

研究報告

1959年 營林部分

苏联歐洲部分南泰加林云杉松 树林型下几个重要的土壤因子的动态

(第一年野外定位試驗部分材料总结草稿)

一、前言

二、云杉松树林下的自然地理条件

(一)气候、地形、地质、水文

(二)森林植物与土壤

三、云杉松树林分下为了森林生长的土壤因子的动态

(一)土壤温度的动态

(二)土壤水分的动态

(三)在土壤地下水中氧气含量的动态

(四)易溶性鉄的动态

(五)易溶性氮磷的动态

(六)土壤中生物活动强度的动态

一、前 言

森林土壤的定位試驗，在苏联也是最近十年內才发展起来的，特別是在国家农业林业大发展的时候，生产对科学的要求，不满足于科学只一般地認識自然，而是要詳細地找出掌握自然規律，从而来改造自然，使自然界随着人类的意志而改变；森林土壤定位研究的目的，就是在这样的条件下发展起来的，它是詳細地来研究森林植物与土壤之間的相互关系，通过綜合地研究土壤形成的几个重要的因子，掌握它动态的規律，从而揭开与找出森林植物与土壤間縱深度上相互关系的性質及其規律性，因而对提高森林生产力提供最具体的資料与措施，譬如我們研究土壤水分及养分的动态，我們就可以知道，在这种自然条件下什么时候水分过剩与不足，以致影响森林植物生长，什么时候养分是不足的，只有我們掌握了水分与养分动态变化的規律，我們才有把握地提出，什么时候需要供給森林植物以养分，什么时候需要供給以水分，以达到滿足森林植物的需要，提高生产率；又譬如我們在沼澤地带研究亚鉄的变化动态，也就是这些亚鉄的材料能显示給我們，什么时候它聚結得最多，危害植物根系最厉害，从而設法消除它，即使它成为高铁，不影响植物生长等等，正由于定位試驗对生产直接能起促进与帮助的作用，因此苏联的土壤学家們对土壤的定位試驗給以很高的估价，最近（1953年10月）苏联土壤学会在巴庫召开的学术會議上宣讀了很多定位試驗的論文，很多著名的土壤学家都認為要发展定位試驗，並且要求土壤学会專門召开一次研究“定位試驗方法”的学术會議。

这次我們研究的地区是苏联歐洲部分南泰加林亚帶，它的地理位置是在北緯58°，东經39°，靠近溜平水庫与伏尔加河，它的行政位置是属于雅罗斯拉夫省溜平专区，在那里苏联科学院森林研究所設有綜合的定位試驗站，研究注重于为了森林生长的几个重要的土壤因子的动态。

研究的对象是五个基本林型及五个派生林型：

蕨类云杉林（蕨类云杉林采伐跡地，杂草白樺林，杂草山楊林）。

烏飯树云杉林（烏飯树白樺林）。

水蘚白樺云杉林。

烏飯树松林（烏飯树白樺林）。

土馬駱松林。

主要是研究几个基本林型間土壤动态的規律，派生林型是为了对照及研究土壤的发

生与发展而设置的。

研究工作是在苏联科学院森林研究所土壤研究员В. мина和А. Я. орлов 领导下有分析员С. И. смирнова和И. Н. удачина和中国林业科学研究院張万儒参加下共同进行的。

在野外期间工作的内容及方法(註一)如下:

1、計算落叶量

在每个标准地里設置有落叶收集箱,定期地收集落叶(每月1—2次),五次重复。

2、計算枯枝落叶层的蓄积量

借枯枝落叶测定器(直径20厘米)的帮助在每个标准地中测定枯枝落叶的蓄积量(30—50次重复),計算成单位面积内干物质的重量,这工作在秋天落叶以前每季度进行三次。

从每次收集的枯枝落叶中,挑出300克枯枝落叶的平均标本,作为实验室研究用。

3、計算通过枯枝落叶层的大气降水内淋溶物质的含量:

在每个标准地内設置排水采集器三个(三次重复),大气降水经过枯枝落叶层流入設置的那个玻璃瓶内,每次雨后,收集在瓶内的液体,量出其容积及分析其可溶性 SiO_2 , Ca, mg, PH值, 硷度, 可溶性, 有机物质及残渣等含量。

4、測定植物根的含量和在土壤剖面中它們分布的情况:

在整个根系分布层内分层采取整段标本,把根排出,冲洗,按直径大小分类,在空气干燥的情况下称它的重量,換算成每平方米中的公斤数,整段标本的大小为 25×25 厘米,五次重复。

5、可溶性营养物质的动态(氨态氮,易溶性 P_2O_5 和 k_2O)。

測定氨态氮是在 $0.5\text{NH}_4\text{SO}_4$ 溶液渗出液中进行的,測定易溶性的 P_2O_5 按Кирсанова法,样品在整个根系分布层内采取,測定每月进行一次,十六次重复样本。

6、土壤地下水中氧气含量的动态:

在每个标准地中設置过滤器,过滤器設置在土壤中深度为15厘米,30厘米,50厘米,各二次重复,定期采取样本,在实验室中按Винклера法进行氧的測定。

7、測定土壤中地下水的动态:

在每个标准地中設置长70厘米,直径1厘米的铁管,四次重复,定期測量地下水的深度。

註一:所有定位試驗的詳尽的工作方法見另報告“森林土壤定位試驗方法参考”——待寄。

8、测定水浸出液PH值的动态：

测定水浸出液PH值的工作与测定可溶性营养物质动态的工作同时进行，每月一次，十六次重复。

9、测定土壤中高铁与亚铁的动态：

测定土壤中高铁与亚铁的动态的工作与测定可溶性营养物质动态的工作同时进行，每月一次（用比色计测定），十六次重复。

10、测定土壤水分的动态：

测定土壤水分的深度到150厘米，用土钻分层采取，四次重复。

11、测定土壤温度的动态：

测定土壤温度的动态（在3、5、10、20、50、70厘米处测定）二次重复。

12、测定从土壤表层分放出来的CO₂的动态：

测定进行每月二次，二次重复。按B. Мина方法测定。

13、测定土壤的容重：

按土壤的发生层次进行测定。

14、测定土壤空气中CO₂的动态：

测定每月二次，管理层的深度为10、25、50、75、100、150、200厘米。

15、测定主要木本植物根的呼吸强度。

16、营养试验：

用各种不同发生层次土壤及各林型下的枯枝落叶层做盆栽试验，种上同一高度的云杉苗，观察其生长情况及根的发展情况及测定新生的植物根量。

17、在每基本林型里按季节采集植物分析标本（并把今年新生的嫩枝叶及老枝叶分开），为冬天实验室研究其灰分元素动态用。

18、在每林型下，选择代表性的地点，挖掘土壤剖面，记载并采取土壤分析标本（按发生层次）为冬天实验室研究之用。

上述这一些工作都是直接在森林内或定位试验站的实验室中进行的。

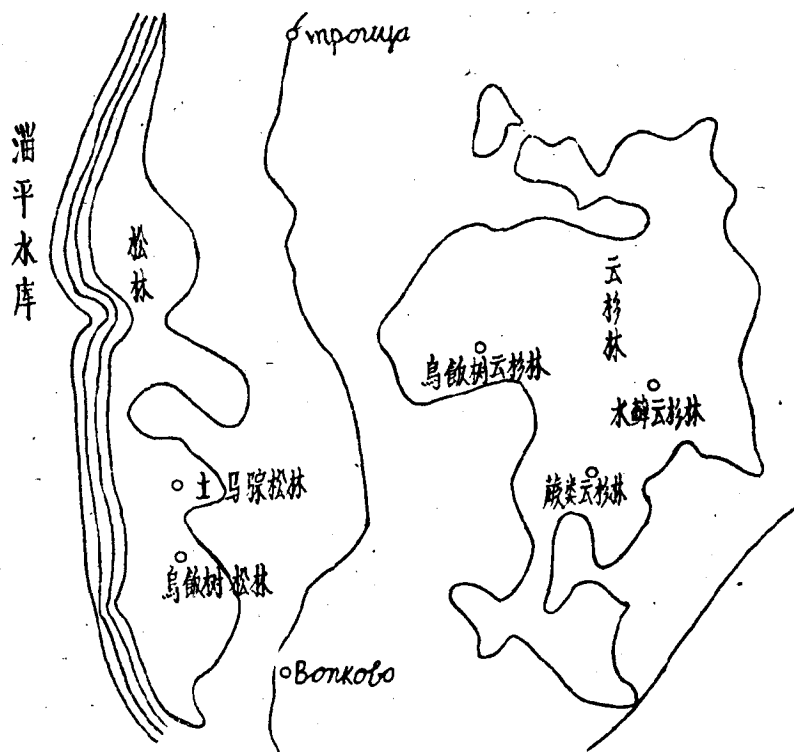
该题目的定位研究暂定二年完成，自1958年始至1959年终完成全部工作。

附工作地区定位标准地设置图；

研究地区定位标准地設置图

(雅罗斯拉夫省溜平林区北部地区)

比例尺: 1 厘米 = 1 公里



全部内业分析工作是在莫斯科苏联科学院森林研究所森林土壤研究室进行的, 待研究的主要项目有:

一、研究有机质方面:

- 1、腐植质系统分析。
- 2、植物灰分分析。

二、研究黏土矿物及物理性质方面:

- 1、差热分析。
- 2、X光射分析。
- 3、电子显微镜鉴定。

4、胶粒的全量分析。

5、土壤微形态学的研究(土壤切片)。

三、其他如全量分析, 盐基代换总量, N.P.K, 机械分析及其他土壤化学性质及物理性质等等。

因为今年的工作是定位试验的第一年, 北方试验站又是今年新建的一个站, 因此很多工作需要摸索, 正因为如此, 很多材料尚不很完整, 这份总结草稿暂总结土壤温度与土壤中生物活动强度等这方面的材料, 其他如土壤水分, 土壤地下水中的氧气, 易溶性铁, 易溶性氮磷, 土壤地下水等尚待以后补充, 正因为这份是第一年定位试验部份材料的总结, 因此结论部分也在第二年工作完成后, 获得全部定位试验材料及室内分析材料, 然后再写。

二、云杉松树林下的自然地理条件

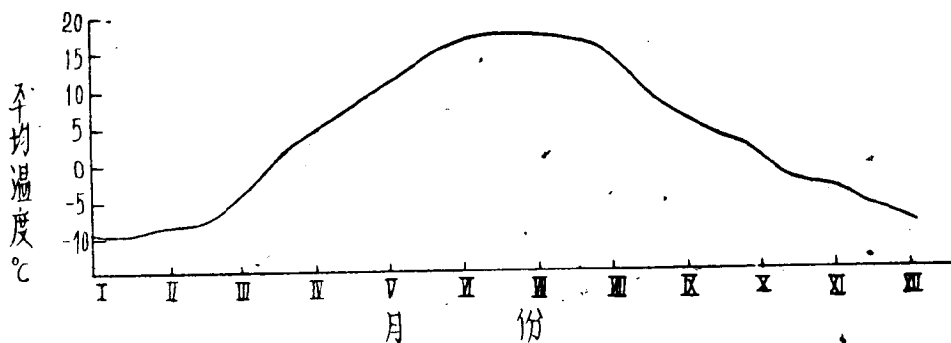
(一) 气候、地形、地质、水文

溜平林区位于苏联欧洲部分泰加针叶林的南部, 林区从北到南从西到东延伸70公里, 总面积98328公顷。

溜平区的气候情况, 根据Щербаковская 气象站的材料, 可以认为属于温和的大陆性气候。

年平均温度根据多年观察是 4.6°C

月平均温度如下图:

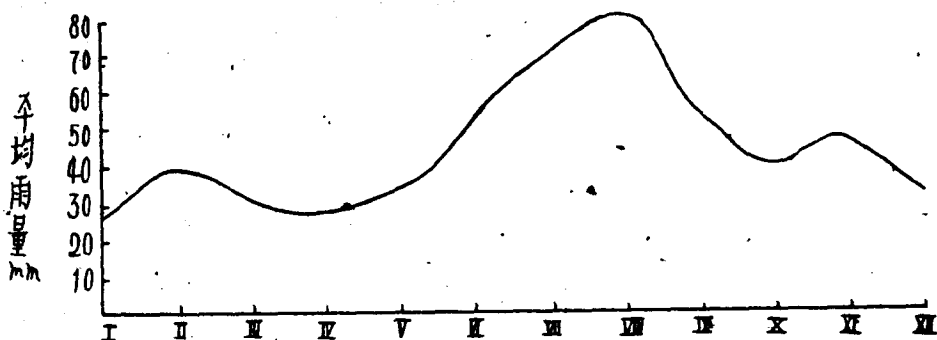


全年的生长期是 135 天，自五月十日至九月廿日

晚霜于五月初旬终止，早霜于九月中旬开始

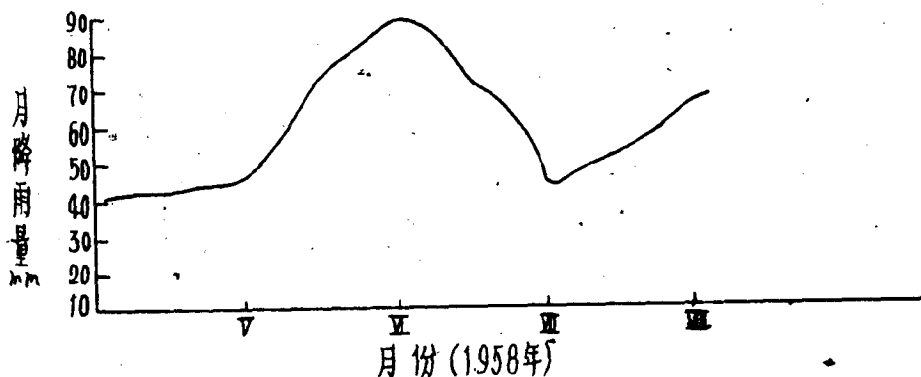
年平均降水量是 584.3 mm。

月平均降水量如下图：



雨量在全年中的分布是不均匀的，差不多 65% 的雨量在生长期降下。

例举 1958 年生长期降雨量的情况如下：



风向以西风佔优势。

溜平林区的地形是属于波浪形的平原，起伏很小，在标准地中几乎感觉不出有坡度的存在，伏尔加河流过本区超过 60 公里以上，它的支流分本区为相等的两部分。

溜平林区地质表层的形成期，可能是在第四纪冰川期。

溜平林区的水文资源是丰富的，境内河溪交错，另外还有溜平水库，溜平水库不仅是溜平区的重要水文因子，也是雅罗斯拉夫省的重要水文因子。

地下水的深度连系到土壤的种类及结构不同而不同，一般在水杉云杉林下地下水位常在 1 M 以内，在灰化土上生长的阔叶林下地下水位不深于 3—5 M，而在高地位级的松林下，地下水位较深。

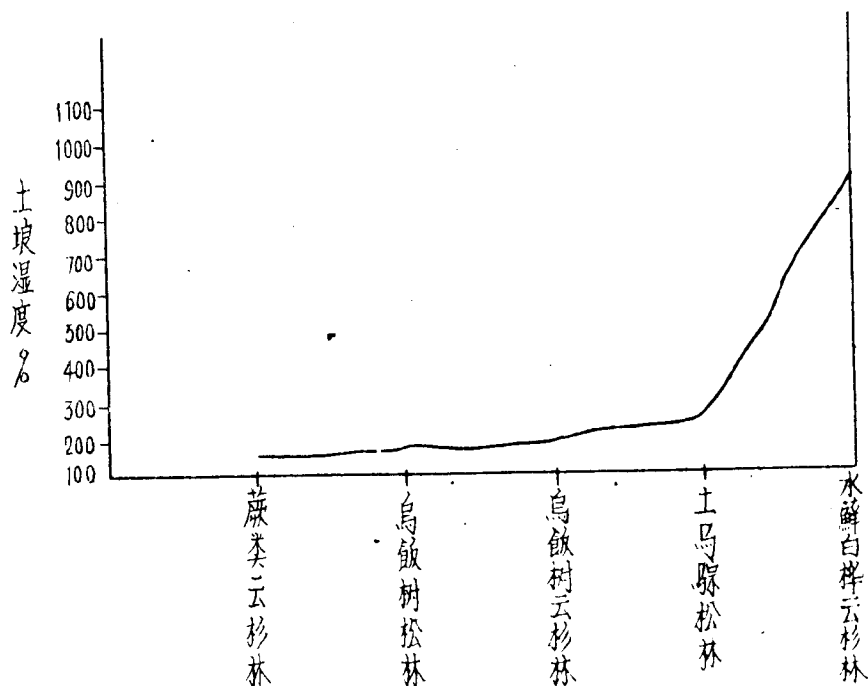
(二) 森林植物与土壤

溜平林区属于寒温带泰加针叶林带，主要树种有松树 (*Pinus Sglvestris L.*) 云杉 (*Picea excelsa link*) 白桦，山杨，黑赤杨，白赤杨，柳树等。按森林复盖面积，针叶林佔30.2% (松树17% 云杉13.2%)，阔叶林佔69.8% (白桦48.9%，山杨15.8%，黑赤杨1.8%，白赤杨3.3%)，森林总复盖率佔全面积的47%。

地形在这里对土壤与植物的影响表现得不很显著，而土壤的机械组成影响植物生长上很显著，在这里，在沙土上长有松林，在壤土上长有云杉林，因此靠近水库旁的沙土地上长有成片的松林，稍离水库较远的壤土地上长有成片的云杉林。

土壤的湿度在森林植物羣落间的关系上也是表现得很明显的，现举生物活动强度最旺盛的七月份枯枝落叶层湿度为例：

七月份云杉松树林型下枯枝落叶层湿度分布情况



水藓白桦云杉林，土马踪云杉林是较湿类型的代表林型；蕨类云杉林是较干类型的代表林型，而乌饭树云杉林，乌饭树松林介于两者之间，趋向湿的类型。

为了探究其沼泽生成的原因，测定了几种主要沼泽植物的含水量：如下表，因为它的存在与沼泽有直接的关联。

水藓与土马踪一百克绝对干燥物质吸收水分的克数

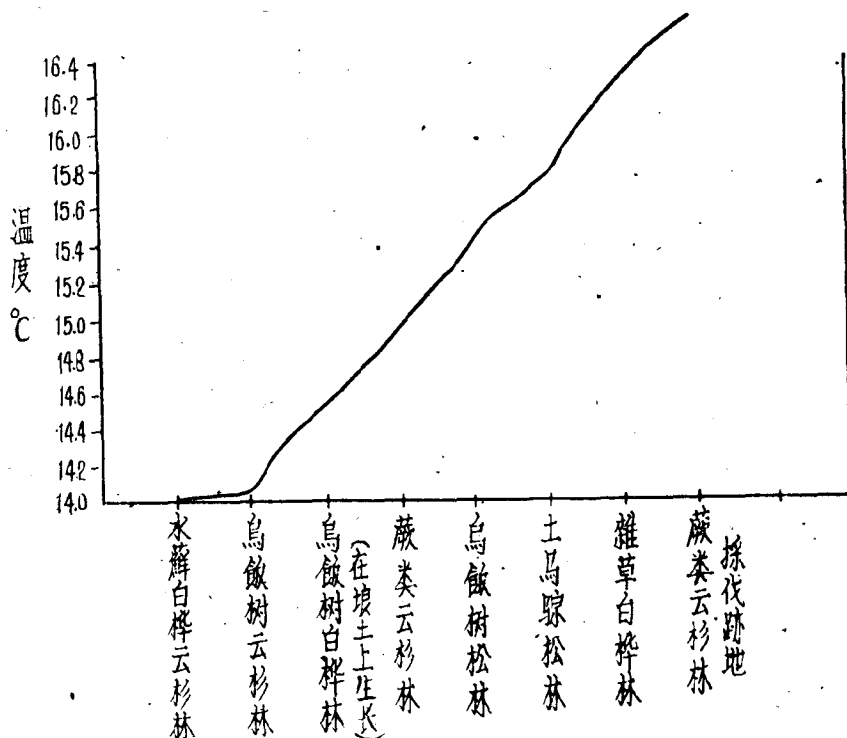
水藓 *sphagnum gingensohnii* 1239.4克水分

土马踪 *polgtrichnm Commune* 352.9克水分

从上表可以看出，沼泽植物本身含有那么大的吸水能力，因此除了地形影响沼泽外，沼泽植物本身也是促进及形成沼泽的原因之一。

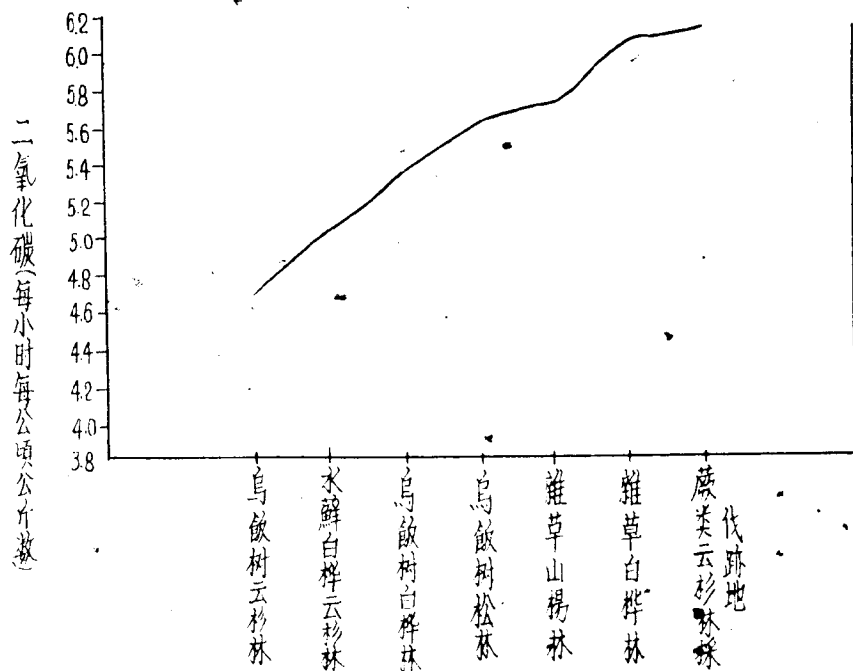
土壤温度对森林植物群落，不仅是温度的绝对量很重要，而且温度在空间的分布也很重要，它影响着植物对养分的吸收，发芽，蒸腾作用，光合作用等，在我们所研究的林型内水藓白桦云杉林土壤温度最低，杂草白桦林土壤温度最高，蕨类云杉林介于两者之间，现举生物活动强度最强的七月份枯枝落叶层温度的分布情况为例说明如下：

七月份云杉松树林型下枯枝落叶层温度分布情况



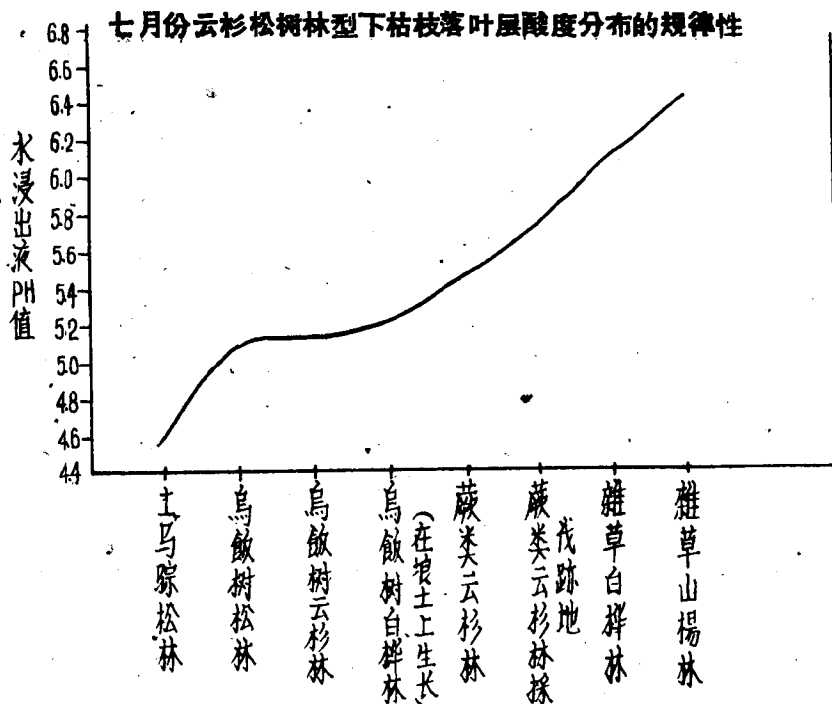
由于土壤温度在森林植物間分布的不同，因此表現在生物活动强度上在各林型間也是不同的，生物活动最旺盛的(植物的呼吸及土壤生物，土壤微生物的活动)是在杂草白桦林，杂草山楊林，采伐跡地，因为这些地方土壤温度較高，且上升較快，給植物，土壤生物及土壤微生物开辟了有利地活动条件，現举生物活动强度最强的七月份土壤表面分放 CO_2 的情况如下图：

七月份云杉松树林型下土壤表层分放 CO_2 的情况



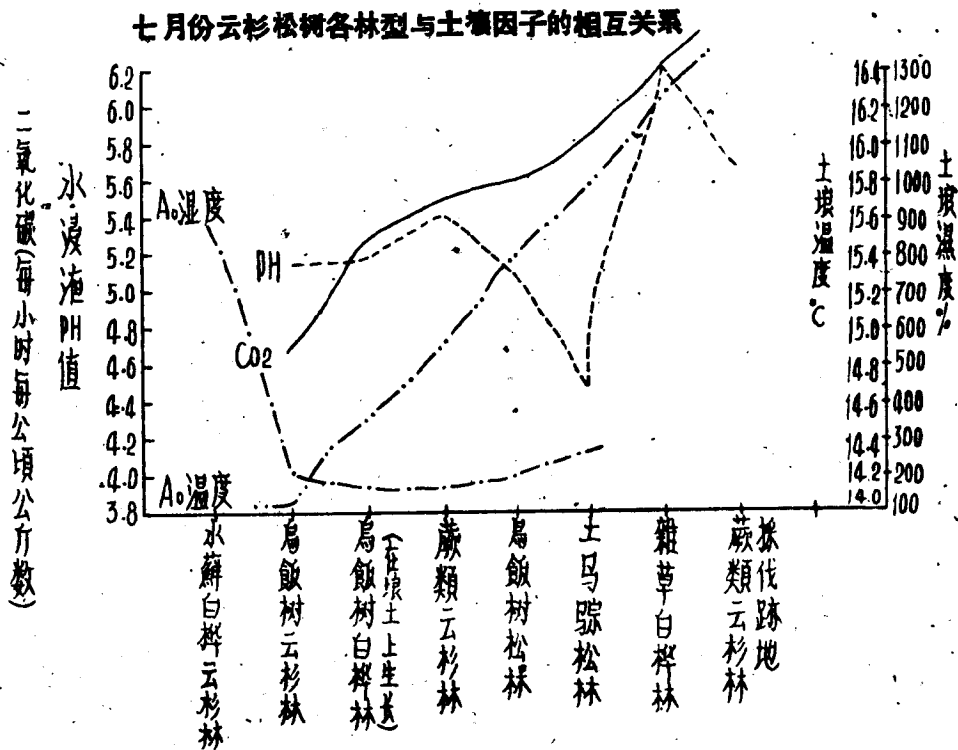
随着植物，土壤生物，土壤微生物的活动，在土壤有机质不断地被分解，不断地在形成，从这些过程中，也产生了各种各样的有机酸及矿化无机物，由于各林型間生物活动强度有差異及各林型間植物本身对土壤中吸收灰分有差異，因此表現在各林型間土壤的酸度分布上也是不同的，現举生物活动强度最强的七月份枯枝落叶层的酸度分布为例：

如下图：



从上图可以看出，土馬踪松林，烏飯树云杉林，烏飯树松林土壤酸度最大，而雜草山楊林，雜草白桦林土壤酸度最小接近中性，蕨类云杉林介于两者之間。

綜合上述各土壤因子（土壤湿度，土壤温度，土壤酸度，土壤的生物活动强度）与林型間的相互关系如下图：



我們所研究的基本林型及土壤如下表：

林 型	林木組成	疏密度	地位級	地被物	土 壤 名 稱	土 壤 性 質	
						PH	濕 度
蕨類云杉林	10E+B	0.8	I—II	蕨 類	在冰磧石礫壤土上發育的弱生草弱灰化壤土	5.2	潮
烏飯樹云杉林	8E2B	0.8	III—VI	烏飯樹	在冰磧頑石壤土上發育的強灰化潛育壤土	4.9	濕
水蘚 云杉林 白樺	6E4B	0.7	V	水 蘚	在冰磧輕壤土上發育的泥灰質強灰化潛育壤土	/	極度濕
烏飯樹松林	8C2B	0.7	III	烏飯樹	在古沖積的沉積沙土上發育的具有腐植質澱積層的潛育化的強灰化土	4.28	濕
土馬騾松林	8C2B	0.7	VI—V	土馬騾	在古沖積的沉積沙土上發育的具有腐植質澱積層的強灰化潛育土	4.32	重 濕

現分述各基本林型的特点如下：

1、蕨類云杉林：

地形：平坦。

立木情況：10E+B，I—II，0.8。

地被物：蕨類，酢醬草，舞鶴草。

土壤：在冰積石礫壤土上發育的弱生草弱灰化壤土。

剖面記載：

A₀ 0—3 半分解的森林枯枝落葉層，植物殘體還大部分保持自己的原形有較多的菌絲分布在這一層的下部，過渡明顯。

A₁ 3—7 帶棕的灰色，輕壤土，粒狀塊狀結構表現不明顯，

潮，較疏松，根較多，過渡清楚。

A₁A₂ 7—17 污灰棕色，輕壤土，片狀塊狀表現不明顯，潮，較緊，很多粗根分布



在这层，遇有炭屑，过渡逐渐。

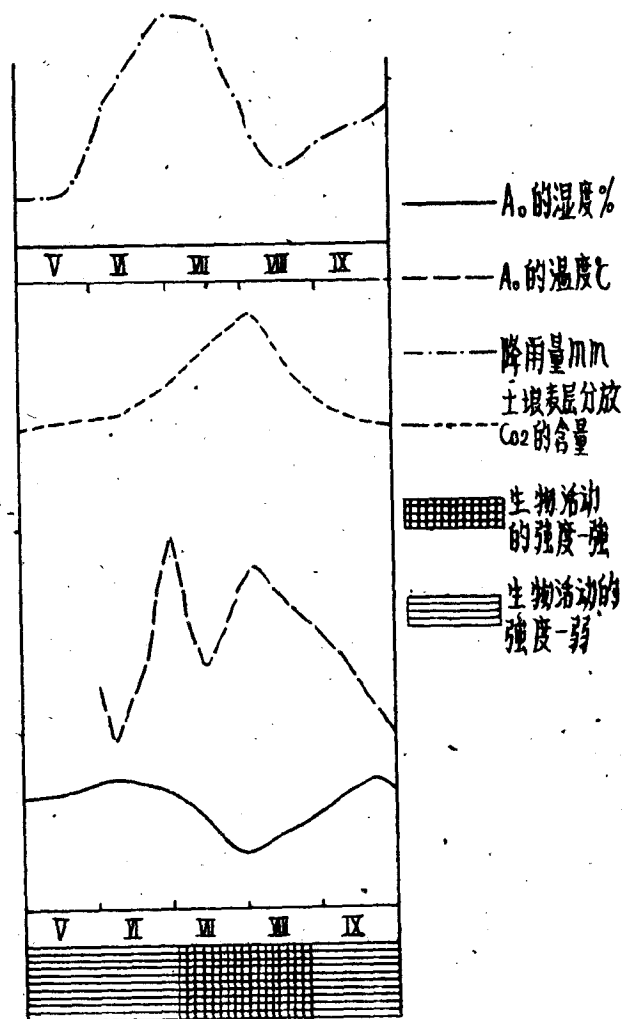
A₂ 17—35 淡黄带灰白色轻壤土，不稳固的片状块状结构，潮，多孔，较 A₁ A₂ 稍紧，根不很多，遇有顽石侵入，过渡清楚。

B 35—48 颜色不均匀，棕色带灰白色斑点，轻壤土，块状结构，潮，紧密，根少，有顽石侵入，过渡不很明显。

B C 48—75 暗棕带有细的赭色斑点，沙质中壤土，潮，块状结构，紧密，根很少，过渡不很明显。

C 75—120 冰碛顽石重壤土。

腐类云杉林土壤表层几个土壤因子季节变动的情况



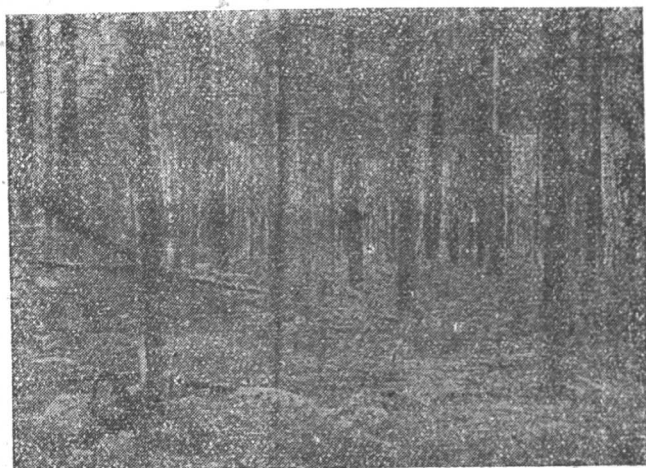
2、烏飯樹云杉林：

地形：平坦。

立木情況：8 E 2 B, III—VI, 0.8。

地被物：烏飯樹，舞鶴草，水蘚（成塊狀分布）。

土壤：在冰磧頑石的壤土上發育的強灰化潛育壤土。



剖面記載：

A, 0—5 半分解的枯枝落葉層，真菌菌絲很多。

At 5—8 泥炭質層，暗棕色疏松，較潮，植物殘體已失去自己原形，根很多，過渡清楚。

A₂ 8—22 具有淡灰棕色調的灰白色，輕壤土，較潮，片狀塊狀結構，較潮，較緊，根少，有很多頑石，過渡逐漸。

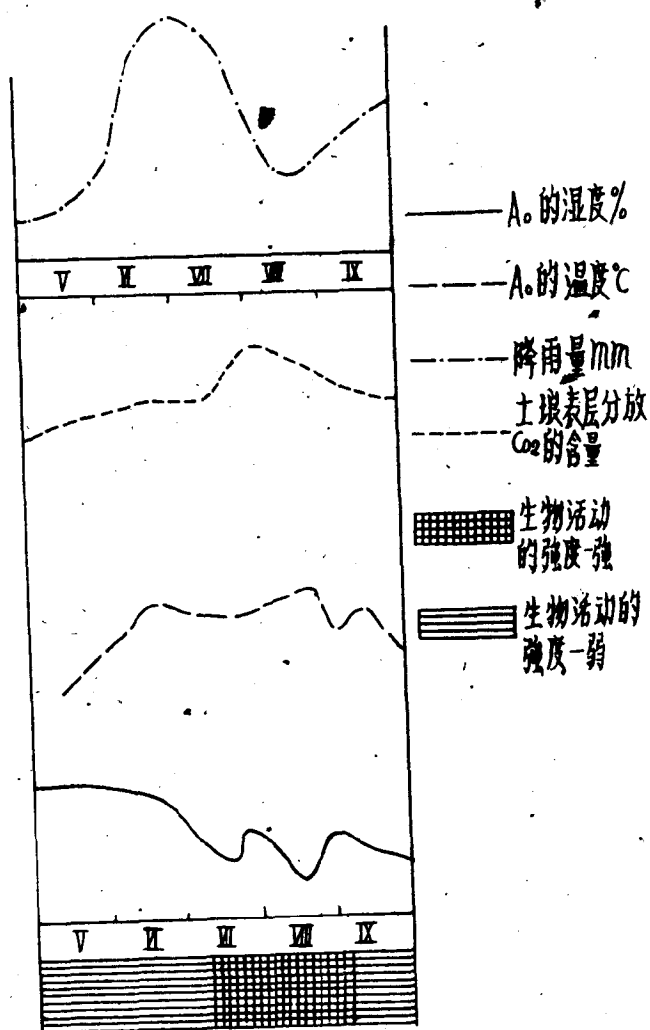
B32—44 淡黃棕色帶有赭色的斑點，輕壤土，塊狀結構，較潮，較緊，根少，有很多頑石及銹斑，過渡清楚。

Bcg44—63 污棕色帶有灰藍色的斑點，中壤土，塊狀，潮，緊密，根很少，遇見很多頑石，過渡逐漸。

Cg63—90 紅棕色的冰磧頑石中壤土，帶有灰藍色的斑點，濕，很緊，大塊狀結構，根幾乎沒有，遇有很多頑石，過渡逐漸。

C 90—110 和 110 公分以下紅棕色冰磧頑石中壤土。

烏飯树云杉林土壤表层几个土壤因子季节变动的情况



3、水蘚白樺云杉林：

地形：平坦。

立木情况：6 E 4 B, V, 0.7。

地被物：水蘚，問荊。

土壤：在冰磧輕壤土上发育的泥炭質强灰化潛育壤土



剖面記載：

A₀₀—7 大部分由枯死的蘚類枯體組成，其間夾有針葉，闊葉，樹枝等，过渡明显。

A_{OT} 7—12 主要由枯死的水蘚遺體組成，成半分解状态，有部分尚能辨其原形，根很多，过渡不很明显。

A_T 12—16 泥炭質層，暗棕色，疏松，湿，植物殘體已完全失去其原形，很多粗根分布在这一层，遇有很多碳塊，过渡清楚。

A_{2g} 16—32 灰化潛育層，顏色不均匀，灰白色帶有棕色色調，輕壤土，片狀塊狀結構，根不很多，有腐植質漬染現象，过渡逐漸。

A_{2B} 32—46 污淡黃棕色，帶有銹赭色斑點，輕壤土，片狀塊狀結構，較緊，有腐植質漬染現象，及銹赭色的死根孔道，根不多，过渡清楚。

B_g 46—57 淡棕色帶有灰藍及銹赭色斑點，輕壤土，塊狀結構，緊密，根几乎沒有，及有很多鐵錳結核，过渡逐漸。

C_g 57—92 以下紫棕色帶有灰藍及銹赭斑點的冰磧輕壤土。