



東北大学

解禁時間 (テレビ、ラジオ、WEB) : 平成 20 年 10 月 2 日 (木) 午前 2 時
(新聞) : 平成 20 年 10 月 2 日 (木) 付 朝刊

平成 20 年 10 月 1 日

報道機関 各位

東北大学大学院理学研究科

沈み込むスラブ内部の地震波速度の異方性の原因を解明
—トンガ海溝下部のマントルに高圧鉱物が配列して存在—
(英国の科学雑誌「Nature」(2008年10月2日号)に掲載)

東北大学と千葉大学の研究者は共同して、沈み込むスラブを構成する高温高压で安定な鉱物であるアキモトアイト（イルメナイト型 $MgSiO_3$ 相）の変形実験を行いました。そして、その結果を用いて、これまで未解明であったマントル深部の地震波の異方性の原因が、この鉱物の配列によるものであることを世界に先駆けて明らかにしました。この結果を、英国の科学雑誌「Nature」(2008年10月2日号)で発表することになりましたのでお知らせします。

<研究の概要>

1、研究の背景

この研究は、東北大学の研究者（白石令・博士2年、大谷栄治・東北大教授（鉱物物理学）、下宿明（博士3年当事、現在九大PD）、趙大鵬・東北大教授（地震学））と千葉大学の研究者（金川久一：千葉大教授（構造地質学））による共同研究によって行われたものです。また、この研究は、文科省によって選定されている東北大学のグローバル COE（センターオブエクセレンス）プログラム「変動地球惑星学の統合教育研究拠点」の研究成果です。

2、行った実験：

マントルの深部に沈み込むスラブをつくる主要な鉱物であるアキモトアイトを高温高压下で変形させる実験を行いました。この試料を詳細に解析することによって、アキモトアイトが高温高压下で応力のもとで変形すると、結晶の向きが特別な方向に並ぶことを世界に先駆けて発見しました。この高温高压下での変形実験は東北大学で行われました。また、結晶の配列の測定は千葉大学において行われました。

3、実験の結果と意義：この結果から新たにわかったこと

このアキモトアイト結晶の配列は温度によって異なる二つのタイプをとることを世界で始めて発見しました。すなわち 1000°C以上で起こる高温タイプの配列と 1000°C以下で起こる低温タイプの配列の二種類があることが明らかになりました。

地震学の解析によるとスラブ（海洋プレート）がマントル遷移層に沈み込んでいるトンガ海溝下のマントル遷移層に地震波速度が方向によって異なる（地震波の異方性をもつ）領域があり、しかもこの領域の南部と北部では異なるタイプの異方性を持つことは大きな謎でした。

今回の研究の成果は、実験の結果を地震波観測の結果に適用することによって、この地域の南・北領域で地震波速度の異方性が異なるこの謎の領域は、地震を引き起こす応力のもとでアキモトアイトの結晶が配列したことが原因であることを突き止めたものです。観測で求められた応力の方向と地震波速度の異方性の特

徴が、実験で再現された応力のもとでのアキモタイトの選択配向とみごとに一致しました。また、南と北の領域での地震波速度の異方性の違いは、その領域の温度の違いによることも明らかにしました。

4、今後の展開

マントル内部の結晶の配列は、マントル対流や地震を引き起こす地下の応力によって生じます。今後、地震波の観測と応力場での結晶の変形実験を結びつけることによって、トンガ海溝の地下のみならず、さらに多くの地域の深部マントルで地震波の異方性の観測が試みられ、その結果を実験結果に当てはめることによって、地震波速度の原因やその領域での応力の大きさや方向が解明されるでしょう。それによって、これまで上部マントルの上部（～200km）に限られていたマントルの流動特性が、さらに深さ 400km を越えるマントル深部の条件においても明らかになることが期待されます。そして、これによってマントル対流の様子やそれを引き起こす応力の大きさと方向が、地球全体にわたって明らかになり、全マントルでの物質の大規模な動きや物質循環が解明されるでしょう。

<補足説明>

* 1 マントル遷移層

地球内部は、地殻、マントル、核にわけることができます。マントルには、地震波速度の急激な増加が、深さ約 410km と 660km の 2 箇所で見出されています。この二つの地震波速度の不連続面の間の領域をマントル遷移層と呼んでいます。この地震波速度の不連続的な増加の原因は、マントルを構成する鉱物の高圧鉱物への相転移によるものと考えられています。

* 2 スラブ

スラブは、別名「ワダチ・ベニオフゾーン」とも呼ばれています。海洋プレートは冷えて冷たくなり、海溝で地球内部に沈み込んでゆきます。この沈み込む海洋プレートをスラブと呼んでいます。このスラブ内部では、地震が多く発生します。

* 3 アキモタイト

MgSiO₃ 組成でイルメナイト型の構造を持つ鉱物をアキモタイトと呼んでいます。この鉱物は、我が国の高圧地球物理学の権威であった東大物性研究所の故・秋本俊一名誉教授にちなんで命名された高圧鉱物です。アキモタイトは、低圧で安定な輝石の高圧相であり、沈み込むプレートの深部（深さ約 500 km）の温度圧力条件で安定に存在すると考えられています。

* 4 地震波の異方性

地震波の伝わる速度が、方向によって異なる現象を異方性と呼んでいます。世界の多くの地域において上部マントルの深さ 200 km 付近では、地震波速度の異方性が報告されています。一方、さらに深いマントル遷移層での地震波速度の異方性の観測については、トンガ海溝地下 400km など非常に限られた場所での報告があるのみです。

* 5 選択配向

結晶には、結晶軸があり方向によって性質が異なります。結晶ができる際に、様々な原因で、多くの結晶がある決まった方向にそろって配列することがあります。このような現象を選択配向と呼んでいます。特に、地球内部では応力がかかった状態でマントル鉱物が再結晶するとマントルの多くの結晶が同じ向きに揃うことが明らかになっています。

(お問い合わせ先)

東北大学大学院理学研究科地学専攻 教授 大谷栄治

電話番号：022-795-6662

東北大学大学院理学研究科地学専攻地球惑星物性学研究室

秘書 高橋陽子 電話番号：022-795-6672, 6664