

PRESS RELEASE —愛媛大学の先端研究紹介—

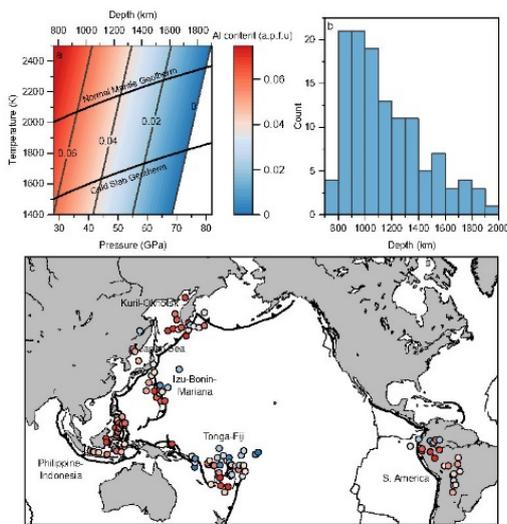
令和7年8月26日

愛媛大学

マントル深部の地震波散乱体の成因を実験で解明

【概要】

沈み込んだ海洋地殻は、下部マントルの不均質性の主要な起源であると考えられています。しかし、沈み込んだ海洋地殻中の主要構成鉱物の物性に関する知見が限られているため、関連する地球物理学的異常の複雑な特徴を十分に理解することが困難となっています。本研究では、アルミニウム (Al) や水素 (H) を含むスティショバイト (二酸化ケイ素 (SiO_2) の高圧下での鉱物、地殻やマントルの主要構成鉱物の一つ) の相転移を高温高圧条件下で包括的に調査しました。この結果は、深さ1000km以深の中部～下部マントルで観測される地震波散乱体の複雑な深さ分布の理解に貢献するものです。



【ポイント】

- ・ Al、H を含むスティショバイトの相転移を、高温高圧条件下で複数の手法を用いて調べた。
- ・ Al と H の SiO_2 への取り込みは、常温での相転移圧力を大きく下げるが、相転移の温度・圧力依存性 (クラペイロン勾配) にはほとんど影響しない。
- ・ SiO_2 中の Al 含有量の多寡によって、環太平洋地域の地震波散乱体の深さ分布 (800~1900 km) を説明できる。

環太平洋地域における中部～下部マントルの地震波散乱体の複雑な深さ分布と、Al および H 含有量の変化によって影響を受けるスティショバイトの相転移深度

※ぜひ取材くださいますよう、お願いいたします。

【本件に関する問い合わせ先】

愛媛大学先端研究院地球深部ダイナミクス研究センター

張 友悦 (ZHANG Youyue)

電話: 089-927-8228

E-mail: zhang.youyue.rn@ehime-u.ac.jp



愛媛大学の先端研究が世界をリードします!

<https://research.ehime-u.ac.jp/>

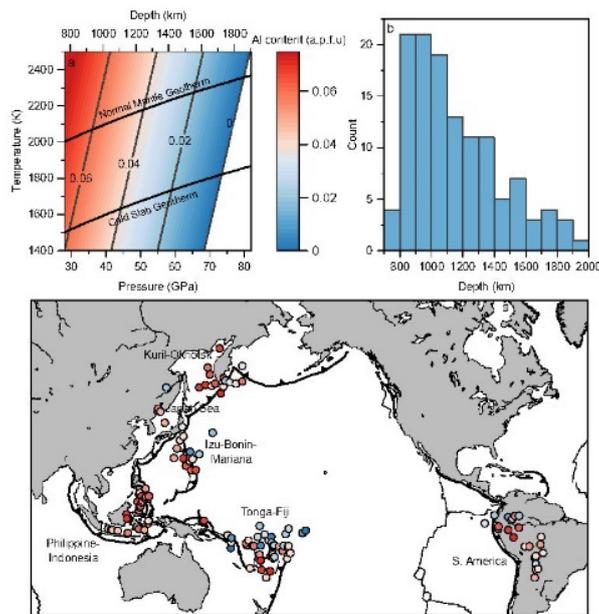
【詳細】

地震学的研究により、中部から下部マントル(深さ700~1900 km)にかけて、地震波のS波速度(V_S)の低速度異常および深さ方向に複雑な変化を示すさまざまなスケールの地震波散乱体が同定されています。これらの散乱体の形成機構を解明することは、マントルのダイナミクスや化学進化を理解するうえで極めて重要です。先行研究においては、これらの散乱体の形成が、沈み込んだ海洋地殻中の SiO_2 の構造相転移(スティショバイトからポストスティショバイトへの転移)に関連しており、さらにAlおよびHの含有量が相転移深度に影響を及ぼす可能性が示唆されています。しかし、Al、Hを含むスティショバイトの相転移に関するこれまでの実験は、高圧・常温(300 K)の条件下でのみ実施されており、実際の中部・下部マントルの高温・高圧条件下での実験はありません。そのため、沈み込んだ海洋地殻の組成変化と下部マントルにおける小規模散乱体との関係を定量的に評価するには不十分でした。

本研究では、Al、Hを含むスティショバイトの相転移を、高温高圧条件下で詳細に調査しました。その結果、H:Al比がおおよそ1:3の条件下で、スティショバイトに0.01 a.p.f.uのAlが取り込まれると(atoms per formula unit:化学式あたりの原子の個数。この場合では、 SiO_2 100個あたり1個のAlが取り込まれる場合、の意味)、相転移圧力が6.7万気圧低下することが明らかとなりました。つまり、 SiO_2 へのAlの取り込み量の違いによって、 SiO_2 が相転移する圧力=深さが変化することが分かりました。一方で、相転移の温度圧力依存性(クラペイロン勾配)はAl取り込み量の変化による影響をほとんど受けませんでした。

本研究の結果によれば、 SiO_2 中のAl含有量が0~0.07 a.p.f.uの範囲で変化することで、環太平洋地域で観測される地震波散乱体の深さ分布(800~1900 km)を合理的に説明できることが示されました。これらの成果は、下部マントルにおける小規模散乱体の形成およびそれに関連するダイナミックなプロセスを理解するための重要な実験的証拠を提供するものです。





環太平洋地域における中部～下部マントルの地震波散乱体の複雑な深さ分布と、Al および H 含有量の変化によって影響を受けるポストスティショバイト転移深度

【論文情報】

掲載誌: Geophysical Research Letters

題名: Unraveling the complex features of the seismic scatterers in the mid-lower mantle through phase transition of (Al, H)-bearing stishovite (Al, H 含有スティショバイトの相転移を通じた中部～下部マントルにおける地震波散乱体の複雑な特徴の解明)

著者: Yingxin Yu, Youyue Zhang, Luo Li, Xinyue Zhang, Denglei Wang, Zhu Mao, Ningyu Sun, Yanyao Zhang, Xinyang Li, Wancai Li, Sergio Speziale, Dongzhou Zhang, Jung-Fu Lin and Takashi Yoshino

DOI: 10.1029/2024GL114146

URL: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2024GL114146>

【研究サポート】

Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) KAKENHI. Grant Numbers: JP21H04996, JP24K17148

National Natural Science Foundation of China. Grant Numbers: 42425202, 42272036, 42241117

