

## CMT データインバージョンと断層すべりデータインバージョンとの違い

## Difference between CMT Data Inversion and Fault Slip Data Inversion

# 寺川 寿子 [1]; 松浦 充宏 [1]

# Toshiko Terakawa[1]; Mitsuhiro Matsu'ura[1]

[1] 東大・理・地球惑星科学

[1] Dept. of Earth & Planetary Science, Univ. of Tokyo

地殻内の応力状態の推定は、地震の発生を理解する上で重要な課題である。しかし、広域応力場を直接測定することは難しいため、地殻の応力場を反映して生ずる地震データから応力場を推定する「インバージョン解析」が重要な役割を果たしてきた。従来の手法 (e.g., Ellsworth & Zhonghuai, 1980; Gephart & Forsyth, 1984; Michael, 1984, 1987) は、解析対象領域をあらかじめ複数のブロックに分割し、ブロック内の応力場は一樣であると仮定する。そして、地震のメカニズム解から推定される地震断層面の向きとすべりの方向をデータ (すべりデータ) とし、「地震時のすべりは断層面に働く応力ベクトルの接線成分の方向に生じる (Wallace 1951; Bott 1959)」という仮定の下に、各ブロック内の平均的な偏差応力場のパターンを最小自乗法により推定する。しかし、Twiss & Unruh (1998) が指摘しているように、すべりベクトルは基本的に断層面上の変位のデータであるため、これらから推定されるテンソルは変形のパターンを示していると考えられる。従って、従来の手法で応力場のパターンを推定するためには、多数の断層すべりが対象領域に引き起こす変形をマクロに記述する seismic flow (Kostrov, 1974) の構成式を知る必要があるが、これについてはよくわかっていない。

一方、CMT データインバージョン法 (Terakawa & Matsu'ura, GJI, 2006, submitted) は、地震時の断層運動によって震源近傍の応力場の一部が解放されるという考えに基づき、発生した多数の地震の CMT データから地震によって解消される地殻内応力場 (地震発生応力場) を推定する。本手法と従来法の本質的な違いは、CMT 解をすべりデータに変換せずに、モーメントテンソルをそのままデータとして用いるところにある。CMT 解は、震源過程全体での応力解放を時空間の 1 点で代表させたモーメントテンソルであり、一般には断層面上のモーメントテンソル面密度の面積積分で定義される。しかし、この定義式に Gauss の発散定理を適用すると、CMT 解は震源域を含む十分大きな領域で、地震による応力変化を体積積分したものとして表現される。これらの 2 つの定義式は互いに等価であるが、体積積分による表現式は、地震の動的破壊が起こるためには、震源断層周辺域で地震の規模とタイプに対応する弾性歪エネルギーが解放される必要があることを意味しており、地震の発生と応力場の関係を明確に示している点でより本質的である。そこで、本手法では後者の定義式を用いて、未知ではあるが真の地殻内応力場を仮定し、それに震源位置にピークを持つ正規分布関数を掛けて体積積分したものが CMT 解であるとして、CMT 解と地殻内応力場を結びつける観測方程式を導く。正規分布の分散は、地震モーメントの  $2/3$  乗に比例するものとし、イベントの規模と震源位置に応じて、応力場とデータを合理的に結びつけることが可能となっている。また、この手法では、従来法のような領域分割を行う必要がなく、代わりに応力場を 3 次のスプライン関数の重ね合わせで表現し、Yabuki & Matsu'ura (1992) によって開発されたベイズ的モデリングの方法と ABIC を用いたインバージョンアルゴリズムを用いて、CMT データの持つ情報から客観的に応力場の変動パターンを抽出することが可能となる。

もし、CMT 解の面積積分の定義式を用いて定式化を行う場合は、対象領域内に離散的に分布した断層面上の物理量を応力場と結びつける必要がある。これには、従来の手法のように「応力場が一定になる領域」を仮定するなどの、何らかのスムージング操作が必要となり、データと応力場との物理的結びつきが不明瞭になってしまう。