

学 位 論 文 題 名

Fish-benthos food web structure on bare
and vegetated mixture bottom
in the cold-temperate infralittoral waters

(藻場を含む冷温帯潮下帯における魚類・ベントス間の食物網構造)

学位論文内容の要旨

生態学の視点から見た沿岸浅海の特性の一つは、きわめて狭い範囲の中に非常に多様な環境を含むことである。これまでに沿岸浅海に棲息する個々の生物の生態に関してなされた報告は多いものの、そこに棲息する生物全体について群集生態学的な見地から行われた研究の例はまだ少ない。また、魚類の食性に関する研究において餌生物の分類は主に系統学的な分類法によって行われているが、特に沿岸魚類の食性については従来の系統学的な分類のほかに餌生物の生態についても着目した分類が行われることが望ましい。

調査は、1993 年の夏から 1994 年の春、および 1995 年の夏から 1997 年の春にかけての合計 3 年間、北海道・臼尻沿岸のスガモ場を含む潮下帯で各季節に 1 回ずつ、5m、10m、15m、20m の 4 水深について行った。臼尻を含む噴火湾周辺の海域は寒流系の親潮系水と暖流系の津軽暖流水という二つの水塊の影響を交互に受け、これを反映して魚類相は多様である。調査海域は春季および夏季には高温・低塩分の表層と低温・高塩分の底層という層状構造が発達し、一方で秋季から冬季には鉛直混合によって成層構造は解消していた。底質は 5m 水深で中砂、それ以外の水深では細砂であった。

小型舟艇での曳き網によって行ったサンプリングでは、仔稚魚のみの出現を含めて 7 目 23 科 39 属 48 種、1132 個体の魚類が出現した。個体数が多かった魚種は、全魚類の個体数の 36% を占めたスナガレイ *Pleuronectes punctatissimus* のほか、マガレイ *P. herzensteini*、ツマグロカジカ *Gymnocanthus herzensteini*、アイカジカ *G. intermedius*、ハタタテヌメリ *Repomucenus valenciennei* などであった。出現した魚種は季節・水深ごとの分布の違いから①主に秋に出現する暖流系の種、②夏の 5m 水深に多く出現する種、③スガモ場が最も発達する夏の 10m 水深を中心に出現する種、④ 1 年を通じて出現する種、の 4 つのグループに大きく分けられた。

採集された魚類 48 種のうち 42 種について食性のデータが得られた。胃内容物中の各アイテムは、生活形に基づいて 11 のタイプに分けたのち、通常の系統的な分類と併せて合計 39 のグループに分類した。魚類の餌としては底生の小型甲殻類、特にアミ類 Mysidacea や表在性のヨコエビ類 epifaunal Gammaridea などが重要であり、そのほか多毛類や魚類などが多く利用されていた。コレスポンデンス分析および数量化Ⅲ類による分析の結果から、これらの餌生物は、魚類による捕食からの逃避能力、および地中から水中へと向かう垂直的な生息場所の違いという 2 つの要素によってグループ分けされることが示唆された。魚

類の食性は、胃内容物の百分率類似度から、①プランクトンを主な餌とする種 plankton feeder、②魚類や表在性の十脚目を主な餌とする種 nekton feeder、③アミ類を主な餌とする種 mysid feeder、④表在性の甲殻類を中心とした幅広い食性を持つ種 epibenthic crustacea feeder、⑤多毛類など埋在性の生物を主な餌とする種 infauna feeder、の5つのタイプに分けられた。コレスポンデンス分析および数量化Ⅲ類による分析の結果、こうした食性の分化は魚類の摂餌場所の垂直的な違いと各魚種の敏捷性によって起こることが示唆された。

数量化Ⅱ類による分析では、魚類の体型および口の形態が食性のタイプとの間に高い相関を示し、それは餌とされる生物の垂直的な分布と関連していることが示唆された。一方、季節・水深による分布の違いと食性のタイプとの相関は低かった。また、それぞれ20個体以上が出現した3組の同属の魚類について形質的な特徴の比較を行ったところ、共にアミ類を主な餌とするタウエガジ科 *Opisthocentrus* 属の2種では形質に差が見られなかったのに対し、異なった食性のタイプに属するカジカ科 *Gymnocanthus* 属とカレイ科 *Pleuronectes* 属では形質に有意な差が見られた。

今回の調査で魚類の重要な餌となっていた生物の多くは海草起源のデトリタスを主な餌としていることが過去の知見から知られており、沿岸潮下帯における底生生物・魚類群集は藻場の高い生産力の上に成り立っていると考えられる。出現した魚類の多くは2次消費者であったが、nekton feeder の魚種では最も栄養段階が高い状態で5次消費者にまでなる可能性が考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 東 正 剛

副 査 教 授 岩 熊 敏 夫

副 査 教 授 向 井 宏 (大学院理学研究科)

副 査 助 教 授 五 嶋 聖 治 (大学院水産学研究科)

学 位 論 文 題 名

Fish-benthos food web structure on bare and vegetated mixture bottom in the cold-temperate infralittoral waters

(藻場を含む冷温帯潮下帯における魚類・ベントス間の食物網構造)

海産魚類の食物網構造に関する研究は、潮間帯や珊瑚礁では多いのに対し、潮間帯よりやや沖の潮下帯では比較的少ない。申請者は、北海道・噴火湾の入り口に位置する白尻沿岸の水深5m, 10m, 15m, 20mの海底において、年4回(春夏秋冬)、3年間、地引き網により魚類を採集するとともに、胃内容物を分析し、多変量解析法により食物網構造を明らかにした。

稚魚を除き、合計 48 種 1132 個体の魚類を採集したが、うちエゾメバル、ホッキョクカジカ、オットセイカジカ、コブフウセンウオ、ハタタテヌメリなど数種は噴火湾の魚類相をまとめたリストに無く、この海岸域から初めて正式報告された可能性がある。

胃内容物は 39 の系統群から成り、甲殻類と多毛類が優占していた。これらを 11 の生活型に分けて数量解析を行っているが、近い系統でも出来るだけ細かく生活型に分けるなど、これまでの生活型分類にない工夫がなされており、注目に値する。

多変量解析法の1つである群分析法により、魚類を6つの食性型に分類し、コレスポンデンス分析と数量化 III 類分析により、餌動物と魚類のオーディネーションを試みている。その結果、この沿岸帯における食物網の構造を規定する要因は、1) 餌動物の機敏性とそれに対応した魚類の遊泳能力と、2) 海底砂中から上方の海水中に至る餌動物の垂直分布とそれに対応した魚類の行動圏垂直分布であることが示唆された。魚類のニッチ分割が垂直分布方向に生じていることはこれまでも報告があったが、これと合わせて餌動物と魚類の行動の重要性を見出したことは本研究の独創的な成果として、高く評価できる。

さらに、魚類のニッチ分割と形態分化の関係について解析を進めている。まず、魚類の口の位置、体型を数量化 II 類により数量化し、食性型との相関関係を求めたところ、いずれも統計的に有意であった。また、同属異種のペアー3組について、食性型、

食性の幅（餌動物の多様性）、形態（口の位置、体型、体長など）を比較し、近縁種であっても食性の違うペアーほど形態の違いを伴うことを示している。食性と形態の関係を定性的に示した研究は多いが、定量的に示し得た研究は比較的少なく、貴重な成果である。

最後に、これらの研究結果と文献をもとに、冷温帯潮下帯における食物網構造について考察している。潮下帯における主な生産者は、植物プランクトン、藍藻、海草や藻類であるが、申請者は、特に海草や藻類がバクテリア等によって分解されて堆積する有機堆積物に注目している。有機堆積物中は嫌気的環境となり易く、一般に、生活型の単純な多毛類などの埋在性動物が優占しているが、海流や潮流により常に新しい海水が供給される潮下帯では比較的好気的で生活型の多様な甲殻類が優占し、多様な食性型の魚類の生息を可能にしている、と考察している。有機堆積物→甲殻類→魚類という食物連鎖に関する議論は新しいものではないが、潮下帯における主な一次消費者が甲殻類であること、これらの甲殻類の多様な生活型分化が魚類のニッチ分割を多様にしていることを具体的なデータで示し得たことは注目に値する。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、また申請者が研究者として誠実かつ熱心であり、大学院課程に於ける研鑽や取得単位なども併せ、博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有すると判定した。