

浙江海域赤潮灾害直接非经济损失的估算

任光超¹, 杨德利²

(1. 上海海洋大学 经济管理学院, 上海 201306; 2. 东北农业大学, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 赤潮灾害造成的直接非经济损失评估包括对海域环境破坏与科研文化损失估算两大类共 7 部分。以 2009 年浙江海域赤潮灾害为例, 利用影子工程法、替代花费法、成果参照法和条件价值法等评估方法进行估算, 得到当年浙江海域赤潮灾害造成的直接非经济损失为 316.57 亿元, 其中海域环境破坏损失占 99.42%, 以废弃物处理、初级生产和营养元素循环损失三大损失为主; 赤潮灾害造成的直接非经济损失大于直接经济损失。同时认为对赤潮灾害造成的直接非经济损失评估存在偏差, 应当进一步加以完善。

关键词: 赤潮灾害; 直接非经济损失; 评估; 浙江海域

中图分类号: X55

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2011)03-0113-03

赤潮是我国最为主要的海洋灾害之一, 对海洋生产、滨海旅游和海洋环境都造成了巨大的负面影响。在赤潮灾害损失评估的研究中, 对其间接损失的评估一直都被视为一个难题。随着赤潮灾害预警机制的提升, 赤潮灾害所造成的直接经济损失将越来越少, 而直接非经济损失所占的比重却越来越大。因此, 能否尽可能准确地估算直接非经济损失对于赤潮灾害损失评估十分重要。

在对 2009 年浙江海域发生的赤潮灾害进行识别的基础上, 引入生态系统服务功能价值评估的相关方法对其直接非经济损失进行评估。计算结果不仅可为赤潮灾害损失评估中直接非经济损失的估算提供参考, 同时也为遭受赤潮灾害海域的环境治理与保护提供依据。

1 2009 年浙江海域赤潮灾害概况

浙江地处中国东南沿海长江三角洲南翼, 是我国重要的渔业、港口和旅游省份。2009 年浙江海域共发生赤潮 24 次, 累计面积约 4 330 km², 引发赤潮的浮游生物主要为米氏凯伦藻、中肋骨条藻和赤潮异弯藻等 9 种。赤潮虽然未对浙江省海水养殖造成直接危害, 也未发现海产品遭受赤潮毒素污染, 造成的直接经济损失较小, 但是造成的以海域环境破坏为主的直接非经济损失却是极为严重的。

2 赤潮灾害造成的直接非经济损失评估方法

赤潮灾害造成的直接非经济损失评估的本质

是对海域环境破坏和科研文化损害进行货币化的定量估算, 而海域环境的破坏又最主要表现为海域生态系统的破坏, 因此, 可以将生态系统服务功能价值评估中关于非物质部分的方法加以利用。根据浙江海域赤潮灾害的实际情况, 其造成的直接非经济损失主要包括: 环境损失(提供基因资源、气体调节、废弃物处理、营养物质循环、物种多样性维持、初级生产)和科研文化损失两大类共 7 部分。

目前, 对于赤潮灾害造成的间接经济损失尚未形成一套较为成熟可行的评估方法。该文认为, 赤潮灾害造成的直接非经济损失评估由于主要涉及海域环境破坏, 因此可以参考海洋生态系统价值评估中的相关方法进行估算。根据浙江海域赤潮灾害的实际情况, 主要选取了影子工程法、替代花费法、成果参照法、条件价值法等评估方法进行估算^[1-2]。

3 浙江海域赤潮灾害造成的直接非经济损失评估

3.1 提供基因资源的损失

选取 2002 年 De Groot 提出的生态系统提供基因资源单位面积^[3]的中间值 59 美元·hm⁻²·a⁻¹ (De Groot 2002 年提出生态系统提供基因资源的单位面积价值为 6~112 美元·hm⁻²·a⁻¹) 即 47 200 元·km⁻²·a⁻¹ 为单位面积海域提供基因资源的价值。

浙江海域 2009 年赤潮面积约 4 330 km², 采用成果参照法, 计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的提供基因资源损失为 2.04 亿元。

3.2 气候调节的损失

气候调节功能包括固定 CO₂ 的价值和释放 O₂ 的价值。根据光合作用方程式 6CO₂ + 6H₂O = C₆H₁₂O₆ + 6O₂ 推算出植物每生产 1 g 干物质可以吸收 1.63 g CO₂, 释放 1.19 g O₂。则气候调

收稿日期: 2010-12-15

第一作者简介: 任光超(1986-), 女, 浙江省鄞县人, 在读硕士, 从事灾害经济学研究。E-mail: haobai317@126.com。

通讯作者: 杨德利(1960-), 男, 黑龙江省哈尔滨市人, 硕士, 教授, 从事财务会计教学与研究。E-mail: dlyang@shou.edu.cn。

节价值损失的计算公式为^[4]：

$$PLc = (1.63 C_1 + 1.19 C_2)XS$$

其中, PLc 为赤潮灾害引起的气候调节价值的损失; C_1 为固定 CO_2 的成本; C_2 为释放 O_2 的成本; X 为初级生产力; S 为发生赤潮灾害的海域面积。 C_1 取我国的造林成本为 $260.90 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ 和国际通用的碳税率 $150 \text{ 美元} \cdot \text{t}^{-1}$ (按 2009 年平均汇率 $1 \text{ 美元} = 6.8310 \text{ 人民币}$ 计, 即 $1024.65 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$) 的中间值为碳税标准, 即 C_1 为 $642.78 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$; C_2 取工业制氧成本 $400 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ ^[3]、造林成本 $352.93 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ 及陈应发等人研究得出的制氧成本 $370 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ 三者的中间值, 即 C_2 为 $374.31 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$; 浙江海域平均初级生产力约为 $195.77 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$; 2009 年浙江海域发生赤潮面积约为 4330 km^2 。计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的气候调节价值损失为 12.66 亿元。

3.3 营养元素循环的损失

海洋生态系统对自然中 N、P 等营养元素及其循环的调节起着重要的作用, 主要表现为 N、P 等营养盐汇集的价值, 赤潮灾害无疑会破坏海洋生态系统, 使人类不得不寻求新的方法来实现此价值。其损失计算公式为:

$$PLn = (C_N X_N + C_P X_P)S$$

其中, PLn 为赤潮灾害引起的营养元素循环价值的损失, C_N 、 C_P 分别为 N、P 的去除成本, X_N 、 X_P 为单位面积海水 N、P 的平均去除量, S 为发生赤潮灾害的海域面积。

通过调查, 浙江海域 N 的平均去除量为: $202.16 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$, P 的平均去除量为: $25.44 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$, N 的去除成本为 $4725 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$; P 的去除成本为 $5000 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ ^[5], 2009 年浙江海域发生赤潮面积约为 4330 km^2 。计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的营养元素循环价值损失为 46.87 亿元。

3.4 废弃物处理的损失

海洋生态系统具有很强的废弃物处理功能, 赤潮灾害发生后该海域的废弃物处理作用减弱, 海洋环境容量受损。用影子工程法, 其损失计算公式为:

$$PLw = \sum_{i=1}^n X_i C_i S$$

其中, PLw 为赤潮灾害引起的废弃物处理价值的损失, X_i 为该海域第 i 种污染物单位面积的环境容量, C_i 为第 i 种污染物的处理成本, S 为发生赤潮灾害的海域面积。

主要选取了 COD 作为污染的评价因子, 根据国家海域使用金标准制定过程中所应用的数据, COD 去除成本约为 $4300 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1}$ ^[6], 浙江海域单位面积海水能去除 COD 的量为 $629.90 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$,

2009 年浙江海域发生赤潮面积约为 4330 km^2 。计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的废弃物处理价值损失为 117.28 亿元。

3.5 初级生产的损失

赤潮灾害造成的海洋生态系统初级生产的损失的计算模型主要包括:(1)贝类重量与软体组织重量的关系、贝类产品的平均市场销售价格、销售利润率;(2)海域初级生产力与转化为软体动物的效率^[7]。

$$PLp = \sigma P_s \rho S \times \frac{XE}{\delta}$$

其中, PLp 为赤潮灾害引起的初级生产价值的损失, σ 为贝类重量与软体组织重量的比, P_s 为贝类产品的平均市场价格, ρ 为贝类产品的销售利润率, S 为发生赤潮灾害的海域面积; X 为单位面积海域初级生产力, E 为初级生产力转化为软体动物的效率, δ 为贝类产品的混合含碳率。则贝类重量与软体组织重量的比值为 5.52:1.00, 贝类产品 2009 年的平均市场价格为 $9 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$, 销售利润率为 22.5%, 2009 年浙江海域发生赤潮面积约为 4330 km^2 ; 浙江海域初级生产力约为 $195.77 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 转化为软体动物沿岸海域的能量约为 10%, 软体动物的混合含碳率为 8.33%。计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的初级生产价值损失为 113.75 亿元。

3.6 物种多样性维持

渤海地区平均物种多样性维持功能价值为 $0.52 \text{ 元} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$, 以 2009 年环渤海三省二市与浙江省人均 GDP 为参照, 得到修正系数 0.98, 则浙江海域平均物种多样性维持功能价值为 $0.51 \text{ 元} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{a}^{-1}$, 2009 年浙江海域发生赤潮面积约为 4330 km^2 。计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的物种多样性维持价值损失为 22.08 亿元。

3.7 科研文化的损失

海洋在科研文化方面的价值主要表现为文化传承、提供科研场所和材料、教育等。但是, 对海洋科研文化价值的评估一直以来都是最为困难也最容易被人们忽略的。该文采用成果参照法对其进行估算。

选取陈仲新和张新时对我国单位面积生态系统平均科研文化价值估算值 $3.55 \text{ 万元} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$, 和 Costanzar 估算的单位面积科研文化价值 $62 \text{ 美元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ($4.96 \text{ 万元} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 的中间值 $4.225 \text{ 万元} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ ^[8]), 2009 年浙江海域发生赤潮面积约为 4330 km^2 。计算得出 2009 年浙江海域赤潮造成的科研文化价值损失为 1.83 亿元。

2009 年浙江海域赤潮灾害造成的直接非经济损失的评估结果见表 1。

表 1 2009 年浙江海域赤潮灾害造成的直接非经济损失

赤潮灾害造成的直接非经济损失		价值损失(亿元)
环境损失	提供基因资源	2.04
	气候调节	12.66
	营养元素循环	46.87
	废弃物处理	117.28
	初级生产	113.75
	物种多样性维持	22.08
科研文化损失	科研文化	1.83
赤潮灾害造成的直接非经济损失总值		316.51

注:按 2009 年平均汇率 1 美元=6.831 0 元人民币计。

4 结论与讨论

2009 年浙江海域赤潮灾害造成的直接非经济损失为 316.51 亿元。

其中环境损失占将近 99.42%,其中又以废弃物处理损失 117.28 亿元(占 37.1%),初级生产损失 113.75 亿元(占 35.9%),营养元素循环损失 46.87 亿元(占 14.8%)最为明显。

2009 年浙江海域赤潮灾害造成的直接非经济损失相当于浙江海洋经济总产值的 14.35%。

2009 年,浙江实现海洋经济总产值约为 3 000 亿元,而赤潮灾害造成的直接非经济损失为 316.51 亿元,接近于浙江海洋经济总产值的 1/9。倘若能够减轻赤潮灾害造成的直接非经济损失,浙江海域的环境将更适宜发展,海洋经济也将会实现更大的飞跃。

赤潮灾害造成的直接非经济损失大于直接经济损失。

纵观 21 世纪以来我国赤潮灾害造成的直接经济损失统计,除 2001 年外,其它年份有赤潮灾

害直接经济损失统计数据数量级都为万元,而该文仅估算的浙江海域赤潮灾害造成的直接经济损失就高达 316.51 亿元·a⁻¹,推及至全国所有海域其损失数量必然更为庞大。显然两者并不在一个数量级上,且赤潮灾害造成的直接非经济损失要远远大于直接经济损失。

赤潮灾害造成的直接非经济损失估算方法有待完善。

一方面,在赤潮灾害造成的直接非经济损失的估算过程中,可能由于相关自然科学知识掌握的不透彻而导致评价指标选取的不全面与重复,例如该文在估算时只考虑了 N、P、COD 3 种污染物,而实际情况中还可能包括其它各类重金属及烃类化合物;另一方面,对于各种直接非经济损失的估算方法可能有更合理的选取途径与使用方法。

参考文献:

- [1] 李文华. 生态系统服务功能价值评估的理论、方法与应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,2008.
- [2] 戴星翼,俞厚未,董梅. 生态服务的价值实现[M]. 北京:科学出版社,2005.
- [3] Costanza, Argerd, Groot D. The value of the world ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 38(37):240.
- [4] 张慧,孙英兰. 青岛前湾天海造地海洋生态系统服务功能价值损失的估算[J]. 海洋湖沼通报,2009(3):34-38.
- [5] 余静,孙英兰,张越美,等. 宁波——舟山海域入海污染物环境容量研究[J]. 环境污染与防治,2006,28(1):21-24.
- [6] 陈伟琪,洪华生,薛雄志. 近岸海域环境容量的价值及其价值量评估初探[J]. 厦门大学学报(自然科学版),1999,38(6):253-260.
- [7] 吴姗姗,刘容子,齐连明,等. 渤海海域生态系统服务功能价值评估[J]. 中国人口·资源与环境,2008,18(2):65-69.
- [8] 陈仲新,张新时. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报,2000,45(11):17-22.

Estimation of Direct Non-economic Loss Caused by Red Tide Disaster in Maritime Space of Zhejiang

REN Guang-chao¹, YANG De-li²

(1. Economics and Management College of Shanghai Ocean University, Shanghai 201306;
2. Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030)

Abstract: Estimation of direct non-economic loss caused by red tide disaster consists of seven parts which could be divided into two broad categories: estimation of environmental disruption in maritime space and scientific cultural loss. Taking the red tide disaster in maritime space of Zhejiang in 2009 as an example, several ways such as Shadow Engineering Method, Replacement Cost Method, Results Reference method, and Contingent Value Method were estimated. The result showed, that the direct non-economic loss caused by red tide disaster in maritime space of Zhejiang that year was 316.51×10^8 yuan RMB, 99.42% of which was environmental disruption in maritime space, mainly on three losses of waste proposal, basic-level production and; direct non-economic loss caused by red tide disaster was more serious than direct economic loss. Meanwhile it pointed that there was deviation in estimation of direct non-economic loss caused by red tide disaster, and it should be improved in future.

Key words: red tide disaster; direct non-economic loss; estimation; maritime space of Zhejiang