

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 18 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20370009

研究課題名 (和文)

種内表現型多型のスケールアップ効果：湖沼生態系に与える影響の実験的検証

研究課題名 (英文)

Scaling-up effects of intra-specific phenotypic polymorphism on lake ecosystems: experimental approaches

研究代表者

奥田昇 (OKUDA NOBORU)

京都大学・生態学研究センター・准教授

研究者番号：30380281

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生態・環境

キーワード：群集

1. 研究計画の概要

表現型多型は原核生物から高等脊椎動物に至るあらゆる分類群に見られる普遍的生命現象である。表現型多型の分子発現機構は一部のモデル生物で解明されているものの、野外において表現型多型の発現を支配する環境要因や多型を維持するマクロな仕組みについての理解は進んでいない。また、被食防衛や摂餌形質の種内多型は被食者-捕食者間の相互作用を変化させることが知られているが、種内多型の存在が生物群集全体に及ぼす影響を実証的に示した研究は限られている。

本研究は、湖沼生態系を対象として、マイクロコスムおよびメソコスム実験システム内に湖沼生物群集を内包した小・中規模スケールの人工生態系を再現し、その一次生産者である微細藻類と高次消費者である魚類の表現型多型を操作することによって、群集動態ひいては生態系機能・安定性に与える影響を検証することを目的とする。

2. 研究の進捗状況

本研究組織は以下の4つの研究軸に沿ってプロジェクト研究を進めている。各研究課題の進捗状況は以下の通りである。

1) 魚類栄養多型の遺伝的基盤解明

魚類における湖沼適応形質の遺伝的基盤を解明するために、沖合環境への生理適応に関連した遺伝子群の探索を比較トランスクリプトーム解析によって試みた。非モデル生物に適用可能なHiCEP法を用いて遺伝子発現プロファイリングを実施したところ、コイ科魚類の沖合型-底生型ペア種において発現量の異なる遺伝子の幾つかは、サケ科ペア種

で報告された発現差異と同じパターンを示した。湖沼適応に関連した遺伝子発現の収斂進化の可能性が示唆された。

2) 魚類栄養多型の生態系影響の実験的解析

湖沼メソコスムで魚類の栄養多型を操作することによって、プランクトン群集の構造や生態系機能に及ぼす影響を実験的に検証した。魚類の摂餌型によって、プランクトン群集のサイズ構造、被食者-捕食者体サイズ比、群集平均栄養段階、群集代謝が変異することを実証した。また、栄養型の多様性が相乗効果をもたらすことも明らかにした。

3) 藻類被食防衛形質可塑性の実験的解析

餌生物の被食防衛形質の表現型可塑性が個体群動態に与える影響を調べることを目的として、イカダモとワムシからなる被食-捕食系を用いた長期培養実験を実施した。昨年までの実験によって単離された異なる表現型可塑性をもつイカダモ株を利用し、可塑性の違いが被食-捕食動態に及ぼす効果を調べた。予備的な結果として、従来報告されていた群体形成だけでなく、細胞集塊の形成という新しい防衛形態があることを明らかにした。

4) 適応的食物網の理論的解析

食物網はネスト構造を持つサブウェブの集合である。この構造が生物の適応進化によって生じた可能性について理論的解析を行った。生物の適応的餌選択と個体群動態の関連性を調べるために個体ベースモデルを作成し、多型の維持が食物網の構造と動態に強い影響を及ぼす可能性を示した。さらに、摂餌機能群内部の多様性が生態系機能に及ぼす安定化効果について、植物-分解者系を例に新しい理論を提示した。

3. 現在までの達成度

研究課題 1) は既の実験を終了し、実験結果の解析と論文執筆に取り組んでいる。研究課題 2) では、魚類の栄養多型に関する遺伝子座を探索するための次世代シーケンサー分析が完了し、連鎖地図の作成と QTL 解析を残すのみとなった。研究課題 3) は、被食防衛形質において異なる表現型可塑性を示す藻類株を単離することに成功し、長期培養実験を実施中である。研究課題 4) は、上記課題の成果を取り込んだ食物網モデルを構築中である。プロジェクト全体としては、研究計画の 7 割程度が達成された。

4. 今後の研究の推進方策

個々の分担者の研究は着実に成果を上げているので、最終年度である今年度は研究者間のコミュニケーションを促進し、成果の統合を図りたい。また、シンポジウムや研究会などの開催を通じて、国内外に広く研究成果を発信してゆきたい。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 28 件)

- ① Nakazawa, T., Y. Sakai, C.-H. Hsieh, T. Koitabashi, I. Tayasu, N. Yamamura and N. Okuda (2010) Is the relationship between body size and trophic niche position time-invariant in a predatory fish? First stable isotope evidence. PLoS ONE 5: e9120 (査読有)
- ② Kondoh, M. & H. Ninomiya (2009) Food-chain length and adaptive foraging. Proceedings of the Royal Society of London. Series B 276: 3113-3121 (査読有)
- ③ Kondoh, M. (2008) Building trophic modules into a persistent food web. PNAS 105: 16631-16635 (査読有)

[学会発表] (計 64 件)

- ① 福森香代子・酒井陽一郎・西松聖乃・陀安一郎・近藤倫生・奥田昇「高次階層システムとしての生態系メタボリズムを駆動するメカニズムは何? サイズスケリング vs ストイキオメトリー」第 58 回日本生態学会、2011 年 3 月 12 日、札幌市
- ② 奥田昇・岩田智也「メタボリズム理論に基づく水界生態系の動的理解: 個体から景観スケールまで」企画集会、第 57 回日本生態学会、2010 年 3 月 16 日、東京

[図書] (計 6 件)

- ① 大串隆之・近藤倫生・吉田丈人(2008)「進

化生物学からせまる」シリーズ群集生態学第 2 巻, 京都大学出版会, pp327.

- ② 大串隆之・近藤倫生・仲岡雅裕 (2008) 「生態系と群集をむすぶ」シリーズ群集生態学第 4 巻, pp252.
- ③ 大串隆之・近藤倫生・仲岡雅裕 (2008) 「メタ群集と空間スケール」シリーズ群集生態学第 5 巻, 京都大学出版会, pp189.