

# 新潟県周辺で発生した内陸地殻内地震の距離減衰特性の分析

長岡技術科学大学 西島有貴  
長岡技術科学大学 池田隆明

## 1 はじめに

地震の規模を表すマグニチュードや対象地点の震源からの距離などのパラメータを距離減衰式に入力することで観測地点での揺れの程度を求めることができる。しかし、実際には、マグニチュードと震源からの距離だけではなく、震源深さや、震源の特性、揺れを知りたい地点での地盤の柔らかさによっても、地震の揺れは大きく変わる。そのため、距離減衰特性を調べることで、観測点周辺の地震に対しての地盤評価ができ、地震被害の予測などに活かすことができると考えられる。

本研究では、距離減衰式から推定された最大速度・最大加速度と実際に観測されたデータとの比較を行い、観測点周辺の距離減衰特性を分析する。

## 2 距離減衰式

距離減衰とは、震源から遠くなればなるほど、地震の揺れが小さくなる現象である。そして、この特性に基づいて地震動を予測するために使用されているのが距離減衰式である。距離減衰式は、過去の多くの地震データを統計的に処理して作成されている経験的手法であり、高精度な地震動の評価はできないが、震源からの距離やマグニチュードなどが分かれば最大加速度・速度を推定できるため、比較的簡便で広く利用されている。本研究では、日本で標準的に使用されている司・翠川(1999)を使用する。基本式については以下に示す。(式：(1), (2), (3))

$$\log A = b - \log(X + c) - kX \quad (1)$$

式(1) A：地震動強さ, X：断層面最短距離 (km)

k：伝播経路での粘性減衰を表す項

c：近距離で地震動の振幅値を飽和させる項

$$b = aM_w + hD + d + e + \varepsilon \quad (2)$$

式(2)  $M_w$ ：モーメントマグニチュード,

D：震源深さ (km), d：断層タイプ,

$$c = c_1 10^{c_2 M_w} \quad (3)$$

e：定数項,  $\varepsilon$ ：標準偏差, a,h,d：回帰係数  
式(3)  $c_1, c_2$ ：回帰係数

## 3 対象地震

本研究では、防災科学研究所強震観測網 KNET を使用し、以下の6つの地震から得られたデータを使用する。表-1には、距離減衰式に入力するパラメータを示す。また、図-1には、対象地震の震源位置と本研究での対象地点である NIG010(KNET 新潟)地点を示す。

表-1 対象地震の観測データ

	深さ (km)	$M_w$	PGA (Gal)
No.1 2004年新潟県中越地震	13	6.38	103.7
No.2 2007年新潟県中越沖地震	17	6.38	47.3
No.3 2011年長野県・新潟県県境付近の地震	8	6.31	17.2
No.4 2013年栃木県北部の地震	3	5.99	10.7
No.5 2014年長野県北部の地震	5	6.31	9.4
No.6 2019年山形県沖の地震	14	6.31	93.3

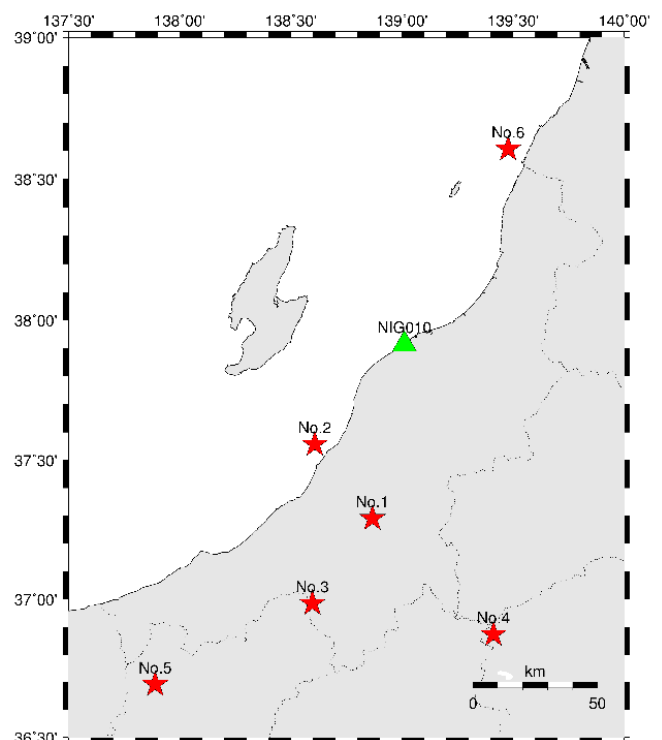


図-1 対象地震の震源

## 4 結果と考察

防災科学研究所から得られたデータを司・翠川式の基本式に入力し、最大速度・最大加速度を算出した。その後、最大加速度の距離減衰曲線を作成し、観測点との比較を行った。(距離減衰式の値よりも観測記録が小さい地震については地震のプロットを青、大きい地震については地震のプロットを赤で示す。)

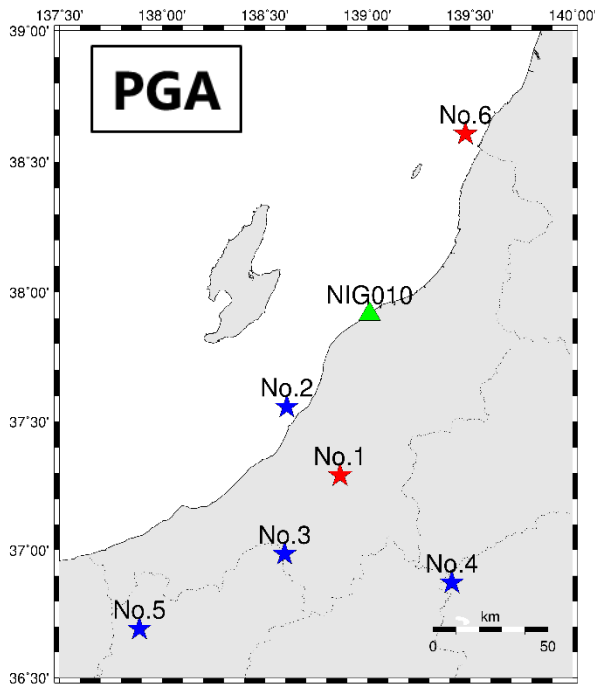


図-2 距離減衰式の値と観測記録の比較 (PGA)

最大加速度 (PGA) の結果については、距離減衰曲線よりも観測記録が大きく評価されており、司・翠川の距離減衰の想定よりも距離減衰が小さかった地震は新潟県中越地震、山形県沖の地震の2つであった。また、距離減衰曲線よりも観測記録が小さく評価されており、司・翠川の距離減衰の想定よりも距離減衰が大きかった地震は新潟県中越沖地震、長野県・新潟県県境付近の地震、栃木県北部の地震、長野県北部の地震の4つでした。

最大速度 (PGV) の結果については、距離減衰曲線よりも観測記録が大きく評価されており、司・翠川の距離減衰の想定よりも距離減衰が小さかった地震は新潟県中越地震、長野県北部の地震、山形県沖の地震の3つであった。また、距離減衰曲線よりも観測記録が小さく評価されており、司・翠川の距離減衰の想定よりも距離減衰が大きかった地震は新潟県中越沖地震、長野県・新潟県県境付近の地震、長野県北部の地震の3つであった。

図-2、図-3 より、軟らかい地盤を通ってくる地震

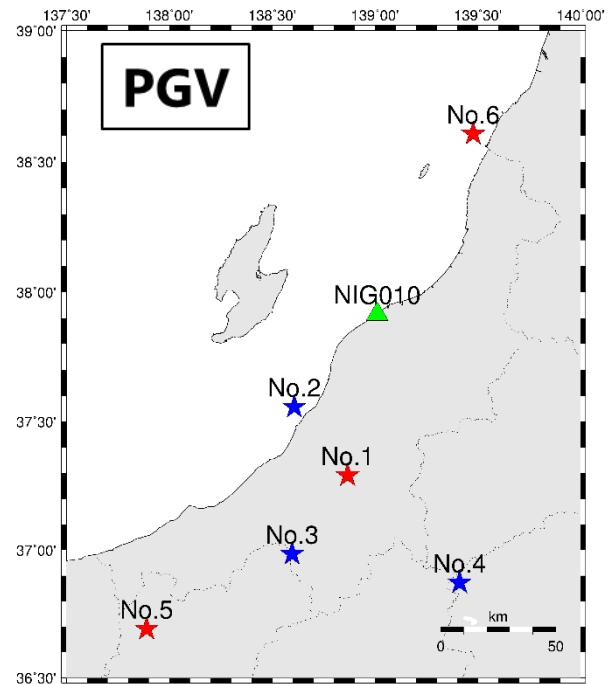


図-3 距離減衰式の値と観測記録の比較 (PGV)

(No.1 中越地震, No.6 山形県沖の地震)については、PGA も PGV も観測記録を過大評価する傾向を示した。この傾向については、中越地震は、長岡盆地、山形県沖の地震については、新潟平野を通ってきている影響が考えられる。

## 5 まとめと今後の課題

- ・司・翠川(1999)を用いて、最大加速度の距離減衰曲線を作成し、観測点との比較を行った。
- ・地震波が通過する地盤構造によって、距離減衰特性に違いがあることが分かった。
- ・地震の対象領域を広げて同様な検討を行う

### 【参考文献】

- 1) 防災科学技術研究所強震観測網(K-net)  
<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 2) 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 第 523 号, p63-70, 1999