

アストロバイオロジーセンターの10年

田村元秀

〈アストロバイオロジーセンター 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

〈国立天文台 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: motohide.tamura@nao.ac.jp



アストロバイオロジーセンター（ABC）は、太陽系外惑星や、宇宙にいるかもしれない生物についての学際的研究を推進するために自然科学研究機構の直轄センターとして2015年に設立された。近年の太陽系外惑星観測の進展を契機に、「宇宙における生命」を科学的に探査し、その謎を解き明かすアストロバイオロジーの研究が喫緊の課題となっている。アストロバイオロジーセンターは、機構内外における異分野融合により本新分野を進展させ、太陽系外の惑星探査、太陽系内外の生命探査、それらの探査のための装置開発を推進し、過去10年で目覚ましい成果を挙げてきた。

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査し、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ある。天文学と惑星科学だけでなく、生物学、生命化学、地球科学、工学、哲学など非常に多岐にわたる学際的学問と言える。

新センター発足前夜

1995年の太陽以外の恒星を周回する太陽系外惑星（以下、系外惑星）の発見を契機として、系外惑星の観測は百花繚乱の時代に入った。検出方法も、最初に成功したドップラー法以外の間接検出法（惑星と恒星を見分けない方法）も次々と成功し、古くからの天文観測手法も最先端観測として蘇った。中でも2009年に打ち上げられたNASAのケプラー衛星が、宇宙からの超精密測光トランジット観測で2700個もの系外惑星を発見し、恒星に近い惑星の統計を解明したことは革命的であった。その結果、ほぼすべての恒星は何らかの惑星を保有し、地球あるいはそれより少し重

いスーパーアースが宇宙には多数存在することがわかったのである。正に、系外惑星という「新世界」の開拓が可能になった。

また、地上8m級望遠鏡と大気揺らぎをリアルタイムで補正する補償光学系やコロナグラフ技術の進展により、系外惑星が画像として撮像できるようになった直接撮像法では、日本のすばる望遠鏡で存在感を示すことができた（SEEDS戦略枠観測プロジェクトなど）。これは、次世代に上記の「新世界」に生命兆候を探査する究極の技術としても不可欠な手法なのである。実際に、2040年代のNASAの旗艦ミッションは地球型惑星の直接観測が主目的の計画である。

このように、系外惑星の発見のちょうど20年後となる2015年までに、その探査が著しく進展し、宇宙に事実上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た。

アストロバイオロジーセンターの設立

上記のような背景を受けて、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機構直轄の新機関「アストロバイオロジーセンター」を2015年4月に設立した。前身となった国立天文台の「太陽系外惑星探査プロジェクト室」のメンバーと基礎生物学研究所のメンバーが異動する、いわばスクラッチアンドビルドであった。自然科学研究機構には天文学・生物学・生理学・分子科学・核融合科学という異なる分野の5つの機関があるが、その機関内の連携を図るという意味も有った。当時の機構長・理事であった佐藤勝彦先生・観山正見先生の肝煎りで実現し、センター長としては筆者が東京大学からクロスアポイントメントで着任した。

アストロバイオロジーセンターのミッション・ビジョン・バリュー (MVV) と構成

当センターではMVVを以下のように規定して、日々多様な活動を行っている。

VISION: (将来像)「普遍的生物学」または「多様性感星生物学」の創成。

MISSION: (目的)「系外惑星とそこにある生命」の開拓。

VALUE: (具体的活動) (a) 自然科学研究機構の複数の分野を融合してアストロバイオロジー分野を進展させる, (b) 系外惑星の研究の中核機関として宇宙における生命の兆候^{*1} 検出を追求する, (c) アストロバイオロジー研究のために大学では難しい大型の装置開発を行う, (d) 若手研究者を育成する, (e) 海外のアストロバイオロジー機関・ネットワークと国際協力し、一線級の海外研究者・若手研究者を招聘する, (f) 日本のアストロバイオロジー研究の裾野を広げ、中核機関を作るための公募・委託研究を推進する、などである。

当センターは、系外惑星探査プロジェクト室、宇宙生命探査プロジェクト室、アストロバイオロ

ジー装置開発室の3つのプロジェクト室から構成されている。

アストロバイオロジーセンターの成果と公募研究

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てきた。大学単体では開発の困難な大型系外惑星用観測装置の開発は重要課題と位置付けた。系外惑星分野は世界的競争が厳しく、標準装置では世界のトップに立てないためである。とりわけ、過去10年間では、すばる望遠鏡用赤外線ドップラー装置IRD (アイアールディー)、すばる望遠鏡用超補償光学装置SCEXAO (スケックスエーオー)、世界の4ヵ所に設置された可視光多色同時カメラMuSCAT (マスカット) 1-4号器が稼働し運用され、本特集で紹介されているような質・量ともに世界一級の科学的成果が創出されている。約20名の研究スタッフながらも、当センターメンバーによる査読論文は年間約80編にも達し、Top 10%論文も約80編(2015-2023年度)と数多い。

系外惑星の観測の推進だけでなく、生物学との融合というビジョンに向けたステップも進んだ。現在の系外惑星研究の主対象である赤色矮星まわりの地球型惑星において可能な光合成は地球における光合成と同じく可視光を中心としたものになるという滝澤ら予測は、従来の定説に一石を投じた。さらに、小杉らが南極という極限環境におけるナンキョクカワノリの赤外線を利用した光合成機構を分子レベルで解明したことは、系外惑星という文字通りの極限環境における生命探査に繋がる実験となった。

また、センター設立以前からも日本のアストロバイオロジー研究の裾野を広げ、中核機関を作るための公募・委託研究を行っており、それに伴う

^{*1} 「生命の兆候」としてbiosignature (バイオンゲネチャー) とも呼ばれる。

成果も多数挙がっている。

今後は、地上・スペースの次期大型ミッションを見据えた地上極限ドップラー装置開発や大型装置開発への貢献を視野に入れつつ、当該機関の世界的ハブとしての役割を果たしてゆくだろう。

Ten Years of Astrobiology Center

Motohide TAMURA

Astrobiology Center, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan

NAOJ, 2-21-1 Osawa, Mitaka, Tokyo 181-8588, Japan

Abstract: The Astrobiology Center (ABC) was established in 2015 as a center under the National Institutes of Natural Sciences to promote interdisciplinary research on exoplanets and life in the universe. With the recent progress in exoplanet observations, the urgent task of astrobiology research has become to scientifically explore “life in space” and to solve its mysteries. The Astrobiology Center has developed this new field through interdisciplinary research within and outside the organization, and has achieved remarkable results in the past 10 years by promoting exoplanet exploration, life exploration in and outside the solar system, and instrument development for these explorations.