

大盘山国家级自然保护区昆虫区系分析

刘立伟¹, 张苏炯², 周钰鸿³, 何亮¹, 周文豹¹, 陈子林^{3*}

(1. 浙江自然博物馆, 浙江 杭州 310014; 2. 浙江省磐安县林业局, 浙江 磐安 322300;

3. 大盘山国家级自然保护区管理局, 浙江 磐安 322300)

摘要: 对大盘山国家级自然保护区昆虫群落的种类组成和区系成分进行了调查研究, 结果显示: 大盘山分布有昆虫 22 目 179 科 889 种, 其中东洋区 589 种, 占 66.25%, 古北区 45 种, 占 5.06%, 广布区 255 种, 占 28.68%; 大盘山复杂的昆虫区系是因特殊的地理位置和地质变迁形成, 其特征是东洋区昆虫占优势, 优势种突出, 垂直分布不明显; 大盘山昆虫组成与邻近的古田山自然保护区和龙王山自然保护区相比, 具有一定的差异性, 这是受其气候条件和植被分布等因素的影响。

关键词: 大盘山; 自然保护区; 昆虫区系

中图分类号: S718.7

文献标识码: A

Analysis on Insect Fauna in Dapanshan National Nature Reserve

LIU Li-wei¹, ZHANG Su-jiong², ZHOU Yu-hong³, HE Liang¹, ZHOU Wen-bao¹, CHEN Zi-lin^{3*}

(1. Zhejiang Museum of Natural History, Hangzhou 310014, China; 2. Pan'an Forestry Bureau of Zhejiang, Pan'an 322300, China; 3. Dapanshan National Nature Reserve Administration of Zhejiang, Pan'an 322300, China)

Abstract: Investigations were conducted on insects in Dapanshan National Nature Reserve of Zhejiang from 2005 to 2010. The result demonstrated that there were 889 species, belonging to 22 orders and 179 families, of which 589 species (66.25%) were oriental region, 45 species (5.06%) Palearctic region and 255 species (28.68%) wide spread species. Analysis on collected specimen indicated that insect fauna in Dapanshan Nature Reserve had characteristics such as special geographical position, dominated by the species of oriental region, evident dominant species, not obvious vertical distribution and had difference of species composition with neighboring nature reserves.

Key words: Dapanshan; nature reserve; insect fauna

我国昆虫区系是世界陆地动物区系的一部分, 地跨古北区和东洋区, 昆虫种类十分丰富^[1]。但是对于这两大区在中国的分界线则一直是学术界关注讨论的话题。现已初步明确, 西部以喜马拉雅山系为分界, 而中部以秦岭为界^[2-5]。与此同时, 在我国东部, 古北区与东洋区之间由于缺乏明显的地理阻隔或屏障, 形成一个联续的过度地带, 两大区的种类互相渗透, 昆虫区系更是丰富多彩。

大盘山地处在我国东部浙江中心地区, 为全面了解大盘山昆虫群落状况, 掌握昆虫种群的发展趋势, 以便更好地保护和利用昆虫资源、保护生态环境, 促进生态系统的可持续发展, 2005-2010 年我们开展了大盘山昆虫多样性的全面系统调查研究。野外调查在每年的 4-10 月进行, 基本上涵盖了昆虫活动的主要季节, 共采集近 2 万件标本, 已鉴定昆虫有 22 目 179 科 889 种。本文通过已鉴定昆虫种类, 对保护区内的昆虫试作区系分析,

收稿日期: 2015-02-15; 修回日期: 2015-05-10

作者简介: 刘立伟 (1982-), 男, 满族, 河北承德人, 馆员, 硕士, 从事昆虫分类及昆虫科普教育工作; *通讯作者。

现将结果报道如下。

1 自然概况

大盘山国家级自然保护区位于浙江省磐安县中部,是天台山、会稽山、仙霞岭和括苍山的承接处,属中山山地地貌,28° 57' 05" ~ 29° 01' 58" N、120° 28' 05" ~ 120° 33' 04" E,保护区总面积 4 558 hm²,主峰海拔 1 245 m。

大盘山气候具有典型的亚热带季风气候区特征,季风显著,四季分明,年气温适中,光照较多,雨量充沛,空气湿润,雨热季节变化同步,气候资源配置多样。大盘山年平均气温 15.0℃,极端最高气温 36.9℃,极端最低气温 -9.5℃;年平均水量 1 427.8 mm,年平均日照时数 1 827.6 h;大盘山年平均相对湿度为 78%;年平均蒸发量为 1 320.7 mm,无霜期 192 d,年平均结冰日天数为 47 d。

大盘山是钱塘江、瓯江、椒江三大水系发源地之一,人口密度低,森林覆盖率高,拥有丰富的生物资源。保护区分布有大型真菌 33 科 62 属 109 种;苔藓植物 52 科 121 属 280 种;野生及常见栽培维管束植物 166 科 650 属 1 249 种;鱼类 4 目 7 科 16 属 20 种;陆生脊椎动物 26 目 72 科 281 种。大盘山是目前国内唯一以药用生物物种质资源为主要保护对象的国家级自然保护区,是我国东部药用植物野生种或近源种的最重要种质资源库,有“天然药材资源宝库”的美誉^[6]。

2 调查方法

在大盘山保护区内,沿溪流、山脊、沟谷、小路或者公路进行路线踏查,用网捕、振落、翻地被物等方法采集昆虫,捕捉到的昆虫迅速投入毒瓶中毒死,带回实验室进行分类鉴定和统计。根据植被、地形、气候等生态条件,按海拔梯度选择具有植被代表性的地段进行详查。

2.1 直接采集

在调查点内利用扫网调查搜集,每点贴近地面扫网 60 次,每 20 网毒杀收集标本一次,以标准地和时间为单位记录标本,对采集到的昆虫进行鉴定、分类计数。

2.2 物力诱器采集

主要利用很多昆虫具有趋光性进行灯诱昆虫调查,用 250W 高压汞灯夜晚诱集昆虫。对于夜间活动的昆虫有两个活动高峰时间段,分布在 20:00 - 21:00 和凌晨 1:00 - 2:00。由于灯诱的虫量较大,因此采用在每个灯诱点于 2 个高峰段集中捕捉的方法来统计种类和数量。

2.3 化学诱器采集

针对各类昆虫的食性和特殊嗜好,用蜜糖、腐骨肉、人粪尿、啤酒、熟透了的水果等物以及甲虫诱剂诱捕。其中采用一次性塑料水杯(高 9 cm,口径 7.5 cm)作为巴氏罐诱法的容器,3 个杯子为一引诱点,引诱剂为醋、糖、医用酒精和水的混合物,质量比为 2: 1: 1: 20,每个诱杯内放引诱剂 40 ~ 60 mL,诱杯放置时间平均为 2 d。

每次收集的标本均以时间、地点、方位及层次为单位记录,分类保存。依据分类参考书等文献与浙江自然博物馆昆虫标本馆藏标本对比完成部分标本的鉴定。对于暂时不能鉴定的标本,编号记录,妥善保存,寄送有关专家鉴定。

3 结果与分析

3.1 区系组成

由表 1 可知,保护区内昆虫就整体而言,东洋区 589 种,占 66.25%;古北区 45 种,占 5.06%;广布区 255 种,占 28.68%。大盘山昆虫区系是由以东洋区昆虫占优势,兼有一定数量的广布区和少量古北区共同组成的较为复杂的昆虫区系。东洋区昆虫占优势体现了该保护区亚热带气候的特性,该保护区处于我国华东地区,地处

中亚热带北部亚热带南缘, 故其昆虫类型必然反映该区域的生态地理特点。

各目的区系组成差异较大, 这反映了各目的区系组成特点。石蛎目、蜉蝣目、竹节虫目、长翅目和毛翅目的种类全部分布在东洋区中, 而蜻蜓目物种也是东洋区占绝对多数 (90%); 古北区物种只是分布在半翅目 (5.48%)、鞘翅目 (5.70%)、膜翅目 (10.81%); 广布区物种所占比例较高, 除了衣鱼目和虱目全部为广布成分外, 百分比较高的还有广翅目 (83.33%)、双翅目 (63.41%)、同翅目 (51.28%)。

表 1 大盘山昆虫区系组成
Table 1 Composition of insect fauna in Dapanshan Nature Reserve

类群	总种数	东洋区		古北区		广布区	
		种数	百分率/%	种数	百分率/%	种数	百分率/%
石蛎目	1	1	100.00				
衣鱼目	2					2	100.00
蜉蝣目	4	4	100.00				
蜻蜓目	30	27	90.00			3	10.00
襀翅目	2	1	50.00			1	50.00
蜚蠊目	5	3	60.00			2	40.00
等翅目	3	2	66.67			1	33.33
螳螂目	6	4	66.67			2	33.33
直翅目	50	39	78.00			11	22.00
竹节虫目	3	3	100.00				
虱目	3					3	100.00
革翅目	4	2	50.00			2	50.00
同翅目	39	19	48.72			20	51.28
半翅目	73	37	50.68	4	5.48	32	43.84
广翅目	6	1	16.67			5	83.33
脉翅目	10	6	60.00			4	40.00
鞘翅目	228	151	66.23	13	5.70	64	28.07
长翅目	2	2	100.00				
毛翅目	2	2	100.00				
鳞翅目	338	254	75.15	24	7.10	60	17.75
双翅目	41	15	36.59			26	63.41
膜翅目	37	16	43.24	4	10.81	17	45.95
总计	889	589	66.25	45	5.06	255	28.68

3.2 分布特征

3.2.1 东洋区昆虫为主体 不同类群的区系组成和特征各不相同, 但绝大多数类群的区系组成以东洋区昆虫为主, 东洋区昆虫构成了大盘山昆虫区系的主体, 这是本区昆虫区系特征的标志。主要代表物种有: 白刺蜉 (*Centropitulum album*)、黑高翔蜉 (*Epeorus ngi*)、巨圆臀大蜓 (*Anotogaster sieboldii*)、狭腹灰蜻 (*Orthetrum Sabina*)、中华原螳 (*Anaxarcha sinensis*)、黄胸大白蚁 (*Macrotermes barnyi*)、江苏华绿螽 (*Sinochlora kiangsuensis*)、天目山短肛虫脩 (*Baculum tianmushanensis*)、竹蝉 (*Platylomia pieli*)、齿缘刺猎蝽 (*Scloмина ernacea*)、黄脊蝶角蛉 (*Hybris subjacens*) 等。

3.2.2 优势种明显 大盘山昆虫优势种突出而明显, 主要有: 黑脉假二翅蜉 (*Pseudocloeon nigrovenaus*)、红蜻 (*Crocothemis servillia*)、叶足豆娘 (*Platycnemis foliacea*)、黑胸散白蚁 (*Reticulitermes chinensis*)、中华草螽 (*Conocephalus chinensis*)、竹蝉 (*Platylomia pieli*)、螳蛄 (*Platypleura kaempferi*)、大青叶蝉 (*Cicadella viridis*)、东方巨齿蛉 (*Acanthacorydalis orientalis*)、普通齿蛉 (*Neoneuromus ignobilis*)、黄边青步甲 (*Chlaenius circumdatus*)、铜绿异丽金龟 (*Anomala corpulenta*)、豆莢野螟 (*Maruca testulalis*)、条背天蛾 (*Cechenena lineosa*)、点污灯蛾 (*Spilarctia nivea*)、斜纹夜蛾 (*Prodenia Litura*)、樟青凤蝶 (*Gryphium sarpedon*)、苧麻珍蝶 (*Acraea issoria*)、白纹伊蚊 (*Aedes albopictus*)、毛笋泉蝇 (*Pegomya phyllostachys*)、黄腰胡蜂 (*Vespa affnis*)、常见黄胡蜂 (*Vespa vulgaris*)、中华蜜蜂 (*Apis cerana*) 等。

蜉蝣目、蜻蜓目和广翅目幼虫生活在溪流等水域中, 对水质监测有一定意义^[7-8]。黑脉假二翅蜉、红蜻、叶足豆娘、东方巨齿蛉、普通齿蛉在保护区内作为优势昆虫种群, 表明大盘山的水质良好, 水域无污染, 生态环境保护良好。

3.2.3 垂直分布不明显 大盘山自然保护区属亚热带季风气候区, 中亚热带常绿阔叶林北部亚地带, 大盘山海拔较低, 山麓海拔 400 m 左右, 最高峰海拔 1 245 m, 相对高差大约 800 m, 大盘山植被具有垂直分布的趋势,

昆虫的垂直带谱分布简单而又不太明显，大致可分为三个垂直带：

3.2.3.1 常绿阔叶林（海拔 700 m 以下）常绿阔叶林是本区的地带性植被，但在大盘山自然保护区内的阔叶林多属次生林。由于受人为活动影响，典型的常绿阔叶林较少，使大部分地段的植被优势种和层次分化不明显。本带昆虫种类、数量均相当丰富，且以东洋种和广布种占优势。

3.2.3.2 针阔叶混交林（海拔 700 ~ 900 m）大盘山自然保护区的针阔叶混交林面积较大，系原来人工造林的针叶树林经多年的封山育林而形成的次生林，针叶树种主要有马尾松、黄山松、杉木，阔叶树主要有青冈、青栲、石栎、木荷、甜槠等。该带昆虫无论是种类还是数量均急剧减少，但仍以东洋种和广布种占多数，并有少量古北种。

3.2.3.3 针叶林（海拔 900 m 以上）该自然带的针叶林大多为人工针叶林分布的主体，群落主要树种以杉木、马尾松、黄山松等亚热带针叶树种为主。随着海拔上升，气温逐渐下降，山风比较大，并且湿度降低。本带的昆虫种类不多，古北区种类有所增加，广布种类占多数。

3.3 与省内邻近保护区的区系关系

昆虫的分布与气候、植被、地貌、水分等环境条件有着不可分割的关系，其中尤其以植物为重要，它不仅是昆虫直接或间接的食料，而且又是其栖息场所。根据两地之间昆虫区系相似的程度，可进一步阐明自然条件的等级关系。大盘山国家级自然保护区位于浙江省的中部，由于其特殊的地理位置，决定了该地区昆虫区系与周围地区之间的关系十分复杂，根据现有资料，对大盘山地区与邻近的古田山地区和龙王山地区之间种子植物区系与昆虫区系关系作一个初步分析^[9~15]。

通过 Jaccard 相似性系数计算，即：

$$J = H / (a + b - H)$$

式中，*a* 和 *b* 分布代表 A 地和 B 地的种数，*H* 为两地共有种数，*J* 为相似性系数，得出大盘山植物区系和昆虫区系与邻近诸山之间的相似性关系。根据 Jaccard 共同系数的原理，*J* 值为 0 ~ 0.24 时，为极不相似；0.25 ~ 0.49 为中等不相似；0.5 ~ 0.74 为中等相似，0.75 ~ 1.00 为极相似。

表 2 大盘山与邻近保护区种子植物相似度
Table 2 Similarity of seed plants in Dapanshan Nature Reserve with neighboring reserves

地区	地理位置	自有种数*	共有种数	<i>J</i>
大盘山	28° 57' 05" ~ 29° 01' 58" N、120° 28' 05" ~ 120° 33' 04" E	1 046	—	—
古田山	29° 10' 19" ~ 29° 17' 41" N、118° 03' 50" ~ 118° 11' 12" E	1 426	770	0.452 4
龙王山	28° 57' 05" ~ 29° 01' 58" N、120° 28' 05" ~ 120° 33' 04" E	998	619	0.434 4

注：*不含栽培种、归化种

表 3 大盘山与邻近保护区种子植物优势科序列比较
Table 3 Sequence comparison on dominant families of seed plant in Dapanshan Nature Reserve with Neighboring reserves

序列	大盘山	古田山	龙王山
1	菊科 Compositae	禾本科 Gramineae	菊科 Compositae
2	蔷薇科 Rosaceae	菊科 Compositae	禾本科 Gramineae
3	禾本科 Gramineae	豆科 Leguminosae	蔷薇科 Rosaceae
4	豆科 Leguminosae	唇形科 Labiatae	百合科 Liliaceae
5	莎草科 Cyperaceae	茜草科 Rubiaceae	唇形科 Labiatae
6	唇形科 Labiatae	百合科 Liliaceae	豆科 Leguminosae
7	百合科 Liliaceae	蔷薇科 Rosaceae	莎草科 Cyperaceae
8	毛茛科 Ranunculaceae	兰科 Orchidaceae	虎耳草科 Saxifragaceae
9	蓼科 Polygonaceae	莎草科 Cyperaceae	毛茛科 Ranunculaceae
10	荨麻科 Urticaceae	玄参科 Scrophulariaceae	蓼科 Polygonaceae

相似性系数是反映一个特定区系与有关区系间在种类组成上的相似程度。从表 4 中可知，大盘山与古田山有 1 个比较组为极为相似，有 1 个组为中等相似，有 6 个组为中等不相似，有 10 个组为极不相似；与龙王山有 2 个比较组为中等相似，有 4 个组为中等不相似，有 12 个组为极不相似。大盘山与古田山、龙王山的比较组中，除螳螂目、缘蝽科、蝽科、脉翅目和粉蝶科存在明显差别外，其他科的相似性系数基本趋于一致。由此可见，大盘山昆虫与古田山的相似性较近，相对较龙王山疏远，这与大盘山同古田山、龙王山种子植物相似度表现一致（表 2）。同时，大盘山与古田山、龙王山昆虫间存在复杂交错的相互联系，从种子植物前十位优势科序列比较（表 3）可以看出。一个地区的昆虫区系是昆虫在一定的自然地理环境及与自然历史条件综合作用下长期

发展演化的结果, 古田山位于浙西, 亚热带区系特点同大盘山更为相似^[16~17]; 龙王山是我国东部沿海在华北平原向南至长江中下游平原之后第一座较大的山体, 气候条件、植被分布等同大盘山有一定的差别^[18~19]。

表 4 大盘山与邻近保护区部分类群昆虫的区系类似度
Table 4 Jaccard index of main insects of Dapanshan Nature Reserve with neighboring reserves

类别	大盘山	古田山			龙王山		
		自有	共有	J/%	自有	共有	J/%
蜻蜓目	30	79	15	15.96	31	5	8.93
螳螂目	6	10	5	45.45	11	3	21.43
直翅目	50	31	10	14.08	36	15	22.73
蝉科	14	7	2	10.53	8	4	22.22
缘蝽科	11	9	3	17.65	14	6	31.58
蝽科	22	30	16	44.44	17	7	21.88
广翅目	6	6	4	50.00	6	5	71.43
脉翅目	10	13	7	43.75	6	1	6.67
天牛科	39	53	10	12.20	51	12	15.38
螟蛾科	50	46	9	10.34	86	12	9.68
尺蛾科	39	37	14	22.58	67	14	15.22
天蛾科	16	29	9	25.00	26	11	37.93
舟蛾科	25	27	4	8.33	27	8	18.18
夜蛾科	56	59	8	7.48	119	16	10.06
凤蝶科	9	13	6	37.50	15	7	41.18
粉蝶科	7	7	6	75.00	9	6	60.00
眼蝶科	11	19	7	30.43	25	8	28.57
蛱蝶科	14	34	6	14.29	50	9	16.36

4 讨论

影响昆虫区系的形成和发展的因素很多, 其中海陆的生成与变迁, 气候的历史变迁, 特别是水热条件的剧烈变化, 高山或者高原的大规模隆起, 区域生态环境的复杂多样性, 以及动植物区系的演变等, 具有特别重要的意义。因为这些因素直接或间接地影响或者控制着昆虫的分布、迁移、兴亡, 以至新种的形成和演化等^[20]。

大盘山的昆虫应该是燕山运动期火山喷发形成山体之后开始定居、发展的^[6]。地球的冷暖和冰川的进退对生物区系的形成有着重要的影响。冰川来临时, 北部昆虫受到寒冷气候的威胁渐渐向南方迁移, 古北区成分逐渐向东洋区渗透。当渗透至东洋区的古北种适应了当地环境后, 一部分个体就会定居下来, 这是我国南方存在一定的来源于古北区种类的重要原因^[21]。大盘山地处在我国东部浙江中心地区, 保护区山脉总体呈北东—南西方向延伸, 海拔相对较低, 由于地势平坦, 缺乏限制昆虫迁移的大屏障, 在此形成了东洋、古北两大区系种类交叉重叠现象, 亦是两大区系交叉的过渡地带。大盘山由于特殊的地理位置和地质变迁史, 因此形成了复杂的昆虫区系。

大盘山与邻近保护区植物及昆虫相似性系数较低, 表明大盘山的植物区系和昆虫区系与邻近保护区存在一定的差异。这种差异除因地理位置因素以外, 还可能因植被保存现状有关。大盘山地区的植被类型相对不丰富, 总体质量不是很高, 尤其是原始地带性植被常绿阔叶林在本区已不复存在, 稳定郁闭的森林植被也较少, 现有植被类型大多十分年轻, 许多森林植被类型尽管已有明显的优势种或建群种, 但群落结构分化不明显, 层次不出。同时, 由于整体山体海拔高度相对较低, 一些分布于海拔千米以上的种类在大盘山十分少见, 从而导致物种多样性并不十分丰富。

参考文献:

[1] 陈学新. 昆虫生物地理学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
[2] 马世骏. 中国昆虫生态地理概述[M]. 北京: 科学出版社, 1959.
[3] 郑作新. 中国动物地理区划[J]. 地理学报, 1959, 22 (1) : 93 - 109.
[4] 章士美. 从某些农业昆虫的分布来讨论古北、东洋两地区在我国秦岭以东的分界线问题[J]. 昆虫学报, 1963, 14 (4) : 411 - 419.
[5] 张荣祖. 中国动物地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
[6] 陈志远, 张方钢, 陈水华. 浙江大盘山国家级自然保护区自然资源考察与研究[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2011.

- [7] 李金国, 王庆成, 严善春, 等. 凉水、帽儿山低级溪流中水生昆虫的群落特征及水质生物评价[J]. 生态学报, 2007, 27 (12): 5 008 – 5 018.
- [8] 徐希莲. 水生昆虫与水质的生物监测[J]. 莱阳农学院学报, 2001, 18 (1): 66 – 70.
- [9] 朱延安. 浙江古田山昆虫和大型真菌[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1995.
- [10] 吴鸿. 龙王山昆虫[M]. 北京: 中国林业出版社, 1998.
- [11] 吴鸿, 方志刚. 浙江古田山昆虫区系研究[J]. 浙江林学院学报, 1995, 12 (1): 63 – 72.
- [12] 吴鸿, 徐华潮. 浙江龙王山自然保护区昆虫区系研究[A]. 昆虫分类区系研究 (第五届全国昆虫分类区系学术研讨会论文集) [C]. 2000. 313 – 319.
- [13] 章艺, 刘鹏, 朱钦文. 浙江古田山自然保护区珍稀濒危植物区系的研究[J]. 浙江林业科技, 2002, 22 (6): 5 – 8.
- [14] 周毅. 浙江龙王山植物区系的研究[J]. 华东师范大学学报 (自然科学版), 1993 (1): 88 – 94.
- [15] 韦福民, 张方钢, 陈子林. 大盘山自然保护区珍稀濒危植物现状及其保护策略[J]. 浙江林业科技, 2007, 27 (3): 69 – 74.
- [16] 胡正华, 于明坚, 方腾, 等. 浙江古田山自然保护区森林群落特征研究[J]. 浙江林业科技, 2002, 11 (6): 1 – 4.
- [17] 胡正华, 于明坚, 索福喜, 等. 古田山自然保护区针阔叶混交林植物物种多样性特征[J]. 生态环境, 2008, 17 (5): 1961 – 1964.
- [18] 汪贤挺, 韦新良, 徐建. 王山区落叶阔叶林林分结构特征研究[J]. 华东森林经理, 2014, 28 (2): 32 – 35.
- [19] 王中生, 方炎明, 邓懋彬, 等. 龙王山自然保护区的植物资源[J]. 中国野生植物资源, 2001, 20 (1): 29 – 32.
- [20] 吴鸿, 潘承文. 天目山昆虫[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [21] 贾凤龙. 第四纪冰川对中国昆虫区系形成的影响[J]. 中山大学学报, 2010, 49 (2): 79 – 85.