地形・重力異常から読み解く沈み込みの帯の多様性

Diversity of Subduction Zones Interpreted from Topography and Gravity Anomalies

○西沢 貴志・深畑 幸俊

○Takashi NISHIZAWA, Yukitoshi FUKAHATA

1. Introduction

In subduction zones, a characteristic pattern of topography and gravity anomalies generally appears: subduction in oceanic trenches and uplift in island arcs (outer arc to volcanic arc). Matsu'ura & Sato (1989) applied a dislocation theory to plate subduction and calculate crustal deformation in subduction zones. Applying this method to long-term plate subduction, they successfully reproduced subsidence in oceanic trenches and uplift of island arcs. However, the most important internal structure in island arcs is the relative subsidence between the outer arc and the volcanic arc (Central lowland zone: Kaizuka, 1972), has not been reproduced. This study aims to understand the formation mechanism of the central lowland zone through a comparative study of observed subduction parameters, and a theoretical model.

1. はじめに

沈み込み帯では一般に、海溝では沈降し、島弧（外弧から火山弧）では隆起するという特徴的な地形と重力異常のパターンが現れる。Matsu'ura & Sato (1989)は、プレート沈み込みに変位の食い違い理論を適用し、沈み込み帯の地殻変動を計算した。この方法を長期のプレート沈み込みに適用したところ、海溝の沈降や島弧の隆起を再現することに成功した。しかし、島弧の最も重要な内部構造である外弧と火山弧（中央低地帯：貝塚, 1972）の相対的な沈降は再現されていない。つまり、島弧の一般的な隆起は説明できても、なぜ日本の瀬戸内海や北上・阿武隈、カスカディアやチリで低地帯が観察されるのかはよくわかっていない。一方、アリューシャン列島、ケルマデック列島、マリアナ諸島のように、中央低地帯を持たない島弧があることは興味深く、それぞれの地域で異なる沈み込みパラメーター（傾斜角、スラブ年齢など）や力学的性質（粘性など）がその形成を制御していることが予想される。

2. 方法

本研究は、観測された沈み込みパラメーターと理論モデルの比較検討を通して、中央低地帯の形成メカニズムを理解することを目的とする。まず、中央低地帯のパラメータ（深さ、幅）と

プレートの沈み込み（傾斜角、プレート年齢）の相関分析の結果を示す。次に、プレート沈み込み

の変位の食い違いモデルに基づく数値実験の結果を紹介する。このモデルでは、深さの二階微分の次元を持つ要素関数の和で合形状を表現する（Hashimoto & Kuroiwa, 2024）。要素関数は三つの頂点（曲率開始点、変曲点、曲率終了点）とそれらを結ぶ直線で構成され、スラブの曲率の滑らかな変化を与える。また、沈み込み前のETOP01 (Amante & Eakins, 2009)と沈み込み後のSlab2.0 (Hayes et al., 2018)を三次スプライン関数で接続してスラブ表面の現実的な形状を構築した。

3. 結果と議論

その結果、一つの要素関数を持つような単純な形状では、一般的な傾斜角の条件（10度～）では沈降場は形成されないが、非常に低い傾斜角の条件（～10度）では沈降場が形成されることが分かった（図1）。基本的には、傾斜角が小さいほど変位量は大きい。これらの結果に基づき、中央低地帯の形成メカニズムについて考察する。