

文章编号 :1000 - 0615(2006)05 - 0662 - 07

东海区刺鲳生长、死亡及资源利用状况评价

胡 芬, 严利平, 李圣法

(中国水产科学研究院东海水产研究所, 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

摘要 利用 2001 - 2005 年东海区 26°30' ~ 32°30'N 禁渔区线外 200 水深以浅的东海区大陆架海域底层拖网调查资料和生物学测定资料, 利用 ELEFAN I 软件估算生长参数, 拟合 von Bertalanffy 生长方程, 估算死亡系数, 利用 Beverton 和 Holt 模型评价资源利用状况。研究表明: 东海刺鲳的 Von Bertalanffy 生长方程的生长参数为: $L_{\infty} = 267.8 \text{ mm}$; $K = 0.45/\text{a}$; $t_0 = -0.63 \text{ a}$ 。从生长速度看其生长过程是变化的, 小时生长较快, 当叉长达到 178.5 mm 时生长速度开始下降, 此时年龄为 1.81 a。利用 Pauly 公式和詹秉义等推导的 M 和最大年龄 t_L 的线性回归方程求得自然死亡系数 $M = 0.81$, 用 FiSAT II 软件中的长度变换渔获曲线法、B-H 模式和用 CPUE 估算总死亡系数, 得到 $Z = 3.87$, 捕捞死亡系数 $F = 3.06$ 。根据 Beverton 和 Holt 的单位补充量等渔获量曲线, 现行渔业点即 $F = 3.06$, $t_c = 1.10 \text{ a}$ 位于最适产量区内, 表明目前对刺鲳的资源利用较为合理, 接近最大产量。保持目前的捕捞强度 $F = 3.06$ 和捕捞规格 $L_c = 145 \text{ mm}$ 不变, 不仅能够保持目前渔获量稳定, 而且能够保护刺鲳的资源。刺鲳渔获量稳定且缓慢增长的重要原因在于开捕年龄较为合理, 也就是网目尺寸较为合适, 这对东海区主要经济鱼类资源的管理和保护具有很大的借鉴作用。

关键词 刺鲳; 生长; 死亡; 资源利用; 评价; 东海

中图分类号 S 931 献标识码 A

Growth and mortality of *Psenopsis anomala* and evaluation on resource utilization in the East China Sea

HU Fen, YAN Li-ping, LI Sheng-fa

(East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences,

Key and Open Laboratory of Marine and Estuary Fisheries, Ministry of Agriculture, Shanghai 200090, China)

Abstract: Based on survey and biological data of butter fish collected in bottom trawl survey in continental shelf sea area located between north latitude 26.5 and 32.5 degree, outside of forbidden fishing line and up to depth 200 m area in the East China Sea, in the period from 2001 to 2005, growth and mortality parameters were estimated by using ELEFAN I technology based length-frequency data, von Bertalanffy growth equation was analogized, and we estimated the resource utilizing status of butter fish by Beverton-Holt dynamic pool model. The results indicate that the growth parameters of von Bertalanffy growth equation is $L_{\infty} = 267.8 \text{ mm}$; $K = 0.45/\text{a}$; $t_0 = -0.63 \text{ a}$. The growth process is not invariable. The growth at the young stage is very rapid. However, the growth rate decreases when a length of about 178.5 mm in fork length is reached. The age of growth inflection point is 1.81 a. Natural mortality coefficient (M) is 0.81 from Paluy equation and Zhan Bingyi linearity regression equation. Total mortality coefficient (Z) is 3.87, got from length-converted catch curve with biology data by using the FiSAT, Beverton-Holt dynamic pool model and CPUE. The fishing mortality coefficient (F) is equal to 3.06. According to the curve of equal catch using the Beverton-Holt model, the present fishery point at $F = 3.06$ and $t_c = 1.10 \text{ a}$ locates inside of optimal yield section. The result of assessment indicates that the stock of

收稿日期 2006-07-04

资助项目 农业部近海渔业资源调查专项

作者简介 胡 芬(1973 -) 女, 黑龙江讷河人, 助理研究员, 硕士, 从事鱼类学、鱼类早期生态学及资源研究。

通讯作者 李圣法, Tel: 021 - 65803266, E-mail: shengfa@public3.sta.net.cn

butter fish has been exploited rationally at present and yield is close to maximum yield. Taking into account economic requirement and feasibility, this paper suggests that keeping the present fishing effort ($F = 3.06$) and the fork length at first capture as 145 mm would get stable yields and protect stock of butter fish. The catch of butter fish kept steady and increased slowly in recent years although the commercial stocks of the East China Sea have been declined because the age of butter fish at the first capture is close to optimal age, i. e. the size of mesh is right to butter fish. So it can be used for reference in the management and protection of the main commercial stocks of the East China Sea.

Key words: *Psenopsis anomala*; growth; mortality; resources utilization; evaluation; the East China Sea

刺鲳 (*Psenopsis anomala*) 属热带至温带近底层鱼类, 该种在世界上仅分布于中国、韩国南部及日本南部等近海海域。在我国产于南海、东海和黄海南部。东海刺鲳北从济州岛、南至台湾海峡均有分布。渔期集中在每年的 8-12 月份^[1-3]。在东海, 没有形成对刺鲳进行专业捕捞的渔业, 只在拖网及流刺网和底层流刺网中有所兼捕^[4,5]。近 20 多年来, 由于海洋捕捞力量快速增长, 中国的东、黄海近海传统经济鱼类资源呈现出严重衰退的局面^[6], 但近年来资源监测和捕捞资料显示, 刺鲳的渔获数量上升趋势非常明显^[7], 在底拖网作业中 2001-2004 年 CPUE 连续增长, 2004 年渔获量达 141.29 t, 占总渔获量的 6.83%, 在所有渔获种类中列位上升到第 3 位, 仅次于带鱼和小黄鱼^[8], 成为东海区主要的渔获种类之一, 在东海北部、黄海南部的深水流网作业中, 刺鲳和方头鱼、白姑并称为三大优势渔获种类^[9], 日益引起关注。

国外报道多关于刺鲳分类^[10-14], 及其卵、稚鱼形态、产卵生态等的研究^[15-17]; 山田梅芳等^[5]曾对东海区刺鲳的形态特征、分布洄游等进行过报道, 利用鳞片观测年龄的方法对日本东部纪伊海峡刺鲳的年龄与生长进行了研究^[18]。国内对刺鲳形态、生殖习性、鱼卵和仔稚鱼的形态特征、资源状况等进行了研究^[1-4,19,20]。而有关刺鲳的生长和死亡的研究未见报道。本文通过近 5 年的大面积底层拖网调查资料分析刺鲳的资源生物学、生长和死亡以及对资源利用状况进行评价, 对加强资源动态监测、渔业科学管理, 根据资源变化情况合理开发和利用十分必要。

1 材料与方法

1.1 采样方法

利用 2001-2005 年东海区底层拖网调查资料, 调查范围为 26°30'~32°30'N 禁渔区线外 200 水深以浅东海区大陆架海域, 水深范围 20~200 m, 春(4 月份)、夏(6 月份)、秋(9 月份)、冬(12 月

份) 每个季节设置调查站点 110 个左右(图 1), 实际调查站点略有变化, 实际调查站点共 2215 个, 调查船为 220.5 kW 的底层对拖网渔船, 采用 400 cm×100 目底层生物资源调查取样网, 网口宽度为 35 m, 拖速为 2 kn, 每个站点拖网 1 h 左右。每网渔获物带回实验室进行分析、鉴定, 记录每一个种的重量和尾数。调查期间共测定 3313 尾刺鲳, 根据国家海洋局海洋调查规范^[21], 测定项目包括叉长、体长、全长、体重、性别和性腺成熟度等, 取样方法为对出现数量较多的站位, 随机取 30 尾测定。同时对于未调查的月份补充取样 1 192 尾, 除 3 月份外, 其余月份均有测定资料。

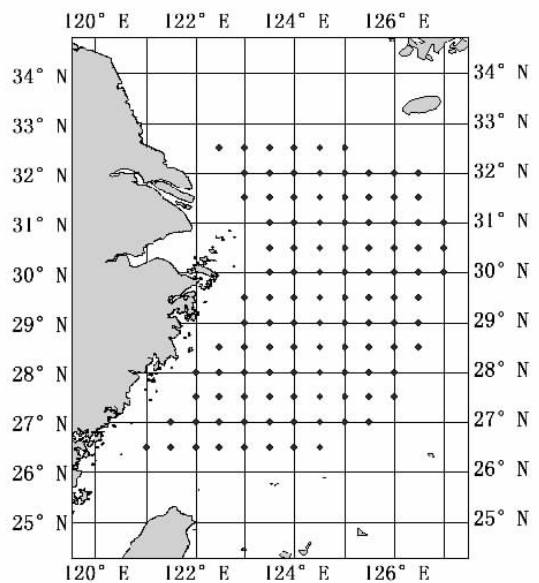


图 1 东海区底拖网调查站位

Fig. 1 Survey stations by bottom trawl in the East China Sea

1.2 生长、死亡参数估计

生长方程 刺鲳生长用 von Bertalanffy 生长方程拟合:

叉生长方程:

$$L_{\infty} = L_{\infty}(1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (1)$$

体重生长方程:

$$W_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^b \quad (2)$$

L_t 、 W_t : t 龄时的平均叉长与体重 ; L_∞ 、 W_∞ : 随年龄增长而趋向的渐近叉长与体重 ; K : 生长参数 , 表示生长曲线的平均曲率 ; t_0 : 理论上叉长、体重为零时的年龄。

生长参数 L_∞ 、 K 根据叉长频率的时间序列 , 利用 FiSAT 软件中的 ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis I) 估算 , 理论生长起点年龄 t_0 应用 Pauly 的经验公式^[22]计算 :

$$\ln(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \ln L_\infty - 1.038 \ln K \quad (3)$$

生长过程的特征变化 , 则分别用生长速度和生长加速度曲线描述。

自然死亡系数 采用 2 种方法计算。

Pauly 公式计算 :

$$\ln M_p = -0.0152 - 0.279 \ln L_\infty + 0.6543 \ln K + 4634 \ln T \quad (4)$$

式中 : L_∞ (cm) 和 K 都是 von Bertalanffy 生长方程的参数 ; T 为刺鲟栖息水域的年平均水温 ($^{\circ}\text{C}$) 根据调查各站位刺鲟的渔获量和该站位测得的水温 , 加权平均算得刺鲟栖息水域年平均水温为 22.0°C 。

詹秉义等^[23]推导的 M 和最大年龄 t_λ 的线性回归方程 :

$$M_z = -0.0021 + 2.5912/t_\lambda \quad (5)$$

取 M_p 和 M_z 平均值求得 M 。

总死亡系数 采用 3 种方法计算。

用 FiSAT 软件中的长度变换渔获曲线法^[24]估算 , 计算过程如下 :

a. 将每一叉长组中值依生长方程 (1) 变换为相对年龄 ;

b. 将已产卵结束 , 补充群体全部进入渔场的 9 月份的样品按叉长组求和 , 并计算各叉长组样品的尾数占总渔获样品尾数的比例 $N(\%)$, 然后分别除以其相应叉长组的下限生长到上限所需的时间 Δt , 这一步骤是为了消除鱼类生长的非线性。

c. 用 $N/\Delta t$ 的自然对数及其相对应的相对年龄作图 , 取图中右侧直线下降部分的点作线性回归 , 拟合渔获曲线方程 :

$$\ln(N/\Delta t) = a + bt \quad (6)$$

式中 , t 为对应每一叉长中值的年龄 , $-b = Z$, 即为总死亡系数的估计值。

利用 B-H 模式估算 Z :

$$Z = K(L_\infty - L_m)(L_m - L') \quad (7)$$

式中 , L_m 为样品的平均叉长 , L' 为最小开捕叉长。

用 CPUE 估算 Z :

使用资源量指标单位捕捞努力量渔获量即 CPUE 来取代资源数量 , 多个世代综合在一起看作“综合世代” , 求得某年份的 Z 值或两年间的平均值 Z 。其数学式如下 :

$$Z = \ln \frac{C_i^+ / f_i}{C_{i+1}^+ / f_{i+1}} \quad (8)$$

式中 , C_{i+1}^+ / f_{i+1} 和分别为第 i 龄以上和第 $i+1$ 龄以上各龄渔获量 (尾数) 的累加 , i 龄鱼已全部补充加入捕捞群体。

1.3 资源利用状况评价

利用首次捕捞年龄 t_c 和捕捞死亡系数 F 不同组合的条件下 , 由 B-H 模型的公式 :

$$Y_w / R = F W_\infty e^{-M(t_\lambda - t_c)} \sum_{n=0}^3 \frac{Q_n e^{-nk(t_c - t_0)}}{F + M + nk} (1 - e^{-(F + M + nk)(t_\lambda - t_c)})$$

计算单位补充量渔获量变化 , 得到刺鲟的单位补充量等渔获量曲线 , 根据现行渔业点和最大持续产量线的距离和位置 , 了解现行渔业对资源利用是否合理 , 评价刺鲟资料利用状况 , 并确定最适开捕规格。

1.4 数据处理及分析方法

所有实验数据输入 Access 数据库处理 , 该数据库包括 4 个子数据库 , 分别为渔业资源调查信息库、渔业生物种类组成库、渔业生物种类名称库和鱼类生物学测定信息库。数据分析主要采用 STATISTICS、ORIGINLAB 和 FISAT II 软件进行分析 , 以 Excel、ArcView GIS3.2 等软件辅助数据分析和绘制图件。

2 结果

2.1 叉长与体重关系

在渔业资源评估和描述鱼类个体的生长规律中经常要对长度和体重进行换算 , 为此就必须确定长度与体重的关系。一般鱼类的长度与重量呈幂函数增长关系 , 刺鲟也同样如此 , 由于测定个体大小多集中在中间 , 而较小和较大的个体较少 , 直接回归误差较大 , 因此根据 2 164 尾标本的叉长、体重数据 , 以 10 mm 叉长为界分组 , 计算各组平均叉长、平均体重和标准差 , 分别取自然对数后 , 进行回归 , 得到结果为 :

$$W = 3.3930 \times 10^{-5} L^{2.9223}, R^2 = 0.9906 \quad (9)$$

由求得的相关关系式看出其幂指数 b 接近于 3, 故刺鲳属匀速生长(图 2), 即其个体体形随着个体生长等比例放大, 一生中具有体形不变和比重不变的特征, 可以采用 von Bertalanffy 生长方程来描述刺鲳年间生长的一般规律。

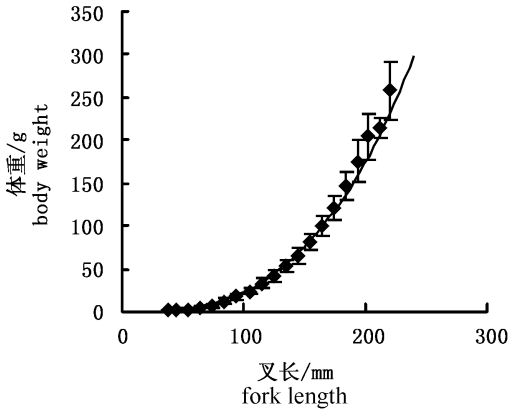


图 2 刺鲳叉长体重关系曲线

Fig.2 Curve of relation between fork length and weight

2.2 生长参数及生长方程

根据 ELEFAN I 求得的东海刺鲳的 von Bertalanffy 生长方程的生长参数为:

$$L_{\infty} = 267.8 \text{ mm}; K = 0.45/a; t_0 = -0.63a$$

$$W_{\infty} = 3.3930 \times 10^{-5} L_{\infty}^{2.9223} = 422.1 \text{ g}$$

刺鲳的生长方程为:

$$L_t = 267.8 \times [1 - e^{-0.45(t + 0.63)}] \quad (10)$$

$$W_t = 422 \times [1 - e^{-0.45(t + 0.63)}]^{2.9223} \quad (11)$$

根据体长频率描述的东海刺鲳生长曲线见图 3, 图 4 是根据生长方程绘制的叉长、体重生长曲线, 刺鲳的叉长生长曲线没有拐点, 随着年龄的增长, 逐渐趋向渐进值。体重的生长曲线呈不对称的 S 型。

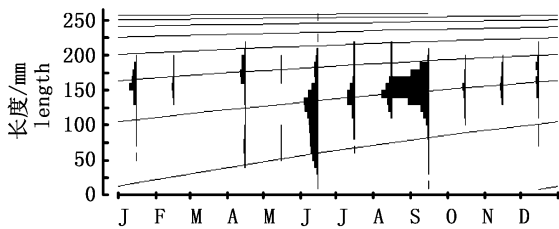


图 3 根据刺鲳叉长频率

应用 ELEFAN I 估计的生长曲线

Fig.3 Growth curve estimated by ELEFAN I

from the fork length-frequency data

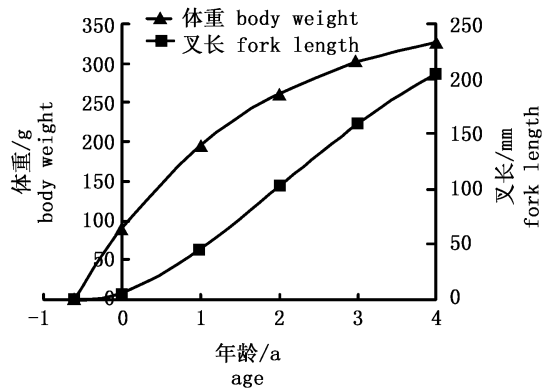


图 4 刺鲳叉长、体重生长曲线

Fig.4 The growth curves in fork length and body weight of butter fish

2.3 生长速度、加速度和生长拐点

将叉长、体重生长方程对 t 求一阶和二阶导数, 得到叉长、体重的生长速度和生长加速度曲线(图 7 和图 8)。刺鲳叉长生长曲线没有生长拐点, 叉长生长速度和加速度曲线均为渐进线, 生长速度随年龄增加而减小, 1 龄时生长速度是 4 龄的 3.86 倍, 加速度均为负值。而体重具生长拐点, 生长速度最大或生长加速度为零时的对应点即为生长拐点, 因此刺鲳体重生长拐点年龄 $t_{ip} = 1.81 \text{ a}$, 拐点体重为 $W_{ip} = 129.0 \text{ g}$, 相应的叉长为 178.5 mm。拐点前, 体重生长速度随着年龄的增长而增大, 加速度则随着年龄的增长而减慢, 达到拐点时, 体重的生长速度达到最大值, 生长加速度为零, 拐点后, 体重生长速度随着年龄的增长而逐渐减慢, 生长加速度为负值。

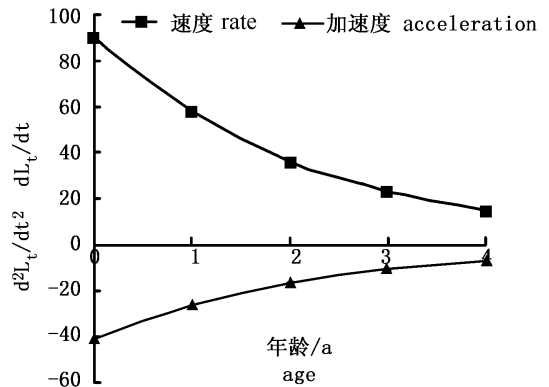


图 5 刺鲳的叉长生长速度、加速度曲线

Fig.5 The growth rate and acceleration of the fork length of butter fish

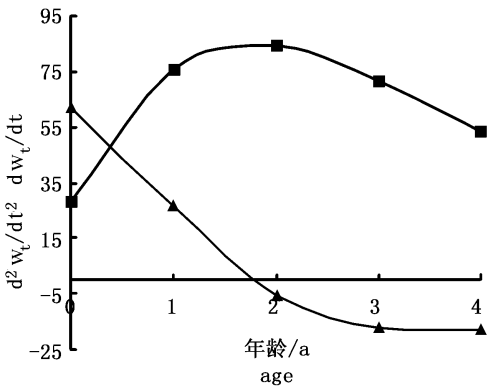


图6 刺鲳的体重增长速度、加速度曲线
Fig.6 The growth rate and acceleration of the body weight of butter fish

2.4 死亡

自然死亡系数 根据渐进叉长 267.8 mm , $K = 0.45$, $T = 22.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{\lambda} = 4\text{ a}$ 代入方程(4)(5)中求得 $M_p = 0.978$; $M_z = 0.650$ 。由于鱼类的自然死亡率与寿命、环境都有一定关系,两公式都具有一定意义,因此我们采用平均值即 $M = 0.81$ 。

总死亡系数 根据长度变换渔获曲线法估算东海刺鲳总死亡系数,前面的点所对应的年龄还未达到完全补充年龄,不能采用,因此选取7个点(黑点)作线性回归(图7),拟合的直线方程为: $\ln(N/\Delta t) = 9.0657 - 3.8751t$, $R^2 = 0.9259$ (11) 方程斜率为 -3.8751 ,总死亡系数为 $Z_L = 3.875$ 。

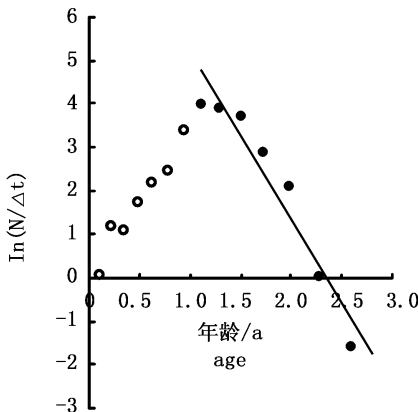


图7 根据变换叉长渔获量曲线估算总死亡系数
Fig.7 The estimation of total mortality from fork length-converted catch curve

据 B-H 模式,将 $L_m = 157.8\text{ mm}$, $L' = 145\text{ mm}$ 代入公式(6)中求得: $Z_B = 3.865$ 。

采用每年 9-12 月的 CPUE 来估算 4 个月的 Z 值(表 1)。其中,2003 年由于没有 12 月份的 CPUE 资料,未能加以估算,因此取 4 年的平均值得到刺鲳的 9-12 月的总死亡系数为 2.57。

表 1 利用 2001-2005 年 CPUE 估算 Z 值

Tab.1 The estimation of total mortality from CPUE in 2001-2005

年份 year	CPUE(ind·h ⁻¹)		Z _{1/3}
	9月 Sep.	12月 Dec.	
2001	36.4	3.3	2.40
2002	51.3	3.5	2.68
2003	43.6		
2004	75.4	4.7	2.78
2005	69.8	6.1	2.44
平均 mean	58.2	4.4	2.57

刺鲳的主要渔期为 9-12 月份,1-8 月份相对较少,因此捕捞死亡主要集中在 9-12 月份,其他月份的资源数量的下降主要由自然死亡引起,我们取年自然死亡系数的 2/3 做为 1-8 月份的总死亡系数,得 $Z_C = 2.57 + 2/3 \times 0.81 = 3.11$ 。

虽然在利用 CPUE 估算 Z 时认为 1-8 月的捕捞死亡系数 $F = 0$,但实际上 $F > 0$, $Z_C > 3.11$,该值作为参考,最终我们取 Z_L 和 Z_B 的平均值作为总死亡系数,即 $Z = 3.87$ 。

捕捞死亡系数 总死亡系数为自然死亡和捕捞死亡之和,故捕捞死亡系数 $F = Z - M = 3.06$ 。

2.5 动态综合模型

一般将初次性成熟的年龄作为补充年龄,根据实际测得的最小性成熟叉长 118 mm 利用生长方程求得对应的年龄 $t_r = 0.67\text{ a}$ 。根据刺鲳被大量捕捞的最小叉长 145 mm 和大量捕捞的时间为 8-9 月份,即出生后约 14 个月被大量捕捞,得到目前刺鲳的开捕年龄 t_c 为 1.10 a。根据 B-H 模型的单位补充量渔获量(Y_w/R)公式绘制等渔获量曲线如图 8 所示。

AA' 为 F 固定,变化 t_c 的最大产量点连线, BB' 为 t_c 固定,变化 F 的最大产量点连线, AA' 和 BB' 间的区域为最适产量区; P 点为目前 $F = 3.06$, $t_c = 1.10\text{ a}$ 的渔业点,此时单位补充量渔获量为每尾 $Y_w/R = 48.46\text{ g}$, P 点位于最适产量区内,表明目前对刺鲳的资源利用较为合理,接近最大产量,因此目前刺鲳资源状况能够稳定且上升。在网目尺寸不变的情况下,可通过提高捕捞死亡系数(捕捞强度)来获得更高的渔获量,由于目前

的捕捞强度已较大,因此再加大捕捞强度渔获量所增加的比例不高,最高可增加到 $Y_w/R = 45.56$ g,比目前的渔获量增加仅 0.2% 左右,此时的 F 值为 4.0 左右,与目前的捕捞强度相差不大。如果保持 F 不变,增大 t_c 到最适开捕年龄 1.25 a,即略增大渔具网目尺寸,则 Y_w/R 最大为 48.90 g,增加 0.9%,所增加的渔获量并不大,因此,在目前的捕捞强度和网具规格情况下,刺鲳的单位补充量渔获量已非常接近最大值。

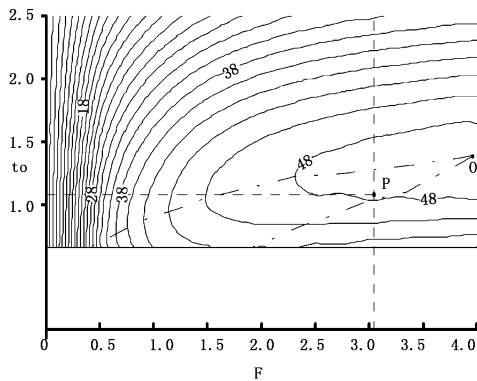


图 8 刺鲳单位补充量等渔获量曲线
Fig.8 Curve of equal catch at various F and t_c for melon seed

3 讨论和分析

3.1 年龄与生长

刺鲳具有生长快,生命周期短的生物学特点,从生长速度来讲为阶段性生长,在叉长 178.5 mm 时生长速度发生变化,叉长 178.5 mm 以下时个体生长旺盛,生长速度较快,达到叉长 178.5 mm 后,个体进入生长缓慢期,体重生长速度随着年龄的增长而逐渐减慢,直至生长速度和生长加速度绝对值等于零。

利用生长方程估算的各龄组叉长,据实际观测数据得到体长与叉长关系式 $L_B = 0.9198L_F - 8.9598$,计算得到各龄组的体长,与日本学者报道^[18]相比较,除 4 龄较接近外,其他龄组体长均要小于日本学者的报道(表 2),表明用该方法计算的刺鲳生长要比日本学者报道的要慢。但由于研究时间和方法不同,日本学者采用了鳞片直接观测年龄的方法得出的生长方程,因此今后有待通过直接观测年龄的方法加以比较。

表 2 刺鲳各年龄体长比较

Tab.2 Comparisons of mean body length at different ages of butter fish mm

年龄 age	1	2	3	4
BL(本文) BL(present author 2006)	119.1	161.9	189.3	206.7
BL(阪本俊雄,1974) BL(Toshio Sakamoto,1974)	145.2	173.5	193.6	207.9

3.2 开捕年龄和最适开捕年龄

根据刺鲳生长方程得到的各主要生长阶段的年龄和叉长以及利用 B-H 模型得到的最适开捕年龄和叉长如表 3 所示。就个体而言,拐点前生长速度快,因此对某一鱼种进行开发,无论在经济效益上,还是商品价值上均应在拐点年龄捕捞,此时理论上刺鲳个体的商业价值最高。但从一个世代来讲,在未开发的情况下,在临界年龄之前一个世代的资源生物量将增加,其后则下降直到该世代完全消失,因此整体开发刺鲳资源应在资源生物量下降前,并且保证鱼类至少有一次的产卵机会后捕捞,这样捕捞年龄应在 0.67 ~ 1.78 a,而目前的开捕年龄为 1.10 a,位于此范围内,且与最适开捕年龄 1.25 a 相差并不大,并且目前的渔业点位于最适产量区内,目前的捕捞强度即保证了刺鲳产卵群体的数量,也可以保持较大的产量,虽然未达到最大的单位补充量渔获量,但已十分接近。如果为了达到最大单位补充量渔获量,增加捕捞强度或增大渔具网目尺寸,综合经济效益和可行性因素,所增加的渔获量并不大,但投入较大,不具有实际意义。因此,可以保持目前的捕捞强度和网具规格不变,刺鲳的渔获量和资源都将继续保持稳定,并有一定的上升空间。

表 3 刺鲳各阶段年龄和叉长值

Tab.3 Values of age and body length at different stage

阶段 stage	年龄 (a) age	叉长 (mm) fork length
最小性成熟 first maturity	0.67	118
临界 criticality	1.78	177
拐点 inflexion	1.81	178.5
开捕 catch	1.10	145
最适开捕 optimum catch	1.25	153

3.3 资源状况评价

在东海渔业资源总体衰退的情况下,刺鲷渔获数量在总渔获中所占比例不断增长,在东海渔业中占有越来越重要的地位。东海刺鲷多年来CUPE的稳定和波动式缓慢增长(图9),可以认为近5年来的刺鲷资源状况较为稳定且缓慢增长。

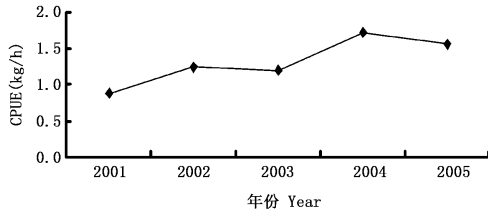


图9 2001-2005年东海区底拖网调查刺鲷CPUE变化

Fig.9 The change of annual mean CPUE of butter fish in some bottom trawl fishing grounds in the East China Sea from 2001 to 2005

综合生物学和人为因素,除了东海其他渔业资源衰退^[7,8],刺鲷生长空间增加,以及刺鲷在东海属兼捕鱼类,并且具有固定渔期,其它月份对其捕捞到的数量有限等原因外^[4,5],而更为重要的原因就是由于刺鲷的开捕年龄相对较高,接近于最适开捕年龄,即兼捕刺鲷所使用的底拖网等对刺鲷的选择性较好,主要捕捞的叉长为145 mm左右的成鱼,使得刺鲷至少有一次产卵机会,保证了刺鲷发生数量和补充群体的数量,从而保持了刺鲷群体结构和资源数量的稳定,也取得较好持续渔获产量,资源状况好于其他经济鱼种。可见,控制网目尺寸对保护资源的重要性,这对东海渔业资源的管理具有很好的借鉴作用。因此,有计划有步骤地缩减捕捞力量,调整网目尺寸,并严格执行对恢复东海渔业资源具有重要作用。

参考文献:

- [1] 邓思明,熊国强,詹鸿禧.中国鲷亚目鱼类分类系统的初步研究[C].鱼类学论文集(第二辑),1981,25-38.
- [2] 张仁斋,陆穗芬.刺鲷生殖习性和鱼卵、仔稚鱼的形态特征[C].鱼类学论文集,1983,(3)93-97.
- [3] 山田梅芳,田川 滕,岸田周三,等.东シナ海·黄海のさかな[M].日本长崎:日本水产厅西海区水产研究所,1986.272-273.
- [4] 林昭进.南海北部刺鲷 *Psenopsis anomala* 的资源变动趋势[J].南海水产研究,2002,24(6)36-39.
- [5] 周婉霞,薄治礼.东海北部、黄海南部刺鲷的资源状况[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2005,24(3)217-220.
- [6] 程家骅,严利平,林龙山,等.东海区伏季休渔渔业生态效果的分析研究[J].中国水产科学,1999,16(4)81-85.
- [7] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等.东海大陆架生物资源与环境[M].上海:上海科技出版社,2003.206-234.
- [8] 严利平,程家骅,李圣法,等.2004年夏季东海区渔业资源状况初析[J].现代渔业信息,2004,19(10)9-11.
- [9] 周婉霞,薄治礼,陈卫平.东海北部、黄海南部深水网流渔业资源调查[J].浙江海洋学院学报(自然科学版),2005,24(1)9-15.
- [10] Nelson J S. Fishes of the world[M]. New York Wiley-Interscience Publ,1976.287-290.
- [11] Fowler. A synopsis of the fishes of China[M]. Antiquariaat Junk,1972,296-305.
- [12] Masuda H. Coastal fishes of southern Japan[M]. Tokai University Press,1975.246-247.
- [13] Matsubara K. Fish morphology and hierarchy[M]. Tokyo: Ishiki Bookstore,1971.
- [14] Haedrich R L. The stromateoid fishes: Systematics and a classification[J]. Bull Mus Comp Zool,1967,135(2)31-139.
- [15] 水户敏.日本近海に出現する浮性魚卵及び仔魚検索-I[J].九州大學農學部學藝雜誌,1961,18(3)289-293.
- [16] 水户敏.日本近海に出現する浮性魚卵及び仔魚検索-II[J].九州大學農學部學藝雜誌,1961,18(4)451-466.
- [17] Sakamoto T, Grimes C B. Spawning ecology and catch variabilities of *Psenopsis anomala* in Kii Channel, Japan[J]. Bull Wakayama-ken Suisan Shikenjyo,1972,264-283.
- [18] Toshio Sakamoto, Takeshi Suzuki. The age and growth of butter fish in the Kii Channel[J]. Jap Bull Soc Sci Fish,1974,40(6)551-560.
- [19] Wang S B, Chen C T. Reproductive biology of Japanese butterfish *Psenopsis anomala* (Stromateidae) from coastal waters of northeastern Taiwan[J]. Fisheries Research,1995,23(1-2):127-141.
- [20] Wang S B, Chen C T. Reproductive periodicity and gonad development of the Japanese butterfish, *Psenopsis anomala*[J]. Bull Inst Zool Acad Sin 2001,28:225-235.
- [21] 国家技术监督局.海洋调查规范[S].北京:标准出版社,1992.
- [22] Pauly D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stock[J]. J Cons Int Explor,1980,39(2):175-192.
- [23] 詹秉义.渔业资源评估[M].北京:农业出版社,1995.31-40,112-113.
- [24] Pauly D, ELEFAN I. User's instruction and program listings[M]. Mimeo: ICLARM, Manila, 1980.