

最上部マントル内の粘性不均質によりもたらされる歪集中帯

High strain rate zone resulting from viscosity heterogeneities in the uppermost mantle

山崎 雅[1]; 瀬野 徹三[2]

Tadashi Yamasaki[1]; Tetsuzo Seno[2]

[1] 極地研; [2] 東大・地震研

[1] NIPR; [2] ERI, Univ of Tokyo

国土地理院の GPS 観測網(GEONET)により、新潟から神戸にかけて伸びる幅約 100km の領域がその周囲よりも一桁程度大きな歪速度をもつ歪み集中帯をなすことが明らかにされている (NKTZ: Niigata-Kobe Tectonic Zone) (e.g., Sagiya et al., 2000)。NKTZ はアムールプレートと北米 (オホーツク) プレートとの境界であると解釈されてきたが(e.g., Heki and Miyazaki, 2001; Sagiya et al., 2000; Mazzotti et al., 2000), Iio et al. (2002) は, NKTZ の南北延長部におけるプレート境界が明瞭でないことなどから, NKTZ をアムールプレート東縁付近におけるプレート内変動帯であり, 下部地殻の弱帯の存在が原因としている。Hyodo and Hirahara (2004) は NKTZ 付近の地殻の厚さが薄く剛性率が小さいとすると, プレート間地震のカップリングで歪み速度集中が起こりうることを示した。これらの考えは, 第四紀変動はすなわち現在の変動でもあるという斉一観をある意味で否定している。斉一観の立場に立てば, プレート境界が存在するならばそれなりの第四紀変動が現れていなければならないが, そのような兆候はない。また上部地殻や下部地殻の弱帯があるならば, その結果活断層の集中といった第四紀変動に現れていなければならないが, 事実はそうでない。

本研究では, 弾性プレートの下の粘弾性層に低粘性の領域が存在することによって歪み集中帯が形成されることを示す。東海地域から北西方向にのびる断面をとり, TEKTON (e.g., Melosh and Raefsky, 1980)を用いて 2 次元マクスウェル粘弾性体有限要素モデルを構築した。フィリピン海プレートの沈み込みにもなうローディングは, プレート境界面上の 0 ~ 35km の深さに 4cm/yr の back-slip を与え 150 年周期で地震を起こすとした。モデルの境界条件は, 地表面を自由表面, 海溝からの距離 5000km に置いたモデルの左端では水平変位を 0 あるいは free, モデルの右端と底面ではそれぞれ水平, 鉛直変位を 0 と固定した。

NKTZ に相当する歪集中帯を形成するには, 弾性プレートの厚さが 30 km 程度で, 歪集中帯下から海側の最上部マントルに局所的に粘性率の低い領域 (~1018Pas) が必要となる。このような最上部マントルにおける低粘性をもたらすものの一つとしてウェッジマントル内における蛇紋岩化 (Kamiya & Kobayashi, 2004) が挙げられる。

このモデルにおいて, 不均質は弾性プレートには存在せず, 100-1000yrs のタイムスケールのローディングに対する粘弾性層の緩和の地域的違いが歪速度の集中を生み出している。この変形は本質的には弾性層に蓄積されず, 一方 106 yrs のタイムスケールのローディングに対しては粘弾性層はすべて緩和し, 持続的なプレート原動力によって弾性層が変形していくことが第四紀変形となって現れることになる。笠原慶一・杉村新は, 「岩波講座変動する地球」の中で, “ 斉一観のなかには ' 一様性 ' という概念が含まれているわけではない。むしろ海溝のいかなる現象も, 現在われわれの理解しうる物理学的 (化学的その他も含む) 法則と矛盾する ' おこり方 ' をしていない ” という思想であると理解すべきであろう”, と述べているが, そのとおり GPS によってとらえられた現在の変動は斉一観と矛盾するものではない。