

北京及其邻近地区野生鱼类物种多样性 及其资源保育

张春光^{1*} 赵亚辉^{1*} 邢迎春² 郭瑞禄³ 张清³ 冯云³ 樊恩源²

1 (中国科学院动物研究所动物系统与进化院级重点实验室, 北京 100101)

2 (中国水产科学研究院, 北京 100141)

3 (北京市农业局, 北京 100029)

摘要: 作者2002–2010年间, 连续多年对北京及周边地区的野生鱼类进行了实地调查和采集, 结合对中国科学院动物研究所国家动物博物馆馆藏鱼类标本及相关文献资料的整理, 得出北京及其邻近地区分布过的鱼类计有93种, 隶属于13目23科73属; 去除引入种, 自然分布于该地区的原生野生鱼类为85种(包括经通海河流上溯至区域内的河口咸淡水、洄游性及原产但现为引入的物种), 隶属于12目21科65属。目前, 区域内自然—半自然水体中可以见到的野生鱼类计有49种(包括引入种6种), 原生的野生鱼类为43种, 隶属于6目12科36属。与历史记录相比, 从目到种各分类阶元的消失率均超过40%, 特别是原生野生鱼类的消失率更接近50%; 伴随着大量土著鱼类的消失, 物种组成的异质性明显降低, 物种多样性下降的程度十分明显。自然环境持续干旱、兴修水利、城市建成区面积迅速扩张和人口膨胀等引起的水域面积减小、原有水域环境的改变、过度捕捞等应是引起土著鱼类物种多样性急剧下降的主要原因。为了能使原有土著鱼类资源尽快得到更有效的保护和恢复, 建议进一步做好鱼类资源本底调查、进一步加强渔政管理包括对现有水生生物保护区的管理、筹建新的水生生物保护区、建立种质资源库、订立地方性水生野生动物保护名录、加强对水生野生动物保护的宣传教育、严控引入鱼种等。

关键词: 北京及其邻近地区, 鱼类物种多样性, 资源衰退, 资源保护和恢复

Fish species diversity and conservation in Beijing and adjacent areas

Chunguang Zhang^{1*}, Yahui Zhao^{1*}, Yingchun Xing², Ruilu Guo³, Qing Zhang³, Yun Feng³, Enyuan Fan²

1 Key Laboratory of Zoological Evolution and Systematics, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101

2 Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100141

3 Beijing Municipal Bureau of Agriculture, Beijing 100029

Abstract: Based on field surveys between 2002 and 2010, and fish collections in the National Zoological Museum, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, a total of 93 wild fish species including 12 introduced species had been recorded in Beijing and adjacent areas. Eighty five of these species, including some migratory and estuarine fishes, are native to the region. Only 43 native wild species were collected in our field work from 2002 to 2010. Compared with the historical records, nearly 50% of native fish species may have extirpated during the last over 30 years. Major reasons for these losses may include continuous natural drought, anthropogenic water use, aquatic environmental changes associated with rapid city expansion and overpopulation, and overexploitation of wild fish. In order to recover and ensure sustainable use of regional wild fish resources, measures such as systematic and thorough investigation of fish resources, enhanced management of aquatic protected areas, construction of a fish germplasm bank, and legislation on local protection of species are urgently needed.

Key words: Beijing and adjacent areas, fish species diversity, decline, conservation and recovery

收稿日期: 2011-04-26; 接受日期: 2011-06-15

基金项目: 全国物种资源预测预警关键技术与示范项目(2008BAC39B06)和北京市农业局北京市渔业水域野生水生动物资源调查项目

* 通讯作者 Authors for correspondence. E-mail: fish@ioz.ac.cn; zhaoyh@ioz.ac.cn

北京建城久远,作为首都已逾600年,在中华民族的历史与文明发展过程中有着特殊的地位;同时,北京近几十年来的变化又可被看作是中国现代改革开放的一个缩影,经济迅速腾飞,城市建设日新月异,已然成为一座繁华的国际大都市。然而,近年来随着北京地区社会、经济的迅猛发展,人口激增,城市迅速扩张,对自身和周边区域自然环境带来了明显的改变,造成的生态压力巨大,北京的社会、经济发展正不断受制于环境的恶化。因此,保护好北京地区的自然生态系统具有十分重要的社会和经济意义。

鱼类是水生生态系统的主要组成部分,在维护生态平衡特别是保护水资源环境安全方面有着不可替代的作用。多年来,我们对北京地区鱼类资源的变化一直十分关注,并陆续开展过一些相关调查研究。实际的调查结果反映出,区域内自然—半自然水域生活的野生鱼类资源正面临着巨大的生存威胁,种群数量和物种多样性明显下降,鱼类区系明显趋向简单,有必要尽快对区域内野生鱼类资源开展比较深入系统的调查研究,以评估目前鱼类资源的变化情况,分析探讨引起资源衰退的原因,以期尽快开展鱼类资源的保护和恢复工作。为此,2002年以来我们对北京及其邻近地区自然—半自然水域鱼类资源进行了连续多年的系统调查和研究。

1 区域自然地理概况

研究区域位于华北平原北部,地势总体西北高,东南低缓。西部、北部和东北部为分属于太行山脉和燕山山脉的连绵不断的群山,一般海拔在1,000–1,500 m,区域内最高峰东灵山海拔2,303 m;东南为和缓向渤海倾斜的平原,海拔在20–60 m。

本地区属暖温带半湿润半干旱季风气候,四季分明,春秋短促,冬夏绵长。年平均气温13.2℃,2月份最冷,平均气温-2.9℃,7月份最热,平均气温27.9℃。年均降水量410.7 mm,降水时空分布不均匀,主要集中于夏季。

区域内河网发育,均属海河流域。地表水可按河系分为永定河、大清河、北运河、潮白河和蓟运河5大水系,干支流共69条,总长度超过2,300 km。此外,还包括各种类型水库近百座,较大型的有官厅水库、密云水库、怀柔水库、海子水库(京海湖)等,以及养鱼池塘、园林湖泊、地热水、冷泉水、

工厂余热水等。本地区缺少天然湖泊,全部有野生鱼类生活的静态或缓流水域,如水库、园林湖泊等均被归为半自然水域(<http://www.beijing.gov.cn>) (图1)。

2 材料和方法

本文涉及的区域除包括北京市所辖范围外,还包括有直接水系贯通的与周边天津市和河北省交接的区域。

2002年8月和2004年1–12月,每2个月对怀柔水库库区及入库河流鱼类种类和数量进行至少为期1周的捕捞统计;2005年9月、2006年5月、2009年7月和10月及2010年6月和10月,分别对区域内5大水系设点进行鱼类采集。为了使采样结果尽可能具代表性,除按区域内全部5大水系干流、支流、水库等,或山区、平原等不同河段、水体等设计有代表性的采样点外,每次采集人员、采样河段、采样工具等均相对固定。使用GPS定位各采集点经纬度、高度等数据,用水质分析仪测定溶解氧、盐度、pH等指标。

采集工具为密网眼手撒网(网目10 mm)、多规格挂网、密网眼地笼等;偶尔雇当地渔民协助采集或直接从业渔民处购买鱼类标本样品。先后共获得鱼类标本或样品5,000号左右,全部研究用标本均直接经浓度95%以上酒精,或部分先经福尔马林固定后转浓度75%的酒精,保存于中国科学院动物研究所鱼类标本馆(ASIZB)备查。物种鉴定主要依《中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中卷)》(陈宜瑜等,1998)、《中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(下卷)》(乐佩琦等,2000)、《中国鱼类系统检索》(成庆泰和郑葆珊,1987)、《北京鱼类志》(王鸿媛,1984)等。

除实际调查外,我们还使用了保存在中国科学院动物研究所鱼类标本馆1928年以来采自本区域内的鱼类标本。

3 鱼类区系分析

3.1 鱼类物种多样性

经对实地采集和馆藏标本整理鉴定及对相关文献(Tchang, 1959; 北京大学生物系, 1964; 许涛清等, 1981; 王鸿媛, 1984; 邢迎春等, 2006, 2007a)的整理分析发现,到目前为止,区域内记录过的鱼类计有93种,分别隶属于13目23科73属(附录I)。

在所有93种中,有引入种(原分布区不在本地

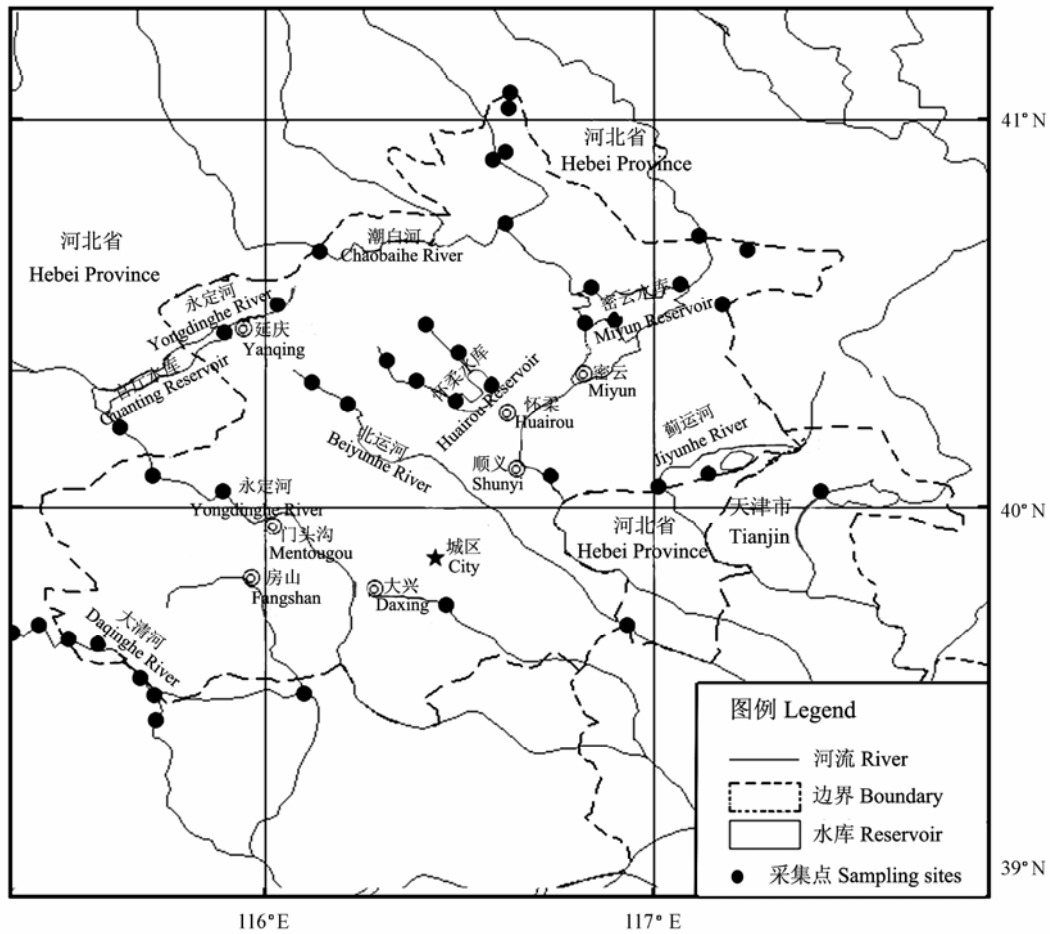


图1 研究区域及野外采集点示意图
Fig. 1 Investigation region and sampling sites

区)12种, 包括原在海河流域有自然分布的青鱼(*Mylopharyngodon piceus*)、草鱼(*Ctenopharyngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)和鳙(*Aristichthys nobilis*)。这4种鱼产半漂浮性卵, 受精卵孵化过程需要有较长的河段, 目前区域内河流的自然环境已不具备这样的条件, 它们的种群增殖只能依靠人工放流(Tchang, 1959; 陈宜瑜等, 1998)。

综上所述, 自然分布于区域内自然—半自然水体的原生野生鱼类, 包括可经通海河流上溯至区域内河段的河口咸淡水和洄游性种类以及再引入的青鱼、草鱼、鲢和鳙, 应有85种, 隶属于12目21科65属。目前, 虽经多年努力可在区域内自然—半自然水体中采集到49种; 去除草鱼、鲢、鳙、虹鳟(*Oncorhynchus mykiss*)、池沼公鱼(*Hypomesus olidus*)和团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)这些引入的

经济鱼类, 原生野生鱼类实际仅为43种, 分别隶属于6目12科36属。

3.2 鱼类区系组成分析

目级水平, 鲤形目占了绝大多数, 共计61种, 约占本地区野生淡水鱼类总种数的72.0%; 其次是鲈形目和鲇形目, 各有10种和5种, 分别占总种数的11.8%和5.8%; 鲱形目2种, 占总种数的2.4%; 其他各目均仅有1种, 各占1.2%。

科级水平, 鲤科种数最多, 有51种, 占总种数的68.0%, 远超过其他科; 其次是同属鲤形目的鳅科, 有9种, 约占总种数的12.0%; 其余各科种数都较少, 其中有11科每科仅有1种。

就鲤科而言, 分属于10亚科。其中鮡亚科种类最多, 计有15种, 约占鲤科总种数的29.4%; 其次为鲃亚科, 计有10种, 约占19.6%; 雅罗鱼亚科和鱊亚

科各有7种,分别占13.7%;鳅鲇亚科和鲃亚科的种类最少,各只有1种,分别约占2.0%。

3.3 鱼类区系组成特点分析

(1) 区域内的鱼类以鲤形目为主,占绝对优势,鲤形目中,又以鲤科为主要类群,占到了总种数的一半以上,这同我国多数水域鱼类区系组成类似,鲤科鱼类为最主要成分。区域内缺乏鲤科的裂腹鱼亚科和野鲮亚科的种类;鲃亚科只有1种,即多鳞白甲鱼(*Onychostoma macrolepis*)。据研究,多鳞白甲鱼每年入冬前要进入与河流相通的洞穴或地下河越冬,次年春季谷雨前后出洞进入河流活动,以此躲避北方的寒冬(张春光,1986)。此外,这里还缺乏平鳍鳅科、胡子鲇科、钝头鮠科、鮡科等在我国南方常见的种类。李思忠(1981)认为北京地区具有典型的中南温带区系特点,将其归入古北区的华东区河海亚区。

(2) 区域内野生鱼类总体上以适应北方寒冷气候的种类居多,代表性的种类有细鳞鲑(*Brachymystax lenock*)、瓦氏雅罗鱼(*Leuciscus waleckii*)、拉氏鳊(*Phoxinus lagowskii*)、尖头鳊(*P. oxycephalus*)、鸭绿小鰮鮡(*Microphysogobio yaluensis*)、凌河小鰮鮡(*M. linghensis*)、北方须鳊(*Barbatula nuda*)、中华多刺鱼(*Pungitius sinensis*)等。

(3) 广泛分布的种类居多,大部分种类都是我国东部江河中的常见种,如马口鱼(*Opsariichthys bidens*)、宽鳍鱮(*Zacco platypus*)、棒花鱼(*Abbottina rivularis*)、麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)、鲤(*Cyprinus carpio*)、鲫(*Carassius auratus*)、中华花鳊(*Cobitis sinensis*)、泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)、小黄鲷鱼(*Micropercops swinhonis*)、子陵吻虾虎鱼(*Rhinogobius giurinus*)等。

(4) 尽管本地区区域面积不大,但存在一些特有种,如尖头高原鳊(*Triplophysa cuneicephala*)、黄线薄鳊(*Leptobotia flavolineata*)等,目前仅见于该地区。

(5) 该地区还是一些种类的边缘分布区。如是薄鳊属(*Leptobotia*)和鲃亚科鱼类的最北分布区,鸭绿小鰮鮡、凌河小鰮鮡、北方须鳊、中华多刺鱼等的最南分布区,高原鳊(*Triplophysa*)的最东分布区等。由此可见,燕山山脉对鱼类分布的阻隔作用明显。

3.4 鱼类的自然分布特点

(1) 该地区西部、西南部和北部为山区,气温明显较平原地区低,还基本上为河流的上源,水流较急,水温偏低,水质清澈,溶氧充足,多为砾石底质。山区河流生活的优势种类包括鲤科的尖头鳊、拉氏鳊、马口鱼、宽鳍鱮、鲈属(*Sarcocheilichthys*)、鮡属(*Gobio*)和小鰮鮡属(*Microphysogobio*),鳅科的高原鳊属、北方须鳊、花斑副沙鳊(*Parabotia fasciata*)和薄鳊属,刺鱼科的中华多刺鱼等,汤河上游还分布有冷水性的鲑科鱼类细鳞鲑。

(2) 该地区东南部和中部及北部山前平原区地势较平坦,水域面积宽阔,水流平缓。这里生活的优势种多为鲢亚科、鲃亚科、鲴亚科、鱮亚科的鱼类,混杂有泥鳅、黄鳊(*Monopterus albus*)、乌鳢(*Channa argus*)、青鳉(*Oryzias latipes*)、圆尾斗鱼(*Macropodus chinensis*)、鮠科及刺鳊科的种类。

4 区域内野生鱼类资源现状及其受影响原因分析

4.1 物种多样性变化

根据多年来对区域内野生鱼类资源的实地调查和标本采集结果分析(附录I),显示出区域内目前仍能获得的原生野生鱼类已由原记录的85种下降至43种,物种数减少了42种。目、科、属和种级水平的消失率统计分析如表1。由表1可以看出,与历史记录相比,从目到种各分类阶元的消失率都超过40%,特别是原生野生鱼类物种消失率更接近50%。伴随着土著种的大量消失,物种组成的异质性明显降低,物种多样性下降的程度十分明显。可以将物种减少的过程分为2个阶段:

20世纪20年代末(在中国科学院动物研究所鱼类标本馆中可以查到的最早有标本采集记录的时期)至《北京鱼类志》(王鸿媛,1984)出版,此为第一阶段。在此阶段,依《北京鱼类志》统计,至20世纪70年代末—80年代初之前,区域内尚可见到土著鱼类70种左右。但历史上分布于该地区的洄游性和河口咸淡水鱼类计有10种全部消失,原本在本地区有分布的如中华细鲫(*Aphyocypris chinensis*)、尖头高原鳊等也消失了。

70年代末—80年代初(《北京鱼类志》出版以后)至2010年(本项工作结束时)为第二阶段,此一时期

表1 北京及其邻近地区原生野生鱼类消失率统计

Table 1 Disappearance rate of native fish in different taxa in Beijing and adjacent areas

分类阶元 Taxa	原有数量 Original amount	现有数量 Present amount	消失数量 Disappearance amount	消失率 Disappearance rate (%)
目 Order	10	6	4	40.0
科 Family	21	12	9	42.9
属 Genus	65	36	29	44.6
种 Species	85	43	42	49.4

表2 北京及其邻近地区主要水库和闸口建设时间*

Table 2 Construction time of some reservoirs and sluice gates in Beijing and adjacent areas

水库名称 Name of reservoirs	位置 Location	建成时间 Building time	所属水系 River basins
官厅水库 Guanting Reservoir	河北张家口、北京延庆 Zhangjiakou, Hebei; Yanqing, Beijing	1954.5	永定河 Yongding River
三家店拦河闸 Sanjiadian Sluice	北京门头沟 Mentougou, Beijing	1957	永定河 Yongding River
十三陵水库 Shisanling Reservoir	北京昌平 Changping, Beijing	1958.6	北运河 North Canal
怀柔水库 Huairou Reservoir	北京怀柔 Huairou, Beijing	1958.7	潮白河 Chaobai River
于桥水库 Yuqiao Reservoir	天津蓟县 Jixian, Tianjin	1960.7	蓟运河 Canal of Jixian
密云水库 Miyun Reservoir	北京密云 Miyun, Beijing	1960.9	潮白河 Chaobai River
海子水库 Haizi Reservoir	北京平谷 Pinggu, Beijing	1960.10	蓟运河 Canal of Jixian

*资料来源于维基百科网站(Data from wikipedia.jaylee.cn)

物种下降了30种左右。第二阶段物种多样性丧失的过程主要表现为:

(1) 物种丧失速度加剧。原生野生鱼类由70种锐减至43种,在不到30年的时间里见不到的种类近30种,几乎平均每年减少1种,物种多样性损失的速度十分惊人。

(2) 特有种和一些区域性代表种消失。虽经多年努力,一些仅分布或以本地区分布为主的种类,如尖头高原鳅、黄线薄鳅、东方薄鳅(*Leptobotia orientalis*)等始终未能采集到标本;一些在分布上具有特殊动物地理学意义的物种也已见不到,如细鳞鲑、多鳞白甲鱼、瓦氏雅罗鱼等。

(3) 具有重要经济价值并较常见的鱼类消失。如赤眼鲮(*Squaliobarbus curriculus*)、花鲮(*Hemibarbus maculatus*)、唇鲮(*H. labeo*)、银鲮(*Xenocypris argentea*)、黄尾鲮(*X. davidi*)、细鳞斜颌鲮(*Plaiognathops microlepis*)、似鳊(*Pseudobrama simoni*)等。这些种类多属于中国东部自然水体中比较广泛分布且有一定经济价值的种类,有较强的环境适应能力,在本地区的消失既说明目前区域内水环境变化的恶劣程度,也给本地区渔业带来了直接或间接的损失。

(4) 重要物种分布区缩小和破碎化。一些在北京地区尚有分布的种类分布区呈现缩小和破碎化的趋势,典型的例子如中华多刺鱼。中华多刺鱼主要分布在我国华北北部特别是东北地区,国外见于朝鲜半岛、日本、俄罗斯远东地区,北京是该种在东亚大陆现知的最南分布界。据馆藏标本记录,20世纪30年代该鱼在北京西部和北部甚至包括城郊呈连续分布,为北京西、北部地区常见的小型土著鱼类;50-60年代已经退出城郊水体,但在十三陵水库、顺义牛栏山等处仍能采到(依中国科学院动物研究所鱼类标本馆记录)。2000-2010年间多次野外调查中,我们只在房山长沟镇、怀柔的怀沙河和怀九河采集到(卞绍雷等,2008)。

(5) 野生鱼类资源量下降。在原生野生鱼类物种多样性下降的同时,很多种类种群数量也持续下降。有记录的经济鱼类中,目前只有鲫在野生状态下可以形成较大的种群,其他如鲇(*Silurus asotus*)、乌鳢、鲤、黄颡鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*)等均为偶见,且多为幼鱼或小个体。

(6) 常见种多为中国东部广布种或对环境适应性强、抗污染的种类,如宽鳍鱮、尖头鳊、拉氏鳊、鲫、麦穗鱼、棒花鱼、翘嘴(*Rhodeus*)、泥鳅、北方

须鳅、小黄黝鱼等。特别是麦穗鱼,在很多区域形成优势种群,例如在拒马河,麦穗鱼的个体数量约占渔获物的80%,是该河北京段内的唯一优势种(杨文波等,2008)。

4.2 资源下降的原因分析

4.2.1 第一阶段鱼类物种多样性丧失的主要原因

此阶段消失的物种主要是河海洄游性或河口咸淡水溯上来的鱼类,这些鱼类的馆藏标本记录大部分为1950年以前采集,北京东部河流均有采集记录,说明当时区域内的河流到海畅通。

50年代末至60年代初,为了改善民生、促进农业生产、防洪蓄水等,兴修水利。区域内官厅水库、怀柔水库、密云水库等相继兴建,通江河流的中、下游建有河道闸口(表2)。这些水工建设的确令以往难以驯服的水患得以治理,也拦蓄了宝贵的水源,很大程度上改变了农业生产和城市生活面貌,但同时也阻断了洄游性和河口上溯鱼类的通道。

4.2.2 第二阶段鱼类物种多样性丧失的主要原因

(1) 城区面积不断扩大、人口迅速增加,应是基本原因。北京建成区发展速度是惊人的,2008年建成区面积达1,289.3 km², 约是1978年的4倍,位居全国之首。特别是进入21世纪以来,建成区扩张速度更为明显,以每年平均80 km²的速度增加。随着建成区的迅速扩张,区域内自然—半自然水域面积急剧减小,野生鱼类栖息地大量丧失。人口增长与有限的资源、环境承载力之间矛盾尖锐。居民用水需求加大、排污水多,给北京水域资源带来巨大压力。

(2) 河道断流及河道原始环境的改变。区域内河道断流大都是在自然干旱的背景下(黄荣辉和杜振彩,2010),又因沿河特别是河段上游水工建设(各种小水坝)而人为形成的。依我们实地调查,区域内河道干涸、常年断流主要集中在东、南部的平原区,各主要水系进入平原区后都有明显断流。如属大清河水系的大石河中上游常年断流,下游部分河段枯水季节水量很小;永定河水系三家店以下河段常年断流;北运河水系在大兴区、通州区的很多渠道常年无水;潮白河顺义段常年断流;蓟运河水系的金海湖除入库河道雨季或从上游买水时较短时间见水外,其他时间及出库河道均常年断流。

另外,城镇市政工程对河道的整治,普遍水泥封底护坡,使自然土坡河道渠化、水泥化,河道原有的生境多样性消失,鱼类物种多样性也会趋向单一。

(3) 水域污染。长期以来,区域内水体污染状况一直十分严重。据2009年《北京市水资源公报》显示,在各类型水体中,河流的污染最为严重,劣于V类水质标准的河长1,064.7 km, 占总评价河长的45%,反映出近一半河流水体不适合鱼类生存。我们实地调查时也注意到,乡镇居民生活污水很多直接排入河中;沿河村镇产生的固体垃圾多丢弃于天然河道或附近,未处理的固体垃圾随处可见。应该说,类似的点源污染在北京各水系都比较普遍,导致个别河段甚至完全没有渔获。

(4) 过度捕捞和外来物种的影响。野外调查期间发现,利用刺网、地笼、小型电鱼设备等捕捞野生鱼类的现象还比较普遍,对野生鱼类资源的捕捞压力很大。虹鳟养殖的影响也是多方面的:养殖时需要截取上游水温较低、比较洁净的溪水,集约化养鱼过程中受残饵、饲料添加剂、鱼体新陈代谢产物等的影响,排放出来的废水通常严重富营养化,从而影响到下游鱼类生存。

4.3 资源保护和恢复的建议

(1) 尽快完成“南水北调”工程。在我国北方地区持续干旱的大环境背景下,解决水资源问题应该是解决鱼类生存问题的基础条件。“南水北调”工程完成后,应该会使北京地区缺水问题得到一定缓解,也会为区域内野生鱼类的生存、资源的恢复提供基础条件。

(2) 切实加强现有保护区的管理。北京市目前有两个市级水生生物保护区:位于怀柔区的“怀沙河—怀九河水生野生动物保护区”和位于房山区的“拒马河水生野生动物保护区”。两个保护区都不是封闭式的,保护管理上各有难点。怀沙河—怀九河保护区内多村镇,人口密度大,区内生产生活都要与河水发生密切关系。拒马河保护区与北京最著名旅游景点—十渡风景区基本叠合,甚至保护区的核心区也是最核心的旅游景区,游客高峰时段甚至会出现景区内道路车辆拥堵。水生生物保护和经济发展矛盾突出,在保护区管理过程中,困难重重,保护资源环境的作用十分有限。建议科学引导旅游的同时,依托当地原有野生鱼类资源,开展多种形式的具有保护意识的活动,并可由地方组织培训一批具有一定野生动植物专业知识的导游队伍,引领旅游业向更深层次发展,达到生态旅游的目的。日本、韩国、台湾等周边国家或地区建立宣教基地的模式

经验可以借鉴。

(3) 筹建密云水库水—鱼资源保护区。密云水库是北京市重要饮用水源地, 主要区域封闭管理, 库区和入库河流水质相对较好, 具备建设高水平国家级水生野生动物保护区的条件; 建议还需在现有单纯水库封闭管理区域的基础上, 扩大保护范围, 可将潮河、白河一部分河段以及清水河纳入保护区的范围。我们实地调查发现, 这些河段还保持有较高的原生野生鱼类多样性。

(4) 进一步做好鱼类资源本底调查, 积极促进野生鱼类资源恢复。我们近几年的工作已经在资源现状方面有了比较好的调查基础。今后, 需要对目前认为消失的物种开展专项调查, 如确认消失, 可结合进一步有针对性的科学评价, 提出种群恢复的意见和建议(如再引入); 对那些有可能再发现但资源量已极少的物种, 进一步积极开展资源的保护和恢复工作(如增殖放流); 对确已消失的物种, 如洄游性或河口上溯种类, 可以考虑闸口补建过鱼设施的方式恢复。

(5) 订立北京地区水生野生动物保护名录, 加强野生鱼类资源保护的宣传教育。目前, 国家已颁布有水生野生保护动物名录, 全国很多省市自治区也都颁布有地方性的水生野生保护动物名录, 北京市目前还没有提订这样一个名录。北京作为首善之区, 应该在各项工作中走在全国的前面。建议可依据我们多年的调查结果, 提订北京地区野生鱼类保护物种名录, 以便进一步加强对野生鱼类资源的保护。此外, 目前人们还少有把野生鱼类视为野生动物加以保护的观念, 应采取多种形式, 加强对公众的宣传教育, 提高公众环保意识。

(6) 建立种质资源库。目前, 有必要尽快建立野生鱼类种质资源库, 为今后开展资源恢复工作提供后备原生鱼种。可依托现有相关机构, 如自然博物馆、水族馆、水生动物救护中心等, 建立以驯养北京地区土著鱼类为主的小型水族馆, 除可保种外, 还可用于公众教育, 以及开展相关科学研究。

(7) 建立地方性禁渔期制度。建议将每年的4月中下旬至少至5月底列为全市性的野生鱼类禁渔期, 将已有的两个市级水生野生动物保护区列为长年禁渔区, 在此期间和河流区段内严禁一切渔业生产活动, 包括垂钓活动, 以便保证野生鱼类有一个自然生产补充资源的时机。

致谢: 该项工作始终得到北京市农业局及水产处的大力支持和帮助; 此外, 各区县相关领导和同事也为该项工作提供了巨大便利, 甚至直接参与了相关调查研究。在此, 对所有支持、参与过该项工作的领导、同志表示由衷的感谢。工作过程中, 还有很多专家、老师、同事、同学, 如北京师范大学赵欣如教授、广西师范大学李高岩博士、张振铃博士等, 提供了多种帮助, 在此一并表达我们诚挚的感谢!

参考文献

- Bian SL (卞绍雷), Zhao YH (赵亚辉), Zhang J (张洁), Zhao XR (赵欣如), Zhang CG (张春光) (2008) Effects of temperature, and salinity on the embryonic development of *Pungitius sinensis*. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **54**, 282–289. (in Chinese with English abstract)
- Chen YY *et al.* (陈宜瑜等) (1998) *Fauna Sinica II* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(中卷)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Cheng QT (成庆泰), Zheng BS (郑葆珊) (1987) *Systematic Synopsis of Chinese Fishes* (中国鱼类系统检索). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Department of Biology, Peking University (北京大学生物系) (1964) *Survey of Animal in Beijing* (北京动物调查). Beijing Press, Beijing. (in Chinese)
- Huang RH (黄荣辉), Du ZC (杜振彩) (2010) Evolution characteristics and trend of droughts and floods in China under the background of global warming. *Chinese Journal of Nature* (自然杂志), **32**, 187–195, 201. (in Chinese with English abstract)
- Li MD (李明德), Yang ZF (杨竹舫) (1992) *Fishes of Hebei Province* (河北省鱼类). Ocean Press, Beijing. (in Chinese)
- Li SZ (李思忠) (1981) *Distribution Division of Chinese Freshwater Fishes* (中国淡水鱼类的分布区划). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Liu XY (刘修业), Wang LC (王良臣), Yang ZF (杨竹舫), Li GL (李国良) (1981) Survey of fish resources in Haihe River Basin. *Freshwater Fisheries* (淡水渔业), (2), 36–43. (in Chinese with English abstract)
- Shaw TH, Tchang TL (1931) A review of the cobitoid fishes of Hopei Province and adjacent territories. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology*, **2**, 65–84.
- Tchang TL (张春霖) (1959) *Cyprinid Fishes of China* (中国系统鲤类志). Higher Education Press, Beijing. (in Chinese)
- Tchang TL, Shaw TH (1931) Preliminary notes on the Cyprinoid fishes of Hopei Provinces. *Bulletin of the Fan Memorial Institute of Biology*, **2**, 283–296.
- Wang HY (王鸿媛) (1981) A new species of genus *Leptobotia* in Beijing. *Research Report of Beijing Natural Museum No. 12* (北京自然博物馆研究报告12号). (in Chinese)
- Wang HY (王鸿媛) (1984) *Fishes of Beijing* (北京鱼类志). Beijing Press, Beijing. (in Chinese)

- Wang SA (王所安), Wang ZM (王志敏), Li GL (李国良), Cao YP (曹玉萍) (2001) *Animal of Hebei: Fishes* (河北动物志: 鱼类). Hebei Science and Technology Press, Shijiazhuang. (in Chinese)
- Xing YC (邢迎春), Zhao YH (赵亚辉), Li GY (李高岩), Wang YF (王玉凤), Zhang CG (张春光), Wang BL (王宝利), Chang BQ (常宝全), Zhang LJ (张利军), Hu YJ (胡亚军) (2007a) Fish species diversity and conservation in the aquatic nature reserve of the Huaisha-Huaijiu Rivers, Beijing. *Chinese Journal of Zoology* (动物学杂志), **42**(1), 29–37. (in Chinese with English abstract)
- Xing YC (邢迎春), Zhao YH (赵亚辉), Zhang J (张洁), Wang YF (王玉凤), Zhao XR (赵欣如), Zhang CG (张春光), Wang BL (王宝利), Chang BQ (常宝全), Zhang LJ (张利军), Hu YJ (胡亚军) (2007b) Growth and diets of *Zacco platypus* distributed in Beijing. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **53**, 982–993. (in Chinese with English abstract)
- Xing YC (邢迎春), Zhao YH (赵亚辉), Wang YF (王玉凤), Zhang CG (张春光) (2006) Fish species diversity of Lake Kunming in the Summer Palace of Beijing. *Bulletin of Biology* (生物学通报), **41**(11), 6–8. (in Chinese)
- Xu TQ (许涛清), Fang SM (方术淼), Wang HY (王鸿媛) (1981) A new species of fish of the genus *Leptobotia* (family Cobitidae) from China. *Zoological Research* (动物学研究), **2**, 379–381. (in Chinese with English abstract)
- Yang WB (杨文波), Li JL (李继龙), Li XX (李绪兴), Liu BX (刘宝祥), Shen GM (沈公铭), Zhang XH (张晓惠), Lei YL (雷云雷), Li XS (李小恕), Jia J (贾静) (2008) Fish composition and species biodiversity of the Beijing section of Juma River. *Journal of Shanghai Fisheries University* (上海水产大学学报), **17**, 175–181. (in Chinese with English abstract)
- Yue PQ *et al.* (乐佩琦等) (2000) *Fauna Sinica III* (中国动物志·硬骨鱼纲·鲤形目(下卷)). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Zhang CG (张春光) (1986) Ecological adaptation and causes of geographical distribution of *Onychostoma macrolepis*. *Acta Zoologica Sinica* (动物学报), **32**, 266–271. (in Chinese with English abstract)
- Zhang CG (张春光), Zhao YH (赵亚辉) (2000) Fishes of Cobitidae in Beijing and adjacent areas. *Zoological Studies in China* (中国动物科学研究), 232–238. (in Chinese with English abstract)

(责任编辑: 何舜平 责任编辑: 闫文杰)

附录I 北京及其邻近地区自然—半自然水域分布的鱼类名录

Appendix I List of fish species distributing in natural and semi-natural waters in Beijing and adjacent areas

(<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/w2011-072-1.pdf>)