

アセノスフェアへの窓No Net Rotation (無余剰回転) モデルのプレートダイナミクス

Plate Dynamics of No Net Rotation Model as a window on Asthenosphere

新妻 信明^{1*}

Nobuaki Niitsuma^{1*}

¹静岡大学理学部地球科学教室

¹Institute of GeoSciences, Shizuoka Univ.

無余剰回転No Net Rotationモデルは、Solomon & Sleep (1974)によって提唱されたプレートの絶対運動算出法である。現在のGPSなどによる宇宙測地測量に用いられているIGRFが準拠しているNNR-NUVEL1 (Argus & Gordon, 1991) に用いられている。Solomon & Sleep (1974)は、プレート下底に働く曳引抵抗の総計が0になるようにリソスフェア全体がマントル下底に対して回転するとして、マントル下底に対するリソスフェアの余剰回転を算出する最も単純なモデルとしてNNRモデルを提案した。

過去8500万年間について復元されたホットスポットに対するプレート運動(新妻, 2007)を用いてNNRモデルに基づくリソスフェア全体の余剰回転NR (Net Rotation) を算出し、ホットスポットモデルと比較した。現在の余剰回転NRは3.7cm/年で70-75Maの4.2cm/年に次いで大きい。65-70Maには0.4 cm/年と一桁以下に小さい期間もある。この余剰回転と比較し、プレート運動速度は十分大きく、ホットスポットを固定していると考えて解析に用いても問題ないことが確かめられた。

NNRモデルでは、NRがある場合には、リソスフェア全体はNR余剰回転と逆方向の曳引抵抗を受けるとしている。過去8500万年間のプレート運動の変動回転(新妻, 2007)に基づき、プレートにかかる力のモーメントを算出し、全プレートについて総計して余剰変動回転difNR (Net differential Rotation) を算出した。プレートは相互に境界で接しているためプレート相互の力学作用による力のモーメントは相殺し合うが、プレートとアセノスフェアが相互作用している場合には、プレートの力のモーメントは相殺されず余剰変動回転として残るはずである。

余剰回転NRの著しい40-45Maと70-75MaのNRのオイラー極と40Maと70Maの余剰変動回転difNRのオイラー極はほぼ対極にあり、リソスフェアはアセノスフェアの曳引抵抗を受けて減速していたことが明らかになった。

30-35MaにもNRの増大が認められ、曳引抵抗を受けて減速するが、30Ma以降にはdifNRから算出される曳引抵抗がプレート運動方向と同じ方向を向くこともあり、全球一体となった回転もする。リソスフェアとアセノスフェアとの相互作用は、30Maを境界として異変が起こったのである。

各プレートのNRとdifNRの検討によると、ファラロプレートと太平洋プレートがこの異変を主導している。ファラロプレートが沈み込むアンデス山脈に沿って100Maから広く貫入していた底盤(batholiths)が30Maに停止し、それに対応して火山活動も休止している。この弧状火成活動の休止は、現在のアンデス山脈の和達・ベニオフ帯の不連続と関係付けられており、沈み込みスラブの切断が全球的な異変を起こしたことが予想される。

25Maには中央太平洋を中心とする全球回転が起こるが、この異変は太平洋プレートとファラロプレートの拡大境界である東太平洋海膨に沿う縞状地磁気異常の対規模な組み換えに対応している。

20Ma以後は、太平洋プレートの沈み込む日本列島のテクトニクスと関係しており、15Maの日本海拡大、沈み込みスラブの切断、フィリピン海プレートの形成と沈み込み開始が対応している。

キーワード:プレートダイナミクス,無余剰回転モデル, ITRF,曳引抵抗,ホットスポットモデル, 無余剰変動回転

Keywords: Plate Dynamics, No Net Rotation Model, International Terrestrial Reference Frame, drag force, Hotspot Model, No Net differential Rotation