

# 应用体长结构 VPA 评估东海西部日本鲭种群资源量

严利平<sup>1,2</sup> 李建生<sup>1,2</sup> 凌建忠<sup>1,2</sup> 叶孙忠<sup>3</sup> 张洪亮<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

(<sup>2</sup>农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

(<sup>3</sup>福建省水产研究所, 厦门 361012)

(<sup>4</sup>浙江省海洋水产研究所, 舟山 116113)

**摘要** 为了摸清东、黄海日本鲭的资源量和渔业利用状况, 以 2007 年 5~12 月在东海近海和黄海东南部海域渔获的日本鲭叉长的测定数据为基础材料, 结合东、黄海区渔业产量统计资料, 应用体长结构实际种群分析法(VPA)估算了 2007 年东海西部日本鲭种群的资源量, 并分析了该资源的结构和利用程度。结果表明, 中国利用东海西部日本鲭种群的年龄结构以当年生幼鱼(31.87%)和 1 龄鱼(49.90%)为主, 现存年平均资源尾数和资源量分别为  $3.68 \times 10^9$  N 和  $39.55 \times 10^4$  t; 该资源的利用程度处于中度偏低开发状态, 最大持续产量(MSY)为  $24.08 \times 10^4$  t, 年渔获量已超过 MSY, 进一步开发利用的潜力不大; 禁止利用当年生的幼鱼, 能使资源处于更佳状态。通过分析该资源的渔业利用时间和年龄结构, 认为年产量即使超过 MSY, 该资源群体仍能保持相对稳定的状态。

**关键词** 东海西部日本鲭种群 体长结构 VPA 资源量 最大持续产量 年龄结构  
**中图分类号** S932.4 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2010)02-0016-07

## Assessment on the biomass of *Scomber japonicus* resources in the western East China Sea by length-structure VPA

YAN Li-ping<sup>1,2</sup> LI Jian-sheng<sup>1,2</sup> LING Jian-zhong<sup>1,2</sup>  
YE Sun-zhong<sup>3</sup> ZHANG Hong-liang<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

(<sup>2</sup>Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, Shanghai 200090)

(<sup>3</sup>Fujian Fisheries Research Institute, Xiamen 361012)

(<sup>4</sup>Marine Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316100)

**ABSTRACT** Based on the data of fork length of *Scomber japonicus* caught in coastal waters of East China Sea and central & southern Yellow Sea from May to December in 2007, and fisheries production statistics of East China Sea and Yellow Sea, the biomass of *Scomber japonicus* resources in the western East China Sea was evaluated by length-structure VPA method and its actual utilization structure and degree were analyzed. The results showed that the age structure of *Scomber japonicus* of the western East China Sea populations mainly were 0<sup>+</sup> year fish (31.87%) and 1<sup>+</sup> years fish (49.90%), the current annual resources was in number  $3.68 \times 10^9$

N and  $39.55 \times 10^4$  t in biomass, respectively. The fishery of *Scomber japonicus* was in the low to moderate degree, and maximum sustainable yield (MSY) is up to  $24.08 \times 10^4$  t. Catch of the year has exceeded MSY, and it can make the resource in a better state if fishing young fish is prohibited. By analyzing its utilization period and age structure of catches, it is suggested that the stock of *Scomber japonicus* in the western East China Sea could remain relatively steady, even though the annual yield had exceeded MSY.

**KEY WORDS** *Scomber japonicus* of the western East China Sea populations  
Length-structure VPA Resources biomass  
Maximum sustainable yield Age structure

日本鲭 *Scomber japonicus* 为暖水性中上层鱼类,广泛分布于西北太平洋沿岸海域,中国沿岸及日本、朝鲜等附近海域均有分布,主要由中国(包括台湾省)、日本和朝鲜等利用(张秋华等 2007;俞连福等 2003)。在东、黄海,日本鲭分为东海西部种群和闽南-粤东近海种群(张秋华等 2007;俞连福等 2003;颜尤明 1997)。东海西部日本鲭种群具有长距离洄游的特性,其产卵场、索饵场和越冬场分布于东海和黄海,是东海区、黄渤海区各省、市海洋渔业的重要捕捞对象,主要被大型围网、群众小型灯光围网、灯光敷网和拖网等渔具捕获(张秋华等 2007;张洪亮等 2007;严利平等 2007);闽南-粤东近海日本鲭种群主要由福建省的灯光围网、灯光敷网和单拖作业捕获,该种群分布于闽南-台湾浅滩渔场及其以南水域(张秋华等 2007;颜尤明 1997;叶孙忠等 2005,2006)。

有关东、黄海日本鲭的现存资源量,中国学者在不同年代利用实际种群分析法进行过评估(丁仁福等 1987;陈卫忠等 1998;王凯等 2007),但缺乏连续年份的评估结果;日本学者利用实际种群分析法估算日本鲭资源量,并以此为基础从 1997 年开始 TAC 渔业管理(西海区水产研究所 2008)。日本鲭的生命周期短、繁殖力强、生长速度快,资源的补充受环境因子制约(丁仁福等 1987),因此,对日本鲭资源进行常年监测和资源量评估,有利于了解日本鲭的资源动态、利用程度和群体结构,为海洋渔业管理提供科学依据。从中国大陆利用日本鲭的情况来看,拖网、围网等所捕获的东海西部种群的数量,远超过在闽南、台湾浅滩渔场捕捞的闽南-粤东近海种群的数量。

本文依据 2007 年日本鲭的叉长组成结构和渔获量,利用体长结构实际种群分析法(VPA)评估了东海西部日本鲭种群的现存资源量。在此基础上,估算了最大持续产量,并分析了该资源群体的结构、利用程度及开发潜力。

## 1 材料与方法

### 1.1 资料来源

#### 1.1.1 生物学测定数据

2007 年 5~12 月日本鲭的测定样品取自东、黄海的渔获物,共取样 6 次。其中,5 月样品取自浙江南部近海的中上层拖网渔获物,7、8 和 9 月样品取自浙江北部近海的围网渔获物,10 和 12 月样品取自黄海中南部的围网渔获物。每月采集的样品均为拖网、围网运输船上岸交易前未经挑选的渔获物,每月每次随机取样 140~160 尾,合计取样 880 尾,记录捕捞区域、日期,测定个体的叉长和体重。

#### 1.1.2 评估对象及其渔获量确定

东海西部日本鲭种群是本研究评估的对象。

中国渔业统计年鉴中的鲈鱼捕捞产量为日本鲭两个种群和包括澳洲鲈 *Scomber australasicus* 在内的合计统计量(严利平等 2007),所以该统计量减去福建省在闽南-台湾浅滩渔场的日本鲭产量和在东海中南部的澳洲鲈产量才是东海西部种群的产量。减掉的量化依据是,福建省鲈鱼产量的 20%为闽南-台湾浅滩渔场的产

量(叶孙忠等 2005,2006),2007年东海中南部澳洲鲈产量<sup>①</sup>约为 $1 \times 10^4$ t, 依此评估的2007年东海西部种群产量为 $27.99 \times 10^4$ t, 样品平均加权体重为181.90g/ind., 以平均加权体重除以产量得到的年平均渔获总尾数约为 $1.54 \times 10^9$ 尾。

### 1.1.3 日本鲭生物学参数

日本鲭的叉长与体重关系是根据2007年5~12月880尾日本鲭的叉长、体重测定数据,用幂函数拟合,其表达式为: $W = aL^b$ 。其中, $W$ 为体重,单位:kg; $L$ 为叉长,单位:cm。

日本鲭的生长参数 $K$ 为0.320,理论生长年龄 $t_0$ 为-1.203,渐进叉长 $L_\infty$ 为45.135 cm(刘勇等 2005)。

日本鲭的自然死亡系数 $M$ 取0.51(陈卫忠等 1998)。

### 1.1.4 日本鲭年龄与叉长相关表

刘勇等(2005)曾对2002~2003年东海西部种群的耳石做过年轮鉴定,笔者将观察结果制成年龄与叉长相关表(表1),以此来估计渔获的年龄结构组成。

表1 东海西部种群日本鲭年龄-叉长

Table 1 Age/fork length key of *Scomber japonicus* of the western East China Sea populations

组中值 Mid-length(cm)	0 龄组 Zero-year group(%)	1 龄组 One-year group(%)	2 龄组 Two-year group(%)	3 龄组 Three-year group(%)
12.5~19.5	100			
20.5~24.5	33	67		
25.5~29.5		71	29	
30.5~34.5			70	30

## 1.2 日本鲭资源量和最大持续产量的估算

### 1.2.1 平均资源量估算

日本鲭平均资源量的估算采用体长结构实际种群分析法(VPA),具体运算是利用FAO开发的渔业资源评估软件(FiSAT II)进行的(Gayanili *et al.* 2002; Jones *et al.* 1981; Jones 1984)。只要把1年中捕捞群体的体长组在FiSAT II建立长度频数数据文件,并在FiSAT II中体长结构VPA评估软件中输入该年份捕捞群体的年渔获尾数、自然死亡系数、生长参数、渐进体长、最大体长组的捕捞死亡系数、体长与体重关系式的条件系数( $a$ )和指数系数( $b$ ),就能在FiSAT II软件中直接得到各体长组的渔获尾数、资源尾数、捕捞死亡系数和平均资源量(Gayanili *et al.* 2002)。

计算方法如下。最初估算最大体长组的资源尾数 $N_t$ ,计算式为: $N_t = C_t(M + F_t)/F_t$ 。其中, $C_t$ 为最大体长组的渔获尾数, $F_t$ 为最大体长组的捕捞死亡系数,由于赋予 $F_t$ 的初始值不同,对评估结果会产生影响,而 $F_t$ 又是未知值,因此,一般选定终端开发率 $E_t$ 来确定终端捕捞死亡系数 $F_t$ (詹秉义 1995)。在本研究中首先赋予日本鲭捕捞群体为轻度、中度和过度开发3种不同的开发率 $E_t$ 作为计算的初值,并用迭代法反复计算直至赋予的 $F_t$ 值与计算的年捕捞死亡系数 $F$ 收敛为止,并判断该渔业属于何种开发利用程度。

然后,从 $N_t$ 开始,用迭代法连续计算各体长组的 $F_t$ 值。计算式为:

$C_i = N_i + \Delta t(F_i/Z_i)[\exp(Z_i\Delta t_i) - 1]$ ,式中, $\Delta t_i$ 为某一体长(组)生长到另一体长(组)所经历的时间, $\Delta t_i = (t_{i+1} - t_i)$ , $t_i = t_0 - (1/K)\ln[1 - (L_i/L_\infty)]$ 。

某一体长组的资源尾数 $N_i$ 计算式为: $N_i = N_i + \Delta t \exp(Z_i\Delta t_i)$ 。其中, $L_i$ 为第 $i$ 体长组的长度, $N_i$ 为第 $i$ 体长组的资源尾数, $N_i + \Delta t$ 为第 $(i + \Delta t)$ 体长组的资源尾数。

选用后两个方程式,就可以计算得到各体长组的资源尾数和捕捞死亡系数。应用FiSAT II软件大大地提高了计算效率和精度。

由于在FiSAT II体长结构VPA评估软件中最后计算平均资源量时,体长与体重关系式的 $a$ 输入有效值

① 农业部渔业局东海区渔政渔港监督管理局编. 2007年中上层鱼类资源动态监测. 见:东海区渔业资源动态监测网年会材料(内部资料)

为小数位数 5 位,  $b$  输入有效值为 2.5~3.5, 但在本研究中, 利用 2007 年 5~12 月渔汛期内测定的日本鲭捕捞群体的叉长与体重拟合求得的  $b$  值 ( $b=3.5876$ ) 大于 3.5, 输入该值无法求得平均资源量。为了更能反映日本鲭捕捞群体(进入渔场的资源群体)的实际资源状况, 本研究采用日本鲭捕捞群体实际样品测定的叉长与体重拟合的  $b$  值, 取  $b=3.5876$ , 所以, 仅引用在评估软件中输出的各体长组渔获尾数、资源尾数和捕捞死亡系数的计算结果。在假设各体长组的自然死亡系数恒定的基础上, 计算各体长组的平均资源尾数  $\bar{N}_i$ , 计算式为:

$$\bar{N}_i = (N_i - N_{i+1}) / (F_i + M)$$

最后依据所研究鱼种的体长与体重关系换算成各体长组的平均资源量, 计算式为:  $\bar{B}_i = \bar{W}_i \bar{N}_i$ 。式中,  $\bar{W}_i$  为第  $i$  体长组的平均体重,  $\bar{W}_i = \left( \frac{1}{L_{i+1} - L_i} \right) \left( \frac{a}{b+1} \right) (L_{i+1}^{b+1} - L_i^{b+1})$ 。其中,  $L_i$  和  $L_{i+1}$  是第  $i$  体长组的上限和下限。

### 1.2.2 MSY 的估算

最大持续产量(MSY)采用 Cadima 经验公式(詹秉义 1995)估算, 计算式为:  
 $MSY=0.5(Y+MB)$ 。式中,  $Y$  为年渔获量,  $B$  为同一年份的平均资源生物量。

## 2 结果

### 2.1 日本鲭的叉长分布与渔获结构

2007 年 5~12 月日本鲭群体叉长频数分布如图 1 所示。最小个体为 12.5cm, 最大个体为 34.5cm, 有两个叉长优势组。其中, 13.5~15.5cm 优势组占 12.95%, 20.5~26.5cm 优势组占 62.05%。

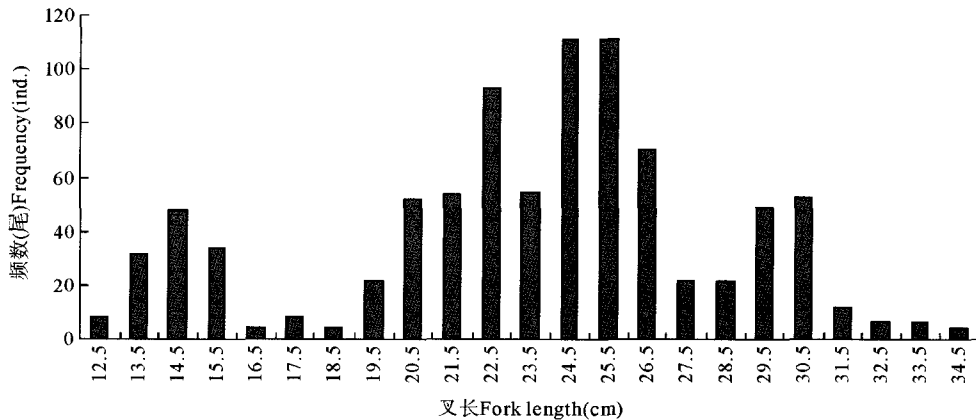


图 1 2007 年日本鲭 5~12 月叉长频数分布

Fig. 1 The frequency distribution of fork length of *Scomber japonicus* from May to December in 2007

对比 2002~2003 年(刘 勇等 2005)和 2007 年日本鲭叉长组成资料, 发现其叉长范围和叉长频数分布比较接近, 表明日本鲭群体组成没有大的变化, 因此利用表 1 结果, 估算的 2007 年日本鲭年龄尾数组成如表 2 所示。2007 年日本鲭主要为当龄鱼和 1 龄鱼, 二者达 81.77%, 2 龄鱼较少, 3 龄鱼很少(表 2)。

表 2 2007 年日本鲭年龄尾数组成

Table 2 The age and number composition of every catch of *Scomber japonicus* in 2007

组中值 Mid-length(cm)	0 龄组 Zero-year group (ind.)	1 龄组 One-year group (ind.)	2 龄组 Two-year group (ind.)	3 龄组 Three-year group (ind.)	合计 Total (ind.)
12.5~19.5	280 001 314				280 001 314
20.5~24.5	210 788 487	427 964 505			638 752 992
25.5~29.5		340 446 596	139 055 652		479 502 248
30.5~34.5			99 225 463	42 525 198	141 750 661
合计 Total(ind.)	490 789 801	768 411 101	238 281 115	42 525 198	1 540 007 215
年龄比例 The percentage of age groups(%)	31.87	49.90	15.47	2.76	100

## 2.2 日本鲭叉长与体重关系

根据 2007 年 5~12 月 880 尾日本鲭的叉长(cm)、体重(kg)测定数据拟合,其幂函数关系为:

$$W = 1.94 \times 10^{-6} L^{3.5876} (R^2 = 0.9839)$$

## 2.3 日本鲭资源量

表 3 赋予不同开发率估算的 2007 年日本鲭平均资源尾数和平均资源量

Table 3 The average biomass and NOS of *Scomber japonicus* estimated based on different exploitation rate in 2007

开发率 <i>E</i>	终端捕捞死亡系数 $F_t$	平均资源尾数 NOS(N)	平均资源量 Average biomass(t)	捕捞死亡系数 Fishing mortality
0.3	0.218 6	$3.77 \times 10^9$	$41.93 \times 10^4$	0.408 2
0.5	0.510 0	$3.67 \times 10^9$	$38.34 \times 10^4$	0.420 0
0.8	2.040 0	$3.61 \times 10^9$	$37.28 \times 10^4$	0.426 9

根据 2007 年 5~12 月日本鲭叉长组成结构,引用日本鲭渔业生物学有关参数,并利用 FiSAT II 渔业资源评估软件中的体长结构实际种群分析法,在不同开发率  $E$  下估算得到的 2007 年日本鲭平均资源尾数和平均资源量如表 3 所示。依据  $F = C/\bar{N}$  的关系式,求得 3 种不同开发率下的捕捞死亡系数  $F$  为 0.408 2~0.426 9 (表 3),其开发率  $E$  为 0.444 6~0.455 7,故认为 2007 年东海西部种群的利用程度处于中度偏低开发状态。经迭代法连续计算,最后确定  $F_t = 0.418 0$  作为计算的初值,等于年捕捞死亡系数  $F$  ( $F = 0.418 0$ ,由表 3 中的渔获总尾数与平均资源总尾数相除求得),计算得到的 2007 年东海西部种群各体长组的捕捞死亡系数、平均资

表 4 利用体长结构实际种群分析法估算的 2007 年日本鲭资源量

Table 4 Assessment on biomass of *Scomber japonicus* by Length-Structure VPA in 2007

叉长组中值 Mid-Length(cm)	渔获尾数 Catch(N)	资源尾数 Population(N)	捕捞死亡系数 Fishing mortality	平均资源尾数 NOS(N)	平均体重 Mean body weight(kg)	平均资源量 Average biomass(t)
12.5	140 00 063	3 419 066 368	0.043 9	318 891 237	0.019 3	6 149
13.5	56 000 252	3 242 432 512	0.180 9	309 618 087	0.025 1	7 786
14.5	84 000 377	3 028 517 376	0.283 0	296 802 139	0.032 2	9 558
15.5	59 500 267	2 793 153 280	0.209 8	283 646 079	0.040 6	11 512
16.5	7 000 031	2 588 984 832	0.025 5	274 473 113	0.050 4	13 843
17.5	14 000 063	2 442 004 480	0.052 3	267 586 697	0.061 9	16 565
18.5	7 000 031	2 291 540 480	0.026 9	260 577 866	0.075 1	19 582
19.5	38 500 173	2 151 636 224	0.152 8	251 996 814	0.090 3	22 761
20.5	91 000 409	1 984 612 736	0.382 3	238 047 867	0.107 6	25 612
21.5	94 500 425	1 772 202 624	0.428 8	220 387 695	0.127 1	28 016
22.5	162 750 731	1 565 302 656	0.824 5	197 394 416	0.149 1	29 430
23.5	96 250 432	1 301 879 808	0.552 0	174 364 324	0.173 7	30 283
24.5	194 250 873	1 116 704 896	1.314 4	147 787 450	0.201 1	29 714
25.5	194 250 873	847 081 472	1.710 0	113 596 223	0.231 4	26 289
26.5	122 500 550	594 897 856	1.439 2	85 116 339	0.265 0	22 553
27.5	38 500 173	428 989 088	0.555 6	69 292 162	0.301 9	20 918
28.5	38 500 173	355 151 360	0.641 6	60 008 420	0.342 4	20 545
29.5	85 750 385	286 045 664	1.887 3	45 435 622	0.386 6	17 567
30.5	92 750 417	177 122 848	3.725 2	24 897 724	0.434 9	10 828
31.5	21 000 094	71 676 008	1.614 1	13 010 355	0.487 4	6 341
32.5	10 500 047	44 040 712	1.178 8	8 907 488	0.544 2	4 848
33.5	10 500 047	28 997 746	1.810 9	5 798 185	0.605 7	3 512
34.5	7 000 031	15 540 739	0.418 0	16 746 487	0.672 1	11 255

源尾数和平均资源量见表4。累加各体长组的平均资源尾数和平均资源量即为该捕捞群体的现存年平均资源总尾数和现存年平均资源量,分别为  $3.68 \times 10^9 N$  和  $39.55 \times 10^4 t$ 。

## 2.4 日本鲭最大持续产量

以体长结构实际种群分析法估算得到的2007年日本鲭的现存年平均资源量  $39.55 \times 10^4 t$  代入 Cadima 经验公式,则  $MSY$  为  $24.08 \times 10^4 t$ 。

## 3 讨论

### 3.1 东海西部日本鲭种群利用状况与结构

在中国大陆,东海西部日本鲭种群主要为围网、拖网和灯光敷网所利用,2007年渔期属较长的年份,5~12月整个鲈鱼汛期主要利用对象为日本鲭,作业区域为福建北部近海、浙江近海和黄海中南部海域,仅7~8月有部分围网渔船在东海南部捕捞澳洲鲈;2006年,除5~6月中上层拖网捕捞大量幼鱼索饵群体外,7~9月在浙江近海日本鲭围网产况较差,但东海南部和东海外海澳洲鲈有较好产况<sup>①</sup>。

近年来,中国大陆在东海捕捞日本鲭从5月份开始,以中上层拖网在浙江近海捕捞当龄鱼为主,7月中下旬开始由围网、灯光敷网等大规模地捕捞日本鲭,直至12月或翌年的1月结束,其余月份的捕捞规模和渔获量相对低得多,浙江近海日本鲭产卵期为3~5月(丁仁福等 1987),因此,从渔期来看,几乎不利用其产卵群体,日本鲭资源利用的时间较为合理。

本研究结果表明,当龄鱼占渔获物的31.87%,1龄以上鱼占68.13%,其中1龄鱼占49.90%。以往研究表明(西海区水产研究所 2008),不同年龄组的性成熟比例有所不同:1龄鱼为60%,2龄为85%,3龄以上为100%。这表明,日本鲭除当龄鱼外,其余年龄组均有一定数量产过卵。在环境条件变动不大和几乎不利用亲体的情况下,自然会产生大量的当年生补充群体(渔获比例占31.87%),但补充群体于5~6月份被中上层拖网利用,这对资源量水平的提高极其不利。为此,建议设立日本鲭幼鱼索饵场保护区,禁止捕捞幼鱼群体。

### 3.2 东海西部日本鲭种群资源状况评价

用VPA评估资源量主要依据渔获量和年龄或体长组成资料,数据来源的不同会影响到资源量的评估结果。丁仁福等(1987)于20世纪80年代初依据中国、日本和南朝鲜围网渔获量评估东海区鲈鱼(泛指日本鲭和澳洲鲈,下同)资源量,其不足之处是没有考虑鲈鱼的种群,评估结果可能比实际偏高;陈卫忠等(1998)和王凯等(2007)依据东海区3省1市的鲈鱼统计产量先后估算了1987~1997年东海鲈鱼资源量和1990~2001年东海日本鲭资源量,其不足之处是没有考虑其他省市及周边国家和地区的捕捞产量以及种群,评估结果可能比实际偏低。

本研究在综合考虑了日本鲭的种群和东、黄海区的实际捕捞产量基础上估算东海西部种群资源量,认为评估结果较能真实地反映该种群的资源状况,估算的2007年东海西部种群的年平均资源量为  $39.55 \times 10^4 t$ ,年平均资源总尾数为  $3.68 \times 10^9 N$ ,最大持续产量( $MSY$ )为  $24.08 \times 10^4 t$ ,而年产量已达  $27.99 \times 10^4 t$ ,超过了  $MSY$ 。因此,进一步开发利用的潜力不大,并且应适当推迟捕捞期,禁止利用当年生的幼鱼,使资源处于更佳状态。

本研究估算的日本鲭开发利用程度处于中度偏低状态,笔者认为主要是每年仅阶段性的利用该种群资源,1~5月几乎不加以利用(包括产卵时期的繁殖群体),且每年有大量的当年生补充群体进入渔场,所以年捕捞死亡系数总体上是偏低的。

综合分析日本鲭的利用时间和渔获年龄结构,几乎不利用繁殖期的亲体,这样每年能保证一定的亲鱼数量参与繁殖,虽然某些年份的产量超过  $MSY$ ,但该资源仍能处于相对稳定状态。这也用来解释日本鲭在强大的捕捞压力下仍能维持较高的、相对稳定渔获量的事实。

## 参 考 文 献

- 丁仁福,俞连福,颜尤明. 1987. 鲈鱼. 见: 东海区渔业资源调查和区划(农牧渔业部水产局, 农牧渔业部东海区渔业指挥部编). 上海: 华东师范大学出版社, 392~400
- 王 凯, 严利平, 程家骅, 李建生. 2007. 东海鲈鱼资源合理利用的研究. 海洋渔业, 29(4): 337~343
- 中华人民共和国农业部渔业局编制. 2000~2007. 中国渔业统计年鉴
- 叶孙忠, 何文成, 张壮丽. 2006. 闽南、台湾-浅滩渔场灯光围网渔业状况分析. 南方水产, 1(6): 39~43
- 叶孙忠, 王 茵, 何文成. 2005. 台湾海峡鲈鱼捕捞群体结构及资源开发利用状况. 福建水产, 2: 20~23
- 刘 勇, 严利平, 胡 芬, 程家骅. 2005. 东海北部和黄海南部日本鲭年龄和生长的研究. 海洋渔业, 27(2): 33~138
- 陈卫忠, 胡 芬, 严利平. 1998. 用实际种群分析法评估东海鲈鱼现存资源量. 水产学报, 229(4): 334~339
- 张洪亮, 周永东, 姚光展. 2007. 浙江群众传统灯光围网渔业利用资源状况分析. 海洋渔业, 29(2): 174~178
- 张秋华, 程家骅, 徐汉祥, 沈新强, 俞国平, 郑元甲. 2007. 东海区渔业资源及其可持续利用. 上海: 复旦大学出版社, 212~218
- 严利平, 李建生, 唐 敏, 胡 芬, 程家骅. 2007. 应用体长结构 VPA 评估东海群系澳洲鲈资源量. 中国水产科学, 14(7): 97~102
- 俞连福, 凌兰英. 2003. 日本鲭. 见: 东海大陆架生物资源与环境(郑元甲, 陈雪忠, 程家骅等著). 上海: 上海科学技术出版社, 348~357
- 詹秉义. 1995. 渔业资源评估. 北京: 中国农业出版社, 84~85, 300~304, 189, 312~313
- 颜尤明. 1997. 福建近海鲈鱼的生物学. 海洋渔业, 19(2): 69~73
- 西海区水产研究所. 2008. マサバ. <http://abchan.job.affrc.go.jp/digests20/html/2006.html>
- Gayanili, F. C., Sparre, J. P., and Pauly, D. 2002. FiSAT II User's Guide. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, var
- Jones, R., and van, Zalinge, N. P. 1981. Estimations of mortality rate and population size for shrimp in Kuwait waters. Kuwait Bull. Mar. Sci. 2: 273~288
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). FAO Fish. Tech. Pap. (256): 118