

○戦略目標「選択の物質科学 ～持続可能な発展型社会に貢献する新学理の構築～」の下の研究領域

## 領域名称：材料の創製および循環に関する基礎学理の構築と基盤技術の開発

研究総括：北川 進（京都大学 高等研究院 特別教授）

### 研究領域の概要

本研究領域は、世界中で顕在化している環境問題や資源問題のうち材料の創製および循環に関する基礎学理の構築と基盤技術の開発を目的とします。資源枯渇への対応や環境負荷の低減、再生材使用率の向上といった社会からの要請に応えるには、それらの制約を受け難い原料からの材料創製および使用済みの材料を望み通りに分離・回収・リサイクルするための基盤技術の創成が重要で、それらが互いに結びつき、循環サイクルとして機能することも重要です。これまでの物質科学の枠組みを超え、多様な学術知見をもとにした新たな材料創製と循環に関わる基礎学理を構築し、それらの基盤技術の開発に取り組むことで、これからの資源循環型社会の実現に貢献することを目指します。

具体的には、材料・化学、物理学、環境・エネルギー、バイオ、エレクトロニクス、原子力、地質・海洋など幅広い分野を対象とし、金属、無機、有機・高分子、バイオなどにおいてこれまで取り扱われてきた純粋な材料だけでなく、不純物を含む複雑系材料にも焦点を当てます。すなわち、汎用資源やユビキタスに存在する原料、不純物を含む複雑系（廃棄物・廃液）原料として、高機能・高性能かつリサイクル性を考慮した材料の創製、および材料創製に最適な形で再生材を供給可能とする分離、分解、回収といった循環技術に関する基礎研究を展開し、その基礎学理を構築すると共に、循環型社会の実現に貢献する基盤技術の開発を目指します。

### 募集・選考・領域運営にあたっての研究総括の方針

#### 1. 背景と基本方針

私たちの生活は機能性素材・材料の大量生産、大量消費に支えられ、快適で機能的なものとなっています。その一方で CO<sub>2</sub> に代表される温室効果ガスの放出、有害物質の環境流出、海洋プラスチックなどの環境問題が顕在化しており、再生材使用率の向上を求める動きや有害物の使用を制限する動きが活発化しています。また、我が国においては、資源の埋蔵量不足や地政学リスクによる資源確保への不安も大きな課題となっています。

このような状況下、我が国に豊富に存在する資源、比較的入手しやすい資源、および、現在は焼却・埋立処分されている材料から再生される資源等を活用した、各種規制の対象となっ

ている材料の代替材料の創製、リサイクル性を考慮した材料創製の基盤技術の開発が急務となっています。加えて、再生材を資源として活用するためには、使用済み材料を材料創製に最適な形で提供を可能とする分離、分解、回収といった循環に関する基盤技術の構築も重要です。

本領域では、これら社会問題から抽出した課題を基礎研究に落とし込み、材料の創製と循環に関する基礎学理の構築と基盤技術の開発を目指します。

## 2. 募集・選考の方針

### (1) 基本方針

本研究領域では、環境制約・資源制約という社会的要請から課題を抽出し、その課題解決を目指す基礎研究を推進します。

対象とする材料は金属材料、無機材料、有機・金属錯体・高分子材料およびそれらの複合材料であり、研究分野としては、それらを扱う、材料・化学、物理学、環境・エネルギー、バイオ、機械、エレクトロニクス、原子力、地質・海洋、など多様な分野を対象とします。

研究内容は、既存の類似プログラムで取り扱われている研究の単なる延長、改良型の研究ではなく、斬新なコンセプト、新たな学術分野に挑戦するものとします。特に、個人型研究として実行可能で、基礎学理の構築につながる提案を強く求めます。また、下記に挙げる想定研究や、2024年度採択課題の研究テーマにとらわれる必要はありません。「汎用元素やユビキタス原料」「再生材や使用済み材料」「材料創製」「循環」という本研究領域のキーワードに合致し、新規性、独創性にあふれ、トップサイエンスとなりうる提案を重視します。

### (2) 想定する研究内容

本研究領域においては、主に以下2つの研究内容を想定しています。最終的な目標は材料創製および分離・分解・回収法の基盤技術の開発ですが、その過程における学理構築に重きを置きます。さきがけは個人化型研究であるため、材料創製研究と分離・分解・回収法研究の両者をカバーしている必要はありませんが、各々の研究が材料循環システムの中で、どのように機能するかを意識した提案としてください。

#### ア 材料創製研究

材料創製に至るまでの構造解析、計算予測、計測、物性評価なども具体的な研究手法に含まれます。

##### (ア) 環境制約・資源制約から脱却した高機能材料創製

汎用元素やユビキタスなものを原料として、複雑な組成・構造または希少元素利用により特性を発現している高機能材料(積層フィルム、リチウム電

池、構造用合金など)、または安全性や環境負荷が指摘されている高機能材料(フッ素樹脂、など)と同等以上の特性を発揮し、可能な範囲でリサイクル性または環境分解性を合わせ持つ新材料の創製を目指す研究。

(イ) 再生材からの高機能・多機能材料創製/環境低負荷・リサイクル性能搭載材料創製

再生材は不純物や混合物を含むなど高純度材料とは異なる特性を有するものが多いため、その特性の理解とその特徴を活かした高性能・高機能かつ環境低負荷・リサイクル性を考慮した材料設計、創製、いわゆるアップサイクルを目指す研究。

(ウ) 使用済み材料・製品からの直接新材料創製

現状では、リユースを除き、利用後に排出される使用済み材料、製品は分離・分解・回収を経て一部がリサイクルされるが、分離・分解・回収工程を経ずにまたは最小化して新たな材料創製を目指す研究。

イ 分離・分解・回収法研究

材料創製への供給を強く意識し、それらが目指す高機能・多機能化に最適化した再生材供給法の設計、経済性を考慮した高効率・高速プロセス(マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルを含む)の構築およびそのメカニズム解明を目指す学術的研究と基盤技術の開発。

### 3. 研究期間と研究費

研究期間は原則 3 年半以内、研究費は総額 4,000 万円(間接経費を除く)を上限とします。

### 4. 運営方針

2.(2)の研究を遂行するにあたって、新たな知見や技術が必要になるかもしれません。研究を効率的に推進するためにも、国内外の関連研究室との連携や海外との共同研究を推奨します。特に、材料創製研究と分離・分解・回収法研究の連携については、研究領域の中で研究総括・領域アドバイザーと研究者、また、研究者同士の活発な交流により、それぞれの融合を促進し、資源循環型社会の実現に貢献することを目指します。

また、年間 2 回の開催を予定している領域会議などを通して、本研究領域内での研究者同士の積極的な交流・連携を推進し、異分野融合からの新たな学理の創出を図るとともに、これまでに接点がなかった研究者同士のネットワーク形成も推進します。

また、同じ戦略目標の下で実施する CREST「材料創製と循環」との連携や領域外部との学術交流を進めます。

以上の活動を通じて、研究成果の創出はもちろん、採択された研究者が将来の科学を担う人材となるようリーダーシップを育む場作りにも力をいれます。