2007 年新潟県中越沖地震における柏崎平野内の地震動分布推定

日本技術開発(株)　正会員　○末冨岩雄、福島康宏
〃　　〃　　塚本博之、石田栄介
千葉大学　　正会員　　山崎　文雄

１．はじめに

2007 年 7 月 16 日に発生した新潟県中越沖地震（M_j=6.8）では，柏崎平野の数点で震度 6 強の大きな揺れが観測され，住宅，道路・橋梁，地中埋設管など多くの被害が生じた．被害原因を明らかにするためには，被害地点の地震動を適切に評価した上で，液状化，地盤すべりなどとの関連についても調査する必要がある．観測値を用いて地震動分布を評価するためには，地盤条件の影響を適切に考慮することが不可欠である．澤田ら[1)]は，若松ら[2)]の地形分類を利用して 250m メッシュ地震動分布を柏崎市中心部から半径 20km 程度の範囲について評価している．本報告では，より詳細かつ高精度の地震動分布を得るため，ボーリングデータを収集・デジタル化し，石田ら[3)]と同様に 50m メッシュでの AVS20（深さ 20m までの平均 S 波速度）評価と SI 値分布推定を，ボーリングデータが豊富でかつ地震動も大きい柏崎平野内に絞って行う．

２．強震観測記録の特徴

柏崎市役所内の K-NET[4)]及び自治体震度計[5)]の他，東京電力(株)柏崎刈羽原子力発電所[6)]，鏡町供給所[7)]，JR 柏崎駅[7)]，柏崎 IC[7)]，等多くの強震記録が得られ，かつ公開されている．加速度応答スペクトルの比較を**図 1** に示す．柏崎刈羽発電所及び西山町など北側の表層が薄い地域では周期 0.5 秒前後が卓越しているのに対し，KNET 柏崎や刈羽村役場など南側の堆積層が厚い地域では周期 2 秒前後のやや長周期が卓越している．特に，刈羽村役場では周期 3 秒に近い成分が卓越し，短周期成分が小さいのが特徴的である．このように，地盤条件の差異は地震動特性に大きく影響している．

３．柏崎平野における 50m メッシュ地盤パラメータ評価

自治体の協力を得てボーリングデータを収集し，新潟県平野部の地盤図集[8)9)]や地震観測点などの公開データ等[1)]を加え，デジタル化を行った．そして，道路橋示方書の式(1)を用いて N 値から S 波速度を推定し，AVS20 を式(2)により算出する．

$$V_S = 80N^{1/3} \quad （砂）$$
$$V_S = 100N^{1/3} \quad （粘土） \qquad (1)$$
$$AVS20 = 20 / \sum_i \frac{h_i}{V_i} \qquad (2)$$

各点での AVS20 から距離の重みで空間補間をして 50m メッシュデータを作成する．平地と山地を区分するため，標高 50m 以下の地域を対象とする．得られた分布を**図 2** に示す．ここでは地形分類を考慮していないが，海岸沿いの砂丘部分では，低地部に比べ AVS20 が 100m/s 程度大きいことがわかる．ただし，丘陵との境界付近はボーリングデータが乏しいこともあり明瞭でない．SI 値増幅度 λ と AVS20 の関係は，次式により評価する[3)]．

$$\log_{10}\lambda = -0.785 \cdot \log_{10}(AVS20) + 2.18 \qquad (3)$$

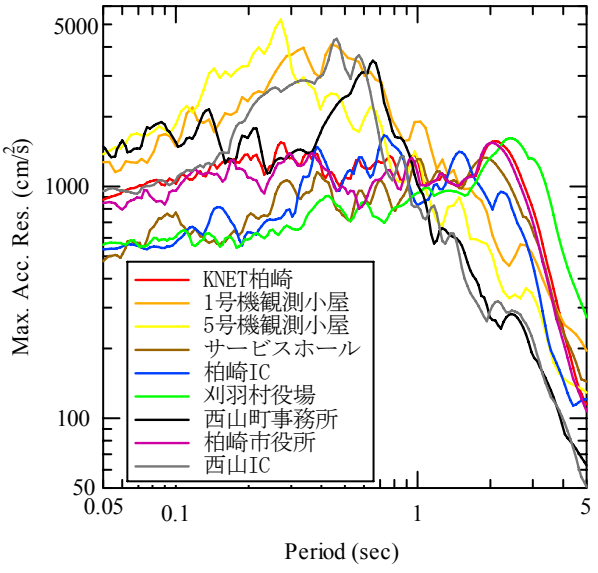

図 1　加速度応答スペクトル（減衰 5%）の比較

キーワード　2007 年新潟県中越沖地震，地震動分布，ボーリングデータ，50m メッシュ，AVS20
連絡先　〒164-8601　東京都中野区本町 5-33-11　日本技術開発（株）リサーチエンジニアリング事業部　TEL:03-5341-5134

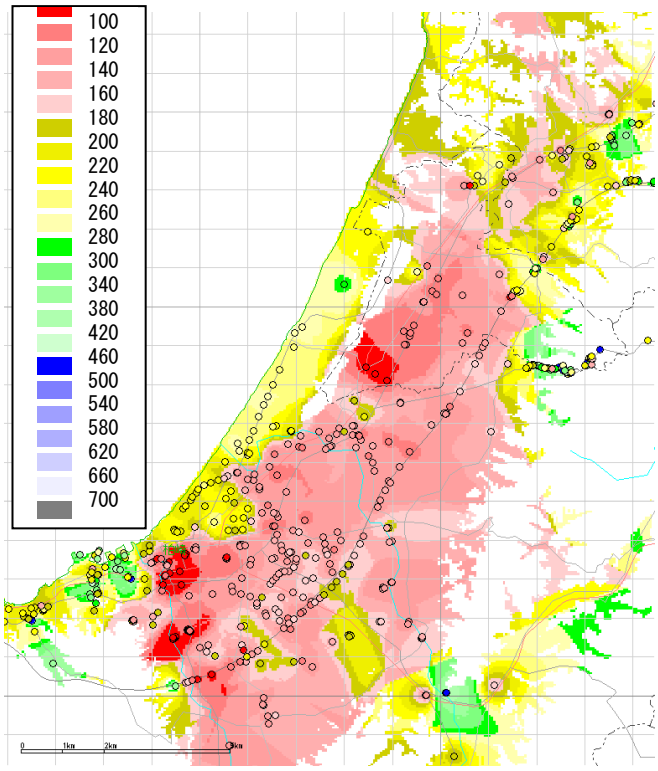

図 2　50m メッシュの AVS20 分布（道路橋示方書式）
〇はボーリング地点での値を示す

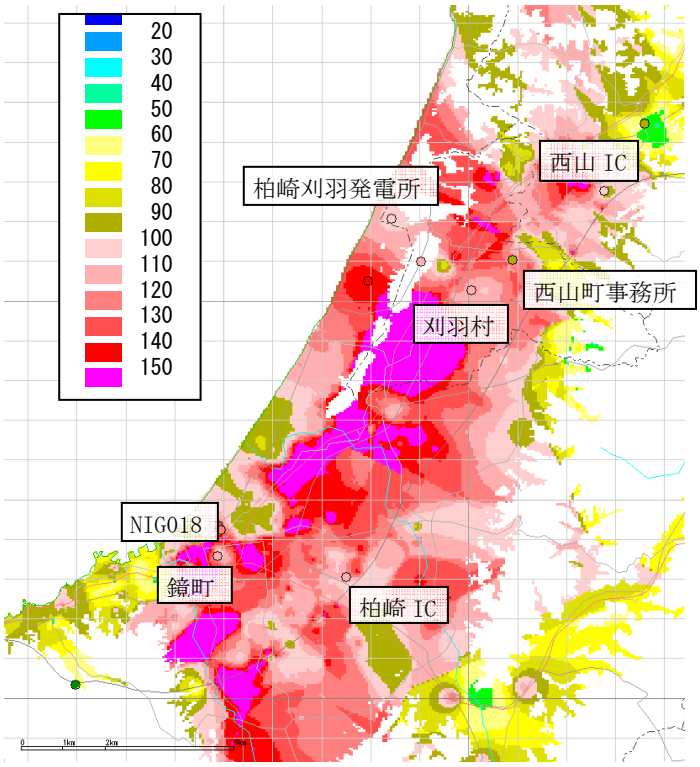

図 3　推定 SI 値分布（距離の重み）
〇は観測値を示す

４．柏崎平野における 50m メッシュ地震動分布推定

50m メッシュ AVS20 データを用いて，観測値の空間補間により得られた SI 値分布を**図 3** に示す．距離減衰式をトレンド成分とした Kriging 法でも行ったが，海岸沿いの砂丘部分が大きくなる傾向になり，柏崎平野内のみを対象とする場合は，石田ら [3)]と同様に距離の重みで評価した**図 3** が現時点では妥当と思われる．

５．まとめ

本研究では，柏崎平野のボーリングデータを収集して，50m メッシュ AVS20 データを作成し，これを用いて，多くの機関による地震観測値の空間補間を行い，詳細な地震動分布を評価した．今後さらに収集すると共に，地形分類を考慮して丘陵側との境界を明瞭にした AVS20 評価を行い，推定精度を高めていく予定である．

本研究では，柏崎市，刈羽村よりボーリングデータを提供頂きました．また，気象庁，新潟県，防災科研，東京電力株式会社，NEXCO 東日本，東日本旅客鉄道株式会社，柏崎市ガス水道局，による観測記録を利用させて頂きました．記して関係の皆様に感謝の意を表します．

参考文献

1) 澤田純男・盛川仁・他：活褶曲地帯の地震動，活褶曲帯における防災シンポジウム「2004 年新潟県中越地震被害の教訓にもとづく今後の課題・対策への提言」講演概要集，pp. 10-21，土木学会，2008 年
2) 若松加寿江・松岡昌志・坂倉弘晃：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、第 28 回地震工学研究発表会，土木学会，2005 年
3) 石田栄介・磯山龍二・山崎文雄・清水善久・中山渉：防災 GIS を用いた地盤増幅度の面的整備と地震動面的分布推定に関する検討、第 26 回地震工学研究発表会講演論文集，pp. 421-424，2001 年
4) 防災科学技術研究所：強震観測網・基盤強震観測網，http://www.bosai.go.jp/
5) 気象業務支援センター:95 型震度計波形データ 2007 年 1 月～8 月，2007 年
6) 東京電力株式会社: 東京電力株式会社 柏崎刈羽原子力発電所における「平成 19 年(2007 年)新潟県中越沖地震」の加速度時刻歴波形データ 2007 年 7 月 16 日 10 時 13 分(本震)，(財)震災予防協会，2007 年
7) 土木学会：観測地震記録提供サイト，http://download.jsce.or.jp/index2.html.ja.euc-jp
8) 建設省北陸地方建設局北陸技術事務所：新潟県平野部の地盤図集(新潟平野編)　[4]ボーリング柱状図(Q～Z)(5 の 4)，(社)北陸建設弘済会，1981 年
9) (社)新潟県地質調査業協会: 新潟県地盤図解説書，平成 14 年