



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	The effect of salinity gradient on ecosystem functions and biodiversity of eelgrass bed communities [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	難波, 瑞穂
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第14338号
Issue Date	2021-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/81999
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Mizuho_Namba_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士（環境科学）

氏 名 難波瑞穂

学 位 論 文 題 名

The effect of salinity gradient on ecosystem functions and biodiversity of eelgrass
bed communities

(塩分勾配がアマモ場群集の機能と多様性に与える影響)

種子植物である海草の一種アマモ (*Zostera marina*) で形成されるアマモ場は、主要な沿岸海洋生態系の一つである。アマモ場は多様な一次・二次生産者の生息地であり、生物多様性と生態系機能についての研究が盛んにおこなわれてきた。アマモ場の生物は、非生物要因によるボトムアップ効果や植食・捕食によるトップダウン効果など様々な要因に影響を受けている。また、沿岸域では塩分勾配などの環境（ストレス）勾配がみられ、アマモ場への影響が研究されてきたが、生物間相互作用への影響については不明点が多い。さらに、気候変動に伴うストレスの増加が生態系のレジームシフトを招く可能性が高まる中、アマモ場のストレス応答や生態系変化のプロセス解明は重要といえる。本論文では、アマモ場の塩分勾配と群集の生態系機能・多様性に着目し、塩分勾配の異なる湖間・機能群間では、①生産量の時空間変異や群集の多様性に影響する要因が異なる、②塩分変化に対するストレス耐性や応答が異なるという二つの仮説をもとに研究を行った。

第1章の序論を踏まえ、第2章ではアマモ場の一次・二次生産者の生産量の空間変異が生ずるスケールとその影響要因を特定するために、アマモ・付着藻類・葉上動物の3つの機能群を対象として、北海道東部の環境特性の異なる3つの湖において研究を行った。その結果、アマモと葉上動物は湖内、付着藻類は湖間での生物量の変異が最も高かった。アマモの生物量は水深・栄養塩・塩分要因に、付着藻類は水温に、葉上動物はアマモ生産量にそれぞれ影響を受けることがわかったが、影響する要因は湖で異なった。これらから、湖間・機能群間での空間変異様式と影響する環境要因の違いが明らかになった。

第3章では、環境勾配がアマモ場の群集構造と生物多様性に与える影響について明らかにすることを目的として、塩分勾配の異なる3つの湖と葉上動物・埋在動物の2つの機能群に対する環境フィルタリングの影響の強さと群集を決定する環境要因に着目して研究を行った。まず、それぞれの湖で種数とSimpson多様度指数を用いて多様性の違いを確認した。さらに、環境フィルタリングの影響の検証のために群集の入れ替わりと入れ子構造の貢献度を各湖の各機能群において計算した。最後に、群集構

造に影響する環境要因を特定するために冗長性分析（RDA）を用いた。その結果、 β 多様性は塩分勾配の大きい厚岸において最も高いことがわかった。全体的に種の入れ替わりの貢献度が高かったが、勾配の小さい能取とサロマにおいては入れ子構造の貢献度が高い場合もあった。また、群集構造に影響する要因は厚岸では塩分やアマモ生産量であったのに対して、能取・サロマではアマモ生産量や株密度が重要な要因であった。これらの結果より、塩分勾配は群集構造に影響し、機能群間でも影響する要因は異なることがわかった。

第4章では、アマモ場小型無脊椎動物の時空間変異における塩分・時間・一次生産量の3つの要因の相対的重要性を検証することを目的として、塩分勾配の大きい厚岸と小さい能取の2つの湖で3つの無脊椎動物機能群（植食者、捕食者、ろ過食者）それぞれの生産量の時空間変異を確認した。まず、動物の生物量の時空間変異に関連する要因の特定のために、MRM(multiple regression on dissimilarity matrix)を用いて解析を行った。次に、二次生産量における各要因の相対的重要性を調べるために、MRMの結果で有意と特定された要因を用いてVariation Partitioningを行った。その結果、厚岸の植食者には塩分・時間・アマモ生物量の3つの要因が、厚岸のろ過食者には塩分・底生微細藻類量が、能取のろ過食者にはアマモ生物量がそれぞれ影響し、要因ごとの相対的重要性は異なった。以上より、機能群ごと、湖ごとに動物の生物量に影響する要因・相対的重要性は異なり、湖の環境や勾配の特性を考慮した生態系機能の評価が重要であることが示唆された。

第5章では、塩分の低下や変動がアマモ場の一次生産者と植食者およびトップダウン効果に代表される生物間相互作用に与える効果を室内操作実験により検証することを目的とした。①異なる期間や頻度の塩分低下や変動が生物に与える影響、および②生物の塩分変動（ストレス）に対する耐性の違いを検証するために、低塩分の頻度・期間と植食者の有無を操作した実験区を用いて、アマモ・付着藻類・植食性巻貝の生長率・生物量・生残率および植物―巻貝間の生物間相互作用の指標として摂食量や食痕の面積を測った。その結果、低塩分が高頻度・期間が長くなるにつれアマモと付着藻類では生長率や量の増加がみられたが、巻貝の成長率や生残率は低下した。しかし、環境変動の大きい生息地由来の巻貝の生残率は低塩分状態でも低下はみられなかった。また、アマモ・付着藻類への巻貝の影響も低下した。このことから、低塩分の影響の程度や方向（正か負の影響）は機能群によって異なり、植食者によるトップダウン効果は通常より環境変動の激しい場所でより作用することがわかった。

以上の結果を受け、第6章では総合考察を行った。本研究より、異なる機能群および塩分勾配の異なる湖間において、一次・二次生産者の時空間変異および生物多様性は異なる非生物・生物要因に影響を受けることがわかった。また、機能群間および環境変動の異なる生息地間では低塩分に対するストレス応答が異なり、生態系の気候変動などに伴うレジームシフトへの耐性に関連する可能性が明らかになった。本研究の成果は、アマモ場群集の変異や構成についての基礎情報の理解・提供より、沿岸海洋生態系の保全管理活動や今後の気候変動への適応策などに対する応用が期待される。