

东海春秋大型底栖动物分布现状

刘录三 李新正*

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

摘要: 根据 2000 年 11 月和 2001 年 4 月在 121° ~ 127°E、26° ~ 32°N 之间的东海水域所设的 30 个取样站所采集的 526 号采泥和 973 号拖网样品, 共计 392 种大型底栖动物, 报道了东海大陆架底栖动物的种类组成和数量分布。392 种底栖动物中, 多毛类 95 种, 软体动物 131 种, 甲壳类 118 种, 棘皮动物 48 种。从分析结果看, 底栖动物的种数自北向南和由近岸(西部)向外海(东部)逐渐增多。调查海区春季底栖动物平均生物量为 7.21 g/m², 平均栖息密度为 132.95 个/m², 秋季底栖动物的平均生物量为 8.79 g/m², 平均栖息密度为 101.45 个/m²。春秋季节生物量及栖息密度等值线分布趋势无明显变化。在春秋季节底栖动物生物量及栖息密度组成中均以多毛类占主要地位, 春季生物量以多毛类和棘皮动物占优势。与 1959 ~ 1960 年的全国海洋综合调查对东海底栖生物物的调查结果比较, 当前东海海域大型底栖生物物的分布格局和生态学特点无明显变化, 但春季的生物量较 1959 年低。

关键词: 大型底栖动物, 分布, 东海, 春季, 秋季

中图分类号: S963.21*5

文献标识码: A

文章编号: 1005-0094(2002)04-0351-08

Distribution of macrobenthos in spring and autumn in the East China Sea

LIU Lu-San, LI Xin-Zheng*

Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071

Abstract: This paper presents the results of ecological study of the macrobenthic fauna in the East China Sea in autumn and spring. The materials were collected from 30 stations located between 121° ~ 127°E and 26° ~ 32°N in November 2000 and April 2001. For quantitative analysis, samples were collected by 0.1 m² box corer. Two successful grabs were regarded as one sample at a station. Samples were prepared by removing the mud and sand by whirlpool mud remover, filtering the specimens through a 0.1 mm sieve, and fixing them in 75% alcohol for small samples or 10% formalin for large. For qualitative analysis, samples were collected with a 1.5 m width × 0.5 m height Agassiz trawl, effectively trawling for 15 minute at 2 knots speed, fixing the specimens as per the quantitative analysis. Biomass was measured by weighing the wet specimens with a 1/1000 gram precision electric balance. Altogether in the samples, 392 species of macrobenthos were identified, which belong respectively to Polychaeta, 95 species, Mollusca, 131 species, Crustacea, 118 species and Echinodermata, 48 species. Based upon the analysis of the data obtained during the survey, biomass of the macrobenthos averaged 7.21 g/m² in spring and 8.79 in fall, and density averaged 132.95 individuals/m² in spring and 101.45 in fall. There were no clear differences in density or distribution of the macrobenthos between spring and fall. In autumn, some species migrate from shore and Changjiang Estuary to the Kuroshio Current. Compared with the benthos research results of "The comprehensive resource investigation of Chinese coast and shallow waters" (1958 ~ 1960) and the Survey of "Jinxing" Vessel (1975 ~ 1976) in the same region, the distribution pattern and the ecological characteristics of the macrobenthos have not changed dramatically, although the biomass in spring of 2001 was lower than that of 1959.

Key words: macrobenthos, East China Sea, distribution, seasonal change

基金项目: "十五"国家重点基础研究项目(G1999043709)。中国科学院海洋研究所调查研究报告第 4472 号

收稿日期: 2001-12-25; 接受日期: 2002-10-24

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: lixzh@ms.qdio.ac.cn

东海一方面受长江汇入淡水的影响,同时又受黑潮暖流及台湾暖流的控制,沿岸水与外海水互相交汇,北部又多少受到黄海冷水团的影响,海洋环境条件特殊,生物资源十分丰富,是世界上著名的渔场之一,这里的舟山渔场是我国最重要的渔业生产区。对这一水域底栖动物进行调查研究,阐明其底栖动物的生态特点、现状和变化趋势,对于海洋学基础理论和渔业生产实践都具有重要意义。20 世纪 50 年代以来,中国科学院海洋研究所等单位已进行了多次海上调查,其中重要的有 1958~1959 年的全国海洋综合调查,在 124°E 以西、28°N 以北的东海海域进行了 5 次底栖动物样品采集;1960 年,浙江省水产资源调查委员会组织的浙江近海渔场调查也进行了 4 次底栖动物样品采集,调查范围包括浙江全省和江苏南部沿岸北起 31.5°N、南至 27.5°N 间深度约 50 m 以内的海区;1975~1976 年中国科学院海洋研究所调查船“金星”轮在 26.5°~31.5°N 之间,127°E 以西,水深 30 m 以外的东海大陆架区进行了 3 个航次的底栖动物调查;1985~1986 年,“长江三峡工程建设对长江生态与环境的影响”项目在长江口及邻近水域进行了周年逐月的生物资源与生态环境综合监测调查。许多研究者也曾对该海域的底栖生物进行了研究报道(别兹鲁柯夫等,1958;刘瑞玉,徐凤山,1963;刘瑞玉等,1964;刘瑞玉等,1986;Boesch *et al.*,1986;唐质灿,徐凤山,1978)。通过这些调查研究,基本掌握了东海陆架区底栖动物组成和分布特点,最基本的特点是生物量较邻近海区如黄海、南海低,底栖动物区系较为单纯,基本上是热带性的。20 世纪 80 年代以来,一些研究者或针对东海个别海区(江锦祥等,1985a,1985b,1986;李荣冠,江锦祥,1989;刘瑞玉等,1992;孙道元等,1992),或针对某一类群(徐凤山,1983;孙道元,董永庭,1986;徐凤山,刘银城,1983)对东海的底栖生物展开深入的调查,探讨了大型底栖生物的群落结构、与沉积物的关系、污染物以及人类活动对底栖生物的影响等各个方面。

近年来,随着人类活动的加剧以及对东海海域渔业资源的掠夺式开发,东海重要的经济种面临着种群衰退、资源枯竭的危险,并且食物网简化、生物多样性降低、生态系统趋于不合理不稳定,而这必然影响到底栖生物的物种组成和群落结构。值得注意的是,在进入 21 世纪之后,对于我国海域底栖生物

的现状和变化研究多集中在一些海湾(如胶州湾)(刘瑞玉等,2001;毕洪生等,2001;李新正等,2001,2002),黄海也有大面站调查方面的工作,而在东海海区范围近年来大型底栖生物物种分布方面的研究还较少。“十五”期间,我国连续组织国家级的大型项目对东海等海域做海洋科学调查。国家重点基础研究项目为东海底栖生物现状调查提供了机会,在项目中共进行了 7 个航次的底栖生物野外调查取样,其中 2000 年 11 月和 2001 年 4 月为大面站调查,可基本代表当前东海春季和秋季底栖生物概貌。本文即是初步的调查结果。

1 材料与方法

材料来自 2000 年 11 月与 2001 年 4 月“北斗”号科学考察船 2 个航次的调查,分别代表秋季和春季。图 1 为取样站位图,共计 30 站,分布于 121°~127°E,26°~32°N 之间水域。定量采泥取样每站以 0.1 m² 的表层箱式采泥器取样 2 次作为一个样品,通过 0.5 mm 孔目的筛网冲洗后,样品在实验室内挑选、鉴定、称重和计数。定性拖网取样是用口宽 1.5 m 的阿氏网(Agassiz trawl),船速 2 节,在海底有效拖曳 15 分钟,起网取样,实验室鉴定。

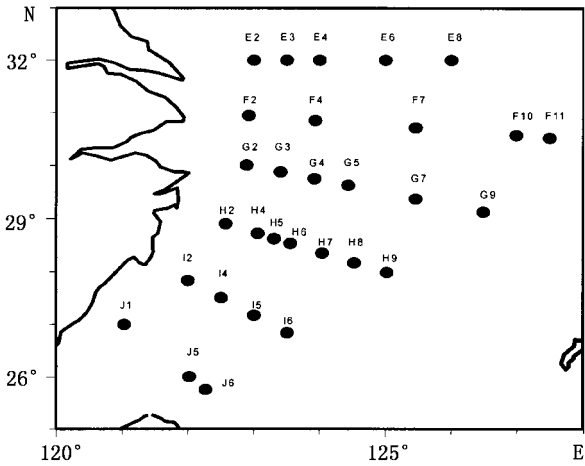


图 1 东海大陆架底栖动物取样站
Fig. 1 Sampling stations of benthos in East China Sea by Beidou vessel

2 结果

2.1 底栖动物种类分布特点

2 次调查共得采泥样品 44 个,计底栖动物标本 526 号;拖网样品 27 个,计底栖动物标本 973 号。经鉴定共发现四大类底栖动物 392 种,其中多毛类

95 种(占 24.2%)、软体动物 131 种(占 33.4%)、甲壳类 118 种(占 30.1%)、棘皮动物 48 种(占 12.2%)、尚有少数甲壳类待鉴定。在这 392 种底栖动物中,有 21 种在大陆架区分布较广,数量较大,且出现率也较高,其中多毛类有长吻沙蚕(*Glycera chiorori*)、黄海刺梳鳞虫(*Ehersileanira hwanghaiensis*)、背蚓虫(*Notomastus latericeus*)、拟节虫(*Praxillella praetermissa*)、不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)、角海蛏(*Ophelina acuminata*)；软体动物有光衣笠螺(*Xenophora exuta*)、直吻骨螺(*Murex rectirostris*)、西格织纹螺(*Nassarius siquijorensis*)；甲壳类有日本美人虾(*Callinassa japonica*)、双斑螳(*Charybdis bimaculata*)、口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*)、轮双眼钩虾(*Ampelisca cyclops*)、博氏双眼钩虾(*Ampelisca bocki*)、紫隆背蟹 *Carcinoplax purpurea*)、象牙螯蟹(*Randallia eburnea*)；棘皮动物有白肛海地瓜(*Acaudina leocoprota*)、芮氏刻肋海胆(*Temnopleurus reevesii*)、金氏真蛇尾(*Ophiura kinbergi*)、镶边海星(*Craspidaster hesperus*)、骑士章海星(*Stellaster equestris*)。

对于东海底栖动物区系的性质问题,学者们一直存有争议。Ekman (1953) 将我国浙江省以南的海区划入印度—西太平洋暖水区的印度—马来亚区。刘瑞玉和徐凤山(1963)把东海归于印度—西太平洋热带区的中国—南日本亚区。Briggs(1974)主要根据鱼类把东海归于暖温带区。根据本次调查资料,作者认为,东海底栖动物区系属于印度—西太平洋暖水区系的日本亚区(China-Japan Sub-region),区系性质较为单纯,基本上是亚热带性的。占优势地位的是来自印度—西太平洋的亚热带种。图 2~5 为部分优势种的分布情况。参照 1958~1959 年及 1975~1976 年海洋调查所作的分析(刘瑞玉等,1986),本次调查的范围内,栖息着 7 个不同的底栖动物群落,分属 3 个生态类型,即沿岸性广温低盐型群落,包括豆形短眼蟹-金氏真蛇尾群落(*Xenophthalmus pinnotheroides*-*Ophiura kinbergi* Community),分布于长江口以外的 30 m 等深线以内浅水；暖水性高温高盐型群落,包括骑士章海星-单列羽螅-日本美人虾群落(*Stellaster equestris*-*Monoserius pennarius*-*Stellaster equestris* Community)、长手隆背蟹-白肛海地瓜-白帘蛤群落(*Carcinoplax longimanus*-*Acaudina leocoprota*-*Venus albina* Community)、多刺襞蛤-骑士章海星群落(*Spiniplicatula muricata*-*Stel-*

laster equestris Community)和偕老同穴-扇形珊瑚群落(*Euplectella* spp.-*Flabellum distinctum* Community),分布于 60 m 等深线以外的外陆架区；混合型群落,包括浙江、福建沿岸的沿岸水系与外海水系交汇处呈南北条形分布的凹裂星海胆-西格织纹螺群落(*Schizaster lacunosus*-*Nassarius siquijorensis* Community)和长江口以外长江淡水与外海水混合处的金氏真蛇尾-凸镜蛤群落(*Ophiura kinbergi*-*Dosinia derupta* Community)。在定性拖网取样中,豆形短眼蟹(*Xenophthalmus pinnotheroides*)、凹裂星海胆(*Schizaster lacunosus*)、凸镜蛤(*Dosinia derupta*)、白肛海地瓜、多刺襞蛤(*Spiniplicatula muricata*)、日本美人虾、象牙螯蟹、骑士章海星等群落特征指示种在各自群落所在站位被多次采到,证明这些底栖动物种类在各自的群落中仍占有优势^①。

春秋季节东海底栖动物的分布特点之一是种数自北向南和由近岸(西部)向外海(东部)逐渐增多。在春季拖网取样中,西北部 E2 站采到 21 种,在其南面的 H2 站采到 36 种,而在靠近黑潮暖流的 F11 站及 H8 站分别采到 56 种、80 种。这种由北向南、由近海向外海种数逐渐增多的趋势,显然是受长江淡水影响逐渐减弱、黑潮暖流影响逐渐加强的限制,距黑潮主干越近种数越多。

2.2 底栖动物数量分布特点

此次调查范围主要在水深 40 m 以外的东海大陆架区,本海区是世界著名的底拖网渔场,底栖动物数量很大。由于活动能力较强的底上动物比例较大,采泥取样一般难以采到这些种类。因此本节叙述的仅是底内动物和活动能力较弱的底上动物的数量分布情况。

根据定量取样资料,调查海区春季(4 月)底栖动物平均生物量为 7.21 g/m²,其中多毛类 3.09 g/m²(占 42.86%)、软体动物 0.46 g/m²(占 6.38%),甲壳类 0.46 g/m²(占 6.38%)、棘皮动物 3.05 g/m²(占 42.3%)。22 个定量取样站的生物量分布不均匀(图 6):有 11 个站(占总站数的 50%)的生物量值在 5 g/m² 以下,5~10 g/m² 的测站占 27.3%,10~25 g/m² 的测站占 18.2%,高于 25 g/m² 的只有 1 个站,即 G4 站(水深 70 m),生物量为 27.5 g/m²。

①刘录三,李新正. 2003. 南黄海春秋大型底栖动物分布特点. 海洋与湖沼, 34(1): 印刷中)

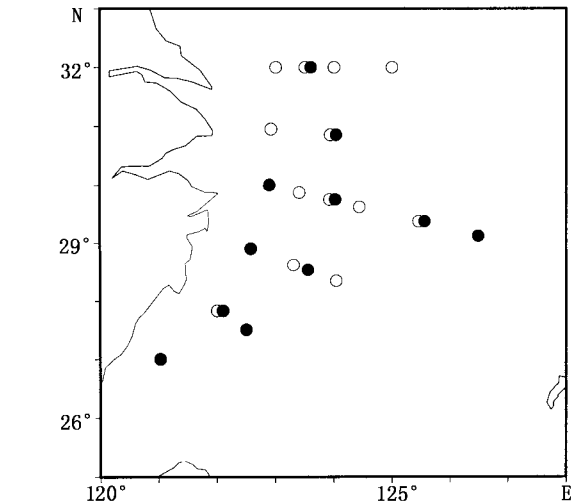


图2 背蚓虫(●)和长吻沙蚕(○)的分布
Fig.2 The distribution of *Notomastus latericeus* (●) and *Glycera chirori* (○)

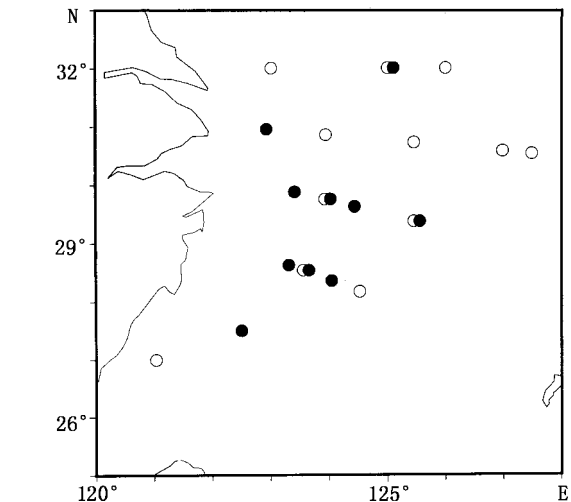


图4 日本美人虾(●)和双斑螯(○)的分布
Fig.4 The distribution of *Callianassa japonica* (●) and *Charrybdis bimaculata* (○)

春季生物量较高的还有 G2 站(水深 50 m)和 E8 站(水深 80 m),生物量达到 20.0 g/m^2 。E8 站位于调查区东北部的软泥区,这里出现个体较大的多毛类锥唇吻沙蚕(*Glycera onomichiensis*)。从图 6 可以看出,春季东海底栖动物生物量的分布在调查区南部自近岸向外海基本上呈由高逐步减低的趋势。

春季底栖动物平均栖息密度为 132.95 个/m^2 ,其中多毛类 74.32 个/m^2 (占 55.9%),软体动物 6.59 个/m^2 (占 4.96%),甲壳类 30.23 个/m^2 (占 22.74%),棘皮动物 8.86 个/m^2 (占 6.66%)。春季的栖息密度等值线(图 7)分布趋势与生物量等值线

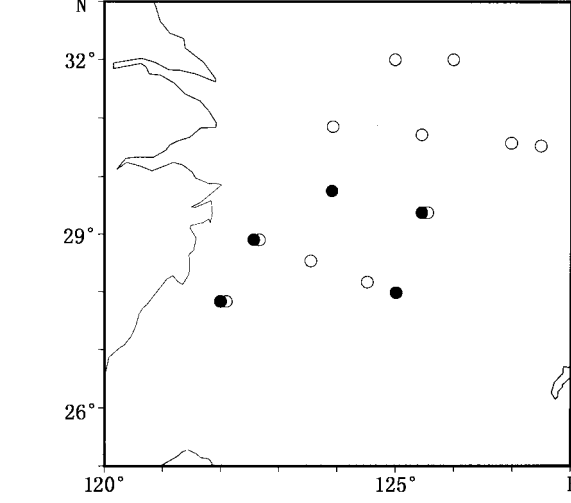


图3 光衣笠螺(●)西格织纹螺(○)的分布
Fig.3 The distribution of *Xenophora exuta* (●) and *Nassarius siquijorensis* (○)

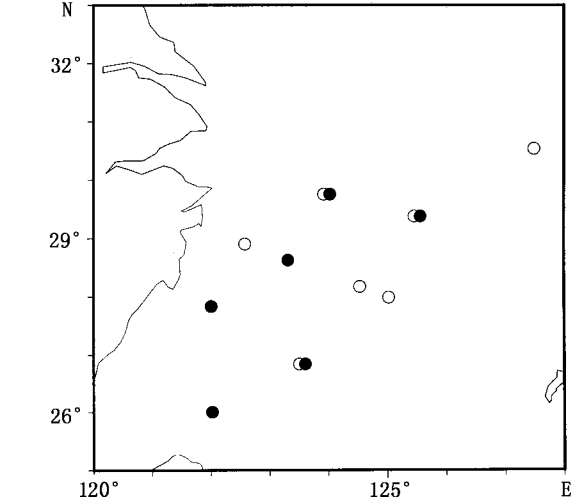


图5 金氏真蛇尾(●)和芮氏刻肋海胆(○)的分布
Fig.5 The distribution of *Ophiura kinbergi* (●) and *Temnopterus reevesii* (○)

走向基本相同。高栖息密度区出现在舟山群岛东侧,大致位于调查区的中部,这里有 10 个测站(占总站数的 45.5%)栖息密度超过 100 个/m^2 ,尤以 G4 站为最高,栖息密度达 375 个/m^2 ,这里分布着大量的多毛类不倒翁虫、欧努菲虫(*Onuphis eremita*)、背蚓虫、尖叶长手虫(*Magelona cincta*)及拟节虫,甲壳类的日本美人虾、轮双眼钩虾、中国亮钩虾(*Photis sinensis*)(250 个/m^2)。其他水域的栖息密度除东北部的 E8 站(105 个/m^2)外都在 100 个/m^2 以下。低栖息密度区出现在调查区的南部外缘区,以 I6 站($123.5^\circ\text{E } 26.8^\circ\text{N}$)最低,栖息密度仅为 20 个/m^2 。

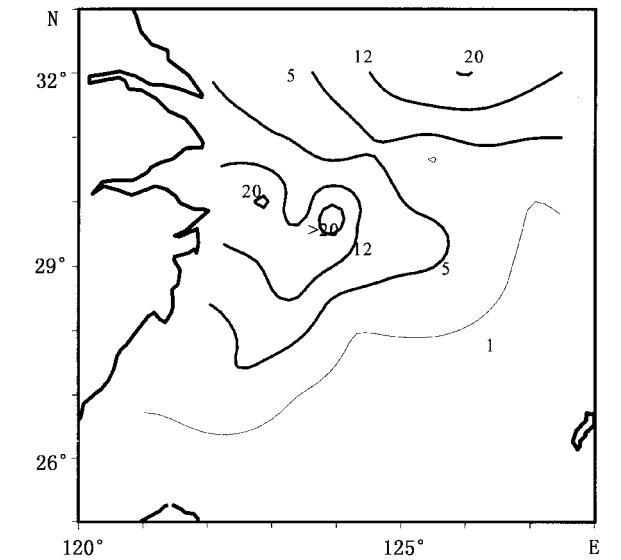


图6 东海春季底栖动物生物量 (g/m^2) 分布图
Fig. 6 Biomass (g/m^2) of benthos of East China Sea in spring

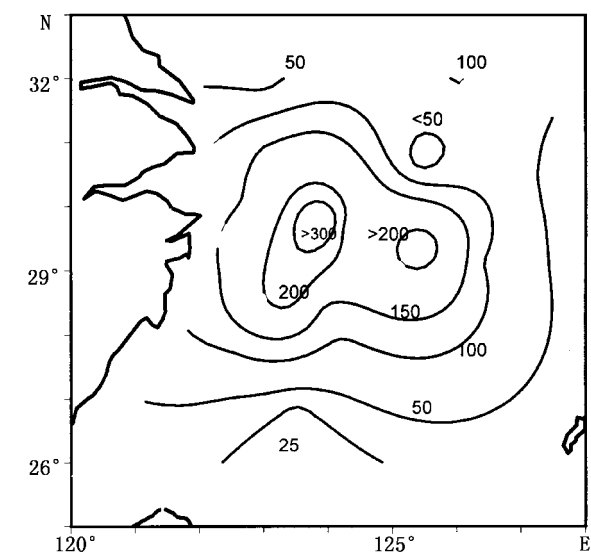


图7 东海春季底栖动物栖息密度 ($\text{Ind.}/\text{m}^2$) 分布图
Fig. 7 Individual dense ($\text{Ind.}/\text{m}^2$) of benthos of East China Sea in spring

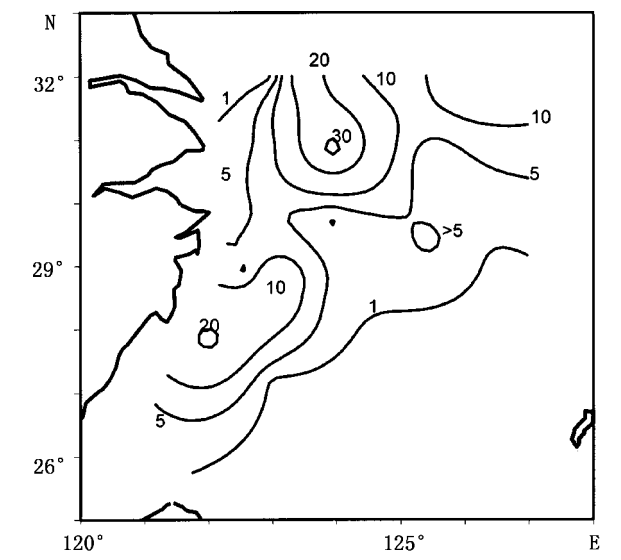


图8 东海秋季底栖动物生物量 (g/m^2) 分布图
Fig. 8 Biomass (g/m^2) of benthos of East China Sea in autumn

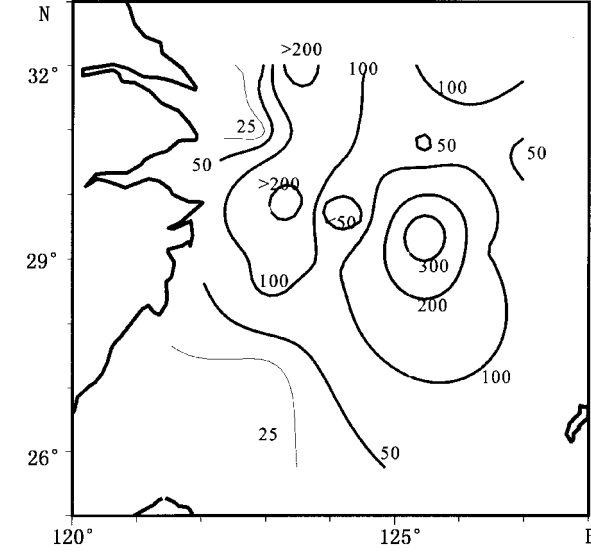


图9 东海秋季底栖动物栖息密度 ($\text{Ind.}/\text{m}^2$) 分布图
Fig. 9 Individual dense ($\text{Ind.}/\text{m}^2$) of benthos of East China Sea in autumn

秋季底栖动物的平均生物量为 $8.79 \text{ g}/\text{m}^2$,其中多毛类 $4.09 \text{ g}/\text{m}^2$ (占 46.53%) ,软体动物 $0.76 \text{ g}/\text{m}^2$ (占 8.65%) ,甲壳类 $1.98 \text{ g}/\text{m}^2$ (占 22.53%) ,棘皮动物 $1.49 \text{ g}/\text{m}^2$ (占 16.95%) 。生物量分布趋势(图8)与春季基本相同 ,生物量值也变化不大。高生物量区出现在 124°E 31°N 附近、水深 50 m 上下的砂底区。以 F4 站为中心 ,量值高达 $33.3 \text{ g}/\text{m}^2$,这里分布有大量的多毛类背蚓虫、长吻沙蚕、贝氏岩虫

(*Marphysa bellii*)、独指虫(*Aricidea fragilis*)及岩虫(*Marphysa sanguinea*)。另一高生物量区出现在调查区西南部水深 55 m 上下的软泥区 ,以 I2 站为中心 ,生物量达 $22.45 \text{ g}/\text{m}^2$,这里出现个体较大的棘皮动物凹裂星海胆。

秋季底栖动物的平均栖息密度为 $101.45 \text{ 个}/\text{m}^2$,其中多毛类 $52.55 \text{ 个}/\text{m}^2$ (占 51.8%) ,软体动物 $19.96 \text{ 个}/\text{m}^2$ (占 19.67%) ,甲壳类 $22.14 \text{ 个}/\text{m}^2$ (占

21.82%),棘皮动物 4.77 个/m²(占 4.7%)。调查区域平均栖息密度值较春季稍有下降,其等值线分布趋势(图 9)与春季相比无明显变化。高栖息密度区出现在调查区中部和北部,栖息密度超过 100 个/m² 的测站有 8 个(占总站数的 36.4%)。中部高栖息密度区以 G3 和 G7 站为中心,G7 站最高,达 410 个/m²。G3 站有大量的多毛类日本稚齿虫(*Prionospio japonica*)、太平洋长手虫(*Magelona pacifica*)、尖叶长手虫,甲壳类的三崎双眼钩虾(*Ampelisca misakiensis*)及日本美人虾等。G7 站分布的甲壳类长尾亮钩虾(*Photis longicaudata*),其栖息密度高达 255 个/m² ;另外,这里还有大量的甲壳类日本美人虾,多毛类蜈蚣欧努菲虫(*Onuphis geophiliformis*)、滑指矾沙蚕(*Eunice indica*)及中华内卷蚕(*Aglaophamus sinensis*)。北部 E3 站附近较高,达 315 个/m² ,这里出现大量的多毛类长吻沙蚕、拟节虫、中蚓虫(*Med-*

iomastus californiensis)、拟特须虫(*Paralacydonia paradoxa*) ,以及甲壳类的豆形短眼蟹。

从表 1 和表 2 可以看出,秋季与春季相比,甲壳类的生物量增加最多,达 3.3 倍,甲壳类也是四大类群中唯一栖息密度增加的类群,增加率为 15.9%。多毛类在该海域分布广、数量多而个体小,春秋季其栖息密度、生物量均在各大类群中居第一位。这也看出多毛类在底栖生物乃至整个海洋生态系统物质循环、能量流动过程中的重要地位。棘皮动物尽管栖息密度较低,但由于个体较大,对生物量贡献在春季仅次于多毛类居第二位;在秋季则成为各类群中唯一生物量减少的类群,其生物量因而退居第三位。软体动物生物量、栖息密度在春秋季均居末位;两季间栖息密度没有变化,而生物量却增加了 65.2% ,增加率仅次于甲壳类居第二位。

表 1 东海春秋季 4 类底栖动物生物量
Table 1 The average biomasses (g/m²) of benthos of East China Sea in spring and autumn

季节 Season	类别 Group				
	多毛类 Polychaeta	软体动物 Mollusca	甲壳类 Crustacea	棘皮动物 Echinodermata	总生物量 Total biomass
春季(4 月) Spring (April)	3.09	0.46	0.46	3.05	7.06
秋季(11 月) Autumn (November)	4.09	0.76	1.98	1.49	8.32
增加率 Increase ratio(%)	32.4	65.2	330.4	-51.1	17.8

表 2 东海春秋季四类底栖动物栖息密度(个/ m²)
Table 2 Individual dense (Ind./m²) of benthos of East China Sea in spring and autumn

季节 Season	类别 Group				
	多毛类 Polychaeta	软体动物 Mollusca	甲壳类 Crustacea	棘皮动物 Echinodermata	总栖息密度 Individual dense in total
春季(4 月) Spring (April)	74.32	6.59	30.23	8.86	120.00
秋季(11 月) Autumn (November)	52.55	6.47	35.04	4.77	98.83
减少率 Decrease ratio(%)	29.3	1.8	-15.9	46.2	17.6

表 3 东海各类底栖动物生物量 3 次调查的对比(g/m²)
Table 3 The comparisons of macrobenthic biomass among the three expeditions to East China Sea (g/m²)

时间 Time	类别 Group				
	多毛类 Polychaeta	软体动物 Mollusca	甲壳类 Crustacea	棘皮动物 Echinodermata	总生物量 Total biomass
2001 年 4 月 April , 2001	3.09	0.46	0.46	3.05	7.21
2000 年 11 月 November , 2000	4.09	0.76	1.98	1.49	8.79
平均 Average	3.59	0.61	1.22	2.27	8.0
1976 年 8 ~ 9 月 From August to September ,1976	2.6	5.4	1.1	1.0	11.8
1959 年 4 月 April , 1959	2.89	2.94	0.94	29.6	38.93
1959 年 10 月 October , 1959	3.19	3.09	1.35	17.15	26.99
平均 Average	3.04	3.02	1.15	23.38	32.96

注 :1959 年及 1976 年海洋调查所用网筛孔目为 1 mm ,本次调查所用网筛孔目为 0.5 mm。
Note : Mesh size of nets is 1.0 mm in the researches of 1959 and 1976 , and 0.5 mm in the present study.

3 结论

根据此次春秋两季的调查结果,调查海区底栖动物平均生物量比较低,仅 8 g/m^2 。1977 年和 1978 年秋季东海陆架及邻近海区的调查结果平均生物量为 11.5 g/m^2 (江锦祥等,1985b),也较低。这比在水深 50 m 以内的近岸浅水区的 23.2 g/m^2 (四季平均)低很多。与其他海区相比,渤海春秋季底栖动物平均生物量为 24.3 g/m^2 ,北黄海 61.8 g/m^2 ,南黄海 27.7 g/m^2 (刘瑞玉等,1986),都比该调查海区高许多,只有纬度较低的南海北部陆架区生物量平均值(11 g/m^2)与该海区近似^①。低生物量值并不意味着底栖动物的生产量低,实际生产量应是较高的,调查所得生物量值只不过是补充(繁殖和生长)与消耗(被捕食、采捕和自然死亡)之间动态情况的反映。至于生物量较高的渤海、黄海,底栖动物显然是以生命周期较长的多年生物种占优势,具有高纬度海域的某些特点。因此东海生态系统较渤海、黄海生态系统的物质循环和能量流动更为活跃,具有更高的生产力。

底栖动物由于定居于海底,其分布变化情况一般比水层内的动物(浮游动物、游泳动物)稳定得多。然而在水文环境条件变化相当剧烈的沿岸海域,有些活动能力较强的虾类,如哈氏仿对虾(*Parapenaeopsis hardwickii*)和中华管鞭虾(*Solenocera sinensis*)等,有明显的季节移动现象。从生态类型上来看,东海沿岸区底栖动物属于广温低盐群落;从地理分布特点来看,它们是黄海南部见不到或很少见到的亚热带物种,故对冬季低温的适应能力还不够强。因此当水温降低(底温低于 10°C 或 11°C)时,其分布范围向底温较高的外海扩展,到春季温度回升以后又向近岸区移动。此外,台湾暖流带来的高盐水是它们分布的屏障,32‰等盐线限制了它们向外海进一步发展。长江口区秋季底栖动物向外海扩展更为明显,除上述原因外,夏季丰水期大量增加的长江冲淡水对其也有较大影响。这是由于河口区不利于生物生存发展的温度、盐度和沉积环境诸因素的综合作用,特别是盐度较低,海水中悬浮物较多,沉积速率较高,海底表面浮泥很厚,形成了不稳定的沉积环境。这些不利因素在丰水期后(秋季)对底栖生物的影响明显要大于枯水期(春季)。

本次东海大陆架底栖动物的调查结果,与 1958 ~ 1960 年的全国海洋综合调查和 1976 年“金星号”

调查结果相比较,占优势的种类大体上相同,底栖动物群落的种类组成及群落结构没有发生明显变化。下面我们试图从生物量组成方面对底栖动物 40 年来的动态变化进行初步分析。这 3 次调查中采用的调查取样方法基本相同,均用采泥器做定量采泥取样,前两次用的采泥器是 0.1 m^2 的抓斗式采泥器,本次为 0.1 m^2 的箱式采泥器,均用网筛过滤冲泥,前两次用的网筛孔目为 1 mm,本次为 0.5 mm,这对大型底栖动物生物量有一定影响,孔目大者会遗漏掉特别小的底栖生物。

从表 3 可以看出,本海区总生物量后 2 次调查均较低,且两者相差不大,而 1959 年的调查总生物量较后 2 次高出许多,主要因棘皮动物生物量较高所致。

多毛类生物量在 3 次调查中变化不大,始终是总生物量稳定而重要的贡献者。由于多毛类个体小且轻,它的高生物量区往往就是其高密度区。如 1959 年 4 月 4042 站(123.5°E , 31°N)多毛类的生物量为 25.15 g/m^2 ,栖息密度 175 个/m^2 ;2001 年 11 月 E3 站(123.5°E , 32°N)多毛类的生物量为 9.4 g/m^2 ,栖息密度达 255 个/m^2 。在生物量组成中,占重要地位的多是体形小的底内种类,如角海蛭、不倒翁虫、长吻沙蚕、背蚓虫、蜈蚣欧努菲虫等。

软体动物生物量在 3 次调查中变化较大。尤以 1976 年为最高,达 5.4 g/m^2 ,占总生物量的 45.7%,居四大类群首位,其生物量主要是由一种附着生活的滤食性动物多刺襞蛤所构成。它分布在东南部的一片中砂质海区,密集成群,加之壳厚、重量大,从而使这一区域总生物量成为全区最高者。在其余广大调查海区,软体动物的生物量分布则不均匀,而且很低。在本次调查中,软体动物生物量较低,仅为 0.61 g/m^2 ,居四大类群末位。春季采泥取样有 50% 测站未采到软体动物标本,秋季则有 40.9% 测站未采到软体动物标本。在 1976 年调查中大量出现的多刺襞蛤,在本次调查中仅在 G9 站采到少量标本。总的看来,在软体动物生物量组成中,没有数量特别大的物种,高生物量区都是由少数体大壳厚的个体所构成,偶然性较大。

甲壳类生物量在 3 次调查中表现得最为稳定,

^①中华人民共和国科学技术委员会海洋组海洋综合调查办公室(编),1963. 全国海洋综合调查图集(渤海、黄海、东海底栖生物部分)

本上没什么变化,生物量值也很低,分布近似多毛类,也较均匀。以本次秋季调查为例,有81.8%的测站生物量都在1 g/m²之下。一些小的潜居砂底的十足类如美人虾和钩虾类在全区分布较为广泛,出现率较高,这与前2次调查相一致。G7站长尾亮钩虾栖息密度达255个/m²,但由于体形小,生物量不足0.1 g/m²;E3站由于采到个体稍大的豆形短眼蟹而使其生物量达到17.25 g/m²。

棘皮动物生物量的年际变动表现得最为突出:1959年调查中其生物量达23.38 g/m²,占总生物量的70.9%,在四大类群中占有绝对优势,高生物量区集中在沿岸近海。以1959年10月调查为例,在长江口以北3个测站采到大量滩栖阳遂足(*Amphiu- ra vadicola*),其中4104站(122.5°E,31.5°N)单种生物量高达137.64 g/m²;在长江口以南3个测站则采到个体较大的凹裂星海胆,其中4133站(122.75°E,29.5°N)单种生物量达196.55 g/m²;在调查海区西南部的一个测站采到一个海地瓜(*Acaudina* sp.),单种生物量达238.85 g/m²,在其余调查海区,棘皮动物生物量分布则不均匀,而且很低。在1976年调查中,棘皮动物平均生物量仅为1 g/m²,居四大类末位,栖息密度也较低,甚至有1/3测站未采到标本。本次调查棘皮动物平均生物量为2.27 g/m²,栖息密度较低,分布也不均匀。春季调查有68.2%的测站生物量低于1 g/m²;秋季则有近1/3的测站未采到标本,仅有4个测站(占总站数的18.2%)生物量超过1 g/m²,其中包括在I2站采到一个较大的凹裂星海胆。从3次调查结果来看,第1次调查棘皮动物生物量较后2次高出许多,作者认为,出现这一情况主要是取样站的设置问题。第1次调查站位均在124°E以西,西侧取样站距陆地很近,甚至有5个测站设在杭州湾,且在123°E以西每1/4纬度设一测站,在123°E以东每1/2纬度设一测站;而后2次调查范围为127°E以西、30 m水深以东的海域,站位分布也不是严格的西密东疏。棘皮动物在东海陆架区有3个高生物量区(江锦祥等,1985b),由于本次调查站位设置并非针对棘皮动物,取样站与该3个区重合较少,造成棘皮动物在取样站的平均生物量较低。

致谢:中国科学院海洋研究所刘瑞玉院士、徐凤山研究员、孙道元研究员、任先秋研究员、廖玉麟研究员等对本研究作了具体指导并分别鉴定标本;张宝琳、

于海燕、王永强、王洪法、李宝泉、帅莲梅、李士玲等分别参与野外考察、样品分析等工作;刘瑞玉、徐凤山、孙道元、张宝琳等还阅读本文初稿并提出了重要的修改意见,在此一并致谢。

参考文献

毕洪生,孙道元,2001. 胶州湾大型底栖生物群落的变化. 海洋与湖沼,32(2): 132~137
别兹鲁柯夫,И. J.,И. O. 穆尔德玛,X. M. 赛多娃,3. A. 费拉托娃,1958. 论中国东北海部的沉积物及底栖动物区系. 海洋与湖沼,1(3): 269~315
江锦祥,黄立强,孟凡,1986. 东海大陆架底栖生物群落分布特点. 台湾海峡,5(1): 70~76
江锦祥,黄立强,孟凡,吴启泉,刘泉顺,林双淡,尹向芙,徐惠州,王自盘,董永庭,1985a. 东海大陆架及其邻近海区底栖生物种类组成和分布特点. 台湾海峡,4(1): 89~98
江锦祥,吴启泉,黄立强,王慧珍,孟凡,孙修勤,1985b. 东海陆架及邻近海区底栖生物数量分布初步研究. 海洋学报,7(2): 89~98
李荣冠,江锦祥,1989. 厦门西部海域大型底栖生物群落变化. 台湾海峡,8(2): 144~149
李新正,于海燕,王永强,帅莲梅,张宝琳,李笑红,2002. 胶州湾大型底栖动物数量动态的研究. 海洋科学集刊,44: 66~73
李新正,于海燕,王永强,帅莲梅,张宝琳,刘瑞玉,2001. 胶州湾大型底栖动物的物种多样性现状. 生物多样性,9(1): 80~84
刘瑞玉,崔玉珩,林光宇,董聿茂,胡莫英,翁芷芬,1964. 浙江近海底栖生物生态的研究. 见:浙江省水产资源调查委员会(编),浙江近海渔业资源调查报告,267~302
刘瑞玉,崔玉珩,徐凤山,唐质灿,1986. 黄海、东海底栖生物的生态特点. 海洋科学集刊,27: 154~173
刘瑞玉,黄勃,徐凤山,李笑红,2001. 胶州湾大型无脊椎动物数量的多年变化与趋势预测. 海洋与湖沼,32(3): 274~279
刘瑞玉,徐凤山,1963. 黄东海底栖动物区系的特点. 海洋与湖沼,5(4): 306~321
刘瑞玉,徐凤山,孙道元,崔玉珩,王洪法,1992. 长江口区底栖生物及三峡工程对其影响的预测. 海洋科学集刊,33: 237~247
孙道元,董永庭,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
孙道元,徐凤山,崔玉珩,孙宾,王洪发,1992. 长江口区枯、丰水期后底栖动物分布特点. 海洋科学集刊,33: 217~235
唐质灿,徐凤山,1978. 东海大陆架区底栖生物数量分布和群落的初步分析. 见:中国科学院海洋研究所(编),东海大陆架论文集. 青岛:中国科学院海洋研究所,156~164
徐凤山,1983. 东海软体动物分布与沉积物的关系. 见:中国贝类学会(编),贝类学论文集,1: 115~120
徐凤山,刘银城,1983. 东海软体动物的分布特点. 见:中国海洋湖沼学会(编),第二次中国海洋湖沼科学会议论文集,357~363
Briggs J, 1974. Marine Zoogeography. 230~236
Boesch, D F,唐质灿,徐凤山,K L Nilsen, 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
Ekman S, 1953. Zoogeography of the Sea. London, 417 pp.
(责任编辑:闫文杰,时意专)