

# 北海道南部の河川におけるアメマスの河川残留型雌

山本祥一郎<sup>1</sup>・高橋芳明<sup>1,2</sup>・北野 聰<sup>1,3</sup>・後藤 晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup>〒041 北海道函館市港町3-1-1 北海道大学水産学部

<sup>2</sup>現住所：〒563 柏原市4-698-1 大阪教育大学動物生態学研究室

<sup>3</sup>現住所：〒380 長野市若里298 長野県自然保護研究所

(1995年11月6日受付；1996年3月25日改訂；1996年4月20日受理)

キーワード：アメマス（イワナ）、河川残留型雌、河川生活期、成長

## 魚類学雑誌

Japanese Journal of  
Ichthyology

© The Ichthyological Society of Japan 1996

Shoichiro Yamamoto\*, Yoshiaki Takahashi, Satoshi Kitano and Akira Goto. 1996. Residual female parr in an anadromous population of white-spotted charr, *Salvelinus leucomaenis*, in southern Hokkaido, Japan. Japan J. Ichthyol., 43(2): 101–104.

\*Corresponding author: Shoichiro Yamamoto, Faculty of Fisheries, Hokkaido University, Hakodate, Hokkaido 041, Japan

サケ科魚類の多くは、種内に河川型、回遊型などいくつかの生活型を持つ。特に雄においては、同一個体群中に河川内で成熟する個体（河川残留型）と、河川生活期を経た後に海洋もしくは湖沼への回遊をおこない、成熟後に河川に遡上する個体（回遊型）の生活史に多型を示すことが知られている（Jonsson and Hindar, 1982; Nordeng, 1983; Maekawa, 1984; Thorpe, 1986）。この両者は、外部形態、成熟するサイズおよび年齢において異なり、一般に河川残留型は回遊型と比べて若齢、小型で成熟することに特徴づけられる（Thorpe, 1986）。一方、雌の河川残留型の出現は非常に希で、わずかにタイセイヨウサケ *Salmo salar* (Hindar and Nordland, 1989)、オショロコマ *Salvelinus malma* (Maekawa, 1989) で報告があるにすぎない。

著者らは、北海道南部を流れる原木川において、アメマス（イワナ）*S. leucomaenis* の回遊型とともに、35個体の河川残留型雌を採集することができた。回遊型が主体の個体群における河川残留型雌の出現は、これがアメマスでの初記録となる。本報告では、河川残留型雌のいくつかの生活史形質を記載するとともに、この個体群での河川残留型雌の出現機構について若干の考察をおこなう。

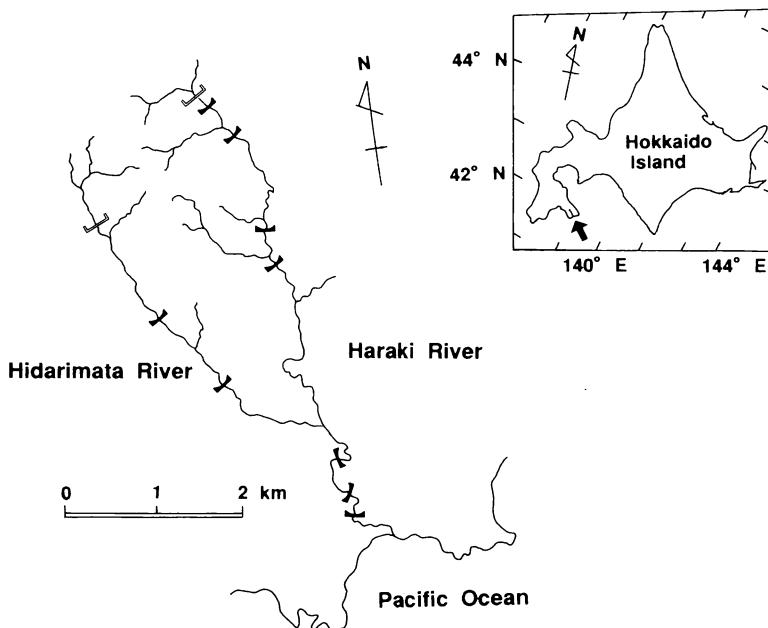
## 材料と方法

原木川は、北海道南部渡島半島の最南端を流れ

太平洋に注ぐ、流程約7 km、川幅が下流域で4–5 m、上流域で1–2 mの河川である（Fig. 1）。現在この河川には計11基の砂防堰堤が設置されているが、これらの堰堤には階段式魚道が付設されているため、魚類の遡上や降下は完全には妨げられていない。ただし、本流と支流の最上流部にある砂防堰堤には魚道が設置されておらず、少なくとも魚の遡上はこの堰堤で止められている。

調査は、1994年の10月から11月にかけて、原木川の河口から約1.5 km上流にある最下流部の堰堤から本流と支流の最上流部の堰堤までの計6 kmの区間でおこなった。魚の採捕は、おもにエレクトリック・ショッカー（スミス・ルート社）と釣りによった。採捕した魚は10%中性ホルマリン溶液で固定した後研究室に持ち帰り、尾叉長の計測および耳石、生殖腺を摘出した。個体の成熟、未成熟の判定は、生殖腺の肉眼的観察によった。雄では精巣が白濁肥大したものを成熟、透明ひも状のものを未成熟とし、雌では卵巣が十分に発達した成熟卵の認められるものを成熟、卵巣の未発達のものを未成熟とした。なお標本中には、体腔内に少数の残留卵が観察され、既に産卵を終了したと考えられる雌個体も少数含まれていたが、これらは成熟魚とした。

調査期間中に採捕されたアメマスは、外部形態と生殖腺の発達の程度から、(1)茶褐色を呈し、体



**Fig. 1.** Map showing location of the Haraki River. [: weir with a fishway, [: weir without a fishway.

側にパーマークを有する個体、(2)外部形態は(1)と同様であるが生殖腺が発達している個体、および(3)体色が銀白色を呈する個体、の3つのタイプに区分することができた。これらは、前川(1987)の生活型による区分に従うと、(1)河川生活期の幼魚(parr, パー)、(2)一生を河川で生活する河川残留型(residual parr)、(3)川から海に降海し、海洋で成長・成熟後、川に産卵のために遡上してきた回遊型(migrant)、にそれぞれ相当するものと考えられる。

年齢の査定は山本ほか(1992)に従い、冬期間に形成される耳石の透明帯を数えることにより推定した。耳石の中心から外縁までの距離(post-rostral radius:  $S$ , mm)と尾叉長( $L$ , mm)との間には有意な相関が得られ、以下に示す一次回帰直線が得られた。

$$L = 0.26 \times S + 17.17 (r=0.90, n=272, P<0.01) \quad (1)$$

この回帰式の係数を用い、各輪紋形成時における個体の尾叉長を推定した。その際、Lee現象やその逆の反Lee現象を考慮に入れ、以下に示すLeeの式を用いて各年齢時の尾叉長を逆算した。

$$Lt = (St/S) \times (L - a) + a \quad (2)$$

ただし、 $Lt$ :  $t-1$ 才時における推定尾叉長、 $L$ : 採

捕時の尾叉長、 $St$ : 焦点より  $t$  番目の不透明帯外縁までの距離、 $S$ : 焦点より耳石外縁までの距離、 $a$ : 上記回帰直線(1)における切片の値を示す。

### 結果および考察

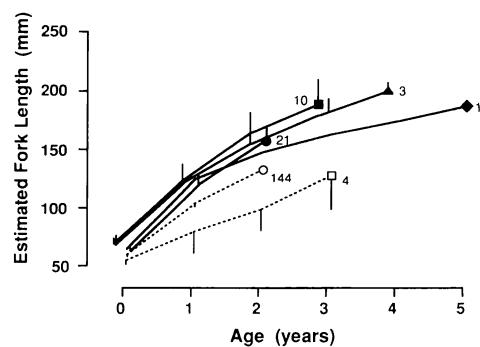
採捕された762個体について、その年齢構成および尾叉長の平均値を性別、タイプ別にTable 1に示した。河川残留型の雌は2才から5才の年齢群から構成されており、その尾叉長の範囲は127 mmから284 mmであった。同一年齢群内のタイプ間で尾叉長の平均値を比較したところ、河川残留型は回遊型と比べ全ての年齢群において小型であったが、パーと比べた場合有意に大きかった(Student's t-test; 2才魚:  $t=6.10, P<0.01$ ; 3才魚:  $t=4.25, P<0.01$ )。一方、雄の河川残留型は1才から出現し、その尾叉長は最小で100 mm、最大で418 mmであった。また、河川残留型の性比は有意に雄に偏っていた( $\chi^2=118.6, P<0.01$ )。

回遊型は、雌では2才から6才、雄では2才から4才の年齢群から構成されており、その性比は有意に雌に偏っていた( $\chi^2=12.3, P<0.01$ )。また、河川残留型と併せた個体数に対する回遊型の占める比率は、雌で73.7%、雄で8.7%であり、回遊型の出現頻度は雌の方が有意に高かった( $\chi^2=36.0, P<0.01$ )。

耳石に基づくバーおよび河川残留型雌の過去における尾叉長の推定値をFig. 2に示した。ただし、3才以上の河川残留型に関しては、前年に成熟した個体が含まれる可能性がある。河川残留型の成長は全ての年齢群で初期成長度において優れ、バーと比べた体サイズの差は0才時においてすでに有意であり（河川残留型2才魚とバー2才魚の比較；Cock-ran cox test:  $t=2.95$ ,  $P<0.01$ ），高齢になるにつれてその差は拡大する傾向が認められた。

Myers et al. (1986)は、タイセイヨウサケ雄の最小成熟サイズがおよそ70 mmであることを示し、河川内で成熟する必要条件として個体がこの尾叉長以上に達することが重要であると指摘している。同様に、サクラマス、*Oncorhynchus masou masou*、の雄は、夏期までに尾叉長70 mm以上に達した個体から河川内成熟することが知られている（宇藤、1976）。これらの知見および今回の調査結果から、アメマスにおける河川残留型雌の出現機構も雄と同様に、河川生活期の成長速度が密接に関係していると推察される。ただし、河川残留型雄の最小成熟サイズは雌と比べて小さく、その尾叉長はおよそ100 mmであった。こうした雌雄の成熟サイズの違いが雄におけるより若齢での成熟、および河川残留型雌雄の出現頻度の差をもたらす要因であると考えられる。

ブラウントラウト、*Salmo trutta* (L'Abée-Lund et al., 1989)、およびタイセイヨウサケ (Metcalfe and Thorpe, 1990) の河川生活期の成長速度は、緯度に沿ったクライインを示し、高緯度地方ほど成長速度は低くなる。前述したように、河川残留型の出現は河川生活期の成長の良否に影響を受けるため、成長速度の大きい分布の南方ほど河川残留型の出現頻度は高くなると予想される。既往の文献によ



**Fig. 2.** Estimated growth trajectories for each age cohort of immature female parr and residual female parr from otolith analysis. Figures associated with each trajectory indicate sample sizes. Vertical bars represent 95% confidence intervals. ●, 2+ residual parr; ■, 3+ residual parr; ▲, 4+ residual parr; ○, 2+ immature parr; □, 3+ immature parr.

ると、北海道中部域以北のアメマスの個体群では、河川残留型は雄にしか出現しないのに対し (Yamamoto and Nakano, 1996)，本州東北地方より南方の個体群では雌雄ともすべての個体が河川内成熟する (Kawanabe, 1989)。緯度的にこれらの間に位置する原木川では雌雄ともに多型を示すことから、生活型として捉えた場合、この個体群は上記した北方と南方の中間タイプに位置づけることができる。このように、アメマスの生活環を特徴づける個体群の構造、例えば河川残留型の出現頻度、およびその雌雄比などは、河川生活期の成長速度と関連し、緯度に沿ったクライインを形成している可能性がある。

**Table 1.** Mean fork length (mm)  $\pm$  95% confidence intervals of white-spotted charr captured in the Haraki River during October and November 1994

Age (Years)	Female			Male		
	Immature Parr	Residual Parr	Migrant	Immature Parr	Residual Parr	Migrant
0	66.0 $\pm$ 3.2 (25)			64.1 $\pm$ 2.2 (30)		
1	110.9 $\pm$ 3.9 (74)			107.8 $\pm$ 3.5 (70)	127.8 $\pm$ 6.7 (19)	
2	150.2 $\pm$ 2.6 (144)	174.2 $\pm$ 12.7 (21)	274.9 $\pm$ 8.6 (60)	142.6 $\pm$ 4.8 (59)	165.7 $\pm$ 6.5 (124)	281.7 $\pm$ 13.9 (10)
3	139.0 $\pm$ 26.3 (4)	210.8 $\pm$ 23.0 (10)	293.5 $\pm$ 12.3 (34)	134.0 (1)	209.4 $\pm$ 14.3 (32)	295.7 $\pm$ 23.0 (7)
4		216.1 $\pm$ 5.8 (3)	305.7 $\pm$ 106.8 (3)		227.2 $\pm$ 14.2 (17)	308.3 $\pm$ 12.3 (2)
5		199.7 (1)			233.8 $\pm$ 41.5 (10)	
6		296.9 (1)			279.5 (1)	

Sample sizes are in parentheses.

## 謝 辞

本報をまとめるにあたり、北海道大学水産学部の山崎文雄教授には多くの助言を頂いた。また、現地調査に際して北海道大学水産学部の山崎裕治、桑原禎知、佐藤幸治、四野見洋衛の各氏には多くの協力を仰いだ。ここに厚くお礼申し上げる。

## 引 用 文 献

- Hindar, K. and J. Nordland. 1989. A female Atlantic salmon, *Salmo salar* L., maturing sexually in the parr stage. *J. Fish. Biol.*, 35: 461–463.
- Jonsson, B. and K. Hindar. 1982. Reproductive strategy of dwarf and normal Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) from Vangsvatnet Lake, western Norway. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39: 1404–1413.
- Kawanabe, H. 1989. Japanese char(r(r)s and masu-salmon problems: a review. *Physiol. Ecol. Japan, Spec. Vol.*, 1: 13–24.
- L'Abée-Lund, J. H., B. Jonsson, A. J. Jensen, L. M. Sættem, T. G. Heggberget, B. O. Johnsen and T. F. Næsje. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.*, 58: 525–542.
- Maekawa, K. 1984. Life history patterns of Miyabe charr in Shikaribetsu Lake, Japan. Pages 223–250 in L. Johnson and B. L. Burns, eds. *Biology of the arctic charr*. University of Manitoba Press, Winnipeg, Man.
- 前川光司. 1987. サケ・マス類の生活多型と種内分化. 水野信彦・後藤 晃(編), pp. 112–123. 日本の淡水魚. 東海大学出版会, 東京.
- Maekawa, K. 1989. Occurrence of stream-resident females in Miyabe charr. *Japan. J. Ichthyol.*, 36: 141–143.
- Metcalfe, N. B. and J. E. Thorpe. 1990. Determinants of geographical variation in the age of seaward-migrating salmon, *Salmo salar*. *J. Anim. Ecol.*, 59: 135–145.
- Myers, R. A., J. A. Hutchings and R. J. Gibson. 1986. Variation in male parr maturation within and among populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43: 1242–1248.
- Nordeng, H. 1983. Solution to the "Char problem" based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40: 1372–1387.
- Thorpe, J. E. 1986. Age at first maturity in Atlantic salmon, *Salmo salar*: freshwater period influences and conflicts with smolting. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 89: 7–14.
- 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. 北海道大学水産学部研究彙報, 26: 321–356.
- Yamamoto, S. and S. Nakano. 1996. Growth and development of a bimodal length-frequency distribution during smolting in a wild population of white-spotted charr in northern Japan. *J. Fish Biol.*, 48: 68–79.
- 山本祥一郎・中野 繁・徳田幸憲. 1992. 人造湖におけるイワナ *Salvelinus leucomaenoides* の生活史変異とその分岐. 日本生態学会誌, 42: 149–157.