



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Context dependence of species interaction and coexistence : the influence of multiple environmental variables across spatial scales on a rocky intertidal two species system [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	姚, 遠
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第16228号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95344
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	YAO_Yuan_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 姚 遠

審査委員	主査	教授	野田	隆史
	副査	教授	仲岡	雅裕
	副査	准教授	小泉	逸郎
	副査	准教授	先崎	理之

学 位 論 文 題 名

Context dependence of species interaction and coexistence: the influence of multiple environmental variables across spatial scales on a rocky intertidal two species system
(種間相互作用と共存の状況依存性：岩礁潮間帯の2種系における空間スケールにまたがる複数の環境変数の影響)

種間相互作用の状況依存性の理解は現代の生態学の大きな課題である。種間相互作用の状況依存性については、これまで種間競争について、2種系を対象とした理論研究で集中的に進められてきたものの、野外群集で同じ種の組み合わせの2種間の種間競争が、環境の空間変異によってどのように変化するかについての理解は進んでいない。岩礁潮間帯の固着生物は、野外調査により多地点で複数種の個体群動態のパラメータを同時に推定することが容易であり、個体群動態の空間変異性に影響する環境要因の理解も進んでいる。このような岩礁潮間帯の固着生物とその生息環境の特徴に注目して、申請者は種間競争の空間変異性に焦点を絞り研究を行った。

1章では、先行研究をレビューし、同じ種の組み合わせの2種間競争が、環境の空間変異によってどのように変化するかを評価する上での問題点を明らかにした。ついで、これらの問題点を克服するためには、競争関係にある2種の個体群パラメータと2種の侵入増加率（共存可能性の尺度）に及ぼす環境の影響を複数の環境要因間の階層的な因果経路を考慮して評価する必要があることを示した。そして、この評価方法を実行するためには、多地点で2種の個体群パラメータとそれらに影響すると予測される複数の環境要因のデータセットが必要であり、そのようなデータセットが容易である岩礁潮間帯の固着生物群集は、同じ種の組み合わせの2種間競争の環境依存性を研究する上でのモデルシステムであることを示した。

続く二つの章では、北海道東部の岩礁潮間帯の固着生物群集の第一、第二優占種であるキタイワフジツボとフクロフノリを対象に、地形に対応した無機的环境要因（有効潮位、開放度、岩礁傾斜、岩礁の起伏度など）と生物的环境要因（消費圧、競争圧など）に依存して、これら2種間の競争がどのように空間変異するかを明らかにした。まず2章では、環境要因が2種の個体群パラメータに及ぼす影響を評価した。その際、（1）無機環境要因から生物的环境要因への階層的な因果経路、（2）両方の環境要因から内的自然増加率（それぞれの種にとっての環境の好適さの代用尺度）への因果経路、および（3）環境要因と内的自然増

加率から種内／種間密度強度への因果経路を仮定し、それぞれの影響度を推定した。その結果、それぞれの種の内的自然増加率が、自らの種内密度効果の強度と自らが蒙る種間密度強度にとりわけ強く影響していること、生物的環境要因のうちの競争圧と無機環境要因のうちの有効潮位が内的自然増加率の空間変異の主因であること、競争圧が種内／種間密度強度の空間変異の主因であることが明らかになった。

3章では、キタイワフジツボとフクロフノリの共存可能性の空間変異性とそのプロセスを明らかにするために、両種の侵入増殖率の空間変異に及ぼす環境要因の影響を評価した。その結果、それぞれの種内の侵入増殖率の空間変異も同じ地点での侵入増殖率の違いも、主に内的自然増加率の違いによって生じており、その変異の原因は無機環境要因のうちの有効潮位の違いであったことが明らかになった。

4章では、種間競争の状況依存性に関する研究における本研究の学術的意義と今後の展望を提示した。本研究の結果から導きだされた興味深い示唆として、種間競争の空間変異の環境依存性を理解する上での内的自然増加率の重要性の発見であることが示され、その理由として、内的自然増加率は、それぞれの種にとっての環境の好適さの代用尺度と見做せるうえ、両者の侵入増加率とその種差の空間変異の主要因であったことがあげられた。また、本研究で用いられた一連の解析アプローチはユニークであり、その適用範囲も岩礁潮間帯固着生物群集に留まらず、種間競争の状況依存性の理解の深化に大いに貢献する可能性があることが示された。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。