

沈み込み帯の運動学的データから見たスラブの深度とダイナミクス Slab dynamics inferred from kinematic observations of the subduction zone with various slab depths

中久喜 伴益^{1*}Tomoeaki Nakakuki^{1*}¹ 広島大学大学院理学研究科¹ Graduate School of Science, Hiroshima University

我々の数値シミュレーション (Nakakuki et al., 2013) は、スラブがマントル遷移層へ滞留すると同時に、海溝の後退が起きることが示唆している。また、いったん滞留したスラブが下部マントルに崩落するメカニズムとして、660km 相変化において細粒化が起き、強度が低下すること (Nakakuki et al., 2010) や、海溝が前進すること (Yoshioka et al., 2010) が考えられている。モデルを検証するために、沈み込み帯の運動やスラブの形状に関するデータを解析した。本研究では、これまでの研究であまり注目されなかったスラブの最大深度、特に 660km 相境界とスラブのダイナミクスとの関係が明らかになるよう注意した。

使用したデータは Lallemand et al. (2005) によりコンパイルされたものである。このデータでは、沈み込み帯を全 158 の区間に分け、以下のようなデータをまとめている。沈み込むプレートの年代、沈み込むプレートの運動速度、スラブ浅部 (<125km) の伏角、スラブ深部 (>125km) の伏角、スラブ先端の深さ、スラブ先端の沈み込み速度、海溝の移動速度、上盤プレートの運動速度、背弧の変形速度、である。まず、スラブをその最大深度が浅いもの (<300km)、上部マントル (300~660km)、660km、下部マントル (>660km)、さらに、スラブ深部の伏角が浅いもの (<45°) と深いもの (>45°) に分ける。その上で、様々なデータをプロットし、相関があるか否かを調べる。その結果、以下のようなことが分かった。(1) スラブが短い沈み込み帯の背弧は圧縮されている。(2) 海溝が高速に後退しているスラブは同程度の熱パラメータを持つプレートより、沈み込むプレートの速度が遅い。(3) 背弧拡大がある多くの沈み込み帯では、スラブの最深点が 660km の深さにある。(4) スラブの最深点が 660km にあるスラブは様々な海溝移動速度、伏角を持つ。(5) 下部マントルに沈み込むスラブは、年代の古い物が多く、下部マントルスラブを持つ沈み込み帯の多くで、海溝が前進している。(6) 上部マントルに沈み込んでいるスラブの伏角は海溝の移動速度や沈み込むプレートの年代と相関を持たない。(7) 下部マントルに沈み込んでいるプレートの角度は年代および海溝の移動速度と強い相関を持つ。(8) 下部マントルに沈み込んでいるスラブでは、西向きスラブの方が浅い伏角を持つ。特に浅部の伏角では明瞭である。

これらの結果から、次のようなスラブのダイナミクスが浮かび上がってくる。(1) プレートの沈み込みは 2 つのプレートの衝突、つまり強い圧縮により始まる。(2) スラブが上部マントルにあるときには、スラブは固定されておらず、自由に移動できる。(3) 海溝が後退するスラブの多くは、我々のシミュレーションと異なり、プレートが表面からはがれ落ちるように運動しており、このようなスラブは急角度を持つ。(4) 上盤プレートの運動に対するスラブの後退、すなわち背弧の拡大は、スラブが 660km 境界と相互作用しているときに起こる。これは、660km 境界の浮力によりスラブの沈み込み運動が妨げられるからと考えられる。(5) 多くのスラブの下部マントルへの崩落は海溝の前進により起こる。その原因の重要なものは沈み込むプレートの年代の増加であると考えられる。(6) 下部マントルスラブは下部マントルにアンカーされる。このため伏角が海溝の運動によって影響される。(7) リソスフェアの全体回転が存在し、下部マントルに沈み込んでいるスラブの伏角に影響している。

キーワード: 沈み込み帯, 背弧海盆, スラブ, 相変化, マントル対流

Keywords: subduction zone, back-arc basin, subducted slab, phase transition, mantle convection