

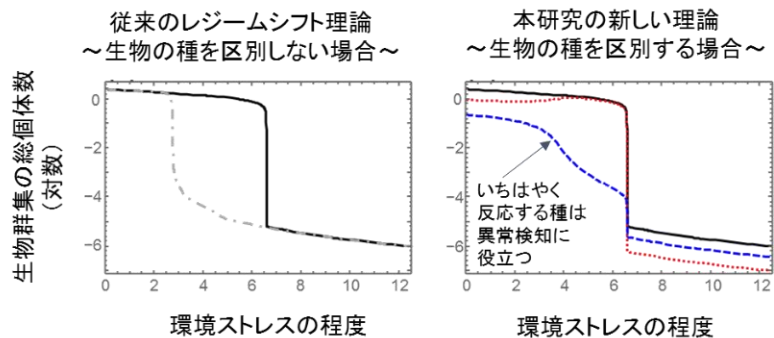
# 生物個体数のわずかな変化から生態系崩壊の兆しを予測、理論を提案

## 概要

門脇浩明 生態学研究センター研究員、西嶋翔太 中央水産研究所研究員らの研究チームは、生態系の劇的な変化（レジームシフト）についての分析と数理モデルを組み合わせ、生物個体数の小さな変化を追跡することで、生態系の異常や崩壊の予兆を検知するための枠組みを提示しました。

レジームシフトは事前の予測が難しく、一度起こってしまうと自然を回復させることは難しいと考えられています。今回の研究では生態系の中で特定の種の個体数変化を追跡することでレジームシフトを予測できる可能性を探りました。過去の研究文献と数理モデルを組み合わせ検討したところ、レジームシフトに先駆けていち早く個体数が少なくなる種があることが分かりました。また今回の知見を応用し、環境を再生するためには生物を導入する順序を適切に組み立てることが効果的であることも指摘しています。

本研究成果は12月2日、Elsevier社発行の*Ecological Indicators* 電子版に掲載されました。なお、本論文は、オープンアクセスです。



▽ 日本の各地の湖沼で問題となっているヒシ(写真)  
ヒシが繁茂すると水質が回復しても沈水植物が再生できない  
本研究の新しい理論的枠組みにより、沈水植物とヒシの競争を考えることで、  
レジームシフトにより変化する生態系でも管理できることが示された

生息地の破壊や気候変動などによって、生態系が突如として劇的に変化することがあります。これが、レジームシフトです。レジームシフトは生態系を管理するうえで最も対処が難しい問題といわれています。生態系の崩壊は閾値を伴う反応であるため環境変化の追跡から崩壊を予測することが難しいことが原因です。また、一度失われた生物群集は環境条件を改善しても回復しづらいため、崩壊後の対処も難しいという側面もあります。このような背景から、レジームシフトの予兆検知や一度崩壊した生態系の回復のためには具体的にどうすべきか、確たる手法は明らかになっていませんでした。そこで今回の研究では、生物種を分けず全体の個体数を検討していたこれまでのレジームシフト理論に対し、生物間の相互作用を組み込むことで新しい理論的枠組みを提示しました。

まず文献の分析により、レジームシフトの予兆をより正確に予測するために考慮すべきポイントの絞り込みを行いました。具体的には、生態系を記述する状態変数の解像度、生物間相互作用が正のフィードバックが生

み出すメカニズム、調査を行う空間スケール、これら3つの要因を明確に考慮することがレジームシフトの予兆を予測するうえで重要であることがわかりました。さらに、従来のレジームシフト理論に生物間の相互作用を組み込んだ数理モデルを解析することで、レジームシフトの予測が可能となる条件を検討しました。また、生態系の効率的な再生を可能とするために有効な手法について予測を示しました。

この結果により、種を明確に区別して詳細なモニタリングを行い、生物間相互作用を調べることで生態系の異常をより正確に検知できる可能性が示されました。今後は、実際にこの枠組みを実用化し、生態系の変化をいち早く予兆するための方法を実現したいと考えています。

#### 4. 研究プロジェクトについて

本研究は JSPS 科学研究費補助金(15H05249,16770025, 25712036)、環境省環境研究総合推進費(S-14)、フランス国立科学研究センター、第7次欧州研究開発フレームワーク研究助成(283068)の支援を受けました。

##### <論文タイトルと著者>

タイトル : Merging community assembly into the regime-shift approach for informing ecological restoration

著者 : Kohmei Kadowaki Shota Nishijimab, Sonia Kéfid, Kayoko O. Kameda, Takehiro Sasakib

掲載誌 : *Ecological Indicators*