

太平洋 CC 区沉积物陆源物质时空分布与大气环流的关系*

孟宪伟 吴世迎 王湘芹

(国家海洋局第一海洋研究所 青岛 266003)

提要 在太平洋 CC 区沉积物陆源组分定量分离基础之上, 研究陆源物质时空分布规律与大气环流的关系。

关键词 定量分离, 陆源物质, 大气环流

* 矿物学特征是研究深海沉积物风成沉积, 进而研究大气环流的主要参数, 但是矿物学手段难以定量以及对非矿物相物质的束手无策束缚了其自身在古气候研究领域的应用效果。近 10 a 来, 由于数学地质方法的引入, 使得利用地球化学数据定量分离沉积物中的陆源物质组成成为可能。本文利用 G. ROSS Geath 等(1977)和 M. Leinen(1987)提出的标准化方法对东

北太平洋 CC 区 CCB53、CCA121、CCC9 柱状沉积物的陆源物质进行定量分离, 在此基础上研究了陆源物质的时空分布与大气环流的关系。

* 国家海洋局青年基金项目 95204 号。
收稿日期: 1996-10-17

1 标准化方法简介

假定深海沉积物是由陆源、热液源、生物源和自生源 4 种端员物质按某种比例混合成, 即:

$$E_{\text{总}} = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 \quad (1)$$

那么沉积物中某一元素的绝对含量 X_i 表示如下:

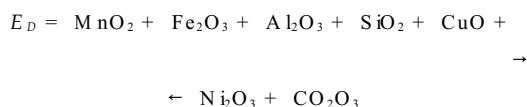
$$X_i = (X/e_1)e_1 + (X/e_2)e_2 + (X/e_3)e_3 + (X/e_4)e_4 \quad (2)$$

式中: e_i 分别代表陆源、热液源、生物源和自生源标准素含量, X/e_i 为标准化元素对比值。

标准元素是指某一端员 $E_i (i = 1, 2, \dots, 4)$ 中显著富集的元素, 它们对物源属性具有指示作用。例如 A1 显著富集于陆源碎屑沉积物中, Fe 显著富集于热液成因的沉积物中, Si 显著富集于生物成因的沉积物中, Co(Ni) 是自生组分的富集者。因此, 在假定深海沉积物是由陆源、热液源、生物源和自生源 4 种端员组成的前提下 A1, Fe, Si 和 Co(Ni) 就代表了这 4 种物源的标准元素。

由此可见, 求沉积物中某组成端员的某一元素绝对含量就是求式(2)中 X/e_i 和 e_i 的乘积。G. Ross Heath *et al.*, (1977) 和 M. Leinen(1987) 分别给出了 e_i 的求法和东北太平洋、北太平洋洋底沉积物中 X/e_i 的实验值。孟宪伟等^① 详细讨论了 X/e_i 的空间平稳性, 特别是对于陆源端员, $X/A1$ 值几乎不变。因此, 本文中直接引用前人的 $X/A1$ 实验值 (Mn/A1: 0.003, Fe/A1: 0.64, Co/A1: 0.0003, Ni/A1: 0.0014, Cu/A1: 0.0009, Si/A1: 2.7, Al/A1: 1.0)。

计算出 $(X/A1)_D$ 和 $A1_D$ 乘积之后, 再把每一元素的绝对含量转化为相应的高价氧化物绝对含量, 并假定陆源物质由这 7 种氧化物组成, 即:



显然, 只有当所测定的元素数目足够多时, E_D 才能接近实际情况。但是, 一般情况下, 只有常量元素才是决定陆源物质丰度的主要成分, 因此, 在实际应用中, 只计算常量元素的高价氧化物之和便可近似说明问题。

2 太平洋 CC 区沉积物陆源物质时、空分布规律

利用太平洋 CC 区沉积物 ($< 63 \mu m$) 的地球化学

资料^[1-3] 计算 CCB53, CCC9 和 CCA121 测站柱状沉积物中陆源物质丰度, 并考察其随时间的变化规律。

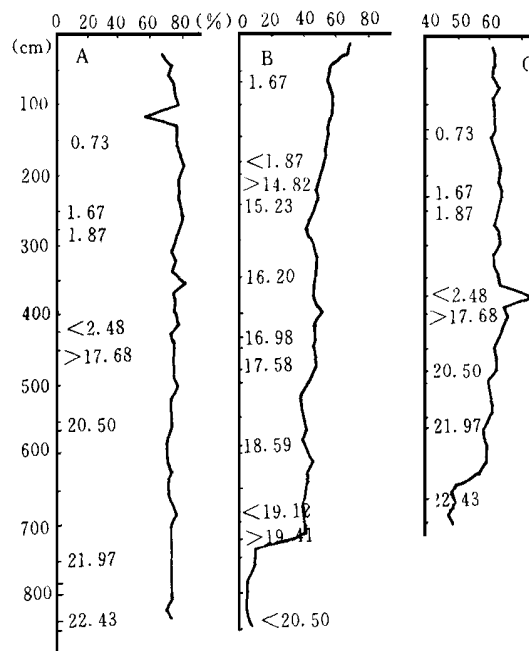


图 1 CCB53, CCC9 和 CCA121 柱状沉积物陆源物质分布

(A: CCB53, B: CCC9, C: CCA121; 年代单位为 Ma)

Fig. 1 Distribution of terrigenous sediments of the CCB53 (A), CCC9 (B), and CCA121 (C) sediments cores

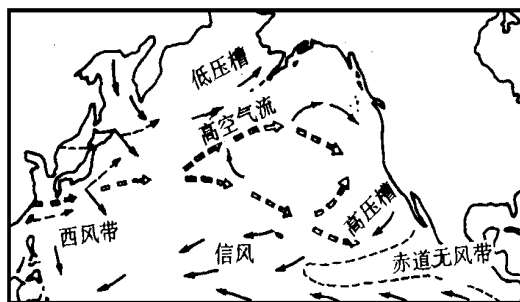


图 2 北太平洋现代冬季大气环流 (据 F. W. McCoy *et al.*, 1988)

Fig. 2 A tom spheric circulation of North Pacific Ocean in winter

① 孟宪伟等, CCB53 柱状沉积物物源组成的定量分离, 同济大学学报(待刊)。

图 1 是 CCB53, CCA121 和 CCC9 柱状样中 < 63 μm 沉积物中的陆源组分的时间分布。从图中可以看出, 各柱状沉积物中的陆源物质的丰度变化幅度不大, 但仍可看出其从老到新逐渐增大的趋势, 尤以 CCC9 柱状表现得最明显(如图 1. B)。

为了考察陆源组分在不同地质时期里的空间变化规律, 将 CCB53, CCC9 和 CCA121 柱状在等同的地质时期里进行空间对比研究(经向和纬向对比)。所选择的地质时间区间为: 0~ 1. 67 Ma, 1. 67~ 1. 87 Ma, 1. 87~ 2. 48 Ma, 16. 2~ 16. 98 Ma, 16. 98~ 17. 58 Ma 和 17. 58~ 20. 52 Ma(表 1)。

CCB53 站和 CCC9 站属于经向对比。从表 1 看出, 在任何地质时间区间内, CCB53 站柱状沉积物中陆源物质都多于 CCC9 测站。表明陆源物质在任何地

质时期都是由东向西增多。

CCC9 站和 CCA121 站属于纬向对比。从表 1 看出, CCA121 柱状沉积物的陆源物质含量几乎在任何地质时期都大于 CCC9 柱状沉积物, 表明由北向南陆源物质在任何地质时期都是降低的。

3 沉积物中陆源物质的时空分布规律与大气环流的关系

大气环流控制风成沉积的关键在于沉积区位于哪一种形式的大气环流格局中。图 2 是北太平洋冬季大气环流模式。太平洋 CC 区(138°~ 154°W 和 7°~ 12°N)是在信风和高空气流复合作用区。

表 1 不同地质时代陆源物质空间对比

Tab. 1 Spatial comparison of terrigenous sediments in the different geological epoches

测 站	经纬度	地 质 时 代 (Ma)					
		0~ 1. 67	1. 67~ 1. 87	1. 87~ 2. 48	16. 2~ 16. 98	16. 98~ 17. 58	17. 58~ 20. 52
CCB53	148°42'W 8°30'N	67. 33	67. 23	67. 17	*	*	65. 90
CCC9	142°58'W 8°00'N	63. 06	55. 95	*	47. 64	46. 98	29. 41
CCA121	140°51'W 10°25'N	61. 55	61. 68	62. 32	*	65. 48	50. 06

注: * 代表沉积间断

在确定的大气环流格局下, 信风和高空气携带陆源物质的多寡与源区的气候环境密切相关。高空气流来自中、南亚, 那里的广阔沙漠是高空气流携带物的主要来源; 而信风来自北美, 气候相对温湿, 因而信风所携带的物质相对较少。因此, 研究区内沉积物陆源物质含量的高低直接取决于当时当地信风和高空气流的相对强弱。

在 16. 98~ 20. 50 Ma 期间, CCB53, CCC9 和 CCA121 测站位于赤道附近, 大气环流以信风占优势, 因此在这段时间内陆源物质含量相对较低。随着太平洋板块不断向西北移动, 沉积区逐渐受到高空气流的影响, 信风的影响相对减弱, 因此, 从老到新沉积物中的陆源物质丰度逐渐增加。无论任何地质时期内, CCB53 测站都位于 CCC9 测站的西侧, CCA121 测站于 CCC9 的北侧, 因此 CCB53 测站受高空气流的影响始终强于 CCC9 测站; CCA121 测站受高空气流的影

响始终强于 CCC9 测站, 所以造成 CCB53 测站柱状沉积物中的陆源物质丰度高于 CCC9 测站, CCA121 柱状沉积物中的陆源物质丰度也高于 CCC9 测站。可见, 在太平洋 CC 区影响风成沉积的主要动力是高空气流。

参考文献

- 1 李 扬等。太平洋海盆微结核研究。北京: 地质出版社, 1993。5~ 20
- 2 许乐禹等。太平洋中部晚新生代古海洋环境及事件。北京: 地质出版社, 1994。65~ 110
- 3 吴必豪等。太平洋中部沉积物的矿物组成与沉积作用研究。北京: 地质出版社, 1993。5~ 10

RELATIONSHIP BETWEEN THE TEMPORAL-SPATIAL DISTRIBUTION OF TERRIGENOUS SEDIMENTS AND ATMOSPHERIC CIRCULATION IN THE PACIFIC CC AREA

MENG Xian-wei, WU Shiyang, WANG Xiang-qin

(*First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao 266003*)

Received: Oct. 15, 1996

Key Words: Quantitative separation, Continental substance, Atmospheric circulation

Abstract

Intensity and pattern of atmospheric circulation are important parameters for studying paleoclimate changes. Continental substance of deep-sea sediments is the production of aeolian sedimentation, and records information of paleoclimate pattern, and intensity of atmospheric-spatial distribution would be another important content for studying paleoclimate changes. In current paper, the relationship between the distribution of continental substance in the CCB53, CCC9, CCC48 sedimentary core and atmospheric circulation is studied on the basis of quantitative separation of continental substance from bulk sediments.