題抽出、モジュールベースでの安全な水素分離における技術課題の抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ・実用的な光触媒の合成プロセスの検討、分離膜モジュールとの連結整合性を考慮した光触媒モジュールの設計と試作 ・分離膜の面積化及び水蒸気耐性の付与、モジュールの試作と検証
	2	<ul style="list-style-type: none"> ・砂から有機ケイ素原料を製造するための反応経路の最適化 ・有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部素材を製造するための反応経路の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> 【砂から有機ケイ素原料】 ・ケイ砂の処理方法の選定 ・選定した反応経路と触媒による最適反応条件の検討 【有機ケイ素原料から高機能有機ケイ素部材】 ・選定した反応経路と触媒による最適反応条件の検討
	3		
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料	
<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー基本計画（平成26年4月、閣議決定） ・ACE: Actions for Cool Earth（美しい星への行動）攻めの地球温暖化外交戦略（平成25年11月 外務省、経済産業省、環境省） ・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） ・第4期科学技術基本計画（平成23年8月19日、閣議決定） 		<p>① ナ・経05-1_【PR資料】革新的触媒による化学品製造プロセス技術開発プロジェクト</p>	

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 23 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		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	クリーンなエネルギー供給の安定化と 低コスト化 (生産)						
	重点的取組	(3) エネルギー源・資源の多様化						
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	-						
	コア技術	-						
H27AP 施策番号		エ・経 18		H26 施策番号		エ・経 39		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		バイオ燃料技術研究開発 (同上)						
AP 施策の新規・継続		新規・ <input checked="" type="checkbox"/> 継続		各省施策 実施期間		H22 年度～H28 年度		
研究開発課題の 公募の有無		あり・ <input type="checkbox"/> なし		実施主体		N E D O		
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		4, 220	うち、 特別会計	4, 220	うち、 独法予算	4, 220
		H27 年度 政府予算案		3, 920	うち、 特別会計	3, 920	うち、 独法予算	3, 920
		H26 年度 施策予算		3, 650	うち、 特別会計	3, 650	うち、 独法予算	3, 650

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 戦略的次世代 バイオマスエ ネルギー利用 技術開発事業	2030 年頃の実用化を見据える BTL 技術、微細藻類由来バイオ燃料製造技術等の次世代技術開発。2020 年頃の事業化に向けた既存インフラで利用可能なバイオガス生成技術等の実用化技術開発。	経済産業省/ N E D O	H22-H28	1, 120 (1, 120)	調整中	0393
2 セルロース系 エタノール生 産システム総 合開発実証事 業	2020 年に既存流通燃料と競合可能な製造コストで年産 20 万 kL のエタノール製造実現のため、資源作物栽培からエタノール製造に至る革新的技術を用いた一貫生産モデルを確立し、食糧問題や環境問題にも配慮したバイオエタノール生産システム構築を目指す。	経済産業省/ N E D O	H26-H31	1, 250 (800)	調整中	新 26-0056
3 バイオ燃料製 造の有用要素 技術開発事業	2020 年の商業化に資する①コストダウンに寄与する原料改良・植栽技術、②有用微生物を用いた同時糖化発酵による高収率エタノール生産技術、③糖化に優れ、安価な有用酵素生産技術、それぞれの確立。	経済産業省/ N E D O	H25-H28	1, 550 (1, 630)	調整中	0461

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
-	地域バイオディーゼル流通システム技術実証事業費補助金	経済産業省	H25-H27	500
エ・農 01	地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発	農林水産省	H26-H27	218
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 16 ページ 11 行目 微生物やバイオマスによるエネルギー資源の生産技術を研究開発する。 ②工程表 13 ページ エネルギー源・資源の多様化			
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 - ③研究推進体制の充実 バイオ燃料市場は十分形成されておらず、バイオマスエネルギー技術開発は民間企業にとって投資リスクが大きい。国として事業を行うことで、バイオ燃料の研究開発を推進していく。			
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）	バイオ燃料を含む地域分散型のバイオマスエネルギーは、新たな産業を創出し、地域活性化にも資するエネルギーである。バイオマスの種類ごとの特性、原材料の安定的確保や経済性に留意しつつ、農林漁業の健全な発展と調和した我が国のエネルギー安全保障の強化等に資する再生可能エネルギーの導入を推し進め、CO ₂ 等の環境負荷の少ない持続的な循環型社会を実現する。これに基づき、特に本バイオ燃料施策では、2020年頃の既存流通燃料と競合可能なセルロース系バイオ燃料の製造技術、2030年頃の本格的普及を見据える微細藻類利用技術の確立等により、我が国の燃料安定供給体制を確立すると共に、国産技術により開発される燃料の海外市場展開を行い新産業を創造する。			
施策の概要	本施策は、再生可能エネルギーの一つ「バイオ燃料」について革新的な技術開発に取り組むものである。個別施策1においては、バイオマスのガス化及び液化技術、微細藻類によるGHG削減効果の高いバイオ燃料の研究開発を行うことで、GHG大幅削減目標の達成に向けた、2030年頃のバイオ燃料本格量産を可能とする次世代バイオ燃料製造技術を確立する。具体的には、「CoolEarth-エネルギー革新技術開発（2008年3月）」に示されている、2030年頃の実用化を見据えるバイオマスのガス化および液化（BTL）技術、微細藻類由来のバイオ燃料製造技術等の「次世代技術開発」を行うと共に、林地残材の発生場所付近で使用可能な熱分解ガス化装置の高効率化やバイオガスを既存のインフラで利用するためのガス生成技術などの「実用化技術開発」を行う。前者については2030年頃に化石燃料由来のジェット燃料等と同等のコストでの実用化、後者については2020年頃での実用化を目指す。また、個別施策2・3においては、「バイオ燃料技術革新計画」に基づき2020年における年産20万kL規模での商業化実現のため、エタノール生産技術開発を行い、世界市場で未確立の第二世代バイオエタノール製造技術の優位性及び製造コスト低減による国際価格競争力の確保を目指す。なお、国内で製造する場合、通年での原料供給が困難であり年間を通しての製造に課題があるが、開発輸入を念頭に置くことで、通年での原料供給、製造が可能となる。具体的には、個別施策2では、バイオマス（原料）からエタノールを製造する方法において、2020年に既存流通燃料と競合可能な製造コスト、年産20万kLでの商業化実現に向け、一貫生産システムの構築を行う。個別施策3においては、(1)原料コストダウンに寄与するバイオマス改良技術、植栽技術等、(2)糖化性、耐熱性、耐酸性等の多機能を付加した有用微生物を用いた発酵について、パイロット設備（数m ³ ）を用いた高収率エタノール生産技術、(3)糖化能力に優れた有用酵素について、パイロット設備（数m ³ ）を用いた安価な酵素生産技術を確立する。			
最終目標（アウトプット）	バイオ燃料の各研究開発（ガソリン代替、軽油及びジェット燃料代替）の一体的・総合的な実施により、既存流通燃料と価格競争力のある製造コスト（ガソリン代替：50-70円/L、軽油代替：100円/L程度）を実現して2020、2030年頃の事業化を促進し、エネルギー基本計画に定めるバイオ燃料の継続導入目標へ資すると共に、更なるGHG削減効果を獲得し、我が国の燃料安定供給体制を確立する。			

<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>現在のバイオ燃料市場は食糧競合する第一世代が概ね形成されており、今後、第二世代以降のものがこれを代替していくほか、インフラ、エンジン等の仕様変更が不要な所謂 drop-in-fuel を目指すことにより、従来型燃料についてもより代替が進むことが期待される。普及フェーズに際しては地方行政における環境・エネルギー施策等との連携も検討する。 なお、微細藻由来のバイオ燃料製造コストの低減に際し、遺伝子組換えを用いた育種による油分生産性の大幅な向上等が必須であるが、セルフクロニング技術等を駆使することにより LMO (遺伝子組換え生物) ではない新規有用株を獲得し、生物多様性保全を踏まえた事業活用を図る。</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>バイオ燃料市場は十分形成されておらず、バイオマスエネルギー技術開発は民間企業にとって投資リスクが大きい。自立的な市場拡大・安定的な供給は望めないため、革新的な技術開発や標準化に向けた取組については国、経済産業省が主導的な役割を果たすことが当面必要である。また、ステージゲート審査等を実施し、事業の集中と選択を行うことで、効率的な国費執行に努める。</p>
<p>実施体制</p>	<p>本事業は NEDO によりマネジメントが行われる。事業実施に当たっては、産学官で適切に役割分担し、大学や研究機関を中心に発掘した新たな技術シーズについて、企業を中心にコスト削減や性能向上等のための研究開発、及び実証事業を行うことで効果的に推進する。 また、事業実施中は外部有識者による推進委員会を開催し、進捗状況に対する評価、助言を受け、これらを反映することで、適切な事業管理を行う。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>経産省は、大規模かつ安定的にエタノールを生産するための技術開発に集中的に取り組み、国内生産にとどまらず、開発輸入も念頭に置いたエタノール生産技術の開発を行っている。これに対し、農水省は、国内に賦存するバイオマスを活用し、農山漁村地域におけるエネルギーの地産池消を進めるため、それぞれの地域の特性を活かした研究を実施し、文科省は、次世代のバイオマス技術に関する基礎研究を推進する。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<p>(助言) 省庁間の連携強化と出口戦略の整理・共有化、定量的な収支分析とビジネスモデルの検討。 (対応) エネルギー基本計画等国としての大方針を踏まえつつ、引き続き関係府省 (農水省、文科省、経産省) での連携強化を図り、更なる研究開発の効率アップ、出口での導入制度設計等の整合性及び適切なビジネスモデルについて検討。具体例としては、藻類燃料事業について、原料藻体の選抜と副産物利用を農水省が、実用菌株の育種・大量培養および藻体回収・油脂抽出技術による燃料化を経産省が、それぞれ分担する形で技術開発事業を並行実施。双方の事業推進にかかる委員会に各省担当が相互に出席し情報共有を行うとともに、両事業に共通する有識者委員により進捗確認・評価がなされ、助言が行われる。本委員会を活用し、エネルギー (燃料) 出口以外にも、実ビジネス化フェーズも念頭に置き、副産物のカスケード利用 (飼料等) を組み合わせた場合の全体の製造コスト低減効果を試算する等、適切な役割分担の把握及び出口戦略検討の一助としている。</p>

5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果

<p>時期</p>	<p>目標 (検証可能で定量的な目標)</p>	<p>成果と要因分析</p>
<p>H25 年度末 (H25 対象施策)</p>	<p>「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」における「実用化技術開発」の2事業、「次世代技術開発 (22 年度採択)」の5事業の終了</p>	<p>【達成】 「実用化技術開発の成果例 (エネコープ)」 牛ふん尿・食品残さを原料としたメタン発酵の副資材に未利用粗製グリセリンを混合発酵し、バイオガス発生量を安定的に増加させる技術の開発、発生バイオガスの脱硫方法として、空気利用の生物脱硫の欠点 (メタン濃度低下・窒素混入) を解消するため、高濃度酸素を利用し効果的脱硫と乾式脱硫の脱硫剤の低減をする技術開発について、13 t / 日処理可能な大規模試験設備を建設し、当技術の有効性を確認した。 「次世代技術開発 (22 年度採択)」の5事業 (BTL、微細藻油、ブタノール) については、成果および事業化可能性等を精査し、2030 年頃の事業化に資するバイオ液体燃料製造にかかる有望な要素技術を絞り込んだ。微細藻類由来の油脂生産においては、大量培養技術を検討し、屋内培養で、最大 38g/m²・日 (25t/ha・年相当) の生産可能な条件を確立した。</p>

	「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」における、エネルギー収支（2以上）・GHG削減率（50%以上）等のLCA目標の実現、各プロセス（前処理／糖化／発酵／蒸留・脱水）改良、原料調達についての収量アップ、前処理・糖化効率の向上、不良地への植栽可能な植物創成技術の開発	【達成】 セルロース系バイオマスからのエタノール製造という世界でも確立していない技術開発に取り組み、各要素技術の開発目標（エネルギー収支（2以上）・GHG削減率（50%以上）等のLC目標の実現しつつ、各プロセス（前処理／糖化／発酵／蒸留・脱水）の改良）は概ね達成した。要素技術には優れたものがあり、前処理、酵素糖化の技術について、大幅なコスト削減の可能性を示した。
	「バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業」における2020年頃ガソリン価格、海外のエタノールと競合可能な製造コストでの実用化に資する有用要素技術確立	【達成】 （1）燃料用バイオマス高生産植物の評価・改良技術、土壌選別等の植栽技術等を用いた収量アップ等の基盤技術研究、（2）有用微生物の改良、及びパイロット詳細設計のためのデータ取り、（3）高活性酵素生産菌の改良、及びパイロット詳細設計のためのデータ取りを実施した。
H26年度末 (H26対象施策)	「戦略的次世代バイオマスエネルギー利用技術開発事業」における「次世代技術開発」4事業の終了	【達成】 「次世代技術開発（23年度採択）」の4事業（BTL、微細藻油）については、22年度採択事業成果と併せ、2030年頃の事業化に資するバイオ液体燃料製造にかかる有望な要素技術を絞り込み、スケールアップ等を踏まえた実証段階への移行（27年度～）を検討する。微細藻類由来の油脂生産においては、大量培養技術を検討し、屋内培養で、最大38g/m ² ・日（25t/ha・年相当）の生産可能な条件を確立。大量培養技術の開発と油脂生産プロセスに関する開発する。
	「セルロース系エタノール生産システム総合開発実証事業」におけるパイロットプラントの設計準備	【達成】 セルロース系エタノールプレ商用実証プラント一貫生産システムの構築のためのパイロットプラントの建設に向けて、前処理・糖化と発酵プロセスの最適組み合わせの検討を開始する。
	「バイオ燃料製造の有用要素技術開発事業」における2020年頃ガソリン価格、海外のエタノールと競合可能な製造コストでの実用化に資する有用要素技術確立	【達成】 （1）燃料用バイオマス高生産植物の評価・改良技術、土壌選別等の植栽技術等を用いた収量アップ等の基盤技術研究、（2）有用微生物の改良、及びパイロット詳細設計のためのデータ取り、パイロット設備の設計・建設、（3）高活性酵素生産菌の改良、及びパイロット詳細設計のためのデータ取り、パイロット設備の設計・建設を行う。

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 「次世代技術開発」事業の終了	次世代技術開発は、23～25年度に採択した「油分生産に優れる藻類の培養槽・濃縮・分離、抽出、油分精製技術等の技術開発」、並びに「バイオマス液化に関する技術開発を継続する。また、これらに加え、微細藻類由来バイオ燃料製造技術開発の主要課題である大規模培養実証試験を、これまでの事業の中から選定し、追加実施する。微細藻類由来の油脂生産においては、大量培養技術を検討し、屋内培養で、最大38g/m ² ・日（25t/ha・年相当）の生産可能な条件を確立。大量培養技術、培養槽のスケールアップ及び油分生産能力の開発を行う。
	2 実験室規模での最適組合せの検証	セルロース系エタノール一貫生産システムの構築のための要素技術の最適組合せ検証を行うとともに、パイロットプラントの建設を行う。
	3 2020年頃ガソリン価格、海外のエタノールと競合可能な製造コストでの実用化に資する有用要素技術確立	（1）燃料用バイオマス高生産植物の改良技術、土壌選別等の植栽技術等の検証試験、（2）有用微生物を用いるパイロット設備の建設・稼働によるエタノール大量生産技術開発、（3）高活性酵素生産菌を用いるパイロット設備の建設・稼働による酵素大量生産技術開発を行う。

H28 年度末	1	「次世代技術開発」事業の終了	26 年度末に実施予定のステージゲート審査により目標達成度を精査、28 年度末の目標設定を確認する。微細藻類由来の油脂生産においては、大量培養技術を検討し、屋内培養で、最大 38g/m ² ・日 (25t/ha・年相当) の生産可能な条件を確立。大量培養技術、培養槽のスケールアップ及び油分生産能力の開発を行う。
	2	パイロットプラントの運転	パイロットプラントを運転し、セルロース系エタノール一貫生産システムの構築のための要素技術の最適組合せの検証を行う。
	3	2020 年頃ガソリン価格、海外のエタノールと競合可能な製造コストでの実用化に資する有用要素技術確立	(1) 実用化に向けた燃料用バイオマス高生産植物の改良技術、土壌選別等の植栽技術等の検証試験、(2) 有用微生物を用いるパイロット設備のデータ取りにより商用設備に展開可能な生産技術開発。(3) 高活性酵素生産菌を用いるパイロット設備のデータ取りにより商用設備に展開可能な生産技術開発。
H29 年度末	1	-	-
	2	パイロットプラントの運転、改良	セルロース系エタノール一貫生産システムの構築のためのパイロットプラントの運転、改良を行い、スケールアップ技術のノウハウを得るとともに、事業性の評価を行う。
	3	-	-
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料	
<ul style="list-style-type: none"> ・「エネルギー基本計画」(平成 26 年 4 月閣議決定) ・「バイオ燃料技術革新計画」(平成 20 年 3 月 経済産業省・農林水産省) 		<ul style="list-style-type: none"> ① 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 14 日		府省庁名	農林水産省		
(更新日)	(平成 27 年 4 月 1 日)		部局課室名	農林水産技術会議事務局 研究開発官(環境)室		
第 2 章 第 1 節	重点的課題	クリーンなエネルギー供給の安定化 と低コスト化(生産)				
	重点的取組	(3) エネルギー源・資源の多様化				
第 2 章 第 2 節	分野横断技術					
	コア技術					
H27AP 施策番号	エ・農 01		H26 施策番号	エ・農 01		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)	地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発 (H26AP 施策名: 地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究 開発)					
AP 施策の新規・継続	継続		各省施策 実施期間	H26 年度～H27 年度		
研究開発課題の 公募の有無	なし		実施主体	研究コンソーシアム		
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	1537	H27 年度 概算要求時予算	246	うち、 特別会計		うち、 独法予算
		H27 年度 政府予算案	218	うち、 特別会計		うち、 独法予算
		H26 年度 施策予算	273	うち、 特別会計		うち、 独法予算

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						
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・経 18	バイオ燃料技術研究開発	経済産業省	H22-H28	3,920

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 第 1 節 16 ページ 9 行目 また、シェールガス、非在来型原油や二酸化炭素等多様な原料から効率的にエネルギー・化学品の生産を図る革新的触媒技術及び微生物やバイオマスによるエネルギー資源の生産技術を研究開発する。</p> <p>②工程表 13 ページ <バイオ燃料>の要素技術開発として、微細藻類由来の燃料製造技術開発及びセルロース系由来の燃料製造技術開発、実用化技術開発として、セルロース系由来燃料の生産システム開発</p> <p>76 ページ <農林水産物、未利用資源の高度利用技術の開発>の林水未利用資源の高度利用技術の開発として木質リグニン等からの高付加価値素材の開発</p>
SIP 施策との関係	<p>【SIP テーマ名】木質リグニン等からの高付加価値素材の開発</p> <p>SIP では、木材から機能性リグニンを直接大量に製造する技術を開発するとともに、リグニン由来製品(耐熱・絶縁性のエレクトロニクス素材、エンジニアリングプラスチック、吸水材等)を実証レベルで製造する技術を開発しているが、本施策では、パルプ抽出後の副産物である黒液に含まれるリグニンや、木材から直接取り出したリグニンから、用途に適した機能性リグニンの調整法を開発し、これら機能性リグニンからコンクリート混和剤、活性炭素繊維、電子デバイス(キャパシタ)等の製品を製造する基盤技術の開発を実施するものである。</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>環境と調和した持続的な経済成長のためには、社会経済活動で生じる廃棄物や汚染物質等に対する、「持続的な成長に貢献する資源循環・再生」を政策課題解決への視点とする。ここでは、資源や都市の開発の際に生じる廃棄物や汚染物の発生抑制や有用物の回収・再利用に資する技術開発・展開や合理的な評価手法等により「豊かな国民生活の実現に向けた新たな社会インフラの発展」への貢献、付加価値のある地域資源の利活用という観点から「地域資源の新たな雇用の創出」への貢献が期待される。</p>
第 2 章第 3 節との 関係	該当なし

第3章の反映 (施策推進における工夫点)	該当なし
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)	バイオマス事業化戦略では、総合支援戦略として、関係府省・自治体・事業者が連携し、「技術(製造)」、「原料(入口)」、「販路(出口)」の最適化により、原料生産から収集・運搬、製造・利用までの一貫システムを構築することとしている。これに基づき、開発した研究成果については、順次、担当する行政部局と連携し、実証・産業利用段階に展開する。成果の活用の主体は、地方自治体、農業者団体、民間企業などが想定される。バイオ燃料製造技術の実用化により、農山村において、稲わらや林地残材、耕作放棄地で栽培される資源作物を原料とするバイオ燃料を製造し、農山村の施設(民家、温室、畜舎、水利施設及びトラクター等)の燃料として利用する。さらに、バイオ燃料製造で生じる副産物を堆肥や飼料等として農業生産に活用する。木質リグニンからの化学品製造技術の実用化により、原料となる林地残材の輸送コスト面で有利な農山村において炭素繊維等の化学品を製造する。バイオ燃料及び化学品製造技術を実用化することにより、農山村における未利用バイオマス等の利用及びバイオ燃料製造の副産物活用による資源循環システムの形成、新産業の創出と地域雇用の確保による地域活性化、エネルギー供給源多様化に貢献。
施策の概要	農山漁村に貯蔵する未利用バイオマスや資源作物を地域資源として有効活用し、効率的にバイオ燃料や高付加価値な化学品等に変換する技術を開発する。具体的には草本、木質、微細藻類から効率的・低コストでバイオ燃料を製造する技術開発及び木質リグニン等から高付加価値な化学品を製造する技術開発を進める。本施策は、「バイオマス活用推進基本計画」で掲げられた、炭素量換算で約2,600万tのバイオマス利用の目標等を達成するための施策であるとともに、「我が国の食と農林漁業の再生のための基本方針・行動計画」に掲げられた「エネルギー生産への農山漁村の資源の活用を促進する」にも寄与する。
最終目標 (アウトプット)	農山漁村の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギーの導入促進や地域の特性を生かした新しいバイオマス産業・雇用の創出を目標として、本施策では地域に貯蔵する未利用バイオマスや資源作物を地域資源として活用し、その地域で燃料や化学品等を生産するための技術開発を行う。具体的には、1)草本からの低コストエタノール製造(コスト目標100円/L)を目指した資源作物等の草本原料の育種・栽培技術の開発、2)林地残材等の木質から林地現場(土場)で石油代替燃料を製造する技術開発(コスト目標80円/L)、3)林地残材等の木質から炭素繊維等の高付加価値な化学品を製造する技術開発(コスト目標は既存の化石資源由来製品と同程度)、4)微細藻類からの石油代替燃料製造(コスト目標80円/L)を目指した微細藻類の育種・培養技術の開発を行う。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	①低コストエタノール変換技術に資する高収量な資源作物等の作出、栽培、収集技術の開発を実施する。②林地残材を液化・改質可能な可搬式バイオオイル製造装置を開発し、林地現場(土場)で実証する。③木質リグニンから高付加価値な化学品等の材料製造技術の開発を実施する。④低コスト石油代替燃料製造技術に資する微細藻類の効率的な育種・屋外培養方法等の開発を実施する。また、研究成果を円滑に実用化するためには、研究開発の企画立案から実施、成果の普及・実用化まで全工程において、行政部局との連携を強化し、円滑に実証事業や事業化に繋げていくことが必要である。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫(効率性・有効性)	我が国の成長力強化のためには、国内に貯蔵するバイオマスや熟等の地域資源を活用し、農山漁村におけるエネルギーの地産地消を進めることが重要。このため、バイオマスからバイオ燃料等を製造する技術や再生可能エネルギーをより効率的に生産・利用するための技術開発が必要。また、「バイオマス活用推進基本計画」において、「バイオマスの更なる有効活用を図るためには、革新的な技術の開発により高付加価値化や低コスト化に取り組むことが不可欠である」とされたところ。上掲の基本方針、基本計画は、国がとりまとめたものであり、これらに掲げた目標を達成するために、当該技術開発のための研究を推進することは国としての責務である。
実施体制	本委託プロジェクト研究については、研究調整官(バイオマス・生物多様性)がプログラムオフィサー(PO)を務めており、POを委員長として、外部有識者9名(平成26年度実績)及び関係する行政部局で構成する「地域資源を活用した再生可能エネルギーの生産・利用のためのプロジェクト運営委員会」を毎年度4回開催し、研究課題構成、研究実施計画、個々の研究課題の進捗状況、研究成果等について、検討、助言、指導等を行っている。また、研究課題ごとに研究統括者(研究リーダー)を設置している。さらに、農林水産技術会議評価専門委員会により、研究開始前に事前評価を、研究開始後2年後に中間評価を、研究終了予定の前年度に終了時評価を受けることとしている。
府省連携等	バイオマス活用に関する技術開発については、総合科学技術会議による平成24年度科学技術重要施策アクションプランの対象施策の策定(平成23年10月公表)にあたり、各省の特色を踏まえて担当分野を明確にし、文部科学省、農林水産省、経済産業省が連携して推進してきた。今後も、本施策「地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発」と他施策「バイオ燃料技術研究開発」の間で出口戦略を共有するなど、更に連携していく。

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	(助言内容) バイオ燃料やバイオリファイナリーを進めるにあたっては、コスト競争力や生産～供給に係るエネルギー収支を分析し、バイオリファイナリー化等も勘案したビジネスモデルを検討することが望まれる。(対応) 今後は、原料の栽培育種、林地残材を恒常的に安定的に収集できるような社会システムづくり、バイオリファイナリー化も念頭にいた高付加価値の副産物の製造という点を考慮しつつ、研究開発を進めることとする。
----------------------------	--

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)	バイオ燃料生産に適した資源作物の育種	【達成】バイオ燃料生産に適した資源作物を育種し、優良な系統を選抜した。
	木質バイオオイル連続製造運転 300 時間、収率 50%	【達成】急速熱分解システムの連続製造運転を行い、概ね 300 時間、バイオオイル収率 50%を達成した。
	品質の安定した原料リグニンの製造方法を確立	【達成】品質の安定した機能性リグニンから、良好な複合性能を有するコンクリート用混和剤等の製造方法を確立し、特許出願した。
	微細藻類の油脂含量が30%以上の屋外培養技術の確立	【達成】屋外培養技術を夏季に実施し、微細藻類において 30%以上の油脂含量を達成した。
H26 年度末 (H26 対象施策)	バイオ燃料生産に適した作物の育種	【達成】バイオ燃料生産に適した資源作物を育種し、寒冷地でも低コスト・高バイオマス生産が可能な系統を選抜した。
	木質バイオオイル連続製造運転 300 時間以上、収率 55%	【達成】急速熱分解システムの連続製造運転を行い、300 時間以上、バイオオイル収率 55%を達成した。
	リグニンの誘導体化に用いる薬剤の低コスト化	【達成】高価な薬剤を用いない新たなリグニン誘導手法を開発し、特許出願した。
	通年屋外培養技術の実証	【達成】屋外培養技術を通年で実施し、水温や光強度などの因子と油脂生産性との関係を明らかにした。

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 資源作物の現地栽培試験による栽培適地の選定	バイオ燃料生産に適した資源作物の育種及び周年供給を確立し、バイオ燃料の製造と残渣の農地への還元を目指した循環型バイオ燃料製造技術を開発する。
	2 木質バイオオイル製造運転マニュアル作成、バイオオイル収率60%	林業現場（土場）に持ち込める可搬式のバイオオイル製造装置及び粉碎・乾燥装置を開発し、現場での木質バイオオイルの連続生産を実証する。
	3 低コスト高機能性リグニン製造工程の最適化	林地残材からのリグニンの精製プロセスを確立し、リグニン系の化学品製造技術を確立する。
	4 微細藻類の油脂含量が40%以上の屋外培養技術の確立	オイル生産微細藻類の屋外培養技術及び微細藻類の変異・育種の両面から油脂生産性の高い株、飼料性の高い株等を取得する。
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
	① 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		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	クリーンなエネルギー供給の安定化と低コスト化(生産)					
	重点的取組	(3) エネルギー源・資源の多様化					
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ナノテクノロジー					
	コア技術	革新的触媒技術					
H27AP 施策番号		ナ・経 06		H26 施策番号		-	
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		非可食性植物由来原料による高効率化学品製造プロセス技術開発 (H26AP 施策名: -)					
AP 施策の新規・継続		新規		各省施策実施期間		H25 年度～H31 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	780	うち、 特別会計	780	うち、 独法予算	780
		H27 年度 政府予算案	650	うち、 特別会計	650	うち、 独法予算	650
		H26 年度 施策予算	940	うち、 特別会計	940	うち、 独法予算	940
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 非可食性植物由来原料による高効率化学品製造プロセス技術開発	非可食性バイオマス原料から機能性及びコストの両面で競争力のある化学品を一気通貫で製造する省エネプロセスを開発する。	経済産業省／新エネルギー・産業技術総合開発機構	H25 年度～H31 年度	780(940)	調整中	0038、0477	
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・農 01	地域バイオマス資源を活用したバイオ燃料及び化学品等の生産のための研究開発			農林水産省	H26 年度～H27 年度	218	
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 第 1 節 16 ページ 11 行目 ・ ・ ・ 二酸化炭素等多様な原料から効率的にエネルギー・化学品の生産を図る革新的触媒技術等及び微生物やバイオマスによるエネルギー資源の生産技術を研究開発する。</p> <p>本文 第 2 章 第 2 節 52 ページ 19 行目 ・ ・ ・ 環境・エネルギー問題を解決する「革新的触媒」等の新たな機能を実現する材料の開発を推進する。</p> <p>②工程表 12 ページ エネルギー源・資源の多様化<革新的触媒技術> バイオマス由来原料からの化学品製造技術開発</p> <p>工程表 112 ページ 新たな機能を実現する次世代材料の創製<革新的触媒技術> バイオマス由来原料からの化学品製造技術開発</p>						

SIP 施策との関係	【SIP テーマ名】木質リグニン等からの高付加価値素材の開発 今後必要に応じて、成果・情報の共有を図っていく。
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)	

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>身の回りにある多くの化学品は大量の石油を原料としており、我が国における化学産業のCO2排出量は鉄鋼業に次ぐ業界第2位（我が国の全排出量の約4%）に位置するとともに、我が国最大のエネルギー多消費産業である。我が国にとって、化学品原料の脱石油化、製造プロセスの省エネ等を促進しつつ、産業競争力を強化していくことが重要かつ喫緊の課題。</p> <p>本施策では、化学品原料の多様化を図りつつ、エネルギー多消費産業である化学産業の製造プロセスの革新的な省エネ化を目指すため、非可食性バイオマス原料から機能性及びコストの両面で競争力のある化学品を一気通貫で製造する省エネプロセスを開発する。</p> <p>非可食性バイオマスから各種プラスチック等の化学品の一部を一気通貫で製造することにより、CO2削減が可能となり、気候変動問題の解決に貢献。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>非可食性バイオマス原料から機能性及びコストの両面で競争力のある化学品を一気通貫で製造する省エネプロセスを開発する。具体的には、以下①～②-3の研究開発を主に行う。</p> <p>①成分分離技術の開発 木質系バイオマスからセルロース、ヘミセルロース、リグニンの3成分を分離・精製する技術を開発する。</p> <p>②各成分利用技術の開発 ②-1 セルロースから各種化学品の高効率製造プロセス（触媒、発酵技術等）を開発する。 ②-2 ヘミセルロース、セルロースから合成した糖から各種化学品の高効率製造プロセス（触媒、発酵技術等）を開発する。 ②-3 リグニンから各種化学品の高効率製造プロセス（触媒、発酵技術等）を開発する。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>非可食性バイオマス原料から機能性及びコストの両面で競争力のある化学品を一気通貫で製造する省エネプロセスを確立する。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>原料調達と技術開発の両方を攻略する必要がある。前者については、既に製紙紙業者が国内で使用している年間1,600万トンの木材チップの1～2割を化学品向けの原料として振り分けることを想定しており、そのためにも、化学産業のみならず、製紙産業との垂直連携による事業化を目指す体制を構築している。後者については、①エネルギー収支と経済性の向上のための触媒性能の改善（反応選択率、速度、寿命の向上）と、②実験室内での触媒性能を実プラントにおいて実現する実用化開発の2項目について注力していく。</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>非可食性バイオマス原料の収集・供給から、前処理・変換技術開発、低コストプロセス開発、製品化といった様々な課題があり、技術面・投資面で民間単独で取り組むにはハードルが高く、国が主導して実施する必要がある。</p> <p>また、外部有識者により評価によるStage Gateを設け、有望な成分分離技術やプロセス技術の絞り込みを実施し、効率的な事業推進を図る。</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【プロジェクト管理】 委託・補助：民間企業10社以上、研究独法（産総研、森林総研）、大学（東大、京大、東工大ほか）が連携した一大コンソーシアムを形成。【プロジェクト実施】</p> <p>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>「エ・農01」と今後、随時情報交換を行っていく。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	<p>—</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)	一貫プロセス構築に必要な成分分離及び成分活用の要素技術を検証	【達成】開発プロジェクトを立ち上げ、成分分離技術及び3成分利用技術の計4開発グループ体制を構築し、必要となる要素技術を検証。
H26 年度末 (H26 対象施策)	既存及び新開発成分分離プロセスの経済性評価	【達成】各成分分離プロセスの基礎データを収集し、コスト(固定費、変動費)およびマテリアルバランス等から経済性を評価
	高付加価値ポリマー創出に適したリグニンを明確化	【達成】高付加価値ポリマーに適したリグニンの物性(分子量、熱特性等)を明確化
	セルロースからレブリン酸を製造するプロセスの経済性評価	【達成】プロセスの基礎データを収集し、コスト(固定費、変動費)およびマテリアルバランス等から経済性を評価
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 成分分離及び成分利用の要素技術が、機能性及びコストの両面で競争力があるとの見通しを得る	想定される木質系バイオマスから化学品までの一貫製造プロセス構築に向けた実験室レベルの要素技術を開発する。
	2	
	3	
H28 年度末	1 ラボスケールで競争力のある一貫製造プロセスを検証	コスト競争力の見通しが得られた要素技術を活用し、木質系バイオマスから最終化学品までの実験室レベルでの一貫製造プロセスを構築する。
	2	
	3	
H29 年度末	1 機能性及びコストの両面で競争力のある一貫製造プロセスをラボスケールで実証	コスト競争力の見通しが得られた要素技術を活用し、木質系バイオマスから最終化学品までの実験室レベルでの一貫製造プロセスを実証する。
	2	
	3	
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・バイオマス事業化戦略(平成24年9月6日、バイオマス活用推進会議) ・第4期科学技術基本計画(平成23年8月19日、閣議決定) ・バイオマス活用推進基本計画(平成22年12月17日、閣議決定) 		① ナ・経06-1_【PR資料】非可食性植物由来原料による高効率化学品製造プロセス技術開発

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 商務情報政策局情報通信機器課 製造産業局ファインテックス・ ナノテクノロジー・材料推進室							
81 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	革新的デバイス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	パワーエレクトロニクス(インバータ、モーター等)(1)											
H27AP 施策番号		ナ・経 09		H26 施策番号		エ・経 15							
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		次世代パワーエレクトロニクス技術開発プロジェクト (H26AP 施策名: 同上)											
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H22 年度～H31 年度							
研究開発課題の 公募の有無		あり		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	2,700	うち、 特別会計	2,700	うち、 独法予算	2,700					
			H27 年度 政府予算案	2,500	うち、 特別会計	2,500	うち、 独法予算	2,500					
			H26 年度 施策予算	4,500	うち、 特別会計	4,500	うち、 独法予算	4,500					
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												0478	
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第 2 章 第 1 節 P. 13 22 行目 ②工程表 P. 14 新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用											
SIP 施策との関係		【SIP 次世代パワーエレクトロニクス】 (SIP では電力変換用、自動車用等の炭化ケイ素、窒化ガリウムに関する基盤的技術(ウエハ、デバイス、回路、モジュール等)の研究及び将来のパワーエレクトロニクス(新材料、新構造、新回路、ソフトウェア)に関する革新的研究が行われる。成果については、パワーエレクトロニクス機器やアプリケーションを中心に事業化を見据えた研究開発を支援する本事業に、工業的価値を判断した上で橋渡しを行う。また、成果普及を含めた出口戦略を共同で検討する。)											
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(4)革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用(超低損失パワーデバイスを活用したシステム化を推進することで電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。)											
第 2 章第 3 節との関 係		超低損失を実現する革新的デバイスを PHV や鉄道などに活用したエコ輸送の実現											

<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「イノベーションを駆動する」において「②『橋渡し』を担う公的研究機関等における機能の強化」に合致する事業である。NEDOにおいて、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢に対して並行的に取り組み、有力技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に行うマネジメントの導入・拡大を図る。</p>
<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>	
<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>大幅な省エネ化のためには、電力損失の低減が重要であり、そのためにはパワーエレクトロニクスにおけるデバイスの性能向上が有効である。例えば、SiCなどの新材料を用いた次世代デバイスは、Siの1/100の電力損失が見込まれており、2020年までに次世代デバイスを活用したパワーエレクトロニクスの本格的な事業化が実現すると、置き換えなどによる累計により235万トンのCO2削減効果が見込まれる。その後もデバイスやモジュールの低損失化、これらを活用したパワエレ機器の導入・普及を進めることにより、2030年に1,511万トンのCO2削減効果を実現できる。これにより省エネ技術の国際的牽引がされ、日本の産業競争力強化にも極めて有意義である。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>本事業では、次世代パワーエレクトロニクス産業のキーとなるSiCウエハの安定供給技術、高耐久・高信頼なデバイスの製造技術を確立すべく、SiC等のウエハ及びデバイスの製造技術開発を行う。具体的には、大口径(6インチ)・高品質SiCウエハの製造技術や自動車、鉄道等に用いる数kV、数百Aに対応可能な高耐久、高信頼性を有するデバイスの開発並びにモジュール化に必要な不可欠な高温耐熱性(200~250℃)を持つ周辺部材及びモジュールへのパッケージング技術開発をこれまで行ってきた。</p> <p>これら成果も活用し、SiCパワーデバイスによる応用システム開発として、①産業分野、新エネルギー分野向けに、顧客カスタム要求を満たしつつ、超短納期で低コストの次世代パワーモジュールの開発とこれを実現するエコシステムの構築、②車載電動システムの革新的な効率向上を実現するために昇圧コンバータ不要PCU(Power Control Unit)の開発、③鉄道車両の電力変換器の小型、軽量化を実現するために、世界最高レベルの高出力密度・高耐久SiCパワーモジュールの開発を行う。</p> <p>また、材料技術、プロセス技術等を駆使することにより、現状のSiCパワーデバイスと耐圧、電流密度等で同等以上の性能を有するSi-IGBTおよびその周辺技術を開発し、新世代のSi-IGBT技術を確立する。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>SiC等新材料の基盤的技術の早期実用化と引き続いて競争力強化を同時に達成し、パワーエレクトロニクス分野における我が国の競争力を不動のものとするため、2020年までに研究開発成果による事業を立ち上げる。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>研究開発にはステージゲートを設け、着実に成果が達成されるようマネジメントを行う。この上で得られた成果をありたい社会の姿に向けるためには、導入・普及を推進することが重要であり、そのため、将来の拡大が見込まれる分野を見極めるための出口戦略をSIPと連携して検討し、省エネ効率を念頭に置いた性能基準を整備し、パワエレ機器の導入・普及を進める。</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>地球温暖化問題での優位性向上、エネルギー源輸入依存度軽減、新エネルギーの普及、産業競争力強化と、多くの公共的効果が見込まれる。また、大口径SiCウエハの高品質化・低コスト化が普及のトリガーであることが確実視される一方で、単独企業では一気に事業化する判断が困難な状況にあることから、国が関与すべき事業である。</p> <p>なお、事業化が近いものについては、補助率を導入し、効率性に努める。</p>
<p>実施体制</p>	<p>実施機関：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO) 委託：国立大学法人東京大学 補助：富士電機株式会社、株式会社デンソー、三菱電機株式会社委託事業では事業化を見据えて取り組むため、共同研究先として民間企業が参画する。また、補助事業においては測定や解析等の学術的な面から研究開発を支援するため共同研究先として大学が参画する。</p> <p>なお、NEDOによる効率的な推進に向けた適切な体制の下、定期的な研究開発の進捗管理などを行う。</p>
<p>府省連携等</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・経済産業省：(アプリケーションを見据えた応用開発を中心に実施。) ・SIP：(SiC、GaN及び将来のパワエレを支える共通基盤技術、次世代パワーモジュールの応用に関する基板研究開発を実施。) <p>両省含む関係省庁にて出口戦略の検討や成果普及に向けた活動を柔軟かつ戦略的に実施する。</p>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p>【助言内容】 今後は、他施策との連携により、当該技術と併せて付加価値を生み出す取組について検討することを期待する。</p> <p>【対応】 SIP との連携を通じて、出口戦略の検討や成果普及に向けた活動を踏まえ、研究開発成果が橋渡しされるよう取り組む。</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)	<p>①結晶成長技術 昇華法について成長速度、品質及びその安定性を向上させ、実用的な高速／高品質6インチウエハ製造技術の目的を付ける。</p>	<p>【達成】 初期成長条件を安定化することで、49mm の長尺成長を実現させたことにより、高品質結晶製造技術の完成度を向上させ、目的を付けた。</p>
	<p>②加工技術 これまでの3~4インチウエハに対して行ってきた検討を元に切断、研磨技術等の6インチウエハ対応及び基本的な一貫加工プロセス行程の構築を推進する。</p>	<p>【達成】 切断技術開発、研磨加工技術、研削加工の開発、CMP 加工の各要素加工技術の成果を統合し、6インチウエハの一貫加工工程の実験検証に着手した。</p>
	<p>③エピタキシャル膜成長技術 4インチ対応高速実証炉を用いて均一性、表面欠陥密度等のエピ膜特性の向上を図る。</p>	<p>【達成】 成長速度 100 $\mu\text{m}/\text{h}$ 以上でウエハ前面が鏡面となる条件を見だし、エピ欠陥密度が 2 個/cm^2 未満に抑えられていることをなどエピ膜の品質は比較的良好であることを確認した。</p>
	<p>④高耐圧デバイス技術 3kV 級 MOSFET の 15mΩcm^2 以下への低オン抵抗化を図り、低損失の 3kV 級大容量 MOSFET を試作する。また、MV 級フル SiC 電力変換器の設計を行う。</p>	<p>【達成】 ④ 高耐圧デバイス技術 トレンチ MOSFET を試作し、耐圧 3.3kV でオン抵抗が 15mΩcm^2 を達成する見通しを得た。また、MV 級フル SiC 電力変換器の設計を行った。</p>
	<p>⑤高耐熱部品統合パワーモジュール化技術開発 実装情報に基づき開発した部品開発を実装評価し、評価をフィードバックした更なる実装部品を開発し、評価を行い、最終レベル仕様の部品を開発する。</p>	<p>【達成】 最終レベル仕様の部品を開発し、部品単体の性能に関して技術目標を達成した。</p>
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p>①結晶成長技術 昇華法において、転位密度 1×10^3 個/cm^2 以下の結晶を実現する。</p>	<p>【達成】 6インチ径にて昇華法により転位密度 1,000 個/cm^2 以下の高品質ウエハを実現した。</p>
	<p>②加工技術 6インチ結晶を対象に、切断速度：300 $\mu\text{m}/\text{分}$ 以上、同時切断枚数 10 枚以上、切り代 250 μm 以下を実現する。</p>	<p>【達成】 6インチ結晶にて、速度 300 $\mu\text{m}/\text{分}$、同時切断 10 枚、切り代 190 μm を達成した。</p>
	<p>③エピタキシャル膜成長技術 口径：6インチ、処理枚数：3枚以上のエピタキシャル膜に対し、均一度：厚さ$\pm 5\%$、</p>	<p>【達成】 同時処理枚数3枚において、均一性 $\pm 2.8\%$、ドーピング濃度 $\pm 6.4\%$、エピ成長起因の表面欠陥密度 0.22 個/cm^2 を実現した。</p>

	ドーピング濃度: ±10%、エピ成長起因の表面欠陥密度: 0.5 個/cm ² 以下を実現する。	
	④高耐圧デバイス技術 耐圧: 3kV 以上で特性オン抵抗: 15mΩ cm ² 以下の高耐圧 MOSFET を実現する。また、別途開発した MOSFET を用いた MVA 級電力変換器を試作して電力損失が Si 変換器の 50% 以下であることを実証する。	【達成】 耐圧 3.8kV、特性オン抵抗 8.3mΩ・cm ² を達成した。また、MOSFET を用いて、3.3kV、1,500A の電力変換器を作製し、Si-IGBT 電力変換器に対して 55%の損失低減を実証した。
	⑤高耐熱部品統合パワーモジュール化技術開発 接合温度 225°C以上で動作する SiC 素子の近傍に開発した受動部品を配置したモジュールを試作し、部品間相互の影響を検証する。	【達成】 左記目標を達成した。
	応用開発を実施するに当たって、研究開発チームを編成し、事業を開始する。	【達成】 応用開発テーマを公募し、3件の提案を採択、研究開発チームを3チーム編成し、事業を開始した。

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 前年度に開発した高耐圧 Pin ダイオードを改良し、耐圧 3kV 級を目指す。	低欠陥ウエハ技術、スケーリング技術、3次元化等の新構造化技術等の要素技術開発と実証を進める。
	2 インバータ等の原理実証を行う。	インバータ等の原理検証と並行して、必要な材料、設計技術、実装技術等の開発に向けた要素技術開発に取り組む。
H28 年度末	1	現在、調整中
	2 研究開発計画確定により決定	
	3	
H29 年度末	1	現在、調整中
	2 研究開発計画確定により決定	
	3	

【参考】関係する計画、通知等

- 日本再興戦略（平成 25 年 6 月）
- 科学技術イノベーション総合戦略（平成 25 年 6 月）
- 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 25 年 6 月）
- 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月）
- エネルギー基本計画（平成 22 年 6 月）

【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		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 非鉄金属課					
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	(4) 革新的デバイス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	(5) 新たな社会ニーズに応える次世代デバイス・システムの開発									
H27AP 施策番号		ナ・経 03		H26 施策番号		エ・経 30					
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発 (H26AP 施策名: 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発)									
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H24 年度～H34 年度					
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		次世代自動車向け高効率モーター 用磁性材料技術研究組合					
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		2,600	うち、 特別会計	2,600	うち、 独法予算	2,600			
		H27 年度 政府予算案		2,500	うち、 特別会計	2,500	うち、 独法予算	2,500			
		H26 年度 施策予算		3,000	うち、 特別会計	3,000	うち、 独法予算	3,000			
		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										0436、新 26-0062	
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	
ナ・経 04		希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト				経済産業 省		H19 年度～H27 年度		435	
ナ・文 04		希少元素によらない新規高性能永久磁石材料の研究開発				文部科学 省/大学 等		H24 年度～H33 年度		2,050 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 17 ページ 11 行目 2020 年までに現在の磁石よりも強い高性能新規磁石の 実現とエネルギー効率の高い省エネ型モーターを実現 第 2 章 第 2 節 52 ページ 7 行目 エネルギー効率の高い省エネ型モーターの実現 ②工程表 15 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)		①エネルギー(4): エネルギー消費量の大幅削減(2022 年までにエネルギー損失を 25%削減す るモーターの開発を目指す(国内電力消費量の約 2.5%を削減))									
第 2 章第 3 節との関 係		-									

<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。磁石の性能向上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。</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>・次世代自動車の普及目標は2030年度に新車販売台数の70%（次世代自動車戦略2010）とされており、当該プロジェクトで開発する新型磁性体及びモーターを、自動車用駆動モーター等へ展開することにより、エネルギー損失の大幅な削減と、CO₂排出量削減等の省エネ化が期待される。本事業では、新規磁石・軟磁性材料によるモーター設計により2022年までにエネルギー損失を25%削減するモーターの開発を目指す（国内電力消費量の約2.5%を削減）。また、同時に我が国の産業競争力の強化とジスプロシウムやレアアース等の希少金属削減を達成することにより資源リスクの低減も図る。高効率モーターへのシフトと共に拡大する磁性材料市場において、2030年までに新たな3000億円の市場を獲得。そのときの高効率モーターの市場規模は約1兆円と推察される。その結果年間電力削減量は241億KWh、年間CO₂削減量は786万トンと試算される。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>・モーターの消費電力削減に向け既存レアアース添加型磁石の性能を上回る性能を保ちつつ、レアアースを使用せずに2倍の磁力（最大エネルギー積）を持つ革新的なレアアースフリー高性能磁石等を開発する。またモーターを小型高効率化するため、内部エネルギー損失を低減するための高効率軟磁性体（鉄芯）の技術開発とモーター全体の設計見直しを行う。</p>
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>①新規高性能磁石の開発 （i）ジスプロシウムを使わないネオジム磁石の高性能化技術開発 現在の耐熱性ジスプロシウム含有ネオジム焼結磁石の1.5倍の最大エネルギー積「180℃において38MG0e」を持つジスプロシウムを使わないネオジム磁石の製造技術の確立。（H28年度末） （ii）ネオジム焼結磁石を超える新磁石の開発 現在の耐熱性ジスプロシウム含有ネオジム焼結磁石の2倍の最大エネルギー積「180℃において50MG0e」を持つ「安定供給が不安視されているレアアース元素」を使わない高性能新磁石の基盤技術の確立。（H33年度末） ②次世代高効率モーター用高性能軟磁性材料の開発 磁気特性が「Bs1.6T以上」「400Hz・1Tにおける損失3W/kg台」を両立する“Fe基ナノ結晶軟磁性材料”の実用化製造技術の確立。モーターを試作することによる省エネ化の実証。（H28年度末） ③高効率モーターの開発 開発磁性材料を用いた、損失を25%削減するモーターの開発。（H33年度末） ④共通基盤調査・技術 ①（ii）および③の成果を事業化するための特許戦略の策定。ネオジム磁石の180℃近辺の温度域での保磁力発生・低下に関する現象の解明。（H33年度末）</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>事業戦略と一体となった国際標準化を進め諸外国に先んじて国際標準を獲得するため、特に車載（自動車）に特化したモーターに使用する磁石の「磁力の測定法」やモード燃費を意識した「モーターの測定法」についての調査研究を行う検討を始めている。</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>・本事業は高い技術的ハードルおよび大きな非連続性を有しているため、国が主導して広く、産官学の実施者を組織して行う必要があり、文部科学省と連携し、基礎基盤から実用化を見据えた磁性材料の研究を実施。 ・重希土類元素供給の不安定化・枯渇などによる既存磁石メーカーの生産減・利潤減から来る研究開発体力の低下や希土類元素全体の投機的高騰などを考慮して、国家的な観点からの戦略的投資が不可欠。 ・当該事業は、競合関係にある社も含む9企業1独法1団体が協力して実施しており、知財管理ルールを明確化し公平に運用することが求められるため、国が関与し推進する体制を構築グループ内での知財の優先実施ルール等も決めることにより、重複を排除し効率的に実施している。</p>
<p>実施体制</p>	<p>・本事業は①磁石材料、②軟磁性材料、③モーター設計の事業で大きな世界シェア等を持っている企業法人、研究機関が一体で研究開発を遂行するため技術研究組合を組織して実施する。基盤計測・評価や共通の低温焼結技術開発などの基盤的課題は、各々の組織の研究員が同じ場所で情報共有を行いながら研究開発を行うスタイルの集中研と個々の①磁性材料・②軟磁性材料開発、③両技術を集積しモーター設計を行う3領域をそれぞれの分散型拠点で開発を行う体制で研究開発を実施する。また、それぞれの分散型拠点ではその分野で知見の深い大学とも連携することで研究開発を加速させる。さらに集中研と分散型拠点は密に連携し、分散型拠点も適宜最適に組み合わせることにより、個々の磁石開発を競争させながら、産学官の力を集結し効率的な研究開発を実施する。なお、平成26年度よりNEDOに移管して実施中。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>【責任省庁：経済産業省】 ・経済産業省：次世代の高効率モーターの試作を目的とし、我が国が圧倒的な強みを持つ永久磁石材料や軟磁性材料の開発を行い、これらを組み合わせて革新的なモーター設計を実施。 ・文部科学省：磁石の性能に与える元素の役割を基礎物理に遡って解明することにより、現在の最高性能を有する希土類（レアアース）永久磁石と同等の性能を有する磁石を、希少元素を用いることなく作製することを目指す。</p>

	<p>・「ガバニングボード」等において両省のプロジェクト間の緊密な連携（成果の実用化に向けた研究開発、産業界の課題に対する科学的深掘り、知的財産・研究設備の活用促進等）を確保し、基礎から実用化まで一貫通貫の研究開発を推進し、全体最適の視点によるより効果的な開発を図る</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<p>平成 26 年度 AP 施策特定各省ヒアリングにおいて「デバイス開発にとどまらず、出口に向けた実装化、システム化を進める取り組みを検討し、今後の対応方針を示すこと」とご指摘いただいた。本事業では、モーターの製造メーカーに加え、ユーザーである自動車メーカーも技術組合に参画し、ユーザーの意見も反映できる体制のもと、実用化を見据えた事業実施を行っているところ。</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)	<p><新規高性能磁石の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ナノ結晶粒ネオジウム焼結磁石開発 ・ Dy フリー高 Br・高保磁力を有する NdFeB 異方性 HDDR 磁石開発 ・ 窒化鉄ナノ粒子のバルク体化技術研究開発 ・ ナノ複相組織制御磁石の研究開発 ・ FeNi 超格子磁石材料の研究開発 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ サブミクロン粒径の粉末作製と Dy フリーネオジウム磁石の高保持力化。 ・ 原料組成、水素圧力制御等の最適化による高配向化。 ・ ナノレベルの微細構造構築及び制御・磁気特性評価によるバルク体化プロセス開発。 ・ 硬磁性相に軟磁性相等をナノレベルで複合化させた磁石について、モデル材料系での原理検証・評価技術確立等を達成。 ・ 化合物還元法による FeNi 超格子磁石材料作製。
	<p><高性能軟磁性材料の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高 Bs ナノ結晶軟磁性材料の開発 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高 Bs・高形成能組成開発で目標磁気特性を達成。超急冷粉末アトマイズプロセス等に関し、装置導入と基礎検討実施。
	<p><高効率モーターの開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 次世代モーター・磁性特性評価技術開発 ・ 応力を考慮したモーター設計・評価技術の研究開発 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 磁石減磁評価試験技術、超高精度モーター損失分析評価装置開発、新規磁性材料の IPM モーターへの適用技術開発等を実施。 ・ 軟磁性材料及び永久磁石の応力下の磁気特性計測方式開発。
	<p><共通基盤調査・技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特許・技術動向調査 ・ 共通基盤技術の開発 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 特許調査、技術動向調査を実施し、図書館機能システムの共用を開始。 ・ 低温高密度焼結実験等を行い、各種磁性材料の統一的な特性評価を実施。
H26 年度末 (H26 対象施策)	<p><新規高性能磁石の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 現在の Dy 含有ネオジウム焼結磁石の 1.25 倍の最大エネルギー積「180℃において 32MGOe」を持つ Dy を使わないネオジウム磁石の製造技術確立。 ・ 現在の Dy 含有ネオジウム焼結磁石の 2 倍の最大エネルギー積「180℃において 50MGOe」を持つ安定供給が不安視されているレアアース元素を使わない高性能新磁石群の可能性提示。 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 結晶粒径微細化により保磁力の温度特性を改善させることに成功。 ・ 高 Br 化技術に取組み、新 d-HDDR 処理技術の各パラメータの最適化を図った。 ・ 窒化鉄ナノ粒子を凝集させないための分散については、目標とする一次粒子均一分散性を獲得。 ・ 理想組織形態のモデル化および材料指針構築を行い、原理計算で目標値の最大エネルギー積をもつナノ複相組織制御磁石の可能性を明確化。 ・ FeNi 超格子粉末の合成手法の課題が Fe/Ni 組成ずれと規則化であることを明確にし、組成ずれについては目処を達成。
	<p><高性能軟磁性材料の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Bs1.6T 以上、400Hz・1T における損失 3W/kg 台の Fe 基ナノ結晶軟磁性材料の実用化製造技術確立の見通し取得とモーターとしての省エネ化検証。 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高飽和磁束密度／高形成能を両立する合金で、ガスー水急冷アトマイズ装置および超高圧水ー水急冷アトマイズ装置を使用し、非晶質粉末を作製。
	<p><高効率モーターの開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ エネルギー損失 25%削減のための高効率モーター設計課題抽出と基本設計指針提示。 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 超高精度モーター損失分析評価装置及び大容量モーター特性評価装置を導入し、所定の精度及び運転範囲のモーター特性評価可能な体制を確立。 ・ 新規軟磁性材料に対応した応力下軟磁性材料特性評価装置の性能

		を既存軟磁性箔帯材料を使用して実証。
	<p><共通基盤調査・技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・特許・技術動向調査を行い、開発方針策定に反映。 ・新規磁性粒子・粉末の焼結性向上のための表面処理技術開発。 	<p>【達成】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国内検索特許に関し、解析軸からの特許からみた技術傾向分析の追加調査を実施し、3ヶ年の結果を総合し、取り纏めと提言を実施。 ・各分室で開発された磁性粒子を、粒子の磁気特性を維持したまま90%以上の相対密度を持つ成形体にする技術を開発。

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	<p><新規高性能磁石の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・原料粉末の希土類リッチ相の分散均一化、焼結磁石に含まれる酸素量・炭素量の低減。 ・原料、条件、組織の最適化による高 Br 化技術開発。 ・窒化鉄粉末のバルク化時の挙動確認。 ・モデル材料の交換結合状態の定量的評価によるナノ複相組織制御磁石の理論的裏づけ実施。 ・電気化学還元法と原子挿入・脱離法による基本合成条件の明確化。 	
	2	<p><高性能軟磁性材料の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガス-水急冷アトマイズ装置の規模拡大と超高压水アトマイズの最適粉末作製条件の導出。 	
	3	<p><高効率モーターの開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・減磁分布測定手法及び解析手法高度化の為の課題抽出。 ・新規軟磁性材料を対象に応力を考慮した磁気特性評価結果を反映した電磁界解析を行い、モーター設計実施。 	
	4	<p><共通基盤調査・技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成 25 年以降の国内特許精読・重要度分類、一部の海外特許調査。 ・複合場を利用した急冷溶解技術、低温高密度焼結技術の実用化に向けた取り組み。 	
H28 年度末	1	<p><新規高性能磁石の開発></p> <p>現在の Dy 含有ネオジム焼結磁石に対して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・180°Cで 1.5 倍の最大エネルギー積 (38MGOe) を持つ Dy フリーネオジム磁石の製造技術の確立 ・180°Cで 2 倍の最大エネルギー積 (50MGOe) を持つ安定供給可能な元素を用いた高性能新磁石群の開発課題抽出と基本材料設計指針の提示 	H27 年度取組のを更に高度化することにより、目標達成を目指す。
	2	<p><高性能軟磁性材料の開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・Bs1.6T 以上、400Hz・1T における損失 3W/kg 台の Fe 基ナノ結晶軟磁性材料の実用化製造技術確立。 ・モーター試作による省エネ化実証 	H27 年度取組のを更に高度化することにより、目標達成を目指す。

	3	<p><高効率モーターの開発></p> <ul style="list-style-type: none"> ・高効率モーターの試作・評価によるエネルギー損失 25%削減の見通し取得。 	H27 年度を取組のを更に高度化することにより、目標達成を目指す。
	4	<p><共通基盤調査・技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ・各成果を事業化するための特許戦略の策定。 ・モーターに使用した磁石の磁気特性変化等解明とモーター最適設計への反映。 	H27 年度を取組のを更に高度化することにより、目標達成を目指す。
H29 年度末		H28 年度の間評価を踏まえて設定。	H28 年度の間評価を踏まえて設定。
【参考】関係する計画、通知等			【参考】添付資料
・省エネルギー技術戦略2011（平成23年3月）			

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		製造産業局非鉄金属課				
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	(4)革新的デバイス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	(5)新たな機能を実現する材料の開発								
H27AP 施策番号		ナ・経 04		H26 施策番号		エ・経 37				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト (H26AP 施策名：希少金属代替材料開発プロジェクト)								
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H19 年度～H27 年度				
研究開発課題の 公募の有無		あり		実施主体		(独) 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		435	うち、 特別会計	435	うち、 独法予算	435		
		H27 年度 政府予算案		435	うち、 特別会計	435	うち、 独法予算	435		
		H26 年度 施策予算		520	うち、 特別会計	520	うち、 独法予算	520		
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										0016、新 26-0061
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	
ナ・経 03		次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術 開発(本施策の成果の社会実装の観点から連携)			経済産業省		H24 年度～ H33 年度		2,500	
ナ・文 04		希少元素によらない新規高性能永久磁石材料の研究開発			文部科学省/ 大学等		H24 年度～ H33 年度		2,050 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		科学技術イノベーション総合戦略 2014 本文 16 ページ (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ・ 2020 年までに新材料等を用いた次世代パワーエレクトロニクスの本格的な事業化を実現 工程表 15 ページ エネルギー (4) ・ 希少金属代替材料の技術開発 本文 51 ページ (4) 新たな社会ニーズに応える次世代デバイス・システムの開発 ・ エネルギー効率の高い省エネ型モーターの実現 工程表 107 ページ 分野横断 (4)								
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)		エネルギー (4) : 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 分野横断 (4) : 新たな社会ニーズに応える次世代デバイス・システムの開発 希少金属代替材料の技術開発を行うことで、高効率な新型モーター等機器への応用が広がり、								

	エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。
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「イノベーションシステムを駆動する」内の「②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化」の内容に合致する事業である。本事業では、NEDOにおいて大幅に権限を付与されたプロジェクト管理を行う人材の下で、各事業テーマ毎に中間評価を課す等、マルチな活用を想定した基盤技術として確立するため必要な実施体制の見直し等柔軟なマネジメントを行っている。
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>特定の用途において極めて高い機能を有する希少金属は、高品質、高機能、高信頼性等を強みとする我が国製造業に不可欠であり、今後も、情報家電、電池、モーター等の産業分野における需要の拡大が見込まれる。</p> <p>一方で、その希少性、地域偏在性等から市場メカニズムが有効に機能せず、輸出制限等により、我が国の経済に大きな影響を与えることが懸念されている。よって我が国の中・長期的な資源セキュリティの観点から、対象機器の生産性を落とすことなく、希少金属への依存度を下げるための代替・使用量低減技術を開発することが必要である。</p> <p>本プロジェクトの目標が達成された場合、我が国の産業競争力の強化とジスプロシウムやレアアース等の希少金属削減を達成することにより資源リスクの低減が図られる。具体的には2020年には、現在流通している超硬工具や自動車用触媒等の製品中に使用されている希少鉱物のうち地域偏在性の高い鉱種、特に希少性が高い鉱種（例えばタングステンや白金族等）についての削減、フリー化を進める。2030年には、将来的に需要増が見込まれる製品（燃料電池や太陽電池等新エネ機器）に使用されている鉱種（ランタンやイットリウム、ゲルマニウム等）を対象にして削減、フリー化を進め、中長期的にも安定した需給構造を目指している。</p>
施策の概要	本事業では、国内外における希少金属等のリスク調査を実施すると共に、金属組織の粒径制御、配向制御、分散性の制御等を行うことによる、希少金属等の代替もしくはその使用量を大幅に低減するための基盤技術を開発する。また、成果目標はラボレベルでの低減量を定め到達度を評価するもの。また補助では委託事業での成果を実際の事業に適用する技術開発を支援（タングステン・白金族）
最終目標 (アウトプット)	<p>最終目標では、希少金属元素の使用原単位について現状と比較して製造コスト、性能が犠牲とならない低減が見込まれる数値とした技術精度評価を毎年度実施し、需給動向、技術動向や進捗状況等に応じて目標値の見直しを含めた制度の拡充・縮小等見直しを迅速に行っている。</p> <p><削減目標の一例></p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車排ガス浄化触媒に利用されるPt（白金）族の50%低減。 ・太陽電池用の波長変換膜や蛍光体に利用されるY（イットリウム）の代替または50%低減。 ・光ファイバーケーブルに利用されるGe（ゲルマニウム）の30%低減。
ありたい社会の姿に向け取組むべき事項	地域偏在製の高い鉱種または希少性が特に高い鉱種について、希少金属の機能を豊富に存在する資源に代替する技術、もしくはその使用量を大幅に削減する基盤技術を開発する。各研究成果の評価を行うにあたっては、社会・経済の情勢変化、波及効果等を評価基準とした「希少金属代替材料開発プロジェクト」に係る評価項目・評価基準』を制定、進捗管理を行っている。また、開発技術の実用化、普及を加速するために平成24年度より導入補助制度を設けている。
国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	特にカントリーリスクが高く、かつ我が国の産業競争力の維持、向上において重要な鉱種については、我が国の中・長期的な資源セキュリティの観点から、国主導で開発することが必要である。事業推進効率性については、委託により基盤技術を開発し、補助により事業実現を支援している。有効性については、事業開始時に中間目標及び最終目標を設けることで確保している。
実施体制	産学官を基本構成として、各PJは5～6の組織で取り組んでいる。プロジェクトの全体運営は、研究開発と普及に関する専門性を有するNEDOがマネジメントを行っている。案件は公募によって採択。各鉱種は用途も別であるため、個々の独立した課題として実施している。一方、対象とする鉱種を選定するにあたっては、NEDOが隔年で実施している希少金属に係る調査をもとに、地域偏在性、希少性、用途、緊急性等を判断し優先度の高い鉱種から順に削減等に関する研

	<p>究開発を行っている。よって、鉱種の選定、開発の仕組についての一貫した体制となっている。ちなみに実施体制には、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ち寄り意見交換等を行う場として技術検討委員会の設置がされている。</p>
府省連携等	<p>【責任省庁：経産省】 文部科学省との連携：これまで約10年間にわたり元素戦略/希少金属代替材料開発合同戦略会議・合同シンポジウムを実施し、定期的に事業方向性・テーマ等について意見・情報交換を行い成果の展開や問題解決のための協力等をしている。経済産業省では、我が国の産業に大きく影響する優先度の高い鉱種から削減・代替技術開発テーマを実施、文部科学省の「元素戦略プロジェクト」では、これまでジスプロシウムを用いない鉄・ネオジム・ボロン系磁石やインジウムを用いない酸化チタン透明導電膜等の基本原理に関する開発を行う等レアアースの機能を解明し、ありふれた元素に置換するような基盤的な研究テーマを実施し、全体最適の視点により役割分担しつつ連携している。</p>
H26AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p>平成26年AP 施策特定各省ヒアリングにおいて、「シナジー効果を創出する連携を検討し、対応方針を示すこと」とご指摘頂いた。文科省の元素戦略PJと元素戦略/希少金属代替材料開発合同戦略会議・合同シンポジウムを実施し、定期的に事業方向性・テーマ等について意見・情報交換をしている。</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 (H25 対象施策)	① Pt (白金) : 50%低減 (排ガス浄化向け触媒用)	左記目標を達成。
	② Tb (テルビウム)・Eu (ユーロピウム) : 80%低減 (蛍光体用)	70%低減を達成。実施期間中の事業環境の変化により、開発の方向性と研究開発項目を見直したため。
	③ Bi (ビスマス) : 34%低減材料の開発 (鉛フリーはんだ用)	34%低減させた材料開発を達成。計画通り進捗。
	④ La (ランタン)、Ga (ガリウム)、Ta (タンタル) : 代替 (振動子用)	La は代替を達成。Ga は 50%低減、Ta については代替材料選定済み。
	⑤ Sb (アンチモン) : 50%以上を低減 (難燃剤用)	低減率 50%達成。計画通り進捗。
H26 年度末 (H26 対象施策)	① Pt (白金) 族 : 50%低減触媒の実用化 (排ガス浄化触媒用)	Ag-Pd 触媒の開発により、Pt 族 50%低減した触媒の試作を達成。ユーザー評価実施。計画通り進捗。
	② Nd (ネオジム)、Dy (ジスプロシウム) : 代替 (自動車用モーター用)	左記目標達成。
	③ W (タングステン)、Co (コバルト) : 代替材料の実用化 (超硬工具材料用)	TiN による WC 代替材料を開発。計画通り進捗。
	④ 蛍光体用レアアース (Y (イットリウム)、Eu (ユーロピウム)) : 代替または 50%低減材料の実用化 (蛍光体用)	母材をシリカに変更することで、Eu50%、Y80%低減を達成。また、母材をゼオライト変更することで、代替を達成。計画通り進捗。
	⑤ Bi (ビスマス) : 34%低減材料を用いた量産開発 (鉛フリーはんだ用)	左記目標達成。ユーザー評価実施。
	⑥ La (ランタン)、Ga (ガリウム)、Ta (タンタル) : 代替 (振動子用)	La、Ta は代替、Ga は 50%低減を達成し、自動制御による結晶育成に成功。各種特性評価を実施。
	⑦ Sb (アンチモン) : 50%以上低減材料の実用化 (難燃剤用)	左記目標達成。ユーザー評価実施。

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	Pt (白金) 族 : 50%低減 触媒の実用化 (排ガス浄 化触媒用)	実用化に向けて圧力損失を低減すべく、コーティング法の改良を実施。量産条件の最適化にも取り組む。
	2	蛍光体用レアアース (Y (イットリウム)、 Eu (ユウロピウム)) : 代替または 50%低減材 料の実用化 (蛍光体用)。	母材をシリカに代替した材料については、太陽電池へ応用すべく、耐久性及び効率向上に取り組む。また、母材をゼオライトに代替した材料については、白色 LED に応用するため、温度特性と熱劣化性の向上に取り組む。
	3	Nd (ネオジウム)、Dy (ジスプロシウム) : 代 替 (自動車用モーター 用)	モーター効率等、性能向上に取り組む。
	4	W (タングステン)、Co (コ バルト) : 代替材料の実 用化 (超硬工具材料用)	実用化に向け、従来品と同等の性能となるよう、破壊靱性の向上に取り組む。
【参考】関係する計画、通知等			【参考】添付資料
			① 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	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	(4) 革新的デバイスの開発による効 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	パワーエレクトロニクス(インバータ ー、モーター等)(2)								
H27AP 施策番号		ナ・文 04		H26 施策番号						
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		希少元素によらない新規高性能永久磁石材料の研究開発								
AP 施策の新規・継続		新規・ <u>継続</u>		各省施策 実施期間		H24 年度～H33 年度				
研究開発課題の 公募の有無		<input checked="" type="checkbox"/> あり・なし		実施主体		独立行政法人物質・材料研究機 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		約 20 億円 の内数 × 10 年	H27 年度 概算要求時予算	2,902 百 万円 の内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算			
			H27 年度 政府予算案	2,050 百 万円 の内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算			
			H26 年度 施策予算	2,019 百 万円 の内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算			
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 元素戦略プロ ジェクト<研 究拠点形成型 >		我が国の産業競争力強化 に不可欠である革新的な 希少元素代替材料(磁石 材料、触媒・電池材料、 電子材料、構造材料)を 開発するため、物質中の 元素機能の理論的解明か ら、新材料の創製、特性 評価までを密接な連携・ 協働の下で一体的に推進 する。		文部科学省/ 独立行政法人物 質・材料研究機 構		H24-H33		2,050 百万 円 の内数 (2,019 百 万円の内 数)	約 20 億円 の内数 × 10 年	0259
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
ナ・経 03		次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発				経済産業 省		H24-H33		2,500 百万円
ナ・経 04		希少金属代替省エネ材料研究開発プロジェクト				経済産業 省		H19-H27		435 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 第2節 52ページ (4) 新たな社会ニーズに応える次世代デバイス・システムの開発 ①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、エネルギー変換デバイスや超低消費電力パワーデバイス、希少元素使用量を大幅に低減させたモーターなど、省エネルギーを実現する「<u>パワーエレクトロニクス</u>」や、バイオセンサやマイクロセンサなど生体情報を集め健康長寿を支える「<u>高機能センシングデバイス</u>」等の開発を推進する。</p> <p>本文第2章 第1節 16ページ (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ①取組の内容 この取組では、<u>モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス(SiC、GaN等)</u>、<u>超低消費電力半導体デバイス(三次元半導体、不揮発性素子等)</u>、<u>光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに</u>、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p> <p>②工程表 107ページ 希少金属代替材料の技術開発</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)	<p>エネルギー(4): 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用</p> <p>本文第2章 第1節 16ページ【再掲】 (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ①取組の内容 この取組では、<u>モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス(SiC、GaN等)</u>、<u>超低消費電力半導体デバイス(三次元半導体、不揮発性素子等)</u>、<u>光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに</u>、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p>
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>イノベーションを駆動する ③研究推進体制の強化</p> <p>電子論・材料創製・解析評価の3グループを設定。代表研究者に加え、企画マネージャーを配置することにより、これらを一体的に推進する体制を構築している。</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）	<p>レアアース等の希少元素を輸入に頼る我が国は、世界的な需要の急増や資源国の輸出管理政策により、深刻な供給不足に直面する危険性を抱えている。希少元素は、ハイブリッド自動車のモーターに用いられる高性能磁石などの先端産業を支える部材等に不可欠であることから、本プロジェクトにより、我が国の資源制約を克服することで、希少元素を用いない代替材料の創製を推進する。これにより希少元素の市場動向や調達リスクの影響を排除した魅力ある製品を提供し続ける産業活動へ貢献する。</p> <p>そのためには、磁石のマイクロ組織・ナノ組織の性能に与える影響をナノ構造解析・電子構造解析・階層構造解析を行い、特性発現の指導原理を獲得し高性能化を達成する。</p>
施策の概要	<p>磁石の性能に与える元素の役割を基礎物理に遡って解明し、代替元素の探索、もしくは、希少元素を用いずに特性を向上する指針を得、それに基づき希少金属フリーの高性能磁石の創製を目指す。これまでに、結晶粒の微細化と結晶粒界のナノ構造制御による特性向上が可能なことを確認した。今後、本手法の原理解明を通じた限界点の見極めと、新規物質の探索を並行して進め、特性向上メカニズムに基づく構成の磁石の創製を目指す。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>2017年度目処に資源調達リスクの高い重希土類元素を用いず180℃の高温環境下で駆動可能な磁石の創製、及び、耐熱性向上指導原理を獲得する。現状、必要耐熱性を得るために必要な希少金属量8wt%に対して3年間の成果として、4wt%程度の特性発現まで実現できている。今後、同様の特性向上を見込むと2017年度に8wt%を達成できる。そこから諸特性評価・信頼性に関わる評価などを行い実装に貢献する。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>「ガバニングボード」で経産省プロジェクトと連携し、産業界の課題に対する科学的深掘りをしながら、シーズとなる研究成果を受け渡す事で速やかに実用化につなげるとともに、研究加速のためにマネジメントレベルで研究者間の連携が取りやすい体制作りを進める。</p> <p>知財に関してはJSTの知財P0と連携し情報を収集し、研究者と共有しつつ有望な技術に関しては積極的に特許化を行う。得られた成果を積極的に論文・学会などで公表することで研究の方向性のトレンドを誘導し研究の方向性を主導する。</p>
国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>レアメタルやレアアース等の希少元素の供給を輸入に頼る我が国は、世界的な需要の急増や資源国の輸出管理政策によって深刻な供給不足に直面する危険性を抱えており、国として対応すべき事項である。</p>
実施体制	<p>代表研究者の強力なリーダーシップの下、物質の機能を支配する元素の役割の理論的解明から新材料の創製、特性評価までを、拠点である物質・材料研究機構を中核として形成する共同研究組織の連携・協働によって一体的に推進。電子論・材料創製・解析評価の3グループを一体的に推進することで、自然体では協働が進みにくい分野での強力な連携を図る。H27年度は特に中性子・放射光等の先端解析技術を駆使した電子構造・ナノ組織・階層構造の情報を得る事で、高性能化の指導原理の詳細に迫る研究を進める。</p>
府省連携等	<p>【責任省庁：経済産業省】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・文部科学省：磁石の性能に与える元素の役割を基礎物理に遡って解明することにより、現在の最高性能を有する希土類（レアアース）永久磁石と同等の性能を有する磁石を、希少元素を用いることなく作成することを目指す。 ・経済産業省：次世代の高効率モーターの試作を目的とし、我が国が圧倒的な強みを持つ永久磁石材料や軟磁性材料の開発を行い、これらを組み合わせ得ることで革新的なモーター設計を実施。 ・「ガバニングボード」でプロジェクト間の緊密な連携（成果の実用化に向けた研究開発、産業界の課題に対する科学的深掘り、知的財産・研究設備の活用促進等）を確保し、原理解明からモーター開発まで、全体最適の視点による効果的な研究開発等について検討。
H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）	<p>（助言内容） 希少元素の代替だけでなく、代替元素の精製、リサイクルにも目を向けることが重要。</p> <p>（対応） 文部科学省としてもリサイクルは重要と認識しており、東北大学を中核とした産学官連携の拠点を構築し、希少元素の回収・再生技術の高度化による元素循環の実現に向けた研究開発を行っているところ。引き続き、当該取組を推進して参りたい。</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)	Dy 4wt %含有磁石相当の保磁力を、Dy フリー磁石で実現	【達成】・未達成】
	—	【達成】・未達成】
	—	【達成】・未達成】
H26 年度末 (H26 対象施策)	Dy 8wt %含有磁石相当の保磁力を、Dy フリー磁石で実現	【達成】・未達成】粒界構造の最適化等の研究開発を推進し、左記目標の達成に向けて着実に進捗。
		【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 Dy 8wt %含有磁石相当の保磁力を、Dy フリー磁石で実現	粒界相の磁性制御、粒界・界面構造最適化、保磁力低下要因の排除
	2	
	3	
H28 年度末	1 Dy 8wt %含有磁石相当の保磁力を、Dy フリー磁石で実現	粒界相の磁性制御、粒界・界面構造最適化、保磁力低下要因の排除
	2	
	3	
H29 年度末	1 ラボ試料の実用化に向けた研究の展開	計算状態図を駆使したプロセスデザイン、計測を駆使した PDCA サイクルによる最適化
	2	
	3	
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
		① 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 28 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		研究振興局参事官(情報担当) 付		
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	(4) 革新的デバイス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	ICT(3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤・ネットワーク						
	コア技術	センシングデバイス技術						
H27AP 施策番号		I・文 03		H26 施策番号		エ・文 12		
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギー ICT 基盤技術の開発・実用化 (H26AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H24 年度～H28 年度		
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		文部科学省、研究機関、国内関連 企業		
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		584 百万 円の内数	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	
		H27 年度 政府予算案		120	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	
		H26 年度 施策予算		127	うち、 特別会計	-	うち、 独法予算	
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							0245	
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	
I・経 03		ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発			経済産業 省		H23-H27	
I・文 04		創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発			文部科学 省		H25-H34	
							1,977 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		<p>①本文 第 2 章 第 1 節 I 3 (4) 29 ページ この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス(SiC、GaN 等)、超低消費電力半導体デバイス(三次元半導体、不揮発性素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p> <p>②本文 第 2 章 第 2 節 3 (3) 50 ページ センサネットワークにおいて待機電力が不要な革新的集積回路や自律的なセンサノード、センシングと通信機能を兼ね備えた低コスト無給電や高効率なデバイス等を実現する「センシングデバイス技術」</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)		<p>①エネルギー(4): 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 不揮発性素子による超低消費電力半導体デバイスの研究開発及びシステム化を推進し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。</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】

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>（2）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>不揮発性メモリ材料を用いたデバイスの実用化に向けて、東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センターとも連携しつつ研究開発を進めることとしている。</p>

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>現在のシリコンを用いた半導体製造技術では、配線遅延効果、トンネル電流等の物理的限界から、20nm 以下の微細化の実現には様々な困難が生じており、微細化の限界が迫っている。また、現在のシリコンを用いた半導体は電源の供給が途絶すると処理中のデータが消失する揮発性半導体であり、災害時等では迅速な復旧に大きな障害となっており、新技術による不揮発性半導体作成技術が必要となっている。</p> <p>不揮発性素子技術であるスピントロニクス技術は、商用 ICT 機器（パソコン、スマートフォン等）の半導体、メモリへの実装により、例えば、現在 1 日程度で電池が切れるスマートフォンが、本技術革新で充電なしで 10 日間もつようになり、機器の長時間動作につながる事が期待される。また、本技術を小型センサに埋め込むことにより、社会のあらゆるインフラにセンサを配置することが可能となる。これにより、インフラの劣化・損傷等を点検・診断・維持管理するためのデータを取得することができ、持続的に生活や産業を支えるインフラを低コストで実現し、安心してインフラを利用できる社会が実現される。さらには、大規模ストレージや重要な情報インフラに本技術を実装することで、災害発生時（無電源状態）においても、現在のシリコンデバイスとは異なり、データの保持が可能となり、災害等による被害を最小化できる社会の実現が期待される。</p> <p>このため、我が国の低消費電力技術の強みを生かして、スピントロニクス技術の応用に集中投資することで、2020 年までに当該技術を可能な限り早期に実用化に結びつける。また、2030 年までに ICT 関連産業を我が国のリーディング産業に育成するだけでなく、様々な ICT がもたらす付加価値等を国民全体が享受できる社会を目指す。その上で必要となるスピントロニクス技術を用いた商用 ICT 機器の実用化に向けては、スピントロニクスの特徴を生かした回路設計の構築が必要であり、材料・デバイス・回路の各フェーズの専門家が有機的に連携した形で技術開発を行う必要がある。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>本施策では、スピントロニクス技術（2 枚の電極の磁石（スピン）の向きにより、電気抵抗が変化する素子作製技術）を用いることにより、情報機器等の消費電力等を大幅に低減する超低消費エネルギーデバイス等の研究開発及びシステム化を産学連携体制により推進する。</p> <p>なお、スピントロニクス技術は、東北大学電気通信研究所大野英男教授が、国際学会において多数の世界トップレベルの論文を発表するなど国際的にも高いレベルの研究環境を構築しており、本施策の目標を達成するための基盤的な成果を有している。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>2016 年までに 20nm 以下の極微細不揮発性素子基盤技術を開発するとともに、不揮発性素子等を利用した耐災害半導体基盤技術を確立する。これにより、デバイスの超低電力化を実現する。</p> <p>具体的には、20 nm SRAM 以下のセルサイズで、高速動作（書き込み 1ns 以下）と同世代の揮発性半導体メモリよりも優れた耐環境性（1FIT 以下@地上中性子線耐性）を有する不揮発性スピントロニクス素子の基盤技術を確立し、20 nm DRAM 以下のセルサイズで、低エネルギー書き込み動作（25fJ 以下）が可能な不揮発性スピントロニクス素子を開発するとともに、汎用コンピュータシステムにおいて、電源が消失した際に、処理途中の内部データを不揮発メモリに完全に退避させる機能（性能維持機能）と、電源が再投入された後、上記の電源遮断時状態からユーザーに不便さを与えずに自動的にシステムを再開させる機能（自動復帰機能）をシミュレーションにより定量的に検証することを目標とする。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>小型センサの実用化や重要な情報インフラへの実装を実現するためには、電圧によるスイッチング、発熱の抑制、様々な衝撃や急激な外部変化等に対する頑丈さ、一定の機能を維持し続けなければならない。このため、実証実験においては、研究機関の研究者と企業の技術者が連携を取り、様々な状態を想定して、必要な仕様を定義することが必要である。</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>本研究課題の目標達成には、個別の技術開発だけでなく、技術体系を包括的に革新する研究開発が必要であり、現在商用となっている既存技術の延長では実現することはできない。当該基盤技術を扱うには、これまでに構築してきた微細加工プロセスのためのクリーンルーム維持や高度な装置の有効活用が不可欠であり、高度な能力と経験を持った技術者の存在が必要となっている。また、当該技術の成果は 1 企業の成果とするのではなく、広く我が国で共有すべき共通基盤技術と考えられる。このため、民間ではなく、国主導で実施すべきである。</p> <p>本研究開発は、様々な情報処理・管理システムに応用可能であり、開発された技術の民間企業への受け渡しが行われれば、新産業の育成等にも寄与する。また、民間企業や研究機関等と連携しつつ、研究開発成果の実用化に向けた体制を構築している。</p>
<p>実施体制</p>	<p>大学や独立行政法人など複数の研究機関と国内 IT 系企業による産学連携体制を構築し、計画的に情報共有の場を設定しつつ進捗管理等を随時行い、研究開発と事業化がスムーズに進むように適切に管理を行っている。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>経済産業省「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」等と連携して事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、それぞれの施策へのフィードバックしつつ効率的に事業を進めていくことを想定している。</p>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容> 磁性体材料を半導体プロセスへ持ちこむ観点では、従来の半導体プロセスの管理レベルとは異なる厳しい要請になる可能性がある。本件は材料メーカ、装置メーカとの協力体制が重要である。</p> <p><対応方針> 不揮発性メモリ材料を用いたデバイスの実用化に向けて、材料メーカ・装置メーカ・デバイスメーカの産学連携拠点である東北大学国際集積エレクトロニクス研究開発センターとも連携しつつ、産学連携体制により研究開発を進める。</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 (H25 対象施策)	—	—
H26 年度末 (H26 対象施策)	素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子技術を開発。スピン方向を安定的に保持するための技術の高度化。	【達成】・未達成】複数の研究機関と国内関連企業による産学連携体制の下、素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子技術の開発を行い、スピン方向を安定的に保持するための技術の高度化を実施した。

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 素子寸法が 20nm 以下のスピントロニクス材料・素子の耐災害性と高速性を実証。	複数の研究機関と国内関連企業による産学連携体制を構築し、計画的に情報共有の場を設定しつつ進捗管理等を随時行い、研究開発と事業化がスムーズに進むように適切に管理を行う。技術開発したものをから製品化を前提にした実証研究を行う。
	2	
	3	
H28 年度末	1 素子寸法が 20nm 以下の耐災害性スピントロニクス材料・素子技術とその利用方法の指針を確立。	複数の研究機関と国内関連企業による産学連携体制を構築し、計画的に情報共有の場を設定しつつ進捗管理等を随時行い、研究開発と事業化がスムーズに進むように適切に管理を行う。技術開発したものをから製品化を前提にした実証研究を行う。
	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

日本再興戦略（平成 25 年 6 月）
 科学技術イノベーション総合戦略（平成 25 年 6 月）
 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 26 年 6 月）
 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月）

①
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 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	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)		担当者名									
	重点的取組	(4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用		電話(代表/内線)									
第 2 章 第 2 節	分野横断技術	ICT (3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤、ネットワーク		電話 (直通)									
	コア技術	センシングデバイス技術		E-mail									
H27AP 施策番号		I・文 04		H26 施策番号		エ・文 07							
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発 (創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発)											
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		あり・ <u>なし</u>		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	2,001 百万円の内数	うち、 特別会計	—	うち、 独法予算	2,001 百万円の内数					
			H27 年度 政府予算案	1,977 百万円の内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算	1,977 百万円の内数					
			H26 年度 施策予算	1,962 百万円の内数	うち、 特別会計		うち、 独法予算	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													
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			
I・文 03		スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギー ICT 基盤技術の開発・実用化				文部科学 省		H24-H28		120 百万 円			
I・経 03		ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発				経済産業 省		H23-H27		500 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 16 ページ (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス (SiC、GaN 等)、超低消費電力半導体デバイス (三次元半導体、不揮発性素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。 ②工程表 16 ページ 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用											
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)		①エネルギー (4): 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 不揮発性素子による超低消費電力半導体デバイスの研究開発及びシステム化を推進し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。 ⁹⁶											

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>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<主な関連施策></p> <ul style="list-style-type: none"> ・我が国の産業政策にとっては重要な基盤技術でありながら、学術研究活動の縮小や人材の減少が懸念される技術分野において、産業界の積極的な取組と連携しつつ、民間企業の研究ニーズ・雇用ニーズの明確化と、認識を共有するための産学官の対話の場の設置・活用等を推進(62ページ) <p>企業等と、原理実験の時点からの連携、共同研究により、早期にプロトタイプに必要な条件を共有し、企業への橋渡し研究を行っている。</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】

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>現在、あらゆる「モノ」が無線通信でつながる(Internet of Things)、ICT 社会の実現により、エネルギー、健康寿命、安全安心社会の様々な場面で機器が無線通信でつながり、意識せず豊かさを享受できる社会生活の形成に貢献することが期待される。一方、現在の ICT 技術のままだと現在 1,500 億 kWh 規模の消費電力が 2050 年には 4,400 億 kWh まで増加すると予想され、抜本的な省電力化が不可欠である。この解決のためには、従来の半導体技術とは異なる全く新しい学理に基づいた省電力エレクトロニクスの開拓が必要である。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>既存半導体技術の限界を超える省電力エレクトロニクスの開拓に向け、強相関電子系物質を用いた革新的な以下の3つのアプローチによってエネルギー消費低減に資する新学理・原理を構築、プロトタイプデバイスで実証し、熱損失などによるエネルギー損失が極小のエレクトロニクスを開拓する。</p> <p>(1) 電子集団が規定する金属や絶縁体という電子相を情報担体とするモットロニクス、 (2) エネルギー消費を伴わないスピン流やトポロジカル流を用いたエネルギー非散逸エレクトロニクス、 (3) 電気分極の磁場制御や磁気特性の電界制御を可能にするマルチフェロイクス、 また情報担体として優れた磁化を、散逸の少ない電界で制御することを目指す。なお、実用化の面に関して、既存半導体と革新的超低消費電力デバイスとのハイブリッド化が必須となるため、早期から企業と共同研究を実施する。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>2020 年以降に、モットロニクスデバイスおよび(2)トポロジカル流デバイスの実現によって、同機能を持った既存半導体素子のエネルギー消費を 1/1000 に抑制する技術を確認する。さらに既存のスピン磁化反転素子のエネルギー消費を 1/1000 以下とする電界磁化制御技術を確認する。また、革新的超低消費電力デバイスの製造コストに関しては、既存の大量生産技術を適用することで既存半導体の製造コストと同程度かそれ以下を目指す。また、実用化を意識したスイッチング動作の繰り返し耐性についても検討を行う。原理構築、実証実験、知財権確保をバランス良く進め、確立した技術をもとに革新的アプローチの方向性の明確化およびデバイス設計指針について企業へ効率的に橋渡しを行うことで、2030 年を目途に電力ロスを極小化したハイブリッド型の電子デバイス等の商業出荷を目指す。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け取組むべき事項</p>	<p>産・官とも密接に連携し、新原理に基づくデバイスの性能基準等を策定し、安定的かつ高効率な省エネ社会の実現を目指す。また、応用システムの側面からは、革新的超低消費電力デバイスだけの電子機器の実現は不可能であるために、既存半導体とのハイブリッド化が必須となる。そのため、早期から企業と共同研究を実施することで、プロトタイプデバイスが満たすべき条件を共有して革新的アプローチの方向性の明確化およびデバイス設計指針を抽出し、その方向性・指針に沿った研究を実施する。</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>未来型 ICT 社会の実現のためには、従来の延長ではない全く新しい学理を創成することで抜本的な省電力を目指した総合的な研究を推進する必要がある。しかしながら、民間企業が一から学理を構築するような革新的な基礎研究を行うにはリスクが大きすぎるため、国が主導して学理を構築することが適当である。「国際半導体技術ロードマップ 2011 年版」においては、次世代を担う新しい技術として強誘電体メモリやモットメモリが挙げられており、本施策はその実現を目指すものであり、国際的な研究指針・企業からの要望に合致している。また実用化に向けては、この基礎研究の成果をいち早く社会で実装させるために、Pre-competitive な段階から企業と共同研究を実施し、プロトタイプデバイスが満たすべき条件を共有して、革新的アプローチの明確化およびデバイス設計指針を含めた企業への効率的な橋渡しを行う。</p>
<p>実施体制</p>	<p>理化学研究所 創発物性科学研究センター ※Pre-competitive な段階にある研究開発においては、複数企業からの研究員を受け入れ集中的な研究開発を推進中。また、国内外の大学、研究機関(スタンフォード大(米)、マックスプランク研究所(独)、清華大学(中)、東京大学、産総研等)とも共同研究を実施。</p>

府省連携等	<p>経済産業省「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」等と連携して、基礎研究段階においては論文発表や事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、それぞれの施策へのフィードバックしつつ効率的に事業を進めていく。また、初期段階から共同研究機関及び企業と綿密な情報共有を実施し目標等の具体化を図る。さらに国内外研究者及び企業研究員を交えた国際シンポジウムの開催や、公開セミナーを定期的に行っており、これらの枠組みを生かして情報共有を促進していく。</p>
H26AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p><助言内容></p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状実力でデバイスとしての達成（可能）数値、および目標数値を記述すべき。 ・実用化に向けたプロトタイプデバイスの最低限の基本性能や動作条件を明らかにし、橋渡し研究への円滑な移行につなげることが望まれる。 <p><対応方針></p> <ul style="list-style-type: none"> ・10年後に（サンプル出荷で）消費エネルギーを同機能半導体素子の1/1000に抑制する等の到達目標を設定。 <p><デバイス機能の数値目標></p> <ul style="list-style-type: none"> ●熱損失のないトポロジカルカレントの受ける抵抗 現状：量子化抵抗（約25kΩ）の1/50以下→5年後：同1/100以下、サンプル：同1/1000以下 ●マルチフェロイクスの磁化反転に要するエネルギー 現状：スピン磁化反転を用いた既存素子で要するエネルギー（10⁻⁹J）の1/50以下、 →5年後：同1/100以下、サンプル：同1/1000以下 ・企業等と、原理実験の時点からの連携、共同研究により、早期にプロトタイプに必要な条件を共有し、企業への橋渡しを円滑に行うよう努める。

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)	モデル物質について理論的検証を実施。	【達成】スケーリング理論によって非散逸トポロジカル流を生み出す条件を明らかにし、その起源となる界面磁性を1kV/cm程度の電場で制御できることを見出した。また、界面電子系のトポロジカルな性質の理論的検証を行い、実証実験の指針を確立した。
	—	—
	—	—
H26 年度末 (H26 対象施策)	電界による磁化反転の実証等	【達成】新型ゲート技術の確立により、1V以下の電圧で絶縁体-金属相転移を誘起するモットランジスタを実現し、その動作機構を明らかにした。また、磁化と分極が強く結合したマルチフェロイクス物質において、ゼロ磁場下での電界磁化反転を実証し、磁場による電気分極曲線のバイアスという新機能を見出した。
	—	—
	—	—

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 新材料に基づくデバイス要素技術の確立	既存半導体基板上に原子レベル平坦なトポロジカル物質の薄膜を合成し、トランジスタを構成する界面技術を確立する。
	2 —	—
	3 —	—
H28 年度末	1 高速電界磁化反転の実現等	電界による磁化の反転の速度を決める要因を明らかにし、高速化の指針を確立する。
	2 —	—
	3 —	—
H29 年度末	1 強磁性トポロジカル物質によるエネルギー散逸極小の論理素子実証	キャリア数制御された薄膜を作製し、強磁性のドメイン壁に生じる非散逸電子流を検出する。電界や磁場によるドメイン壁の制御により、論理素子の基本動作を確認する。
	2 —	—
	3 —	—

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
日本再興戦略（平成25年6月） P73 第Ⅱ. 3つのアクションプラン 二. 戦略市場創造プラン テーマ2：クリーン・経済的なエネルギー需給の実現 科学技術イノベーション総合戦略（平成25年6月） P14 第2章-I-3 第4期科学技術基本計画（平成23年8月） P12 II-3- (3)	エ・文 09-1 創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発

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 28 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	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	(4) 革新的デバイス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	ICT (3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤・ネットワーク					
	コア技術	センシングデバイス技術					
H27AP 施策番号	I・経 03		H26 施策番号	エ・経 01			
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)	ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発 (H26AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続	継続		各省施策 実施期間	H23 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	590	うち、 特別会計	590	うち、 独法予算	590
		H27 年度 政府予算案	500	うち、 特別会計	500	うち、 独法予算	500
		H26 年度 施策予算	668	うち、 特別会計	668	うち、 独法予算	668

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						0416
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
I・文 03	スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギー ICT 基盤技術の開発・実用化	文部科学 省	H24-H28	120
I・文 04	創発現象を利用した革新的超低消費電力デバイスの開発	文部科学 省	H25-H34	1,977 百 万 円 の 内数
I・経 04	次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト	経済産業 省	H22-H27	2,000

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 第 1 節 16 ページ 下から 8 行目 (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ①取組の内容 この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス (SiC、GaN 等)、超低消費電力半導体デバイス (三次元半導体、不揮発性素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p> <p>②工程表 16 ページ 革新的電子デバイス (情報機器、照明等) (1) 超低消費電力デバイスの開発 不揮発性素子とその利用技術の開発</p> <p>③本文 第 2 章 第 2 節 50 ページ 下から 5 行目 (3) 新たな価値を提供するためのより高度な基盤・ネットワーク ①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、センサネットワークにおいて待機電力が不要な革新的集積回路や自律的なセンサノード、センシングと通信機能を兼ね備えた低コスト無給電や高効率なデバイス等を実現する「センシングデバイス技術」、(省</p>
----------------------	---

	略)、を位置づけ、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開等も含め推進する。 ④工程表 104 ページ センシングデバイス 超低消費電力デバイスの開発 不揮発性素子とその利用技術の開発
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)	①エネルギー(4)革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用: 不揮発性素子による超低消費電力半導体デバイスの研究開発及びシステム化を推進し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。
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)	重点的に取り組むべき課題中の重点的課題:(2)イノベーションシステムを駆動する重点的取組:②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化(合致する内容) 「NEDOにおいて、大幅に権限を付与されたプロジェクト管理を行う人材の下で、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢に並行的に取り組む、有力技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に行うマネジメントの導入・拡大を図る。」 さらに、本事業ではプロジェクトリーダー職を設け、目標の達成に向けて、専門的知見を活用し技術的観点から技術目標の更なる詳細化や研究手法の具体的内容等について共同研究先に指示・指導している。また、研究開発の進捗状況、研究成果の実用化見通し、国内外の技術・市場動向等を把握・評価した上で、基本計画の見直し、変更等も含む目標達成に向けた柔軟な措置を必要に応じて提案している。

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>我が国にとって省エネルギー化は大きな課題となっている。クラウド・コンピューティングの進展等によりデータセンタの情報処理の大規模化が進み、情報処理量や通信トラフィックは指数関数的に増大しつつあり、2025年にはIT機器の消費電力量は2010年の2倍になると予想されている。国民生活及び産業界において多く使用されている電子機器の革新的な省エネルギー化のためには、エネルギー削減効果の高い超低消費電力情報通信機器・システムの普及を促進する必要があることから、電源を切っても書き込んだ情報が保持され処理が必要とときだけ電力を消費する不揮発性素子を前提としたノーマリーオフコンピューティングに新しく設計することで、従来の電子機器の消費電力をさらに削減した超低消費電力型コンピュータを実現する。</p> <p>我が国が優位性を持つ不揮発性素子に関わるハードウェア技術の更なる高度化と併せて、不揮発性素子を用いる機器等のアーキテクチャ、ソフトウェア及びシステム化の要素技術を世界に先駆けて確立することにより、同素子の特性を活かした新市場を創出可能。</p>
施策の概要	<p>電源を切っても書き込んだ情報が保持される不揮発性素子を構成要素として取り入れ、処理が必要とときだけ電力を消費する新たな情報処理システム「ノーマリーオフコンピューティング」を実現するための基盤となる技術を確立する。</p> <p>これにより、情報通信分野において革新的な省エネルギーを実現できるとともに、無給電で長期間使用できる電子機器を実現することで、これまでにない製品開発ひいては新たな市場の創出が期待される。</p>
最終目標 （アウトプット）	<p>2020年までに、ノーマリーオフコンピューティングの実現により半導体部分の消費電力を1/10以下にした電子機器の実用化を目指す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不揮発性素子を用いたハードウェア技術、制御用ソフトウェア技術、コンピュータアーキテクチャを一体的に開発する。 ・不揮発性素子を用いた電子機器システムの半導体部分の消費電力を1/10（例えばコンピュータ全体では1/4）に低減する。 <p>コンピュータシステムの開発については独自の取り組みであると評価されており、最終年度には本システムの汎用設計理論の確立を目指している。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>プロジェクト実施者がそれぞれ想定する出口分野における活用のための規格・標準化、製品ニーズを視野に入れ、出口製品の実用化に向けて、アプリケーションがデバイスに求めるデザインルールを認識した、試作品開発とシステム開発の連携への取組を行う。</p>
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>「ノーマリーオフコンピューティング」の実現には、これまでとは違う不揮発性素子を前提としたアーキテクチャ及び制御用ソフトウェアを一体的に開発することが必要で、不揮発性素子も既存のものでは必要な性能（速度・書込回数など）がまだ不足している、コンピューティング技術のキャッシュメモリ、主記憶メモリ等システムの階層毎での効率化の検討が必要など、システムの根本から設計することになり、研究開発リスクが大きく、民間が開発に着手し難い。</p> <p>事業を推進するにあたり、実施主体において中間評価を実施し、事業の加速・縮小や必要な体制の再構築などを含め、後年度の研究開発に反映する。</p>
実施体制	<p>新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施することで、同機構が保有する技術テーマに関する蓄積や関連企業・研究者とのネットワークを積極的に活用し、効率的・効果的に実施する。施策の実施責任者としてプロジェクトリーダーを設置し、プロジェクト終了後に成果を基に事業化することを想定した半導体メーカー企業及びコンピューティング技術開発の知見を有する大学等の構成によりプロジェクトを推進している。</p>
府省連携等	<p>文部科学省「スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギーICT基盤技術の開発・実用化」等と事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、それぞれの施策にフィードバックしていくことを想定している。</p>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容> 半導体のデザインルールからの制約を緩め、出口を広げる戦略として有用であり、異分野からの「要望」をサーチする機会が重要である。</p> <p><対応方針> アプリケーションがデバイスに求めるデザインルールを認識した、試作品開発とシステム開発の連携を目指す。 25年度では、本施策でセンサーネットワーク・マイコンシステムでタスクスケジューリング技術によるアクティビティ局所化手法の提案を行い、ソフトウェア視点でのノーマリーオフ電力最適化技術の適用により従来比8割減の低電力化を達成した。</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)	ノーマリーオフコンピューティングの評価基盤構築及び想定アプリケーションの個別動作検証	<p>【達成】 ノーマリーオフコンピューティング技術の実現に向けて継続した課題抽出を行い、併せてデモシステムの電力消費性能の評価基盤の構築を実施した。また、想定アプリケーションにおける基本ソフトウェアのデザイン等を提示すると共に、電力消費性能を10倍にするシミュレーションを行った。 さらに、大学中心で取り組んでいる「飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術」について、具体的に企業の事業化への貢献とともに汎用的な設計方法論の開発のために研究開発の統合的推進を実施した。</p>
H26 年度末 (H26 対象施策)	ノーマリーオフコンピューティング技術動作検証及び想定アプリケーションの間隙動作による動作検証	<p>【達成】 ノーマリーオフコンピューティング技術の実現に向けて実用化に向けた課題抽出を行い、併せてデモシステムの電力消費性能の評価基盤の構築を確立した。また、想定アプリケーションで必要となる次世代不揮発素子の性能要求を実証に反映すると共に、評価基盤を用いてコンピューティングシステムとしての電力消費の実証実験を行った。 また継続して、大学中心で取り組んでいる「飛躍的なノーマリーオフ化を実現する新しいコンピューティング技術」について、具体的に企業の事業化への貢献とともに汎用的な設計方法論の開発のために研究開発の統合的推進を実施した。</p>

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 ノーマリーオフコンピューティング技術の電力消費性能検証	間隙動作指向のコンピューティング手法を確立すると共に、デモを含む複数アプリケーションにおいて評価基盤プラットフォームによりシステム電力消費性能が10倍となることを検証する。
	2	
	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

日本再興戦略（平成 25 年 6 月） 科学技術イノベーション総合戦略（平成 25 年 6 月） 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 25 年 6 月） 平成 25 年度科学技術重要施策アクションプラン（平成 24 年 9 月） 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月） エネルギー基本計画（平成 26 年 4 月）	① ② ③
--	-------------

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H26 施策特定時から H27AP 施策提案時の変更	<ul style="list-style-type: none"> ○（変更箇所）H26 年度 AP 提案施策予算 （変更内容）概算要求額から政府予算案額に修正。 ○（変更箇所）過去 2 年間の検証可能な達成目標、取組及び成果 （変更内容）平成 25 年度末の実際の実績及び成果を追記。 ○（変更箇所）提案施策の実施内容 目標実現に向けた具体的アプローチ、府省連携 （変更内容）助言を踏まえた方針を追記。
平成 26 年 9 月 1 日	概算要求額を記入。
H27AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	平成 26 年度の実績及び成果についての変更

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 28 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		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	(4) 革新的デバイス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	ICT (2) 個々人が社会活動へ参画するための周囲の環境からの支援											
	コア技術	小型デバイス技術											
H27AP 施策番号		I・経 04		H26 施策番号		エ・経 13							
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト (H26AP 施策名: 同上)											
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H22 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		数百億円		H27 年度 概算要求時予算	2,400	うち、 特別会計	2,400	うち、 独法予算	2,400				
				H27 年度 政府予算案	2,000	うち、 特別会計	2,000	うち、 独法予算	2,000				
				H26 年度 施策予算	4,197	うち、 特別会計	4,197	うち、 独法予算	4,197				
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												0453	
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				
I・経 01		超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発			経済産業 省		H24-H33		2,500				
I・経 02		次世代スマートデバイス開発プロジェクト			経済産業 省		H25-H29		1,800				
I・経 03		ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発			経済産業 省		H23-H27		500				
I・総 02		グローバルコミュニケーション計画の推進?多言語音声翻 訳技術の研究開発及び社会実証			総務省		H27-H31		1,383 百 万円及 び運営 費交付 金 2,286 百万円 の内数				
I・文 03		スピントロニクス技術の応用等による極低消費エネルギー ICT 基盤技術の開発・実用化			文部科学 省		H24-H28		120				
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 16 ページ 下から 8 行目 (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用 ①取組の内容 この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデ バイス(SiC、GaN等)、超低消費電力半導体デバイス(三次元半導体、不揮発性 素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高 度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、 エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。 ②工程表 16 ページ											

	<p>革新的電子デバイス（情報機器、照明等）（１） 超低消費電力デバイスの開発 極端紫外線光（EUV）による微細化・低消費電力技術開発</p> <p>③本文 第２章 第２節 50 ページ 上から１行目 （２）個々人が社会活動へ参画するための周囲の環境からの支援 ①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、（省略）、センサ・バッテリー等の小型化や通信の無線化、消費電力の高効率化等により、インボディ・ウェアラブルなデバイスやあらゆる生活環境から個々人をリアルタイムで支援し、高レベルの安心安全を実現する「小型デバイス技術」を位置づけ、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開、個人情報保護をはじめとした社会受容性向上や普及促進のための規制・制度整備等も含め推進する。</p> <p>④工程表 103 ページ 小型デバイス技術 超低消費電力デバイスの開発 極端紫外線光（EUV）による微細化・低消費電力技術開発、革新的な次世代低電圧デバイス開発</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）	①エネルギー（４）革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用： 半導体の微細化技術を確立し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで、電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。
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>重点的に取り組むべき課題中の重点的課題：（２）イノベーションシステムを駆動する重点的取組：②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化（合致する内容）</p> <p>「NEDOにおいて、大幅に権限を付与されたプロジェクト管理を行う人材の下で、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢に並行的に取り組む、有力技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に行うマネジメントの導入・拡大を図る。」</p> <p>さらに、本事業ではプロジェクトリーダー職を設け、目標の達成に向けて、専門的知見を活用し技術的観点から技術目標の更なる詳細化や研究手法の具体的内容等について共同研究先に指示・指導している。また、研究開発の進捗状況、研究成果の実用化見通し、国内外の技術・市場動向等を把握・評価した上で、基本計画の見直し、変更等も含む目標達成に向けた柔軟な措置を必要に応じて提案している。</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）	我が国にとって省エネルギー化の推進は大きな課題となっている。情報通信の分野では、クラウド・コンピューティングの進展等によりデータセンタの情報処理の大規模化が進み、情報処理量や通信トラフィックは指数関数的に増大しつつあり、2025年にはIT機器の消費電力量は2010年の2倍になると予想されている。医療センシングネットワーク、高齢化社会に対応したセキュリティシステム、エネルギーマネジメントシステムなどのIT機器を活用した市場が拡大する中で、パソコンやデータストレージなどのIT機器の消費電力増加を大幅に抑制することが必要となることから、半導体デバイスの微細化により、素子の高速化・低消費電力化・高集積化を図る。
施策の概要	今後の情報流通量の劇的な増加に伴い、IT機器の消費電力量も急増していくことが予想されていることから、世界の半導体業界が作成する技術ロードマップ（ITRS）では、更なる半導体の微細化を掲げており、各国がこれらの技術開発にしのぎを削っているところ。 そのため、本施策では、IT機器の大幅な小型化・高性能化を図り、消費電力量の増加を抑制するため、EUV（極端紫外線）による微細化・低消費電力技術開発を行う。具体的には、次世代のEUV（極端紫外線）露光システムに必要なマスク及びレジスト材料に係る加工・評価基盤技術を確立することで、10nm台以細の半導体の製造を可能とし、IT機器の大幅な小型化・高性能化の実現を目指す。
最終目標 （アウトプット）	平成27年度末までに回路線幅11nm以細に対応する加工・評価基盤技術を確立する。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	国内外の開発動向や市場状況を踏まえたベンチマーク調査を行い、グローバルでの連携・協調を進め、EUV露光システムの実現へ向けた取組を行う。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	本施策で扱うEUV光は、現状のArF光より波長が短いため10nm台以細の微細化が可能となるが、従来の透過型のマスクやレンズは使用できない、反射光学系のマスクやレンズの加工に従来技術の100倍以上の精度が求められる等、技術が高度化・複雑化しており、開発リスクが高いことから民間企業が開発に着手し難い。加えて、実用化にはマスクメーカーやレジストメーカーだけでなくユーザーである半導体デバイスメーカーを含め幅広い分野の英知を集結し、効率的な研究開発マネジメントの下で研究開発を実施することが必要であることから、国が主導して実施する必要がある。 また、海外コンソーシアムと技術開発分野の棲み分けと協力を行うことで技術全体のポトムアップを図っている。 事業を推進するにあたり、実施主体において中間評価を実施し、事業の加速・縮小や必要な体制の再構築などを含め、後年度の研究開発に反映する。
実施体制	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施することで、同機構が保有する技術テーマに関する蓄積や関連企業・研究者とのネットワークを積極的に活用し、効率的・効果的なマネジメントを実施している。 また、国内の半導体デバイスメーカー、マスク関連メーカー、レジスト関連メーカーの出資によりコンソーシアム企業を設立。製造装置メーカーや海外の半導体デバイスメーカーも開発パートナーに加わることで、幅広い英知の集結を図っている。 具体的には、EUVリソグラフィのユーザーとなる半導体デバイス業界の複数の世界的大手企業とともに課題の抽出や検証等を行っており、本成果の実用化に向けた協力体制を構築している。
府省連携等	経済産業省の施策「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」、「次世代スマートデバイス開発プロジェクト」、「ノーマリーオフコンピューティング基盤技術開発」、関係府省の関連施策等と連携し、事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、IT機器の消費電力の大幅な抑制を図るとともに、半導体産業の競争力強化に向けてデバイスからアプリケーションまで含めた幅広い議論を行う。

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容> 次世代 EUV については、マスク、レジスト材料などに特化しており、戦略として有効であると考えられる。但し、EUV リソグラフィシステムが世界の開発拠点あるいは半導体企業のいずれかでも実現することが大前提であるので、グローバルでの連携・協調をさらに進めて、EUV のトータルシステム実現に貢献いただきたい。</p> <p><対応方針> 本事業では、国内外の開発動向、市場状況を踏まえたベンチマーク調査を行い、国内外企業と共同研究を行うなど、EUV リソグラフィシステムの実現に向けた体制を構築している。引き続き、国内外の共同研究先とグローバルでの連携・協調を進め、EUV のトータルシステムの実現を目指してまいりたい。</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)	回路線幅 16nm 対応のマスク・レジスト開発	<p>【達成】 (EUV (極端紫外線) による微細化・低消費電力技術開発) 回路線幅 16nm 用マスク欠陥評価技術の実証を行うと共に、同線幅用のレジスト材料組成・プロセスを確立。また同線幅対応のレジストのアウトガス基準を確立した。また、回路線幅 11nm 用のマスク欠陥検査要素技術の検討を開始。</p>
H26 年度末 (H26 対象施策)	回路線幅 11nm 対応のマスク・レジスト開発	<p>【達成】 (EUV (極端紫外線) による微細化・低消費電力技術開発) 回路線幅 11nm 用マスク欠陥検査の要素技術開発を行うと共に、同線幅用のレジストの組成選定とアウトガス評価を含むプロセスでの依存性評価を行った。また、一定の光源パワーでより高効率露光をする高感度レジストの組成検討を追加し、有効性を確認した。</p>

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 回路線幅 11nm 対応の検証	パソコン、データストレージなど様々な製品で使用されるメモリを中心とした応用展開を図るため、回路線幅 11nm 用のマスク欠陥検査の実証を行い、同線幅用のレジスト組成・プロセス及びアウトガスの基準と併せて、EUV レジストをベースとした 11nm 以細の微細加工技術を確立する。
	2	
	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

日本再興戦略 (平成 25 年 6 月)
 科学技術イノベーション総合戦略 (平成 25 年 6 月)
 世界最先端 IT 国家創造宣言 (平成 25 年 6 月)
 第 4 期科学技術基本計画 (平成 23 年 8 月)
 エネルギー基本計画 (平成 26 年 4 月)

- ①
- 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 28 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	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	(4) 革新的デバイス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	ICT (1) 社会経済活動へ貢献するための知の創造						
	コア技術	高度ネットワーク技術 (2)						
H27AP 施策番号		I・経 01	H26 施策番号	エ・経 05				
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発 (H26AP 施策名: 同上)						
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間	H24 年度~H33 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		数百億円	H27 年度 概算要求時予算	2,611	うち、 特別会計	2,611	うち、 独法予算	2,611
			H27 年度 政府予算案	2,500	うち、 特別会計	2,500	うち、 独法予算	2,500
			H26 年度 施策予算	2,777	うち、 特別会計	2,777	うち、 独法予算	2,777

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						0471
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
I・総 06	「フォトリックネットワーク技術に関する研究開発」及び「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」	総務省	H18-H29	600 百万円及び運営費交付金のうち 3,797 百万円の内数
I・総 07	「超高周波 ICT の研究開発」及び「テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発」	総務省	H26-H30	576 百万円及び運営費交付金のうち 580 百万円の内数
I・経 04	次世代型超低消費電力デバイス開発プロジェクト	経済産業省	H22-H27	2,000

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 第 1 節 16 ページ 下から 8 行目 (4) 革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用</p> <p>①取組の内容 この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス (SiC、GaN 等)、超低消費電力半導体デバイス (三次元半導体、不揮発性素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器の適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p>
------------------	--

	<p>②工程表 17 ページ 革新的電子デバイス（情報機器、照明等）（2） 超低消費電力通信技術の開発 光電子ハイブリッド回路集積技術開発</p> <p>③本文 第2章 第2節 48 ページ 下から6行目 （1）社会経済活動へ貢献するための知の創造 ①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、（省略）、デバイス・装置・通信方法の革新や適切な伝送路の自動選択等により、高効率かつ低消費電力な大容量通信や、災害に強い柔軟性を実現する「高度ネットワーク技術」、（省略）を位置づけ、検証環境の構築、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開、個人情報保護をはじめとした社会受容性向上や普及促進のための規制・制度整備、多様なデータから価値を見だし、現実社会での意志決定に活かす人材育成等も含め推進する。</p> <p>④工程表 99 ページ 高度ネットワーク技術（2） 超低消費電力通信技術の開発 光電子ハイブリッド回路集積技術開発</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）	①エネルギー（4）革新的デバイスの開発による効率的エネルギー利用： 光電子ハイブリッド回路技術の研究開発及びシステム化を確立し、情報機器等の消費電力を大幅に削減することで電力の有効利用技術の高度化を図り、エネルギー消費量の大幅削減への寄与に貢献する。
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>重点的に取り組むべき課題中の重点的課題：（2）イノベーションシステムを駆動する重点的取組：②「橋渡し」を担う公的研究機関等における機能の強化（合致する内容）</p> <p>「NEDOにおいて、大幅に権限を付与されたプロジェクト管理を行う人材の下で、適切なステージゲートを設定し、複数の選択肢を並行的に取り組み、有力技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に行うマネジメントの導入・拡大を図る。」</p> <p>さらに、本事業ではプロジェクトリーダー職を設け、目標の達成に向けて、専門的知見を活用し技術的観点から技術目標の更なる詳細化や研究手法の具体的内容等について委託先に指示・指導している。また、研究開発の進捗状況、研究成果の実用化見通し、国内外の技術・市場動向等を把握・評価した上で、基本計画の見直し、変更等も含む目標達成に向けた柔軟な措置を必要に応じて提案している。</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）	我が国にとって省エネルギー化は大きな課題となっている。クラウド・コンピューティングの進展等によりデータセンタの情報処理の大規模化が進み、情報処理量や通信トラフィックは指数関数的に増大しつつあり、2025年にはIT機器の消費電力量は2010年の2倍になると予想されている。快適な生活を担保しながら省エネを実現するためには、今後も増大することが見込まれるIT機器の消費電力の大幅抑制が必要となることから、省電力、高速で小型な光接続を可能にする光電子ハイブリッド回路技術を開発する。
施策の概要	IT機器の消費電力の大幅抑制を目的として、電子回路のインターフェース及び配線機能の一部をシリコンなどの半導体を用いた集積型光インターフェース及び光配線に置き換え、電子回路と光回路をハイブリッド集積した、光電子ハイブリッド回路技術を開発する。さらにその技術を応用し、デバイス集積・実用化技術の開発、データセンタを構成するルータ、サーバ等の筐体間を接続する中距離超高速通信インターフェースを小型、省電力、低コスト化する。
最終目標 （アウトプット）	最終目標（2021年度）としては、LSI間の接続において、光スイッチング及び半導体集積型光インターフェース技術を開発し、省エネ・高速・高密度・柔軟な光電子ハイブリッド回路インターフェースとなるシリフォトインターポーザを実現する。現状の10mW/Gbpsから1mW/Gbps以下の低消費電力化・高速化と従来面積比で約1/100以下の小型化・高密度配線化を実現する技術を開発し、LSIを高集積化する。さらに、CPU/メモリ/アプリケーションなどを含む積層構造LSIを、高速で柔軟な光配線層を含む基板上にハイブリッド集積し、高速情報処理向けの高機能集積システムの実現可能性を検証する。2020年に市場規模約2.8兆円が見込まれるサーバのLSI間接続（入出力）において、本技術を活用した製品の事業化を目指す。 本施策の実施計画書においては、最終目標として、平成33年度における1mW/Gbpsの実現を掲げている。これは、国際学会等で一致した技術目標となっている。米国大手企業も同等のオーダーの目標を掲げており、国際的水準を意識した目標となっている。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	省電力、高速で小型な光接続を可能にするため、半導体LSIチップを実装するシリコンフォトニクスインターポーザでは、光インターフェースとなる光素子や光導波路、シリコンレンズをシリコンウェーハ上に集積するため、これらの基盤技術を統合システム化する技術や、これと接続する光電子ハイブリッド回路基板を実現。さらに、大口径300mmウェーハによる量産化技術で事業化に向けてとともに光インターコネク関係などの国際標準化への取組を行う。 光インターコネクに関する標準化団体（OIF）に参画し、本施策の成果である光実装部品における各種インターフェース等の標準化提案活動を行い、実用化する開発成果の事業化に必要な標準の提案を行なっている。これにより、より多くのIT機器への本技術の実装が期待される。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	データセンタでの情報処理量と伝送量の爆発的な増大によるデータ伝送損失と消費電力増大の問題を同時に解決できるため、我が国社会への便益が大きく優先度は高い。しかし、多岐にわたる技術階層を跨ぐために技術開発を一体的に遂行する必要があり、開発リスクが高いことから民間等が開発に着手し難い。 事業を推進するにあたり、実施主体において中間評価を実施し、事業の加速・縮小や必要な体制の再構築などを含め、後年度の研究開発に反映する。
実施体制	新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が実施することで、同機構が保有する技術テーマに関する蓄積や関連企業・研究者とのネットワークを積極的に活用し、効率的・効果的に実施する。施策の実施責任者としてプロジェクトリーダーを設置し、対象分野について優れた技術を有する企業等からなる技術研究組合及び革新的な技術の実現を目指す大学が連携し実施している。
府省連携等	総務省の施策「「フォトリソグラフィ技術に関する研究開発」及び「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」及び「超高周波ICTの研究開発」及び「テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発」と連携し、事業の進捗状況等について随時情報共有を行い、光エレクトロニクスを活用して、情報通信機器の更なる低消費電力化、高機能化に資する。

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p><助言内容 1> 基板間での光エレクトロニクス化の効果は実証されている。また、半導体チップ内にまで及ぶ開発目的については「光エレクトロニクス化」と「従来の電子回路及び金属配線」の優位について、いくつかの典型的な応用事例（例えば、LSI チップ内の回路ブロック間データ転送では、転送速度の向上と同時に電力消費の低減が問われている、など）を具体的に設定するなどのベンチマークを行うことで、実用化へ向けて開発テーマを適宜見直す際に有効である。</p>
	<p><対応方針 1> 本事業の実施に当たっては、中間評価等での見直しにより、常に実施内容の有効性を確認することとしており、アドバイスを頂いたような、集積回路中のブロック間データ転送に関する、光と電気両方式の性能ベンチマーク比較についても、光電子集積回路基板における光信号伝送の優位性を確認する手法として取り入れることを検討したい。</p> <p>具体的にはベンチマーク比較を進めチップ内の通信においては電気が有効であり、チップ間の通信については光が有効であると結論付けられた。</p>
	<p><助言内容 2> 第 2 期の光ケーブル付 LSI 基板や第 3 期の光電子集積インターポーザに求められる性能やコストの目標設定に関しては、サーバ機器製造メーカーと連携し、単に、開発対象の集積回路チップ性能のみを注力するのではなく、適用対象全体のシステムレベルからトップダウンで目標設定を適切に行うことが重要。さらに、技術レベル主導のみならず、国策の一環として、国産製品を優先してインフラする方策などの、産学官協働で推進する体制を構築することで、サーバの国際競争力が強化されると考えられる。</p>
	<p><対応方針 2> 第 2 期、第 3 期の出口製品に求められる性能やコストについては、サーバ機器製造メーカー等と連携し、適用対象全体のシステムレベルからのトップダウンにより目標の再設定を行う。さらに、国内外の開発状況を踏まえ、必要に応じた開発体制の構築を検討する。</p> <p>具体的には、目標の再設定を行い、ハイパフォーマンスコンピューティングの想定要求仕様から、1mW/Gbps を目標として定めた。</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)	基盤技術に係るチップ試作、動作確認とシステム化技術に係る基本設計	【達成】基盤技術開発として、H24 年度に行った小型光電子変換チップの基本設計に基づいて試作を行うとともに、試作したチップの動作を確認した。システム化技術開発として、サーバ間、CPU 間、CPU-記憶素子間の光化に係る光電子変換ケーブルや電子回路基板上に形成する光導波路等の基本設計を行った。
H26 年度末 (H26 対象施策)	量産技術開発の推進と高信頼性、低消費電力性能の追求	【達成】シリコンフォトン技術を用いた超小型光トランシーバの開発において、送・受信用の光 I/O (Input/Output) コアを試作し、世界最小の消費電力 5mW/Gbps で伝送速度 25Gbps、300m のマルチモードファイバを経由したエラーフリー伝送を達成し、高信頼性、低消費電力性能を実証するとともに、300mm ウェーハ対応プロセスに着手し、変調器等の集積化プロセスによる量産技術開発を推進した。

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 アクティブオプティカルケーブルの開発	本事業で開発した技術を適用した小型光電子変換チップを搭載したアクティブオプティカルケーブルを開発する。
H28 年度末	1 光 I/O 付 LSI 基板の設計と試作	小型光電子変換チップを実装した光 I/O 付 LSI 基板の基本設計・試作に着手する。
H29 年度末	1 光 I/O 付 LSI 基板の動作実証	小型光電子変換チップを実装した光 I/O 付 LSI 基板を用いた光インターコネクト動作を実証する。

【参考】関係する計画、通知等

【参考】添付資料

日本再興戦略（平成 25 年 6 月） 科学技術イノベーション総合戦略（平成 25 年 6 月） 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 25 年 6 月） 平成 25 年度科学技術重要施策アクションプラン（平成 24 年 9 月） 第 4 期科学技術基本計画（平成 23 年 8 月） エネルギー基本計画（平成 26 年 4 月）	① 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 16 日		府省庁名		総務省	
(更新日)		(平成 26 年 9 月 1 日)		部局課室名		情報通信国際戦略局技術政策課 研究推進室	
第 2 章 第 1 節	重点的課題	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	ICT					
	コア技術	高度ネットワーク技術(1)					
H27AP 施策番号		I・総 06		H26 施策番号		エ・総 01	
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		「フォトニックネットワーク技術に関する研究開発」及び 「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」 (H26AP 施策名:「フォトニックネットワーク技術に関する研究開発」及び「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」)					
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H18 年度～H29 年度	
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		総務省及び 独立行政法人情報通信研究機構	
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		1,000 百万 円及び 運営費交 付金のう ち 3,815 百万円の 内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	運営費交 付金のう ち 3,815 百万円の 内数
		H27 年度 政府予算案		600 百万 円及び運 営費交 付金のう ち 3,797 百万円の 内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	運営費交 付金のう ち 3,797 百万円の 内数
		H26 年度 施策予算		450 百万 円(H25 補 正)及び運 営費交 付金 3831 百万円の 内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	運営費交 付金 3831 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 フォトニック ネットワーク 技術に関する 研究開発	現在の電気通信ネット ワークから、超高速かつ超 低消費電力なオール光ネ ットワークへの抜本的な 転換を 2020 年頃までに 可能とするために必要な 各種の基本技術の確立を 図る。	独立行政法人 情報通信研究機 構	H18-H27	運営費交 付金のう ち 3797 百万 円の内数 (運営費交 付金のう ち 3831 百万円の 内数)	運営費交 付金の内 数(見込 み)	
2 超高速・低消費 電力光ネッ トワーク技術 の研究開発	毎秒 400 ギガビットの高 速大容量伝送を実現し、 過去の施策との総合効果 により 78 億 kWh の消費電 力を削減可能な伝送方式 を 2014 年頃までに実現 し、2017 年頃の市場展開 を目指す。	総務省	H24-H26	なし (450 百万 円(H25 補 正))	6000 百万 円	0064

3	巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発	毎秒1テラビットの高速大容量伝送技術を2017年頃までに確立し、2019年頃の国際標準化・市場展開を目指す。	総務省	H27-H29	600百万円 (なし)	1800百万円(見込み)	新 27-0008
---	------------------------------	--	-----	---------	----------------	--------------	--------------

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
I・経01	超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発	経済産業省	H24-H33	2,500

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 第1節 16ページ 30行目 この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス（SiC、GaN等）、超低消費電力半導体デバイス（三次元半導体、不揮発性素子等）、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。さらに技術の国際展開を念頭に、技術開発と並行して国際標準化の推進等の普及促進に係る取組を行うことにより、革新的デバイスを用いた製品による新市場の創出及び我が国の国際競争力強化を図る。これにより、エネルギーの効率的な利用と国際展開をねらう先端技術を有する社会を実現する。</p> <p>②本文 第2章 第2節 48ページ 8行目 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、安心な情報管理や確実な認証を実現する「情報セキュリティ技術」、デバイス・装置・通信方法の革新や適切な伝送路の自動選択等により、高効率かつ低消費電力な大容量通信や、災害に強い柔軟性を実現する「高度ネットワーク技術」、基礎科学やゲノム解析等に必要なHPCの活用や、複雑な現象等を解明するためのデータ分析技術を含む「ビッグデータ解析技術」、人の潜在的な認知情報から深層心理を読み取り表層的な意識へフィードバックする「脳情報処理技術」を位置づけ、検証環境の構築、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開、個人情報保護をはじめとした社会受容性向上や普及促進のための規制・制度整備、多様なデータから価値を見だし、現実社会での意志決定に活かす人材育成等も含め推進する。</p> <p>③工程表 17ページ 超高速・低消費電力光通信技術の開発</p> <p>④工程表 98ページ 超高速・低消費電力光通信技術の開発</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）	①エネルギー（4）：（オール光ネットワークの実現により、今後も増大が予測されるトラヒック需要に対応しつつ、ネットワーク全体の消費電力を現状よりさらに抑制する。）
第2章第3節との関係	本施策の成果により、2020年には来訪者に、本施策の成果である高速大容量・低消費電力なネットワークを用いた快適なデータ通信を実体験してもらうことができるものと予想されることから、第3節（2）に記述されている、最新の科学技術が課題を解決した社会を世界へ発信することに貢献できる。
第3章の反映（施策推進における工夫点）	<p>本施策の推進に当たっては、高度な技術開発力を備えた研究開発体制を構築するために、オープンイノベーションにより、複数の民間事業者がそれぞれ有する技術を密に統合して技術的ブレークスルーを突破することを計画していることから、下記の項目が適合する。</p> <p>第3章「科学技術イノベーションに適した環境創出」 3. 重点的取組のうち、（2）イノベーションシステムを駆動する～分野や組織の枠を超えた共創環境の実現～</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>ICTの発展・普及により、2020年頃には人・モノ・データなどあらゆる物がネットワークに接続されるようになり、これらが有機的に結合することによって新たな価値が次々と創出されるようになると期待される。一方で、このような動きに伴い、通信ネットワーク上を流れるトラヒックの爆発的な増加が懸念されており、トラヒック増加に持続的に対応可能な通信ネットワークの実現が望まれる。既存技術の単純適用により高速大容量化を進めた場合、ネットワーク全体の消費電力が著しく増加するため、通信ネットワークを持続的に維持・発展させるには、高速大容量かつ低消費電力を実現する革新的な光ネットワーク技術の開発が必要となる。2020年頃に約2兆円規模の光伝送装置関連市場の創出に寄与することを目指して、2017年頃に1テラビット級伝送技術を確立し、国内外の市場への展開を進める。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>光信号のまま伝送・交換を行うネットワーク(オール光ネットワーク)は、高速大容量化を果たしつつ消費電力を飛躍的に削減する革新的ネットワークである。本施策では、オール光ネットワークの実現に向けた研究開発を実施する。将来に渡るトラヒック増大に対応するためには、継続的な高速大容量化・低消費電力化に取り組む必要があるため、短中期的及び長期的な研究開発を並行して実施する。本分野では、世界的に熾烈な開発競争が展開されており、また、高度な技術開発力を備えた研究開発体制が求められることから、オープンイノベーションにより、複数の民間事業者がそれぞれ有する技術を密に統合して技術的ブレークスルーを実現するとともに、官民一体となって研究開発成果の国際標準化・製品化を推進し、我が国の国際競争力を強化する。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 「フォトニックネットワーク技術に関する研究開発」 超高速大容量化(通信機器1端子あたり毎秒10テラビット級)及び低消費電力化(ネットワーク全体の消費電力量を2012年時点の技術と比較して169億kWh程度削減)が可能なネットワークを2020年頃までに提供可能とすべく、オール光ネットワークの実現に必要な各種の基本技術を確立する(一部の要素技術は、2020年以前に市場展開)。 「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」 毎秒400ギガビット級(現在は100ギガビット級の伝送装置の普及が始まっているところ)の高速大容量伝送を実現し、2009年～2011年に実施した施策との総合効果により、78億kWh(2012年の情報通信に要する電力の3割に相当)の消費電力を削減可能な伝送方式を2014年頃までに実現する。2016年頃に海底ケーブル、陸上基幹ネットワークなどへの市場展開を目指す。(2014年までの目標については達成見込み)。 「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」 現在普及しつつある毎秒100ギガビット級の伝送技術と比較して、伝送速度10倍、ビット当たりの電力利用効率3倍以上を実現する、世界最高レベルの毎秒1テラビット級の高速大容量伝送技術を2017年頃までに確立する。その後、通信機器メーカーが製品開発を行い、2019年頃の国際標準化・市場展開を図る。
<p>ありたい社会の姿に向け 取り組むべき事項</p>	<p>研究成果を基に開発された製品の社会実装に向けて、研究開発段階から戦略的に国際標準化に取り組む必要がある。また、海外市場展開を有利に進めるために、製品化後には省内および関係省庁と連携して、国外の通信事業者へ製品が採用されるよう働きかけを行うことも重要である。また、実用ネットワークへのスムーズな技術導入のために、テストベッドネットワークによる技術の有効性の実証や、ユーザーに極力影響を与えない移行措置の実施が重要である。</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>現在、本分野では世界的な研究開発競争が展開されており、EUのHORIZON2020のICT27プログラム(予算4400万ユーロ(2015年))や米国DARPAによるInPhoプログラム(予算2500万ドル(2010年～2014年))などの大規模な研究開発プロジェクトが実施されている。また、高度な情報通信システムの研究開発には先進的な技術や大きな投資が必要であり、リスクが高く民間企業単独では困難である。このため、我が国でも国費を投じて官民一体となった研究開発を実施しなければ、技術開発力は大きく後退し、標準化競争の主導権を失い、市場獲得が困難になる。研究開発を実施するにあたっては、外部有識者からなる評価会において最も優れた研究提案を採択する企画競争方式により競争性を担保し、委託経費の支出先の選定を適当なものとしている。さらに事業開始前に評価会において実施計画・予算計画を評価し、効率的な予算の執行を担保している。</p>
<p>実施体制</p>	<p>情報通信研究機構では、基本技術の確立のために長期的な研究開発に取り組む。総務省では、基本技術のうち、早期に実用化可能と見込まれる技術を選択し、民間企業に研究開発を委託し、民間企業は研究開発終了後に製品化・市場展開を図る。</p> <ol style="list-style-type: none"> 「フォトニックネットワーク技術に関する研究開発」 実施機関：独立行政法人情報通信研究機構(民間企業への委託研究及び自主研究) 「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」 「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」 実施機関：総務省(民間企業への委託研究)
<p>府省連携等</p>	<p>【責任省庁：総務省】経済産業省の施策「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」と連携し、随時情報共有を行う。光エレクトロニクス実装システム技術を活用して、複数の光伝送用チップを高密度結合することで、更なる低消費電力化・高機能化が可能となる。</p>

H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)	<p>(助言内容) 国は世界に先駆けて開発すべき技術項目の選定を行い、同時に民間が研究開発し易い環境を機動的に設定し、成果の世界的な普及に最適な体制を随時、構築することが重要。また、海外市場獲得に向け、海外ベンダとの連携を可能とする枠組み等を構築することが望ましい。</p> <p>(対応) 学会やフォーラムなどと連携し、世界の技術動向の把握や優先的に開発すべき技術項目の選定を適宜行うとともに研究体制の適切性を随時検証していく。関連した取り組みとして、国が今後取り組むべき技術開発プロジェクトに関するワークショップを開催し、産学官の参加者と知識の共有、意見交換を行った。</p> <p>また、海外ベンダとの連携については、外部有識者から構成されるアドバイザー委員会などで戦略的な議論をしていく。</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)	<ul style="list-style-type: none"> ・光周波数利用効率を高効率化する技術等を確立する。 ・光パケットの転送効率化のための基盤技術を確立する。 	<p>【達成】・2倍の周波数利用効率改善能力を実現可能な適応変復調伝送回路の機能設計を完了。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・従来技術 LSI の 1/20 以下の消費電力となる光パケットヘッダ処理用の経路表メモリ LSI を組み込んだ光パケット交換を実証した。 						
H26 年度末 (H26 対象施策)	<ul style="list-style-type: none"> ・400Gbps 伝送技術の開発を推進する。 	<p>【達成】・400Gbps 伝送を低消費電力で実現するために必要な要素機能を開発し、それらを統合したデジタル信号処理回路を設計した。</p>						
H26 年度末 (H26 対象施策)	<ul style="list-style-type: none"> ・光パケットと光パスを統合的に扱うネットワークの実現のための研究開発を行う。 ・1端子あたり5Tbps 級のスイッチング基盤技術を実証する。 	<p>【達成】・光パケットと光パスの波長資源量を動的に調整する自律分散型境界制御機構により光パケット・光パス統合ノード装置を制御し、光パケットから光パスへの波長切り替えに成功。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1端子あたりのスイッチング機能について、5Tbps 超級 (市販の電気ルータと比較してビット当たりの電力利用効率 100 倍以上) の実証のための研究開発を進めた。 						
H26 年度末 (H26 対象施策)	<ul style="list-style-type: none"> ・400Gbps 伝送技術を確立する。 	<p>【達成】・400Gbps 伝送を低消費電力で実現するために必要な要素機能を統合したデジタル信号処理回路の試作・動作検証を行った。</p>						
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	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>光パケット・光パス統合ネットワークのアーキテクチャを確立し、研究開発テストベッドによる実証を行う。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>400Gbps 伝送技術の実用化を推進する。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。</td> </tr> </table>	1	光パケット・光パス統合ネットワークのアーキテクチャを確立し、研究開発テストベッドによる実証を行う。	2	400Gbps 伝送技術の実用化を推進する。	3	・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。	<ul style="list-style-type: none"> ・光パケットと光パスを統合的に扱うことのできる光ネットワークのアーキテクチャを実装した光パケット・光パス統合ネットワークを研究開発テストベッドで運用できる技術とする。 ・400Gbps 伝送用デジタル信号処理回路を搭載した通信装置 (トランシーバー等) の製品開発を実施する。 ・1Tbps 級の光伝送を低消費電力で実現する回路技術を検討する。
1	光パケット・光パス統合ネットワークのアーキテクチャを確立し、研究開発テストベッドによる実証を行う。							
2	400Gbps 伝送技術の実用化を推進する。							
3	・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。							
H28 年度末	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>・1端子あたり 10Tbps 級のスイッチングを低消費電力で実現するために必要な要素技術を開発する。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>400Gbps 伝送製品の市場展開を推進する。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。</td> </tr> </table>	1	・1端子あたり 10Tbps 級のスイッチングを低消費電力で実現するために必要な要素技術を開発する。	2	400Gbps 伝送製品の市場展開を推進する。	3	・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。	<ul style="list-style-type: none"> ・1端子あたり 10Tbps 級のスイッチング (市販の電気ルータと比較してビット当たりの電力利用効率 200 倍以上) を低消費電力で実現可能とするための研究開発を実施する。 ・400Gbps 対応通信装置の製品開発を進め、国内外の通信ネットワークへの導入を開始する。 ・1Tbps 級の光伝送を低消費電力で実現する回路技術を検証する。
1	・1端子あたり 10Tbps 級のスイッチングを低消費電力で実現するために必要な要素技術を開発する。							
2	400Gbps 伝送製品の市場展開を推進する。							
3	・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。							
H29 年度末	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">1</td> <td>・1端子あたり 50Tbps 級のスイッチング基盤技術を確立する。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。</td> </tr> </table>	1	・1端子あたり 50Tbps 級のスイッチング基盤技術を確立する。	3	・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。	<ul style="list-style-type: none"> ・1端子あたりのスイッチング機能について、50Tbps 級の基盤技術を確立する。 ・1Tbps 級の光伝送を低消費電力で実現する回路技術を確立する。 		
1	・1端子あたり 50Tbps 級のスイッチング基盤技術を確立する。							
3	・1Tbps 伝送技術の開発を推進する。							
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料						
IT 創造宣言登録票番号 : 12-10		① I・総 06-1_ロードマップ ② I・総 06-2_役割分担図						

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 16 日		府省庁名		総務省	
(更新日)		(平成 26 年 9 月 1 日)		部局課室名		情報通信国際戦略局 技術政策課 研究推進室	
第 2 章 第 1 節	重点的課題	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	IGT					
	コア技術	高度ネットワーク技術 (2)					
H27AP 施策番号		I・総 07		H26 施策番号		エ・総 02	
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		「超高周波 IGT の研究開発」及び「テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発」 (H26AP 施策名：テラヘルツ波の利用による超高速・低消費電力無線技術および高効率高周波デバイス技術の研究開発)					
AP 施策の新規・継続		継続		各省施策 実施期間		H26 年度～H30 年度	
研究開発課題の 公募の有無		なし		実施主体		総務省及び 独立行政法人情報通信研究機構	
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		656 百万 円及び運 営費交付 金のうち 588 百万 円の内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	運営費交 付金のう ち 588 百 万円の内 数
		H27 年度 政府予算案		576 百万 円及び運 営費交付 金のうち 580 百万 円の内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	運営費交 付金のう ち 580 百 万円の内 数
		H26 年度 施策予算		506 百万 円及び運 営費交付 金のうち 679 百万 円の内数	うち、 特別会計	うち、 独法予算	運営費交 付金のう ち 679 百 万円の内 数
2,810 百万円 (見込み) 及び 運営費交付金の 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 超高周波 IGT の 研究開発	超高周波領域の基盤技術 の開発を行い、H27 年ま でにその利用技術を確立	独立行政法人 情報通信研究機 構 (NICT)	H23-H27	運営費交付 金のうち 580 百万円の内 数 (運営費交付 金のうち 679 百万円の内 数)	運営費交 付金の内 数	
2 テラヘルツ波 デバイス基盤 技術の研究開 発	高速大容量無線等に利用 可能なテラヘルツ波デバ イス基盤技術を H30 年ま でに確立	総務省 118	H26-H30	576 百万円 (506 百万円)	2810 百万 円 (見込 み)	0125

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
I 経 01	超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発	経済産業省	H24-H33	2,500
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 第 1 節 16 ページ 30 行目～ この取組では、モーターや情報機器等の消費電力を大幅に低減する超低損失パワーデバイス (SiC、GaN 等)、超低消費電力半導体デバイス (三次元半導体、不揮発性素子等)、光デバイス等の研究開発及びシステム化を推進し、電力の有効利用技術の高度化を図るとともに、当該技術の運輸・産業・民生部門機器への適用を拡大することで、エネルギー消費量の大幅削減に寄与する。</p> <p>②本文 第 2 章 第 2 節 48 ページ 34 行目～ 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、安心な情報管理や確実な認証を実現する「情報セキュリティ技術」、デバイス・装置・通信方法の革新や適切な伝送路の自動選択等により、高効率かつ低消費電力な大容量通信や、災害に強い柔軟性を実現する「高度ネットワーク技術」、基礎科学やゲノム解析等に必要な HPC の活用や、複雑な現象等を解明するためのデータ分析技術を含む「ビッグデータ解析技術」、人の潜在的な認知情報から深層心理を読み取り表層的な意識へフィードバックする「脳情報処理技術」を位置づけ、検証環境の構築、技術開発段階からの国際標準化及び国際展開、個人情報保護をはじめとした社会受容性向上や普及促進のための規制・制度整備、多様なデータから価値を見だし、現実社会での意志決定に活かす人材育成等も含め推進する。</p> <p>③工程表 17 ページ 革新的電子デバイス (情報機器、照明等) (2) 超高速・低消費電力無線通信技術の開発</p> <p>④工程表 99 ページ 高度ネットワーク技術 (2) 超高速・低消費電力無線通信技術の開発</p>			
SIP 施策との関係	<p>【次世代パワーエレクトロニクス】 NICT のテラヘルツ波研究開発の一部として、酸化ガリウムを用いた無線通信用途の半導体デバイスの研究開発が行われている。一方、SIP 施策では、酸化ガリウムを材料とする高電圧・大電力スイッチング用途のトランジスタ・ダイオードの開発に取り組む。</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>①エネルギー (4): (伝送速度の向上によって単位情報量あたり伝送電力を低減し、無線通信システムにおける電力効率を向上させる技術により、情報機器等の消費電力の低減に寄与する。)</p>			
第 2 章第 3 節との関係	<p>2020 年に外国からの来訪者に、本施策の成果である超高速・低消費電力な無線通信を用いた快適なデータ通信を実体験してもらうことができるものと予想されることから、第 3 節 (2) に記述されている、最新の科学技術が課題を解決した社会を世界へ発信することに貢献できる。</p>			
第 3 章の反映 (施策推進における工夫点)	<p>第 3 章「科学技術イノベーションに適した環境創出」2. 重点的に取り組むべき課題中の重点的課題 イノベーションシステムを駆動するに合致する。本施策推進にあたって、未利用周波数帯であるテラヘルツ波のユースケースや標準化ターゲットを明確にし、目標実現に向けて、国内外ベンダとの適切な連携方法も含めた戦略的な議論を行う場として、産学官によるコンソーシアム等の設立を計画していることから、「分野や組織の枠を超えた共創環境の実現」に資する。</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】				

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>ICTの発展・普及により、2020年頃には人・モノ・データなどあらゆる物がネットワークに接続されるようになり、これらが有機的に結合することによって新たな価値が次々と創出されるようになると期待される。一方で、このような動きに伴い、センサーやモバイル機器の利用が増加しており、近い将来の無線通信ネットワーク上を流れるトラヒックの爆発的な増加が懸念されている。既存技術の単純適用により高速大容量化を進めた場合、ネットワーク全体の消費電力が著しく増加するため、無線通信ネットワークを持続的に維持・発展させるには、高速大容量かつ低消費電力を実現する革新的な通信技術の開発が必要となる。2020年頃に約5兆円規模の移動体インフラ関連市場の創出に寄与することを目指して、2018年頃を目途に高速大容量無線通信等に利用可能なテラヘルツ波デバイス基盤技術を確立し、国内外の市場への展開を進める。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>無線通信で技術革新を進めるために、未利用周波数帯であるテラヘルツ波を開拓することが有効であると期待される。本施策では、高効率に電力を増幅できる性質をもつ窒化ガリウム(GaN)や酸化ガリウム(Ga₂O₃)等を用いた半導体デバイスを無線通信に適用するための技術の研究開発に取り組み、特に無線通信において電力消費が大きいパワーアンプ等の消費電力の削減を図る。また、従来技術に比べ高い周波数のテラヘルツ波を利用する技術の研究開発に取り組み、無線通信速度を向上させ、単位情報量あたりのデータ伝送に要する消費電力を低減し、全体として無線通信に要する消費電力の削減を図る。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>1. 超高周波 ICT の研究開発 2015年度までにパワーアンプ等に用いるデバイスの基盤技術を確立する。2018年度までに無線通信システムへの応用技術を確立する。2020年頃の市場展開を目指す。</p> <p>2. テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発 2015年度までに300GHz帯を用いた毎秒20ギガビット級の無線伝送技術、2018年度までに500GHzまでの帯域を用いた毎秒100ギガビット級の無線伝送のための基盤技術を確立する。2020年頃までに順次市場展開を目指す。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取り組むべき事項</p>	<p>当該周波数帯の有効活用のため、電波関係の国内の諸制度を整備していく必要がある。諸制度を整備するに当たって、他国の無線通信網に対し有害な干渉を与えたり、また受けたりしないよう、テラヘルツ波の無線通信利用等の議論がなされているITU-RおよびIEEEにおいて、国際的な電波利用に関する働きかけを行う必要がある。</p> <p>また、研究成果を基に開発された製品の社会実装に向けて、研究開発段階から戦略的に国際標準化に取り組む必要がある。また、海外市場展開を有利に進めるために、製品化後には省内及び関係省庁と連携して、国外の通信事業者に製品が採用されるよう働きかけを行うことも重要である。</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>未利用周波数帯の開拓は、電波資源拡大に資する重要な研究開発である。現在、本分野では世界的に熾烈な研究開発競争が展開されており、米国DARPAの100Gプログラム(予算1830万ドル(2013年~2017年))やEUのFP7プログラム(予算2651万ユーロ(2012年~2017年))などで大規模な研究開発プロジェクトが実施されている。また、テラヘルツ波を用いた無線通信システムの開発には先進的な技術や大きな研究開発投資が必要であるためリスクも大きく、民間企業単独では困難である。このため、我が国でも国費を投じて官民一体となった研究開発を実施しなければ、技術開発力は大きく後退し、標準化競争の主導権を失い、市場獲得が困難になる。</p> <p>研究開発を実施するにあたっては、外部有識者からなる評価会において最も優れた研究提案を採択する企画競争方式により競争性を担保し、委託経費の支出先の選定を妥当なものとしている。さらに、事業開始前に評価会において実施計画・予算計画を評価し、効率的な予算の執行を担保している。</p>
<p>実施体制</p>	<p>本施策で確立した基盤技術をもとに民間企業を主導とした大学及び研究独法との連携により新たな産業を創出する。これにより、科学技術イノベーション戦略の指針に沿って、イノベーションの萌芽から駆動、結実を実行する環境が創出される。</p> <p>1. 超高周波 ICT の研究開発 独立行政法人情報通信研究機構(民間企業・大学等への委託研究及び自主研究)</p> <p>2. テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発 総務省(民間企業・大学・研究開発法人等への委託研究)</p>
<p>府省連携等</p>	<p>【責任省庁：総務省】経済産業省の施策「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」と連携し、随時情報共有を行う。光エレクトロニクス実装システム技術を活用して、複数の無線通信用チップを高密度結合することで、更なる低消費電力化・高機能化が可能となる。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<p>(助言内容) テラヘルツ伝送の応用における利用法の違いや、狙う標準化ターゲットの明確化を行うべき。先行技術等を取り入れた効率的な実用化を図る配慮や、利用法ごとのデバイス材料の最適性を具体的な数値に特徴づけることが必要。また、海外のメジャープレイヤーを入れた普及促進の枠組みを検討頂きたい。</p> <p>(対応) 産学官の関係機関によるコンソーシアムを立ち上げ、その中でユースケースや標準化ターゲット、実用化への取組を明確にするとともに、海外ベンダとの連携について戦略的な議論を行う。関連した取組みとして、コンソーシアムの立ち上げ準備を行った。</p> <p>また、材料特性の数値化は今後の研究開発の中で取り組み、利用法ごとの適正を見極める。</p>
<p>5. 過去2年間の検証可能な達成目標、取組及び成果</p>	

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)	-	-
	-	-
	-	-
H26 年度末 (H26 対象施策)	半導体トランジスタにて最大発振周波数 800GHz を実現し、300GHz 帯で最大出力 10mW のパワーアンプを作製する。 Ga ₂ O ₃ デバイスの耐圧 1kV を実現。GaN トランジスタにて遮断周波数 240GHz を実現。	【達成】 InP トランジスタの構造最適化と、パワーアンプの回路最適化を行う。また、MEMS 真空管増幅器およびシリコン集積回路のテラヘルツ波適用に関する検討を開始した。 【一部未達成】 NICT 自主研究によって、GaN 及び Ga203 トランジスタの研究開発を実施し、Ga203 デバイスの耐圧 600V、GaN トランジスタにて遮断周波数 240GHz 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 Ga ₂ O ₃ の縦型トランジスタを実現。 GaN トランジスタにて自立基板 (GaN 基板) での製造を実現。	NICT 自主研究によって、 Ga203 及び GaN トランジスタの研究開発を実施する。
	2 300GHz 無線通信実験で 20Gbps を実現。 300GHz 帯 CMOS トランシーバの試作、特性評価を行う。 真空管用高周波回路の部分品の試作を行う。	総務省の委託によって、InP トランジスタ技術、小型アンテナ技術、モジュール化技術等を組み合わせて、300GHz の無線通信実験を実施する。 300GHz 帯シリコン半導体 CMOS トランシーバの要素回路を集積化したフロントエンドチップの試作と特性評価を行う。 MEMS 真空管を構成する高周波回路の部分品の試作と特性評価を行う。
H28 年度末	2 H27 年度に比べ更に高周波数 (500GHz 程度) で動作可能な半導体デバイスを実現。 300GHz 帯 CMOS トランシーバで 25Gbps 伝送のための要素技術を確立。 真空管増幅器の高周波部分で 20dB 以上の利得を実現。	InGaAs トランジスタ等による 500GHz 程度のテラヘルツ波適用に関する検討を開始する。 微細 CMOS プロセスに対応した 300GHz 帯シリコン半導体 CMOS トランシーバの設計技術を開発し、25Gbps 伝送に対応するトランシーバのフロントエンド部を構成する要素回路の試作と特性評価を行う。 MEMS 真空管用高周波回路部品の組立評価を行い、300GHz 帯で 20dB 以上 (出力 1W クラス) の利得を有することを確認する。
H29 年度末	2 300GHz 帯 CMOS トランシーバの受信波形で 25Gbps 伝送が可能な性能があることを確認。真空管増幅器を用いた 20Gbps、数 10m の伝送を実現。	25Gbps の伝送に対応する微細 CMOS を用いた 300GHz 帯シリコン半導体 CMOS トランシーバのフロントエンドチップの試作と特性評価を行う。 MEMS 真空管増幅器の試作及び特性評価並びに通信実証実験を実施する。

【参考】関係する計画、通知等

・ IT 創造宣言登録票番号 : 14-15

【参考】添付資料

- ① I・総 07-1_ロードマップ
- ② I・総 07-2_役割分担図

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 製造産業局 鉄鋼課/製鉄企画室、非鉄金属課/ファインセラミックス・ナノテクノロジー・材料戦略室、繊維課、化学課、自動車課、航空機武器宇宙産業課							
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	構造材料 (2), (3)											
H27AP 施策番号		ナ・経 0 2		H26 施策番号		エ・経 1 6							
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		革新的新構造材料等技術開発 (H26AP 施策名: 革新的新構造材料等技術開発プロジェクト)											
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		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		数百億円	H27 年度 概算要求時予算	4,760	うち、 特別会計	4,760	うち、 独法予算	4,760					
			H27 年度 政府予算案	4,260	うち、 特別会計	4,260	うち、 独法予算	4,260					
			H26 年度 施策予算	4,800	うち、 特別会計	4,800	うち、 独法予算	4,800					
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												0448、新 26-0063	
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			
ナ・文 0 3		効率的エネルギー利用に向けた革新的構造材料の開発				文科省		H24-H33		2,050 (内 数)、 11,918 (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 2 節 57 ページ 15 行目 (5) 新たな機能を実現する材料の開発 ②工程表 110,111 ページ 構造材料 (2) (3)											
SIP 施策との関係		【SIP 革新的構造材料分野】SIP 革新的構造材料分野のプログラムディレクター (PD) は、本事業のプロジェクトリーダー (PL) と同一であり、本事業及び当該 SIP 分野が共通の課題を共有できる関係となっている。よって本事業の PL が進捗状況を常に把握できるため、当該 SIP 分野のマテリアルインテグレーションの (特に、計算科機科学等を活用した) 成果の迅速検討・効率的活用が可能となり、本事業推進を加速できる。さらに、各材料研究開発の効率的・持続的推進のため、SIP 拠点との密な連携も目指してゆく。											

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への貢献
第2章第3節との関係	本事業では輸送機器の抜本的な軽量化を目指しており、その成果によって水素またはエネルギーキャリアを用いた次世代自動車の走行距離の延長に貢献出来、ゼロエミッション社会の実現に大きく貢献出来ると考えられる。
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、競合する異なる材料に係る研究開発を一つの組合の中で行うことにより、車体の軽量化という共通の目標に対して、異種材料の比較検証・進捗管理をすることができ、材料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】

<p>ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）</p>	<p>自動車からのCO2排出量は、我が国全体の排出量の約2割を占めており、地球温暖化対策を推進するため、自動車からのCO2排出量を削減することは重要な課題となっている。そのCO2排出量の削減のため、パワートレイン等の改善も盛んに行われているが、車体重量の軽量化も有効な燃費向上手段である。2020年までは、現行の鉄鋼材料の改良を中心とした軽量化が行われるが、2030年ごろから、様々な軽量化材料を適材適所に利用したマルチマテリアル化が進むと考えられる。こうしたシステムの全体最適化を可能とするためには、各軽量化材料の開発だけでなく、材料を適材適所に配置できる材料の利用技術の開発も必要である。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>輸送機器の抜本的な軽量化によるCO2削減を実現する為、マルチマテリアル化を意識し、各材料の飛躍的な軽量化・省エネルギー化に向け、以下のアプローチによる研究開発を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルミニウム材製造プロセスにおける微細構造制御技術の開発等 ・鋼板製造プロセスの精密制御による組織微細化技術の開発等 ・構造材料に向けた熱可塑性炭素繊維複合材料の基盤技術開発 ・耐炎化工程の省略及び炭化工程の抜本的変更等の炭素繊維製造プロセスの基盤技術開発 <p>さらに、材料開発のみならずこれらの横断的活用のため以下の接合技術開発を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・接合装置技術および接合装置用超高強度ツールの開発、接着技術を含めた異材接合技術の開発
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<p>約10年後を目処に、輸送機器の抜本的な軽量化（自動車の場合は半減）を達成できる技術開発を目指し、輸送機器の構造材料に求められる高強度、高延性、不燃性、耐食性、耐衝撃性等の機能が確保された軽量構造材料の開発、これらの機能を損なうことの無い接合技術や成型加工技術の開発、全体最適化を前提として軽量材料を適材適所に使うマルチマテリアル化において鍵となる異種材料接合技術の開発、更に、輸送機器の安全性を保証する上で欠かせない接合部の性能評価技術開発等を行う。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>事業成果の取扱いに関する取り組みとして、日本版・バイドールの考え方に基づいて運用している。日本版・バイドールの目的は、発明者による技術の研究活動を活性化させること、その成果（知財）を活用して事業化を促進することであり、その結果として、当該技術が広く社会に普及され、公共の利益（国益）に寄与することになる。また、①国が公共の利益のために必要がある場合には、無償で国に実施許諾できること、②活用されていない知財を、国やNEDOから活用できる第三者に実施許諾できることという、国等が、企業の事業化戦略に沿った上で事業化を促進させる工夫もやっている。</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>本事業では、石油依存度の高い運輸部門のエネルギー消費量のうち9割を占める自動車等の輸送機器の省エネに大きく資するために、上記最終目標において、これまでの技術開発の延長線上に無い画期的な成果を創出することを目指す。これは民間で実施することが困難であり、長期的な国の支援に基づいた研究開発が必要である。ここで、材料毎に縦割りで作られてきた従来の研究開発スタイルから脱却し、材料間の壁を越えて統合的に事業運営することで、多様な構造材料の飛躍的な機能向上や、それに伴うマルチマテリアル化に応じた要求材料スペックの変化にも敏感に対応できる柔軟かつ効率的な体制で事業を推進している。加えて、各研究開発の効率的・持続的推進のため、関係するSIP拠点との早期連携を目指す。</p>
<p>実施体制</p>	<p>本事業は、運営を横断的に行うため、（先行して事業を行っている一部事業を除き、）技術研究組合「新構造材料技術研究組合」を組織し、川上から川下まで広い領域に跨がる多数の38事業者で構成され、各材料開発とそれらマルチマテリアル化に向けた接合技術開発を目指している。また、幅広い戦略を俯瞰し技術的比較を行いながら、課題の重点化、各担当研究者のエフォート確保、成果の管理等を行い、事業執行をしていく必要があるため、平成26年度より、そのような専門性を有するNEDOがプロジェクトマネジメントを行っている。</p>
<p>府省連携等</p>	<p>・文科省：「元素戦略プロジェクト（拠点形成型）」のうち構造材料分野についてはガバナリングボードを共同で設置した。双方の事業及び関係プロジェクトの紹介、研究成果管理方針等を互いに紹介し、連携にむけた意見交換を行っており、内閣府：SIP「革新的構造材料」についてもここで情報共有等を行っている。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	<p>平成26年度AP施策特定各省ヒアリングにおいて、「出口戦略を10年後の技術開発の最終段階にのみ設定するのではなく、中間段階における成果の出口戦略についても検討し、示すこと」と御指摘いただいたことを受け、事業の実施計画において直近のステージゲートにおける目標の記載を行い、プロジェクト途中に出てきた成果は、実用化の見通しが立ったものから順次、市場へ導入していく予定とした。</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)	炭素繊維製造技術：引張弾性率 170GPa、破断伸度 1.0%の炭素繊維合成	【達成】前駆体候補物質の絞り込みの結果、単糸引っ張り試験において、平均引張弾性率が 180GPa、平均破断伸度 1.1%の炭素繊維が得られるなど、有望な前駆体繊維を見出した。
H26 年度末 (H26 対象施策)	アルミ：強度 660MPa、伸び 10%	【未達成】プロセス技術の検討。
	革新鋼板：レアメタル添加量を極力削減し、引張強度 1.2GPa 以上、伸び 15%以上の鋼板開発に向けた各種検討	【未達成】サンプル製作装置、解析評価装置等の本格導入による開発環境を整備。革新鋼板の強度・伸びに対する組織の影響を明確化。
	接合技術：母材強度の 50%の継手強度	【未達成】固相接合、溶融接合技術の高度化。
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 (中間評価)	1 アルミ：強度 660MPa、伸び 12%	鑄造組織結晶粒径微細化の検討
	2 革新鋼板：レアメタル添加量を極力削減し、引張強度 1.2GPa 以上 伸び 15%以上の鋼板開発	解析評価装置の追加補強装置等の導入。これまでの成果を踏まえ、中間目標達成の素材開発等指導原理を確立。中間目標スペックのサンプル製作。
	3 接合技術：母材強度の 70%の継手強度	固相接合装置用ツールの開発、溶融接合技術の高度化。
H28 年度末	1 アルミ：強度 680MPa、伸び 12%	革新的加工熱処理プロセスによる圧延/押出組織制御技術の検討。(第1期ステージ(～27年度)での評価によりテーマ自身の見直しを含め、目標変更の可能性有り)
	2 革新鋼板：レアメタル添加量を極力削減し、引張強度 1.5GPa 以上、伸び 20%以上の鋼板開発に向けた各種検討	組織状態動的観察用装置の製作・導入。組織中の炭素濃度分布が特性に及ぼす影響の解明。(第1期ステージ(～27年度)での評価によりテーマ自身の見直しを含め、目標変更の可能性有り)
	3 接合技術：母材強度の 90%の継手強度達成に向けての開発方針検討	固相接合装置への開発方針検討。(第1期ステージ(～27年度)での評価によりテーマ自身の見直しを含め、目標変更の可能性有り)
H29 年度末 (中間評価)	1 アルミ：強度 750MPa、伸び 12%	革新的加工熱処理プロセスによる圧延/押出組織制御技術の検討。(第1期ステージ(～27年度)での評価によりテーマ自身の見直しを含め、目標変更の可能性有り)
	2 革新鋼板：レアメタル添加量を極力削減し、引張強度 1.2GPa 以上、伸び 20%以上の鋼板開発	組織状態動的観察用装置の製作・導入。組織中の炭素濃度分布が特性に及ぼす影響の解明。(第1期ステージ(～27年度)での評価によりテーマ自身の見直しを含め、目標変更の可能性有り)
	3 接合技術：母材強度の 90%の継手強度	設計技術の確立。(第1期ステージ(～27年度)での評価によりテーマ自身の見直しを含め、目標変更の可能性有り)
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料

<p>平成 26 年度 A P 施策特定各省ヒアリング 「クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現」分野 有識者指摘事項対応シート</p>	<p>① PR 資料 ② ③</p>
--	----------------------------

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	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					
H27AP 施策番号		ナ・文 03		H26 施策番号		エ・文 14	
H27AP 提案施策名 (H26AP 施策名)		効率的エネルギー利用に向けた革新的構造材料の開発 (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		H24 年度～H33 年度(元素戦略プ ロジェクト<研究拠点形成型>) H26 年度～ (独)物質・材料研 究機構 構造材料研究拠点	
研究開発課題の 公募の有無		<u>あり</u> ・なし		実施主体		京都大学 物質・材料研究機構	
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		2,902 百万円の 内数(元素戦略 プロジェクト< 研究拠点形成型 >) NIMS 運営費交付 金 14,934 百万円の 内数(物質・材 料研究機構 構 造材料研究拠 点)		うち、 特別会計	
		H27 年度 政府予算 案		2,050 百万円の 内数(元素戦略 プロジェクト< 研究拠点形成型 >) NIMS 運営費交付 金 11,918 百万円の 内数(物質・材 料研究機構 構 造材料研究拠 点)		うち、 特別会計	
		H26 年度 施策予算		2,019 百万円の 内数(元素戦略 プロジェクト< 研究拠点形成型 >) NIMS 運営費交付 金 12,329 百万 円の内数(物 質・材料研究機 構 構造材料研 究拠点)		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	

							ユ一事業 番号
1	元素戦略プロジェクト <研究拠点形成型>	我が国の資源制約を克服し産業競争力を強化するため、革新的な希少元素代替材料の創製を行う。	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)	約20億円の内数 ×10年	0259
2	構造材料研究拠点の構築	産業競争力強化に向け、オールジャパンの構造材料研究拠点を構築し、構造材料研究を総合的に推進	(独)物質・材料研究機構	H26-	運営費交付金11,918百万円の内数 (運営費交付金12,329百万円の内数)	-	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
ナ・経02	革新的新構造材料等技術開発	経済産業省	H25-H34	4,260

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 第2節 52ページ (5) 新たな機能を実現する材料の開発 [工程表 分野横断 (5)]</p> <p>①コア技術 政策課題解決における産業競争力強化策を実現するためのコア技術として、<u>高強度・軽量・耐熱</u>といった過酷な要求を満たす<u>金属・樹脂・複合材料・炭素系材料等の「構造材料」、シールドガス革命や環境・エネルギー問題を解決する「革新的触媒」等の新たな機能を実現する材料の開発を推進する。</u></p> <p>②政策課題解決における産業競争力強化策 (2030年までの成果目標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空機・発電機器産業等の強化に資する革新的構造材料の実現 【エネルギー、次世代インフラへの貢献】 ・軽量高強度構造材料等による次世代高速・低消費電力輸送機器の実現 【エネルギー、次世代インフラへの貢献】 ・希少元素の代替やリサイクル等に関する技術の普及による資源制約からの解放 【エネルギーへの貢献】 <p>本文第2章 第1節 17ページ (5) 革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用</p> <p>①取組の内容 この取組では、<u>炭素繊維等炭素系材料、マグネシウム、チタン等金属系材料、革新鋼板等の新材料開発、部材特性に適した設計及び接合技術等を研究開発する。</u>これら高機能材料を、エネルギー消費の大きな輸送機器等に適用し、機器の軽量化や長寿命化による省エネルギー効果の向上を図る。</p> <p>②工程表 109ページ 新部素材開発 (金属・炭素系・有機系等)</p>
SIP 施策との関係	<p>【SIP 革新的構造材料】</p> <p>SIPで推進する産業技術向上に直結する研究テーマに加えて、本施策において基礎原理を科学的に深掘りすることにより、次世代の新材料開発を実施し、産業界の強いニーズに合致させて推進できるような相補的な関係を構築する。より具体的には、</p> <p>○元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>：電子論に遡り材料中の格子欠陥の基礎物性を正確に把握することで、革新的な技術シーズを継続的に創出。また、内閣府SIPや経産省未来開拓研究プロジェクトからの基礎研究への要望について経産省とのガバナリングボード等において議論した結果も踏まえつつ、中性子・放射光施設等を活用した研究を軸にした連携も進めていく予定。</p> <p>○ONIMS 構造材料研究拠点：産業競争力強化に向け、オールジャパンの構造材料研究拠点を構築し、構造材料研究を総合的に推進。特に、先端的な新材料開発やその基礎となる特性発現機構の解明、信頼性の実証に不可欠なクリープ現象等の基礎データの積み重ね等、長期的かつ基礎的な研究開発を重点的に推進する。</p> <p>ここで推進する基礎的・基盤的な研究開発成果は、SIPで構築するモジュールやシステムを生</p>

	<p>かした材料開発と連携していくことで、SIP マテリアルズインテグレーションの拡充に大きく寄与できる。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（5）：革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用</p> <p>本文第 2 章 第 1 節 17 ページ【再掲】</p> <p>（5）革新的構造材料の開発による効率的エネルギー利用</p> <p>①取組の内容</p> <p>この取組では、炭素繊維等炭素系材料、マグネシウム、チタン等金属系材料、革新鋼板等の新材料開発、部材特性に適した設計及び接合技術等を研究開発する。これら高機能材料を、エネルギー消費の大きな輸送機器等に適用し、機器の軽量化や長寿命化による省エネルギー効果の向上を図る。</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>	<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> <ul style="list-style-type: none"> ・国際競争が激しいナノテクノロジー等の分野において、研究開発法人を中核として、行政機関の縦割りや産学官相互の垣根を越えた連携体制を構築し、世界に伍する国際的な産学官共同研究拠点及びネットワーク型の拠点の形成を進めることとし、総合科学技術・イノベーション会議もこれを支援する。特に、大学、公的研究機関、民間企業が集積している地域において、イノベーションハブの形成を加速することで、我が国のイノベーションシステムを変革するエンジンとする。 <p>本施策は、構造材料分野における” All Japan” 体制の研究拠点を形成し、行政機関の縦割りや産学官相互の垣根を越えた連携体制を構築するものである。</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】

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>資源枯渇対応・温暖化対策のため、二酸化炭素排出量削減や、化石燃料消費量削減は、持続可能な社会形成に不可欠な世界的な課題である。化石燃料を大量に消費する航空機・自動車などの輸送機器の軽量化やエンジン燃焼温度向上などの高効率化、火力発電等高温燃焼機器の効率向上に資する構造材料の開発は、これらの課題解決のために必要不可欠な技術的課題である。また、構造材料には種々の希少金属が使用されているが（レアメタル消費量の約9割が構造材料）、希少金属の輸出入は、政治的・国際的な問題となりつつある。したがって、希少元素を代替する材料を用いた軽量高強度構造材料や超耐熱合金等の開発は、我が国が抱える資源制約を解消するための大きな技術的課題の一つである。</p> <p>また、輸送機器や発電プラントの高効率化を支える構造材料技術は、世界的にも日本が強みを持つ分野である。様々な分野における日本の産業の強みにも波及する構造材料の研究開発で、引き続き次世代型構造材料開発等を先導し、日本の国際的な優位性を維持・増強していく必要もある。そのため、リソースの有効活用の観点から、NIMSのような中核的な機関を中心に産学官の英知を結集した基礎から応用までの一貫通貫の取り組みが必要であり、産業界からも以下の通り提言がなされている。</p> <p>（【平成26年3月26日 産業競争力懇談会（COCN）】「イノベーションによる新産業・新市場の創出2014～再生と成長のための課題と提言～」【提言1】 素材の強化（新材料の開発）：テーマごとに複数の研究機関・大学の専門家や企業から構成する国家レベルのチームを組成し、基礎から応用まで目的志向の世界的な拠点化をめざす。）</p> <p>（【平成26年4月10日 経済同友会】「エネルギー自立社会と低炭素社会の構築」政府の研究開発投資の戦略的配分の強化（省庁縦割りの排除、産学連携によるオープン・イノベーションの推進、など））</p>
<p>施策の概要</p>	<p>長期的かつ基礎的な研究開発を重点的に推進することで、SIPとの相補関係を構築し、効果的な構造材料分野の研究開発力を強化し、日本の産業競争力の維持・増強に貢献する。</p> <p>○元素戦略プロジェクト〈研究拠点形成型〉：我が国の資源制約を克服し産業競争力を強化するため、革新的な希少元素代替材料の創製を行う。特に構造材料については、材料の「強度」や「靱性」といった相反する性質を基礎科学の段階から解明することで、希少元素を抜本的に削減した代替材料の開発を目指す。</p> <p>○NIMS 構造材料研究拠点：産業競争力強化に向け、オールジャパンの構造材料研究拠点を構築し、構造材料研究を総合的に推進。特に、先端的な新材料開発（各種合金や複合材料等）やその基礎となる特性発現機構の解明、信頼性の実証に不可欠なクリープ現象等の基礎データの積み重ね、部材化に欠かせない加工プロセス技術開発や異種材料の接合技術等、長期的かつ基礎的な研究開発を重点的に推進する。これらの基礎基盤の研究を実施し、SIP等の関連事業とも連携し、次世代のイノベーションを誘発しうるシーズとなる材料研究成果を絶えず生み出していく。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>軽量で高耐久な新材料や、希少元素を用いない全く新しい材料等の革新的な構造材料を設計・開発する。</p> <p>元素戦略プロジェクトにおいては、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) プラストン（変形子）という新規概念に基づく、変形・破壊のメカニズムの解釈を構築 <ol style="list-style-type: none"> ①変形素過程のダイナミクスのモデル化と定量化、材料設計指針の提供 ②変形素過程のダイナミクスの可視化とマクロ力学特性との相関解析 ③変形素過程の概念に基づく、材料創出とスタンダードリファレンスの構築 <p>などの取組を一体的に推進することにより、「強度」と「靱性」を同時に具備する構造材料の開発を目指す。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2) 1) で得られた基礎的な知見に基づき、ISMA・SIPからの要請に応える材料の設計・開発指針を提案する。 <p>NIMSの構造材料研究拠点においては、具体的には、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 航空機エンジンなど輸送機器の高効率化に貢献する新規合金材料の開発：元素レベルの組成・組織と特性発現機構の解明に基づき、 <ol style="list-style-type: none"> ①新しい強化機構を利用した新規チタン合金材料 ②新しい強化機構を利用した新規ニッケル基超合金材料

	<p>③新しい強化機構を利用した軽合金や炭素繊維強化プラスチック材料等の新規軽量・高比強度材料</p> <p>④新規接着・接合技術</p> <p>2) 高温で大きな形状記憶効果を発現するための指導原理導出と、新規形状記憶材料の開発</p> <p>3) 新規自己修復メカニズムの解明による新規自己修復材料の研究開発</p> <p>4) 発電プラント等の高効率化に資する耐熱・耐酸化性に優れた合金および表面改質技術を総合的に開発（新材料開発に必要な材料設計の指導原理の確立）</p> <p>①新しい強化機構により耐熱性を 100K 以上向上させた新規鉄基合金・超合金</p> <p>②疲労寿命 10 倍の新規耐疲労オーステナイト鋼の開発</p> <p>③高温での耐環境性（遮熱、酸化、摩耗、腐食等）と力学特性を両立した表面改質技術</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>次の世代を見据えた基礎基盤的な研究を実施し、絶えずシーズとなる研究を生み出すとともに、経済産業省等と連携し、基礎から実用化まで一貫通貫の取り組みを実施する。</p>
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>高強度・軽量・耐熱といった過酷な要求を満たす構造材料の開発は、産業競争力強化を支える技術である。また、希少元素の供給を輸入に頼る我が国は、世界的な需要の急増や資源国の輸出管理政策により、深刻な供給不足に直面する可能性を有しており、国として対応すべき事項である。</p> <p>出口を見据えた研究では、研究期間の中で必要とされる材料・性能が変わっていくこともあり得る。NIMS 構造材料拠点での異分野融合・産学官による強固な連携体制のもと、常に産業界のニーズを取り入れ、このようなパラダイムシフトにも迅速に柔軟に対応できる推進体制とする。</p>
実施体制	<p>○元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>では、卓越した物質観を持った代表研究者の強力なリーダーシップの下、物質の機能を支配する元素の役割の理論的な解明から新材料の創製、特性評価までを、拠点を中核として形成する共同研究組織の密接な連携・協働によって一体的に推進する。また、事業全体の運営を監督するため、各材料領域に関連する学会及び産業界を代表する有識者から構成される元素戦略運営統括会議を設置する。</p> <p>○NIMS においては、平成 26 年度より構造材料研究拠点を構築し、産業界・大学等の研究機関と共同し、オールジャパンの協業体制により産業競争力強化等に向けた課題解決に挑戦する。</p> <p>○SIP との連携については、双方向の情報循環や人材交流等により、効率的な連携関係を構築しながら、効果的な運営を行っていくことが可能となる体制を構築していく。</p>
府省連携等	<p>経済産業省との連携：両省の下にガバニングボードを設置し、文部科学省「元素戦略プロジェクト<研究拠点形成型>」と経済産業省「未来開拓技術実現プロジェクト」相互のプロジェクト間で、産業界の課題に対する科学的深掘り、及び知的財産・研究設備の活用促進等の協力を行いながら、研究成果を速やかに実用化に繋げる体制を構築している。またそれらを踏まえ、文部科学省は、基礎学理に遡って、材料中の希少元素の役割を解明し、経済産業省は、我が国の産業に大きく影響する具体的な鉱種等を対象に、実用化に向けた技術開発を実施している。</p> <p>内閣府（SIP）との連携：産業界が重点的に取組むべきと判断した研究開発課題について、大学等研究機関が企業と連携したチームを構成して、SIP との相補的な連携を行うための体制の構築を図る。</p>
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）	電子論に立脚した変形、計算機実験の実施	【達成】・未達成】電子論、解析・評価、材料作製の 3 グループのうち、まずは電子論に力点を置き、強力に推進した。

		【達成・未達成】
		【達成・未達成】
H26 年度末 (H26 対象施策)	変形素過程概念の確立	【達成】・未達成】電子論に立脚し、変形素過程について原子レベルでの挙動の可視化を実施。
	オールジャパンの構造材料研究拠点の運営組織を立ち上げ、インフラと構造材料の2つの分野で、オープンな産学官融合型の研究場(つくばオープンプラザ、TOP)を構築する	【達成】・未達成】平成26年10月に、NIMSの内部機関として構造材料研究拠点を正式に立ち上げるとともに、産官学連携研究の場として拠点内に構造材料つくばオープンプラザ(TOPAS)を設立。 【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 電子論、解析・評価、材料創製グループによる研究開発	<p>構造材料に関する理論研究、解析評価研究、材料創製研究における高い水準の基礎的研究から、学問の進化、産業応用への貢献、わが国の持続的発展への貢献を図るため、</p> <p>①電子論・計算機材料科学、微視構造・欠陥観察解析、材料創製・特性評価などの基礎研究で高い将来性を持つ人材と構造材料研究専門家を連携させる研究拠点を京都大学に形成し、</p> <p>②拠点を中心とする電子論グループ、解析評価グループ、材料創製グループの3グループから成る拠点設置機関と全連携機関が横断的に連携する共同研究組織により格子欠陥の理論研究を推進。上記拠点及び連携機関により、電子論グループが提唱する格子欠陥の解析を実施。</p>
	2 産学官・異分野融合型共同研究の推進	<p>1) 輸送機器の高効率化に貢献する新規耐熱合金材料の開発</p> <p>①新規チタン合金材料：H27年度は、NIMS 開発合金のクリープ特性、熱疲労特性、耐酸化特性を評価する。</p> <p>②新規ニッケル基超合金材料：H27年度は新しい強化機構合金設計を試みる。</p> <p>③新しい強化機構を利用した軽合金や炭素繊維強化プラスチック材料等の新規軽量・高比強度材料：H27年度は界面制御による優れた損傷許容性を有するハイブリッド機構の探索</p> <p>④新規接着・接合技術：新しい接着・接合機構の提案と、特性発現機構の解明</p> <p>2) 高温で大きな形状記憶効果を発現するための指導原理導出と、新規形状記憶材料の開発：H27年度は、析出物による形状回復向上を目指す。</p> <p>3) 新規自己修復メカニズムの探索による新規自己修復材料の研究開発：H27年度は自己治癒メカニズムのナノ解析および自己治癒過程モデリング。治癒による強度回復のモデル化。</p> <p>4) 発電プラント等の高効率化に資する耐熱・耐酸化性に優れた合金および表面改質技術を総合的に開発(新材料開発に必要な材料設計の指導原理の確立)</p> <p>①新しい強化機構により耐熱性を100K以上向上させた新規鉄基合金</p> <p>②新規耐疲労オーステナイト鋼の開発：H27年度は熱力学計算、第一原理計算による最適成分範囲予測</p> <p>③高温での耐環境性と力学特性を両立した表面改質技術：H27年度は鉄基合金のクリープ特性、疲労特性、耐酸化特性を評価し、特性最適化のための合金設計を行う。</p>
	3	
H28 年度末	1 電子論、解析・評価、材料創製グループによる	格子欠陥の研究を更に進め、格子欠陥理論により希少元素の役割を解明し、革新材料の創製につなげる。

		研究開発	
	2	産学官・異分野融合型共同研究の推進	<p>1) 輸送機器の高効率化に貢献する新規合金材料の開発</p> <p>①新規チタン合金材料：H28年度は、クリープ特性・熱疲労特性に及ぼす母相/析出物界面や組織の効果を明確化する。適したコーティング材の探索を行う。</p> <p>②新規ニッケル基超合金材料：H27年度に微細構造設計した合金について、クリープ特性、強度、疲労特性について評価を行う。</p> <p>③新しい強化機構を利用した軽合金や炭素繊維強化プラスチック材料等の新規軽量・高比強度材料：H28年度は、H27で探索した複合材料についてプロセス確立と力学特性評価を行う。</p> <p>④新規接着・接合技術：新しい接着・接合方式における特性発現機構の解明と実証</p> <p>2) 高温で大きな形状記憶効果を発現するための指導原理導出と、新規形状記憶材料の開発：H28年度は、加工熱処理による組織制御が形状回復に及ぼす効果について検討する。</p> <p>3) 新規自己修復メカニズムの探索による新規自己修復材料の研究開発：H28年度はH27で構築したモデルおよび元素設計に基づき、緻密骨を模擬した反応期・修復期・改変期を通した自己治癒の発現による自己治癒の高速化・低温化を目指す。</p> <p>4) 発電プラント等の高効率化に資する耐熱・耐酸化性に優れた合金および表面改質技術を総合的に開発（新材料開発に必要な材料設計の指導原理の確立）</p> <p>①新しい強化機構により耐熱性を100K以上向上させた新規鉄基合金</p> <p>②新規耐疲労オーステナイト鋼の開発：H28年度は構造・組織・力学パラメータ評価による設計指針精密化</p> <p>③高温での耐環境性と力学特性を両立した表面改質技術：H28年度は開発した鉄基合金の特性評価、耐熱・耐疲労特性と接合性に与える組成・微視組織の影響解明。設計指針精密化。被覆部材の界面結合状態の解明および環境による劣化メカニズム解明。</p>
	3		
H29年度末	1	電子論、解析・評価、材料創製グループによる研究開発	格子欠陥の研究を更に進め、格子欠陥理論により希少元素の役割を解明し、革新材料の創製につなげる。
	2	産学官・異分野融合型共同研究の推進	<p>1) 輸送機器の高効率化に貢献する新規合金材料の開発</p> <p>①新規チタン合金材料：H29年度はH28年度に得られた知見を元に、組織制御することにより、高温で優れた特性（クリープ、熱疲労、耐酸化）を有する合金を設計、開発する。</p> <p>②新規ニッケル基超合金材料：H29年度はH28年度に得られた知見を元に、高温力学特性、室温加工性のバランスが取れた合金設計・開発を行う。</p> <p>③新しい強化機構を利用した軽合金や炭素繊維強化プラスチック材料等の新規軽量・高比強度材料：H29年度は、H28年度に得られた知見を元に損傷劣化メカニズム解明と組織最適化を行う。</p> <p>④新規接着・接合技術：新しい接着・接合方式の試作と特性評価による実用性の実証</p> <p>2) 高温で大きな形状記憶効果を発現するための指導原理導出と、新規形状記憶材料の開発：H29年度は、H27, 28の知見を元に、高温で大きな形状記憶効果を発現するための指導原理を導出する。</p> <p>3) 新規自己修復メカニズムの探索による新規自己修復材料の研究開発：H29年度は元素設計およびマイクロ組織設計の双方により、新規自己修復材料の強度、破壊靱性、治癒機能の両立またそれを可能とする指針の構築を目指す。</p> <p>4) 発電プラント等の高効率化に資する耐熱・耐酸化性に優れた合金および表面改質技術を総合的に開発（新材料開発に必要な材料設計の指導原理の確立）</p> <p>①新しい強化機構により耐熱性を100K以上向上させた新規鉄基合金</p> <p>②新規耐疲労オーステナイト鋼の開発：H29年度は火力発電プラント用新規耐疲労オーステナイト鋼で疲労寿命10倍を達成</p> <p>③高温での耐環境性と力学特性を両立した表面改質技術：H29年度は開発鋼と接合、耐環境表面技術を組み合わせた部材の総合的な評</p>

	3	価を行い、接合部材、被覆部材の組織と特性の長期安定性を確保するための指導原理を導出。
【参考】関係する計画、通知等		【参考】添付資料
		① 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 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
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							
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	
					HXX-HXX		
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 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。
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)	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>【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>
H26 年度末	<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>□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>
	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>【達成】</p> <p>□エンジン技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。 <p>□翼機体の高性能化に資する技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。

			・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		
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										0017、新 26-0040
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	
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 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								

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）	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、革新技術等の特定を行い、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、<u>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></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「<u>ナノカーボン材料</u>」、そして、<u>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</u>などナノテクノロジーを支える「<u>基盤技術</u>」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】 〈<u>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)</u>〉</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>○Li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"> ・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）。 ・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。 ・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CO₂排出量の削減等地球規模の課題にも大きく貢献する。
<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"> * 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 * 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 * 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 <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、CO₂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"> ・特性ばらつき抑制 (H25 中間: $\sigma < 20\%$、H27 最終: $\sigma < 10\%$) : 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。 ・位置合わせ精度向上 (H25 中間: 精度$\leq 20\mu\text{m}$、H27 最終: 精度$\leq 10\mu\text{m}$) : 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。 ・印刷速度向上 (H25 中間: 目標設定なし、H27 最終: タクト≤ 90 秒/m²) : 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。 <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CO₂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部分のため、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°C 以下の印刷 F°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°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 タ 外 ≤ 90 秒/ 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°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	
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 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
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> 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 ₂ 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 ₂ 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認する。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認する。 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 ³ 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 ³) 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 ³ 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 ³ 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 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。

<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>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>	
<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(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。</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/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。</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)</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であり、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/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。</p> <p>* 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</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ニングア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。	<ol style="list-style-type: none"> 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。	<ol style="list-style-type: none"> 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
<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 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	<p>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。</p> <p>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</p>
----------------------	--

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><主な関連施策> 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】

<p>ありたい社会の姿 (背景、アウトカム、課題)</p>	<p>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。</p>
<p>施策の概要</p>	<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^{*1}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の普遍元素を用いた触媒を開発^{*2}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>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<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>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>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。</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>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>
<p>実施体制</p>	<p>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。</p>
<p>府省連携等</p>	<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"> ・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)	<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

<ul style="list-style-type: none"> ○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)②,③ii) 5ページ

【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

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	<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<<u>次世代蓄電池技術</u>></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><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」</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"> ・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。 <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 【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。</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<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。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<p>【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。</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
<ul style="list-style-type: none"> ・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		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	<p>【第2章での記述】</p> <p>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。</p> <p>【工程表】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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)	<p>○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。</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>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>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。</p> <p>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。</p>
<p>施策の概要</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
<p>最終目標 （アウトプット）</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。

<p>国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
<p>実施体制</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</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。</p> <p>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」が構成するガバナリ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。</p> <p>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。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	<p>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。</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)	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/kWh、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 ュ一事業番号	
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		<p>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。</p> <p>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。</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＜次世代蓄電池技術＞ 蓄電池材料評価法の開発</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>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、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。</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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>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。</p>
施策の概要	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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）	<p>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。</p> <p>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。</p>
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	<p>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。</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>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。</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（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】</p> <p>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>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
<p>H26AP 助言内容及び対応 （対象施策のみ）</p>	<p>（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。</p> <p>（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。</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
<p>H25 年度末 (H25 対象施策)</p>	<p>先進リチウムイオン(LIB)電池材料の評価手順書の作成</p>	<p>・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。</p>
	<p>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</p>	<p>・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。</p>
		<p>【達成・未達成】</p>
<p>H26 年度末 (H26 対象施策)</p>	<p>先進リチウムイオン電池材料の評価手順書の作成</p>	<p>【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。</p>
	<p>全固体電池材料の標準電池材料の試作に向けた検討</p>	<p>【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。</p>
		<p>【達成・未達成】</p>

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
<ul style="list-style-type: none"> ・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 		<ul style="list-style-type: none"> 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・ <input checked="" type="checkbox"/> 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		<input checked="" type="checkbox"/> あり・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	<p>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。</p> <p>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></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><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」</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、一体的に研究開発を推進。</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）	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°C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 $50\mu\text{W}/\text{K}^2/\text{cm}$ 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
<ul style="list-style-type: none"> ・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		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	-

<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。</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>・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。</p>
<p>施策の概要</p>	<p>・本施策では、エネルギー消費量大きい産業部門（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電発電システム、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。</p>
<p>最終目標 (アウトプット)</p>	<p>・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 $0.5\text{W}/(\text{mK})$ であるが、圧縮強度20MPa、熱伝導率 $0.2\text{W}/(\text{mK})$ 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。</p>
<p>ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項</p>	<p>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。</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>・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。</p>

実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<p>【責任省庁：経済産業省】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・「ガバナリングボード」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励起効率向上要因の原理確認	【達成】導電性ポリマーの熱励起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：1kWe 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、ZT 値向上に繋がる高熱励起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：1kWe 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・遮熱性に優れた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