

リソスフェア-アセノスフェアの標準モデル: 古太平洋における観測結果の持つ意義

A standard model of the lithosphere-asthenosphere system: Significance of recent observations in the old Pacific

唐戸 俊一郎 [1]

Shun-ichiro Karato[1]

[1] イェール大 地質地物

[1] Yale University, Department of Geology and Geophysics

リソスフェア-アセノスフェアの古典的モデル (~1990 年以前) ではアセノスフェアの種々の性質 (低速度、高電気伝導度、低粘性率) などはすべて少量のメルトの存在によるものとされていた。ところがこのモデルは最近 10-15 年位のうちに色々な変更が必要なが分かってきた。まず岩石学的研究によると、部分融解には二つの段階があり、海底玄武岩をつくる多量の融解は地温が無水のソリダスを切る ~60-70km ではじめて起こり、それ以深で地温が含水ソリダスを切る ~200-60km 辺りでは、水などの不純物に助けられた融解が起こる。この深部での融解の量は不純物の量できまっており ~0.2% 以下と推定されている。一方、浅部での融解では融解の程度は ~10% になる。そこでリソスフェア-アセノスフェアの標準モデルでは、中央海嶺の下でマントル物質が部分熔融をし、その結果できたメルトが海底に到達し冷えて固まったものが海洋地殻になり、残りが海洋リソスフェアになる。海洋リソスフェアの上部 (約 60km) は大量 (~10%) のメルトが出てしまったヌケガラなので水などの不純物に枯渇している。しかし、リソスフェアの下部やアセノスフェアは枯渇の度合いがより小さくかなりの不純物を含んでいる。そしてアセノスフェアは不純物 (~0.01wt% の水) のみならず ~0.1% 程度のメルトを含んでいる。これが、現在、広く受け入れられているリソスフェア-アセノスフェアの標準の岩石学的モデルである。実験結果によると ~0.1% 程度のメルトでは電気伝導度や粘性率は殆ど変化しない。そこで大部分の地球物理的観測のリソスフェアとアセノスフェアでの違いはメルトの影響ではなく少量だが存在する水 (と温度差) の影響であろう。これがここ 10 年位の間に筆者などによって提案されてきたモデルである。この (現在の) 標準モデルで記述できるリソスフェア-アセノスフェアが色々なパーターベーションを受けるとどう振る舞うのかについて、最近の中央太平洋、西太平洋での観測事実を使って考察してみたい。まず、中央太平洋であるが、ここではアセノスフェアで異常に強い V_{SH}/V_{SV} 異方性と標準より弱い方位異方性が検出されている (また電気伝導度 (粘性率) は標準より低い (高い))。これらの結果は標準的な異方性や電気伝導度 (粘性率) のモデルで説明するのが困難であるが『中央太平洋では巨大なホットスポットである Hawaii-plume が深部での融解によってアセノスフェアに水の枯渇した物質を供給するためそのアセノスフェアは通常の場合より水に枯渇している』というモデルで説明できる。西部太平洋で発見されたプチスポットはこの辺りにあった少量 (~0.2%) のメルトがこの地域の応力場によって濃集した結果メルトの量が局地的に増加し不安定現象を起こして地表に到達したと考えられる。そこでこの観測事実は標準的なアセノスフェアモデルとは矛盾しないが、より興味深いのはこのプチスポットによってリソスフェアの性質がどう変わるかという点である。プチスポットの量はすくないのでプチスポットの熱的效果は小さいが化学的效果 (水の付加) は大きい可能性がある。