

名取川河口・広浦におけるマハゼの生活史

誌名	宮城県水産研究開発センター研究報告
ISSN	13402595
著者名	片山,知史 酒井,敬一 岩田,剛 本多,仁
発行元	宮城県水産研究開発センター
巻/号	16号
掲載ページ	p. 93-97
発行年月	2000年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



名取川河口・広浦におけるマハゼの生活史

片山知史・酒井敬一・岩田 剛・本多 仁

Life History of Japanese common goby *Acanthogobius flavimanus* in Hiroura Lagoon of Natori River mouth.

Satoshi Katayama¹, Kei-ichi Sakai, Tsuyoshi Iwata² and Hitoshi Honda³

日本においてマハゼ *Acanthogobius flavimanus* は、河口域や内湾に広く分布しており、遊漁の対象として、また漁業対象として重要な魚種である。マハゼは、資源変動の大きいことが報告されているが¹⁾、その資源変動を左右すると思われる初期生活史についてはほとんど研究例がない。しかしながら、産卵群構造についてはいくつかの報告があり、東京湾および松島湾に生息する個体群について、生後1年で産卵する満1年産卵群と、1年目には産卵せず生後2年で初めて産卵する満1年非産卵群の存在が知られている^{2,3)}。しかしマハゼの生活史において、産卵年齢の異なる2群が形成されるメカニズムが明らかにされていない。

したがって、本研究ではマハゼの産卵年齢の異なる2群が形成されるメカニズムの基礎的な知見を得るために、名取川河口に位置する広浦に生息するマハゼについて、成長過程、生殖腺の発達状況を調べることによって、個体群内の成長、産卵年齢、寿命の変異に注目して生活史を明らかにすることを目的とした。前報⁶⁾では松島湾のマハゼについて産卵群の分岐時の体長を鱗の輪紋を用いて推定したが、特に本報では名取川河口の広浦について耳石による解析を試み、産卵年齢と寿命との関係を検討した。

材料と方法

宮城県名取川河口の潟湖である広浦において、1991年4月から12月にかけての期間、毎月1回、地曳網によってマハゼを採集した(図1)。全標本個体について、標準体長(SL)、体重、生殖腺重量を測定し、GSI((生殖腺重量/体重)×100)をもとめた。雌については排卵痕、残留卵の有無を観察した。年齢については、鱗は既に年齢形質であることがわかっているが²⁾、今回新たに耳石の各輪紋帯の形成時期を明らかにし、耳石が年齢形質であることを確認した上で、鱗および耳石の輪紋に基づいて各個体の年齢査定を行った。

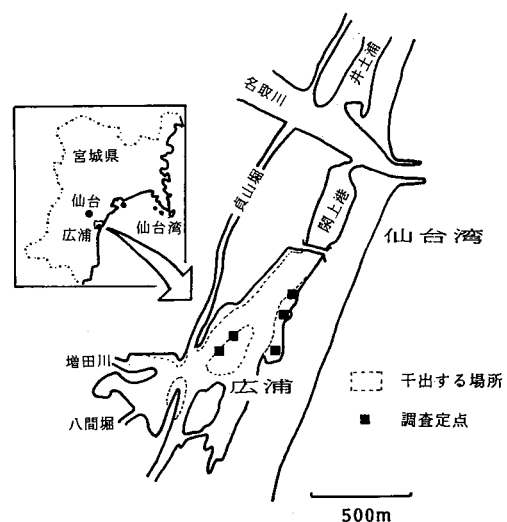


図1 広浦におけるマハゼの採集場所

¹東北大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, 1-1 Tsutsumidori Amamiyamachi, Aoba-ku, Sendai, 981-8555)

²三優監査法人 (BOD Sanyu & Co., 19F 3-18-1 Sakae, Naka-ku, Nagoya, 460-0008)

³中央水産研究所黒潮研究部 (National Research Institute of Fisheries Science/Fisheries Agency, 6-1-21 Sanbashi-dori, Kochi, 780-8010)

また産卵年齢と成長、寿命との関係を検討するために、1+魚については、各個体の輪紋の半径から耳石半径と体長の関係式を用いて0+時の計算体長をもとめた。

なお、マハゼは体長に雌雄差が認められないことがわかっているため⁴⁾、生殖腺以外のデータは雌雄まとめて解析した。

結 果

耳石の相対成長を調べるために、耳石（扁平石）の中心部からの最大径（以下、耳石半径ORとする、(図2)）を計測し、標準体長に対するアロメトリー式を求めた(図3)。体長の増加とともに耳石も大きくなるが、体長約40.5mmに変曲点の存在が認められた。最小二乗法によって、体長が40.5mm未満と40.5mm以上の範囲でそれぞれアロメトリー式($OR = 0.0328 \times SL^{0.919}$, $r^2 = 0.874$ ($p < 0.001$), $OR = 0.0926 \times SL^{0.638}$, $r^2 = 0.921$ ($p < 0.001$))が求められた。

耳石の輪紋については、中心部に不透明な部分(OC)があり、それを囲んで透明帯(T1, T2)、不透明帯(O1)が交互に形成されていた(図2)。各耳石輪紋帯の形成時期を明らかにするために、耳石縁辺にみられる各輪紋帯形成の季節的变化と各輪紋帯の縁辺成長率を図4に示す。孵化後、中央の不透明部が形成された後、7月には既に第1透明帯が形成された。11月から第1不透明帯が、

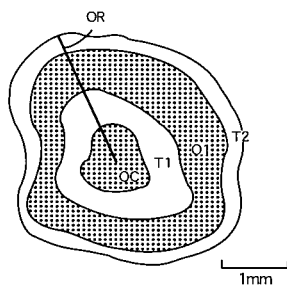


図2 マハゼの耳石
OC: 中心の不透明部、T1: 第一透明帯、O1: 第一不透明帯、T2: 第二透明帯、OR: 耳石半径

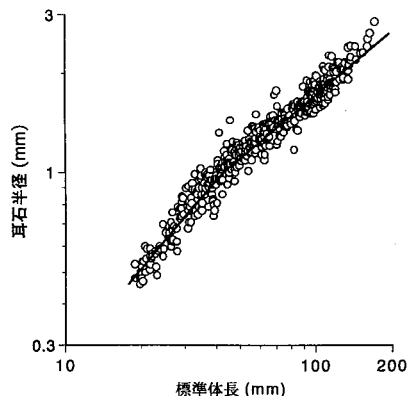


図3 マハゼの標準体長に対する耳石半径の関係

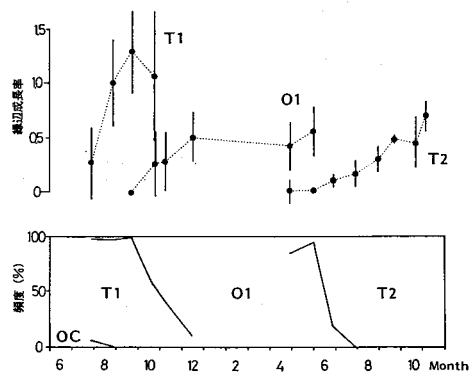


図4 マハゼの耳石の縁辺にみられる輪紋帯(下段)および各輪紋帯の縁辺成長率の時間的变化(上段)(1991年)
縁辺成長率 = $(OR - or) / or$, OR: 耳石半径, or: 各輪紋帯半径

続いて6月から第2透明帯が形成されていた。透明帯は主に6月から10月にかけて、不透明帯は11月から5月にかけて形成されており、耳石輪紋が年齢形成であること、そして第2透明帯が耳石に形成されている個体は1+であることがわかった。

年齢組成および成長過程について、年齢別(年齢群別)の体長組成を図5に示す。耳石と鱗を用いた年齢査定の結果は一致していた。採集されたマハゼは0+と1+、すなわち1990年級群と1991年級群であった。0+(1991年級群)は7月26日に採集されはじめ、最小個体の体長は12.1mmであった。7月の体長組成は正規分布に近い形を示していたが、8月から12月にかけて体長の大きい方に尾を引く形になっていることがわかる。そこで年齢別の各体長組成について、歪度を求めて正規分布からの偏りを調べた(表1)。0+(1991年級群)の体長組成の歪度は、7月は0.019と低かったものの、8, 9, 10, 12月は $P < 0.01$, 11月は $P < 0.05$ で、体長組成が正規分布から

表1 マハゼ体長組成の年齢別の平均値、標準偏差、および歪度

月日(1991)	年級	平均値	標準偏差	歪度	個体数
4月24日	1990	79.4	14.5	0.107	39
5月31日	1990	99.3	11.7	-0.279	45
6月28日	1990	102.9	12.9	0.359	69
7月26日	1990	112.0	12.1	0.161	63
	1991	22.8	3.9	0.019	111
8月27日	1990	128.7	10.4	0.043	27
	1991	28.9	9.8	1.700 *	278
9月21日	1991	42.7	15.0	1.386 *	416
10月21日	1991	46.5	14.4	1.470 *	144
11月5日	1991	65.3	20.2	0.371 **	121
12月14日	1991	53.2	20.1	1.692 *	23

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

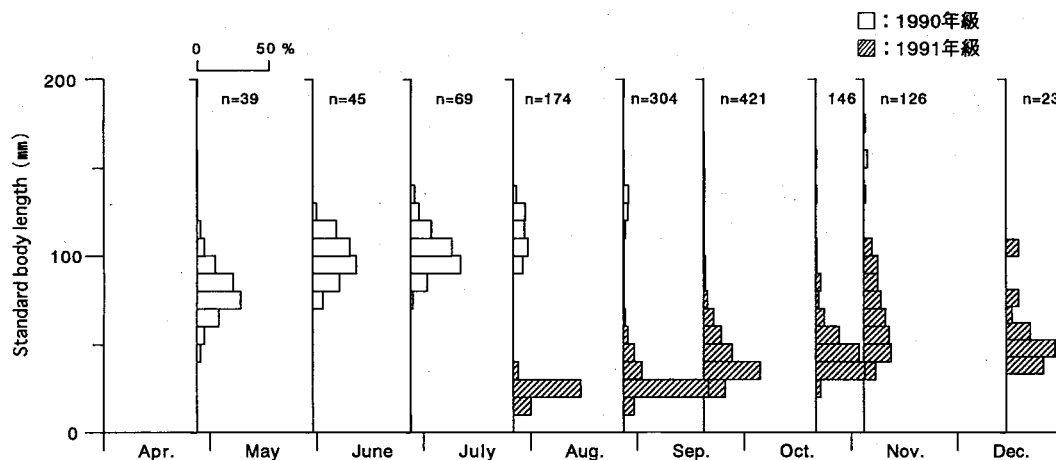


図5 マハゼの年級群別の標準体長組成の季節的变化 (1991年)

体長の大きい方に有意に偏った分布であると判断され、成長の変異の大きいことが示された。1+ (1990年級群) の歪度は、 $-0.279 \sim 0.359$ の範囲であり、4月から8月のいずれの月においても正規分布からかけ離れた分布とは言えず、体長組成が正規分布に近いことが示された。

成長と成熟の関係については、産卵期終期と考えられる4月24日に採集された雌個体の体長に対するGSIの関係を調べた(図6)。これらの個体は、全て1990年級群である。体長が100mm未満の個体 ($n=18$) は、GSIが著しく低く、最大でも0.56であった。これら100mm未満の個体の卵巣は、紐状であり、残留卵、排卵痕も観察されなかった。これらの個体は、この年には産卵しないものと判断される。これに対し100mm以上の個体 ($n=3$) のGSIは、6.79, 6.90, 3.23であり明らかに高い値を示した。しかもこれら3個体の卵巣には全て、残留卵と排卵痕が認められ、明らかに産卵直後のものであった。すなわち産卵に参加する個体としない個体が存在し、体長の100mm以上の個体が産卵に参加することが示された。

広浦には0+と1+が生息していたが、この生活一年

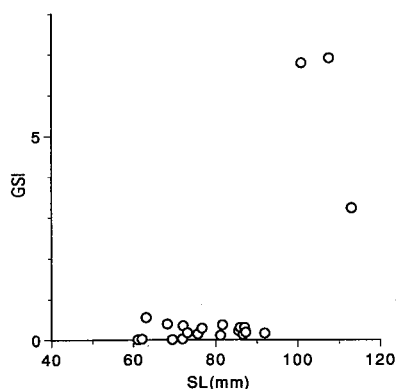


図6 1991年4月24日に採集されたマハゼ雌の標準体長に対するGSIの関係

目で産卵すると思われる個体が、産卵後も生き残り生活二年目において再び産卵するかどうか不明である。そこで、1+ (1990年級群) の耳石各輪紋形成時の計算体長の組成と、各輪紋形成時期の0+ (1991年級群) の体長組成を比較することによって、1+として生き残ったマハゼの計算体長を求め、0+時において産卵に参加するような体長の大きな個体であったかどうかを検討した。7月から12月までの期間に採集された1+ (1990年級群) の第一透明帯半径から、耳石径と体長との関係式を用いて、第一透明帯の形成終了時である0+時の10月における各個体の計算体長をもとめた。比較する体長組成は、9月21日の0+ (1991年級群) ものをを用いた。図7の下段が、計算体長組成である。単峯型で、歪度は0.549 ($0.01 < p < 0.05$) であり、正規分布からかけ離れて偏った分布は示さなかった。平均体長(標準偏差)は、45.4mm

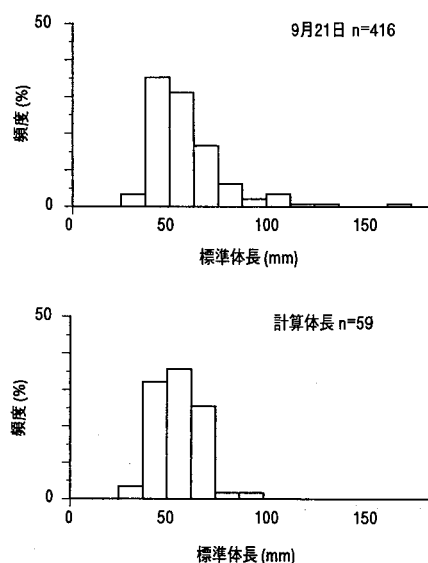


図7 マハゼ1+魚の耳石第一透明帯半径から求められた計算体長組成(下段)と9月21日の0+魚の体長組成(上段)

(9.6mm)であった。体長の大きな方に尾を引いた分布(表1)である9月21日の0+(1991年級群)の体長組成(図7上段)とは異なり、正規分布に近い形を呈すること、80mm以上の個体が存在しないことがわかる。すなわち、1+として生き残った個体には、0+時の10月の時点で80mm以上のような体長の大きな個体が存在しないことがわかった。

考 察

広浦に生息するマハゼ1990年級群には、4月に産卵後の個体と、成熟産卵を行わなかったと思われる個体が存在しており、これらは宮崎²⁾の示した満1年産卵群、満1年非産卵群に相当するものと考えられる。これらの体長を比較すると前者が体長の100mm以上、後者が体長100mm未満であったことから、同一年級群において体長の大きな個体が生活1年目で産卵し、体長の小さな個体が生活2年目で産卵するものと思われる。前報⁶⁾では松島湾のマハゼについて鱗の輪紋を用い、産卵群の分岐時の体長の境を100mm前後と推定したが、本研究の結果はこれを支持するものとなった。また、体長組成の季節変化も、一部の個体が良好な成長を示しており、満1年における産卵の有無に成長の変異が関与するものと推察された。しかし、卵巣の発達過程において、どの段階で産卵の有無が決定されるのか、卵形成の進行と成長の良否との因果関係、雄についても同様であるかどうかは不明である。いずれにしても、両群の分岐機構を明らかにするためには、マハゼの生殖腺の組織学的な観察を行い、孵化後の生殖腺の発達過程およびその変異を明らかにしなければならない。さらに成長との関係については、両群の孵化時期、浮遊期間、着底時期、その後の成長履歴を明らかにする必要がある。

マハゼ1+として生き残っている個体が生活1年目に成熟産卵した個体であるかどうかについては、産卵期後の1+の生殖腺を組織学的に観察する直接的な方法もあるが、本研究においては、耳石輪紋を利用して1+魚の成長履歴を推定することによって検討した。1+の前年10月の計算体長を推定しその組成をもとめたところ、同時期の0+の体長組成とは異なり、正規分布を歪ませる体長の大きな個体が存在していなかった。したがって、1+として生き残った個体には、0+時に成長が良く成熟産卵するような個体が含まれていなかったものと考えられる。すなわち、満1年産卵群は産卵後死亡し、満1年非産卵群が生き残って1+魚となるものと推察される。マハゼの寿命については、広浦と同様に、東京湾²⁾、松島湾

^{3) 5) 6)}における年齢組成も0+と1+で構成されており、満1年もしくは2年でそのほとんどが死亡するものと考えられる。しかし、北海道函館湾においては、2+が多く、希に3+も認められていること、満2年でほとんどの個体が産卵すると報告されている。

このような生活史の産卵年齢や寿命の変異は、魚類の個体群の間で一般的にみられる生物現象である。広浦に生息するマハゼのように成長の良否、産卵の有無、寿命とが相互に関係しているパターンは、サケ科魚類^{7) 8) 9) 10) 11) 12) 13)}やヨーロッパウナギ¹⁴⁾、ホワイツサッカ¹⁵⁾で認められている。さらに、マイワシでは資源変動に伴って^{16) 17)}、またカラスガレイ¹⁸⁾やギンダラ¹⁹⁾では漁獲圧力による生息密度の変化に伴って、生活史の諸特性が変化することが報告されている。したがって、マハゼの生活史の変異についても、各個体群についての成長、産卵、年齢組成の経年的なデータと、生息密度、非生物的環境条件、食物条件との対応関係を調べて要因を整理し、生理学的、生態学的なメカニズムの解明することが必要であると考えられる。

要 約

宮城県名取川河口の広浦に生息するマハゼについて、成長過程、生殖腺の発達状況を調べ、成長、産卵年齢、寿命の個体群内変異に注目して生活史を明らかにした。広浦に生息するマハゼ1990年級群には、4月に産卵後の個体と、成熟産卵を行わなかったと思われる個体が存在していた。各々、満1年産卵群、満1年非産卵群に相当するものと考えられた。これらの体長を比較すると前者が体長の100mm以上、後者が体長100mm未満であったことから、同一年級群において体長の大きな個体が生活1年目で産卵し、体長の小さな個体が生活2年目で産卵するものと考えられた。鱗で解析された前報⁶⁾の結果と同様に、耳石を用いた今回の結果からも両産卵群の分岐に成長の変異が関与することが示された。

1+として生き残ったマハゼの0+時の計算体長組成と、0+の体長組成を比較したところ、体長の大きな方に尾を引いた分布である0+の体長組成とは異なり、正規分布に近い形を呈すること、80mm以上の個体が存在しないという差異が認められた。したがって、1+として生き残った個体には、0+時に成長が良く成熟産卵するような個体が含まれていなかったものと考えられた。すなわち、満1年産卵群は産卵後死亡し、満1年非産卵群が生き残って1+魚となるものと推察された。

参考文献

- 1) 東京都水産試験場 (1985) 昭和55~58年度東京都内湾生息環境調査報告書—東京湾奥部におけるマハゼの産卵生態について—. 都水試出版物, 337, 1-65
- 2) 宮崎一老 (1940) マハゼに就て. 日本水産学会誌, 9(4), 159-180
- 3) 大久保勝夫 (1963) 松島湾のマハゼ漁について. 日本水産学会東北支部会報, 15, 31-37
- 4) 星野 昇・木下哲一郎・菅野泰次 (1993) 北海道函館湾におけるマハゼの年齢と成長および生態学的特性. 北大水産彙報, 44 (4), 147-157
- 5) 福島信一 (1964) 松島湾のマハゼの生態, 第1報 産卵と日長・水温との関係. 水産学会東北支部会報, 16, 14-21
- 6) 酒井敬一・片山知史・岩田 剛 (2000) 松島湾におけるマハゼの生活史. 宮城水セ研報, 16, 85-92
- 7) 久保達郎 (1974) サクラマス幼魚の相分化と変態の様相. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, 28, 9-26
- 8) 宇藤 均 (1976) サクラマス *Oncorhynchus masou Brevoort* の降海型と河川残留型の分化機構に関する研究, 1, 早熟な河川残留型の体生長と性成熟. 北大水産彙報, 26 (4), 321-326
- 9) 山本祥一郎・中野 繁・徳田幸憲 (1992) 人造湖におけるイワナ *Salvelinus leucomaenis* の生活史変異とその分岐. 日本生態学会誌, 42(2), 149-157
- 10) T. Forseth, O. Ugedal and B. Jonsson (1995) Inter and intra cohort variation in the life history of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Nordic J. Freshw. Res., 71, 237-244
- 11) K. D. Friedland and R. E. Haas (1996) Marine post-smolt growth and age at maturity of Atlantic salmon. J. Fish Biol., 48 (1), 1-15
- 12) J. A. Hutchings and E. B. Megan (1998) Life history variation and growth rate thresholds for maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*. Can. J. Fish. & Aquat. Sci., 55 (Suppl. 1), 22-47
- 13) N. B. Metcalfe (1998) The interaction between behavior and physiology in determining life history patterns in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. & Aquat. Sci., 55 (Suppl. 1), 93-103.
- 14) H. Svedang, E. Neuman and H. Wickstrom (1996) Maturation patters in female European eel: Age and size at the silver eel stage. J. Fish Biol., 48(3), 342-351
- 15) Y. Chen and H. H. Harvey (1994) Maturation of white sucker, *Catostomus commersoni*, populations in Ontario. Can. J. Fish. & Aquat. Sci., 51(9), 2066-2076
- 16) 松浦修平 (1993) マイワシ産卵親魚の成熟状況からみた資源動態のモニタリング. 水産海洋研究, 57 (1), 35-42
- 17) 和田時夫 (1991) 浮魚資源をめぐる中・長期漁海況—マイワシ資源—. 水産海洋研究, 55 (4), 398-402
- 18) M. J. Morgan and W. R. Bowering (1997) Temporal and geographic variation in maturity at length and age of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) from the Canadian north-west Atlantic with implications for fisheries management. ICES J. Mar. Sci., 54(5), 875-885
- 19) M. W. Saunders, B. M. Leaman and G. A. McFarlane (1997) Influence of ontogeny and fishing mortality on the interpretation of sablefish, *Anoplopoma fimbria*, life history. NOAA Technical Report NMFS, 130, 81-92