

· 研究简报 ·

黄浦江和苏州河上游鱼类多样性组成的时空特征

陈小华 李小平* 程曦

(上海市环境科学研究院, 上海 200233)

摘要: 为初步了解黄浦江和苏州河的鱼类多样性组成及其时空分布特征, 2005年6月至2006年5月, 对黄浦江上游河段的淀峰、松浦大桥两个站点, 以及苏州河上游河段的白鹤、黄渡两个站点进行了逐月的鱼类监测。四个站点共采集到鱼类44种, 隶属10目14科35属, 其中苏州河上游30种, 隶属6目10科25属, 黄浦江上游39种, 隶属10目13科32属。黄浦江上游鱼类的物种多样性明显高于苏州河上游, 白鹤、松浦大桥、淀峰之间的鱼类群落为中等相似, 黄渡与松浦大桥、淀峰之间的鱼类群落为中等不相似。各站点的鱼类具明显的季节性变化, 夏、秋季大于冬、春季。四个站点的鱼类均以杂食性和定居性的物种为主, 杂食性鱼类物种数占51.5–62.5%。松浦大桥站的江海洄游性和河湖洄游性鱼类数量明显多于其他站点。鱼类物种的时空重现率计算结果反映了黄浦江、苏州河上游各水域的鱼类群落具相对独立性。初步研究结果表明长期恶化的水质问题和较差的水系连通度可能是影响苏州河上游鱼类多样性的关键因素, 而黄浦江具更大水域面积, 以及较好水质状况和水系连通度, 有利于丰富鱼类多样性。

关键词: 鱼类物种多样性, 时空变化, 黄浦江, 苏州河

Spatial-temporal distribution of fish assemblages in the upstreams of Huangpu River and Suzhou Creek

Xiaohua Chen, Xiaoping Li*, Xi Cheng

Shanghai Academy of Environmental Sciences, Shanghai 200233

Abstract: Fish assemblages were investigated at four sites in the upper reaches of Huangpu River and Suzhou Creek, Shanghai, China monthly between June 2005 and May 2006. Forty four fish species in total, belonging to 10 orders, 14 families, 35 genera, were recorded. A total of 30 species belonging to 6 orders, 10 families and 25 genera, were recorded at Baihe and Huangdu on Suzhou Creek, and a total of 39 species belonging to 10 orders, 13 families and 32 genera were collected at Dianfeng and Songpu Bridge on the Huangpu River. Spatio-temporal distribution patterns were observed for the diversity of fish assemblages, with greater species richness in summer and autumn than in winter and spring, and higher species diversity in the upper Huangpu River than in Suzhou Creek. The fish community at Baihe was highly similar to those at the two sites in the Huangpu River, whereas the fish community at Huangdu station was moderately dissimilar to those at the two Huangpu River sites. Between-stream variation in community composition was greater than within-stream variation. Fish communities at the four sites were dominated by omnivore species, which occupied 51.5–62.5% of the communities, and sedentary species. Songpu Bridge had the highest species richness of river-sea migratory species and river-lake migratory species. The results suggested that the fish assemblages at the four sites are somewhat spatially isolated. Further, water quality and interconnectedness of waterways may be important factors influencing diversity of fish species in upper Suzhou creek. It was suggested that higher species diversity of fish in the upstream section of Huangpu River was due to a larger volume of water body, better interconnectedness of waterways and water quality.

Key words: species diversity of fish, spatio-temporal distribution, Huangpu River, Suzhou Creek

黄浦江是上海地区最大的河流, 其上游是上海市最主要的饮用水源地, 同时是上海最重要的渔业

收稿日期: 2007-07-27; 接受日期: 2007-10-25

基金项目: 上海市科委重大攻关项目(04DZ12030)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: xiaoping_lee@hotmail.com

区。近年来由于工业废水和生活污水排放加上下游污水上溯及太湖水源污染日趋严重,其生态系统状况和鱼类多样性受到严重干扰。苏州河是黄浦江最重要的支流,穿过上海市中心城区汇入黄浦江的下游,全长125 km,上海境内53.1 km。由于城市经济的快速发展,苏州河曾被污染成黑臭河道。从1998年开始的苏州河环境综合整治工程实施以来,苏州河生态系统处于逐渐恢复阶段,但目前水质仍不稳定,尤其是下游水体自净能力不强,离生态系统的全面恢复(包括鱼类群落)还有很大的距离(许世远等, 2003)。

2005年6月至2006年5月,我们首次对黄浦江、苏州河上游的四个监测站点的鱼类进行逐月调查,分析其鱼类多样性特征,探讨影响其时空分布的主要因素,以期对其他受损河段(尤其是苏州河下游)的鱼类群落恢复提供参考。

1 材料与方法

1.1 监测区域

在黄浦江上游水源保护区的核心部位设立淀

峰和松浦大桥两个鱼类监测站点(图1)。淀峰站是淀山湖通向黄浦江的最重要出口,松浦大桥站水面开阔、河床平缓,现场用激光测距仪测定河宽分别约为140 m和410 m。

苏州河上游选取了白鹤和黄渡两个监测站点(图1),两站点均位于城郊结合部,距离苏州河汇入黄浦江的河口分别为41.6 km和36.2 km(据上海市水务部门提供的GIS电子地图资料),周边主要是居民区、工业与农业的混合区,河面宽度为60–65 m,平均水深3.5 m。

1.2 研究方法

2005年6月至2006年5月,在当地渔民的协助下对上述四个站点进行鱼类采集,每月的月末进行采样。由于现场条件变化以及上海市禁渔期制度等一些原因,四个站点采集鱼样的频次有所不同,白鹤、黄渡、淀峰、松浦大桥采鱼的频次分别为11、7、7、10个月,黄渡和淀峰在冬季没有采集鱼样,四个站点共开展了150余船次的现场采样。

采样方法主要依照《内陆水域渔业自然资源调查手册》(张觉民和何志辉, 1991),采取定点下网和

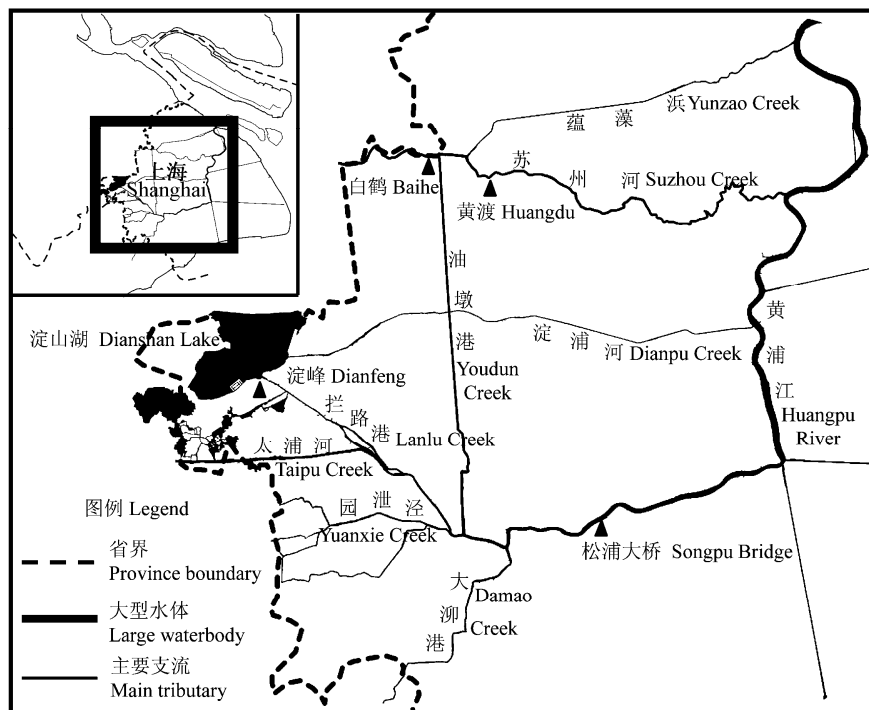


图1 鱼类调查站点区位图

Fig. 1 Sampling sites for fish in the upper reach of Huangpu River and Suzhou Creek

现场收集两种方式, 尽量对整个水层(从底层到水面)进行鱼样采集。渔具以电拖网(由额定电压1,000 V的蓄电池、铜丝拖网、捕鱼船等组成)为主, 并结合三层流刺网(网高2 m、网长30 m、网眼5 cm)。样本鉴定依据陈宜瑜(1998)、乐佩琦(2000)、中国水产科学研究院东海水产研究所等(1990)、褚新洛等(1999)进行, 并参考鱼类专家的鉴定意见。有关各监测站点鱼类多样性的统计方法如下:

(1) Shannon-Weiner多样性指数:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (1)$$

式中 s 为物种数目, p_i 为第 i 种的个体在全个体中的比例。

(2) Jaccard相似性系数: $q=c/(a+b-c)$ (2)

式中 a 为A群落的物种数, b 为B群落的物种数, c 为两群落共有物种数。当 q 为0-0.25时, 为极不相似; 0.25-0.5为中等不相似; 0.5-0.75为中等相似; 0.75-1.0为极相似。

(3) 物种的时空重现率

$$\text{时间重现率: } f_{ij}=t_{ij}/T_j \quad (3)$$

式中 t_{ij} 为全年 i 物种在 j 站点出现的次数, T_j 为 j 站点的采样总次数。

$$\text{空间重现率: } F_i=n_i/N \quad (4)$$

式中 n_i 为全年采集到 i 物种的站点数, N 为全年开展采样的站点总数(4个)。

2 结果

2.1 物种组成

在黄浦江上游和苏州河上游采集的鱼类共有44种, 隶属10目14科35属。其中苏州河上游有30种, 隶属6目10科25属, 黄浦江上游有39种, 隶属10目13科32属。黄浦江上游的物种数量高于苏州河上游, 松浦大桥和淀峰出现的物种数分别为33和25, 白鹤与黄渡的物种数分别为28和16。

各站点均以鲤形目鱼类为主(附录1), 占调查物种总数的67.8-75%, 其次是鲈形目(低于25%)和鲇形目(低于9%), 其他目的物种很少。黄渡站只捕获到鲤形目和鲈形目两个类群的鱼类, 分别占总数的75%和25%。

2.2 物种多样性的季节变化

各站点的鱼类物种多样性具明显的季节性变化, 夏、秋季大于冬、春季(表1)。这与上海地区大

多数鱼类属春季产卵型, 产卵时间一般在春季和初夏有关; 且上海内陆水域禁渔期规定为每年的2月中旬至5月中旬。其中淀峰和白鹤两站点夏季物种数均为20, 而春季分别只有9和10种(表1)。松浦大桥的物种数和Shannon-Weiner多样性指数(H')随季节变化很小, 每个季节出现的物种数均为全年物种总数的50%左右, 但季节间的物种组成有较大变化, 这可能与不同物种的繁殖时间不同有关; 黄渡站在春、夏、秋季的物种数始终最少, 稳定在8-9种, 而多样性指数(H')在季节之间波动较大, 最大值出现在夏季(表1)。

各站点优势种组成也有明显季节变化, 但四个站点的鲫(*Carassius auratus*)、麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)等鲤形目物种数量在绝大部分时间内都维持在很高的水平。白鹤站的子陵栉鰕虎鱼(*Ctenogobius giurinus*)、乌鳢(*Ophicephalus argus*)、圆尾斗鱼(*Macropodus chinensis*)、黄魮(*Hypseleotris swinhonis*)和食蚊鱼(*Gambusia affinis*)在冬季成为优势种, 达氏鲃(*Culter dabryi*)和鲤(*Cyprinus carpio*)在夏季数量明显增多。黄渡站的子陵栉鰕虎鱼、圆尾斗鱼、黄魮及乌鳢在秋季属优势种。淀峰站的日本鳗鲡(*Anguilla japonica*)在夏季数量明显增多, 圆尾斗鱼在秋季的优势度明显提高。松浦大桥站的刀鲚(*Coilia ectenes*)、间下鱈(*Hyporhamphus intermedius*)在秋季成为优势种, 光泽黄颡鱼(*Pelteobagrus nitidus*)在冬季种群数量激增。

2.3 各站点之间鱼类的相似性

采用Jaccard相似性系数分析各站点间鱼类群落相似性, 结果显示白鹤—松浦大桥、淀峰—松浦大桥、白鹤—淀峰以及白鹤—黄渡的群落相似性均为中等相似, 而黄渡—淀峰、黄渡—松浦大桥为中等不相似(表2)。站点之间的鱼类群落相似性与站点之间距离并没有直接相关关系, 如苏州河上游的黄渡、白鹤之间的沿河距离最近(5.3 km), 但两站点的鱼类群落只呈现出中等相似性, 而白鹤站与黄浦江上游两个站点之间的直线距离大于30 km, 鱼类群落却表现出更高的相似性。黄浦江上游的淀峰、松浦大桥两站之间的沿程距离达到42 km, 两站点的鱼类集群相似性也较好。

不同站点之间的鱼类相似性程度是由共有物种的多少决定的。黄渡站出现的物种数最少, 平均每次采样的物种数小于5, 与其他站点物种数相差

表1 黄浦江和苏州河上游各站点鱼类物种多样性的季节变化

Table 1 Seasonal dynamics of fish species diversity at the four sampling sites of Huangpu River and Suzhou Creek

监测站点 Sampling sites	项目 Items	季节 Seasons			
		夏 Summer (2005/6–2005/8)	秋 Autumn (2005/9–2005/11)	冬 Winter (2005/12–2006/2)	春 Spring (2006/3–2006/5)
白鹤 Baihe	物种数 (S)	20	17	16	10
	多样性指数 (H')	1.97±0.27	2.22±0.14	2.18±0.27	1.61±0.42
黄渡 Huangdu	物种数 (S)	8	9	未取样	8
	多样性指数 (H')	1.71±0.30	1.32±0.64	Unsampled	1.49±0.65
淀峰 Dianfeng	物种数 (S)	20	18	未取样	9
	多样性指数 (H')	2.17±0.08	2.15±0.38	Unsampled	2.04±0.12
松浦大桥 Songpu Bridge	物种数 (S)	16	17	16	17
	多样性指数 (H')	1.99±0.06	2.10±0.17	2.08±0.01	2.00±0.30

S: Number of species; H': Shannon-Weiner diversity index

表2 黄浦江和苏州河上游各站点的鱼类群落相似性系数

Table 2 The similarity coefficient among the fish communities of the four sampling sites of Huangpu River and Suzhou Creek

	白鹤 Baihe	黄渡 Huangdu	淀峰 Dianfeng	松浦大桥 Songpu Bridge
白鹤 Baihe	1	0.64	0.64	0.69
黄渡 Huangdu		1	0.44	0.41
淀峰 Dianfeng			1	0.66
松浦大桥 Songpu Bridge				1

很大, 而且在不同月份之间获得的物种数波动很大(2–8种)。松浦大桥、淀峰以及苏州河上游白鹤3个站点的平均单次调查捕获的物种数相近, 约9种, 松浦大桥在不同调查月份所捕获的物种数变化相对稳定(8–13种)。

2.4 生态类型

依据中国水产科学研究院东海水产研究所和上海水产研究所(1990), 按生态习性将所有鱼类分为江海洄游性、河湖洄游性、定居性三种生态类型; 按营养结构(食性)将所有鱼类分为滤食性、植食性、肉食性及杂食性四种生态类型。如图2所示, 四个监测站点的鱼类均以定居性鱼类为主, 黄浦江上游的江海洄游性鱼类的比例明显高于苏州河上游, 其中松浦大桥的江海洄游性鱼类和河湖洄游性鱼类分别达到5种和6种, 淀峰站捕获3种江海洄游性鱼类, 而白鹤站和黄渡站的江海洄游性鱼类极少。四个站点鱼类群落的营养结构生态类型基本类似: 杂食性鱼类>肉食性鱼类>植食性鱼类>滤食性鱼类, 杂食性鱼类的物种数占51.5–62.5%, 肉食性鱼类占25%–30.3%, 植食性鱼类占6.3–15.2%, 滤食性鱼类只有鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)1种。从鱼类群落的营养结构方面看, 松浦大桥鱼类群落结构的状

况好于其他三个站点, 最高营养级的肉食性鱼类占群落的比例达到最大(30.3%)。

2.5 鱼类物种的时空重现率

单个物种在特定水域的时间重现率能一定程度上反映该物种的优势度。松浦大桥的时间重现率高的物种数最多, 涵盖了江海洄游性、河湖洄游性、定居性鱼类, 且生态类型多样(附录1)。白鹤站和黄渡站的时间重现率高的物种数均较少, 全部为小型杂食性、定居性鱼类。黄渡和淀峰在冬季没有调查, 所以黄颡鱼等一些可能在冬季数量分布较少的物种, 在这两个站点的时间重现率计算结果比实际偏高, 而对于斑条魮(*Acheilognathus taenianalis*)、达氏鲃等可能在冬季数量较多的物种, 时间重现率数值会比实际偏低。白鹤和松浦大桥的调查结果表明, 冬季采样与否对于物种的时间重现率计算结果影响不大, 平均绝对偏差小于10%, 对优势种的时间重现率计算影响更小。

全年调查结果显示, 共有25种鱼类在黄浦江上游和苏州河上游出现过, 隶属6目, 其中鲤形目的物种占72%(附录1)。只在苏州河上游出现过的鱼类有5种, 隶属鲤形目(3种)和鲈形目(2种), 全为定居性鱼类。只在黄浦江上游出现过的鱼类有14种(包含

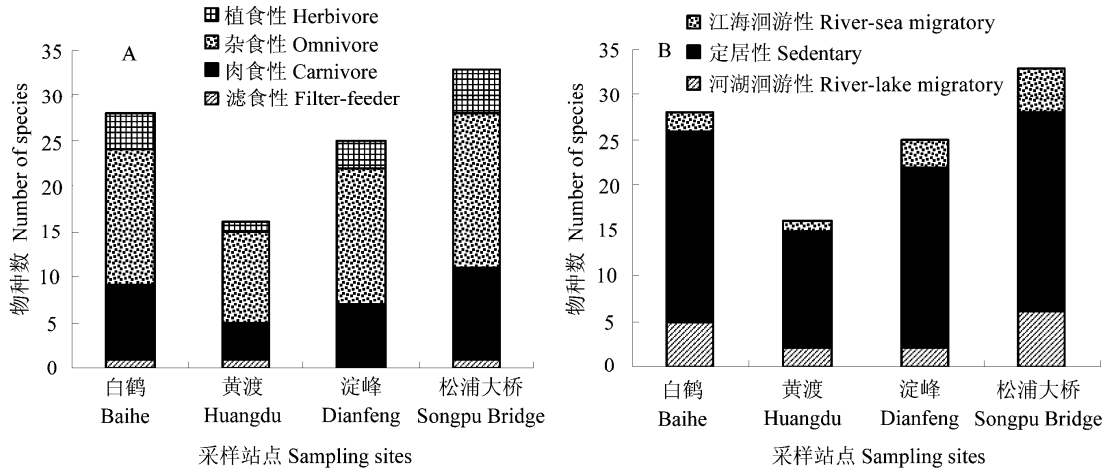


图2 黄浦江和苏州河上游各站点鱼类群落的营养结构组成(A)和生态习性分类(B)
Fig. 2 Trophic structure(A) and ecological habits(B) of fish species at the four sampling sites of Huangpu River and Suzhou Creek

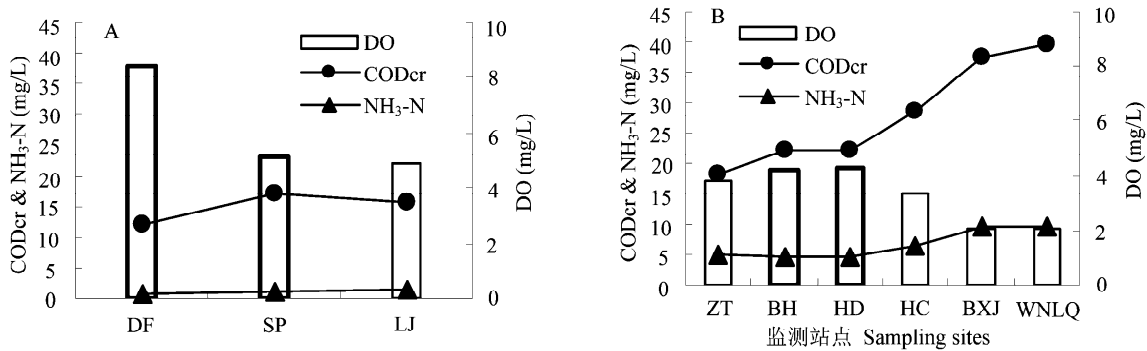


图3 近十年(1996–2005)黄浦江(A)和苏州河(B)沿程主要水质状况
DF: 淀峰; SP: 松浦大桥; LJ: 临江; ZT: 赵屯; BH: 白鹤; HD: 黄渡; HC: 华漕; BXJ: 北新泾; WNLQ: 武宁路桥
Fig. 3 The average value of DO, CODcr, NH₃-N along Huangpu River (A) and Suzhou Creek (B) from 1996 to 2005.
DF, Dianfeng; SP, Songpu Bridge; LJ, Linjiang; ZT, Zhaotun; BH, Baihe; HD, Huangdu; HC, Huacao; BXJ, Beixinjing; WNLQ, Wuning Road Bridge

江海洄游性鱼类4种), 隶属7目, 其中鲤形目占8种。在四个站点均重现(空间重现率100%)的物种有鲫、达氏鲃、棒花鱼(*Abbottina rivularis*)、麦穗鱼、兴凯鲮(*Acheilognathus chankaensis*)、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)、子陵栉鰕虎鱼等7种, 其中鲫在四个站点的时间重现率达到70–100%。一些物种只在一个站点重现(空间重现率25%), 比如德国镜鲤(*Cyprinus carpio* var. *mirror*)只在白鹤站重现过, 中华花鳅(*Cobitis taenia*)只在黄渡站出现; 仅在淀峰站重现的物种有暗纹东方鲀(*Fugu obocutus*)、沙塘

鳢(*Odontobutis obscura*)、大鳍鱮(*Acheilognathus macropterus*), 只在松浦大桥站重现的鱼类有光泽黄颡鱼、鲮(*Mugil cephalus*)、间下鱻、花鲢(*Hemibarbus maculatus*)、油鲈(*Hemiculter warpachowsky*)、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)等6种。

3 讨论

3.1 河流水质对鱼类物种多样性的影响

有些鱼类对水质变化非常敏感, 往往会迁离恶劣的水体, 从而影响某一特定水域的多样性。黄浦

江上游属于水源地范围,目前仍是上海地区水质最好的自然水域之一,淀峰和松浦大桥站的水质一般能达到地表水三类标准,而苏州河上游在水域规模、水质条件和水域管理层面都要明显差于黄浦江上游水源保护区,故黄浦江上游的鱼类多样性相对较高。

鱼类多样性变动也有一个历史过程。据有关研究资料^①,20世纪60年代苏州河记录近50种鱼类,进入70年代物种数量明显下降(5种),至80年代降至最低(3种),90年代后有所回升(10种),2001年更升至37种,但肉食性鱼类和洄游性鱼类急剧减少。这种变化趋势可能与苏州河水体污染历史和水生态修复过程相关。据近十年的水质监测数据^{②③},苏州河全河段的水质仍明显差于黄浦江,苏州河溶解氧(DO)平均值普遍小于4.0 mg/L,氨氮平均值为黄浦江的5倍左右,有机污染(CODcr)也较严重(图3),从而影响了苏州河的鱼类物种多样性,象刀鲚、暗纹东方鲀等一些耐污能力较差的物种基本绝迹。苏州河上游的白鹤和黄渡水质接近,而白鹤站的鱼类多样性要明显好于黄渡站,这可能与黄渡站以下河段水质陡降有关(图3)。

3.2 水系连通程度对鱼类物种多样性的影响

在水系连通程度上,黄浦江上游明显好于苏州河上游,其中淀峰站是淀山湖通向黄浦江的主要通道,周围河网密布、水系纵横,为鱼类的生存提供了良好的生境,所以河湖洄游性鱼类较多。松浦大桥站的上游和下游的水系连通度均很高,上游10 km范围内拦路港将黄浦江与淀山湖连通,园泄泾、太浦河等支流将黄浦江与太湖水系相连,油墩港等支流将苏州河与黄浦江连通,往下游通往长江。良

好的水系连通条件客观上提高了生境的多样性,也使得黄浦江上游一些水域的鱼类物种多样性提高。江海洄游性鱼类属松浦大桥最多,其他站点的江海洄游性鱼类基本没有。

苏州河上游河段两岸的绝大部分支流均已建闸,导致苏州河上游水系连通度和生境完整性有所下降,因此也影响了苏州河上游鱼类物种的多样性。在苏州河流域水质逐渐转好之后,应在工程和管理上加强干流和支流之间的水系沟通。

参考文献

- Chen YY (陈宜瑜) (1998) *Fauna Sinica (Osteichthyes): Cypriniformes II* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中卷)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Chu XL (褚新洛), Zheng BS (郑葆珊), Dai DY (戴定远) (1999) *Fauna Sinica (Osteichthyes): Siluriformes* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲇形目). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- East China Sea Fisheries Research Institute of Chinese Academy of Fisheries Sciences (中国水产科学研究院东海水产研究所), Shanghai Fisheries Research Institute (上海水产研究所) (1990) *The Fishes of Shanghai Area* (上海鱼类志). Shanghai Scientific and Technical Publishers, Shanghai. (in Chinese)
- Xu SY (许世远), Chen ZL (陈振楼), Yu LZ (俞立中), Zhou NS (周乃晟), Zheng XM (郑祥民) (2003) *Sediment Pollution and Rehabilitation in Suzhou Creek* (苏州河底泥污染与整治), pp.13–17. Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Yue PQ (乐佩琦) (2000) *Fauna Sinica (Osteichthyes): Cypriniformes, III* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(下卷)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Zhang JM (张觉民), He ZH (何志辉) (1991) *Manual of Investigation for Fisheries Resources in Inland Waters* (内陆水域渔业自然资源调查手册), pp. 242–298. China Agriculture Press, Beijing. (in Chinese)

(责任编辑: 闫文杰)

附录 I 黄浦江和苏州河上游4个监测站点的鱼类物种名录

Appendix I The list of fish species sampled in the upstreams of Huangpu River and Suzhou Creek (<http://www.biodiversity-science.net/PCN/qikan/manage/wenzhang/070199.pdf>)

① 殷浩文, 周保春, 赵华清(2000–2002)上海市科委资助项目: 苏州河水生态系统生态恢复指标体系研究. 上海.

② 上海市环境保护局(2001)上海市环境质量报告书(1996–2000). 上海.

③ 上海市环境保护局(2006)上海市环境质量报告书(2001–2005). 上海.

附录 I 黄浦江和苏州河上游4个监测站点的鱼类物种名录

Appendix I The list of fish species sampled in the upstreams of Huangpu River and Suzhou Creek

物种 Species	生态类型 Ecological type	时间重现率 Frequency of occurrence (%)			
		白鹤 Baihe	黄渡 Huangdu	淀峰 Dianfeng	松浦大桥 Songpu Bridge
鲤形目 Cypriniformes					
鲤科 Cyprinidae					
棒花鱼 <i>Abbottina rivularis</i>	O; SE	72.7	71.4	14.3	50.0
兴凯鲮 <i>Acheilognathus chankaensis</i>	H; SE	45.5	28.6	14.3	40.0
斑条鲮 <i>A. taenianalis</i>	H; SE	9.1	0.0	57.1	50.0
大鳍鲮 <i>A. macropterus</i>	H; SE	0.0	0.0	14.3	0.0
鲫 <i>Carassius auratus</i>	O; SE	100.0	85.7	85.7	70.0
草鱼 <i>Ctenopharyngodon steindachner</i>	H; RL	9.1	0.0	0.0	10.0
达氏鲃 <i>Culter dabryi</i>	C; SE	45.5	14.3	57.1	10.0
红鳍原鲃 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	C; SE	0.0	0.0	85.7	20.0
鲤 <i>Cyprinus carpio</i>	O; SE	36.4	0.0	42.9	50.0
德国镜鲤 <i>C. carpio</i> var. <i>mirror</i>	O; SE	36.4	0.0	0.0	0.0
翘嘴红鲃 <i>Erythroculter ilishaeformis</i>	C; SE	18.2	0.0	14.3	10.0
花鲢 <i>Hemibarbus maculatus</i>	C; SE	0.0	0.0	0.0	10.0
鲢 <i>Hemiculter leucisculus</i>	O; SE	54.5	0.0	42.9	30.0
油鲢 <i>H. warpachowsky</i>	O; SE	0.0	0.0	0.0	30.0
鲢 <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	F; RL	18.2	14.3	0.0	10.0
鳊 <i>Leueiscus pulchellus</i>	H; RL	36.4	0.0	0.0	30.0
团头鲂 <i>Megalobrama amblycephala</i>	H; SE	0.0	0.0	0.0	10.0
青鱼 <i>Mylopharyngodon piceus</i>	C; RL	18.2	0.0	28.6	10.0
似鳊 <i>Pseudobrama simoni</i>	O; RL	27.3	14.3	0.0	40.0
寡鳞飘鱼 <i>Pseudolaubuca engraulis</i>	O; SE	9.1	0.0	0.0	40.0
银飘鱼 <i>P. sinensis</i>	O; SE	0.0	14.3	0.0	20.0
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	O; SE	90.9	85.7	71.4	60.0
彩石鲂鲃 <i>Rhodeus lighti</i>	O; SE	9.1	14.3	0.0	0.0
高体鲂鲃 <i>R. ocellatus</i>	O; SE	0.0	0.0	28.6	10.0
黑鳍鳊 <i>Sarcocheilichthys nigripinnis</i>	O; SE	9.1	14.3	42.9	0.0
赤眼鲮 <i>Squaliobarbus curriculus</i>	O; RL	0.0	0.0	14.3	40.0
鲷科 Cobitidae					
中华花鲷 <i>Cobitis taenia</i>	O; SE	0.0	14.3	0.0	0.0
泥鳅 <i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	O; SE	9.1	14.3	71.4	30.0
大鳞副泥鳅 <i>Paramisgurnus dabryanus</i>	O; SE	0.0	0.0	28.6	10.0
鲈形目 Perciformes					
鰕虎鱼科 Gobiidae					
子陵栉鰕虎鱼 <i>Ctenogobius giurinus</i>	C; RS	27.3	28.6	42.9	30.0
鱧科 Channidae					
乌鱧 <i>Ophicephalus argus</i>	C; SE	45.5	14.3	0.0	0.0
斗鱼科 Belontiidae					
圆尾斗鱼 <i>Macropodus chinensis</i>	O; SE	27.3	28.6	14.3	0.0
塘鱧科 Eleotridae					
黄魮 <i>Hypseleotris swinhonis</i>	C; SE	36.4	14.3	0.0	0.0
沙塘鱧 <i>Odontobutis obscura</i>	C; SE	0.0	0.0	28.6	0.0

附录 I (续) Appendix I (continued)

物种名 Fish name	生态类型 Ecological type	出现频率 Frequency of occurrence (%)			
		白鹤 Baihe	黄渡 Huangdu	淀峰 Dianfeng	松浦大桥 Songpu Bridge
鲇形目 Siluriformes					
鲿科 Bagridae					
长须黄颡鱼 <i>Pelteobagrus eupogon</i>	O; SE	9.1	0.0	14.3	10.0
光泽黄颡鱼 <i>P. nitidus</i>	O; SE	0.0	0.0	0.0	20.0
黄颡鱼 <i>P. nudiceps</i>	O; SE	54.5	0.0	28.6	20.0
鲱形目 Clupeiformes					
鲱科 Engraulidae					
刀鲚 <i>Coilia ectenes</i>	C; RS	9.1	0.0	0.0	60.0
合鳃目 Synbranchiformes					
合鳃科 Symbranchidae					
黄鳝 <i>Monopterus albus</i>	O; SE	18.2	0.0	14.3	0.0
鲢形目 Cyprinodontiformes					
胎鲢科 Poeciliidae					
食蚊鱼 <i>Gambusia affinis</i>	C; SE	27.3	0.0	0.0	10.0
鲈形目 Tetraodontiformes					
鲈科 Tetraodontidae					
暗纹东方鲈 <i>Fugu obocutus</i>	O; RS	0.0	0.0	28.6	0.0
鳗鲡目 Anguilliformes					
鳗鲡科 Anguillidae					
日本鳗鲡 <i>Anguilla japonica</i>	C; RS	0.0	0.0	57.1	20.0
鲮形目 Mugiliformes					
鲮科 Mugilidae					
鲮 <i>Mugil cephalus</i>	O; RS	0.0	0.0	0.0	10.0
颌针鱼目 Beloniformes					
鱈科 Hemirhamphidae					
间下鱈 <i>Hyporhamphus intermedius</i>	C; RS	0.0	0.0	0.0	60.0

F: 滤食性; C: 肉食性; O: 杂食性; H: 植食性; RL: 河湖洄游性; SE: 定居性; RS: 江海洄游性。

F, Filter feeders; C, Carnivore; O, Omnivores; H, Herbivores; RL, River-lake migratory; SE, Sedentary; RS, River-sea migratory.