科学研究費助成事業

今和 6 年 5 月 2 7 日現在

研究成果報告書

機関番号: 10101 研究種目: 基盤研究(B)(一般) 研究期間: 2020~2023 課題番号: 20H01990 研究課題名(和文)水素の高ダイナミックレンジ定量イメージング

研究課題名(英文)High dynamic range quantitative imaging of hydrogen

研究代表者

坂本 直哉 (Sakamoto, Naoya)

北海道大学・創成研究機構・准教授

研究者番号:30466429

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 19,900,000円

研究成果の概要(和文):固体惑星の主要鉱物に含まれる水素は、極微量であるにも関わらず惑星全体において は莫大な体積を占めるため、地球外物質や高圧実験試料の分析において地球の吸着水の影響などによる僅かな分 析値の違いが、総量の推定に大きく影響を及ぼす。 本研究では、固体表面の水素濃度分布を、起意感度高空間分解能でイメージング可能な同位体顕微鏡を高ダイナ ミックレンジ化する手法を開発し、多量の水素と極微量な水素を同時に定量可能なシステムを構築した。本シス テムにより、8桁のダイナミックレンジでサブミクロンスケールの同位体イメージを定量的に取得可能となっ た。

研究成果の学術的意義や社会的意義 固体表面の水素をイメージングする新たな手法を開発しました。この手法では、検出器の読み出し方法を工夫す ることで、8桁のダイナミックレンジを実現しています。これにより、ほとんど水を含まない無水鉱物が大部分 を占める固体惑星の水の総量の推定だけでなく、同位元素の含有量が1000万倍異なるようなミクロンスケールの 物質が混在していても、正確にその含有量を分析することが可能となります。

研究成果の概要(英文):Hydrogen contained in major minerals of rocky planets occupy a huge volume in the entire planet in spite of its extremely small amount. Therefore, a slight difference in analytical values due to the effect of adsorbed water on the earth has a great influence in the analysis of extraterrestrial materials and high-pressure experimental samples. We developed a high dynamic range (HDR) ion imaging system by devising a readout method to maximize the advantages of direct isotope imaging. The newly developed HDR ion imaging system has demonstrated the ability to continuously acquire ion intensity distributions over six orders of magnitude within the same field of view. This system realizes precise imaging dating using radionuclides and hydrogen isotope ratio imaging of anhydrous and hydrous mineral mixtures.

研究分野: Cosmochemistry

キーワード: High dynamic range Isotope imaging Ion detector CMOS imager Water Planet

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、研究者個人に帰属します。

1.研究開始当初の背景

水は、固体惑星において様々な重要な役割を担っている。惑星 内部の水の量の推定は、現在の惑星システムとその成り立ちを理 解するための第一級の情報であるが、その精度は低い。なぜなら、 惑星を構成する主要鉱物に入る水素の量は非常に少ないにも関わ らず、莫大な体積を占めるために、微小な分析値の違いが惑星全 体の総量に大きく影響を及ぼすからである。地球に落下する隕石 は、水が豊富な地球の影響を受け、宇宙探査機の持ち帰る地球外 物質は、量が限られるために、バルク分析では地球の吸着水の影 響は不可避である。イメージング分析であっても、大小の割れ目 から検出される高濃度の地球の吸着水のために正しい分析値を得 るのは難しい(図1)。高圧実験試料では、水がよく分配されるガ ラスなどの含水相と目的の鉱物相が隣接することが多く、高温高 圧になればなるほど結晶サイズが小さくなるために水の定量を行 うのは非常に困難であった。



10µm

2.研究の目的

本研究では、固体表面の水素濃度分布を、超高感度高空間分解 能でイメージング可能な同位体顕微鏡を高ダイナミックレンジ化 する手法を開発し、多量の水素と極微量な水素を同時に定量可能 なシステムの構築を目的とする。 図 1 アポロ月試料(上)の 水素イメージ(下)。アパタ イト(Ap)の約 0.1wt%の水 に加え、割れ目(Crack)から 地球の吸着水の強い水素の 信号が検出される。

3.研究の方法

水素イメージングを行うために、投影型二次イオン質量分析計 SIMS と独自開発した二次元イ オン検出器 SCAPS で構成される同位体顕微鏡を用いている。SCAPS(図2)は、イオンを検出可 能な独立した画素を 600×600 個有し、SIMS により質量分離された水素イメージを撮像する。 SCAPS の画素は、それぞれが積分型の検出器であり、良好な線形性を保って1画素あたり最大5 万個のイオン信号を蓄積する事ができるため、1ppmの水素と 50000ppm の水素を含む物質を同 時に撮影することが原理的には可能である。

問題は、イオン信号が飽和した画素を再び使用可能な状態にするのに必要なリセット動作で ある。蓄積した信号が多いほどリセット動作に長い時間を要し、最大で数分かかる。つまり、上 記の場合に1ppmの水素を含む物質からも統計的に有意な情報を得るには、数十~数百回のリセ ット動作を行わねばならない。水素はその同位体比の存在度のレンジが4桁にも及ぶため、極微 量の水を定量するのが難しいだけでなく、そこから同位体比を精密に求めるために十分な量の 信号を得ることは非常に困難であった。

これらの困難を解決するために、高い信号強度が入射する画素だけを選択的にリセットして 低い信号強度の画素はそのまま蓄積し続ける「選択的画素リセット動作」を導入し、実質上、ほ ぼ無限のダイナミックレンジを持つイオンイメージングシステムを開発する(図2)。これによ り、ppm レベルからパーセントまでの水素の濃度分布を同時にサブミクロンオーダーでイメージ ングすることが可能となる。



図 2 SCAPS 検出器の外観(左)と選択的画素リセット動作の模式図(右)

4.研究成果

(1) 選択的画素リセット動作システムの開発

選択的画素リセット動作を行うシステムを開発した。図3に SCAPS 検出器の等価回路図を示 す。600x600 個の画素がX,Y に配列されており、各画素に入射したイオンの信号は画素キャパシ タに蓄積される。画素キャパシタは、読み出し回路とリセット回路に接続されており、Vertical Scanner を用いて出力する画素のある行(Y)を選択し、Horizontal Scanner を用いてその行に ある特定の画素(X)を特定する。このとき、画素をリセットするためのパルス PLRS と PRS がど ちらも High であればその画素の画素キャパシタはリセット回路を通してリセット電圧へと直結 され、蓄積した信号はリセットされる。リセットパルスが Low であればリセットされずに読み出 し回路を通して信号が読み出される。リセットパルスと読み出しパルスのタイミングをずらす ことで、数マイクロ秒程度のごく短い時間だけ信号を蓄積した後にリセットをかけることも可 能とした。これらの駆動パルス信号を FPGA を用いて画素ごとに制御することで、強い信号が入 射している画素はリセット動作を行って画素キャパシタに蓄積した信号を払い出し、信号強度 が弱い画素は信号を蓄積し続ける選択的画素リセット動作を実現している。図3に開発した FPGA プログラムの制御インターフェースソフトウェアの外観を示す。全ての機能は National Instruments 社の PXI システム上の LabVIEW プログラムで動作する。



図 3 SCAPS の等価回路図(左)と選択的画素リセット動作を行う FPGA インターフェース(右)

(2) 高ダイナミックレンジ同位体イメージの取得

本研究で開発したシステムを、北海道大学の同位体顕微鏡を用いて評価した。高ダイナミック レンジ化したシステムを評価するために、試料として NWA5966 隕石中の難揮発性包有物を用い た。本包有物は、Mg を主要元素として含むスピネル(MgAl₂O₄)、ほぼ含まないアノーサイト (CaAl₂Si₂O₈)、固溶体成分として含むメリライト(Ca₂MgSi₂O₇-Ca₂Al(Si,Al)₂O₇)で構成される。

図4に高ダイナミックレンジ同位体イメージの取得手順を示す。まず、リファレンスとなる同 位体イメージを取得する(図4a)。イメージの視野は約70ミクロン、取得時間は5秒である。 次に、取得したリファレンスイメージの信号強度から、リセットする画素を決定する。図4aの 信号強度のライングラフを図4bに示す。1フレームあたりに画素に入射するMgイオンの数がほ ぼ0のアノーサイトから、数千個のスピネルまでが同一視野に含まれていることが分かる。ここ では、信号強度の高いスピネルとメリライトをイメージ中に含む画素について、毎フレーム信号 を読み出した直後にリセットし、信号強度の低いアノーサイトはリセットせずに1000枚のフレ ームを取得した。つまり、信号強度の強い画素の信号蓄積時間は5秒であり、アノーサイトは 5000秒となる。図4cにフレーム毎にリセットした画素(DR0)としない画素(NDR0)の出力を示す。 リセットしない画素の出力は、横軸のフレーム数が増加するにしたがって画素に蓄積される信 号も増加してくが、リセットした画素は読み出すごとに画素キャパシタがリセット電圧になる ために出力が一定となっている。図4dに、リセットしない画素は1000フレームまでに蓄積され た総蓄積信号、リセットした画素については出力信号の平均値にフレーム数 1000を掛け算した ものを合成した高ダイナミックレンジ同位体イメージを示す。図4aでは暗く見えるほぼ Mgを 含まないアノーサイト中のMg分布を認識することができ、そのカラースケールは8桁に及ぶ。 本研究では、8桁のダイナミックレンジでサブミクロンスケールの同位体イメージを定量的に

取得可能なシステムの開発に成功し、得られた成果を国際学会 ALC にて発表した。



図 4 高ダイナミックレンジ同位体イメージの取得手順。(a)リファレンス、(b)閾値によるリセッ ト画素の決定、(c)フレーム毎の画素出力、(d)合成した高ダイナミックレンジ同位体イメージ。 カラースケールは 8 桁。

5.主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件(うち査読付論文 11件/うち国際共著 11件/うちオープンアクセス 0件)

1.者者名 Piani Laurette、Sakamoto Naoya et. al.	4.
2 . 論文標題	5 . 発行年
Hydrogen Isotopic Composition of Hydrous Minerals in Asteroid Ryugu	2023年
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁
The Astrophysical Journal Letters	L43~L43
掲載論文のD01(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.3847/2041-8213/acc393	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する

1.著者名	4. 巻
Kawasaki Noriyuki, Sakamoto Naoya et. al.	8
2.論文標題	5 . 発行年
Oxygen isotopes of anhydrous primary minerals show kinship between asteroid Ryugu and comet	2022年
81P/Wild2	
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Science Advances	eade2067
掲載論文のD01(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.1126/sciadv.ade2067	有
「オープンアクセス	国際共著
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	該当する
	•

1.著者名	4.巻
Hopp Timo、Sakamoto Naoya et. al.	8
2.論文標題	5 . 発行年
Ryugu's nucleosynthetic heritage from the outskirts of the Solar System	2022年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Science Advances	eadd8141
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.1126/sciadv.add8141	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する

1.著者名	4.巻
Zhang Ai-Cheng、Sakamoto Naoya et. al.	329
2.論文標題	5 . 発行年
Formation and decomposition of vacancy-rich clinopyroxene in a shocked eucrite: New insights	2022年
for multiple impact events	
3. 雑誌名	6.最初と最後の頁
Geochimica et Cosmochimica Acta	38 ~ 50
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.gca.2022.05.017	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する

1	A 券
	+ · E
Yokoyama Tetsuya, Sakamoto Naoya et. al.	379
2 論文標題	5 举行任
	5·2017
Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites	2023年
3	6 最初と最後の百
Science	eabn7850
想動会立のDAL(デジタルナブジェクト強則ス)	本性の方毎
	直説の有無
10.1126/science.abn7850	有
オーゴンマクセス	国際世基
	当际六有
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難	該当する
1 艾老夕	<u>م ¥</u>
1. 看有右	4. 仓
Kawasaki Noriyuki, Itoh Shoichi, Sakamoto Naoya, Simon Steven B., Yamamoto Daiki, Yurimoto	56
Hisavoshi, Marrocchi Yves	
	F 税行年
4. 计人行路	5.光1]千
0xygen and Al Mg isotopic constraints on cooling rate and age of partial melting of an Allende	2021年
Type B CAL, Golfball	
	(旦加と旦後の百
	0.取物と取役の貝
Meteoritics & amp; Planetary Science	1224 ~ 1239

掲載論文のDOT(テシタルオフシェクト識別子)	
10.1111/maps.13701	無
オーゴンマクセフ	国際壯華
	国际共有
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難	-
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難	-
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難	- 4
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難 1.著者名	- 4.巻
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi	- 4.巻 ⁵⁶¹
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi	- 4.巻 561
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題	- 4.巻 561 5.発行年
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H D interdiffusion in wedelevite	- 4.巻 561 5.発行年 2001年
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite	- 4.巻 561 5.発行年 2021年
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite	- 4.巻 561 5.発行年 2021年
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Farth and Planetary Science Letters	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1016/j.j.epsl.2021.116815	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815 ~ 116815 査読の有無 ##
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815	- 4.巻 561 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無
オーフシアクセスではない、又はオーフシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス メープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815 ~ 116815 査読の有無 無 国際共著
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815 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	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 -
オープシアクセスではない、又はオープシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815 オープンアクセス メープンアクセス	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 -
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名	- 4.巻 561 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4.巻
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815 ~ 116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス メープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh、Sakamoto Naoya、Hirose Kei、Yokoo Shunpei、Hernlund John、Ohishi Yasuo、Yurimoto Hisayoshi	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815 オープンアクセス オープンアクセス メープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh、Sakamoto Naoya、Hirose Kei、Yokoo Shunpei、Hernlund John、Ohishi Yasuo、Yurimoto Hisayoshi	- 4.巻 561 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4.巻 12
オープシアクセスではない、又はオープシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス メープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh、Sakamoto Naoya、Hirose Kei、Yokoo Shunpei、Hernlund John、Ohishi Yasuo、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年
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 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eps1.2021.116815 オープンアクセス 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 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth 's core	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815 ~ 116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年
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 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core	4.巻 561 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4.巻 12 5.発行年 2021年
オーブシアクセスではない、又はオーブシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh、Sakamoto Naoya、Hirose Kei、Yokoo Shunpei、Hernlund John、Ohishi Yasuo、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3. 独社名	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 最初と最後の頁
オーブシアクセスではない、又はオーブシアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDDI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁
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 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 掲載論文のDDI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116815 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh、Sakamoto Naoya、Hirose Kei、Yokoo Shunpei、Hernlund John、Ohishi Yasuo、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 -
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 -
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 -
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス 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 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 -
オーランアクセスではない、又はオーランアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 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 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 - ご
オーランアクセスではない、又はオーランアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス 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 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya、Hirose Kei、Yokoo Shunpei、Hernlund John、Ohishi Yasuo、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications 掲載論論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-22035-0	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 - - 査読の有無 五読の有無
オーランアクセスではない、又はオーランアクセスが困難 1.著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3.雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オーブンアクセス オープンアクセスてはない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3.雑誌名 Nature Communications 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-22035-0	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 - 置読の有無 無
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1. 著者名 Sun Wei, Yoshino Takashi, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オーブンアクセス オーブンアクセス オーブンアクセス 1. 著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3. 雑誌名 Nature Communications 掲載論交のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-22035-0 オーブンアクセス	4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 - 査読の有無 無 面読の有無 無
オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1. 著者名 Sun Wei、Yoshino Takashi、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Hydrogen diffusion mechanism in the mantle deduced from H-D interdiffusion in wadsleyite 3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters 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 オープンアクセス 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 1. 著者名 Tagawa Shoh, Sakamoto Naoya, Hirose Kei, Yokoo Shunpei, Hernlund John, Ohishi Yasuo, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Experimental evidence for hydrogen incorporation into Earth's core 3. 雑誌名 Nature Communications 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-22035-0 オープンアクセス	- 4 . 巻 561 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 116815~116815 査読の有無 無 国際共著 - 4 . 巻 12 5 . 発行年 2021年 6 . 最初と最後の頁 - 査読の有無 無 国際共著

│ 1.著者名	4.巻
Desta Destanda - Zallana Garan E., Kustani Talashi - Galdhard Destal Natasan Miri Li	
Branm kaimundo, Zellmer Georg F., Kuritani lakeshi, Coulthard Daniel, Nakagawa Mitsuhiro,	8
Sakamoto Naova, Yurimoto Hisavoshi, Sato Filichi	
2.論文標題	5 . 発行年
NuchDEC: Correcting Dect entropment Dressess Affecting Nelt Inclusions Heated in Oliving	2021年
mushPEC: Correcting Post-entrapment Processes Affecting melt inclusions Hosted in Olivine	2021年
Antecrysts	
3.雑誌名	b. 最初と最後の負
Frontiors in Earth Science	
Floitters in Earth Science	-
「掲載論文のDOL(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.3389/feart.2020.599726	無
	····
オープンアクヤス	国際共著
オーフンアクセスではない、又はオーフンアクセスか困難	-
	4
Kawasaki Noriyuki, Park Changkun, Wakaki Shigevuki, Kim Hwavoung, Park Sunvoung, Yoshimura	55
Taphihiro Nagajahi Kazuwa Kimikum Na Cakanata Nawa Vusimata Ulayushi	
IOSITITITU, NAYATSITI NAZUYA, NTIII MYUTI NA, SAKAMUTU NAUYA, YUFIMOTO HISAYOSNI	
2 論文標題	5 举行在
	J · 7017
An effect of variations in relative sensitivity factors on Al-Ma systematics of Ca-Al-rich	2021年
inclusion in reference in the second and inclusion of the magnetic second and the second seco	
inclusions in meteorites with secondary ion mass spectrometry	
2 始註夕	6 早初と早後の百
3. 株職で有	0.取例と取役の貝
GEOCHEMICAL JOURNAL	283 ~ 287
	200 201
掲載論文のDOL(デジタルオブジェクト識別子)	杏詰の右冊
	且此00 月 無
10.2343/geochemi.2.0634	毎
	7.11
	国際共革
	当你六日
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	-
1.著者名	4.巻
- 1.著者名 Xiong Yong Zhang Ai Cheng Kawasaki Noriyuki Ma Chi Sakamoto Naoya Chen Lia Ni Cu Li	4 .巻
1.著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li	4.巻 ⁵⁵
- 1.著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li Xin、Yurimoto Hisayoshi	4.巻 ⁵⁵
1.著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li Xin、Yurimoto Hisayoshi	4. 巻 ⁵⁵
1.著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li Xin、Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題	4.巻 ⁵⁵ 5.発行年
 著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li Xin、Yurimoto Hisayoshi :論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest 	4.巻 ⁵⁵ 5.発行年 2020年
 著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li Xin、Yurimoto Hisayoshi 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest 	4.巻 ⁵⁵ 5.発行年 2020年
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi : 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 	4.巻 ⁵⁵ 5.発行年 2020年
 著者名 Xiong Yong、Zhang Ai Cheng、Kawasaki Noriyuki、Ma Chi、Sakamoto Naoya、Chen Jia Ni、Gu Li Xin、Yurimoto Hisayoshi 2 . 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite Africa 4118 CV3 chondrite 	4.巻 55 5.発行年 2020年
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi :論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite :雑誌名 	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi : 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite Mateoritics & Planetary Science 	 4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2005
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi : 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite : 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi :論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite :雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi : 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite : 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205
 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi :論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite :雜誌名 Meteoritics & Planetary Science 	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3.雑誌名 Meteoritics & Planetary Science	 4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3.雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	 4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps 13575	 4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3.雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1111/maps.13575	 4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共業
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575	 4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3.雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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	4 . 巻 55 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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 1.著者名	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス 1.著者名 Zhang Ai Cheng Liang Qin Ting Tomioka Naotaka Guo Yan Lun Chen Lia Ni Li Yang	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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 1. 著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang,	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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 1.著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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 1.著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi	 4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス Ar-プンアクセス 2.諸者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス Ar-プンアクセス 3.論文確題 Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文課題 Wideen and Tiseintite in Strengly Shake Lithified Lyne Devolity Devolity	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48 5.発行年 2001年
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス Afria Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 4.巻 45.発行年 2021年
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス Aing Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48 5.発行年 2021年
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3.雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス パープンアクセス 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3.雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDDI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス Xhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3.雑誌名	4.巻 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセス Atomy Air Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Overstraine Descent Laters	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 - 6.最初と最後の頁 - 002001001551
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセスのはない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	4.巻 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 21年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス メープンアクセス Arright Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 6.最初と最後の頁 e2020GL091554
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス Xaamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	4.巻 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 6 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 6.最初と最後の頁 6.最初と最後の頁 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス 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 1. 著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 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 1. 著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	4.巻 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 2184~2205
1. 著者名 xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス オープンアクセススではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論交のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 4.巻 6.最初と最後の頁 6.最初と最後の頁 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセスマはない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 40.4020(2020) D01554	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無 左
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス Xang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL091554	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 48 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 2021年 6.最初と最後の頁 62020GL091554 査読の有無 有
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス メープンアクセス Ang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL091554	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無 査読の有無 有
1.著書名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のD01 (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセスマではない、又はオープンアクセスが困難 1.著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2.論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論論文のD01 (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL091554	4.巻 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 21年 6.最初と最後の頁 2020年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無 有
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス Xakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL091554	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.巻 45.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無 有 国際共著
1. 著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オーブンアクセス オーブンアクセス オーブンアクセス、オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 1. 著者名 Zhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論交のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL091554	4.巻 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 6. 4.巻 4.巻 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無 有 国際共著 有
1.著者名 Xiong Yong, Zhang Ai Cheng, Kawasaki Noriyuki, Ma Chi, Sakamoto Naoya, Chen Jia Ni, Gu Li Xin, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Mineralogical and oxygen isotopic study of a new ultrarefractory inclusion in the Northwest Africa 3118 CV3 chondrite 3. 雑誌名 Meteoritics & Planetary Science 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/maps.13575 オープンアクセス オープンアクセス Xhang Ai Cheng, Jiang Qin Ting, Tomioka Naotaka, Guo Yan Jun, Chen Jia Ni, Li Yang, Sakamoto Naoya, Yurimoto Hisayoshi 2. 論文標題 Widespread Tissintite in Strongly Shock Lithified Lunar Regolith Breccias 3. 雑誌名 Geophysical Research Letters 掲載論交のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020GL091554 オープンアクセス	4.巻 55 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2184~2205 査読の有無 有 国際共著 該当する 4.登 4.登 48 5.発行年 2021年 6.最初と最後の頁 e2020GL091554 査読の有無 有 国際共著 該当する

1.著者名	4.巻
Li Jie-Ya、Zhang Ai-Cheng、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi、Gu Li-Xin	105
2 . 論文標題	5 .発行年
A new occurrence of corundum in eucrite and its significance	2020年
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁
American Mineralogist	1656~1661
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.2138/am-2020-7361	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する
1.著者名	4.巻
Kawasaki Noriyuki、Wada Sohei、Park Changkun、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi	279
2.論文標題 Variations in initial 26AI/27AI ratios among fine-grained Ca-AI-rich inclusions from reduced CV chondrites	5 . 発行年 2020年
3 . 雑誌名	6 . 最初と最後の頁
Geochimica et Cosmochimica Acta	1~15
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.gca.2020.03.045	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する
1.著者名 Zhang Ai-Cheng、Kawasaki Noriyuki、Kuroda Minami、Li Yang、Wang Hua-Pei、Bai Xue-Ning、Sakamoto Naoya、Yin Qing-Zhu、Yurimoto Hisayoshi	4 . 巻 275
2 . 論文標題	5 . 発行年
Unique angrite-like fragments in a CH3 chondrite reveal a new basaltic planetesimal	2020年
3 . 雑誌名	6.最初と最後の頁
Geochimica et Cosmochimica Acta	48~63
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.gca.2020.02.014	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する
1.者者名	4 . 查
Zhang Ai-Cheng、Pang Run-Lian、Sakamoto Naoya、Yurimoto Hisayoshi	105
2 . 論文標題 The Cr-Zr-Ca armalcolite in lunar rocks is loveringite: Constraints from electron backscatter diffraction measurements	5 . 発行年 2020年
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁
American Mineralogist	1021~1029
掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.2138/am-2020-7260	有
オープンアクセス	国際共著
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	該当する

〔学会発表〕 計4件(うち招待講演 2件/うち国際学会 2件)

1 . 発表者名 Naoya Sakamoto

2 . 発表標題

Relative abundances of light elements between Ryugu and Ivuna

3 . 学会等名

Goldschmidt Conference2022(国際学会)

4.発表年 2022年

1.発表者名

坂本直哉

2.発表標題 同位体顕微鏡による生命の原材料物質の探索

3.学会等名 日本学術振興会第9回先端計測R026研究会(国際学会)

4 . 発表年 2022年

1.発表者名 坂本直哉

2.発表標題 同位体顕微鏡を月面に設置する

3 . 学会等名

第69回日本地球化学会(招待講演)

4 . 発表年 2022年

1.発表者名 坂本直哉

2 . 発表標題

クライオ同位体顕微鏡の開発と応用

3 . 学会等名

日本顕微鏡学会 第78回学術講演会(招待講演)

4.発表年 2022年 〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6.研究組織

_

<u> </u>			
	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
	飯塚 毅	東京大学・大学院理学系研究科(理学部)・准教授	
研究分担者	(lizuka Tsuyoshi)		
	(70614569)	(12601)	

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