

サプライチェーンを通じた資源利用と関連するリスクの可視化

Resource logistic approach to visualize supply chain risks behind resource use



教授 松八重 一代
Professor
Kazuyo Matsubae

新興国の人口増大ならびに経済成長に伴う鉱物資源需要、先進国におけるグリーンエコノミーを実現するための革新技術を支える希少資源需要はそれぞれ増大傾向にある。世界有数のレアメタル消費国である我が国は、消費・生産活動を支える多くの一次資源の調達を海外に依存している。資源供給の上流における様々な地政学的リスクは経済活動に対してしばしば大きな影響をもたらすことは知られているものの、サプライチェーンを通じた資源の流れの定量化、関連するリスクの可視化は、リスク情報の抽出方法が未確立であること、マテリアルフロー情報が不足していること等々、課題が多いのが現状である。本研究分野では、これらの課題を解決し、資源利用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構築を目指す。

With the increased global concerns about resources and environmental constraints in recent years, the role of mining, as a constituent of social responsibility associated with resource extraction and usage, is becoming increasingly important in science, technology, and innovation policy. Under increasing public and shareholders' concerns of social and environmental sustainability, the fabrication industries require careful attention owing to their own risks related to the resources and materials that are used in their products and services. The material flow analysis (MFA) tool and input-output technique provide useful perspectives and valuable evidence for avoiding or minimizing the social and environmental risks related to the demand of resources.

We analyzed the risk-weighted flow by combining the resource logistics database and Input Output model. The estimated results shed light on how resource logistics prepare policy makers and R&D engineers to confront the risks behind resource usage and how the information should be shared among stakeholders.

垂直農法の導入による野菜消費に基づく窒素・リンのフットプリント分析

窒素・リンのフットプリントは、人間活動により環境中に排出される窒素とリンの総量であり、窒素・リン負荷に対する消費者影響の指標等として利用できる。窒素とリンは作物生産に必要な栄養素である。一方、作物生産の増量の為に使用された窒素・リンの余剰分が水質・土壌に大量排出され汚染源となっている。食料の需要量を満たすために、輸入品に頼ることも地球環境負荷をかけている。そのため、垂直農法は、新たに持続可能な作物栽培法として注目されている。垂直農法とは、土を使わず、人口的に作られた栄養液を与え作物を室内で栽培する農法である。本研究では、2011年に東日本大震災で被害を受けた宮城県において、従来の農法と比較し、垂直農法の導入により2018年の輸入率の高い野菜の消費に基づく窒素・リンのフットプリントを評価した (Fig.1-2)。本研究の結果から垂直農法は窒素・リンのフットプリントの削減に有効であることが示された。

Nitrogen and phosphorus footprint analysis based on vegetable consumption by introducing vertical farming

Nitrogen and phosphorus are essential elements in agriculture, whereas environmental release is the reason for water and soil degeneration, along with population growth and urbanization. Nitrogen and phosphorus footprints are quantitative indicators for environmental emissions of nitrogen and phosphorus based on consumption. In Japan with low food self-sufficiency, relying on imported products to meet crop demand also causes global environmental load. Vertical farming is a new idea focused on sustainable agricultural cultivation. Vertical farming is an indoor method of growing plants with controlled nutrimental solution and water resources reused on several layers. This study evaluated the nitrogen and phosphorus footprint that results from consumption of vegetables that were frequently imported in 2018 by comparing vertical farming with conventional farming at Miyagi, which was damaged by the Great East Japan earthquake in 2011 (Fig.1-2). The results showed vertical farming could help reduce the nitrogen and phosphorus footprint.

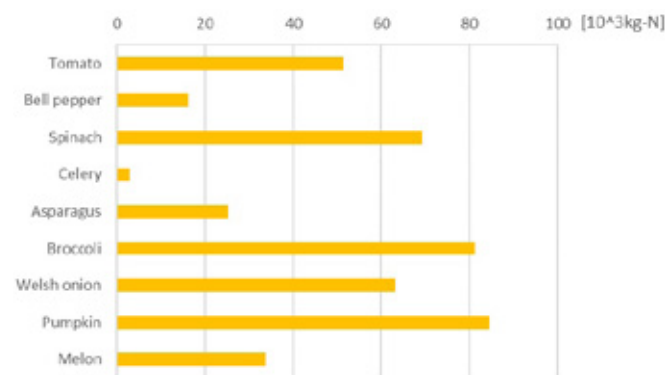


Fig.1 Nitrogen footprint reduction in 2018 with introducing vertical farming

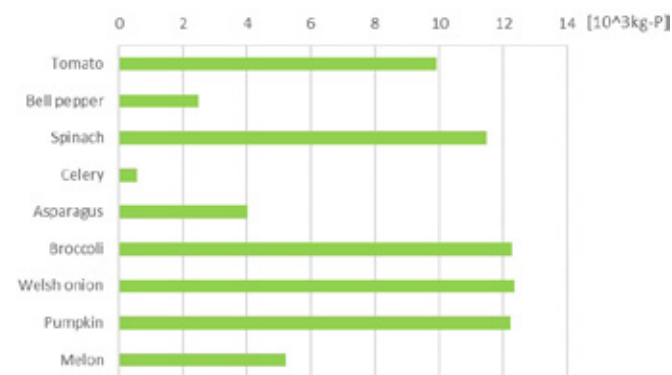


Fig.2 Phosphorus footprint reduction in 2018 with introducing vertical farming



助教 張 政陽
Assistant Professor
Zhengyang Zhang

インド亜大陸の食品窒素フットプリントの評価：宗教的な食文化の視点から

窒素は、すべての生物にとって必須の栄養素である。大気及び水中の過度な窒素損失は、酸性雨やオゾン層の破壊など環境問題、又は呼吸機能障害など健康問題を引き起こす懸念がある。本研究では、インド亜大陸の多様な宗教的な食文化を考慮した食品窒素のフットプリントを評価する。本研究は、ベジタリアンの仏教徒、ラクトベジタリアンのヒンズー教徒、非ベジタリアンのイスラム教徒およびキリスト教徒における宗教的な食べ物の制限がインド亜大陸の食品窒素フットプリントにどのような影響を与えるかに焦点をあてている。本研究は窒素フットプリント計算のための宗教に敏感なボトムアップ・アプローチを開発し、インド亜大陸の事例に適用した。研究に必要な食品消費データは、既存文献およびデータベースから収集した。研究結果は、環境中の窒素損失が少ない食事を促進することにより、食品窒素フットプリントをより大きく制御する可能性を倫理的および精神的な食品タブーを説明するのに役立つ (Fig.4)。

インドネシアにおける石炭資源利用のライフサイクルアセスメント

インドネシアでは、石炭産業におけるライフサイクルアセスメント (LCA) の適用は依然として困難である。LCAの石炭産業に関する既存研究は、エネルギーおよび資源の使用、地球温暖化への影響に焦点を当てたものが多い。特に石炭生産段階では、探査から炭鉱閉鎖、廃炉に至るまで環境に影響を与える可能性のある鉱業プロセス全体を見落とす可能性がある。本研究は、インドネシアで石炭生産のために採掘段階で使用される土地、水、エネルギー、材料などの資源関連のインプットを評価することを目的とする。気候規制、生物生産、浸食規制、資源競争、資源枯渇、水の供給と品質など、生態系サービスと生命維持機能への影響にも焦点を当てている (Fig.5)。

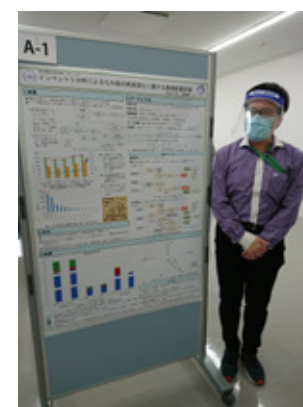


Fig.3 Poster presentation in the 2nd Academic Forum on Environmental Studies, Tohoku University, Japan (Jiarui LIU(D2))

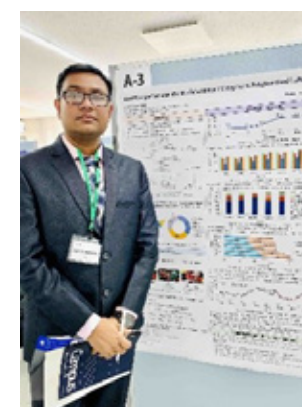


Fig.4 Poster presentation in the 2nd Academic Forum on Environmental Studies, Tohoku University, Japan (Aurup Ratan Dhar (D2))

Food Nitrogen Footprint of the Indian Subcontinent: Perspectives of Religious Food Cultures

Nitrogen (N) is an essential nutrient for all living organisms. Excessive N loss in air and water can cause both environmental problems (e.g., acid rain and ozone-layer depletion) and human health problems (e.g., respiratory issues). This study estimated the food N footprint of the Indian subcontinent considering diversified religious food cultures. This study focused on the ways religious food restrictions of vegetarian Buddhists, lacto-vegetarian Hindus, and non-vegetarian Muslims and Christians affect the food N footprint of the Indian subcontinent. This study developed a religion-sensitive bottom-up approach to calculate the N footprint and applied it to a case study of the Indian subcontinent. The food consumption data were collected from secondary literature and databases. The findings will help explain the ethical and spiritual food taboos that might lead to greater control over the food N footprint by promoting diets with lower N loss to the environment.

Life Cycle Assessment for Coal Resource Utilization in Indonesia

The application of life cycle assessment (LCA) in the mining industry is still challenging in Indonesia. Studies of LCA for mining have paid more attention to energy and resource use and its effects on global warming potential. Studies have focused on the coal production stage, but may have overlooked the entire mining process (i.e., from the exploration stage to the closure and decommissioning stages) that potentially affects the environment. This study aims to evaluate resource-related inputs such as land, water, energy, and materials used in the mining process to produce coal in Indonesia. This study focuses on the effects on the ecosystem's services and life support functions, such as climate regulation, biotic production, erosion regulation, resource competition and depletion, and water availability and quality.

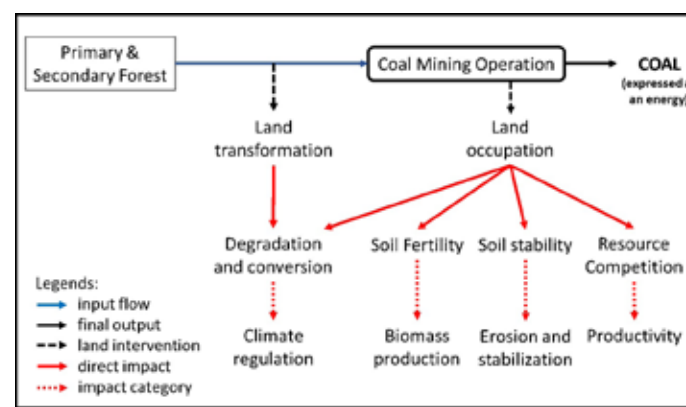


Fig.5 The findings will help explaining the ethical and spiritual food taboos that might have a greater control over the food N footprint, by promoting diets with lower N loss in the environment.