湖北神农架自然保护区昆虫的数量变化与环境关系的初步研究^{*}

周红章 于晓东 罗天宏 何君舰 周海生 叶婵娟

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

摘 要 昆虫物种多样性在生物多样性保护研究中有重要地位。湖北神农架自然保护区生物多样性极其丰富,保存状态相对良好,是我国生物多样性研究的关键地区之一。然而该地区的昆虫多样性研究极为薄弱,就是一般的物种调查也为数不多,所以调查主要昆虫类群的组成与数量变化,能为本区的生物多样性研究积累资料,并为长期监测打下基础。我们选择暖温带针叶林、落叶阔叶林、针阔叶混交林、亚高山草甸、箭竹林及溪边灌丛6种不同环境,以23块样地为代表,以巴氏罐诱法为主,结合网筛、扫网等方法,进行全面的标本采集与数据收集。经初步整理鉴定和数据分析,得到如下结果:(1)共获得标本58368号,昆虫标本46213号,其中膜翅目和鞘翅目数量较多,其次为半翅目、同翅目、双翅目、直翅目及脉翅目等。此外,环节动物、软体动物、多足纲及蛛形纲动物也有相当数量。在膜翅目中,个体数量最多的是蚂蚁(蚁科);在鞘翅目中个体数量较多的类群依次是隐翅虫科、步甲科和叶甲科。(2)昆虫分布与环境的关系非常密切,仅从较高分类阶元来看,如昆虫纲的鞘翅目、双翅目、直翅目、膜翅目等,不同环境对昆虫数量分布的影响并不显著,而从相对低的分类阶元来看,如统计鞘翅目中步甲科、隐翅虫科等,则可以显示不同环境对昆虫数量分布的显著影响。(3)在一些特殊地点,发现若干比较特殊的昆虫物种,这表明神农架地区在昆虫物种保护上具有特殊地位。

关键词 昆虫,数量变化,神农架自然保护区

Insect abundance and environmental effects in Shennongjia Natural Reserve, Hubei Province/ZHOU Hong-Zhang, YU Xiao-Dong, LUO Tian-Hong, HE Jun-Jian, ZHOU Hai-Sheng, YE Chan-Juan

Abstract Insects are the most species-rich group of all organisms. Studying insect species diversity is a fundamental part of natural conservation, and its main purpose is to reduce the increasing loss of biodiversity on this globe. Nevertheless, there have been very few studies involving insect species conservation in China. Shennongjia Natural Reserve, which owns plenty of insects species and other organisms, is one of the most important areas for terrestrial biodiversity of China. Although Shennongjia Natural Reserve has been well protected, few work has been fulfilled on insect species diversity. In this study, we focused on investigating insect species and their abundance in Shennongjia Natural Reserve in order to understand distribution patterns in different habitats, so that we can get fundamental knowledge for long-term monitoring and conservation in this area. We chose 23 samples representing six different types of vegetation, i. e. coniferous forests, deciduous broad-leaved forests, mixed forests, shrubs near river, meadows and bamboo. Besides the ordinary methods such as sifter and net trap, Barber trap was employed as the main way of quantification. The results were as follows: (1) a total of 58368 specimens were collected, of which 46213 were insects; the rest belonged mainly to Annelida, Mollusca, Myriopoda and Arachnida. Of insects, the most abundant groups were found to be Formicidae (Hymenoptera), Staphylinidae and Carabidae (Coleoptera), and next to them were Hemiptera, Homoptera, Diptera, Orthoptera and Neuroptera; (2) vegetation types determined the distribution of insects, but the impact was significant only in terms of relatively lower taxa, family level, e. g. the beetle groups like Staphylinidae and Carabidae. From relatively higher taxa, i. e. order level, no difference was evident (the fol-

^{*} 本项目得到中国科学院动物研究所所长基金及国家自然科学基金重大项目(NSFC No. 39893360)课题资助
收稿日期:1999-05-24;修改稿收到日期:2000-03-25

lowing groups were all considered in details: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera and Homoptera); (3) some species were found in some special sites, which indicated that Shennongjia was a special area for species conservation.

Key words insect, abundance, Shennongjia Natural Reserve

Author's address Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080

昆虫在生物多样性保护中具有重要地位(Samways, 1993),然而在全球范围内,相对于大型动物和植物,个体小、数量多、分布广的昆虫的物种多样性研究没有得到足够的重视(Ponder, 1992)。湖北省神农架林区是我国目前面积最大、保护较好的自然保护区之一,因其地质历史古老和受第四纪冰期影响较小,生物区系比较原始,珍稀濒危动植物多,物种多样性丰富,是公认的具有国际意义的生物多样性研究与保护关键地区之一,近年来倍受国内外研究者的关注(马克平, 1997)。然而长期以来,我们对神农架的生物多样性现状了解很少,对神农架动物类群,尤其是对保护区的昆虫缺乏全面的本底调查。研究神农架自然保护区昆虫物种多样性,完成该区的定点定位调查,将促进神农架林区的生物多样性研究,也将为长期监测打下基础,同时也为全国的物种多样性研究提供重要数据。基于这种设想,我们开展本研究,于1998年7月14日~8月16日在神农架核心保护区进行野外调查,重点开展昆虫及无脊椎动物的定点定位调查。为了比较不同环境及植被类型昆虫间的相对数量与丰富度变化,本研究以巴氏罐诱法为主,结合网筛和扫网等方法,进行全面的标本采集与数据收集。我们也采用灯光诱集法采集蛾类,用网捕法采集蝶类,但这样采集的标本数量不能提供野外种类数量变化的样本数据,也不具有样地特异性(数据与植被环境的相对关联性),所以,关于鳞翅目的统计数据不适合本文以多样性变化与监测为目的的研究内容,这部分结果未包括在内。

1 研究样地与方法

神农架保护区面积较大,以高山为主,但由于海拔、人为干扰程度及当地保护程度不同,不同地区的物种组成可能存在较大差异。我们选择几个局部地区作为代表进行调查(见图1)。由于昆虫物种多样性程度及分布类型与生境密切相关,我们在不同的环境内设定样地,选择暖温带针叶林、落叶阔叶林、针阔叶混交林、亚高山草甸、箭竹林及溪边灌丛等6种植被代表类型,设定样地23块,每块长约30~50 m,宽约5~10 m。样地分布详见表1。

调查主要采用巴氏罐诱法,并结合网筛、昆虫扫网、灯诱等方法(胡隐月等, 1988; Martin, 1978; Dungen & Fiedler, 1989; Muehlenberg, 1989),进行全面的标本采集与数据收集。用一次性塑料水杯(高9 cm,口径7.5 cm)作为巴氏罐诱法容器,每块样地内设诱杯100~220个,3个杯子为一引诱点,引诱点间隔约1 m。每个样地平均设大约150个诱杯,累计达3392个。引诱剂为醋、糖、医用酒精和水的混合物,重量比为2:1:1:20,每个诱杯内放引诱剂40~60 ml。放置诱杯时间平均为11天左右,由于气温、人为干扰程度、交通环境等因素影响,最长诱虫时间可达14天,最短为2天(至少间隔1夜)。

标本初步鉴定所依据的专著有Bruce等(1959)和Freude等(1964),必要时对照中国科学院动物研究所标本馆藏定名标本。更进一步的属种鉴定由相关的专家完成。

采用单因素方差分析方法,分析昆虫数量在不同环境下的分布差异,检验环境对昆虫数量分布影响的显著性,数据统计分析由计算机软件SPSS/PC+完成(Brosius, 1989)。

图 1 神农架保护区昆虫采集地分布示意图
Fig. 1 The collection sites of insects in Shennongjia Natural Reserve

表 1 神农架保护区昆虫物种多样性调查样地设定
Table 1 The distribution of sample plot for insect species diversity study in Shennongjia Natural Reserve

样地 Plot	海拔 Elevation	引诱时间 Days for traps	各环境中样地数 No. of plots in different vegetation types						总计 Total
			I	II	III	IV	V	VI	
1	1240 m	7 月 18 日~7 月 21 日	—	—	1	—	—	—	1
2	1400~1500 m	7 月 23 日~8 月 11 日	2	—	3	1	—	—	6
3	1870~1920 m	7 月 24 日~8 月 8 日	1	—	—	1	—	—	2
4	1870 m	7 月 28 日~8 月 10 日	—	—	1	—	—	—	1
5	2180 m	7 月 27 日~8 月 8 日	1	—	—	—	—	—	1
6	2180 m	7 月 27 日~8 月 8 日	—	—	1	—	—	—	1
7	2320~2410 m	7 月 28 日~8 月 10 日	—	—	2	—	—	—	2
8	2700~2890 m	7 月 26 日~8 月 9 日	—	—	—	—	1	1	2
9	2820 m	7 月 27 日~8 月 8 日	—	—	—	—	1	—	1
10	1610~1620 m	8 月 1 日~8 月 8 日	—	2	—	—	—	—	2
11	600 m	8 月 3 日~8 月 4 日	—	—	1	1	—	—	2
12	750 m	8 月 6 日~8 月 7 日	—	2	—	—	—	—	2
总计 Total			4	4	9	3	2	1	23

注 Note :1 九冲 Jiuchong 2 关门山 Guanmenshan 3 酒壶坪 Jiuhuping 4 红石头沟 Hongshitougou 5 大龙潭 Dalongtan 6 小龙潭 Xiaolongtan 7 金猴岭 Jinhouling 8 神农顶 Shennongding 9 了望塔 Liaowangta 10 坪壩干沟 Pingqian 'gan 'gou 11 东溪 Dongxi 12 下谷 Xiagu
I 针叶林 Coniferous forests ;II 阔叶林 Deciduous broad-leaved forests ;III 混交林 Mixed forests ;IV 溪边灌丛 Shrubs near river ;V 亚高山草甸 Meadows ;VI 箭竹林 Bamboo

表 2 神农架保护区昆虫及其他无脊椎动物标本数量(单位:个体)
Table 2 The number of specimens of insects and other invertebrates in Shennongjia Natural Reserve(Unit: Individuals)

类群 Taxa	地点 Sites													总计 Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
环节动物 Annelida	1	34	4	7	1	7	10	4	5	17	1	26	—	117
软体动物 Mollusca	75	226	45	42	3	41	82	19	6	41	16	38	—	634
多足纲动物 Myriopoda	259	621	190	1071	337	1915	1033	178	119	90	11	46	30	5900
蛛形纲动物 Arachnida														
蜘蛛 Araneida	7	755	306	320	26	934	302	304	146	202	26	70	—	3398
蜱螨 Acarina	165	777	76	116	2	470	99	175	168	16	7	35	—	2106
昆虫纲 Insecta														
幼虫 Larvae	68	1415	355	334	105	429	380	70	49	125	143	112	48	3633
脉翅目 Neuroptera	62	16	37	—	3	—	—	—	—	—	6	—	10	134
毛翅目 Trichoptera	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	43
直翅目 Orthoptera	76	277	40	15	1	11	2	—	—	67	129	130	6	754
半(同)翅目 Hemiptera & Homoptera	267	497	545	27	135	99	35	88	61	35	206	71	68	2134
鞘翅目 Coleoptera														
步甲科 Carabidae														
大步甲属 Carabus	2	70	31	3	6	6	44	36	12	16	10	—	1	237
其他步甲 Other adults	79	106	119	195	41	221	187	278	47	131	33	5	346	1788
隐翅虫科 Staphylinidae														
毒隐翅虫亚科 Paederinae	—	30	25	—	1	13	—	4	8	1	52	—	14	138
颈隐翅虫亚科 Oxytelinae	334	7	12	—	1	11	—	6	—	—	37	35	346	789
其他隐翅虫 Other adults	918	767	162	119	49	548	162	390	287	301	95	351	102	4261
蚁甲科 Pselaphidae	124	37	16	6	—	—	12	14	1	1	33	7	—	250
埋葬甲科 Silphidae	5	23	9	114	2	—	—	—	—	1	3	1	9	137
闫甲科 Histeridae	15	—	5	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	22
金龟科 Scarabaeidae	160	20	17	1	2	2	5	—	—	8	24	16	14	269
独角仙科 Dynastidae	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
花萤科 Cantharidae	5	9	194	—	711	1	—	—	—	—	—	—	—	920
叩头科 Elateridae	45	132	25	—	6	—	—	—	—	4	21	6	14	253
伪叶甲科 Lagriidae	12	2	9	5	5	—	—	—	—	2	—	—	1	36
朽木甲科 Alleculidae	15	31	19	—	—	—	1	—	—	1	4	1	6	78
天牛科 Cerambycidae	25	39	116	—	36	23	2	11	12	1	10	3	14	292
叶甲科 Chrysomelidae	175	423	304	5	312	40	2	30	164	66	88	39	114	1762
象甲科 Curculionidae	45	103	137	4	7	7	16	105	92	13	17	4	10	560
其他甲虫 Other adults	705	1195	568	25	40	61	25	119	25	77	215	101	122	3278
膜翅目 Hymenoptera														
蚁科 Formicidae	31	8931	1262	179	13	85	99	1271	241	1319	2372	2039	—	17842
其他成虫 Other adults	121	134	219	14	37	60	10	47	18	20	206	27	27	740
双翅目 Diptera	133	399	408	100	29	134	76	154	39	45	34	156	15	1722
其他昆虫 Other adults	646	779	943	223	77	686	42	283	18	60	115	153	101	4126

注 Note :1 九冲 Jiuchong ;2 关门山 Guanmenshan ;3 酒壶坪 Jiuhuping ;4 红石头沟 Hongshitougou ;5 大龙潭 Dalongtan ;6 小龙潭 Xiaolongtan ;7 金猴岭 Jinhouling ;8 神农顶 Shennongding ;9 了望塔 Liaowangta ;10 坪壩干沟 Pinqian-gan gou ;11 东溪 Dongxi ;12 下谷 Xiagu ;13 其他地区 Other sites

2 结果与分析

2.1 主要类群及数量

经过初步鉴定和数量统计 ,本次野外采集共获标本 58 368 号(不包含未鉴定的鳞翅目标

本)其中以昆虫标本为主,约 46 213 号;其他类群包括环节动物、软体动物、多足纲动物及蛛形纲动物,都有一定数量,尤其是多足纲和蛛形纲的蜘蛛及蜱螨数量较多。在表 2 中,除未统计在内的鳞翅目(约 4000 多号)外,其他主要类群均包括在内。通过表 2 可以看出,昆虫各大类中,膜翅目和鞘翅目的标本数目最多,分别为 18 582 号和 15 115 号。当然膜翅目之所以如此之多,主要来源于蚂蚁的贡献。

甲虫物种丰富,多样性程度高,其中以隐翅虫标本数量最为丰富(5188 号),其次为步甲(2025 号)和叶甲(1762 号),再次为花萤和象甲,分别有 920 号和 560 号。除此之外,天牛(292 号)、金龟(284 号)、叩甲(253 号)、蚁甲(250 号)、埋葬甲(167 号)、朽木甲(78 号)、伪叶甲(36 号)、闫甲(22 号)等甲虫科昆虫均有相当数量的分布。此外,因为个体细小,尚未进一步分科的甲虫还有 3278 号。

此次野外采集是以罐诱为主,结合网筛、扫网等方法进行的一次比较全面的昆虫调查活动。所以,除了少量的环节动物、软体动物、多足纲动物及蛛形纲动物标本外,昆虫标本占大多数。而且在选择采集样地时,覆盖了神农架保护区比较有代表性的地点,包含不同类型的环境(见表 1),所以在我们所采集的标本中,物种类群分布比较广泛,数量比较多。

表 3 神农架保护区内巴氏罐诱法采集标本的数量
(数量单位:个体)

Table 3 The number of invertebrates collected with Barber traps in Shennongjia Natural Reserve (individuals)

昆虫纲 Insecta	29 296
幼虫 Larvae	3166
双翅目 Diptera	1031
膜翅目 Hymenoptera	18 012
蚁科 Formicidae	17 842
其他成体 Other adults	170
直翅目 Orthoptera	489
同翅目 Homoptera	102
半翅目 Hemiptera	66
鞘翅目 Coleoptera	4748
步甲科 Carabidae	1418
隐翅虫科 Staphilinidae	1941
埋葬甲科 Silphidae	14
其他甲虫 Other adults	1375
其他昆虫 Other adults	1682
环节动物 Annelida	117
软体动物 Mollusca	477
多足纲 Myriopoda	5359
蛛形纲 Arachnida	4814
蜘蛛 Araneida	3398
蜱螨 Acarina	1416

鞘翅目和膜翅目数量之所以相对丰富,与我们的采集方法及这两个目的特点密切相关。我们采用以罐诱为主的采集方法,引诱剂中含有糖、醋和酒精等成分,极易引来大量蚂蚁,同时也能吸引相当数量环节动物、软体动物、多足纲动物及蛛形纲动物。从表 3 可以看出,这些动物的标本几乎都来自巴氏罐诱法。而鞘翅目是自然界中类群数量最多的目,在各种方法的采集中,都有相当数量优势。

从鞘翅目数据来看,在整个神农架保护区内以九冲、关门山和酒壶坪数量分布最丰富,是全部采集标本的 1/2。其中步甲科以神农顶、金猴岭和小龙潭等地最多;隐翅虫科以九冲、关门山和小龙潭最多;叶甲类标本的数量以关门山、酒壶坪和大龙潭最多;花萤类标本在大龙潭最多;象甲、金龟甲、埋葬甲、蚁甲、叩甲、天牛、伪叶甲、朽木甲、闫甲等甲虫标本数量分布与整个地区鞘翅目分布趋势相符,主要集中在九冲、关门山和酒壶坪三地。

从表 2 可以看出,昆虫标本主要集中在九冲、关门山和酒壶坪三地,这一方面是因为我们在这三地采集停留时间长,另一方面是因为所包含的样地多,环境类型相对丰富(见表 1)。在下面的论述中,我们会具体讨论环境对昆虫分布的影响。

表 4 不同环境下巴氏罐诱法采集主要昆虫的分布差异(单位 :个体/100 杯·天)
Table 4 Difference in distribution of insects collected with the Barber traps under different environments(Individuals/100 cups·days)

	针叶林 Coniferous forests	阔叶林 Deciduous broad-leaved forests	混交林 Mixed forests	溪边灌丛 Shrubs near river	亚高山草甸 Meadows	箭竹林 Bamboo		
	均值 ± 标准差 Mean ± SE	均值 ± 标准差 Mean ± SE	均值 ± 标准差 Mean ± SE	均值 ± 标准差 Mean ± SE	均值 ± 标准差 Mean ± SE	均值 ± 标准差 Mean ± SE	F	P
双翅目 Diptera	14.24 ± 12.75	17.52 ± 15.75	2.02 ± 0.62	0.89 ± 0.71	1.47 ± 0.67	4.50	0.7080	0.6255
膜翅目 1 Hymenoptera 1	46.89 ± 24.07	644.72 ± 587.70	140.24 ± 122.00	436.62 ± 412.72	49.99 ± 41.76	2.21	0.8068	0.5605
膜翅目 2 Hymenoptera 2	0.55 ± 0.48	2.72 ± 2.14	0.98 ± 0.55	0.16 ± 0.09	0.14 ± 0.06	0.36	0.8684	0.5223
直翅目 Orthoptera	3.51 ± 2.95	33.67 ± 32.18	7.77 ± 7.29	2.96 ± 2.52	0.00 ± 0.00	0.00	0.7768	0.5798
同翅目 Homoptera	0.26 ± 0.13	0.03 ± 0.03	0.50 ± 0.23	0.46 ± 0.46	0.03 ± 0.03	0.00	0.8123	0.5570
半翅目 Hemiptera	0.03 ± 0.02	4.77 ± 4.62	0.11 ± 0.10	0.03 ± 0.02	0.26 ± 0.04	0.00	1.5110	0.2385
鞘翅目 Coleoptera	8.69 ± 3.32	20.90 ± 5.92	13.15 ± 2.62	7.30 ± 2.09	11.57 ± 4.27	27.21	2.0082	0.1290
昆虫纲 Insecta	89.55 ± 53.21	755.09 ± 671.47	191.38 ± 138.95	457.75 ± 420.20	66.14 ± 42.78	36.07	0.7598	0.5909

注 :膜翅目 1 :包含蚂蚁 ;膜翅目 2 :不包含蚂蚁 Note :Hymenoptera 1 :including ants ;Hymenoptera 2 :excluding ants

图 2 巴氏罐诱法采集昆虫标本分布与环境的关系(单位 :个体/100 杯·天)。 A. 包含蚂蚁 B. 不包含蚂蚁
Fig.2 The relationship between distribution and habitats of the insects collected with Barber traps(Individuals/100 cups·days). A. including ants ;B. excluding ants

2.2 小环境与丰富度

巴氏罐诱法采集是种群数量及活动性的相对估计。表2仅从不同代表地区出发,总结了所有采自神农架保护区的标本,但没有说明不同环境、不同样地之间类群与数量分布的区别。为了说明环境的影响,以下以巴氏罐诱法采集标本数据为例,讨论环境与昆虫分布的关系。

表3是巴氏罐诱法采集标本的初步总结。罐诱标本共40063号,以昆虫标本为主,有29296号,除此之外,环节动物、软体动物、多足纲和蛛形纲标本也有一定数量的分布。昆虫标本的主要类群为双翅目、膜翅目、直翅目、同翅目、半翅目和鞘翅目等。此外在罐诱标本中,幼虫也占有相当大的比例。罐诱标本以膜翅目和鞘翅目为主,在膜翅目中,蚂蚁尤其不能忽略,蚂蚁个体数量占整个昆虫数量的一半还多。

本研究共涉及6种不同的环境(表1)。由图2A可见,蚂蚁是采集的膜翅目标本中数量最丰富的类群(科)。除蚂蚁外的170号标本,代表了膜翅目的其他类群(图2B)。所以我们讨论环境对膜翅目分布影响时,同时兼顾包含蚂蚁和不包含蚂蚁两种情况。

经过数据统计分析,在昆虫纲一级以及以各个目为单元进行分析时,均没有表现出环境差异,环境对昆虫数量分布在这两个级别上,没能呈现出显著影响(见表4)。然而,当统计分析所依据的分类单元级别进一步细化时,情况发生了质的变化。

虽然从相对高的分类阶元来看,昆虫数量分布上没有体现环境的影响,但如果分析相对低的分类阶元如科、属或种时就可能发现,环境对特定昆虫类群的数量分布会产生显著影响。在巴氏罐诱法采集的标本中,膜翅目和鞘翅目是数量最丰富的类群,几乎在所有6种环境中都占很大比例,分布比较稳定(见图2B),所以这两个目所包含的类群无疑是讨论这种影响比较理想的代表。

蚂蚁(蚁科)在膜翅目中数量最丰富,是森林生态系统中的优势昆虫类群。然而经统计分析得出,蚂蚁在不同环境下的分布没有表现出显著差异($p > 0.05$)(见图3)。在诱杯中最常见的鞘翅目昆虫是步甲、隐翅虫及埋葬甲3类甲虫。下面以这3类甲虫为代表,探讨环境与甲虫分布的关系(见图4)。结果显示(1)环境对步甲的分布有显著影响($p < 0.05$),箭竹林中步甲的丰富度远远高于其他5种环境;(2)环境对隐翅虫的影响虽然没有达到显著性程度($p > 0.05$),但阔叶林内的丰富度与针叶林、混交林及溪边灌丛内的丰富度有显著差异,阔叶林内的隐翅虫丰富度更高;(3)环境对埋葬甲($p > 0.05$)数量分布没有显著影响。

从以上的数据分析可以看出,昆虫纲及其各目的总体丰富度不显示有环境差异,但是,鞘翅目中步甲和隐翅虫的分布表现出环境影响。这一结果符合生态位占有规律:即更多的物种将会占有环境内更多的生态位,充分利用有限空间内的资源;当空间内容纳足够多的物种时,最终在有限环境内物种的总体丰富度就将趋于稳定。然而,由于相似的物种不能占有完全相同的生态位,在长期自然选择和进化中,必然会驱物种间发生生态位上的分化,以适应不同的环境。昆虫纲及其各目包含了极其丰富的物种类型,可能已覆盖了所有环境下的生态位,在各种环境内的物种数量分布趋于平稳,所以在比较昆虫的总体丰富度及相对高的分类阶元(目)丰富度时,可能就不会表现出显著差异。相反,对于相对低的昆虫分类阶元(科、属或种)来说,由于生态位的竞争分化,就可能会体现出环境对分布的影响,如步甲和隐翅虫对箭竹林和阔叶林的偏好。如果将所采集的标本鉴定到属和种的水平,将会更加明显地揭示小地域环境对物种空间分布的影响。

2.3 小地域环境与特殊物种的分布

除了相对低的昆虫分类阶元(如科)反映了环境或地区对物种分布的空间影响外,某些特

殊物种的分布也可以体现对环境或地区的依赖性。

图 3 巴氏罐诱法采集蚂蚁标本分布与环境的关系 (单位 :个体/100 杯·天)
Fig. 3 The relationship between the distribution and habitats of ants collected with Barber traps(Individuals/100 cups·days)

图 4 巴氏罐诱法采集鞘翅目标本分布与环境的关系 (单位 :个体/100 杯·天)
Fig. 4 The relationship between the distribution of beetles and habitats collected with Barber traps(Individuals/100 cups·days)

例如在我们的采集 中 ,仅在关门山捕获到数量很少的大步甲新种 *Carabus* (*Shenocoptolabrus*) *osawai* ,为新亚属 *Shenocoptolabrus* ,是国家二级保护动物的拉大步甲的近缘种 ,分布于针叶林和阔叶林内 ,目前在其他地区还没有记录 (Imura et al. ,1999)。另外 ,我们也发现东溪的某些种类与其他地区有很大差异 ,如大步甲 *C.*(*Apotomopterus*) *hupeensis*、水腊蛾 (*Brahmaea certhia*)等。采用灯诱方法 ,仅在九冲捕获少量个体极大的独角仙属 (*Dynastes*)标本。

神农架保护区作为一个特殊的地区 ,位于南方与北方、东部与西部的过渡地带 ,在本区生活着许多过渡物种。例如 ,在酒壶坪地区采集到平扁闫甲属 (*Hololepta*)标本 3 只 ,从以前记录来看 ,此属主要分布于南方地区。此外 ,神农架保护区地质环境特殊 ,受第四纪冰川影响小 , 山系陡峻 ,海拔落差大 ,小气候差异明显 ,与青藏高原环境有许多相似的地方 ,极有可能存在两地相似或相同的物种。在神农顶、了望塔、酒壶坪及小龙潭等高海拔地点 ,发现了与分布于西藏的种相近的一种毒隐翅虫 (*Paederus* sp.) ,这说明两地物种至少具有一定的渊缘关系。

随着采集标本的进一步分类鉴定 ,环境对物种分布的影响会有更多证据 ,对研究昆虫物种多样性格局与区系演化将会有更大的帮助 ,同时也将在更深的层次上展现神农架保护区在昆虫物种多样性研究与保护中的特殊地位。

3 结论

根据本项研究结果与分析 ,可以得出以下的初步结论 :

1) 本次野外工作,是湖北神农架保护区第一次规模大、采集全面的昆虫物种多样性调查研究,共获得动物标本 58 368 号,其中昆虫标本 46 213 号。膜翅目和鞘翅目最丰富,九冲、关门山和酒壶坪三地是昆虫物种类型和数量最丰富的地点。

2) 环境与昆虫物种分布的关系比较复杂,在不同的生境内,分析相对高的分类阶元,如昆虫纲及各目,数量分布没有表现出环境影响,但分析相对低的分类阶元,如步甲科和隐翅虫科,就体现出环境对昆虫数量分布的影响。

3) 一些特殊昆虫物种的分布揭示了某些特殊昆虫物种对特定地点的依赖性,特别是闫甲和毒隐翅虫的 2 个种,在一定程度上证明神农架保护区是研究我国昆虫物种多样性分布格局和变化规律的关键地区。

目前,这项工作仍在加紧进行之中,最终将对所采集的标本进行全面的分类鉴定,并对不同地点、不同环境进行种类组成、数量与分布格局进行比较分析。预期可以初步搞清神农架林区的昆虫种类及其分布,并对该地区昆虫物种多样性现状作出基本估测,为以后研究打下基础,并为全国昆虫物种多样性研究、评估和监测提供可以借鉴的基础数据。

致谢 在我们的野外昆虫采集过程中,得到神农架保护区管理局朱兆泉、杨敬元、殷强等同志的大力支持和无私帮助,为我们生活和工作提供很大便利,在此表示衷心感谢。动物研究所的分类专家们对我们的分类鉴定提供了程度不一的帮助和指导,在此谨表谢意。感谢本所李义明博士对本项研究的支持与帮助。

参 考 文 献

- 胡隐月,刘宽余,马继兰,戴华国,杨立铭,李成德,1988. 森林昆虫学研究方法和技术. 哈尔滨:东北林业大学出版社
- 马克平,1997. 生态系统多样性. 见 蒋志刚,马克平,韩兴国(主编),保护生物学. 杭州:浙江科学技术出版社,34~50
- Brosius G, 1989. SPSS/PC+ Advanced Statistics and Tables. Hamburg: McGraw-Hill
- Bruce C T, Melander A L, Carpenter F M 著,肖采瑜等译,1959. 昆虫的分类. 北京:科学出版社
- Dunger W, Fiedler H J, 1989. Methoden der Bodenbiologie. Stuttgart. New York: Gustav Fischer Verlag
- Freude H, Harde K W, Lohse G, 1964. Die Käfer Mitteleuropas. Bd 2~12. Goecke & Evers, Krefeld
- Imura Y, Zhou H-Z, Su Z-H, 1999. A remarkable new procrustimorphi carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) from Shennongjia in Western Hubei, Central China. *Gekkan-Mushi*, **341** 2~5
- Martin J E H, 1978. The insects and arachnids of Canada, Part 1: Collecting, preparing and preserving insects, mites, and spiders. Hull, Quebec: Supply and Services Canada
- Muehlenberg M, 1989. Freilandökologie. Heidelberg. Wiesbaden: Quelle & Meyer Verlag
- Ponder W F, 1992. Bias and biodiversity. *Australian Zoologist*, **28** 47~51
- Samways M J, 1993. Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives. *Biodiversity Conservation*, **2** 258~282

(责任编辑 时意专)