

# 研 究 報 告

1958年

# 研 究 报 告

1958年12月30日

## 長白山林区森林立地条件及落叶松的更新

我国东北長白山林区，自滿清时約在1848年废除四禁(禁伐木、漁猎、农牧和采矿)以来，森林的采伐历史已有一百多年。1908年根据清日卖国協約成立“鴨綠江采木公司”后，便不断遭受大量采伐，尤其自1927年以后，日本帝国主义侵占我国东北期間，凡是便于运材的地方几乎都无残林，留下来的是大面积荒废着的迹地，运材不便的地方也几經选伐。

長白山林区現有森林多数已經老熟，为了森林的再生产供应国家大量木材，必須加速的对这一老林区进行开发。

長白山林区所处地理环境，适于生长紅松、落叶松、魚鳞松等珍貴的針闊叶树种，同时又是东北地区主要河流——松花江的源地，因此在积极开发的同时，必須急謀迅速恢复森林的方法。

了解該地区的森林立地条件，森林和重要树种的林学特性及以往的更新情况，是解决森林更新問題的基础。只有在此基础上才能找出森林更新上存在着的關鍵問題，加以解决，从而制訂出合理的森林更新技术。由1955年开始进行了長白山森林立地条件和更新的調查，工作的主要任务是：

1. 調查森林立地条件，初步划分立地类型。
2. 調查現有天然林及其分布規律。
3. 初步了解重要树种的林学特性。
4. 研究既往各种迹地上天然更新情况和人工更新經驗，以及影响更新的主要原因和解决途徑。
5. 綜合以上各項材料，制訂重要树种的更新技术。

工作地区在北緯 $41^{\circ}30'$ 到 $43^{\circ}$ ，东經 $127^{\circ}$ 到 $128^{\circ}$ 之間，位于長白山中部及上部，海拔高度500—2000米。包括西坡的石头河，紧江及漫江施业区的一部分，东北坡的庙岭，二道白河，黄松浦及白山施业区的一部分。現将获得的部分材料：森林立地条件及落叶松的更新加以整理，作为本項工作的初报。

报告中除根据已有材料对長白山森林立地条件进行类型的初步划分外，并以立地型为基础参考天然林的分布規律和既往更新情况，对落叶松的更新提出了供生产上采用的具体建議。

## 一、森林立地条件概况

調查区域范围以内的森林立地条件概况,在“长白山东北侧森林土壤”中已有叙述,长白山西侧的情况与东北侧相較,除近代火山噴出物分布范围較窄外,大体与东北侧相似,故除略作必要的补充外不再詳述。

由于长白山火山的活动所形成的地質构造和近代侵蝕的結果,形成調查区域内随海拔高度而不同的地形状况,在西侧赤柏松崗以西至黄泥河上流,老岭以东的石头河流域,海拔700—1000米之間,为中高山地形,由深成岩侵入岩形成的山岭,多南北走向,坡面下緩上陡,梁窄,谷寬,河流两岸有較广闊的河漫滩地,春夏之际积水成沼,黄泥河上流的分水台地以西至桦皮河中上流之間,秃尾巴河流域1000—1100米,为一广闊的玄武岩台地,上复深厚的粘土母質,在长期侵蝕下,台地上壟坳相間,呈波状起伏的破碎表面,河流下向切深,其間夹有寬闊的分水台地,台地上由于粘土母質和地形的关系排水不暢;桦皮河上流葦沙河流域的上流长白山主峯山麓之間,为緩坡山地,基盘上复有深厚的火山噴出物——浮石及火山灰,因質地松软割切成陡深的沟谷,河沟之間夹有不寬的山梁。

調查区域范围内的气候特点,过去极少記載,依其所处地理位置当与我国东北沿海各地类似;冬季受西伯利亚东部及中亚反旋风的影响,形成干寒的冬季,夏季受太平洋高压的影响,形成多雨高温的夏季,以临江(北緯 $42^{\circ}43'$ ,东經 $126^{\circ}57'$ ,海拔390公尺)为例,年平均气温 $4.4^{\circ}\text{C}$ ,夏季6、7、8三个月平均最高气温各在 $28.5^{\circ}\text{C}$ , $26.5^{\circ}\text{C}$ 及 $23.1^{\circ}\text{C}$ ;冬季絕對最低气温接近 $-40^{\circ}\text{C}$ ;全年 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数有197天;年降水量1018.8毫米,主要集中在5、6、7、8四个月,占年降水量的80%以上,冬季积雪深达44厘米,大气相对湿度年平均72%;年蒸发量904.3毫米,以上所引用的材料,虽然仅是一年的記載不足为数量上的依据,但由此可以看出,雨量集中在高温的夏季形成了对林木生长的有利条件。

随着海拔高度的增加,局部气候条件有很大的变化,以临江及漫江(海拔800米)1955年的气象記錄比較如下:

|    | 全年降水量<br>(毫米) | 一月平均<br>气温<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 絕對最低<br>气温<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | $<5^{\circ}\text{C}$ 的<br>日 数 | 七月平均<br>气温<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) | 全年蒸发量<br>(毫米) |
|----|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| 临江 | 1018.8        | -19.1                                | -33.6                                | 211                           | 22.7                                 | 904.9         |
| 漫江 | 793.1         | -21.1                                | -39.2                                | 156                           | 19.9                                 | 999.2         |

調查地区的土壤随海拔高度形成二个分布带,海拔500—1000米为山地灰棕色森林

土, 1000—1980米为山地灰化土。

长白山的森林垂直分布, 曾有不少的人叙述和划分过, 根据此次调查記載, 森林的垂直分布完全与气候及土壤相适应, 海拔 500—1000 米山地灰棕色森林土分布区内, 500—850 米之間为闊針叶混交林, 針叶树以紅松、沙松为主, 闊叶树在森林組成的比重越向下越大, 森林砍伐后随立地条件的不同往往形成各种以闊叶树为主的森林, 在 650 米以下的干旱陡坡柞木林成为較安定的群落, 闊叶树中如黃菠蘿、胡桃楸、榆及糠櫟主要分布在这一带, 槭类中喜溫种如白柎子、樺筋子在森林中往往成为第一层林冠, 千金榆、水榆等喜溫植物种在林內及迹地形成密丛, 攀緣植物, 山葡萄、軟枣子、狗枣子在林間空地及迹地发育极为旺盛。随海拔高度的增加針叶树的比重增加, 由 1000 米至 1500 米之間为針叶树林, 森林中闊叶树种顿时减少, 在森林組成中魚鱗松的比重逐渐增加, 1500 米以上紅松已絕迹; 針叶树中魚鱗松及臭松或为最主要树种, 闊叶树中岳桦逐渐代替了白桦的位置, 到 1800 米經過不寬的岳桦林带至 2000 米以上即为高山草原。主要的針闊叶树种的垂直分布如图 1。

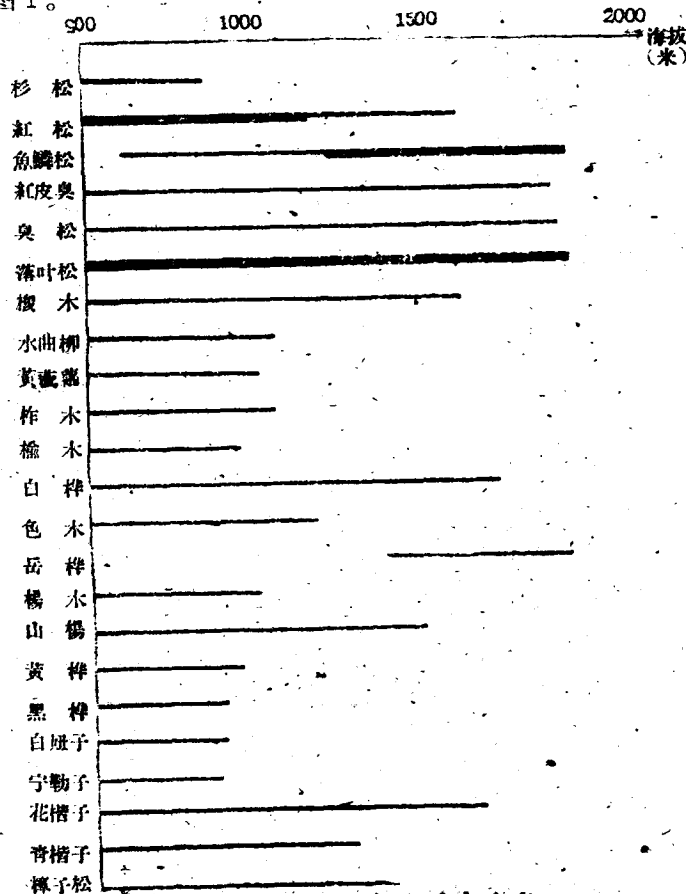


图 1: 长白山重要树种垂直分布

## 二、立地类型的划分

制定森林更新各项措施，不論是人工更新的树种选择，确定森林組成以及其农艺技术或是以天然更新为目的确定森林的采伐方式和促进更新的方法，都直接与地方的气候，土壤等立地条件有关，自然界由各种因子組成的立地条件是異常复杂的，在实际应用上就需要把营林上性質相同或近似的立地归类分型。

山地的气候土壤等立地条件，首先是随着海拔高度而变化，同一海拔高度又因地区的地質状况和地質活动所形成的地形不同影响着局部的气候和土壤，影响着森林生长，从而也成为进行营林活动方面的条件之一。因此为了营林的目的和便于决定各项营林措施起見，首先就需要根据气候、地質状况、森林植物主要是重要树种的分布和群落，以及土壤类型和地形状况，区划为立地类型区，所有的立地型，在不同的立地类型具有不同的性質，因此在根据立地型所制定的营林技术只能应用于同一立地类型区内。根据上述森林立地条件和原則，初步划分为四个类型区：

- (一) 海拔500—800米闊叶树杉松林区。
- (二) 海拔800—1000米紅松闊叶树林区。
- (三) 海拔1000—1300米紅松及其他針叶树林区。
- (四) 海拔1300—1800米魚鳞松林区。

在同一立地类型区内，影响森林生长的最重要因子是土壤和水分，土壤条件中除質地和种类外，在山地土层的厚薄和土中石砾的含量也直接影响着森林的生长，冲积土壤中壤土层及卵石层的深度和厚度不仅影响着土壤的肥力也影响着土壤中水的含蓄和移动，水分条件除水分含量外，水分的来源和性質对土地的生产力有着直接影响，因此，首先按照水分条件将調查地区的立地条件归納为三类（甲）长期积水的沼地。（乙）短期滞水地。（丙）不受地下水影响的土壤。根据土壤質地、水分的来源和性質划分立地型如下：

### （甲）長期積水的沼地土壤

这群立地型中，水分的来源和性質有重要的意义，包括有以下立地型。

甲<sub>1</sub>. 沿河冲积沙土，半流水沼地型：分布在沿河汎滥地、为低位沼地，泥炭层厚度由50厘米到400厘米以上，地下水与河流相通，雨季地表长期积水，旱季水位除局部洼地以外可以降到20厘米以下，土壤为泥炭土，下层为河流冲积的泥沙和卵石，由于地下水的移动，土壤的肥力較高，生长落叶松及赤楊，落叶松可达Ⅳ—Ⅴ地位級。

甲<sub>2</sub>. 沟地半流水沼地：分布在壠間的沟地，流水不暢但因稍具坡度，所以积留的水可以形成緩流，水分来源主要是兩側高地的速流和降水，泥炭层一般超过50厘米，但也

有不到50厘米的泥炭潜育土,泥炭层下为不透水的粘壤土或粘土,生长落叶松,地位級Ⅳ。

甲,沟地流水沼地:分布在坡度較大的沟地,水分来源主要是地表逕流和降水,泥炭层厚度一般在30—50厘米,为泥炭沼泽土,下层为不透水的粘土或粘壤土,生长落叶松及水曲柳,落叶松地位級Ⅲ。

甲,高位沼地:水分来源主要是天然降雨,极貧瘠,泥炭层50—100厘米以上,为泥炭沼泽土,下层为不透水的粘土,生长貧瘠营养的植物及落叶松,落叶松成小老树。

(乙)短期滞水地 这类立地型,主要分布在沿河坡地,排水不良的緩坡地和台地。

乙,下层为粘土层的冲积沙土:因粘土层的隔絕地下水不能暢通而滞留土中,但因土层系沙土又稍具坡度,故地表仅有短期的滞水,为泥炭質灰化潜育土,生有落叶松純林,地位級Ⅳ。

乙,沿河緩坡冲积沙壤土下层为砂土:除雨季外,常时地表无滞水現象,地下水与河水相通,为弱生草弱灰化潜育土,肥力較高,生长魚鳞松、紅松、落叶松,紅皮臭及水曲柳等,落叶松地位級Ⅲ,魚鳞松及紅松地位級Ⅲ。

乙,沿沼緩坡粘壤土:分布在沼地周围,一方面受沼地水分的浸潤,另方面因系粘壤排水不良,形成短期地表积水,和长期的土壤中水分过多,水质較貧瘠,为腐植質泥炭潜育土,生长落叶松純林,地位級Ⅲ—Ⅳ。

乙,分水台地及壟地粘壤土:因排水不暢,地表短期积水,下层粘土則长期滞水而上浸潤,为具有泥炭化現象的薄层腐植質潜育土,生长落叶松闊叶树混交林,落叶松地位級Ⅲ—Ⅳ。

乙,沟坡地冲积沙壤土:水分来源为地表逕流及較高的地下水,坡度在3°—5°,仅在雨季地表有暫时的过多流水,下层为含石砾的粘壤,长期滞水。肥力高。生长紅松,杉松及水曲柳,櫟木,檜木,楊木等。

(丙)不受地下水影响的土壤 这类立地型主要在山坡地及阶地,按土壤質地分为壤土(包括沙質壤土)及砂土两群:

#### 第一,壤土群:

丙,下层为冲积沙石及壤土层的沙壤土,分布在山坡及沿沟坡地,水分来源主要是地表逕流,60—80厘米以下为砂石层与壤土层相間的冲积层,土壤下层有弱度的潜育現象,生长落叶松,紅松、魚鳞松、臭松以及其他闊叶树,針叶树地位級Ⅲ—Ⅳ。

丙,緩坡地砂質壤土,分布在3°—5°緩坡地的中部及上部,发育在深成岩母質上的砂質壤土,土层厚度60—80厘米,水分充足,排水良好,为山地棕色森林土,生长紅松、杉松、柞、櫟、水曲柳,紅松地位級Ⅲ。

丙<sub>3</sub>. 坡地粗骨性砂質壤土: 分布在坡度 $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ 的阴坡, 土壤厚40—60厘米, 上层含少量石砾, 带有弱—中等程度的粗骨性, 下层为深成岩母質风化成的粗砂砾, 排水良好但不干旱, 为山地棕色森林土, 生长紅松、杉松、柞木、櫟木、桦木等, 紅松地位級Ⅰ—Ⅱ。

丙<sub>4</sub>. 坡地潮潤粗骨性砂質壤土: 分布在坡度 $10^{\circ}$ — $20^{\circ}$ 的阳坡中部及 $20^{\circ}$ 以上陡坡的阴坡半阴坡, 土层厚40厘米左右, 粗骨性中等至較强, 下层粗骨性增强, 成为混有壤土的粗骨土, 为发育在深成岩母質上的山地棕色森林土, 生长紅松、杉松、柞木、桦木、櫟木, 紅松地位級Ⅲ。

丙<sub>5</sub>. 陡坡干旱粗骨性砂質壤土: 分布在 $20^{\circ}$ 以上陡坡的阳坡及窄的分水梁地, 土层厚度不超过40厘米, 含石砾5—10%, 下层粗骨性增加, 土壤偏干, 为山地棕色森林土, 生长柞木、桦木、紅松, 柞木地位級Ⅲ, 紅松地位級Ⅳ—Ⅴ。

## 第二, 沙土群:

丙<sub>6</sub>. 下层为砂質粘壤土的冲积砂土: 一般地形平坦, 粉砂土下30厘米为冲积砂石, 130厘米为埋藏的粘壤土层, 地下水位250厘米以下, 因受中間砂石层的隔绝对上层几无影响, 但上层养分向下淋洗則較强。生长落叶松、紅皮臭、白桦, 落叶松地位級Ⅲ—Ⅳ。

丙<sub>7</sub>. 冲积砂土: 地下水位在250厘米以下, 下层为冲积卵石粗砂, 土壤貧瘠, 生长落叶松, 樟子松, 海拔900米以上生长紅松、魚鳞松, 海拔900米以下还生长柞木, 黑桦及其他闊叶树。

## 三、落叶松天然林

在調查区域内, 落叶松(注)分布最广, 由上述各立地型所生长的主要树种可以看出, 落叶松在任何立地均可生长, 但最适宜水分充足而排水良好的砂質壤土(落叶松生长与环境条件的关系見“长白山森林植物群落及其生长习性”)。随着立地条件的变化和森林演变过程, 落叶松形成不同的森林植物群落, 在海拔1000米以下落叶松主要分布在沼地及沼泽化的地方, 排水良好的地方。落叶松受繁茂的草类所阻碍不能更新同时又受其他树种的排挤, 在森林演替过程中作用不大, 很少見到落叶松林。随着海拔高度的增加, 落叶松不但在沼地形成稳定的群落, 在冲积砂土上的針叶树混交林, 經受火灾或采伐后, 落叶松常代替其他針叶树形成較稳定的派生群落。調查区域的主要落叶松林如下:

〔注〕 分布在長白山的落叶松过去記載为 *Larix olgensis* A. Henry, 但其形态变异极大, 过去亦有变种变型之分, 此次調查中曾采集多数标本, 經鄭万鈞教授鑑定为 *Larix dahurica* var. *korcania* Nakai, 除本报告中引用此名外, 并对鄭万鈞教授致以謝意。

各立地型森林植物群落总表

| 立地型       | 立地             | 代号             | 天然生森林群落                       | 重要树种                                     | 土 壤 种 类           |
|-----------|----------------|----------------|-------------------------------|------------------------------------------|-------------------|
| 甲、长期积水沼泽地 | 1. 沿河冲积砂土      | 甲 <sub>1</sub> | 落叶松柞木混交林                      | 落叶松(Ⅰ), 红皮臭(N), 赤杨, 白桦。                  | 冲积砂土, 泥炭沼泽土, 低位沼泽 |
|           | 2. 洼地半流水沼泽     | 甲 <sub>2</sub> | 落叶松红皮臭混交林                     | 落叶松(Ⅰ—Ⅳ), 白桦, 赤杨, 水曲柳。                   | 泥炭潜育土             |
|           | 3. 洼地流水沼泽      | 甲 <sub>3</sub> | 球头苔草落叶松林                      | 落叶松(Ⅰ—Ⅰ), 水曲柳。                           | 同上                |
|           | 4. 封闭洼地高位沼泽    | 甲 <sub>4</sub> | 落叶松水曲柳混交林                     | 落叶松(V <sub>b</sub> 以下)。                  | 泥炭沼泽土             |
| 乙、短期滞水地   | 1. 下層有粘土層的冲积砂土 | 乙 <sub>1</sub> | 泥炭藓落叶松林                       | 落叶松(Ⅰ)。                                  | 泥炭质灰化潜育土          |
|           | 2. 沿河緩坡冲积砂土    | 乙 <sub>2</sub> | 杜香落叶松林                        | 红松(Ⅰ), 红松(Ⅱ), 落叶松(Ⅰ), 水曲柳, 樺木。           | 泥炭质腐植质潜育土         |
|           | 3. 沿河緩坡粘壤土     | 乙 <sub>3</sub> | 杉松、魚鱗松、落叶松闊叶樹混交林              | 落叶松(Ⅰ)。                                  | 腐植质泥炭潜育土          |
|           | 4. 分水台地及洼地粘壤土  | 乙 <sub>4</sub> | 紫葉蘆葦落叶松林                      | 落叶松(Ⅰ), 红松(Ⅱ), 魚鱗松(Ⅱ), 水曲柳, 樺木, 榆木。      | 具有泥炭化現象的薄層腐植质潜育土  |
|           | 5. 洼地冲积砂壤土     | 乙 <sub>5</sub> | 落叶松闊叶樹混交林                     | 红松(Ⅰ), 杉松(Ⅰ), 水曲柳, 黃波櫨, 樺木, 樺木, 胡桃楸, 楊木。 |                   |
| 丙、无滞水地    | 1. 下層砂石的冲积砂壤土  | 丙 <sub>1</sub> | 闊叶樹紅松混交林                      | 落叶松(Ⅰ), 红松(Ⅰ), 魚鱗松(Ⅰ)。                   |                   |
|           | 2. 緩坡地砂質壤土     | 丙 <sub>2</sub> | 針闊混交林                         | 红松(Ⅰ), 杉木(Ⅰ), 樺木, 色木, 胡桃楸, 黃波櫨。          | 山地棕色森林土           |
|           | 3. 坡地粗骨性砂質壤土   | 丙 <sub>3</sub> | 同 上                           | 红松(Ⅰ), 杉松(Ⅱ), 色木, 樺木。                    | 同上                |
|           | 4. 坡地潮潤粗骨性砂質壤土 | 丙 <sub>4</sub> | 同 上                           | 柞木、红松(Ⅳ), 杉松, 樺木, 柞木。                    | 同上                |
|           | 5. 陡坡干旱粗骨性砂質壤土 | 丙 <sub>5</sub> | 柞木林                           | 柞木, 红松(Ⅳ—Ⅴ), 柞木。                         | 同上                |
|           | 6. 下層砂質壤土的冲积砂土 | 丙 <sub>6</sub> | 落叶松林                          | 落叶松(Ⅰ—Ⅳ), 柞木。                            |                   |
|           | 7. 冲积砂土        | 丙 <sub>7</sub> | 雜类落叶松林; 針叶樹混交林; 胡枝子落叶松林; 柞木林; | 落叶松(Ⅰ—Ⅰ)魚鱗松(Ⅱ), 红松(Ⅱ), 柞木、柞木。            |                   |

### (一) 泥炭藓高位沼地落叶松林

分布在甲、立地型，落叶松生长不良成小老树，经营价值不大。群落识别种为 *Carex limosa*; *Carex Meyeviana*; *Polytrichum commune*; *Sphagnum girgensohufi*; *Sph. acutifolium*; *Eriophorum Vigatum*。由于立地条件的差异，群落的植物组成不同，可以分为两个变型。其组成如附表 1。中位泥炭藓 (*Sphagnum medium*) 变型，处在高位沼地的中心，为典型的高位沼地，落叶松成疏林，并且有逐渐向四周浸润扩张的趋势。

白齿泥炭藓 (*Sph. Squarossum*) 变型，处在中位泥炭藓变型的周围除与中位泥炭藓变型的共有种以外，半灌木的势力显著增高，喜肥的植物种增多，落叶松生长亦较中位泥炭藓变型好，在白齿泥炭藓变型中亦常见到中位泥炭藓变型的相嵌分布，其原因可能是受局部地形的影响。

### (二) 塔头苔草落叶松林

分布在甲、立地型，落叶松纯林，有时混生白桦、赤杨、或水曲柳。落叶松地位级Ⅰ—Ⅳ，调查区域内这类森林多被采伐，迹地用做集材运材道或楞场，伐后更新困难，多数成为荒草沟，各种喜水植物生长繁茂，伐后两年草高及人，这种荒草沟在长白山两侧所占面积甚大，森林更新问题亟待解决。群落识别种，*Carex Schmidtii*; *Carex canescens*; *Carex caespitosa*; *Equisetum sylvestris*。标示土壤肥力较高，在植物组成种中有许多喜肥植物种，经过排水改良可以大大提高森林的生产力。其组成见附表 2。

### (三) 流水沟地落叶松水曲柳混交林

这类森林群落主要分布在海拔 800 米以下的沟坡地，落叶松及水曲柳均生长良好，落叶松地位级Ⅰ，但分布面积不大，亦如半流水沟地落叶松林多已被砍伐，且部分已更新为水曲柳、桦木、山杨幼树，但多数也形成荒草沟，或形成以珍珠梅为主的灌木密丛。

群落的植物组成如下：林冠成两层，第一层落叶松、水曲柳；第二层色木、小楷槭及稠李，灌木在林下发育不旺盛，而在林间空地则极为繁茂，尤以珍珠梅和柳叶绣线菊为甚，对其他阔叶树种的更新繁殖影响极大。地被植物多由喜肥喜湿植物组成，苔草成不大的塔头，蕨类生长极为壮大，在林缘及空地喜氮植物蝎子草常形成密丛。这类森林群落阻碍森林更新的主要原因是过多的水分和森林砍伐后繁茂起来的灌木和草类，据观察，森林砍伐后的最初两年，在较干旱地方首先侵入的是繸形科，石竹科 (*Gypsophila pacifica*)，毛茛科及 *Filipeudula Koreaua* 等杂草，这些草类对林木的幼苗在水分充足的情况没有大的坏影响，在这些杂草丛中生长的榆木、水曲柳等幼苗生长良好，禾本科草类的侵入需要较长的时间，5 年前的 (1950 年伐，1955 年观察) 皆伐迹地，平均每平方米只有 3—5 株禾本科草类 (主要是 *Calamagrostis Laugsdorffii*) 相反有的灌木 (主要是珍珠梅) 在森林采伐后，不但立即进行根茎的营养繁殖同时飞散大量种子，五

年后的伐区在个别地区每平方米可以有5—10株幼苗。虽其分布极不均匀，但却是威胁更新最大，不但影响林木落种而且压抑林木的生长使其死亡。因此在这类森林进行更新工作时对这些灌木必须设法减低其作用。

#### (四) 杜香落叶松林

这一组落叶松分布在乙<sub>1</sub>立地型，主要是在长白山东北侧，海拔900—1100米，由于砂土下层有粘土层，土中经常滞水有沼泽化现象。群落识别种为 *Carex pallida*; *Osmunda cinnamomea*; *Ledum palustre* var. *dilatatum* 及 *Athyrium sp. junulosum* 这些植物除 *Ledum palustre* var. *dilatatum* 指示较为贫瘠而水分过多的上层砂土外，其他三种植物均标示着土壤下层有粘土层存在，尤其是 *Osmunda cinnamomea* 在冲积砂土只生长在这类立地型。落叶松生长中等地位级Ⅱ—Ⅳ，因多次经地表大破坏，林冠多已疏开；林冠下落叶松更新多在林间空地，林下幼苗量小质亦差。其组成如附表4。

1. 小叶杜鹃变型 在调查区内分布面积不大，立地条件在这一立地型内是最贫瘠的，由于下层混有冲积的浮石堆积层，土中的淋洗作用较强，植物组成除贫瘠营养的灌木外，占优势的地被植物还有 *Vaccinium vitis-Idaea*; *Calamagrostis Laugsdorfii* 藓类的 *Polytrichum juniperium* 及 *Dicranum undulatum* 均标示着受火灾的影响。

2. 球柱苔草变型 分布于乙<sub>1</sub>立地型水分较多而相当贫瘠的立地条件，沼泽化现象较其他变型强，组成植物中 *Carex globularis*; *polytrichum commune* 和 *Sphagnum squarrosum* 都标示着地表有积水，沼泽化过程在发展，森林更新较为困难，必须进行局部排水的改良措施。

3. 苔草落叶松林 是受火灾较轻的一个群落，分布在乙<sub>1</sub>立地型较肥沃的立地条件，组成植物中三种苔草都标示着在雨季地表还有流水，这类森林采伐后妨碍更新的是较密的草类和藓类以及地表的定期流水，其中藓类 *Hyloconium Proliferum* 在林地裸开后虽可很快的死亡，但仍有较长时间枯复地表，不仅有碍更新且易引起火灾，至于密丛的苔草对更新更是不利。

4. 花楷子变型 分布乙<sub>1</sub>立地型水分适中土壤最肥的立地条件，在林木中除落叶松外其他较落叶松要求条件较高的如红松；臭松亦有侵入，就其组成植物来看除标示着下层有粘土层土壤与上述三类森林的共有种外，贫瘠营养植物占极少的比重，相反要求立地条件较高的 *Clintonia udeensis* 和 *Oxalis acetocella* 则分布于此，因此是否能将这类森林并入这一群尚有疑问，目前仅就现材料分析其植物组成与他类森林相比较的情况下暂时作了这样安排，仍须进一步调查研究，这类森林在砍伐后妨碍更新的是较多的灌木和藓类地被。

#### (五) 紫萁藓落叶松林

这类森林分布在乙<sub>1</sub>立地型，落叶松地位级Ⅱ，由于土地肥力的差别，植物组成的

不同，可以分为两个变型。蹄盖蕨落叶松林及越桔落叶松林。前者土壤肥力较高，除落叶松外同时生长其他闊叶树类，由于所处地形坡度较大，排水较好，地表很少积水，后者則常有积水现象，同时因处于沼地边缘，受沼地水分的浸潤，上中水分过多，土壤肥力也较差。

这类落叶松林采伐后，进一步沼泽化的危险极大，尤其是越桔落叶松，采伐以后沼地植物大量侵入，草类及半灌木形成密丛，据调查所见，这类森林采伐不经破坏促进完全不能达到天然更新的目的。1952年及1953年伐区除部分地区仍作山楞外大部分已成为灌木及杂草的荒地，同时在集材道上生长大量的柳及禾本科草类，妨碍着落叶松的更新。

#### (六) 落叶松闊叶树混交林

这类森林分布在乙<sub>1</sub>立地型，地面的小地形极为复杂，在森林組成中落叶松形成第一层林冠，第二层林冠有桦、槲、色木、柞及水曲柳各种闊叶树，間或有少量的紅松，臭松常成为第三层林冠出现，落叶松地位級Ⅰ，林中闊叶树起主要作用，地被植物組成中除群落識別种 *Equisetum leimale* 外，沒有明显的优势种，植物种的組成与同地区的闊叶树紅松林比較多数相同。

森林采伐后除 *Equisetum leimale* 外，首先大量繁茂的植物是 *Aegopodium alpestre* 和 *Galium ulgaurea*，这些植物对落叶松落种有极大妨碍，但对紅松及可以地下埋藏种子更新的闊叶树种的更新則无大妨碍，在 *Equisetum leimale* 密生的地方对各种树种的更新均极不利，在天然更新及人工更新上必须进行局部耕翻整地。

#### (七) 蕨类落叶松林

主要分布在海拔900—1100米以上的火山噴积和冲积的砂土上，生长在丙<sub>1</sub>立地型，緩坡冲积砂土，地下水位在250厘米以下，在长白山东北坡，占面积最广，以落叶松为主的复层針叶树混交林，第一层林冠除落叶松为主外，常参有魚鳞松、紅松，間或有紅皮臭及赤松。第二层林冠以魚鳞松、紅松、臭松为主，第三层林冠則以臭松为主，落叶松地位級Ⅰ，魚鳞松及紅松地位級Ⅱ。林冠下更新以12号标准地为例：落叶松幼苗仅占林下幼苗总数的6%，（附表14），94%为其他針叶树。这类森林与同海拔高度的以魚鳞松为主的針叶树林比較，立地型相似，地被植物相近，所不同者以落叶松为主的森林，林内空气湿度較小，树上附生蕨苔及地衣类量少，但是这种情况完全可以理解，是由于森林組成不同而引起的林内小气候的差異，由此可以推断，蕨类落叶松林是魚鳞松針叶树混交林的一个較稳定的变型，在长时期森林演变中最终将形成以魚鳞松为主的針叶林。这种演替过程在原属魚鳞松为主的針叶林火灾迹地更新調查中得到进一步的証实（附表14 22号样地）。由于不断遭受火灾，因受灾的程度和時間不同而引起地被植物的变型，这类森林有很多不同的片段，如杜香片段、拂子茅片段、狐茅（*Festuca*

Ovina) 及蕨菜 (*Pterichum aquilinum*) 片段等。这些变型多分布在受火較重的地方，面积大小不定，火灾之后林冠虽已疏开，但因灌木及草类的繁茂，落叶松更新不良。

这类森林妨碍更新的原因，主要是深厚的藓类地被，这些藓类在森林伐后不久虽可枯死，但其尸体仍需較长期才能分解，不但妨碍更新而且易引起火灾，为了促进更新必須除去这些藓类。

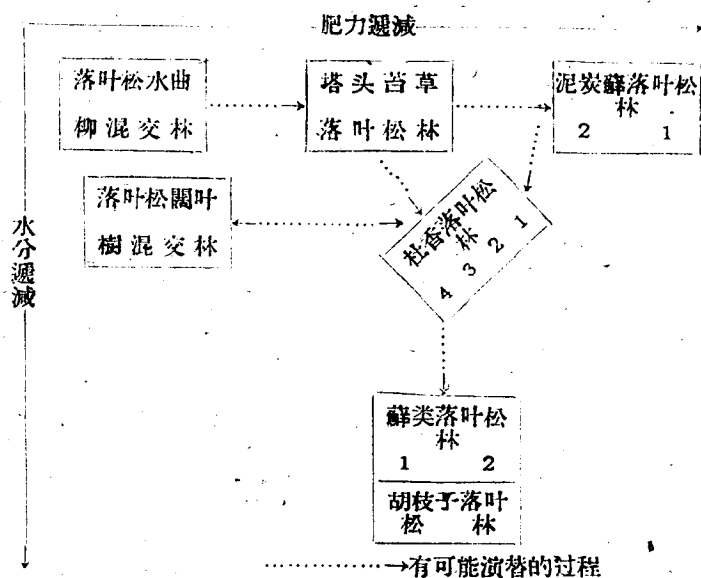
長白山林区，有大面积魚鳞松林生长在相似立地型內，尤其是施业案規定的禁伐区以內，据調查所見这些森林大多是过熟林，森林的木材蓄积不但沒有增长，反之却有下降的趋势，例如根据漫江林管区老齡施业区的材料，魚鳞松与其他树种一样，过熟林的木材蓄积是在减少，平均林齡110年平均每公頃蓄积量为278立方米，而平均林齡160年平均每公頃則仅有215立方米，即大体在50年內平均每公頃减少63立方米，因此对禁伐区的森林目前施业案中所規定的消极保护的办法显然是不合理的。必須在保持水土的前提下积极的开发利用。为了使森林采伐后及时能得到更新在魚鳞松林进行择伐常常导致臭松的更新，使森林的生产力降低，根据上述：魚鳞松針叶树林→落叶松林→落叶松針叶树林→魚鳞松針叶树林的演替規律，在保留落叶松母树进行小面积皆伐的情况下，輔以搔除地被的促进措施，完全可以得到上述演替系列。这种情况在其他丙类立地型群亦可利用。

#### (八) 胡枝子落叶松林

这类森林同样也分布在地下水位深的冲积砂土甲立地型，但海拔高度不超过300米，由在同海拔高度近似的立地条件下还有柞木林，闊叶树紅松林的情况来推断，可能也是一个派生的群落，但其演替的过程在調查范围内未能收到較完整的材料，群落的植物組成如后之附表8。

由其植物組成中除标示着立地条件的干旱特征外，从几种藓类的存在上可以判断近期仍不断遭受火灾，但就灌木及草类生长茂密看来，輕微的火灾对这些植物影响不大反而有促进的作用。林下更新不良，密生的草类灌木和近期地表火是其主要原因。

总据上述，調查地区的落叶松林，随立地型的变化和森林演替过程形成不同的森林植物群落，在所有的群落中只有在水分过多的沼地落叶松群落才最安定，根据材料判断生长在其他立地型的落叶松林，可能都是其他森林植物群落遭受破坏后衍生，这种情况越在海拔高的地方和越貧瘠的立地型越为明显，在海拔低及立地条件好的地方，因为其植物的迅速繁茂阻碍了落叶松的侵入。



### 附表 1

### 泥炭藓沼地落叶松林

| 样 地 号                                       | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
|---------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 林 木:                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Larix dahurica</i> var. <i>koreana</i>   | 1   | 1   | +   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   | 2   |
| 灌 木:                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Betula fruticosa</i>                     | 1.2 | +   | 2.2 | +   | +   | +   |     | +   | +   |
| <i>Lonicera caerulea</i> var. <i>edulis</i> |     |     |     |     | +   |     | +   | +   | +   |
| 地被植物:                                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 羣落識別种:                                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Carex limora</i>                         | +   | +   | 1.1 | +   | 2.2 | 1.1 | 1.1 | +   | 1.1 |
| <i>Carex Meyeriana</i>                      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Carex Globularis</i>                     | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Eriophorum vaginatum</i>                 | 1.1 | 1.1 | +   | +   | +   |     | +   |     |     |
| <i>Sphagnum Jensei</i>                      | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Sphagnum Girgensohnii</i>                | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +   | +   | +   | +   | 1.1 | +   |
| <i>Polytrichum commune</i>                  | 2.2 | +   | +   | 1.1 | +   | +   | 3.3 | 2.2 | 3.3 |

| 續                                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 样 地 号                                       | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) |
| 变型分离种                                       |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 中位泥炭藓变型                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Luzula rufescens</i>                     | 1.1 | +   | +   | 1.1 |     |     |     |     |     |
| <i>L. sudetica</i>                          | +   | +   | +   | 1.1 |     |     |     |     |     |
| <i>Oxycoccus microcarpus</i>                | 2.2 | 2.2 | 1.1 | 1.1 |     |     |     |     |     |
| <i>Diosera rotundiflora</i>                 | +   | 1.1 | 1.1 | 1.1 |     |     |     |     |     |
| <i>Sphagnum medium</i>                      | 5.5 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | +   |     | +   |     |     |
| 白藓泥炭藓变型                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Carex Schmidtii</i>                      |     | +   |     |     | 1.1 | 2.2 | 2.2 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Carex udensis</i>                        |     |     | +   |     | +   | 1.1 | +   | +   | 1.1 |
| <i>Polytrichum juniperum</i>                |     |     |     |     | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Sphagnum squarrosum</i>                  | +   |     | +   |     | +   | +   | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 广布种                                         |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Ledum palustre</i> var. <i>dilatatum</i> | 1.1 | +   | +   | +   | 3.3 | 2.2 | 1.1 | 2.2 | 1.1 |
| <i>Ledum palustre</i>                       | 1.1 | 1.1 | 2.2 | +   | 1.1 | +   | 1.1 | 2.2 | +   |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>                 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 3.3 | 2.2 | 2.2 | +   | 1.1 |
| <i>V. vitis-Idaea</i>                       | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 1.1 | +   | +   | +   | +   | 1.1 |
| <i>Carex jaluensis</i>                      |     |     | +   |     |     | +   | +   |     | +   |
| <i>Calamagrostis Langsdorffii</i>           |     | 1.1 | +   | +   | 1.1 | +   | +   | +   | 1.1 |
| <i>Carex angustinowiczii</i>                |     |     | 1.1 | +   |     |     | +   | 1.1 | +   |
| <i>Equisetum hyemale</i>                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Parnassia palustre</i>                   | +   | +   | +   |     |     | 1.1 |     | +   | +   |
| <i>Majanthemum bifolium</i>                 |     |     |     |     | +   |     | +   |     | +   |
| <i>Euilipendula ulwata</i>                  |     |     |     |     |     | +   | 1.1 | +   |     |
| <i>Ligularia</i> spp                        |     |     | +   |     |     | +   | +   | +   | +   |
| <i>Sulcomium palustre</i>                   | 1.1 | +   | 1.1 | 1.1 | 2.2 | 1.1 | +   | 1.1 | 1.1 |
| <i>Pleurozium schreberi</i>                 | +   | 1.1 | 1.1 | 1.1 | +   | +   | +   | 1.1 | +   |
| <i>Dicranum undulatum</i>                   |     | +   |     |     | +   |     | +   |     |     |
| <i>Drepanocladus</i> spp.                   | 1.1 | 1.1 |     |     |     |     | 1.1 | +   | +   |

附表 2

## 塔 头 苔 草 落 叶 松 林

| 样 地 号                                       | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 林 木:                                        |     |     |     |     |     |
| <i>Larix dahurica</i> var. <i>koreana</i>   | 4   | 3   | 3   | 3   | 4   |
| <i>Betula platyphylla</i>                   |     | 1   |     |     |     |
| <i>Dinus himanta</i>                        |     |     | +   |     |     |
| <i>Froxinus mansburica</i>                  |     | +   |     | +   |     |
| 灌 木:                                        |     |     |     |     |     |
| <i>Betula fruticosa</i>                     | +   | +   |     |     |     |
| <i>Lonicera caerulea</i> var. <i>edulis</i> | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Spiraea salicifolia</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Sorbiaria sorbifolia</i>                 | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Lonicera chrysantha</i>                  | +   | +   |     | +   |     |
| <i>Rosa dahurica</i>                        | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Salix</i> spp.                           |     |     | +   |     |     |
| 地被植物:                                       |     |     |     |     |     |
| 羣落識別种:                                      |     |     |     |     |     |
| <i>Carex schmidtii</i>                      | 4.4 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 3.3 |
| <i>Carex caucaseus</i>                      | +   | 1.1 | 1.1 | 2.2 | +   |
| <i>Carex caespitosa</i>                     | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Equisetum arvense</i>                    | +   | +   | +   | +   | +   |
| 广布种                                         |     |     |     |     |     |
| <i>Carex rhynchophylla</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Ligularia Jewellii</i>                   | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Calamagrostis Laugsdorfii</i>            | 1.1 | +   | 2.2 | 1.1 | 1.1 |
| <i>Serianum</i> spp.                        | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Salix</i> spp.                           | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Osmunda cinnamomea</i>                   |     | +   | +   | +   |     |
| <i>Dryopteris mppovica</i>                  |     | +   |     | +   | +   |
| <i>Cacalia kawtschatica</i>                 | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Athyrium spinulosum</i>                  | +   | +   | +   |     | +   |
| <i>Filipendula koreana</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Trigonotis</i> spp.                      | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Auloconium palustre</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Clinacium japonica</i>                   | +   | +   |     | +   |     |
| <i>Mnium</i> spp.                           | +   | +   | +   | +   | +   |
| <i>Sphagnum squarrosum</i>                  |     |     | +   |     | +   |

附表 3

## 落叶松水曲柳混交林

林 木:

Larix dahurica var. koreana

2

Fraxinus manshurica

1

Tilia amurensis

r

Betula platyphylla

+

Acer mono

+

Acer barbinerve

+

Prunus padus

+

灌 木:

Lonicera chrysantha

+

Sorbaria sorbifolia

+

Spiraea salicifolia

+.1

Berberis amurensis

r

Rosa dahurica

+

Ribes maximowiczii

+

Corylus mowbrana

+

地被植物

羣落識別种:

Carex angustinowiczii

4.4

Carex jalensis

1.1

Osmunda cinnamomea

+.1

Atterium breviflorum

1.1

广布种:

Calamagrostis Langedorffii

+

Majanthemum bifolium

+

Oxalis acetocella

+

Ligularia spp.

+

Filipendula koreana

+

Brachybotrys parviflora

+

Smilacina amurensis

+

Thalictrum aquilegifolia

+

Caltha palustre

+

Astilbe

+

Galium linearifolia

+

Trigonotis

+

Pteridium aquilinum

+.1

Climacium japonica

+

Mnium undulatum

+

Mnium spp.

+

附表 4

## 杜 香 落 叶 松 林

| 样 地 号                         | 1 | 2   | 3 | 4 | 5   | 6 | 7   | 8   | 9 | 10  | 11  | 12  | 13  |
|-------------------------------|---|-----|---|---|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| 林木及灌木:                        |   |     |   |   |     |   |     |     |   |     |     |     |     |
| Larix dahurica var. koreana   | 4 | 3   | 4 | 3 | 3   | 4 | 4   | 2   | 3 | 3   | 3   | 4   | 3   |
| Betula platyphylla            |   |     |   |   |     |   |     | 3   |   | 1   | +   | +   |     |
| Lonicera caerulea var. edulis | + | 1.1 | + | + | 1.1 | + | 1.1 | 1.1 | + | +   | +   | +   | +   |
| Rosa dahurica                 | + | +   | + |   | +   | + | +   | +   | + | +   | +   | +   | +   |
| Prunus padus                  |   |     |   |   | r   | + | +   | +   | + | +   | +   |     | +   |
| Sorbus pohoricensis           |   |     |   |   |     | + | +   | +   | + | +   | +   | +   | +   |
| Acer ukurandense              |   |     |   |   |     |   | +   | +   | + | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 3.3 |
| Ribes maximowiczii            |   |     | + |   | +   |   |     |     |   | +   | +   | +   | +   |
| Ribes triste                  |   |     |   |   |     |   |     |     | + | +   | +   | +   | +   |

續

| 样 地 号                                       | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9 | 10  | 11  | 12 | 13  |
|---------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|----|-----|
| 地被植物                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| 羣落識別种:                                      |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Osmunda cinnomea</i>                     | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Ledum palustre</i> var. <i>dilatatum</i> | 1.1 | 2.2 | 2.2 | +   | 1.1 | 1.1 | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Carex pallida</i>                        | 1.1 | +   | 1.1 | +   | +   | +   | 1.1 | 2.2 | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Athyrium spumulosum</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | 1.1 | + | +   | +   | +  | +   |
| 变型分离种                                       |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| 1. 小叶杜鹃变型:                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Rhododendron parvifolium</i>             | 1.1 | 2.2 | 1.1 |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Dasiphora fruticosa</i>                  | 1.1 | 1.1 | 1.1 |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Betula fruticosa</i>                     | +   | +   | +   |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Vaccinium uliginosum</i>                 | 1.1 | 1.1 | 2.2 |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Equisetum sylvestris</i>                 | 3.3 | 1.1 | 1.1 |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Polytrichum juniperum</i>                | 1.1 | 2.1 | 1.1 |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| 2. 球柱苔草变型:                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Carex globularis</i>                     |     |     |     | 5.5 | 3.3 | 4.4 |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Polytrichum commune</i>                  |     |     |     | 1.1 | 3.3 | 1.1 |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Sphagnum squarrosum</i>                  |     |     |     | 1.1 | 1.1 | 1.1 |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Sanguisorba tenuifolia</i>               |     |     |     | +   | +   | +   |     |     |   |     |     |    |     |
| 3. 苔草变型:                                    |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Carex sidekova</i>                       |     |     |     |     |     |     | 1.1 | +   |   |     |     |    |     |
| <i>Carex caespitosa</i>                     |     |     |     |     |     |     | 2.2 | 3.3 |   |     |     |    |     |
| <i>Carex rbynchophysa</i>                   |     |     |     |     |     |     | +   | +   |   |     |     |    |     |
| 4. 花裙子变型:                                   |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Dryopteris Crassihizewa</i>              |     |     |     |     |     |     |     | +   |   | +   |     | +  | +   |
| <i>Clintovia udensis</i>                    |     |     |     |     |     |     |     | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Oxalis acetocella</i>                    |     |     |     |     |     |     |     | 1.1 | + | +   | +   | +  | 1.1 |
| 广布种:                                        |     |     |     |     |     |     |     |     |   |     |     |    |     |
| <i>Vaccinium vitis-Ldaea</i>                | 1.1 | 3.3 | 3.3 | 2.2 | 1.1 | 1.1 | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Clamagrostia Langodorfii</i>             | 2.2 | 1.1 | 1.1 | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Fragaria orientalis</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Scutillaria spp.</i>                     | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Majenthemum bifolium</i>                 | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Pteridium aquilinum</i>                  | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Gymnocarpium dryopteris</i>              | +   | +   | 1.1 | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Lianraer borealis</i>                    | +   | +   | 2.2 | +   | 1.1 | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Hylocomium proliferum</i>                | +   | +   | +   | +   | +   | 1.1 | 2.2 | 2.2 | + | 1.1 | 1.1 | +  | +   |
| <i>Rhytidadelphus triquetre</i>             | +   | +   | 1.1 | +   | +   | +   | +   | 1.1 | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Dicranum undulatum</i>                   | 1.1 | 1.1 | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Milium effusum</i>                       | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Anlocomium palustre</i>                  | 2.2 | +   | 1.1 | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |
| <i>Trientalis europea</i>                   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | +   | + | +   | +   | +  | +   |