

論文内容の要旨

氏名	山 <sup>やま</sup> 野 <sup>の</sup> ひとみ			
学位の種類	博士(農学)			
学位記番号	農第181号			
学位授与の日付	平成24年3月22日			
学位授与の要件	学位規程第5条第1項該当			
学位論文題目	コイ科タナゴ亜科魚類の腸の形態に関する研究			
論文審査委員(主査)	教授	細谷	和	海
	(副主査)	教授	坂上	吉一
	(副主査)	教授	太田	博巳

コイ科タナゴ亜科は日本を含む東アジアを中心に分布する淡水魚で、世界中に約60種・亜種が知られている。本亜科の特徴として、コイ科の中でも体サイズが小さいこと、特異な繁殖生態を有することが挙げられる。産卵期の間、タナゴ類の雌は産卵管を伸長させ、イシガイ科二枚貝の鰓腔内に産卵する。タナゴ亜科魚類は古くから実験動物として扱われ、繁殖行動や卵巣の発達過程など、繁殖生態に関する研究が盛んに行われている。その一方で、摂餌に関連した形態および生態に関する研究は少ない。魚類において、口の形状、サイズ、位置などの外部形態および消化管の形や長さなどの内部形態は、種の摂餌生態を解明するうえで重要な情報である。特に、腸の形や長さの情報は種の食性を理解するために不可欠である。本研究では、タナゴ亜科魚類の腸の形態を詳細に記載し、種間の違いを明らかにするとともに、腸の形態が異なる数種について消化管内容物分析を行い、腸の形態と食性との関連性について検討した。さらに、Okazaki et al. (2001) が報告しているタナゴ亜科魚類の分子系統樹をもとに、本亜科内における腸の形態の進化傾向について考察した。

第1章 タナゴ亜科魚類の腸の形態

本研究で観察を行なった30種・亜種の腸型は、渦巻状を呈する点で共通しており、タナゴ亜科を特徴づける形質のひとつと考えられた。腸長および旋回数種間で差がみられ、腸が短い種から長い種まで多様であった。Okazaki et al. (2001) が報告しているタナゴ亜科魚類の分子系統樹上で、腸長比および巻き方の複雑さを表す Intersecting Point 値の祖先形質復元を行なった結果、タナゴ亜科の共通祖先は、短く単純な腸を有し、その後の種分化の過程で腸の長さおよび複雑さの多様化が起きたと推定された。オオタナゴ、イタセンバラ、ゼニタナゴ、*Acheilognathus barbatus*, *A. chankaensis*, チョウセンイチモンジタナゴ、*Rhodeus amarus* では腸の伸長・複雑化が認められ、特にイタセンバラとゼニタナゴの共通祖先の分岐において、著しい腸の伸長がみられた。この2種は、タナゴ亜科魚類の中でも比較的大型で、植物プランクトンや付着藻類を専食するといわれている。一方、ミヤコタナゴ、アブラボテ、ウエキゼニタナゴ、カゼトゲタナゴ、スイゲンゼニタナゴ、*Rhodeus fangi*, *R. notatus* では腸の縮小・単純化がみられた。これらの種はいずれも体サイズが小さく、特にバラタナゴ属の6種・亜種はタナゴ亜科の中でもっとも小型のグループである。多くの魚種において、腸の長さは食性と関連していることが知られており、タナゴ亜科においても腸の長さや食性は密接に関連していると予想されるが、本亜科の食性について詳細な情報がないため、次章において腸の長さが異なるタナゴ亜科

魚類3種の食性を調査した。

## 第2章 タナゴ亜科魚類の食性

タナゴ亜科における腸の形態と食性の関係を明らかにすることを目的とし、腸の長さが異なるイタセンバラ、アブラボテおよびヤリタナゴについて、成長にともなう腸の発達と食性の関係を調べた。各種につき仔稚魚および成魚を含む20個体を解剖し、腸型、腸長および腸の複雑さを記録した後、消化管内容物を調べた。腸の発達過程は、3種とも直線状から渦巻状へ変化するまで同様の過程を示した。もっとも腸が長いイタセンバラは、他の2種より腸の発達が著しく速く、短期間に腸型が変化した。成魚にみられる腸長の種間差は仔稚魚期から生じ、腸の長い種は短い種と比べて急激に伸長することが明らかとなった。消化管内容物の分析結果より、3種の消化管内容物組成は、成長にともない動物プランクトンから藻類へ変化する点で共通していた。しかし、イタセンバラの仔稚魚は主にワムシ類を摂餌していたのに対し、アブラボテとヤリタナゴの仔稚魚はミジンコやケンミジンコを摂餌していた。また、成魚の消化管内容物においては、イタセンバラは珪藻類、とりわけオビケイソウ属 *Fragilaria* に偏っていたのに対し、アブラボテとヤリタナゴでは動物プランクトンなど藻類以外の生物も摂餌していた。本研究の結果において、タナゴ亜科の中でも群を抜いて腸が長いイタセンバラが、他の2種よりも強い珪藻類食性を示したことから本種とアブラボテおよびヤリタナゴにみられる腸長の違いは食性の違いを反映していると思われる。しかし、アブラボテとヤリタナゴの2種を比較すると、腸長および腸の旋回数において差が見られたにも関わらず、消化管内容物組成においては顕著な差がみられなかった。以上のことから、タナゴ亜科魚類の腸長の種間差は、食性の影響を受けているだけではなく、他の要因も関与している可能性が高いと考えられた。

## 総合考察

魚類の腸の長さは、食性、系統、腹腔の形状および体サイズなど様々な要因によって決定されると考えられている。特に食性は、腸の形態に影響を与える要素として広く知られており、植物食性の魚類の方が動物食性の魚類よりも長く、複雑な腸を持つ傾向があるといわれている。しかし、本研究対象であるタナゴ亜科内における腸の形態進化で食性が強く関連したと考えられるケースは、イタセンバラとゼニタナゴの2種に限られた。このことはタナゴ亜科を構成する種の食性が、藻類を主体とした雑食性である点で共通しており、種間差

がほとんどないことに起因すると考えられた。従って、アブラボテ、ミヤコタナゴ、バラタナゴ属の6種・亜種にみられた腸の短縮化には、食性以外の要因が関与していると思われる。腸の短縮化がみられた種はいずれも体サイズが小さいという点で共通していることから、体サイズの小型化にともなう腸の短縮化が起こったと推察された。このことは、近縁種間では大型種の方が小型種よりも長く複雑な腸を持つ傾向にあることを示した Goldschmid et al. (1984) の見解とよく一致する。小型種と比較して大型種が長く複雑な腸をもつ理由としては、腹腔内容積の相対的な拡大があると考えられる。

以上の通り、タナゴ亜科における腸の形態の多様化の背景には、食性の違いおよび体サイズの多様化が深く関与していることが明らかとなった。ただし、食性に関する詳細な知見は、本研究で扱ったアブラボテ、ヤリタナゴ、イタセンバラの3種に限られており、食性との関連性については、まだ十分に評価できていない可能性がある。特に体サイズの大型化が見られるにもかかわらず腸の単純化が生じたオオタナゴ、反対に体サイズの大型化が見られないにもかかわらず腸の複雑化が生じたバラタナゴの2種については、食性の関与が疑われるため、今後、さらに詳しい食性分析が必要であると考えられる。

論文審査結果の要旨

山野ひとみ氏の「コイ科タナゴ亜科魚類の腸に関する研究」はタナゴ亜科魚類 30 種・亜種の腸の形態を詳細に記載し、種間の違いを明らかにするとともに、本亜科内における腸の形態の進化傾向を推定した。また、数種について消化管内容物分析を行い、腸の長さや食性との関連性について考察した。魚類において、腸の形態は系統、摂餌生態と関連することが示唆されており、重要な情報を含んでいることが知られている。これまでに行われてきたタナゴ亜科魚類の研究は、いずれも繁殖生態に関するものであり、内部形態に関する報告はごくわずかしかなことから、本論文はきわめて貴重であるといえる。

また、本論文ではタナゴ亜科魚類各種の腸の長さを比較し、外部形態が酷似した種の間でも腸長に差が見られることを明らかにしていることから、タナゴ亜科魚類の分類に貢献できることが期待される。

現在、タナゴ類の多くが絶滅の危機に瀕しており、我が国ではカネヒラ以外の全種が環境省版レッドリストにおいて絶滅危惧種に指定されている。本論文ではタナゴ類 3 種の食性を明らかにしており、その成果は、本亜科魚類の保護に役立つと考えられる。

以上のことから、本論文はタナゴ亜科魚類の分類や希少種保護において大変有益な情報を提供できるという点で大いに評価できる。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、審査にあたっては、論文に関する専攻内審査および公聴会など所定の手続きを経たうえ、平成 24 年 2 月 9 日、農学研究科教授会において、論文の価値ならびに博士の学位を授与される学力が十分であると認められた。

氏名	やぶ た こう いち 藪 田 浩 一			
学位の種類	博 士 (医学)			
学位記番号	医 第 1 0 6 7 号			
学位授与の日付	平 成 2 3 年 6 月 1 5 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当			
学位論文題目	Gabapentin produces antinociceptive effects on the spinal cord with simultaneous activation of descending facilitation in spinal nerve-ligated rats (脊髄神経結紮損傷モデルラットにおけるガバペンチンの脊髄での鎮痛作用と下行性疼痛促進効果)			
論文審査委員 (主査)	教授	中	尾	慎 一
(副主査)	教授	稲	瀬	正 彦
(副主査)	教授	楠		進