

数値地形解析に関する研究（第3年次）

実施期間 令和4年度～令和7年度
地理地殻活動研究センター 岩橋 純子
地理情報解析研究室

1. はじめに

本研究では、数値地形解析に関する基礎研究全般、特に地盤災害や地盤条件と地形の対比等の研究を行っている。令和6年度は、昨年度作成した30m DEM 地形分類図（ver.2）及びその素材となった地形量等を用いて、広範なボーリングデータから抽出した岩盤深度（depth to bedrock: DTB）との比較・統計分析を行った。ここでいう岩盤深度は、土壌とサプロライト（風化した岩盤；C層）までの深さを指す。岩盤深度は斜面崩壊の予測、地下水の水利分析、土地開発や保全に役立つ指標である。

岩盤深度は面的な分布が得られないため、近年のデジタル土壌マッピングの分野では、通常、地形・地質など様々なパラメータを用い、機械学習により実測データを空間補間して推測される。ほとんどの主要な先行研究で、地形量（傾斜などの物理量）が土層厚や岩盤深度の推計に重要なパラメータとされているが、岩盤深度と地形の関係は深掘りされておらず、さらに、日本のボーリングデータと岩盤深度の関係を大規模に調査した事例は存在しない。そこで、本研究では、まず基礎的な研究として、日本のボーリングデータとDEMから求めた地形量との関係を統計的に明らかにすることとした。調査範囲は北海道から沖縄までの日本全国であり、2024年5月時点で（一財）国土地盤情報センターから入手したボーリングデータの所在地である。結果は論文に取りまとめて公表した（Iwahashi, 2025）。本稿では概要を述べる。

2. ボーリングデータからの岩盤深度の抽出

2.1 ボーリングデータの整理

利用したボーリングデータは、2024年5月に（一財）国土地盤情報センターから入手したボーリング交換用データ（XML）であり、国土交通省のkunijiban、茨城県、岐阜県、静岡県、三重県のデータを含む。XMLファイルには諸元、ボーリング柱状図、N値、観察記事、経緯度等の情報が含まれる。ファイルの記述によれば掘削時期は2000～2024年であり、各コアの総掘削長は0.85～320m（中央値14m）であった。ファイル数は約22万件に上るが、多くのケースで、近接した地点で複数のボーリング調査が行われていた。また、特に山地では、記載された経緯度の位置ずれ等、位置精度の確認が必要なデータが散見された。そこでまず、総掘削長が深く、観察記事が詳細なものを優先して同一経緯度のサイトから1点を抽出し、基盤地図情報数値標高モデルをTIN補間して作成した10m DEM（DEM5Aを優先に調製）と孔口標高の差分が10m未満のサイトを、位置が正しいと考えられるサイトとして選定した。さらに、主要河川の堤外地や人工改変地のデータは削除し、サイトAとして約12万点を抽出した。

2.2 岩盤深度の抽出

日本語では、ごく一部の例外を除き、岩盤の名称には「岩」が含まれる。そこで、「岩」がボーリング柱状図に初めて出現した深さをXMLファイルから抽出した。さらに、実際には岩盤ではない例外的なケース（例えば転石であるケース、砂礫と岩石名が併記されているケース、岩屑なだれ堆積物等）

深度は塊状岩盤に比べて層状岩盤の方が深かった。丘陵性山地のうち表層崩壊の好発斜面である下部谷壁斜面では、特に堆積岩類で岩盤深度が上部斜面より浅く、斜面崩壊の影響を受けている可能性がある。

個別のサイトにおける岩盤深度と地形量の関係については、岩盤深度-地形量の散布図を作成して調査した。HAND、尾根谷密度、TPIと岩盤深度は、それぞれ斜面傾斜と相関があり（TPIは絶対値と相関）、散布図の基本的な性質は類似していたため、ここでは岩盤深度と斜面傾斜の散布図のみ示す（図-2）。一般に、岩盤深度の上限値は斜面傾斜と逆相関しているが、未固結層からなる中間的な斜面や平野部と異なり、山地では緩斜面で上限値が低下している。山地の緩斜面は、山頂斜面や狭い谷、地すべり土塊等に相当するが、斜面崩壊により未固結層が取り去られた可能性を含め、複合的な要因が影響していることを示唆している。また、同じ斜面傾斜では、岩盤深度が浅い地点の方が、サイト数が指数的に多かった。現段階では解釈が難しいが、少なくとも急勾配な侵食域では、地すべりや流出によって土砂が除去される働きが、ある斜面傾斜下で取り得る岩盤深度の上限に近づくほど大きくなるものが表れているのではないかと考えられる。

特定の地点における地形と岩盤深度の関係にはばらつきがあるものの、統計的な特徴を更に明らかにすることで、将来のモデル化の促進が期待される。

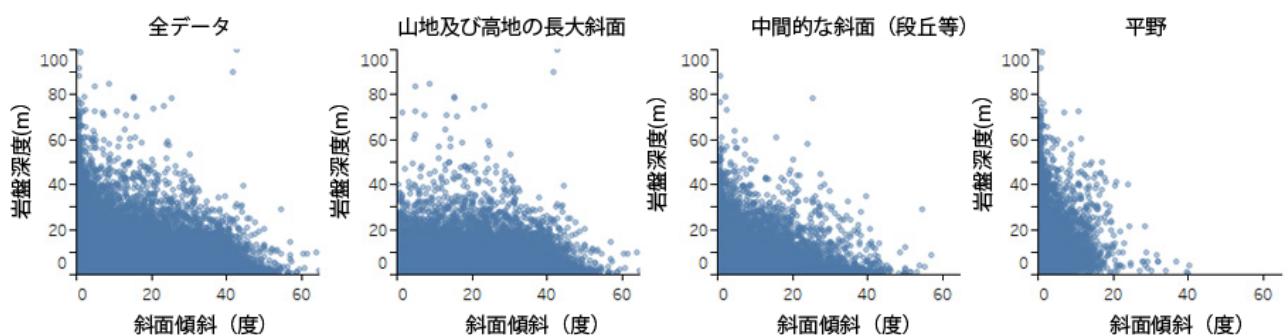


図-2 斜面傾斜と岩盤深度の散布図。(Iwahashi, 2025 を編集)

参考文献

Iwahashi, J. (2025) : Depth to bedrock in Japan: insights from borehole data and terrain analysis using Digital Elevation Models, Progress in Earth and Planetary Science (in print).