

短 報

サクラマス親魚の産卵期における遡上の日周変動

真山 紘

〒062-0922 札幌市豊平区中の島2-2 独立行政法人さけ・ます資源管理センター調査研究課

RESEARCH NOTE

Diurnal Variations in the Upstream Migration of Adult Masu Salmon (*Oncorhynchus masou*) in Rivers of Hokkaido during the Spawning Season

Hiroshi Mayama

Research Division, National Salmon Resources Center
2-2 Nakanoshima, Toyohira-ku, Sapporo 062-0922, Japan
(mayama@salmon.affrc.go.jp)

Abstract. – Diurnal variations of adult masu salmon (*Oncorhynchus masou*) were observed at the trapping sites in the lower reaches of the Sarubetsu River, a tributary of the Tokachi River, and the Mena River, a tributary of the Shiribetsu River in Hokkaido during the spawning season. Significant differences in daily movement patterns were found between masu salmon and the other species of salmon, chum (*O. keta*) and pink salmon (*O. gorbuscha*) under same environmental conditions. It seems that upstream migration of masu salmon which select spawning sites generally in the upper reaches of stream occurs mainly in daytime to find out obstacles in rapids.

Key words : masu salmon, upstream migration, diurnal movement pattern, spawning season

緒 言

北海道の河川に産卵回帰するサクラマス (*Oncorhynchus masou*) は、一般に春季から初夏にかけて未成熟な状態で河川遡上を始め、夏季には流れのゆるやかな深みなどで過ごし、9月から10月の産卵期にふたたび上流に向けて移動する (真山 1992)。日本の川におけるサケ属魚類の遡上の日周変化については、遡上量の多いサケ (*O. keta*) の詳細な観察例があるものの (真山・高橋 1977; 真山 1978)、サクラマスについてはその遡上量の少なさ

を反映して、加藤 (1935)、米山ら (1999) および小池 (2000) による断片的な観察結果があるに過ぎない。しかもこれらは4月から7月の産卵期まで2ヵ月以上を要する未成熟時の移動について調べたもので、成熟魚の産卵場に向けての遡上行動についての報告は見当たらない。

遡上が活発化する時間帯の把握は、魚道の設計・管理や増殖用親魚の採捕の効率化を図るために重要な情報を提供する。北海道の2河川において、サクラマス親魚の産卵期における本流から支流への遡上行動を観察し、同時に遡上した他のサケ属魚類の親魚と比較することにより、遡上の日周変化特性について検討したので報告する。

材料および方法

本研究は、北海道太平洋沿岸の十勝川水系猿別川と日本海沿岸の尻別川水系目名川で実施した (Fig. 1).

猿別川遡上魚の調査地点は、十勝川との合流点 (河口から38 km) から約200 m上流の幕別捕獲場である。1975年9月30日および10月2日の午前12時から翌日の同時刻までの24時間に、河川を横断して設置されたサケマス親魚採捕漁具のトラップ (捕獲槽) に入った遡上親魚を1時間毎に網ですくい上げ計数した。猿別川での調査時にはサケ属魚類3種の遡上が認められたが、これらのうち調査地点の上流で人工ふ化稚魚の放流を行っているのはサケのみで、サクラマスとカラフトマス (*O. gorbuscha*) は自然産卵由来とみなされた。

遡上活動の日周期性を検討するにはそれぞれの調査日の採捕個体数が少なかったことから、両調査日の採捕個体数を同一時間帯毎に合計し、日中と夜間との遡上数を比較検討した。調査日の日没時刻が午後5時前後、日の出が午前5時30分前後だったことから、便宜的に午後5時から午前5時まで

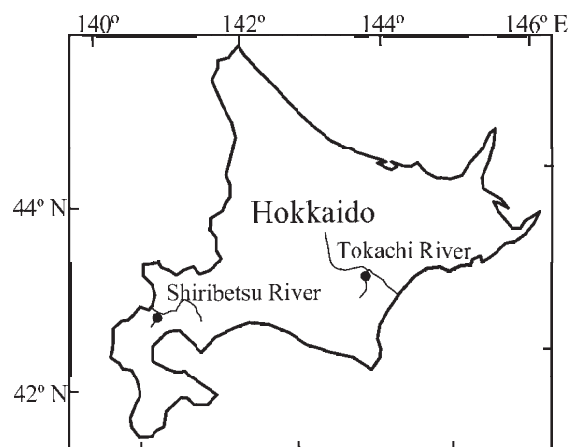


Fig. 1. A map showing the rivers where upstream migration of adult salmon were observed. Closed circles indicate the field study sites in the Sarubetsu River of the Tokachi River System and the Mena River of the Shiribetsu River System.

の12時間を夜間、それ以外を日中と区分し、魚種毎に昼夜の遡上個体数を比較した。

目名川の調査地点は、尻別川との合流点 (河口から14 km) から約300 m上流の尻別捕獲場である。1996年9月17日および18日の午前7時から午後5時ま

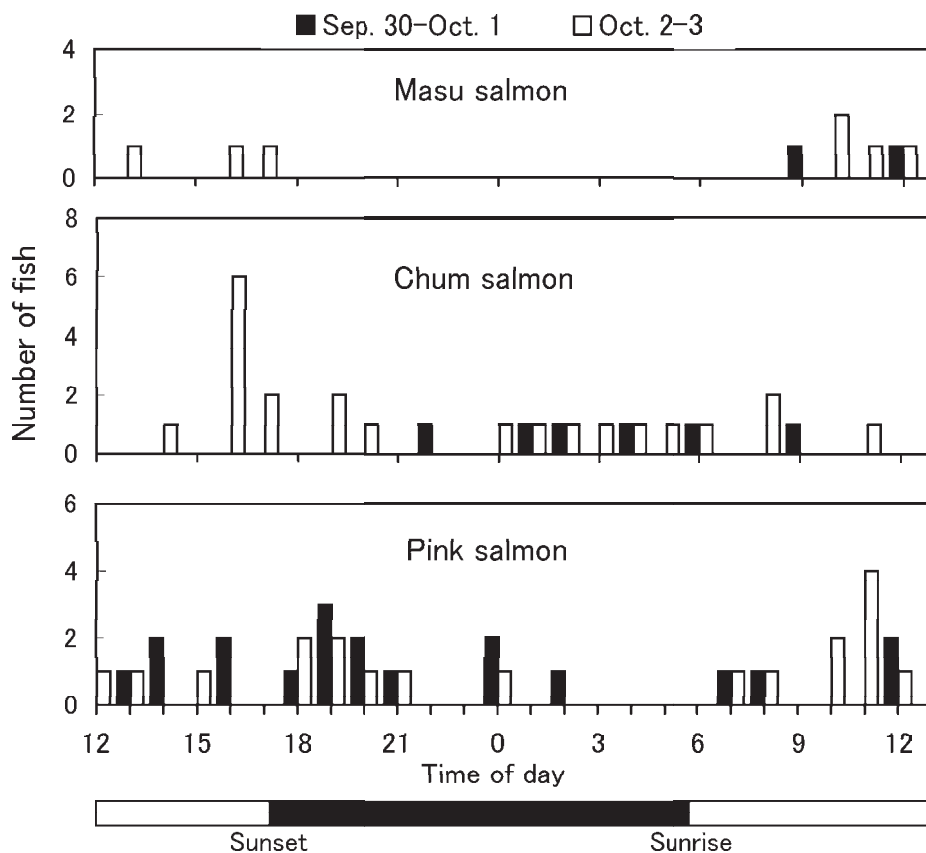


Fig. 2. Hourly changes in number of adult salmon collected at the trapping site of the Sarubetsu River.

での10時間に、捕獲槽に入った遡上親魚を1時間毎にすくい上げ計数した。本調査河川の日名川上流では人工ふ化サクラマスとサケの幼稚魚放流が毎年実施されていた。

日名川における前日午後5時から当日朝までの遡上魚については、途中ですくい上げることなく捕獲槽内に放置しておき、午前7時に取り上げて計数した。捕獲槽への親魚の誘導口はV字状となっていて、縦方向のスリット（幅13 cm前後）を通過して一旦捕獲槽に入った親魚は出にくい構造になっている。しかし、時にはすり抜けて下流に逃れる親魚が観察されたことから、前日から長時間放置された後の採捕数については、単位時間当たりの遡

上数として日中の採捕数と対比することは適切でないと判断し、魚種による遡上数の違いをみるための参考データにとどめた。

両河川の1時間毎の遡上親魚計数時には、河川水温、濁度（猿別川では透視度）、河川水位を計測し、天候も記録した。

結 果

十勝川水系猿別川では、サクラマスの他にサケとカラフトマスの遡上を観察された（Fig. 2）。9月30日-10月1日の調査時にはサクラマス2個体、サケ6個体、カラフトマス19個体が、10月2日-3日の調査

Table 1. Changes in water temperature, transparency and relative water level of stream and general weather during the field observation in the Sarubetsu River.

Time of day	Sep. 30 - Oct. 1				Oct. 2-3			
	Water temp. (°C)	Transparency (cm)	Water level (cm)	Weather	Water temp. (°C)	Transparency (cm)	Water level (cm)	Weather
11:00	12.6	>30	0.0	clear	10.9	29.0	0.0	light cloudy
12:00	13.2	>30	0.0	clear	11.7	27.0	0.0	light cloudy
13:00	13.8	>30	0.0	mostly cloudy	12.5	25.0	0.0	partly cloudy
14:00	14.2	>30	0.0	partly cloudy	13.0	26.0	0.0	partly cloudy
15:00	14.4	>30	0.0	partly cloudy	13.5	27.0	0.0	mostly cloudy
16:00	14.4	>30	0.0	partly cloudy	13.5	29.0	0.0	mostly cloudy
17:00	14.1	>30	0.0	partly cloudy	13.6	>30	0.0	partly cloudy
18:00	14.0	>30	0.0	partly cloudy	13.6	27.0	0.0	mostly cloudy
19:00	14.0	>30	0.0	partly cloudy	13.5	>30	0.0	mostly cloudy
20:00	13.7	29.0	0.0	clear	13.2	>30	0.0	partly cloudy
21:00	13.5	27.0	0.0	clear	13.0	28.0	0.0	Light cloudy
22:00	13.1	25.0	0.0	clear	12.9	20.0	0.0	light cloudy
23:00	12.7	15.0	0.0	clear	12.8	14.0	0.0	light cloudy
0:00	12.3	23.0	0.0	clear	12.8	17.0	0.0	mostly cloudy
1:00	11.2	18.0	0.0	clear	12.6	20.0	0.0	mostly cloudy
2:00	11.3	9.5	0.0	clear	12.4	17.5	0.0	mostly cloudy
3:00	10.8	8.0	0.0	clear	12.2	16.0	0.0	light rain
4:00	10.8	7.0	0.5	clear	12.1	19.0	0.0	light rain
5:00	9.8	5.5	0.5	clear	12.0	19.0	0.0	mostly cloudy
6:00	9.4	13.0	0.0	clear	11.9	>30	0.0	mostly cloudy
7:00	9.2	22.0	0.0	clear	11.9	>30	0.0	mostly cloudy
8:00	9.3	>30	0.0	clear	11.8	>30	-0.5	mostly cloudy
9:00	9.7	>30	0.0	clear	12.0	>30	0.0	mostly cloudy
10:00	10.7	>30	0.0	clear	12.3	>30	0.0	mostly cloudy
11:00	11.6	>30	0.0	clear	12.8	6.0	0.0	Mostly cloudy
12:00	12.3	>30	0.0	clear	13.3	6.0	0.0	light cloudy

時にはサクラマス7個体、サケ22個体、カラフトマス19個体が採捕された。

サクラマスは日中9個体に対し夜間が0個体と、合計9個体に過ぎなかったが昼夜の遡上数に有意差が認められた(2項検定, $p < 0.05$)。サケは日中15個体に対し夜間13個体、カラフトマスは日中21個体に対し夜間17個体で、これらについては昼夜の遡上個体数に有意差は見出されなかった。

調査時の環境要素は、9月30日-10月1日は晴天が続く、水温が9.2-14.4℃の間で5.2℃変化したのに対し、10月2日-3日は曇りがちで夜間(午前3-4時)には小雨も降り、水温は10.9-13.6℃と2.7℃の変化にとどまった(Table 1)。両調査時とも河川水位の変化は認められなかったが、上流から原因の特定できない強い濁りが一時的に加入した。

尻別川水系目名川では、サクラマスとサケの遡上が観察された(Fig. 3)。9月17日の日中の調査時にはサクラマス76個体、サケ43個体が採捕された。これらとは別に、朝7時にはサケ15個体を取りあげられたが、サクラマスは採捕されなかった。サクラマスの遡上は調査開始時には不活発だったものの午前中には徐々に増加し、午後0時-1時の時間帯に最大となった。その後は減少し、午後4時-5時の時間帯にはまったく採捕されなくなった。一方サケの遡上は午前中は不活発で、午後になって増加し、サクラマスの遡上が停滞した夕方になっても減少傾向を示さなかった。

9月18日の日中の調査時にはサクラマス25個体、サケ35個体が採捕された。朝7時にはサクラマス1個体、サケ17個体を取り上げられた。サクラマス、サケともに調査開始時(午前7時)から2時間はまったく採捕されなかったものの、午前9時以降午後1時までの間に両種が混じって小さな遡上のピークが生じた。しかしその後、サクラマスは午後1時から3時まで、サケは12時から午後3時まで遡上活動が停止した。夕方になってサケの遡上が再び活発化し、サクラマスもわずかながら遡上した。遡上の時間帯については、両調査日もサクラマスとサケとの間で有意に異なった(χ^2 検定, $p < 0.05$)。

夜間から早朝にかけて捕獲槽に入り午前7時に取りあげられた魚の個体数は、両調査日を合計するとサケの32個体に対しサクラマスはわずか1個体で、この時間帯を通してのサクラマスの遡上はサケに比較して極めて少なかった。

調査時の環境要素は、9月17日の天候は曇天で、18日には調査開始時から午後1時まで小雨で、その後止んだものの曇天で推移した(Table 2)。18日の雨は河川流量に変化を与えるほどのものでなく、両日とも水位変動は生じなかった。濁りは17日にわずかに検出された。水温は14-16℃前後で、変動幅は

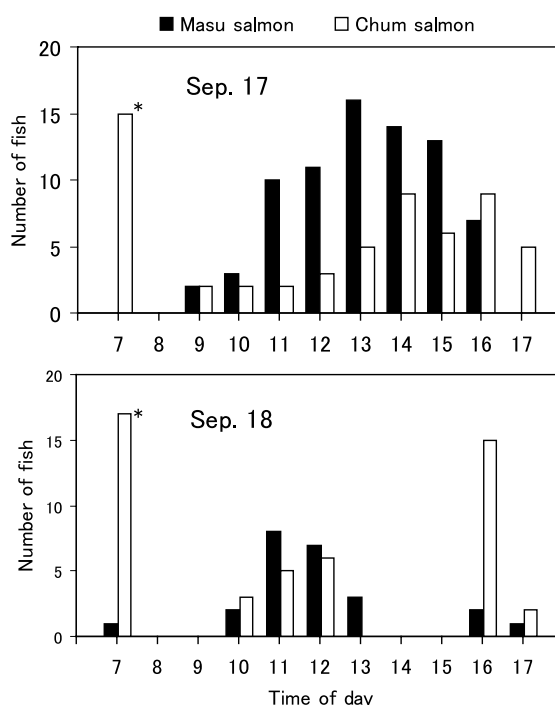


Fig. 3. Hourly changes in number of adult salmon collected in daytime at the trapping site of the Mena River.

*Number of fish at 7 a.m. were total catch from the previous evening (5 p.m.).

天候を反映して1-3℃と小さかった。このように両日とも計測した環境要素に明確な経時変化は認められなかった。

考 察

産卵期におけるサクラマス親魚の遡上は、日中に活発化して夜間にはほとんど移動しないという、顕著な日周変動を持つことが北海道の2河川での観察結果から確かめられた。同時に観察されたサケとカラフトマスの場合には少なからず夜間にも採捕されたことや、日中の遡上時間帯がサクラマスとは異なったことから、同じサケ属魚類でも種により遡上の日周期性の異なることが示唆された。

ほとんどのサケ属魚類は主に日中に遡上する日周期性を持つことが知られている。しかし、夜間の遡上例も数多く観察されていて、この場合は他の要因が強く影響していることが指摘されている(Banks 1969)。サケの場合には魚群密度の高まり、流量変化、濁りの加入などにより誘発されたと思われる遡上が夜間にも生じることが知られている(真山・高橋 1977; 真山 1978)。今回の調査においてサケ属魚類3種の遡上を観察された猿別川で

Table 2. Changes in water temperature, turbidity and relative water level of stream, general weather and number of adult salmon ascending during the field observation in the Mena River.

Time of day	Water temp. (°C)	Turbidity (NTU)	Water level (cm)	Weather	Number of fish ascending			
					Masu salmon		Chum salmon	
					Female	Male	Female	Male
September 17								
7:00	-	-	0.0	mostly cloudy	0	0	7	8
8:00	13.8	0	0.0	mostly cloudy	0	0	0	0
9:00	14.1	1	0.0	mostly cloudy	0	2	0	2
10:00	14.5	0	0.0	light cloudy	1	2	0	2
11:00	14.9	0	0.0	light cloudy	5	5	1	1
12:00	15.4	0	0.0	light cloudy	7	4	1	2
13:00	15.6	1	0.0	light cloudy	14	2	5	0
14:00	16.3	0	0.0	light cloudy	10	4	6	3
15:00	16.6	0	0.0	light cloudy	9	4	5	1
16:00	16.4	0	0.0	light cloudy	6	1	5	4
17:00	16.2	0	0.0	light cloudy	0	0	2	3
September 18								
7:00	14.0	0	0.0	light rain	1	0	7	10
8:00	14.0	0	0.0	light rain	0	0	0	0
9:00	13.9	0	0.0	light rain	0	0	0	0
10:00	14.0	0	0.0	light rain	1	1	1	2
11:00	14.2	0	0.0	light rain	6	2	2	3
12:00	14.4	0	0.0	light rain	6	1	5	1
13:00	14.6	0	0.0	light rain	3	0	0	0
14:00	14.7	0	0.0	mostly cloudy	2	0	1	3
15:00	14.5	0	0.0	mostly cloudy	0	0	0	0
16:00	14.6	0	0.0	mostly cloudy	2	0	5	10
17:00	14.5	0	0.0	mostly cloudy	1	0	0	2

は、1時間毎の採捕数が1-2個体と少なかったことから、環境要因との関連を明確にするには至らなかったが、サケとカラフトマスが何らかの要因に影響を受けて少なからず遡上した夜間にもサクラマスの遡上は認められなかった。一方、遡上数の多い目名川において、河川環境に大きな変化のない時でも、サケでは午後の時間帯に遡上が活発化し夕刻まで持続する傾向を持つのに対し、サクラマスは日中にピークを持ち夕刻には停滞するという、時間帯による遡上活動の違いが観察された。

これら2河川での観察結果から、産卵期におけるサクラマス親魚の遡上はほぼ日中に限定して誘起されることが明らかとなった。サクラマスの河川遡上の日周変化について、これまで報告されているものはすべて春季から夏季にかけての未成熟魚の観察結果であるが、ほとんどが午前中に遡上するという新潟県阿賀野川における7月下旬の調査結

果（加藤 1935）、同県の加治川における4月下旬から6月上旬の遡上数は日中に有意に多いとの結果（小池 2000）、サハリン西海岸の河川での遡上数は午前中に最も多く、午後に最少となるものの日没時の薄暮時に再び増加し、夜間と早朝には減少するという報告（Krykhtin 1962）など、未熟な時期でも今回の結果と同様に日中に遡上が活発化する傾向を示している。また、米山ら（1999）は電波発信器を取り付けたサクラマス親魚を個体別に追跡した結果から、夜間には移動しないことを確かめている。

サクラマスの主要な産卵場は本流や支流の上流域で（待鳥・加藤 1985; 杉若ら 1999）、サケやカラフトマスに比べ上流が選択される（Smirnov 1962; Krykhtin 1962; 河村 1983）。一般に河川は上流に向かうにつれ流量の減少、勾配の増加などにより遡上障害の多い環境に変化する。このため、

サクラマスの遡上行動，特に産卵場に向けての移動は，視覚で障害物を認識しながら効率的に遡上路を見つけることが可能な日中に活発化すると考えられた。

引用文献

- Banks, J. W. 1969. A review of the literature on the upstream migration of adult salmonids. J. Fish Biol., 1: 85-136.
- 加藤精一. 1935. 阿賀野川鹿瀬魚梯に就て. 陸水学雑誌, 5: 37-45.
- 河村 博. 1983. サケ・マス保護水面の調査—日高地方のサクラマス—. 魚と水, 21: 1-8.
- 小池利通. 2000. 加治川におけるサクラマスの遡上速度と時間帯. 新潟内水試研報, 24: 10-18.
- Krykhtin, M. L. 1962. シーマの河川生活期に関する資料. 太平洋漁業海洋学研究所報告, 48. (ソ連北洋文献集, 77: 1-68)
- 待鳥清治・加藤史彦. 1985. サクラマス (*Oncorhynchus masou*) の産卵群と海洋生活. 北太平洋漁業国際委員会研報, 43: 1-118.
- 真山 紘. 1978. サケ・マス親魚の生態調査—Ⅱ. 千歳川におけるサケ親魚のそ上活動の日周変動. さけ・ますふ研報, 32: 9-18.
- 真山 紘. 1992. サクラマス *Oncorhynchus masou* (Brevoort) の淡水域の生活および資源培養に関する研究. さけ・ますふ研報, 46: 1-156.
- 真山 紘・高橋敏正. 1977. サケ・マス親魚の生態調査—Ⅰ. 千歳川におけるサケ親魚のそ上活動の日周変動 (1). さけ・ますふ研報, 31: 21-28.
- Smirnov, A. I. 1962. シーマ *Oncorhynchus masou* (Brevoort) の繁殖の生態. ソ連邦科学アカデミー報告, 143 (6). (ソ連北洋文献集, 64: 54-60)
- 杉若圭一・竹内勝巳・鈴木研一・永田光博・宮本真人・川村洋司. 1999. 厚田川におけるサクラマス産卵床の分布と構造. 道立水産孵化場研報, 53: 11-28.
- 米山洋一・渡辺勝栄・内田建哉・富田政勝・関泰夫・星野正邦・傳田正利・東 信行. 1999. 電波を利用したサクラマスの追跡調査. 新潟内水試研報, 23: 1-9.

サクラマス親魚の産卵期における遡上の日周変動

真山 紘

産卵期におけるサクラマス親魚の遡上活動の日周変動について，十勝川水系猿別川と尻別川水系目名川の下流域に位置するサケマス捕獲場で観察した．サクラマスの遡上活動は日中に活発化して夜間にはほとんど移動しないのに対し，同時に採捕されたサケおよびカラフトマスは夜間にも遡上し，日中の遡上時間帯もサクラマスとサケ間で有意に異なった．上流域を産卵場として選択するサクラマスの遡上行動は，流れの中で遡上障害物を視覚で認識することの出来る日中に活発化すると考えられた。