

## 材料科学・工学アライアンスに基づくクローズドループリサイクル材料開発戦略

### ① ビジョンの概要

持続可能な社会構築の基盤となる「クローズドループリサイクル (CLR) 材料開発戦略」を提案する (図 1)。これまでのものづくりにおいて重要視されてきた高性能化、低コスト化に加え、材料資源の自給自足かつカーボンニュートラル (CN) の観点も踏まえた CLR を達成するための材料研究・開発と人財育成を実施する。

### ② ビジョンの内容

本戦略では、リサイクルが容易な元素からなる材料や希少元素を必要としない材料の創製・開発を材料科学・工学アライアンスを基盤として推進し、使用済みの製品などを新たな材料資源として完全に循環する仕組みを構築する。輸入に依存せずかつ CN を前提としたものづくりが我が国において今後は絶対条件となることから、CLR の難易が特性・性能と同義に扱われることになる。資源問題などの経済安全保障や CN の達成において重要な役割を担う材料科学・工学分野を担う就業者の知のアップデートおよび次世代のマテリアル人財育成は急務である。そこで、日本金属学会がハブ機関となり、スポーク機関として国研・大学・高専等 (大学等) や企業を有機的に接続し、ハブ&スポーク機関による実践的マテリアル人財の育成を推進する。そのために、全国研究室体制を整備し、材料科学・工学アライアンスを構築する。各機関が保有する設備・技術・ノウハウ・データを共用することで、最高特性・性能を達成する材料の創製・高度化および学理構築・深化を進めると同時に、大学等や企業へ相互に人財を派遣し CLR の難易を考慮した材料・製品づくりに取り組む。材料・製品のプロトタイプ製作を支援し、社会実装のための障害の一つである「魔の川・死の谷」の跳躍を促す。また、各機関が相互に人財を派遣することで、現在の材料科学・工学分野を支える就業者の知のアップデート (リカレント教育、リスキリングなど) を推進する。加えて、次世代のマテリアル人財育成については、小中高生等に対して材料科学・工学への興味創出を図る。

### ③ 学術研究構想の名称

材料科学・工学アライアンスに基づくクローズドループリサイクル材料開発戦略

### ④ 学術研究構想の概要

多様な産業・社会構造を支援して豊かな社会を実現するための新たな物質・材料の創製とその循環のために、研究・開発におけるこれまでのスキームを深化・高度化させなければならない。そこで、ハブ&スポーク機関にて「循環可能な材料設計・創製」、「多機能・複雑系の材料設計・プロセス」、「データ駆動型材料設計・創製」、「オペランド計測」の 4 領域に関する実践的マテリアル人財を育成する。そのために、全国研究室体制を整備し、材料科学・工学アライアンスを構築する。各機関が保有する設備・技術などを共用し、最高特

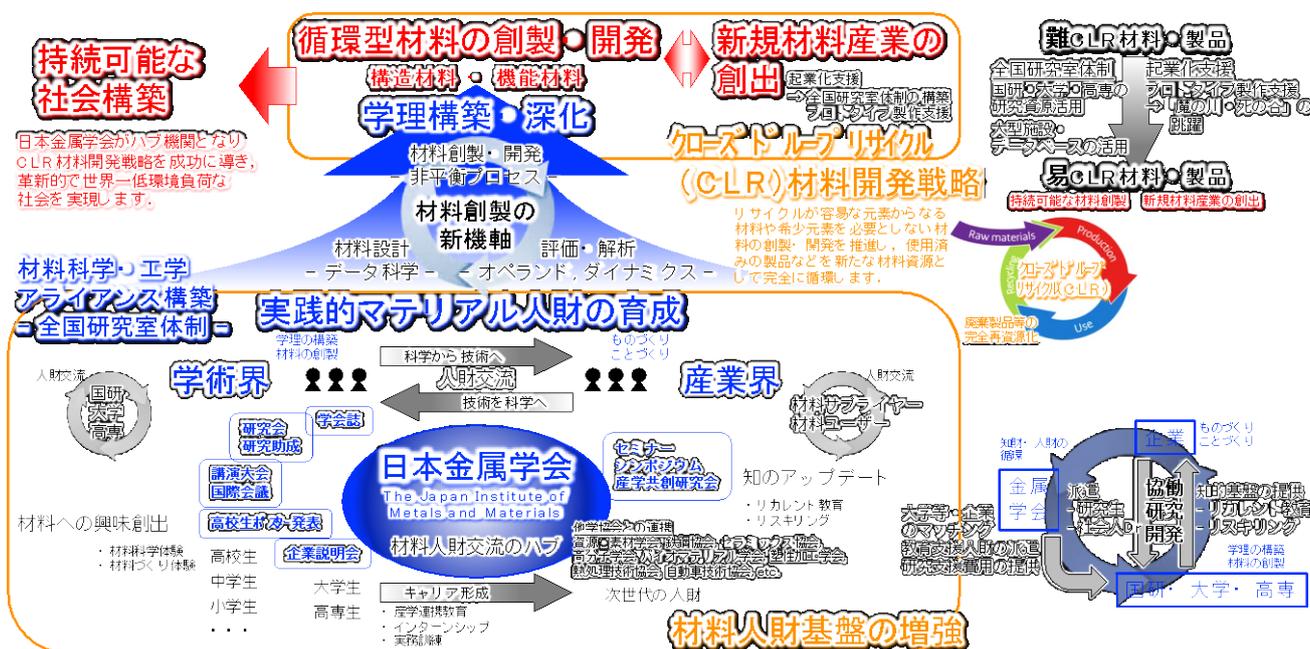


図 1 持続可能な社会構築の基盤となる「クローズドループリサイクル (CLR) 材料開発戦略」の概念図

性・性能を達成する材料の創製・高度化および学理構築・深化を進める。同時に、各機関へ相互に人財を派遣し、知のアップデートと CLR の難易を考慮した材料・製品づくりおよび起業化の促進に取り組み、革新的で世界一低環境負荷な持続可能社会を実現する。

#### ⑤ 学術的な意義

本構想は、循環型材料の創製・開発を第一義とし、世界的課題の CN や輸入に依存しない我が国の経済安全保障を前提としたものづくりを対象とする。近未来社会を支える材料において、リサイクルが容易な元素で構成され希少元素を必要としない材料の創製・開発を進める。また、加工・製造プロセスにおいても高特化・高性能化を図り、使用済みの製品などを新たな材料資源として活用できる完全材料循環型ものづくりの仕組みを構築する。そのためにも、物質・材料の研究・開発におけるスキームとしての従来の3領域:「設計」、「創製」、「評価・解析」を、「循環可能な材料設計・創製」、「多機能・複雑系の材料設計・プロセス」、「データ駆動型材料設計・創製」、「オペランド計測」の4領域を中心に据えて深化・高度化させる。日本金属学会がハブ機関となり、スポーク機関として大学等や企業を有機的に接続して人財交流を図ることで、これらの4領域に基づいて材料の特性・性能に加えて CLR の難易も含めた材料研究・開発および製品づくりに取り組む。また、材料・製品のプロトタイプ製作を支援し、社会実装のための障害の一つである「魔の川・死の谷」の跳躍を促す。そのために、全国研究室体制を整備して材料科学・工学アライアンスを構築し、これらの4領域を実践するエンジンとなる実践的マテリアル人財を育成する。この新たなアライアンス構築と人財育成は、研究・開発の推進のための環境とそのプロセスの提案をも包括していることから、オープンサイエンス・オープンイノベーションの実践拠点となることはもちろんのこと、起業化の促進（「魔の川・死の谷」の速やかな跳躍）に繋がる。これにより、革新的で世界一低環境負荷な社会を実現することが現実的に可能となる。

#### ⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

本構想は、CLR 材料（循環型材料）の研究・開発・社会実装およびそのための人財育成を中心に置き、教育から研究・開発さらには起業化支援までを一貫して進める仕組み、すなわち多数の大学等や企業を横に結んで学会がその連携を担う実効的な取り組みを特徴とする。

#### ⑦ 社会的価値

近未来社会を支えるものこそ、発電・蓄電・水電解触媒材料、磁性材料、金属構造材料、半導体材料、バイオアダプティブ材料（表界面創出材料）などに代表される材料である。本構想である CLR 材料開発戦略の成功は、社会をより良く継続・発展できる。政府は経済安全保障の強化に向けた特定重要技術領域をまとめた。材料科学・工学分野はそれら全ての領域を支える根本であり、輸入に依存しない循環型材料創製・開発の基礎・基盤となる CLR 材料開発戦略の成功は、経済安全保障の観点からもその価値は高い。SDGs においては、「7. エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」、「9. 産業と技術革新の基盤をつくろう」、「11. 住み続けられるまちづくりを」、「12. つくる責任 つかう責任」の4項目について、本構想は貢献する。

#### ⑧ 実施計画等について

【実施計画】準備・整備期、協働研究開発加速期、起業化支援加速期の3つの期に分けて実施する。

第1期 準備・整備期（R6～9年度）

CLR 材料（循環型材料）の研究・開発における目標と課題を具体化・明確化し、全国研究室体制を整備する。

第2期 協働研究開発加速期（R10～12年度）：「CLR 材料研究開発センター」設立

CLR 材料創製の原理確立と試作評価を行い、易 CLR 材料の研究・開発に関する取り組みを加速する。

第3期 起業化支援加速期（R13～15年度）：「起業化支援センター」設立

起業化支援（プロトタイプ製作支援）に関する取り組みを加速する。

【所用経費】総額 103 億円

【実施機関と実施体制】日本金属学会がハブ機関を務め、その会員が所属する機関（大学等、企業）をスポーク機関として有機的に接続する。材料科学・工学分野に関わる他の学協会との連携により、当該分野に関わる学术界・産業界が一丸となって CLR 材料開発戦略を推進する体制を整える。また、研究・開発の実施のみならず、将来を見据えて材料人財基盤を増強する体制を整える。

#### ⑨ 連絡先

山村 英明（公益社団法人日本金属学会）