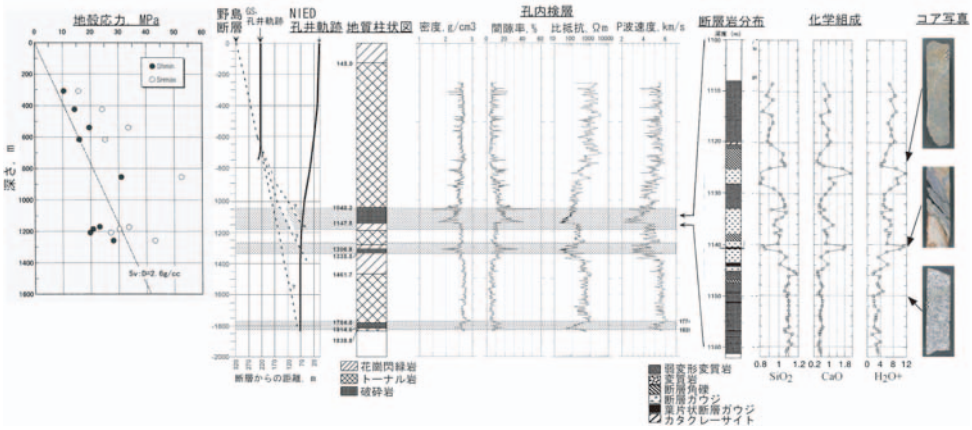
断層の構造と応力・強度
―ドリリングによるアプローチ―

■ 掘削による断層研究

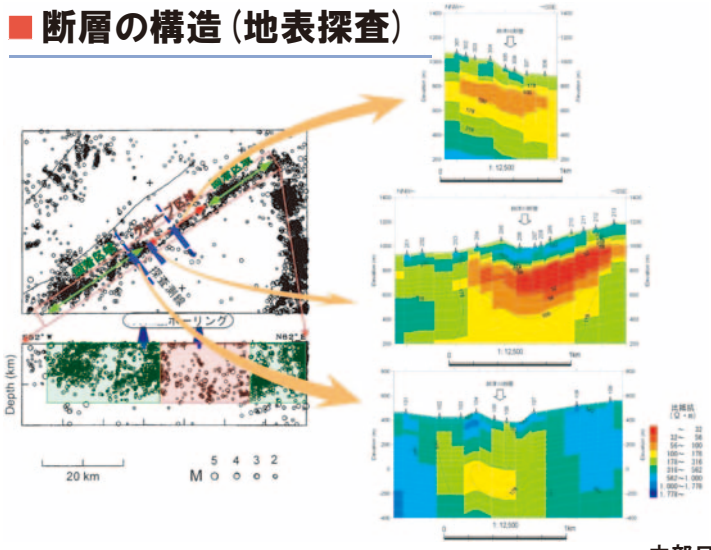
内陸地震発生のメカニズムである、地震発生から次の地震にいたるまでの断層すべり面の強度の回復と、応力の蓄積の過程を明らかにするために、主要な活断層において、ドリリングにより断層そのものに直接接近し、断層帯における原位置地殻応力や透水特性の測定、地球物理的手法による断層構造探査、現に存在する物質の解析などを実施してきました。これにより、空間分解能の高いデータが得られ、断層帯近傍の応力分布と強度の関係や断層帯内部の物性の複雑な構造が明らかになりました。

■ 断層の構造（坑内計測，コアの解析）



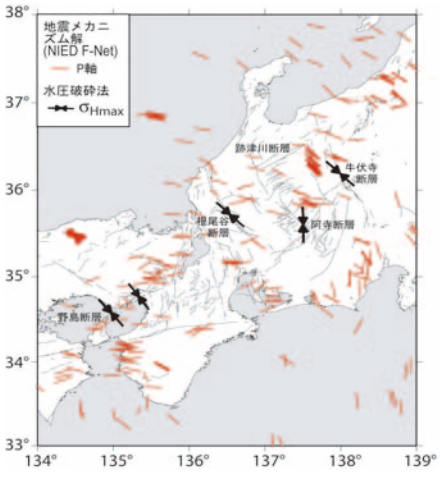
1995年阪神・淡路大震災直後に掘削された孔井では、断層面をつらぬくコア試料が採取され、応力測定、坑内物理検層が行われました。3箇所で見いだされた破砕の激しい部分では、物性値に大きな変動が見られるだけでなく、もともと花崗岩だったものが断層運動にともなう激しい破砕・変質を受け、見た目も化学成分も強度も異なる断層ガウジなどに変化していました。それにともない破砕部の近傍では主応力差（剪断応力）が低下しています。

■ 断層の構造（地表探査）



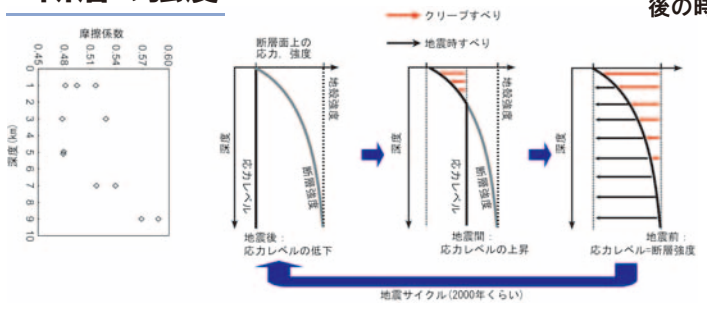
跡津川断層に沿って、地下比抵抗構造を推定する電磁気探査を行いました。地震発生頻度の異なる領域（クリープ域、固着域、両境界域）の3測線で、断層の運動に伴う破砕や剪断の進んだ破砕領域に相当すると考えられる低比抵抗領域の分布が異なり、断層深部の断層運動の違いが関係していると考えられます。

■ 断層の応力



中部日本の主要な活断層近傍で、水圧破砕法により応力の原位置測定を行ってきました。黒矢印が測定された地殻応力の水平最大圧縮方位を示します。1995年阪神・淡路大震災直後に測定された野島断層では水平最大圧縮応力は断層走向に垂直に近い方位になり、断層面に働く剪断応力は小さいと考えられます。一方、文部科学省地震調査研究推進本部による長期評価により地震発生確率の高いとされる牛伏寺断層では、断層走向に斜行し、剪断応力が断層が動くように働いています。そのほかの断層では、両者の中間にあたるように見えます。断層近傍の応力方位は地震発生後の時間経過とともに変化している可能性が伺えます。

■ 断層の強度



断層の強度を直接推定するために、跡津川断層で採取された断層ガウジを用いた摩擦実験を行い、摩擦強度は、深度が増すにつれ、大きくなることが示されました（左図）。この結果から、跡津川断層の浅部では、地震の後、断層に働く応力が増加し強度をこえると、断層面が滑り出し、クリープ活動として認識されるという解釈ができます。

「地震発生機構に関する研究」プロジェクト
PD：小村健太朗 （現：地震研究部）

独立行政法人 防災科学技術研究所 NIED