

Validating the Method of Estimating Fault Slip Angles by Using the Wallace-Bott Hypothesis and Regional 3D Stress Field

*Takeo Ishibe¹, Toshiko Terakawa², Akinori Hashima³, Masashi Mochizuki⁴, Ritsuko S. Matsu'ura¹

1. Association for the Development of Earthquake Prediction, 2. Nagoya University, 3. Earthquake Research Institute, the University of Tokyo, 4. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

活断層調査に基づき将来発生する地震の現実的な強震動・津波予測には、入力データとなる断層形状や断層すべり角（ずれの向き）、断層すべり量などが実際に発生する地震のそれらと乖離しない事が求められ、その高精度化を目的とした調査研究が日々進められている。特に断層すべり角の設定が津波の予測に与える影響は大きく、その適切な設定は防災上においても重要な課題である。近年では、地震は断層面に働く応力ベクトルの剪断成分の方向にすべるという考え方（Wallace-Bott仮説）に基づき、活断層調査から得られた断層形状と地震データから推定された広域応力場の情報から断層すべり角が推定され、これらが強震動・津波予測に活用されてきた（例えば、日本海における大規模地震に関する調査検討会，2014；武田・他，2014；岩田・他，2020；佐竹・他，2020）。

しかしながら、広域応力場ならびにWallace-Bott仮説から推定した断層すべり角を強震動あるいは津波予測に用いる事の妥当性の検証ならびに精度（誤差）について、十分に検討が行われているとは言い難い。また一般に、活断層で発生する固有地震規模の地震の平均再来間隔は数千年から数万年のオーダーであると推定されており、その間に蓄積された応力が解放される現象が地震である事を鑑みると、10年程度の非常に限られた期間における地震学データから推定された広域応力場をどの程度、長期間のテクトニックな応力場のプロキシとして用いる事ができるのか、検討する必要がある。

地震調査研究推進本部（以下、地震本部）は、基盤的な調査対象として現在、114の主要活断層帯を選定し、これらの活断層（帯）における過去の活動履歴や位置形状等を調査し、断層の幾何形状に関する情報（断層長さ、幅、傾斜角、走向等）や断層のずれの向きと種類（逆断層、正断層、左横ずれ断層、右横ずれ断層等）、平均再来間隔、将来の地震発生確率等の長期評価を公表している（例えば、地震本部地震調査委員会，2017）。また、長期評価による断層の幾何形状（長さ、幅、傾斜角、走向等）ならびにずれの向きと種類に基づいて、その断層が活動した場合にどういった地震動に見舞われるのか、強震動評価が行われている。そこで本研究では、Terakawa and Matsu'ura (2010) による広域的三次元応力場ならびにWallace-Bott仮説から推定されるすべり角を気象庁による分類方法に準拠し、左横ずれ断層（ $-45^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ）、逆断層（ $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ ）、右横ずれ断層（ $135^{\circ} \sim 180^{\circ}$ または $-180^{\circ} \sim -135^{\circ}$ ）、正断層（ $-135^{\circ} \sim -45^{\circ}$ ）に分類し、変動地形学的に推定された断層のずれの向きと種類と比較する事で、上記手法の適用可能性に関する考察を行った。なお、主要活断層帯に対する断層モデルとして、地震ハザードステーション（J-SHIS）を用いた。

その結果、安芸灘断層帯など一部の断層帯を除き、三次元応力場ならびにWallace-Bott仮説によって推定された断層すべり角（断層のずれの向きと種類）は、変動地形学的に推定された断層のずれの向きと種類と一致した。防災科学技術研究所によるF-netメカニズム解ならびに国立大学地震観測網初動メカニズム解カタログ（JUNEC FM²；Ishibe et al., 2014）を用いた検証からは、2011年東北地方太平洋沖地震後に東北日本内陸において活発化した群発的活動など一部の地震を除き、上記手法から推定されたすべり角とメカニズム解のすべり角が概ね整合的である事が示されている（Ishibe et al., 2020）。これらの結果は、限られた観測期間の地震学データから推定された三次元広域応力場を長期間のテクトニックな応力場のプロキシとして用い、Wallace-Bott仮説により断層すべり角を推定する手法について、一定の妥当性を示すものと考えられる。一方で、三次元応力場ならびにWallace-Bott仮説によって推定された断層すべり角からは、Obliqueなす

べりが期待される断層も多く、すべり角の設定が強震動・津波予測に及ぼす影響について、今後、具体的に検討する必要がある。

謝辞：本研究では、地震調査研究推進本部による主要活断層帯に対する長期評価結果ならびに防災科学技術研究所による地震ハザードステーション（J-SHIS）の断層モデルを用いた。本研究は文部科学省からの委託事業である「地震調査研究推進本部の評価等支援事業」の一部として実施した。ここに記して関係者に感謝申し上げる。