

中国近海主要鱼类种群变动 与生活史型的演变*

罗秉征 卢继武 兰永伦 黄颂芳

(中国科学院海洋研究所)

朱德林 孔祥雨

(浙江省海洋水产研究所)

物种为了种族的延续和繁衍,在历史的长河中,通过自然选择形成了适应其生存的一系列生态学特征,即生活史的选择型。具有不同生活史型鱼种的数量变动形式也不同,换言之,种群数量的变动方式是各个种生活史的反映,种群动态与其生活史选择型有着密切关系。

随着海洋渔业的发展,以及人类对海洋渔业资源开发与利用的增强,一些传统经济种类的资源受到严重威胁。有的资源潜力削弱,甚至有的生物种群的再生机制受到破坏,使其资源面临着枯竭的危险。在强大的捕捞压力下,海洋渔业资源的结构发生了很大变化。生命周期长的种类被生命周期短的种类所代替;传统的经济种类被低质的小型种类所代替。渔业组成处于不断变化和演替之中,水域生态系统的结构与功能将会发生变化,生态平衡将遭到破坏。

对各个生物种群来说,上述变化将不同程度地改变它们的生存条件。物种为了延续和生存,通过自然选择对其所处的环境进行适应性调节,因而,种群原有的生态学特征将产生一系列的变化,如生长速度提高、性成熟加快等。在渐变过程中,物种生活史选择方向也将发生变化。研究鱼类种群的变动及其生活史型的演变过程,对科学利用海洋渔业资源和保护物种的多样性,在实践和理论上都具有重要意义。

一、鱼类种群生活史型与资源变动

(一) 生活史选择型

一切物种均选择对其生存有利的方向发展,因而产生了一系列与其相适应的生态学特征与遗传属性。当物种为 r-选择型时,环境不拥挤,虽然浪费多,但个体数量可获得最

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 2124 号。国家自然科学基金资助项目,3880153 号。李文龙同志参加工作,特此志谢。

收稿日期: 1992 年 4 月 2 日。

大的发展;为 k-选择型时,环境拥挤,食物密度低,但效率高,进化向着有利后代的方向发展。r-选择种群的死亡与密度无关,生活资料大部分利用到再生产的活动中去,以维持种族的延续为主;而 k-选择则以受密度支配占优势,生活资料大部分被用到非再生产活动中去,以维持其个体数量为主。两者各自向着其适应的方向进化。

我国近海主要鱼类的生活史型多数属于 r-选择,或中间偏 r-选择型(罗秉征,1992),属于 k-选择型的鱼种较少。本文着重对我国近海几种主要经济鱼种:大黄鱼、带鱼、小黄鱼、绿鳍马面鲀、黄海鲱以及鲈、蓝点马鲛、银鲳和鳓鱼等的种群动态与生活史的演变进行探讨。

(二) 生活史选择与数量变动的关系

1. 数量变化

资源量与渔获量虽是两个不同的概念,但渔获量的变化在一定条件下可以反映资源量的变动趋势。从我国近海的几种主要经济鱼类渔获量比值的变化(以所用起始年代渔获量为 100 作基准比较)可以看出(图 1),渔获量波动最大的为黄海鲱、绿鳍马面鲀和鲈。黄海鲱总渔获量的变动系数为带鱼的 4.6 倍(表 1),高达 138.8。从 1967 年开始,黄海鲱大量出现,1972 年产量猛增到 18.2 万吨,成为中国近海主要捕捞对象之一,80 年代后期资源衰退。绿鳍马面鲀是在 60 年代后期至 70 年代初发展起来的渔业。从图 1 可看出,分布在黄海、东海我国近海的绿鳍马面鲀种群的渔获量波动很大,1973—1988 年共出现了三次较大的波动,分别为 1974—1979 年,1980—1983 年,以及 1984—1988 年,总渔获量波动系数为 82.5(表 1)。此外,数量变动大的还有鲈鱼,如黄海鲈,近 30 年来其数量曾出现两次高峰,第一次高峰在 1953 年,第二次在 1973—1977 年,总渔获量的变动系数为 102.6(图 1)。上述三种经济鱼类产量的变化虽不等于资源量的变化,但这些鱼类渔获量大起大落的波动反映了该种鱼类资源量的变化趋势。

表 1 几种主要经济鱼类种群的生物学指标

鱼 种	主要食物组成	世代成熟 期限(a)	寿命	群体平 均体长 (mm)	生长 系数	自然死 亡系数	繁殖力 (千粒)	渔获量变 动系数	总渔获 量($\times 10^4$ t)
大黄鱼	鱼类、甲壳类	4	29	330	0.37	0.10	70—1413	42.5	19
带鱼	鱼类、甲壳类、头足类	1	6	231	0.29	0.44	12—436	30.3	50
小黄鱼	鱼类、甲壳类	3	23	226	0.45	0.12	24—354	68.7	16
绿鳍马面鲀	浮游动物、底栖生物	3*	9	194	0.28	0.46	54—320	82.5	33
黄海鲱	浮游生物	2	9	220	0.66	0.58	19—78	138.8	18

* 根据大量性成熟年龄推测。

大黄鱼、小黄鱼和带鱼是我国海洋渔业的主要传统经济鱼类,这些鱼类的兴盛时期已成为历史,虽然在历史上它们的产量波动也较大;但与黄海鲱、绿鳍马面鲀和鲈相比,其波动幅度还是相对较小(图 1)。大黄鱼、小黄鱼和带鱼的总渔获量变动系数波动在 30—69 之间(表 1)。1974 年以前大黄鱼资源基本上是较稳定的,以后产量逐年下降。小黄鱼遍布渤海、黄海和东海,曾是中、日、朝三国的主要捕捞对象。在我国海洋渔业史上,小黄鱼曾是最重要的经济鱼类之一,其产量以 1957 年和 1960 年为最高,1962 年后产量明显下

降。带鱼是从 50 年代后期迅速发展起来的渔业资源，渔获量居我国海洋渔业之首，近年产量波动较大。然而，与大黄鱼和小黄鱼相比，带鱼资源尚属稳定，其总渔获量变动系数也是最低的(表 1)。

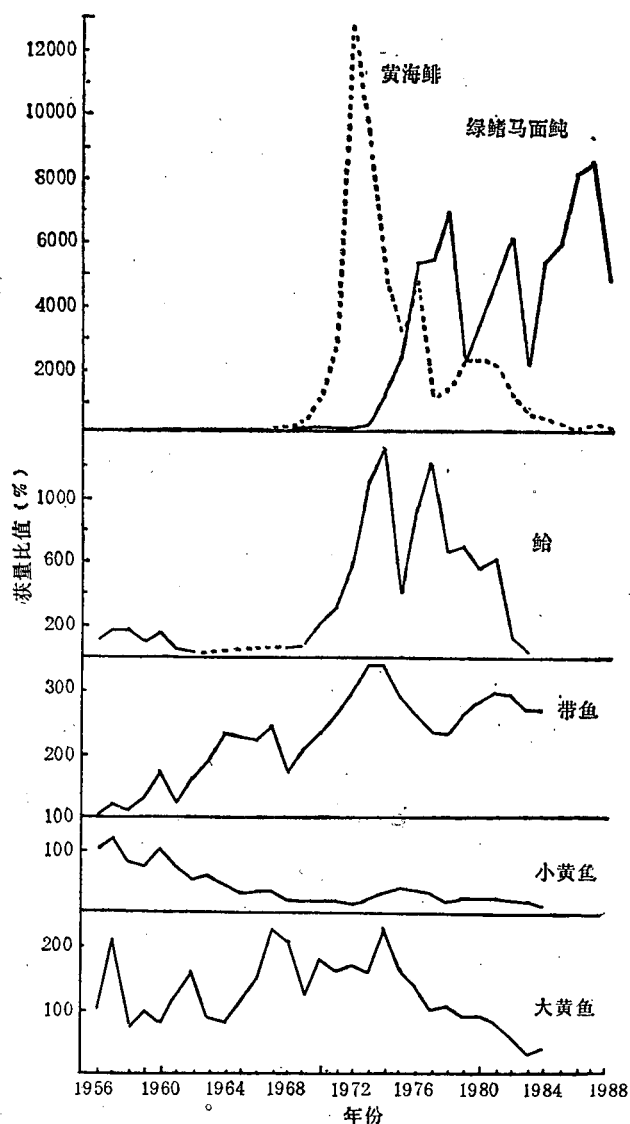


图 1 几种经济鱼类渔获量比值的波动幅度

2. 生活史选择型的资源特点

鱼类种群数量的变动特点与其生活史选择型密切相关，从表 1 可看出，大黄鱼和小黄鱼的世代成熟过程较长，寿命也较长，而死亡率较低，属于 k-选择型；但从个体大小与增长率看，小黄鱼则偏向 r-选择型。带鱼成熟迅速，自然死亡率较高，寿命相对较短，所以带鱼更多的具有 r-选择型的特点。上述三种鱼类的主要食物组成均以鱼类和甲壳类为主，栖息环境相对稳定。绿鳍马面鲷和黄海鲷除增长率和繁殖力相差较大外，其它特点均

较接近,如自然死亡率最高、渔获量变动系数最大等,它们都更多的偏向 r -选择型。

根据蒙纳斯蒂尔斯基(1955)对鱼类生殖鱼群类型的划分,大黄鱼属于剩余群体大于补充群体的类型,其种群结构复杂,并表现为多次重复产卵。根据大黄鱼的成熟过程与年龄组成的结构分析,可以大致对补充群体和剩余群体进行估测,以岱巨族为例,其补充部分大致为 15—20%,剩余部分约占 80—85% (徐恭昭等,1962)。从辽东湾小黄鱼产卵群体分析,2 龄鱼是补充群体,3 龄鱼大部分为补充群体,小部分为剩余群体,两者比例为 75:25; 4 龄以上个体均为剩余群体(邓景耀等,1991)。据以上比例推测,小黄鱼生殖鱼群的补充群体大致波动在 50% 左右,可见,种群结构比大黄鱼简单的小黄鱼,其补充群体相对有所增加。绿鳍马面鲀和黄海鲱的寿命比大黄鱼和小黄鱼的寿命稍短,种群结构相对也较简单。70 年代中期,绿鳍马面鲀以 3 龄和 2 龄为主,据统计,1974—1977 年的 3 龄和 2 龄鱼平均约占鱼群组成的 80% 左右。黄海鲱的生殖鱼群,补充群体在鱼群组成中的变化很大,据多年资料统计,一般波动在 7—97% 之间(邓景耀等,1991),但大多数年龄组成以 2 龄为主。上述分析表明,绿鳍马面鲀和黄海鲱的产卵群体属于补充群体大于剩余群体的类型。带鱼种群结构更为简单,据 1978—1981 年的资料,东海带鱼春、夏汛的生殖鱼群主要由两个世代组成(当年生与 1 龄鱼),1 龄鱼平均波动在 97—99% 之间(罗秉征,1983)。根据带鱼性成熟的特点判断,春、夏季的带鱼捕捞群体基本上均为补充群体组成。在以上分析的几种经济鱼种中,带鱼的寿命最短,种群结构最简单,其补充群体数量也最大。综上所述,生殖鱼群中补充群体数量是随着种群结构的简单化而增加的,即种群结构愈复杂,其生活史选择愈接近于 k -型;反之,种群结构愈简单,其生活史选择则愈接近 r -型。

比较不同鱼种的成熟期限可看出(表 1),带鱼世代成熟过程最短,种群数量最大;而世代成熟过程较长的大黄鱼,其数量则相对较低。以上特点说明,世代成熟期限在一定程度上也反映了种的增殖能力,该能力可随着种群结构的复杂化而削弱。东海带鱼种群生长迅速,补充速度快,性成熟过程比大黄鱼快 1.5—4 年,以同世代出生的两种鱼进行比较,带鱼出生后第二年即可全部产卵;而大黄鱼要到第三年才开始成熟,其成熟率也仅为 6%,要到第六年才可全部成熟。具有较强增殖能力的带鱼,其繁殖力比大黄鱼低,但数量则几乎为大黄鱼的 3 倍。比较和综观上述几种经济鱼种的资源特点可以看出,年龄较大和种群结构复杂的鱼种,种群增殖能力较低、数量较少、个体较大和繁殖力较强,种群资源稳定性较强,但恢复能力较差;而种群结构简单的鱼种,增殖能力较强、数量较多、个体小、繁殖力减弱、资源稳定性削弱,但恢复能力较强。总之,鱼类复杂化的组成将引起数量减少,生活史向 k -型方向选择;而简单的组成则必然表现为数量的增加,生活史向 r -型方向选择,这已成为大多数鱼类种群动态的普遍规律。

二、鱼类生物学变化与生活史型的演变过程

(一) 小黄鱼生物学指标的变化

1. 种群结构

60 年代后期,小黄鱼的年龄结构、平均寿命、群体平均体长及初次性成熟体长均明显

下降(图 2)。进入 90 年代,小黄鱼只由 1—2 龄鱼组成,且以 1 龄组占优势,平均年龄仅为 1.34 龄,群体平均体长为 149mm,鱼体达到 110mm 时即可成熟、生殖了(表 2)。

表 2 黄海南部小黄鱼生物学指标的变化

年代	年龄组范围(龄)	优势年龄组(龄)	10 龄以上(%)	平均年龄(龄)	平均体长(mm)	初次成熟体长(mm)
1959	1—20	3.2	14.2	5.12	214.2	140
1968	1—10 以上	3.4	1.8	3.78	200.1	—
1975	1—4	2	0	2.10	171.4	—
1981	1—5	1.2	0	1.48	153.9	120
1990	1—2	1	0	1.34	148.9	110

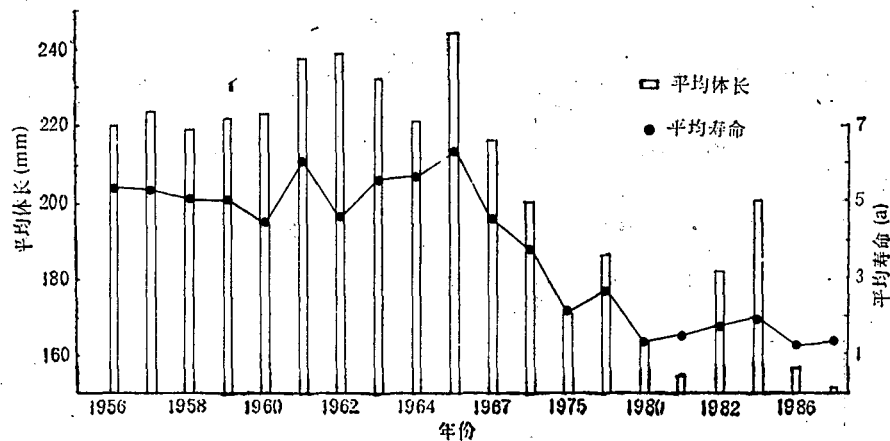


图 2 小黄鱼平均寿命和平均体长的历年变化

2. 生长速度

随着小黄鱼资源的减少,个体的生长速度也发生相应的变化。在同年龄鱼中,体长和体重都相应的增大,与 50 年代相比,各龄鱼的生长速度都明显加快。从辽东湾和东海小黄鱼的生长可看出(表 3,4),无论雌鱼还是雄鱼,60 年代各年龄鱼的平均体长均比 50 年代有所增大。与此同时,生长参数也相应变化,如表 5 所示,小黄鱼生长方程中的两个参数 W_{∞} 和 K 在 50—80 年代间的变化趋势是逐渐增大。 W_{∞} 值和 K 值的增大以及拐点年龄的缩小,表明该鱼种的增长率比过去提高了,这主要是由于小黄鱼的资源量减少,环境不饱和,从而给小黄鱼的生长提供了有利条件。

3. 性成熟速度

就性成熟的年龄来看,1951—1960 年的 2 龄鱼性成熟者所占比例很少,3 龄鱼约占 70%,4 龄鱼全部达到性成熟。60 年代以后,1968 年 2 龄鱼性成熟者高达 90% 以上,3 龄鱼全部成为产卵亲鱼。到 1973 年,大部分 2 龄鱼均可成熟生殖(川崎健,1982)。至 90 年

代, 1 龄鱼几乎全部达到性成熟, 与 50 年代相比, 小黄鱼的成熟年龄大约提早 3 岁。上述变化表明, 鱼体的生长速度加快, 成熟年龄也随之提前。

表 3 辽东湾小黄鱼不同年份产卵群体(主要年龄组)的平均体长(mm)

年 份	雄				雌			
	2	3	4	5	2	3	4	5
1958	173.2	195.6	218.9	240.0	160.6	191.4	207.3	225.9
1959	177.5	199.4	222.3	238.2	169.4	195.1	208.5	225.0
1960	179.3	205.8	214.3	232.3	169.9	196.6	208.1	218.0
1961	210.5	213.1	236.9	239.9	179.4	197.9	214.9	225.1
1962	191.6	214.2	235.8	247.1	177.5	209.2	223.3	232.6
1963	199.9	222.7	244.0	258.9	184.5	212.1	229.0	246.3
1964	210.0	225.0	246.0	260.0	179.0	216.0	236.0	251.0

表 4 东海小黄鱼不同年龄的平均体长(mm)和平均体重(g)(川崎 健, 1982)

年 龄	1951—1952		1968		1972	
	体长	体重	体长	体重	体长	体重
1	142	21	143	19	152	26
2	211	78	218	88	238	121
3	255	146	269	185	293	245
4	284	207	303	284	328	362
5	303	256	326	370	359	491

表 5 小黄鱼生态学参数的变化

年 份	W_{∞}	K	拐点年龄
1958	260	0.33	2.3
1959	286	0.29	3.0
1963	300	0.45	1.9
1964	341	0.40	2.0
1983	453	0.45	1.8
1986	357	0.45	2.0

(二) 大黄鱼生物学指标变化

1. 种群结构

50—80 年代, 大黄鱼的年龄组成、11 龄以上个体、平均年龄和群体的平均体长都发

生了显著变化,如年龄组成缩小,高龄鱼减少,平均年龄下降等(表 6)。

表 6 东海北部大黄鱼种群结构的变化

年 代	年龄组范围(龄)	优势年龄组(龄)	11 龄以上(%)	平均年龄(龄)	平均体长(mm)
1958	2—25	3,4,6	15.4	6.78	312.9
1965	2—17	3—6	14.2	6.18	321.6
1975	2—15	4—7	1.4	4.33	342.4
1985	1—7	1	0	1.15	222.4

从岱巨族大黄鱼种群体长组成的结构变化可看出(图 3),50—60 年代中期,大黄鱼体长组成属较为稳定时期,1965 年至 70 年代初期群体的个体组成开始偏小,总体平均体长也下降;70 年代中期至 80 年代初期,群体个体组成和平均体长均超过稳定时期的水平。以上现象与 1974 年后大力酷捕大黄鱼越冬场鱼群密切相关,这是人为破坏大黄鱼资源的必然结果。

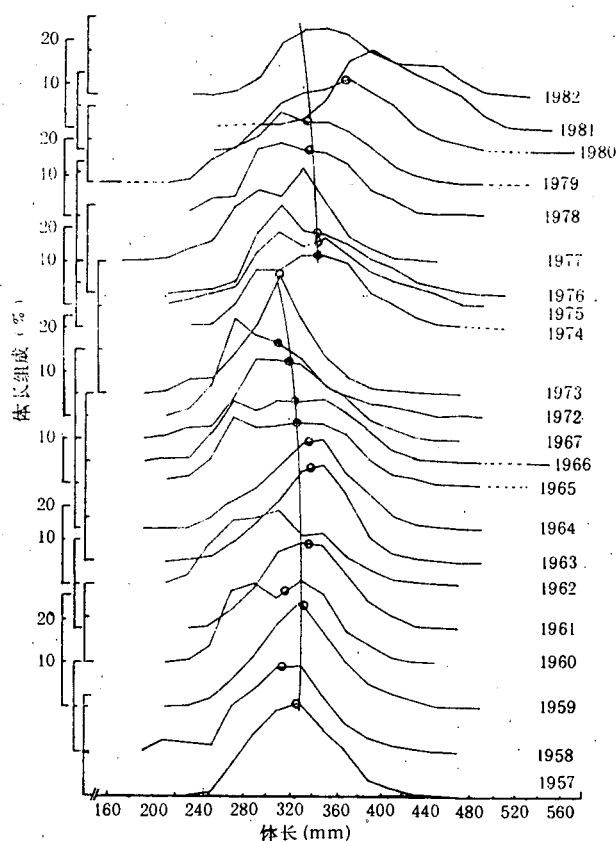


图 3 岱巨族大黄鱼体长组成的历年变化

2. 生长速度

从大黄鱼种群的生长参数可看出(表 7),1965 年以后, L_{∞} 值、 W_{∞} 值和 K 值均表现为逐渐增大的趋势,其变化规律与小黄鱼相似,即鱼体生长速度加快,增长率提高,性成熟提前。大黄鱼 2 龄开始性成熟,以雌鱼为例,1957 年 2 龄鱼成熟个体占 4%,到 80 年代初,成熟个体增长到 88%,4 龄鱼几乎全部达到性成熟(表 8)。上述变化与种群数量的减少密切相关,如岱巨族种群,50 年代中期为 5.82 亿尾, L_{∞} 值为 369mm;60 年代中期种群数量降为 5.6 亿尾, L_{∞} 值提高到 388mm;70 年代中期明显下降到 1.63 亿尾, L_{∞} 值为 462mm;到 80 年代初,种群数量锐减到 0.86 亿尾,而 L_{∞} 值激增到 608mm,以上数据表明,50—80 年代,大黄鱼的种群数量减少了,而生长速度却加快了(孔祥雨,1985)。

表 7 东海北部大黄鱼种群生长参数的变化

年份	性 别	体长 (mm)		体重 (g)	
		L_{∞}	K	W_{∞}	K
1965	雌	432.4	0.22	957.1	0.19
	雄	420.8	0.17	874.1	0.20
1974	雌	517.5	0.23	1479.0	0.22
	雄	471.4	0.23	1362.7	0.20
1985	雌	608.0	0.24	3329.0	0.24
	雄	539.0	0.24	3262.0	0.24

表 8 东海北部大黄鱼(雌)初次性成熟比例(%)

年份 \ 年龄	2	3	4	5
1957	4	46	93	100
1961	2	48	96	100
1979	30	89	96	100
1982	88	97	98	100

(三) 带鱼种群生物学指标变化

1. 种群结构

东海北部带鱼种群是我国近海鱼类数量最多的种群,它的年龄结构较为简单。随着不断对东海带鱼种群的开发利用,其死亡率愈来愈高,与开发初期比较,年龄结构也发生了很大变化。从图 4 可看出,从 50 年代末到 80 年代末,春、夏生殖鱼群年龄组由 0—6 龄减小到 0—3 龄,2 龄以上个体逐渐减少。60 年代组成中的 1 龄鱼平均为 79% 左右,70 年代中期以后增长到 86%;而 2 龄鱼在 60 年代平均为 10% 左右,70 年代后下降为 5%;3 龄鱼在 60 年代平均约为 4%,70 年代后平均仅占 0.5%。冬汛带鱼的年龄组成变化更为明显,50—60 年代的冬汛群体年龄组成以 1 龄鱼为主,平均占 82%,其次为 0 龄,约为

13%；到70年代，0龄鱼增加到32%；进入80年代，0龄鱼成为主要组成部分，平均占82%，而1龄鱼则居次要地位，平均约占16%。2龄鱼在50—60年代平均占4.5%，70—80年代平均下降为2%左右。

随着年龄结构的变化，长度(肛长，以下同)组成也相应的发生变化，自50年代以来，其变化特点主要表现为鱼体小型化(图5)。例如50年代末到60年代初，春、夏群体平均长度波动在250mm左右，70年代为230mm左右，到80年代末，平均长度为210mm左右。冬汛带鱼长度组成自50年代以来也相应发生变化，其变化趋势与春、夏汛群体相似(图6)。

2. 生长速度与性成熟速度变化

由于缺乏历史序列资料，表9中仅列出了东海带鱼两个年代的生长方程，从表中可看出，两个年代的 L_{∞} 值变化不大，而80年代中的 W_{∞} 值比60年代初有所增大。从生长系

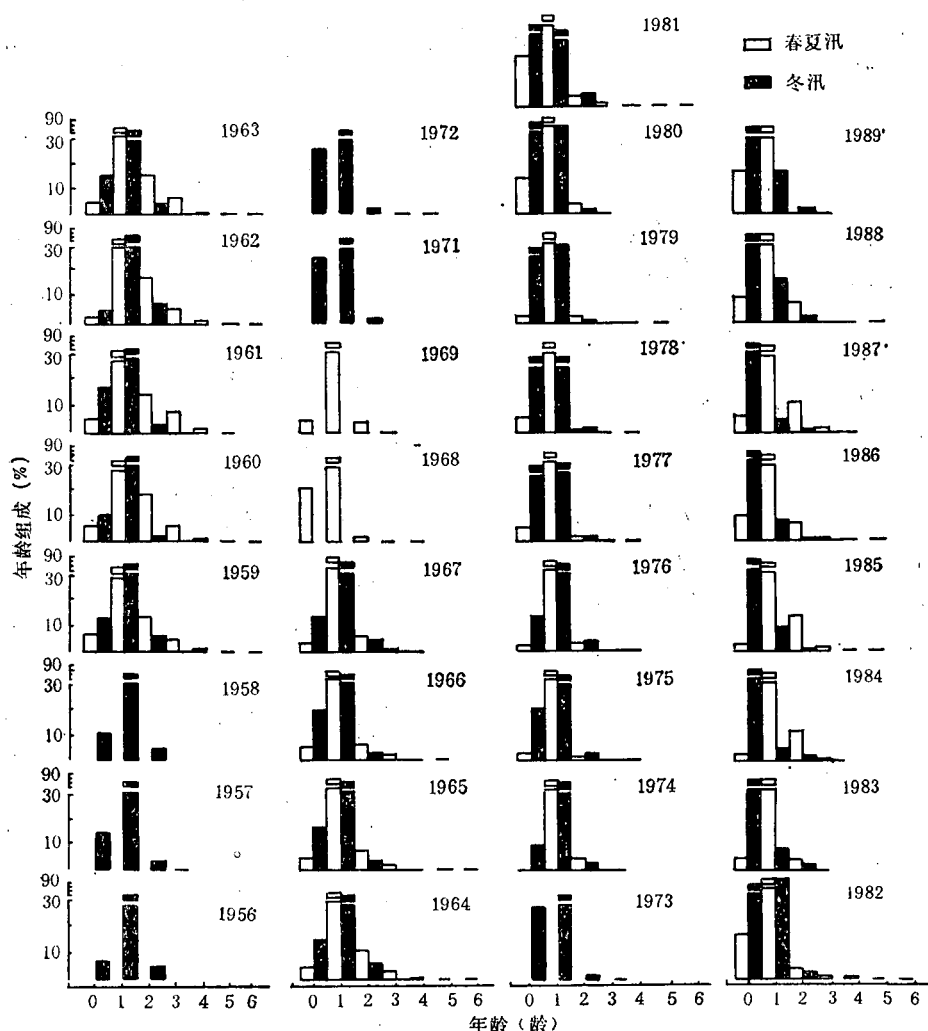


图4 东海带鱼春、夏汛和冬汛年龄组成的历年变化

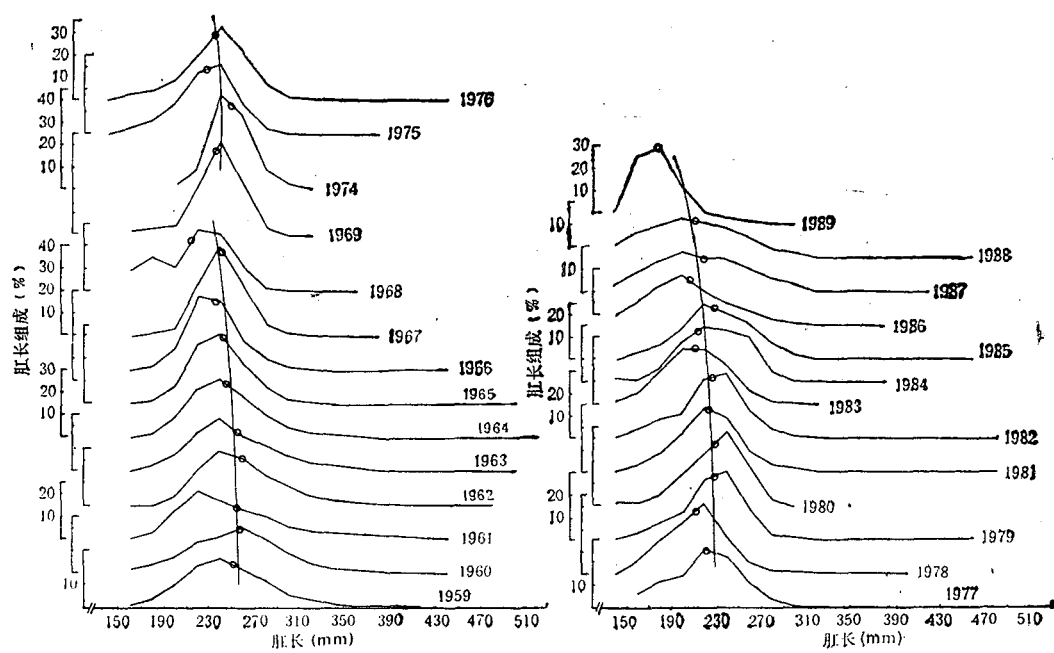


图 5 东海带鱼春、夏汛肛长组成的历年变化

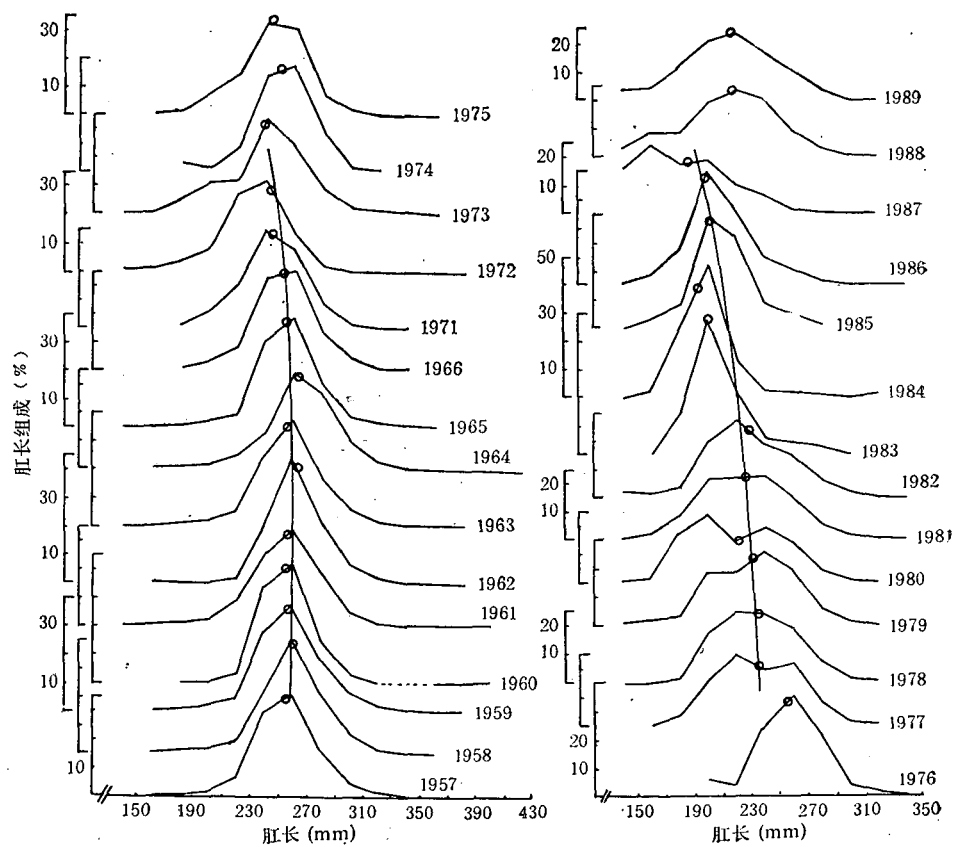


图 6 东海带鱼冬汛肛长组成的历年变化

数看, 80 年代中的 K 值均大于 60 年代初。总的看来, 80 年代带鱼的生长速度比 50—60 年代加快, 增长率也有相应提高, 从而也导致性成熟速度的加快。

表 9 东海带鱼生长参数变化

60年代初	长度(mm) 重量(g)	$L_{\infty} = 559.1[1 - e^{-0.287(t+0.31)}]$ $W_{\infty} = 2176[1 - e^{-0.274(t+0.87)}]^3$
80年代中	长度(mm) 重量(g)	$L_{\infty} = 553.5[1 - e^{-0.313(t+0.74)}]$ $W_{\infty} = 2448[1 - e^{-0.390(t+0.69)}]^2.991$

(四) 其它鱼种生物学指标变化

1. 鲈

50 年代中期以前, 黄海的鲈鱼群以 4 龄和 5 龄为主, 约占 90%, 资源为剩余群体大于补充群体类型。从 1957 年开始, 生殖鱼群组成发生了较大变化, 3 龄鱼在渔获中占 47.6—55.3%; 60 年代后期, 生殖鱼群以 2 龄和 3 龄为主, 约占 50% 以上。70 年代中、后期, 个别年份 1 龄鱼所占比例高达 40% 以上, 部分 1 龄鱼可以成熟生殖, 2 龄鱼全部成熟, 资源类型向补充群体大于剩余群体转化。进入 80 年代低龄鱼又趋下降, 3 龄以上个体有所增加, 补充量明显减少。

2. 绿鳍马面鲀

70 年代中期, 鱼群组成以 3 龄和 2 龄为主, 70 年代末则以 2 龄鱼为主, 80 年代中期个别年份 1 龄鱼占优势。从历年的渔获平均年龄看, 1974—1983 年的平均年龄为 2.6—3.3 龄, 1984 年后降到 2 龄以下, 1985 年仅为 1.4 龄, 表明 1984 年以后剩余群体的比例显著减少。此外, 绿鳍马面鲀的长度结构也发生了很大变化, 群体个体呈小型化。例如, 1979—1983 年的主要长度组为 150—210mm, 平均体长为 179.6mm; 1984—1988 年的主要长度组为 110—180mm, 平均体长为 153.3mm。

3. 银鲳

在历史上是兼捕对象, 70 年代中期有较大发展, 80 年代初资源得到进一步利用, 产量比 70 年代初增长 17 倍左右。80 年代种群结构发生变化, 1979 年群体年龄组成为 1—7 龄; 1982 年的年龄结构由 1—5 龄鱼组成, 以 2 龄和 1 龄鱼为主, 其中 2 龄鱼占优势, 约占 60%, 1 龄鱼占 24%, 平均体长为 197.7mm, 平均年龄为 1.94 龄。1990 年年龄结构由 1—4 龄鱼组成, 以 1 龄鱼为主, 约占 68%, 2 龄鱼次之, 约占 27%, 群体平均体长减小到 180.5mm, 平均年龄降为 1.37 龄。以上结果表明, 银鲳在 80—90 年代的十年间, 种群结构又发生了较大变化。

4. 蓝点马鲛(以下简称马鲛)

马鲛渔业自开发以来群体组成也发生了很大变化, 大致可分为三个阶段(邓景耀等, 1991): ①1952—1964 年为未充分利用时期, 体长在 450mm 以下的小个体数量占 6% 左右, 600mm 以上大型个体约占 13—23%; ②1964—1980 年为资源充分利用时期, 体长 450mm 以下的个体增多, 约为 10% 左右, 而 600mm 以上者下降至 10% 左右; ③1981—1986

年为资源过度利用时期, 450mm 以下个体数量增至 20% 以上, 600mm 以上个体显著减少。从群体平均体长看, 50 年代为 570mm 左右, 到 80 年代下降为 510mm 左右。马鲛的平均年龄也逐渐降低, 如在第一阶段平均年龄为 3.0 龄, 第二阶段下降至 2.1 龄, 第三阶段平均仅为 1.9 龄。

5. 鳎

是我国近海重要传统鱼类之一。70 年代以来, 种群结构趋于简单, 优势长度组和年龄组逐年减小, 小型鱼的比例增多, 平均叉长减小。1978 年平均叉长为 326mm, 由 1—9 龄鱼组成; 80 年代初的平均叉长减小到 277mm, 由 1—4 龄鱼组成, 平均年龄也由 2.46 龄降低为 1.7 龄(农牧渔业部水产局等, 1987)。

上述几种经济鱼类种群结构及其生物学变化的过程代表了其生活史选择的演变过程。它们变化的共同特点是: 种群结构趋于简单, 鱼体小型化, 生长加快, 性成熟提前, 生活史向着 r -选择型的方向发展。

三、讨 论

1. 鱼类生活史的演变

本文在研究鱼类生活史的演变时, 着重对大黄鱼、小黄鱼和带鱼等经济鱼类生物学指标的变化进行了比较分析, 并探讨了这些鱼类生活史选择型的演变趋势。这些鱼类具有不同的生态学特性, 它们生活史的选择位置也不同, 但它们的变化方向却是一致的, 其变化的普遍规律是种群结构从复杂向简单的方向发展, 各项生物学指标都相应发生变化。因此可以认为, 物种生物学变化过程也是生活史选择型的演变过程。

从历史上看, 大黄鱼和小黄鱼的寿命最长, 前者为 29 龄, 后者为 23 龄。大黄鱼生殖群体的年龄组数目为 25 个左右, 世代成熟期限 4 年, 剩余群体占主要部分; 小黄鱼年龄组在 10 个以上, 成熟期限为 3 年, 补充群体比大黄鱼有所增加。由于大黄鱼的生命周期较长, 其种群结构比小黄鱼复杂得多, 因此, 大黄鱼属于剩余群体多于补充群体的产卵类型, 和 k -选择的生活史类型。小黄鱼生殖鱼群中的补充与剩余群体基本平衡, 其产卵类型和生活史选择型均为中间过渡类型。目前, 大黄鱼和小黄鱼的种群结构都发生了很大变化, 大黄鱼群体组成中最高年龄仅为 7 龄; 1990 年南黄海族小黄鱼的组成仅有 1—2 龄鱼; 这两种鱼性成熟过程的持续时间也由原来的 3—4 年缩短到 1—2 年。两种鱼的种群结构向着简单的方向发展, 产卵群体的组成类型也向补充型的方向发展。综上所述可以认为, 大黄鱼和小黄鱼的生活史型正在偏离原来的选择位置, 而向着 r -选择型的方向演变。

在过去的研究中(罗秉征, 1992), 作者将带鱼生活史列为中间偏 k -选择型, 然而从其生态学特征看, 种群结构简单、成熟迅速、增殖能力强等特性较小黄鱼更为明显, 列为 r -选择较为合适。从历史上看, 其它鱼类一般也都偏离了原来的位置, 而向 r -选择方向发展。应当指出, 物种生活史选择型是该物种固有的属性, 具有相对的稳定性, 特别是那些 k -选择型的兼捕对象, 如牙鲆、海鳗和红鳍笛鲷等鱼种。

据青山恒雄(1983)报道, Wilson 和 Bossert 认为种群依逻辑斯谛曲线增加时, 各物种根据生存条件, 战略性地选择其生活史型。据此理论, 中、上层鱼类为 r -型, 底层鱼为

k-型。中、上层鱼由于环境收容力不稳定,而选择r-型;底层鱼的环境收容力稳定,故选择k-型。但是,在底层鱼类中,成熟早、寿命短的(即更新周期快的)小型种类也接近于r-型。一般底栖硬骨鱼类中成为主要渔获对象的多数为k-型。当捕捞过度时,鱼种组成的变化趋势,必然由k-型向r-型方向转变。

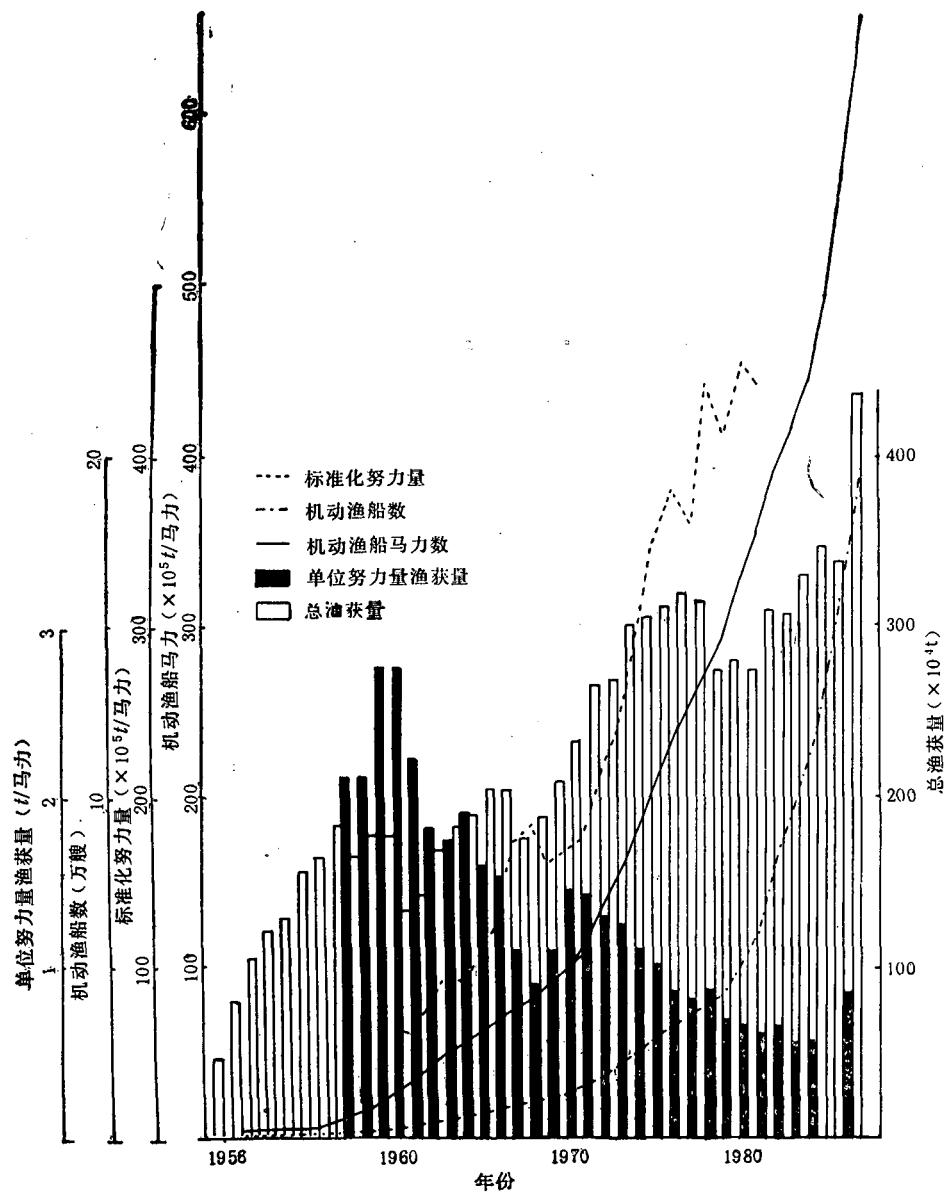


图 7 中国近海渔获量、捕捞力量和单位努力量渔获量的历年变化

2. 生活史选择型的演变原因

种群结构的变化原因是多方面的,有环境因素,也有生物本身的原因,从本文所分析的多数鱼种来看,作者认为主要原因还是对该资源过度利用所致(捕捞也是影响环境的重

要因素)。如图7所示,从我国海洋渔业的发展过程看,海洋总渔获量1950年仅为55.6万吨,1987年增加到438万吨,从图中还可看出,捕捞量的增长速度大大超过渔获量的增长。与1951年相比,机动船数到1987年增长了850倍,马力¹⁾数增加了233倍。一些主要经济鱼类,如小黄鱼资源早在60年代初就已被破坏;10年后,大黄鱼和带鱼等主要捕捞对象的资源基础也大为削弱,各种鱼均表现为小型化、低龄化。在强大的捕捞压力下,单位努力量渔获量却大幅度下降,例如1960年为2.76t/马力,至1983年则下降到0.56t/马力。许多经济鱼类的产量大幅度下降,资源面临着枯竭的危险。因此,我国近海渔业资源需大力加强科学管理,尽快采取切实的措施,合理利用资源,否则渔业资源结构和组成将会继续恶化,各种鱼的环境收容力将按其相应的方向渐渐发生变化,生活史选择型则会愈来愈多地向着r-选择发展,其后果不仅是使资源更加不稳定,还可能会破坏生态的平衡和生物生产过程的机制。以上发展趋势应引起有关部门的极大重视。

参 考 文 献

- 邓景耀等,1991,海洋渔业生物学,农业出版社,136—139,184—189,215—217,250—260,278—281,336—338,439—443。
- 孔祥雨,1985,浙江近海大黄鱼生长的研究,东海海洋,3(1):56—63。
- 农牧渔业部水产局、东海区渔业指挥部,1987,东海区渔业资源调查和区划,华东师范大学出版社,281—339,419—437,450—461。
- 罗秉征、黄颂芳、卢继武,1983,东海北部带鱼种群结构与特性,海洋与湖沼,14(2):148—159。
- 罗秉征,1992,中国近海鱼类生活史型与生态学参数地理变异,海洋与湖沼,23(1):63—73。
- 徐恭昭、罗秉征、王可玲,1962,大黄鱼种群结构的地理变异,海洋科学集刊,2:98—109。
- 川崎 健(李大成等译),1986,中上层鱼类资源,农业出版社,173—270。
- 川崎 健(陈万青等译),1982,鱼和环境,海洋出版社,40—70。
- 青山恒雄(张如玉等译),1983,底层鱼类资源,农业出版社,58—75。
- 蒙纳斯蒂尔斯基,Г.Н. (徐恭昭译),1955,论鱼类数量变动的规律,科学出版社,24—41。
- Luo Bingzheng, Lu Jiwu and Huang Songfang, 1984, Brood discrimination, maturation, and population structure of the hairtail, *Trichiurus haumela* (Forskål) in northern East China Sea, *Chin. J. Ocean. Limn.* 2(2): 141—157.
- Gunnar Sætersdal, 1989, Fish resources research and fishery management: A review of nearly a century of experience in the Northeast Atlantic and some recent global perspectives, *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 46: 5—15.
- Pianka, E. R., 1970, On k and K Selection, *Am. Nat.*, 104: 592—597.
- Terje Jørgensen, 1990, Long-term changes in age at sexual maturity of Northeast Arctic cod (*Gadus morhua* L.), *J. Cons. Int. Explor. Mer.*, 46: 235—248.

1) 1 马力=735.499W。

POPULATION DYNAMICS AND LIFE HISTORY PATTERNS FOR MAIN MARINE FISHES IN THE COASTAL WATERS OF CHINA*

Luo Bingzheng, Lu Jiwu, Lan Yonglun and Huang Songfang

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Zhu Delin and Kong Xiangyu

(Zhejiang Provincial Marine Fisheries Research Institute)

ABSTRACT

This paper describes the evolution of the life history patterns for main marine fishes such as hairtail *Trichiurus haumela* (Forskål), small yellow croaker *Pseudosciaena polycactis* Bleeker, large yellow croaker *P. crocea* (Richardson), filefish *Navodon septentrionalis* Gunther, herring *Clupea harengus* Pallasi, spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* (Cuvier et Valenciennes), mackerel *Pneumatophorus japonicus* Houttuyn, harvestfish *Pampus argenteus* (Euphrasen) and Chinese herring *Ilisha elongata* (Bennett). The relationships between life history patterns and populations dynamics are compared and summerized as follows.

The population structure has become simpler. Formerly the remainder dominated spawning stock but recently recruitment of stock exceeds the remainder. For large yellow croaker the remainder of the stock exceeds the recruitment. Maturation is usually spread over several years and the composition was of complicated structure in the 1950s. The life spans of the large and small yellow croakers which could reach to twenty nine and twenty three years in the 1950s, decreased to seven and two years respectively. With the change of the stock structure the life history patterns of population change from stable k-selection to unstable r-selection.

The average life spans and lengths of species for the most part have declined. Their growth goes on at an accelerated pace, and sexual maturity comes earlier, and their biological indices undergo a series of changes, after the stock decrease. the results show life history patterns in marine fishes of the China Sea are mostly that of r-selection, but that more and more are tending to be of the r-selection pattern with the change of the population structure.

The population structure of a species or of groups within a species has a certain stability. In addition, a species exists under continuously changing conditions, so the structure resembles other features of the species in changing continually within certain limits, which represent adaptation to the changing conditions of life. It has been demonstrated that fishing has marked and various effects on populations, depending on their population dynamics. Overfishing of some species has reduced their numbers and led to a progressive fall in catches, especially for bottom fishes

* Contribution No. 2124 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.