

震源および地震動の想定方法の合理性向上に関する研究

1. 研究の背景・目的

地震調査研究推進本部（地震本部）の確率論的地震動予測地図（予測地図）の作成に用いられている震源データや地震動評価手法（地震本部モデル）は、日本全体の地震リスクを評価する上での標準的なモデルとして位置づけられると考えられる。しかしながら、東日本大震災を契機とした予測地図の大幅な見直しなどを踏まえると、高い信頼性を有する地震本部のモデルであっても不確実性を有している。そこで本研究では、震源および地震動の想定方法の合理性向上を目的とした基礎研究（地震本部モデルとそれ以外のモデルの組合せ）を実施した。

2. 内容・成果

（1）震源の想定方法

まず、震源に関する諸元（地震の発生確率・規模等）の評価手法に関する専門家ヒアリング（19名）を実施し、その結果に基づき、地震本部モデルの組合せ対象となり得る震源データ候補を選定した（下表の①～④）。続いて、地震本部とそれ以外の震源データの組合せに関する専門家ヒアリング（4名）を実施し、各データの特徴や課題・留意点等を整理した（下表）。

	震源データの種類	特徴・課題・留意点など（専門家コメントの例）
①	G-R則（ゲーテンベルグ・リヒター則）のb値を地域別に設定したモデル	<ul style="list-style-type: none">✓ 地震活動およびカタログの時間と空間に拠る変化・変動の研究が進められている中で、従来とは異なる考え方を導入してロジックツリーで評価すべき✓ b値は全国一律でよいと考えるが、領域別にも導出できる数値であり、分岐として残すことを否定しない
②	地震カタログにおける余震考慮の有無、考慮期間の違いを反映したモデル	<ul style="list-style-type: none">✓ 2011年東北地方太平洋沖地震が発生した影響で地震活動が変化した。長期間・平均的な地震発生頻度の値について、さまざまな考え方で評価することは重要✓ 定常ポアソン過程を仮定する地震の発生頻度を直接説明できるモデル（余震の除去方法、定常部分の切り出し、など）の構築が必要
③	最大規模を既往最大に設定したモデル	<ul style="list-style-type: none">✓ 最大規模を過去の経験に基づき設定することには一定の説明性がある✓ 最大規模を既往最大に限定するという点で、確率論的手法の利点が失われる
④	全ての地震を震源不特定地震とするモデル	<ul style="list-style-type: none">✓ 歴史記録や古地震・地形・地質調査で、巨大地震の規模と頻度の多様性が明らかとされつつある現況で、ハザード評価でも従来とは異なる考え方を導入してロジックツリーで評価することは賛成✓ 個別性が詳細に検討された長期評価のモデルを否定する根拠はなく、全ての地震を震源不特定地震とする分岐を設ける必要はない

（2）地震動の想定方法

専門家ヒアリング（3名）に基づき、まず、地震本部モデル（下表①）の組合せ対象となり得る既往研究の地震動評価手法（既往手法候補）を選定した。続いて、地震本部モデルおよ

び既往手法候補について、過去55地震の観測記録との比較・検証を行い、地震本部モデルと同程度の予測精度となった下表②～④を選定した。

	地震動評価手法の種類	概要
①	地震本部モデル	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地震本部で採用されている手法 ✓ 太平洋側より日本海側が揺れにくい現象を考慮
②	佐藤(2008,2010) +【増幅】藤本・翠川(2006) +【震度】藤本・翠川(2010)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 海溝型地震と地殻内地震とで異なる式形を採用。プレートの種類別に細分化した係数を設定。太平洋側より日本海側が揺れにくい現象は未考慮 ✓ 地表の揺れを求める際の地盤増幅率や震度換算式はセットになっていないため、それぞれ別の文献の手法を組み合わせて用いる
③	Morikawa and Fujiwara (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 大規模地震での揺れの大きさの頭打ち効果や、深部地盤による揺れの増幅効果を考慮。太平洋側より日本海側が揺れにくい現象を考慮 ✓ 最大速度と計測震度の両方の式があるため、換算式を用いずにそれぞれ独立して求めることができる
④	Si et al. (2020) +【震度】翠川ら(1999)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 深発地震では揺れの減衰が急であることや、地中での揺れの大きさに応じた地表の揺れの増幅効果を考慮。太平洋側より日本海側が揺れにくい現象は未考慮 ✓ 震度換算式はセットになっていないため、別の文献の手法を組み合わせて用いる

上記①～④を等しい重みで組合せた場合、過去地震の観測記録との比較において地震動の予測誤差が①地震本部モデルよりもやや大きくなることが分かった。

<参考文献>

- 1) 地震調査研究推進本部(2021) 全国地震動予測地図2020年版, 2021. 3.
- 2) 佐藤智美(2008) 地殻内地震に対するP波部・S波部・全継続時間の水平・上下動の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 632, 1745-1754.
- 3) 佐藤智美(2010) 日本のスラブ内地震とプレート境界地震の水平・上下動の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 647, 67-76.
- 4) 藤本一雄・翠川三郎(2006) 近接観測点ペアの強震記録に基づく地盤増幅度と地盤の平均S波速度の関係, 日本地震工学会論文集, 6(1), 11-22.
- 5) 藤本一雄・翠川三郎(2010) マグニチュードの影響を考慮した計測震度と地震動強さ指標の関係式, 日本地震工学会論文集, 10(2), 1-11.
- 6) Morikawa, N. and H. Fujiwara (2013) A New Ground Motion Prediction Equation for Japan Applicable up to M9 Mega-Earthquake, Journal of Disaster Research, 8, 878-888.
- 7) Si, H., S. Midorikawa and T. Kishida (2020) Development of NGA-Sub Ground-Motion Model of 5%-Damped Pseudo-Spectral Acceleration Based on Database for Subduction Earthquakes in Japan, PEER Report No. 2020. 6.
- 8) 翠川三郎・藤本一雄・村松郁栄(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, 1, 52-56.