

研究报告

营林部分第5号

1959年9月25日

西南林区冷杉复层林 生长的研究

(1957.5.—1958.9.)

森林经营研究室

中国林业科学研究所林业科学研究所

西南林区冷杉复层林生长的研究

目 录

- 一、緒言
- 二、工作地区自然概况
 - (一)云南丽江林区
 - (二)四川岷江林区
- 三、本項調查研究进行情况
 - (一)准备阶段及預訂工作方法
 - (二)外业工作情况及所遇見的問題
 - 1、标准地分布情况
 - 2、冷杉林型及羣丛的确定
 - 3、土壤調查概况
 - 4、森林更新調查
 - 5、树木生长調查
 - 6、标准地試点工作及存在的問題
- 四、各項調查数据的整理及分析
 - (一)世代划分及世代分布图
 - (二)林式图
 - (三)林层树冠剖面图
 - (四)标准地蓄积量的計算
 - (五)平均年龄与地位級
- 五、各林型測树因子生长过程
 - (一)各林型及羣丛树高的生长
 - (二)各林型及羣丛胸徑的生长
 - (三)各林型及羣丛按齡級的株數分布

(四)各林型及羣丛单位面积断面积及蓄积量按齡級的分布

以及拟定复层的生长过程

(五)林分結構規律問題

(六)各世代及各林层數據消长关系

六、討論

七、結語

八、摘要

九、参考文献

西南林区冷杉复层林生长的研究

一、緒 言

随着林业生产工作的开展，对于研究森林生长的需要也日渐迫切，过去研究的对象大多集中于单层林及单纯林，也曾编制出若干生长过程表，积累了若干经验，也基本上解决了林业生产上所需要的数字依据问题。但对于林相比较复杂的林分生长问题，尚未进行系统的研究，本项研究目的在于先就复层林的生长摸索一些成果或规律，以便进一步研究混交林、异龄林或混交复层林等生长问题。

在准备工作阶段，根据调查设计局的资料(7)*，了解到西南高山地区冷杉林复层的现象是比较普遍的，因而着重以这类林分为研究对象，分别到云南丽江林区及四川岷江林区收集标准地材料。这些地区地形很复杂，海拔高差很大，树种繁多，平面分布和垂直分布情况也很特殊，历来虽曾进行一些零星的调查工作，均未很好整理。1955—1956年在苏联专家们的指导下，林业部调查设计局综合调查队便在重点地区进行了一系列的土壤、林型、更新及病虫害调查，并进行了大规模的制表工作(2、3、4、5、6)，为今后对这一地区的研究工作奠定一个很好基础。

我们工作地区只能选定丽江及岷江两林区主要的原因是交通及其他条件的限制，冷杉林分布地区都在海拔较高的地区，严格说起来，我们足跡所到地点，只算是我国西南高山地区东、南两部分的边缘，如果冷杉林的分布大体上与高山地区的范围符合，那么所收集资料也只能代表该林区东南部分地区林分生长情况，不过由于有了苏联专家对这些林型的研究基础，我们可以认定，只要林区中部的林型与我们找到的林型，在各种条件上均相似，那就有其代表性。

这项研究工作原计划两年完成，由于林业全面大跃进，形势有所变化，有必要提前将调查成果归纳出来，提供生产部门参考，今后该地区各项条件如有改进，我们希望这项工作仍能继续进行，在更大的地区范围内，在更大的规模上，收集更多的复层林生长的资料，那么对于这项研究工作便可以进行得更为透彻。

*括弧内数字指参考文献编号

二、工作地区自然概况

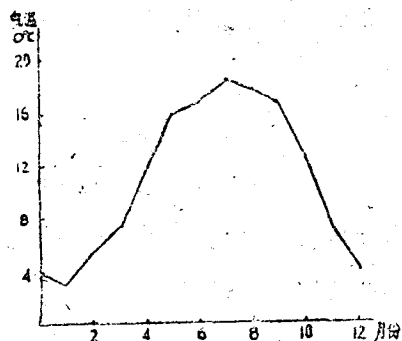
西南高山地区平均海拔在三千公尺以上，由于地形的影响，气候变化也很大，虽然纬度较低，接近亚热带地区，但在高山部分仍有终年不化的积雪，森林分布比较片段而零碎，大都生于坡面上或平原地区边缘。山区一般土壤均很瘠薄，农牧业大都分布在山麓及平原地区，因此人口分布不均匀，经济条件发展也不平衡。

我们进行工作的云南西北部丽江林区及四川中西部岷江林区各种自然条件不尽相同，兹分别叙述如下：

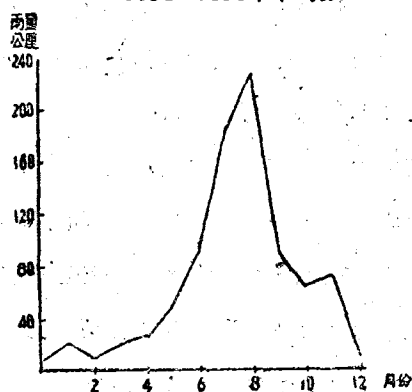
(一) 云南丽江林区

外业调查工作的具体地点是纳西县北部沙马公山区，属于横断山脉中金沙江与澜沧江之间云岭山脉的系统，这个地区的地壳在古生代时期曾遭受过强烈的横压力岩层发生变迁，形成南北走向的横断山(2)，冷杉多半分布于海拔3400公尺以上的地区，最高可达到4000公尺，这个地区的土壤大多为不同程度的灰化土，由于海拔很高，林区年平均温度及年平均降雨量均较低，例如纳西城海拔2100公尺；年平均温度为 12°C ，年降雨量为960公厘，但在冷杉林区，年平均温度便不足 7°C ，年平均降雨量也不过500—600公厘，根据我们七月间在山区工作一个月的情况，可以断定温度是7—8月最高，4200公尺的积雪在七月底融化完毕，雨量也是七、八月份最多，基本上只有1/10时间是晴天，2/10—3/10为阴天，其余时间几乎全部在下大小雨。我们对于山区气候因子虽没有全年的记录，可以参照纳西县几年平均的气温及雨量的分布情况(如图1)大体上推断出

图1 纳西逐月气温变化(A)
1954—1956年平均数



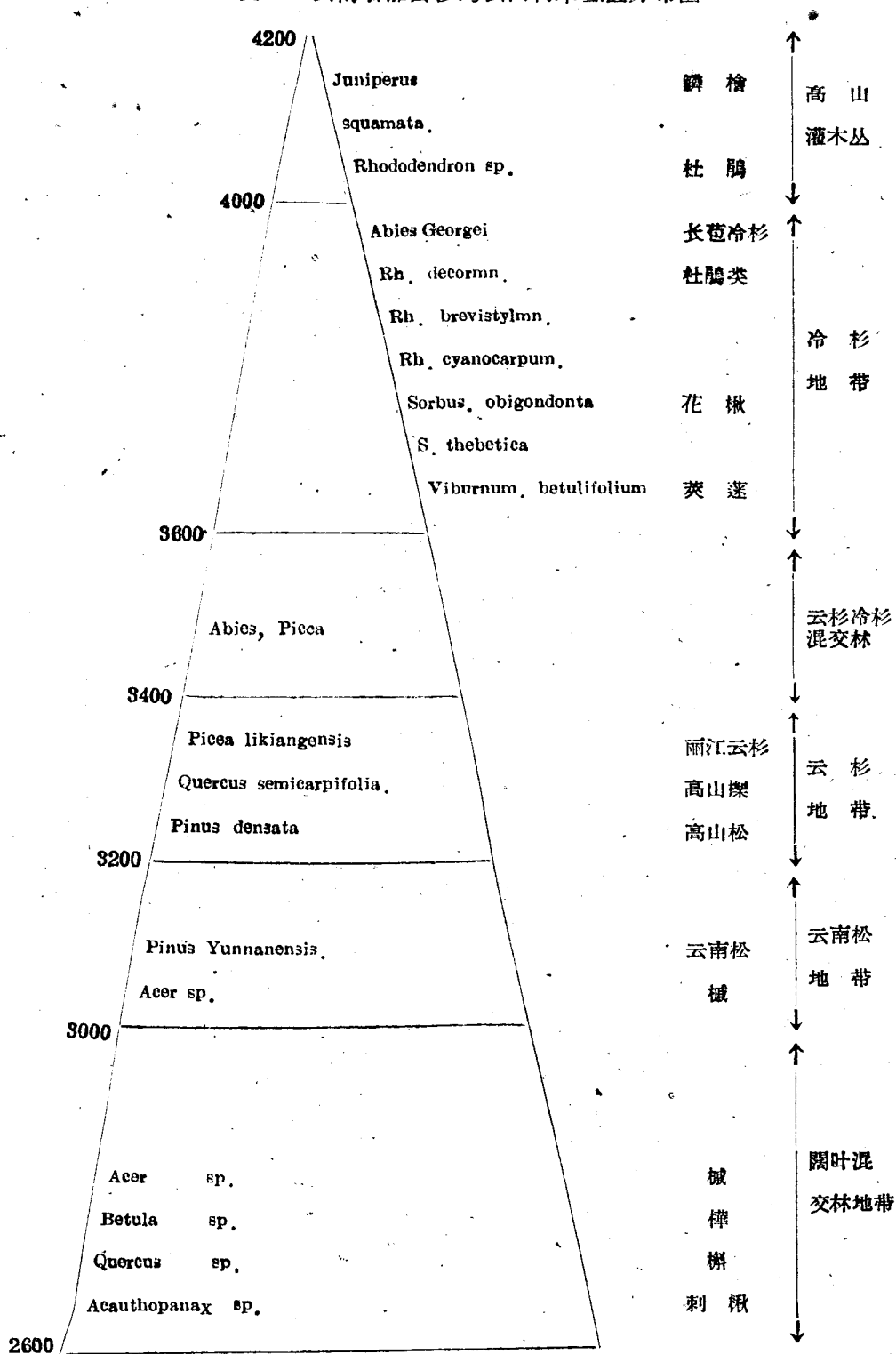
纳西逐月雨量变化(B)
1954—1956年平均数



山地气候变化情况。

在沙馬公山工作地区所找到的冷杉基本上都是长苞冷杉 *Abies Georgei*，在各个坡向都有分布，按林型有所不同，林下杜鹃种类不下五种，在4000公尺以上冷杉生长达不到的地区常见有杜鹃的灌木丛。除在林中空地所见杜鹃有时接近小灌木状态外，杜鹃大都形成林下灌木，此外常见的有花楸、莢蒾、茶藨子、蔷薇、忍冬等等。这次所找到的五个冷杉林型除灰化土上藓类冷杉林一个林型为很整齐的单层林外，其余几个林型均构成复层，但都多少有发展为异龄林的倾向，其中以杜鹃藓类冷杉林，层次不够鲜明，而酸性腐植质上藓类冷杉林的层次划分比较清晰，在冷杉分布高度的下部边缘有冷杉云杉混生的林相，再下为云杉纯林，及云南松纯林地带，到3000公尺以下则为枫，樺，櫟，槲等混交林带，这一带植物的垂直分布，约可用下列图示代表。

图 2 云南省滌西沙馬公山树木垂直分布图

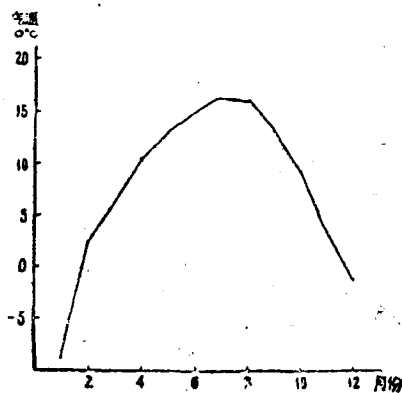


(二)四川岷江林区

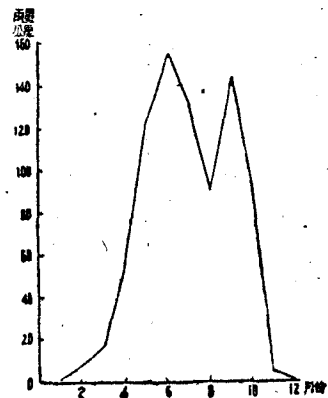
岷江林区位于四川盆地西部成都平原的西北边缘，由灌县开始进入山区，岷江本发源于松潘县，中上游森林茂密，中部林区以鹵鵒山为界，并与大渡河上游林区紧密連結，树种分布情况大略相同。

为了要找到冷杉复层林，以便与云南地区冷杉复层林进行比较，必须深入岷江林区内部海拔较高的部份，具体的地点选定馬尔康县的木足沟，是大渡河上游梭磨河的支流之一，沟长约25公里，沟口海拔约2600公尺，沟尾山顶约为4200公尺，沟底比较平缓，但两岸陡峻难行，一般坡度在30°以上，本地区土壤以山地棕黄色森林土为主，在海拔较高的冷杉林内，则为灰化棕色森林土，林区内部气象记载尚缺，仅以海拔为2600公尺的馬尔康气象记录为例，说明该区气候情况，年平均温度一般不足10°C，年平均降雨量约800公厘，根据四年气象调查统计资料(馬尔康气象站供给)，雨量分布情况非常突出，在6—7月間及九月間出現两个高峰，而八月份雨量反而很少(见图3)，但温度则以七、八月份为最高，无霜期为120—170天，变化较大。植物生长自四月底五月初开始，直到十月中下旬，在高海拔地区，生长期便大为缩短。馬尔康年平均温度及雨量分布情况如下：(图3)

图3 馬尔康逐月气温变化(A)
1953—1956年平均数



馬尔康逐月雨量变化(B)
1953—1956年平均数



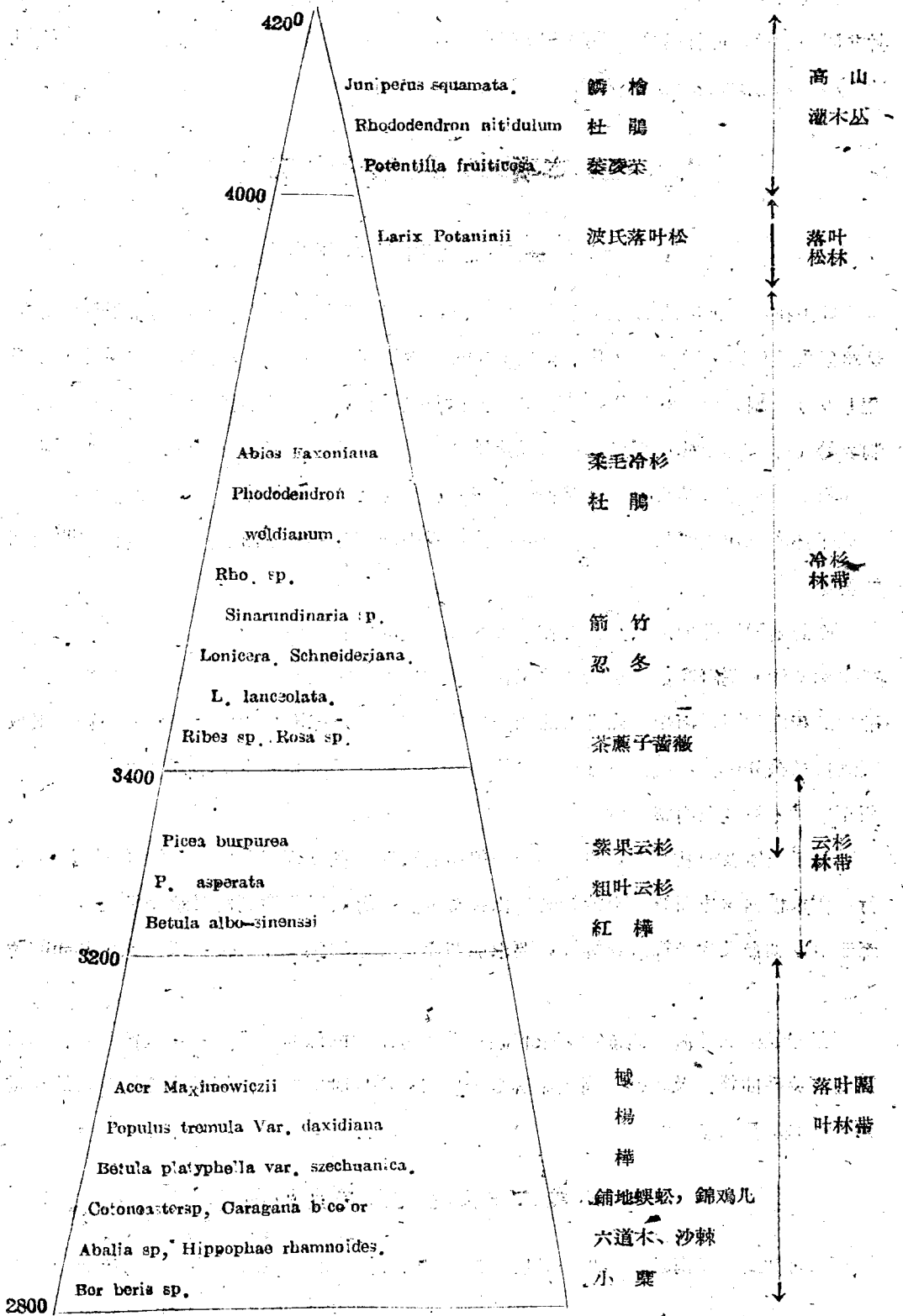
在馬尔康县木足沟地区，所見的冷杉是柔毛冷杉，*Abies faxoniana*，分布高度一般略低于4000公尺，最低也达到3400公尺左右，与云杉林交錯的地帶比較寬，林下灌木亦多杜鹃，但其种类則与云南沙馬公林区的杜鹃不同，此外箭竹忍冬均常見，一般說这类柔毛冷杉林的疏密度高于长苞冷杉林，生长情况比較好，单位面积蓄积量也比较大，但在划分层次及世代方面規律性比較难于掌握，此区冷杉林过去并未确定过林型，这次我們嘗試按照一定的植物种类成份，以及一定的羣落結構及其外貌划分为以下四个羣丛（註一）如下：

- 1、柔毛冷杉箭竹羣丛。
- 2、柔毛冷杉威氏杜鹃掌叶报春花羣丛。
- 3、柔毛冷杉威氏杜鹃蕨类羣丛。
- 4、柔毛冷杉威氏杜鹃石松羣丛。

此地冷杉林尚不属于最上部的乔木林，在接近4000公尺左右，为落叶松林地区，分布帶不很寬，一般面积也不很大。冷杉林帶下紧接着是紫果云杉及粗叶云杉林帶，其間有一部份也与冷杉林帶相重。在靠近3200公尺处，則有云杉与紅樺混生的現象，再向下則有落叶闊叶林帶，以及一部份比較旱生性灌木如沙棘，錦鸡儿，小檗等等（如图4）

（註一）本林区森林植物羣丛的划分，系根据四川大学生物系胡文广先生及四川省林业厅孔宪需同志及我室張鐸同志等人共同研究而确定。

图4 四川岷江林区马尔康木足沟树木垂直分布图



从以上簡略內容，可以了解工作地区的自然概況，雖然我們所選定兩個地區的冷杉并非同一樹種，而且緯度相差約達 4.5° （沙馬公山緯度約 $27^{\circ}30'$ ，馬爾康木足溝緯度約 32° ），但在形成復層或異齡現象這一點上，就很有其比較的意义。

三、本項調查研究進行情況

（一）準備階段及預計工作方法

過去在這個地區所進行的林分生長研究，雖然從觀察記載上已發現到冷杉林并非全是單層現象（4，5），由於其中有些層次的測樹學因子，尚未滿足目前我國森林經理規程（9）上劃分層次的條件，因而將各種林型的冷杉，均作為單層林處理，進行測樹及制表等工作。對於林分調查及各項經營措施的設計，基本上都能解決問題。我們為了進一步探索作為復層及異齡現象存在的冷杉林有關生長方面的規律，因而想到雖然有些測樹因子還不夠規程所訂的劃分層次的條件，我們仍有必要測定出來，以便找出其間確切的关系。

原計劃用標準地方法進行工作，共選標準地36塊，雲南四川各佔一半，預計只針對三個林型作一些研究，對於標準地工作程序的要求基本上與一般編制生長過程表所作標準地的程序相同，面積及標準木的比例等均相同，只是標準地內進行測樹的徑級界限放寬到自二公分開始，這樣便可以將年齡相當大而胸徑不大的許多樹木都測下來，對於分析下層林木的生長有極大的幫助。

關於土壤及植物調查，也採用與一般進行編制生長過程表時所需要的同樣項目進行，要求根據這方面的材料能夠確定出林型或類型等，以便將測樹記錄分別進行整理，至於更新調查及生長錐調查等等，要求能與下層林木的生長相銜接，以便找出其間的关系。

在開始標準地測樹以前，要求將該林分劃分層次的標準確定下來，因此考慮根據樹高直徑关系曲線，及年齡樹高关系等劃分層次，必要時參照樹高級及直徑級分布的比重关系，劃分層次。

（二）外業工作情況及所遇見的問題

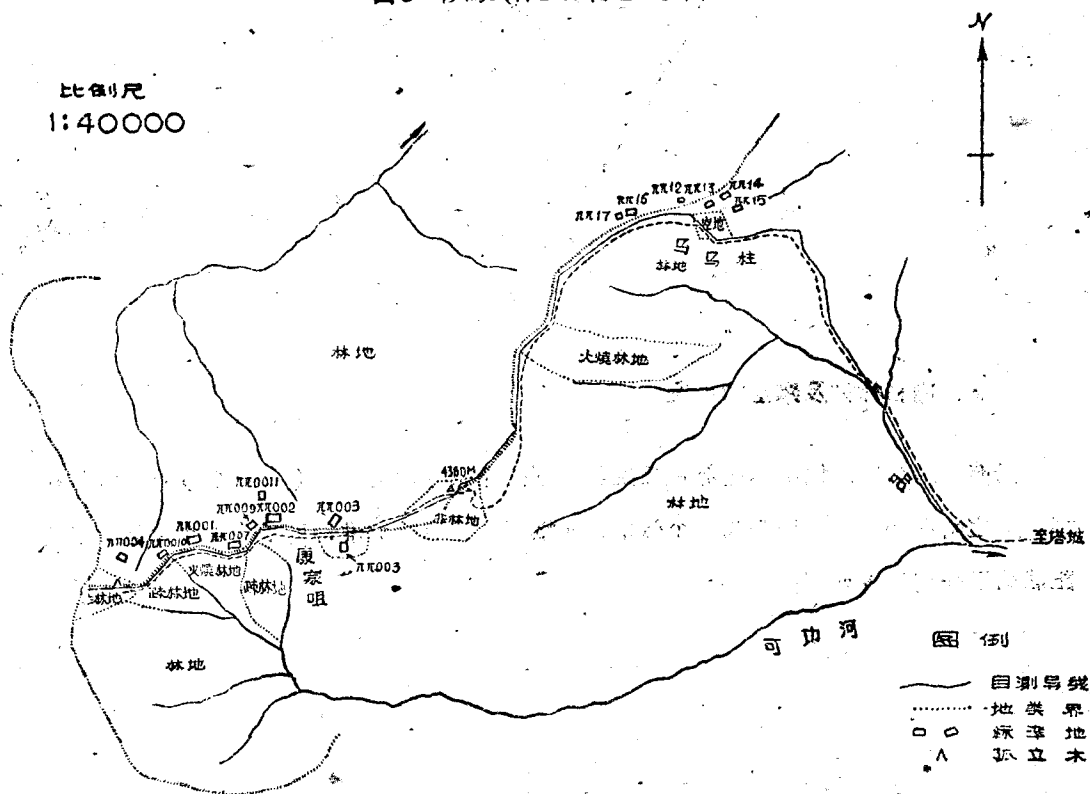
七月初到達雲南瀘西沙馬公林區，進行約十天現場試點工作，有三塊標準地進行每

木测高、测径，以摸索其在自然界的层次分化的规律，随后工作20余日，共完成标准地15块，以及随带进行林型鉴定、土壤、植物、更新、生长锥调查等等。八月初转入四川岷江林区马尔康木足沟工作，共完成标准地21块，及土壤植物调查，关于冷杉林的类型暂以划分群丛的方式来确定，至于更新及生长锥调查数量虽不多，也可提出一定材料及意见。

1. 标准地分布情况

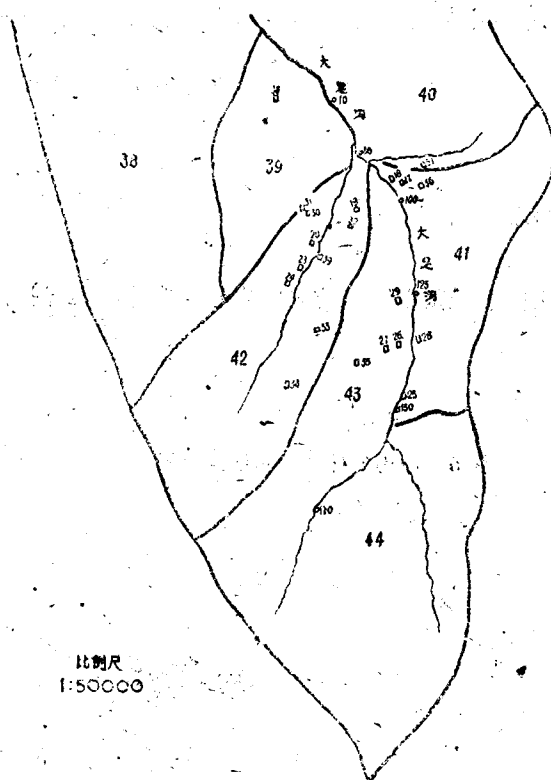
沙马公林区所作15块标准地基本上围绕着康家咀及摩摩咀两个据点，其分布情况见图5。

图5 沙马公林区标准地位置图



在马尔康木足沟所作的21块标准地则分布在該沟上游三分之一地带及附近各小沟里，包括各种不同坡向（见图6）。

图 6 岷江林区木足沟标准地位置图



2. 冷杉林型及羣丛的确定

云南沙馬公林区根据林业部調查設計局划分冷杉林型的标准(2, 7), 在現地驗証, 鑑定所选15块标准地分为5个林型, 在岷江林区21块标准地則划为4个羣丛, 茲將記載結果分別列表如下:

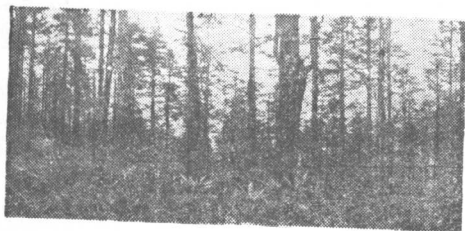
四川岷江林区馬尔康木足沟冷杉羣丛記載表

表 2

羣名	标准地 号数	层 次	代	地位级	幼 树	下 木	地 被 物	土 壤	地形与地势
柔毛冷 杉箭竹 羣丛	18.19. 22.32. 33.35. 36.37.	I. II. III	$F_1 F_2 F_3$, $F_1 F_2$, $F_1 F_3$ 或 $F_1^1 F_1 F_2 F_3$	IV	混有少数紫 果云杉 (<i>picca</i> <i>purpurea</i>) 及 紅 桦 (<i>Betula</i> , <i>alba-sinensis</i>)	70—80 % <i>Sinarundinaria</i> sp. cop ³ 2M. <i>Lyngmus thiraklii</i> cop ¹ 2M. <i>Lonicera</i> sp. sol-sp. <i>Ribes</i> sp. sol. <i>Prunus</i> sol. Aor sol. <i>Smilax</i> sp. Rosa. sol.	<i>Athyrium</i> cop ² 0.4M. <i>Primula palmata</i> cop ² . <i>Acanthopanax sotosus</i> cop ¹ <i>Carex</i> sol. <i>Rubia</i> sol. <i>Dryopteris nigra</i> sp. 苔蘚(2213) (2162)	棕色森林 土, 母质为 坡积原积 物, 土厚, 灰 化作用不强	海拔3400— 3630M, 半阴 坡, 在阳坡 则为3450— 3550M, 上 部接冷杉 韦氏杜鹃羣 丛, 下接云 杉林
柔毛冷 杉韦氏 杜鹃掌 叶蕨春 花羣丛	27.28. 30.31. 34.	I. II. III	$F_1 F_2 F_3$. 或 $F_1^1 F_1 F_2 F_3$	IV—V		50—60 % <i>Rhododendron waldianum</i> sp. <i>Rh. oreodoxa</i> sol. <i>Lonicera</i> sp. <i>Rubus</i> sp-sol. <i>Rosa</i> sol. <i>Rubus</i> sol. <i>Prunus</i> sol.	<i>Ligularia</i> , cop ² . <i>Primula palmata</i> cop ² <i>Acanthopanax setulosum</i> cop ¹ . <i>Athyrium</i> cop ² <i>sinico</i> cop ¹ . <i>Cardamine</i> cop ¹ <i>Dryopteris nigra</i> sp. <i>Carex</i> sp. <i>Allium</i> sp. 苔蘚(2200)(2210)(2211)(2212)	棕色森林 土, 灰化作 用較弱, 表 土有泥炭 质, 母质为 坡积原积有 砾土, 土层 厚。	半阴坡, 坡 度25°以上, 海拔3650— 4000M.
柔毛冷 杉韦氏 杜鹃羣 类羣丛	20.23. 24.38. 39.	I. II. III	$F_1 F_2 F_3$, 或 $F_1 F_2$	V		<i>Rho. waldianum</i> sp. <i>Lonicera</i> sol-sp. <i>Ribes</i> sol-sp. <i>Rubus</i> sol.	<i>Cardamine polyfida</i> sp. <i>Lycopodium</i> sp. <i>Oxylaris</i> sp. <i>Primula palmata</i> sp. <i>Kingdonia uniflora</i> sol. 藓类(2068).	灰化土类。	海拔3500— 3700, 山沟 底部或平缓 的斜坡上。
柔毛冷 杉韦氏 杜鹃石 松羣丛	25.26. 29.	I. II. III	$F_1 F_1 F_3$	V		<i>Rho. waldianum</i> cop ¹ . <i>Lonicera sheideoriana</i> cop ¹ . <i>L. lanceolata</i> sol. <i>Ribes taune</i> sp.-cop ¹ <i>Salix</i> sol. <i>Prunus</i> sol. <i>Spiraea canescens</i> var. <i>oblancoolata</i> sol. <i>Sorbus</i> (2181) sp. <i>Prunus</i> sol.	<i>Cardamine polyfida</i> cop ² <i>Primula palmata</i> cop ¹ . <i>umbelliferae</i> (2185) cop ¹ <i>Lycopodium</i> (2186) <i>Ligularia</i> (2187)(2188)sp-cop ¹ <i>Acanthopanax setulosa</i> cop ¹ . <i>Allium</i> sp. <i>Athyrium</i> sp. <i>Kindonia uniflora</i> sol. 藓类 (2190)	灰化土类, 地下水高, 有潛育层, 土层薄。	在平缓坡上, 坡度10°以下

茲就所攝到几个林型的林况照片列如下：——（图 7）

图 7 各林型的林况



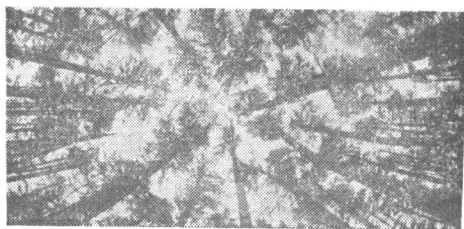
a、杜鹃藓类冷杉林（II、II、02）



b、杜鹃藓类冷杉林（II、II、09）



c、灰化土上藓类冷杉林（II、II、05）



d、灰化土上藓类冷杉林林冠密结情况
（II、II、05）



e、柔毛冷杉箭竹丛（II、II、22）



f、柔毛冷杉杜鹃石松丛（II、II、25）

3. 土壤調查概况

冷杉复层林土壤的形成作用，有灰化作用，泥炭作用和潜育作用，其中主要是受气候条件的影响，在云南及四川冷杉分布地区海拔高，大都在3400—3700公尺，雨量充沛，相对湿度在80%，且蒸发量小于降雨量，因此林地极为湿润。在这种情况下，水分除在地表流失一部份外，有较多的水分渗入土中，也就是加强了土壤溶液的向下移动，再则由于微生物的分解作用特别是真菌的分解作用，增强了土壤溶液酸度反应，产生了克列脑酸，土壤中的克列脑酸盐溶于水的溶液土中，结果土壤形成了灰化层，灰化层最主要

的特点是缺乏三氧化物和灰分元素，其成分主要是氧化矽，因此这一层肥力是很低的。泥炭作用的形成是因为林地地表除了有枯枝落叶层之外还有一些藓类密被和其他残积物，加上水分过多，因此使细菌分解时所需要之氧感到缺乏故形成泥炭，这项作用减低了土壤对林木生长的养分供给，一般冷杉林内泥炭作用不很强烈，主要是林地坡度较大不易形成水分过多的状态，另一方面林地之残积物质较少。潜育作用在冷杉林内也不十分严重，这项作用本是由于嫌气性细菌的活动所需要的氧从 FeO_2 中吸取而来，促进了氧化铁的还原，使高价的铁变成低价的铁，显示出土壤中潜育现象。冷杉复层林内这类细菌活动不强，因而潜育现象不很普遍。

所调查冷杉林地区中由于土壤形成作用的结果，在土类的鉴定方面是属于灰化土类，其中由于不同的发展又分为两个亚类：灰化土亚类，酸性腐植质灰化土亚类。

兹将所调查冷杉复层林各个林型的土壤概况简述如下：

(1) 云南冷杉复层林各林型土壤概况：

A、酸性腐植质土上的冷杉藓类林：

土壤名称：在坡积残积半风化母岩上发育的轻壤土质（砾质壤土）具有泥炭化现象厚层（薄层）酸性腐植质弱灰化土。

土壤剖面形态：

A₀O 0—1公分：冷杉之枯枝落叶及腐朽之倒木树皮，和少数之藓类、灌木残积物质、疏松，极为湿润（重湿），有少量白色菌丝体。

A₀r 1—6公分：暗褐色（褐棕色）为半分解之有机物质，无可塑性，有稍多之白色菌丝体，极为湿润（重湿）结持疏松。

A₁A₂ 6—44公分：褐色带灰，质地轻壤，有大量之植物根侵入，有少数菌丝，石砾很少，结持力疏松，结构呈粒状团粒结构，土壤为重湿土。

B₄₄—62公分：棕黄色，结持紧密，结构不明显（无结构），基本上在此层无植物根，个别隐见较大之冷杉根，有较多之石块石砾，层次明显。

C₆₂—115公分：黄色，有大量之石块约佔此层70%，无结构，亦无植物根，重湿。

B、冷杉杜鹃藓类林：

土壤名称：在坡积残积半风化母岩上发育的轻壤土质（砾质、石质轻壤土）具有泥炭化（泥炭质）现象弱潜育中层中（强弱）灰化土。

土壤剖面形态：

A₀ 0—2 公分：为冷杉之枯枝落叶、小果、树皮、朽木。也有杜鹃藓类枯叶死枝，重湿、松软。有少数石英粒存在。

A_{0T} 2—12 公分：褐棕色，重湿、有石英粒，有多量活根和菌丝，结持疏松。

A₁A₂g12—17 公分：暗灰色，重湿，有少量石英和小石块及死的菌丝体，有多量根，呈粒状结构，质地轻壤，层次过渡明显。

A₂ 17—30 公分：灰色，稍紧，有多量石英粒和少量半风化小石块，无结构，质地轻壤，少量植物根存在，重湿，层次过渡明显。

B30—40 公分：锈黄色，结持力紧密，无结构（块状结构），无植物根，有90%之半风化母岩，亦有少量石英粒，重湿，质地砾质轻壤土，层次过渡较明显。

BC45—72 公分：除颜色呈暗棕色外，其他与B层同。

C72—80 公分：为半风化母岩层，重湿。

C、灰化土上的冷杉藓类林：（单层林相，土壤记载略）。

D、冷杉乔木状杜鹃林：

土壤名称：坡积半风化母岩上发育的砾质轻壤土质具有泥炭质弱潜育弱灰化土。

土壤剖面形态：

A₀ 0—1 公分：杜鹃冷杉枯枝落叶及其他植物死体。

A_T 1—15 公分：棕色，重湿，半分解所组成，有白色菌丝体和草根。

A₁A₂ 15—30 公分：重湿，疏松，颜色为黑褐色带灰，质地轻壤，粒状结构，中量之植物根分布和少量石块，层次过渡明显。

B30—50 公分：重湿，紧密，壤土，有多量石块石砾，植物根少，层次过渡明显。

C50—110 公分：重湿，无结构，大量石块，紧密。

E、冷杉高山杜鹃林：

土壤名称：山地坡积半风化母岩上发育轻壤土质的具有泥炭化现象弱潜育薄层弱灰化土。

（二）四川岷江林区冷杉复层林土壤概况

四川岷江林区马尔康木足沟一带冷杉复层林按植物组成上虽可分为四个群丛，但在土壤方面基本上只能分为两类土壤，每类各属于两种群丛，简要情况如下：

A、冷杉剪竹群丛及冷杉杜鹃掌叶报春花群丛土壤名称，山地坡积原积轻粘土母质上发育的壤土质，具有泥炭化现象的弱灰化棕色森林土。