

## 地震動予測式による歴史地震の震源位置探索への試み

司宏俊\*(サイスマ・リサーチ)・イブラヒム ラミ(サイスマ・リサーチ)

### §1. はじめに

年代の古い歴史地震は地震発生時において、計測機器などが存在しないため、精度よく震源を推定することができなかったことから、震源特性が明らかでないことが多い。現代の地震学が発達した現代でも、震度情報により震源情報を推定できるが、地震規模、震源深さ及び地震の発生位置などのパラメータの間にトレードオフが生じると考えられるため、いまだに震源に関する情報が明確でないケースがみられる。その一つの例として、1855年安政江戸地震があげられる。この地震に関する震度の情報は調べられているが、関東地方の複雑なプレートテクトニクスや地下構造などが存在することから、震度分布を説明するために、地震のマグニチュード、震源深さ、地震タイプなどのパラメータは複雑に絡めあって、震源に関する解には諸説があるのが現状である。詳細には、中村・ほか(2007)と佐藤(2016)に譲るが、既往の研究では、地震の規模を M6.9 と 40 km 程度の組み合わせ(宇佐美, 1983)、地震規模が 7.4, 震源深さが 60 km の太平洋プレート上面の地震(引田・工藤, 2001, eGf)、フィリピン海プレートとユーラシアプレート境界あるいはフィリピン海プレート内の M7.2 の地震(Bakun, 2005, 独自の距離減衰式)を推定している。浅い地殻内の地震(古村, 2003, 数値シミュレーション)などの研究結果がみられる。一方、最近では、中村・他(2015)は、引田・工藤(2001)と同じ震源特性を仮定し、3次元の減衰構造を用いることによって、統計的グリーン関数法により、震度分布をよく説明できると報告されている。また、佐藤(2016)は、経験的グリーン関数法を用いて、地震規模  $M_w7.1$ 、震源深さが平均で約60km程度とした断層モデルを仮定し、広域だけでなく首都圏の震度分布もよく説明できると報告されている。これまでの研究において、特に近年の研究では詳細な断層モデルを仮定し地震動を推定し、よい計算結果も示されているが、計算できるケースが限られているため、さらなる検討の余地がなお残されていると考えている。

そこで、本研究では、近年開発されている基盤上の加速応答スペクトルの地震動予測式と地盤増幅特性の簡易評価式をセットで用いることにより、複雑な地盤構造による影響を評価できることと、地震動予測式故に計算が単純で、膨大な計算量も対応可能の観点から、これまでに想定されている1855年安政江戸地震の震源域を囲むような3次元広域空間において、震源位置、地震タイプ、地震規模の3つの変数にして、計算震度と推定震度との適合度が最適になる

ように、最適な震源パラメータを推定することを試みることにした。

### §2. 方法

Si et al. (2013)は  $V_s=2.0\text{km/s}$  以上の堅い岩盤上に加速度応答スペクトルとPGA、PGVを推定できる地震動予測式を提案されている。一方、この固い岩盤から任意の地盤までの増幅率は、地盤の地表から30メートル深さまでの平均S波速度  $V_{s30}$  と  $V_{s1.5\text{km/s}}$  程度岩盤の上に存在する堆積層の厚さ  $H$  を説明変数とした評価式を提案されている。この二つの式を組み合わせて、 $V_{s30}$  と堆積層深さのデータは研究開発法人防災科学技術研究所が運営されているJ-SHISから取得することによって、任意地点におけるPGVが推定される。このPGVに対して、全国地震動予測地図と同じ手順で、震度に変換して、歴史地震に対して推定された震度との残差を計算して、この残差を最小になるように、震源位置、地震規模と地震タイプを変えながら最適な解を求める。本研究で用いる震度のデータは中村・他(2007)で使用されているものを用いた。本発表では、本手法の妥当性を検討するため、2005年7月23日に発生した千葉県北西部の地震により観測された震度データを用いて、震源パラメータを推定したうえ、安政江戸地震の震度データを用いて震源位置などの震源特性を推定することとした。

### 謝辞

本研究で用いた安政江戸地震の震度のデータは中村亮一博士によりご提供いただきました。記して感謝を申し上げます。

### 参考文献

- 宇佐美龍夫, 1983, 東京地震地図, 新潮選書, pp.315
- 宇佐美龍夫・大和探査, 1994, わが国の歴史地震の震度分布・等震度線図, 日本電気協会, pp.647
- 古村孝志:安政江戸地震の震源は深いか浅いかー地球シミュレータで再現した安政江戸地震の揺れと震度分布, 地震ジャーナル, 39, pp9-11, 2005.
- 中村亮一・植竹富一・佐竹健治・遠田晋次・宇佐美龍夫・島崎邦彦・渡辺健(2007)、関東地域の三次元減衰構造・異常震域とそれに基づく1855年安政江戸地震の震源深さの推定, 歴史地震, No.22, pp. 101-107
- 佐藤智美(2016)、経験的グリーン関数法に基づく1855年安政江戸地震の広帯域震源モデルと首都圏及び広域での強震動の推定、日本建築学会構造系論文集、第727号 pp. 1423-1433。