

83. 都市化による切土盛土造成と付随する建設発生土流動の定量化と環境影響評価

和歌山大学システム工学部 准教授 原 祐二

概要

Fill material flows created by land development earthworks are anthropogenic agents that generate massive energy use from their heavy loads. However, formal quantification of these flows has been neglected. I use Osaka Prefecture in Japan as a case study to quantify fill flows and associated CO2 emissions. I collected data on fill flows, including fill generation and acceptance. I mapped these publicly uncounted fill flows and calculated the CO2 emissions from the associated energy use. I also simulated a scenario in which optimized shortest-distance matching is achieved between fill generators and acceptors. I estimated the current fill flows based on distance and weight and broke down the total by type of site and activity. I compared our estimates of current fill flows with estimates from our matching simulation and found the simulation could achieve an 8448 km reduction in flow length and a 5724 t-CO2 reduction in emissions associated with transportation. I discussed the implications of flexible matching, especially in different construction sectors, and the importance of continuous, spatially geo-referenced monitoring of these fill flows toward further environmental impact mitigation. The approach presented here could apply to assessing environmental loads arising from landform changes in other cities and lead to development of a new regional- and global-scale fill material science in the Anthropocene.

背景および目的

2021年7月3日に発生した熱海市の盛土土石流により、建設発生土の適正処理が改めて防災・減災上の課題として表出した。切土盛土造成による人工地形に関する環境問題は、とりわけ高度経済成長期以降、私達の生活圏に常在し、1980年代前半には地理学会においても人工地形研究グループが活動していた。しかし、人工地形を、付随する建設発生土の流動も含め、定量的にその環境影響評価を行った事例はない。当時はGISやデジタル空間情報が未整備であり、また開発優先主義の世相の中、人工地形は中心課題として深く考究されることはなかった。本報告者は、2000年代初頭から国内外の現場で人工地形環境を研究してきている。本報告では本助成研究により近畿圏を対象として進めた研究を紹介する。

方法

大阪府土砂条例と一部臨海埋立地の土砂原票(発生地、受入地、期間、体積)を、CSISアドレスマッチングサービスおよびPythonを援用しながら、ポイントおよびラインデータとしてデジタル化を完遂した。その後、現状土砂流動と、全体最小移動距離で最適化した土砂フローを視覚化した。また、土砂の掘削と移動にともなうCO2を、各原単位と土砂重量(体積より換算)・距離を乗じることで算定した。これらの結果を、地域の河川の自然侵食量と、大阪府部門別CO2発生量と比較、純粋な(人新世的)地学的視点および人間の産業活動の両面からスケーリング議論を行った。

結果および考察

大阪府の年平均土砂流動積算距離は 7668km であり、その 8 割は臨海埋立地に、残り 2 割が内陸埋立地に起因していた。年平均流動積算重量は 1,059,019ton であり、臨海・内陸ではほぼ半々だった。単位面積当たりの土砂流動値としては、311.2m³/km²/year が得られ、これは当地の自然河川侵食量 22m³/km²/year より大きい。年平均 CO₂ 積算排出量は 10,964ton であり、その 58%が掘削由来、残り 42%が運搬由来だった。全体距離の最小化シミュレーションでは、8448km の移動距離と、5724ton の CO₂ 排出量削減が達成可能であると推定された。これは 2160 世帯分の年間発生量と等価である。

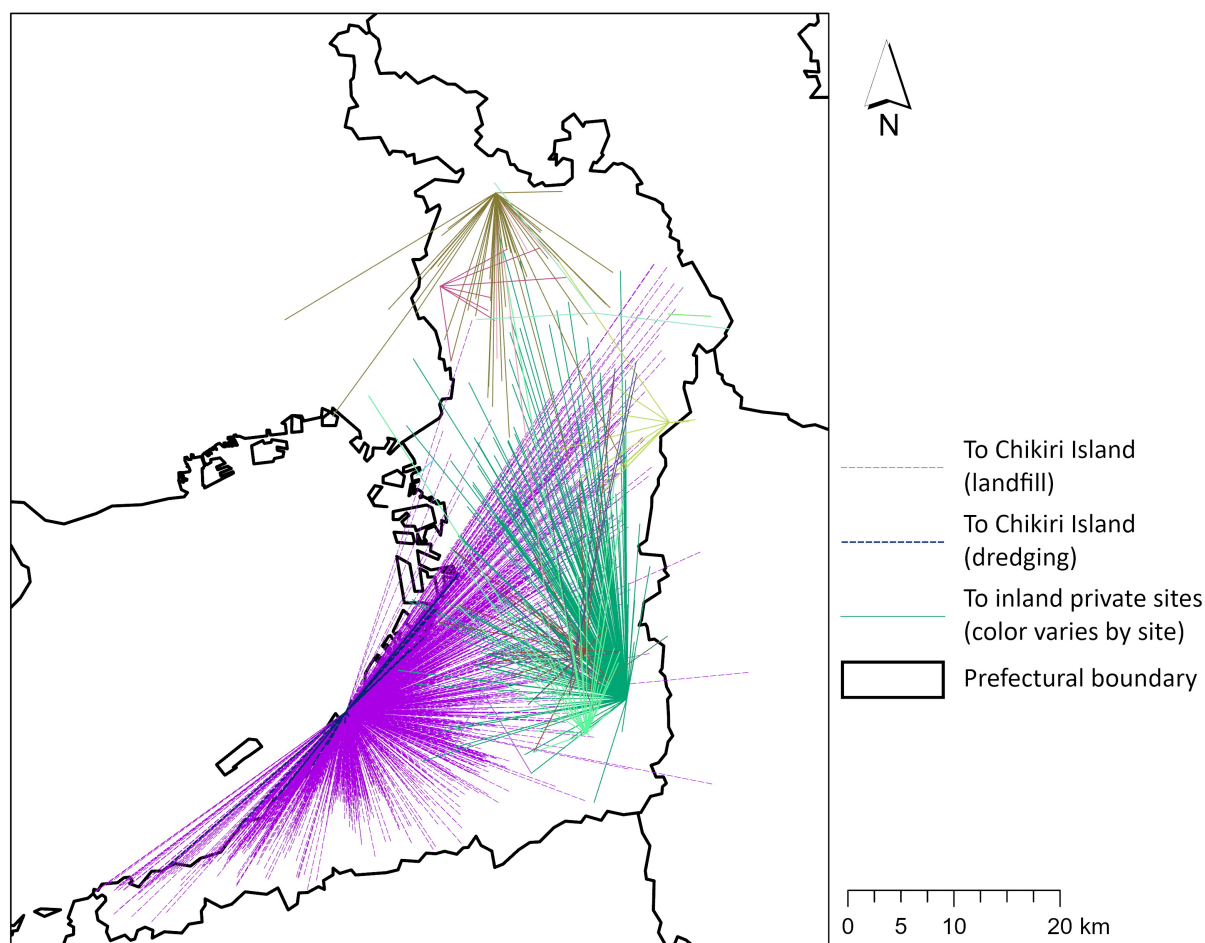


図 1. 大阪府の現状建設発生土流動.

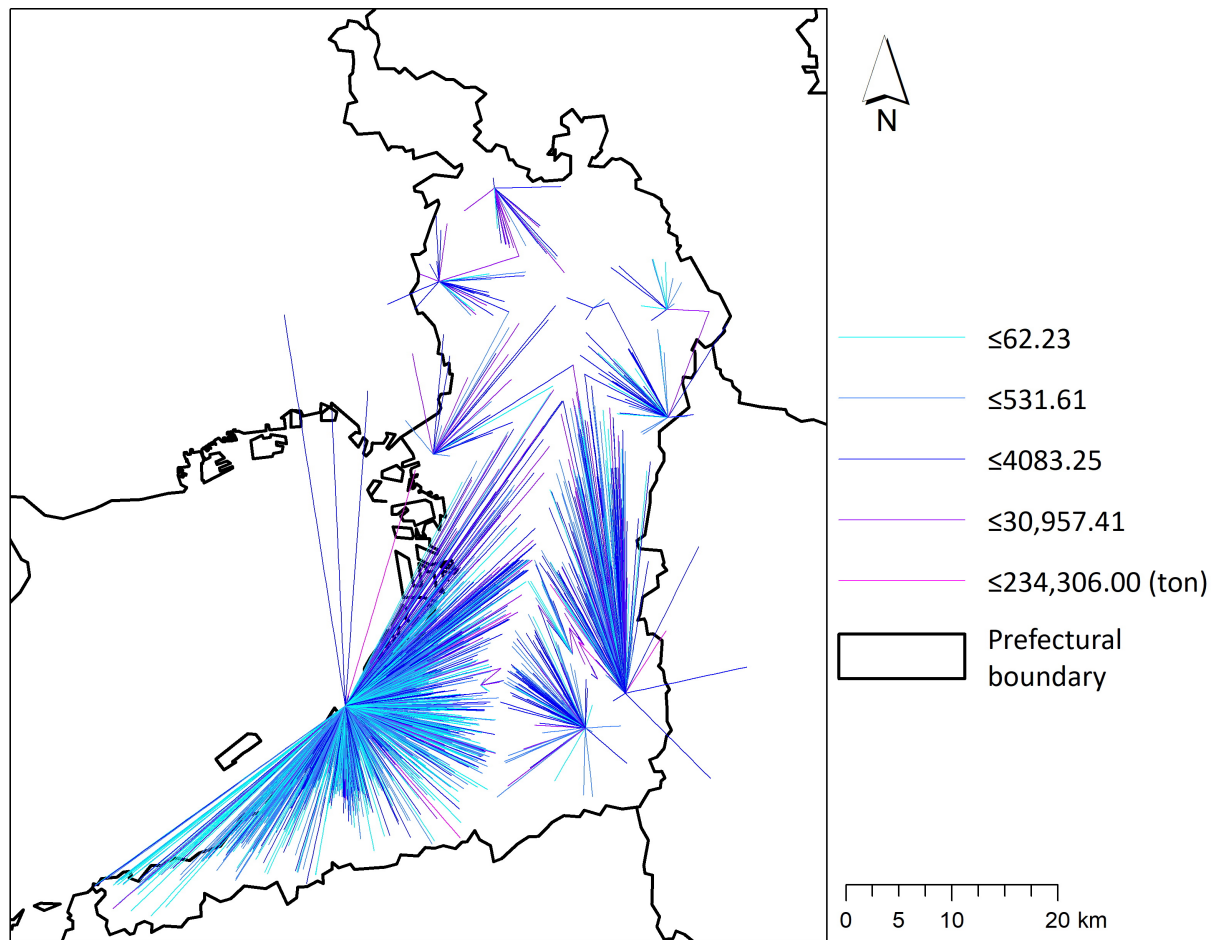


図 2. 大阪府の全体最短距離による最適化シナリオ.

(完)

発表論文

- 1) Hara, Y., Hirai, C. and Sampei, Y. 2022. Mapping Uncounted Anthropogenic Fill Flows: Environmental Impact and Mitigation. Land 11: 1959.
<https://doi.org/10.3390/land11111959>
- 2) 原 祐二・登城太智(2023):多様な高度縮尺の空中写真を用いた SfM 多視点ステレオ写真測量による和歌山大学圏域の人工地形変化抽出の試み: 誰でもできる低コストプロセスツールキットの構築に向けて 紀州経済史文化史研究所紀要 44, 21-42.
<http://dx.doi.org/10.19002/AN00051020.44.21>
- 3) 原 祐二・三瓶由紀(2024):都市化による切盛造成と付随する建設発生土流動の環境影響評価. 日本地理学会春季学術大会発表要旨集 ID746.
https://doi.org/10.14866/ajg.2024s.0_208