

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		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、吸木材等)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	農山漁村に腑存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、本施策では地域に腑存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、国内に腑存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】	
ありたい社会の姿 （背景、アウトカム、課題）	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CO ₂ 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。 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。 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、CO ₂ 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	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。 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。 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。
最終目標 （アウトプット）	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。
ありたい社会の姿に向け 取組むべき事項	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。
国費投入の必要性、 事業推進の工夫（効率性・有効性）	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。 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。
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・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】 なお、NEDOにおいて定期的に研究開発の進捗状況を確認するなど、効率的な推進に向けた適切な体制が取られている。
府省連携等	「エ・農01」と今後、随時情報交換を行っていく。
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)	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ミックス・ 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の技術(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、高耐圧・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に対応可能な高耐圧、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・高耐圧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。 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盤研究開発を実施。) <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>

<p>H26AP 助言内容及び対応 (対象施策のみ)</p>	<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
<p>H25 年度末 (H25 対象施策)</p>	<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途を付ける。</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、目途を付けた。</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 100μm/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/cm²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 15mΩcm² 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 15mΩcm² 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>
<p>H26 年度末 (H26 対象施策)</p>	<p>①結晶成長技術 昇華法において、転位密度 1\times10³ 個/cm² 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/cm² 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：300μm/分以上、同時切断枚数 10 枚以上、切り代 250μm 以下を実現する。</p>	<p>【達成】 6インチ結晶にて、速度 300μm/分、同時切断 10 枚、切り代 190μm 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\pm5%、</p>	<p>【達成】 同時処理枚数3枚において、均一性 \pm2.8%、ドーピング濃度 \pm6.4%、エピ成長起因の表面欠陥密度 0.22 個/cm² 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。	低欠陥ウェハ技術、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><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"> ・ 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>【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年度の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年度の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	<p>地域偏在性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。</p> <p>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。</p>
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		<u>あり</u> ・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		
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		
						H27 予算 (H26 予算)		
						総事業費		
						H26 行政 事業レビ ュー事業 番号		
						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	
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	
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	
							H27 予 算	
							2,500 百万円	
							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</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、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</p> <p>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</u>（SiC、GaN等）、<u>超低消費電力半導体デバイス</u>（三次元半導体、不揮発性素子等）、<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</p> <p>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</u>（SiC、GaN等）、<u>超低消費電力半導体デバイス</u>（三次元半導体、不揮発性素子等）、<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</p> <p>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		650 程度		H27 年度 概算要求時予算	584 百万 円の内数	うち、 特別会計	-
				H27 年度 政府予算案	120	うち、 特別会計	-
				H26 年度 施策予算	127	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							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	H27 予算
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・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

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）

【参考】添付資料

- ①
- ②
- ③