

# 自動地形分類の応用に関する研究（第1年次）

実施期間 平成20年度～平成21年度  
地理地殻活動研究センター  
地理情報解析研究室 岩橋 純子

## 1. はじめに

本研究は、DEMから作成した自動地形分類図（Iwahashi and Pike, 2007）の利用法として、地震による「揺れやすさマップ」への利用について考えたものである。

自動地形分類手法の開発は、元々、空中写真判読による地形分類図に似せた図を標高データのみから作る事を目的にしており、その他の応用は当初考えていなかったが、地震による揺れやすさマップに利用できるのではないかとの提案が、産業技術総合研究所地球観測グリッド研究グループの松岡昌志主任研究員と、USGS Earthquake Hazards Program (Southern California, Pasadena) のAlan Yong氏から其々あった。本研究は、両氏のご協力を得ながら、地震による揺れやすさマップについての情報収集、およびDEMを用いた自動地形分類図と揺れやすさマップの基礎となるVS30（表層30mまでの平均S波速度）データの統計解析を行ったものである。揺れやすさマップ作成についての資料とK-NET（防災科学技術研究所）のVS30データは、産総研松岡主任研究員から頂いた。両氏に深く感謝する。

## 2. 地形情報を用いた「揺れやすさマップ」の作成について

揺れやすさマップとは、地域の揺れやすさを地盤の状況とそこで起こりうる地震の両面から評価し、揺れの強さで表したマップである（内閣府, 2005）。具体的には、地盤の状況から表層地盤のS波速度の増幅度を推定し、震源を設定してシミュレーションを行って作成される。シミュレーションの前段階が、VS30マップとして公表されるケースもある。入力される条件のうち、地盤の状況とは、表層地盤の柔らかさであるが、主として地形分類図が利用されている。VS30は、厳密にはボーリングデータの層相の解析やN値によって求められるが、地形区分と相関があることが知られており（若松ほか, 2005）、あらかじめ地形区分と区分内のVS30の平均値（AVS30）の関係を設定しておけば、ボーリングデータがない地点でもAVS30を推測することが可能なためである（内閣府, 2005）。内閣府では、すでに1kmメッシュの揺れやすさマップを作成済みだが、自治体に50mメッシュの解像度でマップ作成を行うよう推奨している。国土地理院でも、高知市の50mメッシュの地震防災マップを平成17年度に作成している（星野ほか, 2006）。

USGSは、SRTMの1kmDEMを用いて、傾斜と、造山帯か楕状地かの大まかな区分によって、インタラクティブに全球のVS30マップを作成するサイトを公開している。

## 3. 自動地形分類図とVS30データ（K-NET）の比較

Iwahashi and Pike (2007)の手法は、DEMから3つの地形量（傾斜, Convexity（凸部の密度）, Texture（尾根・谷の密度））を求め、それぞれの平均値を閾値として領域区分し、その組み合わせによって地形分類図を作成するものである。図-1は、国土数値情報から作成した270mDEMを用いた自動地形分類図の地形タイプ16カテゴリと、K-NETのVS30データ1,578点の比較結果である。地形タイプがどんな地形種に相当するかは、閾値が定数でないため、DEMの解像度や解析領域に依るのだが、図-1のケースでは、大まかに、1～6は山地・山麓（第四紀火山の斜面はしばしば2・4・6に含まれる）、

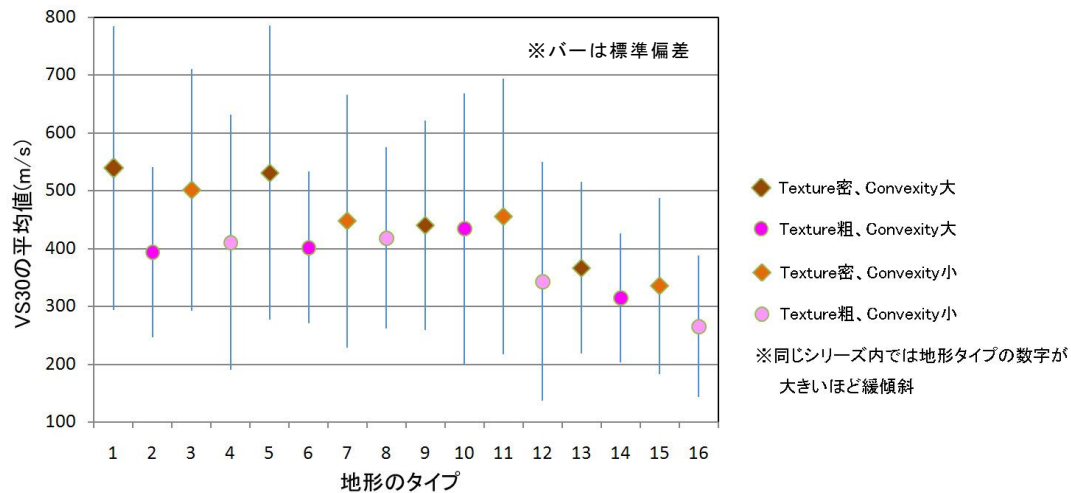


図-1 日本列島の自動地形分類の凡例毎の VS30 平均値 (AVS30)

7～11 は丘陵地，12～15 は扇状地や段丘，16 は沖積平野が多く含まれる．土地分類基本調査の地形分類図をコンパイルしたデータと比較した若松ほか（2005）と同様，図-1 も，山地のように急峻な斜面では AVS30 が大きく，平坦地では小さくなることを示している．また，今回得られた特徴的な結果としては，山地でも Texture の粗密（おそらく地盤の透水性や浸食抵抗性に関連）によって AVS30 が変化し，Texture 粗の斜面では AVS30 が小さくなり，密な斜面では大きくなることを示している．

自動地形分類に用いた地形量（傾斜，Convexity，Texture）の生データと VS30 との相関係数は，傾斜 0.30，Convexity 0.24，Texture 0.36 で，いずれも VS30 とある程度の相関があることを示している．Texture は特に，VS30 との散布図（省略）からも，はっきりした相関を示す．

図-1 と同様の結果は，カリフォルニア州の 1 kmDEM を用いた自動地形分類図と AVS30 の比較によっても得られている（Yong et al., 2009）．ただし，DEM の解像度・地形量計算のウィンドウサイズによって，地形量，さらに自動地形分類図の出力結果は少し異なってくる．今後は，どの程度のスケールで計算すれば最も VS30 観測値との相関が良いのか，検討が必要である．

#### 参考文献

- 星野実・木村幸一・木村佳織・檜山洋平（2006）：詳細な地震防災マップの作成について－高知市の揺れやすさマップを例に－，国土地理院時報，110，65-80.
- Iwahashi, J., R. J. Pike (2007): Automated classification of topography from DEMs by an unsupervised nested-means algorithm and a three-part geometric signature, *Geomorphology*, 86, 409-440.
- 内閣府（2005）：地震防災マップ作成技術資料，<http://www.bousai.go.jp/oshirase/h17/050513siryou.pdf> (accessed 6 Apr. 2009).
- 若松加寿江・久保純子・松岡昌志・長谷川浩一・杉浦正美（2005）：日本の地形・地盤デジタルマップ，東京大学出版会，104pp. (CD-ROM 付).
- Yong, A., J. Iwahashi, S. E. Hough (2009): Terrain-based classification of VS30 for California, *Seismological Society of America 2009 Annual Meeting Abstract*, *Seismological Research Letters*, 80(2), 366.