

大黃魚 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

形态特征的地理变異与地理种羣問題*

田明誠 徐恭昭 余日秀

(中国科学院海洋研究所)

为了探明我国近海大黃魚种羣的变异情况并探討其种羣划分問題,从 1958 年秋季开始,我們即以近海各主要产卵場的大黃魚生殖魚羣为基础,着手研究其种羣形态特征的变异規律,并以此作为划分种羣的指标之一。

根据我們过去对中国东海和南海大黃魚三个主要生殖魚羣(浙江北部岱衢洋和福建北部官井洋两个春季生殖魚羣及广东西部碙洲島近海秋季生殖魚羣)的研究,可知它們不仅彼此在生物学特点方面有所不同,而且在形态特征上,如鰓耙数、鰓側枝数和尾柄高等,也存在着一定的差异。因此曾提出,岱衢洋与碙洲島近海的两个魚羣应属于两个不同的地理种羣(地方族),前者称为岱衢族,后者称为碙洲族;官井洋魚羣則划为岱衢族的一个生态学种羣^[1,4]。

大黃魚在我国近海,北起黄海中部,南到南海雷州半島以东均有分布,比較明显的产卵場有 10 个之多¹⁾。显然,仅以三个主要生殖魚羣的資料来研究大黃魚种羣形态特征的地理变异規律及划分地理种羣是不够全面的。所以,我們又在 1960 年春季和秋季分別补充采集了另外四个产卵場和漁場的生殖魚羣标本:黄海南部呂泗洋产卵場、东海浙江中部猫头洋产卵場、南海珠江口以东的南澳島近海和汕尾外海漁場。这样,由北到南我們共采集到呂泗洋、岱衢洋、猫头洋、官井洋、南澳、汕尾和碙洲等七个生殖魚羣的标本(图 1)。并分別按統一标准进行了分节的和体型量度特征的測定,將測得数据按生物統計学方法作了处理。

由于条件的限制,未能收集到所有大黃魚产卵場的标本。但根据上述七个生殖魚羣的标本分析結果,使我們对大黃魚地理种羣划分的問題有了更进一步的認識。

一、測定的結果

I. 分节特征的測定

七个魚羣的分节特征都是在現場測定的,共測标本 3,582 尾。測定的項目有:背鰭鰭

* 中国科学院海洋研究所調查研究报告第 186 号;本文承张孝威、方宗熙教授、成庆泰、郑执中副教授,管秉賢先生提出宝贵意見,黃頌芳、忻富根等同志协助資料計算,特此致謝。

1) 除中国近海外,根据山田鉄雄的資料^[18],大黃魚在朝鮮西南部外海应当还有一个产卵場,但規模不詳。

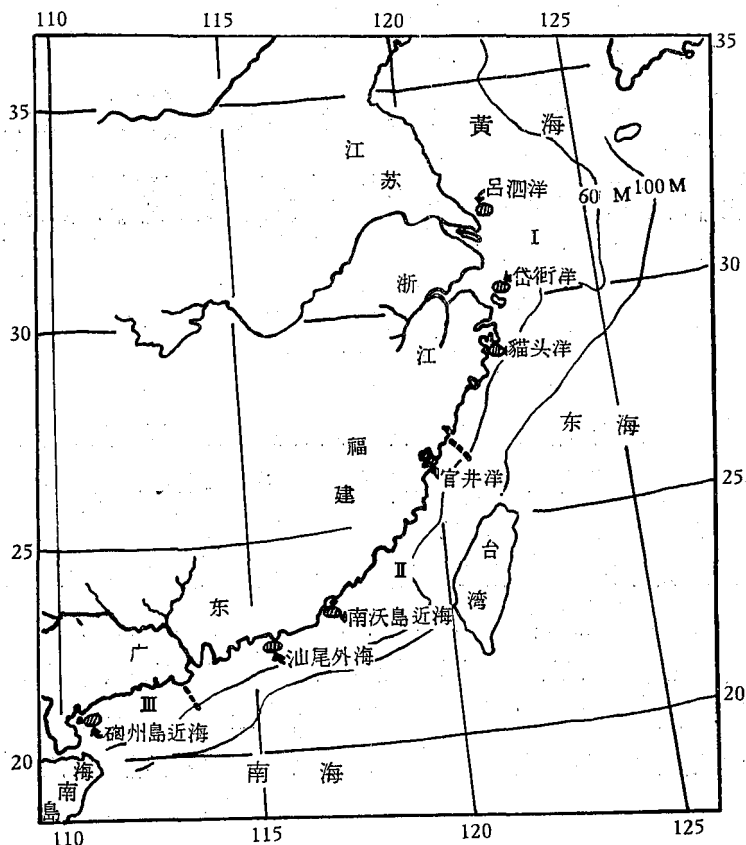


图1 取样地点和大黄鱼三个地理种群的分布图

Fig. 1. The localities from which samples were taken and the distribution of the geographical populations of the Large Yellow Croaker.

棘和鳍条数、臀鳍鳍条数、左侧胸鳍鳍条数、左侧第一鳃弓的鳃耙数、幽门盲囊数、左、右侧鳃侧枝数和脊椎骨数等8项。其中鳃耙数均将结节状鳃耙计算在内。脊椎骨数是包括尾杆骨(Urostyle)在内的总数。

根据我们的观察和松原喜代松^[20]的结果,上述分节特征的数目,在成鱼中很少受鱼体大小和年龄变化的影响。兹将各项特征测定的结果分别叙述如下:

背鳍棘数(表1) 官井洋、南澳、汕尾和碇洲等四个南部鱼群的背鳍棘数稍多于北部的吕泗洋、岱衢洋和猫头洋等三个鱼群。前面四个鱼群平均为9.94—9.97条;后面的三个鱼群为9.90—9.92条。从背鳍棘数的分布范围来看,官井洋、南澳和汕尾等三个鱼群分布范围最小,都在9—11条之间。其他四个鱼群,主要分布范围也是9—11条,但有少于9条的;而北部三个鱼群中则有两个鱼群有8条以下的个体,最少是6条。

背鳍鳍条数(表2) 除猫头洋鱼群较特殊外,以官井洋鱼群平均最多,而向南、北逐渐减少,以最南的碇洲鱼群最少,仅32.27条。

背鳍鳍条数的分布范围,一般是28—36条,仅吕泗洋和碇洲鱼群有少到27条或多到

表 1 Table 1

魚 羣 ¹⁾	背 鰭 鰭 棘 数 ²⁾						Σn	$M \pm m$	σ
	6	7	8	9	10	11			
呂泗洋 ³⁾	1		1	51	441	9	503	9.90 ± 0.02	0.39
岱衢洋 ⁴⁾			1	63	664	7	735	9.92 ± 0.01	0.31
猫头洋 ⁵⁾		1	1	39	482	4	527	9.92 ± 0.01	0.32
官井洋 ⁶⁾				18	465	3	486	9.97 ± 0.01	0.20
南 澳 ⁷⁾				28	375	13	416	9.96 ± 0.02	0.31
汕 尾 ⁸⁾				19	215	4	238	9.94 ± 0.01	0.31
碇 洲 ⁹⁾			1	23	443	6	473	9.96 ± 0.01	0.26

Explanation:

1) Shoal; 2) number of dorsal spines; 3) Lusze-yang; 4) Taichū-yang; 5) Miaotou-yang; 6) Kuan-ching-yang; 7) Nanao; 8) Swawei; 9) Naochow.

表 2 Table 2

魚 羣 ¹⁾	背 鰭 鰭 条 数 ²⁾												Σn	$M \pm m$	σ
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
呂泗洋 ³⁾	1	2	2	17	69	161	166	68	15	1		1	503	32.47 ± 0.05	1.20
岱衢洋 ⁴⁾			3	11	94	223	241	130	27	6			735	32.65 ± 0.04	1.14
猫头洋 ⁵⁾			1	21	88	178	151	66	23				528	32.41 ± 0.05	1.16
官井洋 ⁶⁾		1		10	48	134	185	75	32	1			486	32.75 ± 0.05	1.13
南 澳 ⁷⁾			2	11	59	131	136	57	19				415	32.53 ± 0.06	1.14
汕 尾 ⁸⁾			1	9	31	86	65	28	8	2			230	32.44 ± 0.08	1.17
碇 洲 ⁹⁾		1	6	20	82	168	131	56	8			1	473	32.27 ± 0.05	1.18

Explanation:

1) Shoal; 2) number of dorsal rays; 3)—9) same as in Table 1.

38 条的个体。各魚羣背鰭鰭条数的分布中心是不同的。官井洋魚羣以33条的个体最多；岱衢洋、呂泗洋和南澳三个魚羣 32 和 33 条的个体几乎占着同样的比例；猫头洋、汕尾和碇洲三个魚羣則以 32 条的个体为多。

臀鰭鰭条数(表 3) 变化較小,以岱衢洋魚羣最多,平均为 8.11 条,其他各魚羣都在 8.01—8.05 条之間。鰭条数的分布范围,除呂泗洋和猫头洋魚羣有 6 条的个体外,其他各魚羣均波动于 7—9 条之間。

胸鰭鰭条数(表 4) 与背鰭鰭棘数的变异方向相反,以官井洋及北部的各魚羣稍多于南部的三个魚羣。前者各魚羣平均为 16.79—16.89 条；后者各魚羣平均 16.65—16.71 条。

各魚羣胸鰭鰭条数一般都分布于 14—19 条之間,仅岱衢洋有个别个体达到 20 条。从胸鰭鰭条数的分布頻率来看,在官井洋及北部的各魚羣中,17 条以上的个体所占的比例較南海的三个魚羣大些。

表 3 Table 3

魚 羣 ¹⁾	臀 鰭 鰭 条 数 ²⁾				Σn	$M \pm m$	σ
	6	7	8	9			
呂 泗 洋 ³⁾	1	15	454	33	503	8.03 ± 0.01	0.32
岱 衙 洋 ⁴⁾		11	637	89	737	8.11 ± 0.01	0.36
猫 头 洋 ⁵⁾	2	14	472	40	528	8.04 ± 0.02	0.34
官 井 洋 ⁶⁾		17	441	31	489	8.03 ± 0.01	0.31
南 澳 ⁷⁾		9	376	31	416	8.05 ± 0.02	0.31
汕 尾 ⁸⁾		7	210	13	230	8.05 ± 0.02	0.29
碇 洲 ⁹⁾		12	444	18	474	8.01 ± 0.01	0.25

Explanation:

1) Shoal; 2) number of anal rays; 3)—9) same as in Table 1.

表 4 Table 4

魚 羣 ¹⁾	胸 鰭 鰭 条 数 ²⁾							Σn	$M \pm m$	σ
	14	15	16	17	18	19	20			
呂 泗 洋 ³⁾	1	1	132	321	35			490	16.79 ± 0.03	0.57
岱 衙 洋 ⁴⁾	3	9	177	494	54		1	738	16.80 ± 0.02	0.61
猫 头 洋 ⁵⁾		5	104	372	44			525	16.87 ± 0.03	0.55
官 井 洋 ⁶⁾		5	104	323	59	1		492	16.89 ± 0.03	0.61
南 澳 ⁷⁾	2	11	101	235	19	2		370	16.71 ± 0.03	0.66
汕 尾 ⁸⁾	1	2	72	124	7			206	16.65 ± 0.04	0.59
碇 洲 ⁹⁾		3	87	141	15			246	16.68 ± 0.04	0.60

* 碇洲春季生殖魚羣材料

Explanation:

1) Shoal; 2) number of pectoral rays; 3)—9) same as in Table 1.

* Spring Spawner

表 5 Table 5

魚 羣 ¹⁾	鰓 耙 数 ²⁾									Σn	$M \pm m$	σ
	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
呂 泗 洋 ³⁾		3	18	58	174	128	76	10		467	28.44 ± 0.05	1.12
岱 衙 洋 ⁴⁾			9	66	286	193	142	23	7	726	28.67 ± 0.04	1.07
猫 头 洋 ⁵⁾		4	24	80	196	139	68	16	1	528	28.35 ± 0.05	1.17
官 井 洋 ⁶⁾		2	29	98	278	97	29	4		537	28.01 ± 0.03	0.95
南 澳 ⁷⁾		1	33	84	146	79	26	4		373	27.97 ± 0.06	1.09
汕 尾 ⁸⁾		1	14	39	83	42	18	6		203	28.13 ± 0.08	1.15
碇 洲 ⁹⁾	2	7	86	141	164	50	6			456	27.39 ± 0.05	1.03

Explanation:

1) Shoal; 2) number of gill-rakers; 3)—9) same as in Table 1.

鰓耙数(表5) 其变异有由北向南逐漸减少的趋势。北部的岱衙洋魚羣最多, 平均 28.67 枚; 其次是呂泗洋和猫头洋两魚羣, 平均分别为 28.44 和 28.35 枚; 官井洋、南澳和汕尾三个魚羣更少些, 平均在 27.97—28.13 枚之間。碇洲魚羣最少, 平均仅 27.39 枚。

七个魚羣鰓耙数的分布頻率如图 2 所示, 可分为三种不同的类型。北部的呂泗洋、岱衙洋和猫头洋三个魚羣是第一种类型——鰓耙数变动在 25—32 枚之間, 以 28 枚以上的个体所占比例大于 28 枚以下的。属于第二种类型的有官井洋、南澳和汕尾三个魚羣。它們的鰓耙数都变动在 25—31 枚之間; 特点是以 28 枚为分布中心, 在此以上的和以下的个体所占的比例几近于相等。碇洲魚羣是第三种类型, 变动范围是 24—30 枚, 以 28 枚以下的个体占多数。

幽門盲囊数(表6) 在各魚羣間差异不大, 也沒有呈現出一定的变异規律。以汕尾魚羣最少, 平均 14.81 个; 官井洋魚羣最多, 平均 15.40 个。但幽門盲囊数的分布范围較广, 为 8—21 个。

鰓側枝数(表7) 在大多数个体中, 左右兩側并不是相等的。但無論是左側或右側都表現出官井洋等南部的四个魚羣多于北部的三个魚羣。前者中, 又以碇洲魚羣最多, 兩側平均都在 31 条以上; 其余三个魚羣平均在 30.39—30.97 条之間。北部三个魚羣中以岱衙洋魚羣較多, 平均左側 30.11 条, 右側 29.44 条; 呂泗洋和猫头洋两个魚羣兩側平均都在 29.74 条以下。

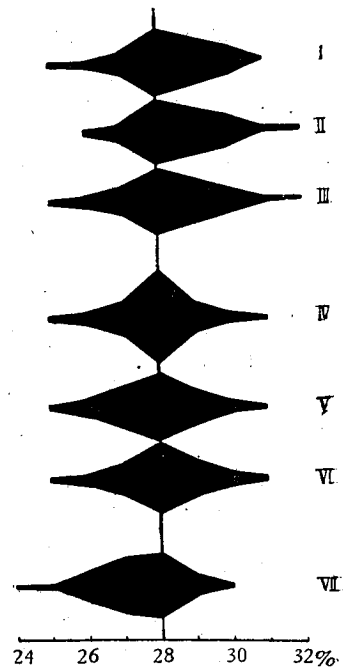


图 2 鰓耙数的百分頻率

I. 呂泗洋魚羣; II. 岱衙洋魚羣; III. 猫头洋魚羣; IV. 官井洋魚羣; V. 南澳魚羣; VI. 汕尾魚羣; VII. 碇洲魚羣。

Fig. 2. Percentage frequency of gill-raker numbers.

I. Lusze-yang shoal; II. Tai-chu-yang shoal; III. Miaotou-yang shoal; IV. Kuanching-yang shoal; V. Nanao shoal; VI. Swawei shoal; VII. Naochow shoal.

表 6 Table 6

魚 羣 ¹⁾	幽 門 盲 囊 数 ²⁾														Σn	$M \pm m$	σ
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
呂泗洋 ³⁾				4	15	28	57	97	89	54	25	6	1	1	377	15.35 $\pm$ 0.08	1.64
岱衙洋 ⁴⁾				3	5	52	93	128	103	51	12	13	1		461	15.16 $\pm$ 0.07	1.49
猫头洋 ⁵⁾		3	4	6	25	51	91	126	78	38	24	9	5		466	14.89 $\pm$ 0.08	1.82
官井洋 ⁶⁾					4	20	31	46	58	28	7	2			196	15.40 $\pm$ 0.10	1.46
南 澳 ⁷⁾			1	3	7	24	50	79	72	27	12	4	1		280	15.17 $\pm$ 0.09	1.53
汕 尾 ⁸⁾	1			3	3	7	20	22	19	6	3			1	85	14.81 $\pm$ 0.20	1.83
碇 洲 ⁹⁾					5	23	54	65	62	44	11	1	1		266	15.29 $\pm$ 0.09	1.44

Explanation:

1) Shoal; 2) number of pyloric coeca; 3)—9) same as in Table I.

表 7 Table 7

魚 羣 ¹⁾	鰾 側 枝 数 ²⁾																		Σn	$M \pm m$	σ
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39					
呂泗洋 ³⁾	1* 2**	2 4	17 15	28 30	73 63	76 96	104 92	79 90	38 26	17 21	6 7	6 3	1 1			1		449	29.74 ± 0.09 29.65 ± 0.09	1.94 1.86	
岱衢洋 ⁴⁾		1	5 9	22 24	42 48	71 78	86 70	70 80	40 28	29 28	9 5	1 4	1 1					376	30.11 ± 0.09 29.94 ± 0.10	1.79 1.87	
猫头洋 ⁵⁾		2 1	13 14	28 46	66 74	23 125	114 91	66 70	36 38	16 12	9 4	2 2						475	29.64 ± 0.08 29.42 ± 0.08	1.71 1.67	
官井洋 ⁶⁾			2 2	2 2	4 4	18 15	22 27	12 31	13 9	14 4	10 2	2 5		1 1				100	30.97 ± 0.21 30.69 ± 0.18	2.10 1.76	
南 澳 ⁷⁾		2	6 2	13 15	40 34	49 62	70 77	71 57	57 56	31 37	15 10	5 5	1 1					358	30.49 ± 0.10 30.44 ± 0.10	1.92 1.89	
汕 尾 ⁸⁾	1	1	2 5	10 9	24 24	28 34	35 30	44 38	32 40	16 19	14 5	3 3		1 1				209	30.52 ± 0.14 30.39 ± 0.14	1.99 2.09	
碇 洲 ⁹⁾			2 1	3 1	12 8	29 13	27 23	33 38	26 37	19 20	6 10	2 8	2 2	1 1				161	31.74 ± 0.15 31.42 ± 0.15	1.92 1.84	

* 左側

** 右側

Explanation:

1) Shoal; 2) number of lateral branches of the air-bladder: 3)—9) same as in Table 1.

* Left side, ** right side.

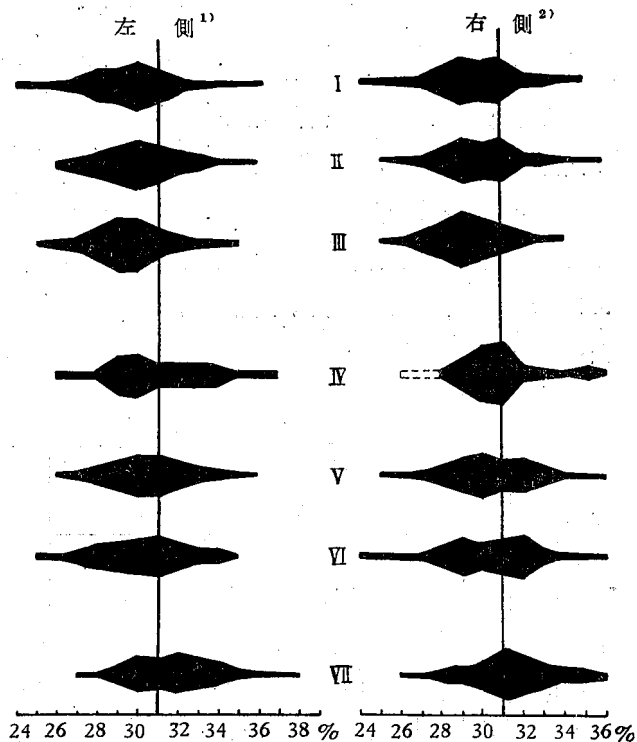


图 3 鰾側枝数的百分频率 I—VII 同图 2。

Fig. 3. Percentage frequency of lateral branch numbers of the air-bladder

1. Left side; 2. right side; I—VII, same as in Figure 2.

鰓側枝数的分布頻率,从图 3 中可以看出,北部的三个魚羣显然是以鰓側枝少的个体占多数。碭洲魚羣則是鰓側枝多的个体所占的比例較大。中間的官井洋,南澳和汕尾三个魚羣界于以上二者之間。这样看来,鰓側枝数的变异,亦似鰓耙数一样,存在着相应的三个类羣。在数目的多少上两个特征正相反,即鰓側枝数是自第一类型向第三类型渐次增多,而鰓耙数則依次減少。

最后,談到脊椎骨数(表 8) 这一特征在各个魚羣之間的变异甚小,从平均数看,可以說基本上无差异,以岱衙洋魚羣平均最多,为 26.01 枚;汕尾魚羣最少,平均 25.97 枚。最多与最少之間仅相差 0.04 枚。但值得注意的是,在北部的呂泗洋、岱衙洋和猫头洋三个魚羣中都发现有脊椎骨为 27 枚的个体(在舟山本島附近所捕的大黃魚中,也經常发现这样的个体),但在南部四个魚羣的标本中則尚未发现过。虽然官井洋和碭洲两个魚羣的标本数較少,但从脊椎骨数的稳定性較強这一特点而言,这种趋势却是值得今后注意的問題。

表 8 Table 8

魚 羣 ¹⁾	脊 椎 骨 数 ²⁾			Σn	$M \pm m$	σ
	25	26	27			
呂 泗 洋 ³⁾	2	477	2	481	26 $\pm$ 0.004	0.09
岱 衙 洋 ⁴⁾	1	370	3	374	26.01 $\pm$ 0.010	0.11
猫 头 洋 ⁵⁾	6	670	1	677	26 $\pm$ 0.004	0.10
官 井 洋 ⁶⁾		42		42	26 $\pm$ 0	0
南 澳 ⁷⁾	2	376		378	26 $\pm$ 0.004	0.07
汕 尾 ⁸⁾	6	224		230	25.97 $\pm$ 0.010	0.16
碭 洲 ⁹⁾	2	89		91	25.98 $\pm$ 0.020	0.15

Explanation:

1) Shoal; 2) number of vertebrae; 3)—9) same as in Table I.

綜上所述,可以看出,大黃魚分节特征的变异具有一定的地理規律性。其中,鰓耙和鰓側枝数表现出特別明显的南北方向的变异。根据这两个特征的平均数及分布頻率类型的异同程度,基本上可以把上述七个魚羣归并为三个类羣:属于第一类羣的是北部的呂泗洋、岱衙洋和猫头洋三个魚羣;第二类羣包括官井洋、南澳和汕尾三个魚羣;碭洲魚羣則为第三类羣。鰓耙数是由北部的第一类羣向南部的第三类羣逐漸減少。鰓側枝数恰好与之相反,是由北向南递增的。其他如背鳍鳍棘数、胸鳍鳍条数和脊椎骨数等特征也有类似的南北方向的变异趋势。

三个类羣各項分节特征的一般变异趋势已如前述。但在三个类羣的内部,又具有各自不同的变异特点(表 9)。第一类羣的特点是,大多数特征的平均数均以处于中間位置的岱衙洋魚羣为最高。第二类羣大部分特征的平均数都是由汕尾魚羣向官井洋魚羣次递增加。第三类羣——碭洲魚羣在 9 項特征中,有 5 項的平均数是处在所有七个魚羣中最

表 9 三个类群分节特征的变异特点

Table 9. Variational feature of meristic characters in the three groups

特征 ¹⁾ 魚羣 ²⁾		背鳍鳍 棘数 ¹³⁾	胸鳍鳍 条数 ¹⁴⁾	幽門盲 囊数 ¹⁵⁾	脊椎骨 数 ¹⁶⁾	背鳍鳍 条数 ¹⁷⁾	鰓側枝数 ¹⁸⁾		鰓耙数 ²¹⁾	臀鳍鳍 条数 ²²⁾
							右側 ¹⁹⁾	左側 ²⁰⁾		
第一类 羣 ¹⁰⁾	呂泗洋 ³⁾	9.90	16.79	15.35 ↑	26	32.47	29.65	29.74	28.44	8.03
	岱衢洋 ⁴⁾	9.92	16.80	15.16	26.01 ↓	32.65 ↓	29.94 ↓	30.11 ↓	28.67 ↓	8.11 ↓
	猫头洋 ⁵⁾	9.92 ↓	16.87 ↓	14.89	26	32.41	29.42	29.64	28.35	8.04 ↑
第二类 羣 ¹¹⁾	官井洋 ⁶⁾	9.97 ↑	16.89 ↑	15.40 ↑	26	32.75 ↑	30.69 ↑	30.97 ↑	28.01	8.03
	南 澳 ⁷⁾	9.96	16.71	15.17	26	32.53	30.44	30.49	27.97	8.05 ↓
	汕 尾 ⁸⁾	9.94	16.65	14.81	25.97	32.44	30.39	30.52	28.13 ↓	8.03 ↑
第三类 羣 ¹²⁾	碇 洲 ⁹⁾	9.96	16.68	15.29	25.98	32.27 ↑	31.42 ↓	31.74 ↓	27.39 ↑	8.01 ↑

Explanation:

1) Character; 2) shoal; 3)—9) same as in Table 1; 10) first group; 11) second group; 12) third group; 13) number of dorsal spines; 14) number of pectoral rays; 15) number of pyloric coeca; 16) number of vertebrae; 17) number of dorsal rays; 18) number of lateral branches of the air-bladder; 19) right side; 20) left side; 21) number of gill-rakers; 22) number of anal rays.

低或最高的位置。

II. 体型量度特征的测定

用作测定体型量度特征的标本共 455 尾。考虑到这一类特征可能因鱼体的大小不同而变异,故各鱼羣均仅选用体长在 340—359 毫米这一长度范围内的个体。在将各鱼羣进行比较分析时,头部各项量度仅用了其中头长在 90—99 毫米范围内的样品,尾柄高和背鳍后长则仅选用了其中尾柄长为 80—89 毫米范围内的样品。这样,便不致把由于个体大小不同而产生的差异与各鱼羣之间的真实差异混淆起来。标本皆用福馬林溶液固定后由同一人进行测量。

体型量度特征,除体长(l)外,还测定了下列 19 个项目:体高($D-V$)、尾柄高、头长、吻端至背鳍、胸鳍、腹鳍起点间的距离($a-D$ 、 $a-P$ 、 $a-V$)、各鳍起点间的距离($D-A$ 、 $P-A$ 、 $V-A$)、背鳍基和臀鳍基长、尾柄长、背鳍后长、胸鳍长(P 长)、腹鳍长(V 长)、吻长、眼径、眼后头长和上颌长。

19 个特征的测量数值,在下面均以相对值(分别与体长、头长、或尾柄长的百分比值)表示。大黄鱼的这些特征没有显著的两性差异,故下面均采用雌雄合并的数据。

七个鱼羣 19 个体型量度特征的平均值列于第 10 表中。从表中可以看出,不同类型特征的平均数在各鱼羣间的变动是各异的。在这些特征中¹⁾,眼径和尾柄高是值得注意的。它们的平均数有由北向南增高或减少的趋势,并且它们的分布频率也大致呈现了与上述分节特征相类似的三个类群的差异。另外,体高和 $D-A$ 这两个与生态因子有关的

1) 汕尾鱼羣各项特征的平均值都较为特殊,这可能是因标本数量太少所致。

表 10 各魚羣體度量度特征的平均值

Table 10. Means of measurement characters in the different shoals

特 征 ²⁾	魚 羣 ¹⁾	呂泗洋 ³⁾	岱衢洋 ⁴⁾	貓頭洋 ⁵⁾	官井洋 ⁶⁾	南 澳 ⁷⁾	汕 尾 ⁸⁾	碓 洲 ⁹⁾
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
眼徑/頭長 ¹⁰⁾ %		20.05±0.10	20.16±0.09	20.30±0.10	19.19±0.07	19.30±0.10	18.47±0.12	19.40±0.08
尾柄高/尾柄長 ¹¹⁾ %		27.25±0.23	27.73±0.14	28.13±0.21	28.04±0.14	28.81±0.24	29.98±0.30	28.97±0.14
體高/ ¹²⁾ %		24.48±0.13	25.33±0.08	26.03±0.11	25.38±0.10	25.39±0.14	27.62±0.33	25.96±0.15
D-A/ ¹³⁾ %		45.82±0.15	46.19±0.09	46.96±0.11	46.24±0.10	46.48±0.14	47.96±0.29	47.02±0.16
P-A/ ¹⁴⁾ %		43.06±0.16	43.19±0.11	43.93±0.14	42.93±0.10	43.30±0.14	44.12±0.29	44.43±0.16
V-A/ ¹⁵⁾ %		42.20±0.18	41.78±0.14	42.65±0.22	41.27±0.14	42.15±0.19	43.29±0.47	43.34±0.18
頭長/ ¹⁶⁾ %		26.81±0.09	27.01±0.07	27.48±0.09	26.84±0.07	26.80±0.09	26.54±0.23	27.14±0.11
a-D/ ¹⁷⁾ %		29.03±0.10	29.16±0.07	29.53±0.09	28.72±0.07	28.88±0.11	28.92±0.22	29.28±0.11
a-P/ ¹⁸⁾ %		26.48±0.09	26.38±0.07	26.73±0.09	26.49±0.07	26.42±0.08	25.66±0.23	27.11±0.11
a-V/ ¹⁹⁾ %		29.13±0.09	28.82±0.08	29.57±0.11	29.58±0.08	29.23±0.09	29.00±0.29	29.88±0.12
背鰭基長/ ²⁰⁾ %		63.39±0.16	63.58±0.15	64.25±0.15	64.25±0.13	63.78±0.19	64.79±0.48	63.87±0.20
臀鰭基長/ ²¹⁾ %		8.24±0.06	8.32±0.05	8.38±0.06	8.60±0.06	8.64±0.06	8.92±0.15	8.54±0.05
尾柄長/ ²²⁾ %		25.61±0.11	25.01±0.08	25.18±0.11	25.16±0.08	25.26±0.10	25.29±0.36	24.99±0.11
背鰭後長/尾柄長 ²³⁾ %		46.43±0.39	45.91±0.27	44.48±0.39	44.68±0.24	45.77±0.36	45.62±0.54	45.28±0.21
P 長/ ²⁴⁾ %		23.34±0.15	24.36±0.10	24.92±0.15	23.86±0.13	23.28±0.14	22.54±0.25	23.61±0.17
V 長/ ²⁵⁾ %		18.40±0.10	18.69±0.08	19.03±0.11	18.89±0.10	18.01±0.09	18.13±0.21	18.44±0.08
吻長/頭長 ²⁶⁾ %		23.38±0.14	24.37±0.11	23.96±0.14	24.23±0.09	23.97±0.11	24.20±0.31	24.02±0.12
眼後頭長/頭長 ²⁷⁾ %		61.31±0.15	61.80±0.13	60.93±0.14	61.46±0.11	61.69±0.15	61.71±0.38	60.79±0.13
上頰長/頭長 ²⁸⁾ %		50.89±0.15	50.52±0.14	50.97±0.16	50.59±0.13	50.81±0.18	50.07±0.55	50.88±0.16

Explanation:

1) Shoal; 2) character; 3)—9) same as in Table 1; 10) eye diameter/head length; 11) depth of C-peduncle/length of C-peduncle; 12) depth/standard length; 13) head length/l; 14) tip of snout-D/l; 15) length of dorsal base/l; 16) length of anal base/l; 17) length of C-peduncle/l; 18) postdorsal length/length of C-peduncle; 19) length of P/l; 20) length of V/l; 21) snout length/head length; 22) postorbital space/head length; 23) length of maxillary/head length.

特征^[15],也具有南北方向變異的趨勢。

眼徑(表 11) 眼徑大小的變異表現出屬於第一類羣的北部三個魚羣(呂泗洋、岱衢洋和貓頭洋魚羣)大於南部的四個魚羣。北部三個魚羣的眼徑平均都在 20.05% 以上,其

表 11 Table 11

魚 羣 ¹⁾			眼径/头长 ²⁾ %							Σn	$M \pm m$	σ
			17—18—19—20—21—22—23%									
呂 泗 洋 ³⁾			2	6	15	31	8	—	62	20.05±0.10	0.81	
岱 衢 洋 ⁴⁾			1	11	36	48	23	2	121	20.16±0.09	0.94	
貓 頭 洋 ⁵⁾			—	3	19	26	12	—	60	20.30±0.10	0.75	
官 井 洋 ⁶⁾			6	43	49	17	—	—	115	19.19±0.07	0.73	
南 澳 ⁷⁾			1	20	23	9	1	—	54	19.30±0.10	0.77	
汕 尾 ⁸⁾			4	5	2	—	—	—	11	18.47±0.12	0.72	
碓 洲 ⁹⁾			3	35	47	19	3	—	107	19.40±0.08	0.81	

Explanation:

1) Shoal; 2) eye-diameter/head length; 3)—9) same as in Table 1.

余四个魚羣眼径平均都在 19.40% 以下。从图 4 中可以看出,北部的三个魚羣眼径的分布頻率是相似的,均以右侧所占比例为大,南部四个魚羣分布重心显然已偏向左侧。

尾柄高(表 12) 尾柄高有由北向南逐渐增高的变异趋势。以北部的吕泗洋魚羣最低,平均 27.25%;除較特殊的汕尾魚羣而外,以南部的碇洲魚羣最高,平均 28.97%。

从图 5 中可以看出,北部三个魚羣尾柄高的分布頻率与最南部的碇洲魚羣有显著差别。前者是以尾柄較低的个体占多数,而后者則以尾柄較高的个体为主。中間的三个魚

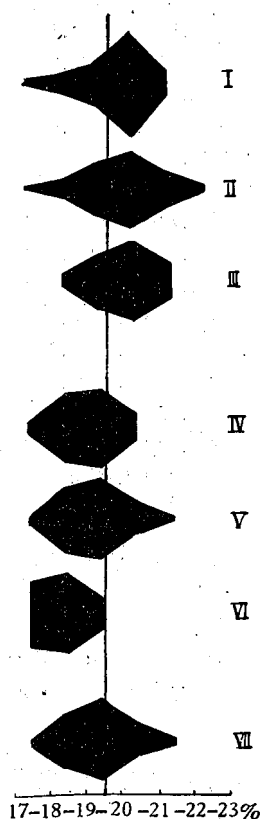


图 4 眼径的百分頻率

I—VII, 同图 2。

Fig. 4. Percentage frequency of eye-diameter.

I—VII, Same as in Figure 2.

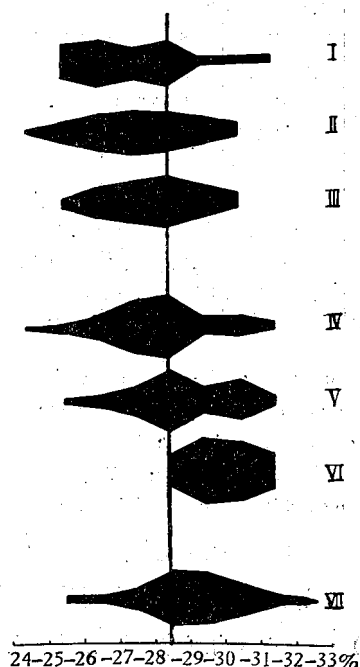


图 5 尾柄高的百分頻率

I—VII, 同图 2。

Fig. 5. Percentage frequency of depth of caudal-peduncle.

I—VII, Same as in Figure 2.

羣,除汕尾魚羣較特殊外,其他两个魚羣大致相似,但官井洋魚羣又稍近于北部魚羣,而南澳魚羣則与碇洲魚羣近似。

体高和 D—A (表 13 和 14) 这两个特征的变异方向基本上是一致的。和尾柄高一样,也是由北向南逐渐增高,但其中猫头洋和汕尾魚羣比較特殊,平均数均高于其邻近各魚羣,两者中又以南部的汕尾魚羣更高。

体高和 D—A 的分布頻率如图 6 所示。除两个較特殊的魚羣外,也可以分为 3 个不同

表 12 Table 12

魚 羣 ¹⁾	尾柄高/尾柄長 ²⁾ %	Σn	$M \pm m$	σ
	24—25—26—27—28—29—30—31—32—33%			
呂 泗 洋 ³⁾	— 8 10 7 10 1 1 1 —	38	27.25±0.23	1.45
岱 衢 洋 ⁴⁾	1 9 19 23 20 14 7 — —	93	27.73±0.14	1.37
猫 头 洋 ⁵⁾	— 2 7 9 11 8 4 — —	41	28.13±0.21	1.35
官 井 洋 ⁶⁾	2 3 11 25 30 7 8 1 —	87	28.04±0.14	1.30
南 澳 ⁷⁾	— 1 2 6 12 5 8 1 —	35	28.81±0.24	1.41
汕 尾 ⁸⁾	— — — — 2 4 3 2 —	11	29.98±0.30	0.99
碇 洲 ⁹⁾	— 4 4 12 29 28 17 5 1	100	28.97±0.14	1.41

Explanation:

1) Shoal; 2) depth of C-peduncle/length of C-peduncle; 3)—9) same as in Table 1.

表 13 Table 13

魚 羣 ¹⁾	体高/ ¹⁾ %	Σn	$M \pm m$	σ
	22—23—24—25—26—27—28—29—30%			
呂 泗 洋 ³⁾	5 18 24 14 7 — — —	68	24.48±0.13	1.07
岱 衢 洋 ⁴⁾	— 4 32 46 15 3 — —	100	25.33±0.08	0.80
猫 头 洋 ⁵⁾	— 1 8 22 30 9 — —	70	26.03±0.11	0.92
官 井 洋 ⁶⁾	1 5 22 34 23 2 — —	87	25.38±0.10	0.95
南 澳 ⁷⁾	2 2 17 21 13 2 1 —	58	25.39±0.14	1.05
汕 尾 ⁸⁾	— — — — 5 2 2 3	12	27.62±0.33	1.16
碇 洲 ⁹⁾	1 2 5 25 13 12 2 —	60	25.96±0.15	1.10

Explanation:

1) Shoal; 2) depth/l; 3)—9) same as in Table 1.

表 14 Table 14

魚 羣 ¹⁾	D-A/ ¹⁾ %	Σn	$M \pm m$	σ
	43—44—45—46—47—48—49—50—51%			
呂 泗 洋 ³⁾	3 16 22 19 6 — 1 1	68	45.82±0.15	1.20
岱 衢 洋 ⁴⁾	1 7 36 36 18 2 — —	100	46.19±0.09	0.90
猫 头 洋 ⁵⁾	— 1 12 23 26 7 1 —	70	46.96±0.11	0.93
官 井 洋 ⁶⁾	1 6 27 32 21 — — —	87	46.24±0.10	0.92
南 澳 ⁷⁾	1 4 11 29 8 4 1 —	58	46.48±0.14	1.06
汕 尾 ⁸⁾	— — 1 3 4 4 — —	12	47.96±0.29	1.01
碇 洲 ⁹⁾	2 1 11 13 17 16 — —	60	47.02±0.16	1.23

Explanation:

1) Shoal; 2) D-A/l; 3)—9) same as in Table 1.

的类型。北部的呂泗洋和岱衢洋魚羣分布重心在左側，碇洲魚羣則偏于右側，中間的官井洋和南澳兩魚羣介于前兩者之間。

从上述四个特征的变异来看，大黃魚的某些体型量度特征也存在着南北方向的变异規律。眼径大小的变异是北部的三个魚羣大于南部者；尾柄高、体高和 $D-A$ 則是由北向

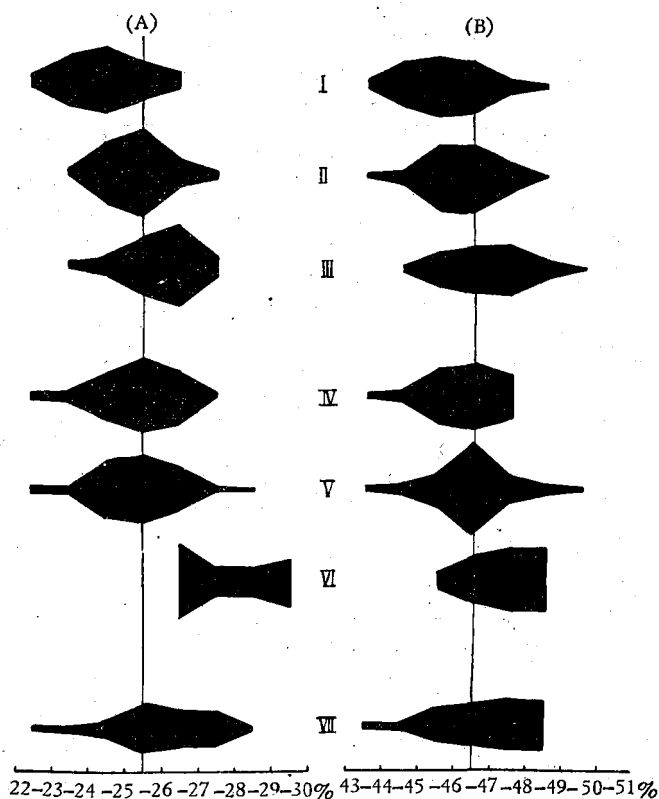


图6 体高和D—A的百分频率

(A) 体高; (B) D—A; I—VII 同图2。

Fig. 6. Percentage frequency of Depth and D—A.

(A) Depth; (B) D—A. I—VII, Same as in Figure 2.

南增高。4个体型量度特征的分布频率,也出现三种类型的差别,与前述三个类群基本符合。但是它不如分节特征表现得那样明显,属于第二类群的各鱼群往往与属于其他类群的邻近鱼群相类似。体高和D—A这两个特征在猫头洋和汕尾鱼群又比较特殊。

III. 形态特征差异显著性的测定

为了进一步确定上述三个类群的存在,我们应用公式 $M_{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$ 测定了七个鱼群间形态特征的差异系数值,并以下列两个指标作为判断鱼群间差异程度的依据:(1)上述鳃耙数、鳃侧枝数、眼径、尾柄高和体高等重要特征的差异程度(差异项目的多少和差异系数值的大小);(2)综合形态性状(全部特征)的差异情况。在整个分析中,又更着重于分节特征的差异。很多学者曾指出,在确定种群之间的差异时,分节特征是更为可靠的^[16,18]。

七个鱼群形态特征差异的比较列于表15中。从表中可以看出,第一类群中,吕泗洋和岱衙洋两鱼群形态上最为相似,表现出真实差异的特征仅有6项,虽然鳃耙和体高两特征有差异,但差异系数值都较小,分别为3.59和5.56。猫头洋鱼群如与吕泗洋、岱衙洋

表15 各魚羣形态特征的比較
Table 15. Comparison of morphological characters in the different shoals

魚羣 ⁽¹⁾ Mdiff	呂泗洋 ⁽⁸⁾		猫头洋 ⁽⁷⁾		岱衙洋 ⁽⁴⁾		呂泗洋 ⁽³⁾		官井洋 ⁽⁶⁾		南澳 ⁽²⁾	澳洲 ⁽⁵⁾
	岱衙洋 ⁽⁵⁾	猫头洋 ⁽⁶⁾	官井洋 ⁽⁶⁾	南澳 ⁽⁷⁾	官井洋 ⁽⁶⁾	南澳 ⁽⁷⁾	官井洋 ⁽⁶⁾	南澳 ⁽⁷⁾	官井洋 ⁽⁶⁾	南澳 ⁽⁷⁾	官井洋 ⁽⁶⁾	南澳 ⁽⁷⁾
背鳍棘数 ⁽¹⁰⁾	0.91	0.91	3.57	1.82	1.43	3.18	2.14	1.82	0.46	2.14	0.91	1.43
背鳍条数 ⁽¹¹⁾	2.81	2.54	3.75	1.54	0.32	2.54	0.77	0.32	2.82	3.30	0.90	2.18
臀鳍条数 ⁽¹²⁾	5.71	0.45	3.18	0.36	0.36	3.64	0	0.91	0	0.91	0.71	1.82
胸鳍条数 ⁽¹³⁾	0.28	1.91	1.94	3.81	4.44	3.33	0.38	1.91	4.29	4.80	1.20	0.60
胸鳍条数 ⁽¹⁴⁾	1.79	4.07	2.55	3.98	2.33	0.37	1.97	1.50	1.70	2.63	1.64	0.53
胸鳍条数 ⁽¹⁵⁾	0.46	0.18	0.55	0.25	0	1.90	0	0.89	1.25	2.60	1.90	0.74
胸鳍条数 ⁽¹⁶⁾	3.59	1.27	5.00	5.86	4.87	2.34	13.20	6.03	0.60	1.41	1.60	7.87
侧线数 ⁽¹⁷⁾	2.91	0.83	3.92	5.91	6.64	5.47	3.76	5.56	2.06	1.79	0.17	6.95
侧线数 ⁽¹⁸⁾	2.15	1.92	4.06	6.45	7.97	6.03	3.64	5.85	1.21	1.32	0.29	5.02
侧线数 ⁽¹⁹⁾	0.82	1.77	1.04	9.10	7.09	11.73	8.51	5.32	0.90	5.18	5.32	6.46
侧线数 ⁽²⁰⁾	1.78	2.83	1.59	0.36	2.13	5.05	4.57	4.70	2.77	5.86	3.05	3.05
侧线数 ⁽²¹⁾	5.56	9.12	5.15	4.36	3.60	4.57	0.39	4.76	0.06	6.49	6.21	4.59
侧线数 ⁽²²⁾	2.11	6.13	5.42	4.83	2.70	3.23	0.37	3.22	1.40	4.56	4.60	2.84
侧线数 ⁽²³⁾	0.67	4.09	4.16	5.81	3.18	0.59	1.75	0.62	2.15	3.88	2.55	0.94
侧线数 ⁽²⁴⁾	1.84	1.59	3.33	5.29	1.72	1.23	2.58	1.57	3.73	4.12	2.25	0.10
侧线数 ⁽²⁵⁾	1.75	5.28	4.12	5.61	5.35	3.81	1.72	1.84	0.35	1.25	1.05	2.35
侧线数 ⁽²⁶⁾	1.07	3.70	3.25	7.11	4.58	2.56	4.44	1.01	1.23	0.87	0.16	1.46
侧线数 ⁽²⁷⁾	0.88	1.97	3.07	2.11	2.58	0.28	1.11	0.38	0.66	3.46	3.12	4.60
侧线数 ⁽²⁸⁾	2.59	3.10	5.52	0.07	1.69	1.84	6.73	4.25	2.08	1.93	1.09	2.80
侧线数 ⁽²⁹⁾	0.87	3.93	3.16	0	1.94	1.07	3.37	0.83	2.04	1.09	1.96	1.77
侧线数 ⁽³⁰⁾	1.03	1.65	7.82	2.59	3.06	3.33	3.59	4.10	1.65	1.98	1.73	2.41
侧线数 ⁽³¹⁾	4.41	2.76	1.25	0.15	0.54	0.29	1.33	1.95	0.78	0.35	0.08	0.80
侧线数 ⁽³²⁾	1.10	3.53	3.02	0.44	2.43	1.71	3.41	0.31	2.52	1.59	0.23	0.60
侧线数 ⁽³³⁾	5.67	7.45	3.11	6.68	8.00	8.15	4.70	6.77	1.62	3.72	2.58	3.54
侧线数 ⁽³⁴⁾	2.27	4.23	2.50	0.94	7.18	3.80	1.56	5.67	6.52	3.26	0.52	1.38
侧线数 ⁽³⁵⁾	5.56	2.93	2.30	1.63	0.06	0.72	0.99	2.56	1.83	0.09	0.70	0.54
侧线数 ⁽³⁶⁾	2.46	1.85	4.66	2.98	3.71	1.93	2.00	0.55	1.24	0.63	0.05	2.26
侧线数 ⁽³⁷⁾	1.81	0.37	2.11	1.85	0.66	1.57	0.37	1.27	0.99	0.92	1.28	1.41

Explanation: 1) Shoal; 2) character; 3)—9) same as in Table 1; 10) number of dorsal spines; 11) number of dorsal rays; 12) number of anal rays; 13) number of pectoral rays; 14) number of pyloric coeca; 15) number of vertebrae; 16) number of gill-rakers; 17) number of lateral branches of air-bladder; 18) left side; 19) right side; 20)—33) same as in Table 10 (10—33).

两个魚羣比較, 体型量度特征中, 除眼径和尾柄高外, 差异較大, 都在 10 項以上。但在分节特征方面, 与呂泗洋魚羣仅幽門盲囊一項有真实差异; 与岱衢洋魚羣比較, 虽然鰓耙和鰓側枝数都有差异, 但差异系数值均小于 5。

第一类羣和第二类羣的各魚羣比較, 差异較明显。呂泗洋魚羣与它們比較, 有真实差异的項目分別有 9—14 項; 岱衢洋魚羣分別有 8—12 項; 猫头洋魚羣分別有 11—14 項。它們之間, 大部分主要特征都表現出差异, 而且差异系数值大多在 5 以上。在岱衢洋和官井洋魚羣之間, 鰓耙数的差异系数值甚至达到 13.20。

在第二类羣之中, 官井洋与南澳两魚羣最为接近, 有真实差异的特征仅有 3 項, 且各主要特征均未表現真实差异。汕尾魚羣与其他两个魚羣比較, 在主要形态特征上也均无差异; 其他特征的差异分別有 5 項(与南澳魚羣)和 10 項(与官井洋魚羣), 它們一般均表現在体型量度特征方面。

碇洲魚羣与其他各魚羣的差异更为明显, 尤其是与北部第一类羣的三个魚羣, 主要的兩項分节特征差异系数值大都在 10 以上。

比較結果表明, 七个魚羣彼此間形态性状都有或多或少的差异, 但差异的程度并不是同等的。其中, 北部的呂泗洋和岱衢洋两魚羣比較相近。至于猫头洋魚羣, 一方面与呂泗洋魚羣在分节特征上相似, 另一方面它与岱衢洋魚羣又有一定程度的差异, 但根据主要形态特征的差异系数值来判断, 这三个魚羣仍然可以归为一类。官井洋、南澳和汕尾三个魚羣的分节特征差异甚小, 在体型性状上, 除汕尾魚羣較特殊外, 其他两个魚羣是极相似的。碇洲魚羣, 显然是較为独立的类型。这样的結果与我們从分布頻率类型中所观察到的是一致的, 均表明大黃魚七个魚羣至少能分为三个在統計形态上有一定差异的类羣。

二、討 論

根据以上結果, 这里对大黃魚形态特征的地理变异与地理种羣問題試作一些初步的探討:

1. 形态特征的地理变异 大黃魚的大部分分节特征, 特別是以上着重指出的鰓耙和鰓側枝数, 及体型量度特征中的眼径、尾柄高、体高和 D—A 等特征的平均数, 都表現出依所述三个类羣由北向南的分布而明显地呈現出与緯度平行的級次的地理变异(表 16)。背鰭鰭棘数、幽門盲囊数和鰓側枝数是由北向南逐漸增加, 鰓耙数、脊椎骨数、臀鰭鰭条数則相反, 是由北向南漸次減少; 眼径的大小是北部的第一类羣大于南部者; 尾柄高、体高和 D—A 3 个特征則是由北向南逐漸增高。种羣形态特征的这种級次变异現象, 不論在魚类中^[17], 或其他动物中都會有过很多記載。这样的地理变异亦称为梯度变异 (cline)^[7, 8, 21]。

关于魚类种羣某些形态特征变异的原因, 是一个极其复杂的問題, 也是一个尚在爭論的問題^[14, 18, 23]。在大黃魚中, 由于資料的缺乏, 尚难对這一問題进行討論, 仅将所观察到的一些現象敘述如下:

表 16 大黃魚三個类羣形态特征的变异
Table 16. Variation of morphological characters in the three groups of the Large Yellow Croaker

M 类羣 ²⁾	特征 ¹⁾	背 鳍 ³⁾	幽 門 ⁴⁾	鰓側枝数 ⁵⁾		鰓 耙	脊椎	臀鳍 ¹⁰⁾	胸鳍 ¹¹⁾	背 鳍 ¹²⁾	眼径/头 长 ¹³⁾	尾柄 高/尾 柄长 ¹⁴⁾	体高/ ¹⁵⁾	D-A/l
		鳍棘数	盲囊数	左 侧 ⁶⁾	右 侧 ⁷⁾	数 ⁸⁾	骨数 ⁹⁾	鳍条数	鳍条数	鳍条数	(%)	(%)	(%)	(%)
第 一 ¹⁶⁾		9.91	15.12	29.81	29.65	28.52	26.00	8.07	16.82	32.53	20.20	27.80	25.29	46.31
第 二 ¹⁷⁾		9.96	15.20	30.57	30.46	28.02	25.99	8.04	16.78	32.64	19.19	28.42	25.58	46.46
第 三 ¹⁸⁾		9.96	15.29	31.74	31.42	27.39	25.98	8.01	16.68	32.27	19.40	28.97	25.96	47.02

Explanation:

1) Character; 2) group; 3) number of dorsal spines; 4) number of pyloric coeca; 5) number of lateral branches of the air-bladder; 6) left side; 7) right side; 8) number of gill-rakers; 9) number of vertebrae; 10) number of anal rays; 11) number of pectoral rays; 12) number of dorsal rays; 13) eye diameter/head length; 14) depth of C-peduncle/length of C-peduncle; 15) depth/l; 16) the first; 17) the second; 18) the third.

表 17 大黃魚魚羣眼径大小与海水透明度的关系
Table 17. Relation between eye-diameter of the Large Yellow Croaker shoals and transparency of sea water

魚 羣 ¹⁾	眼径/头长 ³⁾ %		主要产卵場的海水透明度 ⁵⁾ *	
	波 动 范 围 ³⁾	平 均 ⁴⁾	波动范围 ⁷⁾ (米)	主要数值 ⁶⁾ (米)
岱 衙 洋 ⁸⁾	17—23	20.16	<0.5—1.5	<0.5
官 井 洋 ⁹⁾	17—21	19.19	0.5—1.1	0.6—0.8
碇 洲 ¹⁰⁾	17—22	19.40	0.5—2.0	1.0—2.0

* 参考浙江、福建和广东省水产研究所有关漁情预报資料

Explanation:

1) Shoal; 2) eye diameter/head length; 3),7) variation range; 4) mean; 5) transparency of the main spawning grounds; 6) main value in meter; 8)—10) same as in Table 1 (4,6,9).

根据大黃魚三个主要生殖魚羣的資料来看，各魚羣眼径平均大小的变异与分布海区的海水透明度有一定的关系，即眼径平均較大的魚羣所在海区的海水透明度較低(表17)。而大黃魚各魚羣身体平均高度的变异則与体重(平均純体重)有相关的联系，平均体高較高的魚羣其平均体重也相应地較重(表18)。

II. 地理种羣的划分 根据以上形态特征差异显著性測定的結果，以及鰓耙数，鰓側枝数、眼径、尾柄高和体高等几个主要特征的分布頻率来判断，我們可以将所分析的七个大黃魚魚羣至少分属于三个类羣。呂泗洋，岱衙洋和猫头洋魚羣属于第一类羣；官井洋、南澳和汕尾三个魚羣属于第二类羣；碇洲魚羣为第三类羣。这三个类羣之間的差异，根据划分亚种的75%法則 $\left(C.D. = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_1 + \sigma_2}\right)^{[21]}$ ，虽然尚达不到亚种的程度，但它們完全可

表 18. 大黄鱼鱼群平均体高与平均重量的关系

Table 18. Relation between average depth and body weight in different shoals of the Large Yellow Croaker

鱼	羣 ¹⁾	体高/l ²⁾ %	D-A/l%	平均純体重(克) ³⁾ *
吕	泗 洋 ⁴⁾	24.48	45.82	496.85
岱	衙 洋 ⁵⁾	25.33	46.19	540.67
官	井 洋 ⁶⁾	25.38	46.24	554.47
南	澳 ⁷⁾	25.39	46.48	600.10
碇	洲 ⁸⁾	25.96	47.02	579.32
猫	头 洋 ⁹⁾	26.03	46.96	594.60
汕	尾 ¹⁰⁾	27.62	47.96	732.10

* 340—359 毫米范围内鱼体的平均純体重

Explanation:

1) Shoal; 2) depth/l; 3) average body weight (excluding gut and gonad in grams); 4) Luszeyang; 5) Taichu-yang; 6) Kuanching-yang; 7) Nan-ao; 8) Naochow; 9) Miaotou-yang; 10) Swawei.

* Body weight of the 340—359mm length group.

以划分为在统计形态上具有相当差异的亚种以下的类羣。

这三个类羣不仅在统计形态上有一定的差异,而且它们在生态学方面也具有相应的区别^[4,5]。再从三个类羣的主要栖息分布区的海洋环境条件来看,则首先是由于所处緯度不同而产生的气候学上的差别,即是从最北分布区的温带——亚热带到最南分布区的亚热带——热带性质的海洋气候的差别。第二是受我国近岸海流及江河径流的影响而形成的不同特点。第一类羣的主要分布区大致是北到黄海南部或中部,南到台湾海峡以北(约在福建瑜山島附近一带)这一带广大的近岸海区。它们的太大部分区域均受到长江径流的影响。第二类羣的分布区约在瑜山島以南至珠江口,这一区域均直接或間接受到台湾海峡所特有的海洋条件的影响。第三类羣的分布区是珠江口以西至琼州海峡这一南中国海沿岸多少带有内湾性质特点的区域。最后,根据我国近海海洋动植物区系种类组成的特点(从北到南种类数目增加,种类也有所不同)来推测,大黄鱼三个类羣的生物羣落关系也应当是有所不同的。

根据以上形态的、生态学的差异和各該类羣所属鱼羣主要分布区的特点,以及基于我们以往的研究结果^[1,4],认为上述三个类羣有条件划属为次于亚种等级的三个地理种羣——地方族。由北向南分别称为岱衙族、閩-粤东族和碇洲族。岱衙族与碇洲族仍沿用过去的名称,并将原来认为是属于岱衙族的官井洋鱼羣划属閩-粤东族^[4]。三个地方族的主要形态和生态学特征列于表 19 中:

岱衙族——它的主要形态特点是較南部的两个地方族鰓耙数多、鰓侧枝数少,具有脊椎骨为 27 枚的个体,眼径較大、尾柄和身体相对地較低。在生态特征方面:寿命最长、性成熟較迟、組成最复杂、种羣数量相对地較为稳定、以春季生殖期为主。

表 19 大黃魚三個地理种羣的主要形态和生态特点
Table 19. Important morphological and ecological characters in the three geographical populations of the Large Yellow Croaker

主 要 特 征 ¹⁾			岱 衍 族 ²⁾	閩-粵东族 ³⁾	碯 洲 族 ⁴⁾
形 态 特 征 ⁵⁾	鰓 耙 数 ⁶⁾		28.52±0.03	28.02±0.03	27.39±0.05
	鰓 側 枝 数 ⁷⁾	左 側 ⁸⁾	29.81±0.05	30.57±0.08	31.74±0.15
		右 側 ⁹⁾	29.65±0.05	30.46±0.07	31.42±0.15
	脊 椎 骨 数 ¹⁰⁾		26.00 (有脊椎骨 27 枚的 个体 ¹¹⁾)	25.99 (无 27 枚的个体 ¹²⁾)	25.98 (无 27 枚的个体 ¹³⁾)
	眼 径/头 长 ¹⁴⁾ (%)		20.20±0.06	19.19±0.06	19.40±0.08
	尾 柄 高/尾 柄 长 ¹⁵⁾ (%)		27.80±0.13	28.49±0.13	28.97±0.14
	体 高/体 长 ¹⁶⁾ (%)		25.29±0.07	25.58±0.10	25.96±0.15
生 态 学 特 征 ^{17)*}	主 要 生 殖 魚 羣 ¹⁸⁾		呂 泗 洋 ¹⁹⁾ 岱 衍 洋 猫 头 洋	官 井 洋 ²⁰⁾ 南 澳 汕 尾	碯 洲 ²¹⁾
	主 要 生 殖 期 ²²⁾		春 季 ²³⁾	北 部 春 季 ²⁴⁾ 南 部 秋 季	秋 季 ²⁵⁾
	生 殖 魚 羣 年 齡 組 数 目 ²⁶⁾		17—24	8—16	7—8
	世 代 性 成	性 成 熟 最 小 年 齡 (岁) ²⁸⁾	2	2	1
	熟 速 度 ²⁷⁾	大 量 达 到 性 成 熟 年 齡 (岁) ²⁹⁾	3—4	2—3	2
	寿 命 ³⁰⁾	生 殖 魚 羣 平 均 年 齡 (岁) ³¹⁾	9.49	4.23	3.00
		最 高 年 齡 (岁) ³²⁾	29	17	9

* 根据徐恭昭、罗秉征、王可玲, 1962 年

Explanation:

1) Important character; 2) Tai chu race; 3) Min-uehtung race; 4) Naochow race; 5) morphological characters; 6) number of gill-rakers; 7) number of lateral branches of the air-bladder; 8) left side; 9) right side; 10) number of vertebrae; 11) containing 27 vertebrae; 12), 13) no individual with 27 vertebrae; 14) eye diameter/head length; 15) depth of C-peduncle/length of C-peduncle; 16) depth/l; 17) ecological characters; 18) main spawning shoals; 19) same as in Table 1 (3—5); 20) same as in Table 1 (6—8); 21) same as in Table 1 (9); 22) main spawning season; 23) spring; 24) spring in the north, autumn in the south; 25) autumn; 26) age-group number of the spawning shoals; 27) rate of maturation of generation; 28) youngest age at first maturity; 29) age at mass maturity; 30) Life spans; 31) mean age of spawning shoals; 32) maximum age.

在这一地方族內, 可能由于每个魚羣的产卵場和繁殖节奏以及其他生态学条件的不同, 因此, 表现在各魚羣的形态性状上, 尤其是易于变化的体型特征上又有不同程度的差异。

閩-粵东族——这一地方族的形态的和生态学的特点均界于岱衍族与碯洲族之間(仅眼径稍小于碯洲族)。在生殖期方面, 北部魚羣以春季为主, 南部則以秋季为主。

这一族的三个魚羣在形态上比較一致, 仅接近珠江口的汕尾魚羣体型差异較大。我們考虑这种情况也可能与汕尾魚羣的标本較少, 有一定关系。

碯洲族——它的主要形态特点是:鰓耙数較少、鰓側枝数較多、眼径較小、尾柄和身体相对地較高。在生态学方面:寿命最短、性成熟較早、組成較簡單,以秋季生殖期为主。

大黃魚种內 3 个地方族形态和某些生态学特征的变异呈現为連續性的梯度地理变异。在地理上較隔离的岱衢族和碯洲族之間的差异較为明显;处于中間地帶的閩-粵东族则大部分特征都具有过渡的性质。

最后,关于大黃魚地理种羣的划分問題,本文主要是从形态变异方面加以研究,同时也联系到有关生态学的及其分布区的某些环境特点而作出了初步的划分。要全面地論証大黃魚的地理种羣問題,由于資料尚不充分,尤其是缺乏有关大黃魚分布和洄游方面的資料。因此这一問題还有待于今后繼續补充和探討。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院海洋研究所, 1959. 大黃魚种族問題的初步研究. 科学通报 1959 (20): 697.
- [2] 水产部南海水产研究所, 1958. I, 珠江口以西大黃魚資源的調查. II, 珠江口以东大黃魚資源的調查. 广东水产調查研究, 8.
- [3] 烏拉季米罗夫, В. И., 1954. 論动物种与种的形成. 关于物种与物种形成問題的討論, (余名崙譯, 科学出版社, 1955) 第 6 本: 1—19.
- [4] 徐恭昭、田明誠、郑文蓮、罗秉征、薛繼曾、王可玲, 1960. 大黃魚的种族. 太平洋西部漁业研究委员会第四次(河內)全体會議上宣讀的論文.
- [5] 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.
- [6] 納烏莫夫, Н. П., 1955. 种內的类羣(种羣的結構)和种內的关系. 动物生态学, (楊俭美等譯, 科学出版社, 1958) 44—99.
- [7] 陈世驥, 1957. 关于物种問題. 科学通报 1957 (2): 33—42.
- [8] ———, 1961. 分类学的若干基本概念. 昆虫学报 10 (4—6): 321—338.
- [9] 基里亚罗夫, М. С., 1954. 种、种羣及生物羣落. 关于物种与物种形成問題的討論(余名崙譯, 科学出版社, 1955) 第 6 本: 22—36.
- [10] 福建省水产科学研究所, 1960. 官井洋大黃魚漁場調查报告(1957—1959). 福建省水产科学研究所調查研究报告.
- [11] 福建省水产局、福建省水产科学研究所, 1960. 福建省海洋漁具調查报告. 福建省人民出版社.
- [12] 管秉賢, 1957. 中国沿岸表面海流与风的关系的初步研究. 海洋与湖沼 1(1): 95—122.
- [13] 山田鉄雄, 1941. プーセ [*Pseudosciaena crocea* (Rich.)] の习性と卵发生に就て. 水产学会报, 8(3, 4): 184—189.
- [14] Владимирев, В. И., 1951. Дивергенция Тюльки [*Clupeonella delicatula delicatula* (Nordm.)] бассейна днестра и ее причины. Зоол. журн. 30(6): 578—585.
- [15] Гольчик, Ю., 1959. Систематическое положение европейского горчка *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch). Вopr. ихтиол. 13: 39—54.
- [16] Деметьева, Т. Ф. и Монастырский, Г. Н., 1939. Систематическое положение и биологические группы каспийской воблы (*Rutilus rutilus caspicus* Jak). Ту. ВНИРО 10: 19—32.
- [17] Световидов, А. Н., 1934. О географической изменчивости пыжьяна (*Coregonus lavaretus pidschian*). Докл. АН СССР 4(5—6): 343—345.
- [18] Суворов, Е. К., 1948. Основы ихтиологии. (Установление и различение рас). Советская Наука, Ленинград. 273—285.
- [19] Шварц, С. С., 1960. Принципы и методы современной экологии животных. (Понятие о популяции, ее основные особенности и их биологическое значение). Ту. ин-та биологии УФАИ СССР, 21: 12—19.

- [20] Matsubara, K., 1937. Sciaenoid fishes found in Japan and its adjacent waters. *Jour. Imp. Fish. Inst.* **32** (2): 27—92.
- [21] Mayr, E., E. G. Linsley, and R. L. Usinger, 1953. Methods and principles of systematic zoology. New York, Toronto, London. pp. 23—39, 125—154.
- [22] Lissner, H., 1934. On races of herrings. *Journ. du Cons.* **9** (3): 346—364.
- [23] Schmidt, J., 1917. Racial investigation. I. *Zoarces viviparus* L. and local races of the same. *Compt. Rendu. Trav. Lab. Carlsberg*, **13** (3): 279—396.

THE GEOGRAPHICAL VARIATION OF THE MORPHOLOGICAL CHARACTERS AND THE PROBLEM OF GEOGRAPHICAL POPULATIONS IN THE LARGE YELLOW CROAKER, *PSEUDOSCIAENA CROCEA* (RICHARDSON)

TIAN MING-CHENG, XU GONG-ZHAO AND YU RI-XIU

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The present paper deals with the variation of meristic and measurement characters in 7 principal spawning shoals of the Large Yellow Croaker along the coast of China. The problem of classification of its geographical populations is also discussed.

Analyses of our samples yielded the following results:

1. Both the average and the frequency distribution of the meristic characters, such as the gill-rakers and branches of the air-bladder, and of the measurement characters such as eye-diameter, the depth of the caudal peduncle, the body depth, etc., increase or decrease gradually from the north to the south according to the distribution of the populations. It is worth mentioning that individuals with 27 vertebrae were met with in the three main shoals off Kiangsu and Chekiang belonging to the northern area of distribution, but not in the southern ones.

2. Basing upon the comparative analyses of Mdiff and frequency distribution of some characters, together with the data on oceanographical conditions, peculiarities of reproduction, and the structure of the populations, we further classify the Large Yellow Croaker along the coast of China into three geographical populations—the Tai-chu race, the Min-Uehtung race and the Naochow race. Among these three races the difference between Tai-chu and Naochow races is very conspicuous, while the Min-Uehtung race has a transitional disposition.

3. The relationships between morphological characters of the populations and some environmental factors are also preliminarily discussed.