関西自然保護機構会誌 22（1）：17−21, 2000

原　著

和歌山県富田川におけるゴクラクハゼの年齢と生長

京都府立城陽高等学校　林　博之
和歌山大学教育学部（学振 PD）　池辺−仲里　裕子

AGE AND GROWTH OF A FRESHWATER GOBY, *RHINOGOBIUS GIURINUS*, IN TONDA-GAWA RIVER, WAKAYAMA, WEST JAPAN

Hiroyuki Hayashi *Kyoto Prefectural Jyouyou High School*
Yuko Nakazato Ikebe *Wakayama Univ., Fac. of Educathion*

はじめに

「魚が何年生きるのか？」というのは単純な疑問であり，その魚の生活史を知る上で重要な事項の一つである。しかし，資源的に重要でない多くのハゼ科魚類では，年齢と生長に関する研究はほとんど行われていない。

ゴクラクハゼ *Rhinogobius giurinus*（Rutter）は，河川の下流域と汽水域の砂礫底に普通にみられるハゼ科ヨシノボリ属の淡水魚である。ゴクラクハゼの年齢については道津（1961）の研究がある。しかし，鱗紋を使用した年齢査定を行ったとするものの，各年齢時の平均体長や雌雄の生長差などの詳細なことは述べられてない。

魚類の場合，季節・時期によって生長が異なるため，ちょうど木に年輪が入るように年齢標示が入る。年齢標示の入る組織を年齢形質という。ゴクラクハゼと同じヨシノボリ属の他種では，Sawara（1978）が鱗を，玉田（1986）が主鰓蓋骨を，林（1997）が射出骨を年齢形質として使用している。そこで，ゴクラクハゼでも同様の組織が年齢形質として使用できるのではないかと考えた。本研究を行うにあたって，飼育下で年齢の明らかな個体の鱗，主鰓蓋骨，射出骨，下尾骨を調べたところ，射出骨上の標示がもっとも鮮明で観察しやすかった。また，射出骨は胸鰭基部の骨なので摘出が容易であり，扁平な骨なので観察が行いやすかった。

本研究では，ゴクラクハゼの射出骨上に形成される標示の形成時期を明らかにし，年齢査定を行った。次に，雌雄別，年齢別の各標示長から各年齢時の体長を算出した。さらに，これらの事実から，ゴクラクハゼの自然状態での寿命，生長の雌雄差，生長特性について考察した。

材料と方法

和歌山県富田川の河口から郵便橋にかけての約5 km において，たも網によって採集したゴクラクハゼ 605 個体を標本とした。採集期間は 1991 年 6 月から 1992 年 10 月までと，1996 年 3 月から 1998 年 12 月までに行い，特に，1991 年 6 月から 1992 年 7 月までは年齢標示の形成時期を調べるために月 1 回以上の採集を行った。

採集した個体は，直ちに 4 %中性ホルマリンで固定した。その後，標準体長と体重を測定し，射出骨と生殖腺を取り出した。射出骨は洗浄後，二枚のスライドガラスに挟み，数時間自然乾燥させ

関西自然保護機構業績　第 257 号，関西自然保護機構研究助成 No. 53

た。その後，顕微鏡により40倍に拡大し，射出骨上の各部位をミクロメータで測定して年齢査定を行った。なお，雌雄の判別は生殖突起および生殖腺の形状から判定した。

統計処理は特に記述した以外はt-検定を行い，確率水準5％未満（$p < 0.05$）を有意性の基準とした。

結　果

年齢形質

図1のように射出骨は八葉に分かれており，各葉に標示がられた。測定部位の大きさや標示の明瞭性からみて，第三射出骨頭部側（以下単に射出骨とする）が年齢査定にもっとも適していると考え，これを年齢形質に用いた。標示の形成が異常と思える個体を除き，年齢査定ができた個体数は全体の92%である558個体であった。

射出骨上の各部位の測定は，図2に示すように，標示長（中心から各標示までの距離：r_1, r_2, r_3, r_4 mm）と射出骨長（中心から射出骨最外縁までの距離：R mm）を測定した。

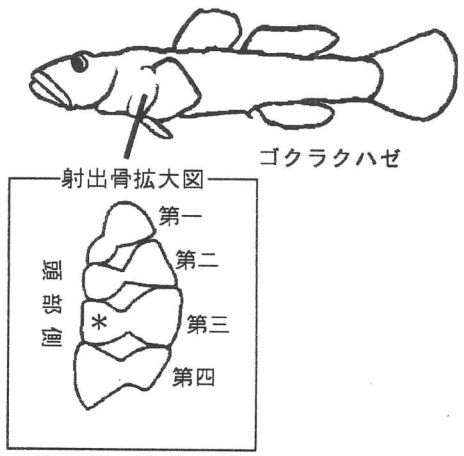


図1　射出骨．第三射出骨頭部側（＊印）を年齢形質として使用した．

年齢形質が形成される時期を確定するために，標本数の多い1標示群（1つの年齢標示を持つもの）と2標示群（2つの年齢標示を持つもの）について，射出骨長と標示長の差（R-r_1 とR-r_2）を月別に図3に示した。1標示群と2標示群の両方とも，5月に射出骨長と標示長の差が小さい（0.1

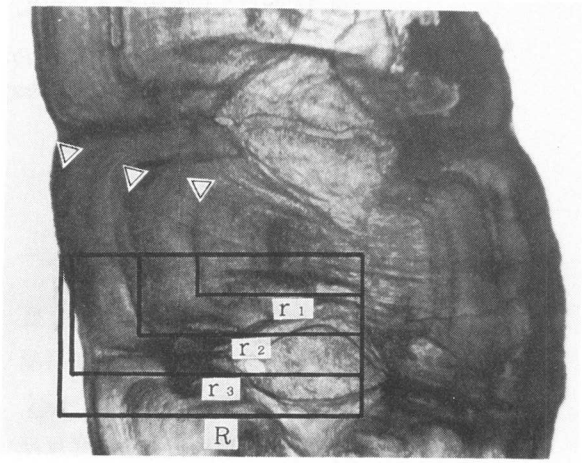


図2　第三射出骨頭部側の測定部位．図中の△が年齢標示．Rは射出骨長，r_1，r_2，r_3 は標示長を表す．

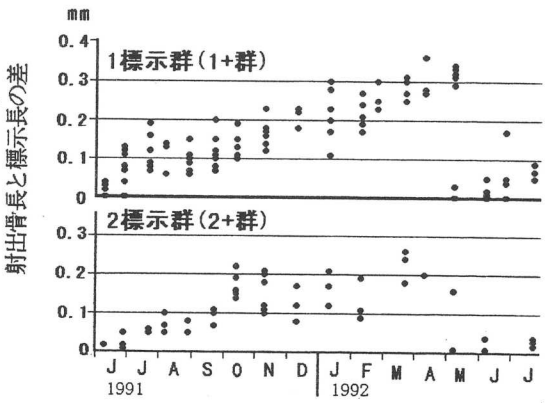


図3　射出骨長と標示長の差の月変化．1標示群（1＋群）：1つの年齢標示を持つ個体の射出骨長と標示長の差（R－r_1）の月変化．2標示群（2＋群）：2つの年齢標示を持つ個体の射出骨長と標示長の差（R－r_2）の月変化．

mm以下）個体が現れ始め，6月上旬に採集した個体はすべて射出骨長と標示長の差が小さかった（0.1 mm以下）。このことから，標示形成の時期は5月から6月上旬にかけての年1回であり，標示数が年齢を表すことになる。3標示と4標示の形成については上記のような分析はできなかったが，飼育下で3年生きた個体には，標示が3つ形成されており，3標示以上についても同様に年齢を表すと考えた。なお，ゴクラクハゼの産卵期は7月から10月（辻 1988）とされるので，射出骨上の標示はほぼ満年齢を示すことになる。以下n標示を持つ個体をn歳魚とする。

各年齢時の体長の推定

各年齢時（標示形成時）の体長を推定するために，未成魚・雌雄を別にし，かつ，各年齢別に標示長の平均値と標準偏差を表1に示した。未成魚はすべて1歳魚であり，採集した個体の内最高齢は，雌は4歳魚で，雄は3歳魚であった。

表1について，雌雄を別にし，各標示長（r_1, r_2, r_3）の平均値に，年齢による違いが認められるかどうかを調べた。第1標示（r_1）については，雌雄ともに，1歳魚から求めたr_1の平均値が2歳魚から求めたr_1の平均値より有意に大きかった。雌雄とも3歳魚から求めたr_1の平均値と雌の4歳魚から求めたr_1の平均値は，それぞれ他の年齢から求めたr_1の平均値との間に有意差が認められなかった。第2標示長（r_2）と雌の第3標示長（r_3）については，年齢の違いによる有意差は認められなかった。

r_1の平均値に年齢による有意差が認められたので，すべての年齢から求めた第1標示長（r_1）を一緒にして扱うと，1歳時の体長を小さく見積もってしまうことになる。そこで本研究では，1歳魚から求めたr_1，2歳魚から求めたr_2，3歳魚から求めたr_3，そしてr_4を各齢を代表する値とする。

射出骨長（R:mm）と体長（BL:mm）の関係を図4に示した。両者の間には高い相関がみられ，その関係は次式で表すことができた。なお，回帰係数に雌雄差があるかどうかを共分散分析（$p<0.05$）により検定したところ切片と勾配とも雌雄間に有意差が認められなかった。

$$BL = 42.46R + 2.39 \quad N = 556,\ r = 0.937 \quad (1)$$

各標示形成時の体長（以下，算出体長とする）は，前述のように，表1の平均値を代表値として扱うと1歳時の体長を小さく見積もってしまうことになる。そこで，1歳魚から求めたr_1，2歳魚から求めたr_2，3歳魚から求めたr_3，そしてr_4を個体ごとに（1）式に代入して算出体長を求めた。各年齢時の算出体長の平均値と標準偏差を雌

表1　未成魚・雌・雄別，標示数群別の標示長（r_1〜r_4）の平均値と標準偏差.

性	年齢	個体数	標示長　mean(mm)±SD			
			r_1	r_2	r_3	r_4
未成魚	1	13	0.69±0.08			
雌	1	118	0.77±0.12			
	2	45	0.72±0.12	1.09±0.12		
	3	10	0.73±0.08	1.11±0.11	1.31±0.12	
	4	3	0.68±0.05	1.09±0.11	1.31±0.12	1.83±0.09
雄	1	119	0.83±0.13			
	2	23	0.76±0.13	1.22±0.16		
	3	12	0.78±0.06	1.22±0.09	1.43±0.11	

雌雄とも1歳魚から求めたr_1の平均値と2歳魚から求めたr_1間で有意差がある.

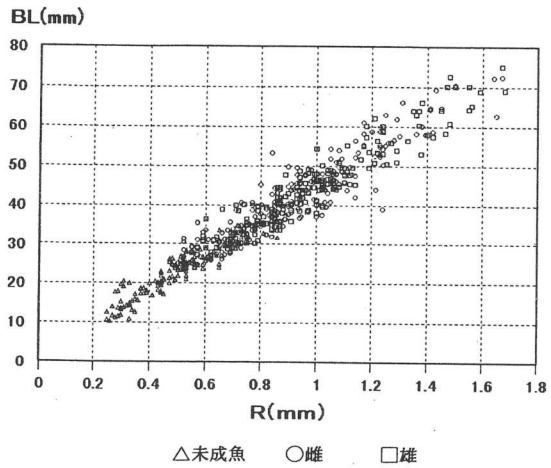


図4　射出骨長（R: mm）と体長（BL: mm）の関係. 射出骨長と体長には高い相関が見られる. 未成魚を△，雌を○，雄を□の点で表した.

表2　各年齢時の算出体長.

性	算出体長(mm)±SD			
	1歳	2歳	3歳	4歳
雌	35.2±5.1 (N=118)	48.5±4.9 (N=45)	57.9±5.2 (N=10)	65.4±3.7 (N=3)
雄	37.8±5.3 (N=119)	54.2±6.9 (N=23)	63.1±4.5 (N=12)	

同年齢の算出体長で雌雄間に有意差がある.

雄別に表2に示す。

同年齢時の雌と雄の算出体長を比較すると，すべての年齢で，雌よりも雄の方が有意に大きくなった。

考　察

本研究で使用したゴクラクハゼの内，全長が最大の個体は，雌で4歳の93 mm，雄で3歳の96 mmであり，全長90 mm以上の個体が雌2個体，雄3個体採集された。本種の最大全長は約10cm（道津 1961, 川那部・水野 1990）とされているので，本研究の標本には大型個体で高齢の魚が十分に採集されていることになる。本研究で使用したゴクラクハゼの雌の4歳魚も雄の3歳魚もすべて越冬前に採集された個体であり，個体の肥満度は小さく痩せており，鰭や体が傷ついていたので，さらに越冬し加年齢になることはないように思われた。これらのことからゴクラクハゼの寿命（自然状態での最高年齢）は，雌が4歳，雄が3歳と思われる。

本研究の結果，ゴクラクハゼの雄の最高年齢は3歳であり，成長式や定差式を求めても統計的な自由度がなくなってしまう。このため，成長式や定差式による雌雄の生長の比較検定を行うことはできない。雌雄の各年齢の算出体長を比較すると，すべての年齢の算出体長の平均値に雌雄差が認められ，雄が有意に大きかった（表2）。しかし，その差は1歳時2.6 mm，2歳時6.7 mm，3歳時5.2 mmであり，2歳をピークに差が縮まっているとも思える。前述のように，最大全長は雌93 mm，雄96 mmと差が小さく，道津（1961）の調査では，最大個体は雌の103 mmであったと記録されている。これらのことから，単に「雌より雄の生長が良い」のではなく，「2歳までは雄の生長が良いもののその後雌の生長が追いつく」といった生長の補償作用があるのかもしれない。

ゴクラクハゼの年齢と生長に関して，道津（1961）は，生長の良い個体は生後約1年で成体となり，生長の良くない個体は2年で初めて成体となり，この両者は共に産卵後生き残る個体があると推定している。本研究では雌雄ともに，1歳魚から求めたr_1の平均値が2歳魚から求めたr_1の平均値より有意に大きかった。このことは，2歳魚から求めた1歳時の算出体長は1歳魚から求めた1歳時算出体長より小さいことを示す。高齢魚から算出した低年齢時の体長が実際の低年齢魚の体長より小さくなる現象はLee現象として

多くの魚で知られる。ハゼ科魚類では，トビハゼ（林・岩田 1994），カワヨシノボリ（林 1997）でLee現象がみられる。Lee現象の原因には定説はないが（久保・吉原 1986），ゴクラクハゼの場合，1歳時に生長の良い個体は繁殖に参加して死亡率が高くなるのに対し，生長の良くない個体は繁殖に関わるエネルギーを生長に回し，2歳以上で繁殖に参加すると考えると説明がつく。繁殖参加最少年齢と繁殖参加最小体長の解析については今後の研究課題である。

引用文献

道津喜衛. 1961. ゴクラクハゼの生態・生活史. 長大水研報, 10 : 120－125.

川那部浩哉・水野信彦. 1990. 川と湖の魚 2. 92pp. 保育社, 大阪.

久保伊津男・吉原友吉. 1986. 水産資源学, 改訂版7刷. 129－133. 共立出版, 東京.

辻幸一. 1989. ゴクラクハゼ.「日本の淡水魚」（川那部浩哉・水野信彦編・監修）, 585pp. 山と渓谷社, 東京.

林博之. 1997. カワヨシノボリの年齢と生長. 南紀生物, 39(2) : 127－131.

――――・岩田勝哉. 1994. トビハゼの年齢構成と成長の雌雄差. 南紀生物, 26(1) : 21－25.

Sawara, Y. 1978. Ecologycal studies on the common freshwater goby, *Rhinogobius brunneus,* especially on the growth, food habits and feeding activity. J. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec 4, Zoology 14(2) : 201－236.

玉田一晃. 1986. 年齢および成長の分析からみたヨシノボリ横斑型（*Rhinogobius brunneus,* Cross-band type）の流れに沿った分布. 南紀生物, 28(1) : 23－34.