

长江河口生态渔业和资源合理利用研究*

Study on eco-fisheries and reasonable utilization of
fisheries resources in the Changjiang estuary

陈亚瞿 徐兆礼

(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)

Chen Yaqu Xu Zhaoli

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

河口区生态渔业的特殊性和日益增长的环境变化和压力, 目前已日渐引起国内外的极大重视。我国学者陈吉余、刘瑞玉等曾于80年代后期对我国长江口渔业生态环境和渔业资源作了调查研究^[1,2]。90年代以来, “上海海岛调查”及三峡水利工程等项目调查, 也积累了一些长江口内段水域自然环境及生物资源的资料。

近年来, 长江河口内段水域内渔业资源枯竭和污染的加剧, 生态环境的恶化, 对河口生态渔业研究的需要尤为迫切。本文旨在重点调查长江口生态环境水质污染情况, 了解主要渔业资源及主要苗种的数量分布, 并建立水域生态渔业的发展和管理模式, 为长江河口渔业可持续发展提供科学依据。

1 调查内容和方法

长江口生态环境的调查分别于1996年7月及1997年5月进行, 1996年调查设测站22个, 1997年调查设测站9个(图1)**。调查内容包括水质、底质、生态系统——浮游植物、浮游动物、叶绿素a、鱼卵仔鱼、底栖生物等。

1.1 水质与底质调查分析

水质调查分析有: pH、DO、COD、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐、氨氮、硅酸盐、总氮、总汞、油、氰化物、挥发酚、浊度、硫化物、重金属(铜、锌、铅、镉、铬、铁、锰)。重点调查分析河口底质沉积物中重金属、有机质等含量。沉积物分析方法按海洋监测规范中有关监测方法进行。

1.2 生态系统调查分析

(1) 水产生物体内重金属分析; (2) 叶绿素a调查分析; (3) 浮游植物调查分析; (4) 浮游动物调查分析; (5) 鱼卵、仔、

稚鱼调查分析; (6) 枝角类群落多样性研究; (7) 轮虫类群落多样性研究; (8) 底栖生物调查分析; (9) 悬浮颗粒对水生生物影响试验; (10) 中华绒螯蟹蟹苗调查; (11) 鳗苗调查; (12) 凤尾鱼调查。

2 结果

2.1 生态系统、生物群落结构和特征

2.1.1 叶绿素a分布 两次调查结果显示, 长江河口区叶绿素a含量的分布范围为0.78~6.12 mg/m³, 其总体分布从河口的上游向下游递增, 底层的含量略高于表层, 在影响叶绿素a分布与变化的众多因子中, 其与盐度、潮流、浮游植物细胞数量、营养盐类、光照、海水浊度等关系密切。

2.1.2 浮游植物动态变化 据两次调查资料并结合1988年长江口混浊带和河口锋调查资料, 分析表明:

(1) 数量分布和变动具有明显的潮周期特征, 枯水期浮游植物的数量明显大于丰水期的数量。枯、丰水期大潮的数量均明显高于小潮的数量, 大潮时总数量明显呈斑块分布, 且涨憩的数量大于落憩。

(2) 优势种比较单纯, 长兴岛以西水域以淡水性颗粒直链藻(*Melosira granulata*)、颤藻(*Oscillatoria* sp.)和鼓藻(*Sphaerosoma* sp.)为优势种; 长兴岛以东水域主要为广温广盐性河口和近岸性的中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)和圆筛藻(*Coscinodiscus*), 但枯水期以骨条藻占绝对优势。

(3) 近10年来长江口调查水域浮游植物群落结构变化幅度不大, 多样性指数值低于1.0, 总体上反映出该水域的浮游植物群落结构不稳定。从1988年资料分析, 丰水期比枯水期群落结构稳定, 涨、落潮变化不大, 一般小潮稳定性略高于大潮。

(4) 调查水域浮游植物主要有3种不同性质生态类群, 并以河口、近岸低盐性种类占绝对优势, 其次是淡水性种和外海高盐类群。

收稿日期: 1999-08-30

* 农业部重点科研项目(渔95-B-96-10-01-0), 本文为该项目之总结

** 见本刊第1篇论文的图1

2.1.3 浮游动物动态变化 据两次调查资料并结合历史资料,对长江口调查水域浮游动物的生态特征研究主要结果:

(1)数量分布和变动有明显的潮周期特征,涨憩数量高于落憩,枯水期数量略低于丰水期。

(2)种类组成比较单纯,落憩的种类数量、优势种数和优势度均高于涨憩,且以甲壳动物的桡足类为主。涨憩主要优势种有半咸水种类的火腿许水蚤(*Schmackeria poplesia*)、虫肢歪水蚤(*Tortanus vermiculus*)、江湖独眼钩虾(*Monoculodes limnophilus*)、太平洋纺锤水蚤(*Acartia pacifica*)等;落憩优势种有近岸低盐种类的长额刺糠虾(*Acanthomysis longirostris*)、中华假磷虾(*Pseudeuphausia sinica*)、背针胸刺水蚤(*Centropages dorsispinatus*)等。

(3)近10年来长江口浮游动物群落结构变化幅度不大,本次调查丰水期多样性指数平均值为2.1,与1998年同期(2.2)变化不大,但 H' 变化范围较大(0.39—3.25),表明该水域浮游动物群落结构不稳定。

(4)调查水域浮游动物群落结构呈现多种结构复合的特征,共有5种不同性质生态类群,以河口半咸水和近岸低盐生态群落为主,另外有淡水生态群落,温带外海高盐生态群落和热带高温高盐生态群落。

2.1.4 鱼卵、仔稚鱼分布及数量变动 据1997年5月上旬在长江口横沙岛南沿调查资料分析,本调查水域经鉴定鱼卵仔鱼有3种,即日本鰽(*Engraulis japonicus*)、凤鲚(*Coilia mystus*)及香鲮(*Callionymus olidus*),另还有鰕虎鱼亚目1种和尚待鉴定1种。仅采集到凤鲚卵共1030粒,其中死卵率高达40%,凤鲚卵生物量平均为60.59粒/ m^2 ,其中活卵平均36.76粒/ m^2 ,死卵平均值为23.82粒/ m^2 ,落潮时凤鲚卵生物量(平均92.77粒/ m^2)几乎是涨潮时的4倍(平均24.38粒/ m^2)。日本鰽仔鱼平均为20.29尾/ m^2 ,落潮时是涨潮时的3倍;凤鲚仔鱼在涨落潮时数量几乎无变化。依据历史资料,本次调查水域凤鲚卵和仔鱼生物量比80~90年代有所提高,但长江口前颌间银鱼渔场已遭破坏。

2.1.5 长江口底栖生物 据1996年底栖生物调查并结合历史资料的分析表明,1996年9月长江口调查水域底栖生物总生物量和总栖息密度分别为8.66 g/ m^2 和36.88 m^{-2} ,大大低于1988年同期水平(40.3 g/ m^2)及1986年和1982~1983年同期生物量;本调查水域东南部生物量和栖息密度均高于长江口内段,远岸水域高于近岸水域;本次共鉴定出底栖生物13种,以贝类居首,占46.15%,明显低于1990年同期(32种),且种类组成有较大变化,本次调查水域优势种分布不均匀,相似度低,近岸种类数高于远岸,主要种类有蕉河篮蛤(*Dotamocorbula ustulata*)、寡鳃齿吻沙蚕(*Lumbrineris heteropoda southern*)和小头虫(*Capitella* sp.)。我们认为,上述底栖生物生态特征的变化,主要与长江口内段水域环境污染有关,尤其是受上海市几个排污口的影响,使底栖生物生物多样性下降,耐污种寡毛类个体数上升。另外,由于长江水流湍急,河床冲淤频繁及航道疏浚等,均不宜于

底栖生物的栖息和生存。

2.1.6 枝角类和轮虫类群落物种多样性 两次调查共检出枝角类12种,隶属于4科,6属。以西区排污口种数最多,数量和生物量最大,分别是11种,984.22 m^{-3} ,13.12 mg/ m^3 ;A₁站次之,分别是8种,799.98 m^{-3} ,4.53 mg/ m^3 。常见种有筒弧象鼻溞,数量及生物量均较大,为该水域枝角类群落的建群种。共检出轮虫24种,隶属于5科,8属。以西区排污口的种数最多,数量和生物量最大,相应为21种,9263.15 m^{-3} ,61.57 mg/ m^3 ;A₁站次之,为16种,888.87 m^{-3} ,3.18 mg/ m^3 。常见种有:臂三肢轮虫(出现频度为21.88%),蓴花臂尾轮虫(18.75%),曲腿龟甲轮虫、舞跃无柄轮虫、卜氏晶囊轮虫(合计15.63%),矩形龟甲轮虫(12.50%)。其中蓴花臂尾轮虫、舞跃无柄轮虫、卜氏晶囊轮虫数量和生物量占明显优势,是该水域轮虫群落的建群种。

通过对该水域枝角类及轮虫类群落的物种多样性进行分析,结果表明:各测站的物种多样性指数和物种丰富度中,枝角类分别以排污口(1.937 4、1.129 8)和A₁(1.318 9、1.047 2)两个测站为最高和次高;轮虫类则分别以A₁和西區排污口两个测站为最高和次高。在物种多样性指数和物种丰富度最高和次高的测站,其生态优势度的取值则为最低和次低,而群落均匀度的取值居中。分析表明,长江口及其毗邻海区轮虫及枝角类群落多样性的4个定量指标与该水域的盐度、污染程度、潮汐等环境因子密切相关。

2.1.7 长江口悬浮颗粒对水生生物的影响 用长江口疏浚泥样制成的底泥浸出液和悬浮液对海洋小球藻(*Chlorella saccharophila*)和大型蚤(*Daphnia magna*)进行的生长试验和急性毒性试验结果表明,90%、100%的浸出液和100%的悬浮液对小球藻生长有较强的抑制作用;浸出液和悬浮液对小球藻的96 h-EC₅₀值分别为浓度87%和99.5%;悬浮液对大型蚤96 h-LC₅₀为67.07%,96 h-LC₅₀为50.10%,浸出液对大型蚤96 h-LC₅₀为87.57%。可以认为,长江口底泥浸出液和悬浮液对水生生物毒性极低,不会产生直接明显的危害。

2.2 环境污染水平及对渔业影响

2.2.1 长江口水域的生物营养动力学 长江口生物营养盐近几年的调查结果,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。生物营养盐的平面分布呈现由河口内向外逐渐降低的趋势。时间分布上近年来有所升高,硝酸盐的最高值1997年比1963年高了8倍左右;磷酸盐最高值1997年比1959年约高2倍多。

长江口生物营养盐目前已超过海水评价指标(无机氮0.10 mg/L、无机磷0.015 mg/L),造成水体的富营养化,成为导致赤潮发生的重要因素。

2.2.2 沉积物中污染物含量与分布 长江口表层沉积物中污染物的平均含量分别为:铜31.10 mg/kg、锌75.81 mg/kg、铅37.10 mg/kg、镉0.09 mg/kg、硫化物5.86 mg/kg、有

机质 2.32%。表层沉积物已受到铜、锌、铅的污染,其中以吴淞口、上海市西区和南区排污口的污染最为突出,而 122°E 以西长江河口锋区为铜、锌、铅高含量区,是河口的屏障现象造成的。各污染物污染程度依次是铅>铜>锌。长江口沉积物中和水相中的污染物含量与分布基本上一致。

表层沉积物中硫化物和有机质均未超过底质评价标准,都在正常含量范围内。因此,长江口表层沉积物对长江口生态环境,主要是对底栖生物的生态环境的影响尚不明显。

2.2.3 水质污染对渔业影响 水质调查结果表明,长江河口区的水质可分为 3 种情况:在未进上海市以前的河口段水质,如按渔业水质标准评价,基本上是好的;进入上海市后因受城市排污口(西区、南区、竹园)和黄浦江的影响,水体中的铜、锌、油和有机物都超过渔业水质标准,受到一定的污染;随径流入海后的污染物在 122°20'E 海区大量凝聚下沉,水质基本好转。

长江口的营养盐含量相当丰富,随着水体的氮循环和部分化肥含量增加,氮含量已比 1963 年升高 8 倍之多。由于富营养化,长江口赤潮发生的频率也增高。

上海城市污水排放对长江口局部水域的水质造成污染,特别是西区、南区排污口附近的水域和潮间带。但长江河口段南支主航道以北水域以及 122°20'E 以东水域的水质尚属良好。水污染对浮游生物影响还不明显,但对水生生物影响较显著,如竹园排污口附近水域,排放污水对鱼卵影响严重。由于上海污水的近岸排放给渔业生产带来严重的威胁,长江口南岸的渔场和作业区,如上海石洞口银鱼渔场已遭破坏;沿岸的张网、插网等作业区也已不存在,这一带水域已失去渔业生产的意义。

2.3 渔业资源特点、重要苗种数量及变动情况

2.3.1 鳗苗数量时空分布特征及其资源利用现状 调查显示,1995~1998 年长江河口水域鳗苗数量,年际分布中 1997 年呈双峰型,其它 3 年均呈单峰型,峰值以 1995 年为最高;昼夜分布中 20:00 至凌晨 04:00 时段鳗苗数量相对较高。

4 年中,鳗苗主要捕于团结沙—东旺沙水域。分区数量各年有异,主要分布区有从水域北部(1995 年)逐渐移向南部(1996、1997 年),再反向北移到中部(1998 年)的趋势。

4 年中,各船只实际作业天数均低于作业时段天数。船挑网单船日产量平均 65.69 尾,定置张网 50.40 尾。船挑网单船汛期产量最高 7 572 尾,定置张网最高 2 785 尾,均出现于 1995 年。1995 年旺发最早,持续时间最长,1996 年旺发最迟,1998 年旺汛最短。

1998 年本水域鳗苗由体重分布范围在 0.050~0.198 g,平均 0.113 g,全长分布范围在 47.70~68.25 mm,平均为 58.27 mm 的群体所组成。

水域表层水温 5~6℃ 仍有部分鳗苗溯河或栖息于上层水体,水温 8~10℃ 时溯河数量明显增多。鳗苗数量一般大潮多于小潮,涨潮多于落潮。

1997 年和 1998 年上海市鳗苗估计产量分别为 995 kg

和 806 kg,产量已进入低谷。

2.3.2 中华绒螯蟹蟹苗数量分布及其资源现状 长江口中华绒螯蟹(河蟹)蟹苗的汛期一般分为小满汛、芒种汛和夏至汛。其中,以芒种汛为主。但苗汛的时间常随水文、气象等环境变化而异。芒种汛始于 6 月初,一般数量最多,但自近年来,蟹苗资源枯竭,产量逐渐下降,1998 年产量已降至历年最低水平,仅 200 kg。蟹苗汛的持续时间也逐年减少,如 1972 年为 18 d,而近 3 年仅有 6~7 d。但苗汛期间,其纯度还较高,平均为 88.9%。

长江口河蟹苗分布十分广泛,东起鸡骨礁,西至浏河口。多年前主要分布于崇明岛北部。近年来分布发生变化,崇明北部水域数量剧减,且分布分散。研究表明长江口水域中华绒螯蟹自然种群资源行将枯竭。

3 讨论(或建议)

3.1 加强对长江口渔业环境的保护

虽然人类的过度捕捞是渔业资源衰退的主要原因,但也不能忽视环境污染对渔业的危害,特别是对溯河、降海性鱼类及在河口、内湾、近海产卵、索饵性或定居性水产生物的破坏性更大。海洋环境及渔政部门应加强对渔业环境的监测和保护并控制污染,在近期,减缓近岸海域污染和生态破坏的发展势头;远期,控制近岸海域环境污染和生态破坏程度,明显降低营养盐、溢油和赤潮等环境灾害程度,以达到上海海洋环境质量与经济、社会发展的进一步协调。

3.2 逐步开展对长江河口渔业生产结构的调整

3.2.1 建立水产养殖新模式 20 世纪长江河口渔业以捕捞业为主,而 21 世纪则应逐渐转变作业方式,并逐步过渡到以养殖业为主,从劳动密集型向知识型转化。根据客观条件,长江口的崇明岛、长兴岛和横沙岛应加强培育新世纪的新支柱产业——沿海都市型水产养殖工业,并形成一个新的产业群体,饲养出优质水产生物数十万吨,争创汇数十亿美元,创造上海水产业的新辉煌。大力发展工厂化、集约化健康养殖技术;研制开发高效配合饲料和添加剂;生物活性物质的开发利用,酶和发酵工程技术的应用;采用现代生物学技术——细胞工程育种技术,进行鱼类基因保存及操作技术的研究;利用生物技术发展综合育种技术等,以推进长江河口渔业快速发展。

3.2.2 长江河口渔业生产管理新模式 长江河口区是渔业的重要渔场,也是其沿岸渔民赖以生存的场所。随着上海和长江流域经济的迅速发展,水域环境发生了变化,渔业资源日益衰退,主要经济鱼类逐渐减少,水质污染日益加重,渔场范围日趋缩小,渔业生产呈现萎缩和难以维持的局面,渔民生活受到影响。只有建立保护和合理利用水域有限的渔业资源、开展资源增殖、减轻捕捞压力、完成必要的作业调整、安排好渔民转产等的渔业生产管理新模式,才能促进河口渔业生产的可持续发展。

目前,长江河口区主要渔业资源有凤鲚、刀鲚、白虾,重

要苗种资源有鳊苗、河蟹苗和中华鲟幼鲟。为保护和合理利用这些有限的渔业资源,建议建立相应生产管理措施:

(1)鳊苗 鳊苗资源严重受损,目前产量已陷入低谷。为保证补充群体数量,恢复资源,应采取如下管理措施。

- a. 严格控制捕捞强度、减少捕捞许可证的发放数量;
- b. 实行捕捞专属区,严格控制跨区流动作业,取缔违章无证作业和外来船只作业;
- c. 限制非渔业人员捕捞。逐年安排船挑网渔船转产,政府给予政策,经维护航道畅通;
- d. 建立捕捞、收购、养殖、加工等协作体系,促进多业有序发展;
- e. 利用高新科技及资金优势,加强国际交流合作,开展鳊苗人工繁殖研究,力争于 21 世纪前 10 年突破这一国际研究难题,以消除鳊鱼养殖受自然苗种限制的压力,促进鳊业迅速发展。

(2)河蟹苗 长江河口区河蟹苗资源锐减,产量极不稳定,深水航道工程建成后,对繁殖场和沿江养殖业将产生不利影响。应采取管理措施为:

- a. 保护天然河蟹繁殖场,严禁船挑网捕蟹苗。望上海农委及科委能拨专款,开展河蟹增殖放流试验;
- b. 建议从原长江口深水航道工程款中拨出专项资金,资助崇明县建设年产量 2~3 t 的蟹苗繁殖基地,以补偿因航道建设影响河蟹繁殖场所造成的损失,实施大水面人工增殖放流;
- c. 积极开展保护长江河蟹种质资源的研究;
- d. 控制捕捞强度,实施对亲蟹和幼蟹 3 年全面禁捕。以尽早恢复长江河口区河蟹资源和种群。

3.3 全面开展对中华鲟幼鲟的保护和放流工作

长江河口区是幼鲟入海前逗留的良好水域,但常被深水张网和凤鲚流刺网等误捕和伤害。目前,长江口幼鲟数量已呈明显下降趋势。国家已采取禁捕、划定保护区、开展生长繁殖研究等一系列保护中华鲟措施,并已建立长江口中华鲟暂养保护站和抢救中心,且初见成效。尽快建立已规划的(上海)长江口幼鲟自然保护区已迫在眉睫,应尽早实施建立全国性的中华鲟保护区,并发动全社会力量积极开展对幼鲟保护及放流工作,以尽快恢复、繁衍中华鲟种群,以保护这一珍稀水生动物。

3.4 大力发展工厂化、集约化健康养殖业

长江河口渔业资源多是名、特、优品种,解决中华绒螯蟹、日本鳊鲷等高产值养殖种类的工厂化、集约化健康养殖技术,乃是创立河口渔业新模式的关键之一。首先应解决高产、高效的海、淡水鱼类集约化养殖技术,包括养殖品种选择、饲料开发、病害防治等,大幅度提高养殖单产;解决可控条件下的工厂化鱼类养殖新技术,包括工厂化设施、水质监

测调控和水质净化等。

封闭式循环流水养殖技术;合适的养殖工艺需要循环流水装置;根据不同发育阶段的营养需求,研究配置半湿性颗粒饲料;改造和完善养殖对象的养殖技术,筛选、扩大养殖种类;研究在集约高密度条件下的病害防治综合措施,研制高效低害水质消毒剂。

3.5 加强渔政管理,加大执法力度,真正做到依法治理

我国已有一支庞大的渔政队伍,在保护我国渔业资源、维护渔业生产秩序和领海主权方面起到一定作用。但还应加大执法力度,治理效果亟待提高,以缓解渔业资源严重衰退的局面,还必须大力加强渔政队伍的组织建设和思想建设,提高渔政队伍的素质和执法水平。同时加强渔政队伍各项装备的先进性,促使其真正做到依法治理。

参 考 文 献

- 1 陈吉余,沈焕庭,等.三峡工程对长江河口盐水入侵和侵蚀堆积过程影响的初步分析.见:长江三峡工程对生态与环境影响及其对策研究论文集.北京:科学出版社,1987,350~368
- 2 刘瑞玉,罗秉征,等.三峡工程对河口生物及渔业资源的影响.见:长江三峡工程对生态与环境影响及其对策研究论文集.北京:科学出版社,1987,403~446
- 3 王幼槐,倪 勇,等.上海市长江口区渔业资源及其利用.水产学报,1984,8(2):147~159
- 4 孙道元,董永庭.长江口及邻近多毛类生态特点.海洋科学集刊,1986,27:175~186
- 5 张国祥,等.长江口定量张网渔业调查.水产学报,1985,9(2):186~198
- 6 陈亚璧,等.长江口区浮游甲壳动物组成和数量分布.见:甲壳动物论文集.北京:科学出版社,1986
- 7 赖 伟,林温育,堵南山.长江口浮游动物生态的初步研究.见:第四次中国海洋湖沼科学会议论文集.北京:科学出版社,1991,158~163
- 8 钱树本.浮游植物生态.山东海洋学院学报,1986,16(2):27~55
- 9 Ning Xiuren, et al. Relationship between chlorophyll a, bacteria, ATP and POC in the Changjiang estuary and the plume. In: Biogeochemical study of the Changjiang Estuary. Beijing: China Ocean Press, 1990, 113~120
- 10 Ning Xiuren, et al. Environmental regulation of potential primary production in the Changjiang estuary and plume. In: Biogeochemical study of the Changjiang estuary. Beijing: China Ocean Press, 1990, 150~155
- 11 Liu Hongbin, et al. A preliminary research on zooplankton in the Changjiang estuary and its adjacent waters: biomass, composition, distribution and the heavy metals contents. In: Biogeochemical study of the Changjiang estuary. Beijing: China Ocean Press, 1990, 188~202