

洪湖生态系统钙的地球化学特征*

杨汉东

(中国科学院测量与地球物理研究所、武汉 430077)

THE GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF CALCIUM IN THE ECOSYSTEM OF LAKE HONGHU

Yang Handong

(Institute of Geodesy and Geophysics, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430077)

关键词 钙, 地球化学, 生态系统, 湖泊

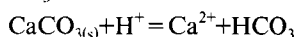
Key words Calcium, Geochemistry, Ecosystem, Lake

钙是湖泊生态系统中重要的营养元素,也是决定系统稳定性的重要元素之一。水中钙盐由于溶解和沉淀过程而发生迁移,植物对钙的吸收也会引起钙在系统中的重新分配,因此,水和植物是钙在湖泊生态系统中表现其地球化学特征的重要介质。本文从水、植物和沉积物三个层次讨论了钙在生态系统中的地球化学行为及其分布特征。

1 钙对水化学稳定性的影响

Ca^{2+} 是洪湖水体中主要的阳离子,浓度多在 23mg/L ,湖水中 CaCO_3 的稳定性是影响湖水化学稳定性的主要原因。

水中 CaCO_3 的稳定性可通过 CaCO_3 溶解反应的自由能变化来评价:



平衡时平衡常数 K :

$$K = \frac{[\text{Ca}^{2+}]_b [\text{HCO}_3^-]_b}{[\text{H}^+]_b}$$

实际:

$$Q = \frac{[\text{Ca}^{2+}]_a [\text{HCO}_3^-]_a}{[\text{H}^+]_a}$$

在实际的 HCO_3^- 和 Ca^{2+} 浓度下,假定水与 CaCO_3 相平衡时的 pH 为 pH_s 。实测 pH_a 为 $-\lg[\text{H}^+]_a$ 。

反应自由能 ΔG 的变化为:

* 本工作得到中科院重大项目(KY85-08-02)的资助。

1995年5月10日收到。

$$\Delta G = 2.3RT \lg \frac{Q}{K} = 2.3RT(pH_a - pH_s)$$

pH_s 可由下式^[1]求得:

$$pH_s = pK_{a2} - PK_{so} + P[Ca^{2+}] + P[HCO_3^-] - \lg \gamma_{Ca^{2+}} - \lg \gamma_{HCO_3^-}$$

式中 K_{a2} 是 H₂CO₃ 的二级电离常数, K_{so} 是 CaCO₃ 的溶度积常数。

洪湖水中, pH_a-pH_s>0, 其值在 0.76~0.16 范围内变动, 即 ΔG>0, 上述反应向逆方向进行, 说明洪湖水中钙的碳酸盐不稳定, 有利于 CaCO₃ 的沉淀。

2 水生植物对钙的吸收作用

由于湖水较浅, 日照充足, 洪湖水生植物生长旺盛, 1992 年至 1993 年周年四次调查的水生植物平均现存量干重约为 0.5kg/m², 植物中钙平均占植物干重的 1.8%, 洪湖生态系统中植物对钙的吸收程度为 9g/m²。水生植物强烈吸收钙, 植物死亡后, 其残体沉积于沉积物表层, 可起到富集钙的作用, 因此, 水生植物是钙迁移的重要载体。

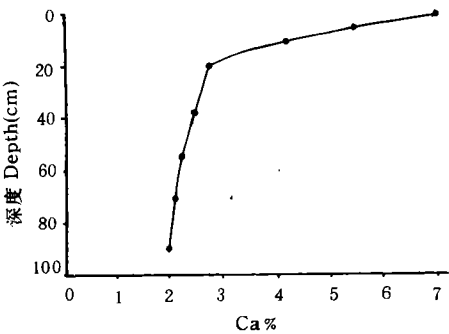


图 1 钙在沉积物剖面中的分布

Fig.1 Distribution of Ca in the profile of sediment
在沉积物剖面中。图 1 表明钙在沉积物的表层有富集现象发生。水生植物的残体可给沉积物表层带来钙的富集, 同时, 新的水生植物的生长又会摄取沉积物中的钙, 这些钙随着新残体的产生又会进入到沉积物的新表层, 以此形式钙在沉积物中发生向浅层的迁移。

综上所述, 洪湖生态系统中, 钙易从水中沉淀, 植物通过从沉积物和水吸收钙, 使钙在系统中迁移。钙在洪湖生态系统中的分布列入表 1 中。洪湖沉积物中, 15cm 以浅钙平均含量约为 3660g/m², 沉积物和附着物中钙占系统内钙总量的 98% 以上, 即钙主要存在于沉积物和植物附着物中。

表 1 钙在生态系统中的分布(g/m²)

Tab.1 Distribution of Ca in the ecosystem

分 室 Compartments	水 Water	植 物 Helophyte	附 着 物 Attached material	沉 积 物 Sediment
含 量 Content	43.9	9.0	26.0	3360
百分含量 Percentage	1.3	0.3	0.8	97.6

参 考 文 献

[1] V.L.Snoeyink 等著, 蒋展鹏等译, 水化学, 216 页。1990 年, 北京: 中国建筑工业出版社。

3 钙的沉积分布

洪湖水的地球化学性质不稳定, 大量钙盐发生沉淀, 水生植物以其叶和茎的巨大有效表面积承接这类沉淀物。在植物叶和茎的附着物中钙含量达 28.9%。钙主要以 CaCO₃ 形式存在, 按 CaCO₃ 计算占附着物的 72.3%。附着物烧失量为 16.1%, 则 CaCO₃ 占其灰分的 86.2%, 即附着物多数来自水中盐类的沉淀, 且水中沉积物绝大多数以 CaCO₃ 形式沉积。植物上附着物的平均质量约为 90g/m², 钙含量为 26g/m²。

水中钙盐的沉淀和植物残体的沉积, 都会反映在沉积物剖面中。