

PRESS RELEASE – 愛媛大学の先端研究紹介 –

令和 8 年 5 月 27 日

愛 媛 大 学

高圧含水鉱物の変形が引き起こすマントル深部のプレート内の地震波異方性

高圧含水鉱物 δ -AlOOH と H 相固溶体の変形微細組織

マントル遷移層と下部マントル最上部に滞留するプレートの付近には、地震波の異方性が観測されています。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の Wentian Wu 特定研究員および西原遊教授らの研究グループは、この原因を探るため、高圧含水鉱物 δ -AlOOH と H 相固溶体の変形実験を、20.5~24.5 GPa、800~1000℃の高温高圧条件下で行い、これらの鉱物が強い結晶選択配向を示すことを明らかにしました。

この選択配向は、他の大部分のマントル鉱物と異なり、地震波の負の偏向異方性（鉛直方向に振動する横波が水平方向の振動のものより高速度）を引き起こします。この異方性は、いままで解釈が困難だった滞留プレート付近の地震波異方性の一部をよく説明できることがわかりました。

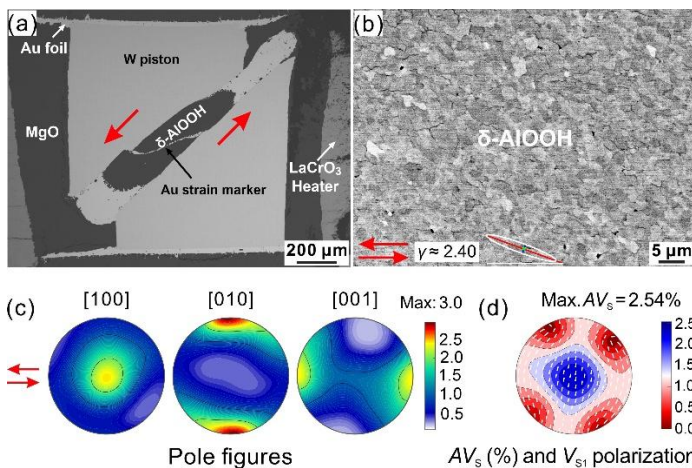


図 1. δ -AlOOH の変形微細組織、結晶選択配向と地震波異方性

(a, b) マントル遷移層下部条件（20 GPa、950℃）で剪断変形された δ -AlOOH の試料構成と微細組織。赤矢印は剪断変形の方向を表す。金の歪マーカの大きな回転が確認でき、試料に大きな歪を与えられたことが分かる。(c) 試料の結晶選択配向を示す極点図。 δ -AlOOH の(010)面が剪断面と平行に、[001]方向が剪断方向にそろっていることが分かる。(d) この試料から計算された、S波の偏向異方性の強度と高速な波の振動方向（白いバー）。鉛直方向に振動するS波が高速となることが示されている。

【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（GRC）

特定研究員 Wentian Wu

電話：089-927-8150



E-mail：wu.wentian.gp@ehime-u.ac.jp

教授 西原 遊

電話：左記と同じ



E-mail：nishihara.yu.mc@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/>

【研究成果のポイント】

- 地球のマントル深部の温度圧力で高圧含水鉱物 δ-AIOOH などの変形実験を行ないました。
- これらの鉱物の変形による結晶選択配向は他のマントル鉱物と異なる地震波異方性を生むことが分かりました。
- δ-AIOOH の変形がマントル深部に滞留するプレート内の地震波異方性の原因かもしれません。

【詳細】

地球内部を伝わる地震波は、方位によって異なる速度で伝わることもあり、これは地震波異方性と呼ばれています。この地震波の異方性は、地球マントルの深部に沈み込み、マントル遷移層から下部マントル最上部（深さ約 500~1000 km）に滞留しているプレートで、しばしば観測されています。しかし、この異方性の原因はよく分かっていませんでした。

私たちは、地球深部に沈み込んだプレートの比較的低温部分に存在すると考えられている含水鉱物に注目し、その変形挙動を調査しました。δ-AIOOH とこれに H 相成分 (MgSiO₄H₂) を含んだ固溶体 (δ-H) という、2 種類の高圧含水鉱物を、地球深部に相当する圧力 20.5~24.5 GPa、温度 800~1000°C の条件下で実際に変形することによって、マントル遷移層に滞留するプレート内で変形するこれらの鉱物の挙動を明らかにしました。

実験の結果、変形によってこれらの高圧含水鉱物は、特定の結晶方位に向きがそろって結晶選択配向を顕著に示すことが分かりました。そして、この強い結晶選択配向は、マントル中での水平方向の剪断変形によって、特徴的な地震波異方性を生み出すことも分かりました。地震波のうち横波である S 波は、異方性を持つ物質中では、速度と振動方向が異なる 2 つの波に分裂しますが、δ-AIOOH と δ-H では、鉛直方向に振動する S 波が水平方向に振動するものより高速となることが分かりました。この特徴は、負の偏向異方性と呼ばれ、他の大部分のマントル鉱物と異なります。このような特徴から、滞留プレート内の一部の地震波異方性が δ-AIOOH か δ-H が変形することによって生じていると解釈できます。

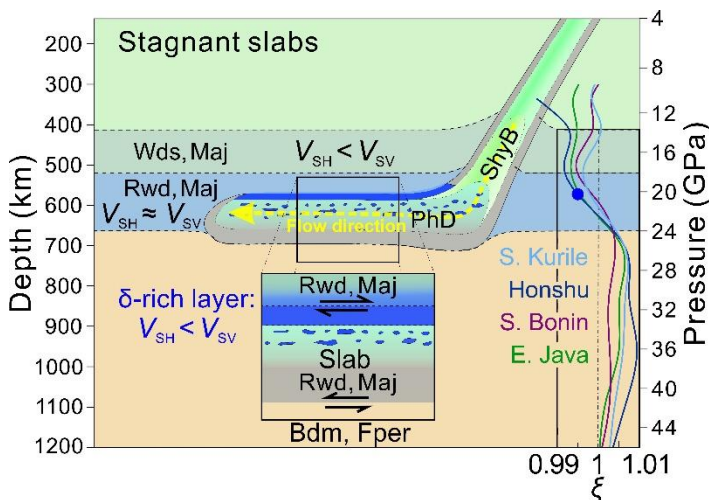


図 2. 滞留するプレート付近の S 波の負の偏向異方性と δ-AIOOH/δ-H

地球下部マントル最上部に滞留するプレート中の高圧含水鉱物 δ-AIOOH とその H 相固溶体 (δ-H) に富んだ岩層 (濃青部分、δ-rich layer) の変形と S 波異方性の関係を示した模式図。実験結果に基づいて計算された変形後の δ-AIOOH/δ-H の地震波異方性 (右グラフ中の青丸) は、負の偏向異方性 ($\xi = (V_{SH}/V_{SV})^2 < 1$; V_{SV} , V_{SH} はそれぞれ鉛直方向と水平方向に振動する S 波の速度) を示す。これは、下部マントル最上部に滞留するプレート付近の観測 (右グラフ中の曲線、Ferreira et al., 2019) をよく説明できる。



【論文情報】

掲載誌： *Geophysical Research Letters*, 53, e2026GLI22235, 2026 (May 12).

題名： Deformation of δ -AlOOH and its solid solution with phase H as a potential source of intra-slab seismic anisotropy in the mid-mantle

（和訳） 高圧含水鉱物 δ -AlOOH と H 相固溶体の変形とその中部マントルにおけるスラブ内地震波異方性の成因としての可能性

著者： Wentian Wu, Yu Nishihara, Noriyoshi Tsujino, Sho Kakizawa and Yuji Higo

DOI： 10.1029/2026GLI22235

【研究サポート】

・ JSPS 科研費 JP19H00723, JP23H00147, JP24K00738



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/>