

論中国东海北部的沉积物及底棲动物区系

И. Л. 别茲魯柯夫 И. О. 穆尔德瑪
X. M. 賽多娃 В. А. 費拉托娃

(苏联科学院海洋研究所)

1955年11月,苏联科学院海洋研究所考察船“勇士号”在其第二十二航次从太平洋返航途中,曾穿过中国东海的北部,航向由琉球羣島的吐噶喇海峡指向济州島,然后穿过日本海的朝鮮海峡。在此航程中設了十二个海洋观测站,在这些站上,除了其他的观测外,还获得了底部沉积物和底棲动物区系的資料。

应该指出,以前中国东海北部的沉积物没有任何人进行过系統的研究,并且一切有关的資料主要是海图上的底质点。根据这些資料所編制的底质图(例如: Bottom sediment chart of adjacent Sea of Japan, 1949)具有极大的概略性,同时也不能断定海洋沉积物的分布規律。因此,儘管工作量不太大,在苏联“勇士号”上所进行的、关于中国东海的首次研究,无论是从总的海洋学研究观点,或是从获得了能与过去“勇士号”研究过的其他远东

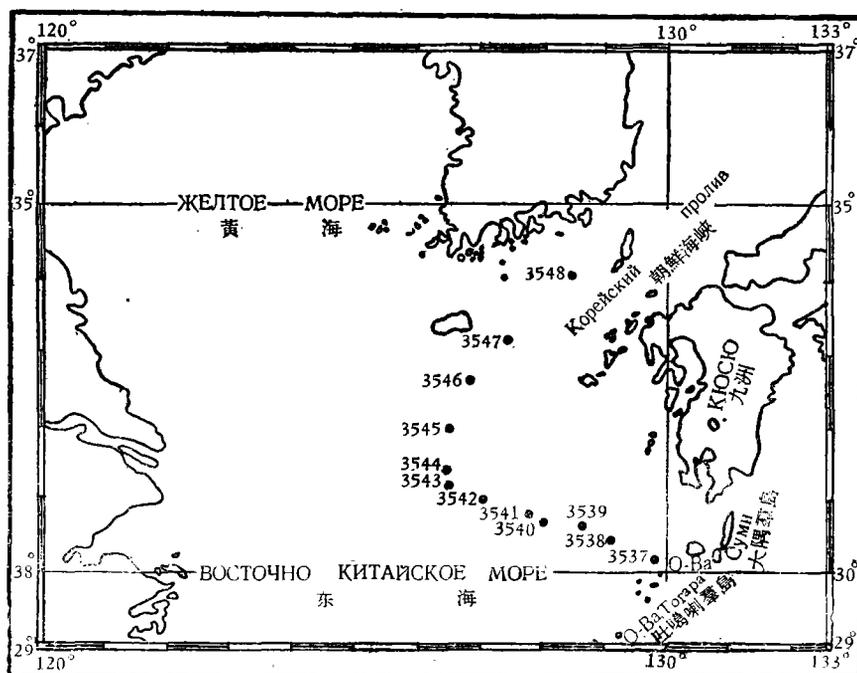


图1 勇士号在中国东海的航綫图

рис I. Схема маршрута "Витязя в Восточно-Китайском море."

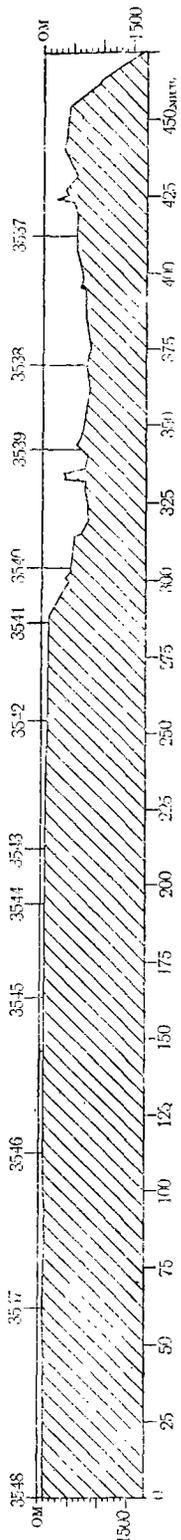


图2 沿勇士号航綫海底回声测深剖面
рис. 2. Эхолотный профиль дна по маршруту "Вытыязь."

海(日本海、鄂霍茨克海、白令海)的資料进行对比来看,都是有勿庸置疑的意义。

我們希望,这些研究成果在中国科学杂志上的刊登将有助于中苏学者的团结与經驗的交流。

在“勇士号”第二十二航次中,考察工作是在考察队队长 П. Л. 別茲魯柯夫(沉积岩石学的研究)、副队长 З. А. 費拉托娃(大形底棲动物区系的研究)以及“勇士号”船长謝尔捷耶夫(И. В. Сергеев)的领导下进行的。底部沉积物的矿物学由考察队地質組的研究人員穆尔德瑪,有孔虫动物区系的賽多娃研究。

Р. Я. Левенштейн 对多毛类蠕虫类、В. В. Мурина 对星虫类、費拉托娃对双壳軟体动物类和 Г. М. Беляев 对棘皮动物类分別进行研究。資料整理是在苏联科学院海洋研究所海洋地質研究室和底棲生物研究室中完成的。

“勇士号”的航向通过中国东海,穿过了沿琉球羣島延长的狭窄深水盆地的东北端,及大陆坡的开闊地区。图1和图2中表示海洋观测站在航綫上的分布和根据考察队中在 Г. Б. Удинцев 领导下所获得的回声测深資料而編成的海底剖面。如图2所示,中国东海盆地在航綫所穿过的地区有着不寬的海沟、不太大的深度(达850米)和不平的底,以及高度由几十米至350米的高地。大陆棚具有平坦地形。在盆地中做了三个站,在其西北坡做了一个,而在大陆棚地区为八个站,最后二个站已在朝鮮海峡区了。观测航程总长近420浬,而各站之平均距离近40浬。

在各观测站上,底部之沉积物及其中动物区系样品之取得是借助于“大洋-50”型挖泥器所得到,挖泥器开口面积为0.25米² [1]。此外,在四个站上(№3539—3541, 3543)曾用“加拉提亚-6号”拖网进行了拖网工作,在三个站上(№3541, 3544及3545)用板式拖网,及二个站上用冲击重压式取样管(Сысоев, 1956)取得一小段底部沉积柱。因为時間不够未能取得較长的柱状样品。

利用了七个站的挖泥器样品(較有价值的)来进行大形底棲动物区系的定量工作。其余的样品,以及拖网的样品就提供作动物区系定性描述的資料。有一个站(3537)未能发现大形底棲动物。

1950—1952年,丹麦考察队在“加拉提亚号”上所采用的“加拉提亚-6号”拖网首次在“勇士号”上的試驗正就是在中国东海中进行的,并得到良好的效果。这种拖网的网口长6米,并有二个袋,这比“西格斯比”拖网(即阿氏拖网)的抓获面积

大,“西格斯比”拖网的网口仅长 2.5 米。“加拉提亚-6 号”拖网的采用,对于在底棲动物极稀少的巨大深处工作时特别适宜。

航程的第一段(約至 3542 站)穿过黑潮暖流,黑潮从西南方沿着中国东海盆地流动,并在其北端穿过琉球島鏈的海峡。黑潮向北至朝鮮海峡处分支出对馬海流。据考察队水文組的資料,在剖面始端(3537 站),表面水温在盐度为 34.6‰ 时,是 25°C;而在剖面末端当盐度为 34.2‰ 时,是 21°C。剖面始端(在盆地中)底层水在盐度为 34.3—34.4‰ 时,水温是 5—6°C;而在朝鮮海峡(大陆棚上),当盐度为 34.5—34.6‰ 时,是 15—16°C。在各种深度上,水都非常流暢。下面将提到,海的水文条件对沉积物和底棲生物的組成有着巨大的影响。

一、研究 方 法

挖泥器样品在船上按海洋研究所采用的方法^[10]进行了詳細的記述。从其中取出其自然湿度的沉积物样品,以进行粒度分析及有孔虫研究,也取出部分样品来烘干以便将来进行化学分析。挖泥器样品的其余部分(較多的部分)或重分样品就利用来研究底棲动物。

在以后对样品进行試驗室处理时,沉积物的粒度分析是按照海洋研究所法进行的,这种方法是改良的“鄂斯博尔納法”^[12,13]。对砂进行篩析。根据粒度分析的資料来計算海洋沉积物的粒度系数——平均直径(M_d)及分选系数(S_o)。

对 0.1—0.05 和 0.25—0.1 毫米的粒級进行矿物分析。在长的小玻璃缸中,采用比重为 2.7 的錳质重液,将它們分为輕和重的亞級^[15,17]。

化学組成方面,曾鑑定了沉积物中的碳酸鈣和有机碳含量,采用克諾朴法鑑定溶解在重曹达中的蛋白砂(自生砂),以及高价鉄和 P_2O_5 。

为研究沉积物湿样品中的有孔虫,在試驗室內取 100 克称样,然后将它通过 61 号篩絹,用水流来淘洗。用重液——四氯化碳(比重 1.54)把有孔虫从沉积物中分出来,并在双筒显微鏡下检查、观察^[18]。

在甲板上,将供大形动物区系研究用的挖泥器样品放在 140 号浮游生物篩絹做成的篩网上淘洗:这时,小的东西和小魚就保存了下来。較粗的沉积物样品在金属套篩上淘洗,套篩下层的孔径为 1.5—2 毫米。标本在按类别挑选以后,在 80° 酒精中固定,然后称重以确定生物量。拖网的材料也同样按类别挑选后用酒精固定。固定后的大形标本烘干。

在挖泥器样品中發現的有孔虫重量不計入生物量中,因为它們的壳重比体重大得很多,同时也因为样品中活的有孔虫含量无法确定。

二、所获資料的特性

站 3537 55 年 11 月 1 日

北緯 30°10'7, 东經 129°51'2, 深 611 米。

表层水温 24.78°C, 底层水温 (582 米)* 6.15°C。

* 括号中标明,底层水采样的层位。

表层盐度 34.56‰, 底层盐度 34.36‰。

挖泥器(量 1)*。

底部沉积物特性:弱钙化有孔虫质粗粉砂,致密,灰色微带淡褐色。样品厚 10 厘米。

大形动物区系:无。

站 3538 55 年 11 月 1 日

北纬 30°27'7", 东经 129°09'0", 深 817 米。

表层水温 23.70°C, 底层水温(770 米) 5.03°C。

表层盐度 34.23‰, 底层盐度 34.43‰。

挖泥器(量 1)。

底部沉积物特性:弱钙化有孔虫质粗粉砂,极緻密,浅灰色带褐色。样品厚 10 厘米。

大形动物区系:少而小:星虫类——*Golfingia* (20, 2 种);少数的小形多毛类——*Ceratocephala*、*Lumbriconercis*、*Onuphis*、*Praxilella gracilis*、*Rhodine*、*Melinna*、*Aricia*、*Chloremidae*;甲壳类——*Lepas* (6);端足类(30);海葵类——*Edwardsiidae* (6);双壳类软体动物——*Leda* (6)。

生物量:星虫类——0.26;多毛类——0.77;甲壳类——0.12;海葵类——0.99;双壳类——0.46;总量 2.60 克/米²。

站 3539 55 年 11 月 1 日

北纬 30°37'0", 东经 128°41'1", 深 757 米。

表层水温 23.52°C, 底层水温(665 米) 5.37°C。

表层盐度 34.20‰, 底层盐度 34.38‰。

挖泥器(量 1)。

底部沉积物特性:钙化有孔虫质的细粉砂质软泥,极緻密,浅褐色,向下变灰。样品厚 15 厘米。

大形动物区系:蛇尾类(20, 2 种);水螅虫类(碎);端足类(25);双壳类——*Leda* (5);多毛类:*Onuphis* (10)、*Capitellidae* (25)、*Cirratulidae* (15)、*Melinna* (5)、*Maldanidae* (10)、*Phyllodocidae* (5)、*Clyceridae* (10)、*Ophelia* (5)和 *Paraonidae* (10);星虫类——*Golfingia vulgaris* (10)、*Siphanosoma* sp. (5)。

“加拉提亚-6”拖网:捕获物不多,但种类多。腔肠动物:海葵类(3, 2 种);水螅虫类(碎, 3—4 种);多放珊瑚类 *Zoantharia* (1), 石珊瑚类 (*Fungidae*, 5);甲壳纲——十足类:*Salidopus* (2, 具极长触角);*Eryonidae* (2)、*Paguridae* (1, 在珊瑚 *Zoantharia* 内)、*Orthopagurus* (? 1), 尖口类 (*Oxyrhyncha*) (2) 及其他各种大形蟹类。糠虾类——*Gnathophausia* sp. (2);端足类(1),在大海胆的刺上有——蔓足类——*Lepas* (约 10);(*Scalpellum* (1)、海蜘蛛类(6);星虫类(25, 不少于 2 种)。多毛类——许多 *Onuphis*; *Diopatra* (1)、*Brada* (3)、*Terebellidae* (7, 2 种)、*Aphroditae* (1)、*Polynoidae* (1);腕足类(10, 2 种)。软体动物:后鳃类(3);掘足类 *Dentalium* (3);双壳类 *Leda* (2, 2 种)、*Propeamus-*

* 符号说明:挖泥器(量 1)——“大洋号”挖泥器,定量标本一个;挖泥器(质 1)——定性标本。动物名称后的数字——在一平方米中的标本数和种数(根据原始资料),例如:(20, 2 种) 20 为标本数, 2 为种数。有孔虫动物区系的说明见第六节。

sium 和 *Cuspidaria* (壳瓣)。棘皮动物:大量蛇尾类(不少于六个种)其中有两个标本是具六腕的。海星类: *Myxoderma* (2)、*Crossaster* (1)、*Brisingidae* (1)、*pterasteridae* (6)、*Henricia* (1)、*Lophaster* (1):最大的 *Echinothuriidae* 科, *Astenosominae* 亚科的軟海胆,直径达 23 厘米(2 个标本),及 16 个 1—6 厘米的 *Phormosominae*: 不规则的心形海胆类 *Spatangoidae* (3, 2 种)。无茎海百合(1, 碎)。海参类中小的 *Sphaerothuriidae* 非常特殊(1—2 种)、*Psolidae* (1)、*Deimatidae* (3, 2 种)。在拖网中,根据最原始的資料,已发现有近 70 种底棲动物。

站 3540 55 年 11 月 1 日

北緯 $30^{\circ}4'13$, 东經 $123^{\circ}05'7$, 深 494 米。

表层水温 23.92°C , 底层水温(477 米) 7.05°C 。

表层盐度 34.35‰ , 底层盐度 34.35‰ 。

挖泥器(量 1)。

底部沉积物特征:鈣化有孔虫質的細粉砂質軟泥, 軟的, 浅褐色, 向下变灰。样品厚 15 厘米。

大形动物区系: 端足类(5)、*Caprellidae* (20): 少量多毛类——*Maldanidae* (碎)、*Onuphis* (5)、*Ampharetidae* (5)、*Spiochaetopterus* (? , 碎)、*Aricidea* (?): 棘皮动物——*Ophiura* (5); 軟体动物——*Cetoconcha* (5)、*Veneridae* (5)。

生物量: 甲壳类——0.74, 多毛类——2.80, 棘皮动物——0.14, 双壳类——0.120: 总生物量 3.8 克/米²。

“加拉提亚-6”拖网: 捕获量很大: 在海峽中有許多魚。玻璃海綿类, 种类繁多: *Hyalonema* (近 20, 2—3 种), 很大的杯状的(2 种), 海綿总共不少于 10 种。腔腸动物: 海鰓类(*Kophobelemnon*?, 四个标本, 2 种): 石珊瑚类——*Fungidae* (近 20), *Caryophyllum* (? , 近 20, 不少于 2 种)。多放珊瑚类 *Zoantharia* (*Epizoanthidae*, ?), 海葵类(8, 小的, 5—6 种)。海雞头类(2, 2 种), *Stephanoscyphus* (1): 多毛类——相当多的, 种类繁多: *Onuphis* (7, 2 种)、*Aphrodite*(1)、*Leanira* (1)、*Pista* (4)、*Terebellidae* (4, 2 种)、*Notomastus* (2, 碎), *Praxillella peacetermissa* (4)、*Glicindae* (1)、*Sabellidae* (1)、*Aricia* (1)、*Spionidae* (1)、*Phyllodocidae* (1)、*Myriochele*、*Spiochaetopterus*: 星虫类、軟体动物: 掘足类——*Dentalium laevidentalium* (3)、*Proleda* D. *Fissidentalium* (1): 双壳类——*Limopsis obliqua* (1)、*Malletia* (1)、*Leda* (*Proleta*) sp. (5)、*Amussium* (1)、*Propeamussium* (碎), *Cetoconcha* sp. (12)、*Area* (*Bathyarca*) (4)、*Macoma* (3)、*Cuspidaria* (1)、*Cuspidaria pseudonaera* (1): 腹足类——*Fissurellidae* (1)、*Fulgoraria* (1); *Nudibranchiata* (1)。烏賊的顎: 腕足类(1)。甲壳类: 十足类——*Nephropsidae* (1, 很大)、*Eryonidae* (3)、*Galathea* (約 10)、*Crangonidae* (6)、*Pandalidae*, 蟹: *Pisa* (2): 糠虾类——*Gnathophausia* (5); 等足类, 大形的 *Bathynomus giganteus* (8); 各种原足虫类 *Tanaidacea varia*。棘皮动物: 蛇尾类——許多, 不少于 5 种; 海星类——*Lophaster* (1)、*Goniasteridae* juv. (1)、*Spinulosa* (2); 海胆类: 不大而規則的、具长棘的头帕科海胆 (*Cidaridae*) 的棘; 海参类: *Sphaerothuria* (近 20), *Deimatidae*。

站 3541 55 年 11 月 2 日

北緯 30°50'4, 东經 127°48'6, 深 152 米。

表层水温 23.36°C, 底层水温 (148 米) 14.43°C

表层盐度 34.35‰, 底层盐度 34.63‰。

挖泥器 (量 1)。

底部沉积物特性: 弱鈣化細砂, 黄灰色°

大形动物区系: 多毛类——*Spionidae* (15)、*Magelona* (10)、*Onuphis* (5)、*Glyceriidae* (5)、*Terebellidae* (5)、*Maldanidae* (5)、*Sabellidae*; 端足类。

生物量: 多毛类——0.05, 端足类——0.08, 总生物量 0.13 克/米²; 軟体动物壳瓣——*Glycimeris*、*Lima*、*Epitonium*、*Naticidae*。

“加拉提亚-6”拖网: 水媳虫类: *Athecata* (1碎, 大标本)、*Thecaphora*——一个羣体。海鳃类 (2, 2种), 角珊瑚类 (1量, 附有 *Scalpellum*)。海葵类 (5, 2种); 白色小的海葵附于蠕虫管上; 石珊瑚类 (近 20, 近 6种)。多毛类——許多, 在各种管中 (泥质的、砂质的、石灰质的): *Onuphis* (8, 2种); *Serpulidae*——(几个, 5—6种)。 *Pista* sp. (与站 3540 同)、*Eunica* (1)、*Myriochele*、*Ampharetidae* (*Samythella*?, 1)、*Maldanidae* (几个)、*Nereidae* (1)、*Lygdamis* (1)、*Eteone* (1)、*Polydora*。苔蘚虫类 (数个羣体, 2—3种), 双壳类: *Anomia* (1)、*Chlamys* 幼小个体 (3)、*Lima* (1)、*Mytilidae* g. sp. (碎), *Poromya* (1)、*Arca* s/g. ? 幼小个体、*Glycimeris* (1); 掘足类 (2, 2种); 八腕类, 幼小个体 (1)。甲壳类: 十足类——*Paguridae* (5)、*Galatheididae* (3)、蟹 (近 15, 5—6种); 各种虾 (近 15)。端足类 (3, 3—4种), 蔓足类——*Balanidae* 极大 (近 10)、*Scalpellum* (小, 幼小个体附于 *Antipatharia* 上)。海蜘蛛类 (6, 2种)。棘皮动物: 蛇尾类 (4—5种, 近 15 标本); 海星类——*Astropectinidae* (1, 大的), *Forcipulata* (1)。海胆类——*Cidaridae* (1, 在其刺上有小的 *Balanidae*, 共总近 20)。規則海胆 (3); 平海胆 (*Laganidae*), 其上有 *Verruca*; 海百合类——无莖海百合 (2, 2种)。

板式拖网 (海峡区): 水媳虫类 (2碎), 石珊瑚类 (1), 抑珊瑚类 (1), 海綿动物——*Euplectella* (9), 唯一的多毛类: *Serpulidae* (2—3种)。甲壳类: 蟹 (1和 4 幼小体, 3种); *Balanidae* (約 10, 于海胆刺上)。棘皮动物: 海星类——*Luidia* (碎)、*Henricia* (1)、*Astropectinidae* (1)、*Spinulosa* g. sp. (1); 蛇尾类 (1), *Gorgonocephalus* (碎)。規則海胆 (1)。

站 3542 55 年 11 月 2 日

北緯 31°02'0, 东經 127°13'5, 深 118 米。

表层水温 23.11°C, 底层水温 (115 米) 16.07°C。

表层盐度 34.24‰, 底层盐度 34.64‰。

挖泥器 (量 2)。

底部沉积物的特性: 弱鈣化貝壳質細砂, 灰色的。样品厚 10 厘米。

大形动物区系: 端足类 (16)、十足类 (8)、多毛类: *Eunice* (16)、*Onuphis* (2)、*Driloneis* (4)、*Goniada* (2), *Nephtys* (4)、*Aricia* (2)。軟体动物——双壳类。

生物量: 甲壳类——0.602, 軟皮动物——0.004, 多毛类——0.90; 总量 = 1.506 克/米²。

站 3543 55 年 11 月 2 日

北緯 $31^{\circ}14'16''$, 东經 $126^{\circ}25'2''$, 深 93 米。

表层水温 21.82°C , 底层水温 (91 米) 20.39°C 。

表层盐度 34.12‰ , 底层盐度 34.37‰ 。

挖泥器 (量 1)。

底部沉积物特性: 弱鈣化具壳質的粉砂粘土質軟泥, 浅灰色, 最上层为軟的, 而下面为致密的。样品厚 22 厘米。

大形动物区系: 很少。蔓足类 (*Lepas*) (8); 多毛类: *Plynoinae* (4)、*Phyllodocidae* (4)、*Capitellidae* (4)、*Eunicidae* (12, 碎)。

生物量: 甲壳类——0.02, 多毛类——0.16, 总量 = 0.180 克/米²。

“加拉提亚 -6” 拖网: 动物区系丰富, 主要是十足类, 有許多的多毛类 *Maldanidae*, 有大形海参, 腔腸动物: 水螅虫类 (3碎, 1 种); 海鳃类 (二个羣体); 海葵类 (2 大的 1 幼小体); *Stephanoscyphus* (1)。(紐虫类 (5碎)。多毛类: 大量: *Onuphis*——許多: *Leanira* (4)、*Sigalionidae* (3)、*Spiochaetopterus* (?), *Goniada* (4)、*Notomastus* (4)、*Terebellides stroemi* (1)、*Praxillella praetermissa* (碎), *Ammotrypane* (1), *Eunice* (?), 2), *Ampharetidae* (1), 許多泥質管。甲壳类: 等足类 (2, 1 种) 十足类: *Pandalidae* (近 25, 1 种), *Nephropsidae* (1)、*Portunidae* (10, 1 种)、*Penaeidae* (近 10, 3 种)、*Alpheidae* (近 10, 2 种)、口足类 (3, 1 种): 大的和中等的蟹, 蟹 (29, 小的): 海蜘蛛类 (1)。軟体动物, 双壳类——*Solen* (*Krusensterni* ?, 1)、*Nucula* sp. (4)、*Dosinia* (1)、*Ventidae* (2)、*Cuspidaria* (2); 掘足类——*Dentalium* 幼小个体, 很小, 大量。腹足类——*Conus* (4)、*Nassa* (2)。棘皮动物: *Stegophiura* (?), 1)、*Amphiura* (?), 数个标本); 海参类: 很大 (6, 2 种); 鬚腕动物 *Pogonophora* (*Siboglynum*) 空管。

站 3544 55 年 11 月 2 日

北緯 $31^{\circ}31'0''$, 东經 $126^{\circ}27'1''$, 深 96 米。

在此站未作水文研究工作。

挖泥器 (量 1)。

底部沉积物特性: 弱鈣化粘土質軟泥, 很軟, 浅灰色, 向下較緻密。样品厚近 15 厘米。

大形动物区系: 紐虫类 (碎); 多毛类: *Magelona*、*Onuphis* (20)、*Capitellidae* (25); 星虫类——*Golfingia* sp.; 苔蘚虫类 (碎); 端足类 (55); 蛇尾类 (碎)。

生物量: 紐虫类——0.225, 多毛类——0.305, 星虫类——0.05, 苔蘚虫类——0.065; 端足类——0.075, 棘皮动物——0.050, 总量 0.770 克/米²。

板式拖网: 海葵类 (1 成体和 5 幼小体——在蟹和 *Cassis* 壳上); 石珊瑚类 (1)、*Stephanoscyphus* (1); 蔓足类——*Balanus* (1, 在珊瑚上); *Paguridae* (1 幼小个体, 在 *Terebra* 壳上); *Orthopagurus* (1 大的, 在 *Cassis* 壳内); 蟹 *Dorippe* (1, 大的); *Nephropsidae* (2), *Penaeidae* (1); 棘皮动物: *Henricia* (1), 蛇尾类。海参类 (14, 很大)。多毛类中仅有 *Serpulidae*。

站 3545 55 年 11 月 2 日

北緯 $31^{\circ}59'2$, 东經 $126^{\circ}30'2$, 深 104 米。

表层水温 22.04°C , 底层水温 (107 米) 16.75°C 。

表层盐度 34.14‰ , 底层盐度 34.57‰ 。

底部沉积物特性: 弱鈣化粉砂粘土質軟泥, 向上褐灰色, 向下灰色。样品厚近 10 厘米。

挖泥器 (質 1): *Ophiura* (1)。

板式拖网: 軟体动物——八腕类 (1); 甲壳类——十足类 *Penaeidae* (1)。

站 3546 55 年 11 月 2 日

北緯 $32^{\circ}39'7$, 东經 $126^{\circ}53'0$, 深 113 米。

表层水温 22.34°C , 底层水温 (105 米) 16.33°C 。

表层盐度 34.24‰ , 底层盐度 34.62‰ 。

挖泥器。

底部沉积物特性: 不同顆粒的砂, 主要是細砂, 褐灰色, 含有大量的貝壳碎块。样品厚近 10 厘米。

大形动物区系: 未調查。

站 3547 55 年 11 月 3 日

北緯 $33^{\circ}22'2$, 东經 $127^{\circ}32'1$, 深 109 米。

表层水温 21.58°C , 底层水温 (102 米) 15.44°C 。

表层盐度 34.23‰ , 底层盐度 34.61‰ 。

挖泥器。

底部沉积物特性: 含貝壳碎块的弱鈣化細砂, 灰色。样品厚近 10 厘米。

大形动物区系: 未調查。

站 3548 55 年 11 月 3 日

北緯 $34^{\circ}05'0$, 东經 $128^{\circ}30'0$, 深 97 米。

挖泥器 (質 1)。

底部沉积物特性: 含貝壳碎块的弱鈣化細砂, 灰色, 极緻密。样品厚近 10 厘米。

大形动物区系: 棘皮动物——头帕科海胆 *Cidaridae* (1), 多毛类环虫管, 空貝壳及双壳类壳瓣。

三、关于海洋沉积物的分类

在研究沉积物成分以前, 应该简单地談談它們的分类。

在苏联海洋研究所, 采用了按粒度和物质——成因成分的綜合分类法。这里, 沉积物的粒度成分是根据主要粒級, 并考虑沉积物质点的平均直径而确定的^[1, 3, 9]。

以前, 某些研究部門所采用的沉积物分类法是根据沉积物中粘土質(泥質)粒級的(小于 0.01 毫米的)含量而分类^[9], 这是有其缺点的: 因为, 对于很多类型的沉积物(粗粉砂、砂, 更不用說石子粒或砾石質的沉积物), 粘土質粒級仅有次要的意义, 并不能确定沉积物的成分。此外, 这种分类法并未反映出沉积物的物质成分, 它只具有不精确的术语意义, 而且不能与沉积岩的分类法作对比^[20]。

根据上述原則,沉积物按其粒度成分可分成以下几种主要类型。

1. 巨砾质沉积物:以漂砾般大小的岩石碎块为主(直径大于 100 毫米)。
2. 石子粒沉积物:以石子粒大小的矿物顆粒及岩石碎块为主(由 10—1 毫米)。
3. 砂:以砂的粒級为主(从 1—0.1 毫米)。
4. 粉砂质沉积物:以粉砂級为主(由 0.1—0.01 毫米)。
5. 粉砂质粘土軟泥:以泥质(粘土质)粒級为主(小于 0.01 毫米),其含量占沉积物的 50% 至 70%。
6. 粘土质軟泥:泥质粒級占绝对优势(小于 0.01 毫米),其含量大于 70%。

按粒度成分对沉积物进行較細的划分时,除了考虑主要粒級外,还要考虑沉积物质点的平均直径(M_d)。特别是,砂可分为粗砂($M_d = 1.0 - 0.5$ 毫米)、中砂($M_d = 0.5 - 0.25$ 毫米)及細砂($M_d = 0.1 - 0.25$ 毫米),粉砂质沉积物分为粗粉砂($M_d = 0.1 - 0.05$ 毫米)及細粉砂质軟泥($M_d = 0.05 - 0.01$ 毫米)。

按物质成分对沉积物进行較細划分时,除了主要是由矽酸盐所组成的純陆源(碎屑)沉积物外,首先,还可分出二个重要的、分布最广的沉积物类——碳酸盐类及矽质类,还分出有鉄质类、錳质类、磷酸盐类、海綠石类沉积物等。

进一步划分沉积物时,应该考虑其中相应化学組成—— CaCO_3 、自生的 SiO_2 、Fe 等,以及这些成分在組成因上的有关体,首先是,海洋有机物骨骼部分在沉积物成分中的作用。例如:根据碳酸鈣的含量,可分出弱鈣化的沉积物(CaCO_3 10—30%)及鈣化的沉积物(CaCO_3 大于 30%);根据自生二氧化矽可分出弱矽化的沉积物(SiO_2 自生 10—30%)及矽化的沉积物(SiO_2 自生 超过 30%)。

碳酸盐类沉积物中,根据主要有机組成成分的含量,分为貝壳质的、珊瑚质的、苔蘚虫的、藻类的、异足类的,特别是抱球虫的,等等;而在矽质沉积物中,分为矽藻质的、矽质海綿的、放射虫的。这样,沉积物就具有复杂的命名,例:弱鈣化的貝壳质粗砂,矽化矽藻质的粘土质軟泥等。

象有机质沉积物一样,尚可分出那样一些成分的化学沉积物,例如:鲕状鈣质砂等等。磷灰岩、鉄錳质結核、海綠石砂等属于化学沉积物(一般为成岩作用原因产生的)。

火山碎屑沉积物是特殊类型,在其成分中,主要是火山物质(凝灰质的)——火山弹、火山砾、火山灰。同样,陆源沉积物也按粒度的、岩石的及矿物的成分划分之。

下面我们描述一下中国东海研究区内的沉积物之粒度成分。

四、沉积物的粒度成分

在航行研究时,曾发现粒度成分各式各样的沉积物,从砂一直到細的粘土质軟泥。各站沉积物粒度分析的结果在表一上。

将这个表的資料和图 2 对比,就可以看出,在中国东海盆地 3537 和 3538 站处,发育着分选不好的沉积物,其中主要是含量大致相等的細砂(0.25—0.1 毫米)和粗粉砂(0.1—0.05 毫米)的粒級,其总量近 70%。因为沉积物的其余部分主要是較細的粒級,所以这些站的沉积物,按顆粒平均直径,应划为粗粉砂。下面将看出,沉积物粒度分析的双峯曲綫主要是因为沉积物中浮游有孔虫壳的含量高。有孔虫之主体大小为 0.25—0.1 毫米,而其

碎壳为 0.1—0.05 毫米。

在盆地底部的 3539 站上,以及盆地边缘部西北斜坡处的 3540 站上,沉积物的粒度成分向粘土质(<0.01 毫米)含量增加的方向上变化,特别是细粉砂级(0.05—0.01 毫米)含量增加,较粗粒级的数量相应地减少。这里沉积物分选不好($S_0 = 1.90$),并具粒度分析的双峰曲线,也富含浮游有孔虫的壳。根据主要粒级,它们近于粉砂质软泥;但是,因为 3539 站细砂的含量高,及 3540 站粗粉砂级的含量高,所以这两站的沉积物,根据颗粒平均直径,相当于细粉砂质软泥。

表 1 沉积物的粒度成分
Таблица I. Гранулометрический состав осадков

站号 № станция	深度 (米) глуб. (м)	沉积物特性 Характеристика осадка	粒级(毫米) Фракция (мм%)								Md (мм)	So
			>2.0	2.0—1.0	1.0—0.5	0.5—0.25	0.25—0.1	0.1—0.05	0.05—0.01	<0.01		
3537	611	弱钙化有孔虫质粗粉砂 Крупный алеврит слабо известковый фораминиферовый	—	0.2	1.40	6.60	35.4	35.4	4.0	1.70	0.09	1.73
3538	817	”	—	0.80	0.80	5.80	37.6	32.0	7.4	15.4	0.092	1.90
3539	757	钙化有孔虫质的细粉砂质软泥 Мелкоалевритовый ил известковый фораминиферовый	—	0.71	2.50	14.29	29.47	9.64	13.30	46.97	0.019	—
3540	494	”	—	—	—	—	6.34	30.10	15.44	48.12	0.014	—
3541	152	弱钙化贝壳质细砂 Мелкий песок слабо известковый раковинный	3.03	3.22	4.45	12.03	49.81	22.72	1.32	3.41	0.167	1.61
3542	118	”	—	0.90	1.10	4.70	56.10	15.50	5.10	16.60	0.13	1.73
3543	93	弱钙化贝壳质粉砂——粘土质软泥 Алеврито-глинистый ил слабо известковый раковинный	—	—	—	—	8.61	9.87	16.71	64.81	<0.01	—
3544	96	弱钙化粘土质软泥 Глинистый ил слабо известковый	—	—	—	—	0.93	5.53	18.61	74.88	<0.01	—
3545	104	弱钙化粉砂粘土质软泥 Алевритово-глинистый ил слабо известковый	—	—	—	—	10.27	6.37	22.30	61.08	<0.01	—
3546	113	钙化贝壳质细砂 Песок мелкий известковый раковинный	5.0	5.60	10.40	19.60	26.40	15.40	2.40	15.20	0.19	2.9
3547	109	同上	—	0.80	1.20	3.60	81.20	7.60	0.40	5.20	0.16	1.3
3548	97	同上	—	3.60	4.80	35.20	41.20	3.40	1.20	10.60	0.22	1.7

以下的两站, 3541 和 3542 正好位于广阔的大陆棚的边缘上,其沉积物不论是按主要粒级或颗粒的平均直径来说,都是细砂。它们分选较好($S_0 = 1.6—1.7$)并具单峰的粒度分析剖面。这里浮游有孔虫的数量急剧降低,但软体动物碎壳片的数量却增加着。

沿着剖面,在 3543—3544 站处,发育着粒度成分上最细粒的沉积物——粉砂粘

土質的和粘土質的軟泥,在中国东海大陆棚上,这些沉积物显然是复盖着广大的空間。^[22]它們的粒度分析剖面是单峯的。

應該指出,在 3543 站的粉砂粘土質軟泥下,取样管在海底深 73 厘米处,发现貝壳質砂。

在同样位于大陆棚上的 3546—3548 站上,在深度相同,甚至較大处,发育着細砂。其中,在 3546 站,沉积物分选最坏($S_0 = 2.9$),并极富軟体动物和底棲有孔虫的碎壳,在 3547 站,砂具有最小的粒径和高度的分选性($S_0 = 1.3$)。砂的粒度成分是双峯的。

这样,在所研究的断面延距上,沉积物的粒度成分反复地遭受着变化,并且沒有观察到沉积物的分散程度与海深之間的任何直接联系。相反地,在許多情况下,在地形的低洼处,沉积物的成分比附近海底較隆起处粗得多。显然,决定沉积物粒度成分的主要因素,不是海的深度(或距海岸的远近),而是海水的动力。此外,沉积物中的火山碎屑物的存在和有机体的生命活动,大概是影响着顆粒的大小。我們較詳細地来研究一下这个問題。

在陆棚区(在我們不研究的沿岸带范围以外),在朝鮮海峽及其外緣,沉积物具有最粗的成分。这里,在这二种情况下,发育着砂,它們在不同程度上富含着介壳物質,当在陆棚这些地区以外,在深度同样,甚至較浅处,却沉积着細粘土質的沉积物。在陆棚外緣和海峽中,砂的分布是为极普遍的现象,这在文献中曾不止一次地提到过^[22,23],并且,特别是在东海許多地区的分布。^[5]这种现象的原因是,在这些地区海底海流速度增大,从东海的資料就可以得到很好的說明。实际上,黑潮穿过朝鮮海峽而分布着,在陆棚外緣,无可怀疑地表现出亲潮的影响。由于海流速度的增高,海水运动就将細的粒級由此帶去,因而沉积物就富含較粗粒的物質。

在中国东海盆地中,沉积物的成分,也比复盖着粘土質沉积物的陆棚开闊地区粗:这里,正如我們所見,沉积着粗粉砂和細粉砂質軟泥。在該情况下,沿盆地分布的亲潮之高速度也可影响到沉积物成分的粗化。但是,这一海流的水富有浮游性有孔虫,有孔虫沉入海底,并腐集于沉积物中,从而加大着它們的顆粒直径,这种情况的意义并不小,而是相当大的。

在盆地沉积物中,浮游性有孔虫壳的高含量証明了,陆源物質机械分散的正常过程,因为这里的浮游生物殘体沉降至海底,而复杂化了。最后,盆地沉积物的粒度成分,无疑地是受着这里沉积物中的火山碎屑物質,特别是火山玻璃的影响,火山玻璃可以順海面或空中搬运而来。为了說明这个問題,讓我們来研究一下沉积物的矿物成分。

五、沉积物的矿物成分

如上所述,矿物分析基本上是用經過粒度分析的 0.1—0.05 毫米的粒級,这一粒級中的輕、重亚級分析的结果就在表 2 和表 3 中。对每一矿物,在表中都表明了它在整个亚級中的百分含量(A),以及在陆源部分中的(也即是在減去了构成介壳和它的碎屑的有机碳酸鈣以后的部分)百分含量。在下文中就說明了矿物在陆源部分中的百分含量。

讓我們来研究一下在 0.1—0.05 毫米粒級中个别矿物的分布:

火山玻璃:无色或稍帶黄色或褐色,在輕的亚級中呈尖角状碎片或延长的奇形怪状的

表 2 矿 物 成 分

Таблица II. Минералогический состав

輕的亞級 легкой подфракции (фракция 0.1—0.05 毫米), 顆粒數量的百分數 в % количества зерен

站 号 № станций	輕亞級的含 量 содержание легкой под- фракции		火 山 玻 璃 Вулканиче- ское стекло		石 英 Кварц		鉀 長 石 Калевые полевые шпаты		斜 長 石 Плагиокла- зы		海 綠 石 Глауконит		岩 屑 和 未 確 定 的 顆 粒 Обломки пород и неопределен- ные зерна		有 机 方 解 石 Кальцит орга- ногенный	海 綿 針 Иглы губок
	重 量 重 量 (%) Вес	重 量 (%) Вес	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
3537	83.7	—	49	56	3	4	сл. ⁽¹⁾	сл.	10	11	сл.	сл.	15	16	18	2
3538	86.3	—	40	60	2	2	сл.	сл.	10	15	сл.	сл.	15	21	32	1
3539	88.3	—	29	65	сл.	1	сл.	сл.	6	14	3	7	4	10	56	сл.
3540	92.3	—	5	10	8	16	2	5	23	46	3	6	7	14	50	1
3541	84.2	—	сл.	сл.	27	27	10	10	43	43	2	2	14	14	4	—
3542	84.9	—	—	—	16	24	7	10	29	42	2	2	15	22	30	—
3543	91.2	—	—	—	16	24	2	3	23	25	4	6	11	16	43	—
3544	88.2	—	—	—	10	22	4	8	18	39	2	4	12	27	56	—
3545	83.3	—	—	—	11	30	2	6	15	40	3	8	6	16	63	—
3546	81.0	—	—	—	10	30	2	7	15	41	3	9	5	14	64	—
3547	72.0	—	—	—	10	27	6	16	14	36	2	5	6	16	62	—
3548	77.8	—	—	—	4	13	3	9	5	17	6	22	11	39	70	—

(1.) сл. — 痕跡 (следы)

表 3 矿 物 成 分
Таблица III. Минералогический состав

重的亚级 тяжелой подфракции (фракции 0.1—0.05 毫米), 颗粒数量百分数 в % количества зерен

测站 № стан- ций	重的亚级含量 содержание тяжелой подфракции	斜长石 Плагио- клазы		紫苏辉石 Гиперстен		辉石 Авгит		角闪石 Роg. обман- ка		金红石 Рудрые ми- нералы		白云母 Мрсковит		石榴子石 Гранат		锆英石 Циркон		电气石 Турма- лин		海绿石 Глауко- нит		岩屑和未确 定的矿物 Обломки по- род в неоп- ред зерна		有机方 解石 Каль- цит ор- ганоген- ный	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
3537	16.3	16	19	6	7	5	6	5	6	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	46	55	16	16
3538	13.7	02	25	5	7	4	5	1	1	3	3	сл.	сл.	—	—	—	—	—	—	5	40	50	20	20	
3539	11.7	27	34	3	4	9	12	сл.	1	3	4	сл.	сл.	—	—	—	—	—	—	2	34	43	20	20	
3540	7.7	16	18	сл.	сл.	1	2	7	8	4	4	6	6	сл.	сл.	2	2	2	сл.	5	48	54	11	11	
3541	15.8	17	18	сл.	сл.	сл.	сл.	22	24	3	3	2	2	5	6	1	1	сл.	сл.	2	40	42	6	6	
3542	15.1	15	17	сл.	сл.	сл.	сл.	13	15	2	2	сл.	сл.	сл.	сл.	2	2	2	2	11	44	49	10	10	
3543	8.8	14	15	—	—	—	—	14	15	1	2	2	2	сл.	сл.	2	2	1	2	8	48	52	8	8	
3544	11.8	18	20	—	—	—	—	8	9	2	2	3	3	сл.	сл.	сл.	сл.	2	2	8	48	53	10	10	
3545	16.7	8	10	—	—	—	—	4	5	2	3	1	2	сл.	сл.	сл.	1	сл.	сл.	10	50	64	21	21	
3546	19.0	9	16	—	—	—	—	2	3	1	2	2	4	сл.	сл.	сл.	сл.	—	—	9	34	59	42	42	
3547	28.0	5	12	—	—	—	—	2	6	2	4	2	4	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.	12	16	42	60	60	
3548	22.2	3	6	—	—	—	—	3	4	сл.	сл.	1	2	сл.	сл.	сл.	сл.	2	3	8	42	70	40	40	

碎屑。火山玻璃在 3537—3539 站的样品中占优势;在 3540—3541 站,它的数量强烈地减少,而以后沿断面的任何地方,再来见到它。在 3539 站的标本中,找到极少的黑褐色的玻璃颗粒。

石英:在所有各站的轻的亚级中,都以不规则的粒状出现。在 3537—3539 站上,石英的含量很低(1—4%),以后沿着断面,它的数量强烈地增加,平均为 20—30%。

钾长石(正长石,微斜长石):在轻的亚级中以稜角状的颗粒出现,通常遭到不同程度的高岭土化作用。钾长石含量的改变方向如石英一样。在断面(3537—3539 站)的开始,它呈数量不多的混合物状出现,在 3540 站的标本中,它的含量达到 5% 以后,沿着断面,其变动在 3—16% 的范围内,平均为 8%。

斜长石:是所有标本的轻、重亚级中的主要成分之一,通常所遇到的呈无色的带稜角的粒状,在断面的东南部分,经常遇到在无色的火山玻璃“衬套”内的斜长石自形晶。斜长石呈不同程度的絹云母化和鈉黝帘石化作用(从完全新鲜到强烈地改变的颗粒),在断面东北部的标本中,斜长石一般地变化不大。在这里大部分颗粒具有褐色,这表明着铁化的过程。

利用比重为 2.7 的重液,可以把钾长石分为两组:即轻和重的斜长石。在第一组遇见带有少于 50—55% 的钙长石分子含量的斜长石,也就是鈉长石,奥长石,中长石和低級号码的鈉长石。在第二组,主要的斜长石带有大于 50—55% 的钙长石分子的含量,从鈉长石到钙长石。轻和重的斜长石数量的对比,从断面的开始到它的结束是有规律的变化。由于不可能将矿物的含量推算为重量百分比,故不能对这种变化进行准确的定量描述,但从表上看来,主要的斜长石的相对含量(比重大于 2.7)在断面的东南部分(3537—3539 站)最高,在其相对的一端最低,而中性和酸性斜长石(比重小于 2.7)的含量则向相反的方向变化。

对斜长石的成分还未进行过比较详细的研究,根据在油浸液中个别拆光率的鉴定认为,比培长石基性的斜长石和比奥长石酸性的斜长石遇见得极少。在轻的亚级中,大多数的斜长石看来是奥长石(在断面的西北部分)和中长石(在断面的中部和东南部),在重的亚级中鈉长石占优势。

紫苏辉石:在断面东南部分标本的重亚级中遇见(包括到 3542 站),可是仅在 3537—3539 站的标本中,它的含量超过 1%,在 2—7% 的范围内变化,它呈不规则的粒状或伸长——角柱状的、几乎是自形晶。在后一情况中它往往围绕有火山玻璃的“衬套”。紫苏辉石通常有明显的色彩,带有清楚的多色性,沿着 n'_g 从绿和绿褐到橙黄、黄、浅玫瑰色, $-2V$ 近于 90° 。

普通辉石(辉石),存在于重的亚级中,同时仅在 3537—3539 站的标本中有最大的数量(4—12%) 在 3540 站的标本中数量较少(2%),在 3541 与 3542 站的标本中,呈数量不大的混合物状,以后它沿着剖面消失,所遇到的一般呈不规则的粒状,呈柱状的较少,褐色或绿褐色到几乎是无色(少有),无多色性,消光角大($C < n'_g = 40-50^\circ$)。

普通角闪石,是重的亚级中最重要的有色的成分之一,它包含在所有的标本中,并且它的含量在宽阔的范围内变动(从 1% 到 24%)。在普通角闪石的含量中,观察到独特的规律性:最多的恰在 3541 站,从那里无论是走向东南(比较强烈地)或是在其相反的方向

向(比較漸緩地),其含量減少。

在普通角閃石中,有一些亞種:(1)黑褐色(在平行消光時實際上是不透明的),帶有小的消光角($CLn'g = 10^\circ - 14^\circ$),這顯然是屬於玄閃石;主要存在於斷面東南部分的標本中,在那裡它在普通角閃石中是占優勢(唯一的?)的;(2)綠褐色的一般的普通角閃石:帶有鮮明的多色性,從 $n'g$ 方向的綠褐色到 $n'p$ 方向的黃褐色($CLn'g = 18 - 20^\circ$);在所有斷面的標本中遇見的数量不多,但往往在東南部;(3)藍綠色的普通角閃石:帶有從藍綠色(沿 $n'g$)到黃綠色(沿 $n'g$)的多色性,+ $2V$ 大, $CLn'g$ 小($10 - 12^\circ$)。看來,這是菲角閃石類的普通角閃石。僅發現在斷面水較淺的部分(從3540站開始)。^{*}它的含量在3540站和3541站比普通的角閃石低,但以後沿着斷面、藍綠色的普通角閃石則成為主要的;(4)黃綠色的普通角閃石(一般的):帶有從褐綠色到黃綠色的多色性,在3548和3547站的標本中遇到相當大的数量,而在其他站的数量則較少。對普通角閃石的各個亞種,還未進行過精確的数量統計。

金屬礦物:在所有各標本的重的亞級中遇到的数量不多,並且它的含量在斷面的東南部分較高一些。顯然,在這一類中包括了不同的金屬礦物,對這些礦物還未進行過準確地鑑定。多數金屬礦顆粒看來是磁鐵礦和鈦磁鐵礦。

白云母:遇見在斷面(從3539站開始)西北部分的標本的亞級中,它的含量在極大的範圍內變動,無明顯的規律性,白云母形成不規則狀的無色鱗片,帶有低折光率,有明顯的二軸晶圖象。二軸晶礦物,- $2V$ 小。

石榴子石:單個顆粒無色的石榴子石,遇見在斷面淺水部分各標本的重的亞級中,但它的含量僅在3541站達到6%。

鋯英石:遇見在斷面西北部分標本的重的亞級中,呈伸長的角柱狀或不規則狀,顆粒無色和淡黃色、直消光和高折光率。

電氣石:遇見在斷面淺水部分的幾乎所有各站的重的亞級內,從單個顆粒到1—20,礦物深紫褐色,帶有強烈的多色性,組成不規則狀的顆粒或伸長的角柱狀顆粒。

海綠石:在各標本中,無論是在重的或是在輕的亞級內,以任意的数量出現。分出了兩個海綠石的亞種:(1)自生的海綠石,填充在有孔蟲的殼房內,主要是抱球蟲、不透明或稍微透明(褐色);(2)他生的海綠石,組成不規則的幾乎是不透明的深褐色或褐綠色的小塊和鱗片。可能,有一部分是綠泥石的次生礦物。典型的自生綠泥石幾乎在所有各站上遇見,但它在斷面的中部特別的特征,即是在斷面東南方向的終點,海綠石的含量一般較低,而在斷面相反的另一終點,他生的海綠石占優勢。

除了已說明的礦物外,在由3540—3548站的標本的重的亞級中,遇到有綠帘石、榭石、八面石(銳鈦礦)、藍晶石、金紅石、黃玉、纖維狀的閃石、矽綫石的個別的顆粒。在3545站上,綠帘石的含量是3%(得自亞級中的陸源部分)。

岩屑和未定的顆粒:在這統一的名称下,按在顯微鏡下(平行偏光)不透明的或深色的、均質的顆粒和岩屑,多少清楚的反映了其結晶構造,組成這類顆粒的成分,無論在輕的或重的亞級中,皆頗不均勻。在3537—3539站的標本中,它主要是火山灰和火山渣的顆粒,帶有顯微構造的噴發碎屑較少、半透明的顆粒較少,看來是風化的斜長石顆粒。在其他站(3540—3548)的標本中,風化的顆粒就成為主要的,火山物質完全消失。

海綿骨針(矽化): 在 3537 站上的輕的亞級中, 遇到很大的數量(2%), 在 3538—3540 站上呈混合物的形式。在斷面的西北部沒有遇見過。

有機方解石碎屑: 出現在所有的標本中, 按其比重應歸于重的亞級內, 但輕的薄壁的有孔蟲介殼, 特別是在比重 2.7 的溶液中, 抱球蟲大部分漂浮着, 從而歸于輕的亞級內。正如老早所料想的有機方解石的含量, 不受沉積物陸源部分的規律控制。

除了 0.1—0.05 毫米的粒級以外, 曾鑑定過 0.25—0.1 毫米的粒級, 對於那些站, 它乃是沉積物的重要部分。鑑定證明, 兩種粒級的礦物成分的數量實際相等, 僅僅在觀察與不同顆粒大小聯系着的個別礦物含量的數量上有差異, 對於這些沉積物的成分說來, 最特殊的特征如火山玻璃、有機方解石、岩屑和一些難以確定的顆粒。

在輕的 0.25—0.1 毫米亞級中, 無色的火山玻璃的含量, 一般比在粗粉砂粒級內大得多。如在 3537 站, 火山玻璃乃是輕的粒級中實際的唯一的成分(減去有機方解石以後, 在亞級的 75% 數量中的含量)。在 3538 和 3539 站, 在粒級的陸源部分, 它同樣是大于 50%, 假如以上面對 0.1—0.05 毫米粒級所引用的報導的資料, 同別的碎屑礦物相比較, 隨着遠離琉球羣島, 查明有火山玻璃的大小相對的有比較強烈地縮減的趨向。

在 0.25—0.1 毫米與 0.1—0.05 毫米粒級內有機的碳酸鈣的含量比較中, 確定了以下的規律性: 在海盆底部(3537—3539 站), 在 0.25—0.1 毫米粒級內, 方解石多, 而在大陸棚(特別在 3546—3548 站)的 0.1—0.05 毫米粒級內反之。這是由于在海盆的底部, 主要是具有細砂大小的浮游生物的有孔蟲的整個介殼。可是, 在大陸棚, 軟體動物粉碎的碎屑數量大大地強加。

在 0.25—0.1 毫米粒級中, 岩屑和難以確定的顆粒的含量, 在比較小的粒級中多得多, 在重的亞級內, 其顯示得特別清楚。

金屬礦物明顯地傾向于粗粉砂的粒級, 幾乎在所有的情況下, 它的含量比在 0.25—0.1 毫米粒級中的高, 屬於這樣的礦物, 如电气石, 石榴子石和部分的鋁英石也是一樣(雖然較不清楚)。

至于輝石、斜長石、鉀長石(正長石)和石英, 這些礦物的含量在兩個粒級中則相當近似。

假如細察整個沉積物的礦物成分, 那麼可以說, 3537—3538, 3541—3542 和 3547 站的粗粉砂、細砂, 就充分地完全說明了粒級記錄, 它總起來組成沉積物的 70—90%。對於 3546 和 3548 站分選不好的砂子的礦物成分, 這些粒級是不很特殊的。而對於泥質的沉積物的主要質體, 乃是 <0.1 毫米的粒級, 其礦物成分還未研究過。

引用的材料有可能作出以下的結論:

按沉積物的礦物成分所研究的斷面, 可明顯地分為兩部分, 其界綫大致在 3539 和 3540 站之間。這斷面的兩部分就相當於兩個不同的礦物區——它可以稱為東區和西區。

東區: 接近和毗連于琉球羣島西部, 包括中國東海海盆的大部分(垂直走向)以豐富的碎屑物質為特征(火山玻璃、噴發的碎屑、基性斜長石、紫蘇輝石、普通輝石、玄閃石)和幾乎完全缺乏石英、鉀長石、藍綠色的普通角閃石。

西區: 包括海盆西北的斜坡和大陸棚, 其特征是幾乎完全缺乏火山碎屑物質, 極多石英、酸性斜長石、鉀長石、藍綠色的普通角閃石, 以及這樣的礦物, 象石榴子石、电气石、白

云母、鋯英石、藍晶石、紅晶石等，也即是變質岩和花崗岩類的典型礦物。

在上述的分区內，沉积物的礦物成分的差別，是由于陸源物質供給區的地質構造的不同所致。對於東區，陸源物質（準確的說是陸源火山碎屑物質）的主要來源，是由于有大量火山的琉球羣島，此為安山岩帶。對於西區，陸源物質的來源是亞洲大陸。它接近中國東海和黃海（中國和朝鮮）的地區，其特徵是廣泛地分布着前寒武紀的變質岩系和花崗岩的侵入體。

應該指出，由于勇士號在鄂霍茨克海的工作，沉积物的礦物成分的相似變化曾被弄清過。在千島羣島參加同一火山的安山岩帶的區域沉积物的成分中，還是與琉球島弧附近同樣的礦物占優勢。同時，在這個海的海濱大陸附近，海洋沉积物的礦物成分有本質的差異和極多的種類（Петелин, 1957）。

六、關於沉积物的化學成分的一些報道

在表 4 中，引用了中國東海沉积物標本的 CaCO_3 、有機碳、自生 SiO_2 、Fe 和 P_2O_5 的分析結果。

從表中可見，所有的標本富於碳酸鈣，或者大致是屬於弱鈣化的沉积物（ CaCO_3 從 10 到 30%），或是屬於鈣化的沉积物（ CaCO_3 多於 30%）。在顯微鏡下的標本研究表明，這些碳酸鈣主要是：（在 3537—3540 站）——浮游的有孔蟲介殼；（在 3541—3542 站）——浮游的或是底棲的有孔蟲介殼；（在 3543—3546 站）——在大量軟體動物介殼碎屑混合物內的底棲有孔蟲介殼（在 3546 站它特別多）和（3547—3548 站）——主要由軟體動物的介殼碎屑組成，這証實了關於在沉积物中（參見表 4）有孔蟲數量分布的報道。

這樣，在中國東海，沉积物中碳酸鈣的成因是各種各樣的，並且，其含量最大的一個是屬海盆的有孔蟲粉砂沉积物（3537—3540 站），而另一個——為陸棚的介殼砂（3546 站）。

陸棚的粉砂——粘土質和粘土質軟泥， CaCO_3 具有最低的含量。

按同表的資料判斷，在沉积物中有機炭的含量，在粉砂——粘土質和粘土質軟泥中最多，在砂中最少，這在無碳酸鹽物質的分析計算中可特別清楚地見到，類似的依賴於早先對其他一些海（其中有日本海、鄂霍茨克海和白令海）的沉积物的確定（斯達拉霍夫等 1954，別茲魯科夫 1955，李西琴 1955），他們決定了有機物質的質點，主要包含在沉积物的粘土粒級內。而整個中國東海的沉积物中，按其與別的遠東海的沉积物相比，是較為貧乏的。

在中國東海沉积物中，自生（蛋白石）二氧化矽的含量特別低，甚至其中缺乏弱矽化的沉积物。在海盆的沉积物中，自生的二氧化矽的含量變動在 2—2.55% 之間，在陸棚的沉积物中為 0.7 到 1.3%。在這方面，中國東海強烈地不同於北部的遠東海，那里的沉积物極富於為矽藻類的海藻所產生的自生的二氧化矽（自生的 SiO_2 在日本海的北部達 22%，在鄂霍茨克海達 56%，在白令海達 39%）（斯達拉霍夫等 1954，別茲魯科夫 1955b，李西琴 1955a）。在中國東海（同樣在日本海南部）沉积物中的自生 SiO_2 含量低的原因，是由于這裡的海水溫度高和矽藻類的浮游植物數量少的緣故。

在中國東海沉积物中，高價鐵的含量隨着由比較粗粒的沉积物向比較細粒的沉积物的轉換而極有規律地增長，在朝鮮海峽，觀察到含鐵的最小量（1.4—1.8%，在無碳鹽的物質上計算），最大數量在陸棚的粘土質沉积物中（3.7—4.5%）。這是由于同河流淀渣一起

表 4 沉积物的化学成分
Таблица IV Химический состав осадков, в %

站号 №. № станций	深度 Глубина в м	沉积物 Характеристика осадка	特性 性	碳酸钙 CaCO ₃ в %	有机碳 Сорг.		铁 Fe		P ₂ O ₅	
					在风干沉积物中 из натур.- сухой осадок	在无机酸盐物质中 на бескарбонатное вещество	在风干沉积物中 на натур.- сухой осадок	在无机酸盐物质中 на бескарбонатное вещество		
3537	611	弱钙化有孔虫质粗粉砂 Крупный алеврит слабо известковый форамни- феровый		28.42	0.31	0.43	2.07	2.19	3.05	0.18
3538	817	钙化有孔虫质的细粉砂质软泥 Мелкоалевритовый ил известковый фораминиферовый	”	17.62	0.50	0.60	2.36	2.48	3.01	0.16
3540	494	弱钙化贝壳质细砂 Мелкий песок слабо известковый раковинный	”	31.33	0.31	0.45	2.55	2.41	3.50	0.14
3541	152	弱钙化贝壳质细砂 Мелкий песок слабо известковый раковинный	”	23.01	0.17	0.22	0.60	2.20	2.86	0.14
3543	93	弱钙化贝壳质粉砂粘土质软泥 Алевритово-глинистый ил слабо известковый	”	13.03	0.45	0.52	0.76	3.21	3.69	0.11
3544	96	弱钙化粘土质软泥 Глинистый ил слабо известковый	”	11.80	0.78	0.88	0.98	3.98	4.51	0.12
3545	104	弱钙化粘砂粘土质软泥 Алевритово-глинистый ил слабо известковый	”	16.69	0.77	0.92	1.15	3.30	3.96	0.15
3546	113	钙化贝壳质混砂 Песок разнозернистый известковый раковинный	”	55.83	0.16	0.36	0.79	1.63	3.69	0.10
3547	109	弱钙化贝壳质细砂 Песок мелкий слабо известковый раковинный	”	18.92	0.17	0.21	0.70	1.49	1.83	0.12
3548	97	”	”	14.78	0.19	0.22	1.28	1.20	1.40	0.02

表 5 在海底沉积物中有孔虫的数量分布
Таблица V Количественное распределение фораминифер в донных осадках

测 站 № станций	在一克沉积物中有孔虫的数量 Количество фораминифер на 1 г. Осадка		佔优势的有孔虫种属 Преобладающие виды фораминифер
	浮游的 Планктонные	底棲的 Донные	
3537	14200	124	浮游的: <i>Globorotalia menardii</i> , <i>Globorotalia tumida</i> , Планктонные: <i>Globigerinoides rubra</i> , 等 и др.
3538	6000	840	
3539	2708	568	
3540	4140	1600	
3542	467	470	<i>Rotalia margaritifera</i> , <i>R. beccarii</i> , <i>R. proccincta</i> , <i>Robulus denticulifera</i> , <i>Quinqueloculina bicostata</i> , <i>Triloculina ungeriana</i> , <i>Uvigerina schwageri</i> , <i>Cristellaria lucida</i> , <i>Clavulina</i> gr. <i>parisiensis</i> .
3543	10	380	
3544	628	1490	
3545	240	2000	
3546	110	3500	
3547	24	43	<i>Robulus denticulifera</i> , <i>R. calcar</i> , <i>R. coloratus</i> , <i>Elphidium advenum</i> <i>Quinqueloculina bicostata</i> .
3548	53	81	<i>Cibicides ungeriana</i> , <i>C. wuellerstrofi</i> , <i>C. sp.</i> , <i>Triloculina ungeriana</i>

进入海洋中的铁化物,大部倾向于細的粒級,因而相对地积累了粘土质沉积物(斯达拉霍夫等, 1954)。

在我們研究了中國东海断面上沉积物物质成分的特征以后,应当着重指出,在这个海中陆源成因的、生物成因的和火山成因的沉积形成作用过程是复杂的交錯着。在这海盆中,按沉积物本身的成分,可有有机生成的——火山碎屑的名称,而在陆棚,则为有机生成的——陆源的沉积物。

七、有孔虫动物区系的一般特征

到现在为止,中国东海有孔虫动物区系的种类組成完全未被研究过。从我們所知道的关于太平洋有孔虫的文献中,并没有关于这个问题的任何报导。由中国东海最北部所采集的材料的研究,使我們可能在现在提出关于有孔虫种类組成及其分布的一般概念。

从中国东海整个沉积物中,曾鑑定了 55 种底棲的有孔虫和 10 种浮游的有孔虫。許多其他种类暂时还未鑑定;其中有一部分显然是新种。

底棲有孔虫:所調查的区域,乃是有太平洋亚热带区域主要特征的动物区系,和很少具有比較北部动物区系的一般种类。所研究的动物区系可分为两个主要的类别:

第一类别所属的种类,在第 3542—3548 站 92—116 米的深度遇到。在所有的这些站上,保存具有同样的种类成分,和仅在个别种类之間的数量对比上的变化。在这一类别中包括以下的种类:

Rotalia margaritifera Brady, *R. paraecincta* Karrer, *R. beccarii* (L.), *Eponides hannai* Phleger et Parker, *Gyroidina soldanii* Orbigny, *Cibicides ungerianus* (Orb.), *Cibicides* sp., *Hoplundina elegans* (Orb.), *Uvigerina schwageri* Brady, *Robulus calcar* (L.), *R. denticulifer*

Cushman, *R. coloratus* (Stache), *R. expansus* (Cushman), *Cristellaria lucida* Cushman, *Cr. tricarinella* Reuss var. *spinosa*, *Marginulina glabra* Orb., *Nodosaria raphanus* Balkwil et Wright, *N. hispida* Brady, *Dentalina filiformis* Orbigny, *D. communis* Orb., *Sigmo-morphina* sp., *Quinqueloculina bicostata* Orb., *Q. horrida* Cushman, *Triloculina ungeriana* Orb., *Spiroloculina communis* Cushman et Todd, *Clavulina cylindrica* Hantken, *Cl. parisiensis* Orb., *Textularia* sp., *Reophax scorpius* Montfort, *Elphidium advenum* (Cushman).

这些种是太平洋亚热带海次潮下带特有的种类。在这里它们的数量较多,最大的在一克沉积物中达 3500 个标本(表 5)。仅在最后的两个站上(3547—3548),它的数量就急剧地下降。

这一类群的特征是具有肥大厚壁的、往往刻有花纹的外壳,这显然是由于它们棲息在深度不大和高温的底层水中(15—16°C)。

以下的种类属于第二个类别,在第 3537—3540 站的 492—820 米的深度遇到:

Reophax depressus Natland, *R. scorpius* Montfort, *Cyclammina cancellata* Brady, *Verneuilina advena* Cushman, *Psamosphaera* sp., *Ammolagena* sp., *Rabdammina* sp., *Textularia parvula* Cushman, *T. agglutinans* Orb., *T. foliacea* Heron-Allen et Earland, *Gaudryina flintii* Cushman, *Listerella communis* (Orb.), *L. cylindrica* (Hantken), *Sigmoilina schlumbergeri* Silvestri, *Sigmoilina* sp., *Haplophragmoides* Brady (Robertson), *Trochammina* cf. *japonica* Ishiwado, *Tr. pacifica* Cushman, *Tr. globiberiniformis* Cushman, *Eponides umbonatus* (Reuss), *Rotalia beccarii* (L.), *Cibicides* sp., *Terebralina regularis* Terquem, *Pullenia sphaeroides* (Orb.), *Bulimina marginata* Orb., *Cassidulina crassa* Orb., *Robulus orbignii* (Bailey), *Pyrgo globula* (Bornemann), *Elphidium advenum* (Cushman).

这些种是具太平洋亚热带的深海带特征的种类,在这里它们的数量较少,在一克沉积物中有 125—1600 个标本,不过,在这些种类中,仅有少数是太平洋较北方的各海的一般种类: *Cyclammina cancellata*、*Verneuilina advena*、*Eponides umbonatus* 和一些其他的种类。在这里发现它们,显然是因为在中国东海海盆内底层水温较低之故(5—7°C)。在第二类别的成分中,仅遇到两个一般的种,并有第一类别的种。

这一类别的种的特征,为具轻而薄的外壳,这是因为深度不大和底层水温较低之故。

除了所列举的种类,在海盆中曾遇到很大的 *Bathysiphon* 属的代表,大概是新种。

凝集砂粒的有孔虫,在我们所研究的海区,仅在海盆附近的底部才遇到有少数标本。

在沉积物中的浮游的有孔虫:在第 3537—3540 站上,在黑潮海流区域内,发现有较大的数量。同时,它们也是喜温的热带和亚热带的种属: *Globigerina dubia* Egger, *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Globigerinodites rubra* (Orbigny), *Gl. sacculifera* (Brady), *Gl. conglobata* (Brady) *Orbulina universa* Orb., *Pullenitina obliquiloculata* (Parker et Jones), *Sphaeroidinella dehinscens* (Orb.) *Globorotalia medusdii* (Orb.), *Gl. scitula* (Brady)。

在海盆的西北部斜坡上(深度依次为 492—820 米)的海底,它们被找到有很大的

数量(在一克的沉积物中不超过 4,000—14,200 个标本)。在陆棚上的較浅处(92—116 米),浮游的有孔虫的数量強烈地降低,在一克沉积物中占主要部分的是底棲种类的有孔虫。在第 3542 站,底棲的和浮游的有孔虫有大致相等的数量。不过因为底棲的有孔虫具有比較巨大的外壳,它們乃是沉积物的主要組成部分。

在中国东海內,石灰質的底棲有孔虫的分布,如象在鄂霍次克海一样^[9],同水团特征的联系比同沉积物成分的联系更較密切一些。这显然是由于构成这些石灰質外壳的物质是取之于水,而不是取之于底質。

应当指出,在中国东海,一克沉积物內石灰質的底棲有孔虫数量,大致为鄂霍次克海的 50—100 倍,这大概是同有利于它們发育的較高水温有联系。

八、大形底棲动物区系的一般特性

对中国东海断面上大形底棲动物区系的研究,表明了它数量方面具有許多与其他远东各海(白令海、鄂霍茨克海,日本海)动物区系不同的特点。这就可以看出,这里底棲生物的总生物量极小,变动在每平方米 0.18 克(第 3543 站)到 3.82 克(第 3540 站)之間,总平均数为每平方米 1.70 克。

这样低的生物量在大洋的极深处是相当普遍的,可是在內海的深海带,一般都可以看到更高的数量。例如在白令海的一个深度为 430 米的站上,确定的生物量为每平方米 86 克,而在深度为 660 米的另一站,是每平方米 76 克。根据 A. П. Кузнецов 1957 年的資料,堪察加的太平洋沿岸附近生物量在 500—1000 米深处平均达到每平方米 63 克。在紧隣中国东海的日本海,底棲生物的低生物量为每平方米 1.9 克,这仅仅发现在 1500—2900 米的深度^[4]。

在中国东海的断面上,特別低的生物量发现在浅水处,在致密灰砂底質和破碎的貝壳处(最小的生物量每平方米 0.13 克,第 3541 站,深度 152 米):这里小形多毛类和端足类占优势。

在我們所調查的区域中,底棲动物数量如此貧乏的原因,显然完全在于水文学状况的特点,也在于底質的特征及底棲动物的食料儲备状况。

在这里,特别是琉球羣島附近,几乎所有的水层都有強烈的“黑潮”海流,甚至在較大的深度之处,它也成为使致密的粉砂質沉积物存在的原因。如在 611 米深的第 3537 站,挖泥器采到了有价值的完全沒有任何大形底棲动物的底質标本(致密的粉砂)。

显然,不利于外海区域底棲动物数量发展的海流,应该能够促进在近岸浅水的坚硬岩石底質上的底上动物区系(эпифауна)的发展。但可惜我們所处理的这些資料并不是如此的。

将浮游生物和岩屑运往大洋中,而不利於它急剧地沉降至海底的強大海流的影响,出现在海盆的其他各站。在海盆中第 3538—3540 站采泥器所采取的极有价值的样品中,遇到很少的,主要由小形蛇尾类、多毛类、端足类、星虫类和个别的双壳类軟体动物标本所共同組成的动物区系。根据拖网捕获物判断,在这个区域中,以各种不同的玻璃海綿,腔腸动物的石珊瑚类 *Madreporaria* (石芝科 *Fungidae*)、海鳃类 *Pennatularia*、小形海葵,海鸡头类 *Aleyonaria* 最为特征。在这里的棘皮动物中,一般除去各种不同的小形蛇尾类外,

还有各种海参类 (*Sphaerothuria*, Deimatidae, Psolidac 等等); 在海胆类中——应当指出, 在第 3539 站有趣地发现到属于柔海胆科 Echinothuriidae —— 軟海胆亚科 Astenosominae 中, 具口間棘末端有膨大“馬蹄”的特征的, 直径达 23 厘米的柔軟海胆。这整个的动物区系, 在本身的生态学外貌上, 对深海軟泥质沉积物来说是非常典型的。其中占优势的是靠碎屑为食的类型 (食泥的类型 *поядные формы**) 和所谓柔軟底质的底上动物区系 (эпифауна) —— 柔軟的海笔类珊瑚、玻璃海綿类等等。此外, 在拖网中同时还有大形的十足类。动物区系的这种特点对于深海带极为普通, 且有由于上述海流的通过而使碎屑和悬浮体从表层发生沉降的特征。

拖网得到的动物区系, 尽管是十分不同, 但它们的数量并不很多。

很可能在海洋浅水地带的中心地区, 同样在它的近岸地带, 底棲动物的生产方要高得多。

在寬闊的、分布着致密砂质的外海潮下带的大陆棚上, 对于底棲动物区系的发育条件, 彷彿是好处很少。在这些致密的砂上, 为底内动物 (инфауна) 所儲存的食料通常很少 (Зенкович, 1947), 而对底上动物区系, 也没有为它们自己固着与发育的适合基础 (巨石, 岩石)。

至于整个区域底棲生物的种类組成, 甚至从勇士号拖网捕获物中不多的材料内也可以很好地看到, 在这里的棲息者, 較更北方的远东各海, 具有完全不同的动物地理学特性。与这种关系最接近的, 显然是具有亚热带动物区系成分的日本海最南部浅水区的动物区系 (特別在日本各島附近)。但在我們所处理的这些材料中是没有的 (双壳类軟体动物除外)。

在观察中国东海北部动物区系时, 看到在主要种类成分中, 甚至对远东海来说是最普通的种类, 数量也很少。或許它們将在以后室内資料整理中被发现。目前, 从一般种类中可指出, 如多毛类的鰆龙介 *Terebellides stroemi*、*Praxillela gracilis* 或星虫类的 *Golphtinia vulgaris* 和 *G. minuta* 等。

这样发生了我們所熟悉的更北部的远东海的許多种类和更具温带性质的, 因而生态学相接近或甚至相似的, 而且更为喜温的亚热带种类的交替。

例如, 鄂霍茨克和白令海深海带特有的类型, 如海鳃类 *Pennatularia*, 海参类的 *Sphaerothuriidae*, 双壳类軟体动物的 *Poromya*、*Propeamussium*、*Cupsidaria* 等。在相同的棲息条件 (深度, 底质) 下, 在这里却大致完全被其他近似的, 但显然是北温带南部或亚热带的类型所代替。这在深水海盆的棲息者或特別是在陆棚上的动物区系中皆可見到。动物区系外貌上特別剧烈的变化发生在象十足甲壳类和棘皮动物的代表中。在拖网的捕获的动物中, 出現大量的大形虾类 *Penaeus*, *Nephropsidae*, 或 *Alpheidae*、十足类, 巨大的 *Bathynomus giganteus*, *Dorippe* 或大形的 *Gnathophausia* 标本。非常独特的棲息在这里的是棘皮动物, 首先是柔海胆科 Echinothuriidae 的巨大的柔軟海胆, 以往我們仅在太平洋西北部的大洋中遇到 (外貌細小得多), 包括太平洋北温带区的南部和亚热带区潮下带 (сублитораль) 的典型头帕科 (Cidaridae) 海胆在内, 在这里却都棲息于浅水区域。双壳类軟体动物, 按种类和标本数量, 較棘皮动物和甲壳类要少得多, 但在成分上也有不少

属于这一类型的首先是各种海参类, 星虫类, 不規則的海胆, 許多縮头虫科 (Maldanidae) 的多毛类等等。

特点。从日本沿岸地带許多特有的动物区系中,如所周知,較在同一緯度上的海滨的动物区系具有更为温水的特點。在浅水区的样品中,有极为普通的亚热带軟体动物,如 *Glycimeris*、*Solen*、*Anomis*、*Lima*、*Arca*、*Meiacardia* 等属,而腹足类軟体动物,在勇士号的样品中非常稀少,有 *Fulgoraria*、*Nassarius*、*Cassis*。

在海盆中采到有特殊的深水的 *Leda* 属,其中有“*extenuata*”羣,同样也有 *Jupiteria* 羣, *Proleda* 或 *Sucella*、*Tindaria* 属中的一些种,以及 *Cetoconcha* 属(属 *Poromyidae* 科)、*Cuspidaria* 属的 *Cuspidaria* s. str. 亚属, *Pseudonaera* 属等等。

在多毛类动物区系中,采到有 *Onuphis* 属的一些种,是其他远东各海动物区系中所缺少的,在这里,無論在海盆或在浅水区,各个种都完全聚集成簇。

在海盆中,有很普通的各类腔腸动物:其中最有特征性的有石珊瑚类,常常见到的有石芝科 *Fungiaeae* 的标本;在深水的站上有海笔类中的 2—3 种, *Kophobelemnon*, 但没有一般同大洋伴生的海葵类:十分巨大的 *Stephanoscyphus*、各种各样的,但十分細小的海葵类等等。同样,各种玻璃海綿数量也很多。

在海盆中,普通的底棲动物成員之一即是軟体动物的掘足类 *Scaphopoda*、在这里它們的个体是很大的,如 *Lavidentalium* 和 *Fissidentalium*, 有 6—7 厘米长。

为此,中国东海的底棲动物区系,甚至在它的最北部,都很好地表现出有温水的特征,比起更北部的远东各海的动物区系,完全属于另一动物地理分布区。

中国东海北部的动物区系显然是属于“热带部”的“亚热带部”中的“北区”,它的界限在日本海潮下带的南部。

(金翔龍、范时清合譯,刘瑞玉校)

文 献

- [1] Атлас карт океанографических данных промысловых районов Охотского и Берингова морей, 1954.
- [2] Безруков П. Л. Донные отложения Курילו-Камчатской впадины. Труды Института океанологии АН СССР, т. XII, 1955.
- [3] Безруков П. Л. О распределении органического вещества в осадках Охотского моря. Доклады Академии наук СССР, т. 103, № 2, 1955a.
- [4] Безруков П. Л. О распространении и скорости накопления в Охотском море кремнистых осадков. Доклады Академии наук СССР, т. 103, № 3, 1955b.
- [5] Безруков П. Л. и Лисицын А. П. Осадкообразование в дальневосточных морях в четвертичное время. Труды Комиссии по изучению четвертичного периода, т. XIII, 1957.
- [6] Кленова М. В. Геология моря, 1948.
- [7] Лисицын А. П. Распределение органического углерода в осадках западной части Берингова моря. Доклады Академии наук СССР, т. 103, № 2, 1955.
- [8] Лисицын А. П. Распределение аутигенного кремнезема в донных отложениях западной части Берингова моря. Доклады Академии наук СССР, т. 103, № 3, 1955.
- [9] Лисицын А. П. Процессы современного осадкообразования в западной части Берингова моря. Труды Океанографической комиссии, т. 2, 1957.
- [10] Лисицын А. П. и Пенелли В. П. К методике предварительной обработки проб морских осадков в судовых условиях. Труды Института океанологии Академии наук СССР, т. XIX, 1956.
- [11] Лисицын А. П. и Удинцев Г. Б. Дночерпатель “Океан-50” и возможности его применения при океанографических работах. Метеорология и гидрология, № 8, 1952.
- [12] Маллини С. И. К методике точного механического анализа, Труды Института океанологии АН СССР, т. V, 1951.

- [13] Малинин С. И. О водном механическом анализе современных осадков. Труды Института океанологии АН СССР, т. УШ, 1954.
- [14] Мокневский О. В. Количественное распределение глубоководной донной фауны Японского моря. Труды Института океанологии АН СССР, т. УШ, 1954.
- [15] Петелин В. П. Разделение минералов тяжелыми жидкостями в делительных стаканчиках. Записки Всеросс. Минерал. общ-ва, 2 серия, т. 81, вып. 4, 1952.
- [16] Петелин В. П. Минералогическое районирование Охотского моря. Труды Института океанологии АН СССР, т. XIII, 1955.
- [17] Петелин В. П. и Фотиев А. В. Безвредные тяжелые жидкости для лабораторных геологических работ. Труды Института океанологии АН СССР, т. XIX, 1956.
- [18] Саидова Х. М. Метод выделения фораминифер из донных отложений. Труды Института океанологии, т. XIX, 1956.
- [19] Саидова Х. М. Количественное распределение фораминифер в Охотском море. Доклады Академии наук СССР, т. 114, № 6, 1957.
- [20] Страхов Н. М. К вопросу о классификации осадков современных морей и озер малой минерализации. Изв. Академия наук СССР, сер. геологическая, № 3, 1953.
- [21] Страхов Н. М. и др. Образование осадков в современных водоемах. Изд. Академия наук СССР, 1954.
- [22] Shepard, F. P. Submarine geology, 1948.
- [23] Shepard, F. P., Elnary K. O. and Gould, H. R.—Distribution of sediments on East Asiatic continental shelf. Allan Hancock Foundation publications, Occasional paper, No. 9, 1949.

本文第一作者简介

苏联地质矿物学博士别兹鲁柯夫教授(Проф. И. Л. Безруков)现任苏联科学院海洋研究所海洋地质研究室主任,是苏联研究海洋沉积学中有很大成就的专家之一。教授早年曾在苏联中亚地区从事过沉积磷矿的研究工作,苏联科学院海洋研究所建立海洋沉积室时,即来该室担任领导工作直到现在。别兹鲁柯夫教授在研究工作中曾多次在世界最大的苏联海洋调查船——“勇士号”上,担任着苏联在太平洋区考察队队长的职务。

近年来,苏联海洋地质学者详尽地研究了苏联的远东海区。别兹鲁柯夫教授在苏联远东各海的沉积物研究方面有着重要的贡献,特别是他对于鄂霍茨克海沉积物中的有机质与磷的分布问题,鄂霍茨克海中砂质沉积物的分布及其堆积速度方面以及整个远东海第四纪时期中的沉积作用等的研究工作更是有着重要的意义。

1954年在苏联出版了具有经典意义的沉积学巨著“现代水盆中沉积物的形成作用”,别兹鲁柯夫教授即为该书的编者。别兹鲁柯夫教授不仅擅成海洋沉积学,同时还对比较沉积岩石学有着极大的兴趣。他在海洋沉积物的分类上,坚持采用斯特拉霍夫院士提出的“粒度、物质-成因综合分类法”,这种分类法提供了沉积物与沉积岩对比研究的基础。它既精确地反映了沉积物的粒度成分,也反映了沉积物的物质成分。沉积物综合分类法在海洋地质学(海洋沉积学)中的应用,给这门科学带来了极大的生命力。它推动着沉积岩与沉积物研究的统一,从而给海洋沉积学开辟了广阔的前景,使之有可能进一步研究沉积岩的形成作用及其来源。它使海洋沉积学跳出了狭小的研究范畴,不再是仅仅单纯地去研究沉积物机械成分与水力学的关系,而是也考虑到了物质成分的意义与沉积物的后代——沉积物的问题。这无论在理论上或实际上都是极其重要的。

本文中,别兹鲁柯夫教授为阐述其观点,专门扼要地介绍了这一思想。这一分类法与克利诺娃所支持的分类法(以小于0.01毫米粒级含量百分数为基础的分类法,参见“海洋与湖沼”,第1卷,第2期,1958)是目前苏联海洋地质学界中争论的两大派别。我们希望,这二种分类法在中国的刊载能给年青的中国海洋地质学带来一种强烈的促进力量。