

# メダカの第二性徴に関する研究 I

## 第二性徴消失と塩分濃度の関係

増 田 晃

(教育学部 生物学教室)

### 緒 言

魚類の第二性徴に関する研究は古来より多数見出される。古くは NEWMAN (1908) が *Fundulus majalis* を用ひ外部の縞模様と生殖腺の関係について報じ、BLACHER (1926) は *Lebistes reticulatus* に於て研究し、COURIER (1912, '22) は *Gasterosteus aculeatus* や *Gobius* について報告を行つている。van OORDT (1925) は COURIER に反論し両者間に第二性徴に關して激しい討論が行はれた。

又單に第二性徴の観察のみでなく、生殖腺除去又は性腺移植による性徴の変化も多く発表されている。例へば KOPEĆ (1915) は *Phoxinus laevis* の婚姻色 nuptial coloration の出現は精巢除去で妨げられる事を報じ、van OORDT (1927) は *Xiphophonus helleri* の生殖腺除去が第二性徴に及ぼす影響につき述べ、BOCK (1928) は *Gasterosteus aculeatus* で同様な実験を行ひ、戸沢氏 (1923, '24, '27) はキンギョの追星 pearl organ の発達に生殖腺に關係のある事を種々の実験で確めている。

吾が国に於ても、戸沢氏の実験に加ふるに、木下氏 (1932, '35) はキウゼン *Halichoeres poecilopterus* を用ひ体色と生殖腺の關係を論じ、池田氏 (1933) はイトヨ *Gasterosteus aculeatus* が生殖腺除去により営巢を行はなげ様になるとの興味ある実験を行つている。

筆者が実験に用ひようとするメダカ *Oryzias latipes* (TEMME & SCHL.) の第二性徴については、岡氏 (1931) が最初に報じ、つづいて永田氏 (1934, '36) が生殖巣剔出の結果第二性徴の消失を報じ、更に岡田要及山下氏 (1944) が詳細なる第二性徴の出現消失に關する報告を行つた。

筆者はメダカは單に淡水魚であると思つていたところ、徳島県鳴門市地方に於て海水の出入する塩田内の小溝にメダカが棲息しているのを不思議に思ひ採取し、第二性徴の消失速度と海水の塩分濃度との關係について実験を行つてみた。

本実験に際し終始懇篤なる指導を賜はつた平岩馨邦教授に深厚なる感謝の意を表はす次第である。

### 材料及び方法

筆者は上述の海水産のメダカ *Oryzias latipes* (TEMME & SCHL.) と淡水産メダカを実験に用ひた。勿論この海水産のメダカは後天的に海水中に棲息する様になつたもので、淡水産のものでも徐々に塩分濃度を高めてゆけば海水にも馴らす事が出来、又反対に海水産のものでも低濃度の方へ移す事も出来た。

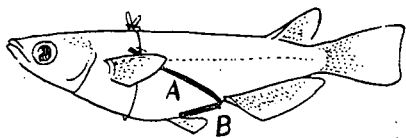


Fig. 1 Method of operation.  
A. is OKADA, Yo. K. and YAMASHITA's method.  
B. is NAGATA's method.

淡海水産メダカ両者とも1947年7月に採集したものである。食餌は乾燥魚粉を2日に1回だけ少量づつ與へた。

生殖腺除去手術は次の様にして行つた。先づ0.1%chlorotone水溶液に魚を投入して麻醉し、小型メスで第1図の如く岡田及山下氏 (1944) の方法にならひ肛門の前部より胸鰭のところまで斜に切開し、生殖巣をピンセットで摘出した。手術の割に生

存率は高かった。続いて切開部の上を毛髪で図の様にくり水中へ放し麻酔のさめるのを待った。手術後約1週間で毛髪は解いた。時にミヅカビが傷口に生ずる事があつたがoxyful液で軽く拭ふ事で防ぎ事が出来た。

手術後の鰭条 fin ray の分化成長の観察は隔日に双眼顕微鏡下で fin ray の joints を数へる事にした。

### メダカの第二次性徴

(岡田及山下氏(1944)の論文より抜粋)

1. 雄の背鰭及び臀鰭は雌のものより長い。
2. 雄の臀鰭の周辺は鋸歯状 saw-toothed distal edge になつている。
3. 雄の臀鰭々条は雌よりも多くの joints で出来ている故雌の鰭よりも長くなつている。尙又成熟雌の如く先端部に於て叉状に分れていない。
4. 雄は臀鰭の後方より2番目から7若しくは8番目の fin ray 上の各 joints に軟骨性突起を持つている。
5. 雄に於ては春から秋にかけて不對鰭の先端部周辺に guanophore が分布する。その guanophore は雌に於ては明らかでない。

### 実験結果

#### A 精巢除去実験

(1) 1947年7月24日に淡水産メダカを採集した。採集後水槽中に5日放置し7月29日に去勢手術を行つた。手術当日より斃れるものが出て僅か9尾が生存してひきつづいて観察された。去勢後80日目の10月17日の結果を第1表に示しておく。

Table 1 \*\*

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which lived in fresh-water, by castration.

(Operated on July 29, 1947 and observed on October. 17, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	23mm	—	—	27mm	—	—	—	—
2.	25mm	—	—	31mm	—	—	—	—
3.	25mm	—	—	30mm	—	—	—	—
4.	27mm	2-6	—	33mm	2-6	—	—	—
5.	28mm	2-7	+	34mm	2-6*	—	14	Aug. 12
6.	29mm	2-7	—	34mm	2-7	—	—	—
7.	34mm	2-8	+	38mm	2-7*	—	13	Aug. 11
8.	38mm	2-8	+	42mm	2-8	—	12	Aug. 10
9.	39mm	2-3	+	41mm	2-8	—	17	Aug. 17
			(4)				14.00	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

即ち第1表について説明を行へば次の如くなる。

\*\* 以下各表に於て, Proc. bear. rays は Process-bearing rays の略記号であり, 又 Guano. は guanophore の略である。

No. 5 と No. 7 に於ては臀鰭背鰭が手術前よりも縮少し且最後方突起鰭条が消失した。他の7尾に於ても鰭の大きさは小さくなったが突起鰭条の数は前の場合と同じであつた。

今ここに雄魚の去勢による臀鰭及び背鰭の大きさを表示してみれば第2表の如くである。

Table 2 A

The changes in the secondary sexual characters as the results of castration.

The changes in the numbers of the joints in the rays of the anal fin in the male fish.

Length at time of observation	35mm	34mm	37mm	39mm	34mm
Rays	Cont.	Table 1,5	Table 4,6	Table 8,3	Table 13,7
1	5	4	3	4	4
2	12	10	12	10	10
3	17	13	18	15	13
4	20	16	16	16	15
5	21	16	16	16	14
6	21	16	16	17	14
7	21	16	15	16	13
8	20	15	15	16	13
9	19	14	15	15	12
10	19	14	14	15	13
11	19	14	14	14	13
12	19	14	15	14	11
13	19	14	15	14	12
14	19	13	14	14	11
15	20	15	13	16	11
16	19	14	12	13	11
17	18	12	12	12	11
18	18	11	11	12	11
19	1 < <sup>9</sup> / <sub>8</sub>	1 < <sup>6</sup> / <sub>6</sub>	2 < <sup>7</sup> / <sub>5</sub>	2 < <sup>7</sup> / <sub>6</sub>	1 < <sup>6</sup> / <sub>5</sub>

Rays were counted from the anterior end.

Table 2 B

The changes in the numbers of the joints in the rays of the dorsal fin in the male fish, by castration.

Length at time of observation	35mm	37mm	34mm
Rays	Cont.	Table 4,6	Table 13,7
1	8	10	7
2	17 9 < 21	5 < 16 12 < 16 17 < 16	4 < 13 14 12
3	24 3 < 20 < 23 22	4 < 16 < 17 17	3 < 13
4	17 < 21 5 < 21 15 < 20 21	4 < 17 12 < 17 16	4 < 15 13
5	16 < 20 2 < 19 12 < 18 18	2 < 15 13 < 14 12	3 < 14 10 < 11 11
6	17 0 < 11 5 < 8	1 < 10 3 < 10 10	0 < 8 < 10 10 7 < 9 8

Rays were counted from the anterior end.

又突起鰭条の数の一列消失のみならず、一鰭条上の process 突起所有 fin ray の数も勿論少くなつてゐるのである。第3表に突起所有 fin ray の数の減少を示しておく。

Table 3

The changes in the number of the process-bearing joints.

Length at time of observation	35mm	37mm	39mm
Rays	Control		
11	0	0	0
12	2-13*	3-11	0
13	1-15	3-12	0
14	1-15	3-11	3-10
15	1-16	3-10	2-9
16	1-15	3-10	2-8
17	1-16	2-9	1-9
18	1-16	2-11	0
19	0	0	-

Rays were counted from the anterior end.

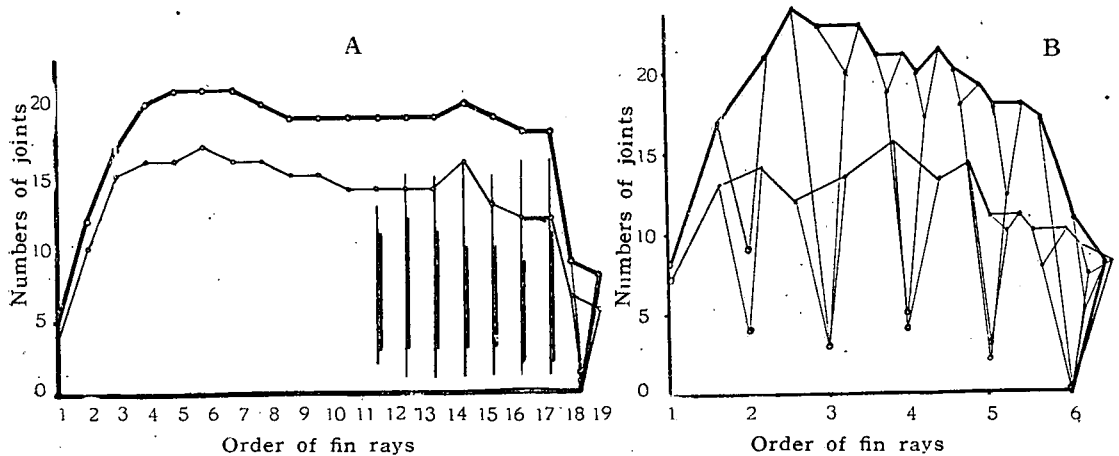


Fig. 2 Graphic representation of the change in the number of joints in the rays of fins of the male fish.

A. Anal fin.

B. Dorsal fin.

Dark continuous line, normal male; light continuous line, castrated male; longitudinal line, numbers of process-bearing joints at normal; dark line, the joints after castration.

第2図に第2, 3表を图示しておく。

guanophore は去勢前4匹に於て認められたが約14日で夫々消失してしまつた。

(2) 1947年7月25日海水産のメダカを採集し7月31日に去勢手術を行つた。6匹が生存し11月13日迄観察を継続した。

第4表にその結果を示しておく。

本実験群では体長28mm以上のものに於て突起が fin ray 上に見られ、又同様に guanophore も認められた。精巢除去の結果 guanophore は約26日で消失し、No. 4 に於ては最前突起所有鰭条上の突起が消失してしまつた。

Table 4

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which lived in sea-water, by castration.

(Operated on July 31, 1947 and observed on November 13, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	26mm	—	—	31mm	—	—	—	—
2.	26mm	—	—	30mm	—	—	—	—
3.	28mm	2-7	+	31mm	2-7	—	24	Aug.24
4.	29mm	2-8	—	34mm	2-7*	—	—	—
5.	32mm	2-6	+	35mm	2-6	—	28	Aug.28
6.	35mm	2-8	+	37mm	2-8	—	27	Aug.27
			(3)				26.33	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

ひきつづいて塩分濃度の高低による第二性徴消失の実験を行つてみたが、その塩分濃度の関係は、淡水9：海水1、淡水8：海水2、淡水7：海水3、といふ風に濃度を9段階に分けてみた。尙この場合飼育容器が小水槽の故水分蒸発により塩分濃度が高くなることを考へて夫々飼育水は毎日交換した。

淡水産メダカを順次高濃度の水に移すことも可能であつたし、又反対に海産メダカを徐々に淡水にまで移すことも可能であつた。その高濃度及び淡濃度の飼育水へ移行するに要した結果を第5表に示しておく。大体の見当日数であるが勿論個体差が大いにあつた。

Table 5  
Process of accustoming treatment.

Date	Required days		Ratio of water	
	From fresh water	From sea-water	Fresh-w.	Sea-w.
0	40	0	1	0
2	39	2	2	1
5	37	3	3	2
7	32	4	4	3
11	28	6	6	4
16	22	7	5	5
19	15	6	4	6
21	9	2	3	7
24	7	3	2	8
29	3	5	1	9
33	0	4	0	10

尙、第5表を図示すれば第3図の如くなる。この場合低塩分濃度より高濃度に移すには、その逆の場合よりも多日数を要した結果になつたが、理由は今のところ判明しない。

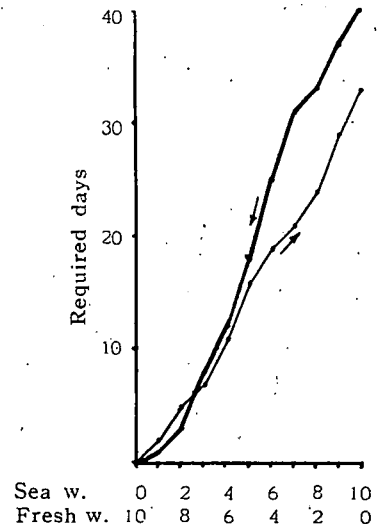


Fig. 3 Graphic representation of the process of accustoming treatment.

(3) 淡水9：海水1の割合の水で飼育したメダカを去勢してみた。

5匹が去勢手術に耐えて10月20日の観察日まで生存した。去勢は8月10に行つた。第6表はその結果である。

Table 6

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of fresh water 9 and sea-water 1, by castration.

(Operated on August 10, 1947 and observed on October 20, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	27mm	—	—	29mm	—	—	—	—
2.	28mm	2-8	+	32mm	—*	—	14	Aug.24
3.	30mm	2-7	+	34mm	2-5*	—	12	Aug.22
4.	32mm	2-7	+	38mm	2-7	—	14	Aug.24
5.	36mm	2-8	+	41mm	2-7*	—	15	Aug.25
			(4)				13.75	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

体長28mm以上の5個体が第二次性徴の突起及び guanophore を持つていた。しかるに去勢により guanophore は全部に於て全く消失し、突起所有鰭条の数も大いに変化した。即ち、No. 2は2乃至8 fin ray 上の突起が凡て消失し、他の2個体に於ては突起所有鰭条数が2若しくは1条減少した。(1)、(2)の場合と大いに異つたわけである。

(4) 淡水8 : 海水2の割合の水中で22日間飼育したメダカの去勢を行ひ7尾の生存個体を得た。第7表が結果である。

Table 7

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of fresh-water 8 and sea-water 2, by castration.

(Operated on August 6, 1947 and observed on October 24, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	24mm	2-4	—	31mm	2-6**	+	—	—
2.	25mm	2-5	—	30mm	2-6	—	—	—
3.	27mm	2-7	+	29mm	2-6*	—	39*	Oct.14
4.	28mm	2-7	—	33mm	2-7	—	—	—
5.	30mm	2-8	+	36mm	2-8	—	16	Aug.22
6.	33mm	2-3	+	39mm	2-7*	—	18	Aug.24
7.	35mm	2-3	+	41mm	2-8	—	14	Aug.20
			(4)				16.00	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

結果を見ると No. 1は精巣別出失敗の故にが手術時の突起所有鰭条数よりも2本多くなり、且、今迄認められなかつた guanophore も観察時に認められた。しかし他の6個体では guanophore は消失し又2尾に於ては突起鰭条数が減少していた。尙本実験の No. 3は観察時には guanophore は全く消失していたが手術後39日目迄 guanophore が認められた。多数個体のうちにはこの様な結果もあるかも知れぬと思ひ THOMPSON の棄却検定を行つてみた結果棄却した。何等かの異常により消失がおくれたのであろう。

上述のNo. 3を除いた他の3尾に於ては平均16日で guanophore が消失したわけである。

(5) 淡水7 : 海水3の割合に混入した水中で30日間飼育したメダカを去勢した。10尾観察終了時まで生存した。第8表にその結果を示す。

Table 8

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of fresh-water 7 and sea-water 3, by castration.

(Operated on August 16, 1947 and observed on November 4, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	23mm	—	—	30mm	—	—	—	—
2.	25mm	—	—	31mm	—	—	—	—
3.	25mm	—	—	30mm	—	—	—	—
4.	26mm	2-7	—	31mm	2-7	—	—	—
5.	27mm	2-3	+	34mm	2-4*	—	12	Sept. 4
6.	29mm	2-8	+	33mm	—*	—	18	Aug. 28
7.	30mm	2-3	+	35mm	2-8	—	23	Sept. 2
8.	34mm	2-7	+	39mm	2-7	—	19	Sept. 7
9.	35mm	2-8	+	38mm	2-7*	—	18	Sept. 3
10.	38mm	2-3	+	42mm	2-8	—	18	Sept. 2
			(6)				18.33	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

guanophore をもつ6個体は凡て平均18日で guanophore が消失した。突起所有鰭条の突起消失が3個体で観察されそのうち1個体は凡ての突起が消失した (No. 6.)。

(6) 淡水6 : 海水4の比で混合した水で飼育したメダカをつづいて去勢してみた。本群は18日間しかその塩分濃度の水に馴らさなかつた故か観察途中で斃れたものが出て来た。結局観察終了時の10月27日まで生存したのは4尾だつた。

第9表にその結果を表はす。

Table 9

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of fresh-water 6 and sea-water 4, by castration.

(Operated on August 18, 1947 and observed on October 27, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	28mm	2-8	+	34mm	2-7*	—	15	Sept. 2
2.	29mm	2-7	+	33mm	2-7	—	18	Sept. 6
3.	29mm	2-7	+	—	2-7	—	17	Sept. 5
4.	31mm	2-7	+	—	2-7	—	19	Sept. 7
5.	32mm	2-7	+	39mm	2-5*	—	17	Sept. 5
6.	34mm	2-8	+	41mm	2-8	—	20	Sept. 8
7.	35mm	2-8	+	—	(2-7?)	—	18	Sept. 6
			(7)				17.71	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

No. 3, 4, 7の3個体は前述の如く途中で斃死したので観察時の体長は測定出来なかつた。またNo. 7は2乃至7鰭条に突起があつたが第7鰭条上の突起は非常に少なくなつていた。guanophoreは

7個体とも凡て消失した。完全消失するまでに平均18日かゝつた。

尙本群の死亡率の高かつたのは手術時の不手際が原因したのではないかと思ふ。

(7) つぎに淡水と海水を同量混合した水中で34日間飼育したメダカに於て去勢を行つてみた。第10表はその観察結果である。

Table 10

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of fresh-water 5 and sea-water 5, by castration.

(Operated on August 22, 1947 and observed on October 31, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	23mm	—	—	27mm	—	—	—	—
2.	27mm	—	—	33mm	—	—	—	—
3.	27mm	2-7	—	30mm	2-7	+	—	—
4.	28mm	2-7	+	34mm	2-7	—	14	Sept. 5
5.	29mm	2-8	+	36mm	2-8	—	20	Sept. 11
6.	30mm	2-7	+	37mm	2-7	—	21	Sept. 12
7.	34mm	2-8	+	38mm	2-8	—	20	Sept. 11
8.	35mm	2-8	+	40mm	2-7*	—	29	Sept. 20
			(5)				20.80	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

生存した8尾のうち guanophore を持つていた5尾は平均21日で消失した。しかるに No. 3 は手術時には guanophore は認められなかつたのに、観察中(手術後9日より) guanophore が認められた。これは精巢別出が失敗したのではないかと思はれる。この No. 3 個体を含めた6尾には突起鰭条が観察され No. 8 は最前方突起所有鰭条が消失したのみであつた。

以上(3), (4), (5), (6), (7) 実験群までのメダカは凡て淡水より徐々に高濃度の海水含有水に移していつたのであつたが、これより後群の実験は海水より徐々に濃度を低くした飼育水に馴化させて実験を行つたものである。

(8) 海水6:淡水4の混合水で18日間飼育したメダカを実験に用ひた。

Table 11

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of sea-water 6 and fresh-water 4, by castration.

(Operated on August 11, 1947 and observed on November 2, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	27mm	2-8	+	34mm	2-8	—	20	Aug. 23
2.	27mm	2-7	+	33mm	2-7	—	21	Aug. 24
3.	29mm	2-8	+	35mm	2-8	+	—	—
4.	31mm	2-8	+	37mm	2-7*	—	17	Aug. 20
5.	32mm	2-8	+	38mm	2-7*	—	21	Aug. 24
			(5)				19.75	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.



guanophore を持っていた 5尾のうち 4尾は消失した。No. 3は消失は認められなかつたが、最初よりは遙かに guanophore は少なくなつていた。消失までに要した平均日数は20日であつた。突起所有鰭条は後方より第2乃至8又は7番目鰭条にあつたが、No. 4, 5に於ては最前方の突起鰭条の突起は消失した。

(9) 海水7:淡水3の割合の水にメダカを25日間馴らしておき8月7日に去勢手術を行つた。4尾のメダカが手術に耐えたが、2尾は観察途中で死に観察終了時には2個体しか残らなかつた。

第12表は観察結果である。

Table 12

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of sea-water 7 and fresh-water 3, by castration.

(Operated on August 7, 1947 and observed on October 31, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	30mm	2-8	+	36mm	2-8	-	21	Aug.26
2.	32mm	2-8	+	39mm	2-8	-	25	Sept. 1
3.	33mm	2-7	+	-	2-7	-	24	Aug.31
4.	33mm	2-8	+	-	2-8	-	22	Aug.29
			(4)				23.00	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

4尾凡てに guanophore は認められ、去勢により23日で guanophore は全く消失した。本群全個体は臀鰭々条に突起を持っていたが去勢によつても何等突起鰭条の数に変化は認められなかつた。これは今迄の実験群にみられなかつた現象であつた。

(10) 海水8:淡水2の比に混合した場合は如何なる結果となつたか。24日間飼つたメダカを去勢し観察し、その結果を第13表に掲げておく。

Table 13

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of sea-water 8 and fresh-water 2, by castration.

(Operated on August 12, 1947 and observed on October 24, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	Date
1.	24mm	-	-	32mm	-	-	-	-
2.	26mm	2-6	-	32mm	2-5*	-	-	-
3.	27mm	2-8	+	30mm	2-8	-	23	Sept.3
4.	33mm	2-8	+	37mm	2-7*	-	20	Sept.1
5.	34mm	2-8	+	40mm	2-8	-	24	Sept.4
			(3)				22.33	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

5尾中4尾が臀鰭上にて第二性徴を示していたが、去勢手術で2尾の鰭条上の突起が減少し、又3尾に於て認められた guanophore は夫々平均22日で発見されなくなつた。

(11) 最後に海水9：淡水1の割合にした水中で27日間飼育したメダカの精巣別出を行つた。11尾が観察終了時の11月5日迄生存した。第二次性徴の変化を第14表に示しておく。

Table 14

The changes of the secondary sexual characters in the male fish, which were accustomed to the mixture of sea-water 9 and fresh-water 1, by castration.

(Operated on August 15, 1947 and observed on October 12, 1947)

No.	At the time of operation			At the time of observation				Date
	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Body length	Proc. bear. rays	Guano.	Interval in days	
1.	25mm	—	—	30mm	—	—	—	—
2.	25mm	—	—	32mm	—	—	—	—
3.	27mm	2-4	+	31mm	2-3*	—	24	Sept. 10
4.	25mm	2-7	+	33mm	2-6*	—	22	Sept. 8
5.	29mm	2-7	—	34mm	2-7	—	—	—
6.	30mm	2-6	+	37mm	2-8**	+	—	—
7.	33mm	2-8	+	34mm	2-8	—	24	Sept. 10
8.	33mm	2-8	+	40mm	2-8	—	27	Sept. 13
9.	34mm	2-7	+	40mm	2-7	—	23	Sept. 9
10.	36mm	2-8	+	44mm	2-8	—	16	Sept. 2
11.	41mm	2-8	+	43mm	2-8	—	28	Sept. 14
			(8)				23.43	

The process-bearing rays were counted from the posterior end.

11尾中の No. 6 は手術不完全個体で guanophore は勿論消失しないし、突起所有鰭条の数も増加した。他の10尾中7尾に guanophore が認められ、これ等の個体では guanophore は全く消失した。その平均日数は24日であつた。No. 3 は去勢により突起鰭条数が後方より2, 3条目のみになつた。

以上の各実験群の結果に於て、雄魚の去勢と guanophore の消失の期間に塩分濃度による差が認められはしないだろうかと思ひ、以下各群の平均値間の差の検定を行つてみた。

Table 15

F.W. : S.W.	N	Average	$\alpha = 0.05$
10 : 0	4	14.00	
9 : 1	4	13.75	(-) $t_0 < t$
8 : 2	3	16.00	(+) $t_0 > t$
7 : 3	5	18.33	(+) $t_0 > t$
6 : 4	7	17.71	(-) $t_0 < t$
5 : 5	5	20.80	(+) $t_0 > t$
4 : 6	4	19.75	(-) $t_0 < t$
3 : 7	4	23.00	(+) $t_0 > t$
2 : 8	3	22.33	(-) $t_0 < t$
1 : 9	7	23.43	(+) $t_0 > t$
0 : 10	3	26.33	(+) $t_0 > t$

F.W. is fresh-water and S.W. is sea-water.

二標本平均値間の比較検定を行つてみた。各隣群間の差の母集団平均が0であるとし  $t_0$  の値を求めてみた。

$$t_0 = \frac{\bar{x}\sqrt{N}}{\sqrt{\frac{\sum X^2 - N\bar{x}^2}{N-1}}}$$

今、 $t_0$  が危険率  $\alpha = 0.05$  の  $t$  の値よりも大きい小さいかを比較し、帰無仮説を棄てるか棄てないかを定めた。その結果二群間に差があるか又はどうか分らない

かを決定した。第15表にその結果を示しておく。同表中(+)は検定の結果2群間に差が認められ得たものであり、(-)は2群間の data のみでは差があると断定出来ないものである。勿論差が無いとも断定出来ないものである。

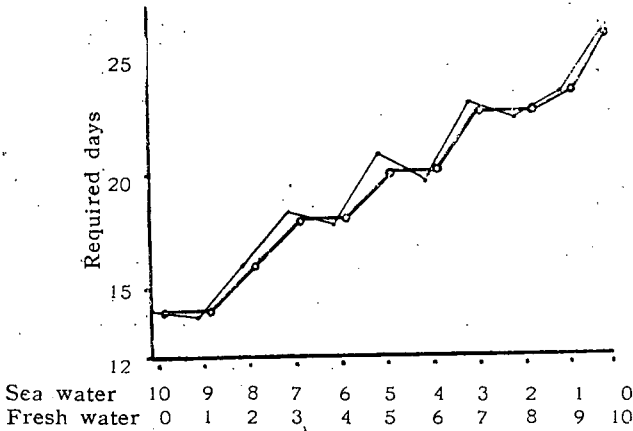


Fig. 4 Graphic representation of relation between the salinity of the water and the interval in days of disappearance of the guanophores; dark line is results of experiments and light line is biometrical line.

第4図は上の結果にもとづく、塩分濃度と guanophore 消失迄に要した期間を図示したものである。

即ち、統計的検定からは次の様に結論出来る譯である。

data が少いから充分は分らないけれども、塩分濃度の高い飼育水中にいたメダカ程、去勢により雄の第二性徴たる guanophore の消失に要する期間は段々と長くなる傾向を有する事が明らかとなつた。

B 卵巣除去実験

雌メダカの卵巣除去 ovariectomy は背臀及び臀鰭が、卵巣除去前より小さくなつた丈でその他には影響は認められなかつ

た。又鰭の縮小も塩分濃度による連関もみとめられなかつた。

第16表及び第5図に雌の卵巣除去による鰭の大きさの変化を示しておく。

Table 16 A

The changes in the numbers of the joints in the rays of the anal fin in the female fish, by ovariectomy.

Length at time of observation	35mm	36mm	32mm
Rays	Cont.	No.1	No.2
1	4	3	4
2	10	10	9
3	13	13	11
4	13 < 14	10 < 15	11
5	8 < 14	10 < 16	10 < 11
6	8 < 14	11 < 16	11
7	7 < 13	9 < 14	10
8	9 < 12	9 < 15	9 < 11
9	9 < 12	9 < 13	8 < 11
10	8 < 11	8 < 12	7 < 10
11	8 < 10	8 < 11	6 < 10
12	8 < 11	14	6 < 10
13	9 < 10	9 < 13	6 < 9
14	6 < 11	12	6 < 8
15	8 < 11	12	8

16	8 < 11 10	11	8
17	7 < 9 8	6 < 10 9	3 < 8 8
18	5 < 8 8	1 < 8 5	3 < 7 5
19	1 < 8 9	—	—

Rays were counted from the anterior end.

Table 16 B

The changes in the numbers of the joints in the rays of the dorsal fin in the female fish, by ovariectomy.

Length at time of observation	35mm	36mm	32mm
Rays	Cont.	No.1	No.2
1.	10	7	7
2.	13 4 < 10 < 14 16	16 10 < 16	11 3 < 10
3.	17 < 18 4 < 13 < 19 17	17 7 < 18	14 5 < 13
4.	17 5 < 12 < 17 17	16 < 18 6 < 16 < 19 18	13 3 < 11
5.	12 < 16 3 < 9 < 15 13	15 < 15 4 < 8 < 11 11	12 2 < 10 < 13 11 10 < 11 11
6.	9 < 13 1 < 9 < 13 11	12 0 < 11	8 1 < 8 8

Rays were counted from the anterior end.

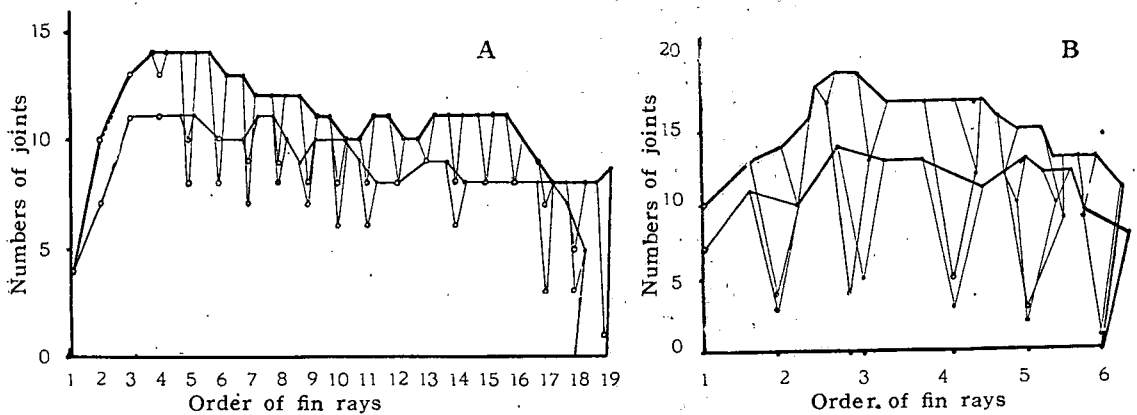


Fig. 5 Graphic representation of the change in the number of joints in the rays of the fins of the female fish.

A. Anal fin.

B. Dorsal fin.

Dark continuous line, normal female; light continuous line, spayed female.

## 総 括

メダカ *Oryzias latipes* (TEMME. & SCHL.) が海水中にも住む事を見出し、実験的に淡水産のものを高塩分濃度の飼育水に移し、又は海水産のものを淡水に移し飼ひ、精巢除去又は卵巢除去を行ひ、第二次性徴の消失又は退化を観察してみた。本実験より得られた結果は下記の通りである。

1. 淡水産メダカも馴らす事により徐々に高塩分濃度へ移し飼ふ事が出来た。
2. 又その反対に海水中に棲息していたメダカを徐々に淡水まで移すことも出来た。(2)の場合が(1)の場合よりもメダカを馴化するに多日数を要した。
3. 完全に去勢された雄は第二次性徴を失ふか又は退化した。
4. この場合 *guanophore* の消失が、低塩分濃度のもの程、高塩分濃度で飼育されたメダカより早く起る傾向が認められた。(数群の data が今少し多いと統計学的に段々と早く起ると断言出来る。)
5. 去勢は雄の臀鰭の joint 数を減少させることにより、鰭が小さくなつた。この大小は特に飼育水中の塩分濃度との関係は認められなかつた。
6. 雌の卵巢除去は單に背鰭、臀鰭が joint 数の減少により小となつた丈である。この場合も塩分濃度と鰭の大小との間に関係は認められなかつた。

## 文 献

- BERKOWITZ, P. (1938) The effects of oestrogenic substance in *Lebistes reticulatus* (Guppy).  
Anat. Rec., 71; 161.
- (1941) The effects of oestrogenic substance in the fish (*Lebistes reticulatus*).  
J. Exp. Zool., 87; 233.
- IKEDA, K. (1933) Effect of castration on the secondary sexual characters of anadromous three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus* (L.).  
Japan J. Zool., 5; 135.
- KINOSHITA, Y. (1934) On the differentiation of the male colour, patterns, and the sex ratio in *Halichoeres poecilopecterus* (TEMME. & SCHL.)  
Journ. Sci. Hiroshima Univ. Zool., 3; 65.
- (1935) Effect of gonadectomies on the secondary sexual characters in *Halichoeres poecilopecterus* (TEMME. & SCHL.).  
Ibid., 4, 1.
- (1936) Effect on gonadectomies on the secondary sexual characters in *Halichoeres poecilopecterus* (TEMME. & SCHL.). (Japanese)  
Zool. Mag., 48; 191.
- NAGATA, Y. (1934) Experiments of gonadectomies in *Oryzias latipes* (TEMME. & SCHL.). (Japanese)  
Zool. Mag., 46; 293.
- (1936) Relation of the primary and the secondary sexual characters in *Oryzias latipes* (TEMME. & SCHL.). (Japanese)  
Zool. Mag., 48; 102.
- OKA, T. B. (1931) On the processes on the fin rays of the male of *Oryzias latipes* and

other sex characters of this fish.

Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo IV, 2; 209.

————— (1939) Change in reproductive rate of the secondary sexual characters in *Oryzias latipes* (TEMM. & SCHL.)

Zool. Mag., 51; 83.

OKADA, Yo. K. and YAMASHITA, H. (1944) Experimental investigation of secondary sexual characters in fish, using the medaka, *Oryzias latipes* (TEMM. & SCHL.), as material.

Journ. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo IV, 6; 383.

OKADA, Yo. K. (1943) A review of literature on secondary sexual characters in fish and their experimental consideration. (Japanese)

Anu. Rev. Exp. Morph., 1; 34.

OORDT, C. J. van. (1924) Die Veränderungen des Hodens während des Auftretens der sekundären Geschlechtsmerkmale bei Fischen. I. *Gasterosteus pungitius* L.

Arch. Mikrosk. Anat. u. Eutw. Mechan., 102; 379.

————— (1925) The relation between the development of secondary sexual characters and the structure of the testis in the teleost *Xiphophonus helleri* HECKEL.

Brit. J. Exp. Biol., 33; 525.

SATO, M. (1935) Note on the nuptial coloration and pearl organs of *Tribolodon hakonensis* (GÜNTHER).

Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., IV, 10; 499.

TOZAWA, T. (1923) Studies on the pearl organ of the gold fish.

Annat. Zool., 10;

————— (1924) The relation between pearl organ and genital organ in goldfish. (Japanese)

Zool. Mag., 36; 77.

————— (1929) Experiments on the development of the nuptial coloration and pearl organs of the Japanese Bitterling.

Folia Anat., 7; 407.

(昭和27年4月30日受理)

## SUMMARY

### The Experimental Studies on the Secondary Sexual Characters in *Oryzias latipes* (TEMM. & SCHL.)

#### I. The relation between the salinity and the disappearance of the secondary sexual characters.

by Akira MASUDA

(Biological Laboratory, Education Faculty, Kochi University)

The author used *Oryzias latipes* (TEMM. & SCHL.) which lived in sea-water at Naruto district as material.

The fish which lived in fresh-water was transferred into high salinity water and the one which lived in sea-water was done into low salinity water. After the transfer, these fish were gonadectomized, and the relation between the salinity of breeding water and the disappearance or degeneratin of the secondary sexual characters was observed.

The results obtained are as follows:

- (1) The fish which lived in fresh-water could live in sea-water by the treatment of gradual transfer from low to high salinity.
- (2) The fish which lived in sea-water could also survive in fresh-water by the reverse treatment of the above-mentioned results (1). At this time, these fish needed more time to tame than the fish in case (1).
- (3) The secondary sexual characters (the processes on the fin rays and the guanophores on the anal fin, and the size of the unpaired fin) vanished or degenerated in the perfectly castrated male one.
- (4) At the time, the author appreciated the tendency that the higher the salinity in water became, the slower the guanophores disappeared.
- (5) The size of the fin, which was measured by counting the joints consisting of the fin rays, became smaller in the castrated male fish than that of the normal one. The reciprocity between the salinity in water and the size of the fin was not recognized from my results.
- (6) The size of the anal and dorsal fins reduced in the female fish by ovariectomy, and the correlation between the salinity in breeding water and the size of the fin was not acknowledged.

(Received April 30, 1952)

