

令和 3 年 5 月 27 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01155

研究課題名(和文) 微量な水のマントル物性への影響 - アセノスフェア軟化の解明 -

研究課題名(英文) Effect of small amount of water on physical properties of mantle materials with implications for softening of asthenosphere

研究代表者

芳野 極 (Yoshino, Takashi)

岡山大学・惑星物質研究所・教授

研究者番号：30423338

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,000,000円

研究成果の概要(和文)：マントルに微量な水が存在すると岩石の粘性、融点を大幅に下がる。したがって、マントルの微量な水を正確に検出することはマントル進化・ダイナミクスを理解する鍵となる。本研究は高圧実験によって上部マントルの主要鉱物であるオリビン中に取り込まれた微量な水の物性への影響を弾性定数、減衰(Q値)、電気伝導度を水の量の関数として決定した。古い海洋底下で観測されているシャープなリソスフェア-アセノスフェア境界(LAB)と減衰の周波数依存性の欠如は、アセノスフェアのみに200重量ppm程度の微量の水が存在していれば説明できることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

私たちの暮らす日本列島は、世界的に見ても有数の地震活動、火山の噴火による災害の多い地域である。このような変動は、地球の表面の厚さ100 km程度のリソスフェアと呼ばれる堅い層(プレート)が、その下の軟らかいアセノスフェアという層の上を相対運動するというプレートテクトニクス理論で説明されている。しかし、暖かい海嶺付近を除いてリソスフェアがアセノスフェアの上をなぜスムーズに移動するかは長年謎であった。本研究では、高圧実験により古い冷たい海洋プレートであるリソスフェアと軟らかいアセノスフェアは、水の量の差で説明できることが分かった。

研究成果の概要(英文)：Accurate detection of trace amounts of water in the mantle is the key to understanding mantle evolution and dynamics, as the presence of trace amounts of water in the mantle significantly reduces the viscosity and solidus temperature of rocks. In this study, the effects of trace amounts of water incorporated into olivine, which is the main mineral of the upper mantle, on the physical characteristics of the upper mantle were determined as functions of the elastic constant, attenuation factor (Q value), and electrical conductivity as a function of water content. It was found that the lack of frequency dependence attenuation observed under the old oceanic floor at the lithosphere-asthenosphere boundary can be explained by the presence of a trace amount of water of about 200 ppm by weight only in the asthenosphere.

研究分野：高圧地球惑星科学

キーワード：マントル 水 減衰 電気伝導度 オリビン リソスフェア-アセノスフェア境界

1. 研究開始当初の背景

マントルに存在する微量な水は岩石の融点、粘性を大幅に減少させるため、マントルの進化、ダイナミクスに大きく影響すると考えられている。従って、マントルにどの程度の量の水(水素)が存在し、どのように分布しているかを知ることは地球科学の最重要課題の1つである。マントルに存在する水の量の上限は高压実験や第一原理計算の進展によって、下部マントル領域まで含水鉱物の安定な温度圧力条件の決定、オリビンなどの化学量論的無水鉱物への水の溶解度の研究によって制約されつつある。ところが、どの程度の量の水が実際にマントルに存在しているかは、これらの研究では解明することはできない。実際にマントル内部の水の量、分布を解明するためには地球物理学的な観測データとマントルを構成する物質の水の関数としての物性データとの比較が最も有効な手段である。

リソスフェアアセノスフェア境界(LAB)の成因、プレート運動を駆動するアセノスフェアの軟化の原因は地球科学における大きな未解決問題の1つである。アセノスフェアは低速度異常、高電気伝導度異常で特徴付けられ、部分熔融によって説明されることが一般的である[1, 2](図1)。しかし、古い海洋プレート下

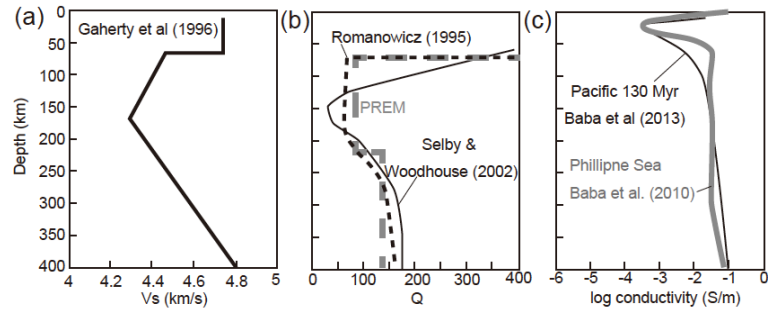


図1、上部マントルの1次元構造。(a)S波速度。(b)Q値。(c)電気伝導度。

では高電気伝導度異常の欠如した構造が報告されている[3, 4]。つまり、プレート運動を駆動するアセノスフェアの軟化の原因として、オリビンの含水化仮説を再検討する必要がある。そのためには微量な水の量に対する物性を正確に決定することが不可欠である。

近年は同じ領域を地震学的手法、地球電磁気学的手法を用いて調査することが一般的になってきており、それぞれの構造を統一的に解釈することが求められている。中央海嶺玄武岩の始源マントルのオリビンの含水量は岩石学的な制約から 100 重量 ppm 程度とされる。その程度の水の量を観測データから正確に検出することは現状の物質科学的データでは難しい。上部マントルの主要鉱物であるオリビンの物性測定は盛んに行われてきたが、カンラン岩中のオリビンの水の溶解度はLAB程度の深さでは100ppm程度と非常に小さいために速度構造のみから水の量を決定することは難しい。そこで、少量の水に敏感な物性として、電気伝導度と地震波の減衰が注目されている[5]。

研究代表者はマントルの無水鉱物の電気伝導度への水の影響を調査し、アセノスフェアの高電気伝導度異常はオリビンの含水化では説明できないことを指摘した[2]。しかし、研究グループ間において結果に大きな齟齬が生じているため[6]、MT観測などの結果から水の量の推定とデータの解釈に大きな混乱をもたらしている。この問題を解決するためには、より精度の高い含水量測定・結晶内の水素位置の精密決定が求められる。さらに異なる手法を用いて電気伝導度と水の関係をクロスチェックすることが有効である。水素(H)の自己拡散係数の決定は、より高温での含水オリビンの電気伝導度の推定を可能にする方法として、実験が開始されているものの、重水素(D)を軽水素(H)からなる含水オリビン単結晶に拡散させるデザインで行われている。この場合、トータルの水素の濃度変化が相互拡散と同時に生じるため、自己拡散係数を推定する方法としては信頼性の高いデータを得ることは難しい状況である。そこで、同等の含水量を含む単結晶オリビン間でのH-D相互拡散実験から、水素の自己拡散係数を決定することが電気伝導度への水の影響を推定するために必要である。

地震波の減衰への水の影響は、オリビンへの水の溶解度が低い低圧でしか研究例がなく[7]、系統的に理解されていない。オリビンの水のQ値への効果は水の溶解度が低い低圧下では水の量の関数として検出することが難しい。申請者が導入した短周期振動システムと放射光その場観察を組み合わせた実験は、マントル鉱物のQ値を含水量の関数として幅広い周波数領域で測定することができる世界で唯一のシステムである[8]。水に起因した内部摩擦によるエネルギー散逸のピークは1Hz以上で最大となると指摘されており[9]、この周波数領域で多様な含水量の比較が可能な高圧力下におけるQ値の決定ができるのは本システムだけである。この手法では非弾性を特徴づけるQ値の決定だけでなく、上部マントルの条件での地震波の帯域に相当した周波数での弾性定数を決定することが可能であることから、マントルの水を特定するより多くの指標を与えることが期待される。

2. 研究の目的

本研究の目的は、微量な水を含むオリビンの物性を系統的に測定し、オリビン結晶中、粒界における水素の移動メカニズムを理解し、物性への水の影響を定量的に決定することにより、アセノスフェアの軟化、LABの原因を特定することにある。特に、微量な水に敏感で地球物理学的な観測データと比較可能な電気伝導度、地震波の減衰に焦点をおく。微量な水を議論するために100~200重量ppm程度の合成含水オリビンの正確な水の量の決定を試料室まで真空を保持できる赤外分光装置で測定し、同じ水の量を持つ試料で各種物性測定を行う。水素自己拡散を測定することにより、直接電気伝導度測定とは独立に電気伝導度の推定を行うことにより、電気伝導度とオリビンの結晶内の電荷としてのプロトンの動きを特定する。弾性・非弾性・塑性をそれぞれ超音波共振法、放射光その場観察による周期振動実験、放射光その場観察による変形実験で水の関数として決定する。これらの結果と地球物理学的観測で得られている地震波速度、地震波Q値、電気伝導度トモグラフィーと比較することにより、上部マントルの微量な水の定量的な分布を解明し、アセノスフェアの軟化、LABの原因を特定することが目的である。

### 3. 研究の方法

本研究計画の主要な研究成果として2つの代表的な研究、オリビン単結晶のH-D相互拡散実験、周期振動実験について詳述する。

#### (1) H-D相互拡散実験

H-Dの相互拡散のプロファイルはSIMS分析で得られた。この分析では、かんらん石単結晶は十分に大きく、十分な量の水を含んでいる必要があるため、かんらん石への水の溶解度は圧力の増加とともに増加することから、3~13 GPaの広い圧力範囲で含水かんらん石単結晶の合成実験を行った。川井型マルチアンビル装置で3、8、13 GPaで温度1,623Kで、8時間以上保持した。かんらん石単結晶の均一性は、非偏光フーリエ変換赤外分光法によって確認し、水分含有量はPatersonのキャリブレーションに基づいて見積もった。

水素自己拡散の異方性を調べるために、プリセッションカメラを用いてかんらん石単結晶の結晶方位を決定した。拡散実験にはLaCrO<sub>3</sub>ヒーターを使用した。D-H相互拡散実験では、川井型マルチアンビル装置で合成実験と同じ3、8、13 GPaで実験を行なった。回収試料は、拡散対の中心まで研磨され、北海道大学のCameca6fと1270のSIMSを使用して、H-D相互拡散プロファイルを取得した(図2)。Dドーパ単結晶とHドーパ単結晶のバルク含水量は類似していた。H-D相互拡散係数は、半無限遠物質に対するフィックの第2法則に基づいて相互拡散プロファイルをフィッティングすることによって決定した。

#### (2) 強制振動実験

放射光その場観察による周期振動実験で減衰を特徴づけるQ値とヤング率を水と周波数の関数として決定を行なった。

水の量の効果を調査するために、放射光その場観察実験の前に事前に含水量の異なる出発試料を合成した。酸素フガシティーの影響を排除して、水の影響のみを観察するために、Feを含まないサンプルを合成した。2つの焼結フォルスセライト体は、川井型マルチアンビル装置で、3GPaの圧力、それぞれ140±30および70±20重量ppmの含水量の試料がPtカプセルおよびFeカプセル内で合成された。水をほとんど含まない試料は、東京大学地震研究所の真空炉で合成した、エンスタタイト5 mol%を含むフォルスセライト焼結体を用いた。この試料の含水量は2重量ppm未満であった。

高圧下での周期振動実験はSPring-8のベンディングマグネットビームラインBL04B1にD-DIAプレスと研究代表者が導入した短周期振動システムを使用した。時間の経過に伴うひずみの変化は、特定の振動周波数で時系列のX線撮影

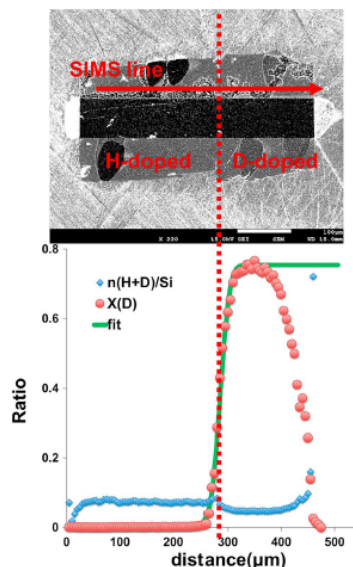


図2、SIMS測定で得られた拡散プロファイル。

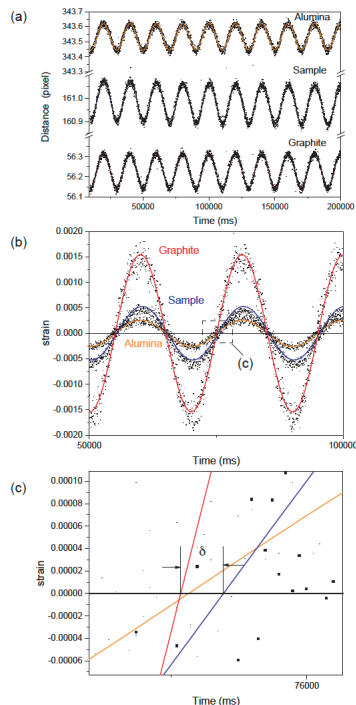


図3、周期振動中のサンプルと標準試料の試料の長さ変化 (a)、歪み変化、(c)グラファイト(赤)、アルミナ(橙)、サンプル(青)の順で位相が遅れている。

によって観察された。標準試料とサンプル間のひずみ変動の位相シフトは  $Q^{-1}$  に対応し、標準試料とサンプルの振幅比はヤング率の比に対応している。

サンプルと標準試料の長さの比率を測定して、X線ラジオグラフィ画像からサンプルとリファレンスの生成されたひずみを特定した(図3)。サンプルのヤング率の絶対値は、低温(973 K)でのグラファイトとサンプルのひずみ比から計算された。

非弾性測定は、冷却しながら 1,373~1,173K の 3GPa で実施した。含水系では、水の損失を最小限に抑えるため、Au や Pt に比べて比較的 X線透過性の高い  $Ag_{70}Pd_{30}$  箔でサンプルを覆ったが、室温で合成したドライサンプルでは、サンプルと標準物質は、ドライ状態を維持するために Fe 箔で包まれた。ヤング率は、試料とグラファイトのひずみ比から計算された。グラファイトのヤング率は、弾性クリープ範囲のアルミナを使用して 973K および 0.5 秒のアルミナから計算された。サンプルの剛性率は、体積弾性率を使用して、測定されたヤング率から見積もられた。

#### 4. 研究成果

本研究から得られた成果を以下にまとめる。

##### (1) H-D 相互拡散実験

上部マントル条件(3~13 GPa および 1,000~1,300 K)での H および D ドープかんらん石単結晶対の相互拡散から水素自己拡散係数が決定された。H の拡散係数は同位体効果を考慮して見積もられた。多様な水濃度での相互拡散実験から、オリビンの含水量によって水素拡散係数の温度依存性が大きくなることを示した。オリビンの水素の幾何平均拡散係数( $D_H$ )は、温度と含水量の関数として以下のように示される。

$$D_H = 10^{-7.7 \pm 0.8} * (C_{H_2O})^{0.61 \pm 0.01} \exp\left(-\frac{130 \pm 17 \text{ kJ/mol}}{RT}\right) \text{ m}^2/\text{s}$$

ここで、 $C_{H_2O}$  はオリビン中の水の量、R は気体定数、T は温度である。ネルンスト-アインシュタインの関係式と組み合わせると、本研究の結果から、かんらん石の電気伝導度への水の寄与を制約することができる。これは、低温(<1,000 K)での含水かんらん石のその場電気伝導度測定では、活性化エンタルピーが低すぎるために高温に外挿できないことを示唆している。単結晶オリビンの電気伝導度測定による以前の結果との比較は、合成単結晶の不均一性のために電気伝導度に対する水の影響を過大評価している可能性がある(図4)。この研究で、より高温で決定された拡散データはマントル電気伝導度のモデリングから得られた結果との比較において、より信頼できる。オリビンの水素拡散と活性化エンタルピーを考慮すると、オリビンの含水化では東太平洋海嶺近傍で観測されている海洋アセノスフェアで観察された非常に高い電気伝導度の値( $10^{-2}$ - $10^{-1}$  S/m)を説明できない。これは、Yoshino et al. [2]で報告された電気伝導度の結果と同じ結論であり、若い海洋プレートではアセノスフェアの最上部の部分熔融層の存在が必要である。

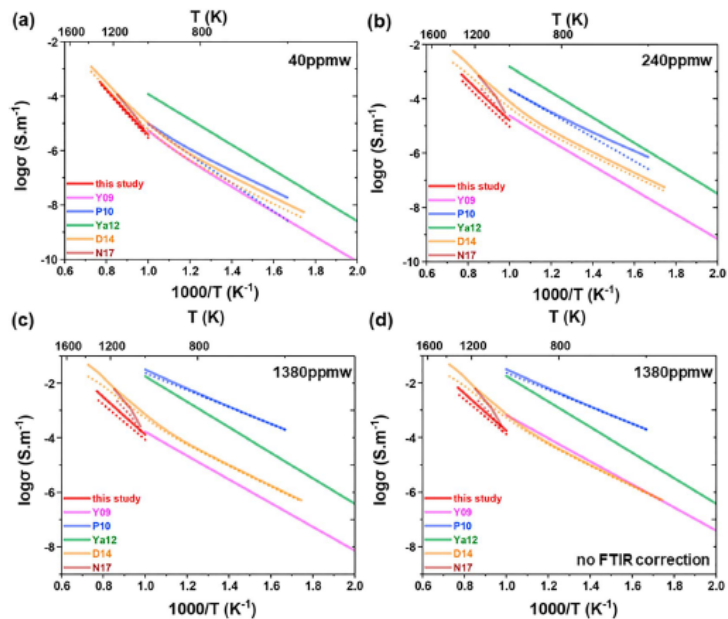


図4、オリビンの電気伝導度の温度依存性の比較。

オリビンの水素拡散と活性化エンタルピーを考慮すると、オリビンの含水化では東太平洋海嶺近傍で観測されている海洋アセノスフェアで観察された非常に高い電気伝導度の値( $10^{-2}$ - $10^{-1}$  S/m)を説明できない。これは、Yoshino et al. [2]で報告された電気伝導度の結果と同じ結論であり、若い海洋プレートではアセノスフェアの最上部の部分熔融層の存在が必要である。

##### (2) 古い海洋プレート下のアセノスフェアの地球物理学的異常への水の効果

プレートテクトニクスは、堅い海洋リソスフェアが、地震波速度が低く、減衰が大きく、電気伝導度が高いことを特徴とする力学的に弱い層(アセノスフェア)上を移動することを要求する。海嶺の近くでは、地熱が高いため、部分熔融によってそれらの地球物理学的な異常が発生する可能性がある。しかし、地震学的観測から、リソスフェアとアセノスフェアの境界(LAB)で、古い海洋マントルの速度が大幅に急激に低下していることが知られている。古い海洋プレートで観測されるLABにおいては、岩石が溶けるよりはるかに低い温度にも関わらず、このような異常が認められることは、部分融解で説明することは難しい。アセノスフェアでの水の存在は、そのような異常を引き起こす候補と見なされてきた。本研究では、オリビンが通常の水素置換メカニ

ズムで含水化する圧力で、減衰に対する水の効果を調査した。ここでは、周期的振動システムを使用したその場 X 線観察により、3 GPa および 1,223~1,373K の水不飽和条件でのオリビン多結晶体の地震特性に対する水の影響を調査した。

実験結果は、水がエネルギー分散を大幅に強化し、広範囲の地震周波数で弾性率を低下させることを示した。図 5 はオリビン多結晶体の  $Q^{-1}$  の周期依存性を示しています。温度の上昇、振動周期の増加に伴い減衰が大きくなる。含水試料は減衰が大きく、温度依存性は小さい。特に含水試料では周期 5 から 10 秒付近に減衰ピークが現れた。この減衰ピークの高さは、含水試料で明瞭になった。試料の剛性率は、 $Q^{-1}$  の変化に応じて含水量の増加によって大幅に減少した。含水量と粒径が剛性率と  $Q^{-1}$  に及ぼす影響を定量的に評価するために、実験データを修正された一般化バーガーモデルを適用した。このモデルに基づき、上部マントルの減衰及び S 波速度構造の計算を行なった。

水がアセノスフェアにのみ存在する場合、1 から 10 秒程度の振動周期とそれより長周期で減衰の差は小さくなることから、アセノスフェアの減衰は幅広い周波数範囲ではほぼ一定であるという最近の観測と一致する (図 6)。減衰ピークの粒径依存性を持たない場合がより観測をうまく説明できる。地震学で観測された古い海洋 LAB の急激な変化は、リソスフェアとアセノスフェアの間の含水量の有意な差がある場合によってのみ説明できる。

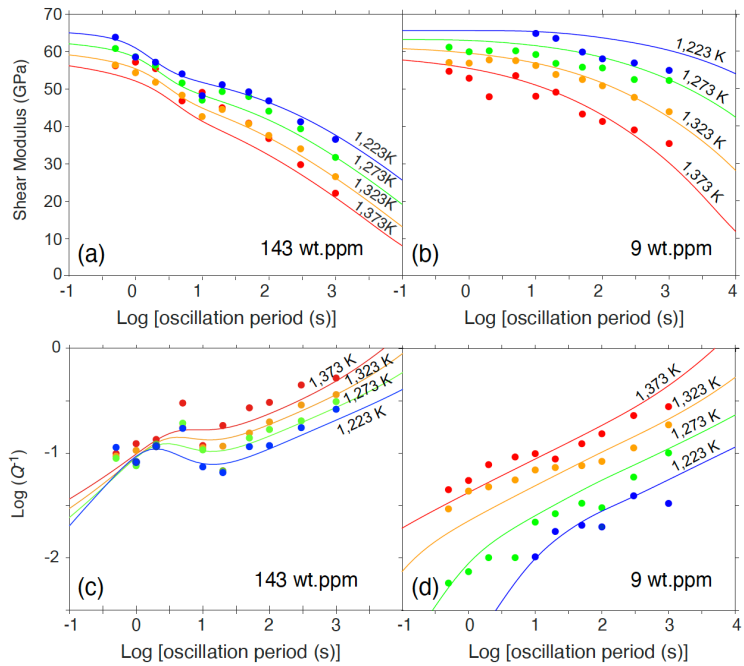


図 5、オリビンの剛性率、減衰の温度依存性。左は含水試料、右は水の少ない試料。

試料の剛性率は、 $Q^{-1}$  の変化に応じて含水量の増加によって大幅に減少した。含水量と粒径が剛性率と  $Q^{-1}$  に及ぼす影響を定量的に評価するために、実験データを修正された一般化バーガーモデルを適用した。このモデルに基づき、上部マントルの減衰及び S 波速度構造の計算を行なった。

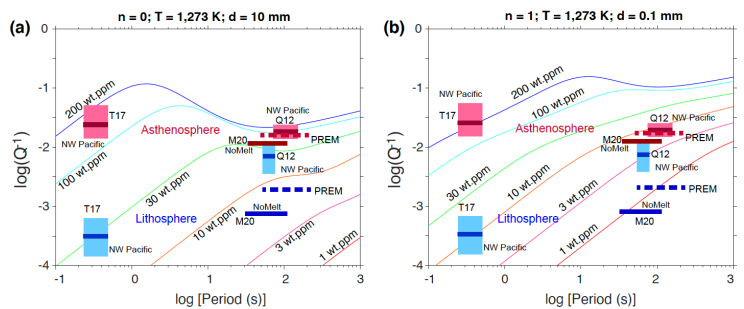


図 6、オリビンの減衰の周期依存性と地震学的観測との比較。減衰ピークの周期が粒径に依存する場合(a)としない場合(b)。

これらの研究結果により、海嶺に近い若い海洋下の LAB は部分熔融帯がアセノスフェアの最上部に存在している一方、古い海洋プレートでは脱水を免れたアセノスフェアが地球物理的異常を生み出していることが示唆され、今まで部分熔融か含水化の一方で説明されていた LAB は海洋プレートの年齢によって成因が変わるということがこの研究課題の推進によって提唱することができた。

#### 参考文献

- [1] Kawakatsu et al. (2009) Science, 324, 499. [2] Yoshino et al. (2006) Nature, 443, 973. [3] Baba et al. (2013) G-cube, 14, 4969. [4] Sarafian et al. (2015) G-cube, 16, 1115. [5] Karato (2006), Rev Mineral. 62, 343-375. [6] Yoshino and Katsura (2013) Ann. Rev. Earth Planet. 41, 605. [7] Aizawa et al. (2008) J. Petrol., 49, 841. [8] Yoshino et al. (2016) Rev. Sci. Instrum. 87, 105106. [9] Karato (2013) PEPI, 219, 49.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計35件（うち査読付論文 35件 / うち国際共著 17件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Wang Ran, Yoshino Takashi	4. 巻 106
2. 論文標題 Electrical conductivity of diaspore, -Al <sub>100</sub> H and -Fe <sub>00</sub> H	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 American Mineralogist	6. 最初と最後の頁 774 ~ 781
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2021-7605	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi	4. 巻 561
2. 論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 116815 ~ 116815
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ezenwa Innocent C., Yoshino Takashi	4. 巻 360
2. 論文標題 Martian core heat flux: Electrical resistivity and thermal conductivity of liquid Fe at martian core P-T conditions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Icarus	6. 最初と最後の頁 114367 ~ 114367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.icarus.2021.114367	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Zhang Baohua, Zhao Chengcheng, Yoshino Takashi	4. 巻 554
2. 論文標題 Fe?Mg interdiffusion in wadsleyite and implications for water content of the transition zone	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 116672 ~ 116672
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2020.116672	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ezenwa Innocent C., Yoshino Takashi	4. 巻 544
2. 論文標題 Electrical resistivity of solid and liquid Pt: Insight into electrical resistivity of -Fe	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 116380 ~ 116380
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2020.116380	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Yamamoto, T. Yoshino, D. Yamazaki, Y. Higo, Y. Tange, J. Torimoto	4. 巻 54
2. 論文標題 Thermal expansion of natural mantle spinel using in situ synchrotron X-ray powder diffraction	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Material Sciences	6. 最初と最後の頁 139-148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10853-018-2848-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Martirosyan N.S., Shatskiy A., Chanyshv A.D., Litasov K.D., Podborodnikov I.V., Yoshino T.	4. 巻 326-327
2. 論文標題 Effect of water on the magnesite?iron interaction, with implications for the fate of carbonates in the deep mantle	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lithos	6. 最初と最後の頁 435 ~ 445
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lithos.2019.01.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Tsujino Noriyoshi, Yoshino Takashi, Yamazaki Daisuke, Sakurai Moe, Sun Wei, Xu Fang, Tange Yoshinori, Higo Yuji	4. 巻 104
2. 論文標題 Phase transition of wadsleyite-ringwoodite in the Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> -Fe <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> system	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 American Mineralogist	6. 最初と最後の頁 588 ~ 594
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2019-6823	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhang Baohua, Yoshino Takashi, Zhao Chengcheng	4. 巻 124
2. 論文標題 The Effect of Water on Fe Mg Interdiffusion Rates in Ringwoodite and Implications for the Electrical Conductivity in the Mantle Transition Zone	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 2510 ~ 2524
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2018JB016415	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshino Takashi	4. 巻 351
2. 論文標題 Penetration of molten iron alloy into the lower mantle phase	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Comptes Rendus Geoscience	6. 最初と最後の頁 171 ~ 181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.crte.2018.06.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhang Youyue, Yoshino Takashi, Yoneda Akira, Osako Masahiro	4. 巻 519
2. 論文標題 Effect of iron content on thermal conductivity of olivine with implications for cooling history of rocky planets	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 109 ~ 119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2019.04.048	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Kuroda Minami, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi	4. 巻 124
2. 論文標題 H D Interdiffusion in Single Crystal Olivine: Implications for Electrical Conductivity in the Upper Mantle	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 5696 ~ 5707
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JB017576	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する



1. 著者名 Yoshino Takashi, Baker Edward, Duffey Kyle	4. 巻 294
2. 論文標題 Fate of water in subducted hydrous sediments deduced from stability fields of FeOOH and AlOOH up to 207GPa	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physics of the Earth and Planetary Interiors	6. 最初と最後の頁 106295 ~ 106295
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pepi.2019.106295	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Gomi Hitoshi, Yoshino Takashi	4. 巻 100
2. 論文標題 Resistivity, Seebeck coefficient, and thermal conductivity of platinum at high pressure and temperature	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 214302
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.100.214302	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshino Takashi, Makino Yoshiki, Suzuki Toshihiro, Hirata Takafumi	4. 巻 530
2. 論文標題 Grain boundary diffusion of W in lower mantle phase with implications for isotopic heterogeneity in oceanic island basalts by core-mantle interactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 115887 ~ 115887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2019.115887	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhang Baohua, Yoshino Takashi	4. 巻 530
2. 論文標題 Temperature-enhanced electrical conductivity anisotropy in partially molten peridotite under shear deformation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 115922 ~ 115922
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2019.115922	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Zhang Baohua, Zhao Chengcheng, Ge Jianhua, Yoshino Takashi	4. 巻 124
2. 論文標題 Electrical Conductivity of Omphacite as a Function of Water Content and Implications for High Conductivity Anomalies in the Dabie Sulu UHPM Belts and Tibet	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 12523 ~ 12536
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2019JB018826	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ezenwa Innocent C., Yoshino Takashi	4. 巻 91
2. 論文標題 Technique, cell assembly, and measurement of T-dependent electrical resistivity of liquid Fe devoid of contamination at P, T conditions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 023903 ~ 023903
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5112045	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshino Takashi, Wang Ran, Gomi Hitoshi, Mori Yoshihisa	4. 巻 91
2. 論文標題 Measurement of the Seebeck coefficient under high pressure by dual heating	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 035115 ~ 035115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5143525	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Nakamura, T. Yoshino, M. Satish-Kumar	4. 巻 175
2. 論文標題 Pressure dependence of graphitization: Implications for rapid recrystallization of carbonaceous material in a subduction zone	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Contributions to Mineralogy and Petrology	6. 最初と最後の頁 32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s0041 0-020-1667-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 W. Sun, T. Yoshino, N. Sakamoto, H. Yurimoto	4. 巻 484
2. 論文標題 Supercritical fluid in the mantle transition zone deduced from H-D inter-diffusion of wadsleyite	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 309-317
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2017.12.032	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Yoshino, B. Gruber, C. Rainier	4. 巻 281
2. 論文標題 Effect of pressure and water on electrical conductivity of carbonate melt with implications for conductivity anomaly in continental mantle lithosphere	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physics of Earth and Planetary Interiors	6. 最初と最後の頁 8-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pepi.2018.05.003	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 C. Zhang, J.-F. Lin, Y. Liu, S. Feng, C. Jin, M. Hou, T. Yoshino	4. 巻 123
2. 論文標題 Electrical resistivity of Fe-C alloy at high pressure: effects of carbon as a light element on the thermal conductivity of the Earth's core	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research	6. 最初と最後の頁 3564-3577
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2017JB105260	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 H. Gomi, Y. Fei, T. Yoshino	4. 巻 103
2. 論文標題 The effects of ferromagnetism and interstitial hydrogen on the equation of states of hcp and dhcp FeHx	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 American Mineralogists	6. 最初と最後の頁 1271-1281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2138/am-2018-6295	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 H. Gomi, T. Yoshino	4. 巻 6
2. 論文標題 Impurity Resistivity of fcc and hcp Fe-Based Alloys: Thermal Stratification at the Top of the Core of Super-Earths	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Earth Sciences	6. 最初と最後の頁 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/feart.2018.00217	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Yoshino, V. Jaseem	4. 巻 504
2. 論文標題 Fluorine solubility in bridgmanite: a potential fluorine reservoir in the Earth's mantle	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 106-114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2018.10.009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 D. Yamazaki, E. Ito, T. Yoshino, N. Tsujino, A. Yoneda, H. Gomi, Jaseem V., M. Sakurai, Y. Zhang, Y. Higo, Y. Tange	4. 巻 351
2. 論文標題 High pressure generation in the Kawai-type multianvil apparatus equipped with tungsten carbide anvils and sintered diamond anvils and X-ray observation on CaSnO <sub>3</sub> and (Mg,Fe)SiO <sub>3</sub>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Comptes Rendus Geoscience	6. 最初と最後の頁 253-259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.crte.2018.07.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 H. Fukui, A. Baron, D. Ishikawa, H. Uchiyama, Y. Ohishi, T. Tsuchiya, H. Kobayashi, T. Matsuzaki, T. Yoshino, T. Katsura	4. 巻 29
2. 論文標題 Transverse acoustic phonon anomaly in iron-bearing magnesium oxide around spin-transition pressure	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Physics, Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 245401
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-648X/aa7026	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S.S. Lobanov, H. Hsu, J.-F. Lin, T. Yoshino, A.F. Goncharov	4. 巻 122
2. 論文標題 Optical signatures of low spin Fe <sup>3+</sup> in NAL at high pressure	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research	6. 最初と最後の頁 3565-3573
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017JB014134	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 T. Katsura, K. Baba, T. Yoshino, T. Kogiso	4. 巻 717
2. 論文標題 Electrical conductivity of the oceanic asthenosphere and its interpretation based on laboratory measurements	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Tectonophysics	6. 最初と最後の頁 162-181
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tecto.2017.07.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Wu, F. Qin, X. Wu, H. Huang, C.A. McCammon, T. Yoshino, S. Zhai, Y. Xiao, V.B. Prakapenka	4. 巻 122
2. 論文標題 Spin transition of ferric iron in the calcium-ferrite type aluminous phase	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research	6. 最初と最後の頁 5935-5944
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017JB014095	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 L. Xie, A. Yoneda, T. Yoshino, D. Yamazaki, N. Tsujino, Y. Higo, Y. Tange, T. Irifune, T. Shinmei, E. Ito,	4. 巻 88
2. 論文標題 Synthesis of boron-doped diamond and its application as a heating material in a multi-anvil high-pressure apparatus	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 93904
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.4993959	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Ishii, D. Yamazaki, N. Tsujino, F. Xu, Z. Liu, T. Kawazoe, T. Yamamoto, D. Druzbin, L. Wang, Y. Higo, Y. Tange, T. Yoshino, T. Katsura	4. 巻 37
2. 論文標題 Pressure generation to 65 GPa in Kawai-type multi-anvil apparatus with tungsten carbide anvils	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 High Pressure Research	6. 最初と最後の頁 507-515
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/08957959.2017.1375491	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 H. Fei, M. Wiedenbeck, N. Sakamoto, H. Yurimoto, T. Yoshino, D. Yamazaki, T. Katsura	4. 巻 275
2. 論文標題 Negative activation volume of oxygen self-diffusion in forsterite	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physics of Earth and Planetary Interior	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pepi.2017.12.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Chen, X. Guo, T. Yoshino, Z. Jin, P. Li	4. 巻 46
2. 論文標題 Dehydration of phengite inferred by electrical conductivity measurements: Implication for the high conductivity anomalies relevant to the subduction zones	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geology	6. 最初と最後の頁 11-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1130/G39716.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計46件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 29件)

1. 発表者名 芳野 極, 劉 超
2. 発表標題 上部マントルの地震波減衰への水の影響
3. 学会等名 第61回高圧討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 芳野 極, Liu Chao _
2. 発表標題 上部マントル物質の地震波減衰への水の効果_
3. 学会等名 日本鉱物科学会2020年オンライン年会_
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takashi Yoshino
2. 発表標題 Is there primordial reservoir in lower mantle?_
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会_(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Youyue Zhang, Takashi Yoshino, Masahiro Osako_
2. 発表標題 Iron content induced pressure- and temperature-dependency change of thermal conductivity of ferropericlasite: implications for mantle dynamics_
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会_(国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Innocent Ezenwa, Takashi Yoshino_
2. 発表標題 Martian Core Heat Flux: Electrical Resistivity and Thermal Conductivity of Liquid Fe at Martian Core P-T Conditions_
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会_
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ran Wang, Takashi Yoshino_
2. 発表標題 Seebeck coefficient measurement of olivine by dual heating system and its application to the redox kinetics of the subducted slabs_
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会_
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chao Liu, Takashi Yoshino
2. 発表標題 The effect of water on seismic attenuation of upper mantle olivine and its implications for origin of the sharp lithosphere-asthenosphere boundary_
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会_
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Chao Liu, Takashi Yoshino
2. 発表標題 Intrinsic attenuation factor Q of partially molten Fe-S system
3. 学会等名 JpGU2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chengcheng Zhao, Takashi Yoshino
2. 発表標題 Redox kinetics of olivine revealed by diffusion profile of oxygen fugacity and its implication to the redox evolution of the uppermost mantle
3. 学会等名 JpGU2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 Innocent Ezenwa, Takashi Yoshino
2. 発表標題 Measurement of T-dependent electrical resistivity of solid and liquid Fe and Pt at fixed P
3. 学会等名 JpGU2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Yoshino, Edward Baker, Kyle Duffey
2. 発表標題 Fate of water in subducted hydrous sediments deduced from stability fields of FeOOH and AlOOH up to 20 GPa
3. 学会等名 JpGU2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 五味 斎 ・ 芳野 極
2. 発表標題 Electrical resistivity and thermal conductivity of fcc Fe: Stratification of Mercury's core
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 森嘉久・中野法大・石山剛史・芳野極
2. 発表標題 マルチアンビルプレスを用いた熱電性能測定技術
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野口直樹・藤井優輝・斎藤隆宏・芳野極・劉超・岡村英一
2. 発表標題 他元素ドーブ黒リンの高圧合成と物性評価
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎大輔・辻野典秀・西原遊・芳野極
2. 発表標題 ポストスピネルの剪断変形実験
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 芳野極・Innocent Ezenwa
2. 発表標題 高圧下の溶融鉄の電気抵抗測定
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Youyue Zhang, Takashi Yoshino, Akira Yoneda, Masahiro Osako
2. 発表標題 Effect of iron content on thermal conductivity of olivine with implications for cooling history of rocky planets
3. 学会等名 JpGU2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Yoshino
2. 発表標題 Toward organization of a new field on fast process in Earth and planetary science
3. 学会等名 JpGU2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hitoshi Gomi, Takashi Yoshino
2. 発表標題 Electrical resistivity and thermal conductivity of fcc Fe: Implications for the Mercury 囊垣 core
3. 学会等名 JpGU2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hitoshi Gomi, Takashi Yoshino, Akira Yoneda
2. 発表標題 Seebeck coefficient of olivine: Implausible Mercury's thermoelectric dynamo
3. 学会等名 JpGU2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jaseem V., T. Yoshino
2. 発表標題 Fluorine sink in Earth's lower mantle: solubility and substitution mechanism in bridgmanite
3. 学会等名 JpGU2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 C. Liu, T. Yoshino
2 . 発表標題 Effect of silicon on initial friction of iron
3 . 学会等名 JpGU2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Y. Zhang, T. Yoshino, M. Osako
2 . 発表標題 Simultaneous measurement of thermal conductivity and diffusivity for fayalite and its - phase
3 . 学会等名 JpGU2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Yoshino, B. Gruber, C. Reinier
2 . 発表標題 Effects of pressure and water on electrical conductivity of carbonate melt with implications for conductivity anomaly in continental mantle lithosphere
3 . 学会等名 JpGU2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Yoshino
2 . 発表標題 Experimental study on penetration of molten iron alloy into the lower mantle phase
3 . 学会等名 JpGU2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 辻野典秀, 山崎大輔, 西原遊
2. 発表標題 D111を用いたブリッジマナイトの変形実験
3. 学会等名 第59回高圧討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 芳野 極・劉 超
2. 発表標題 周期振動実験による岩石の非弾性的性質の決定
3. 学会等名 第59回高圧討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 五味斉・芳野極
2. 発表標題 高温高圧下における白金の抵抗率・ゼーベック係数・熱伝導度
3. 学会等名 第59回高圧討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Gomi, T. Yoshino
2. 発表標題 Thermoelectric Power and Thermoelectric Dynamo of Mercury
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Zhang, S. Fu, T. Yoshino, J.F. Lin
2. 発表標題 Elasticity of Silica across the Post-stishovite Transition: Implications for Seismic Heterogeneities of Subducted Slabs in the Earth's Lower Mantle
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 C. Zhang, J.F. Lin, Y. Liu, S. Feng, C. Jin, M. Hou, Y. Zhang, T. Yoshino
2. 発表標題 Electrical resistivity of Fe-C and Fe-Si alloy at high pressure and the light element effects on Earth's core
3. 学会等名 AGU Fall meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Yoshino, T. Suzuki, T. Hirata
2. 発表標題 Grain boundary diffusion of W and Re in lower mantle phases
3. 学会等名 High-Pressure Mineral Physics Seminar (HPMPS-9) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yoshino
2. 発表標題 The future perspective of large-volume press beam line at SPring-8 and determination of anelastic properties by in situ strain observation under cyclic loading
3. 学会等名 26th International Association for the Advancement of High Pressure Science and Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yoshino
2. 発表標題 Grain boundary diffusion of siderophile elements in lower mantle phases
3. 学会等名 26th International Association for the Advancement of High Pressure Science and Technology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yoshino
2. 発表標題 Experimental study on chemical interaction at the core-mantle boundary
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井 萌, 辻野 典秀, 館野 繁彦, 鈴木 敏弘, 芳野 極, 河村 雄行, 高橋 栄一
2. 発表標題 含水フォルステライトの高圧その場IR 測定実験
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西原 遊, 久保 友明, 芳野 極, 大内 智博, 山崎 大輔, 辻野 典秀
2. 発表標題 D111-type guide block for high-pressure deformation experiments
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中村 佳博, 芳野 極, Satish-Kumar Madhusoodhan
2. 発表標題 Pressure dependence of structural evolution of CM: Implication for fast graphitization in subduction zone
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Gomi, T. Yoshino
2. 発表標題 The band structure and impurity resistivity of hcp and fcc Fe based alloys: Implications for planetary cores
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 C. Liu, T. Yoshino
2. 発表標題 Effect of Light Elements to Heterogeneity of Attenuation in the Earth's Inner Core
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 C. Zhao, T. Yoshino
2. 発表標題 Proton conduction in hydrous forsterite aggregate at different buffered (MgO or SiO <sub>2</sub> ) conditions
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 A. Chanyshv, K. Litasov, A. Shatskiy, Y. Furukawa, A. Likhacheva, T. Yoshino, Y. Higo, E. Ohtani
2. 発表標題 High-pressure study of coronene: phase transitions, oligomerization, decomposition and thermal expansion
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 芳野極・中野法大・森嘉久
2. 発表標題 デュアルヒーティングによる高圧下における熱起電力測定
3. 学会等名 第58回高圧討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫻井萌・辻野典秀・鈴木敏弘・芳野極
2. 発表標題 マントル無水鉱物中の水素位置の特定に向けて
3. 学会等名 第58回高圧討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 中野法大・森嘉久・芳野極・財部健一
2. 発表標題 高温高圧下での熱電測定技術の開発
3. 学会等名 第58回高圧討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 福井 宏之, 米田 明, 中塚 晃彦, 鎌田 誠司, L. Xie, 芳野 極, A.Q.R. BARON
2. 発表標題 X線非弾性散乱による高圧下でのブリッジマナイト結晶弾性率測定2
3. 学会等名 第58回高圧討論会, 名古屋大学, 平成29年11月9日(11月8日~11月10日)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	辻野 典秀 (Tsuji no Noriyoshi)  (20633093)	岡山大学・惑星物質研究所・助手  (15301)	
研究分担者	山崎 大輔 (Yamazaki Daisuke)  (90346693)	岡山大学・惑星物質研究所・准教授  (15301)	
研究分担者	米田 明 (Yoneda Akira)  (10262841)	岡山大学・惑星物質研究所・客員研究員  (15301)	2020年度で退官のため、分担者から外れた。

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------