

平成 28 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 7 月 17 日		府省庁名		経済産業省					
(更新日)		(平成 28 年 3 月 23 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、繊維課、化学課/機能性化学品室、自動車課、航空機武器宇宙産業課					
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名		今井専門職					
	システム	I. (i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (代表/内線)		03-3501-1511 (内線 3391 研究開発課)					
				電話 (直通)		03-3501-9221 (研究開発課)					
E-mail						imai-yusuke@meti.go.jp					
H28AP 施策番号		エ・経 02		H27AP 施策番号		ナ・経 02					
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		革新的新構造材料等技術開発 (H27AP 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~H34 年度					
実施主体		国立研究開発法人新エネルギー・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		H28 年度 AP 提案施策予算		4,350	うち、特別会計	4,350	うち、独法予算	4,350			
		H28 年度 概算要求時予算		4,350	うち、特別会計	4,350	うち、独法予算	4,350			
		H28 年度 政府予算案		3,650	うち、特別会計	3,650	うち、独法予算	3,650			
		H27 年度 施策予算		4,260	うち、特別会計	4,260	うち、独法予算	4,260			
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		H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビュー事業番号	
1	革新的新構造材料等技術開発	2030 年までに、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す		経済産業省/ NEDO		H25-H34 年度		4,350 (4,260)	数百億円	0448	
2											
3											
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)											
施策番号		関連施策・事業名				担当府省		実施期間		H27 予算	
エ・内科 03		【SIP】革新的構造材料				内閣府		H26-H30		3,500	
エ・文 09		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		元素 2,050 の内数及び NIMS 運営費交付金 11,918 の内数	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係											
第 2 部第 2 章における 重点的取組		①第 2 部第 2 章 I. i) 3. (3) 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 (SIP 含む) の取組・車、航空機などの輸送機器向け革新的構造材料の開発、構造材料の飛躍的な軽量化・長寿命化による輸送機器 (自動車・航空機等) 等のエネルギー利用効率向上のための研究開発 【経済産業省】									
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 拠点との密な連携を行う。									
第 1 部第 3 章との関係		-									
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工夫点)		本事業は、重点的取組における 26 ページの「(5) 中小・中堅・ベンチャー企業の挑戦の機会の拡大」中の「技術の実用化・事業化のための環境の整備」に合致する事業である。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たうえで、事業化機会の拡大を見据え、複数のステージゲートを設けた多段階選抜方式を導入し、事業の効率化を行っている。									

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	我が国における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を促進するためには、様々な革新的新構造材料を適材適所に利用したマルチマテリアル化による車体重量の軽量化が有効な手段の一つであり、世界中でマルチマテリアル化に向けた研究開発競争が激化している。本PJ途中の成果を逐次市場投入していき、2030年時点で革新的新構造材料の適用車累計台数（国内生産分）を4,170万台と想定すると、約160万KLのガソリン使用量低減（約370万トンCO2削減に相当）が見込まれる。
②施策の概要	マルチマテリアル化による輸送機器（自動車、車両等）の抜本的な軽量化によって省エネを実現するため、以下のアプローチによる研究開発を行う：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。 さらに、上記材料の横断的活用のため以下の接合技術開発を行う：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／材料開発用計測解析評価技術の開発。
③最終目標（アウトプット）	2030年までに、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及び輸送機器の安全性を保障する上で欠かせない接合部の性能評価技術開発等を行い、輸送機器の抜本的な軽量化（自動車の場合は半減）を達成する。
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	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てするためには、導入・普及を推進することが重要であることから、事業成果（知財）の活用促進について日本版・パイプルの考え方に基づいて仕組みを整備し、また、アドバイザリボードを設置して出口側からのニーズを的確に把握し、輸送機器への活用に向けた個別目標設定を行う。
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	本事業では、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、民間企業だけでは対応が困難な、これまでの技術開発の延長線上に無い画期的な成果の創出を目指しており、長期的な国の支援に基づいた研究開発が必要である。各研究開発の効率的・持続的推進のため、材料毎に縦割りで行わ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し、また、関連するSIP拠点とも連携することで、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する。
⑥実施体制	本事業では、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、）川上から川下まで広い領域に跨がる多数の38事業者で構成される技術研究組合「新構造材料技術研究組合」を組織し、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行っている。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。
⑦府省連携等	・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ニ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。
⑧H27AP助言内容及び対応（対象施策のみ）	平成27年度AP施策特定各省ヒアリングにおいて、「車体構造の革新と連携を取って同時に進めていく必要があるのではないか。運動・回転全体の軽量化に寄与する材料開発を行ってはどうか。」という御指摘をいただいたことを受け、システムの全体最適を目指す際に、車体構造の革新によるデザインの変更に对应できるように開発を行うこと、またパワートレイン系材料の開発については、他のプロジェクト（自動車用内燃機関技術研究組合等）との棲み分けを考え検討することとしている。

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
H26 年度末 (H26 対象施策)	アルミ：強度 660MPa、伸び 10%	【未達成】高強度・高靱性アルミニウム合金の開発目標達成のためには、溶解・凝固プロセスにおける組織制御技術が必要であることが新たに判明し、同技術開発に時間を要した結果、ベースとなる合金組成の決定まで達成。
	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	【達成】高強度高延性中高炭素鋼の開発のために検討したプロセス条件と組織の関係付けから得た組織制御指針に基づき、サンプル材にて、目標である強度 1.2 GPa、伸び 15%を達成。
	接合技術：母材強度の 50%の継手強度	【未達成】目標達成のための、スポット接合、連続接合について基礎検討を進める上で、摩擦攪拌接合装置等の作製が必要であることが新たに判明し、これをまず優先し、同装置等の作製を完了。
H27 年度末 (H27 対象施策)	アルミ：強度 660MPa、伸び 12%	【達成】H26 年度に決定した合金組成について、強度、延性等の必要組成を満足する成分を明確化すると共に、組織微細化技術を開発し、目標値を達成。
	革新鋼板：レアメタル添加量を 10wt%未満に削減し、引張強度 1.2GPa 以上、伸び 15%以上の鋼板開発	【達成】H26 年度までの成果を活用しながら組織制御探索を進め、目標を満たす中高炭素鋼を試作。組織微細化、残留オーステナイトの最適化を実現する条件を解明し、最終目標の早期達成の目処を得た。
	接合技術：引張強度 1.2GPa の中高炭素鋼に対して母材強度の 70%の継手強度	【達成】固相接合装置用ツールの開発、接合部の熱履歴制御により目標値を達成。

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
H28 年度末	1 アルミ：強度 660MPa 以上、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。
	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	マイクロ組織の高度制御。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。
	3 接合技術：引張強度 1.2GPa の中高炭素鋼に対して母材強度の 70%以上の継手強度	熱履歴の高度制御による接合部金属組織の最適化。
H29 年度末	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。
	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	マイクロ組織の高度制御。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。
	3 接合技術：引張強度 1.2GPa の中高炭素鋼に対して母材強度の 70%以上の継手強度	熱履歴の高度制御による接合部金属組織の最適化。
H30 年度末	1 -	第3期（H30年）以降の研究開発項目及び目標は、第2期の最終年度（H29年度）に、ステージゲートを経て策定することとしている。
	2 -	
	3 -	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
	①PR 資料

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	-
H28AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	H27 年度を取組及び成果を更新。第1期ステージでの評価に基づき H28, H29 の目標と取組予定を更新。

平成 28 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 7 月 24 日		府省庁名		文部科学省	
(更新日)		平成 28 年 3 月 18 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	
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	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		担当者名		尾西補佐、吉元係長、加藤係員	
	システム	エネルギーバリューチェーンの最適化	電話 (代表/内線)		03-5253-4100 (内線 4100)		
			電話 (直通)		03-6734-4100		
			E-mail		onishi@mext.go.jp、 yoshimot@mext.go.jp、 lunakato@mext.go.jp		
H28AP 施策番号		エ・文 09		H27AP 施策番号		ナ・文 03	
H28AP 提案施策名 (H27AP 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 (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～H33 年度 (元素戦略プロジェクト) H26 年度～ (独) 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点	
実施主体		京都大学 国立研究開発法人物質・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	H28 年度 AP 提案施策予算		調整中	うち、特別会計		うち、独法予算	調整中
	H28 年度 概算要求時予算		調整中	うち、特別会計		うち、独法予算	調整中
	H28 年度 政府予算案			うち、特別会計		うち、独法予算	
	H27 年度 施策予算		2,050 百万円の内数 (元素戦略プロジェクト) 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		うち、独法予算	NIMS 運営費交付金 11,918 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	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビュー事業番号	
1	元素戦略プロジェクト	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 年度-H33 年度	2,039 百万円の内数 (2,050 百万円の内数)	約 20 億円の内数 × 10 年	0248
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	物質・材料研究機構	H26 年度-	運営費交付金 12,018 百万円の内数 (運営費交付金 11,918 百万円の内数)	-	0246
3							

2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業（社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む）				
施策番号	関連施策・事業名	担当府省	実施期間	H27 予算
エ・経 02	革新的新構造材料等技術開発	経済産業省	H25-H34	4,260 百万円の内数
エ・内科 03	SIP 革新的構造材料	内閣府	H26-H30	3,500 百万円
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係				
第 2 部第 2 章における重点的取組	第 2 部第 2 章 I. i) 3. (3) 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（S I P 含む） ・ 車、航空機などの輸送機器向け革新的構造材料の開発（S I P を含む）【内閣府、文部科学省、経済産業省、環境省】			
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：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>○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。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>			
第 1 部第 3 章との関係	—			
第 2 部第 1 章の反映（施策推進における工夫点）	<p>○元素戦略プロジェクト構造材料研究拠点 電子論に立脚し元素機能まで遡った研究を展開し、希少元素の役割を明確化し代替策を立案し物質創製から分析解析による検証まで拠点内で一貫通貫で実施することで新たな物質材料が生まれやすい環境を整備している。また、国内トップレベルの研究者で構成された研究拠点で質のいい研究活動の中で、若手を重要ポジションに登用するなど、次世代のリーダーの育成などに力を入れている。</p> <p>○NIMS 構造材料拠点 「（4）研究開発法人の機能強化」の通り、本施策は構造材料分野におけるオールジャパン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。具体的には国土強靱化と産業競争力強化に向けた構造材料研究の統合的実施を目指し、最先端の研究機器整備、企業・大学との密接な協議、研究現場を通じた人材育成を実施し、全国の研究者が集結するイノベーションハブ拠点を形成することにより、優れた技術シーズを事業化に結びつける「橋渡し」機能の強化、また多様な組織の人材がその枠を超えて連携する人材交流、流動化を促進し、国際競争に打ち勝つ強靱なイノベーションシステムの構築を図る。</p>			

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは 1 ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<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>本施策は我が国の資源制約を克服し産業競争力を強化するため、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。NIMS や大学等といった中核的な研究機関を中心に産学官の英知を集結した基礎から応用までの一貫通貫の取り組みを実践し、次世代のイノベーションを誘発するシーズとなる材料研究成果の創出とその確実な応用化・実用化を図る。</p> <p>本施策では革新的構造材料の研究開発により、環境への適合に向けた資源制約の克服、エネルギー消費の抑制等にも貢献する。</p>

②施策の概要	<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、次世代型構造材料の開発・高度化を推進する。これにより、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：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基礎データの積み重ね、加工プロセス技術開発や異種材料の接合技術等を推進する。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す。</p>
③最終目標 (アウトプット)	<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</p> <p>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</p> <p>①変形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</p> <p>②変形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</p> <p>③変形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> <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> <p>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> <p>○NIMS の構造材料研究拠点</p> <p>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、新規チタン合金、ニッケル基超合金、軽合金、炭素繊維強化プラスチックなどの合金開発を行うとともに、設計に必要な特性発現機構を解明し、組織から特性を結びつける予測技術を開発する。これらの基礎研究は SIP で取得したデータベースを用いた組織、特性予測の精密化に有効である。</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の総合的な開発： SIP 「革新的構造材料」ではディスク部材に絞り込み、有望視されている材料の実用加工プロセス開発と、部材としての性能最適化を行う。NIMS では発電プラント等の高効率化に資する全般的な新材料・技術開発を行い、SIP での成果を活用してそれらの実用化を目指す。</p> <p>5) プロセス、組織、特性を時間変化とともに錬成するデザインインテグレーション技術を開発</p>
④ありたい社会の姿 に向け取組む事項	<p>エネルギー消費の抑制、資源制約の解消等に貢献するため、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>
⑤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>
⑥実施体制	<p>○元素戦略プロジェクトでは、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>
⑦府省連携等	<p>経済産業省との連携：両省の下にガバナリングボードを設置し、文部科学省「元素戦略プロジェクト」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>
⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<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
H26 年度末 (H26 対象施策)	○元素戦略プロジェクト 変形素過程概念の確立	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。
	○NIMS 構造材料拠点 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	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。
H27 年度末 (H27 対象施策)	○元素戦略プロジェクト 結晶粒のナノ化による金属材料の変形挙動の変化を活用した材料創製のための研究開発	電子論と動力学を組み合わせた手法で変形モードの活性化応力を評価し、Ti材における塑性変形モードの遷移を結晶粒微細化により制御できることを明らかにした。
	○NIMS 構造材料研究拠点における研究の推進と産学官・異分野融合型共同研究の推進	耐酸化性、強度に対する元素の役割を明確化し、従来材よりもクリープ寿命が長く、耐酸化特性に優れたチタン合金や耐熱鋼を開発した。耐熱鋼については、発電所で使われるサイズでのパイプ作製にも成功した。活性の高いチタン合金表面へのコーティングプロセス、および適したコーティング材料を開発した。

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
H28 年度末	1 ○元素戦略プロジェクト 結晶粒のナノ化による変形応力の向上代の見極め	・Ti材料、Al材料、Mg材料を題材に結晶粒のナノ化による強度・延性バランスの向上代に関する検討を行う。 ※予算と研究体制に応じて検討する材料系の絞り込みは適宜行う。 ・結晶粒のナノ化に伴う破壊モードの違いを明確化し、ナノ化の優位性を明確化する
	2 ○NIMS 構造材料研究拠点における研究の推進と産学官・異分野融合型共同研究の推進	1) 輸送機器の高効率化に貢献する新規合金材料の開発の推進 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 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 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) 5) 産学官・異分野融合型共同研究: TOPASに参画する企業、大学と前述の研究にかかる材料ニーズや技術動向を迅速かつ的確に把握するための議論と課題抽出を行い、システム化、社会実装をも見据えた異分野融合型共同研究テーマを模索する。
	3	
H29 年度末	1 ○元素戦略プロジェクト 結晶粒のナノ化による変形応力の向上代の見極め	・Ti材料、Al材料、Mg材料を題材に結晶粒のナノ化による強度・延性バランスの向上代に関する検討を行う。 ・結晶粒のナノ化に伴う破壊モードの違いを明確化し、ナノ化の優位性を明確化する
	2 ○NIMS 構造材料拠点構造材料研究拠点における研究の推進	1) 輸送機器の高効率化に貢献する新規合金材料の開発 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 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 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) 5) 上記材料の基礎データをもとに、プロセス、組織、特性を時間変化とともに錬成するデザインインテグレーション技術を構築し材料設計に活用する。
	3	

H30 年度末	1	○元素戦略プロジェクト 電子論、解析・評価、材 料創製グループによる研 究開発	昨年度までの研究成果を踏まえ、課題抽出、取組みを行う。
	2	○NIMS 構造材料拠点構 造材料研究拠点における 研究の推進	昨年度までの研究成果を踏まえ、実用性の実証、企業との連携を推進して 実用化に向けた課題抽出、取組みを行う。
	3		

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時か ら H28AP 施策提案時 の変更	

平成 28 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 (更新日)		平成 27 年 7 月 17 日 平成 28 年 3 月 日	府省庁名 部局課室名	文部科学省 研究開発局宇宙開発利用課		
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	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	担当者名	春田、倉本		
	システム	エネルギーバリューチェーンの最適化	電話 (代表/内線)	03-5253-4111(内 4153)		
			電話(直通)	03-6734-4153		
			E-mail	rharuta@mext. go. jp makoto-kuramoto@mext. go. jp		
H28AP 施策番号		エ・文 06	H27AP 施策番号	ナ・文 01		
H28AP 提案施策名 (H27AP 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 (H27AP 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)		
実施主体		国立研究開発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	H28 年度 AP 提案施策予算		うち、 特別 会計	うち、 独法予算		
	H28 年度 概算要求時予算	3,570 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		3,570 百万円 (運営費交付 金中の推計 額)の内数
	H28 年度 政府予算案	3,340 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		3,340 百万円 (運営費交付 金中の推計 額)の内数
	H27 年度 施策予算	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
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	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 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(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)						
施策番号	関連施策・事業名		担当府省	実施期間	H28 予算	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係						
第 2 部第 2 章における 重点的取組	第 2 部第 2 章 I. i) 3. (3) 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 ・車、航空機などの輸送機器向け革新的構造材料の開発(SIPを含む)【内閣府、文部科学省、経済 産業省、環境省】					
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 を目指す研究構想を提案中。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 施策であるが、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 1 部第 3 章との関係	-					
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工 夫点)	第 2 部第 1 章 3. (4) 研究開発法人の機能強化 宇宙航空研究開発機構が、関係機関と連携することにより、成果の実用化・普及に取り組む。					

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<p>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年で大幅に上昇をしており、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、IATA（国際航空輸送協会）にて定められた世界的目標として2050年までにCO2排出量の半減が掲げられており、これを満たさない機体は運航に支障をきたす恐れがあるため、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。</p> <p>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。</p> <p>航空機の低燃費・低環境負荷化という課題に対し、本施策では革新的構造材料の適用等によるエネルギー消費の抑制によりバリューチェーンのシステム化に貢献する。</p>
②施策の概要	<p>骨太方針「経済財政運営と改革の基本方針2015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。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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（スーパーコアエンジン）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。 <p>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。</p>
③最終目標（アウトプット）	<p>2040年頃に燃費半減等の革新技術の確立を視野に、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の確立をする。</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<p>本課題は先進材料技術及び空力技術等の研究開発成果を、航空機のエネルギー効率の向上・環境負荷の低減という形で社会への還元を図るものであり、研究開発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。</p>
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>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ベ波及効果が大きく裾野が広いこと、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。</p>
⑥実施体制	<p>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。</p>
⑦府省連携等	<p>【責任省庁：文部科学省】</p> <p>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>

⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p>（助言：技術者（設計、生産、材料等）同士の連携を進めることで、個々の素材の機能を的確に引き出すことが可能となる）</p> <p>→本技術開発を通して、技術者（設計、生産、材料等）同士の連携を図っており、今後も引き続き推進して参りたい</p> <p>（助言：材料、構造設計等の縦串を通すには、信頼性設計が軸となり、その評価や標準化が技術進化を加速する）</p> <p>→本技術開発では、航空機エンジン等の部品への実用化に向けて要素技術の強度、耐衝撃性、耐久性を確認することとしており、評価や標準化の観点から適切に推進して参りたい</p> <p>（助言：今後高性能化を求めるだけでなく、リサイクル性も重要となる）</p> <p>→御指摘の点を考慮して、技術開発の方向性を検討する</p> <p>（助言：センサー技術を組み込んだ材料のスマート化に期待したい）</p> <p>→御指摘の点を考慮して、技術開発の方向性を検討する</p> <p>（助言：航空機材料について、SIP 等との連携を期待したい）</p> <p>→今後も引き続き SIP との連携を進めて参りたい</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
H26 年度末 (H26 対象施策)	<input type="checkbox"/> エンジン技術 ファン・タービン高効率軽量化やスーパーコアエンジンについて、検証試験・予備解析等により、技術実証の見通しを得る。またエンジン地上実証設備の整備を進める。	<p>【達成】高効率軽量ファン・タービン技術について、研究開発計画で予定していたモデル試作・試験・解析を行って基礎データを取得し、低燃費化に資する高効率・軽量化設計の見通しを高めた。</p> <p>【達成】スーパーコアエンジン技術について、エンジンの圧縮機、燃焼器、タービンの空力性能と構造強度を解析し、要素技術を確立した。</p> <p>【達成】エンジン地上実証設備の整備について、国産ジェットエンジン（F7 エンジン）の導入及びそれをテストベッドとして運転するための試験設備改修に向けて、運転設備の改修検討及び関係機関との調整に着手した。</p>
	<input type="checkbox"/> 機体技術 離着陸時の機体低騒音化や、軽量複合材構造設計による主翼高度化、機体の抵抗低減化について、検証試験・予備解析等により技術実証の見通しを得る。	<p>【達成】高揚力装置及び主脚の騒音低減技術について、JAXA 実験用ジェット機「飛翔」の高揚力装置低騒音化設計を進め、風洞試験による評価から、世界初となるフラップ騒音低減の実証への見通しを得た。</p> <p>【達成】高ひずみ軽量複合材構造設計技術や機体抵抗低減技術について、軽量複合材構造のキーとなる複雑曲面自動積層適用技術、薄層プリプレグ等の研究開発を推進、プライドロップオフ形状の解析方法を構築し、さらにリブレット・層流翼・モーフィングなどの抵抗低減技術について研究開発を推進、世界トップレベルの独自リブレット形状の設計手法を構築した。</p>
H27 年度末 (H27 対象施策)	<input type="checkbox"/> エンジン技術 ファン・タービン高効率軽量化やスーパーコアエンジンについて、モデル改修や性能解析等を実施、要素技術実証に着手する。またエンジン地上実証設備の整備を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率軽量ファン・タービン技術について、モデル改良・要素技術の確認試験、解析を行い、高効率軽量化設計の見通しを高めるための基礎データを取得した。 ・スーパーコアエンジン技術について、エンジン圧縮機、燃焼器、タービンの設計仕様に対応して、各要素の基本設計を行った。 ・エンジン地上実証設備について、関係機関との調整を完了し、既設設備の改修等を行った。
	<input type="checkbox"/> 機体技術 離着陸時の機体低騒音化や、軽量複合材構造設計による主翼高度化、機体の抵抗低減化について、実験用航空機の改造改修や計測改良、要素設計等を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ・高揚力装置及び主脚の騒音低減技術について、「飛翔」を用いた騒音基礎データ取得、飛行実証に用いる機体の高揚力・降着装置の低騒音化のための風洞試験、機体改造設計を実施した。 ・高ひずみ軽量複合材構造設計技術について、薄層プリプレグ材の衝撃強度を従来材の 1.5 倍まで高めることに成功すると共に、光ファイバによるひずみセンサーの小型化の見通しを得た。機体抵抗低減技術について、モーフィング構造技術等についても開発を進め、さらに JAXA 独自リブレット形状の抵抗低減効果を風洞試験で検証し抵抗低減効果が大きいことを確認した。また、リサイクル複合材の航空機部材向け強度評価を実施した。

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
H28 年度末	1 □エンジン技術 ファン・タービン高効率軽量化、スーパーコアエンジンについて、供試体設計製作や要素性能評価等を実施する。またエンジン地上実証設備の整備を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率軽量ファン・タービン技術について、基礎データに基づいて供試体の設計製作に着手する。 ・スーパーコアエンジン技術について、要素技術実証や要素性能評価等を行う。 ・エンジン地上実証設備の整備を進める。
	2 □機体技術 離着陸時の機体低騒音化や、軽量複合材構造設計による主翼高度化、機体の抵抗低減化について、飛行実証や供試体製作等を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高揚力装置及び主脚の騒音低減技術について、第1回飛行実証及び低騒音化設計等を実施する。 ・高ひずみ軽量複合材構造設計技術や機体抵抗低減技術について、要素試験に向けた供試体製作等を実施する。
	3	
H29 年度末	1 □エンジン技術 ファン・タービン高効率軽量化、スーパーコアエンジンについて、供試体設計製作や要素性能評価等を実施する。またエンジン地上実証設備の整備を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率軽量ファン・タービン技術について、ファンおよび低圧タービンの供試体を用いた要素技術実証試験を実施する。 ・スーパーコアエンジン技術について、要素技術実証等を完了する。 ・エンジン地上実証設備の整備を進める。
	2 □機体技術 離着陸時の機体低騒音化や、軽量複合材構造設計による主翼高度化、機体の抵抗低減化について、飛行実証や評価試験等を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高揚力装置及び主脚の騒音低減技術について、第2回以降の飛行実証及び低騒音化設計等を実施する。 ・高ひずみ軽量複合材構造設計技術や機体抵抗低減技術について、軽量化設計や評価試験等を実施する。
	3	
H30 年度末	1 □エンジン技術 ファン・タービン効率軽量化、スーパーコアエンジンについて、実証試験に向けた検討を実施する。またエンジン地上実証設備の整備を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率軽量ファン・タービン技術について、エンジン地上実証設備による実証試験に向けた検討を進める。 ・スーパーコアエンジン技術について、システム実証に向けた検討を進める。 ・エンジン地上実証設備の整備を進める。
	2 □機体技術 離着陸時の機体低騒音化や、軽量複合材構造設計による主翼高度化、機体の抵抗低減化について、設計技術検証や評価試験等を進める。	<ul style="list-style-type: none"> ・高揚力装置及び主脚の騒音低減技術について、飛行実証を受けた設計技術検証や低騒音化設計等を実施する。 ・高ひずみ軽量複合材構造設計技術や機体抵抗低減技術について、軽量化設計や評価試験等を実施する。
	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 経済財政運営と改革の基本方針2015について（平成27年6月30日閣議決定） 戦略的次世代航空機研究開発ビジョン（平成26年8月文部科学省） 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

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	
H28.3	・平成 28 年度政府予算案及び平成 27 年度補正予算確定に伴う更新

平成 28 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 7 月 13 日		府省庁名		経済産業省			
(更新日)		(平成 28 年 3 月 17 日)		部局課室名		製造産業局 自動車課 製造産業局 非鉄金属課			
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名	尾畑補佐、木村調査員				
	システム	I. (i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (代表/内線)	03-3501-3511 (内 3685)				
				電話 (直通)	03-3501-1794				
				E-mail	obata-hidenori@meti.go.jp kimura-tatsuo@meti.go.jp				
H28AP 施策番号		エ・経 13		H27AP 施策番号		ナ・経 03			
H28AP 提案施策名 (H27AP 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 (H27AP 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			
実施主体		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		数百億円	H28 年度 AP 提案施策予算	2,400	うち、 特別会計	2,400	うち、 独法予算	2,400	
			H28 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	
			H28 年度 政府予算案	2,150	うち、 特別会計	2,150	うち、 独法予算	2,150	
			H27 年度 施策予算	2,584	うち、 特別会計	2,500	うち、 独法予算	2,584	
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	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビ ュー事業番号
1 次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発		ジスプロシウム等のレアアースを添加せずに耐熱性を高めた新規磁石を開発し、電気エネルギーの内部損失を少なくする鉄芯の開発を行うと共に、新規磁石、新規軟磁性材料の性能を最大限に生かしたモーター設計及び評価を行う。		経済産業省/民間企業等		H24～H33	2,150 (2,500)	数百億円	0447
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)									
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～H27	435 百万円		
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～H33	2,050 百万円 の内数		
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係									
第 2 部第 2 章における 重点的取組		(3) 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 (SIP 含む) ①取組の内容: 希少元素の代替・使用量の削減、エネルギー消費削減のための機能性材料の開発: 具体的には、モーターの消費電力削減に向けて、レアアースフリー高性能磁石等を開発するとともに、モーター内部のエネルギー損失を低減に向けて、高効率軟磁性体の技術開発とモーター全体の設計を見直す。							
SIP 施策との関係		-							
第 1 部第 3 章との関係		-							
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工夫点)		「イノベーションの創出」には大学、産業界、好悪的研究機関等の多様な組織や人材の相互作用が欠かせないが、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技術研究組合の中で行うという「イノベーションの連鎖を生み出す」ための環境を整える工夫を行っている。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、「次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発」という共通の目標に対して、同じ評価軸で比較検証・進捗管理をすることができ、異なる技術間での競争を促す最適な研究体制を構築している。							

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 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、エネルギー損失の燃費向上（省エネ化）が期待され、CO2排出量削減にも貢献できる。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。本事業では、明確な最終製品イメージ「次世代自動車向け高効率モーター」の提供を視野に、「モーター設計技術」の開発や「モーター材料評価」技術の蓄積しながら「新規な高性能磁石の開発」を進める研究体制となっており、バリューチェーンのシステム化を構築しながら研究開発を進めることが可能となっている。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。
②施策の概要	<ul style="list-style-type: none"> モーターの消費電力削減に向け、既存のレアアース添加型磁石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）を持つ革新的な高性能磁石等を開発する。 モーターを小型高効率化の実現に向け、内部エネルギー損失を大幅に低減する高効率軟磁性体（鉄芯）の技術開発を行う。 モーター損失評価および磁石材料評価に関する共通基盤整備、並びに磁性材料開発技術の高度化を進めながら、モーターの設計、試作を繰り返し、次世代自動車向け高効率モーターの基本設計指針を提示する。
③最終目標（アウトプット）	<ul style="list-style-type: none"> ①新規高性能磁石の開発 <ul style="list-style-type: none"> (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 <ul style="list-style-type: none"> 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>・現在のテーマにない「新規高性能磁石材料の探索」(H27年度末)</p> <p>・NEDO電子・材料・ナノテクノロジー部実施事業の周辺事業で小規模研究の実施(H27年度末)</p> <p>・高性能磁石の最新研究開発についての調査(H27年度末)</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<ul style="list-style-type: none"> 革新的な高性能磁性材料の開発に向けて、材料設計、材料作製方法の開発、作製条件、合金組成・結晶組織の最適化などを通じて、最大エネルギー積を増大させるために残留磁束密度(Br)を最大化するとともに、軟磁性材料の低損失化を図る。これらの材料開発により、モーターの高効率化へ最大限寄与できる材料を提供する。 現行のモーターをさらに効率化できるモーター設計を行うとともに、モーターに実装された磁性材料の磁場、応力など外場の影響を調べ、磁性材料のポテンシャルを最大限生かしたモーターを開発する。さらに、開発される磁性材料を想定して、現行の形式ではない新たな構造のモーターを開発する。これらの開発によって、次世代自動車向け高効率モーターの基本設計指針の明確化につなげていく。 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。特に車載（自動車）に特化したモーター用磁石の「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も行う。
⑤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"> 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るため、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。

⑥実施体制	<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。</p> <p>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>
⑦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：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する。 ・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し、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、希少元素を用いず作製することを目指す。 ・「ガバナングボード」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堀り、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する。
⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p>平成27年度AP施策特定各省ヒアリングにおいて、「磁石の開発における最終目標が高いが、達成できそうな手段はあるのか。また、目標の見直しを検討すること」とご指摘いただいた。（ii）ネオジム焼結磁石を超える新磁石の開発は、目標値が高く、現在対象としている磁石素材以外にも対象を広げて検討するため、「新規高性能磁石材料の探索」を基本計画に追加。先導研究という位置づけで、平成27年4月より、3つの新材料候補について有望性を確認しているところ。有望な材料が見つかった場合には平成29年度より現在のテーマと差し替えることも検討する。目標値の見直しについては、今後、中間評価等での外部有識者の意見を踏まえて検討していく。</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
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 を使わないネオジム磁石の製造技術確立。 ・現在の Dy 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 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た。 ・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、目標とする一次粒子の均一分散性を達成した。 ・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にした。 ・FeNi 超格子粉末の合成法の課題が Fe/Ni 組成ずれと規則化であることが明確になり、組成ずれについては目処を付けた。
	<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压水ー水急冷アトマイズ装置を使用し、非晶質粉末を作製した。
	<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した。 ・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した。
	<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した。 ・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した。

<p>H27 年度末 (H27 対象施策)</p>	<p>新規高性能磁石の開発： 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 (38MG0e) を持つ Dy フリーネオジム磁石の製造技術の確立に向け、最大エネルギー積 32MG0e の達成、高 Br 化を目指す。 ・180°Cで 2 倍の最大エネルギー積 (50MG0e) 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に向け、窒化鉄ナノ粒子造粒作製技術開発、ナノ複相制御磁石の磁化・保磁力の成立性検証、FeNi 超格子粉末の高規則度実現のための基本合成条件確率等を目指す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・原料粉末の希土類リッチ相の均一分散化及び焼結磁石に含まれる酸素量・炭素量の低減を図る。 ・原料、条件、組織の最適化による高 Br 化技術を開発する。 ・窒化鉄粉末のバルク化時の挙動を確認する。 ・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に裏付ける。 ・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にする。
	<p>高性能軟磁性材料の開発： ・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に向け、超急冷粉末の安定製造条件確立を目指す。</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を行った。
	<p>高効率モーターの開発： ・高効率モーターの試作・評価によるエネルギー損失 25%削減の見通し取得に向け、磁化・保磁力測定装置の高精度化、応力影響下でのモーター特性試験評価装置実現を目指す。</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を行った。 ・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、モーター設計を実施した。
	<p>共通基盤調査・技術： ・各成果を事業化するための特許戦略策定支援に向け、海外特許調査実施。 ・各テーマの材料開発に寄与できる基盤的な技術開発や、磁性材料のバルク化、分析・評価・解析及び保磁力機構の解明、標準化を視野に入れた特性評価似向け、配向に必要な各種条件の解明等を目指す。</p> <p>・現在のテーマにない「新規高性能磁石材料の探索」を行い、基本材料設計の指針を示す。 ・NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー一部実施事業の周辺事業で小規模研究の実施。 ・高性能磁石の最新研究開発についての調査。</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を実施した。 ・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を実施した。 <p>・平成 27 年度に新磁石探索テーマとして下記 3 テーマを採択した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①SmFeN 異方性焼結磁石の実現 ②Sm-Co/α-Fe 系ナノコンポジット磁石の創製 ③高性能磁石母材の探索に向けた新規磁石強化法に関する検討 <p>・平成 27 年度に小規模研究開発テーマとして下記 1 テーマを採択した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①高効率モーター磁性材料開発のためのマテリアルズインフォマテックス手法の研究開発 <p>・高性能磁石の最新研究開発について調査した。</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
H28 年度末	新規高性能磁石の開発： 現在の Dy 含有ネオジム焼結磁石に対して ・180℃で 1.5 倍の最大エネルギー積 (38MG0e) を持つ Dy フリーネオジム磁石の製造技術の確立 ・180℃で 2 倍の最大エネルギー積 (50MG0e) 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	・希土類リッチ相の分散が均一な組織を持つ高純度原料合金の直接作製技術の確立。 ・原料、条件、組織の最適化による更なる高 Br 化等の実施。 ・窒化鉄粉末の異方性化による高磁石特性化。 ・複相化、異方化の成立性検証、新規物質の解析。 ・FeNi 超格子磁石の目標値達成のための課題抽出と基本材料設計指針の提示。
	高性能軟磁性材料の開発： ・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	・目標値達成のための超急冷粉末の安定製造条件の確立と、量産プロセスの検討。
	高効率モーターの開発： ・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。	・磁石材料の構造全体をモデル化することで磁化・保磁力測定の高精度化に向けた課題の解決。 ・新規軟磁性材料を適用したモーターの設計・試作。
	共通基盤調査・技術： ・各成果を事業化するための特許戦略策定支援。 ・各テーマの材料開発に寄与できる基盤的な技術開発や、磁性材料のバルク化、分析・評価・解析及び保磁力機構の解明、標準化を視野に入れた特性評価。 ・新規高性能磁石材料の探索・可能性の検討	・国内特許調査の継続、海外特許調査の実施、取り纏め・提言。 ・急冷凝固による組織制御、高配向低温焼結のための実用化プロセスの指針取得。 ・平成 27 年度に引き続き新規高性能磁石材料の探索、及び新たに新規高性能軟磁性材料の探索を実施。
H29 年度末	進捗状況を踏まえて検討中	
H30 年度末	同上	

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
<ul style="list-style-type: none"> ・省エネルギー技術戦略 2011 (平成 23 年 3 月 28 日) ・エネルギー基本計画 (平成 26 年 4 月 11 日) ・科学技術イノベーション総合戦略 2014 (平成 26 年 6 月 24 日) 	<ul style="list-style-type: none"> ① ② ③

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3. 第 2 部第 1 章の反映の欄を、「イノベーションの連鎖を生み出す」ための工夫に絞った内容に改訂。 ・ 4. ①の欄に、「バリューチェーンのシステム化への貢献」に関する事項を追記。 ・ 4. ③最終目標、5. H27 年度末 (H27 対象施策) 6. H28 年度末、欄の末尾に、平成 27 年度から追加された研究内容を記述。
H28AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3. 第 2 部第 1 章の反映の欄の誤記を訂正。 ・ 6. H28 年度末「達成に向けた取組予定」欄を一部修正。

平成 28 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 7 月 24 日		府省庁名		文部科学省	
(更新日)		平成 28 年 3 月 17 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	
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	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		担当者名		尾西補佐、吉元係長、加藤係員	
				電話(代表/内線)		03-5253-4111(内線 4100)	
	システム	エネルギーバリューチェーンの最適化		電話(直通)		03-6734-4100	
				E-mail		onishi@mext.go.jp、 yoshimot@mext.go.jp、 lunakato@mext.go.jp	
H28AP 施策番号		エ・文 10		H27AP 施策番号		ナ・文 04	
H28AP 提案施策名 (H27AP 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 (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～H33 年度	
実施主体		国立研究開発法人物質・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	H28 年度 AP 提案施策予算	調整中	うち、特別会計		うち、独法予算
			H28 年度 概算要求時予算	調整中	うち、特別会計		うち、独法予算
			H28 年度 政府予算案	2,039 百万円の内数	うち、特別会計		うち、独法予算
			H27 年度 施策予算	2,050 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		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/ 国立研究開発法人物質・材料研究機構		H24-H33	
2							
3							
H28 予算 (H27 予算)		総事業費		H27 行政事業レビュー事業番号			
2,039 百万円の内数 (2,050 百万円の内数)		約 20 億円の内数 × 10 年		0248			
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)							
施策番号		関連施策・事業名		担当府省		実施期間	
エ・経 13		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	
						H27 予算	
						2500 百万円	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係							
第 2 部第 2 章における 重点的取組		第 2 部第 2 章 I. i) 3. (3) 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(SIP 含む)・希少元素の代替・使用量の削減、エネルギー消費削減のための機能性材料の開発【文部科学省、経済産業省】					
SIP 施策との関係							
第 1 部第 3 章との関係		-					
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工夫点)		電子論に立脚し元素機能まで遡った研究を展開し、希少元素の役割を明確化し代替方策を立案し物質創製から分析解析による検証まで拠点内で一貫通貫で実施することで新たな物質材料が生まれやすい環境を整備している。また、国内トップレベルの研究者で構成された研究拠点で質の高い研究活動の中で、若手を重要ポジションに登用するなど、次世代のリーダーの育成などに力を入れている。					

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）		
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】		
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	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、魅力ある製品を提供し続ける産業活動に貢献する。	
②施策の概要	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。	
③最終目標（アウトプット）	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。	
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	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ため、経産省プロジェクトと連携して「ガバニングボード」を設置し速やかに実用化につなげるとともに、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。 知財に関してはJSTの知財PO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。	
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	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。	
⑥実施体制	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。	
⑦府省連携等	<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。 	
⑧H27AP 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
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	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。
H27年度末 (H27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	粒界構造の最適化に用いる合金組成の最適化を推進し、左記目標の達成に向けて、現在、5wt%Dy 相当の保持力を実現。また、粒界の鉄成分の無害化に成功。

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
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	NdFe12N の磁石化の可能性見極め	NdFe12N の磁石化の可能性を見極めるため・NdFe12N 相の安定化・粒界部での特性低下抑制・焼結法確立を目的に熱力学情報を収集
	3		
H29 年度末	1	Dy フリー磁石ラボ試料の実用化方策の立案	高性能化・磁石サイズのサイズアップ時の特性変化の明確化とその対策 MagHEM と実用化可能性について議論し方針を策定する。
	2	NdFe12N 磁石化	熱力学情報を駆使したプロセス検討・NdFe12N 磁石化検討 性能変化要因の抽出とその対策
	3		
H30 年度末	1	Dy フリー磁石ラボ試料の実用化に向けた研究の展開	MagHEM と立案した実用化に向けた方針に沿った研究活動の展開
	2	NdFe12N 磁石の特性向上	性能変化要因の抽出とその対策に基づいたプロセス検討結果のデザインレビューと特性低下要因の対策による性能向上
	3		

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
	① ② ③

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	

平成 28 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 7 月 17 日		府省庁名		経済産業省		
(更新日)		平成 28 年 3 月 18 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		
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現		担当者名		①：新田補佐、今専門職、土居係長 ②：小泉補佐、大森係長		
		IV. 我が国の強みを活かし I o T、ビッグデータ等を駆使した新産業の育成		電話 (代表/内線)		①：03-3501-1511 (内 3731) ②：03-3501-1511 (内 3981)		
	システム	I. i) エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (直通)		①：03-3501-1737 ②：03-3501-6944		
		IV. v) おもてなしシステム		E-mail		①：nitta-wataru@meti.go.jp, kon-yoshihiro@meti.go.jp, doi-tatsuhiko@meti.go.jp ②：koizumi-mamito@meti.go.jp, ohmori-yohei@meti.go.jp		
H28AP 施策番号		エ・経 11、お・経 01		H27AP 施策番号		エ・経 1 3		
H28AP 提案施策名 (H27AP 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 (H27AP 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		H22 年度 (補正) ~H30 年度		
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	H28 年度 AP 提案施策予算	700	うち、特別会計	700	うち、独法予算	700
			H28 年度 概算要求時予算	700	うち、特別会計	700	うち、独法予算	700
			H28 年度 政府予算案	700	うち、特別会計	700	うち、独法予算	700
			H27 年度 施策予算	830	うち、特別会計	830	うち、独法予算	830
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	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 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	700 (830)	調整中	0430		
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)								
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 2015 との関係								
第 2 部第 2 章における重点的取組	P 3 8 第 2 部第 2 章 I. i) エネルギーバリューチェーンの最適化 3. (3) 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 (SIP 含む) 「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技術の開発」 P 6 8 第 2 部第 2 章 IV. v) おもてなしシステム 3. (2) 空間映像システム (大会プロジェクト⑧) 「革新的な映像表示を可能とするデバイス技術の開発」							
SIP 施策との関係	-							
第 1 部第 3 章との関係	P 1 2 第 1 部第 3 章 ⑧ 新・臨場体験映像システム 超臨場感技術の研究開発による新たな映像体験の実現							
第 2 部第 1 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（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<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、低炭素社会の実現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る。</p> <p>例えば、ディスプレイ分野では、フレキシブルディスプレイや超大型表示装置などの革新的な映像表示を可能とする次世代デバイスの開発が期待されているが、これらの基盤となるエレクトロニクス素子・回路を製造する従来のプロセスには真空プロセスやリソグラフィ工程があるなど、非常に煩雑かつ多くのエネルギーを消費する工程であり、かつ、製造された製品は使用時には常時通電する必要があり、消費電力も大きい。</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（デジタルサイネージや有機EL製品、さらに半導体・回路・センサ等幅広い用途製品に波及することで、2020年以降、経済効果が見込まれる対象市場規模として2.2兆円、雇用創出効果3.9万人を想定。2030年に403万tCO₂の省エネ効果が見込まれる。）。</p>
②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>
③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、特性ばらつき抑制（10%以下）、位置合わせ精度向上（±10μm）、印刷速度向上（A4 90秒/m²以下）といった要素技術を確立し、一貫製造ラインに適合させて連続プロセスを構築する。（H23-H27）</p> <p>さらに、これまでに開発したフレキシブルアライメントや親撥版等の要素技術を適用した新規の回転搬送型設備を構築し、高速連続生産技術（A4 45秒/m²以下）を確立する。（H28-H30）</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<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。</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に対応している。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に対応している。</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。さらに、実用化の推進にあたっては、部分的にでも先行して市場投入されるよう企業への働きかけを行うとともに、必要に応じて、他助成事業等を活用することも検討する。</p>
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>日本の材料技術・印刷技術は海外と比べて非常に高いが、欧米に比べて製品化スピードに遅れがあり、韓国なども国外メーカーや公的研究機関との連携で、急速に技術力を高めている状況。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。また、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ものである。</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。</p> <p>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>
⑥実施体制	<p>実施機関：新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託：次世代プリンテッド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、プリンテッドエレクトロニクス共通基盤技術を確立する。</p> <p>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。</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>
⑦府省連携等	<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>
⑧H27AP 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
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。
H27 年度末 (H27 対象施策)	要素技術の集積による連続印刷プロセス開発 (生産タクト ≤ 90 秒/m ²)	【達成】on 電流の面内平均値からのばらつきが $\sigma \leq 10\%$ 以下のスペックを持つ A4 サイズの TFT アレイを 50 枚連続生産可能であり、生産タクト 90 秒/m ² 以下となる連続印刷プロセス技術を開発した。
	高性能フレキシブルデバイスの製造実証	白色反射率 50% 以上の「明るさ」、カラー（色数）が 512 色以上の「色鮮やかさ」を実現する高反射型カラー電子ペーパーや 900 x 420mm のメートル級有機 TFT を用いた大面積圧力センサを開発した

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
H28 年度末	1 フィルム搬送型設備にて連続印刷プロセス開発 (生産タクト ≤ 180 秒/m ²)	これまでに開発したフレキシブルアライメントや親撥版等の要素技術を適用した新規の回転搬送型設備にて、一定の生産性（生産タクト ≤ 180 秒/m ² ）を検証する。
	2	
	3	
H29 年度末	1 フィルム搬送型設備にて連続印刷プロセス開発 (生産タクト ≤ 90 秒/m ²)	回転搬送型設備にて、位置合わせ精度やフィルム搬送速度、焼成温度等の諸条件を最適化（技術改良等）し、生産タクト ≤ 90 秒/m ² を実現する。また、生産された TFT の信頼性等も併せて検証する。
	2	
	3	
H30 年度末	1 フィルム搬送型設備にて連続印刷プロセス開発 (生産タクト ≤ 45 秒/m ²)	回転搬送型設備にて、位置合わせ精度やフィルム搬送速度、焼成温度等の諸条件を更に最適化（技術改良等）し、生産タクト ≤ 45 秒/m ² を実現する。また、信頼性等も併せて検証し、デバイスへの適用性を確認する。
	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）	—

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
平成28年度科学技術重要施策アクションプラン対象施策各省ヒアリング後	4. 提案施策の実施内容を指摘内容を踏まえて追記。

平成 28 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 7 月 13 日		府省庁名		経済産業省			
(更新日)		平成 28 年 3 月 22 日		部局課室名		製造産業局鉄鋼課製鉄企画室			
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	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		担当者名		平塚補佐、新垣係長			
	システム	革新的省エネルギー生産プロセスの開発		電話 (代表/内線)		03-3501-1511 (内線 3671)			
				電話 (直通)		03-3501-1733			
				E-mail		hiratsuka-yoichi@meti.go.jp, arakaki-takuma@meti.go.jp			
H28AP 施策番号		エ・経 17		H27AP 施策番号		エ・経 11			
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		環境調和型製鉄プロセス技術開発 (H27AP 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・ <u>継続</u>		各省施策実施期間		H20 年度～H29 年度			
実施主体		国立研究開発法人新エネルギー・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		H28 年度 AP 提案施策予算	2,100	うち、特別会計	2,100	うち、独法予算	2,100
				H28 年度 概算要求時予算	2,100	うち、特別会計	2,100	うち、独法予算	2,100
				H28 年度 政府予算案	2,100	うち、特別会計	2,100	うち、独法予算	2,100
				H27 年度 施策予算	4,780	うち、特別会計	4,780	うち、独法予算	4,780
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	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 行政事業レビュー事業番号			
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	2,100 (4,780)	調整中	0341			
2									
3									
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)									
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 2015 との関係									
第 2 部第 2 章における重点的取組	本文 38 ページ 13, 14 行目 ○革新的省エネルギー生産プロセス技術の開発 ・ 2030 年頃までに環境調和型製鉄プロセス技術の確立と実用化								
SIP 施策との関係	【SIP テーマ名】 ※関係なし								
第 1 部第 3 章との関係	※関係なし								
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における工夫点)	本文 26 ページ 23 行目 ○知的財産戦略の強化								

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<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。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。なお、海外においても、製鉄プロセスにおける CO₂ の大幅削減のための研究開発はなされてきているところ、当該プロジェクトのような水素で鉄鉱石を代替還元する研究開発は現状なく、世界的に見ても革新的な取り組みである。</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>
②施策の概要	<p>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低減技術の構築を図る。</p>
③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。また、CO₂ 分離回収コストについて、2,000 円/CO₂-t を可能とする技術を開発する。</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<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>
⑤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、及び巨額の設備投資を伴うため、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>
⑥実施体制	<p>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、各社から開発知見を有する民間企業 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 22 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。</p>

⑦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、高炉からの CO ₂ 分離・回収技術については、これまでも CCS 事業と共通する技術の基礎原理に関する文献等の情報収集を行ってきた。また、CO ₂ 貯留技術については、CCS 事業の動向や海外動向の基礎調査等を通じた情報収集を行っているところ。今後も、より着実かつ効率的に技術開発を実施していくために、必要に応じて、他の関連施策との連携について検討する。
--------	---

⑧H27AP 助言内容及び対応（対象施策のみ）	<p>【助言】 平成 27 年 4 月 16 日 重要課題専門調査会（第 5 回）エネルギー分野の施策一般に関する助言（資料 1-1 「科学技術イノベーション総合戦略 2014 フォローアップについて」より）</p> <ul style="list-style-type: none"> ●府省連携の推進に係る助言 <ul style="list-style-type: none"> ・気候変動対策技術の導入にはコスト面での課題があるため、社会実装に向けて様々なプレイヤーと連携を図ることにより、技術確立のみならず、事業成立性、事業リスク、官・民の役割分担を明確にしつつ、政策的アプローチとの組み合わせも含めた導入シナリオを関係者間で共有し取組を推進することが必要。 ●効果的な施策推進に係る助言 <ul style="list-style-type: none"> ・関連する技術開発・実証の成果を集約させる等、社会実装までのシナリオを描き効果的に施策を推進することが必要 ・気候変動対策技術等の社会実装までに長い期間を要する技術に対しては、実装までのマイルストーンを設定した後も、開発の進捗や社会情勢に応じて適切な間隔（数年程度）で適正化し関係者間でコンセンサスをとりつつ施策を推進することが必要 ●司令塔機能の強化に資する助言 <ul style="list-style-type: none"> ・気候変動対策技術の導入にはコスト面での課題があるため、エネルギーミックスや温室効果ガスの削減目標の議論を踏まえ、「クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現」に向けて各取組の重点化の検討が必要 ーエネルギーミックスや温室効果ガスの削減目標の議論を踏まえ、エネルギー需給シミュレーション等により、エネルギー分野の各取組の経済的・社会的効果を定量的に評価することが有効 <p>【対応】 長期エネルギー需給見通し及び約束草案の省エネルギー、二酸化炭素排出量削減目標の達成のための対策の一つとして、当該技術の確立が盛り込まれており、2030 年頃までの実用化に向けて、民間企業が大学等とも連携し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って開発した要素技術をベースに、総合的な技術の確立、経済合理性の確保等の研究開発を進めていく。なお、事業実施にあたっては、マイルストーンを設定し、定期的に国、交付先（NEDO）、委託先（民間企業）による進捗報告会議、外部有識者による評価会議等を開催し、効率化を行っていく。</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
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)の試験高炉建設を開始する。
H27 年度末 (H27 対象施策)	試験高炉(10m ³ 規模)の建設完了 実証炉の基本仕様提案に向けた検証試験のための設備の試運転を開始	【達成】・未達成 試験高炉(10m ³ 規模)建設完了させ、冷間・熱間試運転により従来高炉操業技術を確立し、H28 年度以降の検証試験の為の体系を構築する。

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
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	H29 年度までの検証を受けて、実証炉の基本仕様を策定する。
	3	

H30 年度末	1		
	2		
	3		

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
Cool Earthー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 2015（平成 27 年 6 月閣議決定）他	① 「環境調和型製鉄プロセス技術開発」PR 資料

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	<p>【変更箇所】 「5. 過去 2 年間の検証可能な達成目標、取組及び成果」中の「目標」、「成果と要因分析」欄。</p> <p>【変更理由】 試験高炉(10m³規模)を用いた検証試験に関し、工程内容を具体的に記載（従来操業方法による設備の試運転段階（冷間・熱間試運転）と 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段階とを区別。）。</p>
H28AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	<p>予算額の追記 5. H27 年度末の成果と要因分析に追記</p>

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(A P) 個別施策記入様式

提出日		平成 27 年 7 月 10 日		府省庁名		内閣府	
(更新日)		平成 27 年 8 月 18 日		部局課室名		政策統括官(科学技術・イノベーション担当) グリーンイノベーショングループ	
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	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		担当者名		浅野、佐々木	
	システム	エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (代表/内線)		03-5253-2111(36233)	
				電話(直通)		03-6257-1337	
				E-mail			
H28AP 施策番号		エ・内科 01		H27AP 施策番号		-	
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		S I P 革新的燃焼技術					
AP 施策の新規・継続		新規・継続		各省施策 実施期間		H26 年度～H30 年度	
実施主体		大学等					
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		250,000 の内数		H28 年度 AP 提案施策予算		50,000 の 内数	
				うち、 特別会計			
				H28 年度 概算要求時予算			
				うち、 特別会計			
		H28 年度 政府予算案		うち、 特別会計		うち、 独法予算	
		H27 年度 施策予算		1,900		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	
		H28 予算 (H27 予算)		総事業費		H27 行政事業レビ ュー事業番号	
1	エ・内科 01	最大熱効率 50%の達成		内閣府		H26～H30	
2						50,000 の内 数 (1,900)	
3						250,000 の 内数	
						0128	
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)							
施策番号		関連施策・事業名		担当府省		実施期間	
エ・経 15		クリーンディーゼエンジン技術の高度化に関する研究開発		経済産業 省		H26 年度～H28 年度	
						調整中 (500)	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係							
第 2 部第 2 章におけ る重点的取組		第 2 部第 2 章 I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現(i) エネルギーバリューチェーンの最適化 3. 重点的取組(3) 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(S I P 含む) ・内燃機関の熱効率向上のための革新的燃焼技術の開発(S I P を含む)					
SIP 施策との関係		SIP 革新的燃焼技術					
第 1 部第 3 章との関 係		該当なし					
第 2 部第 1 章の反映 (施策推進における 工夫点)		(1) 若手・女性の挑戦の機会の拡大 内閣府主導のもと府省の強力な連携を得つつ、産のニーズに基づき基礎研究レベルから出口の製品化・社会 実装まで見据え、日本には無かったアカデミアから企業、各種研究機関を含めた強靱かつ持続的な研究体制 の構築と人材育成等を同時に実現する。 (3) 学術研究・基礎研究の推進 大学や共用研究設備は、ネットワークを通じて研究開発に活用するさまざまなデータや進捗状況を共有し、 効率化を図る。					

4. 提案施策の実施内容（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<p>現在、世界では内燃機関のエネルギー変換効率を高める研究が盛んに行われているが、科学的に未解明な現象が多く含まれ、基礎から応用まで多様な研究が展開されているものの、内燃機関の最大効率は現状40%程度で、ここ10年の間でもわずかな向上しかしていない。そこで、本革新的燃焼技術のプログラムでは、まず自動車用の内燃機関に関わる燃焼技術を出口とし、これまでの自前研究開発ではなく、産業界のニーズと学の科学的知見を結集することにより、未解明現象の解明や革新的要素技術・他分野技術とも融合し、最大熱効率50%以上を早期に達成する。これにより、持続的にCO₂の排出を下げ続け、エネルギーを長く大切に使うという社会的使命を果たす。</p> <p>また、産業界の連携による共通ニーズに基づき、基礎研究レベルから出口の製品化・社会実装まで見据え、これまでの日本には無かったアカデミアから企業、各種研究機関を含めた持続的な研究体制の構築と人材育成等を同時に実現する産学連携体制を構築する。さらに本取組を産学連携体制のモデルケースとして、その他燃焼技術や製造技術へ展開し、日本全体の産業競争力強化に貢献する。</p>
②施策の概要	<p>自動車用の内燃機関を出口とする本プログラムでは、その原動機である内燃機関の熱効率を世界のトレンドに先駆けて最大50%以上へ飛躍的に向上させる研究を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○燃料のエネルギーをより高く引き出すための燃焼の研究 ○内燃機関の燃焼を自在に制御する研究 ○燃焼によって得られたエネルギーの損失を低減する研究 <p>研究推進にあたっては、欧米に対抗できる産学官連携体制を構築する。</p> <p>また、最大熱効率50%、CO₂30%削減(2011年比)を実現するための基盤技術を順次社会に提供し、得られた成果については、ガソリン、軽油に留まらず天然ガス等の他の燃料や自動車以外の燃焼技術を使った製品にも応用し、省エネルギー及びCO₂排出量の低減に資する。</p>
③最終目標（アウトプット）	<p>世界のトレンドに先駆けて最大熱効率50%およびCO₂30%削減(2011年比)を実現するための革新的なエンジン燃焼制御の要素技術を研究し、各要素技術の効果の確認と組み合わせコンセプトの構築を中間目標として位置づけ、最終年度に検証する。これらの技術は基盤技術として、順次、社会に提供する。</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<ul style="list-style-type: none"> ・成果の社会還元の観点から、成果の創出と活用を促す知財ルール策定が必要であり、産学双方にメリットがある知財ポリシーを策定予定である。 ・SIPでは「複数の企業と大学が協力した要素技術の研究と検証」を実施するが、基盤技術、開発ツール等の成果の実装にあたっては、「各企業の競争による開発研究」へ結びつけるための“橋渡し”役が必要となるが、我が国の自動車産業においては、この橋渡しが十分に機能しておらず、海外企業へ資金、技術、ノウハウが流出している。そのため、今年度より、我が国の自動車産業における橋渡し役の役割・機能等の在り方を関係機関と連携し検討を行う。
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<p>日本の自動車産業は、GDP・雇用を支える基幹産業の一翼を担っており、複雑かつ高度な技術の総合力を保持し、幅広い裾野産業と人材を保有している。IEAの予測では、世界市場において2040年時点で内燃機関のあるパワートレインは7割以上も占めるとされており、今後も内燃機関研究の競争力を維持、発展させることは日本経済や社会にとって大変重要な課題と言える。しかしながら、海外では基礎研究の早期実用化や人材の育成から雇用に関する好循環を実現した非常に強力な産学官連携体制が既に構築され、近年の国際競争力の向上に大きく寄与している。欧米と比較してサイエンス領域から積み上げた研究は我が国の強みであり、この強みを活かした強固で持続的な産学連携体制を構築し、我が国の国際競争力を維持するためには、制度面も含めた課題を明確化し、産学官一体となって変革を促すことが必要である。</p> <p>本プログラムでの事業推進の工夫を以下に示す。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①リーダー大学は、クラスター大学とともに研究チームを構成し、必ず企業と共同で計画を策定するチーム研究体制としており、研究を支援する企業等がリーダー大学に人材を投入し、研究マネジメントの実施と、大学での研究マネージャーの育成を図る。 ②研究の評価軸を設定して進捗を見える化し、リーダー大学にその研究マネジメントを実施させる。さらに、技術難易度が高く複数の研究が想定される要素研究については、「コンペ方式」を採用することも検討する。 ③研究結果の評価により随時体制の見直しを行う。具体的には、期限内の目標達成が困難と判断した場合、研究の中止、再公募を行うものとする。
⑥実施体制	<ol style="list-style-type: none"> (1) 推進委員会の設置と体制 PDが議長、内閣府が事務局を務め、関係府省、専門家等が参加する推進委員会を設置し、当該課題の研究開発の実施等に必要な調整等を行う。またPDは、戦略策定および研究開発の推進についてPDを補佐するものとして、サブ・プログラムディレクターを選定する。 (2) 国立研究開発法人科学技術振興機構の活用 国立研究開発法人科学技術振興機構を管理法人とし、本研究開発計画及びPDの決定（PDは推進委員会の意見を参考に判断）に沿い、研究主体の公募、研究チーム体制の整備、契約の締結、資金の管理、研究主体が実施する研究開発の進捗の管理や自己点検の結果に対する評価・PD等への報告、関連する調査・分析の実施など、必要な協力を行う。研究開発の進捗管理にあたっては、研究チームを構成する大学のみならず企業の双方から進捗に関する情報を収集・集約する。 (3) チーム体制による研究開発の推進 研究主体となる大学は、リーダー大学またはクラスター大学のいずれかを選択し、リーダー大学は、クラスター大学とともに研究チームを構成し、必ず企業と共同で計画を策定する体制としている。

⑦府省連携等	<p>・経済産業省「クリーンディーゼエンジン技術の高度化に関する研究開発」 経済産業省施策は、DPF (Diesel Particulate Filter) の内部現象の解析等ディーゼルエンジンの排気ガス処理に関する研究開発を行うものである。 内燃機関技術の研究開発を行う本プログラムと、経済産業省の排気ガスの後処理に係る取組は関連性が高く、当該事業の補助金の交付先であり、SIP 事業の成果の受け手でもある自動車用内燃機関技術研究組合と連携協定を締結し、各事業で得られた知見を相互に有効活用する。</p>
⑧H27AP 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
H26 年度末 (H26 対象施策)	モデル・装置の条件検討、基本設計、実験準備	【達成】 H28 年度の目標である熱効率 50%の実現に資する技術コンセプトの構築に向けて、当初計画に沿い、燃焼現象の解明とモデル化、基礎データの取得、課題抽出と実現可能性の検証、ならびに拠点構築等の研究環境の整備を実施した。
	基礎設備検討、計測機器導入	
H27 年度末 (H27 対象施策)	燃焼計測・解析、メカニズム解明、サブモデル構築	【見込み】 ①ガソリン燃焼チーム 点火・燃焼の現象モデル化と計算による解析 ②ディーゼル燃焼チーム 噴射・後燃えの現象モデル化と新燃焼コンセプト構築 ③制御チーム 単純モデルと個別制御モデルの構築 ④損失低減チーム 排気エネルギー利用。機械損失低減の計測・サブモデル構築
	機器設備導入、実機設計・導入	

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
H28 年度末	1 最大熱効率 50%に向けた物理モデル、要素技術の効果の確認と組み合わせコンセプトの構築	①ガソリン燃焼チーム 点火・燃焼の現象モデル化と計算による解析 ②ディーゼル燃焼チーム 噴射・後燃えの現象モデル化と新燃焼コンセプト構築 ③制御チーム モデル搭載、制御系の統合 ④損失低減チーム 構築したモデルの実機適合
	2 実機の導入・充実、実証に向けた設備の高度化	
H29 年度末	1 物理モデル、要素技術の効果の確認と組み合わせコンセプトの検証	①ガソリン燃焼チーム コンセプト検証、物理モデル検証 ②ディーゼル燃焼チーム コンセプト検証、物理モデル検証 ③制御チーム 他チームモデルの搭載・組込 ④損失低減チーム 予測数値計算、モデル構築・検証
	2 実機の導入・充実、実証に向けた設備の高度化	
H30 年度末	1 実機・多気筒実証、モデル最適化・汎用化	最大熱効率 50%のための要素技術を実機・モデルで実証

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
○「日本再興戦略」改訂 2015 (2015 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」(2015 年 6 月) ○「自動車産業戦略 2014」(2014 年 11 月)	① ② ③

変更履歴

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	—

平成 28 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 (更新日)		平成 27 年 7 月 22 日 (平成 28 年 3 月 23 日)	府省庁名 部局課室名	経済産業省 製造産業局自動車課			
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	政策課題	I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現	担当者名	田中(宗)補佐、東谷係長			
	システム	i) エネルギーバリューチェーンの最適化	電話 (代表/内線)	03-3501-1511(内 3831)			
H28AP 施策番号		エ・経 15	電話(直通)	03-3501-1690			
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		E-mail higashitani-kaori@meti.go.jp					
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		H28AP 施策番号 エ・経 09					
H28AP 提案施策名 (H27AP 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 (H27AP 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・ <u>継続</u>	各省施策 実施期間	H26 年度～H28 年度			
実施主体		自動車用内燃機関技術研究組合、大学等					
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	十数億円	H28 年度 AP 提案施策予算	400	うち、 特別会計	400	うち、 独法予算	—
		H28 年度 概算要求時予算	400	うち、 特別会計	400	うち、 独法予算	—
		H28 年度 政府予算案	400	うち、 特別会計	400	うち、 独法予算	—
		H27 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	H28 予算 (H27 予算)	総事業費	H27 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	400 (500)	1400	0427
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業(社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)							
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 2015 との関係							
第 2 部第 2 章にお ける重点的取組	(3) 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(SIP 含む) <input type="checkbox"/> 内燃機関の熱効率向上のための革新的燃焼技術の開発(SIP を含む)						
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 1 部第 3 章との 関係	-						
第 2 部第 1 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（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	<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ており、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。このような背景の下、欧州では産学が密に連携し、官の支援を受けながら、研究開発を通じた持続的な人材育成を行う環境を整え、高い競争力を有しているところ。本事業では我が国の基幹産業である自動車産業の競争力強化のため、自動車メーカー各社が構成員となる自動車用内燃機関技術研究組合や大学等が密に連携し、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。具体的には、2020年及び2030年におけるCDV販売台数の国内新車販売における比率をそれぞれ5%、10%とすることを目指す。</p>
②施策の概要	<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、低温度環境下における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>
③最終目標（アウトプット）	<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年及び2030年におけるCDV販売台数の国内新車販売における比率をそれぞれ5%、10%とする。</p> <p>なお、施策の概要（1）～（3）に関する目標は以下のとおり。</p> <p>（1）、（3）：2016年度までに予測モデルの精度を±10%以内とする。</p> <p>（2）：2016年度までにNOxの排出量を2013年比で25%削減する。</p>
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<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来年度中に実現すべく、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、本年1月に自動車用内燃機関技術研究組合とSIP（革新燃焼技術）事業を実施する科学技術振興機構が連携協定を締結し、人材やノウハウの双方のやりとりを開始しつつあるところ。本事業が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>
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	<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>
⑥実施体制	<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>

⑦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、今後の事業計画等を検討する。</p>
⑧H27AP 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
H26 年度末 (H26 対象施策)	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。	【達成】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。
H27 年度末 (H27 対象施策)	DPF のすす堆積メカニズムおよび EGR デポジット生成メカニズム等を解明する。	【達成】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た。 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 デポジット単体生成評価試験法の策定や EGR 凝縮水腐食メカニズムの解明を進めた。また、NOx 触媒評価手法の検討を進めた。 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
H28 年度末	1 DPF 数値シミュレーションモデル開発、EGR デポジット生成メカニズム、触媒反応モデルの開発を完了する。	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 デポジット生成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。
	2	
	3	
H29 年度末	1	
	2	
	3	
H30 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"> ○「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） ○「次世代自動車戦略 2010」（2010 年 4 月） ○「自動車産業戦略 2014」（2014 年 11 月） 	

変更履歴

変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	
H28AP 施策特定時からフォローアップ時の変更	27 年度末の進捗に合わせた変更。

平成 28 年度科学技術重要施策アクションプラン(A P) 個別施策記入様式

提出日		2015/7/10		府省庁名		内閣府		
(更新日)				部局課室名		科技		
総合戦略 2015 第 2 部 第 2 章	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		担当者名		政策調査員 三宅 葵		
				電話 (代表 / 内線)		03-5253-2111(36234)		
	システム)エネルギーバリューチェーンの最適化		電話 (直通)		03-6257-1337		
				E-mail				
H28AP 施策番号		工・内科 04		H27AP 施策番号				
H28AP 提案施策名 (H27AP 施策名)		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)						
AP 施策の新規・継続		新規・継続		各省施策実施期間		H27 年度 - H30 年度		
実施主体		内閣府						
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		H28 年度 AP 提案施策予算		50,000 の内数	うち、特別会計		うち、独法予算	
		H28 年度 概算要求時予算			うち、特別会計		うち、独法予算	
		H28 年度 政府予算案			うち、特別会計		うち、独法予算	
		H27 年度 施策予算		3,040	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		
						H28 予算 (H27 予算)		
						総事業費		
						H27 行政事業レビュー事業番号		
1	工・内科 04	エネルギーキャリアの開発		内閣府		H26 ~ H30		
2						50,000 の内数 (3,040)		
3						250,000 の内数		
2. AP 連携施策等、提案施策に関連する他の施策・事業 (社会実装に向けた主な取組に該当する施策・事業を含む)								
施策番号		関連施策・事業名			担当府省		実施期間	
							H27 予算	
工・文 11		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 ~ H36	
工・経 03		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	
工・環 04		低炭素な水素社会の実現			環境省		H26 - 31	
工・国 01		水素社会実現に向けた安全対策			国交省		H27 - 29	
							1,660 百万円	
							9,150 百万円の内数	
							20 百万円	
3. 科学技術イノベーション総合戦略 2015 との関係								
第 2 部第 2 章における重点的取組		3.(4) 水素社会の実現に向けた新規技術や蓄電池の活用によるエネルギー利用の安定化						
SIP 施策との関係		SIP エネルギーキャリア						
第 1 部第 3 章との関係		水素エネルギーシステム 水素社会実現への貢献を目指したエネルギーキャリア技術の開発						
第 2 部第 1 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（バリューチェーンのシステム化による価値創出に向けた取組）	
【本項目の①～⑦までは1ページ以内に収めること】	
①ありたい社会の姿（背景、アウトカム、課題）とバリューチェーンのシステム化への貢献	化石燃料依存を低減しCO ₂ を削減することは重要な課題である。水素はクリーンであることに加え、化石燃料・再生可能エネルギーからの製造が可能で、エネルギー供給源の多様化にも寄与する。水素の製造、輸送・貯蔵は通常高コストで、現状の水素利用コストはガソリンの数倍のため、効率よく低コストに水素を製造する技術また効率よく低コストで水素を輸送・貯蔵・利用するエネルギーキャリア関連技術など研究開発、加え社会全体の経済活動の中で水素の用途拡大に資する研究・実証が必要である。バリューチェーン全体を見据えた研究開発を推進しつつ、水素が広く国民・社会から受け入れられるための運搬・貯蔵・利用等に関する安全基準の検討や、他の燃料との競合や水素の経済評価等、それらを踏まえた導入シナリオの策定が重要となる。2020年までにガソリン等価のFCV用水素供給コストを、2030年までにLNG発電と同等の水素発電コスト実現を目指して研究開発を行い、東京オリンピック・パラリンピックでのエネルギーキャリアを活用した水素実証等も通じて水素社会の実現に向けた取組を推進する。
②施策の概要	本プログラムでは、2030年ごろまでを視野に水素が社会に導入される条件の明確化、および導入シナリオの策定を行う。また、2020年後半頃には大規模発電分野での水素利用（プラント引渡し価格30円/Nm ³ ）が始まり、水素需要は国内供給量を大幅に上回るとの予測があることから、海外からの未利用エネルギー由来水素の輸送を見込み、輸送関連技術／大規模発電のための技術開発等を行う。他に、現在の化石燃料由来の水素製造の形態からCO ₂ フリー水素の製造を目指し、太陽熱による水蒸気電解による再エネ由来の水素製造やアンモニア合成等の技術開発を行う。経産省にて取組み中の「革新的水素エネルギー貯蔵・輸送等技術開発」、文科省の「エネルギーキャリア製造次世代基盤技術の開発」、環境省の「低炭素な水素社会の実現」における実証試験、国交省の「水素社会実現に向けた安全対策」のほか、資源エネルギー庁で取組んでいる燃料電池や水素ステーション等の水素利用技術開発を俯瞰的に見たときに水素バリューチェーンとして相互補完的な技術開発を当施策で実施する。
③最終目標（アウトプット）	<ul style="list-style-type: none"> ■ 技術的目標 2018年までに再生可能エネルギー等の利用による安価なエネルギーキャリア製造技術のモデル検証、エネルギーキャリアを利用した発電、水素ステーションへの供給システム（有機ハイドライドを用いた脱水素・精製システム実証機（300Nm³/h）や現在の家庭用燃料電池と同レベルのアンモニア燃料電池（1kW）、アンモニア直接燃焼タービン（2MW）の実証機）等での技術確立を目指す。 ■ 産業面の目標 産業創出：・部材、装置、プラント等含め、水素を中心とした総合エネルギー産業を育成する。 ・定置用燃料電池、燃料電池自動車を含め、2020年までに国内1兆円産業への到達を目指す。 世界シェア：・国際的基準化・標準化にも積極的に取り組み、日本の水素関連産業の国際競争力向上を進め、2030年までに世界市場で大きなプレゼンスを持つ産業への発展を目指す。 ■ 社会的な目標 2020年までにガソリン等価のFCV用水素供給コストを、2030年までにLNG発電と同等の水素発電コストを実現する。2020年東京オリンピック・パラリンピックでエネルギーキャリアを活用した技術実証を行い、大会後においても水素ステーションなど出来るだけ多くの施設を継続して使用できるようにして行く。
④ありたい社会の姿に向け取組む事項	<p>SIP エネルギーキャリアの研究開発を進めるにあたっては、以下のエリアを対象とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 水素製造 <ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギーからの水素製造 ・化石エネルギーからの低炭素、ゼロエミッション水素製造 ■ キャリア転換／大規模輸送／貯蔵システム <ul style="list-style-type: none"> ・液体水素 ・有機ハイドライド ・アンモニア ■ 水素利用 <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池 ・水素エンジン、タービン ・アンモニアなどの直接利用 ■ エネルギーキャリアの安全性評価 エネルギーキャリアの安全性評価では、水素システムの社会実装に向けた工学的リスク評価、社会リスク評価などを行う。また、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」にて示されている水素価格（プラント引渡し価格）30円/Nm³の2020年代後半での実現に向けて、海外からの未利用エネルギー由来水素の輸送に関連する技術や大規模発電のための技術開発等を行う。
⑤国費投入の必要性、事業推進の工夫（効率性・有効性）	水素関連産業の国際競争力を高め、世界市場で大きなプレゼンスを得るほか、国内エネルギー課題解消に寄与することから国費投入の必要性があると考え。事業を推進する上で、毎年成果のレビューを行い、研究開発テーマの修正、改廃、予算配分の見直しを実施する。また、製造から利用までの各キャリアの実現性について、シナリオを踏まえた評価を行い、研究開発の進め方について必要な修正を進める。
⑥実施体制	SIP 課題のプログラムディレクター（以下、「PD」という）が研究開発計画の策定や推進を担う。PDを議長、内閣府が事務局を務め、関係省庁や専門家で構成する推進委員会が総合調整を行う。国立研究開発法人科学技術振興機構交付金を活用して同法人がマネジメント力を最大限発揮する。他省庁と連携して水素導入シナリオを策定し、シナリオに基づいて研究開発テーマの最適化を図る。

⑦府省連携等	<p>【責任省庁：内閣府】</p> <p>内閣府のSIP「エネルギーキャリア」を中核とした省庁連携により、効果的かつ戦略的に研究開発を推進することを検討。SIP「エネルギーキャリア」を中核とした各省の役割分担は下記の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・内閣府：アンモニア・有機ヒドライド・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。 ・国交省：水素燃料電池船の安全ガイドラインの策定 ・環境省：水素技術の開発・実証／低炭素な水素サプライチェーンの実証 ・資源エネルギー庁：燃料電池や水素ステーション等の水素利用技術開発の実施 <p>府省間で情報共有・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。</p>
--------	---

⑧H27AP 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
H26 年度末 (H26 対象施策)	液化水素用のローディングシステムの開発・ルール整備	液化水素用ローディングシステムの要件を整理し、ローディング方式の検討を実施。
	アンモニア直接燃焼マイクロタービンのモデル実証	アンモニア／灯油との混焼試験にて定格40%において約30%の灯油供給量を削減。脱硝装置下流でNOx排出を10ppm未満に抑制に成功。
	有機ヒドライドを用いた脱水素・精製システムのプロトタイプシステム(10Nm ³ /h)	シミュレーション結果等に基づき、プロトタイプの製作。
H27 年度末 (H27 対象施策)	液化水素用のローディングシステムの開発・ルール整備	緊急離脱機構の基本構造の検討など／規制当局より労働安全・荷役規制等についてヒアリングを実施し安全規制の状況を把握。
	アンモニア直接燃焼マイクロタービンのモデル実証	アンモニア混焼試験の継続的な実施。燃焼器形状／低NOx化の検討。
	有機ヒドライドを用いた脱水素・精製システムのプロトタイプシステム(10Nm ³ /h)	プロトタイプの評価試験の実施。

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
H28 年度末	1 液化水素用のローディングシステムの開発・ルール整備	ローディングシステムの製作／事故シナリオ・リスク評価の検討。
	2 スケールアップ化したアンモニア直接燃焼タービンの製作	マイクロタービンのスケールアップに向けて、燃焼器・装置等の設計、製作の開始。
	3 有機ヒドライドを用いた脱水素・精製システムの大型試作機(300Nm ³ /h)の製作・評価試験	10Nm ³ /hのプロトタイプシステムの試験により得られた脱水素触媒・脱水素リアクター、水素分離精製技術などの評価結果を大型試作機の設計にフィードバック・製作し、評価試験を実施。
H29 年度末	1 液化水素用のローディングシステムの開発・ルール整備	ローディングシステムの性能試験／システムの運用条件策定など。
	2 スケールアップ化したアンモニア直接燃焼タービンの評価試験	スケールアップしたタービンを用いた混焼試験を実施、機能を評価。
	3 有機ヒドライドを用いた脱水素・精製システムの商用プロトタイプ(300Nm ³ /h)の製作・評価試験	大型試作機(300Nm ³ /h)の評価試験・機能検証の結果を商用プロト機の設計にフィードバック・製作し、評価試験を実施。

H30 年度末	1	液化水素用のローディングシステムの開発・ルール整備	ローディングシステムの実証試験／安全対策、手順などのルールを整備し国際規格化の提案をする。
	2	アンモニア直接燃焼タービン	スケールアップしたタービンを用いた専焼試験を実施、機能を評価。
	3	有機ハイドライドを用いた脱水素・精製システムの商用プロト機(300Nm ³ /h)の安全性検証	商用プロト機(300Nm ³ /h)の評価試験・安全性評価を実施。

【参考】関係する計画、通知等	【参考】添付資料
	① ② ③

変更履歴	
変更時期	変更箇所、理由
H27AP 施策特定時から H28AP 施策提案時の変更	