

## 伊勢湾へ降海するアマゴ (*Oncorhynchus rhodurus*) の生態について

加藤 文 男

(1972 年 10 月 27 日受領)

### Ecological Study on the Sea-Run form of *Oncorhynchus rhodurus*, Found in Ise Bay, Japan

Fumio Kato

The ecology of the sea-run form of *Oncorhynchus rhodurus* Jordan and McGregor found in Ise Bay, Japan, has been studied.

The smolt transformation in the sea-run form takes place in the river from the end of October in one-year-old fish. The females outnumber the males in the smolt stage. In winter the smolts descend into Ise Bay, and there they grow up rapidly, feeding mainly on fishes, such as *Salangichthys microdon* and *Limanda yokohamae*. In the spring of the second year of their life (mostly in May) they ascend the river to spawn in the autumn. On the other hand, the fluviatile form of *O. rhodurus* lives in the upper stream of Nagara River, and matures mostly in the autumn of the second year of its life. It is presumed that the trouts living in Nagara River and Ise Bay belong to the same population of *O. rhodurus*.

(Takefu Senior High School, Takefu-shi, Fukui-ken, 915, Japan)

#### 緒 言

日本産のサケ属 (*Oncorhynchus*) のうち、アマゴは琵琶湖産ビワマス (*O. rhodurus* Jordan and McGregor) の河川型で、南日本の河川の 上流に生息するとされてきた。そして、木曾川 (大島, 1957) と山口県錦川 (片山・藤岡, 1966) で、ビワマスの降海型が報告された。

筆者は、伊勢湾から長良川へ溯上するマスについて調べた結果、形態的には長良川上流のアマゴにほぼ一致し、琵琶湖産ビワマスとはかなりの違いを認めた (加藤, 1968, 1973)。長良川のマスはアマゴの降海型と考えられ、降海型の生態については、加藤 (1968)、藤村 (1970) らが報告しているが、まだ不明な点が多い。特に、スモルトの降海、海域での生活および上流のアマゴとの関係についてはほとんど報告されていない。これらの点を明らかにするため、筆者は長良川および伊勢湾でアマゴの生態調査を行なったので報告する。

#### 調査方法および材料

長良川の上流域では、支流の吉田川 (岐阜県郡上郡) を選び、さらに源流の水沢上から長良川の河口および伊勢湾までの調査地点を設けた (Fig. 1)。

採集は、1963 年から 1970 年にかけて、主として 5、10、12 月に釣り、流し網、やななどによった。ただし、河口と伊勢湾では、11 月から 3 月にかけてバッチ網で、st. 17 では年間におたって定置網で獲れたマスを採集した。

これらの標本について、鱗相により年齢査定を行ない、体長と体重から成長を見るときにも、雌雄比と生殖腺の成熟状態も調べた。そのほか、伊勢湾の標本について胃内容物を調べ、餌料生物の出現頻度と重量組成を求めた。

#### 結果と考察

##### 1. アマゴの分布の季節的消長

長良川上流域の吉田川 (st. 1~5) では、アマゴは周年生息し、体色は緑褐色で、体側の朱点とバーマーク

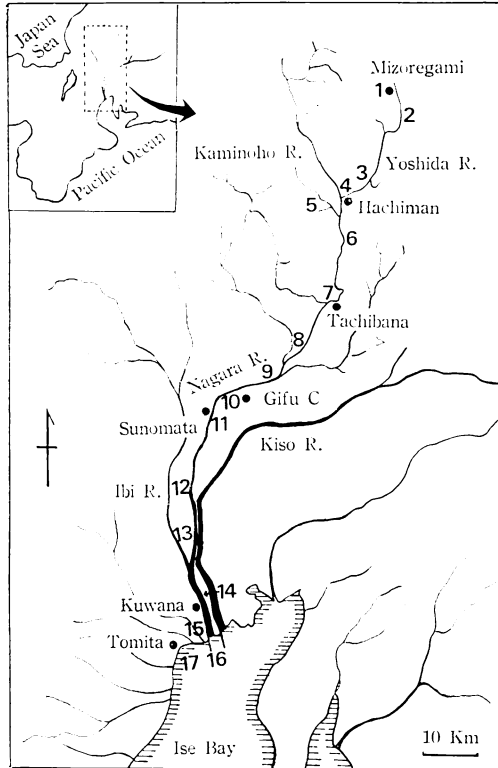


Fig. 1. Sampling stations of *Oncorhynchus rhodurus*, stations 1~5, upper stream; 6~10, middle stream; 11~14, down stream; 15, estuary; 16 and 17, inshore.

が明瞭であった (Fig. 10 A). 吉田川下流部 (st. 4) の水温は、1967年12月27日に7.0°C、1968年6月30日に18.0°Cで、夏季(7~9月)には20°C前後と思われた。

中流域 (st. 6~10) では、アマゴが夏季には採集されなかった。しかし、秋から春にかけて水温の低い期間には採集され、特に、11~2月には、体側が銀白色になった個体 (Fig. 10 C) が若干見られた。保戸島における月平均水温は、1月に4.5°C、7月に24.0°Cで、6~9月は20°Cを越えていた (後藤・後藤, 1971)。

次に、長良川の下流域 (st. 11~14) および伊勢湾 (st. 15~17) では、アマゴは7~11月には採集されなかったが、12~6月の間は若干得られた。それらのうち、初期のものは、体色銀白色のアマゴ(スモルト)で、後期は溯河マスであった (Fig. 10 D~E)。伊勢大橋 (st. 14 付近) における1966年の月平均水温は、12月、8.0°C; 7月、28.3°C; 6~9月が20°Cを越えた (建設省中部地方建設局の測定による)。伊勢

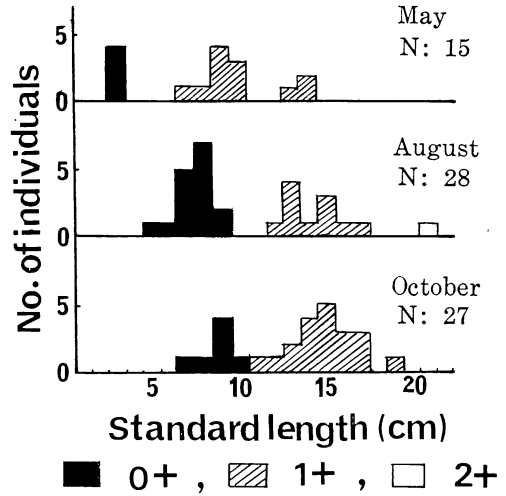


Fig. 2. Standard length distribution of the fluvatile form collected in Yoshida River (st 1~2).

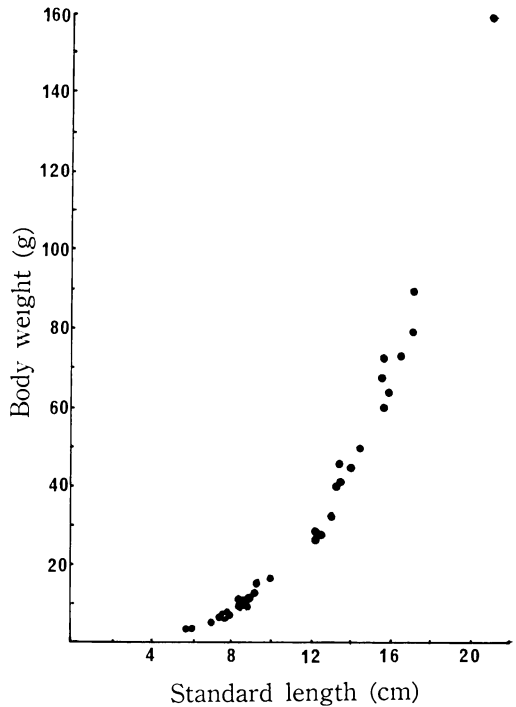


Fig. 3. Relationship between standard length and body weight of the fluvatile form collected in Yoshida River (st 1~2)

湾の白子と小鈴谷の中間地点（長良川河口より南へ約 20 km 沖）において、表層および底層の水温は、ともに 2~3 月が 10°C 以下で、8~10 月には 20°C を越える水温が見られた（1960~1965 年、三重県水産試験場の測定による）。

このように、中流域から伊勢湾にかけてアマゴのすめる期間は、水温の低下する冬季を主としていて、水温の上限はほぼ 20°C と思われる。

2. 上流域のアマゴについて

吉田川の上流 (st. 1~2) で 5 月、8 月、10 月にアマゴ 70 個体を得た。この水域には伊勢湾からのマスの溯上は見られないので、これらはいずれも河川内で生活するものである。この標本の標準体長分布を Fig. 2 に示した（年齢は鱗相によって判定した）。これによると、アマゴは満 10 カ月 (0+) で標準体長約 9 cm、満 1 年 10 カ月 (1+) で標準体長約 15 cm、に成長するものと思われた。体長・体重関係は  $W=0.0194L^{2.50}$  ( $W$ : 体重 g,  $L$ : 標準体長 cm) であった (Fig. 3)。

アマゴの産卵期は 10 月頃で、8 月には生殖腺がすでに成熟しているものが見られた。成熟個体数の割合いから、雌雄ともにほとんどが 2 年で成熟するが、雄は 1 年で成熟するものが一部見られた (Table 1)。8~10 月における雌雄比は、0 年魚は 1:1 に近く、

1 年魚では雌が雄より少なかった (Table 1)。

以上の結果を、白石・鈴木 (1957)、白石 (1958)、鈴木ら (1958) による三重県馬野川産のアマゴと比較すると、成長、成熟、雌雄比について良く似た傾向を示した。

3. 中流域のアマゴについて

前述のように、アマゴは、夏には中・下流域および伊勢湾では見られないが、秋になると中流域にもアマゴが住むようになった。

10 月に、中流域の荊安 (st. 6) で採集したアマゴの標準体長は 6~13 cm、モードは 9 cm であった (Fig. 4 A)。鱗には冬帯 (Winter zone: Wz) が 1 つ認められ、その外側に比較的幅広く隆起線 (ridge) が 2~3 本形成されていた (Fig. 5 A)。これらのアマゴはすべて未熟で、なかには変態し始めたものも見られた。

中流域 (st. 6~7) で 12 月に得たアマゴは、標準体長が 9~19 cm、モードは 15 cm であった (Fig. 4 B)。鱗には冬帯が 1 つあり、その外側に幅広い隆起線が約 9 本見られた (Fig. 5 B)。魚は多少とも変態し、そのうち変態の進んだアマゴでは体長がやや大きく、11~19 cm であった (Fig. 4 C)。

次に上記の中流域 (st. 6~7) で 10 月と 12 月に得たアマゴが、同一個体群に属するかどうか、その年齢に

Table 1. Sex ratio in two forms of *O. rhodurus*. Values in parentheses represent matured specimens.

	Station	Date	No. of specimens	Age	sex		Standard length (mm)	
					♀	♂		
Sea-run form	7	Dec. 27 '67	50	1+	33	17	121~191	
	7	Dec. 29 '68	26	1+	18	8	138~187	
	{	15	Jan. 28 '68	28	1+	22	6	144~235
		16	Apr. 7 '68					
		17						
	{	15	Dec. '68	39	1+	32	7	131~298
		16	Apr. 14 '69					
		17						
	{	15	Feb. 11 '70	10	1+	10	0	145~220
		16	Mar. 13 '70					
17								
	10	Mar. 11 '68	32	1+	21	11	244~342	
Fluviatile form	1	Aug. 24 '68	28	0+	9 (0)	7 (1)	59~93	
				1+	3 (2)	8 (7)	122~170	
				2+	1 (1)	0	212	
	2	Oct. 22 '67	27	0+	3 (0)	4 (0)	70~100	
				1+	5 (5)	15 (14)	110~190	
	5	Sep. 11 '69	40	0+	8	11	68~100	
				1+	6	14	98~162	
				2+	0	1	168	

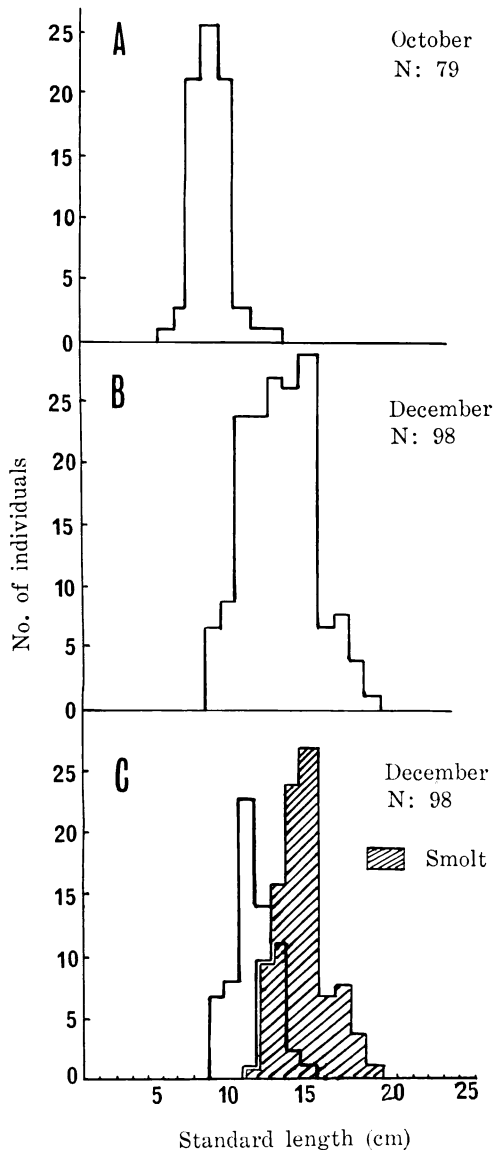


Fig. 4. Standard length distribution of *O. rhodurus* collected in the middle stream of Nagara River (st. 6~7).

についても知るため、池中飼育のアマゴ(益田川産、木曾川水系)と比較した。飼育アマゴで10月(満10ヵ月)に生じたやや変態したアマゴ10尾(標準体長12~14cm)は、すべて未熟で、鱗には冬帯が1つあり、その外側に幅広い隆起線が2~3本見られた(Fig. 5 C)。同じアマゴで12月(満1年)に得られたスマルト10尾は、すべて未熟で、標準体長は12~17cm、平均15.7cmであった。鱗には冬帯が1つあり、そ

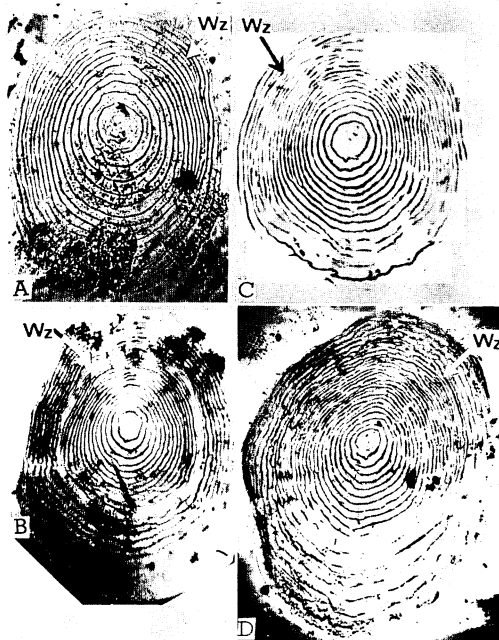


Fig. 5. Scales of *O. rhodurus* collected in the middle stream of Nagara River and cultured in a pond. (Wz: Winter zone). A: October 1968, S.L. 97 mm (st. 6). B: December 1967, S.L. 155 mm, smolt (st. 7). C: October 1971, S.L. 143 mm (in a pond). D: December 1971, S.L. 160 mm, smolt (in a pond).

の外側に幅広い隆起線が約8本見られた(Fig. 5 D)。これらは、いずれも体長、鱗相ともに、中流域で得たアマゴにほぼ近かった。

以上から、中流域で10月に得たアマゴは0年魚で、12月の満1年には体長約15cmのスマルトを生ずることがわかる。これらのアマゴは、中流域で10月頃から始めて得られること(前述)、同じ時期(10月)に吉田川上流(st. 1~2)で得た0年魚のアマゴと年齢、体長(モード9cm, Fig. 2)が一致することなどから、上流から降下したアマゴ群と考えられる。スマルトの冬帯形成はすでに10月下旬に終了し、その外側に2~3本の幅広い隆起線を見た。これは久保(1966)による銀毛ヤマベ(*O. masou*)の場合と同様に注目すべきことと思われる。

なお、中流域では10月下旬からアマゴが変態を始め、11~2月の間に体側銀白色のスマルトが出現した。中流域で3~6月に見られる変態中のアマゴは、水温の上昇とともに再び上流へ溯上するのであろう。

4. 伊勢湾のアマゴについて

伊勢湾では12~6月にアマゴが得られた。初期のものはスマルトで、後期には瀬河マスが得られた。

12月に得た6尾の標準体長は15~17cm、平均16.1cm (Fig. 6 A)で、鱗には冬帯が1つあり、その外側に幅広い隆起線が約9本見られた (Fig. 7 A)。これらのアマゴは、12月に中流域で得られるスマルト (満1年) と体長、鱗相 (Fig. 4 C, Fig. 5 B) がよく一致するので、中流域より降海したものと考えられる。

1月に得た16尾は標準体長13~20cm (平均16.3cm) であった (Fig. 6 B)。鱗には冬帯が1個あり、その外側に比較的幅広い隆起線が約6本見られ、鱗の周縁には特に幅広い隆起線 (Broad ridge: Br) が約2本見られた (Fig. 7 B)。この幅広い隆起線 (Br) はスマルトが降海した後、形成されたものと推測される。

2月から4月にかけて得たアマゴの体長分布は、Fig. 6, C~E に示した。鱗は1月と同様であるが、鱗の周縁の幅広い隆起線 (Br) は、2月には平均3本、3月には平均5本、4月には平均8本 (Fig. 7 C) に増え、海域での急速な成長がうかがわれた。

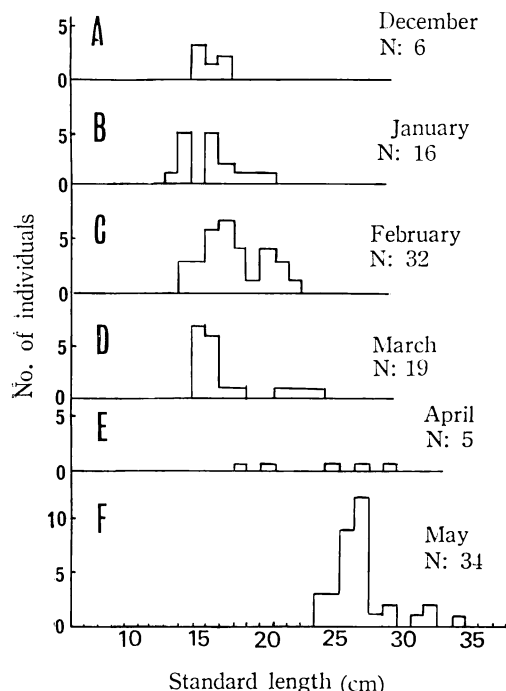


Fig. 6. Standard length distribution of the sea-run form collected in Ise Bay (A~E) and Nagara River (F).

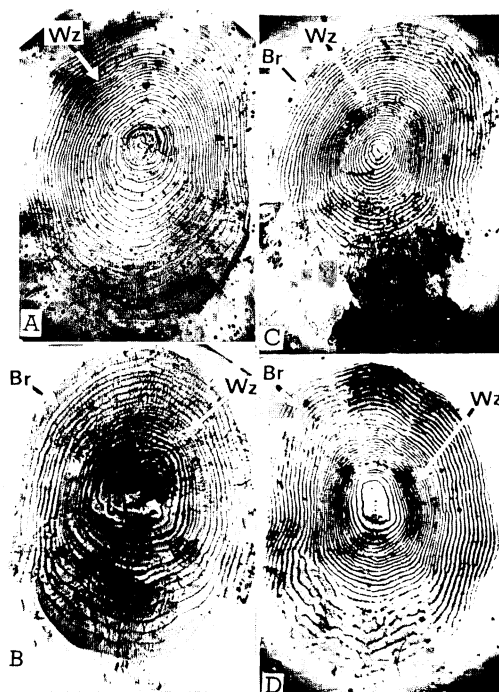


Fig. 7. Scales of the sea-run form collected in Ise Bay and Nagara River. (Wz: winter zone, Br: broad ridge). A: December 1968, S. L. 150 mm, smolt (st. 16). B: January 1968, S. L. 179 mm, smolt (st. 16). C: April 1969, S. L. 298 mm, (st. 17). D: May 1966, S. L. 275 mm (st. 11).

以上から、伊勢湾で冬から春にかけて得られたアマゴは、満1年のスマルトおよびそれらの成長したものといえよう。なおこれらはすべて未熟魚であった。

5. 河川湖上のマスについて

長良川下流域におけるマスの湖上期は、4~6月で5月が最盛期である (加藤, 1968)。中・下流域 (st. 10~11) で5月に得たマスは、すべて未熟で体長は24~34cm (モード27cm) であった (Fig. 6 F)。鱗には冬帯が1つあり、その外側に比較的幅広い隆起線が8本、降海後に形成されたと思われる幅広い隆起線 (Br) が14本見られた (Fig. 7 D)。4月に伊勢湾で得たマスの鱗相 (Fig. 7 C) と一致し、同一年齢群の1年魚 (1+) であることがわかる。

上流域の八幡町 (st. 4) 付近では、マスは5月中旬から10月頃まで見られた。9月に得た雌2尾 (標準体長30.7cm, 25.1cm) はともに成熟していた。10月にも同様に成熟個体が認められたので、産卵期は

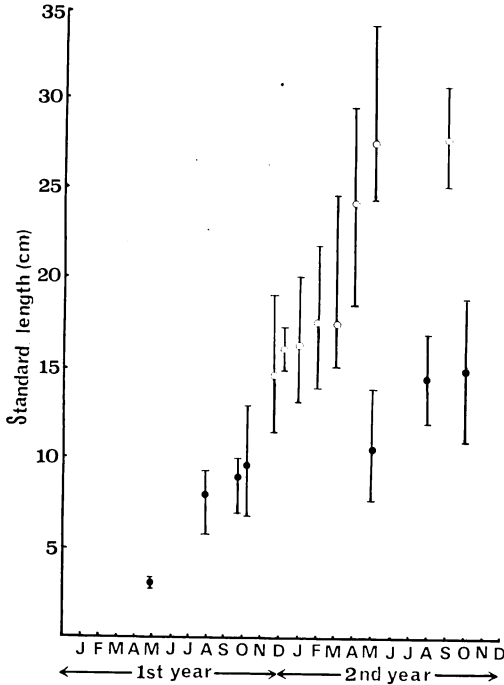


Fig. 8. Growth in two forms of *O. rhodurus*. Open circles represent the sea-run form and solid ones the fluviatile form. Abscissa shows the months of the year.

9~10月と考えられる。

以上から、降海型は降海期の12月(満1年)に約15cm、溯上期の5月(満1年5カ月)には約27cmに成長し、溯上後はほとんど体長成長の変化がないようである(Fig. 8)。この体長成長は、同じ年齢の河川型アマゴに較べてかなり大きい。このような違いは、降海型の伊勢湾における急速な成長(平均月間成長約2.6cm)によるもので、豊富な餌料と広い環境がその要因と考えられる。錦川に溯上したマスは6~7月で尾叉長が24.4~31.5cm(4尾)であり(藤村, 1970)、長良川のマスにほぼ近い体成長を示している。

なお、降海型の体長・体重関係は、長良川(st. 10~11)および伊勢湾(st. 15~17)で得たものによると、 $W=0.00220 L^{3.66}$  ( $W$ : 体重g,  $L$ : 標準体長cm)であった(Fig. 9)。上流のアマゴ(河川型, Fig. 3)に較べて、降海型の体長成長に対する体重増加は、特に海域の生活中に著しい。

6. 降海型アマゴの雌雄比について

降海型アマゴの雌雄比をTable 1に示した。12月に長良川の中流域(st. 7)で得たスマルトは、雌が雄

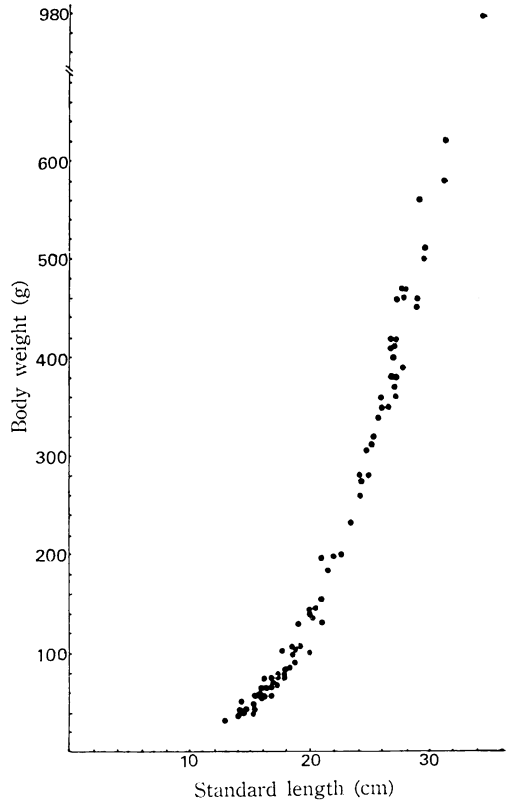


Fig. 9. Relationship between body length and body weight of the sea-run form collected in Ise Bay and Nagara River.

より多く、5月の溯上期のマスにおいても同様雌が雄より多い結果を示した。さらに、伊勢湾(st. 15~17)で得たアマゴでも、雌が雄より多い結果を示した。個体数はやや少ないが、以上の結果から、降海型アマゴは雌が雄より多いと考えられる。

上流のアマゴ(河川型)の1年魚(1+)の雌雄比は、雌が雄より少なく(前述)、降海型の場合と逆になっている。降海する銀毛ヤマメ(*O. masou*)は、雌が70~80%、雄が20~30%であるので、河川に残るヤマメは逆に雄が雌より多い(佐野, 1964)。アマゴの場合も同様と思われる。白石ら(1957)は馬野川のアマゴが2年目(1+)の5月から雄が雌より多くなるので、雌に降海性が強いことを予察している。長良川の場合、河川型の雄がいつから多くなるかについては不明であったが、11月頃降下を始めたスマルトは雌が多いので、恐らくはそれ以降に河川型の雄が多くなると考えられる。

7. 伊勢湾におけるアマゴの食性について

Table 2. Analysis of food organism in the stomach of the sea-run form of *O. rhodurus* by month and size of the fish collected in Ise Bay from December to April. Figures show the number of the fish eating each food organism.

Month	Standard length in cm	No. of fish examined	No. of fish with empty stomach	Pisces		Crustacea					Insecta	Polychaeta	
				<i>Salangichthys microdon</i>	<i>Limanda yokohamae</i>	<i>Neomysis japonica</i>	Macrura	Brachiura	Isopoda	<i>Ampithoe</i> sp.	Unidentified larva	<i>Stenopsyche griseipennis</i>	<i>Neanthes japonica</i>
Dec.	13~15	2		2		1							
	16~18	3	1	2			1					1	
Jan.	13~15	5	3	1	1			1				3	
	16~18	7	1	4					1		1	1	
	19~21	2		1		1		1	1	1			
Feb.	13~15	6	1	3	2	1						1	
	16~18	16		13	10	1	2	1		2	1		
	19~21	8	1	7	4	1	1	2	1			1	
Mar.	13~15	6	3	3								3	
	16~18	8		8									
	22~24	3	2		1							2	
Apr.	16~18	1		1									
	19~21	1		1									
Total		68	12	46	18	5	4	5	3	4	2	1	3
Occurrence (%)			17.7	67.5	26.5	7.4	5.9	7.4	4.4	5.9	2.9	1.5	4.4

降海したアマゴの食性については、これまで報告がなされていない。そこで伊勢湾のもの 68 個体 (標準体長 13.1~24.9 cm) の食性を調べた。その結果、胃内容物として、魚類 2 種、甲殻類 6 種、昆虫類 1 種、多毛類 1 種が見出された。魚類の出現頻度が最も高く、次いで甲殻類、多毛類の順であった。魚類では、シラウオ *Salangichthys microdon* Bleeker が 67.5%、マコガレイ *Limanda yokohamae* (Günther) が 26.5% を占めていた (Table 2)。シラウオは全長 1~7 cm の個体が、マコガレイは全長 1~1.7 cm の稚魚が多く食われていた。水生昆虫のヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche griseipennis* MacLachlan の幼虫が 1 例だけ見られた。これは河川にすむので、アマゴが降海前に摂餌したものと思われる。

餌料生物の平均重量組成は、シラウオ 61.6%、マコガレイが 34.0% で、両者で全体の 95% 以上を占め、魚食性が強い。なお魚の大きさおよび季節による食性の変化は見られなかった。これらのシラウオやマコガレイの稚魚など餌料生物の多くは、長良川の河口および伊勢湾沿岸に普通に生息するものである。

次に、ビワマス (*O. rhodurus*) は、稚魚が動物プランクトンを取り、成魚になるとコアユ *Plecoglossus altivelis* Temminck and Schlegel とイサザ *Chaeno-*

*gobius isaza* Tanaka を主食にしている (川端, 1931; 松原・落合, 1965)。降海以前のサクラマス (*O. masou*) は、主として水生昆虫を食べ、降海後は魚を好んで食う (松原・落合, 1963)。降海したアマゴも、降海後のサクラマスや湖へ降りたビワマスと同様に魚類を主に食べるものと思われる。

以上、主として伊勢湾へ降海するアマゴの年齢と成長、雌雄比、食性などの生態について述べ、それぞれの項において部分的考察を行なったが、以下に総合的考察を行なって見たい。

本調査の結果から降海性を示すと考えられた体側銀白色のアマゴは、これまで木曾谷 (丹羽, 1954)、四国吉野川 (水野, 1966)、山口県錦川 (藤村, 1970) などで見られ、さらに池中飼育のアマゴ (益田川産) から生じ (本荘, 1971; 久保, 1971)、雌が雄より多く (本荘, 1971)、海水適応性がある (久保, 1971)。

本荘 (1972) は、アマゴを 12 月 (満 1 年) に長良川中流域へ放流した結果、翌年溯河マスの中に標識個体のあることを認めた。以上の事実は、アマゴの中に、変態してマスになるもののあることを示している。

伊勢湾から木曾川、長良川および揖斐川へは以前から多数のマスが溯上したが (丹羽, 1954, 1957)、その

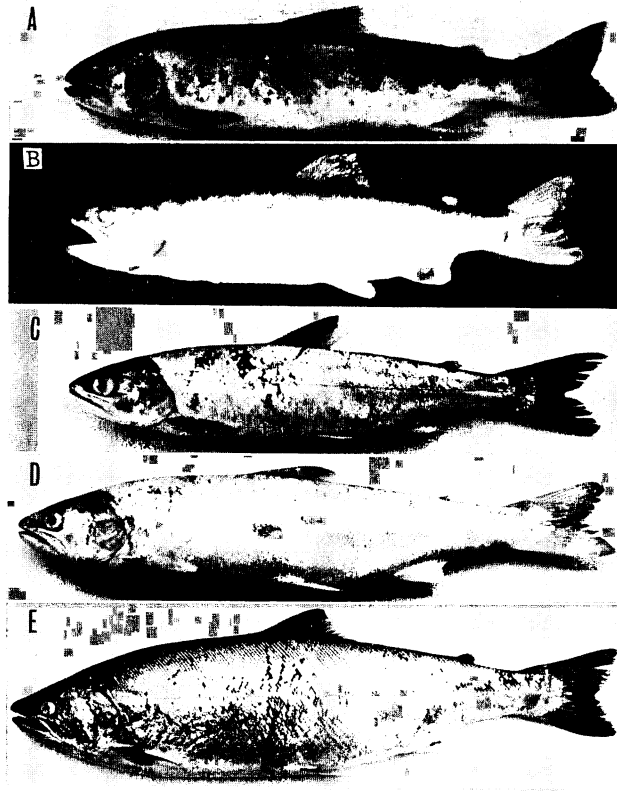


Fig. 10. Fluvial form (A) and sea-run form (B~E) of *Oncorhynchus rhodurus*. A: Mature female in September, S. L. 230 mm (st. 2). B: Smolt in December, S. L. 160 mm, cultured in a pond. C: Smolt in December, S. L. 174 mm (st. 6). D: Smolt in February, S. L. 210 mm (st. 16). E: Sub-adult in May, S. L. 325 mm (st. 11).

生態については不明な点が多かった。これらのマスは、筆者の調べた長良川のマスと同一の個体群のものと思われる。さらに、大島 (1957) は、木曾川で得た一例のマスをビワマス降海型としたが、形態的には体側に朱点があるなど、長良川のマスに類似した点が多く、むしろアマゴの降海型と思われる。

現在、伊勢湾に注ぐ河川の中、長良川にマスの溯上がわずかにみられる程度で、木曾川や揖斐川では、河川工事や汚染ではほとんど溯上が見られていない (加藤, 1968)。

一般に、サケ科魚類には多くの種について、降海型と河川型があり、種によって分化の程度が異なっているようである (Tchernavin, 1939; Neave, 1944; Wilder, 1952; Trewavas, 1953; 久保, 1967)。伊勢湾のマス (降海型) とアマゴ (河川型) は、分類学的に同一種と考えられ (加藤, 1968; 1973)、降海型に雌が多い点で、近縁種のサクラマスとヤマメの関係 (大

島, 1957; 佐野, 1964) に類似した点が見られる。

琵琶湖産ビワマス (湖沼型, *O. rhodurus*) の稚魚は、孵化した翌年の5月頃湖へ降り (中村, 1963)、河川溯上は10・11月頃で、溯上する親魚は4年魚と5年魚が主である (末富・大杉, 1952)。琵琶湖産ビワマスは、伊勢湾産のマスと比較して、形態 (加藤, 1968, 1973) および生態の面で、かなりの違いが生じていることが判明した。

伊勢湾のマスと似ているものは、これまで土佐湾 (吉田, 1967)、四国吉野川 (伊藤ら, 1962)、錦川 (片山・藤岡, 1966; 藤村, 1970)、諏訪湖 (野村・植松, 1958) など、いずれもアマゴの分布圏の水域で見られる。本調査の結果から、降海型アマゴが、伊勢湾およびその注入河川の長良川に比較的多く見られたのは、冬季に河川および湾内の水温が低下することが要因としてあげられよう。



要 約

1. 降海型アマゴの変態は、河川で生活1年日の秋頃から起こり、雌に多く現われる。
2. 満1年に達したスモルト（体長11~19cm）は、冬季伊勢湾に降海し、湾内の水温が低い期間（冬~春）に、主として魚類を食して生活し、急速に成長する。
3. 生活2年目（1+）の5月頃、体長27cm（モード）に達して河川を溯上し、上流で9~10月頃産卵する。
4. 降海型アマゴの鱗相は、冬帯の形成を10月下旬にすでに終了している。降海後は鱗の周縁に特に幅広い隆起線を多数形成する。
5. 伊勢湾へ降海するマス（降海型）は、上流域に生息するアマゴ（河川型）と同一の個体群に属すると考えられる。

謝 辞

有益な御教示を戴いた国立科学博物館の中村守純博士、福井県教育研究所の故五十嵐清博士、飼育アマゴを提供され有益な助言をされた岐阜県水産試験場の本荘鉄夫場長と岐阜県加茂郡白川村の渡部正二郎医師に深謝する。餌料生物の同定をお願いした東海大学海洋学部の小坂昌也教授、国立科学博物館の今島実博士、東京水産大学の村野正昭博士に、また原稿の完成に当って懇切なる指導を戴いた九州大学農学部木村清朗博士に厚くお礼申し上げる。

材料の採捕に御協力戴いた三重県四日市市富田浜漁業協同組合の伊藤一雄、小川保の両氏、岐阜高枝の金古弘之教諭、水温について御教示を受けた三重県水産試験場、および建設省中部地方建設局の方々に感謝する。

引用文献

藤村治夫. 1970. 山口県錦川におけるアマゴの生態について. 水産増殖, 17(3): 101~103, 4 figs.  
 後藤宮子・後藤 正. 1971. 長良川の魚相, 現状と過去の比較—水質汚濁との関係—, 日本生態学会誌, 21(506): 254~264, 5 figs.  
 本荘鉄夫. 1971. 養殖シラメ. 「魚釣り雑科」, 中日スポーツ新聞, 4月2日, 朝刊.  
 本荘鉄夫. 1972. 在来マス類の放流に関する研究. 岐阜県水産試験場研究報告, 18: 31~37, 3 figs.  
 伊藤猛夫・二階堂要・鮫島徳三・桑田一男. 1962. 吉野川水系のアユを主とした魚類の生態と漁獲量の推定. 徳島県内吉野川水系漁業実態共同調査会, 1~128, 6 pls.  
 片山正夫・藤岡豊. 1966. 山口県におけるサケ科魚類

とその分布について. 山口大学教育学部研究論叢, 15(2): 65~76, 4 figs., pls. 1.  
 加藤文男. 1968. 長良川のカワマス. 木曾三川河口資源調査報告, 5: 895~903, 7 figs.  
 加藤文男. 1973. 伊勢湾で獲れたアマゴの降海型について. 魚類学雑誌, 20(2): 107~112, 7 figs.  
 川端重五郎. 1931. 琵琶湖産魚貝類. 仁川堂, 東京, 1~161+38, 7 figs., 8 pls.  
 久保達郎. 1966. サクラマスの幼魚の変態期におけるウロコの成長型について. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, 20: 11~20, 6 figs.  
 久保達郎. 1967. 北海道然別湖のオシヨロコマ *Salvelinus malma* に関する生態学的並びに生理学的研究. 北海道さけ・ますふ化場研究報告, 21: 11~34, 15 figs, pl. 1.  
 久保達郎. 1971. アマゴの成長, 変態と海水適応について. 日本水産学会春季大会講演.  
 松原喜代松・落合明. 1965. 魚類学(下). 恒星社厚生閣, 東京, 21+343~958, 548 figs.  
 水野信彦. 1966. 奈良県吉野川でギンケのアマゴを採集. 淡水生物, 11: 1.  
 中村守純. 1963. 原色淡水魚類検索図鑑. 北隆館, 1~258.  
 Neave, F. 1944. Racial characteristics and migratory habits in *Salmo gairdnerii*. J. Fish. Res. Bd. Canada, 6(3): 245~251.  
 丹羽弥. 1954. 木曾谷の魚. 木曾教育会, 1~280, 47 figs., 14 pls.  
 丹羽弥. 1957. 長良川の魚類. 「長良川の生物」, 岐阜県, 190~218, 2 figs.  
 丹羽弥. 1967. 木曾川の魚. 大衆書房, 岐阜市, 1~271, 29 figs., 17 pls.  
 野村稔・植松善次郎. 1958. 諏訪湖産アメについて. 水産増殖, 6(1): 14~20, 2 pls.  
 大島正満. 1957. 琵琶鱒と桜鱒. 楡書房, 札幌, 1~79, 44 figs.  
 白石芳一. 1958. 三重県馬野川のアマゴに関する水産生物学的研究. 第5報. 食性に関する研究. 淡水区水産研究所資料, (19): 1~23, 8 figs.  
 白石芳一・鈴木規夫. 1957. 三重県馬野川のアマゴに関する水産生物学的研究. 第1報. 外部形態学的研究. 淡水区水産研究所資料, (19): 1~18, 4 figs.  
 佐野誠三. 1964. サクラマスの生態と繁殖保護. 「魚と卵」, 15(1): 1~7, 2 figs., 北海道さけ・ますふ化場.  
 鈴木規夫・白石芳一・吉原重三. 1958. 三重県馬野川のアマゴに関する水産生物学的研究. 第3報. 生殖巣に関する研究. 淡水区水産研究所資料, (15): 1~17, 6 figs.  
 末富寿樹・大杉久治. 1952. 琵琶鱒の資源. 滋賀県水産試験場報告, 2: 78~83, 6 figs.  
 Tchernavin, V. 1939. The origin of salmon. Is its ancestry marine or freshwater? Salmon and Trout Mag., 95: 1~21, 4 figs.  
 Trewavas, E. 1953. Sea-trout and brown trout. Salmon and Trout Mag., 139: 199~215.

Wilder, D. 1952. A comparative study of anadromous and freshwater population of brook trout (*Salvelinus fontinalis* (Mitchill)). J. Fish. Res. Bd. Canada, 9 (4): 169~203, figs. 1.

吉田裕. 1967. マスについて. 木曾三川河口資源調査報告, 4: 1397~1406.

(915, 福井県武生市村国町 福井県立武生高等学校)