

研究简报

黄、东海水体中的有机包膜及其沉积作用

杨作升 郭志刚 王兆祥 高文兵^{*} 徐景平

(青岛海洋大学, 青岛 266003)

(^{*}国家教育委员会, 北京 100816)

世界海洋水体中广泛分布着一种有机絮凝体, 当其过滤至微孔滤膜上即呈膜状, 称为有机包膜¹⁾。近年来, 国外许多学者用各种取样方法和观测手段对其作了研究^[3-5, 7-10]。这是因为它无论是作为单独的微环境或是搬运因子都具有重要意义, 但有关黄、东海有机包膜仅见零星报道^{2, 6]}, 本文是首次对其特征、分布、成因及沉积作用进行系统论述。

一、样品采取和分析方法

悬浮体样品于1987年5—6月取自 29—35°N, 120°30′—129°30′E 海域(图1)。用

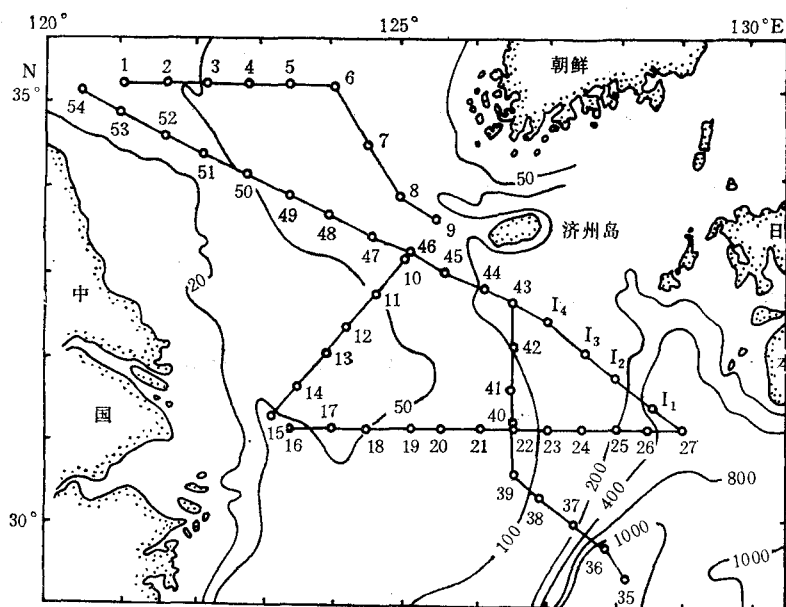


图1 取样站位设置图

Fig. 1 Locations of sampling stations

1) 有机包膜广义地称为“海水雪花”, 当它过滤到滤膜上, 文献[6]称之为有机包膜。因本文研究方法与其相似, 故沿用这一名称。

接受日期: 1991年3月6日。

2000ml 塑料采水器分层取样, 每站 7 层, 即表层, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 0.9 深度层和距海底 2m 的底层。在船上将水样抽滤至直径 47mm、孔径 $0.45\mu\text{m}$ 的微孔滤膜上, 每一样品剪下一小块有代表性的滤膜供分析用。分析样品共 121 块, 使用仪器为英国 CAMBRIDGE 250 型扫描电镜及能谱分析仪, 分辨率为 $50\text{\AA}$, 最大放大倍数为 30 倍。

二、特征与类型

1. 特征识别

在扫描电镜下, 有机包膜呈暗色不规则膜状、絮状、片状。有的较厚, 几层叠置; 有的则极薄近至透明, 覆盖在微孔滤膜上或覆盖在矿物碎屑与生物骨屑上(图版 I: a—h)。能谱分析无原子序数大于 K 的元素存在, 表明主要由 H, C, N, O 等生源元素组成。

2. 包膜类型

按形态有机包膜可分为两类: (1) 不规则形态型(图版 I: a—f)。此类包膜形态复杂, 矿物碎屑常被包裹其中或覆盖其上下, 这是最普遍型。(2) 依浮游藻类成形的包膜和覆盖在浮游动物表面的包膜(图版 I: g—h), 前者见到最多的是继承根管藻形态, 后者则仅见覆盖在薄玲虫上。有机包膜大小多为几微米至几百微米, 少数最大可达几毫米。

3. 颗粒物类型

大多数被有机包膜捕获的颗粒物质都远比包膜小, 可分为三类: (1) 矿物和岩屑, 如石英、长石、云母、粘土矿物、碳酸盐等(图版 I: c—e), 颗粒细小; (2) 生物骨屑和生物软组织, 主要是浮游生物及排泄物, 如各种硅藻、甲藻、硅鞭藻、有孔虫、放射虫及粪粒等(图版 I: c—g); (3) 陆源杂物, 如植物木质素、纤维素及孢粉等。

4. 与河口絮凝体的区别

河口絮凝体在形态和成因上均与有机包膜不同, 前者主要是通过化学和生物化学作用形成较致密的絮凝体; 后者则主要通过海洋动、植物的粘液、分泌物和细菌群落等形成有机絮片, 往往捕集各种颗粒悬浮物, 该类絮凝体很脆弱, 很容易受到损害, 不利于采集和研究。本文中所取包膜大部分在不同程度上都有破损。

三、评估方法及有机包膜的分布和成因

对有机包膜的定量评估采用如下方法: 每一样品在扫描电镜下找一有代表性的区域, 一般放大 400 倍摄下照片, 利用线统计法统计出它的面积百分比, 而后计算出整个微孔滤膜上的有机包膜面积, 最后除以该样品的抽水量, 即得每升水有机包膜面积。

由图 2 可以看出, 从表层到底层有机包膜的含量差别不是很大, 最大与最小相差仅 2 倍, 其中以中层含量最高。从表层至底层有机包膜广泛发育, 甚至在 35, 36 两站水深超过 1000m 的底层水体中也很发育。对于这种垂向分布格局原因不是很清楚, 但下列因素值得考虑: 研究区水深绝大部分小于 200m, 表层水与中、底水从生物生产的角度应不如深洋明显; 有机包膜在水体下沉过程中相对易幸存, 又不太易下沉至海底, 致使上、下水体区别不太大。

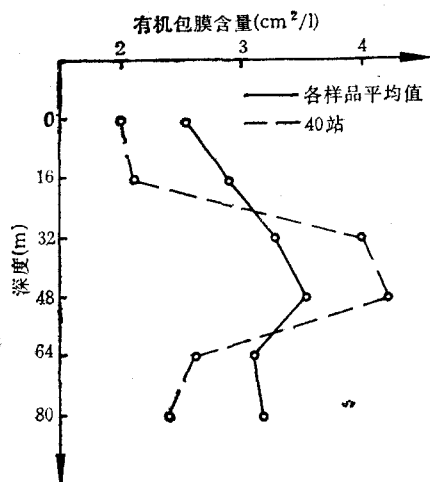


图 2 有机包膜含量随各水层的变化
Fig. 2 Variations of contents of organic films in different water layers

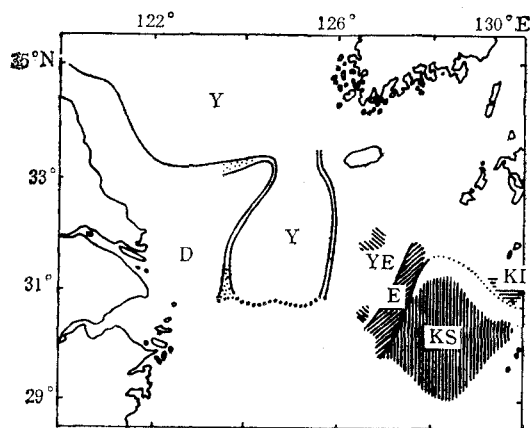


图 3 表层水团分布(1987 年 5—6 月)^[1]
Fig. 3 Distribution of water masses in surface layer(during May-June, 1987)

Y. 黄海表层水; D. 沿岸冲淡水; YE. 黄、东海混合水; E. 东海表层水; KS. 黑潮表层水; KI. 黑潮中层水。

由于取样和观测的局限性,有机包膜的水系分布未能很好解决。大致的轮廓是在黑潮爬升水与陆架水混合区域(图3: E 及 YE 区)有机包膜相对比较发育,如 40, 10, I_1 及 I_2 站(图 1), 但其差别不超过 2 倍。其原因可能与该区域生产力相对较高而陆源物质相对稀少有关。在陆架水团影响区与黑潮水团影响区^[4], 有机包膜的绝对含量相差无几, 但黑潮水系及其一级变性水团海域中的有机包膜比例远大于陆架水团, 这是因为黑潮水系中悬浮体含量大大小于陆架水团。

对有机包膜的成因至今所知甚少, 一般认为它和生物密切相关。本研究结果表明其生成方式可能为: 海洋生物产生的粘液类分泌物、粘膜及其它形式的絮凝, 或者是有机絮凝体与其它絮凝组分的相互吸附及物理化学絮凝。

四、沉积作用的意义

海水中各种颗粒态物质, 如矿物岩石碎屑、生物骨屑及软组织等, 是海水沉积物的主要组分, 它们的沉积过程是海洋沉积作用最基本和最重要的方面之一, 而这一过程和有机包膜的捕集絮凝作用有密切关系。

在扫描电镜下所观察的颗粒沉积物与包膜的关系有两种情形: (1) 有机包膜包容、聚合或覆盖了矿物岩石碎屑、生物骨屑等, 它们常常不很清晰, 细节不易辨认。(2) 有机包膜呈透明或半透明, 直接覆盖在微孔滤膜上, 颗粒沉积物依托在包膜上。显示了悬浮颗粒与有机包膜的密切关系, 这种关系在黑潮水影响区由于悬浮体含量低表现得更为清晰。因此不排除抽滤过程中的可能叠加, 包膜对悬浮体颗粒物的捕集吸附是明显的, 对颗粒物的沉积行为有重要影响。

有机包膜的沉积作用在黑潮水影响区很重要。本区悬浮沉积物颗粒大多为片状矿物(云母、粘土类)和细粒的石英、长石以及微小的有机质絮片、生物骨屑、软组织等。它们体积小,比重轻,易搬运,难以沉积。而有机包膜则以粘附、吸附、包容等方式将它们捕集,与包膜一起构成粒度大的整体絮凝体下沉至海底。粒度增大造成的沉降速度可增大数个数量级。因而,有机包膜对悬浮水体颗粒沉积物来说,是“微型捕集器”和沉积“加速器”。这种“捕集”和“加速”作用大大有助于各种悬浮组分自水体中下沉,使它们脱离水体进入岩石圈,并使水体变得洁净。也就是说,有机包膜对水体中悬浮颗粒组分的沉积和循环有重大影响,许多海洋表层和水体衍生物及细粒陆源颗粒,大多以有机包膜为载体向海洋深部及海底输送,尤其是对富含碳等生源元素的有机颗粒和包膜本身更是如此。因此,有机包膜在全球碳通量联合研究(JGOFS)等项目中具有一定意义,在海洋生物地球化学过程中也起一定作用。在陆架水团影响区,有机包膜也起同样作用。但由于陆源物质比例加大,悬浮体含量大为增加,其作用相对较小。由于取样方法限制,大的包膜取不到。

五、结 论

1. 有机包膜是一类生源絮凝体,主要由 C, H, O, N 等元素组成,并捕集、絮凝了水体中的各种悬浮颗粒,其特征、组成等相当复杂。
2. 有机包膜在整个黄、东海毗邻海域的水体中均有广泛发育,在黑潮爬升水与陆架水混合区域相对较多。黑潮水系影响区的有机包膜相对含量远大于陆架水团。
3. 对不易下沉的细颗粒物质,有机包膜是“微型捕集器”和沉积“加速器”。细小的陆源颗粒物质及海洋表层和水体中的衍生物以有机包膜为载体向海底和海洋深部转移,这对于富含碳、氮的有机颗粒和包膜本身等轻的物质更是如此。
4. 有机包膜的成因机制及定量评估尚需作深入研究。

参 考 文 献

- [1] 李凤岐等, 1989, 黄、东海海域春季水团的模糊分析, 青岛海洋大学学报, 19(1): 36—46。
- [2] 杨作升、米利曼, J. D., 1984, 长江物质向东海的输送, 山东海洋学院学报, 15(3): 1—9。
- [3] Alldredge, A. and Silver, M. W., 1988, Characteristics, dynamics and significance of marine snow, *Prog. Oceanogr.*, 20: 41—82.
- [4] Asper, V. L., 1987, Measuring the flux and sinking speed of marine snow aggregates, *Deep-sea Res.*, 34(1): 1—7.
- [5] Alldredge, A. L., and Chris, G., 1988, In situ setting behavior of marine snow, *Limnol. Oceanogr.*, 33(3): 339—351.
- [6] Emery, K. O. et al., 1979, Surface suspended matter off western Africa, *Sedimentology*, 26: 775—794.
- [7] McCave, I. N., 1979, Suspended material over the Central Oregon Continental Shelf in May 1974, concentrations of organic and inorganic components, *Sedim. Petrol.*, 49(4): 1181—1194.
- [8] McCave, I. N., 1984, Size spectra and aggregation of suspended particles in the deep sea ocean, *Deep-sea Res.*, 31(4): 329—352.
- [9] Shenks, A. L. and Trend, J., 1980, Marine snow: sinking rates and potential role in vertical flux, *Deep-sea Res.*, 27a: 137—143.
- [10] Wakeham, S. G. and Canuel, E. A., 1988, Organic geochemistry of particulate matter in the eastern tropical north Pacific Ocean, *Tour. Mari. Res.*, 46: 183—213.

ORGANIC FILMS AND ITS SEDIMENTATION IN THE WATER COLUMN IN THE YELLOW SEA AND THE EAST CHINA SEA

Yang Zuosheng, Guo Zhigang, Wang Zhaoxiang,

Gao Wenbing[†] and Xu Jingping

(*Ocean University of Qingdao, Qingdao 266003*)

([†]*State Commission of Education, Beijing, 100816*)

ABSTRACT

Suspended organic films of water samples taken from water column in the Yellow-East China Seas were studied by scanning electronic microscopy and energy dispersion X-ray analysis. Their characteristics, distribution, origin and sedimentation were presented and discussed. The results show that the organic films of very thin and transparent or semi-transparent plates consist mainly of elements such as C, H, O, N. The films are widely distributed through all the water column from top to bottom and its content is higher in the waters of Kuroshio current than that in shelf waters. Sometimes organic films can form pseudotropy of certain plankton organisms, indicating their biogenic origin. The films capture or absorb various suspended particles such as skeleton debris, soft parts of organisms, minerals and rock debris, acting not only as "sediment-micro-traps" for very small, drifting particulates in water column, but also as "deposition-accelerator", especially for the light, small organic particles. Thus, the films play an important role in the sedimentation of various suspended particles, including the carbon-bearing ones, which are essential for the ocean flux study.

