

# 辽南大莲花泡全新世地层中某些元素分布规律及古环境意义\*

李雪铭

(辽宁师范大学地理系 大连 116029)

**提要** 在辽南大莲花泡全新世地层早、中、晚 3 个沉积阶段中 Ca 元素含量表现为低-高-低变化, Al, Mg, Cr, Ni, Cu, V, B, Mn 等元素呈高-低-高分布。因子分析揭示出控制元素这种分布的主要因素是碎屑成因和生物成因。Ca 元素的“稀释剂”作用改变了其他元素的实际含量, 造成与干凉-暖湿-干凉的全新世气候变化不相匹配的假象。

**关键词** 辽南, 全新世, 元素, 因子分析

\* 辽南沿海的海湾、河口以及山间盆地中广泛发育了一层厚度不大的全新世滨海相、湖沼相、冲洪积相、风成相等沉积物。陈承惠等(1977)把辽南全新世地层划分为庄河组(Q<sub>3</sub><sup>1</sup>)、大孤山组(Q<sub>3</sub><sup>2</sup>)和普兰店组(Q<sub>3</sub><sup>4</sup>), 恢复了该区近 10 000 a 来自然环境的演变。

最近, 作者在金州地区沿海大、小莲花泡分别挖取了两个全新世剖面, 进行了综合分析。现对其全新世地层中某些元素的分布规律及环境意义进行讨论。

## 1 剖面中元素分布变化规律

大莲花泡剖面采集 50 个样品(间距 5 cm), 测定了 Ca, Al, Mg, Mn, Zn, V, B, Cu, Cr, Ni 等元素的含量<sup>①</sup>, 其结果见图 1。

### 1.1 元素的分布特点

图 1 显示, 各种元素的含量在全新世早、中、晚 3 个阶段表现出明显的规律性变化, 可归为两类。

1.1.1 Ca 其平均含量呈低-高-低变化规律, 在 Q<sub>3</sub><sup>4</sup> 暖湿环境中出现高值可能与湖泊中存在大量软体动物贝壳以及石灰岩母岩源区有关。

1.1.2 Al, Cr, Cu, Mg, V, B, Mn, Zr, Zn 该组元素的分布与 Ca 元素相反, 均呈高-低-高的变化特征。该组元素基本上为亲碎屑元素, 大多数元素与 Al 密切相关, 可能呈类质同象形式存在于碎屑矿物的晶格中, 以碎屑物形式搬运、沉积。

### 1.2 元素受控因素分析

为深入探讨各种元素的受控规律, 作了 R 型因子分析和对应分析。

1.2.1 R 型因子分析 实际上它是一种降维处理方法, 只用少数几个理想变量来表达众多的原始变量但又不致造成数据信息的大量损失。分析可得到几

个由元素组合表达的因子。依其组合特征(关联)确定元素的受控规律。

选取累积方差贡献已达 85 % 以上的前 4 个主因子。图 2 中 a, b, c, d 分别为前 4 个因子经方差极大旋转后的因子载荷。

因子 F<sub>1</sub>(a) 端元元素为 Ca(0.909, 因子载荷, 下同), 与 Al(-0.900), Ni(-0.863), V(-0.631), Mg(-0.539), Cu(-0.337) 等元素呈负对应关系。Ca 同 Al 同时是重要的造岩元素, 但剖面中 Ca 元素与 Al 等元素显然具有不同成因, 而且互为消长, 因子分析证实了上述 Ca 元素成因分析推测是正确的。

因子 F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>(b, c) 分别代表控制 Mn(-0.957) 和 Zn(0.987) 的因素, 其成因过程尚难于解释。

因子 F<sub>4</sub>(d) 主要有 Al, Mg, Cr, V, Cu 等元素分布, 它们互为一组, 关系密切, 说明受控于同一因素, 可能是碎屑成因因素。

R 型因子分析表明, 大莲花泡全新世沉积物元素的含量变化主要是受生物因素和物理因素(母岩影响)(Ca)、碎屑成因因素(Al, Cr, Ni, V, Cu 等)及其他因素(Zn, Mn)控制。

1.2.2 对应分析 该方法能更好地揭露变量(元素)和样品(沉积物类型)之间的双重关系<sup>[2]</sup>。

分析结果表明, 前 3 个因子方差贡献已达 89.6 %。图 3 为 F<sub>1</sub> 与 F<sub>2</sub>, F<sub>2</sub> 与 F<sub>3</sub> 的因子坐标, 图中清楚地揭露了样品和变量(即沉积物类型与元素)之间的对应关系。在 R 型因子分析中, 不清楚的 Zn 元素归入了碎屑成因点群(II), 不明确的 B 元素明显地另辟出一

\* 辽宁师范大学科研基金项目。成文过程中得到牟响智教授热情指导, 特此致谢。

① 辽宁师范大学实验中心测定。  
收稿日期: 1996-02-20

个点群(IV);而 Mn 元素自成点群(III),其成因关系 仍然不清。

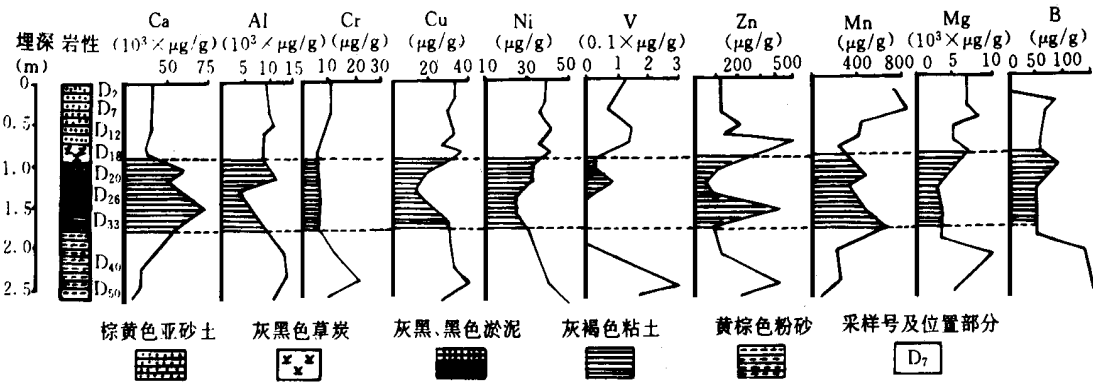


图1 大莲花泡全新世地层中某些元素含量变化

Fig. 1 The content changes of some elements in Holocene section at Dalianhuapao

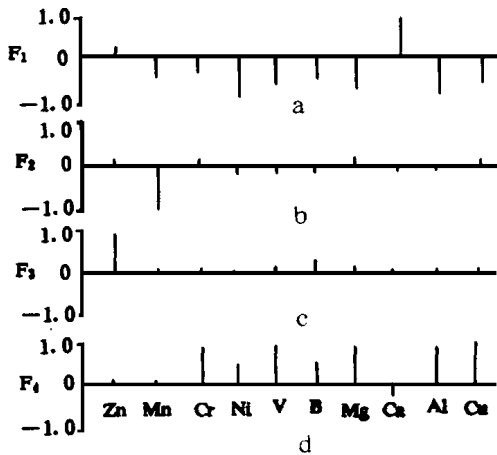


图2 元素极大方差旋转后的因子载荷分布

Fig. 2 Varimax factor Loading's distribution of some elements

I 点群区域由 Ca 元素与 10, 11 号样品(计算编号,下同)组成关联,表明 Ca 元素主要赋存于 10 和 11 号样品(全新世中期湖相沉积物)。事实上,此时正是大莲花泡扩展盛期,湖中水生动植物大量繁殖,周围石灰岩母岩流失的大量 Ca 质也汇入盆地,因而是 CaCO<sub>3</sub> 的保存区域;II 点群是由 Al, Ni, Mg, Zn, V, Cr 等碎屑成因元素与 3~ 9 号样品(Q<sub>3</sub> 的冲洪积物), 12, 14 号样品(Q<sub>4</sub> 的冲洪积物)组成。是以碎屑矿物成因为主,这与全新世早、晚阶段气候干凉,风化作用减弱,元素不易迁移富集有关。

## 2 地层中元素分布的古环境意义

除元素自身的物理化学性质外,沉积环境尤其是气候变化也深刻影响到元素的分异、迁移和富集。大莲花泡全新世剖面中从上到下 Ca 元素的低-高-低和 Al, Mg, Ni, Cr, Cu, B, V, Mn 元素的高-低-高变化特征与全新世温凉-暖湿-温凉的气候条件匹配模式似乎与自然界中元素迁移和富集的基本规律相矛盾,这也可能反映了元素存在区域性分布特征的事实,但难于解释在全新世早、晚期气候温凉、降水较少、植被稀疏,化学风化作用弱,而 Al 等元素含量都大量增加的现象;同样也难于解释在 Q<sub>3</sub> 暖湿气候环境下,上述元素反而减少,活泼元素 Ca 却大量富集。阎军等(1991)认为现代海相沉积物元素多寡主要受 Ca 分布行为的制约,Ca 充当其他元素的“稀释剂”可得到启示,造成剖面的这种分布特征可能是 Ca 的“稀释剂”作用,由于 Ca 元素的增高,使其他元素相应减少,造成了 Al 等元素在全新世中期地层中减少而在全新世早、晚地层中反而增加的假象。若抛开这些假象,大莲花泡全新世地层中元素的分布在本质上还是遵循自然界元素分布迁移的一般规律的,这与上述 R 型因子分析、对应分析得出的结论相吻合。

元素所反映的古环境演变可用表 1 表示。

## 3 结论

3.1 全新世气候环境的变化导致了大莲花泡剖面中各种元素的分异规律,Ca 元素表现为(从上到下)低-高-低,而 Al, Mg, Ni, Cu, B, V, Cr, Mn 等元素为高-低-高的变化特点。

3.2 控制这些元素变化规律的因素主要是生物成因和碎屑成因, 富含钙的“稀释剂”冲淡了 Al, Mg,

Ni, Zn, Cu, B, V, Cr, Mn 等元素的实际含量, 造成了元素分布与古气候环境不相匹配的假象。

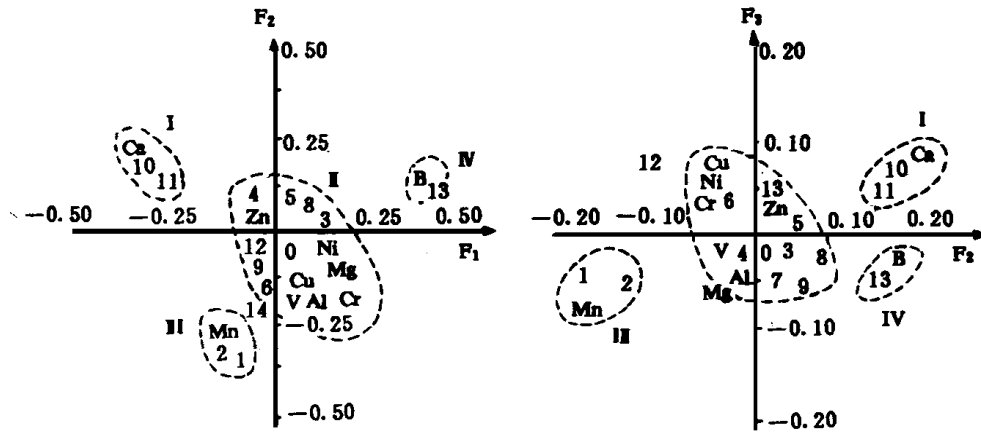


图3 大莲花泡全新世地层中某些元素数据对应分析因子平面坐标图解(F<sub>1</sub>与F<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>与F<sub>3</sub>)

Fig. 3 Factor diagram of some elements in Holocene sediments at Dalianhuapao by correspondence analysis

表1 元素变化反映的古环境演变

Tab. 1 Paleoenvironment changes reflected by elements content in the Holocene sediments

时代	沉积相	元素含量								元素成因	古气候	植被演替			
		Ca	Al	Mn	Mg	Ni	Cu	B	V			Cr	湖盆	低山丘陵 <sup>1)</sup>	湖泊发育
Q <sub>3</sub>	冲洪积相	低				高					碎屑成因	干凉	沼生植物	针阔叶混交林	消亡
Q <sub>2</sub>	湖沼相	高				低				生物成因	暖湿	水生植物	阔叶林	盛期	
Q <sub>1</sub>	冲洪积相	低				高				碎屑成因	干凉		桦木林	雏形	

1) 据参考文献[1]。

3.3 运用元素变化恢复古地理环境变化是一种较有效的手段, 但不能机械地根据剖面(地层)上元素含量的高低变化来确定, 必须找出控制元素分布的规律, 进而揭示元素变化与环境变化的实质。

主要参考文献

1 余金生等. 地质因子分析. 北京: 地质出版社, 1985. 77~91

## DISTRIBUTIVE REGULARITIES OF SOME ELEMENTS IN THE HOLOCENE SEDIMENTS IN DALIANHUPU, SOUTH LIAONING, AND THEIR PALEO-ENVIRONMENTAL SIGNIFICANCE

LI Xue-ming

(Liaoning Normal University, Dalian 116029)

Received: Feb. 20, 1996

Key Words: Liaonan, Holocene, Element, Factor analysis

### Abstract

The analysis of some element in holocene sediments at Dalianhuapao, south Liaoning, indicates that the content of Ca element is in Low-high-low pattern, Al, Zn, Cu, Ni, Mg, B, V, Mn, Cr elements in the high-low-high pattern in the holocene section from upper to bottom. The major controlling factor of content of elements

in the sediment are organism and fragmental debris by means of factor analysis. The distributive characteristics doesn't agree with dry cold- humid warm - dry cold alternation of paleoclimate in the holocene. Because element Ca dilutes content of other elements.