

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月10日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04071

研究課題名(和文) 東日本における活火山の長期的噴火活動ポテンシャル評価

研究課題名(英文) Long-term eruption potential assessment for active volcanoes in eastern Japan

研究代表者

栗谷 豪 (Kuritani, Takeshi)

北海道大学・理学研究院・准教授

研究者番号：80397900

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：東北本州弧～千島弧の代表的な活火山を対象にマグマ生成率を推定するため、火山岩の物質科学的解析と同地域の地殻～マントルを対象とした地震学的解析の融合的研究を行った。その結果、物質科学的研究では活火山下のマグマ生成深度におけるマントルの温度や流体量についての情報が蓄積され、一方で地震学的研究では東北本州弧～千島弧における広域的な地下構造や活火山下の局所的な地下構造について、より高解像度の情報が得られた。両手法を融合することにより、沈みこむ太平洋プレートから放出されたスラブ流体の経路などの推定を行うことができたが、マグマ生成率の推定については研究期間内では終了せず、今後引き続き行うこととなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、東北本州弧～千島弧におけるマントル温度構造のリファレンスモデルを提供する準備を整えることができた。このモデルはウェッジマントルの対流モデルの検証や物質循環モデルの構築に役立てることができる。さらに沈み込み帯の研究において残された最重要課題の一つである、ウェッジマントルにおけるスラブ流体の移動経路や移動速度について、重要な制約を得ることができた。また、残念ながら研究期間内では達成することができなかったものの、各活火山で推定されるであろうマグマ生成率は、過去の経験に基づく手法では予測できないケースについても対応できる、中長期的な噴火活動予測の新しい指標として役立てることができる。

研究成果の概要(英文)：In this study, petrological analyses on volcanic rocks from representative active volcanoes and seismological analyses on the crust and mantle were conducted for the Northeast Japan arc and Kurile arc to estimate magma production rates at the representative volcanoes. We have accumulated information about the temperatures and the fluid fractions of the mantle at the depths of the magma generation for many volcanoes, and also obtained high-resolution tomographic images in the NE Japan and Kurile arcs. By combining the results of the petrological and geophysical analyses, we estimated the paths for slab-derived fluids for some volcanoes. However, we cannot complete the estimations of the magma production rates for the representative volcanoes in the three years of the research period, because of the delay of the research.

研究分野：火成岩岩石学

キーワード：火山 噴火 マグマ マントル 防災

## 1. 研究開始当初の背景

火山の噴火予測では、「噴火が開始して以降、活動がどのように推移して終息に向かうのか」などを検討する短期的予測とともに、「火山が今後どのような周期と規模で噴火を繰り返すのか」、また「数百年～数千年のあいだ休眠している火山が次にいつ活動を再開するのか」などを検討する中長期的予測が重要である (Marzocchi *et al.*, 2008)。中長期的予測は、巨大地震後の火山活動の活性化など、理学的な側面から注目を集めている現象と関係するだけでなく、火山と共生する街づくりや防災計画の策定など、社会的な要請と関わる問題であることから、近年特に重要性を増している。予測にあたっては、過去の噴火活動の間隔や規模についての履歴が手掛かりになることから、詳細な野外調査に基づいて作成される噴出量累積階段図 (図 1) が重要な基礎資料として活用されている (Wadge, 1982; Fujita, 2009 など)。しかしながら、例えば長く休眠している火山が活動を再開する場合や、歴史時代まで活動的であった火山が今後の活動を停止する場合など、過去の経験に基づく手法では予測できないケースについても対応できるような、中長期的な噴火活動予測の新しい指標作りが必要である。

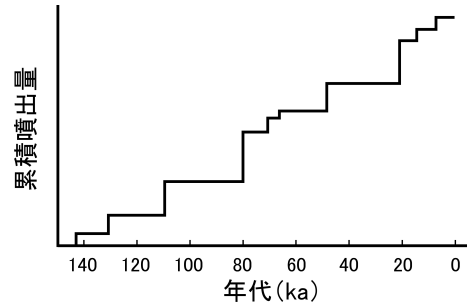


図 1 累積噴出量の時間変化の模式図

## 2. 研究の目的

火山から噴出する物質は玄武岩質～流紋岩質と多様であるが、本質的にはこれらの物質はマントルで生成した初生マグマが地殻内で分化したものか、もしくは初生的なマグマが熱源となって地殻物質を融かし、二次的に生成したものである。このように、マントルにおけるマグマ生成率 ( $Q_m$ ) は、火山からの長期平均的なマグマ噴出率 ( $Q_v$ ) を支配することから、火山の活動ポテンシャルの指標となるはずである (一般に  $Q_m > Q_v$  である)。近年、地震波トモグラフィ解析の手法が大きく進展し、地震波構造からウェッジマントルの温度・流体の三次元分布を描出することが可能となった (Nakajima *et al.*, 2005)。その一方で、火山噴出物を対象とした物質科学的解析に基づいたマグマの生成条件の推定により、マグマ生成深度における温度・部分熔融度・含水量を明らかにすることが可能である。そこで、マントルの三次元的な構造を描き出す地震学的手法と、離散的ではあるものの、マントルの状態について実証的な制約を与える物質科学的手法を密接に融合させることで、マントルにおける温度・流体の三次元分布を従来よりも格段に高い信頼度で描出でき、そしてそれに基づいて各活火山下のマントルにおけるマグマ生成率を推定できるはずである。そこで本研究では、東北本州弧～千島弧におけるマントルの温度・流体の三次元分布・流体の移動フラックスを、火山岩の物質科学的解析と地震波トモグラフィ解析を密接に組み合わせることによって、従来よりも格段に高い信頼度で決定する。そしてそれらの情報を基に、同地域の各活火山を対象としてマントルにおけるマグマ生成率を推定し、各火山の長期的な噴火活動ポテンシャルの評価を行うことを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では上述の目的の達成のため、以下のサブ課題研究 A～D を計画した。

### 課題 A. 火山岩の解析に基づくマグマ生成条件の推定

東北本州弧～千島弧において地震波観測網が密である地域の活火山を対象に、火山岩の岩石学的・地球化学的解析を行い、それぞれのマグマ生成深度におけるマントルの温度・部分熔融度条件・枯渇度、およびスラブ流体の化学組成を推定する。

### 課題 B. マントルの温度・流体 (メルト) 量についての三次元分布の描出

ウェッジマントルの P 波速度構造・S 波速度構造・地震波減衰構造に基づき、課題 A で得られた条件を満たすように温度・流体量の三次元分布を決定する。

### 課題 C. ウェッジマントル内におけるスラブ流体の速度場の推定

課題 A で解析の対象とした各火山について、マグマの生成に関わった流体相が沈み込むスラブから分離した位置 (課題 A・B の結果に基づいて推定)、ソースマントルの位置、およびマントルの対流場の情報に基づき、スラブ流体の移動速度を推定する。

### 課題 D. 各活火山下のマントルにおけるマグマの生成率の推定

課題 B で得られたマントルの温度構造と流体量の分布の情報、および課題 C で得られたウェッジマントル内の流体相の速度場の情報に基づき、各活火山下におけるマグマの生成率を推

定する。

#### 4. 研究成果

課題Aについては、ソースマンツルの状態(温度・部分溶融度)について信頼性の高い情報を抽出するため、解析対象は未分化な玄武岩(原則としてMgO量が6 wt.%以上)を産する火山(利尻山、十勝岳、雌阿寒岳、有珠山、渡島大島、八甲田山、秋田駒ヶ岳など)を対象とした。それぞれの火山において未分化な特徴をもつ岩石を対象に、主成分元素組成、微量元素組成、Sr, Nd, Pb同位体比、およびマグマの含水量を決定した。ガラス包有物を含む斑晶がある場合には、包有物の含水量をSIMSによって測定し、一方でそのような斑晶がない場合には平衡関係が明確な斜長石とメルトの組成を対象に、斜長石含水量計(Putirka, 2008)を利用してメルトの含水量を推定した。次にカンラン石最大分別モデル(Tatsumi *et al.*, 1983)を用いて初生マグマ組成を推定し、さらにKelley *et al.* (2006)に従ってマンツルの部分溶融度( $F$ )、含水量( $X_{H_2O}$ )、DMM (Depleted MORB-source Mantle)に対する枯渇度を推定した。またKuritani *et al.* (2008)の手法に従い、マスバランスを利用してスラブ流体の微量元素組成を決定するとともに、放射性同位体比の制約を用いて、流体相の生成に寄与した海洋プレートの成分(堆積物・変質玄武岩・マンツル)を明らかにした。マグマ生成条件についてはKuritani *et al.* (2014)に従い、AlphaMELTSモデル(Smith and Asimow, 2005)を用いて決定した。その結果、既に推定されている目潟と岩手山の結果(Kuritani *et al.*, 2014)を含め、マグマ生成条件として、例えば利尻山では温度=1280-1340、圧力=~2.3 GPa、マンツル含水量=0.04-0.11 wt.%、部分融解度=~2%、有珠山では温度=~1300、圧力=~1.4 GPa、マンツル含水量=~0.9 wt.%、部分融解度=~23%、秋田駒ヶ岳では温度=~1270、圧力=~1.7 GPa、マンツル含水量=~0.6 wt.%、部分融解度=~15 wt.%、目潟では温度=1220-1230、圧力=~1.8 wt.%、マンツル含水量=0.5-0.6 wt.%、部分融解度=~7%、岩手山では温度=~1250、圧力=~1.3 GPa、マンツル含水量=0.6-0.7 wt.%、部分融解度=~1.5 wt.%、といった結果が得られた。

課題Bについては、東日本で発生した規模の大きな地震についてP波、S波の読み取りを行い、地震波速度・減衰構造解析のためのデータセットを作成した。また、中部日本で発生した地震を用いて地殻・最上部マンツルの地震波減衰構造を推定し、最上部マンツルから地表付近に至る連続的な高減衰域の存在を明らかにした。さらに栗駒山周辺で発生する深部低周波地震の振幅比を用いて、地震の発震機構解を推定した。その結果、P波とS波の振幅比を説明するためには、CLVDなど非ダブルカップル成分を考える必要があることが明らかになった。また、富士火山、箱根火山周辺の地震波減衰構造を推定し、マグマ溜まりの位置を再検討した。また島弧火山へのマグマ供給系の広域的な解明を目的に、東北地方南部から中部日本にかけての領域で3次元P波減衰構造の推定を行い、既存の地震波速度モデルと比較を行った。その結果、高減衰域と低速度域は概ね一致するが、太平洋スラブ直上からマンツルウエッジに伸びる高減衰領域は地震波速度では顕著な低速度を示さないことが明らかになった。また、栗駒山、蔵王山、肘折山下で発生する深部低周波地震のメカニズム解を決定したところ、蔵王山においては2011年東北地方太平洋沖地震を境に低周波地震のメカニズム解が系統的に変化していることが見出された。これらについては、地殻深部のマグマ供給系の応力状態を理解する上で重要な観測事実である。

課題Cについては、特に島弧横断方向に位置する岩手山、秋田駒ヶ岳、目潟を対象に、課題Aで推定されたスラブ流体の $H_2O/Ce$ 比から、流体が海洋プレートから分離した温度をPlank *et al.* (2009)やCooper *et al.* (2012)の手法に従って推定した。その結果、目潟については約790、秋田駒ヶ岳については約750、岩手山については約550と推定された。そしてその分離温度と、課題Bで得られたマンツルの温度構造とを比較することで、流体が分離した場所を推定した。そしてさらに同地域のマンツルの地震波速度構造と比較することにより、スラブからソースマンツルへの流体の移動経路の推定に成功した。スラブ流体の分離場所とソースマンツルの位置との(二次元断面における)水平方向のずれ(図2)は、マンツル対流によるものであると考えられる。このことから、今回得られた情報は、既存の数値モデルによって予測されているマンツルの対流場の情報と組み合わせることで、流体の移動速度を見積もるための制約条件となる。

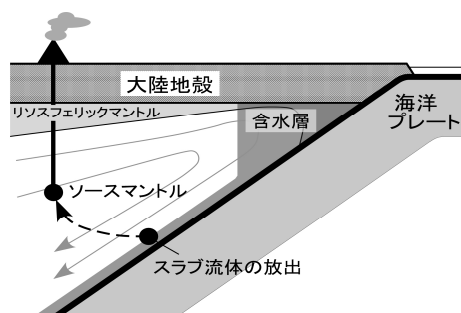


図2: スラブ流体の移動経路の模式図

課題Dにおいては、課題Aおよび課題Cから得られる物質科学的解析に基づく情報と、課題Bから得られる地震学的解析に基づく情報を組み合わせて、各火山下におけるマグマ生成率を推定しようとするものであった。しかし、平成29年度に発生した数ヶ月程度の研究計画の遅れを最後まで解消することができず、両手法の本格的な比較・融合的研究については今後引き続き行うことになった。

以上を総括すると、火山岩の物質科学的解析に基づく研究では、東北地方～北海道の活火山下のマグマ生成深度におけるマンツルの温度や流体量についての情報が蓄積され、一方で地震学的解析に基づく研究では、東北本州弧～千島弧における広域的な地下構造や活火山下の局所的な地下構造について、より高解像度の情報を得ることができた。そして両手法を融合することにより、沈みこむ太平洋プレートからのスラブ由来流体の経路などの推定を行うことができた。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計19件)

- Gu, X.-Y., Wang, P.-Y., Kuritani, T., Hanski, E., Xia, Q.-K. and Wang, Q.-Y. (2019) Low water content in the mantle source of the Hainan plume as a factor inhibiting the formation of a large igneous province. *Earth and Planetary Science Letters*, 515, 221-230, doi:10.1016/j.epsl.2019.03.034, 査読有
- Kuritani, T., Xia, Q.-K., Kimura, J.-I., Liu, J., Shimizu, K., Ushikubo, T., Zhao, D., Nakagawa, M. and Yoshimura, S. (2019) Buoyant hydrous mantle plume from the mantle transition zone. *Scientific Reports*, 9, 6549, doi:10.1038/s41598-019-43103-y, 査読有
- Yoshimura, S., Kuritani, T., Matsumoto, A. and Nakagawa, M. (2019) Fingerprint of silicic magma degassing visualised through chlorine microscopy. *Scientific Reports*, 9, 786, doi:10.1038/s41598-018-37374-0, 査読有
- Ahmadi, P., Ghorbani, M. R., Coltorti, M., Kuritani, T., Cai, Y., Fioretti, A. M., Braschi, E., Giacomoni, P. P., Aghabazaz, F., Babazadeh, S. and Conticelli, S. (2018) High-Nb hawaiite-mugearite and high-Mg calc-alkaline lavas from northeastern Iran: Oligo-Miocene melts from modified mantle wedge. *International Geology Review*, 61, 150-174, doi:10.1080/00206814.2017.1416502, 査読有
- Kuritani, T., Yamaguchi, A., Fukumitsu, S., Nakagawa, M., Matsumoto, A. and Yokoyama, T. (2018) Magma plumbing system at Izu-Oshima Volcano, Japan: constraints from petrological and geochemical analyses. *Frontiers in Earth Science*, 6, 178, doi:10.3389/feart.2018.00178, 査読有
- Nakajima, J. and Uchida, N. (2018) Repeated drainage from megathrusts during episodic slow slip. *Nature Geoscience*, 11, 351-356, doi:10.1038/s41561-018-0090-z, 査読有
- Nakajima, J. (2018) Isolated intermediate-depth seismicity north of the Izu peninsula, Japan: Implications for subduction of the Philippine Sea plate. *Earth Planets Space*, 70, 11, doi:10.1186/s40623-018-0779-7, 査読有
- Shiina, T., Nakajima, J. and Matsuzawa, T. (2018) P-wave attenuation in the Pacific slab beneath northern Japan revealed by the spectral ratio of intraslab earthquakes. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 489, 37-48, doi.org/10.1016/j.epsl.2018.02.032, 査読有
- Yanagida, Y., Nakamura, M., Yasuda, A., Kuritani, T., Nakagawa, M. and Yoshida, T. (2018) Differentiation of a hydrous arc magma recorded in melt inclusions in deep crustal cumulate xenoliths from Ichinomegata maar, NE Japan. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 19, doi:10.1002/2017GC007301, 査読有
- Yoshimura, S. (2018) Chlorine diffusion in rhyolite under low-H<sub>2</sub>O conditions. *Chemical Geology*, 483, 619-630, doi.org/10.1016/j.chemgeo.2018.03.032, 査読有
- Bergal-Kuvikas, O., Nakagawa, M., Kuritani, T., Muravyev, Y., Malik, N., Klimenko, E., Amma-Miyasaka, M., Matsumoto, A. and Shimada, S. (2017) A petrological and geochemical study on time-series samples from Klyuchevskoy volcano, Kamchatka arc. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 172, doi:10.1007/s00410-017-1347-z, 査読有
- Kuritani, T., Sakuyama, T., Kamada, N., Yokoyama, T. and Nakagawa, M. (2017) Fluid-fluxed melting of mantle versus decompression melting of hydrous mantle plume as the cause of intraplate magmatism over a stagnant slab: implications from Fukue Volcano Group, SW Japan. *Lithos*, 282-283, 98-110, doi:10.1016/j.lithos.2017.02.011, 査読有
- Liu, J., Xia, Q.-K., Kuritani, T., Hanski, E. and Yu, H.-R. (2017) Mantle hydration and the role of water in the generation of large igneous provinces. *Nature Communications*, 8, 1824, doi:10.1038/s41467-017-01940-3, 査読有
- Yoshimura, S., Nakamura, M. and Yurimoto, H. (2017) Presence of carbonate ions in high-SiO<sub>2</sub> rhyolite observed in fluid-melt equilibrium experiments. *Geochemical Journal*, 51, 251-262, doi.org/10.2343/geochemj.2.0466, 査読有
- Hasegawa, A. and Nakajima, J. (2017) Seismic imaging of slab metamorphism and genesis of intermediate-depth intraslab earthquakes, *Progress in Earth and Planetary Science*, 4, 12, doi:10.1186/s40645-017-0126-9, 査読有

- Kuritani, T. and Nakagawa, M. (2016) Origin of ultra rear-arc magmatism at Rishiri Volcano, Kuril Arc. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 17, doi:10.1002/2016GC006594, 査読有
- Miyamoto, H., Niihara, T., Kuritani, T., Hong, P., Dohm, J. and Sugita, S. (2016) Cluster analysis on the bulk elemental compositions of Antarctic stony meteorites. *Meteoritics & Planetary Science*, 51, 906-919, doi: 10.1111/maps.12634, 査読有
- Nakajima, J. and Matsuzawa, T. (2017) Anelastic properties beneath the Niigata-Kobe Tectonic Zone, Japan, *Earth Planets Space*, 69, 33, doi:10.1186/s40623-017-0619-1, 査読有
- Nakajima, J. and Hasegawa, A. (2016) Tremor activity inhibited by well-drained conditions above a megathrust, *Nature Communications*, 7, 13863, doi:10.1038/ncomms13863, 査読有

[学会発表](計21件)

Kuritani, T., Xia, Q., Liu, J., Zhao, D., Nakagawa, M., Origin of a transition zone-derived mantle plume at Changbai volcano, Goldschmidt Conference 2018, 2018年8月12日~8月17日, John B. Hynes Veterans Memorial Convention Center, Boston, USA

栗谷豪, 山口梓, 福光さゆき, 中川光弘, 松本垂希子, 横山哲也, 伊豆大島火山の近年のマグマ供給系, 日本地球惑星科学連合2018年大会, 2018年5月20日~5月24日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

Nakajima, J., Isolated intermediate-depth seismicity: Implications for local slab hydration, 日本地球惑星科学連合2018年大会, 2018年5月20日~5月24日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

Nakajima, J., Overview of seismic imaging of the Japan subduction zone, The Asia-Pacific Workshop on Lithosphere and Mantle Dynamics, 2018年8月6日~8日, JAMSTEC 横浜研究所, 神奈川県横浜市

Taniuchi, H., Kuritani, T., Nakagawa, M., Generation of mixed calc-alkaline andesite: A case study at Rishiri volcano, Northern Hokkaido, 日本地球惑星科学連合2018年大会, 2018年5月20日~5月24日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

谷内元, 栗谷豪, 中川光弘, 利尻火山のアダカイト質マグマの起源, 日本火山学会秋季大会, 9月26日~9月28日, 秋田大学, 秋田県秋田市

Tanoue, S., Ozawa, K., Iizuka, T., Kuritani, T., Nakagawa, M., Generation condition of primary magmas in the Hidaka metamorphic belt constrained by the Nikanbetsu gabbro complex, 日本地球惑星科学連合2018年大会, 2018年5月20日~5月24日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

Yanagida, Y., Nakamura, M., Yasuda, A., Kuritani, T., Nakagawa, M., Yoshida, T., Hydrous magma differentiation in deep crust recorded in melt inclusions in hornblende-bearing cumulate xenoliths from Ichinomegata Maar, NE Japan, 日本地球惑星科学連合2018年大会, 2018年5月20日~5月24日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

Kuritani, T., Sakuyama, T., Kamada, N., Yokoyama, T., Nakagawa, M., Fluid-fluxed melting of the mantle as the cause of intraplate magmatism over a stagnant slab: implications from Fukue Volcano Group, SW Japan, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017年5月20日~5月25日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

Kuritani, T., Sakuyama, T., Kamada, N., Yokoyama, T., Nakagawa, M., Fluid-fluxed melting of the mantle as the cause of intraplate magmatism over a stagnant slab: evidence from Fukue Volcano Group, SW Japan, Goldschmidt Conference 2017, 2017年8月13日~8月18日, Le Palais des Congrès de Paris, Paris, France

Nakajima, J., Seismic attenuation beneath Japan: Close links to arc magmatism, seismogenesis and crustal deformation, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 2017年5月20日~5月25日, 幕張メッセ, 千葉県千葉市

中島淳一, 内田直希, ゆっくり地震時の排水に伴う構造変化と誘発地震, 2017年地震学会秋季大会, 2017年10月25日~10月27日, かごしま県民交流センター, 鹿児島県鹿児島市

佐野貴司, 栗谷豪, 栗岩薫, 谷健一郎, 中川光弘, 西之島マグマへのスラブ影響, 日本火山学会2017年度秋季大会, 2017年9月21日~9月23日, 熊本大学, 熊本県熊本市

谷内元, 栗谷豪, 中川光弘, 北海道北部、利尻火山に産するカルクアルカリ安山岩の岩石学的成因, 日本地球惑星科学連合2017年大会 2017年5月20日~5月25日 幕張メッセ, 千葉県千葉市

谷内元, 栗谷豪, 中川光弘, 利尻火山、カルクアルカリ安山岩の苦鉄質端成分, 日本火山学会2017年度秋季大会, 2017年9月21日~9月23日, 熊本大学, 熊本県熊本市

Yoshimura, S., Nakagawa, M., Matsumoto, A., Chlorine mapping as a new tool to investigate the degassing processes of silicic magma, JpGU-AGU Joint Meeting 2017,

- 2017年5月20日～5月25日，幕張メッセ，千葉県千葉市  
吉村俊平，谷口瑞帆，流紋岩質メルトの発泡実験と溶岩ドーム爆発条件の制約，日本地球惑星科学連合2017年大会，2017年5月20日～5月25日，幕張メッセ，千葉県千葉市  
Kuritani, T., Tanaka, M., Yokoyama, T., Nakagawa, M., Matsumoto, A., Intensive hydration of the wedge mantle at the Kuril arc-NE Japan arc junction, Goldschmidt Conference 2016, 2016年6月26日～7月1日，パシフィコ横浜，神奈川県横浜市  
栗谷豪，中川光弘，利尻火山におけるマグマ活動の起源，日本鉱物科学会2016年年会，2016年9月23日～9月25日，金沢大学，石川県金沢市  
中島淳一，島弧火山の深部構造，日本地球惑星科学連合2016年大会，2016年5月22日～5月26日，幕張メッセ，千葉県千葉市  
21 中島淳一，Seismic evidence for fluid-related embrittlement at intermediate depths, 日本地球惑星科学連合2016年大会，2016年5月22日～5月26日，幕張メッセ，千葉県千葉市

〔図書〕(計1件)

中島淳一，日本列島の下では何が起こっているのか，講談社ブルーバックス，304pp，2018.  
ISBN-13: 978-4065135211

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.sci.hokudai.ac.jp/grp/pv/pv/kuritani/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：中島 淳一

ローマ字氏名：NAKAJIMA JUNICHI

所属研究機関名：東京工業大学

部局名：大学院理工学研究科

職名：教授

研究者番号(8桁): 30361067

研究分担者氏名：吉村 俊平

ローマ字氏名：YOSHIMURA SHUMPEI

所属研究機関名：北海道大学

部局名：大学院理学研究院

職名：助教

研究者番号(8桁): 20706436

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。