

## 地震の初期破壊過程の複雑性

○佐藤和彦・James Mori

### 1. 背景

最近 10 年ほどの間に地震の初期破壊過程の研究が多くなされるようになってきた。Iio [1992,1995]は P 波の立ち上がり部分に見られるゆっくりとしたフェイズに注目し、その継続時間が最終的な地震規模と相関を持つことを指摘した。Ellsworth and Beroza [1995]は同様に P 波のはじまりに見られるフェイズに注目し、その地震波を放射する間に開放された地震モーメントの大きさが最終的な地震規模（地震モーメント）と相関を持つことを示した。

しかし一方で Mori and Kanamori [1996]のように、P 波立ち上がり部分のゆっくりとしたフェイズは地震波伝播経路での減衰の影響であり、震源において規模依存性を示すような破壊過程を必ずしも必要とはしない、と指摘している。

### 2. 震源モデル

このような相反する観測事実を説明するため、Sato and Kanamori [1999]は円形クラックモデルを用い、震源近傍の特性の違いによってゆっくりとした立ち上がりが存在する場合、しない場合の両者が生じうる震源モデルを構築した。Sato [2002]や Hiramatsu et al. [2002]ではこのモデルを用いて微小地震から大規模地震までの観測データを解析し、それらの地震において高速破壊が始まる際の震源サイズ（初期クラックサイズ）を推定した。その結果、Hiramatsu et al. [2002]が解析した微小地震では初期クラックサイズと最終的な震源サイズの間に相関が見られたものの、Sato [2002]が解析したより大きな地震においては見られないことがわかった。

ところでこのような規模依存性に関しては、従来より室内実験で高速破壊に先行する準静的破壊が存在することを指摘されてきており、Shibazaki and Matsu'ura [1998]による動力学的震源モデルからも規模依存性を示す準静的破壊の存在が示唆されている。したがって、Sato [2002]のような結果が得られてはいるものの、我々がすぐにそのような破壊過程を否定するわ

けではない。

### 3. 初期破壊過程の複雑性

これまでの震源モデルでは、円形クラックのような単純な破壊過程を考えてきたが、実際の地震の破壊過程はより複雑であることがわかっており、大きなすべりの生じた領域と破壊開始点が大きく離れていることも珍しくない。そのため、従来構築されてきた単純な震源モデルのみで議論することは現実的ではないのかもしれない。

むしろ同じように始まった地震が最終的にどのような規模の地震になっているか、そしてその頻度分布がどうなっているのか、という点に注目すべきだと考えられる。そこで本研究では、小～中規模地震について、まず破壊過程の複雑性を調べる。ある程度大きな地震についてはその破壊過程が詳細に調べられるが、今回はより小さな地震についても調べるため、地震波形記録の複雑さを評価している。このとき一観測点でのみ複雑な波形を示していても、観測点近傍の影響によるものである可能性があるため、震源距離の比較的小さな(-20km 以内程度)複数の観測点で見られた場合のみ破壊過程が複雑であったと考える。

さらにこれらの地震について、その初期クラックサイズを Sato and Kanamori [1999]モデルに基づいて求め、最終規模との関係を調べる。これらの解析は Hi-net 観測網で収録した地震(M3 以上の 140 イベント)について行う。