



普通土壤學

續前

江西農學院

母質被搬運的力量視水流速度而改變，搬運量與水流速的五次方成比例，搬運物體大小則與水流速的六次方成比例。如水流速每小時 $\frac{1}{5}$ 哩時只能搬運粘粒， $\frac{1}{2}$ 哩時可搬運砂粒，洪礫，卵石發生流動，水流速到2哩時則可把石頭沖走。

母質搬運的流速

搬運物體	所需流速 公尺/秒
細砂	0.15
粗砂	0.20
小石礫	0.50—0.70
直徑為25 mm. mm. 石礫	0.90
" " " 50 " " " "	1.50—1.6
體積 5 Cu^3 以下石塊	2.55
" " 50 Cu^3 " " " "	4—5
" " 500 Cu^3 " " " "	14—12

母質被水搬運的過程中當地形平坦水流降低後必然發生沉積現象，沉積的結果形成不同的地形：

1、沖積扇 河流上游由於地形較陡，攜帶大量砂礫及石塊，當地形突然平坦則所攜帶的物質在陡坡與平地接合之外形成扇形的沉積，許多扇形沉積面積不斷擴大彼此連接形成較大的沖積平原。張家口南天門，綏遠色頭大青山等處均已形成沖積平原，成都平原是最大的沖積扇。

2、洪積平原 彎曲河流在凸出的部分因與水流不成直角水流發生迴旋的現象，水流速率減慢於是所攜帶的物質發生沉積形成交錯的平陸，稱沖積階，長期河流直陸在沖積階上形成不斷的沉積淹沒了沖積階便造成洪積平原，黃河長江的中下游的平原均為洪積平原。

3、台地 沖積平原因地殼的運動而上升，於是沉積作用為侵蝕作用，形成新的河道，在河道兩旁形成較低的沖積堆，沖積平原即成為台地。

4、三角洲 河流在入海口處因流速減低加上海水日

沙大量沉积，如果河流携带的泥沙较多，河口处的坡度又不大，入海处的风浪也不大时则泥沙便在海口处沉积下来形成三角形的冲积洲，称为三角洲。河流不断沉积三角洲渐向海中伸展，有些三角洲有晋分枝的外沿称为鸡足洲、有些外沿平滑成弧形称为弧形三角洲，我国黄河长江下流的广大三角形平原，即是河水中积的三角洲。

二、风的作用 风在母质搬运与沉积中也起着很重要的作用，在地球上的任何地点都有风的地质作用，在沙漠或干燥的地方风的地质作用表现得特别强烈，风的搬运力量是很大的，根据拉扎勒夫院士的统计全世界所燃烧的煤炭的能量只及风力的3000分之一，风的作用首先是吹扬作用将砂带至空中随风飘扬，在我国蒙古、新疆、西藏等旱地高的台地上其边缘部份首先因雨水的冲刷形成裂缝，在裂缝中细粒被水冲走後失去胶结力量，剩下的砂粒很容易被风所搬运，平坦的台地最後形成起伏的地形。风将土粒吹到空中以後经过一段路程时因风力降低以後较大的砂粒便落下来，再随著风力向前滚动或跃进，飘浮在空中称为浮运、在地上滚动称为拖运、风的搬运主要依靠气流的速度，因此也具有选择作用，较轻的粒子飘较高、搬运的距离也较远、重的粒子在下面搬运的距离也较近。搬运的力量则随风速而改变，根据索克洛夫的经验风的搬运力如下。

风速 公尺/秒	被风吹扬的土粒直径 $m.m.$
4.5—6.7	0.25
6.7—11.4	0.50
11.4—13	1.50
17—18	2—4

当风速降低或遇有障碍物时，所携带的土粒即沉积下来，较轻的先落下，其次为砂粒、再次为粘粒、直径小于 $0.1 m.m.$ 的粒子可以在空中停留很久，1883年东印度群岛克卡高火山爆发所喷出的火山灰在空中停留三年之久，由于风力的搬运与沉积作用的结果形成以下的各种风积物：

1、沙丘 在风力不大或风力降低以後，降落的土粒随著风的南

進方向向前滾動，遇見障礙的時候便逐漸累積起來形成小沙堆，它的形狀在向風的一面因受風力的影響斜度不大通常在5—12度。背風的一面由於砂粒由丘頂自然落下形成天然斜坡，斜度可到30—35度，由於砂粒不斷的由向風的一面滾動至背風的一面因此沙丘便不停的沿着風的方向移動，海邊沙丘每年移動不超過10—30米，而沙漠沙丘則每晝夜即可移動20米，沙丘的移動常使良田變為沙漠因此在防止沙丘的移動中營造防風林為目前的急務，現在我國各地在黨與政府領導下積極的營造防風林以防風沙，如東北擬在遼東半島和山海關起至興安嶺長一千多公里寬300公里的2000萬畝土地上造林300萬畝，目前已開始按計劃執行，並且已收到初步的效果。西北係由陝西榆林至甘肅酒泉的三千里線上大規模的防沙林營造運動已全面開展，遼寧沿黃河的約一千里的黃河防護林帶。陝西涇渭兩河的上游的蘆葦林帶亦已動工營造，永定河下游的防風林今年可全部完成，東北山東沿海的防風林已在六百多平方公里上營造了三條長1500公里長的主林帶和防護林帶，這一切措施都說明在共產黨和政府的領導下克服自然災害是完全可以實現的。

2. 黃土 我國西北和華北是一個廣闊平坦的黃土地區，至於黃土沈積物產生的問題迄今還沒有統一的見解，吐特柯夫斯基院士認為馬克南的黃土風積而成的，是在乾燥風的作用下沈積的，巴甫洛夫院士認為黃土是水成的，而另一部分科學家則認為黃土性母質與黃土是風與水的共同作用形成的。我國首先應該把黃土母質的發生與黃土性母質的產生分開，黃土母質可能是風化作用在原地沈積而成，但黃土性母質則是黃土母質在乾燥氣候下風化與土壤形成作用的结果而形成的。威爾士院士認為黃土是冰成的碳酸鹽礦物。黃土沈積物是疏鬆的母質，其特點是具有孔隙、無層次、含 CO_2 量高，我國西北與華北的沈積黃土母質可能是風的搬運而沈積的，由於

(一)、沖積物形成的沖積中原均有水平的層次，而厚度數十公尺乃至數百公尺的黃土沈積母質並無層次的產生

(二)、在很高的山嶺的頂部及坡上常堆積有黃土母質，降風的搬運外其他的可能性是較少的。

可能僅留下一個巨大的岩石塊與當地的岩石完全不相同，若有以這種情形發現即為冰川的遺跡，以一巨石稱為冰川漂珠，根據冰碛物在冰川中的位置可以分為下面幾種類型：

(一)、終碛石 在冰川的前端（稱為冰前）達到融化的地層時所攜帶的物質沉積形成堡壘狀或小丘狀或堤壩形狀的終碛石堆，在冰川長期停滯的前端，冰川一進一退時，終碛石可形成很大的小丘。

(二)、側碛石 堆積在冰川兩側的冰碛石。

(三)、底碛石 底部與內部的砂石在冰川融化後沉積而成底部常成緩慢的丘陵。

(四)、中碛石 兩條冰川匯合之處，中央交匯處沉積一條至若干條的冰碛石稱為中碛石。

冰碛石一般除含有砂、粉砂及粘粒外均含有石礫，亦有因冰川融解之後再由水的搬運產生分級現象，不含石礫，以種冰碛物稱為冰水沉積物

2. 冰水沉積物 在冰川融化之後由於水量豐富使沉積的冰碛石再被水攜帶向下流動，因此產生分級現象，產生不含石礫的較細的冰水沉積物，這些沉積物生於地或湖泊中沉積下來，在大陸的地質歷史年代中，曾經有多次的冰川長期佔據整個的大陸，由於冰川的巨大作用，因此使大部分的陸地都發生這種沉積作用，冰水沉積物可以構成以下各種地形與母質。

(一)、外沖平原 在冰川前端融化後將冰碛石中的細粒帶至地形平坦之處形成沖積扇，由若干沖積扇的擴大相連而形成外沖平原。

(二)、冰河丘 冰川表面首先融化後，將母質攜帶至冰川的前端沉積於冰前部位，冰川後退以後形成丘狀的冰河丘。

(三)、蛇丘 冰川底部在地形較低之處融化，形成冰下河流，在冰下形成隧道，將泥沙帶至冰前，冰川退却後形成蛇狀的長丘。

在地質歷史中，寒武紀以前及二疊紀時均發生過大規模的冰川，最近的便是第四紀冰川，第四紀冰川分佈極廣，在整個北半球的兩千萬平方公里均為冰川所蓋覆，如我國長江流域、喜馬拉雅山、北美洲、歐洲西北部：阿爾卑斯山、新西蘭，均為冰川所蓋覆。由於分

(三)、我國黃土的分佈限於秦嶺以北的地區、除了在秦嶺山脈較低的山乃黃土可以越過在秦嶺以南就沒有了、如甘肅的南部碧口有少量黃土。若是冰積的產物就不應該有這樣的分佈規律。

但風積的黃土經過河流的沖刷亦可形成沖積平原，這和叫做次生黃土而不是原生黃土的搬運情況。關於黃土的性質在以後還要介紹。

三、冰川的作用

冰川是由於積雪而成的、厚的積雪層在白天溫度較高時一部分融解的水向下滲漏、一面排出雪中的空氣一面把雪粒凍結起來、在壓力逐漸增大後雪層就斷裂失去結晶的顆粒、整個融合在一起成為蔚藍色的透明冰層、稱之為冰川冰、冰川冰雖然是固體但是具有流動與變動位置的能力、由於這種力量使冰川不斷向谷方移動、冰川的移動速度甚小、因此最初認為冰川是不動的、1827年在阿爾卑斯山觀察的結果、在冰川上建築的小屋在10年之間向下移動了715公尺、在一年中移動是不多100公尺、移動的速度決定於冰川的大小、愈大的冰川移動也愈快。一般的西晝夜不超過1公尺、巨大的格陵蘭冰川西晝夜可移動15—30公尺冰川的中部移動較快、兩側受山谷的摩擦而減低了速度、雖然冰川的速度慢但是仍然可以移動到很遠的地方。冰川的移動除以挖掘與磨蝕的作用使岩石發生物理的風化作用外、它的搬運力量也很強、冰川在移動中攜帶大量的載荷有剝蝕的碎石沙土、有冰川兩岸落下的碎石以及由風吹來的砂土、這些物質凍結在冰川的內部上層底層或兩側。

冰川的搬運作用與水及風有基本不相同的地方、它沒有選擇作用、不分粗細一律攜帶同時向下移動、在移動時若遇見阻礙也可遷徙而上把低處的石塊砂石帶到高处、冰川在融化後便將所攜帶的大量載荷沈積在地面上、這種作用稱為冰川沈積作用、冰川沈積物稱為冰碛物、冰碛物由於沈積的情況分為兩類。

1、冰碛石又稱冰川沈積物

冰川攜帶的砂石在冰川融化之後沈積在融化的地方未經水流的作用再發生搬運現象者稱為冰碛石、由於冰川沒有選擇性、因此冰碛石是雜亂無章不分粗細砂礫相混的物質、經過長時期水流沖刷以後

第三章 土壤的發生和發育

第一節 土壤形成過程的一般方式

I、植物營養元素的地質大循環和生物小循環、

1、植物營養元素的地質大循環

2、植物營養元素的生物小循環

3、兩個循環的關係

II、土壤選擇吸收性，是在土壤上發展着的植物的特性、

1、土壤和土壤母質所具有的四種吸收性、

2、土壤所特有的吸收性——選擇吸收性、

第二節 土壤本質特性——肥力的產生、

I、有機物質的合成和分解是土壤形成過程的本質、

1、有機物質的合成——植物根系與植物營養元素的集中

2、有機物質的分解

3、土壤形成過程和風化過程的關係、

① 風化過程形成了土壤母質

② 生物作用使母質變成了土壤

③ 人類社會生產活動改造了土壤、

II、決定土壤形成過程的植物羣社

1、木本植物和草本植物的基本異點

2、木本植物的特徵

3、草本植物的特徵

① 草地草本植物

② 草原草本植物

4、分解有機體的三種微生物

5、三種植物與三種微生物的關係

6、威爾斯的四個植物羣社

① 木本植物羣社

② 草地草本植物羣社

③ 草原草本植物羣社

④ 沙漠植物羣社

佈的廣大，可以想見當時氣候是極寒冷的，在冰礫石之間還夾有冰水
沈積物，可見冰川不只一次。在阿爾卑斯山有四次冰川進退，其他地
方則有三次或兩次，冰川最盛的時期即是冰川前進的時候你為冰期，
冰川融化的時候即冰川後退的時期你為間冰期，在冰川後退的時候氣
候溫暖、植物茂盛、土壤便在母質上發生與發育起來，冰川一進一退
就是一個冰期與間冰期。

根據以上的情况我們便知道岩石在風化作用之後所形成的母質不
是完全停滯在風化的地方，由於地形的影響經過水、風和水的作用極
速地沈積在其他的方面，形成新的地形與近代沈積物，新的地形也是
在舊的地形基礎上發展起來的，由於內生力與外生力相互作用的结果
，由於風化作用與沈積作用所形成的母質在生物的作用下開始成土的
過程，我們必須明白風化作用與成土作用在一定的順序上同時同地的
在進行，土壤的發生便在母質形成的基礎上開始的，風化過程是地質
學大循環的過程，岩石風化的母質在海中沈積形成了沈積岩，在造陸
運動中變為大陸如此進行不斷的循環，土壤形成過程是在風化的母質
上進行植物營養元素的生物學小循環，這兩種循環在不同的方向上同
時同地在進行的。

參考書

- | | | |
|-----------|---------|--------|
| Гаркына | 土壤學上冊 | 1. 2 章 |
| Бобрин | 土壤學譯稿 | 1 章 |
| Бадунелли | 土壤學原理譯稿 | 4 章 |
| 北大地質學講義 | | 4 章 |
| 浙大土壤學講義 | | 2 章 |

第三章 土壤的發生和發育

第一節 土壤形成過程的一般方式

I、植物營養元素的地質大循環和生物小循環 岩石中的植物營養元素由於化學風化過程的發展變成溶解於水的狀態、這樣，植物營養元素便進入地質的大循環。這個循環的發展是靠着陸地和海洋間的相互關係。

水不斷從海洋的表面蒸發，以雨雪的狀態落在陸地上，滲透風化地層，同時溶解簡單的無機鹽類，並將這些鹽類帶到低地或海洋裡去。其中營養元素的一部份被海洋中的下昇水生生物吸收，下昇水生生物做為魚類的食料，如果魚類或其他海生生物被鳥獸人類捕得的時候，進入海洋中的營養元素一小部份又重新回到陸地上。

營養元素的大部分遺留在海洋中成為死的有機體和殘餘的狀態，並參加沉積岩的形成，經過若干百萬年後，海底上升成為陸地，營養元素也回到陸地上；隨着沉積岩的化學風化的發展，這些元素重新變成綠色植物能利用的狀態。這就是地質大循環的過程，也就是岩石中養分的釋放和損失的一個過程。

植物營養元素在陸地上保聚集的過程是和岩石中的這些元素被洗去的過程相矛盾的，前者是在植物營養元素的生物小循環的發展下實現的。

地球表層的生物營養元素的數量很有限，除了羣佔陸地海洋大氣（深16公里計）的總重量的49.13%之外，其他植物營養元素所佔的數量極少；碳佔0.35%、氫1.0%、氮0.04%、磷0.12%、硫0.10%、僅下列四種植物營養元素的含量稍多而一致：鉀2.35%、鈣3.25%、鎂2.35%、鉄4.20%。

雖然生物必需的元素數量在地球表層極有限，而地面的生物生生死死、繼續不絕止的原因是：生命過程中必需的化學元素的有限數量是在生物循環中無止的循環着。

化學元素的生物循環的本質是：活的有機體的創造過程和死的有機體的分解過程、這兩個過程是不可分的互相連繫着、綠色植物這樣

7、植物群落的替代规律

III、在好氧性和兼氧性情况下氮磷和硫的转变

- 1、氮的转化
- 2、磷的转化
- 3、硫的转化

第三節 土壤腐植质

I、土壤有机质的来源和性质

- 1、有机物质的形式及其化学组成
- 2、碳水化合物及其类似的化合物
- 3、木质素
- 4、含氮化合物或蛋白质物质
- 5、树脂、丹宁、脂肪、油、脂质

II、土壤中有机质的分解

- 1、矿物质化过程与腐植质化过程
- 2、有机物质变化过程中的有关因素
- 3、土壤微生物的作用

① 土壤微生物生活的条件

② 酶(酵素)的作用

4 ③ 动物活动的影响

5、植物有机体本身的影响

III、腐植质的形成及研究的两条路线

- 1、化学的路线
- 2、生物学的路线
 - ① 柯斯特切夫的
 - ② 威廉士的
 - ③ 三种腐植酸

IV、腐植质的本性

- 1、胡敏酸
- 2、古敏酸
- 3、克建酸和阿波克建酸
- 4、腐植质与矿物质结合的形态

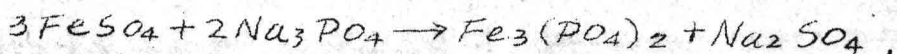
V、腐植质在土壤形成中的作用

- 1、与土壤肥力的关系
- 2、与土壤颜色和土壤类型的关系
- 3、与植物发育的关系

第四節 土壤剖面层次的形成

- 1、土壤剖面是土壤发育的结果
- 2、土壤剖面是三个层次(A、B、C)

酸的化合，生成不溶性的磷酸亞鐵：



4、物理化學的或置換的吸收性，表現在土壤或土壤母質粒子表面的吸着性陽離子和水溶液中其他陽離子的當量置換，土壤對離子的吸收性和置換性主要是土壤中黏粒（小於0.001毫）所具有的特性。

把土壤母質當做普通物質來看，上述的四種吸收性不能引起植物營養元素的集積，因為上述的四種形式的吸收性，能吸收一切的鹽類，不論需要與否。但對土壤來說則土壤具有特殊的性質，就是土壤主要的是積集植物營養元素。除此以外，上述的四種形式的吸收性，不能保衛和集積植物營養元素中最重要氮和磷；最後，物理的、化學的、物理化學的吸收性所吸收的物質存在於土壤母質的整個層中，土壤的吸收性則只表現在形成土壤的母質的表層。

因此，上述的四種形式的吸收性不能解釋植物營養元素的氮和磷元素在土層中積集的原因，這些吸收性不具有選擇性。它們不能形成土壤。

選擇吸收性是土壤的特性，母質沒有這個特性，選擇吸收性是土壤上生長着的綠色植物的能力，由於這個能力，植物從土壤溶液中選擇和吸收對生命活動必需的礦物鹽類，並將這些鹽類變成不溶於水的活的有機化合物的形態。

選擇吸收性是一切生物的特性，這個特性決定了它的重要的特徵——生長、發育和繁殖，成土母質是死物，不具有這個特性，必須等待死的成土母質依賴生物的作用而形成土壤之後才具有選擇的吸收性。

第二節 土壤本質特性——肥力的產生

I、有機物質的合成和分解是土壤形成過程的本質，植物營養元素的生物小循環的發展和植物選擇吸收性以土壤形成過程做基礎。

在母質表層上的植物作用之下，產生了新自然體——土壤。土壤是農業生產的基本手段，土壤和它的母質層不同之點在它具有肥力。

植物營養元素在母質的表層最集中。這和土壤層中的植物根的重

它们自己必需的无机元素而创造的有机体（植物或动物），动植物死亡后被下界非绿色植物（细菌、真菌）所分解，成为简单的无机盐类。绿色植物再吸收这些盐类，创造新的活有机体，这样便完成了生物循环。

化学元素的生物小循环不断地在较大范围的地球上进行，这种循环表现着死的自然界和活的自然界的相互联系和相互依赖。

在植物营养元素的生物循环和地质循环之间存在着下列明确的关系：

- (1)、生物循环构成地球表面物质的地质循环的一部分。
- (2)、生物循环的方向和地质循环的方向相反，生物循环在地质循环中集积了一系列的生物必需的元素。
- (3)、地质循环的时间长，所占的空间大；生物循环的进展比较快。
- (4)、植物营养元素的生物循环尤其重要的意义是在土壤形成过程中，具有保积和积集植物养料的能力。

II. 土壤选择吸收性是在土壤上发展着的植物的特性。土壤和土壤母质不同之处在于土壤具有集积植物营养元素的能力。因此前者具有肥力，而后者未有肥力。

过去的土壤学者们，企图阐明植物营养元素在土壤形成过程中集积的原因，他们只把土壤母质当做一种物质，而探索它的吸收性，没有注意到土壤上发展着的植物的直接参加，这是徒劳无功的。

事实很明显：土壤及土壤母质都具有下列形式的吸收性：

1、机械吸收性：一切不溶于水的物质，如果它的粒子直径比较大土壤或土壤母质的粒子间的孔隙为大时，这些物质便被阻止或保持在土壤或土壤母质的表层。

2、物理的或分子的吸收性，可溶性盐类的整个分子能黏着在任何物质的细微粒子（如土壤或土壤母质）的表层。

3、化学吸收性。表现在各种水溶性盐类的溶液混合后，由于化学的置换作用形成不溶性化合物，例如水溶性硫酸亚铁和水溶性磷

在土壤的表层不断地进行着这两个互相矛盾互相联系的生命过程——活的有机体的合成和死的有机体的分解（即死的有机体的无机化和活的有机体的腐殖质化）。威廉士说：“这个过程的发展是土壤形成过程的一般方式。”

因此，土壤形成过程的要旨决定在于母质上发育着的植物（高等的或低等的）的生活作用。

土壤形成过程和风化过程在本质上是相反的。风化过程基本上是非生物的。在风化过程的发展中，生物不直接参加。反之，土壤形成过程是生物的，它一定是在生物的空泛地参加之下进行的。

由于岩石化学风化的结果，植物营养元素从风化碎屑层（母质层）中被洗去；但在土壤形成过程作用之下，植物营养元素就被集积在母质的表层而不至于流失。

因此，土壤形成过程的进行不能开始在风化过程之先，也不能开始于风化过程完结之后，风化过程和土壤形成过程是同时的和同地的联合的发展着，他们是在两个互相矛盾过程的统一之下组成的，他们的先后次序是不能分出的。

由于人类社会的产生和发展，土壤形成过程的表现显然改变，人类用自己的劳力作用于自然环境。他们利用土壤自然肥力，并且创造经济肥力（也就是人工肥力），在这个发展的过程中，人类改变着地球的被象物——生物圈。恩格斯写道：“只有人类能在自然界打下他自己的印记，他们不但改变了动植物的位置，而且也改变了他们居住的外观和气候，他们甚至如是的改变了动植物本身，以致人的劳动的结果，只能和地球的普遍灭亡一起消灭”。

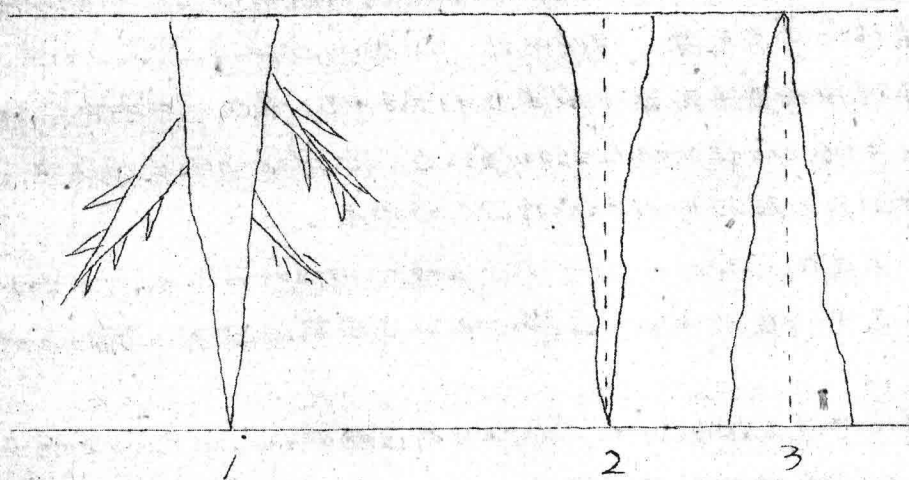
因此，我们必须认识土壤形成过程的本质是统一的联合现象，在这个统一的基础之上有不可分的联系：

- (1)，在岩石风化过程非生物的发展下，形成了陆地表面的土壤母质。
- (2)，绿色及非绿色植物作用下的生物过程的发展。
- (3)，人类社会的生产活动改造了土壤。

量及長度分佈有關。

試從土中掘出植物一株，為着容易觀察，先洗去根上附着的土粒，我們可以看出植物根系的分佈是呈錐狀，圓錐的底向上而尖端向下，如果把整個根系分成相等的幾層，切斷後烘乾，則上層的根較重，從表層向下重量漸減少。

至於植物根系的長度則和上述的情況相反；根在土層愈深的地方分枝愈多，長度也愈增加，如下面。



土層中植物根系重量和長度分佈方式

1. 一般方式、 2. 根系重量、 3. 根系長度。

植物根系這樣的分佈，目的是為着吸收水分，灰分元素，無機營養料，這樣的分佈才能包圍着更大的容積的土壤或土壤團，這和植物地上部的發展和增長情況一樣。

植物根系的分佈和土中植物營養元素的分佈有關；植物營養元素通常在土壤表層集積最多，向下漸少，植物地上部的殘餘物也影響着土壤表層的這些元素集積量的增加。

因此，土層中植物營養的氮和灰分元素的集積是生長在土壤上的植物的必然和有規律地發展的结果。

綠色植物只能吸收簡單的無機鹽類，自然界中死的有機体的分解過程和活的有機体的創造過程是對立的，死的有機体的分解過程就是把植物營養元素從有機的形態變成無機的形態。

也用今天的地下莖，生出來的新莖离母株很近，次年便佔据了母株的位置、由此我們常錯誤的認為它是多年生的。

草本植物很明顯的分為兩類：草地草本植物和草原草本植物。多年生草本植物和多年生豆科植物都可以歸為草地草本植物。一切的一年生的栽培植物都屬於草原草本植物。

草地草本植物和草原草本植物的區別在它們的死亡時期不同。草地草的死亡在冬初。在深秋的時候，土壤的一切孔隙都充滿了水，冬天來到，土壤水凍結，春天土壤解凍，土壤中的空氣很少，草原草本植物夏天死亡，夏天乾旱，土中空氣充足。因此草原草和草地草的死亡有機物所处的條件完全相反；草地草的死亡有機物是处在溫度極大、空氣極少的土壤條件、草原草的死亡有機物是处在溫度極小，空氣充足的條件。

一切的草本植物每年都在土壤表面集積死的有機物，在土壤中也集積死的有機物，這点和木本植物不同。但草本植物地上部份常被牧畜而移去，或做為飼料，所以草本植物的有機殘餘物可認為主要的是堆積在土壤的内部。

草本植物体中含木素極少，所以草本植物的死亡有機殘餘物在乾時只有些少彈性，吸收水分則彈性全消失、因此、草本植物緊靠土壤的死亡殘餘物成為餅狀或緊靠土壤。

草本植物的有機殘餘物極少含有丹寧酸的、它的併產是中性和亞、有些草本植物体有酸味、這是因為它的細胞汁液中有延壽酸，但這些酸賴在植物死亡後很容易被水沖去。

各种微生物中有土壤非綠色植物的自然群，土壤非綠色植物在自然界中有重要的意義、它們分解死的有機体，也只有它們能將地面的動植物的死屍体掃清。

土壤非綠色植物利用死的有機体做為“能”的來源、這些死的有機体是綠色植物吸收太陽光的輻射“熱能”集積而成的，土壤非綠色植物也利用死的有機体做為“營養”的來源。

土壤非綠色植物可分為兩群：好氧性群和嫌氧性群，好氧性土壤非綠色植物群分解死的有機体是用氧化的方法，就是要在有延壽氧存