



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Bottom-up control on mobile invertebrate community in an eelgrass bed : Contribution of different functional groups of epibiotic organisms [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	百田, 恭輔
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第12865号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67700
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Kyosuke_Momota_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 百田 恭輔

学 位 論 文 題 名

Bottom-up control on mobile invertebrate community in an eelgrass bed:

Contribution of different functional groups of epibiotic organisms

(アマモ場の移動性無脊椎動物群集にはたらくボトムアップ制御:

異なる機能群に属する固着性生物の貢献)

アマモ場は、沿岸海洋生態系の中でさまざまな生態系サービスを提供する場所として、その重要性の高さが世界的に認識されている。近年、人為的な影響によって、アマモ場は世界的に減少傾向にある。そのため、アマモ場の効率的な保全・回復を進めるにあたり、アマモ場の変動・維持機構を詳細に把握することが重要である。

アマモ場の生物群集は多種多様な動植物によって成り立っており、特にアマモ葉上に生息する甲殻類や腹足類などの小型の移動性無脊椎動物は一次生産者から高次消費者への物質・エネルギーの流れを仲介する重要な機能を果たしている。それらの多くは、生息基盤となるアマモのみではなく、餌となるアマモ葉上の微細藻類とも深く関係していることが知られている。一方、アマモ場には多様な固着性生物（藻類や固着性動物）も出現する。これらの固着性生物も移動性無脊椎動物とさまざまな相互作用をしていることが予想されるが、それらの役割に着目した研究は非常に少なく、移動性無脊椎動物群集に与える影響についても不明のままである。

そこで本研究では、北海道東部の厚岸湖および厚岸湾のアマモ場を対象に、移動性無脊椎動物群集が非生物的環境、アマモ、固着性生物を介したボトムアップ制御によってどのように時空間的に変異するのかを調べた。特に、従来のアマモ場研究では扱われてこなかった葉上の固着性生物の機能的な役割が移動性無脊椎動物群集に与える貢献度を検討した。

第一章の序論に続き、第二章では、異なるタイプの固着性生物が移動性無脊椎動物の個体群・群集に与える影響について調べた。調査は2012年の8月に厚岸湖および厚岸湾のアマモ場で行い、水温、塩分、アマモの生物量・株密度、アマモ葉上の微細藻類・固着性生物の生物量、移動性無脊椎動物の種・生物量のデータを取得した。これまでアマモ場の移動性無脊椎動物に影響を与えることが知られていた5要因に加え、新たに異なる3タイプの固着性生物（枝状紅藻、糸状緑藻、ウズマキゴカイ）の生物量を説明変数として、移動性無脊椎動物の優占種11種、および群集全体の生物量、出現種数、種多様度を目的変数として、その関連性を線形混合モデルによって調べた。その結果、枝状紅藻の生物量はアゴナガヨコエビ、チャイロタマキビ類、シリス類のゴカイの生物量、群集全体の生物量と関連し、糸状緑藻の生物量はアゴナガヨコエビ、チャツボ、種多様度と関連し、ウズマキゴカイの生物量はチャツボ、チャイロタマキビ類、キタノカラマツガイ、シリス類のゴカイの生物量、出現種数、種多様度と関連していることが明らかになった。固着生物と移動性無脊椎動物の生物量、出現種数、種多様度との関連性の高さは、水温、塩分、アマモの生物量および株密度等の要

因と比較しても同等以上であった。これらの結果から、固着生物の機能的な違いがアマモ場の移動性無脊椎動物の生物量や多様性の決定に重要な役割を果たしていることが示された。

第三章では、アマモ場の移動性無脊椎動物の群集構造の空間変異パターンの季節変化を調べ、非生物・生物学的要因の変異が移動性無脊椎動物の類似度の変異にどのように関連しているかを検証した。野外調査は2013年の5月から11月にかけての毎月に厚岸湖および厚岸湾のアマモ場で行い、水温、塩分、アマモ・アマモ葉上の微細藻類・固着性藻類・ウズマキゴカイの生物量のデータおよび移動性無脊椎動物の種・個体数のデータを取得した。群集構造の時空間的変異パターンを把握するためにNMDS (non-metric multi-dimensional scaling) およびPERMANOVA (permutational multivariate analysis of variance) を行う一方、群集構造の類似度の空間的な変異および非生物・生物学的要因と群集構造の空間変異パターンとの関連性を季節間で比較するために各月についてRDA (redundancy analysis) を行った。その結果、厚岸湖および厚岸湾のアマモ場の移動性無脊椎動物の群集構造は時間的に変異するよりも空間的に変異していること、非生物学的要因の影響はアマモ場の生産性が高い春から夏にかけて強くなる一方で生物学的要因の影響は秋に強いことが明らかとなった。また、固着性生物（固着性藻類・ウズマキゴカイ）の影響は夏に高く、その貢献度はほとんどの月でアマモやアマモ葉上の微細藻類よりも高かった。これらの結果から、移動性無脊椎動物群集の構造を決定する生物学的要因としての餌やハビタットを提供する役割は、アマモ場の生産性が低下する時期に重要となってくると考えられた。また、固着性生物の群集構造の変異への貢献度の高さは、固着性生物がマイクロハビタットを複雑化・多様化させることで移動性無脊椎動物の棲み分けや共存を促しているためであると考えられた。

第四章では、移動性無脊椎動物の個体数の時空間的变化に対し、非生物学的要因と生物学的要因の関連性を踏まえた直接効果と間接効果の相対的重要性の季節変化を解析した。説明変数として第三章で採集したアマモ場のデータに海水中の溶存無機窒素濃度を加え、目的変数として移動性無脊椎動物の群集サイズ（総個体数）を取り上げ、各非生物学的・生物学的要因との直接的・間接的な関連性について構造方程式モデリングを用いて月ごとに評価した。その結果、非生物学的要因を起点とするアマモ場の移動性無脊椎動物へのボトムアップ効果の経路は、アマモ場の生産性が高い時期（春から夏）に複雑化すること、非生物学的要因から目的変数への経路の中間変数となる固着性生物の効果も春から夏にかけて高くなることが明らかになった。夏季に関連性が複雑になる理由としては、アマモと固着性生物の季節動態の不一致が、移動性無脊椎動物の変異への重要性の違いを生じさせていることが考えられた。固着性生物と移動性無脊椎動物との季節的な関連性の違いに関しては、それぞれの群集の構成種の入替えによって時間的に異なる機能的関係の違いが生じている可能性が考えられた。

以上の結果を受け、第五章では総合考察を行った。本研究により、アマモ場の移動性無脊椎動物に対する固着性生物の役割は、従来説明変数として扱われてきた非生物学的要因やアマモ類、葉上微細藻類と同等、あるいは状況によってはより重要であることが明らかになった。したがって、アマモ場において葉上の固着性生物の機能的な役割に着目することは、移動性無脊椎動物群集の変異の理解、さらにはアマモ場生態系の全容の解明にも貢献することが示された。今後の研究においては、本研究地以外のより多様なアマモ場で、葉上固着性生物の影響を考慮した研究を進めることで、アマモ場の生物群集の動態に対する理解がより一般的に深まることが期待される。