

微生物をモデル生物とした、生物多様性の未来を予測する枠組みを提示

～ 生物間の相互作用が個体数予測に大きく影響 ～

概要

京都大学大学院人間・環境学研究科の門脇浩明（かどわき こうめい）日本学術振興会特別研究員*を中心とする国際共同チームは、生物種の間相互作用（競争関係、共生関係など）が環境変化に伴いどのように変化するのか、微生物の組み合わせを用いた実験を通して明らかにしました。生物種の間相互作用は個体の生息数予測に大きな影響を及ぼすにも関わらず、環境の変化やそれに対応する生物種の変化など、多くの要素を検討する必要がある複雑な現象であるため、これまでの予測手法には組み込まれていませんでした。今回の研究では、緑膿菌の1種と12種類の細菌の組み合わせを用い、培地の塩分濃度の変化を環境変化として相互作用を観察しました。その結果、増殖に適した環境条件がかけ離れている（ニッチが異なる）細菌の組み合わせほど、環境の変化に伴う相互作用の強さが変化しやすいことが分かりました。生物種間の相互作用の強さによっては、従来の予測手法では生物の生息数予測が困難であることを示唆しています。

本研究成果は英国王立協会の生物学速報雑誌「バイオロジー・レターズ (Biology Letters)」電子版に2016年5月25日掲載されました。

本研究は科学研究費補助金（特別研究員奨励費 課題番号13J02732、若手研究（B）課題番号26840147）の支援を受けました。

*現所属 京大大学生態学研究センター機関研究員

【本件の意義・要点】

- これまで難しいと考えられてきた、「生物間の相互作用を含んだ」生物多様性の将来予測に近づく重要な成果を得ました。具体的には、様々な微生物の組み合わせを用いて群集を作り、どのような条件下で種間相互作用が変化しやすいのかを解明しました。
- 生育・増殖できる環境条件の範囲であるニッチが異なる種群から構成される群集ほど、環境変化に伴い種間相互作用が変化しやすいことを示しました。
- 生物多様性の将来予測では、これまで考えられていた以上に慎重な予測が必要となることを示唆する結果です。

1.背景

迫りくる地球環境変化に備え、未来の生態系を正しく予測し、適切な判断を下す必要性が一層高まりつつあります。その判断において、これまで基準とされてきた生物多様性予測手法である種分布モデル(species distribution modeling)や生態ニッチモデリング(ecological niche modeling)は、時として誤った情報を生み出し、限定的条件下における汎

用性の低い予測であるという課題がありました。その課題は、予測手法が生物群集における重要な要因である種間相互作用を考慮していないことによるもので、適用条件が限定的で汎用性が低い点にありました。そこで本研究では、将来の生物多様性を包括的に予測する種間相互作用を取り入れた、より包括的な予測手法を提示すると同時に、環境変化に伴い、種間相互作用が変化しやすい条件も明らかにしました。

2. 研究手法と実験デザイン

具体的手法としては、マイクロプレートに穴ごとに環境条件を模した塩分濃度の異なる液体培地をつくり、細菌群集を培養する実験を行いました。モデル生物として、蛍光標識を施した緑膿菌の一種シュードモナス・フルオレッセンス (*Pseudomonas fluorescens* SBW25 株、以下緑膿菌 SBW25 と称する) に焦点を当て、緑膿菌 SBW25 と他の細菌 12 種でペアをつくり、培養を進めました。今回用いたのは、蛍光強度と吸光度のデータから細菌 2 種を混合条件下で識別する世界初の新しい手法です。並行して、同様の塩分濃度設定において、各種を単独で培養した場合の個体群サイズの測定結果と比較しました。その結果、系統的に離れた、似ていない細菌ペア（結果として、個体群増殖に最適な塩分濃度が異なる）をとともに培養した場合に、環境変化に伴って生物間相互作用強度がより変化しやすい傾向が見られました。この傾向は、個体群増殖に最適な塩分濃度が異なるペアほど、生物間相互作用が環境変化に伴い変化しやすいことを示しており、種間相互作用が変化しやすい条件を明確にすることで、生物群集予測の限界点と可能性を決定付けることが可能になったと考えられます。

3. 成果と今後の展開

生物多様性の将来予測能力の現状把握と向上の可能性に貢献することができたと考えています。また、より複雑な自然生態系の将来予測手法確立への基盤を生み出した成果であると考えています。

今後は、自然生態系においてみられる様々な特徴（生物の移動分散や生息地の構造、相互作用の多様性）を有する実験系を組み立て、研究を進めることで、地球環境変動のもと、私たちを取り巻く自然がどのように変化するかを予測する精度の向上につながることを期待されます。

<論文タイトル、著者>

■雑誌名：Biology Letters

■論文名：Predicting biotic interactions and their variability in a changing environment. (変化する環境における生物間相互作用とその変動性の予測)

■著者：Kohmei Kadowaki, Claire G Barbera, William Godsoe, Frédéric Delsuc, Nicolas Mouquet