

63-68

17

第18卷第1期
1998年1月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 18, No. 1
Jan., 1998

胶州湾多毛类的生态特点*

毕洪生 孙道元

(中国科学院海洋研究所, 青岛, 266071)

Q178-
Q178-452

摘要 用1991~1995年在胶州湾季度取样(2, 5, 8, 11月)所得的资料探讨胶州湾多毛类组成、分布、数量变动以及生物多样性等生态特点。结果表明胶州湾多毛类组成以温带种和广温广布种为主, 兼有广温热带种和冷水种; 其平均生物量和栖息密度分别为 $5.14 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ 、 $82 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$; 湾内的生物多样性、栖息密度均高于湾口; 湾内多毛类群落根据聚类分析和主成分分析可分成5种类型; 过度捕捞菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)使夏季多毛类多样性偏低。多毛类的分布主要是受不同的底质类型的影响; 数量变动主要是受水温的影响。

关键词: 多毛类, 多样性, 生物量, 栖息密度。 胶州湾

THE ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF POLYCHAETE
IN JIAOZHOU BAY

Bi Hongsheng Sun Daoyuan

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Science, Qingdao, 266071, China)

Abstract The polychaete fauna was studied at 10 stations in Jiaozhou Bay, with seasonally sampling in 1991~1995. The biomass, density and diversity were calculated. The polychaete fauna was divided into four groups: 1 Eurythermic-eurytopic species, 2 Eurythermic-warm temperature species, 3 Eurythermic-tropical and subtropical species, 4 Cold water species in north of China. The dominant species were eurythermic-eurytopic species and eurythermic-warm temperature species. The average biomass and density were $5.14 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ and $82 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-2}$ respectively. The diversity and density in inlet were higher than the mouth and the outskirts of the bay due to different sediment type. Based on the cluster analysis and principal components analysis, the polychaete was divided into five types. The factor governing the distribution of polychaete was sediment. The biomass and density variability were mainly controlled by temperature, the highest in summer and the lowest in winter. The harvest of *Ruditapes philippinarum* led to a low diversity during summer.

Key words: polychaete, diversity, biomass, density.

大量的研究工作表明多毛类是环境同生物间的物质交换和能量流动的一个重要环节, 不仅能很好地描述软底质^[1]和硬底质^[2]底栖生物的分布, 并且能反映其它种类的变化趋势, 因此对其进行生态学研究具

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第3113号。

收稿日期: 1996-06-11; 修改稿收到日期: 1997-01-25。

有一定的代表性。80年代胶州湾水产生态变化研究对湾内进行了10a的调查^[1]。在此基础上,孙道元进行了湾内多毛类的分类工作,报道了湾内16科213种多毛类^[2]。本文是根据1991~1995年胶州湾生态网络站进行的胶州湾监测体系预研所得的资料,对湾内多毛类的组成、分布格局、数量变动等生态特点进行探讨,以期对今后胶州湾进一步开展研究工作提供依据。

1 材料和方法

1991~1995年在胶州湾(位于北纬35°38'~36°18',东经120°04'~120°23',处于山东半岛南岸的西部,是典型的暖温带半封闭的浅海湾)设10个站(图1),用取样面积0.1m²的“大洋-50”型表层取样器进行季度取样,每次重复取样2次,用孔径1mm的分样筛分样后,将标本带回室内鉴定(详细参见全国海岸带和海洋资源综合调查简明规程^[3])。

用1995年8月采泥样品中在两站以上出现的24种多毛类进行聚类分析和主成分分析。聚类分析采用的距离系数为 $D=1-|r|$ (r 为相关系数),采用UMUGA^[4]方法进行聚类;主成分分析取前3个因子,对因子1和2、因子1和3分别进行分析,生物多样性计算 Shannon-Weaver 指数和 Pielou^[5] 均匀度指数。

2 结果

2.1 动物区系特点

2.1.1 胶州湾多毛类种类组成已有详细的记录^[2]。在1990~1995年监测的过程共记录了36种86种多毛类,其中有6个胶州湾新记录,补充如下:

白毛虫科 Pilargidae	花冈钩毛虫 <i>Sigambra hanaokai</i> (Kitamori)
线蚕科 Nereidae	软疣沙蚕 <i>Tydonereis bogoyavlenskyyi</i> Fauvel
丝鳃虫科 Cirratulidae	细丝鳃虫 <i>Cirratulus filiformis</i> Keferstein
扇毛虫科 Flabelligeridae	拉海扇虫 <i>Pharus granulosus</i> (Cullery)
笔帽虫科 Pectinariidae	那不勒斯模帽虫 <i>Lagis neapolitana</i> Clespède
双栉虫科 Ampharetidae	沟栉虫 <i>Anobothrus gracilis</i> (Malmgren)

监测期间数量大出现频率高的有:疣鳃齿吻沙蚕(*Inermonephrys inermis*)、寡鳃齿吻沙蚕(*Nephtys oligobranchia*)、长吻沙蚕(*Glycera chironi*)、锥唇吻沙蚕(*Glycera onomichnensis*)、异足索沙蚕(*Lumbrineris heteropoda*)、索沙蚕(*Lumbrineris latreilli*)、长叶索沙蚕(*Lumbrineris longifolia*)、不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)、丝异须虫(*Heteromastus filiformis*)、中蛭虫(*Mediomastus californiensis*)、蛇杂毛虫(*Poecilochaetus serpens*)、方格独鳃虫(*Tharyx tessellata*)、双扇栉虫(*Ampharete arctica*)、双栉虫(*Amphiteis gunneri*)等。

2.1.2 广温广布种是湾内多毛类的主要组成部分,如:不倒翁虫、梳鳃虫(*Terebellides stroemii*)、背蛭虫(*Notomastus lateralis*)、索沙蚕、岩虫(*Murphysa sanguinea*)等,是构成湾内多毛类生物量和栖息密度的主要种。温水种,如异足索沙蚕、智利果沙蚕(*Duropatra sugokai*)、寡鳃齿吻沙蚕、长吻沙蚕等,都是湾内的优势种和次优势种,同胶州湾水域的特点一致。热带-亚热带种在湾内也有分布,如边鳃拟刺虫(*Linopherus paucibranchiata*)、疣鳃齿吻沙蚕、线沙蚕(*Tydonereis filum*)、花索沙蚕(*Arabella tricolor*)等,除疣鳃齿吻沙蚕在湾内水域有一定数量的分布,其它种在生物量和密度上都没有形成优势,这些种大部分都是广温性的热带种。受地理位置所限,湾内分布着很多的北方冷水种,如:绒毛肾扇虫(*Brada villosa*)、拟节虫(*Paraxillella braeternissa*)、树蛭虫(*Pista cristata*)、色斑角吻沙蚕(*Goniada maculata*)等。这些种都不是构成多毛类生物量的主要种^[6-10]。

2.1.3 湾顶由于有淡水注入,因此有河口低盐种的分布,如:丝异须虫、异单指虫(*Heteromastura maculata*)、中蛭虫等,这些种在湾内各站有较多的记录。

2.1.4 湾内多毛类组成随季节的变动而变动,比较典型的是边鳃拟刺虫春、夏两季在湾内各站都有记录,而秋季的分布区域主要是中央水域和湾口附近,冬季湾内没有分布。

2.2 群落特征

2.2.1 生物量 胶州湾多毛类的平均生物量为5.14g·m⁻²、占底栖生物总生物量的7.8%。平均栖息密度为82ind.·m⁻²,占底栖生物总栖息密度的62%。从夏季的生物量分布图(图1)中可以看出高生物量出现在大

沽河口沉积区和东部水道沉积区;从冬季生物量分布图(图1)上可以看出,冬季湾内大部分水域的生物量低于 $5\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,只在黄岛附近的4、7、8站高于 $5\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,9站最低不足 $1\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,从夏季和冬季栖息密度的分布图(图2a, 2b)可以看出高栖息密度分布区在东部河口沉积带;其次在大沽河口沉积带,湾口和湾外以及位于中央水道的7号站均为低栖息密度区。

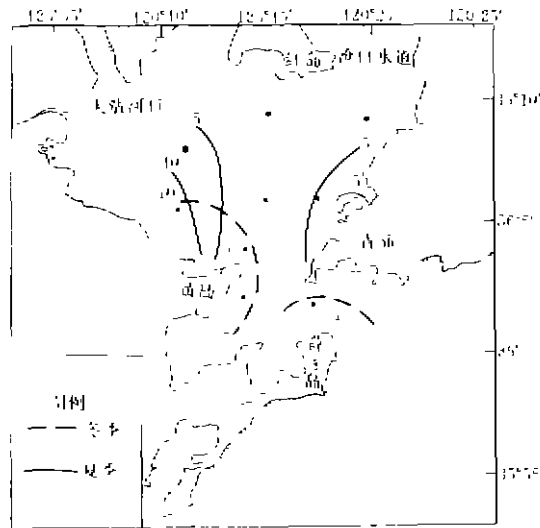


图1 取样站和夏季、冬季多毛类生物量分布($\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$)

Fig. 1 The distribution of station and biomass of Polychaete in summer and winter

表1列出了胶州湾各站多毛类4个季度的平均生物量。从表1中可以看出,冬季多数站多毛类的生物量较低,总平均值为 $3.72\text{g}\cdot\text{m}^{-2}$,其它季度的变化不很明显。从图3中可以看出多毛类的栖息密度在夏季达到最大值,冬季达到最小值。造成这种变动的原因主要是温度变化的影响,冬季底温变低,环境条件不适合多毛类的发展;其次是由于秋后鱼类等的捕食压力增大使栖息密度降低。图4是中蚓虫、方格独尾虫栖息密度的季节变动曲线,从图4可以看出,它们的密度在夏季达到最大值,此后开始下降,这主要是因为夏季水温升高,适宜它们的生长。此外,其它一些种类的变动也有类似的规律,如不倒翁虫、丝异须虫等。

2.2.2 多毛类空间分布 用1995年2月和8月采泥样品中出现两次以上的种类进行聚类分析和主成分分析。聚类分析采用相关系数(图5),主成分分析采用前3个主成分,分别对主成分1和2(图6a)、主成分1和3(图6b)进行分析。结果表明,湾内多毛类可以分成5种分布类型:A组,包括5、7和9号站;B组包括8号站;C组包括10号站;D组包括3、4、6号站;E组包

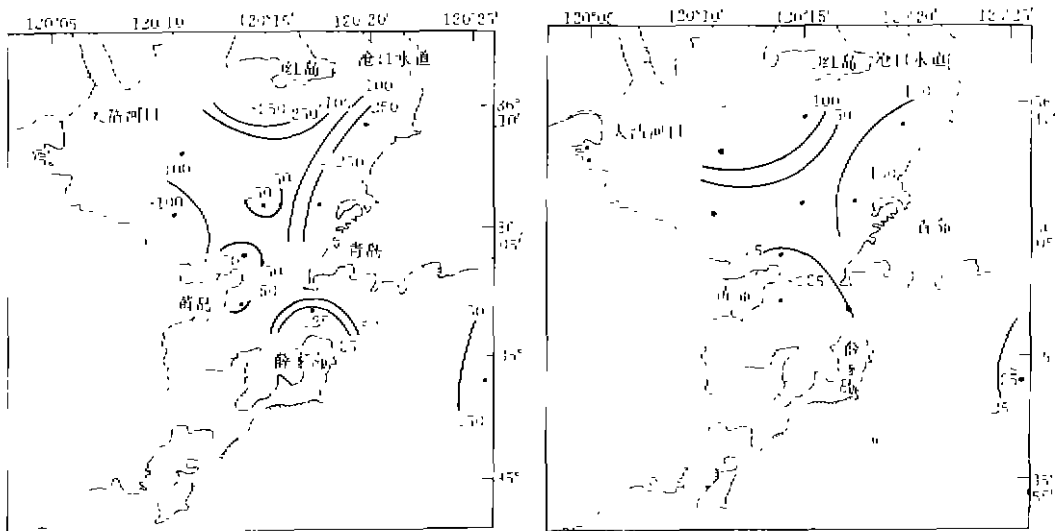


图2 多毛类栖息密度分布($\text{ind.}\cdot\text{m}^{-2}$)

Fig. 2 The distribution of density of Polychaete

表1 1991~1995年各站多毛类平均生物量(g·m⁻²)

Table 1 The average biomass of polychaete in 1991~1995

站号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	总平均值
春	6.36	1.53	4.9	9.07	6.42	4.71	4.04	4.18	13.39	1.73	5.66
夏	5.63	7.25	1.45	17.58	4.28	5.82	3.22	4.94	4.9	1.58	5.67
秋	8.86	2.42	3.50	4.89	8.03	8	5.61	8.68	2.99	2.32	5.53
冬	2.01	3.53	1.9	5.62	2.80	4.46	6.76	6.72	0.3	3.07	3.72

括1和2号站。各站底质组成如图7。从图5和图6中可以看出划分结果同底质组成一致。5、7、9三站为砂质底质；1、2两站为粘土-粉砂底质；3、4、6三站为粉砂-粘土底质；8号站也属粉砂-粘土底质，但其它水文条件同3、4、6号站相比差别较大，种类组成也有差别；10号站位于湾外，底质中有大量的石灰虫外壳。

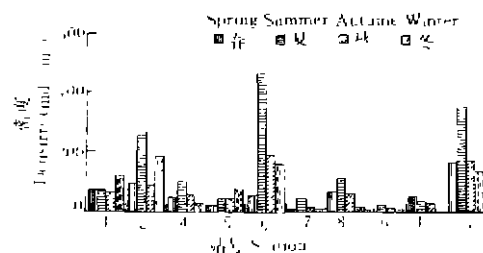


图3 栖息密度的季节变动

Fig. 3 The seasonal change of density of polychaete fauna

1——春; 2——夏; 3——秋; 4——冬

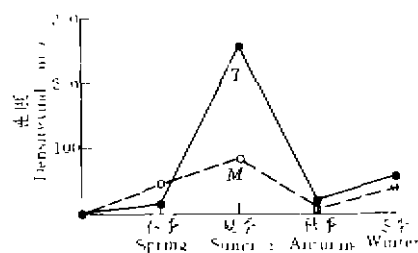


图4 中蚓虫、方格独鳃虫栖息密度季节变动图

Fig. 4 The seasonal change of density of *Mediomastus californiensis* and *Tharyx tessellata*

M——中蚓虫; T——方格独鳃虫

2.2.3 群落的生活型 胶州湾多毛类小型的种类比较丰富,如中蚓虫、丝异须虫、方格独鳃虫等是群落D和E的优势种。方格独鳃虫1995年6号站的采泥样品中密度高达1125个·m⁻²;在各群落中底泥食性的种类丰富,而肉食性的种类较少。除上述的小个体的底泥食性的种类外,还有异足索沙蚕、寡鳃齿吻沙蚕等不仅是湾内广布种,还是群落D、E、B、C的优势种。群落A的底质为砂质,主要分布着中华内卷齿吻沙蚕、无疣齿吻沙蚕、羽鳃矾沙蚕等个体相对较大的种。

2.2.4 生物多样性 从表2可以看出生物多样性较低的区域是在湾口沉积区7号站和9号站,而湾内的生物

多样性比湾外高,多毛类最多的记录是1995年6月在3号站记录到24种,生物多样性为2.67。从表2可以看出2、3、5、6号站的生物多样性在夏季偏低,这主要是因为这些取样站位于菲律宾蛤仔分布区内,底部拖网破坏了栖息环境,使生物多样性变低。而在受干扰较小的8号站和10号站在春、夏两季多样性相对较高。应当指出的是4号站,80年代是菲律宾蛤仔主要分布区,前几年的过度捕捞,菲律宾蛤仔在该区分布减少。所以近几年受到的破坏相对较少,生物多样性的变化相对较小。

3 讨论

3.1 控制多毛类分布的主要因子是底质。底泥食性的种类大多分布在粘土-粉砂的底质中,而滤食性和肉

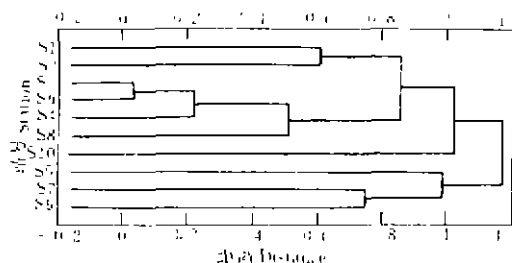


图5 聚类分析结果

Fig. 5 The result from cluster analysis

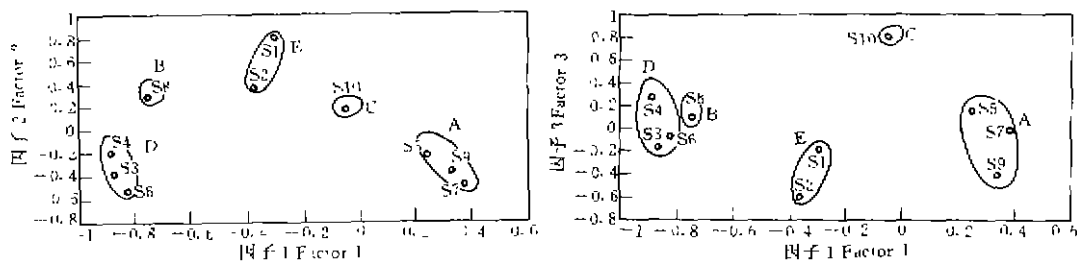


图6 主成分分析结果

Fig. 6 The result from PCA:

a 因子1和因子2, b 因子1和因子3 The correspondence from factor1 and factor 2, 3 factor 1 and 3

表2 1995年各站多毛类多样性指数和均匀度指数

Table 2 The H' and J indexes of polychaete in 1995

取样 站位	1995年2月		6月		8月		11月	
	H'	J	H'	J	H'	J	H'	J
st. 1	1.94	0.88	2.22	0.89	2.11	0.92	2.08	0.87
st. 2	1.83	0.76	1.80	0.72	1.49	0.65	1.84	0.95
st. 3	1.90	0.91	2.67	0.84	1.47	0.59	*	*
st. 4	1.24	0.90	2.28	0.92	2.14	0.79	2.37	0.99
st. 5	2.39	0.88	0.95	0.87	1.40	0.78	2.40	1
st. 6	2.09	0.72	0.69	1	0.64	0.92	1.94	0.76
st. 7	—	—	—	—	0.64	0.92	0	1
st. 8	0.69	1	2.34	0.91	2.33	0.82	1.04	0.95
st. 9	—	—	0	1	1.24	0.90	0.87	0.78
st. 1	1.97	0.95	2.29	0.92	1.89	0.97	1.39	1

* 3号站因水浅,11月未进行取样,—表示该取样站当月采泥样品中未出现多毛类。

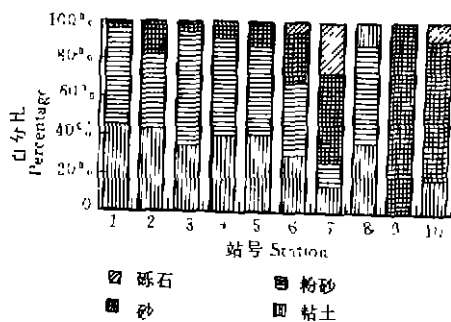
 H' 为 Shannon-Wiener 指数, J 为 Pielous 均匀度指数。

图7 各站底质组成

Fig. 7 The composition of substrates of each station

1——砾石, 2——砂, 3——粉砂, 4——粘土。

食性的种类大多分布在砂质的底质中。从研究中可以看出胶州湾多毛类的分布也是如此。在大沽河口和沧口水道沉积区, 沉积颗粒较细, 有机质含量丰富, 碎屑摄食者得到发展, 如丝异须虫、中蚓虫、方格独鳃虫、寡鳃齿吻沙蚕等, 它们通过生物扰动作用使大量闲置的营养物质重新参与到物质循环中^[11,12]。同时这些种对底质也有一定选择性, 它们一般选择粒径较小的栖息环境。Cadee 报道了丝异须虫对底泥的选择性, 他发现丝异须虫在粒径大于 $36\mu\text{m}$ 的环境中出现的相对较少, 在粒径大于 $300\mu\text{m}$ 的环境中基本不出现, 胶州湾的丝异须虫所分布的环境基本上反映这个特点^[13]。Gaston 指出肉食性的底栖种类大多在砂质的底栖环境中比较丰富^[14]。以9号站为例, 该站位于湾口水深流急之处, 底

质主要是砾石, 该站出现的多毛类主要是无疣齿吻沙蚕、中华内卷齿吻沙蚕等肉食性种类。

3.2 影响多毛类的第二个重要的因子是水温, 胶州湾平均水深仅7m, 为暖温带水域, 底温变化剧烈, 这无疑是影响多毛类季节变动的一个重要因子。从栖息密度的季节变化可以看出这一点。温度也影响着多毛类

的分布,Heip 等在北海的研究表明:由于温度的差异使冷水种无法进入 Dogger Bank 以南水域^[15]。胶州湾也有类似的现象,如边鰓拟刺虫等冬季就不进入胶州湾。

3.3 Gray 曾详细论述了底质同生物多样性之间的关系,认为中等粒径、混合型的底质多样性高于粗砂和很细、很均匀的底质^[16]。Nicollaidou 在 Amvrakikos 湾中进行的工作表明,潮下带浅水含沙量高的环境生物多样性比深水环境高,他指出多样性随水深增加而降低^[17]。胶州湾多毛类多样性的分布可以看出同样的规律:湾内各站大多属粉砂-粘土或粘土-粉砂底质且水深较浅,多样性高;湾口为粗砂-砾石底质且水深较深,多样性低。

3.4 人为扰动也是影响多毛类的一个重要因素,过度捕捞菲律宾蛤仔破坏了湾内底栖生物群落,底部拖网没有选择性,直接对非目标种群及其生境造成破坏。这不仅表现在经过5、6月份的捕捞之后,湾内生物多样性指数偏低,而且表现在主要的捕捞作业区内小型种类是主要组成部分。这主要是因为个体较小的种类受底部拖网的破坏相对较小,其次是因为许多小型的种类如小头虫科的某些种为周年繁殖并且繁殖能力较强。

参 考 文 献

- 1 Dauer D M and Simon J L. Repopulation of Polychaete fauna of an intertidal habitat following natural defaunation: Species equilibrium. *Oecologia*, 1976, **22**: 99~117
- 2 Abbiati M, Bianchi C N and Castelli A. Polychaete vertical zonation along a littoral cliff in the west Mediterranean. *Marine Ecology*, 1987, **8**(1): 33~38
- 3 刘瑞玉等. 大型底栖生物. 胶州湾生态学和生物资源. 北京: 科学出版社, 1992
- 4 刘瑞玉等. 底栖生物群落. 胶州湾生态学和生物资源. 北京: 科学出版社, 1992
- 5 孙道元. 胶州湾多毛类名录及新记录的描述. 海洋科学集刊, 1990, **31**: 133~146
- 6 孙道元. 胶州湾底栖生物的数量动态研究. 胶州湾生态学研究. 北京: 科学出版社, 1995
- 7 史尼斯, 卡索尔著; 赵铁桥译. 数值分类学数值分类的原理和方法. 北京: 科学出版社, 1984
- 8 П. Б. 乌沙科夫, 吴宝铃. 黄海多毛类游走亚纲生态及动物地理的研究. 海洋科学集刊, 1963, **3**: 1~50
- 9 陈必达, 孙道元. 闽江口上升流区多毛类的生态特点. 海洋科学, 1992(2): 62~66
- 10 Fauchald K. *The Polychaete Worms. Natural History Museum of Los Angeles County*, Los Angeles, 1977
- 11 Carlos N & Thomas H. The role of *heteronastus filiformis* (Capitellidae, polychaeta) in organic carbon cycling. *Ophelia*, 1994, **39**(1), 55~73
- 11 Fauchald K & Jumars P A. The diet of worms. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 1974, **17**: 193~284
- 11 Cadée G C. Sediment reworking by the polychaete *Heteronastus filiformis* on a tidal flat in the Dutch wadden Sea. *Netherlands Journal Sea Research*, 1979, **13**: 441~456
- 14 Gaston G R. Benthic Polychaeta of the Middle Atlantic Bight: Feeding and distribution. *Marine Ecology Progress Series*, 1987, **36**: 251~262
- 11 Heip C and Craeymeersch J A. Benthic community structures in the North Sea. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, 1995, **49**: 313~328
- 16 Gray J S. Animal-sediment relationships. *Oceanography Marine Biology Annual Review*, 1974, **12**: 223~261
- 17 Nicollaidou A and Natia Papadopoulou K. Factors affecting the distribution and diversity of Polychaete in Amvrakikos Bay, Greece. *Marine Ecology*, 1989, **10**(3): 193~204