

# 卧龙大熊猫生境的群落结构研究

欧阳志云<sup>1</sup>, 刘建国<sup>2</sup>, 张和民<sup>3</sup>

(1. 中国科学院生态环境研究中心, 北京 100080; 2. Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA; 3. 卧龙自然保护区大熊猫研究中心, 四川汶川 623006)

**摘要:** 通过系统样方调查, 研究了卧龙大熊猫生境的物种结构与群落特征。结果表明, 大熊猫原始生境群落特征表现为每个样方内的物种数平均为 21.57 个, 盖度为 1.64, 物种多样性指数为 1.57, 优势度指数 0.38, 最大平均树径达 79.4cm, 平均每平方米竹类生物量为 6.73kg。

大熊猫对生境的群落结构也有较广的适宜性, 在卧龙落叶阔叶林, 落叶-针叶混交林及针叶林 3 种植被类型均可为其的适宜生境。但生境适宜性程度及生境质量主要受森林砍伐等人类活动的影响。受人类活动的影响, 生境的群落特征如物种数、物种多样性等指标将比原始生境高。而物种优势度, 群落高度与最大平均树径以及重要值则下降。竹类的生物量与更新能力也表现为下降的趋势。

**关键词:** 大熊猫; 生境结构; 物种多样性; 物种优势度

## Community structure analysis of giant panda habitat in Wolong

OUYANG Zhi-Yun<sup>1</sup>, LIU Jian-Guo<sup>2</sup>, ZHANG He-Min<sup>3</sup> (1. Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; 2. Department of Fisheries and Wildlife, Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA; 3. China Giant Panda Research Center, Wolong Nature Reserve, Sichuan, Wenchuan 623006, China)

**Abstract:** Giant panda inhabits the cool temperate and subalpine forest in Wolong, China. The important values of the habitat were expressed as the follows: the species richness is 21.6, canopy coverage is 1.64, Shannon species diversity index is 1.57, Wilson species dominance index is 0.38, maximum DBH is 79.4cm, and biomass of bamboo is 6.73kg/m<sup>2</sup>.

In Wolong, the evergreen broad-leaved forest, evergreen and deciduous broad-leaved forest, deciduous broad-leaved forest, coniferous and deciduous forest, subalpine coniferous forest are the suitable habitat for pandas. However, their suitability and habitat quality are influenced by deforestation. The species dominance and DBH, as well as bamboo biomass and generation index are higher in the primary habitat than those in the disturbed habitat. The species richness and diversity of habitat are found higher in the disturbed ones.

**Key words:** giant panda; habitat structure; species diversity; species dominance

文章编号: 1000-0933(2000)03-0458-05 中图分类号: Q145 文献标识码: A

大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 原是我国分布较广的一种野生生物, 曾分布于我国东部的许多地区<sup>[1~3]</sup>。随着人口的增长与人类活动的不断的加大, 森林砍伐, 农业扩展, 大熊猫生境受到严重破坏, 分布范围迅速缩小, 并向高山深谷地带退却<sup>[1]</sup>, 大熊猫种群下降, 濒临灭绝。

保护与恢复生境是保护大熊猫的最有效途径, 并受到人们的广泛重视。胡锦涛, 潘文石, 秦自生, Taylor, Reid, Schaller 等均从不同角度描述或探讨了大熊猫的生境特点, 尤其对大熊猫的竹子选择进行了深入的研究<sup>[3~8]</sup>。Taylor 等研究比较了森林砍伐后大熊猫生境物种结构的变化<sup>[9]</sup>。欧阳志云等运用地理信息

基金项目: 本研究得到中国自然科学基金资助(项目编号为: 39470147), 美国科学促进会(AAAS)及 Michigan State University 的支持。

参加野外调查的还有杨志强, 谭迎春, 杨建, 周世强, 黄京燕, 在此一并致谢。

收稿日期: 1999-01-04, 修订日期: 1999-10-05

作者简介: 欧阳志云(1962~), 男, 研究员。

系统研究了大熊猫生境质量评价的方法与技术以及卧龙大熊猫生境质量及其空间格局<sup>[10]</sup>。由于资料的不足与大熊猫生境的复杂性,目前大熊猫生境研究中,对大熊猫生境选择,生境结构以及生境动态以及人类活动对生境质量的影响机制等缺乏深入与综合的研究。对大熊猫生境的群落结构,以及人类活动对生境群落的影响的系统研究仍不多见。本文是通过在卧龙实地的系统样方调查的基础上,研究不同类型大熊猫生境的物种结构与群落特征,以为建立大熊猫生境质量评价方法与评价准则提供基础。

## 1 研究方法

### 1.1 取样调查方法

为了分析大熊猫生境的自然环境与群落结构,于1996年6月及1997年6月在卧龙五一棚大熊猫活动区调查样方12个(表1),根据受人类活动影响的程度及恢复时间的长短,所调查的生境类型可分为3类:①原始生境,在过去的近100a没有被砍伐;②生境在1920~1930年被砍伐;③生境在1940~1950年被砍伐。第2类生境与第3类生境砍伐后自然恢复,并没有再受到人类活动的干扰,目前是大熊猫的活动区。

每个样方面积 $25 \times 20 \text{m}^2$ 。调查过程中,记录每个样方的海拔高度,坡度,坡向,以及乔木一层( $T_1$ ),乔木二层( $T_2$ ),灌木一层( $S_1$ ),灌木二层( $S_2$ )的高度与树冠直径,记录样方内所有物种的数量,并测量 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $S_1$ 层每株树的高度、胸径、树冠直径。同时,在每个样方内,随机选择5个 $1 \times 1 \text{m}^2$ 的小样方,以调查竹子的种类、密度以及草本植物的种类与数量(包括乔木、灌木树种的树苗)。在每个样方内随机测量10株竹子的高度与地径,若小样方内不足10株,则全部测量。

### 1.2 分析方法

**1.2.1 群落结构分析** 根据大熊猫行为特征,以植株高度为基础,分为乔木层(植株高度大于5m),灌木层(植株高度大于1.5~5m)及草本层(植株高度少于1.5m),分析其物种构成。再根据大熊猫生境要求,比较各生境类型的群落构成与群落特征,包括物种多样性,物种优势度,盖度,胸径等。在分析中应用Shannon多样性指数估计生境的物种多样性,用Simpson指数估计生境的物种优势度。生境盖度由大于5m高的树的树冠总面积与样方面积的比来测度。

**1.2.2 竹子群落分析** 计算比较不同生境类型的竹子种类,密度及生物量及更新能力。竹子生物量应用秦自生等提出的竹子生物量模型<sup>[4]</sup>估计,更新能力则用竹笋与竹子的数量比表达。

应用SYSTAT统计软件包分析各样方及生境类型的群落特征值及差异性。

## 2 结果与分析

### 2.1 生境群落的构成

通过系统研究,结果表明卧龙大熊猫生境的植物群落类型有落叶阔叶林,落叶-针叶混交林及针叶林3种类型。

**2.1.1 落叶阔叶林** 主要分布在海拔2000~2600m之间,卧龙的落叶阔叶林是常绿阔叶林或常绿-落叶阔叶林的原始森林砍伐或间伐后所形成的次生植被类型。主要树种有疏花槭,藏刺榛,白桦,红桦,糙皮桦,华西枫杨,野核桃,大叶杨等。林下分布有拐棍竹,大箭竹,油竹等熊猫可食竹类,而成为大熊猫的重要生境。

由于小生境的差异,群落的物种构成也不同,但大熊猫主要在红桦+疏花槭-拐棍竹群落(表2)中活动。

**2.1.2 针阔混交林** 主要分布在海拔2200~2700m之间,主要树种有铁杉,麦吊杉,四川红杉,红桦,川滇长尾槭,房山槭,椴树,藏刺榛等。林下分布拐棍竹与冷箭竹(主要分布在海拔2600m以上)。典型的针阔混交林有铁杉+红桦-拐棍竹群落(表2),铁杉+冷杉+房山槭-拐棍竹群落,铁杉+冷杉+糙皮桦-冷箭竹群落(表2)。针阔混交林是卧龙大熊猫的重要生境。

**2.1.3 亚高山针叶林** 大熊猫2500~3200m的生境为亚高山针叶林,主要树种有岷江冷杉,四川

表1 大熊猫生境结构调查样方属性表  
Table 1 Attributes of sampled plots

| 样方号<br>No. | 海拔高度<br>Elevation<br>(m) | 坡度<br>(°)<br>Slope | 坡向<br>Aspect | 植被类型<br>Vegetation | 人类活动干扰<br>Human disturbance |
|------------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------------|-----------------------------|
| 1          | 2600                     | 15                 | E            | 落叶阔叶林              | 1940~1950年砍伐                |
| 2          | 2620                     | 5                  | W            | 针阔混交林              | 1920~1930年砍伐                |
| 3          | 2630                     | 10                 | WS           | 针阔混交林              | 原始生境                        |
| 4          | 2745                     | 15                 | N            | 针阔混交林              | 原始生境                        |
| 5          | 3035                     | 16                 | S            | 针叶林                | 原始生境                        |
| 6          | 2840                     | 8                  | NE           | 针叶林                | 原始生境                        |
| 7          | 2875                     | 7                  | W            | 针叶林                | 原始生境                        |
| 8          | 2875                     | 7                  | E            | 针叶林                | 原始生境                        |
| 9          | 2500                     | 15                 | E            | 落叶阔叶林              | 1940~1950年砍伐                |
| 10         | 2505                     | 45                 | NW           | 针阔混交林              | 1920~1930年砍伐                |
| 11         | 2765                     | 7                  | NE           | 针阔混交林              | 1920~1930年砍伐                |
| 12         | 2930                     | 15                 | WS           | 落叶阔叶林              | 1940~1950年砍伐                |

红杉等,林下分布有冷箭竹,华西箭竹。典型的亚高

山针叶林群落有岷江冷杉-冷箭竹群落(表 2),岷江冷杉+糙皮桦-冷箭竹群落,四川红杉-冷箭竹群落。亚高山针叶林是卧龙大熊猫的主要生境类型。

表 2 大熊猫生境群落物种结构  
Table 2 Species composition in different habitat

| 中文名<br>Chinese name | 学名<br>Latin name                  | 落叶阔叶林 <sup>1</sup><br>Deciduous broad<br>leaf forest | 针阔混交林 <sup>2</sup><br>Mixed broadleaf<br>& coniferous<br>forest I | 针阔混交林 II <sup>3</sup><br>Mixed broadleaf<br>& coniferous<br>forest II | 亚高山针叶林 <sup>4</sup><br>Subalpine<br>coniferous<br>forest |
|---------------------|-----------------------------------|--|---|---|--|
| 乔木层                 | Arbor                             |  |   |   |  |
| 腊莲绣球                | <i>Hydrangea strigosa</i>         | *  |   |   |  |
| 藏刺榛                 | <i>Corylus ferox var.</i>         | *  |   |   |  |
| 疏花槭                 | <i>Acer laxiflorum</i>            | *  |   |   |  |
| 红毛花楸                | <i>Sorbus glomerulata</i>         | *  |   |   |  |
| 木帚子                 | <i>Cotoneaster dielsianus</i>     | *  |   |   |  |
| 华椴                  | <i>Tilia chinensis</i>            | *  |   |   |  |
| 卧龙柳                 | <i>Salix dolia</i>                | *  |   |   |  |
| 宝兴木姜子               | <i>Litsea moupinensis</i>         | *  |   |   |  |
| 川滇长尾槭               | <i>Acer caudatum</i>              | *  |   |   |  |
| 淡红英迷                | <i>Viburnum erubescens</i>        | *  |   |   |  |
| 多鳞杜鹃                | <i>Rhododendron polylepis</i>     | *  |   |   |  |
| 华山松                 | <i>Pinus armandi</i>              | *  |   |   |  |
| 红桦                  | <i>Betula albo-sinensis</i>       | *  | *   |   |  |
| 西南樱桃                | <i>Prunus pilosiuscula</i>        | *  | *   |   |  |
| 铁杉                  | <i>Tsuga chinensis</i>            | *  | *   | *   |  |
| 桦叶英迷                | <i>Viburnum betulifolium</i>      | *  |   | *   |  |
| 华西枫杨                | <i>Pterocarya insignis</i>        |  | *   |   |  |
| 麦吊杉                 | <i>Picea brachytyla</i>           |  | *   |   |  |
| 水青树                 | <i>Tracetrion chinensis</i>       |  | *   |   |  |
| 小泡花树                | <i>Miliosma beaniana</i>          |  | *   |   |  |
| 绒毛杜鹃                | <i>Rhododendron pachytrichum</i>  |  |   | *   |  |
| 紫花卫矛                | <i>Euonymus porphyreus</i>        |  |   | *   |  |
| 岷江冷杉                | <i>Abies faxoniana</i>            |  |   | *   | *  |
| 糙皮桦                 | <i>Betula utilis</i>              |  |   | *   | *  |
| 灌木层                 | Shrub                             |  |   |   |  |
| 巴东忍冬                | <i>Lonicera henryi</i>            | *  |   |   |  |
| 宝兴木姜子               | <i>Litsea moupinensis</i>         | *  |   |   |  |
| 藏刺榛                 | <i>Corylus ferox</i>              | *  |   |   |  |
| 红花五味子               | <i>Schisandra rubriflora</i>      | *  |   |   |  |
| 瘤枝小檗                | <i>Berberis verruculosa</i>       | *  |   |   |  |
| 木帚子                 | <i>Cotoneaster dielsianus</i>     | *  |   |   |  |
| 桦叶英迷                | <i>Viburnum betulifolium</i>      | *  |   |   |  |
| 灰叶木                 | <i>Cornus poliophylla</i>         | *  |   |   |  |
| 角翅卫矛                | <i>Euonymus cornutus</i>          | *  |   |   |  |
| 五叶瓜藤                | <i>Holboellia fargesii</i>        | *  |   |   |  |
| 须蕊铁线莲               | <i>Dematis pogonandra</i>         | *  |   |   |  |
| 红花蔷薇                | <i>Rosa moyesii</i>               | *  | *   |   |  |
| 腊莲绣球                | <i>Hydrangea strigosa</i>         | *  | *   |   |  |
| 疏花槭                 | <i>Acer laxiflorum</i>            | *  | *   |   |  |
| 细梗吴茱萸五加             | <i>Acanthopanax evodiaefolius</i> | *  | *   |   |  |
| 多鳞杜鹃                | <i>Rhododendron polylepis</i>     | *  | *   |   |  |
| 华西枫杨                | <i>Pterocarya insignis</i>        | *  | *   |   |  |
| 假稠李                 | <i>Maddenia hypoleuca</i>         | *  | *   |   |  |
| 狗枣猕猴桃               | <i>Actinidia kolomikta</i>        | *  | *   |   |  |
| 蔓生八仙花               | <i>Hydrangea anonca</i>           | *  | *   |   |  |
| 毛叶吊钟花               | <i>Enkianthus deflexus</i>        | *  | *   |   |  |
| 鞘柄蕨                 | <i>Smilax stans</i>               | *  | *   |   |  |
| 蕊帽忍冬                | <i>Lonicera pileata</i>           | *  | *   |   |  |
| 心叶英迷                | <i>Viburnum conrdifolium</i>      | *  | *   |   |  |
| 星毛杜鹃                | <i>Rhododendron asterochnoum</i>  | *  | *   | *   |  |
| 秀丽莓                 | <i>Rubus amabilis</i>             | *  | *   |   |  |
| 紫花卫矛                | <i>Euonymus porphyreus</i>        | *  | *   |   |  |
| 甘青茶藨                | <i>Ribes meyeri</i>               | *  | *   | *   |  |
| 冰川荣                 | <i>Ribes glaciale</i>             | *  | *   |   | *  |
| 蓝锭果                 | <i>Lonicera caerulea</i>          | *  | *   | *   |  |
| 绒毛杜鹃                | <i>Rhododendron pachytrichum</i>  | *  | *   | *   |  |
| 西南樱桃                | <i>Prunus pilosiuscula</i>        | *  | *   | *   | *  |
| 峨眉蔷薇                | <i>Rosa omeiensis</i>             | *  | *   | *   | *  |
| 红毛花楸                | <i>Sorbus glomerulata</i>         | *  | *   | *   | *  |
| 草本层                 | Herb                              |  |   |   |  |
| 宝兴木姜子               | <i>Litsea moupinensis</i>         | *  |   |   |  |
| 藏刺榛                 | <i>Corylus ferox</i>              | *  |   |   |  |
| 糙野青茅                | <i>Deschampsia scabrescens</i>    | *  |   |   |  |

| 中文名<br>Chinese name | 学名<br>Latin name                 | 落叶阔叶林 <sup>1</sup><br>Deciduous broad<br>leaf forest | 针阔混交林 <sup>2</sup><br>Mixed broadleaf<br>& coniferous<br>forest I | 针阔混交林 II <sup>3</sup><br>Mixed broadleaf<br>& coniferous<br>forest II | 亚高山针叶林 <sup>4</sup><br>Subalpine<br>coniferous<br>forest |
|---------------------|----------------------------------|--|---|---|--|
| 淡红荚蒾                | <i>Viburnum erubescens</i>       | *  |   |   |  |
| 防己叶菝葜               | <i>Smilax menispermoides</i>     | *  |   |   |  |
| 狗枣猕猴桃               | <i>Actinidia kolomikta</i>       | *  |   |   |  |
| 红花五味子               | <i>Schisandra rubriflora</i>     | *  |   |   |  |
| 阔叶清风藤               | <i>Sabia catifolia</i>           | *  |   |   |  |
| 美花铁线莲               | <i>Clematis potaninii</i>        | *  |   |   |  |
| 茜草                  | <i>Rubia cordifolia</i>          | *  |   |   |  |
| 深红龙胆                | <i>Gentiana rabicunda</i>        | *  |   |   |  |
| 双舌蟹甲草               | <i>Cacalia davidii</i>           | *  |   |   |  |
| 野荷香                 | <i>Rabdosia</i> sp.              | *  |   |   |  |
| 落新妇                 | <i>Astilbe chinensis</i>         | *  | *   |   |  |
| 三褶脉紫菀               | <i>Aster ageratoids</i>          | *  | *   |   |  |
| 中华荚果蕨               | <i>Matteuccia intermedia</i>     |  |   |   |  |
| 鞘柄菝葜                | <i>Smilax stans</i>              | *  | *   | *   |  |
| 疏花槭                 | <i>Acer laeviflorum</i>          | *  | *   | *   |  |
| 蹄盖蕨                 | <i>Athyrium filixfemina</i>      | *  | *   | *   |  |
| 凹叶景天                | <i>Sedum emarginatum</i>         |  | *   |   |  |
| 管花鹿药                | <i>Smilacina henryi</i>          |  | *   |   |  |
| 华西枫杨                | <i>Pterocarya insignis</i>       |  | *   |   |  |
| 黄水枝                 | <i>Tiarella polyphylla</i>       |  | *   |   |  |
| 假稠李                 | <i>Maddenia hypoleuca</i>        |  | *   |   |  |
| 林荫千里光               | <i>Senecio nemorensis</i>        |  | *   |   |  |
| 六叶律                 | <i>Galium asperuloides</i>       |  | *   |   |  |
| 顶花螫麻                | <i>Laportea terminalis</i>       |  | *   |   |  |
| 甘青茶藨                | <i>Ribes meyeri</i>              |  | *   |   |  |
| 秀丽莓                 | <i>Rubus amabilis</i>            |  | *   |   |  |
| 酢浆草                 | <i>Oxalis corniculata</i>        |  | *   | *   | *  |
| 山酢浆草                | <i>Oxalis griffithii</i>         |  | *   | *   | *  |
| 小悬钩子                | <i>Rubus nutans</i>              |  | *   | *   | *  |
| 糙皮桦                 | <i>Betula utilis</i>             |  |   | *   |  |
| 单叶升麻                | <i>Beesia calthaeifolia</i>      |  |   | *   |  |
| 桦叶荚蒾                | <i>Viburnum betulifolium</i>     |  |   | *   |  |
| 绒毛杜鹃                | <i>Rhododendron pachytrichum</i> |  |   | *   |  |
| 脂莲锈球                | <i>Hydrangea strigosa</i>        |  |   | *   | *  |
| 蓝锭果                 | <i>Lonicera caerulea</i>         |  |   | *   | *  |
| 岷江冷杉                | <i>Abies faxoniana</i>           |  |   | *   | *  |
| 无尾果                 | <i>Coluria longifolia</i>        |  |   | *   | *  |
| 峨眉蔷薇                | <i>Rosa omeiensis</i>            |  |   | *   | *  |
| 冰川茶藨                | <i>Ribes glaciale</i>            |  |   | *   | *  |
| 红毛花楸                | <i>Sorbus glomerulata</i>        |  |   | *   | *  |
| 山光杜鹃                | <i>Rhododendron oreodoxa</i>     |  |   | *   | *  |
| 西南樱桃                | <i>Prunus pilosiuscula</i>       |  |   | *   | *  |
| 象鼻天南星               | <i>Arisaema elephas</i>          |  |   | *   | *  |
| 玉竹                  | <i>Polygonatum odoratum</i>      | *  |   |   |  |
| 可食竹类                | Bamboo                           |  |   |   |  |
| 拐棍竹                 | <i>Fargesia rebusta</i>          | *  | *   |   |  |
| 冷箭竹                 | <i>Bashania fangiana</i>         |  | *   | *   | *  |

注:1. 红桦+疏花槭-拐棍竹群落;2. 铁杉+红桦-拐棍竹群落;3. 铁杉+冷杉+糙皮桦-冷箭竹群落;4. 岷江冷杉-冷箭竹群落。

## 2.2 生境的群落特征

大熊猫对生境的群落结构有较广的适宜性,在卧龙,落叶阔叶林,落叶-针叶混交林及针叶林3种植被类型均可为它的适宜生境。植被群落结构特征表明(表3),3种植被类型的竹子生物量,竹子更新能力,盖度等指标没有明显差异。物种丰富度与物种多样性表现为落叶阔叶林最高,落叶-针叶混交林次之,针叶林最低。而物种优势度,群落高度,平均最大胸径则以针叶林最高,落叶-针叶混交林次之,落叶阔叶林最低。

## 2.3 人类活动对生境的群落特征的影响

大熊猫对生境适宜性程度及生境质量主要受人类活动的影响。比较原始生境与森林砍伐后自然恢复70~80年与40~50年3种生境类型,可以发现,这3种生境类型的群落结构特征在许多方面有着显著的差异( $p < 0.10$ )(表4),如物种数、物种多样性等指标表现为随恢复时间的延长而下降,原始生境最低。而物种优势度,群落高度与最大平均胸径等重要值则随恢复时间的延长而提高。换言之,生境受到人类活动干扰后,其物种数与物种多样性指数明显增加,而物种优势度,群落高度与最大树径明显下降。竹类的生物量与更新能力总的趋势表现为原始生境高于受干扰的生境,但3类生境之间没有显著差异。

## 3 讨论

大熊猫对生境的群落结构也有较广的适宜性,在卧龙落叶阔叶林,落叶-针叶混交林及针叶林 3 种植被类型均可作为它的适宜生境。但从群落结构特征来看,落叶-针叶混交林及针叶林优于落叶阔叶林。由于受冷箭竹开花死亡的影响,竹子生物量及更新能力在各方之间有明显的差异,而在 3 种植被类型之间没有明显差异。

受竹子开花死亡等的影响,卧龙大熊猫分布区林下竹子的空间分布为非连续分布,表现为斑块状。显然,当无竹子分布的斑块面积不大时,对生境的质量影响不会很大,但当无竹子分布的斑块面积较大时,将会对大熊猫的生境选择带来不利影响。竹子分布的景观生态学特征与大熊猫行为和生境选择之间的关系应是一个值得进一步研究的问题。

表 3 不同生境类型的群落结构特征

Table 3 Community characteristics of different habitats

| 生境类型<br>Habitat types  | 落叶阔叶林<br>Broad-leaf forest | 针阔混交林<br>Mixed coniferous-broad leaf forest | 针叶林<br>Coniferous forest | 统计检验<br>F-test |
|------------------------|----------------------------|---|--------------------------|----------------|
| 物种丰富度 <sup>①</sup>     | 33.75                      | 25.80                                       | 17.50                    | $p=0.015$      |
| 物种多样性 <sup>②</sup>     | 2.38                       | 1.86  | 1.41                     | $p=0.074$      |
| 物种优势度 <sup>③</sup>     | 0.17                       | 0.30  | 0.40                     | $p=0.171$      |
| 竹子生物量(kg) <sup>④</sup> | 5.47                       | 6.18  | 6.71                     | $p=0.927$      |
| 竹子更新能力 <sup>⑤</sup>    | 0.05                       | 0.12  | 0.09                     | $p=0.437$      |
| 树冠覆盖度(%) <sup>⑥</sup>  | 1.82                       | 1.98  | 1.59                     | $p=0.894$      |
| 高度(m) <sup>⑦</sup>     | 10.77                      | 11.64                                       | 16.14                    | $p=0.362$      |
| 平均胸径(cm) <sup>⑧</sup>  | 13.37                      | 14.07                                       | 25.72                    | $p=0.084$      |
| 最大胸径(cm) <sup>⑨</sup>  | 36.15                      | 66.08                                       | 83.7                     | $p=0.001$      |

①Species richness, ②Species diversity, ③Species domination, ④Bamboo biomass, ⑤Bamboo generation ability, ⑥Canopy coverage, ⑦Canopy height, ⑧Average DBH, ⑨Maximum DBH

受人类活动的影响,生境的群落特征如物种数、物种多样性等指标高于原始生境,尤其灌木层物种数与密度明显增加。而物种优势度,群落高度与最大平均树径等重要值则下降。竹类的生物量与更新能力也表现为下降趋势。由于大熊猫对其巢域及产仔场所常有特殊的要求,如要选择树径大于 90cm 的老龄树作产仔巢,在针阔混交林中郁闭度大于 0.7<sup>[5]</sup>,在秦岭也要 0.4~0.7<sup>[6]</sup>。因此,人类活动对生境群落结构的影响,将会直接影响生境的适宜性程度与影响大熊猫的生境选择。

## 参考文献

- [1] 文焕然. 近五千年来豫鄂湘川间的大熊猫. 西南师范学院学报, 1981, (1): 87~92.
- [2] 朱 靖. 大熊猫. 北京: 科学出版社, 1980.
- [3] Schaller G B, Hu Jinchu, Pan Wenshi, et al. The Giant Pandas of Wolong. The University of Chicago Press: London, 1985.
- [4] 秦自生, Alan Taylor, 蔡绪慎. 卧龙大熊猫生态环境的竹子与森林动态交替. 北京: 中国林业出版社, 1993.
- [5] 胡锦涛, G. Schaller. 卧龙的大熊猫. 重庆: 四川科学出版社, 1986.
- [6] 潘文石, 高郑生, 吕 植. 秦岭大熊猫的自然庇护所. 北京: 北京大学出版社, 1988.
- [7] Reid D, Jinchu Hu. Giant panda selection between *Bashania fangiana* bamboo habitats in Wolong Reserve, Sichuan, China. *J. of Applied Ecology*, 1991, 228~243.
- [8] Taylor A H and Zhisheng Qin. Structure and composition of selective cut and uncut *Abies-Truga* forest in Wolong Natural Reserve, and implications for panda conservation in China. *Biological Conservation*, 1989, 47: 83~108.
- [9] Taylor A H and Zisheng Q. Bamboo regeneration after flowering in the Wolong Giant Panda Reserve, China. *Biological Conservation*, 1993, 63: 231~234.
- [10] 欧阳志云, 方 敏, 谭迎春, 等. 地理信息系统在卧龙大熊猫生境评价中的应用. 人与生物圈, 1996, (3): 43~52.

表 4 人类活动对生境群落特征的影响

Table 4 Impact of human disturbance on habitat community structure

| 生境类型<br>Habitat types   | 恢复生境 <sup>⑨</sup>            |                              | 恢复生境 <sup>⑩</sup>            |  | F-检验<br>F-test |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|----------------|
|                         | 原始生境<br>No human disturbance | Habitat logged in<br>20~30's | Habitat logged in<br>40~50's |  |                |
| 物种数<br>Species richness | 21.57                        | 28.67                        | 32.33                        |  | $p=0.057$      |
| 竹子生物量(kg) <sup>①</sup>  | 6.73                         | 4.31                         | 6.53                         |  | $p=0.885$      |
| 竹子更新能力 <sup>②</sup>     | 0.13                         | 0.03                         | 0.06                         |  | $p=0.323$      |
| 物种多样性 <sup>③</sup>      | 1.57                         | 2.17                         | 2.32                         |  | $p=0.019$      |
| 物种优势度 <sup>④</sup>      | 0.38                         | 0.15                         | 0.22                         |  | $p=0.036$      |
| 树冠覆盖度(%) <sup>⑤</sup>   | 1.64                         | 3.08                         | 0.95                         |  | $p=0.059$      |
| 高度(m) <sup>⑥</sup>      | 14.13                        | 13.37                        | 8.93                         |  | $p=0.308$      |
| 平均胸径(cm) <sup>⑦</sup>   | 20.58                        | 17.52                        | 10.03                        |  | $p=0.073$      |
| 最大胸径(cm) <sup>⑧</sup>   | 79.4                         | 57.8                         | 33.4                         |  | $p=0.049$      |

①Bamboo biomass, ②Bamboo generation ability, ③Species diversity, ④Species domination, ⑤Canopy coverage, ⑥Canopy height, ⑦Average DBH, ⑧Maximum DBH, ⑨1920~1930 年曾被采伐的生境; ⑩1940~1950 年曾被采伐的生境。