

台湾海峡及其附近海域蓝圆鲹种群的研究*

戴泉水 颜尤明 卢振彬

(福建省水产研究所)

摘要 本文对台湾海峡及其附近海域的蓝圆鲹种群问题进行了探讨。结果表明,粤东近海生殖群体与闽东近海生殖群体的某些形态性状具有明显地理变异,经差异系数检验变异尚未达到亚种水平。根据均数差异显著性检验、方差分析和判别函数分析,上述两个群体间的形态性状具有显著差异。在群体结构和生长特性等方面也有较大差别。作者认为上述两个群体属于次于亚种的两个地方种群,前者称为闽南—粤东地方种群,后者称为闽—浙近海地方种群。

蓝圆鲹 *Decapterus maruadsi* 系暖水性集群洄游的中上层鱼类,广泛分布于东海、南海、黄渤海以及日本、朝鲜等海域。尤其在台湾海峡及其附近海域为多,成为福建、广东围网渔业的重要捕捞对象,也是拖网和近岸定置作业的兼捕对象。在海岸渔业占有一定的地位。

蓝圆鲹种群问题的研究,岸田周三(1972)对九州西岸和东海西部蓝圆鲹的地方群体(local group)的形态作了比较^[8],有关台湾海峡及其附近海域(包括闽南、粤东渔场和闽中、闽东渔场)蓝圆鲹种群的研究,也有零星报道^[9],但未见专题研究报告。种群问题是鱼类资源评估及其数量变动的基础研究,也是渔业生产和管理的重要课题,本文以粤东近海和闽东近海的蓝圆鲹生殖群体作为研究对象,试图通过计数性状和量度性状的分析,并结合生态学资料作为区分种群的依据。

一、材料和方法

1984年春汛,在235和246渔区从灯围和围网渔获中随机取样闽东近海蓝圆鲹生殖群体样本100尾;1985年春汛,在329渔区从灯围渔获中随机取样粤东近海蓝圆鲹生殖群体样本100尾,量度性状的测定均以新鲜鱼体测量为准,尔后样本编号后用10%福尔马林溶液固

定,再进行计数性状的测定。

计数性状和量度性状的测定项目见表1、2。为了避免差错,采取逐尾逐项核对检查的方法,通过重复计数和测量而取得形态性状资料。鉴于雌雄蓝圆鲹的各项形态性状没有显著差异^[8],因此本文采用雌雄合并的数据。各群体性状的数据分析,借助IBM-PC/XT微型电子计算机处理。

二、结果

(一) 计数性状和量度性状

1. 背鳍鳍棘数和鳍条数 粤东群体和闽东群体的背鳍鳍棘数相同,第一背鳍鳍棘8枚,第二背鳍鳍棘1枚,两群体的性状稳定,尚未发现个体变异。鳍条数前者为29—34条,平均32.26条;后者为29—35条,平均32.15条。两群体分布频率均以32和33条为多。

2. 左胸鳍鳍条数 粤东群体左胸鳍鳍条数为21—24条,以22条为多,平均22.24条;闽东群体为21—23条,也以22条为多,平均21.95条,平均相差0.29条。

3. 腹鳍鳍棘数和鳍条数 两群体腹鳍鳍棘

* 参加样本形态性状计测的还有本所汪伟洋、杨甘霖、戴萍等同志;样本的采集得到广东省甲子镇渔情测报站邱锦成同志的大力支持。在此一并致谢。

表1 蓝圆鲹计数性状

项 目	粤东近海 n = 100		闽东近海 n = 100	
	M±m	S _x	M±m	S _x
背鳍鳍棘数	9±0.0000	0.0000	9±0.0000	0.0000
背鳍鳍条数	32.26±0.1041	1.0408	32.15±0.1067	1.0670
左胸鳍鳍条数	22.24±0.0534	0.5341	21.95±0.0626	0.6256
腹鳍鳍条数	5±0.0000	0.0000	5±0.0000	0.0000
臀鳍鳍棘数	3±0.0000	0.0000	3±0.0000	0.0000
臀鳍鳍条数	28.26±0.0719	0.7194	27.93±0.0868	0.8675
左鳃耙数	49.17±0.1633	1.6333	49.21±0.1573	1.3729
脊椎骨数	24±0.0000	0.0000	24±0.0000	0.0000

M表示平均数; S_x表示标准差; m表示标准误差; n表示样品数。

表2 蓝圆鲹量度性状

项 目	粤东近海 n = 100		闽东近海 n = 100	
	M±m	S _x	M±m	S _x
叉长/体高	4.5568±0.0189	0.1890	4.5555±0.0319	0.3187
叉长/尾长	4.6246±0.0218	0.2181	4.7836±0.0244	0.2442
头长/吻长	3.2516±0.0120	0.1200	2.9251±0.0133	0.1329
头长/眼径	3.5900±0.0144	0.1435	3.8352±0.0444	0.4440
头长/眼间距	4.3996±0.0354	0.3540	3.9522±0.0235	0.2354
叉长/头长	3.9973±0.0096	0.0963	4.1710±0.0139	0.1386

M表示平均值; S_x表示标准差; m表示标准误差; n为样品数。

数均为1枚, 鳍条数都为5条, 两性状都很稳定, 尚未发现个体变异。

4. 臀鳍鳍棘数和鳍条数 臀鳍鳍棘数两群体均为3枚, 相当稳定, 未发现个体差别。鳍条数粤东群体为26—30条; 平均28.26条; 闽东群体为25—30条, 平均27.93条。平均相差0.33条, 两者的分布频率均以28条为多, 前者占60%, 后者占48%。

5. 左鳃耙数 粤东群体和闽东群体左鳃耙数的平均数基本接近, 前者为49.17枚, 后者为49.21枚。而群体内差别则较大, 前者分布范围为45—53枚, 后者为47—52枚, 两者均以48枚为分布中心。

6. 脊椎骨数 脊椎骨数均为24枚, 未发现个体变异, 其性状稳定。

上述各计数性状平均数、标准差和标准误差见表1。个体性状无变异的项目, 下文不予分析。

7. 量度性状 在分类中常用的6项量度性

状比例中, 以叉长/体高变异较小, 两群体的平均值仅相差0.0013。其余5项变异较大, 以头长/眼间距和头长/吻长差别较大, 其平均值分别相差0.447和0.327。各量度性状的平均值、标准差和标准误差见表2。

综上所述, 粤东近海和闽东近海的蓝圆鲹在形态性状上具有明显的地理变异, 在计数性状以胸鳍鳍条数和臀鳍鳍条数差异较大。量度性状以头长/眼间距和头长/吻长差异较大。

(二) 性状差异的比较

1. 均数差异显著性检验 均数差异显著性公式

$$M_{diff} = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

M₁和M₂表示性状平均数; m₁和m₂表示标准误差。以均数差异显著性的t值检验群体间同一性状的差异程度, 查表得t_{0.01}值为2.62。由表3所示, 粤东近海与闽东近海群体间的M_{diff}值 > t_{0.01}(P < 0.01) 共有2项计数性状和5

表3 粤东近海和闽东近海蓝圆鲈形态性状的均数差异显著性*

形态性状	背鳍鳍条数	左胸鳍鳍条数	臀鳍鳍条数	左鳃耙数	叉长/体高
M _{diff}	0.7379	3.5245	2.9278	0.1875	0.0351
形态性状	叉长/尾长	头长/吻长	头长/眼径	头长/眼间距	叉长/头长
M _{diff}	4.8594	18.2266	5.2531	10.5295	10.13824

* 各群体的样品数均为 100 尾。

表4 粤东近海和闽东近海蓝圆鲈形态性状差异系数 (C. D)

形态性状	背鳍鳍条数	左胸鳍鳍条数	臀鳍鳍条数	左鳃耙数	叉长/体高
C. D	0.0522	0.2501	0.2080	0.0133	0.0926
形态性状	叉长/尾长	头长/吻长	头长/眼径	头长/眼间距	叉长/头长
C. D	0.3439	0.5557	0.4174	0.7591	0.7395

表5 粤东近海和闽东近海蓝圆鲈形态性状方差分析 F 值

形态性状	背鳍鳍条数	左胸鳍鳍条数	臀鳍鳍条数	左鳃耙数	叉长/体高
F	0.5445	12.4286	8.5734	0.0351	0.0013
形态性状	叉长/尾长	头长/吻长	头长/眼径	头长/眼间距	叉长/头长
F	23.6013	332.6260	27.6222	110.6372	110.0951

项量度性状，因此可认为两群体的形态性状具有显著差异。

2. 差异系数 参照 E. Mayr, E. G. Linsley, R. L. Usinger (1953) 划分亚种的 75% 规则^[4]，应用差异系数

$$(C. D) = \frac{M_1 - M_2}{S_{x_1} + S_{x_2}}$$

的公式进行计算，M₁ 和 M₂ 分别表示两个群体性状平均数；S_{x₁} 和 S_{x₂} 分别表示其标准差。如果差异系数 C. D 近于 1.28 始达亚种最低水平，C. D 为 1.34—1.75 达到亚种水平。粤东近海和闽东近海群体间形态性状的差异系数值均无一大于 1.28，因此认为两群体尚未达到亚种差异水平（表 4）。

3. 方差分析 对每一项形态性状单独检验群体间有无显著差异，可用“方差分析”的 F 值来检验。查表知 F_{0.01} 为 6.63，由表 5 可见，粤东近海和闽东近海蓝圆鲈形态性状的 F 值 > F_{0.01} (P < 0.01) 有 2 项计数性状和 5 项量度性状，与均数差异显著性检验结果相同。

4. 判别函数分析 均数差异的显著性的 t

值检验，以及方差分析的 F 值检验，都只是单项地对比同一性状的差异，当差异不显著时，并不等于群体间的综合性状没有差异。因此还需要根据多项性状，应用判别函数的多变量分析法^[1, 3, 7]检验群体间是否存在差异。

先求出离均差和协方差之和。d_i 表示第 i 项性状的离均差；S_{ij} 表示第 i, j 项性状的协方差之和。

从线性方程组

$$\begin{cases} \lambda_1 S_{11} + \lambda_2 S_{12} + \dots + \lambda_k S_{1k} = d_1 \\ \lambda_1 S_{21} + \lambda_2 S_{22} + \dots + \lambda_k S_{2k} = d_2 \\ \lambda_1 S_{k1} + \lambda_2 S_{k2} + \dots + \lambda_k S_{kk} = d_k \end{cases}$$

解出判别系数 λ₁, λ₂, …, λ_k。

判别函数 D = λ₁d₁ + λ₂d₂ + … + λ_kd_k，然后求出

$$F = \frac{n_1 n_2 - k - 1}{k} \cdot D$$

计算结果如表 6 所示，经 F 检验两群体间的形态性状存在显著差异。

由判别式可知，D 的大小与每一项形态性状对应的 λ_id_i 有关，如果某项形态性状所对应

表6 蓝圆鲈10项形态性状“判别函数”计算结果

F	F _{0.01}	$\lambda_1 d_i / D(\%)$				
		背鳍鳍条数	左胸鳍鳍条数	臀鳍鳍条数	左鳃耙数	叉长/体高
56.1913	2.32	-0.37	0.7584	3.0029	0.0069	-0.0256
		$\lambda_1 d_i / D(\%)$				
		叉长/尾长	头长/吻长	头长/眼径	头长/眼间距	叉长/头长
		-0.8760	48.5436	15.0498	8.5371	25.3769

表7 蓝圆鲈4项计数性状“判别函数”计算结果

F	F _{0.01}	$\lambda_1 d_i / D(\%)$			
		背鳍鳍条数	左胸鳍鳍条数	臀鳍鳍条数	左鳃耙数
5.8135	3.32	-2.6059	57.7452	44.5571	0.3037

表8 不同海区蓝圆鲈各龄平均实测叉长(单位:毫米)

项目 渔场	1+		2+		3+		4+		5+	
	平均叉长	尾数	平均叉长	尾数	平均叉长	尾数	平均叉长	尾数	平均叉长	尾数
闽南、粤东	185.33	883	222.31	616	246.77	128	268.11	30	284.0	1
闽中、闽东	198.63	148	240.95	138	264.11	138	287.13	138		

表9 不同海区蓝圆鲈各叉长组雌性腺发育情况*

叉长组 (mm)	闽中、闽东渔场			闽南、粤东渔场		
	II	III及III以上	尾数	II	III及III以上	样本数
131—140				19/95.0*	1/5.0	20
141—150				84/84.9	15/15.1	99
151—160				153/52.8	137/47.2	290
161—170	8/100.0		8	107/22.0	371/78.0	488
171—180	16/66.7	8/33.3	24	40/12.1	286/87.9	326
181—190	13/28.3	33/71.7	46	15/5.3	266/94.7	281
191—200	10/8.7	105/91.3	115	6/1.68	352/98.3	358
201—210	2/4.2	46/95.8	48	1/0.40	247/99.6	248
211—220	1/5.3	18/94.7	19		150/100.0	150

* 尾数/百分比。

的 $\lambda_1 d_i$ 在D中占很大比例,那么则认为该项形态性状是造成显著差异的主要特征之一。如表6显示,粤东和闽东蓝圆鲈群体间的显著差异($P < 0.01$)的主要计数性状有臀鳍鳍条数和左胸鳍条数,主要量度性状有头长/吻长和叉长/头长。量度性状的差异所占的比例比计数性状来得大。

鱼类种群的研究,一般认为计数性状更为

可靠^[7],因此我们在进行计数性状和量度性状综合性状的判别函数计算的同时,也单独对计数性状进行了计算。其结果如表7,与上述检验结果相同。即两群体间的形态性状存在显著差异,造成显著差异的主要性状为左胸鳍条数和臀鳍条数。

(三) 生态学差别的比较

灯围终年均可在闽南—粤东近海渔场捕获

藍圓鰱群体, 渔获量以台湾浅滩南部海区为高。渔获量的高峰分别为4、5月和8、9月。从大量标志放流结果看, 标放的藍圓鰱经过10多天, 30多天, 最多167日均在该渔场重捕。鱼群不作长距离洄游。而闽中—闽东近海的藍圓鰱群体具有长距离迴游习性, 1978年6月在中山岛以东海区标放的鱼体, 同年8月在浙江洋鞍以东海区重捕, 两个月直线游程约300里。调查资料表明闽中—闽东渔场既是其越冬场, 又是其产卵场。

从生物学测定资料表明, 闽中—闽东渔场生殖鱼群的群体结构, 与闽南—粤东渔场的有显著差异。前者年龄组成为 1^+ — 4^+ 龄(455尾), 虽以 1^+ 龄为多(32.53%), 但 2^+ 龄以上所占比例较大(67.47%); 而后者年龄组成为0— 5^+ 龄(1672尾), 则以 1^+ 龄占优势(52.81%), 2^+ 龄以上所占比例较小。前者渔获个体较大, 叉长分布范围为160—315毫米(1543尾), 平均叉长230.7毫米; 后者渔获个体较小, 叉长分布范围为94—294毫米(13470尾), 平均叉长185.97毫米, 两群体间的渔获平均叉长相差近45毫米。两群体的生长速度不同, 前者快于后者见表8。且后者的性成熟叉长小于前者见表9。另从各海区藍圓鰱生长特性研究的比较可看出^[6], 闽中—闽东群体与浙江海域群体的生长特征相似, 而与闽南—粤东群体有较大差异。

三、讨论与结语

综上所述, 由藍圓鰱形态性状的统计分析结果, 以及生态学方面的显著差异, 可判断闽南—粤东近海与闽中—闽东近海的群体为不同的类群。虽然尚未达到亚种的水平, 但它们可以划分为在形态、生态上具有显著差异的类群。

不同类群形态性状的差异是鱼类对各海区环境长期适应的结果, 在环境因子中, 多数学者认为水温、盐度和水系性质关系较大。从两个类群分布区的海洋环境来看, 闽南—粤东近海类群分布于台湾海峡南部和南海东北部海区, 所处纬度较低, 终年受黑潮支流势力影响, 为南海水所控制。水温和盐度较高, 表层水温的年

温差较小(6°C)^[2], 且有独特的台湾浅滩生态环境。闽中、闽东近海类群分布于台湾海峡北部及其毗邻的浙江近海。受闽浙沿岸水和台湾暖流影响, 且纬度较高, 水温和盐度比南部海区低, 表层水温的年温差较大(13°C)^[2]。

根据上述形态和生态的差异及各类群主要分布区的特点, 作者认为上述两个类群可划分为两个地方种群。前者称为闽南—粤东近海地方种群, 后者称为闽—浙近海地方种群。

岸田周三(1972)对九洲西岸和东海西部藍圓鰱地方群体的形态特征作了比较研究, 认为两个群体的计数性状具有统计学上的显著差异。本文研究的闽—浙近海种群与东海西部群体的计数性状较为接近, 而与九洲西岸群体的差别较大。结合岸田周三(1974)对东海藍圓鰱渔获量的分布^[9]和(1978)对东海西部(27° — 36°N , 125°E 以西)的藍圓鰱产卵期和仔鱼分布的研究^[10], 以及我们对藍圓鰱和种群生态学的调查资料。作者初步认为闽—浙近海种群与岸田周三研究的东海西部地方群体实际上是同一地方种群。

参 考 文 献

- [1] 广东省水产研究所资源室鱼类组、中山大学数力系数学教研室统计组 1975 应用判别函数和方差分析对藍圓鰱种群问题的探讨 数学学报 18(3): 185—191。
- [2] 伍伯瑜 1983 台湾海峡及其邻近水域的流型和人文特征 海洋通报 2(4): 1—7。
- [3] 江素非等 1980 闽南—台湾浅滩带鱼种群初探 厦门大学学报(自然科学版) 19(2): 89—95。
- [4] 刘效舜 1966 小黄鱼 *Pseudosciaena polyactis Bleeker* 地理族及性腺的研究。太平洋西部渔业研究委员会第七次全体会议论文集 科学出版社 35—37。
- [5] 汪伟洋等 1982 闽南、台湾浅滩渔场夏汛中上层鱼类可捕量预报 海洋渔业 (3): 99—102。
- [6] 张杰等 1985 闽南—台湾浅滩渔场藍圓鰱种群的年龄结构和生长特性 台湾海峡 4(2): 209—218。
- [7] 张其永等 1983 台湾海峡和北部湾二棘鲷种群鉴别研究 海洋与湖沼 14(6): 511—521。
- [8] 岸田周三 1972 東シナ海产ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究—I 海域にするマルアジの形態の差異 西水研報 (42): 69—76。
- [9] —— 1974 東シナ海产ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究—II まき網漁獲物からみえ魚種別分布と漁獲量 西水研報 (45): 1—14。
- [10] —— 1978 東シナ海产ムロアジ属魚類の漁業生物学的研究—III 東シナ海西部におけるマルアジの产卵期と稚仔の分布 西水研報 (51): 123—140。