

浅析赤潮灾害形成原因、危害与减灾工作

陈泽浦，刘 堃

摘 要：中国濒临西北太平洋，是海洋灾害最为严重的国家之一。其中，赤潮灾害作为海洋灾害的一种，对我国沿海经济造成了很大影响。本文分析了赤潮灾害的形成原因、危害，指明了当今赤潮灾害减灾工作中存在赤潮灾害治理法律法规不健全、赤潮治理方法不成熟、灾害损失评估工作不到位等问题，提出了健全赤潮灾害治理的相关法律法规，明确责任主体、加强科研投入，探索治理方法、落实赤潮灾害损失评估工作等改进对策，为赤潮灾害的研究治理工作提供参考。

关键词：赤潮；成因；危害；对策

中图分类号：F326.403

文献标识码：A

文章编号：1009-(2010)01-0060-06

21 世纪是海洋世纪，海洋开发从广度和深度上不断发展，但是海洋灾害严重束缚了人们对海洋的开发利用。其中，赤潮灾害作为海洋灾害的一种，已经成为一种世界性的海洋灾害。中国作为海洋灾害的重灾区之一，近些年来，建立起较完整的海洋灾害应急管理系统，治理赤潮的工作也取得了一定成就，但赤潮作为一种突发性强、致灾面积广的海洋灾害，仍严重影响着中国沿海经济的发展。据国家海洋局公布的《中国海洋灾害公报》统计，2005 年赤潮造成的直接经济损失为 0.69 亿^[1]元，2007 年赤潮造成的直接经济损失为 0.6 亿元^[2]，2008 年是自 2001 年赤潮灾害统计以来爆发次数最少的一次，但赤潮灾害造成的直接经济损失也达到了 0.2 亿元^[3]。研究赤潮灾害发生的原因及危害，分析赤潮防灾减灾工作的现状与问题，对赤潮灾害的治理工作具有重要意义。

一、赤潮灾害的形成原因

（一）赤潮灾害的定义

赤潮灾害是海洋中某些微小的浮游藻类、原生动物或细菌，在一定的环境条件下爆发性繁殖（增殖）或聚集而引起水体变色的一种有害生态异常现象^[4]。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、水流及赤潮灾害生物的自身能动性。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，我们就定义发生了赤潮灾害^[5]。

（二）赤潮灾害的形成原因

赤潮灾害是在特定的环境条件下产生的，形成原因较为复杂，它的发生往往与海洋气候条件、海洋水体状况等有密切的关系。将形成赤潮灾害的各种相关因素归纳总结，得出化学因素、物理

收稿日期：2009-03-16

作者简介：陈泽浦(1962-)，男，祖籍山东东营，中国海洋大学管理学院博士研究生；刘堃(1986-)，男，祖籍山东泰安，中国海洋大学管理学院硕士研究生。

论文说明：本文受到国家海洋局海洋公益性行业科研专项课题(200805006)、国家教育部留学回国人员科研启动基金(教外司留[2009]8 号)、中国海洋发展研究中心科研项目(AOCUC200810)和山东省软科学研究计划项目(2008RKA081)等项目的资助，感谢本文匿名审稿人的宝贵建议，文责作者自负。

因素是形成赤潮的主要原因。

1. 化学因素

在化学因素方面,海洋水体的富营养化是赤潮灾害的物质基础和首要条件。富营养化是一种氮、磷等植物营养物质含量过多所引起的水质污染现象,它的形成与人为因素有密切关系,人为因素主要指的是以下几个方面:

(1) 海洋污染

许多工厂将未经处理的高含N、P等有机物的工业废水排入海洋,种田施用的化肥、农药随着地表径流进入海洋,生活污水大量排入海洋等等都造成了海洋污染。海洋污染是造成海洋水体富营养化的条件之一,也是赤潮生物能够大量繁殖的重要物质条件。

(2) 海产品过度养殖

近些年来,我国的沿海水域已经形成了密集的海产品养殖产业,其中,网箱养殖由于其“成本低,收益高”的特点,在养殖过程中得到了大力推广,有力的促进了养殖业的发展。但网箱养殖过程中会投入大量的饵料和肥料,而且我国沿海养殖密度大,大量的外源性物质的投入大大提高了海水中N、P营养盐的含量,往往导致赤潮灾害的发生。

(3) 赤潮生物异地传播

海上航运业的发展有利地促进了世界经济的繁荣。但频繁的航运过程中,船舶压舱水的纳入和排出、海水养殖品种的移植使得某些藻类穿过大洋进入其他海域,造成了赤潮生物的异地传播,使得世界各地赤潮种类不断出现,扩大了赤潮的影响面积。

2. 物理因素

物理因素主要包括两种:海水的温度和海水的盐度。

(1) 海水的温度。海水温度是赤潮灾害的发生的重要环境因素。一般情况下,赤潮灾害发生的适宜温度范围是 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。在我国的深圳海域,3~5月为海水升温期,4月深圳海域的海水平均温度达到 $22^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$,这一海水温度范围正是许多赤潮生物生殖和繁殖的最佳温度,往往会引发大面积的赤潮。而7月份,深圳海域的平均温度达到 $27^{\circ}\text{C} \sim 33^{\circ}\text{C}$,1~2月份水温在 19°C 以下。夏、冬两季的海水温度分别偏高和偏低,赤潮发生次数相对较少^[6]。

(2) 海水的盐度。赤潮海域的盐度一般为 $27\% \sim 37\%$,而且,不同盐度的海水形成的锋面也会引发赤潮的灾害。如由于中国台湾地区暖流北上或外海海水在浙江沿海形成的锋面,使东海多发赤潮灾害。

除了上述两种主要原因,赤潮灾害与生物因素也有关系。邹景忠等根据渤海湾调查发现,处于调查区同一生态环境条件下,占优势的赤潮生物之间存在明显的中间增殖竞争现象,认为夜光藻与骨条藻种群之间可能是一种捕食与背捕食的关系,而骨条藻与微型原甲藻之间可能有刺激生长的关系^[7]。彭喜春等人也认为赤潮藻类之间存在化感作用,会影响彼此的生长^[8]。

海区的地理位置、地形特征等因素也是赤潮形成的原因,特别是内湾、浅海区水体交换能力差,海水利用率高,封闭性强,水体循环速度慢,水体富营养化比较严重,拥有赤潮生物滋生繁衍的优良环境,是赤潮的多发区。

赤潮灾害的发生还与气象条件有关,主要是气温和降水条件。赤潮频发海域多为干燥少雨、天气闷热、水位偏高、风力较弱的水域。在这种气象条件下,不容易造成藻类细胞的扩散,极易引起赤潮。

赤潮灾害形成的主要原因可归纳为图1:

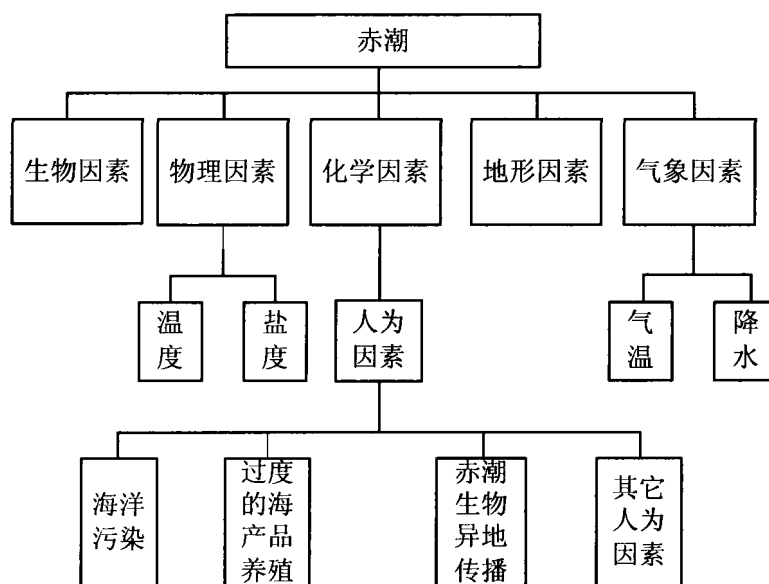


图1 赤潮形成的主要原因

综上所述，赤潮形成的原因十分复杂，用函数式表示为

$$Y=f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n)$$

其中，Y表示赤潮的形成， $X_i(i=1,2,\dots,n)$ 表示赤潮的形成因素， X_1 表示赤潮形成的化学因素， X_2 表示赤潮形成的物理因素， X_3 表示赤潮形成的生物因素， X_4 表示海区地理位置因素， X_5 表示气象因素， X_n 表示其它因素。其中，影响Y值最大的是 X_1 ，即化学因素，而人为因素是影响 X_1 的关键因素，如何减少人为因素对 X_1 值的影响是赤潮灾害治理的重点。

二、赤潮灾害的主要危害

由于赤潮灾害具有突发性、致灾面积广等特点，因此赤潮灾害不是人力在短时间可以控制的。赤潮灾害的危害主要表现在以下几个方面：

(一) 对海洋生态平衡及海洋水体均衡的破坏

1. 赤潮对海洋生态平衡的破坏

海洋是一种生物与环境、生物与生物之间相互依存，相互制约的复杂生态系统。系统中的物质循环、能量流动都是处于相对稳定，动态平衡的状态。当发生赤潮灾害时，海洋生态的原有平衡会遭到破坏。在植物性赤潮发生初期，由于植物的光合作用，赤潮海域水体中叶绿素a含量增高、溶解氧增高、pH值增高、化学耗氧量增高。这种环境因素的改变，致使一些海洋生物不能正常生长、发育、繁殖，破坏了海洋原有的生态平衡^[9]。

2. 赤潮对海洋水体的破坏

赤潮灾害发生会消耗水体中大量的 CO_2 ，海水酸碱度会发生较大改变。通常，发生赤潮后，海水的PH值会升高。随着海水酸碱度变化，必然导致生物种群结构变化。同时，赤潮灾害发生，大量赤潮藻类会漂浮在海面上，影响海水的透明度，导致水下大量生物死亡。

(二) 赤潮对海洋生物资源的破坏

赤潮生物的大量繁殖打破了海洋原有的生态平衡，造成海洋浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物相互依存关系异常或者破裂，这就大大破坏了主要经济渔业种类的饵料基础，破坏了海洋生物食物链的正常循环，造成鱼、虾、贝类索饵场丧失，渔业产量锐减；赤潮后期，赤潮生物

大量死亡,在细菌分解作用下,可造成区域性海洋环境严重缺氧或者产生硫化氢等有害化学物质,使海洋生物缺氧或中毒死亡;另外,有些赤潮生物的体内或代谢产物中含有生物毒素,能直接毒死鱼、虾、贝类等生物^[10]。

(三) 赤潮对海洋旅游业的危害

海洋旅游业是海洋产业的重要组成部分,而海洋旅游业的基础条件是滨海风光,赤潮灾害的发生会导致海水变色,大量海洋生物死亡,严重破坏了美丽的海滨景观,影响了其观赏价值;同时,赤潮还会对旅游业的水上项目产生严重影响。如果人们在发生赤潮的水域游泳或水上运动,赤潮水体与皮肤接触后,可能出现皮肤瘙痒、刺痛;如溅入眼睛,会感到疼痛难忍,从而妨碍了人们在海上的休闲活动,使海洋旅游业收益大打折扣。

(四) 赤潮对人类健康的危害

有些赤潮生物分泌赤潮毒素,当鱼、贝类处于有毒赤潮区域内,摄食这些有毒生物,虽不能被毒死,但生物毒素可在体内积累,其含量大大超过食用时人体可接受的水平。这些鱼虾、贝类如果不慎被人食用,就引起人体中毒,严重时可导致死亡。1988年,秘鲁西部海域发生大面积赤潮,当地居民因误食被有毒赤潮生物污染的鱼类和贝类,有上千人中毒,数十人死亡。

三、中国赤潮灾害减灾工作中存在的主要问题

(一) 有关赤潮灾害治理的法律法规不健全

赤潮灾害发生后,我国应对赤潮灾害发生的法律、法规还不是很健全。虽然国务院有关部门为了加强赤潮灾害预警与应急管理,制订了《关于加强近岸海域赤潮预防与管理的通知》、《海上应急监视组织实施办法(试行)》、《海洋环境预报与海洋灾害预报警报发布管理规定》等规章和规范性文件,但这些规章或规范性文件内容都较为笼统,特别是涉及到赤潮灾害治理的规章较少。更重要是,这些规章或规范性文件没有通过法律、行政法规建立起来,一旦赤潮灾害发生,由于赤潮生物的游动性,往往会出现责任主体不明确,灾害治理责任互相推诿的现象。

(二) 赤潮的治理方法还不成熟

由于引发赤潮的生物种类繁多,爆发机制各异,给赤潮的治理带来了较大困难。目前赤潮的治理方法还处在探索阶段,而且大多数只应用于近海的养殖区域。常用的方法大致分为三类^[11]:①物理方法,利用某些设备、器材在水体中设置特定的安全隔离区,分离赤潮水体中的赤潮生物或利用机械装置来灭杀、驱散赤潮生物的方法。赤潮治理的物理方法具有方法简单、没有二次污染,但因成本太高或者适用于小范围的浓度较高的赤潮水体,所以只能用于小范围的应急处理措施。②化学方法,利用化学产品或矿物质来抑制、杀死或去除赤潮生物的方法,是目前采用最多、发展最快的一类方法。但此种方法具有对赤潮的控制时效短,去除赤潮生物的同时产生另一种污染等缺点。③生物方法,通过其它生物(滤食性贝类、大型植物、藻类、细菌或病毒等)与赤潮生物之间的拮抗或抑制作用来治理赤潮的方法。生物方法虽然选择性高、成本较低、不存在对生态环境的二次污染,但是在复杂的海洋环境中生物间的相互作用往往难以控制,有可能引进新的物种而改变原有的生态系统。到目前为止,生物防治法基本仍停留在实验室阶段。

(三) 赤潮的灾害损失评估工作不到位

灾害损失评估是指在掌握丰富的历史与现实灾害数据资料基础上,运用统计计量分析方法对灾害(包括单灾害事故或并发、联发的多种灾害事故)可能造成的、正在造成的或已经造成的人员伤害与财产或利益损失进行定量的评价与估算,以准确把握灾害损失现象的基本特征的一种

灾害统计分析、评价方法^[12]。赤潮作为影响我国较为严重的海洋灾害, 应该建立相应的灾害损失评估体系, 以此来更好的应对赤潮灾害。但我国这方面做得远远不够, 灾害损失评估理论运用到实际防灾减灾工作中较少, 很多情况下, 只是简单的估算出赤潮灾害造成的直接经济损失。其实损失不仅仅包括经济损失, 还包括非经济损失, 如赤潮灾害带给人们心理上的影响, 海岸带生态环境的破坏等等。灾害损失评估工作不到位就不能客观、真实地反映赤潮灾害损失的情况, 不能为赤潮的放在减灾工作提供科学的依据。

四、完善中国赤潮灾害减灾工作的对策

(一) 健全赤潮灾害治理的相关法律法规, 明确责任主体

对我国沿海地区形成较大影响的海洋灾害主要包括风暴潮、海浪、海冰、赤潮和海啸等。赤潮灾害作为影响沿海经济较严重的一种, 有关赤潮灾害治理的法规更应该完善, 特别是一些规章或规范性文件应通过法律建立起来。日本 120 多年前就开始在防灾方面立法, 不但各个灾种有法可依, 而且还有涵盖各个灾种的基本防灾法律, 即《灾害对策基本法》。《灾害对策基本法》对各个灾种的防灾对策进行整合, 从而避免了执行中的相互脱节和相关机构互相扯皮现象^[13]。我国应从中汲取经验, 健全有关赤潮灾害治理的规章制度, 并使其法制化。同时, 明确治理赤潮灾害的责任主体, 划分赤潮治理的责任区域, 避免出现责任相互推诿现象。

(二) 加强科研投入, 探索治理方法

针对赤潮治理方法不成熟, 国家应加大对赤潮研究的投入, 在现行方法和治理经验的基础上, 研发新的治理方式。如在高等院校开设相关专业, 培养科研人才; 在科研院所展开相关课题, 增设实验室; 多方面工作相结合, 促进实验室的科研成果较好地运用到实际的赤潮治理工作中。

(三) 各地区要落实赤潮灾害损失评估工作

各沿海地区在抓好赤潮灾害应急管理工作的同时, 充分落实赤潮灾害损失评估工作。根据赤潮生物的种类、毒性、密度等, 结合赤潮区域及附近水域的海产品养殖业与旅游业状况, 进行赤潮的灾害损失评估, 评估工作要建立在以赤潮灾害历史统计数据和现实统计数据基础上, 不仅包括灾前预评估, 还包括灾时跟踪评估、灾后实测评估。赤潮灾害损失评估工作的落实, 不仅有助于客观、真实地反映各种灾害事故损失的情况, 而且能够为救灾工作的高效实施提供科学的依据。

赤潮灾害作为影响我国较为严重的海洋灾害之一, 开展赤潮灾害的研究工作具有重要的战略意义。目前的减灾工作还存在诸多问题, 有待改进和完善。赤潮灾害的防灾减灾工作任重道远, 只有坚持在实践中不断完善, 才能有效推动海洋经济的可持续发展。

参考文献:

- [1] 中国海洋灾害公报[Z].国家海洋局.2005.
- [2] 中国海洋灾害公报[Z].国家海洋局.2007.
- [3] 中国海洋灾害公报[Z].国家海洋局.2008.
- [4][7] 冯士筌,李凤岐,李少菁等.海洋科学导论[M].北京:高等教育出版社,1999.244.
- [5][9] 赵领娣,王小华等.海洋灾害及海洋收入的经济学研究[M].北京:经济科学出版社,2007.183.
- [6] 冷科明等.深圳海域赤潮研究[M].北京:海洋出版社,2004.62-63.
- [8] 彭喜春,杨维东,刘洁生.赤潮期间藻类的化感效应[J].海洋科学,2007,31(2):84-85.
- [10] 赤潮的基本知识[EB/OL].中央政府门户网站.http://www.gov.cn/ztl/content_355306.htm.

- [11] 王仁君.大型海藻对有害赤潮微藻克生效应的实验生态学研究[D].中国海洋大学,2007.8-11.
- [12] 徐飞琼.灾害损失评估及其系统机构[J].灾害学.1998,13,(3):80.
- [13] 李学举,杨衍银,袁曙宏.灾害应急管理[M].北京:中国社会出版社,2005.256.

Analysis on the red tide disaster's formation reason, harm and reduction work

CHEN Ze-pu, LIU Kun

(College of Management, Ocean University of China, Shandong Qingdao 266071, China)

Abstract: China borders on the northwest Pacific Ocean, which is one of the areas influenced by marine disaster seriously. The red tide is one of marine disaster, which has a tremendous influence on coastal economy of our country. This article has analyzed the red tide disaster's formation reason, the harm, indicated main problems of the work which is used to reduce the red tide disaster, and proposed countermeasures for improvement, which is to offer a reference for study and governance.

Key words: red tide; formation reason; harm; countermeasure

(责任编辑 赵蕾/校对 彩萍)