

文章编号: 1001-1498(2005)05-0524-06

# 辽宁东部山区高龄日本落叶松林的生长分析<sup>\*</sup>

王贺新<sup>2,1</sup>, 朱教君<sup>1\*\*</sup>, 陈英敏<sup>2</sup>, 刘足根<sup>1</sup>, 乌凤章<sup>2</sup>, 吴娟<sup>3</sup>

(1. 中国科学院沈阳应用生态研究所, 辽宁 沈阳 110016; 2. 大连大学综合研究中心, 辽宁 大连 16622; 3. 辽宁省林业厅, 辽宁 沈阳 110031)

**摘要:**以辽宁省东部山区残存的少量高龄日本落叶松人工林为对象, 调查分析了林分及林木的生长特征。结果表明, 在林龄 60 ~ 86 年生的日本落叶松人工林分当中, 直径 30 cm 的大径材比率均在 90% 以上; 各调查林分的胸径连年生长量还维持着一定的旺盛生长势, 间伐后胸径生长变化率向正的方向转变趋势明显; 与日本落叶松原产地日本长野县相比, 林木的树高和胸径生长几乎没有差异。按照日本的落叶松长伐期经营标准, 这些调查林分还具有较大的生长潜力, 可进一步大幅度延长其培育年限, 实施长伐期经营。

**关键词:**日本落叶松人工林; 高龄林分; 生长分析; 长伐期经营

**中图分类号:** S791.223 **文献标识码:** A

## Study on the Growth of Old *Larix leptolepis* Stands in Mountainous Regions of Eastern Liaoning Province

WANG He-xin<sup>2,1</sup>, ZHU Jiao-jun<sup>1</sup>, CHEN Ying-min<sup>2</sup>, LIU Zu-gen<sup>1</sup>, WU Feng-zhang<sup>2</sup>, WU Juan<sup>3</sup>

(1. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, Liaoning, China; 2. Research Center of Dalian University, Dalian 116622, Liaoning, China; 3. Forestry Department of Liaoning Province, Shenyang 110031, Liaoning, China)

**Abstract:** Liaoning province is one of areas with a long history of introduction of *Larix leptolepis* Gordon and is the largest area of *L. leptolepis* plantation in China. Production of the short rotation and small dimension wood was the major way of management of *L. leptolepis* for a long time, as the result, over 60-year-old *L. leptolepis* stands were seldom to be seen. In recent years, much *L. leptolepis* plantation were defined as commonweal forest accordiy to classified forest management, therefore, a few *L. leptolepis* stands would be given up the way of short rotation and be selected the way of long rotation. However, now the management experience of long rotation were absent in China. This paper analyzed the growth characteristics of tree and stand of old *L. leptolepis* remained in mountainous regions of east Liaoning Province. The results showed that the rate of large dimension wood with diameter at breast height over 30 cm accounted for 90% in 60 ~ 86-year-old *L. leptolepis* stands, and current annual increment of diameter at breast height stayed high growth in all investigated stands and the Percentage Growth Change of diameter at breast height were obvious after thinning. Compared with the original region of *L. leptolepis*, Nagano-ken in Japan, the growth of tree and diameter at breast height had not difference. According to the management standard of long rotation of *L. leptolepis* in Japan, the stand which had much growth potential could be cultivated to its fixed number of year with big extent and put long management into practice.

**Key word:** *Larix leptolepis* plantation; old stands; growth analysis; management of long rotation cutting

收稿日期: 2005-02-17

基金项目: 中国科学院百人计划项目 (BR0301)

作者简介: 王贺新 (1962 - ), 男, 博士, 教授, 主要从森林经营学研究。

\* \* 通讯作者: 朱教君。

\* 致谢辽宁省林业科学研究所董健、周志权, 辽宁省试验林场张云江、张才, 抚顺矿务局和睦林场田殿臣等同志协助了野外调查, 在此一并致谢!

日本落叶松 (*Larix leptolepis* Gordon) 在 19 世纪后期引进我国东北地区,伪满时期开始进行大面积人工造林。与乡土树种长白落叶松 (*Larix olgensis* Heary) 相比,由于日本落叶松生长速度快、树干通直,并且其适生性能较强等特点,现已成为我国北方地区的主要造林树种之一<sup>[1-3]</sup>。目前,全国日本落叶松人工林面积已逾 40 万  $\text{hm}^2$ ,仅辽宁省境内就有日本落叶松人工林近 30 万  $\text{hm}^2$ ,短伐期小径材生产是目前我国日本落叶松林经营的主要方式<sup>[1,2,4-6]</sup>。近年来,由于森林分类经营和生态环境建设的需要,很多日本落叶松林被划定为公益林(如水库上游的水资源涵养林),在经营方式上禁止大面积皆伐。这种情况表明,一些日本落叶松人工林将放弃以往的以短伐期经营为主的森林培育方式,而转换为以长伐期为主的非皆伐经营方式。另外,实施非皆伐长伐期经营、把人工林向混交林和复层林方向诱导已是国外人工林经营的重要趋势<sup>[7-9]</sup>。但是,目前我国还没有日本落叶松林长伐期经营的技术和经验,因此结合现实林分调查,探讨适合我国特点的以长伐期经营为目的的日本落叶松大径材培育、混交林的诱导以及复层林培育等森林非皆伐技术体系非常重要。

辽宁省是我国最早引进日本落叶松的省份之一。中日甲午战争后,日本在我国东北地区的权限得到了扩张。日本为了加速掠夺我国东北地区的资源,培育供铁路枕木和煤炭矿柱用的小径木,引进了日本落叶松并进行了大面积造林。最早的记录是 1906 年从日本长野县川上村引进了一批日本落叶松苗木,并在辽东地区进行了栽种<sup>[10,11]</sup>。伪满洲国建国后,经朝鲜半岛陆续从日本引进种苗并培育了大面积的日本落叶松人工林<sup>[2,10]</sup>。现在,虽然这些林分已几乎全部被采伐,但仍残存小部分林分在偏远的地方被保存下来,最低林龄也在 60 a 以上。这些高龄林分对于探讨日本落叶松在我国生长规律,进行日本落叶松人工林长伐期经营技术的研究等都具有重要的科学价值。

## 1 调查地概况和调查方法

### 1.1 调查地概况

调查地位于辽宁省抚顺市所辖的清原县和新宾县。样地 1 设置于辽宁省实验林场(1 林班 11 小班),地理位置在清原县湾甸子镇(125°18' ~ 125°25' E, 41°50' ~ 42°00' N);样地 2、3 分别设置于抚顺矿

务局和睦林场后山(26 林班 16 小班)和杨家沟(29 林班 35 小班),地理位置在新宾县和睦乡(124°36' ~ 124°45' E, 41°42' ~ 41°50' N)。调查地域均属于龙岗山脉,为长白山脉的南延伸部。年平均气温 5 ~ 8 °C,最低气温 -31 ~ -37 °C,年降水量 700 ~ 1 200 mm,最大积雪深度 1 m 左右,土壤为棕色森林土。调查林分当初是以生产枕木和坑木为主而营造的,现作为日本落叶松的样板林被保留下来。

### 1.2 调查方法

各调查样地均为方形,面积在 0.1  $\text{hm}^2$  左右。测定项目有树高、胸径、枝下高、树冠幅、树木位置等。调查样地内的落叶松按胸径分为 30 cm 以下、30 ~ 40 cm、40 cm 以上 3 组,各组抽选 2 ~ 3 株样木,并在各样木 1.3 m 的部位按斜面方向用生长锥在上、下部位分别钻取木条,测取各样木的胸径生长量。测得的胸径生长量用下列公式计算其生长变化率(% GC) (Percentage Growth Change)<sup>[12,13]</sup>。

$$GC = \{ (M2 - M1) / M1 \} \times 100\%$$

上式中,  $M1$ 、 $M2$  分别为各基准年的前 5 a 内、后 5 a 内的平均胸径生长量。通常在高龄天然林中,  $M1$  和  $M2$  均以 10 a 为间隔计算其平均生长量<sup>[12,13]</sup>。由于日本落叶松直径生长速度较快,  $M1$  和  $M2$  选择了 5 a, 这样更能反映其变化状况。

## 2 结果分析

### 2.1 调查林分概况分析

调查林分的概况如表 1 所示。各样地的林分平均树高在 28 ~ 29 m、平均胸径在 34 ~ 36 cm、平均

表 1 调查地的概况

调查地	样地 A	样地 B	样地 C
样地面积 / $\text{hm}^2$	0.134	0.097	0.078
样地株数 / 株	53	44	42
株数密度 / (株 · $\text{hm}^{-2}$ )	394.3	455.2	535.7
造林时期	1942	1944	1918
林龄 / a	62	60	86
相对干距 (Sr)	17.4	16.4	15.3
林分蓄积 / ( $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ )	543.8	548.3	715.9
立地指数	28( )	26( )	24( )
平均胸径 / cm	35.8 ± 6.9	34.0 ± 5.4	35.6 ± 6.7
平均树高 / m	28.7 ± 4.6	28.6 ± 3.8	28.2 ± 5.0
平均冠幅 / m	5.7 ± 1.3	4.9 ± 1.2	5.4 ± 1.6
平均枝下高 / m	16.4 ± 2.8	13.1 ± 1.7	15.2 ± 5.2
冠幅与胸径比 (CWD)	1.6 ± 0.3	1.4 ± 0.3	1.6 ± 0.7
冠长率 / %	41.9 ± 1.4	54.6 ± 14.9	47.1 ± 13.2
平均形状比 ( $H \cdot D^{-1}$ )	81.5 ± 13.3	85.4 ± 14.6	80.2 ± 12.3
平均单株材积 / $\text{m}^3$	1.4 ± 0.6	1.2 ± 0.4	1.3 ± 0.5

注:表中 ± 号的前部分为平均数,后部分为标准差。

单株材积在  $1.2 \sim 1.4 \text{ m}^3$  之间,大径材的比率高。而且,各地块的林分蓄积在  $554 \sim 716 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$  之间,略高于日本长野县落叶松长伐期经营的管理标准<sup>[7,14]</sup>。各调查样地的冠长率在  $41.9\% \sim 54.6\%$ ,形状比  $80.2 \sim 85.4$ ,树冠幅与胸径比(CWD)  $1.4 \sim 1.6$ ,相对干距  $15 \sim 17$ ,与标准短伐期经营林分相比,林分密度处于中庸至略微偏密的状态<sup>[15]</sup>。在实施长伐期经营的情况下,为了促进直径的生长和削减间伐成本,通常采用低密度林分管理<sup>[9,14]</sup>。按照样地 A、B、C 的顺序,各调查林分的株数密度分别为

$394、455、536 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。如果以日本长野县的落叶松长伐期经营密度标准作为  $100\%$ ,则上述样地分别为  $128\%、148\%$  和  $186\%$ ,均高出日本的长伐期经营密度标准<sup>[14]</sup>。

### 2.2 林分结构

各调查样地的树木配置如图 1 所示,可见,树木的配置很不规则,这可能是由于不规则的间伐选木或者盗伐所致。图 2 为各样地的直径分布。从图 1 和图 2 可知,各样地内  $30 \text{ cm}$  以上的大径材的数量较多。

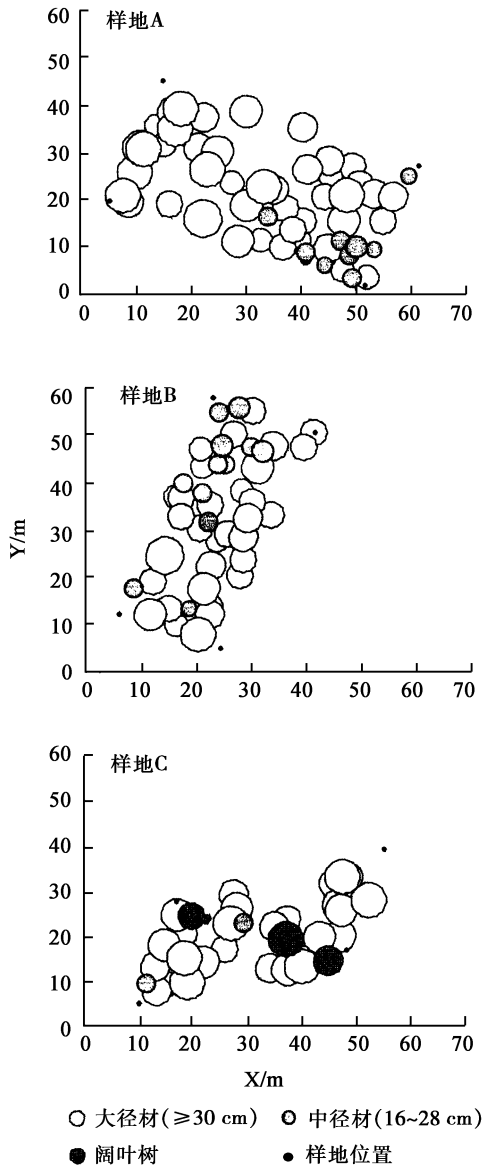


图 1 各样地的立木配置

(圆的大小代表立木胸高直径的大小)

我国木材材种标准是按伐倒木的小头直径来划分的,一般小头直径  $26 \text{ cm}$  为大径材,  $24 \sim 16 \text{ cm}$  为中径材,  $14 \text{ cm}$  以下为小径材,但此标准在活立木

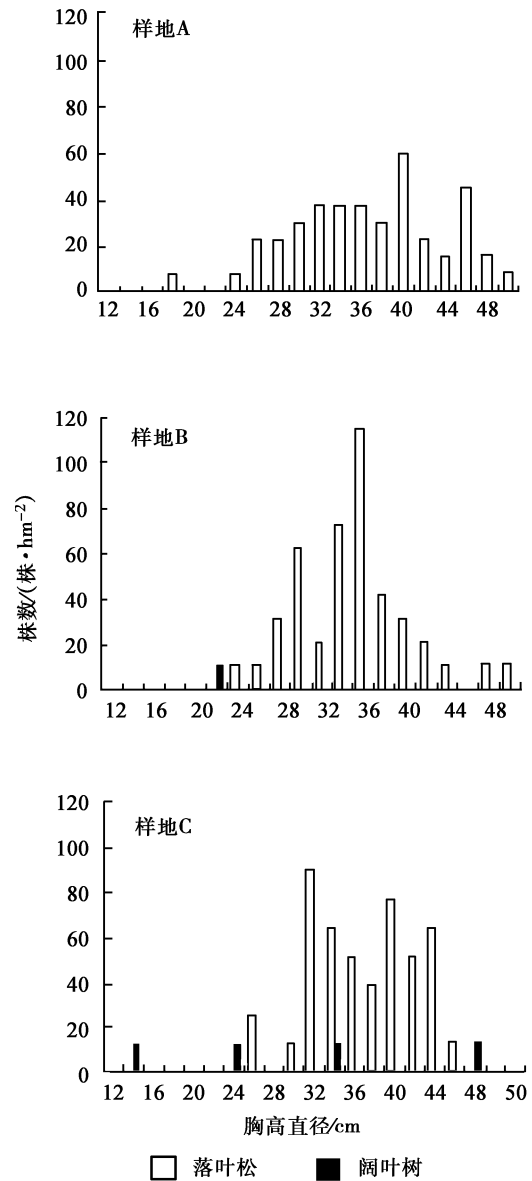


图 2 各样地胸高直径株数分布

上应用比较困难。而日本农林规格(JAS)的标准是按胸径划分的,胸径  $30 \text{ cm}$  以上为大径材,  $14 \sim 30 \text{ cm}$  为中径材,  $14 \text{ cm}$  以下为小径材<sup>[14]</sup>,此标准与

我国的标准相近,可适用于活立木。按照 JAS 的标准,样地 A、B、C 的大径材 (  $\geq 30$  cm ) 比率分别为 93.9%、93.4% 和 90.4%; 中径材 ( 16 ~ 28 cm ) 的比例则为 6.1%、6.1% 和 2.0%; 小径材 (  $\leq 14$  cm ) 的比例各样地均为 0。可见,各样地几乎全部都是由大径材所构成。样地 B 和样地 C 内混有少量 10 cm 以上的阔叶树,材积比例分别为 0.5% 和 7.6%, 比率相对较小。今后,如果采用合适的间伐率实施下层间伐的话,各样地的立木将全部由 30 cm 以上的

大径材构成。

### 2.3 生长过程

图 3 是用生长锥调查所获得胸径生长量。由图可见,样地 C 的直径总生长量略低一些,这是由于样地 C 的林分密度较大 (见表 1), 加之该样地位于山的上腹部,立地质量稍差所致 (图 5)。虽然所有样地均表现为连年生长量随着林龄的增加而减少的趋势,但是所有样地胸径大于 30 cm 以上的立木均维持着 0.2 cm 左右的连年生长量。

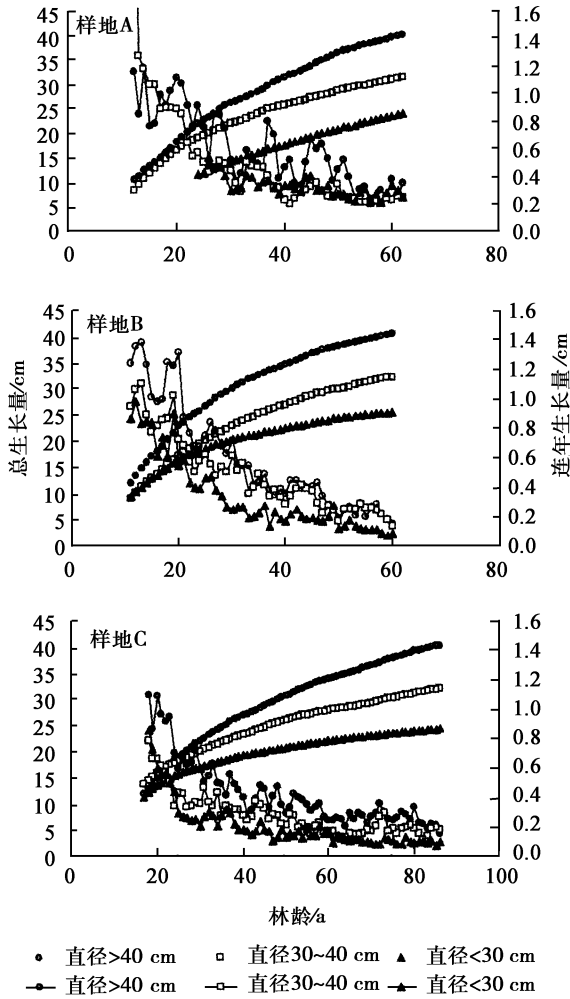


图 3 各样地胸径总生长量和连年生长量的推移 (右方上升的线是总生长量,右方下降的线是连年生长量)

胸径的生长变化率 (GC) 如图 4 所示。一般 GC 在没有外部干涉的情况下,在森林形成过程中由正值向负值逐渐变化。但是,在森林火灾、台风以及间伐等外界因素的干扰后,此值将由低变高<sup>[13]</sup>。目前,GC 在人工林的应用上尚未见报道,一般在没有其他外界干扰的情况下,由于间伐的作用将使 GC 值有所增加。由图 4 可见,样地 A 在 1955 年、1961

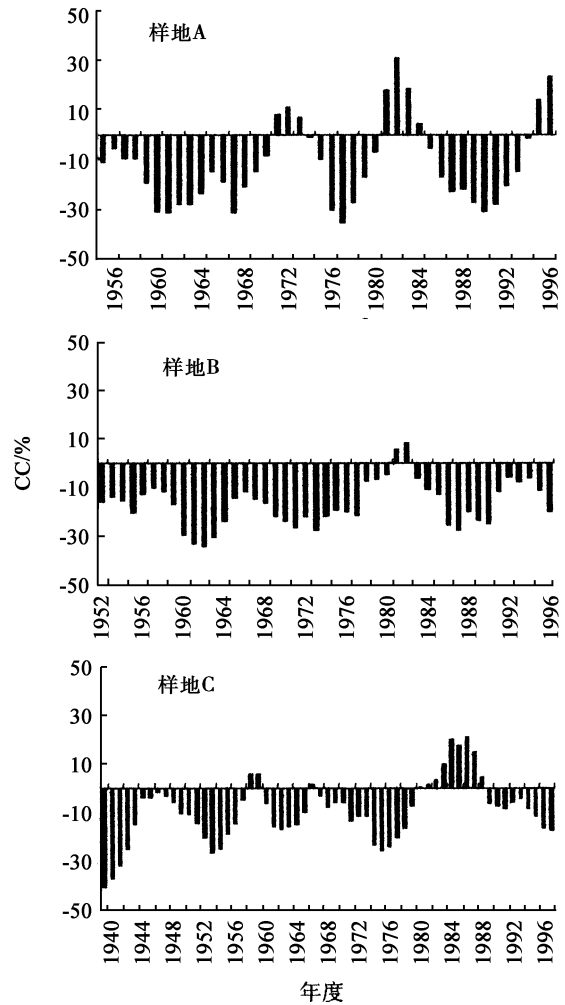


图 4 胸径生长变化率 (GC) 的年度变化

年、1967 年、1977 年以及 1990 年前后,GC 的值开始有所增加,1971 年、1981 年以及 1990 年前后 GC 呈现为正值。样地 B 在 1955 年、1962 年、1973 年以及 1990 年前后 GC 有所上升,1981 年以后一段时间该值呈现为正值。样地 C 在 1938 年、1952 年、1961 年、1974 年以后 GC 有增加,1957、1965、1979 年以后一段时间呈现为正值。

各调查林分的详细经营履历虽然不太明确,但是按照国家级森林资源清查记载的小班调查簿和现地采访调查,明确了 1975 年以后的间伐过程。样地 A 在 1980 年进行了 30% 的间伐,1993 年又进行了强度为 30% 的间伐。样地 B 和 C 在 1975 年和 1991 年进行了下层间伐,间伐率分别为 30% 左右和 20% 左右。各间伐地的间伐间隔期均为 12 ~ 13 a。从 GC 计算公式的性质来看,一般 GC 的变化时期比间伐期略早出现。从图 4 可见,样地 A 在 1977 ~ 1990 年的 GC 间隔最小值为 13 a,和间伐间隔期基本一致。样地 B 在 1973—1987 年的 GC 的极小值间隔期为 14 a,样地 C 在 1974—1990 年的 GC 的极小值间隔期为 16 a,和间伐的间隔期基本一致。而且,所确认的 6 个间伐实例当中,4 例都表现为 GC 随着间伐而变化为正值的现象。当地除间伐以外几乎没有其他的自然干扰(如雪害),可以认为 GC 的变化是由间伐所引起的。

### 3 讨论

#### 3.1 与原产地的比较

日本落叶松的天然分布主要在日本的长野县和山梨县,其中以长野县为最多<sup>[11,16]</sup>。辽宁省的气候和土壤状况与日本长野县相比有着很大的差异,但是调查林分的生长状况与日本长野县的日本落叶松生长相比几乎没有差异。由图 5 可见,和长野县日本落叶松人工林地位指数相比,各调查林分的优势

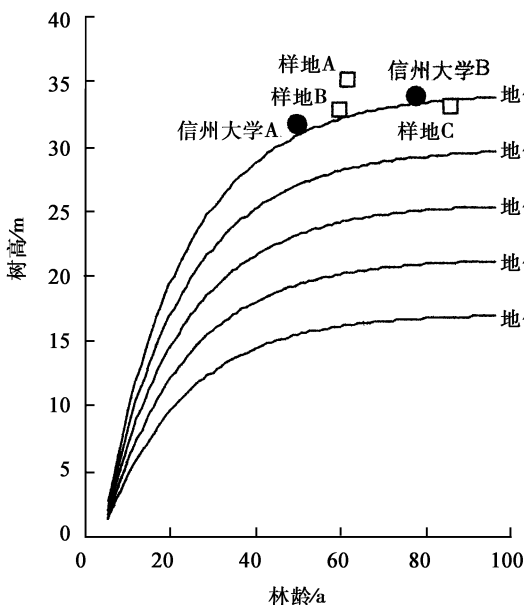


图 5 调查林分与日本长野县落叶松人工林地位指数比较

木平均树高均在地位级 前后,与同地位条件下的信州大学演习林(长野县伊那市)的日本落叶松林相近。如前所述各调查林分的密度均为中庸至略密的状态,如果假设各对比林分密度对直径生长的影响程度相同,从直径生长状况来看辽宁省引进的日本落叶松与原产地落叶松人工林生长相似或好于原产地(图 6)。说明在立地条件相似的情况下,辽宁省引进的日本落叶松树高和直径生长与原产地几乎没有差异。

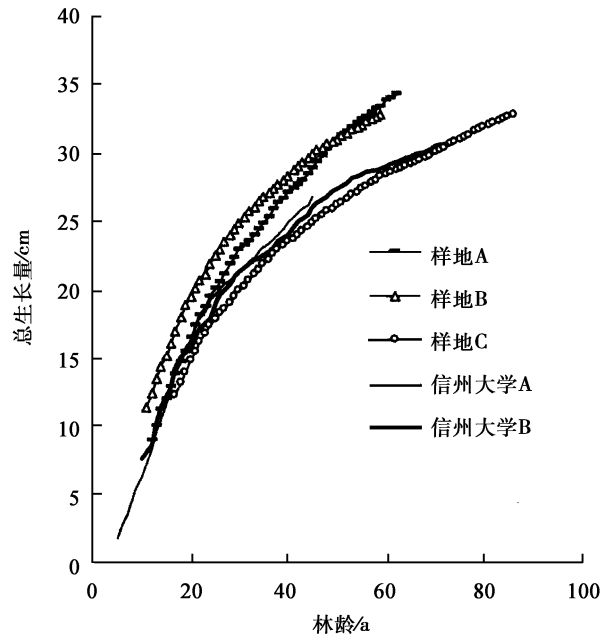


图 6 调查林分与信州大学演习林落叶松直径生长的比较

#### 3.2 直径生长

按照我国日本落叶松林分收获表<sup>[1]</sup>,1 等地在 55 ~ 60 年生时林分的平均胸径年生长量为 0.193 cm;按照日本落叶松长伐期经营手册<sup>[14]</sup>,在地位级 的情况下,60 ~ 80 年生林分的年平均胸径生长量为 0.07 cm。从图 3 可见,调查林分内除一部分 30 cm 的劣势木以外,胸径连年生长量均维持在 0.2 cm 左右,高于日本落叶松长伐期经营标准<sup>[14]</sup>,说明林木胸径生长并没有停滞,还维持着一定的旺盛生长势。从图 4 所示的 GC 的变化情况来看,如果今后进一步实施间伐的话,将促进胸径的进一步生长,使 GC 向正的方向转变,这样将进一步促进林木的大径材化过程。

按照日本的落叶松长伐期经营标准,落叶松的采伐林龄可延续到 120 a 以上,有些地方甚至以 200 a 为标准<sup>[9,14]</sup>。因此,就目前辽宁省的高龄日本落叶松生长状况而言,按照日本的标准实施长伐期

经营是完全可行的。

### 3.3 今后的经营

如 2.1 所述,以日本长野县的落叶松长伐期经营密度标准作为 100%,则调查样地 A、B、C 的株数密度分别为 128%、148%和 186%,均高出日本的长伐期经营密度标准<sup>[14]</sup>。这样,按照此标准则需要间伐 28%~86%的株数。但是,考虑到以往这些林分一直沿用短伐期的经营方式,如果一次性间伐量过大可能会对林分的干扰过强而影响其稳定性,可利用 10~15 a 的时间逐渐调整株数密度。这样,如果对调查林分实施长伐期经营的话,按照日本的经验<sup>[8,9]</sup>,样地 A 可按 25%以上的株数间伐率,即 100 株·hm<sup>-2</sup>以上;样地 B 则按不低于 35%的株数间伐率,即 160 株·hm<sup>-2</sup>以上;样地 C 则按 50%以上的间伐率,即 250 株·hm<sup>-2</sup>以上的间伐率实施间伐。间伐方式应该采用以劣势木间伐为主的下层间伐法。对于样地 C,如果 1 次性间伐超过 50%可能会由于间伐强度过大增加林内光照,促使保留木树干萌发新枝(后生枝)<sup>[8,9]</sup>,这样会影响保留木的生长和树干材质。因此,样地 C 可分 2 次进行实施间伐,间隔期应在 5 a 以上。

## 4 结论

(1) 本文以辽宁省境内保留下来的少量高龄日本落叶松人工林为对象,对林分状况和生长规律进行了调查和分析。结果表明在 60~86 年生的各调查林分中,胸径 30 cm 以上的大径材比率均在 90%以上,并且各调查林分的胸径生长量还维持着一定的旺盛生长势。按照日本的落叶松高龄林分生长规律<sup>[14]</sup>,这些调查林分还具有较大的生长潜力,可进一步大幅度延长其培育年限。

(2) 辽宁省现有近 40 万 hm<sup>2</sup> 的落叶松人工林,其中大部分为日本落叶松。辽宁省的高龄日本落叶松人工林生长状况与原产地日本长野县基本相近。因此,按照长野县的落叶松经营经验,对辽宁省的日本落叶松人工林实施长伐期经营是可行的。

(3) 辽宁省在实施日本落叶松长伐期经营过程

中可借鉴日本的落叶松长伐期经营的既有研究成果,但由于气候、土壤以及森林经营方式方法的不同,在参考日本现有研究成果的基础上,开发适合我国特点的日本落叶松长伐期经营标准和密度管理技术规程很有必要。

### 参考文献:

- [1] 田志和,董健,王喜武,等.日本落叶松育林学[M].北京:北京林业大学出版社,1995
- [2] 王贺新,鱼住侑司,植木達人,等.中国におけるカラマツ林業の現状と課題[J].森林計画学会誌,2001,35(2):93~98
- [3] 董健,尤文忠,黄国学,等.日本落叶松良种选育的现状与发展对策[J].辽宁林业科技,2003(6):27~29
- [4] 董健,赵文华,黄国学,等.日本落叶松纸浆林合理轮伐期研究[J].辽宁林业科技,2001(1):11~14
- [5] 董健,赵文华,王喜武,等.日本落叶松纸浆材造纸性能及工艺成熟期的研究[J].辽宁林业科技,1997(1):26~29
- [6] 姜金波,吴耀先,宋德利,等.落叶松(日本、长白)经营技术措施图的编制[J].吉林林业科技,2002,31(2):14~17
- [7] 長野県林務部.林務部重点プロジェクト.政策検討テーマ報告書[M].長野県,2000
- [8] 王贺新,鱼住侑司,植木達人,等.なる間伐方式によるカラマツ林の間伐効果. - 信州大学農学部手良沢山演習林島崎試験地の経過 - [J].中部森林研究,2002,50:155~160
- [9] 王贺新,佐々木賢治,鱼住侑司,等.カラマツ大径材生産を目的とした間伐の有効性[J].信州大学農学部 AFC 報告,2003(1):63~71
- [10] 外林会満蒙部会.満蒙大陸林業史[M].東京:農林出版,1977
- [11] 長野県.信州からまつ造林百年の歩み[M].松本:藤原印刷,1978
- [12] Fujita K, Sano J. Structure and development process of a *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* forest in the Fagetea crenata region in Japan[J]. Can J For Res, 2000(30): 1877~1885
- [13] Nowacki G J, Abrams S M D. Radial-Growth averaging criteria for reconstructing disturbance histories from resettlement origin oaks[J]. Ecol Monogr, 1997(67): 225~249
- [14] 長野県林務部.長野県民有林カラマツ林.長伐期施業の手引き[M].長野県,1991
- [15] 南雲秀次郎,箕輪光博.簡代林学講義 10. 測樹学[M].東京:地球社,1990
- [16] 高橋松尾.カラマツ林業総説[M].東京:日本林業技術協会,1960