

2021 年度 ISAS 宇宙生命探査シンポジウム
(ISAS Astrobiology Exploration Symposium (ABEX))
プログラム(2022/03/23 版)

リモート開催

2022 年 3 月 28 日 (月) ~3 月 29 日 (火)

第 1 日 (2022 年 3 月 28 日 (月))

接続確認

08:30-09:00

開催挨拶

09:00-09:05

セッション 1 / 基調講演

座長: 矢野 創

- S1 - 001 The Ladder of Life Detection and Beyond: Detecting Life within the Practical Constraints of Space Missions
○Marc NEVEU (NASA/GFSC)

09:05-10:00

休憩

10:00-10:10

セッション 2: 生命とは?

座長: 鈴木 志野

- S2 - 001 理論から観測レベル、マイクロスケールから惑星レベルで考えるハビタビリティ
○高井 研 (JAMSTEC)
- S2 - 002 火星からの手紙: なぜ"生命"の起源は分からないのか?
○上野 雄一郎 (東工大)
- S2 - 003 生命に至る化学プロセスとは?
○北台 紀夫 (JAMSTEC)
- S2 - 004 鉄代謝微生物研究の最前線とアストロバイオロジーへの展開
○加藤 真悟 (RIKEN)

10:10-10:35

10:35-11:00

11:00-11:25

11:25-11:50

オンライン集合写真、昼食、接続確認

11:50-13:00

セッション 3: バイオシグネチャーと生命探索

座長: 藤島 皓介

- S3 - 001 Molecular Information of Chemical Evolution in the Solar System
○伊佐 純子 (東工大)
- S3 - 002 二価鉄サポナイトの還元力がもたらす新しい水素供給過程: 実験室で復元した初期火星環境から迫るハビタビリティ
○野田 夏実 (東工大)、関根 康人 (東工大)、高橋 嘉夫 (東大)、佐久間 博 (NIMS)、福士 圭介 (金大)、河合 敬宏 (東大・院)、中川 麻悠子 (東工大)、北台 紀夫 (JAMSTEC)、Kristin JOHNSON-FINN (東工大)、Shawn McGLYNN (東工大)
- S3 - 003 太陽系外惑星における光合成由来のバイオシグネチャー
○小松 勇 (NINS-ABC/NAOJ)
- S3 - 004 ディスカッション: バイオシグネチャーとは何か?
藤島 皓介 (東工大)、伊佐 純子 (東工大)、野田 夏実 (東工大)、小松 勇 (NINS-ABC/NAOJ)

13:00-13:20

13:20-13:40

13:40-14:00

14:00-14:40

休憩

14:40-14:50

セッション4: ハビタビリティ探査

座長: 兵頭龍樹

- S4-001 JASMINEによる系外惑星探査
○河原創(東京大学) 14:50-15:10
- S4-002 LOPYUTA: 惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡計画
○村上豪(JAXA)、土屋史紀(東北大)、山崎敦(JAXA)、古賀亮一(名大)、鍵谷将人(東北大)、吉岡和夫(東大)、木村智樹(理科大)、木村淳(阪大)、LOPYUTA WG(JAXA) 15:10-15:30
- S4-003 Dragonflyが目指す生命探査とDraGMet SEISの地震観測
○川村太一(パリ地球物理研究所)、白石浩章(JAXA)、田中智(JAXA)、三谷烈史(JAXA)、村上英樹(高知大)、小野寺圭佑(総研大・院) 鎌田俊一(北大)、木村淳(阪大)、黒川宏之(東工大)、西田究(東大)、関根康人(東工大)、辻健(九州大) 15:30-15:50

休憩

15:50-16:00

セッション5: 学生セッション

座長: 中澤淳一郎

- S5-001 深宇宙アストロバイオロジー探査を実現する超高速衝突物質捕集機構の開発
○中澤淳一郎(総研大・院)、鈴木志野(JAXA)、矢野創(JAXA) 16:00-16:15
- S5-002 タイタン表層環境におけるガスハイドレートの役割
○野崎舜介(東工大・院)、関根康人(東工大) 16:15-16:30
- S5-003 木星電波を用いた氷衛星の環境探査
○安田陸人(東北大・院)、木村智樹(理科大) 三澤浩昭(東北大)、土屋史紀(東北大)、熊本篤志(東北大)、笠羽康正(東北大) 16:30-16:45
- S5-004 JWST時代の惑星大気観測とその課題
○森万由子(東大・院)、成田憲保(東大、ABC)、福井暁彦(東大)、幾田佳(東大) 16:45-17:00
- S5-005 リボソームの進化から迫る遺伝暗号の起源
○村山華子(東大・院)、山口智子(阪大・院)、藤島皓介(東工大) 17:00-17:15
- S5-006 ヒト細胞におけるマイクロプロテインの探索とその意義
○橋本陽太(東工大・院) 17:15-17:30

オンライン集合写真・事務連絡

17:30-17:40

第2日 (2022年3月29日(火))

接続確認

09:00-09:40

セッション6/特別セッション: たんぽぽシリーズ

座長: 木村駿太

- S6-001 たんぽぽ初号機成果概要
○山岸明彦(東京薬大)、橋本博文(JAXA)、矢野創(JAXA)、横堀伸一(東京薬大)、河口優子(千葉工大)、小林憲正(横浜国大)、三田肇(福岡工大)、藪田ひかる(広大)、東出真澄(法政大)、田端誠(千葉大)、河合秀幸(千葉大)、今井栄一(長岡技科大) 09:40-10:05
- S6-002 たんぽぽ1-3 CINO生物曝露
○横谷香織(筑波大学) 10:05-10:20
- S6-003 たんぽぽ・たんぽぽ2計画におけるアミノ酸関連分子の宇宙曝露
○小林憲正(横浜国大) 10:20-10:40
- S6-004 たんぽぽ2における小天体有機物の宇宙曝露実験
○癸生川陽子(横浜国大)、古賀優志(横浜国大)、松岡萌(パリ天文台)、左近樹(東大)、小林憲正(横浜国大)、伊藤元雄(高地コア研)、山下翔平(KEK)、武市泰男(阪大)、高橋嘉夫(東大)、三田肇(福岡工大)、矢野創(JAXA) 10:40-11:00

S6-005	たんばぼ 2QCC 曝露 ○左近樹 (東大)、遠藤いずみ (東大・院)	11:00-11:20
S6-006	たんばぼおよびポストたんばぼ計画での有機物の捕集と曝露実験 ○三田肇(福岡工大)、矢野創(JAXA)、左近樹 (東大)、小林憲正(横浜国大)、癸生川陽子 (横浜国大)、横谷香織 (筑波大学)、中川和道 (阪大)、杉本学 (岡山大)、Tetyana MILOJEVIC (ウィーン大)、山岸明彦 (東京薬大)、横堀伸一 (東薬大)、別所義隆 (理研・Academia Sinica)、加藤浩 (三重大)、安信智子 (電機大)、遠藤いずみ (東大・院)、木村駿太(JAXA)、オン碧 (筑波大)、大森正之 (東大)、藤田知道 (北大)、鈴木利貞 (香川大)、浅野眞希 (筑波大)、奥平恭子 (会津大)、今井栄一 (長岡技科大)、浜瀬健司 (九州大)、古庄仰 (九州大)、中山美紀 (福岡工大)、中島香織 (福岡工大)、白水まどか (福岡工大)	11:20-11:40
S6-007	たんばぼ 1 捕集実験試料データアーカイブの重要性と現状報告 ○奥平恭子 (会津大学)、矢野創(JAXA)、山岸明彦 (東京薬大)、佐々木聰 (東京工科大)、三田肇(福岡工大)、矢口勇一 (会津大)、角田雄大 (会津大・学)、蜂谷亜里珠 (会津大・学)	11:40-12:00

オンライン集合写真、昼食、接続確認

12:00-13:00

セッション 7: 実現技術と科学機器

座長: 矢野創

S7-001	宇宙探査用電源技術 ○曾根理嗣(JAXA)	13:00-13:20
S7-002	生命探査を実現するための惑星保護戦略 ○藤田和央(JAXA)、鈴木志野(JAXA)、木村駿太(JAXA)、小沢宇志(JAXA)、稲富裕光(JAXA)	13:20-13:40
S7-003	地球外生命探査顕微鏡 ○塩谷圭吾 (JAXA)、吉村義隆 (玉川大)、佐々木聰 (東京工科大)、大野宗祐 (千葉工大)、木村駿太(JAXA)、三田肇(福岡工大)、山岸明彦 (東京薬大)、宮川厚夫 (東京薬大)、今井栄一 (長岡技科大)、小林憲正 (横浜国大)	13:40-14:00
S7-004	フライバイ探査機搭載用質量分析システムの研究開発 ○青木順 (大阪大学)	14:00-14:20
S7-005	高頻度・本格探査を目指す深宇宙軌道間輸送のコンセプト ○津田雄一 (JAXA)、佐伯孝尚 (JAXA)、武井悠人 (JAXA)、森治 (JAXA)、丸祐介 (JAXA)	14:20-14:40
S7-006	深宇宙サンプルリターン計画用の新型サンプルリターンカプセルの研究開発 ○山田和彦 (JAXA)、高柳大樹 (JAXA)、鈴木俊之 (JAXA)、佐藤泰貴 (JAXA)、小沢宇志 (JAXA)、永田靖典 (JAXA)、八木邑磨 (JAXA)	14:40-15:00
S7-007	超小型衛星による太陽系探査 ○船瀬龍 (JAXA、東京大学)	15:00-15:20

休憩

15:20-15:30

セッション 8/パネルディスカッション：日本独自の外惑星探査プログラムを描く

15:30-17:00

パネリスト: 佐伯孝尚 (JAXA)、兵頭龍樹(JAXA)、藤田和央(JAXA)、船瀬龍(JAXA)
モデレーター: 尾崎直哉 (JAXA)

閉会挨拶

17:00-17:10

シンポジウム世話人: 矢野創 (JAXA)、木村駿太 (JAXA)、中澤淳一郎 (総研大・院)
連絡先: yano.hajime_at_jaxa.jp

アブストラクト集

第1日 (2022年3月28日(月))

セッション1/基調講演

S1 - 001 The Ladder of Life Detection and Beyond: Detecting Life within the Practical Constraints of Space Missions

○Marc NEVEU (NASA/GFSC)

The understanding of biology and planets has progressed to the point where life-detection missions are once again a high priority. To guide the search and help establish standards across different fields of science, the understanding of signs of life is being centralized and streamlined for use in mission formulation. This involves identifying criteria that a measurement (or suite of measurements) must meet to constitute convincing evidence for indigenous life using lessons learned from previous attempts at detecting life. It also involves categorizing characteristic features of microbial life as we know it, how specific they are to life, how they can be measured, and their propensity to meet the above criteria. An early materialization of this effort by a small group resulted in the Ladder of Life Detection (Neveu et al. 2018). Since, in response to a call from the US National Academies of Science, Engineering, and Medicine for development of "a comprehensive framework... to guide testing and evaluation of" remote and in situ biosignatures" (NASEM 2018), NASA's Center for Life Detection has been developing a Life Detection Forum set of webtools designed to collect and organize knowledge inputs from a broad international community of experts. One such tool is the growing Life Detection Knowledge Base (<https://ldfknowledgebase.com>), whose content is intended to be mapped into science objectives and candidate spaceflight measurement strategies.

セッション2: 生命とは?

S2 - 001 理論から観測レベル、マイクロスケールから惑星レベルで考えるハビタビリティ

○高井研 (JAMSTEC)

天文学においてはよく、「液体の水が存在できる条件に存在する天体」を指してハビタブルプラネットと呼ぶことがある。だがこれは「観測可能な生命存在条件」を構成する一要素に過ぎない。本講演では、地球での「観測可能な生命存在」から、「理論的に予想しうる最大範囲の生命存在条件」、「現実的生命存在条件」、「現実の生命存在」等の概念を考えてみたい。

S2 - 002 火星からの手紙：なぜ"生命"の起源は分からないのか？

○上野雄一郎 (東工大)

初期火星の堆積物は有機物を含むが、その起源は明らかでない。最近、NASA Curiosity Rover の探査によって、この有機物が極度に ^{13}C に枯渇する同位体異常を有することが報告された(House et al., 2022PNAS)。地球には見られないこの異常を説明できるモデルには(1)生物説、(2)分子雲説、(3)大気説の3つがある。講演者は特に CO 大気からの有機物生成が同位体異常を説明可能であることを示し、生命と非生命はいかにして区別すべきかを論ずる

S2 - 003 生命に至る化学プロセスとは？

○北台紀夫 (JAMSTEC)

地球生命はどこで、どのように誕生したのでしょうか？生命システムの一つである「代謝」には、これら生命起源の謎を解くカギが隠されている可能性が長年指摘されてきました。特に、アセチル CoA に代表されるチオエステルは最も重要な代謝中間体の一つであり、この化合物を生じる地球化学プロセスは生命起源の発端として、その解明に大きな期待が寄せられてきました。本発表では、最近私たちの研究グループが成功した、深海熱水噴出孔の発電現象を模擬した室内実験によるチオエステル合成について紹介します。

S2 -004 鉄代謝微生物研究の最前線とアストロバイオロジーへの展開

○加藤真悟 (RIKEN)

火星が赤く見えるのは、鉄サビ、つまり酸化鉄で表面が覆われているからである。もし火星（もしくは類似の惑星や衛星）に地球外生命体が存在するならば、その生命体がエネルギー代謝に鉄をつかっていても不思議ではない。地球には、鉄をエネルギー代謝に用いて生育する微生物が存在する。本講演では、講演者のこれまでの研究成果も含めて、地球の鉄代謝微生物の分類・生理・生態学的研究の現状を紹介し、アストロバイオロジーへの展開についても議論したい。

セッション 3: バイオシグネチャーと生命探索

S3 - 001 Molecular Information of Chemical Evolution in the Solar System

○伊佐純子 (東工大)

Biologically relevant abiotically synthesized soluble organic matter (SOM) has been widely investigated to study the origin of life and the chemical evolution of protoplanetary disks. We investigated molecular diversity and selectivity by setting up the laboratory simulation of a hydrothermal co-alteration condition of organic matter with minerals. We used complex chondritic organic simulant as an initial organic matter and found molecular selectivity in the experimental products. We will report the nature of the selectivity in this presentation and discuss a hypothesis of the molecule diversity and its evolution in the early solar system.

S3 - 002 二価鉄サポナイトの還元力がもたらす新しい水素供給過程: 実験室で復元した初期火星環境から迫るハビタビリティ

○野田夏実 (東工大)、関根康人 (東工大)、高橋嘉夫 (東大)、佐久間博 (NIMS)、福土圭介 (金大)、河合敬宏 (東大・院)、中川麻悠子 (東工大)、北台紀夫 (JAMSTEC)、Kristin JOHNSON-FINN (東工大)、Shawn McGLYNN (東工大)

これまでの火星探査から、水循環や水-岩石反応を記した地質情報に基づき初期の水環境が復元されてきた。液体の水はもとより、代謝反応に利用可能な有機物や酸化還元非平衡環境の存在が示唆され、これらの供給過程解明は何をバイオシグネチャーと見做せるかの特定に繋がる。本研究では初期火星の嫌気環境における有効な還元剤として粘土鉱物の二価鉄サポナイトに注目し、流体との反応を室内実験で調べた。その結果、硫化水素を還元する水素生成反応を発見し、初期火星において温暖気候やエネルギー供給に資した可能性を議論した。

S3 - 003 太陽系外惑星における光合成由来のバイオシグネチャー

○小松勇 (NINS-ABC/NAOJ)

太陽系外惑星のスペクトルから生命のサインである biosignature を検出することが将来期待される。系外惑星において光合成の痕跡を捉えるために、植生の反射特性、レッドエッジの観測可能性が議論されているが、有望なサインがさらに必要である。近年の地球の観測では、レッドエッジのほか光合成由来の蛍光が検出されている。この蛍光の系外惑星における検出可能性を、光合成の光吸収、蛍光、反射スペクトルをコンシステントに扱った理論モデルによって見積もった。

S3 - 004 ディスカッション: バイオシグネチャーとは何か?

藤島皓介(東工大)、伊佐純子 (東工大)、野田夏実 (東工大)、小松勇 (NINS-ABC/NAOJ)

我々はまだ地球以外の天体に存在する生命を知らない。したがって生命特有の兆候や痕跡を""バイオシグネチャー""と定義した場合、現時点では既存の地球生命を基準として生命/死後の生命 (元生命) /非生命を区別する特徴を探る必要がある。本ディスカッションでは将来的な生命探査を見据えつつ、現状のバイオシグネチャー検出における課題をセッション3の講演者、シンポジウム参加者らとともに議論したい。

セッション 4: ハビタビリティ探査

S4 - 001 JASMINE による系外惑星探査

○河原創 (東京大学)

JAXA/ISAS 公募型小型第 3 号機で打ち上げ予定の JASMINE は、近赤外位置天文学と精密測光を行う衛星計画である。JASMINE で可能となる近赤外宇宙精密測光では、地球近傍の晩期型星ハビタブルゾーン内のトランジット地球型惑星の検出を試みる予定である。本公演では、JASMINE による系外惑星探査の検討状況を発表する。

S4-002 LOPYUTA：惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡計画

○村上豪(JAXA)、土屋史紀(東北大)、山崎敦(JAXA)、古賀亮一(名大)、鍵谷将人(東北大)、吉岡和夫(東大)、木村智樹(理科大)、木村淳(阪大)、LOPYUTA WG(JAXA)

エウロパを始め氷衛星から噴出する水蒸気プルームの発生を継続的に監視できれば、発生機構や内部海の理解を大きく進めることができる。惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡計画(LOPYUTA計画)では、惑星分光観測衛星「ひさき」の100倍高感度・高空間分解能の達成とエウロパプルームの連続監視実現を目指す。本発表ではLOPYUTA計画の概要と最新検討状況について紹介する。

S4-003 Dragonfly が目指す生命探査と DraGMet SEIS の地震観測

○川村太一(パリ地球物理研究所)、白石浩章(JAXA)、田中智(JAXA)、三谷烈史(JAXA)、村上英樹(高知大)、小野寺圭佑(総研大・院) 鎌田俊一(北大)、木村淳(阪大)、黒川宏之(東工大)、西田究(東大)、関根康人(東工大)、辻健(九州大)

Dragonfly ミッションは土星の衛星タイタンにおいて、生命前駆物質の性質や生化学反応に関する新たな知見を得ること、太陽系におけるハビタビリティやバイオマーカーに関する謎を明らかにすることを目的としている。本講演では Dragonfly の目指す生命探査を特に ISAS/JAXA が提供する地震計 DraGMet SEIS の地震探査の観点から議論する。

セッション5: 学生セッション

S5-001 深宇宙アストロバイオロジー探査を実現する超高速衝突物質捕集機構の開発

○中澤淳一郎(総研大・院)、鈴木志野(JAXA)、矢野創(JAXA)

宇宙空間にて衝突速度が10km/s オーダーを超える極超高速領域での固体微粒子捕集やその場分析では、サンプルに破碎、昇華、電離等の多彩な変性が起きることが確認されている。本研究では、惑星の大気や円環、衛星からの噴出物等のフライバイサンプリングを目指して、探査機に極超高速で衝突する固体微粒子等を高効率で捕集した後に地上設備を使って分析し、物質情報を抽出できるシステムの実現状況について論じる。

S5-002 海洋天体とクラスレートハイドレート

○野崎舜介(東工大・院)、関根康人(東工大)

土星の氷衛星タイタンの表面は窒素とメタンの分厚い大気で覆われた低温な環境であり、液体炭化水素や複雑な有機物の存在からアストロバイオロジーの重要なターゲットとされる。その表面・地下にはガスハイドレートが普遍的に存在し、ガス分子の貯蔵・放出を通して表層環境に影響を与えてきた可能性がある。本発表では、ガスハイドレート中の分子の交換現象に着目し、ガスハイドレートを介した地表へのメタン供給および地下でのガス放出の可能性を議論する。

S5-003 木星電波を用いた氷衛星の環境探査

○安田陸人(東北大・院)、木村智樹(理科大) 三澤浩昭(東北大)、土屋史紀(東北大)、熊本篤志(東北大)、笠羽康正(東北大)

木星の氷衛星は、生命探査の観点から近年注目を集めている天体である。これらの天体の探査計画として木星氷衛星探査計画JUICEが、欧州宇宙機関を中心として進行中であり、日本からもハードウェアの提供が行われている。本講演では、その1つである電波・プラズマ波動観測器(RPWI)によってもたらされるであろう木星電波の観測結果と電波の伝搬シミュレーションを組み合わせ、氷衛星のプラズマ環境を探査する手法を紹介する。

S5-004 JWST 時代の惑星大気観測とその課題

○森万由子(東大・院)、成田憲保(東大、NINS-ABC)、福井暁彦(東大)、幾田佳(東大)

いよいよ観測が始まる JWST によって、透過分光観測・放射分光観測による系外惑星の大気研究が大いに前進することが期待される。一方、惑星の大気スペクトルには中心星の黒点や活動性が影響するなど、これまで考慮されてこなかった課題も明らかになりつつある。本講演では、現在の惑星大気観測の状況、JWST で期待される惑星大気研究のサイエンススペースに加え、それらが抱える課題と地上望遠鏡を用いた解決策について紹介する。

S5-005 リボソームの進化から迫る遺伝暗号の起源

○村山華子(東大・院)、山口智子(阪大・院)、藤島皓介(東工大)

現在の全ての地球生命は、DNAにコードされた遺伝情報をタンパク質へと翻訳する精巧な仕組みを持っている。翻訳はリボソームにて行われるが、原始地球でDNA/RNAとタンパク質がどのように相互作用を始め、このような仕組みを獲得したのかは大きな謎に包まれている。我々はリボソームの進化に注目し、原始リボソームを再構成することにより翻訳の起源に迫れるのではないかと考え、研究を進めている。

S5-006 ヒト細胞におけるマイクロプロテインの探索とその意義

○橋本陽太(東工大・院)

マイクロプロテインとは100アミノ酸以下の小さいタンパク質のことである。これまでに数百種類がヒト細胞内から検出されている。マイクロプロテインはアミノ酸長が短く、高次構造を取るものも少ない。それにもかかわらず、一部のマイクロプロテインは細胞の増殖や生存に必須であることが知られている。発表者は、マイクロプロテインをより多くヒト細胞内から検出することを試みている。本発表では、マイクロプロテインの概説と研究内容を議論する予定である。

第2日(2022年3月29日(火))

セッション6/特別セッション: たんぼぼシリーズ

S6-001 たんぼぼ初号機成果概要

○山岸明彦(東京薬大)、橋本博文(JAXA)、矢野創(JAXA)、横堀伸一(東京薬大)、河口優子(千葉工大)、小林憲正(横浜国大)、三田肇(福岡工大)、藪田ひかる(広大)、東出真澄(法政大)、田端誠(千葉大)、河合秀幸(千葉大)、今井栄一(長岡技科大)

国際宇宙ステーションきぼう曝露部を利用した「たんぼぼ計画」は、エアロゲルを用いた微粒子の採集と微生物及び有機物の曝露実験を行うことから、生命の起原に関わる二つの仮説、パンスペルミア仮説と有機物宇宙飛来説の検証を目的としている。宇宙実験は2015年5月に開始され、2019年2月に最後の試料が地球に帰還した。本発表では全体像とサンプル解析結果を報告する。

S6-002 たんぼぼ1-3 CINO 生物曝露

○横谷香織(筑波大学)

たんぼぼ1から3において、微生物のシアノバクテリアからはじまる発展(CINO)として、生物や生物の素材を用いて、宇宙曝露実験を行ってきた。これらはCINOグループメンバにより行われてきた。その過程や一部結果について簡単ではあるが説明する。

S6-003 たんぼぼ・たんぼぼ2計画におけるアミノ酸関連分子の宇宙曝露

○小林憲正(横浜国大)

地球上の生命の誕生にはアミノ酸などの生体分子の供給が不可欠であるが、それらが地球外で生成し、宇宙塵などにより届けられた可能性が議論されている。われわれは国際宇宙ステーション曝露部を用いた宇宙実験「たんぼぼ」「たんぼぼ2」によりアミノ酸がどのような形態で届けられたかについて検証した。その科学的目的や結果について報告する。

S6-004 たんぼぼ2における小天体有機物の宇宙曝露実験

○癸生川陽子(横浜国大)、古賀優志(横浜国大)、松岡萌(パリ天文台)、左近樹(東大)、小林憲正(横浜国大)、伊藤元雄(高地コア研)、山下翔平(KEK)、武市泰男(阪大)、高橋嘉夫(東大)、三田肇(福岡工大)、矢野創(JAXA)

たんぼぼ2のサブテーマの1つである、小天体有機物の宇宙曝露実験では、小惑星や彗星などの表面における紫外線などが有機物に与える影響を明らかにすることを目的とし、隕石有機物やその模擬物質の宇宙曝露実験を行った。STXMによる炭素X線吸収端近傍構造(C-XANES)分析、赤外分光、ラマン分光による分析の結果、宇宙曝露試料では有機物の分子構造変化が見られた。小天体の表面では年単位の比較的短期間でも有機物に変化している可能性がある。

S6-005 たんぼぼ 2QCC 曝露

○左近樹(東大)、遠藤いずみ(東大・院)

我々は、2015年度より実施した急冷炭素質物質(QCC)および窒素含有炭素質物質(QNCC)の宇宙環境曝露実験に引き続き、たんぼぼ2の枠組みにおいて特にQNCCに焦点を当てた宇宙環境曝露実験を実施した。QNCCは、新星の周囲で観測される赤外線スペクトルを担う有機物の塵を極めて模擬する実験室有機物の塵である。さらに、隕石物質中から抽出される不溶性有機物との類似性が見られることから、太陽近傍の宇宙環境下に曝露し実験前後の物性を比較することで、新星に由来する有機物の塵と太陽系の有機物との進化上の関連を探ることができる。本発表では、QNCCの性質と本実験でこれまでに得られた知見を紹介する。

S6-006 たんぼぼおよびポストたんぼぼ計画での有機物の捕集と曝露実験

○三田肇(福岡工大)、矢野創(JAXA)、左近樹(東大)、小林憲正(横浜国大)、癸生川陽子(横浜国大)、横谷香織(筑波大学)、中川和道(阪大)、杉本学(岡山大)、Tetyana MILOJEVIC(ウィーン大)、山岸明彦(東京薬大)、横堀伸一(東薬大)、別所義隆(理研・Academia Sinica)、加藤浩(三重大)、安倍智子(電機大)、遠藤いずみ(東大・院)、木村駿太(JAXA)、オン碧(筑波大)、大森正之(東大)、藤田知道(北大)、鈴木利貞(香川大)、浅野真希(筑波大)、奥平恭子(会津大)、今井栄一(長岡技科大)、浜瀬健司(九州大)、古庄仰(九州大)、中山美紀(福岡工大)、中島香織(福岡工大)、白水まどか(福岡工大)

2015年から3年間実施されたアストロバイオロジー実験「たんぼぼ」の成果を受けて、これまでの3回の「ポストたんぼぼ」を実施している。それらの、概要を紹介するとともに、「たんぼぼ」と「ポストたんぼぼ」実験で行われた捕集された粒子中の有機物分析結果との真空紫外線線量計として用いられたアラニン薄膜の分析結果の概要を紹介する。

S6-007 たんぼぼ1捕集実験試料データアーカイブの重要性と現状報告

○奥平恭子(会津大学)、矢野創(JAXA)、山岸明彦(東京薬大)、佐々木聰(東京工科大)、三田肇(福岡工大)、矢口勇一(会津大)、角田雄大(会津大・学)、蜂谷亜里珠(会津大・学)

「たんぼぼ計画1」の捕集実験(ISSでの、シリカエアロゲルを用いた宇宙塵の捕集実験)で得られた試料のデータアーカイブについての講演を行う。本講演では、たんぼぼ独自のデータアーカイブ・データベースの重要性の説明と、現状および今後について報告する。

セッション7: 実現技術と科学機器

S7-001 宇宙探査用電源技術

○曾根理嗣(JAXA)

深宇宙探査が希求される今日、従来のような大型探査機による個別天体への探査から、小型衛星による複数天体への網羅的な探査を実現することによる太陽系全体を俯瞰する科学の実現が求められつつある。ここでは従来達成してきた技術を整理しつつ、来る深宇宙探査船団構想に対して、既存技術の延長として実現可能な領域、および更に必要となる新規技術について議論する。

S7-002 生命探査を実現するための惑星保護戦略

○藤田和央(JAXA)、鈴木志野(JAXA)、木村駿太(JAXA)、小沢宇志(JAXA)、稲富裕光(JAXA)

深宇宙探査では惑星保護的な措置が不可避である。特に生命探査を実施しようとするれば、厳しい滅菌とバイオバーデン管理要求が必要となる。しかし、逆説的には、高度な惑星保護技術を有することが、他国では追従できない高度な生命探査を可能とする、ということである。この観点からJAXAにおいては、将来独自の生命探査を実現することを狙い、これを創生するための惑星保護技術開発戦略を掲げている。本講演では、この取り組みについて紹介する。

S7-003 地球外生命探査顕微鏡

○塩谷圭吾(JAXA)、吉村義隆(玉川大)、佐々木聰(東京工科大)、大野宗祐(千葉工大)、木村駿太(JAXA)、三田肇(福岡工大)、山岸明彦(東京薬大)、宮川厚夫(東京薬大)、今井栄一(長岡技科大)、小林憲正(横浜国大)

生命探査において、蛍光顕微鏡を用いることで微生物を高解像度、高コントラストの観察が可能で、各種の色素により

観察対処の特性を調べることができる。蛍光顕微鏡は質量分析器等の他の機器と相補的である。本講演では、地球外生命探査のため開発している蛍光顕微鏡について紹介する。

S7-004 フライバイ探査機搭載用質量分析システムの研究開発

○青木順（大阪大学）

我々の研究グループ（阪大・JAXA/ISAS）では、探査機搭載用の質量分析システムの開発を進めている。このシステムの要となるのは、多重周回飛行時間型質量分析計・MULTUMであり、この技術により小型でありながら高い質量分解能を実現している。開発の目標とするのは10cm角のサイズで質量分解能10000の達成である。本発表では、探査機搭載のための開発状況と、実際の探査での応用例について報告する。

S7-005 高頻度・本格探査を目指す深宇宙軌道間輸送のコンセプト

○津田雄一（JAXA）、佐伯孝尚（JAXA）、武井悠人（JAXA）、森治（JAXA）、丸祐介（JAXA）

はやぶさ2の小惑星サンプルリターン探査成功により、日本が実行しうる探査の自在性の高さが示されたと言えるが、その一方で、はやぶさ2と同等レベルのミッションの実施は、現状の宇宙科学の枠組みでは10年に1度がせいぜいである。日本の宇宙科学が、生命探査を含む宇宙科学の究極の問に答えていくためには、探査の自在性と共に、高頻度性も重要になってくる。本発表では、高頻度性と自在性のある程度両立しうる探査システムとして、「深宇宙軌道間輸送」のコンセプトを提示し、その研究状況を紹介する。

S7-006 深宇宙サンプルリターン計画用の新型サンプルリターンカプセルの研究開発

○山田和彦（JAXA）、高柳大樹（JAXA）、鈴木俊之（JAXA）、佐藤泰貴（JAXA）、小沢宇志（JAXA）、永田靖典（JAXA）、八木邑磨（JAXA）

天体サンプルを地球に帰還させるためのサンプルリターンカプセル(SRC)技術は、サンプルリターン(SR)計画の成立に必須である。「はやぶさ」のSRCは惑星間軌道からの直接の帰還を可能にした、当時、最先端の技術であった。しかし、近年、さらに遠方からのSRが検討されており、「はやぶさ」SRCのヘリテージは、限界が来ている。そこで、その限界を打破するため、新しいコンセプトのSRC（薄殻型カプセル）を開発しており、本講演では、その活動と進捗を紹介する。

S7-007 超小型衛星による太陽系探査

○船瀬龍（JAXA、東京大学）

地球周回軌道を中心に盛んに開発・打ち上げが行われている超小型衛星は、近年、太陽系探査にも展開されてきている。主ミッションへの相乗りで超小型衛星を月やそれ以上へ投入する打ち上げ形態に加えて、超小型衛星を母船に搭載して現地（探査対象）の探査活動をより高度に展開するような利用形態など、様々な取り組みが行われてきている。本発表では、超小型探査機の現状と将来展望について紹介する。

セッション8/パネルディスカッション：日本独自の外惑星探査プログラムを描く

パネリスト：佐伯孝尚（JAXA）、兵頭龍樹（JAXA）、藤田和央（JAXA）、船瀬龍（JAXA）

モデレータ：尾崎直哉（JAXA）

民間による月・火星探査が繰り広げられる中、惑星探査の主戦場は外惑星領域へとシフトしつつあります。本パネルディスカッションでは、日本が独自の強みを活かして、外惑星探査プログラムを繰り広げるとしたら、どのような戦略で臨むべきか議論します。