

社会にインパクトある研究

## A. 持続可能環境の実現



A4 資源循環



# 資源が循環する社会 の創造

# プロジェクト理念



わが国は資源に恵まれない。その中で、特にレアメタル（希少金属）は、材料特性を向上させ、デバイスの高性能化による省エネルギーにも役立つ最も有効な物質として注目を集めてきたが、わが国はその貴重な資源の確保に数々の深刻なリスクを抱えている。このリスク解消のためには、**レアメタルの資源確保<sup>※1</sup>**や**レアメタルへの依存度を低減させる技術の開発<sup>※2</sup>**が切望されているとともに、**資源開発からリサイクルまでのマテリアルフローを考えたサプライチェーンの構築<sup>※3</sup>**が課題となっている。一方、それらの技術の開発も専門分野ごとに研究が分断されており、研究者数の減少、異分野間の連携や情報交流の不足などの理由から、**各分野のポテンシャルが発揮されにくい研究環境となっている**ことも深刻な問題である。

東北大学はこれまで、経産省/NEDOの「希少金属代替プロジェクト」、文科省の「元素戦略プロジェクト」など多くのレアメタル関連プロジェクトを主導し実績をあげてきた。また、自治体や産業界と連携し地域関連協議会を運営するとともに、日本の大学では唯一、放射性物質取扱施設を有している。

そこで東北大学は、まず、レアメタル資源確保のリスクの解消を目指して、これまでに培われた世界に誇る材料科学研究拠点としてのレアメタル研究に関する実績と最先端施設を活用し、**レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター (RaMGI)**が中核となって、**分野融合型産官学共同研究を戦略的に展開**する。これによって、**レアメタルの資源確保とレアメタルへの依存度を低減させる技術を研究開発し、レアメタルの循環型サプライチェーン（供給網）の構築を可能にする**。このサプライチェーンの構築は、関連基幹産業の発展や新規産業の創出を促し、我が国の競争力を強化し、加えて、産業におけるエネルギーの有効利用を実現して、世界におけるグリーンイノベーションを加速するといった可能性を秘めている。さらに、これら**レアメタル資源で得られた知見を、他の資源にも適用させる**ことによって、**資源が循環する持続可能な社会の実現**に貢献する。

※1 レアメタルの資源確保には、原料となるレアメタル鉱石の確保とともに、鉱石から放射性物質などの不要物質を取り除いて必要なレアメタルを効率良く抽出する技術（一次資源の確保）と、レアメタルを用いた製品からレアメタルを効率良く回収する技術の開発（再生技術開発）などの研究が必要となる。

※2 レアメタルへの依存度低減には、材料におけるレアメタルの使用量を低減させる技術、またはレアメタルに代替可能な材料の開発（低減・代替材料開発）、さらに開発された材料を用いた高性能または高効率なデバイスの開発（デバイス開発）などの研究が必要となる。

※3 レアメタルの循環型サプライチェーン構築には、※1と※2で示した一次資源の確保、低減・代替材料開発、デバイス開発、再生技術開発の4分野間の有機的結合を図ることが必要となる。

# プロジェクト概要



## 1 社会的課題

資源循環は現代社会が抱える大きな課題の一つである。なかでもレアメタルは枯渇の可能性や不安定な供給など、資源確保に大きなリスクを抱えている。リスクを解消するためには**レアメタルの資源確保やレアメタルの依存度低減技術を開発すると同時に、資源開発からリサイクルをつなぐ循環型サプライチェーンを構築する必要がある**。また、循環型サプライチェーン全体を見渡して戦略的に研究を進めるには、**技術開発に関わる研究分野が分断**されているなど難しい研究環境になっているため、新たな研究体制の構築が必要である。

## 2 解決の方法

本プロジェクトでは、**レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター (RaMGI)** が中心となり、**分野融合型産学官共同研究を戦略的に展開**することで、**資源確保と依存度低減に向けた技術開発を行い、循環型サプライチェーンの構築を目指す**。さらにレアメタルで得られた技術や循環型サプライチェーン構築の知見を、**他の資源にも展開し、資源循環型社会の実現に貢献**する。

## 3 東北大学の強み

東北大学はレアメタル関連の多くの国家プロジェクトに参加し、**研究開発を主導**してきた。また、**自治体や産業界との連携実績**もある。さらに、**日本の大学で唯一の放射性物質処理施設**を持つなど、研究環境が整っている。

## 4 プロジェクトの効果

プロジェクトを通じて、**レアメタル資源の確保とレアメタルへの依存度の低減**を実現する。また、循環型サプライチェーンの構築により**関連基幹産業の活性化と新規産業の創出を促し、グリーンイノベーションを加速**する。また広い視野を持った研究者を輩出し、**資源外交**にもつなげていく。

## 5 組織体制

**RaMGI**が中心となってプロジェクトを推進する。総合的な研究拠点として**コンソーシアム**を形成し、行政や企業、地域、産学連携組織と連携して**共同研究や交流**を行い、**社会実装、グローバル展開**につなげる。

# 資源循環型社会の必要性



## 資源循環型社会へ

人間の経済社会活動の結果、天然資源の枯渇や自然破壊、廃棄物の大量発生といった問題が生じている。

経済と環境が両立する循環型社会が必要とされている。

経済と環境を両立する資源循環型社会の必要性



# レアメタルへの注目

## 周期表

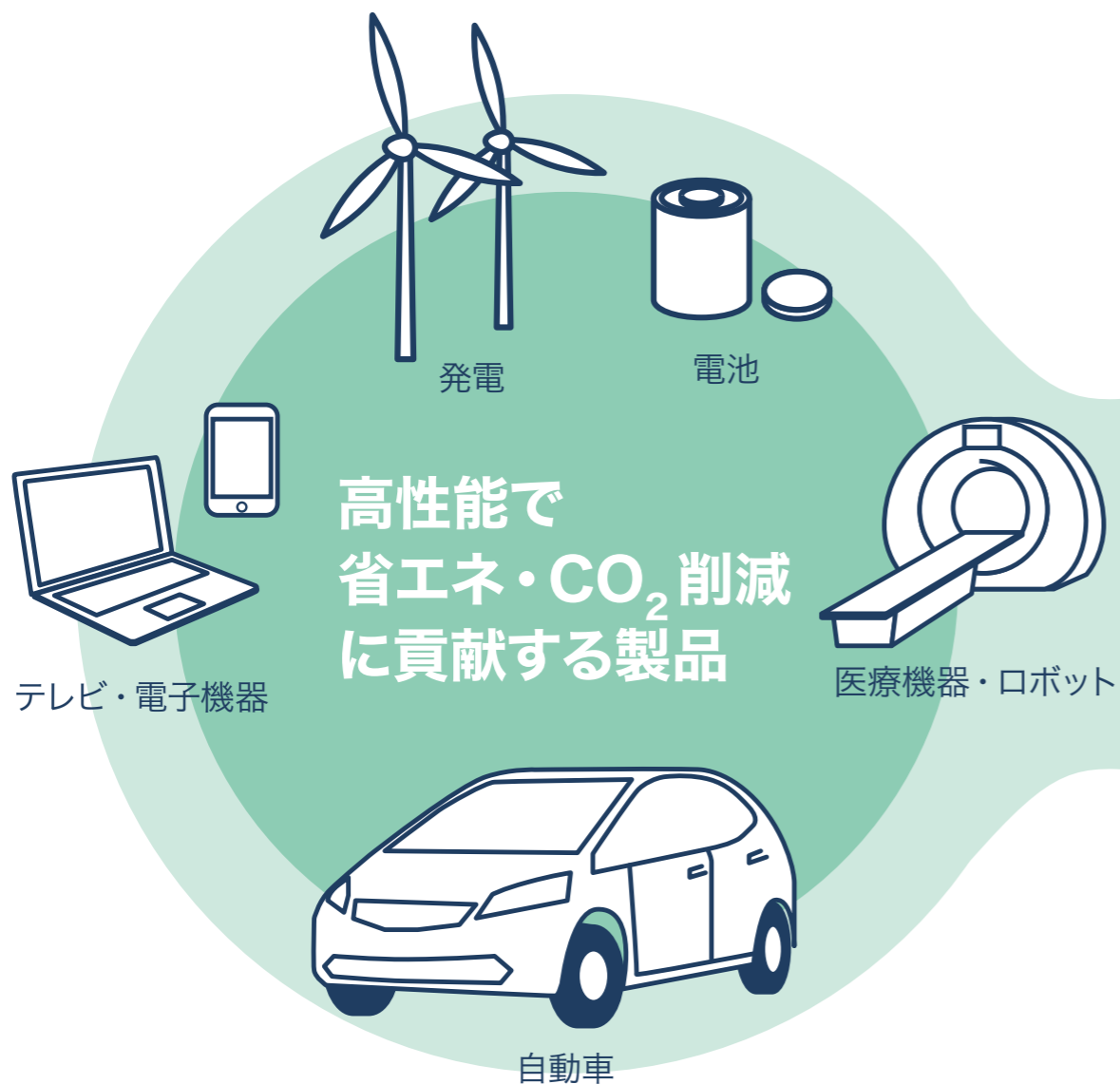
H																	He
Li	Be	■ レアメタル										B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*LA	Hr	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	**AC	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
		*LA	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
		**AC	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

## レアメタルとは

レアメタルとは、産業的に重要ではあるが、地球上の存在量が比較的少ない、採掘と精錬のコストが高い、供給量が産出国の事情に左右される、供給量に対して需要量が多い、などの理由で流通量や使用量が少ない、または価格変動が大きく安定供給の確保が難しい、とされる金属の総称。



# レアメタルの用途



高性能・高機能材料	特殊鋼	Ni	Cr	W	
		Mo	Mn	V	
	超硬工具	W	Co	Ti	
		Mo	V		
	ディスプレイ	In			
	電子部品	Ga	Ta	Ni	Ti
		Zr	Nb	Pt	
小型軽量化・環境対策	磁石・小型モータ	Nd	Dy		
		Tb	Co		
	小型二次電池	Li	Co		
		Ni	など		
	排気ガス触媒	Pt			
		Pd			

## 日本が競争力をもつ産業のキーマテリアル



# レアメタルをめぐるリスク

### 現有埋蔵量に対する累積需要量



参照 | NIMS レアメタル・レアアース特集 [www.nims.go.jp/research/elements/rare-metal/](http://www.nims.go.jp/research/elements/rare-metal/)

### 希土類金属輸入単価推移



参照：財務省貿易統計

## 枯渇のリスク

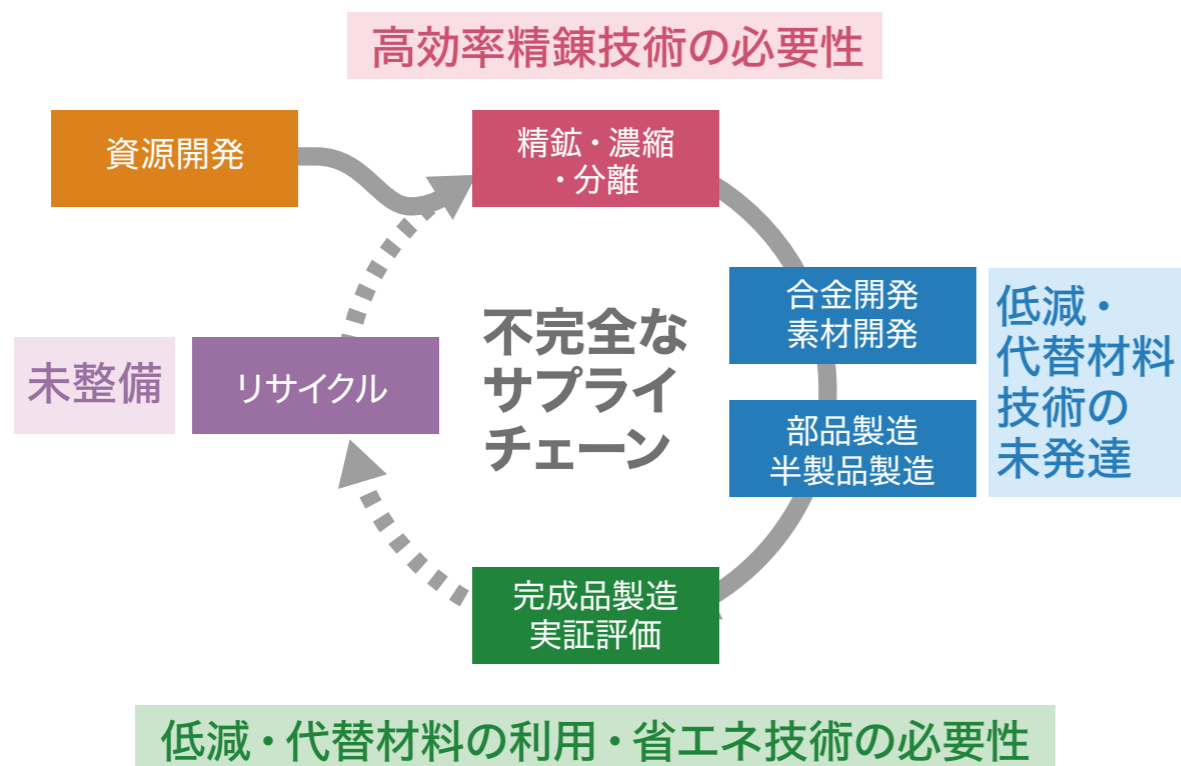
2050年には累積需要が現有埋蔵量を超えると予想されているレアメタルもあり、これらが枯渇すれば日本の競争力ある産業が成り立たなくなる恐れがある

## 供給の不安定さ

資源産出国の資源ナショナリズムや政策転換によって価格が大きく変動するなど、供給が不安定となる場合がある

# 需給バランスのとれたレアメタル確保の必要性

# レアメタル資源循環に向けた課題



## 循環型サプライチェーンの未確立

資源確保からリサイクルまでの循環型サプライチェーンが構築されていない

低減・代替材料技術等、産業構造を支える技術が未発達

## 関連する研究分野の分断

研究分野の連携や情報交流が不足しているため、循環型サプライチェーン全体を見渡して、戦略的に研究開発を進めることができていない

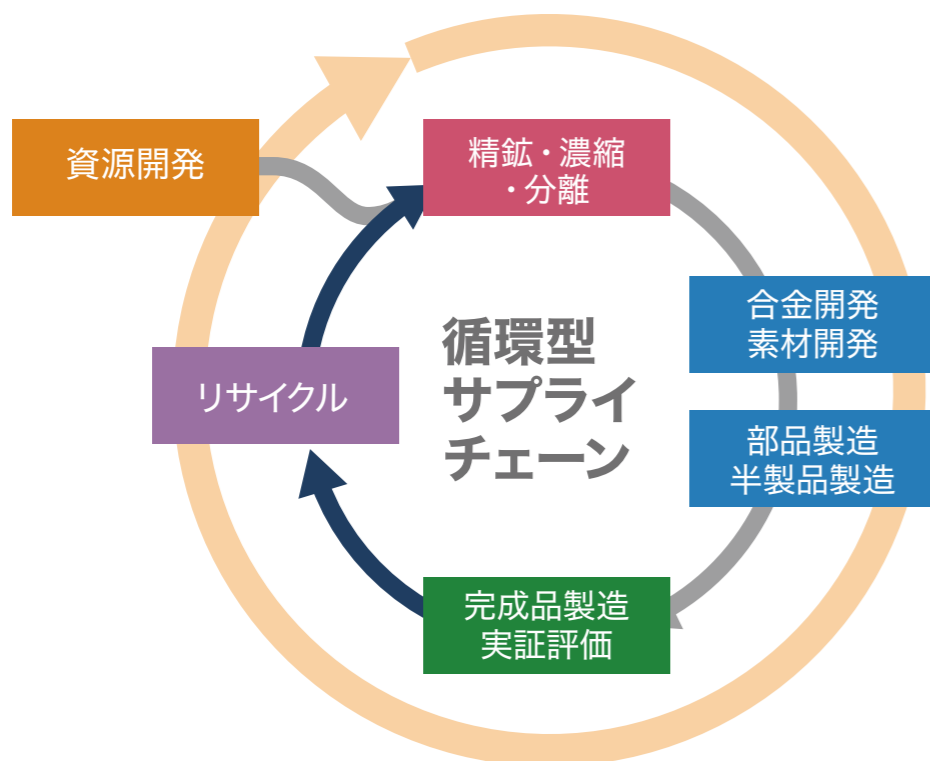
循環型サプライチェーンが機能する産業構造・研究体制が必要





# 課題解決のコンセプト

## 全領域の研究開発

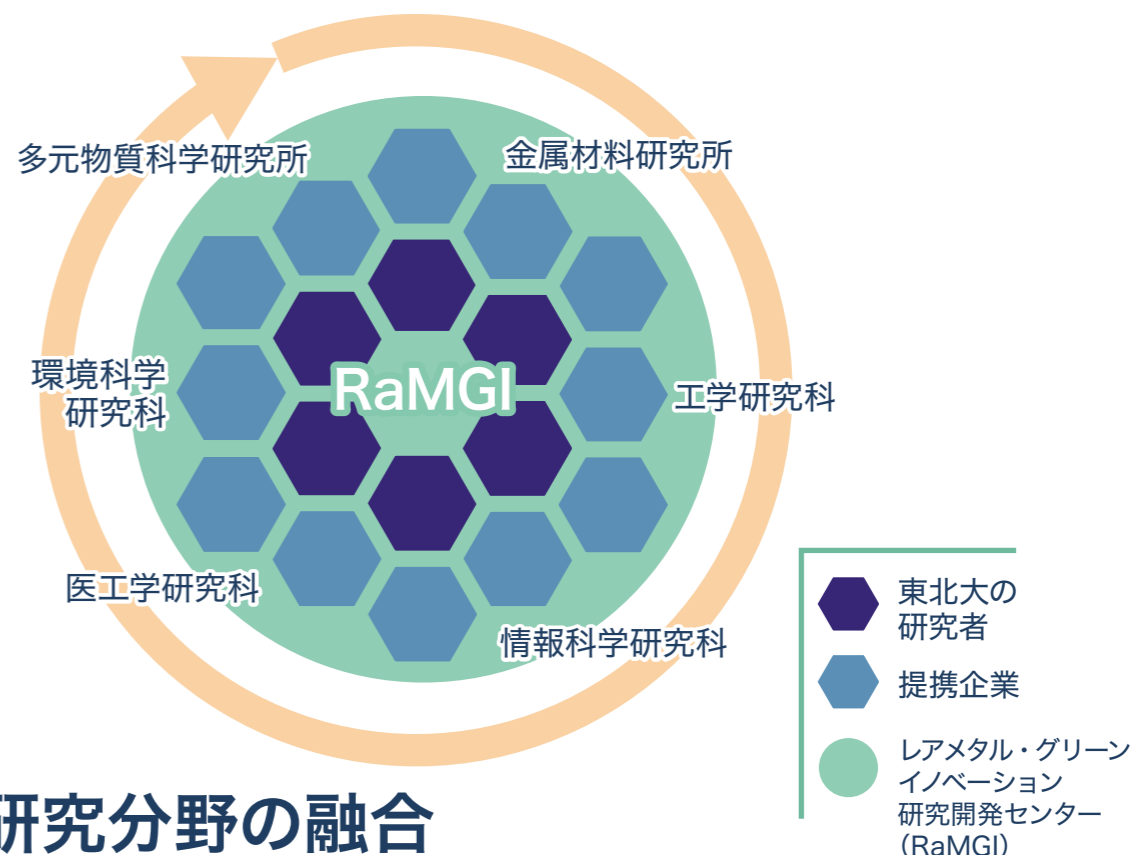


## 循環型サプライチェーンの構築

サプライチェーンが循環し、全体が円滑に機能するよう新たな産業構造を構築

全領域において企業と戦略的に共同研究開発を実施

## 研究体制の構築

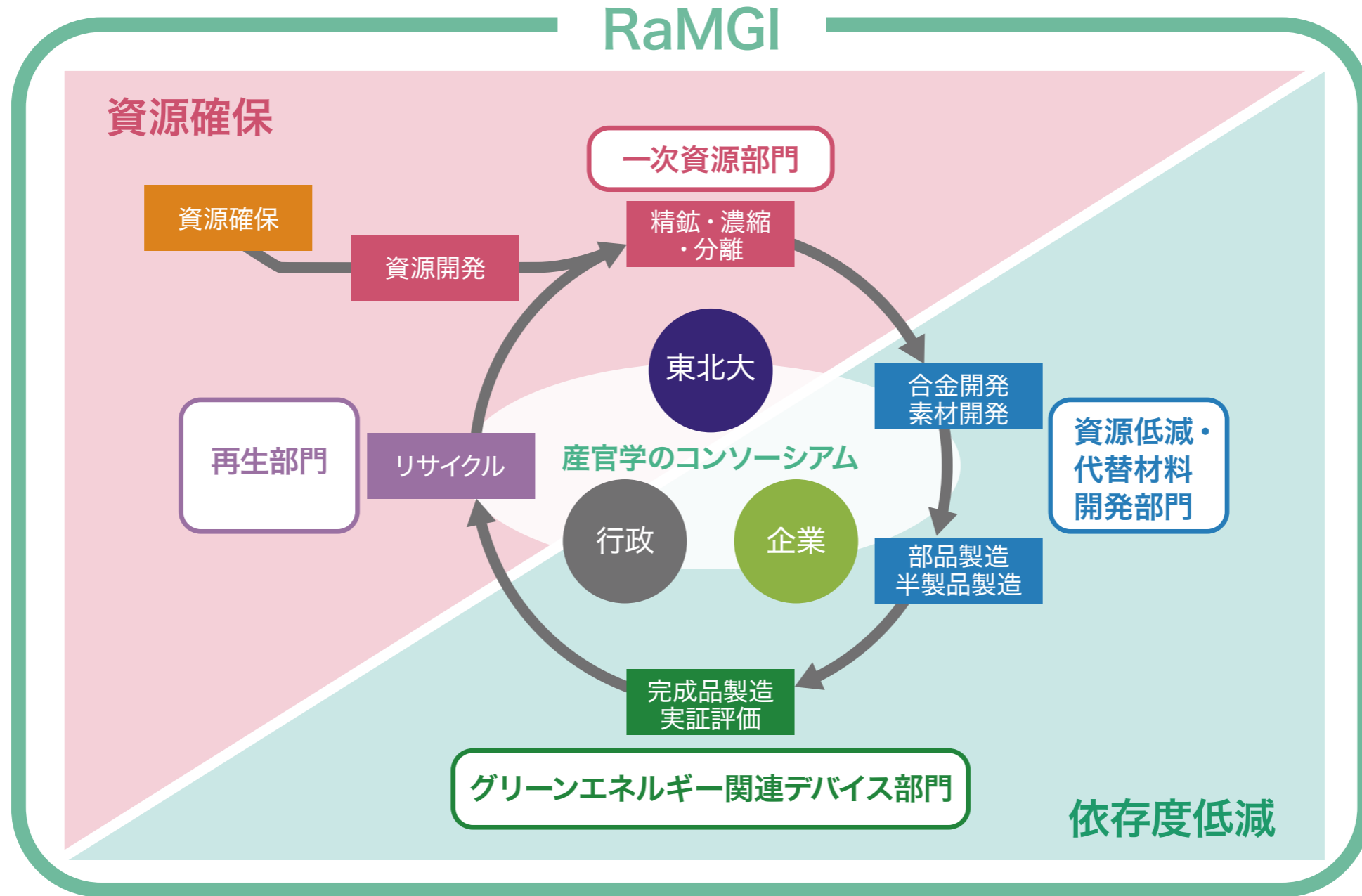


## 研究分野の融合

レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター (RaMGI) が分野融合型の共同研究を戦略的に主導

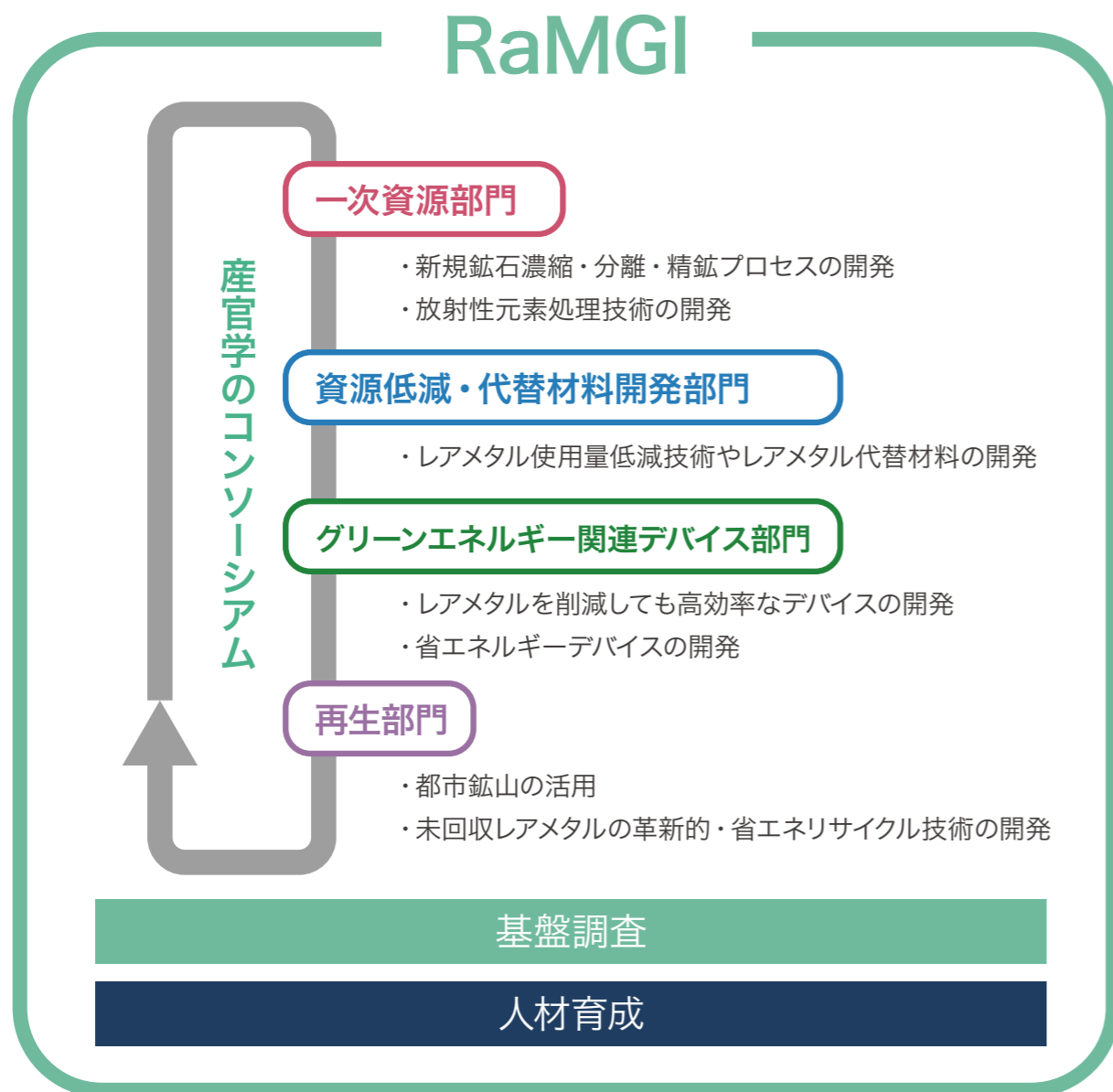
# 循環型サプライチェーン構築と分野融合を目指す

# プロジェクトの全体像



循環型サプライチェーンをつなぐ体制の確立

# プロジェクトの研究展開



## 分野融合研究

部門を超えた分野融合戦略の構築と企画の実施  
1テーマに多分野の研究者が参画

## 基盤調査

マテリアルフローの調査  
政策と連携、研究活動へ素早く反映

## 人材育成

循環型サプライチェーン全体を見渡す広い視野  
を持った研究者の育成  
未開発資源国の研究者育成を通じて資源外交に  
貢献

戦略的な分野融合研究を企画・推進

# レアメタルから他の資源へ



得られた知を多種多様な資源に広げ、資源循環型社会構築へ

# 東北大学の強み

## 国内外をリードする研究人材・実績

- **レアメタルに関する国家プロジェクトを多くの研究者が主導**

経産省 / NEDO「希少金属代替プロジェクト」  
文科省「元素戦略プロジェクト」など

- **他大学・他研究機関と連携**

- **経産省、環境省のレアメタル関連委員会で中心的な活動を展開**

- **分離・製精技術で世界をリード**

レアアースなどの分離精製工程で問題となる  
放射性物質を取り扱う研究を推進

## 充実した研究環境

- **放射性物質取扱研究施設**

日本の大学で唯一の放射性物質処理施設

- **レアメタル・グリーンイノベーション研究開発センター(RaMGI)の施設**

産学同居型研究ラボ

大型実証スペースと試作工場機能

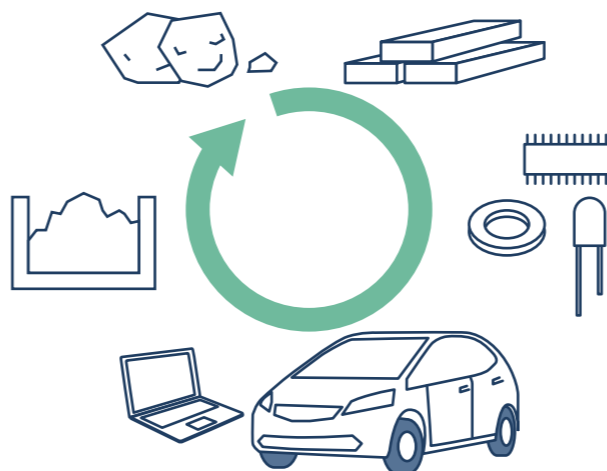
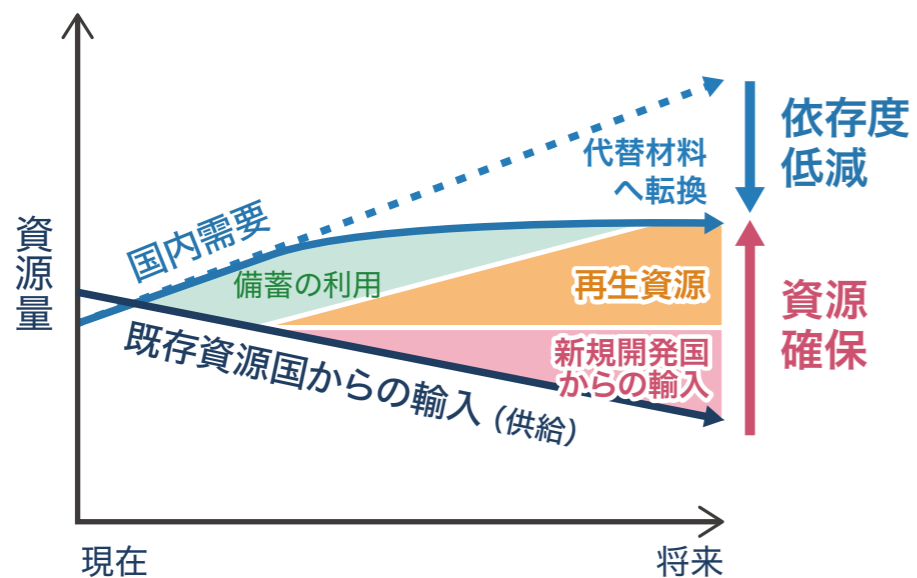
最高ランクのセキュリティスペース

交流スペースの確保

多様な共同研究の展開

# レアメタル研究の充実した実績と環境

# プロジェクトの効果



## 資源リスクからの脱却

資源の依存度を低減し、再生資源等の利用により資源確保も実現

需給のベストミックスを実現

## 持続可能社会への転換

資源循環に関わる新たな産業の創出

高性能材料・製品・システムによる  
グリーンイノベーションの加速

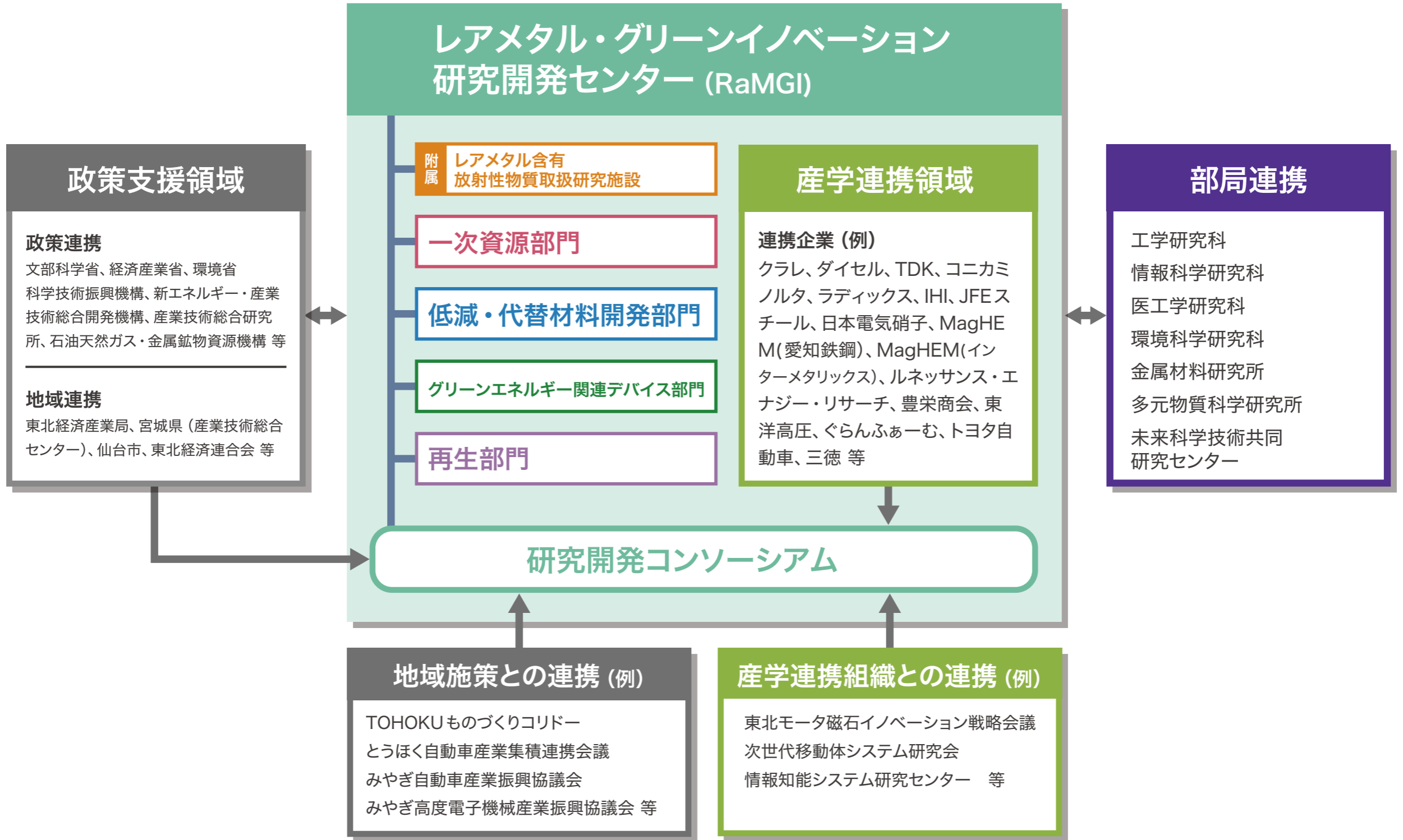
## 人材育成

広い視野を持った研究者・技術者・政策立案者の輩出

育成された未開発資源国の研究者による資源外交の実現

資源循環する持続可能社会を構築

# 組織体制



# 今後のマイルストーン

