

杂色山雀对人工巢箱内苔藓类巢材的选择

杜 杨 霍雅鹏 万冬梅* 孙 军 吕永通 曹 君

(辽宁大学生命科学学院 沈阳 110036)

摘要:2008年及2009年每年的3~8月,在辽宁省仙人洞国家级自然保护区对杂色山雀(*Parus varius*)人工巢箱内苔藓类巢材进行了收集和鉴定,发现巢中共有藓类植物7科9属。其中,小锦藓属(*Brotherella*)、青藓属(*Brachythecium*)、棉藓属(*Plagiothecium*)及绢藓属(*Entodon*)所占比重较大。我们分别按照样方和苔藓群落采集了周围环境中的藓类植物,鉴定出7科8属的藓类植物;采集到35个苔藓群落,出现最多的是东亚小锦藓(*B. fauriei*)群落。结果显示,杂色山雀对苔藓的选择可能与苔藓的生物学特性、分布和数量有关。另外通过统计分析和比较得出,按照苔藓群落来采集的方式更适合本文的研究。

关键词:杂色山雀;巢材;苔藓;仙人洞国家级自然保护区

中图分类号:Q958 文献标识码:A 文章编号:0250-3263(2010)04-144-06

Moss Selection as Nest Materials by *Parus varius*

DU Yang HUO Ya-Peng WAN Don-Mei* SUN Jun LÜ Yong-Tong CAO Jun

(College of Life Sciences Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: Mosses, as main nest materials of Varied Tit (*Parus varius*), were collected and identified in Xianrendong National Nature Reserve, Liaoning Province, China from March to August in 2008 and 2009. The mosses belong to 9 genera, 7 families, of them *Brotherella*, *Brachythecium*, *Plagiothecium* and *Entodon* formed the higher proportion. The mosses availability were collected from 41 m × 1 m samples selected in the circle area with radius 30 m centered by each nest around 12 nests and from 35 moss communities within 20 m × 20 m samples around 10 more nests respectively. All the moss species collected from the samples belong to 8 genera, 7 families. Among the 35 communities, community *B. fauriei* appears in most frequency. The results suggested that the nest material selection by Varied Tit may related to the moss biotic traits, distribution and quantity. Based on statistical analysis, we found community sample method more suitable for this study.

Key words: Varied Tit (*Parus varius*); Nest material; Moss; Xianrendong National Nature Reserve

鸟巢是鸟类在繁殖期产卵、孵化直至雏鸟离巢时选择或筑造的一种临时性结构,对鸟类的繁殖具有极其重要的意义。观察分析鸟巢结构,探寻鸟类在筑巢选材上的规律,研究巢材对其繁殖的影响,对于全面研究鸟类的繁殖生物学和行为学具有重要意义^[1]。鸟类对于巢材的选择多种多样,有很多鸟类选择苔藓作为主要的巢材。国外学者对巢材的研究开展较早,Campbell等报道了英国常见鸟类中有53种利

用藓类植物筑巢^[2];Breil等分析了9种鸟的巢,发现其中的藓类植物多达60种^[3]。但近些年来未见此类报道。我国学者对于鸟类以藓类

基金项目 辽宁省教育厅重点实验室项目(No. 2008S099)和国家自然科学基金项目(No. 30670288);

* 通讯作者, E-mail: wdm9610@yahoo.com.cn;

第一作者介绍 杜杨,女,硕士研究生;研究方向:鸟类遗传多样性; E-mail: veela1985@yahoo.com.cn.

收稿日期:2009-12-20,修回日期:2010-05-06

植物作为巢材的报道很少,早期仅见曹同等对福建武夷山地区鸟巢中的藓类植物的记述^[4]。此后又有周艳等对北京小龙门自然保护区4种雀形目鸟类鸟巢中藓类植物的分析^[5],以及蔡熙熙等对于宝兴歌鸫(*Turdus mupinensis*)和北红尾鸲(*Phoenicurus auroreus*)巢中藓类植物的研究^[6]。金春日等在多年野外研究中发现,杂色山雀的巢材主要是苔藓^[7]。为了进一步探讨杂色山雀在筑巢时对苔藓选择的规律,于2008年和2009年的3~8月在辽宁省仙人洞国家级自然保护区开展了该项研究。

1 研究地区与方法

1.1 研究地区 辽宁省仙人洞国家级自然保护区位于辽东半岛大连市庄河境内的北部山区,南濒黄海,北靠千山,地理坐标为东经122°53'24"~123°03'30",北纬39°54'00"~40°03'00",海拔200~600 m,总面积3 574.7 hm²。保护区属暖温带湿润季风气候区。因庄河市濒临黄海,夏季受海洋性季风影响,多为东南风,冬季多为西北风。四季温和,雨热同季,光照和降雨集中,并具有一定的海洋性气候特点。自然保护区植物资源丰富多样,共有维管束植物108科399属831种。其中,木本植物192种;草本植物639种;苔藓植物140种;真菌类植物67种;地衣植物66种。植被类型主要有赤松(*Pinus densiflora*)林、蒙古栎(*Quercus mongolica*)林、人工红松(*Pinus koraiensis*)林、灌丛等^[8]。

1.2 研究方法

1.2.1 采集并鉴定杂色山雀巢内苔藓 于2008年3月在辽宁省仙人洞国家级自然保护区内选择3块不同林相的研究样地,在样地中共悬挂人工巢箱80个,2009年对损坏巢箱进行补挂。在每年4~7月每隔3 d巡查所有巢箱,确定有无杂色山雀筑巢繁殖。调查测量杂色山雀巢所处的林型或生境。8月繁殖结束时,将繁殖成功的以及人为原因导致弃巢的巢箱内巢材完整取出,带回实验室进行分析。每巢随机抽取30根完整的苔藓,根据《东北藓类

植物志》,在显微镜下进行分类鉴定^[9],每根苔藓鉴定到属,计算每属苔藓所占的数量百分比(%)。

1.2.2 采集巢箱周围环境中的苔藓 采集方法分为以下两种。①在22个巢中,选择12个巢采用第一种方法调查杂色山雀巢周围环境中苔藓的分布情况。即以巢箱为圆心,在半径30 m的范围内,随机选取4个1 m×1 m的样方,将样方内地面和岩石上及距地面0.3 m以下树干上的所有苔藓采下^[6],带回实验室。苔藓种类、数量的鉴定方法同上。②在22个巢中,剩余的10巢采用第2种方法调查周围苔藓的分布情况。即以巢箱为出发点,寻找3~4处距巢箱最近的苔藓群落,树生群落面积不小于20 cm×20 cm,土生群落和石生群落面积不小于30 cm×30 cm^[10]。记录苔藓群落到巢箱的距离及苔藓的群落类型。将这些苔藓带回实验室,鉴定到属。计算每种苔藓群落距巢箱的平均距离(m)。

2 结果

2.1 巢内藓类植物 在仙人洞自然保护区共采集到杂色山雀22个巢。其中有15个巢在松林中,占总巢数68.2%;有4个巢在蒙古栎林中,占总巢数18.2%;有2个巢在落叶阔叶林中,占总巢数9.1%;有1个巢在小溪边,占总巢数4.5%。由此可见,杂色山雀多数在松林中筑巢。经鉴定,22个巢内共有藓类植物7科9属。其中数量最多的是小锦藓属(*Brotherella*)物种,此属在保护区内只有一种藓类,即东亚小锦藓(*B. fauriei*)^[8],其数量百分比大于40%。其次数量较多的是青藓属(*Brachythecium*)、棉藓属(*Plagiothecium*)、绢藓属(*Entodon*),这几属藓类植物的含量都大于10%。而羽藓属(*Thuidium*)、鳞叶藓属(*Taxiphyllum*)和小石藓属(*Weisia*)的植物数量则很少(表1)。由此可见,东亚小锦藓是杂色山雀巢中藓类植物的最主要成分,是巢中的优势藓类植物。

表 1 杂色山雀巢内各属藓类植物所占比例 ($n = 22$)
Table 1 Proportion of each genus moss in *Parus varius* nests

藓类植物种类 (属) Moss species (Genus)	生物学特性 ^[9] Biological characteristics	比例(数量百分比)(%) Proportion (Number percentage)	
		平均值 Mean ± SD	范围 Range
		小锦藓属 <i>Brotherella</i>	植物体平铺密集悬垂丛生,茎匍匐,以假根固着于基质。多生于树干基部
青藓属 <i>Brachythecium</i>	植物体多数平铺丛生,茎匍匐或弧形弯曲匍匐,有时倾立或直立,常有束状假根。树生、土生或石生藓类	16.36 ± 26.13	0.00 ~ 83.33
棉藓属 <i>Plagiothecium</i>	茎直立或倾立,常有匍匐枝。多生于林下,土生或石生。有时生于树干基部或腐木上	13.33 ± 21.39	0.00 ~ 63.33
绢藓属 <i>Entodon</i>	植物体平铺丛生,茎匍匐或倾立,少数直立或弧形弯曲,多数假根成束状分生。多数树生或石生,有时生于腐木或土壤表面	11.51 ± 17.79	0.00 ~ 60.00
灰藓属 <i>Hypnum</i>	植物体大小变化悬殊,平铺丛生。茎匍匐或倾立。树生、土生、石生或腐木生等	9.59 ± 11.69	0.00 ~ 30.00
牛舌藓属 <i>Anomodon</i>	植物体丛生,主茎匍匐,次生茎基部匍匐或倾立。石生或树生藓类	3.94 ± 13.06	0.00 ~ 43.33
羽藓属 <i>Thuidium</i>	植物体大小差异悬殊,平铺丛生。茎匍匐或倾立,少数直立。树干生、土生或岩石生	0.91 ± 3.02	0.00 ~ 10.00
鳞叶藓属 <i>Taxiphyllum</i>	植物体常粗壮,平铺丛生,茎匍匐,分枝长。土生或石生,有时生于树干基部	0.72 ± 1.61	0.00 ~ 4.54
小石藓属 <i>Weisia</i>	植物体矮小,丛生藓类。上部叶常冠丛状着生,比下部叶长而且宽,倾立。石生或砂石质土生	0.31 ± 1.00	0.00 ~ 3.33

2.2 巢内藓类植物与周围藓类植物的关系

在选取的 12 个巢箱内鉴定出 6 科 7 属藓类植物。其中东亚小锦藓含量最大,大于 35%;棉藓属的含量次之,大于 20%;而羽藓属和鳞叶藓属则非常稀少。可见在这 12 巢内东亚小锦藓仍是优势藓类植物。在其周围环境里共鉴定出 7 科 8 属的藓类植物。与巢内情况不同,东亚小锦藓的含量很少;而青藓属和灰藓属的含量最多;羽藓属和提灯藓属的数量均大于 10%;而棉藓属、绢藓属和鳞叶藓属最少,所占比重总共不到 10%。巢内小锦藓和棉藓的含量显著大于巢周围这两属藓类的含量(表 2)。

2.3 巢内藓类植物与周围藓类植物的关系

在 22 巢中选择 10 巢,在巢周围采集到苔藓群落 35 个,经鉴定有藓类植物 7 科 9 属,共有 11 种群落类型。其中较多出现的是东亚小锦藓及灰藓属、羽藓属、提灯藓属和青藓属的一些种类(表 3)。这些苔藓群落距离巢箱的平均距离是

(21.00 ± 15.02) m。通过与这 10 巢中藓类植物对比得知,有 90% 巢箱的周围环境中具有与巢内优势藓相同藓种的苔藓群落,其中有 70% 的苔藓群落距巢箱距离最近。我们在野外也曾观察到杂色山雀在距巢不到 50 m 的地方衔取苔藓。这说明杂色山雀可能是在周围环境中选择了固定的苔藓群落作为它的主要巢材采集地点,且大多数选择了距巢箱最近的苔藓群落。

3 讨论

3.1 杂色山雀对藓类植物的选择 目前国内外的学者们普遍认为,许多鸟类选用藓类植物作为巢材主要是因为藓类植物是绿色的,对鸟巢有很好的修饰作用,大大增强了鸟巢的隐蔽性,从而可以减少天敌的伤害,这对鸟类繁殖期的安全至关重要^[11]。而对于洞巢鸟来说,藓类植物作为主要巢材的意义可能不仅在于隐蔽性。Meenakshi 等人对 15 种印度苔藓做了抑菌

活性检测,发现暖地泥炭藓 (*Sphagnum junghuhnianum*)、砂地扭口藓 (*Barbula arcuata*) 等 7 种藓类对 8 种真菌具有抗菌活性^[12]。藓类植物不易发霉,不易腐烂,在标本室中保存的

标本不加防腐剂也不会生虫和腐烂^[13]。杂色山雀是典型的森林洞巢鸟类,因此我们分析藓类植物作为巢材对它的意义可能主要体现在轻软、保温及其良好的抑菌性和防腐等方面。

表 2 杂色山雀巢内和周围的各属藓类植物所占比例的对照 ($n = 12$)

Table 2 Comparison of each genus moss contents between in nests and around nests

藓类植物种类 (属) Moss species (Genus)	巢内含量 (%) Content in nests		巢周围含量 (%) Content around nests		Wilcoxon 检验 Wilcoxon test
	平均值 Mean \pm SD	范围 Range	平均值 Mean \pm SD	范围 Range	
东亚小锦藓 (小锦藓属) <i>Brotherella fauriei</i>	36.11 \pm 43.43	0.00 ~ 100.00	6.11 \pm 14.97	0.00 ~ 36.67	$Z = -2.220$ $P = 0.026^*$
棉藓属 <i>Plagiothecium</i>	21.67 \pm 26.89	0.00 ~ 63.33	2.78 \pm 6.81	0.00 ~ 16.67	$Z = -2.220$ $P = 0.026^*$
绢藓属 <i>Entodon</i>	16.12 \pm 23.52	0.00 ~ 60.00	2.78 \pm 6.81	0.00 ~ 16.67	$Z = -0.563$ $P = 0.674$
灰藓属 <i>Hypnum</i>	12.57 \pm 12.96	0.00 ~ 30.00	28.33 \pm 39.09	0.00 ~ 100.00	$Z = -1.548$ $P = 0.122$
青藓属 <i>Brachythecium</i>	10.55 \pm 17.94	0.00 ~ 43.33	33.34 \pm 22.80	0.00 ~ 60.00	$Z = -1.696$ $P = 0.090$
羽藓属 <i>Thuidium</i>	1.67 \pm 4.08	0.00 ~ 10.00	13.33 \pm 16.46	0.00 ~ 40.00	$Z = -2.111$ $P = 0.035^*$
鳞叶藓属 <i>Taxiphyllum</i>	1.31 \pm 2.07	0.00 ~ 4.54	1.67 \pm 4.08	0.00 ~ 10.00	$Z = -0.743$ $P = 0.458$
提灯藓属 <i>Mnium</i>	0.00	0.00	11.66 \pm 20.41	0.00 ~ 50.00	$Z = -1.414$ $P = 0.157$

* $P < 0.05$

表 3 巢周围环境里的苔藓群落类型

Table 3 Moss community type around nests

群落类型 Community type	出现次数 Frequency of occurrence	生长环境 Growing environment	距巢箱平均距离 Average distance (m)
东亚小锦藓纯群落 <i>B. fauriei</i> community	6	红松基部, 红松树桩上	15.00
灰藓群落 <i>Hypnum</i> community	6	枯木上, 岩面薄土	17.00
羽藓群落 <i>Thuidium</i> community	5	岩面薄土	8.00
提灯藓-青藓群落 <i>Mnium-Brachythecium</i> community	4	岩石上	20.00
棉藓-青藓群落 <i>Plagiothecium-Brachythecium</i> community	3	岩石上	40.00
弯叶扁灰藓纯群落 <i>Breidleria arcuata</i> community	2	枯死的红松树干	50.00
提灯藓、羽藓和灰藓混生群落 <i>Mnium Thuidium Hypnum</i> community	2	岩面薄土	50.00
东亚小锦藓-灰藓群落 <i>B. faurie-Hypnum</i> community	2	树桩上	3.00
青藓群落 <i>Brachythecium</i> community	2	土生	18.00
绢藓群落 <i>Entodon</i> community	2	岩面薄土	20.00
羊角藓群落 <i>Herpetineuron</i> community	1	红松基部	25.00

仙人洞保护区藓类植物众多,为何杂色山雀会主要选择小锦藓属、青藓属、棉藓属和绢藓属的苔藓呢?国外有研究表明,侧蒴匍匐的藓类更广泛地为鸟类用作营筑巢窝的材料^[14]。杂色山雀巢中数量最多的藓类是东亚小锦藓,其茎匍匐,以假根固着于基质,与树干连接得不牢固,容易成团揭起;而且在周围环境中分布较广、数量最多,很容易获得。蔡熙熙等^[6]研究了宝兴歌鸫和北红尾鸫的巢材,同样发现在环境中分布广泛且匍匐生长的牛舌藓和绢藓更容易被这两种鸟利用。东亚小锦藓、牛舌藓和绢藓都是侧蒴藓类^[9]。这在一定程度上证明了匍匐生长的侧蒴藓类的确更容易为雀形目的鸟类利用。青藓、羽藓和灰藓虽然也是匍匐生长的侧蒴藓类且在巢周围生物量较大,但由于它们的分枝相对紧贴基质,不易揭取,所以被使用的数量较少,在杂色山雀巢中数量上明显少于东亚小锦藓。棉藓和绢藓在巢周围生长得很少,在巢内却相对较多,可能是杂色山雀在觅食或其他外出活动的过程中从距巢较远的地方顺便取回来的。而牛舌藓的出现是个别现象,只有一个巢箱内有大量的牛舌藓。分析其原因,这个巢箱是惟一个在小溪边被杂色山雀利用的巢箱,所以藓种与在树林中的不同。同时也从侧面说明,巢内藓类与周围环境中藓类有一定的关系。至于在巢中出现很少的鳞叶藓和小石藓,则可能是在叼取其他藓类植物时被夹带过来的。

总之,杂色山雀选择哪种藓类植物与藓类植物本身的生物学特性有关,也受到其在周围环境中的分布和生物量的影响。

3.2 杂色山雀对藓类植物的选择与周围藓类植物的关系 繁殖对生物而言是一个绝对的诱惑,生物为了得到最大的繁殖机会会采取一切的策略^[15]。对于在整个生活史中繁殖次数在一次以上的生物,一次繁殖的投入多少是它在繁殖期必须权衡的,因为一次繁殖的投入过多不会增加该次繁殖的成功率,但是却会影响它在下一次繁殖时的投入情况和下一次的繁殖成功率,进而影响总体的繁殖成功率^[16]。杂色

山雀在整个生活史中有多次繁殖,筑巢主要由雌鸟完成,雄鸟从旁协助;孵化期则是雌鸟单独完成;育雏期是双亲共同喂养^[7]。本研究结果表明,杂色山雀在筑巢时,可能是在巢周围固定选择某处苔藓群落作为其巢材的主要来源,并且这些群落大多数是距离巢箱最近的苔藓群落。这样做虽然会因为频繁地在巢周围活动,增加了安全隐患,但是可以最大限度地减少筑巢期的能量消耗,为后来的孵卵和育雏保存体力,以确保繁殖成功。所以杂色山雀在筑巢时可能首要考虑的是能量消耗,其次才是安全性的问题。

而蔡熙熙等^[6]的结果表明,宝兴歌鸫和北红尾鸫在选择巢址时,主要考虑的是安全因素,未将巢址选在周围藓类最丰富的地方。这说明不同的鸟在筑巢时期首要关注的因素可能不同。

3.3 巢周围藓类植物采集方法的比较 用第一种方法采集周围环境中藓类植物得出的结果表明,巢内数量最多的小锦藓属和青藓属的含量显著大于巢周围环境中这两属藓类植物的含量。因为在半径 30 m 的范围内随机选取 4 个样方时,样方所取到的藓类总数量常常小于其实际总数量。所以可能对周围藓类的种类和数量的计算造成较大的偏差。而用第二种采集苔藓群落的方法则可以较为准确地估算巢箱周围藓类的种类和数量。其结果表明,有 90% 的巢箱其巢内优势藓种在巢周围环境中都有大片群落分布。就巢内优势藓东亚小锦藓而言,使用两种方法得出的结果截然相反,第一种方法的结果是此藓在周围环境中分布很少,而第二种方法的结果是此藓在周围环境中分布最多。由于本研究中的杂色山雀多在松林中筑巢,而有研究指出仙人洞自然保护区松林下常见的藓类植物就包括东亚小锦藓^[17]。可见第二种方法的结果与前人研究结果相符。所以在采集巢周围的藓类植物时,按照苔藓群落的分布来采集可以更准确的体现巢周围藓类植物的分布状况,在分析鸟类对藓类植物的选择方面起着重要作用。

综上所述,杂色山雀在仙人洞自然保护区对于藓类植物的选择可能与藓类植物的生物学特性、分布和数量有关。它在筑巢期主要以最大限度减少能量消耗的原则来采集藓类。藓类植物对于鸟类的繁殖具有重要意义。因此,我们应该更加重视对自然界中藓类植物的保护,它们不仅在保持水土、保持自然生态平衡、环境监测和改良土壤中具有重要意义,而且对于许多鸟类的生存与繁衍也有重要的意义。

参 考 文 献

- [1] 郑光美. 鸟之巢. 上海:上海科学出版社,1982,61-71.
- [2] Campbell B, Ferguson L J. A Field Guide to Birds' Nests. London: Constable, 1972.
- [3] Breit D A, Moyle S M. Bryophytes used in construction of bird nests. *Bryologist*, 1976, 79: 95-98.
- [4] 曹同, 采华. 中国苔藓鸟巢及其苔藓植物初报. 武夷科学, 1991, (8): 207-213.
- [5] 周艳, 苏慧, 郭晓燕, 等. 北京小龙门自然保护区四种苔藓鸟巢的观察. *动物学杂志*, 2005, 40(5): 110-113.
- [6] 蔡熙熙, 田明月, 罗辑, 等. 宝兴歌鸲和北红尾鸲巢中藓类植物的研究. *四川动物*, 2007, 26(1): 138-140.
- [7] 金春日, 王爽, 万冬梅, 等. 杂色山雀的繁殖生态. *生态学杂志*, 2007, 26(12): 1988-1995.
- [8] 王鹏, 邱英杰. 辽宁仙人洞国家级自然保护区科学考察集. 北京:中国林业出版社, 2002.
- [9] 高谦. 东北藓类植物志. 北京:科学出版社, 1977.
- [10] 曹同, 贾学乙, 袁永孝, 等. 辽宁白石砬子苔藓植物群落及其区系成分的研究. *辽宁师范大学学报*, 1990, (4): 40-46.
- [11] 郑光美. 鸟类学. 北京:北京师范大学出版社, 1995, 238-243.
- [12] Meenakshi S, Rawat A K S, Govindarajan R. Antimicrobial activity of some Indian mosses. *Fitoterapia*, 2007, 38(2): 156-158.
- [13] 徐文宣. 苔藓植物的经济意义. *生物学通报*, 1985, (2): 10-11.
- [14] Richardson D H S. *The Biology of Mosses*. London: Blackwell Scientific Publications, 1981, 220.
- [15] Alasdair I H, Tamás S, John M M. Conflict between parents over care. *Trends in Ecology and Evolution*, 2005, 20(1): 33-38.
- [16] Keith W S, Peter J S, Hubert S. Orchestration of avian reproductive effort: an integration of the ultimate and proximate bases for flexibility in clutch size, incubation behaviour and yolk androgen deposition. *Biol Rev*, 2006, 81: 629-666.
- [17] 贾学乙, 曹同. 辽宁仙人洞苔藓植物的调查研究. 枣庄师专学报:自然科学版, 1986, (2): 1-17.

欢迎订阅《动物学杂志》

《动物学杂志》是中国科学院动物研究所、中国动物学会主办的科技期刊,亦是中國自然科学核心期刊。主要报道动物学领域的最新研究成果,介绍有创见的新思想、新学说、新技术、新方法。报道范围既有宏观生态研究,又有微观实验技术。报道层次既有科学前沿性、资料性的,也有技术性、知识性的。稿件内容涉及范围广,实用性强,主要栏目有:研究报告、珍稀濒危动物、技术与方法、研究简报和快讯、科技动态等等。读者对象为动物科学领域的研究、教学、技术、管理人员及广大业余爱好者。

《动物学杂志》双月刊,16开,112页,2011年每册定价60元,全年360元,国内外公开发行。国内邮发代号:2-422;国外发行代号(Code No.):BM58。全国各地邮局均可订阅。如未能在当地邮局订到,可与编辑部直接联系。本刊对在校大学生及个人订户7折优惠(直接与编辑部联系订阅)。

地址:北京市朝阳区北辰西路1号院5号中国科学院动物研究所内《动物学杂志》编辑部

邮编:100101;电话:(010)64807162。

E-mail: journal@ioz.ac.cn。网址:bird.chinajournal.net.cn; dwxzz.ioz.ac.cn。

欢迎投稿、欢迎订阅、欢迎刊登广告。