

大都市圏を対象とした 地形・地盤分類250mメッシュマップの構築

若松加寿江¹・松岡昌志²

¹東京大学 生産技術研究所 研究員 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)

E-mail:wakamatu@iis.u-tokyo.ac.jp

²防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター 副チームリーダー

(〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2)

E-mail:matsuoka@edm.bosai.go.jp

地震の増幅特性の評価をはじめ広域のハザード評価システム等において地形・地盤参照データベースとして利用されることを前提として、東京を含む首都圏と阪神地域を含む近畿圏を対象に約250m四方のメッシュごとの地形・地盤分類GISデータベースを構築した。このデータベースは、著者らが既に構築した日本全国の1kmメッシュの地形・地盤分類メッシュマップと同じ手法を用いて、その詳細版として構築したものである。本論文は、このデータベースの構築方法、特長、地盤の液状化ハザード評価例について報告している。

Key Words : GIS database, geomorphologic classification, liquefaction hazard, hazard assessment

1. はじめに

筆者らの研究グループは、既存の地盤データベースの問題点を整理し、日本全国の地形・地盤を統一的に分類するための工学的な地形分類基準を提案した¹⁾。この分類基準に基づき、行政区域を越えた広い地域を対象としたハザード評価のための全国的な地盤特性データベース(日本全国地形・地盤分類メッシュマップ)を、GIS(地理情報システム)を用いて約1kmメッシュ単位で構築してきた¹⁾。

本研究では、上記の日本全国地形・地盤分類メッシュマップを基に、さらに解像度の高い250mメッシュのデータベースを首都圏を始めとする4大都市圏において作成している。本文では、このマップの特長、作成方法、首都圏と近畿圏におけるプロトタイプおよびハザード評価への適用例を報告する。

2. 既存のデータベースの問題点

表-1に地形・地質に関する既存の数値データベースとその問題点を示す。これらのデータベースは、これまでも地盤の増幅特性の評価^{2)~6)}などに利用されてきたが、原図となった紙媒体の地形分類図や地質図の持つ以下の問題点を含んだまま数値化されたため、表層地盤特性データベースとしては不十分

である。1) 分類基準や名称が地域によって異なる、2) 表層の地盤特性を十分反映していない、3) 小縮尺(1/10万~1/100万)の地図を原図としているため地形・地質境界線の精度が低い、4) 作成地域が限定されている、5) 沖積低地に関する情報が少ない。また、1)~5)の問題点を解消した日本全国地形・地盤分類メッシュマップ¹⁾も、メッシュサイズが約1km四方と大きく、詳細なハザード評価には適していない。

そこで、本研究では、地盤の増幅特性の評価をはじめ広域のハザード評価を詳細に行うために、1kmメッシュ単位の日本全国地形・地盤分類メッシュマップ¹⁾に基づき、より解像度の高いメッシュマップを作成することにした。

3. データベースの概要

構築対象地域は、東北仙台圏、首都圏、中部圏、近畿圏で、基準地域メッシュを縦横4等分したメッシュ(約250m四方)ごとに属性を持たせた。メッシュ数は、東北仙台圏約26万メッシュ(約170×150km)、首都圏約64万メッシュ(約270×250km)、中部圏約33万メッシュ(約180×150km)、近畿圏約32万メッシュ(約180×150km)、合計約155万メッシュである。データベースは、GISソフトMapInfoによる標準形式で構築している。

4. データベースの作成方法

(1) 入力属性

本メッシュマップは、地盤の増幅特性の評価をはじめとして、地震時の地盤の液状化、地震・降雨等

による土砂災害、洪水・高潮による水害、津波による浸水、などの広域のハザード評価に利用されることを前提としている。そこで、日本全国地形・地盤分類メッシュマップ¹⁾にならい、主な入力属性として地形分類を採用することにした。

表-1 地形・地質に関する既存の数値データベースと問題点

データ名	データの種類	表示形式	対象地域	原地図データの縮尺	調査機関	データベース作成機関	表層地盤特性データベースとしての問題点
国土数値情報	地形分類 表層地質	1kmメッシュ	全国	1/10万 ～1/20万	経済企画庁 (1967～1978)	国土庁・ 国土地理 院(1975)	分類基準と名称が県ごとに異なる。分類に表層の地盤特性が十分反映されていない。原図の地形境界線の精度が低い。人工改変地の情報が古い。
100万分の1日本地質図第3版	地質	ポリゴン 及び250m メッシュ	全国	1:1,00 万	地質調査所 (1995)	地質調査 所(1995)	沖積低地(完新統)に関する情報が少ない。原図縮尺が1/100万のため地質境界線の精度が低い
土地条件図	地形分類	ポリゴン	主要地域	1/2.5万	国土地理院 (1965～)	座間ら (2001)	山地・火山地・丘陵が区別して分類されていない。原地形が表示されていない人工改変地の占める面積が多く、地形・地盤特性が不明。
日本全国地形・地盤・分類メッシュマップ	地形分類	1kmメッシュ	全国	1/5万	若松ら(既存の成果物を参考)	若松ら (2002)	全国的な分類基準で作成されているが、メッシュサイズが大きい。
全国地形分類図	地形分類	500mメッシュ	全国	1/10万 ～1/20万	経済企画庁 (1967～1978)	久保ら (2003)	分類名称は統一されているが、原図の分類基準が県ごとに異なるため、全国が等質に分類されていない。原図の地形境界線の精度が低い。
土地分類基本調査(地形分類図、表層地質図)	地形分類 表層地質	ポリゴン または50m メッシュ	全国(逐次刊行中)	1/5万	経済企画庁・都道府県(1952～)	1都8県 (2003.4現在)	分類基準と名称が県ごとに異なる。また同一県内でも図幅により分類基準が異なる場合がある。

表-2 本研究による地形分類基準

No.	分類	定義・特徴
1	山地	1kmメッシュにおける起伏量(最高点と最低点の標高差)が概ね200m以上で、先第四系(第三紀以前の岩石)からなる標高の高い土地。
2	山麓地	先第四系山地に接し、土石流堆積物・崖錐堆積物など山地から供給された堆積物等よりなる比較的平滑な緩傾斜地。
3	丘陵	標高が比較的小さく、1kmメッシュにおける起伏量が概ね200m以下の斜面からなる土地。
4	火山地	第四系火山噴出物よりなり、標高・起伏量の大きなもの。
5	火山山麓地	火山地の周縁に分布する緩傾斜地で、火砕流堆積地や溶岩流堆積地、火山体の開析により形成される火山麓扇状地・泥流堆積地などを含む。
6	火山性丘陵	火砕流堆積地のうち侵食が進み平坦面が残っていないもの、または小面積で孤立するもの。
7	岩石台地	河岸段丘または海岸段丘で表層の堆積物が約5m以下のもの、隆起サンゴ礁の石灰岩台地を含む。
8	砂礫質台地	河岸段丘または海岸段丘で表層に約5m以上の段丘堆積物(砂礫層、砂質土層)をもつもの。
9	ローム台地	河岸段丘または海岸段丘で表層が約5m以上のローム層(火山灰質粘性土)からなるもの。
10	谷底低地	山地・火山地・丘陵地・台地に分布する川沿いの幅の狭い沖積低地。表層堆積物は山間地の場合は砂礫が多く、台地・丘陵地・海岸付近では粘性土や泥炭質土のこともある。
11	扇状地	河川が山地から沖積低地に出る所に形成される砂礫よりなる半円錐状の堆積地。勾配は概ね1/1000以上。
12	自然堤防	河川により運搬された土砂のうち粗粒土(主に砂質土)が河道沿いに細長く堆積して形成された微高地。
13	後背湿地	扇状地の下流側または三角州の上流側に分布する沖積低地で自然堤防以外の低湿な平坦地。軟弱な粘性土、泥炭、腐植質土からなる。砂丘・砂州の内陸側や山地・丘陵地・台地等に囲まれたポケット状の低地で粘性土、泥炭、腐植質土が堆積する部分を含む。
14	旧河道	過去の河川の流路で、低地一般面より0.5～1m低い帯状の凹地。
15	三角州・海岸低地	三角州は河川河口部の沖積低地で、低平で主として砂ないし粘性土よりなるもの。海岸低地は汀線付近の堆積物よりなる浅海底が陸化した部分で、砂州や砂丘などの微高地以外の低平なもの。海岸・湖岸の小規模低地を含む。
16	砂州・砂礫州	波や潮流の作用により汀線沿いに形成された中密ないし密な砂または砂礫よりなる微高地。過去の海岸沿いに形成され、現在は内陸部に存在するものも含む。
17	砂丘	風により運搬され堆積した細砂・中砂が表層に約5m以上堆積する波状の地形。一般に砂州上に形成されるが台地上に形成されたものを含む。
18	干拓地	浅海底や湖底部分を沖合の築堤と排水により陸化させたもの。標高は水面よりも低い。
19	埋立地	水面下の部分を盛土により陸化させたもの。標高は水面よりも高い。
20	磯・岩礁	基盤の岩が露出、または岩塊が多い海岸
21	河道・水路	雨や雪などの表流水の流路となる細長い凹地で、常時に水流がある部分
22	河原	雨や雪などの表流水の流路となる細長い凹地のうち、常時は水流がない(冠水していない)部分

(2) 地形分類の方法

地形分類は、日本全国の地形・地盤分類1kmメッシュマップ¹⁾に用いられている分類基準に準拠した。この分類基準は、純地形学的な分類基準を踏襲しつつ、かつ表層地盤条件の判読という工学的利用用途を考慮している。本研究ではデータベースのメッシュサイズが約250m四方と細かいため、1kmメッシュには現れない小面積の微地形区分である「礫・岩礁」、「河原」、「河道・水路」を追加した(表-2)。

まず日本全国の地形・地盤分類1kmメッシュマップに基づき大まかな属性を決定し、ついで縮尺1/5万の地形図や地形分類図を参考にして地形境界を修正しマップの分解能の向上を図った。なお、一つのメッシュ内に複数の微地形区分が存在する場合は、原則としてメッシュ内で最も広い面積を占める微地形区分をそのメッシュの属性として与えた。以上の方法で作成した首都圏と近畿圏のメッシュマップを図-1および図-2に示す。

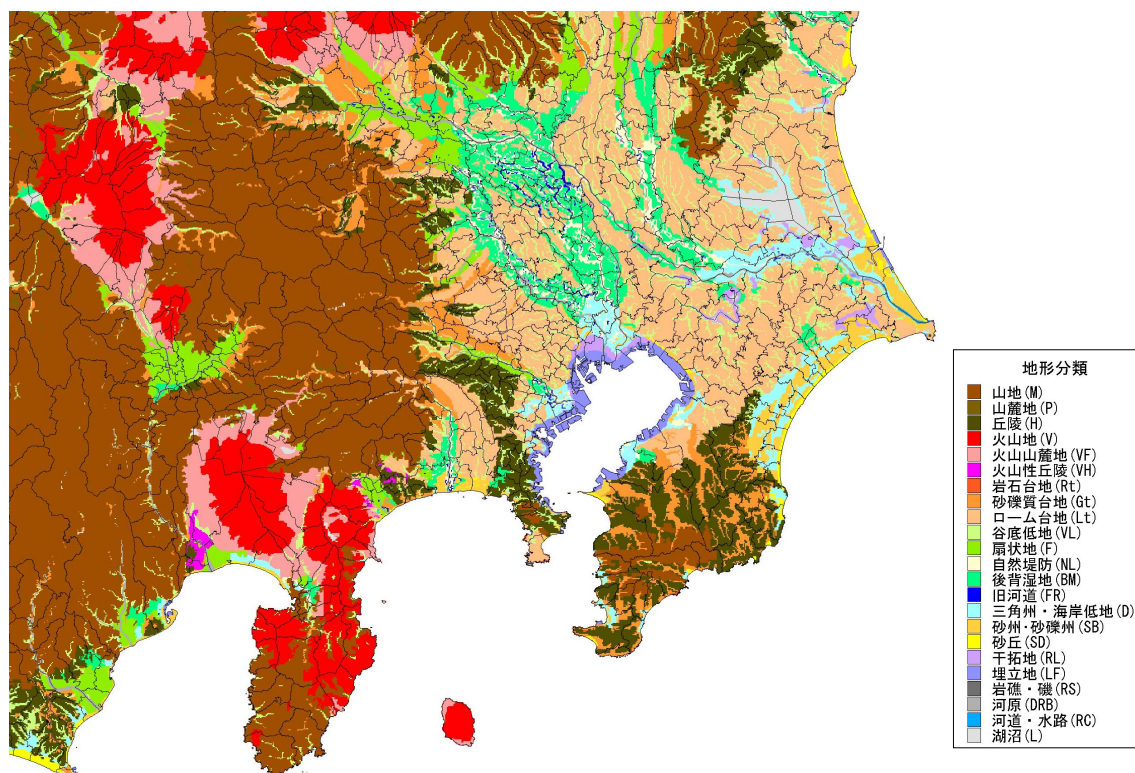


図-1 首都圏の地形・地盤分類250mメッシュマップ

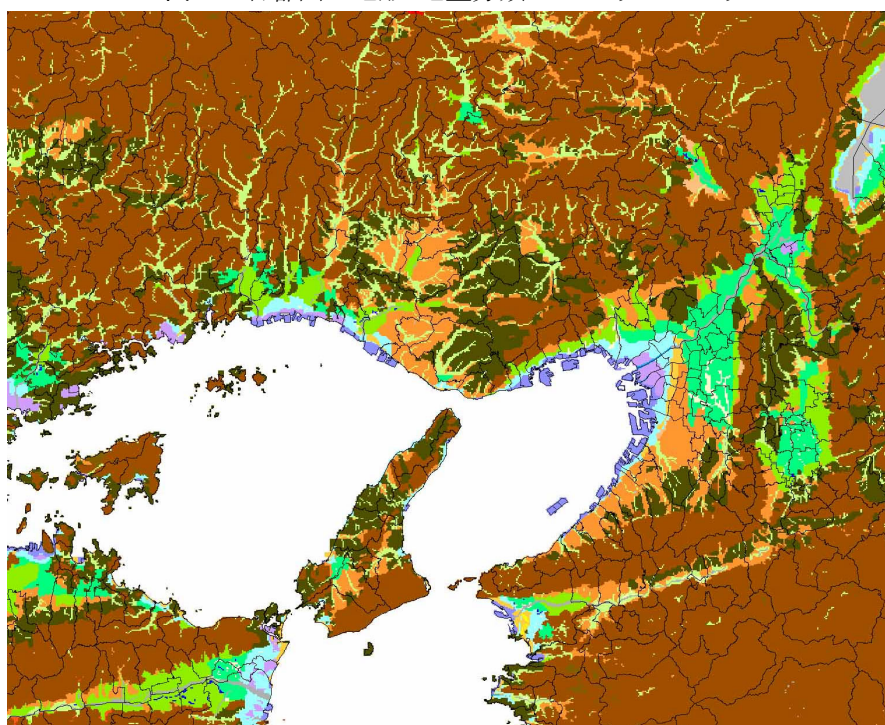


図-2 近畿圏の地形・地盤分類250mメッシュマップ (凡例は図-1と同じ)

5. 液状化ハザード評価への適用

首都圏の250mメッシュマップを利用して、液状化ハザードマップを作成した。液状化の判定基準は、震度5程度の地震動を想定した「地形から見た判定基準」¹²⁾によった。結果を図-3に示す。評価結果は概ね過去の液状化履歴¹³⁾と符合しているが、谷底低地における評価に関して、同じ谷底低地でも上流部の砂礫質地盤と下流部の砂泥質地盤と区別して評価できることが望ましい。この点については、今後の検討課題としたい。

6. まとめ

首都圏および近畿圏を対象として、地震の増幅特性の評価など広域ハザード評価のための地形地盤データベースをGISを用いて約250m四方のメッシュ単位で構築した。これに基づき首都圏の液状化ハザードマップを作成した。結果は過去の液状化履歴と概ね一致したが、谷底低地はさらに細かい分類が必要であることが分かった。現在、中部圏と東北仙台圏について同様なデータベースを作成中である。また、今後地盤の増幅特性評価などのケーススタディを実施する予定である。

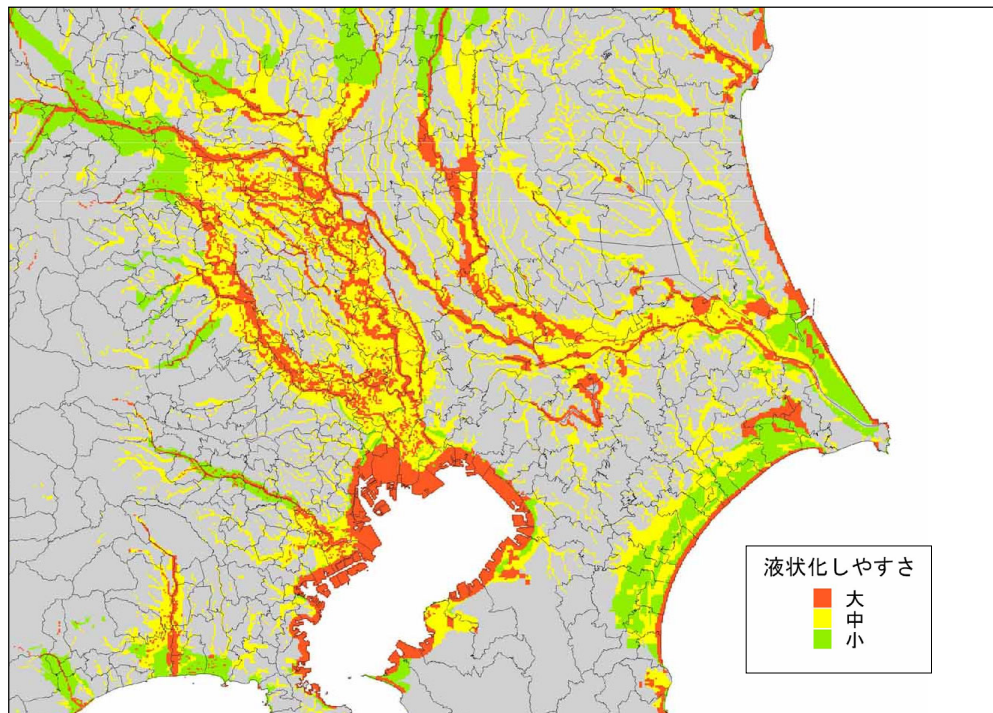


図-3 首都圏の液状化ハザードマップ

謝辞：本メッシュマップは、文部科学省の大都市大震災軽減化特別プロジェクト「大都市圏地殻構造調査研究(代表平田 直)」の一環として作成している。関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 若松加寿江, 松岡昌志, 久保純子, 長谷川浩一, 杉浦正美: 全国地形・地盤デジタルマップの構築とK-NET, KiK-net観測点の微地形特性, 第11回日本地震工学シンポジウムCD-ROM, pp.47-52, 2002.
- 2) 翠川三郎, 松岡昌志: 国土数値情報を利用した地震ハザードの総合的評価, 物理探査, Vol.48, No.9, pp.519-529, 1995.
- 3) 西阪理永, 福和伸夫, 荒川政知, 銭傑: 国土数値情報を活用した地盤増幅度と地震動の予測, 第2回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集, pp.341-344, 1997.
- 4) 大西淳一, 山崎文雄, 若松加寿江: 気象庁地震記録に基づく地点増幅特性と地形分類との関係, 土木学会論文集 No.626/I-48, pp.79-91, 1999.
- 5) 座間信作, 遠藤真, 細川直史: 土地条件図に基づく地盤の増幅度の推定, 消防研究所報告, 第92号, pp.16-24,

2001.

- 6) 久保智宏, 久田嘉章, 柴山明寛, 大井昌弘, 石田瑞穂, 藤原広行, 中山圭子: 全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化, および, 面的な早期地震動推定への適用, 地震2, Vol. 56, No. 1, pp. 21-37, 2003.
- 7) 経済企画庁総合開発局: 土地分類図(全47巻), 1967~1978.
- 8) 国土庁計画・調整局: 国土情報シリーズ8, 国土数値情報(改訂版), 大蔵印刷局, 1992.
- 9) 地質調査所(編): 100万分の1日本地質図第3版, CD-ROM版, 数値地図 G-1, 1995.
- 10) 経済企画庁, 都道府県: 5万分の1土地分類基本調査成果図: 国土交通省 <http://tochi.mlit.go.jp/tockok/tochimizu/catalog.html>
- 11) 建設省国土地理院: 土地条件図, 1964~2003.
- 12) 国土庁防災局: 液状化マップ作成マニュアル(小規模建築物等に影響を及ぼす地盤表層の液状化判定), 1992.
- 13) 若松加寿江: 日本の地盤液状化地点分布図, 東海大学出版会, 1991.

(2003. 10. 10受付)