

2024 年能登半島地震における新潟市内の地震動特性の検討

長岡技術科学大学 非会員 ○松橋 典子
長岡技術科学大学 正会員 志賀 正崇
長岡技術科学大学 正会員 池田 隆明

1. はじめに

2024 年に発生した能登半島地震では、震源から約 150km 離れた新潟市内においても液状化などの地震被害が見られた¹⁾。また公開されている新潟市内での加速度記録²⁾には地域ごとの空間的な偏りが見られ、地盤構造や地形条件がその要因である可能性がある。また、厚い沖積層が広く分布する新潟平野においては、強震動の予測評価が重要である。

本稿では、能登半島地震で発生した新潟市内における地震動の地域的な偏りを把握することを目的とし、以下の手法により解析を行った。まず、市内に設置された高密度強震観測網³⁾の記録を用いて、各観測点における水平方向二方向合成の PGA および PGV を算定した。次に、得られた指標に対して普遍クリギング法を適用し、地震動の空間分布特性を補間・可視化することで、地域的な地震動の傾向について検討を行った。

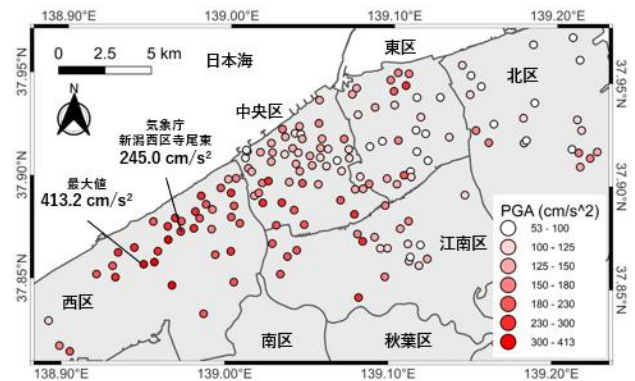
2. 各観測点における地震指標の整理

本稿で利用した地震観測記録は民間事業者、気象庁(JMA)、および防災科学技術研究所(NIED)が新潟市の北区、東区、中央区、西区、江南区に設置した地震計で取得されたものである。観測地点数はそれぞれ 154、8、16 地点であり、合計 178 地点である。

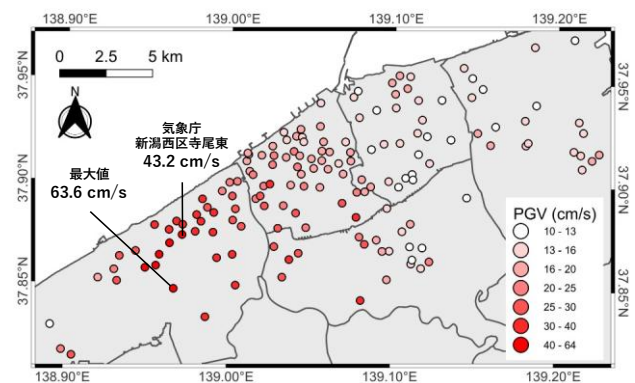
取得された加速度観測記録から水平二方向合成 PGA、PGV を算定した。図-1(a)、(b)に各観測点の水平二方向合成 PGA、PGV を示す。

図-1 より、新潟市の南西側が大きな値を取る傾向がある。なお観測点全体での PGA と PGV の最大値はそれぞれ 413.2 cm/s^2 と 63.6 cm/s であり、いずれも西区に位置している。気象庁の観測点である新潟西

区寺尾東で観測された PGA と PGV はそれぞれ、 245.0 cm/s^2 と 43.2 cm/s である。



(a)水平二方向合成 PGA



(b)水平二方向合成 PGV

図-1 各観測点における地震動指標

3. 普遍クリギングによる空間補間

得られた地震動指標に対して、普遍クリギングを用いた空間補間を行った。普遍クリギングとは決定論的なトレンドを除去した離散的データから、未知点でのデータを推定する手法の一つである。⁴⁾図-1 より、地震動指標に南西から北東方向への減少傾向が見られたことから、空間的なトレンドが線形であると仮定し、式(1)のような一次回帰モデルをトレンド関数として採用した。

$$m(x, y) = a_0 + a_1x + a_2y \quad (1)$$

ここで、 x と y は観測点の投影座標系における x 座標と y 座標であり、 a_0, a_1, a_2 はトレンド成分の係数である。今回求めた係数はそれぞれ 2.54×10^4 、 -4.58×10^{-3} 、 -4.97×10^{-3} であった。

図-2 に推定された PGA の空間分布を示す。図-2 より、南西部の西区においては、 300 cm/s^2 を超える局所的に高い PGA 値が分布している。また、 200 cm/s^2 を超える地域には中央区および江南区の一部が含まれている。一方、北東部の東区および北区の一部には、 100 cm/s^2 を下回る低い PGA 値の地域が存在している。南西部から北東部にかけて、PGA 分布は概ね減少傾向を示しているが、東区の沿岸部には 175 cm/s^2 を超える局所的な高値域が確認された。

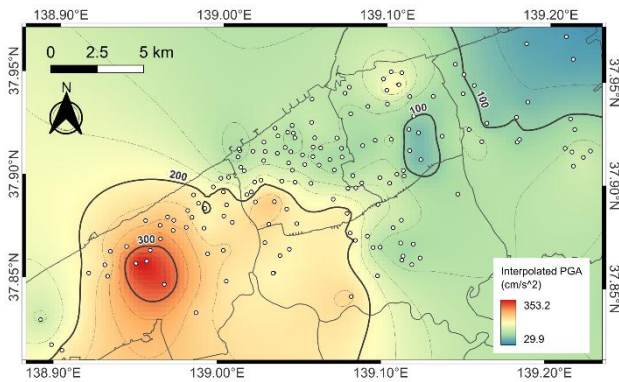


図-2 普遍クリギングによる水平 2 方向合成 PGA の空間分布

4. 地震動指標と V_{s30} の空間分布の考察

図-3 に補間された水平 2 方向合成 PGA と V_{s30} の空間分布を示す。 V_{s30} の分布では新潟市中央区や東区の周辺で低い領域が存在する一方で、PGA の値が大きかった西区周辺では、 V_{s30} の値は $160 \sim 170 \text{ m/s}$ 前後であり、周辺地域と比べて顕著に低いわけではない。空間補間の実施により、新潟市内における地震動分布の地域差が明確に示された一方で、こうした局所的な高値域は少なくとも V_{s30} 分布によっては説明が難しい。

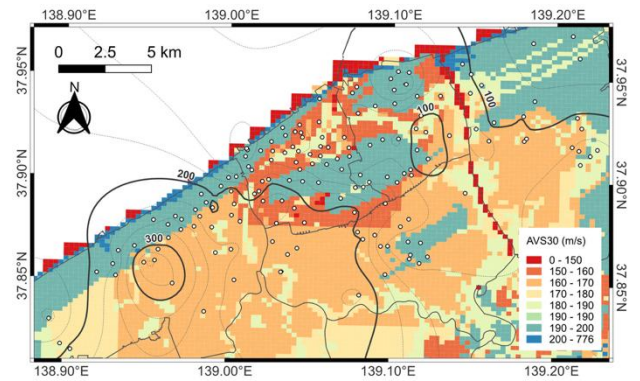


図-3 補間された水平 2 方向合成 PGA と V_{s30} の空間分布

5. 結論

本稿では令和 6 年能登半島地震により新潟市内で観測された強震動について、稠密な観測記録を用いて地震動の代表指標を抽出し、PGA に対する空間補間を実施した。その結果、対象領域の西側、特に新潟市西区周辺において PGA 値が顕著に増加する傾向が確認された。一方で V_{s30} 分布とは明瞭な相関が見られなかった。

今後は、得られた地震動分布と表層地盤特性との相関関係の検討を進める予定である。さらに、地震動の空間分布と相関を持つパラメータの抽出を目的として、詳細な地盤情報の取得が必要である。また、空間補間の精度向上に向けて、より適したトレンドモデルの可能性についても検討を行い、複数のトレンドモデルに対し適合性の評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 気象庁：令和 6 年（2024 年）1 月 1 日 16 時 10 分 石川県能登地方の地震，https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/kyoshin/jishin/2401011610_noto/index.html [2025 年 10 月 7 日閲覧]
- 2) 清田隆，栗間淳，池田隆明，志賀正崇：令和 6 年能登半島地震 新潟県内の地震被害調査（速報），Ver.1，https://committees.jsce.or.jp/ecc205/system/files/DamageReport_NiigataPref_Tokyo_Nagaoka_Ver.1.pdf
- 3) 志賀正崇，池田隆明：令和 6 年能登半島地震による新潟市内で観測された強震動記録の簡易分析，第 45 回地震工学研究発表会 講演概要集
- 4) Watson, G. S.: Trend-surface analysis, Mathematical Geology, Vol. 3, pp. 215-226, 1971.
- 5) 防災科学技術研究所：地震ハザードステーション J-SHIS, <https://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>