

渤海、黄海、东海沉积物中矿物组合的研究*

陈丽蓉

(中国科学院海洋研究所)

关键词 矿物组合, 矿物区, 沉积物来源

提要 本文对黄海、渤海、东海以及长江、黄河、辽河表层沉积物中的轻、重矿物进行了研究。分析资料表明, 调查区内共有三种类型的矿物: 陆源矿物、自生矿物和海底火山喷发形成的火山型矿物。根据轻、重矿物组合的差异, 可把调查区分成8个矿物区。其物质来源主要为黄河与长江。黄河物质主要沉积在黄海、渤海; 长江物质沉积在东海陆架区, 而冲绳海槽则发现有海底火山喷发物质与浊流沉积。

研究海洋沉积物中的矿物组合, 可了解海洋沉积物的矿物组成、分布规律及物质来源, 并

可进一步阐明蚀源区的母岩成分以及各类矿物入海后的分异规律, 因而这一研究内容已成为海洋沉积学的重要组成部分。

本文对渤海、黄海和东海海底的560个表层样品中的轻、重矿物进行了研究, 并对黄河、辽河和长江等河流沉积物中的44个样品的矿物成分进行了分析。分析所采用的粒级为0.25—0.063mm。样品用比重为2.8的三溴甲烷进行分离^[6]。重矿物用双目镜与显微镜进行研究, 油浸薄片的浸油折光率为1.700。轻矿物则用染色法和油浸法进行研究。鉴定的颗粒数各为400—500粒, 然后计算出各矿物的颗粒百分含量。

一、矿物成分

调查区沉积物中的矿物组分可分成三种类型: 陆源矿物、自生矿物和海底火山喷发形成的火山型矿物。其中以陆源矿物为主, 自生矿物仅在某些测站富集, 而火山型矿物主要分布在冲绳海槽。

陆源矿物共有57种。在轻矿物中以石英与长石为主, 重矿物中则以普通角闪石、绿帘

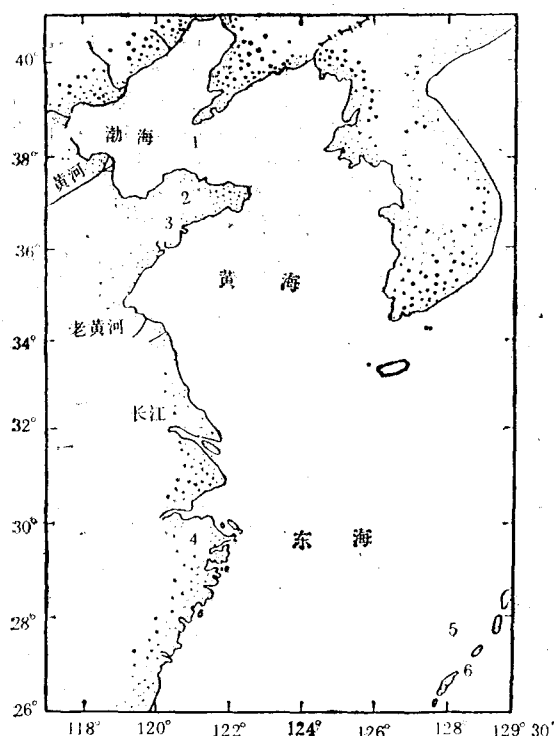


图1 调查区地理位置

1. 渤海海峡; 2. 山东半岛; 3. 海阳; 4. 浙江省;
5. 冲绳海槽; 6. 琉球群岛

Fig. 1 Generalized geographic map of the area investigated

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第1695号。

石、片状矿物(白云母+绿泥石+黑云母)与钛铁矿为主。自生矿物共有10种,其中以海绿石为主,黄铁矿次之,胶磷矿占第三位,针铁矿、文石、菱铁矿、菱镁矿、白云石、锰结核与铁结核的含量很少。火山型矿物有紫苏辉石、普通辉石、普通角闪石、磁铁矿、具泡壁构造的长石、 β -石英、针状磷灰石和各种类型的火山玻璃。这些矿物常以具有完好坡面的自形晶体出现,并常被火山玻璃所包裹。

本文主要讨论调查区内碎屑矿物的成分、组合及其分布状况。

研究结果表明,各海区都有自己独特的矿物组合。渤海沉积物中钛铁矿含量高^[1],黄海拥有高含量的片状矿物^[2],东海陆架以白云石含量高为其特点^[3],冲绳海槽则出现大量的辉石与火山玻璃^[4]。(表1)

表1 各海区某些矿物的百分含量

Tab. 1 The average percentage of some minerals in the sediments of different seas

百分含量(%) 物名称	海 区			
	渤海	黄海	东海陆架	冲绳海槽
钛 铁 矿	15	4	9	4
片状矿物	1	37	11	17
白 云 石	0.2	6	10	8
辉 石	0.5	0.5	3	23

在不同海区,除了各种矿物的含量不同外,即使同一种矿物,在矿物学的特征上也有明显差别。如冲绳海槽中的辉石,一般晶形完整,并带有完好的坡面,还常被火山玻璃所包裹,而在东海陆架中出现的辉石则呈破碎或磨圆的晶体,在晶体上更见不到完好的坡面。

二、矿物分区

根据轻、重矿物组合的差异,可把调查区分成8个矿物区(图2,表2)

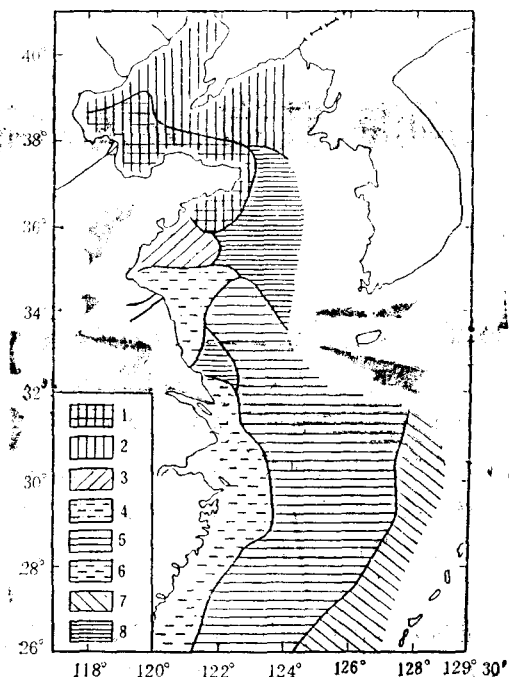


图2 黄海、渤海、东海矿物分区

Fig. 2 Mineral provinces in the Bohai sea, Huanghai Sea and East China sea

1. 南渤海-西北黄海矿物区; 2. 北渤海-北黄海北部矿物区; 3. 青岛矿物区; 4. 老黄河口矿物区; 5. 东南黄海-东海中部矿物区; 6. 东海西部矿物区; 7. 冲绳海槽矿物区; 8. 过渡矿物区

1. 南渤海-西北黄海矿物区

此区片状矿物(37%)与方解石(9%)含量较高,其物质来自现代黄河。从表3可知,黄河沉积物中片状矿物(50%)和方解石(8%)的含量比长江沉积物高,因为黄河物质主要来自黄土高原,黄土中含有众多的片状矿物与方解石。

图3表明,本矿物区内沉积物中 CaCO_3 含量的分布状况与片状矿物相似(图4)上述资料表明,这两类物质均主要来自黄河,黄河物质进入渤海后,向北可搬运至渤海中部,向西至渤海湾南部,向东至渤海海峡南部,并由此进入黄海,然后在山东半岛沿岸海区沉积了富含 CaCO_3 与片状矿物的细粒沉积物,其南部界线可达海阳县以东的近海区。由此可见,现代黄河物质主要沉积在渤海南部与黄海的西北部。

2. 北渤海-北黄海北部矿物区

正长石在该区沉积物中含量较高,物质来

表 2 各矿物区沉积物中某些矿物的百分含量
Tab. 2 The average percentage of some minerals in the sediments of different mineral Provinces

百分含量(%) 矿物区	矿物名称								
	片状矿物	方解石	正长石	绿帘石	白云石	普通角闪石	变质岩矿物	辉石	火山玻璃
南海海-西北黄海矿物区	37	9	9	13	4	28	0.1	0.7	0
北海海-北黄海北部矿物区	0.4	2	14	18	6	31	0.05	0.7	0
青岛矿物区	15	0.5	19	26	6	32	0.1	0.3	0
老黄河口矿物区	43	3	13	10	10	22	0.1	0.7	0
东南黄海-东海中部矿物区	14	1	13	18	8	36	0.4	2	0
东海西部矿物区	30	3	4	7	18	20	0.07	1	0
冲绳海槽矿物区	17	0.5	6	9	8	20	0.05	23	11
过渡矿物区									

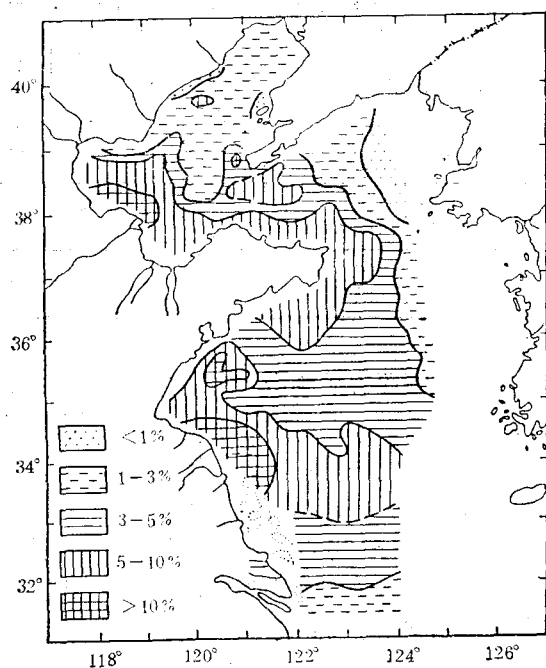


图 3 黄海、渤海沉积物中 CaCO_3 百分含量分布(本矿物区沉积物中 CaCO_3 含量的分布状况与片状矿物相似(图 4))
Fig. 3 Distribution pattern of CaCO_3 content in the sediments of the Bohai Sea and the Huanghai Sea

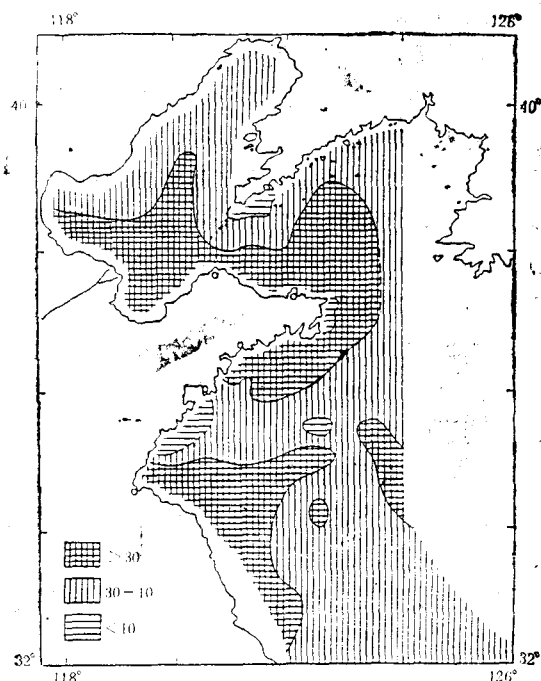


图 4 黄海、渤海沉积物中片状矿物百分含量分布
Fig. 4 Distribution pattern of the schistose mineral in the sediments of the Bohai Sea and the Huanghai Sea

源为辽河、滦河、鸭绿江等许多河流所供给, 另外还有沿岸及岛屿侵蚀的供给物。从表 3 可知, 辽河沉积物中正长石含量高, 可达 16%。由

于该矿物区的蚀源区母岩为古老的变质岩与花岗岩, 它们含有丰富的正长石, 因而在北渤海与北黄海北部沉积物中正长石含量高。

表 3 调查区沿岸主要河流沉积物中某些矿物的平均百分含量

Tab. 3 Average percentage of some minerals in the sediments of some main Rivers along the coast of the area studied

百分含量 河流	矿物	片状矿物	方解石	正长石	绿帘石	白云石	普通角闪石	变质岩矿物	辉石	火山玻璃
黄 河		50	8	6	27	4	36	少	2	0
辽 河		1	0	16	27	1	45	少	1	0
长 江		28	2	14	8	26	24	0.2	2	0

3. 青岛矿物区

这是一个残留沉积区,含有较多的绿帘石,残留沉积物由砂组成,是在冰期低海面时沉积下来的物质。

4. 老黄河口矿物区

该矿物区的片状矿物(43%)含量较高,其沉积物来自老黄河,但在后来的历史时期中,此种沉积物已受到改造。本区是老黄河的水下三角洲地区,沉积物中除了含有为数众多的片状矿物外,还含有10%的白云石。这一点表明新老黄河沉积物的组成是有差别的,因为在现代黄河沉积物中白云石的含量仅为4%,这也说明老黄河口矿物区的沉积物在地质历史过程中已受到了改造。

5. 东南黄海-东海中部矿物区

这是一个普通角闪石(36%)和变质岩矿物(十字石+兰晶石+红柱石)含量高的地区。它的物质主要来自古长江,并受到后期的改造,但在该区的北部(32°N以北)也有来自黄河的物质。

本矿物区由东南黄海和东海外陆架两区组成。在此区中变质岩矿物含量(0.4%)虽低,但分布广泛。然而此类矿物在其他矿物区中是罕见的。它由三种矿物组成,其中十字石最常见,兰晶石与红柱石仅在某些测站中出现。

东海外陆架地区沉积物是粗粒的,在水深大于100m的地区,沉积物中含有许多曾生活

于滨海区的软体动物贝壳,这些贝壳的¹⁴C年龄为10,000—20,000a。这证明东海外陆架的粗粒沉积物是残留沉积,是在玉木冰期低海面时形成的。因而在此区广泛发育着自生海绿石。

从表4可见,本矿物区北部(北纬32°以北)沉积物中的片状矿物含量比南部(北纬32°以南)高。而高含量的片状矿物是老黄河沉积物的标志。由此可见,老黄河的物质对本矿物区的北部是有影响的,但强度不大,因为其他矿物的含量在南、北两地区基本相似。所以本矿物区的物质主要还是由古长江所供给的。

表 4 东南黄海—东海中部矿物区的北部与南部沉积物中某些矿物的百分含量

Tab. 4 The average percentage of some minerals in the sediments of the northern and southern parts of the southeast Huanghai Sea and middle East China Sea mineral province

百分含量(%) 地 区	矿物	片状矿物	普通角闪石	白云石	变质岩矿物
北 部 (北纬 32° 以北)		18	36	7	0.4
南 部 (北纬 32° 以南)		10	38	9	0.4

6. 东海西部矿物区

该区的白云石(18%)含量较高,物质来源为现代长江所供给。本区为软泥和粉砂组成的细粒沉积区,呈带状平行于海岸。

正长石(图5)和方解石(图6)含量在本区的分布状况可说明现代长江物质在河口区,向东可搬运到122°30'E,而当此类物质向南沿岸运移时,则可逐步向东扩散到123°E。

另外,从图7可见,绿帘石的含量自长江口以南明显减少。普通角闪石、钛铁矿、柘榴石和变质岩矿物的含量变化趋势也与绿帘石相似,也就是说,在本矿物区中,这些矿物的含量北部(长江口)比南部高。这些矿物的分异作用主要与沉积区的水动力条件和矿物本身的理化特性有关。如绿帘石等矿物的比重较大,所以大部

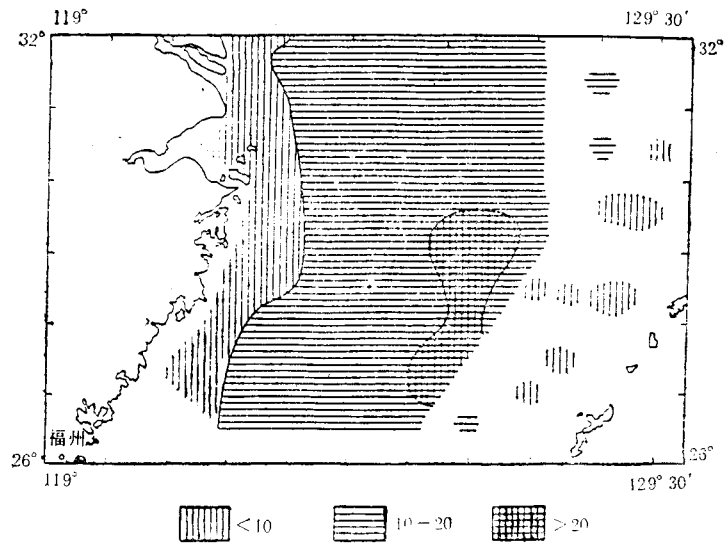


图 5 东海沉积物中正长石百分含量分布
Fig. 5 Distribution pattern of the orthoclase in the sediments of the East China Sea

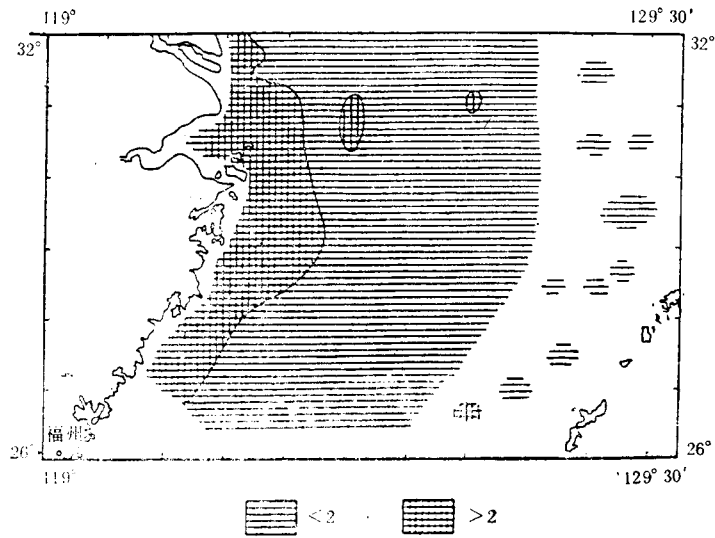


图 6 东海沉积物中方解石百分含量分布
Fig. 6 Distribution pattern of the calcite in the sediments of the East China Sea

分在河口区就沉积下来, 仅有少部分随沿岸流向南搬运, 并在浙江省的沿岸区沉积下来。片状矿物含量在本矿物区的分布状况(图 8)与绿帘石不同, 这是因为片状矿物呈片状, 比重又较小, 所以大部分沉积在本区水动力较弱的南部区, 仅有少部分沉积在水动力较强的长江河口区。正长石与方解石的比重都比绿帘石低,

又不具片状特性, 所以它们的分异作用在本区不明显, 其含量在东海西部矿物区比较稳定。

根据上述资料, 可以得知, 本矿物区的物质主要来自现代长江物质, 但由于矿物入海后的分异作用, 每个矿物含量的分布状况是不同的。

7. 冲绳海槽矿物区

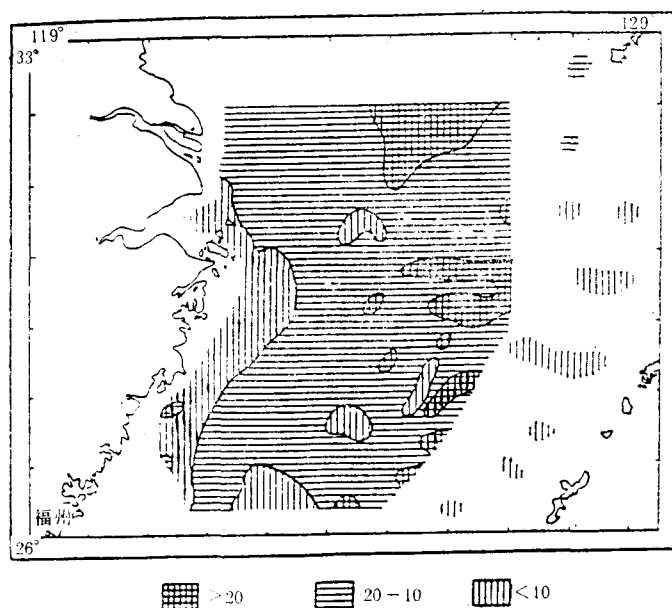


图7 东海沉积物中绿帘石百分含量分布

Fig. 7 Distribution pattern of the epidote in the sediments of the East China Sea

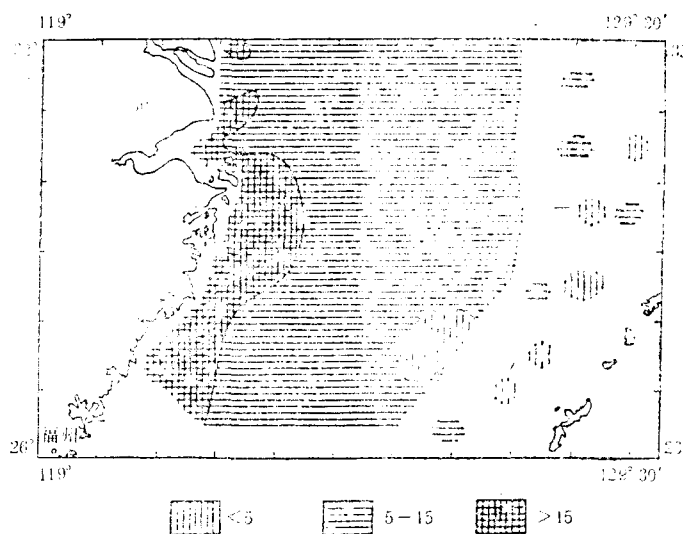


图8 东海沉积物中片状矿物百分含量分布

Fig. 8 Distribution pattern of the schistose mineral in the sediments of the East China Sea

这是一个复杂的矿物区，它的物质主要由海底火山喷发和浊流沉积所供给。根据不同的矿物特征及不同的物质来源可把本区的矿物组合分成两类。一为火山型矿物，此类矿物的晶形完整，并具有完好的坡面，又常被火山玻璃所包裹。这类矿物仅分布于冲绳海槽的北部

(27°N 以北)和东坡。其中以紫苏辉石和火山玻璃含量较高；普通辉石、磁铁矿、 β -石英和被火山玻璃所包裹的长石占第二位；普通角闪石则含量不多。二为陆架型矿物，它们晶形或破碎，或滚圆，不具有完整的晶形与坡面。此类矿物中石英、长石、普通角闪石，片状矿物和绿帘

石含量多,而辉石含量则很少。陆架型矿物主要分布于本区的南部(27°N以南)。

根据冲绳海槽矿物区中轻、重矿物组合的差异,可将之分成两个矿物亚区:(1)东坡和北部(27°N以北)矿物亚区。该区的物质主要来自海底火山喷发和琉球群岛火山岩的冲刷物。其矿物组分主要由紫苏辉石(50%)和火山玻璃(25%)组成。普通角闪石(7%)、片状矿物(7%)、白云石(5%)和绿帘石(2%)的含量都很少。在本区,紫苏辉石最高含量可达93%(128°E, 27°30'N),火山玻璃可达98%(128°10'E, 29°40'E)。(2)西坡和南部(27°N以南)矿物亚区。西坡矿物亚区的物质主要来自东海陆架,而南部矿物亚区则主要为浊流沉积,其物质也来自东海陆架。所以,这矿物亚区的矿物组合与东海陆架相似。其矿物成分主要为普通角闪石(30%)、片状矿物(24%)、白云石(19%)和绿帘石(14%),而辉石的含量少,仅占3%。

8. 过渡矿物区

是上述各矿物区的过渡地区。

三、物质来源

根据对轻、重矿物组合的研究,说明黄海、渤海、东海的沉积主要来自黄河和长江。黄河为著名的高含沙量河流,根据历史记载,黄河尾闾长期以来不断发生变迁,纵横摆动于华北平原之上,交替注入渤海和黄海;据渤海周围11条河流的统计资料,每年输入渤海的泥沙量约11.6亿t,其中黄河输沙量约占总量的90%左右。由此可见,黄河入海泥沙在渤海和黄海沉积作用中占主导地位^[5]。矿物资料表说明,现代黄河物质主要影响渤海南部和山东半岛北岸的近

海,然后通过渤海海峡南部进入黄海。其影响区的南部界线可能在海阳县以东的近海区。另一部分向深水区扩散,该区存在相对稳定的黄海冷水团,由此导致细粒沉积物在该处沉积。

老黄河主要影响南黄海西部,其物质主要沉积在老黄河口及其三角洲地区。

长江是中国最大的河流,其每年入海的输沙量约为 4.8×10^8 t。上述矿物组合资料表明,现代长江物质主要沉积在长江口地区,并向西南方向沿岸搬运。现代长江的细粒物质在长江口地区向东可搬运至122°30'E,而当这些物质向西南沿岸搬运时,可逐步向东扩散至123°E。而古长江物质则沉积在东海外陆架区,它们为粗粒的残留沉积,其矿物成分与现代长江口沉积物的矿物组成相似。

上述资料表明,黄河物质主要沉积在渤海与黄海,而长江物质则沉积在东海陆架区。在调查区中,除了来自河流的物质外,还有沉积在冲绳海槽北部地区(27°N以北)的火山物质和沉积在冲绳海槽南部地区(27°N以南)的浊流沉积。

参 考 文 献

- [1] 陈丽蓉等,1980。渤海沉积物中的矿物组合及其分布特征的研究。海洋与湖沼 11(1): 46—64。
- [2] 申顺喜等,1984。黄海沉积物中的矿物组合及其分布规律的研究。海洋与湖沼 15(3): 240—250。
- [3] 陈丽蓉等,1982。东海沉积物的矿物组合及其分布特征。黄东海地质。科学出版社,82—97页。
- [4] 陈丽蓉等,1986。冲绳海槽的矿物组合、物质来源及原始岩浆性质的初步探讨。海洋与湖沼 17(1): 3—12。
- [5] 秦蕴珊等,1986。黄河入海泥沙对渤海和黄海沉积作用的影响。海洋科学集刊 27: 125—135。
- [6] Петелин В. П., 1961. О выборе Методики минералогического анализа песчано-алевритовых Фракций морских донных осадков. Труды института океанологии АН СССР, L:170—183。

A STUDY ON MINERAL ASSEMBLAGES IN SEDIMENTS OF THE BOHAI SEA, THE HUANGHAI SEA AND THE EAST CHINA SEA*

Chen Lirong

(Institute of Oceanology, Academia Sinica)

Key Words Mineral assemblages, Mineral provinces, The source of the sediments

Abstract

The bottom-surface sediment samples were collected respectively from the Bohai Seae, Huanghai Sea, East China Sea and their tributaries: Huanghe River (Yellow River), Liaoh River, and Changjiang River. The results of our study showed that the mineral assemblages in the sediments of the area investigated can also be divided into three types: 1. terrigenous minerals 2. authigenic minerals 3. volcanic minerals from oceanic volcanoes. The studied area may be divided into 8 mineral provinces on the basis of their heavy and light mineral assemblages. Their source areas of the sediments are Huanghe and Changjiang Rivers. The sediments from the Huanghe River are deposited mostly in the Bohai Sea and the Huanghai Sea, but that contributed by the Changjiang River are deposited on the continental shelf of the East China Sea. Besides sediments discharged from rivers, the volcanic matters and the turbidity sediments are found in the Okinawa Trough.

* Contribution No. 1695 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.