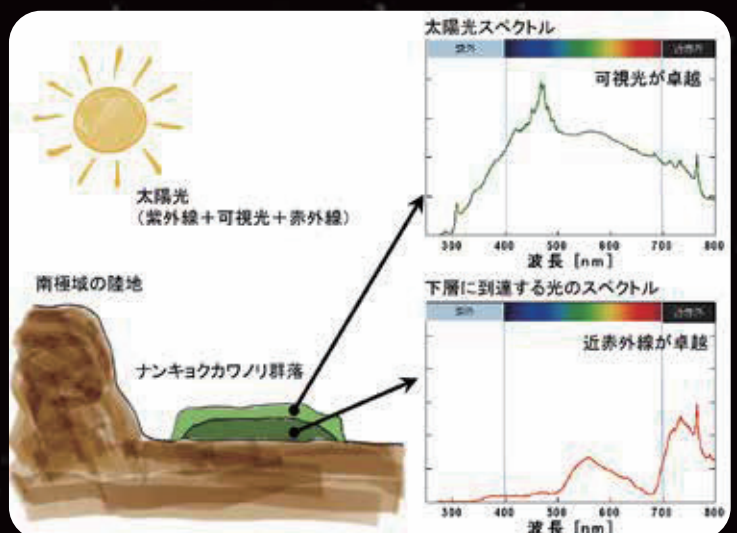


日本語版

Astrobiology Center

ANNUAL REPORT

2019



【表紙説明】

低温度星周りの地球型惑星のイメージ。上部の分子モデルは右から水分子・L-アラニン・多環芳香族炭化水素。

図：（左上）木星に衝突する天体のイメージ図、（左下）In the Spirit of Lyot 2019 の国際会議の記念品として作成したオリジナル扇子。（右下）ナンキョクカワノリに見つかった近赤外線利用型光合成のポンチ絵。

画像提供：

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

アストロバイオロジーセンター年次報告

第3冊 2019年度

目次

はじめに

1	組織・・・・・・・・・・・・・・・・	03
2	活動状況・・・・・・・・・・・・・・・・	06
3	研究ハイライト・・・・・・・・・・・・・・・・	08
4	研究連携・・・・・・・・・・・・・・・・	26
5	成果論文・発表リスト・・・・・・・・	44
6	財務・・・・・・・・・・・・・・・・	108
7	外部資金・・・・・・・・・・・・・・・・	109
8	大学院教育・・・・・・・・・・・・・・・・	110
9	公開事業・・・・・・・・・・・・・・・・	111
10	海外渡航・・・・・・・・・・・・・・・・	111
11	年間記録・・・・・・・・・・・・・・・・	112

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）の探索が過去約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探索観測も本格化しています。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。

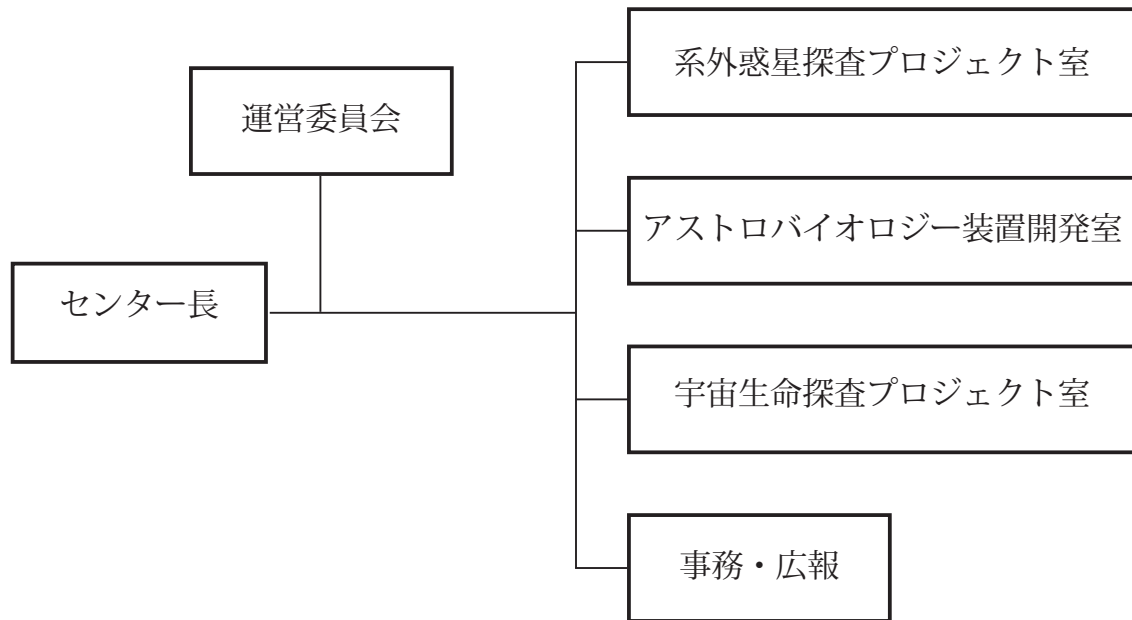


このような背景の下、大学共同利用機関法人自然科学研究機構では、系外惑星の研究を柱としたアストロバイオロジーの展開を目指した新機関「アストロバイオロジーセンター」を2015年4月に設立致しました。当センターの活動は順調に推移しており、ここにお届けする年次報告の2019年度は、下記のような当センターが主導する第一期の装置開発が進み、順調に科学的成果を上げつつある段階となりました。

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と面分光器CHARISを用いた系外惑星の撮像分光観測が実現されています。10月に当センターが主催した国際会議Lyot2019は当該分野の研究者を世界中から集めました。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シリーズMuSCAT1および2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ています。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引き続き活発に発信して行きたいと思えます。

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 31 年度 / 令和元年度：

(令和2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	6
	[内訳] 助教	6
	年俸制職員	10
	[内訳] 特任准教授	2
	特任助教	3
	特任研究員	5
	特任専門員	1
非常勤職員	短時間契約職員	8

・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 (CA, 本務：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
特任助教	堀 安範
RCUH	工藤 智幸
RCUH	原川 紘季
研究支援員	神鳥 亮
研究支援員	渡部 紀治
研究支援員	西海 拓

・宇宙生命探査プロジェクト室

室長・特任准教授	滝澤 謙二	
特命教授	Meadows, Victoria	(CA, 本務：ワシントン大学 /NASA)
助教	定塚 勝樹	
助教	藤田 浩徳	
特任助教	葛原 昌幸	
特任研究員	小松 勇	
特任研究員	鈴木 大輝	
特任研究員	小杉 真貴子	
技術支援員	丹羽 由美	

・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	(CA, 本務：アリゾナ大学)
助教	小谷 隆行	
助教	西川 淳	(機構内併任、本務：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	高橋 葵	
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
技術支援員	石根 直美

1.3 運営委員会構成員

平成31年度 / 令和元年度 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、国立天文台、基礎生物学研究所等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 2019 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 2019 年 2 月より開始した。同じく IRD を用いた地球型惑星などの特徴づけ観測も進んだ。また、すばる望遠鏡用超補償光学装置 SCEXAO と面分光器 CHARIS による系外惑星や星周円盤の直接観測の科学的成果も本格的に出ているほか、アルマ望遠鏡を用いた原始惑星系円盤の観測も推進している。岡山 188cm 望遠鏡及びスペイン・カナリア天体物理研究所 (IAC) 1.5m 望遠鏡に搭載した、系外惑星探査装置 MuSCAT1 および MuSCAT2 により、NASA/TESS 宇宙望遠鏡を用いた系外惑星探査のフォローアップ観測を推進した。これらの観測の結果、多数の欧文査読論文を出版した。また、アメリカ・マウイ島に設置予定の MuSCAT3 の開発を推進した。

b) アストロバイオロジー装置開発室

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 の保守・運用を行った。また、超補償光学装置 SCEXAO や系外惑星探査装置 (MuSCAT、MuSCAT2、MuSCAT3、CHARIS) の開発・保守・運用も進めた。

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

基礎生物学研究所内において実験補助のための技術支援員を雇用し、生命探査室の運用体制を強化した。また、系外惑星における新たなバイオシグナチャーの検討のため、天文・生物の研究者などによる研究会・勉強会も主催し、分野間連携を推進した。

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。26 件のプロジェクト研究、7 件のサテライト研究を採択し、その成果発表会を 2020 年 2 月末に開催し、2 日間合わせて延べ約 150 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において継続的に雇用した。

f) 国際連携

系外惑星・原始惑星系円盤の国際会議「Lyot 2019」をセンターの主催にて開催し、世界中から 200 名の参加があった。中でも、すばる望遠鏡用の系外惑星観測装置が注目を集めた。

系外惑星探査装置 MuSCAT シリーズの第 3 機をハワイ・マウイ島ハレアカラ山頂にある 2m 望遠鏡へ搭載するため、Las Cumbres Observatory (LCO) と MOU を締結した。スペインの IAC と結んでいる MOU に基づき、カナリア諸島にある 1.5m 望遠鏡において MuSCAT2 の運用を推進した。

TMT のための系外惑星観測装置の検討をカリフォルニア工科大学等と進めた。

g) 広報普及

2019 年 8 月 24 日の自然科学研究機構シンポジウムにおいてセンター長の講演およびポスター展示。10 月 20 日開催の大学共同利用機関シンポジウムにて、ポスターの展示。10 月 5 日に岡崎で実施された基礎生物学研究所一般公開および国立天文台特別公開において、センターの紹介のためのブースによる展示・企画を実施した。

センターのホームページを大幅に更新した。また、系外惑星発見のノーベル賞に伴う取材とコメント・寄稿を多数行った。

3. 研究ハイライト

(2019.04 ~ 2020.03)

	タイトル	著者	頁
1	IRD-SSP による晩期 M 型矮星周りの惑星サーベイ : 1 年目	大宮正士、他	9
2	IRD 戦略枠観測と SAND・REACH/Subaru の開発	小谷隆行	10
3	MuSCAT シリーズとすばる望遠鏡 IRD による TESS が発見したトランジット惑星候補のフォローアップ観測	成田憲保	11
4	ドップラー・トモグラフィー法による WASP-33b の軌道歳差観測	渡辺紀治	12
5	超低温度星 TRAPPIST-1 周りの惑星系の大気	堀安範	13
6	原始惑星系円盤における非対称構造の効率的な検出方法	橋本淳	14
7	黄道放射分光観測による惑星間塵の性質調査	高橋葵	15
8	将来のグリシン探査候補天体になりうる、グリシン前駆体 CH_3NH_2 が豊富な天体の発見	鈴木大輝、他	16
9	分子雲コアの湾曲磁場の探査	神鳥亮	17
10	量子力学の観測の問題 : 微視的から巨視的段階への遷移	中島紀	18
11	浮遊植物・浮葉植物が示すレッドエッジ	滝澤謙二	19
12	緑藻ナンキョクカワノリに見つかった近赤外線利用型光合成	小杉真貴子、他	20
13	資源再配分の空間的制御 : 栄養環境に応じた植物の根系構造制御	藤田浩徳、他	21
14	生命に及ぼすプラズマの影響	定塚勝樹	22
15	令和元年度 ABC 若手分野関連携活動報告	小松勇、他	23
16	ABC が主催した国際研究会 “In the Spirit of Lyot, 2019” の報告	葛原昌幸、他	24

IRD-SSP による晩期 M 型矮星周りの惑星サーベイ：観測 1 年目

大宮 正士^{1,2}, IRD-SSP team

1: 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台

IRD 戦略枠観測 (IRD-SSP: InfraRed Doppler - Subaru Strategic Program) では、2019 年度は主に、すばる望遠鏡に取り付けられた赤外線ドップラー観測装置 IRD[1] を用いて、晩期 M 型矮星の視線速度 (RV: Radial Velocity) サーベイの 1 年目の観測を進めた。IRD-SSP の目標は、晩期 M 型矮星周りの RV 法を用いた系外惑星探索によって、太陽近傍の低質量星周りの、1) ハビタブルゾーンを公転する地球質量 (1~3 地球質量 $M_{\oplus}$) の惑星を発見する、2) 主星近傍における地球型惑星からスーパーアースの質量範囲の惑星の軌道の分布を調べる、3) 雪線付近 (惑星系形成時に個体で存在する物質が増加する軌道) を含む、主星から遠方の軌道に存在する質量が $\sim 10M_{\oplus}$ 以上の惑星の特徴を明らかにすることである。本サーベイ観測によって、将来の詳細観測に適する、太陽近傍のハビタブル地球型惑星を発見するとともに、低質量星 (0.1~0.25 太陽質量 $M_{\odot}$) における惑星の分布を明らかにし、惑星系形成と進化のメカニズムを包括的に理解することを目指している。

IRD-SSP 1 年目の観測では、IRD/すばる望遠鏡を用いて、150 星のターゲット星の高分散 ($R = \lambda/\Delta\lambda \sim 70,000$) 分光観測を行い、高精度の RV 測定が実現可能かつ、IRD-SSP の目的達成に適している星を選ぶことを目標とした、スクリーニング作業を主に行った。高精度の RV 測定には、射影自転速度 ($v \sin i$) が遅いために星スペクトルに鋭い吸収線が形成される天体が適しており、RV サーベイによる低質量惑星の検出には、黒点や対流などの星表面の活動によって引き起こされ、惑星発見の障害となる各星に固有の RV 変化が小さい天体が有利である。晩期 M 型矮星には自転速度が早い天体や表面活動が活発な天体が多いため、地球型惑星発見を目標とした RV サーベイ観測に集中的に時間を投資する前にターゲット星の特徴を把握しておく必要がある。また、IRD-SSP での惑星系形成に関する議論が複雑になることを避けるために、伴星を持つ星、具体的には、星周辺の画像を取得した際に分離して写る実視連星、高分散分光スペクトルに二種類の星の吸収線が写り込む分光連星 2(SB2)、RV をモニターした際に惑星起因の変動とは考えられない変化を持つ分光連星 1(SB1) もターゲットから除外する。

スクリーニング観測では、次のように段階を踏んで IRD-SSP のターゲットに適する天体を選定した。1) 補償光学を使用した状態で、IRD のファイバー入射モジュール (FIM: Fiber Injection Module) に取り付けた、光ファイバーの入射端面を写すカメラを用いて取得した画像から実視連星ではないことを確認した。2) IRD を用いて高分散分光スペクトルを取得して、スペクトル中の吸収線

の広がりや歪みを調べることによって、高速自転する星と SB2 ではない天体を同定した。3) 1)2) の段階でターゲットから除外されなかった天体に IRD による RV 測定観測を時期を分けて 4 回以上行い、SB1 と星固有の RV 変化が大きい天体ではないことを示した。IRD-SSP では、以上の観測によって選定されたターゲット候補の中の 50~60 星に対してモニター観測を行う予定である。

IRD-SSP の観測は、2019 年 2 月に始まり、2020 年 1 月までの 1 年間に 35 夜分のすばる望遠鏡の観測時間を割り当てられた。2019 年前期には 16.5 夜分の観測時間を割り当てられ、 $\sim 77\%$ の観測実施率 (観測していた時間/割り当てられた時間) を達成することができた。一方、2019 年後期には 17.5 夜の観測時間を割り当てられたが、悪天候が要因で観測実施率は $\sim 60\%$ に留まった。2020 年 1 月までに、IRD/すばる望遠鏡を用いて、121 星の M 型矮星のスペクトルを 1 回以上取得し、4 回以上の RV 観測を行い RV の変化がわかってきた天体が 39 星となった。その中で、IRD-SSP のターゲットとして適していることが確認された一部の天体については、モニター観測を始める段階に至っている。これまでの観測で、惑星によって RV 変化が引き起こされている可能性がある星 (Figure 1 参照) と、地球型惑星探索のターゲットとして適している RV 変化が小さい天体を複数個検出した。

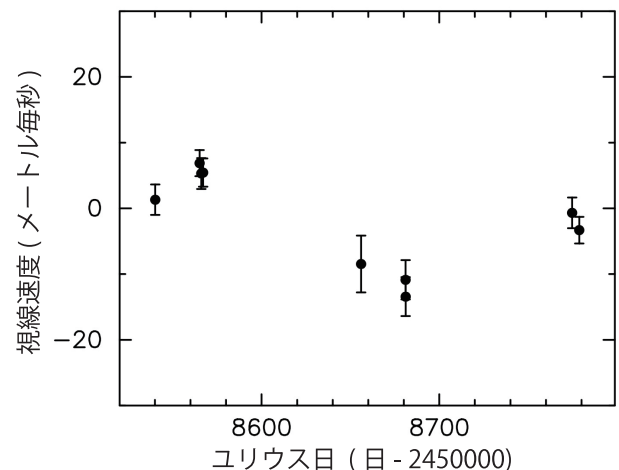


Figure 1: IRD-SSP のスクリーニングで惑星に起因する変化を持つ可能性のあることがわかった天体の視線速度変化

References

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

IRD 戦略枠観測と SAND・REACH/Subaru の開発

小谷 隆行

アストロバイオロジーセンター

IRD (Infrared Doppler) による戦略枠観測：IRD は、視線速度法 (RV) により近傍低温 M 型星周りの地球型惑星を発見するための、すばる望遠鏡の近赤外線高分散分光器であり、2019 年 2 月から戦略枠観測を開始した。図 1 は、RV が安定していると考えられている GJ 699 の長期 RV モニター観測の結果である。RV 測定誤差として、光子雑音と検出器雑音から決まる internal error と装置安定性による instrumental error はそれぞれ 2 m s^{-1} 、二つの合計で 3 m s^{-1} の誤差であることを明らかにし、戦略枠観測のサイエンス目標を達成するのに十分な精度と安定性を備えていることを示した。

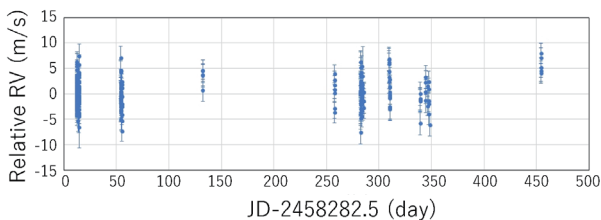


図 1: IRD による RV 標準星 GJ 699 の長期モニター観測結果

SAND(South Africa Near-infrared Doppler) の開発：SAND は、南アフリカ天文台に大阪大学が建設中の PRIME 望遠鏡に搭載する、近赤外線高分散分光器である。その科学目標は、高精度・安定な RV 測定により、近傍 M 型星まわりの地球型惑星検出を目指すと共に、これまであまり探索されていない若い恒星まわりの木星型惑星の発見である。2019 年度は、科学目標を達成するために必要な仕様として、波長分解能 $R=55,000$ 、波長域 (z,Y-band, $0.83\text{--}1.15 \mu\text{m}$) を決定すると共に、これを満たす分光器光学設計を行い設計解を得た。図 2 は、光学設計と光学性能を示すスポットダイアグラムである。また、望遠鏡からの光の F 値を変換し、ファイバーへ光を入射するための光学系の設計も行い、その設計を図 2 に示す。

REACH(Rigorous Exoplanetary Atmosphere Characterization with High dispersion coronagraphy) の開発：REACH は、IRD と極限補償光学 SCExAO をシングルモードファイバーで組み合わせた、新しい観測モードである。2019 年 10 月にすばる望遠鏡で初観測を行い、審査を経て 2020 年 1 月に共同利用観測装置として認められた。REACH は、SCExAO の高コントラスト・高角分解能により系外惑星のような主星の近傍にある暗い天体を空間分解し、かつ IRD によって $0.97\text{--}1.75 \mu\text{m}$ の光を

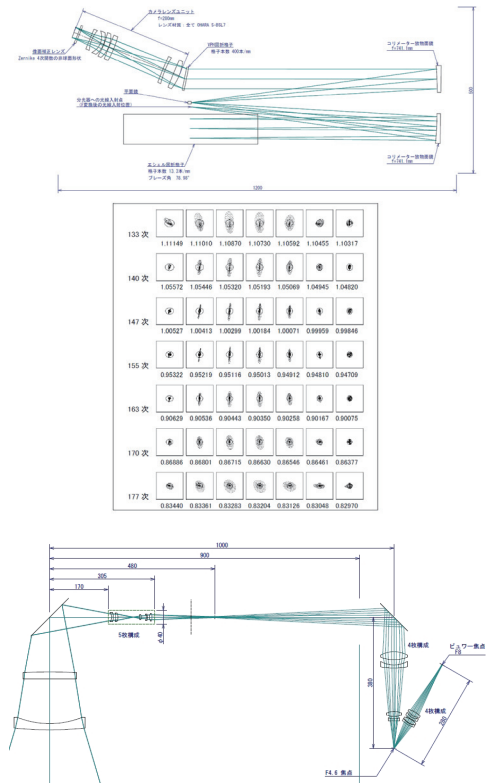


図 2: SAND 分光器・入射光学系設計

同時に波長分解能 10 万で高分散分光観測を行うことができる、極めてユニークな観測装置である。主要なノイズ源である主星の散乱光を従来の $1/100$ 以下に抑えることが可能になり、これまでになく精度で惑星大気の高分散観測を行い、特徴付けを行うことができる。図 3 は、REACH で観測した近接連星系 HIP18413 の近赤外線像と、主星・伴星それぞれの高分散分光スペクトルである。今後は、直接撮像で見つかっている巨大惑星や褐色矮星の観測により、惑星大気組成や温度、圧力、自転速度などを明らかにしていく。

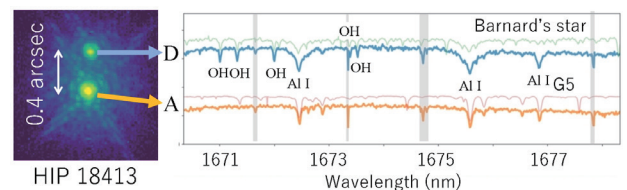


図 3: REACH による近接連星系の高分散分光観測

MuSCAT シリーズとすばる望遠鏡 IRD による TESS が発見したトランジット惑星候補のフォローアップ観測

成田憲保^{1,2,3,4}

1: Astrobiology Center, 2: National Astronomical Observatory of Japan, 3: JST, PRESTO, 4: Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)

2018 年 4 月に打ち上げられた NASA のトランジット惑星探索衛星 TESS は、2018 年 9 月以降、新しいトランジット惑星候補を毎月発表している。これらの惑星候補の中から新しいトランジット惑星を発見し特徴付けを行うため、我々は 2019 年度に多色同時撮像カメラ MuSCAT[1] と MuSCAT[2] を用いて TESS が発見したトランジット惑星候補のフォローアップ観測を実施した。さらに、すばる望遠鏡 IRD によるインテンシブ観測 S19A-069I(PI:成田憲保) が採択され、IRD によるフォローアップ観測も実施した。2019 年度には、成田憲保を共著者に含む 23 編の査読付き論文が出版された。以下では、MuSCAT シリーズとすばる望遠鏡 IRD による 2 つの代表的成果について報告する。

1. TOI263.01

TOI263.01 は mid-M 型星 ($T_{\text{eff}} \sim 3250$ K) の周りで発見された土星サイズのトランジット惑星候補である。TESS はセクター 3 で 27.4 日にわたり、35 回の TOI263.01 のトランジットを観測した。我々はこの惑星候補が惑星か食連星かを判別するため、MuSCAT2 を用いて 2 回のフルトランジットと 1 回の部分トランジットを観測した (図 1)。

MuSCAT2 による多色測光観測の結果、TOI263.01 のトランジットには有意な波長依存性がないことと、他の恒星の光の混入は見られないことを明らかにした。この結果は、TOI263.01 が土星サイズのトランジット惑星あるいは褐色矮星であることを明らかにした [3]。どちらの場合でも、mid-M 型星の周りではそのような天体は滅多にないものである (図 2)。

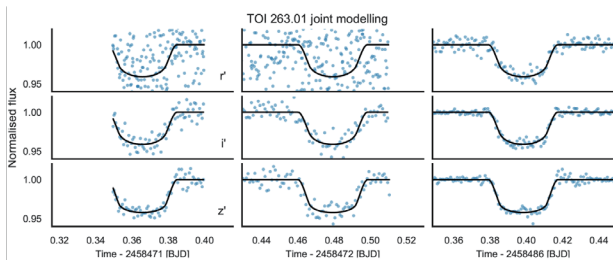


図 1: MuSCAT2 で観測した TOI263.01 のトランジットライトカーブ。

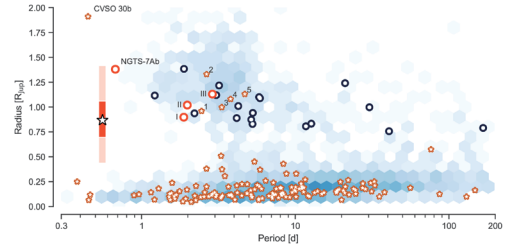


図 2: 既知のトランジット惑星の周期と半径の関係 [3]。TOI263.01 は星印で示されている。

2. TOI736.01 and 02

TESS はセクター 9 で、TOI736.01 と 02 を持つ複数トランジット惑星系を発見した。主星は太陽系から 26.5 pc の距離にある late-M 型星の LP 791-18 である。これらの惑星候補が発表されてすぐに、すばる望遠鏡 IRD を含む高分散分光データと、高空間分解能撮像データが取得され、惑星であることが確認された。この 2 つのトランジット惑星は、「radius valley」と呼ばれる半径領域をまたがっているため特に科学的に面白い。これらの惑星の質量を決定するためのさらなるフォローアップ観測が特に期待される。

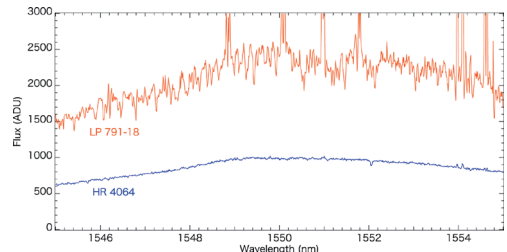


図 3: すばる望遠鏡の IRD で取得した主星 TOI736 のスペクトル [4]。

参考文献

- [1] Narita, N. et al.; 2015, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, **1**, 045001.
- [2] Narita, N. et al.; 2019, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, **5**, 015001.
- [3] Parviainen, H. et al.; 2020, Astronomy & Astrophysics, **633**, A28.
- [4] Crossfield, I. et al.; 2019, The Astrophysical Journal Letters, **883**, L16.

ドップラー・トモグラフィー法による WASP-33b の軌道歳差観測

渡辺 紀治^{1,2,3}, 成田 憲保^{4,3}, Marshall C. Johnson⁵,

1:総合研究大学院大学, 2: 国立天文台, 3: 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター, 4: 東京大学, 5: Las Cumbres Observatory

近年、WASP や KELT などの地上望遠鏡や宇宙望遠鏡 TESS によるトランジット観測から、様々な種類の恒星周辺の系外惑星が探査されている。中でも、高温星周辺の惑星の発見数は現在まで約 20 個と少ないが主星自転軸に対する軌道の傾きがばらつく傾向がある。また、高温星は高速自転で自身を扁平する傾向があるが、さらに近傍に極軌道を描く惑星があると、惑星公転軸が主星自転軸を中心に歳差をする「軌道歳差」が起こる。今まで単一の恒星周辺で軌道歳差が確認された惑星は高温星周辺のホットジュピターである、Kepler-13Ab と WASP-33b だけである。本研究では、WASP-33b の軌道歳差の観測に焦点を当てた [1]。

軌道歳差を調べるためには、観測日の間隔を年単位で空けて、惑星がトランジットする間に分光観測を行う必要がある。惑星が主星面の一部を隠すことでラインプロファイルに「惑星の影」と呼ばれる凹みが現れる (図 1 参照)。

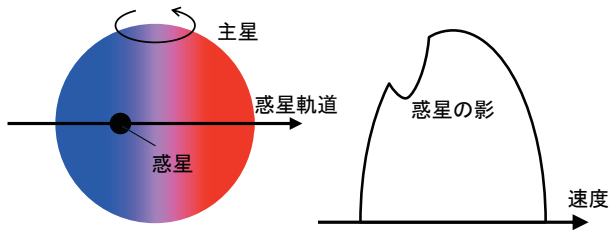


図 1: 惑星トランジットの様子 (左) とトランジット時のラインプロファイル (右) の概要図。

その影の動きから主星面上の惑星の通過道を確認することができる。この手法をドップラー・トモグラフィー法という。我々は WASP-33b の軌道歳差を確認した先行研究 [2] よりもさらに正確

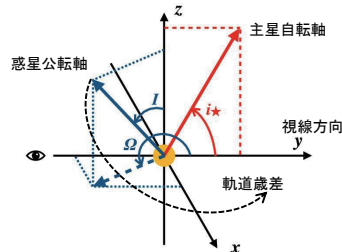


図 2: Ω と I の概要図。黒色点線は軌道歳差の動きを示す。

な軌道歳差を調査するため、2011 年に取得した高分散分光器 HDS(すばる望遠鏡) の分光データと、先行研究 [2] で使用した 2008 年・2014 年の TS23(HJST) の分光

データを用いて、ドップラー・トモグラフィー法で解析し各年の昇交点黄経 Ω と、惑星公転軸の傾き I を測定した (図 2 参照)。

測定した値に対して、軌道歳差モデル [3] を使用してフィッティングした結果を図 3 に示す。観測点とモデルを比べると、 Ω は単調増加する一方で、 I は理論モデルに沿って単調変化しないことが明らかになった。この短周期変動が生じる原因を解明するためには、今後も WASP-33b のトランジット中の分光データを取得しドップラー・トモグラフィー法で解析する必要がある。

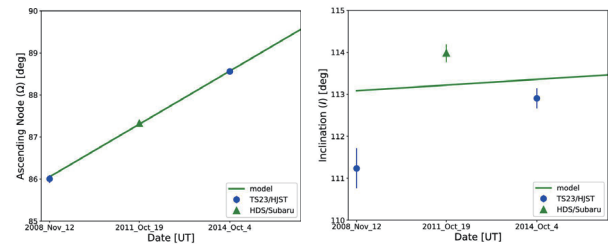


図 3: WASP-33b の Ω (左) と I (右) の時間変化 [1]。緑色実線はフィッティングした軌道歳差のモデルを表す。

また、軌道歳差による WASP-33b のインパクトパラメーター b の時間変化も調べた結果、WASP-33b の軌道歳差周期が 840 年であり、そのうちトランジットが観測できる期間がおよそ 20%であることを解明した (図 4 参照)。

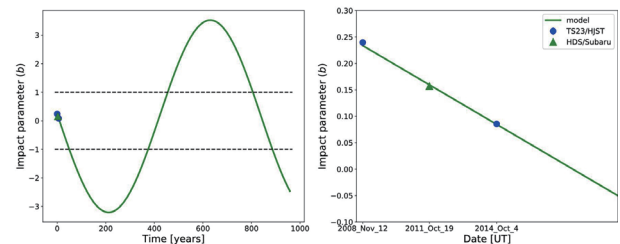


図 4: WASP-33b のインパクトパラメーターの長期間 (左) と短期間 (右) の時間変化 [1]。左図について、時刻は 2008 年から経過した年を示し、値が黒色点線の内側であれば、トランジットが観測可能であることを意味する。

参考文献

- [1] Watanabe, N. et al.: 2020, PASJ, **72**, 19.
- [2] Johnson, M. C. et al.: 2015, ApJ, **810**, L23.
- [3] Iorio, L.: 2016, MNRAS, **455**, 207

超低温度星 TRAPPIST-1 周りの惑星系の大気

堀 安範^{1,2}

1: アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台ハワイ観測所

2018 年、太陽系近傍の超低温度星 TRAPPIST-1 (質量 $0.089M_{\odot}$, 距離 12.43 pc) 周りで 7 個の地球サイズの惑星の発見が報告された [1,2]。TRAPPIST-1 の惑星系は、生命居住可能な地球サイズの惑星 (ハビタブル惑星: 表面に液体の水が存在可能な惑星) の候補として注目されている。褐色矮星と恒星の質量境界付近にある TRAPPIST-1 の周りで 7 個もの地球サイズの惑星が誕生した事実とともに、隣接する惑星同士は平均運動共鳴の関係 (公転周期比が整数となる尽数関係) にある可能性が高いことから、惑星形成論的にも天体力学的にも興味深い惑星系である。

惑星の生命居住可能性を議論する上では、惑星の大気量および大気組成が重要な指標となる。実際、現在の地球大気でも水蒸気や二酸化炭素に代表される温室効果ガスの寄与が少なからずある。TRAPPIST-1 周りの 7 個の惑星のうち 6 個については、トランジット (星の前面を惑星が通過する現象) 時の透過分光スペクトル観測から大気組成の推定が試みられている [3,4,5,6,7,8]。それらの惑星は近赤外線の波長帯に顕著な吸収特徴を有さないことから、雲や有機物もやに覆い隠された水素に富む大気、あるいは平均分子量の高い大気を保持している可能性が示唆されている (ただし、大気をほとんど持たない可能性も排除されない。惑星の大気の起源としては、原始惑星系円盤ガス由来の水素・ヘリウムに富む大気 (一次大気) と地質活動 (例. 火山ガス) や天体衝突などに伴う脱ガス由来の二次大気 (例. 二酸化炭素や水蒸気) の 2 つがある。前者は惑星形成時に惑星が重力的に獲得する大気、後者は惑星誕生後の惑星内部あるいは外的要因で生成される大気に対応する。水素分子同士の衝突による光吸収 (衝突誘起衝撃吸収) も温室効果として働き、惑星表面の温度上昇につながる事が知られており、惑星の生命居住可能性を考える上で、現在の地球のような二次大気と同様、水素に富む大気の有無および大気量も重要となる。

そこで、今回、水素に富む大気説に着目して、TRAPPIST-1 周りの 7 個の地球サイズの惑星が一次大気を過去に獲得し、現在まで保持可能かどうかを惑星形成論の観点から検証した。図 1 は形成後から原始惑星系円盤ガスが消失するまでに、TRAPPIST-1 の惑星が獲得した一次大気の寿命を示している。惑星形

成段階では、7 個の地球サイズの惑星は質量の 0.01% から数%程度の一次大気を獲得した可能性がある [9]。しかし、その後、数億年間にわたって、星からの X 線や紫外線に晒されることで、獲得した一次大気はすべて宇宙空間に散逸 (大気の光蒸発) してしまう。以上から、TRAPPIST-1 周りの 7 個の地球サイズの惑星が現在も大気を保有しているとすれば、それは二次大気である可能性が高いことになる。二次大気を有する可能性が高い TRAPPIST-1 周りの地球サイズの惑星は、2021 年に打ち上げ予定の James-Webb 宇宙望遠鏡で大気組成を観測する重要なターゲットとなるだろう。

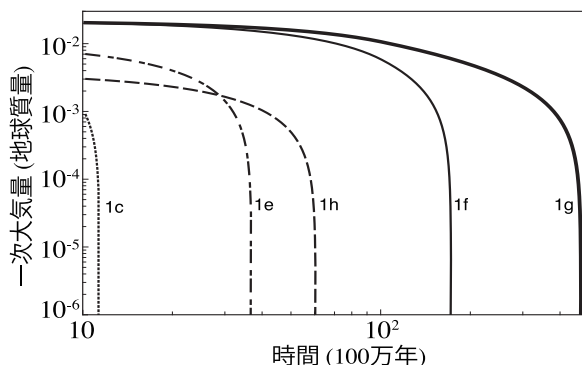


図 1: 星からの X 線および紫外線照射下での TRAPPIST-1c, 1d, 1e, 1f, 1g の獲得した一次大気量の時間進化 [9]。星に最近接な TRAPPIST-1b の一次大気は 1 千万年以内にすべて消失。

参考文献

- [1] Gillon, M., Jehin, E., Lederer, S. M., et al. 2016, *Nature*, **533**, 221
- [2] Gillon, M., Triaud, A. H. M. J., Demory, B.-O., et al. 2017, *Nature*, **542**, 456
- [3] de Wit, J., Wakeford, H. R., Gillon, M., et al. 2016, *Nature*, **537**, 69
- [4] de Wit, J., Wakeford, H. R., Lewis, N. K., et al. 2018, *Nature Astronomy*, **2**, 214,
- [5] Zhang, Z., Zhou, Y., Rackham, B. V., & Apai, D. 2018, *AJ*, **156**, 178
- [6] Burdanov, A. Y., Lederer, S. M., Gillon, M., et al. 2019, *MNRAS*, 487, 1634
- [7] Moran, S. E., Horst, S. M., Batalha, N. E., Lewis, N. K., & Wakeford, H. R. 2018, *AJ*, **15**, 252
- [8] Wakeford, H. R., Lewis, N. K., Fowler, J., et al. 2019, *AJ*, **157**, 11
- [9] Hori, Y., & Ogiwara, M., 2020, *ApJ*, **889**, 77

原始惑星系円盤における非対称構造の効率的な検出方法

橋本淳

(アストロバイオロジーセンター/国立天文台)

アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA) によって原始惑星系円盤にリング構造や三日月型構造など様々な微細構造が観測されてきた (e.g., [1]). リング構造が一般的だが、約 10 天体には非対称構造が付随している。非対称構造はガスの圧力極大部分にダストが捕獲された可能性があり、その起源は伴星によって形成されたギャップの端に生じた渦、もしくは重い伴星によって形成された偏心したギャップの端に生じた馬蹄形のガスの可能性がある。数値計算によると、非対称性はミリメートル/センチメートル程度の大きさのダストが効率的に捕獲されると予想している。したがって、ダストが効率的に捕獲されればさらなるダストの凝集や微惑星形成が促進されと考えられるため、非対称性は惑星形成が効率的に起こる場所として理想的な環境として機能する。

原始惑星系円盤における非対称性を効率的に検出ための方法を思案した。円盤を 180 度回転させて引き算する方法である。この手法は、虚部のみのビジビリティを逆フーリエ変換することに相当する。観測ビジビリティ V は天体の輝度分布 (実部のみをもつ) をフーリエ変換したもののなので、 uv 空間における $(-u, -v)$ のビジビリティは、 (u, v) におけるビジビリティの複素共役に相当する、

$$\bar{V}(u, v) = V(-u, -v). \quad (1)$$

天球面の原点 $(x, y) = (0, 0)$ に対して天体を 180 度回転させることは (x, y) 座標の符号を反転することに相当する、 $(x, y) \rightarrow (-x, -y)$ 。 uv 空間においても (u, v) の符号を反転することに等しい。したがって、 uv 空間において天体

を 180 度回転させることは複素共役をとることに等しい、

$$V(u, v) \rightarrow V(-u, -v) = \bar{V}(u, v). \quad (2)$$

よって、180 度回転した円盤を引き算することは、数学的にはビジビリティの実部をゼロにして虚部を 2 倍にすることになる、

$$V(u, v) - V(-u, -v) = V(u, v) - \bar{V}(u, v) = 2\text{Im}(u, v). \quad (3)$$

言い換えると、実部は軸対称構造と非軸対称構造の両方の成分を含んでおり、虚部は非軸対称構造の成分のみしか含んでいない。よって、虚部のみを逆フーリエ変換してイメージングすることで、軸対称構造を効率的に取り除き、非軸対称構造のみを選択的に抽出することが可能となる。

この手法は観測データからモデル円盤を引き算する際の整列具合を調べることも可能である。軸対称な円盤ならば、画像の原点からずれている場合、180 度回転させることで、予想していない非対称性が生じるかどうかで、原点からずれているかを確認できるからである。しかし、この手法のデメリットは、虚部のみを逆フーリエ変換してイメージングしているので、通常のイメージング手法よりもノイズが $\sqrt{2}$ 倍ほど増加してしまう点にある。総合すると、この手法が有効であると私は信じている。

参考文献

- [1] Andrews, S., et al.: 2018, *ApJ*, **868**, 41.

黄道放射分光観測による惑星間塵の性質調査

高橋 葵^{1,2}, 大坪 貴文³, 松原 英雄^{3,4,5}, 左近 樹⁶, 臼井 文彦⁷, 茅原 弘毅⁸

1: アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台, 3: JAXA 宇宙科学研究所, 4: 東京工業大学,

5: 総合研究大学院大学, 6: 東京大学, 7: 神戸大学, 8: 大阪工業大学

太陽系内の惑星間空間には、小惑星や彗星の内部または表層から衝突・昇華によって供給された sub- μm – mm サイズの塵（以下、惑星間塵）が浮遊する。惑星間塵は主に輝石やカンラン石など複数の種類のケイ酸塩鉱物（シリケート）から成り、その鉱物組成や結晶化度、結晶粒子形状は、供給源である小惑星や彗星の形成領域の環境、あるいは進化過程を反映する。また炭素物質を含む惑星間塵が多く地球に飛来したことが地球生命の起源であるとする説も存在し、アストロバイオロジーの観点においても惑星間塵の化学的性質を明らかにすることが重要である。

地上もしくは地球近傍から見ると、視線方向に含まれる惑星間塵からの熱放射の足し合わせが、空全体に広がる黄道放射として観測される。黄道放射スペクトルにはシリケートや炭素物質に由来するスペクトルフィーチャーが見られ、その形状は塵の組成や結晶状態に依存する。

我々は、赤外線天文衛星「あかり」により様々な視線方向を観測した 74 個のスリット分光データから波長 5.4 – 12.3 μm の黄道放射スペクトルを導出し、その全てにおいて波長 9 – 12 μm で連続光に対する超過フィーチャーを検出した [1]。全天域で平均的なフィーチャー形状を理論スペクトルと比較したところ、1 μm 以下のサイズの結晶質シリケートに由来する鋭いピークが複数見られ、特に結晶輝石（エンスタタイト）に由来すると思われるピークが顕著であることがわかった（図 1）。また、球状粒子を仮定した理論スペクトルからエンスタタイト由来のピーク波長の一部がずれることから、特異な結晶形状を持つエンスタタイト粒子を多く含むことを示唆した。さらに初めてフィーチャー形状を黄緯に分けて比較した結果、高黄緯に分布する惑星間塵ほど結晶・非結晶ともに輝石に対するカンラン石の存在比率が大きくなることがわかった。惑星間塵は起源天体の種類によって異なる黄緯分布を有することから（e.g., [2, 3]）、本結果は彗星起源と小惑星起源の惑星間塵で輝石/カンラン石比が異なることを示唆するものである。

なお、「あかり」で取得された黄道放射スペクトルにおいてシリケートでは説明できない超過フィーチャー

が見られており、それらは炭素物質に由来する可能性がある。今後、JWST や SPICA を用いて 30 μm 帯に至るまでのより広い波長域で連続した黄道放射スペクトルが得られれば、惑星間塵に含まれる炭素物質の有無や種類を特定することができ、アストロバイオロジーにおける惑星間塵の重要性が議論できると考える。

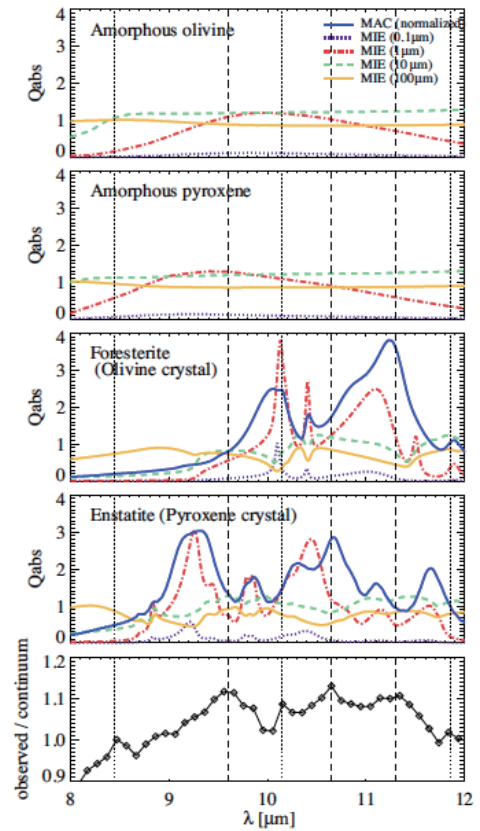


図 1: ケイ酸塩鉱物の吸収係数スペクトル（上部パネル 4 つ）と全観測方向で平均した超過フィーチャーの形状（最下パネル） [1]。青線は鉱物サンプルの実験室測定の結果、その他の色付き線は様々な粒径の球状粒子について理論計算した結果を示す。

参考文献

- [1] Takahashi, A., Ootsubo, T., Matsuhara, H., Sakon, I., Usui, F., & Chihara, H.: 2019, PASJ, **71**, 110
- [2] Sykes, M. V., & Greenberg, R.: 1986, Icarus, **65**, 51
- [3] Nesvorný, D., Jenniskens, P., Levison, H. F., Bottke, W. F., Vokrouhlický, D., & Gounelle, M.: 2010, ApJ, **713**, 816

将来のグリシン探査候補天体になりうる、グリシン前駆体 CH_3NH_2 が豊富な天体の発見 [1]

大石 雅寿^{1,2}, 鈴木 大輝^{1,3}, 廣田 朋也¹, 齋藤 正雄¹, 海部 宣男¹

1: 国立天文台, 2: 新分野創成センター 3: 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター

生命は単純な生命関連分子が化学反応を通じて複雑化する過程で誕生したとする説は広く支持されている。さらに [2] では初期の地球にもたらされた有機分子の起源を比較し、彗星や隕石による地球外からの運搬量は地球上での合成量より 1000 倍優位であったと主張していることから、宇宙の化学反応とからの物質運搬は生命起源に至る初めのステップとして重要な研究である。特に、もっとも単純なアミノ酸であるグリシンはその重要性から多くの観測がなされてきたにも関わらず、いまだに検出に成功していない。そこでグリシンの前駆体に着目した計画的な観測計画が期待される。

グリシンの前駆体としてどのような分子が考えられるだろうか？ [3] は、星間空間の氷を模した環境で CO_2 とメチルアミン (CH_3NH_2) に紫外線を照射する実験を行い、グリシンの形成を確認した。さらに [4] によると、メチルアミンは HCN に水素付加反応が起こり生成すると予想される。この形成経路の中で現れる HCN や CO_2 は従来より星間空間で豊富に存在することが知られている分子である。しかし、 CH_3NH_2 はグリシンの前駆体でありながら観測例は非常に少ない。 CH_3NH_2 の探査を行い豊富な天体を探すことで、将来のグリシン探査の指標の獲得を目指した [1]。

そこで我々は、野辺山 45m 望遠鏡を用いて G10.47+0.03, NGC6334F, G31.41+0.31, W51 e1/e2、という 4 つのホットコアで CH_3NH_2 探査を実施した。探査天体は我々の過去の CH_2NH 探査 [5] に基づいている。その結果、観測を行った 3 天体では存在量に上限値を定めることにとどまったが、G10.47+0.03 では CH_3NH_2 の輝線を検出をすること成功した。G10.47+0.03 で観測された CH_3NH_2 の輝線を図 1 に示す。観測された分子輝線の強度から、rotation diagram の手法を用いて解析を行うと、水素分子に対する存在量は $1.5 \pm 1.1 \times 10^{-8}$ で、励起温度は 46 ± 21 K であった。従来 Sgr B2 で知られていた CH_3NH_2 の存在量は 1.7×10^{-9} であり、この存在量はこれまで知られていた存在量と比しても非常に高い。

CH_3NH_2 の存在量を用いることで、我々の本来の目的であったグリシンの存在量を推定することができる。

星間化学の分野では分子の存在量を推定するための有力なツールとして、化学反応のデータベースに基づいて分子の存在量の時間変化を計算する化学モデルという手法が用いられる。[5] の化学モデル計算の結果を参照して今回観測された CH_3NH_2 の存在量を評価すると、よい合致が確認できた。そこでグリシンの存在量を [6] から参照すると、ガスの温度変化の方法に応じて気相のグリシンの量が 8×10^{-11} から 8×10^{-9} の範囲であった。この存在量を用いて、LTE を仮定し、グリシンの分子輝線の強度を推定した。すると、G10.47+0.03 では単一鏡を使った観測ではグリシンの検出は困難であるが、ALMA 望遠鏡を用いれば検出の可能性があると予測された。今後の探査計画でも重要な天体であるといえる。

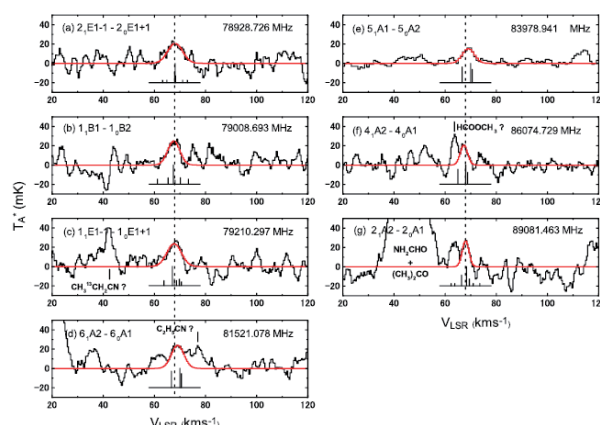


図 1: G10.47+0.03 で観測された、 CH_3NH_2 輝線のスペクトル [1]。

参考文献

- [1] Ohishi, M., Suzuki, T., Hirota, T., Saito, M., Kaifu, N., 2019, PASJ, 71, 86
- [2] Ehrenfreund, P., et al. 2002, Rep. Prog. Phys., 65, 1427
- [3] Holtom, P. D., Bennett, C. J., Osamura, Y., Mason, N. J., & Kaiser, R. I. 2005, ApJ, 626, 940
- [4] Theule, P., Borget, F., Mispelaer, F., Danger, G., Duvernay, F., Guillemin, J. C., & Chiavassa, T. 2011, A&A, 534, A64
- [5] Suzuki, T., Ohishi, M., Hirota, T., Saito, M., Majumdar, L., & Wakelam, V. 2016, ApJ, 825, 79
- [6] Garrod, R. T. 2013, ApJ, 765, 60

分子雲コアの湾曲磁場の探査 (B68, B335, CB81, & FeSt 1-457)

神鳥 亮

(アストロバイオロジーセンター)

南アフリカ共和国で運用中の IRSF 1.4m 望遠鏡と近赤外 3 色同時偏光器 SIRPOL[1] を用いた背景星の星間偏光測定に基づき、太陽系近傍の分子雲コアを取り巻く磁場構造の探査を進めている。2019 年 4 月から 2020 年 3 月にかけては、4 天体 (B68:[2], B335:[3], CB81:[4], FeSt 1-457:[5]) での結果を出版した。いずれの天体でも、赤道面がくびれて軸対称に歪んだ砂時計に似た形状の磁場構造を検出した。これらの磁場構造を、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を行った。それに基づき、熱と乱流と 3 次元磁場の全てを考慮した力学的安定性解析を行った。このとき、分子雲コアの臨界質量は、 $M_{\text{cr}} \approx M_{\text{mag}} + M_{\text{BE}}$ と書ける ([6-7])。ここで、 M_{mag} は磁気臨界質量、 M_{BE} は Bonnor-Ebert 質量である。4 天体の全てが、コア質量に近い臨界質量を持つことがわかった (臨界への集中)。このことは、(少なくとも低質量の暗黒星雲コアで起こる) 星形成は、力学的な釣り合いが保たれた平衡状態の近傍から始まるということを示す。

分子雲コアを取り巻く 3 次元的な磁場構造や偏光構造 (特に消偏光構造) が判明したため、これらが偏光-減光関係に及ぼす影響を見積もり、補正を行うことにより、真に確からしい偏光-減光関係を求めた [2-5]。全天体で直線的な偏光-減光関係が明らかになった ($A_V < 20 \text{ mag}$)。これにより、近赤外偏光観測は、分子雲コアのかなり深部で生じた偏光まで検出できていることがわかった。つまり、観測では、かなり深部のコアの磁場構造までをトレースできているという結論が得られた。

CB81 で検出した砂時計磁場は、他の 3 天体と異なり、質量分布の中心と砂時計磁場の中心が $1/2$ コア半径ほどオフセットしていた。このようなことは、凍結磁場下での一様密度・一様磁場からの収縮では、説明ができない。CB81 周囲の磁場構造はある程度一様なため、初期密度分布の非一様性により、このようなオフセット磁場構造ができたのではないと思われる。

FeSt 1-457 では、解析的な砂時計磁場モデル [8] に基づく湾曲磁場の 3 次元解析を行った (図 1)。これを、通常用いるパラボリック関数による 3 次元解析の結果と比べて、両者の結果が一致することを確認した。解析に砂時計磁場モデルを用いたことにより、コア形成の初期物理状態

を求めることが可能になった。FeSt 1-457 のコア形成が始まったときの初期密度は、 $\rho_0 = 4670 \text{ cm}^{-3}$ と求められた。この値は、Pipe Nebula のクランプ間物質に対して予想される密度 $\sim 300 \text{ cm}^{-3}$ よりも 1 桁高い。FeSt 1-457 は、比較的濃密な初期密度からの収縮で形成されたことが示唆される。FeSt 1-457 周囲の比較的大きな背景柱密度 $A_V \simeq 5 \text{ mag}$ の存在も、この結果とよく合う。初期半径と初期磁場強度は、それぞれ、 $R_0 = 1.64R = 0.15 \text{ pc}$, $B_0 = 10.8 - 14.6 \mu\text{G}$ と得られた。FeSt 1-457 の初期密度 ρ_0 は、半径 R_0 で磁場強度 B_0 の磁気臨界フィラメントの平均密度とほぼ等しいことがわかった。このことから、FeSt 1-457 の起源は、磁気を帯びたフィラメント構造の分裂であることが示唆される。

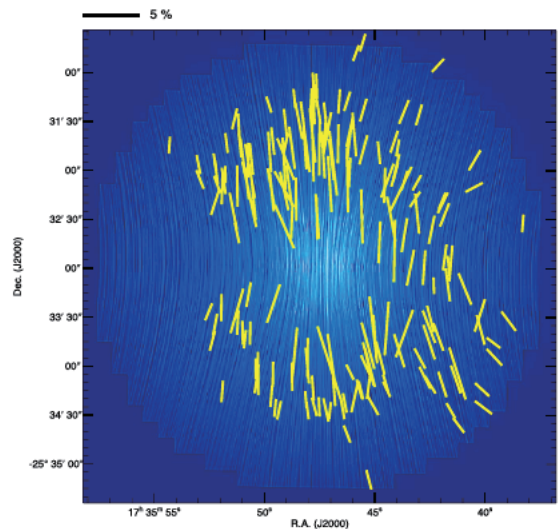


図 1: 星なしコア FeSt 1-457 について、近赤外 H バンドで測定された偏光ベクトル分布 (黄色ベクトル)。背景画像の縞模様は、解析的な砂時計磁場モデル [8] を用いた 3 次元解析で得られたベストフィットの磁力線構造。本画像は文献 [5] より引用した。

参考文献

- [1] Kandori, R., et al., 2006, Proc. SPIE, 6269, 159
- [2] Kandori, R., et al., 2020, PASJ, 72, 8
- [3] Kandori, R., et al., 2020, ApJ, 891, 55
- [4] Kandori, R., et al., 2020, ApJ, 890, 14
- [5] Kandori, R., et al., 2020, ApJ, 888, 120
- [6] Tomisaka, K., et al., 1988, ApJ, 335, 239
- [7] McKee, C. F. 1989, ApJ, 345, 782
- [8] Myers, P. C., et al., 2018, ApJ, 868, 51

量子力学の観測の問題：微視的から巨視的段階への遷移

中島 紀^{1,2},

1: 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台

量子力学の観測過程の理論は、長い間未解決の問題である。歴史的にはフォン・ノイマン [1] やボーム [2] が抽象的に観測問題を論じたがコンセンサスには、至っていない。典型的な手続きは、全ハミルトニアンとして、被観測系 (以下システム) のハミルトニアンと観測装置のハミルトニアン、および両者の相互作用エネルギーが考慮される。そしてシステムプラス観測装置が量子力学的に扱われる。その過程でいくつかの仮定が導入される。システムと観測装置は、状態ベクトルで記述されると仮定されるが、一方最終的には観測装置は古典力学に従うと仮定される。量子力学から古典力学への遷移がどこでどのように起こるのかは明らかでない。

多くの著者によって普通に扱われる抽象的なアプローチと対照的に、我々は観測装置として、動作原理がかなりよく理解されている現代の粒子・光子の観測器を具体的に解析する。

入射粒子は、明らかに微視的である、一方現代の検出器のアウトプットは、巨視的である。そこで検出器の中で起こる各々の過程を研究することによってどこで遷移が起こっているのかを明らかにすることができるかも知れない。我々は我々が研究する遷移が微視的から巨視的への遷移であって、量子力学的から古典力学的への遷移ではないことを強調しておく。なぜなら、超伝導に基づく現代の検出器のアウトプットは、巨視的であると同時に量子力学的でもあるからである。

このような解析の過程で、我々は様々な現代の検出器の動作原理は異なっており、それらをケースバイケースで扱う必要があると気づいた。我々は主に二つのタイプの検出器があることを示す。一つのタイプは、そのアウトプットが粒子の到着時間だけであり、もう一つのタイプは、それが粒子の到着時間とエネルギーの両方である。動作原理の違いにも関わらず、微視的から巨視的段階への遷移の過程には共通の特色がある。それは、入射粒子によってトリガーされた多数の二次粒子の生成であって、それが非線形性と非可逆性を示している。この遷移過程は、一般的な観測問題の解釈に対するハミルトニアンを使ったアプローチには、適合しないように思われる。

我々は、概念的に観測過程を三つの段階に分け、三

種類のオブザーバブルを導入する。システムと観測装置のフロントエンドの相互作用は、一次オブザーバブル (primary observable, 以下 PO) の測定で、この PO は微視的である。この相互作用のアウトプットは、二次粒子であり、これが最初の中間的オブザーバブル (intermediate observable, 以下 IO)、である。これはまだ微視的である。観測装置の中において、二次粒子の数は大きく増幅されて、巨視的は IO となる。この巨視的 IO が、電流パルスのような最終的オブザーバブル (final observable, 以下 FO) に転換される。現代の検出器は、入射粒子のエネルギーと二次粒子の励起エネルギーの比率によって、大まかにトリガー型と、エネルギー測定型に分類される。前者の FO は、入射粒子の到着時間だけだが、後者の FO は、エネルギーと到着時間である。どちらの場合にも、二次粒子の増幅は、カスケード過程によって起こる。この IO の成長が微視的から巨視的段階への遷移に対応している。

動作原理が、詳細に解析された検出器は、光電倍增管 (トリガー型)、ガイガーカウンター (トリガー型)、Microwave Kinetic Inductance Detector (MKID, エネルギー測定型) [3]、Transition Edge Sensor (TES, エネルギー測定型) [4] である。Wilson cloud chamber についてもコメントする。本論文で扱わなかった動作原理に基づく他の検出器もあるかも知れないが、それらの各々もトリガー型かエネルギー測定型に分類されると期待される。それが事実ならば我々の三段階の測定の理論はなおも成り立つであろう。

参考文献

- [1] von Neumann J.: 2018, *Foundations of Quantum Mechanics*, New Ed. (Princeton Univ. Press)
- [2] Bohm, D. J.: 1951, *Quantum Theory*, (New York, Prentice Hall)
- [3] Day P. K. et al.: 2003, *Nature*, 425, 817
- [4] Irwin, K. D.: 1995, *Appl. Phys. Lett.*, 66, 1998

浮遊植物・浮葉植物が示すレッドエッジ

滝澤謙二^{1,2,3}

1: アストロバイオロジーセンター, 2: 基礎生物学研究所, 3: 総合研究大学院大学

陸上植生由来の地表面の特徴的な光反射特性は「レッドエッジ」と呼ばれ、太陽系外惑星上の最も重要な生物指標と考えられている(参照1)。地球上ではレッドエッジは光合成色素によって吸収される可視光と葉の構造により反射される近赤外線の間に現れる。ラテンアメリカの熱帯林は顕著なレッドエッジを示すため、別の恒星系からも観測される可能性がある。

水惑星は植生を有するための必要条件ではあるが、水を保有する惑星の多くは大量の水に覆われた海洋惑星であると考えられ、陸上植生を形成する可能性が低い。私は海洋惑星であっても顕著なレッドエッジが観測される可能性が残されていることを提示した。

水中の緑藻や植物は近赤外線の反射が弱いいため明らかなレッドエッジを示さない。いくつかの水生植物はスポンジ状の浮遊葉を持つため陸上植物と同様に近赤外線を強く反射する(図1)。浮葉植物の顕著なレッドエッジはドローンによる湖沼植生のリモートセンシングにより確認された(図2)。

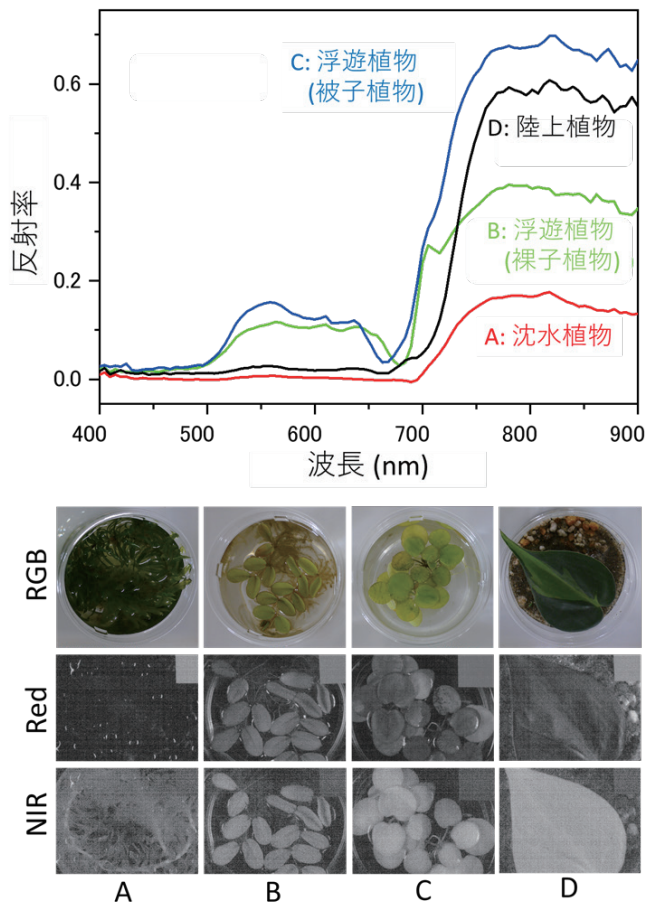


図1: 異なる形態の植物が示す反射率スペクトル (上図) とマルチスペクトル画像 (下図)。

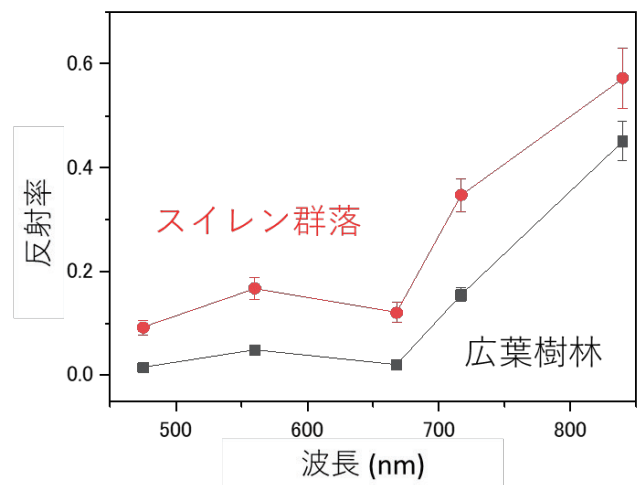
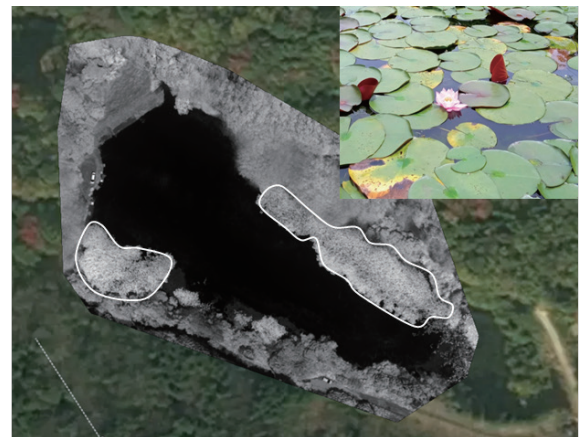


図2: 池の植物 (スイレン) による近赤外線反射の空撮画像 (上図)。マルチスペクトル画像から算出した反射率スペクトル (下図)。

参考文献:

[1] Takizawa, K. et al.: 2017, Sci. Pep., 7, 7561

緑藻ナンキョクカワノリに見つかった近赤外線利用型光合成

小杉真貴子^{1,2,3}, 小澤真一郎⁴, 高橋裕一郎⁴, 亀井保博^{5,6}, 伊藤繁⁷, 工藤栄^{6,8}
菓子野康浩⁹, 小池裕幸³

1: アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台, 3: 中央大学, 4: 岡山大学, 5: 基礎生物学研究所,
6: 総合研究大学院大学, 7: 名古屋大学, 8: 国立極地研究所, 9: 兵庫県立大学

現在の地球で藻類や植物が行っている酸素発生型光合成は、光エネルギーを使って水を分解し、得られた還元力で二酸化炭素から有機物を作り出す反応である。水の分解過程で酸素が放出される。この酸素発生型光合成は、27 億年ほど前に原核生物のシアノバクテリア(ラン藻)によって開始され、酸素がほとんど存在しない嫌気的な地球環境を好気的な環境へと変貌させた。大気中の酸素濃度の上昇は好気呼吸をする生物の繁栄をもたらした、地球の生物進化に大きな影響を与えたと考えられている。

酸素発生型光合成反応には可視光のエネルギーが必要であると考えられてきた。しかし 1990 年代以降、近赤外線のみで酸素発生型光合成を行う生物の発見が相次いでいる。一部のシアノバクテリアは近赤線を吸収する光合成色素(クロロフィル *d*, *f*)を合成し、電荷分離反応を行う反応中心に利用(直接的な赤外線利用)していることが報告された[1,2]。一方で、一部のシアノバクテリアや真核の光合成生物において、近赤線吸収型のクロロフィルから可視光吸収型のクロロフィルへの効率的なエネルギー移動(間接的な赤外線利用)が示唆されており、それを可能にするアップヒル型のエネルギー伝達メカニズムが注目されている[3,4]。

私達は、南極で採集された緑藻ナンキョクカワノリ(*Prasiola crispa*)が一般的な光合成生物が利用している可視光に加え、光環境に応じて近赤外線でも一連の光合成反応を行っていることを初めて明らかにした[5]。ナンキョクカワノリは、緯度の高い寒冷な地域に広く分布する陸棲の緑藻で、極域環境で大きな群落を形成することで知られている。南極で採集したナンキョクカワノリは、通常の赤色可視光吸収帯(680 nm)の肩として、710nm

付近に吸収のピークを持つ近赤線の吸収帯を有していた。近赤線吸収帯のサイズは野外で採集した個体ごとに大きく変動し、近赤線をほぼ含まない蛍光灯下で長期培養するとなくなることから、光環境に応じて発現が調整されていると考えられる。大型スペクトログラフを用いた単色光照射実験により光合成活性の光波長依存性を測定した結果、近赤線吸収帯に吸収された光エネルギーは可視光の赤色光と同程度の効率で光合成に利用されていることが明らかになった[5]。藻類において水の分解反応は可視光に相当する光エネルギーが必要とされることから、アップヒル型の励起エネルギー移動が起きていることが示唆された。熱揺らぎで補える範囲を大きく超えたアップヒル励起反応が起きている可能性があり、今後の分子メカニズムの解明が期待される。

ナンキョクカワノリの藻体は何層にも重なった状態で生育しているため、可視光は主に上層に吸収され、下層に到達する光は可視光より近赤線の割合が大きくなる。近赤線の光合成利用を可能にするシステムは、ナンキョクカワノリ群落全体の光合成効率を上昇させることに役立っていると考えられる(図1)。

参考文献:

- [1] Chen, M. et al.: 2012, FEBS Lett. **586**, 3249–3254
- [2] Li, Y. et al.: 2014, Front. Plant Sci. **5**, 67
- [3] Mielke, S.P. et al.: 2013, Biochim. Biophys. Acta Bioenerg. **1827**, 255–265
- [4] Kotabová, E. et al.: 2014, Plant Cell Physiol. **45**, 392–397
- [5] Kosugi, M. et al.: 2020, Biochim. Biophys. Acta Bioenerg. **1861**, 148139

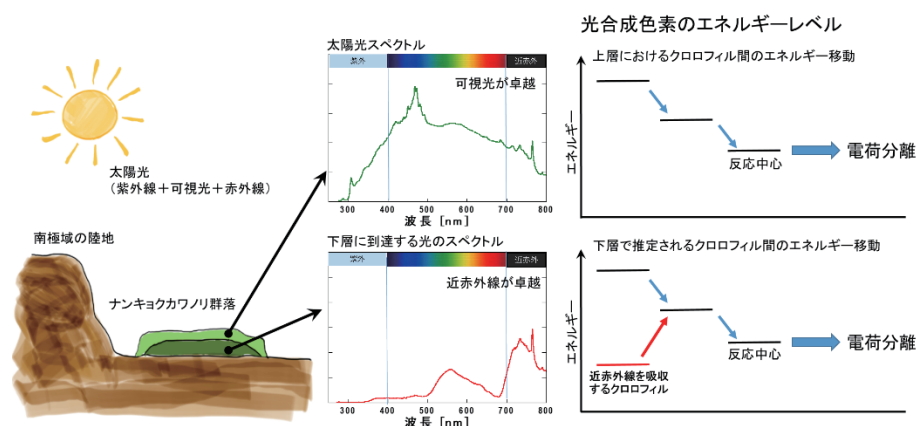


図1: 野外およびナンキョクカワノリコロニー内部の光環境と、コロニーの表層と内部で推定される励起エネルギー移動のプロセス

資源配分の空間的制御：栄養環境に応じた植物の根系構造制御

藤田浩徳^{1,2,3}, 楯根美佳², 川口正代司^{2,3}

1: アストロバイオロジーセンター, 2: 基礎生物学研究所, 3: 総合研究大学院大学

生物の利用できる資源は限られており、その限られた資源をどのように配分するかは、生物の生存戦略を決定づける極めて重要な問題である。例えば、植物は土壌栄養を効率的に利用するために、栄養環境に応じて根系の形態を柔軟に変化させることが知られている。一般に、根の密度(根の量)が増加するに従って、栄養分の吸収量つまり植物にとっての benefit(利得)は大きくなっていくと同時に、根を形成・維持するための cost(負担)も同様に大きくなっていく。従って、栄養を効率的に利用するためには両者のバランスをとることが重要であり、最もバランスのとれた戦略のことを最適戦略と言う。以上を踏まえ、私たちは栄養環境に対する根系構造の適応的な制御機構を理解するために、根の密度を植物の戦略とした場合の benefit と cost を考慮した数理モデルを構築し、その最適戦略について詳細に解析を行なった [1]。

最初に、構築した数理モデルを空間的に一様な栄養環境条件に対して適用した。それにより、栄養濃度が高くなるにしたがって、根の成長が低栄養条件では促進されることが、高栄養条件では逆に抑制されることが適応的であることが予測された。この理論的予測は、窒素栄養を用いた実験結果をうまく説明できることから、今回の数理モデルの妥当性および有用性が確認された(図1)。

次に、この数理モデルを空間的に不均一な栄養環境に対して拡張・適用を行なった。この拡張モデルにより、上記の低栄養環境での促進効果は局所的制御(local control)によるものであるのに対し、高栄養環境での抑制効果は全身的制御(systemic control)により引き起こ

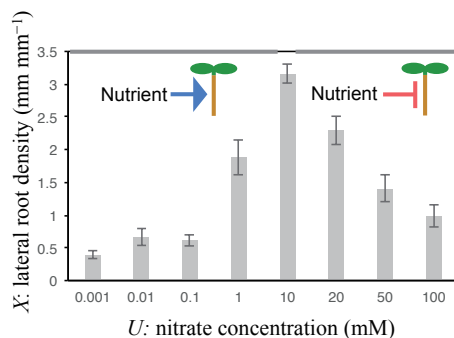


図1: 一様栄養環境下での側根密度(X)に対する窒素栄養濃度(U)の効果。側根密度は、低窒素栄養環境では促進的であるのに対し、高栄養環境では抑制的效果を示す。

されることが予測された(図2)。この理論的予測は、植物は全体として利用可能な栄養量を監視しており、それが過剰の場合にはそれに応じて全体的(systemic)に根の成長を抑制することによって、より適応的(効率的)になることを意味している。この結果は、栄養刺激による systemic control の適応的な意味を初めて理論的に明らかにしたものであり、実験的に確認されている窒素栄養により誘導される systemic control (N-supply signal) を理論的に説明するものでもある。

今回の数理モデルは非常に簡潔でありながら、多くの実験結果を説明することができる。従って、本研究により、栄養環境に対する適応的な根系構造の制御を理解するための理論的な基盤が初めて示されたことになる。しかしその一方で、今回のモデルはすべての現象を説明できるわけではない。今後、本モデルを基礎として改変・発展させていくことにより、より詳細に根系構造の適応的な制御機構を理解できることが期待される。さらには、より一般に生物における資源分配の制御機構に対する理解が深まることが期待される。

参考文献:

- [1] Fujita, H. et al.: 2020, Journal of Theoretical Biology, **486**, 110078

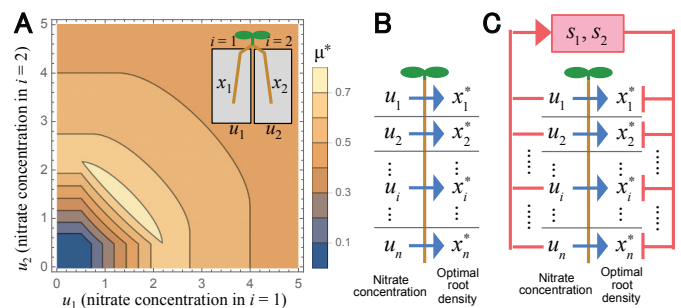


図2: (A) 非一様栄養環境下(split-root系)での側根密度(μ^*)に対する窒素栄養濃度(u_i)の効果。(BC) モデルによる適応戦略の予測。低栄養環境での促進的效果は局所的制御(local control)であるのに対し(B)、高栄養環境での抑制的效果は全身的制御(systemic control)であることが予測される。

生命に及ぼすプラズマの影響

定塚勝樹^{1,2,3}

1: アストロバイオロジーセンター, 2: 基礎生物学研究所, 3: 総合研究大学院大学

宇宙の99%以上がプラズマ状態である。プラズマは電離したガスのことで、イオンや電子からなり、極めて反応性が高い。Explorer78 (IMAGE) の観察で宇宙から地球を見ると、地球の周りにはヘリウムイオンからなるプラズマ大気で囲まれている様子が観られている。さらに太陽はいうまでもなく核融合反応により大量のプラズマを放出し、太陽風として地球に影響を及ぼしている。しかしながら地球の磁場の働きで、我々地球の生命が住む地表付近までプラズマは到達しない。このためプラズマの影響から地球上の生命が守られている様だ。しかし同じ太陽系惑星でも金星や火星では惑星が持つ固有磁場がほ

とんど存在しない。その様な固有磁場が無い惑星で生命が存在する場合には、プラズマに対する何らかの応答システムを持つと考えられる。生命はプラズマ刺激に対してどのような応答をするのだろうか？この疑問に対して、我々は熱の影響を排除してプラズマ自体の効果を調べることができる、温度制御可能なプラズマ発生装置を新たに開発して、プラズマが細胞に及ぼす影響を調べている(図1)。

直接プラズマに暴露した場合の細胞の応答を最も単純なモデル生物の1つである酵母を調べた(図2)。RNA seq の結果、プラズマは過酸化水素水等による酸化ストレスと類似した応答に加えて、プラズマ特異的に観られる応答が生じていることがわかった。

酵母を含めてほとんどの生物はプラズマに対して感受性を示す。プラズマが生命に及ぼす影響を遺伝学的に調べるために、プラズマ耐性の酵母菌を得た。この変異株を利用して、耐性能の原因となる遺伝子を同定した。この変異遺伝子を野生型に導入すると、プラズマ感受性株でも耐性能を獲得することがわかった(図3)。この遺伝子の働きを調べることで、プラズマに対する生物の応答システムの分子機構を研究している。

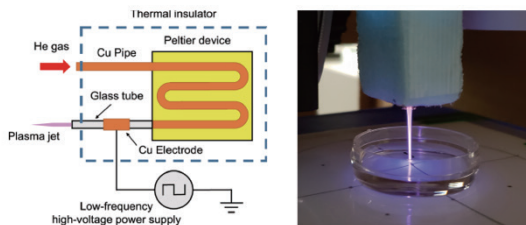


図1. 大気圧プラズマジェット照射装置の概要図(左)。プラズマジェットの照射(右)

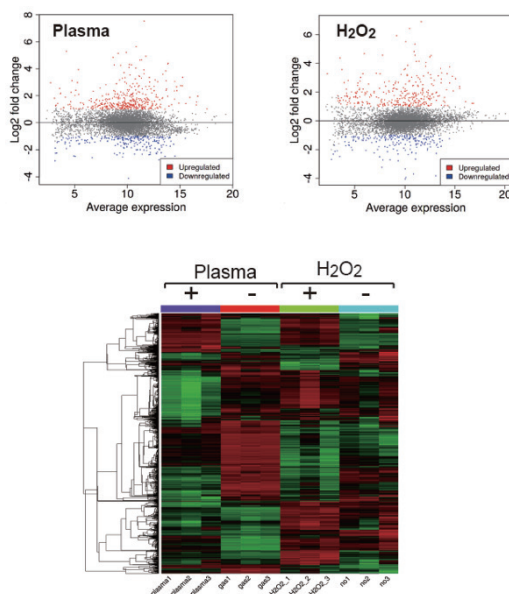


図2. プラズマ、H₂O₂ 処理によって変動する遺伝子群のMA プロット (上段)。刺激に応じて変動する遺伝子のヒートマップ (下段)。

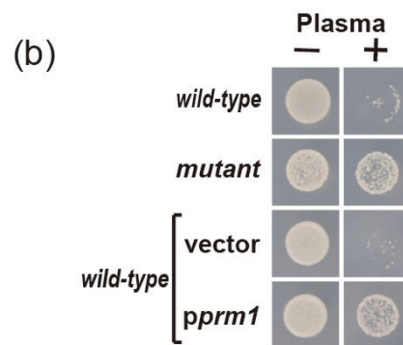
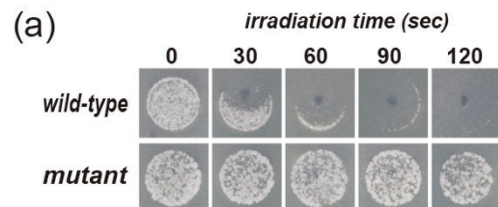


図3. (a) プラズマ感受性細胞と耐性を示す変異株。(b) プラズマ感受性株に *prm1* 変異遺伝子をプラスミドで導入すると耐性能を獲得する。

令和元年度 ABC 若手分野間連携活動報告

小松 勇^{1,2}, 日下部 展彦^{1,2}, 滝澤 謙二^{1,3}, ABC 内外の参加者の皆様

1: 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台, 3: 基礎生物科学研究所

アストロバイオロジーの研究推進には、生物学から天文学までの分野横断的な議論が重要である。アストロバイオロジーセンター（ABC）でも草の根活動を行っており、関連した研究成果を配信してきた [1, 2]。ABC 設立前の自然科学研究機構の「若手研究者による分野間連携研究プロジェクト」に端を発するもので、発足後も代表者を交代しながら「若手分野間連携」の名前を引き継いで活動を継続してきた。代表者の変遷は下記の通りである（敬称略）：成田 憲保（2012–2014）→ 日下部 展彦（2014–2017）→ 滝澤 謙二（2017–2019）→ 小松 勇（2019–）。

令和元年度からは改めて下記を目標に活動を行った。

- 分野を跨ぐ議論を通じてアストロバイオロジーの新たな研究を発掘。
- アストロバイオロジーに関連する様々な情報発信と若手研究者のネットワーク構築。

具体的には、各機関のアストロバイオロジーに関連する勉強会（全9回）の開催が主で、うち2回は夏（岡崎）と年末（三鷹）に研究会形式で参加者を募った。

特に、これまで大きなテーマとして掲げていた「低温度星周りの光合成」の発掘は継続しつつも、下記の通り様々な分野の研究者と分野を跨ぐ議論を行った。

1. 2019 年 7 月 25 日：「リモートセンシングと植生」@国立環境研
2. 2019 年 9 月 7–8 日：分野間連携セミナー「生命探査と蛍光」@岡崎コンファレンスセンター
3. 2019 年 9 月 20 日：「地球大気とバイオシグニチャー」@国立天文台三鷹
4. 2019 年 11 月 22 日：「地球内部の物理化学特性」@国立天文台三鷹
5. 2019 年 12 月 14 日：分野間連携ワークショップ「アストロバイオロジー」@国立天文台三鷹
6. 2019 年 12 月 20 日：「雪氷微生物の性質と分布」@国立天文台三鷹

7. 2020 年 1 月 7 日：「短周期惑星の観測」@国立天文台三鷹
8. 2020 年 1 月 31 日：「地球照と月食の観測」@ZOOM
9. 2020 年 2 月 17 日：「光合成微生物の惑星間移動の可能性」@東大弥生

この活動を通じて様々な新たな研究の種となる議論がなされ、特に「低温度星周りの蛍光検出」の研究が継続中である。

アストロバイオロジー分野間連携セミナー

令和元年9月7日（土）～9月8日（日）

於：岡崎

将来の太陽系内外の生命探査に照準を当てた2日間のセミナー。第1日には「生命探査と蛍光」というキーワードをもとに生物学から天文学までの研究をピックアップし、関連研究の今後の可能性について探る。第2日には将来の生命探査に向けて、「Bio」パートで地球生命の知見を温めることから始め、「ASTRO」パートで実際にこれから行われようとする生命探査について観望する。双方向的な最先端の議論の場となり、学術分野を跨いだ研究の契機となることを目指す。

生命が居住する可能性のある惑星の想像図。左が赤色矮星周り、右が太陽型星周りの地球型惑星。

フィールド測定による光合成活性評価のイメージ (PhotosynQ, <http://www.photosynq.org/>)

地球実験の微生物採取装置の画像。大野 宗祐氏 (千葉工大) 提供。

会場

岡崎コンファレンスセンター-小会議室
〒444-0864 愛知県岡崎市明大寺町伝馬 8-1

お申し込み

小松 勇 (アストロバイオロジーセンター)
yu.komatsu@nao.ac.jp
8月30日（金）発表・ナイトセッション参加申し込み締切

プログラム

第1日：9月7日（土）
13:00～受付
13:30～開会
「Overview: 光合成から生命探査まで」 小松 勇
“Overview: from photosynthesis to the search for extraterrestrial life” Dr. Yu Komatsu
アストロバイオロジーセンター NINS Astrobiology Center
14:00～18:00：コアセッション 「生命探査と蛍光」
「太陽系外惑星の最前線」 堀 安範
“The forefront of extrasolar planets” Dr. Yasunori Hori
アストロバイオロジーセンター NINS Astrobiology Center
「系外惑星における植生検出とフィールド調査による光合成活性評価」 滝澤 謙二
“Detection of vegetation from exoplanets and evaluation of photosynthetic activity by field measurement” Dr. Kenji Takizawa
アストロバイオロジーセンター NINS Astrobiology Center

第2日：9月8日（日）
9:00～13:00：セッション 「ASTRO & BIO」
「Bio」パート
光合成、モデリング、プラズマバイオロジーなど
photosynthesis, modelling, plasma biology, etc.
「ASTRO」パート
第二の地球探し、有機物探査、太陽系探査など
second earths, organic matter, solar system, etc.
14:00～15:00：総会議論
参加費無料
ナイトセッションのみ有料
主催：自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター

図1：9月に岡崎で開催した「分野間セミナー」のポスター。「生命探査と蛍光」が主なトピックだが、他にも様々な発表頂いた。

参考文献

- [1] Narita, N. et al.: 2015, Scientific report, **5**, 13977.
- [2] Takizawa, K. et al.: 2017, Scientific reports, **11**, 1–11.

ABCが主催した国際研究会 “In the Spirit of Lyot, 2019” の報告

葛原 昌幸^{1,2}, 小西 美穂子³, 日下部 展彦^{1,2}, 大宮 正士^{1,2},
小松 勇^{1,2}, 楊 毅^{5,2}, 石川 裕之^{4,1,2}, 田村 元秀^{5,1,2}

1: 自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター, 2: 国立天文台, 3: 大分大学, 4: 総合研究大学院大学,

5: 東京大学

直接撮像は系外惑星を探すため、さらにそれらの特徴付けるための方法の一つであり、生命を育む惑星を将来見つけるための鍵となる手法である。実際に、高コントラスト撮像装置を開発するための努力によって、系外惑星を撮像するのが現実的になった。とくに、極限補償光学が8m級望遠鏡(例: [1,2,3])で近年利用可能になったことで、系外惑星系の内側領域(<~10–30 au)を調査することが可能になった。惑星の撮像に加えて、直接撮像は星周円盤からの散乱光を検出し、特徴づけるためにも強力な手段である。したがって、直接撮像法は原始惑星系円盤や残骸円盤に対して惑星がどのように物理的な繋がりを持つのかを研究するためにも有効である。



図 1: 研究会の記念として作成し、参加者に配布した扇子。これまで直接撮像された系外惑星(系)がプリントされている。

“In the Spirit of Lyot”は直接撮像コミュニティにおいて最もよく知られた国際研究会の一つである。Barnard F. Lyotはコロナグラフを発展させたフランス人天文学者である。コロナグラフは元来、太陽コロナを観測するために利用されてきたが、現在は系外惑星や円盤の直接撮像に利用されている。高コントラスト直接撮像における先駆者であるBarnard F. Lyotの思いを共有したいという理念を抱きつつ、“In the Spirit of Lyot”研究会は2007年に開始された。

第4回目の“In the Spirit of Lyot”研究会は東京で、アストロバイオロジーセンターが主催し、国立天文台

との共催で2019年の10月21日から25日にかけて開かれた。お台場にある東京国際交流館プラザ平成が会場となり、日本、南北アメリカ、ヨーロッパ、そして中国から、合わせて約200人の研究者が参加した。研究会の記念品として配られた品の写真を図1に載せる。

研究会では、合計187の発表があり、そのうち63が口頭発表で124がポスター発表だった。研究会のプログラムは[4]のウェブサイトで見ることができる。また、高コントラスト直接撮像に関連した研究をレビューした招待講演が16件あった。さらに、将来のキーププロジェクトである、地上観測装置SPHERE[1]とGPI[5]の改良について1件の講演の中で、二人の講演者によって報告された。同様に、宇宙望遠鏡であるLUVOIR[6]とHabEx[7]による将来の高コントラスト直接撮像の発表が、1つの講演の中で二人の講演者から報告された。研究会の初日は、惑星の分布や主に地上高コントラスト撮像のための装置や技術についての発表があった。二日目は原始惑星系円盤の理論や、星周円盤の直接撮像、偏光に関連した観測の装置と技術、直接撮像法と間接法を組み合わせた系外惑星の観測について、講演が行われた。三日目は系外惑星の直接撮像観測についての講演があり、午後にはエクスカッションがあった。4日目はデブリ円盤の撮像、データ解析技術、コロナグラフ、直接撮像の将来計画、Roman宇宙望遠鏡[8](当時はWFIRSTと呼ばれていた)に関する講演が行われた。また、この日には懇親会が行われた。最終日は現在の系外惑星観測の成果や、宇宙望遠鏡での直接撮像技術、3つの宇宙望遠鏡計画(JWST[9], LUVOIR, HabEx)についての講演があった。また初めの3日間には、ポスター発表を短く(約1分間)口頭で紹介してもらう機会を頻繁に設けた。

本研究会は、直接撮像の最近の成果に加えて、継続中もしくは将来の計画について、参加者が効果的に知る良い機会になった。参加者はGemini望遠鏡のGPI[2]やVLTのSPHERE[1]などの極限補償光学を用いた観測成果の講演を聞くことができた。極限補償光学の開発は他の8m級望遠鏡でも進行しており、それにはす

In the Spirit of Lyot 2019

Development of the Extremely High-Contrast, High Spectral Resolution Spectrometer REACH for the Subaru Telescope

Takuya Kozono (Astrophysics Center/NAGI),
Hiroto Kawahara (Mitsubishi Institute of Technology),
Shinya Ogasawara (Nagoya University),
Takashi Ueda (Nagoya University),
Takashi Ueda (Nagoya University),
Takashi Ueda (Nagoya University)

これまで、原始惑星系円盤と残骸円盤に対する可視光と近赤外の撮像は多くなされてきたが、本研究会は多くの美しい円盤画像を見るのにも最善の機会であった。また、電波観測も原始惑星系円盤と残骸円盤の撮像研究において重要な役割を果たしてきた。本研究会では、ALMA による円盤観測の興味深い成果の報告もあった。近年、系外惑星を発見し特徴付けるために、複数の方法を組み合わせることが注目を集めている。本研究会でも、直接撮像と間接法を組み合わせた観測についての報告や議論が複数行われた。直接撮像によって発見された系外惑星の大気を特徴付けるために、それらのスペクトルが取られてきた。そのような系外惑星大気研究の成果を把握するためにも本研究会は有益であった。直接撮像の装置開発やデータ解析のためのソフトウェア開発は非常にアクティブであり、多くの若い天文学者が取り組んでいる課題である。本研究会でも、そのような直接撮像観測のためのソフトウェア開発に関する多くの発表を見ることができた。ハードウェアの開発は地上観測とスペース観測の両方において、岩石惑星のような小さな惑星を撮像するために鍵となる課題である。コロナグラフや補償光学といった装置開発の情報や、*Roman* 宇宙望遠鏡や *JWST* 望遠鏡、TMT やヨーロッパの超巨大望遠鏡などの将来計画について、情報を得るのにも本研究会は非常に有益であった。これらの野心的な計画の進展に伴い、2020年代はエキサイティングな時代になると期待できる。

本研究会は全ての SOC の方々の協力があって実現することができた。SOC メンバーであった、田村元秀氏、Beth Biller 氏、Anthony Boccaletti 氏、深川美里氏、Paul Kalas 氏、Matthew Kenworthy 氏、Anne-Marie Lagrange 氏、Nikole Lewis 氏、Bruce Macintosh 氏、Christian Marois 氏、Karl Stapelfeldt 氏には感謝を申し上げたい。また、近畿日本ツーリスト、プラザ平成、アダチ・デザイン研究室の方々にも深く感謝を申し上げたい。同 3 社の方々の協力は本研究会を成功させるために非常に重要であった。また、本研究会の全ての参加者にも感謝を申し上げたい。次回の “In the Spirit of Lyot conference” は 2022 年に、オランダのライデンで開催される予定である [12]。この素晴らしい研究会を東京で開催できたことは、我々にとって非常に有意義な機会になった。

- [1] Beuzit, J. et al.: 2019, *A&A*, **631**, A155.
- [2] Macintosh, B. et al.: 2014, Proceedings of the National Academy of Science, **111**, 12661–12666
- [3] Jovanovic, N. et al.: 2015, *PASP*, **127**, 890
- [4] <https://abc-nins.jp/Lyot2019/abstracts.pdf>
- [5] Chilcote, Jeffrey K. et al.: 2018, Proceeding of the SPIE, **10702**, 1070244
- [6] Pueyo, L. et al.: 2019, Proceeding of the SPIE, **11117**, 1111703
- [7] Mennesson, Bertrand et al.: 2016, Proceeding of the SPIE, **9904**, 99040L
- [8] Debes, John; Bailey, Vanessa et al.: 2019, AAS/Division for Extreme Solar Systems Abstracts, **51**, 330.19
- [9] Beichman, Charles et al.: 2019, *BAAS*, **51**, 58
- [10] Jovanovic, N. et al.: 2019, arXiv:1909.04541
- [11] Kotani, T.; Kawahara, H. et al.; 2020, Proceedings of the SPIE, **11448**, 1144878
- [12] <https://w.astro.berkeley.edu/~kalas/index.php/spirit-of-lyot-conference/>

4. 研究連携

区分	実施数	備考
プロジェクト研究	26 件	14 機関
サテライト研究	7 件	6 機関、継続 4 件
大学支援	4 件	
研究集会	3 件	国内研究会2件、国際会議1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

2019 年度 プロジェクト研究

課題番号	代表者	所属	研究課題
AB311001	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
AB311002	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
AB311003	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
AB311004	黒澤 耕介	千葉工業大学	窒素大気を持つ天体への天体衝突時の反応性窒素生成効率の解明
AB311005	清水 義宏	理化学研究所	試験管内リボソーム再構成から迫る遺伝暗号の起源
AB311006	松村 茂祥	富山大学	マイクロ流体システムによる擬細胞を用いた RNA とペプチドの共進化実験
AB311007	藤島 皓介	東京工業大学	深海の CO ₂ 流体環境がもたらす疎水的-反応場における新しい化学進化シナリオの提唱
AB311008	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（その 2）
AB311009	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
AB311010	横堀 伸一	東京薬科大学	祖先 tRNA の復元と蛋白質合成系の祖先型化

AB311011	諸野 祐樹	海洋研究開発 機構	超高感度・高精度細胞・孢子検出法の構築と海 底下限界生命圏への適用
AB311012	長 勇一郎	東京大学	レーザー抽出法による宇宙線照射年代その場 計測法の開発
AB311013	Shawn E McGlynn	東京工業大学	火星および他の外惑星に関連した新しい生物 学的メタン代謝
AB311014	村上 尚史	北海道大学	系外惑星のバイオシグナチャー探査に向けた 多層広帯域コロナグラフマスクの開発
AB311015	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
AB311016	藤井 悠里	名古屋大学	生命誕生にリン(P)はどう関わったのか? : 地 上実験・天文観測・理論計算の学際的アプロ ーチによる網羅探索
AB311017	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
AB311018	ラヌビル マテュー	東京工業大学	非生物的窒素循環への大気化学の影響
AB311019	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
AB311020	原田 真理子	筑波大学	祖先型 superoxide dismutase 復元実験に基 づく抗酸化酵素の進化と大気酸素濃度変動と の関連性の解明
AB311021	トニー ズィ ジャー	東京工業大学	Structure and Function of Extraterrestrial and Exoplanetary Protocells
AB311022	三河内 岳	東京大学	火星起源隕石中の熔融土壌成分から推測する 火星表層の環境進化過程
AB311023	鈴木 庸平	東京大学	惑星保護と生命検出を両立するサンプルリタ ーン技術の開発
AB311024	三田 肇	福岡工業大学	原始生命誕生の場としてのプロテノイドミク ロスフェア
AB31025	石渡 正樹	北海道大学	地球型系外惑星の気候の数値的研究
AB31026	古賀 信康	生命創成探究 センター	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

2019 年度 サテライト研究

課題番号	代表者	所属	研究課題	
AB312001	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
AB312002	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
AB312003	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	継続
AB312004	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
AB312005	古川 善博	東北大学	初期火星における生命関連有機分子の 生成に関する研究	新規
AB312006	癸生川 陽子	横浜国立大学	宇宙における有機物の形成・進化および 生命の移動・居住可能性に関するアスト ロバイオロジー宇宙実験研究拠点	新規
AB312007	薮田 ひかる	広島大学	太陽系の起源と進化の体系的理解をめ ざすマルチスケール小天体科学	新規

* サテライトの研究ハイライトは次ページ以降

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

佐藤文衛¹, 宝田拓也², 原川紘季³, 中本泰史¹, 河合誠之¹, 井田茂¹, 泉浦秀行³, 大宮正士²,
成田憲保⁴, 長谷川棕¹, 小泉陽平¹

1: 東京工業大学, 2: アストロバイオロジーセンター, 3: 国立天文台, 4: 東京大学

本サテライト研究では、系外惑星検出の強力な手法である高精度可視光ドップラー観測の拠点を形成し、同手法を用いて、1) 詳細観測が可能なのでできるだけ太陽近隣の明るい恒星に生命を有する可能性のある惑星を発見することと、2) 年齢や金属量、環境の異なる様々な恒星に惑星を発見し、生命を有する惑星の条件を観測的に明らかにすることを大きな目標として掲げている。この目標のためそれぞれ以下の研究を実施し成果を得た。

1-1) 岡山 188cm 望遠鏡と HIDES 分光器を用いた視線速度測定精度と観測効率の向上

明るい視線速度標準星(太陽型星)に対して、2018 年度に短期間(約 30 日間)の観測で約 1m/s という高い視線速度測定精度を達成していたが、2019 年度は複数の視線速度標準星に対する観測から 1 年間というより長期間に渡って約 2m/s の測定精度を安定して達成できることを確認した(図 1)。

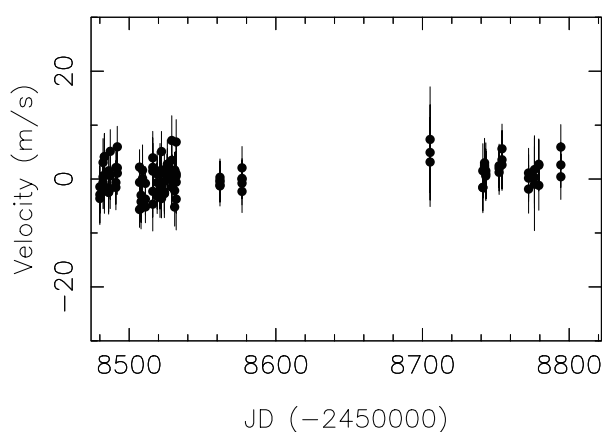


図 1: HIDES で測定したペルセウス座イオタ星の 1 年間の視線速度変動(横軸はユリウス日、縦軸は視線速度; RMS=2.7m/s)。黒丸は 1 露出あたりの測定値(露出時間 5 分、測定点数は 120)。3 点ごとの平均をとると RMS は 2m/s まで小さくなる。

1-2) 太陽近隣の明るい太陽型星に対する長期連続視線速度モニター

5 個の明るい太陽型星に対して集中的なモニター観測を行い、このうち 2 天体で周期 90-130 日、振幅 4-5m/s の視線速度変動を検出した。惑星によるものと仮定すると、海王星クラスの惑星に相当する。

2-1) 高金属量太陽型星における雪線以遠の長周期惑星の探索

岡山 188cm 望遠鏡とすばる望遠鏡を用いて、高金属量太陽型星のドップラーモニター観測を継続して実施し、複数の新たな惑星系を発見した。

2-2) プレアデス星団におけるホットジュピター探索

すばる望遠鏡と岡山 188cm 望遠鏡を用いて、年齢約 1 億歳のプレアデス星団に属する若い太陽型星を対象としたドップラー法による惑星探索を引き続き実施した。2018 年度までに 35 天体についての探索を終えていたが[1]、今年度は新たに 30 天体についてホットジュピター探索を行った。新しい惑星はまだ発見されていないが、プレアデス星団に属する太陽型星に対して初めて、典型的なホットジュピター(公転周期 3 日、0.5 木星質量)を検出するための十分な感度を達成した。

サテライト研究の 3 年間に於いて、岡山 188cm 望遠鏡と HIDES 分光器を用いた視線速度観測の高精度・高安定化によって、明るい太陽型星に対して軌道半径約 0.2 天文単位以内のスーパーアース(2-5 地球質量)、約 1 天文単位以内の海王星クラスの惑星の検出が可能になった。今後、分光器の安定性をさらに高めつつ観測データを蓄積することによって、ハビタブルゾーン内(〜1 天文単位)のスーパーアースの検出も可能になる。また、HIDES 分光器への次世代超高精度波長基準の導入も始まり、今後ハビタブル惑星探索の拠点として発展する基礎ができた。

参考文献:

[1] Takarada, T. et al.: 2020, PASJ, 72, id.104

電気化学進化モデルから探る宇宙における生命の起源

北台紀夫^{1,2}, 中村龍平^{1,3}, 山本正浩²

1: 東工大 地球生命研究所, 2: 海洋研究開発機構, 3: 理化学研究所

深海熱水噴出孔環境は、地球生命が誕生した可能性が最も高い場所として注目されている[1]。しかし、このような環境で生命の原材料である有機化合物が作り出されるメカニズムはまだよく分かっていない。本年度、我々は、初期海洋底の熱水噴出孔環境で生じていたと推測される電気化学反応場(図1)を室内実験で再現し、噴出孔の代表的な構成鉱物である硫化金属(鉄・銅・鉛・銀の硫化物)が電気還元によってメタルに変化することを実証した[1]。さらに途上で生じる硫化鉄と金属鉄の複合体が還元剤及び触媒となって、生命発生に不可欠な複数の有機化学反応を促進することも発見した(図1)。

深海熱水噴出孔環境では電流の発生(熱水発電)が普遍的に生じている[3,4]。一方、最近の観測によって、土星や木星の衛星(エンケラドスやエウロパ)や、形成初期の火星における活発な熱水活動の証拠が見つかるなど、深海熱水噴出孔は太陽系に遍在している[5]。

本研究では、熱水発電によって生命の原材料となる有

機化合物が生じるという、熱水のエネルギーを駆動力とした新たなメカニズムを突き止めた。今後、このメカニズムに対する金属の種類や電位条件の影響についての系統的な研究から、生命を生み出さる環境条件の一端が明らかになり、宇宙における生命の普遍性や類似性を理解するための科学的基盤の構築につながると期待される。

参考文献:

- [1] 北台, 他: 2016, 地球化学, 50, 155–176.
- [2] Kitadai N. et al.: 2019, Science Advances, **5**, eaav7848.
- [3] Nakamura R. et al.: 2010, Angew. Chem. Int. Ed., **49**, 7692–7694.
- [4] Yamamoto M. et al.: 2017, Angew. Chem. Int. Ed., **56**, 5725–5728.
- [5] Hsu H.W. et al.: 2015, Nature 519, 207–210.

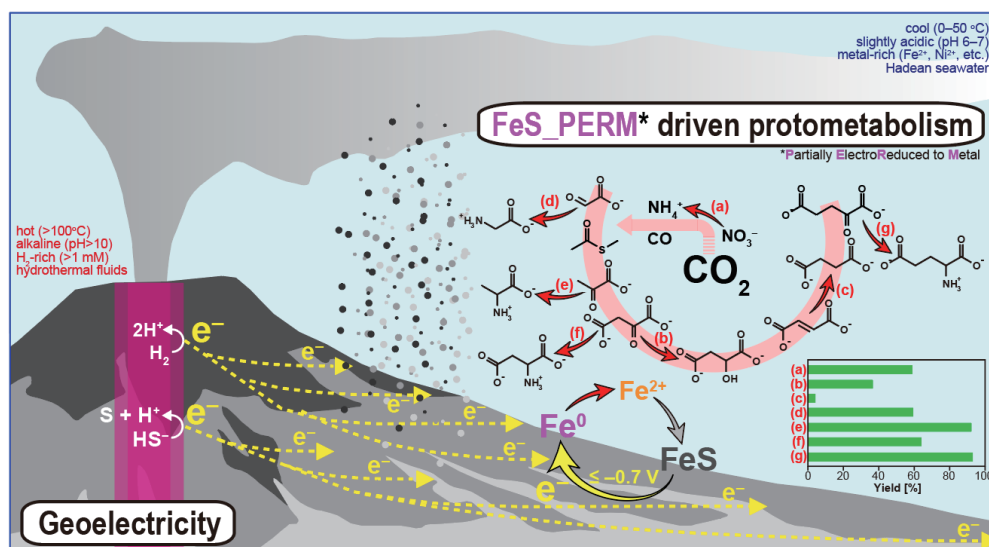


図1. 地球形成初期の深海底に幅広く分布していたと推定される熱水噴出孔の概念図。

熱水に含まれる水素や硫化水素は噴出孔の内側で酸化され、生じた電子が熱水と海水との電位差に沿って噴出孔の外側に流れることで、定常的な電流が発生する(熱水発電)[3,4]。一方、海水へ放出された熱水中の硫化水素は、海水中に含まれる Fe^{2+} などの金属イオンと反応し、硫化金属の沈殿物を生じる。この沈殿物が噴出孔と海水との境界面で電気還元することで、硫化金属とメタルとの複合体(PERM; partially electroreduced to metal)が生成していたと想像される。本研究では、このような過程で生じたPERMが、生命発生に不可欠な有機化学反応を促進することを室内模擬実験で実証した。

強紫外線輻射を受ける地球型惑星のハビタビリティ

亀田真吾^{1,2}, 村上豪², 中山陽史³, 小玉貴則⁴, 伊藤祐一⁵, 川島由依⁶,
生駒大洋³, 寺田直樹⁷, 藤原均⁸, 塩谷圭吾², 成田憲保⁹, 船瀬龍²

1:立教大学, 2: JAXA, 3: 東京大学, 4: ボルドー大学, 5: 北海道大学,
6: SRON, 7: 東北大学, 8: 成蹊大学, 9: 国立天文台

本年度は、強紫外線によって広がる太陽系外地球型惑星大気の検出に向け、将来の大型宇宙望遠鏡計画への参加による実現を見据え、検出器感度の向上・検出面の大型化・読み出し方式の開発を進めつつ、昨年度に続いて強真空紫外線環境における地球型惑星の表層環境・高層大気の進化とその検出可能性検討を進めた。また、国内外で宇宙望遠鏡計画の検討を進めている研究者と情報交換を行い、将来計画への参加の可能性を探ってきた。本年度の活動のうち中心的な2つの実績について報告する。

(1) 大型ファネル型 MCP 検出器の設計・製作

(2) M・K 型星ハビタブルゾーンの地球類似惑星の高層大気モデルと観測実現性検討

(1) 大型ファネル型 MCP 検出器の設計・製作

2019 年度前半に、大型 MCP 検出器の設計検討を進めた。LUVOIR 計画で目標としている 200mm 四方の MCP 製造に向け、今年度は 50mm 四方の大型 MCP の製作を行った。本研究の主要技術開発項目である新型高効率のファネル型 MCP を初段に採用する設計であり、今年度は動作確認を完了した(図 1)。初回の組立時には暗時条件での輝点を確認され、想定より大きい感度ムラがあることが分かった。

外観写真

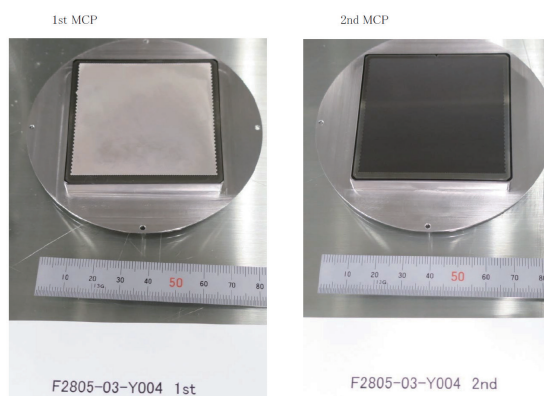


図 1 50mm ファネル型 MCP 外観

原因調査の結果、光電物質の蒸着手法の変更により改善される見込みがあると分かったため、再製造・組立を実施した。結果として、再製作品では感度ムラは確認されていない。これにより、今年度の目標である 50mm の MCP の製造実現性の確認を完了した。

(2) M・K 型星ハビタブルゾーンの地球類似惑星の高層大気モデルと観測実現性検討

本研究では地球熱圏大気観測で検証されている高層大気モデルを使い、低温度星系の紫外線輻射スペクトルを入力して惑星大気の広がり観測の実現性を検討した。特に本年度は、酸素原子の励起状態と脱励起の時定数を考慮し、熱平衡状態にある下層大気から無衝突の高層大気に放出された原子の励起状態の高度分布を計算し、トランジット観測による検出可能性を検討した。その結果、我々が開発実績をもつ紫外線検出器と、1.7m 級の紫外線宇宙望遠鏡を用いた場合に必要なトランジット観測の回数は 20 回以下となった。JWST を利用しても酸素(オゾン)の検出には 60 回のトランジット観測が必要とされており(Barstow and Irwin, 2016)、紫外線領域では効率よく地球型惑星の大気観測・特徴付けが行える可能性があることが示された。また、TRAPPIST-1 のような低温度星周りの地球型惑星の酸素原子大気観測に際しては、トランジット深さは十分な大きさになる可能性があるものの、恒星の酸素原子輝線強度が非常に低いため積算が必要となる。一方で、K 型星周りのハビタブルゾーンにある地球型惑星であればトランジット深さは小さくなるが、MCP 検出器の感度安定性よりも大きい値であれば検出できる可能性がある。

参考文献:

- [1] Enya, K. et al.: 2019, Proceedings of the SPIE, **11116**, 111161B
- [2] Gomez de Castro, A. et al.: 2019, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, **5**(4), 044004

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

赤沼哲史¹, 木賀大介¹, 古川龍太郎¹, 横堀伸一²

1: 早稲田大学, 2: 東京薬科大学

タンパク質の起源に纏わる「鶏と卵のパラドックス」の一つに「タンパク質の誕生が先か、材料であるアミノ酸の合成系の成立が先か」という疑問がある。本サテライト研究では、原始地球においてタンパク質誕生時にあり得たアミノ酸組成を探索することによって、この疑問を解き明かすことを試みている。さらに中長期的には、原始タンパク質が合成された環境、すなわち、生命誕生に適した環境条件を推定することまでを視野に入れている。加えて、宇宙においてあり得る地球生物とは異なるアミノ酸組成を検討することも本サテライト研究の目的である。

2019 年度には、原始タンパク質にあり得た、あるいは、宇宙においてあり得るかもしれない、現存の地球型生物とは異なる少数種アミノ酸組成を探索するため、過去の研究[1]で復元した 35-38 億年前の祖先ヌクレオシドニリン酸キナーゼ (NDK) から系統的にアミノ酸種類を減らした。その結果、マーチソン隕石中から見つかった 8 種を含む 10 アミノ酸種から安定な立体構造を持つ NDK を再構成できること、さらに 3~4 種類のアミノ酸を活性部位に加えると触媒活性を再構築できることを明らかにした[2]。この結果は、最初のタンパク質は直接機能に関与するのではなく、安定な立体構造形成に寄与するアミノ酸から構成されたことを示唆した。加えて、隕石中から見つかったアミノ酸、すなわち、宇宙において容易に合成さ

れ、宇宙に普遍的に存在すると予測されるアミノ酸種は、タンパク質の安定な立体構造形成に重要であることを明らかにした。したがって、宇宙スケールでの生命起源の場としても、タンパク質やタンパク質に代わる生命機能を司る高分子の安定な立体構造形成に必須な 10 種類程度のビルディングブロックが利用可能な地域・天体が有力であると予想できる。

少数種アミノ酸から再構成した NDK は、その少数種アミノ酸の中から最も適したアミノ酸種を各アミノ酸座位に配置しているとは限らない。原始タンパク質における少数種アミノ酸がどこまであり得たかを調べるには、少数種アミノ酸がつくる配列空間内でのアミノ酸配列を最適化する必要がある。本サテライトでは、単純化遺伝暗号表を用いた無細胞タンパク質合成系(単純化翻訳系)の開発も進めており、今後、単純化翻訳系を用いて少数種アミノ酸で再構成した NDK の実験室内進化実験を実施する。

参考文献:

- [1] Akanuma, S. et al.: 2013, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **110**, 11067-11072
- [2] Kimura, M. & Akanuma, S.: 2020, *J. Mol. Evol.*, **88**, 372-381

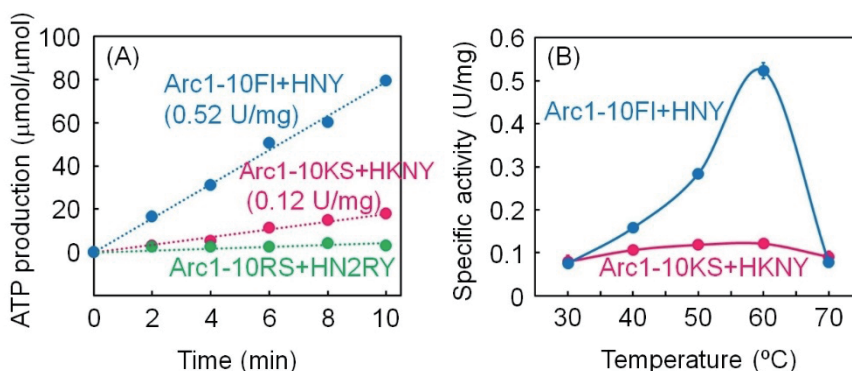


図 1: 10 アミノ酸種で再構成した NDK の活性部位の 3~5 残基を元のアミノ酸に戻した改変体の触媒活性。(A) 60°Cでの活性測定。生成した ATP 量を定量した。(B) 触媒活性の温度依存性。

初期火星環境での有機物生成と隕石有機物に関する研究報告

古川善博, 寺田直樹, 中村智樹
東北大学理学研究科

1. 初期火星での隕石衝突によるアミノ酸生成

初期火星はどのような環境だったのか、そこでどのような生命分子が生成し得るのかという課題にアプローチするために、初期火星の大気・水環境の数値計算と有機物生成実験を融合させた研究を、東北大学理学研究科において ABC サテライト研究として 2019 年度よりスタートさせた。初年度の 2019 年度は環境の数値計算と有機物合成実験の具体的なすり合わせを行い、融合的な研究として、いくつかの計算と実験をスタートさせた。

これに並行して、既に開始していた初期火星の大気・水環境の数値計算と有機物生成実験を進めた。例えば、探査機によって火星表層で撮影された流水地形の分布は、水が流れてできたことは知られていたが、どのような気候で雪が積もり、それが溶けて形成されたのかという問題は未解明であった。本サテライト研究では、これを説明するための気候モデルを提案し、数値計算をもとに流水地形を再現することに成功した [1]。

また、初期火星を模擬した有機物生成実験では、初期火星大気中で最も主要な炭素源と考えられている二酸化炭素と最も主要な窒素源と考えられる分子窒素のみを炭素源・窒素源に用いて、隕石の衝突によってアミノ酸が生成するかどうかを検証する実験を行った。この大気組成は極めて有機物を生成しにくい大気と考えられているが、本サテライト研究では、金属鉄を含む隕石の衝突によって、複数種類のタンパク質構成アミノ酸が生成することを明らかにした。この研究成果は 2020 年 6 月に *Scientific Reports* 誌に出版し、国内の主要新聞各紙で紹介された[2]。



図 1: 隕石の海洋衝突のイメージ図。当時の地球には高い頻度で小惑星や隕石が衝突していたと考えられている。

2. 始原的隕石からのリボースの発見

隕石からはタンパク質を構成するアミノ酸や DNA、RNA を構成する核酸塩基が検出されていることから、これらの分子が生命誕生前の地球に降り注ぎ、生

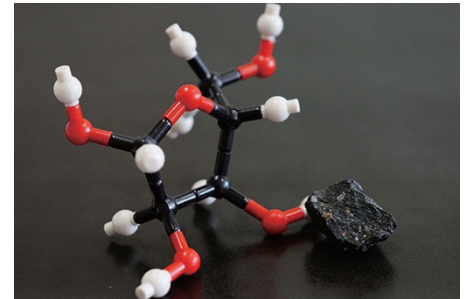


図 2: RNA を構成する唯一の糖であるリボースと、本研究でリボースを検出した隕石と同じ Murchison 隕石

命を作った材料の一部となったという説がある。しかし、現在の生命を構成する最も主要な分子種のうち、DNA や RNA を構成する糖のみが宇宙で見つかっていなかった。過去に ABC プログラム研究としてサポートを受けた本研究では、複数種類の始原的隕石を独自の手法で分析し、隕石を含む宇宙物質から、初めて RNA を構成する糖であるリボースを含む四種類の糖を検出した。検出した糖の炭素同位体比が、地球生物の作り出す糖よりも、有意に ^{13}C に富んでいることも明らかにした。この研究は 2019 年 12 月に PNAS (米国科学アカデミー紀要) に掲載され、CNN、ABC ニュース、BBC ニュース、FOX ニュースなど世界中の 100 以上の新聞・テレビ・web メディアで報道された [3]。

参考文献:

- [1] Kamada A., Kuroda T., Kasaba Y., Terada N., Nakagawa H., Toriumi K., A coupled atmosphere–hydrosphere global climate model of early Mars: A ‘cool and wet’ scenario for the formation of water channels. *Icarus* **338**, 113567 (2020).
- [2] Takeuchi Y., Furukawa Y., Kobayashi T., Sekine T., Terada N. & Kakegawa T., Impact-induced amino acid formation on Hadean Earth and Noachian Mars. *Scientific Reports* **9220** (2020).
- [3] Furukawa Y., Chikaraishi Y., Ohkouchi N., Ogawa N.O., Glavin D.P., Dworkin J.P., Abe C., and Nakamura T., Extraterrestrial ribose and other sugars in primitive meteorites. *Proceedings of National Academy of Science USA* **116**, 24440–24445 (2019).

宇宙における有機物の形成・進化および生命の移動・居住可能性 に関するアストロバイオロジー宇宙実験研究拠点

癸生川陽子¹, 三田肇², 山岸明彦³, 矢野創³, 小林憲正¹, 左近樹⁴, 横谷香織⁵, 河口優子⁶,
中川和道⁷, 別所義隆⁸, 奥平恭子⁹, 佐々木聰¹⁰, 藤田知道¹¹, 加藤浩¹², 木村駿太⁴,
藤島皓介¹³, 富田勝¹⁴

1: 横浜国立大学, 2: 福岡工業大学, 3: 宇宙航空研究開発機構, 4: 東京大学, 5: 筑波大学, 6: 千葉工業大学,
7: 大阪大学, 8: Academia Sinica, 9: 会津大学, 10: 東京工科大学, 11: 北海道大学, 12: 三重大学, 13: 東京工業大学,
14: 慶應義塾大学

アストロバイオロジーでは、生命の起源、進化、伝播および未来を明らかにし、地球人類に対する宇宙的観点を得ることが分野の大きな目標となっている。2015 年に開始された国際宇宙ステーション曝露部を利用した「たんぽぽ計画」では、生命の起源に至るまでに有機物が宇宙から宇宙塵によって運ばれる可能性と、微生物が惑星間を移動する可能性（パンスペルミア仮説）を検証するための実験を行ってきた。たんぽぽ計画における宇宙での曝露実験は既に終了し、その分析が進行中である。すでに、微生物が塊で惑星間を移動できる期間（暗所で数十年）生存可能であること等が確認されている。2019 年度は、たんぽぽ計画の最終年である 4 年度の宇宙曝露試料が地球に帰還し、たんぽぽ計画の 3 年度および 4 年度の試料の分析を実施した。

アミノ酸およびその前駆物質の宇宙環境における安定性を明らかにすることを目的とした、アミノ酸、アミノ酸関連物質、および複雑態アミノ酸前駆体（一酸化炭素・アンモニア・水の陽子線照射により合成した模擬星間有機物）の曝露実験では、宇宙曝露 3 年目の試料の分析を行った。1-3 年目の結果をあわせ、宇宙においてアミノ酸などが一次反応的に（直線的に）分解することがわかった。特に紫外線に曝露されたものの回収率が低かったため、紫外線の遮蔽のない環境では、アミノ酸関連分子は宇宙環境で長期的には安定でないことがわかった。複雑態アミノ酸前駆体以外のアミノ酸とアミノ酸前駆体は、曝露された紫外線領域での吸収が大きいものほど分解が大きかった。しかし、複雑態アミノ酸前駆体は近紫外・可視領域での吸収がグリシンよりはるかに大きいにもかかわらず、グリシンとほぼ同じ回収率を示したことから、複雑態であることが安定性につながることを示唆された。

パンスペルミアの可能性を評価することを目的とした、放射線耐性 *Deinococcus* 属細胞の曝露実験では、回収した試料から生存していた *Deinococcus radiodurans* 菌細胞クローンにおける変異株分析を行った。地上対象標品と比較して、宇宙曝露標品での突然変異頻度は変わらなかった。本実験から、放射線耐性菌 *D. radiodurans* が、3 年間の宇宙曝露でも生存することが明らかになった[1]。

2019 年 8 月 8 日、宇宙曝露実験「たんぽぽ 2」の国際宇宙ステーションでの軌道上曝露実験を開始した。たんぽぽ 2 には以下のテーマが含まれる：(1)終焉期の恒星を起源とする有機物が太陽系に運び込まれ始原的な太陽系有機物の一部となる可能性を検証することを目的とした、新星周囲で形成されるダストの赤外特性を再現する急冷素含有炭素質物質の宇宙曝露実験、(2)分子雲などの氷ダストで形成されたと考えられるアミノ酸前駆物質を含む複雑有機物の宇宙塵表面での安定性・構造変化、及びペプチドへの発展の検証、(3)小惑星や彗星などの表面における宇宙風化が有機物に与える影響を明らかにすることを目的とした、炭素質コンドライトの有機物とその模擬物質の宇宙曝露実験、(4)火星模擬レゴリス上で成育可能である光合成生物の土壌としての機能の評価を目的とした、陸棲藍藻などと火星模擬レゴリスの混合物の宇宙曝露実験。これらの実験テーマについて、2020 年の地球帰還後の試料分析に向けて、リハーサルや追加の地上実験等を行った。

さらに、たんぽぽ 1 および 2 における曝露実験の実績と教訓を活かした「たんぽぽ 3」が進行中である。

参考文献:

- [1] Kawaguchi, Y. et al.: 2020, *Frontiers in Microbiology*, **11**, 2050

ABC サテライト「太陽系の起源と進化の体系的理解をめざすマルチスケール小天体科学」2019 年度活動報告

藪田ひかる¹, 加登大輝¹, 上出奏海¹, 天野翠¹, 重中美歩¹, 後藤優衣¹, 中井康生¹, 宮原正明¹, 杉田精司², 巽恵理², 和田浩二³, 中村智樹⁴, 藤谷渉⁵, Larry Nittler⁶, Eric Quirico⁷, Scott Messenger⁸, Matthias Grott⁹, Stefanus Schroder⁹, 橘省吾², 野口高明¹⁰, 臼井文彦¹¹, 荒井朋子³, 木村宏³, 小林正規³, 平井隆之³, Ralf Srama¹², Harald Kruger¹³, Frank Postberg¹⁴, Cecile Engrand¹⁵, Karen Meech¹⁶, 金田英宏¹⁷, 藤本 正樹¹⁸, 渡邊誠一郎¹⁷

1: 広島大学, 2: 東京大学, 3: 千葉工業大学, 4: 東北大学, 5: 茨城大学, 6: Carnegie Institution of Science, 7: Université Grenoble Alpes, 8: NASA Johnson Space Center, 9: German Aerospace Center (DLR), 10: 九州大学, 11: 神戸大学, 12: University of Stuttgart, 13: Max Planck Institute, 14: Freie Universität Berlin, 15: Paris-Sud University, 16: The University of Hawaii, 17: 名古屋大学, 18: 宇宙航空研究開発機構

本サテライトでは、小惑星サンプルリターン「はやぶさ2」と、惑星間ダストその場分析および活動小惑星フライバイ観測「Destiny+」に関わる、観測と物質科学の国内外研究者からなるマルチスケール小天体科学ネットワークを構築し、太陽系における生命材料物質の形成機構および供給機構の総合的解明を目指す。1年目は、はやぶさ2の観測で得られたリュウグウの反射スペクトルと類似するスペクトルを示した Jbilet Winselwan 炭素質 CM 隕石[1]中の有機物を分析し、小惑星リュウグウと隕石グループとの対応づけを試みた。Destiny+に関しては、ダストアナライザーの地上実験としてマトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計(MALDI/ToF-MS)を用いた標準試料の測定を行い、各有機化合物の電子構造と質量スペクトルパターンとの関係を明らかにした。

[Jbilet Winselwan 隕石の有機物分析]

多環式芳香族炭化水素(PAHs): Jbilet Winselwan 隕石中の PAHs は、Murray 隕石よりも約 350 倍濃度が低く、高揮発性の PAHs、構造的に不安定なカタ縮合型 PAHs が含まれない一方で、ビフェニル骨格を持つ PAHs が相対的に多いことが判明した。また、これまでに同定されなかった新種の PAHs であるジフェニルアミンやオキシビスベンゼンを Jbilet Winselwan 隕石から初めて同定した。さらに、有機地球化学研究で用いられている堆積岩の熱成熟指標である、2-メチルビフェニル/フルオレン比、メチルフェナントレン異性体比を用いて、Jbilet Winselwan 隕石の熱変成温度を算出したところ、加熱継続期間が3日で約 425-450°C、1 か月で約 390-400°C、1 年で約 350°Cと見積もることができた。

酸不溶性有機物(IOM): 隕石粉末試料の HCl/HF および CsF/HF 処理により、IOM を精製し、CHN 元素分析、

炭素同位体分析、顕微ラマン分光分析を行った。その結果、Jbilet Winselwan 隕石中の IOM の H/C は 0.405 ± 0.039 , N/C は 0.0368 ± 0.0018 , 炭素同位体比は $\delta^{13}\text{C} = -10.408 \pm 0.48\text{‰}$ であることが明らかとなった。これらの値と、加熱を受けた他の CM コンドライトの値との類似から、Jbilet Winselwan 隕石は 400-500°Cの短期的な加熱を経験した可能性が示された。一方で、Jbilet Winselwan 隕石の IOM のラマンスペクトルは始原的な炭素質 CM 隕石の IOM のものと類似し、短期的な熱変成では IOM のグラファイト化は進行しないことが判明した。

[MALDI/ToF-MS を用いた標準試料 21 種の測定]

ピレン、コロネン、ペンタセンの質量スペクトルでは分子イオンピークが検出された。これは、PAHs が π 電子が芳香環上に非局在化する安定構造を持つことを反映する。4-フェニルピリジン、ニコチン酸、インドール-3-酢酸で H が付加した分子イオンピークが、キノリン-3-ボロン酸ではフラグメントイオンピークが検出された。この違いは、含窒素複素環式化合物の6員環(非共有電子対は混成軌道)と5員環(非共有電子対は p 軌道)の電子配置の違いによるものと考えられる。

また、本サテライト主催による国際研究会 The 3rd joint meeting of Regolith and Multi-scale asteroid science meeting を 2019 年 10 月 2 日に宇宙科学研究所にて開催した。会議は 17 件の講演、参加者 57 名から構成され、マルチスケール小天体科学ネットワークを発展させることができた。

参考文献:

[1] Sugita, S. et al.: 2019, Science, **364**, eaaw0422

4-3 研究集会

	日時	主催	研究課題	参加人数
1.	2019/10/4	ABC	IRD-SSP キックオフミーティング	32 名
2.	2019/10/21-25	ABC	In the Spirit of Lyot 2019	200 名
3.	2019/12/5-6	ABC	令和元年 ABC シンポジウム	44 名
4.	2020/2/21-22	ABC	令和元年度プロジェクト/サテライト成果発表会 「第 8 回 宇宙における生命ワークショップ」	76 名

* それぞれのプログラムは次ページ以降

IRD-SSP キックオフミーティング

InfraRed Doppler – Subaru Strategic Programs Kick-off meeting

日時：2019 年 10 月 4 日 (金)

場所：国立天文台

12 月 5 日 (木)

時間	講演者	所属	タイトル
9:30	田村 元秀	ABC/東京大学	Opening remark
9:40	小谷隆行	ABC	IRD 装置について
10:00	佐藤文衛	東京工業大学	IRD-SSP の概要と目指すサイエンス
10:25	大宮正士	ABC	IRD による RV サーベイとサンプル
Break			
11:00	平野照幸	東京工業大学	視線速度解析
11:20	葛原昌幸	ABC	サイエンス推進体制+サイエンスカテゴリ
Lunch			
12:50	荻原正博	国立天文台	M 型星周りの惑星形成
13:10	Mingjie Jian	東京大学	Detecting helium directly in stellar and exoplanet atmosphere using one feature: the helium 10830A line
13:30	Discussion		

In the Spirit of Lyot 2019

日時：2019 年 10 月 21 日 (月) ～5 日 (金)

場所：東京、東京国際交流館プラザ平成

day 1, Oct. 21, (Mon)

Time	Name	Title
9:00	Registration	
10:00		Opening
Exoplanet (Planet Population)		
10:10	B. A. Biller	Exoplanet Direct Imaging Surveys: the statistical picture
10:50	E. L. Nielsen	The Gemini Planet Imager Exoplanet Survey: Giant Planet and Brown Dwarf Demographics from 10-100 AU
11:05	M. Ogiwara	Development of planet formation theory by comparison with observational data
11:45	Poster Pops	
12:00	Lunch	
Instrument and Technology (Ground+)		
13:30	D. Mawet	High contrast imaging and spectroscopy of exoplanets deconstructed
14:10	N. Jovanovic	First Light Results from the Keck Planet Imager and Characterizer
14:25	J. Pezzato	Status of the Phase II design and development of the Keck Planet Imager and Characterizer
14:40	A. Vigan	Bringing high-spectral resolution to VLT/SPHERE with a coupling to VLT/CRIRES+: status of the HiRISE project
14:55	Coffee break & Poster viewing	
15:40	M. Langlois	Status of the SPHERE/SHINE survey: From the observations to the exoplanet detection performances.
15:55	J. Lozi	SCEXAO: Current status and upgrades
16:10	T. Kotani	Development of the Extremely High-Contrast, High Spectral Resolution Spectrometer REACH for the Subaru Telescope
16:24	K. L. Miller	Spatial Linear Dark Field Control on SCEXAO

16:40	B. Mazin	Results from Microwave Kinetic Inductance Detectors for Exoplanet Direct Imaging
16:55	N. H. Fruitwala	Active Speckle Control with Microwave Kinetic Inductance Detectors
17:10	C. Marois	Imaging and Characterization of Rocky Earth-size Habitable Zone Planets in the Solar Neighborhood with TMT
17:40	Poster Pops	
18:15	Welcome Reception	

day 2, Oct. 22, (Tue)

Time	Name	Title
Disk Theory		
9:10	R. Tazaki	Effect of dust size and structure on scattered-light of protoplanetary disks
9:25	M. Montesinos	Radiative scale-height and shadows in protoplanetary disks
9:40	R. Dong	Observing planet formation in protoplanetary disks
10:20	Coffee break & Poster viewing	
Disk Imaging		
11:00	L. Perez	Small-scale Substructures in Planet-forming Disks
11:40	M. Konishi	Dust Filtration in T Tauri Star HP Cha
11:55	A. Bayo	The illusive disk around TWA 7
12:10	Lunch	
13:30	C. Ginski	Optical and near-infrared scattered light imaging of protoplanetary disks
14:10	J. Hashimoto	Near-infrared high resolution observations of protoplanetary disks with Subaru
14:50	Poster Pops	
15:10	Coffee break & Poster viewing	
Instrument and Technology (Polarization)		
16:00	F. Snik	A polarized view of high-contrast imaging
16:40	R. van Holstein	Polarization-dependent beam shifts upon metallic reflection in diffraction-limited astronomical telescopes and instruments
16:55	Short Break	
Combination		
17:10	J. Birkby	Revealing exoplanet atmospheres by combining high contrast imaging with high resolution spectroscopy
17:50	A. Zurlo	The SPHERE view of our closest multi-planetary system: Proxima Centauri
18:05	T. D. Brandt	Masses, Orbits, and New Planets and Brown Dwarfs from Combining Imaging with Astrometry and Radial Velocity
18:20	Poster Pops	
18:30	Poster viewing session (Core time)	

day 3, Oct. 23, (Wed)

Time	Name	Title
Exoplanet Imaging		
9:10	Q. M. Konopacky	Characterizing Directly Imaged Exoplanets
9:50	J. J. Wang	Detailed Monitoring of the HR 8799 Planets
10:05	<i>Coffee break & Poster viewing</i>	
10:40	K. K. Wilcomb	Moderate Resolution Spectroscopy of Directly Imaged Exoplanets
10:55	N. Whiteford	Directly-imaged atmospheric characterisation with TauREx retrievals
11:10	Poster Pops	
11:30	<i>Lunch</i>	
13:00	Excursion	

day 4, Oct. 24, (Thu)

Time	Name	Title
Disk Imaging (Debris Disk)		
9:10	M. A. MacGregor	Using Debris Disks to Trace Planetary System Formation and Evolution
9:50	P. Kalas	Debris disks imaged with the Gemini Planet Imager Exoplanet Survey
10:05	E. Choquet	Analysis of the population of debris disks viewed with HST
10:20	K. A. Crotts	A Deep Polarimetric Study of the Asymmetrical Debris Disk HD 106906
10:35	J. Milli	The scattering phase function of debris disks
10:50	Coffee break & Poster viewing	
Observation/Data Reduction Techniques		
11:30	M. Samland	Exoplanet detection: A temporal approach for increasing contrast performance close to the inner working angle
11:45	F. Cantalloube	Beyond Gaussianity for the speckle statistics, a new consensus for post-processing of high-contrast images.
12:00	R. Laugier	Reconciling kernel-phase and coronagraphy: new steps towards combining the performance of opposing techniques.
12:15	Lunch	
Instrument and Technology (Coronagraph)		
13:30	N. Murakami	Photonics technology toward high-contrast imaging instruments
14:10	D. Doelman	Overview and on-sky results of the vector-Apodizing Phase Plate coronagraph
14:25	E. Por	The Phase-Apodized-Pupil Lyot Coronagraph (PAPLC): a simple, high-performance Lyot-style coronagraph with a small inner working angle
14:40	Coffee break & Poster viewing	
Future Plan and Facility (Ground)		
15:20	J. K. Chilcote & A. Boccaletti (J)	Upgrading the Gemini planet imager: GPI 2.0 SPHERE+, Reaching New Depths
16:00	R. Jensen-Clem	Exoplanet Imaging with the Planetary Systems Imager
16:15	G. Chauvin	Planet formation and Exoplanets at the Era of the Extremely Large Telescope
Exoplanet/disk Imaging & Future Plan and Facility (Space)		
16:30	V. Bailey	Overview of the WFIRST Coronagraph Instrument and exoplanet science
16:45	J. H. Debes	Studying Disks at High Contrast with WFIRST/CGI
17:25	Poster viewing (Cor time)	
19:00	Banquet	

day 5, Oct. 25, (Fri)

Time	Name	Title
Exoplanet Imaging		
9:10	K. B. Follette	The Bright Future of Protoplanet Direct Imaging - Lessons Learned from the First Generation Magellan Giant Accreting Protoplanet Survey (GAPlanetS)
9:25	A. J. Bohn	Young Suns Exoplanet Survey (YSES) reveals planets, brown dwarfs, and disks in Sco-Cen
9:40	T. O. B. Schmidt	A tentative first direct detection of a circumplanetary disk
9:55	M. Kasper	VISIR/NEAR, a 100-hour direct imaging search for low-mass planets in alpha Centauri
10:10	<i>Coffee break & Poster viewing</i>	
11:00	T. Currie	The Next Generation of Exoplanet Direct Imaging with Extreme Adaptive Optics
11:40	J. M. Stone	Thermal-Infrared Integral Field Spectroscopy of Planets and Protoplanets
11:55	J. Leisenring	Directly Imaging Exoplanets and Disks with JWST NIRCam
12:15	<i>Lunch</i>	

Instrument and Technology (Space)		
13:30	G. Ruane	The Decadal Survey Testbed: Demonstrating Technology for Imaging Earth-like Exoplanets with Future Space Telescopes
13:45	I. Laginja	Laboratory demonstration of high contrast imaging on segmented apertures: Results from STScI HiCAT testbed
14:00	P. Willems	NASA’ s S5 Starshade Technology Development Activity
14:15	A. Harness	Laboratory demonstration of 1e-10 contrast with a sub-scale starshade external occulter
14:30	Coffee break & Poster viewing	
Future Plan and Facility (Space)		
15:15	C. Beichman	Direct Imaging and Spectroscopy of Exoplanets with the James Webb Space Telescope
15:55	S. Hinkley	High Contrast Imaging of Exoplanets and Exoplanetary Systems with JWST
16:35	L. A. Pueyo & B. Mennesson (J)	Searching and characterizing exoplanetary gems with ECLIPS, the LUVOIR coronagraph instrument High Contrast Observations with the Habitable Exoplanet - Observatory (HabEx): Science Goals and Projected Capabilities
17:00	Concluding Remarks	

令和元年アストロバイオロジーセンターシンポジウム

～惑星と生物が作る揺らぎ、律動、安定状態～

Astrobiology Center Symposium Reiwa-1st

Random fluctuation, periodic change, and steady state of planets and lives

日時：2019 年 12 月 5 日 (木) ～ 6 日 (金)

場所：国立天文台

12 月 5 日 (木)

時間	講演者	所属	タイトル
10:00	田村 元秀		Opening remark
10:15	山本広大	京都大学	大気揺らぎを克服する系外惑星直接観測 Satellite for the astrobiology research on the formation and evolution of organic matter, and migrations and habitation of life in space
11:15	松本侑士	中央研究院	惑星系の形成と安定性 Planet formation and orbital stability
			Lunch
13:15	藤田浩徳	ABC	生物における自己組織的パターン形成 Self-organized pattern formation in living systems
14:15	近藤倫生	東北大学	生態系の複雑性と安定性：「自然のバランス」とはなにか？ Complexity and Stability of Ecological Systems: What is "Balance of Nature" ?
			Break
15:30	福井暁彦	東京大学	変光モニタリング観測による系外惑星探索 Exoplanet searches by monitoring of stellar variability
16:30	Peter Tuthill	Sydney Univ.	Planet detection by measuring position wobbles of the nearest binary system alpha Centauri by a small space mission
18:00			BAnquet

12月6日(金)

時間	講演者	所属	タイトル
9:00	小杉真貴子	ABC	極地のストレス環境下での光合成生物の適応戦略 Adaptation strategies of photosynthetic organisms under stress condition of polar regions
10:00	須藤 斎	名古屋大学	海洋環境変動は生物進化のトリガーなのか？ Changes in oceanic condition drove the evolution of marine organisms
	Break		
11:15	佐藤文衛	東京工業大学	恒星の速度揺らぎを検出する系外惑星探索 Searching for exoplanets by measuring wobbles of stellar radial velocities
12:15	田村 元秀	Closing remark	

第8回 宇宙における生命ワークショップ

8th Life in the Universe workshop by AstroBiology Center, NINS

令和元年度 ABC プロジェクト/サテライト成果報告会

日時：2020年2月21日(金)～2月22日(土)

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21日(金)

時間	氏名	カテゴリー	タイトル
10:10	田村 元秀	Opening remark	
10:20	癸生川 陽子	Satellite	宇宙における有機物の形成・進化および生命の移動・居住可能性に関するアストロバイオロジー宇宙実験研究拠点 Satellite for the astrobiology research on the formation and evolution of organic matter, and migrations and habitation of life in space
10:45	村上 尚史	Project	系外惑星のバイオシグナチャー探査に向けた多層広帯域コロナグラフマスクの開発 Development of multi-layer achromatic coronagraphic masks for detection of biosignatures
11:00	平野 照幸	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
11:15	石渡 正樹	Project	地球型系外惑星の気候の数値的研究 A numerical study on climates of terrestrial exoplanets
11:30	亀田 真吾	Satellite	強真空紫外線輻射を受ける地球型惑星のハビタビリティ Habitability of Earth-like exoplanets with high vacuum UV irradiation
	Lunch		
13:10	鈴木 大輝	ABC	彗星衝突における有機分子生存率 The surviving rate of organic materials after cometary impacts
13:20	高橋 葵	ABC	黄道光スペクトル観測から迫る惑星間塵の起源と性質 Origins and property of interplanetary dust investigated by zodiacal light spectroscopy
13:30	堀 安範	ABC	第一原理分子動力学計算で探る氷天体の内部環境 Ab initio Molecular Dynamics Simulations for Interiors of Icy Bodies
13:40	飯野 孝浩	Project	サブミリ波分光によるタイタン大気化学過程の解明と計算基盤の構築 Revealing Titan's atmospheric chemistry process by sub-millimeter spectroscopy and development of informatics basis
13:55	Laneville Matthieu	Project	非生物の窒素循環への大気化学の影響 Impact of atmospheric chemistry on abiotic nitrogen cycling
13:55	Ramses Ramirez	Project	Improved climate models for magma ocean worlds and habitable planets

	break		
14:40	Shawn McGlynn	Project	火星および他の外惑星に関連した新しい生物学的メタン代謝 Biological methane metabolism with relevance to Mars and other exoplanets
14:55	鈴木 庸平	Project	サンプルリターンの惑星保護と科学研究を両立するための飛散抑制 + 滅菌技術の開発 Technological development of planetary protection and scientific research for Category V restricted sample return
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
15:25	三河内 岳	Project	火星起源隕石中の熔融土壌成分から推測する火星表層の環境進化過程 Environmental evolution of Martian surface as inferred from melted soil components in Martian meteorites
15:40	古川 善博	Satellite	初期火星環境の推定に基づく生命関連有機分子の生成研究 Investigations of the formation of life's building blocks in possible early Martian environments
	break		
16:20	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 Computational design of protein structures with topologies not existing on earth
16:35	諸野 祐樹	Project	超高感度・高精度細胞・孢子検出法の構築と海底下限界生命圏への適用 Development of a method for detecting microbial cells and spores, and its application to seafloor biosphere
16:50	山本 正浩	Project	電気エネルギー利用生命圏の探求 その2 Quests for electric energy harnessing biosphere, Ep2
17:05	北台 紀夫	Satellite	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
18:00	Banquet		

2月22日(土)

時間	氏名	カテゴリー	タイトル
10:00	Tony Z Jia	Project	Membraneless polyester microdroplet protocells: primordial compartments at the origin of life
10:15	清水 義宏	Project	リボソーム再構成技術から迫る生命の起源 Origin of life study with in vitro ribosome reconstitution
10:30	横堀 伸一	Project	祖先 tRNA の復元と蛋白質合成系の祖先型化 Resurrection of ancestral tRNAs for reconstruction of ancestral translation system
10:45	松村 茂祥	Project	マイクロ流体システムによる擬細胞を用いた RNA およびペプチドの実験進化 Experimental evolution of RNA and peptide in quasi-cells using droplet microfluidics
11:00	藤島 皓介	Project	深海の CO ₂ 流体-反応場における化学進化の検証 Chemical evolution under simulated deep-sea CO ₂ fluid environment
11:15	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 Solving the chicken and egg paradox regarding the origin of protein
	Lunch		
13:00	藤井 悠里	Project	「第1回リンと生命の起源研究会」の実施とその後の展開 Launching “First Phosphorus and the Origin of Life Workshop” and thereafter
13:15	三田 肇	Project	原始生命誕生の場としてのプロテノイドミクロスフェア Characterization of proteinoid microsphere on origins of life
13:30	塚谷 祐介	Project	光合成生物による利用波長変遷の進化再現実験 Reproducing the evolution of light wavelength utilization by photosynthetic organisms
13:45	吉村 義隆	Project	生命兆候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-signature Detection Microscope
14:00	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 solar-type stars by precise Doppler observations
	break		

14:40	黒澤 耕介	Project	窒素大気を持つ惑星への斜め天体衝突: 反応性窒素化合物反応場の特徴 Hypervelocity oblique impacts onto planets with N ₂ -rich atmosphere: Characteristics of chemical reaction fields for reactive N-bearing species
14:55	野口 高明	Project	氷小惑星と彗星起源の宇宙塵に含まれる始原的有機物の解明 Characterization of primitive organic material in cosmic dust derived from icy asteroids and comets
15:10	長 勇一郎	Project	レーザー抽出法による宇宙線照射年代その場計測法の開発 Development of an in-situ cosmic ray exposure age measurement method based on laser ablation
15:25	藪田 ひかる	Satellite	太陽系の起源と進化の体系的理解をめざすマルチスケール小天体科学 Multi-scale small body science for systematic understanding of Solar System evolution
	break		
16:05	西川 淳	ABC	超高コントラストコロナグラフの開発 Development of super high contrast coronagraph
16:15	橋本 淳	ABC	ALMA で探る原始惑星系円盤における地球型惑星形成領域 ALMA observation of protoplanetary disk at terrestrial planet forming region
16:25	定塚 勝樹	ABC	プラズマ刺激が誘導する細胞応答 Cellular Response to plasma irradiation
16:35	小杉 真貴子	ABC	近赤外線利用型光合成生物の生理学的特性 Physiological characterization of photosynthetic organisms which utilize far-red light to photosynthesis
16:45	滝澤 謙二	ABC	林床における近赤外利用型光合成の実現可能性の検証 Assessing the feasibility of near-infrared radiation driven photosynthesis on the forest floor
16:55	小松 勇	ABC	令和元年度 ABC 若手分野間連携の報告 The annual report of ABC interdisciplinary cooperation for young researchers
17:05	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) 70 編

- Akiyama, Eiji; Vorobyov, Eduard I.; Baobabu Liu, Haoyu; Dong, Ruobing; de Leon, Jerome; Liu, Sheng-Yuan; **Tamura, Motohide**, A Tail Structure Associated with a Protoplanetary Disk around SU Aurigae, 04/2019, The Astronomical Journal, 157, 165
- Alsubai, Khalid; Tsvetanov, Zlatan I.; Pyrzas, Stylianos; Latham, David W.; Bieryla, Allyson; Eastman, Jason; Mislis, Dimitris; Esquerdo, Gilbert A.; Southworth, John; Mancini, Luigi; Esamdin, Ali; Liu, Jinzhong; Ma, Lu; Bretton, Marc; Pallé, Enric; Murgas, Felipe; Vilchez, Nicolas P. E.; Parviainen, Hannu; Montañés-Rodríguez, Pilar; **Narita, Norio**; Fukui, Akihiko; **Kusakabe, Nobuhiko**; **Tamura, Motohide**; Barkaoui, Khalid; Pozuelos, Francisco; Gillon, Michael; Jehin, Emmanuel; Benkhaldoun, Zouhair; Daassou, Ahmed, “Qatar Exoplanet Survey: Qatar-8b, 9b, and 10b—A Hot Saturn and Two Hot Jupiters”, 05/2019, The Astronomical Journal, vol. 157, id. 224
- Barnes, Rory; Luger, Rodrigo; Deitrick, Russell; Driscoll, Peter; Quinn, Thomas R.; Fleming, David P.; Smotherman, Hayden; McDonald, Diego V.; Wilhelm, Caitlyn; Garcia, Rodolfo; Barth, Patrick; Guyer, Benjamin; **Meadows, Victoria S.**; Bitz, Cecilia M.; Gupta, Pramod; Domagal-Goldman, Shawn D.; Armstrong, John, VPLanet: The Virtual Planet Simulator, 01/2020, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 132, 24502
- Barragán, O.; Aigrain, S.; Kublyshkina, D.; Gandolfi, D.; Livingston, J.; Fridlund, M. C. V.; Fossati, L.; Korth, J.; Parviainen, H.; Malavolta, L.; Pallé, E.; Deeg, H. J.; Nowak, G.; Rajpaul, V. M.; Zicher, N.; Antoniciello, G.; **Narita, N.**; Albrecht, S.; Bedin, L. R.; Cabrera, J. Cochran, W. D.; de Leon, J.; Eigmüller, Ph; Fukui, A.; Granata, V.; Grziwa, S.; Guenther, E.; Hatzes, A. P.; **Kusakabe, N.**; Latham, D. W.; Libralato, M.; Luque, R.; Montañés-Rodríguez, P.; Murgas, F.; Nardiello, D.; Pagano, I.; Piotto, G.; Persson, C. M.; Redfield, S.; **Tamura, M.**, “Radial velocity confirmation of K2-100b: a young, highly irradiated, and low-density transiting hot Neptune”, 09/2019, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 490, p.698-708

- Bos, S. P.; Doelman, D. S.; Lozi, J.; **Guyon, O.**; Keller, C. U.; Miller, K. L.; Jovanovic, N.; Martinache, F.; Snik, F., Focal-plane wavefront sensing with the vector-Apodizing Phase Plate, 11/2019, *Astronomy & Astrophysics*, 632, A48
- Casasayas-Barris, N.; Pallé, E.; Yan, F.; Chen, G.; Kohl, S.; Stangret, M.; Parviainen, H.; Helling, Ch.; **Watanabe, N.**; Czesla, S.; Fukui, A.; Montañés-Rodríguez, P.; Nagel, E.; **Narita, N.**; Nortmann, L.; Nowak, G.; Schmitt, J. H. M. M.; Zapatero Osorio, M. R., “Atmospheric characterization of the ultra-hot Jupiter MASCARA-2b/KELT-20b. Detection of CaII, FeI, NaI, and the Balmer series of H (H α , H β , and H γ) with high-dispersion transit spectroscopy”, 07/2019, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 628, id. A9
- Cazzoletti, P. ; Manara, C. F. ; Baobab Liu, H. ; van Dishoeck, E. F. ; Facchini, S. ; Alcalà, J. M. ; Ansdell, M. ; Testi, L. ; Williams, J. P. ; Carrasco-González, C. ; Dong, R. ; Forbrich, J. ; Fukagawa, M. ; Galván-Madrid, R. ; Hirano, N. ; Hogerheijde, M. ; Hasegawa, Y. ; Muto, T. ; Pinilla, P. ; Takami, M. ; **Tamura, M.** ; Tazzari, M. ; Wisniewski, J. P., ALMA survey of Class II protoplanetary disks in Corona Australis: a young region with low disk masses, 05/2019, *Astronomy & Astrophysics*, 626, A11
- Chaya, A., Kurosawa, N., Kawamata, A., **Kosugi, M.**, and Imura, S., Community Structures of Bacteria, Archaea, and Eukaryotic Microbes in the Freshwater Glacier Lake Yukidori-Ike in Langhovde, East Antarctica, MDPI, 07/2019, 11(7): 105
- Coudé, Simon; Bastien, Pierre; Houde, Martin; Sadavoy, Sarah; Friesen, Rachel; Di Francesco, James; Johnstone, Doug; Mairs, Steve; Hasegawa, Tetsuo; Kwon, Woojin; Lai, Shih-Ping; Qiu, Keping; Ward-Thompson, Derek; Berry, David; Chen, Michael Chun-Yuan; Fiege, Jason; Franzmann, Erica; Hatchell, Jennifer; Lacaille, Kevin; Matthews, Brenda C. Moriarty-Schieven, Gerald H.; Pon, Andy; André, Philippe; Arzoumanian, Doris; Aso, Yusuke; Byun, Do-Young; Eswaraiah, Chakali; Chen, Huei-Ru; Chen, Wen Ping; Ching, Tao-Chung; Cho, Jungyeon; Choi, Minho; Chrysostomou, Antonio; Chung, Eun Jung; Doi, Yasuo; Drabek-Maunder, Emily; Dowell, C. Darren; Eyres, Stewart P. S.; Falle, Sam; Friberg, Per; Fuller, Gary; Furuya, Ray S.; Gledhill, Tim; Graves, Sarah F.; Greaves, Jane S.; Griffin, Matt J.; Gu, Qilao; Hayashi, Saeko S.; Hoang, Thiem; Holland, Wayne; Inoue, Tsuyoshi; Inutsuka, Shu-ichiro; Iwasaki, Kazunari; Jeong, Il-Gyo; Kanamori, Yoshihiro; Kataoka, Akimasa; Kang, Ji-hyun; Kang, Miju; Kang, Sung-ju; Kawabata, Koji S.; Kemper, Francisca; Kim, Gwanjeong; Kim, Jongsoo; Kim, Kee-

Tae; Kim, Kyoung Hee; Kim, Mi-Ryang; Kim, Shinyoung; Kirk, Jason M.; Kobayashi, Masato I. N.; Koch, Patrick M.; Kwon, Jungmi; Lee, Jeong-Eun; Lee, Chang Won; Lee, Sang-Sung; Li, Dalei; Li, Di; Li, Hua-bai; Liu, Hong-Li; Liu, Junhao; Liu, Sheng-Yuan; Liu, Tie; van Loo, Sven; Lyo, A. -Ran; Matsumura, Masafumi; Nagata, Tetsuya; Nakamura, Fumitaka; Nakanishi, Hiroyuki; Ohashi, Nagayoshi; Onaka, Takashi; Parsons, Harriet; Pattle, Kate; Peretto, Nicolas; Pyo, Tae-Soo; Qian, Lei; Rao, Ramprasad; Rawlings, Mark G.; Retter, Brendan; Richer, John; Rigby, Andrew; Robitaille, Jean-François; Saito, Hiro; Savini, Giorgio; Scaife, Anna M. M.; Seta, Masumichi; Shinnaga, Hiroko; Soam, Archana; **Tamura, Motohide**; Tang, Ya-Wen; Tomisaka, Kohji; Tsukamoto, Yusuke; Wang, Hongchi; Wang, Jia-Wei; Whitworth, Anthony P.; Yen, Hsi-Wei; Yoo, Hyunju; Yuan, Jinghua; Zenko, Tetsuya; Zhang, Chuan-Peng; Zhang, Guoyin; Zhou, Jianjun; Zhu, Lei; B-fields In STar-forming Regions Observations (BISTRO Collaboration, The JCMT BISTRO Survey: The Magnetic Field of the Barnard 1 Star-forming Region, 05/2019, The Astrophysical Journal, 877, 88

Crossfield, Ian J. M.; Waalkes, William; Newton, Elisabeth R.; **Narita, Norio**; Muirhead, Philip; Ment, Kristo; Matthews, Elisabeth; Kraus, Adam; Kostov, Veselin; Kosiarek, Molly R.; Kane, Stephen R.; Isaacson, Howard; Halverson, Sam; Gonzales, Erica; Everett, Mark; Dragomir, Diana; Collins, Karen A.; Chontos, Ashley; Berardo, David; Winters, Jennifer G. Winn, Joshua N.; Scott, Nicholas J.; Rojas-Ayala, Barbara; Rizzuto, Aaron C.; Petigura, Erik A.; Peterson, Merrin; Mocnik, Teo; Mikal-Evans, Thomas; Mehrle, Nicholas; Matson, Rachel; **Kuzuhara, Masayuki**; Irwin, Jonathan; Huber, Daniel; Huang, Chelsea; Howell, Steve; Howard, Andrew W.; Hirano, Teruyuki; Fulton, Benjamin J.; Dupuy, Trent; Dressing, Courtney D.; Dalba, Paul A.; Charbonneau, David; Burt, Jennifer; Berta-Thompson, Zachory; Benneke, Björn; **Watanabe, Noriharu**; Twicken, Joseph D.; **Tamura, Motohide**; Schlieder, Joshua; Seager, S.; Rose, Mark E.; Ricker, George; Quintana, Elisa; Lépine, Sébastien; Latham, David W.; **Kotani, Takayuki**; Jenkins, Jon M.; **Hori, Yasunori**; Colon, Knicole; Caldwell, Douglas A., “A Super-Earth and Sub-Neptune Transiting the Late-type M Dwarf LP 791-18”, 09/2019, The Astrophysical Journal Letters, vol. 883, 1, id. L16

Currie, Thayne ; Marois, Christian ; Cieza, Lucas ; Mulders, Gijs D. ; Lawson, Kellen ; Caceres, Claudio ; Rodriguez-Ruiz, Dary ; Wisniewski, John ; **Guyon, Olivier** ; Brandt, Timothy D. ; Kasdin, N. Jeremy ; Groff, Tyler D. ; Lozi, Julien ; Chilcote, Jeffrey ; Hodapp, Klaus ; Jovanovic, Nemanja ; Martinache, Frantz ; Skaf, Nour ;

- Lyra, Wladimir ; **Tamura, Motohide** ; Asensio-Torres, Ruben ; Dong, Ruobing ; Grady, Carol ; Gerard, Benjamin ; Fukagawa, Misato ; Hand, Derek ; Hayashi, Masahiko ; Henning, Thomas ; **Kudo, Tomoyuki** ; **Kuzuhara, Masayuki** ; Kwon, Jungmi ; McElwain, Michael W. ; Uyama, Taichi, No Clear, Direct Evidence for Multiple Protoplanets Orbiting LkCa 15: LkCa 15 bcd are Likely Inner Disk Signals, 05/2019, The Astrophysical Journal Letters, 877, 1
- Díaz, Matías R.; Jenkins, James S.; Gandolfi, Davide; Lopez, Eric D.; Soto, Maritza G.; Cortés-Zuleta, Pía; Berdiñas, Zaira M.; Stassun, Keivan G.; Collins, Karen A.; Vines, José I.; Ziegler, Carl; Fridlund, Malcom; Jensen, Eric L. N.; Murgas, Felipe; Santerne, Alexandre; Wilson, Paul A.; Esposito, Massimiliano; Hatzes, Artie P.; Johnson, Marshall C.; Lam, Kristine W. F. Livingston, John H.; Van Eylen, Vincent; **Narita, Norio**; Briceño, Cesar; Collins, Kevin I.; Csizmadia, Szilárd; Fausnaugh, Michael; Gan, Tianjun; García, Rafael A.; Georgieva, Iska; Glidden, Ana; González-Cuesta, Lucía; Jenkins, Jon M.; Latham, David W.; Law, Nicholas M.; Mann, Andrew W.; Mathur, Savita; Mireles, Ismael; Morris, Robert; Pallé, Enric; Persson, Carina M.; Ricker, George; Rinehart, Stephen; Rose, Mark E.; Seager, Sara; Smith, Jeffrey C.; Tan, Thiam-Guan; Tokovinin, Andrei; Vanderburg, Andrew; Vanderspek, Roland; Winn, Joshua N.; Yahalom, Daniel A., “TOI-132 b: A short-period planet in the Neptune desert transiting a $V = 11.3$ G-type star”, 01/2020, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 493, p.973-985
- Fujii, M.S. & **Hori, Y.**, Survival Rates of Planets in Open Clusters: the Pleiades, Hyades, and Praesepe clusters, A&A, 624, id.A110, 08/2019
- Fujita H**, Hayashi-Tsugane M, Kawaguchi M, Spatial regulation of resource allocation in response to nutritional availability., 02/2020, J. Theor. Biol., 486, 110078
- Fukui, A.; Suzuki, D.; Koshimoto, N.; Bachelet, E.; Vanmunster, T.; Storey, D.; Maehara, H.; Yanagisawa, K.; Yamada, T.; Yonehara, A.; Hirano, T.; Bennett, D. P.; Bozza, V.; Mawet, D.; Penny, M. T.; Awiphan, S.; Oksanen, A.; Heintz, T. M.; Oberst, T. E.; Béjar, V. J. S. Casasayas-Barris, N.; Chen, G.; Crouzet, N.; Hidalgo, D.; Klagyivik, P.; Murgas, F.; **Narita, N.**; Pallé, E.; Parviainen, H.; **Watanabe, N.**; **Kusakabe, N.**; Mori, M.; Terada, Y.; de Leon, J. P.; Hernandez, A.; Luque, R.; Monelli, M.; Montañes-Rodriguez, P.; Prieto-Arranz, J.; Murata, K. L.; Shugarov, S.; Kubota, Y.; Otsuki, C.; Shionoya, A.; **Nishiumi, T.**; Nishide, A.; Fukagawa, M.; Onodera, K.; Villanueva, S., Jr.; Street, R. A.; Tsapras, Y.; Hundertmark, M.; **Kuzuhara, M.**; Fujita, M.; Beichman, C.; Beaulieu, J. -P.; Alonso, R.; Reichart, D.

- E.; Kawai, N.; **Tamura, M.**, “Kojima-1Lb Is a Mildly Cold Neptune around the Brightest Microlensing Host Star”, 10/2019, The Astronomical Journal, vol. 158, id. 206
- Gandolfi, Davide; Fossati, Luca; Livingston, John H.; Stassun, Keivan G.; Grziwa, Sascha; Barragán, Oscar; Fridlund, Malcolm; Kubyskhina, Daria; Persson, Carina M.; Dai, Fei; Lam, Kristine W. F.; Albrecht, Simon; Batalha, Natalie; Beck, Paul G.; Justesen, Anders Bo; Cabrera, Juan; Cartwright, Scott; Cochran, William D.; Csizmadia, Szilard; Davies, Misty D. Deeg, Hans J.; Eigmüller, Philipp; Endl, Michael; Erikson, Anders; Esposito, Massimiliano; García, Rafael A.; Goeke, Robert; González-Cuesta, Lucía; Guenther, Eike W.; Hatzes, Artie P.; Hidalgo, Diego; Hirano, Teruyuki; Hjorth, Maria; Kabath, Petr; Knudstrup, Emil; Korth, Judith; Li, Jie; Luque, Rafael; Mathur, Savita; Montañes Rodríguez, Pilar; **Narita, Norio**; Nespral, David; Niraula, Prajwal; Nowak, Grzegorz; Palle, Enric; Pätzold, Martin; Prieto-Arranz, Jorge; Rauer, Heike; Redfield, Seth; Ribas, Ignasi; Skarka, Marek; Smith, Alexis M. S.; Rowden, Pamela; Torres, Guillermo; Van Eylen, Vincent; Vezie, Michael L., “The Transiting Multi-planet System HD15337: Two Nearly Equal-mass Planets Straddling the Radius Gap”, 05/2019, The Astrophysical Journal Letters, vol. 876, id. L24
- Gerard, Benjamin L.; Marois, Christian; Currie, Thayne; Brandt, Timothy; Chilcote, Jeffrey K.; Draper, Zachary H.; Groff, Tyler; **Guyon, Olivier**; Hayashi, Masahiko; Jovanovic, Nemanja; Knapp, Gillian R.; **Kudo, Tomoyuki**; Kwon, Jungmi; Lozi, Julien; Martinache, Frantz; McElwain, Michael; **Tamura, Motohide**; Uyama, Taichi, A Chromaticity Analysis and PSF Subtraction Techniques for SCExAO/CHARIS Data, 07/2019, The Astronomical Journal, 158, 36
- Hirano, Teruyuki; Gaidos, Eric; Winn, Joshua N.; Dai, Fei; Fukui, Akihiko; **Kuzuhara, Masayuki**; **Kotani, Takayuki**; **Tamura, Motohide**; Hjorth, Maria; Albrecht, Simon; Huber, Daniel; Bolmont, Emeline; **Harakawa, Hiroki**; Hodapp, Klaus; Ishizuka, Masato; Jacobson, Shane; Konishi, Mihoko; **Kudo, Tomoyuki**; **Kurokawa, Takashi**; **Nishikawa, Jun**; **Omiya, Masashi**; Serizawa, Takuma; Ueda, Akitoshi; Weiss, Lauren M., Evidence for Spin—Orbit Alignment in the TRAPPIST-1 System , 02/2020, The Astrophysical Journal Letters, 890, L27
- Hori, Y.**, & Ogihara, M., Do the TRAPPIST-1 Planets Have Hydrogen-rich Atmospheres?, ApJ, 889, 2, id.77, 01/2020

Kandori, R., Saito, M., **Tamura, M.**, Tomisaka, K., Matsumoto, T., Tazaki, R., Nagata, T., **Kusakabe, N.**, Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., and Tatematsu, K., "Distortion of Magnetic Fields in Barnard 335", 03/2020, ApJ, 891, 55

Kandori, R., **Tamura, M.**, Saito, M., Tomisaka, K., Matsumoto, T., **Kusakabe, N.**, Kwon, J., Nagayama, T., Nagata, T., Tazaki, R., and Tatematsu, K., "Distortion of Magnetic Fields in Barnard 68", 02/2020, PASJ, 72, 8

Kandori, R., **Tamura, M.**, Saito, M., Tomisaka, K., Matsumoto, T., Tazaki, R., Nagata, T., **Kusakabe, N.**, Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., and Tatematsu, K., "Distortion of Magnetic Fields in the Dense Core CB81 (L1774, Pipe 42) in the Pipe Nebula", 02/2020, ApJ, 890, 14

Kandori, R., Tomisaka, K., Saito, M., **Tamura, M.**, Matsumoto, T., Tazaki, R., Nagata, T., **Kusakabe, N.**, Nakajima, Y., Kwon, J., Nagayama, T., and Tatematsu, K., "Distortion of Magnetic Fields in a Starless Core. VI. Application of Flux Freezing Model and Core Formation of FeSt 1—457", 01/2020, ApJ, 888, 120

Kim, Seongjoong; Takahashi, Sanemichi; Nomura, Hideko; Tsukagoshi, Takashi; Lee, Seokho; Muto, Takayuki; Dong, Ruobing; Hasegawa, Yasuhiro; **Hashimoto, Jun**; Kanagawa, Kazuhiro; Kataoka, Akimasa; Konishi, Mihoko; Liu, Haoyu Baobab; Momose, Munetake; Sitko, Michael; Tomida, Kengo, The Detection of Dust Gap-ring Structure in the Outer Region of the CR Cha Protoplanetary Disk, 01/2020, The Astrophysical Journal, 888, 72

Komatsu, Y., The theoretical investigation for prebiotic chemistry, Viva Origino 47, 2, 10/2019.

Kwon, Yuna G.; Ishiguro, Masateru; Kwon, Jungmi; Kuroda, Daisuke; Im, Myungshin; Choi, Changsu; **Tamura, Motohide**; Nagayama, Takahiro; Kawai, Nobuyuki; Watanabe, Jun-Ichi, Near-infrared polarimetric study of near-Earth object 252P/LINEAR: an implication of scattered light from the evolved dust particles, 07/2019, Astronomy & Astrophysics, 629, A121

Kostov, Veselin B.; Schlieder, Joshua E.; Barclay, Thomas; Quintana, Elisa V.; Colón, Knicole D.; Brande, Jonathan; Collins, Karen A.; Feinstein, Adina D.; Hadden, Samuel; Kane, Stephen R.; Kreidberg, Laura; Kruse, Ethan; Lam, Christopher; Matthews, Elisabeth; Montet, Benjamin T.; Pozuelos, Francisco J.; Stassun, Keivan G.; Winters, Jennifer G.; Ricker, George; Vanderspek, Roland Latham, David; Seager, Sara; Winn, Joshua; Jenkins, Jon M.; Afanasev, Dennis; Armstrong, James J. D.; Arney, Giada; Boyd, Patricia; Barentsen, Geert; Barkaoui, Khalid; Batalha, Natalie E.; Beichman, Charles; Bayliss, Daniel; Burke,

Christopher; Burdanov, Artem; Cacciapuoti, Luca; Carson, Andrew; Charbonneau, David; Christiansen, Jessie; Ciardi, David; Clampin, Mark; Collins, Kevin I.; Conti, Dennis M.; Coughlin, Jeffrey; Covone, Giovanni; Crossfield, Ian; Delrez, Laetitia; Domagal-Goldman, Shawn; Dressing, Courtney; Ducrot, Elsa; Essack, Zahra; Everett, Mark E.; Fauchez, Thomas; Foreman-Mackey, Daniel; Gan, Tianjun; Gilbert, Emily; Gillon, Michaël; Gonzales, Erica; Hamann, Aaron; Hedges, Christina; Hocutt, Hannah; Hoffman, Kelsey; Horch, Elliott P.; Horne, Keith; Howell, Steve; Hynes, Shane; Ireland, Michael; Irwin, Jonathan M.; Isopi, Giovanni; Jensen, Eric L. N.; Jehin, Emmanuël; Kaltenegger, Lisa; Kielkopf, John F.; Kopparapu, Ravi; Lewis, Nikole; Lopez, Eric; Lissauer, Jack J.; Mann, Andrew W.; Mallia, Franco; Mandell, Avi; Matson, Rachel A.; Mazeh, Tsevi; Monsue, Teresa; Moran, Sarah E.; Moran, Vickie; Morley, Caroline V.; Morris, Brett; Muirhead, Philip; Mukai, Koji; Mullally, Susan; Mullally, Fergal; Murray, Catriona; **Narita, Norio**; Palle, Enric; Pidhorodetska, Daria; Quinn, David; Relles, Howard; Rinehart, Stephen; Ritsko, Matthew; Rodriguez, Joseph E.; Rowden, Pamela; Rowe, Jason F.; Sebastian, Daniel; Sefako, Ramotholo; Shahaf, Sahar; Shporer, Avi; Tañón Reyes, Naylynn; Tenenbaum, Peter; Ting, Eric B.; Twicken, Joseph D.; van Belle, Gerard T.; Vega, Laura; Volosin, Jeffrey; Walkowicz, Lucianne M.; Youngblood, Allison, “The L 98-59 System: Three Transiting, Terrestrial-size Planets Orbiting a Nearby M Dwarf”, 06/2019, The Astronomical Journal, vol. 158, id. 32

Kosugi, M., Ozawa, S., Takahashi, Y., Kamei, Y., Itoh, S., Kudoh, S., Kashino, Y., and Koike, H., Red-shifted chlorophyll a bands allow uphill energy transfer to photosystem II reaction centers in an aerial green alga, *Prasiola crispa*, harvested in Antarctica, *Biochimica et Biophysica Acta – Bioenergetics*, 02/2020, 1861: 148139,

Kusune, Takayoshi; Nakamura, Fumitaka; Sugitani, Koji; Sato, Shuji; **Tamura, Motohide**; Kwon, Jungmi; Dobashi, Kazuhito; Shimoikura, Tomomi; Wu, Benjamin, Magnetic field structure in Serpens South, 05/2019, Publications of the Astronomical Society of Japan, 71, S5

Lam, Kristine W. F.; Korth, Judith; Masuda, Kento; Csizmadia, Szilárd; Eigmüller, Philipp; Stefánsson, Gumundur Kári; Endl, Michael; Albrecht, Simon; Robertson, Paul; Luque, Rafael; Livingston, John H.; Hirano, Teruyuki; Sobrino, Roi Alonso; Barragán, Oscar; Cabrera, Juan; Carleo, Ilaria; Chaushev, Alexander; Cochran, William D.; Dai, Fei; Leon, Jerome de Deeg, Hans J.; Erikson, Anders; Esposito,

- Massimiliano; Fridlund, Malcolm; Fukui, Akihiko; Gandolfi, Davide; Georgieva, Iskra; Cuesta, Lucá Gonzalez; Grziwa, Sascha; Guenther, Eike W.; Hatzes, Artie P.; Hidalgo, Diego; Hjorth, Maria; Kabath, Petr; Knudstrup, Emil; Lund, Mikkel N.; Mahadevan, Suvrath; Mathur, Savita; Rodríguez, Pilar Montañés; Murgas, Felipe; **Narita, Norio**; Nespral, David; Niraula, Prajwal; Palle, Enric; Pätzold, Martin; Persson, Carina M.; Prieto-Arranz, Jorge; Rauer, Heike; Redfield, Seth; Ribas, Ignasi; Skarka, Marek; Smith, Alexis M. S.; Subjak, Jan; Eylen, Vincent Van, “It Takes Two Planets in Resonance to Tango around K2-146”, 02/2020, The Astronomical Journal, vol. 159, id.120
- Lincowski, Andrew P.; Lustig-Yaeger, Jacob; **Meadows, Victoria S.**, Observing Isotopologue Bands in Terrestrial Exoplanet Atmospheres with the James Webb Space Telescope: Implications for Identifying Past Atmospheric and Ocean Loss, 06/2019, The Astronomical Journal, 158, 26
- Liu, S-F., **Hori, Y.**, Müller, Simon, Zheng, X., Helled, R., Doug, L., Isella, A., The formation of Jupiter's diluted core by a giant impact, Nature, 572, 7769, 355-357, 08/2019
- Lozi, J. et al. including **Guyon, O.**: Visible and Near Infrared Laboratory Demonstration of a Simplified Pyramid Wavefront Sensor, 04/2019, PASP, 131, 044503
- Luque, R.; Pallé, E.; Kossakowski, D.; Dreizler, S.; Kemmer, J.; Espinoza, N.; Burt, J.; Anglada-Escudé, G.; Béjar, V. J. S.; Caballero, J. A.; Collins, K. A.; Collins, K. I.; Cortés-Contreras, M.; Díez-Alonso, E.; Feng, F.; Hatzes, A.; Hellier, C.; Henning, T.; Jeffers, S. V.; Kaltenegger, L. Kürster, M.; Madden, J.; Molaverdikhani, K.; Montes, D.; **Narita, N.**; Nowak, G.; Ofir, A.; Oshagh, M.; Parviainen, H.; Quirrenbach, A.; Reffert, S.; Reiners, A.; Rodríguez-López, C.; Schlecker, M.; Stock, S.; Trifonov, T.; Winn, J. N.; Zapatero Osorio, M. R.; Zechmeister, M.; Amado, P. J.; Anderson, D. R.; Batalha, N. E.; Bauer, F. F.; Bluhm, P.; Burke, C. J.; Butler, R. P.; Caldwell, D. A.; Chen, G.; Crane, J. D.; Dragomir, D.; Dressing, C. D.; Dynes, S.; Jenkins, J. M.; Kaminski, A.; Klahr, H.; **Kotani, T.**; Lafarga, M.; Latham, D. W.; Lewin, P.; McDermott, S.; Montañés-Rodríguez, P.; Morales, J. C.; Murgas, F.; Nagel, E.; Pedraz, S.; Ribas, I.; Ricker, G. R.; Rowden, P.; Seager, S.; Shectman, S. A.; **Tamura, M.**; Teske, J.; Twicken, J. D.; Vanderspeck, R.; Wang, S. X.; Wohler, B., 08/2019, Astronomy & Astrophysics, vol. 628, id. A39

- Lustig-Yaeger, Jacob; **Meadows, Victoria S.**; Lincowski, Andrew P., A Mirage of the Cosmic Shoreline: Venus-like Clouds as a Statistical False Positive for Exoplanet Atmospheric Erosion, 12/2020, The Astrophysical Journal Letters, 887, L11
- Lustig-Yaeger, Jacob; **Meadows, Victoria S.**; Lincowski, Andrew P., The Detectability and Characterization of the TRAPPIST-1 Exoplanet Atmospheres with JWST, 06/2019, The Astronomical Journal, 158, 27
- Martinez, P.; Beaulieu, M.; Barjot, K.; **Guyon, O.**; Gouvret, C.; Marcotto, A.; Belhadi, M.; Caillat, A.; Behaghel, T.; Tisserand, S.; Sauget, V.; Gautier, S.; Le Duigou, J. M.; Knight, J. M.; Dohlen, K.; Vigan, A.; Abe, L.; Preis, O.; Spang, A.; Dejonghe, J. N'Diaye, M., Design and manufacturing of a multi-zone phase-shifting coronagraph mask for extremely large telescopes, 03/2020, Astronomy & Astrophysics, 635, A126
- Mayama, Satoshi; Pérez, Sebastián; **Kusakabe, Nobuhiko**; Muto, Takayuki; Tsukagoshi, Takashi; Sitko, Michael L.; Takami, Michihiro; **Hashimoto, Jun**; Dong, Ruobing; Kwon, Jungmi; Hayashi, Saeko S.; **Kudo, Tomoyuki**; **Kuzuhara, Masayuki**; Follette, Katherine; Fukagawa, Misato; Momose, Munetake; Oh, Daehyeon; de Leon, Jerome; Akiyama, Eiji; Wisniewski, John P. Yang, Yi; Abe, Lyu; Brandner, Wolfgang; Brandt, Timothy D.; Bonnefoy, Michael; Carson, Joseph C.; Chilcote, Jeffrey; Currie, Thayne; Feldt, Markus; Goto, Miwa; Grady, Carol A.; Groff, Tyler; **Guyon, Olivier**; Hayano, Yutaka; Hayashi, Masahiko; Henning, Thomas; Hodapp, Klaus W.; Ishii, Miki; Iye, Masanori; Janson, Markus; Jovanovic, Nemanja; **Kandori, Ryo**; Kasdin, Jeremy; Knapp, Gillian R.; Lozi, Julien; Martinache, Frantz; Matsuo, Taro; McElwain, Michael W.; Miyama, Shoken; Morino, Jun-Ichi; Moro-Martin, Amaya; Nakagawa, Takao; Nishimura, Tetsuo; Pyo, Tae-Soo; Rich, Evan A.; Serabyn, Eugene; **Suto, Hiroshi**; Suzuki, Ryuji; Takato, Naruhisa; Terada, Hiroshi; Thalmann, Christian; Tomono, Daigo; Turner, Edwin L.; Watanabe, Makoto; Yamada, Toru; Takami, Hideki; Usuda, Tomonori; Uyama, Taichi; **Tamura, Motohide**, Subaru Near-infrared Imaging Polarimetry of Misaligned Disks around the SR 24 Hierarchical Triple System, 2019, The Astronomical Journal, 159, 1
- Suzuki, T.**, The Role of Comets/Asteroids for the Early Earth Chemistry, 10/2019, viva origino, vol 47, No.3
- Miller, Kelsey; Males, Jared R.; **Guyon, Olivier**; Close, Laird M.; Doelman, David; Snik, Frans; Por, Emiel; Wilby, Michael J.; Keller, Christoph; Bohlman, Chris; Van Gorkom, Kyle; Rodack, Alexander; Knight, Justin; Lumbres, Jennifer; Bos, Steven;

- Jovanovic, Nemanja, Spatial linear dark field control and holographic modal wavefront sensing with a vAPP coronagraph on MagAO-X, 12/2019, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, 5, 49004
- Miret-Roig, N.; Bouy, H.; Olivares, J.; Sarro, L. M.; **Tamura, M.**; Allen, L.; Bertin, E.; Serre, S.; Berihuete, A.; Beletsky, Y.; Barrado, D.; Huélamo, N.; Cuillandre, J. -C.; Moraux, E.; Bouvier, J., IC 4665 DANCe. I. Members, empirical isochrones, magnitude distributions, present-day system mass function, and spatial distribution, 10/2019, Astronomy & Astrophysics, 631, A57
- Norris, Barnaby R. M.; Cvetojevic, Nick; Lagadec, Tiphaine; Jovanovic, Nemanja; Gross, Simon; Arriola, Alexander; Gretzinger, Thomas; Martinod, Marc-Antoine; **Guyon, Olivier**; Lozi, Julien; Withford, Michael J.; Lawrence, Jon S.; Tuthill, Peter, First on-sky demonstration of an integrated-photonics nulling interferometer: the GLINT instrument, 11/2020, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 491, 4180-4193
- Nielsen, L. D.; Gandolfi, D.; Armstrong, D. J.; Jenkins, J. S.; Fridlund, M.; Santos, N. C.; Dai, F.; Adibekyan, V.; Luque, R.; Steffen, J. H.; Esposito, M.; Meru, F.; Sabotta, S.; Bolmont, E.; Kossakowski, D.; Otegi, J. F.; Murgas, F.; Stalport, M.; Rodler, F.; Díaz, M. R. Kurtovic, N. T.; Ricker, G.; Vanderspek, R.; Latham, D. W.; Seager, S.; Winn, J. N.; Jenkins, J. M.; Allart, R.; Almenara, J. M.; Barrado, D.; Barros, S. C. C.; Bayliss, D.; Berdiñas, Z. M.; Boisse, I.; Bouchy, F.; Boyd, P.; Brown, D. J. A.; Bryant, E. M.; Burke, C.; Cochran, W. D.; Cooke, B. F.; Demangeon, O. D. S.; Díaz, R. F.; Dittman, J.; Dorn, C.; Dumusque, X.; García, R. A.; González-Cuesta, L.; Grziwa, S.; Georgieva, I.; Guerrero, N.; Hatzes, A. P.; Helled, R.; Henze, C. E.; Hoggatpanah, S.; Korth, J.; Lam, K. W. F.; Lillo-Box, J.; Lopez, T. A.; Livingston, J.; Mathur, S.; Mousis, O.; **Narita, N.**; Osborn, H. P.; Palle, E.; Rojas, P. A. Peña; Persson, C. M.; Quinn, S. N.; Rauer, H.; Redfield, S.; Santerne, A.; dos Santos, L. A.; Seidel, J. V.; Sousa, S. G.; Ting, E. B.; Turbet, M.; Udry, S.; Vanderburg, A.; Van Eylen, V.; Vines, J. I.; Wheatley, P. J.; Wilson, P. A., “Mass determinations of the three mini-Neptunes transiting TOI-125”, 01/2020, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, vol. 492, p.5399-5412
- Ohishi, M., **Suzuki, T.**, Hirota, T., Saito, M., & Kaifu, N. “Detection of a new methylamine (CH₃NH₂) source: Candidate for future glycine surveys”, 07/2019, PASJ, 71, Issue 4
- Olivares, J.; Bouy, H.; Sarro, L. M.; Miret-Roig, N.; Berihuete, A.; Bertin, E.; Barrado, D.; Huélamo, N.; **Tamura, M.**; Allen, L.; Beletsky, Y.; Serre, S.; Cuillandre, J. -C.,

- Ruprecht 147 DANCe. I. Members, empirical isochrone, luminosity, and mass distributions, 05/2019, *Astronomy & Astrophysics*, 625, A115
- Parviainen, H.; Pallé, E.; Zapatero-Osorio, M. R.; Montes Rodríguez, P.; Murgas, F.; **Narita, N.**; Hidalgo Soto, D.; Béjar, V. J. S.; Korth, J.; Monelli, M.; Casasayas Barris, N.; Crouzet, N.; de León, J. P.; Fukui, A.; Hernández, A.; Klagyivik, P.; **Kusakabe, N.**; Luque, R.; Mori, M.; **Nishiumi, T.**, Prieto-Arranz, J.; **Tamura, M.**; **Watanabe, N.**; Burke, C.; Charbonneau, D.; Collins, K. A.; Collins, K. I.; Conti, D.; García Soto, A.; Jenkins, J. S.; Jenkins, J. M.; Levine, A.; Li, J.; Rinehart, S.; Seager, S.; Tenenbaum, P.; Ting, E. B.; Vanderspek, R.; Vezie, M.; Winn, J. N, “MuSCAT2 multicolour validation of TESS candidates: an ultra-short-period substellar object around an M dwarf”, 01/2020, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 633, id. A28
- Parviainen, H.; Tingley, B.; Deeg, H. J.; Pallé, E.; Alonso, R.; Montes Rodríguez, P.; Murgas, F.; **Narita, N.**; Fukui, A.; **Watanabe, N.**; **Kusakabe, N.**; **Tamura, M.**; **Nishiumi, T.**; Prieto-Arranz, J.; Klagyivik, P.; Béjar, V. J. S.; Crouzet, N.; Mori, M.; Hidalgo Soto, D.; Casasayas Barris, N. Luque, R., “Multicolour photometry for exoplanet candidate validation”, 09/2019, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 630, id. A89
- Patra, Kishore C.; Winn, Joshua N.; Holman, Matthew J.; Gillon, Michael; Burdanov, Artem; Jehin, Emmanuel; Delrez, Laetitia; Pozuelos, Francisco J.; Barkaoui, Khalid; Benkhaldoun, Zouhair; **Narita, Norio**; Fukui, Akihiko; **Kusakabe, Nobuhiko**; Kawauchi, Kiyoe; Terada, Yuka; Bouma, L. G.; Weinberg, Nevin N.; Broome, Madelyn, “The Continuing Search for Evidence of Tidal Orbital Decay of Hot Jupiters”, 03/2020, *The Astronomical Journal*, vol. 159, id. 150
- Persson, Carina M.; Csizmadia, Szilárd; Mustill, Alexander J.; Fridlund, Malcolm; Hatzes, Artie P.; Nowak, Grzegorz; Georgieva, Iskra; Gandolfi, Davide; Davies, Melvyn B.; Livingston, John H.; Pallé, Enric; Montañes Rodríguez, Pilar; Endl, Michael; Hirano, Teruyuki; Prieto-Arranz, Jorge; Korth, Judith; Grziwa, Sascha; Esposito, Massimiliano; Albrecht, Simon; Johnson, Marshall C. Barragán, Oscar; Parviainen, Hannu; Van Eylen, Vincent; Alonso Sobrino, Roi; Beck, Paul G.; Cabrera, Juan; Carleo, Ilaria; Cochran, William D.; Dai, Fei; Deeg, Hans J.; de León, Jerome P.; Eigmüller, Philipp; Erikson, Anders; Fukui, Akai; González-Cuesta, Lucía; Guenther, Eike W.; Hidalgo, Diego; Hjorth, Maria; Kabath, Petr; Knudstrup, Emil; **Kusakabe, Nobuhiko**; Lam, Kristine W. F.; Lund, Mikkel N.; Luque, Rafael; Mathur, Savita; Murgas, Felipe; **Narita, Norio**; Nespral, David;

- Niraula, Prajwal; Olofsson, A. O. Henrik; Pätzold, Martin; Rauer, Heike; Redfield, Seth; Ribas, Ignasi; Skarka, Marek; Smith, Alexis M. S.; Subjak, Jan; **Tamura, Motohide**, “Greening of the brown-dwarf desert. EPIC 212036875b: a 51 MJ object in a 5-day orbit around an F7 V star”, 08/2019, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 628, id. A64
- Quinn, Samuel N.; Becker, Juliette C.; Rodriguez, Joseph E.; Hadden, Sam; Huang, Chelsea X.; Morton, Timothy D.; Adams, Fred C.; Armstrong, David; Eastman, Jason D.; Horner, Jonathan; Kane, Stephen R.; Lissauer, Jack J.; Twicken, Joseph D.; Vanderburg, Andrew; Wittenmyer, Rob; Ricker, George R.; Vanderspek, Roland K.; Latham, David W.; Seager, Sara; Winn, Joshua N. Jenkins, Jon M.; Agol, Eric; Barkaoui, Khalid; Beichman, Charles A.; Bouchy, François; Bouma, L. G.; Burdanov, Artem; Campbell, Jennifer; Carlino, Roberto; Cartwright, Scott M.; Charbonneau, David; Christiansen, Jessie L.; Ciardi, David; Collins, Karen A.; Collins, Kevin I.; Conti, Dennis M.; Crossfield, Ian J. M.; Daylan, Tansu; Dittmann, Jason; Doty, John; Dragomir, Diana; Ducrot, Elsa; Gillon, Michael; Glidden, Ana; Goeke, Robert F.; Gonzales, Erica J.; Helminiak, Krzysztof G.; Horch, Elliott P.; Howell, Steve B.; Jehin, Emmanuel; Jensen, Eric L. N.; Kielkopf, John F.; Kristiansen, Martti H.; Law, Nicholas; Mann, Andrew W.; Marmier, Maxime; Matson, Rachel A.; Matthews, Elisabeth; Mazeh, Tsevi; Mori, Mayuko; Murgas, Felipe; Murray, Catriona; **Narita, Norio**; Nielsen, Louise D.; Ottoni, Gaël; Palte, Enric; Pawlaszek, Rafał; Pepe, Francesco; Pitogo de Leon, Jerome; Pozuelos, Francisco J.; Relles, Howard M.; Schlieder, Joshua E.; Sebastian, Daniel; Ségransan, Damien; Shporer, Avi; Stassun, Keivan G.; **Tamura, Motohide**; Udry, Stéphane; Waite, Ian; Winters, Jennifer G.; Ziegler, Carl, “Near-resonance in a System of Sub-Neptunes from TESS”, 10/2019, *The Astronomical Journal*, vol. 158, id. 177
- Rich, Evan A.; Wisniewski, John P.; Currie, Thayne; Fukagawa, Misato; Grady, Carol A.; Sitko, Michael L.; Pikhartova, Monika; **Hashimoto, Jun**; Abe, Lyu; Brandner, Wolfgang; Brandt, Timothy D.; Carson, Joseph C.; Chilcote, Jeffrey; Dong, Ruobing; Feldt, Markus; Goto, Miwa; Groff, Tyler; **Guyon, Olivier**; Hayano, Yutaka; Hayashi, Masahiko Hayashi, Saeko S.; Henning, Thomas; Hodapp, Klaus W.; Ishii, Miki; Iye, Masanori; Janson, Markus; Jovanovic, Nemanja; **Kandori, Ryo**; Kasdin, Jeremy; Knapp, Gillian R.; **Kudo, Tomoyuki**; **Kusakabe, Nobuhiko**; **Kuzuhara, Masayuki**; Kwon, Jungmi; Lozi, Julien; Martinache, Frantz; Matsuo, Taro; Mayama, Satoshi; McElwain, Michael W.; Miyama, Shoken; Morino, Jun-

Ichi; Moro-Martin, Amaya; Nakagawa, Takao; Nishimura, Tetsuo; Pyo, Tae-Soo; Serabyn, Eugene; **Suto, Hiroshi**; Russel, Ray W.; Suzuki, Ryuji; Takami, Michihiro; Takato, Naruhisa; Terada, Hiroshi; Thalmann, Christian; Turner, Edwin L.; Uyama, Taichi; Wagner, Kevin R.; Watanabe, Makoto; Yamada, Toru; Takami, Hideki; Usuda, Tomonori; **Tamura, Motohide**: Multi-epoch Direct Imaging and Time-variable Scattered Light Morphology of the HD 163296 Protoplanetary Disk, 04/2019, ApJ, 875, 38

Rodriguez, Joseph E.; Eastman, Jason D.; Zhou, George; Quinn, Samuel N.; Beatty, Thomas G.; Penev, Kaloyan; Johnson, Marshall C.; Cargile, Phillip A.; Latham, David W.; Bieryla, Allyson; Collins, Karen A.; Dressing, Courtney D.; Ciardi, David R.; Relles, Howard M.; Murawski, Gabriel; **Nishiumi, Taku**; Yonehara, Atsunori; Ishimaru, Ryo; Yoshida, Fumi; Gregorio, Joao Lund, Michael B.; Stevens, Daniel J.; Stassun, Keivan G.; Gaudi, B. Scott; Colón, Knicole D.; Pepper, Joshua; **Narita, Norio**; Awiphan, Supachai; Chuanraksasat, Pongpichit; Benni, Paul; Zambelli, Roberto; Garrison, Lehman H.; Wilson, Maurice L.; Cornachione, Matthew A.; Wang, Sharon X.; Labadie-Bartz, Jonathan; Rodríguez, Romy; Siverd, Robert J.; Yao, Xinyu; Bayliss, Daniel; Berlind, Perry; Calkins, Michael L.; Christiansen, Jessie L.; Cohen, David H.; Conti, Dennis M.; Curtis, Ivan A.; Depoy, D. L.; Esquerdo, Gilbert A.; Evans, Phil; Feliz, Dax; Fulton, Benjamin J.; Holoien, Thomas W. -S.; James, David J.; Jayasinghe, Tharindu; Jang-Condell, Hannah; Jensen, Eric L. N.; Johnson, John A.; Joner, Michael D.; Khakpash, Somayeh; Kielkopf, John F.; Kuhn, Rudolf B.; Manner, Mark; Marshall, Jennifer L.; McLeod, Kim K.; McCrady, Nate; Oberst, Thomas E.; Oelkers, Ryan J.; Penny, Matthew T.; Reed, Phillip A.; Sliski, David H.; Shappee, B. J.; Stephens, Denise C.; Stockdale, Chris; Tan, Thiam-Guan; Trueblood, Mark; Trueblood, Pat; Villanueva, Steven, Jr.; Wittenmyer, Robert A.; Wright, Jason T., “KELT-24b: A 5M J Planet on a 5.6 day Well-aligned Orbit around the Young V = 8.3 F-star HD 93148”, 10/2019, The Astronomical Journal, vol. 158, id. 197

Saida, Hiromi; Nishiyama, Shogo; Ohgami, Takayuki; Takamori, Yohsuke; Takahashi, Masaaki; Minowa, Yosuke; Najarro, Francisco; Hamano, Satoshi; **Omiya, Masashi**; Iwamatsu, Atsushi; Takahashi, Mizuki; Gorin, Haruka; Kara, Tomohiro; Koyama, Akinori; Ohashi, Yosuke; **Tamura, Motohide**; Nagatomo, Chun; Zenko, Tetsuya; Nagata, Tetsuya, A significant feature in the general relativistic time evolution of the redshift of photons coming from a star orbiting Sgr A*, 10/2019, Publications of the Astronomical Society of Japan, 71, 120

- Stassun, Keivan G.; Oelkers, Ryan J.; Paegert, Martin; Torres, Guillermo; Pepper, Joshua; De Lee, Nathan; Collins, Kevin; Latham, David W.; Muirhead, Philip S.; Chittidi, Jay; Rojas-Ayala, Bárbara; Fleming, Scott W.; Rose, Mark E.; Tenenbaum, Peter; Ting, Eric B.; Kane, Stephen R.; Barclay, Thomas; Bean, Jacob L.; Brassuer, C. E.; Charbonneau, David Ge, Jian; Lissauer, Jack J.; Mann, Andrew W.; McLean, Brian; Mullally, Susan; **Narita, Norio**; Plavchan, Peter; Ricker, George R.; Sasselov, Dimitar; Seager, S.; Sharma, Sanjib; Shiao, Bernie; Sozzetti, Alessandro; Stello, Dennis; Vanderspek, Roland; Wallace, Geoff; Winn, Joshua N., "The Revised TESS Input Catalog and Candidate Target List", 09/2019, The Astronomical Journal, vol. 158, id. 138
- Sugitani, Koji; Nakamura, Fumitaka; Shimoikura, Tomomi; Dobashi, Kazuhito; Nguyen-Luong, Quang; Kusune, Takayoshi; Nagayama, Takahiro; Watanabe, Makoto; Nishiyama, Shogo; **Tamura, Motohide**, Near-infrared imaging polarimetry toward M 17 Swex, 07/2019, Publications of the Astronomical Society of Japan, 71, S7
- Takahashi, A.**; Ootsubo, T.; Matsuhara, H.; Sakon, I.; Usui, F.; Chihara, H., Mid-infrared spectroscopy of zodiacal emission with AKARI/IRC, 11/2019, Publications of the Astronomical Society of Japan, 71, 11001
- Takeda Yoichi, **Omiya Masashi**, **Harakawa Hiroki**, Sato Bun'ei, Photospheric nitrogen abundances and carbon 12C/13C ratios of red giant stars, 11/2019, Publications of the Astronomical Society of Japan, Volume 71, Issue 6, 119
- Tamaoki, Shohei; Sugitani, Koji; Nguyen-Luong, Quang; Nakamura, Fumitaka; Kusune, Takayoshi; Nagayama, Takahiro; Watanabe, Makoto; Nishiyama, Shogo; **Tamura, Motohide**, Magnetic Stability of Massive Star-forming Clumps in RCW 106, 04/2019, The Astrophysical Journal Letters, 875, L16
- Tokuda, K., Tachihara, K., Saigo, K., André, P., Miyamoto, Y., Zahorecz, S., Inutsuka, S., Matsumoto, T., Takashima, T., Machida, M., Tomida, K., Taniguchi, K., Fukui, Y., Kawamura, A., Tatematsu, K., **Kandori, R.**, and Onishi, T., "A centrally concentrated sub-solar-mass starless core in the Taurus L1495 filamentary complex", 05/2019, PASJ, 71 73
- Tokumoto, Y., Hashimoto, K., Soyano, T., Aoki, S., Iwasaki, W., Fukuhara, M., Nakagawa, T., Saeki, K., Yokoyama, J., **Fujita, H.**, Kawaguchi, M., Assessment of plant characteristics of *Polygala paniculata* (Polygalaceae) for evolutionary studies of legume-rhizobia symbiosis., 01/2020, J. Plant Res., 133, 109-122

Tsukagoshi, Takashi; Muto, Takayuki; Nomura, Hideko; Kawabe, Ryohei; Kanagawa, Kazuhiro D.; Okuzumi, Satoshi; Ida, Shigeru; Walsh, Catherine; Millar, Tom J.; Takahashi, Sanemichi Z.; **Hashimoto, Jun**; Uyama, Taichi; **Tamura, Motohide**, Discovery of An au-scale Excess in Millimeter Emission from the Protoplanetary Disk around TW Hya, 06/2019, The Astrophysical Journal Letters, 878, L8

Uyama, Taichi; Currie, Thayne; **Hori, Yasunori**; De Rosa, Robert J.; Mede, Kyle; Brandt, Timothy D.; Kwon, Jungmi; **Guyon, Olivier**; Lozi, Julien; Jovanovic, Nemanja; Martinache, Frantz; **Kudo, Tomoyuki**; **Tamura, Motohide**; Kasdin, N. Jeremy; Groff, Tyler; Chilcote, Jeffrey; Hayashi, Masahiko; McElwain, Michael W.; Asensio-Torres, Ruben; Janson, Markus; Knapp, Gillian R.; Serabyn, Eugene , Atmospheric Characterization and Further Orbital Modeling of κ Andromeda b, 01/2020, The Astrophysical Journal, 159, 40

Uyama, Taichi; Muto, Takayuki; Mawet, Dimitri; Christiaens, Valentin; **Hashimoto, Jun**; **Kudo, Tomoyuki**; **Kuzuhara, Masayuki**; Ruane, Garreth; Beichman, Charles; Absil, Olivier; Akiyama, Eiji; Bae, Jaehan; Bottom, Michael; Choquet, Elodie; Currie, Thayne; Dong, Ruobing; Follette, Katherine B.; Fukagawa, Misato; Guidi, Greta; Huby, Elsa Kwon, Jungmi; Mayama, Satoshi; Meshkat, Tiffany; Reggiani, Maddalena; Ricci, Luca; Serabyn, Eugene; **Tamura, Motohide**; Testi, Leonardo; Wallack, Nicole; Williams, Jonathan; Zhu, Zhaohuan, Near-infrared Imaging of a Spiral in the CQ Tau Disk, 02/2020, The Astronomical Journal, 159, 118

Wang, Jia-Wei; Lai, Shih-Ping; Eswaraiah, Chakali; Pattle, Kate; Di Francesco, James; Johnstone, Doug; Koch, Patrick M.; Liu, Tie; **Tamura, Motohide**; Furuya, Ray S.; Onaka, Takashi; Ward-Thompson, Derek; Soam, Archana; Kim, Kee-Tae; Lee, Chang Won; Lee, Chin-Fei; Mairs, Steve; Arzoumanian, Doris; Kim, Gwanjeong; Hoang, Thiem Hwang, Jihye; Liu, Sheng-Yuan; Berry, David; Bastien, Pierre; Hasegawa, Tetsuo; Kwon, Woojin; Qiu, Keping; André, Philippe; Aso, Yusuke; Byun, Do-Young; Chen, Huei-Ru; Chen, Michael C.; Chen, Wen Ping; Ching, Tao-Chung; Cho, Jungyeon; Choi, Minh; Chrysostomou, Antonio; Chung, Eun Jung; Coudé, Simon; Doi, Yasuo; Dowell, C. Darren; Drabek-Maunder, Emily; Duan, Hao-Yuan; Eyres, Stewart P. S.; Falle, Sam; Fanciullo, Lapo; Fiege, Jason; Franzmann, Erica; Friberg, Per; Friesen, Rachel K.; Fuller, Gary; Gledhill, Tim; Graves, Sarah F.; Greaves, Jane S.; Griffin, Matt J.; Gu, Qilao; Han, Ilseung; Hatchell, Jennifer; Hayashi, Saeko S.; Holland, Wayne; Houde, Martin; Inoue, Tsuyoshi; Inutsuka, Shu-ichiro; Iwasaki, Kazunari; Jeong, Il-Gyo; Kanamori,

Yoshihiro; Kang, Ji-hyun; Kang, Miju; Kang, Sung-ju; Kataoka, Akimasa; Kawabata, Koji S.; Kemper, Francisca; Kim, Jongsoo; Kim, Kyoung Hee; Kim, Mi-Ryang; Kim, Shinyoung; Kirk, Jason M.; Kobayashi, Masato I. N.; Konyves, Vera; Kwon, Jungmi; Lacaille, Kevin M.; Lee, Hyeseung; Lee, Jeong-Eun; Lee, Sang-Sung; Lee, Yong-Hee; Li, Dalei; Li, Di; Li, Hua-bai; Liu, Hong-Li; Liu, Junhao; Lyo, A. -Ran; Matsumura, Masafumi; Matthews, Brenda C.; Moriarty-Schieven, Gerald H.; Nagata, Tetsuya; Nakamura, Fumitaka; Nakanishi, Hiroyuki; Ohashi, Nagayoshi; Park, Geumsook; Parsons, Harriet; Pascale, Enzo; Peretto, Nicolas; Pon, Andy; Pyo, Tae-Soo; Qian, Lei; Rao, Ramprasad; Rawlings, Mark G.; Retter, Brendan; Richer, John; Rigby, Andrew; Robitaille, Jean-François; Sadavoy, Sarah; Saito, Hiro; Savini, Giorgio; Scaife, Anna M. M.; Seta, Masumichi; Shinnaga, Hiroko; Tang, Ya-Wen; Tomisaka, Kohji; Tsukamoto, Yusuke; van Loo, Sven; Wang, Hongchi; Whitworth, Anthony P.; Yen, Hsi-Wei; Yoo, Hyunju; Yuan, Jinghua; Yun, Hyeong-Sik; Zenko, Tetsuya; Zhang, Chuan-Peng; Zhang, Guoyin; Zhang, Ya-Peng; Zhou, Jianjun; Zhu, Lei, JCMT BISTRO Survey: Magnetic Fields within the Hub-filament Structure in IC 5146 , 05/2019, The Astrophysical Journal, 876, 42

Watanabe, Noriharu; Narita, Norio; Johnson, C. Marshall, “Doppler Tomographic Measurement of the Nodal Precession of WASP-33b”, 02/2020, Publications of the Astronomical Society of Japan, vol. 72, id. 19

Xu, Siyi; Hallakoun, Na'ama; Gary, Bruce; Dalba, Paul A.; Debes, John; Dufour, Patrick; Fortin-Archambault, Maude; Fukui, Akihiko; Jura, Michael A.; Klein, Beth; **Kusakabe, Nobuhiko**; Muirhead, Philip S.; **Narita, Norio**; Steele, Amy; Su, Kate Y. L.; Vanderburg, Andrew; **Watanabe, Noriharu**; Zhan, Zhuchang; Zuckerman, Ben, “Shallow Ultraviolet Transits of WD 1145+017”, 04/2019, The Astronomical Journal, vol. 157, id. 255

Yang, Yi; Akiyama, Eiji; Currie, Thayne; Dong, Ruobing; **Hashimoto, Jun**; Hayashi, Saeko S.; Grady, Carol A.; Janson, Markus; Jovanovic, Nemanja; Uyama, Taichi; Nakagawa, Takao; **Kudo, Tomoyuki; Kusakabe, Nobuhiko; Kuzuhara, Masayuki**; Abe, Lyu; Brandner, Wolfgang; Brandt, Timothy D.; Bonnefoy, Michael; Carson, Joseph C.; Chilcote, Jeffrey Rich, Evan A.; Feldt, Markus; Goto, Miwa; Groff, Tyler D.; **Guyon, Olivier**; Hayano, Yutaka; Hayashi, Masahiko; Henning, Thomas; Hodapp, Klaus W.; Ishii, Miki; Iye, Masanori; **Kandori, Ryo**; Kasdin, Jeremy; Knapp, Gillian R.; Kwon, Jungmi; Lozi, Julien; Martinache, Frantz; Matsuo, Taro; Mayama, Satoshi; Mcelwain, Michael W.; Miyama, Shoken; Morino,

Jun-Ichi; Moro-Martin, Amaya; Nishimura, Tetsuo; Pyo, Tae-Soo; Serabyn, Eugene; **Suto, Hiroshi**; Suzuki, Ryuji; Takami, Michihiro; Takato, Naruhisa; Terada, Hiroshi; Thalmann, Christian; Turner, Edwin L.; Watanabe, Makoto; Wisniewski, John P.; Yamada, Toru; Takami, Hideki; Usuda, Tomonori; **Tamura, Motohide**, High-resolution Near-infrared Polarimetry and Submillimeter Imaging of FS Tau A: Possible Streamers in Misaligned Circumbinary Disk System, 02/2020, The Astrophysical Journal, 889, 2

Yonekura, T.; Iwamoto, A.; **Fujita, H.**; Sugiyama, M., Mathematical model studies of the comprehensive generation of major and minor phyllotactic patterns in plants with a predominant focus on orixate phyllotaxis., 06/2019, PLoS Comput. Biol., 15, e1007044

Zechmeister, M.; Dreizler, S.; Ribas, I.; Reiners, A.; Caballero, J. A.; Bauer, F. F.; Béjar, V. J. S.; González-Cuesta, L.; Herrero, E.; Lalitha, S.; López-González, M. J.; Luque, R.; Morales, J. C.; Pallé, E.; Rodríguez, E.; Rodríguez López, C.; Tal-Or, L.; Anglada-Escudé, G.; Quirrenbach, A.; Amado, P. J. Abril, M.; Aceituno, F. J.; Aceituno, J.; Alonso-Floriano, F. J.; Ammler-von Eiff, M.; Antona Jiménez, R.; Anwand-Heerwart, H.; Arroyo-Torres, B.; Azzaro, M.; Baroch, D.; Barrado, D.; Becerril, S.; Benítez, D.; Berdiñas, Z. M.; Bergond, G.; Bluhm, P.; Brinkmöller, M.; del Burgo, C.; Calvo Ortega, R.; Cano, J.; Cardona Guillén, C.; Carro, J.; Cárdenas Vázquez, M. C.; Casal, E.; Casasayas-Barris, N.; Casanova, V.; Chaturvedi, P.; Cifuentes, C.; Claret, A.; Colomé, J.; Cortés-Contreras, M.; Czesla, S.; Díez-Alonso, E.; Dorda, R.; Fernández, M.; Fernández-Martín, A.; Fuhrmeister, B.; Fukui, A.; Galadí-Enríquez, D.; Gallardo Cava, I.; Garcia de la Fuente, J.; Garcia-Piquer, A.; García Vargas, M. L.; Gesa, L.; Góngora Rueda, J.; González-Álvarez, E.; González Hernández, J. I.; González-Peinado, R.; Grözing, U.; Guàrdia, J.; Guijarro, A.; de Guindos, E.; Hatzes, A. P.; Hauschildt, P. H.; Hedrosa, R. P.; Helmling, J.; Henning, T.; Hermelo, I.; Hernández Arabi, R.; Hernández Castaño, L.; Hernández Otero, F.; Hintz, D.; Huke, P.; Huber, A.; Jeffers, S. V.; Johnson, E. N.; de Juan, E.; Kaminski, A.; Kemmer, J.; Kim, M.; Klahr, H.; Klein, R.; Klüter, J.; Klutsch, A.; Kossakowski, D.; Kürster, M.; Labarga, F.; Lafarga, M.; Llamas, M.; Lampón, M.; Lara, L. M.; Launhardt, R.; Lázaro, F. J.; Lodieu, N.; López del Fresno, M.; López-Puertas, M.; López Salas, J. F.; López-Santiago, J.; Magán Madinabeitia, H.; Mall, U.; Mancini, L.; Mandel, H.; Marfil, E.; Marín Molina, J. A.; Maroto Fernández, D.; Martín, E. L.; Martín-Fernández, P.; Martín-Ruiz, S.; Marvin, C. J.; Mirabet, E.; Montañés-Rodríguez, P.; Montes, D.;

Moreno-Raya, M. E.; Nagel, E.; Naranjo, V.; **Narita, N.**; Nortmann, L.; Nowak, G.; Ofir, A.; Oshagh, M.; Panduro, J.; Parviainen, H.; Pascual, J.; Passegger, V. M.; Pavlov, A.; Pedraz, S.; Pérez-Calpena, A.; Pérez Medialdea, D.; Perger, M.; Perryman, M. A. C.; Rabaza, O.; Ramón Ballesta, A.; Rebolo, R.; Redondo, P.; Reffert, S.; Reinhardt, S.; Rhode, P.; Rix, H. -W.; Rodler, F.; Rodríguez Trinidad, A.; Rosich, A.; Sadegi, S.; Sánchez-Blanco, E.; Sánchez Carrasco, M. A.; Sánchez-López, A.; Sanz-Forcada, J.; Sarkis, P.; Sarmiento, L. F.; Schäfer, S.; Schmitt, J. H. M. M.; Schöfer, P.; Schweitzer, A.; Seifert, W.; Shulyak, D.; Solano, E.; Sota, A.; Stahl, O.; Stock, S.; Strachan, J. B. P.; Stuber, T.; Stürmer, J.; Suárez, J. C.; Tabernero, H. M.; Tala Pinto, M.; Trifonov, T.; Veredas, G.; Vico Linares, J. I.; Vilardell, F.; Wagner, K.; Wolthoff, V.; Xu, W.; Yan, F.; Zapatero Osorio, M. R., “The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. Two temperate Earth-mass planet candidates around Teegarden's Star”, 07/2019, *Astronomy & Astrophysics*, vol. 627, id. A49

Zhou, G.; Huang, C. X.; Bakos, G. Á.; Hartman, J. D.; Latham, David W.; Quinn, S. N.; Collins, K. A.; Winn, J. N.; Wong, I.; Kovács, G.; Csubry, Z.; Bhatti, W.; Penev, K.; Bieryla, A.; Esquerdo, G. A.; Berlind, P.; Calkins, M. L.; de Val-Borro, M.; Noyes, R. W.; Lázár, J. Papp, I.; Sári, P.; Kovács, T.; Buchhave, Lars A.; Szklenar, T.; Béky, B.; Johnson, M. C.; Cochran, W. D.; Kniazev, A. Y.; Stassun, K. G.; Fulton, B. J.; Shporer, A.; Espinoza, N.; Bayliss, D.; Everett, M.; Howell, S. B.; Hellier, C.; Anderson, D. R.; Collier Cameron, A.; West, R. G.; Brown, D. J. A.; Schanche, N.; Barkaoui, K.; Pozuelos, F.; Gillon, M.; Jehin, E.; Benkhaldoun, Z.; Daassou, A.; Ricker, G.; Vanderspek, R.; Seager, S.; Jenkins, J. M.; Lissauer, Jack J.; Armstrong, J. D.; Collins, K. I.; Gan, T.; Hart, R.; Horne, K.; Kielkopf, J. F.; Nielsen, L. D.; **Nishiumi, T.**; **Narita, N.**; Palte, E.; Relles, H. M.; Sefako, R.; Tan, T. G.; Davies, M.; Goeke, Robert F.; Guerrero, N.; Haworth, K.; Villanueva, S., “Two New HATNet Hot Jupiters around A Stars and the First Glimpse at the Occurrence Rate of Hot Jupiters from TESS”, 09/2019, *The Astronomical Journal*, vol. 158, id. 141

5-2 欧文論文(研究会集録、査読なし等) 25 件

Beichman, Charles; Hirano, Teruyuki; David, Trevor J.; **Kotani, Takayuki**;
Hillenbrand, Lynne A.; Vasisht, Gautam; Ciardi, David R.; **Harakawa, Hiroki**;
Kudo, Tomoyuki; **Omiya, Masashi**; **Kuzuhara, Masayuki**; **Tamura, Motohide**, A

Mass Limit for the Young Transiting Planet V1298 Tau b, 06/2019, Research Notes of the American Astronomical Society, Volume 3, 89

Bendek, Eduardo; Belikov, Ruslan; **Guyon, Olivier**; Currie, Thayne; Hasegawa, Yushiro; Marley, Mark S.; Martin, Stefan; Menesson, Bertrand; Shao, Michael; Turyshev, Slava; Vasisht, Gautam; Tuthill, Peter; McArthur, Barbara E.; Rogers, Leslie; Van Belle, Gerard, The value of astrometry for exoplanet science, 05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 354

Belikov, Ruslan; Barclay, Tom; Batalha, Natalie M.; Bendek, Eduardo; Bolcar, Matt; Chakrabarti, Supriya; Currie, Thayne; Goldblatt, Colin; **Guyon, Olivier**; Kasdin, N. Jeremy; Kasting, Jim; Kern, Brian D.; Lissauer, Jack J.; Lozi, Julien; Macintosh, Bruce; Menesson, Bertrand; Males, Jared R.; Marchis, Franck; Marley, Mark S.; Marois, Christian; Martin, Stefan R.; McElwain, Michael W.; Morse, Jon A.; Pluzhnik, Eugene A.; Pueyo, Laurent; Quarles, Billy; Quintana, Elisa V.; Riggs, A. J. Eldorado; Shaklan, Stuart; Sirbu, Dan; Stark, Christopher C.; Stapelfeldt, Karl R.; Turnbull, Margaret, Direct Imaging of Exoplanets in Nearby Multi-Star Systems , 05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 517

Belikov, Ruslan; Barclay, Tom; Batalha, Natalie M.; Bendek, Eduardo; Chakrabarti, Supriya; Currie, Thayne; Goldblatt, Colin; **Guyon, Olivier**; Kasdin, N. Jeremy; Kasting, Jim; Kern, Brian D.; Lissauer, Jack J.; Lozi, Julien; Males, Jared R.; Marchis, Franck; Marley, Mark S.; Marois, Christian; McElwain, Michael W.; Mendillo, Christopher B.; Morse, Jon A. Pluzhnik, Eugene A.; Pueyo, Laurent; Quarles, Billy; Quintana, Elisa V.; Riggs, A. J. Eldorado; Sirbu, Dan; Stapelfeldt, Karl R.; Turnbull, Margaret, Imaging Earth-like Exoplanets with a Small Space Telescope , 09/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 186

Brandt, Timothy; Briesemeister, Zackery; Savransky, Dmitry; Fitzgerald, Michael; Mazin, Benjamin; Fortney, Jonathan; Dupuy, Trent; Bowler, Brendan; Sallum, Stephanie; Mawet, Dimitri; Skemer, Andrew; Vasisht, Gautam; Miller-Blanchard, Max; Wang, Jason; **Guyon, Olivier**; Meshkat, Tiffany; Jensen-Clem, Rebecca; Serabyn, Eugene; Ruane, Garreth; Liu, Michael Jovanovic, Nemanja; Morley, Caroline; Perrin, Marshall; McElwain, Michael; Roberge, Aki; Girard, Julien; Close, Laird; Ngo, Henry; Marley, Mark; Bendek, Eduardo; Ragland, Sam; Pueyo, Laurent, Realizing the Promise of High-Contrast Imaging: More Than 100 Gas-

Giant Planets with Masses, Orbits, and Spectra Enabled by Gaia+WFIRST
 Astrometry, 05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 269

Currie, Thayne; Belikov, Ruslan; **Guyon, Olivier**; Kasdin, N. Jeremy; Marois, Christian; Marley, Mark S.; Cahoy, Kerri; Mawet, Dimitri; McElwain, Michael; Bendek, Eduardo; Kuchner, Marc J.; Meyer, Michael R., The Critical Strategic Importance of Adaptive Optics-Assisted Ground-Based Telescopes for the Success of Future NASA Exoplanet Direct Imaging Mission, 05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 154

Currie, Thayne; **Guyon, Olivier**; Lozi, Julien; Groff, Tyler; Kasdin, N. Jeremy; Martinache, Frantz; Brandt, Timothy D; Chilcote, Jeffrey; Marois, Christian; Gerard, Benjamin; Jovanovic, Nemanja; **Vievard, Sebastien**, Performance and Early Science with the Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics Project, 2019, Proc of SPIE Optics+Photonics 09/2019, 16 pages

Currie, Thayne; Pluzhnik, Eugene; Belikov, Ruslan; **Guyon, Olivier**, Developing Linear Dark-Field Control for Exoplanet Direct Imaging in the Laboratory and on Ground-based Telescopes, 2019, Proc of SPIE Optics+Photonics, 09/2019, 10 pages

Domagal-Goldman, S., Kiang, N.Y., Parenteau, N., Kamakolanu, U.G., Finster, K., Martin-Torres, J., Danielache, S.O., DasSarma, P., **Tamura, M.**, **Hori, Y.**, et al., Life Beyond the Solar System: Remotely Detectable Biosignatures, 05/2019 Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, no.528

Fitzgerald, Michael; Bailey, Vanessa; Baranec, Christoph; Batalha, Natasha; Benneke, Björn; Beichman, Charles; Brandt, Timothy; Chilcote, Jeffrey; Chun, Mark; Crossfield, Ian; Currie, Thayne; Davis, Kristina; Dekany, Richard; Delorme, Jacques-Robert; Dong, Ruobing; Doyon, Rene; Dressing, Courtney; Echeverri, Daniel; Fortney, Jonathan; Frazin, Richard A. **Guyon, Olivier**; **Hashimoto, Jun**; Hillenbrand, Lynne; Hinz, Philip; Howard, Andrew; Jensen-Clem, Rebecca; Jovanovic, Nemanja; Kawahara, Hajime; Knutson, Heather; Konopacky, Quinn; **Kotani, Takayuki**; Lafrenière, David; Liu, Michael; Lozi, Julien; Lu, Jessica R.; Males, Jared; Marley, Mark; Marois, Christian; Mawet, Dimitri; Mazin, Benjamin; Millar-Blanchaer, Maxwell; Mondal, Soumen; Murakami, Naoshi; Murray-Clay, Ruth; **Narita, Norio**; Pezzato, Jacklyn; Pyo, Tae-Soo; Roberts, Lewis; Ruane, Garreth; Sallum, Steph; Serabyn, Gene; Shields, Aomawa; Simard, Luc; Skemer,

Andy; Stelter, R. Deno; **Tamura, Motohide**; Troy, Mitchell; Vasisht, Gautam; Wallace, J. Kent; Wang, Jason; Wang, Ji; Wright, Shelley A., The Planetary Systems Imager for TMT, 09/2019, Bulletin of the American Astronomical Society, , Vol. 51, Issue 7, id. 251

Gaudi, B. Scott; Seager, Sara; Mennesson, Bertrand; Kiessling, Alina; Warfield, Keith; Cahoy, Kerri; Clarke, John T.; Domagal-Goldman, Shawn; Feinberg, Lee; **Guyon, Olivier**; Kasdin, Jeremy; Mawet, Dimitri; Plavchan, Peter; Robinson, Tyler; Rogers, Leslie; Scowen, Paul; Somerville, Rachel; Stapelfeldt, Karl; Stark, Christopher; Stern, Daniel Turnbull, Margaret; Amini, Rashied; Kuan, Gary; Martin, Stefan; Morgan, Rhonda; Redding, David; Stahl, H. Philip; Webb, Ryan; Alvarez-Salazar, Oscar; Arnold, William L.; Arya, Manan; Balasubramanian, Bala; Baysinger, Mike; Bell, Ray; Below, Chris; Benson, Jonathan; Blais, Lindsey; Booth, Jeff; Bourgeois, Robert; Bradford, Case; Brewer, Alden; Brooks, Thomas; Cady, Eric; Caldwell, Mary; Calvet, Rob; Carr, Steven; Chan, Derek; Cormarkovic, Velibor; Coste, Keith; Cox, Charlie; Danner, Rolf; Davis, Jacqueline; Dewell, Larry; Dorsett, Lisa; Dunn, Daniel; East, Matthew; Effinger, Michael; Eng, Ron; Freebury, Greg; Garcia, Jay; Gaskin, Jonathan; Greene, Suzan; Hennessy, John; Hilgemann, Evan; Hood, Brad; Holota, Wolfgang; Howe, Scott; Huang, Pei; Hull, Tony; Hunt, Ron; Hurd, Kevin; Johnson, Sandra; Kissil, Andrew; Knight, Brent; Kolenz, Daniel; Kraus, Oliver; Krist, John; Li, Mary; Lisman, Doug; Mandic, Milan; Mann, John; Marchen, Luis; Marrese-Reading, Colleen; McCreedy, Jonathan; McGown, Jim; Missun, Jessica; Miyaguchi, Andrew; Moore, Bradley; Nemati, Bijan; Nikzad, Shouleh; Nissen, Joel; Novicki, Megan; Perrine, Todd; Pineda, Claudia; Polanco, Otto; Putnam, Dustin; Qureshi, Atif; Richards, Michael; Eldorado Riggs, A. J.; Rodgers, Michael; Rud, Mike; Saini, Navtej; Scalisi, Dan; Scharf, Dan; Schulz, Kevin; Serabyn, Gene; Sigrist, Norbert; Sikkia, Glory; Singleton, Andrew; Shaklan, Stuart; Smith, Scott; Southerd, Bart; Stahl, Mark; Steeves, John; Sturges, Brian; Sullivan, Chris; Tang, Hao; Taras, Neil; Tesch, Jonathan; Therrell, Melissa; Tseng, Howard; Valente, Marty; Van Buren, David; Villalvazo, Juan; Warwick, Steve; Webb, David; Westerhoff, Thomas; Wofford, Rush; Wu, Gordon; Woo, Jahning; Wood, Milana; Ziemer, John; Arney, Giada; Anderson, Jay; Maíz-Apellániz, Jesús; Bartlett, James; Belikov, Ruslan; Bendek, Eduardo; Cenko, Brad; Douglas, Ewan; Dulz, Shannon; Evans, Chris; Faramaz, Virginie; Feng, Y. Katherina; Ferguson, Harry; Follette, Kate; Ford, Saavik; García, Miriam; Geha, Marla; Gelino, Dawn; Götzberg, Ylva; Hildebrandt, Sergi; Hu, Renyu; Jahnke, Knud;

Kennedy, Grant; Kreidberg, Laura; Isella, Andrea; Lopez, Eric; Marchis, Franck; Macri, Lucas; Marley, Mark; Matzko, William; Mazoyer, Johan; McCandliss, Stephan; Meshkat, Tiffany; Mordasini, Christoph; Morris, Patrick; Nielsen, Eric; Newman, Patrick; Petigura, Erik; Postman, Marc; Reines, Amy; Roberge, Aki; Roederer, Ian; Ruane, Garreth; Schwieterman, Edouard; Sirbu, Dan; Spalding, Christopher; Teplitz, Harry; Tumlinson, Jason; Turner, Neal; Werk, Jessica; Wofford, Aida; Wyatt, Mark; Young, Amber; Zellem, Rob, The Habitable Exoplanet Observatory (HabEx) Mission Concept Study Final Report , 2020

Guyon, Olivier; Bottom, Michael; Chun, Mark; Close, Laird; Davis, Kristina; Fitzgerald, Michael P.; Frazin, Richard; Hinz, Phil; Jensen-Clem, Rebecca; Jovanovic, Nemanja; Kawahara, Hajime; Konopacky, Quinn; Lozi, Julien; Males, Jared; Marois, Christian; Mawet, Dimitri; Mazin, Benjamin; **Narita, Norio**; Ruane, Garreth; Sallum, Steph Serabyn, Eugene; Skemer, Andy; **Tamura, Motohide**; Vasisht, Gautam; Wright, Shelley; Wang, Ji; **Kotani, Takayuki**; Stelter, R. Deno, A Technology Validation Program for near-IR Habitable Exoplanet Imaging with GMT and TMT, 09/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 203

Jovanovic, Nemanja; Beichman, Charles; Blake, Cullen; Bottom, Michael; Chilcote, Jeffrey; Coker, Carl; Crass, Jonathan; Crepp, Justin R.; Cvetojevic, Nick; Daal, Miguel; Dagenais, Mario; Davis, Kristina; Dekany, Richard; Figer, Don; Fitzgerald, Michael P.; Gatkine, Pradip; **Guyon, Olivier**; Halverson, Sam; Harris, Robert J.; Hinz, Philip M. Hover, David; Howard, Andrew W.; Jensen-Clem, Rebecca; Jewell, Jeffrey; Jurgenson, Colby; Leifer, Stephanie; Lozi, Julien; Martin, Stefan; Martinache, Frantz; Mawet, Dimitri; Mazin, Ben; Mennesson, Bertrand; Moreira, Renan; Pezzato, Jacklyn; Plavchan, Peter; Porter, Michael D.; Ruane, Garreth; Redding, David; Sahoo, Ananya; Schwab, Christian; Serabyn, Eugene; Skidmore, Warren; Skemer, Andrew; Van Buren, David; Vasisht, Gautam; Veilleux, Sylvain; **Vievard, Sebastien**; Wang, Jason; Wang, Ji, Enabling the next generation of scientific discoveries by embracing photonic technologies, 09/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 270

Kasper, M.; Arsenault, R.; Käufl, U.; Jakob, G.; Leveratto, S.; Zins, G.; Pantin, E.; Duhoux, P.; Riquelme, M.; Kirchbauer, J. -P.; Kolb, J.; Pathak, P.; Siebenmorgen, R.; Soenke, C.; Fuenteseca, E.; Sterzik, M.; Ageorges, N.; Gutruf, S.; Kampf, D.; Reutlinger, A. Absil, O.; Delacroix, C.; Maire, A. -L.; Huby, E.; **Guyon, O.**; Klupar, P.; Mawet, D.; Ruane, G.; Karlsson, M.; Dohlen, K.; Vigan, A.; N'Diaye, M.; Quanz,

- S.; Carlotti, A., NEAR: First Results from the Search for Low-Mass Planets in α Cen, 12/2019, The Messenger, 178, 5–9
- Males, Jared; Close, Laird M.; **Guyon, Olivier**; Sitarski, Breann; Bouchez, Antonin; Weinberger, Alycia; Fitzgerald, Michael P., GMagAO-X: extreme adaptive optics & coronagraphy for GMT at first light, 09/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 236
- Marley, Mark; Lewis, Nikole; Arney, Giada; Bailey, Vanessa; Batalha, Natasha; Beichman, Charles; Benneke, Björn; Blečić, Jasmina; Cahoy, Kerri; Chilcote, Jeffrey; Domagal-Goldman, Shawn; Dressing, Courtney; Fitzgerald, Michael; Fortney, Jonathan; Freedman, Richard; Gelino, Dawn; Gizis, John; **Guyon, Olivier**; Greene, Thomas; Hammel, Heidi Hasegawa, Yasuhiro; Jovanovic, Nemanja; Konopacky, Quinn; Kopparapu, Ravi; Liu, Michael; Lopez, Eric; Lunine, Jonathan; Lupu, Roxana; Macintosh, Bruce; Mandt, Kathleen; Marois, Christian; Mawet, Dimitri; Mayorga, Laura; Morley, Caroline; Nielsen, Eric; Roberge, Aki; Serabyn, Eugene; Skemer, Andrew; Stapelfeldt, Karl; Vischer, Channon; Wang, Jason, Imaging Cool Giant Planets in Reflected Light: Science Investigations and Synergy with Habitable Planets , 05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 345
- Mawet, Dimitri; Fitzgerald, Michael; Konopacky, Quinn; Beichman, Charles; Jovanovic, Nemanja; Dekany, Richard; Hover, David; Chisholm, Eric; Ciardi, David; Artigau, Étienne; Banyal, Ravinder; Beatty, Thomas; Benneke, Björn; Blake, Geoffrey A.; Burgasser, Adam; Canalizo, Gabriela; Chen, Guo; Do, Tuan; Doppmann, Greg; Doyon, René Dressing, Courtney; Fang, Min; Greene, Thomas; Hillenbrand, Lynne; Howard, Andrew; Kane, Stephen; Kataria, Tiffany; Kempton, Eliza; Knutson, Heather; **Kotani, Takayuki**; Lafrenière, David; Liu, Chao; Nishiyama, Shogo; Pandey, Gajendra; Plavchan, Peter; Prato, Lisa; Rajaguru, S. P.; Robertson, Paul; Salyk, Colette; Sato, Bun'ei; Schlawin, Everett; Sengupta, Sujan; Sivarani, Thirupathi; Skidmore, Warren; **Tamura, Motohide**; Terada, Hiroshi; Vasisht, Gautam; Wang, Ji; Zhang, Hui, High-resolution Infrared Spectrograph for Exoplanet Characterization with the Keck and Thirty Meter Telescopes, 09/2019, Bulletin of the American Astronomical Society, , Vol. 51, Issue 7, id. 134
- Mazin, Ben; Artigau, E.; Bailey, V.; Baranec, C.; Beichman, C.; Benneke, B.; Birkby, J.; Brandt, T.; Chilcote, J.; Chun, M.; Close, L.; Currie, T.; Crossfield, I.; Dekany, R.; Delorme, J. R.; Dong, C.; Dong, R.; Doyon, R.; Dressing, C.; Fitzgerald, M.

- Fortney, J.; Frazin, R.; Gaidos, E.; **Guyon, O.**; Hashimoto, J.; Hillenbrand, L., Directly Imaging Rocky Planets from the Ground, 05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 128
- Mazoyer, Johan; Baudoz, Pierre; Belikov, Ruslan; Crill, Brendan; Fogarty, Kevin; Galicher, Raphaël; Groff, Tyler; **Guyon, Olivier**; Juanola-Parramon, Roser; Kasdin, Jeremy; Leboulleux, Lucie; Sayson, Jorge Llop; Mawet, Dimitri; Prada, Camilo Mejia; Mennesson, Bertrand; N'Diaye, Mamadou; Perrin, Marshall; Pueyo, Laurent; Roberge, Aki; Ruane, Garreth Serabyn, Eugene; Shaklan, Stuart; Siegler, Nicholas; Sirbu, Dan; Soummer, Rémi; Stark, Chris; Trauger, John; Zimmerman, Neil, High-Contrast Testbeds for Future Space-Based Direct Imaging Exoplanet Missions, 09/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 101
- Norris, Barnaby R. M.; Tuthill, Peter; Jovanovic, Nemanja; Lozi, Julien; **Guyon, Olivier**; Cvetojevic, Nick; Martinache, Frantz, Diffraction-limited polarimetric imaging of protoplanetary disks and mass-loss shells with VAMPIRES, 01/2020, Proceedings of the SPIE, 11203, 112030S 2
- Pueyo, Laurent; Bailey, Vanessa; Bolcar, Matthew; Coyle, Laura; Feinberg, Lee; Groff, Tyler; **Guyon, Olivier**; Jewell, Jeffrey; Kasdin, Jeremy; Knight, Scott; Mawet, Dimitri; Mazoyer, Johan; Mennesson, Bertrand; Perrin, Marshall; Redding, David; Riggs, AJ; Ruane, Garreth; Soummer, Remi; Stark, Christopher; Will, Scott; Zimmerman, Neil, Wavefront Sensing and Control technologies for Exo-Earth imaging, 09/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 215
- Sallum, Steph; Bailey, Vanessa; Bernstein, Rebecca A.; Boss, Alan; Bowler, Brendan; Close, Laird; Currie, Thayne; Dong, Ruobing; Espillat, Catherine; Fitzgerald, Michael P.; Follette, Katherine B.; Fortney, Jonathan; Hasegawa, Yasuhiro; Jang-Condell, Hannah; Jovanovic, Nemanja; Kane, Stephen R.; Konopacky, Quinn; Liu, Michael; Lozi, Julien; Males, Jared; Mawet, Dimitri; Mazin, Ben; Millar-Blanchaer, Max; Murray-Clay, Ruth; Ruane, Garreth; Skemer, Andrew; **Tamura, Motohide**; Vasisht, Gautam; Wang, Jason; Wang, Ji, Imaging Giant Protoplanets with the ELTs, 05/2019, Bulletin of the American Astronomical Society, , Vol. 51, Issue 3, id. 527
- Shao, Michael; Turyshev, Slava G.; Zhai, Chengxing; Vasisht, Gautam; Bendek, Eduardo; Fischer, Debra; **Guyon, Olivier**; McArthur, Barbara; Muterspaugh, Matthew; Boehm, Celine, Finding Exo-Earths with Precision Space Astrometry,

05/2019, Astro2020: Decadal Survey on Astronomy and Astrophysics, science white papers, 51, 74

Snellen, Ignas; Albrecht, Simon; Anglada-Escude, Guillem; Baraffe, Isabelle; Baudoz, Pierre; Benz, Willy; Beuzit, Jean-Luc; Biller, Beth; Birkby, Jayne; Boccaletti, Anthony; van Boekel, Roy; de Boer, Jos; Brogi, Matteo; Buchhave, Lars; Carone, Ludmila; Claire, Mark; Claudi, Riccardo; Demory, Brice-Olivier; Desert, Jean-Michel; Desidera, Silvano Gaudi, Scott; Gratton, Raffaele; Gillon, Michael; Grenfell, John Lee; **Guyon, Olivier**; Henning, Thomas; Hinkley, Sasha; Huby, Elsa; Janson, Markus; Helling, Christiane; Heng, Kevin; Kasper, Markus; Keller, Christoph; Kenworthy, Matthew; Krause, Oliver; Kreidberg, Laura; Madhusudhan, Nikku; Lagrange, Anne-Marie; Launhardt, Ralf; Lenton, Tim; Lopez-Puertas, Manuel; Maire, Anne-Lise; Mayne, Nathan; Meadows, Victoria; Mennesson, Bertrand; Micela, Giuseppina; Miguel, Yamila; Milli, Julien; Min, Michiel; de Mooij, Ernst; Mouillet, David; N'Diaye, Mamadou; D'Orazi, Valentina; Palle, Enric; Pagano, Isabella; Piotto, Giampaolo; Queloz, Didier; Rauer, Heike; Ribas, Ignasi; Ruane, Garreth; Selsis, Franck; Snik, Frans; Sozzetti, Alessandro; Stam, Daphne; Stark, Christopher; Vigan, Arthur; de Visser, Pieter, ESA Voyage 2050 White Paper: Detecting life outside our solar system with a large high-contrast-imaging mission , 2019, White paper for ESA Voyage 2050, -, 24 pages

Suzuki, T., Majumdar, L., Tokuda, K., Minamoto, H., Ohishi, M., Saito, M., Hirota, T., Nomura, H., and Oya, Y., “Survey Observation of CH₃NH₂ and Its Formation Process”, 09/2019, arXiv, arXiv:1909.00528

5-3 欧文報告(国際会議講演等)

Komatsu, Y.: 2019, Possible photosynthesis around low-mass stars evaluated by quantum chemistry calculations, TRAPPIST-1 Conference, (Liège, Belgium, Jun., 11-14, 2019)

Fujii, Y., Gilbert, A., Danielache, S., Kawashima, Y., Checlair, J., **Komatsu, Y.**, Tsigaridis, K.: 2019, Assessing the Potential of Volatile Organic Compounds as Exoplanet Biosignatures, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19 - 23, 2019).

Komatsu Y., Chintarungruangchai, P., Konishi, M., **Hashimoto, J.**: 2019, Searching Direct-Imaging Exoplanets through Denoising Convolutional Neural Network,

- Workshop for Protoplanetary Disks and Exoplanets, (Taipei, Taiwan, Dec., 17-18, 2019).
- Hori, Y.**, Ogihara, M.: 2019, The Primordial Atmospheres of the TRAPPIST-1 Planets, Colloque Trappist-1, (Liege, Belgium, June. 11-14, 2019).
- Hori, Y.**, Fujii, S. M.: 2019, Survival Rates of Planets in Open Clusters: the Pleiades, Hyades, and Praesepe, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavik, Iceland, Aug. 19-23, 2019).
- Hori, Y.**, Fujii, S. M.: 2019, Are Planets Rare in Open Clusters?, Subaru 20th Anniversary Conference, (Hawaii, USA, Nov. 17-22, 2019).
- Hori, Y.**, Ogihara, M.: 2019, Do the TRAPPIST-1 Planets Have Hydrogen-rich Atmospheres?, Subaru 20th Anniversary Conference, (Hawaii, USA, Nov. 17-22, 2019).
- Hori, Y.**, Ogihara, M.: 2019, Do the TRAPPIST-1 Planets Have Hydrogen-rich Atmospheres?, Planet2/RESCEU Symposium 2019, (Okinawa, Japan, Oct. 4-19, 2019)
- Ogihara, M., **Hori, Y.**: 2019, Unified model of formation and atmospheric evolution of super-Earths and Neptune-mass planets, Subaru 20th Anniversary Conference, (Hawaii, USA, Nov. 17-22, 2019).
- Uyama, T., Currie, T., De Rosa, R.; Brandt, T., **Hori, Y.**, Mede, K., **Guyon, O.**, Lozi, J., **Tamura, M.**: 2020, Characterization of kappa And b with SCExAO, American Astronomical Society meeting, (Hawaii, USA, Jan. 4-8, 2019).
- Liu, S., **Hori, Y.**, Müller, S., Zheng, X., Helled, R., Lin, D., Isella, A.: 2020, The formation of Jupiter's diluted core by a giant impact, American Astronomical Society meeting, (Hawaii, USA, Jan. 4-8, 2019).
- Takizawa, K.**: 2020, Vegetation red edge on water planets around M-dwarfs, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Oct. 21 - 25, 2019)
- Tabuchi, Y., **Kosugi, M.**, Kizawa, A., Koike, H.: 2019, Physiological characterization of glacier living cyanobacterium, *Phormidesmis priestleyi* culture strain, The Tenth Symposium on Polar Science, (Tachikawa, Tokyo, Japan, Dec. 3-5, 2019)
- Mayama, Satoshi; Akiyama, Eiji; Panic, Olja; Miley, James; Tsukagoshi, Takashi; Muto, Takayuki; Dong, Ruobing; De Leon, Jerome Pitogo; Mizuki, Toshiyuki; Daehyeon, Oh; **Hashimoto, Jun**; Sai, Jinshi; Currie, Thayne; Takami, Michihiro; Grady, Carol A.; Hayashi, Masahiko; **Tamura, Motohide**; Inutsuka, Shu-ichiro: 2019, ALMA Reveals a Misaligned Inner Gas Disk inside the Large Cavity of a

- Transitional Disk, Extreme Solar Systems 4, (Reykjavik, Iceland, August 19 - 23, 2019)
- Terada, Yuka; Fukui, Akihiko; **Narita, Norio**; **Tamura, Motohide**; Livingston, John; De Leon, Jerome Pitogo; Mori, Mayuko; **Kusakabe, Nobuhiko**; **Watanabe, Noriharu**; **Nishiumi, Taku**: 2019, Multi-color transit observations of the warm Jupiter WASP-80b with MuSCAT/MuSCAT2, Extreme Solar Systems 4, (Reykjavik, Iceland, August 19 - 23, 2019)
- Motohide Tamura**: 2019, "Into the unknown" of star/planet formation and exoplanets with Subaru, Science with Subaru: An Indian Perspective, (Mumbai, India, December 19, 2019). 招待講演
- Motohide Tamura**: 2019, Exploring Exoplanet and Star-Formation Studies with Subaru, Subaru Telescope 20th Anniversary Conference, (Kona, USA, November 22, 2019). 招待講演
- Motohide Tamura**: 2019, Lyot 2019 Opening & Concluding Remarks, In the Spirit of Lyot 2019, (Odaiba, October 21-25, 2019)
- Groff, T.; Zimmerman, N.; Rizzo, M.; Gong, Q.; Pasquale, B.; **Tamura, M.**; Shi, F.: 2019, WFIRST CGI: Polarization and Spectral Characterization Modes, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, USA, January 4-8, 2020)
- Uyama, T.; Currie, T.; De Rosa, R.; Brandt, T.; **Hori, Y.**; Mede, K.; **Guyon, O.**; Lozi, J.; Tamura, M.: 2019, Characterization of kappa And b with SCExAO, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, USA, January 4-8, 2020)
- Uyama, Taichi; Norris, Barnaby; **Guyon, Olivier**; **Tamura, Motohide**: 2019, Search for H α from accreting protoplanets with Subaru/SCExAO+VAMPIRES, Extreme Solar Systems 4, (Reykjavik, Iceland, August 19 - 23, 2019)
- Lozi, J.; **Guyon, O.**; Jovanovic, N.; Norris, B.; Groff, T.; Chilcote, J.; Kasdin, N.; **Kudo, T.**; **Tamura, M.**; Zhang, J.; Bos, S.; Snik, F.; Doelman, D.; **Vievard, S.**; Sahoo, A.; Currie, T.; Martinache, F.: 2019, New NIR spectro-polarimetric modes for the SCExAO instrument, American Astronomical Society meeting #235, (Honolulu, USA, January 4-8, 2020)
- Lipartito, Isabel; Mazin, Benjamin A.; Walter, Alexander B.; Bockstiegel, Clinton; Fruitwala, Neelay; Meeker, Seth; Szypryt, Paul; Zobrist, Nicholas; Coiffard, Gregoire; Steiger, Sarah; Swimmer, Noah; Smith, Jennifer; Bailey, John I.; Davis, Kristina; Dodkins, Henry Rupert; **Guyon, Olivier**; Jovanovic, Nemanja; Lozi, Julien; Sahoo, Ananya; **Vievard, Sebastien**; Mawet, Dimitri; Bottom, Michael; Rizzo, Clarissa: 2019, Optical/Near-IR Microwave Kinetic Inductance Detector-

- based Integral Field Spectrographs for High-Contrast Observations, Extreme Solar Systems 4, (Reykjavik, Iceland, August 19 - 23, 2019)
- Narita, N.:** 2019, How to find and characterize nearby habitable exoplanets?, Japan Geoscience Union Meeting 2019, (Makuhari, Chiba, Japan, May 30, 2019). 招待講演
- Narita, N.:** 2019, Development of MuSCAT3 and Future Contribution of the MuSCAT Network to TESS Follow-up, TESS Science Conference I (MIT, MA, USA, Jul. 29, 2019).
- Narita, N.:** 2019, MuSCAT2 Validation of a USP giant-planet-sized object around an M-dwarf, Extreme Solar Systems IV, (Reykjavík, Iceland, Aug. 19, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Expected mid-infrared science for exoplanets, Mid-infrared Astronomy: Past 20 years and Future 20 years, (NAOJ, Mitaka, Tokyo, Japan, Aug.27, 2019). 招待講演
- Narita, N.:** 2019, Potential Science Cases of ngVLA: Inputs from Astrobiology Center, next generation VLA workshop, (NAOJ, Mitaka, Tokyo, Japan, Sep.17, 2019). 招待講演
- Narita, N.:** 2019, MuSCAT 1 to 3 for a global multi-color transit photometry network, From Protoplanetary Disks through Planetary System Architecture to Planetary Atmospheres and Habitability, (Busena, Okinawa, Japan, Oct. 18, 2019).
- Narita, N.:** 2019, Desired Capabilities of HROS for Exoplanetary Science, TMT HROS international workshop, (Xiamen, China, Nov, 3, 2019). 招待講演
- Narita, N.:** 2019, Subaru IRD TESS Intensive Follow-up Project, Subaru telescope 20th anniversary symposium / Subaru Users' Meeting, (Waikoloa, HI, USA, Nov. 17, 2019). 招待講演
- Narita, N.:** 2020, MuSCAT1/2/3: Global Multi-Color Photometric Monitoring Network for Exoplanetary Transits, ARIEL: Science, Mission & Community 2020 Conference, (ESTEC, Netherland, Jan. 14, 2020).
- Kusakabe, N.:** 2019, Practices of outreach in Astrobiology, IAU Astronomy Education Conference, (Garching bei München, Germany, Sep. 16-18, 2019)
- Kawagoe, S., **Kusakabe, N.:** 2019, Development of a sustainable system for education through an astronomy club, IAU Astronomy Education Conference, (Garching bei München, Germany, Sep. 16-18, 2019)
- Takahashi, A., Ootsubo, T., Matsuhara, H., Sakon, I., Usui, F.:** 2019, Comparison of the mid-infrared zodiacal emission spectra among different ecliptic latitudes with

- AKARI, Exploring the Infrared Universe: The Promise of SPICA, (Crete, Greece, May 20-23, 2019).
- Takahashi, A.**, Ootsubo, T., Matsuhara, H., Usui, F. Chihara, H., Sakon, I.: 2019, Mineralogy of interplanetary dust investigated from mid-infrared spectroscopic observations with AKARI, Cosmic dust 2019, (Tsudanuma, Japan, Aug. 12-16, 2019).
- Takahashi, A.**, Enya, K., Haze, K., Kataza, H., **Kotani, T.**, Matsuhara, H., Kamiya, T., Yamamuro, T., Bierden, P., Cornelissen, S., Lam, C., Feinberg, M.: 2019, Laboratory demonstration of a cryogenic deformable mirror for wavefront correction of space-borne infrared telescopes, In the Spirit of Lyot 2019, (Tokyo, Japan, Oct. 21-25, 2019).
- Kuzuhara, Masayuki**, Sato, Bun'ei, **Tamura, Motohide**, **Kotani, Takayuki**, Ohashi, Nagayoshi, **Omiya, Masashi**, Hirano, Teruyuki, **Harakawa, Hiroki**, Aoki, Wako, **Narita, Norio**, **Hori, Yasunori**, Ueda, Akitoshi, Fukui, Akihiko, Ishikawa, Hiroyuki Tako, Ishizuka, Masato, **Kurokawa, Takashi**, **Kusakabe, Nobuhiko**, **Kudo, Tomoyuki**, Kokubo, Eiichiro, Konishi, Mihoko **Nakajima, Tadashi**, **Nishikawa, Jun**, Ogihara, Masahiro, Serizawa, Takuma: 2019, The Beginning of the Strategic Large Exploration for Exoplanets Orbiting Nearby Late-M Dwarfs with the InfraRed Doppler (IRD) Spectrograph on the Subaru Telescope, American Astronomical Society, Extreme Solar Systems 4, (Reykjavik, Iceland, August 19 - 23, 2019)
- Masayuki Kuzuhara**: 2019, Instrument, Software, and Operation Status of the InfraRed Doppler Spectrograph (IRD), "SUBARU TELESCOPE 20TH ANNIVERSARY conference", (Kona, Hawaii, USA, Nov 17 - 22, 2019)
- Tan, S.; Sekine, Y.; **Kuzuhara, M.**; Hama, T.; Takahashi, Y.: 2019, Chloride oxidation on Europa? Constraints from laboratory experiments and infrared observations using Subaru telescope, American Geophysical Union, Fall Meeting 2019", San Francisco, California, USA, Dec 9 – 13, 2019
- Omiya, M.**: 2019, Precise radial velocity survey of late-M dwarfs in IRD-SSP: Observation status, Subaru Telescope 20th Anniversary -Optical & Infrared Astronomy for the Next Decade-, Kona, Hawaii, USA, Nov. 17 - 23 2019
- Omiya, M.**: 2019, RV Search for Earth-like planets around late-M dwarfs using IRD/Subaru, "11th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements", Busan, Korea, Oct. 28-29 2019
- Lozi, J.; **Guyon, O.**; Jovanovic, N.; Norris, B.; Groff, T.; Chilcote, J.; Kasdin, N.; **Kudo, T.**; **Tamura, M.**; Zhang, J.; Bos, S.; Snik, F.; Doelman, D.; **Vievard, S.**;

- Sahoo, A.; Currie, T.; Martinache, F.: 2020, New NIR spectro-polarimetric modes for the SCExAO instrument, American Astronomical Society meeting #235, Honolulu, Hawai'i 4 – 8 January 2020
- Cook, T.; Jovanovic, N.; Gee, W.; Notaro, G.; Mukherjee, A.; Ganesh, M.; Boucher, L.; Ruane, G.; **Guyon, O.**; Synge, J.; Guyon, K.; Mawet, D.: 2020, Detecting transiting exoplanets with a low-cost robotic telescope system, American Astronomical Society meeting #235, Honolulu, Hawai'i 4 – 8 January 2020
- Gee, W.; Walawender, J.; **Guyon, O.**; Schwab, C.; Project Panoptes: 2020, Project PANOPTES: Efficiency and Yield of a Low-Cost Transiting Exoplanet Survey using DSLR Cameras, American Astronomical Society meeting #235, Honolulu, Hawai'i 4 – 8 January 2020
- Uyama, T.; Currie, T.; De Rosa, R.; Brandt, T.; **Hori, Y.**; Mede, K.; **Guyon, O.**; Lozi, J.; **Tamura, M.**: 2020, Characterization of kappa And b with SCExAO, American Astronomical Society meeting #235, Honolulu, Hawai'i 4 – 8 January 2020
- Guyon, O.**; Belikov, R.; Bendek, E.; Bos, S.; Currie, T.; Groff, T.; Laugier, R.; Lozi, J.; Males, J.; Martinache, F.; Mazin, B.; Miller, K.; Norris, B.; Sahoo, A.; **Vievard, S.**: 2020, Wavefront Sensing and Control R&D on the SCExAO Testbed American Astronomical Society meeting #235, Honolulu, Hawai'i 4 – 8 January 2020
- Currie, T.; Pluzhnik, E.; Belikov, R.; Miller, K.; **Guyon, O.**; Males, J.: 2020, Developing and Demonstrating Linear Dark Field Control for Exo-Earth Imaging with the Ames Coronagraph Experiment Testbed, American Astronomical Society meeting #235, Honolulu, Hawai'i, 4 – 8 January 2020
- Wong, M. L.; **Meadows, V. S.**; Gao, P.; Bierson, C. J.; Zhang, X.: 2020, Abiotic Oxygen on Venus-Like Exoplanets Around M-Dwarfs, Exoplanets in Our Backyard: Solar System and Exoplanet Synergies on Planetary Formation, Evolution, and Habitability, Houston, USA, 5-7 February 2020
- Suzuki, T.**, Shibata, T., and Hosono, N: 2019, The Simulation of 3-D Oblique Cometary Impacts, American Geophysical Union Fall Meeting 2019, San Francisco, 9 – 13 December 2019
- Suzuki, T.**, Majumdar, L., Ohishi, M: 2019, Formation Process of A Glycine Precursor Candidate, CH₃NH₂, JpGU meeting 2019, Makuhari Messe, Chiba, Japan, May 26-30, 2019

5-4 和文報告(学会発表等)

- 小松 勇、滝澤謙二: 2019, 低温度周りに適応可能な光合成色素の理論的探索: 中心金属による物理化学的特性の調整, 日本惑星科学連合 2019 年大会
- 小松 勇: 2019, Overview: 光合成から生命探査まで, アストロバイオロジー分野間連携セミナー
- 小松 勇、滝澤謙二: 2019, M 型矮星周りで実現可能な光合成色素の理論的探索, 日本天文学会 2019 年秋季年会
- 小松 勇、鈴木大輝: 2019, 生体関連分子の abiotic な生成過程の理論的解明, 日本天文学会 2019 年秋季年会
- 小松 勇: 2019, 若手分野間連携の活動について & 生体関連分子の物理化学モデルによる計算例をいくつか, 令和元年度 ABC 若手分野間連携ワークショップ
- 小松 勇: 2020, 低温度星周りで実現可能な光合成色素の理論的探索, 第 2 回 ExCELLS 若手交流リトリート
- 小松 勇: 2020, 令和元年度 ABC 若手分野間連携の活動報告, 第 8 回宇宙における生命ワークショップ
- 堀 安範: 2019, 短周期ガス惑星からの電波放射を用いた内部構造の制約, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 宝田拓也, 佐藤文衛, 大宮正士, 堀 安範, 藤井通子: 2019, 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, 日本天文学会秋季年会.
- 荻原正博, 堀 安範: 2019, 詳細な惑星形成過程を考慮したシミュレーションによるスーパーアースの形成と大気量進化, 日本惑星科学会秋季講演会.
- 藤田浩徳、梶根美佳、川口正代司: 2019, 植物の根系構造における窒素栄養に対する適応的制御, 日本数理生物学会大会
- 藤田浩徳: 2019, 植物幹細胞制御の数理的解析: 茎頂分裂組織と気孔系譜を中心にして, 第 5 回幹細胞研究会
- 西川 淳, 村上尚史, 一円 光: 2019, 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: すばる用詳細設計, 日本天文学会秋季年会.
- 西川 淳: 2020, 超高コントラストコロナグラフの開発 (Development of super high-contrast coronagraph), 第 8 回 宇宙における生命ワークショップ
- 原川紘季, HIDES-F 運用グループ: 2020, HIDES-F 自動一次元化システムの開発, 188cm 望遠鏡ワークショップ
- 滝澤 謙二, 得津隆 太郎, 皆川 純: 2019, クラミドモナスの二段階状態遷移による直線的電子伝達と循環的電子伝達の制御, 第 10 回日本光合成学会年会
- 滝澤 謙二: 2020, 植物は赤外線を利用するように進化できるか?, 第 45 回生命の起原のよび進化学会学術講演会

滝澤 謙二, 得津隆 太郎, 皆川 純: 2020, Biphasic state transitions for regulating Liner and Cyclic electron flows, 第 61 回日本植物生理学会年会

小杉真貴子, 植竹淳, 矢野充啓, 田淵ゆり, 諏訪裕一, 小池裕幸: 2019, 氷河上に形成される微生物群集クリオコナイト粒の光合成特性, 日本微生物生態学会第 33 回大会

神鳥亮, 富阪幸治, 齋藤正雄, 立松健一, 田崎亮, 田村元秀, 日下部展彦, 長田哲也, 中島康, Jungmi Kwon, 松本倫明, 永山貴宏: 2020, 分子雲コアの砂時計型磁場: 凍結磁場モデルとコア形成の初期条件について, 日本天文学会春季年会.

田村元秀: 2019, Exoplanet Direct Imaging: Past and Future, "Earth-Like Planet Direct Imaging Workshop"

田村元秀: 2020, Planetary systems around young stars and Earth-like planets exploration around nearest M dwarfs with new IR Doppler instruments: IRD & SAND, 新学術領域「星惑星形成」シンポジウム

田村元秀: 2019, TMT 時代の系外惑星観測と観測装置, 日本天文学会 2019 年秋季年会

神鳥亮, 富阪幸治, 齋藤正雄, 立松健一, 田崎亮, 田村元秀, 日下部展彦, 長田哲也, 中島康, Jungmi Kwon, 松本倫明, 永山貴宏, IRSF/SIRPOL チーム: 2020, 分子雲コアの砂時計型磁場: 凍結磁場モデルとコア形成の初期条件について, 日本天文学会 2020 年春季年会

眞山聡, 秋山永治, Olja Panic, James Miley, 塚越崇, 武藤恭之, Ruobing Dong, Jerome de Leon, 水木敏幸, Daehyeon Oh, 橋本淳, 崔仁士, Thayne Currie, 高見道弘, Carol A. Grady, 林正彦, 田村元秀, 犬塚修一郎: 2020, ALMA による遷移円盤内の傾いた内側ガス円盤の検出, 日本天文学会 2020 年春季年会

大宮正士, 原川紘季, 工藤智幸, Sebastien Vievard, 平野照幸, 佐藤文衛, Teng Huan-Yu, 葛原昌幸, 日下部展彦, 高橋葵, 宝田拓也, 笠木結, 小谷隆行, 田村元秀, IRD-SSP チーム: 2020, IRD-SSP による M 型星周りの惑星サーベイ: 1年目の観測ステータス, 日本天文学会 2020 年春季年会

小谷隆行, 河原創, 石塚将斗, 米田謙太, Nemanja Jovanovic, Olivier Guyon, Sebastien Vievard, Julien Lozi, Ananya Shahoo, 田村元秀: 2020, REACH プロジェクト: 超高コントラストと高分散分光を組み合わせたすばる 望遠鏡での系外惑星直接撮像分光について, 日本天文学会 2020 年春季年会

成田憲保, 福井暁彦, 生駒大洋, 田村元秀, 日下部展彦, 森 万由子, 山室智康: 2019, TESS 惑星候補の地上フォローアップ観測に向けた MuSCAT3 の開発, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会

成田憲保: 2019, 高精度多色撮像観測と統計解析の融合による TESS 時代のトランジット惑星探査, 2019 天文学におけるデータ科学的方法 (JST CREST「広域撮像探査観測のビッグデータ分析による統計計算宇宙物理学」共催研究会)

日下部展彦: 2019, アストロバイオロジーを伝える学際的な広報普及, 日本天文学会秋季年会

川越至桜, 日下部展彦: 2019, 天文部の活動を通じた次世代育成と STEAM 教育, 日本天文学会秋季年会

高橋葵, 大坪貴文, 松原英雄, 臼井文彦, 左近樹, 茅原弘: 2019, 「あかり」中間赤外線分光観測による異なる母天体起源の惑星間塵の性質比較, 日本地球惑星科学連合大会

高橋葵, 小林仁美, 癸生川陽子, 大坪貴文, 石原大助, 茅原弘毅, 左近樹 SPICA 太陽系・系外惑星サイエンス検討班: 2020, SPICA による中間赤外線分光観測で迫る太陽系内惑星間塵の性質, 日本天文学会春季年会

葛原 昌幸, 佐藤 文衛, 田村 元秀, 小谷 隆行, 大橋 永芳, 大宮 正士, 平野 照幸, 原川 紘季, 青木 和光, 成田 憲保, 堀 安範, 上田 暁俊, 福井 暁彦, 石川 裕之, 石塚 将斗, 黒川 隆志, 日下部 展彦, 工藤 智幸, 小久保 英一郎, 小西 美穂子, 中島 紀, 西川 淳, 荻原 正博, 芹澤 琢磨: 2019, IRD による赤外線高精度ドップラー法から明らかになる系外惑星: 低温 M 型星の惑星の大規模探査の開始, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会

大宮正士, 原川紘季, 工藤智幸, Sebastien Vievard, 平野照幸, 佐藤文衛, Teng Huan-Yu, 葛原昌幸, 日下部展彦, 高橋葵, 宝田拓也, 笠木結, 小谷隆行, 田村元秀: 2020, IRD-SSP による M 型星周りの惑星サーベイ: 1 年目の観測ステータス, 日本天文学会 2020 年春季年会

大宮正士: 2020, 近赤外ドップラー装置 IRD による M 型矮星周りの系外惑星探索, 第 25 回天体スペクトル研究会

小谷隆行, 河原創, 石塚将斗, 米田謙太, Nemanja Jovanovic, Olivier Guyon, Sbastien Vievard, Julien Lozi, Ananya Shahoo, 田村元秀: 2020, REACH プロジェクト: 超高コントラストと高分散分光を組み合わせたすばる望遠鏡での系外惑星直接撮像分光について, 日本天文学会 2020 年春季年会.

鈴木大輝, Liton Majumdar, 徳田一起, 大石寿雅, 斎藤正雄, 廣田朋也: 2019, CH₃NH₂ の生成経路, 日本天文学 2019 年会秋季年会

鈴木大輝, 柴田雄, 細野七月: 2019, 彗星衝突における有機分子生存率, 第 8 回宇宙における生命ワークショップ

鈴木大輝, 柴田雄, 細野七月: 2019, 彗星衝突による有機分子運搬の可否, 天体の衝突物理の解明 (XV)~小惑星の表層進化~

5-5 和文報告(研究会収録、査読無し論文等)

荻原正博, 堀 安範: 2019, スーパーアースの形成と大気, 天文月報, 112, p906-916.

小杉真貴子, 小池裕幸: 2019, 南極の陸生光合成生物における光化学系 II の光不活性化波長依存性と生育環境における光阻害の潜在的リスク, 光合成研究, 29 (1), p29-38.

田村元秀: 2019, 系外惑星の観測で新展開を迎えたアストロバイオロジー, milsil, 2020 年 1 月号, p5-7

5-6 著書・出版

Meadows, Victoria S.: Arney, Giada N.; Schmidt, Britney E.; Des Marais, David J., 2020, Planetary Astrobiology, University of Arizona Press

田村元秀, 2020, ようこそ、アストロバイオロジーの新世界へ, milsil, 東京, p3-4,

田村元秀, 2020, 太陽系恒星まわりの系外惑星の発見, 科学, 東京, p56-59,

成田憲保:, 2020, 地球は特別な惑星か? 地球外生命に迫る系外惑星の科学, 講談社, 東京.

小谷隆行ほか(青木 和光、秋山 正幸、岩田 生、大朝 由美子、小野寺 仁人、柏川 伸成、小谷 隆行、児玉 忠恭、小山 佑世、空華 智子、高田 昌広、田中 雅臣、中島 静、本田 充彦、吉田 二美 編): 2020, すばる望遠鏡と TMT が結ぶ新たな宇宙像 (サイエンスブック 2020), 自然科学研究機構国立天文台, 東京.

小谷隆行ほか(高原文郎, 家 正則, 小玉英雄, 高橋忠幸 編): 2020, 宇宙物理学ハンドブック, 朝倉書店, 東京.

5-7 プレスリリース・新聞記事・取材など

2019 年 5 月 15 日:すばる望遠鏡の新しい系外惑星「撮像」装置:円盤に埋もれた若い惑星を探せ

2019 年 5 月 21 日:(サテライト)極寒の冥王星の地下に海が存在できる謎を解明

2019 年 6 月 7 日:植物の葉の配列における対称性の破れ

2019 年 6 月 23 日:(取材協力:成田憲保) NHK スペシャル「スペース・スペクタクル」シリーズ第1集 宇宙人の星を見つけ出せ

2019 年 6 月 26 日:アルマ望遠鏡、惑星誕生の現場をピンポイントで特定

2019 年 8 月 15 日:木星の中心核は激しい天体衝突の痕跡?

2019 年 9 月 10 日:(プロジェクト)火星衛星探査に向けた国際的な惑星保護方針への貢献について ～日本の研究チームが火星衛星微生物汚染評価に関する科学的研究成果を発表 国際ルール設定へ主導的な役割～

2019 年 10 月 4 日:(プロジェクト)生命誕生に欠かせない「区画化」の新たな起源

2019 年 11 月 1 日:アマチュア天文家が発見した最近傍の重力レンズ系外惑星

2019 年 11 月 20 日:(サテライト)生命を構成する糖を隕石から始めて検出 ―宇宙に RNA の材料となる糖の存在を証明―

2020 年 1 月 7 日:南極の陸上環境で近赤外線による酸素発生型光合成を行う緑藻類を発見

2020 年 1 月 15 日:(プロジェクト)小天体衝突による火星から衛星への物質輸送、従来の見積り以上の10倍以上

2020 年 1 月 31 日:TRAPPIST-1 周りの7個の地球サイズの惑星には大気がある？

2020 年 3 月 23 日:(プロジェクト)地上大型電波望遠鏡により、土星の衛星タイタンの大気成分の詳細な観測に成功

2020 年 3 月 14 日:(取材協力:堀安範)日本経済新聞 親子スクール理科学「地球にはなぜ水があるの？」

2020 年 3 月 31 日:(プロジェクト)リボソームを試験管内で自由に再構成

5-8 連携研究による成果論文(査読あり):57 編

* 下線は公募研究代表者、5-1 との重複あり。以下同様。

- Yamamoto, H., Mizoguchi, T., Tsukatani, Y., Tamiaki, H., Kurisu, G., and Fujita, Y. (2020) Chlorophyllide *a* oxidoreductase preferentially catalyzes 8-vinyl reduction over B-ring reduction of 8-vinyl chlorophyllide *a* in late steps of bacteriochlorophyll biosynthesis. **ChemBioChem**. doi: 10.1002/cbic.201900785.
- Madigan, M.T., Resnick, S.M., Kempner, M.L., Dolnalkova, A.C., Takaichi, S., Wang-Otomo, Z., Toyoda, A., Kurokawa, K., Mori, H., and Tsukatani, Y. (2019) *Blastochloris tepida*, sp. nov., a thermophilic species of the bacteriochlorophyll *b*-containing genus *Blastochloris*. **Arch. Microbiol.** 201, 1351–1359.
- Teramura, M., Tsukatani, Y., Harada, J., Hirose, M., and Tamiaki, M. (2019) Stereoselective C3-substituent modification and substrate channeling by oxidoreductase BchC in bacteriochlorophyll *a* biosynthesis. **FEBS Lett.**, 593, 799–809.

- Tsukatani, Y.**, Hirose, Y., Harada, J., Yonekawa, C., and Tamiaki, H. (2019) Unusual features in the photosynthetic machinery of *Halorhodospira halochloris* DSM 1059 revealed by complete genome sequencing. ***Photosynth. Res.***, 140, 311–319.
- Takahiro Iino, Hideo Sagawa and Takashi Tsukagoshi, $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ isotopic ratio in CH_3CN of Titan's atmosphere measured with ALMA, The Astrophysical Journal, 2020, Volume 890, Issue 2, id.95
- Miyazaki, J., Ikuta, T., Watsuji, T., Abe, M., **Yamamoto, M.**, Nakagawa, S., Takaki, Y., Nakamura, K., Takai, K. Dual energy metabolism of the *Campylobacterota* endosymbiont in the chemosynthetic snail *Alviniconcha marisindica*. *ISME J.* (2020) 36.
- Okamoto, T., Kurosawa, K., Genda, H., and Matsui, T. (2020), Impact ejecta near the impact point observed using ultra-high-speed imaging and SPH simulations and a comparison of the two method, Journal of Geophysical Research Planets, e2019JE005943, <https://doi.org/10.1029/2019JE005943>
- Shimojo, M., Amikura, K., Masuda, K., Kanamori, T., Ueda, T., Shimizu, Y. In vitro reconstitution of functional small ribosomal subunit assembly for comprehensive analysis of ribosomal elements in *E. coli*. (2020) Commun. Biol. 3: 142. doi: 10.1038/s42003-020-0874-8.
- Hirano, T., Gaidos, E., Winn, J. N., Dai, F., Fukui, A., Kuzuhara, M., Kotani, T., Tamura, M., Hjorth, M., Albrecht, S., Huber, D., et al., "Evidence for Spin-orbit Alignment in the TRAPPIST-1 System", ApJL, Vol.890, id.L27, 2020
- Gaidos, E., Hirano, T., Mann, A. W., Owens, D. A., Berger, T. A., France, K., Vanderburg, A., Harakawa, H., Hodapp, K. W., Ishizuka, M., et al. "Zodiacal Exoplanets in Time. X. The Orbit and Atmosphere of the Young "Neptune Desert"-Dwelling Planet K2-100b", MNRAS
- Gan, Tianjun, Shporer, Avi, Livingston, John H., Collins, Karen A., Mao, Shude, Trani, Alessandro A., Gandolfi, Davide, Hirano, Teruyuki, Luque, Rafael, Stassun, Keivan G., "LHS 1815b: The First Thick-disk Planet Detected by TESS", AJ, Vol.159, id.160, 2020
- Lam, Kristine W. F., et al. including Teruyuki Hirano, "It Takes Two Planets in Resonance to Tango around K2-146", AJ, Vol.159, id.120, 2020
- Hjorth, M., Justesen, A. B., Hirano, T., Albrecht, S., Gandolfi, D., Dai, F., Alonso, R., Barragán, O., Esposito, M., Kuzuhara, M., et al., "K2-290: a warm Jupiter and a mini-Neptune in a triple-star system", MNRAS, Vol.484, p.3522-3536, 2019

- Chontos, Ashley, Huber, Daniel, Latham, David W., Bieryla, Allyson, Van Eylen, Vincent, Bedding, Timothy R., Berger, Travis, Buchhave, Lars A., Campante, Tiago L., Chaplin, William J., Colman, Isabel L., Coughlin, Jeff L., Davies, Guy, Hirano, Teruyuki, Howard, Andrew W., Isaacson, Howard, "The Curious Case of KOI 4: Confirming Kepler's First Exoplanet Detection", AJ, Vol.157, id.192, 2019
- Gandolfi, Davide, Fossati, Luca, Livingston, John H., Stassun, Keivan G., Grziwa, Sascha, Barragán, Oscar, Fridlund, Malcolm, Kubyskhina, Daria, Persson, Carina M., Dai, Fei, et al. including Teruyuki Hirano, "The Transiting Multi-planet System HD15337: Two Nearly Equal-mass Planets Straddling the Radius Gap", ApJL, 876, L24, 2019
- Gaidos, E., Hirano, T., Ansdell, M., "Monitoring of the D doublet of neutral sodium during transits of two 'evaporating' planets", MNRAS, Vol.485, p.3876-3886, 2019
- Smith, A. M. S., et al. including Hirano, T., "K2-295 b and K2-237 b: Two Transiting Hot Jupiters, Acta Astronomica", vol.69, p.135-158, 2019
- Huber, Daniel, et al., including Hirano, T., "A Hot Saturn Orbiting an Oscillating Late Subgiant Discovered by TESS", AJ, Vol.157, id.245, 2019
- Persson, Carina M., et al., including Hirano, T., "Greening of the brown-dwarf desert. EPIC 212036875b: a 51 MJ object in a 5-day orbit around an F7 V star", A&A, Vol.628, id. A64, 2019
- Crossfield, Ian J. M., et al., including Hirano, T., "A Super-Earth and Sub-Neptune Transiting the Late-type M Dwarf LP 791-18", ApJL, Vol.883, id. L16, 2019
- Fukui, A., Suzuki, D., Koshimoto, N., Bachelet, E., Vanmunster, T., Storey, D., Maehara, H., Yanagisawa, K., Yamada, T., Yonehara, A., Hirano, T., et al., "Kojima-1Lb Is a Mildly Cold Neptune around the Brightest Microlensing Host Star", AJ, Vol.158, id. 206, 2019
- Airapetian, V., **Ramirez, R. M.** et al. 2019 Impact of space weather on climate and habitability of terrestrial-type exoplanets. International Journal of Astrobiology doi:10.1017/S1473550419000132
- Ramirez, R. M.**, 2020. The effect of high nitrogen pressure and clouds on the habitable zone and an appraisal of the moist greenhouse state. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 494, 1, 259 -2270
- Ramirez, R. M.** et al. 2020. Climate simulations of early Mars and estimated precipitation, runoff, and erosion rates. Journal of Geophysical Research: Planets, 125, e2019JE006160, doi: 10.1029/2019JE006160

- Tony Z. Jia**, Kuhan Chandru, Yayoi Hongo, Rehana Afrin, Tomohiro Usui, Kunihiro Myojo, H. James Cleaves II. Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, **116**(32), 15830-15835 (2019).
- Marjorie A. Chan, Nancy W. Hinman, [and 20 others, including **Tony Z. Jia**]. Deciphering Biosignatures in Planetary Context. *Astrobiology*, **19**(9) DOI: 10.1089/ast.2018.1903 (2019).
- Kuhan Chandru, Irena Mamajanov, H. James Cleaves II, **Tony Z. Jia**. Polyesters as a Model System for Building Primitive Biologies from Non-Biological Prebiotic Chemistry. *Life*, **10**(1), 6 (2020).
- Takuya Yoshizawa, Ryu-Suke Nozawa, **Tony Z. Jia**, Tomohide Saio, Eiichiro Mori. Biological Phase Separation: Cell Biology Meets Biophysics. *Biophysical Reviews*. Sueoka Y, Yamashita S, Kouduka M, & Suzuki Y (2019). Deep microbial colonization in saponite-bearing fractures in aged basaltic crust: Implications for subsurface life on Mars. *Frontiers in Microbiology*, **10**, 2793.
- Yamashita S, Mukai H, Tomioka N, Kagi H & Suzuki Y. (2019) iron-rich Smectite formation in Subseafloor Basaltic Lava in Aged oceanic crust. *Scientific reports*, **9**(1), 1-8.
- Li Y., Go Y. K., Ooka H., He D., Jin F., Kim S. H. & **Nakamura R.** Enzyme mimic active intermediates for nitrate reduction in neutral aqueous media. *Angew. Chem. Int. Ed.* (2020) DOI:10.1002/anie.202002647.
- Kitadai, N.**, **Nakamura, R.**, Yamamoto, M., Takai, K., Yoshida, N. & Oono, Y. Metals likely promoted protometabolism in early ocean alkaline hydrothermal systems. *Science Advances* **5**, eaav7848 (2019).
- Kitadai, N.** & Nishiuchi, K. Thermodynamic impact of mineral surfaces on amino acid polymerization: aspartate dimerization on goethite. *Astrobiology* **19**, 1363–1376 (2019).
- Ooka H., McGlynn S. & **Nakamura R.** Electrochemistry at deep-sea hydrothermal vents: utilization of the thermodynamic driving force towards the autotrophic origin of life. *ChemElectroChem* **6**, 1316–1323 (2019).
- Sojo V. Ohno A., McGlynn S. E. Yamada Y. M. A. & **Nakamura R.** Microfluidic reactors for carbon fixation under ambient-pressure alkaline-hydrothermal-vent conditions. *Life* **9**, 16 (2019).
- 北台紀夫** 電気化学で拓く宇宙における生命の起源, *地球化学* **53**, 91–105 (2019).

- Nakayama, A., Kodama, T., Ikoma, M., & Abe, Y., Runaway climate cooling of ocean planets in the habitable zone: a consequence of seafloor weathering enhanced by melting of high-pressure ice, *MNRAS* 488, 1580-1596 (2019)
- Kawashima, Y. & Ikoma, M., Theoretical Transmission Spectra of Exoplanet Atmospheres with Hydrocarbon Haze: Effect of Creation, Growth, and Settling of Haze Particles. II. Dependence on UV Irradiation Intensity, Metallicity, C/O Ratio, Eddy Diffusion Coefficient, and Temperature, *ApJ* 877, id. 109, 21 pp. (2019)
- Kawashima, Y., Hu, R., & Ikoma, M., Detectable Molecular Features above Hydrocarbon Haze via Transmission Spectroscopy with JWST: Case Studies of GJ 1214b-, GJ 436b-, HD 97658b-, and Kepler-51b-like Planets, *ApJL* 876, id. L5, 7 pp. (2019)
- Takanori Kodama, H. Genda, R. O'ishi, A. Abe-Ouchi and Y. Abe (2019), Inner edge of habitable zones for Earth-sized planets with various surface water distributions, *Journal of Geophysical Research: Planets*, 124. DOI: 10.1029/2019JE006037.
- A. Gomez de Castro, L. Beitia-Antero, Calros, Miravet-Fuster, L. Tarabini, A. Tomas, J. Vallejo, A. Canet, S. Mikhail, S. Kameda (2019), The EarthASAP mission concept for a Lunar orbiting cubesat, *Astron. Telesc. Instrum. Syst.* 5(4), 044004.
- Kimura M, Akanuma S. Reconstruction and characterization of thermally stable and catalytically active proteins comprising an alphabet of ~13 amino acids. *J. Mol. Evol.* doi:10.1007/s00239-020-09938-0 (2020)
- Harada M, Nagano A, Yagi S, Furukawa R, Yokobori S, Yamagishi A. Planktonic adaptive evolution to the sea surface temperature in the Neoproterozoic inferred from ancestral NDK of marine cyanobacteria. *Earth Planet. Sci. Lett.* 522: 98-106, doi:10.1016/j.epsl.2019.06.014 (2019)
- 赤沼哲史、祖先型再構成タンパク質を用いた原始アミノ酸組成の探索、*生物物理* 59(1): 23-25、(2019)
- Akanuma S, Bessho M, Kimura H, Furukawa R, Yokobori S, Yamagishi A. Establishment of mesophilic-like catalytic properties in a thermophilic enzyme without affecting its thermal stability. *Sci. Rep.* 9: 9346, doi:10.1038/s41598-019-45560-x (2019)
- Kamada, A., T. Kuroda, Y. Kasaba, N. Terada, H. Nakagawa and K. Toriumi, A coupled atmosphere–hydrosphere global climate model of early Mars: A ‘cool and wet’ scenario for the formation of water channels. *Icarus* **338**, 113567, doi:10.1016/j.icarus.2019.113567, 2020.

- Yoko Kebukawa, Michael E. Zolensky, Motoo Ito, Nanako O. Ogawa, Yoshinori Takano, Naohiko Ohkouchi, Aiko Nakato, Hiroki Suga, Yasuo Takeichi, Yoshio Takahashi, Kensei Kobayashi. Primordial organic matter in the xenolithic clast in the Zag H chondrite: Possible relation to D/P asteroids. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 271, 61-77 (2020) doi: 10.1016/j.gca.2019.12.012
- Yoko Kebukawa, Conel M. O'D. Alexander, George D. Cody. Comparison of FTIR spectra of bulk and acid insoluble organic matter in chondritic meteorites: An implication for missing carbon during demineralization. *Meteoritics & Planetary Science*, 54, 1632-1641 (2019) doi: 10.1111/maps.13302
- Fujita, Kazuhisa, Kosuke Kurosawa, Hidenori Genda, Ryuki Hyodo, Shingo Matsuyama, Akihiko Yamagishi, Takashi Mikouchi, and Takafumi Niihara, Assessment of microbial contamination probability for sample return from Martian moons 1: The departure of the microbes from Martian surface. *Life Science in Space Research*, 23, 73-84 (2019)
- Kurosawa, Kosuke, Hidenori Genda, Ryuki Hyodo, Akihiko Yamagishi, Takashi Mikouchi, Takafumi Niihara, Shingo Matsuyama and Kazuhisa Fujita. Assessment of the probability of microbial contamination for sample return from Martian moons II: The fate of microbes on Martian moons. *Life Science in Space Research*, 23, 85-100(2019)
- Ott, Emanuel, Yuko Kawaguchi, Denise Kölbl, Palak Chaturvedi, Kazumichi Nakagawa, Akihiko Yamagishi, Wolfram Weckwerth, Tetyana Milojevic, Molecular response of *Deinococcus radiodurans* exposed to UVC and vacuum conditions in frames of the Tanpopo space mission. *Frontiers in Microbiology*, 10. Article 909, (2019)
- Percot, Aline, Emilie-laure Zins, Amélie Al Araj, Anh-tu ngo, Jacques Vergne, Tabata Makoto, Akihiko Yamagishi, Marie-Christine Maurel. Detection of biological bricks in space: The case of adenine in silica aerogel. *Life* 9, 82; doi:10.3390/life9040082 (2019)
- Emanuel Ott, Felix Fuchs, Ralf Moeller, Ruth Hemmersbach, Yuko Kawaguchi, Akihiko Yamagishi, Wolfram Weckwerth, and Tetyana Milojevic Molecular response of *Deinococcus radiodurans* to simulated microgravity explored by proteometabolomic approach. *Scientific Report*. 9, Article number: 18462 (2019)
- Satoshi Sasaki, Jun-ya Imani, Hajime Yano. Design, Fabrication and Evaluation of an Aerogel Processor CLOXS for the Astrobiology Mission Tanpopo. *Biological Sciences in Space*, 33 (2019) 7-11.

- M. Uesugi, M. Ito, H. Yabuta, H. Naraoka, F. Kitajima, Y. Takano, H. Mita, Y. Kebukawa, A. Nakato, Y. Karouji, Further characterization of carbonaceous materials in Hayabusa-returned samples to understand their origin. *Meteoritics & Planetary Science*, **54**, 638-666 (2019)
- 橋本博文、今井栄一、矢野 創、横堀伸一、山岸明彦. たんぽぽミッションでの機械式温度計による宇宙環境温度測定. *Viva Origino* Vol.47 No.4 (2019)
- K. Fujishima, S. Dziomba, H. Yano, S. Ibrahima Kebe, M. Guerrouache, B. Carbonnier and L.J. Rothschild: The non-destructive separation of diverse astrobiologically relevant organic molecules by customizable capillary zone electrophoresis and monolithic capillary electrochromatography, *International Journal of Astrobiology*, **18**, 562-574 (2019)

5-9 連携研究による会議収録および成果論文(査読なし): 7 編

- Keigo Enya, Shingo Kameda, Go Murakami, Masahiro Ikoma, Norio Narita, Takanori Kodama, Hiroyuki Sasai, Yoshitaka Makino, Naotaka Murata, "Development of high-efficiency reflective grating by holographic processing for UV exoplanet science", SPIE Optical Engineering + Applications, 2019, San Diego, California, United States, 11 - 15 August 2019, Proc. of SPIE, 11116, 111161B, (2019)
- T. Niihara and K. Misawa, 2020. Calcium distribution in shocked and altered martian meteorites. Lunar and Planetary Science Conference 51. (#1679).
- K. Misawa, T. Niihara, L. E. Nyquist, C.-Y. Shih, T. Kani, S. Yoneda, 2020. Stable strontium isotopic composition of enriched shergottite, Zagami. Lunar and Planetary Science Conference 51. (#1752).
- T. Niihara and K. Misawa, 2019. Petrogenesis on Millar Range 090032: comparison with other martian meteorites. *MetSoc82*, A6171.
- Ramirez, R. M. 2019 Implications of revised CO₂-CH₄ and CO₂-H₂ absorption for outer edge habitable zone planets. Research Notes of the AAS **3**, 3, 48
- 液体クロマトグラフ/質量分析(LC/MS)による模擬星間有機物の分析,三田肇, 低温化学, 2020, 3 月, 78,277-286
- 生命の起源を探るための有機化合物生成宇宙暴露実験, 三田肇、中山美紀、白水まどか、中道和道, 福岡工業大学総合研究機構研究所所報 2020, 2, 114-118

5-10 連携研究による研究会等における口頭・ポスター発表

塚谷祐介、原田二郎、田中圭子、民秋均、「好塩性光合成細菌 *Halorhodospira*

halochloris のゲラニルゲラニル還元酵素」、ゲノム微生物学会、名古屋、2020 年 3 月
塚谷祐介、「光合成生物による利用波長変遷の進化再現実験」、第 8 回宇宙における生命
ワークショップ、東京、2 月

塚谷祐介、「クロロフィル色素の生合成系の進化」、日本生化学会、横浜、2019 年 9 月、
【招待講演】

塚谷祐介、「クロロフィル色素の生合成酵素の多様性と進化」日本地球惑星科学連合、幕
張、2019 年 5 月【招待講演】

Takahiro Iino, Hideo Sagawa and Takashi Tsukagoshi, Determination of $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ of
 CH_3CN in Titan's atmosphere with ALMA, EPSC2019, Geneva, (ポスター)

飯野孝浩、佐川英夫、塚越崇、ALMA を用いたタイタン大気アセトニトリルにおける窒素同
位体比の初計測と、銀河宇宙線由来大気化学過程への制約、惑星科学会秋季講演
会、2019 年、(口頭)

飯野孝浩、佐川英夫、塚越崇、タイタン大気中アセトニトリル CH_3CN における $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$
同位体比の導出、日本天文学会秋季年会、2019 年 (口頭)

飯野孝浩、佐川英夫、塚越崇、「アルマ太陽系天文学ビッグデータ」を用いた、タイタン大気
微量分子時空間変動の観測的解明、2019 年度地球惑星科学連合大会、2019 年、口
頭

Yamamoto, M. Electric discharge phenomenon and electrotrophic ecosystem in
deep-sea hydrothermal field. Thermophiles. (2019/09/03) Fukuoka, Japan. 【招待
講演】

山本正浩、深海熱水発電現象の発見とそこから派生する研究の新展開、好塩微生物研
究会、神奈川県横須賀市、2019/12/13、(口頭)

山本正浩、電気エネルギー利用生命圏の探求 その2、第 8 回宇宙における生命ワーク
ショップ、2020/02/21、東京都港区 (口頭)

Kashima, H., Yamamoto, M., Takai, K. Electrical energy generation at hydrothermal
environments in the Solar System estimated by fuel cell model experimentations.
Japan Geoscience Union Meeting 2019, 千葉県千葉市、2019/5/28 (ポスター)

山本正浩、川田佳史、鹿島裕之、設楽真莉子、下新井田康介、谷崎明子、笠谷貴史、野
崎達生、高井研、深海熱水系に形成される電場と電気微生物生態系の関係性、日本
微生物生態学会第 33 回大会、山梨県甲府市、2019/9/11 (ポスター)

Kashima, H., Yamamoto, M., Takai, K. Microbial communities enriched on conductive
metal surfaces at a deep-sea hydrothermal field that potentially involve

- extracellular electron transfer reactions, 日本微生物生態学会第 33 回大会, 山梨県甲府市, 2019/9/11 (ポスター)
- Kashima, H., Yamamoto, M., Takai, K. On-site Enrichment of Electroactive Microbes in Marine Environments with Polarized Conductive Surfaces. 7th International Society for Microbial Electrochemistry and Technology Conference. (2019/10/7) Okinawa, Japan. (ポスター)
- 下新井田康介, 山本正浩, 川田佳史, 笠谷貴史, 谷崎明子, 鹿島裕之, 高木善弘, 野崎達生, 高井研. 天然の発電所である深海熱水噴出域によって形成される電場が微生物叢に与える影響についての調査. 好塩微生物研究会. (2019/12/13) 神奈川県横須賀市. (ポスター)
- 小林瑠那, 山本正浩, 谷崎明子, 平井美穂, 鹿島裕之, 生田哲郎, 高木善弘, 三輪哲也, 高井研, 深海熱水噴出域に電気をエネルギー源として利用する微生物は存在するか?, 好塩微生物研究会, 神奈川県横須賀市, 2019/12/13 (ポスター)
- 黒澤耕介, 森脇涼太, 鈴木宏二郎, 松井孝典, 大気中斜め衝突現象の高速シュリーレン撮像, 天体の衝突物理の解明(XV), 千葉工業大学スカイツリータウンキャンパス, 東京都墨田区, 2019 年 11 月 27 日 (ポスター)
- 下條優, 網藏和晃, 益田恵子, 上田卓也, 清水義宏, リボソームタンパク質の合成と共役したリボソーム 30S サブユニット再構成系の確立, 「細胞を創る」研究会 12.0, 2019 年 10 月 18 日 (口頭: ポスターセレクション)
- 下條優, 網藏和晃, 益田恵子, 上田卓也, 清水義宏, リボソームタンパク質の合成と共役したリボソーム 30S サブユニット再構成系の確立, 第 14 回無細胞生命科学研究会 2019 年 11 月 7 日(口頭)
- 青山遼, 益田恵子, 下條優, 上田卓也, 清水義宏, 組み換えタンパク質による大腸菌 50S リボソームサブユニットの試験管内再構成, 第 14 回無細胞生命科学研究会, 2019 年 11 月 7 日(口頭)
- 清水義宏, 翻訳システムを構成的に理解し生命の起源に迫るためのツール群の開発, 第 42 回日本分子生物学会年会ワークショップ「生命の起源および遺伝情報制御系の構成的理解」, 2019 年 12 月 5 日【招待講演】
- 荏原 基力、井川 善也、松村 茂祥, 微小液滴スクリーニングによる機能性 RNA の実験進化, 第 13 回バイオ関連化学シンポジウム, 2019 年 9 月 5 日 (ポスター)
- Matsumura, S., Ehara, M., Ikawa, Y., “In droplet” evolution of a trans-acting RNA-cleaving ribozyme, ISNAC 2019, The 46th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry, 2019 年 10 月 31 日 (口頭)

荏原 基力、井川 善也、松村 茂祥、微小液滴ハイスループットスクリーニングによるターンオーバー型リボザイムの実験進化、第 42 回日本分子生物学会年会、2019 年 12 月 6 日 (ポスター)

横堀伸一、馬場 紘、笹本 峻弘、松田 直樹、橋本 ちひろ、村松 あやか、佐藤 陸、遠藤 有紀、宮下 奈津実、丸山 真歩、横川 隆志、古川 龍太郎、山岸 明彦。祖先アミノアシル tRNA 合成酵素の復元に基づく遺伝暗号の進化の解析。第 21 回進化学会年会、2019/8、札幌 (口頭)

横堀伸一、遺伝暗号は進化する、2019 年度生命の起原・アストロバイオロジー夏の学校、2019/08、横浜 (口頭)

横堀伸一、古川 龍太郎、松田 直樹、笹本 峻弘、横川 隆志、山岸 明彦、祖先配列復元とその解析に基づく Class Ia アミノアシル tRNA 合成酵素の進化、2019 年度アストロバイオロジーネットワークショップ、2019/11-12、福岡 (口頭)

古川 龍太郎、馬場 紘、松田 直樹、笹本 峻弘、横川 隆志、横堀伸一、山岸 明彦、祖先 Class Ia アミノアシル tRNA 合成酵素の基質特異性に基づく初期翻訳系の進化、第 42 回日本分子生物学会年会、2019/12、福岡 (口頭、ポスター)

横堀伸一、祖先 tRNA の復元と蛋白質合成系の祖先型化。第 8 回宇宙における生命ワークショップ、2020/02、東京 (口頭)

寺田 武志、諸野祐樹、菅 大暉、武市 泰男、若林 大佑、山下 翔平、高橋 嘉夫、海底下堆積物における孢子検出法の確立とその詳細解析、微生物生態学会第 33 回大会、2019.9.11、(ポスター)

長 勇一郎、亀田 真吾、湯本 航生、臼井 寛裕、Conor Ryan, Till Hagelschuer, Roderick Vance, Maximilian Buder, Ute Boettger, Heniz-Whilhelm Huebers, Andoni Moral, Fernando Rull, 火星衛星探査計画ローバに搭載するラマン分光装置(RAX)の開発。日本惑星科学会秋季講演会、2019 年 10 月 9 日 (ポスター)

湯本 航生、長 勇一郎、亀田 真吾、小倉 暁乃丞、山本 直輝、笠原 慧、臼井 寛裕、杉田 精司。月極域探査に向けた LIBS 装置の開発、第 20 回宇宙科学シンポジウム、2020 年 1 月 8 日 (ポスター)

長 勇一郎、湯本 航生、亀田 真吾、臼井 寛裕、小川 和律、舘野 直樹, Ryan Conor, Till Hagelschuer, Maximilian Buder, Rod Vance, Ute Boettger, Heinz-Whilhelm Huebers, Andoni Moral, Fernando Rull. MMX ローバ用ラマン分光計 (RAX)の開発、第 20 回宇宙科学シンポジウム、2020 年 1 月 8 日 (ポスター)

Shawn McGlynn, Feedbacks Between Trace Metals and the Evolution of Life: What role does metal availability play in evolution of life on the planet?, Geobiology GRC. Galveston Texas USA, January 12 - 17, 2020 【Invited Discussion Leader and Speaker】

Shawn McGlynn, Deep Carbon 2019 meeting. October 24-27, 2019, Washington DC, USA. Poster Presentation. 【Invited Presenter and Participant】

Shawn McGlynn, New insights into microbial iron cycling at a marine ferrous carbonate hot spring, Marine Biotechnology Conference. Shizuoka. September 12, 2019 【Invited】

Shawn McGlynn, Relating energy, isotopes, and cell physiology, Japanese Society of Microbial Ecology, Yamanashi University, September 11, 2019 【Invited】

土生圭一郎, 村上尚史, 西川淳, Raphael Galicher, Pierre Baudoz, Fabien Patru, 小室佑介, 馬場直志, 田村元秀, 「広帯域コロナグラフ観測を目指した多層 8 分割位相マスクの開発」, 日本天文学会 2019 年秋季年会, 熊本, 2019 年 9 月

一円光, 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ダークホール制御技術の開発」, 日本天文学会 2019 年秋季年会, 熊本, 2019 年 9 月

西川淳, 村上尚史, 一円光, 「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: すばる用詳細設計」, 日本天文学会 2019 年秋季年会, 熊本, 2019 年 9 月

Jun Nishikawa et al., 「Combination of apodized pupil and phase mask coronagraph for Subaru Telescope」, In the Spirit of Lyot 2019, 東京, 2019 年 10 月

Naoshi Murakami, 「Photonics technology toward high-contrast imaging instruments」, In the Spirit of Lyot 2019, 東京, 2019 年 10 月 【招待講演】

吉村義隆, 山岸明彦, 宮川厚夫, 今井栄一, 佐々木聰, 佐藤毅彦, 塩谷圭吾, 小林憲正, 癸生川陽子, 岡田朋華, 藪田ひかる, 長沼毅, 三田肇, 登尾浩助, 佐藤直人, 丸尾裕一, 藤田和央, 臼井寛裕. 火星表面探査のための生命兆候探査顕微鏡(LDM)開発の現状. 第 34 回宇宙環境利用シンポジウム, 宇宙科学研究所, 2020 年 1 月 21-22 日 (口頭)

吉村義隆, 山岸明彦, 宮川厚夫, 今井栄一, 佐々木聰, 佐藤毅彦, 塩谷圭吾, 小林憲正, 癸生川陽子, 岡田朋華, 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兆候探査顕微鏡(LDM)開発の現状. 第 20 回宇宙科学シンポジウム, 宇宙科学研究所. 2020 年 1 月 8-9 日 (ポスター)

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, 岡田朋華, 塩谷圭吾, 藪田ひかる, 長沼毅, 三田肇, 藤田和央, 臼井寛裕. 火星表面で生命の兆候を検出する生命探査顕微鏡の開発. 日本惑星科学会秋季講演会, 京都, 2019 年 10 月 7-9 日 (ポスター)

吉村義隆, 山岸明彦, 宮川厚夫, 今井栄一, 佐々木聰, 佐藤毅彦, 塩谷圭吾, 小林憲正, 癸生川陽子, 岡田朋華, 藪田ひかる, 長沼毅, 三田肇, 藤田和央, 臼井寛裕. 火星表面で生命の兆候を検出する顕微鏡開発. 2019 年度アストロバイオロジーワークショップ, 福岡, 2019 年 11 月 30 日-12 月 1 日 (口頭)

岡田朋華, 吉村義隆, 宮川厚夫, 村野由佳, 横堀伸一, 山岸明彦, 小林憲正, 癸生川陽子. 火星生命探査顕微鏡における有機物と鉱物の識別法の検討. 日本宇宙生物科学会第 33 回大会, 千葉, 2019 年 9 月 21-22 日 (ポスター)

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Tomoka Okada, Keigo Enya, Hikaru Yabuta, Takeshi Naganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Current status of Life Detection Microscope (LDM) for Mars surface exploration. JpGU 2019, Makuhari, Chiba, Japan, 26-30 May 2019 (Oral)

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Tomoka Okada, Keigo Enya, Hikaru Yabuta, Takeshi Naganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Development of Life Detection Microscope (LDM) for in situ imaging of living cells on Mars surface. JpGU 2019, Makuhari, Chiba, Japan, 26-30 May 2019 (Poster)

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Tomoka Okada, Keigo Enya, Hikaru Yabuta, Takeshi Naganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Scientific significance of searching living cells on Mars surface by Life Detection Microscope (LDM). JpGU 2019, Makuhari, Chiba, Japan, 26-30 May 2019 (Oral)

Yoshitaka Yoshimura, Life search on Mars by Life Detection Microscope (LDM), JpGU 2019, Makuhari, Chiba, Japan, 26-30 May 2019 (Oral)

Yoshitaka Yoshimura, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Satoshi Sasaki, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Tomoka Okada, Keigo Enya, Hikaru Yabuta, Takeshi Naganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Development of Life Detection Microscope (LDM) for in situ imaging of living cells on Mars surface. Joint Symposium 32nd ISTS & 9th NSAT, Fukui, Japan, 15-21 June 2019 (Oral)

Satoshi Sasaki, Yoshitaka Yoshimura, Keigo Enya, Atsuo Miyakawa, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Sohsuke Ohno, Akihiko Yamagishi, Sanjay S. Limaye. Microscope for Life Detection in Venus Clouds, IVC2019-0061, The 74th Fujihara Seminar / International Venus Conference 2019, Niseko, Hokkaido, Japan, 31 May - 3 June, 2019 (Oral)

Satoshi Sasaki, Yoshitaka Yoshimura, Keigo Enya, Atsuo Miyakawa, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Sohsuke Ohno, Akihiko Yamagishi, Sanjay S. Limaye. Life

Detection Microscope for Venus Cloud Particles. AbSciCon 2019, Bellevue, Washington, USA, 24-28 June 2019 (Poster)

Yoshitaka Yoshimura, Satoshi Sasaki, Akihiko Yamagishi, Takehiko Satoh, Atsuo Miyakawa, Eiichi Imai, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Tomoka Okada, Keigo Enya, Hikaru Yabuta, Takeshi Naganuma, Hajime Mita, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui. Life Detection Microscope (LDM) for Mars surface in situ observation. AbSciCon 2019, Bellevue, Washington, 24-28 June 2019 (Oral)

Satoshi Sasaki, Yoshitaka Yoshimura, Keigo Enya, Atsuo Miyakawa, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Sohsuke Ohno, Akihiko Yamagishi, Sanjay S. Limaye. Life-signature Detection Microscope for Cloud Layer Particles, Venera-D Landing Sites selection and Cloud Layer Habitability Workshop, IKI, Moscow, Russia, October 2-5, 2019, (Oral)

Satoshi Sasaki, Yoshitaka Yoshimura, Keigo Enya, Atsuo Miyakawa, Kazuhisa Fujita, Tomohiro Usui, Sohsuke Ohno, Akihiko Yamagishi, Sanjay S. Limaye. Microscope for Venus Cloud Particle Observation, OKINAWA COLLOIDS 2019, Bankoku Shinryokan, Nago, Okinawa, Japan, 3-8 Nov., 2019. (Oral)

佐野栄俊,「我々のこれまでの取り組みについて」第1回リンと生命の起源研究会, 首都大学東京, 2019 年 9 月

下西隆,「星間氷に含まれるリンとその観測可能性」第1回リンと生命の起源研究会, 首都大学東京, 2019 年 9 月

藤井悠里,「第1回リンと生命の起源研究会の実施とその後の展開」第8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 CC カンファレンスルーム 4A, 2020 年 3 月

平野照幸,「分光観測を用いたトランジット系外惑星探査の現状」, 第25回天体スペクトル研究会, 東京工業大学, 2020 年 3 月【招待/基調講演】

平野照幸, 井上剛志, 本田充彦, SPICA サイエンス検討会,「SPICA が切り開くサイエンス: 星・惑星形成, 惑星系の観測ハイライト」, 日本天文学会春季年会, 筑波大学, 2020 年 3 月【招待/基調講演】

平野照幸,「IRD データの視線速度解析」, IRD-SSP キックオフミーティング, 国立天文台, 2019 年 9 月(口頭)

平野照幸, Eric Gaidos, 葛原昌幸, 小谷隆行, 田村元秀, すばる/IRD チーム,「近赤外高分散分光器 IRD による系外惑星のトランジット分光観測」, 日本天文学会秋季年会, 熊本大学, 2019 年 9 月(口頭)

臼井寛裕, 大坪貴文, 水木敏幸, 奥住聡, 奥谷彩香, 大野和正, 関根康人, 平野照幸(発表者), 藤井友香, 笠羽康正, 川島由依, 癸生川陽子, 小林仁美, 小林浩, 佐川英夫,

空華智子, 高橋葵, 前澤裕之, 松尾太郎, 藪田ひかる, SPICA チーム, 「SPICA サイエンス検討会「太陽系・系外惑星班」の活動報告」, 日本惑星科学会秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月(口頭)

Laneuville M., Danielache S., Cleaves H., Influence of atmospheric chemistry on abiotic nitrogen cycling, European Astrobiology Institute General Assembly, Liblice, Czech Republic (2019). (oral)

Laneuville M., Danielache S., Cleaves H., Influence of atmospheric chemistry on abiotic nitrogen cycling, European Geosciences Union, Vienna, Austria (2019). (oral)

Ramses Ramirez, Improved climate models for magma oceans and habitable planets, Astrobiology Center, 8th Life in the Universe Workshop, Tokyo Japan February 2020 【INVITED】

Ramses Ramirez, Testing the predictions made by the habitable zone, Gordon Conference, Houston, Texas, January 2020 (INVITED ORAL TALK)

Ramses Ramirez, Is CH₄ really a good biosignature gas for M-dwarf habitable zone planets? Atmospheres of exoplanets seminar, University of Tokyo October 2019 【INVITED】

Ramses Ramirez, Using the habitable zone to understand the atmospheric composition of terrestrial planets, seminar, ISAS/JAXA October 2019 【INVITED】

Ramses Ramirez, The habitability of planets orbiting M-dwarf systems and the implications for life, National Astronomical Observatory of Japan, Colloquium, Tokyo, Japan April 2019 【INVITED】

Ramses Ramirez, A More Dynamic Habitable Zone, Earth-Life Science Institute, The 1st International Workshop for Aquaplanetology, Tokyo, March 2019 【INVITED】

Ramses Ramirez, H₂O-CO₂ Escape and Buildup in Magma Ocean Atmospheres, Astrobiology Center, 7th Life in the Universe Workshop, Tokyo, Japan February 2019 【INVITED】

Ramses Ramirez, Planetary Atmospheres around M-dwarfs, Astrobiology Center, Astrobiology Center Symposium, Tokyo, Japan January 2019 【INVITED】

Tony Z Jia, Polyester Systems as Model Non-biomolecular Polymers in Origins of Life, and Introduction to AbGradCon 2020, Online Seminar. Blue Marble Space Institute of Science Team Meeting, 19 Mar 2020

Tony Z Jia, Polyester microdroplets, coacervates, and other membraneless non-biological assemblies as primordial compartments, Gordon Research Conference: Origins of Life – Galveston, Texas, USA, 20 Jan 2020 【Invited Seminar】

Tony Z Jia, Membraneless polyester microdroplets as primordial compartments at the origins of life, Institute Seminar. Osaka University – Osaka, Osaka, Japan, 10 Dec 2019

Tony Z Jia, Membraneless polyester microdroplets as primordial compartments at the origins of life, Academica Sinica – Taipei, 4 Nov 2019【Invited Seminar】

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, Institute Seminar. Institut Pierre-Gilles de Gennes pour la Microfluidique – Paris, France, 12 Sep 2019

Tony Z Jia, Physical and Chemical Analysis of Polyester Microdroplets. Institute Seminar, Institute for Planetary Materials – Okayama University, Misasa, Tottori, Japan, 12 Jun 2019

Tony Z Jia, Membraneless polyester microdroplet protocells: primordial compartments at the origin of life. Japan Astrobiology Center 8th Life in the Universe Workshop – Minato-ku, Tokyo, Japan, 21 Feb 2020 (Oral)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, ELSI 8th Annual Symposium – Tokyo Institute of Technology, Meguro-ku, Tokyo, Japan, 4 Feb 2020 (Poster)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, Gordon Research Conference: Origins of Life – Galveston, Texas, USA, 19 Jan 2020 (Poster)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, Gordon Research Seminar: Origins of Life – Galveston, Texas, USA, 18 Jan 2020 (Poster)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, 4th ASUKA Liquid-Liquid Phase Separation Symposium – Nara, Nara, Japan, 9 Dec 2019 (Poster and Oral)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, Japan Society for Cell Synthesis Research Annual Meeting – Matsuyama, Ehime, Japan, 17 Oct 2019 (Poster)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, 80th CNRS Anniversary French Research Day in Japan 2019 – Shibuya-ku, Tokyo, Japan, 10 Oct 2019 (Oral)

Tony Z Jia, Recent Advances in Origins of Life Research by Biophysicists, Biophysical Society of Japan Annual Meeting – Miyazaki, Miyazaki, Japan, 25 Sep 2019 (Oral)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, Biophysical Society of Japan Annual Meeting – Miyazaki, Miyazaki, Japan, 25 Sep 2019 (Poster)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, EANA Annual Meeting 2019 – Orleans, Loiret, France, 4 Sep 2019 (Oral)

Tony Z Jia, Membraneless Polyester Microdroplets as Primordial Compartments at the Origins of Life, Astrobiology Graduate Conference 2019 – University of Utah, Utah, USA, 23 Jul 2019 (Oral)

Tony Z Jia, Assembly of Membraneless Polyester Microdroplet Compartments Synthesized From Alpha Hydroxy Acids Under Plausible Prebiotic Conditions, Astrobiology Science Conference (AbSciCon) – Seattle, Washington, USA, 24 Jun 2019 (Oral)

Mikouchi T., Takenouchi A., Shirai N. and Yamaguchi A., Search for Martian regolith components in shock melted shergottites Queen Alexandra Range 94201 and Dhofar 378, 51st Lunar and Planetary Science Conference, The Woodlands, USA, 2020. 3 (ポスター).

Shikina R. and Mikouchi T., Heating Experiments of Maskelynite in Zagami and Elephant Moraine A79001: Implications for Their Relative Shock Degrees, 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, Sapporo, Japan, 2019.7 (口頭)

Nagao K., Park J., Choi J., Baek J. M., Haba M. K., Mikouchi T., Zolensky M. E., Herzog G. F., Park C., Lee J. I. and Lee M. J., Genetic Relationship Between Martian Chassignites and Nakhilites Revealed from Noble Gases, 82nd Annual Meeting of the Meteoritical Society, 2019.7 (ポスター)

識名 里沙, 三河内 岳, Zagami および EETA 79001 火星隕石中のマスケリナイト加熱実験から探る衝撃変成過程, 日本鉱物科学会 2019 年年会, 九州大、福岡, 2019 年 9 月 (口頭)

鈴木庸平, 地球と火星の岩石内生命から制約する生命の起源、第 42 回日本分子生物学会年会、2019 年 12 月、福岡マリンメッセ【招待講演】

Suzuki Y. Deep microbial proliferation in Fe, Mg smectite-filled basalt fissures in aged oceanic crust: Implications for heterotrophic rock-hosted life. Deep Carbon 2019: Launching the next decade of deep carbon science meeting Washington DC, October, 2019. 【招待講演】

- Sase, M., Mita, H., Sizes distribution of proteinoid microspheres with different preparation conditions, Asia Oceania Geosciences Society, 16th Annual Meeting 2019.07 (ポスター)
- Shiromizu, M., Nakagawa, K., Bessho, T., Mita, H., Nucleotides synthesis by UV irradiation and preliminary study for experiment on the International Space Station, Asia Oceania Geosciences Society, 16th Annual Meeting 2019.07 (ポスター)
- Shiromizu, M., Nakagawa, K., Bessho, Y., Mita, H., Nucleotide synthesis experiments by UV irradiation for “TANPOPO3”, 19th EANA Astrobiology Conference 2019.09 (ポスター)
- Sase, M., Mita, H., Mass spectrometric analysis of proteinoids in spontaneously self-assembled microspheres, 19th EANA Astrobiology Conference 2019.09 (ポスター)
- 白水まどか、中川和道、別所義隆、三田肇、国際宇宙ステーション曝露部を利用したヌクレオチド合成実験の予備検討、2019 年度アストロバイオロジーワークショップ 2019.11 (口頭)
- 佐世美帆、三田肇、熱合成プロテノイドの質量分析、2019 年度アストロバイオロジーワークショップ 2019.11 (口頭)
- 白水まどか、中川和道、別所義隆、三田肇、紫外線照射によるヌクレオチド合成実験と宇宙曝露で使用する反応容器について、生命の起原および進化学会第 45 回学術講演会 2020.03 (口頭)
- 佐世美帆、三田肇、質量分析で同定したプロテノイド同族体の元素比と重合度の関係、生命の起原および進化学会第 45 回学術講演会 2020.03 (口頭)
- 三田肇、アストロバイオロジーへの招待 ―化学の目で見える生命の起原研究―、第 58 回九州高等学校理科教育研究会 <招待講演>2019.07 (口頭)
- 吉田哲治、石渡正樹 (2019)陸惑星における完全蒸発状態の発生に関する大気大循環モデル実験.日本惑星科学会秋季講演会, 2019 年 10 月 7 日.
- Ishiwatari, M., T. Yoshida, K. Nakajima, Y. O. Takahashi, S. Takehiro, Y.-Y. Hayashi (2019) Numerical Experiments on Climate of Land Planets Using an Atmospheric General Circulation Model. Planet2/RESCEU Symposium 2019, Oct. 16, 2019.
- Ishiwatari, M., T. Yoshida, K. Nakajima, Y. O. Takahashi, S. Takehiro, Y.-Y. Hayashi, Numerical Experiments on Climate of Terrestrial Exoplanets: Aquaplanet and Land Planets. The AGU Fall Meeting 2019, Dec. 09, 2019.
- 宝田拓也、佐藤文衛、大宮正士、堀安範、藤井通子、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、日本天文学会秋季年会、2019 年 9 月 11～13 日、熊本大学、熊本 (口頭)

Bun'ei Sato, Doppler planet searches with Okayama 188cm telescope and Seimei 3.8m telescope, 11th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements, Oct. 28-29, 2019, Busan, Korea (Oral)

Takuya Takarada, Radial-velocity search and statistical studies for short-period planets in the Pleiades open cluster, 11th Workshop on Astronomy with Precise Radial Velocity Measurements, Oct. 28-29, 2019, Busan, Korea (Oral)

佐藤文衛、HIDES-F による矮星、巨星周りの系外惑星探索、2019 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2020 年 3 月 2 日、東京工業大学、東京(オンライン開催) (口頭)

泉浦秀行、HIDES-F この一年、2019 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2020 年 3 月 2 日、東京工業大、東京(オンライン開催) (口頭)

原川紘季、HIDES-F の自動一次元化システムについて、2019 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2020 年 3 月 2 日、東京工業大学、東京(オンライン開催) (口頭)

大宮正士、太陽類似星周りの惑星探索と HIDES-F 制御ソフトウェアアップデート計画、2019 年度 188cm 望遠鏡ワークショップ、2020 年 3 月 2 日、東京工業大学、東京(オンライン開催) (口頭)

安藤和子、福田尚也、赤澤秀彦、佐藤文衛、長谷川棕、泉浦秀行、HIDES-F 運用グループ、共生星 V694 Mon の可視分光観測、日本天文学会春季年会、2020 年 3 月 16~19 日、筑波大学、茨城 (口頭)

北台紀夫、代謝は深海熱水噴出孔で生じた？地球化学から探る生命発生ストーリー、情報計算化学生物学会 2019 年大会、タワーホール船堀、2019 年 10 月 22-24 日【招待講演】

北台紀夫、深海熱水電気化学メタボリズムファーストシナリオを実証する、日本地球化学第 66 回年会、東京大学、2019 年 9 月 17-19 日【招待講演】

Yuichi Ito, Evaporation of rocky exoplanet close to the star, ISSI workshop: Surface Bounded Exospheres and Interactions in the Solar System, the International Space Science Institute, Bern, January 20 to 24, 2020

Takanori Kodama, H. Genda, R. O'ishi, A. Aabe-Ouchi, Y. Abe and Jérémy Leconte, Inner edge of the habitable zone for dry terrestrial planets, the EPSC-DPS Joint Meeting 2019, Geneva. 15-20 September, 2019

S. Kameda et al., UVSPEX onboard WSO-UV for Earth-like upper atmosphere observation, AOGS 2019, Singapore, Invited, 28 July – 2 August, 2019

横堀伸一、馬場 紘、笹本峻弘、松田直樹、橋本ちひろ、村松あやか、佐藤陸、遠藤有紀、宮下奈津実、丸山真、横川隆志、古川龍太郎、山岸明彦、祖先アミノアシル tRNA 合成酵素の復元に基づく遺伝暗号の進化の解析、第 21 回進化学会年会、札幌、2019 年 8 月(口頭)

横堀伸一、遺伝暗号は進化する、2019 年度生命の起原・アストロバイオロジー夏の学校、横浜、2019 年 8 月(口頭)

木賀大介、縮小したアミノ酸セットで生きる生命の設計に向けた合成生物学アプローチ、第 2 回 ExCELLS シンポジウム、岡崎、2019 年 11 月(口頭)

趙方正、古川龍太郎、赤沼哲史、リボソームタンパク質 S8 の祖先配列再構成と解析、2019 年度アストロバイオロジーワークショップ、福岡、2019 年 12 月(口頭)

古川龍太郎、横堀伸一、山岸明彦、祖先 Class II アミノアシル tRNA 合成酵素のアミノ酸特異性の推定、2019 年度アストロバイオロジーワークショップ、福岡、2019 年 12 月(口頭)

横堀伸一、馬場 証、古川龍太郎、松田直樹、笹本峻弘、横川隆志、山岸明彦、祖先配列復元とその解析に基づく Class Ia アミノアシル tRNA 合成酵素の進化、2019 年度アストロバイオロジーワークショップ、福岡、2019 年 12 月 (口頭)

赤沼哲史、ほぼ 10 アミノ酸種で再構成した酵素の解析、2019 年度アストロバイオロジーワークショップ、福岡、2019 年 12 月 (口頭)

赤沼哲史、古川龍太郎、祖先配列の再構成とタンパク質単純化による原始アミノ酸組成の探索、第 42 回日本分子生物学会年会ワークショップ「地球生命の起源に迫る: 分子生物学と地球化学の融合」、福岡、2019 年 12 月 (口頭)

古川龍太郎、馬場 証、松田直樹、笹本峻弘、横川隆志、横堀伸一、山岸明彦、祖先 Class Ia アミノアシル tRNA 合成酵素の基質特異性に基づく初期翻訳系の進化、第 42 回日本分子生物学会年会ワークショップ「地球生命の起源に迫る: 分子生物学と地球化学の融合」、福岡、2019 年 12 月 (口頭)

木賀大介、種々の遺伝暗号それぞれが発揮できるより広い機能性生体高分子の進化戦略、第 42 回日本分子生物学会年会ワークショップ「地球生命の起源に迫る: 分子生物学と地球化学の融合」、福岡、2019 年 12 月 (口頭)

Kiga D., A genetic code with reduced-size alphabet allows directed evolution of a highly bioactive Lys-deficient IFN for site-specific di-PEGylation, Cell Free system conference, Boston, 2019/12 (ポスター)

古川龍太郎、馬場 証、松田直樹、笹本峻弘、横川隆志、横堀伸一、山岸明彦、祖先 Class Ia アミノアシル tRNA 合成酵素の基質特異性に基づく初期翻訳系の進化、第 42 回日本分子生物学会年会、福岡、2019 年 12 月 (ポスター)

Kuroda, T., A. Kamada, K. Toriumi, Y. Kasaba, N. Terada, H. Nakagawa, GCM simulations of the present and past water environment on Mars. Japan Geoscience Union Meeting 2019, PPS04-08, Makuhari Messe, Chiba, Japan, 26 May 2019 (口頭)

- 鳥海克成, 鎌田有紘, 黒田剛史, 笠羽康正, 寺田直樹, 中川広務, 村田功, 火星古気候モデルへの導入に向けた積雲対流スキームの定量的評価, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ, 2019 年 5 月 28 日. (ポスター発表)
- 小山俊吾, 寺田直樹, 中川広務, 黒田剛史, Time response of the self-regulation of H and O escapes from Mars, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ, 2019 年 5 月 28 日 (ポスター)
- 八木亮輔, 寺田直樹, Evolution of atmospheric composition in the early Martian atmosphere, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ, 2019 年 5 月 28 日 (ポスター)
- Kuroda, T., A. Kamada, N. Terada, Y. Kasaba, DRAMATIC on Mars: 3-Dimensional Simulations of Atmospheric Waves, CO₂ Snowfall, Water Cycle and Paleoclimate. The 4th International Conference on Lunar and Deep Space Exploration (LDSE), Zhuhai International Convention and Exhibition Center, Zhuhai, China, 22 July 2019【招待講演】
- 鎌田有紘, 黒田剛史, 笠羽康正, 寺田直樹, 中川広務, 鳥海克成, 火星古気候の 3 次元大気圏・水圏結合シミュレーション: タルシス山地による全球水循環への影響, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学神山ホール, 2019 年 10 月 9 日 (口頭)
- 鳥海克成, 鎌田有紘, 黒田剛史, 笠羽康正, 寺田直樹, 中川広務, 村田功, 火星古気候モデルに向けた積雲対流スキームの定量的評価, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学神山ホール, 2019 年 10 月 7 日 (ポスター)
- 八木亮輔, 寺田直樹, 小山俊吾, 黒田剛史, 中川広務, 村田功, 笠羽康正, 炭素流出が火星大気組成進化に及ぼす影響: 酸素分圧の変化, 日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学神山ホール, 2019 年 10 月 7 日 (ポスター)
- Kuroda, T., A. Kamada, K. Toriumi, Y. Kasaba, N. Terada, H. Nakagawa, Simulation of the Water Environment on the Present and Past Mars Using a Global Climate Model. Planet 2/RESCEU Symposium 2019, Bankoku Shinryokan, Okinawa, Japan, 15 October 2019 (口頭)
- Koyama, S., N. Terada, H. Nakagawa, T. Kuroda, Stability of atmospheric redox states of Mars-like planets inferred from time response of the regulation of H and O losses, Planet 2/RESCEU Symposium 2019, Bankoku Shinryokan, Okinawa, Japan, 15 October 2019 (ポスター)
- 黒田剛史, 鎌田有紘, 鳥海克成, 笠羽康正, 寺田直樹, 中川広務, 火星古気候の大気・水圏結合モデリング: Valley network 再現に向けて, 第 146 回地球電磁気・地球惑星圏学会総会および講演会, 熊本市国際交流会館, 2019 年 10 月 24 日 (ポスター)

- Kuroda, T., A. Kamada, Y. Kasaba, N. Terada, H. Nakagawa, K. Toriumi, A Coupled Atmosphere–Hydrosphere Global Climate Model of Early Mars: Reproduction of the ‘Cool and Wet’ Scenario and the Formation of Water Channels, AGU Fall Meeting 2019, Moscone Center, San Francisco, USA, 9 December 2019 (ポスター)
- Koyama, S., N. Terada, H. Nakagawa, T. Kuroda, Stability of atmospheric redox states of early Mars inferred from time 4 response of the regulation of H and O losses, AGU Fall Meeting 2019, Moscone Center, San Francisco, US, 9 December 2019 (ポスター)
- Yagi, R., N. Terada, S. Koyama, T. Kuroda, H. Nakagawa, I. Murata, Y. Kasaba, The influence of carbon escape on the evolution of the Martian atmosphere, AGU Fall Meeting 2019, Moscone Center, San Francisco, US, 9 December 2019 (ポスター)
- Y. Kebukawa, M. Koga, I. Sakon, I. Endo, K. Kobayashi, M. Matsuoka, M. Ito, M. E. Zolensky, C. M. O’D. Alexander, H. Mita, and H. Yano. Space exposure experiments of carbonaceous chondrites, chondritic organic matter and its analogues in Tanpopo2, astrobiology space mission on ISS. 82nd Annual Meeting of The Meteoritical Society, Sapporo, Japan, July 7-12, 2019
- V. S. Airapetian, G. Gronoff and K. Kobayashi, Building Blocks of Life on Early Earth and Mars Under the Young Sun, 2019 AGU Fall Meeting, San Francisco, CA, USA, December 9-13, 2019.
- K. Kobayashi, Abiotic Formation of Amino Acid Precursors and Carboxylic Acids in Primitive Planetary Atmosphere by Cosmic Rays and Solar/Stellar Energetic, ISSI International Team #464 (ETERNAL Team) Meeting, Bern, Switzerland, October 10, 2019 【招待講演】
- Shiromizu, M., Nakagawa, K., Bessho, Y. and Mita, H., Nucleotides synthesis by UV irradiation and preliminary study for experiment on the International Space Station, AOGS, シンガポール国際会議場, 2019.7.28-8.2
- Miho Sase, Hajime Mita. Sizes distribution of proteinoid microspheres with different preparation conditions, AOGS, シンガポール国際会議場, 2019.7.28-8.2
- Mita Hajime, Yano Hajime, Sakon Itsuki, Kobayashi Kensei, Kebukawa Yoko, Nakagawa Kazumichi, Endo Izumi, Tomita-Yokotani Kaori, Kimura Shunta, Ong Midori, Kato Hiroshi, Abe Tomko, Yokoo Takuya, Sato Tomohiro, Nakayama Miki, Yokobori Shin-ichi, Yamagishi Akihiko, Exposure Experiments in the 2nd Japanese Astrobiology Experiment, Tanpopo2, EANA, オレレアン大学, 2019.9.03-09

- Madoka Shiromizu, Kadumichi Nakagawa, Yoshitaka Bessho, Hajime Mita,
Nucleotide synthesis experiments by UV irradiation for "TANPOPO3", EANA, オレ
レアン大学, 2019.9.03-09
- Miho Sase, Hajime Mita, Mass spectrometric analysis of proteinoids in spontaneously
self-assembled microspheres, EANA, オレレアン大学, 2019.9.03-09
- Madoka SHIROMIZU, Kazumichi NAKAGAWA, Yoshitaka BESSHO, Hajime MITA,
Nucleotide Synthesis by UV Irradiation and Preliminary Study for Experiment on
the International Space Station, AOGS 16th Annual Meeting, Singapore,
2019/7/28-2019/8/2 (ポスター)
- Shin-ichi Yokobori, Yuko Kawaguchi, Jun Yatabe, Daisuke Fujiwara, Risako Hayashi,
Iori Kinoshita, Yuka Murano, Mio Shibuya, Issay Narumi, Hirofumi Hashimoto, and
Akihiko Yamagishi, Survival and DNA Damage of Deinococcal Species in Space:
Three Years of Microbe Space Exposure Experiment of Tanpopo Mission at
Exposure Facility of Japanese Experiment Module of International Space Station,
EANA Astrobiology Conference, Orleans, France. 3-6 Sep. 2019
- Akihiko Yamagishi, Hirofumi Hashimoto, Hajime Yano, Yuko Kawaguchi, Shin-ichi
Yokobori, Kensei Kobayashi, Hajime Mita, Hikaru Yabuta, Masumi Higashide,
Makoto Tabata, Hideyuki Kawai, and Eiichi Imai. Secondary-year Report of
Tanpopo: Astrobiology Exposure and Micrometeoroid Capture Experiments at ISS.
32nd ISTS International Symposium on Space Technology and Science, Fukui,
Japan, June 15-21, 2019
- Yoshitaka YOSHIMURA, Akihiko YAMAGISHI, Takehiko SATOH, Atsuo MIYAKAWA,
Satoshi SASAKI, Kensei KOBAYASHI, Yoko KEBUKAWA, Keigo ENYA, Hikaru
YABUTA, Hajime MITA, Eiichi IMAI, Takeshi NAGANUMA, Kazuhisa FUJITA, and
Tomohiro USUI. Development of Life Detection Microscope (LDM) for the
signature of life search by in situ imaging of living cells on Mars surface. 32nd
ISTS International Symposium on Space Technology and Science, Fukui, Japan,
June 15-21, 2019
- S. Sasaki, Y. Yoshimura, K. Enya, A. Miyakawa, K. Fujita, T. Usui, S. Ohno, A.
Yamagishi and S. S. Limaye. Life Detection Microscope for Cloud Layer Particles.
VENERA-D Landing Sites Selection and Cloud Layer Habitability Workshop 2019,
Moscow, Russia, 2-5 October, 2019.
- 横尾 卓哉, 佐藤 智仁, 左近 樹, 中川 和道, 矢野 創, 中山 美紀, 三田 肇, 癸生川
陽子, 小林 憲正. たんぽぽ2におけるアミノ酸関連分子の宇宙曝露. 宇宙生物科学
会, 千葉市文化センター, 2019 年 9 月 20-23 日

矢野創, 三田肇, 左近樹, 癸生川陽子, 小林憲正, 富田-横谷香織, 遠藤いずみ, 中川和道, 田端誠, 中山美紀, 横尾卓哉, 佐藤智仁, 古賀優志, 寺澤開, 伊藤元雄, 兒玉優, 松岡萌, 加藤浩, 木村駿太, 安部智子, オン碧, 藤島皓介, 新井和吉, 奥平恭子, 佐々木聰, 高井研, 富田勝, 小平聡, 内堀幸男, 今井栄一, 橋本博文, 横堀伸一, 山岸明彦. きぼう曝露部でのアストロバイオロジー実験「たんぽぽ2」宇宙生物科学会, 千葉市文化センター, 2019 年 9 月 20-23 日

Takuya Yokoo, Tomohito Sato, Itsuki Sakon, Kazumichi Nakagawa, Hajime Yano, Miki Nakayama, Hajime Mita, Yoko Kebukawa, Kensei Kobayashi, Design of space exposure experiments of organic matter in Tanpopo 2, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ, 千葉, 2019 年 5 月 26-30 日

Tomohito Sato, Soushi Kuramoto, Takuya Yokoo, Satoshi Yoshida, Isao Yoda, Hitoshi Fukuda, Yoshiyuki Oguri, Hajime Mita, Kazuhiro Kanda, Hiromi Shibata, Jun-ichi Takahashi, Yoko Kebukawa, Kensei Kobayashi, Stability of Amino Acid Precursors in Simulated Extraterrestrial Environments, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張メッセ, 千葉, 2019 年 5 月 26-30 日

小林憲正, 横堀伸一, 春山純一, UZUME 計画: 月縦穴環境を用いる宇宙実験への期待, 第 63 回宇宙科学技術連合講演会, 徳島, 2019 年 11 月 8 日

小林憲正, 生命の起源を宇宙に探る, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 千葉, 2019 年 5 月 27 日【招待講演】.

三田肇、矢野創、左近樹、小林憲正、癸生川陽子、遠藤いずみ、横谷香織、木村駿太、オン碧、加藤浩、安部智子、横尾卓哉、佐藤智仁、中川和道、中山美紀、横堀伸一、山岸明彦、奥平恭子、たんぽぽ2研究チーム、アストロバイオロジー実験2「たんぽぽ2」の概要報告、宇宙科学シンポ、宇宙科学研究所、2020.01.08-09

横尾卓哉、佐藤智仁、左近樹、中川和道、矢野創、中山美紀、三田肇、癸生川陽子、小林憲正、たんぽぽ、たんぽぽ2計画における有機物曝露実験、アストロバイオロジーワークショップ、福岡工業大学、2019.11.30-12.01

佐藤智仁、倉本想士、吉田聡、依田功、福田一志、小栗慶之、三田肇、神田一浩、柴田裕実、高橋淳一、癸生川陽子、小林憲正、種々の模擬宇宙環境におけるアミノ酸前駆体の安定性、アストロバイオロジーワークショップ、福岡工業大学、2019.11.30-12.01

白水まどか、中川和道、別所義隆、三田肇、国際宇宙ステーション曝露部を利用したヌクレオチド合成実験の予備検討、アストロバイオロジーワークショップ、福岡工業大学、2019.11.30-12.01

佐世美帆、三田肇、熱合成プロテノイドの質量分析、アストロバイオロジーワークショップ、福岡工業大学 2019.11.30-12.01

三田肇、矢野創、左近樹、小林憲正、癸生川陽子、中川和道、遠藤いずみ、横谷香織、木村駿太、オン碧、加藤浩、横尾卓哉、佐藤智仁、中山美紀、横堀伸一、山岸明彦、アストロバイオロジー実験「たんぽぽ2」、アストロバイオロジーワークショップ、福岡工業大学、2019.11.30-12.01

中山美紀、三田肇、倉本想士、佐藤智仁、小林憲正、複雑有機物の質量解析、アストロバイオロジーワークショップ、福岡工業大学、2019.11.30-12.01

白水まどか、中川和道、別所義隆、三田肇、紫外線照射によるヌクレオチド合成、生命の起原および進化学会、早稲田大学、2019.3.9-11

佐世美帆、三田肇、熱合成プロテノイドの生成機構の検討、命の起原および進化学会、早稲田大学、2019.3.9-11

三田肇、アストロバイオロジーへの招待ー化学の目で見える生命の起原研究ー、九州高等学校理科教育部会化学部門、2019.8【招待講演】

三田肇、うちゅうじんをさがすー宇宙実験「たんぽぽ」ー、大分県小年少女体験スペース O-Labo、体験講座、2019.9.

Hajime Yano, K. Yamamoto, E. Minakami, M. Eitel, S. Sasaki, J. Imani, K. Okudaira, M. Higashide, E. Imai, Y. Kawaguchi, Yoko Kebukawa, H. Mita, M. Nishi, T. Noguchi, Makoto Tabata, A. Tsuchiyama, Hikaru Yabuta, K. Arai, H. Hashimoto, Kensei Kobayashi, A. Yamagishi, Meteoroid and debris impact flux in low earth orbit witnessed by the Tanpopo Capture Panels onboard the ISS in 2015-2017. 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張, 2019 年 5 月 26-30 日

Tomoka Okada, Yoshitaka Yoshimura, Atsuo Miyakawa, Yuka Murano, Shin-ichi Yokobori, Akihiko Yamagishi, Kensei Kobayashi, Yoko Kebukawa, Discrimination of organic compounds and mineral particles by fluorescent microscopy for the detection of Martian life, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張, 2019 年 5 月 26-30 日

Kyoko Okudaira, Yuto Toda, Takashi Sonoke, Yuichi Yaguchi, Masashi Yoshida, Junya Imani, Satoshi Sasaki, Hajime Yano, Hirohide Demura, Makoto Tabata, Akihiko Yamagishi, Application of Machine learning and software development for initial analysis in the TANPOPO mission, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張, 2019 年 5 月 26-30 日

Akihiko Yamagishi, Hirofumi Hashimoto, Hajime Yano, Shin-ichi Yokobori, Kensei Kobayashi, Hajime Mita, Hikaru Yabuta, Masumi Higashide, Makoto Tabata, Hideyuki Kawai, Eiichi Imai, The third-year sample return of Tanpopo: Capture and Exposure Experiment of Micrometeorite and Microbes on Exposure Facility of

International Space Station, 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 幕張, 2019 年 5 月 26-30 日

Mizuho Nishi, Akira Tsuchiyama, Hajime Yano, Hikaru Yabuta, Kyoko Okudaira, Junya Matsuno, Masayuki Uesugi, Uesugi Kentaro, Nakano Tukasa, Takaaki Noguchi, Mita Hajime, Akihiko Yamagishi. Structure analysis of the hyper velocity impact tracks of the particles captured by silica aerogel on the International Space Station. 日本地球惑星科学連合 2019 年大会, 2019 年 5 月 26-30 日、幕張

山岸明彦、宇宙での生命の起源と生命探査、大隅基礎科学創製財団 第1回 感謝の集い、東京 如水会館、2019 年 7 月 26 日【招待講演】

山岸明彦、「たんぽぽ計画」の現状と将来－国際宇宙ステーションでの宇宙塵中有機物と微生物の捕集と曝露実験－、第 56 回 アイソトープ・放射線研究発表会、東京 東京大学弥生講堂、2019 年 7 月 3-5 日【特別講演】

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・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぽぽ)」の初期解析の現状, アストロバイオロジー・ワークショップ、福岡、2019 年 11 月 30 日－12 月 1 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・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぽぽ)3年目試料解析報告. 第 63 回宇宙科学技術連合講演会、徳島、2019 年 11 月 6-8 日

山岸明彦, ‘きぼう’曝露部でのアストロバイオロジー実験実施や惑星保護等を通した宇宙生物学への貢献, 宇宙生物科学会 第 33 回大会、千葉、2019 年 9 月 21-22 日【受賞講演】

山岸明彦, 国際宇宙ステーションでの微生物曝露実験「たんぽぽ」, 宇宙微生物研究報告会, 東京, 2019 年 8 月 29 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・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集(たんぽぽ)の概要と曝露試料の解析の現状, 極限環境生物学会第 20 回大会, 京都, 2019 年 11 月 16-17 日

山岸明彦, 生命の起源:なにがどこまでわかったか, 細胞を創る研究会、松山、2019 年 10 月 16-17 日【基調講演】

山岸明彦, 宇宙における地球生命探査と生命の起源, 多摩美術大学国際シンポジウム『活動する物質』、八王子、2019 年 6 月 7 日 【招待講演】

山岸明彦、生命の起源と進化－変遷する地球環境の中で、朝日カルチャー、大統合自然史「138 億年を貫く視点」、横浜、2019 年 7 月 13 日

山岸明彦、Gateway 研究例紹介：アストロバイオロジー、ヘラクレス DSG シンポジウム、東京、2019 年 7 月 13 日

山岸明彦、生命の起源に関するレビュー、リンと生命の起源研究会、2019 年 9 月 2—3 日、東京。【招待講演】

山岸明彦、地球上の沢山の生物、これら等はどう違うのか、たくさんの生物はどのように進化したのか、立川市民交流大学講座「地球環境の変化と生物進化の起因を探る」、立川、2019 年 10 月 5 日

山岸明彦、地球の生命はどのように誕生したのか。初の生命はどのような生命か。立川市民交流大学講座「地球環境の変化と生物進化の起因を探る」、立川、2019 年 10 月 19 日

山岸明彦、地球環境の変化と生物進化。立川市民交流大学講座「地球環境の変化と生物進化の起因を探る」、立川、2019 年 11 月 16 日

山岸明彦、太陽系の地球以外の惑星に生命はないのか。立川市民交流大学講座「地球環境の変化と生物進化の起因を探る」、立川、2019 年 11 月 30 日

Kazumichi Nakagawa, Yudai Izumi, Hajime Mita, Hirofumi Hashimoto, Hajime Yano and Akihiko Yamagishi, Direct determination of accumulated vacuum ultraviolet radiation dose at International Space Station during 2015-2018 measured with alanine dosimeter, 第 23 回産業科学研究所国際シンポジウム「宇宙時代の産業科学」(The 23rd SANKEN International Symposium “Scientific and Industrial Research for Space Age”), Awaji Yumebutai, Japan, 9-10 January, 2020

木村駿太、「たんぼぼ計画における陸棲藍藻 *Nostoc* sp. HK-01 の宇宙曝露実験」、『きぼう利用ミニワークショップ：宇宙微生物研究の成果と未来への展望』、日本橋、2019 年 8 月。

Yabuta H., Ikehara M., Tatsumi E., Sugita S., Yamashita S., Mogi K., Amano K., Matsuoka M., Kobayashi S. and Nakamura T. Relationship between visible reflectance at 550 nm and carbon contents in carbonaceous chondrites: Attempt to estimate the bulk carbon contents of asteroid Ryugu’s surface. The 82nd annual meeting of the Meteoritical Society, 北海道大学, 2019 年 7 月 7 日～12 日 (口頭)

Yabuta H. and Organic macromolecules initial analysis sub-team. Chemical History of Organic Macromolecules in the Early Solar System: Scientific Strategy and Expected Insights from Asteroid Ryugu. Asteroid Science 2019, Tucson, 2019 年 11 月 5 日～7 日 (口頭)

Yabuta H., Tachibana S., Abe M., Yoshikawa M., Watanabe S., Tsuda Y. and Hayabusa2 Science Team. Prospects for future analyses of the returned asteroid samples in light of the observation results obtained by Hayabusa2 and OSIRIS-

REx missions. American Geological Union Fall meeting 2019, San Fransisco,
2019 年 12 月 9 日～13 日, 【招待講演】

Kato H. and Yabuta H., Polycyclic aromatic hydrocarbons and aliphatic hydrocarbons
in Jbilet Winselwan carbonaceous CM chondrite, a possible analog of asteroid
Ryugu's surface. The 82nd annual meeting of the Meteoritical Society, 北海道大
学, 2019 年 7 月 7 日～12 日 (ポスター)

藤谷 渉, 熱変成作用を受けた CM コンドライト Jbilet Winselwan 隕石の加熱源について.
日本惑星科学会 2019 年秋季講演会, 京都産業大学, 2019 年 10 月 7 日～9 日 (口
頭)

Arakawa M., Saiki T., Wada K., Watanabe S., Sugita S., Tatsumi E., Tachibana S.
and Hayabusa 2 SCI team. The structure and strength of Ryugu's surface layer
inferred from the SCI crater. The 3rd joint meeting of Regolith and Multi-scale
asteroid science meeting, 宇宙科学研究所, 2019 年 10 月 2 日 (口頭)

Tachibana S. and Hayabusa 2 Sampler team. Sample acquisition at Ryugu. The 3rd
joint meeting of Regolith and Multi-scale asteroid science meeting, 宇宙科学研
究所, 2019 年 10 月 2 日 (口頭)

Schroeder S., Otto, K., Schmitz N., Greshake A., Scholten, F., Trauthan F., Scharf,
H. and Jaumann R. Studying inclusion diversity in carbonaceous chondrites with
MASCam, The 3rd joint meeting of Regolith and Multi-scale asteroid science
meeting, 宇宙科学研究所, 2019 年 10 月 2 日 【招待講演】

Arai T., Multi-scale science for "dust particles delivered to the Earth and their parent
bodies" to be addressed by DESTINY+. The 3rd joint meeting of Regolith and
Multi-scale asteroid science meeting, 宇宙科学研究所, 2019 年 10 月 2 日 (口頭)

Grott M., Knollenberg J., Hamm M., Biele J. and the MARA Team. Thermal
Conductivity and Porosity of Ryugu's Dark and Rugged Boulders. The 3rd joint
meeting of Regolith and Multi-scale asteroid science meeting, 宇宙科学研究所,
2019 年 10 月 2 日 (口頭)

Nittler L., Abundances of presolar grains in CM and related chondrites. The 3rd joint
meeting of Regolith and Multi-scale asteroid science meeting, 宇宙科学研究所,
2019 年 10 月 2 日 (口頭)

5-11 連携研究による著書

Yoshimura, Y. The Search for Life on Mars. In Astrobiology – From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence. (Eds. Yamagishi, A. et al.), pp.367 - 382. Springer, 2019.

Ayukawa S, Enomoto T, Kiga D. RNA world. In: Astrobiology - From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence (Eds. Yamagishi A., Kakegawa T., Usui T.), Springer, pp. 77–90 (2019)

Akanuma S. The common ancestor of all modern life. In: Astrobiology - From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence (Eds. Yamagishi A., Kakegawa T., Usui T.), Springer, pp. 91–103 (2019)

Yokobori S, Furukawa R. Eukaryotes appearing. In: Astrobiology - From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence (Eds. Yamagishi A., Kakegawa T., Usui T.), Springer, pp. 105–121 (2019)

Possible Scenarios for Homochirality on Earth, Ed. by M. Fujiki, MDPI Books, Basel (2019.11), pp. 1-11 (Origin of Terrestrial Bioorganic Homochirality and Symmetry Breaking in the Universe, by J. Takahashi and K. Kobayashi). ISBN 978-3-03921-722-9.

Yamagishi, Akihiko, Kakegawa, Takeshi, Usui, Tomohiro, Editors. Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence. 465 pages. Springer Nature, Singapore (2019)

Yamagishi, Akihiko. What Is Astrobiology? In Yamagishi, Akihiko, Kakegawa, Takeshi, Usui, Tomohiro, Editors. Astrobiology: From the Origins of Life to the Search for Extraterrestrial Intelligence. pp. 3-7. Springer Nature, Singapore (2019)

山岸明彦 大気圏上空および宇宙空間における微生物の探索 今中忠行監修 普及版「極限環境生物の産業展開」シーエムシー出版 p. 281-287(2019)

山岸明彦、高井研. 対論！生命誕生の謎 インターナショナル新書 集英社インターナショナル. 187 ページ(2019)

5-12 連携研究による一般講演・解説・受賞・その他

飯野孝浩, メディア記事(2020年2月, 日経新聞, 日刊工業新聞, アストロアーツ(ウェブサイト), フォーブス(ウェブサイト))

清水義宏, 松浦友亮 (2019) タンパク質合成と数理モデル. 生物工学 97: 492-495. (解説)

野口高明,一般講演「太陽系小天体研究への招待」令和元年度科学技術コンテスト特別講演, 九州大学伊都キャンパス, 2019/12/15

新原隆史,一般講演 東京大学総合研究博物館 HandsOn10 研究のモノ語りにふれるハ
ンズオン・ギャラリー

吉村義隆, 火星の微生物を探る生命探査顕微鏡. ぶんせき, 2019, 2019.10: 474-477.

平野照幸,「太陽系外惑星」, 天文年鑑 2020 年版, p.304-313 (解説)

Ramses Ramirez,The Next 10 Years, An Introduction to the Decadal Survey: Mars
The Planetary Report Volume 40, No.1, p. 16-17 March Equinox 2020

Ramses Ramirez,The Next 10 Years: Continuing our Solar System Tour, Planetary
Radio, April 1, 2020(radio podcast)

Ramses Ramirez,Everything Changes: The Rise and Fall of the Northern Ocean of
Mars,Many Worlds April 1, 2020

鈴木庸平,平成 31 年 地球惑星科学振興 西田賞 受賞、日本地球惑星科学連合

鈴木庸平,岩の中で生きる微生物は始原的？それとも究極の進化形？、日本地球惑星科
学連合 高校生のための冬休み講座 2019、公益社団法人日本地球惑星科学連合
(JpGU)、東京大学本郷キャンパス、2019 年 12 月 27 日

佐藤文衛,188cm 望遠鏡と HIDES で見つける太陽系外惑星、京都大学岡山天文台 特
別公開 2019、2019 年 10 月 5 日、浅口(岡山)、一般講演

北台紀夫, 深海熱水噴出孔で起こる電気化学反応ー生命誕生を駆動する新たなメカニズ
ムの提案, 化学, 74, 12-16 (2019).【解説記事】

木賀大介「ゲノム合成で遺伝暗号表を書き換える」実験医学 2019 年 11 月号[解説記事]

山岸明彦 国際宇宙ステーション「たんぽぽ計画」についてー宇宙塵中有機物と微生物
の捕集と曝露実験ーIsotope News 12 月号 No. 766, p. 6-9 (2019)

野口克行, 木村駿太. 宇宙における生命の起源と生命探査: 惑星科学フロンティアセミナ
ー 2018 参加報告. 日本惑星科学会誌, 28(2), 153-156, 2019. (依頼原稿・査読無)

(翻訳) ズーム・イン・ユニバース ケイレブ・シャープ著 佐藤やえ訳、渡部潤一/川上紳一/
山岸明彦/小芦雅斗=監修、220 ページ、みすず書房 2019

小林憲正, 宇宙生命科学, 御堂さん, 2019 年 5 月号, 16, 2019.

山岸明彦, ニュートン別冊「銀河のすべて」p. 146-159, 地球外知的生命を探しだそう！

Part 2. 宇宙人はどれくらいいる？, 2019 年 12 月 5 日

山岸明彦, ニュートン別冊「銀河のすべて」p. 160-173, 地球外知的生命を探しだそう！

Part 3. 隣の恒星系を目指せ！, 2019 年 12 月 5 日

山岸明彦, 小林憲正, 第二章「生命の起源」を探す、藤崎慎吾著 我々は生命を創れる
か、Blue Backs 講談社, 2019 年8月 20 日

山岸明彦, Yahoo Japan ニュース:ノーベル生理学・医学賞受賞者の大隅良典氏が理事長を務める「大隅基礎科学創成財団」が講演会を開催, 2019 年 7 月 30 日

山岸明彦, 小林憲正, 宇宙人はいるのですか, 読売 KODOMO 新聞, 2019 年 8 月 26 日

Tony Z. Jia, Tony Z. Jia and his drive to grow astrobiology in Asia, ELSI Blog, 2020 Feb. 26

(特許)

亀田真吾、佐藤允基、池澤祥太、光学機器に使用するための鏡をプレートに接着させる方法、特許第 6562341 号, 2019/8/2

(受賞)

山岸明彦 日本宇宙生物科学会 功績賞 2019 年 9 月 22 日「きぼう曝露部でのアストロバイオロジー実験および惑星保護活動」

木村駿太、湯本絵美、宮本皓司、中嶋正敏、浅見忠男、横谷香織、「陸棲藍藻 *Nostoc* sp. HK-01 における植物生長調節物質生産とその宇宙利用」、宇宙生物科学会第 33 回大会、P11、千葉、2019 年 9 月(優秀発表賞受賞)

(研究会主催・共催・その他)

第 42 回日本分子生物学会年会ワークショップ「地球生命の起源に迫る: 分子生物学と地球化学の融合(オーガナイザー: 横堀伸一、加藤真悟)」、福岡[研究会共催]、2019 年 12 月

6. 財務

令和元年度の予算・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	322,409,000	393,998,695	-71,589,695
産学連携等研究収入及び寄附金収入等	0	27,120,132	-27,120,132
合計	322,409,000	421,118,827	-98,709,827

支出	予算額	決算額	差額(予算額-決算額)
業務費：研究教育費	322,409,000	391,354,416	-68,945,416
産学連携等研究収入及び寄附金収入等	0	27,120,132	-27,120,132
合計	322,409,000	418,474,548	-96,065,548

収入-支出	予算額	決算額	差額(予算額-決算額)
	0	2,644,279	-2,644,279

7. 外部資金

戦略的創造研究推進事業

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
さががけ					
H29-R2	多色同時撮像観測と高精度解析による 第二の地球たちの探査	成田 憲保	11,700	3,510	15,210

科学研究費補助金

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
新学術領域研究(研究領域提案型)					
R1-R2	原始惑星系円盤における岩石型惑星形成領域の高空間分解能観測	橋本 淳	1,000	300	1,300
基盤研究(B)					
H30-R2	観測と理論の連携による小型低質量系外惑星の基本的性質の解明	成田 憲保	3,400	1,020	4,420

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
基盤研究(C)					
R1-R4	葉脈(維管束)の形成・パターン多様性に関する数理的研究	藤田 浩徳	300	90	390
R1-R3	複素環式化合物の生成経路の理論的解明と電波観測による実証	鈴木 大輝	1,900	570	2,470
R1-R5	磁気的環境から俯瞰する星形成の初期物理状態	神鳥 亮	800	240	1,040

※クロスアポイントメントの分は除く。

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ている。また、東京大学の学生指導も行っている。

8-1 大学院生

第3学年

大学院学生	指導教員	研究課題
笠木 結	小谷 隆行	近赤外線視線速度法による M 型星まわりの地球型惑星の研究

第4学年

大学院学生	指導教員	研究課題
石川 裕之	青木 和光 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索・精査
渡辺 紀治	成田 憲保 臼田 知史	観測による多様な系外惑星の軌道進化の研究

※クロスアポイントメントの分は除く

9. 公開事業

日程	名称	場所	参加者
2019 年 8 月 24 日	第 28 回自然科学研究機構シンポジウム 「SF/未来/科学技術」(共催)	国際交流会議場	139 名
10 月 25 日 ～10 月 26 日	三鷹・星と宇宙の日 2019 (共催)	国立天文台	4,113 名
2020 年 3 月	第 29 回自然科学研究機構シンポジウム ※新型コロナウイルス感染拡大防止のため中止	---	(中止)

10. 海外渡航

H31/R1 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	18
ベルギー	2
アイスランド	3
カナダ	2
ギリシャ	1
イギリス	1
オランダ	1

11. 年間記録

平成31年度/令和元年度

2019 年	
6 月 14 日～6 月 20 日	第 17 回運営委員会(メール審議)
7 月 26 日	第 18 回運営委員会 (於: 自然科学研究機構事務局会議室)
8 月 24 日	第 28 回自然科学研究機構シンポジウム 「SF/未来/科学技術」(於: 国際交流会議場)
9 月 25 日～9 月 30 日	第 19 回運営委員会(メール審議)
10 月 4 日	IRD-SSP キックオフミーティング
10 月 21 日～10 月 25 日	In the Spirit of Lyot 2019
10 月 25 日～10 月 26 日	三鷹・星と宇宙の日 2019 (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 23 日～11 月 29 日	第 20 回運営委員会(メール審議)
12 月 5 日～12 月 6 日	令和元年アストロバイオロジーセンターシンポジウム (於: 国立天文台)
12 月 23 日～12 月 27 日	第 21 回運営委員会(メール審議)
2020 年	
1 月 30 日～2 月 5 日	第 22 回運営委員会(メール審議)
2 月 21 日～2 月 22 日	第8回宇宙における生命ワークショップ「令和元年度プロジェクト/サテライト成果発表会 (於: 味覚糖 UHA 館 TKP 浜松町 CC)
3 月 5 日	第 23 回運営委員会(於: Zoom 会議)

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

葛原昌幸

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。右上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