

別紙1-1

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 吉田 圭介

論文題目 Anthropogenic Disturbance of Mining Activities
with Geomorphologic Change

(地形変化を伴う資源採掘による人為的攪拌に関する研究)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	谷川寛樹
副 査	名古屋大学大学院環境学研究科	教 授	富田孝史
副 査	立命館大学理工学部	教 授	橋本征二

論文審査の結果の要旨

持続可能な社会の構築に向け、マテリアルフロー・ストックと社会経済システムの関係性の解明が求められるなか、マテリアルフローの起点と終点において自然環境へ与える影響の把握は重要である。資源採掘に伴う自然資源の人為的攪拌は、統計では把握できない莫大な隠れたフローを生み出し、自然環境に対し不可逆的な破壊をもたらす。しかし、マテリアルフローが自然環境へ及ぼす直接的な影響に関する知見は十分ではない。本研究は、地理情報システム(GIS)および数値標高モデル(DEM)を活用し、人為的攪拌を観測する手法の構築、資源採掘量および隠れたフローの定量化、人為的攪拌に関わる動態の解明を目的とし、隠れたフローを含む国内資源採掘量の定量化を行った。

第1章では、持続可能な社会へ向けた国際的な取り組みを紹介し、マテリアルフロー・ストックがもたらす人為的攪拌と、リモートセンシングを活用した関連手法の既往研究を整理した。地理情報システム(GIS)および数値標高モデル(DEM)の重要性を示した後に、隠れたフローを含む国内資源採掘量の定量化により人為的攪拌に関わる動態の解明を目的とした。

第2章では、ボトムアップ手法(GIS、DEM)およびトップダウン手法(統計)による日本国内の隠れたフローの推計手法、分析データ、分析結果を示し、資源の採掘に伴う隠れたフローの定量化に加え、人為的攪拌の空間分布を明らかにした。ボトムアップ手法の精度検証では、活用したDEMの精度に応じ、1.6-6.0%の過剰推計が検出され、1987年から2005年にかけて、日本全国の人為的攪拌面積は1億7千万 m^2 、攪拌量は58億 m^3 に及ぶことを明らかにした。一方、トップダウン手法を用いた結果、日本国内における対象期間内の土石系資源採掘量は32億 m^3 となり、日本国内の潜在的な隠れたフローは26億 m^3 に達することが明らかとなった。また、日本の採掘量と隠れたフローの比率は10:8となり、既往研究と比較した結果、本モデルの高い精度が確認された。

第3章では、資源採掘に伴う人為的攪拌の自動抽出・推計手法の開発、及び、本手法による結果を示している。地理情報システムの加重オーバーレイ機能を活用し、日本全域に広がる人為的攪拌の分布を明らかにした。DEMおよび統計データによる把握された資源採掘量を比較した結果、採掘された土石系資源量と隠れたフローの割合は1:1であることが分かった。さらに、自然浸食による土地改変量 $0.00028m^3/m^2$ に対し、人為的な土地改変量は $3.1m^3/m^2$ に達し、人為的攪拌による膨大な環境への影響を明らかにした。

第4章では、他国でのケーススタディとして、ドイツ国内における人為的攪拌を取り上げ、DEMおよび土地被覆を用いることで資源採掘量、埋立量、隠れたフローを推計している。2000年から2010年にかけて、採掘面積および採掘量は、

論文審査の結果の要旨

別紙1-2

5億7千万 m^2 、153億トンにおよび、埋立面積および埋立量は3億9千 m^2 、77億6千万トンに達し、ドイツのマテリアルフローデータベースと比較することで、資源採掘に伴い発生した201億トンの隠れたフローのうち、およそ141億トンが埋め戻しに用いられたと判明した。

第5章では、日本とドイツにおける人為的攪拌の比較を行った。日本における一年あたり的人為的な土地改変量は $3.41m^3/m^2$ である一方、ドイツでは $0.85m^3/m^2$ であることが示された。人為的な土地改変量に違いが生じた理由として、両国の地理的な特徴や資源採掘の形態の違いが考えられる。マテリアルフローの起点と終点にあたる採掘地、埋立地に関する動態を定量的、空間的に把握することで、持続可能な資源採取や、廃棄物管理に寄与すると期待される。

第6章では、人為的攪拌に関する結果と今後の課題について述べている。また、全世界の人為的攪拌を観測する手法、及び枠組みの構築に触れ、学術、産業、政策立案との関わりを示した。DEMを用いた本手法は、特に、統計データの整備が不十分な国・地域において、資源採掘、隠れたフローに関するデータベースの構築に貢献できると期待される。

以上のように、本研究は、地理情報システム(GIS)および数値標高モデル(DEM)を活用し、地形変化を伴う資源採掘による人為的攪拌を定量的に明らかにしたと共に、人為的攪拌を観測する手法の構築、資源採掘量および隠れたフローの定量化、人為的攪拌に関わる動態の解明を示しており、環境システム学に学術上寄与するところが大きい。よって、本論文の提出者である吉田圭介君は博士(工学)の学位を授与される資格があるものと判定した。