世界自然遗产预选地施秉鱼类物种组成*

刘 赟 侯秀发 周 江**
(贵州师范大学生命科学学院, 贵阳 550001)

摘 要 通过对贵州省中国南方喀斯特第二批世界自然遗产提名预选地施秉县的鱼类物种组成进行调查,共采集到鱼类46种,隶属于7目15科39属,其中鲤形目(Cypriniformes)有28种,占本次调查的61%。在物种组成上,土著鱼类是该区域河流的主体,有40种,占87%;外来鱼类有6种,约占13%。其中外来入侵物种有食蚊鱼(*Gambusia affinis*);大银鱼(*Protosalanx hyalocroaniah*)属于人工放养;从人工养殖地逃逸到野外的鱼类有4种,分别为草鱼(*Ctenopryngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)和团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)。

关键词 施秉;世界自然遗产;鱼类;物种组成

中图分类号 Q959.4 **文献标识码** A **文章编号** 1000-4890(2013)7-1850-07

Fish species composition in Shibing of Guizhou, Southwest China, a candidate World Heritage Site. LIU Yun, HOU Xiu-fa, ZHOU Jiang** (*School of Life Sciences, Guizhou Normal University, Guiyang* 550001, *China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2013, **32**(7): 1850-1856.

Abstract: As a karst area of southern China, the Shibing in Guizhou Province is a second-batch candidate site nominated for the list of World Heritage Sites. In this paper, a three-year survey was conducted on the fish species composition in Shibing. A total of 46 species of freshwater fishes were collected, belonging to 39 genera, 15 families, and 7 orders, among which, Cypriniformes had 28 species, accounting for 61% of the total. In species composition, native fishes dominated, with 40 species and occupying 87% of the total, whereas alien species had 6 species, occupying 13% of the total, and including 1 known invasive species (*Gambusia affinis*) and 5 artificial feeding species (*Protosalanx hyalocroaniah*, *Ctenopryngodon idellus*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, and *Megalobrama amblycephala*).

Key words: Shibing; World Heritage Site; fish; species composition.

目前,国内已进行的喀斯特地区鱼类的研究中,在喀斯特鱼类的概念、适应性特征、生态类型划分及其群落结构和资源等方面有少量的相关报道(王大忠等, 1990; 冉景丞, 2000; 李楠, 2007; 赵宇中, 2007; 冉光鑫等, 2011)。但迄今为止,除了王大忠等(1990)和冉景丞(2000)对贵州喀斯特地区的荔波鱼类物种多样性有调查之外,很少见到对贵州其他喀斯特地区的鱼类多样性调查的报道。因此,对中国南方喀斯特第二批提名预选地贵州省施秉喀斯特地区鱼类物种组成进行调查,了解其种群数量、分布及珍稀物种濒危状态等,对其生物多样性保护、合理利用鱼类资源等方面有重要意义,并为申请世界遗产地增添科学依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

世界自然遗产预选地施秉白云岩喀斯特地区位于贵州省施秉县,地跨108°06′00″E—108°07′12″E,27°10′12″N—27°12′00″N,含口阳河国家级风景名胜区中的杉木河风景区、云台山风景区和黑冲风景区,面积为10280 hm^2,缓冲区面积18015 hm^2,总面积28295 hm^2。施秉地区属亚热带季风湿润气候区,年平均气温14~16 ℃,年降雨量1060~1200 mm,境内水资源丰富,全县有河道长10 km以上、流域面积20 km^{2}以上的河流34条。本项研究调查区域为施秉世界遗产地范围内的上濉阳河主干及其最大支流

* 贵州省科学技术厅项目(黔科合SY字[2012]3191号)资助。
** 通讯作者 E-mail: zhoujiang@ioz.ac.cn
收稿日期: 2012-12-12 接受日期: 2013-03-26

杉木河,选取的8个采样点分布于河流经过的城关镇、牛大场镇、马溪乡和白垛乡等4个乡镇,范围遍及杉木河的上游、中游和下游以及上潕阳河的上游、中游流域(图1)。潕阳河为长江水系沅江上游最大支流,发源于贵州省瓮安县谷才村,分为上潕阳河和下潕阳河,其流经贵州黄平、施秉、镇远、岑巩、玉屏6县进入湖南省的新晃、芷江而汇入沅江,全长超过200 km。从黄平县旧州至施秉县城这一河段称为上潕阳河,长约50 km,海拔落差近114 m,沿河多陡山峡谷,河床多石质,且峡谷间多陡滩湍流,在施秉境内河段修建水电站之前枯水流量可达18 $m^3 \cdot s^{-1}$。而今,在距施秉县城6 km处的上潕阳河段已拦河坝建起装机容量为1.26×10^4 kW的观音岩水电站,坝址以上流域面积941 km^2,总库容为1.23×10^8 m^3,有调节库容7630×10^4 m^3,可为下游梯级电站增加调节流量4.75 $m^3 \cdot s^{-1}$。杉木河发源于施秉县北部马溪乡境内的九龙山、太平山、龙洞坡等原始森林,由牛二河、塘头河、茶园河、吊塘河、羊桥河等十余条大小山溪汇集而成,由北向南沿黑冲、云台山景区西部流过,在离县城1公里处汇入上潕阳河。杉木河全长44 km,其下游水流量常年不超过4.2 $m^3 \cdot s^{-1}$,大部分河段水深不到1 m,但由于全程海拔落差将近700 m,因此河水水流湍急。

1.2　研究方法

本调查自2009年7月—2012年8月共进行了5次,具体调查时间段为2009年7月、2010年7月和10月、2011年6月和2012年8月。调查人员分别在8个采样点同时开展鱼类调查,并在每个样点持续调查15 d。采样时主要靠采用安置刺网、手抄网捕捞和垂钓的方法获得鱼类标本。所用网具为双重刺网,网衣为尼龙丝质,网目内层规格为1~2 cm,外层规格为2~4 cm,每片长度20~30 m,高度1.0~1.5 m。使用时依据水流条件,或流动或定置在单向流水域,每次采样投放10~15片,总长度200~450 m,持续时间为12 h。在水流较小,人可涉水步入的水域也使用手抄网进行采集。手抄网为细眼铝圈手抄网,尺寸为:3节拉伸长185 cm(杆127 cm),收缩长为58 cm;材质为尼龙网(网兜口径36 cm,网深29 cm,网眼直径2.5 mm)、铝合金网杆和橡胶手柄。同时,在河水深处不宜安置刺网和使用手抄网的河段使用垂钓方法,垂钓选用的鱼钩型号为袖型钩4-11号,垂钓时间为早、中、晚各3 h。此外,走访沿河渔民、进行市场调查及咨询上潕阳河风景区管理站和杉木河风景区管理站的工作人员了解鱼类种类组成,并收购渔民渔获物以增加物种种类数量。鱼类鉴定主要依据《中国动物志(硬骨鱼纲)》(陈宜瑜等, 1998; 褚新洛等, 1999; 乐佩琦等, 2000)、《贵州鱼类志》(伍律等, 1989)、《云南鱼类志(上、下)》(褚新洛等, 1989; 1990)、《广西淡水鱼类志》(周解等, 2006)。获得的鱼类标本经鉴定后用99%的酒精保存,不能马上鉴定的标本用10%的福尔马林固定整形并编号,然后带回实验室分类鉴定到种。所有鱼类标本整理编号放入标本瓶,保存于贵州师范大学生命科学学院标本室。

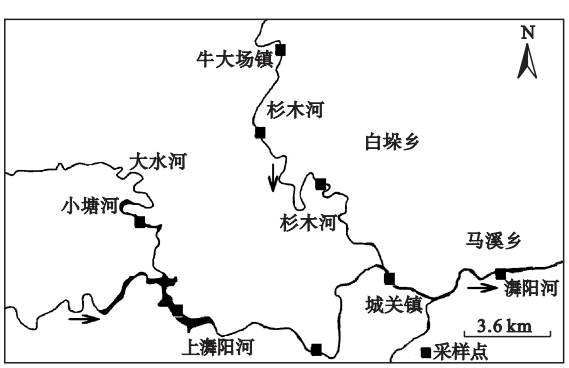


图1　施秉世界自然遗产预选地调查采样点示意图

Fig. 1　Locations of sampling in candidate World Heritage Site, Shibing

2　结果与分析

通过野外采集和收集,在上潕阳河和杉木河共获得鱼类标本约两千号,捕获的鱼类标本每个物种只选择6~8尾体做成标本并带回学校保存,剩余标本做数量的统计和记录后放回原栖息地。经鉴定鱼类物种名录见表1。本次共记录鱼类46种,隶属于7目15科39属。其中,鲤形目(Cypriniformes)2科26属28种。鲤形目中鲤科(Cyprinidae)有9亚科19属22种,爬鳅科(Balitoridae)有4亚科6属6种;合鳃鱼目(Synbranchiformes)合鳃鱼科(Synbranchidae)1属1种;鲻形目(Cyprinodontiformes)青鳉科(Oryziatidae)1属1种,胎鳉科(Poeciliidae)1属1种;鲇形目(Siluriformes)鲇科(Siluridae)1属1种,胡鲇科(Clariidae)1属1种,鲿科(Bagridae)2属4种,鮡科(Sisoridae)1属1种;鲈形目(Perciformes)鮨科(Serranidae)1属2种,鰕虎鱼科(Gobiidae)1属2种,鳢科(Channidae)1属1种,刺鳅科(Mastacembelidae)1属1种;鲑形目(Salmoniformes)银鱼科(Salangidae)1属1种;鳗鲡目(Anguilliformes)鳗鲡

科(Anguillidae)1属1种。可见,在施秉境内的鲤形目鱼类种类最多,有28种,占总数的60.87%;其次是鲇形目7种,占总数的15.22%;鲈形目,有6种,占总数的13.05%;鳉形目,有2种,占总数的4.35%;合鳃鱼目、鲑形目、鳗鲡目等3目都只有1种,各占2.17%。

表1 施秉世界自然遗产预选地鱼类名录及生态类型

Table 1 List of fish species and ecological types in candidate World Heritage Site, Shibing

目	科	种	拉丁名	来源	生态类型		采集地点
					A	B	
鲤形目	爬鳅科	1 横纹南鳅	*Schistura fasciolatus*	▲	1	4	杉木河
		2 泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	▲	1	4	杉木河、上潕阳河
		3 斑纹沙鳅	*Sinibotia zebra*	▲	1	1	杉木河
		4 沙花鳅	*Acantopsis arenae*	▲	1	1	杉木河
		5 平舟原缨口鳅	*Vanmanenia pingchowensis*	▲	1	4	杉木河
		6 四川爬岩鳅	*Beaufortia szechuanensis*	▲■	1	4	杉木河
	鲤科	7 侧条光唇鱼	*Acrossocheilus parallens*	▲	1	5	杉木河
		8 厚唇光唇鱼	*Acrossocheilus laliatus*	▲	1	5	杉木河
		9 长鳍光唇鱼	*Acrossocheilus longipinnis*	▲■	1	5	杉木河
		10 小口白甲鱼	*Onychostoma lili*	▲	1	1	杉木河
		11 华缨鱼	*Sinocrossocheilus guizhouensis*	▲■	1	1	杉木河
		12 鲤	*Cyprinus carpio haematopterus*	▲	3	5	杉木河、上潕阳河
		13 鲫	*Carassius auratus*	▲	2	5	杉木河、上潕阳河
		14 高体鳑鲏	*Rhodus ocellatus*	▲■	1	1	杉木河
		15 唇鲃	*Hemibarbus labeo*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
		16 麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	▲■	3	5	杉木河
		17 长体小鳔鮈	*Microphysogobio elongata*	▲■	3	2	杉木河
		18 福建小鳔鮈	*Microphysogobio fukiensis*	▲	3	2	杉木河
		19 小鱊	*Sarcocheilichthys parvus*	▲	3	2	杉木河
		20 吻鮈	*Rhinogobio typus*	▲	3	5	杉木河、上潕阳河
		21 马口鱼	*Opsariichthys bidens*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
		22 宽鳍鱲	*Zacco platypus*	▲■	1	5	杉木河、上潕阳河
		23 草鱼	*Ctenopryn godon idellus* *	▲■	2	1	杉木河、上潕阳河
		24 鲢	*Hypophthalmichthys molitrix* *	▲	2	3	上潕阳河
		25 鳙	*Aristichthys nobilis* *	▲	2	3	上潕阳河
		26 四川半䱗	*Hemiculterella sauvagei*	▲	3	5	杉木河
		27 团头鲂	*Megalobrama amblycephala* *	▲■	3	1	上潕阳河
		28 䱗	*Hemicultere leucisculus*	▲	3	5	杉木河、上潕阳河
合鳃鱼目	合鳃鱼科	29 黄鳝	*Monopterus albus*	▲	3	5	杉木河、上潕阳河
鳉形目	青鳉科	30 青鳉	*Oryzias latipes*	▲	3	5	杉木河、上潕阳河
	胎鳉科	31 食蚊鱼	*Gambusia affinis* *	▲■	3	2	杉木河、上潕阳河
鲇形目	胡鲇科	32 胡鲇	*Clarias batrachs*	▲	3	2	杉木河、上潕阳河
	鲿科	33 大鳍鳠	*Mystus macropterus*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
		34 短尾拟鲿	*Pseudobagrus brevicaudatus*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
		35 切尾拟鲿	*Pseudobagrus truncatus*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
		36 长脂拟鲿	*Pseudobagrus adiposalis*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
	鲇科	37 鲇	*Parasilurus asotus*	▲	2	2	杉木河、上潕阳河
	鮡科	38 福建纹胸鮡	*Glyptothorax fokiensis*	▲	1	2	杉木河
鲈形目	鮨科	39 斑鳜	*Siniperca scherzeri*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
		40 石鳜	*Siniperca whiteheadi*	▲■	1	2	杉木河、上潕阳河
	鰕虎鱼科	41 洞庭栉鰕虎鱼	*Ctenogobius cliffordpopei*	▲■	1	2	杉木河
		42 普栉鰕虎鱼	*Ctenogobius giurinus*	▲	1	2	杉木河
	鳢科	43 月鳢	*Channa asiatica*	▲	1	2	杉木河、上潕阳河
	刺鳅科	44 刺鳅	*Mastacembelus aculeatus*	▲■	3	2	上潕阳河
鲑形目	银鱼科	45 大银鱼	*Protosalanx hyalocranius* *	▲	3	3	上潕阳河
鳗鲡目	鳗鲡科	46 鳗鲡	*Anguilla japonica*	▲	4	5	上潕阳河

▲ 本次在施秉的调查结果,■ 伍律等(1989)调查结果;* 为外来物种;A. 栖息类型,1. 江河上游流水型和山溪急流型,2. 江-湖缓流型,3. 淡水定居型,4. 江-海洄游型;B. 摄食类型,1. 草食性,2. 肉食性,3. 滤食性,4. 碎屑食性,5. 杂食性。

施秉世界遗产地范围内的鱼类栖息类型以江河上游流水型和山溪急流型种类为主,有 25 种,占 54.35%;其次是淡水定居型,有 13 种,占 32.61%;江湖缓流型有 5 种,占 10.87%;江海洄游型最少,只有 1 种,占 2.17%(表 1)。

在鱼类摄食类型上,肉食性鱼类中斑鳜(*Siniperca scherzeri*)、石鳜(*S. whiteheadi*)、鲇(*Parasilurus asotus*)、月鳢(*Channa asiatica*)和福建纹胸鮡(*Glyptothorax fokiensis*)等最多,有 19 种,占 41.30%;其次是杂食性鱼类中鲤(*Cyprinus carpio haematopterus*)、鲫(*Carassius auratus*)、黄鳝(*Monopterus albus*)和麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)等,有 13 种,占 28.26%,其中的食蚊鱼(*Gambusia affinis*)原产于北美洲,属于外来生物入侵物种;而草食性鱼类中草鱼(*Ctenopryn godon idellus*)、四川半鲿(*Hemiculterella suvagei*)、高体鳑鲏(*Rhodus ocellatus*)等有 7 种,占 15.22%;碎屑食性鱼类中泥鳅(*Misgurnus anguillicaudatus*)、横纹南鳅(*Schistura fasciolatus*)和平舟原缨口鳅(*Vanmanenia pingchowensis*)等有 4 种,占 8.70%;滤食性鱼类中鲢(*Hypophtl michthys molitrix*)和鳙(*Aristi chthys nobilis*)等有 3 种,占 6.52%(表 1)。

3　讨　论

3.1　施秉世界自然遗产预选地鱼类生态类型

本次调查共采集到鱼类 46 种,通过将调查结果与伍律等(1989)的调查结果对比分析发现,此次在施秉调查采集的鱼类物种数多了 33 种(表 1)。通过参考《贵州鱼类志》(伍律等, 1989)进行鱼体全长数据分析得知,鱼体全长<300 mm 的小型鱼类有 35 种,占施秉遗产地范围地区鱼类总数的 76.09%;鱼体全长介于 300 ~ 1000 mm 的中型鱼类有 11 种,占 23.91%;而鱼体全长>1000 mm 的大型鱼类则没有。同时,在上濮阳河与杉木河分布的鱼类物种因两河的地理状况及河水深度不同而有差异。杉木河有牛二河、塘头河等十余条大小山溪,分布有许多急流滩头,从而为马口鱼(*Opsariichthys bidens*)、宽鳍鱲(*Zacco platypus*)、福建纹胸鮡、鲿属、鳅属、栉鰕虎鱼属、鳅科等适应急流生活的鱼类提供了重要栖息地;而在上濮阳河修建有水电站,库区里生活的鱼类多为底栖鱼类和适应缓流生活的鱼类,并分布的有人工养殖的种类,如鲢、鳙、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)、大银鱼(*Protosalanx hyalocroaniah*);以及中等个体的野生种类如鲤、黄鳝、鲇和斑鳜等,这些鱼类在杉木河流域有见分布,但个体大小与上濮阳河中的同类物种相比明显偏小。可见,施秉世界遗产地范围内小型鱼类物种数量明显较多,且鱼类栖息类型以江河上游流水型和山溪急流型种类最多,这与调查地多陡山峡谷、河床多石质、峡谷间多陡滩湍流等地貌特征是相符的。

3.2　施秉白云岩喀斯特与荔波石灰岩喀斯特鱼类区系特点

通过将施秉遗产地范围内鱼类物种组成与冉景丞(2000)荔波世界遗产地喀斯特洞穴鱼类调查结果作对比(表 2 和表 3),发现两地有宽鳍鱲、鲇、月鳢等 15 种鱼类物种相同。依据冉景丞(2000)对洞穴鱼类的划分来看,施秉遗产地范围内的鱼类少了荔波盲条鳅(*Nemacheilus liboensis*)、无眼平鳅(*Oreonectes anophthalmus*)和长须金线鲃(*Sinacyclocheilus longibarbatus*)3 种真洞穴鱼类,以及粗壮金线

表 2　施秉白云岩喀斯特地区与荔波石灰岩喀斯特地区的相同鱼类物种名录

Table 2　List of the same fish species in Shibing dolomite karst area and Libo limestone karst area

目	科	种	拉丁名	来源	目	科	种	拉丁名	来源
鲤形目	爬鳅科	1 横纹南鳅	*Schistura fasciolatus*	●★	鲤形目	鲤科	12 福建小鳔鮈	*Microphysogobio fukiensis*	●
		2 泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	●★			13 马口鱼	*Opsariichthys bidens*	●★
		3 平舟原缨口鳅	*Vanmanenia pingchowensis*	★			14 宽鳍鱲	*Zacco platypus*	●★
	鲤科	4 长鳍光唇鱼	*Acrossocheilus longipinnis*	●★	合鳃鱼目	合鳃鱼科	15 黄鳝	*Monopterus albus*	★
		5 小口白甲鱼	*Onychostoma lili*	★	鲇形目	胡鲇科	16 胡鲇	*Clarias batrachs*	●★
		6 华缨鱼	*Sinocrossocheilus guizhouensis*	●★		鲇科	17 鲇	*Parasilurus asotus*	●★
		7 鲤	*Cyprinus carpio haematopterus*	●★		鮡科	18 福建纹胸鮡	*Glyptothorax fokiensis*	●★
		8 鲫	*Carassius auratus*	●★		鮨科	19 斑鳜	*Siniperca scherzeri*	★
		9 高体鳑鲏	*Rhodus ocellatus*	★	鲈形目	鰕虎鱼科	20 普栉鰕虎鱼	*Ctenogobius giurinus*	●★
		10 唇鲃	*Hemibarbus labeo*	★		鳢科	21 月鳢	*Channa asiatica*	●★
		11 麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	●★					

● 冉景丞(2000)调查结果;★ 王大忠等(1990)调查结果。

表3 施秉白云岩喀斯特地区与荔波石灰岩喀斯特地区的不同鱼类物种名录

Table 3 List of the different fish species in Shibing dolomite karst area and Libo limestone karst area

目	科	种	拉丁名	来源	目	科	种	拉丁名	来源
鲤形目	爬鳅科	1 斑纹沙鳅	*Sinibotia zebra*	▲			38 直口鲮	*Rectoris posehensis*	★
		2 沙花鳅	*Acantopsis arenae*	▲			39 泸溪直口鲮	*Rectoris luxiensis*	★
		3 红尾副鳅	*Paracobitis variegates*	★			40 异华鲮	*Parasinilabeo assimili*	●★
		4 荔波盲条鳅	*Nemacheilus ljboensis*	●★			41 巴马穗唇鲃	*Crossocheilus bamaens*	●★
		5 平头岭鳅	*Oreonectes platycephalus*	★			42 唇鲮	*Semilabeo notabilis*	★
		6 桂林薄鳅	*Leptobotia guilinensis*	★			43 泉水鱼	*Pseudogyrincheilus pro*	★
		7 无眼平鳅	*Oreonectes anophthalmus*	●			44 小口华缨鱼	*Sinocrossocheilus micr*	●★
		8 平鳅	*Oreonectes* sp.	●			45 花魭骨	*Hemibarbus macula*	●
		9 四川爬岩鳅	*Beaufortia szechuanensis*	▲			46 四须盘鮈	*Discogobio tetrabar*	●★
	鲤科	10 侧条光唇鱼	*Acrossocheilus parallens*	▲			47 花棘似刺鳊鮈	*Paracanthobrama um*	★
		11 厚唇光唇鱼	*Acrossocheilus laliatus*	▲			48 片唇鮈	*Platysmacheilus exiguo*	★
		12 棒花鱼	*Abbottina rivularis*	★			49 瓣结鱼	*Tor (Folifer) Brevifilis*	★
		13 长体小鳔鮈	*Microphysogobio elongata*	▲			50 灰裂鳆鱼	*Schizothrax griseus*	★
		14 小鱊	*Sarcocheilichthys parvus*	▲			51 彩石鮈	*Pseudoperilampus ligh*	●
		15 吻鮈	*Rhinogobio typus*	▲			52 东方墨头鱼	*Garra orientalis*	●
		16 草鱼	*Ctenopryn godon idellus*	▲	鲻形目	青鲻科	53 青鲻	*Oryzias latipes*	▲
		17 鲢	*Hypophtl michthys molitrix*	▲		胎鲻科	54 食蚊鱼	*Gambusia affinis*	▲
		18 鳙	*Aristi chthys nobilis*	▲	鲇形目	鲇科	55 越鲇	*Silurus coshinchinensi*	●
		19 四川半鲴	*Hemiculterella sauvagei*	▲			56 抚仙鲇	*Silurus grahami*	★
		20 团头鲂	*Megalobrama amblycephala*	▲			57 西江鲇	*Silurus gilberti*	●★
		21 鲴	*Hemicultere leucisculus*	▲		鲿科	58 斑鳠	*Mystus guttatus*	★
		22 瑶山鲤	*Yaoshanicus arcus*	●★			59 大鳍鳠	*Mystus macropterus*	▲
		23 中华细鲫	*Aphyocypris chinensis*	★			60 短尾拟鲿	*Pseudobagrus brevicau*	▲
		24 南方拟	*Pseudohemiculter dispar*	★			61 切尾拟鲿	*Pseudobagrus truncate*	▲
		25 刺鲃	*Spinibarbus caldwelli*	★			62 长脂拟鲿	*Pseudobagrus adipos*	▲
		26 倒刺鲃	*Spinlbarbus denticulatus*	★		钝头鮠科	63 修仁鮠	*Liobaqrus xiurenensis*	★
		27 条纹二须鲃	*Capoeta semifasciolata*	●★	鲈形目	鲈科	64 中国少鳞鳜	*Coreoperca whitehead*	★
		28 大鳞金线鲃	*Sinocyclocheilus macrolepis*	●★			65 石鳜	*Siniperca whiteheadi*	▲
		29 多斑金线鲃	*Sinocyclocheilus multipunctatus*	●★		鰕虎鱼科	66 溪栉鰕虎鱼	*Ctenogobius wui*	★
		30 长须金线鲃	*Sinocyclocheilus longibarbatus*	●★			67 洞庭栉鰕虎鱼	*Ctenogobius cliffordpo*	▲
		31 粗壮金线鲃	*Sinocyclocheilus robustus*	●			68 鰕虎鱼	*Ctenogobius* sp.	●
		32 狭孔金线鲃	*Sinocyclocheilus angustiporus*	●		斗鱼科	69 叉尾斗鱼	*Macropodus opercuiaris*	●★
		33 北江光唇鱼	*Acrossocheilus beijiangensis*	★	鲉形目	刺鳅科	70 刺鳅	*Mastacembelus aculeatus*	▲
		34 云南光唇鱼	*Acrossocheilus yunnanensis*	★			71 大刺鳅	*Mastacembeius armatu*	●★
		35 粗须铲颌鱼	*Varicorhinus barbatus*	★	鳗鲡目	银鱼科	72 大银鱼	*Protosalanx hyalocran*	▲
		36 南方白甲鱼	*Onychosotoma gerlachi*	★		鳗鲡科	73 鳗鲡	*Anguilla japonica*	▲
		37 珠江卵形白甲鱼	*Varicohinus ovalis rhomboids*	★					

▲ 本次在施秉的调查结果;● 冉景丞(2000)调查结果;★ 王大忠等(1990)调查结果。

鲃(*Sinacyclocheilus robustus*)、狭孔金线鲃(*S. angustiparus*)和多斑金线鲃(*S. multipunctatus*)等8种好洞穴鱼类,此外还有异华鲮(*Parasinilabeo assimilis*)、四须盘鮈(*Discogobio tetrabarbatus*)和叉尾斗鱼(*Macropodus opercuiaris*)等11种外来性洞穴鱼类也不同。而将施秉遗产地范围内鱼类物种组成与王大忠等(1990)荔波世界遗产地境内打狗河鱼类调查的结果相比(表2和表3),有斑鳜、高体鳑鲏和小口白甲鱼等20种鱼类物种相同;有桂林薄鳅(*Leptobotia guiiinensis*)、云南光唇鱼(*Acrossocheilus yunnanensis*)和金线鲃属等39种鱼类物种不同。

比较施秉遗产地与荔波世界遗产地相同鱼类物种发现,两地相同鱼类物种有21种,不同鱼类物种有73种(表2和表3)。在共有的21个鱼类物种中有14种鱼类的栖息类型为江河上游流水型和山溪急流型。这种结果与两条河流地理环境是相符的。上潕阳河和杉木河沿河多陡山峡谷且峡谷间多陡滩湍流,而打狗河流域地区位于云贵高原向东南山地过渡的斜坡面上,两岸悬崖峭壁,自然形成的峡谷众多,河两头滩多浪急。在两地差异的73种鱼类中,鲤形目最多,有52种。在水系方面,施秉遗产地范围内水系属于长江水系上游,荔波世界遗产地范围

内水系属于珠江水系上游。在长江水系的施秉遗产地范围内有吻鮈属,而没有瑶山鲤属、二须鲃属和金线鲃属等。相反,在珠江水系的荔波世界遗产地就有瑶山鲤属、二须鲃属和金线鲃属等,而没有吻鮈属。这个结果与伍律等(1989)的调查结果相符合。如在珠江水系中广泛分布的瑶山鲤(*Yaoshanicus arcus*)、倒刺鲃(*S. denticulatus*)、条纹二须鲃(*Capoeta semifasciolata*)、巴马穗唇鲃(*Crossocheilus bamaensis*)、珠江卵形白甲鱼(*Varicohinus ovalis rhomboides*)、北江光唇鱼(*Acrossocheilus beijiangensis*)、西江鲇(*Silurus gilberti*)等种类在珠江水系以外的其他水系中很少有分布(王大忠等, 1990),调查结果表明在长江水系的施秉遗产地范围内未见分布。同时,长江水系分布物种如短尾拟鲿、切尾拟鲿等鱼类在荔波世界遗产地范围内珠江水系河流中就未见分布。在地质方面,施秉遗产地为白云岩喀斯特地貌,而荔波世界遗产地为石灰岩喀斯特地貌。石灰岩喀斯特地区容易形成溶洞和地下暗河,且地下洞穴发育充分,地下暗河纵横交错(冉景丞等, 1997),分布有较多的洞穴鱼类,如代表类群金线鲃属和高原鳅属鱼类,而施秉白云岩喀斯特地区就没有。可见,长江水系与珠江水系的鱼类组成存在一定的差异,且这种组成差异在其河流上游就已经产生。

3.3　外来入侵种对本地物种的影响

目前,在鱼类物种组成上,土著鱼类有 40 种,约占 86.96%,而外来鱼类有 6 种,约占 13.04%。可见,土著鱼类物种还是该区域河流的主体。

食蚊鱼(*Gambusia affinis*)为鳉形目胎鳉科小型卵胎生鱼类,原产于北美洲(Geiser, 1923),因其捕食蚊子而作为生物防治天敌被不同国家引入境内(Krumholz, 1948; 潘炯华等, 1980; Pyke, 2008)。但食蚊鱼具有适应能力强、生长快和繁殖力高等特性,现已成为在全球范围(除南极洲外)均有分布的外来入侵种(Hurlbert *et al.*, 1972; Lowe *et al.*, 2000; Pyke, 2005;严云志等, 2009)。中国分别于 1911 年和 1924 年引入食蚊鱼到台湾和大陆用于控制蚊子和疟疾(倪勇, 1985),此后扩散至长江以南(包括台湾)的各低地水体中(李振宇和解焱, 2002),同时在云南高原湖泊中也有分布(杨君兴和陈银瑞, 1995)。在贵州境内分布于乌江水系和红水河水系(伍律等, 1989),但此次调查发现,食蚊鱼不仅在华南人类活动区有分布,而且已入侵到陡山峡谷、人烟稀少的森林溪流生境中。

食蚊鱼会对入侵地土著鱼类(主要是杂食性鱼类)构成威胁,特别是其能直接捕食土著鱼类的鱼卵或鱼苗及与其竞争食物,造成当地鱼类数量和种类减少,甚至造成有些物种的濒危甚至灭绝(Schoenherr, 1981; Meffe, 1985),如食蚊鱼对同为鳉形目的青鳉(*Oryzias latipes*)有严重影响(陈银瑞等, 1989)。青鳉在贵州省内广泛分布(伍律等, 1989),其繁殖方式为卵生;食蚊鱼的繁殖方式为卵胎生,两物种的生态位相似(李振宇和解焱, 2002),并且食蚊鱼具有显著高的摄食率和摄食强度,能通过竞争资源排挤土著物种(陈国柱等, 2008),特别是食蚊鱼会捕食青鳉的鱼卵。此次调查发现,原本广泛分布的青鳉在施秉的分布范围已极其狭小,仅在上濉阳河上游较小溪流里见有少量分布。可见,食蚊鱼在大部分水域中已取代了本地的青鳉。

此外,大银鱼属于人工放养;从人工养殖地逃逸到野外的鱼类有 4 种,分别为草鱼(*Ctenopryngodon idellus*)、鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙(*Aristichthys nobilis*)、团头鲂(*Megalobrama amblycephala*)。而今,人们在养殖过程中不断补充进入的鱼类种类全为经济鱼类鲢、鳙、草鱼、大银鱼、团头鲂等,这些外来鱼类的引入将与土著鱼类形成食物和生存空间等方面生态位上的激烈竞争,而引入的新物种一般具有适应性快、繁殖能力强和缺少天敌等竞争优势。据最新调查(2012)发现,在荔波世界遗产地范围内发现了外来入侵物种食蚊鱼,也有人开始养殖草鱼,但不见鲢、鳙、团头鲂及大银鱼的人工养殖及野外分布。相比之下,施秉遗产地范围内鱼类可持续发展能力还有待提高。

参考文献

陈国柱, 林小涛, 陈　佩. 2008. 食蚊鱼入侵生态学研究进展. 生态学报, **28**(9): 4476-4485.

陈宜瑜, 褚新洛, 乐佩琦, 等. 1998. 中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(中卷). 北京: 科学出版社.

陈银瑞, 宇和纮, 褚新洛. 1989. 云南青鳉鱼类的分类和分布(鳉形目: 青鳉科). 动物分类学报, **14**(2): 239-246.

褚新洛, 陈银瑞, 匡溥人, 等. 1990. 云南鱼类志. 北京: 科学出版社.

褚新洛, 陈银瑞, 李再云, 等. 1989. 云南鱼类志. 北京: 科学出版社.

褚新洛, 戴定远, 郑葆珊, 等. 1999. 中国动物志硬骨鱼纲(鲇形目). 北京: 科学出版社.

乐佩琦, 单乡红, 林人端, 等. 2000. 中国动物志硬骨鱼纲鲤形目(下卷). 北京: 科学出版社.

李 楠. 2007. 贵州茂兰喀斯特洞穴鱼类与洞穴水环境的关系研究（硕士学位论文）. 贵阳：贵州师范大学.
李振宇，解 焱. 2002. 中国外来入侵种. 北京：林业出版社.
倪 勇. 1985. 食蚊鱼. 水产科技情报，(2)：16-17.
潘炯华，苏炳之，郑文彪. 1980. 食蚊鱼的生物学特性及其灭蚊利用的展望. 华南师范大学学报(自然科学版)，(1)：118-138.
冉光鑫，代应贵，岳晓炯. 2011. 喀斯特地区四川裂腹鱼和光唇裂腹鱼的外形特征及差异性分析. 江苏农业科学，**39**(5)：490-494.
冉景丞，陈会明，徐庭煜，等. 1997. 茂兰喀斯特洞穴生物群落初探// 朱守谦. 喀斯特森林生态研究. 贵阳：贵州科技出版社.
冉景丞. 2000. 荔波洞穴鱼类初步研究. 中国岩溶，**19**(2)：327-332.
王大忠，李德俊，潘新民. 1990. 打狗河鱼类资源调查报告. 贵州水产，(2)：23-26.
伍 律，金大雄，郭振中，等. 1989. 贵州鱼类志. 贵阳：贵州人民出版社.
严云志，陈毅峰，陶 捐. 2009. 食蚊鱼生态入侵的研究进展. 生态学杂志，**28**(5)：950-958.
杨君兴，陈银瑞. 1995. 抚仙湖鱼类生物学与资源利用. 昆明：云南科技出版社.
赵宇中，郑建州，李 楠，等. 2007. 茂兰自然保护区尧兰地下水体与地表水体鱼类群落结构比较研究. 贵州师范大学学报，**25**(2)：12-16.
周 解，张春光，赵亚辉，等. 2006. 广西淡水鱼类志(第2版). 南宁：广西人民出版社.
Geiser SW. 1923. Notes relative to the species of *Gambusia* in the United States. *American Midland Naturalist*, **8**: 175-188.
Hurlbert SH, Zedler J, Fairbanks D. 1972. Ecosystem alteration by mosquitofish (*Gambusia affinis*) predation. *Science*, **175**: 639-641.
Krumholz LA. 1948. Reproduction in the Western Mosquitofish, *Gambusia affinis* (Baird & Girard), and its use in mosquito control. *Ecological Monographs*, **18**: 1-43.
Lowe S, Browne M, Boudjelas S, *et al*. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the global invasive species Database. Auckland, New Zealand: Invasive Species Specialist Group, World Conservation Union.
Meffe GK. 1985. Predation and species replacement in American Southwestern fishes: A case study. *Southwest Naturalist*, **30**: 173-187.
Pyke GH. 2005. A review of the biology of *Gambusia affinis* and *G. holbrooki*. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **15**: 339-365.
Pyke GH. 2008. Plague minnow or mosquito fish? A review of the biology and impacts of introduced *Gambusia* species. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **39**: 171-191.
Schoenherr AA. 1981. The role of competition in the replacement of native fishes by introduced species// Naiman RJ, Soltz DL, eds. Fishes in North American deserts. New York: John Wiley and Sons.

作者简介 刘 赟，男，1985年生，硕士研究生，研究方向动物生态学。E-mail：liuyun2012@126.com

责任编辑 李凤芹