甘南地区紫果云杉、岷江冷杉生命表

LIFE TABLE OF *PICEA PURPUREA* AND *ABIES FAXONIANA*
IN SOUTHERN GANSU PROVINCE

本文以径级(胸径间隔)为基础,编制甘南地区紫果云杉、岷江冷杉生命表。

一、研究方法

本研究于1986和1987年,在甘肃省南部云、冷杉林主要分布地带的白龙江林区和洮河林区进行。选择原始状态下的紫果云杉(*Picea purpurea* Mast.)、岷江冷杉(*Abies faxoniana* Rehd. et Wils)林,海拔3000米至3600米之间,位于白龙江中上游;同时选取择伐后的云杉(*Picea asperata* Mast.)、岷江冷杉林为研究对象。对原始林分以10×20米的样方进行每木检尺,对高1.3米以下个体,测其高度,共计设置样方90个。对择伐林分。用点四分法调查,并测定样点周围半径4米区域内的所有林木,设样点106个。

二、生命表的编制

普通的生命表有如下项目:时间(或其它相当单位如径级等);各时间单位的初始存活数;各时间单位的死亡数;各时间单位的死亡率;期望寿命。

为能更好地分析种群的结构形式,阐明生存规律,本文再引入四个新的函数项目于生命表的栏目中,即生存率函数 $S(t)$,积累死亡率函数 $F(t)$,死亡密度函数 $f(t)$,危险率函数 $\lambda(t)$ ⁽¹⁻³⁾。

在生命表中这四个函数常用下列公式估算:

$$\hat{S}_i = \hat{P}_1 \cdot \hat{P}_2 \cdots \hat{P}_i \quad (P_i \text{ 存活频率})$$

$$\hat{F}_i = 1 - \hat{S}_i$$

$$\hat{f}(t_i) = \frac{\hat{S}_{i-1} \hat{q}_i}{h_i} \quad (h_i \text{ 区间长度, } \hat{q}_i \text{ 死亡频率})$$

$$\hat{\lambda}(t_i) = 2\hat{q}_i/h_i \cdot (1 + \hat{P}_i)$$

三、结果与讨论

1. 紫果云杉生命表

这里,按通常编制生命表的10厘米胸径间隔来划分紫果云杉胸径级⁽⁴⁾,将所有不足胸高的林木看作是第0径级的林木,统计其个体数;于是,第一径级:胸径0—10厘米(包括10厘米,以下类推),第二径级:10—20厘米,……,依次类推,并统计各径级个体数。再进行数据标准化处理,方法如下:

$$\text{第 } i \text{ 径级个体数目} = \frac{\text{第 } i \text{ 径级个体实际数目}}{\text{第 } 0 \text{ 径级个体实际数目}} \times 10000 \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

依标准化后的各径级数据,制作以径级为基础的生命表(表1)。

由表1可得:

本文于1989年3月12日收到,

表 1 紫果云杉生命表
Table 1 The life table of *Picea purpurea*

项目 径级 X_1	胸径间隔 (厘米) X	存活个体数(株) l_x	死亡数(株) dx	每1000个体死亡率 $1000q_x$	生命期望 e_x	生存率 $\hat{S}_x$	积累死亡率 $\hat{F}_x$	死亡密度 $\hat{f}_x$	危险率 $\hat{\lambda}_x$
0	0 >	10000	9292	929	0.68	0.071	0.929	0.0929	0.173
1	0—10	708	326	459	2.07	0.038	0.982	0.0033	0.0598
2	10—20	383	144	376	2.41	0.024	0.976	0.0014	0.0463
3	20—30	239	32	134	2.55	0.021	0.979	0.0003	0.0144
4	30—40	207	54	281	1.87	0.015	0.985	0.0005	0.0300
5	40—50	153	73	477	1.36	0.008	0.992	0.0007	0.0626
6	50—60	80	39	488	1.14	0.004	0.998	0.0004	0.0848
7	60—70	41	31	756	0.74	0.001	0.999	0.0003	0.122
8	70—80	10	10	1000	0.50	0	1.000	0.0001	0.200

(1) 死亡率与危险率动态趋势基本相似。

(2) 积累死亡率单调增加, 生存率单调下降。其增加或下降幅度是前期高于后期, 说明紫果云杉种群幼树死亡率较高。

(3) 生命期望的极大值与死亡密度的极小值相对应。

同时由表也可知, 紫果云杉具有前期增长, 后期稳定的特点。

2. 岷江冷杉生命表

以原始林和择伐林的调查数据, 用前述方法, 分别调制岷江冷杉在原始状态下和人为扰动状态下的生命表(表 2, 3)。

表 2 岷江冷杉生命表
Table 2 The life table of *Abies faxoniana*

径级(级) X_1	胸径间隔(厘米) X	存活数(株) l_x	死亡数(株) dx	每1000个体死亡率 $1000q_x$	生命期望 e_x	生存率 $\hat{S}_x$	积累死亡率 $\hat{F}_x$	死亡密度 $\hat{f}_x$	危险率 $\hat{\lambda}_x$
0	0 >	10000	8788	879	0.99	0.121	0.879	0.0879	0.157
1	0—10	1212	412	340	3.53	0.0799	0.920	0.00411	0.041
2	10—20	800	49	81	4.10	0.0750	0.925	0.00049	0.0063
3	20—30	751	32	43	3.33	0.0718	0.928	0.00032	0.0044
4	30—40	719	97	135	2.46	0.0821	0.938	0.00097	0.0145
5	40—50	622	89	143	1.75	0.0582	0.947	0.00089	0.0154
6	50—60	533	363	681	0.97	0.0170	0.983	0.00362	0.103
7	60—70	170	89	524	0.98	0.0081	0.992	0.00089	0.071
8	70—80	81	81	1000	0.50	0	1.000	0.00081	0.200

表 3 人为扰动状态下岷江冷杉生命表
Table 3 The life table of *Abies faxoniana* in disturbed forest

径级(级) X_1	胸径间隔(厘米) X	存活数(株) l_x	死亡数(株) dx	每1000个体死亡率 $1000q_x$	生命期望 e_x	生存率 $\hat{S}_x$	积累死亡率 $\hat{F}_x$	死亡密度 $\hat{f}_x$	危险率 $\hat{\lambda}_x$
0	0 >	10000	889	89	2.17	0.9111	0.089	0.0089	0.0093
1	0—10	9111	5136	584	1.34	0.397	0.603	0.0514	0.0786
2	10—20	3975	1950	491	1.42	0.202	0.798	0.0195	0.0651
3	20—30	2025	840	415	1.30	0.118	0.882	0.0084	0.0524
4	30—40	1185	963	813	0.87	0.022	0.978	0.0096	0.1370
5	40—50	222	49	221	1.50	0.172	0.983	0.0005	0.0248
6	50—60	173	124	717	0.78	0.0049	0.995	0.0012	0.1118
7	60—70	49	49	1000	0.50	0	1.000	0.0005	0.2000

表2、3说明：在原始状态下，种群结构基本属于前期增长，后期稳定的类型，而在人为扰动状态下，种群是一个增长型结构。这可能是由于人为伐去成熟木，给各径级特别较小径级林木提供了有利生长的条件。

四、结 论

1. 在原始林状态下，紫果云杉、岷江冷杉的存活曲线均为前期Deeve II型，后期Deeve III型，其种群结构为前期增长、后期稳定的类型。择伐则人为地对岷江冷杉的种群结构进行了调节，其结果使得各径级部分均保持一定的比例，并维持增长型的结构，种群的存活曲线为Deeve I型。

2. 新引入生命表栏目中的几个函数很好地说明了种群的结构。危险率与死亡率函数的曲线形式一致，但前者在说明种群结构上显得更直观、更合理。在原始林状态下，紫果云杉、岷江冷杉的危险率曲线类似于U字形，当然，中间还有或大或小的波动。岷江冷杉在择伐状态下的危险率曲线变动幅度较大。

生存率及积累死亡率函数曲线则反映了种群在特定径级上的生存及死亡状况。在原始林状态下，两曲线的变动幅度，紫果云杉：前期大，后期小；岷江冷杉：前、后期大，中期小。在人为扰动——择伐状态下，岷江冷杉两曲线的变动幅度为前期大，后期小。

死亡密度函数曲线较好地说明了生命期望曲线的起伏，两者呈互补形式，生命期望曲线的凸点往往与死亡密度曲线的凹点相对应。

3. 在植物生态学中，以径级为基础编制林木生命表，有可能是建立于以径级序列替代年龄序列的思想。在森林里，并非所有林木均是年龄与胸径成正比相关，例如受压木等。解决这个问题的有效方法是统计学的方法，如果那些不相关林木的存在对结果的影响从统计观点被确认为可略而不计，就能以径级替代龄级。

径级生命表的方便之处在于它可以较为简便地进行编制，资料易于收集，对于实际工作的指导更直接、简洁。

4. 本文所讨论的树种紫果云杉、岷江冷杉均是地带性植被顶极群落的建群种，对于在原始林状态下，研究表明，其种群结构是增长稳定型，种群与环境之间协调统一，因此将继续保持其已有地位。在人为扰动状态下，建群种依旧保持优势，说明人为扰动强度适中，未改变种群的发展趋向及已有态势。

参 考 文 献

- [1] 冯士雍, 1982, 生存分析, 数学的实践与认识, 3:72—80.
 [2] 冯士雍, 1982, 生存分析, 数学的实践与认识, 4:64—74.
 [3] 冯士雍, 1983, 生存分析, 数学的实践与认识, 1:70—76.
 [4] S.D.雷坦, G.L.A.弗赖伊(吴千红等译), 1986, 《生态学野外及实验室实验手册》, 第88—93页, 科学出版社。

曹广侠

林璋德

张联敏

Cao Guang-Xia

Lin Zhang-De

Zhang Lian-Min

(兰州大学)

(重庆博物馆)

(Lanzhou University)

(Museum of Chongqing)