

The Topography of '660' km Discontinuity Beneath Kurile and Izu-Bonin Regions

ハオ, ガン

<https://hdl.handle.net/2324/4474943>

出版情報 : Kyushu University, 2020, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名	HAO GANG			
論 文 名	The Topography of '660'km Discontinuity Beneath Kurile and Izu-Bonin Regions (KurileとIzu-Bonin地域における'660'km 不連続面のトポグラフィ)			
論文調査委員	主 査	九州大学	教授	金嶋聰
	副 査	九州大学	教授	久保友明
	副 査	九州大学	教授	松本聡
	副 査	九州大学	准教授	吉田茂生

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

地球のマントルには深さおよそ 410km および 660km に密度と地震波速度が急激に増加する深さ領域が存在する。これらは 410km 不連続面、660km 不連続面と呼ばれ、マントルを構成する主要鉱物であるカンラン石の高圧相への相転移に対応している。特に、660km 不連続面における相転移は post spinel 転移と呼ばれ、上部マントルと下部マントルの境界を構成し、そこでの密度や粘性などの物性変化がマントルのダイナミクスと進化に大きな影響を与えることが示唆されている。Post spinel 転移の転移境界の温度勾配（クラペイロン勾配）は負の値を取ることが分かっており、その結果として地球内部で周囲よりも温度の低い領域では転移がより深い場所で起きると考えられている。

660km 不連続面の性質は地震学的に様々な手法を用いて調べられている。1980 年代終わりから SP 変換波を用いて詳しい調査が始まり、1990 年代からは SS 波の先駆波の解析により全地球的に詳細に調べられてきた。より最近ではレーザー関数法による PS 変換波を用いた調査も精力的に行われている。これらの研究の結果、周囲よりも冷たいことが予想される沈み込む海洋プレート付近では 660km 不連続面はより深くなることが示されており、それは鉱物学的な予測と調和的であるかのように見える。しかし post spinel 転移のクラペイロン勾配は負ではあるがその絶対値に関しては、高温高圧実験、熱力学的計算、第一原理計算、などの物質科学的な諸手法による推定値は最近の研究手段の進歩にも関わらず収束していない。その結果クラペイロン勾配の推定値には大きな不確かさが伴っている。また上記の地震波を用いた調査結果をより詳細に検討すると 660km 不連続面の深さの水平変化あるいは“地形”は複雑な様相を呈しており、観測事実の物質科学的解釈には多くの不明な点が残っていると言わざるを得ない。

本学位申請論文は、北西太平洋のマントル深部に沈み込む海洋プレート内部とその周辺の 660km 不連続面の形状を、最近の約 20 年間に世界的地震計ネットワークにより記録された短周期の SP 変換波のデータに地震波アレイ解析の手法を適用して詳細に調べたものである。本研究の対象地域の一つは過去の研究で詳細な調査がなされているとは言い難い千島オホーツク地方である。同地域に関しては近年の地震計ネットワークの拡充によって広い方位での SP 変換波の調査が可能となり、本研究により初めて同地域の海洋プレート内部とその周辺における 660km

不連続面の形状の関係が明らかになった。本研究の結果によれば同不連続面はプレート内部の最も冷たいと推定される場所でおよそ 30km 沈降している。クラペイロン勾配の大きさが従来から用いられている推定値 -2.5MPa/K 程度である場合には周囲と比べて約 500 度の低温を意味し、上部マントルの最深部に沈み込んだ太平洋プレートの中心部としては自然な温度異常であると考えられる。また本研究では既存の研究ではあまり注目されていない深さ 200km よりも浅いやや深発地震を系統的に解析に用いたため、沈み込む太平洋プレートから海側に遠ざかったマントルにおいて 660km 不連続面が若干浅くなっている様子も同時に明らかになった。他方で、本研究のもう一つの対象領域である伊豆小笠原についても、沈み込む太平洋プレートの周辺において千島オホーツクと同程度である約 25km の沈降が見られた。このような不連続面の地形は従来同地域に関して行われた地震学的研究で見られていたものと同様であり、本研究によってより新しいデータを用いて確認されたものである。しかしこの地域については、660km 不連続面の形状は単純なプレート温度構造と平衡 post spinel 相転移から予測される関係では説明することのできない現象であり、今後の新たな地震波解析と物質科学的の両面での詳細な調査の必要性が明らかとなった。

以上の結果は、周囲のマントルと比べて低温の海洋プレート中心部における 660km 不連続面の振る舞いを従来よりも精しく解明することに成功したものであり、地球深部科学における優れた研究業績と認めることができる。よって本研究者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。