

# 強震動予測レシピの現状と今後の展望

## Recipe for Predicting Strong Ground Motion - State of the Art and Future Prospects -

# 入倉 孝次郎[1]; 岩田 知孝[2]; 三宅 弘恵[3]

# Kojiro Irikura[1]; Tomotaka Iwata[2]; Hiroe Miyake[3]

[1] 京大; [2] 京大・防災研; [3] 東大・地震研

[1] Kyoto Univ.; [2] DPRI, Kyoto Univ.; [3] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo

1995年兵庫県南部地震では、強震波解析から得られた詳細な断層破壊モデルと、地下構造調査等により明らかとなった詳細な堆積盆地構造に基づき、震度7の地域をはじめとする震源域の強震動の定量的評価がなされた。これを契機に、不均質震源モデルの特性を整理した研究や広帯域強震動シミュレーションによる強震動生成領域の推定に関する研究がなされた。これまでの強震動研究で得られた知識を統合し、将来の大地震に対する予測アプローチのひとつの回答として、特性化震源モデル及び地下構造モデルに基づく強震動予測レシピが構築され、文部科学省地震調査研究推進本部による全国を概観した地震動予測地図作成や、内閣府や地方自治体等の地震防災対策を目的とした強震動予測に用いられている。

予測された強震動は、既往の距離減衰式によってその妥当性が吟味されるとともに、震源シナリオや盆地効果による予測強震動の特徴が議論される。さらに既往の内陸地殻内地震である1995年兵庫県南部地震、2000年鳥取県西部地震、2003年宮城県北部地震などに関して、得られている多くの観測強震記録と広帯域強震動シミュレーション結果を比較することにより、強震動予測レシピの検証がすすめられている。2004年新潟県中越地震においては、多くの研究者によって不均質震源過程が推定されており、その特徴が明らかになりつつある。今後この地域の地下構造のモデル化を含めて、観測強震動の評価がすすめられると考えられ、大地震動の成因、非線形地震動、固有でない地中地震断層による強震動に対する回答が与えられることが期待される。

内陸地殻内地震の強震動研究の到達点をふまえ、今後解決していくべき問題点として、地震の震源像の確立、強震動評価のための巨視的・微視的断層パラメータの推定精度の向上、指向性パルスの定量的評価、運動学的震源モデルから動力学的震源モデルへの転換、などの課題が挙げられる。

### 地震の震源像の確立

信頼性ある強震動予測を行うためには、強震動生成に関わる地震の震源像を明らかにする必要がある。海溝型地震に関しては近年の研究の成果が蓄積されつつあり、現段階の震源像は以下のようにまとめられる。地震の前にアスペリティ周辺部で非地震性すべりあるいは小地震による破壊が生じ、アスペリティ部に応力集中が生じる。地震時にアスペリティが破壊して大きな応力降下が発生し、すべりはアスペリティの外にも生じる。結果としてアスペリティ部は強い地震動の生成域となる。内陸地震に関しては証拠が少ないが、これらの研究はまさにその端緒にすぎないばかりであり今後の研究の発展が望まれる。

### 強震動評価のための巨視的・微視的断層パラメータの推定精度の向上

強震動評価のための震源のモデルは巨視的断層パラメータに加えて微視的断層パラメータの推定が必要とされる。中でもキーとなるのが微視的パラメータとしてのアスペリティの位置、サイズ、応力降下量(強震動評価には実効応力)の推定精度である。これらのパラメータの評価法は内陸地殻内地震と海溝型地震とは異なる。

内陸地殻内地震については、活断層について地表すべり分布、断層幾何形状、地震史などの調査研究や、そこでの地震活動から地震発生層の浅部と深部限界などの調査研究に基づいて、破壊開始・停止点の検討から、全破壊域や地震モーメントなどの巨視的パラメータが推定される。微視的パラメータについては、歴史地震の調査研究や地表すべりの不均質性などから、アスペリティの位置とその再現性、等が推定される。2000年鳥取県西部地震では地震規模が大きくても地震前に震源を特定できない地震が存在することが明らかになった。その後の詳細な断層調査で活断層の存在が指摘されたが、地震前に活断層を特定するための断層調査戦略の構築と実践が十分でないことを示している。鳥取県西部地震のような未成熟な活断層の調査には地表調査だけでなく反射法探査等による地下構造探査によりフラワー構造など活断層と関係する特有の構造の調査がカギとなる。また、地表すべり分布のみからのアスペリティの推定では、深さの特定など重要な情報が得られない。地震活動のデータに基づいたb値や再起時間の極小値の分布や、反射波データを用いた地下の散乱帯の分布や反射係数の変化などの空間分布、等の研究から将来の地震のアスペリティの大きさ、数、位置、などの微視的パラメータの推定の研究が試みられている。そのためには、地形地質学・構造地質学(地表地震断層の空間的不均質、活構造情報、断層面の幾何形状等)、地震学(地震活動や地殻構造の不均質、断層幾何、震源物理)、測地学(歪蓄積過程)などの多分野で連携し、観測解析結果の総合的解釈を行うことで、断層破壊シナリオの拘束、巨視的・微視的断層パラメータの最大値などの知見を得ることが期待される。