

3. 2. 5. 3 構成岩石モデルの構築

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
 - 1) 平成25年度
 - 2) 平成26年度
 - 3) 平成27年度
 - 4) 平成28年度
 - 5) 平成29年度
 - 6) 平成30年度
 - 7) 平成31年度
 - 8) 平成32年度
- (e) 平成27年度業務目的

(2) 平成27年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の成果
 - 1) 構成岩石モデルの検討
 - 2) 弾性波速度実験
 - 3) 鉱物多結晶体の焼結実験
 - 4) 高温変形実験
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成28年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

2.5.3 構成岩石モデルの構築

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
横浜国立大学大学院環境情報研究院	教授	石川 正弘
	技術補佐員	本多 聡子
	技術補佐員	坪川祐美子
	協力大学院生	高橋 宏和

(c) 業務の目的

岩石と鉱物の弾性波速度およびレオロジーに関する既存データを整理する。主要造岩鉱物の多結晶焼結体を作成する。岩石の弾性波速度測定実験を行なう。万能試験機による高温変形実験の準備段階として予備実験を行う。

(d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成25年度：

岩石と鉱物の弾性波速度およびレオロジーに関する既存データを整理した。日本海東縁周辺部の地殻構成岩石に関する初期モデル（プロトタイプ）を作成した。翌年度以降の高温変形実験にむけて万能試験機を導入した。

2) 平成26年度：

岩石と鉱物の弾性波速度およびレオロジーに関する既存データを整理。主要造岩鉱物の多結晶焼結体を作成した。岩石の弾性波速度測定実験を行った。万能試験機による高温変形実験の準備段階として予備実験を行った。

3) 平成27年度：

地殻深部を構成する岩石とその主要造岩鉱物の弾性波速度測定実験を行った。主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験を行った（焼結実験対象については、前年度までの弾性波速度測定実験の進捗状況も踏まえて決定した）。多結晶焼結体の高温変形実験を行った。

4) 平成28年度：

引き続き弾性波速度測定実験を実施する。多結晶体の焼結実験を行う。多結晶焼結体の高温変形実験を行う。弾性波速度およびレオロジーに関する既存データを再度整理する。日本海および日本海東縁陸上の地殻構造探査結果を踏まえて地殻構成岩石モデルを更新する。

5) 平成29年度：

地殻深部を構成する岩石の弾性波速度測定実験を行う。主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験を行う。多結晶焼結体の高温変形実験を行う。

6) 平成30年度：

地殻深部を構成する岩石の弾性波速度測定実験を行う。主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験を行う。多結晶焼結体の高温変形実験を行う。

7) 平成31年度：

地殻深部を構成する岩石の弾性波速度測定実験を行う。主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験を行う。多結晶焼結体の高温変形実験を行う。平成29年度から平成31年度に得られた弾性波速度実験結果を加えて、岩石と鉱物の弾性波速度に関する既存データを再度整理する。地殻構成岩石モデルを更新する。

8) 平成32年度：

平成31年度に引き続き、地殻深部を構成する岩石の弾性波速度測定実験、主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験、多結晶焼結体の高温変形実験を実施する。また、これまで8年間の弾性波速度測定実験で得られた弾性波速度データと、他のサブテーマ等で得られた地殻構造探査結果を踏まえて、東北日本沖と東北日本の沿岸域の地殻－マンツルの境界付近の構成岩石モデルをとりまとめる。

(e) 平成27年度業務目的

平成25年度及び26年度に引き続き地震波速度構造と岩石の弾性波速度の比較から日本海沿岸域から陸域の構成岩石を推定する。地殻深部を構成する岩石とその主要造岩鉱物の弾性波速度データを整理するために、日本海沿岸域周辺の地殻－マンツル境界付近に由来する捕獲岩の岩石の弾性波速度測定実験を行う。さらに、地殻深部の主要造岩鉱物に着目し、多結晶体の焼結実験を行ない、高温変形実験を予察的に行う。

(2) 平成27年度の成果

(a) 業務の要約

平成25年度及び26年度に引き続き地殻構成岩石モデルを検討した。基礎データとして地殻－マンツル境界付近に由来する捕獲岩の弾性波速度を高温高圧下で測定した。地殻やマンツルの主要造岩鉱物である単斜輝石や斜長石の多結晶体を焼結し、万能試験機による高温変形実験を行った。

(b) 業務の成果

1) 構成岩石モデルの検討

平成25年度には日本海東縁のリフト分布を地震波速度構造から推測し、島弧地殻とリフト地殻を区分した。平成27年度は最上部マンツルに着目し、最上部マンツル構成と地質との対応を検討した。図1には最上部マンツルに対応する深度40 kmのP波速度トモ

グラフィックと V_p/V_s トモグラフィックを示した。日本海東縁沿岸域は、東北本州弧中軸部と比較して相対的に高い V_p と高い V_p/V_s で特徴付けられる。その中でも飛騨帯では、最上部マントルは P 波速度が 8 km/s であるにもかかわらず、顕著な高 V_p/V_s 異常を示しており、かんらん岩ではこの高 V_p/V_s 異常を説明できない。この高 V_p/V_s を説明するためには主要構成鉱物としてざくろ石を含む必要があり、構成岩石としてエクロジャイトが考えられる。その成因論を議論することは現段階では先送りするとして、エクロジャイトが飛騨帯の最上部マントルの代表的な構成岩石と解釈することは弾性波速度の視点からは妥当である。平成 26 年度に検討したレオロジーモデルでは最上部マントルは一様にかんらん岩であるとしていたが、局所的には再検討が必要である。

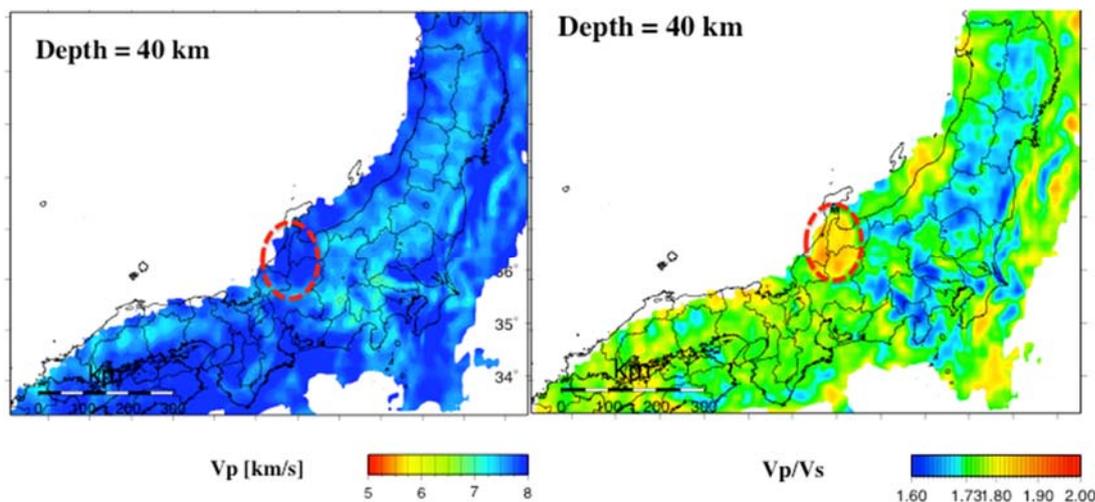


図 1 飛騨帯における最上部マントルの高 V_p/V_s 異常域（赤い点線で囲った範囲）。日本列島下の三次元地震波速度構造¹⁾を使用した。

2) 弾性波速度実験

海陸地殻構造探査などの制御震源による速度構造や自然地震による速度構造など^{2,3)}と、高压下での弾性波速度の室内計測実験を比較することにより、日本海沿岸域から陸域の構成岩石を推定^{4,5)}することは、日本海沿岸周辺地域の地殻物性モデルに粘性等の拘束条件を与える上で重要であり、断層下限を推測する上でも必要不可欠である。これまでの先行研究^{4,5)}で、秋田県男鹿半島一ノ目瀉に産する下部地殻～最上部マントルに由来する岩石（はんれい岩、角閃岩、かんらん岩）の弾性波速度を測定し、地震波速度の対比から東北日本（秋田から岩手の陸域）の島弧地殻構成岩石を推測している^{4,5)}。本年度も平成 26 年度に引き続き、隠岐島後に産する捕獲岩を研究対象とした。

a) 実験手法

横浜国立大学設置のピストンシリンダー高压発生装置を用いて、隠岐島後に噴出している捕獲岩（輝岩）の直径 14 mm、長さ 12 mm の円柱状試料を対象として最大圧力 1.0 GPa、最高温度 540 °C で P 波速度 (V_p) 及び S 波速度 (V_s) を測定した。圧力媒体としてタルクとパイロフィライトを使用した。

b) 実験結果

今回、輝岩を実験試料として用いた。主に斜方輝石に富む岩石である。実験時の圧力を

20 °Cで 1.0 GPa まで昇圧して弾性波速度を測定した(図 2、3)。昇圧に伴い P 波速度は圧力 0.2-0.4 GPa まで急激に上昇し、それ以上の高圧条件では P 波速度の圧力依存は非常に小さくなる。圧力 0.2-0.4 GPa までの弾性波速度は、岩石試料中の僅かな空隙の影響を反映していることが報告されており⁶⁾、より高圧での P 波速度 (7.2-7.3 km/s) と $V_p/V_s(1.75-1.77)$ が空隙なしの輝岩 2 試料の P 波速度と V_p/V_s の値である。さらに、一定圧力 (1.0 GPa) において 20 °C から昇温しながら 540 °C まで測定した (図 4、5)。昇温に伴い P 波速度は緩やかに低下し、20 °C から 540 °C までで約 0.1 km/s 低下した。 V_p/V_s は大きな変化が認められないが、これは先行研究⁵⁾の結果同様 V_p/V_s の温度依存性が非常に小さいことと調和的な結果である。

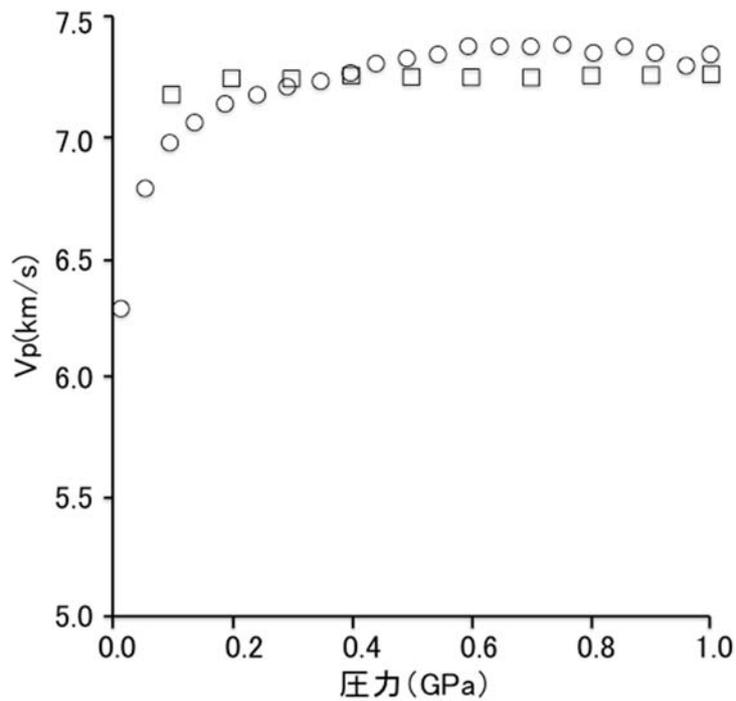


図 2 隠岐島後に産する輝岩 2 試料の P 波速度と圧力の関係。
温度は 20 °C。

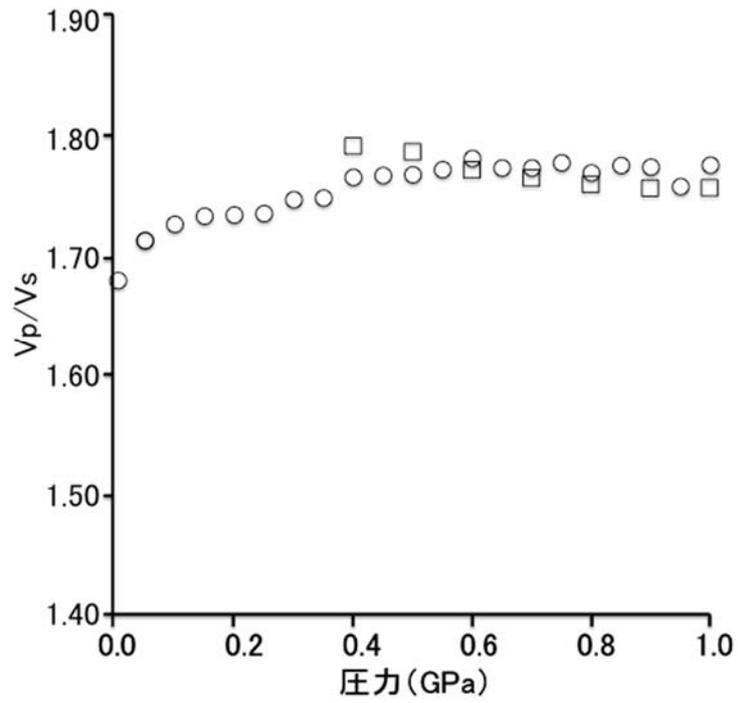


図3 隠岐島後に産する輝岩2試料の V_p/V_s と圧力の関係。
温度は $20\text{ }^\circ\text{C}$ 。

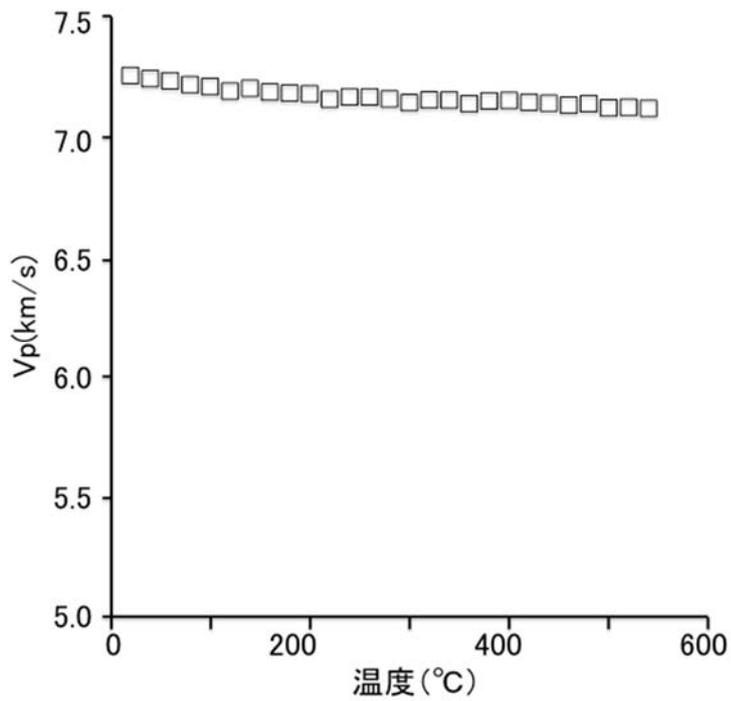


図4 隠岐島後に産する輝岩1試料の P波速度と温度の関係。
圧力は 1.0 GPa 。

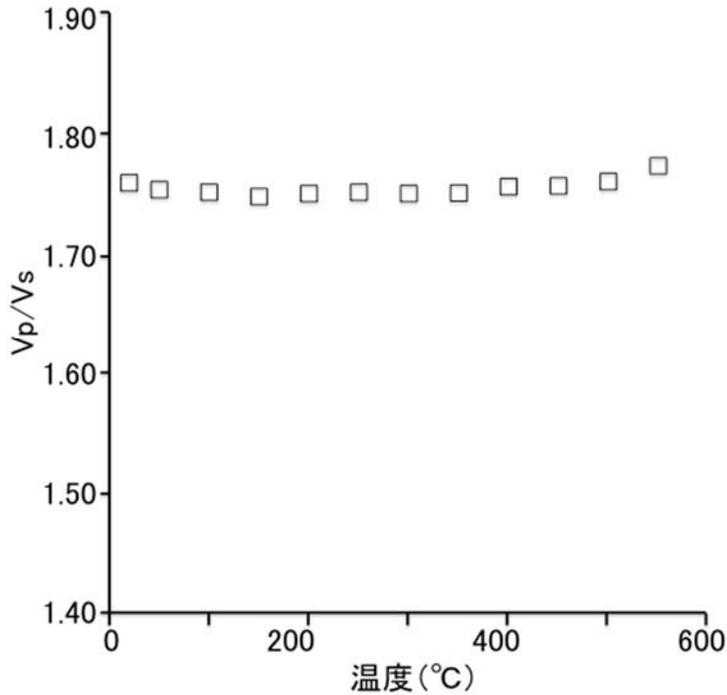


図 5 隠岐島後に産する輝岩の V_p/V_s と温度の関係。
圧力は 1.0 GPa。

3) 鉱物多結晶体の焼結実験

地殻やマンツルの構成鉱物の変形機構として、転位クリープと拡散クリープが重要であると考えられている。実験室において地球内部と同じ変形メカニズムを再現し、そのレオロジー特性を決定するためには、実験試料の粒径の細粒化が必要な場合がある⁷⁾。細粒な鉱物多結晶体を得るためには、粒径・空隙率を精密に制御できる利点から、化学試薬を用いた合成法が一般的に有効であるが^{8,9)}、天然鉱物に少量含まれる元素組成を再現することは難しい。また、合成多結晶体と天然鉱物の粘性の大きさが桁違いであることが指摘されている¹⁰⁾。そこで本研究では、天然鉱物粉末を出発物質とした鉱物多結晶体を得ることに着目し、 $1.0\ \mu\text{m} \sim 0.1\ \mu\text{m}$ の鉱物粒子で構成される鉱物多結晶体の焼結実験を行った。具体的には、下部地殻・マンツルの主要造岩鉱物と考えられている単斜輝石と斜長石に着目し、単斜輝石または斜長石の単結晶を粉碎し、それらのナノ粉末を出発物質として焼結実験を行った。

a) 実験試料

実験の原料には、天然の単斜輝石単結晶と斜長石単結晶をそれぞれ用いた。

電子線マイクロアナライザ (EPMA ; JEOL 製 JXA8530-F) による鉱物化学組成分析を行った結果、天然ディオプサイド単結晶 ($\text{Di}_{97}\text{Hed}_3$ 、 $\text{Di}_{99}\text{Hed}_1$) 2 種類と天然サーラ輝石単結晶 ($\text{Di}_{87}\text{Hed}_{13}$) 1 種類を原料として用いた。また、斜長石に関しては天然ラブラドライト単結晶 ($\text{An}_{62}\text{Ab}_{38}$ 、 $\text{An}_{64}\text{Ab}_{36}$) 2 種類を原料として用いた。

b) 実験手法

焼結実験の手順の概要を述べる。まず、単結晶を鉄乳鉢と乳棒を用いて粗割した。粗割した単斜輝石粗粒粉末を、自動乳鉢を用いて湿式粉碎を行った。自動乳鉢を用いて粉碎を

行った後の粉末は粒径が約 5~25 μm 程度である。ビーズミルでさらに微粉碎することでナノ粉末が得られた (図 6)。乾燥させたナノ粉末は、2 MPa にて 1 分~10 分間一軸圧縮し、円盤・円柱状(直径 12 mm または 6 mm、長さ 1-10 mm)に成形する。成形体は、100 $^{\circ}\text{C}$ にて 12 時間以上乾燥させた後、大気雰囲気下、アルゴンガス雰囲気下、もしくは真空条件下で、1 時間から 40 時間の保持時間で温度 1100-1260 $^{\circ}\text{C}$ で焼成した。得られた焼結体は表面から数十 μm を研磨し、鏡面仕上げ後、サーマルエッチングを行い、再度鏡面研磨後、表面組織と残留空孔の観察を走査型電子顕微鏡 (SEM) で行い、SEM 像をもとに画像解析ソフトを用いて粒径と空隙率を計算した。焼結体の鉱物同定には、X 線回折分析 (XRD)、蛍光 X 線分析 (XRF) およびラマン分光分析を行った。

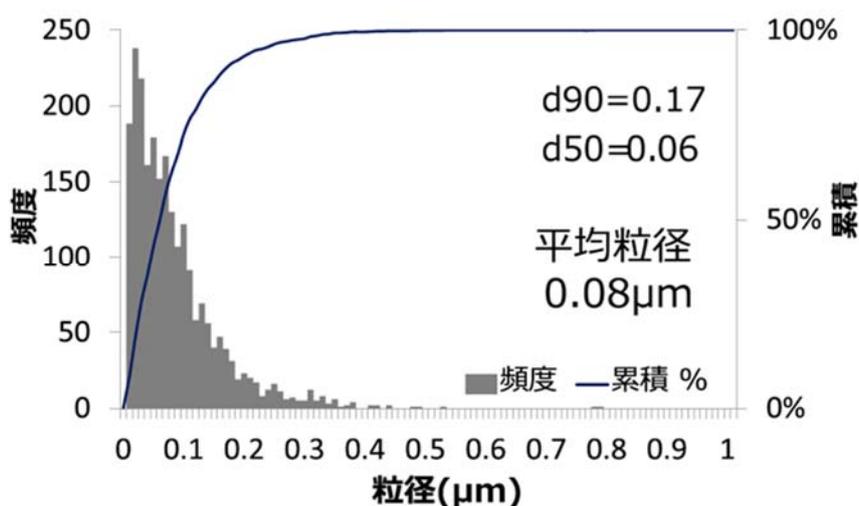


図 6 微粉碎した鉱物粒子の粒径分布。

斜長石粉末の例。平均粒径 0.08 μm 。粉末の 90 % (粒子数%) が粒径 0.17 μm 以下、粉末の 50 % が粒径 0.06 μm 以下である。これらのナノ粉末を出発物質として焼結実験を行った。

c) 実験結果

サーマルエッチングした単斜輝石と斜長石の焼結多結晶体の表面の SEM 像を図 7 と図 8 に示す。SEM 像に示したように焼結温度が高温であるほど粒径が大きくなっている。焼結時間と斜長石焼結多結晶体の粒径頻度分布の関係を図 9 に示した。

ラマンマイクロスコープ (Renishaw 製 in Via Reflex) を用い、焼結体の結晶の同定を行った。励起波長 532 nm のレーザーと 1800 g/mm の回折格子を使用し、レーザー強度 10-100 %、露光時間 10~30 秒の照射条件下にて測定を行った。単結晶から作製した薄片試料と、熱処理後の焼結体表面のラマンスペクトルを分析した。図 10 には斜長石の実験試料のラマン分析結果を示した。焼結前後でピーク位置に変化が認められないことから、斜長石粉末から斜長石焼結体を得られたことがわかる。単斜輝石についてもラマン分析を行い焼結前後でピーク位置に変化が認められないことを確認した。

X 線回折分析装置 (Rigaku 製 RINT-2000) を用い、斜長石焼結多結晶体の鉱物同定を行った (図 11)。焼成前の試料は粉末で、焼成後の試料は焼結体の状態で測定を行った。得られたデータは総合粉末 X 線解析ソフトウェア PDXL を用いて処理した。

単斜輝石に関しては、平成 26 年度に実施した大気雰囲気下での焼結体からは、ディオプサイドとオケルマナイトが同定されたが、今年度実施したアルゴンガス雰囲気下での焼結体からはディオプサイドのみが同定され、オケルマナイトは生じなかった。従って、単斜輝石焼結多結晶体を作成するためにはアルゴンガス雰囲気が有効である。また、斜長石に関しては、大気雰囲気下での焼結体から、斜長石のみが同定された (図 11)。

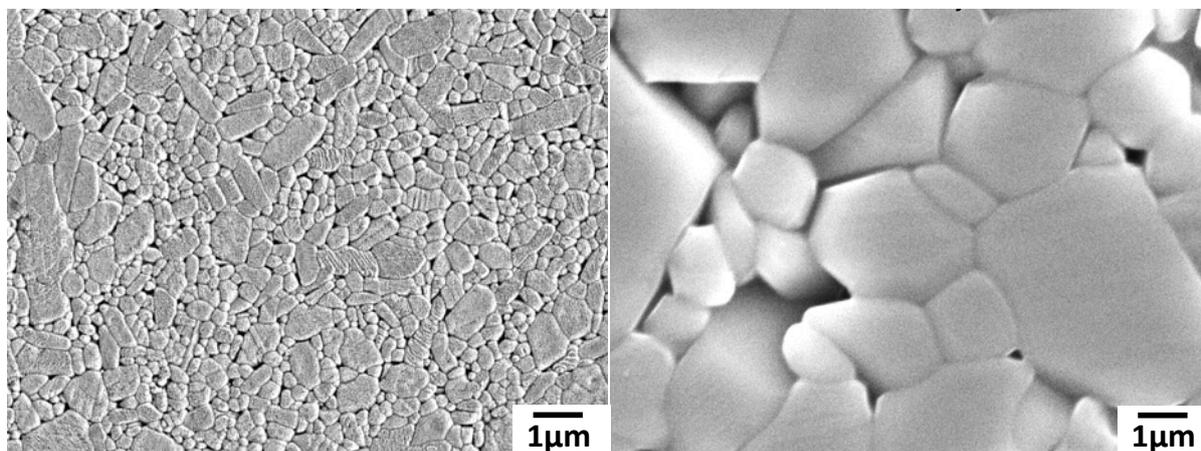


図 7 単斜輝石焼結多結晶体の走査型電子顕微鏡写真(SEM 像)。

天然ディオプサイド単結晶をナノオーダーに粉碎し、ナノ粉末をアルゴンガス雰囲気で加熱した。写真左が 1180 °C 6 時間保持、写真右が 1280 °C 6 時間保持。

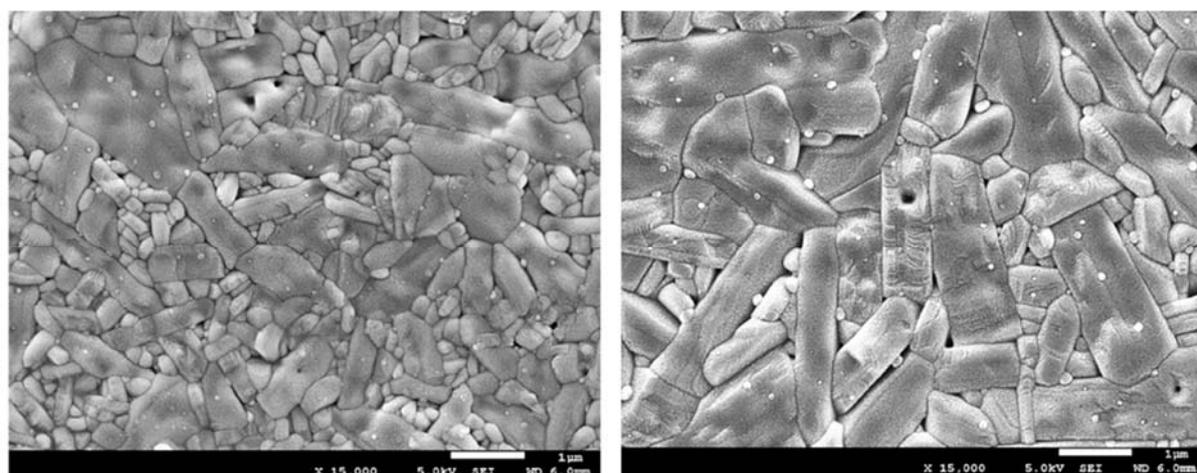


図 8 斜長石焼結多結晶体の走査型電子顕微鏡写真(SEM 像)。

天然ラブラドライト単結晶をナノオーダーに粉碎し、ナノ粉末を大気雰囲気中で加熱した。写真左が 1180 °C 20 時間保持、写真右が 1210 °C 20 時間保持。スケールバーは 1 μm。

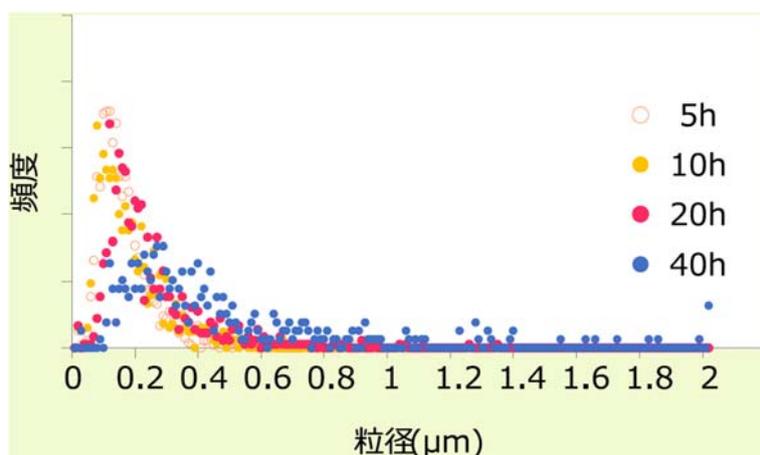


図 9 斜長石焼結多結晶体の焼結時間による粒径頻度分布。
大気雰囲気での焼結温度は 1180 °C。

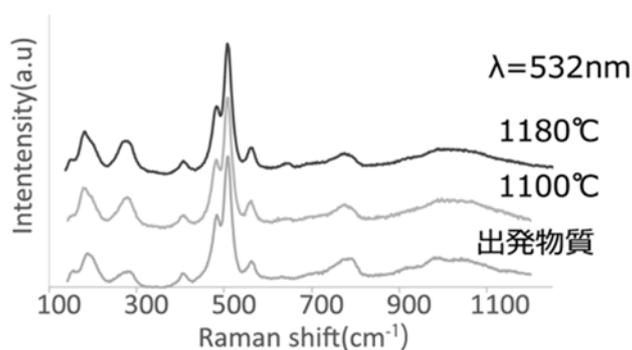


図 10 斜長石単結晶（出発物質）と 1100 °C および 1180 °C で焼成した斜長石多結晶体の
ラマン分析結果。

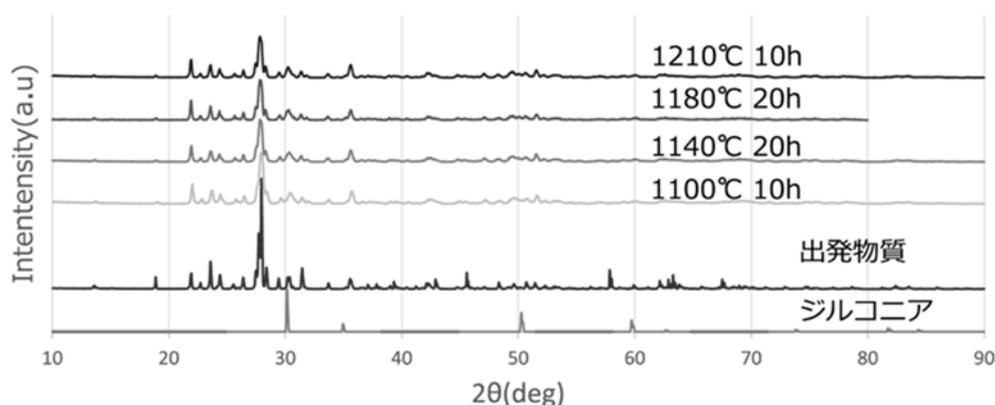


図 11 斜長石単結晶（出発物質）と斜長石焼結多結晶体の X 線回折分析。大気雰囲気での
焼結温度は 1100 °C、1140 °C、1180 °C、1210 °C。

4) 高温変形実験

本研究の目的は日本海沿岸周辺域の地殻強度・マントル強度モデルから地震発生層の下限をより正確に推定するために、高温変形実験システムを導入し、これを用いて下部地殻・

マンツルの主要造岩鉱物の高温クリープに関する基礎データを与えることである。平成 25 年度において予定通り万能試験機とガス置換式高温炉を組み合わせることで高温変形実験システムを導入し、平成 26 年度に予備実験を行った。本年度は下部地殻・マンツルの主要造岩鉱物である単斜輝石を用いてクリープ試験を行い、予察的に応力-歪速度関係を得た。

a) 実験試料

前項目で述べたように天然鉱物の組成を反映した単斜輝石の多結晶焼結体を得た。単斜輝石単結晶の粉碎条件と粉碎後の粉末の焼成条件を組み合わせることで検討した結果、アルゴンガス雰囲気中で温度 1180 °C、保持時間 6 時間で焼結することで、直径 4 mm・長さ 6 mm の円柱状の単斜輝石の多結晶焼結体を得ることに成功した。

b) 実験手法

上記の試料を用いてアルゴンガス雰囲気中において、高温下で、変位速度を段階的に変化させながら一軸圧縮変形実験を行った (図 12)。



図 12 高温変形試験に用いる万能試験機と高温炉。

c) 実験結果

アルゴンガス雰囲気中において一軸圧縮変形実験を行った。1090 °Cでの実験の結果、単斜輝石は高温において最大 50 %超の歪を達成した (図 13)。1080 °Cで実験では、歪速度と応力関係が得られ、歪速度 $4.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ で約 43 MPa、 $3.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ で約 33 MPa、 $2.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ で約 21 MPa、 $1.5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ で約 17 MPa、 $1.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ で約 12 MPa、 $4.0 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ で約 5 MPa であった。図 14 は温度 1080 °C 下における予察的な変形実験から得られた歪速度 ($4.0 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1} \sim 4.0 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$) と応力関係である。

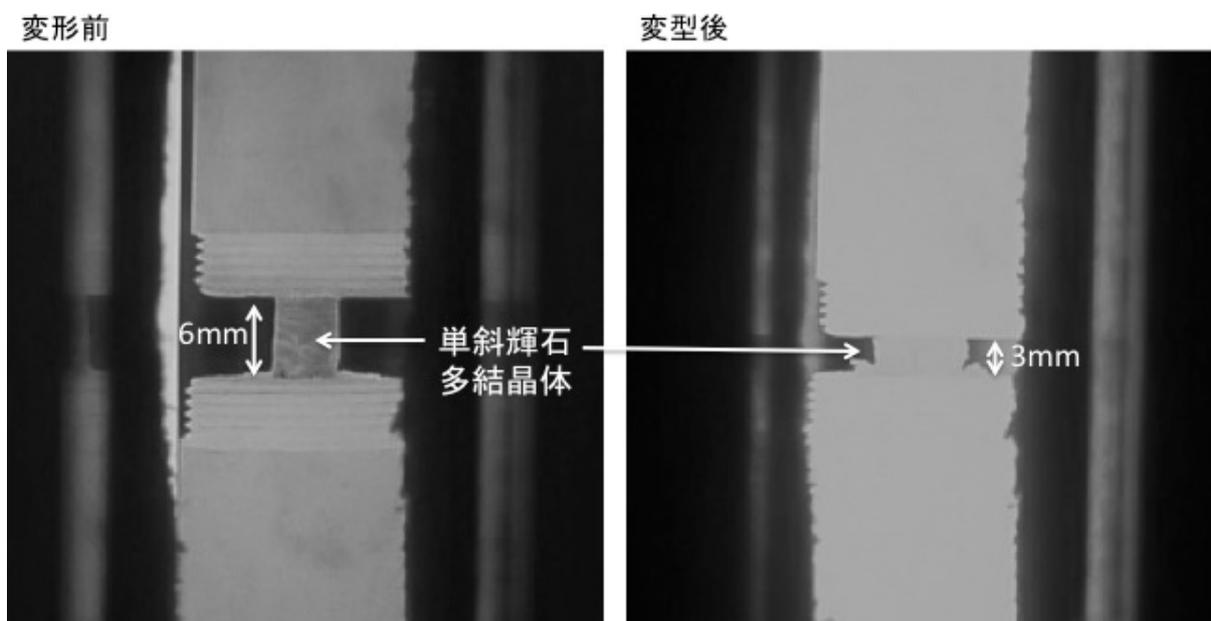


図 13 ディオプサイド焼結多結晶体を対象とした高温条件で変形実験。
1090 °Cの実験例。ひずみが 50 %に達するようなクリープ変形を示している。

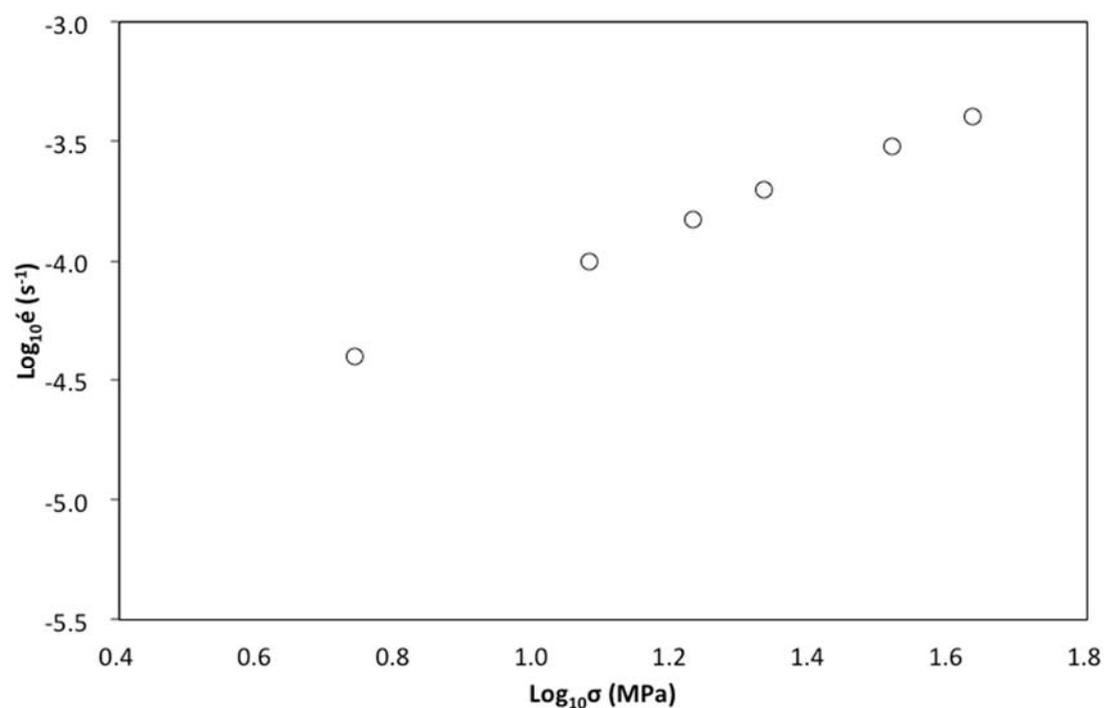


図 14 ディオプサイド焼結多結晶における応力-歪速度の関係 (1080 °C)。
天然ディオプサイドの粉末から焼結したディオプサイド焼結多結晶体。変形試料の平均粒
径 0.1 μm。

(c) 結論ならびに今後の課題

平成 27 年度の研究では範囲を拡大し、構成岩石モデルを検討した。その結果、飛驒帯の最上部マントルがエクロジャイトで構成されていることが推定された。断層下限深度は

最上部マントル構成岩石にも敏感であるので、最上部マントルの構成岩石が周囲と異なることは、断層下限深度を推測する上で有用な情報であるため、地殻に加えて最上部マントルの構成岩石をマッピングすることは今後の重要な課題となる。平成 28 年度以降も継続して、構成岩石モデルの更新を行って行く必要がある。

また、地殻構成岩石モデルを改善するために、岩石の弾性波速度測定実験を行ない、局所的には正確な地殻構成岩石モデルを構築する必要がある。平成 27 年度は隠岐島後の捕獲岩を対象に弾性波速度測定実験を行ない、弾性波速度データを取得できた。実験対象の岩石種を増やし、引き続き実験を継続することも今後の重要な課題となる。

本研究では、下部地殻・マントルの主要造岩鉱物の高温クリープ特性を用いて断層下限深度を推定してきた。鉱物の高温クリープ特性を実験室で決定するためには、粒径 1 μm 程度またはそれ以下の鉱物粒子で構成される超微粒鉱物多結晶体を実験試料として用いる必要がある。本年度は、はんれい岩の主要造岩鉱物である単斜輝石と斜長石のナノ粉末を作成し、ナノ粉末を出発物質とした焼結実験を行ない、緻密な多結晶体を焼結した。主要造岩鉱物である斜方輝石や長石の焼結実験を引き続き行うことが今後の重要な課題となる。今年度は、単斜輝石多結晶焼結体を用いて、高温変形実験を行い、予察的に応力-歪速度の関係を得た。本格的な実験は次年度の重要な課題となる。

(d) 引用文献

- 1) Matsubara, M., Obara, K. and Kasahara, K. (2008): Three-dimensional P- and S-wave velocity structures beneath the Japan Islands obtained by high-density seismic stations by seismic tomography, *Tectonophysics*, Vol.454, pp.86-103, 2008.
- 2) Iwasaki, T., Moriya, T., Hasemi, A., Umino, N., Okada, T., Takeda, T., Sekine, S., Tashiro, K. and Miyamachi, H.: Extensional structure in northern Honshu Arc as inferred from seismic refraction/wide-angle reflection profiling, *Geophysical Research Letters*, Vol.28, pp.2329-2333, 2001.
- 3) Nakajima, J., Matsuzawa, T., Hasegawa, A. and Zhao, D. : Three dimensional structure of V_p , V_s , and V_p/V_s beneath northeastern Japan: Implications for arc magmatism and fluids. *Journal of Geophysical Research*, Vol.99, pp.22205-22220, 2001.
- 4) Nishimoto, S., Ishikawa, M., Arima, M. and Yoshida, T.: Laboratory measurement of P-wave velocity in crustal and upper mantle xenoliths from Ichino-megata, NE Japan: ultrabasic hydrous lower crust beneath the NE Honshu arc. *Tectonophysics*, Vol.396, pp.245-259, 2005.
- 5) Nishimoto, S., Ishikawa, M., Arima, M., Yoshida, T., Nakajima, J. : Simultaneous high P-T measurements of ultrasonic compressional and shear wave velocities in Ichino-megata mafic xenoliths: Their bearings on seismic velocity perturbations in lower crust of northeast Japan arc. *Journal of Geophysical Research*, Vol.113, B12212, doi:10.1029/2008JB005587, 2008.
- 6) Satoshi Saito, Masahiro Ishikawa, Makoto Arima, Yoshiyuki Tatsumi, 2015、Laboratory measurements of V_p and V_s in a porosity-developed crustal rock:

Experimental investigation into the effects of porosity at deep crustal pressures. Tectonophysics, Vol.677-678, 218-236.

- 7) Karato, S.: Rheology of the deep upper mantle and its implications for the preservation of the continental roots: A review, Tectonophysics, vol.481, Issue 1-4, pp.82-98, 2010.
- 8) Koizumi, S., Hiraga, T., Tachibana, C., Tasaka, M., Miyazaki, T., Kobayashi, T., Takamasa, A., Ohashi, N. and Sano, S.: Synthesis of highly dense and fine-grained aggregates of mantle composites by vacuum sintering of nano-sized mineral powders, Physics and Chemistry of Minerals, vol.37, Issue 8, pp.505-518, 2010.
- 9) Hiraga, T., Miyazaki, T., Tasaka, M. and Yoshida, H.: Mantle superplasticity and its self-made demise. Nature, vol.468, pp.1091-1094, 2010.
- 10) Faul, U. H. and Jackson, I.: Diffusion creep of dry, melt-free olivine, Journal of Geophysical Research, vol.112, B04204, 2007.

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
坪川祐美 子・石川正 弘	焼結したディオプサイド細粒多 結晶体の粒成長(ポスター発表)	地球惑星科学連合 2015 年 大会	平成 27 年 5 月 27 日
本多聡子・ 石川正弘	曹灰長石ナノ多結晶体の焼結と 粒成長 (ポスター発表)	地球惑星科学連合 2015 年 大会	平成 27 年 5 月 27 日
坪川祐美 子・石川正 弘	天然鉱物を用いた透輝石多結晶 体の粒成長実験 (口頭発表)	日本地質学会第 122 年学術 大会	平成 27 年 9 月 11 日
高橋宏和・ 石川正弘	島根県隠岐諸島島後に産するマ ントル捕獲岩に対する弾性波速 度測定 (口頭発表)	日本地質学会第 122 年学術 大会	平成 27 年 9 月 12 日
坪川祐美 子・石川正 弘	天然鉱物を用いたディオプサイ ド多結晶体の粒成長実験 (口頭 発表)	日本鉱物科学会 2015 年年 会	平成 27 年 9 月 25 日
石川正弘・ 坪川祐美子	ディオプサイド多結晶体の高温 変形に関する予察的実験 (ポ スター発表)	日本鉱物科学会 2015 年年 会	平成 27 年 9 月 27 日
坪川祐美 子・石川正 弘	天然鉱物を用いたディオプサイ ド多結晶体の粒成長 (ポスター 発表)	地殻ダイナミクス 2015 年 研究集会	平成 27 年 9 月 29 日
本多聡子・ 石川正弘	曹灰長石ナノ多結晶体の粒成長 (ポスター発表)	地殻ダイナミクス 2015 年 研究集会	平成 27 年 9 月 29 日

Masahiro Ishikawa	Crustal and uppermost mantle lithology of the NE Japan arc from comparison with the measured and calculated rock velocity and observed seismic velocity (口 頭発表)	13 th International workshop on water dynamics	平成 27 年 3 月 15 日
----------------------	---	---	---------------------

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成 28 年度業務計画案

地殻深部を構成する岩石とその主要造岩鉱物の弾性波速度測定実験を行う。主要造岩鉱物の多結晶体の焼結実験を行う。なお、焼結実験対象については、平成 27 年度までの弾性波速度測定実験の進捗状況も踏まえて決定する。多結晶焼結体の高温変形実験を行う。実験対象については、平成 27 年度までの実験結果の進捗状況も踏まえて決定する。また、平成 26 年度から平成 28 年度に得られた弾性波速度実験結果を加えて、岩石と鉱物の弾性波速度に関する既存データを再度整理する。他のサブテーマ等で得られた日本海沿岸、大和海盆、富山海盆、日本海盆、新潟平野などの地殻構造探査結果を踏まえて、これまでの本研究で得られた日本海東縁を含む東北本州弧の地殻構成岩石モデルとレオロジーモデルを更新する。

