

# Consideration of seismotectonic province map by multivariate analysis for sophistication of probabilistic seismic hazard analysis

\*Kozo Onishi<sup>1</sup>, Takashi Kumamoto<sup>1</sup>, Kyoko Mori<sup>2</sup>

1. Okayama University, 2. Geospatial Information Authority of Japan

日本では1995年の兵庫県南部地震 ( $M_{JMA}$  7.3) の発生をきっかけに地震調査研究推進本部（以後、「地震本部」という。）が設置され、地震の被害の軽減のために、地震の調査や研究の推進およびその成果の普及が行われている（例えば、地震本部, 2018）。この中で、地震発生前には発生源である活断層が地表に現れておらず、位置や規模の特定が困難な「予め震源を特定しにくい地震」は、事前に個別の発生場所、地震規模、発生確率を特定することが困難なため、地震群としての特徴を統計的なモデルで取り扱うことで評価されている。このとき、観測データから地震群を抽出するにあたっては、地震地体構造に基づき、地震活動の特徴が類似すると考えられる領域に区分したモデルの設定、もしくは、矩形あるいは円形の一定面積の領域を対象範囲に敷き詰めるモデルの設定が必要となる。これらのモデルに対し、区分内の地震活動について、

Gutenberg-Richter (G-R) の関係から想定される発生頻度と区分内で発生し得る最大規模地震の設定から地震ハザードが評価される。従って、前者の評価手法については、地震地体構造をどのように区分するかが地震ハザード上では重要な課題となる。地震本部の地震動予測地図における内陸地殻内地震の予め震源を特定しにくい地震の評価では、垣見ほか (2003) の地震地体構造区分を基にした領域区分に加えて、ある区分内で観測地震数がG-Rの関係を議論するのに十分ではないという不確実性を考慮するために、従来よりも大きな領域区分も追加で採用されている（地震本部, 2014）。一方、こうした地震地体構造区分については、領域の境界上に位置する活断層の設定を含めた境界の設定に恣意性が残ることに加え、境界付近で地震活動が著しく異なるモデル化がなされる可能性がある。一方、領域区分せずに地震活動をモデル化するsmoothed seismicityの考え方（例えば、Frankel, 1996: 地震本部, 2014）でも、想定する地震の最大規模は、地震地体構造区分の設定に依拠している。従って、いずれにせよ地震地体構造が適切に評価されている必要があり、領域設定の信頼性向上を図るために、定量的なデータと統計的な手法の導入が地震ハザード評価の高度化に資すると考えた。

こうした地震地体構造の領域設定に定量的なデータと統計的な手法の導入した研究として、塚田ほか (2010) やKumamoto et al. (2016) による定量的な地震地体構造区分が挙げられる。これらの議論では、重力異常データ、地震発生層データ、活断層からのモーメント放出量データ、地震活動からのモーメント放出量データの4つのパラメータを用いた主成分分析を行った。次いで、主成分の得点について、国土地理院の2次メッシュを基にした分布図を作成するとともに、得られた各主成分に対して地震活動との関連を検討した。具体的には、地体区分を定量的に行うために、この主成分得点から群平均法を用いたクラスター分析を行い、各メッシュを数種類のクラスターに分類し、その分布図から新しい地震地体構造区分を議論した。Kumamoto et al. (2016) の地震地体構造区分では、西南日本において、例えば垣見ほか (2003) で特定断層とされた中央構造線断層帯を、構造区の境界としてではなく、中央構造線断層帯に代表される1つの地震地体構造区としている。これは、遠田 (2013) による中央構造断層帯沿いで広域的な歪み開放を効率的に行って周辺に小規模な断層が少ないとする考え方と整合的であり、Kumamoto et al. (2016) による定量的な区分手法が定性的な概念をうまく表現できる可能性を示唆している。ただし、これらの議論で用いられたパラメータは、事象の大きさを表す指標のみであったことから、方向性を有するような構造を区分に反映できていなかった。例えば、GNSS観測データによる山陰歪み集中帯 (Nishimura and Takada, 2017など) は領域区分に考慮されておらず、プレートテクトニクスの枠組みの中で地震に関連した諸現象の地域性に関する走向や方向性に関する議論は十分ではなかった。

そこで、本研究では、内陸地殻内地震の予め震源を特定しにくい地震の地震ハザード評価の高度化を目的として、従来の重力異常データ、地震発生層データ、活断層からのモーメント放出量データ、地震活動からのモーメント放出量データに、震源分布、断層、地殻変動といった走向や方向性を有するパラメータを加えたデータについて統計的な処理を行って、新たな地震地体構造の区分を試みた。本研究によるデータおよび手法

を用いることで、区分の境界を特定の活断層が担うこと、同一区分内における地震活動の密度差が生じることや山陰歪み集中帯のような連続する構造の区分等について改良が可能であり、領域設定の信頼性向上に資する見込みが得られた。