

浙江近海大黃魚 *Pseudosciaena* *crocea* (Richardson) 的性成熟特性*

徐恭昭 吳鶴洲

(中国科学院海洋研究所)

魚类性成熟的开始是魚类生命周期中轉入繁衍后代的一个重要阶段。同一世代的个体开始性成熟的年龄、大小,以及延續期限与速度,是种和种内种羣对水域生活条件的适应属性之一。

研究魚类性成熟过程的特点,不仅在解决魚类种羣数量的预测与控制問題中,对补充过程的了解具有重大的意义,而且也為制訂合理的漁业經營管理措施提供必要的生物学依据。

本文主要在于探討浙江近海大黃魚种羣的性成熟特点及其影响因子;其次,討論該特点在这一种羣数量上的意义;并对捕捞規格(法定許可捕捞的魚体大小和年龄等生物学指标)問題提出初步意見。

在这項工作中,单才根、滕文法和蓝志滿等同志曾协助搜集資料、耳石制片和計算工作。在資料的收集,得到洞头公社和温州地方水产部門的大力支持;本文承张孝威教授热情指导,并承成庆泰副教授等提出宝贵意見,均此謹表謝忱。

一、材 料 与 方 法

本文的主要資料,是 1961 年 3 月 18 日至 4 月 3 日間在浙江南部洞头附近漁場敲罟漁获物中收集的。当时正是大黃魚生殖季节即将开始,亲魚向产卵場集中的前夕。敲罟漁具对魚体大小并无选择性;同时根据生产經驗,此时成魚和幼魚是混栖的,所以,短期内能够順利地采集到不同年龄和不同大小的性成熟与性未成熟魚的样品。我們按照 20 毫米和 50 克的組距分組,对每一长度和重量組雌雄两性都各收集 30 尾左右,标本总数为 721 尾。

根据对性腺发育状况的仔細观察,将所有标本分为性未成熟幼魚和性成熟亲魚两类,并用耳石鉴定了全部样品的年龄。

二、資 料 分 析

如表 1 所示,浙江近海大黃魚雌雄两性第一次达到性成熟的年龄都是 2—5 周岁。在

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第 184 号。

性成熟的期限方面,幅度虽然相同,但是两性的成熟速度却有显著的差异。雌鱼在2岁时还只有极少数个体(2%)初次达到性成熟,而雄鱼在同龄时却已有相当数量的个体(11%)开始性成熟了。在大量开始性成熟的年龄上,差异更为明显,雌鱼主要是在3岁和4岁,而雄鱼生活到3周岁时却绝大部分均已达到性成熟。以上的分析表明:浙江近海大黄鱼种羣,与其他某些鱼类一样^[4,5],同一世代的个体并非在同一年龄达到性成熟,而且雄鱼达到性成熟的年龄也较雌鱼为早。

表1 浙江近海大黄鱼性成熟与年龄的关系
Table 1. Relation between sexual maturity and age

性别与成熟状况 ¹⁾ \ 年龄 ⁴⁾ (周岁)	1	2	3	4	5	n
♀ 性未成熟 ²⁾	100	98	52	4	—	303
性成熟 ³⁾	—	2	48	96	100	
♂ 性未成熟	100	89	9	2	—	257
性成熟	—	11	91	98	100	
♀+♂ 性未成熟	100	94	33	3	—	560
性成熟	—	6	67	97	100	

Explanation: 1) Sex and sexual maturity; 2) immature; 3) mature; 4) age in years of life.

从表2和表3中可以清楚地看出,浙江近海大黄鱼的性成熟是在鱼体生长到一定大小时达到的。

表2 浙江近海大黄鱼性成熟与体长的关系
Table 2. Relation between sexual maturity and standard length

性别与成熟状况 ¹⁾ \ 体长 ⁴⁾ (厘米)	— 20	— 22	— 24	— 26	— 28	— 30	— 32	—	n
♀ 性未成熟 ²⁾	—	100	97	81	52	17	4	—	313
性成熟 ³⁾	—	—	3	19	48	83	96	100	
♂ 性未成熟	100	96	81	18	7	—	—	—	177
性成熟	—	4	19	82	93	100	—	—	
♀+♂ 性未成熟	100	98	91	52	28	9	2	—	490
性成熟	—	2	9	48	72	91	98	100	

Explanation: 1—3) Same as in Table 1; 4) standard length in cm.

浙江近海大黄鱼开始达到性成熟的最小长度(体长),在雌鱼为22—24厘米,雄鱼则为20—22厘米;大量开始性成熟的体长,雌鱼是28厘米左右,雄鱼是25厘米左右;基本上全都达到性成熟的体长上限,雌鱼约为31厘米,雄鱼约为27—28厘米。

开始达到性成熟的最小重量(纯体重),雌鱼约为200克,雄鱼约为150克;大量开始性成熟的体重,雌鱼为300克左右,雄鱼为200克左右;基本上全都达到性成熟的体重上限——雌鱼和雄鱼分别在400克和300克左右。

表 3 浙江近海大黄鱼性成熟与重量的关系

Table 3. Relation between sexual maturity and body weight excluding gut and gonads

性别与成熟状况 ¹⁾		純体重 ⁴⁾ (克)									n
		— 100 —	— 150 —	— 200 —	— 250 —	— 300 —	— 350 —	— 400 —	— 450 —		
♀	性未成熟 ²⁾	—	100	97	74	59	19	—	6	229	
	性成熟 ³⁾	—	—	3	26	41	81	100	94		
♂	性未成熟	100	97	68	22	4	—	—	—	191	
	性成熟	—	3	32	78	96	100	—	—		
♀ + ♂	性未成熟	100	99	85	51	24	11	—	3	526	
	性成熟	—	1	15	49	76	89	100	97		

Explanation: 1—3) Same as in Table 1; 4) body weight (excluding gut and gonads) in grams.

表 4 浙江近海大黄鱼性成熟与成熟系数的关系

Table 4. Relation between sexual maturity and maturation coefficient

性别与成熟状况 ¹⁾		成熟系数 ⁴⁾ (%)							n
		— 0.2 —	— 0.4 —	— 0.6 —	— 0.8 —	— 1.0 —	— 1.2 —		
♀	性未成熟 ²⁾	—	—	100	56	19	4	105	
	性成熟 ³⁾	—	—	—	44	81	96		
♂	性未成熟	99	98	82	40	—	4	214	
	性成熟	1	2	18	60	100	96		
♀ + ♂	性未成熟	99	99	94	48	14	4	482	
	性成熟	1	1	6	52	86	96		

Explanation: 1—3) Same as in Table 1; 4) maturation coefficient in percentage.

成熟系数 ($K = \frac{\text{性腺重}}{\text{纯体重}} \%$) 的分布频率也表现出相当的规律性。如同表 4 所示,在生殖期前夕的三、四月间,雌性个体成熟系数达 0.6 以上时开始性成熟,成熟系数达 1.2 以上时就全都性成熟;雄鱼则表现得不够明显(有个别性成熟个体的成熟系数很小——0.2 左右),但其主要部分,却也是在达到 0.6 以上时开始性成熟,上限与雌鱼相同。

应该指出,成熟系数的分布频率虽也可作为区别大黄鱼性成熟与性未成熟的指标之一,但因其随性腺所处的成熟状况不同而有显著的差异,波动幅度也很大,所以,如果将它作为主要依据是不够恰当的。

由上可见,大黄鱼性成熟的开始和世代的性成熟过程与鱼体的年龄、长度和重量等因素都有着显著的直接关系。为了查明那一个因素是主导的,我们更进一步地作了分析。这里用图 1 表示同一年龄组中性成熟的和未性成熟的个体与鱼体长度的关系;从图中可以清楚地看出,不论是雌鱼还是雄鱼,在同样年龄的鱼中,性成熟个体的长度一般均较性未成熟者为大。图 2 则表明同一年龄组中性成熟和性未成熟个体与重量的关系,和图 1 的情况一样,也是性成熟的个体一般较性未成熟的个体重些。

研究鱼类世代性成熟的速度,有利于查明种群的补充过程。由于在大黄鱼的耳石

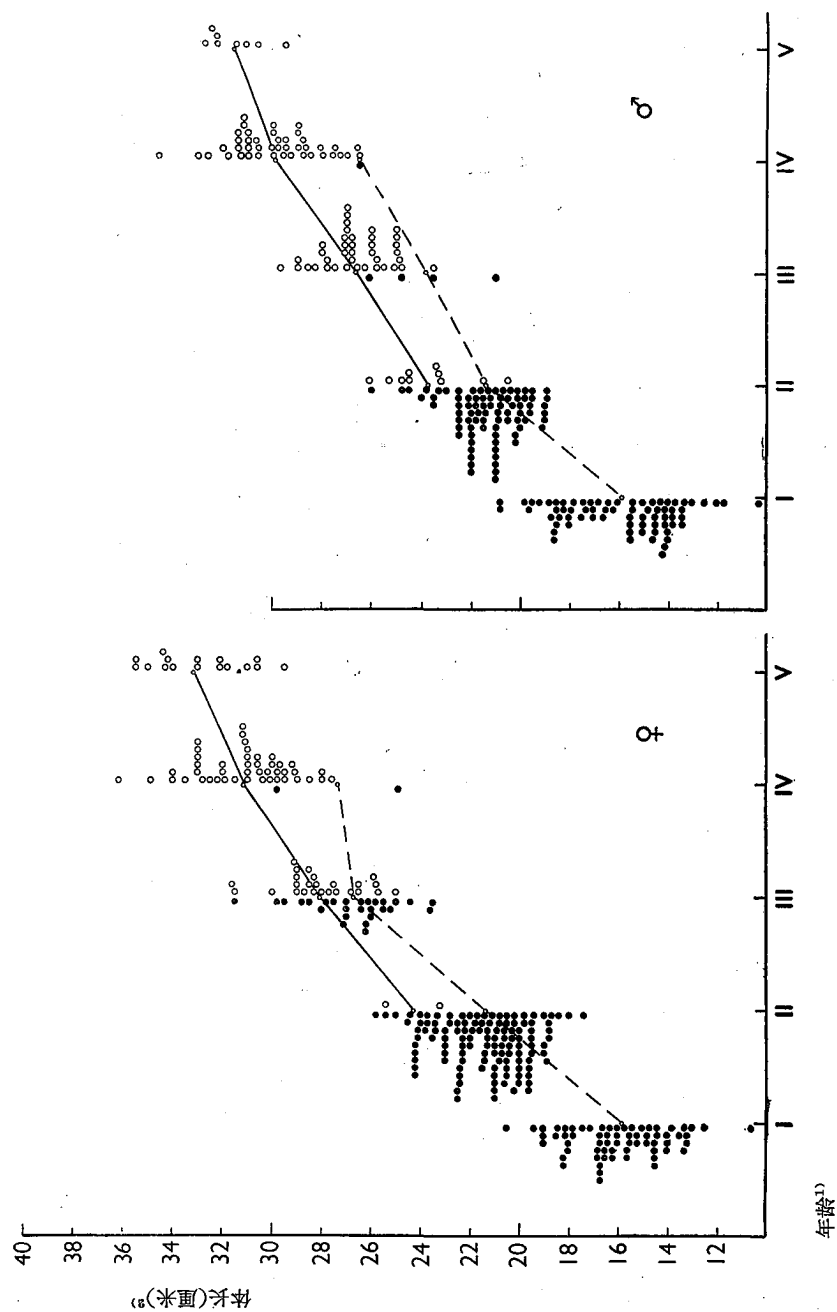


图1 同齡大黃魚性成熟与体长的关系

• — 性未成熟 ○ — 性成熟
 --- 性成熟

Fig. 1. Relation between sexual maturity and standard length in the first five age groups. • — • Immature; --- • Mature.
 Explanation: 1) Age; 2) standard length in cm.

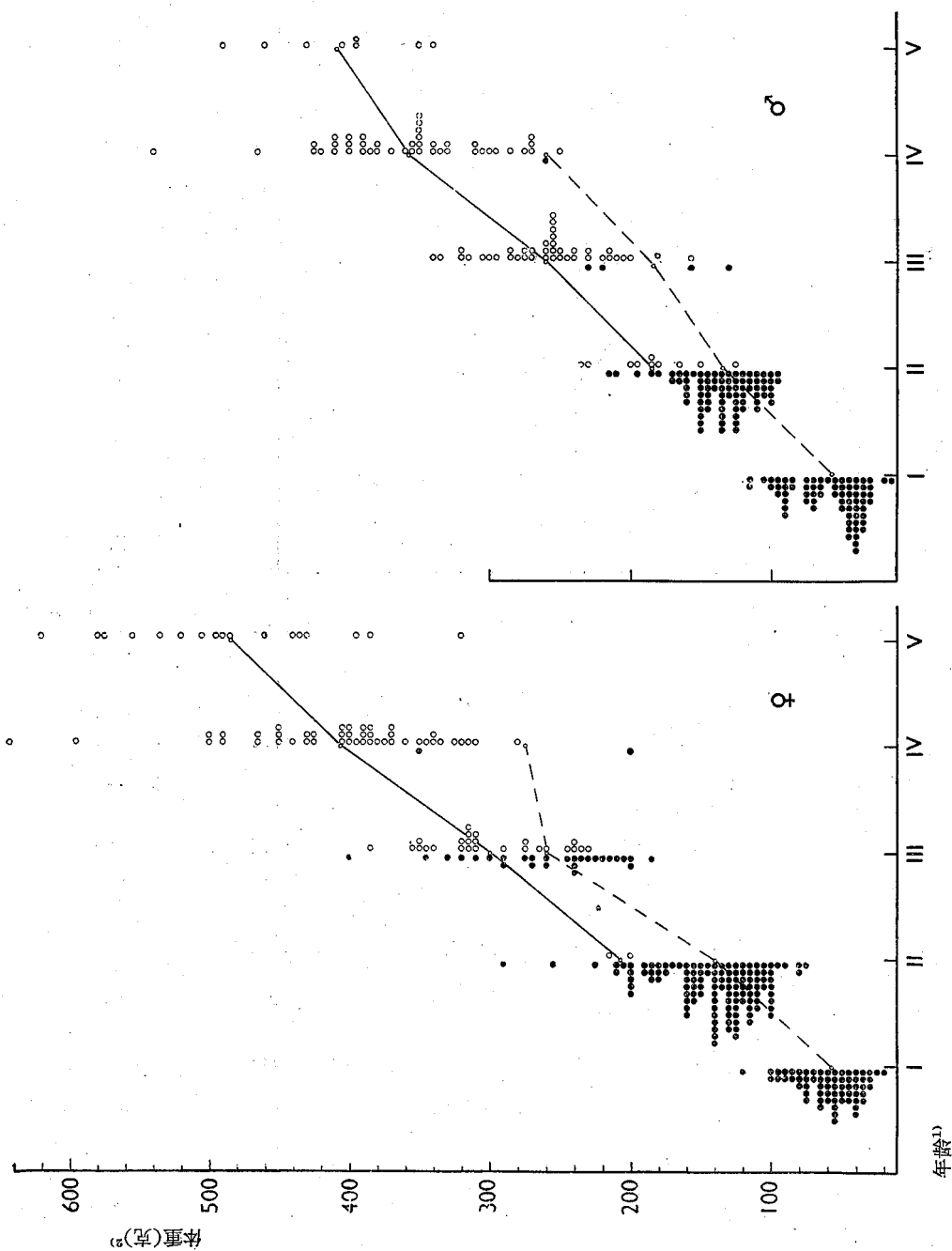


图2 同龄大黄鱼性成熟与体重的关系
 ·——· 性未成熟 ○——○ 性成熟
 Fig. 2. Relation between sexual maturity and body weight in the first five age groups. ·——· immature; ○——○ mature.
 Explanation: 1) Age; 2) body weight (excluding gut and gonads) in grams.

或鱗片上迄今尚未找到可靠的产卵标志,同时,本文所引用的,又只限于是一年内的属于不同世代的資料,所以要准确判断大黃魚世代的性成熟过程是有一定困难的。目前暫且利用第1表的数值作一大致的估計,提出如下的最初步的概念:浙江近海大黃魚世代初次达到性成熟而开始参加到生殖魚羣中去的过程大約在四年左右完成。同一世代的个体,生活到2周岁时有少量雌魚(估計在5%以下)和雄魚(估計为10%左右)开始性成熟;3周岁时,雌魚的近半数(估計为40—50%左右)和雄魚的絕大部分(估計为70—80%左右)开始成为补充羣体;4周岁时則所有剩下将近半数左右的雌魚和少量的雄魚(估計为10%左右)成为补充羣体;到5周岁时,还没有参加过生殖的初次性成熟魚,無論雌性或雄性就都只剩下极个别的了。

魚类生长的好坏,或世代数量的波动,以及环境条件的重大改变都可能直接或間接地,在一定程度上影响到性成熟的速度。因此,如何正确地拟定估計大黃魚性成熟过程的方法,以及查明春秋季魚羣¹⁾之間的差异等,仍然是有待于今后深入研究的問題。

三、結語与討論

1. 浙江近海大黃魚种羣的性成熟特点

1. 同一世代的个体,它們开始性成熟的年龄并不是相同的,种羣第一次达到性成熟的年龄是2岁到5岁;延續時間为4年。雌魚在3岁和4岁时大量开始性成熟,而雄魚則在3岁。

2. 决定大黃魚性成熟开始早晚的主要因素是生长。作为判断性成熟开始的指标則显然是魚体大小而不是年龄。因为个体达到某一年龄时并不一定达到性成熟,而首先开始性成熟的却总是世代中那些生长較为迅速并在长度和重量上达到一定大小限度的个体。雌魚在体长达到28厘米左右,体重达300克左右时大量开始性成熟,而雄魚則在25厘米和200克左右时已大量开始性成熟。由此可見,既然世代的性成熟速度为生长速度所制約,那末生长的好坏就必将影响世代性成熟过程。由于世代性成熟速度决定着生殖魚羣的补充过程,从而就导致捕捞魚羣数量在某种程度上的提高或降低,并在一定条件下对后裔数量产生某种影响。

3. 雌雄两性間性成熟的特点有明显的差异:一方面,雄魚开始性成熟的年龄比雌魚为低;另一方面,雄魚开始性成熟的体长和体重也較雌魚为小。雄魚中2岁时开始性成熟的个体約占同龄魚总数的11%,而雌魚中2岁时开始性成熟的只不过占2%左右;雄魚到3岁时已基本成熟(91%),而雌魚在同龄时仅及半数(48%)。大黃魚的这种雄魚比雌魚性成熟較早的特点,和大黃魚雄魚較雌魚寿命更长、生殖魚羣雌雄比例約为1:2的另外两个特点^[1],同样可以看作是保証种羣于急流中排出性产物的条件下,获得有足够数量的精

1) 根据漁获統計看来,秋季大黃魚一般仅及春季的1/30弱。

子和提高卵子受精率的一种适应属性。

II. 性成熟特性在该种羣数量变动中的意义

浙江近海大黃魚世代性成熟的速度很快,从2岁就有少数个体开始性成熟了。延續時間虽近4年,但主要部分的成熟也只是一、两年間,亦即3、4岁时,而这如与它本身寿命很长(生殖魚羣中个体的最高年龄可达27岁)和生殖魚羣組成很复杂(为2—25岁,包括24个年龄組)的两項特性相比較,則显而易见該种羣性成熟的开始是較早而延續过程是較短的。又倘与其他生殖魚羣第三类型的魚类,如鱈、挪威鲱、拟鯉、海鲈等咸水魚类相比較,如表5所示,这种現象还更为显著。

表5 几种属于生殖魚羣第三类型魚类的性成熟年齡比較

Table 5. Comparison of the age at first maturity of several species of fishes belonging to the third type of spawning shoals

魚 种 ¹⁾	栖息海区 ²⁾	开始性成熟的年齡 ³⁾ (III)	已知的最高年齡 ⁴⁾ (IV)	III 的中值 ⁵⁾ IV %	参 考 資 料 ⁶⁾
大黃魚 <i>Pseudosciaena crocea</i> (Rich.)	浙江近海 ⁷⁾	2—5	29	12.1	本报告 ¹⁵⁾
巴伦支海鱈 <i>Gadus morrhua morrhua</i> L.	巴伦支海 ⁸⁾	3—8	24	22.9	Н. И. Чугунова, 1959
挪威鲱 <i>Clupea harengus harengus</i> L.	挪威近海 ⁹⁾	3—9	22	27.3	Г. В. Никольский, 1961 ^[3]
菱鲆 <i>Rhombus maeoticus</i> (Pallas)	黑 海 ¹⁰⁾	6—10	23	34.8	Н. И. Чугунова, 1959 ^[6]
黑鲈 <i>Reinhardtius hippoglossoides</i> (Walb.)	巴伦支海 ¹¹⁾	9—12	30	35.0	Н. И. Чугунова, 1959
拟鲤 <i>Rutilus rutilus caspicus</i> Jak.	里海北部 ¹²⁾	2—6	10	40.0	Н. И. Чугунова, 1959
太平洋鱈 <i>Gadus morrhua macrocephalus</i> Til.	太平洋北部 ¹³⁾	5—6	12	45.8	Г. В. Никольский, 1954 ^[2]
海鲈 <i>Platessa platessa</i> [L.]	巴伦支海 ¹⁴⁾	6—13	20	47.5	Г. В. Никольский, 1954 ^[2]

Explanation: 1) Species; 2) habitat; 3) age at first maturity; 4) maximum age recorded; 5) III (median)/IV%; 6) reference; 7) coastal region off Chekiang; 8) Barents Sea; 9) coastal waters off Norway; 10) Black Sea; 11) Barents Sea; 12) Northern Caspian Sea; 13) Northern Pacific Ocean; 14) Barents Sea; 15) the Present Paper.

可以认为这样的特点乃是决定种羣能以較快的速度获得补充,从而相对地提高增殖能力的主导因素之一。另外,从生殖魚羣組成甚为复杂和剩余羣体占着稳定优势的特点而論,浙江近海的大黃魚又具有种羣数量变动相对稳定的属性。由此可见,这个种羣既具有种羣数量变动較为稳定,而同时又兼备了补充較为迅速的特点。看来,这种特点也是浙江近海种羣(岱衢族)在我国近海大黃魚各个种羣中所以数量最多的重要因素之一。

III. 关于許可捕撈的生物学指标問題

从保証种羣正常地自然增殖和資源較为合理地利用出发,法定許可捕撈的漁获个体以种羣大量开始性成熟时的个体大小和年龄为界限指标較为恰当。

根据大黃魚的生物学特点，对江苏和浙江近海大黃魚魚羣許可捕撈的生物学最小界限或指标，目前我們建議以表 6 所示的数值为准。

表 6 建議許可捕撈的最低年齡和大小
Table 6. Suggested minimum legal harvestable age and size

年齡 ¹⁾ (周岁)	体长 ²⁾ (厘米)	全长 ³⁾ (厘米)	体重 ⁴⁾ (克)	总重 ⁵⁾ (克)
3	26	32	250	275

Explanation: 1) Age in years of life; 2) standard length in cm; 3) total length in cm; 4) body weight (excluding gut and gonads) in grams; 5) total weight in grams.

但是，从最完善的合理漁业建設以及提高水域生产力的角度出发，这些指标还都要提高，并須作进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 徐恭昭、罗秉征、王可玲，1962。大黃魚种羣結構的地理变异。海洋科学集刊 **2**:98—109。
- [2] Никольский, Г. В., 1954. Частная ихтиология Изд. «Совеская наука». 301—303, 390—391.
- [3] Никольский, Г. В., 1961. Экология рыб. Изд. Высшая школа, часть 2: 143—223.
- [4] Остроумов, А. А., 1949. Темп полового созревания каспийского пузанка. Зоол. журнал, **28** (5): 447—452.
- [5] Сергеева, А. И., 1952. Темп полового созревания воблы. Труды каспийского бассейнового филиала ВНИРО, **12**: 89—96.
- [6] Чугунова, Н. И., 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб. Изд. АН СССР. 140—141.

ON THE PECULIARITIES OF SEXUAL MATURATION OF THE LARGE YELLOW CROAKER, *PSEUDOSCIAENA* *CROCEA* (RICHARDSON), OFF CHEKIANG

XU GONG-ZHAO AND WU HAO-ZHOU
(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The material for this study was collected from Wenchow, Chekiang, during the period from March 18th to April 3rd, 1961, just before the spawning migration of the fish. Based upon 721 samples studied, the results are summarized as follows:

1. Although the fish of two years old may attain sexual maturity, the percentages of which are very low, 11% for the males, and only 2% for the females. When the males are 3 years old and the females 4 years old, the percentage of sexually mature individuals exceeds 90%; and all the males and females become sexually mature when 5 years old.

The smallest mature males are 20—22 cm in standard length (4%) and 100—150 grams in body weight (excluding gut and gonads) (3%), while the smallest females are 22—24 cm (3%), 150—200 grams (3%). When the males reach 28 cm in standard length and 300 grams in body weight and the females 32 cm and 450 grams, all of them become sexually mature.

The minimum and maximum size and age at which sexual maturity is attained, as well as the period during which the majority of the individuals attain maturity, are different in both sexes. It is clearly seen that the males maturing at earlier age and smaller size than the females.

2. The individuals of the same year-class attain their first sexual maturity at different ages, and the individuals attaining maturity earlier are always those growing faster and having attained a certain size. Therefore, we may consider that one of the decisive factors for the beginning of sexual maturity is growth, and the size of the fish as an index of sexual maturity is more convenient and that accurate than the age.

3. The rate of sexual maturation in this population has been roughly estimated.

4. In the present paper we also present a preliminary discussion of the relation between the peculiarities of sexual maturation and recruitment of population, and of the problem of legal harvestable age and size of the fish.