

## 福井県河川に遡上するサケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の初期生活史

加藤 文男\*

### Studies on the early life history of the chum salmon, *Oncorhynchus keta* (Walbaum) going upstream into the rivers in Fukui Prefecture, Japan

Fumio KATO\*

(要旨) 福井県河川に遡上するサケの初期生活史を、形態と生態の面から調べ明らかにした。

1. ふ化後の初期発育段階の区分として、仔魚期、稚魚期、幼魚期(前期と後期)に分けた。
2. 仔魚期は全長20~31mm(体長19~27mm)(飼育魚による、以下同様)、ふ化から卵黄が大部分吸収され浮上する時期までで、内部栄養期に当たり産卵床の中で過ごす。この時期の中ごろ(体長約23mm)、体側にパーマークが現れ、終わりが背鰭と臀鰭の鰭条数が定数化する。
3. 稚魚期は体長28~34mm、浮上から初生鱗の形成直前までである。この時期の始めに対鰭の鰭条数が定数化し(約28mm)、主に水生昆虫類の幼虫を摂食し外部栄養期に入る。稚魚の多くは河川で2~4月(水温6.5~12.8℃)に現れ、浮上後まもなく降河すると思われる。
4. 前期幼魚期は体長35~75mm、初生鱗の形成から幽門垂と鰓耙の定数化までである。降河した稚魚の多くは、2~4月に河口及びその付近の沿岸海域の渚帯(水温8.7~12.8℃)で、2~5月に湖岸域(水温5.0~19.6℃)で滞留生活をする。鱗が尾柄部前方に発生し、体長39mmの頃全体表を覆い、グアニン色素が蓄積して顕著なスマルト化が始まる。餌料は沿岸海域で主に浮遊甲殻類、湖岸域で主に水生及び落下陸生昆虫類である。
5. 後期幼魚期は体長76~110mm、この時期に内部骨格系を含む形態形成が完了し、ほぼ成魚と同じ体構造になる。幼魚は沿岸帯滞留期末の5月頃、沿岸域を離れ次第に沖合へ移動し、若魚期の回遊生活に移行すると思われる。
6. 幼魚期の鱗の隆起線数は体成長に比例して増加し、淡水飼育魚では体長39mmで2輪、45mmで3輪、48mmで5輪、53mmで6輪、68mmで9輪形成されるが、天然魚ではその半数に近く隆起線形成の遅れる傾向を示した。
7. 北海道地方のサケに比べ、福井地方のサケは体成長に対し初期の発育段階(仔魚期から前期幼魚期までの移行)が少し早めに進行するが、その理由については今後の検討が必要である。

キーワード: 福井県河川, サケ, 初期生活史

### はじめに

サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) は北太平洋の水域に広く分布し、日本における遡上記録の南限は太平洋側では利根川(中村, 1984)、日本海側では佐賀県玉島川とされる(木村, 1981)。地域により遡上期にやや差があるなど遺伝的に異なる系統群が知られ、日本海側のサケは新潟県北部を境にして、北と南の2集団に区分され(Okazaki, 1982)、福井県のサケは後者に属すると思われる(加藤, 2006)。

福井県は本州の中央部にあり(N36°付近)、北海道より緯度で約8°南に位置し、河川はすべて日本海に流入する。現在、本県河川へのサケ遡上数は激減しているが、まだ少数ながら南川と耳川、九頭竜川、鱒川(三方湖流入河川)などで自然産卵がみられる(筆者確認)。過去にサケ資源の増殖を図って、一時期九頭竜川へサケ稚魚の試験放流事業が行われた(1979~1999年)が、成果は思わしくなく、現在、県内ではその増殖を目的

とした放流は全く行われていない(加藤, 2006)。

サケの初期生活史については佐野ら(1952)、三原(1958)、帰山(1986, 1990)らの詳しい研究がある。しかし北海道のサケが主で、それよりかなり南に分布し、やや遺伝的系統の異なると思われる福井県のサケの初期生活史については、わずかに田辺・松崎(1984)などの調査しかみられない。本県のサケ資源の増大と保全に資するため、前報の成魚期(加藤, 2006)に続き、本報ではその初期生活史について報告したい。

### 材料及び方法

まず、サケの初期発育段階を形態的に把握するため、福井県大野郡和泉村にある奥越漁業共同組合のふ化場から、1998年12月中旬にサケの発眼卵を貰い受け、水槽でふ化させ翌年の5月まで淡水飼育した。当組合員によると、その親魚は九頭竜川へ遡上し中流域の福井市中角町で試験捕獲されたものによるほか、一部は

\* 福井陸水生物研究会 〒916-0026 福井県鯖江市本町2丁目3-11

\* The Society of Fukui Freshwater Biology, 2-3-11 Honmachi, Sabae City, Fukui 916-0026, Japan



表1 飼育サケ幼稚魚の形態計測値

发育段階 ふ化後の日数 <sup>1)</sup>	仔魚期				稚魚期		前期幼魚期				後期幼魚期			
	孵化直後		孵化後22日		孵化後40日		孵化後58日		孵化後89日		孵化後131日		孵化後140日	
個体数	5		5		4		4		3		7		5	
項目	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均
全長(mm)	20.4~22.4	21.0	26.7~32.0	30.6	33.6~37.2	35.0	40.5~43.0	41.8	46.0~54.7	51.4	64.2~86.4	72.0	86.0~95.0	90.0
体長(mm)	(19.1~20.4)	(19.7)	(23.0~28.0)	(26.6)	27.8~33.7	30.3	33.7~36.5	35.0	39.1~45.9	43.3	54.5~67.7	61.2	75.0~82.5	78.3
体長に対する比率(%)														
頭長	20.2~22.7	21.0	22.8~26.0	24.1	24.3~28.4	26.1	26.4~29.7	28.1	27.5~27.8	27.6	24.3~27.9	26.2	23.9~25.7	24.8
体高 <sup>2)</sup>	9.1~11.3	10.1	8.3~12.2	10.5	15.4~16.9	16.4	15.4~18.4	16.8	17.3~18.9	18.1	15.0~18.9	17.5	17.2~19.5	18.5
尾柄高			5.6~7.8	6.4	7.1~8.1	7.6	7.8~8.9	8.4	7.8~9.0	8.2	6.6~7.4	7.1	6.6~7.3	6.9
尾柄長			14.3~17.4	15.4	14.5~16.2	15.2	14.5~15.3	14.8	17.4~18.4	17.8	15.0~19.3	17.8	17.6~19.9	18.8
体幅	5.9~6.3	6.1	7.9~9.6	8.6	9.2~11.0	10.2	9.1~11.0	10.0	10.4~11.3	10.9	10.5~11.7	11.1	10.7~11.5	11.2
眼径	6.6~7.8	7.4	7.2~9.1	8.0	7.1~9.7	8.3	8.0~9.2	8.7	8.1~8.4	8.3	6.8~8.0	7.5	5.5~6.7	6.2
上顎長	6.6~7.4	6.9	7.6~11.2	9.3	10.1~12.8	12.0	10.0~13.2	11.6	11.5~12.7	12.2	11.1~13.2	12.0	10.4~12.1	11.1
吻長	4.0~4.9	4.4	3.6~4.8	4.0	3.9~5.3	4.7	4.3~5.9	5.1	4.6~5.2	5.0	4.7~5.9	19.7	5.2~5.6	5.4
眼間距離	4.9~6.3	5.5	5.4~6.7	6.1	6.2~8.6	7.6	7.4~8.9	8.2	7.7~8.9	8.4	7.1~8.9	7.8	7.5~8.2	7.9
背鰭条数 (原基あり)			12~14	12.8	12~14	13.0	13~14	13.5	13~14	13.3	13~14	13.3	13~15	13.6
臀鰭条数 (原基あり)			13~16	14.0	16	16.0	16~17	16.5	16	16.0	15~16	15.7	15~17	15.8
胸鰭条数			11~13	12.3	14~15	14.5	14~15	14.3	13~15	14.0	13~15	14.1	15	15.0
腹鰭条数			7~8	6.3	9~10	9.3	10	10.0	10	10.0	10	10	10	10.0
鰓耙数					13~15	14.3	17	17.0	18~22	20.3	19~22	20.4	20~23	21.6
幽門垂数							120~150	19.7	87~147	132.3	120~180	156.3	130~155	144.2
鰓条骨数					11~12	11.8	11~12	11.8	11~12	11.7	11~13	11.7	11~13	11.6
膜鰭の有無	あり		一部残存		なし		なし		なし		なし		なし	
パーマーク数	0		6~10	8.2	10~12	11.0	8~11	9.8	9~12	11.0	6~11 (潜在)、他の4匹は消失		消失	
鱗の形成	なし		なし		なし		尾柄部に鱗の発生(原基)		鱗全体表を覆う		鱗全体表を覆う		鱗全体表を覆う	
その他の形態的特性	卵黄のう最大		卵黄半分に縮小		卵黄殆どなし						背鰭頂端黒化		背鰭頂端黒化	
											体側の銀白化進行		体側の銀白色顕著	
											鰓耙数・幽門垂数の増加		鰓耙数・幽門垂数の定数化	

1): 飼育水温9~12°C、2): 卵黄のうを除く

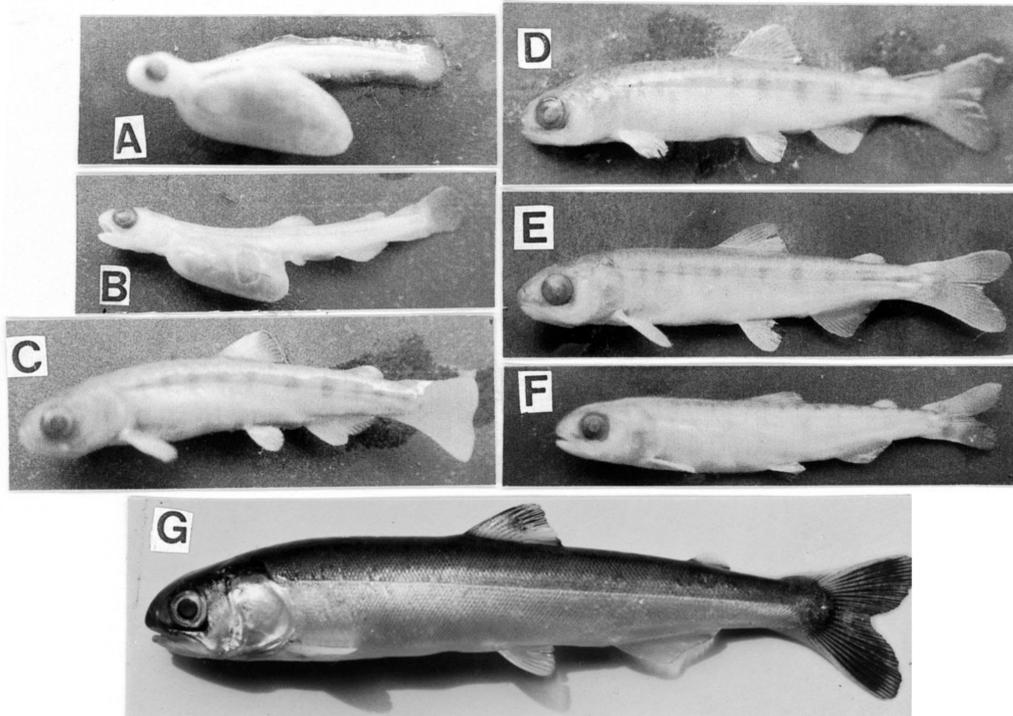


図2. サケの初期发育段階(A~F:ホルマリン液浸標本)

- A:ふ化仔魚、全長20.4mm、B:仔魚、ふ化後22日、全長30.0mm
- C:稚魚、ふ化後40日、全長35.5mm、体長33.7mm
- D:前期幼魚、ふ化後58日、全長43.0mm、体長36.5mm
- E:前期幼魚、ふ化後89日、全長52.0mm、体長43.3mm
- F:前期幼魚、ふ化後140日、全長75.0mm、体長64.5mm
- G:後期幼魚、ふ化後149日、全長87.0mm、体長76.3mm

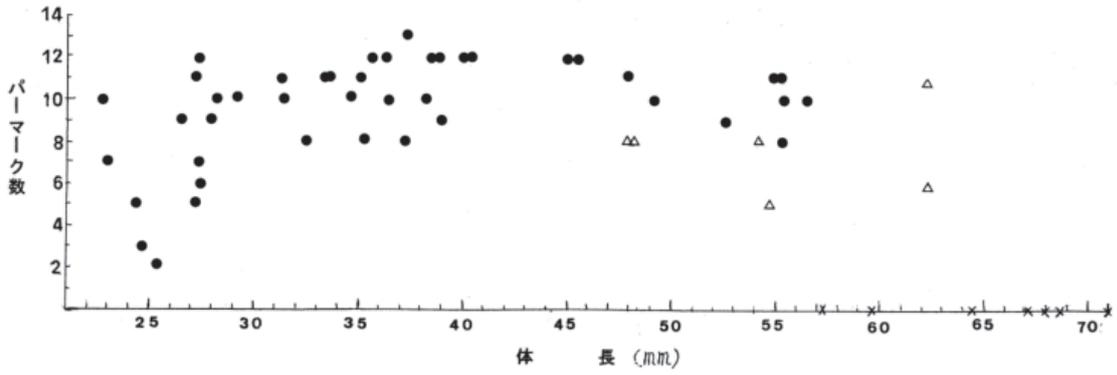


図3：サケ幼稚魚の体長とパーマーク数 ●：明瞭、△：潜在、x：消失

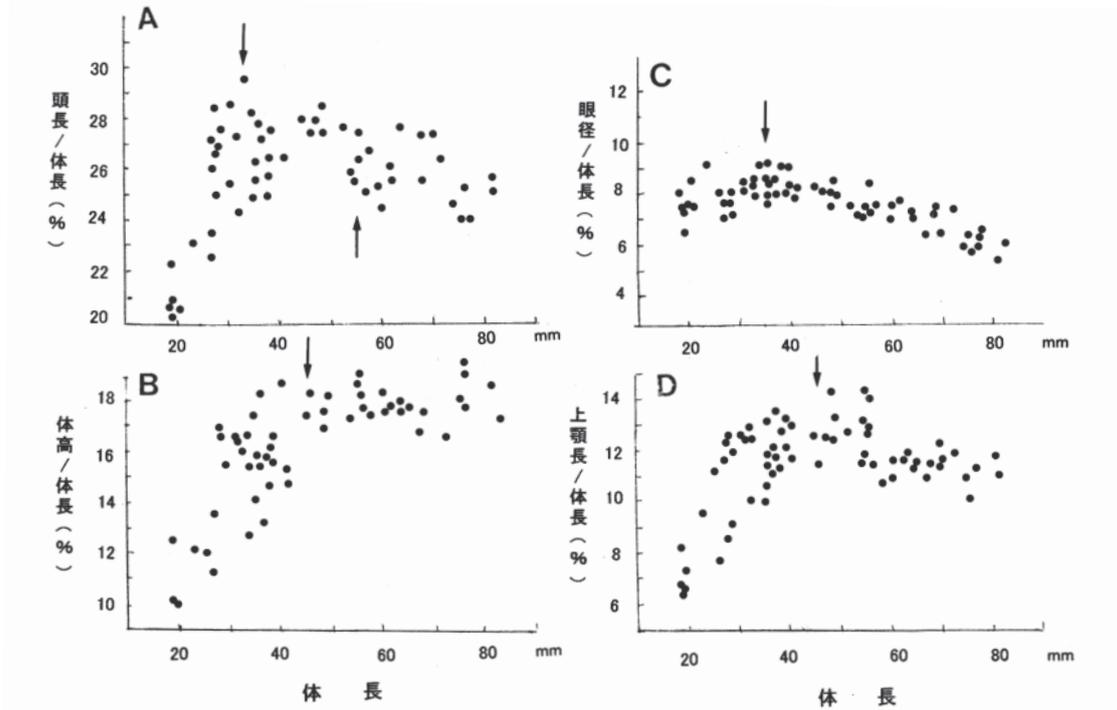


図4：サケ幼稚魚の体成長に伴う魚体各部の比率の変化 A: 頭長比, B: 体高比, C: 眼径比, D: 上顎長比  
矢印は変局点を示す

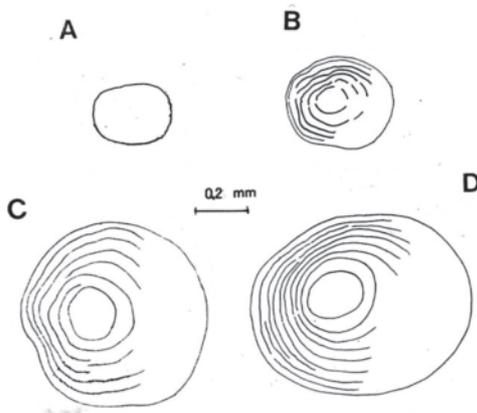


図5：サケ幼稚魚の鱗相（飼育魚による）  
A: 体長 35mm（初生鱗）, B: 体長 48mm  
C: 体長 53mm（初生鱗）, D: 体長 69mm

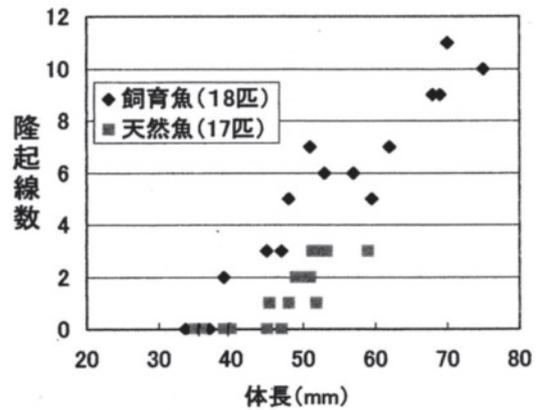


図6：サケ幼稚魚の鱗の隆起線数  
隆起線数の0は初生鱗を示す

(3) 全長64.2~78.8mm (体長54.5~67.7mm, ふ化後140日の7匹による, 表1, 図2F). 背鰭先端部が黒化し(つま黒化し), 鱗にグアニン色素が蓄積して生時体色が銀白化し, スモルト化(銀毛化)が起こる. パーマークが薄くなり潜在して消失した個体もある(図3). 上顎骨の末端は眼窩後縁に達した. 幽門垂数と鰓耙数は増加するがまだ定数に達しない(体長75mmの頃定数化する, 図7, 8). 鱗の隆起線数は増加し, 体長53~57mmで6輪, 60mmで5輪, 62mmで7輪, 68~69mmで9輪, 70mmで11輪みられ, 中心部の1~2輪のみ環走し, 他は頂部(露出部)で消失する(図5B~D, 図6).

後期 全長86.0~95.0mm (体長76.0~82.5mm, ふ化後140日の5匹による, 表1, 図2G). 頭頂部に黒

色斑があり, 上顎骨の末端は眼窩後縁を越えている. 体高は低く体側は銀白色, パーマークは完全に消失し, 背鰭の先端部と尾鰭の後縁が黒化するが, それ以外の鱗は無色でスモルトになる. この時期に内部骨格系を含む形態形成が完了し, ほぼ成魚と同じ体構造になる(帰山, 1986). 鱗の隆起線数は体長75mmで10輪みられ(図6), 中心部の1~2輪のみ環走し, 他は頂部(露出部)で消失している.

以上の結果から, 飼育魚による外部形態と鱗の形成等主要形質の特性を, 体成長に対応して纏めると, 図9のようになる. 帰山(1986)による北海道地方のサケ(尾叉長を体長に換算)と本県の水域に生息するサケの初期発育段階の推移を比較すると, 後者では仔魚期から稚魚期への移行が体長28mmで前者より5mm小さく, 次の稚魚期から前期幼魚期への移行が体長35mmで10mm小さく, 体成長に対し初期の発育段階が少し早めに進行していた. 同様な傾向は天然のサケ幼稚魚についてもみられた(後述).

B 福井県の河川・湖沼と沿岸域の幼稚魚調査

1. 南川 (表2.3のst.1) 下流域の小浜市湯岡と竹原橋の間の300mで, 1992~94年の2~3月に7匹の稚魚が採集された(表2のst.1). 体長は31.2~38.2mm(平均33.3mm)で, いずれも腹部の卵黄は完全に吸収されていた. 体側にパーマークが9~12個あり, その下端部を側線が通る. 各鱗の鱗条数は定数に達していたが, 鱗の形成はなく稚魚期に当たっていた(表3). 稚魚はいずれも岸よりか中州よりで, 枯れ草のある流れのやや緩やかな淀みに生息し, 水温は6.5~9.0℃であった(図10).

2. 耳川 (表2.3のst.2) 下流域の耳川大橋下付近で1992年~1993年の2~4月に6匹の幼稚魚が採集された.  
(1) 2月に獲れた体長28.7~33.0mmの3匹は, 卵黄が完全に吸収され, 体側は銀白色を帯び, 各鱗の鱗条数が定数に達していた. パーマークは10~11個でそれらの下端部を側線が通る. 鰓耙数は16~18でまだ定数に達せず, 鱗もまだ形成されず, 稚魚期に当たってい

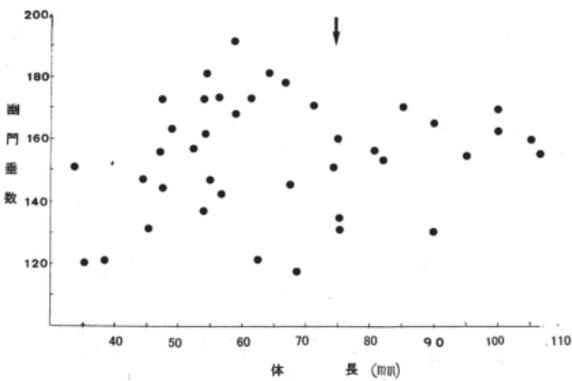


図7: サケ幼稚魚の体長と幽門垂数の変化

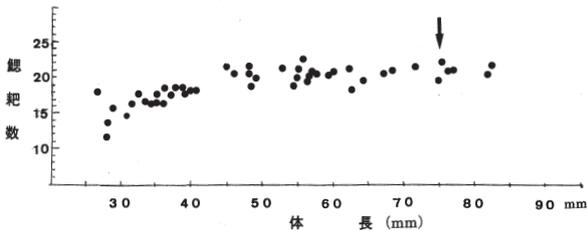


図8: サケ幼稚魚の体成長に伴う鰓耙数の変化

発育段階	卵	仔魚	稚魚		若魚
			前期幼魚	後期幼魚	
卵黄の吸収		▲			
鱗条数		D:背鰭 A:尻鰭 P:胸鰭 V:腹鰭			
幽門垂数		---			
鰓耙数		---			
鱗の形成		▲			
比成長 ▲:変曲点 △:一定		▲HL DE△	HL BD△UJL	HL:頭長比 DE:眼径比	BD:体高比 UJL:上顎長比
体色	黒色素 胞	パーマーク		銀白化	
体長(mm)		20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115			

図9: サケ初期生活史の発育段階と形態的特徴

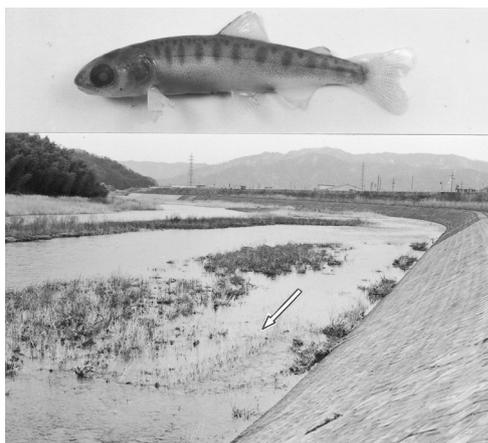


図 10：南川のサケ稚魚（上）とその生息環境（下）

上：体長 38.2 mm, 1993.2.28 採捕, 稚魚 (st.1)

下：下流域 (小浜市湯岡, Bb-Bc 移行型, 1993.2.11)

矢印：稚魚の生息地 (近くに産卵床があった)

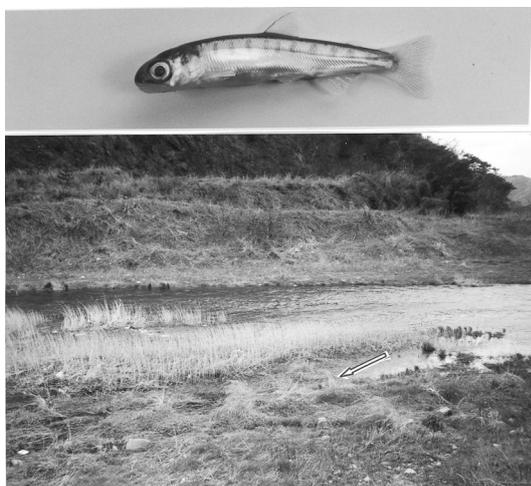


図 11：耳川のサケ稚魚（上）とその生息環境（下）

上：体長 33.3 mm, 1993.2.28 採捕, 稚魚 (st.2)

下：下流域 (美浜町和田, Bb-Bc 移行型, 1993.3.13)

矢印：稚魚の生息地



図 12：九頭竜川支流永平寺川のサケ稚魚（上）とその生息環境（下）

上：体長 34.0 mm, 2006.2.25 採捕, 稚魚期 (st.3)

下：下流域 (永平寺町東古市, Bb-Bc 移行型, 2006.2.25)

矢印：稚魚の生息地 (近くに産卵床があった)

た(図 11 上).

(2) 3~4月に獲れた体長40.2~47.0mmの3匹は上記(1)の3匹より体長がやや大きく、体高が低く、尾柄部前方に初生鱗が発生し、前期幼魚であった。体側は銀白色を帯び、背面に小黑点が散在する。パーマークが11~14個みられ、その下端部を側線が通る。膜鱗は殆ど消失したが、鰓耙数は17~18でまだ定数に達せず、上顎部の末端も眼窩後縁に達していない。

上述の幼稚魚は、南川の例と同様にいずれも岸よりか中州よりで枯れ草のある淀みに生息し(図 11 下)、水温は8.5~11.5℃であった。幼稚魚の4匹(体長33~47mm)の食性は、水生昆虫類のカゲロウ類(Ephemeroptera)やトビケラ類(Trichoptera)、ユスリカ類(Chironomidae)で、前2者は幼虫、後者は幼虫と成虫であった。

### 3. 九頭竜川水系とその河口沿岸海域 (表2・3, st.3~8)

(1) 支流永平寺川の合流点付近(st.3) 体長34.0mmの1匹が2月に確認された。卵黄は完全に吸収され、体側は銀白色、パーマークは13個の稚魚であった(図 12 上)。採捕時の水温は8.0℃での生息環境は上記の南川や耳川と同様であった(図 12 下)。

(2) 本流中流域の永平寺町五松橋下(st.4)と福井市舟端町九頭竜橋下(st.5) 4月に1匹(st.4)と8匹(st.5)が獲れ、前者の体長は45mmで前期幼魚、後者の体長は30~59mmで稚魚~前期幼魚であった。隆起線数は体長48mmで1輪、49.5mmで2輪、53.6mmで3輪あった(図 6)。水温はそれぞれ9.6℃(st.4)、9.5℃(st.5)で、9匹の食性は水生昆虫のカゲロウ類やトビケラ類、ユスリカ類の幼虫が主であった(表 4)。

(3) 本流下流域の坂井市新保町(st.6) 4月の6匹の体長は31~36mmで稚魚~前期幼魚、採捕時の水温は12.8℃であった。食性は殆どユスリカ類(成虫~幼虫)で占められていた(表 4)。

(4) 本流河口域、坂井市三国町(st.7) 1月の2匹のうち1匹は体長34.0mmで、卵黄がわずかに腹部に残存し、体側は黄褐色、中央部よりやや背側寄りにパーマークが14個みられた。背鱗、腹鱗の鱗条数は定数に達したが、上顎部の末端は眼窩後縁に達せず、鰓耙数は16~18でまだ定数に達せず、鱗もまだ形成されていなかった(図 13 上)。他の1匹も体長、外観ともに同じであったが、卵黄が殆ど吸収されていた。2匹とも稚魚期に当たり、採捕時の水温は4.2℃であった。

(5) 本流河口付近の左岸側沿岸海域(坂井市新保町の渚帯, st.8) 概数であるが2月に約20匹、3月に約20匹、4月に約50匹獲れ、採捕時の水温は8.7~12℃であった。4月の1匹は体長38.0mm、体高は低く、背面は青色であったが体側は銀白色を帯び、パーマークは完全に消失しその潜在も認められなかった(図 13 中)。尾柄部前方に初生鱗が発生し、前期幼魚に達していた。鰓耙数は20で定数に近く、膜鱗は殆ど消失

B 河川及び河口・沿岸域の生息環境と幼稚魚の発育段階、生態

表 2: 福井県の河川と湖沼、沿岸域でのサケ幼稚魚の調査

調査年月日	時刻	気温(°C)	水温(°C)	採捕数	体長(mm)	発育段階	調査年月日	時刻	気温(°C)	水温(°C)	採捕数	体長(mm)	発育段階
<b>st. 1</b> 南川下流域(湯岡~竹原橋, 河口から1.5km上、Bb~Bc移行型)						稚魚期	<b>st. 5</b> 九頭竜川中流(九頭竜橋下、河口から19km上、Bb型)						
1992.2.3	10時頃	9.0	1	38.2	2006.4.28		10時頃	14.9	9.5	8	30~59	稚魚期・前期幼魚期	
1992.3.15	10時頃	10.5	0				<b>st. 6</b> 九頭竜川下流(河口から1km上、Bc型)						
1992.3.28	10時頃	10.0	9.0	1	38.2		2006.4.18	14時頃	12.8	6	31~36	稚魚期・前期幼魚期	
1993.2.11	10時頃	6.5	7.0	4	31.2~33.7			<b>st. 7</b> 九頭竜川河口の右岸沿い(表層塩分濃度:海水の約1/5)					
1993.2.28	10時頃	11.0	6.5	1	31.8		2006.1.30	18時頃	3.5	4.2	2	30.0 <sup>2)</sup>	稚魚期
1993.3.13	10時頃	6.5	6.5	0				<b>st. 8</b> 同河口左岸側海岸(渚帯、砂浜、海水塩分濃度と同じ)					
1993.3.28	10時頃	14.0	8.5	0			2006.2.24	11時頃	8.4	8.7	約20	前期幼魚期	
1993.4.11	10時頃	14.0	8.0	0		2006.3.9		11時頃	5.9	9.6	約20		
<b>st. 2</b> 耳川下流域(耳川大橋下付近、河口から500m上、Bb-Bc移行型)						前期幼魚期	<b>st. 9</b> 同河口右岸側海岸(渚帯、砂浜、海水塩分濃度と同じ)						
1992.3.13	14時頃	8.5	6.5	1	40.2		2006.2.24	14時頃	9.4	9.9	約30	稚魚期	
1993.2.28	14時頃	8.0	3	28.7~33.0	2006.3.8			11時頃	9.5	10.3	約30		
1993.3.27	14時頃	16.0	11.5	1	47.0		2006.4.7	12時頃	10.5	12.8	約20	稚魚期~前期幼魚期	
1993.4.11	14時頃	12.0	7.5	1	44.8			2006.4.17	10時頃	12.1	11.4		2
1993.12.30	16時頃	12.0	7.5	0			<b>st. 10</b> 主に河口付近の三方湖岸 <sup>1)</sup> (淡水、塩分濃度0)	2006.1.27	10時頃	3.1~5.0	0	7	稚魚期
1994.1.30	14時頃	2.0	3.0	0									
1994.2.6	14時頃	5.0	6.0	0			2006.2.18	10時頃	5.0~5.3	7			
<b>st. 3</b> 九頭竜川支流 永平寺川下流(合流点前、河口から29km上、Bb-Bc移行型)						稚魚期	2006.3.20						
2006.2.25	14時頃	8.0	1	34.0	2006.4.13		10時頃	12.6~12.9	4	53~58	前期幼魚期		
<b>st. 4</b> 九頭竜川中流域(五松橋下、河口から28km上、Bb型)						前期幼魚期	2006.5.21						
2006.4.28	12時頃	16.3	9.6	1	45.0		2006.5.21	10時頃	18.3~19.6	2	51	前期幼魚期	

1): 4箇所、 2): 1匹(計測した個体数) 3): 2匹(同) 4): 42匹(同)

表 3: 福井県の河川と海岸、湖岸で獲れたサケ幼稚魚の形態計測値

採集地	南川		耳川		九頭竜川					河口付近沿岸海域		三方湖岸				
	st. 1		st. 2		st. 3	st. 4	st. 5	st. 6	st. 7	st. 8	st. 9	st. 10(鱒川河口付近)				
採集年月日	1992.3.28, 1993.2.11, 1993.2.28, 1994.2.6		1993.2.28	1993.3.13, 1993.3.2, 1993.4.11		2006.2.25	2006.4.28	2006.4.28	2006.4.18	2006.1.30	2006.4.7	2006.4.17	2006.3.20			
発育段階	稚魚期		稚魚期	前期幼魚期		稚魚期	前期幼魚期	稚魚期・前期幼魚期	稚魚期・前期幼魚期	稚魚期	前期幼魚期	前期幼魚期	稚魚期	前期幼魚期	前期幼魚期	
個体数	7		3	3		1	1	7	6	1	1	2	5	4	2	
項目	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	範囲	範囲	範囲	範囲	範囲	平均	範囲	平均	
全長(mm)	36.2~45.0	38.9	34.0~38.5	36.8	46.2~55.0	51.1	41.0	52.0	44~62	36~42	36.0	44.0	42.0~47.0	32.2~37.0	34.4	
体長(mm)	31.2~38.2	33.3	28.7~33.0	31.4	40.2~47.0	44.0	34.0	45.0	37~59	31~36	30.0	36.0	35.0~40.0	28.0~30.0	28.8	
体長に対する比率(%)																
頭長	27.0~27.7	27.2	25.2~27.9	26.5	26.0~27.4	26.7					25.7	26.9	28.5~31.1	30.0	28.8~30.0	29.8
体高	14.8~19.6	16.1	16.9~18.8	17.7	14.9~20.9	18.8					16.7	20.8	15.2~18.8	17.1	19.1~24.0	21.4
尾柄高	8.0~9.6	8.6	8.0~9.1	8.5	7.5~8.9	8.4					8.3	8.3	7.4~8.7	7.6	8.2~8.9	8.6
尾柄長	15.9~18.8	17.3	15.8~18.5	17.3	17.0~17.4	17.3					20.0	16.7	13.4~16.8	15.8	12.9~17.8	15.6
体幅	3.8~5.8	4.8	5.2~5.9	5.4	4.7~5.6	5.3					10.7	6.4	7.4~9.7	8.8	9.8~12.3	11.0
眼径	8.6~10.2	9.2	8.0~9.7	8.9	7.1~7.9	7.5					9.2	11.1	7.7~10.0	9.0	8.7~11.8	9.8
上顎長	6.3~7.9	6.7	6.1~7.0	6.4	7.0~7.8	7.4					13.3	13.1	12.1~13.4	12.9	12.3~14.3	13.3
吻長	11.9~14.7	13.3	11.1~12.7	12.0	12.3~12.9	12.6					5.7	5.6	4.6~6.0	5.5	5.7~6.3	6.0
眼間距離	8.5~11.1	9.8	9.4~13.0	10.9	9.2~12.1	10.8					6.7	5.6	7.8~9.6	6.8	6.0~6.8	6.5
背鰭条数	14~15	14.1	14~15	14.3	13~14	13.3					14	14	12~14	12.8	13~15	13.8
臀鰭条数	15~16	15.4	15~16	15.3	15~16	15.7					14	14	14~15	14.4	14~15	14.5
胸鰭条数	14~15	14.9	14~15	14.3	15~16	15.7							14~15	14.4	14~15	14.5
腹鰭条数	9~10	9.1	10	10.0	10	10.0										
鰓耙数	16~18	16.9	18~19	18.3	17~18	17.3					18	20	14~15	14.3	14~16	6.5
鰓条骨数	12~14	13.0	13	13.0	12~14	13					12	13	12~13	12.4	13~14	13.3
腹鰭の有無	背鰭前方にわずかに残存	背鰭前方にわずかに残存	殆ど無	殆ど無	なし	なし	なし	なし	なし	背鰭前方少し残存	なし	なし	なし	なし	なし	なし
バーマーク数	9~12	10.9	10~11	10.3	11~14	12.7	13	あり	あり~消失	あり	あり	14	なし(潜在)	なし(潜在)	なし(潜在)	なし(潜在)
鱗の形成	なし	なし	尾柄部前方に鱗の発生(原基)	なし	なし	原基のみ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	鱗の発生(原基)	なし	なし	なし
その他の形態的特徴	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし	卵黄のうなし



図 13:九頭竜川河口 (上) とその付近の渚帯 (中・下) で獲れたサケ幼稚魚

上: 体長 30.0mm, 2003.1.30, 採捕, 稚魚 (st.6)、中: 38.0mm, 2006.4.7, 前期幼魚 (st.8)、下: 33.0mm, 2006.4.17, 稚魚 (st.9)

表 4: 九頭竜川とその河口付近の海岸で獲れたサケ幼稚魚の食性 数字は魚が食べた餌生物の個体数を示す

年月日 (地点)	体長 (mm)	カゲロウ目	トビケラ目	カワゲラ目	ユスリカ科	ガガンボ科	他の水生昆虫類	陸生昆虫類	備考
2006.4.28 (st.4)	45	1(L)	3(L)		2(0,4(P), 17(L))				前・幼 餌総数27
		1匹 (3.7%)	11匹 (11.1%)		85.2%				
2006.4.28 (st.5)	30	2(L)	2(L)						稚
	36	1(L)					1(0)		稚
	48	5(L)	2(L)		1(L)	1(L)			稚
	49	3(0)	3(L)	1(L)	3(L)		1(0)		稚
	50	2(0)	2(L)		3(L)				稚
	51	3(L)	2(L)		3(L)	1(L)			稚
	53	2(L)	10(L)						稚
	59	1(L)	2(L)		1(L)	1(L)	1(0)	1(L)	稚
計	8匹	19(L) (3%)	23(L) (38%)	1(L) (1.5%)	11(1+P+L) (18%)	3(L) (5%)	3(0) (3%)	1(L) (1.5%)	餌総数64
2006.4.18 (st.6)	31	2(L)							稚
	32	3(L)			3(L)		1(0)		稚
	33				30(1,3(L))				稚
	34				5(1,1(L))				稚
	35								空胃、前・幼
	36	1(0)			13(1,1(P),2(L))			1(0)	稚
計	6匹	6(L) (9%)			58(1+P+L) (88%)		1(0) (1.5%)	1(0) (1.5%)	餌総数66
年月日 (地点)	体長 (mm)	等脚目	端脚目	他の甲殻類	陸生昆虫類	備考			
2006.4.7 (st.8)	38	1	4	8		1(0)			
		1匹 (7%)	29% (29%)	57% (57%)		7% (7%)			
						餌総数14			

1:成虫、P:蛹、L:幼虫、稚:稚魚期、前・幼:前期幼魚期

し、上顎部の末端は眼窩後縁に達していない。食性は殆どが小型の海生甲殻類(頭脚目 Isopoda, 端脚目 Amphipoda その他を含む)で占められ、ごく一部陸生の落下昆虫(成虫)がみられた(表4)。

(6) 本流河口の右岸側沿岸海域(坂井市三国町, 三国漁港の渚帯, st.9) 2月と3月にそれぞれ約30匹, 4月上旬に約20匹, 中旬に2匹獲れた。採捕時の水温は9.9~12.8℃であった。4月中旬の2匹は体長40.0mm(前期幼魚)と33.0mm(稚魚)で、前記左岸側の幼魚(図13中)と同様な外見的特徴を示していた。特に後者の稚魚期に背面が青色, 体側は銀白色を帯び, パーマークが消失している点で、特異的であった(図13下)。

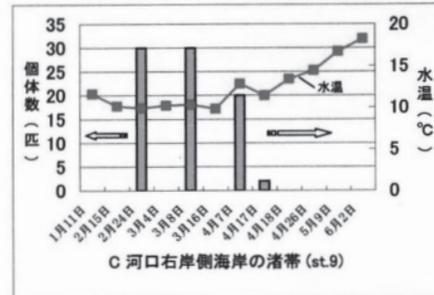
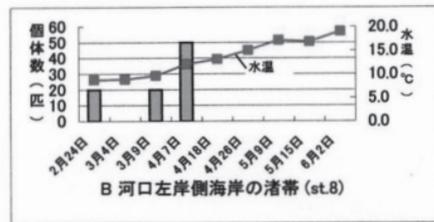
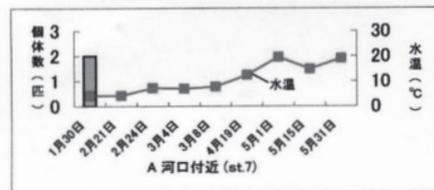


図 14: 九頭竜川河口・沿岸海域でのサケ幼稚魚の採捕数と表層水温

(20匹以上は概数、C図の矢印間はサケ幼稚魚の河口・沿岸帯滞留期、2006年調査、横軸は調査日)

上記の河口及び河口付近の沿岸海域で獲れた幼稚魚の多くは、1~2月には中流域(前記永平寺川の合流点付近など)の産卵床から浮上し、2~3月には降海したものである。なお沿岸海域で5月以降には幼稚魚が確認できず、沖合に去ったものと思われた(図14 A~C)。

4. 三方湖湖岸 (表 2.3, st.10)

流入河川の鱒川と中山川, 別所川の河口付近, 長島の湖岸の計4箇所、2006年2~5月に稚魚~前期幼魚期までの120匹が採集された。湖岸の表層水温5.1~19.6℃, 幼稚魚出現の盛期は3月(水温3.3~6.1℃)(図15, 16)で、同月の42匹の体長は28~45mmで個々の成長度にかかなりの差があり(図17), 親魚の産卵時期の違いによると思われた。それら幼稚魚の発育段階は以下のものであった。

(1) 体長28.0~30.0mmの5匹は、卵黄が完全に吸収されていた。体側は銀白色を帯び、パーマークは消失し(但し潜在して薄くみえる個体がある)、背鰭と腹鰭の鰭条数はほぼ定数に近い。上顎骨の末端は眼窩後縁に達せず、鰓耙数は14~15でまだ定数に達せず、鱗もまだ形成されておらず、稚魚期に当たっていた。

(2) 体長34.0~36.7mmの4匹は、体側は銀白色を帯びパーマークは消失していた(但し潜在して薄くみえる場合がある)。背鰭と腹鰭の鰭条数は定数に達し、上顎骨の末端は眼窩後縁に達せず、鰓耙数は14~16でまだ定数に達しない。尾柄部前方に初生鱗が発生し前期幼魚期に当たっていた。

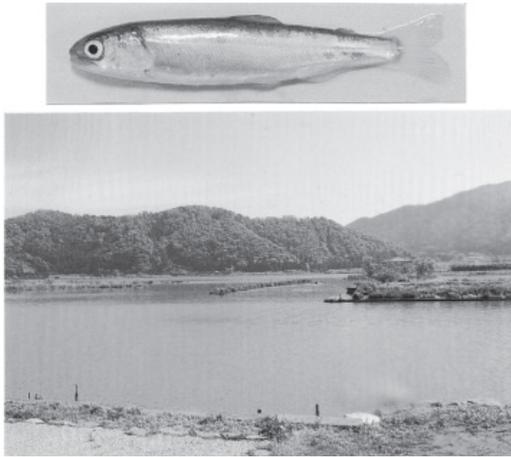


図 15:三方湖岸で獲れたサケ幼魚(上)とその生息環境(下)  
上:体長 58.0mm, 2006.4.13 採捕, 前期幼魚 (st.10),  
下:鱒川河口付近若狭町鳥浜, 2006.5.13)

(3) 体長45.0mmの2匹は、体側は銀白色を帯び、パーマークは完全に消失した。背鰭と腹鰭の鰭条数は定数に達していた。上顎骨の末端は眼窩後縁に達せず、鰓耙数は18でまだ定数に達しない。鱗の隆起線数は1～2輪形成され、前期幼魚期に達していたが、隆起線数が前記同体長の飼育魚の5輪より少なかった(図6)。

次に4～5月に獲れた幼魚は以下のものであった。  
(4) 4月の4匹は体長53～58mmで、すべて体側が銀白色を帯び、パーマークは完全に消失していた。体長53mmの鱗の隆起線数は3輪あり、前期幼魚期にあった。前記飼育魚の体長53mmでは6輪であったから、その半数でかなり少なかった(図6)。

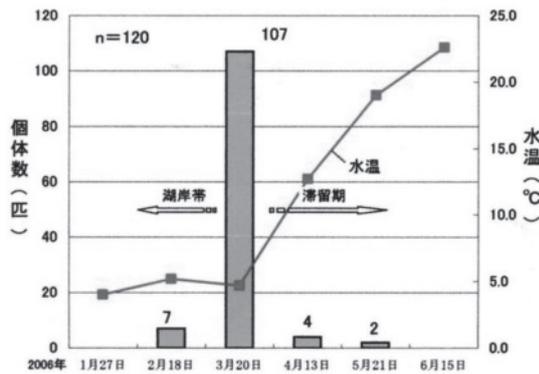


図 16:三方湖岸 (st.10) におけるサケ幼稚魚の採捕数と表層水温

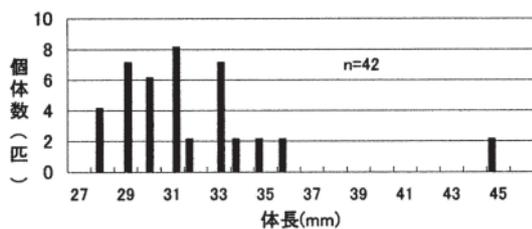


図 17:三方湖岸で獲れたサケ幼稚魚の体長組成 (2006.3.20 採捕)

表 5:三方湖湖岸で獲れたサケ幼稚魚の食性  
数字は魚が食べた餌生物の個体数を示す

採集年月日	体長 (mm)	カゲロウ目	双し目	他の水生昆虫類	陸生昆虫類	備考
2006.3.20	31				1(I)	稚
	31				1(I)	稚
	32					空胃 稚
	32				1(I)	稚
	32		1(L)		1(I)	稚
	32			1(L)		稚
	33					空胃 稚
	33				1(I)	稚
	34					空胃
	34				2(I)	
	35					空胃
	35			2(I)		前・幼
	36	1(I)			1(I)	
	36	1(L)	1(I)			前・幼
	37				1(I)	
39		1(I)		1(I)	前・幼	
45					空胃 前・幼	
45	1(L)				前・幼	
2006.4.13	51				1(I)	前・幼
	53				2(I)	前・幼
計	21匹	3(1・L)	5(1・L)	1(L)	13(1・L)	餌総数 22
		(14%)	(23%)	(4%)	(59%)	

I:成虫、P:蛹、L:幼虫、稚:稚魚期、前・幼:前期幼魚期

(5) 5月の2匹は体長51mmで、外観4月と同様で鱗の隆起線数は3～4輪を数え、前期幼魚期に当たっていた。やはり同体長の飼育魚より隆起線数は少なかった(図6)。

鱗の隆起線数は体長に比例して増加し、北海道のサケでは体長50mmで3輪、60mmで4輪、75mmで6輪に増加する(佐野ら, 1952)。それと比較し本報告の飼育魚は体長34～37mmで0輪(原基のみ)、40mmで2輪、50mmで4輪、60mmで7輪、70mmで10輪形成され(前述)、やや多い傾向を示した。しかし天然魚では、体長35～40mmで0輪(原基のみ)、45mmで1輪、50mmで2輪、60mmで4輪形成され、飼育魚の半数に近く、上記の佐野・小林(1952)の北海道産のサケよりやや少なかった。このような淡水飼育魚と天然魚の鱗の隆起線数の違いは、すでに小林(1961)が指摘し、その理由として水温、餌料、魚の生理的要因を挙げたが、まだ明確ではない。

上記、三方湖湖岸で獲れた幼稚魚は、流入河川の鱒川などへ遡上したサケの産卵床(筆者確認)から浮上して降河し、河口付近の湖岸域で滞留生活していたものと思われる。湖岸での餌料は体長31～53mm(稚魚期～前期幼魚期, 21匹)についてみると、主に微小な水生昆虫(幼虫)や陸生落下昆虫(成虫)で後者が6割を占め、

空胃の個体が3割みられた(表5)。なお、湖岸では幼稚魚が2月中旬～5月下旬までで6月以降確認できず、湖外へ出て海洋に去ったものと思われた(図16)。

## 総合考察とまとめ

ここで福井県の水域で過ごすサケの初期生活史を、上述の形態と生態の両面から総括しておきたい。帰山(1986, 1990)はサケの初期生活史を詳しく研究し、名称はBalon(1975)に基き、初期生活期全体をperiodとし、それを卵期(egg phase)と仔魚期(alevin phase)、幼稚魚期(juvenile phase)に3区分し、幼稚魚期をさらに稚魚期(fry step)と幼魚期(fingerling step)に分け、幼魚期を前期幼魚期(pre-fingerling stage)と後期幼魚期(post-fingerling stage)に2区分した。本調査の結果から、発育段階は基本的に帰山(1986)に一致したので、区分と名称はそれに従った。

サケ卵のふ化日数は、水温8℃で62.4日、積算温度、499℃といわれる(小林, 1977)。本県河川におけるサケの産卵の盛期は11月で、稚魚が採集された南川や九頭竜川支流永平寺川でも、同月に少数の産卵床が確認された(加藤, 2006)。本県のサケの多くは11月に産卵し(南川での水温、10.5～15.5℃)、1月頃ふ化すると思われる、実際に河川で2、3月に産卵床から浮上した稚魚が観察された。天然魚の発育段階と体長の関係は、淡水飼育魚と大差はなかったため、以下の発育段階による体長区分は飼育魚に基き、一応の目安として用いた。

**仔魚期** 全長20～31mm(体長19～27mm)、ふ化から腹部の卵黄を大部分吸収し浮上するまでの時期で、卵黄を栄養とする内部栄養期に当たる。産卵床の砂礫中に潜んで過ごし、形態的にはこの時期の中頃(体長約23mm)にパーマークが現れ、終わり頃(体長27mm)に垂直鱗(背鱗と臀鱗)の鱗条数が定数化する。

**稚魚期** 体長28～34mm、この時期の始め(約28mm)に、卵黄が大部分吸収され産卵床から浮上し、対鱗(胸鱗と腹鱗)の鱗条数が定数化する。一部卵黄を残留しながらも、川岸または中州よりの流れの緩やかな水域で、主に水生昆虫の幼虫を食べ外部栄養期の生活に入る。初生鱗(鱗の原基)の発生直前までが稚魚期に当たり、その多くは2～4月ごろ(河川の水温、6.5～12.8℃)降河する。浮上後の稚魚はすぐに降河するものが多い(宮地ら, 1976)が、その最盛期は雪解けによる増水期といわれ(佐野, 1959)、当地においても同様と思われる。大部分は稚魚期に、耳川と九頭竜川のように一部は前期幼魚期に入ってから降河するものもみられた。

**前期幼魚期** 体長35～75mm、この時期の始めに初生鱗が発生し(体長約35mm)、終わり頃に幽門垂数と鰓耙数が定数化する(体長約75mm)。魚体各部の相対成長が安定化し、体色の銀白化、背鱗先端部と尾鱗後縁が黒化し、顕著なスモルト化が進行する。九頭竜川

では4月上・中旬に中・下流域と河口付近の沿岸海域の渚帯(水温9.6～12.8℃)で、また三方湖では3月下旬から5月下旬の湖岸(水温5.3～19.6℃)で確認され、そこで暫時滞留生活を過ごす。主な摂餌生物はいずれの場合でも小型動物で、降河に伴って河川の水生昆虫類(幼虫)から海岸では、浮遊性甲殻類に変化した。三方湖湖岸(淡水湖)では水生昆虫類の他陸生落下昆虫類(成虫)が食されていた。

**後期幼魚期** 体長76～110mm、内部骨格系を含む形態形成が完了し、ほぼ成魚と同じ体構造になる(帰山, 1986)。この時期の終わりの6月頃沿岸海域を離れ、次第に沖合いへ移動し、若魚期の回遊生活に移行すると考えられる。

この沿岸滞留期に鱗の隆起線数はさらに増加し、全長130mm(体長113mm)で8～9輪に達し、沖合いに移行すると隆起線は幅広い間隔を示すといわれる(佐野・小林, 1952; 佐野 1959)。このため、河川や沿岸帯滞留期に形成される間隔の狭い密な隆起線部(鱗の河川沿岸帯, 三原 1958)が、サケ親魚の鱗の中心部に生態的履歴として残り、その地域集団の解析に用いられている(佐野, 1959; 小林, 1961)。因みに、北海道(石狩川)のサケ親魚の河川沿岸帯の隆起線数は $8.82 \pm 0.35$ (佐野ら, 1952)で、九頭竜川では $10.5 \pm 2.14$ で約2輪多く形成され、本県の水域に遡上するサケ群の鱗相の特徴として挙げられる(加藤, 2006)。

帰山(1986)による北海道地方のサケ(尾叉長を体長に換算)と比較すると、前述のように本県の水域のサケの初期発育段階が、体成長に対し少し早めに進行していた。淡水飼育魚だけでなく天然魚でも同様な結果がみられた。その理由として、初期発育の水温の違いが考えられるが、帰山(1986)の淡水飼育の標準水温は11.0℃で、三陸地方の産卵床の水温を基準にしたといわれる。筆者の淡水飼育の水温は9～12℃、平均値で類似している。また天然の幼稚魚の生息地でも、2月(6.8～9℃)、3月(8.5～11.5℃)、4月(6.0～12.8℃)(前述)で、飼育水温と大差はなかった。従って水温の違いとはいいいえず、水温以外の環境要因によるかサケの系統的な違いによるのかを知るため、今後、両地域の稚仔魚を同一条件で飼育し、比較検討する必要がある。

稚魚期から幼魚期への外見的变化は明確ではないが、初生鱗の発生がその目安としてサケ(帰山, 1986)やサクラマス *O.masou*(久保, 1980)とヤマメ(加藤, 1989)、サツキマス *O.ishikawae*(加藤, 2001)でも用いられ、この時期に体成長と活動性の増大、食性の多様化が指摘されている。本報告でもそれを幼魚期移行への目安とした。

サケの初生鱗形成時の体長は、研究者によって違いがあり、松井・小暮(1941)は約29mm、久保(1949)は約35mm、幸内(1933)は40～45mmとしている。鱗の発生は体長の他、ふ化時期の違いによる影響(ふ化が遅れ

るほど小さい体長で鱗が発生する, 中村, 1948)など種々の要因が影響しているが, 本報告の飼育魚では上記久保(1949)の結果と一致した。ただ, 天然魚においては鱗の発生が体長35~47mmで12mmの個体差があり, 飼育魚より鱗の発生の遅れる個体のあることが示唆された。その一因として河川におけるサケ卵のふ化時期の違いが考えられる。

福井県におけるサケの初期生活史を時期的にみると, 産卵期(11月)→卵期(11~1月)→ふ化(1月)→仔魚期(1~2月)→浮上(2月)→稚魚期(2~3月)→降河(3~4月)→前期幼魚期(4~5月)→沿岸帯滞留(4~5月)→後期幼魚期(5~6月)→沖合移動(5~6月)→若魚期(6月以降)→北方への回遊生活(6月以降)の経過を経るものと考えられる。特に今回の調査から, 本県のサケ幼稚魚の生息は河川と河口・沿岸海域では1月下旬から4月下旬(水温6.5~13℃)に, 湖沼では2月中旬から5月下旬(5.1~13℃)のそれぞれ約3ヶ月間に及ぶ。水温もかなり変化する中で過ごし, 外洋への回遊生活に出るものと思われる。それら初期生活史の経過については, 今後さらに詳しく解明する必要があり, このことが本県のサケ資源の保全と再生に資するものと思う。

これまでの調査で南川や九頭竜川では, いずれも中流域のBb型ないしBb-Bc移行型の礫底で産卵床が確認されたが非常に少なかった(加藤, 2006)。またサケの産卵床は川底から湧水の出る所が選ばれるといわれる(佐野, 1959)。

当面の初期生活史における保護対策として, 先ず産卵可能な河床の保全や復元が挙げられる。次に産卵後, 浮上した稚魚が川の岸沿いや中州沿いで, 水草帯の流れの緩やかな所を摂餌や避難場として利用しており, 岸辺の水辺移行帯の保全, 再生が是非必要である。

第3にダムや堰堤などが魚の移動障害となり, その対策が必要である。魚道があっても機能せずサケ親魚の産卵場までの遡上が不可能となり, またふ化した稚魚が降河の際, 取水口への迷入や高い堰からの落下障害が起こりうる。第4にサケは冷澄な水質を好み, 水質汚濁防止が必要である。

第5にサケの増殖であるが, 近年, 北海道では稚魚放流が増加し, 回帰親魚の小型化と高齢化が起こっている(帰山, 2002)。また, 遺伝的系統の異なるサケ集団の交雑や人為選択, 異なる地域への種苗放流などにより, 日本のサケの地域特性(遺伝的多様性)(Okazaki, 1982)が失われ, その画一化が懸念されている。従って, サケの増殖を図るには何よりも先ずその地域のサケが産卵可能な河川環境を保全, 再生するのが基本であり, 安易に人工授精による稚魚の放流事業にのみ頼ることは避けるべきである。また, 放流種苗はその地域の自然遡上サケを親魚にした稚魚を用い

るべきである(加藤, 2006)。実際にカナダではサケの自然繁殖できる河川環境の保全再生に努力し, その資源増大と維持が図られ成功している。

## 謝辞

本報告に当たり, 奥越漁業共同組合, 北陸環境研究所, 福井県海浜自然センターの方々から多大なるご協力を得た。上述の諸機関の各位に深く感謝申し上げる。

## 引用文献

- Balon, E.K., 1975, Terminology of intervals in fish development. *J.Fish.Res.Bd. Can.*, **32** (9), 163-1670.
- 帰山雅秀, 1986, サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の初期生活に関する生態学的研究。北海道さけ・ますふ化場研究報告, (40), 31-92.
- 帰山雅秀, 1990, サケ属魚類の発育と成長 2. 初期生活期における発育段階。魚と卵, (159), 45-93.
- 帰山雅秀, 2002, 最新のサケ学。成山堂, 128p.
- 加藤文男, 1989, 福井県に生息するヤマメの生活史。福井市立郷土自然科学博物館研究報告, (36), 87-106.
- 加藤文男, 2001, サツキマスの初期生活史。29p. 福井陸水生物研究会。
- 加藤文男, 2006, 福井県河川に遡上するサケの形態と生態, 資源の保全。福井市立郷土自然科学博物館研究報告, (53), 73-81.
- 木村清朗, 1981, 九州北部におけるサケの捕獲例。魚類学雑誌, **28**, (2), 193-196.
- 久保達郎, 1949, 鱗相より見た鮭の生態。1~2 北海道水産ふ化場研究報告, **2**, (1), 16-25, **4**, (2), 79-95.
- 久保達郎, 1980, 北海道のサクラマスの生活史に関する研究。北海道さけ・ますふ化場研究報告, (34), 1-95.
- 小林哲夫, 1961, サケ *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の年齢, 成長並びに系統に関する研究。北海道さけ・ますふ化場研究報告, (16), 1-102.
- 小林哲夫, 1977, サケの生活-母なる川での死と誕生。アニマ, (47), 6-19.
- 幸内慎治郎, 1933, 鮭稚魚の鱗の研究。千歳ふ化場報告, 1.
- 松井魁・小暮岳彦, 1941, 水産生物の成長度の研究。第3報, 淡水飼育による鮭稚魚の生長度。水産研究誌, **37**, (3).
- 三原健夫, 1958, 北海道沿岸に出現するサケ稚魚の生態について。北海道水産ふ化場研究報告, (13), 1-14.
- 宮地 三郎・川那部浩哉・水野信彦, 1976, 原色日本淡水魚類図鑑。保育社, 462p.
- 中村一雄, 1948, 木崎鱒 (*O. masou*) の鱗の発生について。鮭鱒彙報, (45), 45-47.
- 中村守純, 1984, 原色淡水魚類検索図鑑。北隆館, 262p.
- Okazaki, T. 1982, Geographical distribution of allelic variations of enzymes in chum salmon *Oncorhynchus keta*. river populations of Japan

and the effects of transplantation. *Bull. Japan. Sic Fish.*, **48**(11), 1525-1535.

佐野誠三・小林哲夫, 1952, サケ稚魚の生態調査(1)

予報. 水産ふ化場試験報告 **7**, (1・2), 1-11.

佐野誠三, 1959, 北日本サケ属の生態と繁殖について.

北海道さけ・ますふ化場研究報告, (14), 1-70.

田辺順一・松崎雅之, 1984, さけ・ます資源増大対策

調査事業. 福井県水産試験場報告, (2), 82-97

**Studies on the early life history of the chum salmon, *Oncorhynchus keta* (Walbaum) going upstream into the rivers in Fukui Prefecture, Japan**  
Fumio KATO

**Abstract**

The morphological and ecological characteristics of each developmental stage in the early life history of the chum salmon, *Oncorhynchus keta* (Walbaum) collected in the waters of Fukui Prefecture, were studied in 1992-1994 and 2006. The developmental stage was classified after Kaeriyama (1986).

The results were summarized as follows

1. The alvine phase (the first stage, 19-27 mm in SL) is the interval from hatching to emergence from the redds. In this stage the chum salmon lives in the gravell redds. Yolk sack absorption occurs. It corresponds to the endogenous feeding period. Parr marks appear in the middle of this stage.

2. The fry step (the second stage, 28-34 mm in SL) is the interval from the emergence to before the formation of scales in body sides. The fish have full numbers of fin rays in the beginning, and live in the river, feeding mainly on the aquatic insects. From this stage they start to the beginning of exogenous feeding. Most of them soon move down the river in the fry step and enter into the sea or the lake from February to March.

3. The pre-fingerling step (the third stage, 35-75 mm in SL) is the interval from the formation of scale to the attaining the full number of gill-rakers and pyloric caeca. The parr marks disappear and guanine appears in the skin. After moving down the river, the fish remain in the shore of the sea or the lake from March to April. They feed chiefly on small planktonic crustacean in the sea and aquatic insects in the lake. Prey of the fish change from limnetic and terrestrial animals to marine or lake animals.

4. The post-fingerling stage (the fourth stage, 76-110 mm in SL) is the interval from the attaining of the full number of gill-rakers and pyloric caeca to the

transitional stage (from the juvenile to the young). The smolting process occurs remarkably. The fish distribute to the outer region of coast and migrate to off coast at the end of this stage.

5. The change of each developmental stage in early life period of the chum salmon occurs at about 28 mm (fry) and 35mm (pre-fingerling), 75mm (post-fingerling) in SL respectively.

6. The change in early life stages, especially in alvine and fry stage advances a little more rapidly in the chum salmon living in Fukui district than those in Hokkaido district. The difference between the two is a problem for research in the future.

7. For the conservation of chum salmon in the early life period, not only the artificial propagation but also the good river environment of the middle and lower reaches are necessary.

**Key words:** Rivers in Fukui Prefecture, chum salmon, early life history