


太陽系に広がる惑星環境における前生命化学進化と分子システム誕生の多様性の解明

	研究代表者	東京工業大学・地球生命研究所・特定教授 廣瀬 敬 (ひろせ けい) 研究者番号：50270921
	研究課題情報	課題番号：22K21344 研究期間：2022年度～2028年度 キーワード：惑星形成・進化、固体惑星探査、生命起源、非平衡・複雑系

この国際共同研究の重要性・面白さは何か（研究の目的と意義）

我々の棲む地球や私たち生命はいかにして誕生したのだろうか？宇宙に生命を宿す星は存在するのだろうか？—これらはガリレオの時代以降、誰もが一度は発する素朴で深い問いであり、“我々は何者が”という究極の問いにも通じる自然科学の根源的問題である。実は、この「地球や生命の起源、宇宙における生命」に関する問いへの大きな進展が、この10年以内に起きるであろうことが、大きな期待感をもって予想されている。

探査機「はやぶさ2」は地球などの惑星の材料物質である小惑星からサンプルを持ち帰り、太陽系が始まった最初期の情報が物的証拠とともに得られている。火星では探査車が、かつての湖に溜まった泥の堆積物の上を走り回り、有機物を含むサンプルを採取している。このサンプルは、2030年代には地球に持ち帰られる予定である。

しかし、これらの華々しい探査が行われれば、「地球や生命の起源、宇宙における生命」に関する問いにすぐ答えが得られるわけではない。探査で得られるのはデータであり、それが何を意味するかを理解する上で、「惑星の表層環境の誕生・進化や、そこでの生命誕生前の生命にいたる化学進化」に関する室内実験、数値計算など、地道な基礎研究に立脚した理論を欠かせない。具体的には、火星サンプルのなかに有機物が見つかったとしても、それが生命の痕跡なのか、あるいは生命とは無関係の有機物であるのか、理論的な解釈なしには判断できない。このような理論的な解釈を行うためには、地球や火星、太陽系の惑星がどのような材料物質から成り、大気や海洋といった表層環境がどのように形成し、これら表層環境は惑星間でいかに異なるのかを知る必要がある。さらに、それら多様な惑星環境で起きる有機物の生成がどのようなものか、地球外の“あつちる生命”はどのような物質から成るのかといった知見が必要となる。我々は、地球や生命の起源のシナリオを実証料に基づいて構築し、地球外サンプルのもつ意味を理解して地球外生命に迫ることを目的とし、理論と実証が連携関係を構築する。



図1 惑星の形成過程の条件の違いが多様な表層環境を生み、そこでの独自の有機物の生成が生じることを示すイメージ図。各段階に対して、それを実証する太陽系探査が計画されている。

誰がこの国際共同研究を行うのか（優れたグループによる国際共同研究体制）

本研究では、図2のような国際共同研究の枠組みを構築することで、基礎研究からなる理論と太陽系探査による実証の両輪体制を構築する。まず、理論については、世界トップレベル研究拠点(WPI)の東京工業大学・地球生命研究所(ELSI)を中核とし、これを補強する海外トップ拠点(コートダジュール天文台、ニールス・ボーワ研究所等)と国際連携する。ELSIでは天文学から生物学までの分野融合を10年に渡って醸成させ、世界をリードする成果を次々と開花させた高い実績がある。一方で、探査を中心とした実証に関しては、日本・JAXAが世界をリードする「はやぶさ2」等の小天体探査の主要メンバーを中心としつつ、日本単独ではまだ行うことの難しい火星本体や木星や土星の氷衛星の探査について、NASAジェット推進研究所を始めとする海外トップ宇宙拠点と強力な国際連携を構築する。具体的には、JAXAでは「はやぶさ2」の帰還サンプルの分析などを行い、海外宇宙機関では、探査データを解析する、一大国際研究ネットワークを構築する。

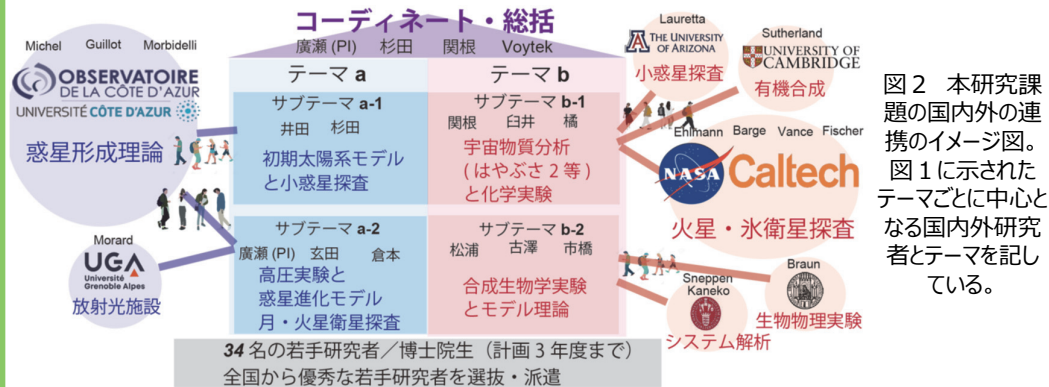


図2 本研究課題の国内外の連携のイメージ図。図1に示されたテーマごとに中心となる国内外研究者とテーマを記している。

どのように将来を担う研究者を育成するのか（人材育成計画の内容）

本研究には11名の研究代表者・分担者以外に、少なくとも計画2年度目までに34名の若手研究者・博士課程院生が研究協力者として参画し、その後も平均30名の若手が参画する。それぞれが図2、3の研究課題(a-1)～(b-2)に対応した海外連携先に長期派遣され、国際的に高い学術的な価値のある成果の創出を行う。これに加えて、海外拠点からも5名程度の日本への渡航を支援して効果的に人材交換を行う。

さらに本研究計画では、分野全体のさらなる国際化・研究水準の高度化のため、代表者や分担者の所属機関に留まらず、広く全国から優秀な若手を集め、海外連携先に長期派遣する。具体的には、関連学会の若手奨励賞や学生賞の受賞者を中心にこの機会を広く呼び掛け、若手の研究を国際展開する長期滞在をサポートする。加えて、我々は所属機関(東工大ELSI、JAXA宇宙研)にデュアトラック教員ポストを準備しており、本研究課題で高い成果を挙げ、国際的に活躍する若手研究者の自立をサポートする。このポストを利用して、国際的な研究コミュニティの中核を担う研究者の育成と、その基盤の中長期的な維持発展につながる体制を構築する。これによって、図3のような天文学・地球惑星科学から、化学・生命科学までがひとつなぎに連携した研究グループを構築し、既存の学術分野の枠にとらわれず、これを打ち破って新しい知の地平線を開拓できる国際的な人材を育成していく。

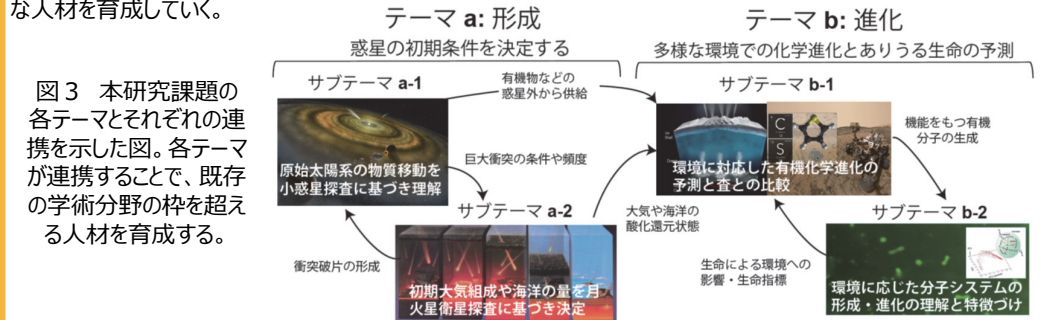


図3 本研究課題の各テーマとそれぞれの連携を示した図。各テーマが連携することで、既存の学術分野の枠を超える人材を育成する。