

生物礁的定义和分类

吴亚生 范嘉松

(中国科学院地质研究所, 北京)

本文讨论了当前生物礁研究中有关概念和术语问题。在此基础上对生物礁的定义作了重新厘定, 提出以成分结构为主的生物礁综合分类命名方案。

关键词 碳酸盐岩 生物礁 概念 分类

第一作者简介 吴亚生 男 28岁 助理研究员 古生物地层

尽管国内外生物礁研究取得很大的进展^[1-15], 但有关概念、术语仍然混乱。本文主要讨论两个最基本的问题——生物礁的定义和分类, 藉以正本清源统一认识。

一、定 义

判断礁的定义是否合理有两方面的标准: 一是看它是否适应研究工作的需要, 即能否对研究工作起推动和促进作用, 二是看它是否符合生产实践的需要, 即能否对生产实践有指导意义。前一个标准要求定义具有科学性、严谨性, 而后一个标准则强调定义还需具有通俗性和实用性。

有趣的是, 在生物礁研究中一个首要的问题就是所面对的“礁”到底是不是礁。许多激烈的争论就是从这个最基本的问题开始的。这种争论无疑在于各人所使用的礁的定义的差异。即有人使用的是广义的礁的定义; 另外的人使用的则是狭义的礁的定义(相当于或类似于顿哈姆的生态礁的定义)。有人强调礁必须具有一定类型的甚至一定数量的造礁生物, 另外的人对这方面的要求则宽松得多; 有人强调礁必须具有抗浪性, 另外的人则在礁的定义中未加入这一要求。如此等等, 莫衷一是。那么生物礁的定义究竟应为何呢?

我们认为礁首先是一种(古)地貌隆起, 这是礁的最首要的、也是最直观的特征。正是根据这一特征, 可以把那些其它方面与礁相似, 但不具地貌隆起的生物层与礁区别开来。但不是所有的地貌隆起构造都可以称作礁。如生物-机械沉积作用形成的生物滩或机械-化学沉积作用形成的蠕粒滩通常也表现地貌隆起, 但它们显然不能称作礁。另外, 在静水或滞流环境中, 机械沉积作用可以形成具明显地貌隆起的灰泥堆积, 也不能称作礁。礁别于这些构造的一个重要的或主要的属性, 在于礁主要是生物和生物作用形成的。

形成礁的生物和生物作用包括:

1. 生物的选架作用 钙化生物的骨骼构成礁骨架, 这种造架生物主要是密集生长直立坚挺型的钙化生物, 如密集生长的四射珊瑚、六射珊瑚、钙质海绵等。
2. 钙化或非钙化生物对灰泥等沉积物的挡积作用 这实际上是由生物控制的机械沉积作用, 称为障积作用。起这种作用的障积生物包括: (1) 稀疏生长直立坚挺型的钙化生物, 如稀疏生长的珊瑚、钙质海绵。(2) 密集或稀疏生长的直立分解型钙化生物。它们活着时以多关节和通常易弯曲的躯体障积沉积物, 死亡后则分解为骨片分散保存, 如古代礁中的海百合以及现代礁上的仙人掌藻。(3) 密集或稀疏的直立非钙化生物。这

类生物活着时起障积作用，死亡后躯体通常腐烂消失，如现生的海龟草和柳珊瑚。这里需要明确指出的是：第一，许多古代礁中的直立非钙化型障积生物并没有、也不可能被保存下来，保存下来的只是它们的障积作用形成的沉积物。第二，直立坚挺型钙化生物既可起造架作用，也可起障积作用。至于究竟起何种作用则主要取决于这种生物的密度。即当这种生物生长密集时，起造架作用；而当它们较为稀疏时，起障积作用；而当它们过于稀疏时，则既不能起造架作用，也不能起障积作用。我们把生物具有一定功能时的密度称为功能密度，包括造架功能密度和障积功能密度二种。为了方便起见，用生物的平均间距来代表它们的密度。生物的功能间距受生物的大小和生长形态的控制。显然，高大、粗壮、分枝型的生物的功能间距值较大；而矮小、纤细、不分枝的生物的功能密度值较小。例如，广西隆林样播的二叠纪礁中，起造架作用的一种矮小、纤细、不分枝的钙藻的平均间距只有2—3 mm；而起造架作用的钙质海绵的平均间距要大得多。需要强调的是某种生物的功能间距值要根据这种生物的特点具体分析确定。

3. 钙化生物的供骨作用 钙化生物的骨骼虽不构成礁骨架，但作为礁体的重要组成部分或沉积物的来源。这种作用我们称之为供骨作用。具有供骨作用的生物包括：(1) 除造架生物以外的所有其它钙化生物；(2) 由于生物钻孔及风浪作用而破碎的本来起造架作用的生物；(3) 礁上能分泌泥晶沉积物的藻类。

4. 蓝绿藻的粘附作用 据信，很多泥盆纪的所谓“隐藻礁”就是这种成因的。

5. 生物的稳定加固作用 钙化或非钙化的片状、藤状生物包裹缠绕在造架生物或障积生物的表面，从而起稳定加固作用，通常被叫做粘结作用 (binding)。其典型例子如样播二叠纪礁中的古石孔藻 (*Archaeolithoporella*)，它呈皮壳状，层层包裹在造架生物之外。

6. 藻类的盖蔽作用 葡伏生长的藻类对其下的灰泥等松散沉积物的稳定保护作用，称之为盖蔽作用。起这种作用的生物如分布在现代珊瑚礁的藻脊上的皮壳状珊瑚藻。

7. 生物破坏作用 某些生物通过食用或钻孔破坏前述几类生物或已形成的礁体。

根据生物在造礁中的功能可以把生物分为：(1) 造架生物；(2) 障积生物；(3) 粘结生物；(4) 潜造架生物或潜障积生物；(5) 居礁生物，包括：(a) 在礁洞穴内生活的洞穴生物，(b) 在底质表面栖居的底表生物，(c) 附着生活的体表生物，(d) 自游或游泳生物。(6) 盖蔽生物或粘附生物；或兼有两种功能的盖附生物。盖附生物的典型例子是形成叠层石的蓝绿藻。(7) 破坏生物。

显然，对生物礁的形成起建设性作用的是前六类生物，只有它们在礁中占主导地位时礁才能生长。

需要注意的是，许多在古代礁形成中曾起重要作用的是非钙化生物，但它们却不可能被保存下来。所以在研究古代礁时弄清楚礁究竟由那些生物形成，它们各具有什么功能，不仅重要而且复杂。

需要指出的是，美国的 Toomey 教授强调礁必须是六射珊瑚形成的。我们认为这样的定义外延太狭，会把地史中尤其是晚前寒武纪和古生代大量的非珊瑚形成的生物礁排除在外。这种做法对研究工作和生产工作都无积极作用。另外，有些人强调在生物礁中，生物或造架生物的含量需达到某一数量。我们认为这种规定是人为的。因为造礁生物如果是非钙化的类型，通常不会被保存下来，它们的含量也就没法统计。另外，有人在礁的定义中强调礁必须具有抗浪性这一特征，但由于种种原因，对同一个礁的生长环境，不同的研究者得

酸盐台地内部的礁,一般是点礁和岸礁。(2)台缘礁:指位于碳酸盐台地边缘的礁,常见者为堤礁。(3)盆内礁:指位于盆地内的礁,常为塔礁、环礁和马蹄形礁。然后根据形状可以把礁分为:(1)长宽比大于3—5的线状礁;(2)长宽近于相等的点礁(高与长或宽之比在1/5—5之间)或塔礁(高与长或宽之比大于5),或面状礁(长和宽很大,高与长或宽之比小于1/5);(3)环状礁或马蹄形礁。

仅此还很不够,必须有揭示其内部特点的分类。这里我们提出了一个根据礁的生物组成和结构的分类(简称成分结构分类)。因为礁的内部成分和结构是形象的、客观的,并且反映了礁的成熟度(即发育程度)。据此可以把礁分为(1)骨架礁:由造架生物与其它成分组成,具骨架结构;(2)障积礁:由障积生物和其它成分组成,具障积结构;(3)丘型礁:由潜造架生物、居礁生物及灰泥组成。当丘型礁中几乎不见生物而全为灰泥组成时,则称之为灰泥丘。需要指出的是,不同类型的礁之间可以是过渡的。

此外,可以根据发育的方式把礁分为只由一个礁体组成的单型礁和由若干礁体叠置而成的复型礁。

区分礁的大小在生产上很有意义。所以,我们建议根据大小把礁分为(1)雏礁:长度或直径小于5 m。这类礁一方面确实符合礁的定义,另一方面由于规模太小在油气勘探中没有什么价值。(2)微型礁:长度或直径10—100 m,面积小于0.001 km²。这类礁即使为油气藏,但就目前的技术仍没法勘探。(3)小型礁:其长度或直径100—1000 m,面积0.001—1 km²。(4)中型礁:长度或直径1000—10000 m,面积1—10 km²。(5)大型礁:长度或直径10—100 km,面积10—100 km²。(6)巨型礁:长度或直径大于100 km,面积大于100 km²。勘探部门的资料表明,中、大型礁是最普遍的勘探对象。

上述礁的各种分类方案并无抵触,因而在描述礁时可以综合运用。这样便于揭示一个礁的多方面特征,称生物礁综合分类命名法。

感谢在写作本文时给作者以帮助的郝凤翔同志及参与讨论的边立曾同志。

参 考 文 献

- [1] Embry A. F., Klovan J. E., *Bull. Can. Petroleum Geology*, 1971; 19 (4): 730—781.
- [2] Flugel E., *Microfacies Analysis of Limestones*. Berlin, Heidelberg, New York; Springer-Verlag, 1982; 1—633.
- [3] Flugel E., Kochansky-Devide V., Ramovs A., *Facies*, 1984; 10: 179—256.
- [4] 吴亚生,地质论评,1989; 35 (1): 52—59.
- [5] 范嘉松、张 维,岩石学报,1985; 1 (3): 45—59.
- [6] 杨万容,石油与天然气地质,1987; 8 (4): 424—428.
- [7] 李书舜、刘大成、谷顺华,天然气工业,1985; 5 (2): 24—28.
- [8] 陈季高、赵献文、张荫本,天然气工业,1985; 5 (2): 10—18.
- [9] 贺自爱等,石油与天然气地质,1981; 2 (1).
- [10] 强子同、郭一华、张 帆、严传太,石油与天然气地质,1985; 6 (1): 82—90.
- [11] Heckel P. H., Cocke J. M., *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.*, 1969; 53 (5): 1058—1074.
- [12] Mazzullo S. J., Cys J. M., *Jour. Sed. Petrology*, 1979; 49: 917—937.
- [13] Wu Xichun, *Facies*, 1989; 21: 171—188.
- [14] Harris P. M., *Carbonate Buildups—A Core Workshop*, Dallas, SEPM, 1983; 112—143, 578—593.
- [15] 曾鼎乾、刘炳温,天然气工业,1984; 4 (2): 1—2.

DEFINITION AND CLASSIFICATION OF REEFS

Wu Yasheng Fan Jiasong

(Institute of Geology, Academia Sinica)

A reef is defined as a carbonate buildup mainly constructed by organisms and organic actions and standing above the sea (or lake) floor.

Organic actions contributing to reef include: (1) forming reef framework by erect, inarticulate and calcified organisms, (2) baffling sediments by erect, noncalcified or calcified organisms, (3) supplying sediments to reefs by calcified organisms except frame-formers, (4) adhering sediments by organisms such as algae which can secrete mucus, (5) strengthening reef construction through encrustment of sheet-like or filamentous organisms on frame-formers or bafflers, (6) binding non-consolidated sediments by sheet-like or filamentous organisms, (7) covering sediments by creeper organisms. On the contrary, organisms can destroy reefs by boring or eating the soft tissue or skeletons of the reef-forming organisms.

According to their composition and structure, reefs are classified into: (1) frame-reefs, (2) baffle-reefs, (3) mounds (including limemud mounds).