

地震発生準備過程の研究の進展と地震予知研究における意義

Progress in the study on the earthquake preparation process and its significance in the earthquake prediction research

松澤 暢 [1]

Toru Matsuzawa[1]

[1] 東北大・理・予知セ

[1] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

<http://www.aob.geophys.tohoku.ac.jp/>

1. はじめに

地震予知の実現のためには、地震が何故・どのように発生するのか、という地震の発生に至る過程に対する深い理解が不可欠である。このような考えから 1999 年より再出発した地震予知研究の「新たな計画」は、2004 年に「新たな計画（第 2 次）」に引き継がれ、2007 年 1 月 15 日には、そのレビューが報告された。本講演では、このレビューを踏まえ、地震発生準備過程に関する我々の知見の到達点とその地震予知研究における位置づけについて整理し、さらに、今後の地震発生の中長期予知についての展望を述べる。

2. 地震発生準備過程

これまでの研究により、大地震を発生させる断層の強度はそれほど大きくなく、断層にかかっているせん断応力に比べて地震時の応力降下量がかなり大きな割合を示す事がわかってきた。したがって、大地震が発生した直後に同じ場所で大きな地震を発生させることは難しく、次の大地震発生までに歪エネルギーを蓄積させる「準備過程」が必要な事は確実であり、決して大地震はランダムに発生しているのではない。

地震のような破壊現象は、岩石にかかっている応力とその強度を上回ったときに発生する。したがって、強度と応力の時空間分布がある程度わかっているならば、いつでもどこで地震が発生するのか、その大雑把な中長期予知は可能となる。また、破壊開始時点での強度分布と歪エネルギーの分布がわかれば、規模（その破壊が何処まで進展するのか）についてもある程度は予測可能となる。

一方、上記の強度、応力、歪エネルギーのいずれも観測だけから推定することは極めて困難であるため、これらのパラメータを別の観測量から推定しなければならず、そのためにはモデルに頼らざるを得ない。この意味でモデルの正しさを検証することは地震の中長期予知の高度化にとって重要である。

3. プレート境界型地震

プレート境界では、地震性すべりのみならず、非地震性すべりが予想以上の頻度で発生していることが、GPS 観測研究の成果により明らかとなってきた。さらに、過去の大地震の震源過程の研究や小繰り返し地震の研究により、プレート境界の同じ領域で、地震性すべりが繰り返し生じていることが明らかとなった。これらの研究から、従来の「アスペリティ・モデル」を拡張し、プレート境界はアスペリティ（地震性すべりが卓越する領域）と準静的すべり域（非地震性すべりが卓越する領域）で構成されるとするモデルが構築され、プレート境界で発生する様々な現象は、このアスペリティと準静的すべり域におけるすべりの相互作用で説明できることがわかってきた。

一方、地震時に同時に破壊するアスペリティの組み合わせは必ずしも同一ではない事もわかってきたため、破壊の規模を一意には予測できない場合が多いが、それでも、その組み合わせの数は有限であるため、将来の地震像をいくつかの候補に絞り込む事はできる。

4. 内陸地震

活断層は過去から繰り返し大地震を発生させ、将来においても、過去とほぼ同規模の大地震を発生させる領域であると考えられている。なぜ、活断層に大地震が集中するのか、その機構は長らく不明であったが、いくつかのモデルは構築されている。

これらのモデルはいずれも、弾性・脆性（地震性）領域と非弾性・塑性（非地震性）領域で構成されており、地震の規模の再現性については、弾性・脆性領域を有限の大きさにすることにより実現する。一方、弾性・脆性領域のまわりすべてを非弾性・塑性領域に囲まれてしまえば、歪エネルギーを蓄積することができないため、弾性・脆性領域の深部に局所的に非弾性・塑性領域が存在するとするモデルが有力視されている。このようなモデルであれば、非弾性・塑性領域の直上では応力・歪が集中し、大きな歪エネルギーを蓄積することができる。

5. スラブ内地震

地下数十 km 以深では法線応力が大きくなるため、通常の岩石の強度を考えると、スラブ内で地震を発生させるには極めて大きなせん断応力が必要となる。このスラブ内の地震を説明するために、スラブ内の鉱物の相転位に伴って脱水されてきた水によって岩石の強度が下げられているというモデルが提案されている。このモデルが正しければ、スラブ内大地震が発生するところは、普段から地震活動が活発であり、また地震波速度も周囲より遅くなっている事が期待され

るが、実際にそのような事例が蓄積されてきており、スラブ内地震についても、規模と場所の予測（ポテンシャル評価）については展望が開けつつある。

6. おわりに

スラブ内地震は、現計画に明示的には含まれていなかったが、次期計画では重要と考えられる。これにより、日本列島とその周辺で発生するすべての地震について、少なくともポテンシャル評価は実施できるようになり、将来の地震被害軽減にも役立つと期待される。