



PRESS RELEASE

岡山大学記者クラブ

文部科学記者会

科学記者会

御中

令和 8 年 8 月 3 日

岡 山 大 学

プレート内の“見えない水の流れ”が 深発地震とプレート大変形を制御していることを発見

◆発表のポイント

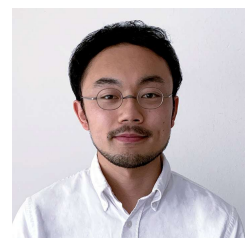
- ・沈み込むプレートの内部では、鉱物どうしが“水を受け渡す”動きをしており、その水の移動が深発地震やプレートの大きな変形に深く関わっていることがわかりました。
- ・プレートの中心部では主要鉱物が水を失って乾き、外側では逆に水を放出した鉱物によって潤うという、“水の濃いところと薄いところ”ができる仕組みを実験で確認しました。
- ・地球の最深部（約 700 km）で起きる深発地震は、水を含んだ鉱物が一気に水を放出する反応によって引き起こされる可能性があることを示しました。

岡山大学学術研究院先鋭研究領域（惑星物質研究所）の石井貴之准教授と、中国・北京大学および北京高圧科学研究中心の国際研究チームは、高温高圧実験により沈み込むプレート内部の環境を再現し、プレート内部での“水の移動”が深発地震の発生に大きく関わることを明らかにしました。この成果は 7 月 3 日、英国の地球科学誌「*Nature Communications*」に掲載されました。

深さ 400～700 km で起きる深発地震の原因は長年の謎でした。本研究では、プレートを構成する岩石の高温高圧条件を再現し、鉱物間での水の受け渡しを調べました。その結果、低温のプレート中心部では水を蓄える特殊な鉱物に水が集中し、主要鉱物はほとんど水を含まない一方、周囲の高温部では水を蓄える鉱物が徐々に脱水し、その水が主要鉱物へ移ることで、プレート内部に“主要鉱物内の水の濃淡”が生じることがわかりました。この水分分布の違いが、深発地震の発生位置や、プレートが 660 km 付近で停滞する現象を説明できることが示されました。また、最深部（約 700 km）の地震は、水を蓄える鉱物が急激に分解して水を放出する「脱水反応」が引き金となる可能性も示唆されました。本成果は、地球内部の水循環や深発地震の理解を大きく前進させるものです。

◆研究者からのひとこと

今回の成果は、この 5 年間積み重ねてきた研究の集大成です。今まで直接捉えることができなかった“鉱物間の水のやり取り”の挙動をどのようにすれば立証できるのか、条件を少しずつ変え、実験を繰り返す中で思いつきました。自分が立てた仮説を立証できたと確信したときには胸が高鳴りました。AI が瞬時に答えを返す便利な時代ですが、じっくり悩み、試行錯誤を繰り返す研究には独特の面白さがあります。時間をかけて考え抜くからこそ見える景色があり、そのプロセスこそが研究の醍醐味だと感じています。



石井准教授



PRESS RELEASE

■発表内容

<現状>

地球の内部では、海洋プレートがマントルへ沈み込む際、深さ数百 km で「深発地震」と呼ばれる特殊な地震が発生します。しかし、深発地震は高温高压の環境で岩石が本来“割れにくい”はずの深さで起きるため、その仕組みは長年の謎でした。また、一部の沈み込むプレートは深さ約 660 km 付近で折れ曲がり、そこで停滞しているように見える「プレート停滞」という現象を示しますが、その原因も明確ではありませんでした。

これら二つの現象に共通して関わると考えられてきたのが、プレート内部に含まれる“水”の存在です。海洋プレートは沈み込む際、海水を巻き込むようにして水を内部に取り込みます。水はマントル岩石内で化学反応を促進したり、鉱物を柔らかくしたりする働きを持つため、深発地震やプレート滞留を説明する可能性があると指摘されてきました。しかし、地球深部で水がどのように移動し、鉱物にどのような影響を与えているのかは、これまで実験的に確かめられていませんでした。

<研究成果の内容>

プレート内部で起きる“見えない水の流れ”を実験で再現

岡山大学惑星物質研究所の石井貴之准教授と中国の研究グループは、川井型マルチアンビル高压発生装置¹⁾を用いて、沈み込むプレート内部の環境を再現した高温高压実験を行い、鉱物どうしが水をやり取りする様子を詳細に調べました。

その結果、深さ 410～660 km の領域では、プレート内部の主要鉱物が、水を貯える特殊な鉱物に水を奪われて乾燥し、外側では逆に水を放出した鉱物によって湿潤化する、つまりプレート内部に“水の濃淡”が生じることを実証しました。この水の再分配により、プレート中心部では主要鉱物の高压相転移²⁾が進むことで、細かい鉱物の集まりとなることでプレートが柔らかくなって大きく変形するとともに、深発地震を発生させる可能性が示されました。一方、外側のプレートは水によって強度が低下し、変形しやすくなることで、プレート全体の大変形を促す役割を果たしていると考えられます。これらの結果は、プレートが深部で停滞したり折れ曲がったりする現象の一端を説明するものです。さらに、660 km より深い領域では、このような水のやり取りは起こらず、水を貯える鉱物が急激に脱水する反応が生じることもわかりました。深さ約 700 km で発生する最深部の深発地震は、この急激な脱水反応によって引き起こされる可能性があり、最深部の深発地震の成因に新たなメカニズムを提示しました。

<社会的な意義>

本研究は、深発地震やプレート停滞といった地球深部で起きる現象を、「水の移動」という新しい視点から説明できる可能性を示しました。深発地震の発生メカニズムがより明確になることで、地震発生のモデル化や地震活動の評価に役立つと期待されます。

また、プレートがどのように沈み込み、どこで停滞するのかを左右する要因が明らかになったことで、地球内部における物質循環や地球の進化過程の理解が大きく前進します。地球深部での“見えない水の動き”が地球のダイナミクスを支えていることを示した本成果は、地球科学に新たな視

PRESS RELEASE

点をもたらすものです。

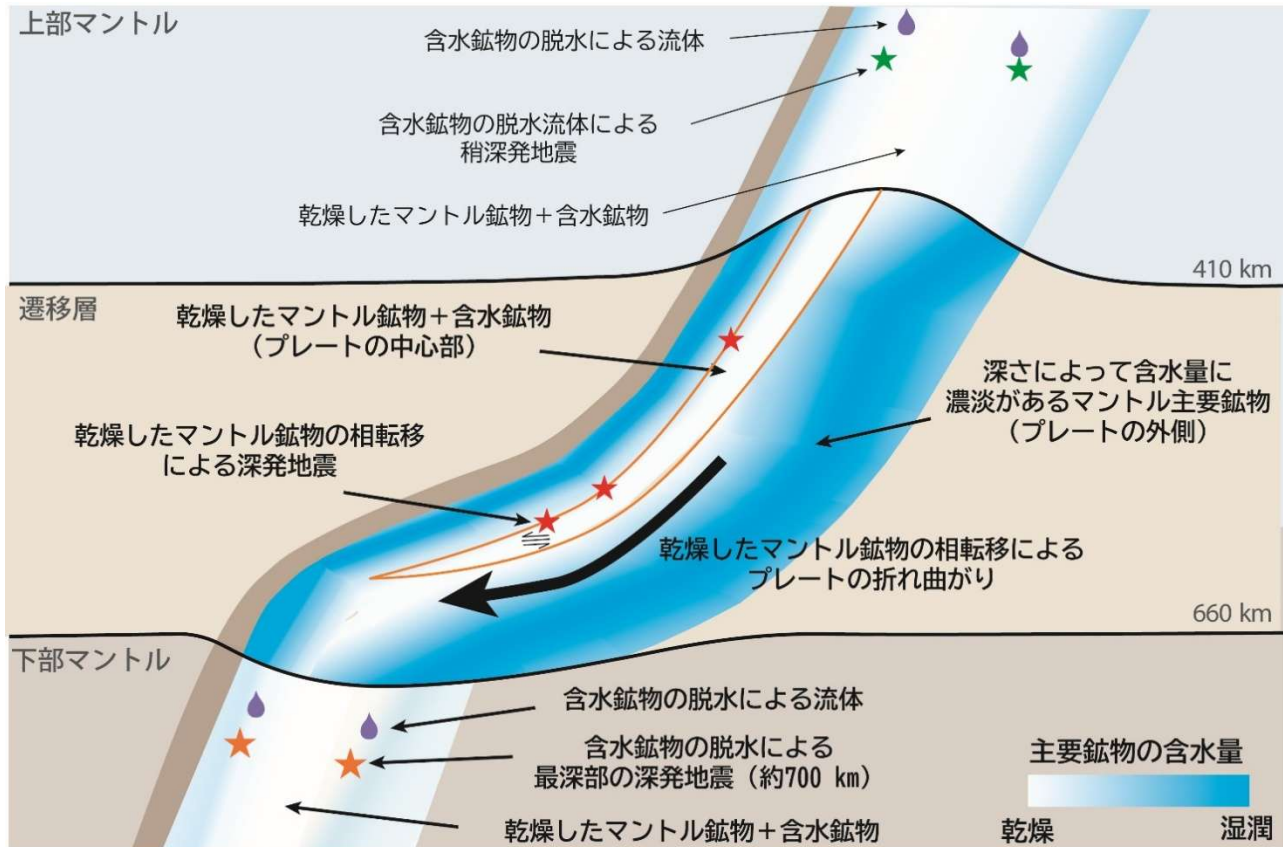


図 1. 沈み込むプレート内の水分分布と深発地震・プレート折れ曲がりとの関係。

■論文情報

論文名: Water exchange process and bulk composition regulate slab dynamics and deep earthquakes

掲載誌: *Nature Communications*

著者: Jintao Zhu, Renbiao Tao, Lifei Zhang, Takayuki Ishii

DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-026-74842-y>

URL: <https://www.nature.com/articles/s41467-026-74842-y>



PRESS RELEASE

■補足・用語説明

1) 川井型マルチアンビル高圧発生装置

川井型マルチアンビル高圧発生装置は、地球深部と同じような「超高压・高温」の環境を実験室で再現するための装置です。外側に配置された複数の硬いアンビル（押し金具）が、中心に置かれた試料を三次元的に均等に押し込むことで、地球内部の数万～数十万気圧に相当する超圧力環境をつくり出します。さらに高圧力セル内部に設置している電気炉によって加熱することで、例えば 660 km 不連続面周辺の温度である 1600℃を超える高温条件も同時に実現できます。岡山大学惑星物質研究所は、特にこの装置を用いた研究を推進しており、世界でも屈指の技術力と研究実績を有しています。

この装置を使うことで、地球内部の深さ数百～数千 km に相当する極限環境を人工的に再現し、その環境下で地球内部で鉱物がどのように変化するかを直接調べることができます。今回の研究で明らかになったガーネットとリングウッドイトの連動した相転移も、この装置によって実証することができました。

2) 高圧相転移

結晶を構成する原子は規則正しく配列していますが、圧力・温度が変化すると、全く違った配列に変化することがあります。これを相転移と言います。地球を構成する主要な鉱物は、地球深部の深さに相当する圧力で様々な相転移を起こし、より高密度の鉱物（高圧鉱物）へ変化します。

<お問い合わせ>

岡山大学 学術研究院先鋭研究領域（惑星物質研究所）

准教授 石井貴之

（電話番号）0858-43-3754 （FAX）0858-43-2184

（メール）takayuki.ishii@okayama-u.ac.jp



岡山大学
OKAYAMA UNIVERSITY



岡山大学は持続可能な開発目標（SDGs）を支援しています。