

## 【基盤研究(S)】

### 大区分G



## 研究課題名 沿岸生態系における構造転換： 高度観測と非線形力学系理論に基づく実証アプローチ

東北大学・大学院生命科学研究所・教授

こんどう みちお  
近藤 倫生

研究課題番号：19H05641 研究者番号：30388160

キーワード：環境DNA、生物多様性、レジリアンス、沿岸生態系、データ駆動型研究

#### 【研究の背景・目的】

人為起源の攪乱や環境変動をきっかけに、生態系の生物種構成が大きく変化して、重要な生態系機能が損なわれてしまうことがある。このような現象を生態系の構造転換（レジームシフト）と呼ぶ。生態系の構造転換は、生態系の力学的な性質が変化することで生じると理論的には考えられてきたが、そのことを直接に野外で実証した研究はほとんど存在しない。また、応用面からは、どうしたら生態系に生じる構造転換を事前に予測できるか、科学者は長らく頭を悩ませてきた。

生態系の構造転換に関する実証的理解が容易ではない理由は2つある。第一に、実際に野外で種組成が急激に変化する構造転換のプロセスを捉えた生態系観測データが不足していることである。生態系変動の調査、特に生物群集の種組成変化を捉えるには大きな労力を要するため、実証研究の基礎をなす構造転換の観察自体が容易ではない。第二の理由は、生態系の力学的性質の評価手法の不足だ。仮に構造転換の現場が捉えられたとしても、その仕組みを明らかにしたり、生態系の力学的性質を評価したりすることは容易ではない。これら2つの困難が生態系の構造転換の理解を妨げてきたと言える。

私たちは、生態系の構造転換研究に伴うこれら2つの困難を、新しい生態系観測手法とデータ解析手法を組み合わせることで解消する。それによって、生態系の構造転換の実証的理解を大きく前進させるとともに、生態系観測に基づいて構造転換を野外で捉えたり、予測したりするための手法開発を行うことを本研究の目的とする。

#### 【研究の方法】

本研究の基礎をなすのは環境DNAと呼ばれる生物調査技術である。この技術を利用すれば、水中に含まれる生物由来のDNAから、その水域における生物種組成を知ることができる（図1）。私たちは、全国数十地点の沿岸サイトにおいて環境DNA調査を高頻度（毎週～毎月）で実施し、数百から千種にもわたる魚種の時空間変動を捉えた高度生態系観測データを取得する。この大規模なデータを利用することで、日本列島スケールでの構造転換現象の時空間パターンを把握することができるだろう。

また、環境DNA調査等によって得た高度生態系観測データを非線形力学系理論に基づく新しい手法で解析し、磯焼けや赤潮、魚種交替等の構造転換が実際に生態系の力学的性質の変化を伴うかを実証する。さらに、私たちが開発したデータ解析手法を利用す

ることで、高度生態系観測データから生態系の力学的性質の変化を読み取る。これを利用することで、構造転換を早期に、正しく、あるいは敏感に検出するための手法を開発する。

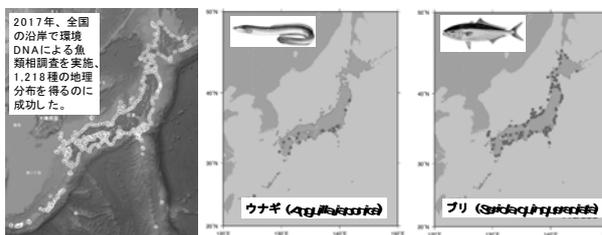


図1 環境DNA技術を利用することで日本沿岸における魚類群集の高度観測データが得られる

#### 【期待される成果と意義】

基礎・応用にまたがる4つの成果が期待される。基礎分野では、日本沿岸の魚類群集において（1）いつどのようなタイミングで構造転換が生じているか、（2）構造転換が生態系の力学的性質の変化に伴って生じることを明らかにする。応用分野では、（3）沿岸生態系において構造転換が生じつつあるかを診断したり、（4）「構造転換」がこれから起きそうであると予測したりするための手法を提案したい。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Miya et al. (2015) MiFish, a set of universal primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of > 230 species from aquarium tanks and coral reefs in the subtropical western North Pacific. *Roy Soc Open Sci* 2: 150088.
- Ushio et al. (2018) Fluctuating interaction network and time-varying stability of a natural fish community. *Nature* 554: 360-363.

#### 【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度  
153,700千円

#### 【ホームページ等】

<https://www.lifesci.tohoku.ac.jp/research/teacher/detail---id-45517.html>  
michio.kondo.b8@tohoku.ac.jp