

内部资料

瓯江圆吻鲴的生物学

浙江省淡水水产研究所

一九七六年十月

瓯江圆吻鲴的生物学

江河水产资源调查组

1976年5月

圆吻鲴 (*Distoechodon tumirostris* Peters), 当地称为翼鳢、密鳢, 是瓯江中、上游的主要经济鱼类, 其产量占中、上游鱼产量的30—40%左右。

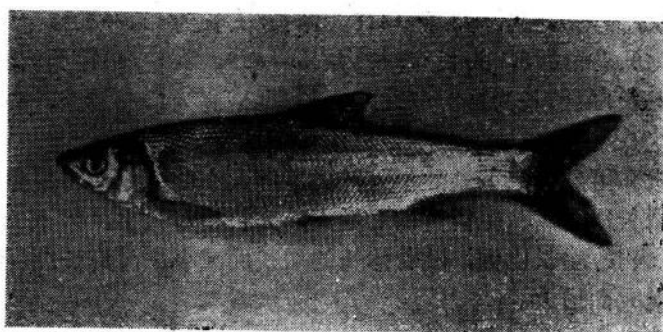


图1 圆吻鲴

圆吻鲴在我国鲴属 (*Xenocypris* Günther) 鱼类中是一种个体较大的鱼, 其经济价值较高。在1971—1972年北京动物研究所和我所对瓯江水产资源调查的基础上^[1], 1973—1974年进行了圆吻鲴生物学调查, 并在1975—1976年补充了部分材料。本文对圆吻鲴的性状变异、年龄生长、食性、繁殖四个部分作了粗浅的分析, 为进一步开展瓯江圆吻鲴的资源保护和移养提供参考。

工作中得到北京动物研究所、湖北省水生生物研究所、丽水地区瓯江渔业生产管理委员会、云和县梅龙水库鱼种场、奉化县萧镇渔业队的热情帮助和提供资料。特此一并致谢。

一、材 料 和 方 法

每月定期在瓯江中、上游的丽水、青田一带采集标本, 共获得圆吻鲴478尾, 大部分标本同时用作年龄生长、食性、繁殖的材料, 35尾标本用作性状变异的分析材料。

用鳞片作为鉴定年龄的主要材料, 并同时取部分背鳍第一鳍条薄片作为鉴定年龄的辅助材料。从背鳍起点开始, 取左右侧线上方第一行鳞片各5—6枚。鉴定年龄时用缩微胶片阅读器, 透光后把鳞片放大10倍。

食性材料全部用鲜活鱼。进行食物种类鉴定时, 在每个肠子的前、中、后段各取2厘米, 取出内含物, 用蒸馏水稀释、混匀装片, 然后在显微镜下观察其组成。由于肠管内含物或多或少地处于不同程度的消化状态, 给本用作性状变异的并同时取部服这些困难, 我们每月采集1—2份被圆吻鲴刮食过的卵石上的年龄的主要材采集标本。

成熟系数用性腺重量除以去内脏后鱼体重量的百分数表示。怀卵量计算用第Ⅳ期卵巢,

在卵巢背、腹部随意取2克卵粒,换算成1克卵粒中第3时相和第4时相卵母细胞的数量。各时相卵母细胞的体积计算是,在卵巢各部位取2克卵粒,混匀后,随意取其中一小部分,在解剖镜下测量各时相卵母细胞的直径和数量。各时相卵母细胞的体积= $0.524 \times$ 各时相卵母细胞个数 $\times$ 各时相卵母细胞平均卵径(毫米)的立方数。

二、性 状 变 异

可数性状,背鳍条3,7;胸鳍条1,14~15;腹鳍条1,8;臀鳍条3,9;侧线鳞 $74 \frac{13 \sim 14}{6-7-V} 82$;鳃耙(左外)84~105;下咽齿2行,多数为3.7—7.3。

可量性状,体长/体高的变异为3.5—4.8,体长/头长为4.2—5.1,体长/尾柄长为6.3—6.8,体长/尾柄高为8.5—10.5,头长/吻长为2.5—4.2,头长/眼径为3.2—6.3,头长/眼后头长为1.9—2.4,头长/尾柄长为1.2—1.6,头长/尾柄高为1.7—2.4,头长/眼间距为1.9—2.5,眼间距/眼径为1.4—3.1。

雌雄个体在可数和可量性状上差异不大,而不同大小的个体在可量性状上的差异则比较显著。随着体长的增长,体高、尾柄高相对增大,头长相对减小,体长/体高、头长/尾柄长、头长/眼间距、头长/吻长比例,随着体长的增长而减小,而头长/眼径、眼间距/眼径比例,则随着体长的增大而增大。

由于圆吻鲮在性状变异上存在差异,这对种的鉴定带来一定困难,为了探明甌江圆吻鲮和甌江圆吻鲮种群变异的程度,根据Peters氏^[11](1880)的原始记述,1976年5月我们在甌江中、上游的奉化县萧镇收集一批甌江圆吻鲮标本(体长139.6~267.0毫米,平均体长201.7毫米),并与一批甌江圆吻鲮(体长86.3~354.9毫米,平均体长228.9毫米)进行主要性状的比较,并对2个样本均数的显著性作t测验(表1)。表中除鳃耙数和头长/尾柄长的变异存在显著性差异外,其他各项差异均不显著。这种差异可能是由于水体环境不同而引起的。

三、年 龄 和 生 长

利用鳞片研究鲮鱼的年龄,已有梁子湖密鲮^[12]、钱塘江银鲮和细鳞鲮^[13]等报导,我们也采用鳞片的年轮鉴定圆吻鲮的年龄。

1. 年轮特征

圆吻鲮鳞片的年轮,环片呈疏密排列,并在鳞片的后侧区可以比较明显地看到环片的切割现象。第二年轮通常和生殖痕相重合,在鳞片的前区、侧区有若干环片断裂而形成的空白区。第三、四、五年轮与第二年轮相似,唯疏密排列不似第一、二年轮清晰(图2)。

圆吻鲮鳞片年轮形成时间,是根据观察每月定期采集的材料而确定的。1973年4—5月采到的40尾1龄鱼标本中,鳞片年轮已形成的有35尾,占87.5%;而在同期采到的88尾2—4龄鱼标本中,只有3.4%的个体正在形成或已形成当年的年轮。1973年8月采到的22尾2—3龄标本,当年鳞片年轮已形成的有20尾,占90.9%。从这些材料可以看出,1龄鱼的鳞片年轮在4—5月之前大部分已经形成,而2龄和2龄以上鱼的当年鳞片年轮要在生殖之后才能形成。

表1 甌江和甬江圆吻鲷主要性状比较

性	水	状	甌江 (N=35)				甬江 (N=30)				样本均数的显著性测验	
			变异范围	平均数	标准差	标准误	变异范围	平均数	标准差	标准误	t 值	显著程度
可 数 性 状		侧 线 鳞	74~82	76.40	2.267	0.414	74~82	75.60	6.139	1.121	$t = 0.669 < t_{0.05}$	相差不显著
		鳃 耙 (左 外)	84~105	96.03	5.190	0.948	76~105	91.63	6.900	1.260	$t = 3.040 > t_{0.01}$	相差非常显著
可 量 比 例 性 状		体长/体高	3.5~4.8	3.89	0.386	0.065	3.5~4.3	3.82	1.260	0.230	$t = 0.312 < t_{0.05}$	相差不显著
		体长/头长	4.2~5.1	4.67	0.140	0.024	4.4~5.0	4.74	0.179	0.033	$t = 1.763 < t_{0.05}$	"
		体长/尾柄长	6.3~6.8	6.57	0.212	0.036	6.0~7.0	6.47	0.274	0.050	$t = 1.656 < t_{0.05}$	"
		体长/尾柄高	8.5~10.5	9.08	0.535	0.090	8.7~9.7	9.20	0.241	0.044	$t = 1.137 < t_{0.05}$	"
		头长/吻长	2.5~4.2	3.00	0.444	0.075	2.6~3.2	2.97	0.224	0.041	$t = 0.302 < t_{0.05}$	"
		头长/眼径	3.2~6.3	5.09	1.121	0.189	4.5~5.9	5.12	0.434	0.079	$t = 0.138 < t_{0.05}$	"
		头长/眼后头长	1.9~2.4	2.16	0.084	0.014	2.0~2.5	2.17	0.107	0.019	$t = 0.424 < t_{0.05}$	"
		头长/眼间距	1.9~2.5	2.21	0.158	0.027	1.9~2.5	2.19	0.255	0.047	$t = 0.385 < t_{0.05}$	"
		眼间距/眼径	1.4~3.1	2.33	0.245	0.041	1.9~2.7	2.34	0.284	0.052	$t = 0.152 < t_{0.05}$	"
		头长/尾柄长	1.2~1.6	1.43	0.106	0.018	1.2~1.5	1.37	0.085	0.016	$t = 2.489 > t_{0.05}$	相差显著
		头长/尾柄高	1.7~2.4	1.95	0.172	0.029	1.7~2.1	1.94	0.093	0.017	$t = 0.284 < t_{0.05}$	相差不显著

圆吻鲮的背鳍条薄片在透射光下显示出密的宽阔的暗带和疏的狭窄的明带，两带按顺序交替排列，两者的分界也即年轮，其数目与鳞片年轮的数目是一致的（图3）。

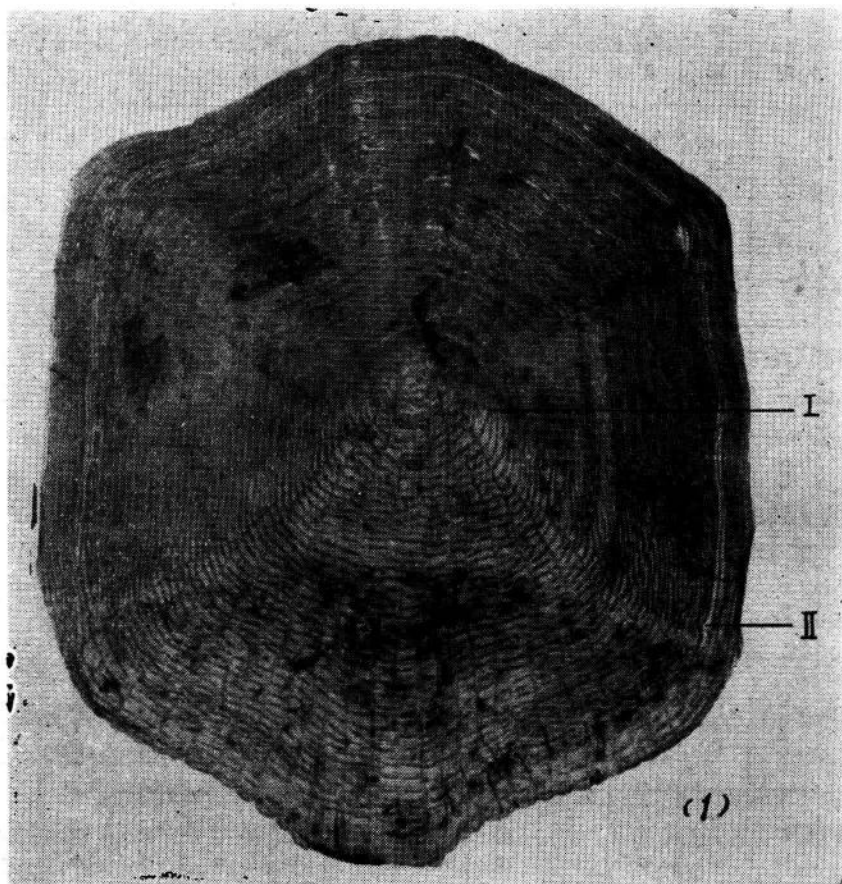


图 2

(1) 显示 2 个年轮 (第二年轮有生殖痕)

2. 体长和鳞长的关系

计算 82 尾圆吻鲮鳞的前区、前侧区、后侧区、后区半径与体长的相关系数分别为 +0.98、+0.98、+0.97、+0.97，这几个部位的鳞长半径与体长都是密切相关的。我们选用前区鳞长半径作为计算生长的标准。

圆吻鲮的体长 (L) 与鳞长 (S) 为幂函数关系，两者之间的关系为：

$$\begin{aligned} \lg \hat{L} &= 2.1133 + 0.7297 \lg S \text{ (毫米) 或} \\ \hat{L} &= 129.8 S^{0.7297} \text{ (毫米)} \end{aligned}$$

按照这个公式把计算的各龄组体长和实测各龄组体长进行比较，各龄组的计算体长均在实测体长的变动范围内（表 2）。所以这个公式是适用的。

3. 体重和体长的关系

取 156 尾雌鱼和 120 尾雄鱼标本，分别计算雌、雄鱼的体重 (W) 与体长 (L) 的相关系数，体重与体长为幂函数关系，其关系式分别为：

$$\lg \hat{W} = 3.1259 \lg L - 5.0371 \text{ (克) 或}$$

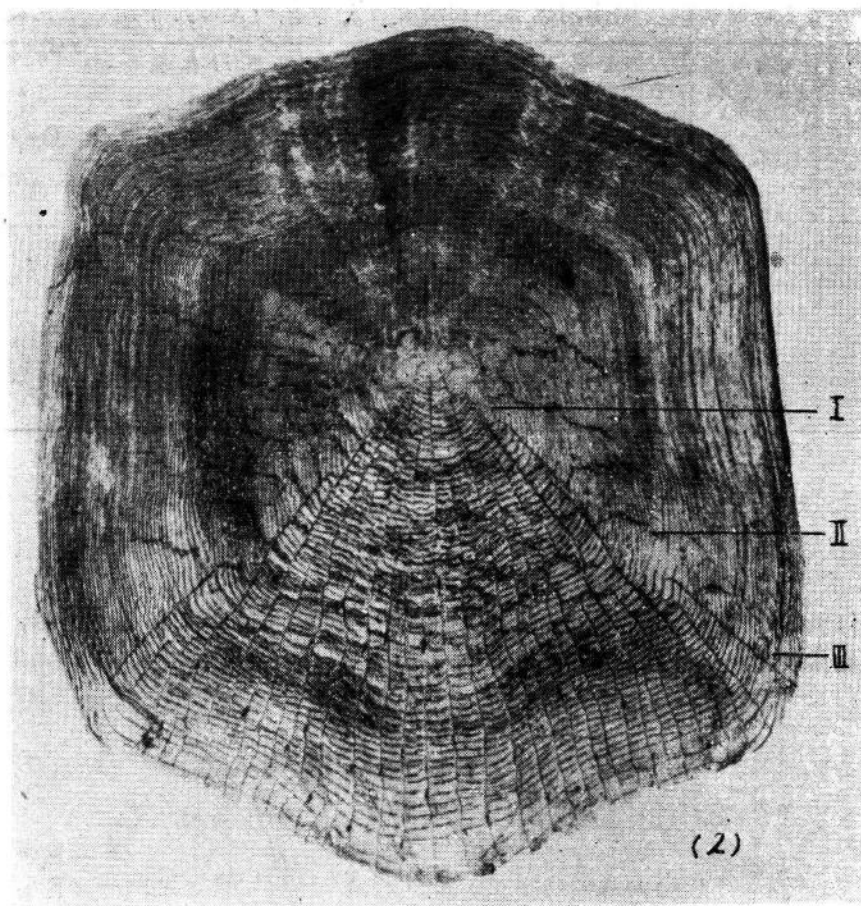


图 2 圆吻鲷鳞片年轮特征
(2) 显示 3 个年轮

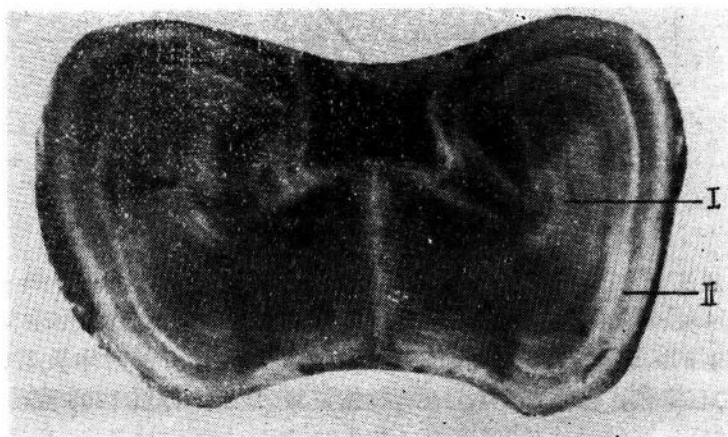


图 3 圆吻鲷背鳍鳍条横切磨片 (显示 2 个年轮)

表2 圆吻鲷实测平均体长和由鳞片年轮推算的各龄组平均体长比较

年 龄	实测平均体长 (mm)	由鳞片年轮推算的各龄组平均体长 (mm)					标本数
		l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	
1	134 ± 28	132					40
2	284 ± 31	132	276				197
3	334 ± 23	120	276	347			32
4	376 ± 24	115	275	331	383		6
5	460	110	275	344	402	432	1
平 均		130	276	339	392	432	

$$\text{♀ } \hat{W} = 0.00000918 L^{3.1259} \text{ (克)}$$

$$\text{♂ } \lg \hat{W} = 3.1034 \lg L - 4.9956 \text{ (克) 或}$$

$$\text{♂ } \hat{W} = 0.0000101 L^{3.1034} \text{ (克)}$$

体重与体长的幂函数曲线见图4。从图中可以看到当鱼体长到200毫米之后，体重增加的速度，要比体长增长的速度快。

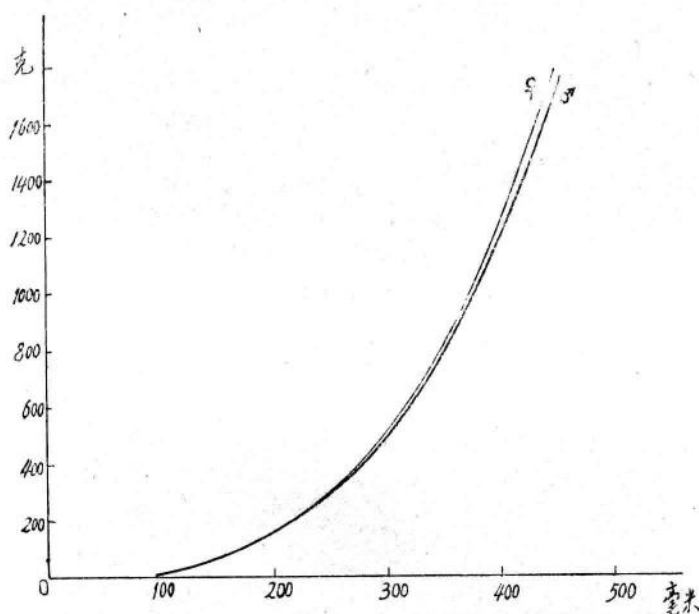


图4 圆吻鲷体重与体长相关曲线

4. 体长和体重生长

依照体长和鳞长、体重和体长的关系式，推算276尾圆吻鲷各龄组的体长、体重，雌鱼和雄鱼是有些差别的。雌鱼1龄时体长125毫米，体重33克，2龄时体长279毫米，体重403克，3龄时体长341毫米，体重755克，4龄时体长395毫米，体重1203克；雄鱼1龄时体长132毫米，体重38克，2龄时体长267毫米，体重343克，3龄时体长333毫米，体重678克，4龄时体长389毫米，体重1101克，5龄时体长432毫米，体重1529克。

根据以上数据,分别计算圆吻鲷的体长生长指标^[13]和年增积量^[14](表3)。从表中可见,圆吻鲷的年增积量2龄鱼最高,1龄鱼较低,3—5龄鱼比较接近;从体长的生长指标可以看出1—2龄增长最快,2龄后体长生长速度减缓;体重生长以3~5龄时增加较快,且在5龄鱼标本上,尚未见到其增重有所减缓。

表3 圆吻鲷的体长、体重生长

性 别	年 龄	体 长 生 长			体 重 生 长		年增积量
		体 长 (mm)	年 增 长 (mm)	生长指标	体 重 (g)	年 增 重 (g)	
♀	1	125	125	100.363	33	33	4125
	2	279	154	56.018	403	370	56980
	3	341	62	50.094	755	352	21824
	4	395	54		1203	448	24192
♂	1	132	132	92.974	38	38	5016
	2	267	135	58.958	343	305	41175
	3	333	66	51.756	678	335	22110
	4	389	56	40.844	1101	423	23688
	5	432	43		1529	428	18404

四、食 性

(一) 摄食状况

1973年4月至1974年5月,我们共解剖检查437尾鲜活鱼的肠管(平均每月检查31尾左右)。其中肠管内有食物的为411尾,占总尾数94.1%,而空肠的只有26尾,占总尾数的4.5%。大多数月份的摄食频度均超过90%,个别月份也不低于80%(见表4)。以充塞度(0—5级)来表示的摄食强度,其周年变化并不剧烈;每月平均级别均在3级左右。这与钱塘江银鲷和细鳞鲷的摄食状况很相似^[3]。

表4 圆吻鲷周年摄食频度

项 目 \ 年 月	1973										1974					累 计
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		
摄 食 鱼 尾 数	36	30	14	14	39	70	25	28	23	25	21	28	31	27	411	
检 查 鱼 尾 数	39	30	15	14	41	79	27	29	28	26	21	28	32	28	437	
摄 食 百 分 比	92.3	100	93.3	100	95.1	88.6	92.5	96.5	82.1	96.1	100	100	96.8	96.4		

圆吻鲷的肠管很长,盘曲复杂,其长度和盘曲状况随鱼的年龄而变化。体长188—360毫米的鱼,其肠管长度为体长的9.3—14.6倍,平均为11.5倍;圆吻鲷的肠管,近食道处一小段稍膨大,其他部分均细,整个肠壁都很薄,肠与肠之间以较坚韧的肠系膜连结固定,并附有丰富的脂肪组织。根据肠管的长度和盘曲状况,这种肠子应属“复食盘束型”^[5](图版:13—17)。这种肠管的形态结构,与其食性是密切相关的。

(二) 食物组成

根据我们对303尾标本鱼(体长范围:46—387毫米,体重范围:1.9—1225克)肠管内含物分析结果(表5),含物中浮游植物达141个属,其中,金藻2属、黄藻4属、甲藻3属、裸藻3属、硅藻27属、兰藻35属、绿藻67属。原生动物5属;此外,还有属多孔动物的淡水海绵,圆形动物中的轮虫类,环节动物中的寡毛类,节肢动物中的枝角类、挠足类、介形类以及毛翅目、双翅目、蜉蝣目等水生昆虫之幼虫。

在上述食物种类中,数量较大或较常见的主要有如下种类:硅藻中的针杆藻(*Synedra* sp.)、异端藻(*Gomphonema* spp.)、弯杆藻(*Achnathes* spp.)、桥穹藻(*Cymbella* spp.)、带列藻(*Fragilaria* sp.)、直链藻(*Melosira* sp.)、舟形藻(*Naricula* spp.)和双菱藻(*Surirella* sp.)等,绿藻中有鞘藻(*Oedogonium* spp.)、竹枝藻(*Draparaldia* sp.)、毛枝藻(*Stigeoclonium* sp.)、刚毛藻(*Cladophora* sp.)、鼓藻(*Cosmarium* sp.)、顶接鼓藻(*Spondylosium* sp.)、凹顶鼓藻(*Euastum* sp.)、栅连藻(*Scenedermus* spp.)、板星藻(*Pediastrum* spp.)等,兰藻中有鞘丝藻(*Lyngbya* sp.)、胶鞘藻(*Phormidium* sp.)、眉藻(*Calothrix* sp.)、束藻(*Symploca* spp.)、分须藻(*Amphithrix* sp.)、颤藻(*Oscillatoria* sp.)和兰纤维藻(*Daitylococcopsis* sp.)等。至于动物性种类,为数不大,也不常见,不一一列出。

从周年资料分析结果表明,含物中除混含进来的大量泥沙之外,可食部分主要是生长在水中石头、木头等各种附着基质上的固着藻类和沉落于水底表层的有机腐屑;其中硅藻和有机腐屑占绝对优势,数量极多(“卅”),出现率均在99%以上。

稍次者,即为绿藻和兰藻类,在含物中也是常见和重要的组成部分,为数较多(“卅”),出现率均超过80%;其中丝状绿藻(*Filamentous Algae*)和丝状兰藻(*Hormogoneae*)在上述同类中均占绝对优势,出现率均超过70%。

在67属的绿藻中,鼓藻竟占16属,为数颇多,出现率也超过60%。至于含物中动物性种类为数均少,如以出现率而言,稍高者则推水生昆虫之幼虫、介形类和轮虫;然而,如与植物性种类相比,就显得微乎其微了。

此外,我们在镜检过程中经常发现细菌的存在,其数量忽多忽少。这类细菌形态多样,有球状、杆状、曲杆状(多数)、镰刀状或丝状等。

综上分析,圆吻鲴的食物组成,除大量泥沙外,主要是固着藻类和有机腐屑,尽管一年四季中食物组成有所变化,但就种类和数量而言,固着藻类和有机腐屑在它的周年食谱上占决定性的地位(表5)。致于细菌在消化道中所起的作用,我们尚未作深入研究。

(三) 食性转换

1. 圆吻鲴仔、幼鱼肠管内含物的组成

圆吻鲴仔、幼鱼食性的观察和分析工作,我们分别在两个地方进行。全长8—12毫米仔鱼食性的观察系1975年5月在云和县梅龙鱼种场内进行的。当时我们将人工授精获得的部分鱼苗(约200多尾)培养在有机玻璃箱内,水取自该场鱼种塘(每3—4天换水一次),缸内浮游生物较丰富;另在箱内放置长有固着藻类的卵石。当仔鱼开口摄食(全长约8毫米),我们即行活体观察、解剖肠道并进行种类镜检。后因工作关系,长度12毫米以后的仔鱼食性观察未能继续进行。体长16毫米以上幼鱼的食性分析都是在本所内进行的;这批鱼苗都是1975年5月28日孵化的。我们根据其不同发育阶段,分别于同年7月3日、8月5日和9月11日各取样一次(每次分析6—12尾),并结合采自瓯江天然水体部分幼鱼(体长46—77毫米)

表5 圆吻鲷周年食性分析

种	类	数量*	频数	出现率(%)
金藻	门	+	3	0.9
黄藻	门	++	9	2.9
甲藻	门	++	18	5.9
裸藻	门	++	29	9.5
硅藻	门	+++	302	99.6
直链藻			97	32.0
兰藻	门	+++	249	82.1
丝状兰藻			225	74.2
绿藻	门	+++	281	92.7
丝状绿藻			233	76.8
鼓藻科			202	66.6
原生动物		++	8	2.6
海绵骨针		+	11	3.6
轮虫	类	++	18	5.9
寡毛	类	++	10	3.3
桡足	类	+	2	0.6
枝角	类	+	1	0.3
介形	类	+	28	9.2
水生昆虫幼虫		+	35	11.5
虫卵		+	16	5.2
腐屑		+++	302	99.6
分析鱼尾数			303	

* 在显微镜下估计的数量,依次用“+”、“++”、“+++”、“++++”代表“个别”、“少量”、“较多”、“极多”。

食性进行比较、综合分析。由于我们所分析的标本鱼数量较少,所以下面提出的一些看法极为初浅,仅供参考。现将分析结果归纳如下:

(1) 全长8—12毫米仔鱼主要以轮虫(包括其虫卵)和浮游植物(裸藻、绿藻、甲藻等)为食,食物种类组成简单;仔鱼多喜居中层,喜吃活动食物,有相当的追逐猎取食物的能力。

(2) 体长16—22毫米幼鱼主食大量轮虫、浮游植物(裸藻、兰藻和绿藻),同时肠管内已有相当数量的有机腐屑和少量的桡足类、枝鱼类和昆虫幼虫。固着藻类为数甚少,没有发现泥沙。食物组成显然比上阶段仔鱼复杂得多。据此,我们认为此时幼鱼取食方法可能似以吸食为主,即使有刮食行为,其能力也是极微弱的。

(3) 体长39—77毫米幼鱼,则以有机腐屑和固着藻类为主食,也兼食部分浮游植物(裸藻)和很少量的轮虫、桡足类;此时肠管内出现大量泥沙。在种类组成上显然与上述阶段的幼鱼也有明显的区别,除以腐屑和固着藻类为其主食对象之外,由于泥沙的大量出现,表明刮食已成为这阶段幼鱼的主要摄食方法;这些事实表明其食性从本质上说已与成鱼没有区别了。

2. 消化管形态变化与食性转换的关系

为了进一步了解鲷鱼幼鱼食性转换的阶段性的,我们试将处于不同生长发育阶段上的部分幼鱼和成鱼消化管的若干形态结构作些解剖、观察和测定,并进行初步比较。由于在同一体

长组范围内消化管形态特征都极相似，所以取用一尾有代表性的样品鱼的全部实测数值列表。用的材料鱼都经6%的福尔马林液固定过的。除鳃耙形态用15×10倍显微镜观察外，其他各项均以6×6倍解剖镜观察和测量。现将观察和实测的有关数据和形态特点列表6。

从表6可以看出，体长21毫米和体长39毫米的幼鱼之间差异较为显著。现着重比较这两个体长鱼的消化管形态上的差异。

表6 圆吻鲷幼鱼和成鱼消化管形态特征的比较

项 目 \ 体 长 (mm)	21	39	76	123	270	315
左右第一鳃弓外侧鳃耙数(个)	52—54	90—90	98—97	98—98	103—108	111—112
单位鳃耙数(个/毫米)	20	16	9	7	4	3
同侧鳃耙长与鳃丝长之比	1.5:1	0.8:1	0.6:1	0.4:1	0.3:1	0.3:1
鳃耙间隙(毫微米)	7.1—10.7	21.4—25.7	42.9—57.2	71.5—85.8	100.1—114.4	128.7—157.3
鳃耙形态特征:						
1. 形状	外侧中部鳃耙呈鸟喙状，末端圆钝，骨缘无突起，近两端多呈三角形	其他同左，唯末端变尖，骨缘有突起痕迹，少数。	其他同左，骨缘突起多且明显，呈锯齿状。	形同左	形同左	形同左
2. 乳状突	细密，不甚明显，约136个/毫米	颇密，明显，约82个/毫米	颇粗大，明显，约54个/毫米	粗大，明显，约40个/毫米	更粗大，明显，约28个/毫米	情况同左，约20个/毫米
下颌前缘角质层发达程度	薄窄，透明，无锋	不透明，稍见锋	颇厚，锋明显	厚，锋利	同左	同左
口裂位置变化	斜上位	横平，前位	横平，下位	横平，下位	同左	同左
咽喉齿形态特征和齿式	主要一列侧扁，磨面截形，带凹，前1—2齿末端稍带钩状，外列纤细。 2.7—7.1	形同左，差别不明显，唯质地比较坚固。 1.6—6.1	形同左，致密坚硬 3.6—6.2	形同左 3.7—7.3	形同左 3.7—7.3	形同左 3.6—7.2
肠管长与体长之比	1.5:1	3.9:1	6.1:1	8.3:1	9.6:1	9.8:1

(1) 鳃耙数，体长21毫米的鳃耙数(52—54)仅为成鱼鳃耙数的一半左右；体长39毫米的鳃耙数(90—90)已相当接近于成鱼了。这反映出两者阶段发育完善程度的明显差别。相对于鱼体体长的鳃器滤食面积后者比起前者大为增大，这意味着筛滤食物效能的显著提高。

(2) 鳃耙长度的变化，前者鳃耙长超过鳃丝长(1.5:1)，而后者鳃耙长则小于鳃丝长度(0.8:1)。鳃耙骨质化程度前者仍然非常弱，而后者已变得相当有弹性了。这种差别反映了摄食成份上的差异，后者摄取较大而粗糙的食物颗粒的能力显然比前者强。

(3) 鳃耙形态上的变化，前者鳃耙末端圆钝、骨缘无突起(剔去鳃耙粘膜层即可看清)、乳状突细密(136个/毫米)且不明显；而后者鳃耙末端变尖、骨缘出现突起(这结构已近似成鱼)，乳状突变稀(82个/毫米)，且相当明显(图版：6—11)。这些形态上的明显差异，仅从纯机械作用而言，后者这种结构无疑地更能适应于摄食较粗糙颗粒，同时能有效地防患幼嫩的鳃丝免受机械损伤。

(4) 下颌前缘角质层发达程度的比较, 成鱼的这种角质层相当坚厚而锋利。其发达程度也是随鱼的年龄而变化。这种变化在体长21和39毫米幼鱼之间表现得较明显。前者角质层薄窄、透明、无锋, 而后者变得颇厚, 不透明、稍显锋刃(图版: 1—5)。这说明后者已具备用下颌前缘进行刮食的能力。

(5) 口裂位置, 前者口裂明显地处于斜上位, 而后者则已移至横平前位。口裂位置的移变与从吸食为主转到以刮食为主有着密切的关系。后者这点也更接近于成鱼。

(6) 肠管长度的变化, 前者肠管长度仅及体长的1.5倍, 而后者则为3.9倍。反映在两者肠管内含物主要成份的组成上也有相应的区别。

(7) 咽喉齿形态和特点, 成鱼咽齿每例两行, 一般齿式为3.7—7.3。每行具体齿数稍有变动。内列齿呈扁柱形, 齿上部稍粗扁, 磨面一般呈斜截带凹, 端稍尖带些钩状; 外行齿短而纤细(图版: 12)。这些形态与其他鲮类鱼都有相似之处。至于幼鱼与成鱼咽齿的区别, 除质地软硬程度不同之外, 我们还看不出形态上的明显差别。

通过上述比较的结果, 我们初步认为, 圆吻鲮幼鱼食性转变有明显的阶段性, 处于正常发育情况下的幼鱼, 体长达20—30毫米左右可能是幼鱼食性转换的关键阶段。

五、繁 殖

(一) 产卵场调查

1. 产卵习性

圆吻鲮繁殖季节, 在雄鱼的头部及胸鳍上出现白色的追星, 其副性征表现是很明显的。雌鱼的头部也有追星, 但不及雄鱼显著。繁殖后, 雄鱼和雌鱼的鳞片上均出现了排列致密细小的追星, 用手抹之有粗糙的感觉。这种情况较一般鱼类特殊, 因此可以用来鉴别繁殖后的亲鱼。

圆吻鲮在进入产卵时, 雄鱼紧紧追逐雌鱼, 时而用尾击水, 时而跃出水面。当追逐达到高潮时, 雄鱼用头部冲撞雌鱼的腹部, 雌雄交尾, 完成授精。

性成熟的亲鱼, 一般选择在晴朗的天气进行产卵。当连续阴雨数日, 天气开始转晴, 温度上升时, 即可见大批成熟亲鱼进入产卵场产卵。产卵时间一般在傍晚, 谷雨前后在下午4时开始, 立夏前后在下午5—6时开始, 夏至前后推迟到下午7—9时。产卵的持续时间, 一般在2小时左右。

2. 产卵场环境

1973年5月15日和1974年5月11日, 我们对丽水县新合公社堰头坝下滩产卵场进行2次实地调查。该产卵场位于大溪和松阴溪的交汇处, 产卵场面积约600平方米, 底质为卵石。2次测得产卵时的水深为12—35厘米; 气温为31.2℃和28.5℃; 水温为21.8℃和22.5℃; 流速为0.982—0.992米/秒和0.865~0.879米/秒; pH值为7.0和6.8。2次在产卵场采得圆吻鲮授精卵分别为500和300余粒。

3. 产卵场的分布

根据渔民群众的反映和我们对产卵场的实地调查, 瓯江圆吻鲮的主要产卵场有18个(表7、图5)。在当地有关部门的领导和重视下, 近年来瓯江水产资源得到了恢复和发展。为了进一步提高瓯江中、上游的鱼产量, 对圆吻鲮主要产卵场进行保护, 严禁滥捕产卵亲鱼, 是十分重要的。

表 7 瓯江圆吻鲴主要产卵场分布

编 号	产 卵 场 名 称	产 卵 场 位 置
1	白 面 滩	大溪, 青田县石盖公社
2	小 群 滩	大溪, 青田县横埠公社
3	新 亭 滩	大溪, 丽水县石牛公社
4	规 溪 滩	龙泉溪, 丽水县双港公社
5	棺 材 峡 滩	龙泉溪, 云和县局村公社
6	于 章 口 滩	龙泉溪, 龙泉县新民公社
7	立 头 滩	龙泉溪, 龙泉县查丰公社
8	堰 头 坝 下 滩	松阴溪, 丽水县新合公社
9	鸡 冠 滩	松阴溪, 遂昌县联溪公社
10	南 坑 口 滩	松阴溪, 遂昌县雅溪公社
11	樟 树 滩	松阴溪, 遂昌县雅溪公社
12	鼓 楼 滩	小溪, 青田县湖边公社
13	白 岩 滩	小溪, 青田县北山公社
14	白 岸 滩	小溪, 云和县大顺公社
15	桐 油 皮 滩	小溪, 云和县外舍公社
16	秋 塘 滩	好溪, 丽水县丽阳公社
17	田 村 面 前 滩	好溪, 缙云县红岩公社
18	岱 石 头 滩	好溪, 缙云县东方、东金公社

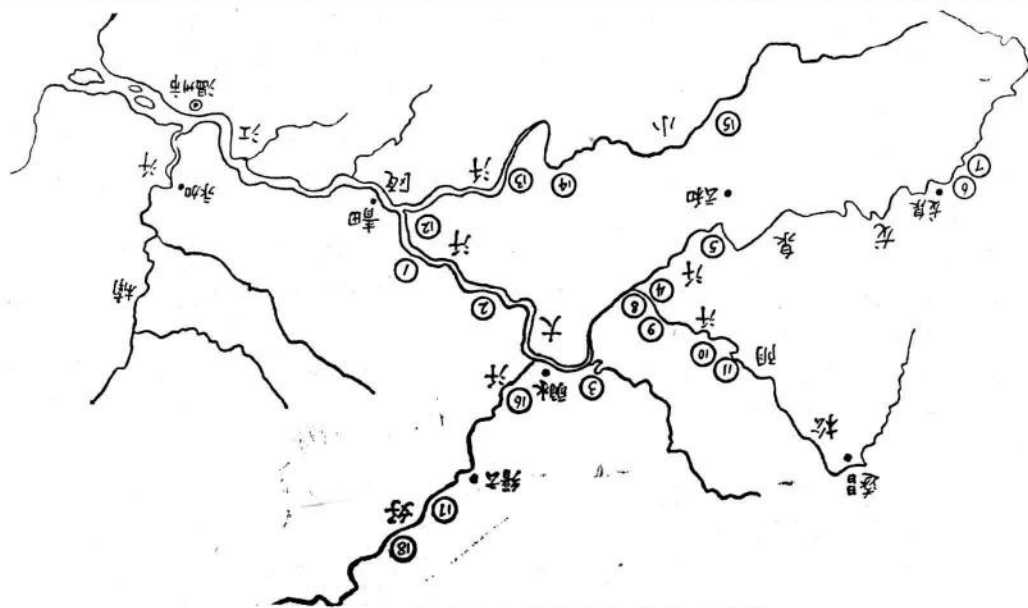


图 5 瓯江圆吻鲴主要产卵场分布示意图

表8 圆吻鲷各龄组和体长组性成熟个体比例

成熟比例 (%)	性	年	龄	体长 (mm)												成熟比例 (%)		标本数										
				长												成熟比例 (%)		标本数										
				100—139		140—179		180—219		220—259		260—299		300—339		340—379		380—419		420—459		成熟比例 (%)		标本数				
				♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂			
1				0	0	0	0	33.3																0	8.0	15	25	
2									5.3	42.3	53.2	85.4	88.6	100	100									60.2	75.0	113	84	
3											100	100	100	100	100	100	100							100	100	24	8	
4														100	100	100	100							100	100	4	2	
5																								100	100		1	
成熟比例 (%)				0	0	0	0	33.3		5.3	42.3	54.2	85.7	90.4	100	100	100											
标本数				10	8	4	11	1	6	19	26	48	42	52	23	18	3	3									156	120

(二) 性成熟年龄、成熟最小型和性比

观察276尾圆吻鲷(其中雌鱼156尾,雄鱼120尾)的性腺发育,并统计各年龄组成熟个体比例(表8)。可见到在1龄时部分雄鱼开始性成熟(占8%),2龄鱼大部为性成熟个体(占75%),3龄鱼全部性成熟;成熟个体的体长变动在180—459毫米之间,体长260毫米以上的个体大部已性成熟(占85.7%)。1973年8月采得1尾雄鱼,体长184毫米,体重109克,成熟系数2.70,有精液,为所见成熟鱼的最小体型。雌鱼在2龄时开始性成熟(占60.2%),3龄鱼全部性成熟;成熟个体的体长变动在220—419毫米之间,体长260毫米以上的个体大部为成熟个体(占54.2%)。1973年8月采得1尾体长228毫米,体重385克,成熟系数9.73%,怀卵量4.1万粒的雌鱼,为所见成熟鱼的最小体型。

通过对同一种网具捕捞的4批渔获物进行分析,圆吻鲷的性比在生殖季节与冬季有明显的差异。生殖季节雌雄比例为1:6—8,而冬季雌雄比例接近1。

(三) 卵巢分期和周年变化

按 MeueH 氏(1939)提出的区分卵母细胞时相标准^[14],并通过解剖镜生体镜检分类,统计其平均的体积组成比例,按卵巢卵母细胞基本群时相(或居最高比例时相)确定卵巢的相应发育时相^[6](表9)。

表9 卵 巢 分 期 特 征

卵 巢 分 期	卵 巢 宽 度 (mm)	主 要 卵 母 细胞 直 径 (mm)	卵 巢 内 各 时 相 卵 母 细 胞 的 体 积 比 例			
			第1、2时相	第3时相	第4时相	第6时相
Ⅱ	3—13	0.11—0.24	100	0	0	0
Ⅲ	8—19	0.26—0.43	13.1—26.9	54.7—73.1	0—17.6	0—14.6
Ⅳ	12—35	0.39—1.80	3.9—20.0	1.3—4.7	75.3—91.8	0—3.0
Ⅴ—Ⅳ	15—23	0.40—0.70	7.4—15.6	7.5—24.1	57.1—59.7	8.8—19.8
Ⅵ	6—17	0.15—0.28	35.9—55.6	7.2—9.9	5.2—12.3	29.3—44.5

卵巢的周年变化,根据卵巢分期的特征,春、夏季产卵后的鱼,卵巢松弛、充血,卵巢已排出相当部分的卵粒,卵巢内除尚残剩的部分没有排出的成熟卵,还有相当数量开始沉积卵黄的第3时相卵母细胞(占体积的7.5—24.1%)和第4时相卵母细胞(占体积的57.1—59.7%)。卵巢在外观上有部分第Ⅳ期的特征,划为Ⅴ—Ⅳ期。秋季(8月)产卵后的鱼,卵巢萎缩,体积大大缩小,卵巢中残留少数未产出的第4时相卵母细胞外,有许多已排了卵的空滤泡膜(占体积的29.3—44.5%或超过)及大量第2时相的卵母细胞(占体积的35.9—55.6%),划为Ⅵ期。3—8月,大部分鱼的卵巢处于第Ⅳ期。2龄鱼的卵巢在第Ⅲ期开始越冬,而3—4龄鱼的卵巢到冬季,有部分已发育到第Ⅳ期初期。当4月初水温开始上升时,它们首先进入产卵场产卵(表10)。

(四) 成熟系数和产卵次数

雌鱼成熟个体的月平均成熟系数3月开始迅速上升,4月为8.11%,5月最高,为15.40%,6月为10.98%,7月为8.13%,8月成熟系数开始下降。雄鱼的月平均成熟系数的周年变化情况与雌鱼大致相似,唯其高峰出现在4月。

从月平均成熟系数的周年变化情况可见(图6),圆吻鲷的生殖期为4—8月,而4—6月为生殖最旺盛时期。

表10 圆吻鲷卵巢周年变化 (已达到成熟年龄)

年 龄	月 份	性 腺 期	体 长 (mm)	体 重 (g)	成 熟 系 数 (%)	标 本 数
Ⅱ	1	Ⅱ	$\frac{223-298}{268}$	$\frac{200-500}{359}$	$\frac{0.56-1.0}{0.78}$	12
		Ⅲ	$\frac{270-307}{289}$	$\frac{330-515}{423}$	$\frac{1.33-1.81}{1.57}$	2
	2	Ⅱ	$\frac{220-295}{256}$	$\frac{200-510}{328}$	$\frac{0.43-1.14}{0.74}$	10
		Ⅲ	$\frac{230-290}{258}$	$\frac{205-480}{342}$	$\frac{1.07-1.38}{1.24}$	3
	3	Ⅱ	$\frac{240-280}{259}$	$\frac{260-415}{325}$	$\frac{0.69-0.87}{0.75}$	6
		Ⅲ	$\frac{235-295}{271}$	$\frac{240-500}{398}$	$\frac{1.08-1.59}{1.32}$	5
	4	Ⅱ	$\frac{267-283}{275}$	$\frac{290-320}{305}$	$\frac{0.83-1.27}{1.05}$	2
		Ⅲ	$\frac{268-292}{279}$	$\frac{405-465}{430}$	$\frac{1.28-1.43}{1.36}$	3
		Ⅳ	$\frac{268-320}{295}$	$\frac{325-650}{448}$	$\frac{1.71-14.51}{5.15}$	16
		Ⅴ-Ⅳ	281	375	5.42	1
	5	Ⅲ	286	450	1.18	1
		Ⅳ	$\frac{271-330}{310}$	$\frac{380-685}{544}$	$\frac{9.85-29.50}{16.98}$	9
	6	Ⅳ	$\frac{265-318}{288}$	$\frac{400-575}{447}$	$\frac{6.19-19.34}{14.36}$	8
		Ⅴ-Ⅳ	$\frac{295-335}{315}$	$\frac{375-665}{526}$	$\frac{2.88-5.18}{4.22}$	4
	7	Ⅲ	$\frac{250-285}{268}$	$\frac{275-350}{313}$	$\frac{1.08-1.27}{1.18}$	2
		Ⅳ	$\frac{305-328}{319}$	$\frac{525-575}{550}$	$\frac{4.82-15.78}{9.38}$	3
		Ⅴ-Ⅳ	323	640	2.23	1
	8	Ⅳ	$\frac{228-327}{288}$	$\frac{385-590}{475}$	$\frac{7.27-13.79}{10.26}$	3
		Ⅴ	$\frac{293-345}{322}$	$\frac{435-725}{610}$	$\frac{0.82-3.47}{1.73}$	12
	9	Ⅴ	315	600	1.57	1
	10	Ⅴ	$\frac{260-345}{303}$	$\frac{315-725}{520}$	$\frac{0.98-1.36}{1.17}$	2
	12	Ⅲ	$\frac{290-332}{314}$	$\frac{500-750}{615}$	$\frac{1.09-2.22}{1.67}$	5

Ⅲ	1	Ⅲ	$\frac{306-341}{328}$	$\frac{510-835}{715}$	$\frac{1.15-1.92}{1.66}$	3
	2	Ⅲ	315	655	1.31	1
	3	Ⅳ	$\frac{295-307}{301}$	$\frac{500-560}{530}$	$\frac{3.74-5.10}{4.42}$	2
	4	Ⅳ	$\frac{340-368}{350}$	$\frac{895-1100}{959}$	$\frac{7.31-24.40}{14.82}$	6
		Ⅴ-Ⅳ	$\frac{318-345}{331}$	$\frac{550-750}{657}$	$\frac{5.05-9.27}{6.45}$	6
	7	Ⅳ	341	820	24.18	1
	8	Ⅴ	345	775	1.82	1
	12	Ⅳ	$\frac{360-385}{369}$	$\frac{1000-1100}{1025}$	$\frac{2.26-2.72}{2.51}$	4
Ⅳ	1	Ⅳ	387	1225	2.58	1
	4	Ⅳ	$\frac{340-385}{367}$	$\frac{830-1340}{1037}$	$\frac{12.05-26.07}{19.30}$	2
	11	Ⅳ	460	1850	2.48	1

由于圆吻鲷第Ⅳ期卵巢中沉积卵黄的卵母细胞大小相差很大，而且具有各种过渡类型的卵母细胞。我们用测定卵巢的卵径分布的方法，间接推测圆吻鲷的产卵次数。取3尾第Ⅳ期和2尾第Ⅴ-Ⅳ期卵巢标本（每个标本取1克卵粒），计算第3时相、第4时相卵母细胞的

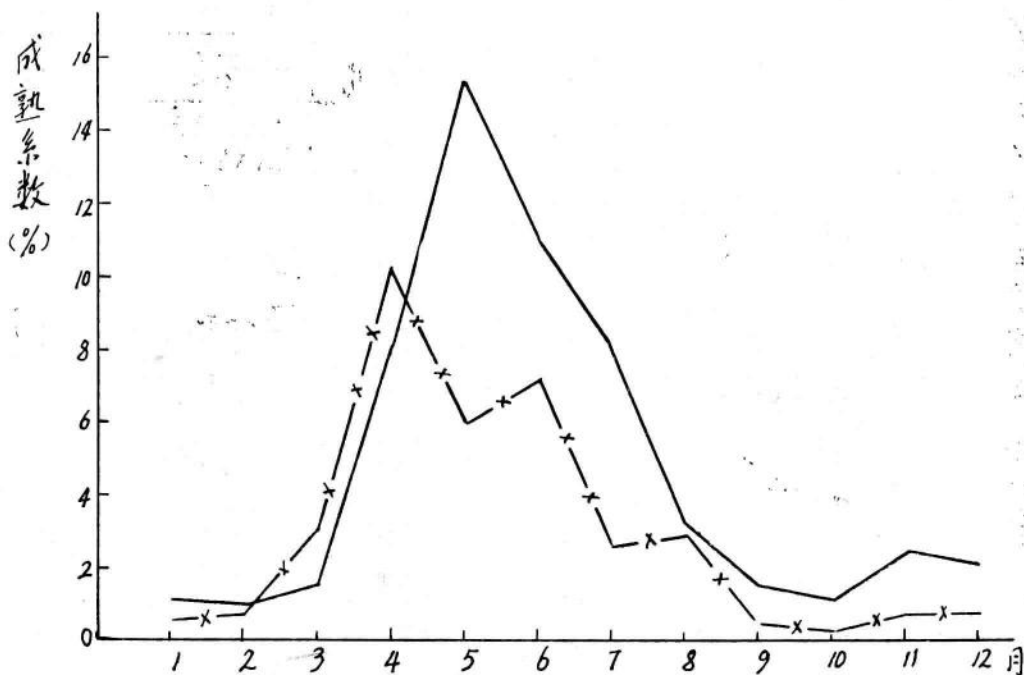


图6 圆吻鲷成熟系数的周年变化（已达成熟年龄）

——雌 —×—雄