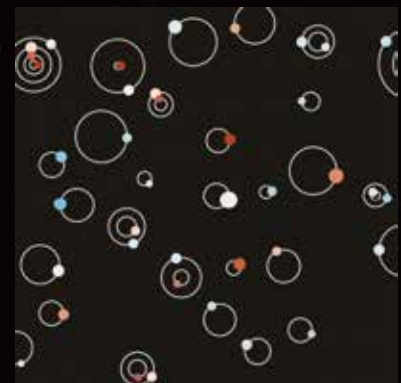
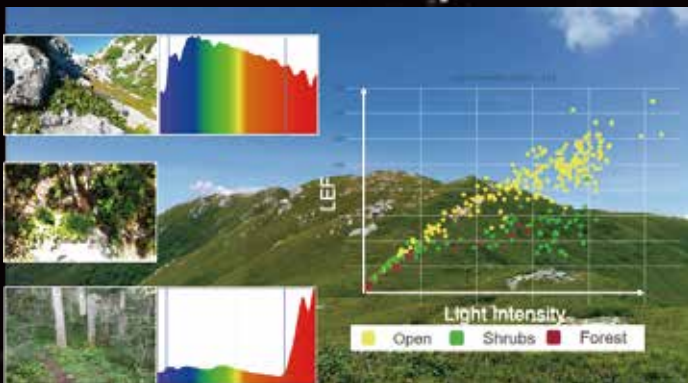


日本語版

Astrobiology Center

ANNUAL REPORT

2018



【表紙説明】

低温度星周りの地球型惑星のイメージ。上部の分子は右から水分子・L- アラニン・PAH。

口絵：(左上) 日向と日陰の植物の光合成調査、(右上) 発見された太陽系外惑星系の軌道分布、(左下) 四色同時撮像装置 MuSCAT2 が搭載されたスペイン・テネリフェにある 1.5m 望遠鏡ドーム、(右下) 赤外線高分散分光器 IRD のスペクトル画像。

画像提供：

Mitaka: (c)2005 加藤恒彦, 4D2U Project, NAOJ (一部改変)

系外惑星軌道分布図：John H. Livingston

アストロバイオロジーセンター年次報告

2018 年度

目次

はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・センター長 田村 元秀

1	組織・・・・・・・・・・・・・・・・	03
2	各プロジェクト室の研究成果・活動状況・・・・・・・・	06
3	研究ハイライト・・・・・・・・	08
4	研究連携・・・・・・・・	21
5	成果文献リスト・・・・・・・・	29
6	財務・・・・・・・・	69
7	外部資金・・・・・・・・	70
8	大学院教育・・・・・・・・	71
9	公開事業・・・・・・・・	72
10	海外渡航・・・・・・・・	72
11	年間記録・・・・・・・・	73

はじめに

アストロバイオロジーとは、宇宙を舞台として生命を宿せる場やその存在を探索し、地球上だけにとらわれることなく生命の起源や進化を議論する新しい学問です。天文学、惑星科学、生物学、生命化学、地球科学、工学など非常に多岐にわたる学際的学問と言えます。

太陽系の外に存在する惑星（系外惑星）の探索が過去 25 年間に著しく進展したことを受け、宇宙に無数に存在する系外惑星という「新世界」における生命を科学的に議論できる土壌が急激に熟成しています。数千個もの多種多様な系外惑星が既に発見されており、我々の太陽系だけを基に理解されてきた惑星の形成や進化の研究に革新を迫るだけでなく、生命の存在が可能なハビタブルゾーンにある地球に似た惑星の観測もスタートしています。この状況はまさに、アストロバイオロジーの本格的な幕開けの時代が来たと言えるでしょう。

このような背景の下、大学共同利用機関法人自然科学研究機構では、系外惑星の研究を柱としたアストロバイオロジーの展開を目指した新機関「アストロバイオロジーセンター」を 2015 年 4 月に設立致しました。本年次報告の 2018 年度は、下記のような当センターが主導する第一期の装置開発がほぼ一段落し、科学的成果を上げつつある段階となりました。

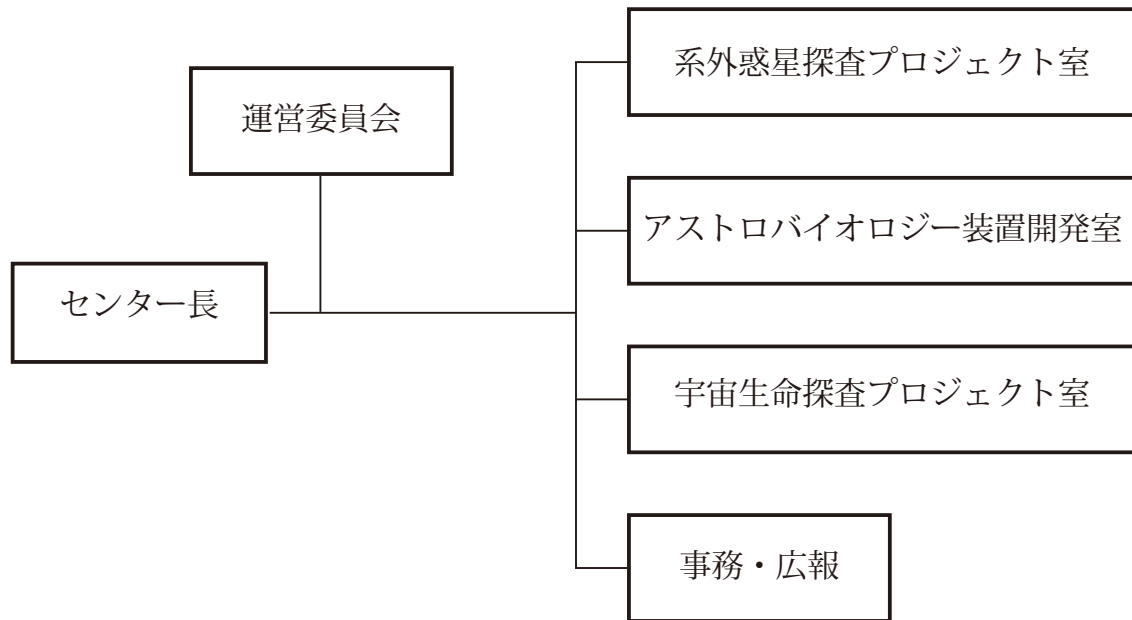
国内外におけるこれまでの系外惑星の研究の発展をさらに展開するためにも、当センターは不可欠な役割を果たします。すばる 8 メートル望遠鏡における SEEDS プロジェクトにより「第二の木星」や多数の「惑星形成現場」を直接に撮影することに成功したことは、将来の TMT30 メートル望遠鏡において、同様の手法で地球型惑星の撮像・分光に迫るための基幹的技術の実証になります。その前段階として、すばる望遠鏡における超補償光学系 SCExAO を用いた系外惑星の撮像分光観測が実現されました。また、高精度赤外線分光器 IRD や TESS 衛星のフォローアップカメラ MuSCAT2 による、我々のごく近くにある多数の軽い恒星（太陽のような星とは違う環境）での大規模な第二の地球の探索が本格化しつつあります。そのような異環境における生命の証拠の生物学的な研究も当センターのミッションであり、天文学と生物学が密接に結びついた成果を活発に発信して行きたいと思っています。



アストロバイオロジーセンター センター長 田村 元秀

1. 組織

1.1 アストロバイオロジーセンター組織図



1.2 職員数・研究組織・運営委員

平成 30 年度：

(平成 31 年 3 月 31 日現在)

常勤職員	センター長（特任教授）	1
	理事	1
	外国人特命教授	2
	研究教育職員	5(1)
	〔内訳（併任）〕助教	5(1)
	年俸制職員	10
	〔内訳（併任）〕特任准教授	2
	特任助教	2
	特任研究員	4
	特任専門員	1
非常勤職員	短時間契約職員	6

・幹部職員

理事 常田 佐久 (国立天文台台長)
 センター長 田村 元秀 (本務先：東京大学)

・系外惑星探査プロジェクト室

室長・特任教授	田村 元秀
特任准教授	成田 憲保
助教	中島 紀
助教	小谷 隆行
特任助教	堀 安範
特任研究員	小西 美穂子
RCUH	工藤 智幸
研究支援員	神鳥 亮
研究支援員	Yang, Yi

・系外生命プロジェクト室

室長・特任准教授	滝澤 謙二	
特命教授	Meadows, Victoria	(本務先：ワシントン大学 /NASA)
助教	定塚 勝樹	
助教	藤田 浩徳	
特任研究員	小松 勇	
特任研究員	鈴木 大輝	
RCUH	原川 紘季	

・アストロバイオロジー装置開発室

室長・助教	周藤 浩士	
特命教授	Guyon, Olivier	(本務先：アリゾナ大学)
助教	西川 淳	(本務先：国立天文台)
特任助教	橋本 淳	
特任研究員	大宮 正士	
特任研究員	葛原 昌幸	
RCUH	Vievard, Sebastien	
研究支援員	黒川 隆志	

・広報 / 事務 / 総務

特任専門員	日下部 展彦
事務支援員	片岡 幸枝
事務支援員	市野 更織
事務支援員	山口 千優

1.3 運営委員会構成員

平成30年度 12名

常田 佐久	理事／国立天文台 台長
田村 元秀	センター長／東京大学大学院理学系研究科／国立天文台 教授
観山 正見	広島大学学長室特命教授
井田 茂	東京工業大学地球生命研究所 教授
小林 憲正	横浜国立大学大学院工学研究院 教授
高井 研	海洋研究開発機構 プログラムディレクター
田近 英一	東京大学大学院理学系研究科 教授
山岸 明彦	東京薬科大学生命科学部 教授
吉田 哲也	宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 教授
大石 雅寿	国立天文台 准教授
皆川 純	基礎生物学研究所 教授
藪田 ひかる	広島大学大学院理学研究科 准教授

2. 活動状況

平成 27 年 4 月に組織再編（「宇宙における生命」研究分野の発展的改組）により、機構直轄の国際的共同研究拠点として、アストロバイオロジーセンター（以下、「センター」という。）が設置された。センターは、TMT などの次世代超大型望遠鏡の完成・運用開始を見据え、宇宙に生命の存在確認を目指す「アストロバイオロジー」を重点推進することをミッションとする。海外の大学・研究機関から研究者を招致するとともに、基礎生物学研究所をはじめとする機構内の関係機関及び大学等と連携し、国際的且つ先端的な共同利用・共同研究を推進している。

平成 30 年 1 月より、国立天文台の太陽系外惑星探査プロジェクト室が発展的解消を遂げ、全てをアストロバイオロジーセンターが引き継いだ。平成 30 年度は系外惑星探査プロジェクト室・アストロバイオロジー装置開発室・宇宙生命探査プロジェクト室の 3 室体制で研究・開発を推進している。センターの 2018 年度の活動概要は以下のとおりである。

a) 系外惑星探査プロジェクト室

すばる望遠鏡戦略枠観測 (SSP) に採択された、ハビタブル地球型惑星探査装置 IRD を用いた系外惑星探査を推進すると共に、そのための観測装置の保守・運用を行っている。また、アルマ望遠鏡を用いた惑星誕生現場の観測も推進している。2018 年度には新しく、スペイン・カナリア諸島にあるカナリア天体物理研究所 (IAC) に設置した MuSCAT2 によるトランジット観測を開始した。これらの観測の結果、SEEDS プロジェクトによる直接撮像で発見されたアンドロメダ座カッパ星をまわる惑星の直接分光観測や、K2 ミッションとの連携による短期間に 100 個を超える系外惑星の発見など、多数の欧文査読論文を出版した。また、これらの成果について、国内外の研究会での成果発表を行なった。

b) アストロバイオロジー装置開発室

2017 年にファーストライトを迎えたすばる望遠鏡のためのハビタブル地球型惑星探査装置 IRD の開発を推進し、SSP を含む共同利用観測に安定して観測時間が供給された。また、超補償光学装置 SCEXAO や系外惑星観測装置 (MuSCAT、MuSCAT2、CHARIS) の開発・保守・運用も進めた。当センターは、すばる望遠鏡の系外惑星観測装置の統一的な保守・運用を行っている。

さらに、すばる望遠鏡用超補償光学装置 SCEXAO を拡張することによる TMT のための系外惑星直接撮像分光装置 (PSI および MODHIS) の開発案について議論した。

c) 宇宙生命探査プロジェクト室

宇宙生命探査プロジェクト室に 2 名の助教を新たに雇用し、基礎生物学研究所内におけるアストロバイオロジーセンターの体制を強化した。また、生物分野の研究者との研究会・勉強会も主催し、分野間連携を推進した。さらに、星間空間における生命関連分子の形成経路の研究や地球外植物を念頭に置いた光合成植物のフィールドワークを行い、植物の葉についての数理的解析についての成果を出版した。

d) 公募研究

公募研究プログラムとして、アストロバイオロジーの裾野を広げるための「プロジェクト研究 (単年度)」と、アストロバイオロジー分野における当センターとは異なるテーマを研究する副拠点として、有機的な研究連携をするための「サテライト研究」の公募研究を実施した。24 件のプロジェクト研究、6 件のサテライト研究を採択し、その成果発表会を 2019 年 2 月末に開催し、2 日間合わせて延べ約 120 名程度の参加者があった。

- e) クロスアポイントメントによる外国人教員
系外惑星直接観測手法で世界的に有名な **Olivier Guyon** 氏およびアストロバイオロジー分野でも著名な **Victoria Meadows** 氏を、それぞれアリゾナ大学とワシントン大学のクロスアポイントメントにより、引き続き特命教授としてアストロバイオロジー装置開発室および宇宙生命探査プロジェクト室へ継続的に雇用した。
- f) 国際連携
アストロバイオロジーで開発を進めていた四色同時撮像装置 **MuSCAT2** が完成し、スペインのカナリア天体物理研究所 (**IAC**) と結んでいた **MOU** に基づき、現地の **1.5m** 望遠鏡 (**TCS**) へ設置し、ファーストライトを行い、運用を開始した。
- g) 広報普及
2018 年度は 5 件のウェブリリースを行った。2018 年度の自然科学研究機構シンポジウムにおいてセンターの紹介のポスター展示を行い、国立天文台特別公開では、センターの紹介のためのブースによる展示・企画をおこなった。さらに、センターで行っているアストロバイオロジー分野における広報活動について、国際学会にて紹介した。また、センターの正式なロゴを作成した。

3. 研究ハイライト

(2018.04 ~ 2019.03)

	タイトル	著者	頁
1	地球の植物を調査し宇宙の植物を予測する	滝澤謙二	9
2	葉序の規則的パターンを拡散因子により再現	藤田浩徳	10
3	星間空間における RNA 関連分子の生成経路の理論的探索	小松勇	11
4	グリシン先駆体 CH_3NH_2 の形成経路	鈴木大輝	12
5	第2の地球探しのための新装置 IRD が運用開始	小谷隆行	13
6	IRD の観測用ソフトウェア開発	葛原昌幸、他	14
7	多色同時撮像カメラ MuSCAT2 の開発とその測光精度の実証	成田憲保	15
8	連星系 GJ1108A の軌道の特徴付けと、その力学的質量の導出	葛原昌幸、他	16
9	短周期スーパーアースの水素に富む大気の起源	堀安範	17
10	おうし座 DM 星に付随する空間分解された内縁円盤	工藤智幸、他	18
11	HSC-SSP DR1 を用いた L 型矮星の銀河系円盤鉛直方向のスケールハイトの導出	中島紀、他	19
12	星なしコアの湾曲磁場 IV--V : FeSt 1-457 の磁場構造の詳細解析と近赤外 -- サブミリ波偏光データ比較	神鳥亮	20

地球の植物を調査し宇宙の植物を予測する

滝澤謙二

(アストロバイオロジーセンター / 基礎生物学研究所)

地球の植物が行う光合成の現地調査

これまで光合成研究は主に管理環境下の室内実験によって発展を遂げてきた。しかしながら、自然の変動環境下で発揮される適応機構の解明には野外調査が求められる。我々はミシガン州立大学で開発された携帯分光光度計 (MultispeQ) を用いて中央アルプスの山岳地帯で光合成の野外調査を行った。強い可視光に適応した日向の植物は光合成を最大化するために高いリニア電子伝達活性 (LEF) を示した (図 1)。可視光が弱く近赤外線が比較的強い環境に適応した日陰の植物は LEF 活性が低く、比較的高いサイクリック電子伝達 (CEF) 活性を示したため、近赤外線による変動環境適応の強化が示唆された。CEF は光合成のフィードバック制御に中心的な役割を果たしている。もし日陰の植物が近赤外線を LEF に利用できる場合、光合成量が増える一方で、CEF が抑制されるために変動光下で光阻害を受けやすくなると考えられる。この野外測定結果から、植物によっては光合成の最大化よりも光阻害の最小化が重要であることが明らかである。

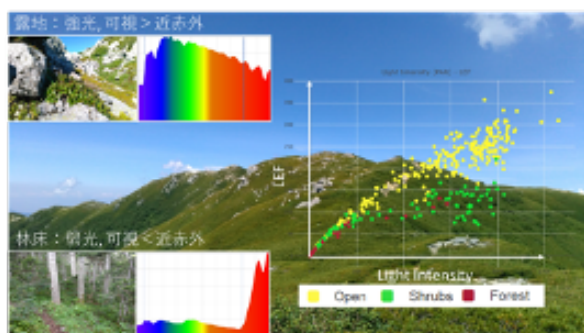


図 1: 中央アルプス (標高 ~2,700 m) における日向と日陰の植物の光合成調査。露地に育つ植物 (Open) は林床の植物 (Forest) より高い LEF 活性を示す。

M 型矮星周りの生命居住可能惑星上の植物の光合成特性

M 型矮星は宇宙において最も豊富に存在し、技術上、生命居住可能惑星を発見することが比較的容易である。太陽がつよい可視光を照射するのにに対し、M 型矮星は近赤外領域でより明るく光る。仮に、M 型矮星周りに存在する植物が近赤外線を光合成に利用する場合、陸上植生が示す反射スペクトルや酸素発生量は地球上の植物から推測されるものと異なる。我々は M 型矮星周りの生命居住可能惑星上の光環境を推定し、そこで起こる植物進化を予測した (文献 1 を参照)。陸上の光環境が地球と大きく異なる一方で、水中では近赤外線が透過しないため、地球の海中にみられる環境と類似した。地球の光合成のように可視光を利用して二つの光化学反応中心を連続励起する光合成機構は、地球外でも水中で誕生する生命に一般的な反応機構であるかもしれない。水面付近では近赤外線が強くなるものの、強度とスペクトル変化が極めて大きいことから、近赤外線を利用して二つの反応中心をバランスよく励起することは困難である。近赤外線を利用する光合成機構の進化は安定した光が得られる陸上への進化の後に可能になると予想される。

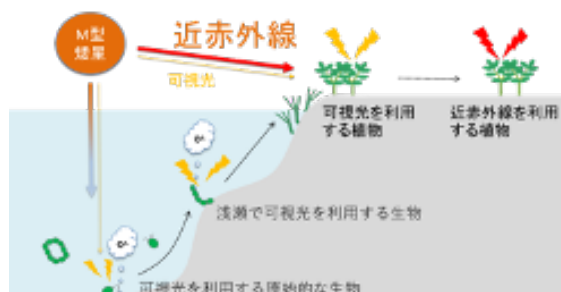


図 2: M 型矮星周りの生命居住可能惑星における光合成生物の進化予測。

参考文献

[1] Takizawa et al., 2017, Scientific Reports, 7, 7561.

葉序の規則的パターンを拡散性因子により再現

藤田浩徳

川口正代司

(アストロバイオロジーセンター / 基礎生物学研究所)

(基礎生物学研究所)

葉序は茎の周りの規則性を持った葉の配置様式のことであり、秩序だった幾何学的模様を生み出すことで有名である(図1 A)。この規則的パターンは、茎頂に位置する分裂組織において葉の原基がお互いに一定の間隔を保ちつつ生み出されることにより形成される。この過程において、植物ホルモンである auxin と、細胞膜に局在し auxin を細胞の内から外に汲み出す輸送体 PIN1 とが協調して働いていることが知られている。つまり、葉原基の生成予定場所に auxin が高濃度集積する一方で、PIN1 はその中心に向かって配向するのが観察されている。この観察結果から、auxin と PIN1 とがお互いに制御し合うことにより、葉序の規則的パターンが形成されるという仮説が提唱されている。そして、この仮説を組み込んだ単純な数理モデル(図1 B, Model O)により葉序パターンがうまく再現できることから、この仮説は現在広く受け入れられている。しかしその一方で、この数理モデルは極端に単純化されたものであり、実際の植物細胞の特徴や組織を必ずしも反映しているとは言えない。例えば、モデル O では auxin は細胞間を直接的に移動するが、実際は細胞と細胞の間には細胞外領域が存在しており、auxin はこの領域を介して移動する。さらにモデルでは PIN1 は隣の細胞の auxin 濃度が高い方に向かって配向するが、どのようにして個々の細胞が空間的に離れている細胞の auxin 濃度情報を感知しているのかについては、全くわかっていない。

そこで、植物のより実際の細胞環境を反映させるために、細胞外領域を組み込んだ数理モデルを構築した。そして理論的解析およびシミュレーションをおこなうことにより、細胞外領域の存在が葉序の規則的パターンを完全に崩壊させてしまうという予想外の事実を発見した(図1 B, Model A) [1]。この発見は、葉序形成には auxin と PIN1 の相互制御だけでは十分ではなく、それに加えて未知の分子機構が存在することを示唆している。一般に自己組織的なパターン形成において、拡散性分子が中心的な役割を果たしている

ことが知られている。そこで仮想的な拡散性分子(X)をモデルに導入し、auxin や PIN1 との間に様々な制御関係を仮定して、それらの葉序パターンに対する影響をコンピュータ上でシミュレーションを行ない網羅的に検証した。その結果、auxin が PIN1 を直接的に制御するのではなく、拡散性分子を介して間接的に制御することによって、規則的パターンが回復できることを明らかにした(図1 B, Model B)。これらの成果は、ほとんど明らかにされていなかった葉序形成の制御機構に対する分子的理解に重要な示唆を与えるも。それと同時に、生命現象において数理的解析が分子制御機構を解き明かす強力な手段になることを示す良い例になる。

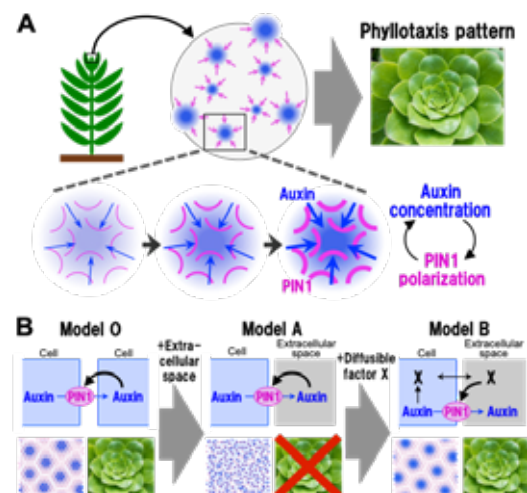


図1. 葉序パターンの形成機構. (A) auxin と PIN1 が相互的に制御し合うことにより、auxin の集積スポットが等間隔に形成され、これが葉の原基へと分化することにより、葉序パターンが形成される. (B) Model O で見られる auxin の空間規則性は、細胞外領域を導入することにより完全に崩壊する (Model A) 一方で、拡散性分子を仮定することにより回復させることができる (Model B) .

参考文献

[1] Fujita, H., Kawaguchi, M.: 2018, PLoS Comput. Biol. 14(4), e1006065.

星間空間における RNA 関連分子の生成経路の理論的探索

小松 勇

(アストロバイオロジーセンター / 国立天文台)

近年彗星のその場観測で最も単純なアミノ酸であるグリシンが検出され [1]、我々の生体の中で重要な役割を果たしている有機分子が地球外で abiotic に生成されている証拠が 1 つ得られた。また、アミノ酸だけではなく、DNA、RNA の遺伝暗号の元となっている核酸塩基 (AGCTU) も隕石から見つかっており [2 など]、このようなことから、地球の生命に類似した生命が地球外で組み上がる可能性、あるいはこれらの生体関連分子やその前駆体が初期地球において直接もたらされ我々の起源の一部となった可能性が示唆されている。初期地球を再現した実験室実験においても、核酸塩基は生成されており [3,4]、例えば、高エネルギーの反応でホルムアルデヒドからラジカルが生成して核酸塩基に至る反応経路が推定されている [4]。それでは、地球外でこれらが生成されている可能性はあるのだろうか？ここでは星間分子として検出するために、進行しやすいと考えられる生成経路の素過程を押さえることを目指す。

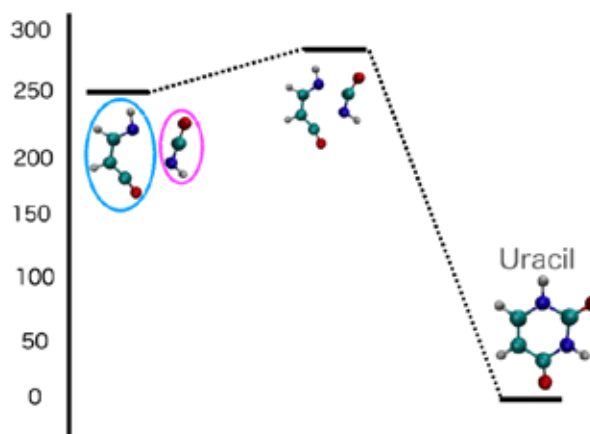


図 1: ウラシルに至る経路の中で実現しやすいものの計算結果。実験でも報告のあるイソシアン酸を経由する経路が推定された。

観測で見えない分子の abundance を推定するのに、化学進化を扱う astrophysical なモデル (反応速度論的なモデル) は有効である。しかしながら、アミノ酸等と同様に比較的複雑な有機分子のデータは足りておらず、実験・観測の前に主要な

反応経路を決定するところから始める必要がある。

本研究においては、量子化学プログラムである GlobalReaction Route Mapping [5,6,7] を用いて、ウラシルに至る反応経路を網羅的に探索した。MP2/cc-pVDZ の精度で予め経路を特定せずに反応のネットワークを探索し、各反応の反応物、生成物の間の遷移状態を特定しその反応障壁を見積もった。ここでは得られた複雑なネットワークの中でも進行しやすいと考えられるものを示した (図 1)。実験でも報告のある、イソシアン酸 (マジエンタで囲った) を経由する乖離反応が得られている。残りの分子 (青で囲ってある) からも乖離反応が推定されている。既に幾つか核酸塩基の関連分子を計算しており、ウラシル等の骨格構造となっているピリミジン等の結果と比較すると酸素を含むことで多様な乖離が見られている。

現在は星間空間での反応しやすい経路を押さえるために、さらにラジカル反応に特化した探索を行っている。初期地球、惑星大気、原始惑星系円盤における反応速度式に基づくモデルに対しても方法論を適用して、アミノ酸や多環芳香族炭化水素などの有機分子の化学進化を追うことを検討している。

なお、上記の計算は自然科学研究機構岡崎共通研究施設計算科学研究センターを利用して実行された。また、科研費基盤 C 19K03936 (2019-2022) が採択されている (代表者: 鈴木大輝)。

参考文献

- [1] Altwegg et al.: 2016, Sci. Adv., 2.5, e1600285.
- [2] Stoks & Schwartz: 1979, Natur, 282, 709.
- [3] Furukawa et al: 2015, EPSL, 429, 216.
- [4] Ferus et al: 2015, PNAS, 112, 657.
- [5] Ohno & Maeda: 2004, CPL, 384, 277.
- [6] Maeda & Ohno: 2005, JPCA, 109, 5742.
- [7] Ohno & Maeda: 2006, JPCA, 110, 8933.

グリシン前駆体 CH_3NH_2 の形成経路

鈴木大輝

(アストロバイオロジーセンター / 国立天文台)

地球に飛来した隕石の中にはアミノ酸をはじめとする生命関連分子が検出されていることから、初期の地球に大量に降り注いだ隕石や彗星により生命関連分子が宇宙から持ち込まれ、生命を育むための“種”になった可能性が考えられる。特にもっとも簡単なアミノ酸であるグリシンはその前駆体とともに星間空間での探索と形成経路の議論が行われてきた。メチルアミン (CH_3NH_2) は紫外線照射下で CO_2 と反応してグリシンを形成するといわれている重要分子である。その形成経路はよく知られた CH_3OH の形成経路と同様、星間塵表面における水素付加反応であることが実験的に提案されている [1]。つまり、この説によると HCN と水素原子が次々と反応して CH_2NH を経て CH_3NH_2 が作られる。しかし、 CH_3NH_2 の観測天体は非常に限られていたためこの生成経路を実際の観測に基づいて議論することは困難であった。そこで本研究では、グリシンの前駆体である CH_3NH_2 の電波観測を行い、化学モデル計算と比較することで形成経路の検証を行った。

電波観測では、ALMA 望遠鏡により NGC6334I, G10.47+0.03, G31.41+0.3, W51 e1/e2 領域が観測され、7つの hot core で分光を行いスペクトルを抽出した。分子輝線カタログにより CH_3NH_2 および CH_3OH の分子輝線が同定され、rotation diagram の手法のもと LTE を仮定して分子の柱密度と励起温度が得られた。この結果に基づき観測された柱密度の比である “ $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ” を hot core ごとに計算すると、 CH_3NH_2 が観測されなかった NGC6334I MM3 では 0.02 以下、その他の天体では 0.11 から 2.2 の範囲の値が得られた。

観測結果は化学モデルによるシミュレーションと比較された。計算に当たり、星間空間の化学反応は化学反応データベース KIDA を利用した [2]。このデータベースは化学の専門家により構築されており、星間空間で起こりうる様々な化学反応が、その反応定数とともにまとめられている。さらに、最新の実験と量子化学計算に基づき、最新のグリシンとその前駆体に関する反応を取り入れている。10000 を超える星間化学反応の方程式を数値的に解き、星形成領域の物理進化に沿った分子の存在量の変化をシミュレーションした。本計算では星と惑星の誕生現場である星形成領域の物理的環境 (温度、密度な

ど) を想定し、希薄な雲が重力収縮して星が誕生し、温度が上昇する時間進化の過程 [3] を取り入れた。化学反応は気相、塵表面、塵のマントルの 3 相を想定している。

シミュレーション結果の例として、ガスの最大温度を 400K、最大密度を $1 \times 10^7 \text{cm}^{-3}$ 、温度が上昇する時間のタイムスケールを 7.12×10^4 年とし、自由落下で収縮するモデルの結果を図 1 に示す。この図はガスの中 (気相) の CH_3NH_2 と CH_3OH の水素原子に対する存在量比である “ $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ” 比の時間変化を示している。このシミュレーションでは CH_3NH_2 が塵表面の水素付加反応で生成される過程が含まれているため、 CH_3NH_2 と CH_3OH は共に塵の上で生成される経路が主要となる。星形成領域の温度が上昇すると塵の上に凍り付いていた分子は昇華し、気相に出てくる。その後はラジカルとの反応や宇宙線等で次第に破壊されて CH_3NH_2 と CH_3OH の量は減少していくが、両分子とも同時に破壊されて減少するので “ $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ” 比は大きく変化しない。温度や密度、重力収縮と温度上昇の時間をパラメータとしたときに “ $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ” 比のとり値の範囲は 0.09 から 36 であり、観測された “ $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ” 比を説明することが出来る。一方で、水素付加反応を考慮しない場合の化学モデル計算の結果得られる “ $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ” 比は 0.007 以下であり、観測を説明することが出来ない。従って、観測結果から CH_3NH_2 の形成に水素付加反応が必要であることを強く示唆することを見出した。

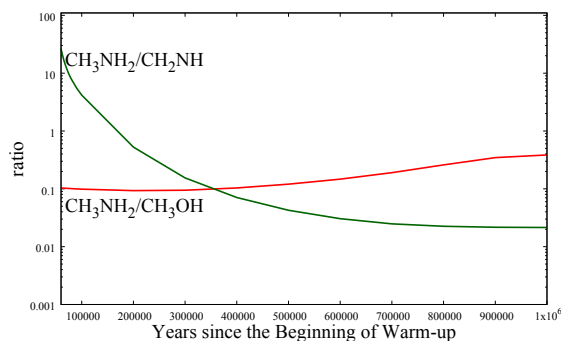


図 1: 化学モデルによる $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ 比の時間変化。

参考文献

- [1] Theule, P., et al: 2011, A&A, 534, A64.
- [2] Wakelam, V.: 2015, ApJS, 217, 20.
- [3] Garrod, R. T.: 2013, ApJ, 765, 60.

第2の地球探しのための新観測装置 IRD が運用開始

小谷隆行、IRD チーム

(アストロバイオロジーセンター / 国立天文台)

アストロバイオロジーセンター (ABC) では、2017 年度にファーストライトを迎えたすばる望遠鏡用新型系外惑星探索装置 IRD (InfraRed Doppler) の本格運用を 2018 年から開始した [1]。最新の赤外線およびレーザー技術を駆使した IRD は、世界で最も精密に恒星の速度変化をとらえることのできる赤外線観測装置であり、すばる望遠鏡の大口径と IRD を合わせた観測により、これまでできなかった、後期 M 型 (M4 型より晩期) 星に最適な赤外線を用いて、高精度なドップラー法の観測が可能となった [2]。IRD には小さい惑星を発見するため、主に以下の 3 つの特徴がある。(図 1)

(1) 高い波長分解能・広い波長範囲・高い温度安定性

ドップラー法で重要な性能の一つが、「光を波長方向に細かく分ける能力」を示す波長分解能である。後期 M 型星の赤外線スペクトルの中の吸収線は混み合っているため、波長分解能が高いことは大きなメリットである。さらに、カバーする波長範囲を広くすることで利用できる吸収線が増え、ドップラー法の精度が向上する。惑星による微弱なドップラー変動をとらえるため、分光器自体が安定である必要があり、IRD は分光器の温度を極めて高い精度でコントロールし、熱的な「雑音」を極限まで抑えている。

(2) 極めて精密な波長の目盛り：レーザー周波数コム (光コム)

ドップラー法でハビタブル惑星を発見できるほど高精度な観測を行うには、高精度な分光器だけでなく、吸収線の変動に対する基準となる、非常に精密な「波長の目盛り」が必須である。IRD の観測では、波長の目盛りとしてレーザー周波数コム (光コム) を利用している。これまでは、波長の目盛りとして特定の原子・分子の特性を利用したランプやヨードセルなどが用いられてきたが、M 型星の観測で有利となる赤外線では性能が限られていた。光コムを用いることにより、従来より高い精度で波長を精密に決定できると共に、恒星スペクトルの吸収線を余すことなく利用することが可能となった。(図 2)

(3) 光の乱れを低減するモードスクランブラー

一般的に、分光器で小さいドップラーシフトを測定する際、望遠鏡などの装置の不安定や大気の流れなどが原因で天体からの光が乱れ、それが大きな「雑音」となり、精密な測定を妨げている。IRD では、光ファイバー

バンプなどを利用し、光に対してわざと大きな「外乱」を与え続けることにより、この「雑音」を低減する装置「モードスクランブラー」を搭載することで、精密なドップラー観測を実現している。

すばる望遠鏡における集中的観測の開始

すばる望遠鏡の大きな主鏡を利用することで、暗い後期 M 星においても十分な光を集めることが可能である。後期 M 型星は太陽の半分程度の表面温度しかない低温星のため、赤外線が明るく、可視光の観測が困難である。赤外線での高精度な惑星探索が可能である IRD と大口径のすばる望遠鏡の組み合わせは、まさに、ドップラー法で後期 M 型星まわりのハビタブル惑星を発見するための最強の組み合わせといえる。これを受けて、2018 年度末から IRD を用いたすばる望遠鏡戦略的観測が始まり、地球近傍の後期 M 型星周りの系外惑星探索が本格的に開始されている。

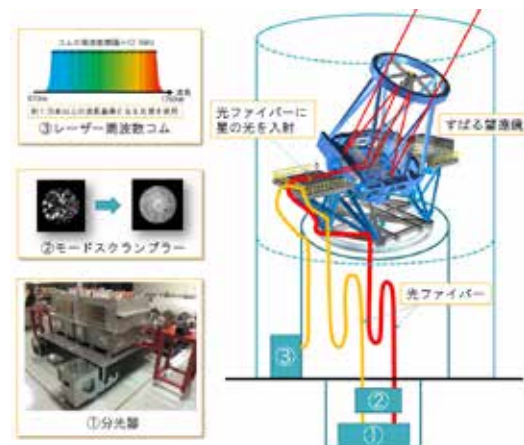


図 1: すばる望遠鏡とIRD、3つの特徴

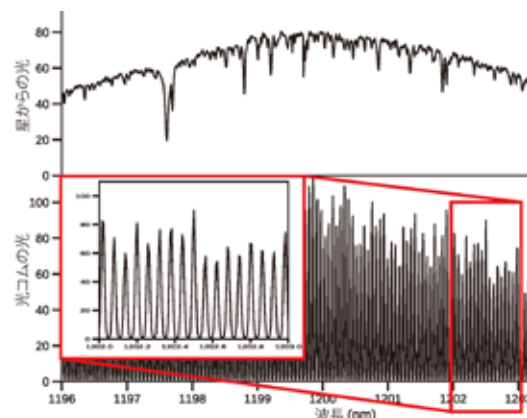


図 2: 天体のスペクトル (上) と光コム (下)

参考文献

- [1] http://abc-nins.jp/press/20180702/20180702_IRD_Abs.html.
- [2] Kotani, T., et al.: 2018, SPIE, 10702E.. 11K

IRD の観測用ソフトウェア開発

葛原昌幸^{1,2}、小西美穂子^{1,2}、小谷隆行^{1,2,3}、西川淳^{2,3,1}、及び IRD 装置チーム

1: Astrobiology Center, NINS; 2: 国立天文台; 3: 総合研究大学院大学

アストロバイオロジーセンターの主要プロジェクトの一つとして Infrared Doppler (IRD) 計画がある。IRD はすばる望遠鏡のファイバー分光器であり、様々な天体の近赤外線スペクトルを取得するために利用できる。IRD では高い波長分解能 ($R \sim 70,000$) でスペクトルが取得でき、得られたスペクトルをレーザー周波数コムを利用することで較正することが可能である [1]。IRD での観測実行のために我々は、すばる望遠鏡の観測用インターフェースである GEN2 と連携して利用できる IRD 操作用ソフトウェアを開発してきた。IRD の観測用ソフトウェアは主に Python に基づいて開発されている。2018 年では、我々は IRD で取得されるデータのヘッダー情報を整備するための機能を改良した。ヘッダー情報の中には、例えば積分時間や装置と望遠鏡の状態などが保存される。また、我々はファイバー導入のためのソフトウェアの開発も進めた。このソフトウェアを GEN2 を通して利用することで、観測者は容易にターゲットの光をファイバー内に導入できる。ファイバーに導入された光は最終的に IRD の検出器上でスペクトルとして得られる。さらに、我々はレーザー周波数コムの装置システムを

GEN2 から操作するためのソフトウェアの開発も進めた。それにより、GEN2 を通して同システムのシャッターの制御や、レーザー周波数コムのスペクトルの強度分布の調整や偏光とスペックルの抑制を行うことができる。これらの機能の実行はレーザー周波数コム専用のワークステーションから行うことができたが、本レポートで報告しているソフトウェアを作成するまでは GEN2 を通した実行はできていなかった。図 1 はここで説明したいいくつかのプログラムの出力を表示している。加えて、観測者は簡易データ解析パイプラインを用いることで、露出終了直後に得たスペクトルの信号 - 雑音比を確認することもできるようになっている。これらの観測ソフトウェアは観測効率の改善を助けるものであるが、観測効率の改善はすばる望遠鏡のような 8m 級望遠鏡では非常に重要である。我々は IRD の観測ソフトウェアの開発を継続し、IRD の観測効率の改善をさらに進める予定である。

参考文献

[1] Kotani et al.: 2018, Proceedings of the SPIE, 10702, 1070211.

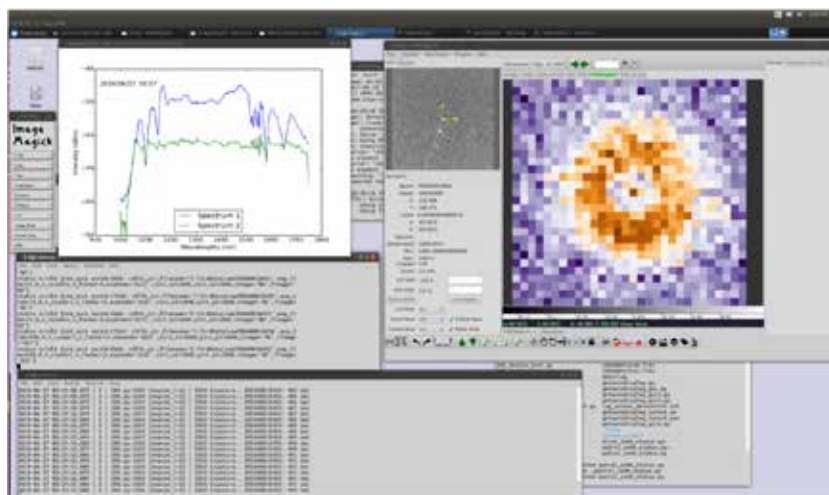


図 1: IRD の観測ソフトウェアのいくつかの出力の画像。全体図の左上に、強度分布の調整「あり」と「なし」の状態のレーザー周波数コムのスペクトルが表示されている。図の右上には、観測ターゲットの光がファイバーに入射された後の状態におけるファイバー位置の周囲の画像が出力されている。ファイバーに光を導入した際の画像は、すばる望遠鏡の観測で通常利用されている画像ビューワーである GINGA 上で出力される。画像上に表示されている残りの部分として、IRD 観測ソフトウェアの主プログラムによる出力がコンソール上に表示されている。

多色同時撮像カメラ MuSCAT2 の開発とその測光精度の実証

成田憲保、MuSCAT2 チーム

(アストロバイオロジーセンター / 国立天文台)

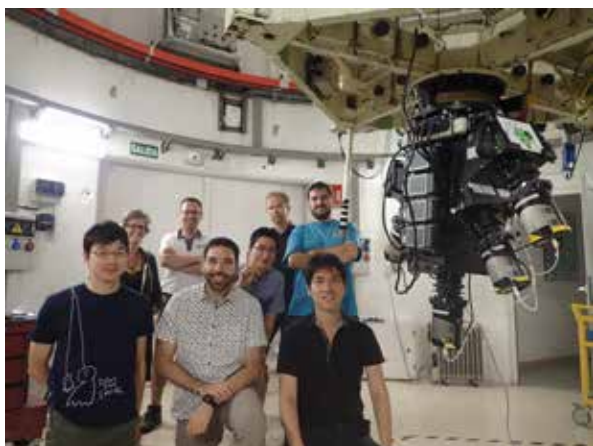


図 1: TCS1.52m 望遠鏡に取り付けられた MuSCAT2 と、ファーストライトの様子。

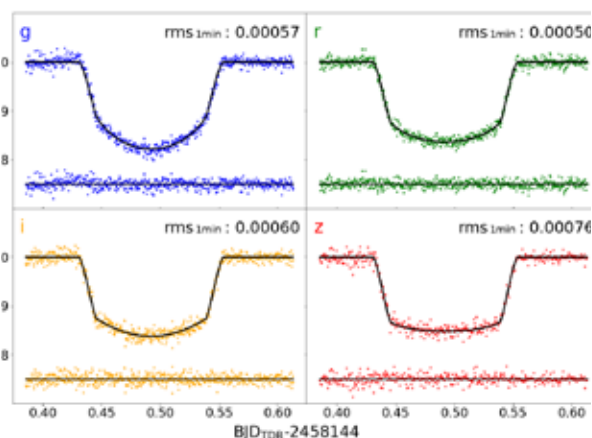


図 2: 測光精度実証のための既知のトランジット惑星 WASP-12b のトランジットライトカーブ。0.1% より良い相対測光精度が 4 色で同時に達成されている。

ケプラー衛星の打ち上げ以降、太陽系外惑星の多くはトランジット惑星を探すトランジットサーベイによって発見されている。さらに、2018 年 4 月に NASA によって打ち上げられた TESS(Transiting Exoplanet Survey Satellite) や 2026 年頃に ESA によって打ち上げられる予定の PLATO(PLANetary Transits and Oscillations of stars) などにより、これからほぼ全天のトランジットサーベイが行われる見通しである。そのため、今後トランジット法は系外惑星発見の主流の方法になると考えられる。

トランジット法によって系外惑星を探索する際、大きな障害となるのは惑星のトランジットによる減光と似たような減光を起こす食連星による偽検出の混入である。そのため、トランジットサーベイから本物の惑星を発見するためには、その減光が本物の惑星によるものなのか、食連星による偽検出なのかを判別する確認観測が必要となる。その確認観測の方法のひとつとして知られているのが、食連星では減光に大きな波長依存性があることを利用した多色測光観測である。

我々は 2014 年に岡山天体物理観測所 188cm 望遠鏡用に多色同時撮像カメラ MuSCAT を開発し (Narita et al.2015a)、それをを用いて新しいトランジット惑星の発見や性質調査を実施してきた (Narita et al. 2015b, Fukui et al. 2016, Hirano et al. 2016 など)。その成果をもとに、我々はスペイン・カナリア天体物理研究所 (Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)) との国際共同研究により、世界有数の天文観測最適地であるスぺ

イン・テネリフェ島のテイデ観測所にある 1.52m のカルロス・サンチェス望遠鏡 (TCS) に 2 台目となる多色同時撮像カメラ MuSCAT2 を開発した (図 1)。

MuSCAT2 は 7.4 分角の視野で青 (400-550nm)、赤 (550-700nm)、近赤外の 2 バンド (700-820nm, 820-920nm) の 4 色を同時に撮像する機能を持つ (Narita et al. 2019)。図 2 は MuSCAT2 の試験観測で取得した既知のトランジット惑星 WASP-12b(V 等級で 11.6 等) のトランジットである。ガウス過程を取り入れたマルコフ連鎖モンテカルロ法による解析の結果、MuSCAT2 は 0.1% より良い地上最高レベルの相対測光精度を 4 色で同時に達成できることがわかった。このような性能を持つ観測装置は、世界的にも例がないユニークなものと言える。

参考文献

- [1] Fukui, A., et al.: 2016, *Astronomical Journal*, 152,171.
- [2] Hirano, T., et al.: 2016, *Astrophysical Journal*, 820, 41.
- [3] Narita, N., et al.: 2015a, *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, 1, 045001.
- [4] Narita, N., et al.: 2015b, *Astrophysical Journal*, 815, 47.
- [5] Narita, N., et al.: 2019, *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, 5, 015001.

連星系 GJ 1108A の軌道の特徴付けと、その力学的質量の導出 [1]

水木敏幸^{1,2}, 葛原昌幸^{3,4}, K. Mede⁵, J. E. Schlieder^{6,7}, M. Janson⁸,
T. D. Brandt⁹, 平野照幸¹⁰, 成田憲保^{5,3,4}, J. Wisniewski¹¹, 山田亨^{1,2}, B. Biller¹²,
M. Bonnefoy⁷, J. C. Carson¹³, M. W. McElwain⁶, 松尾太郎¹⁴, E. L. Turner^{15,16},
および SEEDS/AO188/ すばる望遠鏡チーム

1: JAXA 宇宙科学研究所, 2: 東北大学, 3: NINS アストロバイオロジーセンター, 4: 国立天文台, 5: 東京大学,
6: ゴダード宇宙飛行センター, 7: マックスプランク天文学研究所, 8: スtockホルム大学,
9: プリンストン高等研究所, 10: 東京工業大学, 11: オクラホマ大学, 12: エディンバラ大学
13: チャールストン大学, 14: 大阪大学, 15: プリンストン大学, 16: カブリ数物連携宇宙研究機構

恒星の質量や温度、年齢などの特性を導出するための方法は惑星の特徴づけにおいて重要である。これは、惑星の特性を導出するための方法は通常、主星の特性を必要とするためであり、さらには恒星の特性評価の方法と類似性を持つためである。しかしながら、恒星の特性評価の方法は未だ不定性を持っており、それは観測によって検証、および較正される必要がある。

その特性評価の方法を較正するための天体の一つとして、我々は GJ1108A の連星系に存在する恒星の軌道を解析し、その系の力学的質量を導出した。図 1 は我々の解析の結果を示す。この連星系の二つの恒星の力学的質量はそれぞれ、 $0.72 \pm 0.04 M_{\text{Sun}}$ と $0.30 \pm 0.03 M_{\text{Sun}}$ として推定された。それらの値は [2] の恒星進化理論モデルに基づいた質量推定より大きい。GJ1108A の系の年齢と、その系の恒星の光度を進化モデルと比較することで恒星の質量を導出したが、年齢の不定性が上記の質量推定における不一致を引き起こしていると我々は推測している。[1] の論文では、GJ1108A と同様な連星系も利用して [2] の進化モデルを評価している。その結果として我々は、経験的な質量推定と比較して、[2] の進化モデルに基づいた質量推定は典型的に、大きな系統的なズレが生じてはいないだろうと考察した。

参考文献

- [1] Mizuki et al.: 2018, ApJ, 865, 152.
[2] Baraffe et al.: 2015, A&A, 577, A42.

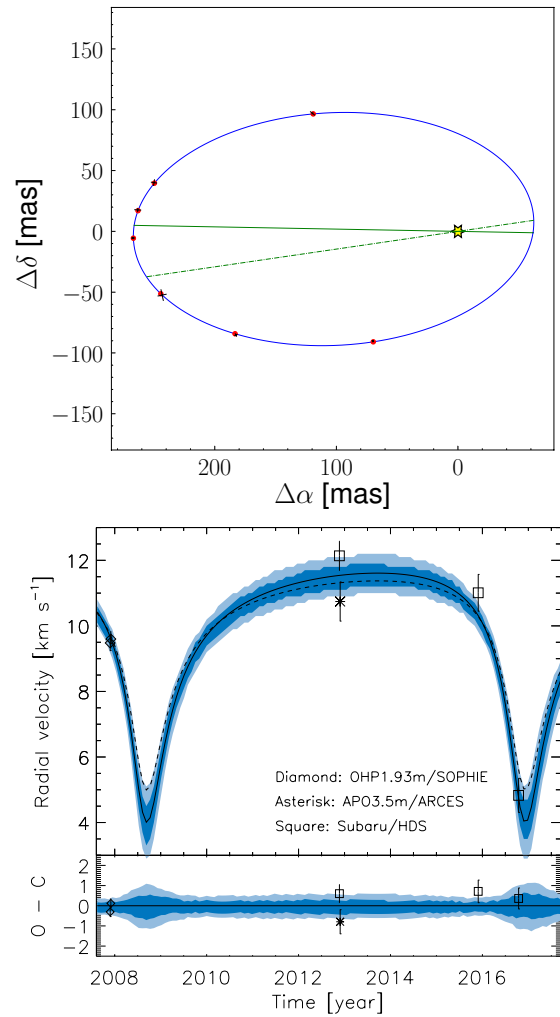


図 1: 連星系 GJ 1108A の軌道解析の結果. 上図は連星の位置測定の結果から軌道を推定した結果 (曲線はベストフィット) を示す。下図は視線速度測定から軌道を導出した結果 (実線の曲線はベストフィットと 68%, 95% 信頼領域) を示す。

短周期スーパーアースの水素に富む大気の起源

堀安範

(アストロバイオロジーセンター / 国立天文台)

ハッブル宇宙望遠鏡やスピッツァー宇宙望遠鏡、そして大型地上望遠鏡によって、これまでに 16 例の短周期スーパーアース (SE: 公転周期 10 日以下の低質量惑星) に対して、大気の透過光スペクトル観測から上層大気の組成推定がなされている。幾つかの短周期 SE が大気を保持することは惑星の質量 - 半径関係、すなわち平均密度からも予想されている。短周期 SE のなかには、内部組成をすべて H₂O と仮定した水惑星よりも低密度な SE (例: Kepler-11 や Kepler-51 の惑星系) も報告されており、これらの SE は大気 (0.1-10wt%) を保持している可能性が高い。

短周期 SE の多くは、近赤外領域で観測された透過光スペクトルは平坦かつ吸収特徴がほとんど見られない。このことから、短周期 SE は大気の厚み (圧力スケールハイト) が小さな水蒸気や二酸化炭素のような揮発性分子に富む大気、あるいは水素主体の超還元的かつ雲/もや (ヘイズ) に覆われた大気のいずれかを持つ可能性が高い (例: [1])。短周期 SE が水素主体の大気を保持している場合、大気の起源は SE による原始惑星系円盤のガス獲得が有力となる。

短周期 SE が獲得する円盤ガスの量はコア質量に左右される。コア質量が臨界値に達すると、周囲の円盤ガスを暴走的に降着し始め、分厚い大気に覆われたガス惑星になる [2]。仮に短周期 SE が形成後、大規模な大気流失を経験していないとすれば、何らかの理由で暴走ガス捕獲を回避して、ガス惑星にならずに適度な水素に富む大気 (= 惑星質量の 10% 以下) を獲得したことになる。円盤ガスの降着自体は、惑星大気の冷却に伴う重力収縮によって引き起こされる。従って、短周期 SE の大気獲得量はコア質量以外にも、ガス円盤の環境 (例、ガス温度や光吸収度、ガス円盤の散逸時間) に依存する。

近年、SE に流入する円盤ガスの振る舞いも注目されている。惑星へ高緯度領域から流入する円盤ガスは大気の冷却よりも早く、低緯度領域から流出し、大気の獲得を遅延させる可能性が指摘されている (例: [3])。本研究では新たに、ガス円盤自体の進化すなわち円盤中のガス降着流に着目した [4]。円盤表層では円盤風に駆動されるガス

降着が生じており、赤道面付近のガス降着流よりも速く、降着率も高い。もし円盤表層の高速ガス降着流が惑星へのガス降着に寄与せずに惑星近傍を通過する状況では、赤道面付近は乱流粘性駆動のガス降着流のみが惑星への大気流入を担う。そこで、我々は円盤風を考慮した円盤ガス降着モデル +N 体計算を用いて、水素に富む大気を適度に持つ短周期 SE の形成可能性を検証した。図 1 は円盤風によるガス降着を抑制した場合 (左) と抑制しなかった場合 (右) を表している。ガス降着流が抑制されたケースでは、SE の水素に富む大気量は 0.1- 数 10wt% 程度となるのに対して、従来の円盤ガス降着モデルでは、SE はすべて、ガス惑星のような分厚い大気を持つ惑星になる (詳細は [4] 参照)。以上から、円盤中のガス降着流の振る舞いによって、観測で示唆される適度な水素に富む大気を持つ短周期 SE が形成される可能性が示された。今後、円盤中のガス降着流を 3 次元流体計算によって詳細に解析していく予定である。

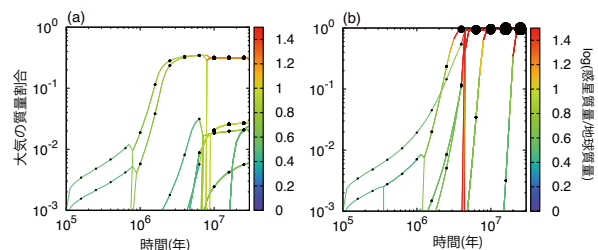


図 1: 円盤ガス由来の水素に富む大気量の時間変化 (左: 円盤風によるガス降着流の抑制, 右: 抑制なし). 点のサイズは惑星質量に対応.

参考文献

- [1] Kreidberg, L., et al.: 2014, Nature, 505, 69.
- [2] Pollack, J. B. et al.: 1994, Icarus, 124, 62[85].
- [3] Lambrechts, M.: 2017, A&A, A146, 1{21}.
- [4] Ogihara, M., & Hori, Y.: 2018, ApJ, 867, 127.

おうし座 DM 星に付随する空間分解された内縁円盤

工藤智幸

(すばる望遠鏡)

橋本淳

(アストロバイオロジーセンター / NAOJ)

武藤恭之

(工学院大学)

LIU, Haoyu

(中央研究院天文及天文物理研究所)

DONG, Ruobing

(ヴィクトリア大学)

長谷川靖紘

(NASA ジェット推進研究所)

塚越崇

(NAOJ)

小西美穂子

(大分大学)

我々はアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA) による遷移円盤天体おうし座 DM 星の 1.3 mm におけるダスト連続波と ^{12}CO J = 2 $\rightarrow$ 1 輝線の観測結果を示す (図 1 および 2) [1]。おうし座 DM 星の円盤には中心から半径数 au 以内の円盤にダストが存在しない (もしくは極めて微量しか存在しない) ことが、そのスペクトルエネルギー分布図 (SED) に近赤外線超過がないことから知られている [2]。しかし、過去のサブミリ波干渉計の観測では、その穴構造は見つからなかったが、一方で半径約 20au のリング構造が見つかっている [3]。今回、新たに ALMA で 4331 mas という高空間分解能で観測したところ、半径約 3au のダストリングを発見することに成功し、SED モデリングの結果を追認した。この内縁円盤はダスト連続波では軸対称だが、CO 輝線では非軸対称だった。

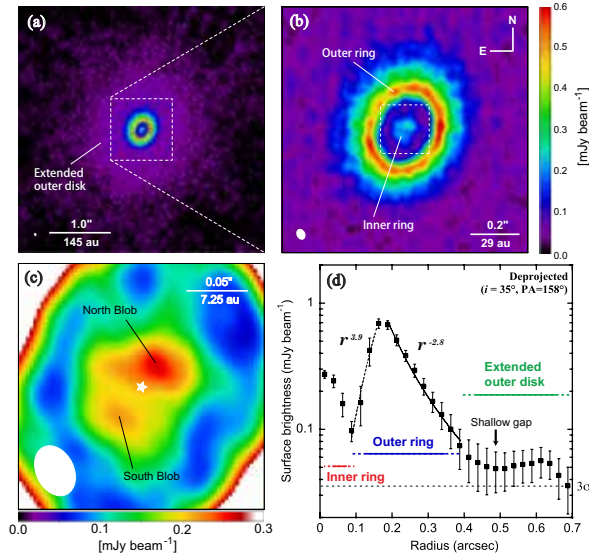


図 1: おうし座 DM 星の波長 1.3mm のダスト連続波。ビームサイズは $0.''043 \times 0.''031$ で図の左下に白丸で表示。ノイズレベル (1 シグマ) は $11 \mu\text{Jy beam}^{-1}$ 。(a): 全体図。(b): 図 a の拡大図。(c): 図 b の拡大図。星印は外縁円盤の楕円フィットから導出したリング中心。(d): 方位角方向に平均化した動径輝度分布。導出に際し、ビジビリティを de-projection し、ノイズレベル (1 シグマ) は $12 \mu\text{Jy beam}^{-1}$ であった。3 シグマを点線で表示。

すでに知られている半径約 20au の外縁円盤も検出され、コントラスト比約 1.3 ほどの非軸対称性を示している。2つのリングの間のギャップ構造は外縁円盤に対して約 1/40 の明るさだった。さらに外側には広がった構造が付随しており、外縁円盤との間にあるギャップによって隔てられている。内縁円盤の位置は太陽系における小惑星帯と一致している。‘原始小惑星帯’が付随している円盤として、おうし座 DM 星は地球型惑星形成領域における惑星形成や円盤進化の理解に繋がるものと期待される。

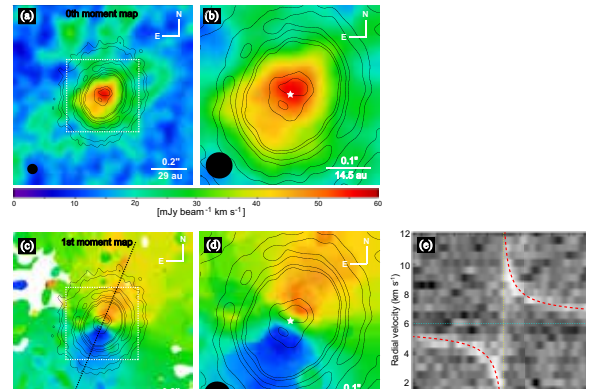


図 2: おうし座 DM 星の ^{12}CO (2 $\rightarrow$ 1) の輝線画像をダスト連続波のコントア (14, 19, 34, and 44) に重ねている。図 a と b は積分強度図、一方で図 c と d は平均視線速度図である。 ^{12}CO の画像は $0.''075$ の円ガウシアンで畳み込んでいる。星印は外縁円盤の楕円フィットから導出したリング中心。図 e は図 c の黒点線に沿った位置 - 速度ダイアグラムであり、赤点線は質量 0.53 太陽質量 (おうし座 DM 星の質量) に付随するケプラー回転している円盤でシステム速度 6.0 km s^{-1} [4] の場合のピークの位置をプロットしたものである。

参考文献

- [1] Kudo, T., et al.: 2018, ApJ, **868**, 5.
- [2] Calvet, N., et al.: 2005, ApJ, **630**, 185.
- [3] Andrews, S., et al.: 2011, ApJ, **732**, 42.
- [4] Pietu, V., et al.: 2007, A&A, **467**, 163.

HSC-SSP DR1 を用いた L 型矮星の 銀河系円盤鉛直方向のスケールハイトの導出

空華智子
(国立天文台)

中島紀
(アストロバイオロジーセンター)

松岡良樹
(愛媛大学)

褐色矮星は、恒星と惑星の中間の質量 ($\lesssim 0.08 M_{\odot}$) を持つ天体である。形成時に恒星ほどガスを集めることができなかったために、太陽のように中心核で定常的な水素の核融合反応は起こさない。ただし、重水素燃焼を起こすだけの質量は持っており、その点で惑星とも異なるユニークな天体である。褐色矮星の有効温度は 2200–250K (スペクトル型: L 型、T 型、Y 型) と低いため、恒星に比べて大変暗い。1995 年の発見 [1] 以来、現在までに 1300 個ほどの褐色矮星が見つっているが、天の川銀河には、恒星の数に匹敵するほどの褐色矮星が存在するといわれている [2]。すなわち、褐色矮星は、われわれの銀河系の主要構成天体の一つである。

褐色矮星は大変暗いため遠くの天体を検出することが難しく、これまで、銀河系内の褐色矮星の分布 (個数密度や光度関数、スケールハイトなど) を導出することは困難であった。銀河面に対して鉛直方向のスケールハイトを導出するためには、少なくとも、過去に導出された恒星のスケールハイト (~ 300 pc) ほどの距離まで褐色矮星のデータが必要である。唯一、ハッブル宇宙望遠鏡は 300pc より遠くの天体まで観測することができるが、観測領域が狭いため、使用できる天体数はたかだか数十天体であった [3][4][5]。すばる望遠鏡に搭載された超広視野主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) は、他の観測装置に比べて、深く (~ 400 pc)、広く (1400 deg^2) 観測可能である。

そこで、HSC-Subaru Strategic Program Data Release 1 の i, z, y バンドのデータを用いて、L 型矮星の新規発見と、銀河系内の分布の導出を試みた。その結果、カラー (i - z vs. z - y)、限界等級 ($z \lesssim 24$)、PSF などの制約条件の下で、3665 個の L 型矮星を検出した。また、これらのデータと銀河円盤の理論モデル "exponential disk model" を用いて太陽近傍の L 型矮星のスケールハイトを導出した結果、380 pc (90% 信頼区間: 340–420 pc) と見積もられた (図 1)。すなわち、恒星のスケールハイト (~ 300 pc) に比べて大きく、恒星よりも広がった分布をしていることが明らかになった。z バンドの各等級における L 型矮星のカウント数について、観測とスケール

ハイト 380 pc の理論モデルとの比較を行った結果、概ね一致することが確認された (図 2)。また、本結果は、L 型矮星の方が M 型矮星に比べて速度が速いという過去の運動学的研究 [6] を支持する結果である。

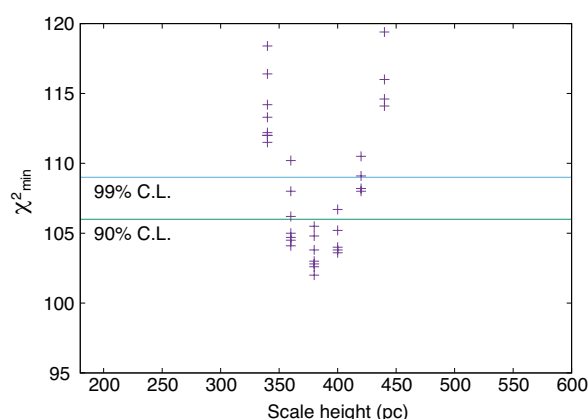


図 1: χ^2 フィッティングの結果, L 型矮星のスケールハイトは、380 pc (90% 信頼区間: 340–420 pc) と導出された。

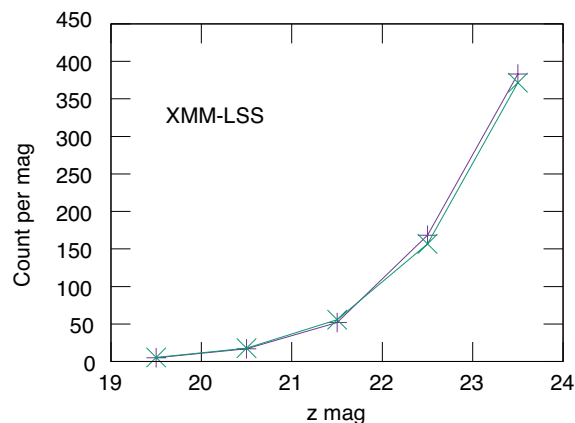


図 2: XMM-LSS 領域における、観測 (紫) と、スケールハイトが 380 pc の理論モデル (緑) との z バンドの各等級における天体のカウント数の比較。概ね一致していることがみとれる。

参考文献

- [1] Nakajima, T., et al.: 1995, *Nature*, **378**, 463.
- [2] Bastian, N., et al.: 2010, *ARA&A*, **48**, 339.
- [3] Pirzkal, N., et al.: 2005, *ApJ*, **622**, 319.
- [4] Ryan, R. E., et al.: 2005, *ApJ*, **631**, 159.
- [5] Ryan, R. E., et al.: 2011, *ApJ*, **739**, 83.
- [6] Burgasser, A. J., et al.: 2015, *ApJS*, **220**, 18.

星なしコアの湾曲磁場 IV-V：FeSt 1-457 の磁場構造の詳細解析と 近赤外 – サブミリ波偏光データ比較

神鳥亮

(アストロバイオロジーセンター)

広視野の近赤外線偏光観測による背景星の星間偏光測定に基づき、星なし分子雲コア FeSt 1-457 の周りに砂時計型に歪んだ磁場構造が発見された [1]。この磁場構造を、砂時計型磁場構造の3次元モデルと比較することにより、視線方向の磁場の傾き角を求める解析が行われた [2]。FeSt1-457 を取り巻く3次元的な磁場構造や偏光構造（特に消偏光構造）が明らかになってきたため、これらが偏光 – 減光関係に及ぼす影響を見積もり、補正を行って真に確からしい偏光 – 減光関係を求める試みが行われた [3]。これにより直線的な偏光 – 減光関係が明らかになり、近赤外偏光観測は、FeSt 1-457 の深部で生じた偏光をトレースできていることがわかった。さらに、FeSt 1-457 について密度構造との関係まで含めた磁場構造の詳細解析を行い [4]、サブミリ波偏光データ [5] との比較 [6] も行ったので報告する。

密度と磁場強度との関係 $|B| \propto \rho^\kappa$ を明らかにすることは、理論計算との数値的な比較だけでなく、が雲の収縮の仕方とも関係している点で重要である。例えば、雲の形を保った等方的収縮の場合、磁束の保存 ($\Phi = \pi R^2 |B|$, R は雲の半径) と質量の保存 ($M = (4/3) \pi R^3 \rho$) から $|B| \propto \rho^{2/3}$ が導かれる。計算過程は省略するが、円盤状構造を作る収縮の場合は、 $\kappa = 1/2$ が導かれる。現状では、観測・理論ともに示唆される数値が文献により異なり $\kappa = 1/2 - 2/3$ の間にバラついていて。そこで、新しい手法開発と精密な 推定を目的として FeSt 1-457 の H バンド偏光データの詳細解析を行った [4]。

密度と偏光角分散と磁場強度との関係は、Davis–Chandrasekhar–Fermi 法 [7,8] として以下のように定式化されている。

$$B = C_{\text{corr}} \sqrt{4\pi\rho} \frac{\sigma_{\text{turb}}}{\delta\theta} \quad (1)$$

ここで、 C_{corr} は理論からの補正係数 [9]、 ρ は平均密度、 σ_{turb} は乱流速度分散、は偏光角分散である。 ρ と σ_{turb} の動径分布については、過去の密度構造・速度構造の研究 [10] により既知であり、 $\delta\theta$ の分布をシンプルなシミュレーションと合わせて推定することで、天球面成分の磁場強度 B_{pos} の分布を得た。密度と磁場強度との比較から、 $\kappa = 0.78 \pm 0.10$ が得られた。この結果は、等方的収縮を示唆する $\kappa = 2/3$ に近く、 $\kappa = 1/2$ からは 2.8 シグマ離れている。

得られた磁場強度は、コア中心で $93 \mu\text{G}$ 、コアエッジで $12 \mu\text{G}$ であった。

密度と磁場強度の動径分布に基づき、理論の臨界値で規格化した質量磁束比 ($\lambda = (M/\Phi)_{\text{obs}}/(M/\Phi)_{\text{critical}}$, M は質量、 Φ は磁束、分母は理論値 [11]) の分布を求めた。FeSt 1-457 はコア中心付近では $\lambda \approx 2$ だが、コアエッジでは $\lambda \approx 1$ であり、コアは磁氣的に臨界なインタークランプ物質に取り巻かれていることが示唆される。この結果は、磁気双極性拡散に駆動されたコア形成機構を支持するものといえるかもしれない。

APEX 12m 電波望遠鏡により得られたサブミリ波偏光マップ [5] と近赤外偏光マップを比較した [6]。それぞれにより得られた磁場の向きは非常に異なることがわかった。平均位置角は、サブミリ波で $132^\circ \pm 22^\circ$ 、H バンドで $3^\circ \pm 16^\circ$ であった。この説明として、コア内部で磁場の向きが変わっている可能性や、それぞれの波長での輻射環境が異なる可能性などが考えられる。

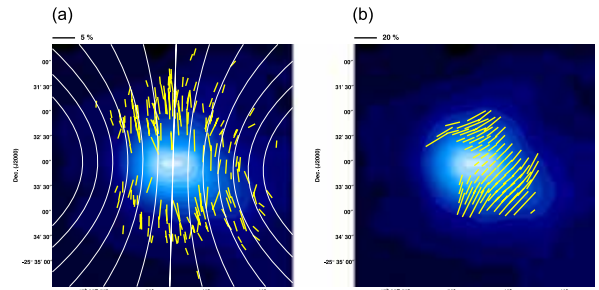


図 1: (a) 近赤外 H バンドで測定された偏光ベクトル分布 (黄色ベクトル)。 $P_H/\delta P_H \approx 4$ の 185 点をプロットした。白線は観測をもっともよく説明するパラボリック関数。背景は可視減光量マップでピークの A_V は 41mag である。(b) サブミリ波 (870 μm) での連続波偏光分布 (黄色ベクトル)。 $P_{\text{submm}}/\delta P_{\text{submm}} \approx 2$ の 87 点をプロットした。データは文献 [5] による。ベクトルは向きを 90° 回転させ、磁場の方向を向くように表示させた。背景は左図と同じ可視減光量マップである。

参考文献

- [1] Kandori, R., et al., 2017, ApJ, 845, 32
- [2] Kandori, R., et al., 2017, ApJ, 848, 110
- [3] Kandori, R., et al., 2018, ApJ, 857, 100
- [4] Kandori, R., et al., 2018, ApJ, 865, 121
- [5] Alves, F. O., et al., 2014, A&AL, 569, 1
- [6] Kandori, R., et al., 2018, ApJ, 868, 94
- [7] Davis, L., 1951, Phys. Rev., 81, 890
- [8] Chandrasekhar, S. & Fermi, E., 1953, ApJ, 118, 113
- [9] Ostriker, E. C., et al., 2001, ApJ, 546, 980
- [10] Kandori, R., et al., 2005, AJ, 130, 2166
- [11] Nakano, T., & Nakamura, T. 1978, PASJ, 30, 671

4. 研究連携

区分	実施数		備考
プロジェクト研究	24 件	16 機関	
サテライト研究	6 件	5 機関、継続 4 件	
大学支援	4 件		
研究集会	3 件		
クロスアポイントメント	3 件	東京大学、アリゾナ大学、ワシントン大学	

4-1 アストロバイオロジーセンター 公募研究

2018 年度 プロジェクト研究

課題番号	代表者	所属	研究課題
AB301001	田中 洋介	東京農工大学	地球型系外惑星の探査を汎用化する波長可変 コム光源の研究
AB301002	生駒 大洋	東京大学	M 型星まわりの地球型惑星が獲得する海水量 の理論予測とトランジット観測データを用いた統計的検証
AB301003	塚谷 祐介	海洋研究開発 機構	赤色矮星周辺のレッドエッジ変化を実証する 色素合成酵素進化実験
AB301004	野口 高明	九州大学	氷小惑星と彗星に含まれる始原的有機物の解 明と地球の有機物の起源におけるこれらの天 体の寄与の検討
AB301005	田上 俊輔	理化学研究所	単純なペプチドによる構造形成と RNA の補助
AB301006	権 静美	宇宙航空研究 開発機構	生命のホモキラリティーと原始星形成領域に おける円偏光観測 2
AB301007	古川 善博	東北大学	地球外環境における糖の生成に関する研究
AB301008	Ramirez Ramses	東京工業大学	F-M 型星周りの若い惑星でのマグマ・オーシ ャン、マグマ・ポンドと大気進化
AB301009	村上 尚史	北海道大学	瞳面アポダイズ 8 分割位相マスクコロナグラ フの研究開発
AB301010	平野 照幸	東京工業大学	明るい低質量星まわりのハビタブルゾーンに 存在する地球型惑星探査

AB301011	矢野 創	宇宙航空研究 開発機構	氷天体内部海プルーム微粒子の試料捕集分析・惑星保護技術の研究(3) ―地球帰還試料の密閉分析機構による惑星保護対策の検討―
AB301012	新原 隆史	東京大学	火星隕石の水-岩石反応から探る火星表層の古環境
AB301013	木賀 大介	早稲田大学	生命の初期進化において生体高分子の合成の正確さがその高分子の活性に与える影響の検証
AB301014	山本 正浩	海洋研究開発 機構	電気エネルギー利用生命圏の探求
AB301015	鈴木 志野	海洋研究開発 機構	蛇紋岩化作用に伴った各種強アルカリ環境における効率的なエネルギー代謝を探る
AB301016	藤島 皓介	東京工業大学	鉄-硫黄タンパク質の構造解析から探る宇宙生命における電子伝達系の普遍性
AB301017	飯野 孝浩	東京大学	アルマ高空間・時間分解能ビッグデータを用いた、タイタン大気中有機分子化学過程の観測的制約
AB301018	黒澤 耕介	千葉工業大学	天体衝突により駆動される天体間物質移動：衝突物理の進展によるパンスペルミア説の新展開
AB301019	吉村 義隆	玉川大学	生命探査顕微鏡の機能試験用試作機のための試料処理装置開発
AB301020	癸生川 陽子	横浜国立大学	太陽系小天体における液体の水の存在下でのアミノ酸形成：多様な環境への展開
AB301021	藪田 ひかる	広島大学	「はやぶさ2」搭載観測機器と小型着陸機による小惑星リュウグウ表層の水と有機物の定量を目指した地上実験研究
AB301022	河合 純	富山県薬事総 合研究開発 センター	タイタンの生命の可能性を探るタイタン湖におけるリバースミセルの形成の検証
AB301023	國友 正信	東京大学	惑星形成が太陽類似星の表面組成に及ぼす影響の解明：惑星探索に向けて
AB301024	古賀 信康	分子科学研究 所	地球上に現存しないトポロジーを持つタンパク質分子の合理設計

2018 年度 サテライト研究

課題番号	代表者	所属	研究課題	
AB302001	田近 英一	東京大学	巨大ガス惑星周りのハビタビリティに関する研究基盤構築：衛星地下海の形成・進化・化学的多様性の解明	継続
AB302002	佐藤 文衛	東京工業大学	高精度ドップラー観測で探る太陽型星周りのハビタブル惑星	継続
AB302003	北台 紀夫	東京工業大学	電気化学進化モデルから探る宇宙における生命の起源	継続
AB302004	赤沼 哲史	早稲田大学	タンパク質の起源に纏わる「鶏と卵のパラドックス」の解決による地球と宇宙での生命誕生場の推定	新規
AB302005	小林 憲正	横浜国立大学	日本初のアストロバイオロジー宇宙実験「たんぽぽ計画」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	継続
AB302006	亀田 真吾	立教大学	強紫外線輻射を受ける地球型惑星のハビタビリティ	新規

4-3 研究集会

	日時	主催	研究課題	参加人数
1.	2018/8/25-26	ABC	アストロバイオロジー分野間連携セミナー	約 20 名
2.	2019/1/31-2/1	ABC	ABC シンポジウム2019	約 50 名
3.	2019/2/28-3/1	ABC	H30 年度プロジェクト/サテライト成果発表会 「第7回 宇宙における生命ワークショップ」	約 70 名

* それぞれのプログラムは次ページ以降

アストロバイオロジー分野間連携セミナー

日時：2018 年 8 月 25 日（土）～26 日（日）

場所：野辺山、信州大学農学部附属 AFC 野辺山ステーション

プログラム

1 日目 8 月 25 日 (土曜)

時間	氏名	所属	題目
13:00～	受付		
13:30～14:00	滝澤 謙二	ABC	開会あいさつ:地球の生命を理解し地球外生命を推測する
セッション 1: タンパク質から惑星までの異なるスケールで生命現象を測定する			
14:10～14:40	Ray Burton-Smith	基生研	光合成反応中心タンパク質の構造解析
14:40～15:10	Eunchul Kim	基生研	光合成反応中心タンパク質の機能解析
15:10～15:20	休憩		
15:20～15:50	小林 元	信州大	個葉光合成モデリングにおける分光反射の利用
15:50～16:20	渡邊 修	信州大	空撮画像を利用した SVM による雑草群落の検出
16:20～16:50	岩本 啓己	信州大	植生指数を利用したクズ群落の動態の評価
16:50～17:00	休憩		
17:00～17:30	成田 憲保	東京大	太陽系外惑星の発見方法と今後の展望
17:30～18:00	堀 安範	ABC	太陽系の果てに生命の痕跡を探す
19:00～22:00	懇親会		

2 日目 8 月 26 日 (日曜)

時間	氏名	所属	題目
7:30～ 8:30	朝食		
セッション 2: 調査・観測による見える事象の把握 と計算機による見えない事象の推定、 および実験による未知の事象の解明			
9:00～9:20	三木 敦朗	信州大	森林の維持と社会経済
9:20～9:40	関沼 幹生	信州大	近接センシングによって作物の窒素栄養状態はどこまでわかるか?
9:40～10:00	小西 美穂子	ABC	観測から探る太陽系外惑星の形成現場
10:00～10:20	越本 直季	東京大	重力マイクロレンズ現象による太陽系外惑星探査
10:20～10:30	休憩		
10:30～10:50	佐藤 皓允		星間空間でのグリシン生成
10:50～11:10	小松 勇	ABC	計算化学による核酸塩基の abiotic な反応経路の推定
11:10～11:30	河合 純	富山薬事研	タイタン湖における膜形成
11:40～ 12:15	まとめの議論: 専攻分野と異分野の連携により新たなアストロバイオロジーを開拓するためには何が必要か?		
12:15～ 13:00	昼食		
13:00～ 14:30	野外測定実験: 個葉のクロロフィル蛍光測定 (滝澤 謙二 ABC)、ドローンによる群落の反射分光測定 (渡邊 修 信州大)		
15:00	閉会		

プログラム

1日目 8月25日 (土曜)

13:00～ 受付

13:30～14:00 開会あいさつ：地球の生命を理解し地球外生命を推測する

滝澤謙二（アストロバイオロジーセンター）

14:00～18:00 セッション1：タンパク質から惑星までの異なるスケールで生命現象を測定する

- ・ 光合成反応中心タンパク質の構造と機能解析
Eunchul Kim（基礎生物学研究所）、Raymond Burton-Smith（基礎生物学研究所）
- ・ 個葉光合成モデリングにおける分光反射の利用、小林元（信州大学農学部附属AFC）
- ・ 空撮画像を利用したSVMによる雑草群落の検出、渡邊修（信州大学農学部）
- ・ 太陽系外惑星の発見と環境分析
成田憲保（東京大学理学系研究科）、堀安範（アストロバイオロジーセンター）

19:00～22:00 懇親会

2日目 8月26日 (日曜)

9:00～12:00 セッション2（企画中）

12:00～12:30 まとめの議論、閉会

13:00～15:00 フィールドツアー、野外測定体験（希望者）

アストロバイオロジー分野間連携セミナー 平成30年8月25,26日 於：野辺山

実験室、農場、山林から宇宙まで、
異なるフィールドで生命を見つめる研
究者が野辺山に集い、地球と宇宙の生
命について理解を深めるセミナー合宿。

会場：信州大学農学部附属AFC 野辺山ステーション
長野県南佐久郡南牧村大字野辺山字二ツ山462-1
※25日は会場内の宿泊施設にお泊りいただきます
参加者：生命、天文と関連の研究者、大学院生40名
募集期間：7月13日～8月10日 ※定員になり次第締め切

申し込み・問い合わせ先
自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター
滝澤謙二：kenji-t@nibb.ac.jp

野辺山天文台特別公開 8月25日 9:30～16:00
会場に隣接する天文台を自由に見学できます

自然科学研究機構アストロバイオロジーセンターシンポジウム 2019

生命の起源・進化とアストロバイオロジー

Astrobiology Center, NINS, Symposium 2019

Origin of Life, Evolution and Astrobiology

日時

2019 年 1 月 31 日 (木) ~ 2019 年 2 月 1 日 (金)

東京工業大学 ELSI Hall

プログラム

Day 1: Jan. 31

時間	講演者	所属	講演テーマ
13:00	田村 元秀 Tamura, Motohide	ABC	Opening Remark
13:15	橋本 淳 Hashimoto, jun	ABC	ALMA による円盤観測
14:15	古家 健次 Furuya, Kenji	Tsukuba Univ.	分子雲から円盤への水進化 Water trail from clouds to disks
15:15	Break		
15:30	Guyon, Olivier	Arizona Univ., ABC	Exoplanet observations with extreme AO
16:30	Ramirez, Ramses	ELSI	Planetary atmospheres around M-dwarfs
18:00	Banquet @ ELSI Loung		

Day 2: Feb. 1

時間	講演者	所属	講演テーマ
10:00	堀 安範 Hori, Yasunori	ABC	M 型星の系外惑星環境 Planetary Environment around an M-type Star
12:00	お昼休み / Break		
13:00	山本 正浩 Yamamoto, Masahiro	JAMSTEC	海底熱水環境での生命や生命の進化と地球史 Evolutions of lives and the Earth in deep-sea hydrothermal environments
14:00	古川 善博 Furukawa, Yoshihiro	Tohoku Univ.	生命の起源以前の RNA 合成とその環境 RNA formation before the origin of life
15:00	休憩 / Break		
15:20	田村 元秀 Tamura, Motohide	ABC	Closing Remark

第7回 宇宙における生命ワークショップ

7th Life in the Universe workshop by AstroBiology Center, NINS H30 年度 ABC プロジェクト/サテライト成果発表会

日時：2019 年 2 月 28 日 (木) ～ 2018 年 3 月 1 日 (金)

場所：味覚糖 UHA 館 TKP 浜松町 CC カンファレンスルーム 4A

2 月 28 日 (木)

時間	氏名	カテゴリー	タイトル
10:20	田村元秀		Opening remark
10:30	小林憲正	satellite	日本初のアストロバイオロジー宇宙実験「たんぽぽ計画」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 Formation of an Astrobiology Research Base Centering Around Analyses of Samples of the First Japanese Astrobiology Space Mission “Tanpopo”
11:10	藪田ひかる	project	「はやぶさ 2」搭載観測機器と小型着陸機による小惑星リュウグウ表層の 水と有機物の定量を目指した地上実験研究 Ground-based experiment for quantification of water and organic materials on the surface of the asteroid Ryugu by Hayabusa2 onboard remote-sensing instruments and lander
11:30	Ramses, Ramirez	project	H2-C2 escape and oxygen buildup in magma ocean atmospheres
11:50			Lunch
13:00	野口高明	project	氷小惑星と彗星の関係の検討:南極宇宙塵に含まれる無機物と有機物の特徴にもとづく検討 Relationship between icy asteroids and comets based on the characterization of inorganic and organic materials in Antarctic micrometeorites
13:20	田上俊輔	project	自己集合するペプチドによるリボザイムの活性コントロール Control of ribozyme activities by self-assembling peptides
13:40	山本正浩	project	電気エネルギー利用生命圏の探求 Quests for electric energy harnessing biosphere
14:00	鈴木志野	project	蛇紋岩化作用環境における効率的なエネルギー代謝 Effective energy metabolisms in serpentinizing ecosystem
14:20	赤沼哲史	satellite	タンパク質の起源に纏わる「鶏と卵のパラドックス」の解決を目指して Resolving the chicken and egg paradox regarding the origin of protein
15:00			break
15:10	新原隆史	project	火星隕石の水- 岩石反応から探る火星表層の古環境 Water-rock interaction on Martian meteorites: Insight into ancient environment of Mars
15:30	吉村義隆	project	生命探査顕微鏡の機能試験用試作機のための試料処理装置開発 Development of the sample processing devices for the Bread Board Model of Life Detection Microscope
15:50	田中洋介	project	地球型系外惑星の探査を汎用化する波長可変コム光源の研究 Study on wavelength tunable comb light source for widely promoting the exploration of extrasolar terrestrial planets
16:10	矢野創 (代理:藤島皓介)	project	氷天体内部海ブリューム微粒子の試料捕集分析・惑星保護技術の研究 (3) - -地球帰還試料の密閉分析機構による惑星保護対策の検討- Intact Capture and Analysis of Plume Particles from Sub-Surface Ocean of Icy Bodies with Planetary Protection Consideration (3)
16:30	村上尚史	project	瞳面アポダイズ 8 分割位相マスクコロナグラフの研究開発 Development of a pupil-apodized 8 OPM coronagraph
16:50	生駒大洋	project	惑星の大気と海の獲得過程の理論モデル構築とトランジット観測データを用いた統計的検証に向けて Development of theoretical models for the formation of planetary atmospheres and oceans: Toward statistical validation with use of transit observation data
17:10	関根康人	satellite	巨大ガス惑星周りのハビタビリティに関する研究基盤構築: 衛星地下海の形成・進化・化学的多様性の解明
18:00			Banquet @ カンファレンスルーム 4C

3月1日(金)

時間	氏名	カテゴリー	タイトル
10:00	飯野孝浩	project	ALMA の高空間・時間分解能リモートセンシングによる、タイタン大気化学過程の解明 On the atmospheric chemistry of Titan revealed by high spatial and time resolution remote-sensing with ALMA
10:20	河合純	project	タイタン湖におけるリバースミセルの検証 reverse micelles in Titan lakes
10:40	古川善博	project	地球外環境における糖の生成に関する研究 Investigation on the formation of sugars in space
11:00	木賀大介	project	生命の初期進化において生体高分子の合成の正確さがその高分子の活性に与える影響の検証 How did fidelity of polymerization for biomacromolecules affect activity of the molecule in primordial life?
11:20	北台紀夫	satellit	電気化学進化モデルから探る宇宙における生命の起源 Geoelectrochemistry: the drive to life on Earth-type planets
12:00	Lunch		
13:00	古賀信康	project	地球上に現存しないトポロジーを持つタンパク質分子の合理設計 Design of protein structures with not-existing topologies on earth
13:20	藤島皓介	project	鉄-硫黄タンパク質の構造解析から探る電子伝達とクラスター周辺アミノ酸組成の関係性 Understanding the relationship between electron transfer and cluster surrounding amino acid composition through structural analysis of iron-sulfur proteins
13:40	國友正信	project	惑星形成が太陽類似星の表面組成に及ぼす影響の解明:惑星探索に向けて Evaluating the imprints of planet formation on the compositions of solar twins
14:00	塚谷祐介	project	赤色矮星周辺の光波長の生物利用と進化の再現実験 Reproducing the utilization and evolution of light wavelength around red dwarf stars
14:20	亀田真吾	satellit	低温度星周りの地球型惑星高層大気と表層環境 Upper atmosphere and surface environment of terrestrial exoplanets around low temperature stars
15:00	break		
15:10	癸生川陽子	project	太陽系小天体における液体の水の存在下でのアミノ酸形成:多様な環境への展開 Formation of amino acids with the presence of liquid water in the Solar system small bodies: Applications for various environments
15:30	黒澤耕介	project	天体衝突による火星圏物質輸送 Impact-driven material transportation in the Mars system
15:50	平野照幸 (Zoom)	project	明るい低質量星まわりのハビタブルゾーンに存在する地球型惑星探査 A Search for Earth-like Planets in the Habitable Zone around Bright Low- mass Stars
16:10	佐藤文衛	satellit	高精度ドップラー観測で探る太陽型星周りのハビタブル惑星 Quest for habitable planets around nearby solar-type stars with high-precision Doppler measurements
16:50	田村元秀	closing remark	

5. 成果論文・発表リスト

5-1 欧文報告(査読あり)

- Alsubai, K. et al. including **Narita, N., Kusakabe, N., Tamura, M.**: (02/2019), Qatar Exoplanet Survey: Qatar-7b – A Very Hot Jupiter Orbiting a Metal-rich F-Star, *Astron. J.*, **157**, 1053-1059.
- Arimatsu, K. et al. including **Kotani, T.**: (01/2019), A kilometre-sized Kuiper belt object discovered by stellar occultation using amateur telescopes, *Nat. Astron.*, **3**, 301-306.
- Asensio-Torres, R. et al. including **Kuzuhara, M.**: (10/2018), SPOTS: The Search for Planets Orbiting Two Stars. III. Complete sample and statistical analysis, *A&A*, **619**, A43.
- Asensio-Torres, R. et al. including **Kuzuhara, M., Guyon, O., Yang, Y., Kudo, T., Tamura, M.**: (02/2019), Isochronal age-mass discrepancy of young stars: SCExAO/CHARIS integral field spectroscopy of the HIP 79124 triple system, *A&A*, **622**, A42.
- Bonnefoy, M. et al. including **Kuzuhara, M.**: (10/2018), The GJ 504 system revisited. Combining interferometric, radial velocity, and high contrast imaging data, *A&A*, **618**, A63.
- Bott, K. et al. including **Meadows, V. S.**: (12/2018), The Polarization of the Planet-Hosting WASP-18 System, *Astron. J.*, **156**, 293.
- Currie, T. et al. including **Guyon, O., Kudo, T.**: (04/2018), Laboratory and On-sky Validation of the Shaped Pupil Coronagraph's Sensitivity to Low-order Aberrations With Active Wavefront Control, *PASP*, **130**, 044505.
- Deibert, E. K. et al. including **Tamura, M.**: (02/2019), High-resolution Transit Spectroscopy of Warm Saturns, *Astron. J.*, **157**, 58.
- Deitrick, R. et al. including **Meadows, V. S.**: (06/2018), Exo-Milankovitch Cycles. II. Climates of G-dwarf Planets in Dynamically Hot Systems, *Astron. J.*, **155**, 266.
- Dong, R. et al. including **Hashimoto, J., Tamura, M.**: (06/2018), The Eccentric Cavity, Triple Rings, Two-armed Spirals, and Double Clumps of the MWC 758 Disk, *APJ*, **860**, 124.
- Douglas, E. S. et al. including **Guyon, O.**: (01/2019), Laser Guide Star for Large Segmented-aperture Space Telescopes. I. Implications for Terrestrial Exoplanet Detection and Observatory Stability, *Astron. J.*, **157**, 36.

- Fujii, Y. et al. including **Hori, Y.**: (06/2018), Exoplanet Biosignatures: Observational Prospects, *Astrobiology.*, **18**, 739-778.
- Fujita, H.**, Kawaguchi, M.: (04/2018), Spatial regularity control of phyllotaxis pattern generated by the mutual interaction between auxin and PIN1, *PLOS Computational Biology* 14(4): e1006065.
- Goebel, S. et al. including **Guyon, O., Yang, Y., Tamura, M.**: (12/2018), SCExAO/CHARIS Near-IR High-contrast Imaging and Integral Field Spectroscopy of the HIP 79977 Debris Disk, *Astron. J.*, **156**, 279.
- Goebel, S. et al. including **Guyon, O.**: (10/2018), Measurements of Speckle Lifetimes in Near-infrared Extreme Adaptive Optics Images for Optimizing Focal Plane Wavefront Control, *PASJ*, **130**, 104502.
- Goebel, S. et al. including **Guyon, O.**: (04/2018), Overview of the SAPHIRA detector for adaptive optics applications, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **4**, 026001.
- Guyon, O.**: (09/2018), Extreme Adaptive Optics, *ARAA*, **56**, 315-355.
- Hatsukade, B. et al. including **Tamura, M.**: (04/2018), Obscured Star Formation in the Host Galaxies of Superluminous Supernovae, *ApJ*, **857**, 72.
- Helminiak, K. G. et al. including **Hashimoto, J., Tamura, M.**: (02/2019), Orbital and physical parameters of eclipsing binaries from the All-Sky Automated Survey catalogue. X. Three high-contrast systems with secondaries detected with IR spectroscopy, *A&A*, **622**, A114.
- Ishizuka, M. et al. including **Kotani, T., Nishikawa, J., Kurokawa, T., Tamura, M.**: (06/2018), Fiber Mode Scrambler for the Subaru Infrared Doppler Instrument (IRD), *PASP*, **130**, 065003.
- Ita, Y. et al. including **Tamura, M.**: (12/2018), A near-infrared variable star survey in the Magellanic Clouds: the Small Magellanic Cloud data, *MNRAS*, **481**, 4206-4220.
- Johnson, M. C. et al. including **Narita, N., Kusakabe, N., Kuzuhara, M., Tamura, M.**: (11/2018), K2-260 b: a hot Jupiter transiting an F star, and K2-261 b: a warm Saturn around a bright G star, *MNRAS*, **481**, 596-612.
- Kamazaki, T. et al. including **Tamura, M.**: (01/2019), ALMA Observations of the ρ Ophiuchus B2 Region. I. Molecular Outflows and Their Driving Sources, *ApJ*, **871**, 86.
- Kandori, R.** et al. including **Tamura, M., Kusakabe, N.**: (10/2018), Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. IV. Magnetic Field Scaling on Density and Mass-to-flux Ratio Distribution in FeSt 1-457, *ApJ*, **865**, 121.

Kandori, R. et al. including **Tamura, M., Kusakabe, N.:** (04/2018), Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. III. Polarization-Extinction Relationship in FeSt 1-457, *ApJ*, **857**, 100.

Kandori, R. et al. including **Tamura, M., Kusakabe, N.:** (12/2018), Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. V. Near-infrared and Submillimeter Polarization in FeSt 1-457, *ApJ*, **868**, 94.

Kawabe, R. et al. including **Tamura, M.:** (10/2018), Extremely Dense Cores Associated with Chandra Sources in Ophiuchus A: Forming Brown Dwarfs Unveiled?, *ApJ*, **866**, 141.

Kawauchi, K. et al. including **Narita, N., Tamura, M.:** (10/2018), Earth's atmosphere's lowest layers probed during a lunar eclipse, *PASJ*, **70**, 84.

Kiang, N. Y. et al. including **Meadows, V. S.:** (06/2018), Exoplanet Biosignatures: At the Dawn of a New Era of Planetary Observations, *Astrobiology*, **18**, 619-629.

Konishi, M., Hashimoto, J. and Hori, Y.: (06/2018), Probing Signatures of a Distant Planet around the Young T-Tauri Star CI Tau Hosting a Possible Hot Jupiter, *ApJL*, **859**, L28.

Korth, J. et al. including **Narita, N.:** (01/2019), K2-140b and K2-180b - Characterization of a hot Jupiter and a mini-Neptune from the K2 mission, *MNRAS*, **482**, 1807-1823.

Kudo, T. et al. including **Hashimoto, J., Konishi, M.:** (11/2018), A Spatially Resolved au-scale Inner Disk around DM Tau, *ApJL*, **868**, L5.

Kwon, J. et al. including **Tamura, M., Kandori, R.:** (07/2018), Near-infrared Polarimetry of the Outflow Source AFGL 6366S: Detection of Circular Polarization, *Astron. J.*, **156**, 1.

Kwon, J. et al. including **Tamura, M.:** (05/2018), A First Look at BISTRO Observations of the ρ Oph-A core, *Astron. J.*, **859**, 4.

Lincowski, A. P. et al. including **Meadows, V. S.:** (11/2018), Evolved Climates and Observational Discriminants for the TRAPPIST-1 Planetary System, *ApJ*, **867**, 76.

Livingston, J. H. et al. including **Kuzuhara, M., Narita, N., Tamura, M.:** (03/2019), K2-264: a transiting multiplanet system in the Praesepe open cluster, *MNRAS*, **484**, 8-18.

Livingston, J. H. including **Tamura, M.:** (03/2019), Spitzer Transit Follow-up of Planet Candidates from the K2 Mission, *Astron. J.*, **157**, 102.

Livingston, J. H. including **Tamura, M.:** (12/2018), Sixty Validated Planets from K2 Campaigns 5-8, *Astron. J.*, **156**, 277.

- Livingston, J. H. including **Tamura, M.**: (08/2018), 44 Validated Planets from K2 Campaign 10, *Astron. J.*, **156**, 78.
- Long, Z. C. including **Hashimoto, J., Tamura, M., Yang, Y.**: (05/2018), Differences in the Gas and Dust Distribution in the Transitional Disk of a Sun-like Young Star, PDS 70, *ApJ*, **858**, 112.
- Lloyd, R. O. P. including **Meadows, V. S.**: (11/2018), HAZMAT. IV. Flares and Superflares on Young M Stars in the Far Ultraviolet, *ApJ*, **867**, 70.
- Lozi, J. including **Guyon, O.**: (10/2018), Characterizing vibrations at the Subaru Telescope for the Subaru coronagraphic extreme adaptive optics instrument, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **4**, 049001.
- Lustig-Yaeger, J. et al. including **Meadows, V. S.**: (12/2018), Detecting Ocean Glint on Exoplanets Using Multiphase Mapping, *Astron. J.*, **156**, 301.
- Mayama, S. including **Hashimoto, J., Tamura, M.**: (11/2018), ALMA Reveals a Misaligned Inner Gas Disk inside the Large Cavity of a Transitional Disk, *ApJL*, **868**, L3.
- Meadows, V. S.** et al. including **Narita, N.**: (06/2018), Exoplanet Biosignatures: Understanding Oxygen as a Biosignature in the Context of Its Environment, *Astrobiology*, **18**, 630-662.
- Mizuki, T. et al. including **Kuzuhara, M., Narita, N., Kudo, T., Kusakabe, N., Hashimoto, J., Guyon, O., Kandori, R., Suto, H., Tamura, M.**: (10/2018), Orbital Characterization of GJ1108A System, and Comparison of Dynamical Mass with Model-derived Mass for Resolved Binaries, *ApJ*, **865**, 152.
- Narita, N.** et al. including **Kusakabe, N., Tamura, M.**: (01/2019), MuSCAT2: four-color simultaneous camera for the 1.52-m Telescopio Carlos Sánchez, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **865**, 015001.
- Nishiyama, S. et al. including **Omiya, M., Tamura, M.**: (08/2018), Radial velocity measurements of an orbiting star around Sgr A*, *PASJ*, **70**, 74.
- Ogihara, M., and **Hori, Y.**: (11/2018), A Limit on Gas Accretion onto Close-in Super-Earth Cores from Disk Accretion, *ApJ*, **867**, 127.
- Ohashi, S. et al. including **Kandori, R.**: (04/2018), Gravitationally Unstable Condensations Revealed by ALMA in the TUKH122 Prestellar Core in the Orion A Cloud, *ApJ*, **856**, 147.
- Olson, S. L. et al. including **Meadows, V. S.**: (05/2018), Atmospheric Seasonality as an Exoplanet Biosignature, *ApJL*, **858**, L14.

- Palle, E. et al. including **Kuzuhara, M., Narita, N.:** (03/2019), Detection and Doppler monitoring of K2-285 (EPIC 246471491), a system of four transiting planets smaller than Neptune, *A&A*, **623**, A41.
- Persson, C. M. including **Kuzuhara, M., Narita, N.:** (10/2018), Super-Earth of 8 $M_{\oplus}$ in a 2.2-day orbit around the K5V star K2-216, *A&A*, **618**, A33.
- Richey-Yowell, T., Shkolnik, E. L., Schneider, A. C., Osby, E., Barman, T. and **Meadows, V. S.:** (02/2019), HAZMAT. V. The Ultraviolet and X-Ray Evolution of K Stars, *ApJ*, **872**, 17.
- Schwieterman, E. W. et al. including **Meadows, V. S.:** (06/2018), Exoplanet Biosignatures: A Review of Remotely Detectable Signs of Life, *Astrobiology*, **18**, 663-708.
- Soam, A. et al. including **Tamura, M.:** (07/2018), Magnetic Fields toward Ophiuchus-B Derived from SCUBA-2 Polarization Measurements, *ApJ*, **861**, 65.
- Sorahana, S., **Nakajima, T.** and Matsuoka, Y.: (01/2019), Evaluation of the Vertical Scale Height of L Dwarfs in the Galactic Thin Disk, *ApJ*, **870**, 118.
- Takami, M. et al. including **Hashimoto, J., Kudo, T., Tamura, M.:** (09/2018), Near-infrared High-resolution Imaging Polarimetry of FU Ori-type Objects: Toward a Unified Scheme for Low-mass Protostellar Evolution, *ApJ*, **864**, 20.
- Takarada, T. et al. including **Omiya, M., Harakawa, H.:** (08/2018), Planets around the evolved stars 24 Boötis and γ Libra: A 30 d-period planet and a double giant-planet system in possible 7:3 MMR, *PASJ*, **70**, 59.
- Tavrov, A. et al, including **Nishikawa, J., Tamura, M., Narita, N.:** (10/2018), Stellar Imaging Coronagraph and Exoplanet Coronal Spectrometer: Two Additional Instruments for Exoplanet Exploration Onboard The WSO-UV 1.7 Meter Orbital Telescope, *J. Astron. Telesc. Instrum. Syst.*, **4**, 04401.
- Tilley, M. A., Segura, A., **Meadows, V. S.**, Hawley, S. and Davenport, J.: (01/2019), Modeling Repeated M Dwarf Flaring at an Earth-like Planet in the Habitable Zone: Atmospheric Effects for an Unmagnetized Planet, *Astrobiology*, **19**, 64-86.
- Trumper, I. et al. including **Guyon, O.:** (09/2018), Optics technology for large-aperture space telescopes: from fabrication to final acceptance tests, *Adv. Opt. Photonics*, **10**, 644.
- Tsukagoshi, T. et al. including **Kudo, T., Hashimoto, J., Tamura, M.:** (01/2019), The Flared Gas Structure of the Transitional Disk around Sz 91, *ApJ*, **871**, 5.
- Uyama, T. et al. including **Hashimoto, J., Kudo, T., Kusakabe, N., Kuzuhara, M., Guyon, O., Kandori, R., Suto, H., Yang, Y., Tamura, M.:** (08/2018),

- Subaru/HiCIAO HK_s Imaging of LKHa 330: Multi-band Detection of the Gap and Spiral-like Structures, *Astron. J.*, **156**, 63.
- Wang, S. et al. including **Hori, Y., Narita, N.**: (10/2018), Transiting Exoplanet Monitoring Project (TEMP). I. Refined System Parameters and Transit Timing Variations of HAT-P-29b, *Astron. J.*, **156**, 181.
- Wang, Y.-H. et al. including **Hori, Y.**: (02/2019), Transiting Exoplanet Monitoring Project (TEMP). V. Transit Follow Up for HAT-P-9b, HAT-P-32b, and HAT-P-36b, *Astron. J.*, **157**, 82.
- Yang, Y.** et al. including **Hashimoto, J., Guyon, O., Kandori, R., Kuzuhara, M., Suto, H., Tamura, M.**: (07/2018), High-contrast Polarimetry Observation of the T Tau Circumstellar Environment, *ApJ*, **861**, 133.

5-2 欧文論文(研究会集録、査読なし等)

- Clergeon, C. et al. including **Guyon, O., Vievard, S.**: (07/2018), Subaru AO188 upgrade phase 1: integration of the new real-time system, *SPIE*, Volume 10703, id. 1070337 16 pp.
- Fujishiro, N. et al. including **Guyon, O., Nishikawa, J., Kotani, T., Tamura, M.**: (07/2018), PIAA coronagraph for Origins Space telescope (OST) mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) instrument, *SPIE*, Volume 10706, id. 107065N 10 pp.
- Gaudi, B. S. et al. including **Guyon, O., Tamura, M.**: (08/2018), The Habitable Exoplanet Observatory (HabEx), *SPIE*, Volume 10698, id. 106980P 9 pp.
- Kotani, T.** et al. including **Tamura, M., Nishikawa, J., Kuzuhara, M., Omiya, M., Hashimoto, J., Suto, H., Kurokawa, T., Konishi, M., Kudo, T., Nakajima, T., Narita, N., Kusakabe, N., Hori, Y., Olivier, G., Harakawa, H.**: (07/2018), The infrared Doppler (IRD) instrument for the Subaru telescope: instrument description and commissioning results, *SPIE*, Volume 10702, id. 1070211 11 pp.
- Kuzuhara, M.** et al. including **Kotani, T., Omiya, M., Konishi, M., Kudo, T., Nishikawa, J., Kusakabe, N., Kurokawa, T., Tamura, M.**: (07/2018), Performance tests of Subaru/IRD for very precise and stable infrared radial velocity observations, *SPIE*, Volume 10702, id. 1070260 12 pp.
- Lozi, J. et al. including **Guyon, O., Kudo, T., Kotani, T., Vievard, S., Tamura, M.**: (07/2018), SCExAO, an instrument with a dual purpose: perform cutting-edge science and develop new technologies, *SPIE*, Volume 10703, id. 1070359 12 pp.

Sakon, I. et al. including **Guyon, O., Kotani, T., Nishikawa, J.**: (07/2018), The mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) for the Origins Space telescope (OST), *SPIE*, Volume 10698, id. 1069817 9 pp.

Terada, H. et al. including **Kudo, T., Hashimoto, J.**: (07/2018), Thermal-infrared adaptive optics imaging- and spectro-polarimetry with the Infrared Camera and Spectrograph (IRCS) for the Subaru Telescope, *SPIE*, Volume 10702, id. 107022Y 11 pp.

Vievard, S., Cassaing, F., Mugnier, L. M., Bonnefois, A. and Montri, J.: (08/2018), Real-time full alignment and phasing of multiple-aperture imagers using focal-plane sensors on unresolved objects, *SPIE*, Volume 10698, id. 106986F 11 pp.

Watanabe, M. et al. including **Kudo, T., Hashimoto, J., Tamura, M.**: (07/2018), Near-infrared adaptive optics imaging- and spectro-polarimetry with the infrared camera and spectrograph of the Subaru Telescope, *SPIE*, Volume 10702, id. 107023V 8 pp.

5-3 欧文報告(国際会議講演等)

Currie, Thayne; **Guyon, Olivier**; Kasdin, N. J.; Brandt, Timothy; Groff, Tyler; Lozi, Julien; Chilcote, Jeffrey; Uyama, Taichi; Nielsen, Eric; Blunt, Sarah; Marois, Christian; Jovanovic, Nemanja; **Kuzuhara, Masayuki**; **Tamura, Motohide**: 2019, Direct Imaging and Spectral Characterization of Extrasolar Planets with the SCExAO/CHARIS, American Astronomical Society Meeting #233, (Seattle, USA, Jan. 6-10, 2019).

Fujishiro, N., Sakon, I., Enya, K., Guyon, O., **Nishikawa, J.**, Murakami, N., **Kotani, T., Tamura, M.**, Takahashi, A., Roellig, T. L., Ennico-Smith, K.: 2018, PIAA coronagraph for Origins Space telescope (OST) mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) instrument, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Austin, Texas, USA, Jun. 10-15, 2018).

Guyon, Olivier; Lozi, Julien; **Vievard, Sébastien**; Sahoo, Ananya; Jovanovic, Nemanja; Currie, Thayne; Pathak, Prashant; Martinache, Frantz; **Kudo, Tomoyuki**; **Tamura, Motohide**; Singh, Garima; Clergeon, Christophe; Minowa, Yosuke; Ono, Yoshito; Mieda, Etsuko; Mazin, Benjamin; Walter, Alexander; Cvetojevic, Nick; Lacour, Sylvestre; Huby, Elsa Norris, Barnaby; Wong, Alison; Ireland, Michael; Schwab, Christian; Feger, Tobias; Tuthill,

Peter; Lagadec, Tiphaine; Groff, Tyler; Chilcote, Jeff; Brandt, Timothy; Hall, Don; Goebel, Sean; Snik, Frans; Doelman, David; Bos, Steven; Kawahara, Hajime; **Kotani, Takayuki**; Mawet, Dimitri; Belikov, Ruslan; Bendek, Eduardo; Sevin, Arnaud; Gratadour, Damien; Ltaief, Hatem; Males, Jared; Jin, Zhang; Murakami, Naoshi; Knight, Justin; Kasdin, Jeremy: 2019, The SCExAO High Contrast Imaging Platform: Current and Upcoming Capabilities, American Astronomical Society Meeting #233, (Seattle, USA, Jan. 6-10, 2019).

Hori, Y.: 2019, Formation of Exoplanetary Atmosphere, the 20th Symposium on Planetary Sciences, (Sendai, Japan, Sep.18-21, 2019).

Kotani, T., Tamura, M., Nishikawa, J., Ueda, A., Kuzuhara, M., Omiya, M., Hashimoto, J., Ishizuka, M., Hirano, T., Suto, H., **Kurokawa, T.,** Kokubo, T., Mori, T., Tanaka, Y., Kashiwagi, K., **Konishi, M., Kudo, T.,** Sato, B., Jacobson, S., Hodapp, K. W., Hall, D. B., Aoki, W., Usuda, T., Nishiyama, S., **Nakajima, T.,** Ikeda, Y., Yamamuro, T., Morino, J.-I., Baba, H., Hosokawa, K., Ishikawa, H., **Narita, N.,** Kokubo, E., Hayano, Y., Izumiura, H., Kambe, E., **Kusakabe, N.,** Kwon, J., Ikoma, M., **Hori, Y.,** Genda, H., Fukui, A., Fujii, Y., Kawahara, H., **Olivier, G.,** Jovanovic, N., **Harakawa, H.,** Hayashi, M., Hidai, M., Machida, M., Matsuo, T., Nagata, T., Ogihara, M., Takami, H., Takato, N., Terada, H., Oh, D.: 2018, The infrared Doppler (IRD) instrument for the Subaru telescope: instrument description and commissioning results, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Austin, Texas, USA,, Jun. 10-15, 2018).

Kuzuhara, M., Hirano, T., **Kotani, T.,** Ishizuka, M., **Omiya, M., Konishi, M., Kudo, T., Nishikawa, J.,** Ueda, A., Hosokawa, K., **Kusakabe, N., Kurokawa, T.,** Kokubo, T., Mori, T., Tanaka, Y., Jacobson, S., Hodapp, K., **Tamura, M.:** 2018, Performance tests of Subaru/IRD for very precise and stable infrared radial velocity observations, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Austin, Texas, USA,, Jun. 10-15, 2018).

Motohide Tamura: 2019, Opening Remark, ABC Workshop, Hamamatsu-cyo, (Tokyo, Feb. 28. 2019).

Motohide Tamura: 2019, Brown Dwarf and IMF - Mainly Observational Aspects -, GUAS ASIA Winter School Mitaka, (Tokyo, Feb. 27. 2019).

Motohide Tamura: 2019, Astrobiology Center: Recent Activities, ABC Symposium Ookayama, (Tokyo, Jan. 31. 2019).

Sakon, I., Roellig, T. L., Ennico-Smith, K., Matsuo, T., Ikeda, Y., Yamamuro, T., Fujishiro, N., Enya, K., Takahashi, A., Wada, T., **Guyon, O., Kotani, T.,**

- Nishikawa, J.**, Murakami, N., Sarugaku, Y., Burgarella, D.: 2018, The mid-infrared imager, spectrometer, coronagraph (MISC) for the Origins Space telescope (OST), SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation, (Austin, Texas, USA,, Jun. 10-15, 2018).
- T. Suzuki**, M. Ohishi, M. Saito, T. Hirota, M. Liton, and V. Wakelam: 2018, An Extended Gas-Grain Model for Interstellar Glycine, JpGU2018, (May 20 - 24, 2018, Chiba).
- T. Suzuki**, M. Ohishi, M. Saito, T. Hirota, M. Liton, and V. Wakelam, 2018, An Extended Gas-Grain Model for Interstellar Glycine, COSPAR2019, (14 - 22 July, 2018, Pasadena California).
- T. Suzuki**, M. Ohishi, M. Saito, T. Hirota, M. Liton, and V. Wakelam, 2018, Formation Process of Interstellar Glycine, Workshop on Interstellar Matter 2018,(November 14-16 2018, Hokkaido University).

5-4 和文報告(学会発表等)

- 石川裕之, 青木和光, 小谷隆行, 葛原昌幸, 大宮正士: 2019, 近赤外高分散分光による中期 M 型矮星の組成解析法の、連星を用いた検証, 日本天文学会 2019 年春季年会.
- 鵜山太智、橋本淳、武藤恭之、秋山永治、 Dong Ruobing、de Leon Jerome、左近樹、**田村元秀**、SEEDS/YSO チーム: 2018: Subaru/HiCIAO による LkH α 330 の H, Ks バンド偏光観測: スパイラルと溝の検出, 日本天文学会 2018 年秋季年会
- 大宮正士**、**小谷隆行**、佐藤文衛、**田村元秀**: 2018, すばる望遠鏡用赤外線視線速度精密測定装置 IRD:晩期 M 型矮星周りの地球型惑星の探索, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会
- 荻原正博, 堀 安範: 2018, 短周期スーパーアースの形成:円盤表層降着流により大気降着への制限, 日本惑星科学会 秋季講演会
- 河合研弥、村上尚史、米田謙太、**小谷隆行**、河原創、馬場直志、**田村元秀**: 2018, 液晶空間光変調器を用いたサバール板横シヤリングナル干渉計のためのスペックル除去技術の開発 2, 日本天文学会 2018 年秋季年会
- 神鳥亮**、**田崎亮**、長田哲也、**田村元秀**、**日下部展彦**、富阪幸治、齋藤正雄、立松健一、中島康、Jungmi Kwon、松本倫明、永山貴宏、IRSF/SIRPOL チーム: 2019, 分子雲コア内のダスト整列の多波長偏光観測, 日本天文学会 2019 年春季年会
- 小泉陽平, 佐藤文衛, 葛原昌幸, 大宮正士, 平野照幸, J. Wisniewski, IRD チーム: 2018, 可視中分散分光観測による M 型矮星の特性決定, 日本天文学会 2018 年秋季年会.

齋田浩見、西山正吾、孝森洋介、高橋真聡、R.Schoedel、F.Najarro、濱野哲史、五林遥、大橋遥介、小山晃徳、唐朋央、岩松篤史、高橋美月、大宮正士、長田哲也、長友竣、善光哲哉、田村元秀、美濃和陽典, 2018, 銀河系中心巨大 BH を巡る星 S2 の研究2: 一般相対論の検証への挑戦, 日本天文学会 2018 年秋季年会

佐藤文衛, 大橋永芳, 小谷隆行, 田村元秀, 大宮正士, 葛原昌幸, 原川紘季, 堀安範, 小西美穂子, 日下部展彦, 青木和光, 工藤智幸, 上田暁俊, Sebastien Vievard, 西川淳, 平野照幸, 成田憲保, 石塚将斗, 黒川隆志, 芹澤琢磨, Klaus W. Hodapp, Shane Jacobson, Donald B. Hall, IRD-SSP チーム: 2019, IRD 戦略枠観測: Search for Planets like Earth around Late-M Dwarfs; Precise Radial Velocity Survey with IRD, 日本天文学会 2019 年春季年会

渋谷恭平, 村上尚史, 西川淳: 2018, 8 分割位相マスクコロナグラフのための液晶可変アポダイザの開発, 日本天文学会 2018 年秋季年会.

鈴木大輝: 2018, 宇宙におけるアミノ酸探査レビュー, アストロバイオロジーセンターシンポジウム 2018

鈴木大輝、大石雅寿、廣田朋也、齋藤正雄、Majumdar Liton、Wakelam Valentine: 2018, Hot Core のグリシン形成モデル, 2018 年度秋季天文学会

滝澤謙二, 小林元: 2018, フィールド光合成測定, 日本光合成学会年会

滝澤謙二: 2019, Reassessment of state transitions for activating cyclic electron flow, 日本植物生理学会年会

滝澤謙二: 2019, 植物は赤外線を利用するように進化できるか?, 生命の起源及び進化学会学術講演会

田村元秀: 2018, 宇宙における生命探し: 系外惑星の新世界, ニコン講演会

田村元秀: 2019 宇宙における生命: 系外惑星の世界 アストロバイオロジーセンター・サテライト研究シンポジウム「深海底から宇宙へ、過去から未来へ、分子から社会へ」

田村元秀: 2019, 宇宙における生命: 系外惑星の世界, 山岸明彦先生退官記念講演会

塚越崇、川邊良平、武藤恭之、野村英子、奥住聡、井田茂、橋本淳、金川和弘、鶴山太智、田村元秀、Catherine Walsh、Tom Millar: 2018, TW Hya の原始惑星系円盤に付随する局所的なサブミリ波超過の検出, 日本天文学会 2018 年秋季年会

塚越 崇、百瀬 宗武、北村 良実、川邊 良平、齋藤 正雄、アンドリュース ショーン、ウィルナー デイビッド、工藤 智幸、橋本 淳、大橋 永芳、田村 元秀: 2018, Sz91 を取り巻く遷移段階円盤におけるフレアアップしたガス構造, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会

柊根美佳, 川口正代司, 藤田浩徳, 2018, 窒素栄養による根の成長制御の数理モデル解析と実験的検証, 日本植物学会

梶根美佳, 川口正代司, **藤田浩徳**, 2019, 窒素栄養による根系制御の数理モデル解析とその実験的検証, 日本植物学会
 寺田由佳、福井暁彦、**成田憲保**、**田村元秀**、John Livingston、Jerome de Leon、森万由子、**日下部展彦**、渡辺紀治、西海拓: 2019, 多色カメラ MuSCAT1,2 を用いたウォームジュピター WASP-80b の大気観測, 日本天文学会 2019 年春季年会
成田憲保、福井暁彦、**日下部展彦**、渡辺紀治、**田村元秀**、山室智康、生駒大洋、川島由依、越本直季、川内紀代恵、John Livingston、Jerome de Leon、寺田由佳、森万由子, 2018, 4 色同時撮像カメラ MuSCAT2 の初期成果と TESS に向けた MuSCAT3 開発の展望, 日本惑星科学会 2018 年秋季講演会
 西海拓、**成田憲保**、Jerome de Leon、森万由子、福井暁彦、**田村元秀**、**日下部展彦**、森鼻久美子: 2019, IRSF/SIRIUS による TESS 惑星候補の発見確認観測 2: 観測成果, 日本天文学会 2019 年春季年会
 西川淳、村上尚史、渋谷恭平、土生圭一郎: 2018, 8 分割位相マスクとバイナリ瞳を併用したコロナグラフ: すばる用の設計, 日本天文学会秋季年会.
 西山正吾、斉田浩見、大神隆幸、孝森洋介、高橋真聡、R. Schödel、F. Najarro、濱野哲史、五林遥、大橋遥介、小山晃徳、唐朋央、雨宮竜登、岩松篤史、高橋美月、**大宮正士**、長田哲也、長友竣、善光哲哉、**田村元秀**、美濃和陽典: 2019, 銀河系中心巨大 BH を巡る星 S0-2/S2 の研究 3: すばる視線速度モニター観測 2018 の解析状況, 日本天文学会 2019 年春季年会
 西山正吾、斉田浩見、孝森洋介、高橋真聡、R. Schoedel、F. Najarro、濱野哲史、五林遥、大橋遥介、小山 晃徳、唐朋央、岩松篤史、高橋美月、**大宮正士**、長田哲也、長友竣、善光哲哉、**田村元秀**、美濃和陽典: 2018, 銀河系中心巨大 BH を巡る星 S2 の研究 1: すばる視線速度モニター観測の現状, 日本天文学会 2018 年秋季年会
 福井暁彦、**成田憲保**、**日下部展彦**、渡辺紀治、平野照幸、Livingston John、de Leon Jerome、寺田由佳、森万由子、鵜山 太智、**田村 元秀**: 2018, TESS 時代に向けたトランジット観測用多色カメラ MuSCAT/MuSCAT2 の開発と運用, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会
藤田浩徳: 2018, 植物科学における数理モデル研究, 日本植物学会
藤田浩徳: 2018, 植物パターン形成の数理モデル解析: 実験と数理の共同研究とその周辺, 新学術「植物構造オプト」 第2回構造解析・数値シミュレーション分科会
 細内大暉、村上尚史、**田村元秀**、西川淳、住貴宏、山田亨、岡和彦、Feng Zhao、John Krist、Hong Tang、John Trauger、WFIRST ワーキンググループ: 2018, WFIRST コロナグラフに向けた偏光補正デバイスの設計と評価系の開発, 日本天文学会 2018 年秋季年会

- 堀 安範, 荻原正博: 2018, 大気を持つ短周期スーパーアースの起源: 惑星移動と円盤進化からの考察, 日本地球惑星科学連合大会 2018
- 堀 安範, Liu, S.-F., Lin, D.N.C., & Isella, A.: 2018, 巨大衝突による木星の低密度なコア形成, 日本惑星科学会秋季講演会
- 堀 安範: 2018, Forming Jupiter's Dilute Core by a Giant Impact, DTA Workshop 2018
- 堀 安範: 2018, 太陽系外惑星系と惑星系形成, 伝える人のための天文学ワークショップ
- 堀 安範: 2019, M 型星周りの系外惑星環境, ABC Symposium
- 本田充彦、寺田宏、**工藤智幸**、服部堯、**橋本淳**、**田村元秀**、渡辺誠: 2018, Subaru/IRCS 熱赤外偏光観測機能の立ち上げ 2: 偏光分光試験観測結果, 日本天文学会 2018 年秋季年会
- 本田充彦、村川幸史、寺田宏、**工藤智幸**、服部堯、**橋本淳**、**田村元秀**、渡辺誠: 2019, Herbig Fe 星 HD142527 円盤散乱光の 3 ミクロン帯偏光分光観測, 日本天文学会 2019 年春季年会
- 森 万由子、**成田 憲保**、福井 暁彦、田村 元秀、日下部 展彦、平野 照幸、リビングストン ジョン、レオン デ・ジェローム、鵜山 太智、渡辺 紀治、寺田 由佳: 2018, TRAPPIST-1 惑星系の惑星質量推定のためのトランジット観測とライトカーブ解析, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会
- 森万由子、**成田憲保**、**田村元秀**、John Livingston、Jerome de Leon、鵜山太智、寺田由佳、福井暁彦、**日下部展彦**、平野照幸、渡辺紀治: 2018, TRAPPIST-1 系の TTV 解析のためのトランジット観測と解析, 日本天文学会 2018 年秋季年会
- 森万由子、**成田憲保**、Jerome de Leon、福井暁彦、**田村元秀**、西海拓、日下部展彦、森鼻久美子: 2019, IRSF/SIRIUS を用いた TESS 惑星候補のフォローアップ観測と測光解析パイプライン作成, 日本天文学会 2019 年春季年会
- E. Akiyama、Z. C. Long、M. Sitko、K. Assani、R. B. Fernandes、C. A. Grady、T. Nakazato、**M. Tamura**: 2018, Gas and Dust Distribution in the Transitional Disk of a Sun-like Young Star, PDS 70, 日本天文学会 2018 年秋季年会
- Jerome Pitogo de Leon、**Norio Narita**、Akihiko Fukui、Yui Kawashima、John Livingston、**Nobuhiko Kusakabe**、Noriharu Watanabe、**Motohide Tamura**: 2018, Multi-band Simultaneous Transit Observations of Low Density Hot Jupiters, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会
- Jungmi Kwon、Takao Nakagawa、**Motohide Tamura**、James H. Hough、**Ryo Kandori**、Minho Choi、Miju Kang、Jungyeon Cho、Tetsuya Nagata: 2018, Near-infrared Circular Polarization Survey in Star-forming Regions: 4, 日本天文学会 2018 年秋季年会

John Livingston、Ian Crossfield、Erik Petigura、Michael Werner、Joshua Schlieder、Charles Beichman、**Motohide Tamura**: 2018 Discovery and Validation of ~100 New Planets from K2, 日本天文学会 2018 年秋季年会

Taichi Uyama、Barnaby Norris、**Olivier Guyon**、**Motohide Tamura**、**Takayuki Kotani**、SCEXAO/VAMPIRES team: 2019, Search for H α from Accreting Protoplanets with Subaru/SCEXAO+VAMPIRES, 日本天文学会 2019 年春季年会

Motohide Tamura: 2018, The Habitable Exoplanet Observatory (HabEx): Exploring our neighboring planetary systems, 光赤天連シンポジウム

Motohide Tamura, **Takayuki Kotani**, Takahiro Nagayama, Mikio Kurita, Bun'ei Sato: 2018, Planetary systems around young stars and Earth-like planets exploration around nearest M dwarfs with new IR Doppler instrument: IRD-South, 平成 30 年度～平成 34 年度 新学術領域研究「新しい星形成理論によるパラダイムシフト: 銀河系におけるハビタブル惑星開拓史の解明」キックオフミーティング

M. Tamura, N. Murakami, N. Baba, J. Kwon, T. Yamada, K. Enya, **J. Nishikawa**, **N. Kusakabe**, **T. Kotani**, **O. Guyon**, **N. Narita**, H. Kawahara, T. Mastuo, T. Sumi, T. Yamamuro, JPL/CGI team, WFIRST-J team: 2018, WFIRST Coronagraph Polarimeter, 日本天文学会 2018 年秋季年会

Yi Yang, Eiji Akiyama, **Jun Hashimoto**, Saeko Hayashi, **Motohide Tamura**, HiCIAO/AO188/SEEDS team: 2018, Investigations of FS Tau A Circumbinary Disk Structures from Near-infrared and Sub-millimeter Observations, 日本天文学会 2018 年秋季年会

Jin Zhang, **Motohide Tamura**, **Olivier Guyon**, **Tomoyuki Kudo**, Julien Lozi, Barnaby Norris: 2019, The NIR Polarimetric Differential Imaging Mode of the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics, 日本天文学会 2019 年春季年会

5-5 和文報告(著書・出版)

「一家に1枚宇宙図」制作委員会(縣 秀彦, 小阪 淳, 片桐 暁, 高梨直紘, 平松正顕, 亀谷和久, 塚田 健, 川越至桜, 成田憲保, 内藤誠一郎, **日下部展彦**, 高田裕行, 石川直美, 杉山 直, 市来淨與, 山岡 均): 2018, 一家に1枚宇宙図 2018, 公益財団法人科学技術広報財団, 東京.

宇宙図制作委員会(小阪 淳, 片桐 暁, 川越至桜, 平松正顕, 亀谷和久, **日下部展彦**, 土屋智恵, 高梨直紘): 2018, 宇宙図 宇宙が生まれてから、あなたが生まれるまで, 宝島社, 東京.

5-6 プレスリリース・新聞記事・取材など

2018 年 4 月 16 日:(取材協力:田村) TESS について, 日本経済新聞および NHK

2018 年 5 月 8 日:読売新聞「地球外生命謎解き学ぶ」

2018 年 6 月 17 日:日本経済新聞「地球型惑星「すばる」で探す」

2018 年 7 月 2 日:第二の地球探しのための新観測装置 IRD が稼働!

記事:科学新聞(2018/7/13)

2018 年 7 月 26 日:(取材協力:田村) 朝日新聞「火星に「湖」」

2018 年 8 月 3 日:東京大学の大学院生が太陽系外惑星を一度に44個も発見

2018 年 11 月 26 日:宇宙と地上の望遠鏡の連携で 100 個を超える系外惑星を発見

2018 年 12 月 17 日:第二の地球を発見するための新しい多色同時撮像カメラが完成

記事:milsil(ミルシル) No.2 (2019 年 3 月 1 日発行号)

2019 年 2 月 16 日:(取材協力:田村) 系外惑星, 朝日新聞

2019 年 3 月 14 日:地球型惑星の形成現場を描き出す〜アルマ望遠鏡でとらえた原始ミニ太陽系〜

2019 年 3 月 (取材協力:田村)読売新聞

5-7 連携研究による成果論文(査読あり)

* 下線は公募研究代表者、5-1 との重複あり。以下同様。

Aizawa, M., Masuda, K., Kawahara, H. and Suto, Y., Systematic Search for Rings around Kepler Planet Candidates: Constraints on Ring Size and Occurrence Rate, AJ, 155, 206 (2018)

Ansdell, M.; Gaidos, E.; Jacobs, T. L.; Mann, A.; Manara, C. F.; Kennedy, G. M.; Vanderburg, A.; Kenworthy, M.; Hirano, T.; LaCourse, D. M.; Hedges, C.; Frasca, A.: The little dippers: transits of star-grazing exocomets?, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 483, Issue 3, p.3579-3591 (2019)

Aoyama, Y., Ikoma, M. and Tanigawa, T., Theoretical model of hydrogen line emission from accreting gas giants., ApJ 866, id. 84, 16 pp. (2018)

Barragán, O., et al. including Hirano, T.: K2-141 b. A 5-M $\oplus$ super-Earth transiting a K7 V star every 6.7 h, Astronomy & Astrophysics, Volume 612, id.A95 (2018)

- Sujit Basak, R. Paul Nobrega, Davide Tavella, Laura M. Deveau, Nobuyasu Koga, Rie Tatsumi-Koga, David Baker, Francesca Massi, and C. Robert Matthews, Networks of electrostatic and hydrophobic interactions modulate the complex folding free energy surface of a designed $\beta\alpha$ protein, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 116(14), 6806-6811, 2019
- Q. H. S. Chan, A. Nakato, Y. Kebukawa, M. E. Zolensky, T. Nakamura, J. A. Maisano, M. W. Colbert, J. E. Martinez, A. L. D. Kilcoyne, H. Suga, Y. Takahashi, Y. Takeichi, K. Mase, I. P. Wright, Heating experiments of the Tagish Lake meteorite: Investigation of the effects of short-term heating on chondritic organics. *Meteoritics & Planetary Science*, 54: 104–125 (2019)
- Chang, Y., Goto, K., Sekine, Y. and Tajika, E., Depositional processes of impactites from the YAX-1 drill core in the Chicxulub impact structure inferred from vertical profiles of PDF orientations and grain size distributions of shocked quartz, *Meteoritics & Planetary Science*, 53, Nr 7, 1323-1340 (2018)
- L. dos Santos, V. Bourrier, D. Ehrenreich, S. Kameda, Observability of hydrogen-rich exospheres in Earth-like exoplanets, *Astronomy & Astrophysics*, 622, A46, 2019
- Gonçalves, Ivan; Schmider, F. X.; Gaulme, Patrick; Morales-Juberías, Raúl; Guillot, Tristan; Rivet, Jean-Pierre; Appourchaux, Thierry; Boumier, Patrick; Jackiewicz, Jason; Sato, Bun'ei; Ida, Shigeru; Ikoma, Masahiro; Mékarnia, Djamel; Underwood, Thomas A.; Voelz, David: First measurements of Jupiter's zonal winds with visible imaging spectroscopy., *Icarus* 319, 795-811 (2019)
- Hasegawa, Y., Bryden, G., Ikoma, M., Vasisht, G., and Swain, M., The origin of heavy element content trend in giant planets via core accretion. *ApJ* 865, id. 32, 16 pp. (2018)
- Hjorth, M., Justesen, A. B., Hirano, T. et al.: K2-290: a warm Jupiter and a mini-Neptune in a triple-star system, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Vol.484, Issue 3, p.3522-3536 (2019)
- Ikoma, M., Elkins-Tanton, L., Hamano, K., & Suckale, J., Water partitioning in planetary embryos and protoplanets with magma oceans. *Space Sci. Rev.* 214:76 (2018)
- Y. Isono, S. Tachibana, H. Naraoka, F.-R. Orthous-Daunay, L. Piani, Y. Kebukawa, Bulk chemical characteristics of soluble polar organic molecules formed through condensation of formaldehyde: Comparison with soluble organic molecules in Murchison meteorite. *Geochemical Journal*, 53, 41-51 (2019)

- Kandori, Ryo; Nagata, Tetsuya; Tazaki, Ryo; Tamura, Motohide; Saito, Masao; Tomisaka, Kohji; Matsumoto, Tomoaki; Kusakabe, Nobuhiko; Nakajima, Yasushi; Kwon, Jungmi; Nagayama, Takahiro; Tatematsu, Ken'ichi: Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. V. Near-infrared and Submillimeter Polarization in FeSt 1-457, 2018, ApJ, 868, 94K
- Kandori, Ryo; Tomisaka, Kohji; Tamura, Motohide; Saito, Masao; Kusakabe, Nobuhiko; Nakajima, Yasushi; Kwon, Jungmi; Nagayama, Takahiro; Nagata, Tetsuya; Tatematsu, Ken'ichi: Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. IV. Magnetic Field Scaling on Density and Mass-to-flux Ratio Distribution in FeSt 1-457, 2018, ApJ, 865, 121K
- Kandori, Ryo; Tamura, Motohide; Nagata, Tetsuya; Tomisaka, Kohji; Kusakabe, Nobuhiko; Nakajima, Yasushi; Kwon, Jungmi; Nagayama, Takahiro; Tatematsu, Ken'ichi: Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. III. Polarization-Extinction Relationship in FeSt 1-457, 2018, ApJ, 857, 100K
- Kawauchi, K., Narita, N., Sato, B., Hirano, T., Kawashima, Y., Nakamoto, T., Yamashita, T., Tamura, M., Earth's atmosphere's lowest layers probed during a lunar eclipse, Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 70, Issue 5, id.84 (2018)
- M. Kayama, H. Nagaoka, T. Niihara, 2018. Lunar and Martian Silica. Minerals 8, 267, doi:10.3390/min8070267
- 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. A novel organic-rich meteoritic clast from the outer solar system. Scientific Reports, 9, Article number: 3169 (2019).
- Y. Kebukawa, H. Kobayashi, N. Urayama, N. Baden, M. Kondo, M. E. Zolensky, and K. Kobayashi, Nanoscale infrared imaging analysis of carbonaceous chondrites to understand organic-mineral interactions during aqueous alteration. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 116, 753-758 (2019)
- 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, and A. Yamagishi: STXM-XANES analyses of Murchison meteorite samples captured by aerogel after hypervelocity impacts: A potential implication of organic matter degradation for micrometeoroid collection experiments. Geochemical Journal, 53, p53-67 (2019).

- Kitadai N., Nakamura R., Yamamoto M., Takai K., Li Y., Yamaguchi A., Gilbert A., Ueno Y., Yoshida N., Y. Oono. (2018) Geo-electrochemical CO production: Implications for the autotrophic origin of life. *Sci Adv* 4:eaao7265.
- Korth, J., et al. including Hirano, T.: K2-140b and K2-180b - Characterization of a hot Jupiter and a mini-Neptune from the K2 mission, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 482, Issue 2, p.1807-1823 (2019)
- Kotani, Takayuki, Hirano, Teruyuki et al.: The infrared Doppler (IRD) instrument for the Subaru telescope: instrument description and commissioning results, *Proceedings of the SPIE*, Volume 10702, id.1070211 (2018)
- Kunitomo, M., Guillot, T., Ida, S. & Takeuchi, T., Revisiting the pre-main-sequence evolution of stars II. Consequences of planet formation on stellar surface composition, *Astronomy & Astrophysics*, 618, A132 (2018)
- Kurosawa, K. and T. Takada, Impact cratering mechanics: A forward approach to predicting the ejecta velocity distribution and transient crater radii, *Icarus*, 317, 135-147, 2019.
- Kuzuhara, Masayuki, Hirano, Teruyuki et al.: Performance tests of Subaru/IRD for very precise and stable infrared radial velocity observations", *Proceedings of the SPIE*, Volume 10702, id.1070260 (2018)
- Kwon, Jungmi; Nakagawa, Takao; Tamura, Motohide; Hough, James H.; Kandori, Ryo; Choi, Minho; Kang, Miju; Cho, Jungyeon; Nakajima, Yasushi; Nagata, Tetsuya: Near-Infrared Polarimetry of the Outflow Source AFGL 6366S: Detection of Circular Polarization, 2018, *AJ*, 156, 1
- Kwon, Jungmi, et al.: A First Look at BISTRO Observations of the ρ Oph-A Core, 2018, *ApJ*, 859, 4
- Li, Y., Kitadai, N., Nakamura, R. (2018) Chemical diversity of metal sulfide minerals and its implications for the origin of life. *Life* 8:46.
- Livingston, J. H., et al. including Hirano, T.: 44 Validated Planets from K2 Campaign 10, *The Astronomical Journal*, Volume 156, Issue 2, id.78 (2018)
- Livingston, John H.; Dai, Fei; Hirano, Teruyuki et al.: K2-264: a transiting multiplanet system in the Praesepe open cluster, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 484, Issue 1, p.8-18 (2019)
- Livingston, John H., et al. including Hirano, T.: Spitzer Transit Follow-up of Planet Candidates from the K2 Mission, *The Astronomical Journal*, Volume 157, Issue 3, id.102 (2019)

- Mizuki, T., et al, including Hirano, T.: Orbital Characterization of GJ1108A System, and Comparison of Dynamical Mass with Model-derived Mass for Resolved Binaries, The Astrophysical Journal, Volume 865, Issue 2, id.152 (2018)
- Nakamura R. (2018) Electrocatalysis at deep-sea hydrothermal vents. 24th International Solvay Conference on Chemistry-Catalysis in Chemistry and Biology 233-235.
- Nakashima, S., Kebukawa, Y., Kitadai, N., Igisu, M., Matsuoka, N. (2018) Geochemistry and the origin of life: from extraterrestrial processes, chemical evolution on Earth, fossilized life's records, to natures of the extant life. Life 8:39.
- Ooka, H., McGlynn, S., Nakamura, R. (2018) Electrochemistry at deep-sea hydrothermal vents: utilization of the thermodynamic force towards the autotrophic origin of life. ChemElectroChem.
- Ozaki, K., Reinhard, C.T., and Tajika, E., A sluggish mid-Proterozoic biosphere and its effect on Earth's redox balance, Geobiology, 17, 3-11, (2019)
- Palle, E., et al. including Hirano, T.: Detection and Doppler monitoring of K2-285 (EPIC 246471491), a system of four transiting planets smaller than Neptune, Astronomy & Astrophysics, Volume 623, id.A41 (2019)
- Persson, C. M., et al. including Hirano, T.: Super-Earth of $8 M_{\oplus}$ in a 2.2-day orbit around the K5V star K2-216, Astronomy & Astrophysics, Volume 618, id. A33 (2018)
- Prieto-Arranz, J., et al. including Hirano, T.: Mass determination of the 1:3:5 near-resonant planets transiting GJ 9827 (K2-135), Astronomy & Astrophysics, Volume 618, id. A116 (2018)
- Ramirez, R.M. 2018. A more comprehensive habitable zone for finding life on other planets. Geosciences 8(8), 280
- Ramirez, R.M. and Craddock, R.A. 2018. The geological and climatological case for a warmer and wetter early Mars. Nature Geoscience 11, 230 – 237
- Ramirez, R.M. and Kaltenegger, L. 2018. A methane extension to the classical habitable zone. The Astrophysical Journal 858,2
- Ramirez, R.M. and Levi, A. 2018. The ice cap zone: a unique habitable zone for ocean worlds. The Monthly Notices of the Royal Astronomical Society
- Roelfsema, P. R., et al. including Kwon, Jungmi: SPICA-A Large Cryogenic Infrared Space Telescope: Unveiling the Obscured Universe, 2018, PASA, 35, 30R

- Sakai, S., K. Seki, N. Terada, H. Shinagawa, T. Tanaka, and Y. Ebihara, Effects of a weak intrinsic magnetic field on atmospheric escape from Mars, *Geophysical Research Letters*, 45, pp.9336-9343, doi:10.1029/2018GL079972, 2018.
- Schlawin, E., Hirano, T., Kawahara, H., Teske, J., Green, E. M., Rackham, B. V., Fraine, J., Bushra, R., Back to “Normal” for the Disintegrating Planet Candidate KIC 12557548 b, *The Astronomical Journal*, Volume 156, Issue 6, id.281 (2018)
- Soam, Archana, et al. including Kwon, Jungmi: Magnetic Fields toward Ophiuchus-B Derived from SCUBA-2 Polarization Measurements, 2018, *ApJ*, 861, 65S
- Sojo V., Ohno A., McGlynn S.E., Yamada, Y.M.A., Nakamura R. (2019) Microfluidic reactors for carbon fixation under ambient-pressure alkaline-hydrothermal-vent conditions. *Life* 9, 16.
- S. Suzuki, K.H. Nealson, S. Ishii, (2018), Genomic and in-situ transcriptomic characterization of the candidate phylum NPL-UPL2 from highly-alkaline highly-reducing serpentinized groundwater. *Frontier in Microbiology*, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03141>
- Tavrov, S. Kameda, A. Yudaev, I. Dzyuban, A. Kiselev, I. Shashkove, O. Korablev, M. Sachkov, J. Nishikawa, M. Tamura, K. Enya, M. Ikoma, N. Narita, Stellar Imaging Coronagraph and Exoplanet Coronal Spectrometer - Two Additional Instruments for Exoplanet Exploration Onboard The WSO-UV 1.7 Meter Orbital Telescope, *Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems*, refereed, 4, 044001, 2018.
- G. Tinetti et al. including S. Kameda, A chemical survey of exoplanets with ARIEL, *Exp. Astron.* 46, 135-209 (2018)
- Urdampilleta, I., Akamatsu, H., Mernier, F., Kaastra, J. S., de Plaa, J., Ohashi, T., Ishisaki, Y., and Kawahara, H., X-ray study of the double radio relic Abell 3376 with Suzaku, *A&A* 618, A74 (2018)
- Yamagishi A, Satoh T, Miyakawa A, Yoshimura Y, Sasaki S, Kobayashi K, Kebukawa Y, Yabuta H, Mita H, Imai E, LDM (Life Detection Microscope): In Situ Imaging of Living Cells on Surface of Mars. *Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan* 16 (3):299-305, 2018.
- Yamagishi, Y. Kawaguchi, H. Hashimoto, H. Yano, E. Imai, S. Kodaira, Y. Uchihori, and K. Nakagawa: Environmental Data and Survival Data of *Deinococcus aetherius* from the Exposure Facility of the Japan Experimental Module of the

- International Space Station Obtained by the Tanpopo Mission, *Astrobiology*, 18(11), p1369-1374, (2018)
- Yamamoto, M., Nakamura, R., Takai, K. (2018) Deep-sea hydrothermal fields as natural power plants. *ChemElectroChem* 5:2162.
- 赤沼哲史、渋江怜、人類への進化のはじまり: 生命の起源と全生物の最後の共通祖先、人間科学研究 31(2)、139-145 (2018)
- 黒澤耕介、玄田英典、岡本尚也、松井孝典、火星隕石の放出過程、日本惑星科学会誌、遊星人, 27, 197-206, 2018.
- 矢野創: 地球周回軌道上の宇宙塵捕集とアストロバイオロジー、生物工学会誌, 96, p684-687, (2018).
- 山岸明彦、河口優子、横堀伸一、橋本博文、矢野創、今井栄一、田端誠、小林憲正、三田肇: 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)計画、日本航空宇宙科学誌, 66, p173-179 (2018)
- 吉村義隆、山岸明彦、佐藤毅彦、宮川厚夫、今井栄一、佐々木聰、小林憲正、癸生川陽子、藪田ひかる、長沼毅、三田肇、藤田和央、臼井寛裕. 火星生命探査のための生命探査顕微鏡の開発. 遊星人. 27(3), 147-151, 2018.

5-8 連携研究による成果論文(査読なし)

- Ramses M. Ramirez, Dorian S. Abbot, Yuka Fujii, Keiko Hamano, Edwin Kite, Amit Levi, Manasvi Lingam, Theresa Lueftinger, Tyler D. Robinson, Andrew Rushby, Laura Schaefer, Elizabeth Tasker, Giovanni Vladilo, Robin D. Wordsworth, 2019. Habitable zone predictions and how to test them. *arXiv:1903.03706 [astro-ph.EP]*
- Ramirez, R.M. 2019. Implications of revised CO₂-CH₄ and CO₂-H₂ absorption for outer edge habitable zone planets. *AAS Res. Notes* 3, 3 48
- Ramirez, R.M. 2018. The moist greenhouse is sensitive to stratospheric temperature. *AAS Res. Notes*, 2,1,6
- Shibue R., Akanuma S. Reduced amino acid set proteins suggest a role of prebiotic amino acids in primitive protein synthesis. *Viva Origino* 46, 4 (2018)
- Takuya Takarada, “Radial-velocity search and statistical studies for short-period planets in the Pleiades open cluster”, PhD thesis (Tokyo Institute of Technology), 2019
- Toshiki Yasuda, “Searching for a planetary companion to Procyon A by the 7-years radial-velocity measurements with Okayama 188 cm telescope”, Master thesis (Tokyo Institute of Technology), 2019

今村翔子, 関根康人, 佐々木猛智、前川優, 火星における塩水による地形模様の形成に対する塩析出の役割, 日本惑星科学会誌 遊星人, 27, 3, 163-172 (2018)

癸生川陽子, 微惑星の水環境における多様な有機物の生成. Viva Origino, 46: 6 (2018)

野田夏実, 今村翔子, 関根康人, 上杉宋一郎、栗栖美菜子、高橋嘉夫、寺直樹、福士圭介, マンガン酸化物と室内実験から示唆される初期火星の酸化的表層環境, 日本惑星科学会誌 遊星人, 27, 3, 138-146 (2018)

山岸明彦, 橋本博文,矢野創, 横堀伸一, 河口優子,小林憲正, 三田肇, 薮田ひかる, 東出澄, 田端誠, 河合秀幸, 今井栄一: たんぽぽ計画の概要と二年目曝露試料の初期解析の現状, Space Util. Res., 32, G-12 (2018).

5-9 連携研究による研究会等における口頭・ポスター発表

赤沼哲史、生命の初期進化を探る蛋白質工学研究、第 18 回日本蛋白質科学会年会、2018 年6月、新潟

赤沼哲史、原始地球上に比較的多く存在したと推定されるアミノ酸種のタンパク質合成における役割、日本進化学会第 20 回、2018 年8月、東京

赤沼哲史、アストロバイオロジーセンター・サテライト研究報告Ⅰ、アストロバイオロジーセンター・サテライト研究シンポジウム「深海底から宇宙へ、過去から未来へ、分子から社会へ」、2019 年1月、東京

安田俊樹、佐藤文衛、“岡山 188 cm 望遠鏡を用いた長期視線速度観測によるプロキオン A 周りの惑星探索”、日本天文学会春季年会、2019 年 3 月 14~17 日、法政大学（東京）

飯野孝浩, 佐川英夫, 塚越崇, On the spatial distribution of Neptune's stratospheric HCN obtained with ALMA, 日本地球惑星科学連合大会, PCG22-P05, 2018, 千葉

飯野孝浩, ALMA アーカイブビッグデータを用いた, タイタン・海王星大気分光・連続波観測, 宇宙電波懇談会シンポジウム

飯野孝浩, ALMA による Titan 大気組成時空間変動と同位体比の観測的解明, 惑星科学会秋季講演会

飯野孝浩, ALMA を用いた高時間・空間分解能の太陽系内惑星大気分光観測と, 太陽系内同位体勾配観測の可能性, ALMA ワークショップ

飯野孝浩, アルマを用いた海王星上部対流圏における連続波放射の観測と, 全球大気循環への制約, 日本地球惑星科学連合大会 2018, PCG22-09, 2018, 千葉

泉浦秀行、“HIDES-F の現状と今後”、2018 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2019 年 3 月 12 日、東京工業大学（東京）

榎本 利彦, 鮎川 翔太郎, 木賀 大介, 1 コドンに 2 種類のアミノ酸が割り当てられる遺伝暗号表の構築と特性, 生化学会関東支部会, 2018 年 6 月 23 日 埼玉大学
大宮正士, “試験観測報告 2”, 2018 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ, 2019 年 3 月 12 日, 東京工業大学(東京)

柏和晃、遠藤雄仁、古川龍太郎、赤沼哲史、真正細菌共通祖先型トリオースリン酸イソメラーゼの復元と解析、第 41 回日本分子生物学会年会、2018 年 11 月、横浜
可児 智美、三澤 啓司、米田 成一 (2018) 標準物質のストロンチウム安定同位体組成 ($\delta^{88}\text{Sr}$) 第 8 回同位体環境学シンポジウム、2018 年 12 月 21 日、総合地球環境学研究所.

河原創, 小型衛星によって第二の太陽系発見をめざす系外惑星探査計画: LOTUS, 2018 年度宇宙科学技術連合大会, 久留米, 2018 年 10 月 [招待講演]

河原創, 超小型衛星による長周期トランジット惑星探査 (LOTUS), 超小型衛星利用シンポジウム, 東京大学, 2019 年 3 月 [招待講演]

木賀大介, Transition from low fidelity gene expression to high fidelity, Puzzles and Solutions in Astrobiology, 2018 年 5 月 15 日 東工大大岡山

木賀大介、遺伝暗号の改変による生物学的封じ込め、第 56 回日本生物物理学会年会、2018 年 9 月、岡山

木賀大介, Biological containment through engineering of genetic code, 生物物理学会シンポジウム ゲノム合成時代の人工細胞研究(オーガナイズおよび口頭発表) 2018 年 9 月 15 日 岡山大学

木賀大介,「現在の生命に普遍的な4塩基20アミノ酸の制約から外れた進化を探る」, 分子生物学会 ワークショップ, オーガナイズおよびイントロダクション

木賀大介,「限定されたアミノ酸セットからなる『単純化遺伝暗号』による人工進化」, 山岸明彦教授退官記念講演会兼アストロバイオロジーセンター・サテライト研究シンポジウム「深海底から宇宙へ、過去から未来へ、分子から社会へ」, 2019 年 1 月 5 日 東京都北区王子北とぴあ

木賀大介、アストロバイオロジーセンター・サテライト研究報告 III、アストロバイオロジーセンター・サテライト研究シンポジウム「深海底から宇宙へ、過去から未来へ、分子から社会へ」, 2019 年1月、東京

北台紀夫, Geo-electrochemical metal production: Implications for the chemical evolution of life. 日本地球惑星連合 2018 年大会, 千葉, 2018 年 5 月

北台紀夫 アミノ酸の重合挙動から探る生命起源に有利な環境 第43回 生命の起源及び進化学会学術講演会, 埼玉大学, 2018 年 3 月 15-17 日 [招待講演]

北台紀夫 生命発生, 特に代謝の起源に関する実験的・理論的研究, 2018 年度日本地球化学会奨励賞受賞記念講演, 9 月 11-13 日, 沖縄, 那覇大学 [招待講演]

國友 正信, Tristan Guillot, 井田茂, 竹内拓:「太陽の表面組成異常:原始太陽系での惑星形成の影響について」, 新学術会議「新しい星形成理論によるパラダイムシフト:銀河系におけるハビダブル惑星開拓史の解明」キックオフミーティング, 2018 年 09 月, 名古屋大学, 愛知県

黒澤耕介, 玄田英典, 兵頭龍樹, 山岸明彦, 藤田和央, 火星圏物質輸送 II: 衛星上の火星物質分布と滅菌, 日本惑星科学会秋季講演会, 旭川市科学館サイパル, 2018 年 10 月 17 日 (口頭)

癸生川 陽子「微惑星における多様なアミノ酸の形成」第 41 回日本分子生物学会年会 2018 年 11 月 28 日(水)~30 日(金) パシフィコ横浜 [招待講演]

古賀信康, 「De novo protein design & Application to design thermostable proteins, International Symposium on “Artificial Cell Reactor Science & Technology”」, 東京大学伊藤謝恩ホール, 東京, 2018 年 4 月.

古賀信康, 「生命現象を生み出す分子「タンパク質」をゼロから創る」, 生命創成探究センター開所記念講演会, 岡崎, 2018 年 5 月.

古賀信康, 「整合性原理のまわりをぐるぐると, 理論生物物理研究会~理論生物物理の今後を考える~」, 京都大学大学院理学研究科, 京都, 2018 年 6 月.

古賀信康, 「設計図通りに折りたたまないデザインタンパク質」, 第 18 回蛋白質科学会年会ワークショップ「拡大する蛋白質の世界: Anfinsen のドグマを超えて」, 新潟朱鷺メッセ, 新潟, 2018 年 6 月.

古賀信康, 「Toward generation of de novo designed protein structure library」, 生命創成探究センターFrontier Bio-Organization Forum, 岡崎, 2018 年 7 月.

古賀信康, 「Explore vast sequence space by de novo design」, ImPACT 野地プログラムセミナー, 東京大学工学部, 東京, 2018 年 9 月.

古賀信康, 「タンパク質の合理設計: ゼロからの創成と天然物の改造」, 生命創成探究センター第1回シンポジウム, 岡崎, 2018 年 10 月.

古賀信康, 「合理デザインで拓く新規タンパク質配列空間」, 169 委員会第 57 研究会, 東京大学大学院農学生命科学研究科 フードサイエンス棟中島薫一郎記念ホール, 東京, 2018 年 10 月.

古賀信康, 「DBTL in protein design, Trends in Computational Molecular Biology」, 石川四高記念文化交流館, 金沢, 2018 年 11 月.

古賀信康, 「超安定な理想タンパク質の合理設計と天然タンパク質の累積的耐熱化」, Biothermology Workshop, 岡崎コンファレンスセンター, 岡崎, 2018 年 12 月.

古賀信康, 「タンパク質構造の合理的耐熱化法の開発」, ImPACT 野地プログラム最終成果報告会-人工細胞リアクタが拓くイノベーション-, 東京, 2019 年 3 月.

佐川英夫, ALMA 太陽系観測レビュー, ALMA ワークショップ

佐藤文衛、“試験観測報告 1”、2018 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2019 年 3 月 12 日、東京工業大学(東京)

設楽真莉子, 山本正浩, 谷崎明子, 鹿島裕之, 布浦拓郎, 高井研. 深海熱水噴出域から単離したシュワネラ菌の電流生成と電子吸収の研究. 微生物生態学会 2018 年大会. 2018 年 7 月 12 日(沖縄コンベンションセンター, 沖縄県宜野湾市)

設楽真莉子, 山本正浩, 谷崎明子, 鹿島裕之, 高井研. 深海熱水噴出域における微生物の電気利用能. 第 44 回生命の起源および進化学会学術講演会. 2019 年 3 月 20 日(国立天文台, 東京都三鷹市)

渋江 怜, 笹本 峻弘, 山岸 明彦, 赤沼 哲史, 少数種アミノ酸で再構成されたタンパク質が示唆する前生物的アミノ酸の役割, 第 18 回日本蛋白質科学会年会、2018 年 6 月、新潟

渋江怜, 赤沼哲史, 少数アミノ酸種からの安定な立体構造の再構成、第 41 回日本分子生物学会年会、2018 年 11 月、横浜

渋谷恭平, 村上尚史, 西川淳, 「8 分割位相マスクコロナグラフのための液晶可変アポダイザの開発」, 日本天文学会 2018 年秋季年会, 2018 年 9 月, 姫路

鈴木志野 (2018)「超極限環境に生きる生命の生き様」明治大学特別講義(東京) [招待講演]

鈴木志野 (2018)「岩に生かされる生命たち」第 61 回中海海底工学フォーラム [招待講演]

関根康人, 丹秀也, 渋谷岳造, ミリ波・サブミリ波観測で太陽系氷天体の起源・生命存在可能性に迫る, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会, 2018 年 5 月 [招待講演]

関根康人, 太陽系探査とアストロバイオロジー, ALMA Workshop, 2018 年 12 月

関根康人, 福士圭介, 渋谷岳造, 高橋嘉夫, 太陽系における水-岩石相互作用, 日本地球化学会年会, 2018 年 9 月

田上俊輔,「リボザイムの活性をコントロールするペプチドの探索」, 日本進化学会第 20 年大会, 2018 年 8 月 22-24

田上俊輔,「ペプチドによるリボザイム機能のコントロール」, 第 41 回日本分子生物学会年會 2018 年 11 月 30 日

田上俊輔,「自己集合するペプチドによるリボザイムの活性コントロール」, 第 7 回 宇宙における生命ワークショップ, 2019 年 2 月 28 日

田上俊輔,「ペプチドによるリボザイム機能のコントロール」, 第 44 回生命の起源および進化学会学術講演会 2019 年 3 月 18 日

宝田拓也、“視線速度法を用いたプレアデス星団内における短周期惑星の探索と統計的研究”、2018 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2019 年 3 月 12 日、東京工業大学(東京)

田近英一, 尾崎和海, 洪 鵬, 中川祐介, C.T. Reinhard, 原始的微生物生態系と暗い太陽のパラドックス, 日本地球惑星科学連合 2018 年大会 (2018/5/20-25, 幕張メッセ国際会議場). [招待講演]

田近英一, 地球はなぜ生命の惑星なのかーハビタブル・プラネット地球の炭素循環と環境の進化ー, 日本冷凍空調学会平成 30 年度通常総会特別講演 (2018/5/25, 東京ガーデンパレス). [特別講演]

田近英一, 尾崎和海, 海洋無酸素イベントにおける基礎生産者の多様性, 第 4 回地球環境史学会年会 (2018/11/17-18, 東北大学) [招待講演]

田中洋介, 「地球型系外惑星の探査を汎用化する波長可変コム光源の研究」、第 7 回宇宙における生命ワークショップ、味覚糖 UHA 館 TKP 浜松町カンファレンスセンター、2019 年 2 月.

塚谷祐介 「光合成生物の可視光および近赤外光吸収色素の合成系」日本地球惑星連合大会、幕張メッセ、2018 年 5 月

中村龍平、「深海熱水噴出孔：天然における化学物質製造プラント」第 41 回日本分子生物学会年会ワークショップ「生命機能を利用した新しいエネルギー生産ー生命科学の産業応用に向けてー」、パシフィコ横浜、2018 年 11 月 28 日 [招待講演]

中村龍平、「深海底における発電現象と生命起源」時代を刷新する会レクチュア、衆議院第一議員会館、2018 年 11 月 22 日 [招待講演]

中村龍平、Shawn McGlynn、「Deep-sea Hydrothermal Field: Ecosystem Isolated from Day-night Cycle」第 25 回日本時間生物学会学術大会シンポジウム「Origin of Circadian Rhythm」、長崎大学、2018 年 10 月 21 日 [招待講演]

中村龍平、「電気生態系：電気を介した微生物と底生動物の相互作用」日本農芸化学会第 31 回さんわかセミナー 難培養・極限環境微生物研究の最前線、京都大学、2018 年 6 月 21 日 [招待講演]

西瑞穂, 土山明, 矢野創, 藪田ひかる, 奥平恭子, 松野淳也, 上梶真之, 上杉健太郎, 中野司, 野口高明, 三田肇, 山岸明彦: 国際宇宙ステーション搭載シリカエアロゲルで捕獲された微粒子の高速衝突トラックの 3 次元形状, 日本惑星科学会 2018 年秋季講演会, 旭川, 北海道、2018 年 10 月 17-19 日.

西川淳, 村上尚史, 渋谷恭平, 土生圭一郎, 「8 分割位相マスクとバイナリ瞳を併用したコロナグラフ: すばる用の設計」, 日本天文学会 2018 年秋季年会, 2018 年 9 月, 姫路西澤学, 松井洋平, 須田好, 齋藤拓也, 渋谷岳造, 矢野創, 高井研: 開放系における固体ー液体(水)間衝突現象の観測 III、平成 30 年度宇宙科学に関する室内実験シンポジウム、37, JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2019 年 2 月 28 日-3 月 1 日.
長谷川棕、「HIDES の新光学系について」、2018 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2019 年 3 月 12 日、東京工業大学(東京)

平川尚毅、癸生川陽子、小林憲正、中野英之「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」2018 年度 日本地球化学学会年会 2018 年 9 月 11 日～13 日 琉球大学千原キャンパス

藤島皓介「生命の起源におけるペプチドの役割」極限環境生物学会 第 19 回シンポジウム 神戸大学 2018 年 8 月

古川龍太郎、横堀伸一、山岸明彦、Class IIa アミノアシル tRNA 合成酵素の分子系統解析に基づく初期翻訳系の進化、第 41 回日本分子生物学会年会、2018 年 11 月、横浜
古川善博、日本地球化学会 2018 年年会 口頭発表

古川善博、日本惑星科学会秋 2018 年季講演会 口頭発表

古川善博、ABC シンポジウム 招待講演

三澤 柊介、癸生川 陽子、Elmasry Walaa、依田 功、村松 康司、濱中 颯太、小林 憲正
「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」日本分析化学会
第 78 回分析化学討論会 2018 年 5 月 26 日～27 日 山口大学常盤キャンパス (山口県宇部市)

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、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”たんぽぽ2“の目標と開発状況、宇宙生命探査シンポジウム設立準備研究会、JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2019 年 3 月 25-26 日。

南 慎太郎、古賀 理恵、古賀 信康、「全自動デノボタンパク質構造デザインに向けて」、第 18 回蛋白質科学会年会、新潟朱鷺メッセ、2018 年 6 月 26 日-28 日。

矢野創：Gateway 研究例紹介：アストロバイオロジーの観点から、第 33 回宇宙環境利用シンポジウム、JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2018 年 1 月 24-25 日 [招待講演]

矢野創、山本啓太、水上恵利香、M. Eitel、佐々木聰、今仁順也、奥平恭子、東出真澄、今井栄一、河口優子、癸生川陽子、三田肇、西瑞穂、野口高明、田端誠、土山明、藪田ひかる、新井和吉、橋本博文、小林憲正、山岸明彦： たんぽぽミッションによる宇宙塵の地球降下量の経年変化、第 19 回宇宙科学シンポジウム、JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2019 年 1 月 9-10 日。

矢野創、藤島皓介、田端誠、本郷やよい、高野淑識、渋谷岳造、富田勝、高井研：氷天体内部海ブリューム微粒子の試料捕集分析・惑星保護技術の研究(3):～帰還試料の密閉分析機構による惑星保護対策の検討～、第 7 回宇宙における生命ワークショップ、浜松町コンファレンスセンター、浜松町、東京、2019 年 2 月 28 日-3 月 1 日。

矢野創、山岸明彦、橋本博文、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：たんぽぽ計画の概要と試料解析の現状、第 33

回宇宙環境利用シンポジウム、JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2019 年 1 月 24-25 日

矢野創、三田肇、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、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「たんぽぽ 2」の目標と開発状況、宇宙生命探査シンポジウム設立準備研究会、JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2019 年 3 月 25-26 日。

矢野創：惑星保護・バイオバーデン技術、宇宙生命探査シンポジウム設立準備研究会、JAXA 宇宙科学研究所、相模原、神奈川、2019 年 3 月 25-26 日。

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：有機物・微生物の宇宙暴露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぽぽ)の概要と二年目曝露試料の初期解析の現状、1H20、第 62 回宇宙科学技術連合講演会、久留米市シティプラザ、久留米、福岡、2018 年 10 月 24-26 日。

山本正浩 海底熱水環境での生命や生命の進化と地球史、アストロバイオロジーセンターシンポジウム 2019、東京工業大学 地球生命研究所、2019 年 2 月 1 日。[招待講演]

山本正浩 深海熱水噴出域に見出された発電現象と生命の起源の新シナリオ、国立感染研究所 学友会シンポジウム「生命 40 億年の旅：生命の起源から人類の進化まで」、国立感染研究所 戸山庁舎、2018 年 12 月 3 日。[招待講演]

山本正浩 宇宙における電気エネルギー生態系の探査。宇宙生命探査シンポジウム。2019 年 3 月 25 日(JAXA, 神奈川県相模原市) [招待講演]

山本正浩 海底熱水環境での生命や生命の進化と地球史。アストロバイオロジーセンターシンポジウム。2019 年 2 月 1 日(東工大地球生命研究所、東京都目黒区)

山本正浩 電気エネルギー利用生命圏の探求。第 7 回宇宙における生命ワークショップ。2019 年 2 月 28 日(味覚糖 UHA 館、東京都港区)

山本正浩、川田佳史、笠谷貴史、鹿島裕之、設楽真莉子、谷崎明子、高木善弘、高谷雄太郎、山口晃、北台紀夫、中村龍平、野崎達生、高井研。深海熱水域における電気生態系の探査。第 44 回生命の起源および進化学会学術講演会。2019 年 3 月 20 日(国立天文台、東京都三鷹市)

山本正浩、谷崎明子、津田美和子、高木善弘、高井研。深海熱水発電を利用した電気合成微生物の培養。微生物生態学会 2018 年大会。2018 年 7 月 12 日(沖縄コンベンションセンター、沖縄県宜野湾市)

横堀 伸一、アミノアシル tRNA 合成酵素の分子系統解析と祖先酵素復元に基づく翻訳系の進化の解析、第 41 回日本分子生物学会年会、2018 年 11 月、横浜

横堀伸一、アストロバイオロジーセンター・サテライト研究報告 II、アストロバイオロジーセンター・サテライト研究シンポジウム「深海底から宇宙へ、過去から未来へ、分子から社会へ」、2019 年 1 月、東京

吉村義隆、山岸明彦、佐藤毅彦、宮川厚夫、今井栄一、佐々木聰、小林憲正、癸生川陽子、藪田ひかる、長沼毅、三田肇、藤田和央、臼井寛裕. 火星生命探査のための生命探査顕微鏡の開発. 日本惑星科学会 2018 年秋季講演会. 旭川市. 2018 年 10 月.

吉村義隆、山岸明彦、佐藤毅彦、宮川厚夫、今井栄一、佐々木聰、小林憲正、癸生川陽子、藪田ひかる、長沼毅、三田肇、藤田和央、臼井寛裕. 火星表面探査のための生命探査顕微鏡 (LDM) 開発の現状. 第 19 回宇宙科学シンポジウム. JAXA 宇宙科学研究所. 2019 年 1 月.

Akanuma S., Protein engineering studies to explore primordial proteins

‘ characteristics. Extremophiles 2018, Sep. 2018, Naples (イタリア)

Akiyama, A., Harada M., Furukawa R., Yokobori S., Tajika E., Yamagishi A.

Evolution of antioxidant enzymes in cyanobacteria and its relationships to the rise of atmospheric oxygen. 日本地球惑星科学連合 2018 年大会、2018 年 5 月、幕張

Walaa Elmasry, Shusuke Misawa, Jun Matsukuma, Yoko Kebukawa, Kensei Kobayashi. “Effect of Minerals on Amino Acid Formation in Environments Simulating Parent Bodies of Meteorites” JpGU2018: May 20-24, 2018, Chiba, Japan

Walaa Elmasry, Yoko Kebukawa, Kensei Kobayashi “Mineral surfaces and their catalytic effects on amino acid formation during hydrothermal alteration in environments simulating meteorite parent asteroids” The 1st International Workshop for Aquaplanetology, March 4-6, 2019, Tokyo Institute of Technology

Toshihiko Enomoto and Daisuke Kiga, Programmable misincorporation of amino acids increases probability of protein evolution, 27th tRNA conference, 2018 年 9 月 24 日 ストラスブール

A. Haddaji, J-L. Fellous, G. Kminek, J.R. Brucato, D.B. Margheritis, S. McKenna-Lawlor, E. Rabbow, Petra Rettberg, Mark Sephton, J.A. Spry, H. Yano, N. Walter, and P. Cabezas: THE INTERNATIONAL PLANETARY PROTECTION HANDBOOK (IPPH), PPP.3-0014-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

Naoki Hirakawa, Yoko Kebukawa, Kensei Kobayashi “Interactions between organic matter and minerals in meteorites’ parent bodies” The 1st International Workshop for Aquaplanetology, March 4-6, 2019, Tokyo Institute of Technology

- Takahiro Iino, Hideo Sagawa and Takashi Tsukagoshi, Spatial distribution of gaseous hydrogen cyanide on Neptune's stratosphere revealed by ALMA, EPSC2018, Berlin
- Ikoma, M., Theoretical prediction for atmospheric spectra of highly irradiated low-mass exoplanets, ExoMol Conference on Spectroscopy of Exoplanets, Windsor Great Park, London, UK. 10th July 2018. [招待講演]
- Ikoma, M., Formation of planetary envelopes and atmospheres: Role of vaporized icy material, COSPAR 2018, Pasadena, CA, USA. 19th July 2018. [招待講演]
- Ikoma, M., Ito, Y., Kawashima, Y., Osada, N. & Kameda, S. Theoretical spectra of highly-irradiated atmospheres of transiting exoplanets, The 9th Solar System Symposium, Moscow, Russia. 9th October 2018. [口頭発表]
- Ikoma, M. Theoretical and observational studies on exoplanet atmospheres: Current understanding and future perspective, The 20th Symposium on Planetary Sciences, Tohoku University, 20th February 2019 [基調講演]
- S. Kameda et al., Hydrogen Lyman Alpha Imaging Camera onboard PROCYON, AGU, December 2018
- S. Kameda, et al., Hydrogen Geocorona Observed by PROCYON/LAICA, AOGS, June 2018
- S. Kameda, et al., FAR-EXTENDED HYDROGEN EXOSPHERE OBSERVED BY PROCYON/LAICA, COSPAR, July 2018
- S. Kameda, et al., VUV Spectroscopy for terrestrial exoplanetary exosphere, EPSC, September 2018
- S. Kameda et al., UVSPEX onboard WSO-UV, The Ninth Moscow Solar System Symposium, October 2018
- S. Kameda et al., Development of the UVSPEX for the WSO-UV to detect exoplanetary exospheric hydrogen and oxygen, EGU general assembly 2018, April 2018
- H. Kashima, M. Yamamoto, K. Takai. Potential of electrical energy generation at hydrothermal environments in the Solar System estimated by fuel cell model experimentations. The 1st international workshop for aquaplanetology. 6th March 2018 (ELSI, Meguro-ku, Tokyo)
- Kawahara, H., Transiting exoplanet survey by micro satellites, Japan - Latin America Academic Conference 2018, Nikko, Japan, Sep. 26, 2018 [招待講演]

Kawahara H., High Dispersion Spectroscopy for Exoplanet Characterization, The 20th Symposium on Planetary Sciences, Tohoku University, 20th February 2019 [招待講演]

Yoko KEBUKAWA, Motoo ITO, Michael ZOLENSKY, Richard GREENWOOD, Zia RAHMAN, Hiroki SUGA, Aiko NAKATO, Queenie CHAN, Marc FRIES, Yasuo TAKEICHI, Yoshio TAKAHASHI, Kazuhiko MASE, Kensei KOBAYASHI “Organic Matter in Carbonaceous Chondrite-like Xenolithic Clasts: Preserving Unique Records in the Solar System” AOGS 15th Annual Meeting, 3-8 June, 2018, Honolulu, Hawaii [招待講演]

Y. Kebukawa, S. Misawa, S. Asano, I. Yoda, H. Mita, Y. Muramatsu, S. Hamanaka, Y. Tobita, and K. Kobayashi “Possible effects of gamma-ray from short-lived radioactive nuclides on formation of organic matter during aqueous alteration” 81st Annual Meeting of the Meteoritical Society, July 22-27, 2018 Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Y. Kebukawa “Gamma-ray induced amino acid syntheses in the Solar System aqueous environments” The 1st International Workshop for Aquaplanetology, March 4-6, 2019, Tokyo Institute of Technology [招待講演]

Kiga D., Transition from low fidelity gene expression to high fidelity. Puzzles and Solutions in Astrobiology. May 2018, Tokyo [招待講演]

Kiga D., Programmable misincorporation of amino acids increases probability of protein evolution, tRNA2018, Oct. 2018, Strasbourg (フランス)

Kiga D. Directed Evolution under genetic codes with reduced-size alphabet, First Asian Synthetic Biology Association 2018 年 11 月 24 日 済州島

Daisuke Kiga, Novel Directed Evolution Using Engineered Genetic Code, 5th Core-to-Core International Symposium "3D Lab-Exchange Program" 2019 年 2 月 25 日 OIST

Norio Kitadai Geoelectrochemistry: the drive to life on Earth-type planets. The 1st International Workshop for Aquaplanetology, Mar. 4-6, 2019, ELSI, Tokyo Tech. [招待講演]

K. Kobayashi, H. Mita, H. Yano, I. Sakon, Y. Kebukawa, Y. Bessho, K. Nakagawa, H. Hashimoto, S. Yokobori, and A. Yamagishi: Tanpopo and Post-Tanpopo Research Team, Astrobiology Experiments in Earth Orbit to Examine Formation, Alteration and Delivery of Organic Compounds: Results of the Tanpopo Mission and Future Prospects, F3.1-0002-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

T. Kodama et al., THE THRESHOLD OF THE RUNAWAY GREENHOUSE EFFECT FOR EARTH-LIKE PLANETS, The Ninth Moscow Solar System Symposium, October 2018

Kurosawa, K., Genda, H., Hyodo, R., Yamagishi, A., and Fujita, K., Planetary protection issues: A Phobos case study, The 50th Lunar and Planetary Science Conference, #2660, The Woodlands Waterway Marriott Hotel and Convention Center, Texas, USA, March, 21st, 2019. (ポスタ)

Kurosawa, K., Assessment of Microbial Contamination Probability for sample return from Martian moons, Committee on the Review of Planetary Protection Requirements for Sample Return from Phobos and Deimos, Holiday Inn London Bloomsbury, London, England, September 19, 2018. [招待]

Kwon, J., and SIRPOL Team "First Near-Infrared Imaging Polarimetry of Young Stellar Objects in the Circinus Molecular Cloud", 日本天文学会, 千葉大学, Japan, 2018

C.P. McKay, P. Tsou, H. Yano, A. Anbar, M. Neveu, B. Sherwood, and J. Lunine: INTERNATIONAL COOPERATION IN OUTER SOLAR SYSTEM EXPLORATION, PEX.1-0017-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

Shintaro Minami, Rie Koga, Nobuyasu Koga, 「Sequence profile for protein design based on database analysis of backbone environment」, 第 56 回日本生物物理学会年会, 岡山大学津島キャンパス, 2018 年 9 月 15-17 日.

Shintaro Minami, 「Design of new fold proteins yet-unexplored in nature」, 分子研研究会「New Frontier in Protein Design & Engineering」, 2019 年 3 月 15-16 日.

Go Murakami, Shingo Kameda, Keigo Enya, Masahiro Ikoma, Norio Narita, Ultraviolet Spectrograph for Exoplanet (UVSPEX) onboard World Space Observatory – Ultraviolet (WSO-UV), JpGU, May 2018

R. Nakamura, How is CO₂ electrochemically reduced at Deep-sea Hydrothermal Vents?, Ewha Chemistry and Nanoscience International Symposium 2018, November, 2018 (Seoul, Korea). [招待講演]

R. Nakamura, Electrochemistry at Deep Sea Hydrothermal Vents towards Autotrophic Innovation, DICP Zhang Dayu Young Investigator Lecture, October, 2018 (Dalian, China). [招待講演]

R. Nakamura, Electro-ecosystems in deep-sea vents: past and present, 2018 International Workshop on Deep-Sea Microbiology, October, 2018 (Busan, Korea). [招待講演]

- M. Neveu, A. Anbar, J. Baross, D. Glavin, C.P. McKay, C. Porco, B. Sherwood, Y. Takano, and H. Yano: QUANTITATIVE PLANETARY PROTECTION FOR SAMPLE RETURN FROM OCEAN WORLDS, PPP.3-0003-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).
- T.Niihara, K. Misawa, 2019. Petrogenesis and shock effects on larkman nunatak 12011. Lunar and Planetary Science Conference 50. #2242.
- M. Nishizawa, Y. Matsui, K. Suda, T. Saito, T. Shibuya, H. Yano and K. Takai: HYPERVELOCITY IMPACT EXPERIMENTS TO STUDY METEORITE FRAGMENTATION IN THE OCEAN AND IMPACT-DERIVED PRODUCTS., 2248, The 50th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, USA, (March 2019).
- Noguchi, T., Ohashi, N., Bradley, J. P., Nakashima, D., Nakamura, T., Kimura, M., Ushikubo, T., Kita, N. T., and Imae, N. (2019) Chondrule-like objects and a refractory inclusion in GEMS-bearing Antarctic micrometeorites and interplanetary dust particle. #2392. 50th Lunar and Planetary Science Conference, March 21, 2019, The Woodlands Waterway Marriott Hotel and Convention Center, 1601 Robbins Drive, The Woodlands, Texas.
- Naoya OSADA, Shingo KAMEDA, Hitoshi FUJIWARA, Go MURAKAMI, Masahiro IKOMA, Keigo ENYA, Norio NARITA, Feasibility Study for Detecting Atomic Oxygen Exospheres of TRAPPIST-1d, e, and f Using a UV Space Telescope, AOGS, June 2018
- Ramses Ramirez, A More Dynamic Habitable Zone, Earth-Life Science Institute, The 1st International Workshop for Aquaplanetology, Tokyo, Japan, March 2019
- Ramses Ramirez, H₂O-CO₂ Escape and Buildup in Magma Ocean Atmospheres, Astrobiology Center, 7th Life in the Universe Workshop, Tokyo, Japan February 2019
- Ramses Ramirez, Planetary Atmospheres around M-dwarfs, Astrobiology Center, Astrobiology Center Symposium, Tokyo, Japan, January 2019
- Ramses Ramirez, The Climatological and Geological Evidence in Support of a Warmer and Wetter Early Mars, Japan Geoscience Union, Chiba, Japan, May 2018
- Ramses Ramirez, A More Holistic View of the Habitable Zone, University of Central Florida, Colloquium, April 2018
- Ramses Ramirez, A more comprehensive habitable zone, American Geophysical Union, Washington D.C., USA, December 2018

- Ramses Ramirez, A more comprehensive habitable zone, Lunar and Planetary Science Conference, Washington D.C., USA, March 2019
- S. Sakai, H. Yano, T. Arakawa, K. Kushiki, S. Sawai, S. Fukuda, and H. Shimoji: OVERVIEW ON THE SMALL LUNAR LANDER SLIM AND ITS PLANETARY PROTECTION PLAN, PPP.2-0015-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).
- Sasaki S., Y. Yoshimura, A. Miyakawa, K. Fujita, T. Usui, S. Ohno, A. Yamagishi, S.S. Limaye. LIFE DETECTION MICROSCOPE FOR VENUS CLOUD PARTICLE INVESTIGATION. 16th Meeting of the Venus Exploration and Analysis Group (VEXAG), Maryland, USA., 2018 年 11 月
- Sekine, Y., S. Tan, T. Shibuya, Y. Aoyama, M. Ikoma, T. Tanigawa, What makes chemical dichotomy between Jupiter's and Saturn's satellites?, Symposium on Planetary Science, February 2019 [招待講演]
- Sekine, Y., S. Tan, T. Shibuya, C. Miyamoto, Y. Takahashi, Fate of sulfate in Europa's ocean: hydrothermal reactions, experimental insights, and implications for future missions, COSPAR meeting, July 2018 [招待講演]
- Sekine, Y., What makes chemical diversity among ExoOceans in the Solar System?, ISSI workshop on ExoOceans: Space exploration of the Outer Solar System icy moons oceans, June 2018 [招待講演]
- Sekine, Y., T Shibuya, Water chemistry on early Ceres: Its implications for planetary formation, AOGS meeting, June 2018 [招待講演]
- Sekine, Y., What makes chemical diversity of the ocean worlds in the Solar System, ELSI symposium, January, 2019
- Shibue R., Akanuma S., Contribution of a hydrophobic amino acid letter(s) to the stability and activity of a reconstructed ancestral nucleoside diphosphate kinase. Extremophiles 2018, Sep. 2018, Naples(イタリア)
- S. Suzuki (2018) 「Extensive Loss of Methanogenic Pathway: Adaptive Strategy of Methanosarcinales to the Hyperalkaline Setting Associated with Serpentinization」 Gordon Research Conference Microbial One Carbon Metabolism (USA) [招待講演]
- S. Suzuki (2018) 「Unusual metabolic strategies identified in a hyperalkaliphilic microbial community associated with the serpentinization」 日本地球惑星科学連合大会 (千葉)[招待講演]
- S. Suzuki (2018) 「Microbial adaptive evolution to the oxic/anoxic interfaces in serpentinizing systems」日本地球惑星科学連合大会(千葉) [招待講演]

S. Tachibana, H. Sawada, C. Okamoto, H. Yano, R. Okazaki, Y. Takano, Y. N. Miura, and K. Sakamoto: HAYABUSA2 TOUCH-AND-GO SAMPLING AT RYUGU, 1939, The 50th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, USA, (March 2019).

H. Yabuta, S. Watanabe, T. Nakamura, N. Hirata, S. Sugita, T. Okada, K. Kitazato, Y. Ishihara, T. Morota, N. Sakatani, K. Matsumoto, K. Wada, S. Tachibana, M. Komatsu, E. Tatsumi, M. Matsuoka, C. Honda, T. Hiroi, S. Senshu, R. Honda, S. Kikuchi, S. Tanaka, A. Miura, T. Yamaguchi, Y. Yamamoto, T. Saiki, Y. Tsuda, LSSAA and LSS-IDS Teams (Hayabusa2 Project), Scientific Evaluation on the Asteroid Ryugu in Hayabusa2 Landing Site Selection, Hayabusa symposium 2019, [招待講演]

H. Yabuta, S. Watanabe, T. Nakamura, N. Hirata, S. Sugita, T. Okada, K. Kitazato, Y. Ishihara, T. Morota, N. Sakatani, K. Matsumoto, K. Wada, S. Tachibana, M. Komatsu, E. Tatsumi, M. Matsuoka, C. Honda, T. Hiroi, S. Senshu, R. Honda, S. Kikuchi, S. Tanaka, A. Miura, T. Yamaguchi, Y. Yamamoto, T. Saiki, Y. Tsuda, LSSAA Team (Hayabusa2 Project), Hayabusa2 Landing Site Selection: Scientific Evaluation on Asteroid Ryugu, 2019 AGU (American Geological Union) Fall meeting

H. Yabuta, S. Watanabe, T. Nakamura, N. Hirata, S. Sugita, T. Okada, K. Kitazato, Y. Ishihara, T. Morota, N. Sakatani, K. Matsumoto, K. Wada, S. Tachibana, M. Komatsu, E. Tatsumi, M. Matsuoka, C. Honda, T. Hiroi, S. Senshu, R. Honda, Y. Yokota, R. Noguchi, Y. Shimaki, D. L. Domingue, L. Le Corre, A. M. Barucci, E. Palomba, S. Kikuchi, A. Miura, T. Yamaguchi, Y. Yamamoto, T. Saiki, S. Tanaka, M. Yoshikawa, Y. Tsuda, Hayabusa2 LSSAA & LSS-IDS Teams, Landing Site Selection for Hayabusa2: Scientific Evaluation of the Candidate Sites on Asteroid (162173) Ryugu. The 50th Lunar and Planetary Science Conference (LPSC),

Yamagishi, A., Yokobori S., Akanuma S., Evolution of life revealed from genetic information. Puzzles and Solutions in Astrobiology. May 2018, Tokyo

A. Yamagishi, H. Hashimoto, H. Yano, S. Yokobori, K. Kobayashi, H. Mita, H. Yabuta, M. Higashide, M. Tabata, H. Kawai and E. Imai: Second Year Report of the Tanpopo: Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of International Space Station, Japan Geoscience Union Meeting 2018, Chiba, Japan, (May 2018).

A. Yamagishi, H. Hashimoto, H. Yano, S. Yokobori, K. Kobayashi, H. Mita, H. Yabuta, M. Higashide, M. Tabata and E. Imai: First Year Results of Tanpopo:

Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of International Space Station, F3.1-0001-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

H. Yano: The Return of Hayabusa: Japan's Asteroid Sample Return Mission Series in 2003-2020, MIT EAPS-PICS Seminar, Department of Earth and Planetary Science, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, (February 2019). [招待講演]

H. Yano: Case Study: Planetary Protection Category V Unrestricted Earth Return: Hayabusa-1 & 2, The European Science Foundation Horizon 2020 Programme: Planetary Protection of Outer Solar System Planetary Protection Tutorial 101, California Institute of Technology - Keith Spalding Building, Pasadena, California, USA, (July 2018) [招待講演]

H. Yano: Asteroid Science Lecture: Orbital Evolution, The 2018 Summer School for Planetary Science and Exploration in East Asia, Hotel Continental, Fuchu, Tokyo, Japan, (May 2018). [招待講演]

H. Yano: Asteroid Science Lecture: Remote Sensing, In-situ Measurement and Sampling (Invited), The 2018 Summer School for Planetary Science and Exploration in East Asia, Hotel Continental, Fuchu, Tokyo, Japan, (May 2018). [招待講演]

H. Yano: Asteroid Science Lecture: Future Missions, The 2018 Summer School for Planetary Science and Exploration in East Asia, Hotel Continental, Fuchu, Tokyo, Japan, (May 2018). [招待講演]

H. Yano, S. Sasaki, J. Imani, E. Imai, Y. Kawaguchi, Y. Kebukawa, H. Mita, K. Okudaira, M. Tabata, and A. Yamagishi: INTACT CAPTURE SAMPLE RETURN AND INITIAL SAMPLE ANALYSES OF METEOROIDS AND EARTH ORBITING MICROPARTICLES FROM LEO BY THE TANPOPO MISSION, F3.1-0004-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

H. Yano, K. Fujishima, W. Takahagi, M. Tomita, Y. Takano, T. Shibuya, and K. Takai: OCEAN WORLD ICY PLUME SAMPLE RETURN: INTACT COLLECTION AND ENCAPSULATED SAMPLE ANALYSES, F3.6-0007-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

H. Yano, K. Ariu, T. Chujo, N. Ozaki, B. Sarli, M. Yoshikawa, R. Funase, and Y. Tsuda: PLANETARY PROTECTION PROGRESS OF HAYABUSA2 AND ITS PIGGYBACK PROCYON: LAUNCH, EARTH SWING-BY, OUTBOUND

CRUISING AND ARRIVAL TO THE ASTEROID, PPP.2-0003-18, The 42nd COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, California, USA, (July 2018).

H. Yano, K. Yamamoto, E. Minakami, M. Eitel, S. Sasaki, J. Imani, K. Okudaira, M. Higashide, E. Imai, Y. Kawaguchi, Y. Kebukawa, H. Mita, M. Nishi, T. Noguchi, M. Tabata, A. Tsuchiyama, H. Yabuta, K. Arai, H. Hashimoto, K. Kobayashi, and A. Yamagishi: EXTRATERRESTRIAL MATERIAL ACCRETION RATE TO THE EARTH MEASURED BY THE TANPOPO CAPTURE PANELS ONBOARD THE ISS IN 2015-2017, 3155, The 50th Lunar and Planetary Science Conference, Houston, Texas, USA, (March 2019).

Yokobori S., Quest for ancestors of eukaryotic cell; Implications from evolution of aminoacyl tRNA synthetases. Puzzles and Solutions in Astrobiology. May 2018, Tokyo [招待講演]

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Hikaru Yabuta, Takeshi Nganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Scientific significance of searching living cells on Mars surface by Life Detection Microscope (LDM). JpGU 2018, Chiba, Japan. 2018 年 5 月 20 日

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Hikaru Yabuta, Takeshi Nganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui. Life Detection Microscope (LDM): In situ imaging of living cells on surface of Mars. JpGU 2018, Chiba, Japan. 2018 年 5 月 21 日

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Hikaru Yabuta, Takeshi Nganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui. Development of Life Detection Microscope (LDM) for in situ imaging of living cells on Mars surface. JpGU 2018, Chiba, Japan. 2018 年 5 月 22 日

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Hikaru Yabuta, Takeshi Nganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui. In situ imaging of living cells on surface of Mars by Life Detection Microscope (LDM). 42nd COSPAR Scientific Assembly 2018, Pasadena, USA.

渋谷岳造、関根康人「初期地球の海洋底熱系」固体地球科学の事典(鳥海 光弘ら編)、朝倉書店 (2018)

渋谷岳造、矢野創、藤島皓介、関根康人、高野淑識(分担執筆):高井研(編):第二章地球生命はこうして生まれた、生命の起源はどこまでわかったか～深海と宇宙から迫る～(全 206 ページ)、岩波書店、p44-79、(2018).

関根康人「土星の特異な衛星たち」固体地球科学の事典(鳥海光弘ら 編)、朝倉書店 (2018)

高井研、矢野創、田村元秀(分担執筆):高井研(編):第四章 私たちは宇宙に生命を探します、生命の起源はどこまでわかったか～深海と宇宙から迫る～(全 206 ページ)、岩波書店、p112-135、(2018).

田近英一「46 億年の地球史」(知的生きかた文庫)、三笠書房、253p (2019)

田近英一「ビジュアル地球探検図鑑」(日本語版監修)、ポプラ社、208p. (2018)

田近英一「全・地球学 1996-2017一フォーラム「地球学の世紀」22 年 134 人の知の試み」(松井孝典監修、分担執筆)、ウェッジ、511p. (2018)

田近英一「動物学の百科事典」(日本動物学会編)(分担執筆)、丸善出版、800p. (2018)

西澤学、渋谷岳造、山本正浩、中村龍平、北台紀夫、矢野創、藤島皓介、木賀大介(分担執筆):高井研(編):第三章 宇宙の海に生命を探す、生命の起源はどこまでわかったか～深海と宇宙から迫る～(全 206 ページ)、岩波書店、p80-111、(2018).

矢野創(分担執筆):川口淳一郎(編):リュウグウの表面には、大きな凹みが見えるね。あれはクレーターだよ。「はや2」はクレーターをつくれるんだ。、こども実験教室・宇宙を飛ばスゴイ技術！(全 88 ページ)、ビジネス社、p30-34、(2018).

Shotaro & Enomoto, Toshihiko & Kiga, Daisuke.: RNA World: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence, Ayukawa, DOI: 10.1007/978-981-13-3639-3_6

Yoshitaka Yoshimura. The Search for Life on Mars. In Astrobiology - From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence., Springer, 2019.

5-11 連携研究による一般講演・解説・受賞・その他

生駒大洋、南の島の星まつり 2018 記念講演会「ジュピター～海をもたらした木星の謎に迫る」、石垣・沖縄、2018 年 8 月

生駒大洋、JpGU Meeting 2018 スペシャルレクチャー「太陽系内外のガス惑星の多様性」、幕張メッセ、2018 年 5 月

系外惑星「遠い世界の物語」(その 11)深紫外線と系外惑星大気, 遊星人27-4、亀田 真吾

木賀大介、現代化学 2018 年 9 月号 解説 生命の暗号を書き換える p35-p40

木賀大介、合成生物学; 生命の部品を組み合わせることによる理学と工学、サイテックサロン、2018 年 12 月 1 日、東京大学駒場キャンパス

北台紀夫 深海熱水噴出孔で生じる電気エネルギーは生命の誕生を後押ししたか? 世界トップレベル拠点形成プログラム パンフレット第 14 版, 2018 年 12 月発行.

北台紀夫 個々が生きる ELSI の研究環境, Origins vol. 5, 東京工業大学 地球生命研究所 2018 年 9 月発行.

北台紀夫, 山本正浩, 中村龍平 地球の生命 深海で生まれた? 朝日新聞, 2018 年 5 月 21 日

関根康人「木星と土星の探査最前線—大気と海と生命と」六本木天文クラブ、2018 年 6 月

関根康人「氷衛星の世界」朝日カルチャー教室、2018 年 7 月

関根康人「太陽系に生命を探す」東進スクール大学学部研究会、2018 年 8 月

関根康人「太陽系の最果てを探る」東京工業大学オープンキャンパス、2018 年 10 月

関根康人「Searching for life beyond Earth in the Solar System」ELSI 一般公開セミナー、2019 年 1 月

田近英一「地球環境の変遷と生命の進化～地球史から探る宇宙における第二の地球～」、葛飾区郷土と天文の博物館第 100 回星の講演会、2018 年 12 月

田近英一「地球史—暗い太陽と地球環境の変遷」、朝日カルチャーセンター 講座「地球惑星科学の新展開」、2018 年 10 月

田近英一「地球環境と生命の進化」、NHK 文化センター 講座「私たちはどこから来たのか?—最先端科学が明かす宇宙誕生から生命の進化まで—」、2018 年 9 月.

田近英一 河合塾 2018 東大志望者向け特別講座“知の追求”「東大教授による講演会」、2018 年 5 月

平野照幸, “系外惑星探査におけるデータ科学手法”, 「天文月報」, 日本天文学会, Vol.111, 609-618 (2018)

平野照幸, “太陽系外惑星”, 「2019 年版 天文年鑑」, 誠文堂新光社, 282-287 (2018)

矢野創、東京都杉並区桃井第三小学校 90 周年記念講演会「宇宙開発の今と未来 ～ はやぶさ2の目指すもの」2018 年 12 月 14 日、杉並区立桃井第三小学校、(日本語、小学 4-6 先生・保護者 150 名程度)

矢野創、慶應義塾高等学校開設70年事業協育プログラム「理系ノスヘメ」: 深海から New Space そして深宇宙～より身近に、より遠くへ～「日本の太陽系探査: 2018」2018 年 11 月 24 日、慶應義塾高等学校(日本語、高校生・大学生・一般 200 名程度)

矢野創、H29 年度 相模原市あじさい大学「はやぶさ2と始原天体探査」2018 年 9 月 15 日、相模原市環境情報センター(2 時限、日本語、社会人 50 名程度)

矢野創、H29 年度 相模原市あじさい大学「アストロバイオロジーと惑星保護」2018 年 9 月 8 日、相模原市環境情報センター(2 時限、日本語、社会人 50 名程度)

矢野創、H29 年度 JAXA 相模原キャンパス特別公開・アストロバイオロジー特別講演会「エンケラドス内部海粒子の捕まえ方、調べ方」2018 年 8 月 25 日、相模原市立博物館 地階大会議室講堂(日本語、一般 300 名程度)

矢野創、H29 年度 JAXA 相模原キャンパス特別公開・アストロバイオロジー特別講演会「深海と深宇宙の生命探査パネルディスカッション」2018 年 8 月 25 日、相模原市立博物館 地階大会議室講堂(高井研・河口優子・山岸明彦・矢野創、日本語、一般 300 名程度)

山本正浩 深海の海底温泉の世界:「地球を食べる生態系」と「生命の起源」, とちぎサイエンスらいおん 第 6 回公開シンポジウム 深海の科学, 帝京大学, 2018 年 2 月 10 日.

山本正浩 生命の起源の謎を解く最新シナリオ～深海熱水電気化学代謝説～, JAMSTEC 第 221 回公開セミナー, 海洋研究開発機構 横浜研究所, 2018 年 7 月 21 日.

山本正浩 深海熱水噴出域における放電現象 生命の起源は電気の力で起こったの?, JAMSTEC 横須賀施設一般公開 公開セミナー「生命起源の鍵は深海と宇宙にあった!?', 海洋研究開発機構 横須賀本部, 2018 年 5 月 12 日.

山本正浩、電気をつくる菌、食べる菌 研究進む! 電気微生物の世界. BS フジ ガリレオ X. 2019 年 1 月 13 日(記事)

吉村義隆. 火星生命探査. 生物工学会誌. 96(11), 634-638, 2018.

Fujita, K., Kurosawa, K., Genda, H., Hyodo, R., Mikouchi, T., Matsuyama, S., Phobos/Deimos Microbial Contamination Assessment Team, Assessment of Microbial Contamination Probability for sample return from Martian moons, JAXA report, GNG-2018003, 2018.

Ramses Ramirez, Forget the Moon. It's time to commit to human exploration of Mars Scientific American, August 18, 2018

Ramses Ramirez, Revising the Classical 'Habitable Zone' Centauri Dreams, August 3, 2018

(特許)

多層断熱材、宇宙機、損傷診断装置、及び被検出物の検出方法、出願日:2018 年 12 月 8 日、出願番号: 16/219,993、出願国: 米国、出願人: JAXA、発明者: 平井隆之・矢野創

(受賞)

北台紀夫 2018 年度日本地球化学会奨励賞, 生命発生, 特に代謝の起源に関する実験的・理論的研究.

Ryuhei Nakamura, DICP Zhang Dayu Young Investigator Lectureship,
Electrochemistry at Deep Sea Hydrothermal Vents towards Autotrophic
Innovation, Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences,
16, Oct., 2018.

(研究会主催・共催・その他)

共催・第 41 回日本分子生物学会年会ワークショップ「現在の生命に普遍的な4塩基20アミノ酸の制約から外れた進化を探る(オーガナイザー:木賀大介、赤沼哲史)」、2018 年 11 月、横浜

主催・NINS アストロバイオロジーセンターサテライト研究シンポジウム「深海底から宇宙へ、過去から未来へ、分子から社会へ(オーガナイザー:赤沼哲史、横堀伸一、木賀大介、古川龍太郎)」、2019 年1月、東京

木賀大介、NHK 高校 生物基礎 第 1 回 「生物の特徴」出演

<https://www.nhk.or.jp/kokokoza/tv/seibutsukiso/archive/chapter001.html>

6. 財務

平成30年度の予算・決算の状況

(円)

収入	予算額	決算額	差額(予算額-決算額)
運営費交付金	166,413,000	203,070,806	-36,657,806
補助金	171,216,000	171,216,000	0
自己収入	0	46,457	-46,457
合計	337,629,000	374,333,263	-36,704,263

支出	予算額	決算額	差額(予算額-決算額)
業務費：研究教育費	166,413,000	174,669,436	-8,256,436
補助金	171,216,000	171,216,000	0
合計	337,629,000	345,885,436	-8,256,436

収入-支出	予算額	決算額	差額(予算額-決算額)
	0	28,447,827	-28,447,827

7. 外部資金

以下の研究助成金は国立天文台の併任になっている研究者が、国立天文台の財務課を通して運用した。

学術研究助成基金助成(基金)

研究期間	研究課題	研究代表者	H30 年度交付額(単位:千円)		
			直接経費	間接経費	合計
挑戦的萌芽研究					
H28-H30	低温度星周りの生命居住可能惑星における光合成の実験的検証	日下部 展彦	600	180	780
若手研究(B)					
H29-H30	ALMA 望遠鏡で探る若い惑星とその形成母体である原始惑星系円盤の関連性	橋本 淳	700	210	910

8. 大学院教育

平成30年度から、総合研究大学院大学(総研大)とアストロバイオロジーセンターとの間で連携協定を締結し、アストロバイオロジーセンターの教員が総研大の客員教員として、大学院生を受け入れることが可能になった。

8-1 大学院生

第3学年

大学院学生	指導教員	研究課題
石川 裕之	小谷 隆行	将来的に地球外生命の発見を目指した、天文観測による太陽系外惑星探査・精査
渡辺 紀治	臼田 知史 (NAOJ)	観測による多様な系外惑星の軌道進化の研究

第5学年

大学院学生	指導教員	研究課題
笠 嗣瑠	林 左絵子 (NAOJ)	長周期視線速度変動を示す中質量巨星に対する直接撮像

8-2 学位

氏名	学位論文題目
笠 嗣瑠 (総研大博士(理学))	Direct Imaging of Intermediate Mass Giants with RV Trends

9. 公開事業

日程	名称	場所	参加者
2018 年 10 月 26 日 ～10 月 27 日	三鷹・星と宇宙の日 2018 (共催)	国立天文台	3,737 名
2018 年 12 月 8 日	第 26 回自然科学研究機構シンポジウム 「“超越“への”挑戦“」(共催)	国際交流会議場	147 名
2019 年 3 月 3 日	第 27 回自然科学研究機構シンポジウム 「生物の環境適応戦略」(共催)	一橋講堂	203 名

10. 海外渡航

H30年度:研究員及び研究教育職員の海外渡航

国・地域名	海外出張
アメリカ合衆国	25
ドイツ	2
オランダ	2
スイス	1
台湾	1

11. 年間記録

平成30年度

2018 年	展示イベント「アストロバイオロジーセンターからの挑戦状」
4 月 20 日～7 月 1 日	(於:天文・科学情報スペース)
9 月 14 日～9 月 21 日	第 10 回運営委員会(メール審議)
10 月 1 日～10 月 4 日	第 11 回運営委員会(メール審議)
10 月 26 日～10 月 27 日	三鷹・星と宇宙の日 2018 (於:国立天文台, 主催:国立天文台, ABC 東京大学,総合研究大学院大学)
11 月 13 日～11 月 20 日	第 12 回運営委員会(メール審議)
12 月 8 日	第 26 回自然科学研究機構シンポジウム 「“超越“への”挑戦“」
12 月 27 日	第 13 回運営委員会(於:自然科学研究機構会議室)
2019 年	第 14 回運営委員会(メール審議)
1 月 25 日～1 月 31 日	
1 月 31 日～2 月 1 日	アストロバイオロジーセンターシンポジウム (於:東京工業大学)
2 月 9 日～2 月 15 日	第 15 回運営委員会(メール審議)
2 月 28 日～3 月 1 日	第7回宇宙における生命ワークショップ「平成 30 年度プロジェクト成果発表会(於:味覚糖 UHA 館 TKP 浜松町 CC)
3 月 11 日	第 16 回運営委員会(於:自然科学研究機構会議室)

所在地:

住所: 〒181-8588
東京都三鷹市大沢 2-21-1, 国立天文台三鷹キャンパス内
自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター

Tel: (0422) 34-4066 (ABC 窓口)

e-mail: abc-office@nao.ac.jp

URL: <http://abc-nins.jp>



アクセス方法:

JR 武蔵境駅から

小田急バス 境 91

バス乗り場「武蔵境駅南口 3 番」から「天文台前」で降車

京王線調布駅から

小田急バス 境 91/鷹 51

バス乗り場「京王調布駅北口 11 番」から「天文台前」で降車

京王バス 武 91

バス乗り場「京王調布駅北口 12 番」から「天文台前」で降車

(岡崎分室)

住所: 〒444-8585

愛知県岡崎市明大寺町字西郷中 38,
基礎生物学研究所 明大寺キャンパス内



アストロバイオロジーセンター年次報告編集委員

田村元秀

日下部展彦

小松勇

堀安範

協力

アストロバイオロジーセンターのみなさま



【裏表紙説明】

ハビタブルゾーンにある地球型惑星の地表イメージ。上部の分子は光合成に必要なクロロフィル。地表に植物が繁茂していれば、植物による特徴的な反射スペクトルが見えるかもしれない。

Credit: Astrobiology Center



Astrobiology Center
National Institutes of Natural Sciences