

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月30日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2011

課題番号：20570012

研究課題名（和文）群集動態に対する安定化メカニズムと等質化メカニズムの相対的重要性の評価方法の開発

研究課題名（英文）Development of methods to evaluate relative contribution of stabilizing and equalizing mechanisms in community dynamics.

研究代表者

野田 隆史 (NODA TAKASHI)

北海道大学・大学院地球環境科学研究所・准教授

研究者番号：90240639

研究成果の概要（和文）：

一般に群集は多数の希少種を含む。コア種偶来種仮説はこのような希少種の過大さを説明する仮説である。急傾斜の岩礁上の中潮帯の固着生物群集を対象に、出現潮位と出現季節に基づき全種をコア種と偶来種に峻別し、仮説から導きだされる5つの予測があてはまるかどうかを検証した。結果はツーリスト種仮説の予測すべてを支持した。このことは、この群集における種の出現の時空間パターンの理解においてニッチ概念が中心的な役割を担うことを強く示唆している。

研究成果の概要（英文）：

In general, communities contain large number of rare species. The core and occasional species hypothesis, a major explanation of such excess of rare species, is not yet rigorously tested empirically. I tested five predictions arising from the hypothesis for mid-intertidal sessile assemblages locating on steep rock slopes by partitioning all species into core species and occasional species basing on their response to tidal height and seasons. The results support all of the hypothesis predictions, emphasizing that the niche concept is the central in understanding the spatiotemporal patterns in species occurrence in the assemblages.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	400,000	120,000	520,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：生態学

科研費の分科・細目：生態・環境

キーワード：多種共存機構、種内競争、種間競争、固着生物群集、侵入可能性、岩礁潮間帯、安定化メカニズム、等質化メカニズム

1. 研究開始当初の背景

理論上、同一の資源を利用する多種の共存には2つの異なるメカニズムが働く必要がある。一つ目は、種内より種間で競争が弱くなるように種間で生態的特性が異なること（安定化メカニズム）である。具体例としてニッチの違いがあげられる。二つ目は種間で競争能力や生態的特性の違いが小さいということ（等質化メカニズム）である。ちなみに生態的中立説はこのメカニズムだけが働く場合を仮定した共存のモデルである。

現実の群集では、これら2つの共存メカニズムは同時に働き、その相対的重要性はさまざまに変異しているだろう。共存する種間でのニッチ分化や、環境異質性が多様性を増加させることは安定化メカニズムの重要性を示す実例である。その一方で、野外群集では、形態や生態が極めて類似した近縁種（たとえば複数の同胞種）が混生することも珍しくない。このような状況では、等質化メカニズムが重要な役割を果たしていると考えられる。

しかしながら、これまでの実証研究では、2つの共存メカニズムのどちらが評価されていない。近年さまざまな群集で試みられている中立説の検証は、群集構造が等質化メカニズムだけで説明可能かを確かめただけで、安定化メカニズムとの相対的重要性は明らかにしてはいない。最近、理論研究では、両メカニズムの相対的重要性を評価する方法が提案されたが、これは環境に時間変動のある実際の群集には適用できない。

2. 研究の目的

本研究では、岩礁潮間帯の固着生物群集をモデルシステムに取り上げ、局所群集の動態に及ぼす安定化メカニズムと等質化メカニズムの相対的重要性を評価する。

3. 研究の方法

(1) 野外調査

本邦北太平洋岸の3地域(北海道東部、北海道南西部、三陸)で、各地域に5海岸、各海岸の5岩礁を対象としている。調査間隔は約3ヵ月ごとで、群集調査方法はWootton(2005)と同じであり、2002年から継続している。

(2) ロトカボルテラ拡張モデルによる個体群動態の解析

この解析は、群集内のある種の個体群動態を、自種と残りの種すべて(超種)の個体群密度を用いて表現し、安定化メカニズムと等質化メカニズムの相対的重要性を表すパラメータの推定を行うという方法である(Adler et al. 2007)。この方法を優占種のアバンダンスデータに適用し、安定化効果のある動態モデルと安定化効果のないモデル(中立モデル)をあてはめ、DICで双方のモデルの適合の程度を比較することで、安定化効果の有効性を評価した。

(3) コア種－偶来種仮説の検証

ロトカボルテラ拡張モデルによる個体群動態の解析では、モデルの適合性が悪く安定化メカニズムと等質化メカニズムの相対的重要性をうまく評価することはできなかった。その原因として、他種との相互作用の仕方や動態のメカニズムが異なる種によって群集が構成されている可能性が考えられる。そのことを説明する有力な仮説のひとつがコア種－偶来種仮説である。これは、群集はコア種群（その場所の環境が生存に適している種）と偶来種群からなり、両種群間で出現パターンやアバンドランス、共存機構などが対照的に異なるという考え方である。そこで中潮位の固着生物群集を対象に、出現種を生息潮位と生息季節を基準にコア種と偶来種に分け、仮説から導きだされる5つの予測が支持されるかでコア種－偶来種仮説を検証した。

(4) コア種の動態へのロトカボルテラ拡張モデルによる解析

コア種－偶来種仮説の検証の結果、岩礁潮間帯の固着生物群集は、おもに潮位に沿ったニッチの違いに対応したコア種と偶来種から構成され、後者は主にマスエフェクトを通して前者と共存していることがわかった。そこで、コア種同士の共存における安定化メカニズムと等質化メカニズムの重要性を明らかにすることにした。コア種の出現頻度分布は明瞭な二峰型となるので、出現頻度の高い方の峰を構成する3種を対象に、先に述べたロトカボルテラ拡張モデルによる個体群動態の解析を行い、安定化メカニズムと等質化メカニズムの重要性を検討した。

4. 研究成果

(1) ロトカボルテラ拡張モデルによる個体群動態の解析

中立モデルより安定化モデルのほうが若干あてはまりは良い傾向が認められた。しかし、両者の差は不明瞭で、多くの場合、安定化メカニズムと等質化メカニズムの相対的重要性を表す指数は、ゼロとは有意差が認められなかった。つまり、このアプローチでは群集動態をうまく記述することができないといえる。以上から、安定化メカニズムと等質化メカニズムの相対的重要性を評価するにはまったく別の視点で群集を捉えなおす必要があると判断した。

(2) コア種－偶来種仮説の検証

中潮位の固着生物群集を対象に、出現種を生息潮位と生息季節を基準にコア種と偶来種に分けたところ、出現した全41種のうち、コア種は7種にすぎなかった。また、仮説から導きだされる5つの予測のすべてがはっきりと支持された。以上の結果は、岩礁潮間帯の固着生物群集は、おもに潮位に沿ったニッチの違いに対応したコア種と偶来種から構成され、後者は主にマスエフェクトを通して前者と共存していることを明白に示している。

(3) コア種の動態へのロトカボルテラ拡張モデルによる解析

コア種3種の個体群動態は、ロトカボルテラ拡張モデルによって記述できた。そして、パラメータの推定値から、これらの種間の共存には、安定化効果が強く作用していることが明らかとなった。

(4) 結論

本研究の最大の成果は、従来の研究では、明確な証拠が得られていなかったコア種-偶来種仮説を検証する方法が示された点にある。このことにより、少なくとも岩礁潮間帯の固着生物群集の動態を理解するうえでコア種偶来種仮説が有効であることが明らかになった。そして、この群集は、潮位に沿ったニッチの違いに対応したコア種と偶来種から構成され、後者は主にマスキング効果を通して前者と共存していること、一方、コア種間の共存には安定化効果が強く作用していることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

(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9件)

- ① 奥田武弘・野田隆史・山本智子・堀正和・仲岡雅裕 (2010) 群集構造決定機構に対する環境と空間の相対的重要性: 岩礁潮間帯における生物群間比較. 日本生態学会誌 60 (2):227-239. [査読有]
- ② Munroe DM, Noda T (2010) Physical and biological factors contributing to changes in the relative importance of recruitment to population dynamics. Marine Ecology Progress Series 412 :151-162. [査読有]
- ③ Fukaya K, Okuda T, Nakaoka M, Hori M, Noda T (2010) Seasonality in the strength and spatial scale of processes determining intertidal barnacle population growth. Journal of Animal Ecology 79 :1270-1279. [査

読有]

- ④ Munroe DM, Noda T, Ikeda, T (2010) Shore level differences in barnacle (*Chthamalus dalli*) distribution relative to rock surface topography. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 392 :188-192. [査読有]
- ⑤ Okuda T, Noda T, Yamamoto T, Hori M, Nakaoka M (2010) Contribution of environmental and spatial processes to rocky intertidal metacommunity structure, Acta Oecologia 36 : 413-422. [査読有]
- ⑥ Tsujino M, Hori M, Okuda T, Nakaoka M, Yamamoto T, and Noda T (2010) Distance decay of community dynamics in rocky intertidal sessile assemblages evaluated by transition matrix models. Population Ecology 52 : 171-180. [査読有]
- ⑦ Munroe DM, Noda T (2009) Spatial Pattern of rocky intertidal barnacle recruitment: comparison over multiple tidal levels and years. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 89 :345-353. [査読有]
- ⑧ Noda T. (2009) Metacommunity-level coexistence mechanisms in rocky intertidal sessile assemblages based on a new empirical synthesis. Population Ecology 51 :41-55. [査読有]

- ⑨ Okuda T, Noda T, Yamamoto T, Hori M, Nakaoka M (2009) Latitudinal gradients in species richness in assemblages of sessile animals in rocky intertidal zone: mechanisms determining scale-dependent variability. *Journal of Animal Ecology* 78 :328-337[査読有]

[学会発表] (計4件)

- ① 野田隆史 「岩礁潮間帯における固着生物のメタ群集動態」 日本生態学会 (大島賞受賞講演)(招聘講演)2011年3月11日札幌コンベンションセンター (札幌市)
- ② K. Fukaya, T. Okuda, M. Nakaoka, M. Hori, T. Noda 「Population dynamics of intertidal barnacle: effects of seasonal processes operating at different spatial scales.」 第57回日本生態学会 一般講演J2-05 2010年3月17日東京大学 (東京)
- ③ 田中智之、野田隆史、仲岡雅裕、山本智子、堀正和、奥田武弘、熊谷直喜、島袋寛盛 「岩礁潮間帯生物群集における種のターンオーバー：時間的・空間的変異性に注目して」 第56回日本生態学会 PB1-273 2009年3月18日(盛岡市・岩手郡滝沢村)
- ④ 深谷肇一、野田隆史、仲岡雅裕、山本智子、堀正和、奥田武弘、熊谷直喜、島袋寛盛「イワフジツボの個体群動態：増加率に影響するプロセスの時空間変動」 第56回日本生態学会 PC1-382 2009年3月18日(盛岡市・岩手郡滝沢村)

[図書] (計1件)

野田隆史 (2008) 5章 メタ群集の共存メカニズム. In: 大串隆之・近藤倫生・野田隆史 (編) “シリーズ群集生態学 第5巻 メタ群集と空間スケール”, 京都大学学術出版会, 京都, p 113-148

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野田 隆史 (NODA TAKASHI)

北海道大学・大学院地球環境科学研究院・准教授

研究者番号：90240639

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

高田 壮則 (TAKADA TAKENORI)

北海道大学・大学院地球環境科学研究院・教授

研究者番号：研究者番号：80206755