

SCG061-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

応力逆解析における応力距離の重要性とその物理的意味 Importance of stress distance in stress inversion analysis and its physical meaning

佐藤 活志^{1*}

Katsushi Sato^{1*}

¹ 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

¹Div. Earth Planet. Sci., Kyoto Univ.

断層スリップデータから地殻応力を推定する手法として、応力逆解析法が広く普及している。応力状態が時間的・空間的に変化する場合、異なる応力に起因する断層が混在したデータセットが得られ、複数の応力を区別して検出することが求められる。応力テンソルを客観的に区別するためには、違いを測る尺度が必要である。また、最適解の精度を記述するなどの統計的な扱いや、異なる手法による解析結果の比較においても、応力の違いの尺度は有用であろう。しかし、応力テンソルどうしの違いを定義するのは容易ではない。応力逆解析が決定しようとするのは、規格化された応力テンソルであり、3つの主応力軸方位と応力比の計4つのパラメータで記述される。これらは、応力楕円体の方位と形を表す。2つの楕円体を比較するとき、方位の違いと形の違いをどのように総合するかが問題となる。

Orife and Lisle (2003) は、この問題の解決として stress difference という尺度を提案した。彼らは様々な応力テンソルの違いを計算してみせ、この尺度が良好な性質を持っていることを示した。例えば、 σ_2 と σ_3 の値がほぼ等しく応力楕円体が prolate 型に近い場合、 σ_1 軸の方位が共通の応力テンソルたちの間では stress difference は小さい値をとる。Stress difference は有用な尺度だったが、その性質が経験的にしか分かっていないことと、物理的意味が明らかでないことが問題であった。

Yamaji and Sato (2006) は stress difference に物理的意味を与えた。異なる応力は、断層面上に異なる方向の剪断応力を作らせる。Yamaji and Sato (2006) は、ランダムな方位の断層面における剪断応力方向の違いの期待値が、stress difference に「ほぼ」一対一対応することを発見した。言い換えれば、stress difference は断層面上の剪断応力方向の違いを基準に、応力テンソルの違いを測るのである。この性質は、Wallace-Bott 仮説（剪断応力方向が断層の滑り方向に一致するというモデル）に立脚する多くの応力逆解析法に親和的と言える。なぜなら、それらの手法は断層の滑り方向の違いが応力の違いを表すと考えているからである。

前述の物理的意味は、残念ながら、近似的かつ経験的なものであった。発表者は stress difference の定義式について考察を進め、Yamaji and Sato (2006) の意味づけが厳密には正しくないことを発見した。2種類の応力をランダムな方位の断層面に作用させるとき、stress difference は、2つの剪断応力方向のなす角の期待値ではなく、2つの剪断応力ベクトルの差ベクトルの長さの期待値に比例する。この比例関係は解析的に成り立つ。つまり、stress difference の値には、剪断応力の方向だけでなく大きさも関連しているのである。この発見は、応力逆解析法にとっては不都合である。Wallace-Bott 仮説は応力の大きさに言及しないが、断層の変位に必要な剪断応力の大きさを議論に加えるならば、摩擦係数や破壊強度などの物性を知らなければならない。通常の応力逆解析では主応力値は規格化されているが、断層面にはたらく応力の大きさは方位によって異なる。幸運なことに、stress difference を計算する際の規格化方法は、剪断応力の大きさの違いが大きいものではない。しかし、規格化の方法という意図しない効果が、stress difference の値に影響していることには注意が必要だろう。

引用文献

Orife, T. and Lisle, R.J., 2003. Jour. Struct. Geol. 25, 949-957.

Yamaji, A. and Sato, K., 2006. Geophys. Jour. Int. 167, 933-942.

キーワード: 応力逆解析, 応力距離, 応力角距離, 断層スリップデータ, 偏差応力空間

Keywords: stress tensor inversion, stress difference, angular stress distance, fault-slip data, deviatoric stress space