

兵庫県南部地震前の地殻活動と上部地殻の非弾性変形

Crustal activities before the 1995 Kobe earthquake and the anelastic deformation in the upper crust

飯尾 能久 [1]
Yoshihisa Iio[1]

[1] 京大・防災研
[1] DPRI, Kyoto Univ.

1. 兵庫県南部地震前の地殻活動とデタッチメントモデル

飯尾 (1996) は、兵庫県南部地震前の約 100 年間の震源域周辺の地殻水平歪 [国土地理院 (1985);(1986)] に見られる南北伸張の歪速度場を、有馬高槻構造線の北側に発見されていた低角 (傾斜角 20 度程度、走向は東西) の S 波の反射面 [片尾 (1994)] 上の正断層的なゆっくりすべりによって '定性的' に説明した。しかし、この '定性的' な説明には、2 つの問題があった。観測された地殻水平歪を定量的に再現するためには、S 波の反射面 (デタッチメント) 上に、数 cm/年を越えるようなプレート境界並みのすべり速度を与える必要があること [飯尾 (2002)]、および、下部地殻内の正断層的なすべりにより、その上端付近の地表では、沈降に伴って、下部地殻内の変形とは逆センスの短縮歪が現れるということである。2 番目の点については、下部地殻内の断層の傾斜が高角になるほど影響が大きくなる。

2. Weak zone モデル

飯尾 (2004) は、上記の問題点を解決するために、有馬高槻断層帯の周辺の下部地殻に、複数の断層からなる weak zone の存在を仮定して、観測データを説明しようとした。複数の断層帯を仮定することにより、個々の断層のすべり速度を小さくしようという考えである。ただし、上記の 2 番目の問題点は、weak zone を仮定する場合でも考慮する必要がある。上部地殻の厚さに比べて weak zone の幅が広くない場合は、weak zone の変形と地表付近の変形は逆センスとなるからである。weak zone の拡がりや上部地殻の厚さに比べて大きい場合は、地表の歪場は、weak zone の変形と整合的となる。

したがって、Weak zone モデルにより、兵庫県南部地震前の南北伸張の歪速度場を再現する方法として以下の 2 とおりの可能性が考えられる。

1 番目は、複数の正断層からなる幅広い weak zone を仮定するものである。しかしながら、定量的に検討すると、直上で南北伸張を起こすためには、weak zone の幅を 50km 程度以上にすることが必要である。この weak zone の幅は、伸張歪の観測されている領域の幅より有意に広く、観測データを説明出来ない。

2 番目は、比較的高角 (30 度程度以上) の逆断層からなる幅の狭い weak zone を仮定するものである。この場合は、直上に逆センスの南北伸張歪を起こすことが出来る。しかし、断層の密度が小さいと、個々の断層のすべり速度が大きくなり、1 の問題をクリアできなくなる。

3. 非弾性変形モデル

下部地殻内のデタッチメント断層上に大きなすべり速度を与える必要があるのは、それが地表から遠くにあるため、弾性体中のくいちがいによって得られる地表変形が小さいからである。しかしながら、もしデタッチメント断層の直上付近の上部地殻全体で非弾性変形が起こるならば、深部の変形を効果的に地表に伝えることが出来る。これにより、上記の 2 つの問題を同時に解決可能である。伸張歪の領域の拡がりに関しても、非弾性変形している領域の幅をなるべく仮定することにより、観測データに合わせることが可能である。実際に、GEONET による歪速度場の解析から、Iio et al.(2005) は、歪集中帯において、活断層のすべりだけでは解放できない歪が蓄積されていることを指摘している。

4. 2003 年頃からの異常地殻活動

飯尾 (2004) は、2003 年頃から近畿地方中部における地殻変動連続観測により記録されている南北短縮歪 [森井・他,2004] を説明するために、2003 年頃からは、幅広い weak zone が逆断層的な活動を始めたと仮定した。兵庫県南部地震の前に見られた南北伸張の歪速度場は、その中の狭い部分だけが逆断層的に活動したため、地表で伸張歪が表れたと考えた。しかし、このモデルは、2 の 2 番目の問題に加えて、メカニズム解からの推定や、近畿中部におけるテクトニクス的な推定 (例えば、戸田・他 (1996)) と異なっていることも問題となる。