

土壤特刊乙種第一號

梭

頗著

李慶遠  
李連捷

譯

# 中國之土壤

中華民國二十五年十二月

實業部地質調查所  
國立北平研究院地質學研究所 印行

(學術研究與國立中央研究院國立北京大學  
兩廣地質調查所湖南地質調查所合作)

土壤特刊乙種第一號

梭 頗 著 李慶達 譯  
李連捷

# 中國之土壤

中華民國二十五年十二月

實業部地質調查所  
國立北平研究院地質學研究所 印行

(學術研究與國立中央研究院國立北平大學兩地地質調查所湖南地質調查所合作)

## 勘 誤

- 第五十頁 表(1)中粘粒下應為“ $<0.005\text{mm.}$ ”。
- 第七十六頁 表(1)中粘粒下應為“ $<0.005\text{mm.}$ ”。
- 第九十頁 第一表上宜加“(1)機械分析”，該表中“粘粒”誤“粘砂”，其下應為“ $<0,005\text{mm.}$ ”。
- 第二〇三頁 表三十三第一行“菜子”誤“子菜”。
- 第二十一圖乙 說明中酸度“三·五”誤“·三五”。
- 第四十四圖乙 說明中“明陵”誤“陵明”。
- 第六十六圖甲 說明中“缸”誤“瓶”。

# 中國之土壤

## 目錄

### 第一章 緒言

土壤學之歷史

何謂土壤

工作之範圍

### 第二章 地理之背景

地文

河流之系統

氣候

季風

外蒙古新疆西藏等地之氣候

中國氣候變更之問題

植物

人口之分佈及其密度

運輸

### 第三章 成土作用及主要土類

中國之土壤目錄

緒言	一
土壤學之歷史	一
何謂土壤	二
工作之範圍	三
地理之背景	四
地文	四
河流之系統	八
氣候	十
季風	十二
外蒙古新疆西藏等地之氣候	十七
中國氣候變更之問題	十八
植物	二十
人口之分佈及其密度	三十
運輸	三十一
成土作用及主要土類	三十四

成土物質之造成.....三十四

機械性崩解.....三十四

化學性風化.....三十五

土壤剖面之發育.....三十六

中國之土壤.....四十

第四章 黑鈣土及栗鈣土.....四十五

黑鈣土.....四十五

石灰性黑鈣土.....四十五

森林地黑鈣土.....四十六

變質黑鈣土.....四十七

高山黑鈣土.....四十七

栗鈣土.....五十一

暗栗鈣土.....五十二

森林地暗栗鈣土.....五十三

變質栗鈣土.....五十三

淡栗鈣土及極淡栗鈣土.....五十三

黑鈣土及栗鈣土之利用.....五十五

第五章 黃土區之土壤.....五十七

黃土.....五十七

發育未完善之淡栗鈣土及極淡栗鈣土.....五十九

黃土區之黃灰色土.....六十

發育未完善之栗鈣土及黑鈣土.....六十一

黃土區及漠境區之紅色土.....六十二

掩埋土.....六十二

由區內之土壤.....六十三

黃土區內土壤之利用.....六十三

沖積土.....六十四

### 第六章 漠境區之土壤.....六十五

灰色及灰黃色之漠境鈣土.....六十五

石質漠境地.....六十七

砂質漠境地.....六十七

漠境礫面.....六十八

漠境鈣土之利用.....六十八

### 第七章 砂薑土及華北之沖積土.....六十九

砂薑土.....六十九

湖地砂薑土.....七十

高地砂薑土	七十二
掩埋砂薑土	七十五
砂薑土中之可溶鹽	七十九
砂薑土之利用	八十
華北之石灰性沖積土	八十
華北區之無石灰性沖積土	八十一
洪水之影響	八十二
華北沖積土之利用	八十二
第八章 鹽土鹼土及其類屬之土壤	八十四
江蘇沿海區之鹽土	八十四
江蘇沿海區鹽土之利用	八十六
華北平原之鹽土	八十六
黃土區及河套之鹽土及鹼土	八十七
漠境中之鹽土及鹼土	八十九
東三省之鹽土及鹼土	九十二
對於改良鹽土及鹼土工程之建議	九十三
第九章 紫棕壤黑色石灰土及山東棕壤	九十四
紫棕壤	九十四

紫棕壤之發育方式.....九十七

黑色石灰土.....九十九

黑色石灰土之利用.....一〇一

山東棕壤.....一〇一

發育完善之山東棕壤.....一〇三

發育未完善之山東棕壤.....一〇八

山東棕壤之復鈣作用.....一一〇

山東棕壤之利用.....一一一

其他種土壤.....一一一

### 第十章

#### 棕色及灰棕色已經淋溶之土壤及灰壤

棕壤及灰棕壤.....一一二

粘礫壤.....一一九

山地之棕色及灰棕色之微度灰化與未灰化土壤.....一二四

棕色及灰棕色已經淋溶土壤之利用.....一二五

灰壤.....一二六

山地灰壤.....一二八

### 第十一章

#### 紅壤及黃壤

紅壤及黃壤區之氣候狀態.....一三一



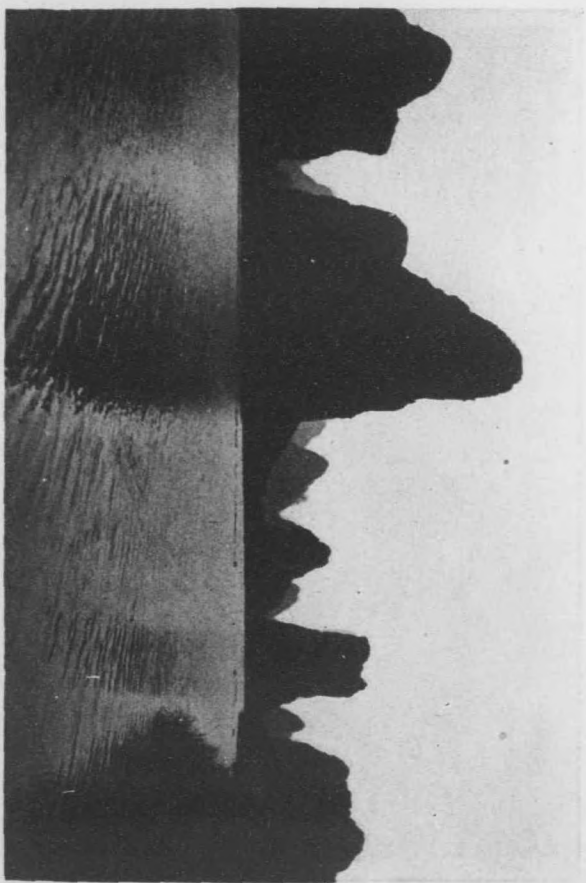
紅壤及黃壤區之地形.....	一三二
老紅壤.....	一三二
中度灰化至強度灰化之紅壤(無硬磐).....	一三三
灰化紅壤(有硬磐).....	一三五
弱度灰化及未曾灰化之老紅壤.....	一三八
稻蔞網狀斑點之紅壤.....	一三九
紅色石灰土.....	一四二
幼年紅壤.....	一四三
造成紅壤之形式.....	一四三
紅壤之化學性質.....	一四六
紅壤之利用.....	一六四
黃壤.....	一六五
幼年黃壤.....	一六五
老年黃壤.....	一六九
黃壤之利用.....	一七〇
第十一章 新近沖積土泥炭土腐泥土與耕種水稻影響下發育之土壤.....	一七一
新近沖積土.....	一七二
新近沖積土之利用.....	一七三

泥炭土與腐泥土.....	一七三
受水稻耕種影響而發育之土壤.....	一七三
水稻灰壤及準灰壤.....	一七三
未曾灰化及稍呈灰化之水稻土.....	一九〇
水稻土之利用.....	一九七
<b>第十三章 土壤，作物，及土壤肥度</b> .....	一九九
主要作物與土壤之關係.....	一九九
土壤肥度之發育與保持.....	二〇五
天然生產力.....	二〇五
中國之施肥方法.....	二〇八
土壤肥度之變動.....	二一一
土壤肥度之減少.....	二一四
<b>第十四章 中國之土壤侵蝕</b> .....	二一五
土壤侵蝕之式類.....	二一六
片狀侵蝕.....	二一六
溝狀侵蝕與狀侵蝕.....	二二三
陷穴侵蝕.....	二二三
蔓延侵蝕及崩塌侵蝕.....	二二九

中國之土壤目錄

八

河岸侵蝕	二三〇
風力侵蝕	二三〇
第十五章 土壤與人民	二三二
水利	二三七
荒年與土壤之關係	二三九
土壤與康健	二四〇
第十六章 結論	二四三
譯者附謝	二四四



山川林木，為中國理想之風景。此喀斯脫山形，在廣西之陽朔，其間農田優良。本類風景，在廣西貴州及一部分雲南甚屬常見。

# 中國之土壤

校 頗著

李慶遠  
李連捷譯

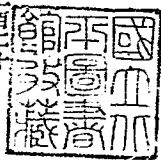
## 第一章 緒言

### 土壤學之歷史

自有史以來，人類即賴耕種以生存，然土壤學則為現代各種科學中之最幼稚者，據 De.Sigmond 云，在公歷紀元前二百二十八年至四百四十年間，希臘哲學家，即首有關於土壤性質之記載，然此種理論及其後之繼起者，均不能視為真正之科學。按諸中國史乘，則夏禹子四千年前，即以顏色類別土壤，雖朝代時期之遠近，或不甚真確，而是否真有夏朝，歷史學者亦未能斷定，要之中國在極古之時，已注意土壤矣。雖舊時之學者，無化學物理之實驗結果為依據，或氣象植物等科學之互證，然其分類之根據，仍有數點為目前所常用。土壤學向被視為地質學之一部，以為土壤之性質，僅隨原成之岩石而定，其被視為一專門科學，亦僅卅餘年，而最近一二十年始有長足之進步。在一八九二—一八九四年間，H. B. Ward 著撰論文，發表其對於土壤受氣候影響之觀察，在一八九七年 Dokuchaev 說明土壤係由環境影響而產生，Richthofen 在地質學立場上研究土壤問題，然亦認為岩石之風化，因氣候之不同而有異，Rammann 認土壤之分類，必須根據土壤本身之性質，不能依據其地質物質，故通常認彼為現代土壤學之鼻祖。

中國土壤之有系統分類，繪圖，及物理化學等分析，僅開始于數年前，且多各就一地工作，彼此絕少聯絡。一九三〇年 Shaw 應南京金陵大學之聘來華，演講土壤學，并作實地調查，雖工作時間甚短，然對華中及華東土壤，已作一極有價值之圖說，即本所土壤專報第一號。

自一九三一年以後，中國之土壤調查，受文化基金會委託，由地質調查所舉辦，先後聘 Peabody 及作者指導，雖歷來調查工作，大部多屬約測，但對各地研究材料，採集頗多，而次第出版之土壤報告，亦已不尠。數處農學院設有土壤課程，間作局部土



壤調查，其中較著者，為廣東土壤調查所，已有該省土壤概圖，各種土壤圖，及土壤報告之印行。浙江及廣西省政府之化學肥料管理處，在調查以後，致力於土壤與施肥之試驗，以選擇改進土壤之合宜經濟肥料。對於較大土類之土壤肥度，與作物選擇之試驗，已多由政府及其他研究機關之試驗場進行，但彼此殊少連貫，工作甚少。最近實業部中央農業試驗所已告成立，對於此種情形，想能加以改進也。

金陵大學農業經濟系，由 *W. G. Hoar* 指導工作，亦為一著名之農事研究機關，對於全國農業經濟調查數字，搜集極多，並包括甚多作物與土壤有關係之材料，此外亦採有多量土壤小標本，其于作者未能親臨之地，甚多依助。

### 何謂土壤

各種土壤之不同，以其剖面性質而認辨，適如各人體態聲貌之互異。土壤剖面者，土壤自地面以至母岩之縱切面也。同種之人類，當長成以後，彼此更易分別，故土壤之演進時期較久者，亦較易認辨。土壤依環境而產生，故年代較久者，其對於氣候，微生物，作物等之關係實較母岩為多，而幼穉之土壤，及土壤自特種岩石，如泥灰岩，頁岩，白堊等演成者，其對於母岩之影響，自屬較巨。

土壤可視為發育程度不同之完全風化，或一部風化之岩石，鑛物，及有機質之混合物，所謂剖面發育者，即土壤物質受雨水淋瀝，微生物活動，及一部分物質之滲失等影響，而形成各種層次。此定義固包括主要諸點，惟太簡短，易令人誤認新成之河流沉澱，及風積物質，因無剖面發育之表徵，而不視之為土壤。但吾人可想見于沉積以後，其第一遭遇之雨水，及初萌之植物，已足開始其剖面演進，故亦可視為極幼穉之土壤。土壤學者，對土壤與土壤物質，必宜有清晰之判別，吾人極力避免原生土，次生土，或殘餘土，運積土等名稱。蓋此種名稱，多依據土壤母質而定，而非言其土壤之性質。是以吾人可命其為原生成土物質，次生成土物質，或殘餘成土物質，運積成土物質。當土壤受流水沖洗而重行沉積時，即為運積成土物質，一新土壤剖面，復可從此而發育，為使思想清晰起見，對此實有明白辨別之必要。

各種土壤剖面，可從顯露之岩石而發育，多賴於氣候微生物之性質，不同之氣候及微生物活動，可演成不同之土壤，其局部異，則實隨排水情形及地形而異。土壤剖面已受深切之環境影響者，謂為「發育良好之剖面」，通常稱高地之排水優越，而發育良好之土壤，為「成熟土壤」，然此種名詞，往往引起誤解，茲摘錄 De Strand 之言如下：

「除極少數特殊情形者外，各種土壤，均在不絕之演化中。故吾人對於「未成熟土壤」及「成熟土壤」等名稱，實不同意，不如分別為「發育良好」「發育幼稚」或「尚無發育」等為佳。顧「成熟」一詞，純屬生物學之名詞，代表某種顯著生物作用之完成。吾人知從麥種可以長成麥作，在土壤中則不然，吾人不知何種土壤，係從何種土壤物質演成。一花崗岩之風化，其結果或為酸性之紅壤及森林壤，或為中和性之黑鈣土。且各類土壤，雖在完美發育之後，其成土作用，仍繼續演進，而決不停止也。苟生成土壤之作用，一旦改變，則土壤演進之方式，或取另一途徑，或仍循原來之方式而演進更速，此二者皆係因形式之改變，而生成一種新土壤焉」。

### 工作之範圍

本文中對於中國土壤之討論，一部份根據歷年來調查之結果，在調查中觀察及記載其形態與性質，所採集之標本甚多，均帶至實驗室，已有多數曾行分析。吾人對於中國本部各省之土壤，已頗有概念，而關於外蒙古新疆西藏等地之土壤情形，則所知實甚約略也。

本人在野外實際調查時期，共十七月。凡中國本部各省，除寧夏外，均曾親歷，共行路程三萬公里，（來回重復者除外）。此外本所諸同事所調查之行程，距離更長，集有極有價值之結果甚多。

除外蒙古新疆西藏諸地外，本文所定之各類土壤分佈界別，尚屬真確。本人在滿洲僅一行，但 Pardeion 等曾在哈爾濱區調查，此外日俄土壤學者，在該區亦有研究，其結果已由 Baly 及 Polyanov 蒐合，吾人于繪該區土壤圖時，實利用上述作者之一部分結果。然該處尚有大部分地域，未經科學研究，故他日詳細調查以後，其土壤圖界，當多少尚有變改也。

## 第二章 地理之背景

## 地文

中國今日之地形極爲複雜，自然山嶽高原與平地之劃分，江河湖泊之區定，固非難事。若直欲闡明各種地形之分佈，與地殼變動之因果，如大陸之升降，海面之浮沉，河流之串斷，則難矣。地文學者如 Barbour, Teilhard 及楊鍾健諸氏，在較近之地文史上，已鑑定中國之若干侵蝕澱積之地文時期。此等詳細地文問題，於此不贅，讀者可參考前人著作（巴爾博著：最新統黃河之歷史，地質會誌第四冊。關於中國地形，巴君更有多篇文章及備註。德日進，楊鍾健著，山西東南部最近新生代地層，地質會誌第十二卷第二期。此外德、楊二君復有多篇關於中國地形及新生代地質之文章）。

與中國人文及自然地理最關緊要之地形，確爲秦嶺山，起於西藏之東北部，即現在之青海省阿尼馬卿山脈，經甘肅東南，東轉經陝西南部，而入河南，從此再轉東南，入安徽境，斷續蔓延，長數千里。秦嶺之名，特以陝南部分爲主。（在多數中國舊文獻內，皆稱此山脈爲終南山，秦嶺只指陝西南部山嶺最高之一段）。

此山脈之存立，可阻海洋（太平洋）之濕氣北進，故秦嶺南北之雨量，具顯明之差別，同時西北之冷風，至此亦受相當阻攔。太平天國之未能擴張至西北諸省，回蒙之游牧部落未能南侵，皆因此山脈之阻碍而然。中國之土壤及農業之區別，又完全以此山脈爲界線。

中國南北部之根本區別，非常明顯。土壤不同，天然之植物不同，建築不同，而人民飲食起居之習慣亦不同。在地形上雖有數處相似，但相異之處，亦正不少，下當依次論之。

秦嶺山脈實際分爲若干小支脈，每個具有其當地之名稱。自西而東，其主者爲西秦山，爲秦嶺之主幹。次爲華山，熊耳山，方山，伏牛山及大別山。（在 Crasey 氏之中國地理基礎一書，稱此山爲「淮陽山」）。後者爲湖北，河南，安徽三省之天然界線。大巴山則爲陝西，四川，湖北三省之天然界線，同時可視爲秦嶺山脈之分支。



---

---

第 一 圖 說 明

---

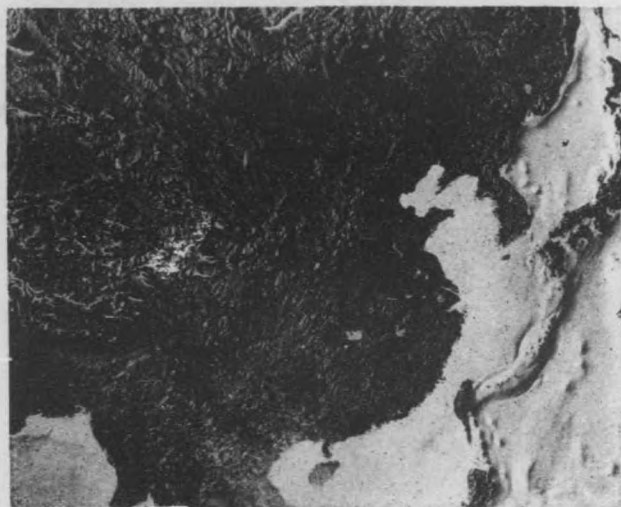
---

第一圖

甲·中國地形模型之攝影

乙·河北南口之崎嶇山地及佈有石礫之谷地。昔日長有森林之山坡，目前長草及矮樹。

第一版



甲



乙

---

---

第 二 圖 說 明

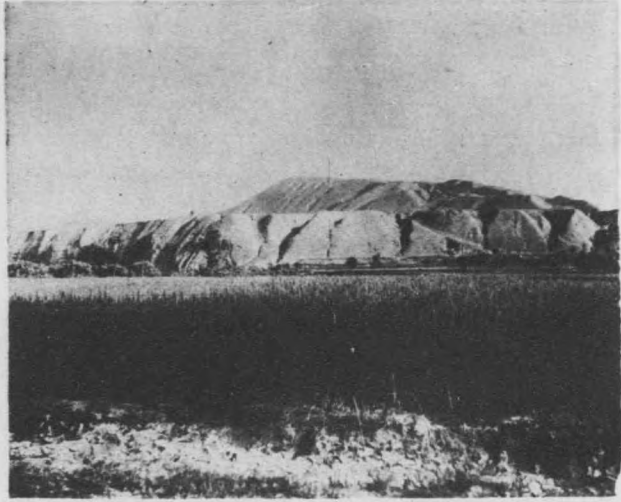
---

---

## 第二圖

- 甲·青海西寧東湟水之河岸梯地，其上半部為砂礫，頂部有黃土，遠處之邱陵亦為薄層黃土所蓋，灌溉後之沖積地上小麥生長甚佳。
- 乙·皖南之黃山：此類之荒峯，在中國分佈甚廣，本峯係花崗斑岩構成。注意依附于岩縫中之松樹。

第 二 版



甲



乙

---

---

第 三 圖 說 明

---

---

第三圖

甲・閩江蜿蜒山上，而入于海。注意其狹窄之冲積平原。

乙・江西黎川之谷地中農業，谷中均植水稻。注意本幅前景之受侵蝕山地。



第 三 版



甲



乙

---

---

第 四 圖 說 明

---

---

#### 第四圖

- 甲·邱陵地可表示大部四川盆地之性質，白堊紀紫色頁岩中所偶隔之硬砂岩層，造成多處之瀑布，如圖中所表示者，此圖攝于重慶北。
- 乙·在貴州常有石灰岩之喀斯脫山形，此圖攝于貴陽。

第 四 版



甲



乙

華南山脈交綜，其中復綴以盆地河谷。由浙江經福建，江西，廣東，廣西，至雲貴高原之山脈，統稱南嶺山。此中包括無數小山嶺，每個具有當地名稱。環繞西藏邊境，（英文：Tibet）爲一不清楚之地理名詞，約指青海，新疆省及西藏特別區所包圍之地域，其疆界不明，而近日之更變復多，此地城大部尙爲荒野，只爲少數遊牧部落之樂土。更有多數高峯，其名稱皆爲當地部落或探險者所給。

西藏高原爲世界最高之脊背，衆峯綜錯，以中印邊界上之喜馬拉雅山爲絕頂，成一崎嶇不平之高原帶。

欲詳細明瞭中國之地形，宜先明瞭造成今日地形之方法及過程，前所述及之大部山脈，約爲褶摺斷層之侵蝕餘利物，蓋地殼時常隆起或塌陷，而設山嶺崗原，又被雨水之冲刷，風力之吹刮而消毀。或有時因陸地沉降爲海水淹覆，加獲新沉積層，同時因火山之噴發，地內之岩漿侵入，造成脈岩，岩塞，盤岩等火成岩，使地面構造更呈複雜。岩石有軟硬，軟者一經風雨之侵蝕，大部即行消失，凡能成爲今日之高山峻嶺者，概爲堅硬之岩石。

中國今日之地形，可分爲若干時期。留心地文者，可注意羣山叢集之區，有同一之絕頂，由頂而下，更顯不同之侵蝕平面，代表不同之地文時期。若吾人將中國之高山作統一之研究，當可見衆山有一定高度，僅有一二突出，若孤立海島然。此同一之高度，卽代表古代之侵蝕平原，而孤立之山尖，則爲堅硬岩層，未被河流沖盡者。古代侵蝕平原之生成，不若上述之簡單，蓋自此平原生成之後，地殼復經褶折斷陷，而造成地殼局部之隆起及沉降現象，隆起之地，遂再受劇烈之侵蝕，大部沖積物，流入沉降之盆地及大海，而隆高地帶河谷之造成，亦肇始於此時。故由海洋至高山，呈一整齊有階梯之地形。第三紀之開始，地殼之劇烈運動，再造成主要之盆地及斷谷地形，後者復經沉積作用，而幾爲沖積物質填滿，致盆地寬谷，當第三紀末葉，又呈地平原現象。第四紀爲一侵蝕時期，將大部第三紀之沉積沖失，造成今日之地形。關於第四紀之侵蝕，人謂係因北美及歐洲之冰川融化的，而供地殼隆起，及海面沉降之結果所致，蓋此大規模冰期間之融化，可供海面高升，而河流亦於其下游起沉積作用。冰川之融結，可供海面下降，或地面之隆起，全世界河流之復興，實受此影響。（魯擊森：冰川之消長與中國之地文；見地質會十五卷第一

號)。

今日高原與海洋中間之階段，爲一多數河流所造成之沖積平原。其最主要者，(一)爲華北平原，此爲黃河，淮河，及河北，河南，山西，山東諸省之較小河流所沖積之平原，亦爲全國最大而富庶之農業區域。(二)次爲揚子江三角洲，因土壤之肥美，氣候之適宜，其產米之量，實超出其面積之所應產者。(三)再次爲珠江三角洲。此外浙閩粵沿海一帶，尙有無數小型三角洲平地，皆爲產米區域。Dye氏在其論成都灌溉設計一文內，曾謂中國本部爲多數複雜扇形沖積地所聚成，實爲一富有趣味之解說。

平原之堆積，不祇在沿海一帶，在內地之盆地，亦同樣進行，如江西湖南之鄱陽湖洞庭湖之盆地，即爲佳證。但華南多數之構造盆地，常不顯深厚之堆積。蓋此等盆地堆積，皆係第三紀及第四紀時所成，現時已受侵蝕。四川之成都平原，爲內地較大之堆積。華北則多斷谷盆地，如山西北部，經太原至潼關至渭河之盆地。此等盆地，多爲風積物填平，渭河平原兩岸之梯地，代表若干之侵蝕堆積之遺跡。然以今日情形論，渭河因河身窄狹，且已半達平衡狀態，故堆積力量微弱。

四川中部之盆地，發育於一大形內向斜上，其中包括無數之小形背向斜，及內向斜，此或與貴州之大形背向斜相連屬者，亦未敢斷言。(上述之解釋，係作者與已故丁文江君私人談話所得)。

北方之地形，最足引起科學旅行家所注意者，爲黃土高原。其主要分佈地帶，爲陝西北部，甘肅南部，及山西西部各地。其斷續之蔓延，則達甘肅之西部，青海之東部，四川之西北部，寧夏東部，河南北部，山西東部，河北西部及山東東部各地。在陝甘二地，發育最爲完全，爲由灰黃而至棕黃色，富石灰質厚度不等之風積物，掩蓋於高原地帶之上。黃土下部之岩石，約爲第三紀之紅土，砂岩，礫岩等。高原之本身，及其較高之山嶺，多爲古老堅硬之砂岩，石灰岩，及花崗岩所造成，如山西東部，概爲此等岩石之地形。黃土似沉積於乾旱天氣，其沉積深厚，常將高山深谷，填爲平緩之地形，當潮濕之天氣，此等新沉積上，可有植物生長(草類)，而引起土壤之發育。此土壤當黃土再沉積時，遂被埋藏。在最近之地質時期內，因數千年來農業之展進，黃

土受人工之開墾及自然力之侵蝕，已多爲深溝狹谷及懸崖斷壁之地形，從前之「黃土高原」，已變爲「沖擊地帶」，原來之平緩地形，僅於陝北分水界，及渭河兩岸之梯地較爲顯明。

黃土高原之北面，與河套之漠境接連，而此漠境，實爲黃土之來源地帶。今日之塵砂，依然漸漸南移，故每當冬季西北風力強烈之時，塵砂之沉積，常將田園草木遮蓋。此等砂邱之移動，實由草地之開墾，因草根可阻止塵砂之飛揚，而普通禾稼則不能也。

由北平西北起，經張家口至歸化，爲一山嶽錯雜之區域，過此卽爲呈起伏狀之蒙古高原草地，祇見稀疏之山脊，起出廣漠高原之上。再北則山嶽亦不見，祇見平緩之沙漠平原，此爲戈壁沙漠之東部，由察哈爾西伸，直達新疆。戈壁沙漠之存在，可視爲內蒙之界綫。內蒙之範圍極爲含混，大致包括寧夏，綏遠，察哈爾及熱河之一小部，除高草地之南部及河套一帶，爲漢人墾殖，此外皆爲蒙古之游牧民族佔有，但漢人已漸漸北移，開墾高地草原。

新疆爲中國最西部之一省，爲一廣汎之沙漠及山嶽區域，南界西藏高原，東及東北界阿爾泰山脈及戈壁沙漠，西爲帕米爾高原，西及西北爲天山及阿爾泰山等所包圍。天山由其最高峯（二三，六一六英尺）騰格里山處起，直向南伸，分新疆爲二部，北爲準噶爾盆地，迪化省政府在焉，南爲塔里木大沙漠盆地。天山東端之吐魯番盆地，爲地球上最奇特之地點，蓋其距海爲一千五百英里，但其地平面則在海平面之下八百六十二英尺，（此深度根據上海申報館發行之中國分省新圖，該深度之測量係根據氣壓表，故錯誤難免），距此盆地四十五英里地點，天山之一峯，則又高出海拔一萬六千英尺之上。

西藏高原平均高出海面一萬三千英尺，多數之山嶽，則更達一萬九千五百英尺之上。因山嶽峻峭，旅行除沿固定之艱險道路外，別無可通之路。其東北部與青海交接處，爲屬青海省之柴達木沙漠盆地，該盆地之中部，異常乾旱，地土荒涼，遂成人跡罕至之區。西北考查團 Zorn 君，曾沿盆地邊緣，測製平面地圖，但彼於夏季，亦未能橫跨中部，據云，盆地中部多鹽湖，冬季結冰時可渡過。

## 河流之系統

中國之二巨川皆發源於西藏高原。黃河起於青海以西，巴顏喀喇山之陽，當北緯三十五度東經九十六度，經二小湖，曲折西北流，而達河套。以河套之中心地點論，適為北緯四十度三十分，東經一百零九度。由此南流，過六緯度及五經度，再轉而東北，流入渤海灣，黃河之下游，則完全流行於華北平原之上。數千年來河道常遷，時以人工防衛之不足而奔潰。下流水勢緩慢，故沙泥沉澱亦巨，年深日久，河床遂高於兩岸，一遇洪水，奔潰時間。下圖採自 *Creager* 氏之中國地理基礎，指示黃河四千二百餘年來之河道變遷，直至今年，（一九三五——三六），吾人尙慮黃河東去二百五十英里，歸入其一八五二年所遷移之故道，而流入渤海。黃河造成生命財產之損失，為數實鉅而其威脅至今未殺。（參閱第一圖）。

黃河雖長，但以其過淺，除其中之數段可行民船，概無航行之利可言。在青海包頭之間，由上而下，可通皮筏小舟。

揚子江發源於青海西南部之高山地帶，適在黃河之正西面，當北緯三十五度及東經九十一度，其南部一源，起於更南及更西一度半。從起源處東流，至東經九十五度，再東南經西康雲南等地之凶險山峽，其在雲南省之極南端，至北緯二十五度及東經一〇二度，由此再曲折東北行，經四川東下，流入東海，長凡三千二百英里。揚子江各段之名稱不一，其主要支流，為漢，嶺，湘，嘉陵及岷江。揚子江由下游至漢口，可通海輪，河輪可達宜昌，小型汽輪，可至重慶宜賓，其大部支流，可通小汽船。揚子江為世界重要河流之一。

洞庭鄱陽二湖，當揚子江下游，其功用至巨。每當洪水暴發之際，此二湖可容納大量之水，以緩衝急流，而免下游之水災。不過有時洪水過大，湖積窄小，水災亦難幸免，然較諸無湖溜之黃河，則不可同日語矣。

西江貫流粵桂及黔滇南部，為中國南部主要河流，其名稱因地而異，在廣州附近稱珠江，在南寧稱鬱江。西江與揚子江不同，除三水以下之三角洲外，絕少沖積平原。三水以上，河身即窄，峽谷險峻，有若長江三峽，水深流平，常年可香供港，廣州，梧州間之汽輪往來，小型汽船更可溯江而上，直達南寧，柳州，平樂等地，至於民船則通行於各地支流，而湘灘在分水界之接合



---

---

第 五 圖 說 明

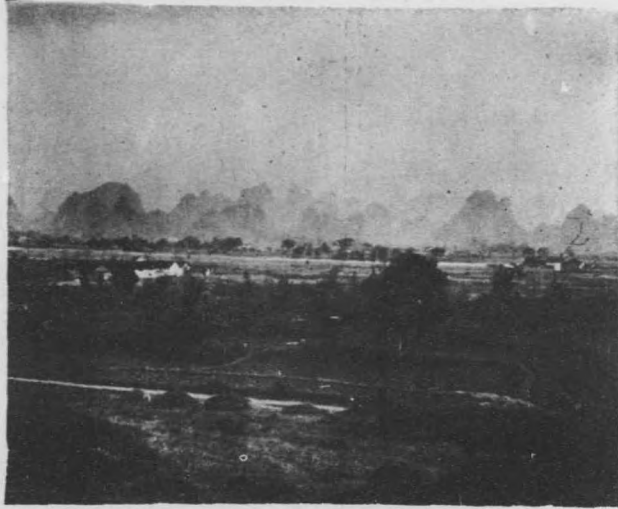
---

---

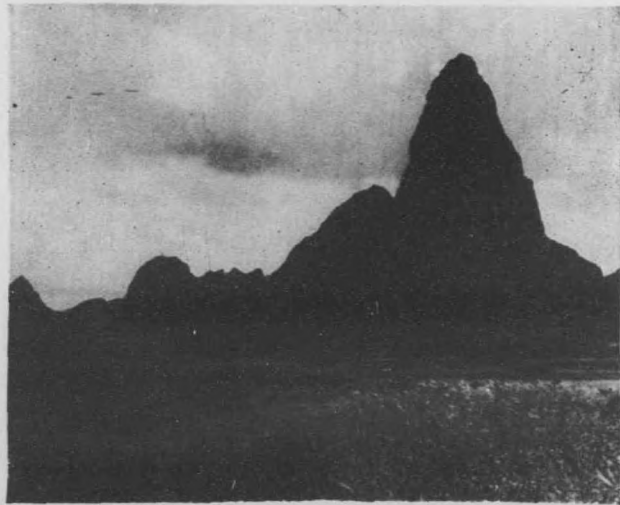
第五圖

- 甲·圖為廣西荔浦之特景。注意其喀斯脫山形及平坦之谷地與攝影處之紅粘土邱陵地。
- 乙·廣西柳州荔浦間之喀斯脫山形。注意本幅前景之石灰岩露頭。土壤為紅色。

第五版



甲



乙

---

---

第 六 圖 說 明

---

---

#### 第六圖

- 甲·廣西柳州之柳江，該處為通行汽船之起點。注意其石灰岩山地之背景。
- 乙·四川灌縣之岷江，該江供給成都平原之灌溉水其背景之高山，即為與西藏高原分界之標識。

第 六 版

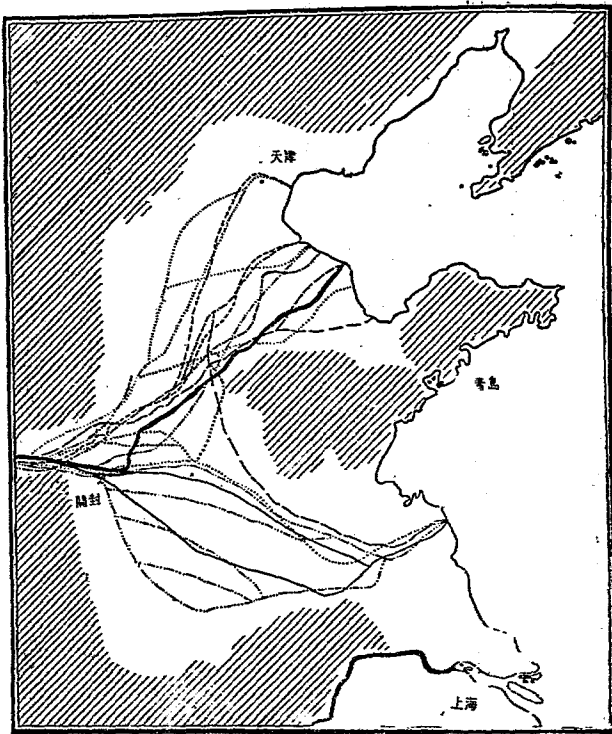


甲



乙

，則可由梧州乘民船直入揚子江。  
 大渡江及嘉江，皆發源於西藏邊界，經西康及雲南西北部而下，與揚子江平行。大渡江經雲南西部，南流入印度支那，共一  
 部為越緬天然國界。上述各江，皆無航行之利，在雲南所流注之地，皆荒涼山野。紅河發源雲南中部，東南向流入法屬安南，共  
 中國之土壤



- ..... 紀元前 2297-602 年之河道
- 紀元前 300-200 年間之河道
- 公歷 70-1048 年間之河道
- 1048-1194 年間之河道
- 金代時之河道
- 1280-1651 年間之河道
- 目下之黃河
- //// 山地

第一圖 黃河河道變遷圖

，游所經，爲一寬廣之三角洲平原，下游並可行船，同時更有海防良港。

東三省有二主要河流，首爲遼河，發源於熱河西部，東行入遼寧中部，再轉西南入遼東海峽，此河水淺多沙，只通民船，故無商業價值之可言。

次爲松花江及其支流，貫注黑省南部，及吉遼二省，汽船可上行至肇州，在不凍期間爲商業之要道。松花江流入黑龍江，後者爲黑省與西伯利亞之天然邊界。

沙漠地帶，如內外蒙古，新疆，西藏之河流，概無主要之系統，大都由高山流入盆地而蒸發。僅較濕之外蒙北部，及西藏一部分河流，可入洋海。新疆較大之河流，集結於塔里木盆地中心，成塔里木河，東流而注於羅布諾爾湖。較小之河流，皆自行消失於沙漠中。青海之柴達木盆地之河流，皆爲間歇性質，由高處流至沙漠盆地內，而成鹽湖。西藏高原鹽湖更多，大都與海洋或河流隔斷。

### 氣候

地球上對於生命影響最深切之地理因素，即爲氣候。動植物之生長及種類之分佈，皆依氣候而定。風，雨，冰，雪，涼，熱，乾，濕，不僅支配地球表面生命之分佈，即對地形之變更，山川之斷斷，亦爲主要之動力。即供萬物生長之土壤，受氣候之影響亦非淺鮮。長期氣候因素活動之結果，常使氣候本身變更。蓋土壤之沖失，岩石之侵蝕，皆能變更地面之形勢，而主要地形之改變，復可直接改變氣候也。

關於中國氣候之文獻，比較尙爲豐富。各地天主教堂，對於氣候之記載最久，爲吾人今日材料之淵源，近年來中央研究院氣象研究所，在竺可楨君領導下工作，成績斐然可觀。而全國各地，皆于適宜地點，有測候所之設立，將來材料蒐集，對中國科學及人生之供獻，當非淺鮮。

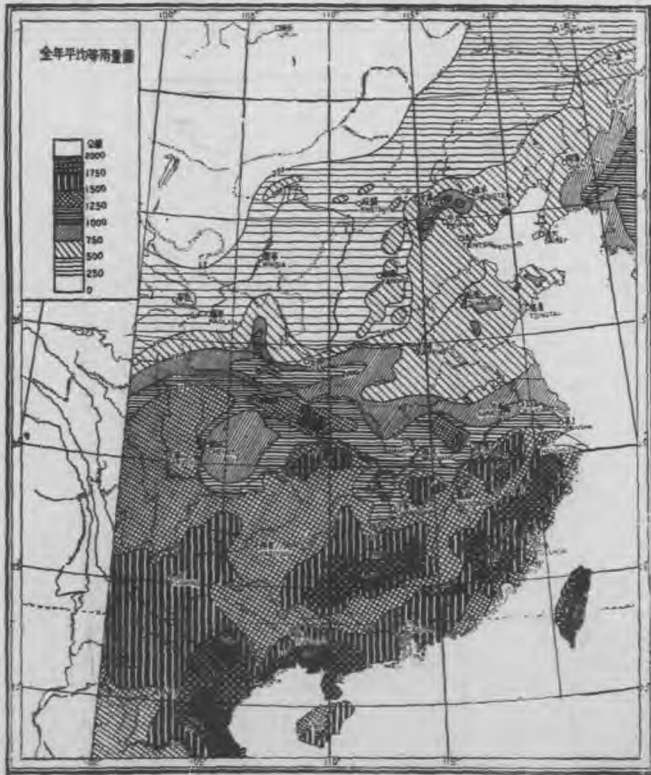
關於雨量溫度之材料，中國各測候站之記錄，尙爲豐富，惜少歷時較久者。研究土壤之發育，除每年平均氣溫雨量外，尙須



尚須知年中各月雨量之分佈，降雨之性質，（驟雨或細雨），陰晴之日數，溫度之高下，蒸發之緩速，及風力風向之情形，圖于下列諸端，今尙鮮準確之記載。

中國之氣候，已有多數作者討論，吾人於此祇述其概要，本章中之第二圖，所示者為十年中之每年平均雨量記錄，頗足予吾人一近於事實之觀念。惟川邊一隅，不免有可疑之處，作者曾與熟習該處氣候之人土談論，據謂逾四川盆地北部及西北部之山脈，氣候即漸乾燥，大抵半山及山谷，較為乾旱，高處則多雲霧，較為潮濕，入西藏高原則為旱境或半旱境地帶。

第四圖表示每年溫度之變化，此圖包括全國各地地理區域之主要測候站，並顯示溫度之變化與雨量分佈之關係，第三圖為上海徐家匯天文台 Chen 神父所製之各地平均溫度圖，就土壤生成與氣候之關係言之，此圖與雨量圖固同等重



第二圖

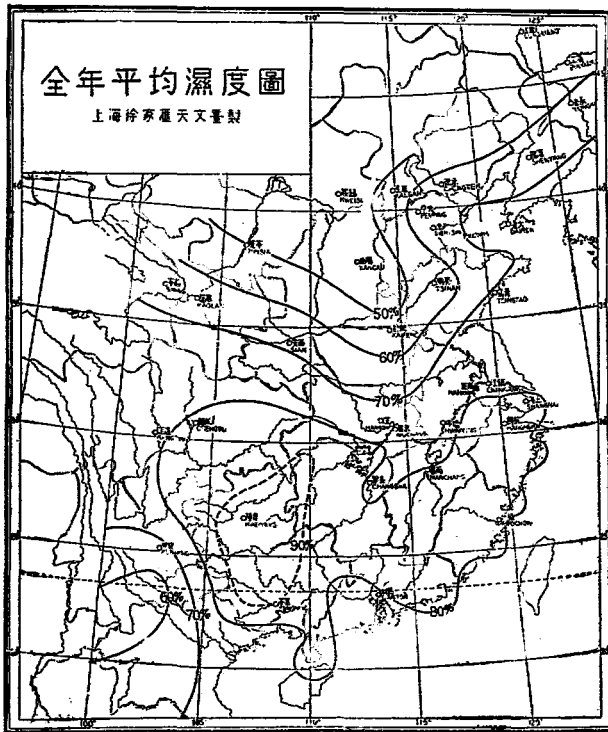
要也。

### 季風

中亞細亞有許多廣大之沙漠盆地，在夏季日照時間頗長，輻射亦烈，雖晚間溫度大降，亦不能阻砂石之受熱，其下空氣，遂隨之而膨脹上升，此時海上空氣，因溫度較低，密度較大，乃流入內地，以代替沙漠中上升熱氣之位置，構成大規模對流現象。由海洋漸向大陸移動之濕空氣，遇高山則上升而冷卻，所含水分，乃凝結而為雨水，若上升而達較冷之氣層，其結果亦同。全國多數地點之最高雨量，皆在八月者，實因此也。

當秋夏之交，地面受輻射情形漸漸變異。至秋深時節，則海洋氣候比內部陸地溫暖，遂造成與前述相反之高壓與低壓中心。風向亦隨壓力變換，凜冽乾燥之西北風，當秋冬春三季，遂居高陸下，向海洋吹刮，沿途吸收水分而不凝降，愈行愈暖，北方冬季多晴冷天氣，即以斯故。至長江以南，冬季多雲霧陰雨，則為北來冷氣流，與半熱帶之暖氣相遇之結果。

中國北部及西北部，因蒙古高原及黃土高原之寬廣平坦，季風之發展，極為迅速。高壓力中心所佔地勢及緯度皆高，足為增加寒冷之



第三圖

---

---

第 七 圖 說 明

---

---

第七圖

甲・北平中山公園之偉大樹林。注意陽光照耀之天氣，在華北年有九月或十月  
如此。

乙・貴州四川間之山地，長有杉樹，該處時有雨霧。

第七版



甲



乙

---

---

第 八 圖 說 明

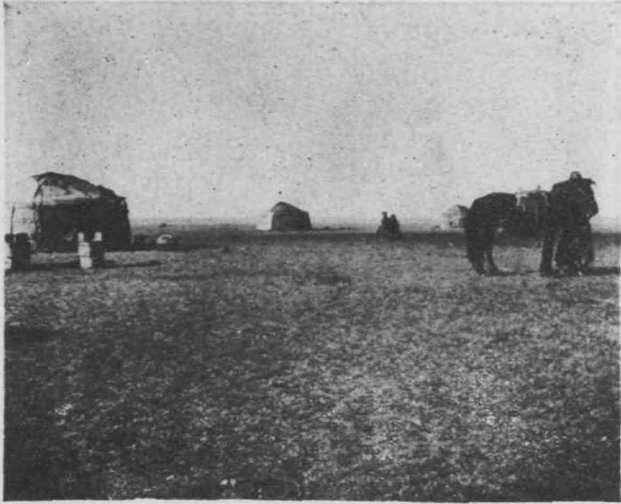
---

---

#### 第八圖

- 甲·察哈爾之短草區。注意圖中之蒙古包，在牲畜過擠，芻草不足時，此蒙古包易于遷移。
- 乙·在察哈爾短草區之微低地點，長有芨芨草。

第 八 版

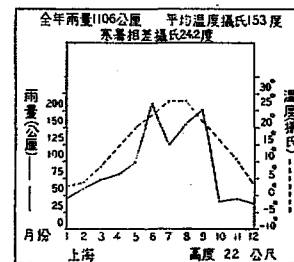
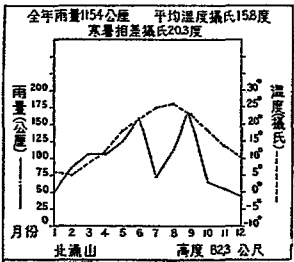
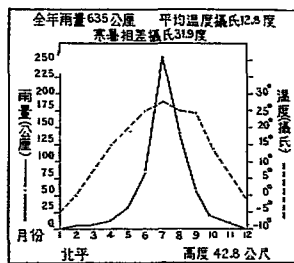
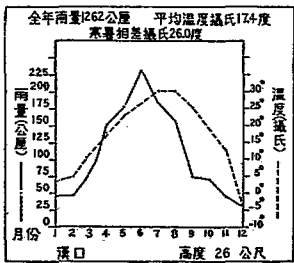
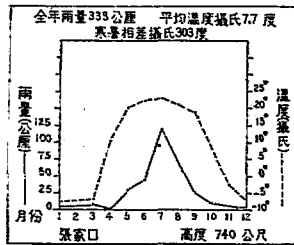
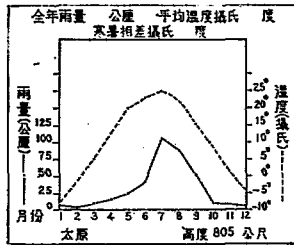
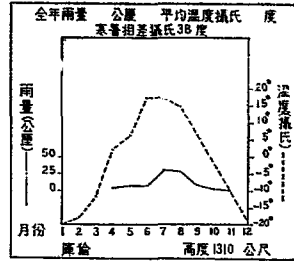
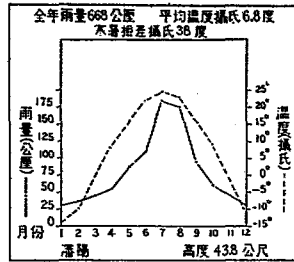


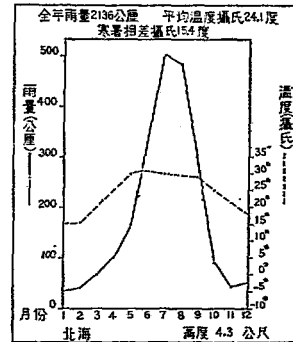
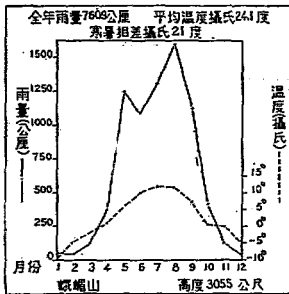
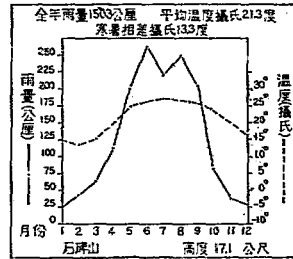
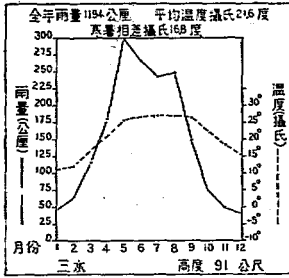
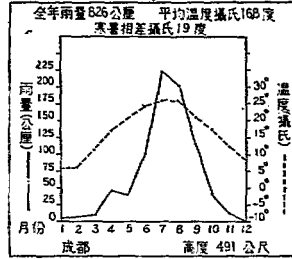
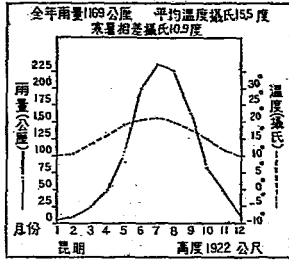
甲



乙







力，故冬季風較夏日季風強盛而顯著。同時低壓中心位於海洋之上，地勢低落，更爲強烈冬季季風發展之原因。華北一帶，冬季冷冽晴乾，夏季酷熱多雨，春秋則溫和晴爽，冬季雖時有雪降，但爲量不多，爲量較多者，僅山東南京間之地域耳。

以往論氣候者，皆泛謂夏季季風時期，爲雨量降落最高之時節，最近竺可楨氏（見地理學報創刊號）始闡明東南之季風，並不能致雨。彼謂中國東南季風與印度西南風不同，前者在中國東南部，無論冬夏，皆爲旱風，若該風連續吹刮於長江流域，將成旱災，此種事實，宋代詩哲蘇東坡早已見及之，船艚風詩「三時已斷黃梅雨，萬里初來舶艚風」蓋即謂此，証以最近之觀察，益信然矣。東南風之所以無雨者，實以中國之雨量，多得諸風暴之醞釀，與印度之地形雨（*Orographic Rainfall*）不同，故欲求東南季風降雨，必先有來自北方或東北之冷氣流，侵入東南，季風受冷氣流之下逼而上升，否則其中水分，不能凝結成雨也。

中國之氣候，可謂建立於季風之上，研究華中東北風暴雨之第一人，爲徐家匯天文台 Floc 神父，彼曾於一八九三至一九一八年之間，記載風暴一千二百個。繼續此項工作者，爲該台之 *Chang* 神父，及中央研究院氣象研究所。風暴之途徑，由西向東，廣東北部與內蒙及東三省南部間之地域，無不有其踪跡，按 *Chang* 之圖，風暴之發生，以長江以北最爲習見。

颶風對華南及華東之雨量供給亦大，其發生地點在菲律賓濱島以東，西北行至中國海岸，造成雨量及風災。此風與西半球加利激海之颶風同一性質，其移動速度約爲一日數百英里，中心附近，風速每小時約在一百英里之上，急暴風力範圍之直徑，約僅三十至四十英里，若併入風力稍緩之部分，所佔面積，當達數百英里。颶風所至，恒有爲量較大之雨隨之。據 *Cheese* 之研究，三十年間平均每年進入中國之颶風，爲八十五次。颶風至上海，其勢已殺，但於香港廣東一帶常成巨災。

颶風對土壤之影響，爲其所帶來之雨量。颶風所挾之雨，下降甚驟，爲量又多，對土壤之沖失極烈。

影響土壤生成，在氣候因素中之最重要者爲水分。土壤之水分，直接受制於雨量，及其降落速度，若二寸之雨量，於數日內降落地表，則大部可被土壤吸收，若同量之雨水，於一小時內降落，祇有小部可被吸收，其餘部分，則沖刷表土，而流入江河。滲入地中之雨水，其對於剖面發育與岩石風化之主要工作，爲其溶解及水解作用。

Stroob 論一九三五年湖北水災之造成原因，頗為詳盡，（載于一九三五年，中美工程師月刊）。彼謂中國西南部於六月之間，已造成多數小低壓中心，與安南夏日之大低壓中心連合，而漸向西北移動，至揚子江流域，停滯不前，遂發生長期之降雨。該年六月二十三日二十四小時之內，雨量達二百七十九公厘之巨，於六月三日至八日，六日之間，在本省之魏峯，有一千三百二十公厘之雨量，宜昌為七百六十二公厘，竹山為六百一十公厘，該氏估計漢水流域一帶，六日內之雨量，已達十四立方英里，若以此作成二尺見方之直柱體，其長度可由地表，直達太陽。此風暴過秦嶺後，復造成黃河之水災，倒塌陷堤，使百萬人流離失所，風暴雨在中國極為常見，但不常達上述情形之嚴重耳。Tobin 氏估計一九三五年之水災有四百至五百萬人民受災害。（見中美工程師協會月刊第四十七卷，第三冊）。

由風化之岩石所發育之土壤剖面，其間之主要作用，為淋溶或溶解。淋溶之速度，依賴「土壤氣候」。而土壤氣候，則又依賴雨量之多少，降雨之急緩，土壤吸收雨水之急緩，年中雨量之分配，而最重要者為旱時蒸發之速度。土壤氣候，常與絕對之雨量無關，例如雲南之雨量，雖稍高於四川盆地，大體上可謂相等，但四川比較濕度較高，故雖在晴乾之時，土壤亦恆濕潤，雲南冬季土壤，則十分乾燥。據成都居民言，有時該處雖經三四日之陰雨，量雨計積水之少，幾於無法計算，蓋其降落為滲雨，對土壤水分，無所增添，僅足阻止蒸發。四川因雲霧，雖無雨之日較多，空中水分，亦常呈飽和狀態，故土壤中之水分蒸發極微。

貴州省之氣候情形，約與四川無異，亦陰時多於晴時，據 Chen 氏之中國濕度圖（見第三圖），貴州及廣西省之一部，為全國濕度最高之地點。故貴州有諺語「天無三日晴，地無三里平，人無三兩銀」，關於第一句，本地居民，皆可證明之。作者可證明，貴州大部地勢，誠如第二語所云，至于人無三兩銀之句，祇填豹尾而已。昆明之緯度，雖南去貴陽不遠，且高出貴陽八百公尺，實際上冬季貴陽乃較昆明寒冷。故貴州之平均土壤氣候，亦較雲南為濕冷。此等差別，當於討論土壤性質中述之。

在中國高山之氣候，概較其附近較低之山嶺為濕冷，其差別不限於雨量之多寡，雲霧常在，即足使高山土壤，飽含水分。南嶺山地一帶之土壤，顯受極長久陰濕氣候影響之結果。中國西北及西部高山，雖未見同等之現象，但比較其下之黃土高原平地，

則顯有差別。由土壤及植物之發育情形，皆可證明所受霧氣及陣雨之影響極深，故森林之發育，皆在高山及黃土高原之較高及濕潤地帶。

在不同溫度之下，土壤之生成亦有明顯差異。北滿外蒙及西藏等地，因冬夏溫度相差甚大，及霜雪之凝結融化，不時進行，岩石極易碎裂。但因溫度甚低，化學性之風化，實不重要。華南大部，高溫多雨，氣候近於熱帶及亞熱帶，土壤之化學性風化程度極深，遂成各種粘土。在此等情形之下，發生淋溶作用，構成熱濕帶及熱帶特有之紅壤及黃壤。此種土壤之生成，當詳論于後。

上述為氣候之大概情形，即吾人所謂廣域氣候 (Macro-Climatic)。從純粹土壤科學之觀點言之，微域氣候 (Micro-Climatic) 實更重要。向風山坡及背風山坡之雨量，頗不相同。向風坡之雨量，常較豐盛，然向風坡高處之雨量，較低處為大。如浙閩二省之山地，等雨線沿山作帶狀之分佈，山坡之較低者，雨量亦較低。在閩西贛東山地發生之暴風雨，常趨低窪之處，向外移動，致高雨量帶遠展，幾非吾人意料所及。華南華中河谷平原及盆地甚多，其所受雨量，亦遠不及其四周高地之豐富，惟此等差別，非小比例尺之雨量分佈圖所能顯示耳。

在中國北部及西北部，局部氣候之差異，遠較在中國中部及南部為顯著，其重要亦遠過之。高山與谷地氣候之不同，前已述及，陽坡與陰坡之差異，至少在土壤氣候上，即佔一重要之位置。北方天氣常晴而無雲霧，夏日烈日如焚，與陽坡成一直角，陽坡所受之光與熱，乃達最強之度。反之，北向山坡，與日光成一極銳之角，每單位面積所受熱力，自遠較南向坡為弱。太陽輻射不均，蒸發之速度亦異，故陽坡土壤乾燥，陰坡土壤濕潤。植物之生長，顯受土壤之支配，故凡陽坡能生長短草者，陰坡可長高草，陽坡可長高草者，陰坡或有森林矣。

局部土壤氣候之受微域地形影響亦深，蓋地形可直接影響于排水。此問題較為複雜，當於討論主要土壤時論及之。

### 外蒙古新疆西藏等地之氣候

關於外蒙，新贛，西藏之氣候知識，雖經 Sven Hedin 氏之搜集，吾人依然缺乏充分之材料。上述各地，除西藏東南之山谷外，皆寒冷之期甚長且無雲霧，西藏高原及內外蒙之高原山地，夏期甚短，溫度亦低，少許雨量，鵲皆降於此時。由張家口北行，雨量銳減，至外蒙南部，乃呈沙漠之象，所謂戈壁沙漠即此。外蒙北部，雨量較多，又因氣候寒冷，水分不易蒸發，故可生長草木，以使土壤發育。戈壁南部之吐魯番盆地，及塔里木盆地，冬日嚴寒，夏日酷熱，據云，吐魯番盆地，夏日為世界最熱地點之一，戈壁及塔里木盆地，乾旱特甚，其中一部，幾可謂絕無水分，柴達木盆地，雖常年乾旱，但於夏季，亦可得少量之雨水，盆地邊緣尤然，盛冬之月，則寒冷特甚。

西康之深谷，氣候常顯溫和。據久居西康者言，在巴塘度冬，不須重裘取暖云。

### 中國氣候變更之問題

亞洲之氣候，自有史以來，曾否發生變更，氣候學者，及其他科學家，意見紛紜，尙無定論。多數學者，謂二三千年來，中國氣候，漸趨乾旱，雨量亦漸減少，吾人對此問題，雖不能在此作詳細之討論，但以其影響於土壤氣候及土壤利用甚深，故亦不能置而不論。

主張氣候變旱之人，皆以中國旱災之頻仍，甘肅新疆多數城市耕田之荒蕪，及森林之退落，與沙邱之進展為根據。上述事實，與西北及西北邊疆之轉成沙漠，皆有實証，不可誣滅。但同時吾人亦可証明，此種現象造成，乃人力所致，與每年之平均雨量濶度無關也。

竺可楨氏曾根據歷史上之記載，研究西歷紀元以來之氣候有無變更，據其所得結果，則近數百年來旱災與水災之數，同樣增加。歷史之記載，愈晚而愈詳，故竺氏頗信較古之歷史，祇記載較嚴重之災害，數目之較少，當即因此。竺氏由其材料中，檢定紀元後一百年至一千六百年中之階段，計算水旱之比率，其結果如下：

第一表 中國水旱災之比率

時代(西歷)	比率		附註
	旱災	水災	
100—200	1.98		旱 旱旱
200—300	1.60		
300—400	8.20		
400—500	2.06		
500—600	4.10		
600—700	3.30		
700—800	1.32		
800—900	1.80		
900—1000	1.80		
1000—1100	1.70		
1100—1200	1.04		
1200—1300	1.80		
1300—1400	1.05		
1400—1500	2.25		
1500—1600	1.95		

竺三氏根據其研究之結果，謂歷史上氣候，顯伸縮之現象（脈動現象），但絕無漸旱之趨勢。而水旱之發生，則有史已然。對華北之荒旱，有以下之論述，關於華北之氣候，趨向乾旱之說，吾人缺乏理論及事實之證明。吾人所知者，為漢代（西歷紀元前二〇六年至紀元後一九六年）以後，華北雨量充足，祇偶有乾旱成災。但成災次數，與今日比較，孰多孰寡，無法評定。若就一千五百年來之觀察，其成災次數，不減於今日。而吾人今日所得之精確記錄，亦與此說相符。

以前氣候學者，皆認森林對於雨量之影響極深。此種論調，今已知其不確，華北之山地，昔日皆為森林地帶，但黃土高原，則未必如此，森林之毀伐，影響於雨量者極微，但對水災之約制，則極重要。

關於西北耕田及城市之荒棄，人常引為乾旱之証，政治之紛亂及竺氏所謂之氣候脈動，亦可致之。在甘肅新疆各地，鹼土之發育，使土壤不利於耕種，亦為一主要原因。蓋荒漠土壤，經灌溉後，鹽鹼將因潛水面之增高，與毛管作用，及蒸發作用之吸引，而凝聚地面也。今日甘肅大部之耕地，皆分佈於較高之自然河堤之上，實以低地鹽鹼性質過濃，不利植物生長。

砂邱之移動，實源於高草地帶之開墾。原有草根，因墾殖消毀，地皮失其保護，經暴風之吹襲，遂成砂邱。砂邱之造成與移動，實因人類對自然界平衡之破壞，而毫不顧及應如何措置，以救濟此已失之平衡。陝北榆林附近，甘肅武威以北，數處沙漠之造成，皆非由氣候變更所致也。

## 植物

中國之天然植物，今惟蒙古之漠境與草原，東三省之森林與草地，及華中華南小面積之森林地有之而已。華北大平原，及華南之長江及西江流域等地之沖積平原，因受耕種沖失沉積等動力之變異，原有植物，不得充份發育其間。但鹽生植物，則為例外，吾人可見其生長於長江淮河黃河所成之複雜三角洲上，同時亦見於山東北部黃河平原中之耕種地。大部土壤之發育，未受天然植物之影響極為明顯，但在其未被沖來以前，曾受天然植物之影響者，當佔一大部份。如成都平原之肥沃暗色土壤，其肥沃度，即為其未被沖來時受西藏東部之草本植物，並半乾燥氣候所賜給者。D. 氏謂西藏可視為中國西部之最大產米地，其意蓋指成都平原之沃壤，乃取源于西藏也。江西湖南廣西等省之較小谷中土壤，類多瘠瘠，非施肥無法豐收，實因其土壤之來源荒薄。

豈料植物在中國本部之分佈極廣，不同氣候區域之下，有不同豈料植物生長，華南華中到處可見其生長于瘠壤之上，為狀至佳，且有已為農人利用為綠肥者。惜此問題似未經澈底之研究，但將來對於貧瘠土壤之改良實賴之。

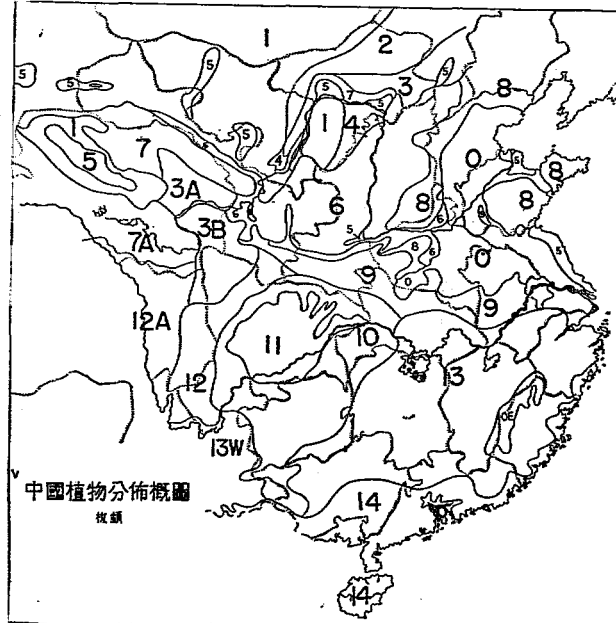
中國之高地，雖亦經人工之變動，但森林廣大茂密之區，依然可供吾人以往情形之印象。對全中國植物生態，倘無人曾作一澈底之研究，此種研究所須之精神財力及時日自皆甚浩大，但其對農業森林及土壤科學等之供獻亦巨。作者於旅行中國各地時，即對植物分佈，有多量之記錄。並按觀察結果，繪製一圖，分全國為十五主要區，及其他附屬區。該圖雖尚需界綫之修改及新區之增加，但作者信此圖對植物與土壤生成之關係，已指其梗概。同時作者除描述現時之分區情形外，對史前植物分佈之情形，亦欲有所說明，（此圖之完成多賴金陵大學 Steward 及樊慶生君之捐助。中國西北部之材料，多賴資源委員會顧謙吉君及本所馬溶之君供給，對於森林材料之整理，則多賴朱連青君）

## 試擬中國植物分區圖



- 1 乾生植物。
- 2 短草草原。
- 3 高草草原。
- 3A 高草塊及短草。
- 3B 高草及短草之草塊，間有少數森林。
- 4 不毛之砂邱。
- 5 鹽生植物與耐鹽植物。
- 6 草與灌木并少數喬木，高山則有森林。
- 7 北坡一部為森林，南坡蔓草，高峯不長草木。
- 7.A 高峯長地氈植物，或為不生草木之岩面，谷中為濕草地。
- 8 落葉樹與針葉樹混合森林，森林毀後，草地為不長草之岩面。
- 9 與8相類，惟植物較密，森林毀後，蔓草甚多。
- 10 茂密之針葉及闊葉樹林，草地甚多，常綠闊葉樹，再生甚易。
- 10E 松，杉，落葉樹及常綠闊葉樹之茂密森林。
- 11 松，竹，杜松，榕，及少數常綠闊葉樹。

中國之土壤



第五圖

12 高處爲針葉及落葉樹林，較低部分爲草地，南部多杜鵑屬。

12A 草屬及燕麥屬，森林生於峽谷中。

13 常綠闊葉樹，松，杉，竹林，及少數柑屬，白茅屬 (*Ogonia*) 草地甚多，林木繁植極盛，局部變異頗巨。

13W 與第十三相似，西部多躑躅屬，大部生長粗草。

14. 熱帶植物，常綠闊葉喬木，灌木，香蕉，柑，柚，松等樹。原有森林現多成白茅草地，除在白茅草地外，森林繁植甚速。  
0 耕墾之河流平原

### 第一區

本區包括中國西北部及極西部之沙漠區域，植物皆呈乾生之特徵。構成植物社會之分子，以乾生灌木爲主，並有矮小草木參雜其中。最特異者，厥爲多種顯花植物，一屆夏雨之期，即含蕾放苞，迅速完成其生活史，乾期未至，已告成熟而凋落矣。灌木多生於乾燥之斜坡上，或半鹽性之平地中。草本植物，則多見於水分較豐之境。本區之重要植物，具載附錄第二表中。

### 第二區

本區爲短草草原，在外蒙古新疆西藏等地分佈甚廣。在內蒙古則僅見於察哈爾及綏遠之北部，比近外蒙邊界，則漸沒於戈壁沙漠中。本區與戈壁沙漠之間，並無明確之界綫，自戈壁趨向東南，水分漸增，植物被覆愈密，種類愈繁，故本區接近沙漠之部分，草塊間之距離，有時可達一二英尺，比至東南邊境，地而幾全爲植物所掩蓋，且有數種高草雜生其中矣。本區植物又視地面之形狀而不同，隆凸之地，因排水較易，植物恒較稀少。若潛水較近地面，而土壤帶鹽質或鹼質者，則有耐鹽性植物生於其上。如土壤不含鹽質，則其上之植物，將爲高草，*Stipa Spendens* 即此類高草中之最常見者也。本區中又有許多顯花植物與矮小灌木，散生於短草之中，其所佔面積，間或較草本植物爲廣。

### 第三區

內蒙古短草草原之東南，即爲高草草原，兩者之間，界綫亦不明確。在高草草原中較乾燥部分，短草所佔之成數頗高，惟大致言之，本區中之土壤，幾均有植物掩蔽。除草本植物以外，尙有許多顯花植物及灌木。甘草及數種蒿屬，與麻黃屬植物，卽後二者之著例也。在高草草原區中，凹入斜坡與凸出斜坡，對於植物之影響，大致與在短草草原中者相似。植物種類之組合，亦視地形而轉移，在邱陵之上，間可見散生之檉樹與松樹。然其最大部分，早經人類摧毀，今之所見，特其殘餘者耳。

副區A與副區B，括有甘肅及青海之東部。副區A環繞青海之四周，短草之中，散生長草，山坡則有灌木，北向之山坡尤然。副區B中平地及南向斜坡爲草原，高草短草均兼有之，北向斜坡間有針樺及樺樹組成之森林。副區A及副區B之界綫，均尙未確悉。

#### 第四區

第四區包括沙漠中許多不相連續之砂邱，圖中所示，僅其一小部分。吾人固知此類砂邱之分佈，遠較圖中所示爲廣，然其位置與界綫，則尙非今日所能確知。砂邱多不生植物，卽偶有之，亦極稀少，雖有時亦可見具有特別適應能力之草類，及矮小灌木，托足於砂邱之上，然非普遍之現象也。在內蒙古及鄂爾多斯中，有許多潛水接近地面之低窪地，常見檉柳生於其中。檉柳對排水不良之砂地中鹼土或鹽土，極能適應生長，似頗優良。圖中劃歸本區之地域，尙含有許多石質地，及小面積之鹽土或鹼土，各有其特別之植物，在石面上者與砂邱相同。

#### 第五區

本區包括許多小面積之鹽土及鹼土，實非一完整之植物區。鹼土鹽土大部發育於華北，滿洲，及蒙古，新疆，青海之荒漠區及半乾燥區中之排水不良平地。自山東以至上海東南，沿海一帶，亦有面積較小之鹽漬土。生於此等土壤中之植物，可分爲二類，第一類爲真正鹽生植物，以藜科植物爲其代表，大都有漿質葉片，含鹽分甚高，以多年生之矮小灌木爲最多，亦有一部分爲一年生者。第二類爲耐鹽植物，除鹽土鹼土之外，亦能生于隣地之不含鹽質者，其中以數種蒿類植物爲最普遍。在西北之荒漠及半

乾燥區域中，同種類植物可並見於各種土壤之上。在江蘇之三角洲上，則蒿類植物多生於稍帶鹽質之土壤，其在不帶鹽質之土壤上者，不常見也。

## 第六區

第六區包括黃土及由黃土生成之土壤，此等土壤。大部曾經長期之農牧。天然之生態組合，縱不完全摧毀，亦已大改舊觀。今惟峭壁深溝，尚有天然植物，莠苦生存於其上。此項天然植物組合，由有棘灌木與長草短草混合而成。灌木中以棗為最常見，在廟宇中，每有側柏，槐樹，白楊，松樹，栢樹等喬木，枝葉繁盛，似當地之氣候及土壤，頗適於生長者。近人或即據此，遂謂黃土區域，昔為森林，上述諸樹及數種其他喬木，即其成林分子。此說施諸突出黃土堆積以上之山嶺，或黃土堆積極薄而土中水分較豐之峻急斜坡，雖尚符合，然若謂舉黃土區皆同此情形，則未必盡然。蓋若黃土區昔為森林之說不誣，則黃土中必有許多樹木根枝，普遍存在，此種事實，吾人尙未之聞。至於廟旁樹木，皆久經人類栽植維護，始有今日，非天然自致者也。故作者以為黃土區中之天然植物，在平地及坡度平緩之斜面上者，為高草與短草。在坡度較大之斜面上者，為草本植物，灌木與矮小喬木。側柏，槐樹，及其他喬木或亦散見於雨量較富或水分充足之地，但不成林。

在第六區中，有許多石質之邱陵與山嶺，突出黃土之上。在此等邱陵與山嶺中，昔日確為森林，至今猶有遺留者。此等森林，由落葉樹與針葉樹混合而成，松樹，側柏，栢樹，榆樹，及其他數種灌木雜錯以生。今人類多植楊樹於此等地域中，因楊樹生長迅速，可應當地對於建築材料之需求也。

在第六區之各地中，農人亦常栽植楊樹。楊樹在水份充足之平地上，生長極速，歷時五年或十年，即成可觀之木材，以為建築之用。但楊樹之木材質地極劣，宥之亦僅勝於無而已。谷地亦多柳樹，乃人工栽植于砂質河流氾濫平原上，可調節水流，同時又可得建築木材，燃料，及編物原料。即在古代，柳樹想亦為河谷中之天然景色。古代大漠兩旁，亦多柳樹，其在邱陵之上者，多由人工栽培，至其根部伸展至心土中之濕潤層始已。

向陽面與背陽面植物之不同，爲中國西北各地之一顯著現象，第六區第七區中尤然。向陽面或陽坡所受太陽輻射，較北面爲多，是以北向面之溫度較南向面爲低，濕度則較高，故雖雨量相同，植物並不類似。陽坡植物爲短草，則相當之陰坡（背陽面）植物爲森林。在六盤山及中國西北之其他山嶺，此種現象，極爲常見。若在較高山峯，則雨量豐富，陽坡及陰坡皆爲森林矣。惟較低之山坡，僅陰坡有森林耳。

#### 第七區

本區與副區A包有青海之大部，及甘肅之西北部。西康之北部，或亦有一小面積隸屬本區。本區植物社會之情形如何，吾人所知尙少。據資源委員會顧謙吉先生之野外筆記，則谷地與較低山坡，皆爲草原。青海北部與甘肅西北部之邱陵及谷地，高草與短草雜生。陰坡則大部分有各種尙未鑑定之灌木，成極密之植物被覆。在第七區中，陰坡面海拔約三千公尺之處，有許多不相連續之楊樹，針葉，及縱樹等所組成之森林。高度更大，則陰坡與山峯之部分，過於寒冷，不適樹木生長，此項森林，反多見於陽坡矣。

本區中高逾四千公尺之高地，爲阿爾卑斯式植物帶（即高山植物帶），薄層之土壤上，長矮小之顯花植物與短草。短草鋪地成茵，所謂地墊植物者即此。更上則近雪綫，不生植物矣。

副區B，包括崑崙山脈之高部，及黃河上游之高山牧草區。顧君謂山脊寒冷，有地墊植物，較低部分，則叢生短草，及泥質植物。景色頗爲荒涼云。

#### 第八區

第八區及其副區中，深受侵蝕之邱陵，僅生草本。山地則多石質巖，不生草木。是皆非本來面目，今惟偶然可見之殘餘森林，示人以昔日天然狀況之大概而已。從土壤之性質，及殘餘之森林觀之，則本區昔日爲落葉樹與針葉樹混合森林，似可無疑。在殘餘之森林中，落葉樹爲櫟，榆，栗，楓，楊，針葉樹如側柏，松，檜，皆頗常見。在再生之叢叢中，柞樹甚多，且恒與草本

相混雜。

落葉樹以在較低邱陵，及扇形沖積地上之土壤較厚處較多，並常與側柏雜生。松樹則多生於草木稀少之侵蝕山嶺中，土壤極薄，或巖壁峻峻，然亦有栽於山麓及沖積扇形地之上者。松樹能適生於多種土壤之上，故其生長以在落葉樹及其他闊葉樹所不能生長之土壤中為最多。

在第八區中，介居昔日曾有森林之邱陵間，多有人工栽植之楊樹，柳樹，刺槐，及榆樹。是為木材取給之源，並有調節水流之效。此項人工森林，亦有能自行再生者，故亦可稱為半天然植物。

第八區中之森林，在現在環境之下，再生極難。居民對燃料木材，需求甚殷，濫施採伐。採伐之後，因年中乾季甚長，幼樹不易滋長。但若在森林翳蔽之下，地面濕度散失較難，故亦能萌發滋生，以成大木。今山嶺類多童禿，雨水旋降旋失，侵蝕頗甚，溝澗彌深，潛水面亦深降，地面蒸發又極迅速，土壤常呈乾燥之狀，森林再生極不易也。且地面蔓生野草，土壤上層之水分被吸殆盡，是亦足影響樹木之生長者。

第八區之一部，昔為蒿草與散生之矮小豆科灌木，已有確切之記錄。依土壤之性質判之，則山東省自濰縣至青島，高密至臨沂之低地沖積扇上，其原來植物，皆屬此類。

#### 第九區

本區在史前似完全為一森林區域。由今日之秦嶺及河南南部諸山之森林狀況觀之，則上述之森林，定較第八區為叢密。凡土壤深厚肥沃之處，及肥沃之山坡，大都為落葉植物生長之區，其種類包括第八區所有者而過之。本區之南部，常見常綠闊葉樹。山地土壤淺薄之處，或酸性土壤分佈之邱陵地，松樹最為多見。南部各處，皆可見馬尾松之生長，此木並不見成材。只供燃料，而大部皆經人工之栽植者。

本區天然之森林，已毀伐無餘。然在肥沃之土壤上，樹木之生長極易，惜以斤斧不時，任意摧殘，致森林永不得回復原狀。

以河南安徽二省論，凡長草灌木，皆被取爲燃料，而秋後草黃，更有焚山之舉，致樹苗不得生長。故本區東部，無論山地平原，無原生植物可言。到處只見荒山累，樹木皆不成林。只河流兩岸，田畝之間，有農民所栽之樹木而已。

#### 第十區

本區包括環繞四川盆地之高山，貴州雲南東部，廣西西部之山地高原，及福建西部江西東部之高峯（第十區E）。此外華南山地屬於本區者，倘有植物之生長，顯受高原式山地之潮濕雲霧影響，同時受變動之現象，亦與上述各區同。但森林繁殖，不似第八、九兩區之迅速。本區雨量頗高，而全年之平均濕度，比較亦高，夏日較秋冬多雨，但以高濕度之關係，土壤常年濕潤，足應草木生長之需。川，陝，鄂，交界處之大巴山，及楊子江以南本區所屬地帶，針葉及闊葉林木，包括種類極繁。在高山之處，虎尾樅、樺、*Reinhold*（松科之一種常綠樹）、杉樹等爲最普通，闊葉樹木少見。較底之山地，闊葉樹最多，其中以櫟樹、栗樹，及漆樹爲最普遍。貴州高原之一部，森林幾均經砍伐，現只生長高草，僅廟宇之旁，有森林遺跡。「喀斯脫」(Karst) 山地，多有闊葉森林之遺跡，其中枳樹極少，但此等山石空地之間，因爲淋餘紅壤及黃壤之故，樹木大多爲松樹，闊葉樹極少。

本區之南部，常綠闊葉樹之種類極繁，此等樹木之葉部，類皆堅厚，顏色暗綠。

在福建西部，及江西東部，大部森林，皆爲杉樹及松樹所組成。而沿河兩旁竹林，生長尤爲茂盛。杉樹生長極密，但大半皆人工所植，此等杉竹林地，在閩贛一帶，每年竹木之產量極鉅。

本區森林，概爲混合性質，同時巨材與灌木叢生，有如貴州東北及廣西西北部，常見一片片類似赤道雨林，據 *Seward* 氏等之意見，此種林地之中，常綠闊葉類之巨樹，組成一密實之葉蓋，高出地面四五十英尺，其陰影所及，可影響下部植物之生長。

#### 第十一區

本區包括四川盆地之大部，據 *Wagon* 之意見，四川盆地植物之種類，較第十區（特別大巴山一處）爲單純。彼以爲四川盆地原來即無天然森林，現在所有者，皆人工所植。同時彼謂此處之土壤，與美國西部之侵蝕高地相似。但彼不知侵蝕現象之造成，係

在何時起始。由本地土壤之淋溶或發育之情形推論，則本區大部，似曾為森林密佈之處。今日大部山谷及坡地，皆經墾為農田，其餘地方，種植松樹及絲杉。較高之山地，有落葉及針葉樹之混合林。此等樹木間或為主要植物，樺樹則其中之尤著者也。本區極西部，楠木（包括數種樟樹）頗多，但非森林中之主要樹種耳。

四川盆地最顯著之樹木為榕樹，其來源悠久，不可推攷。榕樹為常綠闊葉樹，為無花果屬，生長茂盛，可蔭蔽行人，點綴風景，愚民更有奉之為神者。

本區內亦有棕樹，但不能視為重要種類。

### 第十二區

本區包括四川盆地與西藏高原間之地域。在岷江上游，盆地北部山嶺以外之地帶，高山頂部，概為針葉森林，山坡則為雜草生長之區。蓋以高處雨水雲霧，足供森林生長所需之水分。較低山坡之雨量，僅能供雜草之蔓生。根據 *Ogden* 氏之意見，再向西北行，則植物之生長，與第七區相若。山嶺之南坡，生長雜草，北坡生長森林。本區之情形，大概如此，同時本區內局部之變異尚多，但以難得詳細之記錄，故從略。

副區 A 之地形，據顧謙吉氏之觀察，深谷與起伏不平之高地相間，深谷或為童荒，或為虎尾樅，樺樹，及松樹所掩覆。高地平緩之處，為燕草屬及燕麥屬叢生之區。

### 第十三區

本區植物之分佈情形，最為複雜，其局部之變異，多受氣候及土壤之支配。植物所受人工破壞之影響，亦與中國本部其他區域相同。植物之天然狀態，僅見於人口較疎之深山窮谷而已。在名山偶有近似天然林之景象，但人工之變動仍甚顯著。以全區論，天然植物，當為針葉樹與落葉樹之混合林。在紅壤與黃壤分佈地帶，多見松櫟等樹，常綠闊葉樹，僅居次要地位。但在較肥沃之棕色或灰色土壤上，則又以常綠闊葉樹為多矣。本區山地以雨水充足，濕度較高，植物之種類，遠較生長于紅壤與黃壤土者繁



多。今日之山地，概爲杉，竹，松，與落葉及常綠闊葉樹出產之區。較低之山地，以受人工之砍伐，十九童禿，影響於土壤之沖失極劇。多處紅壤，因受酷烈之沖失，肥力消失過甚，即供養隨地可生之馬尾松，尙感肥力不足，而燒山之舉，尤爲森林生長之最大障礙。在浙江福建及其他行省之一部分，樹木經燃燒之後，翌年尙可于老根之上，發芽重生。若在潛峽之區，經數次焚燒，森林將變爲草地，回復極爲困難。廣西中部及南部森林之焚毀情形，最爲嚴重，而今日只見可供燃料及畜牧之高草生長。華南各地之強酸性紅壤，更以兩廣一帶，大部生長粗糙之羊齒，當地人民，卽利用之以爲燃料。上述情形，在第十四區中，更較第十三區爲顯著。

本區之谷地，大部已墾爲水稻田及旱田。自行生長之植物，雖亦有之，然嚴格而論，本區實已無天然植物矣。墳墓之旁，多人工栽培蘇合香，柳及樟樹等。樟樹並常見於村鎮之旁，亦有因人工之保護培養，常爲數代之古木，同時樟木在江西湖南所生長者，爲中國今日之巨大樹木。

本區之北部，約與棕樹及柑屬之北界相吻合，棕樹與柑屬，在十四區較本區更爲普遍。

#### 第十四區

James 氏分本區爲熱帶亞森林區，著者將此區展至浙東沿海岸中部，蓋此處之森林情形，與廣東南部，根本相同。常綠闊葉樹，爲本區之主要樹木，與松樹，落葉樹，及竹混合而生。在貧瘠紅壤，及土層淺薄之山坡上，則松樹較常綠闊葉樹爲多。侵蝕邱陵地，全爲粗糙之羊齒所佔。多處草地，類似菲利濱及其他熱帶地方之白茅草地，Petersen 曾著有專文論述其情形。本區除大宗之稻米出產外，尙有柑橘，甘蔗，香蕉及其他熱帶與亞熱帶水果。

兩廣之山嶺邱陵，多用以栽植樹木，可行舟楫之河流兩岸尤然，包括作燃料用之松樹，與杉樹，竹，及其他樹木。

#### 第零區

本區包括黃河淮河揚子江珠江之沖積平原，吾人前已論及。該處土壤，常因全部已墾爲田畝，自始卽無天然植物生長其間。

墳墓附近及河旁路側所生長之樹，皆自他地移植於此。華北平原之墓地，及村莊附近，多種側柏、松樹、白楊，及柳樹等。河岸兩傍，則以柳、楊，為最多，楊樹柳樹在北平東南之砂土地及鹽鹼地，尤為常見。木材產量頗鉅，且有運銷他地者。在此等地域中，樹木對砂粒移動之穩定，亦頗收功效。華中及華南之平原地帶，常見之樹木，種類甚多，皆人工移植於河旁路側，及墓地之附近者也。

對此等沖積平原之未經耕種以前植物生長情形，近人推測不一，以現實之情形推想之，則黃河平原之植物，曾為蘆葦蘆葦等鹽生植物，及散立之楊樹與柳樹。揚子江河谷，則較低之處，大部為蘆葦生長之區。各種樹木，則生於較高之地。中國東南之一切小型三角洲沖積平原，皆或為同樣之情形。日今洞庭鄱陽之三角洲，及其他較小湖澤灘地，皆生蘆葦，吾人可信此種植物在沖積地未開墾之前，其分佈較為廣闊，當可無疑。

### 人口之分佈及其密度

據有人估計，中國人口有百分之八十八，生存於鄉野村鎮之間。而此等人民之生活維持，大部皆賴農業。Clegg氏之估計，則為百分之八十，此切實證明中國為以農立國者。中國人口總數目之推算，大概為三萬五千萬至四萬八千五百萬之間。若加以折中，而謂共為四萬萬，當無大錯。為此則中國實際上有三萬五千萬為農民。據Clegg氏估計，揚子江三角洲（城市在內）之人口密度，為每平方英里一千九百人。成都平原為二千一百五十人，為中國人煙最稠密之區域。以中國全部之農業或耕種區域論，則其密度為每平方英里一千四百七十九人。按該氏之計算，中國農民，每人只有百分之四十三英畝，而美國則為三英畝半。Clegg氏估計中國農民，每家約有四又百分之十八英畝地，其中三又百分之七十六英畝為耕田。以中國本部言，則農田之總面積為三十五萬三千一百二十五平方英里，或二萬二千六百萬英畝。農田之大小不一，常以土地之生產量而變異。曠瘠之地，多任荒棄，蓋以人工耕種，發償不抵，生活維持困難，至於肥料之缺乏，時局之不穩，亦皆為土地荒廢之主要原因。

最顯明之事實，為中國之耕地居處，皆以河谷為中心。此點與歐美適不相同，歐美以山地之人煙為稠密。中國大部分之人口

---

---

第 九 圖 說 明

---

---

### 第九圖

甲·青海東平谷中之短草及芨芨草，為第三區A中最常見之植物。

乙·甘肅東部隣近青海處之洋槐，為黃土高原中之城市及較大之村落附近常見樹木。

第九版



甲



乙

---

---

第 十 圖 說 明

---

---

第十圖

甲· 黃土高原之山地，常有林木。圖在陝甘邊境之六盤山。

乙· 中國植物區之第八區，在先或為落葉樹及常綠樹之混合森林，此圖攝于北平西山之頤和園。

第十版



甲



乙



---

---

第 十 一 圖 說 明

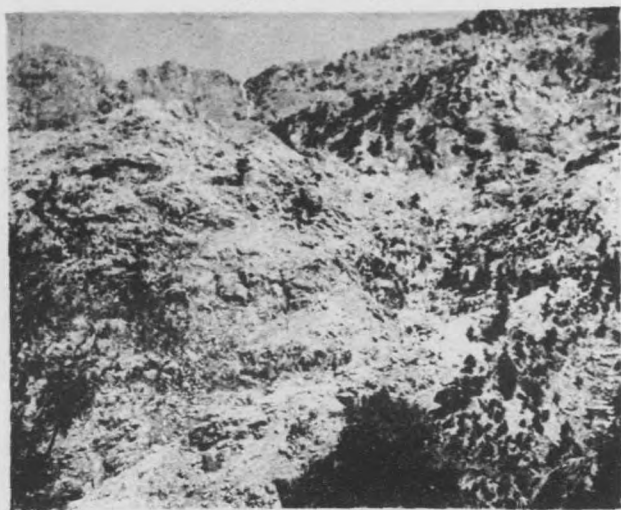
---

---

第十一圖

- 甲・山東泰山上徕兔樵採之側柏，松，槐，檜，楊，等樹屬第八植物區，本區中之山嶺昔時嘗均有森林。
- 乙・廣西桂林喀斯梯地形間之邱陵，上有松樹，與上圖頗不相同。

第十一版



甲



乙

---

---

第 十 二 圖 說 明

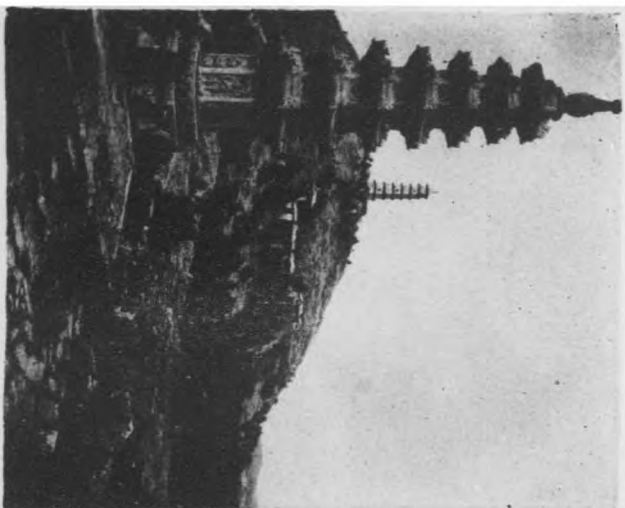
---

---

## 第十二圖

- 甲·北平西山玉泉山之側柏及檜，示此等樹木，能適生于第八植物區中。森林被毀之面積，現僅有野草。
- 乙·在第八植物區中之山東秦山上二枝槐樹，傳說此二樹植于唐時，迄今已歷千年。

第十二版



甲



乙

---

---

第 十 三 圖 說 明

---

---

### 第十三圖

- 甲· 皖南之邱陵，其一部分長有森林，為松，柏，竹，櫟及其他落葉樹。
- 乙· 在華南之貧瘠酸性紅黃壤中，多長荳科植物，如圖所示者，此種植物，實可用以建立土壤肥度。此圖攝于江西黎川。



第十三版



甲



乙

---

---

第 十 四 圖 說 明

---

---

第十四圖

- 甲·江西黎川附近之老年樟樹，徑粗八英尺，高出地表五英尺，在華南之村落中及墓旁，常見本類樹木。
- 乙·在肥沃之下部山坡上，長有叢密之常綠闊葉樹及落葉樹，但其頂部之貧瘠紅壤，則僅長松樹。此圖攝于江西中部，屬第十三區。

第十四版



甲



乙

---

---

第 十 五 圖 說 明

---

---

第十五圖

甲・湖南之樟樹。

乙・廣西東北部森林斫除後之山地，現長高粗之草屬，為第十三植物區之南部。

第十五版



甲



乙

---

---

第 十 六 圖 說 明

---

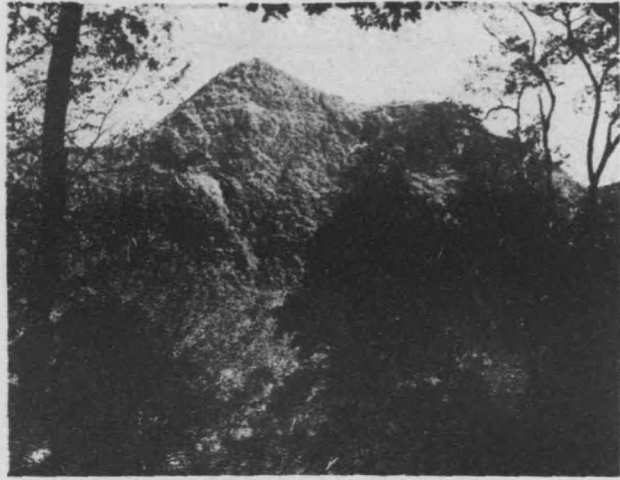
---



第十六圖

- 甲・圖為森林所除後之石灰岩邱陵，目前長有櫟樹及栗樹，攝于貴陽(第十區)  
○貴州優良之森林，大部已被破壞○
- 乙・昆明黑龍潭公園之樹林，長于從石灰岩演成之老缸壩上○

第十六版



甲



乙

---

---

第十七圖說明

---

---

### 第十七圖

- 甲·榕樹生長于紫色頁岩之邱陵上，該處在重慶之南，距重慶約有步行二日之程，(第十一區)○華南亞熱帶境中，榕樹甚多。
- 乙·昆明灰棕壤及灰化黃壤中之常綠闊葉樹，(第十三區)○其背景之松樹，乃生長于老紅壤者。注意森林斫除後之大面積草地。

第十七版



甲



乙

---

---

第 十 八 圖 說 明

---

---

第十八圖

- 甲・西安蘭州間孔道上之柳樹，生長黃土上，種植已久。由黃土而演化之土壤，大部均不長樹林。
- 乙・甘肅天水附近，沿上部渭河平谷之孔道。注意道上之人畜及貨物。

第十八版



甲



乙



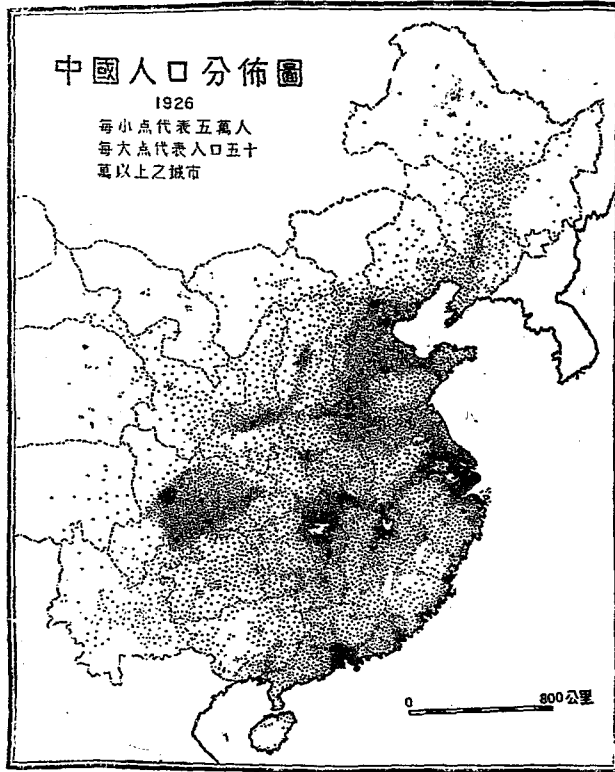
，皆分佈於揚子江及淮黃各河之三角洲平原，或由上海至安南沿海一帶之三角洲，及內地河流之沖積平原。沿各沖積平原週圍之起伏山地，人煙亦有相當稠密，尤以四川盆地附近爲然，蓋其土壤肥沃。江南各處之山地，西北之甘陝山西等地之黃土高原，及山東一帶之山地，人口亦屬稠密。但卽在此等地帶之河谷低地，其人口依然較山地爲密。

中國人口之分佈於左圖可見一般。

### 運輸

中國運輸之工具，自最原始至最近代化，無不兼備。自山東至安南，沿海各地，皆以船爲主。揚子江三角洲內，運河網佈，除民船外，亦通汽船，帆影上下，往來如梭。僻鄉繁鎮，皆可以水路相連，故貨物之於水上運輸者，其量難以計算。而起自杭州直達北通州之運河，雖在華北數處已不適航行，而其大部尙未失其運輸之功用。黃河因沙灘及水淺，亦行小船，而山西至陝西一段，因灘地急流過多，不適航行，但蘭州至西寧包頭一段，則船筏可行，大量之貨物載運，皆依此路。

中國之土壤



第六圖

揚子江在水面高時，可通行大型海洋輪船至漢口，平時汽船可達宜昌。特製之汽船，可由宜昌經三峽而達重慶，小汽船可達敘府，在水面高時可達嘉定。而由支流載貨進入揚子江之民船，直至成都，尙可見及。在江西，湖北，湖南之揚子江支流之下游，皆可通小汽船，民船則可遠達內部山地。湖南廣西交界之分水嶺，亦以湘灘之接合，揚子江與西江可彼此匯通。

華南石砌之大路頗多，城市之通達，多賴賴之。旅行者多坐轎騎驢或步行，貨物則賴人夫牲畜之馱担。四川山地之運輸大都賴人力及牲畜，著者曾親見百餘挑夫，由四川担負食鹽往貴州，每担重約有二百磅。

華北之運輸，則多以兩輪大車或牲畜爲之。華北平原或西北黃土高原之上，車道網佈，但西北之運輸，多賴牲畜爲之。沿西藏邊界，大宗貨品，皆賴驢，騾，駝及犏牛隊運載。乘車，騎馬或坐轎，於西南部亦常見。凡道路較平之地，吾人到處可見手推之單輪車載行人及貨物。手車製造，因地而稍異，山東河南二省，除人力推行之外，更有以牛驅拉繩，甚或有車前張帆，藉風力前進者。手車對運輸貨物之利用，在中國佔重要地位。

著者於此先介紹中國之原始運輸工具者，實因其在內地甚爲重要。然近年來中國對交通運輸有急迅之進步，平京滬，及平漢並廣九各地鐵路之完成，皆在多年以前。而隴海之伸長，現已超過西安。由上海至南昌，亦可由鐵路直達，同時由南昌至長沙一段，亦將築通。粵漢鐵路不久即可通車，則行旅之往來，貨物之載運，可平粵直達。若中國東三省之失地收復後，則可與西伯利亞接軌，直通歐洲。

由昆明達法屬海防，有窄軌鐵路可通。至內地之主要城市間之鐵路尙多，如膠濟，平包，皆其要者。而北寧路之重要，尤爲吾人所不可忽視者，至東三省內地鐵路，建築更多，其將來之發展，更可注意。

國民政府鐵道部，對鐵路之建築推進，不遺餘力，俾促全國路網之完成，此舉實甚重要，蓋此爲復興內地經濟主要之工具也。

年來公路之建築，發展極速，現可由上海直驅廣州成都等地，而公路之密佈，將與美國相頡頏。華南華西公路之建築工程頗

---

---

第 十 九 圖 說 明

---

---

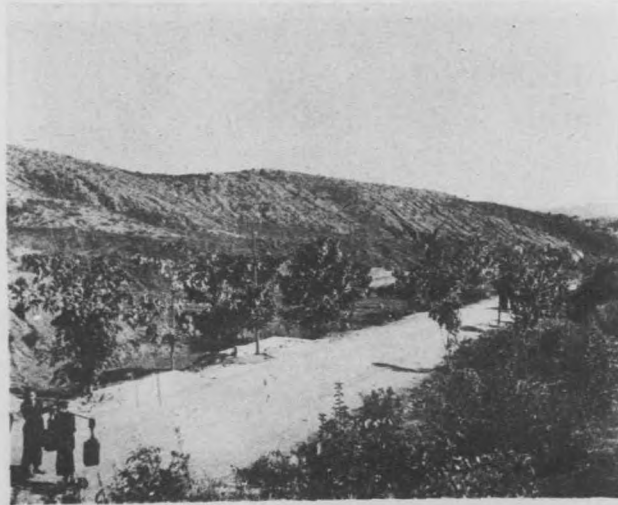
第十九圖

- 甲·在青海及甘肅多有用皮筏運麥者，順流而下，以售市上。
- 乙·在人口繁密之區，優美之公路，發展甚速。圖為長沙衡州間之公路，背景中之受侵蝕紅壤及石礫，為極良好之鋪路面物質。

第十九版



甲



乙

---

---

第 二 十 圖 說 明

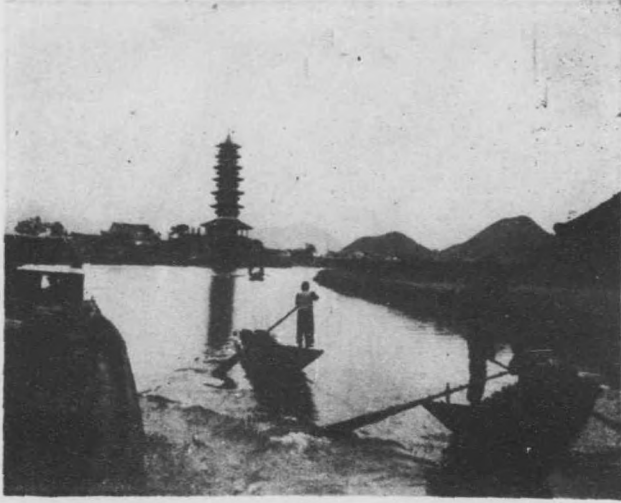
---

---

第二十圖

- 甲·浙江溫州附近之運河。中國之三角州，常築有運河，貨物多賴以運輸。
- 乙·中國之石砌之道路，在渡河地點，有建築優良，形式美麗之石橋，常為數百年舊物。此圖攝于重慶南。

第二十版



甲



乙



佳，大部有堅固路基，故雖陰雨亦可行駛。大部公路，皆起源於軍事之利便，但和平時則完全載運旅客。大量商品之運輸，尙未多見。華北公路，因路基鬆洩，石子難得，故大部於雨季不能行駛。太湖流域因運河繁多，架橋費浩，而多處土質粘膩，路基不固，然公路之建築，已勝過此等困難矣。近來江浙湘贛桂各省公路，皆突飛猛進，吾人實不能預料來年之年鑑上，有何驚人數目之記載也。

年來中國對航空之建設，亦頗努力。中國及歐亞航空公司在主要之城市，皆設有航空站。駕駛人員之技術及飛機之優美，無可與外國抗衡。廣州亦設有航空總站，與南洋羣島及歐州往來。最近美國航空公司航線，已展至菲律賓，將來亦將與華南聯接。航空開在時間空之縮減，實爲其將來發達之主要因素，蓋由上海至北平，只需六小時，而火車最速亦須四十二小時。由上海至成都、直飛只需六小時，如轉道西安，則需十一小時，但若取水道或乘汽車，則非二星期不可。航空郵寄，已經達到爲重要地點，但貨物之空運，以付值過鉅，尙未普遍。至航空軍事之重要，亦日甚一日矣。

### 第三章 成土作用及主要土類

#### 成土物質之造成

成土物質，自岩石風化及崩解而產生，通常包括各類粘土及岩石碎片。亦有一派學說，視成土物質包括未風化之岩石，不論其為巖固者或疏松者，均為成土物質之一。然具體言之，似覺以前者為妥，雖極少數土壤，頗似直接從岩石演化而來，如硬石灰岩，但吾人須注意者，即就此種土壤而言，其鑛物質，自膠粒至砂礫，均從一種或多種之火成岩崩解及風化而來。在由石灰岩演成之土壤，除碳酸鈣外，其他鑛質，其源由均如上述。總之成土物質之問題，甚屬深艱也。

為易於明瞭起見，可設一簡短之定義：「成土物質乃鑛質膠粒，各種粘土，粗粒，及岩石碎片之混合物」。在新近之運積物，其中鑛物質之殘片及粘粒，通常並含多少之有機質，從上述定義視之，則土壤與成土物質，似無明顯區別。就農業上意義而言，成土物質亦可與土壤同樣利用，農人若施以適宜之耕種及施肥，亦可生長作物，受溢平原之新近沉積物質，往往由他處土壤沖洗而來，則種植作物，竟可不用肥料，此種地域，常為全國良好之農區。當植物生長以後，不關其天然或人植，該地即成為極幼穉土壤。就初學者視之，此種理論，雖似甚含糊，然于將來多數土壤之立論，實甚有贊助也。

有時老年土壤，亦可為較新土壤之母質，例如 Marbut 所指，有紅壤，及以紅壤為母質之土壤。此類之情形，在中國尤屬重要，因此間不少之土壤，均從其老年土壤演化而成者。

#### 機械性崩解

自母岩演化至成土物質，其間經過之步驟甚多，而機械崩解，常為第一步，更以結晶之火成岩及變質岩為最活動。如花崗岩，片麻岩，安山岩，玄武岩，輝綠岩等，在溫帶，兩極，及荒漠等寒暑劇變之區，其作用更烈。因岩石之本身實多為不導熱體，在日間強烈陽光照耀下，其表層受熱較內部為甚，此種不均勻之膨脹，久遠之後，表層遂致剝落，此乃習知之剝落作用。至花崗岩等，更因組成之金屬甚多，而各金屬之膨脹係數不一，若冷熱驟易，則其碎成細礫更速。因剝落而造成之機械崩解，在荒漠中

，日夜寒暑劇變，更屬重要。在溫帶及寒溫帶中，剝落作用，與化學風化相互進行，而生相似之結果。

在兩極及溫帶中，每當冬季，岩石往往因裂縫中之冰結而崩解，更以亞寒帶及寒溫帶氣候為甚。在中國此種情形，數見於西藏外蒙古及東三省之高山，該地岩石之聚積甚多。此外冰川亦能使岩石破裂，而使其碎片混和，然在中國本部，並不多見，外蒙古西藏之高原及山地間則有之。

在溫暖濕潤之熱帶及亞熱帶中，岩石之崩解，與上述情形，迥不相同。各種含粘土礦物之岩石，如各種長石，其崩解多屬水解，水分沿岩石結晶體之劈開面下滲，在緩和之溫度中，使複雜之矽酸鋁水解，而成為容量較大之粘土，其膨脹力足使岩石崩解為石礫或砂粒。其大部份之化學性質，則仍未變更。當岩石崩解以後，露面較多，而使風化之進行更速。花崗岩，玄武岩，安山岩，凝灰岩等及數種頁岩，此種作用，可造成地下剝落作用，在數處甚為顯著。圖廿四，攝於斐律濱，在華南多亦此種剝落情形。

一部分之機械崩解，係由風力水力所造成之石片磨擦而引起。在濕潤境，及一部分雨水降下驟急之漠境及半漠境內，水之影響更烈。在旱熱之漠境中，則風吹砂粒之侵蝕作用，較水為甚。風力與剝落作用連合進行，為多風漠境之岩石碎裂之極重要原因。

在燥熱漠境中，岩石之崩解，亦有自鏽質水解而引起，如濕潤境熱帶然。熱漠境之岩石，表面有一層鐵化合物之黑色結皮，露於炎熱之陽光下，似被毛細管水由岩石內部帶上而經氧化之鐵化合物。此種幾不透水之黑色結皮，足使底部之岩石保持潮濕。當此「漠境鐵結皮」裂去後，可見含粘土甚少之已瀝崩解岩石。而未嘗風化之岩石，則後在數英寸之下，此種情形，常見於較熱之漠境，如美國西南，非洲北部，而在中國之漠境，則未曾研究，尙無概念。

### 化學性風化

若詳述化學性風化，則足需一巨冊，本文僅就與中國土壤發育之有顯著關係者，加以申說。

水爲化學性風化中一種重要之物質，其作用使原有之鑄物水解，更將其次生之鑄物溶解及沉澱，而引起各種變異。長石及鐵錳質礦物等，可產生各種化學成份不同之粘土，視與水接觸時間之久暫，以及溫度，水分等關係而定。據 Brown and Byers 之研究，各種粘土，在繼續水解中，其鈣鋁率 ( $SiO_2/Al_2O_3$ ) 自三餘至零。磁土之砂鋁率爲二，而 *allite* 爲鐵鋁之氧化物質，不含鈣質。自含高量鈣質至不含鈣質間，生成各種不同之粘土。惟多數土壤之膠粒，常包括數種粘土。簡明言之，粘土及粘土性鑄質之水解作用，僅爲使鈣質繼續漸消。但據 Hartigan 之意見，此作用在熱帶中往往有相反之情形，鈣質有時亦能重與粘土中之鋁結合。證之本文後章之紅壤分析結果，則上述二種情形，在中國均有存在。

水分極少單獨成一濾失劑，在潮濕之區，水中往往含有碳酸及各種腐殖酸，對於土壤之溶解能力，因而增加。在幼稚土壤中，其最先受滲濾水影響，而濾失者，爲鉀鎂及鈣鎂，與碳酸結合，成碳酸鹽或重碳酸鹽溶液，其一部分常被土壤中膠粒吸收。此種結合作用，在濕潤境中進行最烈，然其大部碳酸鹽，則常因多量雨水而濾失。故大量碳酸鹽之聚積，反僅多見於旱境及半旱境中。在潮冷之區，鐵鋁化合物，一部分受滲濾而消失，一部份從表面下濾，重行分配於土壤剖面。溫潤熱帶及亞熱帶區，則砂酸多從粘土而濾失，其表土多留鐵鋁化合物。

### 土壤剖面之發育

由理論而言，成土物質，在未有剖面層次發育以前，不能視爲土壤。影響土壤發育之環境因素甚多，當互施其作用於各種成土物質時，使土壤之變化不可勝數。中國之土壤，亦不遑此理，土壤剖面之發育，僅使土壤中之鑄物質或有機質加以移運，去除，或增加。一般所視爲「成熟」之土壤，係指其剖面演進，暫時與環境平衡。「成熟」之土壤，實表示已受氣候生物等影響較久，其正確之年代，則實視其他因素而定。土壤實常在動態中，稀有靜止而平衡者，其中之任何因素，一有變更，即足以變異土壤發育之方向。此點在中國甚屬重要，因其已受數千年之耕耨與灌溉。此種人力活動，並不變異土壤之基本性質及阻止土壤之發育，惟其于發育之方向，則甚有影響，且或竟能促進土壤之發育者。用「發育土壤」之名詞，并加以各種格別之形容字，以指示土壤剖面

---

---

第 二 一 圖 說 明

---

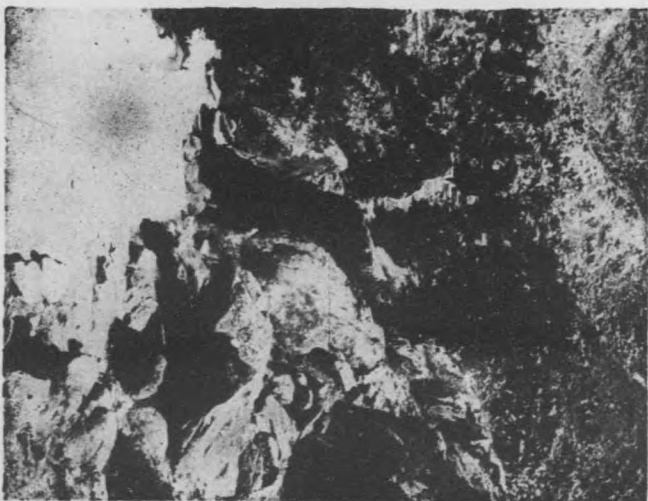
---

## 第二一圖

- 甲·泰山之剝落後片麻岩及花崗岩，帶有極薄土壤，該處為半旱境氣候。
- 乙·廣西梧州之經風化花崗岩，岩石之結構雖仍存，但長石已成高林土及石英，故在二十公尺以內，易于捏碎。深厚之灰化紅壤，由此演成，酸度約為·三五。該區為濕潤之熱帶性氣候。



乙



甲

---

---

第 二 二 圖 說 明

---

---



第二二圖

- 甲・南京附近之三種成土母質，下爲浦口紫色砂岩，中爲雨花台石礫，上爲下蜀系物質。
- 乙・已有一部分風化之花崗岩性漂礫及砂粒，乃山東棕壤之母質。此圖攝于山東高密附近。

第二十二版



甲



乙

之情形。按此即可以避免「成熟」「未成熟」等名詞。故如「發育良好之高地土壤」，雖少有例外，實已包括極大部之成熟土壤矣。

「鈣土化作用者」，使碳酸鈣及含鈣之膠粒，聚積土中之謂也。岩石之砂質複合體，受土壤水中之二氧化碳礦化，使鈣及鎂，成碳酸鈣或碳酸鎂。此種碳酸鹽，在雨量豐富區域，受滲濾水流出，而在受雨水不多區域，則遺留於土中。當鈣鹽遺留較多時，土壤膠粒，往往為鈣鎂依翁所飽和，此即所謂鈣土化作用。在半旱境及亞溫帶氣候，如大部分之華北，雨量不足以濾失碳酸鈣。故北緯三十三度以北之土壤，多少均為石灰性。在內蒙古及滿洲之一部分，其發育良好之土壤，碳酸鈣已自表面滲濾至心土，即 Marbut 氏所指之發育良好「鈣層土」。黃河流域平原，及黃土區之石灰性土壤，雖亦經鈣土化，然其剖面發育並不完美。華南之黑色石灰土，亦經鈣土化，此乃特殊情形，其理由將於下篇另行申說。

山東半島之一部分土壤，河南北部及河北西部之數處高地土壤，因新近受黃河平原之鈣質風吹物質沉積，而經「復鈣作用」。在中國他部，復鈣作用亦有因石灰性粉砂之沉積，及介壳之碎片而引起者，其他局部土地，亦有因耕種關係施用鈣鹽而起復鈣作用者。

在比較乾旱區域之低地，其潛水與土面極為接近，吾人可見其「鹽土化作用」，及「鹼土變質作用」。所謂鹽土化作用者，即可溶鹽在土中聚積之第一步現象，因乾旱區域之潛水，通常含有可溶性鹽。潛水上升以後，水分由表面蒸發，使鹽質遺留土中。中國鹽土化作用不僅限于旱境，沿海諸區，受海潮侵襲，及夏末秋初之颶風，吹入海水，亦使土壤常在鹽漬狀態中。

由理論上而言，土壤經鹽土化之後，即漸起「鹼土變質作用」。按 Coburn 之意，此作用使土壤膠粒中之鈣被鈉代換，此乃在鹽水滲濾時進行。當土壤中心石灰消失時，其膠粒中鈣依翁，亦大部被鈉依翁代換。若鈉鹽更受鮮水濾失，則膠粒分散，下移于心土，此作用之第一步，造成質地中等至輕粗之 A 層，及柱狀構造之重粘土 B 層。若無鹽之水繼續滲濾，則可成幾近白色之輕粗 A 層，及更顯明之柱狀 B 層。此鹼土變質作用，最後生成之土壤，為「變質鹼土」，而其居間步驟中之土壤，則為「柱狀鹼土」，在滿洲及內蒙古草地，有各類進行程序不同之鹼土。而華北平原，外蒙古及新疆，因土中石灰極多，受鹼土變質作用之影響較少。比

間有一尙未完全證實之現象，即鐵依翁亦可引起鹼土變質作用。

「灰化作用」爲舉世最重要之土壤名詞，「灰壤」及各種灰化之土壤，均由此作用而造成。灰化作用乃滲濾及溶提表面土壤中之銨銨化合物，而將其一部分之滲濾物，沉積於心土。亦即溶提其表層之粘粒，而沉積于心土。有機質每能保持銨質，成懸體狀，此作用亦常使有機質連帶下移。在灰化極強之土壤，大部之一價及二價陽電子，均已從成土物質中遺失。其趨向使矽質聚積，或爲矽酸化化合物，或爲膠質狀之矽酸。表層之矽質，其消失較在母質者爲緩。在濕潤境中，灰化作用最爲重要，更以長年潮濕之地，水分時向下行，其進行更烈。

真正之灰化作用，應僅見于酸性溶液中。然在微鹼性土壤中，亦有機械性溶提。鹼土變質作用，其最後結果，在形態上及化學成分上，與灰化作用極相類似。發育至極點之變質鹼土，其膠粒中鈉依翁，亦漸消失，而爲氫依翁所代換。

土壤複合體中，鈣依翁之存在，可使粘粒不致分散。故凡含鈣依翁較多之土壤，足使灰化作用進行退緩，或完全定止。鈣依翁之影響于鹼土變質作用，亦與此相同。

在中國之濕潤境，大部土壤，均極受灰化之影響。據報告所載，及作者個人觀察，可信灰化作用，與全球濕潤帶及熱帶之土壤發育，均有甚重要之影響。對於灰壤之首次記載，爲歐洲北部濕潤境之森林地土壤，以後同類土壤，次第見於美洲北部，及中國之滿洲北部。在溫帶至熱帶，雖在水平面之高度地域，亦有灰壤，與在寒溫帶者，少有不同，惟就基本之形態而言，則彼此極相類似也。

各種灰化土壤與灰壤之不同，在其剖面發育程度，即使在寒溫帶者，其發育程度，有時亦離正確灰壤尙遠。正常之灰化土壤及灰壤，必在排水良好情況下。然亦仍有他種灰化土壤，發育于排水不良地點者，即通常所謂「潛水灰壤及潛水灰化土壤」。在此種土壤中，吾人已發現一極重要之新土類，其發育係受稻作耕種之影響。其分佈不僅限于中國，在安南亦極重要，當可代表世上各地之產稻區，茲名之爲「水稻灰壤」，及「水稻潛灰壤」。然宜注意者，即僅一部分種水稻之土壤，屬于此類。

---

---

第 二 三 圖 說 明

---

---

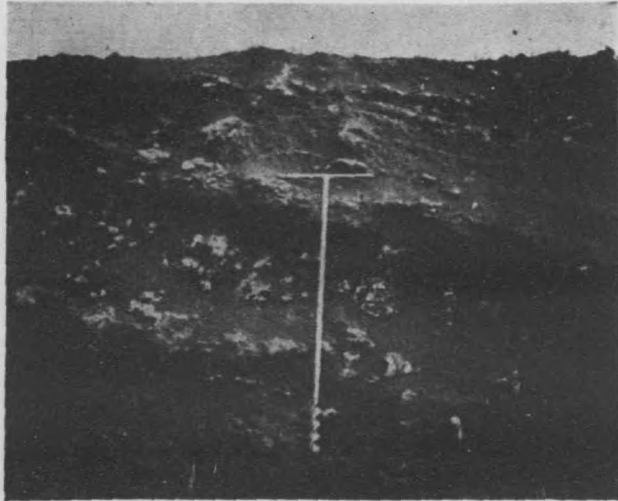
### 第二三圖

- 甲·甘肅天水之黃土山峯，其土壤為發育不完全之淡栗鈣土及極淡栗鈣土。
- 乙·四川盆地之白堊紀紫色頁岩，常呈石灰性，並多有含鈣結核者。本幅中間部分之一層物質，或為古土。注意其上部澱積層中之波狀鈣結核。

第二十三版



甲



乙

---

---

第 二 四 圖 說 明

---

---



第二四圖

- 甲·南昌附近之已風化片狀千枚岩，白色之條紋為高林土，黑色之條紋為褐鐵鏽質硬磐。此為老紅壤之母質。
- 乙·剝落于地下之火成岩細粒，攝于菲列濱呂宋。相似之風化情形，亦可見于華南。

第二十四版



甲



乙

紅壤化作用之最後結果爲紅壤，從化學立場而言，紅壤化乃使土壤中之鹼鹽，鹼土金屬，及其化合之鈣質遺失，而使鋁鐵之氧化物，及其還氧化合物聚積。按照Guchanan氏之定義，紅壤爲具紅色網狀斑點及條紋之鈍黃色及灰色粘土，當露于空氣中，則硬成鐵渣狀石塊，亦用以製不燒之磚瓦。按其輪迴之風化作用，Meyer氏認紅壤爲一種土壤，并亦可爲一種成土物質。當其視作土壤之母質時，均常呈灰化。作者於此點深表贊同，準紅壤之成因，雖亦以紅壤化爲主要作用，然尙未達正確之紅壤。

作者對中國土壤有關之重要成土作用，雖約述如上。然全部中國之土壤，其基本性質，并非均爲上述之作用。有大面積區域，因其土壤甚屬幼穉，且尙未發育，其進行中之成土作用，尙無顯著之表現。更有多處因受耕種及他人工之影響太甚，蒙蔽其固有之成土作用。凡此種種，將于各土類中討論之。

中國土壤之分類，多依據其調查時所觀察之土壤形態，所採取之制度，依照Meyer之所行于美國農部者，其于主要土類多根據俄國學者。惟在中國，吾人于俄人所定之土類以外，似必需另加數種土類。此或已見于其他報告中，如「山東棕壤」，「砂薑土」，「水稻灰壤」，「紫棕壤」等。此數類土壤，在中國實屬重要，而與其他世上所認定者，則顯有差異。

大部中國土壤，係根據二年半來各地約略調查之結果，及其採集之標本而分類。此外亦有多縣，經同事諸君詳細調查，依美國制度少加變更，分成「土組」、「土系」。土組乃整剖面性質完全相同之土壤，并母質亦相同。除表土質地有異外，土壤之色澤，構造，剖面發育程度，底土質地等相同之土壤，則歸爲一土系。故土系乃各種表土質地不同，其他相同之土組而集成者。所謂表土者，係指耕種影響所及之土壤，包括一部分或全部之A層土壤。本所比較詳細之土壤圖，均爲同事諸君所作，每以一土系或數土系爲單位。定縣土壤圖，以土組爲單位。每土系中繪成數土組，在約測圖中之一部分土類，亦能表示其相似之土系。苟有顯著不同之數土系，而佔于極接近之地位，則此種局部差異，僅能見於詳細之土壤圖中，惟頗費時日。對於中國土壤各土系之說明，亦已頗多。若載於本文，似覺過長，故作者僅就主要土類而討論，關於土系土組，則另載於各區土壤報告中。

作者深知對於中國土壤之分類方法頗多，并有數種方法，與本文所引用者，同樣優美。下爲中國各種主要土類表：

中國之土壤

中國之土壤

甲·鈣層土及含石灰之幼年土壤

(一)發育完善及發育不完善之高地土壤

一·黑鈣土

1. 正常黑鈣土

2. 石灰性黑鈣土(發育不完善)

3. 森林地黑鈣土(並不變質)

4. 變質黑鈣土(或包含一部黑色草原土)

二·栗鈣土

1. 暗栗鈣土

a. 發育完善

長森林(並不變質)

長草

變質

b. 發育不完善

2. 淡栗鈣土

a. 發育正常或完善

b. 發育不完善(在黃土區)

三·漠境中之棕色土壤

1. 極淡栗鈣土(棕色漠境鈣土)

a. 發育正常或完善

b. 發育不完善(在黃土區)

2. 灰色漠境鈣土

3. 漠境礫質區

4. 漠境石質區

5. 砂丘

(二)發育完善之低地土壤

一·砂壤土

1. 高地砂壤土

2. 湖地砂壤土

3. 掩埋砂壤土

二·柱狀鹼土及變質鹼土

(三)幼稚土壤及新近沉積物

一·受溢區及三角地之石灰性沖積土

1. 不含鹽質土壤

2. 鹽土及鹼土

中國之土壤

中國之土壤

(四)其他石灰性土壤

一·黑色石灰土

二·紫色或紅紫色之幼稚石灰性土壤

三·經復鈣作用後之山東棕壤及其他土壤

乙·淋餘土及其他不含石灰之幼稚土壤

(一)發育完善排水良好之高地土壤(原為森林地)

一·灰壤

1.在寒溫帶者

2.在亞熱帶及溫帶者

二·準灰壤

1.山東棕壤

a.經微度至中度灰化者

b.有極幼稚之剖面發之而經瀦失者

c.經復鈣作用者

2.稍經灰化之紫棕色及紫紅色土壤

3.灰化之棕壤及灰棕壤

a.正常

b.粘磐壤

三・紅壤及黃壤

1. 老紅壤

a. 中度灰化至強度灰化者

無粘著

具灰化鉄硬著

b. 微具灰化至未灰化者

具網狀斑紋之母質

稍有斑紋

紅壤

2. 幼年紅壤

(二) 發育完善排水不良之低地土壤

一・潛水灰壤

二・水稻灰壤及水稻準灰壤

1. 在河流受溢區

b. 酸性者

a. 經復鈣作用者

2. 在山旁及小平谷

a. 酸性者

中國之土壤

中國之土壤

在灰棕壤區或棕壤區者

在紅壤或黃壤區者

三·未灰化或稍具灰化之水稻土

1. 暗色

a. 在成都平原者

b. 在揚子淮河之三角地者

c. 在東南沿海各河口者

d. 在湖南湖北江西之沿湖平原者

e. 自黑色石灰土演化而成者

2. 淡色

(三) 幼稚土壤及新近沉積物

一 自新近沖積物而來之無石灰性土壤

1. 小谷中之酸性土壤

2. 大谷中之中性和性或微酸性土壤

3. 中性和性之棕色沖積土

二·山地之粗骨土

三·高山草原土

四·腐泥土及泥炭土



## 第四章 黑鈣土及栗鈣土

### 黑鈣土

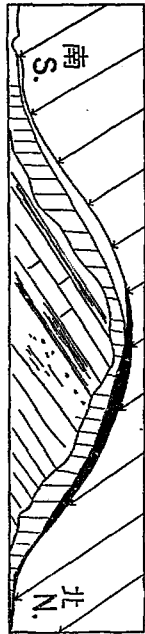
發育完善之黑鈣土，大部見於北滿，亦有零星小塊及狹條，見于中國本部與內蒙古間之邊際，及青海境內沿西藏邊境。上述地點之黑鈣土，其位置與暗栗鈣土甚接近，且多附屬於暗栗鈣土。二者發育之地，均表面長草甚高，表土為極暗棕色，至近黑色，深自二三十公分至一公尺餘，多呈粒狀構造。其在高山之低坡者，黑色之A層，有時可深至二公尺以上，A層下部，有時亦呈片狀，土壤甚鬆，質地自砂質壤土至壤質粘土。其被侵蝕者，亦常能直立懸峙，而呈柱狀構造。此等構造，與黃土構造相似，而與柱狀鹼土則不同。在正常之黑鈣土中，游離之碳酸鈣均已遺失，但膠粒之中，仍含有高量之鈣質。草根結成叢簇，厚可二三十公分，往往伸展至黑色A層之底部。A層之下，為黃棕色至淡棕色物質，質地同上層，帶斑點及條紋，有粉砂狀或結核狀鈣質，或二者兼有聚積。此層可視為鈣積層，以示石灰之濃積。此種石灰性層之厚薄，極不一致，通常少有過一公尺，然亦多延展極深者。動物穴中，填有上層下墮之黑色土壤，試以石灰，可見泡沫。其母岩種類甚多，在滿洲平原者，通常為深厚之黃土狀沉積。Pantleor 認為火山灰，故該氏所記大面積之變質黑鈣土，皆由此物質演成。沿內蒙內緣之正常黑鈣土之母岩，大都為玄武岩，及風吹之砂粒及粉砂粒。在青海東部所察者之黑鈣土，其母質為崩解之花崗岩，及風積物，惟此土經實驗室研究後，似以屬暗栗土鈣為宜。

### 石灰性黑鈣土

正常之黑鈣土，在中國并不多見，就吾人目前所知，即在東亞細亞著稱之黑鈣土區之滿洲，亦不常見。在黃土區之高地，有小面積之石灰性黑鈣土，更以青海及甘肅東部為多，均由石灰性黃土而演成，且因黃土之繼續沉積，致其A層之石灰，不能完全遺失。其一部分亦有鈣積層，惟發育通常不甚完善，有時A層之下，並無顯著之石灰質，但詳細觀察，則可見黃土物質之根穴及

孔隙中，均有石灰聚積也。此種石灰性黑鈣土，通常與發育不完全之栗鈣土，同時存在。其剖面性質，亦相類似。

本區中之黑色土壤，頗受氣候及由微域性氣候所生植物之變異影響。山頂之雨量，較附近低地為高，且多雲霧，天氣亦較冷。凡此種種，均使草類之生長，較附近低地之乾燥黃土上者為密。此外更有一興味之點，即為南北兩麓植物之差異，北麓之植物，遠較南麓為密，除潮濕之森林地外，土色通常亦以在北麓者為黑。黑鈣土及暗栗鈣土之在北麓者，延展遠較南麓為低。吾人一至較乾燥之區域，常見北面之暗色土壤，已次第耕植，而南面淡色乾燥之土壤，則多荒蕪。此類石灰性黑鈣土，表示氣候作物之不同，與土壤垂直分佈之原則，在科學上甚有意味也（參閱第七圖）。



圖七 圖示坡上區域內山頂及北麓上發育之黑鈣土，南麓上栗鈣土。

### 森林地黑鈣土

森林地黑鈣土，另散分佈于青海東部，及甘肅境內之低山及山麓，其剖面性質，與石灰性黑鈣土相類同。作者與侯光炯君于青海之行，曾見此類土壤，發育于常綠及落葉之混合林下，惟未詳細研究。馬溶之君在甘肅所採集之標本，亦屬此類，但或為暗栗鈣土，其表層並不如正常黑鈣土之深厚。除表面積有薄層之腐葉外，其他性狀，與在草原生長者完全相同。據馬君觀察，有數處曾先發育為具ABC層之森林土，迨後復受石灰性塵砂之沉積，而鈣化焉。

發育比較完善之黑鈣土，亦見于森林植物之下，似與學理相反，然吾人所言，係根據目擊之事實。據一般土壤學者之理論，鈣層土如經生長森林後，應即起灰化作用。而西北森林之生長，其年代遠在有人民居留以前，此點可有明證，但假定此類黑鈣土

或粟鈣土，在森林植物之下，腐敗落葉所生之酸，使土中之鹽基淋失。而附近之漠境及乾燥之河床內，不時吹送新物質，使其中之石灰質供給不絕，以抵補其所失，則上述之深色鈣土，豈不能繼續生存哉。

### 變質黑鈣土

變質黑鈣土之在滿洲平原者，在農業上甚屬重要。其在內蒙邊境，成狹條者，較為次要。一部分較重要區域內之本類土壤，可見 Paribeton 等之哈爾濱報告，（本所土壤專報第十一號），該氏等按其變質之程度，分為二系。其變質較強者，為海倫系。較次者，為哈爾濱系。茲節錄其在海倫北五公里之海倫系土壤記載如下：

10—150公分

極暗棕灰至暗灰棕色粘壤土，微呈片狀。

50—100公分

暗棕灰色，粒狀構造粘壤土，土粒表面有粉砂。

10—105或110公分

白色粉砂，其下即暗灰色。

105或110—185公分

棕色，粘質壤土，方形或核形之粗粒構造，核之外表棕色，內部淡黃棕色，多在動物穴中採

集。

從上述之記載，可知該土已有顯明之  $A_2$  層，其白色粉砂，通常視為灰化明證。Paribeton 君等亦言及此種土壤之底層，有時亦有小粒之鐵結核，及薄層鐵質硬磐，此或代表灰化土壤之鉄聚積層，或  $B_1$  層。

哈爾濱系之土壤，灰化度平均較海倫系為輕，雖 Paribeton 等之記載，甚注意其暗色底土中之白色粉砂質小點及條紋。在數種情況下， $A_2$  層至少有二，其下各有柱狀構造，其形態如變質鹼土。然在數處零星地點，仍能見鈣積層于較深底土中，故可視為正式之黑鈣土。由此可見海倫系哈爾濱系土壤，在久遠以前，亦為真正之黑鈣土。論斷甚易，然亦或不實，據作者觀之，本類土壤之性質，似與美國之黑色草原土相似。

Conder 氏對哈爾濱附近變質黑鈣土，有極詳細之記載。係就哈爾濱東南之高地上低坡所掘之窠窖，觀察而得，對於土壤剖

面之記載，節錄如下：

「一、第一腐殖質層，深約一公尺。

A 〇—三〇公分 少帶棕色之暗灰色土壤，濕時軟和，乾時堅實。本層之表部，曾經耕種，底部為核狀構造，核表有塵灰，微呈灰化。本層逐漸轉變如下層，沿底處並有鼠跡。

B<sub>1</sub> 三〇—七五公分 帶淡棕色之灰色土壤，有較淡色之不明波紋。顯呈灰化，堅硬，塊狀，有帶腐根之小空隙。

B<sub>2</sub> 七十五—一百公分以上 本層為一居間之轉移層次，暗色參錯。其不平處，填入上層濾下之物質，暗色部份則延至下層，構造色澤均同下層。

二、心土

一二九—一三二—一四二公分 堅硬而有孔隙之黃土粘土，色澤較淡。為帶灰色之黃棕色小粒狀構造。其底部之界線，屈折甚深。

三、第二腐殖質層

一五七，一八〇，二百公分以上 本層為淡灰色，小核狀構造，堅實粘重，顯呈灰化，其核表及孔隙中帶白色極細砂之條紋，並常有形狀極不規則之白色砂點，其下有顯明之波狀界線。

四、心土

二二七—二三五公分左右 淡黃棕色，堅實而有孔隙之黃土狀粘土。孔內及裂縫間均有粉砂，顯呈灰化，底部有顯明之波狀界線。

二八〇公分以下 淡白色至灰黃色，成如粉狀之小粒，極易捏細。具顯著之片狀組織，厚可一公厘餘，並有不規則淡栗色之條紋，亦有似圓球狀之小點，（為氧化鐵或鐵子）。并多較鉄化合物為軟之小點，甚易刷去，孔隙極少。本層顯經灰化

，雖亦能成塊狀，然極爲鬆脆，觸之易成粉狀，試以鹽酸，發泡沫極強。若細加觀察，可見其泡沫僅發自一部分顆粒，而非全塊發泡。本層底部之界線，不甚分明，據云象牙即在本層發現。

三公尺

本層係爲容底，故未知其下延程度土色較上層爲暗，孔隙較多，包含易碎之小塊。試以鹽酸，其性質則同上層。在

鄰近容穴之同深度處，則留一粘土層，其顆粒亦具石灰性。此處物質，與上層所述者，極相類似，惟稍爲暗棕，並可碎成細小堅硬并有稜角之小核。』

在附註中，Cochet 君發一有臭味之問題。即其暗色之第二腐殖質層，爲一掩埋土之表面，抑在目前情形之下，亦有發育此層之可能。若以後說爲是，則其第二腐殖質層，或當視爲自舊黑鈣土或黑色草原土所演成之灰化土壤B層。此實爲一公開之有臭味問題也。

在內蒙古張家口北十五公里處，有大灣溝砂質粘壤土，亦屬變質黑鈣土，其剖面性質如下：

表面 〇——一〇公分 暗棕色砂質粘壤土，含草根極多，本層爲浮面之沉積，係由新近崩解物之沖積而成。

A<sub>1</sub>層 一〇—四〇公分 極暗灰棕色，已近黑色之砂質粘壤土。鬆脆，粒狀構造，極易捏碎，含草根極多，然較上層爲少。

A<sub>2</sub>層 四〇—八〇公分 較黑而帶灰色，爲片狀微堅實之砂質粘壤土。

A<sub>3</sub>層 八〇——一〇〇公分 本層爲A層與C層間之轉變處，爲暗棕色之粘質壤土，帶棕色條紋，塊狀，稍堅硬。本層或爲

一開始發育中之B層，惟就野外觀之，則似以沖積層爲近。虫穴中滿充黑色之土壤。

C層 一〇〇—一四〇公分 棕黃色粘質壤土，稍帶棕色條紋，塊外有棕色之有機質附着，其下部之質地較粗。目前天然生長之植物爲高草，據云在先曾爲森林。

機械及化學分析之結果，見第三表。由表可見石灰之瀉失甚烈，膠粒之下移則尙少，其下二層或亦可視爲B<sub>1</sub>及B<sub>2</sub>層。膠粒之鈣鉍率甚高，爲本類土壤及灰壤之特性。酸度顯呈鹼性，則或爲局部之石灰性塵砂所致，然不足以影響土壤，以至於成石灰性。

大鴻溝砂質粘壤土分析結果。(稍呈變質之黑鈣土)

地點： 綏遠省張家口北十五公里  
 地形： 緩斜之天然梯地  
 植物： 長草及短草  
 排水： 良好  
 母質： 老沖積物  
 採集者： 樓頌，周昌璽，李慶遠

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	細礫	粗砂	中砂	細砂	極細砂	總砂量	粉砂	粘粒	膠粒	質地
		(2-1 mm.)	(1-0.5 mm.)	(0.25- 0.25 mm.)	(0.25- 0.1 mm.)	(0.1- 0.05 mm.)		(0.05- 0.005 mm.)	( $\leq$ 0.005 mm.)	( $\leq$ 0.002 mm.)	
1336	Spoil	0.10	5.59	12.40	14.35	23.38	55.83	22.19	21.98	18.21	砂質粘土
1337	A <sub>1</sub>	10-40	0.02	5.71	14.64	17.68	19.44	57.89	20.33	22.28	"
1338	A <sub>2</sub>	40-80	0.10	7.90	19.99	19.02	1.29	63.30	16.31	20.39	"
1339	A <sub>3</sub>	80-100	0.13	3.83	8.15	11.80	25.21	49.12	22.99	27.98	粘壤土
1340	C <sub>1</sub>	100-140	0.00	2.01	6.38	7.55	28.91	44.85	26.90	23.28	"

(2) 化學成分

號碼	層次及深度 (cm.)	二氧化學	有機質	酸度
1336	0-10	---	3.29	7.72
1337	10-40	---	3.39	7.72
1338	40-80	---	1.82	7.41
1339	80-100	---	1.42	7.15
1340	100-140	---	0.61	7.30

(3) 膠粒部

號碼	層次及深度 (cm.)	度分			分子率		
		二氯化矽	三氯化二銨	三氯化二鋁	砂膠率	砂膠率	
1336	Spoil 0-10	*a 47.77	11.20	25.24	3.21	11.34	2.50
		b 56.73	13.30	29.97			
1337	A <sub>1</sub> 10-40	a 46.70	11.30	24.64	3.22	10.99	2.50
		b 56.51	13.67	29.81			
1338	A <sub>2</sub> 40-80	a 50.04	12.16	26.31	3.23	10.94	2.49
		b 56.52	13.74	29.73			
1339	A <sub>3</sub> 80-100	a 49.51	12.11	25.46	3.30	10.87	2.52
		b 56.86	13.91	29.24			
1340	C <sub>2</sub> 100-140	a 48.32	12.20	25.59	3.21	10.53	2.46
		b 56.11	14.17	29.72			

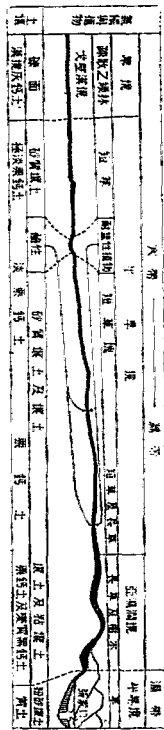
## 半成壤分析

\* a 之百分數係由美國之土壤計量，并次分及一切腐敗物質在內，b 之百分數係據  
該土壤之腐敗程度，亦即按灼後之腐木，以後均同此。

本土之應列于變質黑鈣土，抑應屬黑色草原土，當屬疑問。在中國之多數本類土壤，全剖面均無石灰之聚積。在哈爾濱系中，因A層下部之白色粉砂聚積，頗現灰化。在前述之採自張家口北者，則灰化較輕。就目前之情形論，與美國之黑色草原土，無甚差異。此類土壤，現長草甚高，亦有耕植者。其在滿洲之變質較強者，據說會長森林。若森林之時期甚長，則真確之黑鈣土，固亦可至此種變質程度。然若斷言哈爾濱系土壤，全區均屬森林，實無明証。則吾人如何可否認本類土壤，非即美國之黑色草原土乎。此區中越處灰化最烈之土壤，當可認為變質黑鈣土無疑。但據作者所見，設或認為變質草原土，則亦有同等可能也。惟不關其究為何種土壤，此類問題，于農業上固無甚重要也。

## 高山黑鈣土

高山黑鈣土，在甘肅東部之山上，成數狹條。在秦嶺之北面，有更小之面積。據資源委員會顧謙吉君所言，在四川西北邊，亦有本類土壤。通常有黑色淺薄之A層，下為白色之鈣積層，帶母岩之碎片。在雨季中，底土之排水不良，通常長草，矮樹及開花之植物。除有時築有梯地耕種外，農業上價值極少。



圖八 來自張家口西北向，至戈壁間之植物，氣候，地形，與土壤之關係，其距離共約三百公里，本圖未按比例尺繪製。

### 栗鈣土

栗鈣土包含大部正常之鈣層土，其色澤自暗棕色至極淡棕色。「栗鈣土」之名詞，就廣義而言，係各種本類土壤之總稱。若狹義言之，則僅指本土類中土色較暗之一部。為避免誤解起見，以其土色之深淺，將本土壤分為三七類。即暗栗鈣土，淡栗鈣土，與極淡栗鈣土，即俄國土壤學者之棕色漠境鈣土。

### 暗栗鈣土

暗栗鈣土大部分佈于內蒙古西藏邊境，滿洲西北部。在外蒙古之氣候相宜處，亦或有散佈。土內之水濕，僅亞于黑鈣土。自然之作物，為長草及短草。正常之暗栗鈣土，含有二十公分至一百公分暗棕色土壤，其質地為砂質壤土，至粘質壤土，視母岩之性質而定。本類土壤之深度，大部分約在五十分以內。在內蒙古之本類砂質土壤，其表面二三十公分，通常石灰均已滲失。惟其底部則稍有石灰，土色較經淋溶之表面為暗。惟在黃土區中者，則表土因黃土之聚積，而呈石灰性。在暗色A層之下，為一鈣積層，厚薄不一，通常為柔性之粉砂質沉積物，有時亦為硬性石灰結核。本層帶白色，或粉紅色，內有黃棕色條紋。在動物穴中，擴有上層黑色土壤。此鈣積層之深度不一，有時可深至數公尺。但在中國所常見者，其離含鈣較低之底層，大約為一公尺或一公尺半。母岩之種類甚多，有玄武岩，花崗岩，沖積物，有少數亦為黃土。惟自黃土演成者，其剖面發育往往不良，當另詳後章。



。自玄武岩演成者，剖面發育多屬良好，但土壤極爲淺薄，A層少有過卅公分者，鈣積層之裂縫及玄武岩縫中滿填石灰，僅在山之低坡者，因受山上沖刷物之沉積，有較厚剖面。

在厝栗鈣土區內之凸出山坡，排水過甚，植物稀少，土壤之色澤較淡。在潮濕之河谷中，土色甚似黑鈣土，有時土色甚黑，可列爲黑鈣土。至排水不良之處，則常有鹽土或鹼土矣。土壤之在陽坡或陰坡者，亦甚有不同，更以栗鈣土區之南部爲甚。陰坡上之土壤，常爲暗栗鈣土。在陽坡上者，則爲淡栗鈣土，及極淡鈣土。

本類土壤之A層，與鈣積層之質地甚少變異，此二層含粉砂及粘粒較母質爲多。大部土壤，均爲粒狀構造，常懸露于路旁鑿面及河岸。惟當全剖面均爲鈣性時，據作者所見，亦常有黃土式之柱狀構造。

### 森林地暗栗鈣土

在內蒙古及甘肅，類似上述之土壤，亦有生長森林者。落葉及常綠樹均有，表面通常積一薄層落葉。一部已經腐爛。在甘肅之此種土壤，整剖面爲石灰性或強石灰性，顯受自漠境吹來之石灰性塵砂繼續沉積之影響。馬溶之君對於甘肅本類土壤，亦有記載，（見馬君甘肅報告），與前述之長森林黑鈣土，位置極相接近。在綏遠大青山，有雜長松樹及草木之栗鈣土，表面常積有泥草。

### 變質栗鈣土

在張家口北高地沿邊之暗色土壤，其土色實近于栗鈣土，而不似黑鈣土。全剖面含石灰極少，或竟不含石灰，可視爲變質栗鈣土。然吾人未見其曾有鈣積層之明証，如同變質黑鈣土然。苟無此種明証，則名之爲「黑色草原土」，實有同等理由。本類土壤，亦多開始灰化，與前述之變質黑鈣土相同。

### 淡栗鈣土及極淡栗鈣土

淡栗鈣土分佈於半旱境區。極淡栗鈣土分佈於漠境區。大部本類土壤，其質地多爲砂質。在十至卅公分之內，其石灰質均多遺失。土色較A層底部爲淡，A層深爲三四公分。在淡栗鈣土之A層，爲淡棕色至中棕色，其質地爲壤土及砂土，鬆散，粒狀

構造，含有相當之有機質。鈣積層為黃白色，有黃棕色斑紋，及大量鬆軟之石灰。此層亦常有滿充暗棕色土壤之動物穴，猶如在黑鈣土及暗栗鈣土中。本層深至表土下一公尺至二公尺，其無石灰性或石灰性較弱之母質，通常則在一至四分之一公尺下。在內蒙古之起伏平原，于河谷之旁，常見高地上淡栗鈣土，其鈣積層厚至數公尺，極為堅硬，有時亦少已凝固，在數處表土受風力或水力之侵蝕，其鈣積層露呈地面，如「漠境結皮」然，但據吾人之觀察，此種情形，未佔重要地域。

極淡栗鈣土除A層之色澤較淡，深度較淺外，其他性質，均同淡栗鈣土。此類土壤，A層為極淡棕色至黃棕色。表層除受冲刷物質之沉積者外，少有過三十公分者，鈣積層之厚薄，則視母質，地形，及風化久暫而不同。惟亦以在沿河流狹谷旁之高地者為厚，或因高處之地下水不斷向平谷流運，而為生成此種深厚石灰層之原因。在多處離河流較遠平地之掘穴，則見鈣積層少有延下至一公尺半或二公尺者。然吾人尚無詳細影像，而斷定此種情形為各處皆然。

表 四

極淡栗鈣土之分析結果  
 地點：內蒙古長江廟四十八公里  
 地形：坦緩平原  
 植物：四散之短草  
 排水：良好  
 母質：砂質  
 採集者：梭頗，周昌聲，李慶澄

(1) 機械成分

號碼	層次及深度 (cm)	細礫	粗砂	中砂	細砂	極細砂	總砂量	粉砂	粘粒	膠粒	質地
		(2-1 mm.)	(1-0.5 mm.)	(0.5- 0.25 mm.)	(0.25- 0.1 mm.)	(0.1- 0.05 mm.)	(0.05- 0.005 mm.)	(0.005 mm.)	(< 0.005 mm.)	(< 0.002 mm.)	
1327	A <sub>1</sub> 0-20	5.08	7.74	12.37	30.78	13.56	69.48	15.41	15.11	13.00	砂質礫土
1328	A <sub>2</sub> 20-40	1.74	8.28	14.57	34.96	10.85	70.40	7.83	21.77	20.10	砂質粘壤土
1329	BCa 40-70	0.79	5.31	17.59	45.49	8.74	77.92	9.83	12.25	10.80	砂質礫土
1330	C <sub>1</sub> 70-120	4.90	12.77	17.24	43.71	8.07	86.69	6.28	7.03	5.88	砂

(2) 化學成分

號碼	深度及層次 (cm.)	二氧化矽	有機質	酸度
1327	0-20	—	1.04	8.51
1328	20-40	—	0.79	8.38
1329	40-70	3.51	0.49	8.89
1930	70-120	1.37	0.06	8.93

膠粒部

號碼	層次及深度	成分			砂膠率	分子率	
		二氧化矽	二氧化矽	二氧化矽		砂膠率	砂膠率
1327	A <sub>1</sub> 0-20	a 51.48 b 60.64	10.16 11.97	23.25 27.39	3.76	13.47	2.94
1328	A <sub>2</sub> 20-40	a 53.49 b 61.41	8.88 10.19	24.73 23.39	3.67	16.01	2.89
1329	BC <sub>a</sub> 40-70	a 53.25 b 68.09	8.24 9.76	22.91 27.14	3.95	17.18	3.21
1330	C <sub>1</sub> 70-120	a 53.70 b 64.13	8.21 9.30	21.83 26.07	4.18	17.39	3.36

水浸液分析

表四為內蒙古極淡栗鈣土之分析結果，其膠粒似從A<sub>1</sub>下移至A<sub>2</sub>，注意其鈣積層及C層之石灰聚積，及全剖面之甚高鈣膠率，可知粘土之風化，頗尚幼稚也。

黑鈣土及栗鈣土之利用

黑鈣土區通常有充足之雨水，能使作物生長良好。大部中國之黑鈣土，亦均如此。但一部分地帶，則以過於寒冷，僅能種植

燕麥，蕎麥，春小麥，及其他長成時期較短之作物。此種情形，亦常見於內蒙古，及青海甘肅高山之黑鈣土。且在數處尚無種植，僅長芻草以供畜牧。

在滿洲之黑鈣土及變質黑鈣土，多植荳類，而尤以大豆爲主要，佔滿洲出口品之第一位。此外大麥，燕麥，高粱，粟，稷，陸稻等，亦通常種植。本區中之作物，多植于田脊之南坡，因其向陽之時較久。黑鈣土與變質黑鈣土，在農業利用上，無甚差別。

滿洲內蒙古及一部分青海之栗鈣土，尙未墾植，僅長芻草，作駝馬牛羊之飼料。在晚近一二十年來，漢人之種植，已向草地推進，更以滿洲內蒙之邊境爲甚，在青海者，則尙少有。吾人對黑鈣土之耕種，及其合宜于墾植，已述于上，惟栗鈣土之情形則稍不相同。雖土壤甚爲肥沃，然氣候之環境，已在可耕種與不可耕種間。當雨量豐盛，氣候不甚冷之年，則可植燕麥，蕎麥，春小麥等。惟一遇雨量稀少之年，作物即大爲減少，僅凹入之坡面，因水分較足，有時尙可種植。在栗鈣土區中，旱年甚多，致作物稀少，故吾人應視栗鈣土爲可耕種區之極邊，僅其潮濕肥美之土壤，有耕種之價值。其極砂質之土壤，冬日常吹成砂邱，故不宜耕種。

內蒙古目前之耕種，已越過栗鈣土區，在位置較佳之淡栗鈣土，實亦已有小面積之種植。人民苟繼續移殖，則必將造成災區。當氣候亢旱之年，作物幾一無收穫。而狂風挾巨量之砂土，吹成砂丘，往往使肥沃之芻草地，變成沙漠。此種情形，在綏遠寧夏者，已經Lathmore述及。

古代長城之遺跡，可數見于內蒙古，自滿洲西進，至少延至寧夏。吾人在察哈爾省所見者，其第一重在暗栗鈣土境內，第二重稍越過于暗栗鈣土區，第三重在淡栗鈣土與極淡栗鈣土間。本區中廢墟遺村，間有散見，可証其過去曾有農民居住，其後人民或以氣候人事等關係，被迫遷移。就目前情形視之，當以氣候之關係爲重要。其舊日之泥垣早已崩圯，而爲野草掩蓋。苟舉行灌溉，雖氣候較寒，作物生長期較短，即在淡栗鈣土，當亦能生長良好之作物。

---

---

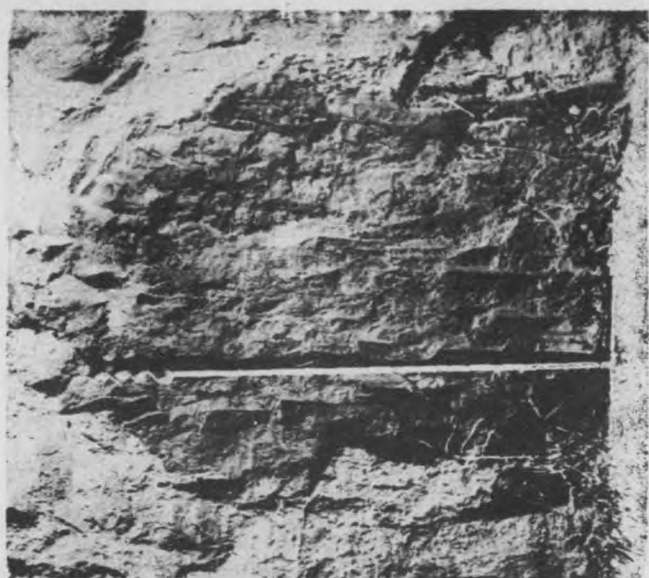
第 二 五 圖 說 明

---

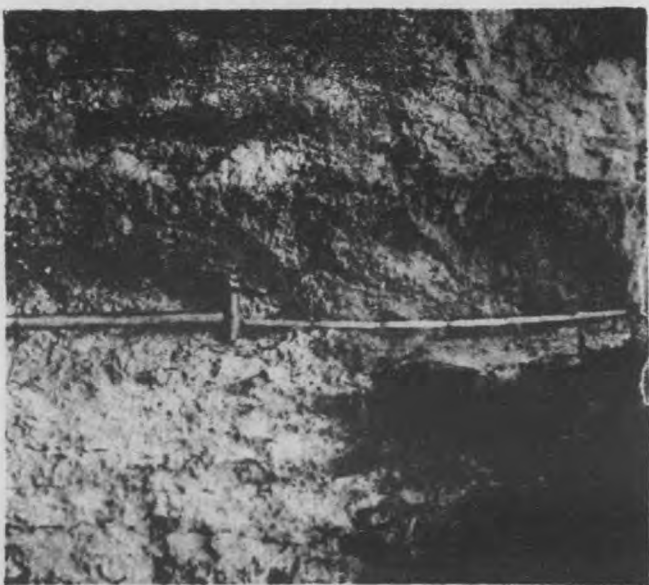
---

## 第二五圖

- 甲·張家口北十五公里之大鴻溝細砂質壤土，該土屬變質黑鈣土。
- 乙·山西大同西二公里半之暗栗鈣土，圖中割柄長一公尺。注意本剖面下部三分之二中之鈣聚積。大部大同附近之本類土壤，現均在沖積土之掩埋下。



甲



乙

---

---

第 二 六 圖 說 明

---

---



第二六圖

甲·察哈爾暗栗鈣土區之良好燕麥。注意本幅中之高草短草混合植物。

乙·內蒙古之蒙古包。該處之土壤為淡栗鈣土，植物以短草為主。

第二十六版



甲



乙

---

---

第 二 七 圖 說 明

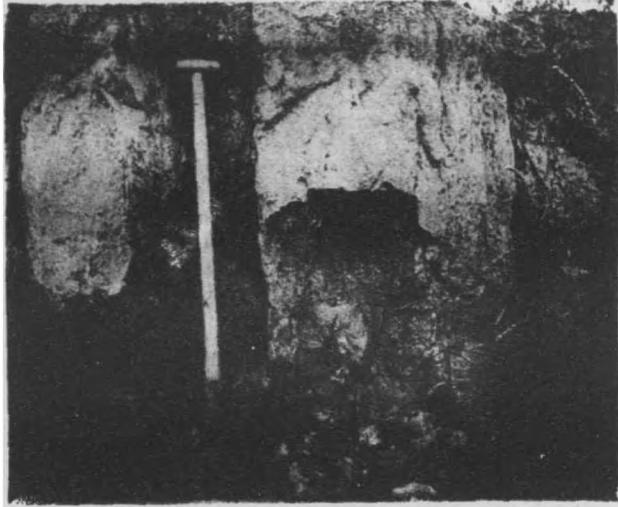
---

---

第二七圖

- 甲·察哈爾之淡栗鈣土。注意石灰聚積及巨柱狀構造，此並非黃土。
- 乙·青海省青海東之栗鈣土，有類似黃土之柱狀構造，該區爲一冲積扇形地，幾無風積物質。

第二十七版



甲



乙

---

---

第 二 八 圖 說 明

---

---

第二八圖

甲·西藏邊境之草地，有黑鈣土及栗鈣土，攝于青海與丹噶爾間，為耕種區之邊線。

乙·青海大通河及湟水間之石灰性黑鈣土。

第二十八版



甲



乙



## 第五章 黃土區之土壤

### 黃土

關於黃土沉積之著述，散見頗多，茲不復贅。惟對於黃土是否另需一岩石學之定義，或將一應風力沉積之物質，均視為黃土，目前似尙無定論。作者之意見，黃土為塵砂之風力沉積，或經相當風化，或因新近聚積，未曾風化。中國西北部之黃土，多受侵蝕，而復經流水沉積者，亦有多處，其表面常在風力剝削中。下文所謂「黃土」，係專指風力沉積之塵砂，而對於黃土之流水沉積，則另名為「次生黃土」，所指黃土區者，包括甘肅北部及東部，陝西北部及中部，山西之大部，青海東面之小部，河南北部，河北西部，以及山東中部之西區。此等黃土，大都呈強石灰性。在揚子下遊河谷內，如安徽江蘇及江西湖北之小部，亦有類似黃土之沉積。此外在四川盆地之西帶，自成都東北，延至山西西部，亦有黃土之存在。惟此種種，均在濕潤境中，與華北黃土之性質，大有差異，而土壤之自此種黃土演成者，亦與在中國西北部者不同，本章所述者，僅指一般之黃土區，其屬他類者，將於另章。

中國西北部之黃土，大部為強石灰性，惟其成面積而受侵蝕者，每呈直立之懸崖，及顯著之柱狀構造。常成五角或六角之柱狀次生黃土，嘗乾燥後，亦極易生成柱狀構造。每見人民用黃土築牆於地面，一二年以後，牆腳與地面黃土之界限，即不易復見。研究黃土者，均注意其特殊之構造，惟其解說，則頗不一致，據作者觀察，凡含石灰細粒甚多之土壤，除礫質者外，每當沉積以後，均易生成此種柱狀構造，即較重之粘土，亦復如是。此外有一極具興味之點，即淋溶較烈之黃土，其碳酸鈣不復存在，且稍帶酸性，則其柱狀構造，亦即消失。例如南京區內之下蜀層，亦指為從黃土而發育者，其石灰多已淋失，雖亦常成懸崖，然其為黃土特有之五角或六角形之柱狀構造，則不可復見。其構造為稜柱狀，成土物質風化甚深，含粘粒頗多，故生成徑自一公分至三四公分之稜柱狀構造。與見于西北帶之黃土區者，已迥不相同。成都粘土，在先或亦為真正之黃土，惟目前觀之，則為稜柱狀構造，或碎塊狀構造，其或然之黃土性質，蓋就其地文上及其附着之礫石臆測而得也。

黃土沉積之層次中，常含有礫石，多位於紅棕色粘土之下。此種情形，表示礫石爲舊日鈣層土之鈣積層，而此紅棕色之粘土，則爲其舊日之溶提層。在數處亦顯然可見其礫石之形成，係受地下水影響，但同時亦有少部由溶提層而來。在沉積較厚之黃土，可見重疊之土壤剖面，足見黃土爲間歇之聚積，而非沉積於一時也。

除上述之紅色粘土及礫石外，黃土之質地甚屬一致，多爲粉砂粘土，或粉砂質粘壤土，（依照美國農部之機械分析制度）。至漢境區，則土壤質地多爲砂質壤土，極細砂，以至粗砂。吾人似可斷言，大部分之黃土，係從漢境之河流受溢平原吹來，其粒徑自 $0.002-0.005$ 公厘，而一部分或爲較大於 $0.005$ 公厘者。據機械分析結果，黃土區之土壤顆粒，徑大於 $0.1$ 公厘者甚少，小於 $0.005$ 公厘者較多，有時可過百分之三十。粘粒因多量石灰之存在，不易分散，而聚成團粒狀，大部在 $0.1$ 公厘以上。此處足引起爭論者，即對於黃土物質顆粒之大小，與沉積地位之關係。夫細顆粒之能吹積於離原來之地位較遠云者，僅限於較小之地積而言，故可斥詰南京附近粘重之黃土沉積，爲因離其原來地點遙遠之說。蓋地質學者，僉認南京附近之沉積物，來自戈壁沙漠及河套也。惟作者深信此等物質，多由揚子及淮河平原吹來，其細緻粘重之性質，非由於來源之遠，而爲濕潤狀況下風化之結果也。

復有興味者，即河南北部沿河平原所聚積之黃土，其質地與舊日沉積相似，因受溢平原常含砂質較多，風積物質所引起之不同層次，僅見於距離較近之區域。

地質學家之另一觀測，即黃土在緩漸之移動中，其起初之面積，或不如目前所見之廣。其先或僅聚積於戈壁及河套之沿邊，以後再以風力水力而南移。原來沉積於漢境邊際之黃土，受急流之侵蝕，而流入水道，終至沉積於河流下遊之平原。當乾燥之際，風力復由受溢平原將塵砂吹送至附近山上。吾人每當多風乾燥之時，可見上述之作用，仍在進行。在渭河平谷及洛陽附近之洛河黃河受溢區，皆有此現象。河北山東之黃河平原，供給大量之石灰性塵砂，使聚積於山東西部及中部之山上。在河南省山區內，吾人見有黃土聚積，深至一公尺許，並採得磚瓦之殘塊。可知此種聚積，開始於人類耕種之後。如當風砂之日，而登北平近郊

之西山一望，可見此項塵砂，均自城之西南之乾燥河床中吹來，除一小部分來源較遠外，大部塵砂，均來自近郊。內蒙古塵砂之吹至北平者極少，蓋該地多長草，并爲砂質。

土壤學家亦有名「黃土」爲一種土壤者，此種命名，似僅適合於土壤變化較少之乾燥區，但大體言之，黃土爲一種成土母質。世上各種土壤，如氣候作物合宜，均可由黃土而演成，故知名「黃土」爲一種土壤，就土壤學言，實無意義也。即就中國半旱境之黃土區而言，該區中之土壤，亦頗有變化，非以「黃土」一詞所能代表，故本區中之土壤，實亦另畧土壤學上名詞也。

西北之黃土，爲世上最易侵蝕之成土物質。黃土及自黃土演成土壤之侵蝕性質，極屬重要，當另有專章詳論之。

### 發育未完善之淡栗鈣土及極淡栗鈣土

在本所出版之「北部西北部土壤約測」中，已用本類土名，然讀者對此名稱，發生異議。惟名詞僅用以表示意義，因此種土壤，與正常之淡栗鈣土及極淡栗鈣土類似，而其發育則尙甚幼稚也。而本區中之有少數發育完善栗鈣土，更令人對於本類名詞置信。發育不完善之淡栗鈣土及極淡栗鈣土，常在片狀侵蝕及塵砂聚積中，而保持其幼稚狀態。其與正常土壤不同者，因無鈣積層之故。除埋藏土之舊日溶提層外，全剖面均爲石灰性，在分佈面積較少之處，表面二三十公分之石灰含量，較心土爲少。反之，稍經淋溶之表面，恆復掩有爲風吹或爲水積之石灰性較強薄層。

發育未完善之淡栗鈣土及極淡栗鈣土，表面之色澤，平均較正常之本類土壤爲淡。

茲將武功農業專門學校耕地內所採取之本類土壤標本述于下，其表面十五公分，爲淡棕色之粒狀粉砂粘壤土，或粉砂粘土。含多量石灰，及百分之一·二七有機質。其下爲厚可四十五公分之淡黃棕色黃土，空隙甚多。植物根穴中，有白色之菌絲，此二層組成一土壤，剖面無顯著之石灰聚積可見。再下則爲一發育完善之栗鈣土，質地較粘，而土色亦較深，多量之有機質，早已消失，故其初或爲一暗栗鈣土。即在此掩埋土中，亦無分明之鈣積層。雖然在數處相似掩埋土中之底土，亦有含石灰結核，及石灰聚積者。下爲本剖面性質之節要：

層次	公分	顏色	質地	碳酸鈣 (百分數)
第一層	〇—一五	淡棕	粉砂質粘土	七·四六
第二層	一五—六〇	淡黃棕	粉砂粘質土	五·〇七
第三層	六〇—一〇〇	暗棕	粉砂質粘土	〇·五四
第四層	一〇〇—一三五	較第三層少淡	粘土	〇·〇三
第五層	一三五—一四〇	棕黃色及白色	粉砂質粘土	一四·一八
第六層	一四〇—一八〇	棕黃色黃土	粉砂質粘土	一八·三〇
第七層	一八〇—三〇〇	棕黃色黃土	粉砂質粘土	一三·五三

吾人依據各層間石灰含量之高下，而窺探本剖面之質性。其第二層含一部分第三層物質，故含石灰較第一層為少。第三第四兩層，為舊日露於表面之淋溶層，屬栗鈣土。第二層稍受第一第二兩層所遺失之石灰，第四層則接受極少。第五六兩層，為舊日之鈣積層，其形成當較目前表部之沉澱物為早。第六層之砂粒含量，較本剖面中之任何層為高，或係流水沉積之次生黃土。本土位於寬潤河流之階段地，其第一第二兩層，為新近聚積之塵砂無疑。

發育不完善之淡栗鈣土，與上述土壤之不同，為顏色較淡，有機質較低。在約測之土壤圖中，對此二土類，不能分別表示。蓋此二者綜錯存在，在陰坡上者，多為淡色一類，而陽坡山上平頂及梯地，則多為較暗色一類。

### 黃土區之黃灰色土

由黃土生成之黃灰色土，顏色較極淡栗鈣土為淺。通常具有十五至三十五公分之黃灰色黃土，A層含有機質極低，土壤基本

性質與其原成物質之黃土相同，然以含有有機質之關係，故生產力較純粹之黃土為優。本類土壤，分佈于黃土區甚廣，其性質與上述之發育未完善淡栗鈣土及極淡栗鈣土相似，常在山旁，以位於陰坡為多。在受片狀侵蝕之地上，雖亦有存在，然佔面積極少。本土之未耕種者，其植物生長，較發育未完善之極淡栗鈣土為稀少，關於此種土壤，Meyer氏有詳細記載，（穆懿爾氏；山西省之土壤，地質調查所土壤專報第十號）。

### 發育不完善之栗鈣土及黑鈣土

西北黃土區之土壤，大部屬於前述之二土類，但在山頂及山坡上部，則有色澤較暗之土壤，自黃土或其他物質而演成。發育不完善之黑鈣土及栗鈣土，所以能見於本區者，實以氣候潮冷，長草較密，已於第二章中論及。本類土壤，因分佈之面積甚小，且氣候寒冷，故在農業上較為次要。

下述之一發育未完全之暗栗鈣土，係採自甘肅會寧縣附近之多草山頂，其性質如下：

〇—三十公分 暗棕色，粒狀，極鬆散之粉砂質粘壤土，多帶草根，含碳酸鈣百分之七·一五，酸度七·九。

三〇—一二〇公分 棕色及黃棕色，極鬆散，柱狀之粉砂質粘壤土，多虫及虫穴，虫穴中填有上層黑色土壤，含碳酸鈣百分之

十一·〇四，酸度八·二二。

一一〇—一五〇公分 黃棕色黃土，質地為粉砂質粘壤土，含碳酸鈣百分之一·四〇，酸度八·三七。

整剖面懸露於路旁墜掘處，顯著之柱狀構造，僅見於第三層以下。據觀察能及部分，根穴中一部分填有菌絲。

本類土壤位於山頂或陰坡，在數處之發育不完全淡栗鈣土，其表面且呈紅棕色，實以其成土物質，常含有紅色粘土。一部分此種紅棕色土壤，表層之石灰，已經滲濾，沉澱成砂狀。此種情形，可見於甘肅狄道至會源大道旁，該地之黃土，沉積於紅色粘土者甚薄。本區之紅色粘土，或屬於第三紀中期。

發育不完全之黑鈣土，除A層較黑及稍厚外，其他極似發育不完全之栗鈣土，亦位於潮濕之山頂及陰坡，在地理上較發育不

完全之栗鈣土更不重要。

### 黃土區及漠境區之紅色土

在黃土區中，黃土沉積並不連續一起，厚薄亦不均勻，有時且無黃土者。大部黃土，其底層有紅色或紫色之疏鬆頁岩及砂岩，常露于山頂及侵蝕後之山坡上，其地質時期，多為第三紀中期及晚期。從此種物質演成之土壤，大部為紅棕色，剖面發育不良。在表面有黃土薄層時，則表土與發育不完善之栗鈣土類相似，更以似淡栗鈣土及極淡栗鈣土者為最普通。有時此紅色粘土層，且含砂礫，乃上層滲濾之結果。此種紅色粘土或土壤，通常不含石灰或稍含石灰。常極堅硬，不易漏水，故易致乾旱。

對於此種稍具石灰性紅色土壤之記載，可參閱本所土壤專報第十號，穆懿爾著，山西之土壤。

本類紅色土壤，亦常見於秦嶺山麓一帶，可參閱本所土壤專報第九號，周昌靈等著。大面積稍帶黃土之本類土壤，在河南北部，山西南部，及山東之中西部。由紅色三門系粘土而演成之紅色土壤，具有極淡紅灰色之表面薄層者，常見於青海東部，甘肅北部之漠境區及半漠境區，係自第三紀晚期之沉積演化而成。亦有一部分為白堊紀紅色粘土及紅色砂岩而演成者。

北部及西北部大部分之紅色土，發育既均幼穉，故欲加以分類，甚屬不易。其基本之性質，實視母質而定。其剖面之發育程度尚佳者，則性質與其隣近之他種區域性土壤相似。一部分屬於發育不完全之暗，淡，及極淡栗鈣土，其他部分之在冀西晉東及山東境內者，則與山東棕壤相似。山東棕壤，另詳於後章。

### 掩埋土

掩埋土層之疊積於黃土區者，前章業已述及。同樣之土壤，亦見於本區盆地內深厚之扇形沖積物質上。在渭河盆地，多有帶鉄銹色斑點之灰色掩埋土，顯因成土時排水不良之所致。發育良好之掩埋土，在西北各地之扇形沖積地上，幾隨處可見。在平涼西之六盤山，有發育完全之黑鈣土及栗鈣土，掩埋於一公尺或一公尺以上之新近沖積物或黃土沉積之下。一發育極好之栗鈣土，露於大同西二公里半之路旁，剖面發育極佳。在黑色A層之下，有深厚之粉砂狀石灰聚積，但本類土壤，僅於河牀附近，有小面積於大同西二公里半之路旁，剖面發育極佳。在黑色A層之下，有深厚之粉砂狀石灰聚積，但本類土壤，僅於河牀附近，有小面積

積可見。舊日之扇形沖積地，當均有此種土壤之存在無疑，然大部乃在砂質及粉砂質之扇形沖積物質掩埋下。山西省他部，亦有相似之情形，可見於本所第十號土壤專報。河北省扇形沖積地內，亦有相似之土壤。

更有多處，且見砂質土壤掩埋於新近沖積物及黃土沉積之下者，此種情形，當述於砂質土壤中。

### 山區內之土壤

在陝甘之山上，吾人可見叢林生長於無石灰性土壤上。在比較濕潤區之高山上，此種無石灰性土壤，似屬於山東棕壤或灰棕壤。在華北大部分之本類土壤，成自無石灰性母質，然亦有小部成自硬質灰岩者。大量強石灰性之黃土，在高山頂上或高坡實不可見。該地土壤之母質，均為岩石之殘積物。在無森林之山坡，可見發育不完全之栗鈣土，惟佔面積極小，在經濟上無甚重要。

### 黃土區內土壤之利用

黃土區內之土壤，計有半數以上之面積，業經耕種。特於乾旱之年，一部分之耕土，勢不得不棄置耳。位近河套戈壁漠境之地，其耕種集中於比較潮濕之陰坡。高冷部分之主要作物，為春小麥，惟植粟亦多，并有少數之燕麥及裸麥。在較暖地帶其主要作物，為冬小麥，高粱，及粟。設自天水西敷英里起，劃一綫，東北經陝西至北平，則此綫約為中國本部產棉區之北面界限。雖在此綫西北之甘肅新疆境內，亦間植有棉花，然主要之面積，則在綫之東南也。本區內限制棉作物生長之因素，厥為氣候，而尤以降霜期之長短最為有關。本區內之土壤，最宜棉花，故陝西山西及豫北大部分之土壤，均種植此物。玉蜀黍在本區中隨處可見，然佔面積不大。

當植物生長期中，雨量均勻充足時，作物生長則極佳。其間產量自有差異，當視其土壤之性質及施肥情形而異。據云一豐收之年，足供人民二三年之食用。然豐年甚屬偶然，並非常有，故大部黃土區之人民，常在貧困饑荒中。

在不宜耕種之峻坡，及氣候過于乾燥之地，僅能種植牧草，以供畜牧。大部人民之燃料，多仰給於自然生長之蒿草及短樹，雖然亦有用煤之處。山上之森林，多已斫伐，然仍有少量木材及薪炭材之產生。村鎮附近，亦常有小面積樹叢之存在。

山旁之小面積園地，有核桃及果樹，以供本地之食用，或售於城市。在青海及甘肅東部之谷底及山麓，更常有棗，梨，桃，及杏等之果園。

### 沖積土

黃土區包含小部分之河流受溢平原及河谷。在此種地帶內之土壤，皆無剖面發育，其性質視其沖洗而來之物質以定。此種土壤，記述於華北沖積土章中。



---

---

第 二 九 圖 說 明

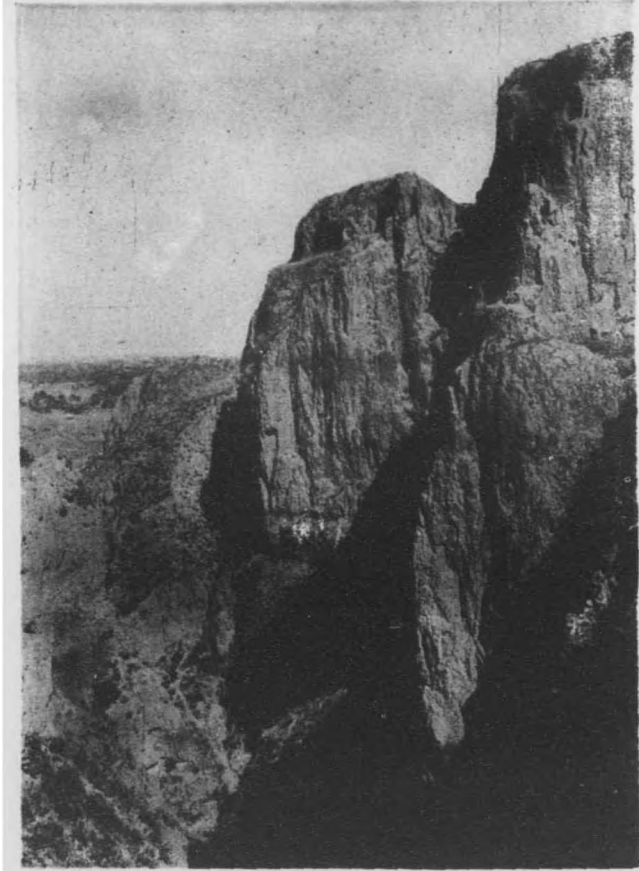
---

---

第二九圖

洛陽東北二十公里之黃土深峽，其深度至少有五十五公尺。圖中黑色條帶之下，均有鈣結核，為掩埋下之鈣層土。

第二十九版



---

---

第 三 十 圖 說 明

---

---

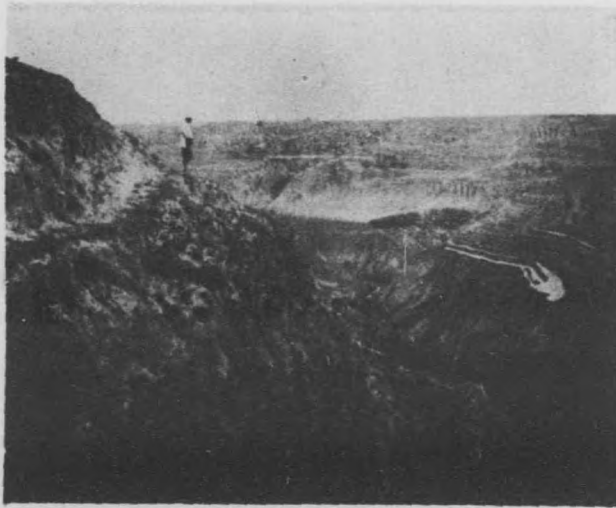
第三十圖

- 甲·洛陽東北之黃土高梯地。圖中之小邱，為昔日之陵墓。
- 乙·陝甘邊境之黃土深峽。注意該處嚴重之侵蝕，及人工所築之梯地，即用以防止侵蝕者。

第三十版



甲



乙

---

---

第 三 一 圖 說 明

---

---

第三一圖

- 甲·陝西西部之黃土高原，該地之土壤為發育不完善之淡栗鈣土。
- 乙·甘肅靜寧縣之村落，大部之房屋，僅為鑿掘之黃土窖，其餘則砌黃土磚塊而建築。該處地面均有深厚之黃土層。



第三十一版



甲



乙

---

---

第 三 二 圖 說 明

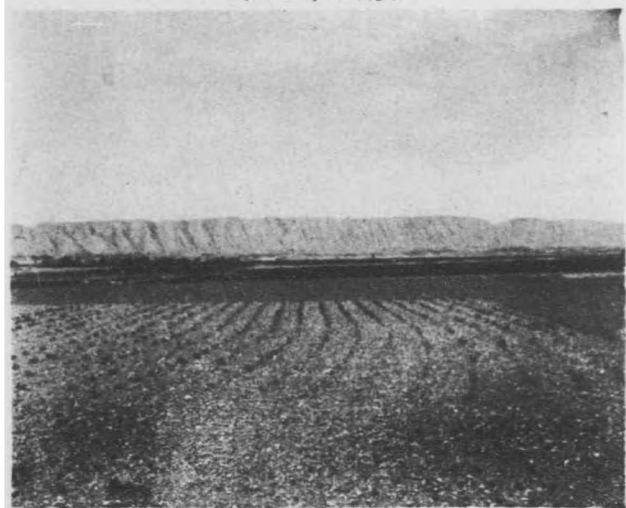
---

---

第三二圖

- 甲・甘肅蘭州附近之礫質土幕，施于黃土區之谷地土壤，能保持水分。
- 乙・沿青海漁水之邱陵，其上之黃土，成黃灰色淋層。

第三十二版



甲



乙

## 第六章 漠境區之土壤

極淡栗鈣土，與發育不全之極淡栗鈣土，常見於漠境區，或半漠境區，其性質前章業已論及。表面常生長短草及灌木，在乾旱境，漠境，及半漠境區中，土壤，氣候，作物等明顯界限，極難劃分，故圖中之本區界限，似宜作地帶觀之。局部土壤之差異，則依其地形排水，及成土物質等質地而不同。

除前述者外，漠境區之主要土壤，可分為三類，一，灰色及黃灰色之漠境鈣土。二，石質漠境地。三，砂質漠境。此外在戈壁塔里木及柴達木盆地之漠境鈣土，其表面通常遺有石礫。鹽土及鹼土，亦為漠境中所常有，當於後章另詳之。

### 灰色及灰黃色之漠境鈣土

漠境區內有土壤之地，常呈淡灰色，或淡黃灰色。每當雨後，表面現薄硬之結皮，厚在一公分下，呈特殊之灰色，頗引人注意，其下為灰色細粒狀土幕，與結皮同色。土壤質地，自砂質至粘質。惟當表土為純砂時，則表面無結皮。因粒狀構造之關係，致土壤質地多覺類似壤土或砂質壤土，雖據機械分析結果，有時實為粘土。結皮及土幕之下，多為淡灰色至黃灰色，或棕灰色之粒狀構造。土壤有時亦帶薄片性質，此層通常厚僅十至十五公分，少有過二十或三十公分者，本層除極砂質者外，呈極強石灰性。其底土碳酸鈣極多，常為白粉狀，亦有半凝結狀者。在此鈣積層之裂縫及獸穴中，有灰色土條，係由表面下墜者。本層之深度，其變異與極淡栗鈣土相似。在數處亦有A層已經吹去或洗去，而露此鈣積層於地面。目前與黃土混合之石灰，其源由或即為此露面。成土母質之種類極多，以扇形沖積地之沉澱物最為重要。本類土壤之在甘肅西北者，已經馬溶之君調查，能分成幾土系，馬君注意肅州附近之土壤變化，該土在扇形沖積物質上，其表面為粉砂質及砂質，其下為深厚經流水沖洗後之石礫。本類土壤之底土，含小塊之石膏結晶甚多，并有較少量之石灰，茲節錄馬君報告如下：

在甘肅嘉峪關外起伏邱陵地上觀察，淡黃灰色漠境鈣土。

【〇—五公分 淡黃灰色石灰性粉砂壤土，薄片狀構造，易碎成粉粒

中國之土壤

五—五十五公分 本層含有石礫，在石礫縫隙間，有柱狀結晶之石膏。

五十五—九十公分 與上層類似，惟石膏較少，石礫已經強烈風化。】

皋蘭北面有一更正常之澆境灰鈣土，并錄馬君之記載於下：

【〇—二十六公分 灰色砂質壤土，當潮濕時帶淡棕色，塊狀構造，含細根甚多，孔穴較少，并有少數雲母片，極強石灰性。

二十六—七十五公分 質地顏色與表層相似，有動物排泄物，其構造為一百公分及五十公分縱橫之巨柱狀，沿伸於垂直裂縫

間，柱體碎成稜柱狀或塊狀，裂縫處孔穴之表面呈暗色，乾燥時為半硬質，極強石灰性。

七十五—一二〇公分 粘壤土，色澤較上層為淡，乾燥時極硬，但彈指可碎，極強石灰性。

一二〇公分以下 黃灰色而帶黃色斑點之砂質壤土。】

膠粒部分之分析如表六，觀其鈣鋁率甚高，實為「幼種」粘土之特性。

表 六

澆境鈣土之膠粒部份分析

號碼	深度 (公分)	成 分					分 子 率		
		二氧化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	鈣鋁率	鈣率	矽率	鋁率	鈣率
24-16-11a	0-26	b 58.14	29.11	12.75	2.65	3.89	12.13	3.53	
24-16-11b	26-75	b 56.93	30.43	12.61	2.51	3.18	12.20	3.79	
24-16-11c	75-120	b 59.18	28.73	12.09	2.76	3.50	13.01	3.72	

膠 粒 分 析

在漠境區土壤，石膏之沉積，甚屬常見，更以扇形沖積地之沿邊，與圍繞鹽土鹼土之坡地上爲最。石膏之聚積，似因滲濾水受蒸發而帶上，故有時亦會有鹽份，其較易溶解之鹽類，通常流往底層。

灰色及黃灰色漠境土中，有一重要之變異，卽爲其紅色土帶。在紅色粘土（多屬第三紀）而經風化之地，有黝紅灰色或黃灰色土幕，其下爲紅棕色或淺紅色之粒狀土壤，通常含石灰甚低，有時亦見石膏結晶。其紅色原由，全屬母質關係。此類紅色土壤，均由新近露現之紅色粘土，頁岩，或新近沉積之紅色扇形沖積物質而演成。

在沿漠境邊內，及漠境與半旱境間沉積之黃土，生成另一種土壤。當氣候乾燥時，有灰白之薄層結皮，其下爲細粒狀土幕。再下爲十公分至廿公分黝黃灰色之黃土，其下漸變爲淡灰黃色之黃土。全剖面均屬強石灰性，碳酸鈣稍有向下移情形，其粉砂及極細砂之含量，似較在東南者爲多。

### 石質漠境地

漠境區內有時多山，有時則成爲盆地。岩石多被吹削而露出，其中以紫色或紅色之砂岩及頁岩爲多，已發育之土壤極少。大部黃土，或常于新統時，從戈壁及河套之石質漠境地吹來。在黃土中物質，可証明其自紅色沉積物吹來者甚多，已經吾人分析之黃土，其紫紅色粘粒，（直徑小於 $0.005$ 公厘）約在百分之二十以上，與漠境中所見之紫紅色粘土，甚相符合。在大塊黃土中，因受其他雜質之影響，此種紅色粘土，已不易觀察。惟一經流水之重積，在其次生黃土中，則其紅色粘土之特性，卽甚顯著。卽在黃土懸崖旁之小河沉澱，若經精密觀察，亦有紅色之細條。在實驗室中，當黃土之碳酸鈣洗去，其膠粒散開後，土壤之懸體，顯呈紅色或紫色。

### 砂質漠境地

大部極淡栗鈣土，甚富砂質。其砂質或僅屬表面，或深至母質，更以風化之砂岩花崗岩爲甚。在漠境中，因粘粒及粉砂多被狂風吹失，故砂質之表土，實爲正常現象。過份之牧畜及耕種，消除自然保護之短草及矮樹，而露其砂面。砂邱之造成甚速，在

戈壁之大部，河套之東部，薩拉齊南部，均甚多，砂邱之在河套東南者，已越過長城。榆林城及其耕地，均在波及之危險中。甘肅武威之居民，頗思阻止北來砂邱之侵入，但似非人力所能挽。土壤團中已繪重要砂漠之約略位置，惟其真確之分佈，實不可知也。資源委員會顧謙吉君，在青海柴達木盆地，採有土壤標本。其在鹽地旁之扇形沖積區，及低山坡者，似屬極淡栗鈣土及灰色漠境鈣土。為淡棕灰色，或灰棕色，大部為砂質，極強石灰性。據顧君言，該處亦多固定及移動之砂邱，而低處排水不良之地，則有鹽土及鹼土。

### 漠境礫面

漠境鈣土之表面，聚積石子及粗礫者，謂之漠境礫面。其深度少有在數公分以上者。石子常有稜角，惟有時其底部物質，為舊日之河流沉積，則亦現曾經流水冲刷之狀。礫面僅見於含岩石碎片及石礫之土壤，漠境中風力，積漸吹去表面土壤之粘粒及粉砂質，有時水分亦具同樣侵蝕作用，其較重之石子，仍遺留而造成礫面。吾人若估計其表面遺留之石礫，再分析底層石礫與土壤之比例，則其吹去之土壤，實可約計。惟此類工作，尙無進行。在半旱境區之淡栗鈣土中，尙可見及漠境礫面，惟暗栗鈣土則無此種礫面，想因表面之草類植物，已足阻止其強烈風蝕。漠境礫面在戈壁中，佔面積極大，汽車在本區可任意行駛，毫無困難。

### 漠境鈣土之利用

本區中之農業，甚不重要，惟其與人口之關係，則甚顯著也。漠境區僅有之耕種地域，多在沿高山旁，每當夏季雪融，即賴以灌溉。自蘭州沿甘肅西北至新疆間，有連續之小面積沃地，沿塔里木盆地山邊及低地，亦有沃地。在漠境區中，沿河之灌溉甚少。新疆及甘肅，幾處因灌溉太過，致鹽分聚積，使耕種地域之面積反而減低，為沿漠境已墾植區域之荒蕪，及人口漸形低少之一主要原因。農民在漠境區種植穀類，以與游牧者之牲畜互易。

本區土地之主要用途，為生長芨芨草，以供牛羊駱駝等食用。芨草長于漠境中者甚劣，然仍為蒙古人普遍採用。因水源不易取得，致大面積之草地，反無用處，蓋牛馬時需飲水，駱駝可離水較久，羊次之。



## 第七章 砂薑土及華北之沖積土

### 砂薑土

此類土壤，係 *Sturmi* 氏在安徽北部首先發現，以其含薑狀之碳酸鈣結核，故名之爲「砂薑土」。

薑砂土之特性，爲有堅硬而不規則之碳酸鈣結核心土，並常帶黑色圓形之小粒鐵錳結核。常位於平坦低窪之地，土壤之排水情形，通常不良。薑石層離地面深度甚不一致，有時僅三十公分，有時可深至二公尺。砂薑之形狀不一，大部分爲不規則圓形，狀若薑根之小粒。亦有一部分甚巨大，式樣奇異，甚類黃土中土塊。更有凝成廣大之石灰層，深可在半公尺。

本類土壤砂薑層，相當于黑鈣土粟鈣土之鈣積層。其石灰亦並非全自表土而來，如在黃土塊備中，其石灰當來自 A 層，但亦有來自地下水中之沉積者，因砂薑土之石灰結核，位於地下水之變動線下，故其中之石灰，可由水中而沉澱。總結其石灰之來源，爲石灰性沖積物，頁岩，黃土，石灰岩等。水分先由此種物質經過，再至低地之砂薑土，土壤本身之 A 層，固亦爲其石灰質源由之一。

本區之水位，通常離地面甚近，此或因土壤位置之低陷，或因低層爲不易滲水之岩石。砂薑土通常在地形低坦之區，其下常爲石灰性頁岩，而間以硬石灰岩。幾近平坦之地形，似爲本類土壤發育必要之條件。而其水分之消失，復多賴蒸發，少由地下水之排澱而出者。吾人亦每在此種條件之下，得見砂薑土。砂薑土區亦往往一年之中，土壤有數月淹於水中，而當旱季時，始克蒸乾。目前農人亦開溝排除積水，以利耕種。

砂薑土廣佈於淮河以北，安徽北部，山東中部及西部，河南北部，河北西部。常在黃河沖積平原扇形沖積地，與新近沉積物質連接處。砂薑土常見於沖積平原之扇形斜面低處，地下水時滲至表面。

砂薑土分佈極廣，總面積之大，並不如吾人所想像者。此因其位置甚低，故有多數已被沖積物及黃土沉積所掩蔽。其大部分之本類土壤均在掩蔽中，有深至二三公尺以下者，可視爲古土。然據其陶瓦碎片而觀，則尙可証在昔日，亦曾經耕種，故就地質

時期言之，其掩埋實屬近代。有時亦有三四層砂薑土彼此疊置。

Shaw 氏分砂薑土爲二類，即「高地砂薑土」與「湖地砂薑土」。此種名詞，似根據於農民，雖表示局部情形，尙可通融，而易引起土壤學者之誤解。因二者地位相差，不過三公尺，當雨季時，湖地已屬溢水，而高地僅現排水不良，尙不致爲雨水所淹沒。湖地砂薑土其 A 層爲灰色，或暗灰色，有鉄銹色斑點。而高地砂薑土其 A 層爲灰棕色，或淡棕色，帶灰色斑點。

### 湖地砂薑土

常見砂薑土地域之特殊情形，爲高低相差極少之微波狀平原。暗色之湖地砂薑土，佔於平坦低地，其面積或爲一狹條，或可大至數百英畝，在此種地形下之湖地砂薑土，可見於江蘇安徽及河南之北部。此外在萊陽青島高密間，及在高密西南至津浦路間之河谷者，亦頗重要。河北西部，亦間有極小塊。山西省之盆地中，亦有本類土壤之可能。多數湖地砂薑土，一部分自粘重之沖積物演成，亦有一部分成自底層之母岩。在山東及江蘇安徽之北部，其底層岩石，通常爲間生頁岩及石灰岩，常離表面極近，有時竟有局部之岩石露頭。此種岩石之表面，高低不平，其較低之處，早爲沖積物所填充。茲將萊陽縣西南二十八里英之一本類土壤剖面性質，記載如下：

〇—三十五公分 暗棕灰色，鬆散，粒狀構造，具相當孔隙之壤質粘土，石灰性。

三十五—七十公分 極暗棕灰色，粘硬，稜柱狀構造之壤質粘土，石灰性，少帶小形碳酸鈣結核，並有小圓形之黑色鉄銹結核。

七十—八十五公分 有黃色及鉄銹色斑紋之淡灰色壤質粘土，尙堅硬，整體構造，強石灰性，本層有小砂薑及圓形之黑色結核。

八十五—一百分以下，本層百分之九十爲大小不同之砂薑，其直徑自半公分至十公分，爲不規則之圓形。砂薑之間，附有褐色之石灰性壤質粘土。對於本土碳酸鈣聚積層之深度，甚難斷言，有時深至二公尺以上，尙可見砂薑者。然在一二英尺以內，亦見紫色之頁岩，離表面不及一公尺者。

據農人談話，此種土壤，濕時粘膩，一遇天旱，即異常乾硬，認爲貧乏之土壤。有一部分當潮濕時爲粒狀構造，亦有一部分

爲塊狀構造。本類土壤，其表層亦多無石灰性者，在此種情形下，則濕時更不易耕耨。

大塊砂叢，人民多用以造牆，打基地，亦有燒窯以製成石灰，供造屋及無石灰性土壤之肥料。

吾人見山東數處之湖地砂叢土，逐漸轉入黑色或暗灰色之粘土，而無石灰之聚積。在臨沂南數公里，可見一代表土壤，表土深約十五公分，爲極暗棕灰色，細粒狀粘土，當潮濕時極粘極，酸度約六左右，無石灰性。表下爲近黑色，粘重如膠質，稜柱狀構造之粘土，深至一公尺餘。此下爲中和性，灰色，有鉄銹色斑點之礫質粘土，深至表下一百九十分公分。再下爲鉄銹色極多之粘土，外形似不純粹之軟褐鉄質。土壤當乾燥時，有大至三四公分，可深至一公尺餘之裂縫。表面之粒狀土壤，常由其縫中下墮。故在耕種下之此類土壤，常在有規則之上下翻置中。此種作用之進行，僅有數年，在起初本類土壤，每年至少六月侵於水中，數年來始排水耕種。

此剖面似與歐洲土壤學者所記載之礫物質濕土，及潛水灰壤，少有相同。本類土壤，似可視之爲變質砂叢土，然其是否曾屬砂叢土，則尙甚少明証。惟至少上述二土，甚有關係，而與湖地砂叢土之具無石灰性之A層者，更相接近。吾人且亦見由湖地砂叢土至此種土壤間之各種居間土壤。Starr氏對於湖地砂叢土記述如下：

『在湖地麥田旁鑿整，表土潮濕，爲大小不同之土壤。

○—二十公分 暗棕色，粉砂質粘土，濕軟而富石灰性。

二十一—三十八公分 黃灰色粉砂質粘土，堅硬富石灰質。

三十八—一百五十分公分 有灰黃色斑點之粉砂質粘土，堅硬，含形狀不同小砂叢，粘土之本身，含石灰甚少。

湖地，在麥田旁鑿整，其十呎外之溝邊，亦經觀察，表土潮濕，並呈塊狀耕作性。

○—十公分 暗灰色粘壤土，表面含石灰極少。

十一—三十公分 暗灰色粘土，堅密，無石灰性。

中國之土壤

三十一—一百五十公分 帶斑點之黃灰色粘土，堅密，無石灰性。

一百五十一—二百二十六公分 (溝內) 帶斑點之灰黃色粘土，堅硬而稍密，破成粗糙土團，含石灰極多，並有粒狀至蛋

狀大小砂叢。

上述二剖面，可以代表湖地砂叢土之普通情形，本類土壤之一般狀態，大抵如此。

本平原之土壤，至少有二種顯著之狀態，及一種居間之狀態，即(一)黃棕色，粉砂質，深厚之高地土壤，無暗色之粘重底土。(二)暗灰色質地粘重之湖地土壤。(三)為高地與湖地居間之土壤，表土粗鬆，底土粘重，深可七十五至百公分。各種之分佈均廣，可分成一二土系，每系有二至四土組。

### 高地砂叢土

高地砂叢土居湖地之微高處，二者相差，多在二三公尺以下，通常僅一公尺許。砂叢土之位于再高地帶者，為特殊情形，當另詳之。本類土壤之水位，旱季常在表下二三公尺，但在雨季，則離表面甚近，竟或至表面。雖在高地，事實上農人已有開渠排水之必需，如湖地然。較高之水位，當旱季時甚為便利，因農人易于掘井取水，或直接取之于溝。惟就溝取水，常告失敗，因旱季水位常在溝底以下也。

茲將山東濰縣南十公里之一高地砂叢土，記述如下：

〇—二五公分 灰棕色，鬆散之粒狀極細砂粘壤土，無石灰性，有少數之柔黑結核，直徑約為二公厘，酸度七·六五。

二十五—五十公分 棕灰色，微堅硬之片狀壤質粘土，稍有孔隙，並有與土層相同之黑色結核，酸度七·四一。

五十一—八十公分 大塊細砂粘土，呈褐色，並有灰棕色斑點，鬆散，無石灰性，稍帶黑色結核，酸度七·〇四。

八十一—一百五十公分 大塊鬆散之細砂質粘壤土，呈褐色，並有灰色斑點，含百分之五十砂叢，徑大二至八公分，為不規則

之圓形，似尚在加大中。

山東省本區內人民，名此種之砂壤爲「乾鈎」。對於此類土壤，認爲貧乏，其黑色之層次，當搗碎時，其顏色即大爲淺淡，表示有機質多附于土壤之外表。

在濰縣離上述剖面不遠之較高處，有排水良好之土壤，亦含類似之砂壤結核，土色極同「山東棕壤」。結核之外表，爲黃棕色，現有窪穴，似爲砂壤之已經淋溶者，與正在長成中之圓形砂壤不同。此種排水良好之土壤，在初排水不良之時期，或屬砂壤土，日後因侵蝕關係，致水位降低，而漸成另一土類。

在高密除有小塊湖地砂壤土外，亦有大面積之上述土壤存在。此外復有高地砂壤土，與淡栗鈣土及暗栗鈣土之居間土壤，可表示砂壤土與正常鈣層土之密切關係，猶如潛水灰壤與正常排水良好之灰壤然。

茲節錄 Shaw 氏對於高地砂壤土之記述：

「高地，在麥田旁，表土及底土均濕潤，表面爲粒狀，偶有碎塊狀。

○—十五公分 黃棕色粉砂壤土，柔軟，團粒至鬆散，強石灰性。

十五—三十公分 黃棕色，柔軟之粉砂粘壤土，多碎成小塊，無特殊之構造，強石灰性。

三十一—八十五公分 棕黃色粉砂粘土，間帶灰色斑點，軟硬不一，常碎成粒狀，或小土塊，無特殊之構造，含多量游離之碳酸鈣，及碳酸鈣小粒結核，形狀不一。

八十五—一百二十公分 黃粉砂壤土，柔軟，鬆散，強石灰性，有細小結核。

一百二十一—一百三十五公分 灰黃色粘土，稍有斑點，緊而堅韌，無石灰性。

一百三十五—一百六十三公分 暗灰色，如臘質之粘土，帶斑點頗多，緊而堅韌，無石灰性反應。

在附近另一挖掘處，約至二百公分深度，見一黃色土層，含有極多巨大之石灰結核。  
高地，在麥田內，土壤濕潤，表土爲自土塊粉碎後之團粒組成。

○一二十五公分 黃棕色之粉砂壤土，柔軟，富石灰性。

二十五—四十五公分 棕黃色之粉砂質粘壤土，柔軟，富石灰性。

四十五—五十公分 黃色之粉砂壤土，柔軟，石灰性。

五十—一百二十公分 棕黃色之粉砂質粘壤土，軟硬不一，帶大小不規則結核，並有游離石灰。

一百二十—一百三十五公分 暗灰色粘土，多少帶有斑點，堅硬，劈面稍現緊密之凹凸，無石灰性。

麥田內新掘之戰壕，表層爲粒狀，幾已乾燥，底土濕潤。

○一四十五公分 黃棕色之粉砂壤土，柔軟而無顯著之構造，惟破裂處露面，成大小不一致之土團，富石灰性。

四十五—八十八公分 棕黃色之粉砂質粘壤土，軟韌，石灰性，構造同上層，有多數細小而不規則之石灰結核。

八十八—一百五十公分 棕黃色粉砂質粘土，韌性，有石灰性，石灰結核之上部，露面破裂，碎成不規則之大塊。

一百五十—一百八十分公分 灰黃色有斑點之粘土，緊韌，稍帶石灰性，無砂薑。

一百八十一—二百十五公分 暗灰色，粘重有斑點，乾燥，碎成不規則之塊狀，無石灰性。

二百十五—二百五十公分 黃灰色間有斑點之粉砂質粘土，帶大型至中型之不規則之塊團，並有游離之石灰。

本剖面爲本區高地之普通情形，由許多鑽孔中選得者，故能代表一般情形。

在此向北數英里，近徐州府地方，其鐵路兩旁鑿面，均現出砂薑層，且多接近地面，但不見黑色粘重之粘土層。觀其剖面，大半均爲石灰性，棕黃至黃棕色，粉砂壤土，及粉砂質粘壤土，深可至四十五至九十公分。其心土爲灰黃色之粉砂質粘壤土，至粉砂質粘土，強石灰性，帶大小不一之砂薑，本層深可三十至七十五公分。再下則爲黃色之粉砂質粘土，雖石灰性，但無砂薑。在河流兩岸之少數鑿面，表土似受侵蝕，其砂薑離表面僅尺許，但亦有數處，其砂薑層在三尺至六尺以下，厚自一尺至四尺以上，但每一鑿面，幾均可見砂薑土。」

大部分之砂壤土，其性質多少已受新近聚積之沖積物，及塵砂之影響，而起變異。故數處本無石灰性之表土，其表面數公分，復因新近沉積物關係，而現石灰性，其暗色之下部土壤，則含石灰極少，或無游離石灰。此種復鈣作用，為砂壤土區之特性，影響于高地及低地之土壤。從前無石灰性之土壤，因新近之沖積物及塵砂聚積，而成為微鈣性。此點令人引起掩埋較深砂壤土之討論，在先亦會約略言及。

### 掩埋砂壤土

大面積之砂壤土，既多在扇形沖積面之下沿，而與沿河受淹地相銜接，故易受山上沖積物之掩埋。此類例証，在山東省高地，與沿河受淹平原連接之扇形沖積地，常可見之。人民在山上之耕植，及森林之伐除，更促進侵蝕作用。故扇形區之下緣，時時在增長中，有時其新近沖積物，實可厚至四公尺。數千年前或竟數百年前之表土，于今多埋掩於二三公尺下。山東周村所之見剖面，乃極佳之例，茲記述如下：

〇—二〇〇公分 現時之土壤，淡灰棕色，鬆散而有空隙之粘壤土，無石灰性。漸次變為淡黃棕色，鬆散之細砂質粘壤土，少有石灰性。本部剖面，稍有黃色，鐵銹色，及淡灰色斑點，其成土年代及剖面發育，均屬幼稚。

二〇〇—二二五公分 具孔隙之粉砂質粘土，呈淡灰棕色，並有鐵銹色斑點，乾時微硬。本層當屬舊日之排水不良表土，刻下雨季尚有滲漏水流出。稍帶石灰性，或自表土滲濾而來，此為最近被掩埋土壤之表層。

二二五—二八〇公分 黃色，有鐵銹色及淡灰色斑點之極細砂質粘壤土，鬆脆，成大塊狀，頗多虫類活動。此為在舊日表層下之石灰聚積層，有小粒之碳酸鈣結核，或為曾在發育中之初步砂薑，尚未具形，而已被掩埋者。

二八〇—三一〇公分 極暗灰色(近黑色)粘土，堅硬，稜柱狀，帶黃色之鐵銹色斑點，石灰性極弱。偶有砂薑結核，帶有各種瓦片，足證本土至少在初期時，位於表面也。觀其深灰色及斑點狀態，可斷定一時曾在排水不良中。

三一〇—四〇〇公分 為淡灰色及有鐵銹斑點之粘土，或壤質粘土，極強石灰性，約含百分之一砂薑，鄰近之本類土壤，含

## 砂叢較高。

上述土壤之第四層，似已在排水不良之半旱境氣候下，經長久之風化，或為嵩山東初成耕種區時之表土。第二層之發育程度，不如第四層，足見發育時較短，惟顯經長期之遺失，或因當年耕種之影響所致。刻下之表土，因經長時期之淋溶，游離之石灰，已足可濾去。表層土壤石灰含量，或本不甚高，因其一部分之沖積物，多為南部山上之山東棕壤也。將此掩埋土壤與現時表面土壤相較，可見耕種與剖面發育之顯着關係，甚有興味也。

此外另有一種掩埋砂叢土，位於河南北部，及河北南部，在許昌西十數公里。地形為長緩之扇形斜面，其地表傾斜，自西至東。斜面之下端低處，為數淺河，當其泛溢時，常沉澱其挾帶物。此剖面位於較受溢區稍高之地域，表面之六十分，為淡黃棕色粉砂質粘壤土，其上部之石灰，已稱濾失，而下部則為強石灰性之黃土。六十至一百二十公分，為瘠土之表層，乃淡灰色，帶褐色及鐵銹色斑點，無石灰性之粉砂質粘土。本層之底部，有時稍具石灰性，觀其帶斑點之灰色土壤，可證當時亦在排水不良之情況下。本層而下，情形劇變，為緊密之砂叢，成波浪狀圓形，亦有凝聚成三十公分厚之硬石灰岩者。本剖面之下端，砂叢較少，厚薄不一，亦有深至表下四公尺者。本土在一公尺半或至四公尺以下，為古舊之紅色粘土，約沉積於第三紀末。此紅色粘土，作稜柱狀構造，間有裂縫，砂叢即在裂縫中發育，而僅佔一部分之紅色粘土。據多處觀測，砂叢結核之侵入於紅色粘土者，少有過於一公尺餘。

多數砂叢，含有黑色圓形之鐵錳結核，如見於萊陽南部者。此種結核，亦可見於紅色粘土之上部。

本剖面經詳細研究後，可得下列解說。第一，紅色土壤之發育於第三紀老年粘土上者，或成於濕潤之亞熱帶氣候下。第二，石灰性黃土，有深厚之沉澱。第三，正常砂叢土之生成，由排水不良之地形，及不滲水之粘土底土所致。第四，侵蝕之剝削，失去一部分曾經濾失之無石灰性表層。第五，近代黃土沉積之淺薄底土。第六，黃土沉積一部，業經淋溶。惟有一點甚屬費解，即深厚之砂叢，如何能從此較薄之黃土中下濾物質而生成？吾人可言黃土沉澱原屬深厚，係因次第侵蝕而漸薄。或地下水之滲滲，



多帶碳酸鈣，下沉於此紅色粘土上。作者之意，以後說較為可信，而在蒙古環境及半荒漠中之鈣積層，其生成之理論，亦與此同。侵蝕作用固消失此黃土沉積之一部，而減少其石灰源由，然地下之滲濾水，實為一重要之石灰供給者。

第七表為與上述土壤相近地採取一剖面之分析結果。觀其機械分析，似令人疑其第二層為酸積層，但實屬誤解。該層係一舊砂叢土之A層，新近受黃土或次生黃土之掩埋者。可就化學分析表中二氧化碳，及氧化鈣二項觀之。觀其第一層之鈣質含量，較二三層為高，可知該土未經掩埋以前，已受漏失。並請注意其高鉀量質，及磷之含量，在黃土中較掩埋砂叢土中為高。第四第五兩層，pH度甚底，或以土中有可溶鹽，如碳酸鈉等之存在。其砂鋁率相當於北方栗鈣土及黑鈣土，惟顯較山東棕壤及其他灰棕壤為高。

表 七

高地砂叢土分析結果  
 地點：河南許昌西北十公里  
 地形：稍帶起伏而微斜  
 植物：麥作  
 排水：良好  
 母質：上部為次生黃土，下部為老紅粘土(或即山門粘土)

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	細度 (mm.)					總砂量 (mm.)	粉砂 (0.05- 0.002 mm.)	粘粒 ( $<$ 0.002 mm.)	膠粒 ( $>$ 0.002 mm.)	質地
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25 mm.)	細砂 (0.25- 0.1 mm.)	極細砂 (0.1 0.05 mm.)					
1126	0-40	0	0.06	0.12	0.22	3.81	69.77	26.52	22.64	粉砂質粘壤土	
1127	40-80	0	0.10	0.10	0.15	0.45	53.20	46.00	31.84	粉砂質粘土	
1128	80-155	0.07	0.10	0.32	1.17	1.11	59.79	37.44	29.76	粉砂質粘土	
1129	155-255	結核	結核	結核							
1130	255-	結核	結核	結核							

化學成分

號碼	層次及深度 (cm.)	二氧化 砂	二氧 化矽	三氧 化二 鐵	三氧 化二 鋁	三氧 化二 鈣	五氧 化二 磷	二氧 化碳	總和	酸度				
											砂鉛率	砂鐵率	砂鉛率	砂鐵率
1126	Loess 0-40	871.40	0.69	4.67	10.55	2.62	1.40	1.16	1.47	0.10	1.40	5.92	101.38	7.42
		b75.91	0.78	4.96	11.22	2.79	1.49	1.23	1.56	0.11				
1127	A <sub>1</sub> 40-80	869.17	0.78	5.12	10.85	1.42	1.30	1.60	1.98	0.09	0.07	7.82	100.20	7.02
		b74.93	0.84	5.54	11.75	1.54	1.41	1.73	2.15	0.10				
1128	A <sub>2</sub> 80-155	870.82	0.60	5.46	9.56	1.94	1.88	1.40	1.79	0.09	0.17	6.31	99.52	7.09
		b76.12	0.65	5.87	10.27	2.09	1.48	1.51	1.92	0.10				
1129	BCa <sub>1</sub> 155-255	822.91	0.18	2.33	2.74	37.10	1.01	0.82	1.11	0.04	27.09	4.84	100.17	8.39
		b33.57	0.26	3.41	4.02	54.87	1.45	1.20	1.63	0.05				
1130	BCa <sub>1</sub> 255- and C <sub>1</sub>	835.13	0.26	3.95	6.67	24.38	2.15	0.66	0.81	0.03	17.90	7.85	99.79	8.37
		b47.45	0.35	5.34	9.01	32.93	2.90	0.90	1.09	0.04				

分子率

號碼	層次及深度 (cm.)	分子率				比率		
		二氧化砂	三氧化二鐵	三氧化二鋁	砂鉛率	砂鐵率	砂鉛率	砂鐵率
1126	0-40	1.189	0.02925	0.1035	10.49	40.65	8.95	
1127	40-80	1.152	0.03207	0.1064	10.82	35.92	8.51	
1128	80-155	1.179	0.03419	0.0938	12.57	34.49	9.21	
1129	155-255	0.382	0.01459	0.0269	14.19	26.14	9.19	
1130	255-	0.585	0.02474	0.0651	8.94	23.64	6.49	

(1) 鹽 粒 部

號碼	層次及深度 (cm.)	成 分			比 率		
		二氯化鈣	三氯化二鐵	三氯化二鎂	砂液率	砂液率	砂液率
1126	0-40	a 45.00	12.69	25.98	3.79	0.43	2.71
		b 57.82	16.80	20.14			
1127	40-80	a 44.37	11.81	21.69	3.47	0.39	2.58
		b 56.98	15.17	27.65			
1128	80-155	a 45.55	14.07	21.83	3.54	0.61	2.51
		b 55.93	17.27	26.30			
1129	155-255	精 核 層					
1130	255-	精 核 層					

## 土壤分析

類似上述之土壤，可見於黃河以北之河南北部，及河北之西南部。老年之扇形地，已被剝削，其深厚聚積之砂礫及石灰硬盤，遺留於低山頂部。在數處受黃土之掩埋，有時則成堅硬之表面結皮。苟能重築其舊日之表面，則此砂礫古土，可顯見發育於當時排水不良之緩斜面。在北平西之扇形沖積地上，亦有稍早發育之砂礫土，掩埋於沖積物及廢墟下，深可半公尺至二公尺，其一部分漸延接淡栗鈣土。

## 砂礫土中之可溶鹽

對於砂礫土之被農人認為不良土壤，吾人亦已提及，而可溶鹽之存在，亦為其原因之一，更以蒸發甚速之旱季為甚。當春秋冬三季，表面現有鹽霜，其濃度有時竟可阻礙作物之生長或發芽。在青島濰縣間之低地，及山東西南邊境之山區，均可見含不同量鹽質之砂礫土。Shaw 氏曾言及安徽江蘇北部之砂礫土，侯光炯君曾言及河南北部之砂礫土，在數處含多量鹽質或硝質，或二者均有，足供家庭煉製之用，其方法當詳于鹽土論土一章。砂礫土所含之鹽分，以氯化鈉為主，此外亦帶少量重碳酸鈉及硫酸鈉

，而亦有數地，含少量碳酸鈉，并有多處含多量之硝酸鉀，其量足供商業上之採集。

### 砂礫土之利用

湖地砂礫土之功用極為有限，因每當夏日，常在水浸中。一部分僅能種植大麥及冬小麥，種植多在秋季水退後，而在夏雨以前收割。數處掘有排水之溝渠者，夏季亦植有高地作物，其收穫並不可靠，往往因水位過高以致浸死。

高地砂礫土即在雨季亦可種植，通常植有高粱，粟，小麥，大麥，荳類，及棉花。在局部地域，亦有廣植烟葉者。每當黃河淮河之堤岸潰決時，除在扇形沖積面上外，雖高地砂礫土，亦受水之浸淹。

### 華北之石灰性沖積土

華北之大部沿河平原，均有石灰性沖積土，其質地甚不一致，自粘土至砂土，變化繁多。除石灰性外，亦復含有鹽質，在山東亦有無石灰性者，各種不同之沖積土，將次第說明之。

石灰性沖積土，依質地顏色之不同，可分為多種，而以粉砂質沖積土為首要。其分佈佔河北，山東，豫北，蘇北，及黃河平原之大半，而在山西，陝西，甘肅，綏遠，及甯夏之平谷者，亦屬重要。

粉砂質沖積土，其表面大部為淡黃色或灰棕色，粒狀而多孔隙，心土大都為黃棕色。全剖面之質地，多尚一致，惟在大河之附近者，則其剖面多為粉砂，砂粒，及粘土之薄層所組成。全剖面大都均帶石灰性，惟極砂質極粘質之層次，其石灰性通常較粉砂質者為弱。其膠質複合體中，因有紅色及紫色之粘粒關係，故本類土壤之粘土層，有時亦帶紫棕色者。

粉砂質之石灰性沖積土，除含可溶鹽過多者外，其平均之生產力甚強。在數處因經長期之耕種及施肥，表面已帶黑色，極為肥沃。華北重要都市之四圍，幾均有此種黑色土壤，其產量甚為高旺，良以此等農地，離城較近，得肥料較遠郊為便故也。

西北部之多數較小河谷，粉砂質之石灰性沖積土，通常為紫棕色。因沿河谷之扇形沖積地，多接受自山上侵蝕而來之紅色及紫色粘土及黃土。據云此種土壤所生產之穀粒，其品質較單自次生黃土組成之土壤為佳。

---

---

第 三 三 圖 說 明

---

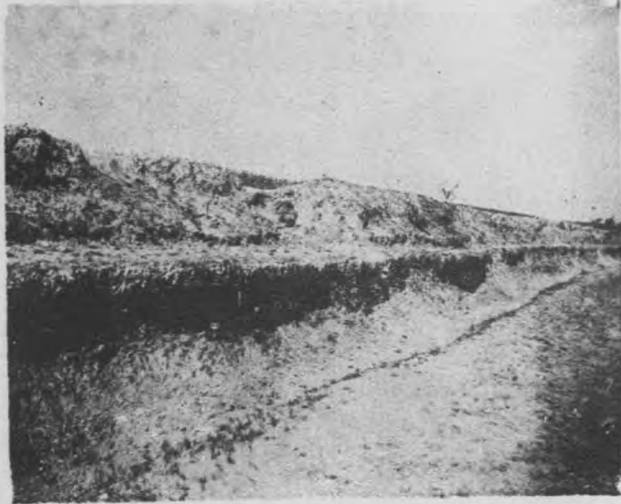
---

第三三圖

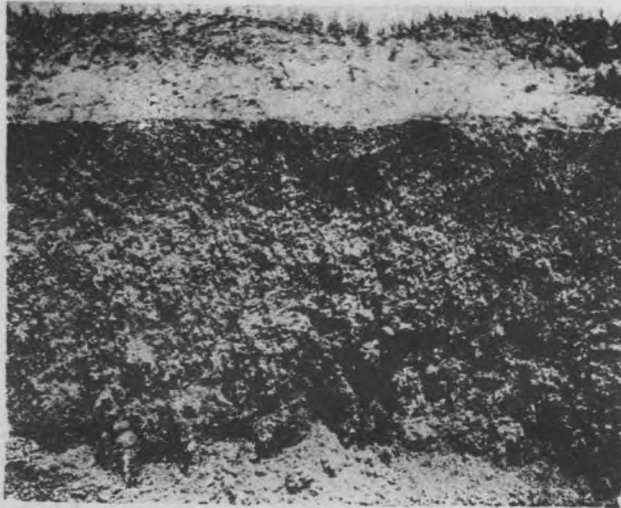
甲·河南許昌黃土灘積下之砂礫土，注意其石灰岩硬磐。

乙·甲圖附近土壤中之砂礫層攝影，在底部者，已侵入于紅色粘土中。

第三十三版



甲



乙

---

---

第 三 四 圖 說 明

---

---



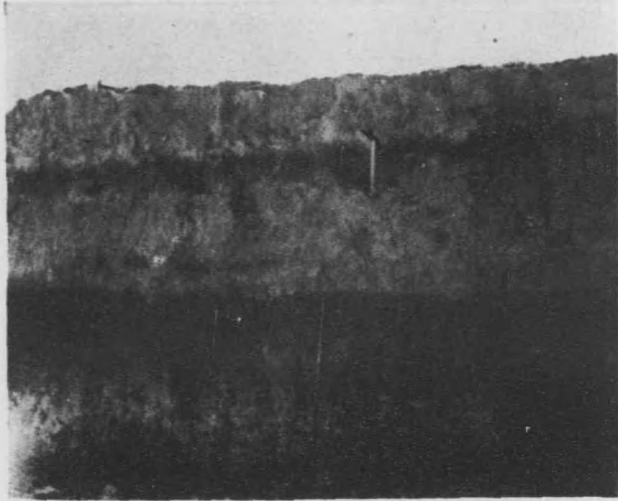
第三四圖

甲·山東周村之掩埋下砂礫土，圖中之土叢長可一公尺。

乙·綏遠薩拉齊附近黃河受溢平原上之粉砂質石灰性沖積土。注意其短草植物

。

第三十四版



甲



乙

石灰性沖積土，亦有質地粘重者，吾人可名之爲粘質沖積土，通常在離河流甚遠之低地，粘土係由泛濫時水中粘粒所沉積。亦有爲乾涸不定之湖沼，年終水分蒸發或排除後，露其湖底者。其土壤通常爲暗灰色或灰色，多少帶銹銹色斑點，多有含鹽含鹼過甚，而不宜耕種者。其含鹽不多者，亦僅能種植冬季作物，以避夏日之浸淹。此種土壤，分佈於魯西，魯南，蘇北者甚廣，其實在河北，山西，綏遠，及豫北亦有小面積存在。在綏遠沿黃河之粘質沖積土，帶紅棕色，石灰性極弱。暗紅棕色及紅黃色之粘他沖積土，亦佔陝甘之扇形沖積地，與粉砂質沖積土相接近。幾處紅色之粘質沖積土，因含鹽過多，不宜耕種，如在綏遠者，且含有相當之碳酸鈣。

砂質石灰性沖積土，在中國西北部之沿河甚爲重要，然其延佈多離河床不遠。其實此種土壤，造成黃河及其支流之自然堤岸，每當河水潰決，此砂質物質，即沖墮堤後，使泛濫水之速率，首遇挫折。沿岸土壤之質地，自砂土至極細砂壤土，大約砂壤土本身尙能維持，而壤質砂土及砂土，則多受風吹運，成爲砂邱，移運至離天然堤岸甚遠之農地。在開封鄆州以南，及定縣附近等地，可見良好土地，受此種砂邱而損壞。據云開封城曾受河流沉積物及邱砂之幾度掩埋，目前觀之，其北面城牆，亦已全被淹沒，最近由城中發掘，在四公尺以下，見一層磚瓦。

本類之砂質土壤，多不含鹽分，惟其在低地者，多帶有鹽質，尤以沿直隸灣及江蘇北部之濱海砂質沖積土爲最。砂質沖積土南延至上海及甯波長江沿岸。自四川以至海岸，及陝西，河南，河北之淡水沿岸，亦有一狹條之砂質石灰性沖積土。華南河流之沿岸受溢地，亦多有本類土壤，惟不甚顯著。

對於石灰性沖積土之含有鹽分，尤以粉砂質及粘質者爲甚，吾人已曾述及。此種鹽土，甚爲重要，有特別討論之價值，當另詳後於章中。

### 華北區之無石灰性沖積土

大部分之華北無石灰性沖積土，爲砂質及壤質之沉積物，多從遼寧，河北，山東，之山上無石灰性土壤沖刷而來。此外河南

北部，及在陝西之秦嶺山北麓，亦有小面積存在。本類土壤，為淡紅棕色或淡黃色，除表面稍有灰色之有機質外，其剖面發育極弱。在幾處從紅色粘土洗刷而來者，則粘重而帶紅色。如從花崗岩砂岩洗刷而來者（在山東甚多），則多為礫質壤土，砂壤土，及壤質砂土，其酸度大都中和，亦有微酸者。

### 洪水之影響

華北之沖積土，幾全受洪水之氾濫。每歲七八月間，夏雨甚多，河水高漲，堤岸潰決，不僅危害人民之財產生命，抑且變更土壤之性質。新近沖積物之性質，廣義言之，實與舊者雷同，然局部質地之差異，則往往頗大，更以堤岸破裂地帶為顯著。當一九三二年黃河潰決之時，魯西之沉積物，厚過二公尺，幾處曾為粉砂質之農地，轉為砂質，幾處曾為粘質之農地，則積有數英寸至數英尺之粉砂質。故使僅有貧乏砂質土地之農民，往往忽得良好之粉砂質或粘質土壤，同時亦有農民，原有良好土地者，忽變成砂地。

### 華北沖積土之利用

華北沖積土之利用，多視其氣候狀況，土壤質地，鹽分有無，及就地習慣而不同。大部分之黃河平原，多為 Bog 氏所定之「冬麥高粱區」其主要作物，為冬麥，稷，及高粱，土壤亦宜於此種作物。玉蜀黍亦甚重要，幾每家均有種植，以供食用。煙草之種植漸多。在陝西山西之東部，及華北平原，棉花本為一重要作物，而年來則更形重要。江蘇東部之鹽鹼區，數年來亦已植棉花，待日後排水工作成就時，當更可推廣。在山東西部之粉砂質及砂質之沖積土，則多植梨，蘋果，桃，山棗紅等菓類，及菜蔬。在山東河北之砂質土壤，花生亦甚重要。華北之石灰性沖積土與無石灰性沖積土之利用，似甚少區別。

排水不良之粘質沖積土，亦局部種植水稻，其面積不大，惟穀粒之品質極佳，售價殊高。此種石灰質稻田，在濟南定縣北平天津均有，惟面積極小，不甚重要。然此種土壤，能長良好之水稻，而不如一般之想像，以為水稻僅合宜華南之酸性土壤，則甚有興味也。華北大部土壤所以不種水稻者，其原因第一為少水灌溉，第二因土壤之組織多有孔隙，不易蓄水。苟粘質土壤增加，

---

---

第 三 五 圖 說 明

---

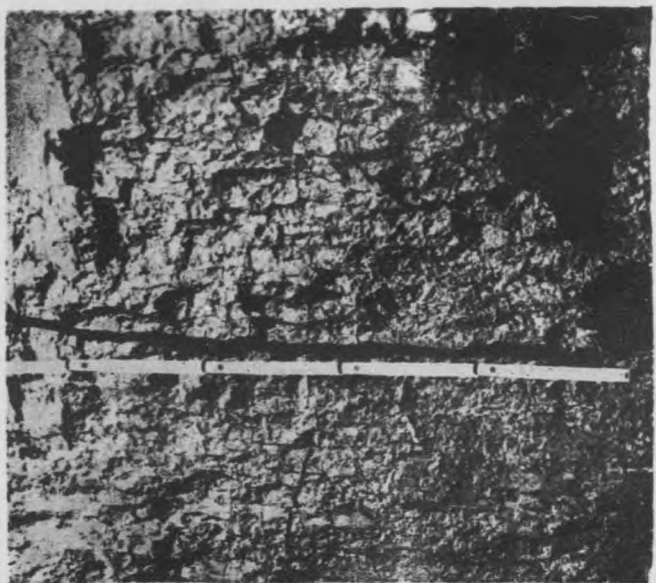
---

第三五圖

- 甲・山東周村鄒平間之稜柱上構造砂蓋土，圖中每格爲十六公分半。此目前掩埋在表下五十公分。
- 乙・山東諸城之壤質及砂質無石灰性棕色沖積土，其下爲暗色之砂蓋土，深可二三公尺。



乙



甲

---

---

第 三 六 圖 說 明

---

---



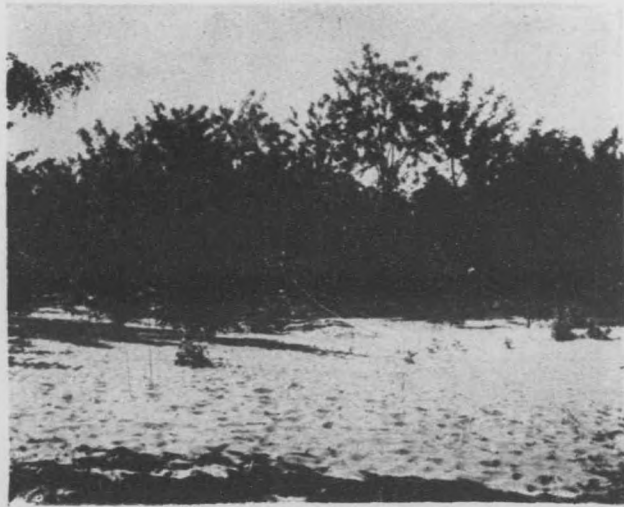
### 第三六圖

- 甲・河北定縣之砂質石灰性沖質土，因風吹成砂邱。種植柳樹，能使砂粒穩定。
- 
- 乙・山東芝罘之無石灰性砂邱，槐樹之種植，亦能使砂粒穩定，在數處亦有植花生及蔬菜者。

第三十六版



甲



乙

---

---

第 三 七 圖 說 明

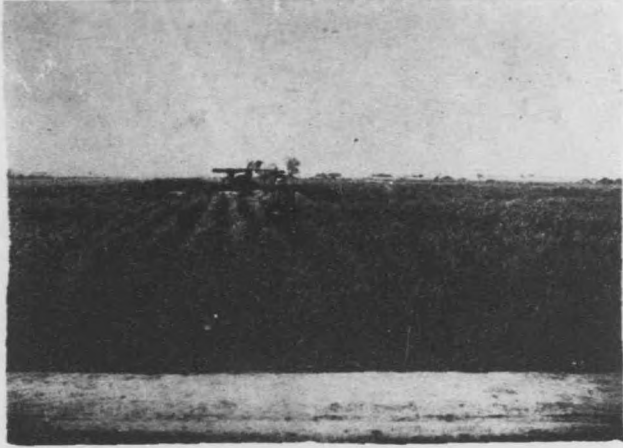
---

---

第三七圖

- 甲・山東周村之周村系土壤中極優良麥作，該土之母質為新近沖積土，每公頃可望產麥六千公斤。
- 乙・山東諸城無石灰性砂質沖積土中之栗樹葉園，長有麥作。

第三十七版



甲



乙

---

---

第 三 八 圖 說 明

---

---

第三八圖

甲・圖爲四十五枝木瓜樹，植于明時，迄今已四五百年。攝于山東荷澤東北四公里之石灰性沖積土上。

乙・山東西部石灰性沖積土上之柿園。

第三十八版



甲



乙



并得水較易，則雖在目前氣候之下，亦可使華北成爲水稻區。

陝西山西及一部分甘肅之石灰性沖積土，位於Briggs氏之「冬麥粟區」，其主要作物，爲冬小麥，粟，及高粱。本區之一部分生長棉花，大麻，大豆，玉蜀黍，及小面積之其他高地作物。亦有局部地點，產瓜甚爲重要。其砂質土壤，亦長花生。最優良之沖積土，則多植鴉片，惟年來剷除頗多。

再西至甘肅寧夏綏遠數省，春麥甚爲重要，而大部之良好沖積土，則仍植鴉片。吾人在一九三四年之調查途中，見甘肅西部之石灰性沖積土，多植鴉片，而青海東部則無之。甘肅出產之水煙，品質甚佳，大部中粉砂質石灰性沖積土，當初夏鴉片收割以後，即植水煙。鴉片之種植，實爲當地政府所鼓勵，其目的實爲多徵稅收，最近則漸有禁種之意。甘肅東部既爲中國最荒瘠之區，故其優良土壤，似更宜多植糧食也。

甘肅東部及青海之石灰性沖積土，亦間植果樹，甜瓜，及胡桃等。梨棗等菓類，以植於砂質土壤者爲多，品質甚佳。綏遠沿黃河之平原，其最重要之作物，爲冬小麥，燕麥，稷及高粱。鴉片亦有種植，河套之多數土壤，就目前視之，實鹽分過多，不宜種植，僅生長葛草，以供駱駝之食用。

## 第八章 鹽土鹼土及其類屬之土壤

在半旱境中，及迤南濕潤境之沿海諸地，凡水位較高，而底土之水分含可溶性鹽之土壤，常生成鹽土。此種土壤之鹽土化，係由正常作用生成。因表面水分蒸發，毛管水由底土上升，雖底土之含鹽較少者，而毛細管水繼續上升之結果，亦足以使表面鹽土化。鹽土化最合宜之地域，為自上海至滿洲北部，蒙古，及西北諸地。此等地域，雨季較短，旱季長而多風，其環境均易使鹽分聚積。江蘇東部之沿海區鹽土，則多因海水滲漏關係，致其底層含鹽分甚多。

真正之鹼土，常含較多之碳酸鈉(或鉀)，或其膠粒為鈉鉀質之複合體。就吾人所知，在中國土壤中，尙無以碳酸鉀為重要鹽分之土壤。土壤學者，以碳酸鈉為黑鹼，以其他之可溶鹽為白鹼。熊毅君對於此方面之工作甚多，彼分此二類土壤為鹽土及鹼土，可參閱本所之十五號土壤專報。

### 江蘇沿海區之鹽土

本區土壤之質地，為細砂壤土，粉砂壤土，粉砂質粘土，及粘土，均于最近受河水浸入及海水之泛溢，其沉積物質，均來自黃河長江及淮河。本區土壤，幾在一坦平之平原，僅少有起伏，高出海面僅數公尺，各處海潮高漲時，河水距地面在一二公尺內。此種粉砂質及砂質之區域，約半為鹽土。運河為本鹽土區之西面界限，然運河以東，亦有數處為非鹽土區者。運河以西為灰色粘質之湖地沉積物，此種鹽質，係泛溢時由河水帶入者。此外仍有數處湖沼，漸受淮河粉砂之堵塞中。黃河之沉積物，在昔日之本區內，甚屬重要，雖一八五二年黃河改由山東北部出口，然當數次潰決之時，其一部分流水，仍有從故道入海者，如一九三五年之情形。

本區運河以東，溝渠中之水，每帶鹹味，其西部數處，水分新鮮，足合灌溉之用。東向近海邊之水，多帶鹽分，更以旱季為甚，大旱至時鹹水至鹽城花四堤。

本區中之大部底土，多帶鹹味。在數處當旱季時，水位低至一公尺半或二公尺之下者，表面含鹽甚少，則可種植作物，而以

小麥大麥及棉花爲主。其水位在一公尺半以內者，鹽分往往隨毛管水上升，蒸發以後，表面留有鹽分聚積，爲結皮狀。在雨季中，雖水面較高，然雨水每溶解鹽分，流下至底土，而空氣潮濕，復不易蒸發。

然就地情形，並不如上述之簡單，因此帶土壤之層次繁復，其滲濾率與毛細管率均受其影響。若表下一公尺許，有一數公分厚之粘土層，則其局部之水位，實可因而提高，故其永久水位雖在二三公尺以下，亦可使鹽類局部聚積。且在極平坦之地域，其地下水位之高低，亦少有一致者。若底土之滲水力較弱，及鄰近之壓力少高，則局部之水位亦較高。設其通常之水位已在危險點中，則此局部之變動，已足影響于表面。故在此種情形下，本區土地之表面，常一部含鹽，一部不含鹽。微域地形之不同，與局部水位之高低，有同樣影響。當旱季時，鹽類之聚積見於較低之處，而稍高地點，含鹽較少，亦有無鹽者。在江蘇北部河流迂迴處，則情形恰屬相反，高處含鹽反較低處爲多。因低處多屬舊日之河床，在此等地域，有淡水從地下之砂質底土滲出，然此爲暫時情形，日後至流水將全部鹽類洗去，則其無鹽情形，高低當可一致。

江蘇東部之大部鹽土，其原因實以該區新離海水不久。運河舊日之堤岸，據云在不及千年前，係沿海建築，故沿堤以東六十公里之地域，保宋時始出海面。本類地域之在南部濕潤境者，其脫鹽作用之進行，較北部乾旱者爲速。脫鹽作用亦多賴開渠灌溉而加速，運河水渠等工程，均已建築，導水入海，使水位盡量減低。近海口處，亦築有閘門，使海潮低時水可東流，海潮漲時，阻鹹水西來。不幸所築之閘門，均用人力關閉，嘗于旱季極宜開閘之時，反而關閉。在數處吾人見海潮甚低，閘門仍閉，致水位高懸閘內，離地面僅一公尺。其實改用自動開關之閘門，則所費反省，建築亦易，海潮高時，能自動關閉，至河水流出時，即自動開啓。

本區土壤，亦有遭遇復鹽作用者。每遇狂風，沿海之堤岸偶被海潮沖潰，則低處均受鹹水淹浸，一部分之鹽土，實爲此夏日風潮所造成。雖有此種種困難，然亦有相當地域，因灌溉而能耕種，人民賴以爲活者甚多。更有大部地域，倘排水工作不斷進行，盡有改良之可能。以作者估計，若改良成功，可供二百七十五萬人民之生活。

本區之鹽類，以氯化鈉爲主，間有硫酸鈉，亦有少量重碳酸鈉者。數處含少許硝酸鉀，人民用以造火藥。僅有極少地點，含少量之碳酸鈉。

### 江蘇沿海區鹽土之利用

在本區含鹽較多之地域，製鹽工業極爲重要，大約自秋至春，均爲製鹽時期，在北部則可至夏初。集鹽之方法，先將地面之耐鹽性植物除去，使之平坦。此種鹽土，常在潮濕中，迨至旱季，則表面現一層鹽質結皮。然後在土面鋪以黑色燒燃不完全之草灰，以吸收由底土上升之鹽類。黑色之灰，亦易受日光晒熱，使蒸發加速。灰係每晨鋪散，在陽光照耀之天氣，午後即現鹽白色，于是再掃集，用水洗滌，鹽水在鐵鍋中煮乾。此類極不純粹之鹽，據說其味甚佳，其雜質多爲硫酸鈉。在含重碳酸鈉之土壤煉製者，則蒸乾時變成碳酸鈉，沉于鍋底。此鹽即售于附近城中或村鄉，以供家常食用，海州以北，及江蘇，山東，河北，沿海數地，含鹽極多之土壤，用作「鹽坪」。當海水退下時，風吹日晒，表面即現質地良好之食鹽，杭州灣沿岸之江蘇南部，浙江北部，亦于鹽土中取鹽，

雖大部鹽土，在目前情形之下，不宜耕種，然亦生長耐鹽性之植物。每年收割，以供家常燃料及製鹽之用。江蘇北部迤南至長江，其間居民之燃燒，實多仰此芻藟。蘆葦則長於含鹽較少之區，其用途甚多，爲作蘆席，天幔等，及半永久性之屋頂，及船頂。在中國蘆葦之應用與竹競爭，據云蘆葦之生長，爲鹽土改良之初步。當雨水將大部鹽質沖去後，則蘆葦始生。待蘆葦生長數年以後，則可供農作。惟須注意者，蘆葦之生長，僅限於湖沼及多水之地而已。

在江蘇東部，棉花爲鹽地改良後最重要之產物，有時亦與大麥小麥豈及苜蓿輪植。苜蓿用作蔬菜，更常充綠肥，在揚子盆地中更常用之。

### 華北平原之鹽土

在豫中，豫北，魯西，魯北，冀南，及其沿海各地，間有面積大小不等之鹽土。其約略之分佈，可見於土壤圖中。所含之鹽

質，通常爲氯化鈉，硫酸鈉，重碳酸鈉，亦偶有含少量之碳酸鈉者。此外亦另有數種含量較少之鹽類，其中尙屬重要者，爲硝磺鈉，人民用以製火硝及爆竹等。本區中之煉鹽方法，僅刮集鹽結皮，加以洗滌，煮之蒸乾，其方法亦類似江蘇及華北平原。除沿海一帶外，人民之煉鹽，均爲家庭工業，或限於村落中，但與政府專賣制度，實屬不合。國家對此無稅之食鹽，年失巨款。政府禁止括鹽，其最善之舉，莫如改良土地，去其鹽質，使能耕作，其方法已在研究中。

山東西部之鹽土，爲灰色粘重之湖沼沉積物。大部排水不良之湖地砂薑土，均多少含鹽，惟有害于作物者較少。在山東北部，及河北南部，有大面積石灰性沖積土，及面積較小之粘質沖積土，均少含有鹽分。各鹽土區及鹼土區，均排水不良，鹹味之潛水，在離地面二三公尺內。

候光炯君在河南許昌之調查報告中，(尙未出版，)有關於煉硝之記載，其產硝之土壤性質如下；

(一)石灰性鹽結皮

(二)〇——三十五公分 淡灰棕色粉砂壤土，鬆脆，有孔隙，石灰性，

三十五——六十公分 淡黃棕色極細砂壤土，強石灰性。

六〇——一〇〇公分 淡棕灰色，鬆散，石灰性之粉砂質粘壤土，具孔隙。

在許昌約有千畝之土地，專作產硝用，集硝之時期，在初秋，每間四五天，括取其表面之結皮。爲期約五十日，然後將採集之鹽硝，溶解結晶。在水位較低地帶採集者，其硝酸鉀含量似較食鹽爲多。水位較高者，則食鹽含量較多。當雨量較多之年，每英畝多則可產硝三千磅。而雨量稀少年份，則僅約一千二百磅。

據侯君報告，小麥在硝地附近生長者，收穫極佳，甚少病害。而在本縣之他部，則反多黑穗病等，生長甚劣。

華北平原之農民，在一部分鹽土上，植有耐鹽性灌木，名曰「旱樹」用以製籃，其柳條狀長枝，極合此用。

黃土區及河套之鹽土及鹼土

黃土區中之大部鹽土，均在沿河之受溢地及扇形沖積地。亦有小部散佈於水滲地點，該地為黃土與山邊之頁岩或粘土連接處。山西及渭河流域之較高階段地土壤，亦稍俱鹽性。其掩埋土壤表面，亦有鹽點。本區之鹽分，多屬「白鹼」，以氯化鈉、硫酸鈉為主，亦間含重碳酸鈉。曾試陝西洛河之河水，見有碳酸鈉反應。黃土因含有大量碳酸鈣，足以阻止碳酸鈉所造成之不良構造，故對於本區鹽分之去除，應用灌溉方法，幾無困難。故在黃土區中，除極少數不易得水之山谷外，其鹽土問題，並不嚴重。鹽土及鹼土沉積，一部分在山西境內河谷，及渭河流域下部，亦影響於農作。森林多於沿渭河兩岸，試種楊柳，以防止侵蝕，已因鹽分聚積而失敗。但黃土區內可改良鹽土，在經濟上尚不重要。

在寧夏沿黃河至山西邊境一帶，有大面積之黑鹼土及鹽土。其中一較大者，在寧夏城外，呈一長狹條。此外在河套西端，五原沿城，亦有一大塊。河套東端，包頭，薩拉齊，歸綏等沿城，均各有大塊。上述諸地之土壤，均多含黃河沉澱之砂質及粉砂質。一部分含鹽含鹼，亦有一部分完全無鹽。土壤剖面之色澤及質地，與在江蘇東部者類似。含鹽最多之處為低地，其潛水可常至表面。可參閱本所土壤專報第四號，Pendleton 等之薩拉齊區土壤報告。該氏等在一九三一年復調查，與作者等在一九三四年之觀測結果，頗相類似。本區大部土壤，屬綏遠系，可分三組，為綏遠粉砂壤土，綏遠粘壤土，及綏遠極細砂壤土，圖中薩拉齊灌溉區，大部為綏遠粉砂壤土，并包括其他之土組。本系土壤之不含鹽分者，均在較高地點，更多近黃河故道，以天然之堤岸為界。含鹽鹼最多之區，多在自山向上向北流之扇形沖積地，與黃河受溢地之連接處，而更以在薩拉齊城之東西二方，及民生渠之東南者，佔地最大。

河套鹽土中之鹽分，大都為氯化鈉，硫酸鈉，在幾處碳酸鈉亦極重要，例如五原平原包頭附近受溢地，在薩拉齊及Tobo附近之數小塊。本區土壤，雖常含碳酸鈉，然經排水灌溉以後，大部均有農業價值。通常於含碳酸鈉土壤種植，甚為危險，然本區之砂質及粉砂質土壤，因含有多量碳酸鈣，故雖在可溶鹽完全滲失之後，其土壤之構造，可仍保持良好。而本區中較粘重之土壤，含石灰甚少，鹽分之洗失，當較困難。吾人可預料當鹽分滲失後，粘粒發生散開作用，而演成柱狀鹼土之剖面。此時除施用硫

，石灰，石膏，以資補救外，則其農業價值全失。此種柱狀鹼土之演成，其初步情形，在薩拉齊之東南部已可發見。

對於寧夏境內沿河平原之鹽土及鹼土，本室全人，均無研究，惟據身歷者之報告，則其情形與上述者類似。據說寧夏境內之石灰性沖積土，二千年來因灌溉而有良好結果。該地之鹽土，或已至最高度，施用灌溉，加以排水，洗去其可溶鹽，當亦可改良也。

### 漠境中之鹽土及鹼土

中國漠境中之大小河流，均傾注於盆地，賴蒸發而乾涸。因漠境中之土壤，均含有極少其鹽分，故流水中亦含有鹽分。當盆地中水分蒸晒以後，多造成鹽土鹼土或鹽沼，在多處亦造成湖泊，雨時漲水，旱時涸乾。此種湖泊，在蒙古新疆及西藏均屬常見。察哈爾之達爾泊，新疆之維博爾，青海，均為佳例。青海中一部分之水，僅略帶鹹味，亦可勉強作飲料。在漠境中，鹽沼較鹽湖為多，在寧夏西部，新疆，及青海柴達木盆地，均有重要鹽沼。河套漠境中，更有極多之小面積盆地，間有鹽湖鹽沼及已乾之鹽牀。

鹽沼地以外，鹽土或鹼土，均常見於平窪地域，水位極高，或有滲溢水現于表面。在察哈爾小面積者極多，其大面積者，可見於圖中。包括無構造之鹽土，及柱狀鹼土。在理論上柱狀鹼土之造成，係因碳酸鈉繼續滲失，表土呈散團作用，膠粒多往下移，底土變成不易滲水之凝固狀物質，乾燥以後，呈柱狀構造。如此造成粘重之B層，及粗輕之A層。若滲濾作用繼續進行，則鹽分完全滲失，粘粒複合體中之鈉質，受氫離子代換，A層之有機質，亦大部消失，則成變質鹼土。其A層淺薄，帶黑色，A<sub>1</sub>層呈淡灰色，或白色，B層則粘重，為柱狀構造，其柱頂有白色粉砂質，此類土壤，與灰壤相類似。在內蒙古雖可見初期發育中之柱狀鹼土，然其表土仍稍帶石灰性。在察哈爾之鹹水湖泊，有發育較好之柱狀鹼土，表面無植物，A層因侵蝕關係，遺留甚少，在數公分以下，即見其柱狀構造之B層。

表八係一在察哈爾之未完善柱狀鹼土分析表。

鐵青宋宗善之栗劍十輪十  
 地點： 察哈爾張北西北二十五公里  
 地形： 平原低地  
 植物： 芎草及耐鹽性植物  
 排水： 不良  
 母質： 充實谷中之粘質及砂質物質  
 採集者： 接順，周昌靈，李慶遠

號碼	層次及深度 (cm.)	細砂 (2-1 mm.)				極細砂 (0.1-0.05 mm.)	總砂量 (mm.)	粉砂 (0.05-0.005 mm.)	粘砂 (<0.002 mm.)	膠粒 (<0.002 mm.)	質地
		粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5-0.25 mm.)	細砂 (0.25-0.1 mm.)	極細砂 (0.1-0.05 mm.)						
1331	A <sub>1</sub> 0-10	0.00	0.21	0.23	0.83	3.17	9.44	63.22	27.34	26.59	粉砂粘壤土
1322	A <sub>2</sub> 10-30	0.02	0.08	0.19	0.35	1.31	1.95	58.93	39.12	33.97	粉砂粘土
1333	B <sub>1</sub> 30-40	2.49	11.83	11.07	12.81	7.96	46.13	13.88	40.49	34.79	壤質粘土
1334	B <sub>2</sub> 40-60	0.74	6.38	9.12	17.14	10.38	44.21	23.65	32.14	29.72	" "
1335	C 60-100+1.35		9.22	13.75	29.70	17.45	71.48	12.53	15.93	12.42	砂壤土

(2) 化學成分

號碼	層次及深度	二氧化矽		有機質		鹽度
		含量	深度	含量	深度	
1331	A <sub>1</sub> 0-10	0.21		3.35		9.34
1332	A <sub>2</sub> 10-30	2.57		1.40		9.45
1333	E <sub>1</sub> 30-40	7.65		0.52		9.32
1334	B <sub>2</sub> 40-60	6.69		0.40		9.37
1335	C 60-100+	3.91		0.19		9.14



(3) 膠粒部

號碼	層次及深度 (公分)	成 分			分子率			
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	矽膠率	砂膠率	矽膠率	
1331	A <sub>1</sub> 0-10	a	49.03	11.65	21.71	3.88	11.19	2.85
		b	59.51	14.14	26.35			
1332	A <sub>2</sub> 10-30	a	49.30	9.57	21.66	3.86	13.69	3.01
		b	61.22	11.89	26.90			
1333	B <sub>1</sub> 30-40	a	49.10	8.93	20.98	3.97	14.62	3.11
		b	62.14	11.30	26.55			
1334	B <sub>2</sub> 40-60	a	48.92	8.79	21.03	3.95	14.80	3.12
		b	61.13	11.17	26.71			
1335	C 60-100+	a	47.04	12.88	22.41	3.56	9.71	2.62
		b	57.13	15.64	27.22			

率 膠 粒 分 析

(4) 可 溶 鹽

號碼	層次及深度 (公分)	每 十 萬 分 之 一 單 位								
		CO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	Ca	Mg	K	NO <sub>2</sub>
1331	A <sub>1</sub> 0-10	Trace	2.08	0.50	0.37	0.06	0.71	0.18	0.55	1.67
1332	A <sub>2</sub> 10-30	"	2.33	0.40	0.14	0.02	0.51	0.22	0.39	1.77
1333	B <sub>1</sub> 30-40	"	1.84	3.20	1.00	0.01	0.43	0.18	0.79	4.65
1334	B <sub>2</sub> 40-60	0.25	1.47	1.50	0.48	Trace	0.51	0.36	0.29	2.54
1335	C 60-100+	Trace	1.10	0.15	0.31	0	0.51	0.61	0.75	0.74

(5) 持水容量及滲濾速率

號碼	層次及深度 (cm.)	持水容量 %	膠粒 %	每小時滲 濾水量 (c.c.)	硬度	磷酸鈣 %	可溶性 總量 %	可溶物質 總量 %	可溶性之 有機質及 揮發物%
1331	A <sub>1</sub> 0-10	44.46	26.59	56.80	9.17	0.48	0.15	0.22	0.07
1332	A <sub>2</sub> 10-30	50.36	33.97	33.50	9.63	5.82	0.10	0.18	0.08
1333	B <sub>1</sub> 30-40	67.03	34.79	0.50	9.05	17.36	0.29	0.36	0.07
1334	B <sub>2</sub> 40-60	46.25	26.72	Trace	9.44	15.20	0.19	0.24	0.06
1335	C 60-100+	21.83	24.54	426.00	9.12	7.88	0.03	0.04	0.01

無 數 分 析

在此剖面中，粘粒顯向下移，而據滲濾試驗之結果，B層幾不甚透水。其鈉質粘粒，吸水甚多，而呈散團，使滲濾水不能達到粗鬆之底土。

據馬溶之君報告，大面積鹽土，在甘肅南山之沿河流域，扇形地上部，及沿岸之土壤，僅極少部分，有農業上價值。而河岸後之低地土壤，實含鹽太多，不宜耕種。其鹽分多為「白鹼」，碳酸鈉極少。據資源委員會顧謙吉君報告，青海之柴達木盆地，亦多鹽類聚積，其成分不僅為氯化鈉，亦有硝酸鉀。該區所產之鹽，多用車載至青海東部及甘肅。

在蒙古及河套內之漠境區，有數處碳酸鈉之出產，亦有商業價值者，在西北各地，均可見及，據云係河套及寧夏西部之出品。

東三省之鹽土及鹼土

鹽土鹼土之在東三省者甚多，更以西部平原為最，其情形可詳見本所出版 Pendleton 等著之哈爾濱區土壤報告，及其附錄中。該地土壤，多在平坦之原野，排水極為不良。在淺湖及潮濕不定之小沼內，則有鹽分之聚積，對於本區鹽土鹼土之改良，其功效甚少。

---

---

第 三 九 圖 說 明

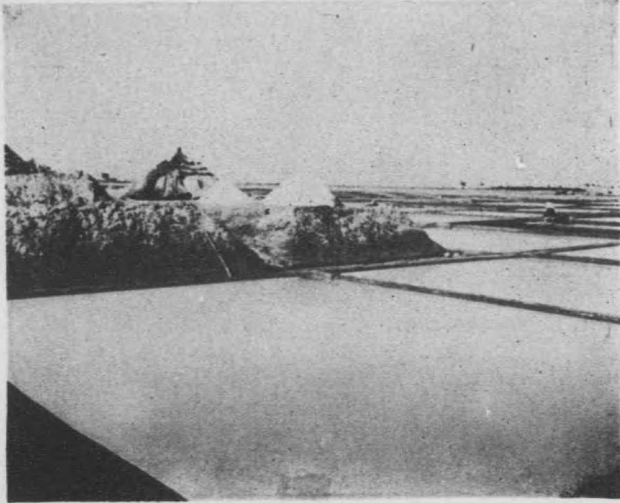
---

---

第三九圖

- 甲·沿海地域因利用海水蒸乾而集鹽，故該處鹽土已成鹽盤。此圖攝于山東芝罘。
- 乙·察哈爾沿湖盆地旁之鹽土，圖中鹽土之A層已因水沖及風吹而消失，露于地表者，為粘重之B層。

第三十九版



甲



乙

---

---

第 四 十 圖 說 明

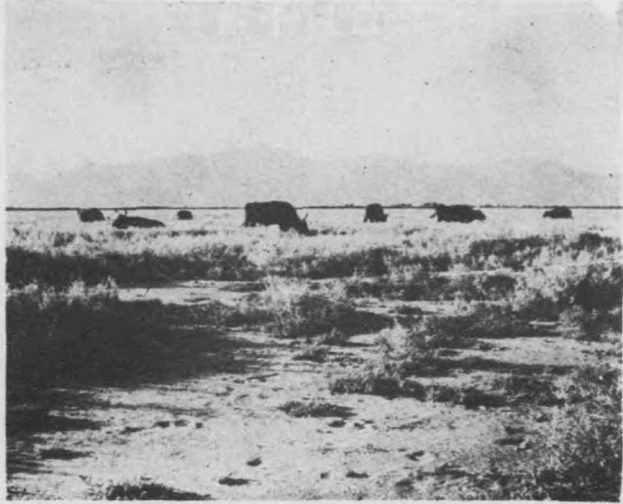
---

---

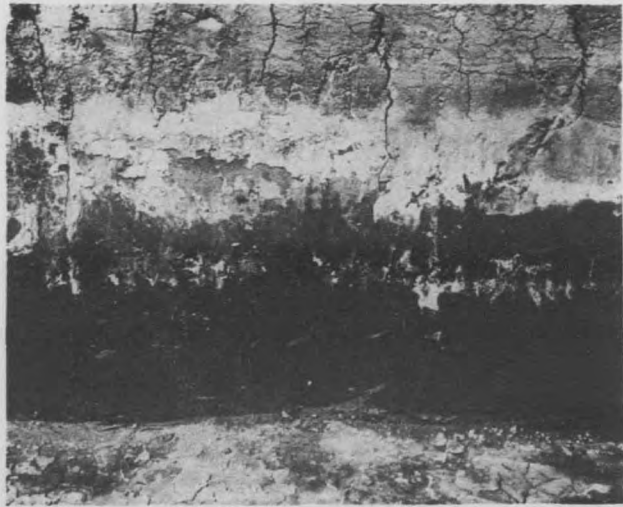
#### 第四十圖

- 甲・薩拉齊附近之鹽斑(屬白鹼)○注意含鹽極濃之表面，及其四圍之耐鹽性植物，背景中之淡色艾屬，亦稍具耐鹹性。
- 乙・薩拉齊附近之綏遠粉砂壤土剖面，鹽分之聚積，實因底土中水分受蒸發而引起。

第四十版

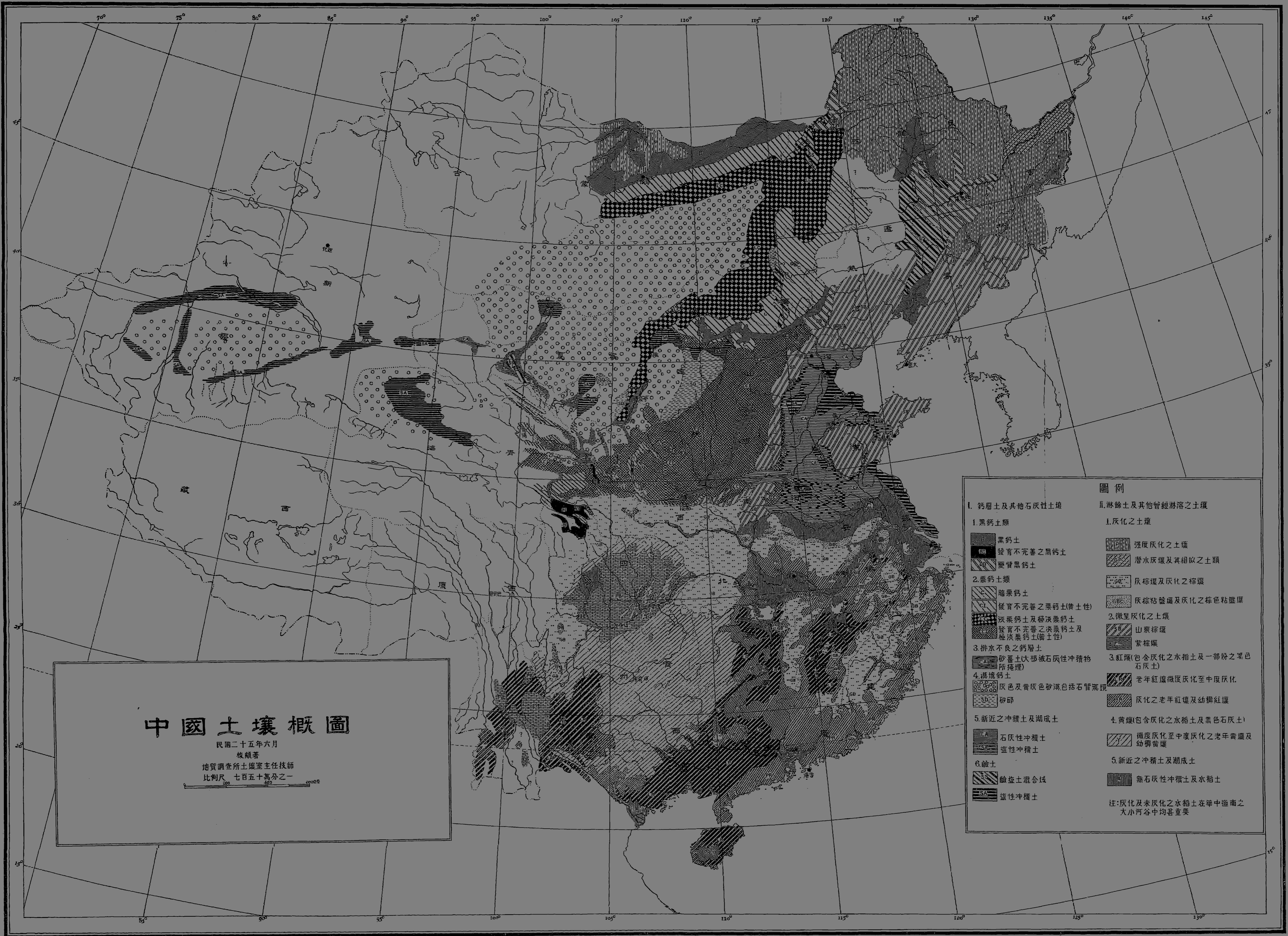


甲



乙





# 中國土壤概圖

民國二十五年六月

核編者

地質調查所土壤室主任技師

比例尺 七百五十萬分之一

400 800 1200 1600 2000

圖例	
<b>I. 鈣土及其他石灰性土壤</b>	<b>II. 淋餘土及其他曾經淋溶之土壤</b>
<b>1. 黑鈣土類</b>	<b>1. 灰化之土壤</b>
黑鈣土	強度灰化之土壤
發育不完善之黑鈣土	潛水灰壤及其相似之土壤
變質黑鈣土	灰棕壤及灰化之棕壤
<b>2. 栗鈣土類</b>	灰棕粘壤及灰化之棕色粘壤
暗栗鈣土	<b>2. 微呈灰化之土壤</b>
發育不完善之栗鈣土(黃土性)	山東棕壤
淡栗鈣土及極淡栗鈣土	紫棕壤
發育不完善之淡栗鈣土及極淡栗鈣土(黃土性)	<b>3. 紅壤(包含灰化之水稻土及一部份之紫色石灰土)</b>
<b>3. 排水不良之鈣層土</b>	老年紅壤微度灰化至中度灰化
砂礫土(大部被石灰性沖積物所掩埋)	灰化之老年紅壤及幼穉紅壤
<b>4. 漠境鈣土</b>	<b>4. 黃壤(包含灰化之水稻土及黑色石灰土)</b>
灰色及黃灰色砂礫包括石質漠境	微度灰化至中度灰化之老年黃壤及幼穉黃壤
砂礫	<b>5. 新近之沖積土及湖成土</b>
<b>5. 新近之沖積土及湖成土</b>	石灰性沖積土
石灰性沖積土	鹽性沖積土
鹽性沖積土	<b>6. 鹼土</b>
鹼鹼土混合域	無石灰性沖積土及水稻土
鹽性沖積土	

注: 灰化及未灰化之水稻土在華中適南之大小河谷中均甚重要

## 對於改良鹽土及鹼土工程之建議

近年以來，中國工程家對於半旱境中鹽土鹼土之改良，及無鹽土壤之灌溉，甚為注意。惟對於目前新近成之溝渠，覺尚有數點之建議。

任何種改良土壤或灌溉土壤之水渠，必須顧及其自然性質之平衡。在半旱境及荒漠境，除山區外，天然排水之情形，須注意其少量水源。當此種區域，水渠造成以後，土壤年受多次有規則之灌溉，譬如在自然情形下年受雨水為四百公厘，然多數均自表面流失，其由灌溉而來者，復可多加六百或八百公厘。每當灌溉，農人必盡力設法保持水分，使多滲入底土，但其結果則水位增高，致毛管引力導水分至表面，而鹽質驗質，亦隨之自然聚積。例如陝西之涇渭渠，因地勢傾斜，工程師初以為定無此種困難，但成渠後二年，吾人已聞渠之下部，已現鹽質。在美國有極著名之水渠，如在 Pawnee, Wyo. 者，因其底層排水甚為優越，阻止鹽質聚積之排水渠，初以為不必需，但二三年以後，在 Pawnee 幾遍地均現鹽結皮。若欲排除底土積水，以洗失鹽質，其排水之瓦筒及溝渠，實為必需。薩拉齊之民生渠，其建築從未完全畢事。而在原有計劃之中，亦無排水設計，可使灌溉之後，水位不致上升，苟有此種排水設施，則民生渠必大有成功。如僅有灌溉，而無排水，則其鹽類必積漸增加，以至有害於農作，少數高地，當屬例外。

故欲在半旱境中造渠灌溉，不論其土壤在自然情況下，排水如何良好，必宜有排水溝渠之設施。

欲改良濕潤境中之江蘇沿海區鹽土，必需其土壤中之水分運行，係由上而下。故其初步工作，實為造排水之溝渠，若能加以鮮水灌溉，當屬更好，苟能實行，則對於天然上升之鹽分，必可賴以抑制也。

吾人對於含碳酸鈣土壤之改良，亦願略述之。若土壤中含有碳酸鈣及石膏，則改良時亦無危險，否則若在經濟上允許，可施以石灰或石膏。碳酸鈣之存在，實為改良土壤一危險之指示也。

## 第九章 紫棕壤，黑色石灰土及山東棕壤

吾人將紫棕壤，黑色石灰土及山東棕壤歸于一章者，實以此三種同為鈣層土與淋餘壤中間之過渡土壤。但此三種土壤亦各有其獨異之要點，故將分別討論。

前二種土壤性質，受母岩影響極深，末一種受氣候之支配較強，作者前曾稱紫棕壤為「四川灰棕色森林土」，及山東棕壤為「棕色森林土」此種名詞現已修改，其理由亦將隨時討論。

### 紫棕壤

紫棕壤之顏色，物理性質，甚至化學性質，與岩石有直接關係。此等岩石，大部為紫色及近紫色之硬頁岩及砂岩等，其化學成分不同。多數頁岩砂岩等，富石灰質，並含鈔蠶。四川白堊紀頁岩內，有多數岩層，頗似昔日之鈣層土，此種岩層之上部，不顯層理，不含石灰，但下部則含石灰結核及石灰。此等近似鈣層土上面之岩層，層理極薄，並含石灰結核，亦有似經流水沖運而顯圓形，其他紫色頁岩及砂岩，概無石灰。紫棕壤利用為水稻土後，其性質大變，當與其他水稻土同一討論，此間不贅。

在四川湖南及其他各省，紫色頁岩砂岩均常含食鹽，在四川，湖南及雲南各省，多已開採，但此種食鹽，不見於地表，故不阻礙農業。

雲南三疊紀紫色頁岩砂岩內，常夾堅硬之石灰薄層，在雲南東部，其分佈面積較紫色頁岩尤廣，在四中部，則紫色頁岩分佈較廣。四川大部之紫色頁岩及砂岩，屬於白堊紀，小部屬於三疊紀，有人更以上部屬於第三紀。四川盆地大部為紫色砂岩及頁岩，此等形態相同之岩石，在揚子江流域以南各省，如湖北，江西東部及中部，分佈極廣。關於此等岩石之應屬於何紀何期之問題，雖為地質學者未解決之事實，但此問題不值吾人注意。

四川盆地，通稱為「紅色盆地」，實則紫棕色土壤較紅色土壤分佈尤為廣泛，稱之為「紫色盆地」或較佳。蓋此亦可與貧瘠之中國西南部淋餘土，有所分別也。

茲將紫棕壤之主要性質，描述於左，此標本採自江北縣北坡北一英里之急斜山坡，種蕃薯。

#### 重慶粘壤

A層 〇——二〇公分 棕紫色，極鬆，細粒狀構造，多孔之粘壤土。含多量之非洩物，微酸性。

B層 二〇——七〇公分 淺紅紫色，鬆泛，中粒構造之粘土，亦含非洩物甚多，微酸性。

C層 七〇——一一〇公分 紅紫色，柔軟之頁岩，粘土質地，酸度中和。

在上列剖面內，A，B層，皆稍呈酸性，並已稍顯溶解與澱積之現象。此土發育於梯田之上，表土常因片狀侵蝕而沖失。土內紅色斑點，乾時變成淺紫色，第九表之機械與化學之成分，顯示此土之主要性質，備極清晰。

由機械分析，已可見粘粒由A層下移之現象，但不若C層之粘重。吾人未能將此標本作一完全之化學分析。但由與此相同之土壤分析結果，可證明此等微酸，高鈣鉛率，生產力高之土壤，其吸收性及礦物質含量皆佳也。

凡紫棕壤發育於森林之下，因腐殖質聚集，表層近灰色，剖面亦明顯。生長林木地方，此等土壤，多不深厚。蓋因其土層淺薄，不適於農業，而利用為森林之栽培也。

在四川盆地之西部及南部，此等土壤，因母岩多為紅紫色之砂岩及頁岩，多呈紅紫或紅棕色，凡砂性較重者，大都為酸性，強酸性或中和性，應屬於幼稚紅壤類。

由成都沿汽車路東北行至綿陽縣，吾人多見發育不完全之紫棕壤，呈強石灰性。大部發育於薄層含石灰質之砂岩及頁岩上，而未經深透之風化作用。此等土壤，因沖失過速，受深透之風化機會稀少，故始終呈幼稚狀態。

發育於砂岩之紫棕壤剖面，土層較在頁岩上者深厚，而常顯「區域」特性，表土常為灰棕色酸性之砂壤土或壤土，底土常為淺紅紫色至黃棕色之粘壤土或壤質粘土。

砂岩雖於紫棕壤區域分佈極廣，但土壤並不帶砂質。蓋此等砂岩，含大量可成粘粒之礦物質，一經風化，即成粘土。此等礦

重慶粘壤土  
採集者：梭爾，周鳳麟及朱道清  
機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	機械分析						質地			
		粗礫 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	粉砂 (0.05- 0.005 mm.)		粘粒 ( $\checkmark$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $\checkmark$ 0.002 mm.)	
2268	A 0-20	0.13	0.99	2.62	16.74	15.35	35.88	37.73	26.44	18.27	粘壤土
2269	B 20-70	0	0.39	2.52	13.22	11.85	28.08	33.94	31.08	22.75	壤質粘土
2270	C 70-100	0	0.05	0.82	15.77	9.47	26.11	43.84	31.05	18.29	壤質粘土

膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	成 分			分 子 組			
		二氧化矽	三氧化鐵	三氧化二鋁	砂質膠率	砂質率	砂質率	粘質率
2268	A 0-20	b 57.63	11.82	80.55	2.57	3.20	12.97	4.05
2269	B 20-70	b 57.46	11.27	81.27	2.54	3.12	13.56	4.35
2270	C 70-100	b 58.88	11.42	29.75	2.69	3.35	13.71	4.00

有機分析

物質，大部為長石，鐵鎂及雲母等礦物，其風化先於岩石之分解，故一經分解，即成粘壤質地。

大部紫棕壤，發育於邱陵地及山地之上，其高度約由七八公尺至數百公尺之間，在較高山地之上，冲刷現象極為劇烈，土層極薄，有者甚至成不毛之地，若岩石之傾斜度與山坡平行，則片狀之侵蝕，不許一片土壤存留。

在四川紫棕壤之利用，可稱完善。凡有水源接濟之地，雖在山頂山腰，亦皆開成梯田，種植水稻。否則利用於高粱，玉蜀黍

，小麥，蕎麥，大荳，烟葉及其他高地植物，如當地氣候合宜，亦有栽種橘園者。內江，重慶，萬縣之沿江一帶，甘蔗爲主要產，其中大部多種植於高地紫棕壤上，若土層過薄，則種竹松，橡樹等。在多數森林之中，亦常見不落葉之硬木樹，棕樹在當地以其果皮之出產，頗佔重要。漆樹廣植於峻峭或較高之山坡上，桐樹則栽植於低處或高處不一。鴉片之種植，在本省本極普遍，自一九三五年之後，已漸絕跡。

在雲南高原，特別昆明以西，紫棕壤分佈極廣，但其確實之面積及利用，吾人皆未明瞭。據云除有水之谷底種稻外，大部皆利用爲旱田，由作者觀察所及，雖區域不廣，但此紫棕壤之生產力，似較在四川者薄弱，此或氣候使然，吾人以無證據，實難確定。雲南在秋季，冬季，及初春季，皆少陰雨，致冬季旱田，因蒸發過甚而受旱災，即夏季亦多晴亮之日。四川之氣候反是，常年多陰雨，蒸發量極低，即冬季土壤，亦常濕潤，而利於植物之生長。但四川高地，亦時受旱災。

華中及華南之紫棕壤，對農業之適應，均以氣候環繞及生成土壤之頁岩性質而定。如江西南城北數里一帶低山上之紫棕壤，因母岩粘重，風化未透，更因侵蝕過劇，幾無植物之生長。若當旱季，除有水灌溉外，此等土壤，絕不生長植物。

浙西贛東沿浙贛鐵路一帶之紫棕壤，在生產力上顯與當地之紅壤黃壤有別。前者凡土層深厚之處，無論山坡平地，皆爲良田，低地種水稻，高地則有綠荳，蕎麥等。但紅壤黃壤，大部荒廢沖毀，即粗草稀松之生長，亦極緩慢。此則因前者尙爲一幼稚土壤，而後者因風化完全，土內所存可利用之礦物已無多矣。

兩廣所見之紫棕壤，與其他華南各地無異，凡土層深厚之處，其生產力及肥沃度，皆較紅壤爲高。

### 紫棕壤之發育方式

紫棕壤之發育，受母岩影響特深，在土壤分類內，應視爲發育未完全之幼稚土壤。Clinka 稱此種土爲「內動力土」，蓋指此土之生成，受內力之支配較其外動力爲深也。簡言之，其性質受母岩之影響，較諸植物氣候爲多。而地形與此等土壤之生成，亦爲外動力之主要因素，在紫棕壤較他處發達之四川省，其地形大部爲山地或高山。蓋自揚子江發育以來，當其幹流漸漸切深其

水道之時，支流亦同時下切。盆地東部之堅硬石灰岩及砂岩之背向斜，抵抗力較諸紫色頁岩及砂岩爲高，故當河流發育之起初，巴縣北部一帶，尙爲一高地平原，其高度正等今日該處所存留山脊。支流經過此地時，鬆軟之頁岩及砂岩，易被穿切，而使支流直入揚子江。但其經過硬砂岩及石灰岩時，則比較困難。故當支流入揚子江之幹線之處，（即由高平原經一較堅硬之岩層，流入一低處時），必有急流及瀑布之發生。今日吾人沿江所見之深峽窄谷，皆因此造成，而以嘉陵江爲最佳之代表。假設揚子江曾自切其深谷至巴縣，嘉陵江亦當迅速優切其所經流之頁岩砂岩等，而直至現時二河交口北數里之硬砂岩及石灰岩附近。起初此處瀑布灘流當極普遍，而被沖蝕之情形，亦必劇烈，待巴縣城垣對面附近之頁岩砂岩切穿時爲止。當此硬岩層切穿之後，頁岩及砂岩內之河谷及其支流，發育極速。而堅硬之背斜層，因無較大之水流沖蝕，遂留爲昔日平原之標記。

上述河流發育之情形，只能供吾人一概要之觀念，其詳細情形，則實不僅此而已。沿揚子兩岸之岩石梯地，礫石堆積，其發育所經各期之階段，所需之時間，當然悠久。DeLoe氏對此有專書論著，盡極詳奧（巴爾博著，揚子江地文發育史。本所地質專報甲種十四號）。欲證明上述四川地文之發育史，吾人可研究綿陽及羅江間分水嶺之山地。此等山頂，滿佈礫石及砂質粘土，似爲昔日西嶽高原邊上廣寬平原時之河流所堆積。此種堆積，稍東即不多見，蓋以距來源過遠之故，省內每一河流，具有其繁複梯地，以代表以往發育之階段，關於河流之復興等問題，去土壤過遠，吾人不須評論。

從土壤之立論言，紫棕壤之發育，與鬆軟母岩及劇急之侵蝕作用極關密切。紫棕壤極易由鬆軟之砂岩及頁岩生成，生成後又極易被雨水或河流沖失，因此山地上之深厚紫棕壤，實不多見。土壤剖面之完全發育，依據地形之平坦，然今日崎嶇之地形，削成侵蝕平原，則需時悠遠，只供吾人討論，去實際問題遠矣。

吾人雖承認紫棕壤爲內動力土壤，但其所受外動力之支配亦相當重要。蓋在四川盆地內及其他各地紫棕壤區域，大部皆爲昔日之混合森林地帶，生長落葉寬葉及針葉雜種樹木，而今日廣見之竹林，亦應與昔日無異。氣候與森林同時影響土壤之發育，故在比較完整之土壤剖面內，溶提層與淋積層皆顯著。而由帶石灰質之母岩，亦可生成酸性反應之土壤，多處土壤，更顯灰化現象

。同時吾人更可於少許地點發現栗棕壤，黃壤及灰棕壤之過渡現象。

在四川盆地邊緣之隆高地帶，多數土壤，皆呈強酸性反應，應歸于灰棕壤及灰化黃壤類，沿河兩岸未經侵蝕變動者，因土壤得長時間之發育，亦有同樣之現象。凡此類完全發育之土壤，皆留將來討論。

### 黑色石灰土

黑色石灰土，無完美之剖面發育，就形體言，頗似栗鈣土及黑鈣土。其首先發見地點為波蘭，其剖面性狀，曾經多數土壤學者描述。此等土壤，大部發生於石灰岩及石灰質頁岩或白堊等岩上，其上所生長之植物，概為草類，與黑鈣土上者無異。但據近年發現，此等土壤，亦可發育於森林之下。作者曾見此等土壤，發育於美屬波羅洲島之濕潤帶，在叢密森林之下，同時亦見於乾旱境，生長沙漠地植物，如高草及稀疎之荳科植物地帶內。在北美南部，大部黑色石灰土，只生長草類。

中國之黑色石灰土，大部在桂黔滇各省之石灰岩地帶，湘鄂及其他華中或華南省份，亦零星可見。Pardollon 等在東三省亦發現數處黑色石灰土，作者在山東省亦曾發現，吾人可推想在華中及華北各省，更可繼續發現其存在。但在中國，吾人始終未發現綿延廣汎之黑色石灰土區域，所見者皆為星散數處而矣。

此等土壤之散佈，以廣西貴州為最多。下述標本，採自南寧龍州之間，距龍州一百三十三公里，地勢稍起呈波伏狀，生長草類，現已開墾，樹木僅有數株木棉。吾人無法斷定此地曾有森林生長，蓋附近紅壤與黃壤掩遮之山地，亦無森林生長，只見雜草。但在無黑色石灰土之山地，尚可見稀疎之林木，於此則又有森林之痕跡。

〇—七五公分 黑色，粗粒狀構造粘土，含小形之結核。

七五—一〇〇公分 深棕色，稍堅硬，粒狀構造之重粘土，含多量之小形結核。

一〇〇—一〇〇公分 黃色至褐色粘土，尚顯薄層未風化完全之頁岩及堅硬之細層石灰岩，此層內亦含幼穉無定形之石灰質結核，但並非普遍存在。



此土潮濕之際，滑粘異常，其性質頗與北美南部及波羅洲島所見者相若。

在此區域內之頁質石灰岩上，常常發育一層黑色土壤。在低窪之山谷，當此等土壤利用於水稻時，其形態受潛水之影響而變異。表土呈灰色，而雜以銹斑，底土成褐色或灰色。在最低窪之處，則全土層皆為灰色，有時下部呈藍灰之「潛水灰粘層」。

廣西中，西，北部，頗多如上述之黑色土壤分佈。凡水源充足者，皆利用於水稻。但大都無水，土壤石多，平為梯田不易。多數黑土，則發育於嶙峋石灰岩縫隙之間，更不適利用，其發育似與寬葉林木，有直接之關係。

貴州黑色石灰土，在石林地形，或平坦之石灰岩山坡，皆可發現。茲將吾人所見見於貴陽城東一極斜山坡上之標本，描述如左：

○一二五公分 深棕灰色（碎後稍呈淡色），粉砂質粘壤土，富腐殖質，鬆性，粒狀構造，粒體由表層漸下漸巨。

二五—三五公分 淺紅棕色，堅韌粘土，呈粒狀至核狀構造，下層為堅硬之石灰岩。

此土現只掩蓋於雜草之下，但其附近山地廟宇，則多巨樹，屬寬葉及常綠硬木類，但亦見松樹。距上述剖面約數里地方，吾人又見之于城北一橡林之下，此等土壤，有網狀腐殖層之發育，此層因蟲類之作用，腐殖質與礦物質混合至勻，而呈一深棕色粒狀多孔之表層土壤。因其太薄而易受變動，故未採取。蓋凡廟宇附近，因植物之繁茂，而使土壤類似原始未變動現象，各處皆然。

關於黑色石灰土在野外之分類，頗感困難。蓋其與他種土壤之界線極不顯明。黑色石灰土不僅為黑色，常呈暗棕至褐色，有者退化而呈紅壤或灰棕壤，同在石灰岩上發育之土壤，而有如許不同之種類。更難分類者，確為發育於石灰岩表之底層不消析棕壤。在紛亂不清之情形下，土壤發育於石灰岩上者，似顯下列之順序，堅硬之石灰岩上，首先發育為薄層棕壤，繼為幼稚紅壤老紅壤，直至礫狀紅壤。在另外情形，則此第一期亦可為黑色石灰土，在柔軟之石灰岩或石灰質頁岩上，起初為黑色石灰土，繼則退化而有黃色或紅色之B層，再變為灰化之灰棕壤，黃壤，或紅壤。此等土壤演變之期間，可長可短。依 Mott 之對熱帶土壤意見（森爾氏：熱帶土壤之生成及發育，本所出版）則每個成土方式，皆可因受侵蝕作用，及新鮮母岩之風化作用而受變動。

四川盆地西部之低山或沿河兩岸，尙有他種土壤，頗似退化之栗色土，但作者認爲與黑色石灰土近似。此等土壤，發育爲顯黃褐色，帶紅色斑紋之風積土，已經長期風化。作者與D. G. 氏會同時研究此土，而稱之爲「成都粘土」。此土有數土系之發育，在成都西北二公里處，吾人發現下述之剖面：

〇—八公分 暗灰棕色粗粒狀壤質粘土，濕時粘韌。

八—三〇公分 顏色稍淡，餘與上全。

三〇—五〇公分 灰至褐色極粗粒之粘土，乾時呈小形積柱體及塊狀。

五〇—一〇〇公分 黃棕色至灰色滑潤粘土，含鴿卵大小之石灰結核，土隙內無游離石灰。

一〇〇—一三〇公分 黃色帶灰色條紋之粘土，含上述之結核。

上述三表層，呈微酸反應，此土爲一栗鈣土或黑鈣土，其石灰已經淋失，而只有石灰結核存在。由此吾人可推論在較近之地質時期，氣候曾有一度之變更。蓋此種鈣積土，決不能發育于類似今日之濕潤氣候之下。而石灰結核之未淋失者，實以受粘土保護之故。凡排水優良之地，「成都粘土」上發育之土壤，概爲暗色，但利用於水稻者，則變爲褐色而顯鏽斑。

### 黑色石灰土之利用

除水稻外此種土壤，大部利用爲旱田，生長粗草灌木，可作燃料。在廣西貴州則多爲「玉蜀黍地」，玉蜀黍在華南爲山地居民之正宗食糧，而黑色石灰土，並非常適合該項稼禾。除玉蜀黍外，尙有大豆，小麥，蕎麥，菸葉，桐樹，及蔗等，皆可種植。

### 山東棕壤

此種土壤 Shaw 氏只稱之爲棕壤，但該氏本人及其他土壤學者，對此名稱，皆不以爲適當。棕壤之名，在英文或他種文字，皆表示數種土類。當 Ramman 氏之「棕壤」與山東棕壤相比時，Shaw 氏即闡明二者之不同。Marbut 氏稱美國西部之淺棕色鈣層土爲

「棕土」，但吾人在中國，則依俄國之分類，而稱之爲淡栗鈣土。在拙著「中國主要土壤之地理分佈」一文內，作者曾分山東棕壤爲棕色森林土。但在吾人最近之「山東土壤記要」一文內，改用「山東棕壤」之名，以求在未能證別該土之確當分類前，使其有別於其他棕壤也。

「山東棕壤」之名，包括一切發育完全，或不完全，及表層被近日灰沙掩遮，而起復鈣作用者。吾人確認後種土壤，由化學立場應歸於鈣層土類。但從實際及形態而言，則經復鈣作用者，應與山東棕壤爲一類。

山東棕壤之分佈，非限于山東。河北西部，遼寧南部，及河南西北之一部分山地，爲最普遍。山西東部之山地，秦嶺北部，及陝西六盤山南部所見之無石灰性之土壤，約皆屬於此類，但吾人缺乏實在之普遍記錄，以證明之。作者於六盤山曾見少許上述土壤，此等山地，大都因受侵蝕過甚，土壤無存，只留不毛之山坡。沖失之土，大部堆爲扇形平原，或河流平原。當地之農業區域，在此等平原之上。山東棕壤實有發育於史前者，但今日此等土壤，已因人工之耕種，及風力流水之堆積，其上部已顯變動現象。亦有山東棕壤發育於黃土之上，其下部至今尚有石灰結核，若經侵蝕則露於表面。此等土壤，是否應視爲鈣積土類，尙爲問題，蓋其過渡之性質及石灰結核之形態，種種演變經過，頗似前述之「成都粘土」。

吾人可分此土類爲三部，其他較小之部復隸屬之如左：

(一) 輕度至中度灰化，並已有完全 A, B, C 層之剖面者。

由花崗岩及片麻岩等酸性岩石風化而成者。

由沖積梯地及扇形地上風化而成者。

由頁岩及砂岩風化而成者。

(二) 剖面發育不完全者。

由石灰岩風化而成者。

由沖積礫地及扇形地上風化而成者。

由紅色粘土沉積物風化而成者。

由混合砂邱風化而成者。

(三)上述二種之經復鈣作用者。

### 發育完全之山東棕壤

代表此類土壤，最恰當之標本，首指威海衛砂壤土，採自山東半島極東端，距威海衛南十公里。該土發育於一山地平坡之上，現栽種玉蜀黍，其形態約如下述：

#### 威海衛砂壤土

變動層 〇—一五公分 灰黃色砂壤土，疎鬆，粒狀構造，多根，酸度六·三一，腐殖質比較A層為少。

A層 一五—二五公分 灰棕色，粒狀構造，疎鬆，多根，重壤土質地，酸度六·四一，此為真A層。

A層 二五—四〇公分 極淺灰棕色，疎鬆，粒狀構造，重壤土，酸度六·七五。

B層 四〇—六〇公分 棕色，極淺灰色，至黑色，帶條紋之壤質粘土，結持力緊固，核狀構造，堅實少孔，含少數直徑半寸之黑色結核。

B層 六〇—八五公分 與上層全，惟含結核更少，酸度六·五一。

C層 八五—一五〇公分 棕色，半風化之花崗岩，疎鬆，酸度六·六六。

C層 一五〇—二〇〇公分 稍顯風化之花崗岩，酸度六·五。

此土表面已受變動，故真A層應自本剖面之次層算起。其機械分析及化學分析，見諸第十表。

表 十

威海衛砂壤土之分析(該土屬山東棕壤)

地點： 威海衛東南南十公里

地形： 坡度平緩之高地，近俄側之溝邊

植物： 玉蜀黍，在尤為松樹及落葉樹之森林

排水： 良好

母質： 花崗岩

採集者： 梭爾，周昌巖

機 械 分 析

號碼	層次及深度 (cm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)					細砂 (0.25-0.05mm)		粉砂 (0.05-0.005 mm.)		粘粒 (<0.002 mm.)		質地
		粗砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5-0.25mm)	細砂 (0.25-0.1mm)	極細砂 (0.1-0.05mm)	砂粒總量	極細砂 (0.1-0.05mm)	粉砂 (0.05-0.005 mm.)	粘粒 (<0.005 mm.)	膠粒 (<0.002 mm.)		
1868	Spoil	5.94	14.13	14.94	19.27	9.99	64.27	25.51	10.22	8.88	砂壤土		
1869	A <sub>1</sub>	2.21	6.81	8.04	13.58	14.51	44.65	33.13	22.22	16.77	粘壤土		
1870	A <sub>2</sub>	3.91	8.88	8.60	18.88	12.82	47.59	32.87	19.54	15.26	壤土		
1871	B <sub>1</sub>	3.99	4.07	3.80	12.12	8.06	32.04	35.36	32.60	26.62	壤質粘土		
1872	B <sub>2</sub>	4.94	10.51	9.90	2.49	5.69	32.53	31.88	35.09	30.73	壤質粘土		
1873	G <sub>1</sub>	4.97	22.80	22.57	14.39	3.91	68.64	12.48	13.88	17.82	砂壤土		
1874	G <sub>2</sub>	6.72	21.80	22.30	21.27	7.95	80.04	10.26	9.70	8.77	壤質砂土		

化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	二氯化矽 化學	三氯化 二鐵	三氯化 二錳	四氯化 鉀	五氯化 鉀	五氯化 二磷	二價 鐵	總約 鐵量	總鐵 有價質	酸度			
												二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二錳
1868	Spoil 0-15	a 75.40 b 81.22	2.93 3.16	11.22 12.19	1.83 1.97	0.23 0.25	0.44 0.47	0.21 0.23	0.08 0.09	—	6.35	99.72	0.88	6.81
1869	A <sub>1</sub> 15-25	a 73.00 b 79.52	3.74 4.07	12.07 13.15	1.73 1.88	0.11 0.12	0.32 0.35	0.22 0.24	0.06 0.07	—	7.10	98.90	0.90	6.41
1870	A <sub>2</sub> 25-40	a 72.76 b 79.61	3.70 3.99	11.90 12.85	1.86 2.01	0.12 0.13	0.45 0.49	0.25 0.27	0.06 0.07	—	6.17	98.82	0.41	6.75
1871	B <sub>1</sub> 40-60	a 68.90 b 73.73	4.56 5.03	15.38 16.95	1.79 1.97	0.09 0.10	0.76 0.84	0.45 0.50	0.10 0.11	—	8.81	99.04	0.18	6.80
1872	B <sub>2</sub> 60-85	a 62.20 b 70.94	5.10 5.82	16.44 18.75	1.77 2.07	0.11 0.13	0.81 0.92	0.41 0.47	0.10 0.11	—	11.19	98.87	0.11	6.51
1873	C <sub>1</sub> 85-150	a 53.80 b 64.94	4.92 5.54	21.01 23.19	2.73 3.04	0.73 0.81	1.37 1.51	0.42 0.46	0.11 0.12	—	8.28	99.08	0.09	6.66
1874	C <sub>2</sub> 150-200	a 61.52 b 66.60	4.56 4.94	19.30 20.89	3.27 3.54	1.07 1.15	1.45 1.57	0.50 0.53	0.19 0.21	—	6.79	99.46	0.09	6.50

李應濂分析

分子率

號碼	層次及深度(cm.)	分子率			比 率		
		二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二錳	砂膠率	砂膠率	砂膠率
1868	Spoil 0-15	1.280	0.01835	0.1101	11.35	68.10	9.74
1869	A <sub>1</sub> 15-25	1.215	0.02342	0.1184	10.26	51.89	8.57
1870	A <sub>2</sub> 25-40	1.228	0.02317	0.1187	10.52	53.00	8.78
1871	B <sub>1</sub> 40-60	1.114	0.02727	0.1509	7.38	40.85	6.25
1872	B <sub>2</sub> 60-85	1.086	0.03194	0.1613	6.42	32.42	5.36
1873	C <sub>1</sub> 85-150	0.979	0.03081	0.2061	4.75	31.77	4.01
1874	C <sub>2</sub> 150-200	1.024	0.02356	0.1393	5.41	35.87	4.70

膠粒部分之化學分析

號 碼	層次及深度 (cm.)	成 分			分 子 量		
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	矽膠率	砂膠率	砂膠膠率
1868	Spoil 0-15	a 44.10 b 58.31	11.15 13.48	27.47 33.21	2.78	10.51	2.16
1869	A <sub>1</sub> 15-25	a 44.14 b 54.53	10.77 13.31	25.97 32.11	2.88	10.90	2.29
1870	A <sub>2</sub> 25-40	a 44.26 b 54.89	10.58 13.06	25.83 32.05	2.91	11.43	2.31
1871	B <sub>1</sub> 40-60	a 44.00 b 52.80	11.10 13.32	28.23 33.87	2.65	10.53	2.11
1872	B <sub>2</sub> 60-85	a 43.90 b 52.54	11.34 13.57	28.31 33.88	2.63	10.29	2.09
1873	C <sub>1</sub> 85-150	a 44.68 b 54.09	8.90 10.77	29.02 35.18	2.61	13.35	2.18
1874	C <sub>2</sub> 150-200	a 45.32 b 54.11	9.13 10.50	29.31 34.99	2.62	13.20	2.19

半膠粒分析

在機械分析表內，B層已顯粘粒之藏積，但C層之為壤質砂土者，係花崗岩之自身分解，致成細粒而然。此層砂粒含長石之成份較石英為高。由化學分析結果，全部土壤，鹽基及磷酸鹽之淋失，及鐵鋁之積聚於B，C二層，皆極顯明。由膠粒部內矽鋁率觀察，全土層內亦顯矽量之增加，但若以矽鋁鐵之分子比率觀察，則矽量只於B層有所增加。諸此形態，皆足證已稍受灰化。其膠粒分子比率與美國中大西洋諸省灰棕壤之Leonardown系及Chester系相同。同土類之美國中西部省份之Miami系，則含膠粒較高。總觀上述情形，美國之灰棕壤與山東棕壤不同之點有三：(一)腐殖質含量較低，(二)酸性反應比較微弱，(三)剖面發育程度較淺。吾人故不可謂此二者為相同之土壤，但其關係之密切，則必宜承認。

若此土與歐洲多數土壤學者所謂之棕色森林土比較，則相同與類似之點頗多。蓋近地中海及南歐一帶，其氣候之濕旱相間情形，與山東相似。土壤之發育，當可無大差別也。

山東棕壤，在河北省東北部之北戴河及遼寧者，有更佳之發育，是種土壤酸性反應比較強烈，或與美國之灰棕壤更近似。此類土壤發育於老扇形沖積地者，剖面之層次，酷似威海衛系，但發育程度不同。作者與周昌堯君在芝罘東八公里地點，一沖積扇形高地上，採得一標本。

芝罘粘壤土

A層 〇—一五公分 淺灰棕色，鬆疎，細粒狀構造，孔隙尚豐之粘壤土。酸度七·一〇。

A層 一五—四五公分 極堅實，積柱構造，無孔隙之粘土，為B層生成之起始。酸度六·八八。

B層 四五—一〇〇公分 與上層同，惟黑色膠膜已少，含少數黑色結核，酸度六·九二。

B層 一〇〇—一二〇公分 褐棕色壤質粘土，帶棕色條紋及黑色斑點，鬆疎而粘重，小形黑色結核約佔百分之四或五，酸度六·九。

B或C層 一二〇—一五〇公分 與上層同，惟顏色較淡，所含結核亦減，酸度六·七〇。

此剖面最注意之事，為B層之發育已近成粘盤，而有小形黑色結核產生。按此土所佔地勢，排水優良，不宜有小形黑色結核產生，但粘重之B層，可阻止雨水之下降。當陰雨之夏季，易阻滲漏，而使排水情形變異。距上述威海衛砂壤土相近之處，有一土壤，A層呈灰白色，極似灰壤，此即因上述粘盤與排水情形之影響而然者。與芝罘粘盤土相近之土壤，在山東他處，尤以臨沂為多見。

在萊色砂岩頁岩相間層上發育之棕壤，與上述者略有差別。萊陽壤質粘土即一佳例，此標本採自萊陽城西南四·五—一五公里處。

萊陽壤質粘

A層 〇—二五公分 暗灰棕色，疎鬆，粒狀，壤質粘土。含百分之五至十之小形黑色結核，酸度七·二〇。

中國之土壤



B層 二五—六五公分 雜棕色至橄欖褐色，堅硬稜柱體構造粘土，含小形黑色結核，酸度六·四五。

B層 六五—九〇公分 淺紅棕色，堅硬稜柱狀構造粘土，亦含同樣之結核，酸度六·五九。

C層 九〇—一〇〇公分 淺紅色，鬆疎，稍風化之頁質砂岩，下部岩石為紫色砂岩，頁岩，及礫岩等，酸度六·五一。

此等土壤在山東極佔重要，其分佈在該省亦較中國他處普遍。

### 發育未完全之山東棕壤

此類土壤包括種類頗多，若再經詳細調查，當能發現更多之土系。據吾人今日所知，在山東河北二省石灰岩山地發育之土壤，實為此類中最主要者。該土為棕色或紅棕色，底土為淺紅棕色，緊接岩石。表土除因含腐殖質稍多，而顯暗色外，與底土無若何差異。土層淺薄者，顏色更紅，頗似「紅色石灰土」，作者不喜沿用此名，蓋以其泛指一切發育石灰岩上之紅壤，或為石灰質土或為鐵質紅壤，或界乎二者間之各種土壤，而無一定性質上之定義。山東所見石灰岩上之紅壤，大部近於灰化棕壤，去紅壤尚遠也。

山東最近之河流沖積，概為棕色，底土鮮棕色，常無石灰質而剖面不顯明之土壤。此土以分佈於山下高地邊緣之濟南粉砂粘土為合適之代表。標準之剖面，概為無石灰質，鬆疎，粒狀，二十公分厚之淺灰棕色粉砂質粘壤土，有時呈鹼性或酸性反應，但常為中和性。底土深至一公尺時呈鮮棕色，無石灰質，鬆疎，多孔，粒狀構造，質地與表土同。濟南附近，此等土下常為一暗灰棕色堅韌無石灰質之粘土，Shaw氏以此為B層，並指明其構造體上及植物根孔內之多膠膜，認係由表層溶提作用之凝積而成者。作者則認此為一埋藏土壤，蓋其所覆一公尺深之土壤，純係最近時期由山坡向下沖積而成，與下層土壤毫無成土之連貫關係。在上述標本地點附一深土坑內，將此種埋藏土壤情形，暴露無餘。亦有埋藏土壤，屬於砂壤土者。

河北省西北部之定縣系土壤（候光炯，朱蓮青，李連捷著，本所土壤專報十三號），除數處下部深處，含少許砂蠶，與濟南系極近似。此等相似之土系在河北山東邊界之平原，佔農業區域主要之部分。

定縣極細砂壤土之分析，指明其溶提及澱積現象，及其植物營養素之含量，皆與威海衛系相似。碳酸鉀含量豐富，腐殖質含量低微，高度之鹼性反應，顯因受近日灰砂沉積或鹽質之聚集影響；因此表層土壤之石灰性及鹼性，常較底部為強砂鉀率之數字，更證明其粘土部分風化之不完全，但B層及C層則似稍顯銹錳之聚集。

河北山東低微之石灰岩山地，特別在岩石露頭處，沿山概為紅色粘土。此種粘土，係昔日土壤遲速積而佔有今日之地形者。土壤發育其上者，至今仍極微薄，或可與山東棕壤歸為一類，其分佈普遍，但面積不廣，酸度在微度鹼性至中度酸性間。若有A層時，顏色紅棕，但大部暴露於表面者，仍為老紅土，並不顯最近之發育情形。

在砂邱上亦顯一種發育不完全之土壤，此類土壤，概為砂質，呈鮮棕色，土中石灰質雖淋失完盡，但絕不顯溶提及澱積現象

表 十一

定縣極細砂壤土之分析  
 地點：定縣北宋北四公里  
 地形：微仰之低撈地  
 植物：在光為落葉樹及松柏科之混合林  
 排水：良好  
 母質：老沖積物  
 採集者：侯光燾，朱進奇

機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	土壤 (2-1 mm.)					粉砂 (0.05-0.005 mm.)			膠狀 (0.002 mm.)		質地
		粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5-0.25 mm.)	細砂 (0.25-0.1 mm.)	極細砂 (0.1-0.05 mm.)	砂質壤土 (0.05-0.005 mm.)	膠狀 (0.005 mm.)	膠狀 (0.002 mm.)	膠狀 (0.005 mm.)	膠狀 (0.002 mm.)		
579 A <sub>1</sub>	0-14	0.02	0.58	4.13	13.17	43.32	61.19	22.55	16.26	14.10	極細砂壤土	
580 A <sub>2</sub>	14-40	0.08	0.66	8.73	13.02	44.50	61.94	22.52	15.54	13.31	極細砂壤土	
581 B	40-100	—	0.32	3.13	8.25	36.99	48.13	27.21	24.61	21.53	粘壤土	
582 C	100-120	—	0.08	0.33	2.32	43.71	51.50	30.51	17.99	14.22	極細砂壤土	

(2) 化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	氧化鈣			磷	有機質	鹽度
		五氧化二磷	二氯化鎂	氮			
579	A <sub>1</sub> 0-14	2.89	0.681	0.53	0.075	0.611	8.10
580	A <sub>2</sub> 14-40	2.42	0.074	0.22	0.068	0.337	8.17
581	B 40-100	3.18	0.057	0.08	0.036	0.257	7.94
582	C 100-120	2.05	0.063	1.23	0.042	0.131	7.62

(3) 膠粒部之化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	成分					
		二氯化鈣	三氯化二鐵	三氯化二鋁	砂膠率	砂數率	砂質數率
579	A <sub>1</sub> 0-14	a 46.82	11.23	20.31	3.83	10.84	2.84
		b 59.23	14.52	26.25			
580	A <sub>2</sub> 14-40	a 46.63	11.71	20.81	3.73	10.36	2.74
		b 58.39	14.53	26.62			
581	B 40-100	a 43.43	12.51	26.09	2.83	9.23	2.17
		b 52.94	15.25	31.80			
582	C 100-120	a 43.06	12.09	25.02	2.53	9.47	2.24
		b 53.71	15.08	31.21			

土壤總分析

。表土因含少量之腐殖質，顏色較底層稍深，而底土亦常稍較表土粘重。此種固定砂邱，以河北西北部及山東北部近山之地最多，其高度有時可達十五至二十公尺間，但大部低伏，常在十公尺之下。此種砂邱，常因耕種而引起劇烈沖失，致一再移動。

山東棕壤之復鈣作用

山東棕壤大部發育於平原以上之山地，因地勢關係及無森林之保護，其受侵蝕情形，已如前述。自數千年以來，黃河平原即供給大量帶石灰質之沙土，沉積於無石灰質之棕壤上，尤以北部當冬季西北來之季候風力強時，沉積迅速。因沉積較淋溶迅速，

---

---

第 四 一 圖 說 明

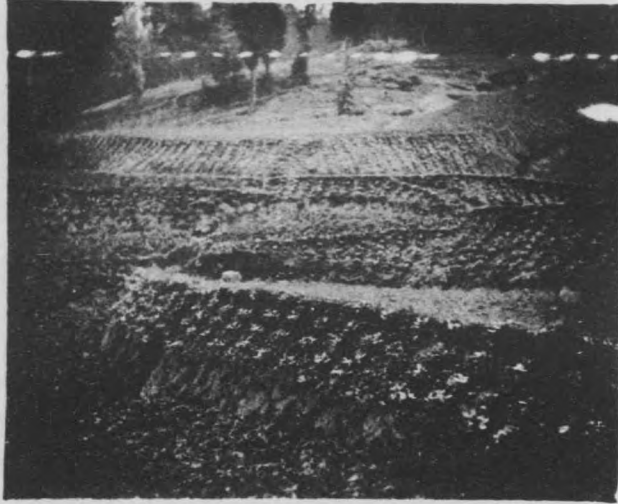
---

---

#### 第四一圖

- 甲、四川之紫棕壤，築有梯地，以供種植水稻冬麥之用。即在梯緣之上，冬日亦植蠶豆。攝于重慶之南。
- 乙、四川紫棕壤區之特景，低地植水稻，比較優良之高地植蕃薯及玉蜀黍，石質地則為森林。

第四十一版



甲



乙

---

---

第 四 二 圖 說 明

---

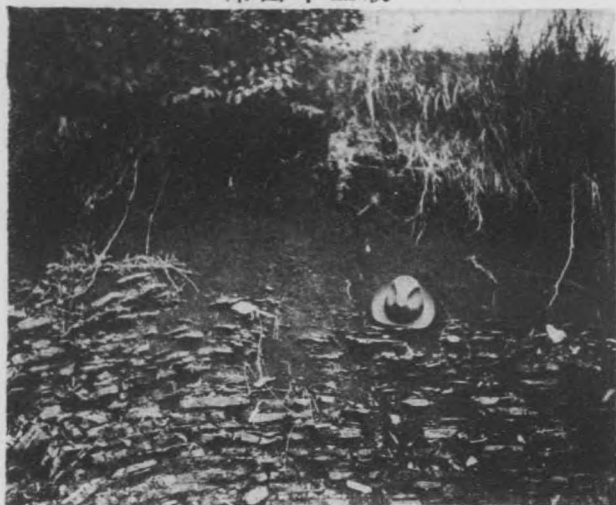
---

#### 第四二圖

- 甲·廣西南部之黑色石灰土，黑色表土中之鈣質已經瀝失。注意頁狀之石灰岩母質。
- 乙·山東宜都縣平谷中之深厚山東棕壤，及山地上之山東棕壤，其背景中之樹叢，為沿河平原中之村落。



第四十二版



甲



乙

---

---

第 四 三 圖 說 明

---

---

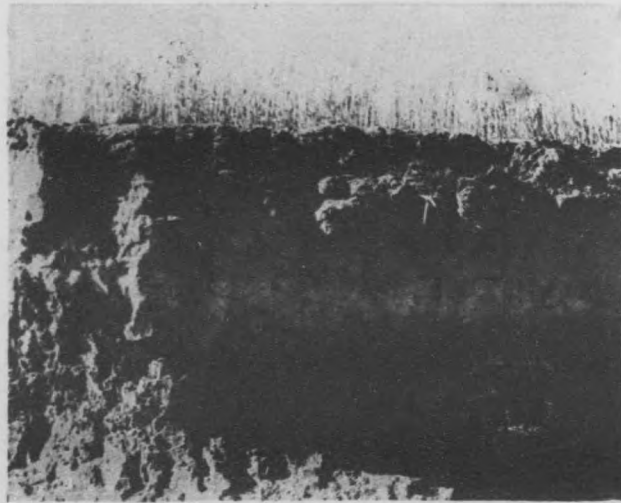
#### 第四三圖

- 甲·威海衛砂質壤土，爲發育良好之山東棕壤，圖中小樹後之黑色面積，即爲B層。注意崩解甚烈之花崗岩。
- 乙·在上圖附近之強灰化粘磐土，此小斧係指A<sub>1</sub>層之頂部，其上之物質，則屬於變動層。注意粘磐上之白色A<sub>2</sub>層。

第四十三版



甲



乙

---

---

第 四 四 圖 說 明

---

---

第四四圖

甲・山東諸縣附近之山東棕壤，圖爲本土之麥作，注意其微形起伏之地形。

乙・北平陵明附近之柿園及梨園，該處爲山東棕壤之梯地。

第四十四版



甲



乙

故多處土壤表層已經復鈣作用，因此大部山東棕壤之表層，酸度常高，更有表層土壤，加稀鹽酸而起泡沫，但相同位置之底土，則無石灰性。

Shaw 氏論砂礫土壤爲石灰質砂土之沉積，其時代悠遠，而山東土壤，始終即爲石灰質者。自然此種沉積，遠起於第四紀之開始，但作者信大量之沉積，應始於黃河平原之墾植時期。黃河平原在未開墾以前，大部爲水草地，砂土不易被風力掀起。內蒙大部及河北河南山地，在早時皆認爲森林地帶。黃土高原，在未墾居以前，爲草木叢生之區，其能供給大量之砂土，而沉積於棕壤上者甚夥。自文化之推展，黃河平原上大部之草澤，墾爲良田，森林斫除，因耕耘鋤動，土壤遂暴露於風雨之下，一任其侵蝕。作者認此爲山東棕壤復鈣物質之惟一來源，其時間係在較近之地質時期，而非始終如此者。

### 山東棕壤之利用

Brown 氏之冬麥小高粱區，即爲山東棕壤所在地。以小麥高粱大荳爲主要農產品。其他如小米，蕎麥，花生，棉花，煙葉，芝麻，亦皆生長。果木則有蘋果，梨，桃，山楂，胡桃，栗子等。山東果實，頗負盛譽，大宗菓樹，皆生長於棕壤上，河北省之柿樹，大都栽種於山東棕壤上。至遼寧棕壤之如何利用，吾人尙無較豐富之調查，但由鐵路兩旁所見，其主要植物，除棉花菓木較少外，大部與華北平原相同。

山東棕壤產量之高下，視一年內之雨水情形及肥料施用之多寡而異。此種土壤，大都富於磷鉀，而缺乏氮質。後者之補充，概仰給於各種之混合肥料及豆餅等，特種植物如菸等，則更需要特殊肥料。凡人煙稠密之大城市區，農產量較諸肥料供給不充足之小城市爲高，此地吾人又可證明「肥料移動」之現象。

### 其他種土壤類

在山東棕壤區域內，吾人尙可見富石灰性及無石灰性之沖積土，小片之鈣層土，大部埋藏砂礫土，及小部之黑色石灰土。此種土壤類，皆在本書他處討論。



## 第十章 棕色及灰棕色已經淋溶之土壤及灰壤

棕色及灰棕色已經淋溶土壤與山東棕壤之關係，甚為密切，而與紫棕壤及黑色石灰土，則關係較疎。本類土壤，除利用為稻田外，其土組之濼異，較中國任何土類為多。因土組繁多，且大部常佔山地，故吾人對此土類之見解，亦較他類為少，僅一概念而已。

棕色及灰棕色已經淋溶土壤，其發育下之氣候，變化極大。具體言之，雨量可在六百公厘以上，其特殊者，亦有過一千五百公厘。自溫帶至亞熱帶，冬夏二季，溫度與雨量，大都有顯著之變異。其最潮濕之區，為四川之峨嵋山，高出海面三千零五十五公尺，每年雨量，為七千六百公厘，其平均溫度，為攝氏三·四度。而每年平均溫度，為攝氏二十一度。昆明各年之平均溫度，為攝氏十五度，但其每年平均溫度，僅攝氏十一度。本類土壤，似適宜于雨濕，而對於溫度關係則較少。雖其大部均在溫帶或熱帶，然在華南之較冷區域，或更為常見。但多數之在廣東廣西及雲南者，其地之平均氣溫較高。本土之各種附類，分別討論于下。

## 棕壤及灰棕壤

正常者：「灰化」一詞，作者用以描寫中國濕潤境內之多種土壤，其觀點實以土壤之形態為重。吾人亦有甚多之化學結果，但能符合土壤化學中之「灰化」定義者則極少。在中國欲集合化學結果，使足供化學分類之用，則尚須累年之工作也。再者，作者對於純粹之化學分類能否適用於土壤，實有疑慮。土壤形態之區別，常較化學性質更為顯見及科學化，此點已經甚多工作者之指示，毋須重述。土壤質地與構造，對於其生產力表現，實較化學性質為重要。若謂化學分析僅荒廢時間，則吾人不能下此論斷，且亦遺非事實。化學分析已証明足為解說土壤形態之助，并可互證野外檢定之土類。苟化學分析能于數小時完事，且能費錢較少，則或可引為土壤分類之主要意義也。調查者必宜判別土類，若每個土組，均採取標本，以求化學分析，則非實際上之需要。彼必宜就野外之觀察，及數種簡速之化學試驗，以類別土壤。土壤調查者之分析土類，宜如植物學者，對於各屬植物之分析相同。當集合各土組所得之主要土類判定以後，則吾人始有分析工作之需要，但即在此處，對於化學定義，亦不能視為嚴格也。一原始之

土壤，從未經人耕勸者，爲土壤分類之可據要鍵，此在歐美尙屬可能，而在中國則任何類土壤，欲求一原始者，絕對困難。即在森林地域，亦常受墳墓之摧殘，或有過去之耕種。此間所有之分類，僅以形態爲主，對於他日詳細化學分析之結果，未知能否符合也。

棕壤及灰棕壤，可分二類，第一類爲正常剖面者，第二類爲具粘着者。大部在緩坡及較平坦高地上之正常灰棕壤，均已種植水稻，其剖面已變成「水稻灰壤」類。其正常之土壤，僅零星存在，少有過數英畝者。本類土壤之正常情形，常有森林，當森林仍在之處，其剖面性質約如下：第一爲A<sub>0</sub>層，包含落葉之有機質，已有一部分腐化，但多處被採薪者掃去落葉，致無A<sub>0</sub>層。第二層爲A<sub>1</sub>層或腐化層，包含灰棕色，鬆泛之粒狀構造土壤，質地自壤土至粘壤土，偶有較粗者，如砂土，砂質壤土。A<sub>2</sub>層常不甚明顯，漸轉移成A<sub>3</sub>層，其顏色較淡，自淡灰棕色至黃棕色，淋溶較烈。B層之質地，遠較A層粘重，自粘壤土至粘土，其構造爲核狀及塊狀，顏色爲棕色，黃棕色，及紅棕色。本層之粒團外表，多現棕色膠質，爲自上層溶提而來。當土壤捏碎之後，色澤較淺，顯見此棕色膠粒之外表，于土色甚有關係也。B層之顏色，依賴母岩之性質及所在地域之氣溫，苟排水少異，亦影響于顏色，排水比較不完善者，其顏色較黃，棕紅色較少。紅棕色之B層，較常見于溫暖部分，其土壤之母質爲石灰岩者。砂岩上之B層，常爲棕色或黃棕色。在花崗岩上者，則常爲黃棕色，棕色較少。在花崗岩之上，若氣候溫暖，排水極佳，則爲棕色或紅棕色。

多處灰棕壤，已久經耕種，或森林析去後，長有粗草，該地可毋須排水，即植高地作物。然因有機質之消失甚速，故易變成灰棕色及黃棕色。在多處之表土，已受侵蝕，因耕勸之關係，B層多少已與A層混合。用人工築成梯地之區，侵蝕已減至最少，土壤剖面之演進，似與侵蝕同一步驟，良好之ABC層，常發育于梯地之上。雨水降于耕種後之土壤，流經心土，其速度與未耕種者相同，滲濾水經表土而至心土者，必常帶有物質，或爲分散後之膠粒，或爲溶液。在耕種良好之高地，若築有優美梯地，并保護週密，人力活動氣與候之影響，甚爲平衡。此與Nikiforoff之提議相合，彼云在人類居留之地，人力亦應視爲土壤自然環境之一。

在森林砍除後之長草土壤，常有一種腐之暗灰棕色表層，似由枯草之有機質腐爛而成。在數處亦有由于草類燒燼後之碳質者，更以兩廣山旁之多數酸性土壤爲然，因該地每年燒草。灰棕壤在揚子江稍北之山地，分佈極廣，如圖中所指。灰棕壤之在南京、蘇州以至浙江邊境者，較紅壤爲常見，而以棕色及灰棕粘磐壤爲最多。小面積之棕壤及灰棕壤，在湖北佔有多處，而在江西，湖南，四川，貴州，雲南亦有相當重要，其他各省當亦有存在。侯光炯君在陝西秦嶺山見本類土壤，一部分由砂性母質而演成之紫棕壤，已深經灰化，足可視爲本類土壤之幼穉者。

作者在昆明西北節竹寺，採有一灰棕壤標本，該處爲硬木及竹之森林，地形緩斜，近于砂岩及頁岩間生之山頂。在此山另一面之谷中土壤，則爲暗紅色，由硬石灰岩而演成。此剖面名之爲節竹寺系，其性質如下：

## 節竹寺壤土

A<sub>0</sub>層 ○——五公分 腐化之有機質薄層，爲常綠硬木，竹，及落葉樹之根葉所造成，短竹亦在本土上生長，其根蔓佈本層中，發霉甚多。

A<sub>1</sub>層 五——二十五公分 鬆泛，粒狀構造，棕灰色之多孔隙壤土，多根及霉菌，本層爲強酸性。

A<sub>2</sub>層 二十五——四十公分 本層亦爲鬆泛之壤質粘土，淡黃棕色，帶多數白灰色條紋，白灰色粉砂顆粒，在根穴中成線狀，并附于一部分土粒之外表。

B層 四十——八十五公分 淡紅棕色壤質粘土，帶碎塊狀構造，當潮濕時彈指可碎，塊外附有紅棕色及棕色之膠質薄膜，當其乾燥土壤碎成細片時，爲淡黃棕色。

C層 八十五——二百公分 棕黃色頁岩，及灰色砂岩，在裂縫中有黃色粘土，少許紅棕色膠膜，沿根而至此層。

本土之A<sub>0</sub>層含有機質百分之二十一，A<sub>1</sub>含三·七七，A<sub>2</sub>含一·四一，B含一·二七，C含〇·五八。全剖面爲極強酸性，具灰化剖面之形態。就其B層之顏色而言，此土之性質，與本區所有之灰化紅壤及黃壤相似。半公里外谷中之紅壤，其形態與東數

莫里所採集之老紅壤相同，化學性質亦或相同。此老紅壤之膠粒部砂鋸率，各層均在〇·九〇以下。此可表示在土壤分類中，成土母質之局部重要性。

本區之氣候，為亞熱帶，節序乾濕至異，夏雨冬旱，然在雨季，亦多陽光照耀。全年平均空氣潮濕度，約在百分之六十五至七十間。此標本係由北向面坡上採集，但此點有否影響，則不得而知。

侯光炯君在天水縣之牛坡南麓，採有灰棕粗骨壤之標本，彼記述如下：

乏牛坡粉砂壤

A<sub>0</sub>層 〇——五公分 發育微弱，含有枯葉，淡灰棕色。

A<sub>1</sub>層 五——二〇公分 無石灰性，酸度六·四一，淡灰棕色，極鬆泛之粉狀粉砂質粘土。

A<sub>2</sub>層 二十——四十公分 無石灰性，酸度六·八五，淡棕黃色，粉狀之粉砂質粘土，混有石子。

E<sub>1</sub>層 四十——六十五公分 無石灰性，酸度七·〇九，淡棕色，粉砂質粘土，外表帶銹色及白色斑點，僅此白色斑點試以

鹽酸，可呈泡沫。

E<sub>2</sub>層 六十五——一百公分 石灰性極弱，酸度六·五八，棕色粘土，帶黑色斑點，極堅硬。此間有明徵，即此土在先含強

石灰性之黃土，而其大部石灰，已經滲失。

整個土壤及其膠粒部之化學分析，均見表十二。

A<sub>1</sub>層之酸度較高，氧化鈣含量亦高，證明已受偶時沉積之石灰性塵砂影響。膠粒部之高砂鋸率，足證粘粒在幼穉之境。此間鋸鐵二質，亦有向下移之明徵，但其量不大，宜視為灰棕壤發育中之幼穉步驟。

朱蓮青君對一湖北之灰棕壤或棕壤標本，描寫如下。

A層 〇——八公分 濕時為棕色，乾時灰棕色，鬆泛，粉砂質壤土，少有孔隙，無顯明之構造，有虫穴及虫糞。

中國之土壤

表 十二  
芝牛坡粉砂質粘壤土之分析

化學分析

號碼	層次及深度(公分)	二酸化矽										燒灼 減重	燒量	有機質	酸度
		二氯化鈣	三氯化 二鎂	三氯化 二鋁	氯化鉀	氯化鈉	五氧化二磷	84.48							
1222	A° 0-5	a 65.47	0.70	6.33	12.67	1.82	0.97	0.18	—	9.57	97.71	3.49	6.41		
1223	A <sub>1</sub> 5-20	b 74.28	0.79	7.18	14.38	2.07	1.10	0.20	—	—	—	—	—		
1224	A <sub>2</sub> 20-40	a 66.78	0.76	6.68	12.68	1.24	1.80	0.15	—	6.45	96.89	0.76	6.85		
		b 74.61	0.85	7.41	14.12	1.89	1.45	0.17	—	—	—	—	—		
1225	B <sub>1</sub> 40-65	a 64.23	0.82	8.50	14.82	1.10	1.01	0.20	—	7.01	97.69	0.45	7.09		
		b 70.83	0.90	9.38	16.34	1.21	1.11	0.22	—	—	—	—	—		
1226	B <sub>2</sub> 65-100	a 54.26	1.00	11.77	16.78	1.50	1.15	0.22	—	10.89	97.67	0.35	6.58		
		b 62.60	1.15	13.59	19.36	1.73	1.33	0.25	—	—	—	—	—		

李慶遠分析，紫外綫集

膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度(公分)	成 分					分 子 半		
		二氯化矽	三氯化二鎂	三氯化二鋁	三氯化二鉀	84.48% loss on Ignition.	砂粘率	砂膠率	砂粘膠率
1222	A° 0-5	a 51.33	11.20	—	—	21.65	4.02	12.13	3.02
1223	A <sub>1</sub> 5-20	b 60.97	13.30	—	—	25.72	—	—	—
1224	A <sub>2</sub> 20-40	a 50.95	10.72	—	—	25.26	3.42	12.68	2.65
		b 53.61	12.33	—	—	28.09	—	—	—
1225	B <sub>1</sub> 40-65	a 50.66	10.79	—	—	24.05	3.57	12.46	2.77
		b 59.20	12.63	—	—	28.16	—	—	—
1226	B <sub>2</sub> 65-100	a 51.56	11.93	—	—	19.95	4.39	11.49	3.17
		b 61.79	14.30	—	—	23.91	—	—	—

B<sub>1</sub>層 八——四十五公分 在野外爲一致之暗棕色，乾時棕色，當捏碎時則爲棕黃色，堅韌，稜柱狀粘土，乾時堅硬，有多數小空及虫囊，有少數獸穴，酸度六·七。

B<sub>2</sub>層 四十五——八十公分 除質地較重外，餘均全上，酸度六·六。

B<sub>3</sub>層 八十——一三五公分 質地較粗，顏色較淡，粉砂質粘土至壤質粘土，稜柱狀構造，稜柱之表面有小白點，有多數小孔及虫囊，酸度六·六。

C層 一三五公分以下 土色與表面相同，但微帶銹色斑點，粉砂質粘土至粉砂壤土，無明顯之構造，孔穴尙多，虫囊則較少，染有黑點。酸度六·五。

此標本之分析·載于表十三。

作者觀察多處土壤淺薄之地，不滲水之石岩接近地表，其山旁之土壤變化，則視其坡面爲凹入或凸出。例如吾人所見之江蘇句容鎮江間之山坡土壤，該山頂點明顯，上部峻峭。其下部長約半公里，平均傾斜爲十度或十二度。該山坡之橫剖面，可指明該坡一部微形凹入，一部微形凸出，二部之母質，均爲離地表半公尺許之花崗岩，但土壤則極不相同。在凹入部分，有發育良好之灰棕色A<sub>1</sub>層，及黃灰色A<sub>2</sub>層，二層深可二十五或三十公分，其較深之心土，可至四十公分，爲黃色之砂質粘土，混有花崗岩碎片，流水從此層及A<sub>2</sub>層下部滲過，致土壤少具灰色之斑點及條紋，無明顯之B層。由此山坡往下二十或三十公尺，則山坡凸出，A<sub>1</sub>及A<sub>2</sub>二層，共厚可八或十公分，其下爲發育明顯之棕色壤質粘土B層，微染紅色，已經風化之花崗岩，在地表下五十公分以內。在此處似覺由凹入山坡所溶提而來之粘粒，沉積于此排水良好之凸出山坡上。所宜注意者，即凹入山坡之下端表面其位置實較凸出山坡之上端表面爲高，其膠粒由排水不良之地移至排水良好之地，其現象實與電位之差異相似。該處生長松，重生之燕麥，及四散分佈之草，羊齒屬等，土壤爲極強酸性。

作者對此現象叙述較詳者，實因其與濕潤境中山坡土壤之發育，有一部分重大之關係也。再者，在華中華南之山坡有數萬英

錢家營粉砂質粘壤土之分析

地點：湖北襄陽錢家營  
 地形：近於平坦之沿河沖積地  
 植物：已割種，在左為松科及落葉樹之混合林  
 排水：良好  
 母質：老扇形地之沖積物質，或為「下蜀系」，為黃棕色之壤質粘土  
 採集者：朱運晉

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	機械分析										地質								
		粘土 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- (0.25mm)	細砂 (0.25- (0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	粉砂 (0.05- 0.005 mm.)	飛灰 ( $<$ 0.005 mm.)	塵埃 ( $<$ 0.002 mm.)	分子組										
2130	A 0-8	0.08	0.13	0.21	0.65	1.42	2.44	67.64	29.92	23.97										
2131	B <sub>1</sub> 8-45	0	0.06	0.15	0.79	1.16	2.07	92.10	35.83	27.84										
2132	B <sub>2</sub> 45-80	0.02	0.14	0.34	1.10	1.41	3.01	56.39	40.60	30.57										
2133	B <sub>3</sub> 80-185	0.04	0.29	0.61	0.82	1.06	2.82	64.76	32.42	26.52										
2134	C Below 185	0.24	0.69	0.83	1.07	0.65	3.48	64.31	32.21	26.59										

膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	成分			分子組				
		二氧化矽	三氧化二銨	三氧化二鐵	砂質膠率	砂膠率	砂鐵率	砂錳率	砂鋁率
2130	A 0-8	b 56.22	31.14	13.64	2.35	8.01	10.77		3.58
2131	B <sub>1</sub> 8-45	b 58.68	32.32	14.00	2.21	2.82	10.19		2.02
2132	B <sub>2</sub> 45-80	b 53.19	33.01	13.80	2.16	2.73	10.25		3.75
2133	B <sub>3</sub> 80-185	b 53.34	32.47	14.10	2.18	2.79	9.99		3.58
2134	C Below 185	b 54.28	32.13	13.54	2.26	2.56	10.06		3.72

熊數分析

畝之土壤，其A、B二層發育良好，而粘重B層之發育甚幼穉或竟無之。苟有詢問曰，在何種情形之下土壤有溶提層而無澱積層，則作者以爲上述情形，乃一合于羅輯之說明。在長緩之山坡上，常能見蠟狀粘重之心土，而其中之一部分，實可能爲自上部山坡溶提而來者。

### 粘磐壤

屬于棕壤與灰棕壤之粘磐壤，由其極端粘重且堅硬之B層與C層而判別。其主要之母質爲腐黃壤沉澱，即 Parbourn 氏所謂「下蜀系壤土」也。此名詞係指該種物質，有數層已成土壤，但不幸壤之一字，被應用于含粘粒較「粘土」爲高之物質。此物質沉積于不平坦之地面上，深淺甚不一致，數處深可一公尺左右，數處深可十或十五公尺許。對其發源之討論甚多，但由一致之質地，並無層理，及局部之垂直裂縫數點視之，使地質學者，信此種物質爲風積者。對此更有明徵者，即掩埋之土壤，通常在較深之沉積下。南京長江附近之粘土膏，有紅棕色粘土帶，其深厚通常在一公尺或稍多，而每帶均有波狀之表面，然各帶並不平行，且傾側之方向彼此不同。再者，一部分之下有石灰結核，形似黃土塊，似爲在不規則地表上之掩埋土壤，此古土最易令人視爲受風積作用之掩埋，苟爲河流或沿海物質所沉積，則必有層理之明徵。

此物質佔于起伏之低山，自南陽經信陽至江蘇南部，而積疎散，在浙江北部，或亦有小點。發育最弱者，爲沿揚子江之浦口，南京，句容，鎮江附近，并隨揚子梯地西展，至少至洞庭湖，但自南京以上，則爲量銳減。因其所在地常與大江相接近，故作者信此大部之塵砂，或由河流受溢區之乾地而來，其時代當在黃土聚積之早期。大部之物質，固從離澱積不遠之沿河平原而來，亦有一部之塵砂，或來自華北黃土區，但作者甚爲疑慮，蓋在如此遙遠之距離，其供給之爲量可甚多。此種論斷之理由，可證于深厚之澱積，並不延及至離受溢平原數英里之山上。苟大量之澱積，係由華北黃土區而來，則必宜經過數重低山，始至揚子平谷中區。如此則高山之中必遺存一部分此種物質。在華北黃土之討論中，作者已指出即該處山頂，亦僅受風積物甚少，大部均澱積于邱谷之中。當風吹華北乾旱之受溢地成飛砂時，離地面往往甚近。淮河，漢水，揚子江及洞庭鄱陽等盆地，已有充分之塵砂



，造成平原中之下蜀系。

下蜀系粘粒之含量遠較華北黃土爲多。此可有一解說，即氣候之不同，使濺積後顆粒，復行風化。而原來濺積物中之粘粒，當亦較多無疑，（在目前西北之濺積物，粘粒有時爲百分之三十或稍多）。但風吹之塵砂，其所含除砂質外，并有各種其他鐵質，而此鐵質在濕潤環境氣候下，固可碎成粘粒，南京之此種粘土，已開始有網狀及蠕虫狀之斑點，頗類老紅壤粘土，由蘇北，湖南西南向，該種物質對此作用更爲明顯。在南京之粘土僅微有紅棕色，棕色，及棕灰色之網狀斑點。在洞庭湖附近者，則有顯明之紅色，淡灰色斑點，但其風化程度，尙不如底層物質。南京附近之下蜀系，在目前情形之下，是否有強紅壤化之可能，甚屬疑慮，但此作用在較熱之江西北部及湖南，則顯在進行也。

氣候狀況 大部華中華東之粘磐壤，其所在地之雨量年在七百五十公厘以上，夏季雖多雨而乾，冬日亦間多日光，且受雪較華北爲多，而陽光則較少。冬夏二季之溫度，相差甚大，尤以北部爲甚。在南部之粘磐壤區，全年平均雨量較多，夏季雨量遠較冬季爲盛，冬日多陰霾，雨水中庸。如在漢口一月份之雨量，平均約爲四十五公厘，十二月分爲三十公厘，爲全年下雨最少之月，終年雨量爲一千二百六十二公厘。

剖面性質 粘磐壤有發育良好之A B C層剖面，在未經過分動擾之組類，灰化甚屬明顯。A層之厚度，變化甚大，視其因侵蝕而消失之物質多寡而定。當潮濕時自棕色，灰棕色，至紅棕色，但乾燥之時，通常爲淡棕色至黃棕色。發育較強之一類，通常佔于緩坡或平面上，因此幾均經耕種。在此種地帶，A<sub>1</sub>與A<sub>2</sub>二層，多少均已混和，不能分辨，共厚可十公分至三十公分餘。B層極度粘硬，含有少數小圓之黑結核。棕色及紅棕色之膠粒填于根穴，并附土塊外表，此種聚積，在多處常深可一二公尺。在深密中作者曾見膠質之沉積于根穴者，深至表土下十公尺。吾人亦可視此爲B層之下移者，但就實際而言，真正之B層，少有過二公尺深者。當B層潮濕時，極爲堅韌，水飽和後成爲漿狀性質。因土壤係從粘質母質演化而來，故在野外，B層與C層不易剖別。侵蝕作用使此問題更加複雜，因其結果常使掩埋土壤露于地表，而古土之B層復可爲新土之成土物質，幾處此問題繁覆至不可分辨。

在多處植水稻多年者，灰化之條紋，已發育至粘磐中各層。當各層乾燥時，土壤構造之顆粒，附有白色粉砂。此種層次，常發育于A層下端，但幾處滲濾水灰化其較深之層次，使孔隙增多。在南京深水間，常有二三土壤，相間疊置，時見灰壤性質之二三漂白層。數處土壤，多少具柱狀或稜柱狀構造，土壤之外，附有白色粉砂，令人想及變質鹼土之剖面，但吾人尙無化學上之明徵，可置此土壤于該類。大部粘磐土其酸度自中性至中和。

下述關於粘磐土諸節，描寫較詳，以供專門讀者之參閱。

#### 南京粉砂壤土

此標本採于安徽和縣，約離南京西南五十公里處。

A層 〇—二〇公分 乾時淡灰棕色至黃棕色，鬆泛，細粒狀之粉砂壤土，

B<sub>1</sub>層 二〇—六〇公分 淡棕色而染紅色，粘堅之粉砂質粘土。

B<sub>2</sub>層 六〇—九〇公分 同上層但較堅韌有小數黑色結核。

B<sub>3</sub>層 九〇—一三〇公分 暗紅棕色極堅硬粘土或粉砂質粘土，土壤上有黑色條紋。

C層 一三〇—一七〇公分 淡紅棕色，稍有韌性，并略呈鬆泛之粉砂質粘土。

表土為中度酸性，心土微酸性。三重B層均粘重而堅實，更以B<sub>3</sub>B<sub>2</sub>二層為最，當潮濕時均碎成小稜柱狀。表十四之機械分析，指明A層與B層之地質極不相同。此間甚有興味者，即B<sub>2</sub>層含粘粒百分之四十五，而老紅壤中之昆明粘土，含粘粒百分之七十，雖差異如此之巨，而昆明粘土當乾燥時，仍極為鬆泛，并細碎成粒狀構造。粘粒在此二土壤中，其基本之化學，物理性質，迥不相同。

在安徽和縣之另一粘磐土，其顏色較南京系為暗，全剖面之質地較重，此為梅福墟粉砂質粘土採于離和縣北四分之三公里。

#### 梅福墟粉砂質粘土

### 中國之土壤

南京粉砂壤之機械分析(該土屬灰棕粘壤)

地點：安徽和縣烏江北七公里  
 地形：凹地，基本係從河頂之耕地採取  
 植物：在生為落葉樹之森林  
 排水：良好  
 母質：下蜀系  
 採集者：凌頌，朱道青，陳鳳凰，李述維

(1) 機 械 分 析

試樣	層次及深度 (cm.)	細粉	粗砂	中砂	細砂	極細砂	粉砂	粘粒	膠粒	質地	
		(2-1 mm.)	(1-0.5 mm.)	(0.5- 0.25mm)	(0.25- 0.1mm)	(0.1- 0.05mm)	(0.05- 0.005 mm.)	(0.005 mm.)	(0.002 mm.)		
2139	A 0-20	0.12	0.32	0.31	1.03	2.55	4.33	77.92	17.75	16.14	粉砂壤土
2140	B <sub>1</sub> 20-60	0	0.03	0.09	0.61	0.79	1.52	54.42	44.06	38.01	粉砂質粘土
2141	B <sub>2</sub> 60-90	0	0.03	0.05	0.61	0.81	1.08	53.72	45.20	37.92	粉砂質粘土

粘 壤 土 分 析

A 層 ○—十五公分 棕色，粒狀，鬆泛之粉砂質粘土，濕時紅棕色。

B<sub>1</sub> 層 十五—四十五公分 極暗紅棕色，極堅硬之稜柱狀粘土，有少數初期之黑色結核。

B<sub>2</sub> 層 四十五—八十五公分 暗紅棕色，塊狀，堅硬之粘土，帶一部分灰色條紋及黑色膠粒，有少許初期之黑色結核。

C 層 八十五—一百十公分 有粗大斑點及條紋之紅色，褐色，及黑色粘土，乾時成堅硬而脆性之立體。其母質似為由下蜀

系演化而成之古粘土B層。

在蕪湖南，山下之舊黃土(?)稀地上，有一灰化之粘磐壤，其性質如下：

A<sub>1</sub>層 O—二十二公分 淡灰黃色，無構造之鬆泛粉砂壤。  
 A<sub>2</sub>層 二十二—四十八公分 淡棕黃色，似成小塊之粉砂壤，帶少數小圓形之鉄結核。  
 B<sub>1</sub>層 四十八—九十四公分 棕色，小塊狀至稜柱狀，粘重而堅硬之粘土，裂縫處多有白色粉砂少具小鉄結核。  
 B<sub>2</sub>層 九十四—二百公分 粘重，小塊狀至微形稜柱狀構造，堅硬之粘土。在不同深度之下，有頁岩及石灰石，但其母質為  
 或自黃土演成之下蜀系。

表十五為一粘着壤之機械分析，在南京東之中央農事試驗場低山上採集。

表 十五

灰化粘着壤之分析  
 地點：南京中央農事試驗場之低山上採集  
 地形：低山  
 植物：草地，在先為落葉闊葉林  
 排水：良好  
 母質：下蜀系，此下即為石英質砂岩  
 採集者：樓頤 魏光剛

機 械 分 析

號碼	層次及厚度 (cm.)	細砂 (2-1 mm.)					粗砂 (1-0.5 mm.)		中砂 (0.25mm)		細砂 (0.1mm)		極細砂 (0.05mm)		粉砂 (0.005-0.0025 mm.)		粘粒 (<0.002 mm.)		質地
		粗砂 (2-1 mm.)	細砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.25mm)	細砂 (0.1mm)	極細砂 (0.05mm)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.25mm)	細砂 (0.1mm)	極細砂 (0.05mm)	粉砂 (0.005-0.0025 mm.)	粘粒 (<0.002 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.25mm)	細砂 (0.1mm)	極細砂 (0.05mm)	粉砂 (0.005-0.0025 mm.)	粘粒 (<0.002 mm.)	
C.F.1	A <sub>1</sub>	0	0.16	1.63	5.43	3.73	10.95	56.87	38.13	28.02	粉砂粘土								
C.F.2	A <sub>2</sub>	0.07	0.84	1.80	4.41	2.82	8.94	62.61	38.45	30.48	粉砂粘土								
C.F.3	A <sub>3</sub>	0.01	0.13	0.42	1.95	1.92	4.43	59.77	35.30	26.53	粉砂粘土								
C.F.4	B <sub>1</sub>	0	0.01	0.16	0.95	1.16	2.23	41.71	56.01	48.30	粘土								
C.F.5	B <sub>2</sub>	0.01	0.14	0.59	3.64	2.48	6.76	44.92	45.32	41.46	硬質粘土								
C.F.6	B <sub>3</sub>	0	0.09	1.80	14.67	8.35	24.10	28.65	47.25	42.70	硬質粘土								

李 慶 遠 分 析

此標本可見顯着之剖面發育，但可注意者，即各層均甚粘重。

### 山地之棕色及灰棕色之微度灰化與未灰化土壤

稍具灰化之山地土壤，若于秦嶺以南及揚子三角地繪一山區土壤圖，則至少有三分之一土壤可歸于該類，而適宜之分類，更可建立極多之土系。實際上該區土壤，在先均長森林，但目前大部僅長粗草，小部亦有耕種者。其分佈最廣之一類，或為下種，有發育良好之灰棕色或暗灰色 $A_1$ 層，黃灰色至白色 $A_2$ 層，及僅有初期發育之黃棕色或淡紅棕色B層。在大面積中，吾人不能認清其正確之B層，僅因根穴及岩縫中所附之薄層膠粒，而視作B層而已。此間最通常之母質為花崗岩及其他酸性岩。在酸性之母質上，其 $A_1$ 層為棕灰色或暗棕灰色， $A_2$ 層為白灰色至白黃色，此種土壤，因位估峭坡，通常甚為淺薄。質地多為壤土至粘壤土。數種頁岩及片狀千枚岩上土壤，如在安徽南部及江蘇東部者，其顏色與在花崗岩上者同，但因其小片雲母之含量，足使土壤感覺油滑，則為自花崗岩演成之土壤所無，但自花崗岩演成之土壤，亦含有雲母。本類土壤之酸度，不同甚大，吾人在野外曾用比色法試驗，可見其變異自強酸性至中性，并有局部地點為微鹼性者。

暗色之山地土壤：華中華西及華南之較高山峯，雨量豐盛，且時多雲霧。故在山頂及上部山坡，雖地形峻峭，而土壤常在繼續之濕潤中，發育有黑色，暗灰色，或暗棕色土壤。目前之植物大都為葛草與小樹混合，但起初則甚可能為森林也。其一部分顯灰化之明徵，在暗色 $A_1$ 層下，有灰白色粉砂之聚積，酸度自強酸性至中鹼性。該土在數點上，似類歐洲之「高山草烟土」。湖南之本類土壤代換性鹽基量及酸度，可見表十六。

此間尚有另一類土壤，其性質尚不甚明晰。有一部分亦尚深厚，但就質地而言，則並無層次之差別。該土佔于中國濕潤境中之大部高山及起伏丘陵上，而更以緩坡上為常見，多有已經耕種，而其剖面性質不易研究者。一部此種土壤，有灰棕色表層，深可十五至二十公分，下為同樣質地之黃棕色至棕色物質，母質之種類甚多。此類土壤之上部，多少均帶粒狀構造，其下為小塊狀至稜柱狀構造。從表土至母岩，其質地幾均粘重，且幾均為壤質粘土或粘土。另一本類土壤，有深棕色之表土及紅棕色之心土，

湖南極暗棕色土壤之代換性鹽基分析

層號	層次	深度 (公分)	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	代換性鹽基 百分之一當量 每公升	
1689	A	0-13	13.68	5.89	1.38	1.30	22.25	8.90	71.42	31.15	5.59
1690	G <sub>1</sub>	18-40	9.60	2.73	0.47	0.76	13.56	17.94	43.04	31.50	5.49
1691	G <sub>2</sub>	40-72	9.75	4.81	0.75	0.78	15.59	22.73	40.68	39.32	5.45
1692	G <sub>3</sub>	72-135	9.95	1.79	0.39	0.73	13.36	26.40	32.60	39.76	5.75

問題難於集，應設分析

而並無分明之界線，其酸度通常為酸性，亦有極近中和者。

吾人現有之知識，本類土壤之討論，僅止于此。

### 棕色及灰棕色已經淋溶土壤之利用

正常之棕壤及灰棕壤除在過于峻峭之山坡者外，農業上之利用甚佳，其肥度于開始耕種後數年，並不衰末。施肥後之效用亦着，因膠粒能吸收速效性肥料，收貯以供植物需要時之用。其較幼稚之數種，蘊藏有大量之鉀或磷，或二者兼有，在其粗石及未風化之部分，則有石灰質。大部之發育良好土壤，植有水稻，其剖面已受耕種之影響。一部分之土壤亦用于高地作物，如小麥，大麥，燕麥，荳等。多處發育較次，或侵蝕嚴重者，則用于造林及長燒燃用草料。

在水源易得之地，粘磬土亦用以植水稻者。其粘重之粘土母質，貯水極佳。在粘磬土區之起伏山上，有無數小池，以作集合雨水之用，雖水位在數公及以下者，水分亦能貯于此間。大部之粘磬土冬作夏作均行採用，冬作物中以小麥最為主要，大麥亦常有。在較熱之揚子平谷中，蠶荳，豌豆，及大量之菜子亦有生長，而于晚春或初夏時收割。土地築有台堤使冬季可以排水，而春夏雨季則大部土壤，蓄水以植稻作。

粘磬土區之大部山頂土壤，植水稻過乾，水分易于流失，灌溉亦屬無濟。大部山頂，在先曾種高地作物，但多數表土均受侵蝕而消失，目前各地幾均露其粘磬。在冬季時，粘磬之上部冰凍，粘土碎成細小粒狀，成極佳土幕，望之頗似有肥力之外表。當水分充足，施肥豐盛時，冬小麥在此土壤中生長尚佳，但苟水分及肥料不足，則幾無收穫。棉花植于此種土壤者，亦幾無所得，實際上除有良好灌溉及豐盛肥料外，任何種作物，均無良好生產也，此蓋因土壤之物理性質太壞之故。當雨季開始後，土壤集結成塊，遂失其粒狀構造，當秋季收割時，更堅硬不易變動矣。周昌養君等，在內容報告中，對於侵蝕後之粘磬土，一部分繪作「紅色土」。其中某一標本之分析，亦含鉀尚富，含磷較少，而含氮極少。富于磷氮之肥料，或為作物所需要之養份，但欲使此土壤生產之前，其表層亦必宜先加多量之有機質。就地有多種之豆科植物，可為此侵蝕後粘磬地作氮肥及有機質之用。在現時該土壤生長作燃料之萵草，但生長亦屬不良。南京附近之此種土壤，新近種有桑樹，當施肥後，生長亦佳，但據試驗結果，因侵蝕甚速，土壤數年以後，皆被毀壞。苟欲改良此粘磬土區之山頂，極宜築良好之梯田，或圍堤于等高之邊緣，以防止沖失。

前節所言之幼穉土壤，其利用之目的甚多，而以造林為主，樹木與竹之生產均佳，多有種桐樹及茶者，一部較佳之地面，則築有梯田，植水稻及其他高地作物。本類土壤之在東南海岸者，通常亦產番薯，與灰化紅壤同樣利用。在湖北湖南之西部，貴州四川之一部，及其他任何處之極少地域，山坡上之本類土壤薄層，用以種玉蜀黍，為山上居民之主要給養。

### 灰壤

灰壤之分類及配述，向來均根據其形態，為溼潤而寒濕地域中之灰色土壤。近年之發現，知灰壤剖面並不完全限于氣候區，如原來所認定者。苟該地之水分富盛，不關其由于雨量或灌溉。溫帶及熱帶中，皆可見之。灰壤之見于各種氣候區者，與原來一類，稍有變化，則亦為實在情形，然就形態之觀點而言，則主要之處相同也。

灰壤剖面包含三主要土層，各層常有數附屬層。土壤之命名，實因其常帶灰色，黃灰色，或棕灰色之A層。在寒溫區壤中，其表面常富具有有機質之A<sub>1</sub>層，係自林木之落葉而成。A<sub>1</sub>層為質地輕粗或中庸之礦質土壤，其灰色實為有機質腐化結果。標準之灰

壤標本，此下即爲白灰色至淡黃灰色淋溶甚烈之土層，質地輕粗至中庸，爲A<sub>1</sub>層及A<sub>2</sub>層。A<sub>2</sub>層其所含鐵質消失甚多，鹽基大部消失，而在數種情形之下，粘粒亦已消失，B層在A層之下，由A層淋溶而來之物質，一部分沉積于此，故B層之鐵質粘粒或有機質含量，均因此較豐。在數種灰壤，由A層帶下之鐵質化合物，或有機質所形成之石質硬磐，與野外所見之鐵硬磐不能分辨。當B層生有機質硬磐時，亦常可無鐵質之聚積。在大部灰壤，粘粒均由上層沉澱至B層，但其較粘重之一類，則粘粒移動之規律，不甚顯明。B層之下爲母質，包括崩解及帶帶風化之岩石，或未凝固之運積物質。

研究灰壤者，曾經指明發育最強之灰壤剖面，幾均發育于質地輕粗至中庸之物質上。此顯因該種物質，其膠粒複體所吸收之鹽基，易被淋失。苟土中膠粒含量，原來即其低小，則灰壤化之進行當更迅速。

中國之灰壤似多在北滿之濕潤高山地。在中國本部南向至安南邊境，其間之濕潤部分，亦有小面積存在。不幸吾人對北滿灰壤之工作甚少，雖經 Balz 及 Polynov 提及，但并無詳細說明。

Perdieu 等在哈爾濱區發現性質與真確灰壤相同之土壤（見本所土壤專報第十一號，在 Balz 及 Polynov 之圖上，則爲灰色森林壤）。而被假定爲高度灰化之變質黑鈣土。Perdieu 等名此土壤爲一面坡系及阿城系。摘節該報告之一面坡粉砂壤土，及阿城粘壤土之記載如下：

#### ┌ 一面坡粉砂壤土

本類之表土，當潮濕時爲中暗灰色至暗灰棕色，在野外時爲淡灰至中灰色。表層之質地爲粉砂壤土，有機質之含量甚多，使土壤外表及構造，均因此而具特性。本層甚爲淺薄，少有過十公分者，而均不至十五公分，在緩坡之上，表面幾近平坦。

第二層潮濕時爲淡灰色，淡灰棕色，至淡棕色，乾燥時爲淡黃灰色至極淡棕色。其質地爲粉砂壤土至粗粉砂質粘壤土，幾處亦爲礫質壤土。稍呈片狀構造。本層之深度少有過三十或四十公分，雖有時亦深厚至一百公分者。

#### 阿城粘壤土

### 中國之土壤



本類之表土，當潮濕時為暗灰色至暗棕灰色，或竟至黑色，而其乾燥之標本，則為中灰色至深灰色。質地為粘壤土或粗粘壤土，無顯著之構造。此表層通常厚可三十至四十或五十公分，有時厚至七十公分。

心土為中灰色，淡灰色，至近白色，有時為淡黃色或棕色，質地為粘壤土。此層常在四十或五十公分以下，有相當深厚。有時為粗粒狀或核狀構造，發育甚好。核徑可半公分至一公分，棕色之外表常帶白色粉砂，核之內部為淡棕色。

第三層為淡棕色，質地粘重，無特殊之構造，深延至數公尺。」

在本室所留之此類土壤標本，僅A<sub>1</sub>及A<sub>2</sub>二層，吾人對於其澱積層之性質，則不得而知。Pendleton 等在本區變質黑鈣土之記載中，則提及其下之鐵硬磐，故一部分之一面坡系及阿城系灰壤，亦甚有具鐵硬磐之可能也。

Balazs及Polynow 亦提及瀋州西北部與東部之潛水灰化土壤，更以沿黑龍江者為甚。此間彼等亦無詳細土壤記載，明告吾人此為灰化土壤及腐殖質濕土之複合體。

在中國本部，吾人對於灰壤分佈之形象較多，成另一組別，而與見于北歐及美國者，有數點不同。大部無寒溫境中原始灰壤所特有之腐殖質A<sub>0</sub>層，在少數森林澁密或變動較少地域，吾人見灰化極強之土壤，稍帶有機質或腐殖質痕跡。但大部土壤多經農人及採薪者之耕動，或受侵蝕影響，A<sub>0</sub>層已一部或全部毀滅。再者，大部濶帶灰壤，或從無A<sub>0</sub>層。在華中及華南，有二種灰壤，分佈甚廣，其最重要之一種，即吾人所命名之「水稻灰壤」，以其發育受水稻之影響而名此，水稻灰壤及準灰壤，因甚屬重要，將另立一章討論。其他一種為山地灰壤。

### 山地灰壤

山地灰壤生成于山坡，該地有阻止滲濾水之粘重B層，吸收水分極速，或有豐盛之雨量及滲濾水。在廣西龍州南數英里，離安南邊境甚近，有發育于石灰岩上之本類土壤，為一良好例子。該土系由碧玉鑛，礫岩，及粘土之混合物而演化，為不純潔礫岩性石灰岩之殘積物。山坡尚峻，雨季以後有滲濾水。剖面性質如下：

A<sub>1</sub>層 〇—十公分 淡灰棕色粗粉砂壤土。

A<sub>2</sub>層 十—三十公分 近白色之礫質粉砂壤土，或粉砂質粘壤土。

B層 三十一—一百公分 礫質粘壤土，黃色，有紅色及白色條紋，其礫質碎片為石英燧岩。

C層 一百公分以下 C層除稍有鐵質聚積外，其他均同B層。

本剖面下層之礫質粘壤土，乾時有相當收縮。暗色之A層物質，從裂縫中下墮，自表面直至母質。因表層多孔，并含相當之酸性有機質，使附近之粘粒亦多受溶提，致A<sub>2</sub>層亦伸展至心土。故露于路旁鑿面之本剖面，可見A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>二層之物質，參錯延展，經B層而至母質。

本剖面之發育，可解說如下，第一，在重密森林之下，粘土及碎屑物質發育為質地中庸之表土，而溶提及沉積之結果，成粘質B層。第二，因粘重之B層，致雨水易于斜順而下，以至於較低土壤之A層，而不深流至底土。當然亦有一部分穿滲至較深層次，但大部則係順流于多孔之A層，故A層之下部淋溶日甚，漸至如目前所見之白色。淋溶作用因有機質腐解後之酸性而加劇，目下該土為強酸性。近年以來，森林業已全部斫伐，該地長有雜草及矮樹。

在華南各地，此種山地灰壤亦可見及，但一部分成土歷史，則較此種複雜。在南京東南數英里之紫金山上，吾人見一比較複雜之山坡灰壤。該地原來之土壤，顯為灰棕壤，其迤南一部，有似呈紅色之B層。原來之表土顯已完全沖失，其所露之B層，日後復受高坡土壤質及壤質物之澱積。此壤質物質，係較高山坡之表土，當侵蝕作用與澱積作用進行時，與礫質相混和。現時此土壤有淡黃棕色至淡灰棕色A<sub>1</sub>層，極淡黃灰色A<sub>2</sub>層，其舊日之B層仍為粘土，淡紅棕色。B層顯已接受新A層中之一部分膠粒，但聚積不多，僅裂縫及棋穴中，含有薄層膠質。A<sub>2</sub>層顯因滲濾水之淋溶而至淡白色，水分在B層之上，沿山流下。

在山東棕壤區中，有一部分灰化極強之土壤，在威海衛發現之一標本，足當此種例子。此土壤佔于山旁之梯地，其粘著式重B層，早已發育。人工築成之梯地上，積有壤質之成土物質，使水分更易聚積于土中。水分之流穿至粘著上為止，復從該處滲至

梯田邊緣，而于流動時淋溶其土壤，此剖面有下述之性質。

變動層 〇—三十公分 灰黃色鬆泛之壤土。

A<sub>1</sub>層 三十—六十公分 極淡灰色，粒狀，鬆泛之粘壤土，乾時稍堅實。

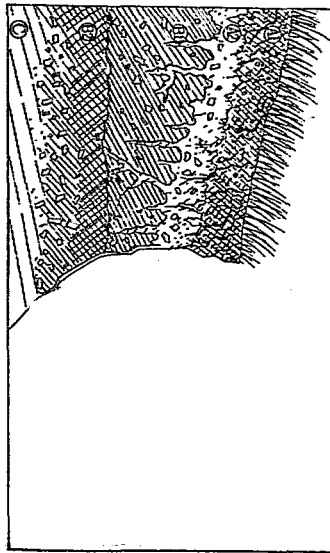
A<sub>2</sub>層 六十—一百公分 近白色之粘壤土，有巨大而多孔之構造，乾時極堅實，當潮濕時，此A<sub>2</sub>層極鬆泛。

B<sub>1</sub>層 一百—一百二十公分 黃色，棕色，及黑色，有條紋，堅實之小塊狀粘土。

B<sub>2</sub>層 一百二十一—二百公分以下 與上述相似，但顏色顯然較淡，質地為壤質粘土，較第三層稍粗。

其母質為花崗岩性及片麻岩性之粘土及粘壤土，由附近山邱上冲刷而來。

金陵大學農業經濟系，採有四川盆地以西之山地土壤標本，指示該區有灰化極強之土壤，但其分佈或不甚廣。在東南之舊日海沿沉積上，或有小面積之砂質灰壤，由旅行者之照片及不完全之記載中，指示其有存在之可能。



第九圖 廣西邕寧之山地灰壤

---

---

第 四 五 圖 說 明

---

---

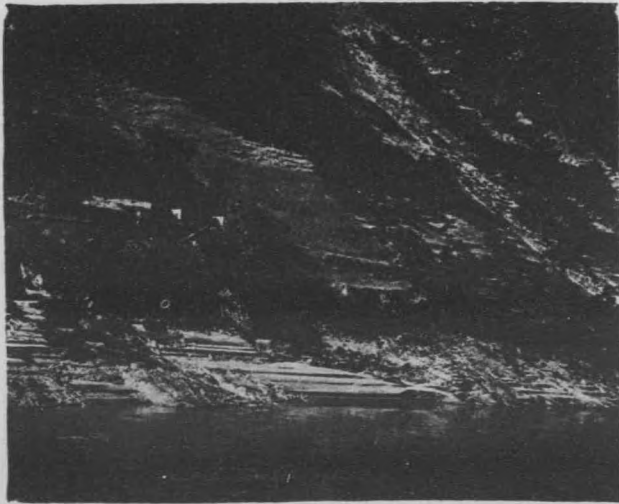
#### 第四五圖

- 甲·安徽黃山坡地之土壤，爲幼年之灰化棕壤，幼年紅壤，及幼年黃壤，多自中酸性至強酸性。該地玉蜀黍，茶，桐樹與松柏相輪植，每三十年爲一期。
- 乙·湖北西部揚子峽地之峻峻上農業，大部土壤爲幼稚之灰棕壤，但亦有小面積之幼年紅壤及黃壤。

第四十五版



甲



乙

---

---

第 四 六 圖 說 明

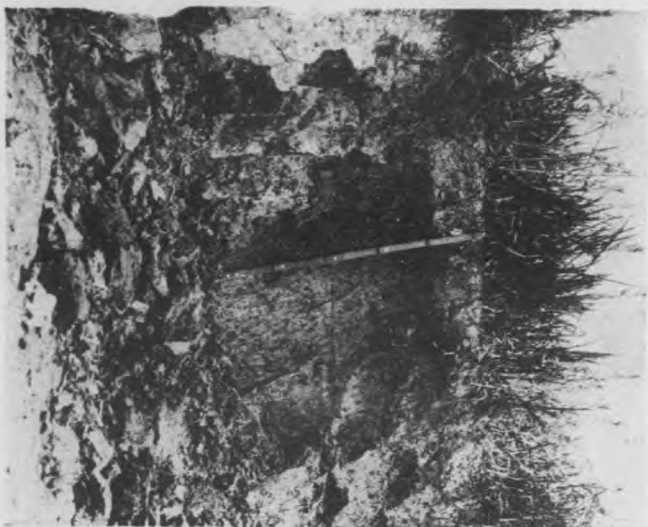
---

---

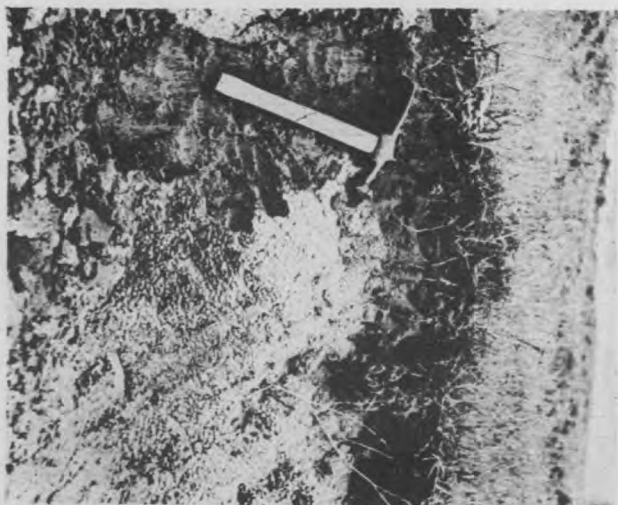
#### 第四六圖

- 甲·江蘇句容附近之粘着土。注意其淡棕色之菲薄A層，及極粘重之塊狀B層，本剖面之顯露部分約八十公分。
- 乙·此圖表示上圖中土壤之植稻後影響，白色物質，為A<sub>2</sub>層中之粉砂，因灰化而與粘粒分離。攝于句容之一荒棄稻田中。





甲



乙

---

---

第 四 七 圖 說 明

---

---

第四七圖

安徽蕪湖之灰化粘磐壤，注意稜柱狀土塊外之白色粉砂質條紋，此下即為塊狀之粘磐。

第四十七版



---

---

第 四 八 圖 說 明

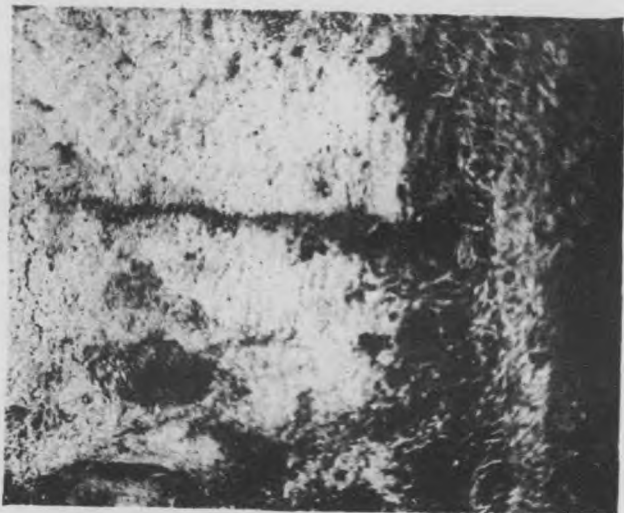
---

---

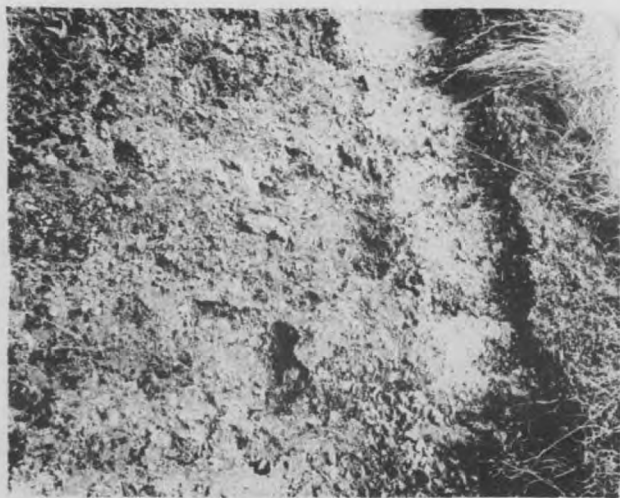
#### 第四八圖

- 甲·廣西龍州明江間之坡地灰壤，注意暗色之A<sub>1</sub>層，參錯延伸于A<sub>2</sub>層及B層中，圖中之白色層即為A<sub>3</sub>層，母質為自不純粹石灰岩而來之燧岩性殘積物。
- 乙·廣西南甯之坡地上粗骨灰壤，母質為砂質頁岩。

第四十八版



甲



乙

## 第十一章 紅壤及黃壤

一般土壤學者，均認熱帶及亞熱帶之紅壤及黃壤，與「磚紅土」(Latérite)有關，亦有作者誤將磚紅土一詞，代表熱帶之各種紅壤。Buchanan 所下之磚紅土定義，爲有網狀斑點之白色，黃色，及鈍黃色粘土，當露於空氣時，卽呈堅硬狀態。在中國數地，亦有此類物質，或顏色及斑點相同，或化學成分相似，但並不成一主要之土類。Buchanan 在印度所發現之磚紅土，爲鐵鋁之氧化合物及氫氧化合物，砂質之含量極少，常包括良好之鐵鏽及鋁鏽。在中國具網狀斑點之紅色，白色，及鈍黃色粘土，據其化學分析結果，含砂質頗高，但紅壤區之多數此種粘土，其層理與 Buchanan 之記載，甚相符合，在該氏之定義中，既未將化學成分視爲重要之關鍵，故吾人亦可將此種物質視爲磚紅土。然在下節之分析表中，可見亦有一部分標本，其化學成分及物理性質，均與 Buchanan 之定義相合。其餘之含砂較高者，則姑名之曰「紅壤粘土」，此實爲一形態上之定義。由化學分析及物理性質觀之，可見此種網狀粘土，因地形及排水之不同，雖在短距離之內，其鈣鋁率亦有變異。土壤學者在美國南部所見之有紅色斑點粘土，其疏鬆者含砂常少，堅硬者含砂較多，在華南亦有相似之情形，吾人對紅壤及黃壤之研究尙少，不能作一美滿之分類，作者僅就觀察所得，少加記述而已。

黃壤多在熱帶及亞熱帶，與紅壤極相連接，其性質似多賴局部之氣候及排水情形。

### 紅壤及黃壤區之氣候狀態

苟將土壤圖與雨量圖(見第二章)對照，則可見全部紅壤區及黃壤區之雨量，幾均在一百公分以上，最寒月份之平均氣溫，爲攝氏五度，最熱月份，則超過二十八度，僅冬季有短時期之結冰，在粵桂滇三省之南部，則從無結冰之時。本區之北部，冬日亦常降雪，但著地卽化。大部紅壤區，均雨季旱季相間，旱季僅以雲南爲最顯著，全年平均溫度，在紅壤區爲百分之七十五，黃壤區爲百分之九十。在黃壤區中，僅在天然排水情形極佳之時，始有紅壤生長。

黃壤區之氣候與紅壤區亦有不同，以濕度之差異，關係最大，而雨量及氣溫則次之。貴州高原之氣候，較雲南，兩廣，湘南



，及贛南爲寒，除四川盆地之東南部少數山頂外，貴州高原及一部分桂西高地，爲中國溫度最高之處。

### 紅壤及黃壤之地形

發育極強之紅壤，大部佔於邱陵地，風化已久，其侵蝕作用，則在最近之地質時期中，已甚爲微弱。在雲南自石灰岩發育之紅壤，則佔於坡形平緩之山地，其在高山之峻坡上者，土壤甚爲淺薄。依德日進楊鍾健等之意，大部紅壤物質屬於第三紀之上新期晚年，作者對此甚爲懷疑，但可信紅壤物質確爲極古。在兩廣之紅壤，佔於邱陵地與沿河之梯地及沖積扇形地。據 Mohr 氏之估計，土壤之達紅壤地位，需時約二萬年，但彼亦不以此數爲正確，僅對於紅壤之發育時期，予一約略之形象而已。紅壤之發育，亦賴於氣候母岩等因素，故在某種情形之下二萬年之時期或爲過長，而在他種情形，則又不足也。無論如何，中國紅壤之發育，遠在有史以前，而至目下亦尙在進行中，爲便於討論起見，吾人將其類別如下：

#### 甲·老紅壤

##### (一) 中度灰化至強度灰化之老紅壤

1. 無鐵硬磐者

具鐵硬磐者

##### (二) 弱度灰化至未經灰化之老紅壤

1. 有紅色及白色網狀斑點之母質者

2. 稍帶網狀斑點者

3. 紅壤

#### 老紅壤

老紅壤均有發育良好之 A B C 剖面，A 爲溶提層，B 爲澱積層，此類紅壤剖面，其鹼金屬，鹼土金屬及鈉酸均已遺失，所餘

之粘土含砂極少，而鐵鋁甚多。自土壤演成之後，地面時受侵蝕之剝削，故多處之A層及一部B層均已沖失。亦有因森林重長之結果，造成新土壤剖面，而復生A層。此種作用時有進行，故本書之土壤圖中，僅約略繪明此二類之分佈，一為老紅壤，一為灰化紅壤。在本所其他之土壤報告中（如湖南，廣西，江西等處），則有比較詳細之記述。

### 中度灰化至強度灰化之紅壤（無硬磐）

強度灰化之紅壤，包括極多土系，而尚少記述。在蕪湖大通有一良好之例子，該地土壤，係從高梯田上之砂礫及粘土而發育，風化之時期已久，全剖面為強酸性。

A層 〇——二十公分 黃棕色，小粒狀，壤質粘土，帶少數石英礫塊。

B<sub>1</sub>層 二十一——四十五公分 紅色至棕紅色粘土，核狀及中塊狀構造，濕時堅硬。

B<sub>2</sub>層 四十五——七十五公分 紅黃色粘土，帶紅色斑點，含有石英礫塊，疏鬆，中塊狀構造。

C<sub>1</sub>層 七十五——一百二十五公分 礫質粘土，帶紅色，黃色，及白色之網狀斑點，其礫質一部分為石英，一部分為風化

完美之結晶岩，極易捏碎，而成白色疏鬆之粘粒及砂粒。

本土佔于梯田，在揚子江水漲時，高出水平面二三十公尺，或為上新期之澱積。離山頂四五公尺，距此標本不遠地點，有一厚層之石礫，其中大部為堅硬灰色之石灰岩，而在上部者則顯經淋溶。故據合理之想像，則最初時期，此處或以石灰岩為主要物質，往後漸淋溶，在上部者遂致完全瀰失。苟此為確實情形，則該梯地之頂部，在先時當較目前為高。此類淋溶之研究，或可估計澱積之久暫，情對於長時期氣候之變遷，所知甚少耳。

在杭州西九公里半，有中度灰化之紅壤，其A層為淡紅色或黃棕色，鬆泛，小粒狀，粉砂質粘土，酸度約為五。三十公分以下則為棕紅色粘土，核狀構造，強酸性。由此下至心土，為帶粗斑之紅色及灰白色粘土，此中水分之滲瀘，根羣之穿越，均尙不難，A層發育之時代甚近，含有瓷瓦之碎片。數公尺下之心土，雖仍帶網狀斑點，但灰白色物質則較紅色為多。

離漢口北三十公里之一土壤剖面，其性質如下：

A<sub>1</sub>及A<sub>2</sub>層 ○——三十公分 棕黃色至褐色粉砂質粘壤土。

B<sub>1</sub>及B<sub>2</sub>層 三十一——一百二十公分 帶紅色及黃色網狀斑點之粘土，上部有中形至小形黑結核。

C<sub>1</sub>層 一百二十一——二百五十公分 帶紅色，黃色，灰色及白色斑點之重粘土，帶柔質結石狀結核，露于陽光下則成硬質。

。其下為粘質礫石，各個石子，均呈曾經流水沖洗之狀態，幾全為石英所組成，全剖面為強酸性。

在同一低山中，離此標本不遠地點，有另一剖面，可表示紅壤物質受排水不良之影響情形，該土在過去或會積水稻。本剖面之表層四公分，為淡紅棕色粉砂質粘土，乾時轉成淡黃棕色，有機質之含量頗低，為中粒狀構造，自四公分至三十五公分為淡棕紅色，核狀構造之極疏鬆粘土，本層中雖容提作用及澱積作用或均有進行，然亦可視作A層。自三十五至七十五公分，則土稍色紅，在土塊外表，附有黑色膠粒，乾時堅硬。此下為暗棕紅色尙鬆泛之塊狀粘土，小土塊外凝結有黑色物質。自七十五至一百八十五公分，為具紫紅色及黃色斑點之粘土，尙堅硬，碎成小塊至中塊。由此下至二百六十五公分，土色一如上層，但稍含石英礫塊，并約含百分之二之黑圓結核，徑均約二公分。

類似上述之灰化紅壤，在紅壤區之北部，分佈極廣，并與紅壤綜錯存在，而不限于圖中之面積。其在北部者，當潮濕時，似較在南部者堅韌，但亦有例外。李運捷君所採集之廣西灰化紅壤，其性質如下：

「三官系細砂質壤土。

○——十公分 黃棕色至灰棕色，疏鬆，片狀構造，細砂質壤土，酸度四·五九。

十——五十公分 淡棕紅色，多孔數，塊狀構造，細砂質粘土，有灰色膠質附于土塊外表，酸度四·五一。

五十——一百公分 棕紅色，核狀構造粘土，稍染黃色及白色斑點，酸度四·四八。

一百——一百五十公分 淡紅棕色，塊狀構造，細砂質粘土，稍經壓力，可成完整之核狀構造，此層漸顯斑點，酸度為四

一百五十——三百公分 紫色細砂質粘壤土，爲大核狀構造，其色澤與母質相近，酸度爲四·二六。

三百——五百公分 紫紅色半風化之砂岩，酸度爲四·五六。

表二十一爲此標本之本析結果。

### 灰化紅壤(有硬磐)

在華南頗有灰化紅壤，具有各種硬磐，更以在兩廣之平坦坡地上者爲最多。硬盤有成鐵質薄層者，有成厚薄不同之母質者，亦有爲各種形狀不同結核之凝固層者。前二種之硬磐，當因地下水之滲積，均多少形片狀構造。磐層之上下，常有淋溶層，苟其底土爲砂質或礫質時，則此淋溶層不甚顯著。由結核凝固之磐層，則與上述者少有不同，在各種結核之上，常有一已經淋溶之A層。在多處結核之分佈，頗爲疎散，但亦有多處，凝聚而成硬磐，更以在潛水流動面比較固定之地爲常見，紅壤區之數地土壤，其硬磐與紅壤母質相混合，當另詳于下節。Marrin氏認含結核之土壤爲紅壤性。

Pendleton氏在廣東高州東南十五公里，採有具片狀鐵硬磐之紅壤標本，爲高州系，其性質如下。

A<sub>1</sub>層 ○——十五公分 灰色礫質砂壤土。

B<sub>1</sub>層 十五——四十公分 棕色，不規則之硬層，含褐鐵鱗片段頗多。

B<sub>2</sub>層 四十——六十公分 紅色粘壤土。

B<sub>3</sub>層 六十公分以下 片狀之鐵質凝固體硬磐，碎時成薄片之鐵石。

該氏在高州東南十四公里處，對于一同系之土壤，其性質記載如下：

A層 ○——六十公分 灰色，砂質壤土。

B<sub>1</sub>層 六十——八十公分 鐵質硬磐之碎片，其間附有極少土壤。

C層 八十——一百公分以上 淡黃色及紅色之花崗岩質砂粒。

本系土壤，佔于緩坡及平坦之高地上，由片狀之硬磐視之，則該土昔日之排水情形，似屬不良。在Pendleton氏所述之北海系土壤中，亦有磐層，觀其記載，該系土壤之排水，似爲重粘土之母質所阻撓。

在廣西之鐵硬磐，有成薄片狀者，亦有爲厚薄不同之層次者，離龍州東南六十里公里處，有坡度平緩之低山，高可七十五至八十公尺，其上有硬磐發育極強之灰化紅壤，其表面爲淡灰色，黃灰色，或紅棕色。表下之A<sub>2</sub>層，顏色較淡，其下或爲帶鐵結核之紅色粘土，或爲深可二三十公分之鐵硬磐。發育最強之土壤，在平坦之山頂，高坡上之土壤，因侵蝕甚烈，其黑色鐵硬磐，露于地表，硬磐之下，通常爲有斑點之紅色及灰白色粘土，愈深則白色愈多。由山頂滲瀝而來之水分甚多，足够灌溉梯地上之水稻。在凸出之低坡，斜度甚緩，爲暗灰色粘土，或黑色堅硬之粒狀粘土，乾時疏鬆，含一厚層草根，至二十公分處，則轉呈灰白色，爲緊密之韌性粘土，含鐵錳結核頗多，其下爲雲母質硬綠泥頁岩，裂縫間亦有含鐵質薄片者。

在廣西南甯東北三十八公里，有含鐵硬磐之土壤剖面，有黃棕色之A<sub>1</sub>層，黃色之A<sub>2</sub>層，共厚十至四十公分，爲極細砂質粘土。此下常有七八公分厚之小圓結核，爲B層。B層爲玫瑰紅色及白色粘土，韌性而有斑點，愈深則白色愈多。母質爲頁岩及砂岩之薄層，含有鐵硬磐之片斷。

甚多之灰化紅壤，在上部並無鐵硬磐，但在較深之母質中則有之，更以在砂粘相間之母質中爲常見，鐵質常聚積于接近粘土之砂層中。

紅壤區中亦有多數土壤，雖尙無鐵硬磐，但有極多之鐵結核，在廣西貴縣西六公里，採有此種土壤標本。其表面十五公分，爲暗棕色壤土，含赤鐵質及褐鐵質之小圓結核，至少在百分之五十以上，徑自七公厘至一公分。自十五至四十公分，爲紅色及黃色斑點之粘土，含結核百分之二三十，經約一公分。自四十至六十公分，爲有紅色斑點之黃色粘土，帶少數白點，并極少數鐵結核。由附近之礫面視之，知母質爲硬石灰岩，但採此標本時，則尙未掘到。

在廣西常有各種硬磐之片段，散佈於土壤剖面中，或成波狀之層次。在宜山縣西，作者與李連捷君，在石灰岩山區內之棕色紅壤中，採有細胞狀多孔之鉄子，據分析結果，含氧化高鉄百分之八十一·五五，鈞鉛之含量均甚少。各種精核之分析結果，可見表十七。

表 十七

廣西紅壤中精核之化學分析

標本號碼	地 點	水分	結合水	二氧化矽	三氧化二鎂	三氧化二鐵	三氧化二鋁	五氧化二磷	氯化鎂	鈣含量	鈉含量	鉀含量
2019	A 南 寧	1.94	10.77	16.42	18.01	50.86	0.44	0.72	1.55	0.85		
	B " 縣 寧	2.74	5.36	84.62	10.15	48.81	0.28	0.51	5.79	1.84		
	C 東 甯	2.10	16.30	9.12	20.19	41.45	0.25	0.42	0.58	0.28		
1999	D 東 甯	1.72	5.38	59.80	9.92	22.40	0.28	0.26	10.23	4.19		
	E " 縣 寧	0.79	5.13	57.42	5.10	28.20	0.40	0.16	19.11	4.11		
	F 武 寧	2.68	11.47	18.78	16.01	49.37	0.17	0.12	1.99	0.87		
2108	G 武 寧	6.24	6.10	17.68	14.86	50.98	0.15	0.37	2.02	0.68		
	H 柳 州	2.20	6.51	86.83	6.29	45.17	0.08	0.20	9.82	1.76		
	I 柳 州	3.33	7.57	47.28	7.83	80.81	0.43	0.35	10.12	2.91		
2082	J 柳 州	0.56	10.69	4.62	2.29	81.85	0.15	0.18	8.42	0.14		
	K " 縣 寧	1.87	10.77	10.12	7.05	66.82	1.70	0.15	2.43	0.85		
	L 江 寧	1.75	2.48	5.04	5.47	84.39	0.08	0.88	1.56	0.14		
2045	M 南 寧	1.53	13.51	4.80	13.13	65.95	0.31	0.59	0.62	0.15		
	N 南 寧	7.40	12.38	20.58	20.98	17.57	0.12	0.12	21.62(*)	1.67		1.09
	P 桂 林	2.68	10.05	13.96	9.21	62.24	0.43	0.66	2.57	0.49		

李連捷分析

(\*) 二氧化矽/氯化鎂 = 1.12.

表十七。標本 A 爲半凝固之紅壤物質，與正腐之紅壤極相近似；B，爲南甯系老紅壤中之殘角形鐵精核；C，爲硬紅壤之碎片，係從頭頂採集；在貴縣西六十四公里；D，灰化之鐵硬磐；E，與 D 相似；F，圓頂形精核；G，次生紅壤之石礫；H，紅壤中之灰化鐵硬磐；I，小管狀之精核；K，硬質細胞狀構造之鐵礦；L，土壤中之大塊鐵礦；M，紅壤中之大塊鐵礦，係自石灰岩而生成；N，灰化紅壤中之彈丸；O，由石灰岩而生成之紅壤中國形黑精核；P，使使表面之鐵硬磐。

由表十七觀之，可見各種灰化硬磐，其砂鋁率均高，且多數之砂鋁率亦高，此乃整個結核之分析，其中曾為膠粒之部分則亦無法分離之。標本C為有網狀斑點之鈍黃色及磚紅色石質，在先嘗為粘土，但因經久之風化而凝固，從形態及化學成分觀之，均為標準之紅壤物質。標本A及其他砂鋁率小於二之標本，按之 *Handbook* 之規定，當可均隸屬之於紅壤物質。此中亦有數個標本，其形態不似紅壤。標本I係自棕色土壤中採集，有紅色之心土，該土在宜山西八十里之大河旁，自高梯地物質而演成，此結核在根穴及小孔中，呈根形及小冰柱形，其原成物質，似為不純潔之褐鐵鏽，可證之於其化學成分。標本K, L, 及M, 為堅硬之石質，有紅壤物質之泡沫狀構造，但鐵質之含量則遠過之，或可名之曰鈦石紅壤 (*Titanous laterite*)，以示有別於其他紅壤物質，此名詞已多人引用，由作者觀之，覺甚適宜，此種物質，顯由成土作用而發育，其年代當甚久遠也。標本O含鈣甚高，有特殊之意味。

揚子平谷迤南諸省之紅壤及黃壤中，時有鐵質之硬磐。作者與周靈昌君在貴陽西三十公里，見紅色及黃壤之心土中，含有鐵質硬磐，厚自一公分至十公分，分佈極不均勻，在數處見於表下一公尺內，亦有數處見於表下三四公尺間。此或為灰化式之硬磐，而由潛水所凝積者。

#### 弱度灰化及未曾灰化之老紅壤

本類土壤之剖面，多被截斷，吾人可視之為灰化紅壤之侵蝕土帶。大部中國之紅壤均甚貧乏，故當天然植物去除以後，養分因侵蝕及耕種而減少，作物不易生長。在天然情形之下，土壤或均長樹林，因樹根深長，故能穿越至風化較輕之底層，而吸收其養料，落葉濃積於表面，復能供給表層土壤之養分。故在自然森林下之紅壤，其養分似在循環中，而瀦失則較少。當森林斫除以後，其最初二三年之作物，可有良好之收穫，此後養分漸竭，除雜草小松以外，無所生長矣。紅壤區之森林，大都均已斫除，僅長粗草及地衣屬草類而已。

本類土壤，常有下述之剖面，第一，為黃紅色或紅棕色之菲薄A層，此層多因侵蝕而消失。第二為B層，厚可七十五公分至

二公尺，本層之顏色自淡硃紅色至暗紅色，其質地為粘土至重粘土，但因甚屬鬆泛，故用手捏碎時，似覺為壤土或粘壤土。此類土壤之心土，有時亦含有結核，或為圓形，或帶稜角。作者在廣西所見之帶稜角結核，大都似為硬塊紅壤物質之碎片，包含赤鐵礦及褐鐵礦，有時亦多孔而易碎，或外表附有灰色粘土。在被侵蝕之山坡上，紅壤中之粘粒均已沖失，僅遺留其鐵結核，則形成「侵蝕礫面」(Erosion pavement)，亦能保護以後之沖失。一部分在B層中之結核，在先或即侵蝕礫面，而為附近山地沖積物所掩埋者，對於此種解說，當仍存疑問。B層之下，為紅色、白色，及黃色之強斑點粘土，乃深層紅壤之特性。在一部分沖積高梯地上，此種紅壤物質，深延至十五公尺至二十公尺許，有時凝固而成柔岩狀，有時正合Dobson之紅壤定義，此種物質，在灰化紅壤及未灰化紅壤中，均有存在。在廣西貴縣東之巨塊紅壤物質，業已述于上節，在安徽宣城東之邱陵地，亦有此種紅壤物質之露頭，厚僅五十至七十五公分，為未凝固之網狀粘土。上述物質，其形態上雖有紅壤物質之特性，但是否均與Dobson之定義相合，則吾人尚無化學結果以證明之。

從農業立場而言，中國老紅壤之價值甚少，其灰化一類，對施肥之收效，較A層已被洗去者為顯著，此類老紅壤，在兩廣及湖南者頗多荒棄，常可見梯地之遺跡，表示曾受耕作。其中較佳之一部，若能施用肥料，當可仍有生產。老紅壤因生產力極弱，維持力疏鬆，森林之回復不易，故多受嚴重之侵蝕，有大面積之紅壤，恐永無耕種之望。在多處此種貧乏之物質，沖積于平谷中，致良好之土地，因此荒棄，故造林實為急需。

### 稍帶網狀斑點之紅壤

在中國亦有紅壤，其上部與前述者相同，而無具網狀斑點之底層。大部此類土壤，均由石灰岩或頁岩狀石灰岩所演成，更在雲南高原者為然，其化學性質與紅壤甚相類似，此外亦由自玄武岩而演化者。在廣西八步北十六里，有本類土壤，其剖面性質如下：

A層 ○——十五公分 暗棕色，細粒狀鬆泛之粘土。



B<sub>1</sub>層 十五——五十公分 紫紅色，細粒狀，鬆泛之粘土。

B<sub>a</sub>層 五十——一百十五公分 顏色同上，核狀構造。

C<sub>1</sub>層 一百十五——一百五十公分 大小不等之黑玉色結核（或為鐵錳結核），雜有疏鬆之紅色重粘土，及帶黑色結核碎層之紫色頁岩片段。

本土佔于頁岩及砂岩之低山上，離石灰岩高峯數百公尺，此標本未曾分析，但產量似屬尚佳，植有高地作物，以棉花及玉蜀黍為主要。

類似上述之紅壤，常見于廣西喀斯脫山形下之低坡及小谷中，多植有水稻。此種土壤，亦含圓形之鐵結核及鐵錳結核，或含由紅壤物質風化而成之大塊鐵鏽，據分析結果，有含氧化高鉄至百分之八十者，就地人民常取以煉鐵。

Pardue氏在廣東土壤報告中，對於無斑點之紅壤，亦有提及，其中以徐聞系最為重要，其記載摘錄如下：

「本系土壤，多為棕紅色，當潮濕時則為鮮紅色，亦有帶黑色而呈暗棕色，濕時為深褐色者。下述剖面，發育于玄武岩之殘積物上，在徐聞東南之海崖。

○——一百公分 棕紅色粘壤土。

一百——二百公分 癭固之結核。

三百——四百公分 玄武岩質結核。」

據Pardue氏之意，本系土壤對於高地作物及草木等之生產力，較風化深強之北海系為佳。

本類土壤，在雲南高原之石灰岩上，分佈頗廣，自廣西貴州之邊境至昆明以西，共間有大面積之本類土壤，與老紅壤綜錯存在。此間之老紅壤，係由頁岩及古代之沖積物而演成，具有網狀斑點之底土。昆明附近由石灰岩而發育之紅壤，可舉昆明系及土兒關系為代表，其性質如下：

昆明粘土

- A層 ○——五十公分 暗棕紅色粘土，疏鬆，核狀構造。
- B<sub>1</sub>層 五十——一百五十公分 重粘土，顏色較上層爲黑，疏鬆，小粒狀構造。
- B<sub>2</sub>層 一百五十——三百五十公分 極暗紅紫色，核狀構造，疏鬆之重粘土。
- C層 三百五十公分以下 硬石灰岩。

此土壤與石灰岩參錯相生，故有時可深至數公尺，有時石灰岩之露頭見於地表。本土雖在與石灰岩接近之處，亦爲弱酸性。在採取標本地點，地表僅長粗草，但離此不遠之古廟附近，則樹林蔥鬱，其中落葉樹及常綠樹混合生長，在此區中杜松亦爲常見。樹林間之土，因人工之變動太甚，故未曾採取標本。

此外另一無斑點之紅壤標本，係採于昆明東北十公里之黑龍潭梨園中，其性質如下。

土兒關壤質粘土

- A層 ○——二十公分 紅色，小粒狀，極疏鬆，壤質粘土。
- B<sub>1</sub>層 二十——一百公分 紫紅色，極疏鬆，粘土，帶細粒狀至核狀構造土團，徑自一公分至一公厘。
- B<sub>2</sub>層 一百——三百公分 紅色，粒狀粘土。
- B<sub>3</sub>層 三百——五百公分 淡紅色及褐色之已分解塊集岩。
- C<sub>1</sub>層 五百公分以下 綠色及紫色之已腐解岩石，視之如塊集岩粘土，離此不遠，有石灰岩之露頭，石灰岩亦爲本剖面土壤

物質之一部分。

全剖面爲弱酸性至中酸性，但C層則爲微酸性，此土佔于微斜之山頂上，新近始有耕種。相似而較薄之土壤，則可見于黑龍潭，其上長有落葉樹及常綠樹，有屬松杉科者。

上述二標本之分析結果，可見于表廿四及廿五。

稍具斑點之紅壤，見於華南之花崗岩上。其一部分灰化甚強，有棕色之A層，黃棕色或淡灰棕色之A<sub>2</sub>層，紅色或淡紅色之B層。此種土壤，通常深可二三公尺，在緩坡者上，常有強風化之C層，深自五公尺至二三十公尺。此底層物質，其構造似原來之花崗岩，但捏碎以後，則為白色之高嶺土質細粉及砂粒。在鐵路及公路旁之鑿面，露深厚之此種物質，在C層之下或C層中，有時可見鬆解之花崗岩，僅其裂面上之長石及角閃岩，有微度之風化，再下則漸轉移至未風化母岩。在天然之岩石接合面上，風化之進行較速，故有時可見未風化之岩石，包圍於已風化物質中。

上述之深層風化情形，常見於坡度微緩之邱陵地，因該地之岩石暴露於風化中甚久，而侵蝕又最輕也。再者，風化之進行，在兩廣者較潮濕為強，因兩廣之雨量較豐，氣溫較熱。

在華南由火成岩而發育之無斑點紅壤，其底層有頁狀剝落之風化情形。風化之進行，由岩石之接合面開始，在細粒狀岩石間，水分之滲濾較粗粒狀者為慢，其結果致岩石之接合面上，有一薄層亮落物質，而此種作用，復日漸增進，一部分之亮落物質，因鐵質之凝積而凝固。在數處見岩石之外表均已剝落，僅存大球形之心部，除風化未完全者外，常誤認作結核。

### 紅色石灰土

歐洲土壤學者對於紅色石灰土之記載甚多，但并無良好之結論。一部分作者，認紅色石灰土為自石灰岩演成之紅壤，而含有游離碳酸鈣之粉末或碎片。其他則視有石灰岩母質之紅壤，均為紅色石灰土，而對於本類土壤之母質，則認為石灰岩。惟在一九二七年，土壤學會在美國舉行時，亦有一部分人士，以美國東南部之灰化紅壤，均為紅色石灰土。

在中國有大面積之紅壤，其成土之母質，或全為石灰岩，或一部分為石灰岩，而土壤之性質，則極不相同，有僅屬微度發育，極為幼稚者，有近於紅壤及鐵石紅壤者，有強度灰化者，有未經灰化者，有強酸性者，有中性及微鹼性者。苟對上述各種土壤，均名之曰紅色石灰土，則此名詞除指明顏色以外，實無其他意義。據作者視之，由石灰岩演成之紅壤或準紅壤，其基本性質，與

頁自岩，玄武岩，或花崗岩演成者，并無不同，且均為死土。按此理由，則「紅色石灰土」一名，實並無價值。在吾人之分類制度中，母岩之性質，已與其他種種之剖面性質同時顧及，故單以母質之差異，實不能另成一土類也。

### 幼年紅壤

幼年紅壤分佈於華南甚廣，更多見於老紅壤較少之山區及峻坡。原始之土壤剖面，有灰棕色，棕色，及紅棕色之表土，深可十公分至五十公分。此層下部之顏色，常較上部為淡，表示係開始發育之A層，為粒狀構造至塊狀構造。B層自棕紅色至紅色，常為粒狀構造或核狀構造，結持力變化頗多，為堅性，韌性，或鬆性，其酸度為微酸性至弱酸性，視其發育程度而定。在數處吾人亦見有網狀斑點之壤質粘土C層，為紅色，灰色，或鈍黃色，其厚少有過一二公尺者，但多數並無此種網狀斑點層，B層之下，即轉移至半風化母岩。幼年紅壤之母岩，通常為各種花崗岩及片麻岩。自花崗岩而演成之土壤，常甚菲薄，而灰化較強，有棕灰色A層，白灰色A<sub>2</sub>層，及淡紅色B層。此種土壤，漸轉移為灰棕壤或灰化黃壤。自廣東至浙江之沿海山地，大都均為灰化之幼年紅壤與灰棕壤，此種土壤，常築有梯田，以植蕃薯，因此即俗稱為「蕃薯土」。在福建者，以往亦植茶及茶油，但近來則大為減少。

### 造成紅壤之形式

對於造成各種紅壤之形式，解說甚多，且已有累年之爭辯。HARRISON綜合他人之結果，發表關於紅壤之文字甚多，雖據吾人所知，彼實從未身歷熱帶也。該氏對於紅壤之分類，多根據其化學成分，僅在實驗室中，可決定其性質，對於調查者實甚困難。然數種物理性質，亦多少能指示化學成分，苟對於形態能有澈底之了解，則野外決定之分類，亦可與化學分類相符合。BANKS及ALLEN指明韌性之紅壤與鬆性之紅壤，其性質大不相同。就吾人目前之知識，若欲引用HARRISON之分類，則必宜經過化學分析，該氏之規定如下。第一類為鋁鐵質紅壤，含鋁鐵之帶水氧化合物百分之九十以上。第二類為砂質紅壤，含鐵錳之帶水氧化合物百分之五十至九十。第三類為紅壤性高砂礫率土，含鋁鐵之帶水氧化合物百分之十至五十。第四類為高砂礫率土，含鋁鐵之帶水氧化合物少於百分之十。為繪約測土壤圖之用，可於少數剖面，採取土壤標本，用作化學分析，以定土類。

Jarvisowin 在紅壤發育中，對於潛水之上行，甚為注意，彼屢言表層之鐵結皮，為毛細管水蒸發所帶上，并視母岩附近之風化層，為上層鉅鐵之源給，鹽基及砂質，則為潛水所排除。紅壤之生存，似多在暴雨烈日間歇之區，雨季潛水面甚高，旱季則潛水面頗低，Jarvisowin 假定在旱季之中，毛細管水上升，而使鐵鋁集中於表面。

此理論雖甚覺動聽，但吾人苟一想其他種種關係，則即覺有可疑矣。例如 Shaw 及 Smith，在實驗室中工作結果，證明當潛水面在三公尺以下時，表層之毛細管水作用極微，且幾形定止。紅壤之潛水面，實常在三公尺以下，且就多數觀察，永久之潛水面，少有在紅壤剖面以內者。再者，在天然情形之下，紅壤地面必長有森林，雖然據報告所載，在非洲亦有自然裸露之紅色土壤，但就中國之紅壤言之，則在人類未耕作以前，當定有森林。枝葉之掩蔽，已可阻止水分之蒸發，况根部深入土中，吸收水分，故水分僅能沿根穴下流，上行之水分僅經樹根樹幹，而由葉部蒸發。

據作者觀察，變動最劇之熱帶及亞熱帶紅壤剖面，在美國南部及西印第安。中國及安南之紅壤，則有顯著之溶提層及澱積層。表土常為棕色，黃棕色，或灰棕色，B 層則為紅色，化學分析之結果，證明 B 層含鐵質甚高。此種重粘土澱積層之發育，在母質含石英砂粒時，最為明顯，更以在美國為然。中國之紅壤，深受侵蝕，A 層之殘餘甚少，但在植物立足之處，則復有新 A 層之發育。

中國之紅壤，已有長期之發育，則目前之紅色 B 層，視為由昔日表層溶提而成之鐵硬磐或鐵聚積，亦甚合理。當然就今日之 A 層視之，則其厚度均在一公尺以下，所溶提之鐵質，似不足以供給 B 層深厚之澱積，但數千年來進行之成土作用，當有大量之表面物質，因徐緩之侵蝕而消失，而由溶液中遺失之物質或較此更多。在緩斜之森林地上，常年土壤之消失固甚少，但累年合計，則為量亦巨。目前紅壤之表部鐵質及鋁質，當亦有一部分，為此已消失之土壤所供給。

在記載各個剖面時，吾人對其底層之具網狀斑點紅壤，論述頗詳，但作者對該層之氧化鐵，實不能作一滿意之解說。Marchant 視之為另一種灰化作用，其滲濾水，使鐵質與鋁質分離。此固為一重要之原因，惟在數處，該層之鐵質，遠較原來之母岩為高，

且再深至以下之水飽和土壤，則鐵質之斑點減少，而為灰色或藍灰色。亦有可能者，即此鐵質條紋，或為潛水升降時所澱積。

當造成紅壤時，其網狀斑點之發育，亦有在岩石之完全風化以前者。在南昌西北二公里許之深溝，露有風化極輕之柔性片狀千枚岩，當雨季時，在滲濾水之濕浸中，旱季則僅呈潮潤，但該處千枚岩之上部亦已有網狀斑點之發育。灰色及紅色之條紋，亦受岩面裂縫之影響，但並不沿此裂縫而發育，「見圖五十二版，甲」。該層上面之紅壤，則網狀斑點發育甚強，為白色及黃色粘土，並有鐵結核，但吾人不知此粘土為高矽鉛率抑低矽鉛率。此層之上，為深可二三公尺之紅色及黃色粘土，尙疎鬆，有網狀斑點。再上則為疎鬆之紅色及黃棕色粘土，乃發育不良之表層。

在華南強度風化之砂岩石英岩及其他火成岩石，當造成紅粘土時，鐵質之分離，甚為明顯。例如杭州南面之沿江高梯地砂岩之石礫，其外層常附有鐵鏽，而內部則為白色。在美國作者曾見結質及砂質之石灰岩，亦已開始有網狀斑點。大約鐵質之分離，通常在碳酸鈣遺失之後，即已進行，但亦有稍帶石灰性之岩石，而鐵質已開始分離者。

網狀斑點之形成，與潛水升降，實有連帶之關係。在杭州附近之上述高梯田中，由路旁之深鑿面觀之，該地紅壤性之條紋，在數處至少延至二十公尺以下。表下五公尺處，有曾經水蝕之石礫，石礫層之上，土壤以紅色為主，有白色條紋，大部僅可一二公分。白色條紋經各層下延，長可二公分至十公分，多為垂直狀態。在石礫層中，白色之條紋更多，但多為平佈，而非垂直。可顯見潛水在粘重之層次中，由上而下，但至此孔竅層時，即橫流而往河中。

據作者觀之，熱帶中紅壤之鐵質分離，開始于排水不良之情況下，或竟開始在水浸中。在排水不良及年中有間歇旱季之地域，土壤亦有乾燥之時，則鐵質分離之進行極速。此種現象，在水稻區甚為明顯，惟年中長在水浸中之土壤，則不然。同樣之情形亦見于美國南部及其他之熱帶或亞熱帶中，故網狀斑點之發育，為排水不良下坦地土壤之通常性質，而並非屬于長年水浸之土壤。此種坦地或在平原中之沿河梯地，或在高原，排水情形乃因平坦之地形而不良，與該區之高低固無關也。此種土壤，常呈明顯之灰化剖面，有灰色之A層，黃色之B層，紅色，灰色，及黃色之粘土母質，在此發育期中，常極朝性，故或屬于Hartasowitz之高

砂鉛率土。本類土壤之各土系，在美國，西印第安，及中國均有確立。稍有不同之本類土壤剖面，可見于兩廣之水稻田中，更以其母質屬膠性粘土者為然（參閱本所出版之廣東報告圖七十八）。當平谷發育以後，上述之坦地，其排水情形，因位置較高而增進，土壤剖面中之排水不良層次，乃漸漸降低，而僅及于母質。土壤之排水改進以後，鐵質乃因滲濾水而分離。

在華南紅壤區，多數土壤之發育，顯在目下地形造成之前。當吾人經湖廣兩省之邱陵地汽車路時，觀察其兩旁之紅壤剖面，常見緩坡土壤之層底，紅色而無斑點，峻坡上之土壤，則近表面處，有網狀斑點。假定此紅色之無斑點土壤，為舊日之B層，則其形成至少在目下侵蝕狀態以前。此意並非指造成B層之作用，目前已經停止，吾人在山頂及緩坡之上，均見有新B層發育之明徵，此可證明紅壤物質亦有成土作用之進行。

Barbour 發現揚子平谷之一部分紅壤，在下蜀土之掩埋下，作者業已指明，下蜀土為風積物質，Barbour 認此物質屬于上新期，而以網狀斑點之粘土為後上新期，Tiehard 等就地文之觀點，認廣西之帶網狀斑點物質，屬于上新期。當然有多數此種物質，其年代確知彼等所指，但作者深信造成網狀斑點之作用，雖目下亦在進行中，惟其初步情形，實不易認辨，然亦有一部分平原中之帶斑紋土壤，可認為初步紅壤化者。無論如何，在南昌北面之頁狀千枚岩中，其網狀斑點之發育，當仍在進行，而在下蜀土中，此作用雖不顯著，亦仍存在。雲南石灰岩，砂岩，及頁岩之山地土壤，其底層亦有網狀斑點之發育，可見于蒙自盆地附近之沿鐵路剖面。此種物質之在斜坡上者，或在第三紀時已有生存，但此點尚待研究。

### 紅壤之化學性質

表十八及表十九為二個紅壤標本之分析結果，採自江西中部及湖南中部。觀其機械分析之結果，可見粘粒及膠粒均聚積于表層，而在江西標本中之聚積量頗大。此種聚積，由于潛水上行之結果，抑為昔日之B層，則無從證別。但吾人固知該區原有森林，當斫除以後，侵蝕之進行甚烈，故作者深信此土壤在先實有發育良好之A層。觀其分析結果中，可見有機質極少，酸度甚強，鹼金屬，鹽基，及磷質之溶淋度頗烈。上述二標本之母岩，均未採得。觀湖南標本之化學分析，及江西標本之膠粒分析，在其心土中均

---

---

第 四 九 圖 說 明

---

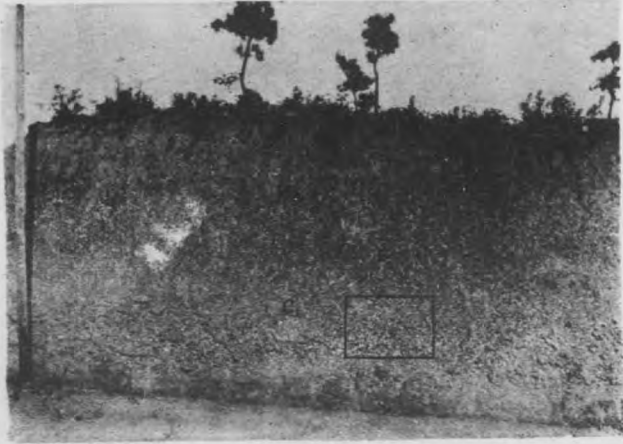
---



#### 第四九圖

- 甲·具網狀斑點之老紅壤剖面，攝于杭州。注意B<sub>3</sub>層中幾形垂直之白色條紋，此條紋在C層中者，則近于平佈，其詳細詳情形，見于本圖乙幅。本剖面深六公尺半。
- 乙·甲幅土壤中之網狀斑點部分詳細情形。注意其礫質孔隙層下之條紋，其分佈幾屬平行。

第四十九版



甲



乙

---

---

第 五 十 圖 說 明

---

---

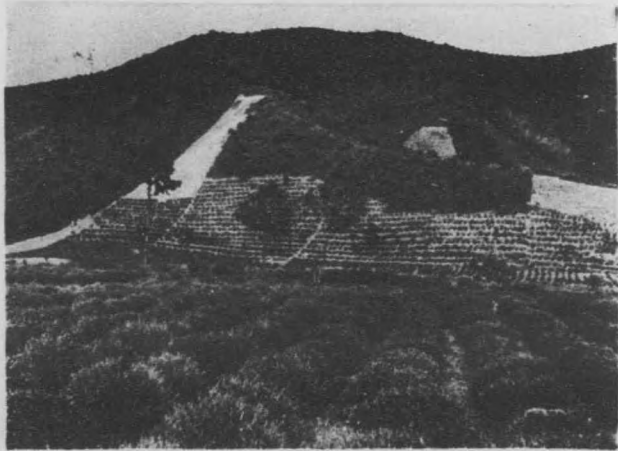
第五十圖

- 甲· 黃棕色冲積土上之茶樹，本土係自附近山上之紅壤A層冲洗而成。攝于杭州附近。
- 乙· 杭州附近之茶樹，植于紅壤低坡之等高地域，其方法甚佳。白色之條紋，為深層中之高林土，因侵蝕而暴露者。

第五十版



甲



乙

---

---

第 五 一 圖 說 明

---

---

第五一圖

甲・昆明粘土，爲無斑點之紅壤。注意不規則之石灰岩露頭。

乙・昆明黑龍潭之土兒關壤質粘土，爲無斑點之紅壤。

第五十一版



甲



乙



---

---

第 五 二 圖 說 明

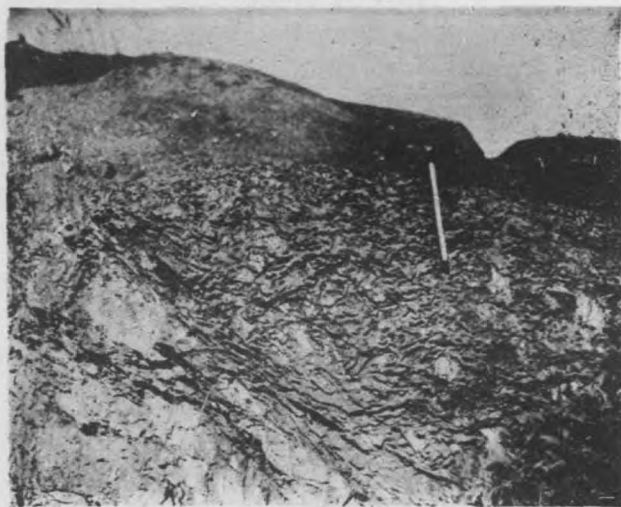
---

---

#### 第五二圖

- 甲·南昌附近由片狀千枚岩演成之磚紅土，本露面上部有五六公尺深之具網狀斑點紅色及白色粘土，已因侵蝕而消失。
- 乙·本幅中之平行凝固層，為磚紅土，暗色之地域係因滲濾水之故。攝于安徽宣城東。

第五十二版



甲



乙

---

---

第 五 三 圖 說 明

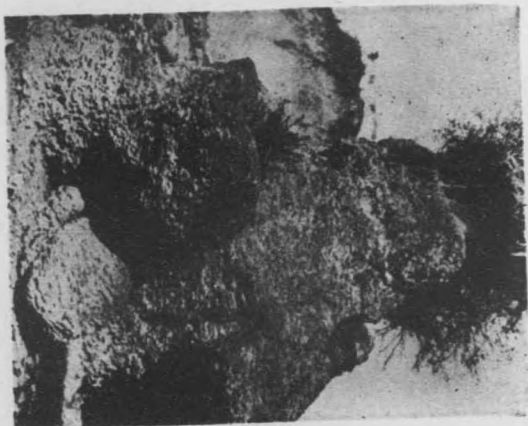
---

---

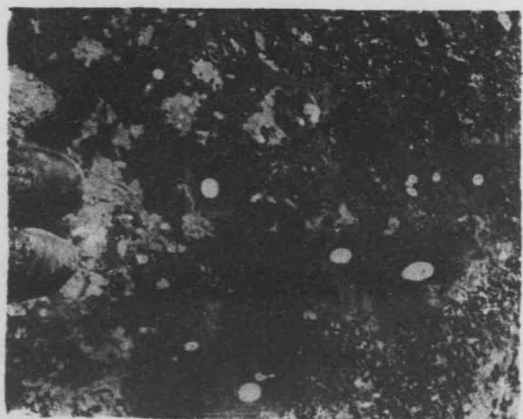
第五三圖

- 甲· 湖南岳州附近山峯上之鐵渣狀磚紅土就形態視之極類 Buchanan 所說之紅壤。
- 乙· 安徽宣城附近之柔牲浦口砂岩剖視，注意穿越于砂岩中之根穴，其四旁發育有經淋溶之白圈。

第五十三版



甲



乙

---

---

第 五 四 圖 說 明

---

---

#### 第五四圖

甲・廣東汕頭之灰化紅壤及黃壤，由花崗岩而演成，已經侵蝕。注意其剝落之漂礫。

乙・貴州桐梓北山上之幼年灰化黃壤，其剖面情形記載于第十一章中。



第五十四版



甲



乙

可見有顯明之鐵質浸痕。土壤本之鐵質能分強弱者均在10以下。按照 Harnasowitz 之分類，皆均屬于砂質紅壤。

表 十 八

紅壤之分析

地點：江西崇仁東二十八公里  
 地形：丘陵地，標本係在頂部採集  
 植物：短草，粗草，并有疏散之松樹  
 排水：良好  
 母質：帶網狀斑點之白色及紅色粘土  
 採集者：樓頤，侯光炯

(1) 機械分析

號碼	深度 (cm)	細砂					粗砂		實地		
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1 0.05mm)	砂線總量	粗砂 (0.05- 0.005 mm.)		粉粒 ( $<$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $<$ 0.002 mm.)
1098	0-20	0.40	1.66	2.48	9.89	6.20	20.58	32.32	47.10	40.96	壤質粘土
1099	20-100	0.70	2.01	3.28	11.01	9.09	26.08	26.88	47.08	41.86	"
1100	100-200	1.78	8.06	7.97	13.20	10.50	41.51	26.69	31.80	28.28	"
1101	200-270	1.12	5.96	6.00	12.74	8.47	34.29	28.07	37.64	31.24	"
1102	270-370	1.41	2.68	3.74	16.68	13.87	38.28	28.12	33.60	30.64	"

(2) 化學分析

號碼	深度 (cm.)	二氯化錫		有機質	附度
		—	—		
1098	0-20	—	—	0.27	4.98
1099	20-100	—	—	0.01	4.98
1100	100-200	—	—	0.01	4.85
1101	200-270	—	—	Trace.	4.78
1102	270-370	—	—	"	4.80

(3) 膠粒部分之化學分析

號碼	深度	成 分			分 子 率		
		二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二錫	矽膠率	矽膠率	矽膠率
1098	0-20	a 41.97	14.30	30.63	2.33	7.80	1.79
		b 48.30	16.45	35.25			
1099	20-100	a 39.02	15.65	30.88	2.15	6.53	1.62
		b 45.61	18.29	36.09			
1100	100-200	a 39.42	15.66	30.31	2.20	6.69	1.66
		b 46.06	18.34	35.60			
1101	200-270	a 42.27	13.75	29.52	2.44	8.17	1.88
		b 49.41	16.07	34.51			
1102	270-370	a 46.33	6.25	32.49	2.43	19.71	2.15
		b 54.46	7.35	38.19			

李 慶 濤 分 析

表 十九

紅壤之化學分析

地點：湖南湘潭  
 地形：丘陵地  
 植物：疏散之松樹及粗草，在光處，樹之森林。  
 母質：良好  
 帶綉斑斑點之紅色白色及鈍黃色粘土。  
 採集者：周昌璽

(1) 機械分析

號碼	深度 (cm.)	細砂	粗砂	中砂	細砂	極細砂	砂質總量	粉砂	粘粒	膠粒	實地
		(2-1 mm.)	(1.0-5 mm.)	(0.5-0.25mm)	(0.25-0.1mm)	(0.1-0.05mm)		(0.05-0.005 mm.)	( $< 0.008$ mm.)	( $< 0.002$ mm.)	
1700	0-50	0.50	0.93	1.71	2.56	2.93	8.63	33.17	53.20	51.17	粘土
1701	50-100	0.27	0.64	1.09	2.11	2.27	6.38	35.63	57.99	49.83	"
1702	100-150	0.35	0.77	1.09	2.45	2.59	7.25	35.54	57.21	46.20	"
1703	150-200	0.46	1.48	1.68	3.94	4.29	11.85	36.46	51.69	42.65	"

(2) 化學分析

號碼	深度 (cm.)	一價	二價	三價	三價	三價	無	無	五	二價	總的	總量	有機質	酸度	
		氯化鈉	氯化鈣	氯化鎂	氯化錳	氯化鐵	氯化鋁	氯化鉀	氯化鈣	氯化鎂	氯化鈉	總量	總量	有機質	酸度
1700	0-50	a 65.45	1.50	6.21	17.34	0.16	0.07	0.28	0.10	0.07	—	7.40	99.08	1.17	4.38
		b 71.39	1.64	6.78	19.46	0.18	0.08	0.30	0.11	0.08	—	—	—	—	—
1701	50-100	a 65.53	1.23	6.59	16.72	0.16	0.11	0.28	0.11	0.05	—	8.13	98.92	0.75	4.02
		b 72.18	1.35	7.26	18.43	0.18	0.12	0.30	0.12	0.06	—	—	—	—	—
1702	100-150	a 67.83	1.23	6.72	15.32	0.20	0.11	0.40	0.23	0.05	—	6.51	99.10	0.74	4.14
		b 73.18	1.33	7.25	17.07	0.22	0.12	0.43	0.25	0.06	—	—	—	—	—
1703	150-200	a 67.47	1.30	7.99	14.31	0.18	0.20	0.42	0.25	0.05	—	6.34	99.01	0.47	4.10
		b 72.31	1.40	8.63	15.33	0.19	0.22	0.45	0.27	0.05	—	—	—	—	—

(3) 分子率

號碼	深度 (cm.)	分子率			比率		
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	粘粒率	粉膠率	砂膠率
1700	0-50	1.090	0.08889	0.1750	6.28	28.02	5.09
1701	50-100	1.091	0.04167	0.1641	6.65	26.44	5.30
1702	100-150	1.130	0.04209	0.1652	7.28	26.84	5.71
1703	150-200	1.123	0.05004	0.1420	7.91	22.45	5.85

膠粒部分之化學分析

號碼	深度 (cm.)	成分			粘粒率	分子率	
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁		粘膠率	砂膠率
1700	0-50	a 40.70	11.59	80.77	2.25	9.34	1.81
		b 49.00	13.95	37.05			
1701	50-100	a 42.04	11.41	29.91	2.39	9.80	1.92
		b 50.48	13.69	35.88			
1702	100-150	a 42.86	12.96	29.00	2.48	8.71	1.98
		b 50.24	15.38	34.39			
1703	150-200	a 42.68	13.69	29.88	2.48	8.29	1.88
		b 49.51	16.88	34.60			

粘膠分析

表二十，二十一，二十二，為三個灰化紅壤標本之分析結果，為湖北西黃灣粉砂質粘土，乃北區之紅壤，及廣西之三官砂質壤土，南甯粘壤土，為南區之紅壤。

上述三標本，在A層均有明顯之溶提，B層均有明顯之澱積。惟在三官系及南甯系中，因第二層之膠粒，較第三層為少，其粘粒則遠較表層為多，故第二層之應視為B層或A層，實有疑問也。但荷一視其鐵質之含量，則吾人即可決定其為B層，因鐵質在該層之聚積，甚為明顯。砂粘率亦與湖南廣西之標本相同，屬于砂質紅壤。各標本A層之砂粘率均較B層為高，此點甚與灰化

性質相合。其具網狀斑點之母質粘土，按Harrissowiz之定義，亦可名之為砂質紅壤，就形態上視之，實為紅壤，但乾時並不成石質狀態。

表 二十

西王橋粉砂質粘土之分析(粘土屬灰化紅壤)

地點：湖北中部  
 地形：低山  
 植物：草及松樹，在尤為森林  
 排水：良好  
 母質：黃褐色上之帶網狀斑點紅壤粘土。  
 採集者：朱選青

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm)	細土 (2-1 mm.)					粉砂 (0.05- 0.005 mm.)		膠粒 ( $< 0.002$ mm.)		質地
		粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	粘粒 ( $< 0.005$ mm.)	膠粒 ( $< 0.002$ mm.)				
1796	A	0	0.81	1.09	1.51	1.34	4.75	64.48	30.77	23.91	粉砂粘土
1797	B <sub>1</sub>	0.11	0.66	0.68	0.81	0.35	8.11	35.69	61.20	42.28	粘土
1798	B <sub>2</sub>	0.13	0.45	0.42	0.48	0.42	1.90	39.97	53.13	50.30	粘土
1799	C <sub>1</sub>	0	0.16	0.25	0.49	0.30	1.20	40.11	53.69	48.72	粘土
1800	C <sub>2</sub>	0.03	0.13	0.20	0.42	0.40	1.18	42.19	56.63	46.35	粘土

(2) 膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	成 分			分 子 率				
		二氧化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	矽膠率	矽膠率	矽膠率	矽膠率	矽膠率
1796	A 0-10	b 50.74	34.82	14.44	1.96	2.47	9.36	3.79	
1797	B <sub>1</sub> 12-22	b 44.51	39.57	15.92	1.52	1.91	7.44	3.89	
1798	B <sub>2</sub> 22-57	b 49.68	36.22	14.10	1.48	2.33	9.37	4.03	
1799	C <sub>1</sub> 57-97	b 50.10	36.17	13.78	1.90	2.85	9.75	4.15	
1800	C <sub>2</sub> 97-120	b 49.70	34.89	15.41	1.89	2.42	8.57	3.55	

熊 澱 分 析

三官砂質壤土之分析(該土屬灰化之赤紅壤)

地點：廣西潯甯大塘附近  
 地形：高田墾地  
 植物：草、羊齒屬、及松  
 母質：紫紅色砂岩  
 採集者：李運樞

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	細砂 (2-1 mm.)					粗砂 (1-0.5 mm.)		中砂 (0.5-0.25 mm.)		細砂 (0.25-0.1 mm.)		極細砂 (0.1-0.05 mm.)		粉砂 (0.05-0.005 mm.)		粘粒 (< 0.005 mm.)		膠粒 (< 0.002 mm.)		質地
		粗砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5-0.25 mm.)	細砂 (0.25-0.1 mm.)	極細砂 (0.1-0.05 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5-0.25 mm.)	細砂 (0.25-0.1 mm.)	極細砂 (0.1-0.05 mm.)	粉砂 (0.05-0.005 mm.)	粘粒 (< 0.005 mm.)	膠粒 (< 0.002 mm.)	粘粒 (< 0.005 mm.)	膠粒 (< 0.002 mm.)						
1985	A <sub>1</sub> 0-10	0	0.23	1.80	25.38	42.04	72.45	14.92	12.63	7.81	砂質壤土										
1986	A <sub>2</sub> 10-50	0	0.12	1.48	21.83	20.39	44.82	3.26	52.42	37.56	粘土										
1987	B <sub>1</sub> 50-100	0	0.10	2.78	23.42	9.73	36.03	12.16	51.81	45.19	粘土										
1988	B <sub>2</sub> 100-150	0	0.07	1.30	22.13	16.48	39.98	11.49	48.53	41.09	壤質粘土										
1989	C <sub>1</sub> 150-300	0	0.14	0.96	38.29	16.75	51.14	13.46	35.40	23.34	砂質粘土										
1990	C 300-500	0.03	2.33	20.99	24.99	13.53	61.87	14.24	23.39	20.44	砂質粘壤土										



(2) 膠粒部分之化學成分

號 碼	層次及深度 (cm)	成 分			分 子 率			
		二氧化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	矽用數率	矽用率	矽數率	矽數率
1985	A <sub>1</sub> 0-10	b 50.84	37.31	12.15	1.90	2.30	11.07	4.81
1986	A <sub>2</sub> 10-50	b 50.07	37.02	12.91	1.87	2.29	10.30	4.49
1987	B <sub>1</sub> 50-100	b 47.49	38.19	14.82	1.70	2.12	8.73	4.13
1988	B <sub>2</sub> 100-150	b 46.37	39.45	14.28	1.86	2.29	9.92	4.33
1989	C <sub>1</sub> 150-300	b 50.13	38.50	11.37	1.86	2.21	11.73	5.31
1990	C 300-350	b 50.76	46.27	2.97	1.76	1.84	38.23	20.75

熊毅分析

南甯墟土之分析(該土屬灰化老紅壤)  
 地點：廣西南甯東北四公里半  
 地形：傾折之衝積地  
 植物：草及羊齒屬  
 排水：良好  
 母質：帶網狀斑點紅色及白色粘土  
 採集者：李進捷

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	級別 (2-1 mm.)				粉粒 (0.05- 0.005 mm.)	粘粒 ( $<$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $<$ 0.002 mm.)	質地		
		粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)						
2017	A <sub>1</sub> 0-40	0.46	0.94	2.02	27.15	15.68	46.25	25.86	27.89	18.65	粘壤土
2018	A <sub>2</sub> 40-100	0.24	0.49	0.80	14.90	18.56	29.99	21.85	48.16	42.60	粘質壤土
2019	B <sub>1</sub> 100-120	concretion layer.									
2020	B <sub>2</sub> 120-160	0.09	0.33	0.54	13.97	10.00	24.93	23.69	51.38	49.69	粘土

(2) 膠粒部分之化學成分

號碼	層次及深度 (cm.)	成 分			分 子 數			粘粒率
		二氧化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	砂粒數率	粉粒數率	膠粒數率	
2017	A <sub>1</sub> 0-40	b 44.78	37.85	17.72	1.55	2.02	6.71	3.32
2018	A <sub>2</sub> 40-100	b 44.32	37.69	17.39	1.61	2.00	8.25	4.18
2019	B <sub>1</sub> 100-120	b 20.81	19.89	59.40	0.66	1.92	1.01	0.58
2020	B <sub>2</sub> 120-160	b 48.95	31.51	24.54	1.61	2.37	4.76	2.01

膠粒分析

中 國 農 業

1944

表二十三爲雲南之路南壤質粘土分析，其心土有網狀斑點，形態上極似上述之標本，但發育則較弱，表中有完全之化學分析，即母岩之成分亦已列入。此標本採于一受侵蝕山峯之邊緣，土壤暴露于風化中已久，上部之露表，已生一種結皮。採集標本時對此結皮部份及結皮以內之潮柔土壤，均分別採取。觀其機械分析之結果，可見內外二重標本，其表層之粘粒含量，大約相同，但第二層之粘粒膠粒，在內部者遠較外部爲多。本剖面之溶提作用與凝積作用甚爲顯著，其第一第二兩層所遺失之膠粒，似爲第三第四兩層所獲得。就野外視之，亦可見三四兩層之土壤外，附有膠質。網狀斑點見于二三兩層，在第四層中發育極微，在母岩中則無之。上部四層之鹼金屬，鹼土金屬，磷等，遠較母岩爲少，可證明本土已經強度之淋溶。上部兩層，及結皮以內之土壤，磷之含量較多。有機質之含量，遠較湖南江西之紅壤爲高，土壤呈強酸性反應。母岩中含高量鈣鎂，試以鹽酸，呈強石灰性，實甚有興味。第一層膠粒部分之矽鉛率，與江西紅壤相似。第二層內部土壤之矽鉛率，與結皮部分之矽鉛率，有顯著之差異，結皮部分之矽質顯有遺失。近母岩之土層，矽鉛率漸高，係受強鈣性不易透水母質之影響。鉛鐵似稍有聚積于表面之趨勢，矽質則形遺失。

表二十三

## 路南壤質粘土之分析(本士在形態上稍呈紅壤性質)

地點：雲南路南北二公里半  
 地形：為凸出五度之山坡，在受侵蝕之山峯旁  
 植物：為刺地旁之草地，在先為常綠闊葉樹，及一部分落葉樹與松柏科之森林  
 排水：良好  
 母質：淡紫色石灰質頁岩  
 採集者：梭頰

## (1) 機械分析

號碼	深度(公分)	細礫 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25 mm.)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	砂質壤土	超砂 (0.05- 0.005 mm.)	特粒 ( $<$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $<$ 0.002 mm.)	質地
Y7-1	0-12 結皮	1.17	1.41	2.39	4.45	4.79	14.21	45.92	39.87	33.35	壤質粘土
Y7-1A	0-12 內部	1.54	1.95	2.42	4.22	4.58	14.71	46.41	38.88	38.46	壤質粘土
Y7-2	12-30 結皮	0.40	0.84	1.80	5.10	8.81	16.95	55.94	27.11	18.71	粉砂質壤土
Y7-2A	12-30 內部	0.20	0.54	2.08	4.01	4.57	11.35	50.42	38.23	27.77	粉砂質壤土
Y7-3	200	0.31	0.50	0.93	2.24	2.35	6.38	33.07	60.10	43.90	粘土
Y7-4	300	0.04	0.19	0.70	2.25	4.11	7.30	42.84	49.86	42.04	壤質粘土
Y7-5	400										

(2) 化學分析

號碼	深度 (cm)	一氧化矽 二氧化矽 三氧化鐵 三氧化錳 氧化鋁 氧化鎂 氧化鈣 氧化鈉 氧化鉀 五氧化磷 二價鐵 二價錳 有機質 腐植														
		一氧化矽	二氧化矽	三氧化鐵	三氧化錳	氧化鋁	氧化鎂	氧化鈣	氧化鈉	氧化鉀	五氧化磷	二價鐵	二價錳	有機質	腐植	
Y7-1	0-12	a 68.46 b 77.76	1.07 1.22	7.69 8.74	10.30 11.59	Tr.	0.10 0.12	0.30 0.34	0.22 0.25	Tr.	—	—	11.08	99.12	2.65	4.21
Y7-1A	0-12	a 70.42 b 79.33	0.90 1.01	6.70 7.55	10.12 11.40	Tr.	0.10 0.11	0.30 0.34	0.21 0.24	0.02 0.02	—	—	11.15	99.92	3.02	5.62
Y7-2	12-30	a 81.82 b 86.07	0.98 1.03	6.26 6.59	5.38 5.64	Tr.	0.18 0.19	0.28 0.30	0.16 0.17	Tr.	—	—	4.93	90.99	2.86	5.17
Y7-2A	12-30	a 75.46 b 83.26	1.01 1.12	7.25 8.00	6.24 6.39	Tr.	0.16 0.18	0.33 0.36	0.16 0.18	0.02 0.02	—	—	8.60	99.23	2.02	5.92
Y7-3	200	a 64.82 b 74.06	0.98 1.12	5.27 6.02	14.39 17.01	0.11 0.12	0.22 0.25	0.96 1.10	0.27 0.31	Tr.	—	—	11.88	93.40	1.91	5.77
Y7-4	300	a 70.74 b 77.07	0.98 1.10	4.94 5.51	11.16 12.44	0.11 0.12	0.28 0.31	1.13 1.32	0.30 0.33	0.02 0.02	—	—	9.59	92.29	1.61	5.55
Y7-5	400	a 56.06 b 66.42	0.87 1.03	3.95 4.68	9.30 11.73	8.49 10.06	2.40 0.84	1.61 1.91	0.98 1.16	0.14 0.17	—	—	9.31	6.00	99.71	—

李慶遠分析

(3) 分子比率

號碼	層次及深度 (cm)	分子比率			比率			
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鎂	砂質率	砂礫率	砂礫率	
Y7-1	1	0-12	1.140	0.04816	0.1001	11.39	23.67	7.69
Y7-1A	1	0-12	1.173	0.04195	0.0938	11.31	27.95	8.30
Y7-2	2	12-30	1.362	0.03920	0.0528	25.81	34.75	14.31
Y7-2A	2	12-30	1.257	0.04540	0.0612	20.53	27.67	11.79
Y7-3	3	200	1.077	0.03300	0.1461	7.37	32.62	6.01
Y7-4	4	300	1.178	0.03094	0.1095	10.76	38.07	8.39
Y7-5	5	400	0.938	0.02474	0.0971	9.61	37.73	7.66

膠粒部分之化學分析

試 樣	層次及深度 (cm.)	成 分			分 子 率		
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	砂質率	砂膠率	砂膠數率
Y7-1	1 0-12	a 85.98	14.08	26.32	2.28	6.79	1.71
		b 46.80	18.31	34.88			
Y7-1A	1 0-12	a 37.08	14.38	27.02	2.33	6.85	1.74
		b 47.24	18.32	34.43			
Y7-2	2 12-30	a 40.65	14.00	24.55	2.81	7.72	2.06
		b 51.32	17.68	31.00			
Y7-2A	2 12-30	a 39.34	14.16	26.94	2.52	7.22	1.87
		b 49.52	17.82	32.35			
Y7-3	3 200	a 44.24	11.56	23.34	3.15	10.14	2.27
		b 55.55	14.51	29.94			
Y7-4	4 300	a 45.30	10.65	24.00	3.20	11.31	2.50
		b 55.56	13.32	30.01			
Y7-5	5 400						

觀昆明粘土及土兒關壤質粘土之分析結果，(見表二十四及二十五)則對於「紅壤」之意義，究應根據形態或化學成分，可得一有意味之啓示。由砂膠率及砂鋁鐵率觀之，則此二剖面，均已強紅壤化。就形態上觀之，雖具少數黑硬結核，但對於網狀斑點及鐵硬盤，則均無發育。且乾時碎成細粒狀構造，而非硬成磚石狀。其形態實同 Shantz 及 Marbut 所言之「紅黃壤」(Red loam)。與硫酸粒狀構造之鐵石紅壤更無分別，在野外時，紅色之塵土，亦能附粘于衣服，如在美國 Cuba 及 Puerto Rico 之鐵石紅壤區然。昆明粘土實直接由硬石灰岩而演成，但岩旁之土壤，其酸度即為四·二八。土兒關壤質粘土，由頁岩及石灰岩之混合物質而演成，雖在採取地點，未曾見及石灰岩，但附近之成土物質中，則可見石灰岩之成分。在土兒關壤質粘土中，有機質含量頗高，但在昆明粘土則僅中等。鈣鎂之滲失，甚為明顯，但鉀質則顯有聚積，此或因該區常燒草之故。表層之含磷均高，或係與鐵質化合物。粘粒在B<sub>1</sub>及A<sub>2</sub>二層均有聚積，尤以土兒關系更為明顯。鈦之含量均高。由砂膠率視之，則 Harnasovitz 或以為屬於砂質紅壤，



## (2) 化學成分

號碼	層次及深度 (cm.)	二氧化矽	二氧化矽 化學	三氧化二鐵	三氧化二鋁	氧化鈣	氧化鎂	氧化鉀	氧化鈉	氧化錳	五氧化 二磷	二氧化 矽	燒灼 減重	總量	有機質 含量	溫度	
Y4-1	A	0-20	a	22.04	4.21	23.39	28.32	Tr.	0.09	0.39	0.21	0.12	—	20.51	99.28	3.58	4.30
			b	27.98	5.35	29.69	35.95		0.12	0.49	0.27	0.15					
Y4-2	B <sub>1</sub>	20-100	a	22.06	1.14	24.86	34.30	Tr.	0.11	0.31	0.13	0.16	—	16.36	98.98	2.26	5.40
			b	26.70	1.88	29.48	41.62		0.13	0.38	0.22	0.19					
Y4-3	B <sub>2</sub>	100-300	a	23.22	1.30	27.34	25.30	Tr.	0.09	0.32	0.13	0.15	—	16.14	99.04	3.22	5.31
			b	34.04	1.67	32.98	30.52		0.11	0.38	0.22	0.18					
Y4-4	B <sub>3</sub>	300-500	a	29.58	1.12	28.81	26.99	Tr.	0.36	0.28	0.12	0.21	—	16.57	99.04	1.38	5.92
			b	35.87	1.36	28.97	32.73		0.44	0.34	0.15	0.25					
Y4-5	C	500+	a	42.06	6.15	10.43	22.76	0.21	0.32	0.21	0.13	0.07	—	17.51	99.31	2.02	6.00
			b	51.10	7.47	13.67	27.66	0.26	0.39	0.26	0.16	0.08					



(3) 分子率

號碼	層次及深度 (cm)	分子重量			比率		
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	矽質率	砂鐵率	砂質鐵率
Y4-1	A 0-20	0.3670	0.1465	0.2778	1.32	2.51	0.87
Y4-2	B <sub>1</sub> 20-100	0.3665	0.1526	0.3365	1.09	2.40	0.75
Y4-3	B <sub>2</sub> 100-300	0.4699	0.1712	0.2482	1.90	2.74	1.12
Y4-4	B <sub>3</sub> 300-500	0.4925	0.1490	0.2648	1.86	3.30	1.19
Y4-5	C 500+	0.7003	0.0653	0.2233	3.14	10.72	2.37

(4) 膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (cm)	成分			分子率		
		二氧化矽	三氧化二鐵	三氧化二鋁	矽質率	砂鐵率	砂質鐵率
Y4-1	A 0-20	a 13.88 b 18.79	27.12 36.70	32.89 44.51	0.72	1.36	0.47
Y4-2	B <sub>1</sub> 20-100	a 12.50 b 16.14	28.94 37.35	36.04 46.51	0.59	1.15	0.39
Y4-3	B <sub>2</sub> 100-300	a 20.02 b 25.96	26.02 33.74	31.08 40.30	1.09	2.05	0.71
Y4-4	B <sub>3</sub> 300-500	a 21.17 b 28.11	25.01 33.21	29.13 38.68	1.23	2.25	0.80
Y4-5	C 500+	a 37.56 b 49.18	12.86 16.84	25.95 33.98	2.46	7.77	1.87

李慶遠分析

表 二十 五  
昆明粘土之分析 (該土屬老紅壤)  
地點：昆明東北六七公里  
地形：丘陵地，標本在低矮採集。  
植物：粗草，在先為松樹之森林  
採集者：良好  
採集者：樓順

號碼	層次及深度 (cm.)	粒 分 析							粘粒 (0.002 mm.)	實 地	
		粗礫 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5-0.25mm)	細砂 (0.25-0.1mm)	極細砂 (0.1-0.05mm)	粉砂 (0.05-0.005 mm.)	粘粒 (0.005 mm.)			
Y8-1	A 0-50	0.27	0.78	1.48	6.48	5.09	1.45	25.98	59.97	49.95	粘土
Y8-2	B <sub>1</sub> 50-150	0.04	0.48	0.59	4.24	8.69	8.99	20.77	70.24	55.69	重粘土
Y8-3	B <sub>2</sub> 150-350	0.07	0.25	0.39	2.72	2.44	5.87	16.56	77.47	68.76	重粘土
Y8-4	C 350+										石灰岩

(2) 化 學 成 分

號碼	層次及深度 (cm.)	二 價 化 學 成 分										五 價 二 價 化 學 成 分	總 量	容 積 實 度
		二 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分	三 價 化 學 成 分	三 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分	二 價 化 學 成 分			
Y8-1	A 0-50	a 28.82	2.95	18.99	32.58	0.12	0.22	0.14	0.12	—	16.26	100.19	1.68	3.78
		b 34.84	3.44	22.68	38.86	Tr.	0.14	0.26	0.17	0.14				
Y8-2	B <sub>1</sub> 50-150	a 23.60	3.20	19.96	33.62	0.09	0.22	0.13	0.11	—	18.49	99.42	1.71	3.99
		b 29.16	3.95	24.66	41.54	Tr.	0.11	0.26	0.16	0.14				
Y8-3	B <sub>2</sub> 150-350	a 19.58	3.06	22.97	35.51	0.10	0.14	0.13	0.10	—	17.55	99.14	1.85	4.28
		b 24.00	3.75	28.15	48.52	Tr.	0.12	0.17	0.16	0.12				
Y8-4	C 350+	a 1.90	Tr.	0.28	0.40	86.68	11.10	0.06	Tr.		0.02	40.78	7.97	
		b 3.77		0.53	0.79	72.72	22.00	0.11	0.04					

(3) 分子率

號碼	層次及深度 (cm)	分子率			比 率		
		二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二鋁	矽指數	砂指數	砂質指數
Y3-1	A 0-50	0.4479	0.1189	0.3196	1.50	4.04	1.09
	B <sub>1</sub> 50-150	0.3980	0.1250	0.3298	1.19	3.14	0.86
Y3-3	B <sub>2</sub> 150-350	0.3260	0.1489	0.3484	0.94	2.27	0.66
	Y3-4 C 350+	石灰岩					

(4) 膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (cm)	成 分			分 子 率		
		二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二鋁	矽指數	砂指數	砂質指數
Y3-1	A 0-50	a 18.03	20.19	35.01	0.87	2.37	0.64
		b 24.62	27.57	47.81			
Y3-2	B <sub>1</sub> 50-150	a 16.87	20.87	34.04	0.84	2.14	0.60
		b 23.50	29.07	47.42			
Y3-3	B <sub>2</sub> 150-350	a 16.74	21.04	35.46	0.80	2.12	0.58
		b 22.85	28.73	48.42			
Y3-4	C 350+	石灰岩					

## 土壤分析

## 紅壤之利用

灰化及未灰化之老紅壤，均有曾經耕種之明徵，但目前則有百分之九十已行荒棄，其原因實為片狀侵蝕所造成，且有百分之三十，已成溝壑狀態，不能供任何作物之利用。灰化老紅壤用以植茶，更以在廣西，湖南，江西及皖南者為常見。各種老紅壤，

均僅長粗草，人口較密之區，即用以作燃料，人口稀少之區，則就地燻除。老紅壤區亦植有松樹，多作燃料之用。在雲南帶斑點及不帶斑點之老紅壤，有時亦植菓樹，以梨及枇杷爲重要。

幼年紅壤之農業價值較大，耕作之面積遠較老紅壤爲廣。在不能灌溉以植水稻之地，則植麥，玉蜀黍，蕃薯，黃豆等。在北部之幼年紅壤區，以茶及茶油爲主要之作物，桐油之種植亦廣。本類之山地土壤，則植松竹，此種森林，亦爲農人主要之收入。

### 黃壤

黃壤之名稱實因其黃色之心土，化學性質與紅壤相似，故由化學分析觀之，彼此實難以判別也。其母質與紅壤相同，有時二者亦綜錯存在。黃壤區或因氣候潮濕，或因地形平坦，土壤頗爲濕潤，該種土壤之性質，亦多由于水分而造成。在華南老紅壤區中，黃壤僅見于平坦或微低之地域，該地之排水不良，但不在水浸中。本類土壤多甚潮濕，少有乾燥之時。

在貴州高原及沿四川盆地之山區，黃壤在坦地及峻坡山地均有存在，此乃由于氣候潮濕之故，因該區雨量甚高，而平均空氣潮度，又在百分之九十以上。貴州及廣西西部之黃壤，從無乾燥之時，而較東之紅壤則常屬乾燥。雲南有早期甚長之冬季，故該區之黃壤較少。對于黃壤之性質，係由水分而造成之說，可證之于紅壤區之任何水稻田，當紅壤築成梯田，而植水稻時，數年以內，紅色即行轉淡，此或因受灌溉水之影響。數年以後，苟灌溉繼續進行，心土之上部由淡紅色而轉黃色。此類土壤，苟種植水稻之時期極長，則漸呈灰色斑點，最後遂以灰色爲主。故各種情形，苟能使土壤常爲潮濕，則均可造成黃壤。黃壤與紅壤相似，亦發育于溫帶及亞熱帶之氣候下。

爲便于討論起見，黃壤亦可分爲二類，即幼年黃壤與老年黃壤，各有數種附及均多數土系，但在本書中，則不能均行詳載。

### 幼年黃壤

揚子平谷以南及沿四川盆地山區之幼年黃壤，均經變動，與灰棕壤，幼年棕壤，及幼年紅壤，參錯而生。爲強酸性土壤，除受侵蝕者外，顯灰化剖面。在四川璧山縣所採集之稽雲寺砂質壤土，其性質如下，分析結果，載于表二十六。

磨盤寺砂質壤土之分析(該土屬幼年黃壤)

地點：四川璧山縣磨盤寺  
 地形：傾斜二十度之山坡  
 植物：松樹及落葉樹之混合林  
 排水：良好  
 母質：砂岩  
 採集者：周昌誠，朱連青

機械分析

號碼	深度(cm.)	機械分析						粉砂			質地
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm.)	細砂 (0.25- 0.1mm.)	極細砂 (0.1- 0.05mm.)	砂粒 總量	(0.05- 0.005 mm.)	粉粒 (< 0.005 mm.)	膠粒 (< 0.002 mm.)	
2271	0-6	0.07	8.72	41.84	21.14	4.63	76.40	15.83	7.77	5.71	砂質壤土
2272	6-25	0	7.71	40.42	19.52	3.80	70.95	14.72	14.33	8.07	砂質壤土
2273	25-50	0	5.38	25.57	15.30	3.31	51.06	20.51	25.03	22.90	砂質壤土
2274	50-80	0	5.58	21.59	11.76	3.38	42.82	22.62	34.56	28.18	壤質粘土
2275	below 80	1.16	7.79	3.85	16.81	17.54	51.95	35.00	13.05	18.65	砂質粘土

(2) 膠粒部分之化學分析

號碼	深度 (cm.)	成分			分子率			腐蝕率
		二氯化鈣	三氯化二鐵	三氧化二銨	砂膠率	砂鈣率	砂膠率	
2271	0-6	b 54.50	84.65	10.85	2.22	2.57	13.36	5.01
2272	6-25	b 55.68	83.62	10.70	2.34	2.81	13.85	4.93
2273	25-50	b 52.97	86.47	10.56	2.08	2.46	13.33	5.41
2274	50-80	b 53.02	85.85	11.13	2.09	2.51	12.67	5.05
2275	Below 80	b 50.92	82.95	16.13	2.00	2.62	8.40	3.20

糖酸分析

A<sub>1</sub>層 ○——六公分 暗灰色，鬆泛而無構造之砂質壤土，草根及樹根頗多。

A<sub>2</sub>層 六——二十五公分 淡灰色，帶黃色條紋，疏鬆多孔之砂質壤土，草根及樹根頗多。

B<sub>1</sub>層 二十五——五十公分 黃色粘壤土，有少數灰色條紋，本層無孔竅，水分之滲透極緩，結持力堅硬。

B<sub>2</sub>層 五十——八十公分 紅黃色壤質粘土，帶紅色斑點，堅硬，塊狀構造。

C層 八十——一百公分 灰色及紅黃色砂岩，含粘土式鱗質，及多量石英。

全剖面為強酸性，酸度在五以下，有鐵質之片段，或為碎裂之硬礫。

從縉雲寺標本之機械分析觀之，則顯為一灰化剖面，在野外觀察，覺亦與灰壤相似。膠粒部分之分析，其砂鉛率均在二、五以上，A層并有明顯之砂酸聚積。從化學立場觀之，則本土質較近于灰棕壤，故或可置于該類，并因該土發育于殘坡之上，其粘土之風化程度，尙未至紅壤化，但就顏色而言，則名之為黃壤，實甚合宜也。

在貴州桐梓北十八公里之高山上，採有黃壤標本，其性質如下。

第一層 ○——五公分 暗棕灰色，疏鬆，細粒狀構造，粉砂質壤土，帶草根甚多。

第二層 五——十六公分 淡灰褐色，疏鬆，粉砂質粘土，核狀構造，并多草根。

第三層 十六——二十六公分 本層與上層相似，但顏色較暗，有粗核狀構造，孔竅及草根均較少。

第四層 二十六——四十公分 淡黃色粉砂質粘土，無構造，孔竅度中等。

第五層 四十——七十五公分 鮮黃色粘土，孔竅度中等。

第六層 七十五——一百十公分 栗棕色頁岩。

第七層 一百十公分以下 黑色頁岩。

本剖面之第一層為中酸性，酸度約在五、五至六間，其餘均為強酸性。土壤呈灰化狀態，與縉雲寺系極相類似，惟灰化度較

弱，因無分析結果，實難斷定其層次。其上部四層或為A層，第五層或為B層。該區在先會長森林，目下則僅屬草地，第一層之黑色物質，亦由于燒草餘燼之炭質。類似上述二剖面之土壤，多常見于華南濕潤之山地，惟僅佔于雲霧甚多之峻坡上。

同上述二剖面相似之土壤，亦見于地形平坦或微低之紅壤區，惟限于不植水稻者。在皖南之宣城，廣德，南陵等縣之侵蝕平原上，此等土壤頗多，下述之剖面探于宣城至長興與宣城至南京汽車道交點處北百碼，其性質如下：

A<sub>1</sub>層 〇—十公分 淡棕灰色，疏鬆，中粒狀構造，多孔狀之粉砂質粘壤土。

A<sub>2</sub>層 十一—四十五公分 黃色，鬆性至韌性，粉砂質粘壤土，稍帶核狀構造，孔隙率如上層。

B<sub>1</sub>層 四十五—六十五公分 韌性，片狀構造，黃色及淡紅色之帶斑點粘土，孔隙甚少，稍形堅實，含少數柔性之棕色鐵結核，本層少有滲濾水。

B<sub>2</sub>層 六十五—一百公分 粗稜柱狀構造，極堅實之硬性粘土，棕色，帶白色粉砂質條紋。

全剖面呈強酸性反應，土中有少數小蟲，植物為疎散之松樹及粗草。矮林均已斫除，以作燃料。

離上述標本不遠之山坡上，地表微凹，潛水之滲濾適在其最後一層之上，該處發育有厚可數公分之褐鐵鑛硬磐。再高之坡度較峻山上，則有發育良好之紅壤，表面似已灰化，底土則為帶網狀斑之紅色及白色粘土。此種之土壤變化，在中國甚為常見，鐵硬磐及鐵結核，常在不透水B層之上，有時在褐鐵鑛硬磐層及不透水底層間，亦發育有白色之粉砂質粘土或粘土層。硬磐亦有發育于黃壤中者，其目前排水情形，多已轉好，且常為已荒蕪之水稻土。其層理之發育，與水稻之植于酸性紅壤粘土及黃壤粘土者相同。

Mohr氏對於紅壤發育之建議，或亦可應用於黃壤，彼視爪哇之土壤母質，為火山灰，在濕潤氣候之下，水分向下滲濾，其發育之步驟，係由棕壤，準紅壤至紅壤。觀彼所言，其排水情形甚佳，但該區之地形為坦地或山地，則未說明。彼以第一步作用為鹼金屬及鹼土金屬之滲失，第二步為底層中砂質粘土之聚積，第三步，因土壤已生成不透水之粘土底層，其排水情形漸不良

，水分遂向平面滲漏，鉄質即凝積于該層之上，成硬磐或結核。硬磐之上爲棕黃色或紅棕色之已經淋溶土壤，再上則爲  $A_1$  層，根據  $Mohr$  之觀念，則其所持之發育層理，實頗有理由。

苟上述安徽標本之粘磐，其發育方式係如  $Mohr$  氏所說，則自表面至底土之層次，當爲  $A_1$ ， $A_2$ ， $B_1$  及  $B_2$ 。若有硬磐發育時，則當爲  $A_1$ ， $A_2$ ， $B_1$ ， $B_2$  及  $B_3$ 。但作者之意，以此問題實不僅如此簡單，因採取標本地點，亦常見有掩埋之土壤。第四層亦可視爲昔日之粘磐土，因稍北數公里，此種粘磐土即甚屬重要，上部三層之土壤物質，則或自附近山地沖洗而來。苟此說爲確實之情形，則粘重之第四層當爲古土，其餘三層之發育情形，仍可按照  $Mohr$  之建議。吾人在下章之水稻準灰壤中，當再就此問題詳論之。

按  $Mohr$  之意見，將上節所述之剖面發育情形，視爲自「幼年」至「老年」，而紅壤化之進行，則在天然排水情形之下及表土受侵蝕以後。在吾人所觀察之土壤，當爲發育完善之剖面無疑，但苟名之爲「老年」，則作者實有疑慮，惜對此標本，不曾有分析結果耳。

### 老年黃壤

老年黃壤生長于貴州及廣西西部之終年濕潤地域者，多佔于喀斯脫山地及高山間之邱陵地，由頁岩及砂岩而演成。因該土生長之地域，在昔均爲石灰岩，故有人亦信本土之一部分物質，亦爲自石灰岩而演化。細察本類土壤，可見在先曾有發育良好之  $A_1$  層及  $A_2$  層，猶如一切灰化之土壤。森林均早經斫除，目前僅長粗草或疎松，亦有侵蝕極烈者，茶及其他高地作物，僅有小面積之種植。

在貴州遵義南十五公里，所採集之標本，其性質如下；該土之表層十公分爲淡棕黃色，粒狀構造之壤質粘土。第二層爲厚可四十公分之黃色粘土，帶核狀構造。以下爲變化頻繁之黃色，棕色，灰色及紅色粘土，深至表下一公尺。母質爲雜色之頁岩，在少數地點，亦有薄層之褐鐵鱗，分佈土壤中，甚無規則。在此處之黃壤，植有高地作物，但亦有大面積之未耕區域。在貴州本類之黃壤與灰化紅壤，無明顯之界限。在排水良好之山上，土壤常爲橙黃色，有時爲淡紅色或磚紅色，此乃受潮濕氣候之影響，此等土壤從未至暗紅色性質，如在濕旱相間之雲南高原者。

另有一可注意之老黃壤剖面，在四川眉山西南五十公里，正在成都平原之南，發育于高出平原六十公尺之沿河高梯田上，其



下爲圓形石礫，乃石英所組成。

A<sub>1</sub>層 〇—二十三公分 黃灰色，疏鬆，粉砂壤土或粉砂質粘壤土。

B<sub>1</sub>層 二十三—六十公分 淡黃色粘土，帶棕色斑點。

B<sub>2</sub>層 六十—一百十公分 帶網狀斑點之白灰棕色及黑色粘土。

B<sub>3</sub>層 一百十—一百七十五公分 與上層相同，但顏色較淡。

C<sub>1</sub>層 一百七十五—二百十五公分 顏色不同之礫質粘土，帶有鉄鏽之條紋。

全剖面爲強酸性，在下層及礫質母岩處，有鉄硬磐之條紋。本剖面與Mott所言者，頗相類似，含有少數棕色斑點之第二層，可視爲初期之I<sub>1</sub>層，有白色條紋之第三層，則相當于該氏I<sub>2</sub>層，但甚有意義者，即硬磐在礫質層中，亦有初期之發育，可表示一部分之水，已經過第四層。吾人可信下部之鉄質澱積，係由孔竅層中之水分所帶集，在水稻土中之褐鉄鏽澱積，亦常見于孔竅層之附近。此間更有意義者，即與本剖面同區之多數山地，其上多爲發育幼稚之紫棕壤，苟將此二類土壤，作一比較，則黃壤之表面平坦，紫棕壤山地多爲圓形，可知黃壤露于風化之時期，遠較紫棕壤久長也。

### 黃壤之利用

本類土壤之農業上利用，遠較紅壤爲廣，此或以潮度較宜之故。在華南東部，黃壤多附生于紅壤區，植茶甚廣，并有其他高作物。在可築梯田及能灌溉之黃壤，則植水稻，惟種植水稻以後，土壤之性質漸變，最後遂不復爲黃壤。桐樹及漆樹，在本土之局部地域，亦有重要者。在貴州之黃壤區，茶及茶油亦屬重要，但此種工業近年實已退化。峻坡之黃壤，亦有造林者，森林析除以後，則長雜草，以供燃料。坡度較緩之地域，亦有未經耕作者，森林僅見于局部地點，而大部土地多屬荒蕪或長草。黃壤除已植水稻，而轉成水稻灰壤者不計外，則其耕種面積，恐不達百分之五。

## 第十一章 新近沖積土泥炭土腐泥土與耕種水稻下影響之土壤

### 新近沖積土

對於華北平原之強石灰性沖積土，及山東冀西之無石灰性沖積土，吾人已述之于前。苟自淮河北岸，東西向劃一線，則此線可為華北石灰性沖積土，與華南華中無石灰性沖積土之約略界限。此外沿海一帶，及揚子江等沿岸，亦有成狹條之石灰性沖積土。

在中國沖積物質之沉澱，有一極普遍之原則，河流所挾帶之懸體均極細小，惟當氾濫之時，則砂質增加，砂質均沉積于沿岸附近，而較細之粉砂粒及粘粒，則沖積于離河較遠之低地。目前之情形，已使江水之氾濫，僅見于雨水極大，堤岸潰決之時。惟經數次潰決之後，受溢區均受河底砂質之掩覆，使大面積之土地因此毀壞。

在南通及上海等地，有大面積之砂質或粉砂質土壤，為灰棕色，黃色，或紫棕色，其剖面之發育甚弱，僅B層稍有粘粒之聚積，底土因排水不良，有灰色及鐵鏽色之斑點。在南通系之底土中，亦有極少數之小形結核，此為由上層溶提而來之鈣質，已經沖散，而尚未完全遺失者（參閱本所土壤專報第七號）。本處土壤，亦有局部地點，因蚌壳等之聚積，含鈣甚高。該區細小之鈣粒，或蘊含于由四川沖來之粉砂粒中，因紫色頁岩，質含相當之碳酸鈣也。揚子平谷中之紫棕色土壤，其原因亦以含有自四川盆地沖來之紫色膠粒。當四川暴雨之後，揚子江中之水，常微帶紫棕色或紅色。由此可見安南之紅河三角洲，其紫棕色沖積土，亦受雲南之紫色頁岩及砂岩影響。

紅壤區之河流，除在暴雨之後，少形混沌外，餘時均屬澄清。因該區之谷中，均築有梯田，惟大雨時因稻田氾濫，而溢出土壤。且紅壤物質均多孔而成小粒狀，多沉積于谷中，不致沖洗過遠。該區之山地，森林尚密，亦可防止侵蝕。沿岸多有砂質之聚積，或為昔日經灰化之A層，或僅為岩石碎片。在華南近花崗岩山旁，砂質沖積土更多。在湖南及江西二省，沿岸沖積地，多積有較厚之砂質，更以贛江附近為甚。在江西中部，吾人時見農人掘散砂質之表土，而露其下層之粘質土壤，以供稻作之種植，曾

見掘出之砂，積成佔地二三十平方公尺，高三四公尺之巨堆，此種改良方法，極費人工，但亦事屬必須。在華中及華南之沿河砂質淤積，有時亦吹成砂邱，在江西，湖南及湖北，多可見及。

四川省之冲積土，除成都平原以外，均不重要，成都平原之淤積物，為續漸聚積之粉砂粒，粘粒，及砂粒，來自岷江之灌溉水。四川之其他區域，其砂質沉積，則僅見于江河沿岸之狹條。成都平原及四川之其他各平谷冲積土，均受水稻之影響，當另詳于本章下節。

兩廣大部之河流，其砂質淤積亦僅見于沿岸狹條，而並不重要。珠江三角洲有廣大之冲積土，其性質均受耕種水稻之影響。在四川，廣西及其他各省，在大河兩旁，可見一種有趣味之耕種方法，在四川之揚子江各支流，漲水時可深至五十公尺，水淺時則僅二十公尺許，農民每于水落之時，將兩旁露出之肥沃土壤，植以冬季作物，在漢口至南京間，農民亦于此等地域，植有冬季，蠶桑，蠶荳等，但荷江水漲期較早，則必受嚴重之損失。

吾人對於江河沿岸之砂質淤積，已述于上，茲復討論離河較遠之粘質淤積。荷堤岸不致潰決，則造成粘質或粉砂質沉積之正常原因，為河渠中之粘粒及粉砂粒，華東及東南之三角洲，即掩有此種淤積。接近揚子江之河流甚為混濁，每當灌溉，其粉砂粘粒均沉積于田中。離江愈遠之河流，其水愈清，沿太湖附近之低地，河水幾已澄清矣。離江較近之河床，因粉砂之堆積，日漸增高，而有開濬之必要。清江附近之河邊，其壤質物質之堆積，高出平面五六公尺，離江數公里之沿岸，則少有高出于地面者。粉砂粒及粘粒，亦多沉淤于淺湖及河底中，農民亦有掘置于舟中，運往農場，以作肥料者。如此則三角洲區之地面，日漸增高，惟其速率甚緩，因一部分膠粒中之物質，被溶提作用消失，故非久遠之後，不能令人注意。在上海南通間，可見二層耕作標記，上下相去一至三公尺以上。太湖三角洲區之大部土地，均受耕種水稻之影響，當于本章第三節中另詳之。

從地質學之立場而言，成都平原之粉砂粒與粘粒，聚積甚速， $D_0$ 。估計每世紀可增高至半英尺，則自漢迄今，已達三公尺餘矣。雖聚積如此之速，然亦有顯著之剖面演進，此等土壤，將另述于後。

## 新近沖積土之利用

砂質及壤質之沖積土，用以種植麥，蠶桑，荳，城市附近亦種蔬菜，低地亦盡量種植水稻，上海及南通附近，則植棉極廣。

## 泥炭土與腐泥土

泥炭土與腐泥土，在目前中國，甚難見及，吾人固知其亦有存在，但大都均掩埋于沖積土之下。Pantleon 等曾述及綏遠河套平原之泥炭土，掩埋在一公尺半之下（見本所土壤專報第四號）。周昌靈等曾在北平之東，一排水不良地點，見有掩埋較淺之棕色泥炭土。在廣州之平谷中，亦有小面積之泥炭土，常與黑色腐泥土，粘土，及腐根等混和，掩埋于深可數公分至一公尺之沖積物質下。

周昌靈君與作者，在貴州定番之沿河梯田，見一黑色泥炭土，其性質如下：

○——三十五公分 近黑色，小粒狀至核狀構造，腐泥壤土。

三十五——五十五公分 近黑色，堅實，稈柱狀粘質腐泥土。

五十五——六十分公分 黑玉色，稈柱狀，鬆泛，腐泥土。

六十——七十五公分 極暗灰棕色，腐泥土。

七十五——一百公分 棕色，粘質，極富韌性之粘土。

全剖面均呈中性反應，該土對於水稻之生產量尚佳。

## 受水稻耕種影響而發育之土壤

### 水稻灰壤及準灰壤

此類土壤之剖面發育，與歐洲之「潛水灰壤」似極關連，數處除缺少A<sub>0</sub>之有機層外，就形態而論，實即灰壤。概言之，此類土壤有下列之特徵，（一）灰色或銹色斑紋之A<sub>1</sub>層，（二）灰白色之A<sub>2</sub>層，（三）一鉄質聚積層，此層常有軟質鉄結核，為灰色粘土所包

圖。(四)爲一白色或藍色之粘土或壤粘土底層，此底層若爲藍色時，吾人視此爲「潛水灰粘層」。發育完全之剖面，粘粒之溶提及澱積現象頗明顯，B層必較A<sub>1</sub>及A層粘重。自然河流之淤積，塘泥之施放，與表土質地之變化極有關係，但即在此等地域，亦可見表層之膠體，沉澱于下層之根穴中。就吾人觀察所及，A層與B層之質地尙無固定差別，但鉄或鉄鋁之澱積與溶提，在多數剖面中，極爲一律。自然，吾人應知此類土壤發育於最新沖積層上者，與發育於山地上之棕壤，紅壤，及黃壤上者，頗有差別。此種差別，可於下述數剖面見之。

江西中部，沿贛江邊，下江口北三公里，一砂質水稻田。

〇——一五公分 極淺灰棕色砂質粘壤土，疏鬆，多雲母片。

一五——四〇公分 黃色，紅黃色，及淺灰色砂質粘壤土，疏鬆，多雲母片。

四〇——八〇公分 紅黃色，紅棕色，帶淺灰色斑點，濕潤，砂質粘壤土。

八〇——一〇〇公分 紅黃色，有灰色鏽斑，多雲母片，粘靱粘土。

此剖面在先曾爲砂質沖積土掩蓋，因墾爲水田，砂土遂經堆起，而剖面之發育，則似在砂質沉積之前。本剖面在水稻生長時期，完全掩沒水下，第一，二兩層內，淋溶頗明顯，惟第二層稍顯鐵質之集聚。第三層爲多乾時之潛水面，故鐵化合物之集積及分離極爲明顯。第四層比較粘重，但其爲原來之粘重沖積層，抑爲澱積層，尙難確定。設吾人認此成土物質爲易透水者，則此剖面之發育與Mott氏在爪哇所見發育於火山土上者頗近似。如此則第四層直可與該氏之第一澱積層相比，第二層第三層等或可代表I<sub>2</sub>及I<sub>1</sub>等，(慕爾氏：熱帶土壤之生成及發育。本所出版)。如按候、馬二氏之命名系統，(候光炯，馬溶之：本所土壤特刊第三號)。則本土四層之順序，應爲A<sub>1</sub>，A<sub>2</sub>，b及B<sub>1</sub>。由作者個人在華南各地觀察水稻土經驗，則潛水面附近鐵質之聚積，似皆在其下部之粘重土層發育以後。同時在上部鐵質聚積層與下部粘土層之間，常顯一漂白層，而此層之發育，與下部粘土層之爲澱積或沖積而成者，似毫無關係。

發育于新近沖積物質或湖泊沉積物質上之水稻土，大都甚為複雜。潛水面每當稻作收穫以後，退落土表。土壤時在濕潤中，少有完全乾燥者，在旱季時，雖上部水位完全降落，但底土總呈濕潤狀態。

沖積物質常呈粗細不均之層次，但在水稻田中，砂質少有甚多者。當此種沖積土植水稻時，常有二三個潛水面，更以在沖積地之上部者為顯著。灌溉水滲入土內後，先入鬆軟之砂土層內，苟當旱季時，在此種土壤中掘一深洞，吾人可見數重較砂之水飽和層，而其間之粘土層，則僅略現潮濕而已。在水稻區中，潛水多溶解膠質及可溶物質，而流于附近池塘或溝渠中，故砂土層常呈漂白現象。若水量不能充滿砂質透水層，則鐵質常呈結核形狀，集積于通常之潛水面上，有時鐵質之聚積亦可呈硬盤狀，但太都以結核狀態為多。

下述為江西東部黎川縣一強度灰化水稻土，發育于花崗岩風化物所成之沖積層上者，表層十二公分，為一淺灰色壤質粘土，多黃棕色鐵斑。下為十公分厚之暗灰色至白色砂質粘壤土。再下為三四公分厚，暗紅棕色至黑色鐵質硬盤，此硬盤與粗砂及礫石膠結而成一凝固體。吾人觀察此剖面時，係當秋日，天旱水淺，下部礫石層已不受潛水浸掩，全剖面呈中度之酸性反應。

前述剖面之演成歷史，或可說明如下，河流兩旁之礫質沖積物，為附近山地沖來之砂粒，粉砂粒及粘粒等所掩蓋，而變為水稻田。此後在稻作生長期中，土壤遂常在水飽和狀態，而潛水位之升降，則更隨稻作之需要而變遷，惟其通常之水位，或在礫質層之上部，該處遂因鐵質之漸漸澱積，而成硬盤。硬盤生成之後，灌溉水不能通過，潛水面遂常居此層之上。本土之漂白層，相當于灰壤之A<sub>2</sub>層，鐵質硬盤，則相當于灰壤之B<sub>1</sub>層。

受耕種水稻影響下之沖積土，其剖面發育甚為複雜，因該地不僅有透水物質，不透水物質，及二者之混合體，且農民復年年施加塘泥，故常見三數重之漂白層，且間以鐵聚積層。鐵質硬盤雖亦常見，然不如軟質或半硬質之鐵結核為多。

候光炯與馬溶之二君，對於江西中部之水稻土，頗多研究。將其剖面發育，分為二主類，一為從易透水物質而演成，一為從不易透水物質而演成，關於此二類水稻土之記載及其分析結果，錄之于下：

## 「三家店粉砂質粘土」

A<sub>1</sub>層 ○——十五公分 暗灰色粉砂質粘土，乾時為淡灰色，根穴中有銹棕色之斑點。土團之外表呈銹色，因耕耨之關係其形狀甚無規律。結持力柔弱，當乾透時成硬塊，用力捏之，亦能破碎。

A<sub>2</sub>層 十五——三十二公分 淡灰色粉砂質粘土，帶棕色及棕黃色甚多，驟視之呈淡棕黃色。其上部五公分，因與有機質豐富之表土接觸，故顏色較深。除此五公分以外，本層在野外視之，顯較上層堅實。在乾時比較脆性，碎時成小片段，有發育為稜柱狀構造之趨勢。

b層 三十二——五十公分 純灰色多細孔之粉砂質粘土，多含假砂之紅色核狀土塊，故其質地頗類壤質粘土。紅色部分之形狀大小，甚不相同，有為四公厘見方之立體形者，亦有為厚一公分之土塊者。就顏色而言，則均為棕紅色，但有時亦具黑色之核。具體言之，此紅色核塊，在野外時均屬堅硬，在土壤切面中，常呈紅色之斑點。

B<sub>1</sub>層 五十——一百公分 中灰色及黃棕色，帶斑點之稜柱狀大土塊，長十至二十公分，寬十五公分，其質地為壤質粘土。此種巨塊，為淋溶時條紋狀裂縫所構成，本層上部之裂縫較曲，下部較直。裂縫間之土壤，則少帶膠性，而無構造可言。大部多細孔，惟孔穴之在中部者，則徑常在一至三公厘。孔穴之內，時附有暗棕灰色物質，如矽化合物狀態。土塊之本身為棕黃色，而混有灰色條紋。本層乾時尚脆，結核狀物質，散佈于全層。

B<sub>1</sub>及B<sub>2</sub>層 一百——一百二十五公分 棕黃色粘土，帶細小之淡灰色斑點，其狀態與B<sub>1</sub>層相同。往下灰色部分漸漸消滅，細小之孔穴，蔓延較廣，穴旁所附之暗棕灰色物質亦較多。本層與上層相較，則棕黃色部分較淡，而轉移至灰色甚緩。

B<sub>2</sub>層 一百二十五——一百四十五公分 本層為結核層，全層為小結核，以徑三四公厘者居多，有雜色之土壤物質，使結核互相緊連。

B<sub>5</sub> 層 一百四十五——一百六十公分 紅黃色粘土，在本層下部之近紅壤物質處，其顏色為暗棕紅色。全層均屬疏鬆，乾燥時有小塊狀構造。』

表 二十七

三家店粉砂質粘土之分析(該土為水稻灰壤)

地點：南昌南門外五公里飛機場之西南角。

地形：微形起伏之平原。

植物：雜作。

排水：植稻時水溝，冬季潮潤。

母質：紅壤上之沖積物及湖地沉積，流水堆積。

採集者：侯光炯，馬裕之。

(1) 機械分析

號碼	層次及深度 (cm.)	無機					有機		總量	質地	質地	質地	質地
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	粉砂 (0.05- 0.005 mm.)	粘粒 ( $<$ 0.005 mm.)					
1566	A <sub>1</sub> 0-15	0.29	0.84	0.69	1.51	1.64	4.97	65.16	34.87	24.95	粉砂粘土		
1567	A <sub>2</sub> 15-32	1.84	0.85	0.53	0.68	0.89	4.29	62.65	33.06	26.78	粉砂粘土		
1568	b 32-50	0.60	1.47	0.87	1.29	0.99	5.22	45.56	49.22	37.05	粘土		
1569	B 50-100	0.50	1.82	0.56	0.55	0.76	3.69	48.13	48.00	36.87	粘土		
1570	B <sub>1</sub> & B <sub>2</sub> 100-125	0.86	1.82	0.99	0.93	0.93	5.08	48.85	51.12	34.89	粘土		
1571	B <sub>3</sub> 125-145	0.96	3.66	2.14	3.96	1.68	11.75	42.48	46.82	36.87	粘土		
1572	B <sub>5</sub> 145-160	0.85	1.41	2.06	4.18	3.57	11.87	38.11	50.22	38.12	粘土		



## (2) 化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	二氧化矽	二氧 化砷	三氧化 二磷	三氧化 二氮	氧化鈣	氧化鎂	氧化鉀	氧化鈉	五氧化 二磷	二氧 化鐵	總鈣	總鐵	有機質	酸度	
1566	A <sub>1</sub> 0-15	a 71.97 b 86.58	0.48	1.81	4.98	1.01	1.61	1.44	1.20	0.27	0.13	—	16.59	99.71	4.18	5.08
1567	A <sub>2</sub> 15-32	a 75.21 b 83.47	0.50	5.80	4.79	1.12	1.49	1.09	1.20	0.28	0.12	—	9.31	99.42	0.88	5.94
1568	b 32-50	a 63.34 b 72.13	0.42	7.97	12.17	1.26	1.12	0.98	1.07	0.38	0.09	—	12.28	99.41	0.57	6.20
1569	B <sub>1</sub> 50-100	a 66.26 b 75.76	0.55	6.59	10.00	1.27	1.71	1.15	1.01	0.47	0.08	—	11.84	99.50	0.57	6.30
1570	B <sub>1</sub> 100-125	a 68.10 b 77.27	0.71	6.09	8.87	1.28	1.84	0.70	0.40	0.07	—	—	10.85	99.50	0.40	6.61
1571	B <sub>2</sub> 125-145	a 64.83 b 72.08	0.75	7.17	12.57	1.40	1.96	0.82	0.74	0.73	0.07	—	10.10	100.04	0.45	6.64
1572	B <sub>3</sub> 145-160	a 63.13 b 70.74	0.67	7.00	13.20	1.35	1.94	0.88	0.74	0.66	0.08	—	11.41	100.72	0.32	6.64

## 季慶濤分析

(3) 分子率

號碼	深度 (公分)	分子含量			比率		
		二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二鋁	矽錫率	砂錫率	矽錫錫率
1566	0-15	1.198	0.01183	0.04885	24.83	106.74	19.92
1567	15-32	1.252	0.08682	0.04699	26.65	34.48	15.03
1568	32-50	1.055	0.04921	0.1194	8.83	21.13	6.23
1569	50-100	1.103	0.04127	0.09810	11.24	26.73	7.91
1570	100-125	1.134	0.03814	0.08681	13.06	29.73	9.07
1571	125-145	1.030	0.04490	0.1233	8.75	24.04	6.42
1572	145-160	1.082	0.04884	0.1295	8.12	24.00	6.07

(4) 膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	成分			分子率		
		二氯化矽	三氯化二鐵	三氯化二鋁	矽錫率	砂錫率	矽錫錫率
1566	A <sub>1</sub> 0-15	a 47.88 b 56.58	6.91	29.84	2.72	18.85	2.27
1567	A <sub>2</sub> 15-32	a 44.81 b 52.34	8.17 11.75	35.26 29.05	2.62	10.13	2.08
1568	b 32-50	a 41.42 b 49.05	13.72 16.50	33.93 26.52	2.63	6.67	1.93
1569	B <sub>1</sub> 50-100	a 46.12 b 52.21	12.84 14.28	31.40 28.97	2.64	9.72	2.08
1570	B <sub>1</sub> & B <sub>2</sub> 100-125	a 45.91 b 53.91	11.13 13.07	28.12 33.02	2.77	10.97	2.21
1571	B <sub>2</sub> 125-145	a 46.41 b 55.36	11.02 13.14	26.40 31.49	2.98	11.19	2.36
1572	B <sub>3</sub> 145-160	a 46.14 b 55.15	10.08 12.05	27.44 32.80	2.85	12.17	2.52

## 李慶濬分析

龍王廟粉砂質粘土

A<sub>2</sub>層 ○——十六公分 灰色粉砂質粘土，與三家店系極相類似，但顏色稍暗，銹色斑點較少。

中國之土壤

A<sub>2</sub>層 十六——三十二公分 棕黃色粉砂質粘土，與灰色多孔之狹條狀物質混合。本層之上部，散佈有結核物質。最下之十公分，土色較上部為暗。

A<sub>3</sub>層 三十二——四十五公分 粉砂質粘土，孔隙甚少，但較上層為大。顏色以鈍棕黃色為主，而雜以灰色。在棕色部分，常有暗棕黑色之結核，但其數不多，亦並不團結。

B層 四十五——六十公分 除顏色稍淡及有暗棕灰色條紋外，本層均與上層相似。其性質之轉移，極與三家店剖面之相當層次相同。

B<sub>2</sub>層 六十六——九十九公分 除無稜柱狀土壤外，本層與三家店系之B<sub>1</sub>層，完全相同。且在不明土塊間之小縫中，有大量之黑色物質。』

表 二 十 八

龍王廟粉砂質粘土(鼓土屬水稻灰壤)  
 地點：南陽龍王廟距半公里  
 地形：微形起伏平原  
 植物：木稻  
 排水：粗稻時水濕，冬季潮潤  
 母質：老沖積及湖沼殘積，上部易滲水底層滲水通緩  
 採集者：侯光燭，馬裕之

(1) 機械分析

號碼	層次及厚度 (cm.)	機械分析							質地	
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1.0-5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	粉砂 (0.05- 0.005 mm.)	粘粒 ( $\sqrt{}$ 0.005 mm.)		膠粒 ( $\sqrt{}$ 0.002 mm.)
1579	A <sub>1</sub> 0-16	0.19	0.75	0.88	2.95	2.75	54.81	37.67	27.60	粉砂粘土
1580	A <sub>2</sub> 16-32	0.47	0.62	0.57	1.06	1.21	3.93	38.58	29.27	" " "
1581	A <sub>3</sub> 32-45	0.18	0.43	0.36	1.00	1.06	3.03	36.01	29.23	" " "
1582	B <sub>1</sub> 45-60	0.25	1.00	0.85	1.19	1.26	4.35	34.35	28.55	" " "
1583	B <sub>2</sub> 60-99	0.20	1.02	0.45	0.58	0.61	53.29	43.85	27.67	" " "

李慶遠分析

(2) 化學分析

號碼	層次及深度 (cm.)	二氯化物										總量	有機質	酸度	
		二氯化物	二氯化物	三氯化物	三氯化物	氯化物	氯化物	氯化物	氯化物	氯化物	氯化物				
1579	A <sub>1</sub> 0-16	a 71.56	0.774	2.98	5.46	0.95	1.42	0.99	0.23	0.13	—	14.96	99.42	4.22	5.05
		b 84.66	0.385	3.53	6.46	1.14	1.76	1.17	0.27	0.16	—	—	—	—	—
1580	A <sub>2</sub> 16-32	a 72.54	0.78	7.22	6.31	1.14	1.23	0.90	0.27	0.21	—	8.74	99.39	0.65	6.20
		b 80.02	0.86	7.97	6.96	1.28	1.41	0.99	0.30	0.23	—	—	—	—	—
1581	B <sub>2</sub> 32-45	a 74.72	0.69	5.29	8.00	1.14	1.27	1.04	0.28	0.18	—	6.12	98.73	0.47	6.68
		b 80.75	0.75	5.71	8.84	1.23	1.37	1.12	0.30	0.20	—	—	—	—	—
1582	B <sub>1</sub> 45-60	a 76.22	0.70	6.15	7.40	1.32	1.52	1.38	0.58	0.10	—	5.57	100.94	0.47	6.68
		b 79.92	0.73	6.45	7.79	1.38	1.59	1.45	0.61	0.11	—	—	—	—	—
1583	B <sub>2</sub> 60-99	a 69.16	0.66	6.03	12.47	1.38	1.70	1.29	0.66	0.08	—	7.67	101.00	0.37	6.72
		b 74.10	0.71	6.46	13.30	1.45	1.86	1.38	0.70	0.09	—	—	—	—	—

(3) 分子率

號碼	深度 (公分)	分子重量			比率		
		二氯化物	三氯化物	三氯化物	砂質率	砂質率	砂質率
1579	A <sub>1</sub> 0-16	1.191	0.01866	0.0536	22.25	68.84	16.49
1580	A <sub>2</sub> 16-32	1.208	0.04522	0.0619	19.51	26.71	11.27
1581	{ 32-45	1.244	0.03813	0.0790	15.85	37.55	11.10
1582	B <sub>1</sub> 45-60	1.269	0.03852	0.0726	17.48	32.95	11.42
1583	B <sub>2</sub> 60-99	1.152	0.03776	0.1223	7.76	30.49	5.71

(4) 膠質部分之化學分析

號碼	層次及深度 (公分)	成分			分子率		
		二甲化序	三氧化二鐵	三氧化二鋁	鈣膠率	矽膠率	鈣膠率
1579	A <sub>1</sub> 0-16	a 46.22	6.99	28.65	2.73	17.57	2.36
		b 56.46	8.54	36.00			
1580	16-32	a 39.64	13.35	26.68	2.61	5.46	1.76
		b 46.82	22.85	30.33			
1581	A <sub>2</sub> { 32-45	a 43.35	14.87	26.45	2.89	7.75	2.10
		b 51.81	17.77	30.42			
1582	B <sub>1</sub> 45-60	a 45.31	14.50	26.31	2.97	8.09	2.11
		b 52.67	17.32	30.00			
1583	B <sub>2</sub> 60-99	a 43.39	14.73	26.14	2.82	7.83	2.02
		b 51.49	17.48	31.02			

李慶遠分析

有一點甚令人驚訝者，即龍王廟系標本之機械分析結果，在 b 及 B<sub>1</sub> 二層中，並無粘粒之聚積，但在 B 中則有極顯著之粘粒聚積，惜無再深之標本耳。由化學分析視之，A<sub>1</sub> 層之銨鉍均已低減，鈣質在 A<sub>1</sub> 中亦稍經溶提，而鉀質在 A<sub>1</sub> 及 A<sub>2</sub> 中均形減少，磷質上四層均高，酸度以 A<sub>1</sub> 層為最低，高量之有機質，實為施肥之結果，因本土位近南昌，有機肥料之供給甚多。其膠粒部之分子率，可表示灰壤之特性。由此分析結果，可見灰化之影響，首為鐵質之移動。粘粒移動在本剖面中尚不顯著，因成土作用，尚未顯示其層理也。

灰化作用在三家店系之分析結果中，較為明顯，粘粒在數重 B 層中均較 A 層為高，在 B<sub>2</sub> 中之膠粒及粘粒最高，此該因層疊

于老年紅色粘土之上。甚有興味者，即本土之最低二層含砂粒最高，而最上二層則含粉砂粒最高。此或因上部四五層，其大部物質爲粉砂質池泥及濊泥。本土之母質，或即爲此種粉砂物質，而非下部之粘土也。

本剖面中之有機質及酸度，其情形完全與龍王廟相同，磷鉀二素均高，鐵質在b層及B<sub>1</sub>層之聚積，甚爲顯著，而在B<sub>2</sub>及B<sub>3</sub>中復有另一重聚積。在本剖面中，磷之含量，由上層而漸下減，此顯係施肥之結果，在膠粒部分之分析中，鐵質之消滅，僅限于A<sub>1</sub>層，而b層之鐵聚積最高。再者，本土砂鋁之比率，與溫帶中之灰壤相合。

水稻土之發育于小谷中之沖積物質上者，其剖面發育最爲顯著，該處物質多由山地之酸性土壤中沖來，其灰化作用明顯而迅速。惜吾人于此種水稻土，尙無分析之結果，其各層間化學成分上之差異，當甚明晰也。在浙江武康附近小谷中所採集之標本，其性質如下：

A<sub>1</sub>層 ○——十公分 棕灰色粉砂質粘壤土，沿根穴有銹色條紋，小粒狀構造，鬆泛而多孔。酸度約爲五·九。

A<sub>2</sub>層 十——二十七公分 淡灰色，多孔，鬆泛，粉砂質粘壤土，帶銹色條紋，稜柱狀構造，稍堅實，本層及上層均多蟲，

本層并有小數柔性鉄結核，酸度約爲五·六。

B<sub>1</sub>層 二十七——七十公分 本層爲亮黃棕色壤質粘土，鬆泛，上部稍具核狀構造，下部帶柱狀構造，全層均有淡灰色斑點，以下部更爲明顯，酸度約爲五·七。

B<sub>2</sub>層 七十——九十五公分 淡灰色粉砂質粘壤土，有極細小之銹色斑點，柱狀構造，多孔而堅實，酸度約爲五·六。

老A<sub>1</sub>層 九十五——一百零五公分 近黑色之極富粘韌性粘土，有濕地植物之殘餘炭質，酸度約爲六·二。

潛水灰粘層 一百零五——一百三十五公分 藍灰色富韌性粘土，有銹色之條紋及斑點。

本土之第一層，可代表本區環境下之發育良好水稻土特性。最末二層，爲一濕地土之上部，有黑色之富有機質表土，及永在水濕中之潛水灰粘層。第四層之質地似較第三層爲粗，則或即 Mott 氏所指之鉄質上移結果，或因膠粒受地下水平面運行之淋

溶。目前第五層之植物殘渣，可證明此層為掩埋土，而並非有機質B層。圖十可表明本剖面之形態。

李連捷君對廣西蒼寧縣之水稻土，記錄如下（見本所土壤專報等第十六號）。

萬麻嶺粘土

A層 〇—十五公分 褐色及淡灰色粘土，濕時有韌性，乾時縮成硬塊，沿根穴有銹色條紋，酸度四·六三。

B<sub>1</sub>層 十五—四十二公分 黃灰色，沿根穴有明銹色條紋，尚疏鬆，塊狀構造，酸度六·〇二。

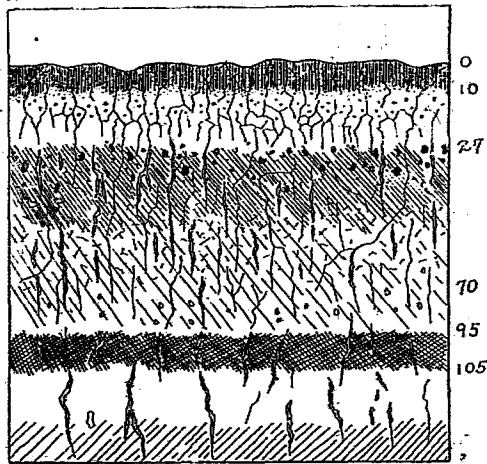
B<sub>2</sub>層 四十二—五十五公分 淡紅色，有黃灰色或鈍黃色之網狀斑點，塊質粘土，頗堅實，酸度五·三〇。

C層 五十五—一百公分 塊質粘土，淡紅色，鈍黃色及白色之網狀斑點，土色較上層稍淡，酸度五·二二。

萬麻嶺粘土，係由具網狀斑點之南寧系紅粘土而演成，對於耕種水稻後之土壤變遷，有甚明晰之表示，表二十九為該土之機械分析及膠粒部分分析。

此間有一點甚為明顯，即本土自耕種水稻以後，其粘粒並無下移現象，其實粘粒之在A層及B<sub>1</sub>層者，實較B<sub>2</sub>層及C層為高。就膠粒視之，則B<sub>1</sub>層含百分之四十九，較A層之百分之三十九為多，則顯指膠粒已自A層下移至B<sub>1</sub>層。本土或自紅壤之粘重B層而演成，故A層及B<sub>1</sub>層中之粘粒及膠粒，均高于B<sub>2</sub>層及C層。

膠粒部分之分析結果，表示鉄質在B<sub>1</sub>及B<sub>2</sub>二層中，有明顯之聚積，但鋁之在A C二層者，則較B層為高，鉄之聚積亦可由砂



第十圖 浙江武康附近之水稻準灰壤，圖旁之數字係指深度，以公分為單位，李連捷繪。

萬麻嶺粘土之分析 (該土屬水稻灰壤)

地點：廣西南甯城東一里  
 地形：稻苗之平濕地  
 植物：水稻  
 排水：良好  
 母質：老紅壤  
 採集者：李連捷

(1) 機 械 分 析

號 碼	層次及深度 (cm)	機 械 分 析										質地
		細土 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	粉砂 總量	粉砂 (0.05- 0.005 mm.)	粘粒 ( $<$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $<$ 0.002 mm.)		
1983	A 0-15	0.06	0.38	1.18	8.04	8.14	8.14	17.75	29.80	52.95	38.74	粘土
1984	B <sub>1</sub> 15-42	0.29	0.87	2.44	6.89	6.95	16.94	31.16	51.90	49.06	粘土	
1985	B <sub>2</sub> 42-55	0	0.03	0.09	1.16	8.81	10.09	43.62	41.29	82.37	極實粘土	
1986	C 55-100	0	0.04	0.12	1.65	11.01	12.82	40.58	46.85	36.45	極實粘土	

指數分析

(2) 膠 粒 部 分 之 化 學 分 析

號 碼	層次及深度 (cm)	成 分			分 子 率			
		二氯化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	矽酸鹽率	矽膠率	矽膠率	粘膠率
1983	A 0-15	b 50.06	38.95	10.99	1.85	2.18	12.10	5.55
1984	B <sub>1</sub> 15-42	b 48.85	37.93	13.22	1.79	2.19	9.83	4.50
1985	B <sub>2</sub> 42-55	b 49.04	37.75	13.18	1.80	2.20	9.89	4.49
1986	C 55-100	b 49.27	38.18	12.55	1.81	2.19	10.44	4.77

指數分析



鉄率及鋁鉄率中見之。本土亦與大部水稻土相同，其灰化作用，影於于鐵質最大，鐵質常由A層下滲，而澱積于心土中。從紅土演成之水稻土，其顏色常自紅色變至有銹斑之灰色。雖自形態觀之，其母質爲明顯之紅壤物質，但其砂鋁率常較一般之紅壤爲高。此或爲「復砂」作用之結果，因就廣西之紅壤物質視之，其砂鋁率多在二或一之下也。據 Harrison 之經驗，彼云復砂作用常見于熱帶之紅壤，其原因是否即毛細管水運行之關係，作者甚爲懷疑。惟就個人意見，則此或爲昔日潛水運行之結果，因在熱帶中，紅壤化作用使潛水常含砂質，而遇酸性之土壤，則易沉澱而起復砂作用。

南昌區水稻中之鐵硬盤及鐵結核，其化學成分亦頗有意味，可見表三十中。

表 三十

南昌土壤中之結核及硬盤分析

標本	鈣硬盤	鐵結核	結核硬盤	結核	結核
SiO <sub>2</sub>	49.30	64.67	65.24	71.41	53.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.15	16.01	12.38	11.01	15.23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.82	7.54	9.31	7.22	15.90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.09	0.06	0.07	0.19
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.09	0.06	0.07	0.19
TiO <sub>2</sub>	0.78	0.29	0.34	0.43	0.66
CaO	1.30	0.89	1.01	1.12	1.08
MgO	1.48	0.62	0.84	0.93	1.25
MnO	5.68	0.12	1.07	0.50	1.47

透光顯微鏡之採集，半顯微鏡分析

據分析結果，有二點甚爲顯著者，即(一)各標本之砂質含量均高，(二)除第一及最末二標本外，鐵之含量均低。而甚尼驚說者，即就各標本之外表視之，實甚似鐵質鑽石也，其高量之砂質，或由附近紅壤物中淋質溶而來，其第一個標本之含鐵量頗高。

亦有甚多之水稻土，首經灰化，復因施用石灰，而起復鈣作用。復鈣作用亦有因施用塘泥而引起者，因塘泥中多含魚骨及虫殼等。在石灰岩衆多，而土壤爲強酸性之區，鈣肥之施用甚爲重要。此等地域，在華南甚屬常見，而更以廣西貴州雲南等地爲最，吾人常見形態上爲強酸性之土壤，而于表層及土塊之裂縫中，試以鹽酸，仍可起泡沫。此種土壤，常見于廣西，吾人于杭州附近，亦有見及，李連捷君所採集之三都粘壤土，其剖面性質如下：

第一層 〇—十五公分 灰色片狀構造之粘壤土，在表面之二三公厘內，因施用石灰結果，試以鹽酸能起泡沫。

第二層 十五—二十五公分 黃棕色，塊狀，稍堅實，粘壤土，土壤上有白色粉砂質條紋。

第三層 二十五—四十五公分 暗灰色，塊狀，堅實，粘壤土，有銹色條紋及斑點，并含少許鐵結核。

第四層 四十五—一百公分 紅棕色壤質粘土，帶灰色及紅色斑點。

此土壤位于平谷中，其二三公尺以下爲硬石灰岩。土性近于中和，但土壤本身物質之酸度，不甚一致，在各層之土壤表面及裂縫間，試以鹽酸，可見泡沫，但土壤之本身，則不然。各層之界限極不明顯，吾人在野外甚難辨別孰爲溶提層，孰爲澱積層。在水稻土中局部鑛質之分聚，固較其垂直運行爲顯著也。較深心中土中之紅色，似証明本土在昔日曾爲灰化紅壤，而第四層因質地粘重，并呈紅色，或爲昔日之B層。機械分析及化學分析，可見于表三十一。

由機械分析之結果，則本土之上三層，似均可視作溶提層，而第四層則爲澱積層，膠粒部分之化學分析結果，則可見鐵質聚積于第三第四兩層，故吾人亦可視此爲B<sub>1</sub>層及B<sub>2</sub>層。觀其砂礫率甚低，可知粘粒之風化程度已深。依照 *Irriassowitz* 之分類，則本土壤之粘土，應屬於砂質紅壤，但就土壤之形態觀之，實與紅壤無關也。

在杭州附近，有形態上強灰化之土壤，但其表層則或帶石灰性，或呈中性反應。一部分土壤，亦有明顯之灰色帶銹斑之A<sub>1</sub>層，白色之粉砂質A<sub>2</sub>層，及粘重之柱狀構造B層，該層並有鐵結核及白色條紋，柱體在旱季之收縮力甚大，膠粒多聚積於收縮引起之裂縫中，一部分柱體，發育極強，乾時如石塊，柱體之外表，亦常附有石灰性物質，但並非各處一律。土壤之內部爲無石灰性，

三都特壤土之分析(經復鈣作用後之水稻土)

地點：柳州陶鑿  
 地形：沿河平地  
 植物：水稻  
 排水：良好  
 母質：石灰岩上之紅壤  
 採集者：李連捷

(1) 機械分析

號碼	層次及之厚度 (cm.)	機械分析					粉砂 (0.05- mm.)	粘粒 ( $<$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $>$ 0.005 mm.)	膠粒 ( $>$ 0.002 mm.)	質地
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)					
2030	1 0-15	0.38	1.30	7.03	21.56	7.17	37.44	37.91	24.65	13.40	粘壤土
2031	2 15-25	0.62	1.09	4.09	22.85	7.31	36.46	33.81	24.73	14.09	粘壤土
2032	3 25-50	1.41	1.91	2.67	22.31	8.86	37.16	35.37	26.97	15.17	粘壤土
2033	4 50-100	0.72	1.03	2.03	16.51	9.10	29.49	28.15	42.36	31.85	壤質粘土

(2) 膠粒部分之化學分析

編號	層次及深度 (cm.)	成分						分子比			
		二氧化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	碳酸鈣	硫酸鈣	磷酸鈣	碳酸鈣	硫酸鈣	磷酸鈣	
2030	1 0-15	b 50.73	47.58	1.69	1.77	1.31	79.78	44.10			
2031	2 15-25	b 46.81	51.26	1.93	1.51	1.55	64.78	41.83			
2032	3 25-50	b 52.97	37.80	9.23	2.06	2.38	15.26	6.42			
2033	4 50-100	b 45.10	40.81	14.09	1.54	1.38	8.51	4.54			

總數分析

其酸度較外部為低。此種土壤之A層，含石灰常較心土為多，此因土壤曾經灰化作用，復以施用塘泥或石灰之結果，而起復鈣作用也。  
 在武進及海州附近有甚富意味之復鈣水稻土，復鈣作用係因施用石灰而引起，因農人以石灰能殺除水蛙及其他害蟲。表土為灰色，帶銹色斑點，心土有粘粒及鉄結核之聚積，在土表下十五至三十公分，鈣質形成小形之結核，其大小自數公厘至二三公分。

較深之心土，則無石灰性反應。

水稻土之在小谷者，佔甚重要之面積，多數小谷其寬不逾一百公尺，或僅二三十公尺，亦有稍大者。在易得灌溉水地點，水稻土亦延佈至山坡上。山坡之水稻土，在開始耕作時期，似多與在谷底者有別，但經久以後，二者幾無差異之可言，但在常水濕中之土壤，與旱季乾燥之土壤，則尚有區別也。

小谷中水稻土之性質，視其附近山地土壤而定，苟山地土壤甚為肥沃，則谷中土壤之生產量亦佳，苟山地為淋溶甚烈之酸性土壤，則谷地土壤之生產力亦極弱。從紅壤物質而演成之水稻土，其生產力極為貧乏，欲加以改良，須經多年之耕作及施肥，此種土壤之顏色，在先數年常為紅棕色，但往後漸有灰色之斑點，紅色之鐵化合物，變成黃銹色，表層之顏色亦漸以灰色為主。在直接從紅色粘土演成之水稻土，對於上述之轉移，甚為遲緩，然亦有進行，因水稻土與紅粘土間之硬盤，常使水分之滲透甚慢。

小谷中自灰棕壤或棕壤演成之水稻土，其肥度當較由紅壤演成者為強，而肥力亦比較持久。中國一部分之主要水稻土，即屬於此類及紫棕壤類，在四川盆地中，有數千之小谷，其間水稻土之成土物質，均自山上之紫棕壤及紫色頁岩沖洗而來，山地亦有一部分植有水稻，在雲南，江西，湖南，廣西，廣東諸省，其局部地點，亦有上述物質，其紫棕色極能持久，雖耕種水稻數年之後，尚不消滅，惟漸生灰色之條紋及銹色之斑點，而在較老之土壤中，則心土之鐵質漸生柔性結核或硬盤，其砂質多空之層次，則強成漂白層。在排水極端不良之較深心土，吾人時亦可見藍灰色之「潛水灰粘層」。大部自紫棕色物質而演成之土壤，生產力極生，而有農業價值。在四川荊江縣，吾人採有自紫色物質演成之水稻土標本，其剖面性質如下：

- 第一層 〇—十五公分 淡紫灰色，帶銹斑，鬆泛，塊狀構造，壤質粘土。
- 第二層 十五—三十五公分 與上層同，惟結持力較堅，而質地則為粘土。
- 第三層 三十五—六十分 淡灰色，裂縫中帶紅銹色條紋，堅硬，塊狀構造，粘土。
- 第四層 六十—七十五公分 淡紫色，堅硬，粘土，帶棕銹色斑點。

中國之土壤

第五層 七十五—二百公分 堅硬，塊狀，淡紫色粘土。

第一層為強酸性，第二第三兩層為中微性，第四第五兩層為微酸性。離此剖面之三四十公尺內，有未受灌溉之紫棕色土壤，其成土物質與本土完全相同，僅全剖面之酸度，較本土稍強。上述之剖面，尚能代表由紫棕色物質而發育之水稻土，尚繼續耕作水稻，當呈強度灰化。紫棕壤區之水稻，甚少有復鈣作用，因大量石灰之施用，在本區實甚不常見。此土壤既自柔性之頁岩及砂岩物質而演成，故欲其完全脫鈣，需有長久之時期，且局部之侵蝕及澱積，復不時加入新鮮之含鈣物質。

水稻土之自粘着物質而演成者，其性質與自灰棕壤或棕壤而演成者類似，但常有灰粒重之心土。其在較高之山地上者，常呈強度之灰化，而在平谷中者，土色較黑，灰化較弱。B層當潮濕時甚堅，在水飽和時則頗富性，但此土壤之在較寬小谷中者，則常有自附近山地洗來之粉砂質，使土壤之質地，稍形輕粗而鬆泛。本類之水稻土，在其粘重之心土間，常含有孔竅層，水分在此間滲漏，而洗失其膠粒，遂形成白色之粉砂質條紋。較深之心土，常為稈柱狀構造，稈柱體之外，有塊狀之灰色及棕色膠粒，根穴中亦然。此種土壤，常呈微酸性至中性反應，然亦有強酸性者。

### 未曾灰化及稍呈灰化之水稻土

有大面積之水稻土，僅微呈灰化，大部帶暗色，亦有一部分竟為黑色，常佔于江湖之受溢平原，自四川沿江東下，及東南沿海地帶之三角洲中，均有此種土壤。其淡色之一類，則稍呈灰化。

暗色之水稻土，雖未經強度灰化，但剖面中之各層分佈，在化學性及物理性上，均仍有明顯之區別。吾人尚無足夠之分析結果，故僅就其形態上詳加說明。

成都平原之水稻土，大多屬於此暗色之一類。平原中寬大之扇形沖積地殊多，發源于西藏邊境之河流，常澱積粉砂質于其上，而以岷江為首要。河流每年輸入新鮮之物質，故土壤時在繼續之復新中。岷江自灌縣流入成都平原，在該區支流繁多，用以灌溉，而灌縣附近之土壤，其質地似較在成都平原之東部者為粗，且該區局部地形之高低，亦影響于就地土壤質地。成都平原之水

稻土，幾均呈暗色，而在城市之附近者，則為黑色，茲將成都城南，一新掘土窖中所採集之標本，記錄如下：

第一層 〇—二十公分 暗灰色帶銹斑，鬆泛而有孔隙，粉砂質粘土。

第二層 二十一—三十五公分 與上層類同，但顏色稍淡。

第三層 三十五—六十公分 紅黃及淡灰色，帶斑點，堅硬而有孔隙之粘土，土壤當乾時頗有收縮，稍帶小形之鐵結核及鈣

結核。

第四層 六十一—七十五公分 中灰色粘土或重粘土，稍帶銹斑，堅硬，乾時收縮頗多，含少許暗棕色鐵結核，徑自一公厘至

一公分。

第五層 七十五—九十公分 有灰色及暗棕色斑點，疏鬆之粘土，乾時尚有收縮性，含少許鐵結核。

第六層 九十—一百三十公分 暗棕色粘土，稍帶灰色條紋。

第七層 一百三十—一百九十公分 暗棕色帶褐色斑點，壤質粘土，鬆泛，帶少數暗棕色結核。

本土之上部，稍呈酸性，下部則近于中和。第四層之粘粒，聚積最多，不易透水，在灌溉期間，水位在此層之上，但旱季則

澆水面之降落。

本區中微城地形之不同，及礫石層之深度，均與局部之水位有關。礫石層甚能貯水，有數處見于土表下一公尺許，亦有數處在土表下三四公尺。

在灌縣附近，土壤之顏色與在成都者相同，但質地較粗，而剖面發育較次，離灌縣城東二公里半，一土壤之剖面性質如下：

〇—二十五公分 粉砂質粘壤土

二十五—九十五公分 粘壤土

九十五—一百公分 壤土

中國之土壤

在本剖面中之鐵質，亦有成結核及條紋者，鐵結核在二三兩層內，均有存在。

在新都附近，吾人見黑色石灰性水稻土，位於受溢平原之上，該地之排水極端不良，土壤時在水浸中。其表層為藍灰色，尚鬆泛之粉砂質粘壤土，深可十八公分，粗粒狀構造，鹼性反應。第二層深至五十八公分，為褐色帶灰色斑點之壤質粘土，鬆泛而有相當之孔隙，底土深至九十六公分，為鬆泛之砂質壤土或粘壤土，含少數之鈣結核及鐵結核。本土中蟲類極多，更以一二兩層為最。全剖面均含碳酸鈣。

在上述二剖面中，均含少許鈣結核，此或由於西藏邊境之成土物質，含鈣頗高，致灌溉水中，已有鈣質飽和。淋溶作用進行甚緩，僅在水分時向下行之土壤中，可滲失其鈣質。

另有一類水稻土，係從「成都粘土」而發育，其表層之八公分或十公分，為暗灰色粘土，當捏碎時帶棕色。此下為較粗之物質，深可至三十公分。第三層為灰色及褐色，深至五十公分。此下之土壤為黃棕色，有灰色條紋，含自鵝蛋至拳頭大小之鈣結核。心土極粘，而富韌性，當潮濕時，不能透水。此類土壤廣佈於成都平原之東部，其性質頗有局部之變遷。多處之表土為褐色，而帶有銹斑，非如上述之灰色。

朱蓮青君對於成都平原各土系之記載頗多，（見本所土壤專報第十八號），但大部與上述者有密切之關係。該處土系分為三主類，第一類有極粘重而不透水之B層。第二類則質地較粗，底土亦比較透水。第三類之底土，粘重而富韌性，為黃棕色粘土，其性質似為風化之黃土澱積。在新都附近所見之帶石灰性一類，在本區之地理上，並無重要意義。

成都平原之水稻土，與灌縣沿河高梯地之水稻土，其不同之點，甚有興味。灌縣之高梯田水稻土，在風化進行中，未受河流之新鮮物質澱積，故發育為強酸性之灰化剖面，其灰化作用，係因濕潤境氣候及耕種水稻而引起。附近之成都平原土壤，則常在中性粉砂質之不斷澱積中，故不能形成強度灰化之剖面。

暗色水稻土，在淮河流域及揚子流域之谷地，亦甚重要，與成都平原之本類土壤，有密切之關係，經詳細研究以後，覺更有

數土組，實彼此相同。淮河平谷之暗色水稻土，在安徽北部，漸轉移至湖地砂壤土。此等土壤之特性，為暗色而有銹斑，如述于成都平原中者，其質地通常粘重，心土則孔竅層與無孔竅層相同，淡色之灰化條紋，常見于孔竅層中。北部之本類土壤，為鹼性反應，稍南則為中度之酸性，而局部酸度之變遷，則多因石灰之有無而定。下列二剖面，可代表揚子平谷之本類土壤一般情形。其第一剖面係在武進東十公里，該處乃一麥地，惟于夏季，則用以種植水稻。

第一層 〇——三十公分 暗灰色帶銹色斑點之粉砂質粘壤土，中性反應。

第二層 三十——五十公分 淡灰棕色帶銹色斑點，堅實，粉砂質粘土，有少數徑可一公厘之鐵結核，本層之下部較上部為暗，微酸性反應。

第三層 五十——七十公分 淡灰色帶銹色斑點，有孔竅之粉砂質粘壤土，稍旱水飽和狀態，微鹼性反應。

第四層 七十——一百公分 本層以銹色為主，而有淡灰色之條紋，粉砂質粘壤土，一公尺下為粘土。

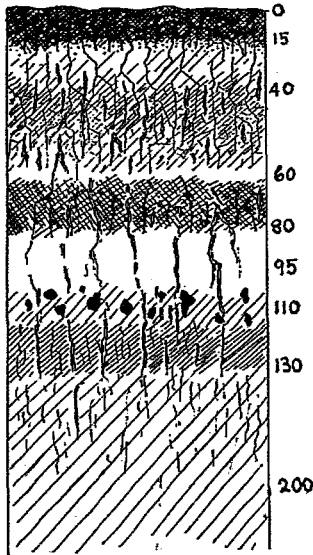
在水稻生長期間，上層亦在水飽和中，但當冬春二季，水位則升降于土表下五十公分至一百公分間，第三層之鐵質，似經明顯之淋溶，一部分聚集于第二層中成鐵結核，一部分則聚集于第四層。

在蘇州附近，吾人亦採有暗色稻田土之標本，似可代表太湖流域之一大部分土壤情形。此剖面有重疊之二土壤，可見圖十一。

A<sub>1</sub>層 〇——十五公分 暗棕灰色帶暗銹色斑點，鬆泛小粒狀構造粘土。

A<sub>2</sub>層 十五——四十公分 中灰色，堅硬，稜柱狀

中國之土壤



第十一圖 暗色之水稻土，採于蘇州陸鎮。圖旁之數字係指剖面之深度，以公分為單位。圖中意者，指六十公分以下之潛水。李連捷繪。



粘土，土塊之外，附有灰色膠粒，使土色甚為一致，但土塊之內部，則有鏽斑，有少數黑色結核。

A<sub>1</sub> 四十——六十公分 暗灰色帶鏽色斑點，韌性之稜柱狀粘土，有少數之黑色結核。

a<sub>1</sub> 六十——八十公分 極暗灰色至黑色，韌性之粘土，偶有結核。

a<sub>2</sub> 八十——九十五公分 白灰色，鬆泛，小稜柱形之粉砂質粘土，根穴之中，附有鏽色條紋。

a<sub>1</sub>——b 九十五——一百十公分 與上層相同，但鏽斑較多，堅硬，粘土，本層之孔竅較上層為多，有紅黃色之縱行條紋

及鏽色蔽積，沿根穴有少數大塊之高鐵結核，有大如雞蛋者。

b 一百十——一百三十公分 藍灰色，彈性粘土，有少數鏽色條紋，亦有如上層所述之結核。

潛水灰粘層 一百三十——二百公分 藍色韌性之粘土，有少數鏽色條紋。

潛水灰粘層 二百——二百三十公分 藍灰色，疎鬆之粘土。

本剖面呈微酸性反應，雖野外之觀察，見粘粒已自第一層溶提至第二第三兩層，且此兩層，亦有鐵質之聚積成結核狀態，然由上部之三層視之，其剖面發育，實尚未強也。第四層之有機質含量甚富，顯為昔日濕地中之表土，在該層之上，土中均可見瓷瓦之碎片，而其下則無之。此掩埋土，實為潛水灰壤，可證之于白色之 a<sub>2</sub> 層，且 b 層之鐵結核及底土之潛水灰粘層，更為潛水灰壤之特性，鐵質之在潛水灰粘層者，均為亞鐵化合物，僅根穴之中有高鐵化合物。（其分析結果，見三十二表）

由機械分析之結果，可見本土之砂粒極少，在全剖面中除第五層之粉砂量佔半數以上，其他各層粉砂及粘粒之含量均屬相等。此種細粘質地，為湖沼澱積之正常現象。就膠粒部分之分析結果觀之，可見其上部三層，實為新近澱積之物質，而未經重大變化者，A<sub>1</sub> 層之砂鈣率較 A<sub>2</sub> A<sub>3</sub> 二層為高，或為灰化之徵象。a<sub>1</sub> 層為掩埋土之表層，a<sub>2</sub> 及 a<sub>3</sub> 層之鐵質較 A<sub>1</sub> 層稍多，但 b 層膠粒中之鐵聚積極強，此乃舊日之澱積層。全剖面之砂鈣率均在二以上，此或因本區之成土物質，均為紫色物質及灰壤，而非紅壤也。

多處在較高地面上之水稻土，帶棕色稍濃，此因含鏽斑較多，而灰色之比例則較少。土壤之乾燥時間稍長，亦為呈棕色原因

之一。如上節所述之黑色掩埋土壤，在江蘇中部及南部之湖地，均可見及。在數處之掩埋深度，不及半公尺。亦有一部分地域，此類湖沼土，在耕種之下，極少有新鮮物質之澱積，故其表面亦為黑色。在華中湖地，亦有相似之土壤。

東南沿海區，自崑崙至安南邊界，有多數小谷，因海潮之影響，而為粉砂粒及粘粒所填滿，亦可名之曰「海口澱積」。

華南沿海當較近之地質時期，尚浸于水中，故目前亦常受海潮之浸入，不積之澱積物，已使該區成平坦之地域，其耕種亦以

表 三 十 二

暗色水稻土之分析(底層受灰化)

地點：蘇州 北陸蕪鎮  
 地形：平坦  
 植物：水稻及麥  
 排水：不良，旱季之水位在表下一公尺，夏季則地來澆水  
 母質：湖沼粘土及河泥  
 採集者：凌鳳劉海濤等

(1) 澱 積 分 析

號數	層次及深度 (公分)	細砂 (0.05-0.25mm)					粉砂 (0.005-0.002mm)		實 地		
		細砂 (2-1 mm.)	粗砂 (1-0.5 mm.)	中砂 (0.5- 0.25mm)	細砂 (0.25- 0.1mm)	極細砂 (0.1- 0.05mm)	砂粒總量	粉砂 (0.05- 0.005 mm.)		粘粒 ( $\sqrt{}$ 0.005 mm.)	
2356	A <sub>1</sub> 0-15	0.06	0.13	0.21	0.54	0.48	1.47	45.32	52.71	45.11	粘土
2357	A <sub>2</sub> 15-40	0.03	0.17	0.15	0.40	0.75	1.50	46.43	52.07	48.48	粘土
2358	A <sub>3</sub> 40-60	0	0	0.13	0.42	0.52	1.07	49.53	49.40	43.49	澆實粘土
2359	a <sub>1</sub> 60-80	0	0	0.02	0.08	0.18	0.28	42.59	57.13	46.71	粘土
2360	a <sub>2</sub> 80-95	0	0	0.03	0.06	0.38	0.53	40.25	30.51	30.51	湖砂粘土
2361	a <sub>3</sub> -b <sub>1</sub> 95-110	0	0	0.03	0.10	0.41	0.54	49.05	50.41	42.46	粘土
2362	b 110-130	0.37	0.89	1.38	3.05	1.75	7.44	35.71	56.85	49.80	粘土
2363	Clay Below 130	0	0.04	0.07	0.20	0.27	0.53	46.37	52.55	44.02	粘土

澱 積 分 析

母 質 之 特 點

膠粒部分之化學分析

號碼	層次及深度 (公分)	成分			分子率			
		二氧化矽	三氧化二鋁	三氧化二鐵	砂粒率	砂膠率	砂狀率	黏狀率
2356	A <sub>1</sub> 0-15	a 41.56 b 54.27	25.75 33.62	9.27 12.11	2.23	2.74	11.92	4.35
2357	A <sub>2</sub> 15-40	a 41.88 b 53.94	27.83 35.86	7.93 10.20	2.16	2.55	14.05	5.50
2359	a <sub>1</sub> 40-60	a 42.20 b 54.49	27.25 35.20	7.99 10.31	2.21	2.63	14.04	5.35
2358	A <sub>3</sub> 60-80	a 44.65 b 57.12	26.49 33.89	7.02 8.99	2.45	2.86	16.90	5.91
2360	a <sub>2</sub> 80-95	a 39.60 b 52.62	27.50 36.54	8.16 10.34	2.05	2.44	12.90	5.28
2361	a <sub>3</sub> <sup>1</sup> <sub>1</sub> 95-110	a 41.17 b 54.36	28.86 34.14	8.72 11.50	2.22	2.74	12.55	4.65
2362	b 110-130	a 35.10 b 45.81	21.16 28.26	13.72 24.93	1.80	2.31	4.99	1.77
2363	Gley Below 130	a 42.88 b 55.54	26.48 34.31	7.84 10.15	2.31	2.75	14.55	5.30

## 膠粒分析

水稻爲主。在多處農民築堤以防海潮，復加以排水及改良，以其之農業用，其一部分目下尙帶鹽質，但大部均已無鹽。此種土壤其顏色自灰色至黑色，其中鐵質，亦有已分離而成銹色斑點及條紋者。心土之上部常爲灰色，較深層次，因長在水沙中，而成藍灰色，亦爲中國最佳之水稻土。

黑色水稻土在廣西，貴州，及雲南，亦有局部上之重要，此乃由黑色石灰土而演成。在貴州安順東十公里，採有一此類土壤之標本，其表層三十公分爲暗灰色壤質粘土，有銹色細條。三十至五十公分，爲具韌性之粘土，褐色而有銹色條紋，乾時碎成塊狀及中粒狀。五十至七十五公分，爲暗灰色塊狀粘土帶少數銹色條紋。此下爲厚十五公分之淡灰色韌性粘土，稍帶斑斑。再下則

爲二公分厚之軟石灰岩，其下即爲堅硬之岩石。當觀察此剖面時，在冬季水稻收割後，見其水位在第三層，本土之表層爲中性，第四層爲微鹼性。附近石灰岩山旁之低坡土壤，爲黑色石灰土，此標本在過去未植水稻前，當亦爲黑色石灰土。

自黑色石灰土演成之水稻土，亦有較上述爲簡單者，而無暗色之第三層。其一部分排水極不良者，亦有藍灰色之底層。

除黑色水稻土以外，亦有稍呈灰化之淡色水稻土。其一部分全剖面均呈淡灰色，帶淡銹色斑點，常有層理，此類土壤，大部自新近之澱積物質而演成，其剖面發育，尙不明顯。亦有爲黃色，紅紫色，及淡棕色者，視其組成之物質而異，其發育狀態，均甚幼稚。

在華北之各處，亦有小面積之石灰性水稻土，無甚科學意味，大多佔于近溪水之平坦地域，例如在北平順和關附近者，其水源得之于玉泉山，在濟南者，其水源得之于城中之溪水，此外在河北定縣亦有良好之例子。大部此類水稻土，表層爲中灰色或暗灰色，其下爲淡灰色，亦有帶淡銹色斑點及含有鈣結核者。全剖面爲鹼性反應至弱鹼性反應。此種土壤對於水稻之產量，及所產水稻之品質均佳。

### 水稻土之利用

大部水稻土之主要作物，當爲水稻，在揚子平谷中冬季作物，如小麥，大麥，蠶豆等均甚重要。在福建，廣東，廣西之數地，及江西之少數地域，農民年能收穫二次稻作，亦有可間收三次者。揚子平谷自四川東至海口，其間作物如冬小麥，油菜，大麥，蠶豆等均極重要，在城市附近，冬季之蔬菜，亦頗重要。揚子平谷以南，麥作之重要性漸減，當麥價漲高時，揚子平谷中，植麥甚多，在麥作生長期能設法排水之區，則其產量極豐，農民常耕成田脊，植麥于脊上，使麥根可在水面以上。在極低之地域，實無法排水，故麥作之生長極壞。而施肥之多寡與麥作產量亦甚有關係也。

山地及小谷中之強酸性水稻土，對於稻麥之生產力，均不如在受溢區及平谷中者爲佳。但高山間之小谷中土壤，則較低山間者爲肥沃，因低山常爲紅壤及黃壤，高山之峻坡，常有不絕之新鮮物質，供給于谷中，而紅壤山地之物質，均深經淋溶，而無養

分。至於紫棕壤區小谷中之土壤，雖其母岩亦含極富之養分，此點已經說明。

水稻土在冬季亦植綠肥，一種宜于水濕之首稻，常在秋季播種，而於初春耕入於土中。首稻對於氮素之供給極豐，使作物之產量，可有相當增進。

麥作在麥價高漲時，植於水稻土者頗多，但在麥價低落之時，則多植於梯地上之水稻土中，更以排水良好之處為常見。曾見山坡之上部植有麥及蠶豆，在中部則植麥較多，蠶豆較少，排水不良之區則植有麥及油菜，而極濕之低地則或植油菜，或無種植。

稻作在稍具灰化及未曾灰化之土壤中，產量最豐，在大谷中之灰化水稻土，由沖積物質而發育者，其產量亦佳。

---

---

第 五 五 圖 說 明

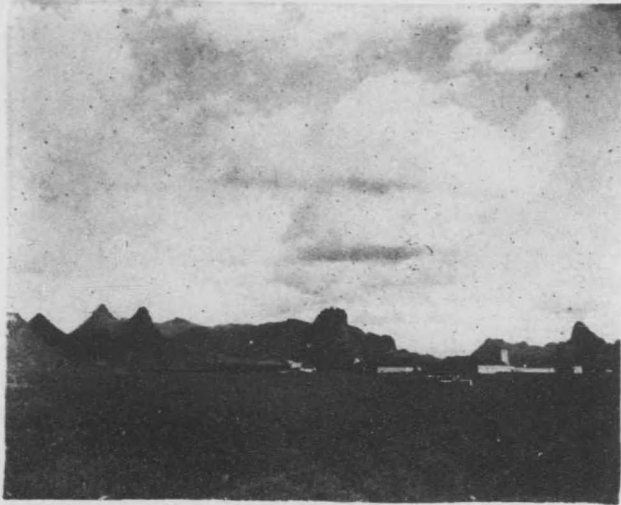
---

---

第五五圖

- 甲· 廣西柳州西之谷地，該處村落繁密，土壤爲三都粘壤土，爲經複鈣作用之水稻土。注意本幅中之喀斯脫山形。
- 乙· 江西黎川附近小谷中之水稻土，土壤已呈灰化。

第五十五版



甲



乙



---

---

第 五 六 圖 說 明

---

---

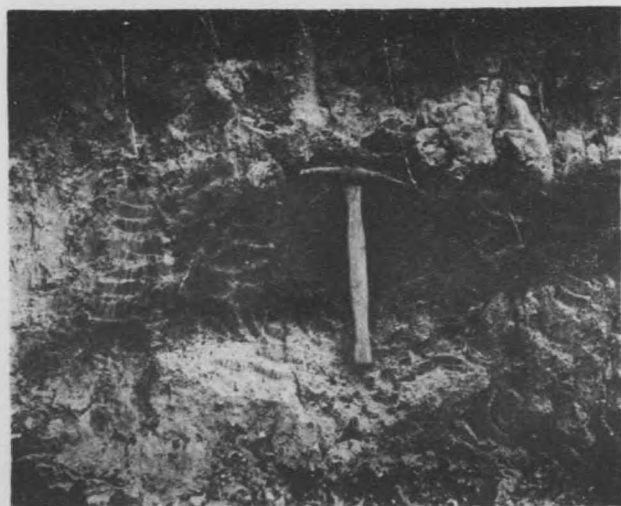
第五六圖

- 甲・廣州附近之柱狀構造水稻土，注意其白色之淋溶後土層。
- 乙・貴州定番水稻灰壤中之淋溶層，圖中之黑條爲一掩埋土之表面，白條爲舊A<sub>2</sub>層

第五十六版



甲



乙

---

---

第 五 七 圖 說 明

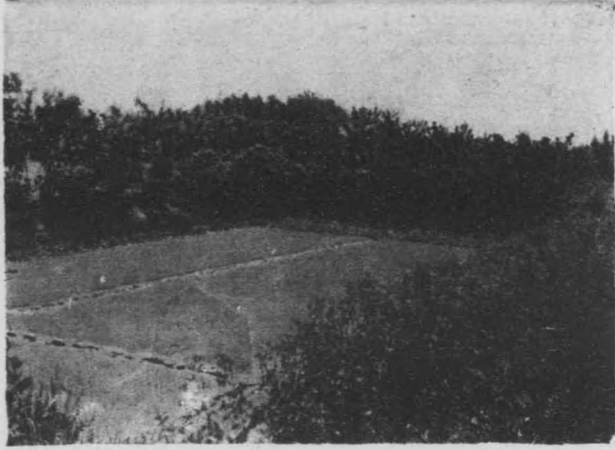
---

---

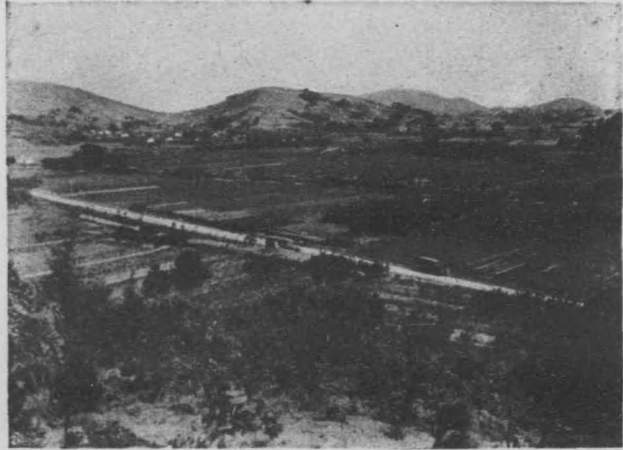
#### 第五七圖

- 甲·杭州附近之土堆，上植桑樹及其他高地作物，土窖則植水稻，該處之土壤，深經灰化，而為強酸性。注意背景中之茶樹及桑樹。
- 乙·浙江澱浦附近土堆上之桑林，該處之水稻土，以麥及蠶豆為冬作物。

第五十七版



甲



乙

---

---

第 五 八 圖 說 明

---

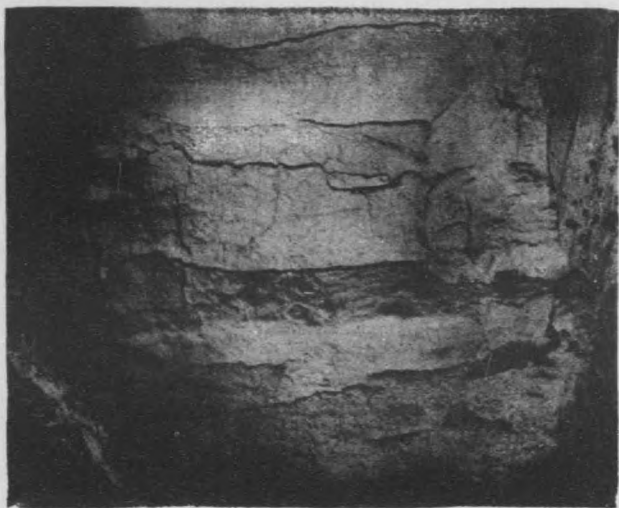
---

第五八圖

- 甲·江西東部之一水稻土剖面，注意其白色之淋溶層，及下部之鐵聚積。
- 乙·江蘇溧水南老年水稻土中之B層，為白色粉砂質粘土，帶銹棕色斑點。



第五十八版



乙



甲

---

---

第 五 九 圖 說 明

---

---

第五九圖

- 甲·江蘇溧水南之老年水稻土，注意其分離之鐵質粘粒(左面)○前面為掩埋下之鐵塊，含有蝸牛之化石。
- 乙·江蘇溧水南之水稻灰壤，已經侵蝕，圖中H為灰化之鐵硬磐，S為粘着，帶分離之鐵質及白色粉砂質粘土。

第五十九版



甲



乙

---

---

第 六 十 圖 說 明

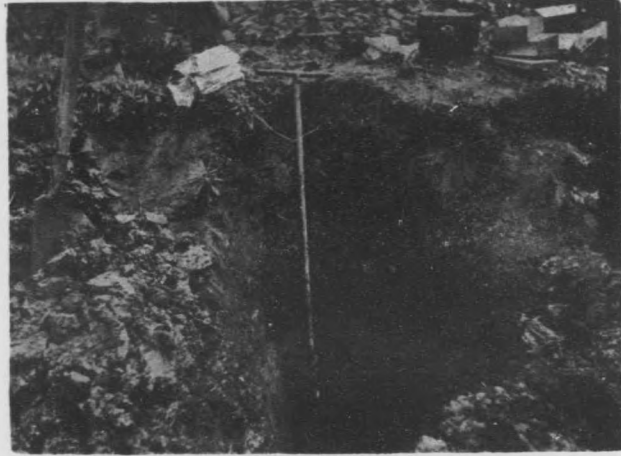
---

---

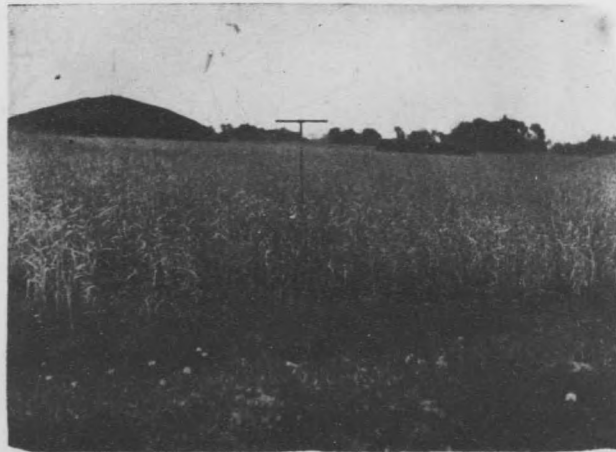
第六十圖

- 甲·蘇州附近之黑色水稻土，其白色之層次，為一掩埋下潛水灰壤之 $A_2$ 層，此上之黑色層為舊日之 $A_1$ ， $A_2$ 下之顏色較暗者，為舊日之B層。可同時參閱文中本剖面之分析結果及繪圖。
- 乙·蘇州附近之潮濕水稻地，長麥甚劣，但長稻甚優。

第六十版



甲



乙

---

---

第 六 一 圖 說 明

---

---

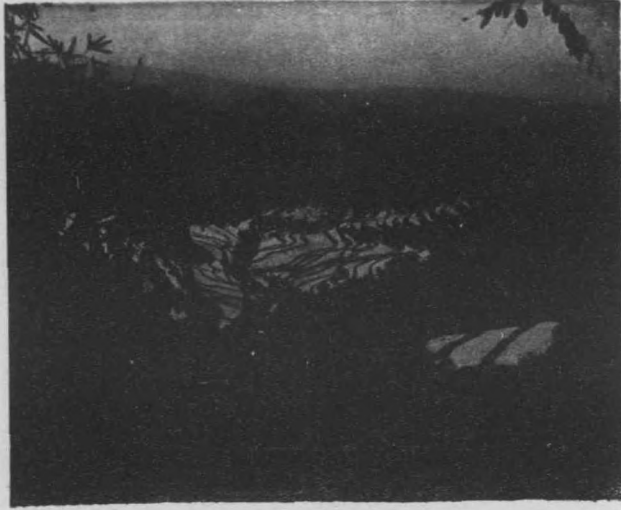


第六一圖

甲・四川低山上之紫棕壤，築有梯地，以植水稻。

乙・浙江東南部由海口灘積物而演成之暗色水稻土。注意村落間之運河，灌溉及運輸均依賴之。

第六十一版



甲



乙

## 第十三章 土壤，作物，及土壤肥度

### 主要作物與土壤之關係

自然環境所劃分之界線，少有清晰者，吾人已知各種土壤，其接合地域，彼此參錯，不能明確指別。天然植物之分佈，其界線更較土壤為模糊，而農作物之分佈亦然。雖然如此，作物與土壤之一般分佈情形，亦有相當之關係。本節所注意者，為決定主要土壤與作物之關係。

金陵大學農業經濟系，根據其作物分佈之研究結果，繪一主要作物分佈圖，劃全國為八農業區，（見第十二圖）。其中華南華北農作物之不同，殊屬驚人。淮河及秦嶺以北，麥為主要之作物，迤南則以水稻為主。沿淮河及揚子平谷之華東區，稻麥均屬重要，春冬二季植麥，夏季植稻。在華北區之北部及西北部，氣候寒冷，生長期較短，植有春麥，其餘地則植冬麥。冬麥區與春麥區之土壤分別，實無關於作物，而主動之因素，則為氣候也。春麥區之暗色土壤較多，如黑鈣土，栗鈣土，且亦包括一部分之漠境鈣土。冬麥區包含發育未完善之淡栗鈣土，及極淡栗鈣土，并近代之石灰性沖積土，山東棕壤及砂薑土之全部，亦幾均植此種作物。冬麥亦侵入水稻區，更以在華中東部之無石灰性沖積土，及水稻準灰壤區者為多。

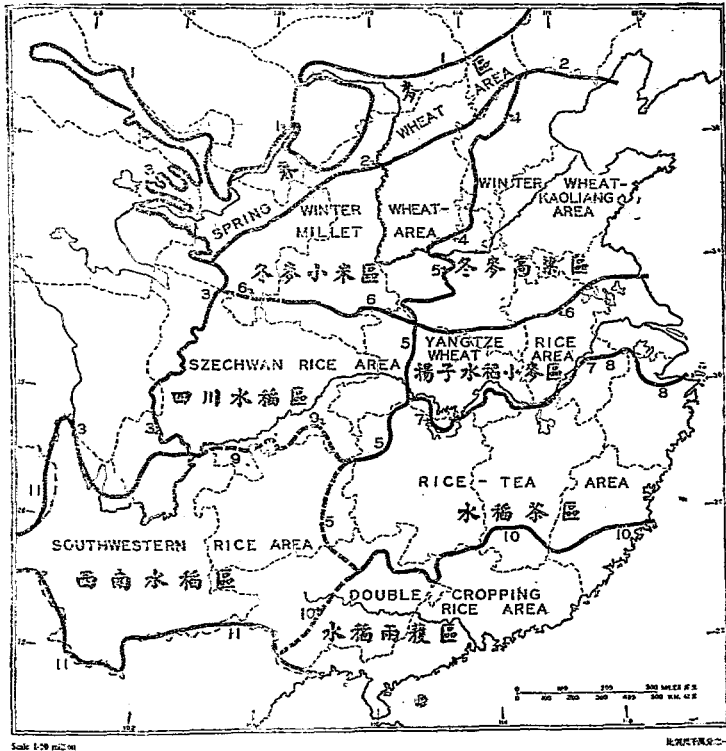
冬麥為華北首要作物，但其他穀類如粟，稷，及高粱，亦屬重要。黃苳之種植甚廣，其重要僅次于穀類。在生長期較長之黃土區，及石灰性沖積土區，亦種有棉花。農人似喜在粉砂質石灰性沖積土，及發育不完善之淡栗鈣土上，種植棉花。

華北植麥區之土壤，與華中稻麥間植之土壤，其分別甚大。大部華北之土壤，多少均具石灰性，多孔，泛鬆，而易漏水，與揚子水稻小麥區之土壤，正屬相反，該區大部之土壤，均無石灰性，粘重而堅韌。麥作在該區中，多植于排水優良之高地，及近江之鬆泛而多孔之土壤，稻作則植于排水不良之粘重土壤中。當麥价高漲時，農人除最濕之水稻地外，均植麥作。水稻在粘重之土壤中，產量極佳，但粗鬆之土壤，而苟有粘重之底土，足以阻止漏水者，其產量亦佳。

四川盆地為「四川水稻區」之中心，其植物以水稻為首要。該區中以成都平原之黑色土壤為最佳，據農人宣稱，即產不施肥，

作物亦可有優良之生長，但實際上農人亦施用肥料。小谷中自紫棕壤演成之水稻土，其生產力亦強。在極小區域種植有糖蔗，就地村落中，亦用土法製糖，銷運于中國他部。據說四川之土壤，可植中國所有之任何種作物，此論或屬不虛，但氣候過于濕潤，恐不能產生大量棉花。

「水稻茶區」之農業，變化甚多，一部分因地形不良，及土壤貧乏，致未曾開墾。農業均集中于大小平谷中，其母質為沖積物，多利用以植水稻。茶樹多植于強酸性之山地土壤，如老紅壤，黃壤，及幼稚之棕壤，灰棕壤等，亦有植于沿稻田旁者。除上述二種主要作物外，



圖十二 農業區域 (採自Buck's; Land utilization in China—Atlas)

本區亦有蕃薯，大麥，玉蜀黍，蕎麥，冬麥，桐油，茶油，及各種菜類之出產，桐樹多植于山地之幼穉棕壤及灰棕壤中。

「西南水稻區」之農業與「水稻茶區」相同，惟茶之種植較少，而荒地則較多。在華南之「水稻兩穫區」，農人年能收割稻作二次，亦有一小部區域，可收割三次者。熱帶及亞熱帶之菓樹，及糖蔗等，在本區中有相當之重要，香蕉，蔗糖，及檳榔等，亦運銷于中國他部。大麥及小麥，直至安南邊境，尙可見及，惟在「揚子水稻小麥區」以南，則不甚重要矣。水稻在滿洲亦可見及，而在北平及濟南附近，則產量極佳，品質亦優。

中國棉花之分佈，與美國相較，甚富興味。中國大部棉花均植于揚子平谷以北，土壤爲強石灰性，而多孔貌。若自甘肅之天水起，向寧波及北平，各劃一線，則在此三角形內，爲產棉之主要區域，華南各省，則產棉極少。此種分佈之理由，實因北方之氣候及土壤，植棉較南方爲宜。華南因夏季過于潮濕，加之高地貧乏，谷地多植水稻，故植棉頗少，但貧乏之紅壤及黃壤，尙施以重肥，則未始不能產棉也。美國之產棉地帶，起初即在老紅壤及黃壤區，因其氣候極合棉作，而土壤之貧乏，則一如中國之紅壤及黃壤，其表土多屬砂質，使根部極易穿延，而施化學肥之見效亦速，美國東南諸省，磷氮鉀等肥料之供給，復甚豐富。雖然，美國近年之產棉區域，亦已向西移動，棉作多植于半旱境及旱境中之石灰性土壤，其情形一如中國。四川盆地及貴州之一部土壤，亦植有棉花，但當收穫及受粉時期，氣候往往太濕。雲南之天氣，植棉當較四川爲佳，但在受粉期中，雨量過高，致無佳良結果，該省之高地土壤，因淋溶太烈，尙欲植棉，必宜施以重肥。

中國之植玉蜀黍甚晚，但今日已爲人民一種主要之糧食，貧民不克食米麥者，實依賴之。玉蜀黍在本部各省均有種植，但僅在數處佔有重要之地位。其主要之區域，爲自西南之雲貴高原起，東北向經湖北，至陝西南部，山西東南部，及一部分之華北平原。安徽浙江福建之山地，亦有局部地點，以玉蜀黍爲主要作物。除華北平原以外，玉蜀黍多種植于山旁，及土壤多孔，不宜種植水稻之小谷。玉蜀黍之種植，需有比較肥沃之土壤，通常濕潤境中之峻坡，成土物質尙未經強度風化者，甚合此種需要，而該地之侵蝕作用，復時時刻刻土壤，使嚴重之溶提，不能繼續進行。同時因耕種之結果，致侵蝕加速，故峻坡之上，玉蜀黍僅能種

植數年，即行棄置。苟欲避免土壤之完全沖失，則隨後即宜造林或種樹草。在華南每于植玉蜀黍後，常植茶樹及松樹等，其輪植之週期，約三四十年。

觀本書第九、十、十一、三章中之說明，讀者可知玉蜀黍多產於華中及華南之幼稚棕壤，灰棕壤，紅壤，黃壤，及黑色石灰土。在華北者，則植于發育不完善之淡栗鈣土，極淡栗鈣土，山東棕壤，無石灰性及石灰性沖積土。據B. G. 君研究，華北玉蜀黍之產量，因灌溉而增加。其原因非僅為該區雨量之不足，且亦以施用肥料之收效，頗賴于土壤水分，苟無足夠之水量，則溶液過濃，根部不能吸收，施肥之後，其產量反致減低。

金陵大學農業經濟系，對於土壤標本及其作物之記載，蒐集甚多，作者得B. G. 君之允許，引用于表三十三及三十四中。

此表對於各種土壤之利用及其產量，有良好比較。由表三十三，可見高粱及粟，為黃土物質，石灰性沖積土，及山東棕壤之主要作物，但在水稻土中所植者，其平均產量，亦不亞于在旱地者。高粱及粟之集中于旱地者，實可證明其耐旱性質。小麥及黃豆在各土類中均有種植，但產量互異。水稻之植于老紅壤及黃壤者，產量極高，但或因其施肥甚重。他種作物之植于此類土壤者，生產量甚弱，吾人尚無足夠之記載，可能下一斷語。在由紅壤演成之水稻灰壤中，稻作之產量極劣，僅少佳於粘礫土。

表三十三中之數字，尚須詳細調查，當可更有意義。每主要土類對於作物之產量數字，只少須有二十個記載，則局部變異之影響當可較輕也。

表三十四指示土壤之酸度，與作物產量之關係，表中對於鹽漬土之記載，實覺太少。除粟及水稻外，各種作物之生長，似均以酸度六·五至七·五間為最適宜。粟在酸性土中，尚無收穫之數字。水稻在鹼性土中之收穫，因記載太少，不足以資比較。花生及玉蜀黍均適宜于中性土壤，大部作物在鹼性土中之產量，均較中性者稍低。

土壤酸度與作物產量之關係，似較各種土類為明顯，故吾人對於土壤酸度之變異，似宜多加注意也。

表三十三 各土類與作物產量之關係

土類	水稻		玉米		高粱		粟		雜糧		花生		子菜		稻		黃豆		小麥							
	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量	調查年 次數	平均 產量						
山泥炭壤	2	16.0	6	15.3	4	6.5	7	16.9	6	13.8	5	14.4	1	17.0	0	0	3	22.0	3	10.0	7	12.6				
B	0	0	5	11.2	1	5.0	6	11.2	7	10.8	4	10.0	0	0	0	0	0	0	5	6.8	6	8.6				
BS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
柴炭壤	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
PBCa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
灰炭壤	2	12.5	0	0	1	10.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	18.0	1	15.0	2	58.0	1	16.0	3	12.3	
GCp	2	8.0	0	0	2	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.0	1	5.0	2	17.5	2	8.0	2	7.5	
紅鐵灰炭壤	1	4.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	42.0	1	3.0	2	3.0
OR	3	12.0	1	10.0	2	3.0	1	10.0	1	7.0	0	0	0	0	0	3	8.3	9	5.0	21	28.0	8	6.4	14	9.6	
PR	4	8.0	1	6.0	2	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	31.8	0	0	4	10.5	
Y	4	8.0	1	6.0	2	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
水稻土	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PDSi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PB	7	9.1	2	6.5	4	5.5	2	15.0	1	12.0	0	0	0	0	0	1	12.0	1	48.0	0	0	0	0	0	0	0
PpY	9	7.8	2	10.0	5	6.8	1	13.0	4	7.5	0	0	0	0	0	2	14.5	6	5.0	8	24.4	6	6.3	9	8.3	
PhA	1	6.0	1	13.0	1	3.0	1	25.0	0	0	0	0	0	0	0	2	16.0	1	4.0	8	19.8	2	5.0	1	5.0	
PpB	1	12.0	0	0	1	6.0	1	11.0	0	0	0	0	0	0	0	1	34.0	0	0	3	39.7	1	7.0	1	11.0	
PpG	9	12.0	0	0	5	7.0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18.0	7	8.3	16	38.1	1	16.0	10	12.7		
PNNSi	4	5.0	1	7.0	1	8.0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13.5	4	6.8	6	24.7	0	0	0	0	5	5.6
石灰性 沖積土	6	6.2	6	11.5	9	6.1	13	10.2	18	8.7	8	6.1	1	23.0	1	8.0	2	24.0	6	8.2	18	7.9	7.9	8.3	8.3	
Casi	1	17.0	6	13.5	1	10.0	8	11.4	7	11.1	2	9.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cas	1	8.0	1	6.0	0	0	1	1.0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.0	2	25.5	0	0	0	0	0	0	
CaO	1	8.0	1	6.0	0	0	1	1.0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.0	2	25.5	0	0	0	0	0	0	

無石灰性 沖積土	2	17.5	1	11.0	2	7.5	1	12.0	1	12.0	0	0	2	16.0	1	5.0	4	30.8	3	7.7	3	12.0				
NS	2	10.0	1	16.0	1	10.0	0	0	0	0	0	0	2	26.5	1	7.0	2	30.5	1	4.0	2	12.0				
NGB	2	14.0	2	14.0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12.0	2	11.5	2	48.0	0	0	2	13.5				
NSI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
黑粉土	0	0	0	0	0	0	2	11.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
DC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
鹽漬土	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
CE	1	17.0	1	17.0	1	9.0	2	13.5	2	15.5	1	17.0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.0	0	0			
ICt	0	0	1	11.0	0	0	1	12.0	1	9.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	31.0	1	16.0	1	18.0
LCt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ILCt	8	11.8	9	12.1	7	5.4	6	16.8	13	12.2	5	11.2	1	14.0	0	0	2	29.0	4	7.5	14	11.1	0	0		
VLGt	0	0	0	0	0	0	1	24.0	1	22.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.0	0	0	0		
IVLc	3	14.0	3	7.0	0	0	9	7.4	9	6.9	11	5.9	0	0	1	14.0	0	0	0	0	0	0	0	0		
淺層沖積 土	1	10.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.7	3	4.7	1	15.0	1	5.0	0	0	0	0	0	
GD	1	10.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

註 本表之標本及數字，均為全國大部分區域經調查所取樣，山作者加以分類。表中之英文字即代表該區域如下：

- 山頂標壤
- B—發育良好
- 水滄土
- PD—暗色
- PDSi—“ (粉砂質)
- PpB—灰化(灰綠壤區)
- PpY—灰化(栗褐壤區)
- PpR—灰化(紅壤區)
- PpPB—灰化(紫棕壤區)
- PpG—灰化(栗褐壤區)
- PpNSi—灰化(粉砂質沖積土區)
- 深層壤
- PBCa—石灰性
- 石灰性沖積土
- CaSi—粉砂質
- CaC—暗色粉質
- 灰綠壤
- GB—正淋
- GOp—新淋
- 無石灰性沖積土
- NS—粉質
- NGB—粉砂質及粉質(棕色)
- NSI—“ (棕色)
- 黑粉土
- DC—埋藏黑粉土
- 淺層沖積土
- GD—淺層灰質土
- 紅壤及栗褐壤
- OR—老紅壤
- PR—灰化紅壤
- Y—黃壤
- 黃粉土
- Ch—暗黃粉土
- ICt—發育不良淋溶黃粉土
- LCt—淋溶粉土
- ILCt—發育不良淋溶黃粉土
- VLGt—淋溶粉土
- IVLc—發育不良淋溶黃粉土



---

---

第 六 二 圖 說 明

---

---

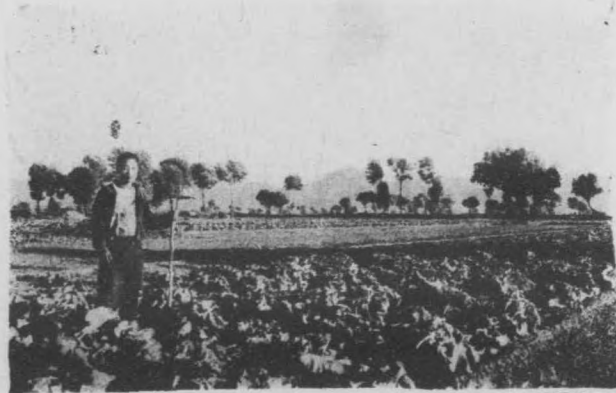
第六二圖

- 甲·西北部之肥沃石灰性冲積土，加以灌溉，生產量極強。此圖攝于甘肅天水附近，大麻，大麥，及鴉片等作物生長極佳。
- 乙·山西太谷之石灰性冲積土，產麥，粟，高粱，及蔬菜。

第六十二版



甲



乙

---

---

第 六 三 圖 說 明

---

---

第六三圖

甲・植于綏遠粉砂壤中之燕麥，在綏遠河套平原之石灰性沖積土上。

乙・生長于綏遠粉砂壤中之黃豆，在綏遠薩拉齊。

第六十三版



甲



乙

---

---

第 六 四 圖 說 明

---

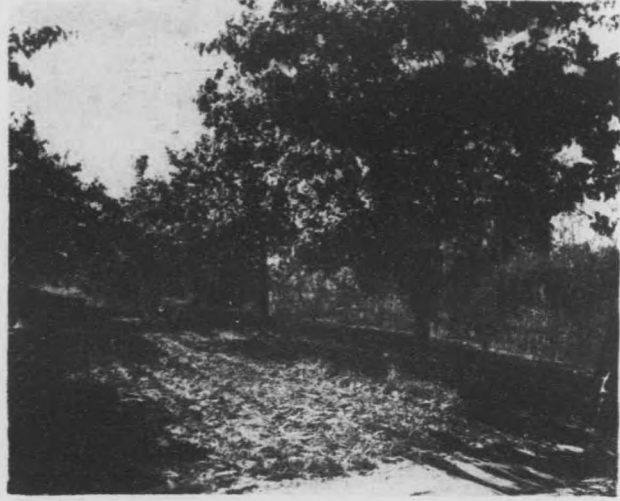
---

#### 第六四圖

- 甲·唐河砂質壤土中之梨樹，爲石灰性沖質土，在河北定縣。
- 乙·北平附近之蘋果園，爲無石灰性之棕色沖積土。此種土壤，亦用以植麥，  
，荳，高粱，及玉蜀黍等。



第六十四版



甲



乙

---

---

第 六 五 圖 說 明

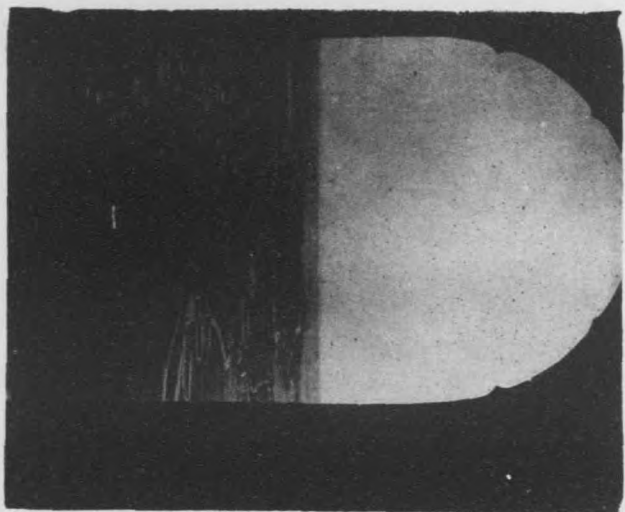
---

---

第六五圖

- 甲·北平之石灰性水稻土，受玉泉山泉水之灌溉，其背景為頤和園。
- 乙·洛陽之石灰性沖積土，對於麥，粟，高粱，及蔬菜之生產力極強。多數村落中，均植有如本圖中之柿樹。

第六十五版



甲



乙

表 三 十 四  
土性酸鹼與作物產量之關係(以每公畝百磅為單位)

土性	大麥		玉蜀黍		苜蓿		高粱		粟		稷		花生		菜子		稻		黃豆		小麥	
	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫	平均收穫	不平均收穫
酸性土	33	9.4	8	8.8	19	6.1	6	11.5	8	9.1	0	15	12.9	30	5.3	61	30.0	24	7.0	46	9.0	
中性土																						
鹼性土																						
pH 6.5 以下																						
酸性土																						
pH 6.5 至 7.5	28	10.9	29	13.1	25	6.6	31	13.0	35	10.5	17	10.2	13	13.0	16	9.0	44	29.3	18	8.4	58	10.6
中性土																						
鹼性土																						
pH 7.5 以上																						
酸性土	3	8.3	2	14.5	3	6.3	4	10.8	6	9.5	3	9.0	2	13.5	0	1	26.0	3	10.3	4	8.0	
中性土																						
鹼性土	9	11.3	13	10.9	6	6.3	28	10.6	34	9.6	22	6.5	3	8.0	2	9.0	1	32.0	13	6.0	28	9.0

### 土壤肥度之發育與保持

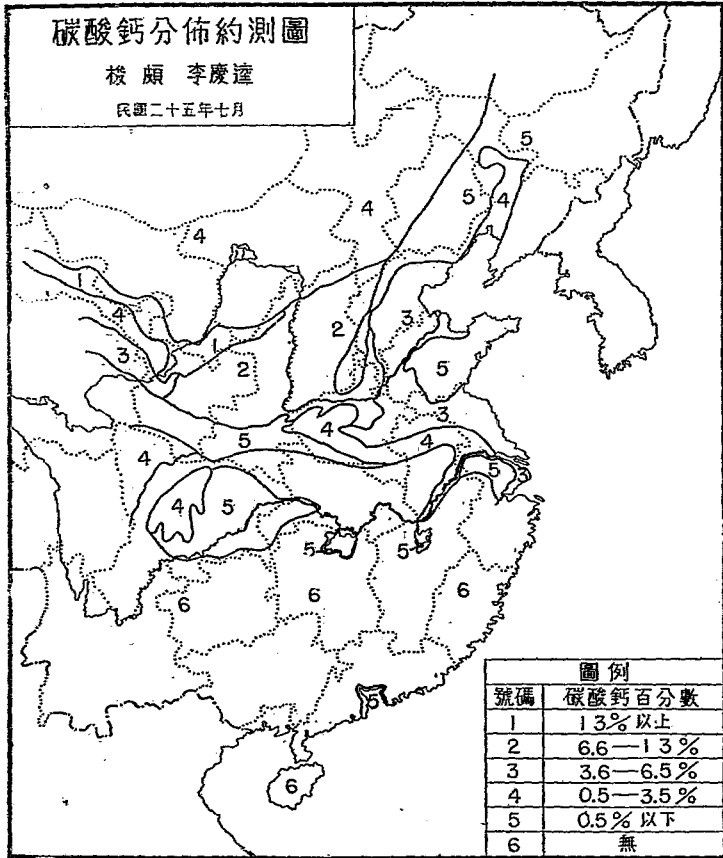
#### 天然生產力

在原始境地之下，土壤天然生產力，賴于深厚之剖面，良好之母質，及適宜之地形。通常深自七十五公分至二公尺之土壤，已足供植物生長。各種作物之適宜地形，多不相同，大部高地作物，均合宜于緩坡或近于平坦之地形。水稻合宜于坦地，因易于蓄水，但雖在山區，亦可用人工築成梯地。當地形及深度決定以後，則天然之產量，需視土壤本身之性質矣。土壤之肥力，視氣候及天然植物而定，通常最肥沃之土壤，為半旱境中之天然草地，或草與樹木間生之地，但其生產量，則常因雨量不足，而受限制。

極肥沃之土壤，亦常見于受溢平原及大河之三角洲，其成土物質，由各支流挾帶而來。大河之三角洲，幾均甚肥沃，所沖洗而來之沉積物質，多為土壤中之最肥沃部分，其礦質養料，尙未滲失。此種沉積之在半旱境區者，其肥度或較在濕潤境者為高，

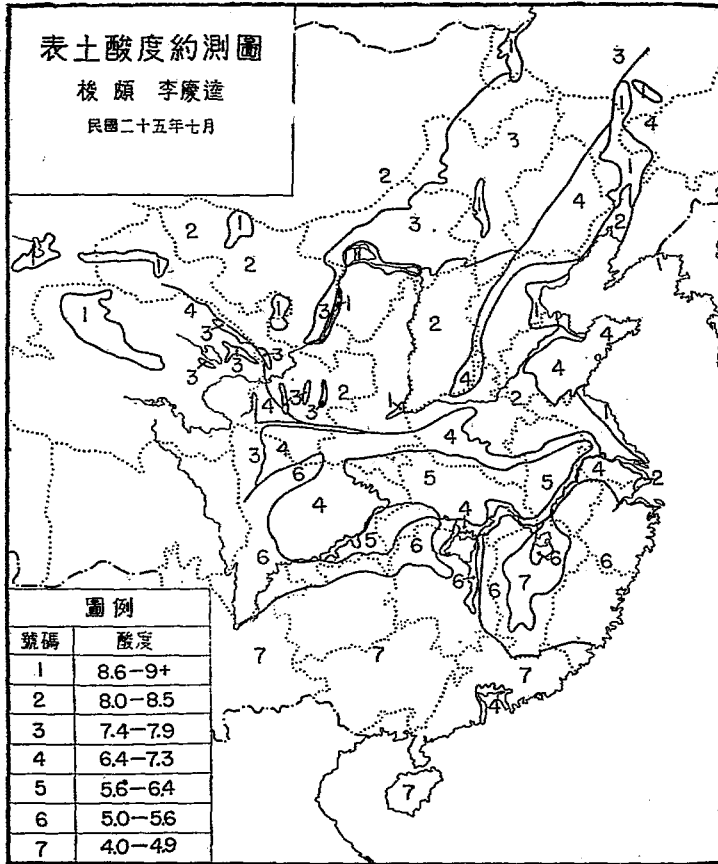
然以雨量不足，作物之生產量則反而較低。在濕潤境中，土壤肥度之強弱，大部視其淋溶之久暫而定，（就一般正常之母質而言），老年之土壤，通常均極貧乏，不能生長植物。濕潤境中之山地土壤，苟人民能加以肥料，則亦可賴侵蝕而復新。

上述摘要，可使吾人對於土壤肥度，得一概念，鹽土鹼土因可溶物質太多，致溶液太濃，使多數作物不能生長。在某種情形之下，土壤雖含養分甚高，而仍不能供作物之利用，例如在強石灰性之土壤中，磷之含量往往甚高，但與鈣質化合，成



溶解極緩之化合物。若土壤中之鐵質甚高，則磷酸與鐵成不溶解之化合物。

土壤天然之肥度，視淋溶久暫而定，吾人已說明于前。淋溶之程度，則可以土壤膠粒中之矽膠率指示之。矽膠率甚低之土壤，常估于亞熱帶及濕潤熱帶中。圖十三及十四，表明土壤之酸度，及其碳酸鈣含量，該圖根據之結果極多，故雖于局部土壤情形，或有不符，但代表區域性之分佈，實有相當準確也。二圖均能代表土壤之淋溶情形，而于碳酸鈣含量與酸度之關係，則更明晰。



除極少數不含鈣質之岩石外，由岩石風化而至土壤，其中必生成碳酸鈣。但大量土壤之潰成，其母質絕無鈣質之時甚少。碳酸鈣之造成，其情形一如碳酸鈣，惟為量較少。風化之進行，既以在濕潤境者為烈，故該境碳酸鈣之造成，亦較旱境及漠境迅速，但苟一覽碳酸鈣分佈圖，吾人可見相反之情形，碳酸鈣多聚積于旱境，而熱帶及亞熱帶，則反無碳酸鈣之存在。此實因淋溶作用之進行，在濕潤境者，遠較旱境為烈。除山東棕壤區有少量碳酸鈣外，大部淋餘壤區中之碳酸鈣，幾均遭濾失。在四川之紫棕壤，江蘇之三角洲土壤，及沿河沿湖之小而積幼種土壤中，亦有少許之碳酸鈣。含碳酸鈣最多之土壤，為黃土區之發育不完全淡栗鈣土，及極淡栗鈣土，因該區之淋溶極輕。漠境中之極砂質土壤，亦含鈣較少。深厚之黃土灘積，含鈣量甚高，因該區塵砂均自鈣性之漠境區吹來，且聚積以後，復有一部分風化。

酸度之變化與碳酸鈣極相類似，但南北之轉移，則更為顯著。黃壤紅壤區酸性最強，灰棕壤自強酸性至中性，山東棕壤，及紫棕壤，自微酸性至微鹼性，鹽漬土之通常為強鹼性，乃含有鈉質粘土及碳酸鈉之結果。由酸度之高低視之，山東棕壤與變質黑鈣土之淋溶程度，似屬相等，但滿洲之變質黑鈣土，其平均之含鈣量及酸度，或較山東棕壤更低。

當碳酸鈣濾失以後，土壤始漸成酸性，礦質養分亦漸消失。酸度甚低之土壤，鈣磷鉀氮等成分均低。故一般言之，酸度及含鈣量，苟因淋溶而減低，則表示土壤天然肥力之衰弱，但不能即認為土壤生產力之標準，因各種農業方法，可加以改良也。農人用石灰或池底腐泥以增進土壤之鈣質，并用獸骨，糞肥，灰分等以增進其磷氮鉀。各種施肥之方法當另述于下。

### 中國施肥之方法

除內蒙古及黃土區之極肥沃土壤外，在中國之耕墾土地，實際上均經施肥。旱境之土壤，施肥以後，因溶液過濃，作物之產量一時反致減低，在此種情形之下，則不宜施用肥料。滿洲平原之土壤，或因其天賦之肥力，尚足以供給作物，使有豐盛之產量，故該地人民，亦不甚注重于施肥。即在旱境及半旱境中，農民亦有先將肥料混和，再行施用。華南大部之土壤，因淋溶太烈，故僅于墾植後之最初數年，作物始有良好之生長，以後苟不施肥，則幾無收穫之可言，即華中及東南之沖積土，若不加相當肥料



亦難有豐盛之收穫。在濕潤境及水源充足之半旱境中，施肥之收利極大。中國數千年來之農業，端賴施肥之維持，苟不施肥，亦不克供給如此衆多之人口。

在中國之最主要肥料，實爲人糞。華北農民，常將人糞與土壤或垃圾混和施用。華南農民，則貯人糞于地窖中，使之發酵，成液體狀態。其他有機肥料，則有各種動物之糞肥，綠肥，及花餅，豆餅等。在湖沼溝渠衆多之區，如華東各地三角洲，腐泥亦爲主要肥料之一。腐泥之成分當各有不同，吾人對於其養料之組織，惜無分析結果。數種腐泥包含大量之有機機，爲水中腐爛之植物，亦有數種，因蚌壳等之澱積，爲強石灰性。在堤岸未築之前，河水氾濫之結果，往往使沿河地域澱積有腐泥物質，堤岸既築之後，則腐泥之施用，必賴人力矣。酸性淋餘壤區之小谷中池泥，通常不甚肥沃，但農人亦有施用，然甚少效果。

混合肥料在中國甚屬重要。混合之方法，則各地不同，華北之農家，多有一地窖，窖中常積有相當水分及各種廢物，如人糞，草灰，木灰，腐草，動物之排泄物等，各種物質，在此窖中混和，復加以土壤，經數月之醱藏後，則翻攪成堆，以備施用。如此處理之後，土壤養料，可成易給狀態，更以氮質爲最，但氮質之分解亦最多，苟一近窖旁，即可嗅得臭味。在華北城市中，人糞亦加土混和，製成餅狀，以售與農民，惟對於其中氮素之走失亦多。

華西之肥料混合方法，似較華北爲佳，更以四川爲最優，其原因或以廢棄之有機質較多。該區農民，常將人糞，動物糞，木灰，及大量之芨草，聚成一堆，蓋以薄層之土壤，因潮濕暖潤，足供微生物之活動，苟有充份之有機質，則氮素之消失甚少。此項堆積物，時加翻動，數月以後，即分解完全，而可應用。廢棄物質，倘不加以堆置，而直接施用於土壤，則分解遲緩，植物在一部分生長期中，不能加以利用。混合之後，雖在作物生長時期施用，亦能收效。

印度之農家，所採用之肥料混合方法，與中國相似，而加以改良。肥料在淺濠中混和，濠中有相當水分，然並不過濕，廢棄之有機質，加入甚多，其碳氮比例，常在三十以上，如此則氮素不致走失。在印度之肥料混合中，「尿土」爲一重要之成分，乃掘取馬廐中泥土而得。此外木灰亦屬重要。

在華北因廢棄之有機質較少，致肥料混合時，礫素之量，往往不足以吸收氮素。麥桿及稻桿，則用以蔽屋製繩，或作燃料，而不用於堆肥，故施於土壤者，僅其灰分而已。北戴河園藝試驗場 Simpson 君，作利用荒地以植荳料植物之試驗，則既可作燃料，復可作堆肥，彼提議在墳墓，田陌，道旁，均植 *Anoniba fruticosa*，此種植物，生長甚速，雖每年割除，次年仍能萌生，嫩枝及葉可作堆肥，幹莖則作燃料，苟此試驗能如願成功，則對華北農業經濟，實有一重大之貢獻也。

在華南荳料植物甚多，或自然生長，或人工培植，苟加以研究，則不僅可利用於堆肥，並對土壤氮素之固定，亦甚有資助也。此種甚有價值之農業生產上研究，多被忽視。豬麻為一有價值之荳料作物，其莖可供堆肥，其葉可以打繩，惜在華南之種植有限，其實大可以提倡也。Pantleon 提議用 *Labiata* 作華南熱帶中之堆肥及燃料，此植物在廣東之生長甚廣，能生存於極貧乏之土壤中，其葉可以作堆肥，其幹則四五年斫伐一次，以作燃料。

除對於數種特殊作物，如煙葉等外，化學肥料在內地之施用甚少。各海口及沿江都市，均有化學肥料銷售，以硫酸銨為主要，亦有含磷氮鉀之混合肥料。揚子三角洲之大部土壤，均缺少氮素，故硫酸銨之使用，收效甚佳。在杭州附近之黑色水稻土上，曾舉行重複之肥料試驗，結果證明僅氮肥能使作物之產量增加，磷鉀等之使用，實無益於作物。但紅壤，黃壤區之稻田土，因淋溶甚烈，養分均已瀟失，分析結果證明氮鉀磷均極貧乏，則宜施用混合肥料。

在中國各地之農事試驗場，雖分佈甚廣，然關於主要土類所正確需要之肥料，吾人尙毫無影象。多數試驗場，僅就本地肥料而工作，其化學成分，則並不確悉。更有多數試驗場，乃有名無實。故對於各種肥料之成分，及其如何施用，能得最高之產量，均宜作有系統之研究。當各種土壤所需要之原素決定以後，則吾人當再從事於肥料種類之選擇。中國內地之農民，恐不克購買化學肥料，但亦可將就地出產之肥料，加以適宜之選擇。近年以來，華北之獸骨年有運銷於日本及他國者，在一九三三年獸骨之出口，達三萬五百餘噸，而百分之九十六則運往日本，但華南有極大面積之土壤，實甚需要磷肥，就整個國家之利益而言，華北之獸骨，實宜運至華南。

---

---

第 六 六 圖 說 明

---

---

第六六圖

- 甲· 瓷土之瓶，用以醃貯肥料，油餅，人糞，與水混合，貯于其中，以待發酵。
- 乙· 在華北人糞，獸糞，腐爛物質，及土壤，混合于一處，以作肥料。攝于山東蓬萊。

第六十六版



甲



乙

---

---

第 六 七 圖 說 明

---

---

第六七圖

甲·安徽宣城附近凹坡上之茶樹及桐樹，該處為紅壤。

乙·貴州北部，生長于石灰岩裂縫中之桐樹，土壤為紅黑色及紅棕色，呈酸性反應。

第六十七版



甲



乙



---

---

第 六 八 圖 說 明

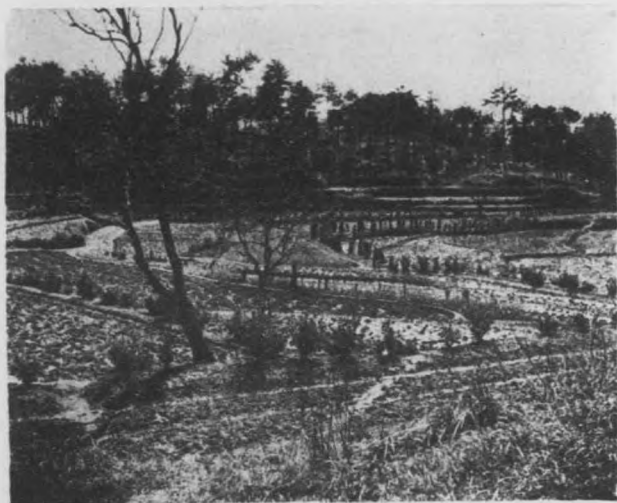
---

---

第六八圖

- 甲·安徽南部之水稻田，梯地之邊緣，則植有茶樹，背景中之落葉樹為烏柏馬尾松
- 乙·蕪湖附近沖積土之田螺壳，此壳乃人民食後棄置者。田螺壳為塘泥中之重要成分，作肥料用。

第六十八版



甲



乙

---

---

第 六 九 圖 說 明

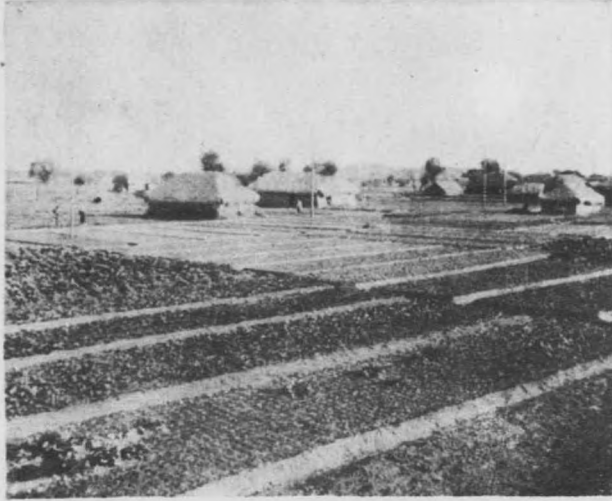
---

---

第六九圖

- 甲·砂質，粉砂質，及少帶石灰性之沖積土，成極佳之菜園，所施之肥料爲人糞，攝于燕湖附近。
- 乙·貴陽附近之黑色菜園中土壤，其肥料爲城中之各種廢棄有機質。

第六十九版



甲



乙

在中國大量磷質之儲牀，尙無發現，而土壤需要磷肥者，又復甚多，故磷肥之出口，實甚不宜。內蒙古之獸糞灰，含磷含鉀均甚高，完全之分析工作，尙未完畢，惟尙能利用，則亦使肥料源給，有所增加。目前中國鉀肥之主要源給爲植物灰，係燃料之遺餘。華東之明礬石，據云足供數世紀之用，但鉀之成分不高，煉製甚費，不能與德國出產之鉀鹽競爭。中國尙能盡量利用各種荳科植物及有機質，則鉀肥或已足應用。

苟都市之文明繼續進步，而重要之城市，均有衛生設備，則最主要之肥料或將消失。目下城市之人糞均運至鄉間，而作大量之肥料供給。文明之進步，固增加人類之安適，但實減低土地之產量。惟衛生設施之普及於一般家庭，則當在久遠之後。

在中國各省，隨時隨地，均可見一極有興味之施肥方法。農人常掘起帶根之土壤，移置成堆，復加草葉等有機質，徐徐燃燒，煙火可綿延數日，有機質燒失以後，遂餘鬆散之粒狀土壤，呈紫色或紅色。此種焦泥，或散佈於地表，或圍於作物之根旁。在申蘭之西北部及西南部，焦泥多取地旁草塊而燒成，華中及華東，草塊亦有自受滾平原掘來，他處則直接掘取田中本身之根塊，燃燒以供肥料。

目前焦泥之標本，雖尙未分析，但作物之經施用焦泥者，則顯見生長較佳，化學分析，當可啓示其原因也。據 *Engel* 記載，在英國亦將土燃燒，觀其方法，與中國極爲相似。按 *Engel* 之意，燒土之利益，可使粘粒之構造改進，鉀質成爲速效性，植物之灰燼，除可溶鹽外，可增進其硝化作用，有害之微生物，可因燃燒而去除，同時有益養分之微生物，其活動力可因此而增進。其至要之弊端，則爲氮素之消失。*Engel* 並言及磷之速效性，亦因此而增進，但吾人尙無結果可以證明之。

在美國經極多之試驗，似覺不同之土壤，須應用不同之施肥法，膠粒之矽鎂率小於二之土壤（即紅壤類），對磷肥之收效極速，但肥力不能持久。故紅壤黃壤之施肥，每次宜用量較少，而以供植物立即之吸收爲原則。矽鎂率較高之土壤，其吸收力較弱，此種土壤，可施肥較重，作物可隨需要吸收，而無嚴重之走失。

亦有各類土壤，能吸收植物養分，而成爲不可利用之狀態，更以對於磷素爲甚。苟遇此種土壤，則必宜先加磷肥，以備土壤

塵粒之吸收，然後再施植物需要之肥料。

### 土壤肥度之移動

目前中國土壤肥度之不同，多視其耕種及施肥之方法，此點在已墾植區域，甚為確實。吾人對於主要之肥料及其施用方法，已約述于上，土壤之生產量，則顯因受肥之多寡而定。中國既以人糞為主要之肥料，故城市附近之土地，因得糞較易，而生產力亦較強也。

鄉村之農人，常負米穀等進城，雖有二三日之行程，然因城市中價較高，亦有所償。但荷運人糞至鄉僻，則所得不敷所失，故僅就其家中之肥料施用，甚屬有限。鄉人常將棉籽，胡麻籽，花生，大豆及其他可供製油之種籽運至城市，而榨油後所留之油餅，均為有價值之肥料，因多為近郊之富農所購買而不復運返遠僻鄉村。各種草木燃料，均自鄉間運至城市，然灰分之運回鄉僻則甚少，上述種種現象，即作者所稱之「肥度移動」也。

作者見環繞城市之四圍，均有一圈肥沃土壤，其延伸至少達一人于一日間荷担能往返之距離。惟在中國東南部之諸三角洲區，則此種現象不甚顯著，因該區水道交錯，即鄉僻之區，糞肥亦可用船運載。東部沿海區之城市，土壤之肥度，時因內地沖來之受溢物質而增進。

環繞城市之沃壤，其肥度以城門外之菜園為最強，糞肥，油餅，及灰分等，均為園丁所施用，城中運出之各種廢物垃圾，更堆積于城外，而為良好之肥料，故城市中均有品質良好之蔬菜出售。濕潤境中之土壤，雖多屬酸性，然在附城地域者，則常為中性，竟或微鹼性，多數成黑色，其色澤肥度，均如黑鈣土。

對於土壤肥度之情形，甚難用數字表示，就離城數公里之土壤而言，則肥度之強弱，可說與離城之距離相反，此種情形，在華北更為顯著，倘吾人于麥作未收穫以前，旅行于華北平原，則可視麥作之增進情形，而知城市之漸近。在大車站之附近，更可



見穗大實豐之麥作。

侵蝕及澱積，亦爲另一方式之肥度移動，半因自然之環境，半因人工而造成。侵蝕作用之開始，當遠在人工耕作以前，但人力活動之結果，固增加侵蝕作用之速度，此點近年以來，始加以注意。此種之肥度移動，使肥沃之山地表土，積步運積而至平谷，再下而至湖地及三角洲，或竟至大海。中國農民之耕作，多在平谷，故甚受初步侵蝕作用之利益，譬如V形谷地，多因石質太多，不宜耕種，而沖洗物沉積之結果，遂將該地成一平底之良好水稻區。山旁之梯田，亦因侵蝕而增加其肥度。

上述方式之肥度移動，仍在影約之進行中。水分在水稻地繼續滲濾，使養分在溶液或膠粒懸體中流失，由江河而至下流沖積平原。大部肥沃之物質，多流入于海中，故下流三角洲所得之養分，其量不及內地之所消失者。沿海之沉積，亦偶有長成田畝，但此一畝農田之造成，實卽內地數百畝農田之損壞代價也。

上述情形在華北較華南更爲顯著，一因侵蝕作用較烈，二因華北之植物較疏，自然之保障甚少。一般作者，甚注意侵蝕及澱積之利益，彼等對於受溢平原之肥沃粉砂沉澱，甚爲贊美，而對山地因侵蝕而至貧乏之土壤，則甚忽視也。當然，平原之農民甚願此種現象繼續進行，因當肥沃之粉砂質沉積時，並非必有大水爲災，致損害其作物。

對於侵蝕與澱積所造成之初步肥度移動，吾人已記述如上。其第二步之影響，則移動少而破壞多矣。當表土沖失以後，侵蝕之進行，因少天然種物之防止而更速。溝狀侵蝕之結果，使南方平谷中，蓋一層紅粘土或紅土物質，其生產量遠較原來之土壤爲弱。山旁菲薄之表土，當侵蝕完盡之後，急水直沖其底層之砂礫，此等砂礫之沉澱，亦使谷中土地之產量減低。如在華北之黃土區，河流切斷深厚之黃土沉澱，而沖刷其底層之砂質，致沉積于平谷中，使原來肥沃之土壤，竟致廢棄。河流挾粉砂粒及粘粒，爲華北平原作有利之沉澱，其較粗之砂礫，則中度下沉于河床中。但一旦堤岸潰決，則砂質復掩蔽于平原之上，成一厚層，而使土地不能生產。是以此種肥度移動之結果，常使山地之人民，定受其害，而平原之人民，則未必定受其益。

在中國因立國悠久，故土壤肥度之移動，甚爲顯著，土壤之生產量，似由山地移至平谷及城市，復沿江河而消逝于海中。此

種情形，令人疑懼人類之文化，將日漸消滅，而終于破滅，但吾人實有法以預防之，如防止侵蝕，節制生育，改良運輸等，則大地不容人口之日，尙可加以延期。苟予充分之機會，自然當自能恢復其所受之摧殘也。

### 土壤肥度之減少

不列氏對於中國土壤之能維持大量人口，且至四千餘年之久，甚爲驚訝，彼並推論中國之土壤，已有經久之生產。苟細讀本書各章，可知在中國僅有極小面積土壤，繼續生產，而未經更新。沖積區中，土壤因不斷之淤積，時時更換。即就山地而言，土壤亦受較高物質之淤積，而有相當變異。在濕潤境中，肥度往往因耕種而減低，有數百萬平方英里之土地，以侵蝕過甚，致肥度減低而荒棄。礦質養分如鈣磷鉀等，在沖積平原，三角洲，及華南山之峻坡等地，其含量尙稱豐富。惟就紅壤黃壤及灰棕壤而言，則含量極低。化學分析之結果，已證明在華北旱境及半旱境中，大部土壤之礦質養分蘊藏尙豐。在水分充足，礦質養分豐富之土壤，氮肥之施用，收效甚著。除少數之三角洲及湖地土壤外，其他各地，雖年加各類糞肥，其有機肥料，實仍覺不足。華北之大部作物，其生產受雨量而限制，苟雨水充足，則有機肥料之施用，能使其產量增加。

---

---

第七十圖說明

---

---

第七十圖

- 甲·燕湖附近之暗色水稻土，極為肥沃，生產量甚高，燕湖為中國產米之區。
- 乙·四川盆地中之棕色及紫色砂質沖積土，對於糖蔗之產量極佳，一部分紫棕色之山地土壤，亦用以植糖蔗，擬于四川成都平原。

第七十版



甲



乙

---

---

第 七 一 圖 說 明

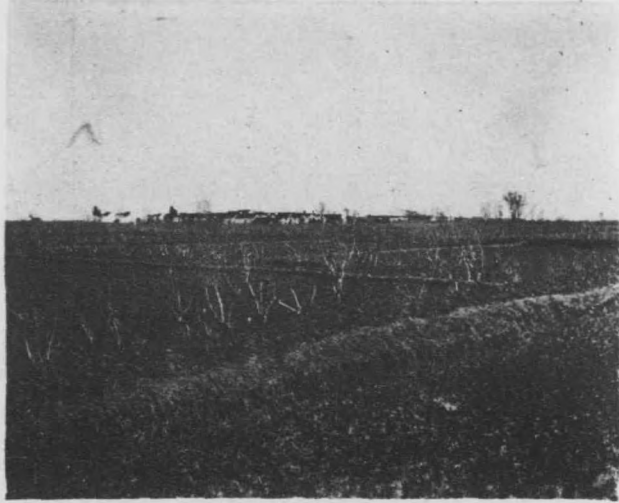
---

---

第七一圖

- 甲·江蘇西南部之稍呈灰化水稻土，產冬小麥，稻，及油菜，田畝之旁常植桑樹，用以飼蠶。注意繁榮之村落。
- 乙·重慶西北之山坡，為黃壤，其梯地用以植蕃薯及其他高地作物。山上長有桐樹與落葉樹森林及少數松樹。

第七十一版



甲



乙



## 第十四章 中國之土壤侵蝕

土壤侵蝕，今已被視作一嚴重之問題，世界各國，鑒於其爲害之鉅，多已設法防弭此文化之大敵，關於防弭之方法，各國學者，貢獻甚多，非短篇所可罄述，然極力宣傳，使侵蝕之危險家喻戶曉者，則美國 *Bement* 氏之功也。因 *Bement* 與其同僚之奮力經營，美國政府已深知此問題之重要，並進求解決之方。美國之土壤侵蝕研究與土壤保肥局之設立，皆爲舉世注目之事實，蓋且風行草偃，遍及遐方矣。

中國農民（在西北者尤然）之留意土壤侵蝕問題，於茲已數千年，其防弭侵蝕，費力殊多，世界各國農民，未有能出其右者，但所採方法，僅一部分有效。實則西北部黃土之侵蝕，殊爲劇烈，完全弭止，恐非人力所能及，惟黃土之流失速度，可以人力減緩，黃土完全流失，爲期亦至遙遠。此則吾人所敢斷言者也。

吾人所引以爲異者，卽華中華南之農民，甚解致力於土壤侵蝕之防止，其所作爲，雖亦偶有足爲侵蝕之阻，然皆偶爾巧合，非先存有此目的。例如栽培水稻者，必於其生長季節，蓄水田中，此與開梯地於山坡，以貯流水，同有節制侵蝕之效，是皆出自偶然，非農人初料所及者。此說可於鄰近稻田而不行灌溉之邱陵上，求其佐証，此等邱陵上之高地作物，類皆成直上直下之行列，外觀雖頗整潔，土壤侵蝕則因是而益烈，經二三年之墾植，土地卽不堪再用，卽政府或農業學校設立之試驗場，亦不免有斯誤。

土壤侵蝕（黃土之侵蝕尤然），學者討論頗多，又因與治河有密切之關係，工程師近亦頗有注意之者，*Lowdermilk*，*Fisher*，*Balour*，*Tillard*，*楊鍾健*等，皆嘗著文專論此問題，或記述地質而兼及其涯略。*Lilacsen* 近亦發表一文，討論黃河流域黃土區中之土壤侵蝕，本章中將隨時引用上舉諸人之著述，但大部之討論，仍以作者之野外觀察爲根據。

土壤不同，侵蝕亦隨之而異，侵蝕之情形，又視山坡之緩急，植物之疎密爲轉移，在天然狀態下，乾燥及半乾燥區域之土壤侵蝕，當較濕潤區域爲甚。若人口繁庶，則自沙漠以至濕潤之熱帶，凡地面傾斜較大。水流較速之地，土壤侵蝕，皆足以成禍患，若在乾燥或半乾燥區中，則乾燥之風，亦能吹刷邱陵與平原之土壤，許多地域，如地形之形成，爲時已久，自然界相互之關係

，已達平衡，在天然狀態下之土壤侵蝕，當不足輕重。而土壤侵蝕，仍足為害者，皆人類活動之所致也。

### 土壤侵蝕之式類

中國土壤侵蝕之方式，以下者為最重要，此外尚有許多因子，參伍其中，然皆非主要者，茲不贅及。

#### 一、片狀侵蝕

#### 二、溝狀侵蝕與峽狀侵蝕

(1) 谷壁垂直之溝與峽

(2) V 狀溝

(3) (1) 與 (2) 之混合式

#### 三、陷穴侵蝕

#### 四、蔓延侵蝕及崩塌侵蝕

#### 五、河岸侵蝕

#### 六、風力侵蝕

### 片狀侵蝕

片狀侵蝕此為上列土壤侵蝕方式中分佈最普遍而破壞性最強大之一種，因其破壞性隱微，易為人類所忽，故其危害亦較他種侵蝕為甚。

起伏之邱陵，與微有傾斜之地面，莫不有片狀侵蝕發生于其間，而逐漸挾移土壤中肥度最大耕作最易之部份以他去，比農人發覺，則已不可挽回。每當雨水下降，土壤已達飽和之後，地面水流，輒帶若干土壤以俱去，標準之片狀侵蝕，或將一薄層之土壤，剝削無餘，或造成無數小溝，交織隴畝，此種小溝，一經耕鋤即無形跡，故農人不以為意，此式之土壤侵蝕，以中國北部及

在西北之黃土區與山東棕壤區爲最烈，在華南紅壤及黃壤區中，亦頗重要。一九三四年雨期之初，吾人旅行陝西，曾見一邱陵上厚約四英尺之土壤（亦即耕種所及之深度），於短期中完全爲雨水所沖失，僅餘伏居其下之黃土，露出地面。在同一區域中，凡較平坦之邱陵頂部及段邱，發生于其上之片狀侵蝕，恒剝去大量之土壤，雖其速度在較斜坡上者爲遜，每年總量，則甚可觀。盛夏之時，泛濫之河流因有此項粉砂匯入，其載負遂大量增加，本問題之結核在於侵蝕迅速，而農民不施節制，片狀水流漸成淺小之線狀水流，比至邱陵平頂或梯地邊緣，流速能增，乃鑿成濠溝，漸侵入黃土區域之農地，許多平坦之地面，今已變成深溝縱橫之境，平坦之形但餘少數殘跡而已。

控制片狀侵蝕較控制溝狀侵蝕爲易，黃河流域尤然，控制片狀侵蝕，其結果可減少河流之泥砂載負，此爲一工程問題，而與耕作制度之改變有關者，條狀耕作與建築梯田，似爲解決此問題之最好辦法。梯田墾植，中國農民已能優爲之，條狀耕作，則尙未有所聞。條狀耕作云者，乃種植密生而不須中耕之植物，如紫花，苜蓿，或芻草，及栽培作物，如玉蜀黍，小米，小麥，或豆類，各行列彼此相間，此類行列，皆須與等高線平行，其排列方法，工程師自能計劃。田地之排列，大致雖與等高線相吻合，仍應有微緩坡度，傾向水溝，以便排水。在西北欲行此計劃，困難之點，即在此區中稍平坦之地面，其地產界綫，多成四邊形，若改行條狀耕作，則農民之耕作制度，皆須改變，欲得守舊之人民贊助奉行，實非易事也。

此外尙有一法，可控制侵蝕，並可兼收保存水分之利，其法乃於田畝間，每隔一二英尺，挖一小洞，使田畝之平面形狀類似西洋棋盤，作物即植于小洞之邊上，此若與條狀耕作並行，爲效尤大。Puerto Rico 之農民，在傾斜三十至四十度之邱陵斜坡上，栽植作物，即用此法，此等小洞以能容一至二加倫之水爲度，若非極急驟之降雨，所有雨量，皆將集於此等小洞中，土壤乃得盡量吸收，直至飽和始已。黃土區中，降雨每多急驟，土壤所收之水分甚微，故若行上述耕作方法，尤有殊效。美國農部土壤保肥局 Davis R. H. 曾發明一種發動機械，挖掘小洞，極其迅速，第不知此種機械，用於黃土區中，是否于經濟有利耳，如在 Puerto Rico，掘挖小洞，則以人工操作爲最廉省。

沿等高綫耕作，爲一極合實用之控制片狀侵蝕方法，若土地排列與等高綫平行，則爲最尤著。所謂土地排列，乃指築高畦於頂間，而栽作物於畦背畦側或溝內，若土地排列，與等高綫相平行，則雨水將集于畦中，而滲入土壤，在黃土區中，土地排列之方法，自以使畦之高度，首尾相同爲最佳，但宜于畦之兩端，築小溝以洩過量之水耳，排列土地，耕犁必用較重大之鋤，故行之或不易，但深耕有利於作物，所得已足償所費，滿州之農民，多行土地排列，而植作物于畦之兩邊，以便幼稚作物，得早受夏日曬照之惠，用此法以保持水分，能減緩水流，抑制泛濫，作物產量亦可因水分不致，而較前爲佳，惟華北土地，多已成輪廓破碎之狀，雖施節制之法，恐亦無補于事也。

中國西北部梯田之逐漸伸張，實爲世界最偉大工程功績之一。昔日曠野，近已漸成農田，曠地一經耕耘，侵蝕即隨之而起，使土壤成片狀之搬移，或構成小溝于其上，農人覺有阻止之必要，遂于斜坡上設置草叢或土阜以制之，因自較高地方沖來之土壤日增，草叢土阜每年必須重加築建，甘肅東部，即常有此種情形，在較低丘陵上之較老農地，梯田如是伸展者，已閱數千年，舉目野外，彌望皆是，梯田雖亦有平坦者，大部仍有傾斜，故片狀侵蝕，得進行不絕，因田間無小洞之設置，土地排列之辦法亦未推行，故農人多築道排水。閱時已久，遂成溝峽，其詳後當言之。

片狀侵蝕，在山東冀西遼南之山東棕壤土，亦頗強烈，而所以制之者，除開梯田外，別無他途。在冀魯境內，因隨在有石塊可用，農人即以之範圍梯田，故在山東棕壤區中，防止侵蝕，頗有成效；此類土壤，大抵皆不甚厚，其下即爲岩石，與黃土區中土壤之下爲黃土者，頗不相同。黃土成土甚易，暴露地面數年，即可發育而成土壤；山東棕壤，一經片狀侵蝕，即岩骨嶮露，歷久猶然。山東之土壤侵蝕以在高山大嶺爲最劇烈，今存於梯田中之土壤，農人尙能大部保存，彼岩石裸露之邱陵，除草木之外，幾無出產之可言。山東高地與河北西部，皆可造林，造林可節約水流，防止泛濫，並減少沈積于沖積平原之砂礫。

華中華南已經開墾之邱陵，及森林已毀而尙未開墾之高地，片狀侵蝕，亦已成爲一極重要之問題。在長江下游，蘇皖境內之粘盤壤，爲害極烈。例如江蘇句容縣附近之土壤，其表土已爲片狀侵蝕攫奪殆盡，僅餘粘重不生植物之粘盤，此類土壤，若A

層猶存，其生產力，當尚不劣。句容附近之邱陵頂部，本有疎鬆表土，今已侵蝕無遺，農人尙欲用以栽種作物，但皆生長不佳，一遇乾旱之夏季，土壤瞬即變乾，植物亦隨之而枯死，多數地方，今但有稀疎之草本，俾人類樵採而已，除此以外尙有少數松樹，生長尙不甚劣，若使森林重生於此等邱陵之上，表土將隨之而發育，森林之生長，亦必因之而愈佳。本區中未經侵蝕之土壤，久已闢為稻田，栽培水稻，梯田皆有保護之堤畔，侵蝕之力甚微。惟邱陵頂部，似曾因耕作方法之不良，而受侵蝕，因此等地點，不易得充足之水量，灌溉稻田，故用以栽培高地作物，多成自前趨下之行列，而不與等高綫相平行，片狀侵蝕，乃得肆其威力，如是數年，表土即將剝盡，其地遂不堪再用，農人亦不得不任其荒蕪矣。至如何利用此類土地，則為森林學家之問題。

吾人引以為異者，卽此類土壤上，有許多農事試驗場，對土壤侵蝕問題，亦漫不注意。南京城南粘盤土，有一極好之桑樹試驗場，因在峭壁之邱陵上，桑樹隨坡度而排列，而不與等高綫平行，一九三六年夏，已有漸趨破壞之勢。蓋桑樹植于深約二英尺之溝中，土壤侵蝕，沿溝而起，根株四週，進行尤烈，其始於樹與樹之間，造成小溝，而堆積土壤于樹幹之側，緩假而深溝生成。片狀侵蝕亦普及于整個地面，若非所探步驟，極其急速，則二三年內，試驗計劃，必將歸于失敗；樹木栽植，已歷二年，因會作適度之施肥，生長頗佳，但恐土壤不久即將剝盡，根株無所附寄耳。甚望以後之從事此種試驗者，先謀工程家及土壤學者之襄助，然後進行。吾又嘗見某中國著名農業學校在南京附近粘盤土上所設之試驗場，其所栽樹木及作物，亦成自上趨下之行列，片狀及溝狀侵蝕，業已開始進行。

欲防止本區域之片狀侵蝕，亦可用前述施於黃土區域之方法。若行土地排列之方法，則所築深畦，須大致與等高綫重合，但宜微有傾斜，並速于已形成之溝道，以便排除過量之水，惟傾斜必須極度平緩，庶不致引起侵蝕作用，此在工程家視之原為極淺近之問題，輕而易舉。若在峻急之斜坡上，則栽培地之間，應有與等高綫平行之草本或荳科作物，其尤峻急者，則宜種植林木，其行列仍應與等高綫並行。吾曾目見之中國林場，樹木行列幾皆與等高綫成直角，樹行間之隙地，多已侵蝕成溝；山東情形，尤為特甚。惟浙江北部新近栽植之樹木，多與等高綫平行，此誠造林之楷模，而為全國林場所應效法者。

四川紫色頁岩砂岩邱陵之土壤，多已栽培水稻，故侵蝕之力甚微。其餘面積，亦已闢為梯田，惟大抵皆傾斜頗急，高地作物如甘薯及玉蜀黍，其行列皆順坡而下，故不免片狀侵蝕之害。雖四川土壤所受侵蝕，不若中國多數土壤之甚，然仍不失為一嚴重之問題。據農民言，彼等之所以如此排列其作物，原在便利排水，以免土壤有淤塞之虞。此種理由，實不能成立，蓋若與等高綫平行之行列，稍向一方傾斜，則雖遇大雨，亦不致淤塞也。

四川境內，片狀侵蝕，每因岩石及地質構造之不同，而發達成特別之形式，四川東部及其他地域。褶曲之紫色砂岩頁岩，中間成層，其褶曲構造，已久受侵蝕，成為陵谷，有時邱陵之地面傾斜，亦與砂岩平緩傾角相合。此類岩石上之土壤，本極淺薄，厚度鮮逾半公尺以外，若一經墾植，則此砂質之土壤，受片狀侵蝕，行將全部被剝，而僅餘岩石。似此之地，植樹最宜，以樹木有保持土壤之效也。四川農人，又每於此等地方集殘餘之土壤，在砂岩上建築梯田，構成無數島狀之土壤堆，長寬各約二三十英尺，四周皆為裸露之岩石，此等地方，因侵蝕太甚，造林亦極困難，泥守農人舊法，必無改善之希望也。

在石面光滑，傾度急峻之斜坡上，欲對淺薄之土壤，施侵蝕節制，舍造林或種植其他根株極密之植物外，別無他途。若不知斯，則心土中之水分，無從滲入下層，而積聚於不透水岩石之上，僅斜而坡度所生之水壓力，已足掃除大量之土壤矣，堅澀之岩石露頭，頗能保持土壤，不使滑墮，斜面之有此者，上述之土壤侵蝕即不致發生，故若土壤有岩石保持，則森林亦必易於生長。

頁岩區中，土壤侵蝕之烈，僅稍遜於石面平滑之砂岩區，其所引起之影響所以不若砂岩區之嚴重者，實因頁岩質地較弱，鋤犁已施，成土極速，故其土壤經片狀侵蝕之後，不久即有新土壤發生於其間，且紫色頁岩（地質學者每誤稱為紅色），含礦質植物養料頗多，故新成土壤，類皆肥美，苟非有此天惠，四川必為首貧之省而非首富之省矣。

華南之紅壤及黃壤區，片狀侵蝕亦烈，紅壤區中，情形尤為嚴重，常與溝狀侵蝕，相隨而至。片狀侵蝕挾疎鬆之中等質地土壤以去，而裸露粒狀之粘重心土於地面，溝狀侵蝕乃得乘之而完成破壞之作用。片狀侵蝕，在圓形之邱陵頂部及平緩坡上，進行不緩；溝狀侵蝕，則起始于峻急之斜坡，而漸延及梯地及高地。華南之紅壤及黃壤，在昔大部皆為黃棕色或淺灰棕色之物質所

覆，頗適於森林之生長，及後此等表土爲片狀侵蝕移去，新森林之生長，乃稍有困難，然欲解決華南紅壤及黃壤之侵蝕問題，人工造林仍爲最有效之途徑。至若傾斜平緩之地，如有充足之肥料，亦可闢爲梯田，種植高地作物。此等土壤貧瘠者多，僅能贖養極稀疎之農作物，施以適度之肥料，則茶與茶油樹皆能生長甚優。

華南紅壤及黃壤之開墾計劃，應包括建築梯田，條狀耕作，及排列土地等方法，並宜因地之需，酌掘小洞，其方法已見前述，茲不復贅。此外尚須於選用荳科植物問題，作澈底之研究，以備增加土中之氮氣成分。贛湘境內有數種野生荳科植物，在極貧瘠之酸性紅壤及黃壤上，亦能生長優良，開墾之地，可先植此數年，然後栽培農作物。此類荳科植物中，有數種生長頗爲迅速，木枝亦長，爲極佳之燃料，每年樵採，亦可得少量之入息，稍償開墾之勞。豬麻爲一重要之豆科植物，在印度緬甸之貧瘠紅壤上，生長甚佳，且能於短期內，增加土中之氮氣，其實可食，其枝爲貴重之纖維，華南已有栽植之者。此後開墾深受侵蝕之土壤，更應廣用之。菲律賓之荳科植物 *Gliricidia*，潘德頓在廣東亦見有野生者，生長迅速，三四年即成大樹，可供燃燒之用，其葉片及小枝爲極好之堆肥其根瘤又能使大量氮氣固定土壤之內，在菲律賓以此開墾瘠地，結果甚佳，粵桂南部，亦宜效行。如於華南紅色邱陵之草地上，密種此樹，並防禁焚山，一二年後，地面將全在蔭翳之下，彼粗糙之雜草，自無地立足。嗣此即可任意闢爲農田，或栽植森林。*Gliricidia* 被伐之後，能從舊根復生，若不種植他物，亦可收樵薪及堆肥之利也。

中國之荳科植物，種類頗繁，各地皆有其特殊之種類，在學術研究上爲極豐富之資料，其中必有極有價值之種類在。紅壤及黃壤上造林，爲防弱侵蝕最重要之方法；但仍有數點，應加注意，樹木應沿等高綫種植，不可成順坡而下之行列。廣州附近之政府林場，多不免有此錯誤，故種樹之後，劇烈之侵蝕即踵之而生。若行沿等高綫之種植，並雜以與等高綫並行之條狀草地，則侵蝕之患，必可永弭。

栽竹保持土壤，爲效最著；其纖維質之根部交織於土壤中，生長已固之後，侵蝕即無隙可乘。在華中華南，防止侵蝕之法，莫善於種竹與松杉，使各成條狀，彼此相間。

受紅壤及黃壤侵蝕之害最烈者，乃介居邱陵間之谷地，蓋久經淋溶之貧瘠土壤，沖積於肥美谷地之上，足使後者亦不利於農耕，農人所蒙之損失，雖無法估計，以意度之，當必甚鉅。紅壤黃壤之侵蝕，於今雖為文化之害，數千年後，或反有益於人類，蓋若在現在侵蝕輪迴中，老年之紅壤及黃壤皆被移盡，則新鮮之礦物，將裸露於外，幼年及肥美之土壤，必繼之而生。顧土壤侵蝕之利，非數千年不能見，吾人不能為謀數千年後之利益，而舍今日之困窮於不顧，是以仍應設法節抑侵蝕，改良土壤。

在傾斜峻急之山地，縱密生樹木，片狀侵蝕，亦能使土壤常新，此為山地之正常現象，故又有「地質的侵蝕」之稱。中國之山地森林，至少已有一部為人類所破壞，且有墾為農地者，毀伐森林，幾到處可見，農耕山地者，惟偶然有之。耕墾數年之後，片狀侵蝕，愈益猛烈，小溝亦漸次發達而深入土中，農業無法再施，如存留土壤，尙足贍養樹木，森林將可重生。此類山坡，間亦有開為梯田，而永成農地者，此種情形，多於水源充足可種水稻之地見之。

山地居民，本多賴林產為生，但因運費大昂，槓價太貴，林產收入又極低，故皆喜種植食用作物，其生活方式之改變，固純為生計所逼成也。

華南峻急山嶺上之棕壤及紫壤區中，片狀侵蝕，可增加谷地之肥度。但若土壤已至垂盡之時，流水將急挾砂礫以俱下，河流固受淤阻之害，泛濫平原，且因砂礫沉積於其上，漸趨穩滯，而不適於農作。故為久遠計，仍應使山坡長為林地，農業宜限於谷中，惟山坡之可藝水稻者，不在此限耳。

顧謙吉先生曾為予述青海省內西藏高原區片狀侵蝕之情形，頗饒興趣。谷地與邱陵多被有薄層之黑色或深棕色土壤，其上為多種草本與矮小開花植物之根部所組織之厚層草泥，齧齒類動物穴處其中，啣食表面之草本及其他植物，此種草食動物常挖穴以進，而以食齧齒類為生之熊，則恆裂穴以求。由此構成之小洞，為冰雪所填充，乃漸趨擴大，是為草泥破壞之始。流水與風力繼之而使其粒狀之心土，草本植物或因此而全歸漫滅，土壤亦成大片狀之沖失。四川成都平原之最肥沃土壤，即有一部份得之於此，長江黃河之三角洲土壤，亦曾受此惠賜，惟遠視成都平原為遙耳。西藏牧草地因此而遭損失，沖積平原則賴此而得厚利。



---

---

第七二圖說明

---

---

第七二圖

- 甲·山西靜樂，受侵蝕黃土及紅色粘之邱陵，此類侵蝕極難防止。
- 乙·山西壽陽之梨園，注意樹木受新近粉砂積之掩埋情形，此種積，係從黃土邱陵洗刷而來。

第七十二版



甲



乙

---

---

第 七 三 圖 說 明

---

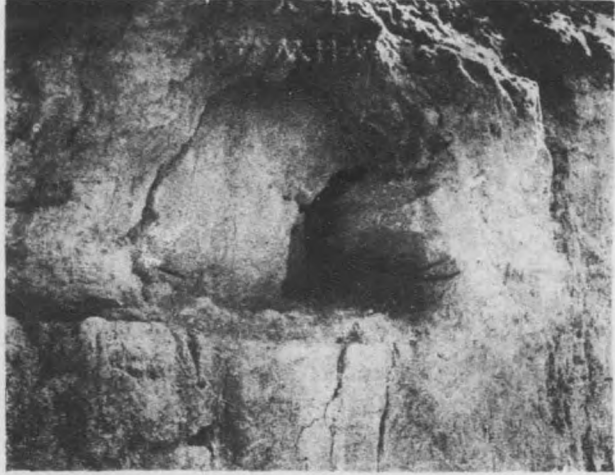
---

第七三圖

甲·黃土之小窖，爲初步之白狀侵蝕。

乙·甘肅洮河平谷中之黃土藏積，已受白狀侵蝕，深可十五至二十公尺。

第七十三版



甲



乙

---

---

第 七 四 圖 說 明

---

---

#### 第七四圖

- 甲·甘肅涇源西十七公里，發生於黃土及紅土中之溝谷，此種侵蝕之發生，乃由於過度之畜牧。
- 乙·山崩及溝狀混合式侵蝕，攝于甘肅東南部甘谷西數公里紅土中。



第七十四版



甲



乙

---

---

第 七 五 圖 說 明

---

---

第七五圖

- 甲·甘肅靜寧之巨大山崩，一九二〇年地震時，約五分之一平方公里之黃土塊，受震後即散積谷地之中。
- 乙·石礫及漂礫，由甘肅甘谷附近之谷中沖洗而來，良田多被此種淤積所破壞，目前築有堤岸，以資防止。

第七十五版



甲



乙

### 溝狀侵蝕及峽狀侵蝕

嚴格言之，僅去地面二至十英尺之土壤及成土物質所受之侵蝕，始為土壤侵蝕；若侵蝕及真正土壤以下之物質，不問其物質為固結或鬆散，概稱為地質侵蝕。然就實際言之，土壤侵蝕與地質侵蝕，二者之間，本無明確之界綫，其所引起之工程問題，亦正相同。溝至少可分為溝壁垂直及V字狀二種，往往同一溝中，兼具二種形狀。溝壁垂直之溝峽，多見於石灰成份極高之土壤，此類土壤，在黃土區中，分佈甚廣，即黃土本身，亦為含石灰極多之物質。長江流域之黃土，所含石灰，已淋漓殆盡，杆狀構造，亦已不存。南京附近之黃土溝，多呈V狀，惟黃土田露較厚之處，間尙可見半垂直之劈開而已。垂直之溝壁，不僅見於黃土及黃土區中之土壤，亦為沙漠及半沙漠地之砂質及粘質之沖積坡常有之現象。黃土區中，溝壁垂直之溝峽，深自數十公分至五十或一百公尺，深度達數十公尺者，兩壁恒成二三階級，而非直下無間。溝峽之深度普通較寬度為大，然亦有反乎此者，深度較寬度為大之溝，多發生於黃土峭壁或峽谷附近之平頂厚層黃土中。

兩壁垂直之溝，凡植物已毀之境，或人獸常行之道，無不有其存在。黃土所受侵蝕之烈，世界上之土壤或成土物質，無有出其右者。黃土雖多孔隙，其吸收水量，固不如吾人想像之速。當大雨之時，最上之數公分，瞬即濡濕，下層則仍乾燥如故，故夏季大雨之時，雨水每成急流，牛跡車轍及稍低之地皆為水流通道，溝谷遂即此而生。或以為溝峽之發生，風亦與有經營之力，實則風力之效，僅見於峽溝生成之初，比峽洑已深，風力必不能及。吾人如曾一度於黃土區域，中道遇雨，當知此說之信非虛構。稍低之道路，大雨初至，即有鉅量之水，匯集其中，若在深溝中，水量更如列壩下塌，深度恒達數英尺之多，泛溢於道路較低之部份。

當乾旱之季，黃土受車輪獸足之踐踏，乃變為微細之塵埃，一遇雨水沖刷，即隨流而去。在黃土較厚之地，凡道路之曾久經人用者，無不成為深溝。溝谷之發育於平緩地面者，常成樹枝狀或格子狀，蓋皆從四邊形田地邊緣之行道演化而成者也。

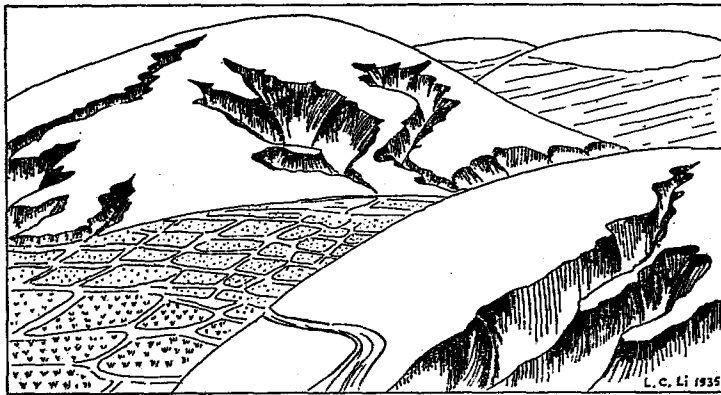
黃土區之邱陵地，其麓多有黃土溝，其侵入栽培之田地，多沿農人構築以排洩梯田中過多水分之小溝，亦有循黃土順崖邊緣

之隙隙而發生者，除溝谷尚未延及之平緩地面外，黃土最厚之處，輒為溝狀侵蝕最甚之區。

V形溝多發育於無石灰性之物質，及石灰性物質而所含石灰成聚合體者，土壤中如無細粉狀之石灰，不論質地如何，皆可發生V形溝，在中國西北部之V形溝，惟不含石灰或含石灰甚少之老年紅色粘土有之。紅色粘土常為黃土所掩蓋，在此等地域中發生之溝，其兩壁之溝成物質，上為黃土，下為紅色粘土，故上部垂直，下部成V形。在中國西北部類此之溝，為數頗多，其下部成V形之原因，約有四端：下部由不含石灰質或含石灰質甚微之粘土組成，一也；黃土之下，為礫石沉積，二也；底岩在溝之底部露出，三也；自高處墮落之土石碎塊，聚積於谷底，四也。

在中國之濕潤區域中，溝谷亦頗發達，大抵皆成V形。在山東及冀西之邱陵地者，頗佔重要之位置。山東及冀西邱陵之溝谷，多已侵入底岩，並已歷悠久之時間。在華中東部之粘盤土區，溝谷為數雖不似冀魯之多，仍不失為重要之現象。發達最佳之境，當推華南紅壤及黃壤區域。凡紅壤佔據之區域，皆有深溝刻劃其中，此類土壤，分佈於中國南部及西南部之低小邱陵及切割準平原之上。溝谷之發達，或隨片狀侵蝕之後，或與片狀侵蝕同時進行，多數溝谷，已穿越紅壤而侵及其下之母岩，地面漸變崎嶇，農事亦不能復施矣。

在華南不含石灰質土壤上發達之溝谷，或谷壁垂直，或作V形。紅壤之上



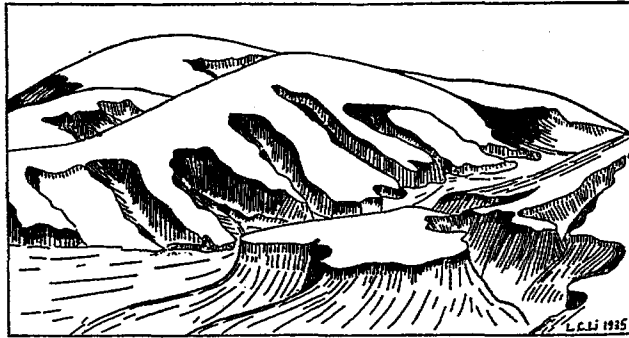
第十五圖 圖示紅壤之受初步之片狀侵蝕及溝狀侵蝕情形，該土係從第三紀紅色岩者而發育，在邕甯關美鎮北。採自李連捷之廣西邕甯土壤報告。

層，若有草根交織，維繫甚固，溝壁常陡起如牆，路旁水溝，及橫過稻田之溝谷，其兩壁土壤，亦成垂直之狀，後者有時且顯柱狀之構造。就一般情形言之，乾燥及半乾燥區域之溝谷，兩壁多屹立如牆，濕潤區域之溝谷，則成V狀。

### 陷穴侵蝕

在黃土區中，陷穴侵蝕，亦頗常見。黃土較厚之處尤多。陷穴侵蝕，每為新沟生成之初步，控制最為困難。其在黃土中發達之程序，大略如下：當天氣燥乾之時，土壤及其下之黃壤，體積縮小，裂縫因之發生；此種現象，多見於溝峽或黃土崖附近，心土中水分業已排除之地。迨夏雨復至，雨水自裂縫流入直至與不透水之粘土或岩石相遇始止。繼此乃沿不透水面，而流入附近之溝峽中，久而久之，遂構成洞穴，其與地面距離，有時頗大，洞頂之土壤或黃土，因受重力作用，不時墮落洞底，而為暫時的地下水流所沖去。洞之上層，逐漸變薄，終乃全體下墮，陷穴於以形成。在甘肅東部之平坦地面上，深達十至二十公尺四壁垂直之陷穴，頗常有之，吾人曾目擊徑約三至四公尺深約二十公尺之陷穴，發育於甘肅以北，商隊大道之中。陷穴沿黃土洞之方向，排列成行，久則擴大，即成溝峽，溝峽之中，間尚有天然橋之存在。

陷穴侵蝕，除上述外，尚有規模較小者。小型陷穴，發生于邱陵斜坡上之薄層黃土，間亦彼此連貫，以成深淺不等之溝。此種侵蝕能害及梯田，而農人無法補救，耕墾邱陵斜坡之農人，深患之。蓋若梯田表面，近於水平，流水將取道裂縫，自梯田邊沿之下部溢出，故沿梯田之邊，多有陷穴發生，然亦有在邊緣之後二三公尺者。如梯田傾度，足使田中積水，越田邊而排洩，則片



第十六圖 圖示溝狀及片狀侵蝕之更進期。其他地點與圖十五所  
示者相近。(採自李氏“崑崙之土壤”)

狀侵蝕，又將冲刷田中土壤最肥美之部份以他去。農人際茲兩難，孰舍孰趨，乃極難決定者也。

陷穴侵蝕，在腎水力工程者，乃爲一極饒興趣之問題。其重要性，吾人可于綏遠薩拉齊灌溉渠，見及一斑。在此區中，黃河泛濫平原之石灰質泥砂現正受此項侵蝕，在渠口附近，渠畔石堤之下部，已有小陷穴發生，其形成之情形，與上所言者，絕無二致；補救之方法，除建築三合土保壩堤，或以三合土固鑿石塊，使積水無從滲溢外，恐無更有效之途矣。

控制溝峽與陷穴侵蝕，乃一複雜之問題，Bibb氏以爲在西北之黃土區中，防阻溝狀侵蝕，實工程學所能爲力，吾不敢以其研究黃土區域，會歷多年，遂信其說之必是。若就多數地方言之，其方法縱能奏效，所得亦恐不能償所費也，吾人之爲此言，乃鑑於黃土侵蝕之猛烈，與夏月降雨之急驟，且多數溝谷完全刻於黃土之中，欲求較穩固之基礎，以建築堤堰，保存粉砂亦不可得。當驟雨之時，常見深達二公尺之水，傾入溝中，宛如牆倒，若欲于疎鬆之黃土物質中建築有效之堤堰，勞力與材料所費必鉅，且在本區中，可用于此項建築之材料，頗不易得，雖礫石爲甚甚多，用之不竭，適用之木材，則必運自他地矣，誠如 Bibb 氏所言，細小及發育未屆成熟之溝，可用人力阻其再度之發展，但黃土區中較崎嶇之部分，尙未臻成熟之小溝甚少，黃土崖之高度又常達三十公尺以上，是皆策動新溝發展之潛力也。在中國西北，欲以人工造林，防阻黃土之侵蝕，恐亦無可期之效。黃土始天然狀況之下本無森林，自亦不宜於樹木之生長，惟草本及灌木能適生於本區中，倘不加摧殘，必能密生於溝畔崖側，成極佳區域，在原之植物被覆。事實上，因居民需燃料，此等草本植物，每年被割，並掘挖及根。黃土區域侵蝕之烈，黃河及其支流泥砂量之多，其主因，實爲植物被覆之破壞，良好土地之集約耕作，與非農業地域之過度畜牧。若能減少本區之人口，則土壤侵蝕，與植物被覆之間，將再度構成平衡之狀態，河流之泥砂量，亦可因之而大減矣。

然減少本區人口，恐終無成爲事實之望，吾人雖不信此外尙有完美之方法，亦不能不舍此而另謀防阻侵蝕之途徑。當討論片狀侵蝕之時，吾曾舉等高綫耕作，土地排列，及挖洞與條狀耕種等法。挖洞方法，有使陷穴益增之弊，或不宜於極近溝峽或黃土崖之田中。較佳方法，似爲排列土地，使成水平之畦或使之稍有斜坡，以便緩排積水。



吾以爲在西北能一改向來重農之習慣，而改業畜牧，亦可收控制侵蝕之功。改業畜牧之後，大部農田，將變爲草地，以爲冬季各月飼料取給之源，至於位置較佳之地，則仍可栽培小麥及其他食用作物，如實行此法，吾敢斷言，河流之泥砂量，必可大減，但不知畜牧所得，仍能贍養此稠密之人口否耳。若抱定政策，逐漸增加牧場，減少農地，則百數十年之後，人民生活程度，或可較今爲佳，否則土壤破壞，仍將照常進行，數世之後，西北之耕墾高地，必不復能居人，即欲變爲牧場，亦不可得矣。在中國西北，改農業而爲畜牧，雖爲防河溝狀與片狀侵蝕之要圖，但恐易輟改弦，未易得農人之同情耳。

在中國濕潤區域中，防河溝狀侵蝕，頗爲容易，與在西北等省，迥乎不侔。中國南部及西南部深厚紅壤中所發生之溝，其發達程度，雖亦有已至不可再行開墾或重新恢復其原來地面之高度者，然若欲防止侵蝕之再度進展，並使土地狀態漸適于林木之滋生，在工程上固無困難也。在紅壤及黃壤區中，欲得建造堤堰之基礎，亦遠較黃土區爲容易。粘土之下層，又多不透水，雨水沖毀堤堰，亦還不若黃土區域之易。華南之植物被覆，比之北土，較爲繁茂，故雨水冲刷之力亦較微，然急驟降雨，仍頗常有，間且致成鉅災，若遇足與一九三五年六月相埒之雨期，堤堰亦有被摧毀之虞，但此種情形，不常發生耳。

在華中華南防河土壤侵蝕之方法，當以大規模之人工造林爲最合實用，在理論上，成效上，皆非其他方法所能及，但實行時仍有許多困難，經費籌措，即困難之尤甚者，蓋舉國造林，需款極鉅，而十五至二十年內，所得之利，爲數甚微。惟谷地中農人，因此而節省之費用，已足償造林之支出。

就吾在華中華南之觀察言之，竊以爲最佳之造林方法，即指定鄉長負工作之責，政府則供給樹苗，並專設員司，指導鄉人種植樹木，並督促其培養幼苗，種樹所得利益，歸諸農人，農人見有利可圖，自必樂于培植幼樹。在森林中樵採，應由政府員司，訂立章則，並操執行之權，森林宜分區管理，每區設主管一人，員司若干人，在深受侵蝕之華南邱陵上，恢復森林被覆，表面水流，必大量減少，氾濫之災，亦必不如往日之頻。歷時稍長，木材燃料，皆可取用不竭，其售價亦將隨之而低落矣。

在華南各省，今尚有許多小面積之地方，居民以森林出產爲主要收入之源，土壤侵蝕與河流控治，實憂莫大之患。

華南邱陵之森林叢莽與草地，常遭當地農人每年二度之焚燒，故幼苗不易得生長之機會。焚燒之原因，或謂以驅禽獸，或謂以取鉀灰（鉀灰沖入稻田，可爲肥料），更有謂居民喜觀野火，故有斯舉。不問原因如何，其將引起不良之結果則一。兩量豐富土壤肥沃之域，燒山之後，幼樹尙能自根株再度發生；若在貧瘠之紅壤或黃壤土，樹木重生匪易，一經焚燒，其地卽爲粗糙之草本及羊齒植物所佔據。此類草本，惟在春月及初夏嫩葉新發之時，可作飼料，比至秋月，則爲燃料供給之源。草本及羊齒植物生長茂密者，（例如廣東廣西之一部分）頗能防弭土壤侵蝕，但其節制表面水流之效，不如繁密之森林。因草本植物，競奪水分，以謀自存，又易致焚燒之禍，故在草地上造林，亦非毫無困難；惟此種困難，尙可克制，若有組織完善之造林機關，則不足慮矣。如土壤侵蝕溝，尙不甚深，建築平坦之梯田，並配以適當之排水道系統，亦可解決土壤侵蝕問題。但排水道之傾度，必須極緩，以免新溝發生，舊溝擴大。或以石塊砌排水道中，亦可。

關於沿河建築水塘計劃，吾之經驗不多，不敢有所獻議，但吾甚信水塘以上之分水嶺，若不行大規模之侵蝕控制，此項計劃，終必失敗，徒耗鉅費，不見成效；卽河流泛濫之災，可以習減，亦未必遂能賴此而長免也。蓋本區河流，除少數發源於黃土不多之山嶺者外，其泥砂含量，類皆甚大，水塘建築之後，不久卽有淤塞之虞。（註一）彼緣谷底運行而非河水之分析所能推算之砂礫，吾人亦必計及。故惟先行控制侵蝕，建水塘以弭水患之法，乃能有效可期。華中華南，因恢復森林，建築堤岸，皆較華北爲容易。水稻田又遍見各地，是皆足使防弭侵蝕易於施行之因原。故華南河流中，緣行河底之砂礫，爲量雖亦頗鉅，而建水塘，以弭水災，成功希望，較華北爲大。其實行之困難，卽爲一部份谷地將陸沉於水塘之中，此於當地經濟，可發生極大之影響，或將引起省中政界強烈之反對。若水塘之建築，僅限於狹小之谷中，則爲數必須甚多，始能生效，且狹小之水塘，容量太小，泥砂淤塞，亦極迅速。

（註一）Elliott氏曾在中美工程師學會季刊中，略述沿黃河建築自動清潔蓄水塘之方法，使沉積之泥沙於非泛濫期中得清除之。華中華南水稻田所佔面積之廣，爲工程師及土壤學家所應注意之事實。水稻栽培，因田中常須積水，故爲防弭水災之重要方

法，亦為保存土壤最有效之圖。於傾斜平緩之邱陵上，作灌溉之工程，如能廣行，亦可生節制水流之効，同時又可變荒地為農田，實一舉而兩利也。

就作者之觀察言之，吾人所極需者，乃為一統籌全國之廣大計劃，而非局部之工程計劃，此為一極大之問題，謀其解決，自為世界之偉業，以世界最大之國家舉之，乃適相稱也。其各小部分，似不足輕重，而均繫于大計劃之成敗也。

### 蔓延侵蝕及崩塌侵蝕

土壤自邱陵以入谷地，多蔓延而行。中國之土壤蔓延，多由農墾所助成；斜坡土壤，一經耕鋤，即有趨下之勢，每耕鋤一次，土壤即下移若干，吾常目見農人耕鋤土地，其表面十五至二十公分之土壤，下移二十公分以上。若每次如此，則數十年後，縱無片狀及溝狀侵蝕之助，大部土壤，亦將移入谷中。事實上。中國農人多已以石塊或草片，建築梯田，以資防範，結果遂於斜坡上構成許多極大之階級。在濕潤區域邱陵斜坡之耕墾，以四川為最廣，故其人工造成土壤蔓延，亦較中國他地（黃土區除外）為烈。四川邱陵有水可資灌溉者，則已闢為稻田，土壤蔓延自可完全避免。順水不足蘆稻之邱陵，面積甚廣，今皆成傾斜之梯田，種植高地作物，土壤蔓延，在此等梯田之上，極為急烈，農人每年須自山麓搬運土壤，加諸斜坡之上，以補土壤蔓延之所失。

冬季之崩塌侵蝕，多由霜冰作用所構成；土壤中水分之凝結與融化，足使土壤中之粒狀成分，向下推移，但此種現象，惟在潔淨之耕墾地，佔重要之位置。在中國北部及西北部，因春秋二季，土壤常極乾燥，即間有此種現象，其影響亦極微也。

崩塌侵蝕以在黃土區中為最顯著，因黃土溝與黃土崖，皆極易崩潰故也，黃土區中之崩塌，多肇因於地震，在甘肅尤為頻見。當地震之時，多數兩壁垂直之溝峽，皆將以崩塌而擴大。六盤山以西之黃土，碎墜成奇異之形狀。一九二〇年地震之情形，至今猶可想見；吾人曾見一塊廣約八分之一方英里之土地，被震成碎塊，粉末狀之黃土，趨入谷地中，壅塞河流，而成一湖；谷之他側，黃土自懸崖破墜，掩沒房屋樹木，其情形猶歷歷可考。又於該地附近較低之斜坡上，僅見一段道路及植於其旁之樹木，脫落於百碼之外。崩塌作用，雖能使良好之土壤一部失去，然其最大災害，乃為居於黃土洞穴中之人民，大震之時，活埋黃土之下

，似此慘狀，常有發生。四川岷江上遊，近發生地震崩塌，結果於崩土之後，構成一湖。後湖水忽不破崩土而出，致成都平原受極大之水災。華南各地，皆有崩塌區域，惟面積不廣，所影響於土壤者亦微，其進行亦多緩慢，土壤受水分飽和之後，即漸次順山坡下移，砂礫及細土，積聚山麓，形成崎嶇之土堆，此即所謂土流，其進行情形，專家已屢有論述。規模較小者，可於南京東南之粘土邱陵見之。道路建築，有時亦深受影響，例如一九三四年夏，平綏路大雨，數日不能通車，沿鐵軌之微帶粘性土壤，水分飽和之後，成爲土流，越鐵路而過。此種侵蝕，於農業土壤之影響雖甚微，建築工程師對之則時感棘手。欲控制土流，當先找尋使土壤飽和之水源，而排除之。黃土區之地震崩塌，則絕無法可治。

### 河岸侵蝕

河岸侵蝕，在泛濫平原中之河旁，頗爲重要，華北華中，因河底有泥砂沉積故更劇烈，當洪水之時，河道不足容大量之水，水流乃越岸而行，淹溢低地，繞曲之河道，更不斷侵蝕其凹岸，增築其凸岸。泛濫平原，類皆爲農田，故河岸侵蝕，常致成經濟上之損失；如河岸堤防，因此而潰決，生命及財產之喪失，尤爲鉅大。類此災害，常有發生，「中國之患」之談，蓋即指此。工程師於此，知之已詳，不待贅辭，各種防弱之法，茲亦不贅。

### 風力侵蝕

華北之黃土，爲風力侵蝕之明徵。黃土爲漠境及河流泛濫平原風力侵蝕之結果，今尙可見來自漠境之塵土，吹及于西北，惟漠境中侵蝕之速度，遠較昔時爲弱耳。其原因，或爲漠境中土壤侵蝕已盡，僅有岩石暴露；或爲礫石砂漠，逐漸發展，故風力侵蝕，不克如往時之易。內蒙古之邊緣砂地，今經人類農墾者，亦成爲塵土供給之源。陝甘寧夏附近長城之砂地，在近代歷史中，已深受風力侵蝕之災害，蓋草地經翻鋤之後，一遇冬季疾風，細塵即被吹去，砂粒亦成砂邱，此新成之砂漠，隨即向東南推移，其進行雖甚迂緩，其趨勢則始終不易也。

黃土區中之農地，冬春二月，大部皆受風力之侵蝕，表土常處於旋迴狀態之中，但黃土區之大部風力沉積，與所耗失者大致

---

---

第 七 六 圖 說 明

---

---

第七六圖

甲·洛陽附近之黃土峽，注意其間之適宜地域，均築有梯地以供耕種。

乙·河南孟津沿黃河之河岸侵蝕，當水位高時，砂質土壤破裂後墮入河中。

第七十六版



甲



乙

---

---

第 七 七 圖 說 明

---

---



第七七圖

- 甲·青海崑崙草地中齧齒類之洞穴，爲初期土壤侵蝕。
- 乙·齧齒類動物洞穴，爲牛及其他獸類所擴大，第二期之侵蝕。

第七十七版



甲



乙

---

---

第 七 八 圖 說 明

---

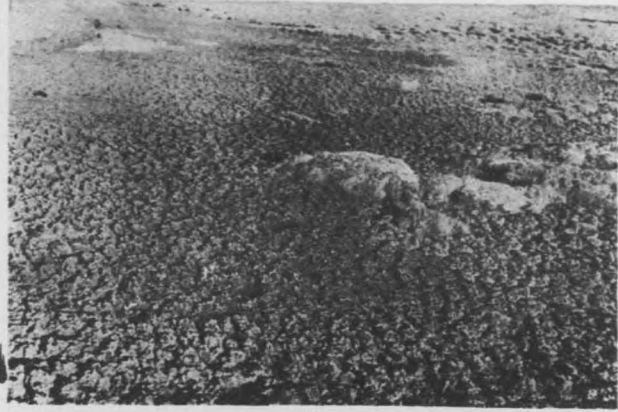
---

第七八圖

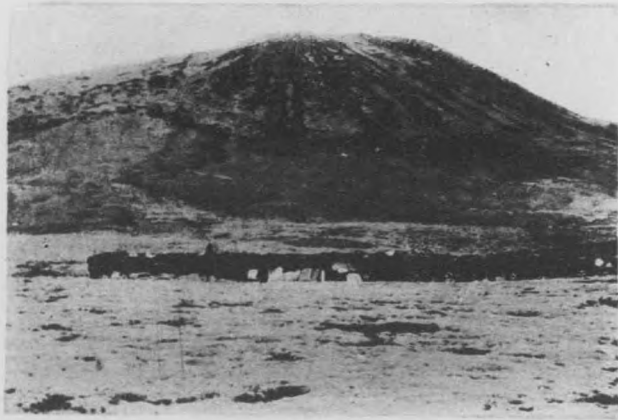
甲·崑崙草地齧齒類動物所成侵蝕之末期。

乙·青海熱庫都邱陵地之片狀及溝狀侵蝕，乃牧畜過份所引起。

第七十八版



甲



乙

---

---

第七九圖說明

---

---

第七九圖

- 甲· 依山上下所植之桑樹，侵入土中甚深，引起嚴重之土壤侵蝕。攝于南京。
- 乙· 與上幅同一桑園中，二年以後因片狀侵蝕與溝狀侵蝕，舊有之表土多已消失，本幅所示者係一次雨後之結果。

第七十九版



甲



乙



---

---

第 八 十 圖 說 明

---

---

第八十圖

- 甲· 依山上下列植之作物，引起本幅中所示之浮淺溝狀侵蝕，致表土均因此消失。攝于皖南。
- 乙· 植于等高週圍之作物，能防止侵蝕及保持水分，攝于皖南。

第八十版



甲



乙

---

---

第 八 一 圖 說 明

---

---

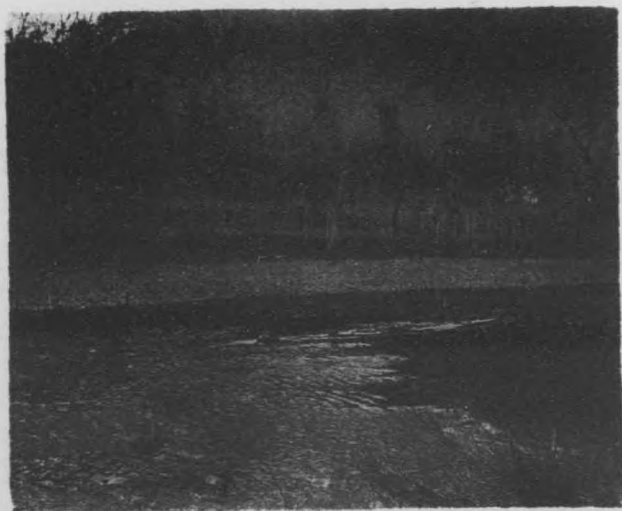
第八一圖

- 甲·浙江東南山坡上之梯田，用以種植蕎麥，注意本幅右旁梯地之頂部排水渠，此為保持土壤之改好方法。
- 乙·保護河岸之竹林，竹林亦植于山旁，作條狀森林，以防止侵蝕。攝于皖南。

第八十一版



甲



乙

---

---

第 八 二 圖 說 明

---

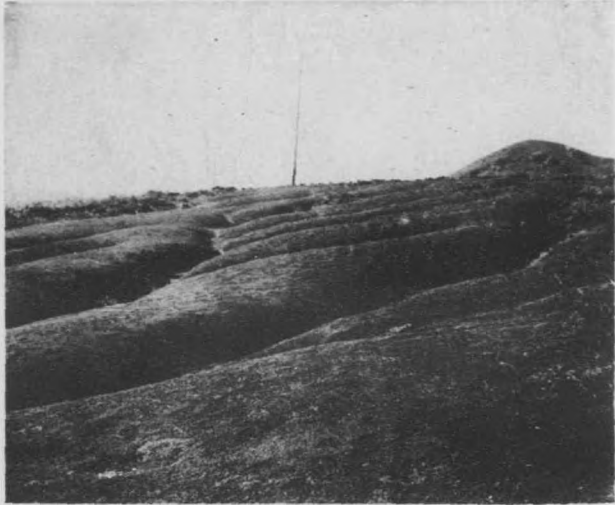
---

第八二圖

- 甲·老紅壤中之片狀侵蝕及淺溝狀侵蝕，粒狀之構造使侵蝕增烈。攝于湖南之中南部。
- 乙·老紅壤中之溝狀侵蝕及片狀侵蝕，此土壤在先長有森林。攝于湖南衡山。



第八十二版



甲



乙

---

---

第 八 三 圖 說 明

---

---

第八三圖

- 甲・南昌附近老紅壤之片狀侵蝕，採薪者削盡草木，使土壤在暴露中。
- 乙・在此松櫟之森林中採薪者伐去林下之矮木及芻草，致片狀侵蝕增烈，該處為老紅壤。攝于江西中南部。

第八十三版



甲



乙

---

---

第 八 四 圖 說 明

---

---

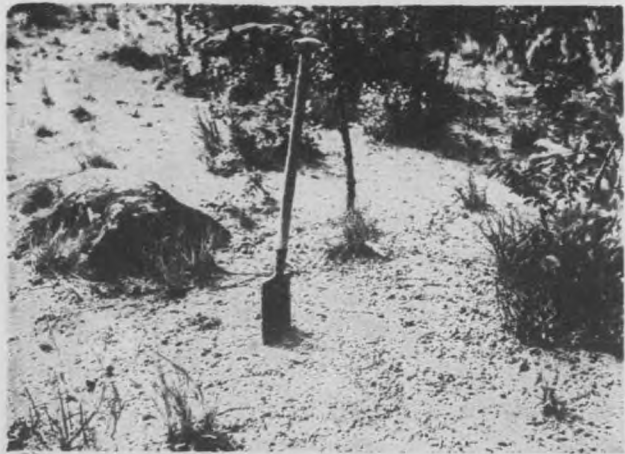
第八四圖

- 甲·在贛東之受侵蝕紅壤中，常長有白色地氈植物。
- 乙·灰棕壤中之侵蝕礫面，攝于浙北。

第八十四版



甲



乙

---

---

第 八 五 圖 說 明

---

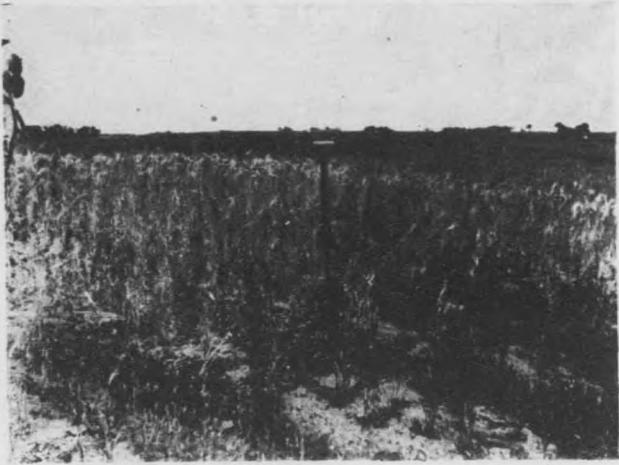
---



第八五圖

- 甲·麥作在粘磬土之B層上生長甚劣，A層因片狀侵蝕而消失，在江蘇句容附近之低山頂部。
- 乙·雲南路南附近之受侵蝕紫色頁岩，在低山頂部之土壤，為路南壤質粘土。

第八十五版



甲



乙

相等。風力搬運微細之土壤，而沈積於泛濫平原及邱陵之上，此於農田，絕無害處，邱陵地則更因有肥沃新沈積之增益，而獲其利益。

河北陝西山東山西及河南之北部，河流之旁，多有砂質之自然堤，受季節的風力之侵襲，每易變為砂邱。砂邱所佔之面積甚小，在地理上原無足輕重，但當其行經良田村舍或小市鎮時，其為害亦極鉅大。若種植草木于砂邱之上，亦可使之固定，此在華北東部，行之頗易，在西北較乾燥之地，則頗困難。

中國之土壤侵蝕問題，須整個研究，整個解決，須有各關係機關，共同合作，始易奏功。並須以國家之利益為前提，不能僅僅顧于局部地方之利益，地方機關團體之態度，與合作之精神，皆為決定成敗之因子。此外並應設一全國總機關，全權處理，政策之決定，須隨時諮詢林學，工程及農學專門人才，彼等之研究所得，中央土壤及水利機關，亦應予以相當之注意。

防弭華南之土壤侵蝕，自工程方面言之，本非困難之問題，最重要者，乃為一總機關及極有訓練而不畏艱苦之職員耳。吾人所需者，非課室教師，而為實際工作人員，表現其能力于勤勞工作中及有不自私之合作精神，尤為可貴，實際之工作，應較長篇之報告為多；富有科學精神而作事務求實際者，應較政治經濟家為多；吾人所盼待者，乃不以胼手胝足為勞不以污衣蔽服為恥，並有科學頭腦之人才。中國人稱物博，若善用之，則解決水利土壤之問題，固甚易，所缺乏者，乃為樂其業而不疲，且智識能力足應國家需要之人耳。

## 第十五章 土壤與人民

對於中國人民之發源地，東西學者已多討論，多數以為自新疆甘肅移至東亞，但近代人種學之證明，已指示蒙古人及漢人之發育，係直接由北京人演進。此極古之中國史乘，係根據于北京人及蒙古人之牙林與齒骨之性質，與高加索人及黑人不同。依 Wobersich 及 Beck 意見，北京人之年代，較歐洲尼安德泰人為古，可知中國人于遠在有史以前，已佔有東亞，對該地氣候土壤之基本變化，實經身歷也。此種事實，蓋有相當興味，而對該區之人類發育有所啓示。吾人更立即注意土壤受最初耕種後之變遷，作者試對人民耕種之分佈，最近三四千年來經濟區域之發展，并土壤之關係，加以說明。當商朝及商朝以前，其年時無確實之記載，雜據想像所得，約為距今四千五百年至五千年間，在當此時期，中國之中心當在北部及西北部，為甘肅陝西及河南之發育不完養粟鈣土區，及山東之山東棕壤區，古代城市之位置，已表示耕種之地域，使舊時華北之文化，有一引索也。商時文化最盛之地點，當為山東及豫北，以後政府駐留該區，直至南宋，雖國都屢有移動，惟均在渭河流域至豫北間，漢初及唐之都城在長按，漢末之都城在洛陽，北宋之都城在開封，南宋之都城移至杭州。元明清三朝，其都城又復北遷，建于北平。直至民國建立以後，其首都遷至南京，位于揚子平谷下部，近中國重要經濟區之中心。上述各處，均為漢後之主要都城，在中國歷史上，亦有時期較短之小國，而以其他城市為都城。

華北之黃土高原及沖積平原，為農業建設之最合理區域。在半旱境中，因土地易于清除及犁耨，故農業建立極易。再者，在此區中，不但土壤天生肥沃，及易于工作，且雨水常于最合作物生長之期中下降，夏雨供給河中井中之水，以供灌溉，使作物之生產，能有把握，雖然在極古時期，亦有旱災之記載。因該區人口之繁殖，使人民自然向居住較疎區域推移，雄心之帝皇，因欲擴充其統治權，更鼓勵人民之移殖。

四川盆地在秦時始有經濟重要。按照人民傳說，目前成都平原之發達，係由于李冰之遺功，現代綜錯之灌溉制度，亦在當時建立。亦有一般人士，信李氏之工作，並不如所傳之甚，彼僅就土人已築之排水工程，而加以重要之擴充。四川盆地之居民，已

建立一極重要之農業自給區，雖于中國他部圖版變易之後，亦能維持其政治上之獨立。此種特性，由于該地之氣候，溫暖濕潤，復偶然加以土壤之幼穉肥沃，未經淋溶，且不限于成都平原，盆地中大部分山上之土壤，亦復如此。作者所以稱此種土壤情形爲「偶然」者，實因在四川省氣候狀況下，據吾人之預想，當屬淋溶甚烈之酸性貧瘠土壤。但柔質之母岩，使山地侵蝕較速，同時產生淺薄而肥沃之土壤。四川之所以能在政治上易于獨立者，實因盆地之四面環山，外方軍隊不易侵入，現代之交通器具如輪船，汽車，飛機，已使四川開通甚速，當計劃中之鐵路完成以後，雖該省之經濟仍屬自給，一

政治，在四川當更不易存在矣。

當漢武帝統治時期，中國疆域之開拓，殊屬驚人，其軍隊至甘肅新疆之沙漠，且幾達裏海，佔據揚子平谷，浙江，福建及南越（包括廣東廣西及安南之東京）。在此以前，南部均在土人掌管之下，漢人僅于江河平谷，有四散之居住。東南被征服之民族，均北上進貢，而貴州及雲南之一部，亦服從漢武帝命令。由此可見目下之中國本部，此時已大都統一，而現今人口稠密之華中華南水稻區，當時已開始居有人民矣。此並非謂農業中心已由北南移，惟揚子平谷，珠江流域，及東南海口之移民，則已于此時開始。

除成都平原之外，揚子平谷（包括鄱陽洞庭盆地，及東部三角洲）爲中國生產力最強之土壤，即在現代商業時期之中，該區仍爲最主要之農業區，而佔極重要之地位。該地土壤之肥度，似不如華北，惟本區雨量豐盛，足供灌溉，似爲華北所無。旱災在揚子平谷亦屬常有，惟苟有遭遇，其受災人數，則遠較華北爲少。

中國之農業，無論南北，顯以沿河平谷爲最主要。南方之農人，已知其山上之土地，宜于耕種者較少。僅在四川及黃土區，有大面積之山地，值得墾植。當然在華南各地，亦有少數山上，其土壤之情形，可允許農業發展，此種小面積土地，亦多已由就地居民耕植。西北高原之農業，大都在小谷及填有沖積物之盆地中，而山邱隔列其間，平谷及盆地中之居民，雖在鄰近，及各有其方言及習慣，此種情形當由地理阻隔及交通不便利引起。

中國人民之移殖于東亞者，始于漢朝，其文化之結晶，依 CH'U. T. 之意見，可分爲四主要經濟區，第一爲渭河平谷及黃河

三角洲，自長安以西，東向以至魯西。第二區爲揚子及漢水河谷，自湘鄂東向經江西安徽浙江江蘇，以至揚子三角洲。第三區爲四川盆地。第四區爲華南，包括福建及兩廣。第一區在秦漢時代，極爲重要，第二區爲自唐迄清在經濟上甚爲重要，第三第四，則被視爲主要附區。由作者視之，第二區可視爲中國最主要之經濟區，但珠江三角洲之肥沃土壤及其對外之貿易，則予該區相當之補助。雖華北及西北，在中國之農業上，不復佔主要地位，但因半旱境之天氣，可賴灌溉而改良，故華中與華北之重要性，或仍可有一次變遷也。

華南之有農業上重要性，僅始於最近一二世紀以內。除上述經濟情形之外，農業結果，亦有關人口之變遷。但此種變動，究竟何者由于土壤，何者由于戰爭及政治，則甚難確言也，但作者相信土壤佔有重要之一部。紅壤山上之之緩坡，幾均築成梯田，土壤中含有瓷瓦之碎片，可見昔日之耕種亦甚稠密也。其後或以土地貧瘠，不能維持生活，故被放棄，加以太平天國之亂，殺戮甚多（有人估計全國約死三千萬）破壞極烈，山上之窮民，經變亂之後，反能獲得谷中人民之良田。但作者相信大部山地之荒蕪，仍當由于土地貧瘠。人口增加之結果，使農人移殖于山地，但因缺乏肥料，僅受飢餓，而追回平谷。在此種土壤中，欲重興農村，極屬不易，因鬆泛之表土，多已沖失，所顯露者，僅不能生產，或極端粘重之心土耳。

移居于福建浙江三角洲平原及各海口之人民，擁有生產力極富之土地。該區人民，多房舍精良，甚顯富庶。亦有另一部人民，因平谷之擁擠，而居低山上，該處土壤較薄，出產不甚優良，彼等僅住茅屋，食罄薯蕷菜，而鄰近之谷中居民，則可食肉米。吾人據歷史學者之傳告，知淮河流域曾有極長時間，淪爲戰場，不能生產農作。該區之一部土壤，天生肥沃，另一部土壤，則生產不甚優美，更以湖地砂礫土爲甚。該區水旱兼有，旱災常見于安徽北部平原，水災常在皖北之東部及蘇北之西部。中央政府，現已籌備入海，當本書編寫時，此工程亦已完成。

中國人民之向滿州草地移殖，始于乾隆，迄至最近，始因政治變遷，而受禁止。移民之結果，使滿州之居民，以漢人佔多數，但該處仍有餘地，可供人口之繼續發展。外來之人民，有居于遼寧省之棕壤區者，有居于瀋陽附近之沖積土區者，亦有居于哈

爾濱之黑土區者。移居滿州之人民，並不計及土壤之是否合宜于農業，亦有農民立脚于產生力極弱之灰壤區者，然此間僅有良好之土地，尙足供數百萬人民之食用也。內蒙古之移民，以熱河察哈爾二省爲最多，起于乾隆，至今日尙在繼續中。作者曾經述及，在松遼察哈爾二省，人民之移殖，已至暗栗鈣土區，而向淡栗鈣土及極淡栗鈣土區進行極速。黑鈣土與暗栗鈣土，可有農業上之生產，但淡栗鈣土及極淡栗鈣土區，每年雨量無定，不能使作物有確定之生產。在過去時期，察哈爾及寧夏之此種土壤種植結果，徒破壞草地，而使砂邱發育。

關於地理與文化發育之關係，在丁文江氏之「中國歷史人物與地理的關係」一文中（見科學第八卷第一號），有富興味之啓示，在該文中歷述各朝人物之生長地點及籍貫，在下列表中，爲列朝名稱及時期，省份之次序，係按其對於歷史上顯著人物之重要性而排列。

前漢（公歷紀元前二百零五年至紀元後二十四年，） 首都在長安，山東，河南，河北，陝西，江蘇，山西，甘肅，四川。

後漢（公歷二百零五年至二百二十年） 首都在洛陽，河南，山東，陝西，河北，安徽，四川，甘肅，江蘇，浙江，湖北。

唐（公歷六百十八年至九百零六年） 首都在長安，陝西，河北，河南，山西，山東，江蘇，甘肅。

北宋（公歷九百六十年至一千一百二十六年） 首都在開封，河南，河北，山東，山西，福建，四川，江西，安徽，江蘇，浙江，陝西。

南宋（公歷一千一百二十七年至一千二百七十九年） 首都在杭州，浙江，福建，江西，四川，江蘇，河南，安徽，湖北。  
明（公歷一千三百六十八年一千六百四十四年） 首都在北京，浙江，江蘇，四川，安徽，河北，河南，山西，福建。

此表對中國文化之發育，與土壤之關係，有數點極有興味之指示。苟歷朝重要之人物均佔于首都，則高等之人士，聚集于國都，爲通常之現象，上述記載之意義，當屬較少矣。但極可注意者，此種情形，並非絕對，例如山東，河南及河北，當前漢時，其人物之重要，遠過于陝西。卽就江蘇而言，在當時乃通常視爲比較野蠻之地，但其重要之次序，亦僅亞于陝西，此當由于漢武

帝遠征之影響，即遙遠之四川，亦受同樣影響。苟以此表為標準，則在唐以前，陝西在文化上並非有最大之重要性也。

四川在後漢之時，已有相當之重要，或受成都平原充份灌溉之影響，使大面積肥沃土壤可以耕種，而其經濟能力能供給有閑階級。自此時期以後，成都平原之肥沃黑色水稻土及紫棕壤，遂繼續維持稠密人口之安適生活。成都平原之土壤，時時在更新中，永不至於貧竭，此點吾人于前章業已述及，目前農民所耕種者，約在前漢時耕種土地之二公尺至四公尺上。

北宋之時，建都于開封，文化之重心，東向及南向遷動，陝西比較次要。陝西文化之退步，或由該區當時灌溉制度之損壞，及農產量之減低。該省之發育未完善淡栗鈣土，苟無灌溉，其常年之生產不甚可靠，而高度文化之維持，則必宜有農業經濟背景。南宋建都于杭州，使浙江之位置自第十躍而為第一，而福建，江西，四川亦形重要，當時之華北，則全在陰霾中。南方文化之發達，當由于過去數世紀，人民已知開發揚子平谷及東南海口之肥沃土壤，此種發展，遂造成連河之貫通，使南方米穀能運至北部首都，而最後因南宋遷都，使文化更加發達。當文化中心南移之後，華北農業上之排水設施，似有棄置之趨勢，而在華中華南，則水渠漸形發展。明初之國都在南京，及至第三帝永樂，始遷至北平，首都雖北移，而江浙二省在文化上仍佔極重要地位，當因該區中之農產物，不但能供給人民之食物，且能維持商業，及造成有閒階級，同時揚子平谷，更能供輸大批米穀及絲，以與北方之皇朝，在清朝亦復如是，但當時之文化中心已復有北移之趨勢矣。在帝之一代，揚子盆地之肥沃，于物質上有不少之維持。共和建立以後，至現時國都又復南遷，佔于近中國生產力最強區域之中心矣。

晚近百年以來，廣東漸形重要，最近已與揚子盆地相衡抗。但因肥沃之地域不廣，尙不能起而代之，珠江三角洲之土壤，亦有相當肥沃，苟加以施肥及灌溉，可使生產力甚強，復以熱帶氣候之利，能使全年之中，均可種植，惟其農業內地之廣西，則不能與南京上海之內地，如長沙，漢口，南昌等之中部盆地相比。雲貴二省亦有一小部之農產物，在廣東出口，二省均有土壤肥美之小谷，但並無大面積之沃地，以產多量之農業上餘品也。雲貴二省，更因運輸上之不便，使多餘農產品之出口，亦甚不經濟。

據 *Crook* 氏之統計，西南各地之農民，每人平均耕種地，較任何中國本部為少，約僅〇·九畝，廣西廣東之山地人民，每



人僅有耕種地一、一畝，此數字似可指示西南耕種之土地，實甚肥沃，證之其最優良者，亦屬不謬。但該項統計，有一點實已受盲蔽，因該區有多數人民，亦依賴于不耨種植之作物及森林而生活，吾人曾注意廣西之多處土壤，農民僅種植水稻一二年，而休置之土地三數年，當然此種土壤，苟有足夠之肥料，雖每年耕種，亦能有同樣之生產也。倘欲給養較多之人口，在起初化學肥料或為必需，惟在人口稠密之後，則外來肥料或可減少。

西南谷地與在揚子平谷之基本上不同，因前者之水位，高出河面，而後者則常受泛溢，譬如就廣西而言，大部谷中沉積物，均自附近低山沖洗而來，但多數山旁之土壤，均極貧乏而經淋溶者，竟可減低谷中土壤之生產量。在高山區中，鑛質接近地表，土壤淋溶較少，谷地可受新近澱積之改良。在揚子平谷，人民固偶遭洪水氾濫之災害，但揚子江挾有肥沃之西藏，四川，貴州，漢中之成土物質，土壤實同時因此而更新。

中國土著之民族，因受移民壓迫結果，均已聚居於閉塞之山中。漢民佔于福建廣東之一部分山地，各種族，佔于廣西，貴州，而尤以貴州為多，纏纏之支族亦甚多，分佈于雲南及四川南部之小谷中者均頗廣，能完全控制川南揚子江入滇之處。據說纏纏不能農作，故常侵入鄰近之中國地域，擄劫漢人，迫其種植水稻，以供食用，在川西及新疆之山地，有甚多之土著民族，賴耕牧而生活，亦有以行獵為生者，上述之土著人民，均多少與漢人同化，亦有已完全採取中國之文化者，而在就地及中央政府中，佔有重要位置。

### 水利

中國之人民多集居于平地，而國中之驟雨，往往使江河泛濫，吾人業已論及。氣候之性質，似呈有定期之旱災，更以華北為甚，當此時期，作物亦有完全被毀者。在此種情形之下，水利之建設，遂為土地利用之最重者矣。在歷史上政府早已注意于此問題，其目的為使國家發達，而收穫增加。渭河流域及豫北之水渠，在古時建築優良，使作物收穫甚佳，古代之人民能豐衣足食，使人口增加，但當漕渠頹廢之後，則此情形又退步矣。按O.H.C.君之意，關於灌溉之記載，首見于詩經，言及河水北流，至于

渭河平谷之稻田。此記載令人感到興味者，一因年代古舊，一因所言之水稻區，在今日甚少水稻。該氏言周室之傾覆，與灌溉制度之放棄相連，因人民對水渠控制之意見不同，一部人民欲賴他部人民之財力，將水量私利于一己，亦有一部人民，將過溢之水量，決入于鄰田之中。在華北黃河平原及晉，陝，各小谷中，各朝均有水渠之建設，河流亦曾改良，兩岸築有堤防，以控制氾濫，故黃河，淮河，及揚子平谷，其肥沃之沖積地，均能安全耕種。河流之管理，遠在耶穌紀元以前，亦有時成功，有時失敗，即至今日，黃河固常氾濫，揚子之堤岸亦有時潰決。

中國水渠之分佈，可與美國作一有興味之比較。水渠始建于半旱境之華北，目前則華南濕潤境中亦分佈頗廣，而北方古代之灌溉制度，復多有棄置者。在美國偉大之水渠，首築于西區之淡栗鈣土區，漠境鈣土區，及石灰性沖積土區，使該類肥沃土壤，可出產高地作物。在東部濕潤境，如 *South Carolina*、*Georgia* 及 *Louisiana*，則水渠幾無所聞。此因美國各區之作物，並不需要多量之浮水，且年中雨量，亦可使作物有良好之生長。在華中及華南，水稻為主要之作物，必需有定時之浮水，故灌溉在濕潤境中，亦甚為普遍也。旱地作物則在華北之分佈較廣。對於灌溉與稻地土壤之嚴重影響，則吾人已經述及。

當過去數年間，政府對華北及西北之造渠，日漸注意，似欲復興該區往日之繁榮，及減除其旱災。對於西北建設水渠，其希望并不如未經該區者所傳之甚。渭河流域之水渠已經建築，可說成功，化巨額之金錢，亦擴充相當面積之灌溉區。陝西，山西，甘肅之多數小谷，亦必宜灌溉，可使該區少加富庶。在黃土區中有最大面積之耕植土地，位于起伏之山陵，因地勢之限制，及水源關係，而不能灌溉。

河北省近定縣之一部，用井中之水灌溉，亦使該區之財富，有相當增加。黃河平原之灌溉，苟建築運河并鑿井，當亦可擴充。含鹼地域，排水與灌溉，必需兼行，則鹽分能由土中除去，而土地可宜于耕種。政府對水稻區之灌溉，注意極少，在華中及華南有廣大之荒地，一部分可建築運河，引導河水，以改良作農業之用。大部荒地，均甚貧乏，但苟有充分之肥料及水分，水稻或可得良好之收穫也。

## 荒年與土壤之關係

荒年常普見于淮河平谷以北各地，該區之土壤，天賦肥沃，但土地之生產，受氣候之限制。在淮河平谷中，洪水為主要之成災原因，夏季之滂雨，降滿淮河及其支流，而使泛溢。淮河在先并無可靠之入海點，其泛溢之水量，在蘇北安徽間，回注而成巨湖。新築之運河，業已完工，可導湖中之水，由蘇北之黃河故道入海，可以控制淮河平谷下部之水災。在黃河平原中，水災旱災均危害生命，當然，苟有灌溉之水渠，及防水之設施，則此種情形，大可減少也。西北部時有旱災，幾可視為通常，土壤肥沃，但雨量無定，使每年作物，不能預卜。

荒年之在中國，並非僅由天災，有時亦受不良政治環境之影響。古時公共之積穀倉，每年貯有一定比例糧食，以備災荒，苟災荒之時期不長，則此積穀，足供人民于饑饉，在廉節官吏管理之下，此倉庫制度甚為美滿。據 Malloy 云，此公共倉庫制度，在建立民國時破壞，所積之穀，售去以供革命費用，彼更指明積穀制度之效用，在清朝已因官吏貪污而減低。然無論如何，積穀制度之基本觀念則甚佳也。在西北各地，當豐收之年，一年之收穫，足供人民二三年之食用，苟能重建積穀制度，且管理良好，則荒災固大能減輕也。

中國自革命以來，戰亂頻繁，結果使人民受困。在過去二十年，災區中兵匪來往最多，勒索人民糧食，當秩序完全恢復以後，荒災當可較過去減輕也。

旱荒有時亦見于濕潤境中，因小谷及低山之稻田，多有蓄水溝池，以供灌溉，雨量有時不足貯滿此池，更有河中水位極低之時，即在平谷中之土地，亦不能得充分之水量，惟此種現象，則僅限于局部，在水稻區普遍之糧災，則多由于洪水。四川除偶有旱災外，少遇荒年。

荒年之極大原因，實以在中國僅當氣候合宜之年，土地之生產，足供人民之需要，在事實上每年均有糧食之進口。目前耕種下之土地，可比美于任何大國之平均土地，但可供農業發展之餘地則甚少。不良之天氣，在中國似較歐美為多，因人口衆多，當

時必宜有大種糧食，仰給于外國。就全國而言，即在較佳之年中，亦無甚多之餘糧也。

### 土壤與康健

由人民之康健狀態，亦可表示土壤之性質。此點在中國似甚確實，雖吾人尙無充分之記載，以下最後之斷語。在揚子三角洲之某部，更以海門爲甚，人民多有患石灰性之膀胱石病者，常至南通醫院割除，其發生實因水中含有鹽分之故，因本區多數土壤，多少均含鹽質也。協和醫院 Markovii 醫師云，在廣東之三角洲，此種膀胱石病甚爲通常，皖北安徽之教會醫院中，亦有相同報告，而該區亦有數處鹽土及鹼土。此種石質亦或由于某區中所栽之植物，但飲料之關係實更甚也。

作者在中國各處，見甚多之人民，患有鵝喉病，患此病者，頸間之腺漲大。北部高山上居民，患此甚多，該地河水清潔，土壤淺薄。在砂岩區中更多，其地長有森林，土壤淡棕色，經中度至強度淋溶。在陝西甘肅邊上之一村落中，人民患輕重不等鵝喉病者，佔百分之八十。在貴州吾人數見鵝喉病患者，居住于砂岩山上，該地之土壤爲灰棕色，強酸性。在昆明附近，吾人亦數遇此種人民，但其是否居住於近城之砂岩或石灰岩之準灰棕壤及老紅壤山上，則不得而知，惟視其外表窘困，則或來自山上。此巨大之鵝喉，已經證明食料中缺乏碘素所致，故可斷言在此種病診流行之區，土壤與水分均缺該種元素，在美國亦有相同之情形。中國之醫師用海藻處理初期之鵝喉病，因其含碘甚多。常食海味及不純潔海鹽之人民，并無鵝喉病流行。再者，人民之生長近海濱者，亦不罹此疾，因鹽水挾碘質浸入土中，可供作物之吸收。大部內地之居民，因運輸及經濟關係，無法能得海產食物，而其食鹽，復多爲內地之澱積，缺少碘質者。政府對於食鹽既使行官賣制，則甚易於食鹽之中加入碘質，以消傳於此等區域。美國農部在數處之食鹽製造，並不去除天然之碘質含量，故人民可不患鵝喉病，如此以少數之費用，已可使人民得極大之利益矣。

鵝喉病之流行，以華南華北之山地爲主，而與石英岩及砂岩演化之土壤，甚有關係，作者業已述及。此乃理所當然，因砂質土壤易受淋溶，且膠粒之含量較少，而膠粒能吸收碘質，以待植物之取用。再者，高山地域，常較低處濕潤，致淋溶較速，任何種可溶鹽，不能留于濕潤之山頂，故除母質含有碘質，且鬆柔能受根鬚之穿延外，此區生長之植物，實無由獲得碘質也。

---

---

第 八 六 圖 說 明

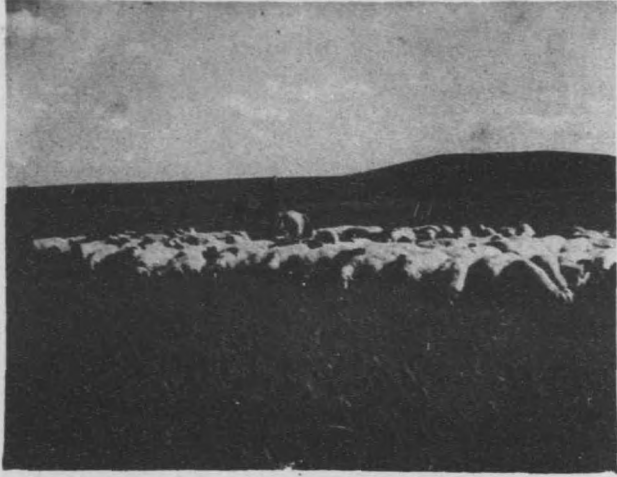
---

---

第八六圖

- 甲·內蒙古之栗鈣土，長有高草及短草之混合植物，此乃良好之牧地，但亦為耕種之極邊。
- 乙·黑鈣土及栗鈣土中之高草植物，為蒙古馬羣之極佳牧地。攝于綏遠平地泉北一百十五公里。

第八十六版



甲



乙

---

---

第 八 七 圖 說 明

---

---



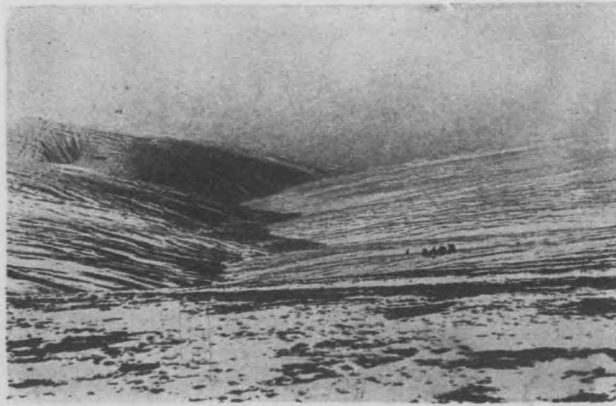
第八七圖

- 甲・邱陵上之荒漠植物，攝于青海柴達木盆地之南緣。注意山旁羊羣踏成之路跡。
- 乙・青海崑崙山脈之荒地，在此間夏日亦有積雪，高出海面五千公尺。

第八十七版



甲



乙

---

---

第 八 八 圖 說 明

---

---

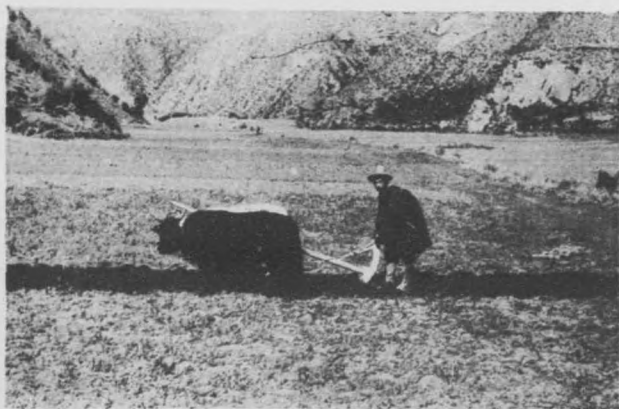
第八八圖

- 甲・在柴達木盆地之砂質邊境，駝羣橫過于其間。注意其鞍帽之砂邱，此間之  
漠境植物，僅為劣質之芨草。
- 乙・甘肅之農民，用牛耕田。

第八十八版



甲



乙

---

---

第 八 九 圖 說 明

---

---

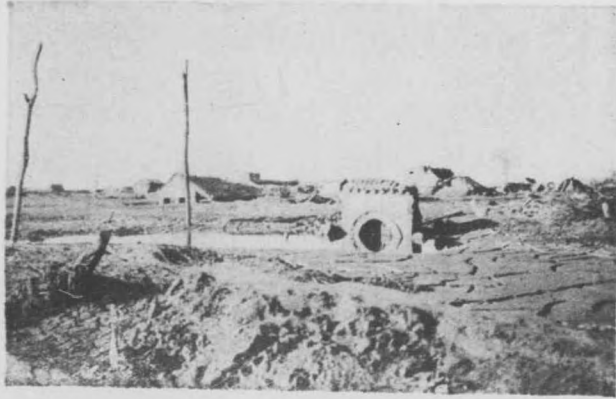
第八九圖

- 甲·青海之喇嘛廟。注意平谷中之草地及稍長樹木之山坡。蒙藏之男子，終身隱居于廟中者頗多。
- 乙·沿黃河平原而居住之人民，常有水災之危險，本幅表示一九三五年魯西林堡子鎮受洪水影響之情形，該處沖積物之澱積，高出二公尺以上。

第八十九版



甲



乙



---

---

第 九 十 圖 說 明

---

---

第九十圖

- 甲·綏遠薩拉齊平原中之村落，多築有圍牆，以防盜劫，偶示該處簡陋之建築  
○本區中之一縣分種羶土，因含鹽太多，不宜耕種。
- 乙·河南鄭縣，用轆轤及吊桶以灌溉。

第九十版



甲



乙

---

---

第 九 一 圖 說 明

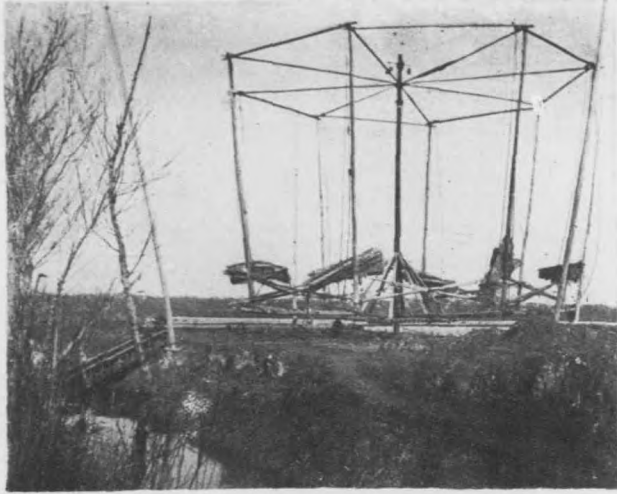
---

---

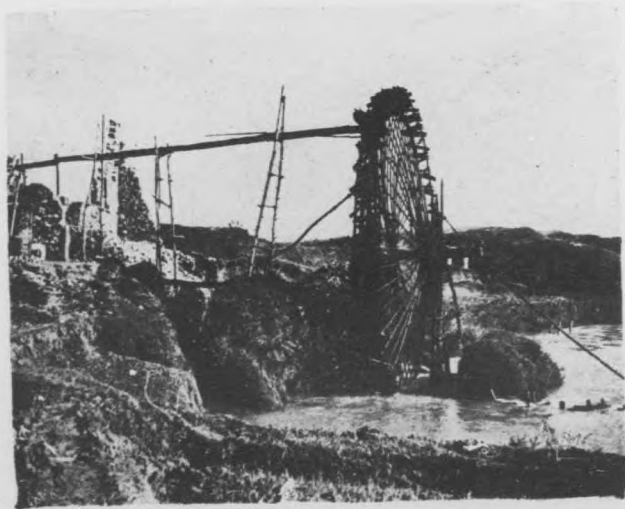
第九一圖

- 甲·灌溉用之風車，圖中捲束之簾帆、可于工作時放下，不論風向如何，均能轉動。
- 乙·本圖中之車輪賴水流而轉動，水分則沿竹管引上，此種灌溉方法，在中國南北通行，本圖則攝于江西。

第九十一版



甲



乙

在華北各處，及四川雲貴等另星區域，柔骨病流通行甚廣，尤以婦女爲甚。Maxwell 醫師對於該病之工作甚多，據其論斷爲由于營養不足，及缺少日光，及日常食物中缺少鈣質，或所含之速效性鈣質與磷質比例不宜。此間極有興味者，卽此病流行之區，通常土壤含鈣磷甚豐。據 Beck 之研究，該區人民食物中之鈣質，遠較中國他處爲高。美國農部對於土壤與柔骨症之關係，已有極富興味之結果，在美國西北部一般所稱之「鹼土」中，有含量甚高之鎂，而某種植物，吸收此鎂，以致遺毒於動物。當獸類飼食含鎂植物長久後，蹄毛疏鬆，骨亦漸柔，待再食無鎂食物長久後，始可復原。各種作物對於鎂之吸收力，不甚相同，其中以菊科植物爲最強，普通穀類次之，而就地生長之草類最弱。西北人民之主要食料爲高粱，乃穀類植物之一，吸收鎂素甚強。吾人尙不能言，西北柔骨病之流行，係由於土壤或植物中之鎂素，惟視此種病態，流行于未經淋溶之土區，且以高粱爲主要食物之地，則鎂素或爲柔骨病原因之一，其土壤與作物，實深可研究也。據華西協和大學 Morse 君報告，柔骨病亦見于川南小谷，及貴州西北數地。川南之土壤，大都爲紫棕壤，係從紫色砂岩及頁岩演化而來，未經高度之淋溶，該處之人民多少亦食高粱，在數處且爲主要食料。富鎂之土壤，通常僅成小塊，故一家若患此病，其鄰近竟可無恙，竟如美國農民之牲畜相同，一部罹病，而其鄰近仍屬康健。在美國試驗之結果，植物對於硫之吸收較鎂爲強，故多量硫酸肥料或硫之施用，能防止其鎂之吸收也。對於中國土壤含鎂之問題，吾人不欲加以結論，此問題尙須累年之小心研究，以作有福利於人民之指示。

在華中華南尙有另一常見之疾病，苟非直接由于土壤，亦與土壤有重要之關係。有一種片狀之裂體蟲屬細菌，名曰 *Schistosoma*，稻田溝池中之某種蝸牛，能爲該菌之媒介，因蝸牛自糞肥中獲得幼蟲，經相當時期以後，放施于水中。此寄生蟲由人民之腿腳侵入，最後附于腸膜上，此病在未至深度以前，可以醫痊，但苟不醫，則可致死。據作者觀察，此病蔓延之區，其水稻田多爲石灰性，中和，或微酸性。蝸牛不能生存於強酸性水田上，或因該地無足夠之石灰質，足供蝸牛造殼之用。苟能將此種 *Schistosoma* 傳染性之蝸牛，與其生存地之酸度極限，作一研究，當甚富興味也。倘將糞肥加熱，使能殺死其所含之細菌，則此傳染病，當或可減少。

鉤頭虫病亦由于土壤之不潔之肥，其與土壤種類，有何特別之關係，則作者不得而知，似屬因不潔糞肥之故，而與土壤之形態及化學性質無關也。對於鉤頭虫病之分佈及其與土壤之關係，作者亦未聞有任何工作。

由上述數節之材料，可顯見在中國研究土壤與疾病，為一良好之機會。此類工作需有一合格之醫士，一土壤學者，及一營養學，在野外共同工作，以發現土壤與疾病之關係。苟欲得一有意義之結論，必須探討食物之源由，及植物所生長土壤之局部性質，若僅研究主要土壤與人民食料之化學成分，尚屬不足，在中國因耕種各成單位，致土壤情形局部不同，一家農人之食物，可與其鄰舍甚不相同，欲研究一家之康健情形，及另一家之疾病情形，其把握實甚少也，苟欲下一統括之結論，則非有衆多之細心工作不可。



圖十七 耕種地域圖，採自 "Crespe's China's Geographical Foundation". 注意受溢平原之耕種狀況。



---

---

第 九 二 圖 說 明

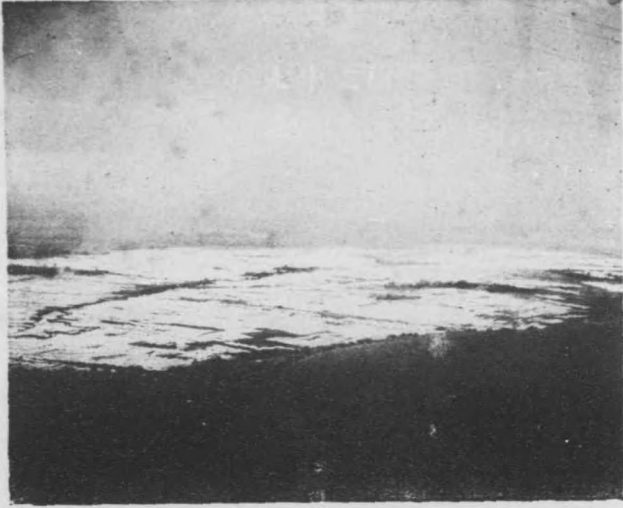
---

---

第九二圖

- 甲·在華南多處，雖當冬季，稻田中仍有積水，本圖攝于雲南之蒙自盆地。
- 乙·四川灌縣之象石，據云二千年前，李冰鑿通此峽，以灌溉成都平原。圖中之河流為岷江。

第九十二版



甲



乙

---

---

第 九 三 圖 說 明

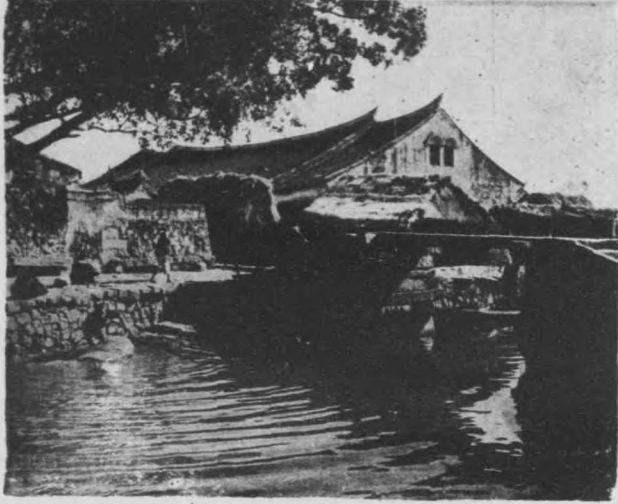
---

---

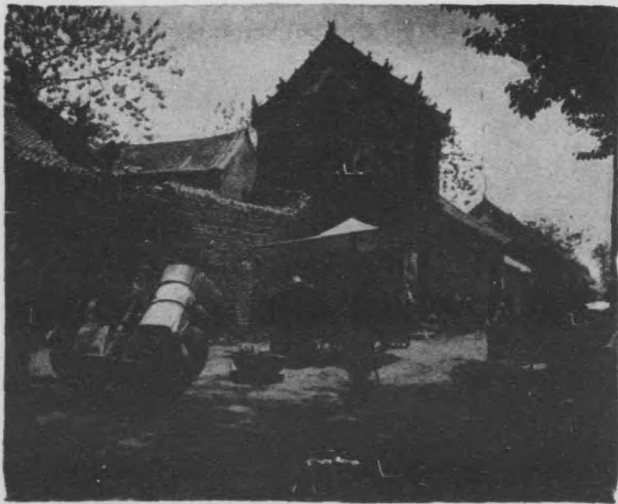
第九三圖

- 甲·浙南村落之特景。注意本區中販貨之住戶，水中之人民，係正製紙漿。
- 乙·華北之村落，攝于河南許昌附近，此處之村落，較本區中其他各處為發達。

第九十三版



甲



乙

---

---

第 九 四 圖 說 明

---

---

第九四圖

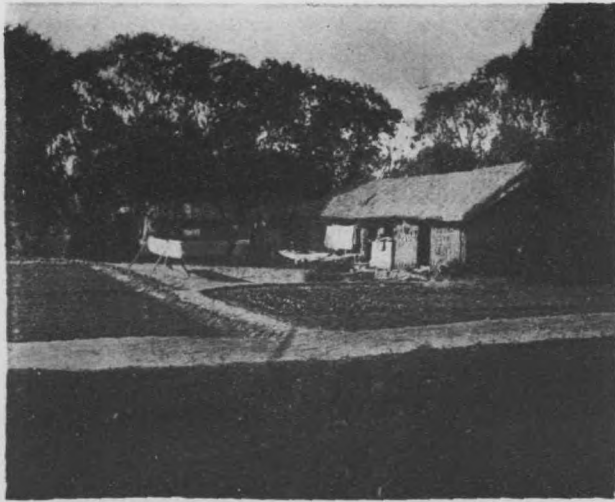
- 甲·華甯之農業多集中于平谷，此優美之石橋，可推想本區昔日之繁榮。
- 乙·南通細砂質壤土中之農家，此種砂質土壤中植有小麥，大麥，棉花，及其他高地作物。



第九十四版



甲



乙

---

---

第 九 五 圖 說 明

---

---

第九五圖

- 甲・成都平原之農家，多四散分居，不成村落。
- 乙・蘇州附近之揚子三角州暗色水稻土，為中國最優良之農田。注意村落中優良之家舍。

第九十五版



甲



乙

## 第十六章 結論

中國土壤之肥度與生產力，與在同緯度之擁有大而積土地國家，大約相同。有廣大之天賦肥沃土壤，亦有更廣大之天然貧瘠不能生產土壤。土壤之境地，因一部分肥度較低，及另一部分侵蝕甚烈，遂迫人民之耕作，均集中于平谷中。雖亦有其他少數重要區域，如在黃土高原上及四川盆地中者，該區之山地，耕種頗密，且亦有合理之生產。中國當仍能繼續給養較多之人口。

中國之天賦最肥土壤，為滿洲平原，內蒙古草地，黃土高原，及由四川至江蘇間之揚子平谷。揚子平谷除四川為山地之紫棕壤，亦天生肥沃外，其他均為受溢平原。滿洲平原之黑色土壤，生產量甚高，但不如華中遼南之土壤，在冬季亦可種植。政局之變異，近來已使中國人民，不能向該方移殖。內蒙古草地之耕種，受寒冷及半旱性氣候之限制，故其天賦之利，農人實不能盡得也。黃土高原及華北平原之肥沃土壤，受半旱境及多變化氣候之限制，其低地之排水不良部分，並有鹽分之聚積。西北之土壤，因地形崎嶇，故僅較小面積，能開渠灌溉，以增加其生產量，因可造渠之面積甚小，不能使現有民衆之生活，稍加提高，使有合理之安適。華北平原之造渠，想能增加土壤之產量，使居民之生活標準提高，但對巨量人口之增加，則不能冀望也。

揚子淮河三角洲，洞庭與鄱陽盆地，及漢口附近之土壤，不但天賦之肥度甚高，且氣候適宜，使作物之生產量極巨。但空餘之土地可供人口之發展者無多，僅有低山土壤，且大部極形貧瘠，不加以現代之耕種及施肥，亦不能供農人生存也。成都平原，及其較小河谷，其土壤之肥度及生產力，較之揚子受溢平原及三角洲為優，四川盆地中之低山，幾均有相當肥沃，並因氣候適宜，而有良好生產，華南全區，亦有多數較小及地理上不重要之面積，其土壤及農業生產，可與大部四川盆地相同。上述各區均居住稠密，可供中國人口增加之地域甚少。

自上海至安南邊境之東南各處三角洲，其土壤通常肥沃，人民居住稠密，空地甚少。多有小面積土地，可築堤防潮，以開新地，然此與西北之造渠相同，僅足以改進當地居民之生活，不能移殖人口也。江蘇山東及河北之三角洲鹽漬地，及河套之鹽漬土，若改良成功，可供數百萬人民之生存，或足以適應三四年來自然增加之人口。滿洲為接受中國過剩人口之最大區域，從該方閉

關以後，人口移殖之望遂少矣。

不僅中國切需較多土地，即大部歐洲各國，對其擁擠之人民，亦望向外移殖，但事實上舉世已無大面積之原始土地，能合宜于農業，而可供移殖者。世上之土地，均已佔盡，雖人口一部較密，一部較疎，但以目前之增加率視之，則所有之農業土地，數代以後已不能維持矣。此問題在歐亞二洲最爲顯著，但美洲及非洲亦已開始感覺。當然就整個世界而言，苟人人均願于最低限度下生活，並常居于飢荒之威脅中，則土地固尚能維持甚多之人口也。

新近植物之改進，使能抵抗病害，并增加產量。科學方法之植物養育，當更可進步。目下荒蕪之數處土地，若限制其侵蝕，施以肥料，亦能生產。則糧食之出產尙能增加，使目下中國人民之給養較佳。人類對於氣候則尙無法控制，不能阻止淫雨，亦不能于旱時喚雨，但能設法防止泛濫，及蓄水防旱，僅此範圍以內，能改進不良之氣候，此外即無能爲矣。苟能在豐年貯積糧食，則荒年當可有所取補。但苟因生育衆多，所佔之地域，不足以維持其需要，則生活慘低，而常在飢荒中矣。人類對攝生之道，已有相當研究，但對節制生育之必要，則尙未完全認識也，彼業已將給養之平衡破壞，世上僅有廢棄之地，留供後人。

作者之意見，爲保持土壤，與限制人口，使人民有足夠之衣食住，而無仰待者。吾人固不能強迫規定人民節育，但可自由散布意見，使人民認識此種問題，而自由採用。土壤爲人類之母，苟其需要並不過量，能供給人民之生命及其快樂之物質基礎。吾人對生活環境之改良已有學習，現在當學習本身之節制，則「大地」當仍能維持其子女，使長能康健，快樂，與滿足也。

### 譯者附謝

譯者多承朱蓮青黃秉維二君贊助，深表謝意。



# 35  
1-34041

35

4-24-41