

未来社会創造事業 探索加速型
「顕在化する社会課題の解決」領域
年次報告書(探索研究期間)

令和3年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：松八重 一代]

[東北大学大学院環境科学研究科・教授]

[研究開発課題名：鉱物資源のサプライチェーンリスク最小化に向けた
リソースロジスティクス解析システムの構築]

実施期間：令和4年4月1日～令和5年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1) 総括グループ(東北大学)

① 研究開発代表者:松八重 一代 (東北大学大学院環境科学研究科、教授)

② 研究項目

総括・ならびに以下のシステム開発

- ・リスク要因がもたらす産業・各プロセスへの影響整理
- ・リスク情報の投入・産出表形式への変換
- ・サプライチェーンリスク解析モデルの構築
- ・リソースロジスティクス解析システムの設計・運用

(2) 衛星画像解析グループ(一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構)

① 主たる共同研究者:広瀬和世(一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構、宇宙産業本部長)

② 研究項目

- ・全球衛星画像と鉱山・鉱床周辺の地質情報データベースの構築
- ・衛星画像解析から判別されるリアルタイムリスクと資源サプライチェーン解析結果の接続
- ・人力小規模採掘を例とした隠れたリスクスポットの発見手法の開発

(3) マルチメディア情報解析グループ(東京大学)

① 主たる共同研究者:山肩 洋子 (東京大学大学院情報理工学系研究科、准教授)

② 研究項目

- ・鉱山・鉱床画像診断精緻化技術開発 (衛星画像解析 Gr との連携)
- ・オンラインニュースや SNS からのリアルタイム情報収集・活用技術開発 (衛星画像解析 Gr ならびに MFA/SC Gr との連携)
- ・マルチメディア活用による隠れたリスクスポット特定支援(衛星画像解析 Gr との連携)

(4) マテリアルフロー・サプライチェーン分析グループ:MFA/SC Gr(国立環境研究所)

① 主たる共同研究者:中島 謙一 (国立環境研究所、主幹研究員)

② 研究項目

- ・革新技术を支える資源・素材の国内マテリアルフロー・サプライチェーン解析 (Cu, Ni, P)
- ・稀少資源・戦略資源の国際サプライチェーン解析(Cu, Ni, P, Au)
- ・隠れたリスク懸念がフローに与える影響解析(Au)

§2. 研究開発成果の概要

鉱物資源のサプライチェーンの背後には、様々なリスク要因が潜在しており、かつサプライチェーンのグローバル化に伴い、人権、労働、環境、文化に関連する社会問題が顕在化してきている。資源サプライチェーンに内在する直接的あるいは間接的に供給制約となり得るリスク要因を踏まえた戦略的な資源管理が重要な課題となっている。鉱物資源の安定調達に関わる機関において資源の流れに直接・間接に影響を与えるリスク情報は専門家を通じて現地ニュースや報告書等から抽出され、ニュースレターやレポート等の形で情報蓄積されている。しかしながらこれらのリスク情報抽出作業の多くは、専門家の経験に基づく暗黙知に依存することが多い。また抽出されたリスク情報は、サプライチェーンを通じた資源の流れとの一体解析には至っておらず、俯瞰的な視野をもったサプライチェーンを通じた資源リスク影響の解析は、極めて少数のベテランの経験・知識に大きく依存しているのが現状である。

本プロジェクトでは、我が国が創出・牽引する革新的科学技術を直接・間接に支える鉱物資源に関わる多様なリスクを最小にするための情報共有プラットフォームの構築・運用を目指す。

今年度は以下の項目について実施した。

- 1) 衛星画像解析による小規模金鉱山の早期発見に関わる条件抽出を行い、AI 支援により人手を介さずに小規模金鉱山採掘の可能性の高い地域を同定する技術開発を実現した。
- 2) テキスト情報を用いた鉱物資源利用のリスクになりうる事象の抽出ならびにマテリアルフローへの接続を行い、鉱山周辺のリスク要因が責任ある調達・責任においてサプライチェーンを介してどのような影響をもたらすのか、可視化・定量評価を行った。
- 3) 低炭素技術を支える鉱種に着目した国別鉱種別需要と環境攪乱量の推計を行い、炭素排出削減のトレードオフになりうる環境・経済への影響を定量評価を可能にした。
- 4) 鉱山活動に関わる事故に着目した国際資源サプライチェーンに関連する責任配分手法の提案 これらの成果を踏まえ、鉱物資源に関わるサプライチェーンリスク情報を集約的・戦略的に管理する基盤を構築することで、企業においては資源利用に関わるリスク最小化に向けた技術開発支援、官においては革新技術開発支援、資源開発政策支援を行うことができるようになることが期待される。

【代表的な原著論文情報】

- Y. Cheng, Watari T., Seccatore J., Nakajima K., Nansai K., Takaoka M., A review of gold production, mercury consumption, and emission in artisanal and small-scale gold mining (ASGM), *Resources Policy*, 2023,81,103370, 10.1016/j.resourpol.2023.103370
- Streeck J., Wieland H., Pauliuk S., Plank B., Nakajima K., Wiedenhofer D. , A review of methods to trace material flows into final products in dynamic material flow analysis: Comparative application of six methods to the United States and EXIOBASE3 regions, Part 2, *Journal of Industrial Ecology*, 2023, 27, 2, 457-475, 0.1111/jiec.13379
- Shoki Kosai, Kenichi Nakajima, Eiji Yamasue, Mercury Mitigation in Artisanal and Small-scale Gold Mining: Cyanide Emissions and the Need for Retorted Mercury Management as Unintended consequences, *Resources, Conservation and Recycling*, 2023, 188, 106707, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106708>