

## 論文の内容の要旨

生圏システム学専攻

平成 24 年度博士課程進学

氏名 金井貴弘

指導教員名 佐野光彦

論文題目 琉球諸島西表島におけるコモチサヨリの生活史

コモチサヨリ *Zenarchopterus dunckeri* は、日本国内でみられる唯一のコモチサヨリ亜科の魚類である。本種は台湾、タイ、インドネシア、アンダマン諸島などの西部太平洋からインド洋にかけての熱帯・亜熱帯の河口汽水域に広く分布するが、日本国内では宮古島と八重山諸島にのみみられ、本種の分布の北限とされている。細長く伸長した体と突出した下顎が特徴的で、オスは臀鰭第 6 軟条が変化したアンドロポディウムという生殖脚をもち、体内受精で卵胎生の魚種であると言われている。本種は、日本国内において 2007 年から環境省レッドリストの準絶滅危惧種に指定されている。しかし、その生態については断片的な知見があるのみで、現状では有効な保全方策を確立することは難しい。そこで本研究では、琉球諸島西表島の浦内川に生息するコモチサヨリの基礎的な生態情報を得るために、日齢と成長、繁殖、食性、移動について明らかにすることを目的とした。また、本種の生活史特性を活かした保全方策についても検討した。

### 日齢と成長

耳石を用いて、寿命と成長曲線の推定を行うとともに、標準体長（以下、体長）と顎形態、体長と臀鰭第 6 軟条長の関係について調べた。飼育実験の結果より、耳石にみられる輪紋は 1 日ごとに形成される日輪であることがわかった。野外で採集した個体の耳石輪紋を計数し、最高日齢を調べたところ、寿命は約 1 年であると推定された。また、各個体の日齢と採集日から産仔日を推定したところ、春産まれと秋産まれの 2 つのコホートが存在することが判明した。それぞれのコホートのオスとメスにおける成長曲線は以下のように推定された。

$$\text{春コホートのオス} \quad L_t = 67.4[1 - \exp\{-S - 0.030(t - 150.5)\}]$$

$$S = 1.012 \sin\left(\frac{2\pi(t + 2.4)}{365}\right)$$

$$\text{メス} \quad L_t = 96.3[1 - \exp\{-S - 0.005(t - 106.9)\}]$$

$$S = -0.003 \sin\left(\frac{2\pi(t + 3.1)}{365}\right)$$

$$\text{秋コホートのオス} \quad L_t = 119.7[1 - \exp\{-S - 0.005(t - 234.9)\}]$$

$$S = -0.060 \sin\left(\frac{2\pi(t + 14.3)}{365}\right)$$

$$\text{メス} \quad L_t = 111.5[1 - \exp\{-S - 0.004(t - 233.3)\}]$$

$$S = -0.050 \sin\left(\frac{2\pi(t - 1.1)}{365}\right)$$

ここで、 $L_t$ は  $t$  日齢時の体長 (mm) ,  $S$  は季節変動を表す項である。春コホートと秋コホートでは、前者のほうで初期成長がよく、またオスとメスでは、どちらのコホートにおいてもオスのほうの初期成長がよかった。

体長と顎形態の関係において、下顎以外の形態（体長に対する上顎長、口径、口幅の割合）は体長に関係なくほぼ一定の割合を示したが、体長に対する下顎長の割合は体長が 20 mm になるまで急激に増加し、その後減少した。体長に対する臀鰭第 6 軟条長の割合は、メスと性別不明の小型稚魚においては体長と関係なくほぼ一定の割合を示したが、オスでは体長が約 60 mm を越える頃から急激に増加し、アンドロポディウムに変化した。

## 繁殖

成熟体長や産仔期などを明らかにするため、生殖腺の組織学的観察と生殖腺体指数 (GSI) の解析を行うとともに、オスの臀鰭第 6 軟条長と成熟の関係および産仔日と潮汐の関係について検討した。生殖腺の成熟段階と体長の関係から、本種の 50%成熟体長はオスとメスともに 60 mm (約 160–200 日齢) であることがわかった。また、GSI と生殖腺の成熟段階の経月変化から、産仔期は春 (3–6 月、盛期は 4, 5 月) と秋 (7–11 月、盛期は 8–11 月) の年 2 回であることが明らかとなった。この結果は、第 2 章で得られた結果とも一致した。孕卵数と体長の間には正の相関があり、最多孕卵数は 22 個であった。したがって、1 回の産仔で最大 22 個体の仔魚が産まれることが示唆された。

オスの臀鰭第 6 軟条長と成熟の関係を調べた結果、軟条長が 6 mm (体長約 61 mm) を超えるころから成熟が始まり、15 mm (体長約 78 mm) を超えるとすべての個体で成熟してい

ることが判明した。また、産仔日と潮汐の関係を調べたところ、春と秋のどちらの産仔期においても大潮の期間に産仔することが明らかになった。

## 食性

成長と季節による食性の変化を明らかにするために、消化管内容物の解析を行うとともに、下顎の伸長と食性の関係についても検討した。食性は成長に伴って著しく変化することがわかった。体長が 40 mm 以下の個体は動物プランクトンや巻貝類などを主に摂餌していたが、体長が 40 mm を超えると、主要な餌は水面に落下するアリ類や双翅類などの陸生昆虫に切り替わることが判明した。なお、本種の摂餌行動や遊泳行動の観察などから、伸長した下顎の主要な機能は摂餌のためではなく、流れのある水面直下で効率よく泳いだり、定位したりするためであることが示唆された。コモチサヨリは体長が 40 mm 以上になると、下顎が伸長し、遊泳力も強くなる。このため、下顎を船の船首のように用い、流れに対して水を切ることで体を安定させ、水面直下で効率的に遊泳、定位することによって水面に落下する餌を食べることができると考えられる。

成魚において季節による餌の違いを調べたところ、3, 4, 6, 8–10 月の春から秋にかけてはアリ類を、11–2 月の冬と 5, 7 月では双翅類を主に摂餌していた。成魚がアリ類を主な餌としていた時期は、アリ類が活発に行動する時期 (3, 4 月) や婚姻飛行を行う時期 (8–10 月) と一致し、アリ類の活動とコモチサヨリの食性には強い関係があることが示唆された。

## 移動

コモチサヨリは、他の汽水域魚類でみられるように、海洋と河川を行き来するのか、それとも生涯、河口汽水域に留まって生活するのかはわかっていない。そこで、飼育実験と耳石の Li/Ca 比および Sr/Ca 比の測定を行うことで、本種の移動について明らかにした。まず、調査地の河口汽水域でみられる実際の塩分勾配に基づき、塩分が異なる 4 つの水槽 (7, 15, 25, 32 psu) を用意し、本種の稚魚を 30 日間飼育した。飼育終了後、成長した稚魚から耳石を取りだし、レーザー気化 ICP 質量分析装置を用いて微量元素分析を行い、汽水域に生息する個体から得られるであろう耳石 Li/Ca 比と Sr/Ca 比の最小値と最大値を推定した。次に、野外個体を採集し、それらの耳石の核 (産仔時) から縁辺部 (採集時) までの Li/Ca 比と Sr/Ca 比を求め、飼育から推定した値と比較した。その結果、核から縁辺部までの Li/Ca 比と Sr/Ca 比は、ほとんどの個体において汽水域の値の範囲内にあることがわかった。した

がって、本種は海域へ移動しないで、産まれた河口汽水域で生活史を完結させる種であることが明らかとなった。また、一部の個体では洪水などによって偶発的に海に流され、短期間海域で過ごした後、河口汽水域に戻ってくることもわかった。

以上の結果より、コモチサヨリの生活史特性としては、1) 多くの個体が生涯、河口などの汽水域内に留まって生活し、河川間での交流がほとんどないこと、2) 寿命は短く（約 1 年）、産仔数が少ないこと（1 回の産仔で最大 22 個体）、3) 体長が 40 mm を超える大型稚魚や成魚は、アリ類や双翅類などの陸生昆虫を主要な餌としており、マングローブ林を含む陸域生態系に強く依存していること、の 3 点があげられる。このように、本種は河川間での移動がほとんどないため、近隣の河川間でも遺伝的に異なった地域個体群が形成されている可能性が高い。また、寿命が短く、産仔数も少ないため、乱獲によって各河川の地域個体群は簡単に絶滅する恐れがある。本種は漁獲対象魚となっていないが、観賞魚としての需要があるため、個人や関連業者などによる採集が行われている。さらに、大型稚魚と成魚は、マングローブ林を含む陸域生態系からの餌に強く依存して生活しているため、河川や河口汽水域といった水域生態系のみを保全するだけでは、十分であるとは言えない。したがって、本種の生活史特性を考慮した効果的な保全方策としては、1) 過度な採捕は避けること、2) それぞれの河川において、水域生態系とともに、周囲の陸域生態系を含めた総合的な管理を、各河川（すなわち各地域個体群）の状況に合わせて実施していくこと、の 2 点が重要であると考えられた。

コモチサヨリは、環境省レッドリストにおいて現時点では準絶滅危惧種に指定されている。しかし、今後さらに絶滅のリスクが高まり、絶滅危惧種になる可能性は十分に考えられる。上記のような保全方策を早期に講じる必要がある。