

断層深部すべり過程の検証と内陸地震予測

陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化研究グループ

(講演者: 産総研地質情報研究部門 重松紀生)

1. はじめに

内陸大地震の発生過程は不明な点が多い。本グループでの研究内容は、このことについて、内陸大地震が断層深部すべりにより発生するという作業仮説に基づき、仮説の検証とともに、その実態を解明し、内陸地震の発生過程の理解につなげようというものである。

深部すべりとは地震が発生しないような断層深部延長において (深さ 10~15 km 以深)、断層が定常的にすべっているという考えである。このとき、固着している脆性領域と、深部すべりを起こしている断層深部との変位の差により、応力集中が発生し、地震にいたるものと考えられる。実際地質学的には、断層深部で幅の狭い領域に変形が集中した延性剪断帯が世界各地で報告されており、これが深部すべりに対応しているものと考えられる (Snoke et al., 1998 など)。また跡津川断層近傍で S 波偏向異方性が変化することが報告されており、深部すべりにその原因が求められている (Mizuno et al., 2005)。

2. 深部すべりの実態を示唆する結果

深部すべりの実態解明について、過去の断層深部が現在地表に露出している畑川破碎帯や中央構造線では、脆性-塑性遷移領域の条件で、塑性歪を被る領域が断層の限られた部分のみで、地震の破壊が主としてこの領域から始まること、さらにこのような領域は非常に高い差応力で変形したことが明らかになりつつある (重松他 2003 など)。また、2000 年鳥取県西部地震 (Uehira et al., 2006 など)、2004 年新潟県中越地震 (Korenaga et al., 2005 など)、2005 年福岡県西方沖地震 (Shibutani et al., 2005 など) の余震の震源分布、地震波速度構造、比抵抗構造などを見ると、余震分布がお椀型をしており、お椀の底の部分に本震の震源が位置していること、本震の下の方断層深部において、地震波速度が遅い、あるいは比抵抗が小さいなど、岩石が周辺よりやわらかく変形しやすい領域になっている可能性があり、やわらかい領域直上での応力集中が示唆されている。

地質学的事実、最近のいくつかの内陸地震での観測事実は、いずれも深部すべりには、断層の走向方向に不均質があり、これに伴う応力集中が内陸地震の発生に深く関わっていることを示唆している。しかし、過去の深部が現在地表に露出している断層の場合、岩石の被った履歴を考慮する必要がある。また、断層深部の地震波速度の遅い場所、あるいは比抵抗の小さい場所が本当に延性剪断帯に対応するかという点については疑問がある。また断層深部での応力集中、地震発生に至る過程を理解する上でも、断層深部における岩石のレオロジーの解明、レオロジーに基づく数値実験が必要となる。

3. 研究内容

以上を踏まえると、次のような研究の方向が考えられる。(1) 過去の深部が現在地表に露出している断層の応力履歴を明らかにし、断層深部の応力集中に制約を与えると同時に、得られた結果が現在の活断層における観測事実と整合性があるかについての検証を行う。(2) 過去の深部が現在地表に露出している断層の岩石変形機構を解明すると同時に、明らかになった変形機構を実験室で再現することにより、断層深部すべりの原因となる岩石のレオロジーを解明する。(3) 弾性波速度が遅い領域、比抵抗が小さい領域は漠然と柔らかい領域と解釈されることが大きい。(2) の岩石変形機構の再現実験の際に、あわせて弾性波速度と比抵抗の測定を行うことにより、地震波速度、比抵抗に対し、より現実的な解釈を可能にする。(4) (3) の成果に基づき、現在地震波トモグラフィー等で得られる情報をもとに、断層深部の応力集中過程に制約を与えられるようにする。(5) (1)~(4) の成果を数値モデルとして統合し、断層深部における応力集中過程を明らかにする。(6) (4)~(5) の成果に基づき、個別の内陸活断層に対する応力集中モデルを提唱することにより、内陸地震予測精度向上に資する。

文献

Korenaga et al., 2005, Earth Planet Space, 57, 429-433.

Mizuno, T., et al., 2005, J.R.L. 32, doi:10.1029/2005GL023875.

Shibutani et al., 2005, Earth Planet Space, 57, 825-838.

重松他, 2003, 地学雑誌, 112, 897-913.

Snoke, A.W., et al., 1998, "Fault-related rocks", Princeton University Press.

Uehira et al., 2006, Earth Planet Space, 58, 1605-1610.

