

中国对虾放流群体 在象山港中的移动和分布

徐君卓 淮 彦 沈云章 吴祖杰 孙瑞林

(浙江省海洋水产研究所, 普陀 316100)

汪忠强 楼 丹

(宁波市水产研究所, 宁波 315000)

提 要 浙江沿海没有中国对虾的自然分布。七十年代初引种南移至池塘获得成功。把中国对虾的南移从人工控制下的有限水体中向自然海域扩大, 即进行人工放流与移植, 是提高近海生产力的一个好途径。这对改变生态结构也有积极意义。了解、掌握放流移植虾群在港内的移动、分布、集群与出港规律是本项研究的重要内容。研究表明, 移植虾群的移动和分布规律既显示出与它的发源地黄渤海相似的共性, 又由于港域独特的地理条件和生态环境显示出自身的地理群特性。

关键词 中国对虾, 象山港, 移动, 分布

放流移植至象山港的中国对虾(*Penaeus orientalis*) 在新的海域环境中需要有各方面的适应, 包括栖息、摄食、移动、洄游、繁殖等等。了解、掌握放流虾群在港内的移动、分布、集群与出港规律, 是本项研究⁽¹⁾的主要内容, 也为确定渔政管理方案与合理开捕期提供科学依据。

材 料 和 方 法

本虾苗放流试验采用船上放流和开闸放流两法。前者将虾苗用船上的帆布箱或活水舱运输, 放流在港区主航道附近; 后者则将虾塘中暂养的虾苗经排水闸门随流放至塘坝外的浅海滩涂中。1982—84 年采用前一种方法, 1986 年两种方法兼用, 1987—1990 年则全部采用后一种方法。本文主要根据 1986—1990 年生产性放流阶段(每年放流暂养苗 1.5 亿尾左右)的有关数据。研究采用的方法和资料来源主要有下列五种。

调查船跟踪 每隔五天, 在港内七个站位用推网网捕捞, 并测量各站的理化环境因子。重点在调查 8 米等深线以内幼虾的相对数量, 并对所得的数据进行航次间及年际比较。

固定网具点调查 对港底、中、口部设立的 7 个张网点进行逐日渔获统计和生物学测量。着重调查 8~20 米作业区内放流虾动向。

港口定置网具拦港调查 由两对机帆渔船在港口抛锚, 将拖网拦港定置。用以调查虾群的出

收稿年月: 1991 年 9 月; 1992 年 1 月修改。

(1) 徐君卓等, 1991。象山港中国对虾放流移植的生产性试验。海洋水产科技, 1: 1~7。

港(图 1)。

标志放流跟踪 与虾苗放流同时,在港内底、中、口部三个放流点同步放流标志虾。主要掌握各放流点对虾群的移动轨迹。1987年共放流32000尾,占各点放流总数的1.4~1.49/10000,共回捕753尾。

社会调查 通过课题联络员、渔政管理人员和沿港渔民进行多渠道调查了解。

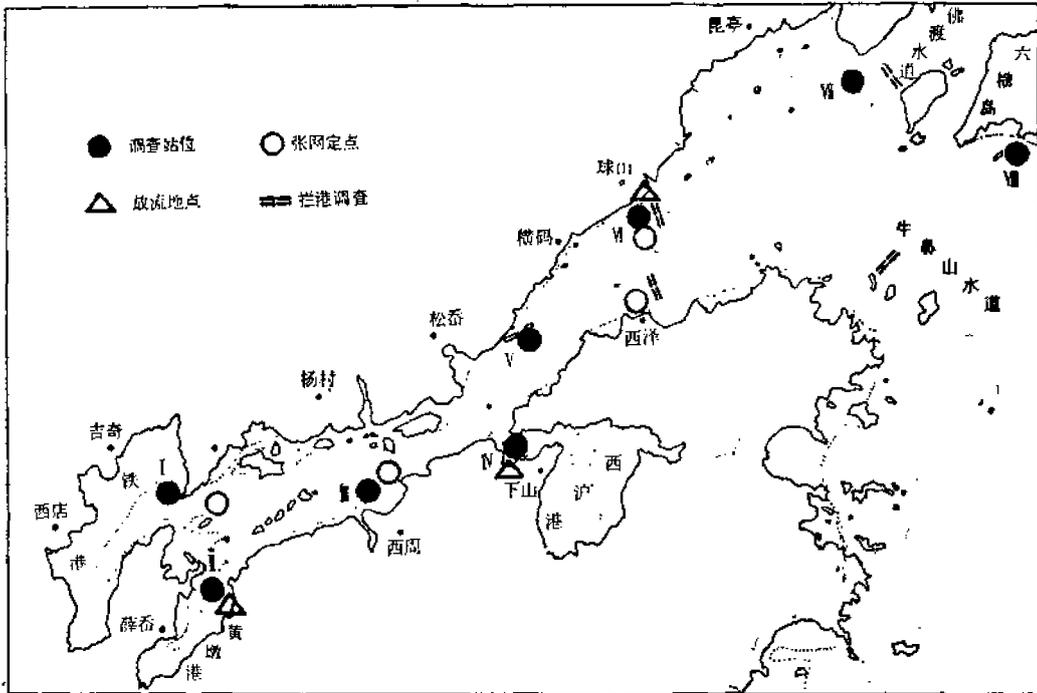


图 1 调查站位与放流地点(象山港)

Fig. 1 Distribution of investigation stations and release locations in Xiangshan Bay

研究结果

(一) 放流虾群港内栖息的三个阶段

1. 沿岸浅水区索饵栖息阶段

放流在港内主航道附近较深水域的虾苗,入海后即向四周游动,并随潮流向岸边的浅滩,喜栖于软泥质并有淡水注入、底栖生物丰富的滩面,在找到适于生存的环境后,就在此处栖息停留。

从暂养塘放出的虾苗,经排水闸随水游至虾塘主坝外侧的浅海滩涂上。由于选定的放流地点(即暂养塘相邻的海域)在底质、水深、饵料等诸方面都适于放流虾苗栖息⁽²⁾,加上当时合适的温盐条件(表 1),因此,放流虾群入海初期主要集中于放流点附近,即底部的黄墩港两侧、港中部的西沪港蚶岙塘外侧滩涂及港口部的大嵩江至球山一线浅滩。放流后,可见虾群受惊后起跳,密度可达每平方米数尾至十余尾。总之,特定的放流地点和港区海岸类型的分布,决定了此阶段幼对虾的分布特点。

(2) 徐君卓等,1990。象山港中国对虾放流的生态环境和放流技术。

表 1 各站位 1987—1990 年平均底温(T-°C)及盐度(S-‰)

Table 1 The average bottom temperature (T-°C) and salinity (S-‰) at all stations from 1987 to 1990

站 位 均 值 项 目 时 间	I 狮子口		II 黄墩港		III 西周		IV 蛸岙塘		V 大列山		VI 大嵩江		VII 梅山		VIII 积峙	
	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
六月上旬	21.8	24.9	23.0	24.9	21.6	26.2	21.3	25.5	20.7	27.5	21.0	26.2	20.0	27.5	21.5	27.5
中旬	23.7	23.1	23.9	22.5	23.2	23.6	22.9	24.6	21.5	24.6	21.1	24.9	20.6	26.2	21.3	27.0
下旬	23.6	23.3	23.9	23.3	23.4	23.7	23.6	23.5	22.5	25.0	22.6	25.2	22.1	25.6	22.1	28.2
七月上旬	26.9	22.8	26.8	22.9	26.4	23.0	25.7	24.4	24.9	24.8	25.0	25.0	24.1	25.3	24.0	26.6
中旬	27.7	21.8	27.2	22.5	26.6	22.5	26.3	23.3	25.6	23.6	26.1	24.1	24.5	24.3	25.0	26.2

刚放流入海的虾苗,除了被鸭子吞食外,一般的大型网具无法捕杀。放流 10 天以后,虾体生长到 4cm 以上时,可被推缙网及串网捕获。跟踪调查的推缙网 6 月中、下旬捕获量达到峰值,特别在放流点附近,捕获量更大。例如 1988 年,主要放流点黄墩港 6 月中旬推缙网 20 分钟捕获量高达 3000~5380 尾,6 月下旬降至 1800~1900 尾,7 月上旬降至 380~1200 尾。调查定点的串网作业,6 月下半月也达最高捕获量,1986 年五个串网点平均半月捕获 1980 尾,7 月上半月降至 450 尾,7 月下半月降至 80 尾。

随着个体长大,放流虾的活动能力增强,分布范围也逐渐扩大。从放流点逐步扩展至港中部下沈至西周一带及港口部梅山一带浅滩。栖息水层也从潮间带浅滩延伸至 5 米等深线以内。如果放流海区附近饵料不足,虾群会较快地分散至饵料基础较好的海域。

从标志放流看,个别的标志虾放流后 2~3 天即可移动至 15~18 海里外的浅滩,移动速度一昼夜达到 5~6 海里。体长 6.5 cm 以上的虾群,甚至可以越过水深的主航道,游向彼岸浅滩。各放流点的标志虾,少部分或向港口,或向港底,作不规则的移动,多数则朝盐度相对较低的港底部(表 1)移动,使各点虾群呈现某些交错混杂现象(图 2)。

在一般年景,例如 1987、1988 年,虾群有较长时间集中在放流海区附近,分布界线,特别是南北岸界线较为明显。1988 年放流地点限于港底及港中部两侧的南侧水域,港口部及港底北侧桐照——杨村一线浅滩基本上捕不到放流虾,而张网产量也以主航道为界,南侧水域高于北侧水域。但 1989 年的情况较为特殊,该年放流虾在港内的分布面较广,港中部特别是北岸浅滩放流虾数量明显增多。例如大列山点,推缙调查网次最高产量 1800 尾,比历年最高捕获量高出 4 倍。分析其原因,是由于该年港内北岸寻氏肌蛤(*Muculus certhausi*)等滩涂低值贝类大量繁生,吸引幼虾索饵栖息所致。当时港中部北岸的横码,寻氏肌蛤等低值贝类密度曾高达 500 克/米² 以上,致使养殖的泥蚶无法正常生长。

2. 港内“深水区”索饵生长阶段

放流后 30 天左右,虾体长到 8~10cm 时,游动能力进一步增强,索饵活跃,并表现出向深水区移动的特征。虾群栖息水层下延至 5~15 米的港内深水区。分布范围也随之扩大。因而此时串网、推缙网的捕获量明显下降,张网中捕获的放流虾明显较多(图 3)。由于象山港港身特点决定了潮流流速,使虾群在本阶段持续时间不长,一般仅 10~15 天。

3. 向港口外逸阶段

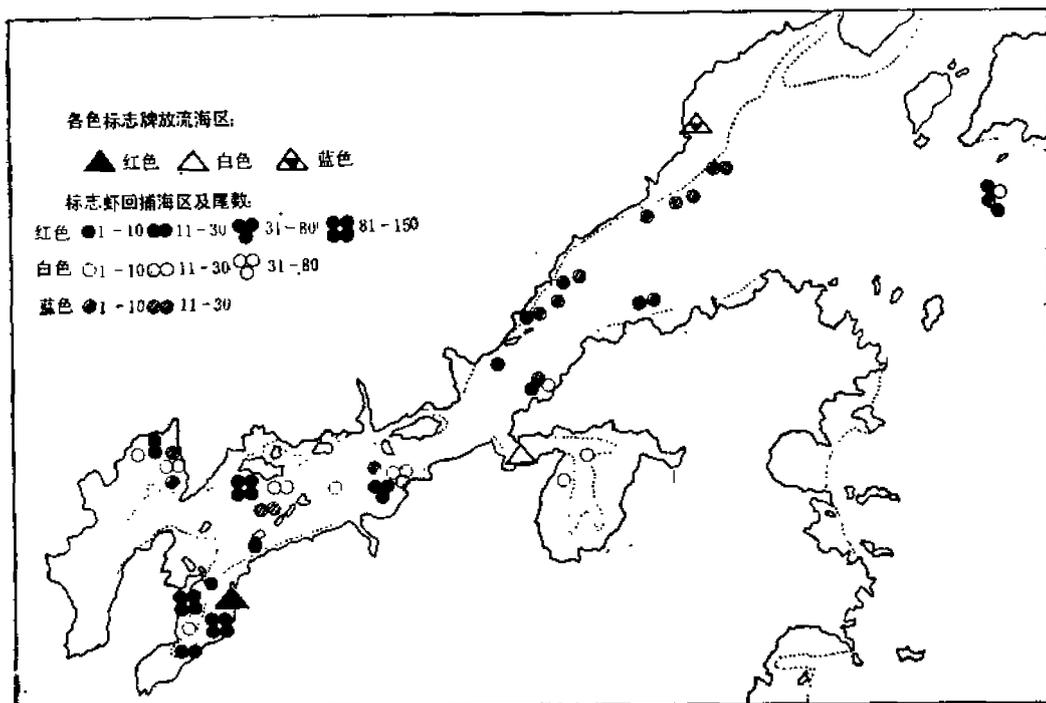


图2 标志对虾放流及回捕

Fig. 2 Release and fishing of tagged shrimps

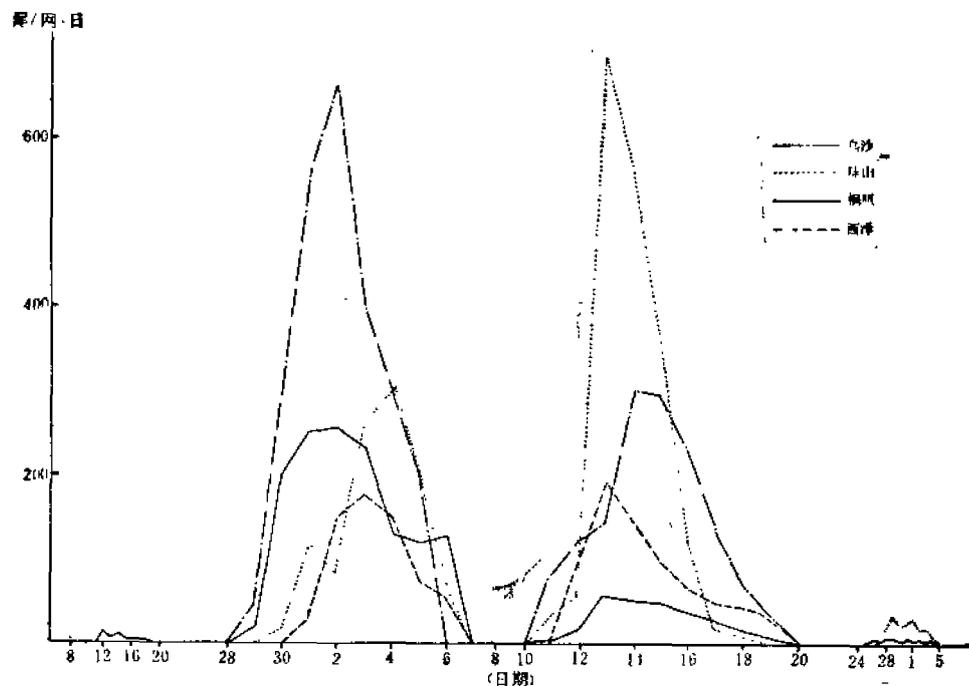


图3 各张网点逐日捕获放流虾数量变化(1988年6至7月)

Fig. 3 The daily quantity changes of fished shrimps released in the various net-setting areas in Xiangshan Bay (June to July, 1988)

象山港对虾放流群在体长达到 9~11 cm, 即放流后 40~45 天, 开始向港口外逸。由于港内潮流的作用和对虾的集群特性, 放流虾群在象山港内向港口的的外逸比较集中, 持续时间很短, 前后间隔不超过半个月, 往往两个大潮期间, 虾群基本逸出港外。如遇特殊海况条件(如台风), 则外逸的时间更会提前, 速度更快。

图 3 表示港内 8~15 米作业水深的张网渔获量变化。图中两个波峰正处于前后两个大潮期间, 与一前一后两个小波峰相比, 真有“奇峰突起”之感, 而这恰恰反映了虾群出港在时间和数量上的集中。总体上看, 图中处于港内中底部的乌沙(西周附近)、桐照两点, 两个波峰呈现前高后低的态势, 而港口部的球山、西泽两点, 两个波峰则呈现前低后高, 表明了虾群主体由底部向港口外逸移动的变化过程。从峰值大小看, 港底部北岸桐照点, 由于不是放流海区和主要栖息地点, 捕获量相对较低, 而西泽点由于潮流与余波方向导致出港路线的关系, 捕获量也比同处港口部的球山点明显偏低。

(二) 移动的路线与速度

上述分析表明, 象山港内的放流虾群, 前期由潮间带浅水区逐渐向港内深水区移动扩展, 少部分个体在港内作不规则移动。后期则向港口作定向迁移。

生活于主航道附近的虾群, 向港口外逸的路线基本与港身走向一致, 这是由象山港狭长的港身所决定的。另外, 由于象山港落潮方向偏向东北, 余流也是偏北向, 外逸虾群的出港路线, 主群偏北, 即由汀子口经佛渡水道出港, 小部分经东南面的牛鼻山水道出港。经由佛渡水道出港的虾群, 由于右旋的潮流, 部分再折向往南, 此股虾群与牛鼻山水道的虾群汇合, 在六横南部形成短时间的张网高产期。

虾群出港偏北的规律已在上面述及的图 3 中得到清晰的反映。这一规律在港内拖网定置拦港调查中也得到很好的证明(图 4)。调查采用的网具宽 30 米, 下网贴底, 上纲浮于水面。拖网设置在球山、西泽、汀子港及牛鼻山水道四处(图 1)。球山、西泽两点张落潮流流速分别为 58 和 55 厘米/秒, 平均落潮流速为 80 和 107 厘米/秒, 最大涨潮流速 154 和 142 厘米/秒, 最大落潮流速为 184 和 172 厘米/秒。

拦港调查结果, 除了验证出港虾群沿港北岸居多这一特点外, 还表明虾群出港主群沿 10 米等深线移动, 而在 20 米等深线处很少, 虾群随落潮潮流外逸, 而张潮则基本无虾返回, 大潮潮流急, 出港数量多。

虾群出港外逸的速度可以 1988 年为例说明。该年仅的底中部的黄墩港及西沪港放流, 港口部停放。该年虾群向港口部的移动和出港外逸具有一定的代表性。图 5 表示虾群先头部分到达各张网海区的日期, 反映了放流虾群出港移动的轨迹。

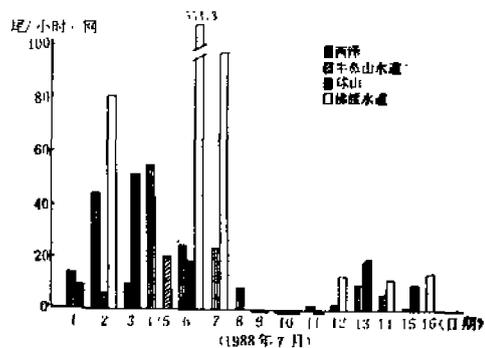


图 4 定置网拦港调查各点捕获量(1988 年 7 月)

Fig. 4 The quantity of fished shrimps at all investigation stations by intercept nets(July, 1988)

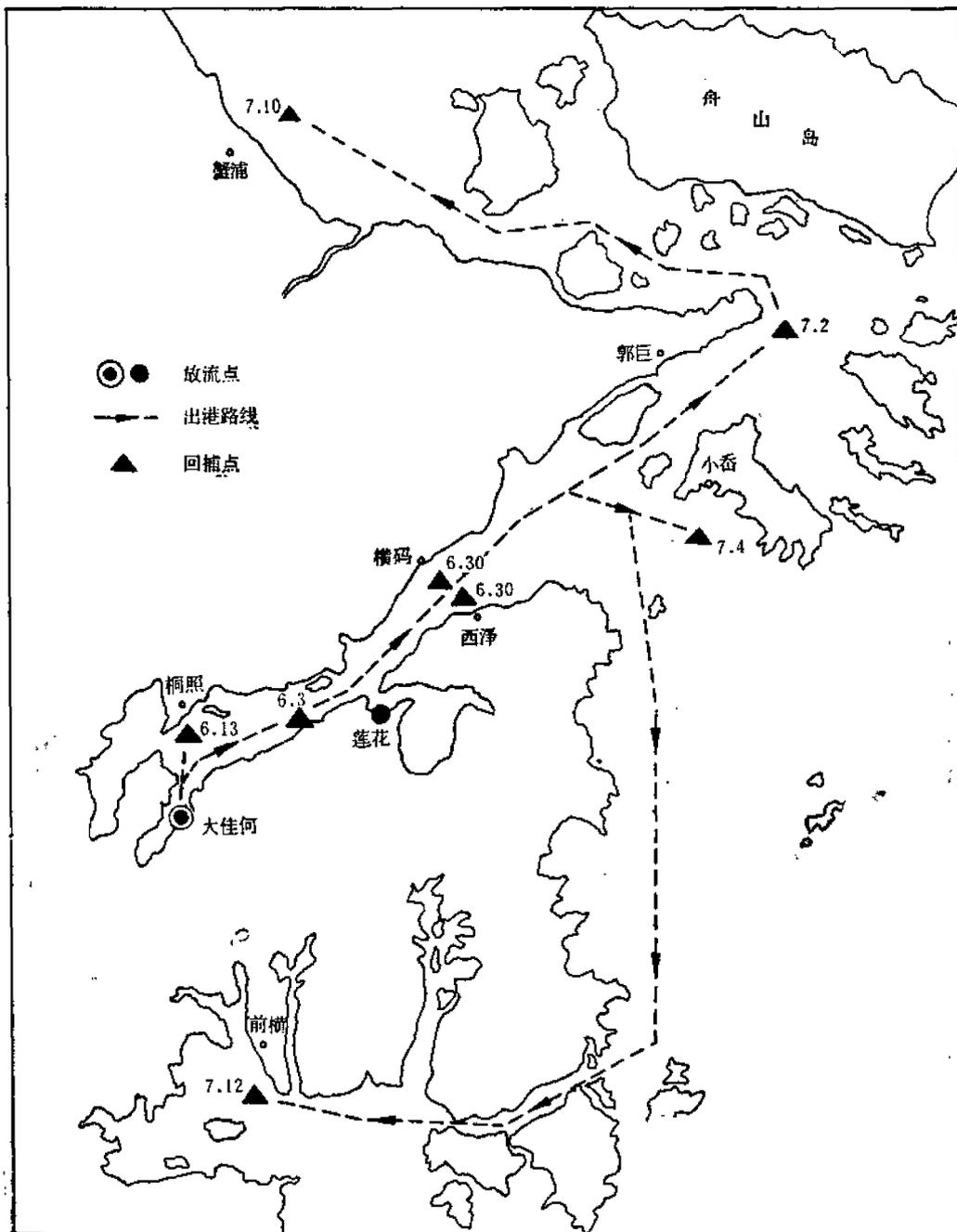


图5 各张网点首次见虾日期

Fig. 5 The first date of shrimps being fished at various net-setting places

(三) 影响虾群移动分布的因素

港内放流对虾群的分布与移动, 是多种因子综合作用影响的结果。这些因子包括个体生长、群体大小、水温、盐度、饵料、底形、大风、潮汐等。综观这些作用因子, 个体生长是主要的, 而象山港急速的落潮潮流加速了外逸过程, 强热带风暴又是诱发虾群短时间集中出港的外来因子。

1. 栖息习性 放流出海的虾群个体体长 3cm, 食性已由觅食浮游生物转为底栖食性。由于个体较小, 总摄食量不大, 游动能力也较弱, 放流海区沿岸浅水带均能满足此阶段的索饵生长需要, 混水和软泥底质对于栖息、摄食和逃避敌害都是理想的场所。随着个体的生长, 虾群的分布活动范围也逐渐扩大。当放流虾长至 8~10cm 时, 雌虾生长速度超过雄虾, 虾的游泳能力增强, 摄食量也明显增加, 游动比较活跃, 开始向深水迁移^{[1](8,4)}, 以扩大其生存空间。

2. 摄食与饵料 放流虾随着个体的生长, 摄食量也随之增大。原来的栖息水域往往满足不了其摄食需求, 特别是在放流虾资源量多, 密度高的情况下更是如此^[1,6]。虾群扩大其分布范围, 增加摄食水域, 是有利于个体生长和种群繁衍的行为, 应看成是生物对自然环境的一种适应。如果放流海区附近饵料不足, 虾群也会较快地分散至饵料基础较好的海域。如 1988、1990 两年, 放流至西沪港内的虾群因支港内饵料不足而很快逸出, 游至主港栖息。这两年该段放流数量分别为 3881 及 3231 万尾, 仅比 1987 年的 5385 万尾少 1/3 左右, 但由于潮间带生物量仅占 1987 年的 25% 和 18%, 且 1988 年的贝类生物量中以对虾不能摄食的珠带拟螺 (*Cerithidea cingulata*) 为主, 1987 年却以对虾喜食的渤海鸭嘴蛤 [*Laternula (E) marilina*] 为主体, 致使 1988、1990 两年该处对虾密度仅为 1987 年的 17% 和 22% (图 6)。前已述及, 1989 年, 港内底中部北岸一线浅滩由于底栖低值贝类数量猛增而吸引了来自南岸放流区较多的对虾在该处索饵停留。所有这些都表明, 海区饵料生物的多少与对虾分布密度密切相关^[6]。

3. 资源量与集群性 中国对虾属于流动型对虾, 其生活方式则是往返移动, 组成较大的集群^[5]。在可行性试验阶段, 放流虾在港内的密度不大 (全港平均 0.018 尾/米²), 集

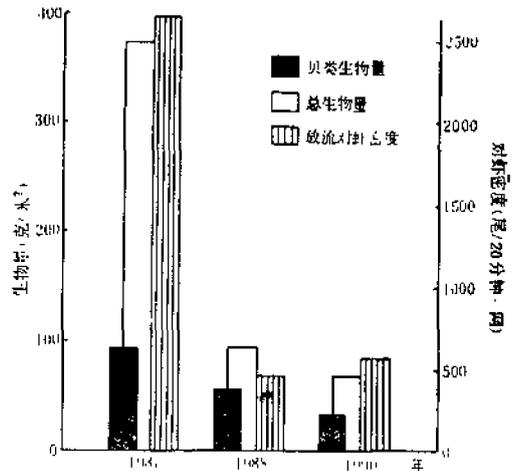


图 6 下山断面潮间带生物量与对虾密度

Fig. 6 The tidal zone biomass and shrimps Density in Xiangshan Section

(3) 山东省海洋水产研究所, 1978。秋汛渤海对虾三个生活阶段。水产科技参考资料, (4):5—8。

(4) 辽宁省海洋水产研究所资源室, 1978。对虾的生活习性及其洄游规律。营口水产科技, 13。

群性表现不明显,出港过程在数量和时间上都不集中。而当生产性试验阶段,放流虾达到一定密度(全港平均 0.37 尾/米²)时,集群性甚为明显。这种集群习性表现为栖息索饵的集群和出港外逸的集群。港内推缉调查、定点张网和拦港试捕产量曲线(图 3、图 4),以及在禁渔期间偷捕者,曾有串网每潮产量 500 千克以上,机动船推缉 1000 千克以上放流虾捕获记录,港口部的张网作业在虾群出港阶段单船日捕虾产量能达到 500 千克以上。这些实例都显示了放流虾的集群性。

4. 水温和盐度 温、盐度对于海洋渔业资源的分布、移动往往有着重要影响。中国对虾是广盐性种类,适温范围也较宽(18~30°C),虾群从放流至出港,港内的温盐度均在理想范围之内(表 1)。由于象山港温盐梯度不大,放流虾群在港内移动时对温盐的要求仅表现为某种定向的较佳选择,而无明显的趋向洄游。放流初,虾群生活的浅水区底温为 20~28°C,盐度为 21~26‰,进入深水区后,底温为 22~25°C,盐度为 24~27‰。此外,由于象山港受陆地的影响大,对水温的保守性差,容易变化^[4]。放流虾群逗留期间各调查站历年水温距平曲线表明,月间差异明显,年际波动性大。但尽管如此,放流虾群在港内的移动与分布时间各年仍基本一致,即放流后 30 天左右,体长达到 8~10cm 时由浅水区向深水区移动。放流后 40~45 天左右,体长达到 9~11cm 时开始向港口外逸。移动似与温盐变化相关不甚密切。这种情况,与渤海对虾在该生长阶段由“高温低盐”(底温 25~28°C,盐度 26~29‰)的浅水水域,向“低温高盐”(底温为 20~23°C,盐度为 30~31‰)的深水水域洄游的规律^[2]相去甚远。

5. 潮流 象山港港身狭长,港内潮差较大,因而潮流亦较大,落潮流历时短,流速大于涨潮流流速。加上港中套港,滩地面积大(占总面积的 34.9%),港内蓄潮量可观,落潮时有“束水归槽,争相外泄”之说^[4]。港口部最大落潮流流速为 183 厘米/秒,平均落潮流流速也达 98 厘米/秒,较之其他港湾明显偏大。另据水文资料^[4],港内潮流均属往复流性质,仅在港口附近,因较为开阔而略带旋转。所以这些潮流特征,加上中国对虾在大潮汛期虾群分散,起浮水层较高的特点,形成了象山港中国对虾放流群在“深水区”栖息阶段历时短暂,出港外逸持续时间很短,且集中于大潮汛的规律。

6. 风 与渤海中的黄河口一样,象山港由于富含底质极为松软的浅滩,水质较为混浊,透明度小。由于大风的作用,水质更易混浊,虾群因而起浮,风前风后明显集群。而中国对虾又有逆风洄游的习性^[8],促使了放流虾群在大风期间集中洄游。特别是东北——西南走向的象山港,开口正与强热带风暴的风向一致,风暴对潮波的影响直插港底,促使虾群在风暴前大量外逸出港。此种作用,在对虾个体达到一定大小时,影响十分明显。例如 1987 年 4 号强热带风暴登陆前的 7 月 13~15 日,对虾集中外逸时,口部外侧的六横小岙 10 只张网船三天捕虾 5 吨多,单船日最高产量达半吨。1988 年 7 月上中旬虾体长至 9~11cm 时,由于当时没有强热带风暴的诱导,出港时间相对拖长,产量较不集中,渔民称之为“时间长,虾头稀”。1990 年强热带风暴比往年提前影响,6 月 21 日 7 号风暴过境,虽然虾群优势体长仅 7cm,但还是促使部分放流虾提前出港,风后港外捕获较多数量的放流虾。

讨 论 与 结 论

1. 象山港中国对虾放流群在港内的移动和分布规律既显示出与它的发源地黄渤海相似的共性,又由于港域独特的地理条件和生态环境显示出自身的地理群特征。而且,由于资源密度的不同,生产性放流期间的移动规律明显不同于可行性试验阶段。

2. 放流虾群在港内的栖息分为沿岸浅水区索饵栖息,港内深水区索饵生长,向港口外逸三个阶段。放流后约 30 天前,体长由 3cm 长到 8~10cm 为第一阶段;再经 10~15 天,虾体由 8~10cm 长到 9~11cm 为第二阶段;第三阶段历时更短,仅 10 天左右。

3. 港内的放流虾群,前期由近岸浅水区逐渐向港内深水区移动扩展,少部分个体在港内作不规则移动。后期则向港口作定向迁移。

4. 出港时放流虾主群沿 10 米等深线附近移动,港北岸居多。虾群随落潮潮流外逸,涨潮基本无虾返回。大潮潮流急,虾出港数量多。

5. 港内放流对虾群的分布与移动是多种因子(生长、密度、水温、盐度、饵料、地形、大风、潮汐等)综合作用的结果,但主要与个体生长有关。随着虾体的生长,虾群游动活跃,扩大分布范围,增加摄食水域,是有利于个体生长和种群繁衍的行为,是生物对自然环境的一种适应。

6. 象山港“束水归槽,争相外泄”的落潮潮流和旋转性不强的潮流特征,加速了虾群外逸进程。而强热带风暴又成为集中出港的诱导因子。港口朝向东北,与强热带风暴风向一致,促使有逆风行动习性的虾群集中外逸出港。

7. 放流虾在港内的移动分布与温盐变化相关似不密切。港内不大的温盐梯度,使放流虾群在港内移动时仅表现为对温盐的某种定向较佳选择,而无明显的趋向洄游。这种情况,似与渤海对虾在该生长阶段由“高温低盐”向“低温高盐”的深水水域洄游之规律相去甚远。

参 考 文 献

- [1] 刘永昌,1982. 秋汛莱州湾对虾洄游分布规律的初步研究. 海洋渔业,(5):195—199.
- [2] —,1986. 渤海对虾洄游和分布的研究. 水产学报,10(2):125—135.
- [3] 葛春起,1986. 渤海海洋环境与对虾渔业. 黄渤海海洋,4(2):77—83.
- [4] 蔡伟章等,1987. 象山港潮汐潮流特征及原因探讨. 海岸带开发,(1):76—79.
- [5] 庄岛悦子,1973. 对虾生活史. 海洋科学,5(3),101—121.
- [6] Robblee, M.B., 1989. Distribution, abundance and recruitment of the Pink Shrimp (*Penaeus duorarum*) Within Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.*, 44(1): 522.

THE MOVEMENT AND DISTRIBUTION OF RELEASED *PENAEUS ORIENTALIS* IN XIANGSHAN BAY

Xu Junzhuo, Gui Yan, Shen Yunzhang, Wu Zujie and Sun Ruilin

(Zhejiang Marine Fisheries Research Institute, Putuo 316100)

Wang Zhongqiang and Lou Dan

(Ningbo Fisheries Research Institute, 315000)

ABSTRACT The movement and distribution of *Penaeus orientalis*, which were released in Xiangshan Bay of Zhejiang province, reside in both the same characteristics as in their original place, the Huanghai sea and Bohai sea, and specialities due to different geographical topography and ecosystematic environment. First, the released shrimp migrate from near shore water to off shore water, with only a few of them moving irregularly. Secondly, all of them migrate towards the bay. There are three periods for these inhabiting ones, first, seeking for food in shallow water of near shore, growing in off shore water and flowing out of the bay. Most of them move in the neighbourhood of 10 m isobath line when once they flow out, with a majority of them alongside northern coast. The shrimp outflow when tide ebbs and few of them come back again. This situation become worse at the time of big tide. The movement and distribution are affected by any of or a combination of following factors, such as growth and density of shrimp, water temperature, baits, topography, wind and tide etc, and the most important factor is shrimp growth. Torrential ebb tide and its non-strong circulation accelerate the outflow, with strong tropical typhoon possibly incurring shrimp outflow.

KEYWORDS *Penaeus orientalis*, Xiangshan Bay, movement, distribution