

「生物たちの相互作用を科学する」 生態系に学ぶ、 「サステナブルテクノロジー」

全ての現象は、物質同士の相互作用として考えることができる。原子の相互作用で起こる化学反応などは最も分かりやすい例だが、従来の科学の想定をはるかに上回る複雑な相互作用のシステムが、身近な森や畑の中に存在する。



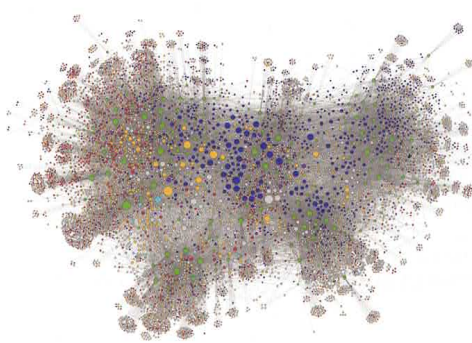
生態系をネットワーク図で 俯瞰するノウハウの開発

地球上の生物の総種数は、既知のものだけで約175万種。私たちの身近な里山にも、菌類だけで数万種が息息するという。さらに生物は同じ種でも個体ごとに特性が異なる。生息している全ての生物と自然環境を含めた総合的なシステムを、私たちは「生態系と呼ぶ。あまりの広範さ複雑さから、今までは全体像の把握というアプローチが取られず、一部分にフォーカスした研究が主流だった。そこで、生態系の全体像を俯瞰して「見える化」する方法を開発したのが、京都大学生態学研究センターの東樹宏和准教授だ。幼少期から昆虫など生物に興味があり、高校生で異種同士の共生や競争といった相互作用にも関心を持った。「要は、生き物が好きで森全体の世界や構造を知りたいと思ったのです」と笑う東樹准教授。その方法は、地道なフィールドワークに始まる。一定範囲内の土壌にあ

【日本列島に生息する 真菌類と植物の生態系 ネットワーク図】

一つひとつの丸が生物を、線が生物同士のつながりを表す。丸の大きさは、生態系における影響力の大きさを示している。

- 植物種
- アーバスキュラー菌根菌
- 外生菌根菌
- エリコイド菌根菌
- 腐生菌/内生菌
- 植物病原菌
- その他



れる。そうして集めたデータを、それらの関係性が分かる図に置き換えた。用いたのは、大規模かつ多様な要素で築かれた複雑なネットワークを解明する「ネットワーク科学」の手法である。複雑な生態系を一つのネットワークとして捉えることで、個々の生物がどのようにつながり、全体でどんな構成になっているかを一望できるようにした。「偏りなく全体像を精査できること」を最大のメリットに挙げる東樹准教授。「生態系の構造には、人間の想像が及ばない部分がたくさんあります。まず全体像を見て気付きを得るプラットフォームにすれば」とその意義を説明する。

学際的なアプローチで、 素晴らしき生態系の深遠へ

東樹准教授自身もこの手法で生態系を俯瞰し、新たな研究の切り口にしていく。例えば、真菌類の中でも、これまで研究者の目に留まらなかった「内生菌」というグループが広範な植物と共生し、要として生態系を一つにつなげている事実が見えてきた。さらに、周囲の生物との相互作用の中で、植物の成長促進や防御機構などに機能する内生菌がいることも分かってきた。「例えば、土

壤内の微生物の関係性や機能を分析し、その構成を最適化するなど、農地の生態系をリデザインすることも今後可能になるのでは」と期待を寄せる東樹准教授は、自ら設立した会社で農業分野への応用研究を進めている。収穫量の増加や病害虫抵抗性など、従来、植物自体の遺伝子組み換えやゲノム編集技術で実現しようとしていたことが、植物を取り巻く生態系の最適化で達成できれば、まさに革新的といえよう。さらに、生態系のリデザインは環境問題に対しても新たな切り口となる。政府が主導するムーンショット型研究開発事業「微生物による地球冷却」プロジェクトチームにおいて、東樹准教授は多種の生物が関わる相互システムの解析や設計を担当。農業で排

出される、CO₂の265倍もの地球温暖化係数を持つ温室効果ガス「N₂O（酸化二窒素）」の抑制を目指している。いずれも、個々の生物、農業、遺伝子、環境、物理など幅広い分野の深い知識に東樹准教授の分析法を掛け合わせた研究であり、そこに学問領域の壁は存在しない。「私は生態系をトータルな科学の研究対象として捉えています。多様な分野の研究者との間で知識と見解を交わし、時にはぶつけどう相互作用を通して、生態系の理解を進めたい」。生態系への純粋な興味と畏怖を原動力に、学際的研究を進める東樹准教授。温暖化対策や持続可能な食料生産といった地球の課題を解決するプラットフォームが、次々と生まれていく。

「微生物による地球冷却」プロジェクト

打破すべき課題
・微生物生息環境の解明
・土壌全ゲノム解明
・有用菌の安定的機能発現



Message from Professor

東樹 宏和 准教授 京都大学 生態学研究センター

フロンティア開拓を推進する技術・人・受け皿の整備

研究するからには、自分が本当に面白いと思えて、他に世界の誰も着手しないであろうテーマを見極めるべきだと考えています。生物の相互作用の研究を始めた動機も、そこにフロンティアを感じたからです。研究室の学生にも、学際的な共同研究で新たな発想や発見を生む「哲学」は継承しつつ、私と全く異なる領域で活躍してほしいですね。プラットフォームとなる技術の整備や研究者・学生との共同研究、また、立ち上げた「Sunlit Seedlings株式会社」で各技術の実用化を目指す応用研究に取り組んでいるところです。新たな科学が生まれる場を整えていく作業が、今、非常に楽しいと感じています。



京都大学 生態学研究センター
〒520-2113
滋賀県大津市平野2丁目509-3
URL <https://www.ecology.kyoto-u.ac.jp>
電話 077-549-8200

生物多様性の保全、環境問題への関心の高まりから、基礎となる学際的研究を推進するため、全国共同利用施設として1991年に設置。多くの研究者コミュニティを集め、生態系および生物多様性研究の国際的拠点となっている。