

# 台湾浅滩海域带鱼种群的探讨\*

卢继武 罗秉征 黄颂芳

(中国科学院海洋研究所)

带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskål) 广分布于渤海、黄海、东海和南海,种群较为复杂,国内外学者已进行过多次研究,但仍需进一步探讨。我们曾在研究中国沿海带鱼的耳石与鱼体相对生长的地理变异的基础上,将中国沿海带鱼划分为四个地理种群,即:渤海-黄海种群;东海北部种群;东南南部-粤东种群及南海种群<sup>[3,6,7,8,10,14,16]</sup>。

本文是对东南南部-粤东种群作进一步的研究。主要依据鱼群各项相对生长指标的差异对栖息于台湾浅滩海域的带鱼种群问题进行探讨。

## 一、材料和方法

所用样本系 1976 年 4、5 月和 1977 年 5 月自台湾浅滩北部海区和南部海区的围网、

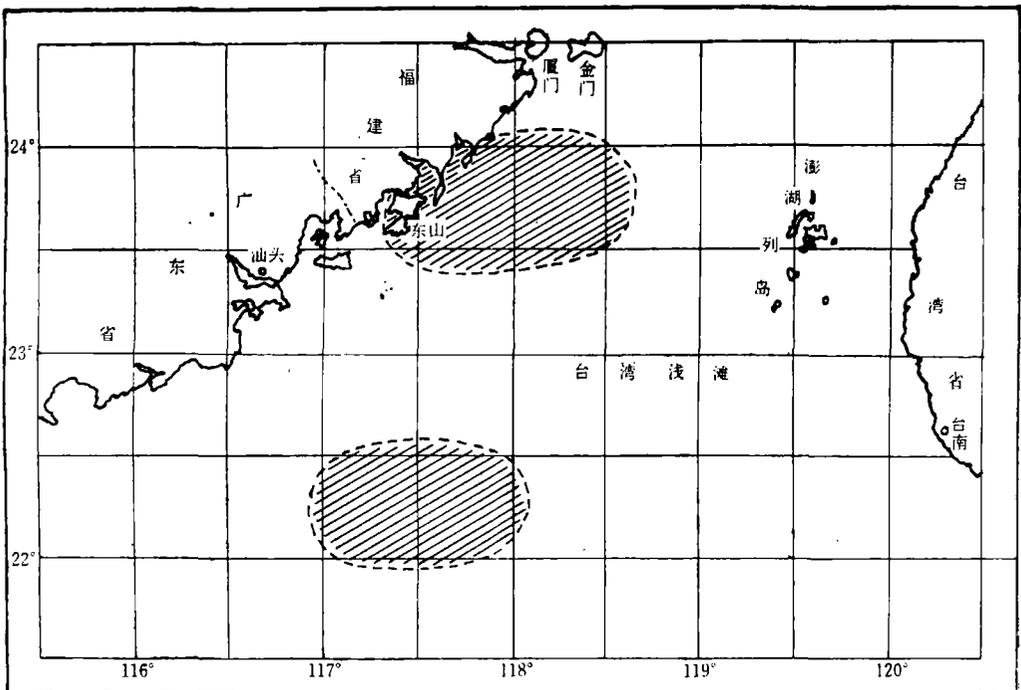


图1 取样地点

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第719号。本文承徐恭昭、孙继仁副教授及吴鹤洲同志提出宝贵意见;参加资料收集的还有申纪伟、王存信、吴鹤洲、王建飞和尹青等同志;在收集资料中得到福建省闽南渔场指挥部、闽南渔场调查队及东山县水产局的大力支持,特此一并致谢。

收稿日期: 1982年3月31日。

拖网及定置网的渔获中随机取得,计 603 尾。

本文主要应用回归分析方法,对两个鱼群的耳石重量与鱼体长度、耳石重量与鱼体重量、鱼体重量与鱼体长度等相对生长指标(各对变量之间均为幂函数相关)的差异进行了分析和比较,同时结合某些生物学特性的差异和分节特征的变异来探讨种群问题(这些比较是在两鱼群的相同性别之间进行的)。对同一海区的雌、雄之间及两年度的样本之间也分别进行了比较,其结果均无明显的差异。

本文所用耳石重量系左右耳石重量之和 (mg),若仅存一侧耳石则乘以 2;鱼体长度取肛长(mm);鱼体重量为纯重(g);年龄是用耳石在解剖镜下鉴定的。

## 二、两鱼群耳石生长与鱼体生长关系的分析

### 1. 耳石重量与鱼体长度相对生长差异的比较

带鱼耳石重量随鱼体长度的增长而增加。台湾浅滩北部海区与南部海区鱼群耳石重量与鱼体长度之间的相关关系如表 1 和图 2 所示。

表 1 两鱼群肛长-耳石重关系回归式及其差异性

鱼 群	性别	回 归 方 程 式	S	R <sup>2</sup>	b 之间差异显著性		
					t	α	f
北部海区	♀	$w = 1.4054 \times 10^{-4} L^{2.9808}$	22.2837	0.96	3.3107	0.005	30
南部海区		$w = 31.5283 \times 10^{-4} L^{2.0299}$	15.4725	0.97			
北部海区	♂	$w = 0.2051 \times 10^{-4} L^{2.9568}$	14.2432	0.98	3.1409	0.005	24
南部海区		$w = 5.1416 \times 10^{-4} L^{2.3726}$	20.0052	0.94			

注:  $w$  为耳石重;  $L$  为肛长;  $S$  为剩余标准离差;  $R^2$  为相关指数;  $|t|$  为计算  $t$  值;  $\alpha$  为差异显著水平;  $f$  为自由度。

从图 2 可见,两鱼群的肛长-耳石重关系回归线之间表现出明显的差异。以各肛长组进行比较,肛长较小时,无论雌鱼还是雄鱼,都是南部海区的耳石重于北部海区的,但其差异程度却随肛长的增加反而趋小,以致雌鱼肛长增至 280mm、雄鱼增至 240mm 时,两回归线相交,而在其后的肛长组中,北部海区鱼群的耳石反比南部海区者重,并随肛长的增长差异逐渐增大。若以肛长 200—230mm 的耳石理论重量进行比较,南部海区鱼群的耳石比北部海区鱼群的雌鱼重 25—23mg,雄鱼重 17—11mg。

对两鱼群的回归指数  $b$  之间的差异进行显著性检验表明(表 1),雌、雄鱼回归线的差异极其显著,这反映了鱼群耳石与鱼体长度的相对生长有着较大的差异。回归方程式中(表 1),北部海区鱼群的回归指数  $b$  大于南部海区鱼群,尽管在回归线上表现出在鱼体较小时,北部海区鱼群的耳石比南部海区鱼群为轻,但生长到一定的长度后,反而变重。说明北部海区带鱼耳石的相对生长速度比南部者快。

### 2. 耳石重量与鱼体重量相对生长差异的比较

台湾浅滩南、北海区两个鱼群的鱼体纯重-耳石重之间的相关关系如表 2、图 3 所示。

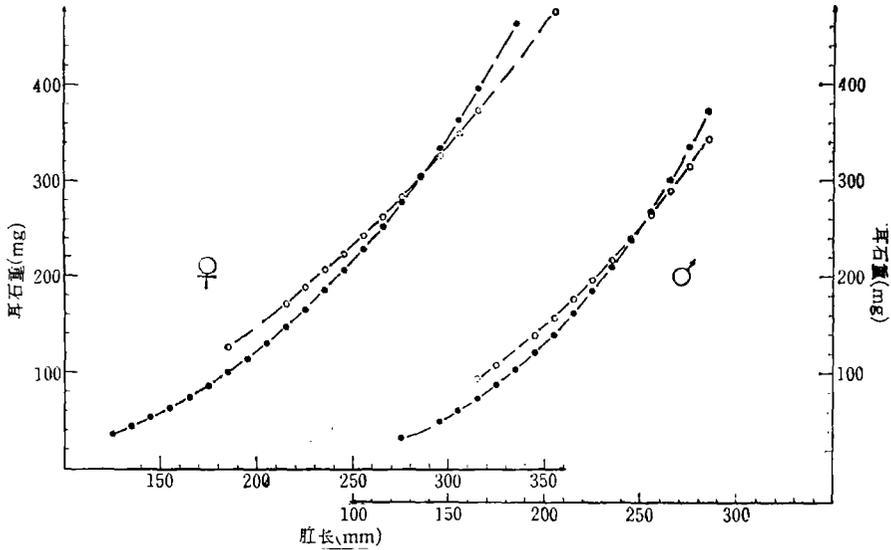


图 2 两鱼群肛长-耳石重关系回归线的比较

●—●—北部海区鱼群；○—○—南部海区鱼群。

表 2 两鱼群体重-耳石重关系回归及其差异性

鱼 群	性别	回归方程式	S	R <sup>2</sup>	b 之间差异显著性		
					t	α	f
北部海区	♀	$w = 1.2117W^{0.8592}$	27.7062	0.93	2.5172	0.025	34
南部海区		$w = 1.6762W^{0.6767}$	24.5813	0.90			
北部海区	♂	$w = 1.5510W^{0.7483}$	19.4275	0.97	2.8027	0.025	20
南部海区		$w = 1.9062W^{0.8383}$	20.1981	0.90			

注：W 为鱼体纯重，其他同表 1。

其耳石重亦随鱼体重量的增长而增加，由于回归指数小于 1，故回归线与肛长-耳石重关系的形状不同。

从图 3 可以看出，两鱼群的耳石重与其体重的关系之间有较明显的差异。它们散点的分布趋势不同，虽有一定的重叠，但仍可看出南部海区鱼群的散点比北部海区鱼群的高。如果对比两鱼群体重-耳石重关系回归线，差异更为明显，在所有的体重组中，其耳石重量的理论值均是南部海区群大于北部海区鱼群。若以体重为 140—200g 相对的耳石理论重量作比较，其差值雌鱼为 44—43.5mg，雄鱼为 43—34mg。从两鱼群的回归线还可看出，耳石重量的差异随体重的增加而逐渐变小，说明两鱼群耳石重量的生长速度不同，北部海区鱼群的回归指数大于南部的，因而在这批样本中，北部海区鱼群的耳石尽管在各体重组中都比南部的轻，但就其相对增长速度而言，却是北部海区鱼群比南部的大。表 2 表明，两鱼群体重-耳石重关系回归线的差异也很显著，说明两个鱼群之间的耳石重随体重的增长过程存在着较大的差异。

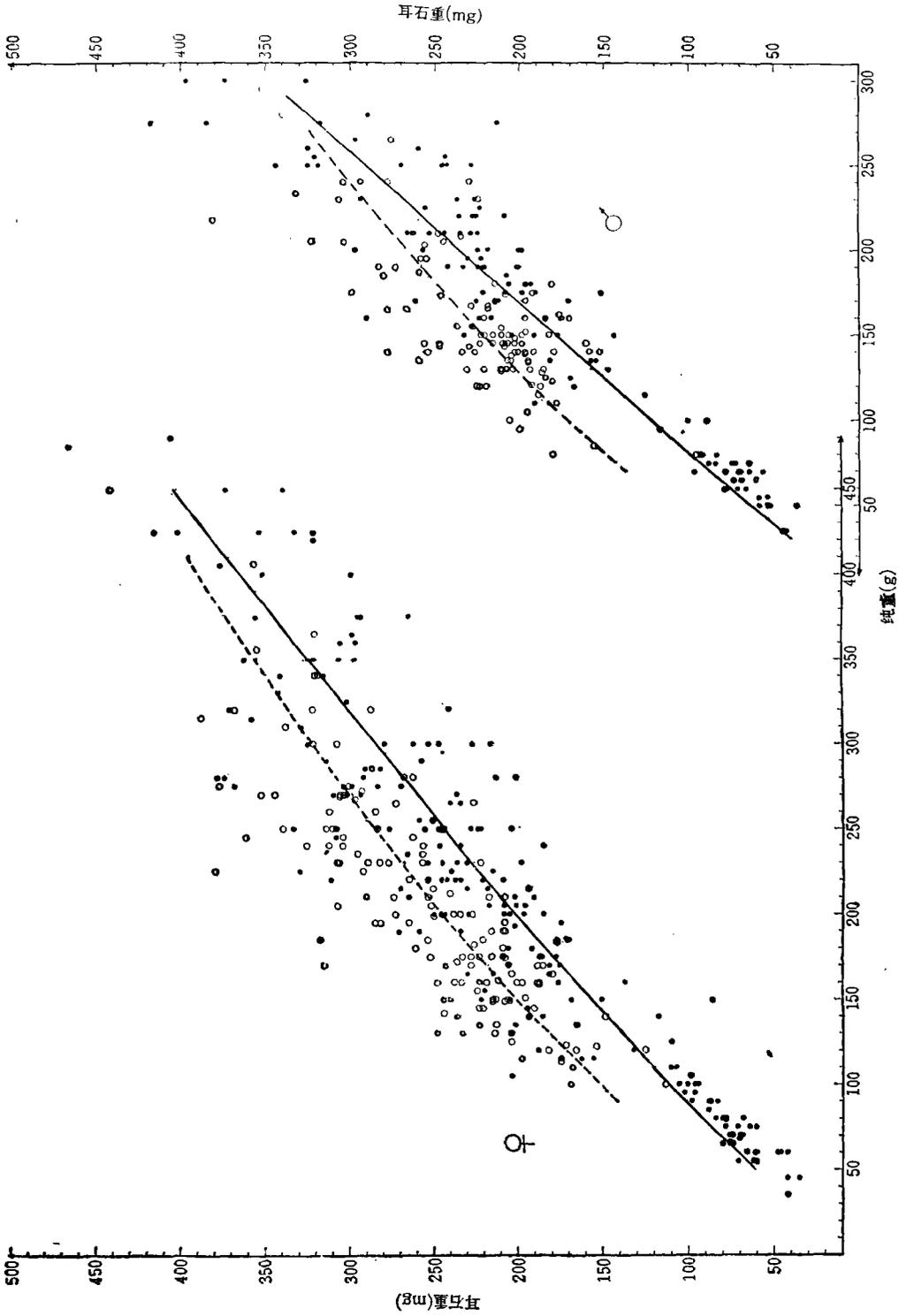


图3 两鱼群纯重-耳石重关系散点及回归线的比较  
——, ●北部海区鱼群; ----, ○南部海区鱼群。

### 三、两鱼群长度-重量关系的分析

#### 1. 鱼体重量与长度相对生长差异的比较

台湾浅滩海域南、北两个带鱼群的体重与肛长之间的相关关系如表 3 和图 4 所示。

图中可见两个鱼群的长度-重量关系的散点的分布不同，北部海区鱼群偏高，亦说明在同一长度组中，其鱼体一般偏重。两回归线之间的差异更为明显，除雄鱼在 200mm 以下的肛长组外，在各肛长组中，都是北部海区鱼群重于南部海区鱼群。其差异随肛长的增

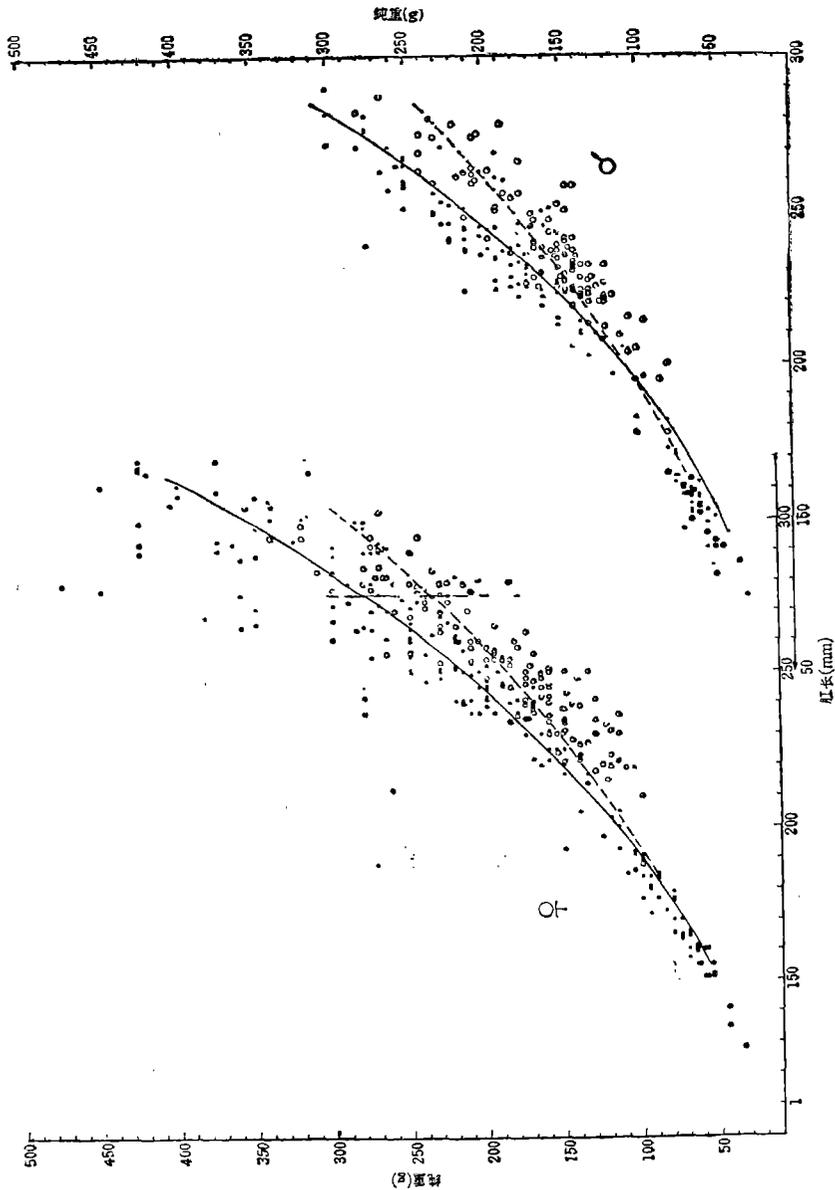


图 4 两鱼群肛长-体重关系散点及回归线的比较

—●— 北部海区鱼群;  
---○--- 南部海区鱼群。

表 3 两鱼群肛长-体重关系回归式及其差异性

鱼 群	性别	回 归 方 程 式	s	R <sup>2</sup>	b 之间差异显著性		
					t	α	f
北部海区 南部海区	♀	$W = 0.6279 \times 10^{-4} L^{2.7603}$	8.2536	0.99	3.3319	0.005	24
		$W = 3.7696 \times 10^{-4} L^{2.3750}$	7.5887	0.99			
北部海区 南部海区	♂	$W = 0.1713 \times 10^{-4} L^{2.9562}$	12.6405	0.98	2.5932	0.025	24
		$W = 5.9553 \times 10^{-4} L^{2.2846}$	10.4377	0.97			

长而趋大。如以肛长为 250—280mm 的纯重进行比较, 北部海区雌鱼比南部海区重 30—

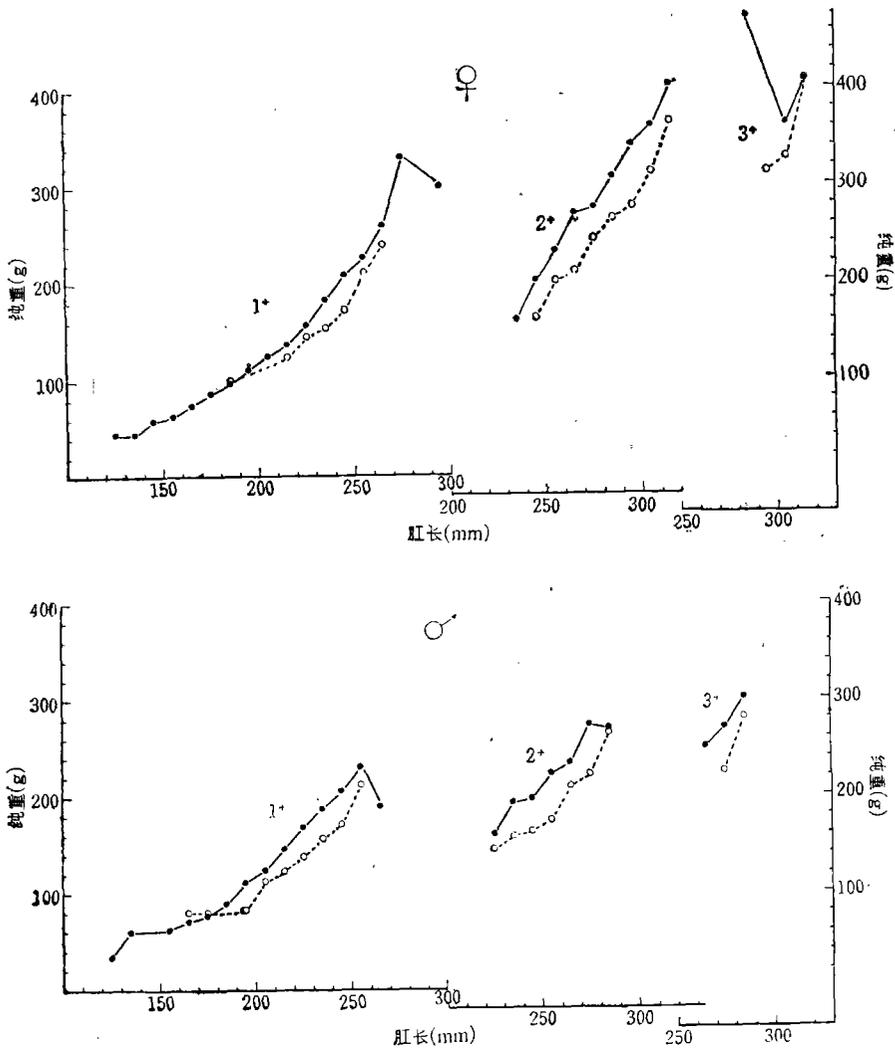


图 5 两鱼群各龄鱼的肛长-纯重关系的比较

●—●—北部海区鱼群;  
○—○—南部海区鱼群。

40g, 雄鱼重 35—52g。其回归指数  $b$  之间的差异也极显著(表 3)。说明两鱼群的重量与长度相对生长的速度各不相同, 北部海区鱼群显然较快。

这两个鱼群的同龄鱼之间长度-重量关系的比较, 也表现出明显的不同。图 5 是各年龄鱼的肛长与纯重的平均值关系曲线图。1 龄鱼中, 雌鱼肛长小于 190mm 和雄鱼小于 180mm 时, 两鱼群体重相当接近, 但在大于该肛长组时, 北部海区鱼群就比南部海区者为重。而在 2、3 龄鱼中, 各肛长组都是北部海区鱼群重于南部海区鱼群。这表明以同龄鱼同长度相比, 在绝大多数情况下, 是北部海区的鱼体较重, 重量增长的速度较快。

## 2. 丰满度差异的比较

鱼类的丰满度是长度-重量关系的另一表现形式, 也是反映鱼类不同生长状况的指标之一。我们用公式  $K = W/L^3 \times 100$  对两个鱼群的样本进行了逐个的计算, 取其平均值为该鱼群的丰满系数, 结果见表 4。

表 4 两鱼群的丰满度及其差异性

鱼 群	性别	K	m	S <sup>2</sup>	差异显著性检验			
					M. diffe	F	$\alpha$	f
北部海区	♀	1.4513	±0.0170	0.0622	14.5348	3.3804	0.01	216
南部海区		1.1670	±0.0113	0.0184				124
北部海区	♂	1.4804	±0.0182	0.0469	14.2013	2.4749	0.01	141
南部海区		1.1721	±0.0128	0.0190				114

注: K 为丰满系数; m 为平均数误差; S<sup>2</sup> 为方差; M. diffe 为均数差异检验的结果; F 为方差差异 F 检验的结果; 其他同前表。

从表 4 中可看出, 同一群鱼的雌、雄个体之间丰满度极为相近, 而两个鱼群间的差异却很大, 同性间丰满度相比较, 都是北部海区鱼群大于南部海区鱼群。用公式  $M. diff = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{n_1 m_2^2}{n_2} + \frac{n_2 m_1^2}{n_1}}}$  对两鱼群的丰满度作均数差异性检验, 结果雌鱼和雄鱼都大于 3。用 F 检验法  $(F = \frac{S_x^2}{S_y^2})$  检验两鱼群丰满系数方差间的差异, 结果差异特别显著(表 4)。这说明了所比较的两个样本, 是来自不同的总体, 即它们不是属于一个群体的样本。

我们对两个鱼群相同年龄个体之间的丰满度也进行了比较, 同龄鱼中, 也是北部海区鱼群大于南部海区的, 除数量很少的 3 龄鱼外, 其丰满系数的差异都达到显著水平(见表 5)。

图 6 是两个鱼群各肛长组的丰满度平均值曲线图, 以同一肛长作比较, 可以明显地看出, 北部海区鱼群的丰满度都大于南部海区的鱼群。

以上结果表明, 台湾浅滩的南、北海区的带鱼之间, 无论是鱼群总的丰满度, 还是各年龄、各肛长组的丰满度都存在着较大的差异, 并且都是北部海区鱼群大于南部海区的。体长-体重关系的比较同样说明了两鱼群的生长状况不同, 即分布于北部海区的鱼群比南部海区鱼群生长较好。

表 5 两鱼群各年龄鱼丰满度的比较及差异显著性检验

鱼 群	年龄	K	m	S <sup>2</sup>	M. diffe	F	d	f
北部海区 南部海区	1	1.5151 1.1950	±0.0137 ±0.0117	0.043 0.018	17.2043	2.39	0.01	224 131
北部海区 南部海区	2	1.3337 1.1352	±0.0215 ±0.0122	0.049 0.017	7.5397	2.88	0.01	106 114
北部海区 南部海区	3	1.3720 1.1672	±0.0911 ±0.0357	0.083 0.014	1.9921	5.93	0.01	10 11

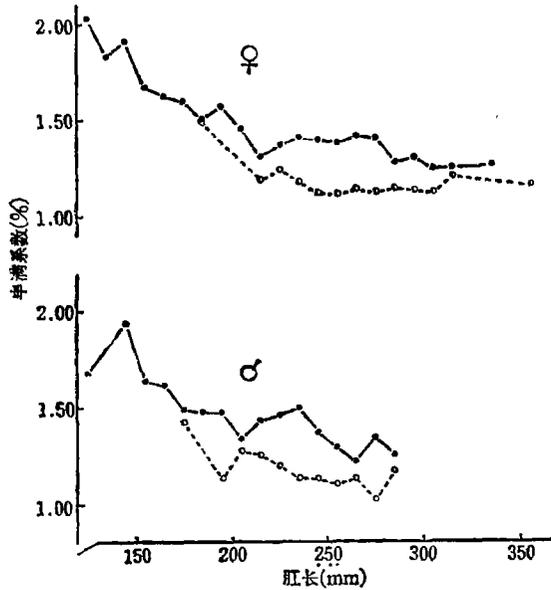


图 6 两鱼群各肛长丰满度的比较

●—●—北部海区鱼群；  
○—○—南部海区鱼群。

#### 四、讨论与结语

1. 综上所述,可以看出,分布在台湾浅滩南、北海区的两个鱼群在鱼体长度-耳石重、鱼体重量-耳石重以及鱼体长度-体重等相对生长关系之间均存在着明显的差异。若仅就耳石重和体重的相对生长速度而言,则都是台湾浅滩北部鱼群比南部的为快。鱼群的丰满度也是北部的大于南部。

此外,台湾浅滩南、北两鱼群的长度组成和世代生长也不同(表 6),对两鱼群同龄鱼的平均肛长之间,也进行了均数差异性检验,结果都显出较大的差异。从表 6 还可以看出,北部海区鱼群的世代生长比南部海区的快。据江素非等报道,两鱼群的分节特征也表现出较大的变异(表 6)。他们对表中六项分节特征的平均数采用“判别函数”的方法进行差异性检验,结果差异显著<sup>[5]</sup>。综合上述各项指标分析结果:分布台湾浅滩南北两鱼群是两个不同的种群。

表 6 两鱼群长度组成、世代生长和分节特征的差异

鱼 群	长度组成 (mm)	世代生长		体 节 特 征 数*					
		1龄(mm)	2龄(mm)	左胸鳍鳍条	背鳍鳍条	腹椎骨	臀鳍棘	左上鳃耙	左下鳃耙
北部海区	$\frac{227.9}{120-340}$	208.51	273.68	少 (11.10)	少 (136.91)	少 (38.48)	多 (109.68)	多 (9.26)	多 (21.19)
南部海区	$\frac{228.4}{160-360}$	229.60	265.05	多 (11.13)	多 (138.28)	多 (38.86)	少 (109.14)	少 (8.89)	少 (19.93)

\* 闽南渔场海洋鱼类资源调查队, 1980。闽南-台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告。

表 7 两种群与东海北部、南海种群的比较

种 群	项 目	
	体长-耳石重	体长-体重
浅滩北部 浅滩南部 } 东海北部	差异极显著 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.005$ )	无差异 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.90$ ) ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.30$ )
	无差异 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.80$ ) ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.50$ )	差异显著 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.02$ ) ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.01$ )
浅滩北部 浅滩南部 } 南海	差异极显著 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.005$ )	无差异 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.60$ ) ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.20$ )
	无差异 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.70$ ) ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.90$ )	差异极显著 ( $\frac{\sigma}{\sigma} \alpha = 0.005$ )

2. 这两个种群和邻近海区的带鱼种群的关系我们进行了比较, 结果是台湾浅滩北部种群与东海北部种群(海礁海域)之间耳石重量与鱼体长度相对生长的差异极为显著; 而体重与体长的相对生长上则又没有差异。恰恰相反, 台湾浅滩南部种群与东海北部种群间在耳石重量与鱼体长度的相对生长上几乎没有差异, 但在鱼体重量与鱼体长度的相对生长上却又存在着大的差异。这两个种群与南海种群(珠江口海域)的比较中, 也出现类似的情况(表 7)。这表明了这两个种群既不同于东海北部种群, 又不同于南海种群。

3. 生物与它们所生活的环境息息相关。两种群之间相对生长速度上的差异和体节特征的变异与其所栖息生境有着密切的联系。从台湾浅滩北部和南部两种群取样的海域间, 仅大约相距 70 海里, 但其环境条件有着明显的不同。台湾浅滩北部海区的底形较平缓, 具沙丘(堤); 地质较复杂, 表层多为粗、中砂; 水较浅; 主要受闽、浙沿岸水和大陆江河淡水的影响; 水温常年较低; 盐度除夏季外也偏低; 水文状况复杂。而浅滩南部海区, 底形急陡, 不具沙丘, 地质较简单, 表层主要为细砂; 水较深; 处于黑潮支流、南海水和粤东沿岸水的交汇区; 水温较高, 盐度除夏季外也偏高<sup>[3]</sup>。同时, 浮游动物生物量的水平分布两海区也不一样, 特别是夏季和秋初, 正是浮游生物量最高的季节, 又是鱼类幼鱼生长、发育时期, 北部海区的浮游生物量恰高于南部海区<sup>1)</sup>。

种群是种内群体的基本单元, 也是物种实际的繁殖单元<sup>[4,5]</sup>。物种的分化方式一般认为有地理隔离、生态隔离、生殖隔离和遗传隔离等方式<sup>[4,5,11-13]</sup>。但这些隔离对物种的分

1) 闽南渔场海洋鱼类资源调查队, 1980。闽南-台湾浅滩渔场鱼类资源调查报告。上册, 177-234 页。

化作用有时是难以区分的。台湾浅滩海域南、北两个带鱼群的主要生殖季节在春、夏季，该时在两个海区分别有较为集中的鱼卵和仔、稚鱼出现，说明两个种群存在着生殖隔离，但其间又没有明显的界线，看来两种群有一定的杂交现象<sup>[3]</sup>。

由于带鱼种群较为复杂，对两种群的特性虽然还未详尽地了解，但我们认为这两个种群是客观存在的，至于两个种群在遗传型的差异程度及其在种下分类所处的地位，仍是一个需要继续探讨的问题。

### 参 考 文 献

- [1] 田明诚、徐恭昭、余日秀，1962。大黄鱼形态特征的地理变异与地理种群问题。海洋科学集刊 2: 79—97。
- [2] 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议论文集。科学出版社，122—127 页。
- [3] 江素非、周朝根、朱耀光，1980。闽南-台湾浅滩渔场带鱼种群初探。厦门大学学报自然科学版，19(2): 89—95。
- [4] 陈世骧，1978。进化论与分类学。科学出版社，3—14 页。
- [5] ——，1978。生物史(第四分册) 生物发展的历史规律。科学出版社，1—43，72—74 页。
- [6] 罗秉征、卢继武、黄颂芳，1981。中国近海带鱼耳石生长的地理变异和种群的初步探讨。海洋与湖沼论文集。科学出版社，181—194 页。
- [7] 张其永、林双淡、杨高润，1966。我国东南沿海带鱼种群问题的初步研究。水产学报 3(2): 106—118。
- [8] 林新灌、王福刚、泮家模等，1966。中国近海带鱼种族的调查。水产学报 2(4): 11—23。
- [9] 徐恭昭、田明诚、郑文莲等，1963。大黄鱼的种族。太平洋西部渔业研究委员会第四次全体会议论文集。科学出版社，39—46 页。
- [10] 三栖 宽，1954。带鱼的研究(黄文译译)。学艺 1957(7): 22—24。
- [11] E. 麦尔等，(郑作新等译，1965。)动物分类学的方法和原理。科学出版社，91—116 页。
- [12] 赫胥黎，J. 主编，(胡先骕等译，1964。)新系统学。科学出版社，91—116 页。
- [13] 纳乌莫夫，H. П.，1955。(林昌善等译，1958。)动物生态学。科学出版社，18—99 页。
- [14] 山田梅芳，1964。東シナ海、黄海におけるタチウオの体長別魚群の分布、回游について。西海区水产研究所研究報告，32: 137—157。
- [15] 久保伊津男、吉原友吉，昭和 32 年。水产资源学。共立出版株式会社，6—75 页。
- [16] 三栖 宽，1961。東海、黄海産タチウオ資源の研究。第三報 分布、回游と Population の考察。西海水産研究所研究報告，20: 115—131。
- [17] Cushing, D. H., 1968. Fisheries Biology. The University of Wisconsin Press, pp. 10, 39—40, 59—60.
- [18] Lagler, K. F., 1959. Freshwater Fishery Biology. Wm. C. Brown Company, pp. 159—177.
- [19] Tibbo, S. N., 1956. Population of Herring (*Clupea harengus* L.) in Newfoundland Waters. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 13(4): 449—466.
- [20] Wilfred, Templeman and H. J. Squires., 1956. Relationship of otolith lengths and weights in the Haddock *Melanogrammus aeglefinus* (L.) to the rate of growth of the fish. *J. Fish. Res. Bd. Canada*. 13(4): 467—487.
- [21] Willian F. Royce., 1972. Introduction to the Fishery Sciences. Academic Press, New York and London, pp. 192—200.

## STUDIES ON THE POPULATION OF THE HAIRTAIL, *TRICHIURUS HAUMELA* (FORSKÅL), IN THE REGION OF THE TAIWAN BANK\*

Lu Jiwu Luo Bingzheng and Huang Songfang

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

### ABSTRACT

This paper deals with the population of hairtails inhabiting in the region of Taiwan Bank by comparison of the differences in the relative growth and some variations on biological characters. The 603 samples were collected from the south and the north areas of the Taiwan Bank in April, May 1976 and May 1977.

1. The relative growth of the otolith weight to the body length showed very striking difference between the two shoals ( $\alpha=0.005$ ). The relative growth of the otolith weight of shoal in the north area was better than that in the south area.

2. The relative growth of the otolith weight to body weight between the two shoals exhibited obvious difference ( $\alpha=0.025$ ). In each body weight groups, the otoliths of the shoal in the south area were all heavier than that in the north area.

3. The relationship of body length and body weight between this two shoals had great disparity ( $\sigma^2\alpha=0.005$ ,  $\rho\alpha=0.025$ ). The condition factor of shoals in the north area was also higher.

4. In addition, the length composition and the growth of generation of the two shoals manifested difference, and the meristic characters had certain variation.

So, we deemed that the two hairtail's shoals distributing the north and the south areas of Taiwan Bank were two different population.

\*Contribution No. 719 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.