

## 距離減衰式に基づく経験的なサイト増幅特性を用いた 緊急地震速報の震度予測の精度向上

岩切一宏(気象研究所地震火山研究部)

### 1. はじめに

気象庁の緊急地震速報の震度予測では、距離減衰式から求めた工学的基盤上の最大速度にサイト増幅特性をかけて地表の最大速度とし、それを震度へ変換する手法が用いられている。サイト増幅特性は震度の大きさを決める重要な要素であり、現行では1kmメッシュの微地形区分に基づいた地盤増幅率（ARV）である。一方、震度予測地点は震度観測点であるため、最近10数年間の観測震度から求めた経験的なサイト増幅特性の利用が有効であろうと期待される。ここでは、緊急地震速報の震度予測手法と過去の観測震度を用いて、震度観測点における経験的な最大速度の地盤増幅率（観測点補正值）を求め、観測点補正值をARVの代わりに適用することにより震度予測の精度向上を試みる。

### 2. 観測点補正值の算出

各震度観測点の観測点補正值は、 $PGV^{obs} / PGV700^{exp}$ の幾何平均値とする。緊急地震速報の震度予測手法に基づき、 $PGV^{obs}$ は最大速度と震度の関係式（翠川・他、1999）によって観測震度から変換した地表の最大速度、 $PGV700^{exp}$ は距離減衰式（司・翠川、1999）から推定した $PGV600$ を0.9倍した工学的基盤上の最大速度である。データは、最近約10数年間のMj4.0以上、120km以浅、5地点以上の観測震度がある地震、震源距離300km以内の観測震度を用いる。内陸地殻内地震の $PGV^{obs}$ と $PGV700^{exp}$ の関係（図1）をみると、震度2.5程度より大きい場合、 $PGV700^{exp}$ よりも $PGV^{obs}$ の方が大きい一般的な関係であるが、震度2.5未満ではその逆を示すものが多い。距離別の $PGV^{obs} / PGV700^{exp}$ （図2）は、震度0.5以上の場合に顕著な距離依存性がみられるが、震度2.5以上では一般的な関係となり距離依存性も比較的小さい。これらより補正值算出には、震度2.5以上の観測震度を用いることにする。

距離減衰式では考慮されていないやや深発地震による異常震域の効果を補正するため、 $PGV700^{exp}$ に補正係数H（森川・他（2003）、地震調査研究推進本部（2009））をかける。また、 $PGV700^{exp}$ を推定する際には、平均的な地震動強さの地震間のバラツキや地震タイプによる地震動強さの違いにより、補正值を乱す効果を小さくするため、震源項の補正を行う。具体的には、地震毎に $PGV700^{exp} \times ARV$ の分布が $PGV^{obs}$ の分布に最もフィットするようなM（補正M）を最小二乗法により求め、補正Mを補正值導出の際の $PGV700^{exp}$ 推定に用いる。図3に示すように、補正Mから推定した $PGV700^{exp}$ による $PGV^{obs} / PGV700^{exp}$ は、Mwによる場合よりもバラツキが小さくなっている。

求めた観測点補正值は、1地点あたり地震3個以上かつ対数標準偏差が0.3未満の条件で得られた値を採用すると、全国の震度観測点の約30%（1258地点）である。観測点補正值の空間分布（図4）は、大局的には大規模な平野で大きな値を示すなど地形との対応がみられる。観測点補正值とARVの相関は低い（図5）。

### 3. 震度予測誤差

サイト増幅特性としてARVを適用した場合と観測点補正值の場合の震度予測誤差を比較した。震度予測は2005/1~2009/4の観測震度3.5以上を対象とし、観測点補正值は1996/5~2004/12のデータから求めた。予測誤差の計算は観測点補正值が得られた観測点のみを対象とした。観測点補正值の適用により、ARVの適用に比べて震度残差（観測値-予測値）のRMSは0.68から0.58へ減少した。また、震度残差が±0.5の範囲に入る割合は55%から59%に増加し、±1.0の範囲に入る割合は84%から93%に増加した（図6）。

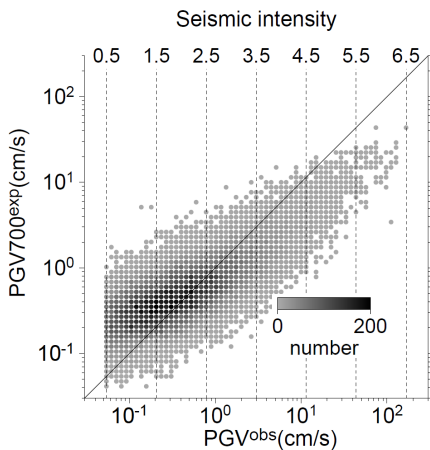


図1 内陸地殻内地震のPGV<sup>obs</sup>とPGV<sup>700exp</sup>の関係

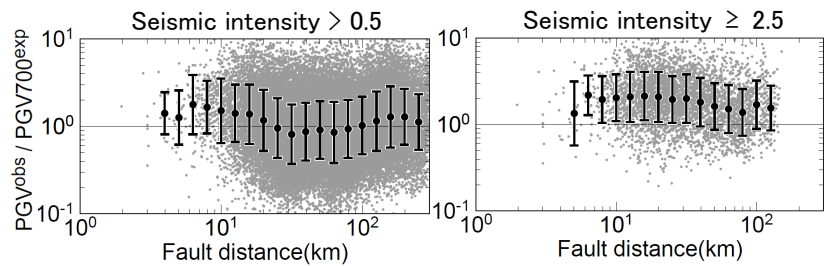


図2 内陸地殻内地震の断層最短距離とPGV<sup>obs</sup> / PGV<sup>700exp</sup>の関係

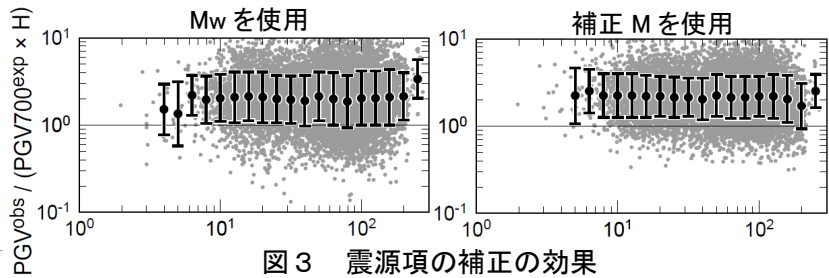


図3 震源項の補正の効果

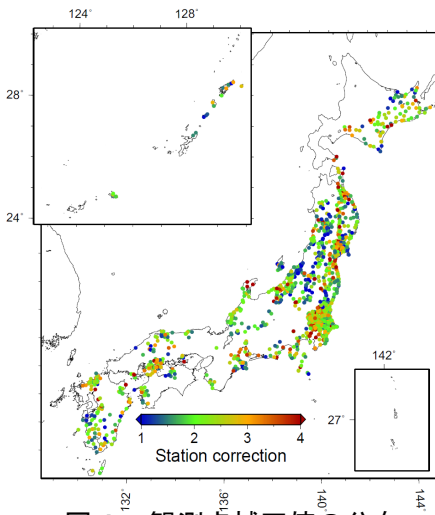


図4 観測点補正值の分布

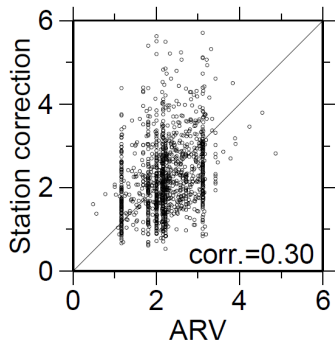


図5 観測点補正值とARVの関係

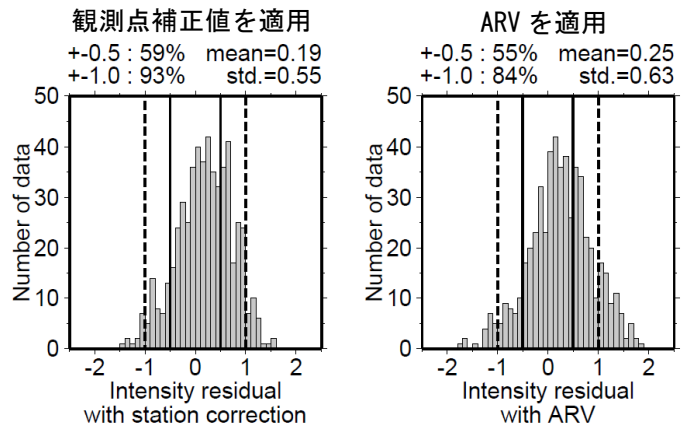


図6 震度残差（観測震度-予測震度）の度数分布  
予測は期間2005/1~2009/4、震度3.5以上が対象

#### (参考文献)

- 翠川・他（1999）：計測震度と旧気象庁震度および地震動強さの指標との関係、地域安全学会論文集、51-56.
- 森川・他（2003）：東北日本の異常震域に対応するための距離減衰式の補正係数、日本地震工学会論文集、3-4、14-26.
- 司・翠川（1999）：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式、日本建築学会構造系論文集、No.523、63-70.
- 地震調査研究推進本部地震調査委員会（2009）：全国地震動予測地図技術報告書、3-125・3-126.