

基于西南地区公民科学数据的鸟类物候对气候变暖的影响分析

李玉刚

云南乌蒙山国家级自然保护区管护局

DOI:10.32629/eep.v8i9.2886

[摘要] 现阶段全球气候变化显著,气候变化对动植物种群分布、生活史特征以及物候变化等影响均较大,气候变化对鸟类物候变化可产生影响已经成为共识,气候变暖及气温升高造成鸟类繁殖期提前,对候鸟的迁徙时间也会产生显著的影响。本文基于西南地区2015年至2024年间公民科学数据鸟类物候,以西南地区具有代表意义的紫溪山为例进行分析,发现该地春季、夏季、秋季、冬季以及全年风速、降水量以及气温呈增大趋势,日照时数呈延长趋势($P<0.05$)。平均风速、平均日照时数以及平均降水、平均气温等气候相关因子均会对高山旋木雀物候期产生影响。

[关键词] 西南地区; 公民科学数据; 鸟类物候; 气候变暖

中图分类号: P46 文献标识码: A

Analysis of the impact of bird phenology on climate warming based on citizen science data from Southwest China

Yugang Li

Administration of Wumengshan National Nature Reserve, Yunnan

[Abstract] Currently, global climate change is significant, and it has a substantial impact on the distribution of plant and animal populations, life history traits, and phenological changes. It is widely acknowledged that climate change can affect the phenology of birds. Climate warming and rising temperatures lead to earlier breeding seasons for birds and significantly influence the migration timing of migratory birds. Based on citizen science data on bird phenology in the southwest region from 2015 to 2024, this paper analyzes Zixi Mountain, a representative site in the southwest region, and finds that wind speed, precipitation, and temperature show an increasing trend in spring, summer, autumn, winter, and throughout the year, while sunshine duration tends to prolong ($P<0.05$). Climate-related factors such as average wind speed, average sunshine duration, average precipitation, and average temperature all affect the phenological period of the alpine woodpecker.

[Key words] Southwest region; citizen science data; avian phenology; climate warming

鸟类为生态系统中最为引人注目且最为活跃的重要组成部分,对于维护生态系统多样性有重要意义。鸟类对环境以及气候变化的敏感度较高,可作为监测全球气候变化的重要指标。研究气候变化对鸟类所产生的影响能够反映出生态平衡受损、物种生存风险以及生物多样性受损等多个层面的情况,鸟类也可作为监测全球气候与环境变化的重要指标^[1]。现阶段,全球气候变化明显,气候变化对动植物种群分布、生活史特征以及物候变化等均会产生不同程度的影响,如气温升高可导致候鸟迁徙时间受到影响,同时也会造成鸟类繁殖期提前。

西南地区具有独特地理环境及生物多样性,有着多样化的生态系统及完整的食物链,食物充足且生存条件优越,属于鸟类多样性热点区域。物候是导致自然环境以及气候变化的重要指标,研究物候学能够使自然界中动植物以及环境条件周期性变

化之间的关联获得反映,揭示生物活动的时间性与季节性,当前关于物候学的研究方向主要集中于气候与物候之间的关联等方面。鸟类活动区域以及行为变化与气候因素等存在密切关联,气候变化使得鸟类空间格局和鸟类物候期发生了显著的变化,鸟类物候对气候因子变化有着更高的敏感度,鸟类的移动能力较强,使得其空间分布存在不确定性以及复杂性等特点。本文针对西南地区公民科学数据鸟类物候进行分析,针对鸟类物候对气候变暖的影响进行分析。

1 研究地概况

紫溪山地处云南中部,属于亚热带高原季风气候,雨季与旱季交替,干湿分明,空气中负氧离子含量非常高,空气优良率达100%,年均降水量约为1000mm。该地为云南省最大的天然森林公园之一,地形以山地为主,地势起伏较大,呈狭长条形丘地,森林

覆盖率可达90%–96%，主要植被类型包括云南松林和半湿润常绿阔叶林，生物资源丰富。

2 研究方法

基于西南地区公民科学数据进行鸟类物候分析，所用研究方法包括以下方面：(1)直数法：针对紫溪山人工水库及天然湖泊等湿地中鸟类进行调查；(2)样线法：结合紫溪山主要生境类型进行样线设置，包括2条人工生境(如农田、种植区等)、3条常绿阔叶林、2条阔针混交林及3条针叶林样线，通过望远镜对线路两侧鸟类进行观察，若出现辨认难度较大的鸟类则以长焦镜头拍照后对照图片进行鉴定；(3)夜间鸟类声音调查法：夜间录取夜鹰目鸟类及鸮形目鸟类，参考鸣声库进行物种鉴定；(4)至高点观察法：中午时在山头等视野开阔区域或者山头等至高点观察鸟类并拍照；(5)红外相机法：在有动物活动痕迹、粪便、足迹等鸟类出没的林下布设红外相机，观察鸟类活动情况^[2]。

根据《中国鸟类分类与分布名录》进行鸟类名称及鸟类系统分析，根据《中国鸟类特有种》进行中国特有鸟类分析。分析2015年至2024年间气候要素变化趋势，包括风速、日照时数、降水量及气温。分析12月–2月、3月至5月及全年降水、气温与温差情况。将鸟类物种划分为候鸟、留鸟及总鸟种，通过SPSS21.0软件分析气候因子与鸟类物种相关性。以年出现率 p 代表鸟类在紫溪山可预见概率， p =调查到该物种的年份数/总调查年份，若 $p \leq 0.2$ 则表示鸟类物种罕见，若 $p > 0.2 - \leq 0.5$ 则表示鸟类物种偶见，若 $p > 0.5 - \leq 1$ 则表示鸟类物种常见。

3 结果与分析

3.1 鸟类种类调查结果

2015年至2024年紫溪山鸟类共计187种，包括雀形目139种，占74.33%，非雀形目48种，占25.67%。5种鸟类由红外相机拍摄记录，2种鸟类由夜间鸣声记录，9种鸟类由至高点观察法记录，7种鸟类由直数法记录，164种鸟类由样线法记录。共计71种常见鸟类，占37.97%，61种偶见鸟类，占32.62%，55种罕见鸟类，占29.41%。

3.2 分析2015年至2024年间气候要素变化趋势

表1 分析2015年至2024年间气候要素变化趋势

时间	风速(m/s)	日照时数(h)	降水量(mm)	气温(°C)
春季	0.17	1.01	-2.36	0.02
夏季	0.1	1.64	1.21	0.03
秋季	0.15	1.25	2.39	0.02
冬季	0.11	1.09	1.17	0.01
全年	0.53	4.99	2.41	0.08

通过观察可知，2015年至2024年间西南紫溪山春季、夏季、秋季、冬季以及全年风速、降水量以及气温呈增大趋势，日照时

数呈延长趋势($P < 0.05$)。见表1。

3.3 气候变化受物候影响分析

高山旋木雀为西南紫溪山最为常见的候鸟种类，12月17日为高山旋木雀始见(鸣)期最早出现时间，次年1月20日为高山旋木雀始见(鸣)期最晚出现时间，间隔34天。3月7日为高山旋木雀最早出现的绝见(鸣)期，4月21日为高山旋木雀最晚出现的绝见(鸣)期，间隔44天。通过数据分析可知，高山旋木雀始见(鸣)期表现出提前态势，提前速率为3.4d/10a，绝见(鸣)期则表现出推迟态势，推迟速率为4.4d/10a。通过分析可知，高山旋木雀自迁徙至到达西南某地时间呈提前趋势，与平均风速存在负相关($P < 0.05$)，与平均日照时数、平均降水量以及平均气温均存在正相关($P < 0.05$)。高山旋木雀始见(鸣)期呈提前趋势，与平均风速存在负相关($P < 0.05$)，与平均日照时数、平均降水量以及平均气温均存在正相关($P < 0.05$)。高山旋木雀绝见(鸣)期呈推迟趋势，与平均风速存在负相关($P < 0.05$)，与平均日照时数、平均降水量以及平均气温均存在正相关($P < 0.05$)。平均风速、平均日照时数以及平均降水、平均气温等气候相关因子均会对高山旋木雀物候期产生影响，而且各个气候因子之间相互独立。见表2。

表2 分析高山旋木雀各个物候期与物候同期气象因子年均值相关性

年均值	始见(鸣)期	绝见(鸣)期	间隔期
平均风速	-0.201	-0.788	0.514
平均日照时数	0.059	0.034	0.025
平均降水	0.031	0.125	0.01
平均气温	0.427	0.501	0.524

共计记录187种鸟类，包括迷鸟1种，占0.53%，冬候鸟30种，占16.04%，留鸟156种，占83.42%。针对气候因子与鸟类丰富度进行一元回归分析，结果表明12月–2月降水与候鸟丰富呈负相关($P < 0.05$)，留鸟及全部鸟类物种与3月至5月平均气温以及全年平均气温存在负相关($P < 0.05$)，留鸟及全部鸟类物种与3月至5月平均降水存在正相关($P < 0.05$)。见表3。

4 基于西南地区公民科学数据的鸟类物候分析对气候变暖的影响的讨论

动物生命活动受外界环境温度的直接影响，鸟类对外界温度变化有着较高的敏感度，环境温度变化对鸟类繁殖、迁徙以及行为等可产生直接影响，食物分布、栖息地利用情况以及气候因素等均可对鸟类活动区域以及行为情况产生影响，针对物候变化原因进行分析有着较高的复杂度，需要基于风速、降水、日照以及温度等多种气候因子综合作用结果进行分析，通过分析观测数据可知，西南地区日常时间、平均降水量以及平均气温均呈现出升高趋势，风速有所升高。夏季、秋季以及冬季气温呈显

著升高趋势,全年日照时长均呈现出延长趋势^[3]。由于鸟类活动范围较广,气候变化可对鸟类生活环境产生不同程度的影响,气温升高可致鸟类春/夏季离开与到达时间提前,秋季离开以及到达时间则出现延迟现象,提示气候变暖地区春/夏季鸟类到达时间提前,增温明显地区秋季鸟类离开时间呈现出明显的远驰现象,温度上升也会延长鸟类停留时间。未来需要进行深入研究和分析,进一步探讨其他因素对鸟物候变化产生影响,同时揭示不同气候影响因素导致鸟物候发生变化的深层规律。

表3 不同鸟类分组物种丰富度对气候因子的OLS回归分析

月份	气候因子	候鸟		留鸟		全部物种	
		OLS回归(r^2)	OLS回归(P)	OLS回归(r^2)	OLS回归(P)	OLS回归(r^2)	OLS回归(P)
12月-2月	平均气温	0.2	0.263	0.116	0.405	0.147	0.35
	平均降水	-0.707	0.01	-0.162	0.322	-0.266	0.192
	温差	0.067	0.535	-0.095	0.455	-0.041	0.632
3月至5月	平均气温	-	-	-0.89	0.001	-0.904	0.002
	平均降水	-	-	0.686	0.01	0.745	0.005
	温差	-	-	0.014	0.769	0.025	0.712
全年	平均气温	-0.485	0.055	-0.731	0.005	-0.741	0.005
	平均降水	-0.061	0.56	0.025	0.704	0.005	0.851
	温差	-0.216	0.245	-0.128	0.387	-0.158	0.302

西南紫溪山2015年至2024年间春季、夏季、秋季、冬季以及全年风速、降水量以及气温呈增大趋势,日照时数呈延长趋势,提示气候变暖已经成为非常重要的环境问题,对鸟类物候可产生重要影响。高山旋木雀始见(鸣)期最早出现时间为12月17日,始见(鸣)期最晚出现时间为次年1月20日,间隔34天。高山旋木雀最早出现的绝见(鸣)期为3月7日,最晚出现的绝见(鸣)期为4月21日为高山旋木雀,间隔44天,可知高山旋木雀始见(鸣)期表现出提前态势,绝见(鸣)期则表现出推迟态势,平均风速、平

均日照时数以及平均降水、平均气温等气候相关因子均会对高山旋木雀物候期产生影响^[4]。一元回归分析结果表明12月-2月降水与候鸟丰富呈负相关($P<0.05$),留鸟、全部鸟类物种与3月至5月平均气温以及全年平均气温存在负相关($P<0.05$),留鸟、全部鸟类物种与3月至5月平均降水存在正相关($P<0.05$),提示气候因子可对鸟类物候产生影响,通过分析鸟类物候有助于准确判断和分析气候变暖情况,可为相关部门积极采取环保措施提供指导和参考。

5 结语

针对气候变暖所引发的问题有必要进一步强化对鸟类生态以及生活史方面的研究,包括鸟类繁殖、迁徙等。人类活动与气候变化交错使得鸟类与相关生态系统的研究以及管理难度显著增大,研究人员应重视鸟类基本生态资料的收集,以便为相关部门加强生态环境治理提供依据和指导。通过发动观鸟爱好者开展调查等方式能够使专业人员数量及观测力度不足等问题得到改善,专业人员必须做好数据处理等相关工作,积极利用高新技术追踪和研究鸟类迁徙等,能够获取优质数据且能够提高数据获取效率^[5]。

【参考文献】

- [1]刘俊,黄莉,孙晓倩,等.气候变化对中国观鸟旅游的影响—基于鸟类物候变化的分析[J].地理学报,2019,74(5):912-922.
- [2]杨婷.贵德大天鹅物候变化特征及其对气候因子的响应[J].青海科技,2023(4):159-162.
- [3]高如意,贾茹,孔德生,等.环境温度对大天鹅越冬行为和活动区的影响[J].动物学杂志,2021,56(5):655-662.
- [4]旭花,刘建文.气候条件对两种物候期的影响分析[J].现代农业,2020(12):108-109.
- [5]王燕,戴晨,曹晨.气候变化对家燕物候期的影响分析[J].沙漠与绿洲气象,2022,16(2):64-68.

作者简介:

李玉刚(1987--),男,汉族,云南曲靖人,本科,助理工程师,研究方向:林业工程/自然保护地保护和管理。