

標高変化に基づく人為的な土砂移動量の推計に関する研究 -関西国際空港二期事業に伴う土砂採取地を対象としたケーススタディ-

名古屋大学大学院 学生会員 ○黒岩史・奥岡桂次郎
名古屋大学大学院 正会員 杉本賢二・谷川寛樹

1. はじめに

日本の経済社会における天然資源等の総物質投入量は一年間に約18億tとされているが、実際には、使用しようとする資源以外の物質が付随的に採取・掘削されたり、廃棄物として排出されている。これらの物質は「隠れた物質フロー」と呼ばれ、経済外の物質フローでありながら地球環境への影響は大きく、以前からその重要性が指摘されつつも定量的把握が十分に行われていない。環境省の推計によると、総物質投入量の約2倍とされる隠れた物質フローのほとんどが土砂資源であり、人間活動による土砂移動量を把握することが重要である。

本研究では、地理情報システムの普及に伴って急速に整備が進められているデジタル標高データを用いて、標高の時系列変化から土砂移動量を推計する手法を提案する。その有効性を検討するため、土砂の採取期間、採取量が公表されている、大阪府泉南郡岬町多奈川地区の関西国際空港二期事業に伴う土砂採取地を対象地としてケーススタディを行った。

2. 研究方法

研究手順を図-1に示す。ケーススタディ対象地では、2000年から2005年まで土砂採取が行われ、128haの土地から約7000万m³の土砂が採取されたと公表されている。対象地の土砂採取前の標高データとして、国土地院より刊行されている数値地図250mメッ

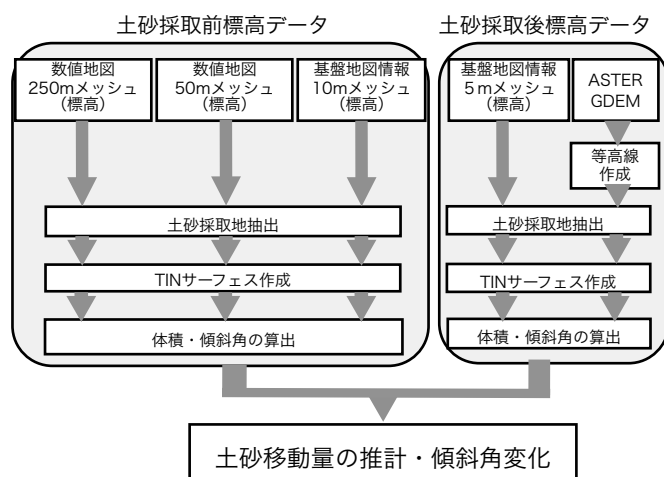


図-1 本研究の手順

シュ(標高)、数値地図50mメッシュ(標高)、基盤地図情報10mメッシュ(標高)を使用した。これらのデータはいずれも2万5千分1地形図等高線を基に作成されており、対象地では1989年に更新された等高線が基になっている。また、土砂採取後の標高データとして、基盤地図情報5mメッシュ(標高)およびASTER GDEMバージョン2を使用した。各データからTIN(Triangulated Irregular Network:不規則三角形網)サーフェスを作成してデータの立体化を行った。その後、作成したTINサーフェスを用いて各データの体積および平均傾斜角を算出した。さらに、以下の式(1)を用いて土砂採取前後の体積の差分計算をして土砂移動量の推計を行った。

$$MF_{(soil,sand)} = \sum_i (V_{0,i} - V_{1,i}) \quad (1)$$

ここで、 $MF_{(soil,sand)}$:対象地域における土砂移動量、 $V_{0,i}$:地点*i*における土砂採取前の体積、 $V_{1,i}$:地点*i*における土砂採取後の体積とする。

3. 結果および考察

(1) TIN サーフェス作成結果

土砂採取前の対象地内平均標高は、250mメッシュ、50mメッシュ、10mメッシュでそれぞれ120.4m、125.6m、126.57mとなった。一方、土砂採取後の平均標高は、5mメッシュでは85.31m、ASTER

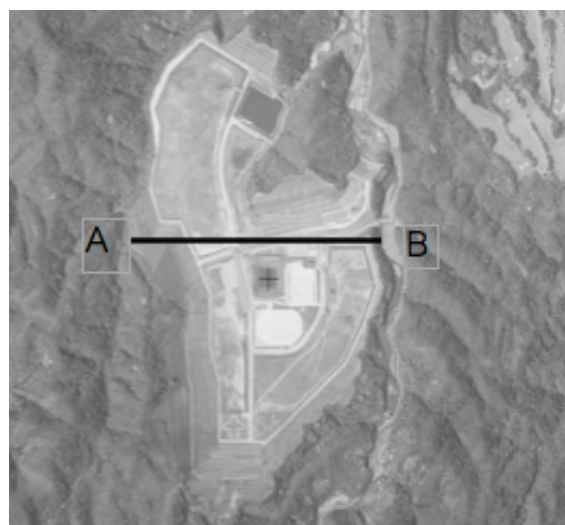


図-2 ケーススタディ対象地
(出典：電子国土基本図 オルソ画像)

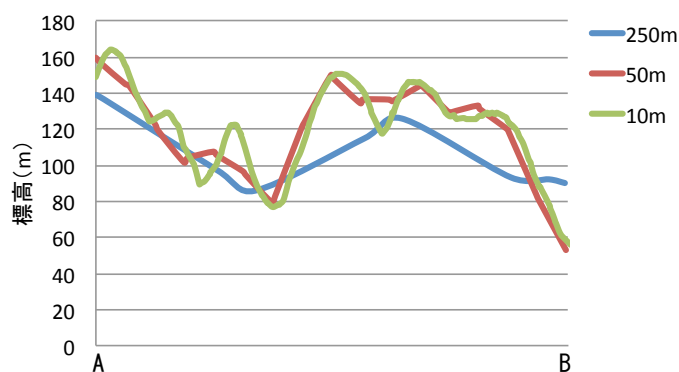


図-3 土砂採取前のTINサーフェス断面図

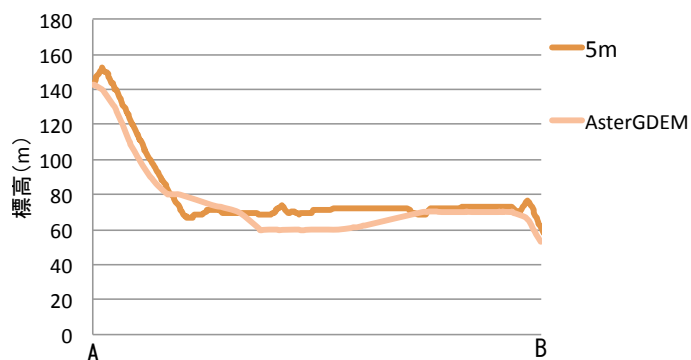


図-4 土砂採取後のTINサーフェス断面図

表-1 土砂採取前後の体積差分結果

		土砂採取後標高データ	
		5mメッシュ	ASTER GDEM
土砂採取前 標高データ	250m メッシュ	4183 万㎡	4164 万㎡
	50m メッシュ	4666 万㎡	4636 万㎡
	10m メッシュ	4831 万㎡	4795 万㎡

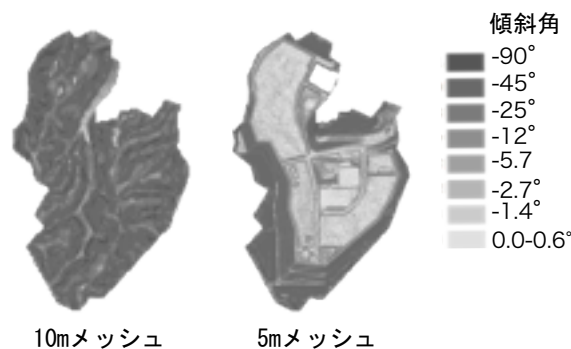


図-5 ケーススタディ対象地内における傾斜角分布

GDEMでは84.83mとなった。また、図-3および図-4は各標高データのTINサーフェスから、図-2に示すAB間の断面図を作成したものである。ASTER GDEMの解像度は約30mとされているが、平均標高、サーフェス形状ともに5mメッシュと近い結果となった。

(2)体積変化

(1)式によって推計された、土砂採取前と土砂採取後の体積差分結果を表-1に示す。土砂採取後のデータとして5mメッシュを用いた場合とASTER GDEMを用いた場合では結果に大きな差は見られず、土砂採取前のメッシュが細くなるにつれ、体積差分の値は大きくなった。

(3)傾斜角変化

人為的な土砂採取地の特徴として、標高変化と同時に急激な傾斜角の変化が起こることが挙げられる。作成したTINサーフェスを基に算出した、TIN三角形毎の傾斜角の対象地内平均値は、土砂採取前の250mメッシュ、50mメッシュ、10mメッシュにおいてそれぞれ、 17.4° 、 16.2° 、 21.5° であった。また、土砂採取後の傾斜角は、5mメッシュでは 4.15° 、ASTER GDEMでは 3.34° となった。図に、10mメッシュおよび5mメッシュの傾斜角分布を表した。

4. おわりに

本研究では、土砂の移動に伴って標高が変化することに着目し、時系列の標高データを用いて土砂移動量を推計する方法を提案した。その有効性を検討するために、複数の標高データを用いて土砂採取地でのケーススタディを行い、結果の違いを比較した。

本研究で用いた既存のDEM以外に、地球表層の変化を捉えるための情報として、空中写真や衛星データが存在する。今後の課題として、これらのデータからDEMを作成し、土砂移動量の体積の推計を可能にすることで、本手法の有効性を更に検討することが挙げられる。

謝辞：本研究は、環境省環境総合研究推進費(S-6-4, E1105)の助成を受けて行われたものである。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 環境省総合環境政策局編，平成21年度環境統計集
- 2) 大阪府HP 岬町多奈川地区多目的公園計画に係る土砂採取事業：<http://www.pref.osaka.jp/kankyohozen/assess/tanagawa.html>
- 3) 国土地理院基盤地図情報サイト：<http://www.gis.go.jp/kiban/index.htm>
- 4) 谷川寛樹，井村秀文：都市建設にともなう総物質必要量の定量化と評価に関する研究-住宅地整備のケーススタディ-，土木学会論文集，671，pp35-48，2001