

刺参人工种苗放流试验研究*

隋锡林 林祥辉 刘兴盛 王庆成 陈冲 孙景伟

(辽宁省海洋水产研究所, 大连, 116023)

提要 1985年11月上旬于辽宁省长海县海洋岛后大套海底, 放流当年人工培育的幼参35.3万头。放流前、后对放流区的环境概况、刺参的资源量及其变化等进行了调查; 对放流的幼参在放流后所形成的群体进行跟踪调查, 获得幼参放流1.5周年成活率为55.3%的良好结果。

刺参 (*Apostichopus japonicus*) 增殖主要是靠移殖种参和放流幼参 (人工种苗) 于适宜的放流区来实现的。

日本的刺参增殖试验最早, 始于1880年^[1]。此后, 从本世纪三十至五十年代, 先后在几个县所选定的增殖区进行投石并移殖种参, 其资源量在几年内可增加几倍到二十几倍^[6,8,11]; 近年, 在长崎县等地投放混凝土制大型海参礁并移殖种参也取得了较好效果^[9]。

本世纪50年代起, 张凤瀛等在北戴河海域近岸区首先进行了刺参增殖初步试验, 取得一定效果^[2]; 此后, 张煜、牟绍敦等先后报告了有关种参移殖增产试验及刺参人工种苗放流的效果^[4,3]。本文报告了较大规模地进行刺参人工种苗放流并取得成效的结果^[4-7]。

一、放流场环境概况

放流场位于辽宁省长海县海洋岛后大套, 在栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*) 养殖筏档下的海底 (图1)。该场区距岸边约为500m。主流向为SE, NW; 底层(8m)流速为0.016—0.38m/s; 透明度为7—8m; 水深为8—11m。营养盐(于1985年6月中旬、8月中旬分别测定4m和8m水层, 下同)NO₃-N分别为21.7mg/m³, 31.6mg/m³和11.8mg/m³, 2.67mg/m³; PO₄-P分别为3.41mg/m³, 8.9mg/m³和3.92mg/m³, 1.50mg/m³。1985年全年表层水温变化幅度为1.4—25.5℃, 表层盐度为31.52—32.54‰。

底质为砂质。细砂含量为82%, 粉砂含量为12.5%, 粘土含量仅为3.2% (表1)。底质中有机碳含量为0.22%, 全氮量为0.12%。此外, 海底密生着大叶藻 (*Zostera marina*) 等藻类。

放流场区浮游生物总量, 1985年6, 7月份调查分别为300×10³个/m³和100×10³个/m³。其中圆筛藻 (*Coscinodiscus* sp.)、柔弱菱形藻 (*Nitzschia dilicatissima*)、丹麦细柱藻 (*Leptocylindrus danicus*)、密联角毛藻 (*Chaetoceros densus*) 等为主要种类,

* 参加本试验部分工作的有胡庆明、陈远、陈维国同志, 长海县海洋乡养殖公司提供潜水船; 底质有机物及全氮量测定由韩家波、张佐芳等同志承担, 均此一并致谢。

收稿日期: 1988年4月10日。

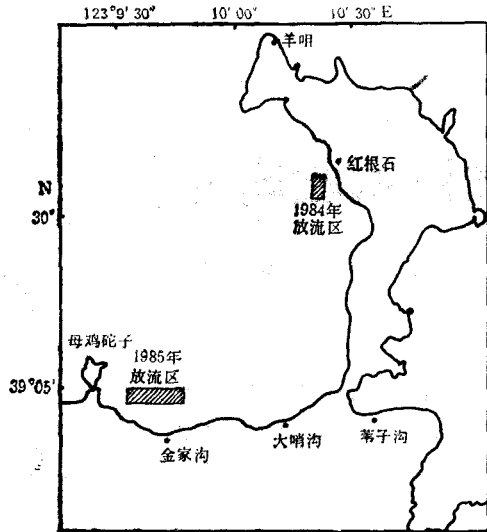


图1 放流海区地理位置

Fig. 1 The geographic site in the area releasing the sea cucumbers

占30—50%。8月份浮游生物转为浮为主,浮游生物总量为 779×10^3 个/ m^3 ,其中浮游动物占93%左右。即放流区的浮游生物依月份有较大变化。此外,在7—8月份,放流区外围,局部地区偶有以夜光虫(*Noctiluca miliaria* Suring)为主的“赤潮”出现,可持续数日,呈条带状分布,多与潮流有关。

放流区底质表层附有底栖硅藻。主要种类有舟形藻(*Navicula* sp.)、圆筛藻(*Coscinodiscus* sp.)、曲舟藻(*Heurosigma* sp.)、菱形藻(*Nitzschia* sp.)、卵形藻(*Cocconeis* sp.)、直链藻(*Mellorira* sp.)、骨条藻(*Skeletomema costatum*)等。底表底栖硅藻平均密度为 139×10^3 cell/ cm^2 (1985年6月)。

大型藻类多分布在放流区南面近岸

表1 放流区底质分析结果(1986—1987)

Tab. 1 The analysed result of the bottom substances in the area releasing the cucumber (1986—1987)

采样地点	分析结果①					%	采样日期 (年·月·日)	
	筛号 (目/英寸)	孔径 (mm)	留筛样重 (g)	粒级	粒径范围			
金家沟放流区	点A	40	0.45	0.1	粗砂	0.45—0.90	0.2	1987.5.19
		100	0.18	0.65	中砂	0.18—0.45	1.26	
		200	0.074	39	细砂	0.074—0.18	75.7	
		200	0.074	10.5	粉砂	0.008—0.074	20.4	
		200	0.074	0.5	粘土	<0.008	0.97	
	点B	60	0.30	0.2	粗砂	0.30—0.90	0.26	1987.6.13
		120	0.12	1.5	中砂	0.12—0.30	2.0	
		200	0.074	61.5	细砂	0.074—0.12	82.0	
		200	0.074	9.4	粉砂	0.008—0.074	12.5	
		200	0.074	2.4	粘土	<0.008	3.2	
	点(刺参粪便) B	60	0.30	0.1	粗砂	0.30—0.90	0.19	1986.6.13
		120	0.12	1.1	中砂	0.12—0.30	2.09	
		200	0.074	31.1	细砂	0.074—0.12	59.0	
		200	0.074	7.5	粉砂	0.008—0.074	14.2	
		200	0.074	12.9	粘土	<0.008	24.5	
红放流石区	40	0.45	0	粗砂	0.45—0.90	0	1986.11.11	
	100	0.18	0.9	中砂	0.18—0.45	1.53		
	200	0.074	40.8	细砂	0.074—0.18	69.5		
	200	0.074	12.6	粉砂	0.008—0.074	21.5		
	200	0.074	4.4	粘土	<0.008	7.5		

① 样品湿重为60—80g; 样品分析前在120°C烘箱中,烘干24h。

处的岩礁地带。主要种类有裙带菜 (*Undaria pinnatifida*)、绳藻 (*Chorda filum*)、鼠尾藻 (*Sargassum thunbergii*)、红毛藻 (*Bangia* sp.)、三叉仙藻 (*Ceramium* sp.) 等。此外,还有少量海星、海燕和腹足类、多毛类、瓣鳃类等,其分布密度总平均为 $2697\text{g}/\text{m}^2$ ¹⁾。

二、试验方法

1. 种苗放流方法

选取辽宁省海洋水产研究所育苗室 1985 年 11 月上旬出池的幼参为种苗,共 35.3 万头。启运前,先将种苗全部装入聚乙烯窗纱网袋 ($20\text{cm} \times 30\text{cm}$),每袋装入 1 000—2 000 头并集中于水泥池内充气暂养,暂养密度为 1—2 万头/ m^3 。运输时,网袋放入圆形玻璃钢水槽中(水容量为 0.5t,实际装入海水量为 0.2—0.3t),每槽装入网袋 50—100 个,每隔 1—2h 换水一次,水温为 13—15°C,运输 8—9h,基本无死亡。

种苗运到后,由潜水船及时接运并送至放流场。放流时将种苗分装入备好的 5 个柳形网箱中。网箱框架为铁筋焊制($\phi = 10\text{mm}$),上、下底分别为 $60 \times 60\text{cm}$ 和 $50 \times 50\text{cm}$,高为 30cm,网框外包罩聚乙烯窗纱(网眼为 0.5mm)。网箱放至海底后将其底边剪开,幼参自行爬出、逸散。5 个网箱呈三角形排列(图 2),各网箱间距约为 20—30m。

2. 放流场及其外延区刺参原有资源量调查

(1) 放流场刺参原有资源量调查 1985 年 11 月初在放流场中心区取东、西向断

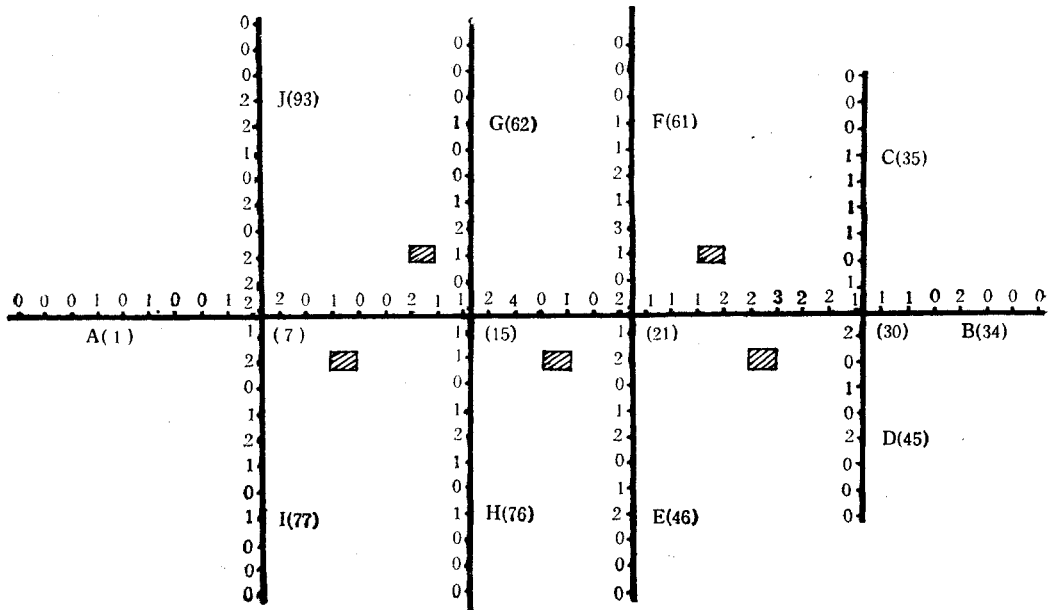


图2 网箱排列及放流刺参存活数量调查(1987.6.13)

Fig. 2 Arrangement of the net cages containing young sea cucumbers and the results observed the survival number of the animal (1987. 6. 13)

AB 表示东、西断面, CD, EF, GH, IJ 分别表示南、北 4 个断面。各点位套取的刺参数量分别用数字表示。

1) 据辽宁省区划调查队 1985 年调查结果。

面,定点套框调查(点位间距约为 20m,框架为 $2\text{m} \times 2\text{m}$,原采用的 0.25m^2 框架太小,难于套到刺参),套取面积约为 300m^2 。然后,再取南、北向三个断面,每个断面间隔 30m 左右,同样采用上述套框方法进行调查。

(2) 放流场外延区扩大调查 1987 年 6 月 15 日在放流场(图 2) AB, GH 两断面的端点呈十字形分别向外延伸 100m,然后在所取的断面上每隔 20m 定点套框调查(框架仍为 $2\text{m} \times 2\text{m}$)套取面积约为 160m^2 。

(3) 放流场放流效果检查 对放流的幼参群体进行了三次跟踪调查: 1986 年 12 月 12 日和 1987 年 12 月 23 日分别对放流场中心区进行调查,每次各取 40 个点位(呈十字形,每隔 10m 取一点位)。1987 年 6 月 13 日又进行了一次全面调查,即以网箱放入地点为中心,从西向东取一主断面 AB,共取点 34 个;然后再通过本断面的 30, 21, 15, 7 各点位附近分别向南、北方向延伸,各取断面 CD, EF, GH, IJ, 每个断面分别取点位 10—16 个。各点位间距约为 10m(图 2)。调查者按上述点位,分别用面积为 0.25m^2 的铁制方框($50\text{cm} \times 50\text{cm}$)在水下进行套取并立即报告各点套取的刺参个数,再用透明塑料尺量取其体长(自然生活状态)。测量后随机取点并采部分样品,样品取上船后立即称重。每个断面外端如三个点位连续为零,即将其第一个零点作为该断面的端点(终界点)。

三、结 果

1. 放流场及其外延区刺参原有资源量调查结果

(1) 放流场刺参原有资源量 在前述的东、西向断面套取约 300m^2 的范围内共拣到体长为 20cm 以上的刺参 35 头;南、北向三个断面的定点套框调查亦获近似结果。按前述调查方法调查,原有刺参分布密度为 $0.12\text{头}/\text{m}^2$ 。仔细检查套取范围内大叶藻根部及其附近,均未发现幼小刺参。

(2) 放流场外延区调查结果 在前述放流场外延区所套取的约 160m^2 范围内共套取刺参 15 头,其分布密度为 $0.093\text{头}/\text{m}^2$,体长均在 18cm 以上,尚未拣到幼小刺参。

此外,对近岸的岩礁地带进行较大面积的调查(非放流区),共采到刺参 50 头,其平均体长为 13cm,活体重平均值为 70g/头。

幼小刺参,即体长通常低于 5cm 的个体仅分布于潮间带,退大潮后,在石缝中,石块背面或大型藻根部等处均有发现。

2. 放流场区的放流效果

(1) 种苗成活数量及成活率 如前所述,1987 年 6 月 13 日的调查(放流后 1.5 周年),共取点位 93 个,面积为 23.25m^2 。大部分的点套取的刺参数为 1—3 头,少数点位为零,共套取 101 头,体长均在 16cm 以下(图 3)。放流后,刺参的分布面积约为 45000m^2 (东西长 300m,南北宽 150m),密度为 $4.3\text{头}/\text{m}^2$,放流 1.5 周年的种苗约存活 195300 头,成活率为 55.3%。

两次对中心区的调查结果是: 1986 年 12 月 12 日调查的 40 个点位,共套取 57 头,分布密度为 $5.7\text{头}/\text{m}^2$; 1987 年 12 月 23 日,40 个点位共套取 37 头,分布密度为 $3.7\text{头}/\text{m}^2$ (样品的体长见图 3)。可见,随着个体的增长及时间的推移,放流种苗有从中心区逐渐向外扩散的趋向。

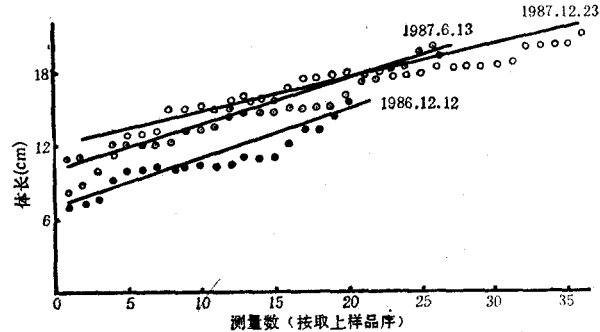


图3 种苗放流后的体长(1986—1987)

Fig. 3 Distribution of the body length of the releasing sea cucumber (1986—1987)

(2) 放流种苗体长、体重的增长 于1986年12月12日, 1987年6月13日和12月23日所进行的三次调查结果是: 各次所取样品的体长范围分别为6—12cm, 9—16cm, 7—17cm; 其平均体长分别为8.6, 11.9, 13.3 cm (图3), 第二、三次调查, 其活体重的平均值分别为46.4g/头和81.1g/头。此外, 于1986年9月21日取回原放流的网箱一个, 网箱中还残存着刺参12头, 其体长范围5—12cm, 平均为8.0cm, 可以认为, 这是残存于网箱中的原放流种苗。

四、讨 论

1. 通常, 近岸处多具有岩礁、石砾及大型藻类分布, 这就造成了稚、幼参附着、生活的良好条件。崔相及 В. С. Левин 等(1982)对不同海域所进行的大量调查结果表明^[10]: 在水深8m以上的深水区尚未发现体重低于100—150g的个体。本试验所选择的放流场海底陡度大, 水深为8—11m, 放流前的调查结果表明, 未发现体长低于18cm的个体(体重约为150—200g)。这与崔相、稻叶等的调查结果相一致^[10, 11]。由此, 似可以认为: 稚、幼参与成参的栖息区域不同, 其分布似有明显的分区性。随着刺参个体的增长可逐渐向深水区移动。

2. 本试验所选择的放流场, 放流前虽未发现幼小刺参。但我们放流的体长近2cm的种苗, 由于其已具有较强的附着能力及活力, 加之放流方法得当, 这些种苗则可聚附在大叶藻根部得以存活并生长。

同龄刺参个体间差异较大, 这在室内人工育苗中已见到: 最大个体当年可达7—10cm, 小者还不足0.5cm。在自然海区, 当年采到的幼参个体间差异也较大^[10]。酒井等在天然采苗中发现, 10月份大个体可达8—10cm, 小者还不足0.5cm^[9]。笔者等在大连凌水镇的扇贝采苗笼中见到: 当年10月末收集到的大个体体长也达10cm左右, 小者也有不足0.5cm的。这种差异的显著性似不能单纯用饵料的不足来解释, 这可能与遗传性状及摄食机会有关^[6, 7, 10]。

3. 放流密度及放流场饵料的多寡无疑将影响放流群个体的生长与增重, 其相互关系还有待于进一步研究。

五、小 结

1. 采用将装入幼参的枳形网箱送至海底的放流方法, 可避免因其活力尚未恢复而随水漂散, 同时也可有效地避免因在水面“洒播”而被敌害吞食。

2. 选择原来仅有少量成参生活的适宜海区, 放流平均体长 1.8cm 的幼参 35.3 万头, 放流 1.5 周年的成活率为 55.3%。放流效果与放流种苗规格、放流场的环境条件关系密切。

3. 随着放流时间的推移, 幼参体长及体重亦随之增长。但放流两周年后, 体长的增长速度远不如体重的增长显著。

4. 选择原有成参资源较少且基本无幼参生活的适宜放流场进行放流, 可利用刺参成体与幼小个体有明显分区性这一特性在成参分布区进行人工种苗的放流, 便于检验放流种苗的成活率。

参 考 文 献

- [1] 牟绍敏、李庆彪、张晓燕, 1986。刺参人工种苗的放流增殖。海洋湖沼通报 3: 44—49。
- [2] 张凤瀛等, 1958。刺参的人工养殖和增殖的初步报告。动物学杂志 2(2): 65—73。
- [3] 张煜等, 1982。港东沿海刺参增殖试验。海洋水产研究 4: 43—53。
- [4] 张煜、刘永宏, 1984。国内、外刺参研究的回顾、进展及其资源增殖途径的探讨。海洋渔业 2: 57—60。
- [5] 隋锡林, 1987。日本鲍、海胆、海参增殖现状及其特点。水产科学 3: 30—35。
- [6] 大岛泰雄, 1962。浅海增殖事业。海文堂, 48—53 页。
- [7] 小林 信, 1982。メマコ増養殖技術の現況。養殖(日) 19(3): 58—60。
- [8] 田内森三郎、松木 巖, 1954。兵庫県におけるナマコ増殖の効果について。日水誌 20(5): 386—387。
- [9] 酒井克巳ウ, 1980。大村湾におけるナマコの天然採苗。栽培技研 9(1): 1—20。
- [10] 崔相, 1963。ナマコの研究。海文堂, 41—54, 200—211 页。
- [11] 稻葉伝三郎, 1942。ナマコの増殖。海洋の科学 2(5): 46—51。

RELEASING AND ENHANCEMENT OF THE ARTIFICIALLY REARED YOUNG SEA CUCUMBER, *APOSTICHOPUS JAPONICUS*

Sui Xilin, Lin Xianghui, Liu Xingsheng, Wang Qingcheng,

Chen Chong and Sun Jingwei

(Liaoning Marine Fisheries Institute, Dalian, 116023)

ABSTRACT

The environment of Houdatao Bay, Haiyang Island, were investigated. In the area between 8 m and 11 m deem, there had not been any sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka), but the site was suitable for it to live, because the sediment on the bottom consisted of sand, gravel and silt, and there were a lot of *Zostera marina* (Linnaeus) growing luxuriantly. 353 thousands young sea cucumbers with an average bo length of 1.8 cm, were released from the hatchery into the bay in 1985.

Tracing observation was carried out one and half year after. The young sea cucumbers moved about slowly from the location where they were released, and in the area of 45 000 m² the dominance of the animal population was obvious. The abundance was 4.3 ind/m². The survival rate of the sea cucumber was about 55.3%. The average body weight was 81.1 g.