

# 新潟地域の地形・地盤分類250mメッシュマップ の構築とその適用例

若松 加寿江<sup>1</sup>・松岡 昌志<sup>2</sup>・坂倉 弘晃<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 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川崎ラボラトリー 副チームリーダー  
(〒210-0006 神奈川県川崎市川崎区砂子2-6-2)  
E-mail: wakamatsu@kedm.bosai.go.jp

<sup>2</sup> 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 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

<sup>3</sup> 元 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川崎ラボラトリー

本報告では、筆者らが今回新たに構築した新潟地域の地形・地盤分類250mメッシュマップについて報告する。このマップを用いたハザード評価適用例として、2004年新潟県中越地震を対象としてメッシュごとの液状化の発生危険度を計算し、実際の液状化発生地点の分布と対比した。まず、メッシュマップに含まれる微地形区分などから、深さ30mまでの地盤の平均S波速度 (AVS30) の分布を求め、さらに、最大地動速度 (PGV) の増幅度に変換する。そして、距離減衰式から求まる硬質地盤でのPGVに増幅度を乗じることで、地表でのPGVを計算した。液状化危険度予測は、PGVに基づいた微地形ごとの液状化発生クライテリアを用いた。その予測結果は、2004年新潟県中越地震の際の実際の液状化分布地点の分布と概ね対応した。

**Key Words :** GIS-database, Geomorphologic classification, Niigata-ken Chuetsu earthquake, Average shear-wave velocity, Peak ground velocity, Liquefaction

## 1. はじめに

筆者らの研究グループは、広域を対象としたハザード評価システムや防災情報システムにおいて地盤特性参照データとして機能する緯度方向30秒、経度方向45秒 (約1km四方) 単位のGIS (地理情報システム) データベース『日本全国地形・地盤分類メッシュマップ (JEGM)』を先に構築した<sup>1)</sup>。

前報<sup>2)</sup>では、上記のメッシュマップの地形分類データをさらに高解像度化し、緯度方向7.5秒、経度方向11.25秒 (約250m四方) ごとに属性を持たせたデータベースを、首都圏を始めとする4大都市圏において作成していることを報告した。

本報告では、上記と同様な手法で今回新たに構築した新潟地域の地形・地盤分類250mメッシュマップ<sup>3)</sup>について報告する。また、このデータベースの適用例として2004年新潟県中越地震による液状化ハザード評価を行い、実際の液状化発生地点の分布との比較を行う。

## 2. 250mメッシュマップの概要と地域特性

図-1に、今回構築した新潟地域のメッシュマップのサンプル画像を示す。構築対象地域は、新潟県のほぼ全域と周辺地域をカバーする東西175km、南北220kmの地域で、メッシュ数は約39万個である。

基準地域メッシュを縦横4等分したメッシュ (約250m四方) ごとに地形分類の属性を持たせた。地形の分類基準は前報<sup>2)</sup>で報告した通りであり、純地形的な分類基準を踏襲しつつ、かつ表層地盤分類という工学的利用用途を重視している。

メッシュシステムは旧測地系に基づく標準地域メッシュ (地域メッシュコードN) を採用している。データは、MapInfo TAB形式、Shape File形式、ASCII形式およびJpeg形式のサンプル画像の4種類のファイル形式で構成されている。

図-2 (a) に、新潟地域の主な地形区分の構成比を示す。地形は、図-1の凡例に示す1~2を山地、3を丘陵、4~6を火山地、7~9を台地・段丘、10~20を

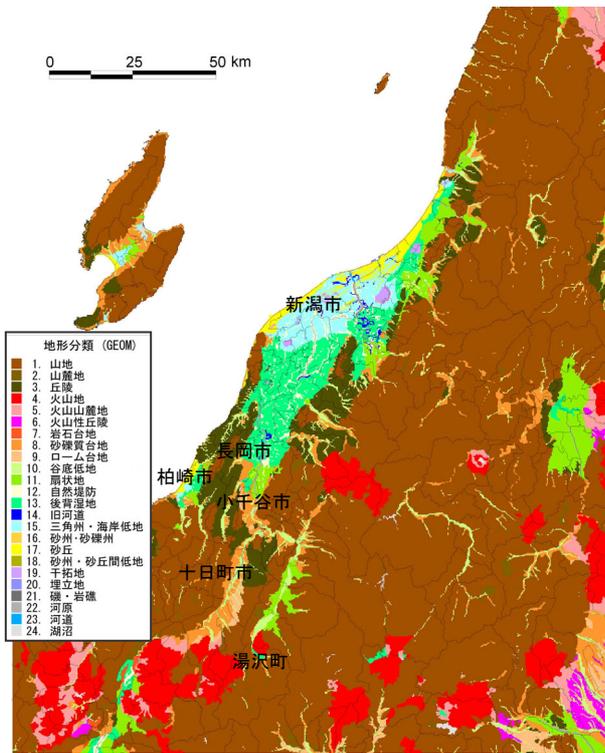


図-1 地形・地盤分類250mメッシュマップの画像

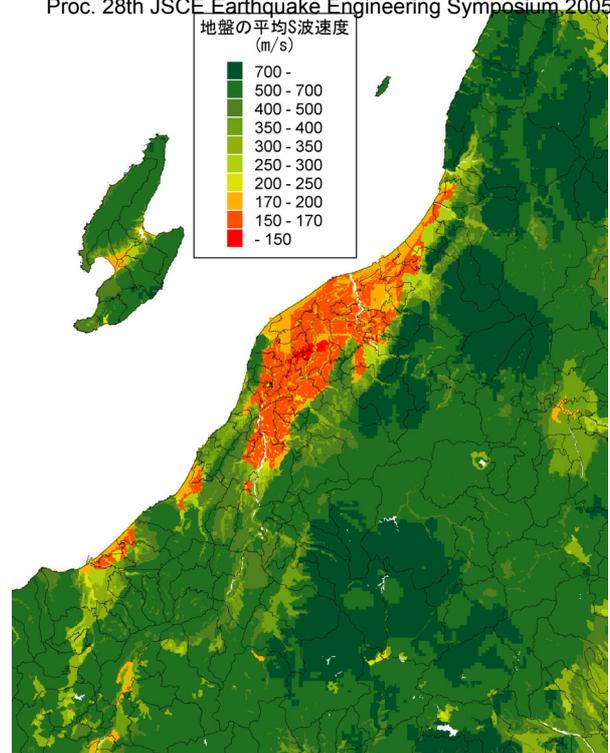


図-3 推定したAVS30の分布

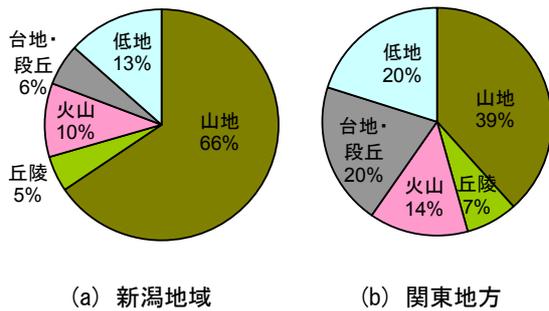


図-2 地形区分の構成比の比較

低地として統合している。また、図-2(b)には比較のため前報<sup>2)</sup>で報告した関東地方の地形区分の構成比も併せて示す。関東地方は山地が全体の約40%、平野(低地+台地・段丘)も全体の40%であり、山地と平野の占める割合は半々である。これに対して、新潟地方は山地が全体の66%と約2/3を占めており、平野は全体の約20%に過ぎない。新潟地域は関東地方に比べて山がちの地形、すなわち硬質地盤の占める割合が大きいことがわかる。

### 3. 250mメッシュマップを利用した液状化危険度予測

地形・地盤分類250mメッシュマップを用いて、2004年新潟県中越地震による最大地動速度 (PGV) の分布を推定して液状化危険度予測を行った。なお、液状化危険度評価の早期予測の観点から、本報では

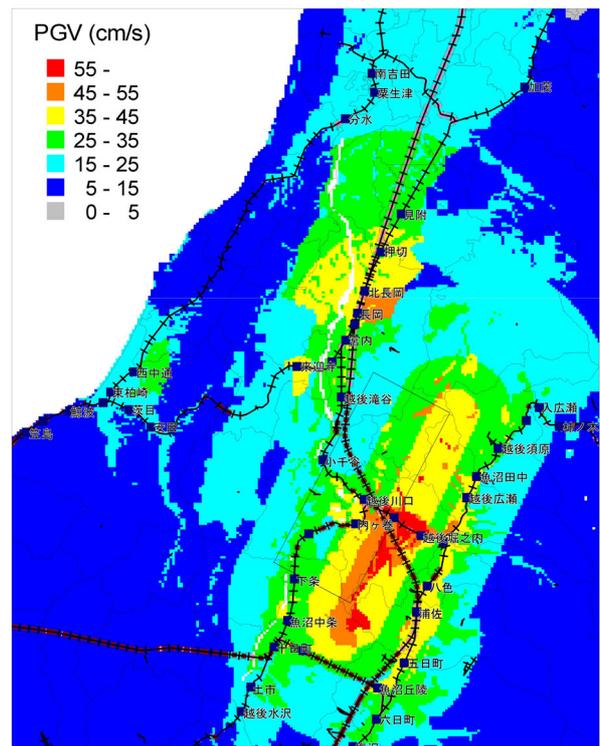


図-4 推定したPGVの分布 (黒の矩形は地震断層の位置を示す)

PGVの算出を震源諸元と既往の距離減衰式から簡便に求めた。

#### (1) PGVの推定

まず、地盤の増幅特性を評価するために、250mメッシュマップに含まれる微地形区分を用いて地表

から深さ30mまでの地盤の平均S波速度分布(AVS30)を推定した。AVS30の値は微地形区分を基本変量として、地盤の標高、傾斜、古い時代に形成された山地・丘陵までの距離から求められる<sup>4)</sup>。なお、標高、傾斜の値と地質年代は、1kmメッシュのJEGM<sup>1)</sup>を参照した。図-3に推定したAVS30の分布を示す。新潟平野では、AVS30が150m/s前後の比較的軟弱な地盤が広がり、中越地方の谷底低地やその周辺の扇状地と台地のAVS30は350~500m/sの範囲に推定される。そして、藤本・翠川(2005)の経験式<sup>5)</sup>により、AVS30から硬質地盤(AVS30が600m/s相当)に対するPGVの増幅度を算出した。

地表でのPGVは硬質地盤でのPGVに増幅度を乗じることによって得られる。ここでは、硬質地盤でのPGVの分布は、地震断層<sup>6)</sup>を想定し、断層面からの最短距離による距離減衰式<sup>7)</sup>から簡便に求めた。その結果を図-4に示す。

K-NETとKiK-net地表の強震観測点が含まれるメッシュについて、計算されたPGVと実測値の比較を図-5に示す。小千谷観測点(NIG019)では局所的な表層地盤の影響もあり、実測値は推定値より約5倍も大きい、ほとんどの強震観測地点のPGVは、対数標準偏差で0.25(おおよそ0.56~1.77倍)の精度で推定されている。

(2) 液状化ハザード評価

以上の手順で推定したPGVと図-1の地形・地盤分類250mメッシュマップを重ね合わせ、各メッシュの最大速度振幅と、表-1に示す液状化が発生する最大地動速度振幅<sup>8)</sup>との大小関係を比較した。ここでは、松岡ら<sup>9)</sup>にならい、各メッシュの最大速度振幅が表-1の値の1.25倍以上となる地域を液状化危険度が「大」、1~1.25倍となる地域を危険度「中」、0.75~1倍となる地域を危険度「小」とした。

なお、表-1では、本研究によるメッシュマップでは区分されていない「砂丘末端斜面」という微地形区分が存在する。砂丘末端斜面とは、砂丘縁辺部の低地に接する部分である。そこで、今回は図-1のメッシュマップのうち、デルタ、後背湿地など、砂丘以外の低地と接する砂丘のメッシュを「砂丘末端斜面」とした。

液状化危険度の予測結果を図-6に示す。図では、見附から長岡にいたる地域に危険度大の地域が広がっている。また、小面積ではあるが、柏崎北東部の越後線沿いの砂丘末端斜面も液状化危険度大となっている。小千谷以南の信濃川および魚野川沿いの狭い谷底低地は、危険度中ないし大となっている。

図には、新潟県中越地震の際に噴砂が観察された地点の分布<sup>10)</sup>も合わせて示す。液状化危険度大の地域では、噴砂も高密度に発生しており、予測結果と良く対応している。

一方、長岡市宮内から越後滝谷にかけての地域は、大部分のメッシュで液状化危険度が小となっているにもかかわらず、噴砂が高密度に発生している。この地域は地形的には扇状地に該当する砂礫地盤であ

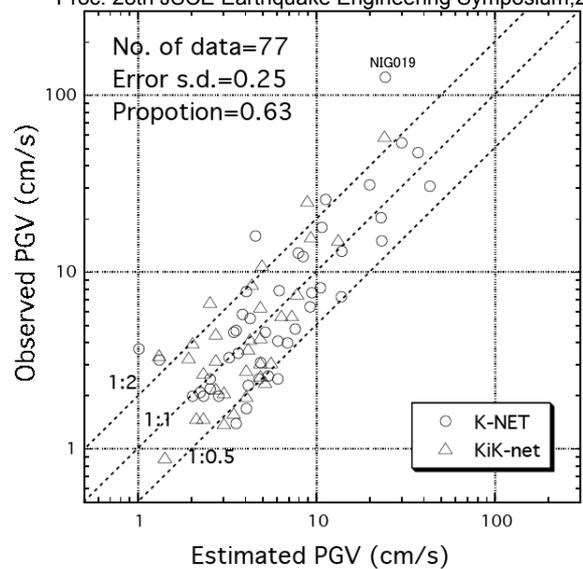


図-5 PGVの推定値と実測値の関係

表-1 液状化が発生する最大地動速度(PGV)<sup>10)</sup>

微地形区分	液状化が発生するPGV
埋立地・干拓地・自然堤防・河道・砂丘末端斜面・砂丘間低地	15 cm/s
後背湿地・谷底平野・デルタ	25 cm/s
砂州・扇状地	35 cm/s

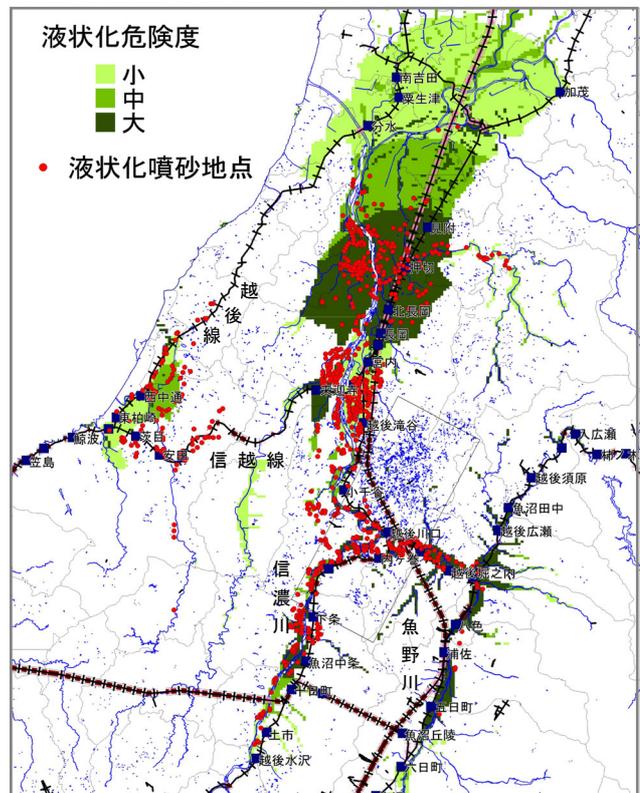


図-6 液状化危険度の予測結果と実際の液状化発生地点の分布との比較(図中の青い線と点は河川や池などを示す)

るが、ここでは水田で建設骨材用の砂礫の採掘が広範囲に行われており、液状化は自然地盤ではなく、砂礫採掘跡地の埋戻し地盤で発生したことが明らかになっている<sup>10)</sup>。このため表-1の値以下の最大地動速度で液状化が発生したものと推察される。

また、柏崎市西部の信越本線沿いに、液状化危険度が小未満であるにもかかわらず、噴砂地点が集中している。噴砂が発生した地点は地形的には谷底低地であるが、液状化が生じた地点はいずれも自然地盤ではなく、水田を砂丘の砂や山砂で盛土して宅地化した所で発生している。このことから、一般の谷底低地より液状化しやすかったものと推定される。

見附以北の地域は液状化危険度が小さい中であるにも関わらず、実際には噴砂がほとんど報告されていない。K-NETの三条観測点(NIG014)はこの範囲に位置するが、観測値が約15cm/sであるのに対して推定値が約23cm/sとやや大きい。PGVの分布が実際より過大評価である可能性もある。今後、強震記録に基づいたより正確なPGV分布を求め、液状化発生との関係を詳細に検討する必要がある。

#### 4. まとめ

今回新たに構築した新潟地域の地形・地盤分類250mメッシュマップについて報告すると共に、このマップを用いたハザード評価適用例として、2004年新潟県中越地震を対象としてメッシュごとの液状化の発生危険度を推定した。推定結果と実際の液状化発生地点の分布を対比すると、自然地盤に関しては概ね良好であったが、盛土地盤や埋戻し地盤などの人工改変地盤では、実際の液状化の発生が推定結果より危険側になる傾向が認められた。

**謝辞：**本研究は、文部科学省による「大都市大震災軽減化特別プロジェクトⅢ-1 震災総合シミュレーションシステムの開発」の一環として実施した。

#### 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: 日本全国地形・地盤分類メッシュマップの構築, 土木学会論文集, No.759/I-67, pp.213-232, 2004.
- 2) 若松加寿江, 松岡昌志: 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, 土木学会地震工学論文集, [27-050], CD-ROM, 2003.
- 3) 若松加寿江, 松岡昌志, 坂倉弘晃: 新潟地域250mメッシュ地形・地盤分類データベース, 2005年4月版, 防災科学技術研究所川崎ラボラトリー研究情報公開データベースDB001, <http://www.kedm.bosai.go.jp/japanese/index.html>
- 4) 松岡昌志, 若松加寿江, 藤本一雄, 翠川三郎: 日本全国地形・地盤分類メッシュマップを利用した地盤の平均S波速度分布の推定, 土木学会論文集, No.794/I-72, 2005 (掲載予定) .
- 5) 藤本一雄, 翠川三郎: 近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係, 地震工学研究レポート, 東京工業大学, No.93, pp.23-32, 2005.
- 6) 八木勇治: 2004年10月23日新潟県中越地震の破壊の様子(暫定), <http://iisee.kenken.go.jp/staff/yagi/eq/20041023/Japan20041023-j.html>, (2004)
- 7) 司 宏俊, 翠川三郎: 断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大速度・最大加速度の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, No.523, pp.63-70, 1999.
- 8) K. Kotoda, K. Wakamatsu and S. Midorikawa: Seismic Microzoning on Soil Liquefaction Potential Based on Geomorphological Land Classification, 土質工学会論文報告集, No.28, Vol.2 pp.127-143, 1988.
- 9) 松岡昌志, 翠川三郎, 若松加寿江: 国土数値情報を利用した広域液状化危険度予測, 日本建築学会構造系論文集, No.452, pp.39-45, 1993.
- 10) 若松加寿江, 吉田 望, 規矩大義: 2004年新潟県中越地震の液状化現象とその特徴, 第40回地盤工学研究発表会発表講演集, 2005.

(2005. 6. 14 受付)

## LIQUEFACTION HAZARD ZONING USING GIS-BASED 250-m GRID ENGINEERING GEOMORPHOLOGIC MAP

Kazue WAKAMATSU, Masashi MATSUOKA and Hiroaki SAKAKURA

A GIS-based 7.5-arc-second Japan Engineering Geomorphologic Classification Map (7.5-arc-second JEGM) was developed for Niigata region where the Niigata-ken Chuetsu earthquake of October 23, 2004 attacked. The map contains the attributes of geomorphology in grid cells that are 7.5 arc-seconds in latitude x 11.25 arc-seconds in longitude (approximately 250 x 250 m) in size. In this paper, liquefaction hazard zonation for the 2004 Niigata-ken Chuetsu earthquake was performed using the 7.5-arc-second JEGM. The mapping proved to be generally consistent with field experience during the earthquake.