

米埔湿地冬季鸟类对气象及生态质量响应研究

邹丽丽, 陈晓翔*

中山大学地理科学与规划学院, 广东 广州 510275

摘要: 为探讨气象及生态气象质量与湿地生态系统内鸟类变化的关系, 文章以香港米埔湿地为例, 利用米埔湿地 1979—2009 年留鸟人工观测数据、香港天文台公布气象数据和以 2000—2009 年 4 期等时间间距研究区的景观变化数据, 分析湿地内留鸟数量对研究区气象及生态气象质量变化的响应。结果表明: (1) 湿地留鸟数量与温度和最低能见度时数相关性显著, 与降水量和月均日照时数变化相关性较小; (2) 5 种生态气象评价指数(EMI)与同期鸟类数量的相关性分析表明, 留鸟与综合生态评价指数(ECAI)呈正相关。其中与水体指数(WDI)正相关系数最大, 与土地利用退化指数(LDI)负相关系数最大, 相关系数分别为 0.88 和-0.85; 而与湿润指数(HI)和植被指数(VDI)相关性较小。研究表明, 保护生态环境, 调节气候变化幅度, 对保护留鸟的生存空间, 延续生物的生态平衡具有重要意义。

关键词: 湿地留鸟, 气象, 生态气象质量, 米埔湿地

中图分类号: X17

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2011) 05-0824-05

生态环境不仅是人类生存发展的基础条件, 也是整个生物群体赖以生存和延续的必要条件。水鸟, 作为环境的指示剂, 能灵敏的反映生态环境变化, 同时生态环境的优劣也直接影响鸟类的种类和数量^[1]。近年来, 气候变化的异常, 水鸟数量逐年减少, 许多学者开始针对水鸟栖息地的生态环境质量展开了研究^[2-4]。高庆华认为苇场草地生境较适合水鸟生活^[5], 钟福生和李丽萍^[6]分析湿地鸟类多样性随着环境的恶化, 种类急剧减少, 倪永明^[7]则认为湿地水鸟周边人类活动过于频繁, 导致鸟类最适宜和适宜的生存空间日益减少。Chris和Lewis^[8]认为沼泽环境较为适合水鸟栖息, Luba^[9]则分析了湿地三角洲水位与水鸟数量和种类变化的关系, 结果表明水鸟与河流的水位息息相关, William等^[10]探讨了城市化的扩张导致生态环境破坏导致湿地水鸟数量锐减的原因。气象要素条件对于鸟类生存起着至关重要的作用, wenli^[11]探讨了气候和水文变化对水鸟数量和种类的影响, 年降水量对所有的鸟类直接相关, 温度也是影响鸟类变化的重要因素, 最大温度与涉禽类呈负相关。随着气候变化, 景观格局变化, 非洲西北部天然的、淡水湿地景观类型减少, 致使黑鸭等水鸟生存环境遭到威胁, 野生动物的生活习惯和数量发生了较大变化^[12], Fuller David^[13]预测美国阿拉斯加州到2040年, 温度将会上升1.5℃, 现在濒危鸟类栖息地将会消失80%, 大量的濒危物种将会灭绝。美国俄勒冈州地中海沿岸水中浮游植物增多, 鱼类减少, 进而影响鸟类食物来源,

导致水鸟数量减少^[14]。湿地种类的减少, 致使许多水鸟的水量减少, 生活习性发生变化。水鸟作为鸟类中一个特殊的群体, 拥有其独特的生理和行为特性, 通过探讨水鸟对湿地气候、生态景观和生态环境质量之间各项指标变化的响应机制, 对其定量研究具有十分重要的意义。现有研究^[15-17]多侧重于环境质量的整体性评估, 主要探讨的是鸟类行为生态学的普遍性规律; 本文则主要针对近年来气候变化以及生态气象质量恶化对米埔湿地留鸟数量的影响, 主要侧重于气象及生态气象质量要素, 通过定量化分析, 获得米埔湿地水鸟对气象及生态气象质量动态变化的响应机理, 进而提出保护鸟类的生存环境, 维持生态系统的稳定性的策略, 为区域生态建设工程的规划与决策提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区

米埔内后海湾拉姆萨尔湿地(简称米埔湿地)是位于香港西北沿海区域的自然保护区, 占地 1 513 hm², 在 1995 年 9 月被列为“国际重要湿地”, 是目前全国重点保护的 21 个拉姆萨尔湿地之一。该湿地地处亚热带季风气候区, 水热条件优越。区内土地利用景观多样, 由天然浅水河口三角洲地带、鱼塘、基围_潮间带泥滩、红树林、芦苇丛及淡水池塘构成。米埔湿地以鸟类著称, 每年冬季停留在这里的水鸟平均为 55 000 只, 全年水鸟数目逾 10 × 10⁴ 只。根据研究需要, 本文以深圳河、山贝河及天水围渠(流浮山河)的出海口及湿地边界部分

基金项目: 广东省联合基金项目(U0833005)

作者简介: 邹丽丽(1983年生), 女, 博士研究生, 从事土地利用动态监测和遥感信息模型研究。E-mail: tongshizoulili@126.com

*通信作者: 陈晓翔。E-mail: eescxx@mail.sysu.edu.cn

收稿日期: 2011-04-08

式中: P_i 为 i 区域的生态质量气象评价指数; W_{ij} 为 i 区域第 j 项指标的权重值; Y_{ij} 为 i 区域第 j 项指标值。

2 结果与分析

2.1 留鸟数量对气象要素的响应

选取 1979—2009 年 1 月香港观鸟会网站公布的香港米铺湿地留鸟数量数据及 1979—2009 年 1 月份香港天文台网站公开发表的温度、降水、日照、月均能见度时数 4 种典型气象要素进行统计分析。

由留鸟与每年 1 月份平均气温、降水、日照及最低能见度要素的变化关系(图 2)可知: 每年 1 月留鸟数量的波动性变化与每年 1 月平均温度有较好的相关关系, 从 1979 年开始, 随着温度的降低, 留鸟数量也逐渐减少, 之后伴随着温度的升高, 此时, 留鸟数量达到一个峰值, 当温度上升到一定高度, 留鸟数量又开始减少, 2003 年以后随着月均温度出现一个小幅度降低趋势, 湿地留鸟的数量也出现了一个递增的响应趋势; 同理, 30 年来降水量整体呈现此消彼长的波动变化, 变化相对较为平稳, 水鸟数量的变化与降水量的波动变化相关性较小, 1985—1995 年和 2003—2009 年两个时间段年 1 月平均降水量呈现微弱的下降趋势, 而本区留鸟数量在上述两个时间段分别出现了峰值; 留鸟数量与日照时数相关性较小, 1 月平均日照时数变化较为平缓, 集中在 5~6 h 之间, 变化较为显著的是 2007 年 1 月平均日照时数达到一峰值, 随即下降趋势显著, 因此, 湿地留鸟数量也随之呈现一个下降趋势, 阶段性相关性较为明显; 由湿地留鸟与月均低能见度

时数趋势线可知, 两者具有较好的相关性, 关联度达到 0.825。当月均低能见度时数随时间变化逐渐升高, 湿地留鸟数量刚开始有一个缓慢的上升趋势, 但当低能见度时数达到了一定程度, 留鸟数量开始伴随着低能见度时数的升高而逐渐减少, 这是由于能见度时间较长会影响鸟类觅食及正常的飞行时间, 另外, 能见度较低, 水鸟辨别事物, 以及防御的能力就会下降, 最终导致鸟类数量的减少。

水鸟作为对湿地景观反应最敏感的一种生物群体, 气象要素也只是影响湿地留鸟数量变化的一方面, 为了进一步探讨由于气象要素的变化, 带来湿地内部景观格局的变化, 进而间接影响湿地留鸟的数量, 本文将对米铺湿地的生态气象质量与水鸟数量关系进行相关性探讨。

2.2 湿地生态景观类型动态变化

与近 30 年留鸟的总体变化趋势相对, 近 10 年留鸟数量开始出现数量减少的趋势, 主要原因一方面表现出的是由于气象要素变化幅度较大导致生态质量下降, 进而影响湿地留鸟的生存空间, 另一方面也是水鸟对气候变化的不适应, 导致留鸟数量减少, 为了进一步研究湿地留鸟数量变化的原因, 本文选取 2000 年、2003 年、2006 年、2009 年 4 期等时间间距数据来分析湿地留鸟与当地生态气象质量变化的关系, 首先对冬季遥感影像数据进行几何纠正等前期预处理, 根据研究需要建立解译标志, 按照湿地分类标准和本研究区的地表景观类型, 本文分为建筑用地、河流、空地、基塘、草地、林地、岸边泥滩、岸边红树林 9 种类型来对湿地的景观。

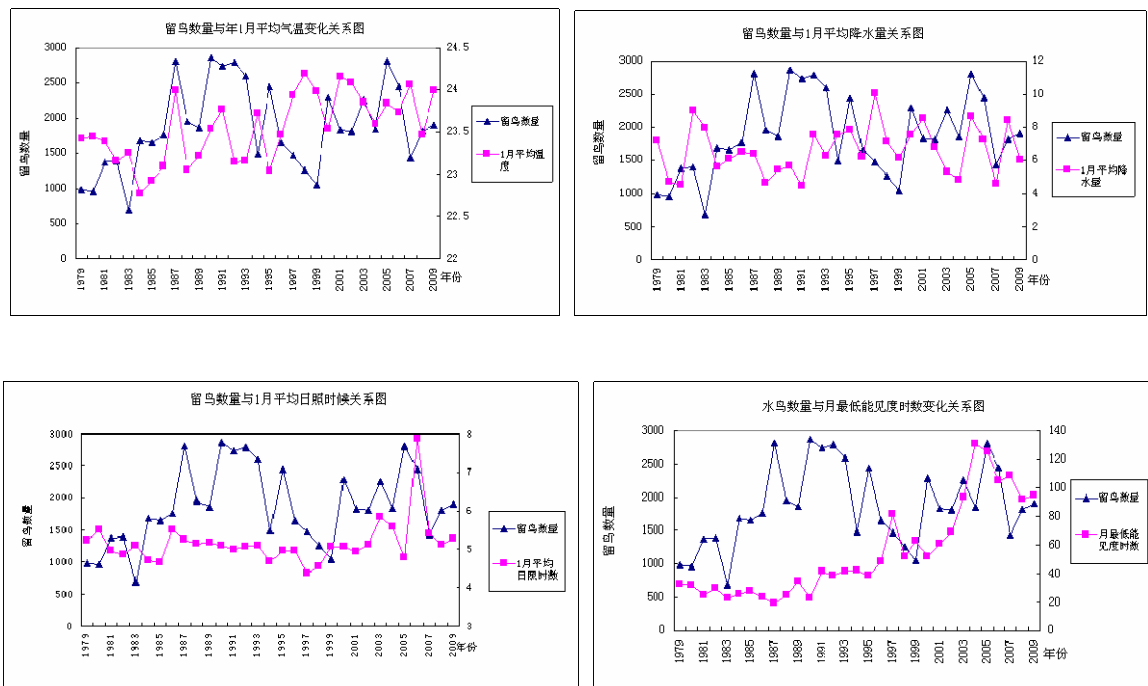


图2 湿地留鸟与气象要素变化关系

Fig.2 Relation of climate factor and waterbird

由 4 期分类数据所获得的香港米埔湿地景观类型动态率变化(表 1)可知：由于本区是香港政府重点保护的一处湿地，因此湿地内部土地没有遭到明显的破坏，尤其的基塘的面积和部分红树林的面积，都保存的较好，但是，由于近年来气候的不稳定，湿地内的沼泽和草地逐渐退化直至消失，林地也呈现逐年缩小的态势，这些都是湿地生态质量下降的前兆，且随着时间的变化，湿地周边还是受到了不同程度的人为干扰，表现为空地面积的减少和建筑用地的增加。淡水河流的流域面积自 2000 年起，连续六年减少，如果不及时发现问题，随着各生态气象质量的进一步下降，整个湿地生态系统，都会受到影响。为此，本文选取与留鸟生存密切相关的 5 个生态气象质量评价指标进行量化分析。

表 1 2000—2009 年香港米埔湿地景观类型动态变化率

Table 1 Four times landscape changes in Mai Po

景观类型	2000—2003	2003—2006	2006—2009
建筑用地	-0.69	-0.13	0.33
河流	-0.28	-0.22	0.27
基塘	0.07	-0.01	0.06
草地	0.03	0.02	-0.09
林地	-0.42	0.44	-0.31
空地	0.36	0.52	-0.12
红树林	-0.25	-0.12	0.05
岸边泥滩	0.41	-0.08	0.07

2.3 湿地留鸟对生态气象质量变化响应

经过对本区所选的 5 项生态气象质量评价指标量化运算，获得湿地留鸟对湿润指数、植被指数、水体指数和土地退化指数及生态综合评价指数的相关性矩阵(表 2)。

表 2 湿地留鸟与生态气象质量评价指标相关矩阵变化

Table 2 Relation of ecological factor and waterbird

Correlation Matrix	HI	VDI	LDI	WDI	ECAI	留鸟数量
HI	1.000	-0.918	-0.756	0.764	0.990	0.438
VDI		1.000	0.449	-0.600	-0.855	-0.160
LDI			1.000	-0.867	-0.841	-0.854
WDI				1.000	0.817	0.882
ECAI					1.000	0.545
留鸟数量						1.000

由表可知：留鸟与 5 个生态指标的相关系数性较好，根据国家生态气象质量评价的标准计算出来的生态综合评价指数与留鸟数量呈正相关，相关性为 0.54，说明留鸟数量与生态气象质量具有一定的相关性，生态气象环境质量的好坏会直接影响米埔湿地留鸟的生存。其中，水体指数则与留鸟数量表现较高的正相关，相关性最大，留鸟的数量多以群居、水禽类

为主，因此它们的主要觅食以及活动的场所都是米埔的基塘和岸边的浅水区；所以两者的相关性最大。水鸟与土地利用退化指数负相关指数达到 0.85，这说明土地退化的程度越高，越不适合水鸟的生存，而且相对几种影响指数程度较高；另外，与湿润指数的相关性也相对较小，与植被指数呈现负相关，相关性仅为 -0.16，由于米埔湿地的植被只要为红树林，红树林面积过大，长势过于密集，反而不利于水鸟的正常栖息和飞行，但是红树林的存在是保护生态环境的重要湿地景观，间接作用于鸟类的生存环境。因此，湿地留鸟数量与生态环境的变化密切相关，为保护湿地鸟类栖息地质量，只有保护环境，适度开发，才能使湿地生态系统最终获得一种动态平衡，减少湿地留鸟数量的较少，达到保护濒危鸟类，达到保护生态系统稳定性的最终目标。

3 结论

利用香港观鸟会一手湿地水鸟数量统计资料及香港天文台公布的气象要素数据，探讨了湿地留鸟与气象及生态气象质量变化的响应关系，结果表明：留鸟数量与 4 种气象要素之间具有一定的响应关系，尤其是对于温度和月均低能见度的波动变化，留鸟变化较为显著，对于降水量和月均日照时数的变化，相关性较小。由于近年来气候变化较为异常，导致湿地生态景观变化，湿地留鸟数量与米埔湿地的综合生态气象指标结果呈现显著相关，其中与水体指数呈正相关，相关系数为 0.88，与土地利用退化指数呈负相关，相关系数为 0.854，与湿润指数和植被指数相关性较小。综上所述，生态气象质量与留鸟的数量息息相关，保护留鸟赖以生存的环境，对保护水鸟，尤其是濒危水鸟具有十分重要的意义。

参考文献：

[1] 石建斌, 李迪强, 肖文发. 气候变化对鸟类影响: 长期研究的意义[J]. 动物学研究, 2006, 27 (6): 637-646.
SHI Jianbin, LI Diqiang, XIAO Wenfa. A Review of Impacts of Climate Change on Birds: Implications of Long-term Studies[J]. Zoological Research, 2006, 27 (6): 637-646.

[2] 魏丽, 黄淑娥, 李迎春. 等. 区域生态环境质量评价方法研究[J]. 气象, 2005, 31(1): 32-28.
WEI Li, HUANG Shue, LI Yingchun, et al. Study on Evaluation of Regional Ecological Environment Quality[J]. Meteorological Monthly, 2005, 31(1): 32-28.

[3] 陈振华. 生态质量气象评价方法及实例研究[D]. 兰州大学, 2001.
CHEN Zhenhua. Methods and Case Study on the Meteorological Evaluation of Ecological Quality[D]. Lanzhou University, 2001.

[4] 彭贵康, 康宁, 李志强, 等. 青藏高原东坡一座生态优异四季舒适的城市-雅安市生物气象指标和生态质量气象评价[J]. 高原山地气象研究, 2010, 3(30): 36-42.
PENG Guigang, LANG Ning, LI Zhiqiang, et al. Meteorological Assessment of Ecological Qualities and BioMeteorological Indicators in Ya an[J]. Plateau and Mountain Meteorology Research, 2010, 3(30): 36-42.

- [5] 高庆华. 衡水湖湿地鸟类多样性, 种群数量动态变化及重要水鸟繁殖生态学研究[D]. 石家庄: 河北师范大学, 2003.
GAO Qinghua. The Research of the Diversity, Population dynamics and breeding ecology of the dominant species of wetland birds in the Hengshui Lake[D]. Shijiazhuang: Hebei Normal University, 2003.
- [6] 钟福生, 李丽平, 朱文博. 湿地鸟类多样性及其环境影响因子的研究进展[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2005, 11(4): 325-334.
ZHONG Fusheng, LI Yanping, ZHU Wenhui. Wetland bird diversity and research of environmental influencing factors[J]. Journal of Hunan Environment-biological Polytechnic, 2005, 11(4): 325-334.
- [7] 倪永明, 李湘涛. 北戴河地区鸻形目鸟类觅食生境动态变化[J]. 生态学报, 2009, 4(29): 1731-1738.
NI Yongming, LI Xiangtao. Suitability evaluation of plover birds foraging habitat in Beidaihe areas based on GIS[J]. Acta Ecologica Sinica, 2009, 4(29): 1731-1738.
- [8] CHRIS S E, LEVIS W O. Conservation implications of flooding rice fields on winter waterbird communities[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2003, 94: 17-29.
- [9] LUBA V B, MAMIKON G G, MARTIN S A, et al.. Changes in the waterbird community of the Lake Sevan-Lake Gilli area, Republic of Armenia: a case for restoration[J]. Biological Conservation, 2002, 106: 157-163.
- [10] WILLIAM V D, COLIN E S, RYAN S K, PETER P M. Coastal urbanization and the integrity of estuarine waterbird communities: Threshold responses and the importance of scale[J]. Biological Conservation, 2008, 41: 2669-2678.
- [11] LI W, KERRY LEE R, NEIL S, JOANNE L. The influences of climate and hydrology on population dynamics of waterbirds in the lower Murrumbidgee River floodplains in Southeast Australia: Implications for environmental water management[J]. Ecological Modelling, 2011(11): 154-163.
- [12] ANDY J G, MUSTAPHA E H, MOHAMMED A E A, et al.. The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978[J]. Biological Conservation, 2002, 104: 71-82.
- [13] TREVON F D P, SAHOTRA S. Incorporating uncertainty about species' potential distributions under climate change into the selection of conservation areas with a case study from the Arctic Coastal Plain of Alaska[J]. Biological conservation, 2008, 141: 1547-1559.
- [14] BRAD H M, NATHAN H S, ROBERT B M, et al. A multi-model framework for simulating wildlife population response to land use and climate change[J]. Ecological Modelling, 2008, 219: 77-91.
- [15] LUIS S, MARCEL K. Waterbird-mediated dispersal of aquatic organisms: an introduction[J]. Acta Oecologica, 2002, 23: 115-119.
- [16] DANIEL A S, ABDULLAH F R, VICENTE D C. A new model of gross primary productivity for North American ecosystems based solely on the enhanced vegetation index and land surface temperature from MODIS[J]. Remote Sensing of Environment, 2008, 112: 1633-1646.
- [17] STILLMAN R A, MOORE J J, WOOLMER A P, et al. Assessing waterbird conservation objectives: An example for the Burry Inlet, UK[J]. Biological Conservation, 2010, 143: 2617-2630.
- [18] ANON. Monthly Waterbird Counts Data April 2006-March 2007: Waterbird Monitoring at the Mai Po Inner Deep Bay Ramsar Site. Report by Hong Kong Bird Watching Society to the Agriculture, Fisheries and Conservation Department, Hong Kong Special Administrative Region Government[M]. 2007.
- [19] 中国气象局. 生态质量气象评价规范[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
China Meteorological Administration. The standard meteorological evaluation of ecological quality[M]. 2005.
- [20] GUTMAN G, IGNATOV A. The derivation of the green vegetation fraction from NOAA /AVHRR data for use in numerical weather prediction models[J]. Remote Sensing, 1998, 19(8): 1533-1543.
- [21] 凌成星, 张怀清, 林辉. 利用混合水体指数模型(CIWI)提取滨海湿地水体的信息[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(2): 152-157.
LING Chengxing, ZHANG Huaiqing, LIN Hui. Research on extracting coastal wetlands water information using composition CIWI water index[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2010, 19(2): 152-157.
- [22] 王君华, 莫伟华, 陈燕丽, 等. 基于遥感的广西生态质量气象评价方法研究[J]. 气象科学, 2009, 29(6): 833-837.
WANG Junhua, MO Weihua, CHEN Yanli, et al. Research on meteorological evaluation of ecological quality in Guangxi based on satellite data[J]. Scientia Meteorologica Sinica, 2009, 29(6): 833-837.
- [23] 孙全辉, 张正旺. 气候变暖对我国鸟类分布的影响[J]. 动物学杂志, 2000, 35(6): 45-48.
SUN Qunhui, ZHANG Zhengwang. The impact of climate warming on the distribution of Chinese birds[J]. Chinese Journal of Zoology, 2000, 35(6): 45-48.

Responses of resident birds to meteorological conditions and ecological quality in Mai Po Wetland

Zou lili, Chen Xiaoxiang*

School of Geography and Planning, SUN Yat-sen University, Guangzhou, 510275

Abstract: This study investigates responses of resident birds to meteorological conditions and ecological quality in Mai Po Wetland using *in situ* observations of resident birds, meteorological data from HongKong Observatory, and four landscape change patterns from 2000 through 2009. The results show that: (1) the resident birds number in Mai Po Wetland has significant relations with temperature and minimum visibility time, while having no significant relations with precipitation and monthly average sunshine time; (2) the resident birds number has positive correlation with integrated Ecological Comprehensive Assessment Index (ECAI), among which the resident bird number has a significant positive (0.88) and negative (-0.85) relationship with Water Density Index (WDI) and Land Degeneration Index (LDI), respectively, but having smaller correlation with Vegetation Coverage Index (VDI) and Humidity Index (HI). This study indicates it is important to protect the ecological environment and to adjust the fluctuation amplitude of meteorological conditions for conserving the living space of resident birds and for maintaining the ecological balance.

Key words: resident bird; meteorological conditions; ecological quality; Mai Po wetland