

# 東北地方太平洋沖地震による福島県内の地震動の増幅特性

日本大学工学部土木工学科 正 中村晋 学 ○蓑和田隆志 伊藤翔

## 1. はじめに

2011 年 3 月 11 日、国内観測史上最大となる  $M_w9.0$  を記録した東北地方太平洋沖地震が発生した。福島県では、震源に近い太平洋沿岸部のみならず、郡山市、須賀川市および白河市といった内陸部でも強い揺れが生じ、内陸部でも建物、住宅の被害、地盤災害が多く発生したと考えられる。震源より離れた福島県内陸部にて強い地震動の生じた要因を把握することは、福島県内陸部の地震防災を考える上で重要と考えられる。

ここでは、その要因を把握することを目的として、地震動の特性を支配する 3 要素のうち表層地盤の増幅特性に着目し、地震動強さに応じた空間分布の推定を試みた。増幅特性の算出に際して、防災科学研究所基盤強震観測網 KiK-net により観測された地中深部の記録を工学的基盤における地震動とした。地震動強さとして、3 成分合成による PGA, PGV を用いた。増幅特性は、工学的基盤における地震動強さを空間補間し、防災科学研究所強震ネットワーク K-net 観測点をはじめとする他機関が実施している地表地震観測点における地震動強度との比である増幅率の空間分布として推定した。また、東北地方太平洋沖地震は宮城県沖と茨城県沖に震源域があるため、宮城県沖を震源とする余震(2012.12.7,  $M_j=7.3$ )および茨城県沖を震源とする余震(2011.3.11,  $M_j=7.7$ )に対する増幅特性も比較のために推定した。さらに、防災科学技術研究所が公開している J-SHIS の地盤増幅率( $V_s=400\text{m/s}$ )との比較を行った。

## 2. 検討に用いた強震記録の概要と補間法

まず、K-net, KiK-net, および他機関として東日本高速道路株式会社(インターチェンジ)、国土交通省が観測した強震記録のうち、図 - 1 に示す福島県および、福島県に隣接している県の観測点で得られた記録を用いた。ただし、余震に対する増幅特性の評価には、他機関の記録が公開されていないことから用いていない。増幅特性評価に一例として、空間補間により得られた 2011 年東北地方太平洋沖地震による工学的基盤、地表における PGA の分布を図 - 2, 3 に示す。地表の PGA の空間分布より、震源からの距離に応じて強度が変化するのではなく、中通り南部の白河市などで大きな PGA が分布している。地中のデータは KiK-net のみであるが表層地盤の影響を強く受けないと仮定すると、観測地点は地表に比べて少ないものの概ね工学的基盤の地震動強さの分布を示していると推測される。平均的な空間変動を考慮出来るクリギング法やスプライン関数によりなめらかに補間するスプライン補間法などがある。PGA の空間分布より距離減衰などの平均変動を考慮しなくてもよいと考え、ここではスプライン補間法を用いている。

## 3. 福島県内の地震動の増幅特性

### 3.1 各地震における PGA, PGV の増幅率

東北地方太平洋沖地震、宮城県沖および茨城県沖で発生した余震による地震動の増幅特性を算出し、図 - 4, 5 に PGA, 図 - 6, 7 に PGV の増幅特性を示す。PGA について見ると図 - 4 に示す地表の観測点の多い本震による増幅率は、浜通りでいわき市、広野町、中通りの本宮市や白河市、西郷町で 3 以上の大きい値を示している。中通り南部に着目し余震と比較すると、宮城県沖の地震では白河市が大きく、茨城県沖の地震では

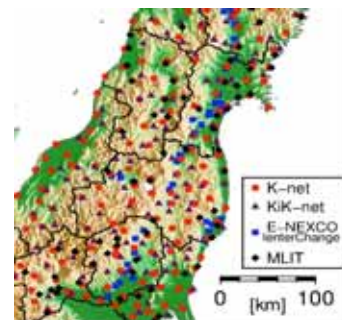


図 - 1 観測地点

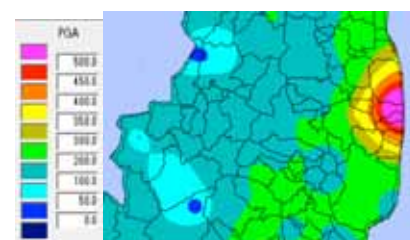


図 - 2 地中の PGA 空間分布

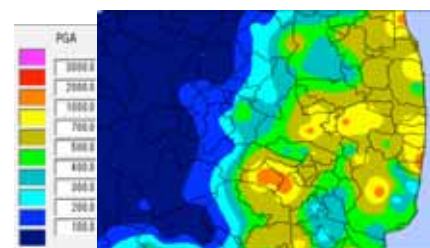


図 - 3 地表の PGA 空間分布

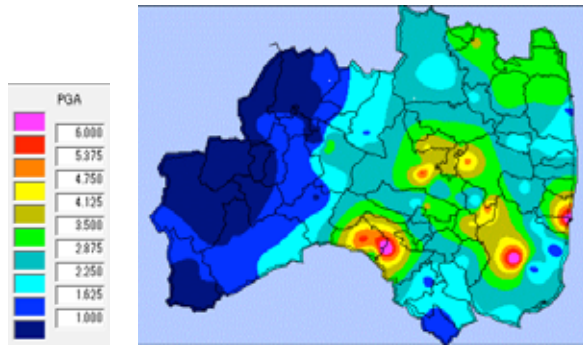


図 - 4 東北地方太平洋沖地震の増幅率(PGA)

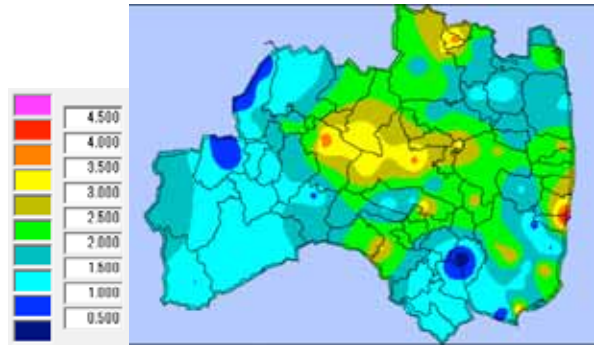


図 - 6 東北地方太平洋沖地震の増幅率(PGV)

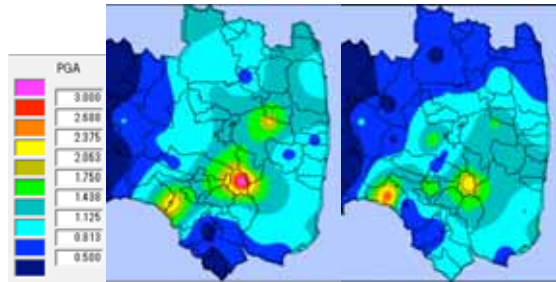


図 - 5 宮城県沖(左)、茨城県沖(右)の増幅率(PGA)

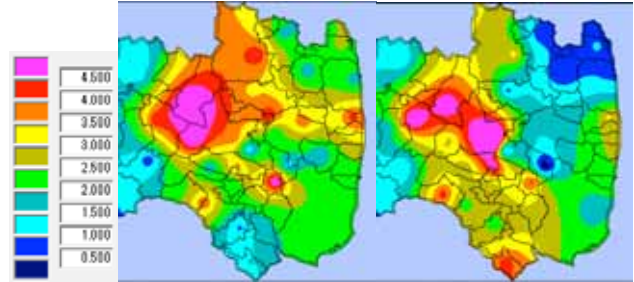


図 - 7 宮城県沖(左)、茨城県沖(右)の増幅率(PGV)

西郷村で大きな値を示している。PGV の増幅率は本震、宮城県沖、茨城県沖で発生した余震いずれも郡山市、猪苗代町、会津若松市などの福島県中部で大きな値を示している。PGA と増幅率が大きくなる位置が異なっていることが分かる。伝達関数などを用いた周波数応答性状に関する比較が必要と考えられる。

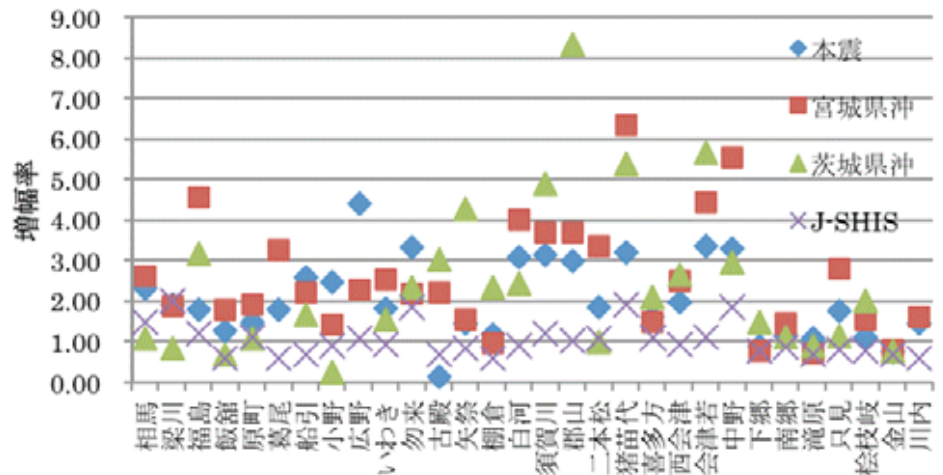


図 - 8 各地震の増幅率と J-SHIS の増幅率の比較

### 3.2 各地震の PGV の増幅率と J-SHIS による表層地盤の増幅率の比較

J-SHIS では表層地盤の微地形区分に応じた増幅率が示されており、地震観測点位置の微地形区分に応じた増幅率と各地震の PGV の増幅率との比較を図 - 8 に示す。本報告では、工学的基盤を Kik-net 地中観測点位置としており、白河、須賀川、郡山などの J-SHIS に比べ PGV の増幅率の大きな地点では工学的基盤のせん断波速度は  $V_s$  が 1500m/s 程度と J-SHIS の基準値よりかなり大きなあたになっている。また、それら地点における工学的基盤、さらに地震基盤までの深さは 100 から 200m 程度と比較的浅い。そのような地点において、種々の構造物に影響を及ぼす地震動は表層地盤のみならず基盤上の地盤上の震動も影響していると考えられる。今後の検討が必要と考えられる。

本研究では、防災科学研究所の強震ネットワークと基盤観測網で観測された記録、さらに NEXCO 東日本が IC で実施している強震観測記録を用いた。記して、感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 2) 防災科学研究所 基盤強震観測網 (KiK-net) <http://www.kik.bosai.go.jp/kik/>, 3) 防災科学研究所 強震ネットワーク (K-net) <http://www.k-net.bosai.go.jp/k-net/> (J-SHIS) <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>, 4) NEXCO 東日本 <http://www.e-nexco.co.jp/>