

# 采用系统聚类分析法对羊草草地放牧演替阶段的划分\*

王仁忠 · 李建东

(东北师范大学草地研究所, 长春)

## 摘 要

系统聚类分析法已被广泛地应用于植物群落分类、演替阶段划分等研究中。本文采用六种聚类分析法将松嫩平原南端羊草草地划分为轻牧、适牧、重牧、过牧和极牧五个放牧演替阶段, 其结果与野外实际调查基本一致。

关键词: 系统聚类分析, 放牧演替阶段, 羊草草地。

系统聚类分析法作为一种定量划分植物群落类型的方法手段开始于本世纪60年代, 70年代国内已有广泛的应用<sup>[1-7]</sup>, 但尚未见用此法划分羊草草地放牧演替阶段的报道, 笔者在此作了尝试, 结果表明, 用聚类分析法划分羊草草地放牧演替阶段是行之有效的。

## 一、样地的选择及取样方法

本实验于1988—1989年, 在吉林省长岭种马场的北甸子全年自由放牧的天然羊草草地上进行\*\*。样地选在以草场的进出口为园心, 向草场内地形、土壤基本一致的地段上作的两条射线上。1989年6—9月的每个月沿两条射线进行群落调查, 随群落类型的变化, 随机取4个0.25m<sup>2</sup>的样方, 记录样方内各种的盖度、多度、密度、频度、高度, 用收割法测各种的地上生物量, 取4个样方的平均值。并分别计算出以上各特征因子的相对值, 然后将相同群落类型进行归并, 得到22个类型(表1)。

表 1 羊草在不同群落类型中的相对数量特征表

Table 1 The relative value of various characters of *Aneurolepidium chinense* in different community types

序号	群 落 类 型	相对数量特征				
		D'	C'	A'	F'	W'
1	羊草群落 <i>Aneurolepidium chinense</i> com.	100	100	100	100	100

\* 本文为国家自然科学基金资助课题。

\*\* 1988年只进行了野外观测和样地选择, 没有群落调查。1989年6, 7, 8, 9月分别调查样方22, 44, 66和22个。本文于1990年4月13日收到。

续表 1

序号	群 落 类 型	相对数量特征				
		D'	C'	A'	F'	W'
2	羊草+五脉山豆+寸草苔群落 <i>A.chinense</i> + <i>Lathyrus quinquenervius</i> + <i>Carex duriuscula</i> com.	91.4	84.6	72.2	38.5	88.4
3	羊草+糙隐子草群落 <i>A.chinense</i> + <i>Cleistogenes squarrosa</i> com.	59.4	93.8	71.4	50.0	94.8
4	羊草+糙隐子草+寸草苔群落 <i>A.chinense</i> + <i>C.squarrosa</i> + <i>C.duriuscula</i> com.	49.3	88.2	37.5	40.9	87.5
5	羊草+芦苇+虎尾草群落 <i>A.chinense</i> + <i>Phragmites communis</i> + <i>Chloris vergata</i> com.	27.9	74.3	40.0	31.3	89.5
6	羊草+鸡儿肠+萎陵菜群落 <i>A.chinense</i> + <i>Kalimeris integrifolia</i> + <i>Potentilla chinensis</i> com.	81.6	42.7	50.0	45.5	82.2
7	羊草+萎陵菜+寸草苔群落 <i>A.chinense</i> + <i>P.chinensis</i> + <i>C.duriuscula</i> com.	55.9	38.5	37.5	30.3	78.8
8	羊草+拂子茅群落 <i>A.chinense</i> + <i>Calamagrostis epigeios</i> com.	46.7	55.0	50.0	52.6	66.7
9	羊草+寸草苔群落 <i>A.chinense</i> + <i>C.duriuscula</i> com.	11.4	30.0	37.5	41.7	60.0
10	羊草+小樟毛+黄蒿群落 <i>A.chinense</i> + <i>Aeluropus litoralis</i> var. <i>chinensis</i> + <i>Artemisia scoparia</i> com.	30.4	36.4	44.4	41.7	36.4
11	羊草+黄蒿+虎尾草群落 <i>A.chinense</i> + <i>A.scoparia</i> + <i>C.vergata</i> com.	24.1	28.6	30.0	43.5	63.9
12	羊草+砂引草+虎尾草群落 <i>A.chinense</i> + <i>Messerschmidia sibirica</i> + <i>C.vergata</i> com.	8.7	19.6	12.3	33.3	45.9
13	黄蒿+羊草+糙隐子草群落 <i>A.scoparia</i> + <i>A.chinense</i> + <i>C.squarrosa</i> com.	8.7	22.2	22.2	27.0	29.2
14	黄蒿+羊草+寸草苔群落 <i>A.scoparia</i> + <i>A.chinense</i> + <i>C.duriuscula</i> com.	3.8	22.3	11.1	22.7	51.5
15	羊草+虎尾草+碱地蒲公英群落 <i>A.chinense</i> + <i>C.vergata</i> + <i>Taraxacum erythropodium</i> com.	12.8	28.2	30.7	28.4	26.6
16	羊草+角碱蓬+虎尾草群落 <i>A.chinense</i> + <i>Suaeda corniculata</i> + <i>C.vergata</i> com.	16.7	24.4	28.6	28.6	31.8
17	羊草+虎尾草+寸草苔群落 <i>A.chinense</i> + <i>C.vergata</i> + <i>C.duriuscula</i> com.	1.0	5.9	4.3	32.1	16.5
18	羊草+虎尾草+糙隐子草群落 <i>A.chinense</i> + <i>C.vergata</i> + <i>C.squarrosa</i> com.	1.6	5.3	16.7	33.3	23.7
19	星星草+羊草+虎尾草群落 <i>Puccinellia tenuiflora</i> + <i>A.chinense</i> - <i>C.vergata</i> com.	5.0	14.0	11.1	28.6	26.9
20	角碱蓬+羊草+虎尾草群落 <i>S.corniculata</i> - <i>A.chinense</i> + <i>C.vergata</i> com.	3.2	12.5	14.3	25.8	31.1
21	角碱蓬+虎尾草群落 <i>S.corniculata</i> + <i>C.vergata</i> com.	2.4	3.9	11.0	25.8	7.9
22	角碱蓬群落 <i>S.corniculata</i> com.	0	0	0	0	0

## 二、聚类分析

### 1. 特征因子的选择

在羊草草地，优势种羊草的数量变化直接体现了植被的变化，羊草在群落中的相对密度( $D'$ )、相对盖度( $C'$ )、相对多度( $A'$ )、相对频度( $F'$ )、相对地上生物量( $W'$ )基本上反映了其在群落中的地位。本文以这五个特征因子作为聚类分析的运算单位。

### 2. 聚类分析

将表1中的原始数据代入公式：

$$X_{ik} = \frac{x_{ik} - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

其中： $k=1, 2, \dots, 22; i=1, 2, \dots, 5$

$x_{max}$ 为*i*列最大值， $x_{min}$ 为*i*列最小值。进行极差标准化后，再代入欧氏(Euclidian)距离公式：

$$D_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^p (x_{ij} - x_{ik})^2 \right]^{1/2}$$

其中： $k$ 和 $j=1, 2, \dots, 22; i=1, 2, \dots, 5; p=1, 2, \dots, 5$

计算各群落类型间的相似距离系数。然后分别采用最短距离法、最长距离法、中线法、可变法、形心法、平方和增量法进行聚类分析，并绘出平方和增量法的聚类树状图(见图1)。

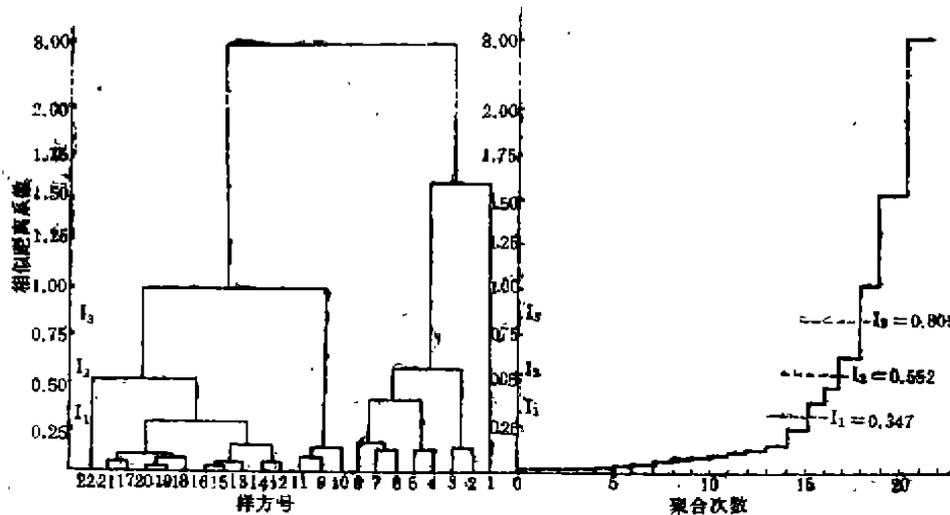


图1 平方和增量法聚类树状图

Fig.1 The dendrogram of Incremental sum of squares method

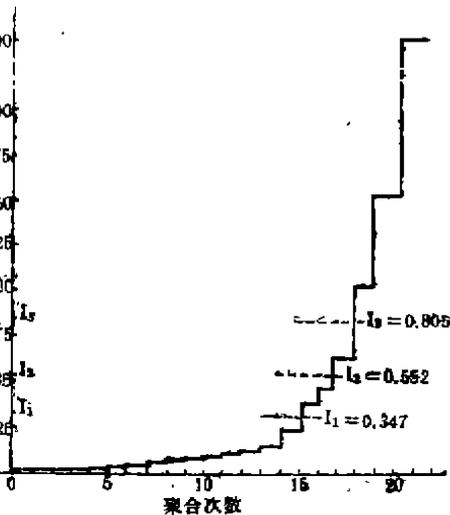


图2 平方和增量法分类结合线图

Fig.2 The linking curve of Incremental sum of squares method

### 3. 类的确定原则

类的划分是根据Demirmen(1972)提出的类的确定原则，用结合线法进行划分，即以结合的次数为横轴、以距离系数为纵轴绘图。找出相近距离系数跳越大的两个相邻点，以这两点的相似距离系数的平均值作为类的划分域值。图2为以平方和增量法为例，确定类的划分域值 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 。

### 三、结果分析

从图1可见(12、14、16、15、13、17、21、19、20、18), (11、9、10), (6、7、8), (5、4), (2、3)聚合速度最快,在 $I_1$ 时就各自聚合成类,有些方法中群落类型22也最先聚合到第一类中。当域值增大到 $I_2$ 时,各类之间再进行一次聚合,群落类型22被聚合到(22(12、14、16、15、13、17、21、19、20、18))中,[(6、7、8), (5、4)]也聚合在一起, (9、11、10), (3、2), 1仍各自成类。当聚合域值增至 $I_3$ 时,再进一步聚合,划分的类明显减少。综合六种聚类分析结果,可将22个群落类型划分为五大类。

I: 1为以羊草为单优势种的纯羊草群落,受放牧干扰小,生产力高,属轻度放牧阶段。

II: (2、3)为以羊草为优势种的群落类型,其可变法值为65—80%,但侵入了糙隐子草、寸草苔及少量的豆科植物,受放牧干扰中等,属适度放牧阶段。

III: (6、7、8、5、4)这一类中,羊草有一定的优势,其可变法值为45—65%,群落中有大量家畜不喜食牧草,如鸡儿肠,萎陵菜等,还有少量盐生植物,生产力下降,属重度放牧阶段。

IV: (9、11、10)中,羊草不占优势,其可变法值为25—45%,群落外貌发生了变化,寸草苔、虎尾草、小簕茅、黄蒿等显著增加,生产力大幅度下降,属过渡放牧阶段。

V: (22、12、14、16、15、13、17、21、19、20、18)这类中羊草数量大大下降,甚至消失,被其他群落类型所代替,如碱蓬群落等,草场几乎不能放牧,属极度放牧阶段。

### 四、讨 论

聚类分析法定量地显示了各植物群落类型在放牧演替系列中的隶属关系,明确了其所处的演替阶段,这对于草地现状的确定及制定合理放牧制度提供了科学依据。但应用时要注意:①样地应选择温度、降雨、地形等自然因子一致的地段上,以便比较。②特征因子的选择应尽量有代表性和综合性。③聚类分析方法很多,不同方法所得的结果不同,所以要选择适当的方法或多种方法的综合结果。

### 参 考 文 献

- [1] 李守虎、陈嘉琳等, 1984, 亚高山草甸蒿草植被放牧衰退演替阶段的数值分类, 植物学报 26(2):202—208.
- [2] 周兴民等, 1987, 不同放牧强度下高寒草甸植被演替规律的数值分析, 植物生态学与地植物学丛刊 11(4):276—285.
- [3] 宋永昌、周玉丽等, 1985, 广西常绿阔叶林的聚类分析, 植物生态学与地植物学丛刊 9(1):1—20.
- [4] 李世英、肖运峰, 1985, 内蒙古呼盟莫达吉地区羊草草原放牧演替阶段的初步划分, 植物生态学与地植物学丛刊 3(2):200—207.
- [5] 李建东、刘建新, 1981, 吉林省长岭种马场附近草原的类型、动态及其生态分布规律, 吉林农业科学 (3): 79—88.
- [6] 阳含熙、卢泽星, 1983, 《植物生态学的数值分类方法》, 第80—118页, 科学出版社.
- [7] 方开泰、潘尊沛, 1982, 《聚类分析》, 地质出版社.

**CLUSTER ANALYSIS METHOD FOR DIVIDING  
SUCCESSINAL STAGES OF ANEUROLEPIDIUM  
CHINENSE GRASSLAND FOR GRAZING**

Wang Ren-Zhong Li Jian-Dong

(Institute of Grassland Science, Northeast Normal University, Changchun)

Six cluster analysis methods have been used to divide the successional series of grazing *Aneurolepidium chinense* grassland in the south of Song-Nen plain. Based on the results of cluster analysis, the grazing successional series is divided into five stages, namely lightly grazing, properly grazing, heavily grazing, over grazing and extremely grazing. The results is consistent with those investigated in the field.

**Key words:** cluster analysis, division, grazing successional stage, *Aneurolepidium chinense* grassland.