

氏名	きたむらじゅんいち 北村淳一
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2954号
学位授与の日付	平成18年1月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科生物科学専攻
学位論文題目	“Adaptive host utilization for oviposition among five bitterling species (タナゴ亜科魚類5種の適応的な産卵宿主利用)

論文調査委員 (主査) 教授 堀 道雄 教授 片山 一道 助教授 渡辺 勝敏

### 論文内容の要旨

タナゴ亜科魚類(Acheilognathunae)は、生きた淡水二枚貝の鰓内に卵を産み込み、その仔魚は自身の卵黄を吸収し終えてから貝の外に泳出するという生活史を持つ。そのため、この魚類には産卵宿主の貝を巡る種内・種間の競争が生じている。本研究は、タナゴ類の貝内の死亡に影響を与える要因と雌の産卵宿主の利用様式を明らかにし、その産卵宿主利用の適応的な意義を検討したものである。

第一部では、貝内のタナゴの死亡に影響を与える要因に注目し、小規模の池に生息するニッポンバラタナゴ(*Rhodeus ocellatus kurumeus*)を用いて野外実験を行った。その結果、貝内のタナゴの死亡率は、産卵期の後半ほど、成長した仔魚ほど、貝内のタナゴの密度が高い貝ほど、大きな貝ほど高かった。これは酸素を巡るタナゴの種内競争およびタナゴと宿主との競争、池内の水温の季節的な上昇による夜間の溶存酸素濃度の低下、高水温と成長によるタナゴと宿主の酸素要求量の増加の3つの要因により、タナゴが酸欠で死亡するからだと考えられた。一方、遊泳できないタナゴの貝からの吐出が、産卵期の前半ほど、また若いタナゴほど、高頻度に観察された。これは低水温のためタナゴの発生が遅れ、タナゴの貝からの吐出を防ぐ形質の卵黄突起の未熟な期間が長くなるためと考えられた。

第二部では、ニッポンバラタナゴの産卵宿主利用様式、特に貝の性と貝の4枚の鰓に注目して、水槽実験と野外実験を行った。その結果、貝の性および雌雄がペアで産卵するかグループで産卵するかの違いによって、鰓の利用様式が異なることを示した。すなわち、ペア産卵時には雄貝の全ての鰓に均等に産卵しているが、雌貝には外鰓よりも内鰓に産卵しており、グループ産卵時には貝の性とは無関係に内鰓に産卵していることを明らかにした。貝の性によって産卵場所を変えるのは、雌貝には外鰓にタナゴの卵・仔魚を殺すことのできる貝自身の幼生がいるからであり、ペア産卵かグループ産卵かで利用様式が異なるのは、産卵時に貝の性を精査する時間があるかないかによると考えられた。

第三部では、ニッポンバラタナゴが鰓内に卵を産み込む位置に注目して、水槽実験と野外実験を行った。その結果、完熟卵保有時の産卵管長は、体サイズが大きいかほど長く、産卵期初期と後期は短く、中期は長いことを示し、この産卵管長の季節消長は、貝内のタナゴの密度の季節消長と対応していることを明らかにした。そしてタナゴの雌は貝の鰓に産み込む卵の密度依存的な死亡を避けるため、産み込む場所を季節的に変化させていることを明らかにした。

第四部では、同所的に生息するタナゴ亜科魚類4種と産卵母貝7種を対象に、それぞれの種の産卵宿主を巡る種間関係について野外調査を行った。その結果、種ごとに産卵期、完熟卵保有時の産卵管長、河川横断面における生息・産卵場所、好む貝種とサイズが異なっていることを示した。これらの産卵形態の種間差は種間競争を緩和していることが示唆された。

### 論文審査の結果の要旨

タナゴ類は生きた淡水二枚貝に産卵し遊泳力をつく後期仔魚期まで貝内で過ごさせるという特異な習性をもつため、魚類の産卵基質の選択性と適応度との関係を研究するには格好の材料であるが、これまで貝の選択性については詳しく調べられ

ていない。本研究は、タナゴ類5種の産卵宿主である貝の選択とその適応度の関係を綿密な野外観察によって追跡し、産卵の選択が季節を通してどの様に行われ、その選択にどの様な淘汰圧が働いているかを明らかにした。

ニッポンバラタナゴの貝内での初期減耗に影響を与える要因は、遊泳できない発生段階での貝からの吐出と、酸欠や発育不全による貝内での死亡の2つに分けられたが、その吐出は卵黄突起が未発達な若い個体に集中して起こり、それは水温の低い産卵期初期に著しく、一方、貝内での死亡は酸素消費量の高い成長した個体で生じ、またタナゴ密度が高く大きい貝ほど、そして水温が高くなり水中の溶存酸素濃度が低下する産卵期後半に多いことを示した。特に、本研究によりタナゴの卵黄突起が貝からの吐出防止に効果を持つことが実証された。さらに、野外において様々な要因が複合的に作用し合って魚類の初期減耗に影響を及ぼし、それらは季節的に変化することを実証した例はほとんど無く、これらの説明は本研究の大きな成果である。

一方、ニッポンバラタナゴにおける産卵宿主の鰓の選択において、飼育下で雌1匹で産卵させると、雌貝では外鰓より内鰓を、雄貝ではすべての鰓を均等に利用した。これは雌貝の外鰓内に保育される貝の幼生からの悪影響と密度効果を避けるためと考えられた。一方野外の高密度下では、貝の雌雄に関わりなく主に内鰓を利用していた。この鰓の利用様式の違いは、産卵参加個体数の増加により雌が貝の性を精査できないために、次善の策としてどちらの性の貝であっても安全な内鰓に生むのだと考えられた。さらに、産卵期の進行とともに産卵管が伸長して、鰓の奥側に卵を産み込むようになることを明らかにし、それは密度効果を避けるためと考えられた。しかしながら、鰓の選択が産卵参加個体数によって実際に変わるのか、そして産卵時の産卵管の長さは産卵期の進行とともに長くなるのか、あるいは貝内のタナゴ卵の分布や密度に直接反応して長くなるのかの至近要因の解明は今後の課題として残された。

本研究はさらに、タナゴ類4種と淡水貝類7種が共存している河川において、タナゴ類の産卵宿主の選択には、どの時期に、どの貝種やサイズに、さらに河川横断面のどの場所に産むかは、タナゴの種によって異なることを明らかにした。これら選択の種特異性を決める要因としては、タナゴ自身の貝種や貝の生息する場所の好み、貝の利用のしやすさとタナゴ自身の物理的な制約、同種他個体および他種との競争の3つの可能性が示された。産卵宿主の選択にどの要因がどの程度影響しているか、さらにはタナゴ類の産卵宿主の選択がどの様なメカニズムによって達成されているかは、今後の課題として残されたが、特に共存するタナゴ類の河川横断面での宿主の利用様式を明らかにした点は本研究の大きな成果である。

よって本研究は博士（理学）の学位論文として価値あるものとして認める。

なお、論文内容とそれに関連した分野について口頭試問を行った結果、合格と認めた。