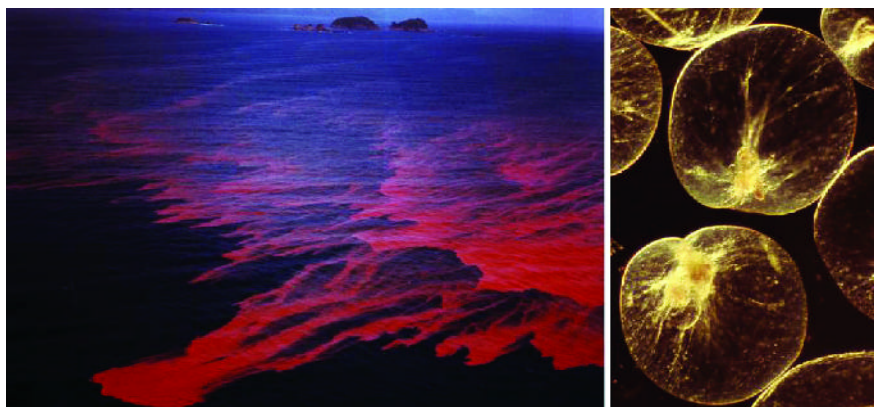


赤潮

◎ 缪国芳



严格来讲,赤潮是一种自然现象。《圣经》中记载的河水变红、《聊斋志异》里提到的河水发光,或许是民间对赤潮类事件最古朴也最形象的记录。1831~1836年达尔文乘“Beagle”号环球航行时也对赤潮做过相关记录,虽然那时尚无人提出明确的“赤潮”概念。近几十年来由于对人类的娱乐及生产活动影响越来越严重,频繁发生的赤潮逐渐被界定为环境污染及海洋灾害的一种。

河里的水都变作血了。河里的鱼死了,河也腥臭了,埃及人就不能吃这河里的水,埃及遍地都有了血。

——《旧约·出埃及记》

众坐舟中,旋见青火如灯状,突出水面,随水浮游;渐近舡,则火顿灭。

——《聊斋志异·江中》

有一天,我们曾经穿经两个这种染有颜色的水面;这里面的一个,大概伸展到几平方英里的面积。这些微细的动物真是多得无法计算了!从远处望过去,海水由于它们的颜色而很像一条沿着红土河床而流动的河流;可是在船身所投射出来的阴影下面,这种海水就变得像巧克力一样的深褐色;红色和蓝色两种海水的分界线,显得非常清晰。因为在以前几天里面,天气平静,所以生物就用一种不同寻常的程度充满在大洋里面了。

——达尔文《一个自然学家在贝格尔舰上的环球旅行记》

现在科学定义的赤潮通常指的是海洋浮游植物、

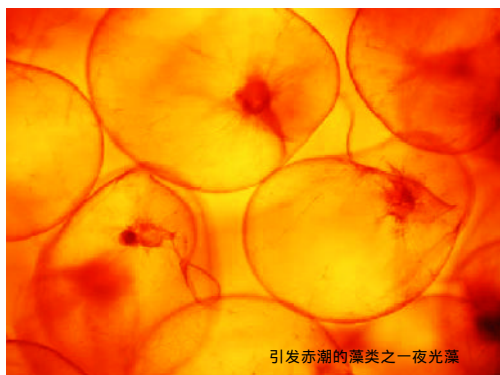
原生动物或细菌在短时间内突发性增殖或高度聚集而引起的一种生态异常现象。这种增殖与聚集过程依赖各种环境条件的综合作用,如光照、水温、盐度、营养盐及微量元素、水流及赤潮生物自身的能动性。

对于不同个体大小的浮游生物,当它们在海水中的密度超过特定的临界值时,我们就定义发生了赤潮。海洋浮游植物是最主要的赤潮生物,它们是一类具有色素或色素体,能够进行光合作用并制造有机物的自养性浮游生物。浮游植物和底栖藻类一起,构成海洋中有机物的初级产量,也就是初级生产者。这些通常不为人类肉眼所见却广布于海洋的微小生物,正是以初级生产者与有害生物的双重身份影响着我们的日常生活。赤潮(red tide)是一个历史沿用名,它并不一定都是红色,而是各种色潮的统称。引发赤潮的生物种类和数量的不同,会使水体呈现不同的颜色,中缢虫(属原生动物门)、夜光藻(属甲藻门)、无纹多沟藻(属甲藻门)形成的赤潮呈红色或砖红色;真甲藻、绿色鞭毛藻(属黄藻门)、平藻形成的赤潮呈绿色;短裸甲藻(属甲藻门)形成的赤潮呈黄色;某些硅藻形成棕色赤潮。另有某些赤潮生物(如膝沟藻,属甲藻门)有时并不引起海水变色,但它们可使鱼贝类等海洋生物体内含有赤潮生物毒素,也归为赤潮。近年国际科学界将造成直接危害的赤潮称为有害藻华(Harmful Algal Blooms),而其他无直接危害的赤潮则不列入其中。

有毒赤潮 VS 无毒赤潮

依对人类健康的威胁而言,无毒的赤潮基本是无害的。在我国海域常发生赤潮的藻种中,夜光藻、骨条藻(属硅藻门)都属于此类。

有毒赤潮则通过食物链造成人类肠胃消化系统或神经系统中毒,其危害来自于赤潮藻种分泌或分解产生的藻毒素。以下几种毒素危害性较大:麻痹性贝毒 PSP, Paralytic Shellfish Poisoning、腹泻性贝毒 DSP, Diarrhetic Shellfish Poisoning、神经性贝毒 NSP, Neurotoxic Shellfish Poisoning、失忆性贝毒 ASP, Amnesic Shellfish Poisoning、西加鱼毒素 Ciguatera Fish Poisoning 和蓝细菌毒素 CTP, Cyanobacteria Toxin Poisoning。前三种毒素的命名大体反映了它们的危害性。西加鱼毒最初源于一种西班牙语称之为“cigua”的热带和亚热带有毒鱼类,后来研究发现这类毒素来源于剧毒冈比甲藻。



引发赤潮的藻类之一夜光藻

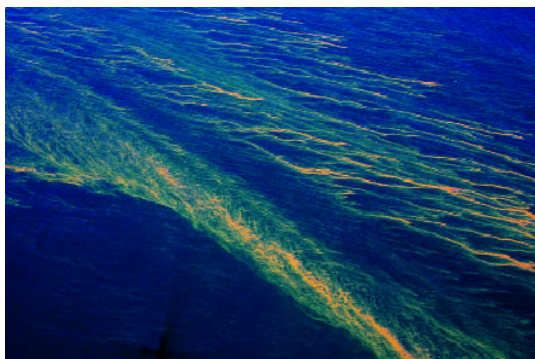
对人类无毒无害的赤潮藻种,却可能对鱼类及无脊椎动物造成危害。由于赤潮藻的数量过高,当它们死亡分解时消耗大量的溶解氧而造成海水缺氧,尤其对于无法自由游动的养殖鱼类,若没有及时调整养殖网箱的位置或启动增氧设施则可能造成鱼类死亡。有些赤潮会堵塞鱼鳃或造成机械性伤害,如角毛藻(属硅藻门)的长刺会刺伤鱼鳃组织。还有一些赤潮则会产生对鱼类有害的溶血素而造成鱼类死亡。1998年在香港及珠海桂山岛海域一带发生的大规模米氏凯伦藻(属甲藻门)就属于此类。

人为活动与赤潮

毋庸置疑,海洋尤其是近海环境的恶化导致了赤潮频度、强度的增加以及地理分布的扩展。人为活动造成的水体富营养化是主要原因之一。以1968-1976年间的日本濑户内海为例,每年赤潮发生次数以6倍的速度增长,海水中作为营养盐主要成分的氮、磷分别增长了30倍和5倍。70年代中期开始采取废水、污水处理措施,控制了污染物的入海量,赤潮发生次数明显下降,氮的浓度也回落了17倍,磷则恢复到初始状态。在香港的吐露港、巴西的近岸港湾、美国的切萨皮克湾以及亚得里亚海、爱琴海、黑海等等海域,都有类似的情况存在。此外,人为活动造成海水氮、磷增加的同时,硅在海水中的比重大大降低,这可能造成海洋的浮游生物群落由硅藻向非硅藻类,如甲藻、棕囊藻等演变。

水产养殖遭受赤潮危害的同时,也是造成水体富营养化的原因之一。渔户投放的鱼食仅有约30%被鱼群吸收,其余的通过细菌的矿化作用转变为氮、磷营养盐保留在海水中。在海水交换并不活跃的海区,这些因人为活动造成的营养盐的增加就可能引起赤潮发生频率的上升。此外,压舱水的排放、海上溢油事故、内陆污染物通过河流径流入海,或者进入大气沉降入海都直接和间接地影响着海洋的生态环境。

人为活动影响赤潮的另一方式是对赤潮藻种的传播。船舶压舱水的纳入与排出、海水养殖品种的移植使得某些藻种穿过大洋进入其他海域。



自然因素与赤潮



在强调赤潮受人为活动影响的同时,也极有必要了解自然因素在赤潮发生过程中的作用。对具体海区而言,天气因素、海流、海水的垂直运动和赤潮生物个体的生存差异等都影响着当地赤潮的发生,有些可能超过人为活动的作用。

以美国缅因湾为例,1972年一场飓风使得加拿大新斯科舍沿岸的亚历山大藻种(属甲藻门)进入了缅因湾北部地区,该藻种会产生麻痹性贝毒。亚历山大藻自身的生长特性也利于它在海区建立种群:突发性逆境下,这种甲藻细胞会形成暂时

性休眠孢囊沉入海洋底部,在环境合适时即可重新形成营养细胞浮上表层而形成赤潮。相对其他在恶劣环境下生长脆弱的藻种而言,亚历山大藻具备明显的竞争优势。

再以束毛藻(属蓝藻门)为例,它能够直接利用大气中的氮,因此即使海水中氮营养盐不足时,仍旧能够生长繁殖(多数藻种需依赖海水中的硝酸盐或铵盐才能生长)。在佛罗里达的西部海区,从陆地径流流入以及自撒哈拉沙漠随大气运动到达此地的沙尘中的铁元素更加强了束毛藻利用氮的能力。束毛藻的生长又为该海区的*Karenia brevis*(属甲藻门)赤潮的发生提供了条件。此外,湾流的作用将该*Karenia brevis*藻种从佛罗里达西海岸输送至北卡罗莱纳海区,给当地造成25 000 000美元的经济损失。

大尺度的厄尔尼诺事件也对赤潮的发生有着一定的影响。在新西兰的东北海岸,厄尔尼诺年时当地海水温度偏低,春季的赤潮变为以中缢虫和夜光藻为主,而在正常的年份,当地春季赤潮以硅藻为主。

藻类的惊人繁殖

从某种意义上说,赤潮属于突发性事件,但它与海上溢油一类事件的突发性不同。藻类的惊人繁殖是引起这种突发的原动力。在旅行记录里达尔文对藻类的繁殖也做了细致的描述:

“在把这种水盛放在玻璃杯里面的时候,就显现出淡红色的光彩来;而在显微镜下面可以看到,在水里面集合着无数微小的动物;它们正在向前跳动着,时常发生破裂的现象。它的身体成卵圆形;有一个用弯曲的、发出闪光的纤毛所构成的环,箍住在它的身体中部。可是,要仔细地去考察它们,却很困难;因为差不多在顷刻之间,甚至在它们刚才通过显微镜的视场的时候,它们就已经停止了运动而破裂开来了。有时它们的身体一下子从两端裂开来,有时则只从一端裂开来,同时还抛掷出很多淡褐色的大颗粒的物质来。

.....

它们的数目有无穷的多,因为我曾经在一滴刚才能够分离出来的最小的水滴里面,就发现它们已经多得无数了。”

——达尔文《一个自然学家在贝格尔舰上的环球旅行记》

这样的繁殖是浮游植物应对环境变化的方式之一,也是浮游种群得以维持的基本生存策略。在赤潮频发时期,尤其对于会遭受危害的滨海旅游区、水产养殖区等,及时的监测、预报以及一些消除赤潮的措施是目前防止或减轻灾害的首要手段。但对于受人为活动影响严重的海区,往往又是遭受赤潮危害最多的地区,加强环境管理、减少污染才是改变现状的根本。■