

内陸地震の発生過程 -この10年の進展のまとめ-

Process by which intraplate earthquakes are generated -Summary of the progresses in this ten years-

飯尾 能久 [1]

Yoshihisa Iio[1]

[1] 京大・防災研

[1] DPRI, Kyoto Univ.

1. はじめに

内陸地震の発生過程に関する研究は、この10年で大きく進展した。この間にどのような進展があり、どこが遅れているかについてまとめてみる。

2. 進んだこと

内陸地震の断層への応力集中過程に関する「有力な」仮説(脆性-塑性相互作用モデル)が提案された。

- ・ 下部地殻内の不均質構造の変形により、直上の断層に応力集中が発生する。

- ・ 不均質構造の変形は、(プレートの相対運動に起因して陸側プレートに加わる)広域的な応力によって引き起こされる。

沈み込むプレート境界において大地震が発生しても、摩擦力は完全にはゼロにはならないため、そのときでも、下部地殻内の不均質構造の変形は進行しているはずである。プレート境界地震の断層の固着が回復すると、陸側のプレートに加わる応力はより大きくなる。したがって、プレート境界の大地震の発生にあまり影響されずに、内陸の断層への応力集中過程が継続して働くと考えられる。これにより、プレート境界の大地震の発生間隔を超えて、内陸の断層へ応力集中を起こすことが可能となった。

新潟-神戸歪集中帯に関する「現実的な」モデル(水で弱化された下部地殻仮説、あるいは Weak Zone Model)が提案された。

- ・ 歪集中帯直下の下部地殻に Weak Zone が存在する。

- ・ Weak Zone は、多数の延性せん断帯から成り立っている。延性せん断帯は、上部地殻の断層の深部延長に形成される、ある幅を持った断層のことであり、ゆっくりすべりを起こすものである。

- ・ 上部地殻で大地震が発生する領域では、上記の脆性-塑性相互作用により、ひずみ速度の集中が発生する。大地震が起こらない領域では、地殻全体が非弾性変形して、ひずみ速度が大きくなる。

- ・ Weak Zone は、海洋プレートから脱水した水が下部地殻の強度を小さくするために形成される。

新潟-神戸歪集中帯について、GPS で観測されているひずみ速度は、内陸地震の地震サイクル程度の長期的なひずみ速度を反映していないという批判が多かった。これは年間1-2cm という短縮速度が100万年くらい続くと10-20kmの短縮量となるが、活断層や地層にはそのような大きな短縮量は残っていないというものである。例えば、ひとつの逆断層でこの変位量をまかなおうとすると、上盤側の地層は空中に無くなってしまいが、10枚規模の断層で分担すると、個々の変位量は小さくなり、上下変動に関する問題点は回避できる。水平短縮量についても、小分けすることにより、大きな活断層以外で担われている可能性が考えられる。

3. 遅れていること

今後の課題を挙げる。

- ・ 定性的な枠組みは出来たが、シミュレーションにつなげる定量的なモデル構築が遅れている。断層の深部延長の幅と有効粘性係数、そこに加わる応力の大きさが重要なパラメータである。断層の直下に低速度異常や低比抵抗異常が見つかっているが、それと物性との関係がよく分かっていない。

- ・ 断層の深部延長の geometry もコンセンサスが得られていない。逆断層の深部延長が、下部地殻内にそのまま延びるのか、低角に曲がりながら上部・下部地殻の境界で水平になるのか決着はついていない。

- ・ 断層の直下の調査は進んだが、断層の両端の働きについてはほとんど不明である。そこで生起している現象の物理・化学が解明されていない。関連して、新潟-神戸歪集中帯の一部で起こっているといわれている、上部地殻における非弾性変形についても、その場所や応力場など実態はほとんど分かっていない。