

中条山东段植被垂直带的数量分类研究

茹文明 张 峰¹

(晋东南师专生化系 长治 046011)

(¹山西大学生命科学系 太原 030006)

摘 要 在野外调查的基础上,应用有序样方聚类法对中条山东段植被的垂直带进行了数量分类研究,结果为:1. 落叶阔叶林带,包括4个亚带(1)侧柏林带(500~800 m)(2)松栎林带(800~1 800 m)(3)栓皮林带(1 400~2 000 m)和(4)杨桦林带(1 900~2 200 m)2. 山地草甸带(2 100~2 358 m)。此外,与前人的划分结果进行了比较,结果表明,有序样方聚类法的结果更符合实际情况。参9

关键词 中条山东段;植被;垂直带;有序样方聚类;山西

CLC Q948.15X 225)

STUDY ON VERTICAL ZONATION OF VEGETATION IN THE EASTERN PART OF THE ZHONGTIAO MOUNTAINS, SHANXI

RU Wenming & ZHANG Feng¹

(Department of Biology, Jindongnan Teacher's College, Changzhi 0460011)

(¹ Department of Life Science, Shanxi University, Taiyuan 030006)

Abstract The vertical belts of vegetation in the eastern part of the Zhongtiao Mountains were studied by using the method of ordered plot clustering. There are 2 belts in the research area: 1. Deciduous broad-leaved forest belt, including 4 subbelts which are (1) *Platycladus orientalis* forest subbelt (500~800 m above sea level), (2) *Pinus-Quercus* forest subbelt (800~1 800 m), (3) *Quercus variabilis* forest subbelt (1 400~2 000 m), (4) *Populus-Betula* forest subbelt (1 900~2 200 m), and 2. mountain meadow belt (2 100~2 358 m). The present division resulted from the ordered plot clustering method is regarded to be more reasonable. Ref 9

Keywords Zhongtiao Mountains; vegetation; vertical zone; ordered plot clustering; Shanxi

CLC Q948.15X 225)

中条山是山西省的主要山脉,气候温和,地貌复杂,森林茂密,资源丰富,著名的国家级自然保护区历山自然保护区和蟒河自然保护区就位于该山的东段。中条山是华北地区生物多样性最丰富的地区,动物有国家2级保护动物猕猴等,植物有许多亚热带分布的种类,如领春木(*Euptelea pleiosperma*)、三桠乌药(*Lindera obtusiloba*)、连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)等。目前,中条山保存有较为完整的自然植被,分布广泛,类型复杂多样,而且在历山72道混沟有华北地区仅有的一片原始森林。因此,深入研究中条山植被的生态环境、植被类型及其垂直分布具有重要的理论和实践意义。本文在野外调查的基础上,应用非等级分类的聚类方法——有序样方聚类法,对中条山植被的垂直带进行了数量分类研究,旨在揭示中条山植被的垂直带谱和分布规律,以为为植被的合理利用和抚育改造提供科学依据。

1 生态地理环境

中条山东段位于山西的南部,东经111°33'~112°27',北纬35°12'~35°45'。行政区划包括垣曲、沁水、阳城等县,主峰(舜王坪)海拔2 358 m,相对高差2 058 m。地带性土壤为褐土,土层较厚,有机质含量较高,土质肥

沃,是各类植被生长发育的基础.土壤类型主要有山地草甸土、棕色森林土、山地淋溶褐土、山地褐土等.

中条山东段属于暖温带季风型气候,夏热多雨,冬冷干燥,水热条件较为优越.以恒曲县为例,年均温 13.3℃,7 月均温 26.1℃,1 月均温 -0.8℃,≥10℃的积温 4 250.9℃,无霜期 220 d 左右.年平均降水量 667.6 mm.境内主要河流有沁河、蟒河、涧河等.在植被区划上,中条山东段属于暖温带落叶阔叶林地带,暖温带南部落叶栎林亚地带^[1,2].

2 植物区系的组成

据调查,中条山东段有野生维管植物 612 种,隶属于 356 属 108 科,其中蕨类植物 8 科 14 属 24 种,裸子植物 4 科 7 属 10 种,被子植物 96 科 335 属 578 种(滕崇德等,1986)^[3].

中条山东段种子植物区系组成中优势科主要有菊科(61 种,下同)、蔷薇科(47)、豆科(32)、百合科(26)、禾本科(25)、唇形科(20)、毛茛科(17)、十字花科(16)、伞形科(13)、石竹科(12)、兰科(11)、茄科(10).中条山东部种子植物属的分布区类型中,温带分布占绝对优势,共有 155 属,占总属数的 49.68%.各种温带成分中又以北温带成分为主,共有 101 属,占总属数的 32.57%.常见的有松(*Pinus*)、落叶松(*Larix*)、槭(*Acer*)、栎(*Quercus*)、漆(*Toxicodendron*)、杨(*Populus*)、柳(*Salix*)、椴(*Tilia*)、桦(*Betula*)、鹅耳枥(*Carpinus*)、荚蒾(*Viburnum*)、榛(*Corylus*)、槲寄生(*Cotoneaster*)、绣线菊(*Spiraea*)、忍冬(*Lonicera*)、花楸(*Sorbus*)、蔷薇(*Rosa*)、黄栌(*Cotinus*)、唐松草(*Thalictrum*)、委陵菜(*Potentilla*)、火绒草(*Leontopodium*)、棘豆(*Oxytropis*)、地榆(*Sanguisorba*)、乌头(*Aconitum*)、独活(*Heracleum*)等属^[4].

种的分布区类型中,中国特有占绝对优势,有 224 种,占 38.32%,在本区系中占有突出的地位,它们多为植被的建群种或优势种,如油松(*Pinus tabulaeformis*)、栓皮栎(*Quercus variabilis*)、辽东栎(*Q. liaotungensis*)、白桦(*Betula platyphylla*)、山杨(*Populus davidiana*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、连翘(*Forsythia suspensa*)、荆条(*Vitex negundo* var. *heterophylla*)、虎榛子(*Ostryopsis davidiana*)、黄刺莓(*Rosa xanthina*)、白羊草(*Bothriochloa ischaemum*)等^[4].

3 研究方法

3.1 取样

1996 年 6 月和 1997 年 5 月先后进行野外调查,从海拔 500 m 到 2 358 m 的不同植物群落中分别取样.按照它们的海拔(从低到高)高度依次编号,样方为 1, 2, ..., 59, 共出现种子植物 235 种.经过减缩、淘汰,最后得到 63 种,其中乔木 20 种,灌木 16 种,草本 27 种.乔木层记录每个种的高度、胸径、盖度、频度,灌木层记录每个种的高度、基径、盖度、频度,草本层记录每个种的盖度.乔木层和灌木层用重要值作为数量指标,草本层用相对盖度作为数量指标.这样便有 59×63 的数据矩阵.

3.2 有序样方分类

所谓有序样方是指样方在空间或时间上以某种规律先后出现,如某一山地从基带到山体顶部依次出现的各植被垂直带(张峰等,1997)^[5].

有序样方聚类属于非等级分类方法,基本原则是按照样方序号,确保样方组内相似性最大,而样方组间相似性最小来实现分类.它是以样方组内的离差平方和为判据,通过不断调整每个样方组内的样方数,进而实现每个样方组离差平方和的调整,最终达到样方组内相似性最大,而样方组间相似性最小的目标,实现对全部样方进行分类,因此结果是全局最优的^[5].具体方法如下:

3.2.1 计算样方组内的相异性指标(离差平方和) $D(i, j)$

$$D(i, j) = \sum_{j=1}^j \sum_{k=1}^p (x_{jk} - \bar{x}_k)(x_{jk} - \bar{x}_k) \quad (1)$$

3.2.2 分类组数并定义误差函数为 $\Delta f(m, n)$ 根据对中条山东部植被垂直带的初步判断,它可分为 5 个植被垂直带,于是这里将 59 个样方所分的组数定为 $m=5$,这一分类结果记为 $f(m, n)$ 相应的误差函数为 $\Delta f(m, n)$,此处 $m=5, n=59$. $\Delta f(m, n)$ 越小,说明每一样方组内的相似性越大,而样方组间的相似性

越小,因此,分类结果就最好.

$$\Delta f(m,n)=\sum_{j=1}^5 D(i_j,i_{j+1}-1) \tag{2}$$

3.2.3 求最小误差函数 $\Delta f(m,n)$

$$\Delta f(m,n)=\min\{\Delta f_0(m-1,j-1)+D(j,n)\}(m<j<n) \tag{3}$$

依(3)所求的最小误差函数,可以得到各组的上限与下限号,于是便实现了对59个样方的分类.

4 结果

有序样方聚类的分类结果为：

- I . {1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 }
- II . {9 , 10 , 11 , 12 , 13 , 14 , 15 , 16 , 17 , 18 , 19 , 20 , 21 , 22 , }
- III . {23 , 24 , 25 , 26 , 27 , 28 , 29 , 30 , 31 , 32 , 33 , 34 , 35 , 36 , 37 , }
- IV . {38 , 39 , 40 , 41 , 42 , 43 , 44 , 45 , 46 , 47 , 48 , 49 , 50 , 51 }
- V . {52 , 53 , 54 , 55 , 56 , 57 , 58 , 59 }

按照植被垂直带的命名原则^[1],将中条山东部植被垂直带划分为:1. 落叶阔叶林带,包括4个亚带(1)侧柏(*Platycladus orientalis*)林带(500~800 m)(2) 松栎林带(800~1 800 m)(3) 栓皮栎林带(1 400~2 000 m)和(4) 杨桦林带(1 900~2 200 m)和2. 山地草甸带(2 100~2 358 m),它们是：

4.1 落叶阔叶林带(500~2 000 m)

4.1.1 侧柏林亚带(500~800 m) 土壤以褐土为主,生境较为干糙,立地条件较差.植被在历史上以侧柏林为主,由于人为破坏,侧柏林保存较少,且生长低矮,多呈灌木状,在局部地方林相尚好.

群落总盖度约为60%~70%.侧柏盖度20%~30%,高2~4 m.灌木层盖度约为20%,常见的有荆条、酸枣(*Zizyphus jujuba*)、黄刺莓、白刺花(*Sophora viciifolia*)、河朔莢花(*Wikstroemia chamaedaphne*)等.草本层盖度40%,优势种有白羊草、蒿类(*Artemisia* spp.),伴生成分有翻白草(*P. discolor*)、棘豆(*Oxytropis* spp.)、远志(*Plygala tenuifolia*)、茜草(*Rubia cordifolia*)等.

侧柏林破坏后,形成次生灌丛和灌草丛,主要植被类型有荆条灌丛、酸枣灌丛、白刺花灌丛、三裂绣线菊(*S. trilobata*)灌丛、黄刺莓灌丛、荆条酸枣白羊草灌丛及白羊草草丛等.本带内尚有一定面积的油松林和辽东栎林,长势不佳,局部有子柞(灌木状)林分布.本带内尚有大面积农田植被,主要作物有冬小麦、玉米、谷子等.在利用方向上,本带应农林牧并举,对坡度在15°以上的农田,应适当还林还牧^[1,7].

4.1.2 松栎林亚带(800~1 800 m) 土壤主要为山地淋溶褐土及棕色森林土.植被以油松林、辽东栎林为主,二者呈镶嵌分布,局部有华山松(*P. armandi*)林.

油松林多分布于阳坡和半阳坡,结构完整,层次分明,发育良好,如云梦山^[6].群落郁闭度一般在0.4~0.6.油松盖度50%,高6~8 m,乔木层伴生成分有辽东栎、栓皮栎等.灌木层盖度50%左右,优势种有黄刺莓、虎榛子、连翘,伴生成分有忍冬(*Lonicera* spp.)、牛奶子(*Elaeagnus umbellata*)等.草本层盖度30%,常见的有苔草、糙苏(*Phlomis umbrosa*)、蓝花棘豆(*O. coerulea*)、小红菊(*Dendranthema chanelii*)、防风(*Saposhnikovia divaricata*)等.

辽东栎林多分布在阴坡和半阴坡,面积较大,但长势不良,许多地段呈灌木状,局部地区林相较好,平均高5 m.群落郁闭度约0.4.乔木层伴生成分有油松、栓皮栎、白皮松等.灌木层盖度30%,常见的有三裂绣线菊、牛奶子、水子(*C. multiflorus*)、陕西荚(*V. schensianum*)、小叶鼠李(*Rhamnus parvifolia*)、二色胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、茶子(*Ribes* spp.)、照山白(*Rhododendron micranthum*)等.草本层盖度40%,常见的有苔草、糙苏、柴胡(*Bupleurum chinensis*)、桔梗(*Platycodon grandiflorus*)、地榆(*S. officinalis*)、瓣蕊唐松草(*T. petaloideum*)、北苍术(*Atractylodes japonica*)等.

松栎林破坏后形成山杨林,多次砍伐后,形成次生灌丛植被,主要类型有三裂绣线菊灌丛、胡枝子灌丛、虎榛子灌丛、连翘灌丛等.

本带在利用上应以林为主,适当发展畜牧业。目前宜林地面积较大,可通过种植油松、栓皮栎、白皮松等树种,对各类灌丛进行改造,逐步扩大森林面积^[17]。

4.1.3 栓皮栎林亚带(1400~2000 m) 土壤以山地淋溶褐土为主。本带栓皮栎林占有突出地位,群落郁闭度70%,高4~6 m,多分布在阴坡和半阴坡,乔木层伴生成分有 子栎(*Q. baronii*) 槲栎(*Q. Dentata*) 槲栎(*Q. aliena*) 栎(*Q. glandulifera*)等,局部有华山松、千斤榆(*C. cordata*) 鹅耳枥(*C. turczaninowii*) 五角枫(*Acer mono*) 黄连木(*Pistacia chinensis*) 漆树(*T. verniciflora*)等。局部地段常有槲栎林、锐齿槲栎(*Q. alinea* var. *acuteserrata*)林、子栎(*Q. baronii*)林等分布,在沟谷底部常有核桃楸(*J. mandshurica*)分布。灌木层盖度50%,种类组成较为复杂,优势种主要有毛黄栌(*C. coggygia* var. *pubescens*) 连翘、土庄绣线菊(*S. pubescens*) 胡枝子、虎榛子等,伴生成分有榛子(*C. heterophylla*) 锦鸡儿(*Caragana sinica*) 山楂(*Crataegus* spp.) 六道木(*Abelia biflora*)等。草本层盖度40%,优势种常见的有野古草(*Arundinella hirta*) 黄背草(*Themeda triandra* var. *japonica*) 白羊草、苔草,伴生成分有北苍术、桔梗、糙苏、委陵菜等。

本带有板栗(*Castanea mollissima*) 茅栗(*C. sequinii*) 核桃(*Juglans regia*)等经济林,在本区经济发展中有着重要意义。本带以保护和发展森林为主,可适当发展畜牧业,以利用林间草地^[17]。

4.1.4 杨桦林亚带(1900~2200 m) 土壤以棕色森林土为主,植被以白桦林为主,此外还有红桦林和零星分布的山杨林。红桦林分布较高,白桦林分布在其下方。林内局部可见山杨、槲栎、栓皮栎、青(*Picea meyeri*)等。

白桦林郁闭度约0.7,平均高10 m。乔木层伴生成分有山杨、蒙栎(*T. mongolia*) 茶条槭(*A. ginnala*)等。灌木层盖度50%,常见的有山柳(*Salix* sp.) 胡枝子、土庄绣线菊、灰子(*C. acutifolius*) 陕西荚、沙(*Cornus bretschneideri*) 山楂、东陵八仙花(*Hydrangea bretschneideri*) 华北珍珠梅(*Sorbaria kirilowii*)等。草本层盖度60%,种类组成较为丰富,主要有糙苏、瓣蕊唐松草、苔草、地榆、问荆(*Equisetum* sp.) 升麻(*Cimicifuga foetida*)等。

红桦(*B. albo-sinensis*)林分布面积远比白桦林小,群落郁闭度0.5,高约10 m。乔木层伴生成分有山杨、蒙栎等。灌木层盖度60%,常见的有溲疏(*Deutzia scabra*) 六道木、鸡树条荚(*V. betulifolium*) 沙、茶子、美蔷薇等。草本层盖度50%,常见的有落新妇(*Astilbe chinensis*) 藜芦(*Veratrum nigrum*) 香青(*Anaphalis sinica*) 苔草、大花糙苏(*P. megalantha*)等。

山杨林分布面积较小,群落郁闭度约为0.6,高约10 m。灌木层盖度30%,常见的有土庄绣线菊、美蔷薇(*R. bella*) 胡枝子、北京丁香(*Syringa pekinensis*) 北京花楸(*S. discolor*) 悬钩子(*Rubus* sp.)等。草本层盖度20%,主要有苔草、羊胡子草(*Eriophorum* sp.) 龙牙草(*Agrimonia pilosa*) 北苍术、白头翁(*Pulsatilla chinensis*) 异叶败酱(*Patrinia heterophylla*)等。

杨桦林生长较快,为重要用材林。由于杨桦林材质较差,应适当采取措施,进行改造,人工种植华北落叶松(*Larix principis-rupprechtii*) 白(*P. wilsonii*) 青等优良树种^[17]。

4.2 山地草甸带(2100~2358 m)

土壤以山地草甸土为主。植被以苔草草甸、五花草甸为主,盖度80%~90%,局部盖度可达100%。主要建群种和优势种有苔草、地榆、银莲花(*Anemone cathayensis*) 歪头菜(*Vicia unijuga*) 蒙古山萝卜(*Scabiosa comosa*) 珠芽蓼(*Polygonum viviparum*) 蓬子菜(*Galium verum*) 沙参(*Adenophora* sp.) 铃铃香(*Anaphalis hancockii*) 毛茛(*Rhunculus* sp.) 风毛菊(*Saussurea* spp.) 唐松草、山菊花(*Chrysanthemum* sp.) 火绒草(*L. leontopodioides*) 瓣蕊唐松草、小红菊、委陵菜、大丁草(*Leibnitzia anandria*) 马先蒿(*Pedicularis* sp.) 细叶百合(*Lilium pumilum*) 黄花败酱(*P. scabiosaefolia*)等。

本带是重要的天然牧场,含有多多种优质牧草,并有多多种药用植物。在利用上应以牧为主,加强对草场的管理,以草定畜,实行轮牧,避免超强度放牧,遏制草场的退化现象,使草场得以永续利用^[8]。

5 讨论

植被垂直带划分是植被生态学的重要研究内容之一,历来是植被生态学家感兴趣的问题。关于中条山植

被垂直带划分,先后有傅子祯^[9]等进行过研究,对揭示中条山植被的垂直分布规律具有重要科学意义。但从全局来看,不论植物的区系组成,还是植被类型的多样性和群落结构的复杂性,中条山东部地区远远超过西部地区。因此,中条山东部地区的植被垂直带必然表现出一定的独特性。

在植被区划上,中条山属于暖温带落叶阔叶林地带。暖温带南部落叶栎林亚地带^[1,2]地带性植被是以栓皮栎、辽东栎、子栎、槲栎等为建群种形成的植物群落。因此,中条山植被垂直带的划分应充分考虑到水平地带性,特别是植被垂直带基带的划分应与水平地带性保持一致。傅子祯等^[9]的划分结果为“灌丛和农垦带—疏林灌丛带—低中山针落叶混交林带—落叶阔叶林带—小叶林带—亚高山草甸带”,与本文划分的结果显然不同,这是不恰当的。主要原因是,从历史上看,落叶阔叶林在垂直带谱中占有非常重要的地位,分布范围极广。尽管现在中条山的基带已难觅落叶阔叶林的踪迹,代之以侧柏林及次生灌丛,但从植被演替的观点出发,只要解除各种人为干扰,最终会形成以栎类为建群种的落叶阔叶林。因此,用不稳定的次生群落类型对植被垂直带命名是不恰当的。本质上,中条山海拔 500~2 000 m 适宜于落叶阔叶林的分布,只是由于人类生产活动的反复干扰,使得落叶阔叶林遭受极大破坏,在基带尤为突出。按照植被垂直带划分的原则,在原始植被不复存在的情况下,应根据现状植被的分析,寻找原生植被的痕迹,作为植被垂直带划分的依据。因此,在中条山将海拔 2 000 m 以下合并为落叶阔叶林带是适宜的。

参考文献

- 1 吴征镒. 中国植被. 北京:科学出版社,1980. 816~822
- 2 Shangguan TI(上官铁梁). Study on the main vegetation types and their distribution in Shanxi. *J Shanxi Univ(Nat Sci Ed)* 山西大学学报(自然科学版). 1985, **8**(1): 72~81
- 3 Teng CIX(滕崇德), Dou JX(窦景新). A preliminary study on flora in Shanxi. *Wuhan J Bot Res(武汉植物学研究)*. 1986, **4**(1): 34~42
- 4 Ru WM(茹文明), Zhang F(张峰). Analysis on the flora of eastern Zhongtiao Mountains, Shanxi. *J Shanxi Univ(Nat Sci Ed)* 山西大学学报(自然科学版). 2000, **23**(1): 82~87
- 5 Zhang, F(张峰), Shangguan TI(上官铁梁). The application of the ordered plot clustering to the vertical belt partitioning of vegetation of Mian Mountain, Shanxi. *Acta Phytocool Sinica(植物生态学报)*. 1997, **23**(3): 267~273
- 6 Zhang, F(张峰), Shangguan TI(上官铁梁). The age structure and dynamic feature of *Pinus tabulaeformis* population in Yunmeng Mountain, Shanxi Province. *Wuhan J Bot Res(武汉植物学研究)*. 1992, **10**(4): 34~42
- 7 王国祥,刘学勤,乔俊. 山西森林. 北京:中国林业出版社,1992. 418
- 8 Zhneg FY(郑凤英), Zhang JI(张金屯), Zhang F(张峰), Shangguan TI(上官铁梁). Study on grassland resources of Shanxi and their reasonable utilization. *Mt Res(山地研究)*. 1996, **14**(1): 78~82
- 9 傅子祯,李继瓚. 山西各山地植被垂直地带性分析. 山西林业科技. 1976, **2**: 16~23