

# 世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

## 平成29年度拠点構想進捗状況報告書

ホスト機関名	東京工業大学	ホスト機関長名	三島 良直
拠点名	地球生命研究所	拠点長名	廣瀬 敬

全様式共通の注意事項：

※特に指定のない限り、平成30年3月31日現在の内容で作成すること。

※本年度のフォローアップは最新の拠点構想に基づいて行うため、本報告書は最新の拠点構想の観点から記述すること。

※文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

・本報告書（添付様式を除く）は10ページ～20ページ（拠点構想進捗状況の概要（2ページ以内）も含む）の範囲で作成すること。

### 拠点構想進捗状況の概要（2ページ以内に収めること）

#### 1. 世界最高水準の研究

2017年度に ELSI の研究者は、ジオサイエンス・フロンティア誌の地球科学フロンティア分野の特集号「初期地球の歴史と原始生命のフロンティア」、英国王立協会フィロソフィカル・トランザクション誌 A（数学、物理学、工学）の特集号「生命の起源の概念再考」の出版で大きな貢献をした。これは ELSI が、初期地球と地球上の生命の出現についての主要な研究所としてすでに世界的に認識されていることを示している。ここ数年にわたり ELSI で培われてきた独創的な概念、シナリオ、理論や技術的進歩は、例えば「渾然とした化学 (messy chemistry)」などの研究に結実している。

以下に、2017年度に ELSI で進められた代表的な研究テーマとハイライトを示す。

- ・地球コアの元素組成の進化：主任研究者の廣瀬、Hernlund、Helfrich は、地球コアの対流のメカニズムとして、熱対流でなくても SiO<sub>2</sub> の結晶化で対流が起こることを明らかにした (Hirose et al., 2017 Nature; Hirose et al., 2017 Science)。
- ・火星とその衛星の形成と JAXA の MMX ミッション：ELSI の研究者は、ISAS / JAXA が計画中の火星衛星探査ミッション MMX の科学研究目標の基礎をなす、火星の衛星の形成過程に関する一連の論文を発表した。
- ・計算化学：化学システムに伴う組合せ論的複雑度が重要な分野、例えば前生物化学 (Andersen et al., 2017 Science) における、新しい計算概念と方法を開発した。EON プロジェクトは、このテーマで早くも国際ワークショップを開催し、計算科学者と実験化学者の共同研究を促している。
- ・進化の新しいメカニズム：EON ポスドク研究員 Petrie のグループは、単一の DNA 配列で複数の機能を持つ非遺伝的変異を発見した。「渾然とした生物学」ともいえるこの例は、前生命化学における生体分子の機能進化の新しいメカニズムを示している可能性がある (Petrie et al., Science 2018)。
- ・生物地球化学的指標の開発研究：主任研究者の吉田と上野のチームは、新しい同位体分析法を開発し、これが有機分子を生物的あるいは非生物的と判定する基準となり得ることを示した。これは生命系の進化過程の研究にも応用できる (Suda et al., 2017)。

#### 2. 融合領域の創出

ELSI は、定期的なセミナーの実施、自主的ディスカッション・グループの育成、機会に応じた研究所全体としての戦略検討会合などを通じて、学際的な共同プロジェクトを促進、支援してきた。これらの取り組みの例として、微生物学者（亀谷、現在は東京大学准教授）、惑星科学者（Laneuville）と地球化学者（Cleaves）は、地球に似ているが生命を生じない惑星の上で窒素循環がどのように進行するかを理解できるグローバルシステムモデルの構築を目指している。

上記の戦略検討会合の1つが2017年1月に開催され、生命の起源研究に関する新しいアイデアの創出に繋がった。例えば Petrie（実験的進化学、合成生物学）と Helfrich（固体地球物理学）は、前生命化学の系が無秩序無構造の系でなく組織化されたシステムに発展するためには、鉱物表面での反応が重要な役割を果たすのではないかと考えた下で、新しいディスカッション・グループを立ち上げた。鉱物表面が実際に、核酸の特定の配列を選択するかどうかの実験も進行中である。

### 3. 国際的な研究環境の実現

ELSI はオープンでフラットな研究環境を提供しており、ここでは研究者は、年齢、性別、国籍、背景にかかわらず、独創的な研究を追求し、また分野横断的、分野融合的な研究に積極的に取り組んでいる。その結果、新しいメンバーやビジターとして優秀な才能を惹きつけ、また ELSI の真に統合的な環境が広く知られるにつれて、ELSI を訪問して共同研究を行う研究者も増加してきた。EON プロジェクトは、多くのポスドク研究員の雇用や国際ワークショップの開催を通じて、ELSI の知名度向上に大きく貢献した。外国人研究者は現在、ELSI の全研究者の約 51% を占めている。2017 年度には、研究交流と国際的認知度向上のための新たな取り組みとして、大学院生を対象とした最初のウィンタースクールを開催した。スクールは成功裡に終了し、学生と研究者の間の英語による科学コミュニケーションの促進にも大きな効果があった。

### 4. 研究組織の改革

ELSI は、拠点長のトップダウンによる管理・運営、オープンフラットな研究環境、クロス・アポイントメント制度等の人事システムの導入など東京工業大学のシステム改革に大きな影響を与えている。東京工業大学は、研究改革を実施し、研究所・センター等の研究組織を集約・再編した科学技術創成研究院を設置した。同研究院に設けた革新的科学技術の創出等を担う世界の研究ハブを目指す「Tokyo Tech World Research Hub Initiative (WRHI)」は、ELSI をモデルケースとして整備、ベストプラクティクスとして、オープンコミュニケーションスペースを設置し、世界トップレベルの外国人研究者を招へいして異分野交流を行い、融合研究を推進しており、これをさらに活性化することとしている。

また、人事に関する英語相談窓口、英語対応のカウンセリングの整備などの外国人研究者のための英語による支援環境を強化させ、平成 29 年度に新たに 2 か所に大学寮を開寮し、平成 30 年度にはさらに 1 か所開寮するなど宿泊施設の整備を充実させている。

### 5. 拠点の中長期的な発展を確保するための取組

東京工業大学の中期目標・中期計画において、研究に関する中期目標の中で、ELSI を明記し、補助金終了後も ELSI が「世界トップレベル研究拠点」であり続けるため、学長裁量経費等による財政支援、スペース支援及び外国人研究者支援等の措置を継続して行っている。さらに、平成 30 年度には新たに 2 名のデニユアポストを措置することとしている。

平成 30 年 3 月、東京工業大学は指定国立大学法人の指定を受けた。その構想の中で、地球生命を本学の強みとして世界の研究を主導していくための戦略分野として設定しており、大学は中長期的に ELSI を強力に支援することとしている。

平成 29 年に米国に法人格を有する拠点「Tokyo Tech USA」を開設し、海外企業や研究助成機関等からの寄附金、研究資金を獲得するための活動を開始した。