

## 強震動予測のためのレシピの構築 最近の大地震の強震動記録による有効性の検証

Construction of recipe for predicting strong ground motion -validity for strong motions from recent large earthquakes-

# 入倉 孝次郎[1], 岩田 知孝[1], 釜江 克宏[2], 香川 敬生[3], 宮腰 研[3], 三宅 弘恵[1]  
# Kojiro Irikura[1], Tomotaka Iwata[2], Katsuhiko Kamae[3], Takao Kagawa[4], Ken Miyakoshi[4], Hiroe Miyake[2]

[1] 京大・防災研, [2] 京大・原子炉, [3] 地盤研究財団

[1] Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., [2] DPRI, Kyoto Univ., [3] Research Reactor Institute, Kyoto Univ., [4] G.R.I.

強震動記録を用いた震源インバージョンの研究の進展により、強震動の生成は震源となる断層の破壊過程、特に断層すべりの不均質性に密接に関係していることがわかってきた。本論では、震源インバージョンから推定された震源断層の不均質性に関する情報から、巨視的(outer)断層パラメータと微視的断層パラメータを支配するスケール則について検討する。一方、地質・地形調査から得られる断層の幾何形状や微小地震観測から推定される震源断層の固着域などと震源断層の不均質性の関係についても検討する。前者と後者の関係を明確にすることにより、将来の活断層起因の地震に対する震源断層のモデル化が可能となる。

### 1. はじめに

地震災害の軽減のためには、個々の活断層或いは地帯構造毎の危険度評価とそれに対する強震動予測は必要不可欠からざるものである。強震動記録を用いた震源インバージョンの研究の進展により、強震動の生成は震源となる断層の破壊過程、特に断層すべりの不均質性に密接に関係していることがわかってきた。内陸の活断層に起因する大地震の強震動の予測には震源断層の特性化が必要とされる。本論では、強震動記録による震源インバージョン結果やファード・モデリングから推定された震源断層の不均質性に関する情報を整理し、震源断層のパラメータ、巨視的(outer)断層パラメータと微視的(inner)断層パラメータ、を支配するスケール則について検討する。一方、地質・地形調査から得られる断層の幾何形状やサイズシティーから推定される震源断層の固着域と震源断層の不均質性の関係についても検討する。前者と後者の関係を明確にすることにより将来の活断層起因の地震に対する震源断層のモデル化が可能となる。震源モデル化およびそれに基づく強震動評価の手続きをまとめたものが「強震動予測のレシピ」である。レシピの有効性が最近の大地震の震源断層の特性化と強震動評価結果から検討される。

### 2. 震源の特性化

震源インバージョンから推定された断層面のすべり分布から同一の基準で総断層破壊域およびアスペリティ(すべりが平均より一定以上大きいところ)の抽出がなされた。前者に係するパラメータを巨視的(outer)断層パラメータ、後者を微視的断層パラメータ、と定義する。それらのパラメータはそれぞれトータルな地震モーメント  $M_0$  に関して自己相似な相似則に従うことがわかってきた[Somerville et al.(1999)]。最近の日本や諸外国で起こった地震の解析結果を追加しても、ほぼ同様の相似則が得られる。これらの関係を用いると、次のような手続きで活断層の調査資料をもとに将来の発生する可能性のある大地震の震源モデルを想定できる。

#### 2.1 巨視的(outer)断層パラメータ

断層の長さ(L)、走向(ストライク、 $s$ )、断層の伏角(ディップ、 $\delta$ ):地質・地形・地球物理学的調査に基づき推定する。断層の幅(W):マグニチュード7以上の大きな地震の震源断層の幅は地震発生の深さ限界(seimogenic zone)から推定できる。その下限の深さは地域により15-20kmに変化。より小さな地震のWはLに比例。地震モーメント(或いは地震マグニチュード):地震モーメントは震源断層の面積( $=LW$ )との経験的な関係により推定される。

#### 2.2 断層破壊の不均質性—微視的(inner)断層パラメータ

アスペリティのモデル化:トータルな地震モーメントが与えられるとアスペリティの総面積や最大アスペリティの面積が経験的關係式から与えられる。震源断層が複数の断層セグメントからなるときは断層セグメント毎に1ないし2個のアスペリティを想定する。単一アスペリティの応力降下量はDas and Kostrov(1986)に従って評価できる。複数のアスペリティに対してはアスペリティでの応力降下は一定と仮定することにより応力降下量が推定される(壇・他(2001))。アスペリティの数:震源インバージョン結果の解析から得られたアスペリティの数は断層長さや地震モーメントの増加とともに増加の傾向。また断層セグメントの数とともに増加する。地震モーメントを一定としてアスペリティの数が増えると高周波地震動が増大、すなわち、加速度スペクトルレベルが高くなる。壇・他(2001)は加速度スペクトルレベルが地震モーメントの1/3乗のスケールされること示した。地震モー

ントに対して加速度スペクトルレベルが拘束されるならば、アスペリティの数も決まることになる。アスペリティモデルの有効性：アスペリティ での一定の応力降下に伴う地表断層変位の動力的なシミュレーションと活断層調査結果の比較

### 2.3 その他のパラメター

断層破壊の開始点、破壊伝播の方向、破壊の終端：断層の幾何学的特徴から推定。

### 3. 強震動予測の検証

レシピに従って震源のモデル化および強震動のシミュレーション観測との比較により有効性を検証。