

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2022

課題番号：21K18645

研究課題名（和文）シリカ鉱物の相転移関係から構築する新しい地質温度・冷却速度計と地球外物質への応用

研究課題名（英文）Development of new geothermometer and cooling speed-meter for extraterrestrial materials based upon phase transitions of silica minerals

研究代表者

三河内 岳（Mikouchi, Takashi）

東京大学・総合研究博物館・教授

研究者番号：30272462

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：多様な地球外物質中に含まれるシリカ鉱物の分析を総合して行って来た。その中で特に月隕石を多く分析したが、火星隕石と同様で多くのシリカ相はアモルファス化しており、衝撃変成による影響が示唆された。実際に分析した試料の多くが角レキ岩であり、衝撃変成の影響が強いことが改めて明らかになった。また、電気炉を用いた加熱・冷却実験については継続して各種条件での実験を続けており、総合的な結果が出るにはもう少し時間を要する。地球試料、地球外試料中のトリディマイトのX線回折実験を行った結果、これまで言われているような「地球型」と「隕石型」の差は見出すことができず、結晶度の違いの問題だけでも考えられる示唆が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまでに地球外物質中ではあまり注目を集めることの無かったシリカ鉱物であるが、多様な多形が存在し、重要な熱履歴・衝撃履歴の情報を含んでいることが示唆されることが、本研究を通じてあらためて示された。特にトリディマイトにおいては、複雑な多形、ポリタイプ、双晶組織を示すことからX線回折データの解釈が容易ではないが、地球型・隕石型とこれまでは区別して分けられていたものが、必ずしもそのような必要が無い可能性があることが分かって来た。

研究成果の概要（英文）：We have analyzed silica minerals in diverse extraterrestrial materials. Among them, we especially analyzed lunar meteorites in particular. As with Martian meteorites, many silica phases were amorphous, suggesting that they were affected by strong shock metamorphism. In fact, many of the samples we analyzed were brecciated, further indicating the strong influence of shock metamorphism. Heating and cooling experiments using an electric furnace are continuing under various conditions, and it will take some more time to obtain comprehensive results. The results of X-ray diffraction experiments on tridymite in both terrestrial and extraterrestrial samples did not reveal any differences between "terrestrial" and "meteoritic" types, as has been suggested, but suggested that it may be only a matter of differences in crystallinity.

研究分野：惑星物質科学

キーワード：シリカ鉱物 相転移 トリディマイト

1. 研究開始当初の背景

シリカ鉱物には5種類の主要な多形(石英、クリストバライト、トリディマイト、コーサイト、スティショバイト)が知られており、異なるシリカ鉱物間には複雑な相転移関係が存在する。地球外試料中にはこれらすべてのシリカ多形が見つかったが、石英が主要シリカ鉱物である地球とは異なり、トリディマイトが最も普遍的である。しかし、地球外試料中のトリディマイトをはじめとするシリカ鉱物は、通常、微小な副成分鉱物に過ぎず、ほとんど注目されていないのが現状である。

その中で、小惑星ベスタの地殻起源と考えられているユークライト隕石は原始惑星の地殻形成を知る上で重要な試料であるが、近年の申請者らによるシリカ鉱物の研究から様々なシリカ多形が存在することが明らかになってきていた。これは、異なる冷却速度でシリカ鉱物間の相転移が起こっていると解釈でき、しかも、1~0.1°C/hrなどの十分に実験室内で実験的な再現が可能で冷却速度で相転移に差が見られていた。このことは、地球外物質中のシリカ鉱物に注目することで、これまで全く考えられていなかった新しい温度・冷却速度計を実験的に構築することが可能であり、しかも広く地球外物質に適用できることを示している。

このようなシリカ鉱物の重要性はこれまでにあまり認識されていなかったが、大きな理由の1つは地球外物質中のシリカ鉱物は微小な副成分鉱物に過ぎず、さらに、地球化学をバックグラウンドとする研究者が主体となっている現在の地球外物質研究においては単純な化学組成のシリカ鉱物には特段の興味が向かなかつたためと考えられる。しかし、地球外物質中のシリカ鉱物は優れた熱履歴情報を持つことから、申請者らが学問的背景とする鉱物学・結晶学的手法を使えば、非常に有用な地質温度・冷却速度計となり得ると考えられ、ユークライト以外の地球外物質中のシリカ鉱物を広く探索することで、これまで未知であった熱履歴に迫ることができると考えられた。

2. 研究の目的

地球外試料には、シリカ鉱物の5種類の主要な多形(石英、クリストバライト、トリディマイト、コーサイト、スティショバイト)のすべてが存在することが分かっている。特にトリディマイトが最も普遍的だが、通常、微小な副成分鉱物に過ぎず、ほとんど注目されていない。トリディマイトは400°C以下で準安定相を含むさらに複雑な相転移関係を持つことが知られているが、詳細な結晶構造や相転移速度は不明である。しかし、トリディマイトをはじめとしたシリカ鉱物の相転移速度が実験的に求められれば、地球外物質の特に低温での熱履歴を辿るための有用な地質温度・冷却速度計になる。近年では火星探査によりシリカ鉱物が火星表面で豊富に見つかっていること、月試料や小惑星ベスタ隕石から流体による交代変成作用が発見されていることから、低温での地質イベントが注目されている。そのため、シリカ鉱物の相転移関係が明らかになれば、地球外の分化天体でこれまで未知であった地殻進化史の解明に繋がる。また、炭素質コンドライト母天体でも水質変成や熱変成は普遍的で、例えば小惑星リュウグウでは強い水質変成が起こったこと回収試料の分析から明らかになっている。このように、シリカ鉱物の相転移関係の解明は低温での地質イベントだけでなく、より高温でのイベントも含めて定量的な熱履歴情報を与えることから地球外物質研究への新しい知見が期待される。また、これまでにあまり注目されて来なかった各種の地球外試料、特に近年の探査対象として注目を集めている月試料中のシリカ鉱物がどのような相で存在するかを明らかにすることも必要と考えた。そこで本研究ではシリカ鉱物、特にトリディマイトを中心とした加熱・冷却実験によりシリカ鉱物を合成し、その相転移関係から新しい地質温度・冷却速度計の構築を目的とし、これらの知見を活かして、各種の地球外試料の熱史・衝撃変成史に迫ることを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 地球外試料に含まれるシリカ鉱物の相同定分析(三河内): この分析では、薄片試料の光学顕微鏡観察による衝撃変成度の見積り、SEMによる岩石組織観察、顕微ラマン分光計とEBSDによるシリカ鉱物相同定、EPMA(東京大学設置: JEOL JXA-8530F)によるシリカ鉱物の搜索と組成分析を行う。これらを特に月隕石、火星隕石と小惑星リュウグウ試料、CIコンドライトに対して実施した。用いた月試料は、斜長岩質の Hassi Touil 001, Gadamis 003, Dhofar 489, Touat 005, NWA 11421, NWA 13408, NWA 13484, NWA 13907, NWA 14064, NWA 14280, Tisserlitine 001, Y983885, トロクトライト質の NWA 8687, NWA 13859、海の玄武岩・粗粒玄武岩の NWA 14137, NWA 14526, NWA 6950, MIL 05035 であった。また、火星隕石は、Asuka 12325, NWA 6963, NWA 12241, NWA 12965, NWA 13031, NWA 13190, NWA 13227, NWA 13250, NWA 13327, NWA 13366, NWA 13369, NWA 13716, NWA 14127(すべてシャーゴツタイト) Nakhla, NWA 13669(ナクライト)であった。また、これらの試料の分析と並行して、JAXA小惑星探査機はやぶさ2がサンプルリターンした小惑星リュウグウ試料の鉱物分析を行った。シリカ鉱物が含まれるかどうか注目して、合計18粒子、52枚の研磨片の分析を行った。リュウグウ試料との比較としては、2種のCIコンドライト Orgueil と Ivuna の分析を行った。

(2) シリカ鉱物の加熱・冷却実験 (三河内): 本実験では、シリコン製 1 気圧電気炉 (東京大学設置) を用いて、酸素分圧制御 (CO₂-H₂ 混合ガス) により、地球外物質に多く見られるシリカ鉱物、および玄武岩試料の加熱・冷却実験を行い、顕微ラマン分光装置 (国立極地研究所設置: JASCO NRS-1000 を使用) と SEM-EBSD (東京大学設置: JEOL JSM-7000F) を用いて実験生成物の相同定を試みた。また、小型の簡易的な真空炉も用いることとした。実験は、玄武岩試料を中心に 1300 ~ 1100 °C で加熱を行い、空気中でクエンチ後に存在する相の同定を行うこととした。

(3) 地球外試料と実験試料に含まれるシリカ鉱物の X 線回折実験 (杉山): 天然・実験試料に含まれるシリカ鉱物のうち、特に相転移の解明に重要な段階のものを Focused Ion Beam (FIB) (東北大設置: FEI Quanta 200 3D) を用いて薄片試料から切り出し、X 線回折計 (東北大設置: Rigaku Vari-MAX-RAPID) で回折データの取得を行い、結晶構造解析を行う。注目すべき試料は、地球試料で唯一「隕石型」と報告されている神奈川県湯河原産のトリディマイトである。

4. 研究成果

(1) 月試料については、多くの試料は角レキ化した高地起源の斜長岩が多く、始原的なマグマから結晶化した相が多いことも相まって、ほとんどシリカ相は含まれていなかった (図 1、2)。例外的に、例えば、NWA 13907 (Ferroan anorthosite (FAN) 角レキ岩) では少量のシリカ相が見受けられた。一方で、後期にマンツルの部分溶融マグマとして月表面に流出した海の玄武岩は分化したマグマの特徴を持っており、シリカ相が見られる試料も多くあった (例: NWA 14137, NWA 14526)。

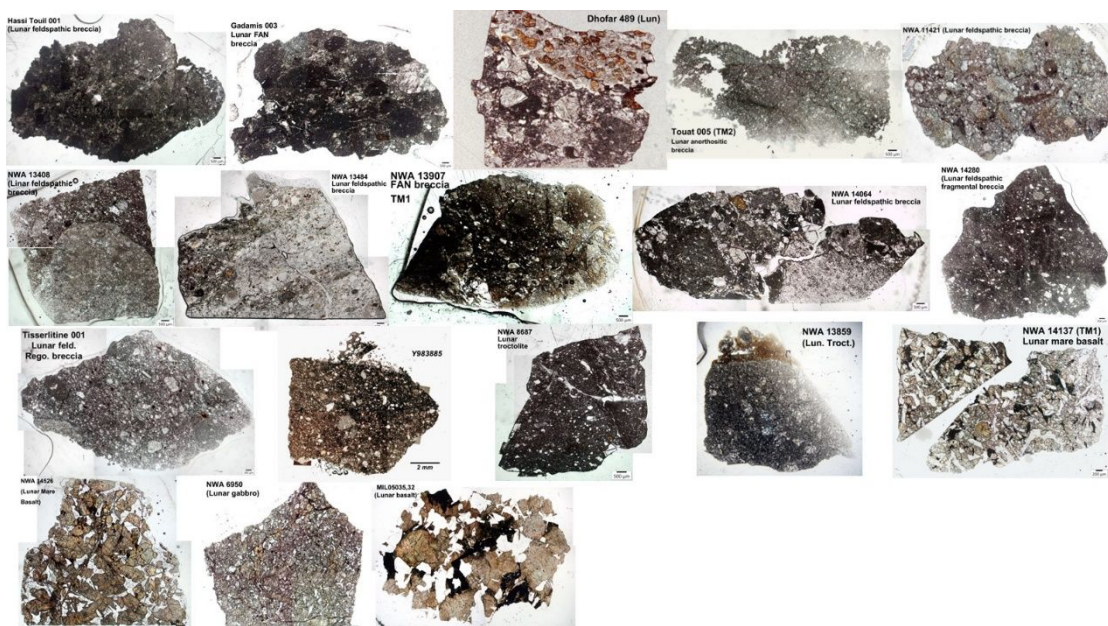


図 1: 本研究で分析を行った月隕石試料。いずれも偏光顕微鏡によるオープンニコルでの光学写真である。ほとんどの試料が角レキ化している。

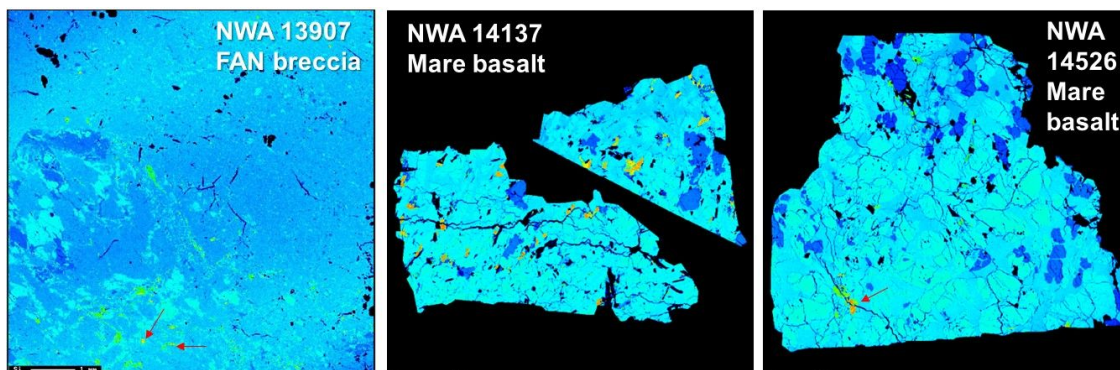


図 2: EPMA による元素マップにより得られた月隕石中の Si の分布図。赤 ~ オレンジ色に見える部分 (主に矢印で示された箇所) にシリカ相が少量存在している。

これらのシリカ相は、光学顕微鏡および顕微ラマン分光による観察・分析の結果、ほとんどの試料が衝撃変成作用によりガラス化していることが分かった。このことは、斜長岩質試料の場合にはほぼすべて角レキ化しており、また、玄武岩質試料の場合、火成岩的には完晶質であるものの、斜長石はマスケリナイト化しており、衝撃変成作用の強い影響があることと調和的ではある。

また、火星隕石については、月の玄武岩試料と同様で、分化したマグマから結晶化した玄武岩質シャーゴッタイトにはシリカ相が少量見られた(図3, 4)。一方で、より始原的なマグマから結晶化したと考えられるカンラン石フィリク質シャーゴッタイト、ポイキリティク・シャーゴッタイトでは、最終固化部分にシリカに濃集したガラス相は含まれていたが、純粋なシリカ相は含まれていなかった。玄武岩質シャーゴッタイトに含まれていたシリカ相であるが、光学顕微鏡、および顕微ラマン分光分析の結果、いずれも非晶質であることが分かった。この点も月の玄武岩質隕石と同様で、斜長石はすべてマスケリナイト化しており、強い衝撃変成にさらされていることによると考えられる。

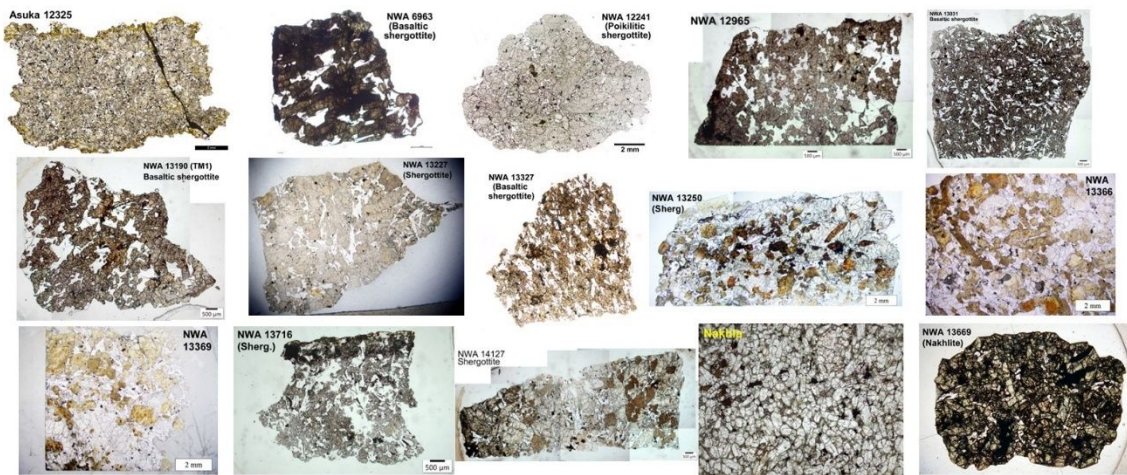


図3：本研究で分析を行った火星隕石試料。いずれも偏光顕微鏡によるオープンニコールでの光学写真である。いずれも完晶質であるが、ナクライト (Nakhlite と NWA 13669) 以外は斜長石がマスケリナイト化している。

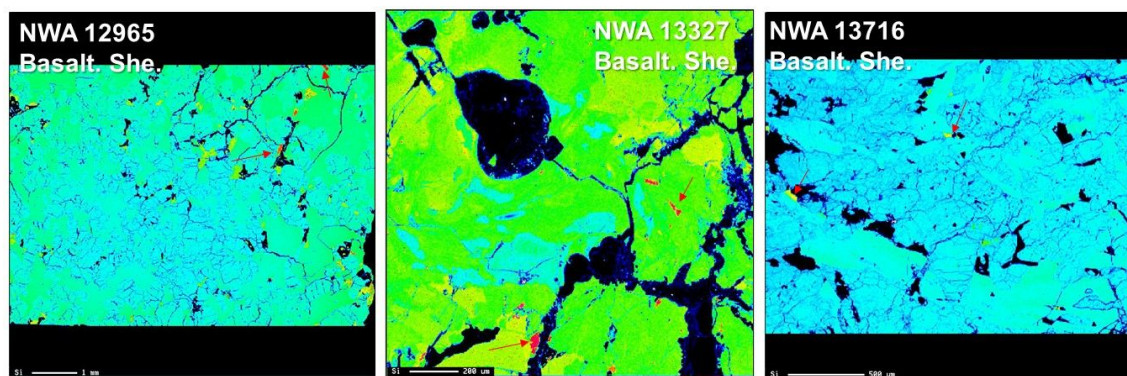


図4：EPMAによる元素マップにより得られた火星隕石中のSiの分布図。いずれも玄武岩質シャーゴッタイトに属する試料。赤～オレンジ色に見えている部分(主に矢印で示された箇所)にシリカ相が少量存在している。

以上のように、本研究では、月隕石 18 試料、火星隕石 15 試料の分析を行ったが、いずれの試料においても衝撃変成の影響が強く、一次的なシリカ鉱物の火星起源の熱履歴を辿ることは難しいことが改めて明らかになった。この点からもサンプルリターンによって持ち帰られる試料の優位性が示されたとも言える。特に現段階では月試料のみしかサンプルリターン試料は無いが、アメリカのアポロ計画、ソ連のルナ計画で持ち帰られた試料だけでなく、最近、中国の嫦娥計画により持ち帰られた玄武岩にも注目すべきことが再認識された。

また、リュウグウ試料からは全くシリカ鉱物は見出すことができなかった。実際に試料分析により CI コンドライト的物質であることが示されたが、このことは本研究による Orgueil と Ivuna の両隕石の分析からも検証された。ただし、外来的なゼノリスとしてシリカ鉱物を含む岩片が含まれる可能性はあるので、今後も分析を続けることが肝要である。

(2) 地球外試料に玄武岩的なものが多いことを考慮して、1気圧酸素雰囲気制御電気炉で、地球の玄武岩(ハワイ産ピクライト質玄武岩)の加熱実験(1100-1300℃で1時間加熱して急冷)を試みた。ただし、シリカ鉱物はほとんど出発物質に含まれないこと、加熱温度が高いことなどから、メルトが大量に生成しており、低温での再実験が必要であった(図5)。トリディマイトの加熱・冷却実験については、真空炉を用いての実験を実施しているが、装置の立ち上げに時間がかかり、まだ有用な結果が得られていない。

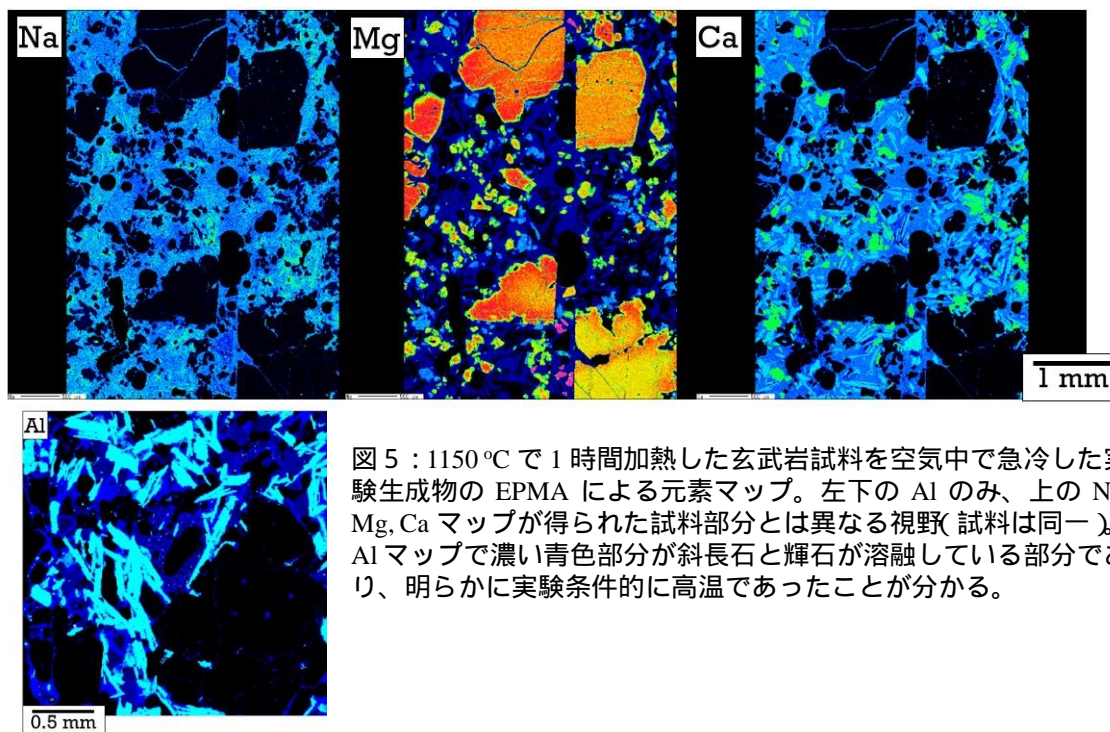


図5：1150℃で1時間加熱した玄武岩試料を空气中で急冷した実験生成物のEPMAによる元素マップ。左下のAlのみ、上のNa, Mg, Caマップが得られた試料部分とは異なる視野(試料は同一)。Alマップで濃い青色部分が斜長石と輝石が溶融している部分であり、明らかに実験条件的に高温であったことが分かる。

(3) 地球試料のトリディマイトを用いたX線回折実験については、神奈川県湯河原産、スロバキア産など、いくつかの結晶を用いて実験したが、結果的には、いずれも「隕石型(“MC”型、双晶型で6Cタイプ)」と考えられる回折結果となり、これまで言われているような「地球型(“PO”型)」は明確には見出すことができなかった。可能性としては、実際は「地球型」と「隕石型」の差はなく、結晶度の違いの問題だけとも考えられる。実際に、トリディマイトは双晶をしている場合が多く、双晶の存在によりX線回折図形の解釈に注意を要するため、より多くの試料の解析が必要である。また、このようなトリディマイトの双晶のなり易さについても、MC型とPO(PO-10)型で性質が異なる可能性もあり、今後注目すべき点であろう。実際に、双晶や結晶度の違いなどについては、光学顕微鏡の観察によってヒントを得られる可能性や顕微ラマン分光によるラマンスペクトルのブロードニングとの関係を検証することも重要と考えられる。また、ナノメートルスケールでドメイン構造がある場合には、平均構造を見ていることになり、そのような考慮も必要となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計25件（うち査読付論文 25件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 Ono Haruka, Takenouchi Atsushi, Mikouchi Takashi, Yamaguchi Akira, Yasutake Masahiro, Miyake Akira, Tsuchiyama Akira	4. 巻 56
2. 論文標題 Association of silica phases as geothermobarometer for eucrites: Implication for two stage thermal metamorphism in the eucritic crust	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Meteoritics and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 1086 ~ 1108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13664	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 Hayashi Hideyuki, Mikouchi Takashi, Kim Nak Kyu, Park Changkun, Sano Yuji, Takenouchi Atsushi, Yamaguchi Akira, Kagi Hiroyuki, Bizzarro Martin	4. 巻 57
2. 論文標題 Unique igneous textures and shock metamorphism of the Northwest Africa 7203 angrite: Implications for crystallization processes and the evolutionary history of the angrite parent body	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Meteoritics and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 105 ~ 121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13776	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 Zolensky M., Martinez J., Sitzman S., Mikouchi T. et al.	4. 巻 57
2. 論文標題 Measuring the shock stage of Itokawa and asteroid regolith grains by electron backscattered diffraction, optical petrography, and synchrotron X ray diffraction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science	6. 最初と最後の頁 1060 ~ 1078
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13808	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 MIKOUCHI Takashi	4. 巻 51
2. 論文標題 Elucidating evolution processes of Solar System bodies: Approaches by mineralogical study of various kinds of extraterrestrial materials	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Magazine of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/gkk.220214	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 該当する

1. 著者名 Kurosawa Kosuke, Ono Haruka, Niihara Takafumi, Sakaiya Tatsuhiro, Kondo Tadashi, Tomioka Naotaka, Mikouchi Takashi, Genda Hidenori, Matsuzaki Takuya, Kayama Masahiro, Koike Mizuho, Sano Yuji, Murayama Masafumi, Satake Wataru, Matsui Takafumi	4. 巻 127
2. 論文標題 Shock Recovery With Decaying Compressive Pulses: Shock Effects in Calcite (CaCO ₃) Around the Hugoniot Elastic Limit	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Planets	6. 最初と最後の頁 e2021JE007133
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JE007133	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 Zolensky Michael, Mikouchi Takashi, Hagiya Kenji, Ohsumi Kazumasa, Komatsu Mutsumi, Cheng Andrew, Le Loan	4. 巻 57
2. 論文標題 Evidence for impact shock and regolith transportation on CI_1 and CV_3 chondrite parent asteroids	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science	6. 最初と最後の頁 1902 ~ 1919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13909	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 Nakamura T., Matsumoto M., Amano K., Enokido Y., Zolensky M. E., Mikouchi T. et al.	4. 巻 379
2. 論文標題 Formation and evolution of carbonaceous asteroid Ryugu: Direct evidence from returned samples	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 6634
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.abn8671	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 Yamanaka Takamitsu, Hirao Naohisa, Nakamoto Yuki, Mikouchi Takashi, Hattori Takanori, Komatsu Kazuki, Mao Ho-kwang	4. 巻 49
2. 論文標題 Magnetic and structure transition of Mn _{3-x} FexO ₄ solid solutions under high-pressure and high-temperature conditions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physics and Chemistry of Minerals	6. 最初と最後の頁 41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00269-022-01215-4	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 該当する

1. 著者名 Nakato Aiko, Inada Shiori, Furuya Shizuko, Nishimura Masahiro, Yada Toru, Abe Masanao, Usui Tomohiro, Yoshida Hideto, Mikouchi Takashi, Sakamoto Kanako, Yano Hajime, Miura Yayoi N., Takano Yoshinori, Yamanouchi Shinji, Okazaki Ryuji, Sawada Hirotaka, Tachibana Shogo	4. 巻 56
2. 論文標題 Ryugu particles found outside the Hayabusa2 sample container	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 GEOCHEMICAL JOURNAL	6. 最初と最後の頁 197 ~ 222
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2343/geochemj.GJ22017	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 Kitahara Ginga, Yoshiasa Akira, Ishimaru Satoko, Terai Kunihisa, Tokuda Makoto, Nishio-Hamane Daisuke, Tanaka Takahiro, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 1
2. 論文標題 Crystal structures of rhodium-containing erlichmanite?laurite solid solutions ($0 < x < 1 < y < 2 < z < 3 < R < 0.09 < x < 0.60, < y < 0.07 < z < 0.10 < S < 2 < S < 3 < z < 0.10 < S < 2 < S < 3 < z < 0.10 < S < 2 < S < 3 < z < 0.10$) with unique compositional dependence	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Mineralogical Magazine	6. 最初と最後の頁 1 ~ 11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1180/mgm.2022.139	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 Yoshiasa Akira, Kitahara Ginga, Tokuda Makoto, Ishimaru Satoko, Ono Shin-ichiro, Terai Kunihisa, Nakatsuka Akihiko, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 78
2. 論文標題 Single-crystal structure refinements and Debye temperatures of $Ir_{2-3}S_{3-3}$ kashinite and $Rh_{2-3}S_{3-3}$ bowieite	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section C Structural Chemistry	6. 最初と最後の頁 606 ~ 611
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/S2053229622009603	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 Yamashita Keishiro, Komatsu Kazuki, Klotz Stefan, Fabelo Oscar, Fernandez-Diaz Maria T., Abe Jun, Machida Shinichi, Hattori Takanori, Irifune Tetsuo, Shinmei Toru, Sugiyama Kazumasa, Kawamata Toru, Kagi Hiroyuki	4. 巻 119
2. 論文標題 Atomic distribution and local structure in ice VII from in situ neutron diffraction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 e2208717119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.2208717119	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 該当する

1. 著者名 Marugata Shiho, Kagi Hiroyuki, Ijichi Yuta, Komatsu Kazuki, Xue Xianyu, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 312
2. 論文標題 Experimental evidence of static disorder of carbonate ions in Ba-doped calcite	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Solid State Chemistry	6. 最初と最後の頁 123258 ~ 123258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jssc.2022.123258	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 該当する

1. 著者名 Laila Anna Z., Fronzi Marco, Kumegai Shinya, Sugiyama Kazumasa, Furui Ryota, Yamamoto Ayako	4. 巻 91
2. 論文標題 High-Pressure Synthesis of High-Entropy Metal Disulfides with Pyrite-Type Structure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 84802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.91.084802	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 該当する

1. 著者名 Kitahara Ginga, Yoshiasa Akira, Tokuda Makoto, Nespolo Massimo, Hongu Hidetomo, Momma Koichi, Miyawaki Ritsuro, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 78
2. 論文標題 Crystal structure, XANES and charge distribution investigation of krennerite and sylvanite: analysis of Au ₂ Te and Te ₂ Te bonds in Au ₂ TeAg ₂ Te ₂ group minerals	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section B Structural Science, Crystal Engineering and Materials	6. 最初と最後の頁 117 ~ 132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/S2052520622000804	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 Chiba Masaki, Tanno Takenori, Abe Maho, Hashi Shuichiro, Ishiyama Kazushi, Kawamata Toru, Umestu Rie Y., Sugiyama Kazumasa, Sato Shigeo, Mochizuki Yosuke, Yatsushiro Koji, Kumagai Tsuyoshi, Fukuda Tsuguo, Tanaka Shun-Ichiro, Suzuki Shigeru	4. 巻 63
2. 論文標題 Magnetic Properties and Substructure of Iron-Gallium Alloy Single Crystals Processed from Ingot to Wafers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 MATERIALS TRANSACTIONS	6. 最初と最後の頁 502 ~ 507
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2320/matertrans.MT-M2021217	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 Yamashita Keishiro, Komatsu Kazuki, Ohhara Takashi, Munakata Koji, Irifune Tetsuo, Shinmei Toru, Sugiyama Kazumasa, Kawamata Toru, Kagi Hiroyuki	4. 巻 42
2. 論文標題 Improvement of nano-polycrystalline diamond anvil cells with Zr-based bulk metallic glass cylinder for higher pressures: application to Laue-TOF diffractometer	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 High Pressure Research	6. 最初と最後の頁 121 ~ 135
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/08957959.2022.2045982	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 Tokuda Makoto, Yubuta Kunio, Shishido Toetsu, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 78
2. 論文標題 Redetermination of the crystal structures of rare-earth trirhodium diboride $\langle \text{RE} \rangle \text{Rh}_3\text{B}_2$ ($\text{RE} = \text{Pr}, \text{Nd}$ and Sm) from single-crystal X-ray data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section E Crystallographic Communications	6. 最初と最後の頁 76 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/S2056989021013311	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 Ono Haruka, Kurosawa Kosuke, Niihara Takafumi, Mikouchi Takashi, Tomioka Naotaka, Isa Junko, Kagi Hiroyuki, Matsuzaki Takuya, Sakuma Hiroshi, Genda Hidenori, Sakaiya Tatsuhiko, Kondo Tadashi, Kayama Masahiro, Koike Mizuho, Sano Yuji, Murayama Masafumi, Satake Wataru, Matsui Takafumi	4. 巻 50
2. 論文標題 Experimentally Shock Induced Melt Veins in Basalt: Improving the Shock Classification of Eucrites	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 e2022GL101009.
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022GL101009	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 Nakashima Daisuke, Nakamura Tomoki, Zhang Mingming, Kita Noriko, Mikouchi Takashi et al.	4. 巻 14
2. 論文標題 Chondrule-like objects and CAIs in asteroid Ryugu: earlier generations of chondrules	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21203/rs.3.rs-1992208/v1	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 該当する

1. 著者名 Kawamata T, Sugiyama K	4. 巻 2461
2. 論文標題 Short- and medium-range ordering in Al ₃ Mn amorphous alloy prepared by magnetron sputtering	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012017 ~ 012017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2461/1/012017	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 Tokuda Makoto, Tanaka Keita, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 79
2. 論文標題 Syntheses and structures of ammonium transition-metal dialuminium tris(phosphate) dihydrates (NH ₄) ₄ Al ₄ (PO ₄) ₃ · 2H ₂ O (M = Mn and Ni)	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Acta Crystallographica Section E Crystallographic Communications	6. 最初と最後の頁 116 ~ 119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1107/S2056989023000555	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 Makino Yuki, Kawamata Toru, Sugiyama Kazumasa	4. 巻 2461
2. 論文標題 Structure of hexagonal ϵ -AlMnCo	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012010 ~ 012010
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2461/1/012010	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 YAMANE Ryo, TOKUDA Makoto, SUGIYAMA Kazumasa	4. 巻 118
2. 論文標題 Determination of orientational ordering of hydroxy groups in kulanite between 120-353 K using single-crystal X-ray diffraction	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Mineralogical and Petrological Sciences	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2465/jmps.220701	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 Rider-Stokes B. G., Greenwood R. C., Anand M., White L. F., Franchi I. A., Debaille V., Goderis S., Pittarello L., Yamaguchi A., Mikouchi T., Claeys P.	4. 巻 XX
2. 論文標題 Impact mixing among rocky planetesimals in the early Solar System from angrite oxygen isotopes	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Astronomy	6. 最初と最後の頁 XX
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41550-023-01968-0	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88件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 38件)

1. 発表者名 三河内 岳
2. 発表標題 地球外物質の鉱物学的研究による太陽系における天体進化プロセスの解明
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三河内 岳・竹之内 惇志・山口 亮・安武 正展・アンソニー アーピング
2. 発表標題 カンラン岩質エコンドライト隕石のカンラン石結晶方位解析：原始惑星でのマグマ結晶化・変形過程の検証
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mikouchi T., Takenouchi A., Abe D., Yamaguchi A. and Irving A. J.
2. 発表標題 Olivine Petrofabrics of Ungrouped Olivine-Rich Achondrites Northwest Africa 6077, Northwest Africa 6962 and Northwest Africa 13446
3. 学会等名 84th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mikouchi T., Nakamura T., Zolensky M. E., Yoshida H., Nakashima D., Hagiya K., Kikuri M., Morita T., Amano K., Kagawa E., Yurimoto H., Noguchi T., Okazaki R., Yabuta H., Naraoka H., Sakamoto K., Tachibana S., Watanabe S. and Tsuda Y.
2. 発表標題 Olivine Compositional Variation of Asteroid Ryugu Samples: Possible Precursors of Ryugu's Parent Asteroid
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒澤 耕介・小松 吾郎・藪田 ひかる・森脇 涼太・石橋 高・大野 遼・三河内 岳・松井 孝典
2. 発表標題 炭素質小惑星様物質の脱ガス様式
3. 学会等名 日本地球化学会2021年度年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 市村 卓視・徳田 誠・杉山 和正・吉朝 朗・三河内 岳
2. 発表標題 Fe,CoおよびNiを含むPentlanditeの陽イオン分布の決定
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 井上 裕太郎・川又 透・三河内 岳・杉山 和正
2. 発表標題 珪灰鉄鋳ilvaiteの構造解析：Fe ²⁺ , Fe ³⁺ およびMn ²⁺ の分布
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 秀幸・三河内 岳
2. 発表標題 コマチアイトとの対比を通じた急冷アングライトの形成場
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大野 遼・竹之内 惇志・三河内 岳・山口 亮・杉浦 直治
2. 発表標題 メソシデライトを用いたシリカ鉱物が記録する冷却速度の推定
3. 学会等名 日本鉱物科学会2021年年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯 和人・仲内 悠祐・海老塚 昇・岡本 隆之・小川 佳子・鹿山 雅裕・北里 宏平・佐々木 実・出村 裕英・長岡 央・平野 照幸・三河内 岳・山形 豊・石原 吉明・唐牛 讓・水野 浩靖
2. 発表標題 近赤外分光による月の水氷資源探査の試み
3. 学会等名 第65回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒井 朋子・小林 正規・石橋 高ら
2. 発表標題 DESTINY+の理学ミッションとサイエンス
3. 学会等名 第65回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村尾 玲子・石山 理・水谷 守利・樋口 謙一・三河内 岳
2. 発表標題 鉱石中リンの形態別定量分析
3. 学会等名 日本鉄鋼協会 第183回春季講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大野 遼・黒澤 耕介・三河内 岳・岡本 尚也・松井 孝典
2. 発表標題 リュウグウ模擬物質を用いた衝撃回収実験
3. 学会等名 日本惑星科学会2021年秋季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒井 朋子・小林 正規・石橋 高ら
2. 発表標題 DESTINY+プロジェクトの進捗とサイエンス
3. 学会等名 日本惑星科学会2021年秋季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐伯 和人・仲内 悠祐・海老塚 昇・岡本 隆之・小川 佳子・鹿山 雅裕・北里 宏平・佐々木 実・出村 裕英・長岡 央・平野 照幸・三河内 岳・山形 豊・石原 吉明・唐牛 讓・水野 浩靖
2. 発表標題 月極域探査のための画像分光カメラALISの仕様と開発状況
3. 学会等名 日本惑星科学会2021年秋季講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kurosawa K., Ono H., Niihara T., Mikouchi T., Sakaiya T., Kondo T., Tomioka N., Genda H., Tada T., Tada R., Kayama M., Koike M., Sano Y., Matsuzaki T., Murayama M., Satake W., Okamoto T. and Matsui T.
2. 発表標題 Shock Recovery of Macro Blocks of Rocky Materials with Decaying Shock Waves
3. 学会等名 84th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ono H., Takenouchi A., Mikouchi T., Yamaguchi A. and Sugiura N.
2. 発表標題 Silica Minerals in Northwest Africa 1878 Mesosiderite
3. 学会等名 84th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Arai T., Kobayashi M., Ishibashi K. et al.
2. 発表標題 Overview and Science of DESTINY+
3. 学会等名 Europlanet Sci. Congress 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ono H., Kurosawa K., Niihara T., Mikouchi T., Genda H., Tomioka N., Sakaiya T., Kondo T., Kayama M., Koike M., Sano Y., Satake W. and Matsui T.
2. 発表標題 Shock recovery of rocks with a variety of shock-induced pressure at a single shot
3. 学会等名 Europlanet Sci. Congress 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakamura T., Matsumoto M., Amano K., Enokido Y., Zolensky M., Mikouchi T. et al.
2. 発表標題 Initial analysis of “stone” size Ryugu samples: current status
3. 学会等名 Hayabusa 2021 Symposium (8th ISAS Symposium of the Solar System Materials) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Nakamura T., Matsumoto M., Amano K., Enokido Y., Zolensky M. E., Mikouchi T. et al.
2. 発表標題 Early History of Ryugu's Parent Asteroid: Evidence from Return Sample
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Zolensky M. E., Dolocan A., Bodnar R. J. et al.
2. 発表標題 Direct Measurement of the Composition of Aqueous Fluids from the Parent Body of Asteroid 162173 Ryugu
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ito K., Niki S., Hirata T., Iizuka T., Mikouchi T.
2. 発表標題 U-Pb Dating of Phosphates in the Brachinite Meteorite Northwest Africa 10932
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ono H., Kurosawa, K., Niihara T., Mikouchi T., Tomioka N., Okamoto T. and Matsui T.
2. 発表標題 Shock Effects in Pre-Heated Basalt: Search for the Criteria for Producing Mosaicism
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Rider-Stokes B. G., Greenwood R. C., Yamaguchi A., Anand M., Debaille V., White L. F., Goderis S., Franchi I. A., Mikouchi T. and Claeys, P.
2. 発表標題 Mixing in the Early Solar System as Evidenced by the Quenched Angrite Meteorites
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamazaki S., Mikouchi T. and Tang C. P.
2. 発表標題 Mineralogical and Petrological Study of Northwest Africa 14127 Shergottite: Implications for Mineralogical Diversity of Poikilitic Shergottites
3. 学会等名 53rd Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村尾 玲子・石山 理・水谷 守利・樋口 謙一・三河内 岳
2. 発表標題 鉍石中リンの形態別定量分析
3. 学会等名 日本鉄鋼協会 第183回春季講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 川又透, 杉山和正
2. 発表標題 放射光X線異常散乱法を用いた非晶質金属の構造不均一性解析
3. 学会等名 日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム(Web) (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉朝朗, 北原銀河, 大野真一朗, 徳田誠, 中塚晃彦, 杉山和正
2. 発表標題 黄鉄鉱型PdSb ₂ とRhSe ₂ の単結晶構造解析とDebye温度の有効利用
3. 学会等名 日本結晶学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北原銀河, 吉朝朗, 本宮秀朋, 徳田誠, 門馬綱一, 宮脇律郎, 杉山和正
2. 発表標題 Au _{1-x} Ag _x Te ₂ 組成calaverite, krennerite, sylvaniteの単結晶構造解析と化学式・変調構造・銀の役割の再考察
3. 学会等名 日本結晶学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 徳田誠, 栗林貴弘, 杉山和正
2. 発表標題 単結晶X線異常散乱法による陽イオン分布と価数分布解析: BabingtoniteおよびUngarettiteの解析
3. 学会等名 日本結晶学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新妻佑斗, 川又透, 杉山和正
2. 発表標題 Hf-M(M=Co, Ni, Fe, Cu)非晶質合金の作製およびX線異常散乱法による構造解析
3. 学会等名 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 横田尚也, 川又透, 杉山和正, 鈴木茂
2. 発表標題 Gaを添加した方向性電磁鋼板の磁気特性評価
3. 学会等名 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田沼怜, 山根峻, 杉山和正
2. 発表標題 hopeite型(Fe, Co, Ni)Zn ₂ (PO ₄) ₂ · 4H ₂ Oの脱水挙動と結晶構造の変化
3. 学会等名 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 市村卓視, 徳田誠, 吉朝朗, 宮脇律郎, 杉山和正
2. 発表標題 放射光を利用したviolariteの精密構造解析
3. 学会等名 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 牧野友紀, 川又透, 杉山和正
2. 発表標題 AI基近似結晶 相の結晶構造と正二十面体局所構造の連結
3. 学会等名 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田博明, 蕎麦田雄大, 臼井晴紀, 徳田誠, 杉山和正, 小玉翔平, 柳瀬郁夫, 保科拓也, 鶴見敬章, VILLORA Encarnacion G., 島村清史
2. 発表標題 Sr置換によるLa ₃ Ta _{0.5} Ga _{5.5} O ₁₄ 結晶の熱物性制御
3. 学会等名 結晶成長国内会議
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 ZAKIYATUL A., 古井凌太, 村田大地, 横山遥香, 糸谷慎也, 杉山和正, DRAGOE N., 山本文子
2. 発表標題 砒化ニッケル型ならびにパイライト型構造を有する高エントロピー金属カルコゲナイドの高圧合成, 結晶構造および物性
3. 学会等名 日本物理学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤健, 山本文子, MONOT-LAFFEZ Isabelle, 杉山和正
2. 発表標題 Rb-Nb-O系強誘電体材料の合成と結晶構造
3. 学会等名 日本セラミックス協会関東支部研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山下恵史朗, 小松一生, KLOTZ Stefan, FABERO Oscar, FERNANDEZ-DIAZ Maria T., 阿部淳, 町田真一, 服部高典, 入船徹男, 新名亨, 杉山和正, 川又透, 鍵裕之
2. 発表標題 高压下での単結晶及び粉末中性子回折による氷VII相の精密構造解析
3. 学会等名 分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山和正, 川又透
2. 発表標題 非晶質金属や固溶体に観察できる短範囲規則性
3. 学会等名 日本金属学会 2021 年秋期講演 (第169 回) 大会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三河内岳, 吉田英人, 中村智樹, M. E. Zolensky, 中嶋大輔, 萩谷健治, 菊入瑞葉ら
2. 発表標題 小惑星リュウグウ試料に含まれるカンラン石の岩石・鉱物学
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 三河内岳, 吉田英人, 中村智樹, 松本恵, M. E. Zolensky, 中嶋大輔, 萩谷健治, 菊入瑞葉ら
2. 発表標題 小惑星リュウグウ試料に見られる岩相の多様性
3. 学会等名 日本惑星科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mikouchi T., Yoshida H., Nakamura T., Zolensky M. E., Nakashima D., Hagiya K., Kikuri M., Morita T., Amano K. et al.
2. 発表標題 Olivine mineralogy of asteroid Ryugu samples and CI chondrites: Further evidence for their common origin
3. 学会等名 85th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mikouchi T., Yoshida H., Nakamura T., Matsumoto M., Tsuchiyama A., Matsuno J., Tustui K., Zolensky M. E., Nakashima D., Hagiya K., Kikuri M. et al.
2. 発表標題 Lithological variation of asteroid Ryugu samples returned by the Hayabusa2 spacecraft Assessment from the 18 particles distributed to the initial analysis "Stone" team
3. 学会等名 Hayabusa Symposium 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mikouchi T., Yoshida H., Masuda M., Zolensky M. E. and Nakamura T.
2. 発表標題 Mineralogical investigation of olivine grains in CI chondrites Ivuna and Orgueil
3. 学会等名 The 13th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mikouchi T., Sato T., Yamazaki S., Takenouchi A., Shirai N. and Yamaguchi A.
2. 発表標題 Sulfur-Rich Shock Vein in 2.4 Ga Basaltic Martian Meteorite Northwest Africa 8159: Remnant of Martian Soil Component?
3. 学会等名 54th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 荒井 朋子, 小林 正規, 石橋 高, 吉田 二美, 木村 宏, 平井 隆之, 洪 鵬, 山田 学, 千秋 博紀, 和田 浩二ら
2. 発表標題 Current status of DESTINY+ project and science
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 黒澤耕介, 大野遼, Christopher Hamann, 多田賢弘, 新原隆史, 三河内岳ら
2. 発表標題 減衰衝撃波を用いた衝撃回収実験: 大理石, 花崗岩, 玄武岩の衝撃変成
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakamura T., M. Matsumoto, K. Amano, Y. Enokido, M. Zolensky, T. Mikouchiら
2. 発表標題 Hayabusa2 initial analysis Stone team, Aqueous alteration of Cb-type asteroid Ryugu
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎奏次郎, 三河内岳
2. 発表標題 ポイキリティックシャーゴットタイトの岩石組織・鉱物組成多様性から読み解く火星マグマの結晶化過程
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本恵, 松野淳也, 土山明, 中村智樹, 三河内岳ら
2. 発表標題 はやぶさ2リターンサンプルC0002粒子に含まれる様々な岩相の電子顕微鏡観察と放射光ナノCT分析
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹之内惇志, 伊神洋平, 三宅亮, 下林典正, 三河内岳, 大野遼
2. 発表標題 Moama隕石中トリディマイト多形のFIB-TEM観察
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村智樹, 松本恵, 天野香奈, 榎戸祐馬, マイケル ゾレンスキ, 三河内岳, 初期分析石チーム・初期分析コアチーム
2. 発表標題 小惑星リュウグウ試料の粗粒粒子分析結果
3. 学会等名 日本惑星科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒井 朋子, 小林 正規, 石橋 高, 吉田 二美, 木村 宏, 平井 隆之, 洪 鵬, 山田 学, 千秋 博紀, 和田 浩二ら
2. 発表標題 DESTINY+計画の進捗とサイエンス
3. 学会等名 日本惑星科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名	荒井 朋子, 小林 正規, 石橋 高, 吉田 二美, 木村 宏, 平井 隆之, 洪 鵬, 山田 学, 千秋 博紀, 和田 浩二ら
2. 発表標題	深宇宙探査機実証機 DESTINY+によるサイエンスと目標天体 Phaethonの地上観測
3. 学会等名	第66回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Nakamura T., Matsumoto M., Amano K., Enokido Y., Zolensky M. E., Mikouchi T., Hayabusa2 initial analysis stone and core team
2. 発表標題	Analysis of samples from asteroid Ryugu returned by Hayabusa2
3. 学会等名	44th COSPAR Scientific Assembly 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Kikuiru M., Nakamura T., Langenhorst F., Pollok K., Mikouchi T. et al.
2. 発表標題	Shock-induced deformation recorded in the regolith particles from C-type asteroid Ryugu
3. 学会等名	85th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名	Nakamura T., Matsumoto M., Amano K., Enokido Y., Zolensky M. E., Mikouchi T. et al.
2. 発表標題	Analysis of "Stone" samples from C-type asteroid Ryugu
3. 学会等名	85th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年	2022年

1. 発表者名 Zolensky M., Dolocan A., Bodnar R., Gearba I., Martinez I., Han J., Nakamura T. et al.
2. 発表標題 Update on measurement of the composition of Ryugu fluid inclusions
3. 学会等名 85th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakashima D., Nakamura T., Zhang M., Kita N. T., Mikouchi T. et al.
2. 発表標題 Chondrule-like objects and CAIs in asteroid Ryugu: Earlier generations of chondrules
3. 学会等名 Hayabusa Symposium 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ogiya K., Matsumoto T., Miyake A. and Mikouchi T.
2. 発表標題 Mineralogical and petrological study of Aguas Zarcas CM2 chondrite
3. 学会等名 The 13th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamazaki S., Mikouchi T. and Tang C. P.
2. 発表標題 Crystallization of poikilitic shergottites as deduced from textural and mineral compositional diversities of seven samples
3. 学会等名 The 13th Symposium on Polar Science (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Inada S., Nakato A., Furuya S., Nishimura M., Yada T., Abe M., Usui T., Yoshida H., Mikouchi T. et al.
2. 発表標題 Ryugu particles found outside the Hayabusa2 Sample Container
3. 学会等名 85th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamazaki S., Mikouchi T. and Tang C. P.
2. 発表標題 Petrological diversity of poikilitic shergottites: Insight from the 5-centimeter slab of Northwest Africa 13366 shergottite
3. 学会等名 85th Annual Meeting of the Meteoritical Society (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Ogiya K., Mikouchi T. and Zolensky M.
2. 発表標題 Carbonate Mineralogy of the C1 Clasts in Kaidun Meteorite
3. 学会等名 54th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Sato T. and Mikouchi T.
2. 発表標題 Experimental Reproduction of Shock Melts in Shergottites Using Hawaiian Picritic Basalt and JSC Mars-1 Martian Soil Simulant
3. 学会等名 54th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Zolensky M., Ziegler K., Le L., Mikouchi T., Masuda M. and Ogiya K.
2. 発表標題 Less-Altered CI Lithology in the Kaidun Meteorite Breccia
3. 学会等名 54th Lunar and Planetary Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 M. Tokuda, T. Ichimura, R. Miyawaki, A. Yoshiasa and K. Sugiyama
2. 発表標題 Fine structure analysis of natural violarite (Fe, Co, Ni) ₃ S ₄ using single-crystal anomalous X-ray Scattering
3. 学会等名 Asia-Oceania Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawamata T. and Sugiyama K.
2. 発表標題 Short and medium range ordering in Al ₃ Mn amorphous alloy prepared by magnetron sputtering
3. 学会等名 Aperiodic 2022 (10th International Conference on Aperiodic Crystals) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Makino Y., Sugiyama K. and Kawamata T.
2. 発表標題 Structure of hexagonal $\sqrt{3}$ -AlMnCo
3. 学会等名 Aperiodic 2022 (10th International Conference on Aperiodic Crystals) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawamata T., Takehara N., Kuroda R. and Sugiyama K.
2. 発表標題 Local density fluctuation realized in Nb-Ni amorphous alloys
3. 学会等名 The 18th International Conference on Liquid and Amorphous Metals (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sugiyama K., Kawamata T., Murakami T. and Mikouchi T.
2. 発表標題 Crystal Chemistry of SFCA(M14020) Formed in Sintered Ore
3. 学会等名 The 1st International Symposium on Iron Ore Agglomerates (SynOre2022) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sugiyama K., Kawamata T., Tokuda M. and Hasegawa T.
2. 発表標題 New Equipment for Single-Crystal Anomalous X-ray Scattering (Synergy-AXS) using Synchrotron Radiation Source
3. 学会等名 Asia-Oceania Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawamata T., Oshida T., Kuroda R. and Sugiyama K.
2. 発表標題 Fine structural analysis of Zr-Co binary amorphous alloys with anomalous X-ray scattering method
3. 学会等名 Asia-Oceania Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yamane R., Kuribayashi T., Sugiyama K. and Yoshiasa A.
2. 発表標題 Single-crystal anomalous X-ray diffraction measurements of two different valence sites of copper in tennantite-(Cu)
3. 学会等名 Asia-Oceania Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shinoda K., Inoue Y., Kawamata T. and Sugiyama K.
2. 発表標題 Local Structure around Ge in the Fe ₃₀₄ -GeFe ₂₀₄ spinel solid solutions
3. 学会等名 Asia-Oceania Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田沼怜, 山根峻, 杉山和正
2. 発表標題 Hopeite型 (Fe,Co,Ni)Zn ₂ (P ₄) ₂ · 4H ₂ Oの脱水挙動と結晶構造の変化
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉朝朗, 徳田誠, 北原銀河, 中塚晃彦, 杉山和正
2. 発表標題 黄鉄鉱型PtP ₂ , PtSb ₂ , AuSb ₂ の合成と単結晶構造解析
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山根峻, 川又透, 杉山和正, 大嶋江利子
2. 発表標題 Vivianiteの脱水・酸化に伴う構造変化
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鍵裕之, 丸形詩歩, 伊地知雄太, 小松一生, 薛献宇, 杉山和正
2. 発表標題 Ba含有カルサイトにおける炭酸イオンの静的無秩序状態の実験的証拠
3. 学会等名 日本鉱物科学会2022年年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 新妻佑斗, 川又透, 杉山和正
2. 発表標題 X線異常散乱法を用いたHf-Ni系非晶質合金の構造評価
3. 学会等名 日本金属学会 2022秋期第171回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横田尚也, 川又透, 杉山和正, 鈴木茂
2. 発表標題 Ga浸透電磁鋼板の磁気特性と結晶構造評価
3. 学会等名 日本金属学会 2022秋期第171回講演大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 平岡和樹, 川又透, 杉山和正
2. 発表標題 X線異常分散項の物質構造解析への応用 Cyrilovite ($\text{NaFe}_3(\text{PO}_4) \cdot 2(\text{H}_2\text{O})$) のキラリティ
3. 学会等名 第21回 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤晴士, 川又透, 杉山和正, 興野純
2. 発表標題 Maghemiteの低温酸化プロセス
3. 学会等名 第21回 日本金属学会東北支部研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 徳田誠, 北原銀河, 杉山和正, 吉朝朗
2. 発表標題 黄鉄鉱型構造の構造物性研究: PtX_2 ($X = \text{P}, \text{As}, \text{Sb}$) の単結晶構造解析
3. 学会等名 日本結晶学会 令和4年(2022年)度年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉朝朗, 徳田誠, 石丸聡子, 浜根大輔, 杉山和正
2. 発表標題 熊本県美里町弘川産 Rh 含有 laurite-erlichmanite ($\text{Os}_{1-x}\text{Ru}_x\text{RhyS}_2$) 固溶体の結晶構造とDebye 温度
3. 学会等名 日本結晶学会 令和4年(2022年)度年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 伴智也, 川又透, 杉山和正
2. 発表標題 Fe-Ni系アモルファス合金から結晶化するL10-FeNi規則
3. 学会等名 2022年度量子ビームサイエンスフェスタ
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 スザンヌ・スレード(文), 千葉 茂樹(訳), 三河内 岳(監修)	4. 発行年 2021年
2. 出版社 あすなる書房	5. 総ページ数 48
3. 書名 火星は...	

〔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	杉山 和正 (Sugiyama Kazumasa) (40196762)	東北大学・金属材料研究所・教授 (11301)	

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		
米国	NASA		