

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 1 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H02991

研究課題名(和文) 模擬実験と隕石分析による地球外アミノ酸前駆体のキャラクタリゼーション

研究課題名(英文) Characterization of extraterrestrial amino acid precursors in simulation experiment products and meteorites

研究代表者

小林 憲正 (Kobayashi, Kensei)

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授

研究者番号：20183808

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：隕石など地球外でアミノ酸前駆体などの有機物が検出され、生命の起源との関連が議論されているが、それらは、分子雲中の星間塵アイスマントル中や、隕石母天体中で生成した可能性が考えられる。模擬星間氷への重粒子線照射や模擬小天体内部水溶液の加熱または線照射を行い、生成するアミノ酸前駆体のキャラクタリゼーションを行ったところ、従来、主要なアミノ酸前駆体と去れてきたアミノニトリルなどはほとんど検出されず、分子量数百以上の複雑態アミノ酸前駆体が主であることが確認できた。複雑態アミノ酸前駆体の宇宙での安定性を宇宙実験や室内模擬実験で調べたところ、遊離アミノ酸や小分子態前駆体よりも安定であることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、生命の起源に至る化学進化は、まず小さい有機物が生成し、それらの反応により徐々に大きい分子が生成する、というような反応機構により説明されてきた。本研究では、隕石中の有機物の起源を星間および小天体内部に求め、その模擬実験によりアミノ酸の生成機構を調べたところ、メタノールなどの小分子から高エネルギー粒子線などにより分子量数百以上のアミノ酸前駆体が直接生成することが確認され、従来とは全く異なる化学進化の考え方が必要性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Amino acids have been detected in meteorites, which suggested that extraterrestrial organics could be important sources for the first life on Earth. Formation mechanisms of such amino acids have not been clear though the Strecker synthesis have been considered as a major one. We performed experiments simulating interstellar ices and meteorite parent bodies to characterize the amino acid precursors formed in such environments. When a frozen mixture of simulated interstellar media was irradiated with high energy heavy ions, not free amino acids but amino acid precursors were formed. Not small precursors such as aminonitriles and hydantoin, but complex precursors whose molecular weight were over some hundreds were found to be major amino acid precursors in the products. Stability of the precursors were examined by utilizing the International Space Station as well as on ground. The complex precursors were generally more stable than the small precursors in space environments.

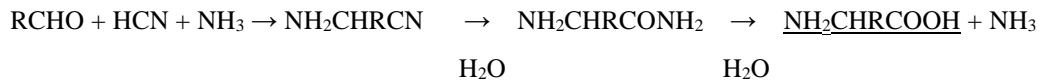
研究分野：アストロバイオロジー

キーワード：アミノ酸前駆体 分子雲 隕石母天体 宇宙線 炭素質コンドライト 高分子態複雑有機物 国際宇宙ステーション

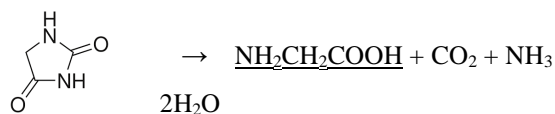
様式 C - 19, F - 19 - 1, Z - 19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

隕石(炭素質コンドライト)や彗星等にアミノ酸の存在が報告されており[1], それらが地球での生命誕生に果たした役割が注目されている。隕石抽出物中に多種類のアミノ酸が検出されるが, 抽出液を加水分解することによりアミノ酸量が増すため, 隕石中には遊離ではなく前駆体として存在するアミノ酸が含まれていることがわかるが, この前駆体が何かは不明である。Millerらは, 原始大気からのアミノ酸の生成機構として, Strecker 反応を提案した[2]。これは, 原始大気から生成した HCN, アルデヒド(RCHO), NH<sub>3</sub> が水溶液中で反応してできるという機構である:



この場合, アミノニトリル NH<sub>2</sub>CHRCN (AAN)が前駆体ということになるが, 隕石抽出液(加水分解前)中ではまだ検出されていない。隕石抽出物中からはヒダントイン(Hyd)が検出されている[3]が, これは加水分解するとグリシンを生じるため, アミノ酸前駆体候補となる:



隕石中の有機物の起源としては, いくつかの説がある。ひとつは太陽系形成前の星間分子雲中に漂う星間塵に星間分子(CO, CH<sub>3</sub>OH, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O など) が凍りつき, 「アイスマントル」を形成しているが, これに宇宙線や紫外線が作用して反応が進行し, アミノ酸が生成した可能性が考えられる。これまでに行われた星間環境を模擬した実験では, 模擬星間物質に粒子線等を照射することでアミノ酸の前駆体を含む複雑有機物が生成することがわかっている[4,5]。

また, 分子雲中の塵やガスが集まって原始太陽系ができた後, 原始惑星の材料となる隕石母天体が生成するが, これも有機物生成の場の候補である。隕石母天体中には水(氷)やホルムアルデヒド, アンモニアなどの分子が含まれていたが, これらが微惑星中に存在する放射性核種 <sup>26</sup>Al の崩壊熱により水溶液となり, その中での水質変成により様々な化学反応が起きたとされ, その中でアミノ酸(前駆体)が生成しうることが報告されている[6]。

地球外環境下でアミノ酸(前駆体)が生成した場合, これが地球に届けられる条件も重要である。地球への有機物キャリアーとしては, 隕石, 彗星, そしてそれらから生成したと考えられる宇宙塵(惑星間塵)が考えられる。星間もしくは隕石母天体内部で生成したアミノ酸(前駆体)が, これらのキャリアーによる地球への運び込みを考える場合には, 地球に届くまでの様々な宇宙環境での安定性も考慮する必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究においては, 以下のことを明かにすることを目的とした。

- (1) 星間および小天体内部を模擬した実験により生成するアミノ酸が遊離で生成するのか, 前駆体として生成するのか。また, 前駆体ならばどのような構造を有するものかを調べる。
- (2) 遊離アミノ酸および種々のアミノ酸前駆体の宇宙環境下での安定性を比較する。加速器・放射光施設などに加え, 国際宇宙ステーションを利用した宇宙実験による評価も行う。
- (3) 隕石(炭素質コンドライト)中の可溶性有機物と模擬実験生成物との比較を行う。
- (4) 以上の結果から, 宇宙環境で生成した有機物, 特にアミノ酸前駆体から生命に向けた化学進化シナリオを検討する。

## 3. 研究の方法

- (1) 模擬星間塵環境実験

Pyrex ガラス容器にメタノール・アンモニア・水の混合溶液（モル比 1:1:2.8）を入れ，液体窒素で凍結しながら HIMAC（放射線医学総合研究所）からの重粒子線(290MeV/u C 線)を 15 kGy 照射した。この照射生成物を MeAW と呼ぶ。また，一酸化炭素・アンモニア・水混合気体への陽子線照射（2.5 MeV, 東工大タンデム加速器）も行った。この生成物を CAW とよぶ。

#### (2) 隕石母天体模擬実験

ホモル比を H<sub>2</sub>O: HCHO: NH<sub>3</sub> = 100: 5: 5 とした混合物 200 μL をガラス管(f = 6 mm) に加え，真空下で封管したものに <sup>60</sup>Co 線源からの g 線を照射(3 kGy/h × 3 h など)した。比較のため同様の混合物をオープンで加熱（150 °C，24 h）した試料も作成した。これらの生成物をそれぞれ FAW(g), FAW(D)とよぶ。

#### (3) アミノ酸（前駆体）の変成実験

試料としては，各 5 mM のアミノ酸（グリシン=Gly），アミノ酸前駆体（Hyd, AAN）のアンモニア水溶液(pH 9)および複雑態アミノ酸前駆体 CAW（3-1 参照）を用意した。[重粒子線照射] 各試料溶液 0.4 mL を真空下でガラス容器に封入後，液体窒素中で凍結しながら放医研 HIMAC からの炭素線（290MeV/u）を 7.5 ~ 15 kGy 照射した。[g 線照射] 各試料溶液 0.4 mL を真空下でガラス容器に封入後，東工大の <sup>60</sup>Co 線源からの g 線を 5 ~ 10 kGy 照射した。[軟 X 線照射] 各試料をアルミニウム基板上に 200 nmol ずつ乾固し，兵庫県立大 NewSUBARU BL06 からの軟 X 線を 1 ~ 10 分照射した。[紫外線照射] 各試料をアルミニウム基板上に 200 nmol ずつ乾固したものに高出力 Xe ランプからの紫外線を 24 ~ 48 時間照射した。[水熱反応] 各試料溶液 0.4 mL を真空下でガラス容器に封入したのち，ハイテンプオープン中で 150°C で 6 ~ 24 時間加熱した。

#### (4) アミノ酸（前駆体）の宇宙変成

国際宇宙ステーションのきぼう曝露部を用いた「たんぼぼ計画」が 2015 ~ 2019 年に行われ，その中で有機物曝露実験が行われた。曝露試料は Gly, Hyd, イソバリン(i-Val), エチルメチルヒダントイン(EMHyd), CAW の 5 種類で，これらをアルミニウム基板にあけた小孔に入れ，実験中の昇華防止のため，ヘキサトリアコンタン(HTC)膜で覆い，Quartz 窓，または MgF<sub>2</sub> 窓を付けて宇宙曝露した。各試料は 1 ~ 3 年間宇宙曝露した後に，基板からメタノールおよび純水を用いて回収し，酸加水分解後，アミノ酸分析を行った。

#### (5) 反応生成物の分析

各生成物は，6 M HCl 中，110°C で 24 時間加水分解後，HPLC でアミノ酸の定量を行った。加水分解前の試料中の Gly, AAN は陽イオン交換 HPLC 法で，Hyd は逆相 HPLC で分析した。加水分解前の CAW, MeAW, FAW はゲルろ過 HPLC 法（カラム：Shodex OHpak SB-802.5 HQ）や限外ろ過法（分画分子量 3000）により分離・分取し，分子量を推定するとともに，各画分の加水分解後に HPLC 法および GC/MS 法でアミノ酸分析を行った。

#### (6) 隕石等の宇宙地球化学試料中の有機物分析

代表的な炭素質コンドライトであるマーチソン隕石を用いて，可溶性有機物を LC/Orbitrap-MS（イオン化：ESI）によりキャラクタリゼーションを行い，模擬星間有機物との比較を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 模擬星間実験生成物中のアミノ酸前駆体のキャラクタリゼーション

CAW および MeAW には加水分解前には痕跡量のアミノ酸しか含まれないが，これらを加水分解すると多種類のアミノ酸が検出され，模擬星間物質に宇宙線を模した高エネルギー粒子線を照射することにより遊離アミノ酸よりはむしろ「アミノ酸前駆体」が生成されることがわかった。HPLC を用いて加水分解前の CAW および MeAW 中の AAN，Hyd を分析したところ，これらは

主要なアミノ酸前駆体でないことがわかった。

限外ろ過(分画分子量 3000 のフィルター使用)によって CAW のグリシン前駆体が上層に 56% 残ることが分かった。一方, MeAW は限外ろ過によってアミノ酸前駆体が上層に残らないことが分かった。このことから, MeAW 中のアミノ酸前駆体の分子量は CAW 中のものよりも小さいものが多いことがわかった。

ゲルろ過 HPLC 法では, 保持時間 10~20 分間に分子量 3000 Da 以上のタンパク質のような高分子量化合物が溶出した。MeAW および CAW をゲルろ過 HPLC 法で分析すると, 10~20 分間に大きなピークが検出された。この結果から, MeAW および CAW には高分子量成分が含まれている可能性が示された。

MeAW および CAW をゲルろ過 HPLC(GFC)で分取した際に画分 2 (10~20 分), 画分 3 (20~30 分)から最も多くのグリシンが得られることが分かった。画分 2 はタンパク質スタンダードの結果から, 高分子量生成が含まれる可能性がある画分であり, MeAW には少なくとも 17%, CAW には少なくとも 34.8%の高分子量アミノ酸前駆体が含まれていることが推定された。

#### (2) 模擬隕石母天体実験でのアミノ酸(前駆体)生成

アミノ酸分析において酸加水分解を行った試料からは Gly, Ala,  $\beta$ -Ala などのアミノ酸が検出され、酸加水分解を行っていない試料からはアミノ酸はほとんど検出されなかった。これより、 $\gamma$  線照射によってアミノ酸そのものではなくアミノ酸の前駆体となる有機物が生成することがわかった。模擬星間実験生成物(CAW, MeAW)と同様な方法で FAW 中のアミノ酸前駆体を探索したが, AAN や Hyd は検出されず, 複雑態アミノ酸前駆体が主であることが示唆された。現在, 前駆体のキャラクタリゼーションを行っている。

#### (3) 模擬宇宙環境下でのアミノ酸(前駆体)の安定性

Gly, Hyd, AAN は酸加水分解後に Gly が生成する。また CAW は酸加水分解後に様々なアミノ酸が検出されるが、Gly が最も多く検出されるため、照射等の前後での加水分解後の Gly の回収率で安定性を評価した。その結果、重粒子線照射では AAN,  $\gamma$  線照射では Gly (遊離), 水熱実験では AAN が最も不安定であることが示された。また、軟 X 線照射では CAW の安定性が他のものより高いことが示された。一方, Xe ランプからの紫外線に対しては CAW の安定性が低かった。Xe ランプでは 200 nm より長波長の紫外線が主なため、この近紫外領域で最も強い吸収する CAW が、近紫外領域では強い吸収帯をもたない他の物質よりも分解されやすいためと考えられる。

以上の実験結果より、今回の全ての実験に対して安定である物質はなかった。特に軟 X 線照射と紫外線照射の両者に対して安定性の高い物質はなかった。これは各試料の吸収スペクトルの影響が考えられる。なお、紫外線や軟 X 線は、小天体内部や原始太陽系円盤の内部には届かないため、そのような環境にあれば、高エネルギー光子による分解は限定的となる。つまり、高分子態アミノ酸前駆体(CAW)は宇宙環境において遊離アミノ酸や低分子態前駆体 (AAN, Hyd) よりも安定に地球に届けられる可能性が高いといえる。

なお、軟 X 線照射による有機物の分子進化を議論するためには各エネルギー(波長)における光量の評価が必要である。NewSUBARU の BL07A は 3m アンジュレータを光源として備え、多層膜鏡分光器を用いることでアンジュレータの所定の高調波のみを照射できる高輝度単色光照射ラインである。今後, BL07A を用いてより定量的な安定性評価を行うことを計画している。

#### (4) 宇宙実験「たんぼぼ」におけるアミノ酸(前駆体)の安定性

各有機物は 1~3 年の宇宙曝露で一次関数的に分解されていくことが分かった。たんぼぼ実験では、宇宙の高真空下での試料の昇華を防ぐため、ヘキサトリアコンタンで試料表面を覆って曝露したため、波長 170 nm 以下の真空紫外線による分解が限定的であったはずである。このた

め170 nm以上の真空紫外・近紫外領域での吸収スペクトルが安定性に強く関与し、この領域での吸光度がGlyよりも強いHyd, i-Val, EMHydの方がGlyよりも回収率が低かったと考えられる。一方、CAWは他の化合物と較べてはるかに170 nm以上の紫外線吸収が高いにもかかわらず、Glyとほぼ同じ安定性を示した。これは、CAWのような高分子態化合物が紫外線を吸収した時、分子内での安定化メカニズムが存在し、グリシンの前駆体としての性質が保たれた可能性が考えられる。

#### (5) LC/Orbitrap-MSによる隕石中有機物と模擬実験生成物との比較

複雑アミノ酸前駆体を含むCAW, MeAWを乾固後、メタノールで抽出し、高質量分解能質量分析計 (Orbitrap Q Exactive) で分析を行った。質量範囲は、 $m/z$  60-600, 200-3000に分けて設定し、ESI法で陽イオンと陰イオンの両者を測定した。また、比較のためにマーチソン隕石のメタノール抽出液を同様に分析した。

CAWのイオンの精密質量から化学組成を求めたところ、CHNOからなるものが大部分で、CHO, CHNは少なく、CHはほとんど検出されなかった。これは、メタノール抽出を行ったこと、ESIでイオン化し、陽イオン検出を行ったことによる実験的な選択性が一部には寄与しているものと考えられる。一方、マーチソン隕石のメタノール抽出画分について、同様の分析を行ったところ、CHO, CHNの割合がCAWよりも高かった。このことは、CAWではCHNO成分が比較的豊富に生成していることが示唆された。

また、原料にCOを用いたCAWとCH<sub>3</sub>OHを用いたMeAWでもほぼ同じ生成物が得られた。なお、CAWの分析で強度のもっとも大きかったイオンは、ヘキサメチレンテトラミン(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>N<sub>4</sub>)の分子式に相当するもののプロトン化イオンであった。ヘキサメチレンテトラミンはアミノ酸生成の中間体として着目されている化合物の1つである。

#### (6) まとめ

従来、生命の誕生に向けた化学進化過程は、小さい分子間の反応によりアミノ酸などが生成し、それが徐々につながって高分子化合物となったとされてきた。隕石中にみられるアミノ酸も、Strecker反応によるものが主とされてきた。本研究において、隕石中のアミノ酸の生成の場として星間塵アイスマントルと隕石母天体内部を模擬した実験を行ったところ、加水分解によりアミノ酸となる「アミノ酸前駆体」が生成すること、アミノ酸前駆体は分子量数百～数千の高分子態のものが主であること、つまりStrecker反応が隕石中のアミノ酸の主要生成経路でないことが示唆された。また、種々の宇宙環境を模した実験により、高分子態アミノ酸前駆体は、低分子アミノ酸前駆体(AAN, Hyd)や遊離アミノ酸よりも安定に地球に届けられると推定された。隕石中の可溶性有機物と模擬星間実験により合成した有機物とをLC/Orbitrap-MSなどで分析し、その生成機構を推定したところ、両者の類似性も示された。

隕石などにより地球に高分子態アミノ酸前駆体が届けられたとすると、原始地球上での化学進化のシナリオは、小分子から順次大きい分子に進化していく、という「古典的シナリオ」以外のものを考える必要が生じる。現在、高分子態有機物(がらくた分子)を出発材料とする化学進化仮説「がらくたワールド説」の検証を行っている。

【引用文献】 [1] Miller SL, Urey HC (1959) *Science*, **130**, 245-251. [2] Kvenvolden K *et al.* (1970) *Nature*, **228**: 923-926. [3] Shimoyama A, Ogasawara R (2002) *Orig. Life Evol. Biosph.*, **32**:165-179. [4] Kasamatsu T *et al.* (1997) *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **70**: 1021-1026. [5] Kobayashi K *et al.* (2008) *Electr. Commun. Jpn.* 91: 293-298. [6] Kebukawa Y *et al.* (2017) *Sci. Adv.*, **3**: e1602093.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 11件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 小林憲正	4. 巻 96
2. 論文標題 地球外有機物と生命	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 生物工学	6. 最初と最後の頁 621-625
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 三田肇, 癸生川陽子	4. 巻 96
2. 論文標題 たんばぼ計画における宇宙塵捕集と有機物暴露	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 生物工学	6. 最初と最後の頁 688-692
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Y. Kebukawa, K. Okudaira, H. Yabuta, S. Hasegawa, M. Tabata, Y. Furukawa, M. Ito, A. Nakato, A. L. D. Kilcoyne, K. Kobayashi, S. Yokobori, E. Imai, Y. Kawaguchi, H. Yano, A. Yamagishi	4. 巻 53
2. 論文標題 STXM-XANES analyses of Murchison meteorite samples captured by aerogel after hypervelocity impacts: A potential implication of organic matter degradation for micrometeoroid collection experiments	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochemical Journal	6. 最初と最後の頁 53-67
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2343/geochemj.2.0549	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Y. Kebukawa, M. Ito, M. E. Zolensky, R. C. Greenwood, Z. Rahman, H. Suga, A. Nakato, Q. H. S. Chan, M. Fries, Y. Takeichi, Y. Takahashi, K. Mase, K. Kobayashi	4. 巻 9
2. 論文標題 A Novel Organic-rich Meteoritic Clast from the Outer Solar System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Report	6. 最初と最後の頁 3196
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-019-39357-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Kebukawa, H. Kobayashi, N. Urayama, N. Baden, M. Kondo, M. E. Zolensky, and K. Kobayashi	4. 巻 116
2. 論文標題 Nanoscale infrared imaging analysis of carbonaceous chondrites to understand organic-mineral interactions during aqueous alteration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of National Academy of Science, USA	6. 最初と最後の頁 753-758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1816265116	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 小林憲正	4. 巻 12
2. 論文標題 宇宙および地球上でのアミノ酸の起源	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アミノ酸研究	6. 最初と最後の頁 7-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 K. Kobayashi, W. D. Geppert, N. Carrasco, N. G. Holm, O. Mousis, M. E. Palumbo, J. H. Waite, N. Watanabe, and L. M. Ziurys	4. 巻 17
2. 論文標題 Laboratory Simulations to Investigate Methane Chemistry Related to Prebiotic Chemistry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Astrobiology	6. 最初と最後の頁 786-812
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/ast.2016.1492	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Y. Kebukawa, S. Msawa, S. Asano, I. Yoda, H. Mita, Y. Muramatsu, S. Hamanaka, Y. Tobita, K. Kobayashi	4. 巻 53
2. 論文標題 Possible Effects of Gamma-Ray from Short-Lived Radioactive Nuclides on Formation of Organic Matter During Aqueous Alteration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Meteor. Planet. Sci	6. 最初と最後の頁 6221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Kebukawa, M. Ito, M. Zolensky, R. Greenwood, Z. Rahman, H. Suga, A. Nakato, Q. Chan, M. Fries, Y. Takeichi, Y. Takahashi, K. Mase, and K. Kobayashi,	4. 巻 9
2. 論文標題 A Novel Organic-rich Meteoritic Clast from the Outer Solar System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sci. Rep	6. 最初と最後の頁 3169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-39357-1	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 小林憲正	4. 巻 12
2. 論文標題 宇宙および地球上でのアミノ酸の起源	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アミノ酸研究	6. 最初と最後の頁 7-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Kebukawa, H. Kobayashi, N. Urayama, N. Baden, M. Kondo, M. E. Zolensky, and K. Kobayashi	4. 巻 116
2. 論文標題 Nanoscale infrared imaging analysis of carbonaceous chondrites to understand organic-mineral interactions during aqueous alteration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. Nat. Acad. Sci. USA	6. 最初と最後の頁 753-758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1816265116	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 J. Takahashi, K. Kobayashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Origin of Terrestrial Bioorganic Homochirality and Symmetry Breaking in the Universe,	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Symmetry	6. 最初と最後の頁 919
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/sym11070919	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 Y. Kebukawa, M. Koga, I. Sakon, I. Endo, K. Kobayashi, M. Matsuoka, M. Ito, M. E. Zolensky, C. M. O'D Alexander, H. Mita and H. Yano,	4. 巻 54
2. 論文標題 Space Exposure Experiments of Carbonaceous Chondritic Organic Matter and Its Analogues in Tanpopo2 Astrobiology Space Mission on ISS	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Meteor. Planet. Sci.	6. 最初と最後の頁 id.6160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 N. Hirakawa, Y. Kebukawa, K. Kobayashi and H. Nakano	4. 巻 54
2. 論文標題 Interaction Between Organic Matter and Minerals in Meteorite Parent Bodies During Thermal Processes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Meteor. Planet. Sci.	6. 最初と最後の頁 id.6145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 K. Kiryu, Y. Kebukawa, M. Igisu, T. Shibuya and K. Kobayashi	4. 巻 54
2. 論文標題 Kinetic Estimation of the Thermal History of Organic Matter in Chondrites Using Raman Spectroscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Meteor. Planet. Sci.	6. 最初と最後の頁 id.6250
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Y. Kebukawa, M. E. Zolensky, M. Ito, N. Ogawa, Y. Takano, N. Ohkouchi, A. Nakato, H. Suga, Y. Takeichi, Y. Takahashi, K. Kobayashi	4. 巻 271
2. 論文標題 Primordial organic matter in the xenolithic clast in the Zag H chondrite: Possible relation to D/P asteroids	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geochim. Cosmochim. Acta,	6. 最初と最後の頁 61-77
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gca.2019.12.012	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 小林憲正, 横堀伸一, 春山純一	4. 巻 JSASS-2019
2. 論文標題 UZUME計画: 月縦穴環境を用いる宇宙実験への期待	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 宇宙科学技術連合講演会講演集	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 河口優子, 横堀伸一, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一	4. 巻 JSASS-2019
2. 論文標題 有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぽぽ)3年目試料解析報告	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 宇宙科学技術連合講演会講演集	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 W. Elmasry, Y. Kebukawa, T. Kaneko, Y. Obayashi, H. Fukuda, Y. Oguri and K. Kobayashi	4. 巻 50
2. 論文標題 Alteration and Stability of Complex Macromolecular Amino Acid Precursors in Hydrothermal Environments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Orig. Life Evol. Biosph.	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11084-020-09593-x	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 三田肇	4. 巻 78
2. 論文標題 液体クロマトグラフ/質量分析(LC/MS)による模擬星間有機物の分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 低温科学	6. 最初と最後の頁 277-286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14943/lowtemsci.78.277-286	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計127件（うち招待講演 21件/うち国際学会 38件）

1. 発表者名 中川和道, 小林憲正, 癸生川陽子, 三田 肇, 橋本博文, 矢野 創, 山岸明彦
2. 発表標題 ISS軌道におけるアラニン2量体生成の初観測
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第44回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中川和道, 小林憲正, 癸生川陽子, 三田 肇, 橋本博文, 矢野 創, 山岸明彦
2. 発表標題 アラニン線量計による国際宇宙ステーションISSでの真空紫外線量計測とアラニン2量体生成の初観測
3. 学会等名 第61回 放射線化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Kobayashi, S. Enomoto, T. Sato, S. Asano, Y. Kebukawa, S. Yoshida, H. Fukuda and Y. Oguri
2. 発表標題 Cosmic Rays-Induced Formation of Super-Complex Amino Acid Precursors in Space
3. 学会等名 Workshop “Puzzles and Solutions in Astrobiology” (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Kobayashi, R. Aoki, M. Kinoshita, Y. Kebukawa, B. Kunwar, K. Kawamura, H. Shibata, H. Fukuda, Y. Oguri and V. S. Airapetian
2. 発表標題 Formation of Amino Acid Precursors and Carboxylic acids in Slightly reducing planetary atmospheres by Cosmic Rays and Solar Energetic Particles
3. 学会等名 42nd COSPAR Scientific Assembly 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Kobayashi, H. Mita, H. Yano, I. Sakon, Y. Kebukawa, Y. Bessho, K. Nakagawa, H. Hashimoto, S. Yokobori, A. Yamagishi, Tanpopo and Post-Tanpopo Research Team
2 . 発表標題 Astrobiology Experiments in Earth Orbit to Examine Formation, Alteration and Delivery of Organic Compounds: Results of the Tanpopo Mission and Future Prospects
3 . 学会等名 42nd COSPAR Scientific Assembly 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Kobayashi, T. Sato, S. Asano, S. Kuramoto, S. Enomoto, Y. Kebukawa, H. Mita, K. Nakagawa, S. Yoshida, H. Fukuda, Y. Oguri, H. Hashimoto, H. Yano, S. Yokobori and A. Yamagishi
2 . 発表標題 Characterization of Amino Acid Precursors Synthesized from Interstellar Ice Analogues and Their Stability in Space
3 . 学会等名 EANA 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 K. Kobayashi, H. Mita, Y. Kebukawa, K. Nakagawa, S. Minematsu, T. Sato, K. Naito, T. Yokoo, E. Imai, H. Yano, H. Hashimoto, S. Yokobori and A. Yamagishi
2 . 発表標題 The Organic Exposure Experiment in the Tanpopo Mission: Space Exposure of Amino Acids and Their Precursors for 1-2 Years
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 T. Sato, S. Yoshida, I. Yoda, H. Fukuda, Y. Oguri, H. Mita, K. Nakagawa, K. Kanda, Y. Kebukawa and K. Kobayashi
2 . 発表標題 Stability of Amino Acid Precursors in Simulated Extraterrestrial Environments
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 宇宙および原始地球上でのアミノ酸の起源
3. 学会等名 日本アミノ酸学会第5回産官学連携シンポジウム「アミノ酸の多彩な世界～その起源から未来まで～」(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 星間でのアミノ酸前駆体生成とその安定性
3. 学会等名 生命関連分子地球外運搬説ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 高エネルギー粒子線照射による高分子態アミノ酸前駆体の生成：古典的化學進化シナリオを見直す
3. 学会等名 研究会「光・物質・生命・宇宙におけるキラリティ」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 学术界からの展望
3. 学会等名 宇宙生命探査シンポジウム設立準備研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正, 癸生川陽子, 五東弘昭, 青木涼平, 原田拓, 佐藤智仁, 横堀伸一, 吉田聡
2. 発表標題 重粒子線照射による模擬宇宙環境下での有機物の生成とその変成
3. 学会等名 平成29年度HIMAC共同利用研究成果発表会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 W. Elmasry, S. Misawa, J. Matsukuma, Y. Kebukawa and K. Kobayashi
2. 発表標題 Effect of Minerals on Amino Acids Formation in Environments Simulating Parent Bodies of Meteorites
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Kinoshita, R. Aoki, J. Ise, H. Fukuda, Y. Oguri, H. Shibata, J. Takahashi, K. Kawamura, B. Kunwar, Y. Kebukawa and K. Kobayashi
2. 発表標題 The Formation of Amino Acids and Organic Acids from Simulated Mildly-Reducing Primitive Atmosphere
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Y. Kebukawa, N. Urayama, H. Kobayashi, N. Baden, H. A. Bechtel, M. Kondo and K. Kobayashi,
2. 発表標題 Application of Infrared Nano-Spectroscopy for Carbonaceous Chondrites; To Understand Organic-Mineral Interactions During Aqueous Alteration
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青木涼平, 木下美栄, 伊勢絢一, Kunwar Bhagawati, 河村公隆, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川 陽子, 小林憲正
2. 発表標題 わずかに還元型の模擬原始大気中でのアミノ酸・カルボン酸生成の検討
3. 学会等名 第78回分析化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三澤柁介, 癸生川陽子, Walaa Elmasry, 依田功, 村松康司, 濱中颯太, 小林憲正
2. 発表標題 初期太陽系の微惑星におけるガンマ線によるアミノ酸前駆体の形成
3. 学会等名 第78回分析化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Yamagishi, H. Hashimoto, H. Yano, S. Yokobori, K. Kobayashi, H. Mita, H. Yabuta, M. Higashide, M. Tabata and E. Imai
2. 発表標題 First Year Results of Tanpopo: Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of International Space Station
3. 学会等名 42nd COSPAR Scientific Assembly 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正, 倉本想士, 佐藤智仁, 癸生川陽子
2. 発表標題 地球外アミノ酸はStrecker合成でできたのか
3. 学会等名 2018年生命の起原および進化学会夏の学校
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤智仁, 倉本想士, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 三田肇, 中川一道, 神田一浩, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬宇宙環境におけるアミノ酸前駆体の安定性
3. 学会等名 2018年度日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正, 木下美栄, 青木涼平, 伊勢絢一, 癸生川陽子, 柴田裕実, 高橋淳一, 福田一志, 小栗慶之, 河村公隆, B. Kunwar, V. Airapetian
2. 発表標題 宇宙線および太陽エネルギー粒子によるわずかに還元的な原始大気中でのアミノ酸・カルボン酸の生成
3. 学会等名 2018年度日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平川尚毅, 癸生川陽子, 小林憲正, 中野英
2. 発表標題 超臨界オートクレーブを用いたモデル星間有機物の母天体変成実験 鉱物との相互作用の解明を目指して -
3. 学会等名 2018年度日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 癸生川陽子, 内村恵梨花, 武市泰男, 菅大暉, 大東琢治, 伊藤元雄, 近藤正志, 高橋嘉夫, M. E. Zolensky, 小林憲正
2. 発表標題 Belis隕石の有機物はユニークか? - 軟X線顕微鏡による微小領域分析
3. 学会等名 2018年度日本地球化学会第65回年会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 小林憲正, 佐藤智仁, 浅野伸哉, 倉本想士, 葵生川陽子, 三田肇, 中川和道, 吉田聡, 福田一志, 小栗慶之, 依田功, 神田一浩, 山岸明彦, たんぼぼRT
2. 発表標題 星間氷環境下での複雑態アミノ酸前駆体の生成とその安定性
3. 学会等名 日本惑星科学会2018年秋季講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 河口優子, 横堀伸一, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一
2. 発表標題 有機物・微生物の宇宙暴露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぼぼ)の概要と二年目曝露試料の初期解析の現状
3. 学会等名 第62回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中川和道, 小林憲正, 三田肇, 葵生川陽子, 中山美紀, 佐藤智仁, 横尾卓哉, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題 たんぼぼ計画: 地球低軌道でのペプチド生成とアミノ酸関連分子の安定性
3. 学会等名 第19回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山岸明彦, 横堀伸一, 河口優子, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一
2. 発表標題 たんぼぼ計画の概要と試料解析の現状
3. 学会等名 第33回宇宙環境利用シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 日本初のアストロバイオロジー宇宙実験「たんぼぼ計画」の試料分析をコアとするアストロバイオロジー研究拠点形成
3. 学会等名 第7回宇宙における生命ワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下美栄, 池田伸太郎, 河村公隆, Bhagawati Kunwar, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 弱還元型原始地球大気中でのアミノ酸およびカルボン酸の生成可能性の検討
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第44回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉本想士, 佐藤智仁, 小栗慶之, 福田一志, 近藤康太郎, 柴田裕実, 吉田聡, 小林 憲正, 癸生川陽子
2. 発表標題 模擬星間物質への粒子線照射による高分子量アミノ酸前駆体の生成
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第44回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤智仁, 倉本想士, 横尾卓也, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 三田肇, 神田一浩, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 種々の模擬宇宙環境におけるアミノ酸前駆体の安定性
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第44回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内藤敬介, 倉本想士, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬海底熱水噴出孔環境下でのアミノ酸関連分子の反応
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第44回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横尾卓哉, 佐藤智仁, 左近樹, 中川和道, 矢野創, 中山美紀, 三田肇, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 たんぼぼ2計画における有機物曝露実験のデザイン
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第44回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三田肇, 矢野創, 左近樹, 小林憲正, 癸生川陽子, 遠藤いずみ, 富田-横谷香織, 木村駿太, オン碧, 加藤浩, 横尾卓哉, 佐藤智仁, 中川和道, 中山美紀
2. 発表標題 国際宇宙ステーションを利用したアストロバイオロジー実験 "たんぼぼ2" の目標と開発状況
3. 学会等名 宇宙生命探査シンポジウム設立準備研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kanda
2. 発表標題 Local structure analysis of Si-containing DLC films by X-ray absorption spectroscopy
3. 学会等名 3rd SLRI-NUT-SIAT Colloquium 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Sato, S. Enomoto, Y. Kebukawa, S. Yoshida, I. Yoda, H. Fukuda, Y. Oguri and K. Kobayashi
2. 発表標題 Stability of Amino Acid Precursors in Simulated Extraterrestrial Environments
3. 学会等名 Japan Geoscience Union - American Geophysical Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Kobayashi, H. Mita, Y. Kebukawa, K. Nakagawa, K. Ishiyama, R. Aoki, T. Harada, S. Misawa, E. Uchimura, T. Sato, K. Naito, S. Minematsu, E. Imai, H. Yano, H. Hashimoto, S. Yokobori, A. Yamagishi
2. 発表標題 Space Exposure of Amino Acids and Amino Acid Precursors in the Tanpopo Mission: The First Analysis Report
3. 学会等名 Japan Geoscience Union - American Geophysical Union Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 A. Yamagishi, H. Hashimoto, H. Yano, S. Yokobori, K. Kobayashi, H. Mita, H. Yabuta, M. Higashide, M. Tabata, H. Kawai, E. Imai
2. 発表標題 First Year Report of the Tanpopo: Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of International Space Station
3. 学会等名 Japan Geoscience Union - American Geophysical Union Meeting 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 葵生川陽子, 中川和道, 青木涼平, 原田拓, 三澤柗介, 内村絵梨花, 佐藤智仁, 内藤敬介, 峰松沙綾, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題 たんぽぽ計画で宇宙曝露した有機物の分析 (第1報)
3. 学会等名 第77回分析化学討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 宇宙線による有機物の生成と新しい化学進化シナリオ
3. 学会等名 第3回宇宙総合研究ユニットExoKyotoセミナー（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Akihiko Yamagishi, Hirofumi Hashimoto, Hajime Yano, Shin-ichi Yokobori, Kensei Kobayashi, Hajime Mita, Hikaru Yabuta, Masumi Higashide, Makoto Tabata, Hideyuki Kawai, and Eiichi Imai
2. 発表標題 Preliminary Report of Tanpopo: Astrobiology Exposure and Micrometeoroid Capture Experiments at ISS
3. 学会等名 31st International Symposium on Space Science and Technology（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Kebukawa, Q. H. S. Chan, S. Misawa, J. Matsukuma, S. Tachibana, K. Kobayashi, M. E. Zolensky
2. 発表標題 Synthesis of Amino Acid Precursors with Organic Solids in Planetesimals with Liquid Water
3. 学会等名 18th International Conference on Origin of life (ISSOL 2017)（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Kobayashi, H. Mita, Y. Kebukawa, K. Nakagawa, K. Ishiyama, R. Aoki, T. Harada, S. Misawa, E. Uchimura, T. Sato, K. Naito, S. Minematsu, E. Imai, H. Yano, H. Hashimoto, S. Yokobori, A. Yamagishi
2. 発表標題 Stability of Amino Acid-Related Compounds in Space: Preliminary Results of the Tanpopo Organic Exposure Experiment -
3. 学会等名 18th International Conference on Origin of life (ISSOL 2017)（国際学会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kensei Kobayashi, Takaya Ito, Shingo Enomoto, Yoko Kebukawa, Hajime Mita, Yasuji Muramatsu, Takahito Ouchi, Sohta Hamanaka, Hitoshi Fukuda, Yoshiyuki Oguri
2. 発表標題 Is the Strecker Synthesis a Major Formation Pathway of Amino Acids in Space?
3. 学会等名 EANA 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 H. Mita, K. Kobayashi, Y. Kebukawa, K. Nakagawa, K. Ishiyama, R. Aoki, T. Harada, S. Misawa, E. Uchimura, T. Sato, K. Naito, S. Minematsu, E. Imai, H. Yano, H. Hashimoto, S. Yokobori, A. Yamagishi, Tanpopo RT
2. 発表標題 First One Year Exposure Results of Organic Compounds in Tanpopo Mission
3. 学会等名 EANA 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 太陽系の有機物の起源と探査
3. 学会等名 第4回探査ミッション立案スクール (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 生命起源を宇宙に探る
3. 学会等名 第57回生命科学夏の学校 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 伊藤隆哉, 榎本真吾, 癸生川陽子, 三田肇, 村松康司, 大内貴仁, 濱中颯太, 福田一志, 小栗慶之
2. 発表標題 模擬星間物質から生成したアミノ酸前駆体のキャラクタリゼーション
3. 学会等名 日本分析化学会第66年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 青木涼平, 伊藤隆哉, 榎本真吾, 癸生川陽子, 三田肇, 福田一志, 小栗慶之
2. 発表標題 模擬原始環境下で生成するアミノ酸前駆体のキャラクタリゼーション: ストレッカー合成は主要な前生物学的アミノ酸生成機構か
3. 学会等名 2017年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三澤柊介, 癸生川陽子, 依田功, 橘省吾, 小林憲正
2. 発表標題 小惑星での水質変質過程におけるアミノ酸前駆体形成に対するガンマ線の影響の評価
3. 学会等名 2017年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 癸生川陽子, 中川和道, 青木涼平, 原田拓, 三澤柊介, 佐藤智仁, 内藤敬介, 横尾卓哉, 峰松沙綾, 石山公啓, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦, たんぼぼ研究チーム
2. 発表標題 たんぼぼ計画: アミノ酸およびその前駆体の宇宙曝露実験報告 (第1報)
3. 学会等名 日本宇宙生物科学会第31回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 葵生川陽子, 別所義隆, 中川和道, 河口優子, 横堀伸一, 山岸明彦, 富田-横谷香織, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文
2. 発表標題 ポストたんぼぼ・アストロバイオロジー宇宙実験
3. 学会等名 日本宇宙生物科学会第31回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三田肇, 小林憲正, 葵生川陽子, 藪田ひかる, 中川和道, 今井栄一, 奥平恭子, 伊藤元雄, 浜瀬健司, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦, たんぼぼ研究チーム
2. 発表標題 有機物捕集実験および曝露実験
3. 学会等名 日本宇宙生物科学会第31回大会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 横堀伸一, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一
2. 発表標題 ISSでの微生物有機物曝露・捕集実験たんぼぼ計画の目的と現状
3. 学会等名 日本宇宙生物科学会第31回大会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 葵生川陽子, 中川和道, 青木涼平, 原田拓, 三澤柅介, 佐藤智仁, 内藤敬介, 横尾卓哉, 峰松沙綾, 石山公啓, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題 たんぼぼ計画における有機物曝露実験報告(第1報)
3. 学会等名 日本惑星科学会2017年秋季講演会
4. 発表年 2017年



1. 発表者名 三澤柅介, 癸生川陽子, 依田功, 橘省吾, 小林憲正
2. 発表標題 水質変成におけるアミノ酸前駆体形成に対するガンマ線の影響
3. 学会等名 日本惑星科学会2017年秋季講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 初期化学進化は化学式で表されるか? -Millerの実験の功罪-
3. 学会等名 2017年生命の起原および進化学会&アストロバイオロジーネットワーク夏の学校
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 アストロバイオロジー 生命の起源・進化・分布・未来
3. 学会等名 第7回CSJ化学フェスタ(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 癸生川陽子, 中川和道, 青木涼平, 原田拓, 三澤柅介, 佐藤智仁, 内藤敬介, 横尾卓哉, 峰松沙綾, 石山公啓, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦, たんぼぼ研究チーム
2. 発表標題 たんぼぼ計画における有機物曝露実験: 1年曝露試料の分析
3. 学会等名 2017年度日本アストロバイオロジーネットワークワークショップ
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢野創, 三田肇, 横堀伸一, 小林憲正, NINSサテライト研究・ポストたんばぼ検討チーム
2. 発表標題 ポストたんばぼ宇宙実験の検討
3. 学会等名 2017年度日本アストロバイオロジーネットワークワークショップ
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 宇宙におけるアミノ酸とそのエナンチオ過剰の起源：模擬実験からのアプローチ
3. 学会等名 宇宙生命計算科学連携拠点第3回ワークショップ(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 癸生川陽子, 中川和道, 青木涼平, 原田拓, 三澤柅介, 佐藤智仁, 内藤敬介, 横尾卓哉, 峰松沙綾, 石山公啓, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題 たんばぼ計画：1年間宇宙曝露したアミノ酸関連試料の分析
3. 学会等名 第18回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 生命は何を材料としてどこで生まれたか
3. 学会等名 第5回NINS-ABCプロジェクト研究会(キラル研究会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤智仁, 横尾卓哉, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 三田肇, 中川和道, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 種々の模擬宇宙地球環境におけるアミノ酸前駆体の安定性
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第43回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三澤柊介, 癸生川陽子, 依田功, 村松康司, 小林憲正
2. 発表標題 隕石母天体中の水質変質過程におけるガンマ線によるアミノ酸前駆体の形成
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第43回学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 癸生川陽子, 中川和道, 青木涼平, 原田拓, 三澤柊介, 佐藤智仁, 内藤敬介, 横尾卓哉, 峰松沙綾, 石山公啓, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦, たんぼぼ研究チーム
2. 発表標題 たんぼぼ計画での有機物曝露実験報告(第2報)
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第43回学術講演会, さいたま, 2018年3月15-17日
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kensei Kobayashi
2. 発表標題 Approaches to Origins of Life by Particles Irradiation Experiments
3. 学会等名 RI Science Evolution 2018 (RISE18) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 倉本想士, 佐藤智仁, 小栗慶之, 福田一志, 近藤康太郎, 柴田裕実, 吉田聡, 小林憲正, 癸生川陽子
2. 発表標題 模擬星間物質への粒子線照射により生じた高分子態アミノ酸前駆体のキャラクタリゼーション
3. 学会等名 第79回分析化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 桐生健斗, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 走査型透過X線顕微鏡(STXM)を用いたTagish Lake隕石に含まれる有機物の分析
3. 学会等名 第79回分析化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Naito, K. Naito, S. Kuramoto, E. Imai, H. Mita, Y. Kebukawa, K. Kobayashi
2. 発表標題 Peptide Formation from amino acid precursors under simulated submarine hydrothermal environments
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Yamagishi, H. Hashimoto, H. Yano, S. Yokobori, K. Kobayshi, H. Mita, H. Yabuta, M. Higashide, H. Kwai, E. Imai
2. 発表標題 The Third Year Sample Return of Tanpopo: Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of International Space Station
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 W. Elmasry, Y. Kebukawa, K. Kobayashi
2 . 発表標題 Abiotic synthesis of organic matters in environments simulating asteroids and the catalytic effect of minerals on amino acid formation
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 S. Kuramoto, H. Fukuda, Y. Oguri, K. Kondo, H. Shibata, Y. Kebukawa, K. Kobayashi
2 . 発表標題 Characterization of high molecular weight amino acid precursors formed in interstellar ice analog
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 T. Yokoo, T. Sato, I. Sakon, K. Nakagawa, H. Yano, M. Nakayama, H. Mita, Y. Kebukawa and K. Kobayashi
2 . 発表標題 Design of Space Exposure Experiments of Organic Matter in Tanpopo 2
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Kinoshita, S. Ikeda, K. Kawamura, B. Kunwar, H. Fukuda, Y. Oguri, H. Shibata, J. Takahasi, V. Airapetian, Y. Kebukawa, K. Kobayashi
2 . 発表標題 Possible Formation of Amino Acids and Carboxylic Acids in Slightly-Reducing Primitive Earth Atmospheres
3 . 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正
2. 発表標題 生命の起源を宇宙に探る
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会ランチタイムスペシャルレクチャー（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平川尚毅，癸生川陽子，小林憲正
2. 発表標題 隕石母天体での熱プロセスにおける鉱物と有機物の相互作用
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浅野伸哉，依田功，村松康司，癸生川陽子，小林憲正
2. 発表標題 隕石母天体中の水質変成過程におけるガンマ線によるアミノ酸の生成
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kobayashi, M. Kinoshita, S. Ikeda, Y. Kebukawa, B. Kunwar, K. Kawamura, J. Takahashi, H. Shibata, H. Fukuda, Y. Oguri and V. S. Airapetian
2. 発表標題 Abiotic Formation of Amino Acid Precursors and Carboxylic Acids in Primitive Planetary Atmosphere by Cosmic Rays and Solar/Stellar Energetic Particles
3. 学会等名 2019 Astrobiology Science Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 N. Hirakawa, Y. Kebukawa, K. Kobayashi and H. Nakano
2. 発表標題 Interaction Between Organic Matter and Minerals in the Meteorite Parent Bodies During Thermal Processes
3. 学会等名 82nd Annual Meeting of the Meteorological Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Y. Kebukawa, M. Koga, I. Sakon, I. Endo, K. Kobayashi, M. Matsuoka, M. Ito, M. E. Zolensky, C. M. O'D. Alexander, H. Mita, and H. Yano
2. 発表標題 Space Exposure Experiments of Carbonaceous Chondrites, Chondritic Organic Matter and Its Analogues in Tanpopo2, Astrobiology Space Mission on ISS
3. 学会等名 82nd Annual Meeting of the Meteorological Society (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉本想士, 佐藤智仁, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 吉田 聡, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬星間氷への粒子線照射により生成された高分子量アミノ酸前駆体の生成
3. 学会等名 生命の起原および進化&アストロバイオロジー 夏の学校2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤智仁, 倉本想士, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 三田肇, 神田一浩, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 種々の模擬宇宙環境におけるアミノ酸前駆体の安定性
3. 学会等名 生命の起原および進化&アストロバイオロジー 夏の学校2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 W. Elmasry, Y. Kebukawa, K. Kobaysahi
2. 発表標題 Abiotic Synthesis of Organic Matters in Environments Simulating Asteroids and the Catalytic Effect of Minerals on Amino Acid Formation
3. 学会等名 生命の起原および進化&アストロバイオロジー 夏の学校2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菅谷ことみ, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬星間物質から生成した核酸塩基類の分析法の検討
3. 学会等名 生命の起原および進化&アストロバイオロジー 夏の学校2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 内藤弘毅, 内藤敬介, 福田一志, 小栗慶之, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬海底熱水環境下におけるアミノ酸前駆体の変成と自己凝集
3. 学会等名 生命の起原および進化&アストロバイオロジー 夏の学校2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 與五澤秀介, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 極限環境土壌中のアミノ酸の分析手法の検討
3. 学会等名 生命の起原および進化&アストロバイオロジー 夏の学校2019
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 K. Kobayashi, H. Mita, Y. Kebukawa, T. Sato, T. Yokoo, M. Nakayama, J. Takahashi, H. Shibata, K. Nakagawa, E. Imai, H. Yano, H. Hashimoto, S. Yokobori and A. Yamagishi
2. 発表標題 Space Exposure of Amino Acids and Their Precursors in the Tanpopo Mission: Results and Future Prospects
3. 学会等名 19th EANA Astrobiology Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Kobayashi, M. Kinoshita, S. Mouri, Y. Kebukawa, B. Kunwar, K. Kawamura, J. Takahashi, H. Shibata, H. Fukuda, Y. Oguri and V. S. Airapetian
2. 発表標題 Formation of Amino Acid Precursors in Slightly-Reducing Primitive Atmospheres by Solar Energetic Particles
3. 学会等名 19th EANA Astrobiology Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 H. Mita, H. Yano, I. Sakon, K. Kobayashi, Y. Kebukawa, K. Nakagawa, I. Endo, S. Kimura, M. Ong, H. Kato, T. Abe, T. Yokoo, T. Sato, M. Nakayama, S. Yokobori, A. Yamagishi,
2. 発表標題 Exposure Experiments in the 2nd Japanese Astrobiology Experiment, Tanpopo2
3. 学会等名 19th EANA Astrobiology Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正, 佐藤智仁, 横尾卓哉, 倉本想士, 癸生川陽子, 三田肇, 中山美紀, 左近樹, 遠藤いずみ, 中川和道, 高橋淳一, 柴田裕実, 神田一浩, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 矢野創, 橋本博文, 今井栄一, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題 宇宙におけるアミノ酸前駆体の安定性評価: 「たんぼぼ」から「たんぼぼ2」へ
3. 学会等名 日本分析化学会第68年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉本想士, 佐藤智仁, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 吉田聡, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬星間物質への粒子線照射により生成された高分子量アミノ酸前駆体のキャラクタリゼーション
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤智仁, 倉本想士, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 三田肇, 神田一浩, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 種々の模擬宇宙環境におけるアミノ酸前駆体の安定性
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平川尚毅, 癸生川陽子, 小林憲正, 中藤亜衣子, 近藤正志
2. 発表標題 隕石母天体において共存する有機物によるかんらん石の蛇紋石化の可能性
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木下美栄, 池田伸太郎, 河村公隆, Bhagawati Kunwar, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 高橋淳一, Vladimir Airapetian, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬原始地球大気におけるアミノ酸およびカルボン酸生成可能性の検討
3. 学会等名 2019年度日本地球化学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	矢野創, 三田肇, 左近樹, 癸生川陽子, 小林憲正, 富田-横谷香織, 遠藤いずみ, 中川和道, 田端誠, 中山美紀, 横尾卓哉, 佐藤智仁, 古賀優志, 寺澤開, 伊藤元雄, 兒玉優, 松岡萌, 加藤浩, 木村駿太, 安部智子, オン碧, 藤島皓介, 新井和吉, 奥平恭子, 佐々木聰, 高井研, 富田勝, 小平聡, 内堀幸男, 今井栄一, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題	きぼう曝露部でのアストロバイオロジー実験「たんぼぼ2」
3. 学会等名	日本宇宙生物科学会第33回大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	横尾卓哉, 佐藤智仁, 左近 樹, 中川和道, 矢野 創, 中山美紀, 三田 肇, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題	たんぼぼ2におけるアミノ酸関連分子の宇宙曝露
3. 学会等名	日本宇宙生物科学会第33回大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	癸生川陽子, Michael E. Zolensky, 大東琢治, 近藤正志, 伊藤元雄, 兒玉優, 小林憲正
2. 発表標題	Aguas Zarcas (CM2)隕石の有機物分析: Typical CM2 or not?
3. 学会等名	日本惑星化学会2019年秋季講演会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	K. Kobayashi
2. 発表標題	Abiotic Formation of Amino Acid Precursors and Carboxylic Acids in Primitive Planetary Atmosphere by Cosmic Rays and Solar/Stellar Energetic Particles
3. 学会等名	ISSI International Team #464 (ETERNAL Team) Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 小林憲正, 木下美栄, 毛利駿介, 坂元俊紀, 高橋淳一, 柴田裕実, 癸生川陽子, Vladimir Airapetian
2. 発表標題 生命の起源における太陽エネルギー粒子の役割
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横尾卓哉, 佐藤智仁, 左近樹, 中川和道, 矢野創, 中山美紀, 三田肇, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 たんばぼ、たんばぼ2計画における有機物曝露実験
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤智仁, 倉本想士, 吉田聡, 依田功, 福田一志, 小栗慶之, 三田肇, 神田一浩, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 種々の模擬宇宙環境におけるアミノ酸前駆体の安定性
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 倉本想士, 佐藤智仁, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 吉田聡, 癸生川陽子, 小林憲正
2. 発表標題 模擬星間氷への粒子旋照射にほり生成された高分子量アミノ酸前駆体の分析
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山美紀, 三田肇, 倉本想士, 佐藤智仁, 小林憲正
2. 発表標題 複雑有機物の質量解析
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 癸生川陽子, J. Mathurin, J. Duprat, E. Dartois, C. Engrand, A. Dazzi, M. E. Zolensky, 野口高明, 近藤正志, 小林憲正
2. 発表標題 AFM-IRによる地球外物質中の有機物のナノスケール分布
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 河口優子, 横堀伸一, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一
2. 発表標題 「有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぼぼ)」の初期解析の現状
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三田肇, 矢野創, 左近樹, 小林憲正, 癸生川陽子, 中川和道, 遠藤いずみ, 横谷香織, 木村駿太, オン碧, 加藤浩, 横尾卓哉, 佐藤智仁, 中山美紀, 横堀伸一, 山岸明彦
2. 発表標題 アストロバイオロジー実験「たんぼぼ2」
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正, 横堀伸一, 春山純一
2. 発表標題 UZUME計画: 月縦穴環境を用いる宇宙実験への期待
3. 学会等名 第63回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 河口優子, 横堀伸一, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一
2. 発表標題 有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぼぼ)3年目試料解析報告
3. 学会等名 第63回宇宙科学技術連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 V. S. Airapetian, G. Gronoff and K. Kobayashi
2. 発表標題 Building Blocks of Life on Early Earth and Mars Under the Young Sun
3. 学会等名 2019 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林憲正, 三田肇, 癸生川陽子, 峰松沙綾, 佐藤智仁, 横尾拓也, 中川和道, 横堀伸一, 今井栄一, 矢野創, 橋本博文, 山岸明彦
2. 発表標題 たんぼぼ1: 有機物宇宙曝露実験
3. 学会等名 第20回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三田 肇, 矢野 創, 左近 樹, 小林憲正, 癸生川陽子, 遠藤いずみ, 横谷香織, 木村駿太, オン 碧, 加藤 浩, 阿部智子, 横尾卓哉, 佐藤智仁, 中川和道, 中山美紀, 横堀伸一, 山岸明彦, 奥平恭子
2. 発表標題 アストロバイオロジー実験2「たんぼぼ2」の概要報告
3. 学会等名 第20回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 左近 樹, 癸生陽子, 小林憲正, 遠藤いずみ, 横尾卓哉, 三田 肇, 矢野 創
2. 発表標題 たんぼぼ2: 模擬星間有機物、小天体有機物、アミノ酸の宇宙曝露実験
3. 学会等名 第20回宇宙科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山岸明彦, 橋本博文, 矢野創, 河口優子, 横堀伸一, 小林憲正, 三田肇, 藪田ひかる, 東出真澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一
2. 発表標題 たんぼぼ計画: 全宇宙曝露試料の帰還と試料解析の現状
3. 学会等名 第34回宇宙環境利用科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 矢野 創, 三田 肇, 左近樹, 小林憲正, 癸生川陽子, 遠藤いずみ, 横谷香織, 木村駿太, オン碧, 加藤浩, 安部智子, 横尾卓哉, 佐藤智仁, 中川和道, 中山美紀, 横堀伸一, 山岸明彦, 小平聡, 内堀幸夫, 奥平恭子, 田端誠, 藤島皓介, 高萩 航, 佐々木聰, 今井栄一, 新井和吉, 富田 勝, 高井 研, たんぼぼ2プロジェクトチーム
2. 発表標題 ExHAM を利用した新たなアストロバイオロジー宇宙実験「たんぼぼ2」
3. 学会等名 第34回宇宙環境利用科学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林憲正, 倉本想士, 佐藤智仁, 中山美紀, 三田肇, 吉田 聡, 福田一志, 小栗慶之, 柴田裕実, 癸生川陽子
2. 発表標題 地球外アミノ酸はストレッカー反応でできたのか
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第45回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林憲正, 佐藤智仁, 横尾卓哉, 左近樹, 中川和道, 矢野創, 中山美紀, 三田肇, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦, 吉田 聡, 依田 功, 福田一志, 小栗慶之, 神田一浩, 柴田裕実, 高橋淳一, 癸生川陽子
2. 発表標題 アミノ酸・アミノ酸前駆体の宇宙環境下での安定性と変成
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第45回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Kobayashi, T. Sato, T. Yokoo, I. Sakon, H. Yano, M. Nakayama, H. Mita, H. Hashimoto, S. Yokobori, A. Yamagishi, S. Yoshida, I. Yoda, H. Fukuda, Y. Oguri, K. Kanda
2. 発表標題 Stability of Amino Acids and Amino Acid Precursors in Space: Approaches Through Space Experiments (Tanpopo and Tanpopo 2) and Ground Simulation Experiments
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 K. Kobayashi, S. Kuramoto, T. Sato, M. Nakayama, H. Mita, S. Yoshida, H. Fukuda, Y. Oguri, H. Shibata, Y. Kebukawa
2. 発表標題 Formation of Complex Amino Acid Precursors by Cosmic Rays in Interstellar Environments
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 三嶋 友博, 鈴木 就斗, 田中 祥太郎, 神田 一浩
2. 発表標題 NewSUBARU BL07Aの光量評価
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三嶋 友博, 鈴木 就斗, 田中 祥太郎, 神田 一浩
2. 発表標題 機能性表面創製用ラインNewSUBARU BL07Aの光量評価
3. 学会等名 第33回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 M. Sase, H. Mita
2. 発表標題 Sizes distribution of proteinoid microspheres with different preparation conditions
3. 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society, 16th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Sase, H. Mita
2. 発表標題 Mass spectrometric analysis of proteinoids in spontaneously self-assembled microspheres
3. 学会等名 19th EANA Astrobiology Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐世美帆, 三田肇
2. 発表標題 熱合成プロテノイドの質量分析
3. 学会等名 2019年度アストロバイオロジーワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐世美帆, 三田肇
2. 発表標題 質量分析で同定したプロテノイド同族体の元素比と重合度の関係
3. 学会等名 生命の起原および進化学会第45回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三田肇
2. 発表標題 アストロバイオロジーへの招待 - 化学の目で見る生命の起原研究 -
3. 学会等名 第58回九州高等学校理科教育研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 日本加速器学会編	4. 発行年 2018年
2. 出版社 丸善	5. 総ページ数 560 ( pp.533-535)
3. 書名 加速器ハンドブック	

1. 著者名 A. Yamagishi, T. Kakegawa and T. Usui (Eds)	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 465 (pp. 43-61)
3. 書名 Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence	

1. 著者名 日本地球惑星科学連合編（小林憲正ほか分担執筆）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 280 (pp. 60-70)
3. 書名 地球・惑星・生命	

〔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	三田 肇  (Mita Hajime)  (00282301)	福岡工業大学・工学部・教授    (37112)	
研究分担者	神田 一浩  (Kanda Kazuhiro)  (20201452)	兵庫県立大学・高度産業科学技術研究所・教授    (24506)	
研究分担者	癸生川 陽子  (Kebukawa Yoko)  (70725374)	横浜国立大学・大学院工学研究院・准教授    (12701)	