

研究概要
日本とニュージーランドにおける浅いプレート内地震の断層活動と応力場
地球物理学専攻 田上綾香

一般的に断層は地殻応力場に対してすべりやすい面が活動し、地震を生じる。東北日本及びニュージーランド南島北部では逆断層型の応力場が分布し、 45° よりも低角の断層面で逆断層運動が生じる傾向にある。しかし、この二つの地域では過去の引張応力場によって形成された 45° よりも高角の古い正断層面が分布し、この弱面が現在の圧縮応力場によって逆断層として活動する反転テクトニクスが生じていることが確認されている。最大主応力方向 (σ_1) が水平の2次元の圧縮応力場を仮定すると、高角の断層面で逆断層運動を生じるには背景に高い間隙流体圧が必要であることが先行研究で推測されている。しかし、実際の応力場は3次元であり、 σ_1 は常に水平とは限らない。

本研究では地殻応力場と断層活動の関係を明らかにすることを目的とし、新潟県から北海道にかけての日本海東縁部・東北地方・能登半島・ニュージーランド南島北部を対象に応力場の推定と応力場に対する断層のすべりやすさの評価を行なった。断層のすべりやすさは Slip Tendency 法を用いて評価を行なった。この手法では応力パラメータ（3次元の主応力方向と応力比）、断層の形状（走向・傾斜）、摩擦係数 ($\mu=0.6$) から応力場に対する断層のすべりやすさの評価を行う。

東北地方および日本海東縁部では逆断層型の応力場が推定された。断層のすべりやすさと実際の断層運動を比較すると、日本海東縁部では現在の圧縮応力場に対してすべりやすい低角の断層が活動していた。東北地方内陸では現在の圧縮応力場に対してすべりにくい高角の断層が逆断層として活動（反転テクトニクス）していた。東北地方の内陸には火山が分布しているため、高い間隙流体圧が存在することが期待される。

能登半島では、逆断層と横ずれ断層の中間（トランスプレッシブ）の応力場が推定された。2024年能登半島地震を生じたとされる断層面（群）の傾斜角は $25^\circ - 70^\circ$ とされ、いずれの傾斜角においても応力場に対してすべりやすい傾向にあった。活動面に対し最大圧縮方向 (S_{Hmax}) が斜交していること、応力比が小さく純粋な逆断層応力場ではないことから、高角な断層面も活動しやすい状態にあると考察した。

ニュージーランド南島北西部ではトランスプレッシブな応力場が推定された。本地域では現在の応力場によって生じた逆断層も、古い高角の断層面もすべりやすい傾向にあり、どちらも実際に活動的であった。本地域は能登半島と特徴が類似する。しかし、温泉が湧出している Maruia Springs 地域では応力場に対してすべりにくい面（傾斜が $80^\circ - 90^\circ$ ）が活動していた。本地域には火山が分布しないが、温泉等の存在から太平洋プレートの沈み込みの影響による地下から流体の供給が期待され、高い間隙流体圧が存在することが期待される。

ニュージーランド南島北東部では横ずれ断層型の応力場が推定された。本地域では急傾斜角 ($80^\circ - 90^\circ$) の横ずれ断層が応力場に対してすべりやすく、実際に活動していた。

以上の特徴から、対象地域は次の3つの分類することができる。

1. 応力場に対してすべりやすい断層が形成され、断層運動が生じている地域（日本海東縁部・ニュージーランド南島北東部）。
2. 過去の断層面が応力場に対してすべりやすいため、反転テクトニクス運動が生じている（能登半島・ニュージーランド南島北西部）。
3. 応力場に対してすべりにくいが、高い間隙流体圧により反転テクトニクス運動が生じている可能性がある（東北地方・ニュージーランド Maruia Springs 地域）。

近年（約100年以内）実際にすべった断層面に対して Slip Tendency 法を適用した先行研究は少ない。本研究では近年実際に活動した断層面のすべりやすさと断層活動の整合性を確認することがで

きた。本手法を利用した断層活動の評価は、今後の地震防災に有効であると考えられる。今後、本研究で明らかとなった断層活動の要因を具体的に調査するために、断層すべりに必要な間隙流体圧の数値計算が必要となる。