

日本学術会議主催学術フォーラム（概要）

1. 開催日時 令和6年11月22日（金）13：30～17：40

2. 開催形式 日本学術会議主催

3. 開催場所等 日本学術会議講堂（ハイブリッド開催）

4. テーマ

「サステナブル社会への移行における資源循環の役割」

5. 企画趣旨

資源循環経済（サーキュラーエコノミー）は、直線経済（リニアエコノミー）から脱却するだけでなく、環境・社会・経済的要因が最適化された条件の下に作り上げられなければならない。その理念を社会実装化する過程に伴い生じる課題を、経済学から工学までの異なる視点から拾い上げ、これらを克服するために、非資源国である我が国の資源及び材料工学はどう進むべきかを問う。

6. 次第

司会

岡部 徹（日本学術会議連携会員、東京大学副学長）

13：30～13：35 開会挨拶

笹木 圭子（日本学術会議第三部会員、早稲田大学理工学術院教授）

演題・演者等

13：35～14：15 講演「資源循環の経済モデルと実践」

馬奈木 俊介（日本学術会議第一部会員、九州大学大学院工学研究院都市システム工学講座教授）

14：15～14：55 講演「成長志向型の資源自律経済への転換に向けた日立と産総研の挑戦」

鈴木 朋子（日本学術会議第三部会員、株式会社日立製作所専門理事／研究開発グループ技師長）

14：55～15：10 休憩

15：10～15：50 講演「非鉄製錬業における金属資源循環利用技術」

柴田 悦郎（日本学術会議連携会員、東北大学多元物質科学研究所教授）

15：50～16：30 講演「使用済み製品の処理から原料生産へ」

醍醐 市朗（日本学術会議連携会員（特任）、東京大学先端科学技術研究センター准教授）

16 : 30～17 : 35 総合討論

ファシリテーター 松八重 一代（日本学術会議連携会員、東北大学大学院環境科学研究科教授）

パネラー 講演者

ゲスト 清水 孝太郎（三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社経済・産業ユニット長）

17 : 35～17 : 40 閉会挨拶

森田 一樹（日本学術会議第三部会員、東京大学工学系研究科・教授）

資源循環の経済モデルと実践

九州大学工学研究院 主幹教授、都市研究センター長

馬奈木俊介

講演要旨

産業を循環性の高いビジネスモデルに転換させるため国内にて「成長志向型の資源自律経済戦略」を策定した。我が国におけるサーキュラーエコノミーに係る取組の本格化はこれからであり、今後、資源循環経済政策について、経済成長の新たなエンジンとするため、産業政策、脱炭素、経済安全保障の文脈から実践が必要となる。ここでは、下記の

- ・資源循環の経済モデルとは？
- ・どこまでの地域性？
- ・標準化 vs 地域性？
- ・実例の範囲の広さ？
- ・何が KPI か？
- ・成功の位置づけ？

から、資源循環の経済モデルと実践の方法について標準化及び実例をもとに議論する。

プロフィール

九州大学 工学研究院 主幹教授、都市研究センター長、ユヌス&椎木ソーシャル・ビジネス研究センター長、総長補佐

専門：都市工学・経済学

略歴：九州大学工学研究院教授、経済産業研究所ファカルティフェロー、農林水産政策研究所客員研究員を兼任。国連「新国富報告書」代表、国連・持続可能性のための新しい資本円卓会議委員、経産省産業構造審議会臨時委員、環境省中央環境審議会臨時委員を歴任。



成長志向型の資源自律経済への転換に向けた日立と産総研の挑戦

株式会社日立製作所 専門理事 研究開発グループ 技師長

鈴木朋子

講演要旨

EV、太陽光パネル、半導体などの市場拡大に伴い、鉱物の累積需要は地球埋蔵量を超え、偏在や物質循環率の減少が課題となっている。これに対し、欧州諸国を中心に資源循環を促す規則が導入され、資源確保を目的としたグローバルでの連携の動きが加速している。一方で、輸入原材料への依存度を下げるための長期的な取り組みや、地産地消の促進により域内産業の成長も同時に実現しようとする動きも活発化しつつある。

我が国では、物資や資源の供給途絶リスクをコントロールし、経済の自律化・強靱化と国際競争力の獲得を通じた持続的かつ着実な成長に繋げる「成長志向型の資源自律経済の確立」をめざしている。この資源利用の効率化・レジリエンスを追求した循環経済への転換に際して、めざす姿とその道筋を具体化すべく、産業技術総合研究所と日立製作所は2022年10月に連携研究ラボを立ち上げた。連携研究ラボでは、循環経済社会のグランドデザイン、それを実現するデジタルソリューションの開発と標準化戦略を立案・施策を提言し、広く社会に発信することをめざしている。本フォーラムでは、その活動状況について共有する。

プロフィール



1992年、(株)日立製作所日立研究所に入社以来、水素製造システム、廃棄物発電システム、バラスト水浄化システム等、一貫して脱炭素・高度循環・自然共生社会の実現に向けたシステム開発に従事。2018年からは、顧客課題を起点とした協創型事業開発において事業拡大シナリオを描くビジネスエンジニアリング領域を立ち上げる。2020年から、環境問題を起点とした研究開発戦略の策定と事業化を推進するプラネタリーバウンダリープロジェクトを立ち上げ、リーダーに就任、現在に至る。博士（工学）。専門分野：化学工学、環境システム学

非鉄製錬業における金属資源循環利用技術

東北大学 多元物質科学研究所 教授

柴田悦郎

講演要旨

国内の非鉄製錬業（銅、鉛、亜鉛製錬）では、輸入した精鉱中の対象金属の製精錬のみならず、非鉄製錬の特徴である製錬残渣からの各種マイナーメタルや貴金属の回収技術の利点を生かして、精鉱のみならず様々な複雑組成の二次原料（スクラップや難処理廃棄物）の処理を行なうことを社会的な役割としている。乾式製錬においては、熔融金属相、スラグ相、マット相、スパイス相、ガス相などの多相を高温炉内で制御することで各種元素の分離濃縮を可能とする技術を有しており、様々な湿式製錬技術（浸出、沈殿、溶媒抽出、電解製錬等）と組み合わせることで、各種金属元素の分離回収や環境負荷元素の濃縮回収を行っている。また、難処理の二次原料に関しては予備処理工程も有しており、例えば、E-scrap 等の樹脂含有二次原料に関しては、焼却処理を行って得た金属含有焼却灰を製錬原料としている。

非鉄製錬業では、二次原料由来の不純物増加や環境規制の強化などの社会的な制約により、継続的な要素技術の開発は不可欠な状況にある。さらに、今後、資源確保のために低品位精鉱の処理が余儀なくされることで、不可避免的にヒ素や水銀、カドミウムの環境負荷元素の製錬工程内への混入が増大し、各種製錬残渣中に濃縮されることが予想される。そのため、有価金属だけでなく環境負荷元素の濃縮回収と安定固定化、さらには保管等の最終処分も非鉄製錬業が担うこととなる。このように金属資源の循環利用のみならず環境負荷元素の処理においても非鉄製錬業は社会的に必要不可欠の産業であり、今後この利点を伸ばすことで循環型社会の達成に向けた中心的な産業へと転ずる可能性を持っている。

本講演では、金属資源循環における国内非鉄製錬業の位置付けと状況に関して、国内の各製錬所での技術や特徴、課題等を整理しながら概説する。

プロフィール



学歴

平成 11 年 3 月 九州大学大学院工学研究科材料プロセス工学専攻 博士（工学）

経歴

平成 27 年 3 月－東北大学多元物質科学研究所 教授

平成 20 年 4 月－東北大学多元物質科学研究所 准教授

平成 13 年 4 月－東北大学多元物質科学研究所 助教

平成 11 年 4 月－東北大学素材工学研究所 助手

専門分野：金属生産工学、リサイクル工学

使用済み製品の処理から原料生産へ

東京大学 先端科学技術研究センター 准教授

醍醐市朗

講演要旨

素材の生産活動は、そのエネルギー消費の大きさと、非化石エネルギーへの転換の困難さから、カーボンニュートラルに向けて生産技術の変革が求められている。その中で、資源循環は生産にかかるエネルギー消費の削減に寄与する大きな方策の1つである。一方、二次資源の品位によっては、その限りではなく、品位が低下した二次資源では、よりエネルギーを多く消費することや、要求される物性を有する材料を生産できないこともあり得る。二次資源は、工場等から発生する二次資源と、使用済み製品から回収される二次資源に大別される。前者は、単一素材で発生するため、多くの場合、品位の低下もほとんどなく、容易にリサイクルされる。一方、後者は、複数の素材で構成される使用済み製品から、それぞれの素材を単体分離することが困難であることから、他の素材の混在により二次資源の品位が低下する。また、素材によっては、使用中環境ならびに使用済み処理における加工や変形による品位の劣化も生じる。

本講演では、金属素材の中でも最も生産量の多い鉄鋼材を主な対象として、使用済み製品から回収される二次資源（鉄スクラップ）に着目し、これまでの科学的知見と、今後に向けた課題等を整理しながら概説する。先述のように、今後の社会において鉄スクラップは重要な鉄源であるにも関わらず、流通する量が多いこともあり、その調査も容易ではなく、その性状について科学的にほとんど明らかにされてきていない。これまでの知見から、課題は「意図しない不純物元素の存在」と「それら不純物元素濃度のばらつき」であると考えられる。今後の方策としては、使用済み製品の処理が主目的になっているプロセスが、同時に今後の重要な二次資源の生産プロセスであることを認識し、生産物である二次資源の性状の理解とともに、目的とする二次資源の性状を実現する原料生産プロセスへと変革することが求められよう。

プロフィール



学歴

京都大学大学院エネルギー科学研究科エネルギー社会・環境科学専攻 博士
(2005年3月)

経歴

2021年4月－東京大学先端科学技術研究センター 准教授

2011年4月－東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 特任准教授

2009年3月－東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 特任講師

2008年4月－東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻 特任助教

2002年11月－東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻寄附講座 教員

専門分野：産業エコロジー、材料工学

総合討論(45 分+20 分=65 分)メモ

0. サーキュラーエコノミー実現に向けたこれまでの産官学横断的取り組み(?) 清水様 (15 分)

1. フロー管理、ストック管理の観点から、より良き資源循環の実現に向け、皆様のご研究、事業活動の中で鍵となる要素が何か、改めて短めにご紹介ください。(各 2 分 計 10 分)

2. 循環の質を高めるために、標準化(国内・国際)の取り組み、マーケット・法整備・規制等のシステム設計が重要と思われる。

皆様から、システム構築に向けて一言お考えを。(各 2 分計 10 分)

※会場からの質問(清水様のご講演が 15 分の場合は 20 分 バッファになる見込み)

3. 最後のまとめとして、サステナブル社会への移行に向け、現状の仕組み・技術・**学術**知のミッシングリンクとは何でしょうか?

それぞれまとめるつもりで一言ずつ。(各 2 分 計 10 分)