

# 太湖敞水区鱼类种间关系现状

李圣法 臧增嘉 邓思明 詹鸿禧  
(中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090)

**摘 要** 太湖敞水区鱼类群落组成, 除人工放流的种类外, 河湖洄游性鱼类已基本消失, 以湖鲚、银鱼、虾类和小型鲤科鱼类种群占绝对优势。8 种优势种种间协调系数显示, 湖鲚、银鱼类、白虾、似、九州等相互关系较为密切, 其中太湖新银鱼和寡齿新银鱼之间除产卵期有先后外, 时空分布和食饵对象基本一致。从太湖敞水区鱼类食物关系来看, 随着食物链中高层次的掠食性凶猛鱼类减少, 有利于被食者种群的发展, 但也伴随着它们种间竞争的加剧。

**关键词** 太湖, 敞水区, 鱼类, 种间关系

鱼类群落结构研究中, 食物和空间资源利用, 顶极捕食者的盛衰, 种间的协调关系, 食物对鱼类的制约, 肉食性鱼类等内容, 仍是当前的重点。本文参照鱼类群落生态学研究方法[ Evans 等 1987, Colby 等 1987], 对太湖敞水区鱼类种间关系(时空关系和食物关系)现状进行分析。为今后开展生态系统中的能流研究、鱼类增殖和外源种的引入提供参考。

## 1 材料和方法

**调查日期与站位设置:** 1992 年 8 月与 10 月, 1993 年 1 月、4 月与 6 月在太湖敞水区设 17 站进行采集; 1994 年 2 月至 1995 年 1 月在敞水区北部, 划为 R1、R2、R3 和 R4 四个区, 用生产网具与船只进行捕捞(图 1)。

**采样网具和方法:** 1992~1993 年使用锥形网与分层网置于船舷拖曳采集, 主要对象为小型鱼、虾类。1994 年使用太湖常用的生产网具——银鱼网、小兜网与快丝网作双船尾拖进行捕捞。

**资料统计计算:** 采用  $2 \times 2$  列表计算鱼类种间的协调系数。食性观察: 绝大多数种类的标本都进行解剖并作肠胃含物镜检, 同时结合有关资料作对照分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 鱼类区系演替及组成现状

据近年对太湖的调查, 对照太湖历史资料, 其鱼类区系组成的演替可作如下概括。



图 1 敞水区调查站位

Fig. 1 The map of sampling sites

五十年代, 太湖鱼类以大中型为主, 组成中不仅有众多的如鲫 (*Carassius auratus*)、鲤 (*Cyprinus carpio*)、黄 鳊 (*Pelteobagrus fulvidraco*)、乌 鳢 (*Channa argus*)、鳊 (*Siniperca chuatsi*) 等定居性鱼类, 而且还有诸如青鱼 (*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*)、 ( *Elopichthys bambusa* )、 ( 尖头 ) (*Luciobrama macrocephalus*)、 ( *Ochetobius elongatus* )、赤眼鳟 (*Squaliobarbus curriculus*)、鳊 (*Parabramis pekinensis*)、鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*) 和 鳙 (*Aristichthys nobilis*) 等河湖洄游性鱼类, 以及中华鲟 (*Acipenser sinensis*)、鲟 (*Macrura reevesi*)、短颌鲚 (*Coilia brachygnathus*)、刀鲚 (*Coilia ectenes*)、大银鱼 (*Protosalanx hyalocranium*)、短颌间银鱼 (*Hemisalanx brachyrostralis*)、鳗鲡 (*Anguilla japonica*)、鲮 (*Mugil cephalus*)、 ( *Liza haematocheila* )、暗纹东 鳊 (*Takifugu obscurus*) 及弓斑东方 鳊 (*Takifugu ocellatus*) 等过河口洄游性鱼类[ 伍献文 1962]。1957 年开始放养鲢、鳙。

六十年代, 由于水利建设的发展, 修闸筑坝, 江(河)湖间鱼类交流被阻, 致使湖泊中群落结构发生变化, 江湖洄游、过河洄游性鱼类减少, 出现了刀鲚与湖鲚共存的现象。但此时尚能捕获鳗鲡与东方 鳊等河口洄游性鱼类。1965 年开始放养鲤、红鲤、青鱼、草鱼[ 中国科学院南京地理所 1965]。1968 年放养鳊。

七十年代, 许多湖滩与草滩被围垦, 使许多鱼类特别是草上产卵鱼类失去产卵场和仔幼鱼的索饵场, 而洄游性鱼类亦已锐减, 出现了以湖鲚、银鱼、秀丽白虾 (*Palaemon modestus*) 等敞水性鱼类和小型鲤科种类为主体的结构[ 谷庆义和仇潜如 1987]。

八十年代后洄游性鱼类已罕见或绝迹, 形成以湖鲚、银鱼、虾类和低值小型鲤科鱼类占绝对优势的现状。群体结构亦呈早熟、低龄以及小型化的格局[ 中国科学院南京地理所 1982]。

在 1992 年~1994 年的太湖敞水区调查中, 共捕获的鱼类仅 33 种, 隶属于 8 个目, 12 科。

## 2.2 主要种类协调系数

对敞水区 8 种主要鱼类之间协调系数计算的结果, 太湖新银鱼 (*Neosalanx taihuensis*)、寡齿新银鱼 (*Neosalanx oligodontis*)、似 鳊 (*Toxabramis swinhonis*) 和九州 鳊 (*Hemirhamphus kurumeus*) 等 4 种鱼类的协调系数多为 0 或正值, 显示为无协调关系或为正协调关系, 表明它们的时空分布十分密切, 其时空分布几呈重叠状态(表 1)。

## 2.3 鱼类食性分析

33 种鱼类的饵料可分成浮游植物、浮游动物、小型鱼虾类、较大鱼类、多细胞藻类与高等植物的碎片、水生昆虫以及底栖生物 7 大类。有些鱼类在不同发育阶段食性亦会发生变化; 有些鱼类会互相吞食; 更有甚者有的鱼类还有自相残食现象[ 朱成德 1985]。将 33 种鱼类与 7 种食物类别作一食物关系网模型图(图 2), 从中不难看出其食性的多样性与复杂性。

## 3 讨论

种间协调的研究是鱼类群聚生态的最主要工作之一, 各鱼种, 特别是优势种在时空分布上的联系是种间协调研究的重点内容。从敞水区 8 种鱼类协调系数计算结果, 可发现它们的时空格局, 是依种类、地区和时间不同而相异。总体看, 湖鲚、银鱼类、秀丽白虾, 似 鳊、九州 鳊等相互关系较为密切, 其中以太湖新银鱼和寡齿新银鱼更为密切, 调查资料表明它们间除产卵期

有所先后外,时空分布和食饵对象几乎都较一致。据高斯(Gause)的“种间竞争排斥原理”[华东师范大学等 1981],这种同属种间的类同状况是极为不利的,因为种群数量发展到一定阶段,会发生种间替换现象。它们种间协调是通过各自行为和习性互补完成的。从调查到寡齿新银鱼产量较历史产量有所增加来看,其群体数量似乎在扩展。由于寡齿新银鱼个体较太湖新银鱼小(最大体长仅 40~50mm),为防止新银鱼属鱼类的优势种趋向小型化,为此应引起注意和进一步监测。

表 1 太湖敞水区主要鱼种间的协调系数

Tab. 1 Coefficient of association about 8 dominant species in open waters of Taihu Lake

	太湖新银鱼	寡齿新银鱼	湖 鲚	秀丽白虾	日本沼虾	似	九州	
A	大银鱼	0.0000	0.0000	0.2277	-0.0476	0.5447	-0.2582	-0.0476
	太湖新银鱼		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	寡齿新银鱼			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	湖 鲚				-0.0976	0.1240	-0.0667	-0.0976
	秀丽白虾					-0.3026	0.1240	0.1429
	日本沼虾						-0.0976	0.1816
	似							-0.0976
B	大银鱼	0.0000	0.2000	0.0413	-0.0667	0.2000	0.0413	0.3333
	太湖新银鱼		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	寡齿新银鱼			-0.1240	-0.2000	0.0667	-0.1240	-0.0667
	湖 鲚				0.2894	-0.5375	-0.2308	-0.1240
	秀丽白虾					-0.3333	-0.0413	-0.2000
	日本沼虾						0.1240	0.0667
	似							-0.1240
C	大银鱼	0.0000	0.0000	-0.3239	0.0476	0.5447	-0.2582	-0.0476
	太湖新银鱼		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	寡齿新银鱼			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	湖 鲚				-0.0976	0.1240	-0.0667	-0.0976
	秀丽白虾					-0.3026	0.1240	0.1429
	日本沼虾						-0.0976	0.1816
	似							-0.0976
D	大银鱼	0.0000	0.0000	-0.3026	0.0000	0.0000	-0.0976	0.0000
	太湖新银鱼		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	寡齿新银鱼			0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	湖 鲚				0.0000	0.0000	0.0124	0.0000
	秀丽白虾					0.0000	0.0000	0.0000
	日本沼虾						0.0000	0.0000
	似							0.0000
E	大银鱼	0.0000	-0.2308	0.1240	-0.1009	0.0000	-0.7125	0.1387
	太湖新银鱼		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	寡齿新银鱼			0.1240	0.2219	0.0000	0.3239	0.1816
	湖 鲚				-0.2928	0.0000	-0.1740	0.0976
	秀丽白虾					0.0000	0.0510	0.3333
	日本沼虾						0.0000	0.0000
	似							0.2182

A: 1992 年 8 月; B: 1992 年 10 月; C: 1993 年 1 月; D: 1993 年 4 月; E: 1993 年 6 月

种间食物关系研究是关系到鱼类群落稳定的最主要因素之一,也是历来为生态学研究的重要内容,因为在生态系统中,生物成员间的最重要联系是通过营养,即食物链而联成一个整体的。从太湖鱼类区系组成现状来看,80 年代后,处于高层次的凶猛鱼类减少,已使其在整个食物网中的强度减少了,处于营养级最高一级的顶极掠食者(Top predator)的消失(如

等)或减少(如红 属 *Erythroculter*、鳊等),致使被食者(其它中、小型鱼类)的被杀伤力降低,从而增加了被食者的密度,随之伴着被食者之间竞争的增加,以及生长效益和平均体长的缩减。

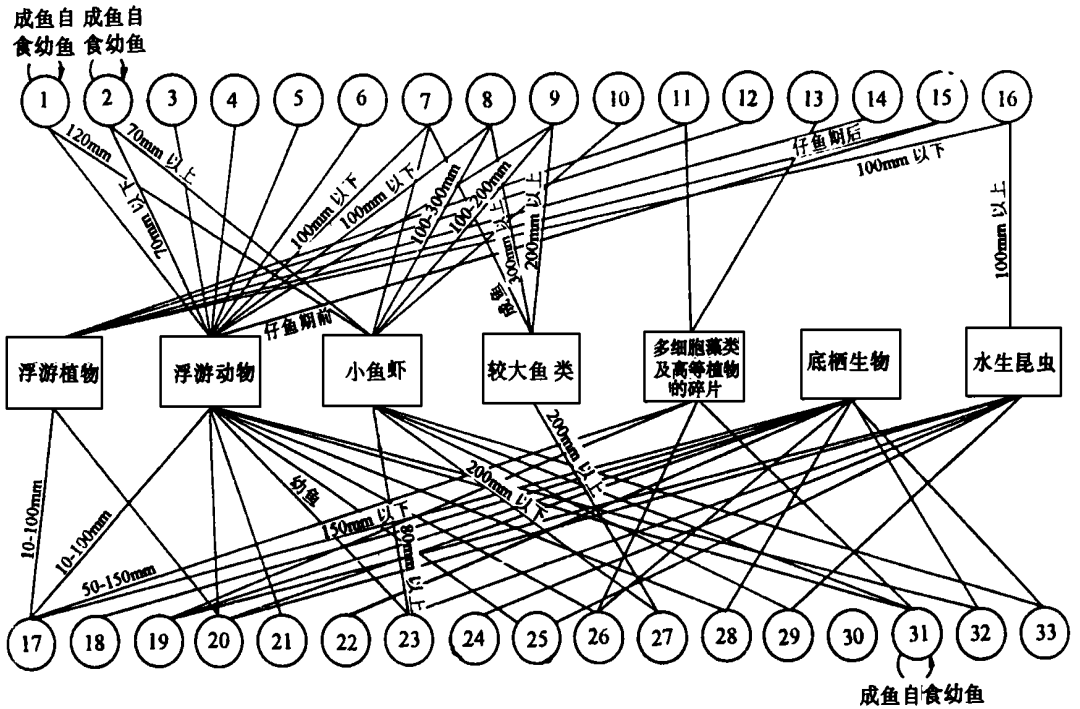


图 2 33 种鱼类食性关系

Fig. 2 The food habit relationship of 33 fishes

□为食物类别; ○为摄食鱼类; ○内编号分别为: 1. 湖鲮; 2. 大银鱼; 3. 太湖新银鱼; 4. 寡齿新银鱼; 5. 新银鱼; 6. 似 ; 7. 翘嘴红 ; 8. 蒙古红 ; 9. 青梢红 ; 10. 红鲮 ; 11. 银鲮; 中华 ; 13. 大鳍鲮; 14. 鲮; 15. 白鲮; 16. 鲤; 17. 鲫; 18. 花 ; 19. 似刺鲃; 20. 麦穗鱼; 21. 蛇 ; 22. 光唇蛇; 23. 黄 鱼; 24. 江泽黄 鱼; 25. 间 ; 26. 青 ; 27. 鳊; 28. 圆尾斗鱼; 29. 沙塘鳢; 30. 黄 鱼; 31. 子棱 虎鱼; 32. 狼牙 虎鱼; 33. 东方 sp.

黄 鱼标样系空谓, 没有级鉴定出其饵料类别

对照调查期间生物量实际情况分析, 浮游植物—浮游动物—个体较小的鱼虾类—大、中型鱼类, 构成了本区一条四级捕食性的食物链。浮游植物是这条食物链的基础, 湖区丰富的营养盐类和有机物为浮游生物的繁茂创造了良好的条件。敞水区 8 种主要鱼类在时空分布上的重叠并存, 使湖鲮、新银鱼属等幼鱼成为银鱼和湖鲮等鱼类成体的食物组成的一部分, 而这些鱼类的幼鱼和其他小型鱼类的主要食物几乎都是以甲壳类为主。目前, 随着太湖富营养化进展, 太湖的蓝、绿藻类已日趋泛滥, 严重影响生态环境和渔业生产, 但迄今尚未观察到其对浮游动物有直接损害, 浮游动物的生物量仍维持在一定水平上, 但各种生物(包括摄食者与被食者)的食物竞争则是不可避免的。

外源种的引入除必须考虑其对自然环境适应和相对经济价值外, 还必须注意引入种的个体大小同被食者和掠食者的大小相似性, 它们分布的时空协调关系。当被食者生物量丰富时, 还必须注意其与内原种中的掠食种类处于同一生存环境中的竞争力和繁殖力, 以及外来种个体发育中, 潜在的掠食者关系。据此, 就目前太湖现状来看, 由于 1994 年的过度捕捞, 敞水区

鱼类的平衡已被严重破坏,当务之急是通过内源种增殖保护措施,使其尽快恢复平衡。当整个群落基本处于稳定状态时再考虑引进外源种。根据食物链各级生物量丰度状况,目前太湖的浮游植物 1992 年和 1993 年平均生物量分别为 15.12mg/L 和 8.29mg/L,较 1980 年藻类年均生物量增幅为 3.1 倍。浮游动物 1992 年和 1993 年均生物量分别为 5.416mg/L 和 4.147mg/L,与 1980 年变动不大。底栖生物 1992 年和 1993 年种类较 1981 年和 1987 年环节动物与节肢动物种类分别减少了 78% 和 57%。由此来看引进外源种应以浮游生物食性,尤其是浮游植物食性为主。这不仅能充分利用浮游植物这一饵料基础,同时还能减少因蓝绿藻等大量繁殖而致使水质恶化的现象发生。

本研究系国家“八五”攻关项目 85-14-01-03“大型湖泊渔业综合高产技术研究”。工作中得到太湖渔业管理委员会、淡水渔业研究中心等单位的支持和帮助,特此致谢。

### 参 考 文 献

- 中国科学院南京地理所. 1965. 太湖综合调查初步报告. 北京: 科学出版社. 1~84.
- 中国科学院南京地理所. 1982. 江苏湖泊志, 第七章太湖. 南京: 江苏科学技术出版社. 132~149.
- 伍献文. 1962. 五里湖 1951 年湖泊调查五: 鱼类区系及其分析. 水生生物学集刊, (1): 109~113.
- 华东师范大学, 北京师范大学, 北京大学等. 1981. 动物生态学(上册). 北京: 人民教育出版社. 190~191.
- 朱成德. 1985. 太湖大银鱼生长与食性的初步研究. 水产学报, 9(3): 275~287.
- 谷庆义, 仇潜如. 1987. 太湖鱼类区系的特点及其改造和调整的初步探讨. 淡水渔业, (6): 33~37.
- Colby P J, Pyan P A, Schupp D H, et al. 1987. Interactions in north-temperate lake fish communities. Can Fish Aquat Sci, 44(2): 104~128.
- Evans D O, Henderson B A, Bax N J, et al. 1987. Concepts and methods of community ecology applied to fresh water fisheries management. Can Fish Aquate Sci, 44(2): 448~470.

## PRESENT SITUATION OF INTERSPECIFIC RELATIONSHIP AMONG FISHES IN THE MAIN AREA OF TAIHU LAKE

LI Sheng-Fa, ZANG Zeng-Jia, DENG Si-Ming, ZHAN Hong-Xi

(East China Sea Research Institute, CAFS, Shanghai 200090)

**ABSTRACT** The composition of fish communities showed that the migration fish species between river and lake was disappeared in the main area of Taihu Lake, except the stocked species. The main dominant species were lake anchovy (*Coilia ectenes*), Icefishes and smaller Cyprinids. The coefficient of association between 8 dominant species showed that lake anchovy, Icefishes, *Palaemon modestus*, *Toxabramis swinhonis*, and *Neosalanx oligodontis* have a similar temporal and spatial distributions, and similar prey, but they have different reproduction period. Generally, loss or reduction of a predator will lower the predation mortality of its prey, causing an increase of prey density and a concomitant increase in interspecific competition.

**KEYWORD** Taihu Lake, Main area, Fish, Interspecific relationship