

太湖敞水区鱼类群落结构特征和分析

邓思明 臧增嘉 詹鸿禧 李圣法

(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,种群数量以湖鲚、银鱼、虾类和小型鲤科鱼类占绝对优势。群落物种多样性指数表明属温带水域范围,具有明显的年、月变化。群落内群体结构中,生命周期长的种类,小型化、低龄化和早熟化现象明显,而 1 年周期的种类中太湖新银鱼的产卵期已有明显延长的趋势。6 种优势种种间关系显示,太湖新银鱼和寡齿新银鱼之间,除产卵期有先后外,时空分布几呈重叠状,饵料组成也基本一致。敞水区鱼类群落属全局稳定类型。实施人工放流后,原区系组成中的外源种数量,从近十年产量分析,尚没有因种类丰度交替而瓦解群落结构的情况发生。1994 年的超强度捕捞已使银鱼生物量明显下降,远离了平衡点,故当前应优先通过内源种增殖恢复其资源量,到达平衡点后再考虑外源种的移入。

关键词 太湖,敞水区,鱼类群落

自 50 年代初至今进行了近十次规模较大的太湖渔业综合科学调查,但就渔业资源研究论,仍多偏重于鱼类种、属记录和部分经济鱼类生物学研究[中国科学院南京地理研究所 1982]。为使水域生产力获得持续和充分利用,本文运用加拿大学者 Evans 等[1987]提出的鱼类群落状态、优势群落结构机理关系键、群落结构组成和与其相适应的管理模式等生态渔业概念,对太湖敞水区鱼类群落结构特征作初步分析,为太湖鱼类群落结构调整提出依据,同时为太湖渔业资源管理和太湖水域环境监察提供本底资料。

1 材料和方法

1.1 调查时间与站位设置

1992 年 8 月、10 月和 1993 年 1 月、4 月、6 月在太湖敞水区设 17 站作采样调查;为与生产实践更相吻合,1994 年 2 月至 1995 年 1 月,又用生产网具和渔船进行采集调查,地点为敞水区北部,即 R1(拖山南)、R2(宜兴滩)、R3(平台山北)、R4(乌龟山北)4 个区,其中 R1、R2 每月调查;R3、R4 则隔月一次,交叉进行(图 1)。

1.2 采样网具和方法

1.2.1 1992 年~1993 年调查采样使用锥形网和分层网

锥形网:网口直径 100cm,长 500cm,呈圆锥形,网前部 30cm 部分网衣的网目大为 20mm;

后部网衣网目大为 9mm。置于渔政船右舷以 1.1m/s 拖曳 10 分钟。主要采集中、小型鱼虾类。

分层网:网衣用网目 0.5mm × 0.5mm² 筛绢制成,网长均为 160cm,中、上层网口直径为 50cm,底层网口为直径 40cm 的半圆。分层网以 0.4m/s 拖曳 10 分钟。主要采集鱼卵和稚幼鱼。

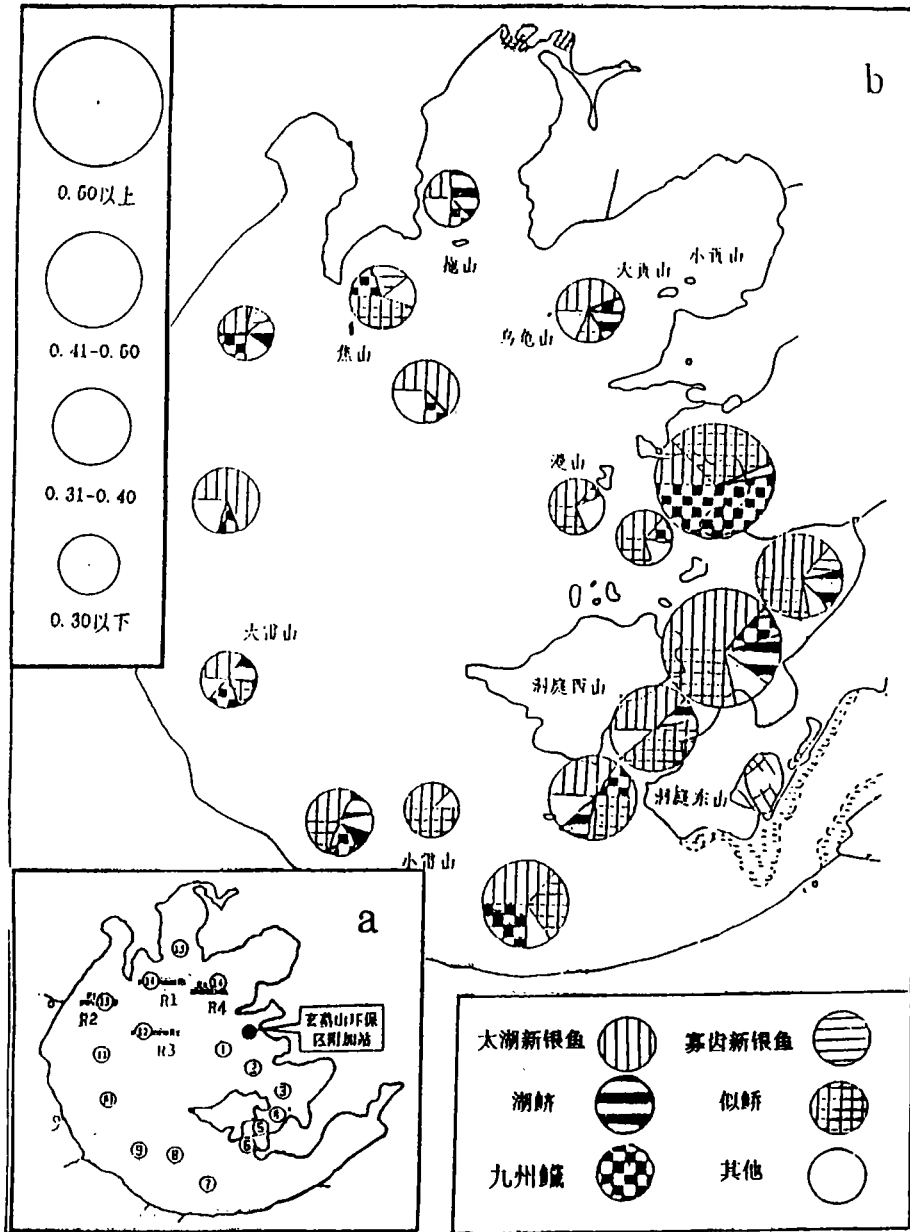


图 1 调查站及生物量指数分布图

Fig. 1 Distribution of investigation stations and biomass indices

a. 敞水区调查站位 b. 1992 年 8 月 ~ 1993 年 6 月各站生物量总指数及主要种类百分组成

1994年使用的银鱼网、小兜网与快丝网均为当前生产网具。并借助于18 000 W(双机)风帆生产船一对,在每采样湖区用三种网具作双船尾拖各1小时。快丝网因经多次试捕未有渔获,后期中止使用。

1.2.2 资料统计计算方法

为避免因鱼类大小、重量相差悬殊而造成的片面性,采用生物量指数 $b = \sqrt{n \cdot w}$,即用每网次捕获尾数(n)与重量(w)之几何平均数来量值[陈大刚 1991]。

采用 Spearman 的“顺位相关系数(r_s)”法[夏世福 1980],分析比较各月间主要渔获组成顺位群聚结构的相似程度。作 t 检验,以 $0.01 > p \geq 0.05$ 为显著相关, $p \geq 0.01$ 为极显著相关。

用 Shannon-Wiener 的“多样性指数”(H') [马克平 1994, 马克平和刘玉明 1994, 马克平等 1995], Pielou [1966] 的“种类均匀度”(J)和 Margalef [1968] 的“物种丰度指数”(d) 计算太湖鱼类群落结构的特征值。

引用群落间多样性(β 多样性)指数,即 Jaccard 的“重叠指数”(C_j) 阐明太湖北部各采样湖区间、月间相似程度。

2 结果与分析

2.1 群落组成

2.1.1 种类

1993年2月至1995年1月投网169次,共捕获鱼类和虾类等40种。从这些鱼类出现频率来看,在72次以上的种类仅6种,其顺位为:太湖新银鱼 *Neosalanx tahooensis*、似鲌 *Toxabramis swinhonis*、九州鱮 *Hemirhamphus karumeus*、寡齿新银鱼 *Neosalanx oligodontis*、湖鲚 *Coilia ectenes* 和大银鱼 *Protosalanx chinensis*。此外,它们大多数都具有较高的丰度,而且丰度值有明显的更替现象,显示太湖鱼类群落种数组成具有温带水域水生群落最基本的属性 [Livingstone, 1976]。另外,从生态角度分析,这些鱼类群聚组成中,除放流的种类和定居种类外,绝大多数河湖与过河口洄游性鱼类已基本消失,整个鱼类群落已属湖泊定居的类型,优势种类在繁殖时也多产浮性或半浮性卵。

表1 1992年8月~1993年6月主要鱼种各月间顺位相关系数

Table 1 The values of rank correlation coefficient of composition between dominant species from Aug. 1992 to June 1993

| 年 月 | 1992-10 | 1993-01 | 1993-04 | 1993-06 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1992-08 | 0.404 8 | 0.142 9 | 0.392 9 | 0.000 0 |
| 1992-10 | | 0.047 6 | 0.464 3 | 0.261 9 |
| 1993-01 | | | 0.345 2 | 0.571 4 |
| 1993-04 | | | | 0.226 2 |

2.1.2 种类组成的相关分析

Spearman 的顺位相关系数(r_s)值计算结果按自由度 $n-2$ 为标准,本例中 $n=8$,自由度为 $8-2=6$ 。 $r_s \geq 0.833 3$, $t \geq 3.71$, $\rho=0.01$ 则可认为极显著相关; $0.833 3 \geq r_s \geq 0.690 5$, $3.71 > t \geq 2.45$, $\rho=0.05$ 则可以认为显著相关(见表1、2)。据此可见,1月与12月、2月与3月、3月与4

月、4月与5月为极显著相关,1月与11月,2月与4月、3月与5月、4月与10月为显著相关,且具邻近月之间相关显著的特点,也说明这些月份,鱼类群聚种类组成及其数量大小的顺位基本稳定,从6月开始(即春汛捕捞结束后),鱼类群聚中的种类组成顺位和它们的数量比率开始变化。

表2 1994年2月~1995年1月主要鱼种月间顺位相关系数

Table 2 The values of rank correlation coefficient of composition between dominant species from Feb.1994 to Jan.1995

| 月 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 |
|----|---------|--|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2 | 0.952 4 | 0.809 5 | 0.619 0 | 0.369 0 | 0.142 9 | 0.095 2 | 0.261 9 | 0.523 8 | 0.107 1 | 0.085 7 | 0.085 7 |
| 3 | | 0.833 3 | 0.714 3 | 0.023 8 | 0.309 5 | 0.047 6 | 0.309 5 | 0.428 6 | 0.083 3 | 0.083 3 | 0.035 7 |
| 4 | | | 0.904 8 | 0.309 5 | 0.071 4 | 0.142 9 | 0.119 0 | 0.738 1 | 0.321 4 | 0.273 8 | 0.440 5 |
| 5 | | | | 0.523 8 | 0.333 3 | 0.190 5 | 0.023 8 | 0.666 7 | 0.511 9 | 0.345 2 | 0.464 3 |
| 6 | | | | | 0.500 0 | 0.392 9 | 0.238 1 | 0.071 4 | 0.059 5 | 0.178 6 | 0.226 2 |
| 7 | | | | | | 0.166 7 | 0.214 3 | 0.285 7 | 0.035 7 | 0.178 6 | 0.404 8 |
| 8 | | | | | | | 0.523 8 | 0.476 2 | 0.107 1 | 0.464 3 | 0.416 7 |
| 9 | | | | | | | | 0.500 0 | 0.631 0 | 0.583 3 | 0.511 9 |
| 10 | | | | | | | | | 0.535 7 | 0.583 3 | 0.654 8 |
| 11 | | | $r_s \geq 0.833 3; t \geq 3.71; \rho = 0.01$ 为极显著相关 | | | | | | | 0.571 4 | 0.690 5 |
| 12 | | $0.833 3 > r_s > 0.690 5; 3.71 > t \geq 2.45; \rho = 0.05$ 为显著相关 | | | | | | | | 0.928 6 | |

2.2 群落物种的丰度

2.2.1 丰度的水平分布

据1992年8月至1993年6月主要种类年均生物量指数分布(见表3、4),敞水区中凡生物量指数超过0.4的都集中在自胥口外湖区经过东西山之间直至太湖南三山岛附近水域。虽似鲈,九州鱖及湖鲚生物量指数也较高,但各站的太湖新银鱼均占30%左右,系全太湖的太湖新银鱼主要集中水域。这可能与东西山之间水域常年受到保护密切有关。寡齿新银鱼年均生物量指数占总采集量指数10%,分布于东西山繁保区的北部、宜兴滩、礁山周围水域(图1)。大银鱼其年均生物量指数占总生物量指数的10%以下,实际分布在乌龟山贡山一带水域最多,拖山以北水域次之,再则为东西山繁保区。

各调查月份的生物量指数大小及种类组成差异很大,在封湖期和开捕期尤为明显。1992年8月除大湖西部和中部偏小外,其它各站相对均匀,而新银鱼属和湖鲚多呈重叠分布状况。1992年10月因秋汛捕捞一个月后,使全湖种类分散,生物量明显减少。1993年1月、4月为全湖禁渔期,大湖东部水域生物量高于西部水域,而6月份为春汛捕捞结束之初,全湖种类再呈分散,生物量亦明显减少。从1992年8月生物量指数较高到10月明显减少;1993年6月生物量指数又明显低于同年的1月、4月份,显然是受5月和9月捕捞的影响。

优势种类生物量指数具有明显的年和月变化,其生物量丰度往往决定着该年渔业的丰歉。从1994年北部湖区春、秋汛开捕前的银鱼组成情况来看,两汛银鱼种群组成有明显差异。如5月份太湖新银鱼以秋群为主,占银鱼的54.5%,春群占26.4%,大银鱼占10.2%,寡齿新银鱼仅占3.6%,而8月份太湖新银鱼春群为55.3%,秋群为24.1%,大银鱼为18.4%。

表3 1992年8月至1993年8月主要种类生物量指数

Table 3 The biomass indices of dominant species from Aug. 1992 to Aug. 1993

| 品 种 | 1992-08 | 1992-10 | 1993-01 | 1993-04 | 1993-06 | 1993-08 | 总 计 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 大 银 鱼 | 0.337 9 | 0.033 5 | 0.024 7 | 0.154 8 | 0.046 0 | 0.060 6 | 0.657 5 |
| 太湖新银鱼 | 2.177 1 | 0.576 7 | 2.782 7 | 2.154 3 | 1.011 0 | 0.635 8 | 9.337 5 |
| 寡齿新银鱼 | 0.150 3 | 0.591 9 | 0.514 2 | 0.586 8 | 0.223 2 | 0.047 0 | 2.113 4 |
| 湖 鲚 | 1.455 9 | 0.240 9 | 0.002 9 | 0.021 5 | 1.265 0 | 0.415 8 | 3.402 0 |
| 似 鲚 | 3.386 1 | 0.540 2 | 0.804 7 | 0.912 5 | 0.387 1 | 0.303 8 | 6.334 4 |
| 九州 鱻 | 0.788 2 | 0.830 8 | 1.741 0 | 0.209 8 | 0.044 5 | 0.188 9 | 3.803 2 |
| 总 计 | 8.295 5 | 2.814 0 | 5.870 2 | 4.039 7 | 2.976 8 | 1.651 9 | 25.648 0 |

2.2.2 丰度的垂直分布

据1992年4月至1994年1月的10次调查所作的分层拖网采样结果表明,太湖新银鱼、寡齿新银鱼和大银鱼在各层次出现量是相一致的,这三种银鱼分布水层的特性是相同的。即1月、4月主要分布在中上层水域,6月份大多集中于上层,8月份则显著集中于中下层,10月份分布相对均匀,但仍以中下层较多。在不同季节下于不同水层,分析与水温有关,当7~10月上层水温较高时,趋于中下层水温较低处活动。

分层网在1992年和1993年的6月、8月份采集到大量的湖鲚与日本沼虾幼体,4月采集到1.5月龄左右的大银鱼,4~6月的采集量以太湖新银鱼(春群)居高,受采集工具与拖速等条件限制,体长超过40 mm的银鱼就较难网获。

表4 1994年2月至1995年1月太湖敞水区主要种类生物量指数

Table 4 The biomass indices of dominant species from Feb. 1994 to Jan. 1995

| 品 种 | 1994-02 | 1994-03 | 1994-04 | 1994-05 | 1994-06 | 1994-07 | 1994-08 |
|---------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--------------|
| 大 银 鱼 | 17.83 | 8.60 | 916.56 | 10 162.83 | 4 758.71 | 3 102.43 | 4 401.12 |
| 寡齿新银鱼 | 4 554.37 | 4 529.30 | 3 349.96 | 3 569.62 | 1.45 | 370.65 | |
| 太湖新银鱼 | 16 756.42 | 17 351.93 | 18 774.21 | 82 571.65 | 29 877.03 | 6 233.59 | 19 775.07 |
| 新银鱼 sp. | | | | | 2 960.17 | 12 022.32 | 177.47 |
| 湖 鲚 | 1 938.98 | 3 899.67 | 2 369.32 | 13 131.51 | 109 079.76 | 755 187.46 | 1 001 588.03 |
| 似 鲚 | 3 350.95 | 2 664.89 | 822.61 | 2 549.03 | 1 597.37 | 5 432.79 | 22 833.75 |
| 九州 鱻 | 889.93 | 377.43 | 138.79 | 97.00 | 1 704.92 | 3 720.85 | 3 800.63 |
| 秀丽白虾 | 75.20 | 903.42 | 109.57 | 1 915.61 | 1 482.93 | 8 346.71 | 25 543.16 |
| 鲫 | 130.31 | 2.10 | | | 118.02 | 185.97 | 132.94 |
| 鱮 | | 52.93 | 51.68 | | 605.50 | 469.86 | 130.70 |
| 花鲢 | | | | | | 5 042.90 | 916.40 |
| 黄鲈 | 3.34 | 74.80 | | 27.95 | 47.60 | 213.18 | 135.04 |
| 红 鳍 鲌 | 12.61 | 20.44 | 30.73 | | 1.00 | 659.19 | 555.37 |
| 青梢红鲌 | 1.92 | 29.98 | | 39.22 | 12.90 | | 44.70 |
| 子梭栉虾虎鱼 | | 27.71 | 3.85 | | | 10.40 | |
| 翘 嘴 红 鲌 | | | 11.36 | 9.90 | | | 265.90 |
| 其 它 | 18.90 | 141.69 | 4.95 | 16.06 | 5.24 | 628.92 | 926.80 |
| 总 计 | 27 750.76 | 30 084.89 | 26 583.59 | 114 090.38 | 152 252.6 | 801 893.12 | 1 081 241.96 |

续表 4

| 品 种 | 1994-09 | 1994-10 | 1994-11 | 1994-12 | 1995-01 | 总 计 |
|---------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------------|
| 大 银 鱼 | 9.80 | 38.73 | | | | 23 416.610 |
| 寡齿新银鱼 | 420.56 | 3 698.20 | 831.66 | 603.73 | 967.52 | 22 897.020 |
| 太湖新银鱼 | 539.51 | 206.22 | 610.13 | 285.13 | 751.46 | 193 732.350 |
| 新银鱼 sp. | 31.47 | 4.00 | | | | 15 195.430 |
| 湖 鲚 | 14 717.53 | 40 547.91 | 46 951.70 | 3 127.36 | 2 740.81 | 1 995 280.040 |
| 似 鲚 | 282.04 | 5 049.23 | 92.90 | 639.39 | 549.47 | 45 864.420 |
| 九 州 鲢 | 276.33 | 5 121.86 | 422.92 | 1 065.86 | 2 434.26 | 20 070.780 |
| 秀丽白虾 | 272.46 | 18 067.16 | 1 306.47 | 51.45 | 183.04 | 58 257.180 |
| 鲫 | | | | | | 569.340 |
| 鳊 | | 114.89 | | | | 1425.560 |
| 花 鲢 | 48.30 | 429.80 | | | | 6 437.400 |
| 黄 鲈 | 17.40 | 21.48 | 10.95 | | | 551.740 |
| 红 鳍 鲌 | | 68.51 | | 8.20 | | 1 356.050 |
| 青梢红鲌 | | | | | | 128.720 |
| 子棱栉虾虎鱼 | 3.60 | 21.08 | 53.30 | | | 119.940 |
| 翘 嘴 红 鲌 | | 8.00 | | | | 575.940 |
| 其 它 | | 318.43 | 8.94 | | 1.41 | 2 071.340 |
| 总 计 | 16 619.00 | 73 715.5 | 50 288.97 | 5 801.12 | 7 627.97 | 2 387 949.86 |

注:主要种类指出现频率在 8 次上的种类

2.3 群落主要种类生长情况

根据幂函数的回归式拟全体长和体重关系计算结果显示,湖鲚体长范围为 12~237mm,生长速度以 7~8 月最快;大银鱼体长范围为 20~164mm,生长速度以 7~10 月最快,其次 5~6 月;太湖新银鱼体长范围为 16~74mm,各月生长速度较均匀;寡齿新银鱼的体长范围为 20~68mm,从测定数值来看,与历史资料相比均无异速增长或减退现象。

与前稍有不同的是,据载湖鲚产卵期为 4 月底至 7 月底,为多次分批产卵。然而在调查期间发现具两个产卵高峰,即 5 月和 8 月,因全年先后在 6 月和 9 月出现两次体长在 20~30mm 的峰值。此外,体长 30mm 以下太湖新银鱼幼体,除 9~10 月没出现外,其它各月均可捕到,反映其产卵期有明显延长趋势。

关于太湖种群动态,众多学者[殷名称和缪学祖 1991]认为近年来群体结构具低龄化、小型化特点,据实际观察多年生的湖鲚这种趋势似有发展,如 1994 年调查,湖鲚群体中 1 龄以下占 98.16%,1~2 龄占 0.85%,2 龄以上占 0.58%。而十年前的 1983 年 5 月初测得湖鲚 1 龄鱼占 96%,1 龄以上占 4%[唐 渝 1987],至于一年生的大银鱼、太湖新银鱼和寡齿新银鱼和秀丽白虾等在对照历史资料[朱成德 1985,王文滨等 1990,王玉芬和蒋全文 1992,伍献文 1962,张开翔 1984,赖 伟 1983]后,并未发现有明显的群体更小型化趋势。

2.4 群落多样性特征值及其变化

1992 年 8 月至 1993 年 10 月在同一月各站之间和不同月份的同一站间,均存在差异。从生态上看,以 1992 年 10 月份的群落结构比较合理,它的多样性与均匀度指数最高,反映出该月种类分布均匀,群落结构相对稳定,如银鱼类、湖鲚等经济种类生物量指数与似鲚和九州鲢等非经济鱼所占的百分比几乎相等,前者占 53%,后者为 47%。而 1993 年 10 月份多样性与均

匀度指数来看均很低,表明该月种类分布不甚均匀,优势种类突出,其中银鱼类的生物量指数值占70%,似鲈与九州鱊仅占28%;又如1993年6月份多样性与均匀度指数均为最低,这时经济种类(主要为湖鲚和太湖新银鱼)的生物量指数为86%,几为非经济鱼类的6倍多。反之,从生产角度来讲,却是1993年6月和10月最为有利,因为种群结构不平衡的突出点为经济鱼类占优势,有利于发展渔业生产。若以周年内全湖的水平分布来看,多样性平均值以大、小雷山间(9号站)为最高,表明种群结构稳定,其中太湖新银鱼占28.2%,湖鲚17.5%,似鲈21.4%,九州鱊14.8%;小雷山(8号站)最低,表明优势种突出,其中似鲈就占51.4%,太湖新银鱼仅占33%。这是以非经济种类为优势的水域,捕捞价值低,其它鱼类均极少,但同样多样性指数较低的乌溪-平台山水域(11号站)和平台山-焦山水域(12号站)其优势种群突出的是银鱼类,这种水域具有较大捕捞潜力,值得指出的是东西山繁保区从多样性和均匀度的平均值来看仅次于9号站,表明这区域由于常年的繁保,使所有的鱼类均得到了保护。

1994年2月至1995年1月,北部敞水湖区各月及四个采样小区的种类多样性指数,各月间及不同网具间均存在差异,但同月各小区间差异不显著。全年多样性最高及最低值均出现在宜兴滩(R2),分别为1月和7月;最大多样性最高值出现在2月、6月和8月,均为全湖禁渔期内,地点为宜兴滩和平台山北(R3),最低值出现在9月、11月和12月,在捕捞期结束一个月后,银鱼等资源量极低,地点为拖山南(R1)、宜兴滩和平台山;种类丰度最高值出现在3月份的贡湖(R4),最低值出现在11月份的宜兴滩;均匀度最高值出现在2月份的拖山南,最低值出现在7月的宜兴滩。

2.5 北部湖区种类重叠聚类

北部湖区以四个采样区的渔获种类重叠聚类指数均在0.5以上,反映它们之间的种有较大的相似性。此外,各月不同湖区间也有差异,如平台山北水域与乌龟山北水域之间重叠指数最小,而在6月份重叠指数最大,表明种类相似,也即鱼类群落时空分布关系密切。

由此可见,太湖北部区群落相似程度虽有时空变化,但变化不太大,群落相对较为稳定。

3 讨论

3.1 群落结构特征

太湖敞水区多样性值为0.7521~1.9157(均值为1.4822),均匀度值为0.4515~0.8032(均值为0.6648)。这一数值与地处北纬30°的美国北佛罗达河口相近[Livingston 1976],同属温带范围。

据1992~1994年调查,太湖敞水区(不包括三山湖、贡湖等大湖湾)鱼类群落结构,是由40种鱼类和虾类等小型种类组成的集合体。种群数量以湖鲚、银鱼、虾类为主,多样性指数具有明显季节变化的特征。群落内部种间存在着较为复杂的关系,而群落内种群生物学特征显示,生命周期长的种类,具有小型化、低龄化和早熟化的特征,一年生的太湖新银鱼种群产卵期出现延长的情况,这一现象可能与为提高调节和补偿能力,以达到维护一定种群丰度的适应有关。

3.2 群落稳定性

敞水区生物量指数变化显示,春汛开捕前、后变化较大,其指数分别为4.0397(1993年4

月)和2.9922(1993年6月);秋汛则更大,分别为8.7669(1992年8月)和2.8736(1992年10月)。全年实行两次开捕对群落丰度的扰动颇大,结果使维持种群的生物量失去原有平衡。然而由于多数优势种具有较多营养途径,故种群有更能承受数量波动影响的能力,另外,由于及时采取封湖禁捕等措施,故经过一段时间的休养生息后,生物量仍可接近或恢复到原有的平衡,所以,太湖敞水区群落属全局稳定(global stability)类型。

3.3 关于外源种侵入问题

Evans等[1987]曾认为:外源种的侵入瓦解群落结构,常常是种类丰度交替结果,有时外源种的侵入可能是原有鱼类群落不稳定促成的。从太湖情况来看,外源种白鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*、鳙 *Aristichthys nobilis*、鳊 *Parabramis pekinensis*、鳗鲡 *Anguilla japonica*、草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*、青鱼 *Mylopharyngodon piceus* 和中华绒毛蟹 *Eriocheir sinensis* 都是江湖隔离前洄游性鱼类,也是太湖区系组成的一部分,在湖泊中有它们的生存空间和足以供给的饵料容量。此外,从人工放流效果看,只有鲢、鳙较为明显,近十年平均年产已达1450.8吨,已接近50年代最高记录[陆为民和童合一1994]。从1991年至1994年太湖鱼类分类产量分析,四年间各主要鱼种产量均值所占百分比,与历史记录较为接近,且均未突破历史最高点,反映出目前放流量并没有瓦解群落结构的现象。但需提出的是,因市场经济因素导致的1994年夏季偷捕银鱼和秋汛提前一个月开捕已使银鱼资源受到了严重影响,尤其是大银鱼春、秋两汛过度捕捞压力下,资源恢复不仅需时间,还需数量上的补充。据太湖1984~1993年十年内实施全湖禁渔半年,银鱼产量可稳定在2000吨左右,和银鱼移植在其它水域均能形成种群来看,这一种类具有适应性强,群体恢复快的优势,所以,当前应及时通过内源种银鱼的增殖,使群落恢复平衡,然后再考虑外源种的移入。

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研究所湖泊室.1962.江苏湖泊志,第十章太湖.江苏科学技术出版社.
- 马克平.1994.生物群落多样性的测试方法.Ⅰ α 多样性测度方法(上),生物多样性,2(3):162~168.
- 马克平,刘玉明.1994.生物群落多样性的测度方法.Ⅰ α 多样性测度方法(下),生物多样性,2(4):231~239.
- 马克平等.1995.生物群落多样性的测试方法.Ⅱ β 多样性测度方法,生物多样性,3(1):38~48.
- 王文滨等.1990.太湖新银鱼周年生长计算的初步分析.水产学报,14(2):137~143.
- 王玉芬,蒋全文.1992.太湖大银鱼生长特性的研究.湖泊科学,4(1):56~62.
- 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.
- 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.
- 陈大刚.1991.黄渤海渔业生物学.海洋出版社.
- 张开翔.1984.太湖乔氏短吻银鱼的生物学.水生生物学集刊,8(3):301~310.
- 陆伟民,童合一.1994.太湖人工放流鲢、鳙效果的研究.上海水产大学学报,3(3):112~120.
- 夏世福.1980.渔业生物统计.北京:农业出版社.
- 殷名称,缪学祖.1991.太湖常见鱼类生态学特点和增殖措施探讨.湖泊科学,13(1):25~34.
- 唐渝.1987.太湖湖鲚种群数量变动及合理利用的研究.水产学报,11(1):61~73.
- 黄建辉,韩兴国.1995.生物多样性和生态系统稳定性.生物多样性,3(1):31~37.

- 赖 伟等. 1983. 太湖秀丽白虾 (*Palaemon modpustus* Heller) 种类及生殖习性研究. 华东师范大学学报(自然科学版), (3): 81 ~ 86.
- Evans D O, et al. 1987. concepts and methods of community ecology applied to freshwater fisheries management. Canadian J Fish Biol, 44(Sup.2)448 ~ 470.
- Livingstone R J. 1976. Diurnal and seasonal eluctuations of organisms in a North Florida Estuary. Estuae Coast Mar Sci, 1: 19 ~ 36.
- Margalef. 1968. Perspectives in ecological theory. 111, Univ. Chicago Press.
- Pielou E C. 1996. The use of information theory in the study of fecological succession. Jour Theor Biol, 370 ~ 383.

A STUDY ON FISH COMMUNITY STRUCTURE IN THE OPEN WATER ZONE OF TAIHU LAKE

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

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

ABSTRACT The stock biomass in the open water zone of Taihu lake are dominated by lake anchovy (*Coilia ectenes*), icefishes, and smaller cyprinids. The stock of structures in community showed a characteristic of small-sized individual, early ripening at low age for longevous species. However the spawning time of *Neosalanx taihuensis* (a shortlife fish) has been tending to prolong. The fish community of open water zone is belong to a global stability type. Based on the analysis of the past decade catches in Taihu lake, the stocked exotic species have not disintegration community structure, but the abundace of icefishes is greatly decreased and it's for away from the balance point of stock, because of overfishing in 1994. Therefore the authors suggusted not to transplant exoticspecies until to the stock returns to mormal condrron.

KEYWORDS Taihu lake, Open water zone, Fish community