

野島断層における繰り返し注水実験 - 断層回復過程および誘発地震の研究 -

Repeated Water Injection Experiments in the Nojima Fault: Studies of Fault Healing Process and Induced Earthquakes

野島断層注水実験グループ

Nojima Fault Water Injection Experiment Group

<http://www2.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/~chusuihp/>

1. はじめに

活断層において大地震が繰り返し発生する。断層面の破壊 - 固着（強度回復）プロセス、断層深部構造と地震発生特性の関係、等を幅広い地球物理学・物質科学的アプローチから理解することが活断層における地震発生メカニズムを解明するうえで重要である。このような観点から野島断層解剖計画では、断層破碎帯に達する 1800m 孔を用いた繰り返し注水実験を行い、断層回復過程の検出を試みている。これまで、1997年2-3月、および2000年1-3月の2回、注水実験を実施し、断層周辺岩盤の透水係数がこの3年間に約50%低下したことが複数観測項目から推定され、断層回復過程の進行が示唆された。今回、2003年3-5月、第3回目の注水実験を行い、この傾向がさらに進んでいるかどうかを検証する。また、2回の注水実験で発生が認められた誘発地震についても、その発生過程解明に迫る観測を行う。

2. これまでの実験による結果

1997年、2000年実験ともに、1800m 孔口から注水を行った（圧力 2.8-4.6MPa、流量 8-26 l/min、注水量 23-273kl）。注水孔内での光ファイバによる温度計測から 540m 付近から大部分の水が漏れていることが分かり、2回の実験とともに実質的に 540m 深度からの注水として解析が行われた。注水孔から水平距離約 50m の 800m 孔において、湧水量、歪に時定数が数日の指数関数的な変動が観測され、注入水の二次元拡散モデルにより説明された。また、注水孔周辺（地表）において自然電位の変動が観測され、流動電位によるモデリングが行われた。これらの解析から、注水孔周辺岩盤の透水係数が 1997年から2000年にかけて約50%低下したことが推定された。これは野島断層における回復過程の進行を示唆する。2000年実験では 500m 孔電極を用いてステップ状の比抵抗変化が観測された。

2回の実験とも、注水開始の4-7日後から、注水地点から距離 2.5-4.5km（深さ 2-4km）において極微小地震（M-1.2~1.0）の発生数が増加した。この時空間特性は、上記の湧水量変動とほぼ同じ透水係数による二次元拡散モデルで説明され、誘発地震と考えられる。この誘発地震は定常活動に比べて、震源クラスターを形成する割合が高いこと、b値が小さいこと、クラスター内での震源移動、波形の高周波数成分が少ない、等の特徴が見いだされた。

3. 第3回実験で目指すこと

2003年3月中旬から5月中旬にかけて第3回注水実験を実施する。これまで2回の注水実験で得られた透水性の減少傾向について検証するのが最大の目的であるが、誘発地震について 1800m ポアホール地震波形の高速サンプリング（1kHz）・連続収録を行い、定常活動との震源過程の違いを検出すること、アクロス連続運転と地上アレイ観測により注水孔近傍での地震波散乱構造の変化をとらえ、注入水の挙動（拡散）を検出すること等も試みる。また、波形相関を用いたクラスター解析から、注水誘発地震と定常地震活動とで震源領域（クラスター）が異なる可能性が示唆されるので、従来より地震観測を充実して（13観測点：ポアホール2点+地上11点、波形精度：全点200Hz以上サンプリング）、これについて検証することも目的とする。