

**「次世代自動車向け高効率モーター用  
磁性材料技術開発」**

**（第3回中間評価）**

**（2012年度～2021年度 10年間）**

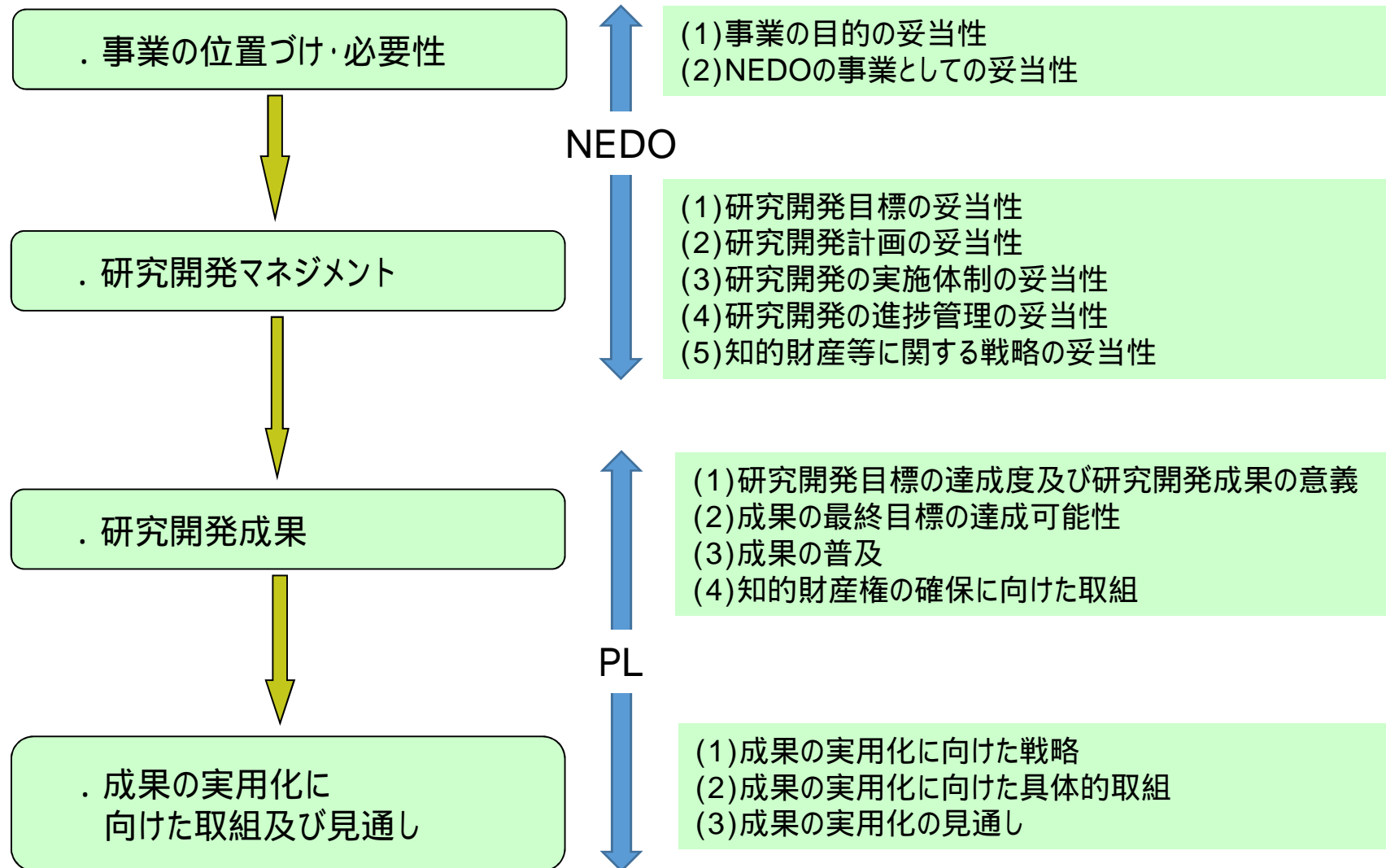
**プロジェクトの概要（公開）**

**国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構**

**材料・ナノテクノロジー部**

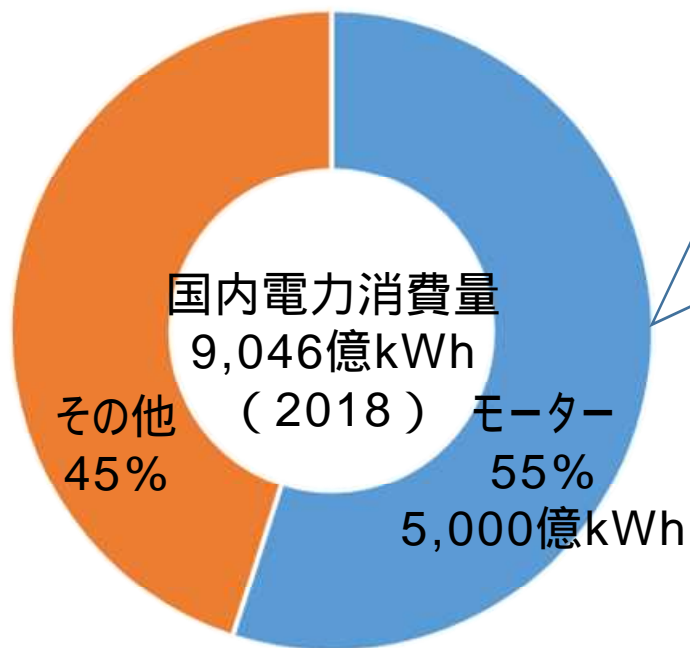
**2019年8月21日**

# 発表内容



# 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

## 事業実施の背景

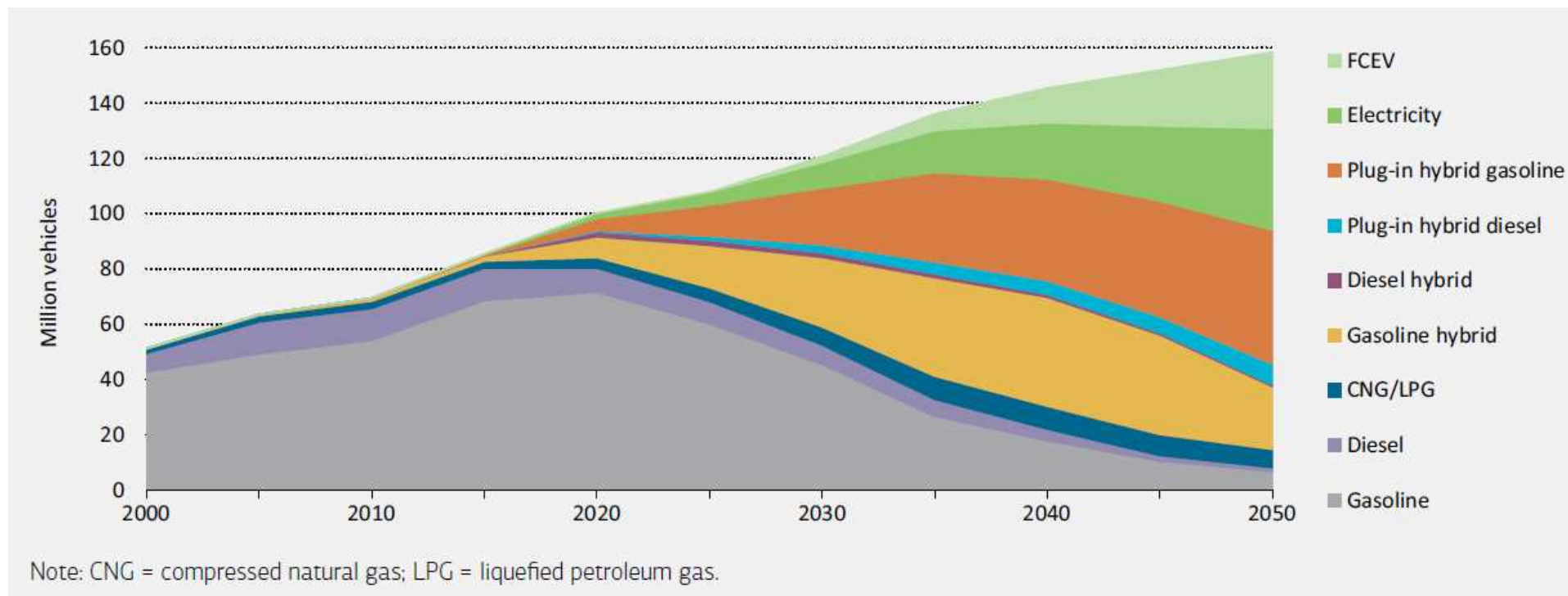


省エネルギーにはモーターの高効率化が有効

# 1 . 事業の位置付け・必要性 ( 1 ) 事業の目的の妥当性

## 事業実施の背景

### 次世代自動車の世界需要の推移予測



出典：IEA (2015) Energy Technology Perspectives. All rights reserved.

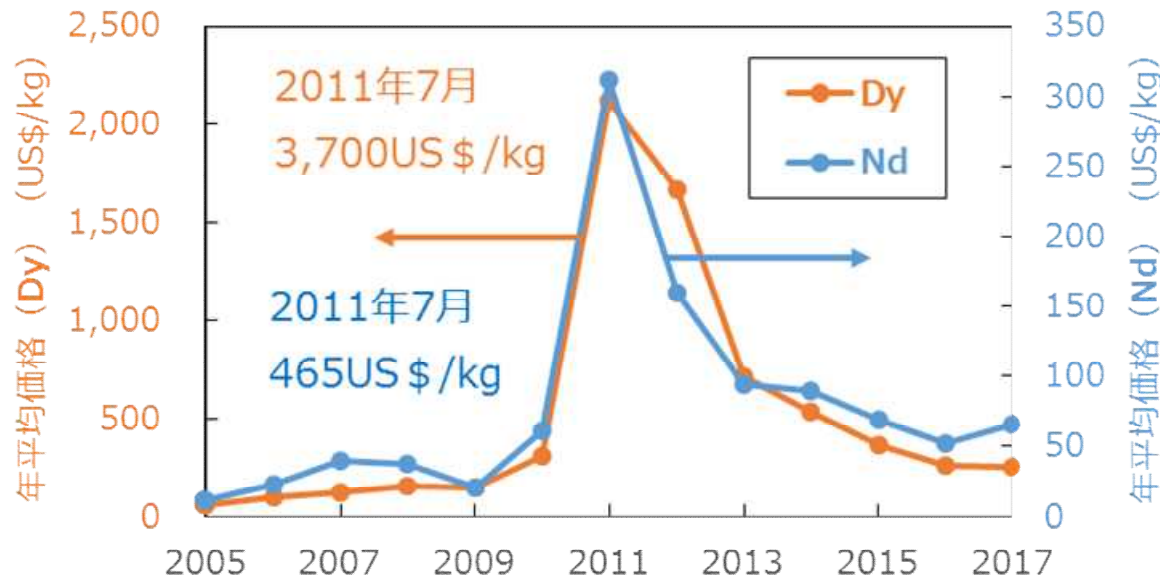
現在1千万台/年であるxEV（燃料電池車，バッテリー電気自動車，プラグインハイブリッド車、ハイブリッド車の総称）も**2050年には1億5千万台/年**になると推計される。

xEV一台あたりに2kgのNd磁石が使われるとすると，現在の磁石の世界生産量の**約5倍がモーターに必要**と言われている。

# 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

## 事業実施の背景

### ネオジム (Nd) およびジスプロシウム (Dy) の輸入価格の推移

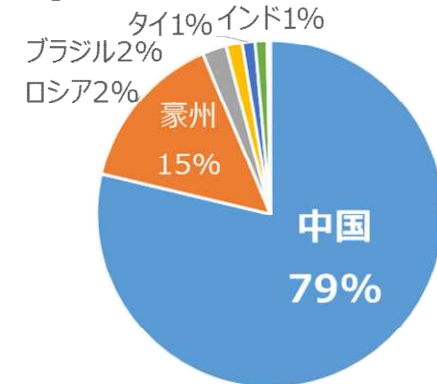


「工業レアメタル2011、2013、2016、2018」を基に作成

特定国の政策により一時高騰し、その後沈静化した。現状でも2005年の4～6倍程度の高値に張り付いたままとなっている。地政学的にも資源リスクが高い。

**レアアース(Dy, Nd)の使用量を削減、あるいは使用しない高性能磁石の開発が必要**

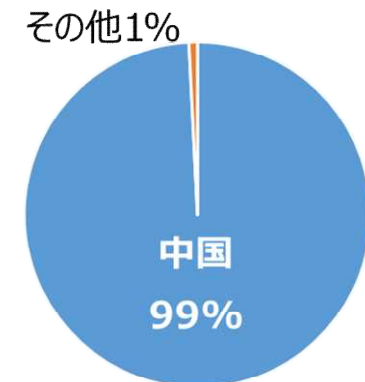
### 世界のレアアースの生産量 (酸化物換算、2017)



総生産量134,000t

JOGMEC「鉱物資源マテリアルフロー 2018 8.レアアース」を基に作成

### ジスプロシウム (Dy) の生産量 (酸化物換算、2017)



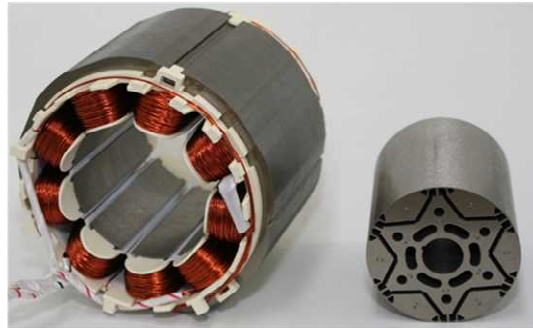
総生産量2,300t

「工業レアメタル2018」を基に作成

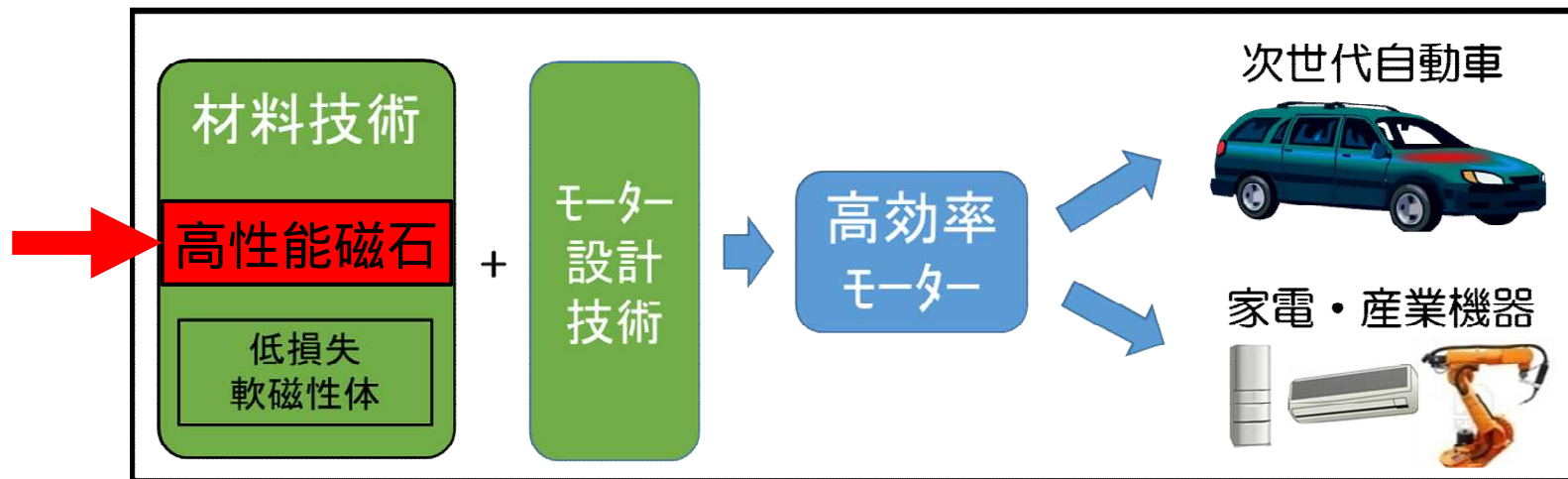
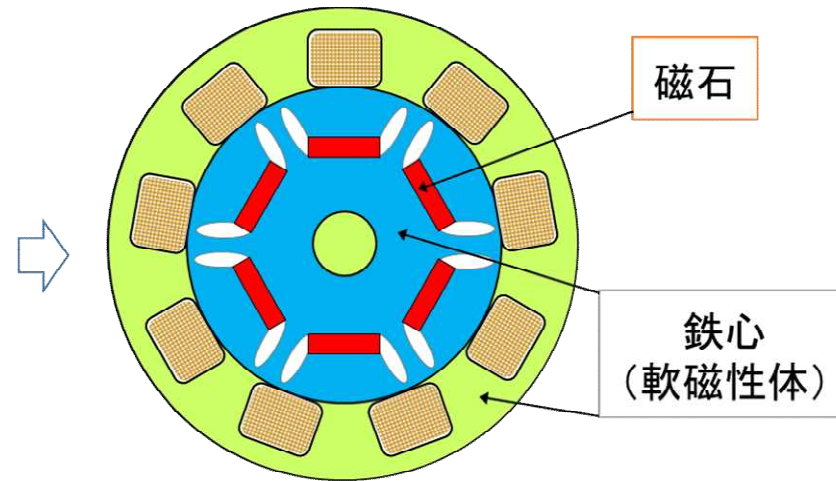
# 1. 事業の位置付け・必要性

## (1) 事業の目的の妥当性

### 事業の目的



モーターの構造例



モーターの省エネルギー化を図り、競争力を確保し、我が国産業全体の活性化に寄与する

# 1 . 事業の位置付け・必要性 ( 1 ) 事業の目的の妥当性

## 政策的位置付け

### 未来開拓研究開発制度（2011年12月）

中長期的観点の研究開発を優れた技術及び知見を有する国内外の企業、大学、公的研究機関等で構築した研究体制で推進することにより、我が国産業の成長に貢献することを目標とした未来開拓研究開発制度に挙げられている「**国主導でリスクの高い中長期的テーマの強化**」、「**省庁の枠を超えた連携**」、「**『ドリームチーム』の構築**」のいずれにも適合している。

### 第5期科学技術基本計画（2016年1月22日）

経済・社会的課題への対応として、持続的な成長と地域社会の自律的な発展エネルギーの安定的な確保とエネルギー利用の効率化の中に、

「**産業、民生（家庭、業務）及び運輸（車両、船舶、航空機）の各部門において、より一層の省エネルギー技術等の研究開発及び普及を図る。**」

と謳われており、「科学技術イノベーション総合戦略2017」において具体化されている。

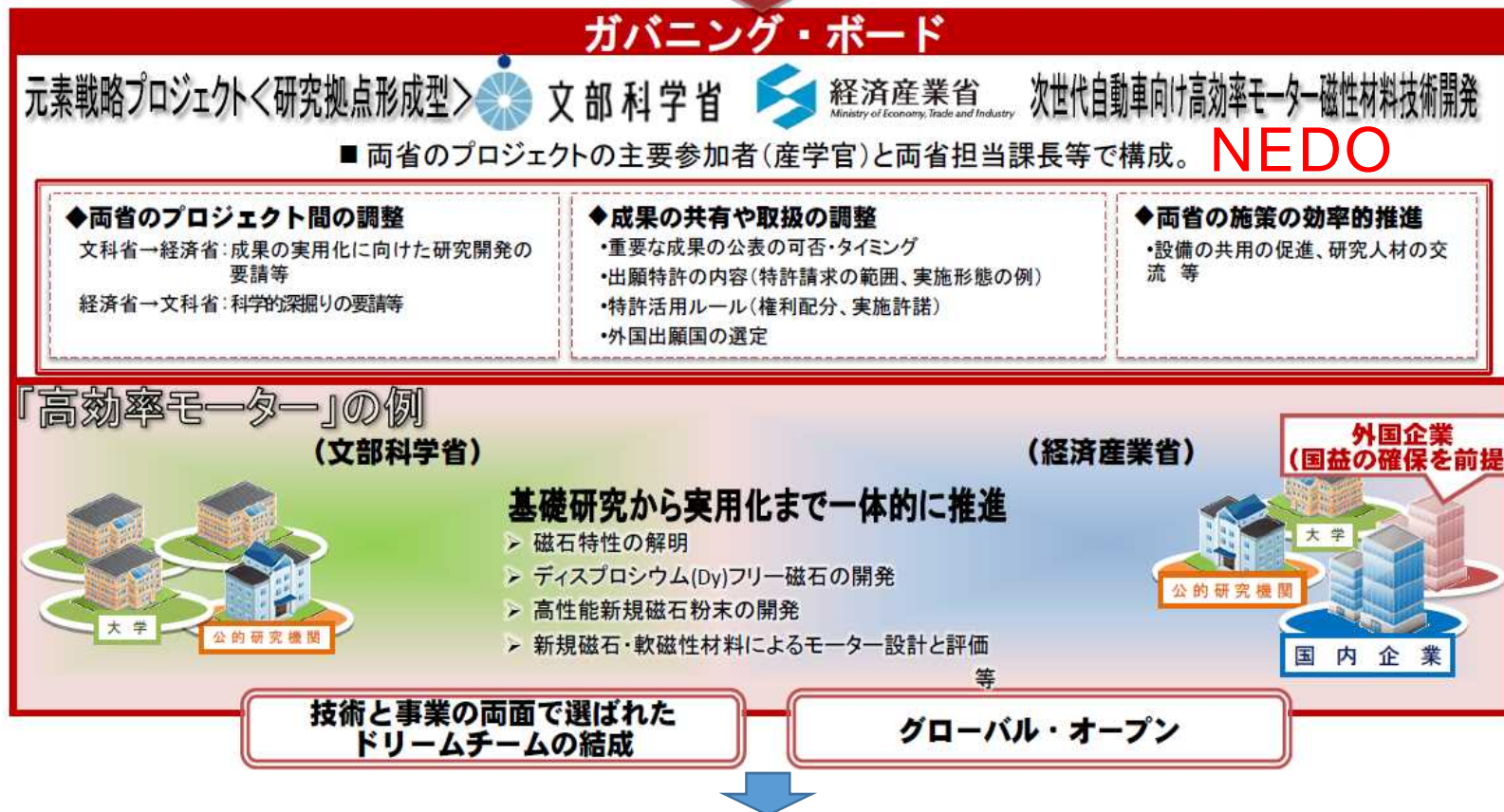
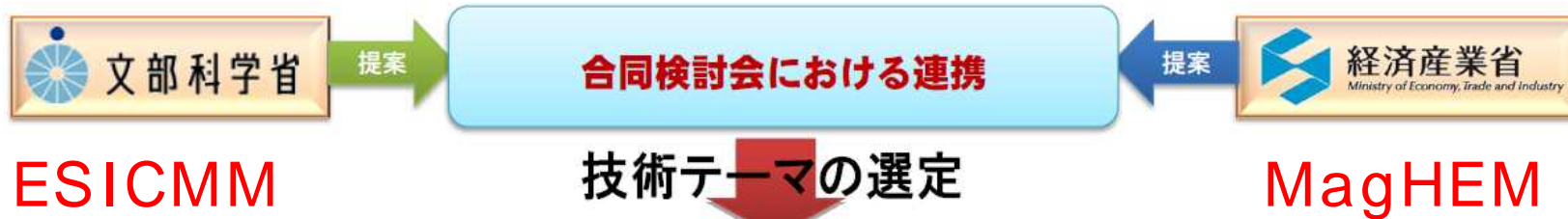
### 科学技術イノベーション総合戦略2017（2017年6月2日）

持続的な成長と地域社会の自律的な発展のために、エネルギー、資源、食料の安定的な確保するための、エネルギーバリューチェーンの最適化を実現するための重きを置くべき課題の一つとして、

「**次世代自動車用モーター等に適用される高性能磁石に用いる希少元素を削減若しくは代替する技術を開発する。**」と謳われている。

# 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

## 他事業との関係



文科省 (ESICMM) の基礎・解析分野と連携し、目標達成を目指す



# 1 . 事業の位置付け・必要性 ( 1 ) 事業の目的の妥当性

## 国内外の研究開発の動向と比較

### 高性能磁石の各国競合状況

		日本	中国	米国	欧州
ネオジム磁石	研究開発	・ネオジム磁石開発で世界をリード。 ・レアアースフリー磁石の開発も盛ん。	・研究者・論文数は世界最多。 ・研究レベルは日本に漸近してきている。	・国プロでレアアースフリー、重希土類フリー磁石を開発中。	・レアアースフリー、重希土類フリー磁石を開発中。
	産業競争力				
	技術力	・製品レベルでの特性・品質については、中国上位メーカーに並ばれつつある。	・外部技術導入により製品レベルが向上。 ・上位メーカーの製品の品質は日本製品と遜色ない。 ・EV主機モーターにおけるシェアは世界最大。	産業基盤が弱い	産業基盤が弱い
	コスト競争力	・原料を中国に多く頼っている背景がある。	・原料を保有しているため安価に製造できる。	—	—
	生産量 (2018年)	ネオジム磁石 1.3万t生産と推計	日本の数倍	少量	少量

中国の競争力が高まってきている。  
我が国の産業競争力強化のため新磁石の開発が必要

# 1 . 事業の位置付け・必要性 ( 1 ) 事業の目的の妥当性

## NEDOが関与する意義

### 社会的必要性

中長期的なエネルギー需給戦略において、モーターの省エネは最重要課題の一つ。高効率モーターの性能は磁性材料に依存しており、高性能磁性材料の開発が鍵。ネオジム磁石を構成する主要成分の一つであるレアアースは、中国に生産を依存する状態にある。また、xEVの普及に伴い、生産量が不足する恐れがある。

### 技術的難易度、民間企業単独での実施の困難性

ネオジム磁石を凌駕する新規磁石開発の難易度は非常に高く、開発リスクが大きい。革新的高性能磁石の開発、さらには、新規磁石の性能を最大限に生かして更なる高効率を達成できるモーター設計までを、一貫して民間企業単独で行うことは困難。



NEDOがもつこれまでの知識、実績を活かして推進すべき事業

# 1 . 事業の位置付け・必要性 (2) NEDOの事業としての妥当性

## 実施の効果 (費用対効果)

本プロジェクトの総費用	145億円 (予定)
CO <sub>2</sub> 排出量削減 (2030年想定)	CO <sub>2</sub> 排出削減量 890万トン / 年 <sup>*1</sup>
	電力使用料削減額 3,700億円 / 年 <sup>*2</sup>
市場創出効果 (2030年想定)	約1,100億円 / 年 <sup>*3</sup>

\*1 : 3種類のモーターの効率化による消費電力の削減量からCO<sub>2</sub>削減量を算出

ハイブリッド自動車/電気自動車用のモーター : 137万トン / 年

家電 (エアコン、冷蔵庫) 用コンプレッサモーター : 63万トン / 年

産業機器用モーター : 692万トン / 年

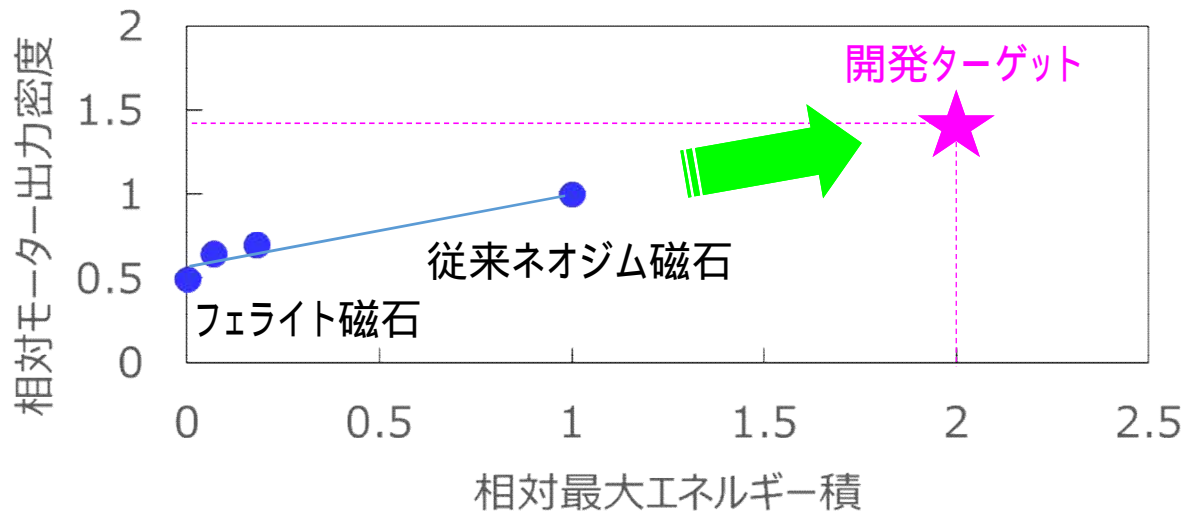
\*2 : CO<sub>2</sub>排出削減量890万トン / 年を算出する際に計算した産業用モーターの消費電力削減量を15円/kWhという換算値を用いて電力使用料削減額に換算した

\*3 : 次世代自動車向け高効率モーター市場と産業用モーター向け高効率モーター市場の合計として算出

## 2 . 研究開発マネジメント ( 1 ) 研究開発目標の妥当性

### 事業の目標

第2期（2017-2021）では、新規高性能磁石開発に特化して取り組むこととし、第1期での軟磁性材料やモーター評価技術開発の成果と合わせて、従来モーター（プリウス第三世代モーター）比で**40%エネルギー損失低減**と**40%小型化**を実現する磁性材料の開発を目指す。



栗田ら；パワーエレクトロニクス研究会論文誌、Vol.24, No.2(1999),43. を基に作成

既存材料を使用し、モーターの設計のみでモーターの効率向上を図ることは難しい領域に到達しつつある

**磁石性能を従来の2倍にすれば、上記目標を達成可能**

## 2 . 研究開発マネジメント ( 1 ) 研究開発目標の妥当性

### 第2期の研究開発目標と根拠

研究開発項目		中間目標 (2019)	最終目標 (2021)	根拠
新規高性能 磁石の開発	- 2 ネオジム焼結 磁石を超える 新磁石の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BHmax「50MGOe @ 180」を持つ磁石を実現するために関連する要素技術を開発する。</li> <li>・「保磁力が0.7T @ 180」を持つ磁石の見通しを得る。</li> </ul>	BHmax「50MGOe @ 180」を持つ磁石を開発する。	最終目標を達成すれば、モーター損失40%削減が可能。 最終目標を達成するためには、中間目標の保磁力が必要。
特許・技術動 向調査、事 業化のための 特許戦略策 定支援及び 共通基盤技 術の開発	- 1 特許調査・技 術動向調査・ 特許戦略策 定支援	磁性材料に関する情報センター構築に向けたコンテンツの整備を完了する。	磁性材料に関する情報センターを構築する。	これまで蓄積したデータベースの活用手段を確保するため。
	- 2 共通基盤技 術の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石製造の配向制御、組織制御の技術開発に目処を付ける。</li> <li>・磁気特性予測システムの構築に目処を付ける。</li> <li>・高保磁力に対応した磁気特性評価技術を開発する。</li> <li>・高負荷環境下での磁性材料評価・解析技術を開発する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石製造の配向制御、組織制御技術を開発する。</li> <li>・磁気特性予測システムを開発する。</li> <li>・高速・高精度な磁気特性評価技術を開発する。</li> <li>・モーター実装を想定した評価技術(シミュレーション)を開発する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石化には、配向制御や組織制御技術が不可欠。</li> <li>・材料データに基づいてモーター効率を正確に評価する技術はモーター開発を加速するために必要。</li> </ul>

## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### 研究開発のスケジュール

保磁力0.7Tへの  
目途付け

		第1期					第2期				
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
		METI執行		NEDO移管							
予算額(百万円)		2,000	3,000	3,000	2,410	2,082	380	508	383		
磁石開発	新規高性能	<p>- 1 ジスプロシウムフリー ネオジム磁石の開発</p> <p>・ナノ結晶粒ネオジム焼結磁石開発 ・NdFeB異方性HDDR磁石粉末開発</p> <p>性能1.5倍</p>					<p>目標をほぼ達成し、自社にて更なる特性向上と実用化検討を行い、2021年に事業化(車への搭載等)を目指している。</p>				
		<p>- 2 <b>ネオジム焼結磁石を 超える新磁石の開発</b></p> <p>・窒化鉄ナノ粒子バルク体化技術の研究開発 ・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> <p>見直し テーマ</p>					<p>性能2倍</p> <p>・最適構造・最適組織の探索 ・ナノ組織制御技術開発 ・粒子合成プロセス開発</p>				
軟磁性材料研究開発		<p>・高Bsナノ結晶軟磁性材料の開発</p> <p>鉄損1/5</p> <p>見直し テーマ</p>					<p>目標を達成し、自社にて事業化開発を継続するとともにNEDO戦略的省エネ革新技術助成事業にて車載用リアクトルの分野でまず事業化を図っている。</p>				
高効率モーターの開発		<p>・磁石減磁評価試験技術の研究開発 ・新磁性材料のモーターへの適用技術の研究開発 ・可変磁力モーターの普遍的設計技術の開発 ・インバーターとモーターのトータルでの低損失化設計技術研究</p> <p>見直し テーマ</p>					<p>超高精度モータ損失分析装置を世界で初めて開発し、新形式のモーターも提案した。また、第一期で開発した材料を用いたモーターを試作した。 第2期は、評価技術のみ基盤技術に組み込み。</p>				
特許・技術動向調査、事業化のための特許戦略策定および共通基盤技術の開発		<p>・特許調査・技術動向調査 ・共通基盤技術の開発</p> <p>見直し テーマ</p>					<p>高効率化</p> <p>・特許・技術動向調査・特許戦略策定支援 ・磁石製造の要素技術開発、磁気特性評価技術開発、先端解析技術開発 ・モーター実装環境下での磁性材料評価・解析技術 ・新規磁石および共通基盤技術のモーター実装評価</p>				
		中間評価					中間評価				

## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

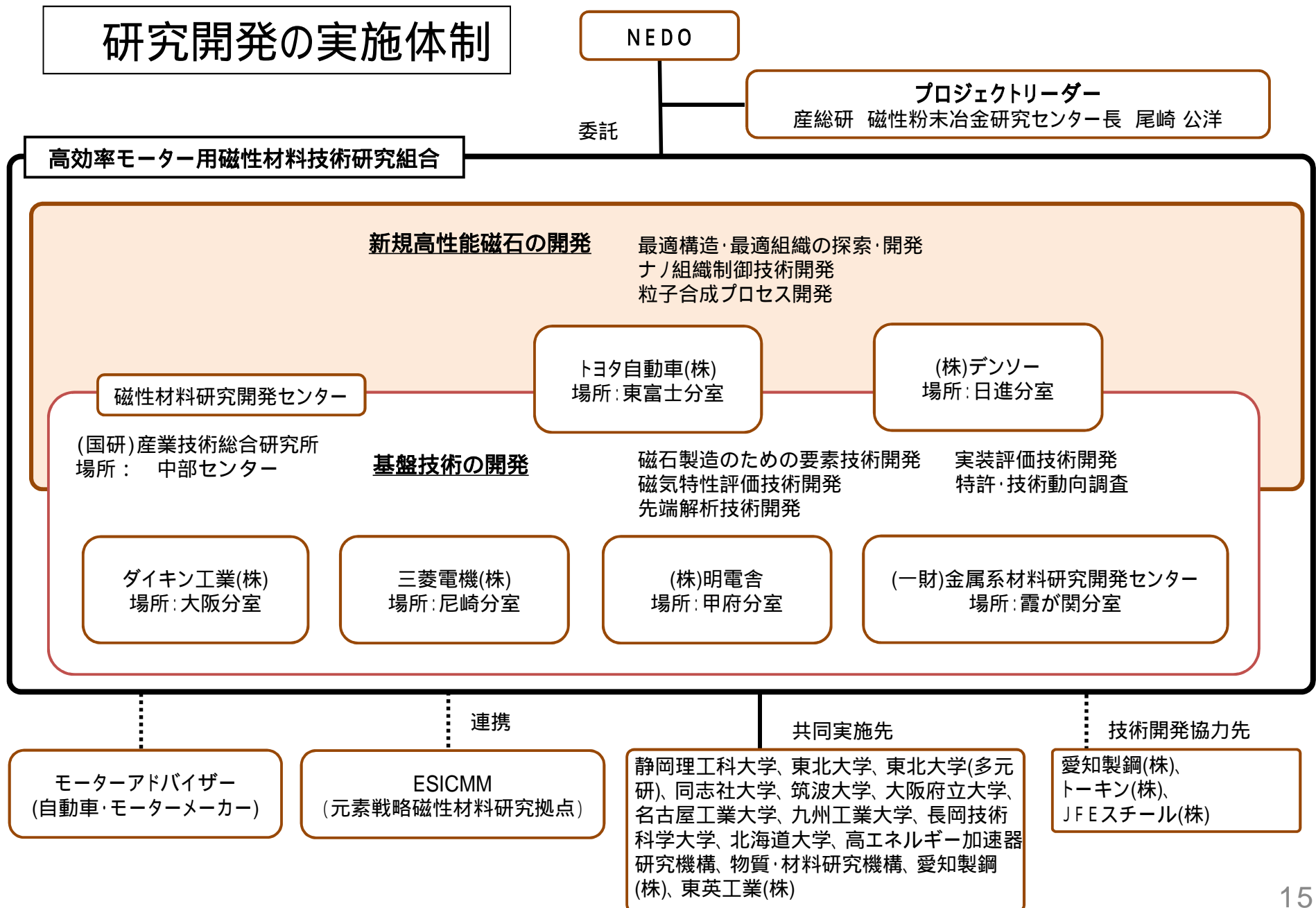
### プロジェクト費用

(単位：百万円)

研究開発項目		第一期					第二期			合計
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
		METI		NEDO						
新規高性能磁石の開発	- 1 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	386	503	588	398	296	-	-	-	2,171
	- 2 ネオジム焼結磁石を超える新磁石の開発	636	1,092	1,176	618	608	212	237	181	4,761
次世代高効率モーター用高性能軟磁性材料の開発		220	415	325	436	217	-	-	-	1,614
高効率モーターの開発		212	444	365	313	345	-	-	-	1,679
特許・技術動向調査、事業化のための特許戦略策定支援及び共通基盤技術の開発	- 1 特許調査・技術動向調査・特許戦略策定支援	54	100	107	91	94	12	21	23	502
	- 2 共通基盤技術の開発	312	374	412	503	521	155	249	179	2,705
<b>合計</b>		<b>1,820</b>	<b>2,928</b>	<b>2,972</b>	<b>2,360</b>	<b>2,080</b>	<b>379</b>	<b>508</b>	<b>383</b>	<b>13,431</b>

2019年度は予算額 14

## 2 . 研究開発マネジメント ( 3 ) 研究開発の実施体制の妥当性





## 2 . 研究開発マネジメント ( 4 ) 研究開発の進捗管理の妥当性

### 研究開発の進捗管理

#### 進捗管理

四半期毎に各分室の進捗確認を実施。

#### 技術推進委員会の開催

1回/年開催し、次年度計画作成にあたり、研究の進捗および次年度計画について外部の委員から意見を頂いている。

#### 分室・センター間技術課題検討会（合宿）の開催

目的:プロジェクトとしての一体感の高揚と連携強化

内容:1回/年、1泊2日・合宿形式での討論

外部協力者、モーターアドバイザー、ESICMMからも招請

開催履歴：第3回（2017年11月21～22日）、第4回（2018年11月28～29日）

結果：・テーマ間連携が進み、分室間での材料提供が促進された。

・分室間の個別情報交換が加速した。

・モーターアドバイザー、外部協力者から意見を頂くことができた。

本年度も開催予定



**最終目標達成に向けたテーマ間連携の強化**

## 2 . 研究開発マネジメント ( 4 ) 研究開発の進捗管理の妥当性

### 動向・情勢の把握と対応

情勢	対応
( 2017年度より ) 第二回中間評価結果を反映。	中間評価時の指摘を受け、「エネルギー損失を従来モーター比25%削減する高効率モーターの実現を目指す。」から、「従来モーター（プリウス第三世代モーター）比で40%エネルギー損失低減と40%小型化を実現する磁性材料の開発を目指す。」へ、プロジェクトの目標を変更した。
( 2017年度より ) 国内外の情勢変化を受け、予算が大幅に減額となった。	<ul style="list-style-type: none"><li>・予算減額に伴い、新規テーマの募集を取りやめ、新規高性能磁石開発に特化した。</li><li>・モーターの実機開発を縮小し、代わって、磁性材料の評価・解析技術の開発・開発される磁石・開発された軟磁性材料の特性を生かすモーター設計技術（シミュレーション技術）の開発を基盤技術開発に盛り込んだ。</li></ul>

## 2 . 研究開発マネジメント ( 4 ) 研究開発の進捗管理の妥当性

### 第二回中間評価結果への対応

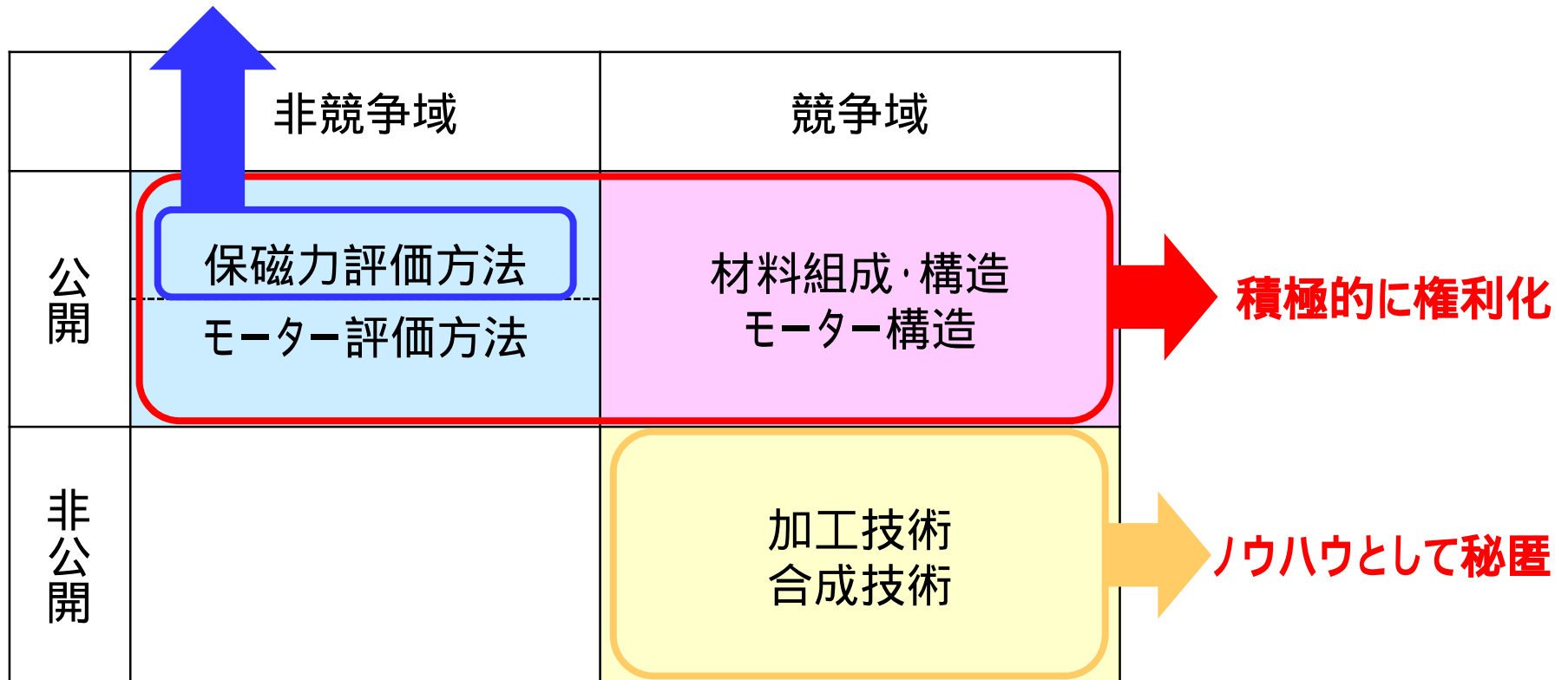
指摘事項	対応
プロジェクト全体の目標として掲げている <b>モーターの損失削減目標は、見直しが必要</b> である。	第1期目標の25%損失削減より高い <b>40%削減</b> に見直した。
材料研究とモーター研究の <b>連携が重要</b> であり、 <b>広範に戦略を討議できる場</b> や組織を作る必要があると考えられる。	引き続き合宿等を通じて連携を強化するとともに、 <b>開発磁石のモーター実装に向けた検討を開始</b> した。
<b>優れた成果が得られているテーマ</b> に関しては、重点的に研究をサポートして頂き、 <b>基礎的課題の研究</b> にも取り組んで欲しい。	<b>新規高性能磁石に予算を重点配分</b> し、その中で保磁力発現機構などの <b>基礎的課題等</b> に取り組んでいく。
ベンチマークを多方面から行い <b>フィードバック</b> をかけることが重要である。	開発項目の <b>技術情報収集、トレンド整理</b> を行い、 <b>レアアースフリーから省レアアース ( Dy, Nd ) に方針</b> を変更した。
<b>自動車メーカーの意見や情報</b> を積極的に取り込み、 <b>実用化</b> に向け課題やマイルストーンの検討をする必要がある。	<b>モーターアドバイザーからのヒアリング、参画会社との議論</b> により、 <b>40%小型化 ( パワー密度40%向上 )</b> を設定した。
<b>各企業の垣根を越えた技術交流や情報交換</b> を行って欲しい。	合宿や技術委員会等で、 <b>材料とモーターの連携</b> を強化すると共に、 <b>第1期で卒業する企業にも材料提供</b> を継続していただく。

## 2 . 研究開発マネジメント（ 5 ） 知的財産権等に関する戦略の妥当性

### 知的財産権等に関する戦略

リバースエンジニアリングにより再現可能な内容については積極的に特許化し、プロセス、加工条件等特定困難な内容についてはノウハウとして秘匿する

標準化を推進



## 2 . 研究開発マネジメント（5）知的財産権等に関する戦略の妥当性

### 知的財産管理

#### 知的財産管理指針の策定

##### 知的財産管理規定を制定

##### 特許を受ける権利の帰属

「未来開拓研究プロジェクトにおける知的財産等の取扱いに関する基本的考え方」、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に則り、原則として、すべて**委託先に帰属**。

##### プロジェクト内での実施許諾

**プロジェクト参加者以外の者に対するよりも有利な条件**で実施できることが規定されている。

##### 大学等と企業の共有特許（共同研究）

共同研究契約書において、共同出願等契約を締結して共同出願することが規定されている。

#### 特許等の出願プロセス

##### 出願に際して

技術本部長(PL)と専務理事が発明届を審査し、出願の可否を判断。

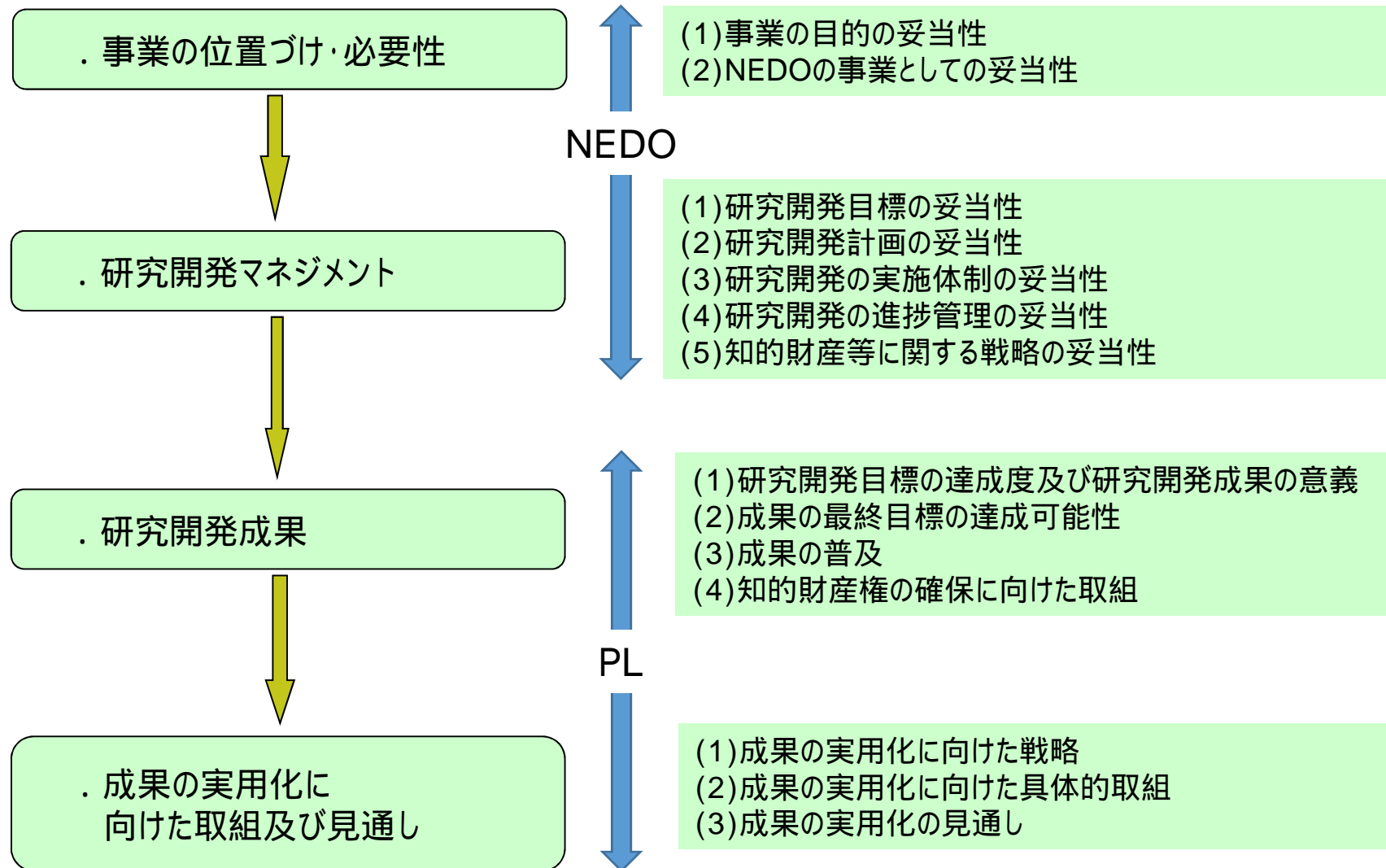
##### 発明審査委員会の設置

共同出願等において、当事者以外から異議があった場合、当該出願の要否や発明者、寄与度、持分比、権利の帰属等について審議・認定。

##### メンバー

技術本部長（委員長）、審査される発明等に関係するプロジェクト参加者の代表者各1名、専務理事、その他委員長が指名した者。

# 発表内容



### 3 . 研究開発成果 ( 1 ) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目		中間目標 (2019年度末)	成果	達成度
新規高性能磁石の開発	- 2 ネオジム焼結磁石を超える新磁石の開発	・BHmax「50MGOe @ 180」を持つ磁石を実現するために関連する要素技術を開発する。	目標を達成しうる可能性を持つ素材の磁石化のための要素技術を開発した。	○
		・「保磁力が0.7T @ 180」を持つ磁石の見通しを得る。	課題を明らかにし、その対策方法を検討し、見通しを得た。	(2019年度末)
特許・技術動向調査、事業化のための特許戦略策定支援及び共通基盤技術の開発	- 1 調査・戦略支援	磁性材料に関する情報センター構築に向けたコンテンツの整備を完了する。	最新情報にアップデートし、コンテンツの整備を完了した。	(2019年度末)
	- 2 共通基盤技術の開発	・磁石製造の配向制御、組織制御の技術開発に目処を付ける。	要素技術の開発を進め、課題の抽出を行った。プロセスシミュレーションにより開発の目途を付けた。	(2019年度末)
		・磁気特性予測システムの構築に目処を付ける。	機械学習による特性予測の基本システムを構築した。	○
		・高保磁力に対応した磁気特性評価技術を開発する。	開磁路の補正技術を開発した。	○
		・高負荷環境下での磁性材料評価・解析技術を開発する。	シミュレーションにより、高効率モーターのための磁気特性要件およびモーター構造を明らかにした。	

大きく上回って達成、 達成、 達成見込み(中間) / 一部達成(事後)、 ×未達

### 3 . 研究開発成果 ( 2 ) 成果の最終目標の達成可能性

#### 成果の最終目標の達成可能性

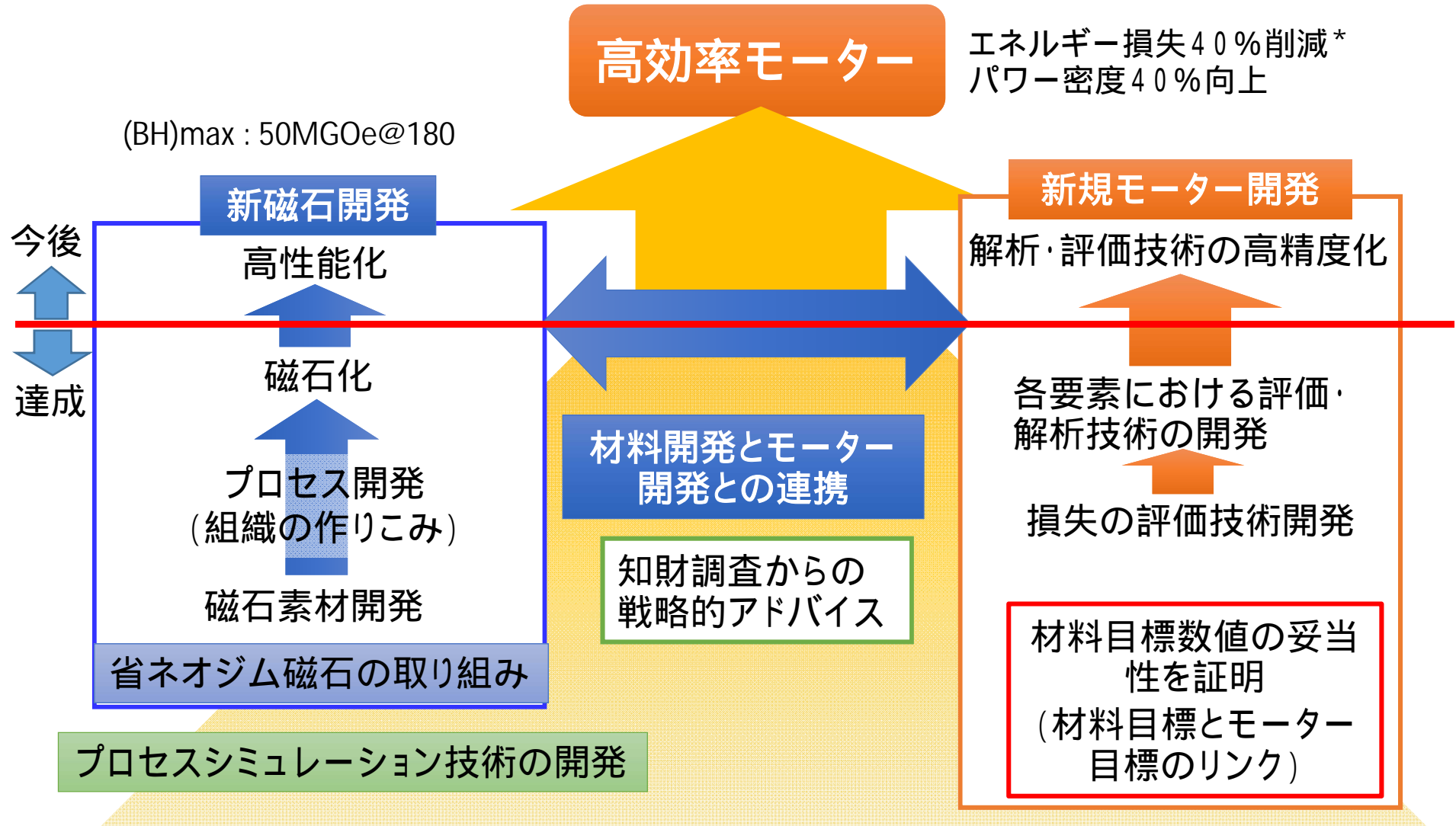
研究開発項目		最終目標 (2021年度末)	現状 (2019現在)	達成見 通し
新規高性能 磁石の開発	- 2 ネオジム焼結 磁石を超える 新磁石の開 発	BHmax「50MGOe @ 180」を持つ磁石を開発する。	省希土類磁石ならびに希土類フリー 磁石の候補材料において、磁石化の 要素技術の開発を行い、高保磁力化 の問題点の明確化と解決策の検 討をしているところ。	○
特許・技術 動向調査、 事業化のため の特許戦略 策定支援及 び共通基盤 技術の開発	- 1 特許調査・技 術動向調査・ 特許戦略策 定支援	磁性材料に関する情報センターを 構築する。	国内・外の最新情報のアップデートを 進めると共に、情報センターの形を検 討しているところ。	○
	- 2 共通基盤技 術の開発	・磁石製造の配向制御、組織制 御技術を開発する。	要素技術の開発を進め問題の抽出 を行い、材料合成を開始するとともに、 プロセスシミュレーションを進めている。	○
		・磁気特性予測システムを開発 する。	システムの基本設計が完了し、より高 精度な計算手法を検討している。	○
		・高速・高精度な磁気特性評価 技術を開発する。	開磁路補正技術を開発し、国際標 準化に向けて取り組んでいる。	○
		・モーター実装を想定した評価技 術(シミュレーション)を開発する。	シミュレーションの精度を可能な限り高 めるための基礎データを取得している。	○



### 3 . 研究開発成果 ( 1 ) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

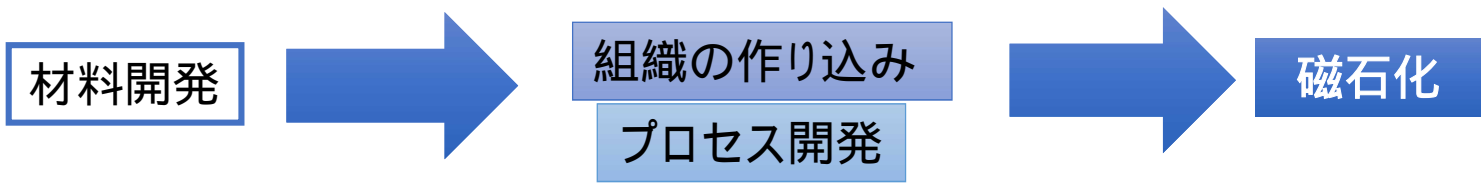
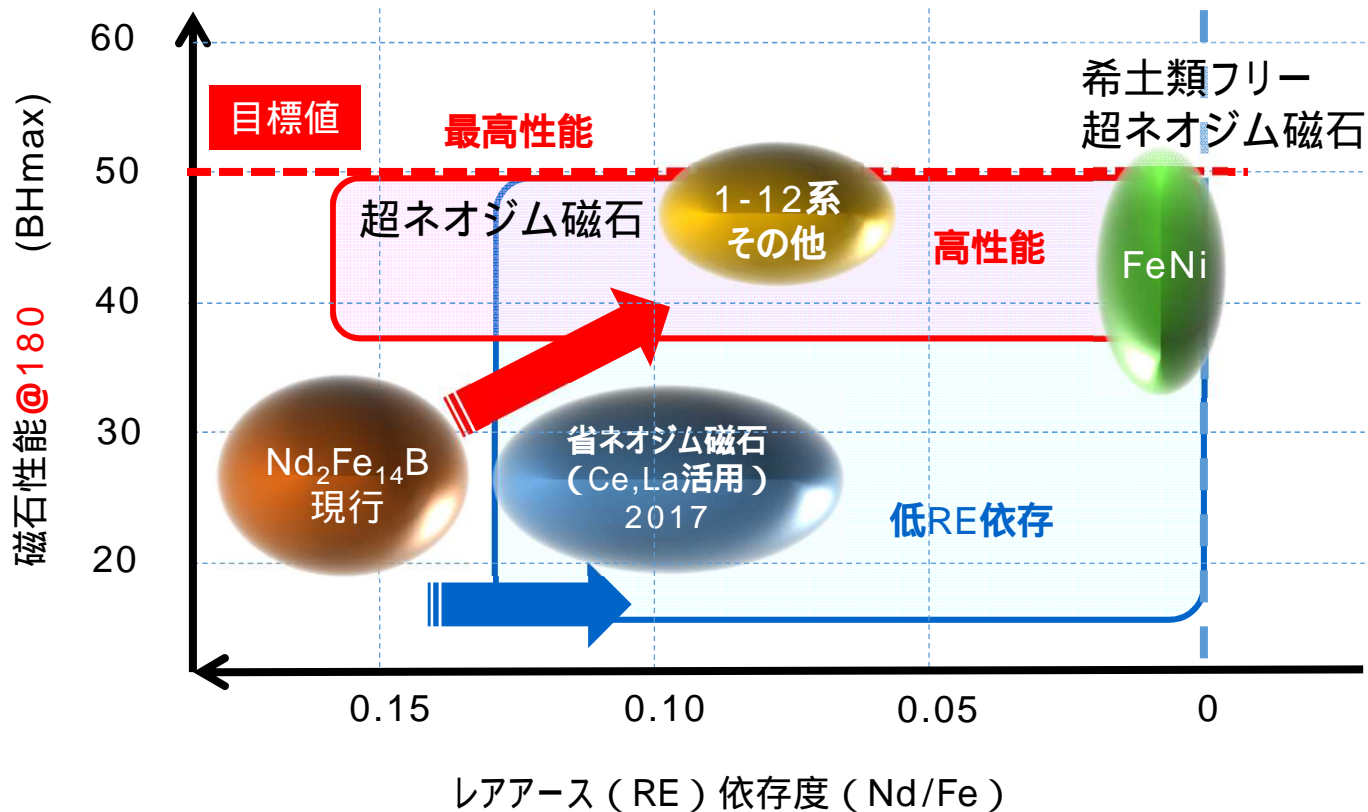
\* 3代目プリウスのモーターを基準として、シミュレーションにより達成する



### 3 . 研究開発成果 ( 1 ) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 各個別テーマの成果と意義

##### - 2 新規高性能磁石の開発



目標に向けて、材料開発を行い、組織制御による磁石化を行っているところ

### 3 . 研究開発成果 ( 1 ) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

#### 各個別テーマの成果と意義

共通基盤技術の開発

新規モーターの開発

目標

エネルギー損失40%削減  
パワー密度40%向上

\* 3代目プリウスのモーターを基準として、シミュレーションにより達成する

新規モーターのための高精度シミュレーション技術の開発

達成  
(見込を含む)

各要素における評価・解析技術の開発

新規磁石のモーター  
への適用技術

MagHEMの磁石目標数値  
がモーターの効率化に有  
効であることをシミュレ  
ーションにより明らかにした

鉄損、銅損の  
評価解析技術

モーター損失の  
分離評価技術

### 3 . 研究開発成果 ( 3 ) 成果の普及

#### 成果の普及

2019年7月1日現在

	2012- 2015	2016	2017	2018	2019	計
論文*	45	11	13	4	4	77件
研究発表・講演	226	95	71	64	19	475件
受賞実績	3	0	2	1	0	6件
新聞・雑誌等への掲載	8	0	2	5	1	16件
展示会への出展	5	3	1	1	2	12件

\* 査読付き

### 3 . 研究開発成果 ( 3 ) 成果の普及

---

#### 成果の普及

2017年10月18日 プレス発表  
「FeNi超格子磁石材料の高純度合成に世界で初めて成功」  
( NEDO/MagHEM/デンソー/東北大学/筑波大学 )

2018年2月14日～16日  
nano tech 2018(国際ナノテクノロジー総合展・技術会議)での展示  
NEDOブースでパネル及び開発磁性材料等を展示。

2018年2月20日 プレス発表  
「世界初、ジスプロシウム不使用の省ネオジム耐熱磁石を開発」(NEDO/MagHEM)  
「トヨタ自動車、ネオジム(Nd)使用量を大幅に削減したモーター用の新型磁石  
「省ネオジム耐熱磁石」を開発」(トヨタ自動車)

2018年12月6日  
MagHEM・ESICMM磁性材料合同シンポジウムでの成果報告  
主要研究成果についての講演・ポスター展示・モーター試作品と開発磁性材料を展示

2019年1月30日～2月1日  
nano tech 2019(国際ナノテクノロジー総合展・技術会議)での展示  
NEDOブースでパネル及びモデルモーターや開発磁性材料等を展示。

2019年5月22 23日 横浜会場、7月17 19日 名古屋会場  
人とクルマのテクノロジー展(自動車技術会主催)での展示  
トヨタ自動車ブースで「省ネオジム耐熱磁石」を展示。

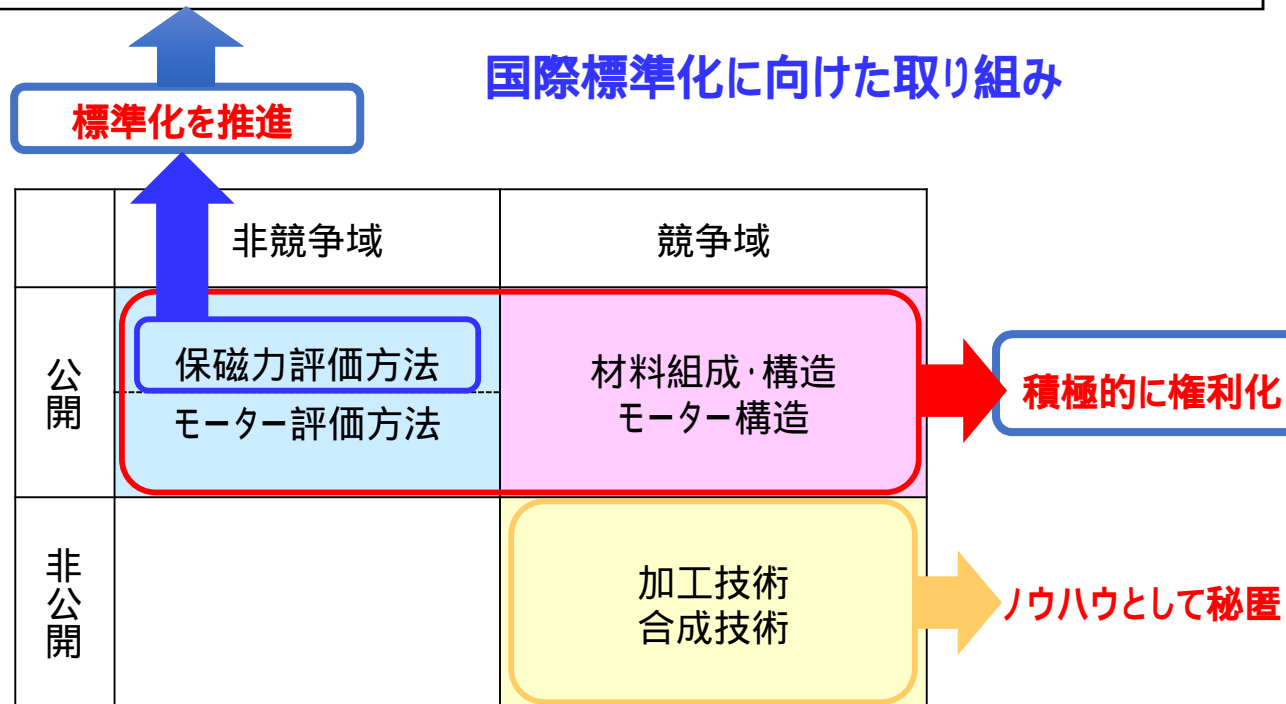
### 3 . 研究開発成果 ( 4 ) 知的財産権等の確保に向けた取組

#### 知的財産権の確保に向けた取組

2019年3月31日現在

	2012-2015	2016	2017	2018	計
特許出願 (うち外国出願)	69(17)	44(19)	35(15)	36(24)	184(75)件

IEC / TC68 / WG5 : 超電導磁石を用いるVSMによる開磁路の磁気特性測定方法 ( 2018; RRTの実施 )



## 4 . 成果の実用化に向けた取組及び見通し

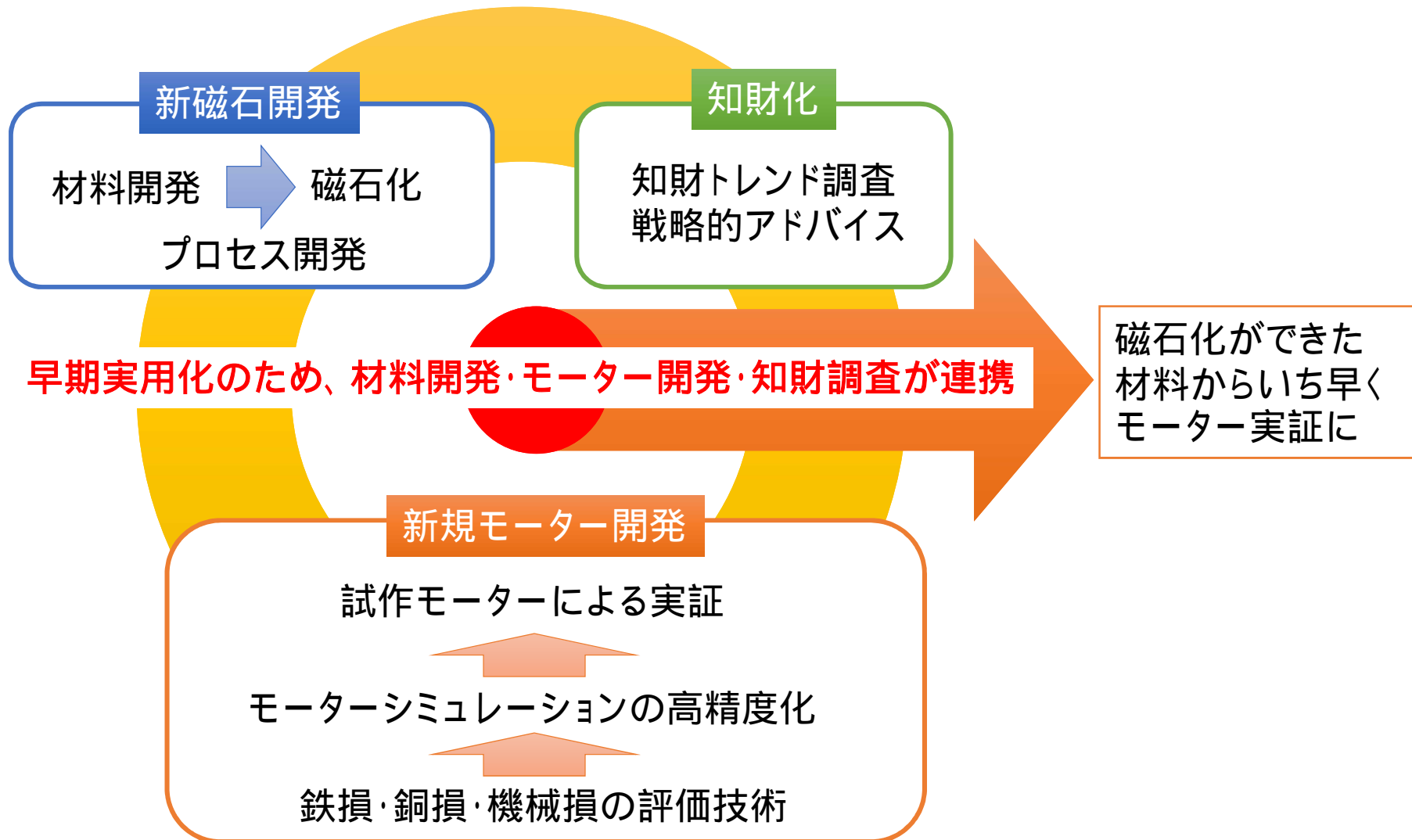
---

### 本プロジェクトにおける「実用化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、シミュレーション技術、解析技術などの社会的利用(顧客への提供等)が開始されることをいう。

#### 4 . 成果の実用化に向けての取組及び見通し ( 1 ) 成果の実用化に向けた戦略

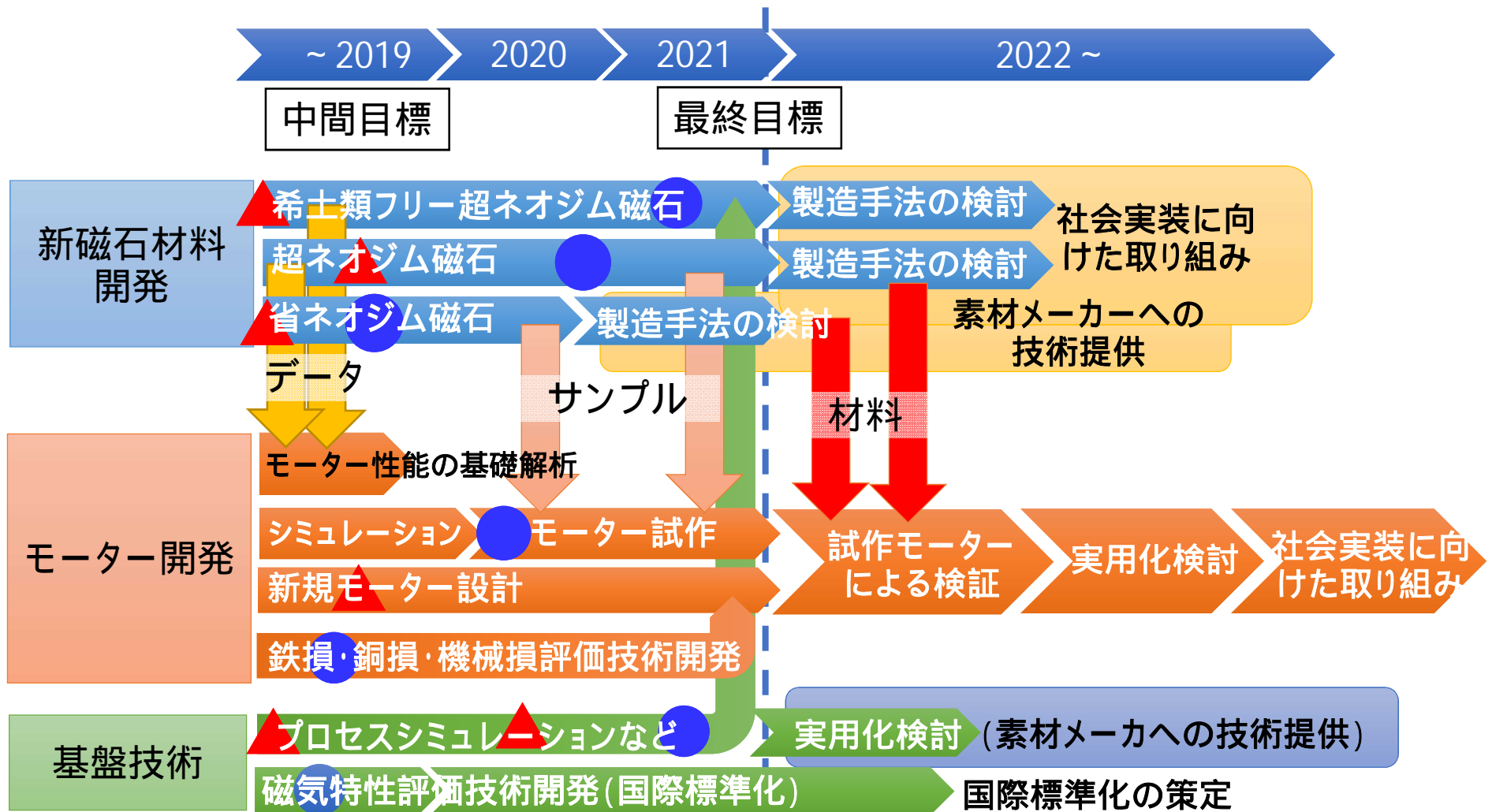
### 実用化に向けた戦略





4 . 成果の実用化に向けての取組及び見通し ( 2 ) 成果の実用化に向けた具体的取組

実用化に向けた具体的取組



: 基本原理確認

: 基本技術確立

#### 4 . 成果の実用化に向けての取組及び見通し ( 3 ) 成果の実用化の見通し

### 成果の実用化の見通し

実施の効果 ;  
CO<sub>2</sub>排出量削減量 (2030年想定) 890万トン / 年  
電力使用料削減額 3,700億円 / 年  
市場創出効果 (2030年想定) 約1,100億円 / 年

市場・ユーザー (次世代自動車) の要請 : 小型・高効率モーター

小型・高効率モーター → 社会実装後のエネルギーコスト低 → 市場の拡大

今後の希土類元素の安定供給に不安

実用化が必要!

### 従来磁石と従来モーターに対する優位性

希土類元素低減

原材料費低

プロセスコスト高

製造技術の汎用化  
(大量製造技術の開発)

プロセスコスト低

シミュレーション技術の高精度化

モーターの試作コスト減

新規モーター開発期間の減少

開発コスト減

波及効果

希土類の変動に強い高効率モーターの提供

電動航空機



電車



ドローン



発電・コジェネシステム



船舶