

文章编号:1005-8737(2000)04-0125-04

·研究简报·

渤海对虾补充量变动原因的分析及对策研究

The cause of recruitment variation of *Penaeus chinensis* in the Bohai Sea

邓景耀, 庄志猛

(中国水产科学研究院 黄海水产研究所, 山东 青岛 266071)

DENG Jing-yao, ZHUANG Zhi-meng

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071, China)

关键词: 中国对虾; 补充量; 变动原因; 渤海

Key Words: *Penaeus chinensis*; recruitment; variation cause; Bohai Sea

中图分类号: S932.51

文献标识码: A

长期以来对中国对虾(*Penaeus chinensis*)种群渔业生物学、补充量动态、渔业资源评估和管理进行了全面系统和深入的研究,并为生产单位提供了及时、有效和准确的秋汛渔获量预报,也为渔政部门制定渔业资源管理办法和措施提供了科学依据^[1]。但80年代后期,随着对虾池塘养殖业的兴起和发展,渤海对虾补充量逐年下降并在低水平上波动;90年代以来,补充量锐减,渤海秋汛对虾渔业迅速衰落。为了恢复和增加渤海对虾补充量,重建渤海对虾秋汛渔业,本文根据现有的调查和渔业统计资料,阐述和分析了渤海对虾补充量的动态特点、锐减原因。

1 材料与方法

渤海对虾产量资料取自黄渤海区渔政渔港监督管理局历年的渔场总结(秋汛渔获量统计资料)并参照历年8月初进行的幼虾相对数量调查资料(表1),可信度较高。捕捞力量资料是根据历年秋汛投产的虾流网、机帆船和机轮双船拖网经过换算求得的标准机帆船(对)数。

2 结果与讨论

2.1 渤海秋汛对虾渔业特点和补充量的动态变化

渤海秋汛对虾渔业是由多种渔具组成的复合渔业。由定置网、扒拉网和虾流网等组成的沿岸渔业,开捕期为9月5日;由机帆船和机轮双船拖网组成的近海渔业,开捕期分别为9月15日和10月5日。60年代秋汛机帆船的产量占

对虾总产量的55.3%,机轮产量占44.7%;70年代前期,机轮产量所占的比例降至31.1%;中期虾流网作业逐渐兴起并在秋汛渔业中所占比例逐年增加,由不足10%增至30%以上,并逐渐取代了机轮船拖网渔业。为保护底层鱼类资源,1988年秋汛开始,机动船拖网全部退出渤海,渤海秋汛对虾渔业成为单一的虾流网渔业,开捕期规定为9月10日。

据研究,渤海对虾补充量指数(8月初栖息地幼虾相对资源量)对秋汛渔获量的控制程度达98%以上^[2]。秋汛对虾渔业盛期(1965~1979年),秋汛的捕捞力量大小对渔获量没有显著影响。这期间秋汛对虾渔业的捕捞死亡系数的年平均 $F_{90}=0.18$,最大值为 $F_{90}=0.29$ (1975),捕捞力量(f)的平均值为870对标准机帆船,最大值为1685对(1979)(表1)。渤海秋汛对虾渔业的主要特点是:作业渔场特别是中心渔场的范围有限,作业渔船过于集中和拥挤,作业时间受控于冷空气活动的强度和频率($F_{90}<0.30$)。因此,当渔船数量超过一定的限度($f>1000$ 对),捕捞力量再增加对 F_{90} 已无多大影响,主要表现是单位捕捞力量渔获量(CPUE)下降^[3,4]。渤海秋汛对虾渔业的开捕期和捕捞力量的最佳搭配为:开捕期9月21日,捕捞力量1000对标准机帆船。1988年机动船拖网退出渤海之前,实际的开捕期为9月10日,捕捞力量则超标50%以上,秋汛对虾渔业虽有生长型捕捞过度的倾向,但对渔获量的影响不大,主要表现为严重的经济性捕捞过度,能源消耗大,渔业利润小,经济效益差^[1]。

根据近40年来渤海对虾补充量的动态,可以区分为4个不同的时期(图1):对虾渔业开始兴起的时期(1962~1972年),渤海秋汛对虾渔业的平均渔获量为10658t,占对虾世代产量的59.5%,同期日本渔船在黄海越冬场春汛

收稿日期:2000-03-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(39630260)

作者简介:邓景耀(1933-),男,山东莱州人,中国水产科学研究院黄海水产研究所研究员,从事渔业资源评估、管理和增殖研究。

的平均产量为 5 472 t, 占 30.5%, 而我国春汛对虾的年平均产量为 1 783 t, 占 10%; 对虾渔业盛期(1973~1981 年), 渤海秋汛对虾平均渔获量为 25 448 t, 占世代产量的 72.7%, 日本渔船冬春汛的平均产量增至 7 755 t, 所占比例降为 22.2%, 而我国春汛的平均产量为 1 792 t, 所占比例则降为 5.1%; 80 年代初至 90 年代初(1982~1990 年), 渤海秋汛对虾的平均渔获量虽然基本上与 60 年代持平(10 543 t), 但其

在世代产量中的比重则增至 90% 以上, 亲虾数量显著减少, 降至仅为 60~70 年代的 1/3 多一点, 日本渔船因“无利可图”, 基本停止黄海的捕虾作业; 对虾渔业衰落期(1991~1998 年), 渤海对虾的补充量大幅度下降, 秋汛平均渔获量仅为 2 022 t, 90 年代后期则不足 1 000 t, 渤海秋汛对虾渔业因补充量锐减而衰落。

表 1 渤海中国对虾的统计资料

Table 1 Fishery statistics of *P. chinensis* in the Bohai Sea

年份/a Year	春汛产量/t Spring catch	秋汛产量/t Autumn catch	捕捞力量 Fishing effort	渤海沿岸对虾养殖业状况* <i>P. chinensis</i> culture along the Bohai Sea coast	
				养殖面积/($\text{hm}^2 \times 10^3$) Area	养殖产量/t Products
1962	2 155	9 395	—	—	—
1963	2 586	11 480	—	—	—
1964	2 204	16 942	—	—	—
1965	3 374	13 930	603	—	—
1966	2 827	13 338	664	—	—
1967	2 018	7 014	580	—	—
1968	799	6 889	584	—	—
1969	1 210	9 756	733	—	—
1970	959	10 337	814	—	—
1971	906	8 648	580	—	—
1972	570	9 505	539	—	—
1973	1 757	23 104	658	—	—
1974	4 898	30 573	889	—	—
1975	3 008	24 776	991	—	—
1976	1 269	8 525	947	—	—
1977	580	20 705	1 319	—	—
1978	1 168	31 224	1 472	—	—
1979	1 310	39 499	1 685	—	—
1980	1 439	30 560	—	—	—
1981	695	20 063	—	—	—
1982	607	5 677	—	—	—
1983	787	14 354	—	5.706	1 414
1984	417	5 222	—	9.062	3 908
1985	703	17 006	—	18.216	12 275
1986	772	11 022	—	30.808	29 201
1987	481	4 259	—	47.378	62 821
1988	595	18 860	—	68.809	90 780
1989	764	5 292	—	67.876	80 571
1990	—	13 198	—	65.034	78 127
1991	—	4 139	—	62.896	84 480
1992	—	3 095	—	57.115	79 631
1993	—	2 684	—	60.008	26 117
1994	—	1 731	—	60.964	19 033
1995	—	2 035	—	—	—
1996	—	1 190	—	—	—
1997	—	800	—	—	—
1998	—	500	—	—	—

注: * 渤海沿岸对虾池塘养殖面积和产量资料为沿渤海 3 省 1 市的统计资料。Data on pond cultural area and production along the Bohai Sea coast are from stationtical data in 3 princes and 1 city along the Bohai Sea coast.

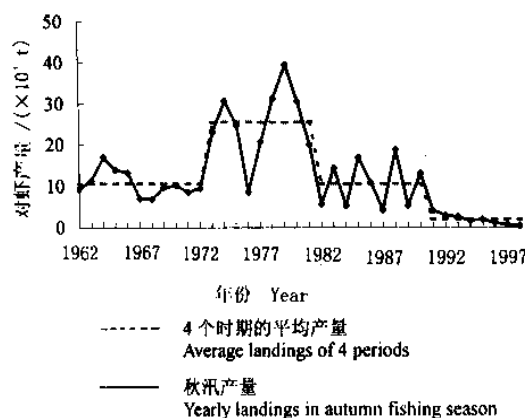


图1 渤海秋汛对虾产量及其年间变化

Fig.1 Shrimp landings in autumn fishing season and yearly variation in the Bohai Sea

2.2 渤海对虾补充量变动的原因

2.2.1 亲虾数量严重不足是补充量下降的主要原因 研究表明^[5-8],通常可用Ricker和Beverton-Holt两种繁殖曲线描述渤海对虾亲虾发生量和补充量之间的相关关系。不同时期亲体—补充量都呈显著的相关关系,但是亲体数量对补充量的控制程度有所差异,1962~1983年渤海春汛对虾产量和渤海湾产卵场卵子、幼体数量对渤海和渤海湾补充量的控制程度分别为39%^[6]和47%^[7];1983~1994年烟威外海4月份亲虾相对数量对渤海对虾补充量的控制程度仅为30%^[8]。60~80年代初,亲体数量(以渤海春汛对虾产量和渤海湾的卵子幼体数量表示的年平均值)基本能够满足获得最大补充量的需要^[7]。进入80年代,伴随着对虾育苗养殖业的兴起并迅速发展,80年代后期至90年代前期,每年耗用海捕亲虾800万尾左右(近600 t);90年代后期,育苗亲虾的利用率明显提高,但是由于亲虾数量显著减少,3月份过早地到越冬场迎捕亲虾,亲虾的死亡率则显著增大,每年的耗损量接近300 t。1998年5月在渤海湾进行的产卵场连续调查中,即使采用重复取样也未发现卵子幼体,这表明进入到渤海产卵的亲虾已经微乎其微。因大量捕捞亲虾而不断加剧的补充型捕捞过度是渤海对虾补充量大幅度连年下降的主要原因。

2.2.2 栖息地环境的变化对补充量的影响 对虾的产卵场位于河口邻近水域,对虾早期生活阶段从受精卵开始经卵子孵化、幼体蜕皮变态历时40余天,全部在栖息地多变的自然环境中度过,大风等气象因子导致的机械损伤以及饵料和敌害生物的动态变化是决定幼体变态成活率的重要因素,栖息地的环境条件对补充量有着直接和间接的影响。已知^[6,7]

栖息地的水温、盐度、大风、日照、降雨量以及河水径流量等是强烈干扰亲体—补充量内在联系,使之具有多曲线特征的主要环境因素。尤其是在发生量比较小的年份,优越的环境条件可以有较大补充量,恶劣的环境条件则是“雪上加霜”。

80年代以来,渤海对虾栖息地的环境条件发生了显著的变化。首先是随着沿海城市工业发展,多数河流逐渐变为排污河,河口栖息地的陆源无机氮、无机磷和COD的污染指数和面积日趋增加。黄河自1976年改道莱州湾东行入海以来,不仅黄河口向东淤积了200 km²左右,近10余年来径流量锐减,断流天数剧增,而且径流量携带的陆源污染物也呈逐年增长之势,1988年COD、石油和氮氮等污染物的年入海量高达8.5万t^[9];此外,渤海沿岸对虾池塘养殖的面积和产量从无到有,从1983年的5 000 hm²、248 kg/hm²增至80年代末的近70 000 hm²、1 400 kg/hm²(表1)。无论是扩大养殖面积或提高单产都要求增加换水量,从而加剧对虾残饵和排泄物对栖息地的污染。近10年来渤海大面积赤潮频发就是栖息地污染加剧的真实写照。来自河流和养殖池塘的污染引起的栖息地生态环境的恶化,包括为盐田和池塘养殖纳水而建的300~400处中小型扬水站,其在5~6月纳水损害了大量仔虾,对对虾补充量所产生的直接和间接影响是显而易见的。

2.2.3 遗传多样性水平下降 始于80年代中期的对虾种苗生产性放流的回捕率曾经高达7%~10%,随后特别是1993年伴随对虾病毒性暴发病的发生,回捕率大幅度下降至不足3%^[10],值得注意的是渤海对虾野生种群的补充量与黄海放流群体的回捕率的动态变化具有明显的同步性,反映出两者之间可能有相同或相似的与亲体数量无关的制约因素。据报道^[1],海洋岛渔场1995~1996年放流虾苗暂养期间因病毒侵袭感染,死亡率大增,回捕率降至1.2%~3.9%;1997~1998年采用放小苗(平均体长12 mm左右),短暂养(4~5 d)、早放苗(5月底6月初)的技术措施,有效地防止了病毒的侵袭感染,回捕率增至9.4%~10.1%。

在黄渤海开展对虾种苗人工放流增殖已有10余年的历史,放流用种苗数量较大,质量低下,放流实施的过程缺乏科学指导,尤其是对野生群体的遗传多样性变化的潜在危害缺乏足够的认识。对虾类的遗传多样性水平在动物界是最低的,其对环境变化的承受力远不如海洋贝类和鱼类。RAPD标记分析结果表明^[11],黄渤海沿岸对虾生殖群体的多态位点比例为25.5%,遗传多态度为0.019 8,虽然它远高于人工养殖群体的20.0%和0.009 3,却明显低于朝鲜西海岸的生殖群体(32.4%和0.030 7)。显然,这与在黄渤海连续10余年的大规模低质量的种苗放流有关。大规模放流遗传多样性水平低下甚至感染了病毒的“劣质”种苗,人工养殖群体在养殖过程中大量“逃逸”,必然稀释或污染中国对虾野生群体的基因库。野生群体补充量大幅度减少及连年对亲虾高强度的捕捞、栖息地生态环境的污染都是对环境恶化抵御能力低下的对虾野生和放流群体产生“瓶颈”效应而引起自

1) 杜怀光,等. 黄渤海北部中国对虾增殖回捕率下降原因的研究[J]. 水产科学(待刊).

然死亡的诱因,这是近期查明的影响补充量的一个内在因素。不健康、不安全的种苗放流可能导致种群“灭绝”之说并非“耸人听闻”。

2.3 恢复和重建渤海秋汛对虾渔业的途径 对虾池塘养殖业近几年来虽然遭到严重的挫折,但并未降低因种苗培育对野生对虾亲体需求的压力,渤海对虾补充量连续不断的锐减,使游出渤海到越冬场的亲虾数量大减,加之对野生亲虾“居高不下”的高强度捕捞,依靠野生亲体自然繁殖延续种群、恢复和增加补充量已不现实。建立优质健康虾苗培育生产技术,进行大规模安全有效的种苗人工放流,加强对对虾种质资源的保护和管理,依然是恢复和增加对虾资源,重建渤海秋汛对虾渔业的唯一有效的途径。

在海洋岛和青海渔场通过 10 余年来连年不断的大规模对虾种苗放流已经“培植”和“重建”了具有“独家经营”特点的对虾增殖渔业,放流群体在秋汛渔获量中所占的比例高达 90% 以上^[12]。在采取必要的技术措施的前提下,回捕率基本上可以维持在 10% 左右。渤海诸湾是培植对虾增殖渔业的优良内湾,可以借鉴在黄海取得的经验,采用投资方(种苗放流)与受益者(捕捞)一体化的作法,强化增殖资源的渔政管理,实施特定的“脉冲式捕捞”和严格的捕捞许可制度,“培植”和“重建”各内湾“区域性”的对虾增殖渔业。

参考文献:

[1] 邓景耀,叶昌臣,刘永昌.渤海的对虾及其资源管理[M].北

京,海洋出版社,1990.

- [2] Deng J Y, C C Ye. The prediction of Penaeid shrimp yield in the Bohai Sea in autumn[J]. Chin J Oceanol Limnol, 1986, 4(4): 343-352.
- [3] 邓景耀,韩光祖,叶昌臣.渤海对虾死亡的研究[J].水产学报, 1982, 6(2): 119-127.
- [4] 叶昌臣,邓景耀,韩光祖.用世代分析方法估算秋汛渤海对虾世代数量[J].海洋与湖沼, 1987, 18(6): 540-584.
- [5] 叶昌臣,刘传桢,李培军.对虾亲体数量和补充量之间的关系[J].水产学报, 1980, 4(1): 1-8.
- [6] Tang Q, J Deng, J Zhu. A family of Ricker SRR curves of the prawn (*Penaeus orientalis*) under different environmental conditions and its enhancement potential in the Bohai Sea[J]. Can Spec Publ Fish Aquat Sci, 1989, 108: 335-339.
- [7] 邓景耀,庄志猛,朱金声.渤海湾对虾发生与补充量动态特征的研究[J].动物学研究, 1999, 20(1): 46-49.
- [8] 邓景耀,朱金声,任胜民.渤海对虾亲体与补充量(SRR)动态特征的研究[J].中国水产科学, 1996, 3(2): 46-49.
- [9] 童钧安.莱州湾主要污染物来源及分布特征[J].黄渤海海洋, 1994, 12(4): 16-20.
- [10] 邓景耀.对虾放流增殖的研究[J].海洋渔业, 1997, (1): 1-6.
- [11] 邓景耀,金显仕.莱州湾及黄河口水域渔业生物多样性及其保护研究[J].动物学研究, 2000, 21(1): 76-82.
- [12] 叶昌臣,邓景耀,李培军,等.渔业资源增殖—理论、方法、评估、管理[M].基隆:水产出版社, 1995.