

# 邢台市及郊区鸟类区系组成及多样性

武宇红<sup>①</sup> 武明录<sup>②</sup> 李海燕<sup>①</sup>

(<sup>①</sup>邢台学院生物学系 河北邢台 054001; <sup>②</sup>河北省林业局 石家庄 050061)

**摘要** 2003年3月~2005年7月对邢台市鸟类区系组成及多样性进行了调查,共记录到鸟类166种,隶属15目42科。本文重点探讨了不同生境、不同季节鸟类群落的种类、多样性、均匀度、相似性等群落特征。结果表明,鸟类种数由多至少依次为林地生境、公共绿地生境、河流域生境、农田生境、建筑区生境。Shannon-Weiner多样性指数由大到小依次为林地生境、公共绿地生境、河流域生境、农田生境、建筑区生境。比较这5种生境之间的相似性得出,公共绿地生境鸟类群落与建筑区生境鸟类群落、林地生境鸟类群落相似,相似性达到60%以上,而河流域生境鸟类群落与其他生境鸟类群落有极明显的差异。

**关键词**: 鸟类; 区系; 多样性; 邢台

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 0250-3263(2006)02-98-09

## Species Diversity of Birds in Xingtai City and its Suburb

WU Yu-Hong<sup>①</sup> WU Ming-Lu<sup>②</sup> LI Hai-Yan<sup>①</sup>

(<sup>①</sup> Department of Biology, Xingtai College, Hebei Xingtai 054001; <sup>②</sup> Hebei Forestry Bureau, Shijiazhuang 050061, China)

**Abstract** Transect survey on bird fauna was carried out in Xingtai City and its suburb from March 2003 to July 2005. Total of 166 species of birds belonging to 15 orders 42 families were recorded. Based on the data of avifauna, we analyzed bird composition, species diversity and by habitats and seasons. Species similarity between habitats was also calculated. Five habitats were recorded during this filed work, maned woods, public green land, river and creek, farmland, and building district. The results show that the sequence from higher to lower of species richness and species diversity by Shannon-Weiner index ( $H'$ ) and Pielou index ( $J$ ) at each habitat was: woods, public green land, river and creek, farmland and building district. A relatively higher bird similarity occurred between habitat of public green land, building district and woods with a the similar index of 0.60. The species of birds in water and creek was significantly different from any other habitats.

**Key words**: Birds; Avifauna; Diversity; Xingtai

鸟类是野生动物的一个重要组成部分,在生态系统的营养级中处于高层,对环境的改变最为敏感,因此鸟类可以作为城市生态系统压力和变化的良好指示物种<sup>[1]</sup>。目前国外对城市鸟类群落进行了大量的研究,并用来评估一个城市是否适合人的生存,国内也有一些类似研究<sup>[2]</sup>。

至今为止,对邢台市野生鸟类资源并未进行过全面、系统、翔实的科学考察。为了摸清鸟

类资源底数、动物区系成分构成及分布特点,加强生物多样性、野生动物资源保护,并为各级政府和野生动植物主管部门的决策及管理提供科学依据,作者于2003年3月~2005年7月利用两年多的时间,对邢台市5种生境的鸟类群落

基金项目 邢台学院自然科学研究基金(No.04Z001);

第一作者介绍 武宇红,女,副教授,硕士学位,主要从事动物学教学与动物生态学研究,E-mail:wuyuhong2000@126.com。

收稿日期 2005-09-02,修回日期 2006-01-16

进行了观察和比较,现将结果报道如下。

## 1 自然环境概况

邢台市地处河北省南部,太行山脉南段东麓,华北平原西部边缘。地理位置为北纬  $37^{\circ}3' \sim 37^{\circ}5'$ ,东经  $114^{\circ}28' \sim 114^{\circ}32'$ ,面积为  $132.3 \text{ km}^2$ 。邢台市气候属暖温带半干旱季风区,四季分明。年平均气温  $13.1^{\circ}\text{C}$ ,年平均降雨量为  $555.6 \text{ mm}$ ,全年无霜期为  $200 \text{ d}$  左右,年日照时数  $2301 \sim 2600 \text{ h}$ 。常见的植物有乔木中的油松 (*Pinus tabulaeformis*)、雪松 (*Cedrus deodara*)、侧柏 (*Platycladus orientalis*)、毛白杨 (*Populus tomentosa*)、旱柳 (*Salix matsudana*)、刺槐 (*Robinia pseudoacacia*)、槐 (*Sophora japonica*)、法国梧桐 (*Platanus orientalis*)、臭椿 (*Ailanthus altissima*)、女贞 (*Ligustrum lucidum*)、紫薇 (*Lagerstroemia indica*) 等;灌木中的黄杨 (*Buxus sinica*)、紫荆 (*Cercis chinensis*)、月季 (*Rosa chinensis*)、细叶小檗 (*Berberis poiretii*)、酸枣 (*Ziziphus jujuba* var. *spinosa*)、柽柳 (*Tamarix chinensis*)、荆条 (*Vitex negundo* var. *heterophylla*) 等;草本中的草地早熟禾 (*Poa pratensis*)、紫羊茅 (*Festuca rubra*)、黑麦草 (*Lolium perenne*)、白羊草 (*Bothriochloa ischaemum*)、白车轴草 (*Trifolium repens*)、猪毛蒿 (*Artemisia scoparia*)、东方香蒲 (*Typha orientalis*)、小香蒲 (*T. minima*)、浮叶眼子菜 (*Potamogeton natans*)、菹草 (*P. crispus*) 等。根据邢台市的自然地理环境和植被类型可把鸟类的生境划分为以下 5 种类型。

**1.1 公共绿地生境 (I)** 是指由市政建设投资修建,经过艺术布局,具有一定的设施和内容,以供群众进行游览、休息、娱乐、游戏、文娱、体育、科学技术活动及美化城市为主要功能的园林绿地。包括旅游公园、居民区公园、市区绿化林等类型,是城市重要的绿化林地,也是居民的主要休闲娱乐场所,更是城市鸟类的重要栖息地。邢台市人口较稠密,建筑物密度较高,目前全市绿地总面积约  $12.84 \text{ km}^2$ 。

**1.2 建筑区生境 (II)** 是城区的主体结构,主要包括居民区、商业区、工业区等类型。总面积

约  $23.90 \text{ km}^2$ 。现在邢台市主要由城市中心建成区及桥东区和桥西区三大部分组成,建成区的中心以商业区为主,东部主要是旧城区,西部是新兴工业区、高校区和住宅区等。建筑区内的主要植被为人工种植树种和人造绿地,植被的盖度和自然度较差。

**1.3 林地生境 (III)** 林地的面积不大,主要包括自然林地和人工林地,总面积约  $17.78 \text{ km}^2$ 。自然林地中丘陵林地主要分布在西部。人工林中种植最早、面积最大的一片是位于东北部的长信林场(也称森林公园)。除此之外还有面积逐年扩大的果园地。

**1.4 农田生境 (IV)** 农田位于城市的四周,总面积约  $72.05 \text{ km}^2$ 。以种植小麦、玉米、谷子、棉花、花生等为主,田间有少量落叶阔叶树,落叶阔叶树的盖度一般。城区主要沿着公路的两旁发展,因而分割出了大大小小的农田斑块。

**1.5 河流水域生境 (V)** 水域面积很小,约有  $5.73 \text{ km}^2$ 。包括白马河、七里河及一些人工湖等。

## 2 研究方法

**2.1 调查方法** 2003 年 3 月~2005 年 7 月对邢台市的鸟类进行了调查,调查方法采用固定样线法和样点法,在 5 种生境中随机选取样线和样点。样线法以  $2.0 \text{ km/h}$  速度观察记录样线两侧  $50 \text{ m}$  内见到或听到的鸟类种类和数量;样点法以  $50 \text{ m}$  为半径,观察固定范围内见到或听到的鸟类种类和数量,每个样点停留  $10 \text{ min}$ 。调查是在无大风、雨、雪的天气条件下,选取鸟类活动比较频繁的早晨和傍晚。每个季节调查约  $20 \text{ d}$ ,以重复观测的平均值作为统计依据,且在一年四季中都沿着同样的样带作鸟类的数量及种类统计。5 种生境共设置调查样线和样点 36 个。观察工具是  $8 \times 42$  双筒望远镜和  $32 \times 80$  单筒望远镜。未见过或难于识别的种类,根据外形、颜色、行为等特征查看有关资料<sup>[3-7]</sup>并与标本对照等方法进行分类鉴别。鸟的分类采用赵正阶<sup>[8]</sup>的分类系统。

**2.2 数据处理** 物种的多样性和均匀度分别采用 Shannon-Weiner 多样性指数 ( $H'$ ) 和 Pielou

均匀度指数( $J$ )公式计算:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

$$J = H' / H_{\max}$$

式中  $P_i$  为物种  $i$  的个体数占全部物种总个体数的比值;  $H_{\max} = \ln S$ ,  $S$  为物种总数。

在不同群落间相似性的分析中,利用 Smith 的相关性系数( $I$ )进行测定:

$$I = 2C / (A + B)$$

式中  $A$ 、 $B$  分别为 2 个群落中的种数;  $C$  为 2 个群落中共有的种数。

### 3 结果

**3.1 鸟类区系组成** 2 年多的调查共记录到鸟类 166 种(表 1),隶属 15 目 42 科 89 属。其中非雀形目鸟类 22 科 80 种,占总种数的 48.19%;雀形目(Passeriformes)鸟类 20 科 86 种,占总种数的 51.81%,高于非雀形目鸟类。

表 1 邢台市鸟类名录

| 种类                                | 居留类型 | 区系类型 | 生境   |     |    |    |      | 数量等级 | 中日协定 | 中澳协定 | 保护级别 |      |     |   |
|-----------------------------------|------|------|------|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|-----|---|
|                                   |      |      | 公共绿地 | 建筑区 | 林地 | 农田 | 河流水域 |      |      |      | 国家二级 | 国家三有 | 省重点 |   |
| 小鹏鹑 <i>Tachybaptus ruficollis</i> | S    | C    |      |     |    |    | √    | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 凤头鹑 <i>Podiceps cristatus</i>     | P    | P    |      |     |    |    | √    | +    | √    |      |      | √    |     | √ |
| 苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>           | P    | C    | √    |     | √  |    | √    | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 草鹭 <i>A. purpurea</i>             | P    | C    | √    |     | √  |    | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 夜鹭 <i>Nycticorax nycticorax</i>   | S    | C    |      |     |    |    | √    | ++   | √    |      |      | √    |     |   |
| 池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>         | S    | C    |      |     | √  |    | √    | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 绿鹭 <i>Butorides striatus</i>      | P    | C    |      |     |    | √  | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 白鹭 <i>Egretta garzetta</i>        | P    | C    |      |     | √  | √  | √    | ++   |      |      |      | √    |     | √ |
| 豆雁 <i>Anser fabalis</i>           | P    | P    |      |     |    | √  |      | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 鸿雁 <i>A. cygnoides</i>            | P    | P    |      |     |    | √  |      | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 赤麻鸭 <i>Tadorna ferruginea</i>     | P    | P    |      |     |    | √  | √    | ++   | √    |      |      | √    |     |   |
| 绿翅鸭 <i>Anas crecca</i>            | S    | P    |      |     |    |    | √    | ++   | √    |      |      | √    |     |   |
| 绿头鸭 <i>A. platyrhynchos</i>       | S    | P    |      |     |    |    | √    | ++   | √    |      |      | √    |     |   |
| 斑嘴鸭 <i>A. poecilorhyncha</i>      | S    | C    |      |     |    | √  | √    | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 罗纹鸭 <i>A. falcata</i>             | P    | P    |      |     |    |    | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 鹊鸭 <i>Bucephala clangula</i>      | P    | P    |      |     |    |    | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 斑头秋沙鸭 <i>Mergus albellus</i>      | P    | P    |      |     |    |    | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 雀鹰 <i>Accipiter nisus</i>         | P    | P    | √    | √   | √  |    | √    | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 松雀鹰 <i>A. virgatus</i>            | P    | P    | √    |     | √  |    |      | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 苍鹰 <i>A. gentilis</i>             | P    | P    | √    |     | √  | √  |      | +    |      |      |      | √    |     |   |
| 鸢 <i>Milvus migrans</i>           | R    | C    |      |     | √  | √  |      | +    |      |      |      | √    |     |   |
| 普通鵟 <i>Buteo buteo</i>            | W    | P    | √    |     | √  | √  |      | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 大鵟 <i>B. hemilasius</i>           | W    | P    |      |     |    | √  |      | +    |      |      |      | √    |     |   |
| 毛脚鵟 <i>B. lagopus</i>             | W    | P    |      |     |    | √  |      | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 鹊鸂 <i>Circus melanoleucos</i>     | P    | P    |      |     |    | √  |      | +    |      |      |      | √    |     |   |
| 白尾鸂 <i>C. cyaneus</i>             | P    | P    |      |     |    | √  |      | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 红隼 <i>Falco tinnunculus</i>       | R    | C    | √    | √   | √  | √  |      | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 红脚隼 <i>F. amurensis</i>           | S    | P    |      |     | √  | √  | √    | ++   |      |      |      | √    |     |   |
| 灰背隼 <i>F. columbarius</i>         | P    | P    |      |     | √  |    | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 燕隼 <i>F. subbuteo</i>             | S    | P    |      |     | √  | √  |      | ++   | √    |      |      | √    |     |   |
| 雉鸡 <i>Phasianus colchicus</i>     | R    | P    |      |     | √  | √  |      | ++   |      |      |      |      | √   |   |
| 日本鹌鹑 <i>Coturnix japonica</i>     | P    | C    |      |     |    | √  |      | +    | √    |      |      |      | √   |   |
| 灰鹤 <i>Grus grus</i>               | P    | P    |      |     |    | √  | √    | +    | √    |      |      | √    |     |   |
| 黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>    | S    | C    |      |     |    | √  | √    | ++   | √    |      |      |      | √   |   |
| 骨顶鸡 <i>Fulica atra</i>            | P    | C    |      |     |    |    | √    | ++   |      |      |      |      | √   |   |

续表1

| 种类                                    | 居留类型 | 区系类型 | 生境   |     |    |    | 数量等级 | 中日协定 | 中澳协定 | 保护级别 |      |      |
|---------------------------------------|------|------|------|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|
|                                       |      |      | 公共绿地 | 建筑区 | 林地 | 农田 |      |      |      | 河流水域 | 国家二级 | 国家三有 |
| 小田鸡 <i>Porzana pusilla</i>            | P    | C    |      |     | ✓  | ✓  | +    | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 彩鹬 <i>Rostratula benghalensis</i>     | P    | O    |      |     |    | ✓  | +    | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 灰头麦鸡 <i>Vanellus cinereus</i>         | P    | P    |      |     | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 凤头麦鸡 <i>V. vanellus</i>               | P    | P    |      |     | ✓  | ✓  | ++   | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 金斑鸻 <i>Pluvialis fulva</i>            | P    | P    |      |     |    | ✓  | +    | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>          | S    | C    |      |     | ✓  | ✓  | ++   |      | ✓    |      | ✓    |      |
| 环颈鸻 <i>C. alexandrinus</i>            | S    | C    |      |     | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 铁嘴沙鸻 <i>C. leschenaultii</i>          | P    | P    |      |     |    | ✓  | +    | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 林鸻 <i>Tringa glareola</i>             | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 泽鸻 <i>T. stagnatilis</i>              | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 矶鸻 <i>T. hypoleucos</i>               | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 白腰草鸻 <i>T. ochropus</i>               | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 红脚鸻 <i>T. totanus</i>                 | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 丘鹬 <i>Scolopax rusticola</i>          | P    | P    |      |     | ✓  | ✓  | +    | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 大沙锥 <i>Gallinago megala</i>           | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 扇尾沙锥 <i>G. gallinago</i>              | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 针尾沙锥 <i>G. stenura</i>                | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   |      | ✓    |      | ✓    |      |
| 青脚滨鹬 <i>Calidris temminckii</i>       | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 长趾滨鹬 <i>C. subminuta</i>              | P    | P    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |      |
| 黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>    | P    | C    |      |     |    | ✓  | ++   | ✓    |      |      | ✓    | ✓    |
| 须浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>         | P    | C    |      |     |    | ✓  | +    |      |      |      | ✓    |      |
| 鸥嘴噪鸥 <i>Gelochelidon nilotica</i>     | P    | C    |      |     |    | ✓  | +    |      |      |      | ✓    |      |
| 山斑鸠 <i>Streptopelia orientalis</i>    | R    | C    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | +++  |      |      |      | ✓    |      |
| 灰斑鸠 <i>S. decaocto</i>                | R    | P    |      |     | ✓  | ✓  | +    |      |      |      | ✓    |      |
| 珠颈斑鸠 <i>S. chinensis</i>              | R    | O    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | +++  |      |      |      | ✓    |      |
| 火斑鸠 <i>Oenopelia tranquebarica</i>    | S    | O    | ✓    |     | ✓  |    | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 四声杜鹃 <i>Cuculus micropterus</i>       | S    | C    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 大杜鹃 <i>C. canorus</i>                 | S    | C    | ✓    | ✓   | ✓  |    | ++   | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 棕腹杜鹃 <i>C. fugax</i>                  | P    | O    |      |     | ✓  |    | ++   | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 纵纹腹小鸮 <i>Athene noctua</i>            | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 短耳鸮 <i>Asio flammeus</i>              | W    | C    |      |     | ✓  | ✓  | +    | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 长耳鸮 <i>A. otus</i>                    | W    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  | ++   | ✓    |      |      | ✓    |      |
| 领角鸮 <i>Otus bakkamoena</i>            | R    | C    | ✓    |     | ✓  |    | +    |      |      |      | ✓    |      |
| 普通夜鹰 <i>Caprimulgus indicus</i>       | S    | C    |      |     | ✓  |    | +    | ✓    |      |      | ✓    | ✓    |
| 楼燕 <i>Apus apus</i>                   | S    | P    |      | ✓   | ✓  |    | +    |      |      |      | ✓    |      |
| 普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>             | R    | C    | ✓    |     |    | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 蓝翡翠 <i>Halcyon pileata</i>            | S    | O    |      |     |    | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    | ✓    |
| 冠鱼狗 <i>Ceryle lugubris</i>            | R    | C    |      |     |    | ✓  | +    |      |      |      | ✓    |      |
| 三宝鸟 <i>Eurystomus orientalis</i>      | S    | C    |      |     | ✓  |    | +    | ✓    |      |      | ✓    | ✓    |
| 戴胜 <i>Upupa epops</i>                 | S    | C    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 灰头绿啄木鸟 <i>Picus canus</i>             | R    | C    | ✓    | ✓   | ✓  |    | ++   |      |      |      | ✓    | ✓    |
| 大斑啄木鸟 <i>Dendrocopos major</i>        | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    | ✓    |
| 棕腹啄木鸟 <i>D. hyperythrus</i>           | P    | C    |      |     | ✓  |    | +    |      |      |      | ✓    | ✓    |
| 星头啄木鸟 <i>D. canicapillus</i>          | R    | O    |      |     | ✓  |    | ++   |      |      |      | ✓    | ✓    |
| 蚊鹭 <i>Jynx torquilla</i>              | S    | P    |      |     | ✓  | ✓  | +    |      |      |      | ✓    | ✓    |
| 凤头百灵 <i>Galerida cristata</i>         | R    | C    |      |     | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 云雀 <i>Alauda arvensis</i>             | W    | P    |      |     | ✓  | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |
| 短趾百灵 <i>Calandrella brachydactyla</i> | W    | C    |      |     |    | ✓  | ++   |      |      |      | ✓    |      |

续表1

| 种类                                   | 居留类型 | 区系类型 | 生境   |     |    |    | 数量等级 | 中日协定 | 中澳协定 | 保护级别 |      |      |
|--------------------------------------|------|------|------|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|
|                                      |      |      | 公共绿地 | 建筑区 | 林地 | 农田 |      |      |      | 河流水域 | 国家二级 | 国家三有 |
| [ 亚洲 短趾百灵 <i>C. cheleensis</i>       | S    | P    |      |     |    |    | ✓    | ++   |      |      |      |      |
| 家燕 <i>Hirundo rustica</i>            | S    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ✓    | +++  | ✓    | ✓    |      | ✓    |
| 金腰燕 <i>H. daurica</i>                | S    | C    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ✓    | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 山鹊鸂 <i>Dendronanthus indicus</i>     | S    | C    | ✓    |     | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 黄鹊鸂 <i>Motacilla flava</i>           | P    | P    |      |     |    |    | ✓    | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |
| 黄头鹊鸂 <i>M. citreola</i>              | P    | C    |      |     |    |    | ✓    | +    | ✓    | ✓    |      | ✓    |
| 灰鹊鸂 <i>M. cinerea</i>                | P    | C    |      |     |    |    | ✓    | ++   |      | ✓    |      | ✓    |
| 白鹊鸂 <i>M. alba</i>                   | S    | C    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ✓    | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |
| 树鹨 <i>Anthus hodgsoni</i>            | P    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 红喉鹨 <i>A. cervinus</i>               | P    | C    |      |     |    |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 理氏鹨 <i>A. richardi</i>               | S    | C    |      |     |    |    | ✓    | +    |      |      |      |      |
| 田鹨 <i>A. novaeseelandiae</i>         | P    | C    |      |     |    |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 灰山椒鸟 <i>Pericrocotus divaricatus</i> | P    | P    |      |     | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>       | R    | O    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | +++  |      |      |      | ✓    |
| 太平鸟 <i>Bombycilla garrulus</i>       | W    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 小太平鸟 <i>B. japonica</i>              | W    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>         | S    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 虎纹伯劳 <i>L. tigrinus</i>              | S    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 楔尾伯劳 <i>L. sphenocercus</i>          | W    | P    |      |     | ✓  | ✓  |      | ++   |      |      |      | ✓    |
| 牛头伯劳 <i>L. bucephalus</i>            | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | +    |      |      |      | ✓    |
| 黑枕黄鹂 <i>Oriolus chinensis</i>        | S    | O    | ✓    |     | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>      | S    | O    |      |     | ✓  | ✓  | ✓    | +++  |      |      |      | ✓    |
| 发冠卷尾 <i>D. hottentottus</i>          | S    | O    |      |     | ✓  |    |      | +    |      |      |      | ✓    |
| 灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>        | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ✓    | +++  |      |      |      | ✓    |
| 北椋鸟 <i>S. sturninus</i>              | S    | P    |      |     | ✓  | ✓  |      | ++   |      |      |      | ✓    |
| 大嘴乌鸦 <i>Corvus macrorhynchos</i>     | R    | C    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  |      | +    |      |      |      |      |
| 小嘴乌鸦 <i>C. corone</i>                | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  |      | +    |      |      |      |      |
| 喜鹊 <i>Pica pica</i>                  | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  | ✓    | +++  |      |      |      | ✓    |
| 灰喜鹊 <i>Cyanopica cyana</i>           | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  |      | +++  |      |      |      | ✓    |
| 斑鸠 <i>Turdus naumanni</i>            | W    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 白眉鹑 <i>T. obscurus</i>               | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | +    |      |      |      |      |
| 灰背鹑 <i>T. hortulorum</i>             | P    | P    |      |     | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      |      |
| 白腹鹑 <i>T. pallidus</i>               | P    | P    |      |     | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 赤颈鹑 <i>T. ruficollis</i>             | P    | P    |      |     | ✓  |    |      | +    |      |      |      |      |
| 虎斑地鸫 <i>Zoothera dauma</i>           | P    | C    |      |     | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 红喉歌鸲 <i>Luscinia calliope</i>        | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 蓝喉歌鸲 <i>L. svecica</i>               | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    | ✓    | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 蓝歌鸲 <i>L. cyane</i>                  | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | +    |      |      |      | ✓    |
| 北红尾鸲 <i>Phoenicurus aureoreus</i>    | S    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    | ✓    | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 红胁蓝尾鸲 <i>Tarsiger cyanurus</i>       | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | +    | ✓    |      |      | ✓    |
| 山噪鹛 <i>Garrulax davidi</i>           | R    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 山鹪 <i>Rhopophilus pekinensis</i>     | R    | P    |      |     | ✓  |    |      | ++   |      |      |      | ✓    |
| 黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>   | P    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | ++   | ✓    |      |      | ✓    |
| 黄腰柳莺 <i>P. proregulus</i>            | P    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | ++   |      |      |      | ✓    |
| 极北柳莺 <i>P. borealis</i>              | P    | P    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      | ++   | ✓    | ✓    |      | ✓    |
| 双斑绿柳莺 <i>P. plumbeitarsus</i>        | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ++   |      |      |      | ✓    |
| 巨嘴柳莺 <i>P. schwarzi</i>              | P    | P    |      |     | ✓  |    |      | ++   |      |      |      | ✓    |
| 褐柳莺 <i>P. fuscatus</i>               | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ++   |      |      |      | ✓    |

续表1

| 种类                                       | 居留类型 | 区系类型 | 生境   |     |    |    | 数量等级 | 中日协定 | 中澳协定 | 保护级别 |      |      |     |
|--|------|------|------|-----|----|----|------|------|------|------|------|------|-----|
|  |      |      | 公共绿地 | 建筑区 | 林地 | 农田 |      |      |      | 河流水域 | 国家二级 | 国家三有 | 省重点 |
| 东方大苇莺 <i>Acrocephalus orientalis</i>     | S    | P    | ✓    |     |    |    | ✓    |      | ✓    |      |      |      |     |
| 厚嘴苇莺 <i>A. aedon</i>                     | S    | P    | ✓    |     |    |    | ✓    |      |      |      |      |      |     |
| 小蝗莺 <i>Locustella certhiola</i>          | S    | P    |      |     |    |    | ✓    |      |      |      |      |      |     |
| 北灰鹡鹑 <i>Muscicapa dauurica</i>           | P    | C    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 乌鹡鹑 <i>M. sibirica</i>                   | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 白眉姬鹡鹑 <i>Ficedula zanthopygia</i>        | S    | P    |      |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 红喉姬鹡鹑 <i>F. parva</i>                    | P    | P    |      |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 寿带鸟 <i>Terpsiphone paradisi</i>          | S    | O    |      |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    | ✓   |
| 大山雀 <i>Parus major</i>                   | R    | C    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 黄腹山雀 <i>P. venustus</i>                  | R    | O    | ✓    | ✓   | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 煤山雀 <i>P. ater</i>                       | R    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 沼泽山雀 <i>P. palustris</i>                 | R    | P    |      |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 褐头山雀 <i>P. montanus</i>                  | R    | P    |      |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonica</i>          | S    | O    |      |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 红胁绣眼鸟 <i>Z. erythropleura</i>            | P    | P    |      |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 树麻雀 <i>Passer montanus</i>               | R    | C    | ✓    | ✓   | ✓  |    | ✓    |      |      |      |      | ✓    |     |
| 山麻雀 <i>P. rutilans</i>                   | S    | C    |      |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 燕雀 <i>Fringilla montifringilla</i>       | W    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 金翅雀 <i>Carduelis sinica</i>              | R    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 黄雀 <i>C. spinus</i>                      | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 普通朱雀 <i>Carpodacus erythrinus</i>        | P    | P    | ✓    | ✓   | ✓  | ✓  |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 北朱雀 <i>C. roseus</i>                     | W    | P    |      |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 黑头蜡嘴雀 <i>Eophona personata</i>           | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 黑尾蜡嘴雀 <i>E. migratoria</i>               | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 锡嘴雀 <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 田鸫 <i>Emberiza rustica</i>               | W    | P    |      |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 栗鸫 <i>E. rutila</i>                      | P    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 黄胸鸫 <i>E. aureola</i>                    | P    | P    | ✓    |     | ✓  |    |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 黄喉鸫 <i>E. elegans</i>                    | P    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 小鸫 <i>E. pusilla</i>                     | P    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 三道眉草鸫 <i>E. cioides</i>                  | R    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 白眉鸫 <i>E. tristrami</i>                  | P    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 黄眉鸫 <i>E. chrysophrys</i>                | P    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      |      |      |      |      | ✓    |     |
| 灰头鸫 <i>E. spodocephala</i>               | P    | P    | ✓    |     | ✓  | ✓  |      | ✓    |      |      |      | ✓    |     |
| 芦鸫 <i>E. schoeniclus</i>                 | P    | P    |      |     |    |    | ✓    | ✓    |      |      |      | ✓    |     |

(1) 居留类型 :R(旅鸟);S(留鸟);X(夏候鸟);W(冬候鸟)。

(2) 区系类型 :X(广布种);R(古北种);X(东洋种)。

(3) 数量等级 :把整个调查过程中的每种鸟类数量总和除以鸟总只数求出每种鸟所占百分数。凡在 10% 以上者为优势种,以+++表示;1%~10%之间者为常见种,以++表示;1%以下者为少见种,以+表示。

(4) 中日协定 :中国和日本协议规定的保护候鸟。

(5) 中澳协定 :中国和澳大利亚协定规定的保护候鸟。

(6) 国家三有 :国家保护的、有益的或者具有重要经济、科学研究价值的鸟类。

邢台市鸟类组成中,属于国家Ⅱ级重点保护鸟类 18 种,国家保护的“三有”鸟类 135 种(占鸟类总数的 81.3%),河北省重点保护鸟类

16 种,被列入中日保护候鸟协定中的鸟类 85 种<sup>[9]</sup>,被列入中澳两国协定保护的鸟类 18 种<sup>[10]</sup>。可以看出这里野生鸟类资源价值较高,

保护鸟类资源的责任重大。

以居留类型统计(表 2),旅鸟(82 种, 49.4%)所占的比例最高,依序次之夏候鸟(40 种, 24.1%),留鸟(30 种, 18.1%),冬候鸟(14 种, 8.4%)。由此可以看出,邢台市的繁殖鸟少于非繁殖鸟。

表 2 邢台市鸟类区系类型和居留类型

| 居留类型 | 古北种 |        | 广布种 |        | 东洋种 |        | 合计 |            |
|------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|----|------------|
|      | 种数  | 比例 (%) | 种数  | 比例 (%) | 种数  | 比例 (%) | 种数 | 占总种数比例 (%) |
| 留鸟   | 15  | 50.0   | 11  | 36.7   | 4   | 13.3   | 30 | 18.1       |
| 夏候鸟  | 16  | 40.0   | 17  | 42.5   | 7   | 17.5   | 40 | 24.1       |
| 冬候鸟  | 12  | 85.7   | 2   | 14.3   | 0   | 0      | 14 | 8.4        |
| 旅鸟   | 63  | 76.8   | 17  | 20.8   | 2   | 2.4    | 82 | 49.4       |

鸟类的区系成分中古北种 106 种,占鸟类的 63.9%;广布种 47 种,占鸟类的 28.3%;东洋种 13 种,占鸟类的 7.8%。留下繁殖的 70 种鸟类中古北种 31 种(44.3%),广布种 28 种(40.0%),东洋种 11 种(15.7%),古北种与东洋种鸟类之比为 3:1。由此看出古北种成分占优势,同时也侵入了少量东洋种成分,反映出本地有浓厚的古北界特色。

3.2 鸟类群落的多样性和相似性 将不同生境类型及不同季节群落间的物种多样性、均匀度指数进行统计(表 3),结果全年鸟类的 Shannon-Weiner 多样性指数( $H'$ )为 3.37,均匀度( $J$ )为 0.66,但不同生境以及不同季节之间的物种多样性和均匀度有较大差异。

调查结果显示,春季林地生境的多样性指数最高,为 2.92,在一定程度上反映了春季该地区鸟类的种数较多的事实。冬季河流域生境的多样性指数最低,为 0.56,这在一定程度上反映了冬季该生境鸟类的种数较少。总的来说,林地生境在一年四季中多样性指数均高于其他生境,建筑区生境的多样性指数除了冬季外均低于其他生境,春季各生境的多样性指数均高于其他季节。但不同季节的多样性均小于年度多样性,各生境的多样性均小于整个调查地区的多样性。全年不同生境的多样性指数: III > I > V > IV > II。

表 3 邢台市鸟类群落物种多样性指数( $H'$ )和均匀度指数( $J$ )

| 生境类型 |        | 春季   | 夏季   | 秋季   | 冬季   | 全年   |
|------|--------|------|------|------|------|------|
| I    | 种数     | 72   | 43   | 69   | 28   | 73   |
|      | $H'$ 值 | 2.51 | 1.96 | 2.43 | 1.87 | 2.80 |
|      | $J$ 值  | 0.59 | 0.52 | 0.57 | 0.56 | 0.65 |
| II   | 种数     | 34   | 28   | 30   | 19   | 35   |
|      | $H'$ 值 | 1.53 | 1.10 | 1.27 | 0.72 | 1.85 |
|      | $J$ 值  | 0.43 | 0.33 | 0.37 | 0.24 | 0.52 |
| III  | 种数     | 98   | 60   | 95   | 38   | 106  |
|      | $H'$ 值 | 2.92 | 2.59 | 2.83 | 1.97 | 3.07 |
|      | $J$ 值  | 0.64 | 0.63 | 0.62 | 0.54 | 0.67 |
| IV   | 种数     | 59   | 36   | 55   | 28   | 59   |
|      | $H'$ 值 | 1.83 | 1.45 | 1.71 | 1.33 | 2.32 |
|      | $J$ 值  | 0.45 | 0.40 | 0.43 | 0.40 | 0.57 |
| V    | 种数     | 65   | 45   | 51   | 8    | 68   |
|      | $H'$ 值 | 2.11 | 1.90 | 2.15 | 0.56 | 2.45 |
|      | $J$ 值  | 0.51 | 0.50 | 0.55 | 0.27 | 0.58 |
| 全生境  | 种数     | 152  | 91   | 137  | 48   | 166  |
|      | $H'$ 值 | 3.22 | 2.73 | 3.10 | 1.65 | 3.37 |
|      | $J$ 值  | 0.64 | 0.61 | 0.63 | 0.43 | 0.66 |

从均匀度分析看,春季林地生境的均匀度最高,为 0.64;冬季建筑区生境的均匀度最低,为 0.24。均匀度指数低说明种间的个体数量差异较大。全年不同生境的均匀度: III > I > V > IV > II,各种生境不同季节的均匀度,春季 > 秋季 > 夏季 > 冬季。

鸟类群落间的相似性及多样性是研究和比较群落结构特征、组织水平及其功能的重要生态学指标。经群落间相似性公式计算得出(表 4),公共绿地生境鸟类群落与建筑区生境鸟类群落、林地生境鸟类群落相似,它们之间相似性达到 60% 以上,而河流域生境鸟类群落与其他生境鸟类群落有极明显的差异,其他的群落之间相似性不高。在鸟类群落比较稳定的夏季和冬季,相似的生境鸟类群落增多分别达到 3 个和 5 个,并且相似性最高达到 82%。

表 4 邢台市鸟类群落间相似性比较

|    | 相似性 (%) |       |      |     |        |       |      |        |       |      |
|----|---------|-------|------|-----|--------|-------|------|--------|-------|------|
|    | I-II    | I-III | I-IV | I-V | II-III | II-IV | II-V | III-IV | III-V | IV-V |
| 春季 | 62      | 80    | 46   | 23  | 52     | 41    | 18   | 52     | 21    | 37   |
| 夏季 | 76      | 78    | 48   | 34  | 64     | 53    | 22   | 56     | 29    | 47   |
| 秋季 | 61      | 78    | 48   | 27  | 48     | 42    | 22   | 51     | 23    | 40   |
| 冬季 | 81      | 82    | 61   | 17  | 67     | 55    | 22   | 64     | 13    | 28   |
| 全年 | 64      | 78    | 46   | 23  | 50     | 40    | 17   | 50     | 20    | 36   |

## 4 讨论与建议

邢台地区在动物地理区划上属于古北界华北区,而华北区与古北界的东北区、蒙新区以及东洋界的华中区毗邻,同时,该地区处于季风性气候区内,季风性气候区是南北耐湿鸟类的通道,是古北界和东洋界鸟类分布上最宽广的过渡地带<sup>[4]</sup>,因此,邢台市鸟类区系组成具有以古北界鸟种(106种,63.9%)为主,同时有相当数量的广布种(47种,28.3%)和少量东洋界鸟种(13种,7.8%)的特点。

邢台市夏、冬季鸟类的组成相对比较稳定,夏季鸟类由留鸟和夏候鸟组成,冬季鸟类由留鸟和冬候鸟组成。春季冬候鸟陆续北返,种类成分由留鸟、旅鸟和前期的夏候鸟组成。秋季夏候鸟南迁,由留鸟、旅鸟和冬候鸟组成。所以,春、秋两季由于鸟类的南北迁徙,种类组成比较复杂,且不稳定。

不同生境以及不同季节之间的鸟类多样性有较大的差异。这是由于群落中物种组成决定的。每种生物存在于某一特定的生境中是有许多因素限制的,这些因素包括:缺乏自然的资源,如缺乏食物资源、巢址资源等;气候条件的不适宜,如气候过度寒冷;扩散障碍,如地理上的隔离;与其他生物不利的相互关系等。鸟类在长期的进化适应过程中,选择和存在于某个生境,则该生境具有能维持生命及能有效地留下后代的食物资源和生存条件。

生活于同一地域中同一生境的鸟类形成鸟类群落。鸟类群落物种组成差异的形成,一方面是由于各群落所处的环境结构与分布状况并不完全相同,而不同的鸟类对不同的环境条件适应程度不同,从而导致不同群落中鸟的种类组成不同;另一方面,不同群落具有不同的种群,种群的大小与多寡也影响着群落的多样性。环境不是均匀一致的,空间异质性的程度越高,意味着有更多样的小生境、小气候、以及躲避捕食的隐蔽所,就能允许更多的物种共存。本研究区域内各生境的异质性从高到低的顺序依次

是林地生境、公共绿地生境、河流水域生境、农田生境和建筑区生境,这5种生境中鸟类群落所包含的物种数多少的顺序与此相同,Shannon-Weiner指数反映出的物种多样性从大到小也是如此。5种生境中建筑区生境鸟类的多样性最差,主要由于建筑区生境位于市区内,城市化程度高,这与在城市化对鸟类群落的影响研究中,多数研究者认为的鸟类群落的丰富度(物种数)和物种多样性随城市化程度的提高而下降<sup>[11-14]</sup>的观点相一致。不同生境中的鸟类群落组成具有一定的相似性,说明鸟类的生境选择具有适应性,有些鸟类能选择利用多种类型的生境,体现在广布种出现在不同地域或不同生境中的鸟类群落中。

根据目前状况,保护邢台市的鸟类资源,建议做好以下几方面的工作:一是应加快保护区、郊野公园及特殊保留地的建设。建立多种类型的保护区,如山地丘陵、林地农田和特殊保留地,以保护邢台地域生物群落的多样性和生态系统的完整性。二是应尽量保留和恢复自然生态环境。如农田生境是邢台地域的一大特色,但由于生境单一,致使鸟类不够丰富。因此建议在农田地区应保留一些荒地,特别是在田间地角、道路河流两边尽可能多地保留一些自然生境,为野生动物的生存提供一个空间。三是加快植树造林,扩大绿地面积。自然生态系统结构功能的不完善,调节能力差,这和城市缺少森林有直接关系,因此植树造林、恢复生态环境是当务之急。应利用恢复生态学方法,以乡土植被为主,退耕还林,退田还草,营造多样的生境类型,以吸引更多的鸟类定居邢台。

## 参 考 文 献

- [1] Savard J P L, Clergeau P, Mennechez G. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, 2000 **48**:131~142.
- [2] 陈水华,丁平,郑光美等.城市鸟类群落生态学研究展望. *动物学研究* 2000 **21**(2):165~169.
- [3] 钱燕文.中国鸟类图鉴.郑州:河南科学技术出版社,1995.
- [4] 郑光美.鸟类学.北京:北京师范大学出版社,1995.

- [ 5 ] 约翰·马敬能,卡伦·菲利普斯,何芬奇. 中国鸟类野外手册. 长沙: 湖南教育出版社, 2000.
- [ 6 ] 高武. 北京野鸟图鉴. 北京: 北京出版社, 2001.
- [ 7 ] 郑作新. 中国鸟类系统检索. 北京: 科学出版社, 2002.
- [ 8 ] 赵正阶. 中国鸟类志. 长春: 吉林科学技术出版社, 2001.
- [ 9 ] 郑作新. 脊椎动物分类学. 北京: 农业出版社, 1982.
- [ 10 ] 中华人民共和国濒危物种进出口管理办公室. 野生动植物进出口管理工作指南. 海口: 海南国际新闻出版中心, 1995.
- [ 11 ] Emlen J T. An urban bird community in Tucson, Arizona: derivation, structure, regulation. *The Condor*, 1974, **76**: 184 ~ 197.
- [ 12 ] Vale T R, Vale G R. Suburban bird populations in west central California. *Journal of Biogeography*, 1976, **3**: 157 ~ 165.
- [ 13 ] Beissinger S R, Osborne D R. Effects of urbanization on avian community organization. *The Condor*, 1982, **84**: 75 ~ 83.
- [ 14 ] Rosenberg K V, Terrill S B, Rosengerg G H. Value of suburban habitats to desert riparian birds. *Wilson Bulletin*, 1987, **99**: 643 ~ 654.