



### 土壤剖面

• A 1 層又名腐殖質混合層，有機物質豐富，呈深色。  
• A 2 層是真正的淋溶層，礦物受雨水溶解，帶到定土下層，所以顏色較淺，養分不多。  
• A 3 層是轉換層或過渡層，是由 A 層過渡至 B 層的區域，性質近似 A 層多於 B 層。

• B 1 層亦是轉換層或過渡層，但性質近似 B 層多於 A 層。  
• B 2 層又名腐集層或洗入層，為一最大的沉積帶，是 A 層淋溶而下的礦物積聚處。  
• B 3 層是由 B 層過渡至 C 層的區域，性質近似 B 層多於 C 層，稱為轉換層或過渡層。

**O Horizon** 有機質層，可以分為 O 1 層(殘落物)和 O 2 層(腐殖質)。  
**A Horizon** 淋溶層，可溶成礦物會從這離開，帶到下層，可以分為 A 1、A 2 和 A 3 層。  
**B Horizon** 淋積層，是承受由 A 層淋溶下來的物質沉澱所形成的土層，亦可以分為 B 1、B 2 和 B 3 層。  
**C Horizon** 底土層，由岩石風化碎屑殘積物組成。  
**R Horizon** 母岩層，未經風化的堅硬岩層。

7

### 土壤組成

- ▶ 無機物/礦物質
- ▶ 有機物質
- ▶ 土壤空氣
- ▶ 土壤水分

8

### 土壤組成

- ▶ 礦物質
  - ▶ 主要是母質岩石經過風化作用後所形成的，從而產生不同大小的顆粒。
  - ▶ 土壤中礦物顆粒大小影響土壤質地、疏水程度和透氣程度。

9

### 土壤組成

- ▶ 有機物質
  - ▶ 土壤有機物質包括動植物死亡以後遺留在土壤中的殘體、施入的有機肥料和經過微生物作用所形成的腐殖質。
  - ▶ 土壤中有機物質可分為兩大類：
    - ▶ 殘落物 (Litter) → 植物的枯枝落葉或動物的屍體，分解作用並未開始。
    - ▶ 腐殖質(humus) → 半分解的殘落物，呈黑色或褐色。

10

### 土壤組成

- ▶ 腐殖質佔土壤中有機物質的70-90%，對土壤的肥力影響很大。
- ▶ 土壤中有機物質的轉化過程主要由微生物負責。微生物將複雜的有機物質轉化為簡單的無機化合物供植物吸收。


11

### 土壤組成

- ▶ 土壤空氣
  - ▶ 土壤空氣來自大氣，但亦會由細菌及化學活動製造出來，所以土壤空氣與大氣的組成有差異。土壤空氣通常濕度較高、二氧化碳成份較高、氧氣成份較少。
  - ▶ 土壤空氣對植物的生長和微生物的活動有很大的影響。任何植物在生長期對土壤空氣都有一定需求。

12

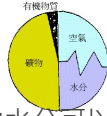
### 土壤組成



- ▶ 土壤水分
  - ▶ 土壤是一個多孔體，在孔隙裏主要儲存著水分和空氣。土壤中空氣和水分的數量是相對的。雨天時，土壤孔隙大部份為水分所佔據，空氣成份稀少。晴天時，土壤中的水分大量消耗，空氣成份便增加。
  - ▶ 土壤中的水分移動影響泥土中的養分分佈和土壤的肥力，對植物的生長有很重要的影響。

13

### 土壤組成



- ▶ 土壤水分
  - ▶ 土壤中的水分可以分為**束縛水**和**自由水**兩種。束縛水又細分為**吸濕水**和**膜狀水**，自由水則分為**毛管水**和**重力水**。
  - ▶ 束縛水是水分受土粒間的吸力所阻，不輕易在土壤中移動。吸濕水是被礦物吸收的水分，膜狀水是被吸引在土粒間呈薄膜狀的水分。
  - ▶ 自由水是在土壤中自由移動的水分。正常情況下，水分是受重力作用影響向下移動，稱為重力水。如果在氣候乾旱地區，蒸發率大於下滲率，水分會在泥土中向上移動，稱為毛管水。

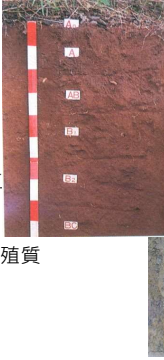
14

### 土壤的特徵

- ▶ 土壤顏色
- ▶ 土壤質地
- ▶ 土壤結構
- ▶ 有機物
- ▶ 水分
- ▶ 土壤酸鹼度
- ▶ 土壤溫度
- ▶ 土壤中的生物
- ▶ 土壤分層

15

### 土壤的特徵



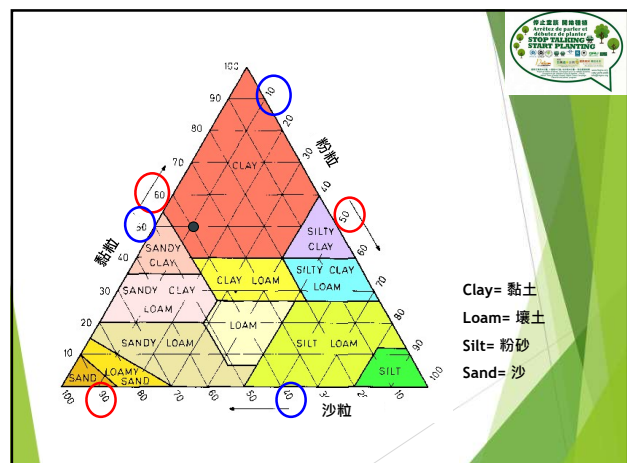
- ▶ 土壤顏色
  - ▶ 土壤的顏色顯示泥土中不同物質的成分。
    - ▶ 深啡、黑色：多腐殖質
    - ▶ 白色：多鹽
    - ▶ 淺灰：欠有機物
    - ▶ 黃、紅色：含鐵化合物，泥土的排水過程順利
    - ▶ 藍白色：土積水，氧氣不足

16

### 土壤的特徵

- ▶ 土壤質地
  - ▶ 土壤質地是指土壤中的顆粒大小分佈。
  - ▶ 土壤顆粒：
    - ▶ 黏粒 → 顆粒直徑少於0.002毫米
    - ▶ 粉砂粒 → 顆粒直徑0.002毫米至0.05毫米
    - ▶ 幼砂粒 → 顆粒直徑0.05毫米至0.25毫米
    - ▶ 粗砂粒 → 顆粒直徑0.05毫米至2.0毫米
  - ▶ 不同質地的土壤決定了其持水能力、透水能力、保肥能力、透氣程度和保溫能力。

17



18

## 土壤的特徵

- ▶ 不同質地的土壤決定了其持水能力、保肥能力、透氣程度和保溫能力。
- ▶ 砂土由於疏水程度高，保肥能力較差。黏土透水性差，土壤保肥性強。
- ▶ 土壤質地影響泥土中的陽離子交換量 (cation exchange capacity)，反映土壤化學活動程度，影響土壤的肥沃度。
  - ▶ 土壤顆粒越細，表面積越大，故能吸收和保持大量的養分。一般土壤顆粒表面都帶負電荷，使帶靜電的陽離子(鹽基離子：鈣、鉀、鈉、鎂等)被吸引到黏粒表面，令養分不易被帶走。

19

## 土壤的特徵

### ▶ 土壤結構

- ▶ 土壤顆粒很少呈單粒存在，通常會聚積成大小不同、形狀各異的團聚體 (aggregates)，各團聚體的組合排列稱為土壤結構。
- ▶ 土壤結構可以分為四大類：粒狀結構、塊狀結構、柱狀和片板狀；當然會有鬆散無結構的情況。
- ▶ 土壤結構影響土壤疏水和透氣程度。
- ▶ 疏水性：在各類結構中，柱狀結構疏水性最高，片狀結構則最低。對植物而言，粒狀結構較為理想。

20

## 土壤的特徵

### ▶ 有機物

- ▶ 來自植物遺體/ 排泄物的分解 (腐殖質)
- ▶ 黑、深啡色
- ▶ 養分來源
- ▶ 黏貼作用
- ▶ 黏粒腐殖質複合物—膠體

21

## 土壤的特徵

### ▶ 水分

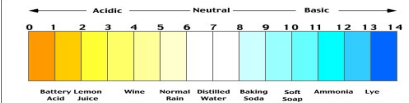
- ▶ 發展土壤分層
- ▶ 植物養分的溶劑

22

## 土壤的特徵

### ▶ 土壤酸鹼度

- ▶ 土壤的酸鹼反應，主要以土壤溶液中的H<sup>+</sup>和OH<sup>-</sup>的濃度對比而決定。當H<sup>+</sup>濃度較大時，土壤呈酸性 (acidic)，反之呈鹼性 (alkaline)。
- ▶ 有機質 ↑ → 腐殖質 ↑ → 有機酸 ↑
- ▶ 土壤酸鹼度影響土壤的肥力，而不同的植物對土壤酸鹼度的適應性不同。如茶樹、水稻喜酸性，大麥喜中性泥土，苜蓿和棉花抗鹼能力較強。一般作物在弱酸至弱鹼都適宜。



23

## 土壤的特徵

### ▶ 土壤溫度

- ▶ 在溫暖的土壤中，分解及風化較快
- ▶ 有機物 ↑，土壤厚度 ↑

24

## 土壤的特徵

- ▶ 土壤中的生物：
  - ▶ 細菌、真菌、蚯蚓.....
  - ▶ 活躍於溫暖、排水良好及通氣的土壤
  - ▶ 負責：分解
    - 固氮
    - 土壤結構的發展

25

## 土壤的特徵

- ▶ 土壤分層
  - ▶ 土壤在發育時，除非受到不斷的沖刷，否則必會逐漸積聚變厚，成為土層。
  - ▶ 由地面向下直至成土母質的土壤垂直剖面，明顯由若干層次組成。這些層次的顏色、質地、結構和物質組成均有差異，由這些連續層次所構成的剖面稱為土壤剖面。
  - ▶ 發育良好的土壤剖面，大致可分為 O、A、B、C 四層。

26

## 影響土壤的成土因素

- ▶ 氣候
  - ▶ 母質
  - ▶ 生物
  - ▶ 地形
  - ▶ 時間
- Soil Formation = f ( C, R, P, O, T ) (Jenny 1941)  
 S = Soil formation / Soil properties  
 C = Climate  
 R = Relief  
 P = Parent material  
 O = Organism  
 T = Time

27

## 影響土壤的成土因素

- ▶ 母質
  - ▶ 決定土壤初步發展的特徵
  - ▶ 影響土壤的質地、透水性.....
  - ▶ 在土壤發展初期較明顯。當土壤成熟後，這因素的影響力下降，甚至被其他因素完全遮蔽。

28

## 影響土壤的成土因素

- ▶ 生物
  - ▶ 生物 ↑ 無機養分 ↑
  - ▶ 生物 ↑ 有機酸 ↑ pH ↓
  - ▶ 土壤分層結構
  - ▶ 人類？正面？負面？

29

## 影響土壤的成土因素

- ▶ 地形
  - ▶ 坡度 → 徑流及土壤侵蝕
    - ▶ 在平坦地面上，如果泥土或岩石下屬排水不良，出現地下水位上升至地面情況，令有機物質累積。
    - ▶ 在和緩起伏的地形，排水狀況理想，令土壤剖面保持穩定。在陡峭山坡，水分流失過多，土壤剖面發育遲緩
  - ▶ 坡向 & 高度 → 溫度
  - ▶ 形成土鏈
  - ▶ 土鏈 (soil catena) → 在不同地形上，泥土剖面的變化。在陡坡上，土層厚度減少。在平坦土地上，土層厚。

30

## 影響土壤的成土因素

### ▶ 時間

- ▶ 土壤(真土)的形成須數千年的時間
- ▶ 土壤發展時間越長，則越能反映出該地區的特徵。



31

## 影響土壤的成土因素

### ▶ 氣候

- ▶ 溫度
- ▶ 降水
- ▶ 風



32

### ▶ 降水

- ▶ 下雨、蒸發、蒸騰及濕度→土壤水分→化學風化
- ▶ 潮濕多雨地區，鹽分淋失，泥土呈酸性。土壤養分下移，肥力下降。
- ▶ 毛細管作用：乾燥地區，蒸發大於降水，土壤中水分上升，令鹽分在地表積聚，形成硬盤(hard pan)。

33

### ▶ 溫度

- ▶ 控制生物活動，影響化學過程，決定土壤厚薄
- ▶ →有機物含量

34

### ▶ 風

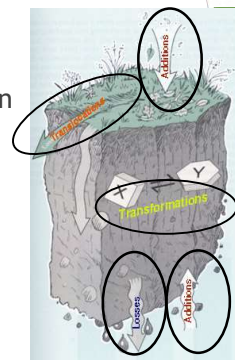
- ▶ 把土壤粒子吹走，影響土壤發展
- ▶ 增加表面蒸發速度
- ▶ 使養分因侵蝕而流失

無論土壤的母質如何，在同一氣候狀況下，經過相當的時間，土壤的特性將會十分相似。)

35

## 土壤形成之模式/ 過程

- ▶ 投入Additions
- ▶ 轉化Transformation
- ▶ 轉移Translocation
- ▶ 流失Losses



36

### 土壤形成之模式/ 過程

- ▶ 投入Additions
  - ▶ 大氣 → 空氣及水分
  - ▶ 枯枝落葉 → 有機物
  - ▶ 風化物之沉積 → 無機物
  - ▶ 化學農業之運作
  - ▶ 廢物之排放



37

### 土壤形成之模式/ 過程

- ▶ 轉化Transformation
  - ▶ 風化：岩石 → 無機物
  - ▶ 腐殖質化：枯枝落葉 → 腐殖質



38

### 土壤形成之模式/ 過程

- ▶ 轉移Translocation
  - ▶ 養分循環 ← 養分
  - ▶ 淋溶 ← 基質
  - ▶ 澱積 ← 基質
  - ▶ 毛細管作用 ← 可溶性礦物



39

### 土壤形成之模式/ 過程

- ▶ 流失Losses
  - ▶ 蒸散：水分 ↓
  - ▶ 土壤侵蝕：土粒
  - ▶ 淋溶：基質 ↓
  - ▶ 植物吸收：養分 ↓
  - ▶ 作物收割

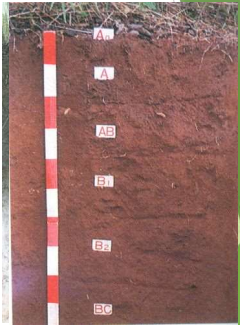
投入Additions  
 轉化Transformation  
 轉移Translocation  
 流失Losses



40

### 土壤種類

- ▶ 氧化土
  - ▶ 磚紅壤
  - ▶ 旱成土
  - ▶ 栗鈣土
  - ▶ 黑鈣土



41

### 氧化土—基本特質和分佈



→ 紅色土壤 & 幼粒

→ 含硅量低 → 酸

→ 不能吸附養分 → 貧瘠

42

### 氧化土—形成—磚紅壤化作用

- ▶ 在**濕潤熱帶氣候**下，強烈的化學風化和淋溶作用引致**深厚**風化土層的形成。
- ▶ 熱濕的氣候條件，引致活躍的細菌活動。
- ▶ 強烈的風化作用令母岩轉變成為一種含黏土的土壤**(高嶺土)**，以及三氧化物。
- ▶ 黏土後來被粉碎成**二氧化硅**。
- ▶ 強烈淋溶移走了**鹽基、腐殖質、膠體及二氧化硅**(脫硅作用)
- ▶ 留下**鐵及鋁的氧化物**，使土壤變紅色。

43

### 氧化土的特徵

- ▶ 由於**強烈的風化作用**，因而產生大量的**鐵鋁化合物和黏土**(高嶺土)
- ▶ 由於**強烈的淋溶作用**，因而使氧化土的**陽離子交換過程十分微弱**。
- ▶ 由於**強烈的風化作用**，所以土壤呈**幼粒**。

44

### 氧化土的特徵—土壤分層

- ▶ 氧化土**欠缺分層**?
- ▶ 在離地表約**2米**之內會出現**一氧化物層**
- ▶ 在較深的土層中會存有一塊**堅硬如岩石的硬磐**

45

### 氧化土的特徵—土壤顏色

- ▶ 由於**氧化鐵**的存在，造成**紅、黃及啡黃**的顏色。

46

### 氧化土的特徵—pH值

- ▶ 由於**脫硅作用**，造成土壤**微酸**

47

### 氧化土的特徵—養分

- ▶ 由於極**缺乏陽離子交換過程**，造成**低養分成分**。

48



## 氧化土的特徵—透水性

- ▶ 雖然氧化土呈幼粒狀，但由於其土粒欠缺黏性、鬆散，所以排水性極高。

49

## 用途

- ▶ 能夠在熱帶濕潤區供養3-4億遷移耕作農夫。
- ▶ 在一個未受干擾的環境中，深根的樹木能夠從地底層泵出水分，並有效地形成緊密的養分循環。



50

## 問題

- ▶ 過度砍伐、牧場及大農場的運作及森林大火等造成的伐林，會破壞養分循環的過程，使生態失去平衡。
- ▶ 在多雨的環境中，強烈的淋溶會帶走可溶性的離子和植物養分。
- ▶ 由於伐林和表土侵蝕，當氧化層暴露於空氣中時，它就會變硬，形成硬盤。

51

## 管理

- ▶ 避免清除自然植被以保護土壤和保存養分。
- ▶ 進行可持續的遷移耕作(減少種植的時間增加土壤休養的時間)
- ▶ 種植多年生植物，如橡樹、椰樹。
- ▶ 在輪作中引入豆科作物，提供額外的氮供應。
- ▶ 在棄置了的農地種植原生樹種，以保護及改善已退化的土壤。

52

## 旱成土



Aridisols: a Typical Haplocambid from western Nevada.  
Scale in feet.  
[Source: Brady, N.C. and Weil, R.B. 1999. The nature and Properties of soils, 11th Edition, Prentice Hall.]

53

## 形成

- ▶ 出現於排水差(高地下水位)的谷底、平地和大陸中部盆地
- ▶ 母質風化或次鋁的沉澱
- ▶ 地表徑流蒸發，留下大量的碳、碳酸氫鈉、硫酸鹽、氯化鈉、鈣、鎂和鉀(鹽)。
- ▶ 鹽的來源：
  - ▶ 岩石和礦物風化
  - ▶ 透過雨水，灌溉和毛細管作用
  - ▶ 鹽分沉澱在已經乾涸的湖底或海底

54

## 使用

- ▶ 缺乏水分
- ▶ 鹽分積聚會減少潛在滲透水分，植物根部可吸收水分減少，植物會因而乾枯。
- ▶ 極端的溫度會損害作物生長。

55

## 管理

- ▶ 減少使用鹽分高的水灌溉，採用點滴灌溉
- ▶ 防止過度放牧、耕作或砍伐植物
- ▶ 防止在內陸河的上游興建水庫或水壩
- ▶ 種植耐鹽的植物
- ▶ 增加地表的「粗糙度」以防止沙丘的前進。

56

## 人類活動使鹽殼形成？

- ▶ 過多灌溉及使用含高鹽分的水進行灌溉會加速鹽殼的形成
- ▶ 過分灌溉會造成積水，地下水位上升，容易蒸發
- ▶ 在近海區域，泵用地下水會使海水滲入
- ▶ 移走植物會蒸加土壤蒸發

57

## 活動期間聯絡

- 電話：  
67782670 / 69762635 / 59817036 (行動單位)；  
28762855 (辦公室)\*
  - 無線電：409.8375 (8號頻道) - 參加者亦可使用 /  
462.6875 (CTCSS-110.9Mhz)
  - (國際呼號 CALLSIGNS: VR2YMF / VR2XGN)
  - 電郵: info@hkgnu.org / pr@hkgnu.org 傳真: 39711469
  - 活動網址: [http://www.hkgnu.org/reboisement\\_millionarbres.htm](http://www.hkgnu.org/reboisement_millionarbres.htm)
  - 香港區委員會聯絡處: 尖沙咀新港中心2座907室
  - 香港區委員會郵政信箱: 郵政信箱68046號
- ▶ **CIMTPNHK/HKGNU/HIMA/FPPLPHK-PFTPFHK/PNUE-UNEP**

58

\*聯合國環境署 - 國際百萬森林計劃香港區委員會 (包括十億樹木行動及地球植林計劃), 香港綠色自然聯盟 (HKGNU) 等

\*\*Le comité du projet et du réseau mondial de million d'arbres - la division hongkongaise (avec la campagne pour un milliard d'arbres, et le programme de 'plantons pour la planète'), sous le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) ; et L'association d'écologie de Hong Kong (HKGNU), et caetera.

\*\*\*[ The committee of international million trees / forest project and network - Hong Kong Region (with the Billion Trees Campaign, and the the 'Plant for the Planet' Program), under the framework of United Nations Environment Programme (UNEP); Hong Kong Green Nature Union [HKGNU], etc. ]

二零一零年九月 09/2010  
<http://www.hkgnu.org> info@hkgnu.org  
TEL: 28762855 / 67782670 / 69762635 / 59817036

59



60

完 ~ 謝謝  
La fin, merci  
The end, thank you

二零一零年九月修訂

STOP PLANTING & START PLANTING

61