

○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

## 材料創製および循環プロセスの革新的融合基盤技術の創出とその学理構築

**研究総括:** 岡部 朋永 (東北大学 大学院工学研究科 教授/東北大学 グリーン未来創造機構 グリーンクロステック研究センター長)

### 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、資源問題のうち、物質・材料の持続可能性に着目し、材料創製研究および循環プロセス研究を融合した革新的な基盤技術の創出およびそこから見出される基礎学理の構築を目的とします。

具体的には以下の通りです。

材料創製研究においては、原料として資源制約を受けにくい物質・材料の利用または将来的なアップサイクルを指向した再生材の利用を前提とし、使用時に求められる機能性の追求に加え、使用後の再利用を考慮した資源循環型材料設計指針の確立を目指します。たとえば、使用済みの材料・製品から分離・回収工程を経ずに、または、分離・回収工程の中で所望の新材料・新製品を創製する技術開発に期待します。

循環プロセス研究においては、材料創製が求める性能・機能を満足した再生材の大量かつ安定供給を可能にする技術、社会実装上、材料創製に必要な要求（価格や安全性など）を達成可能な選択的かつ効率的な分離・回収技術の開発を目指します。現在市場で流通している材料の多くは、その機能発現のために複合化・複雑化していることから、循環の高度化のため、その内部構造や界面といった制御因子を多面的に評価、計測、解析する技術への取り組みにも期待します。

以上、二つの研究を連携することにより、資源循環システムの構築を目指す研究を推進します。

また、これら知見を新たな学理として体系化し、持続可能な社会の実現に貢献することも重要です。従いまして、本研究領域で構築される新たな学理を国際的に発信することも目的とし、国際的な観点から見てプレゼンスの高い学術誌に公刊され得る基礎的かつ学術的な研究成果が期待されます。

### 募集・選考・領域運営にあたっての研究総括の方針

#### 1. 背景

我々の生活は素材・材料の大量生産、大量消費に支えられ、快適かつ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。

これらに対応するためには、材料創製と循環プロセスとを検討の初期段階から融合し、循環時の物性向上を目指すアップサイクル、所望な特性を選択可能なテーラリングデザイン、システムとして循環を可能とするリソーシングといった社会的要求を達成可能にするための基盤技術構築が望まれます。

このような状況下において、従来着目されることのなかった資源の利用、および、焼却・埋立処分されている材料・製品から再生される資源等を活用し、既存の材料・製品に匹敵・凌駕する性能が発揮できるような材料創製基盤技術への期待があります。また、環境制約、資源制約に対応した安全・環境低負荷な循環型の材料・製品設計およびその製造プロセス開発に加え、それら材料・製品製造に適した再生資源の分離・回収法およびそのプロセス開発も重要です。そのためには、循環サイクルの理解のため、材料創製、循環技術を取り扱う研究者に加え、それらの計測・評価・予測など関連する研究者との対話・連携も重要です。

本研究領域では、これら社会問題から抽出した課題を基礎学問に落とし込み、材料創製、循環プロセスの双方が対話・連携しながら課題解決に取り組む中で、新たな学術分野の開拓を目指します。

## 2. 募集・選考方針

### (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、物質・材料の循環性向上を目指す基礎研究を推進します。

対象とする材料・製品は金属材料、無機材料、有機・高分子材料およびそれらの複合材料ならびにそれらからなる製品であり、研究分野としては、それらを扱う、材料・化学、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、社会科学など幅広い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、その成果を国際的なプレゼンスの高い論文に公刊されることが期待できる学術性の高い提案を求めます。我が国発の研究成果について、知的財産として積極的に保護することも重要です。可能な範囲で知財戦略も提案書の中で示して下さい。

### (2) 想定する研究内容

本研究領域においては、資源循環サイクル全体を見据えた材料設計、分離・分解・回収法のシステム・プロセス設計が重要です。リサイクル性に関する材料設計では、

材料創製側の考えだけにとらわれず、循環側の考えも取り入れた学術的研究として下さい。また、分離・分解・回収法においても、材料創製に最適な形で再生材を供給できることが望まれます。下記にはそのそれぞれについての例を記載しますが、これに留まらず提案者の自由かつ大胆な発想を期待します。

#### ア 材料創製研究

##### (ア) 環境制約・資源制約から脱却した高機能・高性能材料創製

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材料(積層フィルム、リチウム電池、構造材料、各種複合材料など)、または安全性や環境負荷が指摘されている材料(フッ素樹脂、鉛製品、汎用プラスチックなど)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たな材料創製を目指す研究。

##### (イ) 再生材からの材料創製、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、その特性の理解により、その特性を活かしたかつ環境低負荷・リサイクル性を考慮した新たな材料創製を目指す研究。

##### (ウ) 使用済み材料・製品からの新材料創製

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 循環プロセス研究

材料創製研究側の意向を確認し、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・高速プロセス開発(マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルといった各種技術も含まれます)を目指す技術創生とその学術的研究。

### (3) 研究実施体制

CRESTはチーム型研究であり、国際的に高い水準にある研究代表者が自ら立案した挑戦的な研究構想の実現に向け、産・学・官の枠を超えたベストな研究チームを編成していただきます。チーム構成は、構想実現のために必要不可欠であって、研究目的の達成に向けて大きく貢献できる十分な連携体制となるようご注意ください。材料創製研究者と循環プロセス研究者の連携は重要です。提案時に困難な場合は、将来的な連携構想を提案書に記載して下さい。研究目的の達成に提案以外の研究分野との連携等が有用であると認められる場合、採択決定後に研究総括より共同研究の推進やチーム体制の見直しなど、研究計画の変更をお願いすることがあります。

#### (4) 選考方針

- ア 解決しようとする社会的要請が明確に提示されており、それを解決する道筋が具体的に描かれていること。
- イ 既存プログラムで取り組まれている従来技術や自身の研究シーズの単なる延長ではない、斬新なアイデアが盛り込まれていること。
- ウ 研究対象とする材料や技術が、材料創製、循環プロセス、双方の視点を考慮した研究提案であること。
- エ 国際的にプレゼンスの高い論文に公刊され得る学術的に見て価値の高い研究および新規学術分野の構築が期待できる提案であること。

### 3. 研究費と研究期間

研究費総額は1 課題あたり総額 3 億円（直接経費）を上限とします。研究期間は5 年半以内とします。

### 4. 領域運営方針

本研究領域は、研究領域全体として研究成果の最大化につなげるべく、異なるチーム間の研究者同士（同一戦略目標下のさきがけ研究領域の個人研究者を含む）、領域アドバイザーや産業界等、研究領域内外の研究者との情報交換や連携等によるネットワーク形成をはかります。研究開始が開始され、CREST 研究の実施環境が整備された頃に、研究環境の確認や研究計画の詳細フォローのため、各研究課題へのサイトビジットを行います。各チームの進捗状況の把握と領域内交流のため、領域会議を年1 回ないし2 回開催します。研究開始3 年経過後に中間評価、最終年度に事後評価を行います。さらに研究領域における成果を発信するための国際ワークショップ、公開シンポジウムを開催する予定です。