

黄河口及其邻近水域底栖动物生态特点*

孙道元 唐质灿

(中国科学院海洋研究所)

河口及其邻近水域是海水和淡水的交汇区,环境因子变化很大,其底栖动物的种类组成及数量分布受海水温、盐度剧烈变化和沉积物颗粒组成及其沉积速率的影响很大。底栖动物数量的季节变化不仅反映其本身繁殖、生长、死亡的规律,也受某些经济鱼、虾类捕食和人类采捕等因素所制约。

黄河是世界上平均含沙量最高的河流,每年输送近12亿吨泥沙至河口区,其中约有三分之二沉积于三角洲。洪汛期入海泥沙的较细部分在潮流和余流作用下,向东北可输送至河北省南部沿岸,向南可达小清河口一带。(张义丰、李凤新,1983) 黄河口属于弱潮多沙、摆动频繁的堆积型陆相河口,平均每年造陆 23.6km^2 , 海岸线平均每年推进 0.185km , 最大年份可达 1.8km (张义丰,1983)。

黄河口区水文条件复杂,冬季结冰,夏季高温期较长,加之随径流输入的营养盐类极为丰富,适于动、植物繁殖生长。所以,黄河口及其邻近水域是许多经济鱼、虾类特别是对虾、毛虾、带鱼和小黄鱼的重要产卵、育幼和索饵场所,它们多以底栖动物为食。因此,调查研究这一水域底栖动物的种类组成、数量分布及变化特点,对海洋生物(渔业)资源的合理开发利用和增、养殖等都有很大意义。山东省海岸带和海涂资源综合调查中,自1984年4月至11月逐月对黄河口及其邻近水域进行8个航次底栖生物调查,北起套尔河口南至小清口水域共设44个观测取样站(图1),用海底表层取样器进行定量取样。根据定量资料,对底栖动物的种类组成、数量分布及季节变化等特点进行比较分析,现将研究成果报告如下。

一、底栖动物种类组成特点

调查共得采泥样品336个,计底栖动物标本4392号。经鉴定共发现海洋动物191种,其中腔肠动物9种(占4.7%),多毛类77种(占40.3%),软体动物57种(占29.8%),甲壳类36种(占18.9%),棘皮动物7种(占3.7%),鱼类5种(占2.6%)。尚有少数蠕虫和纽形动物待鉴定。

191种底栖动物中,有21种在本调查区分布广泛,数量较大,出现率较高,列如下。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1497号。

本文在刘瑞玉教授指导下完成,并承崔玉珩教授、徐凤山副教授等提出宝贵意见,刘银城、张宝琳、许界善、吴耀泉、王洪发、张波等同志参加部分工作,在此一并致谢。

收稿日期:1988年3月1日。

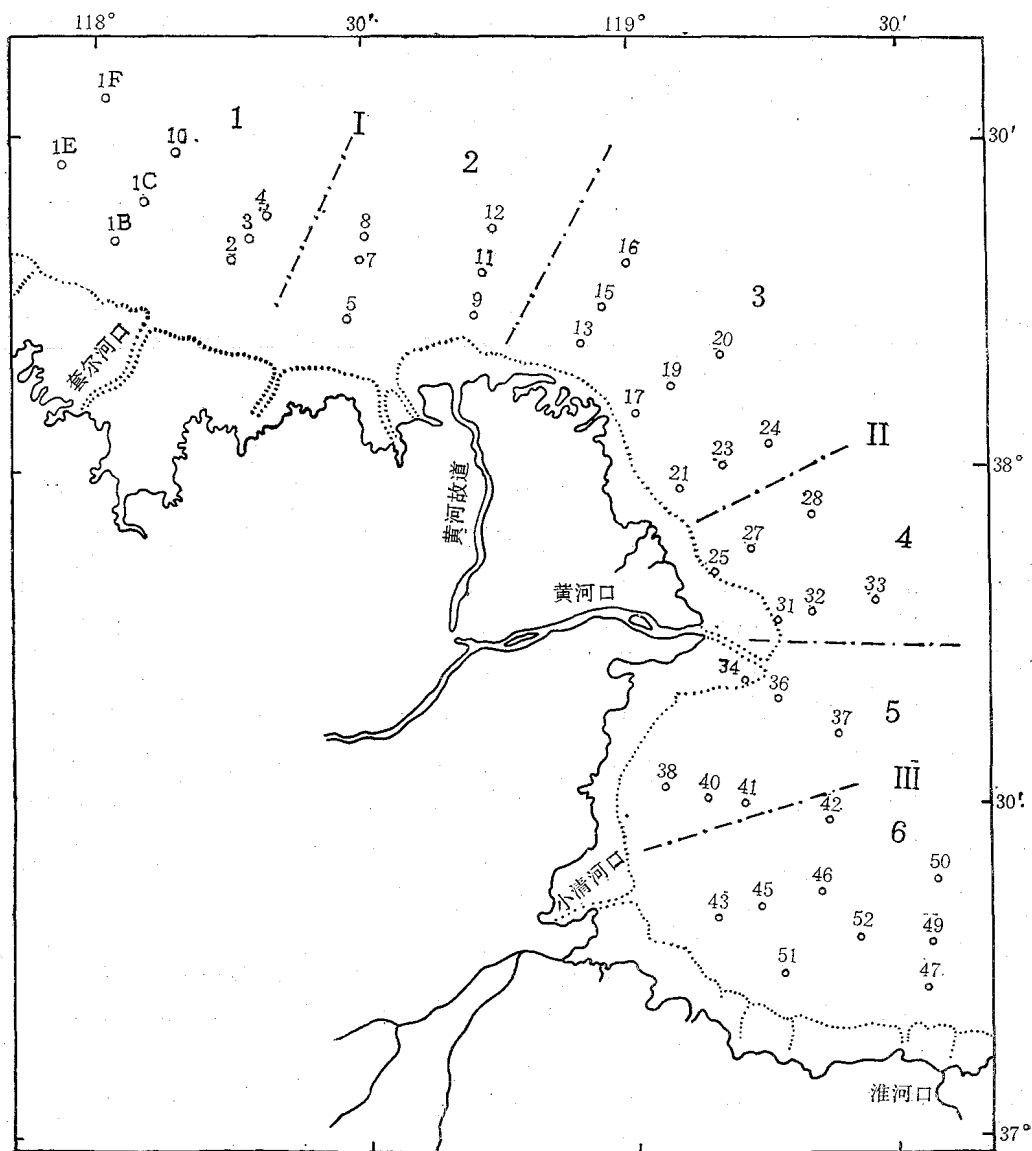


图1 1984年底栖动物取样站位

○ 站位; - - - 区线

多毛类

1. 强鳞虫 *Sthenolepsis japonica*
2. 乳突叶须虫 *Phyllodoce papillosa*
3. 长须钩毛虫 *Sigambra tentaculata*
4. 长吻沙蚕 *Glycera chirori*
5. 寡节甘沙蚕 *Glycinde gurjanovae*
6. 索沙蚕 *Lumbrineris latreilli*
7. 独毛虫 *Tharyx* sp. 1
8. 不倒翁虫 *Sternaspis scutata*

软 体 动 物

9. 滑缘蛤 *Leionucula* sp.
10. 尖顶绒蛤 *Borniopsis tsurumaru*
11. 光滴形蛤 *Theora lubrica*
12. 亮樱蛤 *Nitidotellina iridella*
13. 伊豆明樱蛤 *Moerella jodoensis*
14. 金星蝶铰蛤 *Trigonothracia jinxiangae*
15. 纵肋织纹螺 *Nassarius variciferus*
16. 齿缘壳蛞蝓 *Yokoyamaia* sp.

甲 壳 类

17. 细长涟虫 *Iphinoe tenera*
18. 日本鼓虾 *Alpheus japonicus*
19. 绒毛细足蟹 *Raphidopus ciliatus*
20. 异足倒颚蟹 *Asthenognathus inaequipus*

棘 皮 动 物

21. 棘刺锚参 *Protankyra bidentata*

另有一些种数量虽大,但分布范围局限,如凸壳肌蛤 (*Musculus senhousei*) 仅分布于莱州湾,棘皮动物的光亮倍棘蛇尾 (*Amphioplus lucidus*) 和滩栖阳遂足 (*Amphiura vadicola*) 分布于黄河口以北海域。

本调查区内不同水域受黄河泥沙沉积和河口水文条件的影响不同,栖息有不同的底栖动物,即使是在整个调查区广泛分布的种,其栖息密集区也不相同。根据环境条件和底栖动物组合特点,可以按如下三个大区 and 六个小区进行分析(图1)。

I. 套尔河口区(漳卫新河至老黄河口)

1. 套尔河口北区 包括 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 2, 3 和 4 共 8 站。本小区属渤海湾水域,底质为粉沙质粘土和粘土质粉沙,水深 10m 以内。底栖动物种类贫乏,数量少。常见有腔肠动物的沙簪 (*Virgularia* sp.), 多毛类的强鳞虫、索沙蚕、不倒翁虫,软体动物的滑缘蛤、灰双齿蛤 (*Felaneilla usta*)、尖顶绒蛤、小金字塔螺 (*Pyramidella* sp.1), 甲壳类的日本浪漂水虱 (*Cirolana japonensis*)、日本鼓虾、绒毛细足蟹、异足倒颚蟹和棘皮动物的棘刺锚参、光亮倍棘蛇尾、滩栖阳遂足等 14 种。滑缘蛤主要分布于本小区内。

2. 套尔河口南区 包括 5, 7, 8, 9, 11 和 12 共 6 站。本小区底质较粗,近岸为粗粉沙,远岸为粘土质粉沙,水深 11m 以内。底栖动物种类和数量均有所增加。常见的多毛类除第 1 小区的 3 种外,还有锐足全刺沙蚕 (*Nectoneanthes oxypoda*) 和寡节甘沙蚕,软体动物增加了亮樱蛤,甲壳类增加了瓷蟹 (*Procellana* sp.), 棘皮动物与第 1 小区相同。多毛类的锐足全刺沙蚕主要分布在本小区内。

II. 黄河口区(自老黄河口至现黄河口)

3. 老黄河口区 包括 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23 和 24 共 9 站。本小区为老黄

河冲积形成的水下三角洲,底质为粘土质粉沙,环境较为稳定。此区底栖动物种类繁多,有多毛类的强鳞虫、渤海格鳞虫 (*Gattyana pohaiensis*)、乳突叶须虫、长须钩毛虫、寡鳃齿吻沙蚕 (*Nephtys oligobranchia*)、长吻沙蚕、寡节甘沙蚕、索沙蚕、独指虫 (*Aricide fragilis*)、独鳃虫、不倒翁虫等,是多毛类大量分布的区域。软体动物除第1小区的种外,还有小刀蛭 (*Cultellus attenuatus*)、光滴形蛤、明樱蛤、纵肋织纹螺和齿缘壳蛞蝓。甲壳类有绒毛细足蟹、日本鼓虾、异足倒颚蟹、瓷蟹和细长涟虫。棘皮动物组成没有变化,但数量有较大的增加,如棘刺锚参在第17站曾达到 207 个/ m^2 。

4. 黄河口北区 包括 25, 27, 28, 31, 32 和 33 共 6 站。本小区位于现黄河入海口北侧,底质较复杂,有粗粉沙、粘土质粉沙,表层附有淤泥。本小区沉积速率很高,神仙沟至钩口河间 20 年中沉积厚度为 5.2m, 年平均沉积厚度为 26cm (郭永盛, 1980)。因此,许多大型底栖动物很难在此区内生存。本区靠近河口的 3 个站种类很少,如 31 站, 5, 7, 8, 11 各月份,分别只采到 1, 7, 3, 4 种;而远河口的 3 个站种类较多,如 33 站,在 7 月份就采到 32 种。一般说来,大型底栖动物的密度和多样性是随沉积速率的递减而递增。对底栖动物来说,短期沉积速度比长期堆积速率更重要。在相距不远的 33 站,由于沉积速度降低,动物分布已恢复正常。这种情况与长江口基本相同。(Boesch, 唐质灿等, 1986; 孙道元等, 1986)本小区的底栖动物中,多毛类与上区相同,软体动物的金星蝶铰蛤开始出现,甲壳类和棘皮动物的种没有什么变化,中华凹鳍孔虾虎鱼 (*Ctenotrypauchen chinesis*) 开始出现,且数量较多。本小区出现的大部种为河口水域的常见种。然而,数量大的不是多毛类,而是软体动物双壳类,此点与长江口大为不同 (孙道元等, 1986)。

III. 莱州湾区(自现黄河口至潍河口)

5. 黄河口南区 包括 34, 36, 37, 38, 40 和 41 等 6 站。本小区由于受黄河冲淡水影响,底质多样,有粗粉沙、粘土质粉沙和粉沙质粘土,其环境特点与黄河口北区有所不同。莱州湾分布的许多种只能到达本小区而不越过现黄河口。所以,其底栖动物组成与上述四小区有明显的不同。多毛类和软体动物的种数有所增加,而甲壳类和棘皮动物的种数则显著地减少。多毛类除黄河口以北大量出现的种在本小区也有分布外,又出现了大量小头虫科的细异须虫 (*Heteromastus filiformis*); 软体动物增加的种较多,有毛蚶 (*Scapharca subcrenata*)、凸壳肌蛤、鹿眼螺 (*Rissoa* sp.) 等;甲壳类的细长涟虫、日本鼓虾和绒毛细足蟹较多;而棘皮动物仅棘刺锚参尚有一定数量;鱼类还是中华凹鳍孔虾虎鱼。软体动物的光滴形蛤主要分布在本小区。

6. 小清河口区 包括 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51 和 52 等 9 站。本小区处小清河口和潍河口之间,受黄河冲淡水影响较小,沉积物的来源不同于上述五个小区,底质为粗粉沙和粘土质粉沙。沉积速率较低,环境较为稳定。底栖动物种类繁多,数量也大。如软体动物的凸壳肌蛤,10 月份可达到每平方米近万个。许多有经济价值的底栖动物如毛蚶等大量分布本小区,饵料种也较多,是很有开发利用前景的水域。数量大的底栖动物还有多毛类的乳突叶须虫、锐足全刺沙蚕、寡节甘沙蚕、长吻沙蚕、寡鳃齿吻沙蚕、索沙蚕、独毛虫、不倒翁虫、异毛虫、中蚓虫 (*Mediomastus californiensis*) 和等节虫 (*Isolda*

pulchella)。软体动物有光滴形蛤、亮樱蛤、伊豆明樱蛤、麝眼螺、扁玉螺 (*Neverita didyma*)、红带织纹螺 (*Nassarius succinctus*)、小金字塔螺、壳蛞蝓等。甲壳类中数量大的只有拳蟹 (*Philyra* sp.)。棘皮动物只在 45 站曾采到心形海胆 (*Echinocardium cordatum*)。多毛类和软体动物的许多种的分布密集区都在本小区内。

综上所述,黄河口及其邻近水域底栖动物的分布特点是:棘皮动物和甲壳类主要分布于黄河口以北;数量大、经济价值高的软体动物主要分布在黄河口以南,特别在小清河河口外海;多毛类在全区都有大量分布。

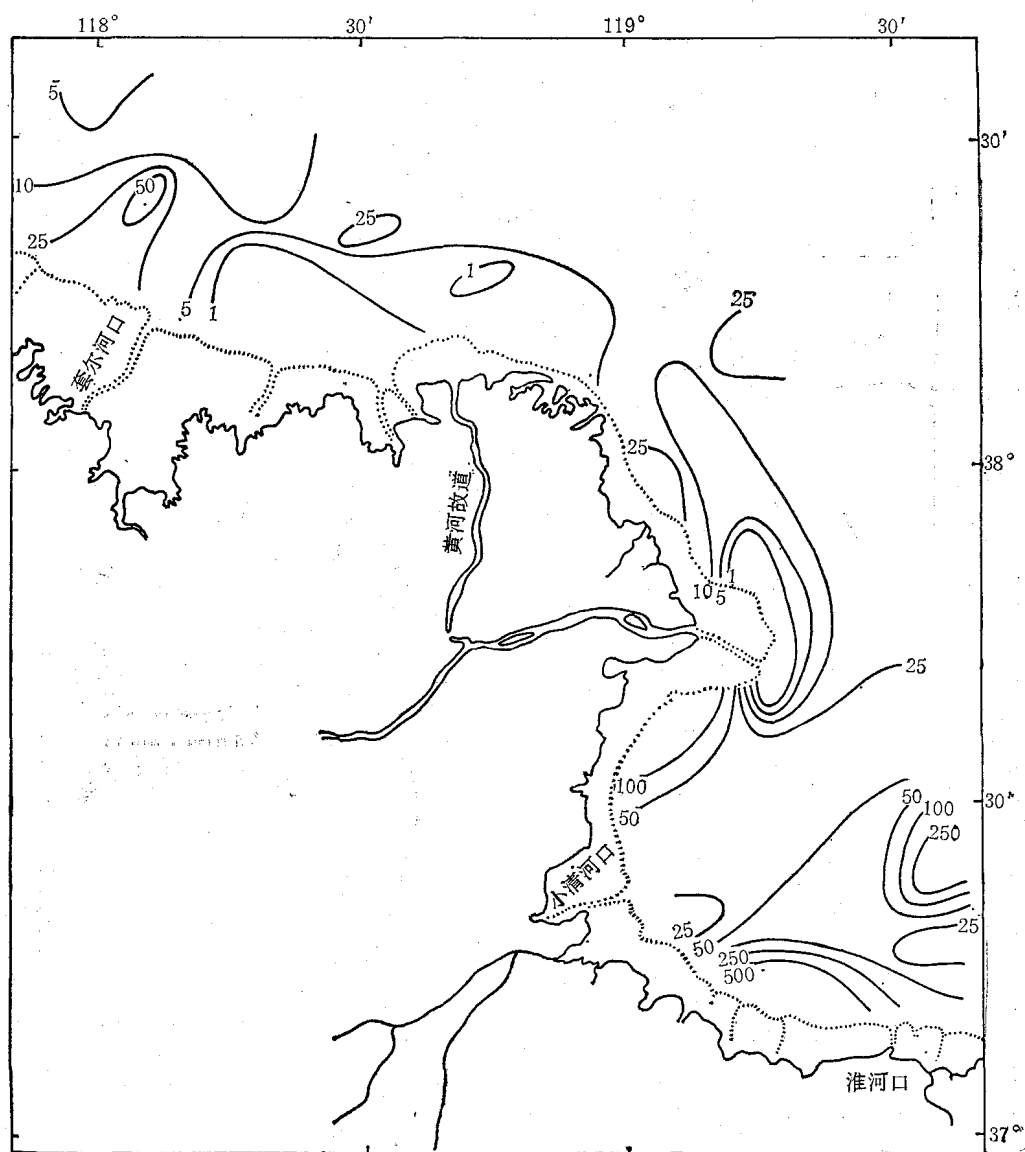


图2 1984年7月底栖动物生物量分布 (g/m²)

二、底栖动物数量组成和分布

黄河口及其邻近水域底栖动物生物量和栖息密度都较高,各月生物量在 $25.8\text{--}50.8\text{ g/m}^2$ 之间(表 1),栖息密度在 $304.4\text{--}621.9\text{ 个/m}^2$ 之间(表 2),高于北黄海和山东半岛南部沿岸海域。生物量和栖息密度的分布规律大体一致,从沿岸往外海逐渐增加。比较复杂的是莱州湾区,其数量分布趋势是自黄河口向南逐渐增加,且有明显的季节变化。由于受黄河径流及不同沉积物特点的影响,各区底栖动物生物量和栖息密度差别较大。高生物量和高栖息密度区都在莱州湾的小清河口外海。(图 2—5)

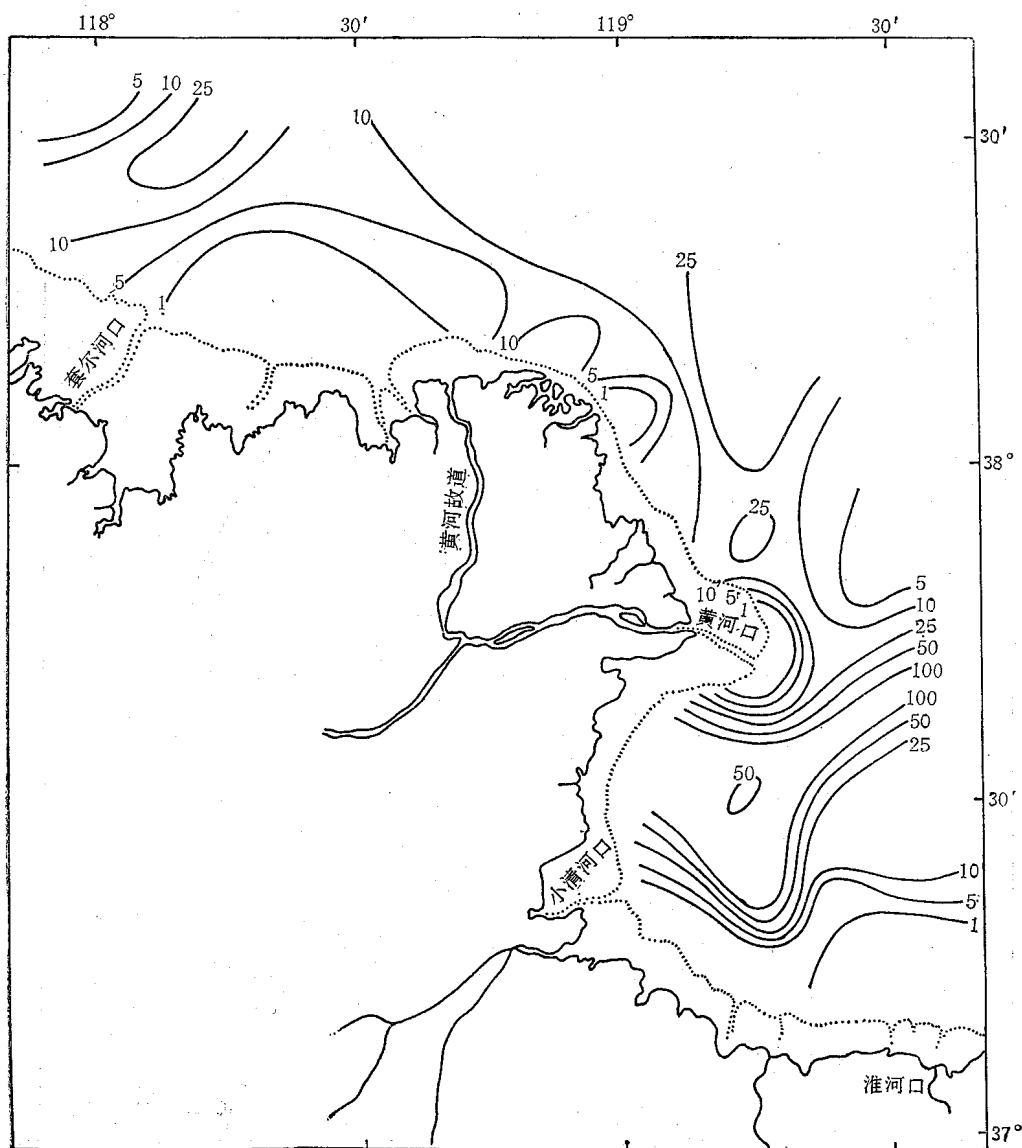


图 3 1984 年 11 月底栖动物生物量分布 (g/m^2)

在黄河口及邻近水域底栖动物的生物量组成中,最占优势的类群是软体动物,其各月生物量都比较高,7月份最高可达 $40.93\text{g}/\text{m}^2$,占底栖动物总生物量的 80.6%;11月份最低也达 $17.01\text{g}/\text{m}^2$,占总生物量的 65.9%。棘皮动物虽然种数不多,但其生物量较高,在总生物量组成中居第二。再次是甲壳类,最低是多毛类,一般只在 $1-2\text{g}/\text{m}^2$ 之间。(表 1)

黄河口及邻近水域底栖动物生物量组成中起主要作用的种有多毛类的长吻沙蚕、异足索沙蚕 (*Lumbrineris heteropoda*)、不倒翁虫,软体动物的凸壳肌蛤、光滴形蛤、亮樱蛤、明樱蛤、毛蚶,甲壳类的绒毛细足蟹、异足倒颚蟹,棘皮动物的棘刺锚参,光亮倍棘蛇尾、滩栖阳遂足和鱼类的中华凹鳍孔虾虎鱼等。其中最重要的是凸壳肌蛤和光亮倍棘蛇尾。

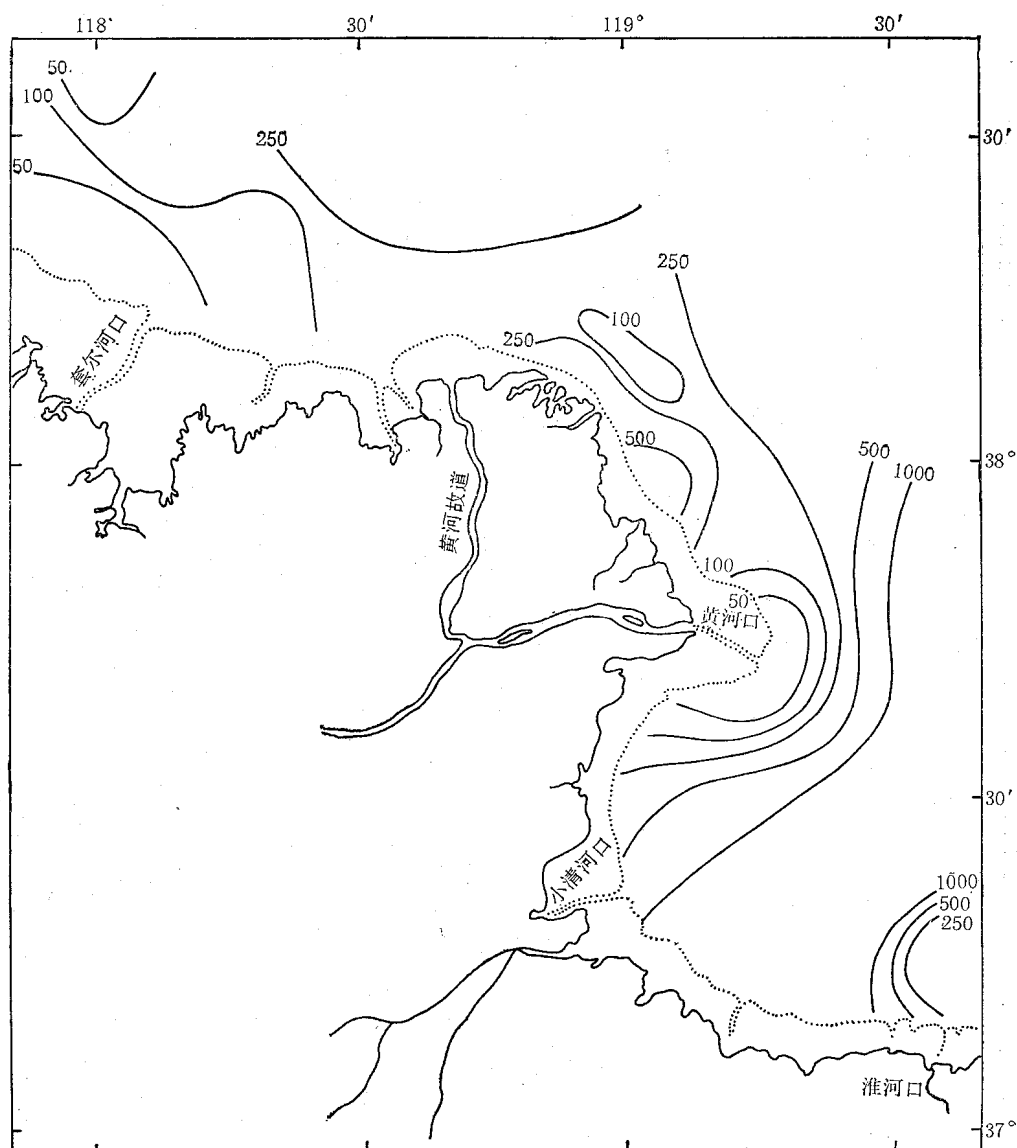
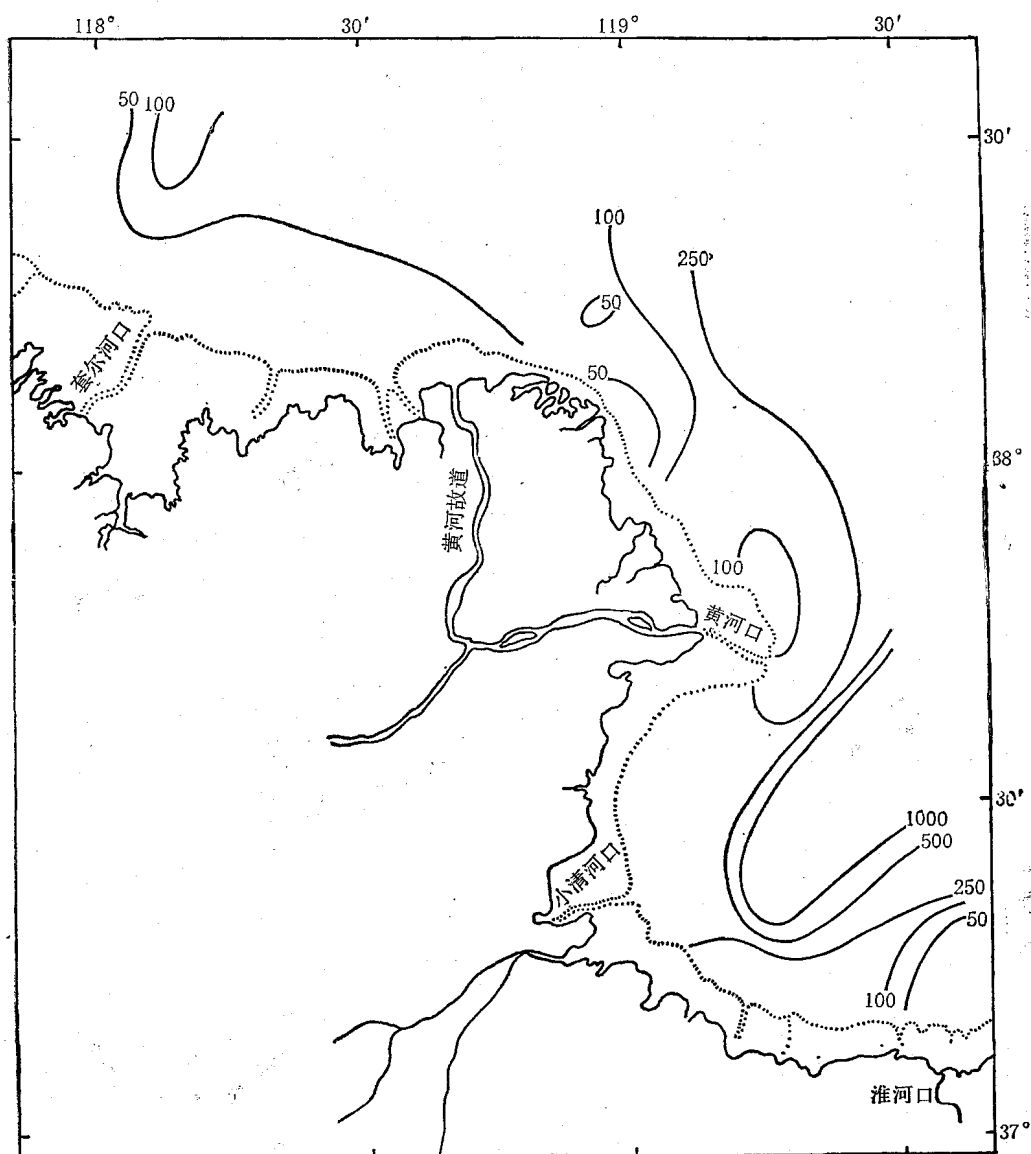


图 4 1984 年 7 月底栖动物栖息密度分布(个/ m^2)

表 1 黄河口及邻近水域底栖动物生物量组成 (g/m^2)

年.月	总生物量	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	纽形动物	其他
1984.5	42.06	1.07	31.46	1.53	4.90	0.12	2.98
1984.7	50.76	2.11	40.93	3.71	2.96	0.20	0.85
1984.8	33.07	1.10	26.03	1.24	2.30	0.12	2.28
1984.11	25.83	1.10	17.01	1.39	4.48	0.04	1.81

尾。如凸壳肌蛤, 1984 年 7 月份平均可达 $119.4\text{g}/\text{m}^2$ (按出现站数平均, 以下同), 最高的站达 $769.3\text{g}/\text{m}^2$ (1984 年 7 月, 第 51 站)。光亮倍棘蛇尾在黄河口以北数量较大, 1984

图 5 1984 年 11 月底栖动物栖息密度分布 ($\text{个}/\text{m}^2$)

年 11 月份生物量达 $8.18\text{g}/\text{m}^2$ ，最高达 $36.77\text{g}/\text{m}^2$ (1984 年 11 月,第 20 站)。

黄河口及邻近水域大型底栖动物栖息密度 11 月份最高,达 $622\text{个}/\text{m}^2$,8 月份最低,为 $304\text{个}/\text{m}^2$ 。此密度值在沿岸水域是比较高的,它明显高于山东半岛南岸 (最高为 $281\text{个}/\text{m}^2$,2 月份)和胶州湾水域 (最高为 $183\text{个}/\text{m}^2$,2 月份)⁹。在栖息密度组成中最占优势的类群仍然是软体动物,其栖息密度 11 月份最高,达 $507\text{个}/\text{m}^2$,占总栖息密度的 81.5% ;8 月份最低,为 $202\text{个}/\text{m}^2$,占 66.4% 。软体动物生物量高峰在 7 月份,低峰在 11 月份;而其栖息密度的高峰在 11 月份,低峰在 8 月份。密度高峰期与生物量高峰期不一致,这与优势种的生态特点相关。密度高峰期出现于优势种大量附着以后,生物量高峰期出现于次年它们个体长成的时间。多毛类在密度组成中居第二位,甲壳类居第三位,此后为棘皮动物,其它类别很少 (表 2)。上述情况与长江口显著不同,长江口是以多毛类为主,有的站多毛类的生物量和栖息密度在底栖动物中的比例都超过 90% (孙道元等,1986)。

表 2 黄河口及邻近水域底栖动物栖息密度组成(个/ m^2)

年·月	总栖息密度	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	纽形动物	其它
1984.5	471.6	56.6	376.2	27.8	7.5	1.9	1.6
1984.7	521.6	107.6	310.9	91.4	7.4	2.4	1.9
1984.8	304.4	39.6	202.3	48.4	11.2	1.7	1.2
1984.11	621.9	57.8	506.5	41.7	9.7	1.7	4.5

黄河口及邻近水域大型底栖动物的高栖息密度主要是由于软体动物凸壳肌蛤、光滴形蛤的大量出现;多毛类的不倒翁虫、等栉虫以及甲壳类的涟虫、端足类等的大量出现也起一定作用。凸壳肌蛤大量分布在莱州湾的小清河口区,最高可达 $8283\text{个}/\text{m}^2$ (1984 年 10 月,第 45 站)。等栉虫在小清河口区可达 $2493\text{个}/\text{m}^2$ (1984 年 7 月,第 52 站)。

从上述可知,黄河口及邻近水域底栖动物的数量分布极不均匀。在莱州湾,特别是小清河口外海,生物量和栖息密度都比其它各小区高得多,而黄河口门附近生物量低于 $1\text{g}/\text{m}^2$,栖息密度低于 $50\text{个}/\text{m}^2$ (老黄河口及其附近水域生物量和栖息密度低的原因是由于底质硬,采样不好)。为了更好地开发利用沿岸海域资源,现按三个区 (见图 1) 分述如下:

I. 套尔河口区

包括 1B—12 站。是调查范围内生物量最低的水域,其生物量平均为 $9.58\text{g}/\text{m}^2$;7 月份最高,也只有 $15.91\text{g}/\text{m}^2$;5 月份最低,为 $6.44\text{g}/\text{m}^2$ (表 3)。组成本区生物量的主要类群是软体动物和棘皮动物。本区栖息密度在三个区中也是最低的,平均栖息密度为 84

1) 刘瑞玉等,1982。山东省海岸带第一调查区北段底栖生物数量分布和组成特点。

个/ m^2 ; 7 月份最高, 达 125 个/ m^2 ; 11 月份最低, 仅 48 个/ m^2 (表 4)。栖息密度组成中的主要类群是多毛类和甲壳类。

II. 黄河口区

包括 13—33 站。本区分布有较多的棘皮动物, 故生物量略高, 平均为 16.27g/ m^2 ; 5 月份最高, 达 27.26g/ m^2 ; 8 月份最低, 为 10.65g/ m^2 。组成本区生物量的主要类群是棘皮动物和软体动物。本区栖息密度也略高, 平均 168 个/ m^2 ; 7 月份最高, 达 247 个/ m^2 ; 5 月份最低, 为 107 个/ m^2 。组成本区栖息密度的主要类群是甲壳类和软体动物。

表 3 调查区各水域底栖动物生物量组成 (g/ m^2)

水域	年·月	总生物量	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	纽形动物	其 它
套 尔 河 口 区	1984.5	6.44	1.09	2.93	0.22	2.17	0.01	0.01
	1984.7	15.91	1.01	8.53	1.13	4.91	0.24	0.09
	1984.8	8.48	0.52	4.85	0.57	2.37	0.14	0.03
	1984.11	7.47	0.44	2.38	1.06	3.28	0.03	0.28
黄 河 口 区	1984.5	27.26	0.41	12.35	2.41	8.42	0.14	3.53
	1984.7	12.99	1.91	1.37	5.13	3.73	0.19	0.66
	1984.8	10.65	0.94	1.58	1.91	3.47	0.20	2.55
	1984.11	14.17	1.00	2.74	1.08	8.79	0.05	0.51
莱 州 湾 区	1984.5	79.22	1.75	68.96	1.37	2.78	0.17	4.19
	1984.7	123.58	3.35	113.37	4.60	0.33	0.16	1.77
	1984.8	78.43	1.81	70.25	1.20	1.06	0.01	4.10
	1984.11	54.62	1.81	44.93	2.00	1.28	0.07	4.52

表 4 调查区各水域底栖动物栖息密度组成 (个/ m^2)

水域	年·月	总栖息密度	多毛类	软体动物	甲壳类	棘皮动物	纽形动物	其 它
套 尔 河 口 区	1984.5	63.4	22.9	21.3	12.2	5.5	1.1	0.4
	1984.7	125.1	37.6	23.8	50.9	11.2	0.7	0.9
	1984.8	100.5	31.6	12.6	49.0	4.9	0.7	1.7
	1984.11	48.4	14.2	5.9	17.8	8.6	0.9	1.0
黄 河 口 区	1984.5	106.9	15.1	31.2	42.5	13.5	1.7	2.9
	1984.7	246.8	35.9	50.4	146.8	8.3	4.1	1.3
	1984.8	171.7	24.1	51.5	65.7	25.8	3.7	0.9
	1984.11	143.2	34.6	29.9	56.2	19.4	2.4	0.7
莱 州 湾 区	1984.5	1105.4	121.1	957.1	21.5	2.2	2.6	0.9
	1984.7	1184.6	249.3	856.8	70.1	2.9	2.2	3.3
	1984.8	627.2	62.5	530.1	30.4	2.4	0.7	1.1
	1984.11	1636.1	121.7	1450.2	49.5	1.1	1.8	11.8

III. 莱州湾区

包括 34—52 站。本区生物量最高,平均高达 $83.96\text{g}/\text{m}^2$; 7 月份最高,达 $123.58\text{g}/\text{m}^2$; 11 月份最低,为 $54.62\text{g}/\text{m}^2$ 。组成本区生物量的主要类群是软体动物,特别是毛蚶、凸壳肌蛤、光滴形蛤、亮樱蛤、伊豆明樱蛤等几种双壳类软体动物。软体动物在本区生物量组成中占 80% 以上,7 月份高达 91.7%。本区栖息密度也是三区中最高者,平均 1138 个/ m^2 ,为套尔河口区的 13 倍,黄河口区的 6.8 倍。本区最高的栖息密度出现于 11 月份,达 1636 个/ m^2 ; 最低在 8 月份,为 627 个/ m^2 。本区栖息密度组成中的主要类群是软体动物,各月约占 80% 左右,11 月份高达 88.6%。

莱州湾区沉积速率较低,环境较为稳定。正如 Boesch 等 (1986) 所述“由于在沉积物-水界面处,生物悬浮物在颗粒物通量中占优势,因而有很少量的有机物会被掩埋,底栖生物种群会再集中在沉积物-水界面处摄食,它们专门捕食界面处和界面以下新沉下的有机物质”。另外,“在富营养的‘绿水’带及其周围水域,沉到海底的有机物质反应性高,生物活动强烈,因而使营养物质能大量更新”(Boesch 等, 1986)。从而促进了初级生产力的发展,其沉至底层或沉积的部分也为底栖动物的发展提供了能源。所以在小清河口外海底栖动物群落中,大量的凸壳肌蛤及其它双壳类软体动物等滤食性种得到大量发展。在其下层,由于沉积了丰富的滨海带有机碎屑,在凸壳肌蛤固着丝丛中又有大量营吞食性的多毛类,特别是不倒翁虫和小头虫。软体动物的固着为营吞食性的多毛类大量发展创造了稳定的环境条件,而多毛类的大量发展及其上、下扰动,又为营滤食性的软体动物的营养物质的更新提供了优越的条件。所以,莱州湾西部成为底栖生物丰富的海域。

三、底栖动物数量的季节变化

黄河口及邻近水域底栖动物的种类组成各月之间大体近似,但有些生命周期短的种,其数量在各月之间差别甚大,有明显的季节变化。强鳞虫、乳突叶须虫、绒毛细足蟹、光滴形蛤、亮樱蛤,特别是凸壳肌蛤等种的季节变化情况基本上反映了底栖动物生物量和栖息密度的季节变化。

多毛类的强鳞虫上半年 (4—7 月) 分布范围较小,局限于黄河口以北水域,下半年 (8—11 月) 分布范围扩大,能进入莱州湾,其数量也表现出自北向南增大。而乳突叶须虫春季主要分布于莱州湾,到 7 月份能分布至老黄河口以北,其数量显示出自南向北增大。甲壳类的绒毛细足蟹在春季 (5 月) 主要分布在沿岸浅水区,平均栖息密度为 17 个/ m^2 ; 夏季 (7 月) 新生个体出现,种群的数量显著增多,栖息密度平均为 108 个/ m^2 ,最多可达 563 个/ m^2 (1984 年 7 月,第 21 站); 秋季 (11 月) 又下降为 19 个/ m^2 。

软体动物的光滴形蛤 4—6 月主要分布于黄河口南、北沿岸,在黄河口门的 4 个站 (30, 31, 34 和 36 站) 都有分布,且数量很大,如 6 月份在 34 和 36 站曾分别达到 67 个/ m^2 和 100 个/ m^2 。但是,8—11 月密集区移至小清河口附近水域,如 11 月份在小清河口的 45 站可达到 1127 个/ m^2 ,生物量为 $35.40\text{g}/\text{m}^2$ 。亮樱蛤主要分布于小清河口以东水

域,5,6月栖息密度都很大,分别为 317 个/ m^2 和 343 个/ m^2 。46 站附近是其分布密集区,各月的数量变化如表 5。

表 5 亮樱蛤在 46 站各月栖息密度(个/ m^2)

月份	4	5	6	7	8	9	10	11
密度	167	1273	1807	523	63	123	170	37

凸壳肌蛤是一种生命周期短的软体动物,在本次调查中仅出现于黄河口以南水域,特别是在小清河口和潍河口外海有大量分布(图 6)。表 6 示出其各月在各采样站的栖息密度。该种的分布范围、栖息密度和生物量等方面的明显季节变化,反映了其幼体的附着、生长和死亡等过程。

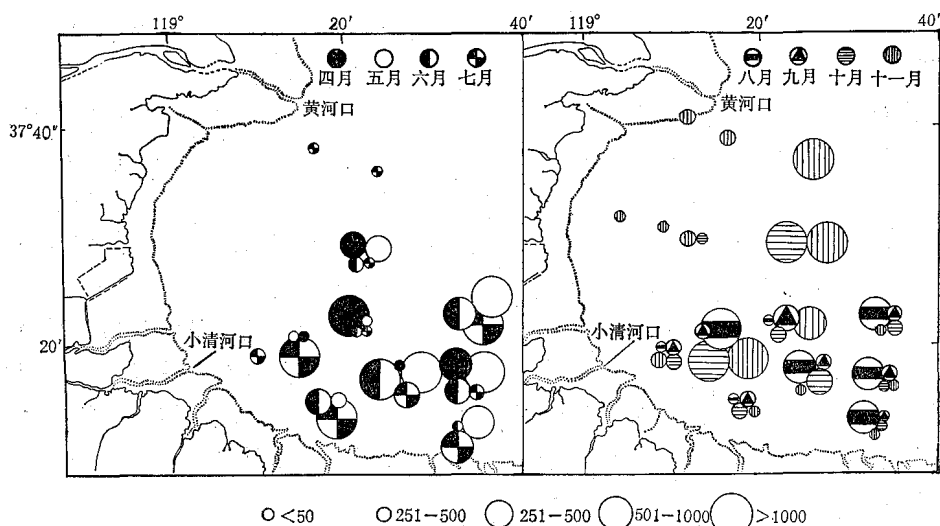


图 6 凸壳肌蛤 (*Musculus senhousi*) 在莱州湾的数量分布
(前 1 组 251—500 应为 51—250)

表 6 莱州湾各站凸壳肌蛤栖息密度月变化(个/ m^2)

站号	34	36	37	38	40	41	42	43	45	46	47	49	50	51	52
密度															
月份															
4	6	0	0	0	0	0	357	0	3	1533	0	567	0	0	3
5	0	0	0	0	0	0	393	0	0	10	683	1000	4900	197	1307
6	0	0	0	0	0	0	90	0	3	830	10	370	520	450	1380
7	0	3	3	0	0	0	7	123	1323	33	60	80	1170	3843	350
8	0	0	0	0	0	0	0	67	2360	67	515	730	660	67	697
9	0	0	0	0	0	0	0	227	50	447	43	243	240	57	150
10	0	0	0	0	0	3	1360	93	8283	57	3	50	103	207	357
11	170	97	7450	10	7	80	4200	70	5667	526	7	10	10	37	20

从表 6 和图 6 看出, 1983 年繁生的凸壳肌蛤主要分布在小清河外海, 其密集区也偏南, 在潍河口附近。1984 年繁生的个体(11 月份样品)的密集区向西北海域推移, 其栖息密度也有较大变化, 5, 7, 8 各月都只有一个站超过 2000 个/ m^2 ; 11 月份由于新繁衍个体大量定着, 为其密度高峰期间, 该月有 3 个站超过 4000 个/ m^2 , 最高可达 7450 个/ m^2 (1984 年 11 月, 第 37 站)。春季, 随着个体的不断长大, 生物量也有明显增加, 5 月份平均为 65.6g/ m^2 , 而 7 月份平均为 109.4g/ m^2 , 最高可达 769.3g/ m^2 (1984 年 7 月, 第 51 站)。11 月份栖息密度虽大, 但均为新定着的幼小个体, 生物量很低, 只有 1.7g/ m^2 。

上述变化反映了凸壳肌蛤的繁殖、生长和死亡等过程。5 月份凸壳肌蛤的平均栖息密度为 1212 个/ m^2 , 平均体重为 40mg; 而到了 8 月份, 平均栖息密度急剧降至 638 个/ m^2 , 但平均体重却增至 292mg, 这说明凸壳肌蛤从 5 月到 8 月体重有显著的增加。11 月份凸壳肌蛤在莱州湾广泛分布, 平均栖息密度又恢复到 1224 个/ m^2 , 但平均体重却只有 3.1 mg。这些都是新生个体, 它们的大量补充, 又使莱州湾底栖动物的栖息密度得到恢复。

从图 7 看出, 凸壳肌蛤在 7 月份壳长和体重达到高峰, 平均壳长为 14.95mm, 平均体重为 267mg。凸壳肌蛤在 7 月中、下旬或 8 月初分批附着, 7 月底的采样中已有一半的站数能采到幼小个体。9 月份采样中所见到的全是幼小个体, 平均壳长为 1.7mm, 平均体重为 1.3mg, 而成体在繁殖后因死亡而大量减少, 采到的全为空壳及破壳。10 月份幼小个体仍有一定的增长。11 月至第二年的 3 月, 凸壳肌蛤生长缓慢, 近半年中平均壳长只增长 0.16mm, 平均体重增加 0.5mg。自 4 月至 7 月是凸壳肌蛤迅速长大和增重的时期, 在 3 个月中, 平均壳长增长 11.83mm, 平均每月增长 3.94mm; 平均体重增加 263.4mg, 平均每月增加 87.8mg。其中 6—7 月亮长和体重都增长得最快, 分别为 4.29mm 和 131mg。

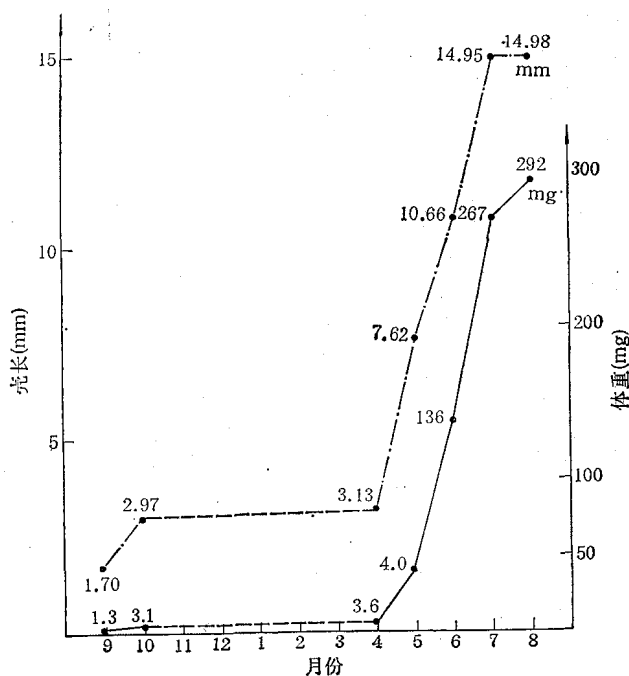


图 7 凸壳肌蛤 (*Musculus senhousi*) 壳长和体重增长曲线 (11 月至 3 月未测量)

从图7还可看出,凸壳肌蛤自4月份之后,其壳长增长和体重增加的曲线基本上是平行的。但7月份之后,其壳长基本上不增长,体重也增加不多。上述情况与海河口金星蝶铰蛤所出现的情况相同。金星蝶铰蛤也是在7—8月开始繁殖,定着期在8月中、下旬;定着后到冬季水温下降冰封之前有一段生长期,进入冬季后停止生长,翌年春季水温回升后再继续长大,至7—8月份达到性成熟。(崔玉珩、孙道元,1983)

由上所述可以看出,黄河口及其邻近水域底栖动物的种类组成、数量分布和季节变化有其明显特点。本水域有较多生长速度快、生命周期短的饵料底栖动物,其生物量和栖息密度的补充和恢复都较快,而且其数量分布特点与经济鱼、虾类的活动特点有一定的相关。特别是莱州湾水域,底栖动物大量发展,补充和恢复能力都较强,该水域因而成为经济鱼、虾类繁殖、索饵、育幼和栖息的良好场所。所以,莱州湾是颇有开发利用前景的水域。

参 考 文 献

- 张义丰,1983。黄河河口的泥沙特征及其河道变迁。海洋科学 5: 48—52。
张义丰、李凤新,1983。黄河、滦河三角洲的物质组成及其来源。海洋科学 3: 15—18。
刘瑞玉等,1986。黄海、东海底栖生物的生态特点。海洋科学集刊 27: 153—173。
郭永盛,1980。近代黄河三角洲海岸的变迁。海洋科学 1: 30—34。
Boesch, D. F., 唐质灿等, 1986。东海大陆架沉积物内大型底栖生物和生源结构。海洋科学集刊 27: 187—197。
孙道元等,1986。长江口及其邻近水域多毛类生态特点。海洋科学集刊 27: 175—183。
崔玉珩、孙道元,1983。渤海湾排污区底栖动物调查初步报告。海洋科学 3: 15—18。

ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MACROBENTHOS OF THE HUANGHE RIVER ESTUARY AND ADJACENT WATERS*

Sun Daoyuan and Tang Zhican

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

ABSTRACT

This paper presents the results of ecological study of the macrobenthic fauna in the Huanghe River estuary and adjacent waters. The materials for study were collected during eight cruises in April—November 1984. The species composition and distribution of biomass and density was described and discussed.

Relative abundance of Echinodermata is higher in area northern to the river mouth, but that of Mollusca is higher in the southern area. Polychaeta was found everywhere in the explored region, but Crustacea was abundantly found in area northern to the river mouth. The distribution of biomass and density is extremely uneven, but the areas of high biomass and high density were basically similar, both in Laizhou Bay. The highest record of biomass occurred in July, being $\bar{X}=50.76\text{g m}^{-2}$, but the lowest was in November, being $\bar{X}=25.83\text{g m}^{-2}$. The highest record of density was in November, being $\bar{X}=622\text{ ind. m}^{-2}$, but the lowest in August, being $\bar{X}=304\text{ ind. m}^{-2}$. Dominant group of the benthic fauna in this region was Mollusca, particularly *Musculus senhonsoi*. In this paper, the seasonal change in abundance (biomass and density) of *Musculus senhonsoi* was described.

* Contribution No. 1497 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.