

浮力に逆らって下降した琵琶湖地域下の地殻 - その原動力への考察 -

Down-warping crustal structure beneath the Lake Biwa region, Japan. -A possible explanation for the driving force-

工藤 健[1], 山岡 耕春[2], 山路 敦[3]

Takeshi Kudo[1], Koshun Yamaoka[2], Atsushi Yamaji[3]

[1] 名大・地震火山, [2] 名大・理・地震火山センター, [3] 京大・理・地球惑星

[1] Research Center for Seismology & Volcanology, Nagoya Univ., [2] RC. Seis. & Volc., Nagoya University, [3] Div. Earth Planet. Sci., Kyoto Univ.

リソスフェアの剛性は、その有効弾性厚として見積られる。これが厚いほど、地形荷重の大小が(アイソスタシーではなく)リソスフェアの剛性によって支えられる。われわれはまず、日本列島の剛性を見積もるために地形とブーグ異常との間の波長ごとの相関(coherence)を計算した。局所アイソスタシーが成り立つ波長領域では coherence は1となる。それが成り立たず、地形荷重と地下の密度異常がリソスフェアの剛性で支えられているなら0になる。この論理から琵琶湖周辺域を含む近畿地方下のリソスフェアの有効弾性厚推定を試みると、175km×175kmの領域の解析において全波長領域で coherence はほぼ0であった。推定される有効弾性厚は「少なくとも20km」となる。これは日本列島では極めて厚いレベル(Kudo et al., 2001)である。

以上のように琵琶湖周辺域のリソスフェアの上下運動は、少なくともアイソスタシーの概念からは解釈が不可能である。このようなリソスフェアの形態が存在できる要因として、

- (1)この地域のリソスフェアの剛性が地形荷重を支えている。
- (2)低角で沈み込むフィリピン海プレートがリソスフェアを支え、強度を増している。
- (3)リソスフェアの上下変動を別の力が支配している。

と言う3つの可能性が挙げられる。西南日本の下部地殻は片麻岩(堆積岩起源)東北日本はガブロからなり、同条件ならば東北日本のほうが強度は上等の理由から、(1)の可能性は低い。また、この地域のリソスフェアとフィリピン海プレートの間には厚さ20km以上の高粘性流体の存在が考えられ、両者が一体となって地形を支えるには困難な部分がある。そこで今回は(3)の可能性について議論し、その原動力の特定を試みる。

琵琶湖とその周辺に分布する負の重力異常域は、同湖底堆積物の負の密度異常のみからでは説明のつかない大規模なものである。そこで更に深部にこの負の重力異常の原因があるとすると、モホ面までを含めた地殻構造の凹みが強く示唆される。地震学的手法からも、同様な地殻構造が提唱されている。Hurukawa(1983)は、琵琶湖下の微小地震の走時解析から同湖西縁に8km規模のモホ面の段差が想定された他、短周期レシーバ関数による地殻構造解析(Tada et al., 2001)からも、同様な構造が確認できる。

そこでアイソスタシーの観点から問題になるのが、「放っておけば浮き上がるセンスのこの地域の地殻が、なぜ下に凸の構造を生み、さらには地上に湖まで形成しているのか?」という点である。地殻下に相当な錘をつけて下へ引っ張るというイメージは、錘が重力異常を高くするセンスに働くことと、地震学的にそのような報告がないことから考えにくい。逆に負の重力異常を説明するため、地殻の下位に低密度物質の存在を仮定すると、これらは隆起運動を生じてしまい、現状を説明できない。また、この地域の水平圧縮応力のみにより下に凸の構造を生成しようとする、凹みの両側には、それにバランスするための bulge 構造が必要となるが、重力異常からはそのような構造は確認されない。「引力や、地震波では透視することが出来ない下向きの力」として、今回は「フィリピン海プレートの沈み込みに induce される地殻下の高粘性流体の流れ」を疑ってみた。名古屋大学地震火山観測研究センターによるフィリピン海プレート上面形状モデルを簡略化し、その上で引きずられる高粘性流体の圧力分布等のシミュレーションを試みた。その結果、琵琶湖周辺のみならず、伊勢湾から若狭湾にかけての低地帯の地殻直下に強い負の圧力分布が生じる可能性が示唆された。

Fig. 1. The calculated pressure distribution by the model that the viscosity of the upper mantle $\mu = 10^{20}$ Pa s and the induced flow velocity along the slab - mantle boundary $v = 3.5$ cm/year. Supposed locations of the topographic low areas, Ise Bay, Nobi Plain, Lake Biwa and Wakasa Bay, are also indicated.

