

高度観測-データ解析-理論モデルに基づく複雑生態系の駆動・維持原理の解明

研究者所属・職名：生命科学研究科・教授

ふりがな こんどう みちお

氏名：近藤 倫生

主な採択課題：

- [挑戦的萌芽研究「実証的群集生態学に革新をもたらす環境DNA分析手法の確立」\(2012-2013\)](#)
- [挑戦的萌芽研究「個体群時系列データ解析に基づく群集ネットワーク構造の推定」\(2015-2017\)](#)
- [基盤研究\(B\)「ムダの生態学：種内競争による形質進化が多種共存に及ぼす影響の解明」\(2016-2018\)](#)

分野：生態・環境

キーワード：種間相互作用、環境DNA、時系列解析、群集ネットワーク、多種共存機構

課題

- なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

極めて多様な生物種からなる生態系は、環境変化等の影響を受けて変動するものの、破綻することなく維持されているように見える（図1）。生態系の構成要素である生物は、互いに相互作用するだけでなく、進化によって自身の性質を変化させることで、生態系の構造や動態を改変しうる。生態系やそこに維持される生物多様性の変動・維持の原理を理解することは、生態学における未解決の問題であるだけでなく、人間社会の持続的な発展に欠かせない。

- 研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

生態系は極めて巨大な複雑系であり、その理解は決して容易ではない。生態系を理解するには、その複雑性に見合った十分な観測データの蓄積が求められるが、生態系観測にはしばしば多大なコストがかかる。また、種間相互作用は生態系動態の主要因と考えられるが、その野外での評価は容易ではない。これらの課題を乗り越えて生態系の理解に至るためには、(1)環境DNA観測を利用した生態系ビッグデータの取得と(2)非線形力学系解析によるデータに基づいた種間・環境-生態系間の相互作用の特定、さらに(3)群集動態の基本原則を数理モデルによって捉える多面的アプローチが有効である。

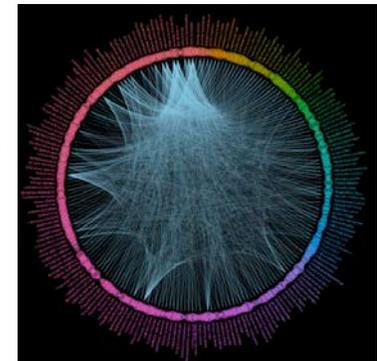


図1 カリブ海食物網。生態系の複雑な種間相互作用ネットワークの一例。

高度観測-データ解析-理論モデルに基づく複雑生態系の駆動・維持原理の解明

研究成果

●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

生態系観測・データ解析・理論モデルそれぞれにおいて、互いに組み合わせることで新しい生態学の枠組みを生み出す可能性のある、重要な成果が得られた。

生態系観測に関しては、極めて高解像度の生物相観測を可能とする環境DNA調査の技術基盤が作られた(図2)。データ解析分野では、複数生物種の個体群密度変動データから、種間相互作用の有無・強度・符号を評価するのみならず、群集の力学的な安定性評価を可能にする数的手法の開発に成功した。これら二つの研究成果は、生態学においてビッグデータを獲得する手法とそれをもとに生態系の構造や力学的特徴を解析するための手法の両方が揃ったことを意味している。

また、理論分野としては、社会性や聖選択に関わるような生物の種内相互作用に関する適応的進化が、種間相互作用や群集動態に多様なやり方で影響を及ぼしうることを示した。この理論的発見は、従来から生態学において注目されてきた捕食・被食、相利、競争等の種間相互作用のみでは、群集動態の理解には十分ではないこと、さらには、進化生態学において長年の研究対象となってきた種内での社会的な関係が群集動態にとって重要な役割を果たしうることを意味している。

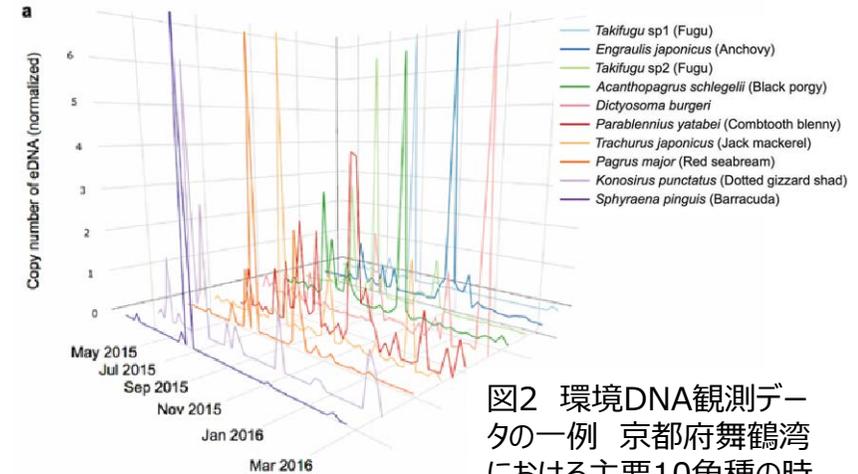


図2 環境DNA観測データの一例 京都府舞鶴湾における主要10魚種の時間変動を高時間解像度で捉えることができた。

今後の展望

●今後の展望・期待される効果

環境DNAを利用した大規模な生態系観測から得た高度な生態系観測データ(図3)と非線形時系列解析を利用した生態系の構造・力学的特徴の評価を組み合わせることで、気象分野において実現されているような、生態系変動のナウキャスト、フォアキャスト、さらには制御や設計が可能になるかもしれない。これが実現すれば、生態系の持続的な利用や効果的な保全を大きく後押しする事ができるだろう。



図3 大規模な環境DNA観測 全国の沿岸に設置された多区の観測地点において高頻度の観測を実施することで、大規模な生態系データを取得できる。