

# 东海DC-2孔沉积物中有机质的特征\*

栾作峰

(中国科学院海洋研究所)

为查明东海DC-2孔岩芯中有机质含量的变化情况,对沉积物中有机碳和沥青总量进行了分析测定。在不同深度和不同层位共取了58个样品,由于样品量受到限制,分析沥青的样品重量由250—700克不等。

沉积物的粒度在整个岩芯中变化比较明显,由下而上可分为五个大层<sup>1)</sup>。

1. 粉砂层(91.5—75.5米):粉砂粒级含量在70—80%左右,粒度组分稳定,分选性好。

2. 砂层(75.5—44.2米):砂的含量一般为70%左右,中细砂交替出现,分选好。在61米处有一薄泥炭层。

3. 粉砂层(44.2—29.1米):粉砂含量为70%左右,粘土20%,砂均在10%以下。各粒级组分比较稳定,分选较好。

4. 粉砂、砂、粘土层(29.1—16.3米):以粉砂粒级为主,平均含量53.7%;其次为砂26.6%;粘土19.7%。粉砂、砂、粘土互层为本层的特点。

5. 粉砂、粘土层(16.3—0米):粒度组分稳定,主要由粉砂和粘土粒级组成,二者含量近乎相等,粉砂略占优势,砂含量均在10%以下。

## 一、分析方法

样品在60°C条件下烘干粉碎,然后用3:1苯-乙醇溶剂冷泡一周过滤,在水浴上蒸发除去大部分溶剂后进行脱硫处理,之后恒重即得沥青。经上述分析,轻烃部分基本上损失掉,余下的部分主要是重烃和非烃。有机碳的分析用海洋普查规范的方法。

## 二、分析结果

### (一) 有机碳

根据有机碳分析结果,结合沉积物粒度分层亦分为五层。

1. 91.5—75米。有机碳含量变化不大,较稳定,一般在0.65%左右。沉积物为粉砂。

2. 75—44米层。为有机碳含量最低层位,一般在0.5%以下,最低者只有0.2%。沉积物多为中细砂。只在61米处有一薄层泥炭层,有机碳含量相应增高。

3. 44—31米层。为有机碳含量最高层位,变化幅度也最大,高者达15%以上,一般在1%左右。在该层段中有两层较明显的泥炭层,因而有机碳含量相应增高。

4. 31—16.5米层。有机碳含量变化幅度较大,由1.08—0.45%。由于沉积物为粉砂、砂、粘土互层,致使有机碳含量变化幅度较大。

5. 16.5—0米层。有机碳含量在0.85%左右,该层有机碳含量比较稳定,变化不大。沉积物类型以粘土质粉砂和粉砂质粘土为主,颜色多为灰色。各层有机碳含量见表。

### (二) 沥青

按有机碳的分层,沥青含量在各层中的分布如下,详见表。

1. 91.5—75米层。沥青含量从99到

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第872号。本文蒙赵一阳同志提出宝贵意见,谨致谢意。

1) 摘自东海钻探DC-2孔柱状岩芯的研究情况报告。中国科学院海洋研究所,二室。

2) 有机碳可溶量 =  $\frac{\text{沥青含量}}{\text{有机碳含量}} \times 100$  .

180ppm, 变化不大, 平均141ppm。有机碳可溶量<sup>2)</sup>为2%左右。沥青颜色多为棕黄色。

2. 75—44米层。沥青含量从50到283ppm, 平均为152ppm, 为有机碳可溶量最高层段; 如在69.60—69.70米达14.1%。沥青颜色为淡黄色。在44.30—44.40米和69.60—69.70米处, 有两个样品中可见液体油珠。

3. 44—31米层。沥青含量变化幅度很大, 从112到705ppm, 平均324ppm, 为沥青含量最高层段。有机碳和沥青含量都高的37.80—37.90米处, 有机碳可溶量只有2.1%。该层有机碳可溶量一般在2%左右, 高者达4.2%。沥青颜色以黄色和棕绿色为多。

4. 31—16.5米层。沥青含量变化幅度较大, 从71到184ppm。有机碳可溶量在1.5%左右, 为有机碳可溶量最低的层位。沥青颜色以黄色为主, 少量为棕绿色。

5. 16.5—0米层。沥青含量一般大于150ppm, 本层最上部较高为356ppm, 平均212ppm。有机碳可溶量都在2%以上。沥青的颜色以棕绿色为主, 少量为黄色。

### 三、沥青与有机碳的含量特征

根据以上分析结果和分布状况, DC-2孔沥青与有

有机碳、沥青含量表

层位 (cm)	有机碳 (%)	沥青 (ppm)	有机碳 可溶量 (%)	沥青颜色	沉积物类型
14—18	1.09				灰色粉砂质粘土
20—30	0.99	356	3.6	棕绿	褐灰色粘土质粉砂
170—180	0.92	262	2.8	棕绿	褐灰色粘土质粉砂
400—404	0.82				褐灰色粘土质粉砂
410—420	0.88	177	2.0	黄	褐灰色粘土质粉砂
530—534	1.03				褐灰色粘土质粉砂
560—570	0.85	176	2.1	棕绿	褐灰色粘土质粉砂
680—684	0.91				褐灰色粘土质粉砂
840—850	0.84	241	2.9	棕绿	黑灰色粘土质粉砂
980—990	0.81	178	2.2	棕绿	黑灰色粘土质粉砂
1040—1044	0.97				灰黄色粉砂质粘土
1050—1054	0.94				灰黄色粉砂质粘土
1170—1180	0.85	131	1.9	棕绿	灰黄色粉砂质粘土
1396—1400	0.99				灰黄色粉砂质粘土
1400—1410	0.97	234	2.4	棕绿	灰黄色粉砂质粘土
1596—1600	0.97				灰黄色粉砂质粘土
1600—1610	0.86	153	1.8	棕绿	灰黄色粉砂质粘土
1646—1650	1.26				灰黄色粉砂质粘土
1870—1880	0.45	71	1.6	黄	灰色粗粉砂
1930—1940	0.72	90	1.3	棕绿	灰色粘土质粉砂
2140—2144	0.52				灰色粗粉砂
2230—2240	1.08	184	1.7	黄	灰色粘土质粉砂
2420—2430	0.77	179	2.3	黄	灰色粘土质粉砂
2546—2550	0.58				灰色粗粉砂
2580—2590	0.63	93	1.5	黄	灰色粗粉砂
2706—2710	0.52				灰色粗粉砂
2740—2744	0.97				灰色粘土质粉砂
2820—2830	0.92	137	1.5	棕绿	灰色粘土质粉砂
2896—2900	0.69				灰色粘土质粉砂
2946—2950	0.62				灰色粘土质粉砂
3100—3110	1.21	512	4.2	黄	灰黑色粘土质粉砂
3150—3154	0.79				粘土质粉砂
3310—3320	0.95	157	1.7	黄	灰黑色粘土质粉砂
3330—3335	15.23				泥炭
3338—3342	1.83				灰黑色粘土质粉砂
3780—3790	3.40	705	2.1	棕黄	灰黑色粘土质粉砂
3796—3800	1.18				灰黑色粘土质粉砂
3846—3850	1.19				灰黑色粘土质粉砂
3980—3990	0.64	112	1.8	棕绿	灰黑色粘土质粉砂
4096—4100	0.87				灰黑色粘土质粉砂

机碳的含量有以下特征:

1. 沥青的含量与多种因素有关, 但一般情况下细粒沉积物中沥青含量高些, 粗粒沉积物低一些, 如在砂中只有几十个ppm, 而在粘土类沉积物中都在150ppm以上。同时有机碳含量高的, 沥青的含量也高, 如在泥炭层附近高达700ppm。这主要是有机物质与细粒物质的沉降条件基本相似, 以及粘土质点吸附有机质能力较强所造成的。

2. 有机碳可溶量与沉积物粒度密切相关, 恰与有机碳同粒度的关系相反。粘土类沉积物中有机碳可溶量低于砂中有机碳的可溶量, 如在粘土类沉积物中有机碳可溶量一般为2—3%, 而69.60—69.70米的灰色中细砂中的有机碳可溶量高达14.1%, 该层有机碳可溶量虽达最高值, 但是有机碳含量却很低, 只有0.2%。又如37.80—37.90米处有机碳高

达3.4%, 而有机碳可溶量却只有2.1%。造成这种现象的主要原因是, 在初始沉积阶段, 不同类型沉积物中保存下来的有机质类型就有差异。再加上溶解于水中的少量烃在自然压实过程中有部分溶解的烃由细粒沉积物中压出, 而进入较粗的沉积物中保存下来; 但这部分量很少, 因粘土质点对有机物质有很强的吸附力, 随着时间的加长, 这种吸附力更强, 更难于压出。

3. 有机质沉积后损失不明显, 特别是在粘土类沉积物中。如0—16.5米处从上下沉积物粒度变化不大, 有机碳含量变化也不大, 说明在海水覆盖条件下有机质沉积后变化是缓慢的。

4. 沥青的颜色在上部粉砂粘土类沉积物

层位 (cm)	有机碳 (%)	沥青 (ppm)	有机碳 可溶量 (%)	沥青颜色	沉积物类型
4200—4210	0.67	134	2.0	棕绿	黑灰色粘土质粉砂
4402—4406	0.58				灰色粘土质粉砂
4430—4440	0.31	50	1.6	淡黄	绿灰色粗粉砂
4440—4444	0.41				绿灰色粗粉砂
4590—4596	0.42				绿灰色粗粉砂
4636—4640	0.26				绿灰色细砂
4800—4804	0.25				绿灰色细砂
5226—5230	0.80				绿灰色细砂
5596—5600	0.41				绿灰色细砂
5600—5610	0.23	107	4.7	淡黄	绿灰色细砂
6080—6090	0.32	86	2.7	淡黄	绿灰色细砂
6141—6146	1.47				黑色碳质粉砂
6434—6438	0.50				灰色细砂
6546—6550	0.24				灰色中细砂
6960—6970	0.20	283	14.1	淡黄	灰色中细砂
7006—7010	0.26				灰色中细砂
7456—7460	0.39				灰色中细砂
7670—7680	0.77				灰色粉砂
7720—7730	0.46	234	5.1	棕黄	灰色细砂
8000—8010	0.42	145	3.5	棕黄	灰色粉砂
8190—8200	0.50	99	2.0	棕黄	灰色粉砂
8316—8320	0.73				灰色粉砂
8640—8650	0.62	134	2.2	黄	灰色粉砂
8740—8750	0.56	149	2.7	棕黄	灰色粉砂
9120—9130	0.65	180	2.8	棕黄	灰色粉砂
9136—9140	0.68				灰色粉砂

中以棕绿色为主; 在中部砂中以淡黄色为主; 在下部粉砂中以棕黄色为主。沥青的颜色显示了沥青的转化程度以及沉积物的类型。

5. 有机碳的含量受沉积物类型所控制, 细粒沉积物有机碳含量高, 粗粒沉积物有机碳含量低, 呈较明显的线性关系。还受沉积环境控制, 如沼泽沉积环境有机碳高些, 水动力条件等都影响有机碳的含量。

6. DC-2 孔的沥青含量较低, 只有200ppm左右, 其含量略高于渤海表层沉积物中沥青的含量, 但与黄海岩芯沥青含量相近。渤海表层沉积物沥青含量一般小于200ppm, 黄海在200ppm左右。稍低于美国路易西安那州大岛

的岩芯和密西西比河三角洲鹈鹕岛的岩芯<sup>[1]</sup>。

#### 四、结 论

1. 有机碳中可溶于水中的有机碳在沉积开始即转移,而且是沉积物中可溶于水中有机质的主要转移期。在整个成岩过程中随着压实固结作用的进行,可溶于水的有机碳转移量愈来愈少,以致于终止。这是由于沉积物本身沥青含量就很少,其中的烃类尤其是溶于水中的烃类就更少;再加上粘土质点对有机化合物的牢固吸附,因而运移量是极其有限的。所以靠沉积物中分散的可溶有机化合物的转移是不能形成石油的,而只能形成所谓的微石油。即使分散的可溶有机化合物全部运移出来亦难形成石油,因其量是有限的。

2. 有机碳自表层向下损失不明显,特别是在粘土类沉积物中,说明在海水覆盖条件下,有机质沉积后变化是很缓慢的,同时也说明有机质在沉积海底前,不稳定的组分基本上已分解完毕。这一结论与以往普遍公认的表层沉积物氧化很快的结论不同。同时也说明在更深的部位有机质在量上的损失更少,尤其是粘土类沉积物中的有机质。可以推论成岩后和成岩前粘土类沉积物中有机质在量上不会差别很大。

3. 砂中有机碳可溶量较高,是由于较粗粒沉积时其中可溶部分的相对含量就高,以及上覆细粒沉积物溶于水中的少量烃部分转移的结果。沉积物在自然压实过程中,将溶解在水

中的少量烃的一小部分从细粒沉积物中带出并进入砂层,从而引起砂中有机碳可溶量增高。

4. 沉积物中沥青的颜色反映出有机质转化的程度及原岩组分。棕绿色转化较轻,黄色中等,棕褐色较重。颜色深反映细粒沉积物多和有机质含量高,颜色浅反映砂质沉积物多、有机质含量少。

5. 东海DC-2孔沉积物的有机碳可溶量一般在2%左右,很少超过3%。如果超过3%,可能有外来影响。

6. 有机质含量的变化,明显的反映环境的变化。70米以下沉积时水动力条件变化不大,比较稳定,在有机质含量上变化不大。而70—44米沉积环境发生了明显的变化,水动力条件加强,氧化条件也加强,不利于有机质的沉积和保存,可能处于活动较强的潮间带。而在61米时一度沼泽化,但时间很短。44—30米时沉积环境又发生了变化,水动力条件逐渐减弱,沼泽化逐渐形成;到33米左右时沼泽化达到高潮,植物生长繁茂,水动力条件更稳定;而后被海水覆盖,水动力条件加强变化较大,使有机质沉积不稳定。而在17米以上至今,水动力条件比较稳定,变化不大,因而有机质沉积也比较稳定,变化不大,反映这一段沉积环境同目前相同。

#### 参 考 文 献

- [1] P.V.史密斯, 1965. 石油地质学论文集第二集。科学出版社,第173—207页。

### CHARACTERISTICS OF ORGANIC MATTER IN SEDIMENT CORE DC-2 FROM THE EAST CHINA SEA

Luan Zuofeng

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

#### Abstract

Analysis of organic matter in sediment core DC-2 drilled in the East China Sea shows that:

1. The contents of organic matter and the amount of dissoluble organic matter are related with grain size.
2. The colour of bitumen can reflect the degree of evolution of organic matter.
3. Sedimentary environment is indicated by the variation of contents of organic matter.
4. Scattered organic matter can not generate petroleum.