

浙江岱衢洋大黃魚 *Pseudosciaena* *crocea* (Richardson) 个体生殖力的研究*

郑文蓮 徐恭昭

(中国科学院海洋研究所)

种群的补充、生长和死亡是决定种群数量及其变动类型的三个相互联系过程。要阐明种群补充过程的基本规律,就必须对它的各个环节加以深入的研究。生殖力的变动及其调节规律就是补充过程的最主要环节之一。

从 1958 年秋季开始,我们进行了大黃魚生殖力种内规律的研究。本文是其中的一个组成部分,在于研究浙江舟山漁場岱衢洋产卵場的春宗与秋宗大黃魚的个体生殖力变动规律,着重阐明一个种群内个体生殖力的变动与调节规律及其影响因子,探讨同一地理种群的不同生物学宗个体生殖力变动规律的差异及其适应意义。春宗大黃魚共观察分析了 304 尾;秋宗大黃魚由于取样不易,仅观察分析了 41 尾。所据以观察分析的資料均系未出现透明和游离状卵子的典型 IV 期卵巢。卵子的計数是采用重量取样法,取样重为 0.2—0.3 克。卵巢系用 5% 福尔馬林液固定保存,称重前几天移入 80% 酒精中,这样可以减少因水分重量所产生的誤差。取样时先除去卵巢外膜并取卵巢中部卵子作为計数样品。凡是开始累积卵黄颗粒的小型卵子到半充满与完全充满卵黄的中型及大型卵子都进行計算,卵径范围为 0.16—0.99 毫米。

一、个体绝对生殖力的变动

一个生殖季节中雌魚可能排出的卵子的绝对和相对数量称之为个体生殖力。因此,个体生殖力又可以分为:个体绝对生殖力和个体相对生殖力。

个体绝对生殖力是每一个雌体在一个生殖季节中所可能排出的卵子总量。

岱衢洋春宗大黃魚的个体绝对生殖力范围为 52.2—1616.8 (千粒),平均为 376.2 (千粒);秋宗的范围为 156.1—601.2 (千粒),平均为 286.8 (千粒)。

大黃魚个体绝对生殖力和魚体重量¹⁾呈直线增长的关系(图 1A),图中各个点的分布

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第 185 号;本文承张孝威、成庆泰、方宗熙、郑执中等教授和郑守仪同志提供許多宝贵意見,特此志謝。单才根、王玉珍等同志参加了这项工作的資料收集、計数、計算和繪图等工作。周敬鏞同志帮助部分繪图工作。耳石制片工作是滕文法同志担任的。

1) 本文所用的魚体重量均系指除去消化道和性腺的純体重。

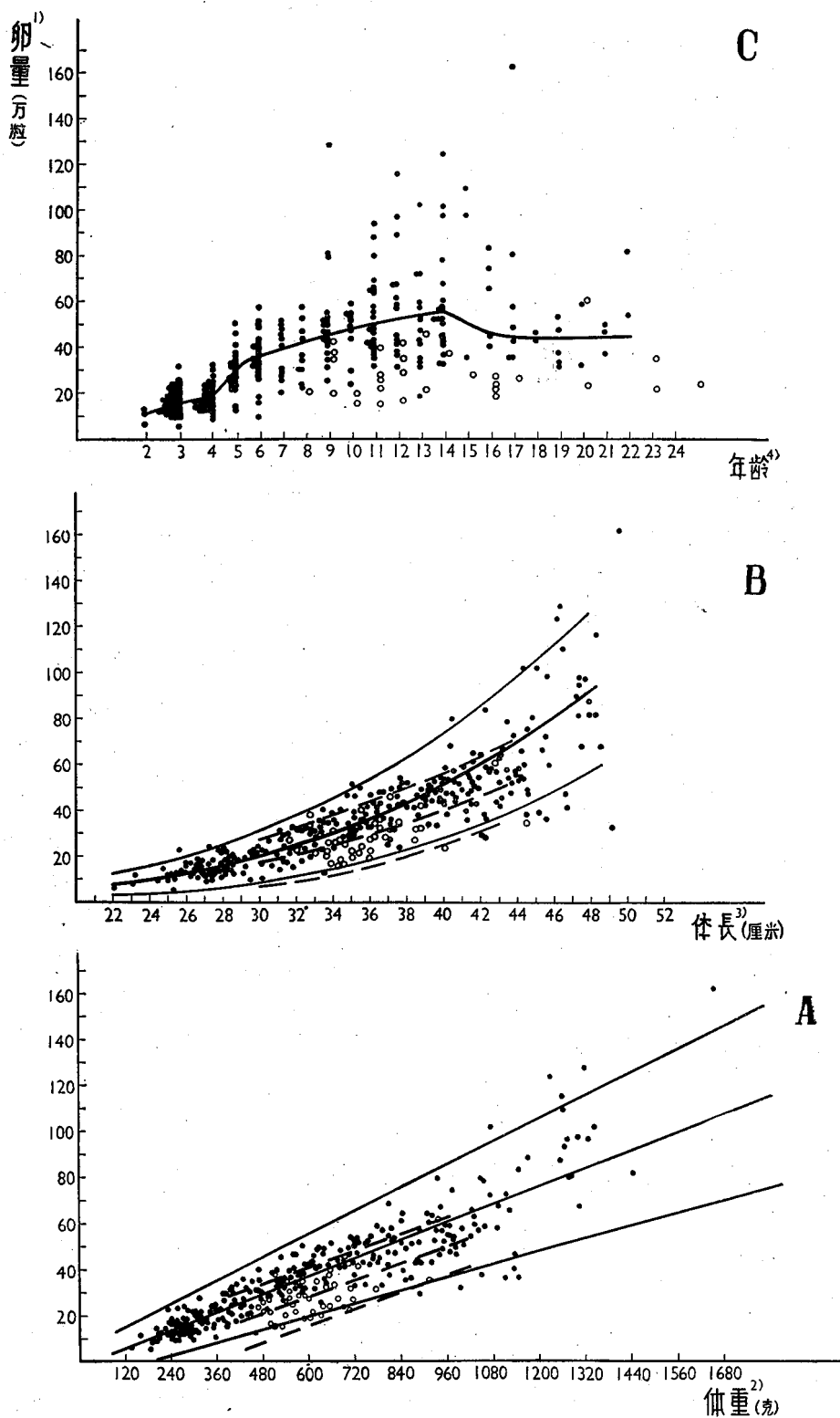


图1 浙江岱衢洋大黄鱼的个体绝对生殖力与体重(A), 体长(B)和年龄(C)的关系

..... 春宗 ○ ○ ○ ○ ○ 秋宗
 Fig. 1. Individual absolute fecundity in relation to weight (A), length (B) and age (C).
 Spring spawners; ○ ○ ○ ○ ○ autumn spawners; 1) number of eggs ($\times 10,000$);
 2) body weight (excluding gut and gonads) in g.; 3) standard length in cm.; 4) age.

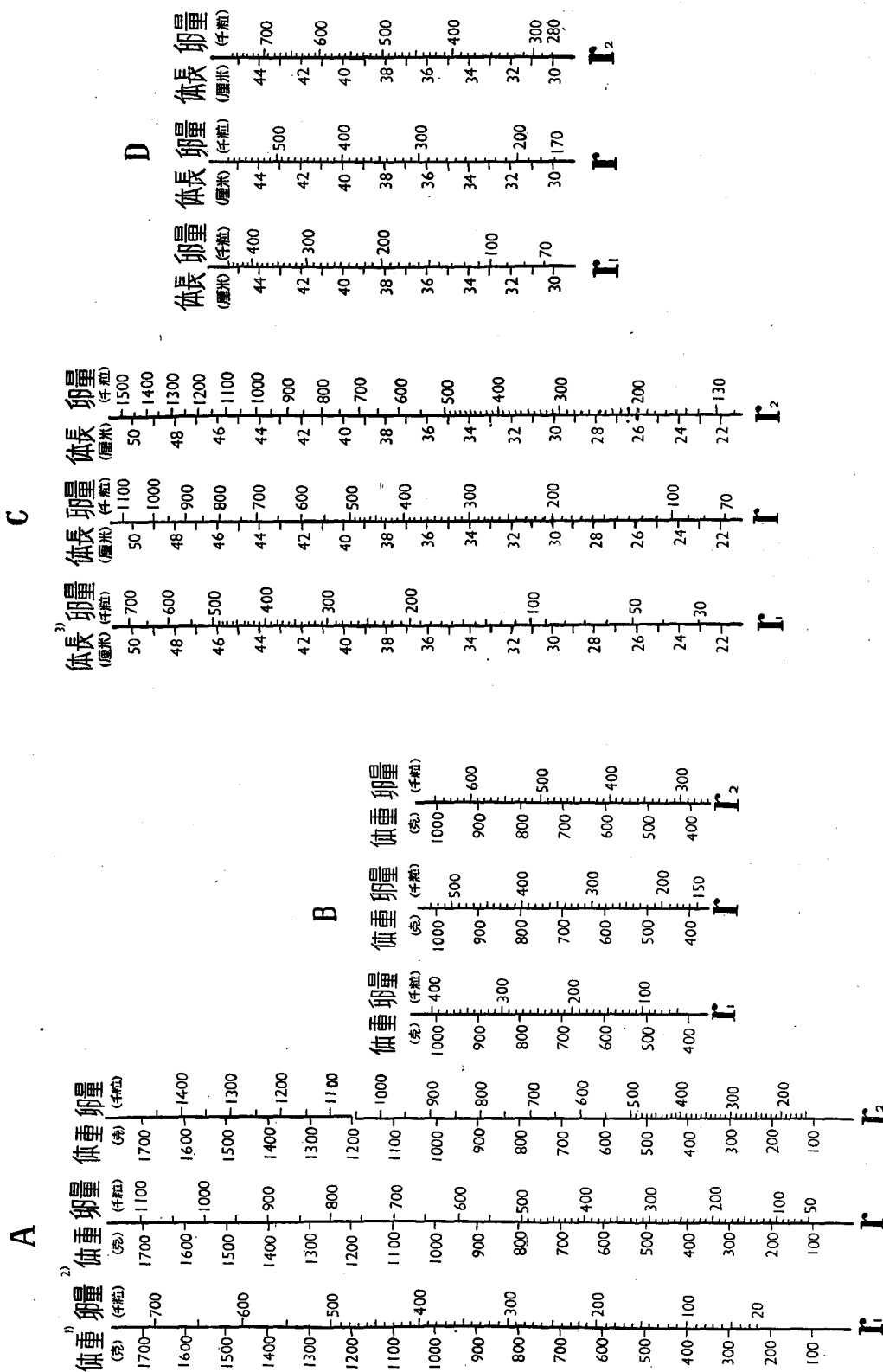


图2 计算浙江岱衢洋大黃魚个体绝对生殖力的诺模图 A. C. 春宗; B. D. 秋宗; r_1 = 下限; r = 中值; r_2 = 上限。
 Fig. 2. Nomograph of the individual absolute fecundity. A and C spring spawners; B and D autumn spawners; r_1 = lower limit; r = median; r_2 = upper limit; 1) body weight in g; 2) number of eggs ($\times 1,000$); 3) standard length in cm.

較緊密,周界曲綫呈喇叭形。秋宗大黃魚个体絕對生殖力和魚体重量也呈直綫增长关系,不同的是秋宗生殖力較春宗低,各个点的分布約在春宗的中值綫和下周界綫之間。

我們用三个公式来表示个体絕對生殖力和魚体重量的关系: r_1 , r 和 r_2 分別代表图 1A 中的下周界綫,中值綫和上周界綫上的个体絕對生殖力; W 代表魚体重量。

岱衙洋春宗大黃魚个体絕對生殖力(粒)与純体重(克)的关系式:

$$r_1 = 471W - 88,460$$

$$r = 659W - 24,071$$

$$r_2 = 841W + 48,571$$

岱衙洋秋宗大黃魚个体絕對生殖力(粒)与純体重(克)的关系式:

$$r_1 = 600W - 206,000$$

$$r = 604W - 81,876$$

$$r_2 = 606W + 42,728$$

根据上述关系式所制諾謨图(图 2 A, B)在应用时甚方便。如已知魚体重量,即可讀出該体重的个体絕對生殖力(中值和波动范围)。

个体絕對生殖力和魚体长度之間的关系(图 1B)与个体絕對生殖力和体重关系(图 1A)相比較,显示出每尾魚实际个体絕對生殖力分布的点图为另一种方式,点不太紧密,周界虽然也是喇叭形,但是为一种曲綫的增长关系。这样的曲綫关系和魚体重量与魚体长度的增长关系相似。

这种由表示每尾魚实际个体絕對生殖力所构成的分布点图,不論是与体重的关系和体长的关系(图 1A, B),分布点随着体重和体长的增长愈益扩散,从表面上看很可能使人产生这样一种印象,似乎个体絕對生殖力不是完全随魚体长度及重量的增长而提高,而且每一体重或体长組个体絕對生殖力的波动范围对其中值来說也加大了。然而,實質上,却不是这样。为了分析这种現象的本質联系,我們以图 1B 为例,将春宗大黃魚各体长組的个体絕對生殖力变动幅度(上周界綫与下周界綫上的数值)与各該体长組个体絕對生殖力的中值(中值綫上的数值)偏差加以比較,如表 1 所示。

表 1 浙江岱衙洋春宗大黃魚个体絕對生殖
Table 1. The stability of the individual absolute fecundity ($\times 1,000$) of the

体 长 (厘米) ¹⁾		22	24	26	28	30	32
生殖 力 ²⁾ (千粒)	中 值 ³⁾ (I)	71.9	95.7	124.4	158.6	198.9	245.7
	中值与上、下限值的差 ⁴⁾ (II)	± 47.0	± 60.3	± 75.5	± 92.6	± 111.7	± 132.5
	(II)/(I)%	65.4	63.0	60.7	58.4	56.2	53.9

Explanation: 1) Standard length in cm.; 2) fecundity ($\times 1,000$); 3) median; 4) difference between

从比较中可以清楚地看出,个体绝对生殖力的上、下限值与其中值相差的绝对值是随鱼体的生长而增长,而这种偏差的相对数(为该长度鱼体生殖力中值的百分率)却逐渐减少。这表明个体绝对生殖力的增长过程是随着鱼的生长而变得更为稳定了。

秋宗大黄鱼个体绝对生殖力与鱼体长度关系,看来也和春宗一样呈曲线关系,所不同的是秋宗大黄鱼的个体绝对生殖力较春宗为低。这种现象不论是周界线和中值线都是如此,绝大多数的分布点主要均集中在春宗大黄鱼的中值线与下周界线之间。

同样,我们也可以用三个公式来表示个体绝对生殖力和鱼体长度的关系: r_1, r 和 r_2 分别代表图 1B 中的下周界线, 中值线和上周界线上的个体绝对生殖力; L 代表鱼体长度。

岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力(粒)与鱼体长度(厘米)的关系式是:

$$r_1 = 0.13L^{3.95}$$

$$r = 3.26L^{3.24}$$

$$r_2 = 11.33L^{3.01}$$

岱衢洋秋宗大黄鱼个体绝对生殖力(粒)与鱼体长度(厘米)的关系式是:

$$r_1 = 0.01L^{4.59}$$

$$r = 8.38L^{2.92}$$

$$r_2 = 79.59L^{2.40}$$

应用上述公式也可以在把个体绝对生殖力与鱼体长度的曲线关系变为诺谟图(图 2C, D)之后,可更方便的加以运用。

个体绝对生殖力与年龄的关系如图 1C 所示,从图中可以看出个体绝对生殖力是随年龄而增大的,但到了一定高龄以后则开始下降。岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力在整个生命周期中表现出三个显著的不同阶段:(1)青年期:2—4岁,生殖力较低;(2)盛期:从5岁开始,个体绝对生殖力出现一种显然升高的现象,一直到14岁左右均随年龄的增长而加大;(3)衰老期:大致在15岁以后,个体绝对生殖力逐渐下降。

岱衢洋秋宗大黄鱼个体绝对生殖力和年龄的关系,由于材料太少,还看不出它本身明

力(千粒)依体长增长的稳定度分析表

spring spawners, based on the increase in body length

34	36	38	40	42	44	46	48
299.8	361.6	431.7	510.8	599.5	698.2	807.8	928.8
±155.1	±179.3	±204.9	±231.7	±259.6	±287.9	±316.7	±345.5
51.7	49.6	47.5	45.4	43.3	41.2	39.2	37.2

the median and the upper and lower limits.

显的阶段性,但从图中仍然可以看出秋宗的个体绝对生殖力较春宗为低,表示每尾鱼实际个体绝对生殖力的分布点几乎全在春宗中值线的下方。

从上述资料中可以看出,岱衢洋大黄鱼卵子的数目一般是随鱼体的重量、长度和年龄的增加而提高的。但是为了说明究竟依那一个指标而转移最为直接,我们把材料作了进一步的比较分析。

岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力与鱼体重量和年龄的关系如图 3A 和表 2 所示。在同一年龄组中,个体绝对生殖力随着鱼体的重量而增加,反之,在同一体重组中,卵子数目一般并不随年龄而增加,个体绝对生殖力的变化是较为稳定的。但是从图 3A 中可以看到,当体重为 400—600 克时,5 岁以上的鱼比 5 岁以下的鱼,个体绝对生殖力有显著的升高,这个体重范围正好是 5、6 岁鱼的平均体重范围;而且当体重为 1,000—1,300 克时,15 岁以上的鱼则表现出生殖力的开始下降。

表 2 浙江岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力(千粒)与年龄及体重的关系
Table 2. Individual absolute fecundity ($\times 1000$) in relation to age and weight of the spring spawners

体 重 (克) ¹⁾		200	400	600	800	1000	1300	合 計 ⁴⁾	
年 齡 ²⁾	标本数 ³⁾	6	101	62	47	49	31	6	302
2	3	88.0	124.9						106.5(100.3)*
3	52	81.7	154.4	315.0					183.7(153.3)
4	45	89.4	179.1	219.7					162.7(183.5)
5	22		240.1	325.1					282.6(290.3)
6	24		180.4	356.7	442.2	577.5			389.2(350.7)
7	12			266.0	437.4	494.9			399.4(385.1)
8	10			310.3	427.0	529.3			422.2(378.9)
9	19			369.4	492.2	652.1	808.9	1277.5	720.0(521.8)
10	10		233.3	467.3	480.8	475.6	586.8		448.8(463.2)
11	26			364.1	452.7	549.7	769.4		534.0(530.5)
12	14			335.9	433.0	563.6	921.3		568.5(605.3)
13	15		186.2		394.1	528.4	681.1	1018.2	561.6(515.1)
14	20			326.9	424.7	514.5	728.1	821.0	563.0(592.6)
15	3						810.2		810.2(810.2)
16	6				443.2	607.2	633.9		561.4(593.2)
17	7					438.5	804.3	1616.8	953.2(659.1)
18	2					443.5			443.5(443.5)
19	5				334.5	442.7	379.6		385.6(408.4)
20	2				323.4	587.3			455.4(455.3)
21	3					433.2	464.0		448.6(443.5)
22	2						539.8	814.7	677.3(677.2)
合計 ⁴⁾	302	86.4 (85.1)*	185.5 (172.9)	332.4 (327.1)	423.8 (439.3)	522.5 (518.4)	677.3 (728.7)	1109.6 (1061.5)	(375.0)

* 括号内数字为加权平均数。

Explanation: 1) Body weight in g.; 2) age; 3) number of specimens; 4) total.

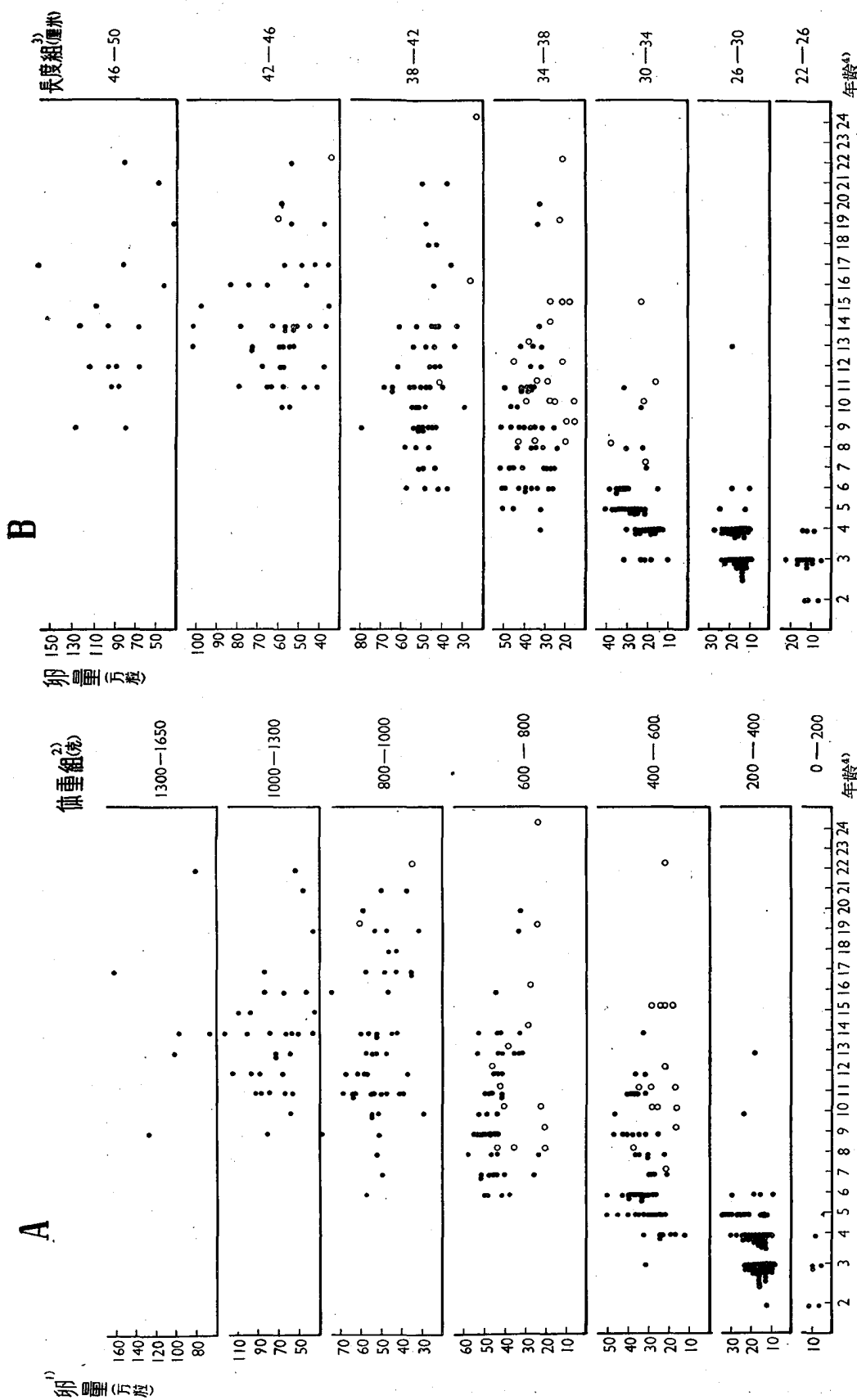


图 3 浙江岱衢洋大黃魚同一體重組(A)和同一體長組(B)的个体絕對生殖力与年齡的关系 春季 秋季
 Fig. 3. Relation of individual absolute fecundity to age in the same weight-groups (A) and length-groups (B). Spring spawners; autumn spawners.
 1) Number of eggs ($\times 10,000$); 2) weight-group in g.; 3) length-group in cm.; 4) age.

表3 浙江岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力(千粒)与年龄及体长的关系
Table 3. Individual absolute fecundity ($\times 1000$) in relation to age and length of the spring spawners

体长(厘米) ¹⁾		26	30	34	38	42	46	合 計 ⁴⁾	
年齢 ²⁾	标本数 ³⁾	18	66	51	52	54	43	18	302
2	3	100.3							100.3 (100.3)
3	52	129.8	153.5	208.1					163.8 (153.3)
4	45	121.2	176.1	197.9	322.9				204.5 (183.5)
5	22		168.1	288.0	424.9				293.7 (290.3)
6	24		140.2	314.7	383.4	463.8			325.5 (350.7)
7	12			208.2	370.7	482.4			353.8 (385.1)
8	10			266.5	337.6	522.7			375.6 (378.9)
9	19				387.5	525.4		1043.2	652.0 (521.8)
10	10			233.3	449.7	473.2	566.6		430.7 (463.2)
11	26			319.9	398.8	544.8	594.4	906.4	552.9 (530.5)
12	14				335.9	478.2	551.1	921.3	571.6 (605.3)
13	15		186.2		357.3	442.5	671.2		414.3 (515.1)
14	20				326.9	454.4	592.1	959.1	583.1 (592.6)
15	3						666.0	1098.7	882.4 (810.2)
16	6					443.2	677.9	404.6	508.6 (593.2)
17	7					355.3	459.3	1210.6	675.1 (659.1)
18	2					443.5			443.5 (443.5)
19	5				334.5	472.6	459.7	315.7	395.6 (408.4)
20	2				323.4		587.3		455.4 (455.3)
21	3					433.2		464.0	448.6 (443.5)
22	2						539.8	814.7	677.3 (677.2)
合計 ⁴⁾	302	117.1 (123.5)	164.8 (162.8)	254.6 (253.8)	365.7 (377.3)	466.8 (487.1)	578.7 (591.9)	813.8 (887.8)	(375.0)

Explanation: 1) Standard length in cm.; 2) age; 3) number of specimens; 4) total.

分析了表3和图3B以后,看出在同一年龄组中卵子数量是随鱼体长度的增长而增加;反之,在同一体长组中,卵子数量一般不随年龄而增加或降低,个体绝对生殖力的变化是较为稳定的。但是从图3B中可以看到,当体长为30—34厘米时,5岁以上的鱼比5岁以下的鱼,个体绝对生殖力有显著的提高,这个体长正好是5岁鱼的平均体长范围,而且当体长为42—46厘米时,15岁以上的鱼个体绝对生殖力则开始下降。

从上面的分析比较中,看出个体绝对生殖力与年龄的关系不如与体重及体长的关系直接,但是在与体重及体长的关系中,究竟依那一个指标而转移最为直接?下面我们作了进一步的分析。

表4是岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力和体重及体长的关系,同一体长组中生殖力(平均)一般是随鱼体重量而有规律地增加;但是在同一体重组中,随着鱼体长度的增加而卵子的数目(平均)表现出时而增加、时而降低的现象。

为了再进一步确定个体绝对生殖力与鱼体重量及长度的关系，我们在排除年龄因子对生殖力的影响下，特别选取全部3岁鱼来进行分析比较(表5)，结果也表明在同一体长组中，个体绝对生殖力一般是随鱼体的重量而增加的；但在同一体重组中，生殖力并不随鱼体长度的增加而定向的增加或降低，却反映出时高时低的现象，这一点与表4是相符合的。

此外，我们又进一步应用经验图解法来分析3岁和4岁鱼个体绝对生殖力与鱼体重量、长度及年龄的关系(图4)。从图4A中可以看出，同一体重组中，卵子数量和体长与

表4 浙江岱衢洋春宗大黄鱼个体绝对生殖力(千粒)与体长及体重的关系
Table 4. Individual absolute fecundity ($\times 1000$) in relation to length and weight of the spring spawners

体重(克) ¹⁾		200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1300	合 計 ⁴⁾	
体长 ²⁾ (厘米)	标本 数 ³⁾	6	56	45	27	35	25	24	24	25	14	17	6	304
24	3	88.5												88.5 (88.5)
26	15	81.7	142.7											112.2(130.5)
28	35		149.0	165.5										157.3(150.9)
30	31		152.1	193.7										172.9(176.3)
32	27			212.3	253.5									232.9(221.4)
34	24			276.2	218.4	364.1								286.2(290.2)
36	25				274.9	377.5		323.4						325.3(367.1)
38	28					349.5	394.8	521.9						422.0(392.2)
40	24						456.9	440.9	531.5					476.4(455.2)
42	31							512.8	492.6	599.1				534.8(514.9)
44	25								446.0	542.2	613.0	781.1		595.6(560.1)
46	18									553.6	661.9	587.9	1018.2	705.4(635.2)
48	13										676.1	848.6	1124.1	882.9(877.7)
	5									315.7		1152.3	1034.2	834.1(914.1)
合計 ⁴⁾	304	85.1 (85.1)	147.9 (148.4)	211.9 (203.5)	248.9 (273.7)	363.7 (368.3)	425.9 (419.6)	449.7 (470.1)	490.1 (488.1)	502.7 (546.8)	650.3 (645.5)	842.5 (797.2)	1058.8 (1061.5)	(376.2)

Explanation: 1) Body weight in g.; 2) standard length in cm.; 3) number of specimens; 4) total.

年龄没有什么规律性的关系。图4B中表明在同一体长组中，虽然卵子数量不随年龄而增加，但和鱼体的重量有密切的关系，鱼愈重其卵量也愈多，代表体重较重的鱼的个体绝对生殖力的点一般多分布在总分布图的中值线与上周界线之间，代表体重较轻的鱼的个体绝对生殖力的点则多半分布在总分布图的中值线与下周界线之间。上面这一系列的比较分析，均说明大黄鱼个体绝对生殖力对鱼体重量、长度和年龄的关系中以依鱼体重量而转

表 5 浙江岱衢洋春宗大黃魚 3 歲魚的個體絕對生殖力(千粒)與體重及體長的关系
Table 5. Individual absolute fecundity ($\times 1000$) in relation to length and weight
of the 3-years old spring spawners

体重(克) ¹⁾		200	250	300	350	400	合 計 ⁴⁾	
体长 ²⁾ (厘米)	标本数 ³⁾	3	15	19	11	3	1	52
25	2	96.5						96.5 (96.5)
	10	52.2	146.8	138.8				112.6(136.5)
26	10		126.3	154.5				140.4(140.4)
27	13		117.5	153.7	175.6			148.9(153.2)
28	8			149.7	171.8			160.8(160.8)
29	4			154.1	179.1			166.6(172.8)
30	3					165.0		165.0(165.0)
31	2				230.6		315.0	272.8(272.8)
合 計 ⁴⁾	52	74.4 (81.7)	130.2 (136.0)	150.2 (152.3)	189.3 (180.2)	165.0 (165.0)	315.0 (315.0)	(153.3)

Explanation: 1) Body weight in g.; 2) standard length in cm.; 3) number of specimens; 4) total.

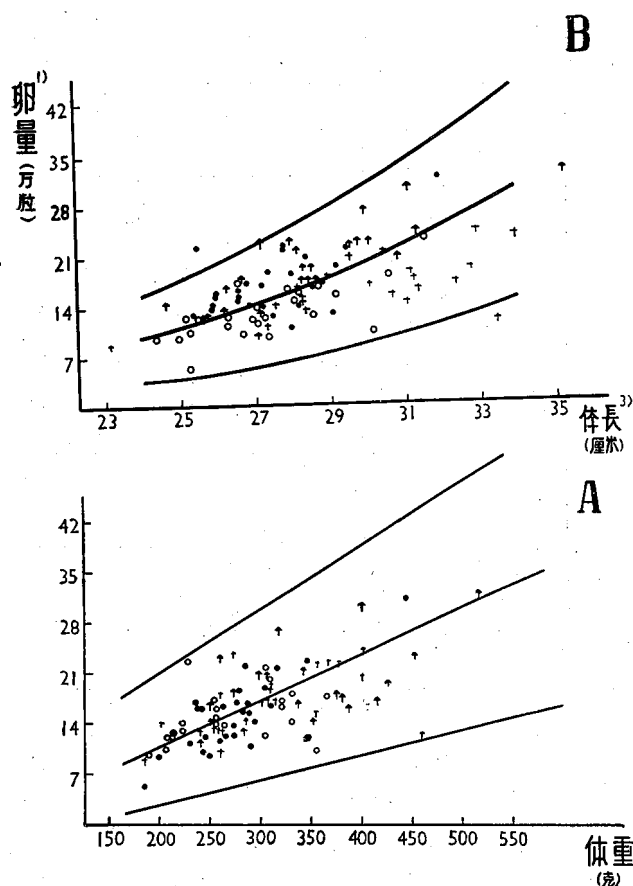


图 4 浙江岱衢洋春宗 3、4 岁大黃魚个体絕對生殖力与生长的关系

..... 3 岁魚; ↑↑↑+++ 4 岁魚。
A.↑↑↑ 各体重組中体長較大的魚;
.....+++ 各体重組中体長較小的魚。
B.↑↑↑ 各体長組中体重較重的魚;
.....+++ 各体長組中体重較輕的魚。

Fig. 4. Relation between individual absolute fecundity and growth of the 3 and 4 years old spring spawners.

..... 3-years old; ↑↑↑+++ 4-years old. A.↑↑↑ the longer individuals of each weight-group;+++ the shorter individuals of each weight-group. B.↑↑↑ the heavier individuals of each length-group;+++ the more light individuals of each length-group.

1) Number of eggs ($\times 10,000$); 2) body weight in g.; 3) standard length in cm.

移的规律最为直接而显著。更确切地说,也就是个体绝对生殖力在同样长度的鱼中又显著地依体重的增长而增加。这不难理解,因为体重与年龄、体长比较来说是表明机体体质的这三个指标中最后一个指标。由此我们获得一个方法,据以进行估计不同外界环境因子对卵子数量的影响问题,亦即当生活条件有利,生长速度加快,丰满度提高时就导致同样大小的鱼个体绝对生殖力的提高;反之,则下降。

二、个体相对生殖力的变动

个体相对生殖力是雌鱼在一个生殖季节中,所可能排出的单位体重或单位体长的卵子数量;前者以 r/q 代表,后者以 r/l 代表。

岱衢洋春宗大黄鱼的个体相对生殖力 r/q 的范围为 276.7—1,005.9 (粒), 平均为 608.7 (粒); r/l 的范围为 2.1—32.7 (千粒), 平均为 9.9 (千粒)。秋宗大黄鱼 r/q 的范围为 304.3—726.6 (粒), 平均为 459.5 (粒); r/l 的范围为 4.5—14.1 (千粒), 平均为 7.8 (千粒)。

岱衢洋大黄鱼个体相对生殖力 r/q 和体重及体长的关系(图 5A, B) 与个体绝对生殖力和体重及体长的关系(图 1A, B) 显然不一样。它是一种接近于波状的曲线关系, 也就是 r/q 是比较稳定的, 一般不因体长和体重的改变而有显著的变化。但当体长约为 30 厘米, 体重在 420 克以上时, 春宗的 r/q 表现出一种较为升高的趋势; 当体长约为 42 厘米, 体重大致为 1,000 克以上时, r/q 表现开始下降的趋势。这个现象和前面所述个体绝对生殖力在 5 岁及 15 岁以上的鱼处于该重量、长度时所表现出的不同寿命阶段特点相类似。

个体相对生殖力 r/q 和年龄的关系(图 5C) 与前述个体绝对生殖力与年龄的关系(图 1C) 也是相类似的。岱衢洋春宗大黄鱼个体相对生殖力 r/q 随着不同的年龄大致也可以分为三个阶段: 2—4 岁时较低; 从 5 岁起有显著的升高, 至 14 岁左右, 中值重心不随年龄而增加, 接近于一条水平线上。这一现象与图 1C 稍有区别, 但和图 5A、B 所表现的规律是相符合的, 也说明 r/q 与年龄的关系如同与体重及体长的关系一样是较为稳定的; 15 岁以后则开始下降。这一现象与绝对生殖力中所提出的生殖力的青年期、盛期和衰老期的三个阶段也是一致的。

岱衢洋秋宗大黄鱼的个体相对生殖力 r/q 与体重、体长及年龄的关系, 虽然由于样本数目少, 还看不出它本身的曲线形状及阶段, 但每尾鱼实际 r/q 的分布点几乎全在春宗中值线的下方(图 5A, B, C)。这说明秋宗的 r/q 也比春宗低。

同一体重和体长组中个体相对生殖力 r/q 与年龄的关系(图 6A, B) 一般是稳定的, 仅仅当体重为 400—600 克, 体长为 30—34 厘米时, 5 岁以上的鱼比 5 岁以下的鱼有显著的升高。

个体相对生殖力 r/l 和鱼体重量的关系是一种直线的增长关系(图 7A), 点的分布较紧密, 所表征的图形与 r/q 和体重的关系不同, 但与前面所述个体绝对生殖力与体重的关

系相类似。

个体相对生殖力 r/l 和体长的关系与 r/l 和体重的关系以及 r/q 和体长的关系不同, 但与前面所述个体绝对生殖力和体长的关系是相类似的, 也是呈曲线的增长关系(图7B), 图中各个点分布范围的周界曲线亦呈喇叭形。

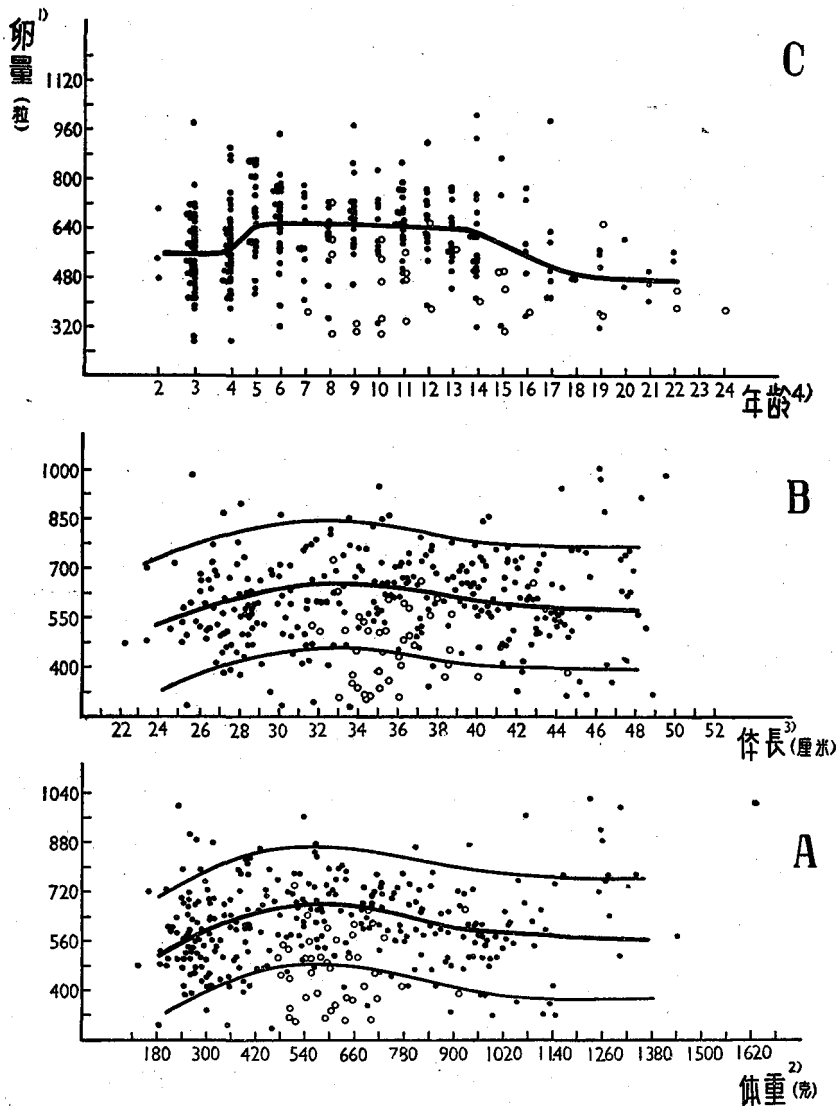


图5 浙江岱衢洋大黄鱼个体相对生殖力(r/q)与体重(A),体长(B)及年龄(C)的关系

Fig. 5. Individual relative fecundity (r/q) in relation to weight(A), length (B) and age (C). Spring spawners; autumn spawners;

1) number of egg ($\times 1$); 2) body weight in g.; 3) standard length in cm.; 4) age.

个体相对生殖力 r/l 与年龄的关系(图7C)和前面所述个体绝对生殖力与年龄的关系一样, r/l 是随年龄而增大的, 到了一定高龄以后则开始下降, 从图中也能看出三个阶

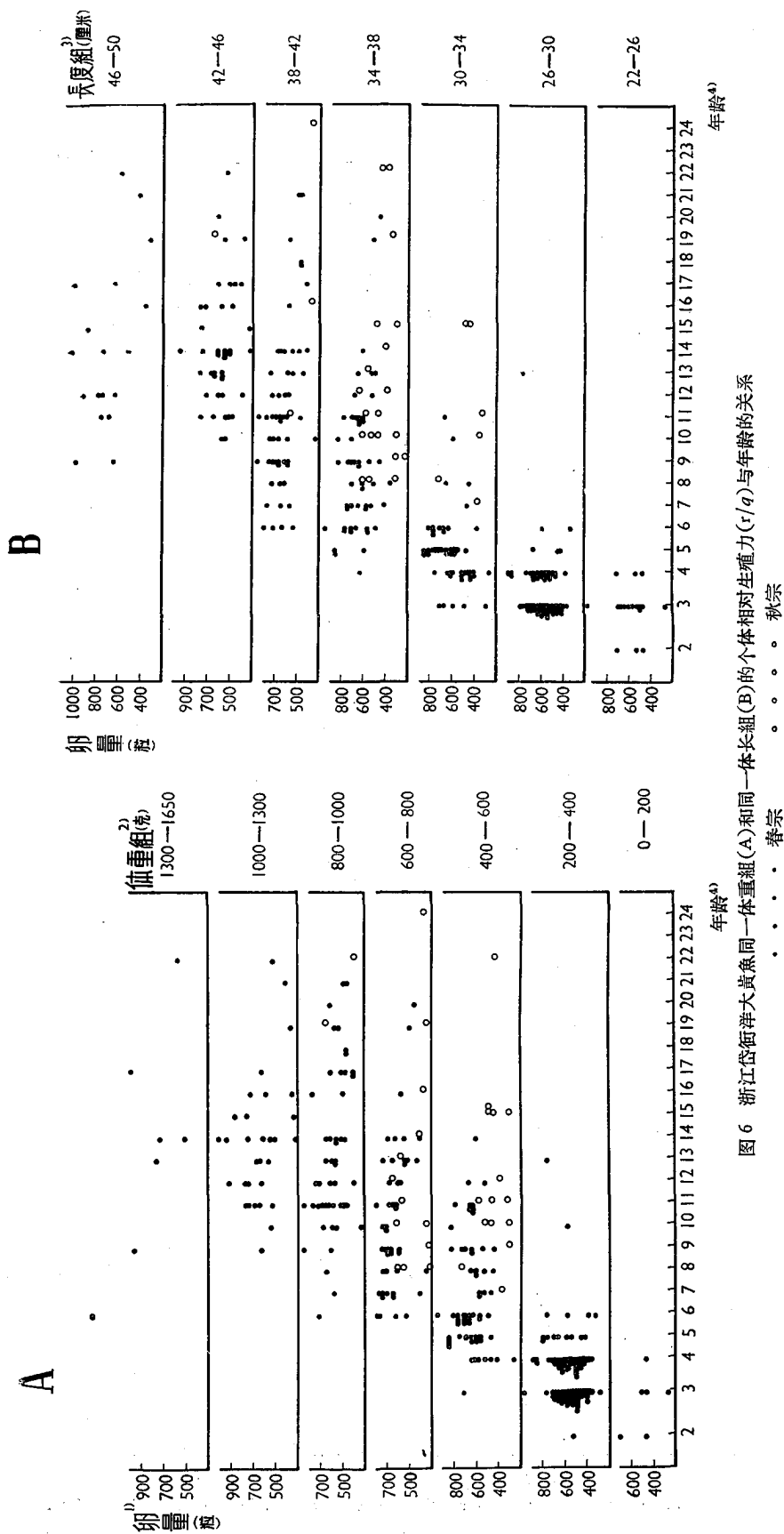


Fig. 6. Relation of individual relative fecundity (r/q) to age in the same weight-groups (A) and length-groups (B).

1) number of egg ($\times 1$); 2) weight-group in g.; 3) length-group in cm.; 4) age.

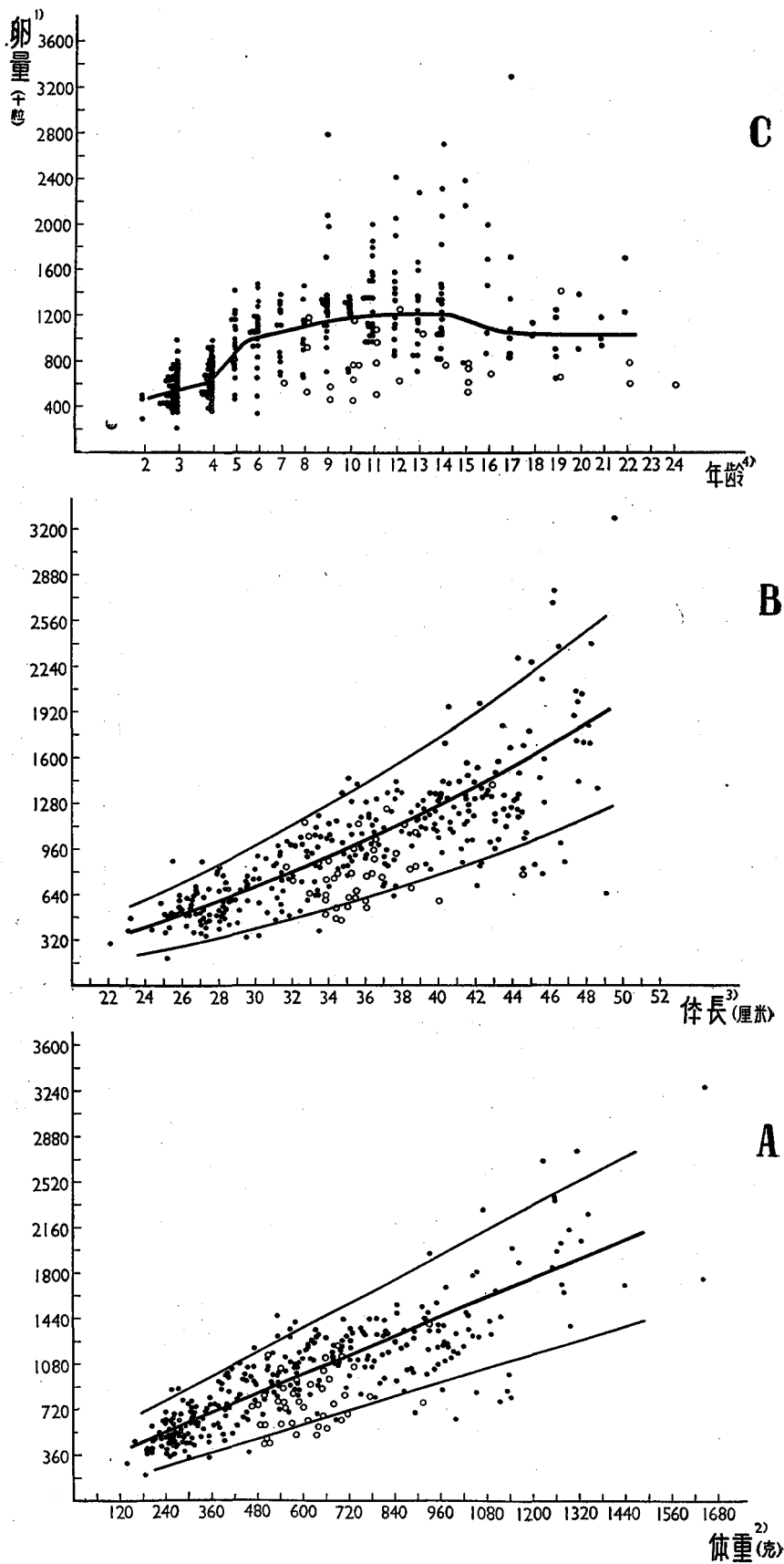


图 7 浙江岱衢洋大黄鱼个体相对生殖力(x/l)与体重(A), 体长(B)及年龄(C)的关系

Fig. 7. Individual relative fecundity (x/l) in relation to weight (A), length (B) and age (C).
 Spring spawners; autumn spawners; 1) number of eggs ($\times 10$); 2) body weight in g.; 3) standard length in cm.; 4) age.

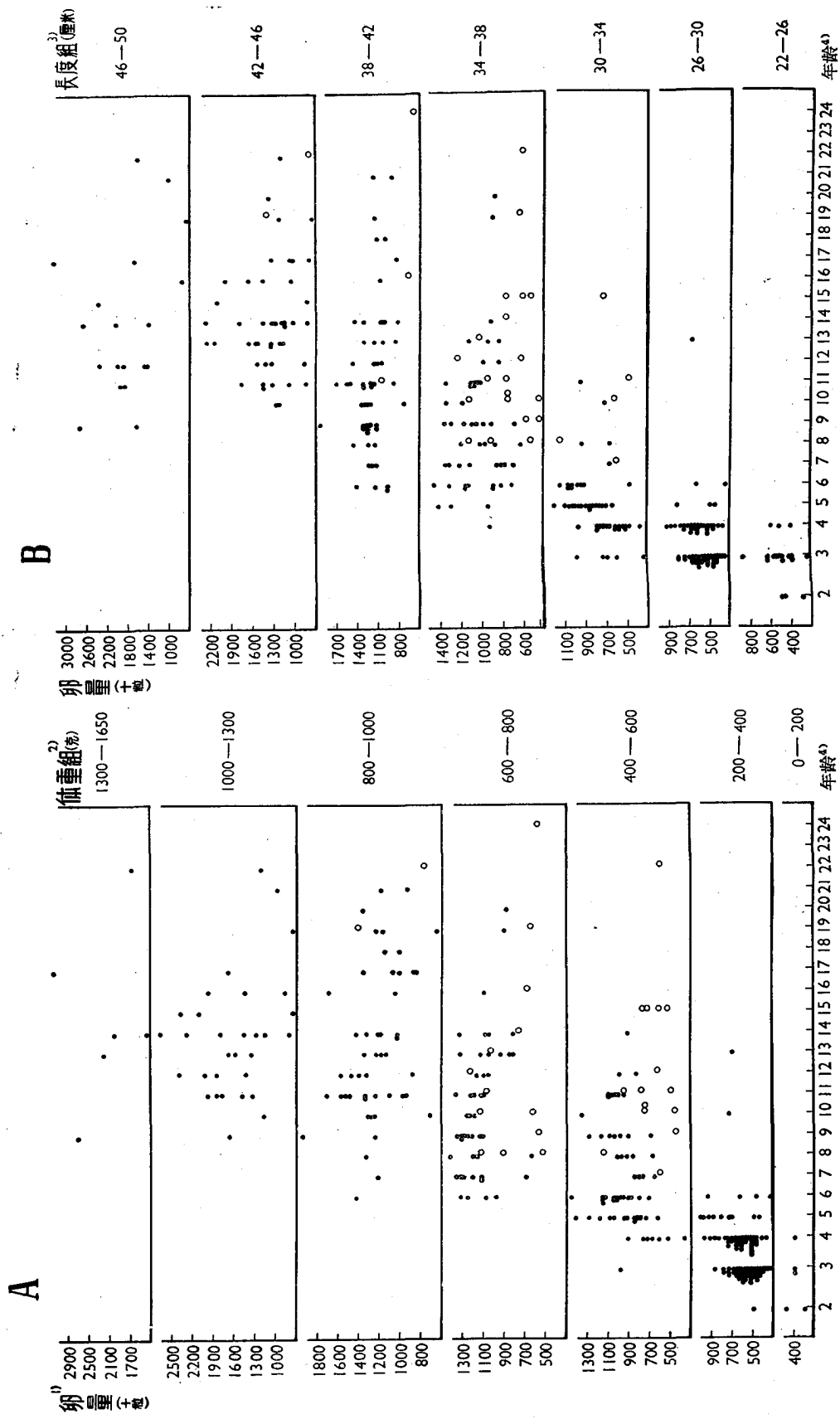


图 8 浙江岱衢洋大黄花鱼同一体重组(A)和同一长度组(B)的个体相对生殖力(r/l)与年龄的关系
 春宗 秋宗
 Fig. 8. Relation of individual relative fecundity (r/l) to age in the same weight-groups (A) and length-groups (B).
 Spring spawners; autumn spawners; 1) number of eggs ($\times 10$); 2) weight-group in g.; 3) length-group in cm.; 4) age.

段。

岱衢洋秋宗大黄鱼个体相对生殖力 r/l 与鱼体重量、长度及年龄的关系,也因标本数目少,看不出其本身分布的规律,但从每尾鱼实际 r/l 的分布点绝大多数均在春宗中值綫的下方看来,说明秋宗的 r/l 比春宗低。

同一体重和同一体长组中,个体相对生殖力 r/l 和年龄的关系(图 8A, B)表明,同一年龄组中, r/l 一般是随鱼体长度和体重而增大的。反之,在同一体长或同一体重组中, r/l 并不随年龄而增大,也就是 r/l 与年龄的关系一般是较为稳定的,仅仅当体重为 400—600 克,体长为 30—34 厘米时,5 岁以上的鱼比 5 岁以下的鱼 r/l 有显著的升高现象。

从以上的分析,可见岱衢洋大黄鱼个体相对生殖力 r/q 及 r/l 对鱼体重量、长度与年龄的关系,基本上和个体绝对生殖力与这三个生物学指标的关系是相符合的。在 r/q 和 r/l 之间则 r/q 较为稳定,而 r/l 则依生长而有较显著的增加现象。从个体相对生殖力的变动中,也能看到大致当体重为 400—600 克,体长为 30—34 厘米的 5 岁以上的鱼和 5 岁以下的鱼有显著的不同。同时看出在大黄鱼的生命中分有不同的三个阶段,并且知道春宗生殖力高于秋宗,这说明个体相对生殖力的变动规律和个体绝对生殖力的变动规律基本上是一致的。

三、討 論

根据上述资料的分析,浙江岱衢洋春宗和秋宗大黄鱼的个体生殖力的变动具有明显的规律性。下面我们将分别就这些规律的生物学意义及其在种群数量变动中的调节问题进行简要的讨论。

1. 个体生殖力与生长的关系及其意义

岱衢洋大黄鱼不论个体绝对生殖力和个体相对生殖力均依鱼体的重量和长度而增长。在同一体长组的鱼中,其生殖力则又明显地表现出依体重而增长,亦即依丰满度的提高而提高。这表明大黄鱼的生殖力是依生活条件的改变而呈适应的改变的。更具体地说,也就是当生活条件有利、生长速度加快、丰满度提高时,就导致同样大小的鱼体的个体生殖力获得提高。反之,则下降。因此,有理由可以推论,在生殖鱼群的组成和数量基本稳定的情况下,个体生殖力的提高或下降也就将导致种群生殖力的相应提高或降低。

由于生活条件的改变,通过营养生长而产生的上述大黄鱼个体生殖力变动的适应规律,看来,在鱼群数量变动中的调节意义也是很明显的,因为在某种程度上,当种群生殖力提高时,如果成活与生长连续均处于有利的优良条件下,就能够保证鱼群数量获得某种程度的增加,最少可以对于因生活条件所产生的种群数量波动,起着—个缓和的因子作用。但是,这种调节因子的作用,看来则是通过其他生物学指标(从大黄鱼的情况看来,我们认为,首先是生长和开始性成熟的年龄)的改变来实现的。

2. 个体生殖力在生命周期中显示出的阶段性問題

岱衢洋春宗大黃魚的整个生命周期中, 个体生殖力的轉变可以分为三个显著的不同阶段: 2—4 岁和部分 5 岁魚, 生殖力較低, 为开始生殖的生殖力青年期; 大致从体长 30—34 厘米, 体重 400—600 克以上的 5 岁魚开始, 生殖力出現一种显然升高的現象, 一直到 14 岁左右, 均随年龄的增长而加大, 这是生殖力显著提高的盛期; 大致在 15 岁以后, 生殖力逐渐下降, 这是生殖力相对降低的衰老期。

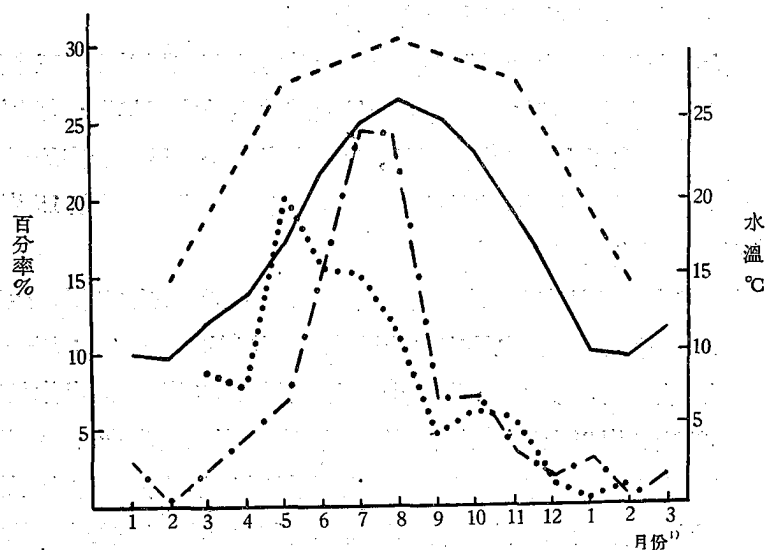
浙江岱衢洋春宗大黃魚的寿命很长, 生殖魚羣的最高年龄可达 27 岁, 生殖魚羣的主要年龄組为 3—14 岁, 并且剩余較之补充占着显著的优势(約 80—85%: 15—20% 左右)。它們第一次开始性成熟的年龄为 2—4 岁和少数生长較慢的 5 岁魚; 而当体长达 32 厘米, 体重达 450 克, 年龄达 5 岁以上的魚則全部均为重复性成熟的阶段^[3,4]。由此可以看出, 上述生殖力在生命周期中的三个阶段所呈現的生物学指标(年龄、长度、重量等)正与性成熟、种羣結構等特性相符合; 亦即生殖力青年期的年龄与大小与第一次性成熟的年龄与大小相符合, 生殖力盛期开始的年龄与大小則与开始重复性成熟的年龄与大小相符合, 生殖力盛期的延續阶段也是組成中主要年龄組的范围, 而生殖力在生命周期中第三阶段的出現, 可能是机体开始生理学上的衰老在性腺机能上的一种反映。

浙江岱衢洋春宗大黃魚生殖力显著提高的盛期的出現与开始重复性成熟阶段相符合現象, 在保証和提高这一种羣的增殖能力上的意义, 也是很显然的。因为当生长加速, 开始性成熟的年龄提早时, 重复性成熟的到来也就提早, 从而导致有利于种羣生殖力提高的實現; 其次, 生殖力盛期的延續年限与生殖魚羣主要年龄組几相一致, 显然也保証了种羣生殖力的提高。

3. 春、秋宗生殖力的差异問題

無論是个体絕對生殖力还是个体相对生殖力的一系列資料, 都表明春宗大黃魚生殖力比秋宗高。这說明春、秋宗大黃魚个体生殖力是有显著差別的。

浙江岱衢洋春宗大黃魚的生殖期是 5—6 月, 秋宗則是 9—10 月。从图 9 中可明显地看出, 在春宗生殖期及随后的几个月正是浙江沿岸海区浮游生物、底栖生物以及幼魚与小型魚类等生物量較高的季节, 也是水温急剧上升的季节; 而在秋宗生殖期及其随后的几个月, 則是浙江沿岸海区浮游生物、底栖生物以及幼魚和小型魚类等生物量較低的季节, 也是水温开始急剧降落的时期, 同时又是颶风最为頻繁的季节。虽然这些因素对于大黃魚的发育、生长以及成活等的具体影响程度問題我們尚未深入研究, 但是从上述初步简单的对比分析中, 仍然可以看出春、秋宗个体生殖力的显著差別与这两个种羣的具体生活条件有着密切的联系。这里还必須強調指出一点, 从大黃魚是捕食性和广食性出发(大黃魚的食物对象在 100 种左右)^[5], 在考虑餌料因子的作用时, 看来, 对餌料生物在不同季节的質的差別應該加以足够的重視。另外, 在种羣数量上, 秋宗大黃魚的捕获量一般約仅及春宗的 1/30, 这与春、秋宗个体生殖力的差別恰恰呈正相关关系。由此可見, 把春、秋宗大黃



(根据中国科学院海洋研究所调查资料绘制)

图9 浙江近海浮游生物、底栖生物和幼鱼的相对数量以及水温的季节变化

..... 浙江近海浮游生物 ----- 浙江近海底栖生物 - · - · - 浙江蚂蚁岛张网渔获物中幼鱼数量 —— 浙江近海水温(°C)(各个水层的平均值)

Fig. 9. Seasonal changes of the relative bio-mass of plankton and benthos and the relative number of young fishes and the temperature of sea water off chekiang.

..... The plankton; ----- the benthos; - · - · - the young fishes taken near Ma-yi-Island by means of bag net; —— average temperature of different layers; 1) month.

鱼生殖力的显著差异性,解释为是对于维持最适数量,免致饥饿与死亡以及最适成活的一种属性^[12],较之解释为是由于经常发生繁殖过剩通向种内竞争而导致种群的衰落与灭亡的一种属性要更为确切些。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所, 1959. 大黄鱼种族问题的初步研究. 科学通报 1959 年 (20): 697.
- [2] 徐恭昭、田明诚、郑文莲、罗秉征、薛继曾、王可玲, 1959. 大黄鱼的种族. 太平洋西部渔业研究委员会第四次(河内)全体会议上宣读的论文.
- [3] 徐恭昭、吴鹤洲, 1962. 浙江近海大黄鱼的性成熟特性. 海洋科学集刊 2: 50—58.
- [4] 徐恭昭、罗秉征、王可玲, 1962. 大黄鱼种群结构的地理变异. 海洋科学集刊 2: 98—109.
- [5] 杨纪明、郑 严, 1962. 浙江、江苏近海大黄鱼的食性及摄食的季节变化. 海洋科学集刊 2: 14—30.
- [6] Иоганзен, Б. Г., 1955. К изучению плодовитости рыб. Труды Томского государственного университета 131: 139—162.
- [7] —, 1955. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы. Вопросы ихтиологии 3: 57—68.
- [8] —, 1957. Основы экологии. Томск, стр. 278—286.
- [9] Лапин, Ю. В. и Юровицкий, Ю. Г., 1959. О внутривидовых закономерностях созревания и динамики плодовитости у рыб. Ж. общ. биол. 20 (6): 439—446.
- [10] Наумов, Н. П., 1958. Некоторые Основные вопросы динамики населения. Зоол. ж. 37 (5): 663—664.
- [11] Никольский, Г. В., 1953. О некоторых закономерностях динамики плодовитости рыб. Очерки

- по общим вопросам ихтиологии. Изд. АН СССР. стр. 199—206.
- [12] —, 1960. Изучение динамики численности стада рыб. *Известия АН СССР*. 4: 533—541.
- [13] —, 1961. Экология рыб. Высшая школа. стр. 145—183.
- [14] Юровицкий, Ю. Г., 1958. Некоторые вопросы методики изучения плодовитости рыб. *Вопросы ихтиологии*. 10: 12—28.
- [15] Bagenal, T. B., 1957. The breeding and fecundity of the Long Rough Dab *Hippoglossoides platessoides* (Fabr.) and the associated cycle in condition. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* 36 (2): 339—375.
- [16] Kändler, R., and S. Dutt., 1958. Fecundity of Baltic Herring. *Rapports et procès-verbaux des réunions*. 143 (II): 99—108.
- [17] Lack, D., 1954. The natural regulation of animal numbers. Oxford. pp. 67—73.

A STUDY OF THE INDIVIDUAL FECUNDITY OF THE LARGE YELLOW CROAKER, *PSEUDOSCIAENA CROCEA* (RICHARDSON), OFF TAICHU-YANG, CHEKIANG

ZHENG WEN-LIAN AND XU GONG-ZHAO

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

The present paper deals principally with the dynamics and difference of individual fecundity in the spring and autumn spawners of Large Yellow Croaker, collected in the periods from March—June and September—October, 1959 from Taichu-Yang, Chekiang.

In 304 spring spawners studied, the individual absolute fecundity ranges from 52.2 to 1616.8 ($\times 1,000$) (average 376.2); the individual relative fecundity r/q ranges from 276.7 to 1005.9 ($\times 1$) (average 608.7) and r/l from 2.1 to 32.7 ($\times 1,000$) (average 9.9). In 41 autumn spawners studied, the individual absolute fecundity ranges from 156.1 to 601.2 ($\times 1,000$) (average 286.8); the individual relative fecundity r/q from 304.3 to 726.6 ($\times 1$) (average 459.5) and r/l from 4.5 to 14.1 ($\times 1,000$) (average 7.8).

After analysing the relations of individual fecundity to weight (excluding the gut and the gonads), standard length and age of this fish, we consider that: 1, The individual fecundity increases, but differently, with the increase of weight, length and age. 2, It is closely associated with weight rather than with length and age. Therefore the main influential factor is growth.

In the entire life span of the spring spawners, the changes of individual fecundity may be divided into three markedly distinct periods: 1, Verdant period—the individuals of 2—4 years old and some 5-years old belong to this category, of which the fecundity is rather low; 2, Thriving period—age of the fish ranges from about 5 years old (with a standard length of above 30—34 cm and body weight of above 400—600 g.) to 14 years old, during which the fecundity increases conspicuously; 3, Declining period—when the fish is over 15 years old, fecundity decreases gradually. The first period coincides with

the age and size at first maturity. The size and age of the fish at the beginning of the second period correspond with those of the period of repeated sexual maturity, and the age-range of this period agrees with that of the principle age-groups of the spawning shoal. The lowered activity of the genital organs of the third period is the reflection of the decline of physiological activities of the organism.

The individual fecundity of the spring spawners is higher than that of the autumn spawners. We consider that the presence of such a difference is closely connected with their living conditions.

The significance of individual fecundity on population dynamics has also been discussed.