

南海北部底层鱼类群聚的研究

I. 北部湾拖网渔轮渔获物组成的变化* **

費 鴻 年 郑 修 信

(水产部南海水产研究所)

一、緒 說

在1931~1938年曾有日本拖网渔轮在北部湾捕鱼,当时我国只有拖网帆船在那里作业,1954年我国在该海区开始进行拖网渔轮生产以来,逐年有了发展。拖网渔轮渔获物组成,可以提供了解作业海区底层鱼类群聚结构的概况,真子涉(1956)^[1]和真道重明(1957)^[2]曾作过东海、黄海拖网渔轮渔获物组成及其变化的分析,后者指出了抗日战争前后期间渔获物组成所起的变化,为进一步分析该海区底层鱼类资源提供了初步资料。南海方面虽然柴田玉成(1940)^[3]对北部湾(当时称“东京湾”)拖网渔轮渔获量逐年变化作过分析,但没有从群聚生态学角度出发,去考察种类组成季节变化和年变化等的分区比较。作为南海北部底层鱼类群聚的研究,关于北部湾部分,我们根据当地拖网渔轮的生产记录,进行了渔获物组成变化的分析,着重研究在北部湾各不同区域渔获物组成的季节变化和年变化,并探究其相互异同的程度和产生这种差异的可能原因。

南海水产公司在北部湾作业已有近十年的历史,我们选择了1957~1960年四年双拖渔轮的生产记录作为分析的对象,是因为这一阶段所用的渔轮吨位和技术变动较小,所以统计资料时可以减少一些误差。

本文按生产上的习惯把北部湾分为13个分区,标以第I~第VI-1,第VI-2~第VII区(见图1和表1)各区的面积不完全相等,各区的水深、底质等生态学因子也有区别,这些方面在本文中不拟详细讨论,故未加说明。

关于“单位努力渔获量”(即 c/f)能不能代表鱼的密度或多度问题,曾有不同的见解,我们同意Gulland(1955)^[4]的意见,起码它可以作为鱼在某一海区的“密度指数”(Index of density)或可说是“相对多度指数”(Index of relative abundance)(Rounsefell and Everhart, 1952)^[5]。因此,本文中所讨论的渔获物组成,就使用单位努力渔获量(y_i/g_i), y 为渔获量, g 为努力量(在这一场合是下网次数), i 指每一分区。实际上以拖网渔轮来说,就是在船舶吨位相同和技术条件相同时,以单位网次渔获量来作比较和讨论,所

* 本文曾于1963年12月在北京召开中国水产学会学术年会上宣读,并在会后略作修改。

** 南海水产公司提供不少资料,作者等深表感谢。

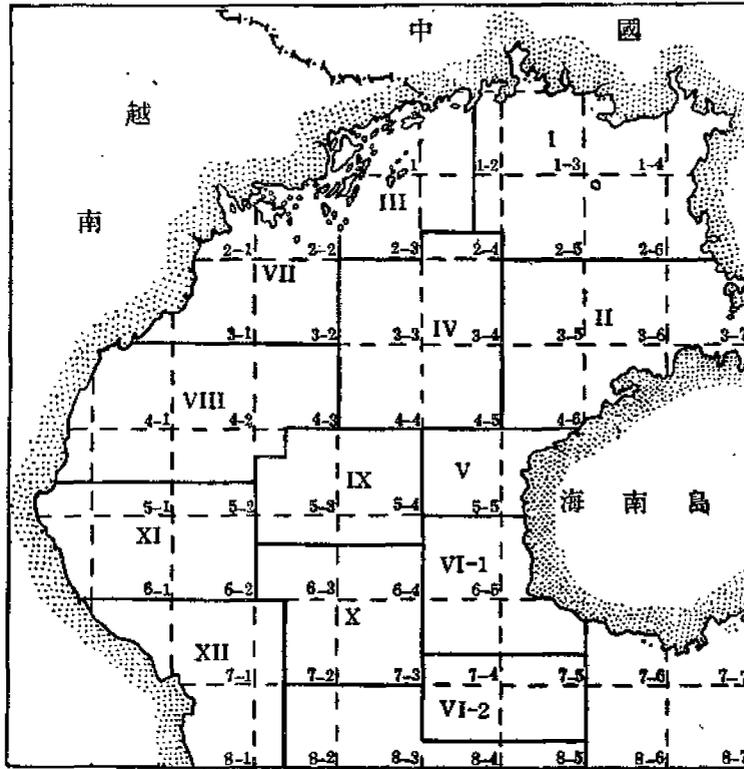


图 1 北部湾图表示本文所使用的分区 (罗马字) 位置

Fig. 1 Map of the Gulf of North Part (Tonkin Gulf) showing the subregion adopted in present paper.

表 1 本文所使用的北部湾分区号码和范围

Table 1 The number of subregion of the Gulf of North part (Tonkin Gulf) adopted in present paper and its extent.

分 区 号 碼 Number of subregion	范 围 Extent
第 I 区	1-2小部分, 1-3, 1-4, 2-4小部分, 2-5, 2-6。
第 II 区	3-5, 3-6, 3-7, 4-6, 4-7一部分。
第 III 区	1-1, 1-2大部分, 2-3, 2-4大部分。
第 IV 区	2-4小部分, 3-3, 3-4, 4-4, 4-5。
第 V 区	5-5, 5-6小部分。
第 VI-1 区	6-5, 6-6小部分, 7-4大部分, 7-5大部分。
第 VI-2 区	8-4大部分, 8-5大部分, 7-4小部分, 7-5小部分。
第 VII 区	2-1, 2-2, 3-1, 3-2。
第 VIII 区	4-1, 4-2, 4-3, 5-1大部分, 5-2大部分, 5-3小部分。
第 IX 区	5-3大部分, 5-4, 6-3小部分, 6-4小部分。
第 X 区	6-3大部分, 6-4大部分, 7-2大部分, 7-3。
第 XI 区	5-1小部分, 5-3小部分, 6-1, 6-2。
第 XII 区	7-1, 7-2小部分, 8-1, 8-2小部分。

以下面用“单位网次渔获量”，也就是单位努力渔获量。渔获量单位用“箱”，每箱相当于 20 公斤。

在比较渔获物组成时，是以两组的渔获物所含鱼的种类，各按每种鱼的单位网次渔获大小排列顺序，计算了 Spearman 的顺序相关系数值 ρ (Kendall, 1955)^[3]。 ρ 值是在 +1 与 -1 的范围内变动。把 ρ 值达显著水平 5% 以上的作为有相关，1% 以上的作为相关较显著，0.1% 以上的作为相关最显著。

二、渔获物组成总情况

根据 1957~1960 年四年双拖渔轮在北部湾作业，所下网的总次数来除实际总渔获量的箱数，可以得出四年总单位网次总渔获量(这个计算方法与各年单位网次总渔获量的平均稍有差异)。本文只以有分类部分的渔获量和投网次数考虑。从四年的总情况来考察，以逐年分区分季单位网次总渔获量而言，最高为 100.9 箱，最低为 21.9 箱，平均为 44.5 箱；以分区而论，第 VI 区单位网次总渔获量为最高；以季节而论，最高单位网次总渔获量出现于第四季度；四年中以 1960 年单位网次总渔获量为最高。现就主要鱼类 23 种和软体动物的乌贼类，依逐年各分区各季度每一种类单位网次渔获量的变化，作如下的概括说明：

1. **二长棘鲷** (*Parargyrops edita* Tanaka) 在全海区中占 23 种渔获量的第 9 位。以逐年各分区各季度单位网次渔获量来说，最高 8.0 箱，最低 0.1 箱。全海区四年总平均单位网次渔获量为 1.3 箱。从海区而言，第 I 区和第 II 区单位网次产量最高，第 VIII 及第 VII 区最低，说明它的分布偏在中国大陆一面，即北部湾的东北面。从季节来说，全海区总平均单位网次产量，第三、四季多于第一、二两季。四年内单位网次产量有下降的趋势。

2. **灰裸顶鲷** *Gymnocranius grissus* (T. & S.) 占全海区 23 种中的第 16 位，以逐年每一海区各季度单位网次渔获量来说，最高为 4.6 箱，最低 0.1 箱以下。全海区四年总平均单位网次渔获量为 0.4 箱。以海区而言，以第 VI-2 区单位网次产量最大，从季节而言，以第二、三两季较多。四年内也有减少的倾向。

3. **蛇鲻** (*Saurida*) 本海区的蛇鲻鱼属包括有长蛇鲻 [*Saurida elongata* (T. & S.)]、花斑蛇鲻 *Saurida undosquamis* (Richardson)、多齿蛇鲻 [*Saurida tumbil* (B. & S.)]、长条蛇鲻 (*Saurida filamentosa* Ogilby) 四种。在生产统计上未作分别处理，所以只能作为一属来考虑。逐年各海区各季度单位网次渔获量，最高为 12.5 箱，最低 0.3 箱。四年全海区总平均单位网次渔获量为 4.3 箱。四年单位网次渔获量占 23 种中的第 5 位。从海区而论，以第 II 及第 IV 区单位网次渔获量最高，其余各区差异不大。以季节而论，多数海区以第一季度单位网次渔获量最高，但四年总计则以第四季度最高。体长 30 厘米以上的大鱼多数出现于第一季度。四年中前两年较后两年稍高。

4. **红笛鲷** (*Lutjanus erythropterus* Bloch) 占 23 种中的第 2 位。分区分季四年综合计算，单位网次渔获量最高 22 箱，最低 0.3 箱。全海区四年总平均单位网次渔获量为 5.7 箱。从海区来说，以第 V 及第 X 区单位网次渔获量最高。从季节而言，以第四季度最高。四年中以 1958 年单位网次渔获量最高。

5. **金线鱼** (*Nemipterus*) 本属含有金线鱼 [*N. virgatus* (Houttuyn)]，日本金线鱼 [*N. japonicus* (Bloch)]，及 *Nemipterus* sp. 三种，在生产统计上未加细分，所以只能作为一属来

考虑。但把黄肚金线鱼 (*N. flaviventris* Steind.) 却另计。除黄肚金线鱼外几种金线鱼在本海区中单位网次渔获量占首位, 分区分季四年逐一比较, 最高单位网次渔获量为 32.5 箱, 最低为 0.4 箱。四年总平均单位网次渔获量为 9.9 箱。从海区来说, 第Ⅱ区单位网次产量较高, 其次是第Ⅲ区和第Ⅳ区。从季节来说, 以第四季度单位产量最高。四年之中以 1959 年单位网次渔获量最高。

6. 鲱鲤 (*Upeneus*) 鲱鲤属主要包括马六甲鲱鲤 [*Upeneus moluccensis* (Bleeker)], 黄纹鲱鲤 (*U. sulphureus* C. & V.), 条尾鲱鲤 [*U. bensasi* (T. & S.)], 及吕宋鲱鲤 (*U. luzonius* Jordan & Seale) 等几种。鲱鲤属在单位网次渔获量上占 23 种中的第 4 位, 分区分年综合计算单位网次渔获量最高 34.4 箱, 最低为 0.1 箱, 平均 4.8 箱。从渔区来说, 以第Ⅱ区的单位网次渔获量最高, 其次为第Ⅲ区、第Ⅳ区及第Ⅴ区, 从季节来说, 第三季度单位网次渔获量最高。四年中以 1960 年为最高, 其次为 1959 年。

7. 馬拉巴裸胸鱈 [*Caranx (Citula) malabaricus* (Bloch & Schn.)] 占 23 种中的第 6 位。四年综合分区分季计算, 最高单位网次渔获量为 5.1 箱, 最低为 0.1 箱。全海区四年总平均单位网次渔获量为 2.1 箱。从海区而言, 以第Ⅴ及第Ⅵ区单位网次渔获量最高。从季节来说, 以第四季度最高。四年中 1959 及 1960 年比 1957 及 1958 年产量低。

8. 大眼鲷 (*Priacanthus*) 占 23 种中的第 3 位。四年总计分区分季单位网次渔获量, 最高为 17.5 箱, 最低为 0.2 箱, 平均为 4.8 箱。从海区来说, 最高单位网次渔获量出现于第Ⅴ区, 其次为第Ⅵ区。从季节来说, 最高是第四季度。四年中以 1959 年单位网次渔获量最高。

9. 海鲶 (*Arius*) 占 23 种中的第 7 位, 四年总计分区分季计算, 最高单位网次渔获量为 12.7 箱, 最低为 0.1 箱, 平均为 1.8 箱。从海区来说, 最高单位网次渔获量出现于第Ⅵ区。从季节来说, 最高单位网次渔获量在第三季度。四年中以 1960 年单位网次渔获量最高。

10. 五棘银鲷 [*Pentapriion longimanus* (Cantor)] 占海区单位网次渔获量的第 10 位。四年分区分季计算, 单位网次渔获量最高为 6.8 箱, 最低为 0.1 箱, 平均为 0.8 箱。从海区来说, 出现单位网次渔获量最高的海区为第Ⅵ区, 其次为第Ⅶ区。从季节来说, 最高单位网次渔获量出现于第一季度。四年中以 1960 年产量最高。

11. 鲷鱼 (*Therapon theraps* C. & V.) 为四年全海区单位网次渔获量的第 11 位。四年综合分区分季计算, 最高网次渔获量为 14.9 箱, 最低为 0.1 箱, 平均为 0.7 箱。从海区来说, 最高网次渔获量出现于第Ⅶ区。从季节来说, 最高网次渔获量在第三季度。四年中以 1960 年产量最高。

12. 断斑石鲷 [*Pomadourys hasta* (Bloch)] 在四年全海区的单位网次渔获量顺序上占第 12 位。四年分区分季计算, 最高网次渔获量为 15.5 箱, 最低为 0.1 箱, 平均为 0.6 箱。从海区来说, 最高单位网次渔获量出现于第Ⅴ区。从季节来说, 最高单位网次渔获量在第四季度。四年中以 1960 年产量最高。

其余种类单位网次渔获量在分年分区分季中变化幅度, 及其四年平均单位网次渔获量的顺序列于表 2。

表 2 其余主要种类的单位网次渔获量数据
Table 2 Data of the catches per haul for the remaining important species.

种 类 ⁽¹⁾	占全区的 顺位 ⁽²⁾	分区分季单位网次渔获量 ⁽³⁾			最高产量 ⁽⁷⁾		
		最高 ⁽⁴⁾	最低 ⁽⁵⁾	平均 ⁽⁶⁾	以区 而论 ⁽⁸⁾	以季 ⁽⁹⁾ 而论	以年 ⁽¹⁰⁾ 而论
黄肚金线鱼(<i>Nemipterus flaviventris</i> steind.)	15	1.3	0.1	0.4	VI	IV	1960
真鲷 [<i>Pagrosomus major</i> (T. & S.)]	22	0.3	0.1以下	0.1以下	V	不明显	1957
鲷鱼 (<i>Wak</i> Spp.)	13	3.9	0.1	0.5	VI-1	IV	1958
沟鲈 [<i>Atropus atropus</i> (Bloch & Schn.)]	18	0.5	0.1	0.3	VI-1	IV	1959
印度双鳍鲷 [<i>Pseudocaranx indicus</i> (Day)]	17	1.0	0.1	0.3	I	IV	1960
海鲷 [<i>Muraenesox cinereus</i> (Forskol)]	23	1.3	0.1以下	0.1以下	V, VI-1	II	1957
带鱼 [<i>Trichiurus haumela</i> (Forskol)]	21	1.3	0.1	0.1	VI-1	I, II	1957
石斑鱼 (<i>Epinephelus</i> Spp.)	20	0.8	0.1	0.2	II	I	1957
黄鲷 [<i>Tautis tumifrons</i> (T. & S.)]	19	1.4	0.1	0.2	VI-2	II	1958
鲨鱼类 Dagfishes	14	—	—	0.2	VI	II	1960
乌贼、鱿鱼 Squids	8	8.7	0.1	1.3	II	IV	1958

Explanation: (1) name of species; (2) rank in whole region; (3) catch per haul for each subregion and each season; (4) maximum; (5) minimum; (6) average; (7) maximum catch; (8) for subregion; (9) for season; (10) for year.

三、各区渔获物组成的相关分析

算出每一海区四年平均单位网次总渔获量和每种鱼的个别单位网次渔获量，然后算出各种类在每一区所占的百分率，可以看出各区的渔获种类组成的数量比率。13个区和全海区的种类组成数量比率各以直方图来表示，制成图 2。

从图 2 可以看出各分区四年总计的种类组成情况有类似的倾向，但细致地比较起来，与全海区最接近的是第Ⅷ区，其次是第Ⅳ区，另外第Ⅰ区与第Ⅱ相类似，第Ⅴ区与其他各区的类似性最差，第Ⅵ区也比较突出，而第Ⅵ-1区与第Ⅵ-2区又比较接近。第Ⅷ、第Ⅳ、第Ⅹ、第Ⅱ、第Ⅲ区的种类组成也比较接近。但要用直方图作这样的比较，是不容易看得清楚的。

为了进一步明确区与区之间种类组成的数量比率的差异程度，也就是群聚结构形态的差异程度，我们使用了 Spearman 顺位相关系数 ρ 值的计算(Kendall, 1955)^[2] 所得结果列于表 3。表中只列出对角线右上方的一半数值，把这些数值象照镜那样翻投到左下方，就可得全部数值。从这些 ρ 值中，可以见到一般是有正的相关，但相关的显著性到怎样程度，我们按照 Kendall(1955) 的表上所列的显著性水平在 5%、1% 和 0.1% 三种 ρ 值的限界，按自由度以 $n-2$ 为标准，在本例中 n 为 23，自由度为 21，使用外推法算出 5%，1%，0.1% 的相关系数 ρ 的限界应当为 0.41，0.53 和 0.65。现在把 $\rho \geq 0.41$ 算是有相关， $\rho \geq 0.53$ 作为相关较显著， $\rho \geq 0.65$ 作为相关最显著。各用符号把表 3 的数值转绘成用符号来表示的示意图(图 3)，就可以一目了然，更便于看清各区之间相关程度。这样就可以见到在第Ⅷ区与其他 12 个区的相关系数中，有 9 个区是相关最显著，3 个区较显著。第Ⅳ区是与 9 个区有相

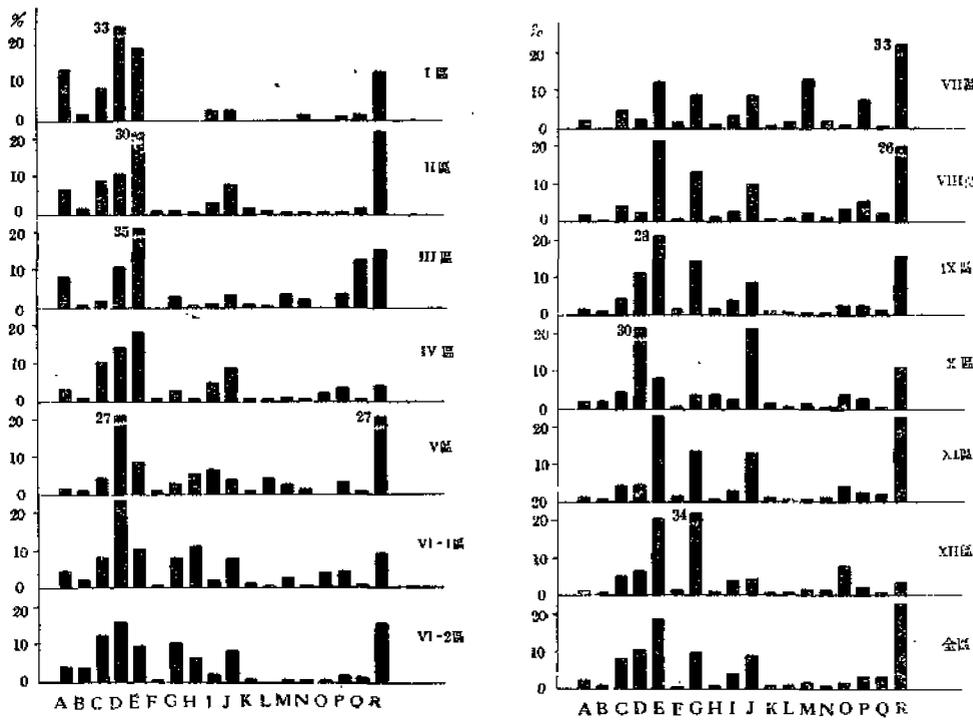


图 2 北部湾各区和全海区的渔获物种类组成百分率直方图

Fig.2 Histogram of species composition of catches in each subregion and total area of the gulf showed in percentage.

A. 二长棘鲷 *Parargyrops edita*, B. 真鲷 *Pagrosomus major*, C. 蛇鲷 *Saurida* spp., D. 红笛鯛 *Lutjanus erythropterus*, E. 金线鱼 *Nemipterus*, F. 黄肚金线鱼 *Nemipterus flaviventris*, G. 鲱鯉 *Upeneus*, H. 鲷鱼 *Fuk*, I. 馬拉巴裸胸鱈 *Caranx malabaricus*, J. 大眼鯛 *Priacanthus*, K. 印度双鳍鲷 *Pseudocaranx indicus*, L. 断斑石鲷 *Pomadasys hosta*, M. 鲷鱼 *Therapon theraps*, N. 鲨鱼 *Dogfishes*, O. 五棘銀鲷 *Pontapricn tonginonus*, P. 海鲈 *Arius* sp., Q. 烏賊类 *Squids*, R. 其他 *Others*.

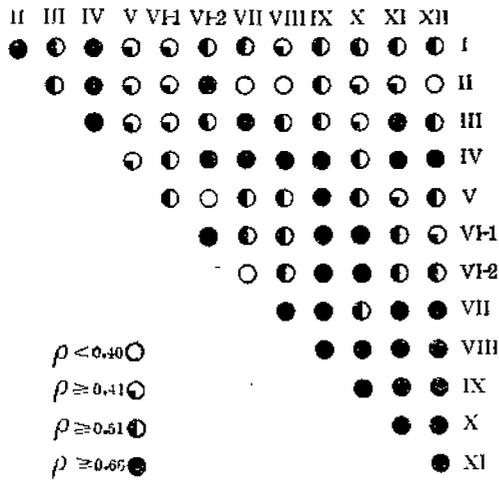


图 3 各区之間种类组成顺位相关系数示意图
Fig.3 Graphs showing the rank correlation coefficients of species composition between subregions.

表 3 各分区之間种类組成順位相关系数值
 Table 3 The values of rank correlation coefficient
 of composition between pairs of subregions.

区	I	II	III	IV	V	VI-1	VI-2	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	1.00	0.72	0.65	0.73	0.50	0.48	0.63	0.52	0.47	0.54	0.55	0.52	0.58
II		1.00	0.63	0.68	0.48	0.42	0.67	0.34	0.34	0.57	0.45	0.50	0.38
III			1.00	0.82	0.42	0.45	0.58	0.76	0.63	0.55	0.46	0.68	0.61
IV				1.00	0.48	0.57	0.72	0.71	0.82	0.78	0.64	0.88	0.82
V					1.00	0.52	0.37	0.57	0.56	0.68	0.60	0.48	0.52
VI-1						1.00	0.82	0.52	0.58	0.70	0.82	0.53	0.48
VI-2							1.00	0.40	0.51	0.68	0.74	0.58	0.51
VII								1.00	0.84	0.71	0.63	0.72	0.74
VIII									1.00	0.89	0.72	0.92	0.88
IX										1.00	0.85	0.89	0.85
X											1.00	0.82	0.74
XI												1.00	0.91
XII													1.00

关最显著的关系，2个区有較显著的相关，1个区有相关。第Ⅻ及第Ⅳ这两个区是与其他各区有最显著相关关系的区数最多。其次是第Ⅷ区，与其他12个区有最显著相关区数有6个区。第Ⅷ、第Ⅹ、第Ⅻ也同样各有最显著相关的区6个。第Ⅵ-2区与其他区有最显著相关的区数有5个，第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅳ区与其他区有最显著相关的区数有3个。第Ⅰ区与其他区有最显著相关的区数只有两个。第Ⅴ区与其他区有最显著相关的只有1个区。第Ⅰ区与第Ⅷ区、第Ⅷ区和第Ⅻ区之間，第Ⅵ-2区与第Ⅴ区及第Ⅷ区之間相关不到显著程度。

四、种別漁获量和种类組成的季节变化

种別漁获量按季节而有变化，在大多数区每一种类的季节变化是有相类似的傾向，但在个别海区，却有突出的变化，是由于各种类的分布洄游等种种因素所决定。現将在本海区中产量較高的几种，作扼要的陈述，其余可閱图4的模式图。13个区中由于第Ⅰ区的季度数据不全，未予列出。

1. 金鯧魚 在整个海区来說，单位网次漁获量从第一季度到第四季度逐步增加，大多数区也按照全海区同一的趨勢而变化，例如第Ⅱ、Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ-1、Ⅷ区。第Ⅱ区是本种产量最高的一区、其第四季度漁获量达第一季度的3倍，但第Ⅻ区却以第三季度漁获量最高，达第一季度的3倍，第四季度的4倍；第Ⅱ区情况又不相同，以第一季度最高，为第二季度的3倍强，第三季度的两倍，第四季度的5倍强。

2. 紅笛鯛 以整个海区来說，单位网次漁获量的四季变化，也是从第一季度到第四季度逐步增加。第Ⅳ区和第Ⅵ-1区，第Ⅵ-2区，表示了与全区同一的形式，但第Ⅱ区、第Ⅴ区以第三季度产量最高，而第Ⅻ区以第二季度漁获量最高，第Ⅹ区虽然第四季度产量达第一季度和第二季度的2倍，但第三季度反而只达到第一季度或第二两季度的一半。說明这一种魚的各区季节变异差別較大，也說明它的季节移动可能比較大。

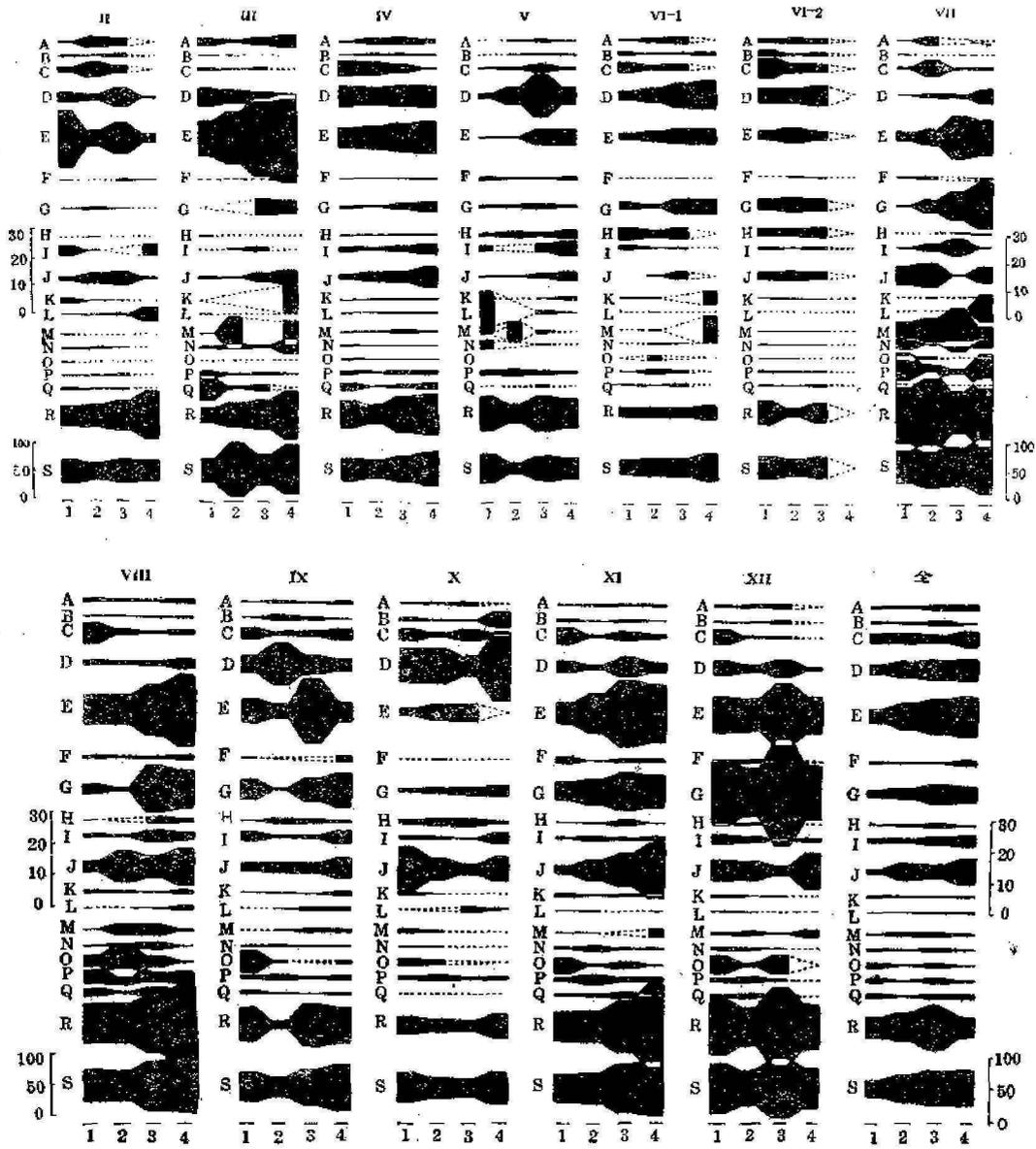


图 4 各区和全海区各别种类单位网次渔获量的季节变化
 (按四年总单位网次渔获量计算; 单位为“箱”)

Fig. 4 The seasonal variations of the catches per unit haul for each species
 in each subregion and whole region.

- | | | |
|--|----------------------------------|--|
| A. 二长棘鲷 <i>Parargyrops edita</i> ; | B. 真鲷 <i>Pagrosomus major</i> ; | C. 蛇鲻 <i>Saurida</i> spp.; |
| D. 红笛鲷 <i>Lutjanus erythropterus</i> ; | E. 金线鱼 <i>Nemipterus</i> ; | F. 黄肚金线鱼 <i>N. flaviventris</i> ; |
| G. 鲱鲷 <i>Upeneus</i> ; | H. 鲷鱼 <i>Wak</i> ; | I. 馬拉巴裸胸鱈 <i>Caranx malabaricus</i> ; |
| J. 大眼鲷 <i>Priacanthus</i> ; | K. 印度双鳍鲷 <i>Psenes indicus</i> ; | L. 断斑石鲷 <i>Pomadasys hasta</i> ; |
| M. 鲷鱼 <i>Therapon theraps</i> ; | N. 紫鱼 Dogfishes; | O. 五棘银鲷 <i>Pentaprion longimanus</i> ; |
| P. 海鲶 <i>Arius</i> sp.; | Q. 烏賊类 Squids; | R. 其他 Others. |

3. **大眼鲷** 从整个海区单位网次渔获量来说, 第四季度为第一季度的 3 倍, 第二及第三季度为第一季度的 2.5 倍。多数海区都有第四季度产量最高的倾向, 但在第 X 区出现第一季度比第二季度、第四季度多 1 倍, 为第三季度的 4 倍余。第 VII 区的第三季度特别少, 只达第一季度的 1/7, 第二季度的 1/9 和第四季度的 1/6。

4. **鲱鲤** 全海区总的趋势, 单位网次渔获量以第三季度最高, 其次是第四季度, 再次为第二季度, 第一季度最小。第 IX 区完全与全海区的趋势相同, 但产量最大的第 VIII 区及第 VIII 区虽然也是第三季度渔获量最大, 其他三个季节的渔获量却不是全与全海区的变化趋势相一致。鲱鲤在第 I、第 III、第 IV、第 V、第 VI-1、第 VI-2、第 X 区各季渔获量少, 季节变化不整齐。

5. **蛇鲭** 全海区单位网次渔获量以第四季度较高, 其他季节较少, 差别不大。而多数海区以第一季度的渔获量较大。第 VII 区以第二季度渔获量较突出。第 I 区也是以第二季度渔获量较高。第 III 区产量从第一季度起逐步向第四季度减少。

6. **馬拉巴裸胸鱔** 全海区单位网次渔获量在四季中从第一季度起逐步增加, 前后相差达 4 倍。第 IX 和第 X, 第 VIII 三区是在一年中渔获量两头高, 中间低。而第 XII 区基本上与这三区相似, 但第一季度又稍低。第 IV 区基本上也是属于这一类型的变化, 但第四季度约为第一季度的两倍。第 VII 区是以第三季度产量最高, 而第一、第二季度渔获量极微。

7. **海鯨** 在整个海区单位网次渔获量较小, 而第三季度接近第一季度的两倍, 为第二季度的 7 倍, 第四季度的 3 倍。最大产量在第 VII 区, 第一、第四季度渔获量相似, 约为第二季度的 2.5 倍, 为第三季度的 6 倍强。第 IX、第 X 两区四季渔获量相差幅度较小, 第 VIII 区则以第二季度渔获量最高, 第一季度稍次于第二季度, 第三、四季度不及第二季度的一半。

8. **二长棘鲷** 整个海区的单位网次渔获量比较均匀, 第一、二两季相同, 略少于第三、第四季两季。第 XII 区四个季度基本上产量很接近。第 III 区以第四季度渔获量最高, 其次为第一季度, 再从第三及第四季度的顺序递减。第 IV 区则从年初到年尾逐步递增。第 VI-1 区也是从第一季度增加到第三季度, 但第四季度无产量。

9. **五棘银鲷** 以全海区而言, 单位网次渔获量以第一季度较大, 第三季度稍少, 第二及第四季度相同, 比第三季度约少一半, 为第一季度的 1/3。最大产量出现于第 VIII 区的第二季度, 为该区第一季度的 2.5 倍, 第三季度的 4 倍, 第四季度的 16 倍。第 VII、第 IX、第 X 区都以第一季度渔获量最高, 而绝大多数海区数量都极小, 变化也很不规则。

10. **鲷鱼** 在整个海区来说, 单位网次渔获量以第三季度较高, 其次是第二季度, 第一季度最低。渔获量最高的海区为第 IV、第 VII、第 VIII 区, 基本上四季变化的趋势与全海区趋势相似。多数是以第三季度渔获量较高。有很多区在某一季节没有鲷鱼渔获量。第 III 区在第二季度出现有突出的高单位网次渔获量。

其他鱼类的各季度数量较少, 所以季节变化不显著, 各区情况也较复杂, 特别有个别的种类在某一区的一个季节有较高渔获量, 例如断斑石鲷在第 V 区第一季度有高渔获量, 印度双鳍鲷在第 III 区的第四季度有高渔获量。未加详述的几种鱼的情况, 可在图 4 的模式图按比例尺窥见其变化。

要阐明各区种类组成的季节变化, 最好就每一区的四个季度的种类组成, 按上面讲过的顺序相关法计算各季度之间的 ρ 值, 先把第一季度与四个季度的各相关系数值以季度为横座

标, 以 0 到 1 的 ρ 数值 (没有出现负值) 为纵座标, 把 4 个点标出, 第一点是第一季度与第一季度的相关系数, 其值为 1.00, 然后把 4 点连成一条曲线, 为第一季度的相关系数曲线。再同样把第二季度与四个季度的相关系数值连成第 2 条曲线, 是第二季度的相关系数曲线。这样, 一个分区就有四条曲线, 这四条曲线绘在一个方格中, 它所表现的四条曲线总图形, 就代表了这分区种类组成季节变化的特征。除第 I 区及第 VI-2 区资料不全外, 其他 11 个区的图形表示于图 5。

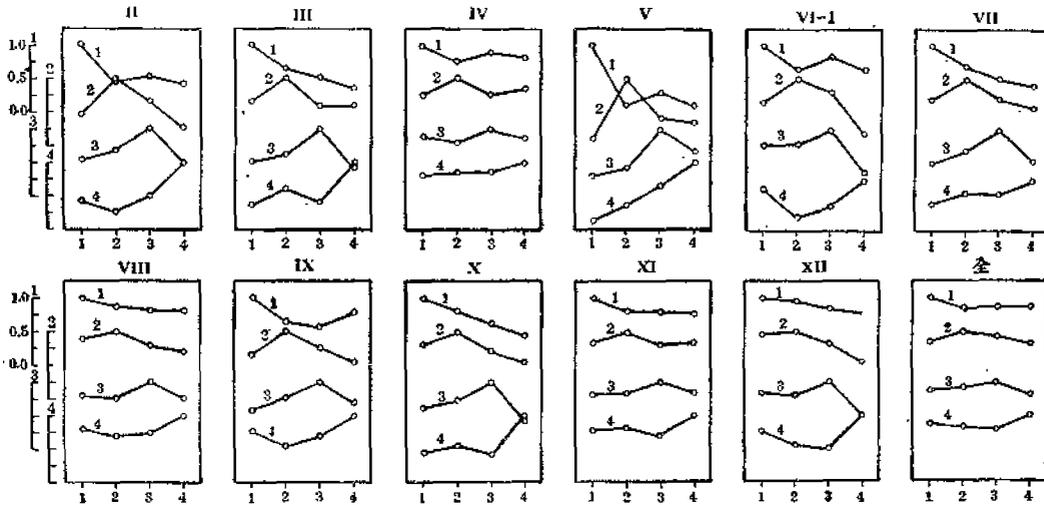


图 5 各区和全海区种类组成季节变化顺位相关系数曲线图

Fig.5 Curves of rank correlation coefficient of species composition between seasons in each subregion and whole region.

- (1) 第一季度 1st season curve; (2) 第二季度 2nd season curve;
- (3) 第三季度 3rd season curve; (4) 第四季度 4th season curve.

从图 5 可以看出每一区四条顺位相关系数曲线的曲折形状并不完全相同, 而是有若干的差异。现以第 IX 区为例, 可作如下的说明: 它的第一季度的相关系数曲线与第四季度的相关系数曲线形状近似, 这一特征表示第一季度种类组成与其他季度种类组成的关系, 是和第四季度种类组成与其他季度种类组成的关系有类似的倾向。而第二季度曲线又接近于第三季度曲线的形状, 也就是说在这一分区的种类组成从 3 月到 4 月有一个转变, 另外由 9 月到 10 月又有一个转变, 但 6 月到 7 月之间转变得较少。

比较分析这 11 个分区种类组成的季节相关系数曲线形状的特征, 可以把这种曲线形状分成四个类型: 第一型是以第 IX 区为代表, 包括第 VIII 区和第 X 区, 是以第 1 曲线和第 4 曲线相似, 第 2 曲线与第 3 曲线稍有相似的特征。这种曲线都是陡度不大。第二型是以第 III 区为代表, 并包括第 I 区、第 VI-1 区, 其特征以第 2 曲线和第 3 曲线相似, 但第 1 曲线及第 4 曲线形状又各别, 而且陡度都较大, 这是说明从 3 月到 4 月、9 月到 10 月、以及 12 月到 1 月都有种类组成顺位上的较大转变。第 V 区曲线形状的特征接近于第二型, 但第 1 曲线和第 2 曲线的陡度更大并互有交叉, 即第一季度转到第二季度种类顺位变化更大。第三型是以第 VII 区为代表, 第 1、2 两线稍有类似, 第 3、4 两线各不相同, 其中更极端的是第 X 区, 第 XI 区, 说明种类组成顺位每季有转变。第 IV 区的第 1、3 两线相似, 而其余曲线形状不同, 可

作为第四型，又可视为第一型与第二型之间的中间型。全海区的种类组成季节相关系数曲线基本上类似第一型。一般來說，在湾的中央部分各区曲线比較平坦，而沿岸海区曲线較为曲折。产生这些变化的可能原因，当在本文第六节中討論。

五、种別漁获量和种类組成的年变化

1957~1960年四年双拖漁輪每一种魚的单位网次漁获量的变化，在各区都不相同，茲用图 6 横柱形图来表示。从图中可以看出整个海区的单位网次总漁获量，1957年为 33.9 箱，1958年为 45.1 箱，1959年为 79.4 箱，1960年为 84.1 箱，它的变化幅度将近两倍。变化幅度最大的为鲱鯉，达14倍，黄肚金錢魚及裸胸鱈各为10倍，漁获量最大的其余几种金錢魚年变化幅度达 5 倍，大眼鯛 4 倍，蛇鱈、紅笛鯛、海鯨为 2 倍。多数是 1960 年漁获量高，极个别的种类則 1960 年漁获量低。每一种类在各該种类的几个最高漁获量区，年度变化基本上相同。例如金錢魚属（黄肚金錢魚除外）在第 II、IV、VI、VII、VIII 区都是在 1959 年占四年中的最高单位网次漁获量；鲱鯉在第 VII、IX、XII 区产量最高，也同样在 1959 年单位网次漁获量最高。多数种类在若干分区的年变化有类似情况，例如大眼鯛在全区是从 1957 到 1960 年逐年增加，而第 II、VI、IX、X、XII 区也是逐年增加；海鯨在全海区的漁获量高低是以 1960 年、1959 年、1957 年、1958 年这一順序排列，而第 IV、VI、XII 区的逐年漁获量变化也类似于这一順序。馬拉巴裸胸鱈在全海区的单位网次漁获量年变化中，前两年較后两年漁获量小，第 I、IV、V、VI、VII、IX 区也有与此同样的变化趋势。黄肚金錢魚在全海区的单位网次漁获量年变化，也是前两年漁获量比后两年低，而第 VII、IX、XII 区基本上与全海区有同样的傾向。其他各种类可从图 6 中見到一般情况。

各分区逐年种类組成之間差异程度，可以用检查季节变化的相关关系那样方法来检查。例如把第 IX 区的 1957 年与 1958 年的种类順序相关計算起来，其系数 ρ 为 0.81，1957 年与 1959 年的 ρ 值为 0.62，1957 年与 1960 年的 ρ 值为 0.45，而 1957 与 1957 年本身的 ρ 值为 1.00；4 个数值以年分为横座标， ρ 值为縱座标，作 4 点绘成曲线，得到由左到右逐步向下傾斜曲线。再把 1958 年、1959 年和 1960 年三年各与本身的年份和其他三年的 ρ 值同样連成曲线，由这四条曲线所形成的图形，表示出了这一分区的种类組成年相关系数曲线的特征。就第 IX 区而言，1957 年与其他年分和 1958 年与其他年分的相关系数曲线比較相似，其他两年的曲线各不相同，也就是 1957 年与 1958 年种类組成順序比較接近，而其余年分分歧較大。把 11 个分区（第 I、VI-2 区数据不全，故未計算绘图）这种年变化相关系数图形（图 7）互相比較，就可以看出，几个分区图形比較类似的有：第 IX 区与第 XII 区，它們的 4 条曲线比較平稳，陡度都不大，也就是四年的种类組成順序变化較少，特别是 1957 年和 1958 年的两条曲线頗类似，这是第一类型。第 II、III、V、VI-1、X 各区又有共同的趋势，它們的特点都是第一年和第二年的曲线曲折率大而互有交叉，說明种类組成順序的年度变化較大，这是第二种类型。第 VII 区虽然年分不全，但与第 XII 区有类似趋势，这两区可作为第三类型。第 IV 区与第 VIII 区又相似，特征在于 1958、1959 两年的曲线比較曲折，1957 年接近于 1958 年，而 1959 年接近于 1960 年，可视为第四类型。而全海区的图形接近于第一类型。

假如以 1957 年为基础，观察其与逐年种类組成相关关系系数，把各分区这种曲线汇集于一图，可得图 8，由图 8 可以看出各曲线的形状，是第 XII 区与第 IX、VII、IV 区相似；第 XII

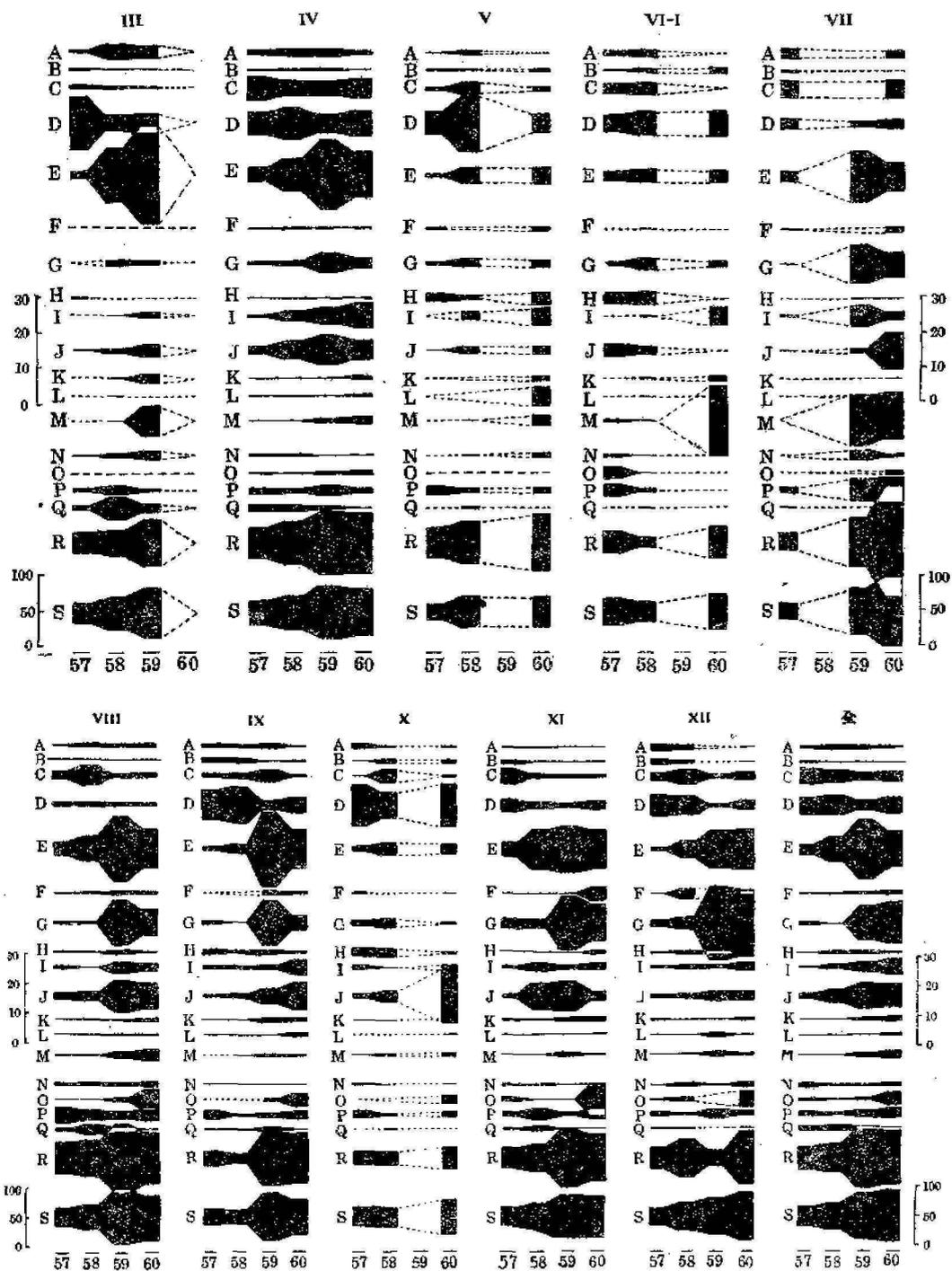


图 6 各区和全海区各别种类单位网次渔获量的年变化 (单位: 箱)

Fig.6 Annual changes in catches' per unit haul for individual species in each subregion and whole region.

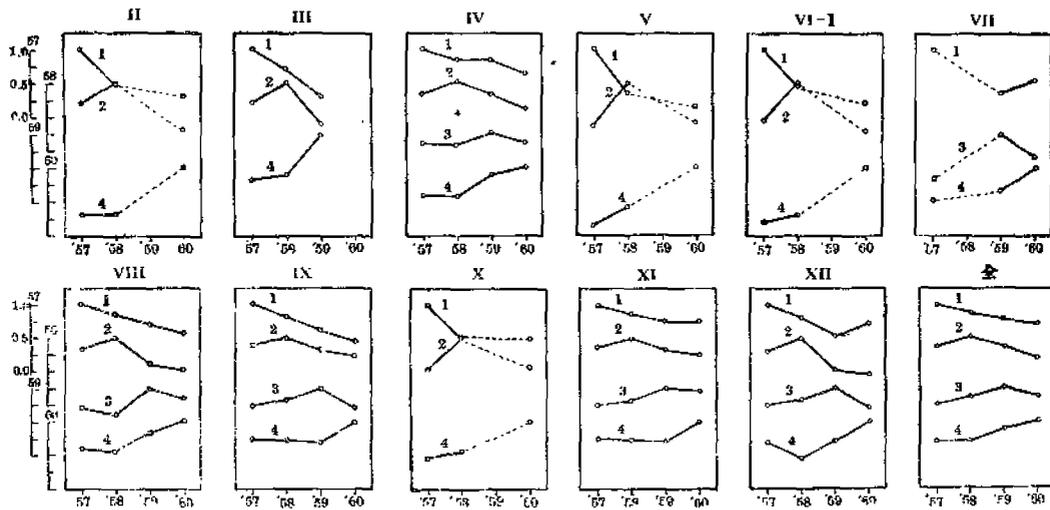


图 7 各区和全海区种类组成年变化顺位相关系数曲线图

Fig.7 Curves of rank correlation coefficient (r.c.c.) of species composition between each year and the other years for different subregion and whole region. (I subregion is not shown owing to the data is not complete.)

1. r.c.c. between 1957 and other years; 2. r.c.c. between 1959 and other years;
 3. r.c.c. between 1958 and other years; 4. r.c.c. between 1960 and other years.

- | | |
|-----------|---------------------------------|
| A. 二长棘鲷 | <i>Parargyrops edita;</i> |
| B. 真鲷 | <i>Pagrus major;</i> |
| C. 蛇鲭 | <i>Saurida spp.;</i> |
| D. 红笛鯛 | <i>Lutjanus erythropterus;</i> |
| E. 金线鱼 | <i>Nemipterus;</i> |
| F. 黄肚金线鱼 | <i>Nemipterus flaviventris;</i> |
| G. 鲱鯉 | <i>Upeneus;</i> |
| H. 鲷鱼 | <i>Hak;</i> |
| I. 馬拉巴裸胸鱗 | <i>Caranx malabaricus;</i> |
| J. 大眼鲷 | <i>Priacanthus;</i> |
| K. 印度双鳍鲷 | <i>Pomus indicus;</i> |
| L. 断斑石斑 | <i>Pomadasys hasta;</i> |
| M. 鲷鱼 | <i>Therapon theraps;</i> |
| N. 鲨鱼 | Dogfishes; |
| O. 五棘银鲷 | <i>Pentaprion longimanus;</i> |
| P. 海鲶 | <i>Arius sp.;</i> |
| Q. 烏賊类 | Squids; |
| R. 其他 | Others; |

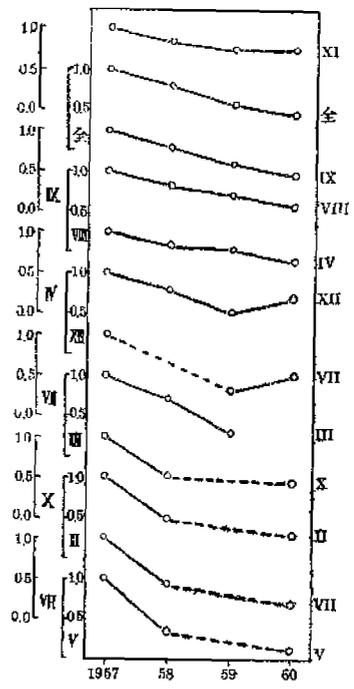


图 8 各区和全海区以 1957 年为基础与其他三年相关系数曲线的比较
 Fig.8 Comparison of the curves of the rank correlation coefficients of species composition between 1957 and other three years for each subregion and whole region.

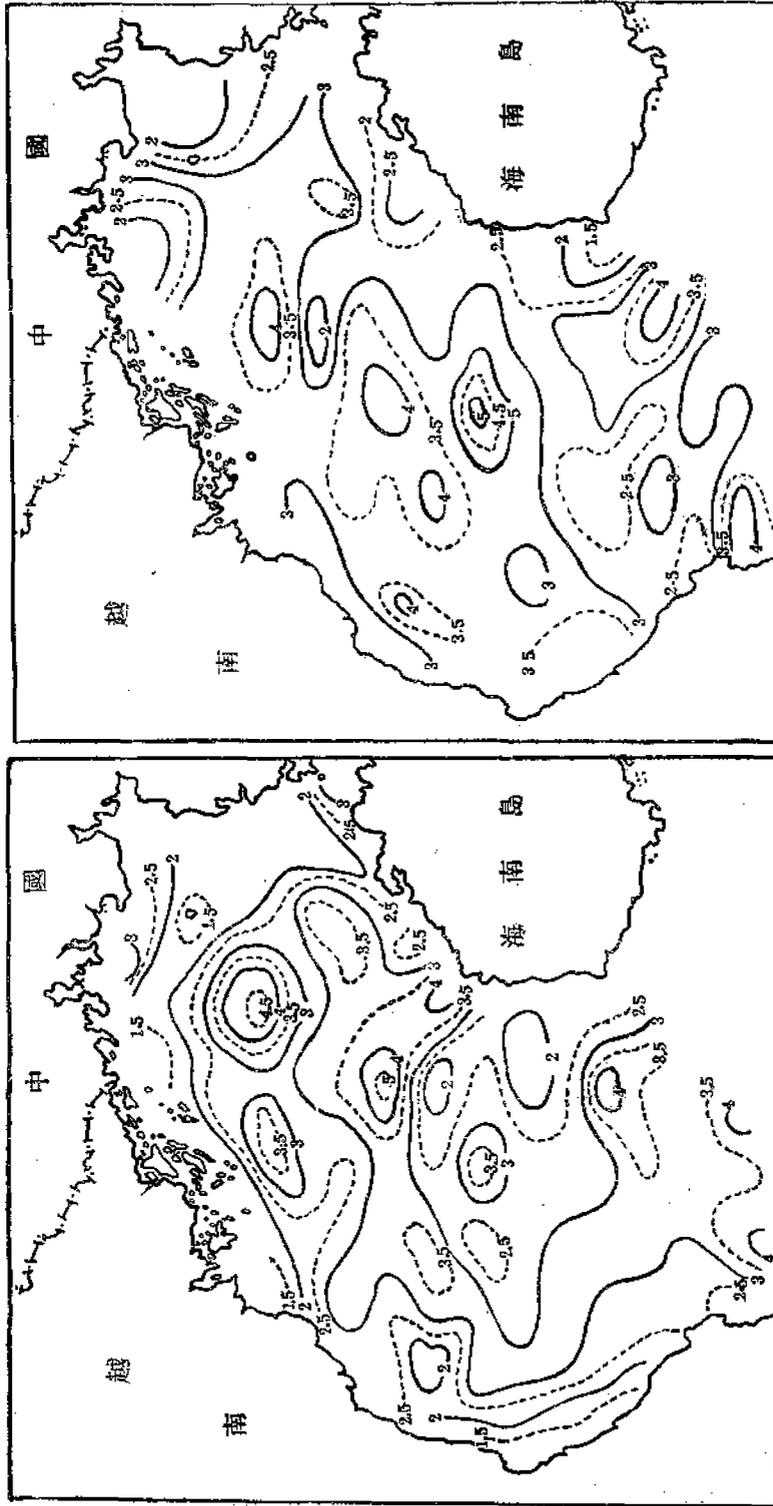
区与第Ⅵ区相似；第Ⅲ区基本上与第Ⅳ区及第Ⅴ区相似；第Ⅹ区与第Ⅱ、Ⅵ-1、Ⅶ区相似；全海区与第Ⅳ区相同。这种情况与上面图7所表现的情况大致相同。

六、討 論

从1957~1960年四年双拖漁輪在北部湾海区的单位网次漁获量的各种分析,最明显可以看出各区的漁获量年变化和季节变化,以及它們的种类組成順位相关的季节变化和年变化,是比较复杂的,但是存在着一定的趋势,这种趋势的形成,反映出漁場的特点和魚类本身生态学上的特点。

从表3、图4中,所列北部湾各分区間,主要底层魚类种类組成順位相关数值和相关显著性程度,可以了解到各分区之間种类組成的异同程度,它与各分区相互位置关系有密切关系,大概邻近的分区,相关显著,也就是种类組成更为近似,相反地距离較远或为其他分区所隔开的两分区之間,則相关不显著或没有相关,也就是种类組成有較大差别。例如,在上述第三节中提到了順位相关系数的显著性,第Ⅳ区及第Ⅳ区是与其他各区相关最显著的分区数最多,这就是由于第Ⅳ区及第Ⅳ区的地理位置在北部湾的中心,所以它們邻近的分区数最多。第Ⅳ区与第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅵ、Ⅶ、Ⅷ相邻接,因此种类組成就与这些区相关最显著。但第Ⅴ区虽也与第Ⅳ区相邻接,相关显著性稍差,这是由于第Ⅴ区面积較小,而且作业船只不多以及产量較低等原因产生了采样上的誤差所致。第Ⅳ区与第Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ-1、Ⅶ、Ⅹ、Ⅺ各区相连接,所以种类組成也就和这些分区有最显著的相关。但由于第Ⅳ区与第Ⅳ区种类組成相类似,第Ⅳ区与第Ⅳ区相类似,以及第Ⅵ-1区与第Ⅵ-2区相类似,因而又扩大到第Ⅵ-2、Ⅶ、Ⅺ区也与第Ⅳ区相类似。相反地,距离很远而由其他分区相隔开的两区,往往种类組成相关不显著或无相关,例如,第Ⅱ区与第Ⅲ、Ⅵ-1、Ⅵ-2、Ⅶ、Ⅷ、Ⅹ、Ⅺ、Ⅻ各区相隔較远,因此种类組成也与这些分区相关不显著或无相关,而只有邻近两个区(第Ⅰ、Ⅵ区)有最显著的相关。惟比較奇特的是第Ⅱ区与第Ⅵ-2区虽也相距很远,但却有最显著的相关,可能是由于底质的相似等因子造成,有待于进一步研究。表3和图3中指出第Ⅱ区与第Ⅳ、Ⅶ、Ⅺ区完全无相关,即种类組成差别最大,以及第Ⅴ区与第Ⅵ-2区,第Ⅵ-2区与第Ⅳ区的种类差别最大,也都符合这一假定。

从各分区种类組成的季节变化来看,如上面图5所示,一般是在第二季度到第三季度种类組成变化小,而第一到第二季度或第三到第四季度則变化較大,也有在第四季度到第一季度有变化。这种情况是与多数底层魚类的生态习性有关,因为从第一到第二季度有一部分魚是移动到产卵場的时候,而在第三季度到第四季度的时候又常有由近海移往深处的傾向,这就造成了种类組成上比較急剧的变化。但依各分区具体情况来分析,靠近中国大陆及海南島方面(即北部湾的东部和东北部)种类組成的季节变化最大(即第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ、Ⅵ-1、Ⅵ-2各区),而在湾的西南靠越南沿岸海区及中部(如Ⅳ、Ⅶ、Ⅷ、Ⅹ、Ⅺ、Ⅻ各区)則变化較小,这部分第Ⅳ区及第Ⅳ区、Ⅻ区又与其他3区稍有区别。最中心海区的第Ⅳ区和第Ⅳ区則是北部湾中的种类組成最稳定区域。这种情况与种类的优势度(Dominancy)情况有关系。我們曾經把1959年各区中若干捕撈点的数据进行了分歧指数(Index of diversity)的計算,現把2月和9月两个月分的分歧指数曲綫图例示于图9,可以窺見两个月的分歧指数都是在沿大陆各站,特别是第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区分歧指数小,而在北部湾中央及偏南各区則分歧指数較大,



九月 (September)

二月 (February)

图 9 1959年 2 月及 9 月北部湾底层鱼类组成分枝指数分布图

Fig. 9 The distribution of diversity indices of species composition of demersal fishes of the Gulf of North Part (Tonkin Gulf).

2月与9月比较起来,以同一区而论,多数是9月分分歧指数大于2月,也就是9月分种类组成比2月分更为复杂。分歧指数小表示优势度大,种类比较单纯;分歧指数大表示优势度小,种类比较复杂。从分歧指数的分布情况,更有力说明种类组成变化小的海区,一般也同时为优势度小的海区。真道重明(1957)^[6]论述战后东海、黄海各海域拖网渔轮渔获物季节和逐年变动的时候,提及在该海区南部各海区的种类组成季节变化比北部各海区来得平稳,归因于北部的优势度大而南部的优势度小,他指的北部海区为朝鲜与山东角之间和山东以南近海的黄海北部,而南部指的是黄海南部和东海。这种情况与北部湾在接近大陆各区的优势度大,和湾的中央及偏南各区的优势度小的这种差别情况有所类似。

至于各分区种类组成的年变化,也可以分成几种类型,这种年变化类型的分法与季节变化类型的分法大致相符。例如在季节变化方面,第Ⅷ、Ⅸ、Ⅺ区为一种类型,而在年变化方面也是第Ⅸ和第Ⅺ区成为一种类型,惟在季节变化方面,第Ⅷ区也属于这一类型,而在年变化方面第Ⅷ区却与第Ⅳ区成为一种类型。季节变化方面的第二型,包括第Ⅰ、Ⅱ、Ⅴ、Ⅵ-1各区,而在年变化方面除这几区以外,还有第Ⅹ区也属于这一类型。季节变化方面的第三类型有第Ⅶ、Ⅹ、Ⅻ区,年变化方面只有第Ⅶ和第Ⅻ区。季节变化的第四类型只有第Ⅳ区,而年变化方面则多一个第Ⅷ区。可见季节变化和年变化在区与区之间异同关系上基本相同,也就说明地理条件可能同样是这种区周年变化异同关系的主要因素。

我们试图在各区的底质方面找寻它是否对这些变化起作用,除个别区以外,还得不到一般明确的关系。另外从深度的分布和水温及盐度分布方面,探索对种类组成所起的影响,没有得出可以认为达到有意义的相关。因此还需要积累更多的资料,才能作出外界因子与种类组成变化究竟存在着何种关系的结论。另外关于鱼类本身的生态学因子当然会在渔获物种类组成的变化上起重要的作用,目前还没有充分资料可以去讨论这些问题。

七、总 结

1. 根据南海水产公司1957~1960年双拖渔轮在北部湾作业生产记录,按照生产习惯人为地把北部湾分为13个分区,来计算各分区四年总计的单位网次平均总渔获量,和单位网次每一种类渔获量,以及各分区的分季、分年单位网次平均总渔获量和各种类渔获量,再使用顺位相关法来考察区与区之间种类组成相关系数,每区四季相互之间的种类组成相关系数,每区四年逐年相互之间的种类组成相关系数,来讨论渔获物种类组成的变化。

2. 渔获物组成总情况,是根据四年总单位网次渔获量,用直方图来表示各分区及全海区四年总渔获物中各种类所占的百分率。全海区的情况是:金线鱼属(黄肚金线鱼除外)18.6;红笛鲷10.7;大眼鲷8.1;鲱鲤9.6;蛇鲷8.1;馬拉巴裸胸鲷4.0;海鲶3.4;二长棘鲷2.4;五棘银鲷1.5;鲷鱼1.3;断斑石鲷1.1;鳀鱼0.9;鲨鱼类0.8;黄肚金线鱼0.8;灰裸顶鲷0.8;印度双鳍鲷0.6;黄鲷0.4;石斑鱼0.4;带鱼0.2;真鲷、海鳗类极少量,其他鱼类23.4。各区比例不同,见直方图(图2)。

3. 分区与分区之间种类组成的顺位相关系数,列成表及模式图,一般来说都是有正相关,但第Ⅳ区及第Ⅸ区与各分区有最显著相关系数的区数最多,而第Ⅴ区与各分区的相关显著性较差。第Ⅰ区与第Ⅶ、第Ⅷ、第Ⅻ区,第Ⅴ区与第Ⅵ-2区,以及第Ⅶ区与第Ⅵ-2区都是相关不显著。

4. 用各区及全海区的主要种类单位网次渔获量变化的模式图(图4),再用季度之间以及年度之间种类组成顺位相关系数,各绘成每分区和全海区中的季节变化相关系数曲线图和年变化相关系数曲线图,来表示种类组成的季节变化及年变化。季节变化方面,一般是在第一季度转入第二季度以及第三季度转入第四季度变化大,而第二季度转入第三季度及第四季度转入第一季度变化较小。根据各分区这种曲线形状的类似程度,在季节变化方面分成四种类型:第一型为第Ⅷ、Ⅸ、Ⅺ区和全海区;第二型为第Ⅰ、Ⅲ、Ⅵ-1、Ⅴ区;第三型为第Ⅶ、Ⅹ、Ⅻ各区;第四型为第Ⅳ区。年变化方面的各分区之间差别,基本上与季节变化的各分区差别相似,但第Ⅶ及第Ⅹ区的所属类型与季节变化不同。

5. 产生这种差异的原因,主要是由于地理条件所决定,一般是邻近的区种类组成和变化都相似,另外在本海湾的东北部,一般比中部种类的优势度大,因而季节变化和年变化也特别显著,而中部及偏南部优势度较小,而季节变化及年变化也较稳定,使用了分歧指数来表示优势度同样可以说明这一问题。但是底质、水深以及底温、盐度等外界条件在各分区之间的差异程度,与这些种类组成变化之间还不能看出显著程度的相关关系,有待进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] Gulland, J.A., 1955. Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. U. K. Ministry Agr. & Fish., *Fish. Invest., Ser. 2*, 18(9), 1-46.
- [2] Kendall, M. G., 1955. Rank Correlation Methods. Charles Griffin & Co. London.
- [3] Mako, H. (真子渺), 1956. Studies on the demersal fish association in the East China and the Yellow Seas. I. Annual change in composition of the fish species by otter trawl. *Jap. Jour. Ecol.*, 6 (1), 28-32. (in Japanese)
- [4] Rounsefell, G. A. and Everhart, W.H. 1952 *Fishery Science, its Methods and Applications*. John Wiley & Sons Inc., London.
- [5] Shibata, T. (柴田玉成), 1941. Investigations on the present state of trawl fisheries of the South China Sea. Tokyo. (in Japanese)
- [6] Shindo, S. (真道重明), 1957. Seasonal and annual successions of the demersal fish communities, observed from the catch of Japanese otter trawl in the East China and the Yellow Seas, during from 1947 to 1954, *Seikai Reg. Fishor. Res. Lab. Report* 11, 91-106. (In Japanese)

STUDIES ON THE DEMERSAL FISH COMMUNITY OF
NORTHERN SOUTH CHINA SEA. I. CHANGES OF
SPECIES COMPOSITION IN CATCHES OF BULL
TRAWLER IN THE GULF OF NORTH PART
(TONKIN GULF).

FEY HUNG-NIEN AND CHENG SEU-SING

(Nanhai Fisheries Institute, Ministry of Fisheries)

ABSTRACT

Based on the fishing records of bull trawlers operated in the Gulf of North Part (Tonkin Gulf) by the Nanhai Fisheries Company during the years 1957~1960, seasonal and annual changes of species composition in the catches for different regions of the gulf were examined in present studies. Thirteen subregions are adopted in this paper corresponding to the customary boundaries of principle fishing grounds generally used. Their numbers and extents are tabulated in a table accompanied with a chart. The percentages of species are derived from the average catch per haul in each subregion or whole region over the whole period of 1957~1960. Rank correlation coefficients, known as Spearman's ρ , are calculated for the pairs of subregions, seasons and years of species compositions, with which the status of changes is discussed.

Quantitative data for twenty-two species or groups of fishes and one group of squid are available in fishing records. The calculation of the percentages in species composition for the whole region after the following figures, *Nemipterus* spp. 18.6, *Lujianus erythropterus* 10.7, *Upeneus* spp. 9.6, *Priacanthus* spp. 9.0, *Saurida* spp. 8.1, *Caranx malabaricus* 4.0, *Arius* sp. 3.4, Squid 2.4, *Parargyrops editha* 2.4, *Pentaprion longimanus* 1.5, *Therapon theraps* 1.3, *Pomadasys hasta* 1.1, *Wak* spp. 0.9, dogfishes 0.8, *Psenes indicus* 0.6, *Taius tumifrons* 0.4, *Epinephelus* spp. 0.4, *Trichiurus haumala* 0.2, *Pagrosomus major* 0.1, *Muraenesox cinereus* 0.1, and other species including unclassified fishes 22.8. In general, the percentages of species composition for subregions are not similar to those of the gulf as a whole, but most of them have considerable identical trends. They are shown in the histograms [Fig. 2(1)(2)].

The rank correlation coefficients of species composition between subregions over

four years have been calculated. They show that positive correlations are presented between most subregions. Most significant levels of correlation coefficient $\rho \geq 0.66$ are found between nine subregions with either subregion IV or IX, while subregion V with only one subregion bears such level of significance correlation. There is no significant correlation found between subregion II-VII, II-VIII, II-XII, VI-2-V or VI-2-VII, their coefficient ρ 's < 0.40 .

The dissimilarities of the seasonal and annual changes in relative indices of abundance of species composition for different subregion are noticeable. They are illustrated by diagrams, with the help of a number of text-figures to show the curves of rank correlation coefficients plotted by coefficient values between seasons as well as between years reciprocally, the variations are found to be more conspicuous when the seasons turning from March to April and from September to October, and to be less conspicuous when the season turning from December to January and from June to July.

According to the figure of curves mentioned above, four types of trends in seasonal variations of species composition for different subregion and the gulf as a whole have been recognized. Subregion VIII, IX and XI and whole region are denoted as type 1, subregion II, III, V and VI-1 as type 2, subregion VII, X and XII as type 3, and subregion IV as type 4, their characteristics are described. The classification of seasonal variation trends mentioned above is found to be applicable to those of annual variation with minor differences. In contradiction to subregion VIII belong to type 2, subregion X belong to type 3 in seasonal variation, they are considered as type 4 and type 2 of annual variation respectively.

It seems probable that relationship of geographical positions of the subregion is one of the essential factor which makes the seasonal and annual variations of species composition much alike among some subregion or differing among the others. In general, the neighboring regions usually maintain their trends in a similar fashion in these variations than the remote ones. The index of diversity after Magalef (1960) has been applied to demonstrate the status of the demersal fish community of the regions investigated.

The values of indices are found smaller in the northern portion of the gulf than either that of the middle portion or that of the south-western part of the gulf. This means the high dominance of fish associated with much prominent seasonal and annual variations of species composition in respective regions. Though the correlations between the oceanographical factors and variations of species composition in different subregions have been traced, the figures do not appear statistically significant.