

佐賀県鹿島川におけるヤマノカミの成長と回遊

鬼倉徳雄¹・竹下直彦²・松井誠一¹・木村清朗³

¹〒811-3304 福岡県宗像郡津屋崎町津屋崎2506 九州大学農学部附属水産実験所
(電子メール: k71090a@wisdom.cc.kyushu-u.ac.jp)

²〒759-6595 山口県下関市永田本町2-7-1 水産大学校生物生産学科

³〒813-0011 福岡県福岡市東区香椎4-2-24

(1998年5月9日受付; 1998年12月14日改訂; 1999年1月11日受理)

キーワード: カジカ科魚類, 降河回遊魚, 標識-再捕法, 成長率, 移動

魚類学雑誌
Japanese Journal of
Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 1999

Norio Onikura*, Naohiko Takeshita, Seiichi Matsui & Seirô Kimura. 1999. Growth and migration of the roughskin sculpin, *Trachidermus fasciatus*, in the Kashima River, Kyushu Island, Japan. *J. Ichthyol.*, 46(1): 31-37.

Abstract The growth and migration of the roughskin sculpin, *Trachidermus fasciatus*, were investigated using a mark-recapture method. Samples were obtained by casting net, hand net and trap at sites 0-7 km upstream from the estuary of the Kashima River, in 1993-1996. A total of 1,029 individuals were marked, 75 being recaptured 105 times in total. Seasonal changes in the total lengths of captured and recaptured individuals indicated an annual growth of ca. 130-190 mm TL, with a period of growth stagnation in summer. Because only one population mode was apparent, the sculpin is thought to have a single-year life span. Individuals showed primarily upstream migration between May to July, eleven recaptured individuals having moved upstream during this period. From August to October, almost all recaptured individuals were taken at the same sites, as before, 6-7 km from the river mouth, the species apparently not the migrating long distances at this time. Subsequently, all sculpins disappeared from the 6-7 km sites by December, sixteen individuals recaptured downstream.

*Corresponding author: Norio Onikura, Fishery Research Laboratory, Kyushu University, 2506 Tsuyazaki, Fukuoka 811-3304, Japan (e-mail: k71090a@wisdom.cc.kyushu-u.ac.jp)

ヤマノカミ *Trachidermus fasciatus* は九州北西部に位置する有明海湾奥部とその流入河川に生息するカジカ科魚類で, 降河回遊型の生活史をもつ(塚原, 1952). 国外では朝鮮半島南岸と西岸から渤海を経て中国中部まで分布する(Choi et al., 1984; 池田, 1937; Li, 1981; Liu and Qin, 1987).

本種は有明海の沖合で冬季にタイラギ *Atrina pectinata* の空殻の中に産卵する(塚原, 1952). その仔稚魚は春季に有明海流入河川の感潮域に出現し浮遊生活を送った後, 河川に遡上する(塚原, 1952; 田北・近本, 1994; 竹下・木村, 1994).

田北・近本(1994)は長崎県諫早湾流入河川におけるヤマノカミの生活史について報告し, 本種の成長や回遊に関しても言及している. それによると, 本種は4-5月に河川を遡上した後, 夏季にはあまり移動せずに河川に留まり, 秋季になると成熟度を高めながら河川を降下する. また, ほとんどの個体は繁殖活動を行った後に死亡し, その生活史は1年であることを示唆している. しかし, 採集個体数や標識再捕個体数は少なく, ヤマノカミの正確な移動時期, 移動距離, 成長率などについては明らかにされていない. そこで, 著者らは本種の成長と回遊についてさらに詳細な知見を得

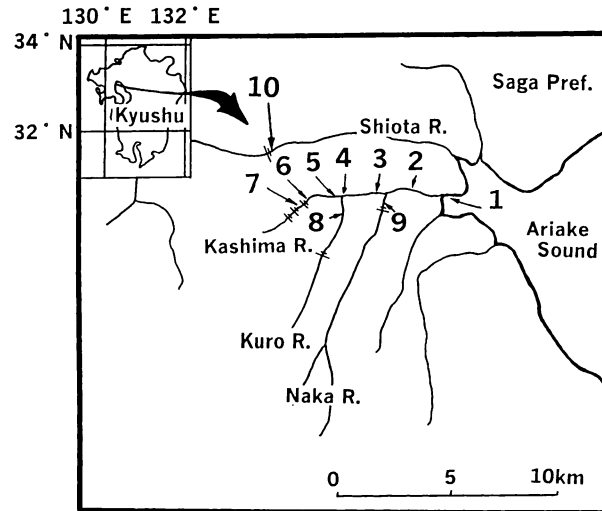


Fig. 1. Map of sampling stations in the Kashima River.

るために、佐賀県鹿島川で多数のヤマノカミを採集し、標識放流した後に再捕することによって、その成長と移動を調べ、多くの新しい知見を得たのでここに報告する。

調査場所と方法

調査は1993年8月から1996年1月まで、有明海に流入する鹿島川で行った。本河川は佐賀県南西部の多良岳に水源をもち、藤津郡内の田園地帯を流れて鹿島市常弘地先で有明海に注ぐ、流路延長約20 kmの河川である。

鹿島川には多くの小堰が設置されており、下流部の堰によりヤマノカミの遡上が阻止されている可能性が高い。最下流の堰は河口から6 km地点にあり、落差約30 cmのコンクリート固定堰であった。そして7 km上には落差約50 cmの金属製可倒堰が、7.5 km上には落差25 cmのコンクリート製小堰があった。本研究では、河口からここまでの区間を調査区域とし、約1 km間隔で調査地点を設置した (Fig. 1)。また、調査区域に流入する支流への遡上状況や隣接河川への移動の有無を確認するため、本流との合流部に堰や水門がない支流の黒川 (St. 8)、中川の最下流堰下 (St. 9)、および河口部が隣接する塩田川の最下流堰下 (St. 10)でも採集を行った (Fig. 1)。

これらのうちSt. 7を除く調査地点はすべて感潮域で、St. 1-3は汽水域である。St. 7の両岸はコンクリートで護岸され、川底には数カ所の湧水部があった。St. 1-5, 8では川底が軟泥および砂からな

り、投網 (目合: 12 mm) による採集を行った。その際、投網の広がる平均面積 (12.56 m²) とその投数により100 m²当たりの投網採集個体数を算出した。一方、St. 6, 7, 9, 10は砂礫底で巨礫が多く、投網の使用が困難であったので、潜水したも網で採集した。この網は網丈約40 cm、目合12 mmの投網型であり、これを潜水時にヤマノカミにかぶせて捕獲した。これらの潜水観察の面積はSt. 6で120 m²、St. 7で200 m²、St. 9で380 m²、St. 10で1,000 m²であった。採集は1993年の8-12月には毎月4回、1994, 1995年の5-12月には毎月4-8回行った。

採集した個体については全長を測定し、Goto (1985) にしたがって第一背鰭棘および第二背鰭条を切除し、その組み合わせにより個体識別した後に採集地点に放流した。そして、再捕個体の放流時と再捕時の全長と間隔日数から全長の増加量を、放流された位置と再捕位置から移動距離を算出した。これらの個体の日間成長率 (%) については $100(\text{Log}_e L_2 - \text{Log}_e L_1) / T$ (L_1 : 放流時の全長, L_2 : 再捕時の全長, T : 間隔日数) として計算した。

本種は秋から冬にかけて降河することが知られているので (塚原, 1952; 田北・近本, 1994)、1993年10月-1996年1月には降河トラップ (Fig. 2) による採集を試みた。このトラップはモクズガニ漁に用いられる通称“かに釜”と呼ばれるものを16 mmの目合に作り替えたものである。St. 3-5に川幅を横断する形で各1個ずつのトラップを設置し、毎日入網したヤマノカミを採集した。

結 果 成長

再捕個体数

1993年8月-1996年1月に合計1,029個体のヤマノカミを採集、標識放流した。そのうち74個体(7.2%)が1-5回、延べ105回再捕された(Fig. 3)。1994年夏期には渇水のために鹿島川の流量や水位が著しく低下し、堰の直下などが干出した。その年の8-12月に調査区域内で採集されたヤマノカミはわずか19個体で、再捕されたのは3個体のみであった(Fig. 3)。

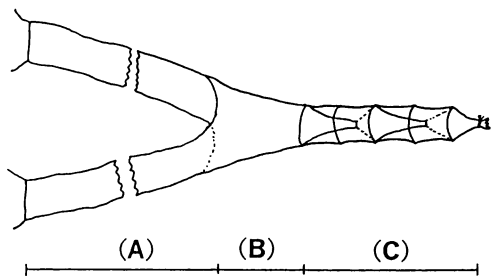


Fig. 2. Sketch of a trap used to capture *Trachidermus fasciatus* which migrated downstream. (A), length: 7.0 m, height: 1.0 m, mesh size: 30 mm; (B), length: 0.9 m, mesh size: 30 mm; (C), length: 1.8 m, diameter: 43 cm, mesh size: 16 mm.

採集個体の月別全長組成と標識-再捕個体の全長の変化をFig. 3に示す。ヤマノカミの全長範囲は5月には20-60 mmであり、10月には90-130 mm、翌年の1月には130-190 mmに達し、各年の全長組成はいずれも一峰型を示した。再捕個体が多かった1995年5月から1996年1月までの標識-再捕結果から計算すると、全長の日間増加量の平均値および標準偏差は5-7月では 0.35 ± 0.24 mm ($n=10$), 7-9月では 0.16 ± 0.20 mm ($n=14$), 9-1月では 0.78 ± 0.18 mm ($n=29$)で、日間相対成長率の平均及び標準偏差は順に $0.95 \pm 0.57\%$, $0.22 \pm 0.38\%$, $0.70 \pm 0.23\%$ であった。3時期の成長率には有意な違いが認められ(ANOVA, $p < 0.05$), 7-9月の成長率は他に比べて低かった(Scheffé test, $p < 0.05$)。そして、1年間を通じた成長をみると、7-9月における停滞を除けば、ほぼ直線的に増加した。

一方、採集された個体群の中には明らかに大型の個体が1994年6月には3個体(全長140-170 mm)、95年5月には1個体(141 mm)、同年7月には1個体(152 mm)含まれた(Fig. 3)。このうち1995年5月に採集された1個体は再捕個体で、前年5月に標識された個体(43.6 mm)であった。この

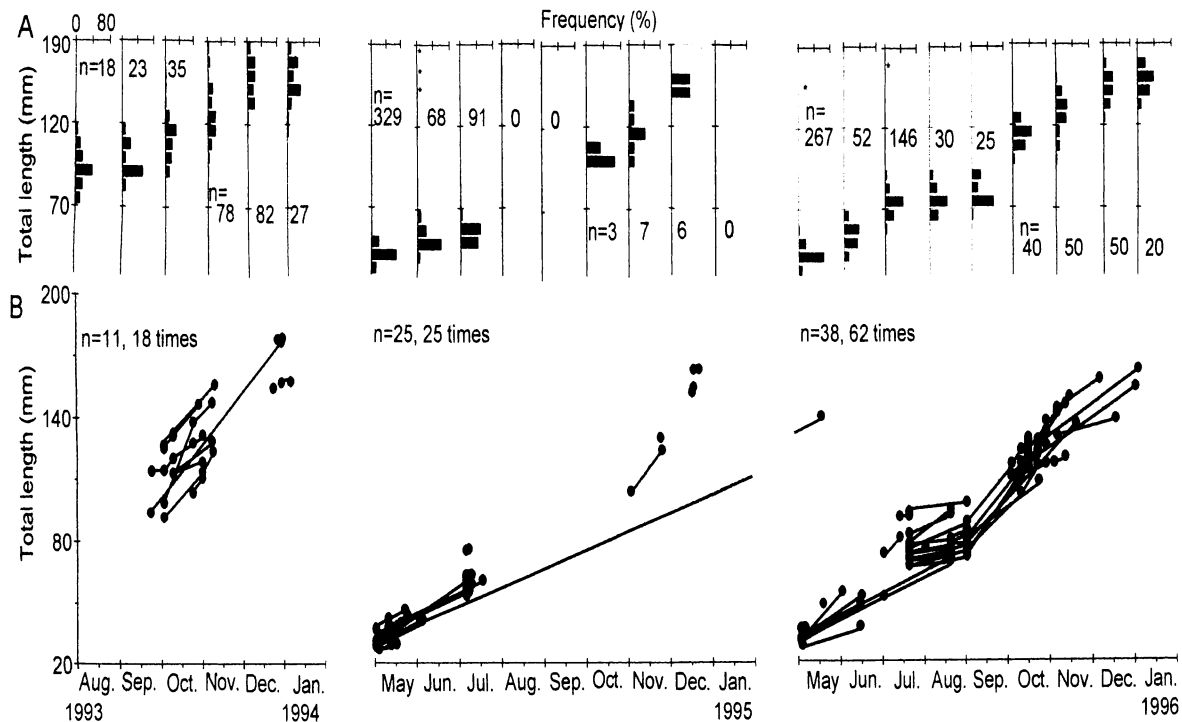


Fig. 3. Seasonal changes in total length of *Trachidermus fasciatus*. A: histogram of all captured individuals, B: growth of recaptured individuals, *: individuals which may be 1-year-fish.

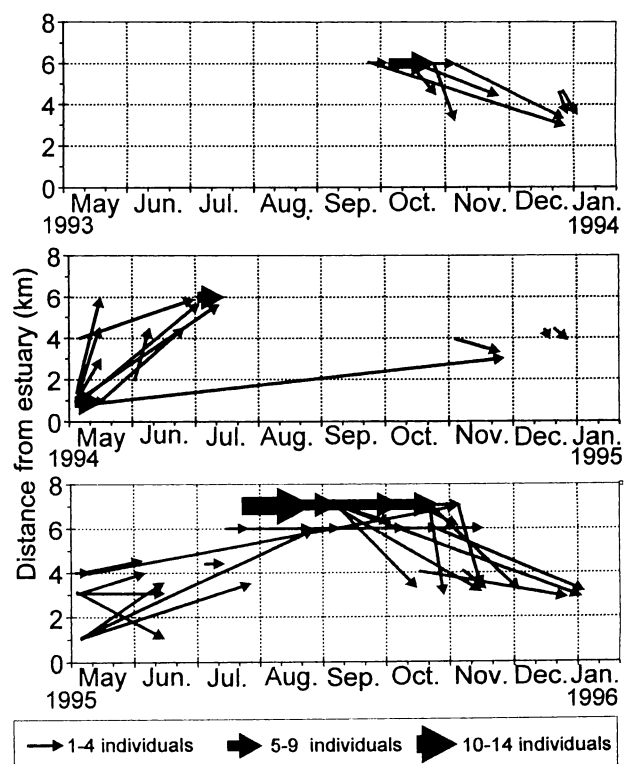


Fig. 4. Seasonal changes in number of individuals and the movements of recaptured *Trachidermus fasciatus*.

Table 1. The number and the density of juvenile and young, *Trachidermus fasciatus* collected in the Kashima River from May to August in 1994 and 1995

Survey station number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Distance from the river mouth (km)	0.0	1.0	3.0	4.0	4.5	6.0	7.0	4.5	3.5	8.0	
Year											
Month											
1994											
May	N	5	185	20	52	48	26				
	D	0.38	19.42	2.28	4.14	4.02	2.41				
June	N	0	15	8	11	10	27				
	D	0.00	1.00	0.35	0.49	0.44	2.25				
July	N	0	0	3	5	4	81				
	D	0.00	0.00	0.13	0.21	0.35	7.50				
1995											
May	N	0	151	45	19	5	1	0	1	18	0
	D	0.00	3.43	3.42	1.51	0.72	0.28	0.00	0.27	0.95	0.00
June	N	0	25	9	1	2	7	0	6	20	1
	D	0.00	1.06	1.33	0.27	0.32	1.94	0.00	1.06	1.76	0.10
July	N	0	7	3	0	2	20	34	9	74	16
	D	0.00	0.36	0.40	0.00	0.64	3.33	8.50	0.90	3.25	0.53
August	N	0	0	3	0	1	3	21	0	2	0
	D	0.00	0.00	0.80	0.00	0.32	1.25	5.25	0.00	0.26	0.00

N: number of individuals; D: density of individuals (/100 m²). The values were estimated by casting net operations at St. 1-5 and 8, by underwater collection at St. 7-10.

ような大型魚は全採集個体の0.5%に過ぎなかった。

回遊生態

鹿島川におけるヤマノカミの標識個体の再捕地点の推移を Fig. 4 に示す。これによると、5-7月には遡上した個体、7-10月には移動しなかった個体、10-1月には下流に向かって移動した個体が多いことが認められた。そこで、移動の過程を3期、遡上期(5-7月)、定住期(7-10月)、降河期(10-1月)に区分し、より詳細に検討した。

遡上期 1994, 1995年の5-8月に鹿島川の各地点で採集したヤマノカミ当歳魚の個体数と生息密度を Table 1 に示す。兩年とも5月には河口直上の St. 2 で150個体以上が採集され、この地点における生息密度は他よりも著しく高かった。しかし、6月以降には下流部での採集個体数と生息密度はともに減少し、St. 1では6月、St. 2では7月(1994年)あるいは8月(1995年)以降ヤマノカミは全く採集されなくなった。一方、6月以降にはSt. 5よりも上流部での採集個体数と生息密度がいずれも高くなり、特に1994年の7月にはSt. 6で、1995年の7, 8月にはSt. 6, 7, 9で著しく高い値を示した。

1994年には8個体、95年には7個体のヤマノカミの遡上が標識-再捕により確認され、その移動距離は0.5-5.0 kmであった。遡上時期は主に5-8月であり、15個体のうち11個体は7月までに再捕された。しかし、5月初期には7個体、7月には9個体が同じ地点で再捕されたことから、定住個体も存在することが確認された。

定住期 1995年9月1日に行ったSt. 7での採集では、コンクリート護岸の隙間からしみ出す湧水に本種が集まり、わずか2×1 mの範囲で21個体が採集された。そのうち再捕個体は9個体で全て本地点での標識個体(定住個体)であった。調査時の水温はSt. 7では約32°C、湧水では約28°Cであった。しかし、水温の低下した9月後半以降には、これらの定住個体はSt. 7の広い範囲で再捕された。

定住期に本流と支流の間を移動した個体はわずか2個体であった。これらは1995年5月と7月にSt. 9で標識された個体(全長48.2, 77.9 mm)であり、それぞれ全長73.2, 95.2 mmになって8月にSt. 7で再捕された。

降河期 上流部のSt. 6, 7におけるたも網による採集個体数は10月後半まで10個体以上であった

が、11月から減少し、1993年では11月下旬、1995年では12月上旬以降全く捕獲されなかった(Table 2)。また、下流のSt. 3-5に設置した降河トラップでは10月からヤマノカミが採集され始め、翌1月前半まで10個体以上が捕獲されたが、1月後半には少数個体しか採集されなかった(Table 2)。

一方、標識-再捕調査では、引き続き10月まで、上流のSt. 6, 7において多くの定住個体が確認された(Fig. 4)。しかし、10月下旬以降にはそこでの再捕個体数は減少し、逆に降河個体がSt. 3-5のトラップで翌1月前半までに16個体採集された(Fig. 4)。

St. 3で行った降河トラップ調査では1993年には雄57個体、雌54個体が、1995年には雄69個体、雌60個体が採集された(Fig. 5)。それぞれの雌雄個体数に有意な差は認められ(1993: $\chi^2=0.08$, $p>0.05$; 1995: $\chi^2=0.63$, $p>0.05$)、性比はほぼ1:1を示した。月別に雌雄の降河個体数を比べたところ(Fig. 5)、兩年とも12月まではほぼ同数であるのに対し(1993年11月: $\chi^2=0.08$, $p>0.05$; 12月: $\chi^2=0.51$, $p>0.05$; 1995年10月: $\chi^2=0.27$, $p>0.05$; 11月: $\chi^2=0.23$, $p>0.05$; 12月: $\chi^2=0.02$, $p>0.05$)、1月には雌の個体数が多かった(1993: $\chi^2=14.58$, $p<0.001$; 1995: $\chi^2=6.66$, $p<0.01$)。一方、これらの平均全長および標準偏差は93年の雄では142±18 mm ($n=57$)、雌では148±22 mm ($n=54$)、95年の雄では

Table 2. Number of *Trachidermus fasciatus* collected at St. 3-5 and St. 6, 7 in the Kashima River from August to January in 1993 and 1995

Seasons	St. 6, 7*1		St. 3-5*2	
	1993	1995	1993	1995
Aug. 16-31	18	20	—*3	—
Sep. 1-15	12	24	—	—
Sep. 16-30	11	2	—	—
Oct. 1-15	18	13	—	2
Oct. 16-31	12	15	4	15
Nov. 1-15	3	5	19	24
Nov. 16-30	0	2	40	16
Dec. 1-15	0	0	33	20
Dec. 16-31	—	0	32	32
Jan. 1-15	—	—	37	19
Jan. 16-31	—	—	4	1

*1 Sampling by under-water collection.

*2 Sampling by the trap called "Kaniuke".

*3 not investigated.

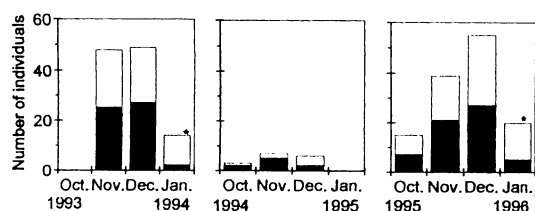


Fig. 5. Seasonal changes in number of males (■) and females (□), *Trachidermus fasciatus* from October to January at St. 3 in the Kashima River. *Significant at $p < 0.001$ in 1994 and $p < 0.01$ in 1996.

148±20 mm ($n=69$), 雌では145±17 mm ($n=54$)であり, 有意な雌雄差は認められなかった (Mann-Whitney, U-test, $p > 0.05$).

1993年と95年に St. 3-5 に設置した降河トラップでは, 合計5個体のヤマノカミの降河が確認され, それらの10日あたりの移動距離は0.16-3.75 km (平均±標準偏差=1.59±1.29)であった. 一方, 1995年10月24-30日, 11月8-14日, 11月22-28日, 12月9-15日, 12月24-30日の間に, St. 3の降河トラップで採集された個体の採集時間帯を検討したところ, 日中(6-18時)には9個体, 夜間には32個体採集され, 夜間の方が有意に多かった($\chi^2=18.82, p < 0.001$).

考 察

本研究結果から, ヤマノカミは夏季を除いてほぼ継続的に成長し, 産卵期直前の1月には全長130-190 mmに達することが明らかになった. また, 全長組成は一峰型を示し, 田北・近本(1994)が示唆したようにほぼ単一の年級群で構成されると考えられる.

田北・近本(1994)はヤマノカミの越年魚を有明海で2個体採集している. 著者らの標識-再捕調査では, 再捕個体全74個体中に見い出された越年個体は1個体のみで, ほかに越年個体と推察された大型個体も全体の0.5%に満たなかった. 水槽内では満1年ですべてのヤマノカミが繁殖することが分かっており(竹下・木村, 1994), 本種は基本的に満1年で繁殖を行い寿命を終える年魚と考えられる. 一方, 水槽内では繁殖行動を行った翌年に再び産卵した個体が2例確認されており(竹下・木村, 1994), ごく稀に採集される少数の越年個体が翌年の繁殖に参与する可能性は否定できない.

ヤマノカミの標識-再捕調査を開始した直後の1994年5月1日には, すでに当歳魚が上流地点の

St. 6に1個体出現した. したがって, ヤマノカミの遡上は4月にはすでに始まっていた可能性が高い. 鹿島川では5月から7月にかけて, 下流側で高かった生息密度が次第に上流側で高くなり, 同時に標識個体の遡上が確認された. これらの結果により, 鹿島川におけるヤマノカミの遡上は4月から7月までと考えられる. これは佐賀県嘉瀬川におけるヤマノカミの遡上期とはほぼ一致する(竹下・木村, 1994). しかし, 田北・近本(1994)による諫早湾の数河川における報告(4-5月)と比較すると, かなり長期にわたる. その理由は河川によって河口部から最下流の堰までの距離が異なるために, ヤマノカミの生息範囲および遡上期間についても著しい差が生じると考えられる.

田北・近本(1994)は遡上期以降に本種があまり移動しないことを述べている. 著者らの調査でも同様の傾向が認められ, 特に8, 9月に再捕されたほとんどの個体の採集地点は前回とほとんど変わらなかった. この結果から, 同時期の本種の定住傾向はかなり強いと考えられる. また, 1995年夏のSt. 7での観察結果から, 本種は高水温期には湧水などの低水温を求める習性をもつと考えられる. したがって, 遡上期を終え定住傾向が増大した個体では, この時期に水温の上昇により生息範囲がさらに縮小し, 定住傾向が一層強まると推察される. 先に述べたように, この時期には当歳魚の成長は停滞した. 飼育実験によると, ヤマノカミ当歳魚の生残や摂餌量は高水温にあまり影響を受けないものの, その成長は28°Cで減少する傾向が認められた(鬼倉ほか, 1998). 今回の調査で明らかになったヤマノカミの夏季の成長停滞は, 主に水温による影響を受けたものと考えられる.

潜水採集結果によると, 上流のSt. 6, 7では11月からヤマノカミの個体数が急減し, 降河トラップではSt. 3-5で1月まで採集された. 一方, 標識-再捕調査では10-1月に降河個体が確認されており, 10-1月が本種の降河期と考えられる. ヤマノカミの産卵場所は海域にあり(塚原, 1952; Shao et al., 1980), 親魚は河川から海域に出て, さらに沖合へ移動を続けると推察される. 竹下・木村(1994)によれば, 水槽内ではヤマノカミ雌雄は毎年2月には産卵を開始していることから, 降河個体は1月後半には海域に到達すると考えられる.

降河トラップで採集されたヤマノカミ雌雄の個体数を月毎に比べたところ, 10月から12月まではほぼ同数であったが, 1月には雌が多い傾向が認められた. この結果は, 雌の降河期間が雄よりも

長いか、あるいは降河期間は両性間で同じであるが雌は雄より後期に多く降河するパターンをもつことを示唆する。また、雌雄の全個体数を比べたところほぼ同数であり、ヤマノカミの性比は約1:1であると考えられる。さらに、採集された個体の採集時刻を検討したところ、夜間に採集された場合が多かった。この結果は本種が昼間は河床の石の下や岩の割れ目で単独底生生活を営み、秋から冬にかけて夜間に川を下るという塚原(1952)の報告を裏づけるものである。

謝 辞

降河トラップの設置と管理において佐賀県藤津郡塩田町在住の川崎要吉氏にご助力をいただいた。また、九州大学農学部附属水産実験所の伊元九弥氏、大分県職員の本本圭輔氏、新日本気象海洋株式会社の高真理氏には採集等にご協力をいただいた。同じく九州大学の同実験所のM. A. Hossen氏には英文を校閲していただいた。そして、匿名の校閲者の方々からいただいたコメントは、本稿を改訂する上でたいへん有用であった。これらの方々には感謝の意を表する。

引用文献

- Choi, K., S. Jeon and I. Kim. 1984. The atlas of Korean fresh-water fishes, 8th ed. Korean Institute of Fresh-water Biology, Seoul, viii+103 pp.
- Goto, A. 1985. Individual identification by spine and ray clipping for freshwater sculpin. Japan. J. Ichthyol., 32: 359-362.
- 池田兵司. 1937. 筑後川水域(福岡縣)の淡水魚相に見られる大陸系魚類の浸潤に就て. 博物学雑誌, 35: 108-118.
- Li, S. 1981. Studies on zoogeographical divisions for fresh water fishes of China. Science Press, Beijing, iv+292 pp.
- Liu, C. and K. Qin. 1987. FAUNA LIAONINGICA. Liaoning Science and Technology Press, Shenyang, 406-407 pp.
- 鬼倉徳雄・松井誠一・竹下直彦・古市政幸. 1998. カマキリ, ヤマノカミの成長および生残率に及ぼす水温の影響. 水産増殖, 46: 367-360.
- Shao, B., G. Shen, Y. Qiu, Y. Shao, Z. Tang and Z. Xue. 1980. On the breeding habit of *Trachidermus fasciatus* Heckel. Journal of Fisheries of China, 4: 81-86.
- 竹下直彦・木村清朗. 1994. ヤマノカミの回遊と繁殖生態. 後藤晃・塚本勝巳・前川光司(編), pp. 59-71. 川と海を回遊する淡水魚—生活史と進化. 東海大学出版会. 東京.
- 田北徹・近本宏. 1994. ヤマノカミの分布と生活史. 魚類学雑誌, 41: 123-129.
- 塚原 博. 1952. ヤマノカミの生態・生活史. 九大農芸学誌, 12: 225-238.