

长江口水域氮、磷的变化及其影响*

钟霞芸 杨鸿山 赵立清 韩金娣

(中国水产科学研究院长江口渔业生态重点实验室, 东海水产研究所, 上海 200090)

摘要 1996~1997年对长江口水域进行调查, 结果表明, 其水体中氮、磷的含量为: 硝酸盐, 未检出~1.61 mg/L; 亚硝酸盐, 未检出~0.035 mg/L; 氨氮, 未检出~0.267 mg/L; 磷酸盐, 未检出~0.081 mg/L。氮、磷的平面分布由河口内向外呈逐渐降低趋势。该水域氮、磷含量历年来有升高趋势, 1997年硝酸盐最高含量比1963年最高值高7.2倍; 磷酸盐也有升高趋势, 1997年最高值比1959年高2.9倍。长江口水域中氮、磷含量已超过海水评价标准, 并导致了长江口水体的富营养化, 这是引发该水域赤潮的重要因素之一。

关键词 长江, 河口, 氮, 磷, 富营养化

长江水不断地将氮、磷带入长江河口区, 促进了该水域饵料生物的大量繁殖与生长, 形成了我国著名的长江口和舟山渔场。近几年, 工农业废水及生活污水大量排放, 使得河口区氮、磷含量不断增加, 富营养化程度加重, 导致长江河口区的赤潮发生频率增多。为此, 掌握长江河口水域氮、磷的分布变化规律, 对保护生态环境, 保障渔业生产可持续发展以及制订有关防治对策都有着重要的意义。

1 材料和方法

1.1 调查时间与范围

1996年9月2个航次, 1997年5月1个航次。调查范围为长江口南支、南北港、南北槽河段, 包括部分河口外水域, 共设调查站位24个(图1)**。

1.2 调查内容与方法

亚硝酸盐, 萘乙二胺分光光度法; 硝酸盐, 铈-镉还原法; 氨氮, 次溴酸钠法; 磷酸盐, 磷钼蓝法^[1]。

水样采集按《海洋监测规范》^[2]进行。

2 结果

长江口氮、磷测定结果见表1。

收稿日期: 1999-09-01

* 农业部重点科研项目(渔95-B-96-10-01-0)

** 见本刊第1篇论文的图1

表1 长江口水域氮、磷调查结果

Changjiang estuary		mg/L
项目 item	测值范围 range	平均值 mean
NO ₂ ⁻ -N	未检出~0.035	0.004
氨氮 ammonia-N	未检出~0.267	0.014
NO ₃ ⁻ -N	未检出~1.61	0.700
PO ₄ ³⁻ -P	未检出~0.081	0.020

长江口硝酸盐的含量历年有升高的趋势, 1963年中科院海洋所调查长江口硝酸盐含量最高值为17 μmol/L^[3], 1980年6月中美合作调查长江口硝酸盐最高值为65 μmol/L^[3], 1982~1983年东海水产研究所调查硝酸盐最高值为68 μmol/L^[3]。磷酸盐含量也有历年升高趋势, 1959年海洋所调查其含量最高值为0.8 μmol/L^[3], 1982~1983年东海水产研究所调查其最高含量为0.9 μmol/L。

3 讨论

3.1 氮、磷含量增高与水域富营养化

富营养化是引发赤潮的重要因素。有人^[4]认为有机物废水和生活污水中的高浓度氮、磷是造成海域富营养化的主要原因, 其中磷的含量是决定赤潮形成和赤潮高峰出现的重要因素。东海水产研究

所在 1982 年 8 月对普陀山东北海面(30°05'N, 122°35'E)和长江口余山以东海面(30°31'N, 122°35'E)发生的赤潮进行了调查, 发现其赤潮发生水域的 $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ 含量分别为 0.20 和 0.164 $\mu\text{mol/L}$, 而周围海水的 $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ 含量分别为 1 和 0.55~0.658 $\mu\text{mol/L}$ 。可见, 赤潮发生水域与周围海水的 PO_4^{3-}

-P 含量相差 5 倍左右。2 次赤潮生物均由夜光虫和钝角虫组成, 夜光虫占 99% 以上。

近年来, 长江口的赤潮发生越来越频繁, 而且发生季节也提前。如 1997 年 5 月长江口就发生 3 次赤潮(表 2)。

表 2 1997 年赤潮发生状况

Table 2 The occurrences of red tides in the Changjiang estuary, 1997

时间 time	地点 location	范围 range	颜色 color/shape
5月18日 18, May 10:10	124°40.82'E	长30余公里、宽50米 over 30 km long, 50 m wide	橘红色、条状 orange, striped
5月23日 23, May 10:05		10平方公里 10 km ²	红色、条状 red, striped
5月31日 31, May 09:45	122°22'E, 31°42.5'N	约10余平方公里 about 10 km ²	暗红色 dark red

1996~1997 年东海水产研究所测得长江口海域(东经 122°30' 以西)氮、磷含量为: COD, 2.6~4.2 mg/L; 氮, 未检出~115 $\mu\text{mol/L}$; 磷, 未检出~2.61 $\mu\text{mol/L}$ 。据有关资料报道^[5], 海域的富营养化临界值为: COD 1~3 mg/L、无机氮 2~10 $\mu\text{mol/L}$ 、无机磷 0.45 $\mu\text{mol/L}$, 如果按此临界值来衡量, 长江口海区(30°~32°N, 122°~122°40'E)水质已超过富营养化下限, 一旦条件适宜, 浮游植物便会大量繁殖而引

发赤潮。

3.2 氮、磷分布总趋势

长江口的硝酸盐平面分布总趋势是由河口内向河口外逐渐降低(图 2)。在上海市西区排污口及吴淞口出现硝酸盐高值区, 主要是由工业污水排放而引起。在东经 122°30' 附近水域, 据第二海洋研究所蒋国昌等人^[5]分析, 由于浙江沿岸上升流的影响使硝酸盐的含量升高。

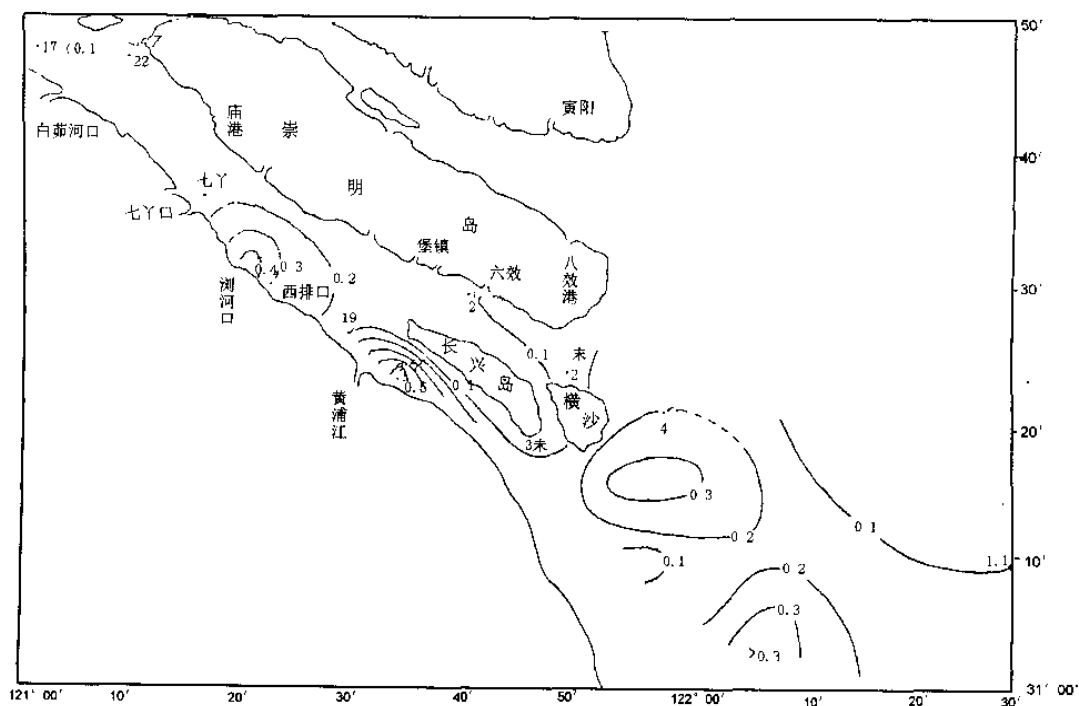


图 2 1996 年 9 月长江口硝酸盐分布(落潮)

Fig.2 Distribution of $\text{NO}_3^- - \text{N}$ in the waters of the Changjiang estuary (Sep 1996, ebb)

磷酸盐在长江河口区变化较小(图3)。这与哥伦比亚河口和古特马尔河口的情況相似^[6]。研究资料表明^[5],河口的磷酸盐保持恒定是由于受到某缓冲机制的控制,河口大量的悬浮沉积物从富磷酸

盐水中吸附 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$, 同时也将 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 送回低 $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ 水中, 这样使磷酸盐保持在一个相对恒定的范围。

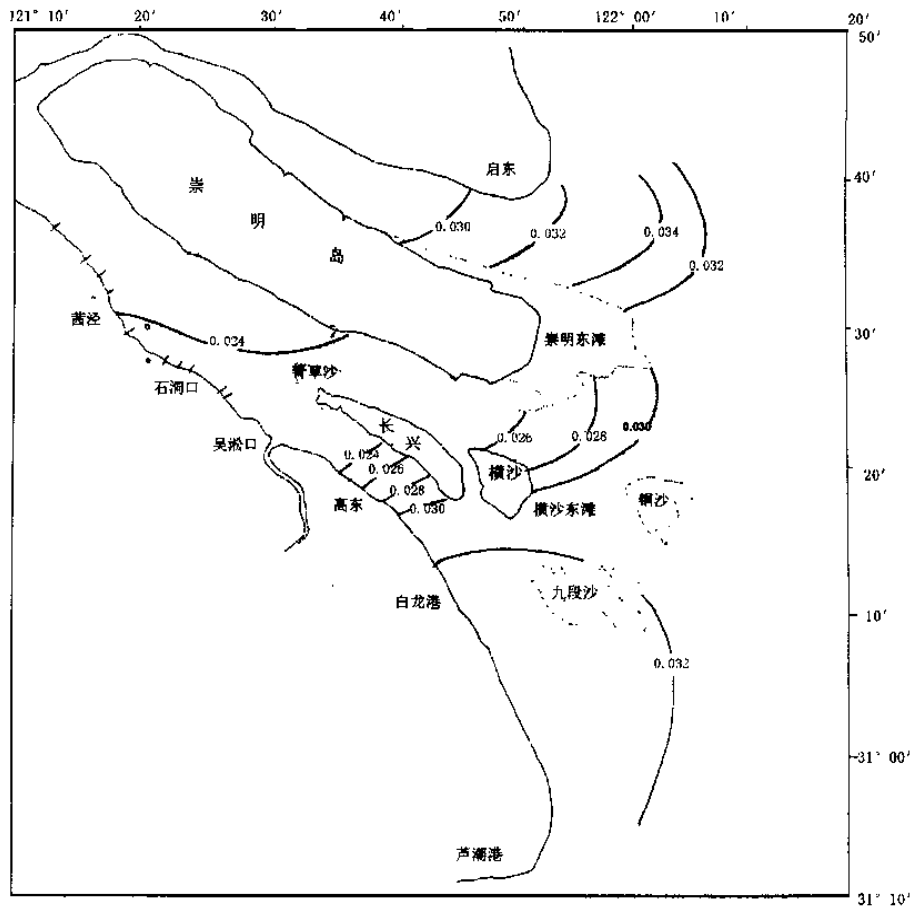


图3 1996年9月长江口磷酸盐分布

Fig. 3 Distribution of $\text{PO}_4^{3-}-\text{P}$ in the waters of the Changjiang estuary (Sep 1996)

参考文献

- 1 全国渔岸带和海涂资源综合调查简明规程编写组. 全国海岸带和海洋资源综合调查简明规程. 北京: 海洋出版社, 1997
- 2 国家海洋局主编. 海洋监测规范. 北京: 海洋出版社, 1990
- 3 杨鸿山, 等. 长江口杭州湾海区两次赤潮的调查与初步研究. 海洋环境科学, 1991, 10(1): 23~27
- 4 彭云辉, 等. 珠江河口富营养化水平评价. 海洋环境科学, 1991, 10(3): 7~13
- 5 蒋国昌, 等. 浙江近海水体中无机氮的分布特征. 东海海洋, 1988, 6(3): 59~67
- 6 顾宏堪. 东海海洋化学. 北京: 科学出版社, 1991. 423~438

Study on dynamic of N and P in the Changjiang estuary

Zhong Xiayun Yang Hongshan Zhao Liqing HanJindi

(East China Sea Fisheries Research Institute, Key Lab of Fisheries Ecology of
Changjiang River Estuary, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

Abstract Through the investigations in recent years, the concentrations of N and P in the Changjiang estuary were obtained. The concentration range of $\text{NO}_3^- - \text{N}$ was from below the limit of detection to 1.61 mg/L. The concentration range of $\text{NO}_2^- - \text{N}$ was from below the limit of detection to 0.035 mg/L. The concentration range of ammonia - N was from below the limit of detection to 0.267 mg/L. The concentration range of $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ was from below the limit of detection to 0.081 mg/L. The distributions of N and P showed declination from inner estuary to the out waters. The concentrations of N and P in the Changjiang estuary was increasing gradually year by year. The maximal concentration of $\text{NO}_3^- - \text{N}$ in 1997 is about 8 times more than that in 1963, and $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ also increasing gradually. The maximal concentration of $\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$ in 1997 is about 2 times more than that in 1959. The bio - nutrients in the estuary have exceeded the standards of quality estimation for seawater (inorganic N 0.10 mg/L, inorganic P 0.015 mg/L), thus results in eutrophication in the Changjiang estuary, which is an important factor that leads to the happening of red tide.

Key words Changjiang River, estuary, N, P, eutrophication