

# 我国东南沿海带魚种群問題的初步研究\*

厦門大学生物系 張其永  
科学院华东海洋所 林双淡  
科学院华东海洋所浙江工作站 楊高潤

## 一、前 言

带魚 *Trichiurus haumela* (Forskål) 是我国最主要的海产經濟魚类之一，为帆船和机輪拖网漁业的主要捕捞对象，近年来带魚产量一直居于首位，有关方面迫切需要了解带魚种群及其資源数量变动的規律。带魚种群問題的研究既是漁业生产的重要課題，也是带魚資源数量变动的基础研究之一。

笠原昊(1948)根据日本底拖网漁輪的漁获統計資料，指出渤、黃、东海带魚可以分为北、中、南三个群系<sup>[6]</sup>。三栖寬(1961)根据漁获資料也认为渤、黃、东海带魚可分为三个群系，但由于台湾海峡带魚資料的不足，还不能明确第三群系的分布和洄游情况<sup>[7]</sup>。朱元鼎(1959)根据国内外綜合資料将我国带魚概括为北方和南方两个群系，北方群系分布洄游于渤、黃海，在济州島以西海区越冬，产卵場在山东半島、渤海及辽东半島沿海；南方群系每年沿东海和台湾海峡大陆边緣作南北移动<sup>[1]</sup>。解放后，我国沿海水产研究机构和生产部門对于带魚漁場曾先后开展了調查研究，根据标志放流的重捕結果，初步看出北方群系的带魚，1952年5月上旬在董家口放流后有移向北方和渤海的趋向；而南方群系的带魚1952年在浙江嵎山放流，翌年1、3月份分别在溫州和厦門外海重捕，1957年1月2日在浙江海礁放流，曾在福建烏岫重捕，初步明确了南方群系分布洄游于东海和台湾海峡，并証实南方群系的越冬洄游具有“北带南游”的現象<sup>[4]</sup>。这些标志放流的重捕記錄，为我国带魚洄游和种群問題的研究提供了可靠的线索。

以往研究带魚种群主要是根据漁获統計，而且对于南方群系所蒐集的资料还不够全面。鉴于上述情况，本研究仅以南方群系为研究对象，试图通过形态特征的測定比較和沉淀反应的对比分析，并参考漁业資料，对我国东南沿海南方群系的带魚加以初步研究。

## 二、材 料 和 方 法

从1962年冬季至1964年初夏，先后采集了我国东南沿海主要带魚漁場的生殖魚群和越冬魚群的标本共計1,200尾。鉴于魚类种群研究最好是在产卵場取样才有代表性，因此，我們

\* 本研究系华东海洋研究所、厦門大学生物学系和华东海洋研究所浙江工作站共同协作的带魚专题研究之一。在工作中，杜金瑞、李福振、陈勃气、連光山、李滋德等同志曾协助采集带魚标本材料，并得到沿海各县水产局、漁业公司及漁业大队的支持，使工作得以顺利进行。本文初稿承郑重教授、黃厚哲副教授、何景教授細致审閱，謹致謝意。

以带鱼生殖鱼群为研究对象,重点地采集和分析了我国东南沿海五个主要带鱼产卵场的生殖鱼群标本,其性腺发育为第Ⅳ期或第Ⅳ~Ⅴ期,各群标本用10%福尔马林溶液固定,并尽量保持原形,以供种群形态特征研究之用。现将生殖鱼群取样地点、日期和尾数列表于下(表1)。

此外,1964年3~6月间另采集到上述五个主要带鱼产卵场的一批带鱼体背肌肉,以及小带鱼 *Trichiurus muticus* Gray、沙带鱼 *Trichiurus savala* C.&V.和中华拟窄颧带鱼 *Pseudoxymetopon sinensis* Chu & Wu 的体背肌肉,这批材料均选择活鱼或新鲜的带鱼,每尾取体

表 1 带鱼生殖鱼群取样情况

| 取样地点      | 取样日期<br>(年.月.日) | 取样尾数 |    |           |
|-----------|-----------------|------|----|-----------|
|           |                 | 雌    | 雄  | 雌雄<br>合 計 |
| 浙江北部海礁渔场  | 1964.6.20       | 84   | 79 | 163       |
| 浙江南部大陈渔场  | 1964.5.15       | 70   | 71 | 141       |
| 福建中部牛山渔场  | 1963.4.26       | 51   | 55 | 106       |
|           | 1964.4.28       | 34   | 23 | 57        |
| 福建南部兄弟岛渔场 | 1963.4.15       | 56   | 58 | 114       |
|           | 1964.4.13       | 23   | 29 | 52        |
| 广东东部碣石渔场  | 1964.3.24       | 72   | 79 | 151       |

背肌肉块约 12 克,经蒸馏水洗净后,保存于含有 30% 酒精的 Ringer-Locke 溶液的标本管中,这批材料在室外途中用装有冰块的大口冷藏瓶存放,在室内则置于电冰箱的冰盒内,使材料处于冰冻状态。

### (一) 形态特征的测定和统计

分节特征测定项目有:背鳍条数、臀鳍棘数、左侧胸鳍条数、右侧胸鳍条数、腹椎骨数、尾椎骨数、幽门盲囊数、左上鳃耙数、左下鳃耙数、右上鳃耙数、右下鳃耙数等

11项;体型特征测定项目有:头躯干长(吻端至肛门后缘)、头长、眼后头长、眼径、眼间距、体高(肛门处)、吻端至背鳍起点以及背鳍起点至侧线起点的距离等 8 项。鳃耙数是以第一鳃弓的基部结节为准,上下鳃弓之间的一个鳃耙则归于下鳃耙内计数。虽然取样时尽量选择没有断尾的带鱼标本,但测定时发现其中仍参杂一些低龄时期断尾的标本,因此尾椎平均数系取尾椎骨数多于 129 枚以上的标本进行统计。

体型特征由同一人进行测量,其数值均以相对值(分别与头长或头躯干长的百分比值)表示。

根据我们的分析比较,带鱼的分节特征和体型特征都没有统计上的两性差异,故采用雌雄合并的数据。牛山和兄弟岛渔场 1963 和 1964 年均有取样,经差异显著性的测定,并无显著的年份差异,所以同渔场的两批标本予以合并整理。

为了避免各带鱼群取样尾数不等所引起的误差,我们应用 Simpson 和 Roe<sup>(9)</sup> 的差异显

著性公式  $M \text{ diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{n_1}{n_2} m_2^2 + \frac{n_2}{n_1} m_1^2}}$ ,  $n_1$  和  $n_2$  分别表示甲、乙群的尾数;  $M_1$  和  $M_2$  分

别表示甲、乙群某项形态特征的平均数;  $m_1$  和  $m_2$  分别表示其标准误差(即平均数误差)。

为了尽量减少差错,我们在计数和测量形态特征时采取逐尾逐项立即核对检查的方法,然后将全部标本依号保存,以供整理工作时复查之用。

### (二) 沉淀反应

1. 肌肉蛋白抗原的制备:实验时将保存于含有 30% 酒精的 Ringer-Locke 溶液中的肌肉块取出,在电冰箱内用滤纸吸水后称取 10 克,肌肉块与石英砂一起研磨,并加入原来的 Ringer-Locke 保存液,其用量为肌肉量的五倍。肌肉浸出液经过滤后置于电冰箱内待用。

2. 抗血清的制备:用海礁、大陈、牛山、兄弟岛、碣石等五个带鱼产卵场的带鱼肌肉

蛋白抗原以及小带鱼、沙带鱼和中华拟窄颧带鱼等肌肉蛋白抗原分别注射 8 组家兔的耳静脉, 每隔 3 天注射一次, 第一次注射量为 1 毫升, 第二次注射量为 1.5 毫升, 第三、四、五次各为 2 毫升。最后一次注射后 7 天放血。所制备的抗血清均用万分之一的硫柳汞溶液防腐, 并保存于电冰箱冰盒内。

3. 效价的测定: 参考 Алтухов<sup>[12]</sup>实验方法, 沉淀试管 75×5 毫米, 抗血清用 0.1 毫升, 抗原稀释液 (以 0.9% 氯化钠溶液稀释) 用 0.9 毫升。对照组用正常家兔血清加肌肉蛋白抗原, 以及抗血清加 0.9% 氯化钠溶液。观察环状沉淀物出现时间和阳性反应的最高抗原稀释度。振荡试管后, 隔日记录反应强度 (沉淀量)。在工作过程中, 一般重复实验观察一次, 个别项目则重复实验观察两次。

4. 四种带鱼的三向度模型是参考 Mairs 等<sup>[10]</sup>应用 Boyden 的方法。

### 三、结 果

#### (一) 形态特征

##### 1. 分节特征的分布

(1) 鳍条数和鳍棘数: 各群的左胸鳍鳍条分布范围都比较小, 均变动于 10~12 条之间, 左胸鳍鳍条的分布中心相同, 均以 11 条的个体为最多, 而且 12 条的个体均多于 10 条的个体。

各群的右胸鳍鳍条分布范围也都是 10~12 条, 仅最南的碣石群由少到 9 条的个体。分布中心和左胸鳍鳍条一样的稳定, 均以 11 条的个体为最多, 而且 11 条以上的个体均多于 11 条以下的个体 (表 2)。

表 2 各带鱼群胸鳍鳍条数的分布

| 鱼 群   | 测定尾数 | 左侧胸鳍鳍条数 |     |    | M±m        | 右侧胸鳍鳍条数 |     |     |            | M±m        |
|-------|------|---------|-----|----|------------|---------|-----|-----|------------|------------|
|       |      | 10      | 11  | 12 |            | 9       | 10  | 11  | 12         |            |
| 海 礁   | 163  | 3       | 149 | 11 | 11.05±0.02 | 2       | 146 | 15  | 11.07±0.02 |            |
| 大 陈   | 141  | 8       | 116 | 17 | 11.09±0.03 | 4       | 117 | 20  | 11.13±0.03 |            |
| 牛 山   | 165  | 1       | 146 | 16 | 11.09±0.02 | 2       | 141 | 20  | 11.08±0.03 |            |
| 兄 弟 岛 | 166  | 6       | 143 | 17 | 11.06±0.03 | 7       | 136 | 23  | 11.09±0.03 |            |
| 碣 石   | 151  | 3       | 138 | 10 | 11.05±0.02 | 1       | 3   | 135 | 12         | 11.04±0.03 |

各群背鳍鳍条数的分布范围大, 一般是 136~145 条, 大陈群和兄弟岛群有多到 146 条的个体, 碣石群中还发现背鳍有 147 条的个体。背鳍鳍条的分布中心都在 140~141 条之间 (表 3)。从背鳍鳍条频率分布来看, 五个生殖鱼群系属于同一类型, 以背鳍 140 条和 141 条为分布中心, 在此以上的和以下的个体所占的比例近乎相等 (图 1)。

臀鳍棘数变动也较大, 分布范围是 105~115 条, 仅大陈群有少到 104 条的个体。各群的分布中心都在 109~110 条之间, 在此以上的个体略多于在此以下的个体 (表 4)。

(2) 椎骨数: 五个生殖鱼群腹椎骨数主要分布范围都是 37~39 枚, 除了牛山群的标本中尚未发现过 40 枚腹椎骨以外, 其他生殖鱼群中都发现有 40 枚腹椎骨的个体, 值得注意的是, 最北的海礁群中却有两尾 40 枚腹椎骨的个体。腹椎骨数的稳定性较强, 均以 38 枚为分布中心, 在此以上的个体均多于在此以下的个体 (表 5)。

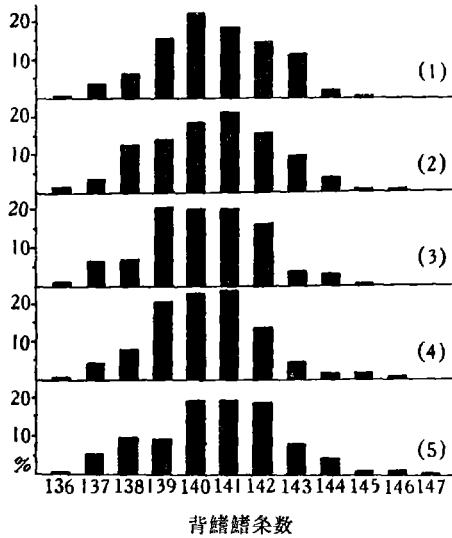


图 1 背鳍鳍条频率分布

(1) 海礁; (2) 大陈; (3) 牛山; (4) 兄弟岛; (5) 碣石

表 3 各带鱼群背鳍鳍条数的分布

| 鱼 群   | 测定尾数 | 背 鳍 鳍 条 数 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | M±m |     |  |             |
|-------|------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-------------|
|       |      | 136       | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 |     | 147 |  |             |
| 海 礁   | 163  | 1         | 6   | 18  | 25  | 37  | 30  | 24  | 18  | 3   | 1   |     |     |     |  | 140.43±0.14 |
| 大 陈   | 141  | 2         | 5   | 17  | 19  | 26  | 30  | 22  | 13  | 5   | 1   | 1   |     |     |  | 140.48±0.16 |
| 牛 山   | 162  | 2         | 10  | 11  | 34  | 33  | 33  | 27  | 6   | 5   | 1   |     |     |     |  | 140.19±0.14 |
| 兄 弟 岛 | 160  | 1         | 7   | 12  | 33  | 36  | 37  | 22  | 7   | 2   | 2   | 1   |     |     |  | 140.27±0.13 |
| 碣 石   | 151  | 1         | 8   | 15  | 14  | 30  | 30  | 29  | 12  | 7   | 2   | 2   | 1   |     |  | 140.70±0.16 |

表 4 各带鱼群背鳍棘数的分布

| 鱼 群   | 测定尾数 | 背 鳍 棘 数 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | M±m |     |             |
|-------|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
|       |      | 104     | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 |     | 115 |             |
| 海 礁   | 163  |         | 3   | 2   | 7   | 18  | 40  | 37  | 31  | 16  | 7   | 1   | 1   |     | 109.84±0.14 |
| 大 陈   | 141  | 1       | 1   | 4   | 8   | 21  | 33  | 36  | 16  | 17  | 3   |     | 1   |     | 109.57±0.15 |
| 牛 山   | 159  |         |     | 5   | 18  | 21  | 40  | 34  | 16  | 16  | 2   | 6   | 1   |     | 109.58±0.14 |
| 兄 弟 岛 | 155  |         | 2   | 1   | 14  | 20  | 37  | 33  | 19  | 16  | 5   | 6   | 2   |     | 109.80±0.15 |
| 碣 石   | 151  |         | 1   | 2   | 9   | 19  | 32  | 39  | 24  | 16  | 3   | 3   | 3   |     | 109.86±0.15 |

表 5 各带鱼群腹椎骨数的分布

| 鱼 群   | 测定尾数 | 腹 椎 骨 数 |     |    |    | M±m        |
|-------|------|---------|-----|----|----|------------|
|       |      | 37      | 38  | 39 | 40 |            |
| 海 礁   | 163  | 23      | 97  | 41 | 2  | 38.14±0.05 |
| 大 陈   | 141  | 19      | 88  | 33 | 1  | 38.09±0.05 |
| 牛 山   | 163  | 21      | 106 | 36 |    | 38.09±0.05 |
| 兄 弟 岛 | 166  | 18      | 101 | 46 | 1  | 38.17±0.05 |
| 碣 石   | 151  | 25      | 89  | 36 | 1  | 38.09±0.05 |

各群尾椎骨数一般都分布于132~138枚之间,但分布中心则有所不同,多变动于134~136枚之间,尾椎骨数的分布中心比较不稳定(表6)。

(3) 幽门盲囊数: 幽门盲囊数的分布范围较广,主要分布于18~27个,仅海礁群的幽门盲囊有多到28个的个体,兄弟岛群和牛山群有少到16或17个的个体。分布中心比较分散,变

表 6 各带鱼群尾椎骨数的分布

| 鱼 群                        | 测定尾数 | 尾 椎 骨 数 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | M±m |  |             |
|----------------------------|------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-------------|
|                            |      | 130     | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 |     |  |             |
| 海<br>大<br>牛<br>兄<br>弟<br>磯 | 礁    | 137     | 3   | 2   | 5   | 18  | 23  | 26  | 29  | 20  | 10  | 1   |     |  | 135.04±0.15 |
|                            | 陈    | 126     | 2   | 2   | 13  | 10  | 23  | 36  | 22  | 12  | 4   | 2   |     |  | 134.73±0.15 |
|                            | 山    | 118     | 2   | 14  | 17  | 10  | 22  | 20  | 18  | 7   | 7   | 1   |     |  | 134.14±0.19 |
|                            | 島    | 121     | 3   | 3   | 9   | 21  | 16  | 20  | 20  | 19  | 8   | 2   |     |  | 134.82±0.18 |
|                            | 石    | 135     | 1   | 3   | 9   | 14  | 25  | 27  | 18  | 19  | 14  | 4   | 1   |  | 135.16±0.17 |

表 7 各带鱼群幽門盲囊数的分布

| 鱼 群                        | 测定尾数 | 幽 門 盲 囊 数 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M±m |            |            |
|----------------------------|------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------------|------------|
|                            |      | 16        | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |     | 28         |            |
| 海<br>大<br>牛<br>兄<br>弟<br>磯 | 礁    | 125       |    |    |    | 2  | 11 | 15 | 33 | 18 | 27 | 11 | 6  | 1   | 1          | 23.04±0.14 |
|                            | 陈    | 140       |    |    |    |    | 5  | 18 | 30 | 29 | 40 | 13 | 3  | 2   | 23.01±0.12 |            |
|                            | 山    | 161       |    | 1  | 1  | 4  | 10 | 18 | 41 | 37 | 32 | 7  | 8  | 2   | 22.64±0.13 |            |
|                            | 島    | 137       | 1  |    |    | 1  | 10 | 14 | 35 | 23 | 38 | 9  | 3  | 3   | 22.84±0.13 |            |
|                            | 石    | 144       |    |    | 1  | 2  | 15 | 15 | 29 | 33 | 33 | 14 | 2  |     | 22.65±0.13 |            |

表 8 各带鱼群左上鰓耙数的分布

| 鱼 群                        | 测定尾数 | 左 上 鰓 耙 数 |   |    |    |    |    |    |    |           | M±m       |
|----------------------------|------|-----------|---|----|----|----|----|----|----|-----------|-----------|
|                            |      | 7         | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |           |           |
| 海<br>大<br>牛<br>兄<br>弟<br>磯 | 礁    | 163       | 3 | 30 | 55 | 42 | 19 | 12 | 2  |           | 9.54±0.10 |
|                            | 陈    | 141       | 4 | 30 | 50 | 34 | 18 | 5  |    | 9.32±0.10 |           |
|                            | 山    | 163       | 1 | 21 | 53 | 46 | 26 | 11 | 4  | 1         | 9.79±0.10 |
|                            | 島    | 165       | 1 | 13 | 56 | 52 | 30 | 12 | 1  |           | 9.84±0.09 |
|                            | 石    | 150       | 3 | 13 | 60 | 43 | 24 | 6  | 1  |           | 9.63±0.09 |

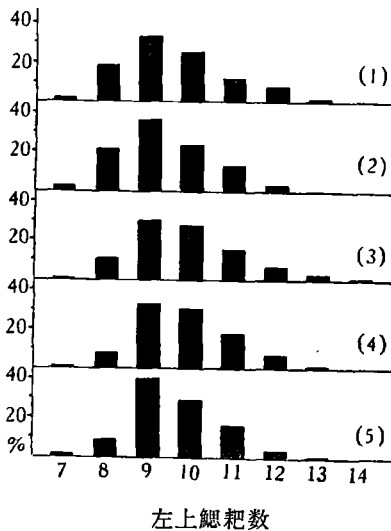


图 2 左上鰓耙频率分布  
(1) 海礁; (2) 大陈; (3) 牛山;  
(4) 兄弟島; (5) 磯石

动于22~24个之間 (表 7)。

(4) 鰓耙数: 虽然五个生殖魚群左上鰓耙的平均数变异较大, 但各群左上鰓耙的分布中心却相同, 都是 9 枚鰓耙的个体为最多 (表 8)。从左上鰓耙频率分布来看, 鰓耙数变动在 7~14 枚之間, 9 枚以上的个体所占的比例皆大于 9 枚以下的, 五个生殖魚群的左上鰓耙频率分布都属于同一类型 (图 2)。

左下鰓耙分布于 17~27 枚之間, 但牛山群和兄弟島群有多到 28 枚的个体。分布中心变动于 21~22 枚之間, 在此以上的个体略少于在此以下的 (表 9)。

右鰓耙类似于左鰓耙, 不再重复叙述。

### 2. 分节特征和体型特征的平均数

分节特征中除幽門盲囊的平均数稍有由南向北增加的趋势以外, 其他各项的平均数都没有由南向北增加或减少的趋势。各项分节特征中以左胸鳍鳍条的平均数变

表 9 各带鱼群左下颔耙数的分布

| 鱼 群   | 测定尾数 | 左 下 颔 耙 数 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | M±m |   |  |            |
|-------|------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|---|--|------------|
|       |      | 17        | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |     |   |  |            |
| 海 礁   | 163  | 3         | 9  | 22 | 24 | 33 | 37 | 19 | 9  | 2  | 5  |    |    |     |   |  | 21.21±0.14 |
| 大 陈   | 141  |           | 3  | 17 | 28 | 30 | 30 | 17 | 8  | 6  | 2  |    |    |     |   |  | 21.40±0.15 |
| 牛 山   | 163  |           | 2  | 13 | 25 | 50 | 29 | 26 | 13 | 3  | 1  |    |    |     | 1 |  | 21.56±0.13 |
| 兄 弟 岛 | 165  |           | 1  | 4  | 14 | 34 | 35 | 39 | 18 | 8  | 9  | 2  |    |     | 1 |  | 21.48±0.14 |
| 碣 石   | 150  |           | 1  | 9  | 18 | 27 | 28 | 28 | 17 | 10 | 8  | 2  |    |     | 2 |  | 21.42±0.17 |

异为最小，腹椎和右胸鳍鳍条的平均数变异则次之。各群左胸鳍鳍条的平均数基本上无变异，最多与最少之间仅相差0.04条，以大陈群和牛山群平均最多，分别为11.09±0.03条或11.09±0.02条；海礁群和碣石群平均最少，均为11.05±0.02条。各群腹椎平均在38.09~38.17枚之间，相差0.08枚，以兄弟岛群为最多，平均38.17±0.05枚，大陈、牛山和碣石等生殖群为最少，平均都是38.09±0.05枚。各群右胸鳍鳍条的平均数变异也比较小，平均在11.04~11.13条之间，相差0.09条，大陈群最多，平均11.13±0.03条；碣石群最少，平均11.04±0.03条。各项分节特征中以尾椎骨的平均数变异为最大，右下颔耙和左上颔耙的平均数变异则次之。各群尾椎骨平均在134.14~135.16枚之间，相差1.02枚。右下颔耙平均20.94~21.48枚，相差0.54枚。左上颔耙平均9.32~9.84枚，相差0.52枚(表1~9)。

体型特征的平均数都没有由南向北增加或减少的趋势，其中以吻长/头长(%)的平均数变异为最小，眼间隔/头长(%)的平均数变异则次之。五个生殖鱼群吻长/头长平均在34.79~34.93%之间，相差0.14。眼间隔/头长平均13.58~13.80%，相差0.22。体型特征中以吻端至背鳍/头长(%)的平均数变异为最大，头长/头躯干长(%)的平均数变异则次之。各生殖群吻端至背鳍/头长平均在70.42~70.86%之间，相差0.44。头长/头躯干长平均36.73~37.10%，相差0.37(表10)。

表 10 各带鱼群体型特征的平均值

| 特 征 (%)  | 海 礁        |     | 大 陈        |     | 牛 山        |     | 兄 弟 岛      |     | 碣 石        |     |
|----------|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|------------|-----|
|          | M±m        | n   | M±m        | n   | M±m        | n   | M±m        | n   | M±m        | n   |
| 吻长/头长    | 34.86±0.06 | 163 | 34.93±0.07 | 141 | 34.79±0.06 | 163 | 34.89±0.06 | 166 | 34.84±0.07 | 151 |
| 眼径/头长    | 18.16±0.06 | 163 | 18.19±0.06 | 141 | 18.07±0.06 | 163 | 17.98±0.06 | 166 | 18.31±0.06 | 151 |
| 眼间隔/头长   | 13.75±0.07 | 163 | 13.80±0.04 | 141 | 13.69±0.04 | 163 | 13.76±0.05 | 166 | 13.58±0.04 | 151 |
| 眼后头长/头长  | 50.81±0.07 | 163 | 50.55±0.07 | 141 | 50.54±0.08 | 163 | 50.64±0.07 | 166 | 50.86±0.07 | 151 |
| 吻至背鳍/头长  | 70.42±0.10 | 163 | 70.62±0.12 | 141 | 70.49±0.11 | 163 | 70.86±0.10 | 166 | 70.57±0.10 | 151 |
| 背鳍至侧线/头长 | 11.43±0.05 | 163 | 11.34±0.05 | 141 | 11.21±0.04 | 163 | 11.45±0.04 | 166 | 11.29±0.06 | 151 |
| 体高/头躯干长  | 18.49±0.08 | 163 | 18.40±0.06 | 141 | 18.18±0.06 | 163 | 18.33±0.05 | 166 | 18.15±0.06 | 151 |
| 头长/头躯干长  | 36.73±0.08 | 163 | 36.85±0.07 | 141 | 37.05±0.08 | 163 | 37.10±0.05 | 166 | 36.80±0.07 | 151 |

“吻至背鳍”表示吻端至背鳍起点；“背鳍至侧线”表示背鳍起点至侧线起点。

### 3. 差异显著性

各生殖鱼群形态特征差异显著性的差异值列于表11。从表中可以看出，海礁群和大陈群形态上最为相似。不论分节特征或体型特征都没有表现出显著差异，19项形态特征差异值

均小于3。

大陈群和牛山群的形态特征差异甚小，左胸鳍鳍条和腹椎完全无差异。眼后头长/头长(%)以及臀鳍棘的差异值也比较小，分别为0.09或0.49。19项形态特征中仅左上鳃耙的差异值大于3，这是由于大陈群的左上鳃耙数偏低所致。

牛山群和兄弟岛群的形态特征也很相似，除了尾椎的差异值大于2以外，其他10项分节特征差异值均小于2，而8项体型特征中只有1项差异值大于3。

兄弟岛群和碣石群的主要形态特征比较近似，分节特征差异值均小于2；体型特征差异较大，有2项的差异值大于3。

最北的海礁群与最南的碣石群比较来看，19项形态特征中仅1项体型特征差异值大于3，而11项分节特征中，幽门盲囊的差异值等于2，其他的差异值均小于2。

比较结果表明，五个生殖鱼群彼此间形态特征并没有显著差异，尤其是分节特征更为相似。根据11项分节特征和8项体型特征差异值来判断，这五个生殖鱼群应归为一类。这样的结果与分节特征频率分布所观察到的是一致的，均表明这五个生殖鱼群在统计形态上无显著差异，各群之间的形态性状比较相近，都属于同一类群。

表 11 分节特征和体型特征的差异显著性

| 特 征       | 大 陈  |      | 牛 山  |      | 兄 弟 岛 |      |      | 碣 石  |      |       |  |
|-----------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|--|
|           | 海 礁  | 海 礁  | 大 陈  | 海 礁  | 大 陈   | 牛 山  | 海 礁  | 大 陈  | 牛 山  | 兄 弟 岛 |  |
| 背鳍鳍条      | 0.24 | 1.24 | 1.39 | 0.86 | 1.04  | 0.48 | 1.26 | 0.96 | 2.40 | 2.09  |  |
| 臀鳍棘       | 1.25 | 1.33 | 0.49 | 0.19 | 1.08  | 1.05 | 0.20 | 1.50 | 1.48 | 0.38  |  |
| 左胸鳍条      | 1.00 | 1.26 | 0.00 | 0.28 | 0.68  | 0.82 | 0.00 | 1.13 | 1.42 | 0.35  |  |
| 右胸鳍条      | 1.70 | 0.28 | 1.13 | 0.49 | 0.93  | 0.24 | 0.81 | 2.12 | 1.06 | 1.16  |  |
| 腹 椎       | 0.68 | 0.74 | 0.00 | 1.34 | 1.11  | 1.20 | 0.69 | 0.00 | 0.00 | 1.13  |  |
| 尾 椎       | 1.39 | 3.63 | 2.37 | 0.91 | 0.37  | 2.53 | 0.51 | 1.84 | 4.34 | 1.34  |  |
| 左上鳃耙      | 1.60 | 1.80 | 3.40 | 2.28 | 3.99  | 0.38 | 0.68 | 2.41 | 1.21 | 1.69  |  |
| 左下鳃耙      | 0.31 | 1.93 | 1.60 | 1.82 | 1.94  | 0.34 | 1.12 | 0.79 | 0.70 | 1.02  |  |
| 右上鳃耙      | 0.91 | 1.76 | 0.82 | 1.31 | 0.39  | 0.41 | 0.94 | 0.09 | 0.67 | 0.28  |  |
| 右下鳃耙      | 0.74 | 1.91 | 2.43 | 0.60 | 1.22  | 1.13 | 0.34 | 0.96 | 1.50 | 0.24  |  |
| 幽门盲囊      | 0.16 | 2.04 | 2.00 | 1.04 | 0.96  | 1.08 | 2.00 | 1.97 | 0.05 | 1.03  |  |
| 吻长/头长%    | 0.81 | 0.88 | 1.64 | 0.36 | 0.44  | 1.20 | 0.23 | 0.97 | 0.59 | 0.55  |  |
| 眼径/头长%    | 0.36 | 1.11 | 1.41 | 2.14 | 2.37  | 1.05 | 1.76 | 1.41 | 2.82 | 3.80  |  |
| 眼间隔/头长%   | 0.95 | 1.15 | 2.03 | 0.16 | 0.61  | 1.12 | 2.06 | 3.88 | 1.94 | 2.77  |  |
| 眼后头长/头长%  | 2.63 | 2.70 | 0.09 | 1.83 | 0.92  | 1.09 | 0.52 | 3.03 | 3.09 | 2.29  |  |
| 吻至背鳍/头长%  | 1.29 | 0.46 | 0.80 | 2.99 | 1.54  | 2.41 | 1.04 | 0.33 | 0.53 | 2.00  |  |
| 背鳍至侧线/头长% | 1.22 | 3.23 | 1.90 | 0.29 | 1.60  | 3.79 | 1.78 | 0.62 | 1.84 | 2.16  |  |
| 体高/头躯干长%  | 0.93 | 3.16 | 2.92 | 1.72 | 0.89  | 1.81 | 3.44 | 2.90 | 0.34 | 2.18  |  |
| 头长/头躯干长%  | 1.08 | 2.75 | 1.83 | 3.93 | 2.96  | 0.53 | 0.62 | 0.49 | 2.28 | 3.54  |  |

“吻至背鳍”表示吻端至背鳍起点；“背鳍至侧线”表示背鳍起点至侧线起点。

## (二) 沉淀反应

### 1. 环状沉淀反应

抗海礁带鱼1号、大陈带鱼1号、牛山带鱼1号、兄弟岛带鱼1号、碣石带鱼1号和小带鱼1号等肌肉蛋白的免疫沉淀血清，对各带鱼群和小带鱼肌肉抗原进行了环状沉淀试验，

比較检查各带鱼群和小带鱼肌肉蛋白之间的抗原性关系，其試驗結果列于表12。从表中可以看出，抗海礁带鱼肌肉蛋白的免疫沉淀血清（简称抗海礁带鱼血清，以下同）对于各带鱼群肌肉抗原均呈特异性反应，其效价是一致的，均为 300。与此相同，抗大陈、牛山、兄弟島或碣石带鱼血清，分别对于各带鱼群肌肉抗原进行环状沉淀試驗，也都产生同等的反应，如抗大陈带鱼血清与各带鱼群抗原反应，其效价均为 200；抗牛山带鱼血清与各带鱼群抗原反应，其效价均为 300。

小带鱼和带鱼在分类系統上是同属异种。試驗結果表明，抗各带鱼群肌肉蛋白的免疫沉淀血清对于小带鱼肌肉抗原都产生較弱的环状沉淀反应，如抗海礁带鱼血清对于小带鱼抗原则产生較弱的反应，其效价为75。值得注意的是，抗小带鱼血清对于各带鱼群抗原都产生同等的弱反应，其效价均为 50；但抗小带鱼血清与其同种抗原则呈显特异性反应，其效价为 200。

表 12 各带鱼群肌肉抗原的交叉反应

| 效 价<br>抗 血 清 | 海礁带鱼 | 大陈带鱼 | 牛山带鱼 | 兄弟島带鱼 | 碣石带鱼 | 小带鱼 |
|--------------|------|------|------|-------|------|-----|
| 海礁带鱼 1 号     | 300  | 300  | 300  | 300   | 300  | 75  |
| 大陈带鱼 1 号     | 200  | 200  | 200  | 200   | 200  | 75  |
| 牛山带鱼 1 号     | 300  | 300  | 300  | 300   | 300  | 75  |
| 兄弟島带鱼 1 号    | 150  | 150  | 150  | 150   | 150  | 50  |
| 碣石带鱼 1 号     | 300  | 300  | 300  | 300   | 300  | 75  |
| 小带鱼 1 号      | 50   | 50   | 50   | 50    | 50   | 200 |

小带鱼是另一种带鱼，学名 *Trichiurus muticus* Gray.

当抗原稀释度逐渐增加时，抗带鱼血清对于各带鱼群抗原所产生的沉淀量均逐渐减少，而反应强度趋弱，最强的与最弱的阳性試管間的差别比較显著，但相邻两試管間的差别并不很明显。各带鱼群抗原与一定量的抗带鱼血清相結合，所出現环状沉淀物的時間，均随着抗原稀释度的增加而增加，抗原稀释度与环状沉淀物出現時間呈直线相关，抗原稀释度愈大，則出現环状沉淀物的時間愈迟。在抗原稀释度相同时，各带鱼群抗原与其相应的抗血清所形成环状沉淀物的出現時間基本上是一致的（表 13）。

## 2. 吸收抗血清的环状沉淀反应

抗血清用等量同群抗原或同种抗原吸收后，离心去掉沉淀物，所获得的吸收抗血清分别与五个带鱼群和小带鱼等抗原进行环状沉淀試驗，其試驗結果列于表14。

碣石带鱼的吸收抗血清对于各带鱼群均呈同等的弱反应，其抗体尚未全部吸收。除了碣石带鱼的吸收抗血清以外，其他各带鱼群的吸收抗血清对于各带鱼群抗原均呈阴性反应，說明抗带鱼血清用带鱼抗原吸收后，可以将相应的抗体完全吸收。值得注意的是，各带鱼群的吸收抗血清对于小带鱼則呈弱反应，說明抗带鱼血清中，对于带鱼抗原及小带鱼抗原发生交叉反应的抗体不尽相同。

小带鱼吸收抗血清对于同种抗原则产生阴性反应，但是对于各带鱼群抗原则呈显同等的弱反应。

## 3. 四种带鱼肌肉抗原的交叉反应



表 13 环状沉淀出现时间和反应强度

| 抗<br>血<br>清  | 原 | 海礁带鱼       |      | 大陈带鱼       |      | 牛山带鱼       |      | 兄弟岛带鱼      |      | 碣石带鱼       |      | 稀 释 度 |
|--------------|---|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|-------|
|              |   | 时 间<br>(分) | 强 度  | 时 间<br>(分) | 强 度  | 时 间<br>(分) | 强 度  | 时 间<br>(分) | 强 度  | 时 间<br>(分) | 强 度  |       |
| 海礁带鱼<br>1 号  |   | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 1:5   |
|              |   | 4          | ++++ | 4          | +++  | 4          | ++++ | 4          | ++++ | 3          | ++++ | 1:10  |
|              |   | 8          | +++  | 6          | ++   | 7          | +++  | 6          | +++  | 6          | +++  | 1:25  |
|              |   | 10         | ++   | 8          | ++   | 10         | +++  | 8          | ++   | 8          | ++   | 1:50  |
|              |   | 17         | ++   | 12         | ++   | 15         | ++   | 13         | ++   | 16         | ++   | 1:75  |
| 大陈带鱼<br>1 号  |   | 2          | +++  | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 3          | +++  | 2          | ++++ | 1:5   |
|              |   | 4          | +++  | 4          | +++  | 5          | +++  | 5          | +++  | 5          | +++  | 1:10  |
|              |   | 7          | +++  | 7          | +++  | 8          | +++  | 7          | +++  | 7          | ++   | 1:25  |
|              |   | 13         | ++   | 11         | ++   | 12         | ++   | 12         | ++   | 10         | ++   | 1:50  |
|              |   | 19         | ++   | 20         | ++   | 18         | ++   | 15         | ++   | 16         | ++   | 1:75  |
| 牛山带鱼<br>1 号  |   | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 1:5   |
|              |   | 4          | ++++ | 4          | ++++ | 5          | ++++ | 4          | ++++ | 3          | ++++ | 1:10  |
|              |   | 7          | +++  | 6          | +++  | 8          | +++  | 5          | +++  | 6          | +++  | 1:25  |
|              |   | 11         | +++  | 12         | ++   | 10         | +++  | 8          | +++  | 9          | +++  | 1:50  |
|              |   | 16         | ++   | 15         | ++   | 14         | ++   | 14         | +++  | 14         | +++  | 1:75  |
| 兄弟岛带鱼<br>1 号 |   | 4          | +++  | 2          | ++++ | 4          | ++++ | 3          | +++  | 2          | ++++ | 1:5   |
|              |   | 6          | +++  | 4          | +++  | 7          | +++  | 5          | +++  | 5          | +++  | 1:10  |
|              |   | 9          | ++   | 9          | ++   | 9          | ++   | 10         | ++   | 12         | ++   | 1:25  |
|              |   | 25         | ++   | 24         | ++   | 25         | ++   | 23         | ++   | 21         | +    | 1:50  |
|              |   | 41         | ++   | 46         | ++   | 45         | ++   | 46         | ++   | 40         | +    | 1:75  |
| 碣石带鱼<br>1 号  |   | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 2          | ++++ | 1:5   |
|              |   | 3          | ++++ | 4          | +++  | 5          | ++++ | 4          | +++  | 4          | ++++ | 1:10  |
|              |   | 5          | +++  | 7          | +++  | 8          | +++  | 6          | +++  | 6          | +++  | 1:25  |
|              |   | 7          | +++  | 10         | ++   | 10         | +++  | 8          | +++  | 9          | +++  | 1:50  |
|              |   | 14         | +++  | 13         | ++   | 14         | ++   | 18         | +++  | 14         | +++  | 1:75  |

表 14 吸收抗血清的环状反应

| 效<br>价<br>吸<br>收<br>抗<br>血<br>清 | 抗<br>原 | 海礁带鱼   | 大陈带鱼 | 牛山带鱼 | 兄弟岛带鱼 | 碣石带鱼 | 小带鱼 |
|---------------------------------|--------|--------|------|------|-------|------|-----|
|                                 |        | 海礁带鱼2号 | 0    | 0    | 0     | 0    | 0   |
| 大陈带鱼2号                          | 0      | 0      | 0    | 0    | 0     | 5    |     |
| 牛山带鱼2号                          | 0      | 0      | 0    | 0    | 0     | 5    |     |
| 兄弟岛带鱼2号                         | 0      | 0      | 0    | 0    | 0     | 5    |     |
| 碣石带鱼2号                          | 5      | 5      | 5    | 5    | 5     | 10   |     |
| 小带鱼2号                           | 10     | 10     | 10   | 10   | 10    | 0    |     |

从表15中可以看出，四种带鱼肌肉蛋白之间存在着抗原性交叉反应，试验证明，抗各种带鱼肌肉蛋白的免疫沉淀血清对其同种肌肉抗原则呈显特异性反应；在异种带鱼肌肉蛋白间，则存在着不同程度的交叉反应，亲缘关系愈近，交叉反应也愈强，其效价的相对值(%)与四种带鱼间的亲缘关系相平行。各带鱼群皆属于同种带鱼，亲缘关系密切，因而抗海礁带

表 15 四种带鱼肌肉抗原的交叉反应

| 效价<br>抗 原 | 抗 血 清          |       |              |      |              |      |                |       |
|-----------|----------------|-------|--------------|------|--------------|------|----------------|-------|
|           | 海 礁 带 鱼<br>2 号 |       | 沙 带 鱼<br>2 号 |      | 小 带 鱼<br>2 号 |      | 中华拟窄颧带鱼<br>2 号 |       |
| 海 礁 带 鱼   | 300            | 100%  | 150          | 75%  | 150          | 75%  | 75             | 37.5% |
| 大 陈 带 鱼   | 300            | 100%  | 150          | 75%  | 150          | 75%  | 75             | 37.5% |
| 牛 山 带 鱼   | 300            | 100%  | 150          | 75%  | 150          | 75%  | 75             | 37.5% |
| 兄 弟 岛 带 鱼 | 300            | 100%  | 150          | 75%  | 150          | 75%  | 75             | 37.5% |
| 碣 石 带 鱼   | 300            | 100%  | 150          | 75%  | 150          | 75%  | 75             | 37.5% |
| 沙 带 鱼     | 100            | 33.3% | 200          | 100% | 100          | 50%  | 75             | 37.5% |
| 小 带 鱼     | 100            | 33.3% | 100          | 50%  | 200          | 100% | 100            | 50%   |
| 中华拟窄颧带鱼   | 75             | 25%   | 100          | 50%  | 100          | 50%  | 200            | 100%  |

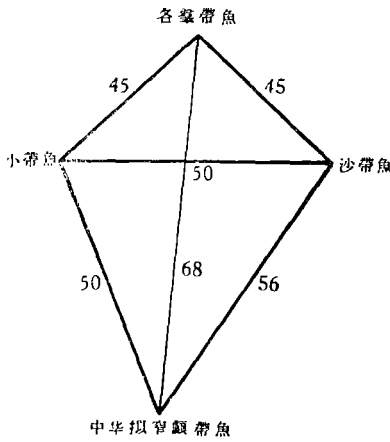


图 3 四种带鱼的三向度模型

魚血清与同种各群抗原均起較强的反应，其效价的相对值为 100%。带魚、沙带魚和小带魚系属于同属异种，带魚与沙带魚和小带魚之間的亲緣关系已不如带魚种內之間的密切，因而抗海礁带魚血清与沙带魚或小带魚抗原仅产生較弱的反应，其效价的相对值均为 33.3%。带魚与中华拟窄颧带魚系属于同科异属的种类，亲緣关系較为疏远，同样表现在抗海礁带魚血清与中华拟窄颧带魚抗原的反应也最微弱，其效价的相对值为 25%。

从四种带魚三向度模型也可以明显地看出，各带魚群与中华拟窄颧带魚之間的距离最远，它們之間的关系則不如各带魚群与沙带魚和小带魚之間的亲近(图 3)。

#### 四、討 論

大黃魚种群研究是以各产卵場的生殖魚群为取样对象<sup>[2]</sup>，而小黃魚种群研究則以生殖群、越冬群和幼魚群作为对照取样<sup>[3]</sup>。看来大、小黃魚根据其分布洄游特点，采取相应的取样方法，都可以得到良好的效果。我們依据带魚分布洄游的特点，即南方群系主要分布洄游于东海和台湾海峡大陆沿岸，并有可能分布至珠江口以东的南海沿岸，不仅从标志放流重捕結果而且从冬汛漁期自浙江往南順序推移，而春汛漁期又从粵东和福建往北推迟，也不难看出南方群系有自北往南越冬洄游和自南往北生殖洄游的趋势，越冬洄游和生殖洄游是比較明显的(图 4)。鉴于生殖季节是种群生殖隔离最为明显的时期，而生殖魚群又集中地反映了种群的隔离性，因此我們采用各产卵場的生殖魚群作为形态特征比較和沉淀交叉反应研究的取样对象，以免因越冬期或索餌期可能存在混群所造成的誤差。在取样时，由于无法对各漁場的全部带魚进行观察，其总体各标志值的頻率分布因而是未知的。但抽样尾数足够多(一般每次为 100 尾)时，可以按照中心极限定理，以样本平均数的概率分布接近正态分布的原理，估計总体平均数的存在范围。从海洋中取出魚类观察后一般不可能再放回海中进行重复观察，因此为不重复抽样<sup>[5]</sup>。作为带魚种群分析用的多項形态标志，一般分布都比較集中，标准差和变异系数都比較小，按照抽样尾数的計算方法，本研究的取样还可以达到預

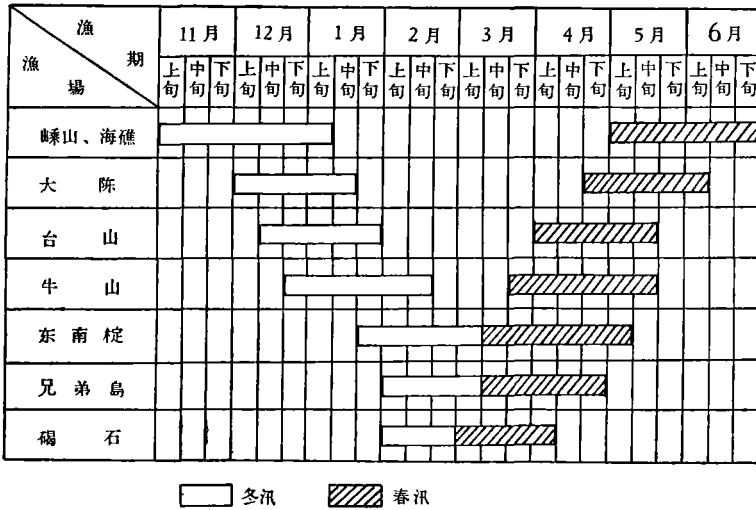


图 4 我国东南沿海带鱼主要渔场和渔期

定的要求。

在确定各群之间的差异时，一般都认为分节特征是更为可靠的<sup>[2,3]</sup>，我们也着重于分节特征的分析比较。分节特征变异性的 大小，主要是取决于遗传变异和环境变异，同一种鱼类各项分节特征所表现的变异是不相同的，带鱼的胸鳍条数和腹椎骨数比较稳定，变异性很小，但带鱼的尾椎骨数和鳃耙数都比较容易产生变异，尾椎骨数个体变异较大，可能与尾椎骨数目多而且容易断尾有关。由于尾椎骨数和鳃耙数的变异较大，所以各带鱼群之间它们的差异值（即差异显著性数值）也较大；反之，胸鳍条数和腹椎骨数的变异较小，各带鱼群之间它们的差异值也较小。这样，对于各带鱼群的分节特征，其中有的项目出现比较大的差异值，而有的项目则出现比较小的差异值，也就可以理解了。

虽然有些学者曾用单项分节特征（如鳃耙数）来确定种群或亚种<sup>[8]</sup>，但是从同种鱼类各项分节特征所表现的不同变异来看，有必要采用多项分节特征加以综合分析。带鱼11项分节特征中，虽然只有尾椎骨和左上鳃耙两项特征有出现大于3的差异值，但这还不能排除存在不同种群的可能性，为此，我们应用沉淀反应法进一步研究各带鱼群之间的抗原性关系，有助于判断各带鱼群是否属于同一个地方种群。

肌肉蛋白或血清蛋白均可作为免疫抗原，但鱼类个体的血清量比较少，而且在海上采集和保存血清受到条件的限制，因此采用肌肉蛋白作为抗原，则具有克服这些弱点的实用意义。用肌肉蛋白免疫家兔所获得抗血清效价的高低，与肌肉蛋白抗原的浓度和注射总量有关，免疫抗原浓度高而且注射总量多，则效价较高，从预备实验中已得到证实。由于8组家兔均用浓度低而注射总量较少的肌肉抗原免疫，因此抗血清的效价均较低，虽然其效价较低，但并不影响特异性和交叉反应的分析，因为从效价的相对值就能够反映出肌肉蛋白之间的抗原性交叉关系。

根据各带鱼群形态特征和沉淀反应的比较研究，并参考洄游和渔期，我们认为海礁、大陈、牛山、兄弟岛和碣石等带鱼生殖鱼群应属于同一个地方种群，也就是所谓南方群系。该种群每年冬季从浙江花鸟、嵎山、洋鞍、大陈直到福建和粤东沿海，由北往南作越冬洄游，

其越冬场可能从浙江南部直到粤东沿海，翌年春季又自南往北作生殖洄游，生殖群具有分批产卵的习性<sup>[4]</sup>，和印度洋带鱼一样，都在外海生殖<sup>[11]</sup>。根据闽东渔场水产资源调查队 1961 年 1 月在浙江大陈标志放流，同年 1、2、3 月份又在 大陈重捕，说明越冬群不一定全部南下到福建和粤东沿海，部分鱼群就留在浙江南部沿海越冬<sup>[4]</sup>。从冬季带鱼汛各渔场产量有自北往南递减的趋势，也反映出越冬群并不全部南下到福建和粤东沿海。南方群系各生殖群之间的分节特征差异不显著，而且没有明显的地理变异，显然，各带鱼群具有同域分布的特点，而且各生殖群的生殖隔离并不严格，各群之间的个体存在着相互交流繁殖的可能性。

从南方群系分布洄游的特点来看，浙江、福建和粤东沿海各带鱼群之间的关系相当密切，应作为共同资源来妥善安排渔业生产，各渔场的捕捞强度大小都有可能影响到该群系的总资源量，尤其是浙江嵊山渔场冬季带鱼汛不论在产量和生产规模上，均在我国东南沿海冬季群众渔业生产中，占有首要的地位，因此对于嵊山冬季带鱼汛可能渔获量和资源状况的正确估计，并采取相应的捕捞措施，这不仅关系到嵊山渔场带鱼高产稳产，而且也涉及到我国东南沿海其他渔场带鱼资源量的增减问题。在幼鱼资源保护方面，也应该将带鱼幼鱼视为共同资源来加以保护，因此，对于春末夏初沿海滥捕带鱼幼鱼的定置作业应全面安排调整，并逐步限制和改造。

我国东南沿海除了洄游性带鱼作周期性的南北洄游以外，似乎还有少量的定居性带鱼存在的可能，如福建平潭东岸的定置网在夏秋季也能捕到少量的带鱼成鱼。如果客观上是存在定居性带鱼的话，那么在估计带鱼资源状况时就应当予以考虑，至于是否存在定居性带鱼问题，则有待于今后的调查研究。

## 五、提 要

本文以我国东南沿海各带鱼生殖群为基础，试图通过各生殖群形态特征的测定比较和环状沉淀反应的对比分析，并参考分布洄游和渔期资料，对我国东南沿海带鱼种群问题作了初步研究。根据各生殖群之间的形态特征并无统计上的显著差异，各生殖群肌肉蛋白之间在沉淀反应上的一致性等试验观察结果，以及“北带南游”和渔期顺序推移等渔业资料，作者认为海礁、大陈、牛山、兄弟岛和碣石等带鱼生殖群应属于同一个地方种群，也就是所谓南方群系。

## 参 考 文 献

- [1] 朱元鼎, 1959. 中国主要海洋渔业生物学基础的参考资料, 太平洋西部渔业研究委员会第二次全体会论文集, 122~127.
- [2] 田明诚、徐恭昭、余日秀, 1962. 大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson) 形态特征的地理变异和地理种群问题, 海洋科学集刊, 2: 79~97.
- [3] 林新濯、邓思明、黄正一、王奇璋, 1962. 小黄鱼种族生物测定学的研究, 海洋渔业资源论文选集, 84~108.
- [4] 张其永, 1964. 带鱼的生物学基础, 福建省水产学会会讯, 总第 9 期, 9~15.
- [5] 夏世福, 1962. 对鱼类进行抽样观察方法的探讨, 海洋渔业资源论文选集, 120~135.
- [6] 笠原晃, 1948. 黄海海底曳网渔业及其资源, 日本水产株式会社研究所报告, 第 3 号.
- [7] 三栖宽, 1961. 中国东海、黄海带鱼资源之研究. 第三报, 分布、洄游和种群组成. 西海区水产研究所研究报告, 25: 115~131.
- [8] Krefft, G., 1958. Counting of gill-rakers as a method of morphological herring investigations. *Rapp. et Proc. Verb.*, 143: 22~25.

- [9] Mayr, E., Linsley, E. G. & Usinger, R. L., 1953. Methods and principles of systematic zoology. *New York, Toronto, London*, pp. 141~142.
- [10] Mairs, D. F. & Sindermann, C. J., 1962. A serological comparison of five species of Atlantic clupeoid fishes. *Biol. Bull.*, **123** (2): 330~343.
- [11] Prabhu, M. S., 1955. Some aspects of the biology of the ribbon fish *Trichiurus haumela* (Forskål). *Ind. J. Fish.*, **2** (1): 132~163.
- [12] Алтухов, Ю. П. и Апекин, В. С., 1963. Серологический анализ родственных взаимоотношений "крупной" и "мелкой" ставриды черного моря. *Вопр. Ихтиол.* **3** (1): 39~50.

## A PRELIMINARY STUDY ON THE POPULATION OF THE RIBBON FISH, *TRICHIURUS HAUMELA* (FORSKÅL), ALONG THE SOUTHEASTERN COAST OF CHINA

*Amoy University*

ZHANG QI-YONG

*Hua-dong Institute of Oceanology, Academia Sinica*

LIN HAN-DAN

*Chekiang Station of Huadong Institute of Oceanology, Academia Sinica*

YANG GAO-RUN

### ABSTRACT

Samples of spawning shoals were collected from five principal spawning grounds along the southeastern coast of China. Basing upon the comparative analyses of the morphological characters and serological study, together with the data on tagging experiment and the fishing seasons, the results are summarized as follows:

The averages of meristic and morphometric characters between spawning shoals show slight statistical differences and the frequency distributions of meristic characters, such as the dorsal rays, the gill-rakers, etc., are similar in different spawning shoals. Corresponding antigens, such as muscle proteins of different spawning shoals are serologically indistinguishable, but serologic differences have been found between muscle proteins from different species of ribbon fishes. These relationships are represented graphically in a three dimensional model. The results of the precipitin test closely follow conclusions drawn from morphologic evidence. Hence, the authors consider that these five spawning shoals, from Haichiao, Tachen, Niushan, Hsiungtitao and Chiehshih, belong to the same group, the so-called southern local population. They coexist in the same geographic district and are not completely isolated during spawning seasons.