

中華人民共和國林業部

大興安嶺森林土壤調查報告

特種綜合調查隊長	彼 得 洛 夫
總 工 程 師	馬 利 諾 維 奇
地 面 隊 隊 長	沃 爾 科 夫

蘇聯農業部全蘇森林調查設計總局

特 種 綜 合 調 查 隊

1954—1955年

土 壤 調 查

提高森林生產力是森林經營工作中最重要的任務之一。

正確地解決這一任務的條件就是對森林生長的自然歷史條件的瞭解，首先是對土壤的森林植物特性的瞭解，也就是要瞭解在什麼樣的條件下那種土壤才有最高的肥力。

土壤調查就是為了達到這一目的。經過土壤調查即可獲得研究土壤、林型、地形、坡向等之間相互關係的材料。

土壤的調查研究工作是在林業專家、林型專家和森林保護專家的配合下進行的。這次調查的地區包括大興安嶺西坡的古納、加格疸、根河、圖里河以及東坡的呼瑪林區。這次土壤調查是重點調查，採用設置標準地的方法，在標準地上對土壤形成的主要因子進行了研究。

調查係按照已經編製好的土壤調查方法進行的。

主要土壤剖面是在標準地上最有代表性的地方，一般是在樹冠下與樹幹有少許距離的地方設置。除主要剖面之外，尚設置半剖面 and 對照剖面，以便瞭解土壤在不同小區地形上的一致性。土壤剖面及半剖面須按其發生層次詳加記載：記載其厚度、顏色、結構、機械成份、緊密度、根系分佈特點、新生體、侵入體以及由一個土層過渡到另一個土層的情況。詳細的形態記載，能夠反映出土壤中所發生的一切作用以及在不同的森林立地條件下，由於植物更替所引起的各種變化。調查是以B. P. 威廉士關於生物因子在土壤形成中起主導作用的學說為基礎的，因而它是與林型緊密聯系着進行的。詳細地記載形態特徵和詳細地研究做為土壤形成作用動力的植物，給編寫本調查區土壤鑑定提供了基本材料。

為了更深入地根據地形、坡向、坡度和海拔高度來研究和確定土壤、林型及更新變化的規律性，又進行了路線調查。路線調查是沿森林經理網的林班線和測線進行的。在走調查線時，按林型和詳細的調查因子、幼樹、下木及地被物的詳細記載描述了各個小班。在每個小班中設置了土壤剖面 and 對照剖面，詳細地記載了形態特徵。

根據詳細的路線調查結果，按着地形因子繪製了林型和土壤的剖面圖。在重點調查時，在有代表性的剖面中採集了土壤標本：其中一部份做了化學分析；另一部份做為校對土壤剖面形態記載表之用。

在內業時期，按標本校對了全部形態記載表；編製了土壤剖面形態記載和標準地調查因子的綜合表，同時對具有代表性的土壤標本進行了化學分析。

化學分析是採用蘇聯通用的分析方法，由調查隊的土壤組和中華人民共和國林業部林業科學研究所土壤分析室的工作人員共同進行的。

在開始敘述土壤之前，必須簡要地說明一下對土壤形成過程的進度及方向有影響的因子。這些重要因子之一即是氣候。

氣 候

氣候是土壤形成之主要因子，在土壤形成過程中起着重要作用。

本調查區四面遠離海洋，因而氣候屬於大陸性：有着漫長的嚴寒的冬天和酷熱的夏天。

根據氣象台的資料，一月的溫度在海拉爾達 -49° ，免渡河爲 -50° ，嫩江爲 -47° ，齊齊哈爾爲 -39° 。在七月絕對溫度最高：海拉爾爲 $+40^{\circ}$ ，免渡河爲 $+39^{\circ}$ ，嫩江爲 $+38^{\circ}$ ，齊齊哈爾爲 $+37^{\circ}$ 。

年平均溫度：海拉爾爲 -2.5° ，齊齊哈爾 $+2.7^{\circ}$ ，博克圖爲 -1° ，位於主脈西部的免渡河爲 -3.7° 。

愈往西，年溫度差愈大。

山之底部和山間盆地常有冷空氣下降，結成濃霧，爲最寒冷的地方。

除夏季之外，主風爲西風；而在六月、七月、八月以東風、東北風及南風爲主。春秋兩季風速最大（超過15公尺／秒）；同時多暴風雨。

夏季的季節風帶來大量的雨水，降水量從東往西逐漸減少。例如：平均年降水量在哈爾濱爲577公厘，黑河爲528公厘，齊齊哈爾爲769公厘，免渡河爲360公厘，海拉爾爲27公厘，滿洲里爲257公厘。

降雨主要集中在夏季：僅七、八兩個月的降雨量即超過年降水量的一半，而冬季的三個月——十二月、一月和二月的降水量只等於全年降水量的2%。

大興安嶺西部（三河）一般在九月下旬開始降雪（1954年9月15日即開始降雪）。積雪在五月下旬化盡（海拉爾）。冬季的降雪量小，因此積雪層比較薄。冬季缺少積雪層和低溫，是造成土壤凍結很深的原因；另外，在夏季土壤融解很淺，特別是在覆蓋着隔溫的苔蘚植物的地方。所有這些都在促使着「永凍層」的形成。

大興安嶺的氣候有着特殊的性質：暫短的生長期，漫長而少雪的冬季，激烈的年溫度差和晝夜溫度差對植物的發育和土壤形成過程的影響頗大。

地形及水文

地形也是影響土壤形成的方向及進程的頗爲重要的因子。

B.P. 威廉士論地形在土壤形成中的作用時說道：「地形和成土母質的特性在植物水份和養份方面所表現的影響決定着生物作用的速度和動力，也標誌着土壤的相對年齡」。

大興安嶺的廣闊山區爲一北北東——南南西走向之山脈。興安嶺北部末端爲一不大之高原，由該高原向西北和東北延展着爲黑龍江右岸各支流谷地所切割的支脈。由高原向南，大興安嶺之山脊呈曲折狀。

向西，大興安嶺下降成綿延之支脈。東坡的支脈較短而峻陡，個別比較陡峭之山峯有達1200—1300公尺者。接近嫩江流域絕對高度下降至250—160公尺。大興安嶺山脈外形較平緩，在西坡主分水嶺附近河谷下降平緩（東坡則陡峻）。各個山峯常不相啣接，呈孤立的圓頂山狀。

側支脈爲綿延之平緩長丘，開始與主脈呈垂直，而後漸彎曲：西部爲西北和西走向；東部爲南與東南走向。

與各個山峯相接壤的爲很多圓頂山之山麓地帶。大興安嶺北部山之海拔高度在700—1300公尺之間，最高的奧克里德山（Окоридойшань）高達1530公尺。大興安嶺的最主要支脈爲呼瑪河與嫩江的分水嶺——伊利呼里—阿林山（Ильхури—Алинь）。伊利呼里—阿林山向東延展與小興安嶺相毗連，長約230公里。其平均高度爲700—800公尺，最高峯約爲1100公尺。

地區切割甚劇。各山被深淵河谷所切割，山坡陡立峻峭，宛如深山峽谷。

大興安嶺河流之主要水源是大氣降水。因此水位高低變化異常。由於冬季降雪極少，所以冬末時水位最低。在夏中（七月末、八月、有時在九月）水位最高。當雨水連綿之季節，特別是在山區，河流水位之高低，甚至在一晝夜內都可看出其變化。

大興安嶺河流的另一個比較主要之水源是地下水。降雨雖多，但由於森林和灌木叢阻礙了雨水的很快蒸發，所以山區中地下水很多。在很多槽地和溪谷中表面均無水流，但可隱約聽見在深處有潺潺之流水聲。

植 物

植物是土壤發育中最重要之因子。大興安嶺北坡各山並不甚高，因此也就看不出植物群落由於海拔高度不同而有垂直分佈上的區別。惡劣的氣候條件和被切割得很嚴重之地形對植物群落的形成有着極大的影響。落葉松森林植物群落是大興安嶺最有代表性和分佈面積最廣之植物群落。

落葉松在形態上和生態上有着高度的可塑性，有着適應顯然不同的各種條件的能力。在大興安嶺調查時看到，在不同坡度的山坡上，河谷地上，河谷中之沼澤地上，夏季僅能融化20—30公分的土壤上，在陡坡的薄層骨骼土壤上，在坡腳的碎石堆上均有落葉松的分佈。

落葉松的根系在不同的土壤地形條件下有着極大的變化。在永凍層很高、且過份潮濕的土壤上，在石質土和土層很薄的骨骼土上，根系則在土壤的表層中發展。落葉松的另一個特點，就是在沼澤化的地區，隨着苔蘚地被物的生長和永凍層的上升，落葉松根系從下而上逐漸死亡，却代之在埋入苔蘚植物中的樹幹上生出不定根。

這一特性幫助了落葉松能够在沼澤化地區上生長。因此，在北部地區實際上並不存在着落葉松的生存競爭者。落葉松比較易於忍受嚴重的灼燒而並不喪失生命活動力，並且在火災後容易更新。落葉松是能够改良土壤的樹種，既能促進有機氮變為硝酸鹽，又能促進鉀及磷變為易溶性化合物。這就幫助了落葉松的生長，使得它即使在缺少灰分元素的土壤上也能具有較高的生產力。落葉松林大部為稀疏立木，林下能生長茂密之下木及草類地被物。

地 質

大興安嶺山脈位於蒙古平原與東北平原之間，為一北北東——南南西走向之巨大階狀斷層。

在地質歷史後期，大興安嶺所處的廣闊地區發生了運動，聯接破壞，形成了西南——東北方向的斷裂。

在西部，巴爾加（呼倫貝爾）高地原封未動，但其東部，總的走向為東北——西南的地塊下沉。巴爾加地塊的東部邊緣沿斷裂線上升，是為大興安嶺山脈之始。這一過程時強時弱地延續了數世紀之久。

一切斷裂線和地殼整體的破壞都具有下列特點：火山活動、火成岩的上升和噴出、凝灰岩的噴累、有殘餘的火山錐、礦泉等。岩漿岩和變質岩的形成也說明着有斷裂線。

地質學家李四光指出：嚴重的構造破壞和與之同時所產生的大興安嶺火山活動是開始在中生代侏羅紀和白堊紀初。

火山噴發經幾度間歇之後又重新活動，在白堊紀末達到最高峯。這一時期噴出大量酸性

岩，主要為花崗岩和石英斑岩。

在岩漿岩以及與其有關的綠砂岩和礫岩上鋪蓋一層面積很廣的稍有破壞的玄武岩。在某些地方玄武岩中夾有細砂層和淤泥岩層，其中含有屬於上新統的植物殘體，這就說明較晚的火山活動是發生在第三紀。

斷裂及地塊移動的構造作用與伴隨而生的火山作用延續年代很久，因而當時堆積了巨大的沉積岩層，使得地質組成及構造之原有狀態模糊不清。

還應說明一點，在第四紀初溫度下降，有冰川隨之而來。U形河谷、斷續之近代河床、殘餘漂石以及海拉爾層上的冰川沉積物都證明了此地的冰川時期。

岩石是土壤形成重要因子之一。首先在岩石的風化物上生長了植物，以後才形成土壤。

知道了調查地區岩石的成份，就可以推斷那種風化產物是成土母質。

大興安嶺主脈及東部支脈主要由結晶岩組成，少數為沉積岩。

在大興安嶺所見到之最古老的岩石為太古代堆積物：有片麻岩、片岩（雲母片岩和角閃片岩）、花崗片麻岩是為構造運動初期形成者。花崗岩侵入先前形成的頁岩中，這種頁岩由於區域變質最初變成片岩系，後期侵入的花崗岩形成現在之花崗片麻岩。

片麻岩、雲母片岩和角閃片岩為暗綠色，質軟並呈片狀。雲母片岩主要由白雲母組成，有少量黑雲母。角閃片岩較硬，夾有長石間層。

花崗片麻岩由紅色長石（可能是微斜長石）、石英、黑雲母組成。有着明顯的片狀結構。片麻岩和花崗岩在西坡（古納）和東坡（呼瑪）均可見到。

志留紀和泥盆紀堆積層在大興安嶺北部分佈不廣，主要為石灰岩，有砂岩和頁岩之夾層。

中生代發生了最激烈的構造運動，伴隨有火山爆發。這時期露出地表的主要岩系有：

1. 玄武岩系——構成較高的山脈。該岩系呈黑色稍帶綠色，有時帶深紅色，少孔，結構緊密，為堅固之岩石。按礦物成份它屬於基性岩，因石英含量為50—90%。

2. 安山斑岩和安山凝灰岩系——在本調查區西南部分佈最多。該岩系顏色甚雜，常見者為褐色和淺灰色帶有紫色和深紅之彩色，深色者亦不少見。這種岩石為緻密之微晶岩，不易風化。

噴出之安山岩一般都伴隨有凝灰岩和凝灰沉積物。此地之凝灰岩種類衆多：有斑狀者，亦有由砂質溶液和泥漿所膠結的各種岩石晶體碎片積聚而成者。根據侵入體的大小和數量，有的是隱晶凝灰岩，有的是斑狀凝灰岩，很難與砂質片岩和礫岩區別開。凝灰岩比較容易風化變為粘土，少量變成砂。安山岩分佈較少，在根河左岸可見其露頭。

3. 酸性岩類：分佈最廣者為粗面岩與石英斑岩。

粗面岩為白色和黃白色，多孔狀結構，孔隙較大，具有特殊的粗糙斷口。粗面岩能够變成正長斑岩，其主要成份為正長石與普通角閃石。這種岩石為中、酸性岩，其成份中65—50%為石英。

石英斑岩的顏色一般較淺（黃綠色），主要為長石、雲母及普通角閃石。石英含量超過65%，為酸性岩。岩石緻密，晶質，很難風化。圖里河一帶石英斑岩分佈很廣。

第三紀堆積層為煤系和少量的末期火山噴出之玄武岩。煤系乃由灰色的軟質之頁岩、粗鬆的石英砂和砂礫岩所組成，並夾有褐色煤層。此層見於大興安嶺之山麓地帶。

現代沉積層即第四紀沉積層如下：

1. 冰川沉積層——主要是海拉爾砂層；
2. 殘積和坡積的角礫壤土層，幾乎蓋遍全部基岩層；
3. 河流冲積的砂子卵石層和壤土卵石層。

成 土 母 質

大興安嶺調查地區之成土母質爲大塊結晶岩之風化產物經水流分級後而形成，即殘積物和坡積物。

母質或叫成土母質，是植物從其中吸收必要營養元素的營養源泉。

土壤及其性質決定於母質的特性和生長其上的植物。因此，研究母質也是土壤調查中不可缺少的工作。

岩石表層在水、風、冰及溫度變化的影響下逐漸粉碎。隨着植物和微生物的生長，岩石的成份開始變化，形成更易溶解的化合物，這樣就使它們能够被水帶到各個土層中，在這些土層中並隨即發生化學變化。

結果大塊結晶岩爲崩解的岩石碎屑層所覆蓋，祇有在陡坡和山頂上方可見到大塊結晶基岩之露頭。

在山區，風化物按不同地形的分佈有着極大的意義。

喬木的發育，特別是喬木的生產量是與成土母質的厚度和風化程度緊密相關的。

成土母質和土壤的厚度決定於地形，在陡坡上薄，緩坡上厚，在坡脚上更厚。

水流不斷將細小土粒從山頂和陡坡上沿坡冲下。因而含細土粒很少的殘留在高地上的岩石風化碎屑，或是岩石風化碎屑之冲積物的機械成份總是非常粗大。

由於含營養元素之細小土粒被冲走，殘積物上發育的土壤含石礫很多，常常是薄層的而且貧瘠。

從高處冲下的大小不同的顆粒沉積在山坡之各個部份，形成坡積物或坡積層。

由於坡積水流持續時間的不同，坡積物總是呈層狀堆積。每層不僅機械成份不同，形成這些層次的物質也不一致。而且這些物質的分佈情況和各層的厚度也都有所區別。

坡積物上之厚層交替夾有薄層，粗骨層夾有細土層；分級很細的沉積物有時直接就過渡到幾乎未分級的岩石。山坡下部之坡積物，其機械成份較山坡中部之沉積物和殘積物粘重，而石礫含量少。因爲水流的流勢由上而下逐漸減少，於是較大的顆粒便沉積於山坡上部，較小之粘土粒繼續下冲直至山脚。

土壤的發育程度也決定於形成該土壤的岩石之特性、風化速度以及岩石破壞時所生成的物質性質。

知道岩石風化速度和性質，對於瞭解土壤形成過程和森林植物生長條件是十分必要的。構成大興安嶺主脈和支脈的主要結晶岩，如：石英斑岩和花崗岩，都不易風化，並且在被破壞之初期一般只能變成粗大之碎塊。其後，形成石粒輕壤土。

大塊結晶岩的礦物成份和結構，對成土母質的性質以及所形成的土壤有着極大的影響。

構成大興安嶺山脈的結晶岩分爲酸性與鹽基性兩種。

構成酸性岩之礦物如石英，其含量在50%以上。石英很穩定，不受分解。

第二種成份——長石，同樣具有很大的穩定性。B. И. 維爾納德斯基認爲：長石核在風化殼裡，祇有經過生物體的直接作用，即不是化學方法，而是生物方法，方能被破壞。

鹽基性（鹼性）岩，如安山斑岩和玄武岩，其成份為不太穩定的斜長石和比較穩定的普通角閃石和雲母，它們較易受風化。

結晶岩之風化產物有石英、高嶺石、褐鐵礦、綠高嶺石等。

從舉出的成土母質機械分析材料中看出石質（角礫、石粒和卵石）的含量很多。

不同山坡上的成土母質機械分析材料

表№1

標組 標準 地號 及別	標本 採取 深度 (公分)	成土 母質 及坡 位	石 礫 含量 %	鹽 酸 洗 失 量 0.05	各部佔絕對乾燥樣品的百分數						
					砂		粉			粘 粒	物理粘土
					1—0.25 公厘	0.25— 0.05 公厘	0.05— 0.01 公厘	0.01— 0.005 公厘	0.005— 0.001 公厘		
6(V)	75	殘積物 西南坡上部 34°	73		31.73	6.07	30.59	6.99	3.28	21.34	31.61
36(I)	74— 125	坡積物 西北坡中部 8°	56	20.03	22.41	19.72	0.56	13.81	21.53	21.97	57.31
31(V)	42 以下	坡積物 東坡下部 3°	52		1.06	0.97	31.09	11.76	20.93	34.29	66.80

幾乎沒有不含石礫（大於一公厘的顆粒）的母質。

山坡上部之成土母質為殘積物。從五組 6 號標準地的材料中看出，角礫與石礫之含量為 73% 而細土粒祇含 27%。根據機械成份來看，在細土粒中含中砂（1—0.25 公厘）31.73%；粗粉砂（0.05—0.01 公厘）30.59%；粘粒（<0.001 公厘）祇佔 21.34%。

根據物理粘土的百分數（31.61%）和主要部份的含量，成土母質應屬於重角礫的砂質粗粉砂中壤土。

一組 36 號標準地內之土壤剖面位於山坡之中部，其成土母質（坡積物）的機械分析材料表明：該成土母質含石礫很多——56%。

細土粒佔 44%，其中含有中砂（1—0.25 公厘）22.41%，粘粒（<0.001）21.97%。

山坡下部之成土母質，以五組 31 號標準地之土壤剖面為例，也是石質的，但細土粒的機械成份仍然比較粘重。

從分析材料中看出，石礫部份佔 52%，細土粒佔 48%。

在細土粒的成份中，粘粒（<0.001）佔 34.29%，粗粉砂（0.05—0.01）佔 31.09%。物理粘土含 66.8%。

按機械分析材料，該成土母質屬於角礫粘粒（粘泥）輕壤土。

山坡上部大塊結晶岩之風化物主要由岩石碎塊（角礫、石粒、粗砂）和礦物質所組成。

山坡中部，由於風化作用加強（條件較濕潤），由上部有細土粒沖下，除岩石與個別礦物碎屑之外，還有大量石英（0.05—0.01），粘粒、無定形矽酸和氧化物（<0.01 公厘之顆粒）。

在山坡下部之坡積物中，氧化物、粘粒和無定形矽酸（即最小最活動的 <0.01 的顆粒）佔半數。它們由水流沖積而成。

古代河川和現代河川冲積的卵石、砂和粘土泥砂所佔面積很小。

在河流泛濫時期，河水帶來大量混濁的礦物質和有機質顆粒，而後沉積在河谷中河水漫延部份——河岸窪地上。河岸窪地分爲三部份：河床附近窪地、中央窪地和階地附近窪地。

河床附近窪地爲砂子卵石冲積物；在中央窪地上，由於水流變緩，主要沉積着粉砂和粘粒（淤泥）；階地附近窪地多爲坡積和古代冲積沉積物。

成土母質決定着土壤之礦物成份、機械成份、顏色、結持力、水份性質以及其他特性。

土 壤

大興安嶺北部地區的土壤形成過程是在該區脫離了冰川作用之後開始的。現在，無論在地形上或在岩石上，冰川遺跡都已完全消失。根據主要的土壤形成因子：氣候、地形、植物動物界和成土母質的特點，大興安嶺北部可劃入生草灰化土帶。該土帶內有兩個土類在形成：生草灰化土和沼澤土。僅有東坡和東南坡，部分的生長着寬濶葉樹種的地區屬於森林草原土亞帶。這裡所發育的生草灰化土類與陰暗針葉林下的生草灰化土類顯然不同，前者所表現的灰化作用很弱，鹽基飽和度較高，土壤溶液呈弱酸性反應，腐植質含量也多，這類土壤頗似生草灰化土類與褐色森林土類間之過渡性土壤。

土壤形成的沼澤過程是由於嚴寒之氣候條件所引起的。寒冷而少雪的漫長冬季使土層凍結很深，以致於夏季還有一些覆蓋着苔蘚植物的地方來不及融化，在很多地方還保存着「永凍層」。這種低溫的土壤條件，大大地削弱着土壤中動物區系的生命活動。在緩坡上，大量雨水滲至不透水的岩石層處或永凍層處，不能形成逕流，都浸潤在土層中，這也阻礙了微生物的活動。所有這些不良條件都在削弱着微生物的活動，因而也就延緩了有機殘體的分解，形成着粗腐植質泥炭層。

在大興安嶺東坡，土壤形成條件就不同了，那裡在寬濶葉林下強烈地發展着生草過程。微生物在這裡有着最適宜的活動條件，一切植物殘體都能分解，並使土壤中的腐植質增加。但是在柞樹林下，同時也進行着弱灰化作用。

簡短地介紹了大興安嶺地區，在各種因子作用下所發生的主要土壤形成過程以後，下面就來研究一下在不同林型的影響下所形成的各種土壤。

根據重點調查的結果，可以把代表不同林型的土壤分爲以下各種：

1. 落葉松——草類林土壤；
2. 落葉松——杜鵑林土壤；
3. 落葉松——磯躑躅林土壤；
4. 落葉松——磯躑躅——水蘚林土壤；
5. 落葉松——綠苔——水蘚林土壤；
6. 落葉松——溪旁林土壤；
7. 樺樹林土壤；
8. 柞樹林土壤；
9. 松樹——杜鵑——越橘林土壤；
10. 河岸窪地林土壤；
11. 河谷沼澤化地區土壤；
12. 南坡的土壤。

落葉松——草類林土壤

在有雜草地被物的落葉松林下，發育着生草灰化土。在大興安嶺地區此種土壤佔有廣闊之面積。主要分佈在 $5-7^{\circ}$ 以下的不同坡向的山坡中部，在較陡之北坡上則很少見到。

適宜的濕度條件、落葉松林的透光性、營養元素由山坡上部向下的移動等，都給林冠下草本植物的生長造成了良好的條件。

草本地被物主要為根莖植物，其中大部分是屬於禾本科。除禾本科之外，還有生長大量根系的豆科植物。

根莖植物按其構造性質來看，祇有在空氣充足的條件下，才能很好地發育。緊密的枯枝落葉層和嫌氣條件的發展壓制着它的生長。

草本植物在秋末冬初才死亡，因而死的植物殘體只好在春季溫度增加、通氣減少的時候開始分解。這時土壤中的死的植物根系祇能被嫌氣分解，並產生着烏敏酸。

以後，土壤逐漸乾燥，通氣性增加，於是在土壤上層便產生了死有機質被好氣分解的條件。但是，好氣條件向土壤深處的發展却受到了好氣作用本身的限制，因為在好氣作用中消耗了（被吸收了）大量的氧氣。因此，在土壤深處，仍為嫌氣條件，不斷積累着烏敏酸。這種酸在冬季由於低溫的影響變為較穩定之有機化合物——「烏敏」。

烏敏酸為嫌氣細菌分解產物，同時它窒息着嫌氣細菌的生命活動，阻滯着死有機物的繼續分解。因而，保持着原形的死植物殘體就要逐漸地變為無定形腐植質。

生草灰化土的性質在草本植物的作用下，這樣就起了極大的變化。草本植物豐富着土壤中的腐植質和灰份營養元素（豆科植物能增加土壤中的氮）並形成小團粒狀結構。灰化層上部變成腐植質蓄積層或生草土層。這樣，便形成了中生草弱灰化土。其外部形態特徵如下：

在土壤表面上鋪有由死的植物殘體所組成的枯枝落葉層。枯枝落葉層之厚度在1—10公分之間，3—5公分者居多。

具有很厚的枯枝落葉層的中生草弱灰化土常見於坡度為 $2^{\circ}-4^{\circ}$ 的北坡下部，以及地下水和永凍層接近地表的坡度較大的地方。東坡上則少見。

當地下水和永凍層離地表近時，在地被物中出現有苔類和半灌木，並且在臨時水分過剩的地方形成弱泥炭層。在比較長期處於水分過剩的情況下，泥炭化的森林枯枝落葉層的厚度可達15公分。

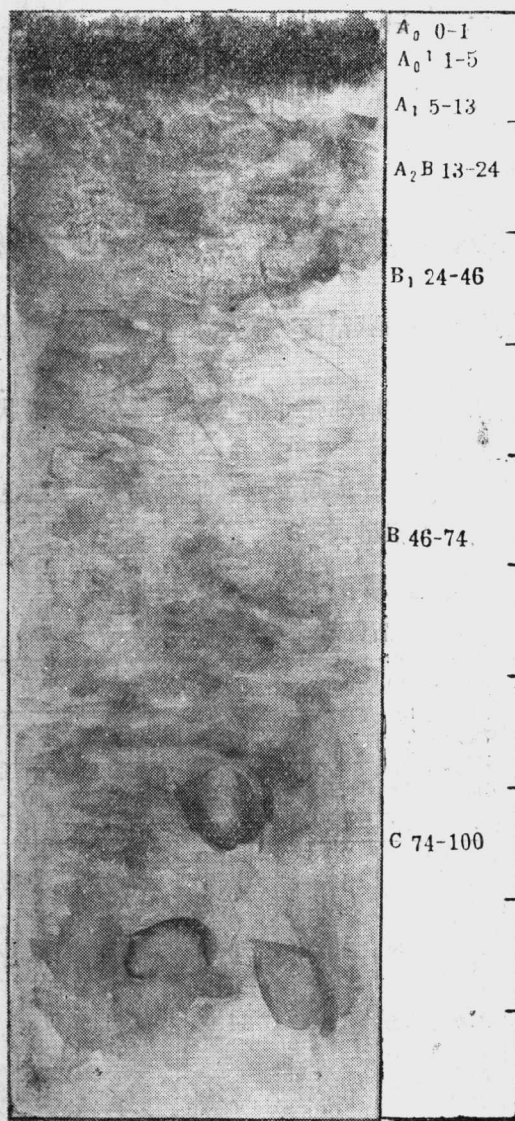
森林枯枝落葉層逐漸過渡到灰色帶褐色的腐植質蓄積層。該層之顏色是隨腐植質含量之多少及其分解程度而定。腐植質愈多，該層之顏色愈深。棕色常常證明着半分解植物殘體的存在。層次之上部一般顏色較深，下部常為淺褐色和褐色。

腐植質層厚度常在5—15公分之間。在個別情況下，如不久以前發生過火災的地區， A_1 層厚度有減少到2—4公分的。應當說明，腐植質層的外部形態不僅決定於地被物中草本植物的繁茂程度，同時也決定於地形。

水溶性化合物（其中包括腐植質）被地下水流和土壤中水流由山坡上部淋溶而下，沉積於山坡底部。因此腐植質層厚度沿山坡向下逐漸增加。在腐植質層下面常常是過渡灰化層 A/B_1 。灰化現象常呈單個之灰白色斑點或者是在 B_1 層上部或是 A_1 層下部顏色變淺。

澱積層一般顏色較深且稍緊密，但由於土壤中存在着大量石礫，淋溶層表現得不十分明顯。

中生草弱灰化土



在有側流和臨時積水的山坡下部，在B層中常見有灰藍色的潛育斑點。

在坡積的角礫壤土上發育的中生草弱灰化或隱蔽灰化土的剖面，完全可以看做是厚層土壤。如果，在土壤不太深處就有永凍層則屬例外。這些土壤主要分佈於大興安嶺北坡。

現在舉一在花崗岩風化物上發育的中生草弱灰化土剖面的例子來說明。

一組36號標準地位於古納東南17公里，在西北坡中部，坡度為8°。

土 壤 剖 面 記 載

A₁.0—5 公分——枯枝落葉層，由凋落之落葉松針葉、枝、皮、球果、濶葉及其他植物殘體所組成。下部貫穿有真菌菌絲體。

A₁.5—13 公分——褐色帶灰色，向下漸淺；團粒狀結構，疏鬆，濕，密集地交織着植物根；壤土。木炭很多。過渡明顯。

A₂B.13—24 公分——淺褐色帶灰白色斑點；稍緊密，濕，片狀結構，壤土。有根和角礫。過渡逐漸。

B₁.24—46 公分——褐色，小核狀結構，緊密，濕，重角礫壤土；根系較 A₁B 層少。過渡逐漸。

B₂.46—74 公分——黃棕色，整層都有紅赭色斑點；緊密，核狀結構。角礫石粒很多。有個別小根穿入此層。過渡逐漸。

C.74—125 公分——顏色不一，在淺褐黃色中夾有褐色、灰白色及紅赭色斑點；緊密，濕，壤土，有多量大石塊、角礫和粗砂。

中生草弱灰化土機械成份

(佔乾燥土壤之百分數)

表№2

標組 準 地 號 及 別	層 次	標 深 本 採 取 度	吸 着 水 %	鹽 酸 洗 失 量	石 礫 含 量 %	各 部 分 之 百 分 數						物 理 粘 土 %
						砂		粉 砂			粘 粒	
						1—0.25	0.25— 0.05	0.05— 0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.001	<0.001	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
36(I)	A ₁	9—13	2.49	3.06	11	44.11	未測	22.47	未測	未測	4.00	—
	A ₂ B	13—24	2.42	3.81	18	19.40	26.03	7.72	19.63	18.52	8.70	46.85
	B ₁	24—46	2.60	2.68	68	15.82	14.02	25.62	14.5	23.05	6.99	44.54
	B ₂	46—74	3.90	5.18	44	17.75	7.12	39.62	15.72	12.56	7.23	35.51
	C	74—125	3.41	20.03	56	22.41	19.72	0.56	13.81	21.53	21.97	57.31

土壤的形態特徵表明，土壤是在花崗岩和花崗片麻岩風化物的坡積物上形成的。這一點從石礫的含量亦可看出，如：24公分處石塊及角礫之含量達68%。在一些坡積物中還可看出層狀結構（見表№2）。

細土粒的機械分析材料證明，上部土層含砂頗多，如1—0.25的顆粒在A₁層中含有44%，

而粘粒只有4%。如果研究一下機械組成的各部分沿剖面的分佈情況,就可看出,粘粒部分在C層中特別增多。粘粒之增多主要是由於鹽酸處理的原故。由此可見,該部分之組成主要是氧化物和鈣鹽。下部土層的濕度很大,證明有地下水流存在,並從高處帶來水溶性化合物和細土粒。由無定形二氧化矽組成的0.01—0.005顆粒的少量增加說明了灰化作用發展弱,在A₂B層中粉砂(0.01—0.001—佔38%)的稍有增加也證實了這一點。

該土壤下層中除含很多的石塊與角礫以外,細土粒之機械成份也很粘重。物理粘土(<0.01)的百分數為35—57%。按土壤分級,這種土壤應屬於角礫重壤土。

山地森林中生草弱灰化弱潛育土的全量分析材料

表 №3

標組 準地 號及別	層 次	標 本 採 取 深 度	吸 着 水 %	燒 失 量 %	SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO
					(佔乾燥土壤之百分數)			
36(I)	A ₁	9—13	2.49	—	65.39	17.53	0.96	0.85
	A ₂ B ₁	13—24	2.92	—	69.46	17.08	0.92	0.86
	B ₁	24—46	2.60	—	65.21	20.47	0.98	1.34
	B ₂	46—74	3.90	—	60.85	23.43	1.04	1.28
	C	74—125	3.41	—	62.79	22.91	1.05	1.24
	(佔焙燒土壤之百分數)							
	A ₁	9—13	—	11.89	72.38	19.40	1.07	0.94
	A ₂ B ₁	13—24	—	8.32	72.77	18.17	0.99	0.91
	B ₁	24—46	—	7.13	68.39	21.47	1.04	1.40
	B ₂	46—74	—	9.58	65.67	24.90	1.03	1.36
	C	74—125	—	7.38	65.90	24.05	1.11	1.30

全量分析材料(表 №3)說明了上層(A₁和A₂B₁)中三氧化物較少,特別是灰化層A₂B₁。如果與下面幾層比較,其二氧化矽之含量相對的較多, SiO₂—72%, 而焙燒樣品的R₂O₃總量祇達18.17%;在其下層 SiO₂為65—66%, R₂O₃為24—25%。總之,這種土壤含三氧化物較多。它們沿剖面的少量再分佈證明了弱灰化作用。

上層的土壤水浸出液呈弱酸性反應(PH為5.6—5.8)(見表 №4), A₁和A₂B層的鹽基飽和度(62.0%和60.8%)與下層(76—87.6%)比較,相對的較低,這也證實了現下進行着弱灰化作用。腐植質含量很多,但隨深度增加而逐漸減少,證明生草作用有一定的發展。土壤的吸收容量很高是由於土壤內垂直和水平水流作用而引起的。下部土層濕度高和C層中粘土部分的增加都證明有水平水流的存在。從另一些化學分析材料中可以看出,土壤含有足够的水溶性鉀,磷比較少。在坡積的角礫壤土上發育的中生草弱灰化土的一些剖面的化學分析材料也指明了:在土壤中含有足够的營養元素,弱酸性反應(PH為5.3—5.8)接近中性,下部土層的PH為6.0—6.2。所有這些都有助於落葉松的生長。此處濕度適合,並有側流從高處帶來可溶性鹽。在這種條件下落葉松生產力很高,地位級常為Ⅰ和Ⅱ,少數為Ⅲ。

在角礫壤土上發育的中生草弱灰化土的化學分析材料

表 №4

標組 準地 及別	層 次	標 本 採 取 度	吸 着 水 %	燒 失 量 %	腐 植 質 %	速效性 K ₂ O (毫克 /100克 土壤)	速效性 P ₂ O ₅ (毫克 /100克 土壤)	代換鹽 基總量 (毫克 當量)	水解 酸度 (毫克 當量)	鹽和 基飽 度 %	pH		吸 收 容 量 毫克當量 /100克土 壤
											H ₂ O	KCl	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
36(I)	A ₀	0—4	—	—	—	—	—	—	—	—	5.5	4.5	—
	A ₀	4—9	—	—	—	—	—	—	—	—	5.6	4.5	—
	A ₁	9—13	2.49	11.89	6.06	9.5	8.0	9.35	5.89	62.0	5.6	4.4	16.52
	A ₂ B ₁	13—24	2.42	8.32	2.84	12.8	10.0	8.79	5.67	60.8	5.8	4.4	12.61
	B ₁	24—46	2.60	7.13	1.17	—	—	10.03	3.16	76.0	5.9	4.6	11.16
	B ₂	46—74	3.90	9.58	—	—	—	15.22	2.78	84.5	6.0	4.6	21.45
	C	74—125	3.41	7.98	—	—	—	15.56	2.19	87.6	6.2	4.6	17.82

落葉松——杜鵑林土壤

落葉松——杜鵑林是大興安嶺北部落葉松林型中分佈最廣的林型。

這種林型分佈在不同坡向之陡坡上：較緩之南坡上，狹窄的分水嶺上，圓頂山及長丘之頂部。

在這種林型的影響下所形成的土壤母質主要是殘積層，有時是坡積的角礫石粒層。

此種林型的特性對土壤形成過程有着很大影響。

茂密叢生的杜鵑改變着林冠下的小區氣候。在土壤表面，由於存在着活根和死根交織而成的厚的泥炭化枯枝落葉層，幾乎完全沒有地表逕流。

雨水被泥炭化的枯枝落葉層所吸收，由於該層持水性很強，一部分被阻滯於其中，另一部份則滲入深處直達不透水的底岩層，然後沿岩層向低處流動。

由於雨勢大小不同和山坡的坡度不同，土壤內部水流之流勢也不同。水流從母質與土壤中帶走大量細土粒，因而土壤和母質有着粗糙的石礫結構。此種結構主要是岩石碎塊。這種水流並從土壤中淋洗掉腐植質和未被植物吸收的灰份物質。

此地剖面較小，發生層次很薄，為粗糙的石礫結構。土壤形成作用所達深度很淺。

根系主要分佈在上層，只有個別植物根才穿入含灰份元素很少的下層中。

由於粗糙的石礫結構和細土粒數量少，所以土壤的濕度百分數也很小。在較緩的南坡上進行的土壤形成作用則不同，這裡土壤形成作用深入較厚的坡積層和殘積層中，細土粒和灰份元素不受淋洗，根系較深，因此形成較厚之土壤剖面。

這種土壤的機械成份較粘重，含大量細土粒。南坡的氣候條件促進着植物的良好發育和

微生物的生命活動，因為這裡有着溫度適宜的生活條件。叢密的杜鵑促進着地表枯枝落葉層不斷的加厚。根據杜鵑的生物特性，它需要的 SiO_2 等於草類所需要的兩倍，而鈣的需要量幾近於20倍，鎂則更多，更特別的是其所需要的鋁，比草類多十五倍，但對鐵的選擇能力則較差。

土壤從凋落物中獲得大量 SiO_2 、Al、Ca和Mg。在做杜鵑葉的水浸出液分析時，雖然使用了大量的Ca和Mg，但結果仍為酸性反應。這可能是由於Mg和Ca的數量尚不足以中和有機酸。

因此，在落葉松——杜鵑林林冠下形成了下列不同之土壤：

1. 在殘積物上發育的弱生草弱灰化土；
2. 在殘積物上發育的弱生草隱蔽灰化土；
3. 在角礫石塊坡積物上發育的弱生草弱灰化或中灰化土；
4. 狹窄的分水嶺和圓頂山頂部之薄層骨骼土。

這些土壤變種都屬於乾燥土壤，在其表層上積有很厚的泥炭化的枯枝落葉層，棕色，並交織有植物根。該枯枝落葉層是由於有大量的杜鵑凋落物而形成的，因此好氣菌的活動為凋落物的酸性反應所減弱，凋落物分解很慢。枯枝落葉層的厚度達10公分。該層向下過渡到棕褐色並貫穿有大量植物根的腐植質蓄積層。

A_1A_2 層風乾後變為灰色，某些地方可見有粉狀的二氧化矽。主要的植物根系即集中於該層。

再向下為淋溶層 A_2 ，但常見者為過渡層 A_2B ，淺灰白——褐色，結構較粗糙，根系較 A_1A_2 層大大減少。

下面是澱積層B，重石質結構，其中有時可以看到二氧化矽粉末。因二氧化矽在弱酸性環境中活動較強，所以土層裡 SiO_2 的聚積現象則可能是由於凋落物中的二氧化矽被機械淋溶所引起的。

在有着粗石礫結構的各種土壤中都未發現有輪廓清晰的灰化層，這可能由於土壤含有很多石礫，因而使得灰化作用表現得不明顯。

興安落葉松由於它的生物特性，此種林型有着中等生產力（地位級為Ⅲ），根系沿地表分佈。

在某些書籍中提到，興安落葉松不適於在乾燥土壤上生長，但這裡由於有了持水性很大的厚枯枝落葉層和杜鵑叢構成的小區氣候，落葉松能夠得到足够的水份。

在古納西北15公里，坡度為4°的西南坡下部所做的標準地№35（I）就是典型的落葉松——杜鵑林土壤的例子。土壤是在坡積物上發育的弱生草弱灰化土。成土母質為坡積的角礫石塊壤土。地下水位未見。

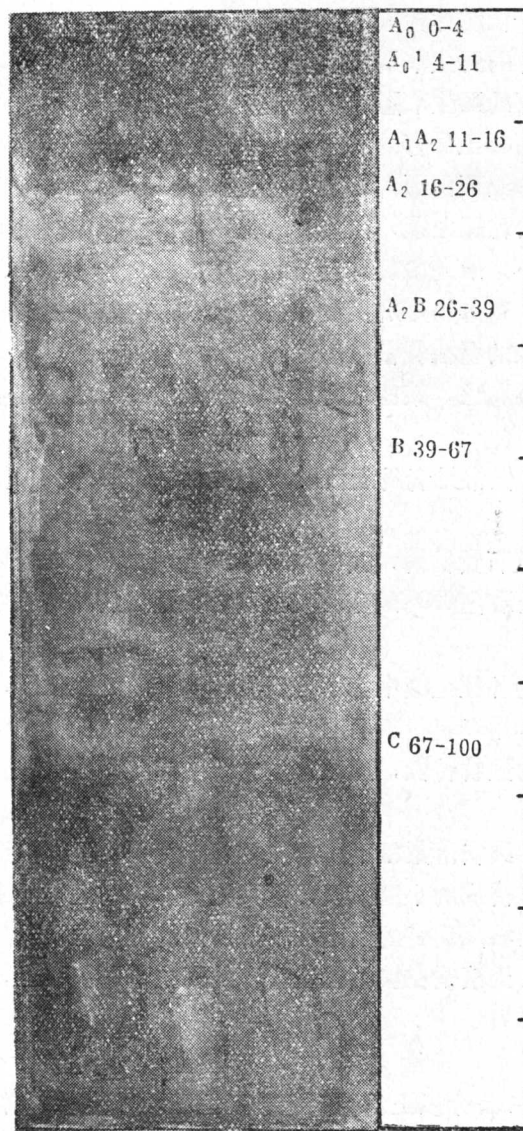
剖面形態特徵：

A_0 . 0—10公分——4公分以上為棕褐色乾燥之枯枝落葉層，有乾枝、樹皮、針葉、澗葉和草類地被物之殘體。下面為暗棕色，潮而疏鬆的枯枝落葉層，有稍分解之植物殘體，交織有活根和真菌菌絲體，很多木炭和燒焦的樹枝。

A_1A_2 . 10—16公分——灰褐色，疏鬆，濕，團粒狀結構，壤土；交織着大量植物根，大樹根橫穿本層。很多炭和燒焦之木片。過渡較明顯。

A_2 . 16—26公分——淺灰色、淺灰白色帶淺褐色，潮，稍緊密，層狀片狀結構，壤土。有少量植物根貫穿本層，過渡較明顯。

在坡積物上發育的弱生草弱灰化土



在殘積物上發育的弱生草弱灰化土

