



東京工業大学 地球生命研究所

学長からの メッセージ

東京工業大学

学長 益 一哉



地球生命研究所 (ELSI) は2012年、東京工業大学が文部科学省の世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) に申請し、採択されて設立されました。現在では、本学の研究拠点組織の中核研究所となっています。国際公募により研究者の約半数が外国人であること、世界トップクラスの研究者からなる共同研究ネットワークを築き上げたこと、真に国際的な研究環境を提供していることなど、ELSIは東京工業大学の誇りです。「創立150周年を迎える2030年までに世界トップ10に入る研究大学を目指す」本学にとって、ELSIはその先導と位置づけられます。

新たな発見をすること、新しい研究分野に取

り組むこと、そして研究の最前線における数々の困難を克服すること。そこにおいて鍵をにぎる要素の一つはDiversity—多様性です。ELSIは多様な研究テーマに取り組む「ひと」の多様性で、本学の先頭を走っています。

ELSIは学長のリーダーシップで運営される、本学の恒久的で独立した研究拠点であり、国内外の様々な研究支援組織から資金を獲得しています。こうした実績から、ELSIの未来は明るく、WPIプログラムの実施期間が終了した後もELSIは発展を続け、活発な研究活動を展開して行くでしょう。

ELSIと本学はこれからも共に歩み、未来に向かって成長を遂げて行きます。

地球と生命の 起源を探求する

東京工業大学 地球生命研究所

所長 廣瀬 敬



地球はどのように形成され、初期地球はどのような様子だったのか？ 初期の地球上で生命はいかに出現し、進化したのか？ そしてこうした疑問に対する答えは、地球外生命が存在する可能性について何を示唆するのか？ 地球生命研究所 (ELSI) は、これらの問いに取り組む研究機関として2012年に設立されました。以来他に類を見ない「地球と生命の起源」をテーマとした、国際的にその名を知られる世界レベルの研究所に成長しました。

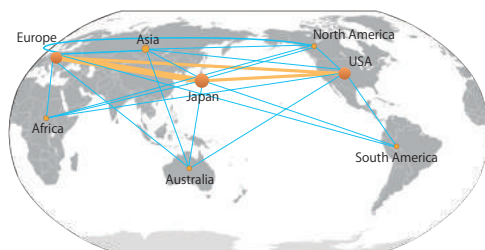
東京工業大学内の世界トップレベル研究拠点 (WPI 拠点) として、ELSI にはいくつものミッションがあります。世界中からトップレベルの研究者が集い交流する環境を整えること、地

球と生命の起源解明を目指した異分野融合研究の推進、そして運営面でも改革を進め、日本の大学に世界に開かれた組織を構築する上で先導的役割を果たすこと、などです。

ELSI は、生命を地球の一要素と考え、地球・その他の惑星の起源と生命の起源を同時に研究しています。出身国も研究分野も様々な研究者を雇用している他、短期・長期で数多くの研究者を招聘し、新しいアイデアを日々発展させています。また科学教育や一般の方々への情報発信 (アウトリーチ活動) にも力を注いでいます。私たちは、地球とそれが支える生命の起源の解明という「探求の旅」に興味をお持ちのすべての方を歓迎いたします。

グローバルリサーチネットワーク

ELSIのネットワークはグローバルに広がっており、国内外の5つのサテライト機関と緊密に連携して研究を行っています。また、国際的研究協力の成果として多くの論文が出版されています。



サテライト拠点

- 愛媛大学 地球深部ダイナミクス研究センター
- 東京大学大学院 理学系研究科 地球惑星科学専攻
- プリンストン高等研究所 学際研究プログラム
- ハーバード大学 生命起源イニシアチブ
- コロンビア大学 天体物理学研究所

この図は、発表された共著論文の数をもとに、各地域の研究機関との連携の度合いを表したものです。

WPIについて

世界トップレベル研究拠点プログラム (World Premier International Research Center Initiative: WPI) は、世界から第一線の研究者が集まる「目に見える研究拠点」の形成をミッションに、文部科学省の事業として2007年に開始されました。WPI拠点には要件として「世界トップレベルの研究水準」「融合領域の創出」「国際的な研究環境の実現」「研究組織の改革」が求められています。ELSIは2012年に本プログラムに採択されました。



World Premier International
Research Center Initiative

地球と生命の謎を 解き明かすELSI

地球生命研究所（ELSI）では、地球と生命の起源を探るべく4つの問いを研究の目的としています。

- (A) 太陽系において地球はどのようにして形成されたのか？（惑星地球の形成）
- (B) いつ、どこで、どのように地球生命系は誕生したのか？（初期地球生命系）
- (C) その後、地球生命はどう進化したのか？（地球生命進化）
- (D) 初期地球生命の研究を通じ、生命を育む地球の姿を明らかにした上で、太陽系外惑星や月などにおける生命の探索条件を新たに提案し、「生命惑星学」という分野を確立する。（宇宙における生命）

生命は、地球という環境があってこそ存在しています。まずは地球の構造を明らかにし（A）、次にそこにどんな生命が、いつ誕生したのか（B）、そしてどのように進化していったのか（C）について、いろいろな角度からアプローチします。こうして解き明かされた原始生命体の遺伝情報をもとに、次のステージ（D）では、「地球とは全く違う環境においても生命は誕生するのか」を探っていきます。

A 惑星地球の形成

なぜ地球に水があるのか？
最初の大気はどんな組成だったのか？

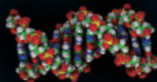
- 第一原理的な惑星形成論の再構築 (planetary physics)
- 原始地殻・マントル・コア組成の決定 (high pressure experiment)
- 冥王代熱水場の化学エネルギー環境復元 (hydrothermal experiment)



B 初期地球生命系

生命はいつ、どこで、どのように生まれたのか？
最初の生態系はどのようなものだったのか？

- 原始生態系ゲノム推定 (database, sampling)



C 地球生命進化

固体地球変動・銀河変動は生命を
どう進化させたか？
なぜ大気に酸素があるのか？

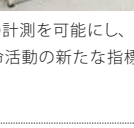
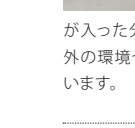
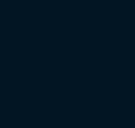
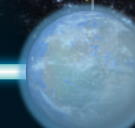
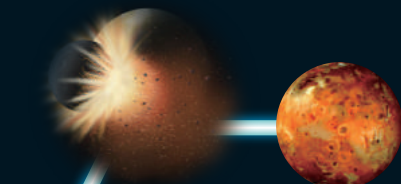
- 銀河イベントと地球史 (numerical simulation)

- 初期大気組成・圧力とその変動 (photochemical isotope effect)
- 生物/非生物分子判別法 (isotopomer approach)
- 光合成細菌の作出 (molecular biological experiment)

D 宇宙における生命

生命を宿す地球は宇宙の中で特殊なのか？
それとも普遍的なのか？ 地球外生命をどう探すのか？

- 生命惑星・天体の探査法 (exploration technology, spectroscopy)



地球・生命の起源に関する国際的研究拠点

ELSIの研究者のうち約半数は外国人で、研究員の公募においても海外からの応募が約3分の2を占めるなど、国際的な環境のなかで様々な研究が行われています。また、海外からの客員研究員も多数迎えており、地球と生命の起源を研究する上で世界のハブとしての役割を担うべく、今後も世界に開かれた研究拠点の構築を進めています。



異分野融合研究を育む取り組み



ELSIが目指す、地球と生命の起源の理解のためには、多様な分野の研究者の交流が不可欠です。そのため、重層的な交流の仕組みを様々な形で導入しています。
例えば、頻繁に行われる所内のセミナーなどを通して異分野の新しい知識の共有や議論の場を提供しています。また、毎日午後3時のコーヒープレイクは、リラックスした雰囲気の中で研究者同士がアイデアの交換や議論を行う大切なひとときになっています。

効率的に研究を行える環境



2015年に竣工したELSI-1

WPI拠点としてふさわしい設備環境の整備のため、既存の大学建物を利用した施設（ELSI-2）に加え、2015年には新たに研究棟（ELSI-1）を整備しました。ELSI-1は研究室、セミナールームや実験フロアに加え、「アゴラ」と名付けられたコミュニケーションスペース、情報発信スペース（ELSIギャラリー）、また100名以上収容可能なレクチャーホール（三島ホール）を備えています。近接する2つの施設で効率的に研究を進めています。

多様な活動内容

ELSIは地球・生命の起源を研究テーマとして設置された世界初の研究所として、研究成果を議論、発信するための様々な活動を展開しています。毎年世界中から研究者が集う国際シンポジウムのほか、研究者向け各種ワークショップや関係研究分野の学生を対象としたサマースクールやウィンタースクールを開催。また、アウトリーチ活動として一般講演会を行ったり、ニュースレターやウェブサイトを通じて情報を発信するなど、ELSIが取り組む研究を身近に感じていただくための様々な活動を行っています。

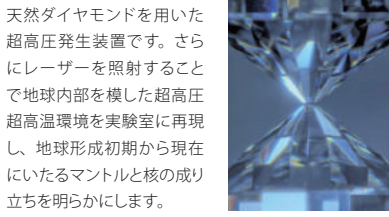
研究設備

高分解能同位体比質量分析計
(Thermo Scientific™ 253 Ultra™)



分子の起源情報は、その分子の水素から硫黄までの生元素の安定同位体に組み込まれています。本装置は複数の重い同位体が入った分子の計測を可能にし、初期地球及び地球外の環境や生命活動の新たな指標作りに利用されています。

ダイヤモンドアンビルセル



液体クロマトグラフィー質量分析計 (LC-MS)



実験でできた分子を目で見て確かめることはできませんが、分子の特徴のひとつである分子質量を計測可能にするのが質量分析計です。LC-MSを用いれば、混ざりあった分子を分離しながら分子質量を計測することができます。

Cray XC30™
スーパーコンピューター

最大でおよそ1000コアを同時に使ったコンピュータシミュレーションを実行でき、惑星形成、月形成、星・銀河形成、マントル進化、地球深部の物質状態など、ELSIで展開される多彩な研究に用いられています。





東京工業大学 地球生命研究所

ロゴマークについて

アートディレクター福岡南央子氏によるデザイン。右側の、円を基調とした象徴的な形状は、月を作った惑星同士の巨大衝突のようにも、細胞分裂にも、また、惑星の軌道のようにも見えます。上下に分かれた系統樹は生物の進化だけでなく、その起源、さらには地球の起源と進化も表しています。「ELSI」の背後には、各文字に共通する、無限大マークのようなエレメントが見えます。これは、ELSIの研究で発見・実証されるであろう未知の部分の可能性を表しています。

〒152-8550

東京都目黒区大岡山2-12-1-IE-1

東京工業大学 地球生命研究所

Tel : 03-5734-3414

Fax : 03-5734-3416

E-mail : information@elsi.jp

