

海洋的新生产

詹滨秋

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

“新生产 (New Production— P_N)” 术语, 自 1967 年开始, 被应用于海洋初级生产的描述。它同早已使用的初级生产 (Primary Production— PP) 的概念既有区别, 又具有相关性。它们同样是描述海洋

初级生产时不可缺少的两个概念。目的在于区分海洋初级生产中的两个部分: 新生产和再生生产 (Regener-al Production— P_r)。近十几年来, 为了预测大气中 CO_2 含量的发展趋势, 需要确定海洋吸收和转移

大气中 CO_2 的能力,以及深入理解海洋生态系中能量的结构和转移,生源要素的生物地球化学过程和物质的通量,这一新的概念受到广泛的注意和应用,并显示了它在生物和化学海洋学研究中的重要地位。

60年代初海洋学家认识到,测定海洋的总初级生产量不足以估价一个区域支持食物链中更高水平的生产能力。化学海洋学家 Riley (1963) 出自于“主要营养盐要素对初级生产的限制作用”的考虑,提出“浮游植物所利用的 N 为两种形式”: 1. NO_3^- -N 或 N_2 , 2. N 在循环中所产生的 NH_4^+ -N 或溶解的有机氮(包括尿素,氨基酸和其它的有机氮)。当时科学家已经了解: 1. N 是细胞的主要结构成分,并与 C 和 P 有恒定比值; 2. 实验室和现场的研究证实, NH_4^+ -N 优先于其它形式被浮游植物所利用,只有在 NH_4^+ -N 不足时, NH_4^+ -N 和 NO_3^- -N 才同时被利用; 3. 尽管 C 和 P 同样是细胞的结构成分,但是 N 比起 C 和 P, 在生物能量的转换过程中损失更少。因而运用氮的测量来确定生态系的初级生产,在理论上最合适。1967年, Dugdale 和 Goering 提出“新生”和“再生”N 的术语来区分浮游植物生产的两种形式,从而确定“新生产”的科学意义。他们假设,浮游植物在真光层的生产量可由再生

N (来自动物的排泄物,细菌分解的再生 NH_4^+ 或由上升流带来的深海的 NO_3^-) 来维持,而所利用的“新氮”(来自大气或陆地风化)被输送到更高营养水平的生产。在理想的封闭系统中,食物链中营养盐循环,可以稳定而无限制地进行。但是在真实的海洋中,由于粪粒和外骨骼等物质从真光层迁移出,鱼类的捕捞和海鸟从海洋中捕食而排粪于陆地等,使得海洋生产的物质受到损失。如果后两者不考虑,前两者被称为输出生产 (Export Production—— P_E), 它也就是全球海洋通量研究中所谓的通量。

Dugdale 和 Goering 的设想和定义都被以后的研究成果所证实。 P_N 的研究从 70 年代末发展起来,可用 ^{15}N 法测量。70 年代初发展的沉积物捕捉器 (Sediment trap), 能够直接地测量 P_E 。海洋学家已经开始在全球尺度上,研究海洋的 P_N 、 P_E 的变化规律, P_N 与 P_i 的关系 ($f = \frac{P_N}{P_i}$) 以及不同海域中 P_N , P_r , P_E , f 与 P_i 的函数关系。如果假设海洋的物质生产和输出处于平衡状态,那么

$$P_i = P_N + P_r$$

$$P_N = P_E$$