

胶州湾中国对虾增殖效果与回捕率的研究*

刘瑞玉 崔玉琦 徐凤山

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

提要 以没有放流幼虾的1987年的河口区仔虾相对数量和8月份幼虾数量比值(109)为系数(a),以 $ni = axi$ 式(ni 是 i 年自然补充量, x_i 是 i 年河口区仔虾相对数量),估算胶州湾中国对虾有关年份自然补量。将各年8月份幼虾数量(Ni)扣除自然补充量后,再按捕捞系数(k)为0.75,以 $Ci = (Ni - ni)k/R$ 式估算放流虾的回捕量和回捕率(C)。结果表明,1985,1986和1988—1990年回捕率分别为16.05, 11.23, 8.49, 13.69和17.40%。对虾放流增殖效果显著。

关键词 资源增殖 对虾放流与回捕 中国对虾

近年来对虾类资源增殖研究和生产实践均已证明,放流人工培育的幼虾可以达到增加资源和提高渔业产量之目的(Kurata, 1981; Hirata¹⁾, 1984; Liu, 1990),同时也应注意幼虾放流数量必须适当(Unno, 1985)。为此就应研究增殖海域的饵料基础及虾群的自然补充情况。由于不同年份之间对虾自然补充量差别极大,因此适度放流以及估算放流虾的增殖效果和回捕率,就不能不对自然补充量作出估算。这是一项颇有难度的研究课题,只有掌握了长时间的系统资料,才有可能进行探讨。我们从1981年起在胶州湾进行中国对虾资源增殖研究,并已报道了放流幼虾入海以后的生长、移动情况(Liu, 1990; 刘瑞玉等, 1992)。本文根据逐年获得的基本资料,对胶州湾中国对虾群体的自然补充量、放流增殖效果和回捕率进行探讨。

1 材料与方 法

1985—1990年在胶州湾积累的有关参数及其获取的方法如下。

1.1 参与繁殖亲虾的数量 中国对虾(*Penaeus chinensis*)的产卵洄游,雌虾通常于4月上旬进入胶州湾(刘瑞玉等, 1990)。自4月上旬到产卵约延续1月余,在这段时间中其数量常因捕捞而大为减少。为了探讨亲虾数量与资源补充量的关系,确定用5月上旬的调查结果表示参与繁殖的虾群数量。使用60HP双拖渔船,在胶州湾内设8—10个站拖网调查。每站拖网30min,扫海面积为0.023km²/h。按逃逸系数为0.5计算雌虾密度

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告2169号。

中国科学院“七·五”重大研究课题。

收稿日期:1992年7月21日;接受日期:1992年12月8日。

1) Hirata, 手稿。

(尾/km²)。

1.2 河口区仔虾相对数量 即大潮汛时两个潮汐周期内(25h)调查取样中所获取的仔虾数量。站位和断面布局、取样方法参照 Xiao 等(1988)和肖永顺等(1982)。

1.3 8月幼虾数量 系幼虾群体集中分布在胶州湾内潮下带时的调查结果。每年于8月上、中旬进行调查和估算。调查方法、站位布局与5月亲虾的调查一致。

1.4 幼虾放流量和秋汛对虾渔获量 青岛市没有对胶州湾及邻近海域的秋汛对虾渔业产量单独立项统计。表1中列出的青岛市对虾渔业产量(青岛市水产局统计),包括渔民在黄海广大海域的捕捞量,仅供分析参考。

表1 1985—1990年胶州湾亲虾、仔虾、幼虾数量,放流虾数量和青岛市对虾渔获量

Tab. 1 The density of broodstock, relative number of postlarvae, the stock-size of young shrimp, number of released shrimp in Jiaozhou Bay and fishery yield of Chinese shrimp in Qingdao City in 1985—1990

年份	5月亲虾密度 (尾/km ²)	6月河口区仔 虾相对数量	8月幼虾数量 (×10 ³ 尾)	幼虾放流量 (×10 ³ 尾)	青岛市对虾渔 获量(t)
1985	53.2	145	41 480	120 000	943
1986	56.8(0) ^{a)}	3	30 290	200 000	940
1987	29.5	19	2 070	—	199
1988	42.1	91	30 300	180 000	838
1989	23.0	3	21 510	98 000	540
1990	44.0	115	26 450	60 000	873

a) 1986年5月中旬调查时未捕到雌虾,但4月调查时雌虾密度为56.8尾/km²,列出供参考。

2 讨论与结论

2.1 胶州湾中国对虾的自然补充量 迄今对于对虾类资源(种群)自然补充量的评估,主要是从幼虾期的数量评估做起。渤海中国对虾资源评估(Ye et al., 1987)的是其8月份幼虾的数量;对亲虾和仔虾数量与资源补充量的关系很少研究。随着人工放流增殖计划的实施,8月份胶州湾的中国对虾群体中包含了自然补充和人工放流补充两部分。如果不从亲虾和仔虾参数入手估算其自然补充量,将无法估算放流增殖的确切效果和回捕率。在胶州湾中国对虾增殖研究中,我们已获得了胶州湾亲虾、仔虾和幼虾的时间序列参数。这里用没有放流幼虾的1987年6月的仔虾相对数量与8月份幼虾数量间的比值(109)作为系数(a),再将1985,1986和1988—1990年6月份的仔虾相对数量,推算这几年胶州湾中国对虾的自然补充量。计算公式为: $ni = axi$,式中, ni 是*i*年中国对虾的自然补充量(尾数); xi 是*i*年河口区仔虾的相对数量; a 是未放流幼虾的1987年6月河口区仔虾相对数量(19)与同年8月胶州湾的幼虾数量(2070×10^3 尾)的比值。据此所估算的胶州湾中国对虾自然补充量列于表2。估算结果除显示各年之间中国对虾群体的自然补充量有很大差别以外,还可以看出,参与繁殖的亲虾数量(密度)与河口区仔虾相对数量的波动趋势相似。经对1985和1987—1990年共5年(1986年4月中旬与5月中旬两次调查结果亲虾密度差别甚大,第一次调查距虾群产卵还有一段时间,后一次调查时首次产卵期已过,都不能代表参与繁殖的亲虾数量,故不对这一年的资料进行相关分析资料进行回归分析,得出仔虾数(y)与亲虾数(x)的直线回归方程为: $y = 5.04x - 118.79$,

表 2 胶州湾中国对虾的自然补充量

Tab. 2 Recruitment of natural stock of *Penaeus chinensis* in Jiaozhou Bay

年 份	5 月亲虾数量 (尾/km ²)	6 月河口区仔虾 相对数量	幼虾自然补充量 (×10 ³ 尾)
1985	53.2	145	15 805
1986	56.8(0)	3	327
1988	42.1	91	9 919
1989	23.0	3	327
1990	44.0	115	12 535

$r = 0.9893$, $t = 93.332$ 。查表可知 x 与 y 显著相关亲虾密度(尾/km²)与河口区仔虾相对数量相关性十分明显, 如图 1 所示。

2.2 放流增殖效果 日本是对虾类放流增殖研究和生产最早的国家。迄今为止从事日本对虾(车虾)增殖研究的学者们, 仍然仅用对虾渔业产量稳定在较高水平上来说明放流增殖的效果(Kurata, 1981; Hirata¹⁾, 1984)。目前尚未见报道确切的放流效果评估的其他方法。我们在估算了胶州湾各年中国对虾自然补充量的基础上, 进而评估放流增殖的效果。由于青岛市水产部门的渔捞统计中没有分海区的资料, 我们只得以湾内 8 月份的幼虾数量为基础, 并参照 Ye Chang-chen 等(1987)预报渤海区秋汛对虾渔获量时所采用的捕捞系数(0.75), 分别估算胶州湾及湾外沿岸海域的各年对虾渔获量(尾数)。再参照 8 月中国对虾幼虾的平均体重(约 10—20g), 分别按每吨 4 万尾到 6 万尾虾, 将渔获尾数换算为对虾渔业产量(t)。估算结果见表 3。表 3 中还列出了青岛市 1985—1990 年的捕虾量(青岛市水产局生产处提供)作为参考。

由表 3 中可以看出, 通过人工放流幼虾, 可使胶州湾 8 月的虾群增大, 达 2 000—4 000 万尾。若按以上的捕捞系数计算, 胶州湾内外秋汛对虾渔获量可达 500—600t。只是近几年中, 因为捕虾作业提前了近一个月, 渔获量明显下降。这是因为开捕时间过早而主要捕捞体重仅 10 余克的幼虾的结果, 并不是由于对虾群体(尾数)减小所致。这是不合理的利用资源, 应该纠正。

2.3 放流虾的回捕率 依据 8 月上旬湾内幼虾群体数量并扣除上面估算的自然补充量, 再按捕捞系数 0.75 可推算出回捕放流虾的尾数。将其与放流的尾数相比, 得出放流虾的回捕率(C)。算式为: $C_i = (N_i - n_i)k / R_i$,

1) Hirata, 手稿。

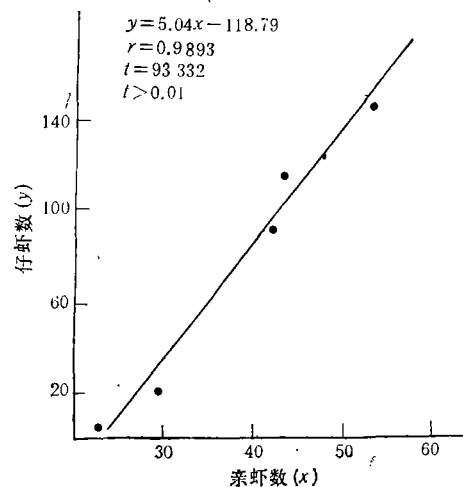


图 1 胶州湾中国对虾亲虾密度与仔虾相对数量的相关关系

Fig. 1 Relationship between density of brood stock and relative number of post-larvae of *Penaeus chinensis* in Jiaozhou Bay

表 3 胶州湾中国对虾放流回捕率估算和捕捞产量

Tab. 3 The estimation of recapture catch and rate of released shrimp of *Penaeus chinensis* in Jiaozhou Bay

年份	幼虾放流量 (10^3 尾)	8 月幼虾数 量($\times 10^3$ 尾)	估 算 回 捕 量				回捕率 (%)	青岛对虾 渔获量 (t)
			自然补充 ($\times 10^3$ 尾)	放流补充 ($\times 10^3$ 尾)	总计 ($\times 10^3$ 尾)	t		
1985	120 000	41 486	11 854	19 256	31 110	777.7 (481.4)	16.05	943
1986	200 000	30 290	244	22 476	22 711	567.9 (561.9)	11.23	946
1987	—	2 070	1 554	—	1 554	38.8	—	199
1988	180 000	30 300	7 432	15 293	22 725	568.1 (382.3)	8.49	838
1989	98 000	21 510	245	15 887	16 132	322.6 (317.1)	13.69	540
1990	60 000	26 480	9 401	10 455	19 860	331 (174.2)	17.40	873

注: 括号内是放流虾的产量 (t)。

式中, R_i 为 i 年幼虾的放流量。估算结果 (表 3) 表明, 5 年中放流虾回捕率波动在 8.49%—17.40% 之间。在幼虾的中间培育和放流操作大体相似的情况下, 放流的数量是否过多, 是影响回捕率的重要因素。

关于胶州湾水域中国对虾的增殖潜力问题, 将以另文进行探讨。这里只是简单地指明: 为了使 8 月上、中旬胶州湾内对虾群体保持 3 000 万尾左右, 除自然补充之外, 在目前的放流操作技术和放流后的渔政管理情况下, 人工放流幼虾控制在 7 000 万到 1 亿尾是适宜的。过量放流幼虾达不到增加 8 月份虾群数量的目的。例如, 1986 年放流幼虾达 2 亿尾, 1988 年放流幼虾 1.8 亿尾, 两年的自然补充分别处于低及中等水平上 (河口区仔虾相对数量分别为 3 和 91); 其 8 月份幼虾数量则与自然补充量处于中等水平 (河口区仔虾为 115 尾) 的 1990 年 (放流幼虾 6 000 万尾) 的 8 月份虾群大小相近似。这说明 1986 和 1988 年放流幼虾虽多, 但没有相应地增加 8 月份湾内虾群之密度。所以 1986 年 1988 年的回捕率就相对较低, 经济效益较低。

我们曾于 1988 年提出胶州湾对虾放流量控制在 7 000 万—1 亿尾为宜的建议。1989—1992 年中, 除 1990 年放流 6 000 万尾幼虾外, 其他 3 年都是放流幼虾 1 亿尾左右。而秋汛对虾渔获量一般在 300 t 余。因此, 4 年的生产实践都证明了放流幼虾控制在上述规模上是正确的。可以根据 5 月初亲虾的数量 (密度) 安排当年放流幼虾的规模。

3 结语

本文研究了 1985 年以来胶州湾 5 月份亲虾密度与 6 月份河口区仔虾相对数量的相关关系。以 1987 年河口区仔虾相对数量与 8 月份幼虾数量的比例为系数, 结合 1985, 1986 和 1988—1990 年河口区仔虾相对数量, 估算了各年胶州湾对虾的自然补充量。将以上 5 年的 8 月份幼虾数量扣除自然补充量后, 按捕捞系数为 0.75 估算了胶州湾人工放流幼虾的回捕量和回捕率。1985, 1986 和 1988—1990 年的回捕率分别为 16.05%, 11.23%, 8.49%, 13.69% 和 17.40%, 讨论了放流量适当与否同回捕率高低的关系。

参 考 文 献

- 刘瑞玉、陈吉士主编, 1990, 山东省海岸带和海涂资源综合调查报告集, 综合调查报告, 中国科学技术出版社(北京), 387—389。
- 刘瑞玉等, 1992, 放流对虾的生态学, 胶州湾生态学和生物资源, 刘瑞玉主编, 科学出版社(北京), 317—329。
- 肖永顺等, 1982, 中国对虾仔虾在河口区的移动, 胶州湾生态学和生物资源(刘瑞玉主编), 科学出版社(北京), 308—316。
- Kurata, H., 1981, Shrimp fry releasing techniques in Japon, with special reference to the artificial tideland, *Kuwait Bull. Mar. Sci.*, 2: 117—147.
- Liu, J. Y., 1990, Resource enhancement of Chinese shrimp *Penaeus orientalis*, *Bull. Mar. Sci.*, 47 (1): 124—133.
- Uno, Y., 1985, An ecological approach to mariculture of shrimp, shrimp ranching fisheries, Proc. 1st Intern. Conf. Cult. Penaeid prawns/shrimp, Iloilo City, Philippines, 1984: 37—45.
- Xiao Yongshun et al., 1988, Recruitment of postlarvae prawn *Penaeus orientalis* to a tidal estuary of Jiaozhou Bay, China, *Chin. J. Oceanol. Limnol.*, 6 (4): 290—298.
- Ye Changchen et al., 1987, Estimate of the stock abundance of the Chinese shrimp, *Penaeus orientalis* Kishinouye, in Bohai Sea with cohort analysis, *Oceanol. Limnol. Sinica*, 18(6): 540—548.

RECAPTURE RATE OF RELEASED SHRIMP *PENAEUS CHINENSIS* IN RESOURCE ENHANCEMENT EXPERIMENT IN JIAOZHOU BAY, YELLOW SEA*

Liu Ruiyu, Cui Yuheng, Xu Fengshan
(Institute of Oceanology, Academia Sinica, Qingdao 266071)

ABSTRACT

The present paper deals with the recruitment of the natural shrimp stock and the recapture of released shrimps in Jiaozhou Bay estimated based on the data of the density of wild brood stock in May, the relative number of post-larvae in June and the total number of young shrimps in August. Results are in Tab. 1 and Tab. 2.

Tab. 1 The estimated natural recruitment of young shrimp in Jiaozhou Bay (1985—1990)

Year	Density of brood stock (ind/km ²)	Relative No. of post-larvae	Estimated natural recruitment (×10 ³ ind)
1985	53.2	145	15 805
1986	56.8	3	327
1987	29.5	19	2 072
1988	42.1	91	9 919
1989	23.0	3	327
1990	44.0	115	12 535

* Contribution No. 2169 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.

Tab. 2 The estimated recapture rate and the catch of released shrimps in Jiaozhou Bay (1985—1990)

Year	Number of fry Released ($\times 10^5$ ind)	Stock Size in August ($\times 10^3$ ind)	Estimated Recapture				Recapture Rate (%)	Catch of Qingdao (t)
			Natural stock	Released stock	Catch ($\times 10^3$ ind)	(t)		
1985	120 000	41 486	11 854	19 256	31 110	777.7	16.05	943
1986	200 000	30 290	244	22 467	22 711	567.9	11.23	940
1987	0	2 072	1 554	0	1 554	38.8	—	199
1988	180 000	30 300	7 432	15 293	22 725	568.1	8.49	838
1989	98 000	21 510	245	15 887	16 132	322.6	13.96	540
1990	60 000	26 480	7 842	11 838	19 680	331.0	17.40	873

In comparison with the shrimp catch statistics of the Qingdao Municipal Fisheries Bureau, the estimated recapture production is reliable and the increase of shrimp catch is remarkable. By our estimation the recapture rate of released shrimps varied from 8.49% (1988)—17.40% (1990). The factors determining the catch and recapture of released shrimps are different, but the most important one is no doubt the appropriate number for releasing. The appropriate number of commercial release for the Jiaozhou Bay area [$(70-100) \times 10^6$ ind] as suggested by us has been accepted by local Fisheries Agency.

Key words Enhancement stock Released shrimp and recapture catch