

学 位 論 文 題 名

北海道南部太平洋の臼尻沿岸に出現する
ワレカラ類の生態学的研究

学位論文内容の要旨

【目的】

ワレカラ類（甲殻綱、端脚目）は、海藻、ヒドロ虫などの様々な基質上に表在性動物として出現する分類群である。本分類群は、胸脚が物に掴まる形に特化した形態を持ち、生活史イベントを全て基質上で行うことから、表在動物の中でも、特に基質に依存した生活史を有している。近年、沿岸における人為活動の活発化に伴い、漁網、養殖施設、栈橋などの様々な人工構造物が設置され、ワレカラ類の新たな生息場所として機能している。ワレカラ類が、新たに創出された生息場所である人工構造物をどのように利用しているのかを明らかにすることは、沿岸における人為改変に対する生物の応答を考える上で有用であると考えられる。しかし、これまで人工構造物に出現するワレカラ類については断片的な報告しかなく、どのような特徴を持った種が出現するのか、あるいは人工構造物を利用することによって、従来の生息場所における生活史や生態とどのように異なるのかについては明らかにされていない。

本研究では、北海道南部太平洋岸（函館市臼尻沿岸）の人工構造物に出現するワレカラ類の生活史を明らかにすることを目的とした。また、対比として同調査海域の海藻群落に出現するワレカラ類の生活史を明らかにし、両者の比較から、生息場所としての人工構造物利用について議論した。具体的には、最初に調査地においてワレカラ類の生活史を通した分類を可能とするために、形態が最も未発達なⅠ 齢幼体の形態記載を行った。その上で、人工構造物と海藻群落における調査を行い、各生息場所に形成されるワレカラ相を比較した。さらに、各生息場所で優占したコシトゲワレカラ（人工構造物）、トサカエラワレカラ（マクサ群落）の 2 種につ

いて、野外における個体群動態と成長・繁殖様式を調べた。成長および繁殖様式に関しては、野外データからの類推が困難であったため飼育実験を行った。また、生息場所への移入成功に関与すると予想される移動分散様式について、野外採集および室内実験を行い、両種がどのような移動分散様式を有するのかを明らかにした。

【材料および方法】

北海道南部太平洋岸の臼尻沿岸に出現する種のうち、I 齢幼体の記載がなされていない 6 種（イバラワレカラ、キタワレカラ、*Caprella alaskana*、トサカエラワレカラ、マザリワレカラ、およびコシトゲワレカラ）について外部形態の記載を行った。また、人工構造物と海藻群落に出現するワレカラ相を調べるため、1999–2000 年と 2002–2003 年の間、同地域においてコンブ養殖施設と多年生小型紅藻のマクサ群落で毎月採集を行い、ワレカラ類の種組成を比較した。次に、両生息場所におけるワレカラ類の個体群動態と成長・繁殖様式を明らかにするため、コシトゲワレカラとトサカエラワレカラの 2 種について、月ごとの個体群構造および個体数密度の推移を調べた。飼育実験では、ワレカラ類の成長および繁殖様式を明らかにするために、コシトゲワレカラとトサカエラワレカラを 4 水温段階（5、10、15 および 20°C）で飼育し、I 齢幼体から成熟に達するまでに要する日数と産卵間隔、各齢における体長と成熟の有無を調べた。さらに、ワレカラ類の移動分散様式を調べるため、水深 1.5 m の海底にトラップおよびポンプを設置し、季節および月齢にあわせて浮遊ワレカラ類の 24 時間の連続採集を行った。コシトゲワレカラについては、ポンプ採集で得ることができなかったことから、水槽内で移動行動を直接観察した。

【結果および考察】

1. ワレカラ属 I 齢幼体の記載

I 齢幼体時は、いずれの種でも成体にみられる分類形質は発現していなかったが、第 1 触覚鞭状部、胸脚および鰓基部剛毛の各形状から分類が可能であることが明らかとなった。

2. 人工構造物とマクサ群落におけるワレカラ相と優占 2 種の個体群動態

人工構造物には、主にコシトゲワレカラとイバラワレカラが出現し、これら 2 種で全

出現個体の 90%以上を占めていた。一方、マクサ群落では、トサカエラワレカラとホソワレカラが全出現個体の 90%以上を占めており、生息場所間でワレカラ相は大きく異なっていた。人工構造物上において、コシトゲワレカラは春から初夏にかけて個体数が増加し、最高水温時を境に個体数が急激に減少するパターンを示した。マクサ群落は、基質である海藻自体が季節的に大きく変動し、現存量は夏季に少なく、冬季に多くなった。一方、トサカエラワレカラの個体数は、マクサ群落とは逆の動態を示し、春から初夏にかけて個体数が増加するが、高水温時を境に急激に個体数が減少するパターンを示した。この個体数変動は、人工構造物におけるコシトゲワレカラの変動の特徴と類似しており、生息基質の違いがワレカラ類の個体数変動に直接関与しないことが明らかとなった。

3. 成長および繁殖

飼育実験の結果、コシトゲワレカラが成熟するのに要する日数は、5°C で 約 4 カ月であるのに対し 20°C では約 1 カ月で成熟した。また、繁殖間隔も水温上昇とともに短くなり、5°C では 30 日隔、20°C では 10 日間隔で産卵を繰り返した。トサカエラワレカラの飼育では、20°C の飼育をのぞいて成熟まで飼育することができなかったが、V 齢までの飼育結果をもとに、成熟までの日数を推定した。その結果、トサカエラワレカラでも水温と成長速度には比例関係が認められた。これらのことから、野外個体群にみられた春から初夏にかけての個体数増加は、水温上昇に伴って成長速度が早まり、繁殖が活発化したためと説明できた。しかし、飼育実験では高温時に活発な繁殖が行われることが予想されたのに対し、野外では高温時に個体数の急激な減少がみられ、この現象を成長と繁殖から説明することはできなかった。

4. 移動分散

24 時間連続採集により、トサカエラワレカラが間断なく浮遊サンプルとして採集され、その多くが I 齢幼体であった。採集個体数は季節によって大きく異なり、特に夏季に多くの個体が移動していた。この時期は、マクサ群落上のワレカラ個体群が減少する時期と一致していたことから、夏季の密度減少は基質から個体が移出することによって生じている可能性が高いと考えられた。コシトゲワレカラの移動分散様式を水槽実験で調べたところ、全ての成長段階で移動が確認された。加えて、大型個体の観察では、日没後に周期的遊泳行動が存在することが確認された。これらのことから、ワレカラ類には浮遊による移動分散手段が存在し、この行動の特徴は

種によって大きく異なることが明らかとなった。

【総合考察】

生息場所としての人工構造物は季節的な消長がないことから、海藻群落と比較して安定な生息場所として機能すると予想された。しかし、生息場所間における 2 種の個体数変動の特徴は一致しており、生息場所の違いは個体数変動に直接影響を与えていないと判断された。ワレカラ 2 種に共通してみられた個体数変動は、むしろ水温に依存した成長と繁殖速度と、移動分散によって主に影響を受けていると推測された。人工構造物上に出現したイバラワレカラとコシトゲワレカラのうち、イバラワレカラは特異的に中層プランクトンサンプルとして採集される種として知られている。また本研究では、コシトゲワレカラが日没後に遊泳行動を行うことを明らかにした。人工構造物は海藻群落と異なり、人為的に不連続に配置されている。これら 2 種が、新たに人工構造物上を生息場所として利用できる要因として、不連続な生息場所間でも、遊泳行動によって移動が可能なためと判断された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 桜 井 泰 憲
副 査 教 授 五 嶋 聖 治
副 査 助 教 授 綿 貫 豊

学 位 論 文 題 名

北海道南部太平洋の臼尻沿岸に出現する ワレカラ類の生態学的研究

ワレカラ類 (甲殻綱、端脚目) は、海藻、ヒドロ虫などの様々な基質上に表在性動物として出現する分類群である。本分類群は、胸脚が物に掴まる形に特化しており、生活史イベントを全て基質上で行うことから、表在動物の中でも、特に基質に依存した生活史を有している。近年、沿岸における人為活動の活発化に伴い、漁網、養殖施設、栈橋などの様々な人工構造物が設置され、ワレカラ類の新たな生息場所として機能している。ワレカラ類が、新たに創出された生息場所である人工構造物をどのように利用しているのかを明らかにすることは、沿岸における人為改変に対する生物の応答を考える上で有用であると考えられる。そこで、本研究では、北海道南部太平洋岸臼尻の人工構造物に出現するワレカラ類の生活史を明らかにすることを目的とした。また、対比として同調査海域の海藻群落に出現するワレカラ類の生活史を明らかにし、両者の比較から、生息場所としての人工構造物利用について議論した。

1. ワレカラ属 I 齢幼体の記載

はじめに、対象調査地で生活史を通したワレカラ類の分類を可能とするために、I 齢幼体の記載および形態比較を行った。I 齢幼体時は、いずれの種でも成体にみられる分類形質は発現していなかったが、第 1 触覚鞭状部、胸脚および鰓基部剛毛の各形状から分類が可能であることが明らかとなった。

2. 人工構造物とマクサ群落におけるワレカラ相と優占 2 種の個体群動態

人工構造物には、主にコシトゲワレカラを中心に4種が出現したのに対し、マクサ群落ではトサカエラワレカラを中心に14種が出現しており、生息場所間でワレカラ相は大きく異なっていた。優占種の個体数変動は、両生息場所とも春から初夏にかけて個体数が増加し、最高水温時を境に個体数が急激に減少するパターンを示した。このことから、生息基質の違いはワレカラ類の個体数変動に直接関与しないことが明らかとなった。

3. 成長および繁殖

飼育実験の結果、コシトゲワレカラが成熟するまでの日数は、5°Cで約4カ月、20°Cでは約1カ月であった。トサカエラワレカラの飼育では、20°Cの飼育をのぞいて成熟まで飼育できなかったが、V齢までの飼育結果をもとに、成熟までの日数を推定した。その結果、トサカエラワレカラでも水温と成長速度には比例関係が認められ、5°Cで約6カ月、20°Cでは約1カ月と推定された。これらのことから、野外個体群にみられた春から初夏にかけての個体数増加は、水温上昇に伴って成長速度が早まり、繁殖が活発化したためと説明できた。しかし、飼育実験では高温時に活発な繁殖が行われることが予想されたのに対し、野外では高温時に個体数の急激な減少がみられ、この現象を成長と繁殖から説明することはできなかった。

4. 移動分散

個体数変動と生息場所への移入成功に関わるワレカラ類の移動分散様式を調べた。その結果、海藻群落の優占種トサカエラワレカラには、I齢幼体による周期性のない浮遊行動が認められた。これに対して、人工構造物上の優占種コシトゲワレカラには日周期性をもつ活発な遊泳行動の存在が明らかとなった。より活発な遊泳能力を持つ種が人工構造物で優占することから、沖合人工構造物の利用にはワレカラ種ごとの分散能力の違いが制限要因となっていることが示唆された。

5. 総合考察

生息場所としての人工構造物は季節的な消長がないことから、海藻群落と比較して安定な生息場所として機能すると予想された。しかし、各生息場所における優占種の個体数変動の特徴は一致しており、生息場所の違いは個体数変動に直接影響を与えていないと判断された。優占種に共通してみられた個体数変動は、むしろ水温に依存し

た成熟速度と、移動分散によって主に影響を受けていると推測された。

また、生息場所として、人工構造物は海藻群落と異なり、人為的に不連続に配置されている。今回、活発な遊泳能力を有するコシトゲワレカラが人工構造物上で優占したことから、不連続に分布する人工構造物の利用は種の移動性によって制限されるのかもしれない。

本研究では、ワレカラ類が積極的な移動分散行動が見られること、成長および繁殖速度が水温と密接に関わることを世界で初めて明らかにしている。これらの成果は、ワレカラ類の生活史解明に大きく寄与するものと評価される。審査員一同は、本論文が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。