

海洋沉积环境研究的基本思想*

石学法

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

沉积环境是沉积学领域中的核心研究课题。海洋沉积环境的研究构成了海洋沉积学的主体, 它几乎涉及到海洋地质学的所有方面。作者基于对国内外海洋沉积学进展的粗浅了解, 并借鉴盆地分析、相分析和比较沉积学等方面的研究成果, 试图从方法学上探讨海洋沉积环境的一般研究思路, 阐明海洋沉积环境研究的基本思想和参数, 建立起粗略的研究流程。

沉积环境是指在物理学、化学和生物学上均有别于相邻地区的一块地球表面^[1]。我们认为, 海洋沉积环境的研究应包括沉积物和沉积作用, 包括沉积物的来源区、搬运区和沉积区。这样可以得到统一的深刻的认识。

海洋沉积环境研究的基本思想

海洋沉积环境研究的基本思想可大致概括为 5 个方面。

1. 背景分析

沉积物(岩)栖止的环境场所的地质背景是决定其特征的控制性因素, 因而背景分析成了环境研究中的第一步工作。

背景分析的内容非常广泛, 其中最重要的是区域大地构造背景的分析。它所处的大地构造位置直接决定了沉积物的来源和堆积, 控制了沉积物的分布格局。进行构造背景分析的理论基础应该是板块构造理论, 它可以从全球构造的角度说明海洋盆地的成因、充填及演化, 认为沉积盆地不过是全球板块相互作用的一系列结果之一。应用板块构造学说分析海洋沉积环境的构造背景时, 要考虑盆地的基底地壳或岩石圈性质, 盆地距板块边缘的远近以及最接近

的板块接合带的性质。

气候背景对海洋沉积环境的影响也很大。气候决定着基岩风化(物源供给)、搬运方式等, 从而与陆源沉积作用密切相关。不同的气候带及其所造成的海洋环流特点, 控制着生物的分布和繁衍, 进而控制着生物沉积和生物化学沉积作用。气候带的差异在海洋沉积环境记录中有明显的反映。以现今大洋沉积为例, 在冰带多出现冰川海洋沉积, 温带以硅质软泥占优势, 干燥带以钙质软泥和深海粘土为主, 赤道带以生物沉积为主。其他背景因素也直接或间接影响着海洋沉积作用。

Лисицын^[2] 曾指出海洋沉积具有地带性特征, 即气候(纬度)地带性, 环陆地带性, 垂直地带性和构造地带性。他认为这 4 个因素决定了海洋沉积环境。其实, 所谓地带性就是环境的地质背景, 地带性研究就是背景分析, 不过背景分析的内容远为广阔。

2. 物源分析

物源分析历来是沉积环境研究的重要内容。海洋沉积物大致有以下几种来源: 陆源、海底火山源、宇宙源、生物源及自生源。物源分析的目的就是要查明沉积物的来源和归属。

对海洋沉积物来说, 物源分析是一项非常复杂和困难的工作, 必须综合运用各种方法和手段。沉积物的矿物学、地球化学及生物学方面的特征参数是指示物源的主要标志。目前, 利用微量元素、稳定同位素、矿物组分和重矿物组合判断海洋沉积物来源取得了很大的成功。就沉积物组分和矿物学参数来讲, 岩屑可以很

* 本文是在陈丽蓉研究员指导下完成的, 在此谨致谢忱。

好地反映原岩,是理想的物源标志;石英的标型特征如包裹体、消光类型、颜色、微量元素、阴极发光等特征都可以作为物源标志^[2,3];至于碳、氧稳定同位素,随着技术的进步和成本的降低,在物源分析中将会起着越来越重要的作用。海洋沉积物中宇宙源物质含量虽然微乎其微,但它可以提供许多极为重要的信息,反映天体对地球、生物发展演化乃至海洋环境变迁的影响。

3. 沉积作用过程分析

沉积作用过程指的是沉积物从物源区搬运至海盆地沉降下来的全过程。沉积作用过程分析的目的在于查明物质的运移、沉降机制及其在该过程中的变化。

沉积物的搬运作用和沉降作用受物理定律支配,沉积物的主要搬运营力有风、水、冰川和重力作用等,海洋沉积物的主要运移机制有拖动搬运、密度流搬运、悬浮搬运、块状重力流搬运和冰川搬运等。

沉积组构直接反映着沉积物的搬运与沉降方式、沉积介质的性质及流体的动力状态,因而沉积物的组构参数乃是沉积作用分析中首要的求解参数。浊流搬运、等深线流搬运、冰川搬运等都在海洋沉积物中形成其特有的组构参数。另外,沉积物的碎屑组分、矿物结构和成分的变化以及元素的变迁均有可能指示沉积作用过程。

4. 演化分析

演化分析是要查明海洋沉积环境的历史变化,进而恢复古海洋的沉积史。沉积环境是一个动态系统,组成系统的每一个元素,界定环境的每一个参数随时随刻都在变化,海洋沉积环境就明显地表现为时间的函数。因为环境是在随时间不断地变化着,而每一瞬间定义一种新环境是不实用的,也是不可能的^[4],因而界定海洋沉积环境的参数代表着相当时间内的平均值。演化分析的物质基础是沉积物柱状岩芯。深海钻探计划(DSDP)取得了长数百米的无扰动岩芯,加之古地磁测年技术和碳、氧稳定同位素技术的进步,使得演化分析迅速发展起来。海底柱状沉积物记录了丰富的环境演化信息,

如构造边界条件、生物及生物生产力、环境的物理化学条件变化和古海洋学事件等。演化分析根据这些环境参数的变化将海洋沉积史划分为一系列阶段,每一阶段的环境参数相近,是连续变化的,以平均值代表,而阶段之间的参数发生突变。这是演化分析的原理。

海陆分布格局是海洋系统最重要的边界条件,对沉积环境有重要影响,而板块运动改变着海陆布局,所以确定取样站位的原始位置并恢复古板块格局成了演化分析的重要内容。这项工作的基础是站位回溯法。站位回溯法就是据洋底磁异常条带及转换断层的走向重建洋壳漂移的轨迹和速度,然后据 Sclater-Detrick 曲线(洋壳年龄与其沉降深度关系曲线)恢复水深^[6],这样便可恢复取样站位沉积物的原始环境。Barron 等据回溯法编制了 1.8×10^8 a 以来海洋的古环境古地理分布格局图^[9],较好地反映了海洋沉积环境的演化。

演化分析的另一个重要内容是古海洋学事件的研究,尤其要注意研究对海洋乃至整个地球都有影响的大型和中型古海洋学事件。古海洋学事件往往是演化分析中划分环境阶段的标志和依据。沉积间断在进行演化分析时也不应忽视。沉积间断是海洋沉积物的缺失(不连续)现象,作为一种负的记录,它揭示出海洋沉积史未被保留下来的一页,因此查明沉积间断的年代、分布和性质有助于完整地恢复古海洋的历史。

5. 整体分析

上述 4 个方面对沉积环境的研究并不是孤立的,也不可能截然分开,遵循整体分析的思想是必要的。整体分析意味着:将背景分析、物源分析、沉积作用过程分析和演化分析联系起来,在分别研究的基础上统一进行分析;其次对沉积环境的各个主要参数进行分析进而统一起来界定沉积环境;最后从整个海盆着眼对沉积环境进行研究。

参考文献

- [1] 塞利, R.C., 1976。沉积学导论。煤炭工业出版社,

- 209~270。
- [2] 李汉瑜, 1983。关于石英的阴极发光特征及其在砂岩研究中的应用。沉积学报 1(2): 166~171。
- [3] 刘宝珩、曾允孚, 1985。岩相古地理基础和工作方法。地质出版社, 15~85。
- [4] 斯瓦尔扎克, W., 1975。沉积模型和定量地层学。地质出版社, 1~21。
- [5] 转引自何起祥, 1988。古海洋学的历史与研究现状。

- 海洋地质情报文集, 地质出版社。11: 22~29。
- [6] Sclater, J.G. and Detrick, R., 1973. Elevation of midocean ridges and the basement age of JOIDES Deep Sea Drilling Sites. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 84(5):1547-1559.
- [7] Лисицын, А. П. 1974. Осадкообразование В океанах. М: Наука 438с.