

地下構造探査による活断層-震源断層システムのイメージング

東京大学地震研究所 佐藤比呂志

はじめに 兵庫県南部地震以降、地震調査推進本部による活断層調査が開始され、反射法地震探査を中心とした地下構造探査による活断層のイメージングが大きく伸展した。震源断層は、地質時代に現在とは異なる応力場で形成され、既存の断層が現在の応力場で再活動している場合が多い。震源断層の位置や形状は、地表近傍の形状を単純に外挿して推定できるものではなく、地質構造の中で捉える必要がある。活断層と震源断層の関係やそれらの形状を明らかにする上で、実際のイメージングは重要である。

断層の再活動 日本列島は日本海の形成に伴って大規模な地殻変動を経験したが、この際に形成された断層群は、現在の震源断層の骨格をなす場合が多く、かつての正断層に沿って、右横ずれと逆断層を伴う斜めすべりが発生した 2007 年能登半島地震など、正断層の逆断層としての再活動には多数の例がある。中央構造線は、より古い地質時代にメガスラストとして形成され、反射法地震探査によって中角度で北に傾斜する形状が明らかにされている。中角度の横ずれ断層の例は、2013 年のパキスタン、アワーレン地震に見ることができる。

プレート境界からの分岐断層 伊豆衝突帯の周辺では浮揚性沈み込みが進行し、メガスラストからの分岐断層が陸上に露出する。国府津-松田断層など反射法地震探査によって、メガスラストとの関係が明らかになり、活断層の長期評価にも大きな影響を及ぼした。

リフト帯の断層関連褶曲 日本海沿岸のリフト帯には厚い堆積層が分布し、褶曲-断層帯を形成する。

褶曲の形成は中新世の泥岩層中に異常高圧帯が形成され、そこで発生するデタッチメントが重要な役割を果たしている。こうした地層境界に発達する弱面の影響で、褶曲帯においては楔状の衝上断層 (wedge thrust) など、断層関連褶曲を伴う複雑な地質構造を示す。

こうしたリフト帯の短縮変形によって形成された活褶曲帯では、リフト形成時に作られた断層システムが、断層のセグメンテーションにも重要な影響を与えている。過去のリフトシステムの理解など、形成史を考慮に入れることにより、セグメント区分や地震の規模予測をより有効に行える可能性がある。

今後の課題 東北太平洋沖地震は、内陸被害地震とプレート境界での地震に強い相関があることを改めて認識させた。プレート境界から駆動される応力・歪みによる内陸地震の発生を物理的に理解することが、物理的な長期予測の鍵である。このためには精度の高い震源断層の位置・形状やすべり角を求め、統合地殻構造モデルの中での応力蓄積を検討していくことが重要な課題となる。

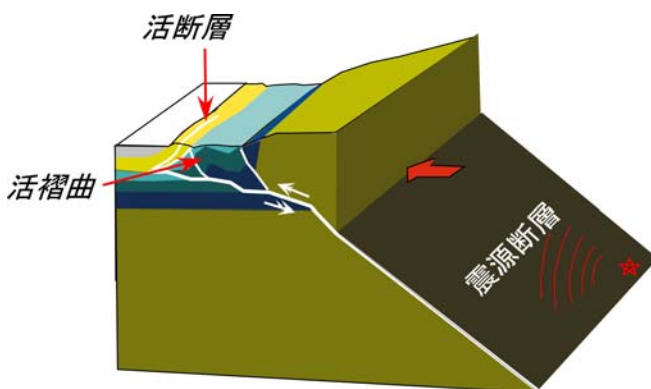


図 1 震源断層-活断層システムの概念図

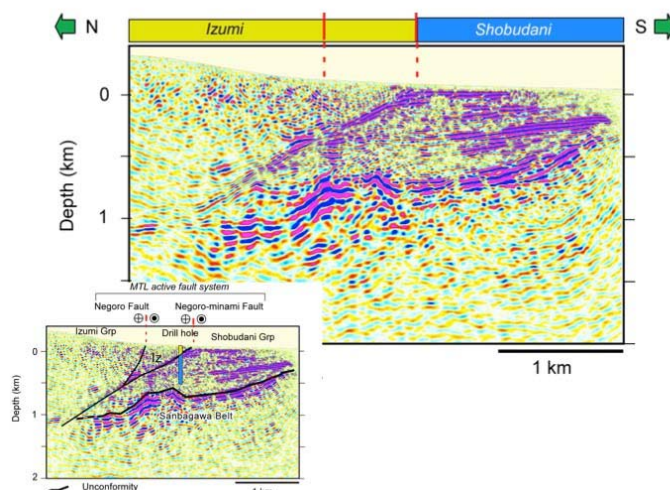


図 2 紀ノ川沿いの中央構造線を横切る反射法地震探査断面 (Sato et al., in press)