

一般社団法人資源・素材学会  
資源社会システム部門委員会  
企画講演 ～資源社会システム～  
(抄録)

本企画講演は、包括的資源利用システム部門委員会と資源経済部門委員会が統合する形で生まれた資源社会システム部門委員会によるものである。資源開発・リサイクル技術を念頭に置きつつ、社会全体での資源利用の効率化を目指した社会システム設計に資する議論を行った。

- 日 時 令和6年9月12日(火) 9:00～11:30
  - 場 所 秋田大学・Webex (ハイブリッド形式)
  - 主 催 (一社) 資源・素材学会 資源社会システム部門委員会
  - 後 援 (一社) 循環経済協会
  - 参加人数 約50名 (オンライン参加者約15名を含む)
  - プログラム
- 9:00～09:05 開会挨拶

(部門委員会・委員長) 東京大学大学院工学系研究科  
技術経営戦略学専攻 教授 村上 進亮 氏

09:05～09:30

講演1: 鉱山開発における生物多様性保全およびネイチャーポジティブ実現に向けた活動  
太平洋セメント株式会社  
中央研究所 花田 晶子 氏

09:30～09:55

講演2: 重要鉱物の持続可能なサプライチェーン構築に向けた国際標準化  
(一社) 循環経済協会理事 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 主席研究員 清水 孝太郎 氏

09:55～10:20

講演3: 責任ある鉱物調達に向けた課題: 社会科学と自然科学・工学分野の協働の必要性  
秋田大学国際資源学研究科  
助教 渡邊 絢子 氏

10:20～10:45

講演4: 循環経済とサイエンスコミュニケーション  
—物質フローの可視化—

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社  
産業創発部 研究員 長嶋 彩乃 氏

10:45～11:10

講演 5：資源系文系分野の 10 年間の歩み

—秋田大学国際資源学部 資源政策コースのありかた—

秋田大学

河合 隆行 氏、安達 毅 氏、稲垣 文昭 氏、小田 潤一郎 氏、宮本 律子 氏

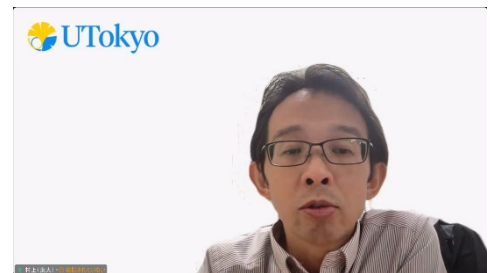
11:10～11:30 総括

(部門委員会・委員長) 東京大学大学院工学系研究科  
技術経営戦略学専攻 教授 村上 進亮 氏

## 1. 開会挨拶

東京大学大学院工学系研究科 村上 進亮 氏

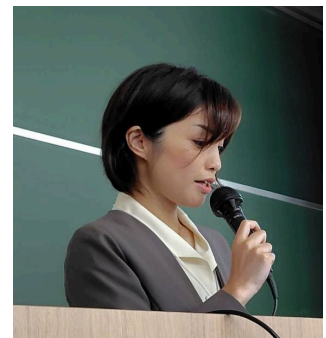
- 本部門委員会の特徴は、天然資源採取から循環的利用、最終処分と真の意味で資源のライフサイクル全ての社会・環境・経済的テーマを包含する点にある。
- 本日は、鉱山開発における生物多様性向上、国際標準化、責任ある鉱物調達、さらに資源循環の可視化という観点から議題提供を受ける。最後に、秋田大学における資源政策に関わる人材育成の取り組み内容について紹介を受ける。質疑応答を通じて、活発に議論な議論を期待したい。



## 2. 講演 1：鉱山開発における生物多様性保全およびネイチャーポジティブ実現に向けた活動

太平洋セメント株式会社 中央研究所 花田 晶子 氏

- 生物多様性は、自然資本が健全に存在するために必要な要素であると考えられている。ただし、生物多様性保全だけでは取り組みは十分ではなく、生物多様性を回復させるネイチャーポジティブの実現が必要だとされている。
- 太平洋セメント株式会社は、特に生物多様性保全の観点から、石灰石鉱山の運営と、希少動植物の保全、採掘区域・跡地の緑化活動などの自然保護活動の両立を目指している。
- 現地鉱山では播種・挿し木などの伝統的手法を用いて、希少植物の保全・育成を行っている。しかし、栽培や増殖が困難であるほか、病害虫、動物による食害、気候変動等により絶滅のリスクが高い植物がある。これらは、中央研究所で「組織培養法」と呼ばれるバイオ技術保存手法を通じて、植物を安定保存している。
- 組織培養法とは、植物体の器官や組織、細胞を分離して、最適な培養環境条件の下で培養したのち、植物が持つ全能性（一つ一つの細胞に分解されても、元の植物体




に再生できる能力)を利用して植物体として完全な機能を持つ個体を再生させる技術である。この技術の確立には、植物種ごとに最適化する必要のある培地組成の決定が重要であるが、研究所では希少植物 11 種の培地組成最適化に成功した。ここで保存された苗は、最終的に採掘跡地に植え戻しをしている。

- ネイチャーポジティブ実現に向けては、環境省が主導する「生物多様性のための 30by30 アライアンス」に加盟している。30by30 とは、ネイチャーポジティブに向け、2030 年までに地球の陸地と海洋の 30%以上を保護地域として効果的に保全するという国際目標である。当社は、鉱山地区の緑化・保全地域などで自然共生サイト認定と OECM (民間等による生物多様性保全に貢献する地域) 登録を目指している。

### 3. 講演 2 : 重要鉱物の持続可能なサプライチェーン構築に向けた国際標準化

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 清水 孝太郎 氏

- 2021 年 7 月より国際標準化機構 (ISO) の技術管理評議委員会 (TMB) に設置されていた戦略諮問グループ (Strategic Advisory Group on Critical Minerals) では、今後の重要鉱物に関する標準化活動で鉱種横断的な議論を進めていくことが提唱されたほか、コバルト、クロム、グラファイト、アンチモンが優先的に国際標準化を行う対象とされた。
- 
- この議論を踏まえて、持続可能なサプライチェーンの構築を意図する鉱種横断的な国際標準化活動が 2023 年から立て続けに動き始めている。現在は、化学分析方法について議論するフランス提案の ISO/TC345 (特殊金属及び鉱物)、ドイツ提案の ISO/PC348 (持続可能な原材料)、豪州提案の International Workshop Agreement (IWA) 45 (持続可能な重要鉱物のサプライチェーン) が国際標準化委員会として活動している。
  - 今後はトレーサビリティ、カーボンフットプリント、持続可能性への配慮 (人権尊重等を含む)、二次原料の品質に関するルール形成が進んでいくと考えられる。これらのルールが策定されることによって、製品・サービスの優劣が付けられることになり、ビジネスの競争力を左右することになる可能性が高い。
  - 特にドイツ提案による ISO/PC348 (持続可能な原材料) においては、欧州原材料法の域外適用を狙った標準化を行おうとしており、日本の鉱山業・製錬業のみならず、製造業にも大きな影響を与える可能性がある。
  - また、主要各国は中国やロシアに依存しないサプライチェーンを構築するという経済安全保障の観点から、リサイクルをはじめとする循環経済への移行を推し進めている。そのため、政府自らが国際標準化の議論に関与する事例が増えてきている。
  - 鉱山業・製錬業に限らず、多様な業種が影響を受ける可能性があるルール形成が進んでいる。我が国においても、潜在的な関係者も参画したうえで国内での議論を進め、自国の利益に繋がるような標準化活動を行えることが望ましい。

#### 4. 講演3：責任ある鉱物調達に向けた課題：社会科学と自然科学・工学分野の協働の必要性

秋田大学国際資源学研究科 渡邊 絢子 氏

- 「責任ある鉱物調達」という国際規範は、紛争鉱物対策、ビジネスと人権、環境保護の議論に影響されて発達してきた。
- 紛争鉱物対策としては、紛争の資金源となる鉱物資源を企業のサプライチェーンから断つことを求める政策が発展し、近年では米 Dodd-Frank 法、OECD ガイダンスや EU 紛争鉱物規則が整備された。さらに、産業界においても責任ある鉱物イニシアチブ (Responsible Mining Initiative) の提唱をはじめとする動きがみられる。
- ビジネスと人権という文脈では、鉱業以外を含むバリューチェーンの中で起きる人権侵害に対応するために、企業の法的責任を超えた社会的責任と説明責任を求める議論の高まりが、責任ある鉱物調達という規範の発達に影響を与えた。2022年には国連総会において「清潔で健康的かつ持続可能な環境への権利」が人権として認められるなど、環境保護と人権尊重が一体化して議論されるようになった。
- このような背景のなかで、政府、国際機関、NGO などにより、紛争鉱物問題に対し企業にデューディリジェンスを求めるルール作りが行われてきた。一方、業界は政府と連携しつつ、鉱物の加工流通過程の追跡、鉱物や鉱山、精錬所の認証など、取組みの確立を急いできた。
- しかし、サプライチェーンの川下にある企業は川上の情報の取得と精査に課題を抱えているほか、対応することができない政府や企業が取り残されてしまうという状況が生まれている。
- 本分野における議論を深めていくためには、社会科学と自然科学・工学分野の研究者との協働が必要である。専門知識や経験があつてこそ認識できる人権や環境への影響、現場で活用されるようなツール等の開発につながると考えている。



#### 5. 講演4：循環経済とサイエンスコミュニケーション—物質フローの可視化—

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 長嶋 彩乃 氏

- 資源の効率的な利用は循環経済に不可欠な要素であり、そのためには資源の流れや利用実態等を把握する必要がある。専門家などによる調査結果を、マテリアルフロー・ストック図などとして提示されている。
- この際に、専門家以外の人にも調査結果を伝えたいと、専門家と専門家以外の人と共に議論を深めていくことができることが理想である。このためのコミュニケーション方法を、「サイエンスコミュニケーション」と呼ぶ。
- サイエンスコミュニケーションを実践するためには、よりわかりやすく利便性の高いマテリアルストック・フロー図を作成することが求められる。そのために必要な



要素を整理するために、情報量（データ項目の種類）、わかりやすさ（物量の可視化、循環性の表現）、利便性（材料／鉱種間の比較、連成分析の可否）等について既存のマテリアルストック・フロー図（フローチャート、サンキーチャート、その他）を比較した。

- フローチャートは物量の可視化が難しいが、描写フレームワークの統一は比較的容易である。サンキーチャートは視認性に優れているが、循環性の表現が難しいほか、フレームワークの統一や材料間比較等は困難である。ただし、サンキーチャートをベースとして円環状にマテリアルストック・フロー図を作成することで、循環性の可視化ができる。
- 物量や循環性のわかりやすさのほか、材料間での比較や組み合わせての利用といった利便性の要素が加わると、使用者が主体的に考えて利用でき、「双方向性」の観点でサイエンスコミュニケーションを実現したといえると考えている。

## 6. 講演5：資源系文系分野の10年間の歩み

—秋田大学国際資源学部 資源政策コースのありかた—

秋田大学大学院国際資源学研究科 河合 隆行 氏

- 秋田大学国際資源学部は3コースからなり、地質と資源工学を扱う理系の2コースのほかに、資源政策コースと呼ぶ資源系文系コースがある。
- コースの教育研究の内容は、資源開発あるいは資源開発地域に関連する政治学、開発学、法学、資源経済学、資源管理学、文化人類学、異文化コミュニケーションなど幅広い学問から構成されている。また、留学生が他学部に比べて多いという特徴がある。
- 学生は上記分野の授業を主に英語で受けるほか、3年次には1か月程度海外資源フィールドワークに出向き、資源国の実情を現地調査する。卒業後には、多くの学生が資源系の企業に就職している。
- 現在の課題には、理系科目の基礎知識なく入学してきた生徒の文理融合が十分でないこと、英語能力の評価に重点が置かれ研究内容の充実が図れていないこと、体系的に学問を学ぶ機会が足りていないことが挙げられ、学生の卒業時の能力に差が生まれてしまっている。その他、海外フィールドワークのための予算や教員確保に苦勞している。



## 7. 総括

東京大学大学院工学系研究科 村上 進亮 氏

- 本部門委員会では、資源に関する広範なトピックを扱いたいと考えている。今後とも、幅広い分野からの参加を期待している。

(以上)