

跡津川断層ドリリング(1) - 跡津川地区断層破砕帯コアと物理検層 -

Atotsugawa fault drilling (1) - core observation and physical logging in fault fracture zone at Atotsugawa district -

小村 健太郎[1]; 山下 太[1]; 山田 隆二[1]; 松田 達生[1]; 福山 英一[1]; 久保 篤規[1]; 高井 香里[1]
Kentaro Omura[1]; Futoshi Yamashita[1]; Ryuji Yamada[1]; Tatsuo Matsuda[1]; Eiichi Fukuyama[1]; Atsuki Kubo[1]; Kaori Takai[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

防災科学技術研究所では、断層帯の地震発生にいたるまでの原位置地殻応力と強度の時空間変化と断層帯の構造の時空間的变化の過程を物理・化学・地質学的に解明し定量化することを目指し、主要な活断層において「活断層ドリリング」を実施してきた。そのなかで、原位置測定実験による地殻応力、透水特性の測定や、地球物理的手法による断層構造探査、直接採取した岩石試料の物質解析などを行った。そして、断層そのものに直接接近し、現に存在する物質を採取し、各種現位置実験・計測ができるという他の研究手段にはない特徴を生かし、地震が異なる時期に繰り返してきて、現在、次の地震発生に至るまでの準備段階の異なる状態にあると考えられる複数の活断層を対象にしてきた。その結果、

- ・断層破砕帯近傍では、断層破砕帯の強度が低下することに対応して、差応力(最大主応力と最小主応力の差、最大剪断応力にほぼ比例する)が低下している、

- ・地震直後の断層(野島断層)では水平圧縮応力方位は、周辺の広域的応力とは異なり、断層走向に対して垂直に近い方向を示した。しかし、地震発生から時間のたった断層(牛伏寺断層)では水平圧縮応力方位が断層走向垂直に近い方向からずれ、断層面に剪断応力が作用している、

- ・断層破砕帯では断層面をまたがる方向に比抵抗、弾性波速度などの物性の空間的な変動が著しく、破砕程度の激しい部分とそうでない部分が相互に分布し、単純な面ではなく複雑な内部構造を呈している、

といったことが明らかになった。

本研究ではさらに、これまでのドリリングで不十分だった、断層に沿う方向での応力分布、構造の変化を調べるために、跡津川断層(安政飛越地震, 1858)を対象にドリリングを実施した。活断層の多く分布する中部地方で、主要な活断層である跡津川断層は、これまで対象にしてきた活断層に比べて著しい特徴が見られる。断層走向に沿って微少地震が線状に分布するだけでなく、走向に沿って中央部の浅部地震活動の不活発な領域とその両脇の活発な領域に明瞭に区分されている(例えば、三雲・和田, 1979)。しかも光波測量結果からは、活動の不活発な領域で断層クリープが示唆されている(国土地理院, 1997)。つまり低地震活動-クリープ域、高地震活動-固着域といった構図が見られる。それぞれの領域で応力や破砕帯物質、地震波速度や電気伝導度分布に違いがあるのか、同じ内陸活断層の阿寺断層沿いにはほぼ全域で地震活動不活発でありながらクリープ現象が見出されないのは何故か、など疑問は多い。低地震活動-クリープ域、高地震活動-固着域の構図を規定する物理的、地質的要因の解明は、跡津川断層固有の問題であるとともに、活断層一般の断層活動を理解するうえで重要な課題と考えられる。

今回の跡津川断層ドリリングでは、小断層が複雑に入り組み広域の破砕帯が予想されるため、これまで精力的に行われている鉱山調査の結果等も合わせて地質及び構造に関する情報、特に、クリープ域の断層強度を担う物質の理解のために、跡津川断層沿いのいわゆるクリープ域に相当する地区で深度350mまで、オールコアリングを行った(最終的に孔底まで6インチケーシングが設置されている)。掘削地点は、跡津川断層中央部の高原川との交差点から跡津川に沿って1.8kmほど上流に向かった、跡津川地区の神岡鉱山精密坑道前で、既存の調査データが多く、近傍の跡津川河床では断層露頭が記載・報告されている。掘削地点から数10m南西の河床で見出された断層露頭(ハスパートル他, 2001)と掘削地点を結ぶ方位が、断層露頭の走向によく一致していることから、跡津川断層の破砕帯の中をドリリングしていったと考えられる。実際、採取されたコアは、途中採取率の低下があるものの、ほぼ全深度で破砕・変質を受けており、断層粘土を挟んだ顕著な剪断面も多く存在した。一方、物理検層によると、キャリアー検層では、ほぼ全域で孔壁が崩壊して孔径が拡大(大きいところでは2倍以上)しており、孔壁の顕著な強度の低下を示していた。他の物理検層種目では、見かけ比抵抗が100~600ohm m、密度が2.0~2.5g/cc、P波速度が3~4km/sec、中性子間隙率が20~40%、となっており、これまでの活断層ドリリングで認められた断層破砕帯の物性値と整合的な結果であった。

今回採取されたコアは、肉眼観察、物理検層により、これまで活断層ドリリングでみられた破砕帯コアと同様の強い破砕・変形と変質などの典型的な特徴を示し、跡津川断層破砕帯コアそのものであると考えられる。今後、コアの強度や物性を室内実験で明らかにしていくこと、地表探査から、掘削地点周辺と跡津川断層破砕帯の構造を明らかにすることが、今回掘削したクリープ域断層帯の特性を知るために重要である。