

内陸地震の発生過程のモデル化

Modeling of large intraplate earthquakes

飯尾 能久[1]; 鷺谷 威[2]; 小林 洋二[3]

Yoshihisa Iio[1]; Takeshi Sagiya[2]; Youji Kobayashi[3]

[1] 京大・防災研; [2] 名大・地震火山センター; [3] 筑波大

[1] DPRI; [2] RCSV, Nagoya Univ.; [3] Tsukuba Univ.

1. はじめに

プレート境界の大地震の発生の仕組みは、プレートテクトニクスの枠組みの下で基本的には明らかにされているが、内陸大地震の発生の仕組みはよく分かっていない。内陸大地震の発生の仕組みに関する課題は以下の4つに要約される。

(1) プレート境界の大地震の発生間隔は数十年から数百年程度であるのに、内陸の大地震のそれは数百年から数万年以上とずっと長いのはなぜか？

(2) プレート境界に近いほど、プレートの相対運動による歪速度は大きいはずなのに、境界から遠く離れた地域で内陸大地震が多いのはなぜか？

(3) 内陸大地震の再来間隔は、どうして数百年から数万年以上と大きくばらつくのか？

(4) 断層の端はどうなっているか？ 何が内陸大地震の大きさを決めるのか？

2. 内陸地震の発生過程についての要素モデル

上記の問題に答えるため、プレート境界地震を含めた内陸地震の発生過程のモデル化を行った。有限要素法によるモデルを構築中であるが、今回は、その前段階として、バネ-スライダー-ダッシュポットからなる簡単な要素モデルにより、系の大まかなレスポンスを調べた。

最上部マントルの粘性は下部地殻よりも十分小さく、内陸地震の発生サイクル程度の期間においては応力緩和すると考えられるので、基本的には、上部・下部地殻からなる板状のプレートを横から押すモデルとなっている。2つのスライダーが、内陸地震およびプレート境界地震の断層に対応し、下部地殻には、延性的な性質を表すため、ダッシュポットが入っている。ただし、断層の下部については変形は断層帯に局所化していると考えるので、ダッシュポットは1km幅の断層帯を表している。下部地殻の断層帯および周辺の変形特性としては、今回は線形粘弾性を仮定した。プレートの相対運動の速度で横から押し、スライダーに加わる力がしきい値(摩擦強度)を越えたとき、「応力」降下を強制的に起こした。問題は準静的であり、質点の質量は無視している。スライダーの摩擦係数は常識的な範囲内で設定し、法線応力は断層の geometry と長さを考慮して与えた。プレートの相対運動の速度は太平洋プレートを想定して10cm/yとした。

上部地殻の断層は上部地殻内のバネだけを相手にしているが、プレート境界の断層は、上部・下部地殻両方のバネを相手にしている。このことと下部地殻の断層帯の粘性により、内陸地震の発生間隔を説明可能となる。

3. 結果

内陸地震が発生すると応力降下が起こり、その分が下部地殻側に加わり応力集中が発生する。下部地殻の断層帯で応力緩和が始まることにより、逆に上部地殻の断層に応力蓄積が起こされる。これが、基本的な系のレスポンスである。

断層の摩擦強度および下部地殻の粘性を変えて、内陸地震およびプレート境界地震の発生間隔を調べた。断層帯の粘性が非常に小さく完全に緩和してしまうと、上部地殻だけの弾性的なプレートを横から押すこととなり、弱い方の断層だけがずぶることになる。内陸地震およびプレート境界地震の両方が発生し、内陸地震の発生間隔を数百年以上とするためには、断層帯の粘性を $10^{19} \text{Pa}\cdot\text{s}$ より大きくする必要があることが分かった。