

萬有文庫

第一集一千種

王雲五主編

人生地理學原理

(三)

亨丁敦 克興著

王誨初 鄭次川譯

商務印書館發行

人地地理學原

(三)

著興克 敦丁亨

譯川才鄭 初誨王

著名界世譯漢

人生地理學原理

第五編 人類和土壤礦產的關係

第七章 土壤和農人的關係

土壤與植物食料的關係 詩人往往說地球是萬物之母。他們的意思是說一切生物都靠土壤 (soil) 爲生，植物是直接靠他，動物和人生是間接靠他。但是說植物所有主要的養分，都從土壤中來，那又不然。植物乾重量中有百分之九十三或九十五是由於從水中或空氣中的二氯化碳得來的碳氣、氮氣以及氫氣所組合而成。植物中的水分是從土壤中來的，但是水分的多少卻要看氣候和地形怎樣。各種影響生命的分佈和性質的因子，除了溫度而外，便要看水分的多少了。至於空

氣中的二氯化碳雖然和水分一樣，很是重要，但以空氣各處都有充分的供給，而二氯化碳的百分率，除去少許極端的情形而外，變化很少，所以對於生物的分佈以及各地生物性變化的影響都很少。只要水分充足，植物在無論何處，都可從空氣中得到碳氣，有幾種植物並且幾乎在任何種土壤中都能生長。

植物組成中百分率最大的氮氣原來也是從空氣中來的。此外還有幾種含氮氣的細菌，為取氮氣的一個來源。像車軸草 (clover) 這一類荳科植物的根部，就有此種細菌很繁殖。其他植物多從土壤中吸取氮氣，但也是大率從腐敗了的有機物質中得來。此外土壤對於植物還供給一點礦物質和碳酸鉀之類，約當植物平均重量百分之一至百分之四。這種百分率為量雖小，可是最為重要。就某一點上說，其對於主要元素之關，係竟有如對於鹽類、酸類，以及人類多數食物中的碳水化合物、脂肪和蛋白質中的維他命一樣。不過要知道的，就是植物始從土壤、空氣，以及水中的吸收來的化學元素，不一定就是植物的養料。在為植物養料之前，還得經過葉綠細胞，變成澱粉糖、蛋白質、脂肪，及其他與滋養動物相類的物質。

此外土壤並可以爲植物生長和佈根的基礎。所以土壤的功能總結起來，約有下列諸端：（一）爲植物托身之用；（二）土壤爲積儲水分，輸之根株的中介；（三）供給一點百分率很小而很重要的物質，藉着日光線，而使這些物質更化成養料，以爲植物之用。因爲有第三項功能，土壤遂成爲一大問題，每年花費在這上面的有好幾百萬元。植物中需要很多的水同二氧化碳，固然是不虞缺乏，然而土壤中其他必需的化學品，則不久便可告竣。人們每年取之於土壤者多，而以肥料返補土壤者爲量過少，一年一年地下去，土壤愈瘠，地力愈貧，總有一天，我們要覺得人類靡費毀滅得最鉅的是屈伏在我們足下的土壤哩。

土壤之構成 （a）物理的原因 一切土壤都出自岩石。試想這是怎樣成功的。第一是由物

理的原因，大塊岩石變成小石子。（一）岩石爲太陽所曬熱爲風雨所吹冷的時候，因此一漲一縮。於是像一片玻璃在熱水中一樣，裂了開來，不過沒有那般利害罷了。埃及的人頭獅像（sphinx）就是這樣裂開的。（二）岩石也因地球縮小的運動裂成小片，而且這縮小作用常常起來，不過我們不大覺得。這種運動最大的是地震。（三）其他使岩石成爲土壤的運動，是潮水。這種潮水起於

地球硬處和海洋。平常雖不覺得，但能使岩石發生無數裂縫。(四)其他裂縫做成的原因，是由於岩石在往時有一度比現在熱。當他冷下來的時候，本身收縮，已經裂成小塊，停落下來。所以岩石雖硬，地殼上面卻已裂成無數小縫了。(五)由上述各項情形做成的小縫，必然為雨水所滲入。雨水凝結時，擴張開來，又把裂罅開成小縫，又做成新的裂罅。融解時，水便停到擴大的洞中去。他們每凝結一次，裂縫便擴大一次。(六)岩石碎塊浮在面上的，為流水、波浪、風所沖激，又漸漸磨得更細。同時，舊泥土移去，新岩石又呈露出來。如同鱒角 (Cape Cod) 等處，有許多鬆沙，有時被風吹起很猛烈的打在窗上，把玻璃片打得崎嶇不平，以致不能看見外面。

(b)化學的原因 凡由物理原因做成裂縫的岩石，又容易由化學原因使他變成土壤。(一)凡滲到地中的水必然含有雜質。從空氣中得到些碳酸氣，就是動物在空中呼吸時所吐出的。來到地上緩緩流過腐葉，根株以及別的有機物，溶解些苔酸 (humic acid)，阿母尼亞，以及其他化合物。於是水遂變成一種弱性化學溶液，就是平常的酸性溶劑，便能溶解若干礦物，使其餘脆弱。

(二)空氣也有同樣的效能，在含水分時，尤其有力。水、氮、二氧化碳，阿母尼亞，以及其他的化

合物，空氣若含有少量，便帶有腐蝕性。其作用和鐵之上銹一般，有時極其快速，譬如一把刀放在門外過宿，那燦爛的刀鋒竟變紅了。刀上的紅銹叫做氯化鐵，因他是鐵和氯氣所合成的。所以得名。氯化作用乃是使岩石變成土壤最普通的方法。我們常常發見石面一層帶有紅黃棕等色，那便是氯化的結果。

(c) 有機物的原因 凡是使岩石呈露於空氣和水中的東西，便是助岩石變成土壤的東西。(1) 植物的助力。植物根株進到石縫中，根株長大，縫就裂開來。(2) 動物如同土撥鼠 (wood chuck) 場撥鼠 (prairie dog) 打掘洞穴時，也可使石片呈露於空氣之中。(3) 勤勞的螞蟥，也以同法生出無數石片，把他們放在太陽雨水能達到的地方。(4) 蚯蚓覓食物時，嚙下細泥土，他們依消化作用，提取腐敗有機物，泥土經過這些有機物時，就容易受化學作用。

假若一定地域所有土壤完全掃到海洋中去，上述物理化學有機等作用，便逐漸拓開呈露的岩石，做成一種新土壤表面，但這樣的變化，須經過千百年纔能完成。

土壤的種類 (1) 砂礫土 (gravelly soil) 是很速的流水經過後所遺，此種土壤，對於許

多植物，大概均失之過粗。他自然能使空氣和水容易通入根株，但不能保留水分，植物必易乾枯。而且根株雖然在點粒中發展，那種土質也不能供給多量的植物食料。再則砂礫土因為多石子，故難於耕耘。邁米河 (Miami River) 大水泛濫一次，其砂礫往往把俄亥俄的若干田莊堆得四五吋厚，農夫初見不勝灰心。過後只好帶同輕車前往，一畝畝的拾去。

二、沙土 (sandy soil) 常常含有許多石英粒，有同樣的壞處。這種沙土自然容易耕耘，但其中所含植物的營養料很少，水也容易流盡。但凡水流風吹過的地方，多是這種沙土。卡羅來納佐治亞、佛羅里達等處的『松原』 (pine barrens)，都是沙土，水流過很快，只有幾種植物能生長，因此，那些地方差不多是一種沙泥。佛羅里達種橘的人，因為那種橘的土壤中所含植物食料太少了，所以每年必在林中加添無數噸肥料。

三、黏土 (clayey soil) 取若干平常的土在手中用指頭磨擦。其中有些覺得粗糙，那便是細沙粒。有些覺得光滑油膩，黏到指頭和麵粉一般，那就是黏土。黏土的壞處卻和沙土沙礫土不同。黏土雖含有許多植物養料，但性質太黏，極難耕耘。須是最強壯的植物才能把他們的根株穿進去；最

善耕作的人之怕那號稱「硬鐵鍋」的黏土層，差不多和怕堅硬的岩石一般。在中國新疆地方有些作灌溉用的溪流，帶下許多黏土舖在田中，每一季中可堆積至兩三吋厚。當這種黏土乾燥後，結成硬餅，堅牢非常，必須放置兩三年，才可耕作。黏土是由某種岩石腐爛而成的。那種岩石形如長石，爲紅白色或是發光的礦物，往往存在花崗岩中。但凡石屑可在靜水中沈下來的地方，這種泥土就越積越多了。

四、壤土 (loamy soil) 多爲含有沙土及黏土的混合物。農夫稱爲最好的壤土，其中須含有腐植質 (humus) 就是植物爛後之殘餘物。泥炭和煤本是純粹的腐植質。腐植質中含有許多碳素，故使壤土發黑。不過腐植質雖是好肥料，植物不能直接攝取。所以純粹的沙土，黏土，和腐植質，在農業上都不是最好的東西。農夫所最希望的，是三樣混合，擅有各長的壤土。

瘠土貧困和沃土富裕的比較 土壤的影響。在佐治亞和阿拉巴馬 (Alabama) 兩州中最易看出。兩州中有許多地方含有一個海岸平原，古時曾經沈在海底，已經消蝕了若干，所以現在變成各種土壤和地形。界於海岸澤地的外層地帶，乃是瘠薄的砂土。其間多沒有墾過，只有松林，所以名

爲木材帶 (timber belt)。除開有大量肥料施用的地方外，這些木材帶的農夫，一般都貧苦愚昧。他們自土壤所得的報酬極爲微薄，人口很稀，學校教會也寥寥無幾，教員牧師的俸給極微少；道路荒蕪，多不加修治，醫生也少，又離病人很遠，往往自病到死還沒有請到醫生；大多數人民關於別處的事情怎樣，都不大知道，也不留心。

從木材帶進去一點，是『黑壤帶』 (black belt)。所以這樣稱呼，是因有許多肥沃深厚的黑壤土，中以阿拉巴瑪尤甚，這種土壤，到處都很肥沃，極其適於種棉，所以那地方又叫做『棉花帶』。棉花收成極其豐足，地主極富裕，人口很密。在往昔奴隸時代，這種肥土使得奴工很是有利，以致現在有色人種的數額很大，其間人民往往要誤會那『黑壤帶』的稱呼，便是因有黑人在那裏。其間最發達的城市如同塞爾馬 (Selma) 和蒙特哥美利 (Montgomery) 就位置在這裏，一般的教育文化都極高。此中有些受有沃土好處的縣分，青年升學到專門學校的名數比別處多，自然成爲州中領袖人物的也佔多數。所以瘠土致貧困愚昧，沃土生安逸和時機，是毫無可疑的。

爲什麼轉運來的土壤一般比沈澱成的土壤肥沃

土壤的性質一半靠在他變化時原來

岩石的種類。在原地方沒有移動的土壤，叫做原土，(residual soil) 因他自始成以到現在，就沒有移動過。原土從花崗岩一類的石頭做成的，大概多沙而瘠薄，農夫難以在此謀生。其從黑色深厚的熔岩或是石灰岩變成的原土，一般富於主要的化學成分，但常常有過黏的壞處。在潮濕時，馬難以拖犁，農人的靴要陷在泥裏。假若能够搬入細沙和這種泥土混合，那便可成理想的壤土，柔軟而易於耕作了。

幸而地球的土壤，一大半不是自始成以至於今即留在原處的。他們爲流水冰河疾風等所帶開，和別的泥土相混合。於是沙土和黏土混合，做成壤土。缺乏某種植物養料的土壤可和富於這種養料的土壤相混和。所以轉運來的土壤，就全體論，總比停留的沈澱成的土壤好。通例，這種土壤都在平原和低地中，沈澱成的土壤大概在山上。這也是平原比山上發達的一個理由。

冰河搬運怎樣可以改良土壤 現在且取威斯康星的冰河經過的地段來做一個轉運來的土壤勝過沈澱成的土壤的例子。冰河有兩個最特別的作用。第一能掃除崎嶇不平的東西，第二能帶來許多遠處掃來的物質。這種漂積的物質，含有混着漂礫的佳壤。於是堆積在低處，填滿洞穴。這

樣造成成功的土壤，因於一地方的物質和他地方的物質相混合，所以能改良。若是從一個石灰岩地面來的土壤帶到一塊沙石的地方，更加有益。看了下面的表，便知威斯康星冰河經過地段和那沒有冰河的州中不漂積地帶平均收穫的差異：

每畝所產諸數平均表

	玉	蜀	黍	黑	麥	馬	鈴	薯	平	均
不漂積的縣分			二一・〇		九・六		七六・〇		三五・五	
有冰河的縣分			二五・三		一一・三		一〇七・〇		四七・八	

就各項出產看，有冰河的土地出產總要多一點。這就是不漂積地方沙土瘦瘠的一個理由。那有冰河的地方從有石灰岩的地段。帶了許多漂積物到有沙岩的地方，好像農夫加許多石灰做的肥料一般。這樣的肥料對於許多冰河經過的地方所增價值總有幾千百萬元。大概計算起來，冰河對於威斯康星州的價值，每年至少要值美金五千萬元。這大概是由於土壤搬運而得到改良的緣

故。威斯康星，因為其間農夫有這種特別進款，所以道路學校和大學校，都比他處為好。

氣候怎樣影響於土壤 其他影響於土壤的條例，也有和冰河相彷彿的。但凡植物享用土壤之先，必須等他的有價值部分，就是植物養料，分解了纔可以。在熱帶地方，雨量充足，又因天熱易起化學變化，有時許多溶解物質完全分解，化去，所以有害土質。在乾燥的地方，雨量很少，植物養料不會化去，也不會被植物用去。土壤下層的物質常常帶到上面，所以土壤一天肥似一天。這種乾燥地方的雨水，都沈到地底去，只由蒸發作用，纔會消去。蒸發的時候，又把養料留下。農人灌溉這種的土壤，覺得他非常肥沃。新墨西哥，亞利桑那，加利佛尼亞南部，華盛頓東部，俄勒岡等處有些果實很是發達，大概就因為這種緣故。

在平常溫帶氣候中，雨量調勻，植物養料不會和濕暖的熱帶一般沖洗了去，也不和燥地一般堆積起來。所以平常的草木各有充足的養料，但一種植物連種數年，勢必使某種植物養料不久用盡，因氣候作用而成的養料又不及補充。即使此等化學成分很充足，但是未必就可應用。

不善用土壤 一切生命都靠着土壤，所以關於土壤中肥料的保存和恢復，是非常重要的。

就自然情狀論，許多植物都死於他們發生的地方。他們腐敗之後，所含的物質，仍舊返歸土壤。而且在一定的地面中有無數種植物，因此，同類的養料不至爲一切植物所需要。在田莊中就不是這樣，常常把全塊的土地，在一定時期中，只種一類植物。果實成熟後，又必帶到別的地方去消費。早年美國中部和西部諸州大平原中許多居民，都急於求富，因此，他們年年種小麥和那些容易獲利的植物，無絲毫東西回到土壤中去。起初收穫很是豐足，但不久地力耗竭，收成更壞，土地的價值也跌落了。他們忘記了須把好土地遺給子孫的責任。在南部諸州，也有許多農夫將地力耗損。他們連年只種烟草，則很快的把土中磷質耗盡；而種棉花，也能慢慢地耗竭磷質。這種作物可以得到高價，又容易獲得現錢，但把土中的肥料連同耕種物一齊賣去，這豈不是和那把產金蛋的鵝殺掉了一般麼！

善用土壤

(一) 輪種 聰明的農夫有兩個方法減免地力的消耗：(一) 輪種法，(二)

加肥。耕種物的輪換，就是逐年變換所種的植物，使得在一定地面中同樣的養料不至永久大宗消耗了，因此，每隔幾年又種同樣的植物，所以叫做輪種法。輪種法的目的，不但用於各項不需同樣養料的植物，並兼用於可爲肥料的植蕎麥及車軸草。例如蒔菜需要許多苛性鉀，同量的小麥只需一

半苛性鉀，但需兩倍的氫。車軸草及豌豆不是從土中吸取許多氫。他們卻在空中吸取氫給與土壤。所以芥菜、小麥、豌豆、互相輪種，這是最爲適當的。

耕種物的輪種還有別的好處，種棉花的人在歐戰初期已經知道此事了。那時英國禁止裝棉花到德奧去，於是棉花市面受了限制，價值跌得很低。農人因爲沒有別的重要耕種物售賣，許多人不能償債，徒然有許多棉花也是無用。於是他們採用輪種法，以一部分土地種玉蜀黍，一部分種大豆、落花生和馬鈴薯。他們用很好的價錢將這些出產賣了去，這樣連種一兩年，直等到棉花價錢仍舊高起來然後恢復舊狀。一九一五年，他們纔知道這種教訓，於是所種的玉蜀黍比往時增加許多。這只有聰明的農人才知道輪種的價值，在平時是和在戰時一樣。

(二) 施肥 美國南部農人兼養牛，豬能够用別種方法保存地。力棉花子榨油之，後可以做飼牛的好材料；玉蜀黍是豬雞的最好食物。於是有許多作物從土中得來的，養料，現在又變爲牲口的糞尿，回到土壤之中。中國人不但把一切動物的廢物用爲肥料，並且把人的糞尿也用爲肥料，這在西洋人則將他棄到江河海港裏去，並不用作肥料。但一個農人把他的出產售去，消費於各處，便

每年都能用很好的輪種法，養許多牲口供給肥料，但是每年總要耗去若干地力，不可歸還。所以不用人工施肥法，土壤總要逐漸貧瘠的。

何種化合物爲植物所必要 要準備適當的人工肥料，必須知道兩事：（一）何種化合物爲植物所需要；（二）土壤中所含這種化合物有幾多。所謂好土壤至少必須含有容易分解而易爲植物所吸收的七種化合物，其中三種是鎂、鐵、硫。關於這種化合物，農人並不用關心，因爲他們常常是取之不盡，用之不竭，足以供給一切作物。其餘四種是鈣、磷、鉀、氮，則常不敷用。此外，植物又需矽，氮、鈉諸種元素，但是沒有他們，植物也能夠好好的生長，故不要緊。所以土壤中的各種化合物，只有鈣、磷、鉀、氮四項，因爲不甚敷用，所以農人時時要感覺麻煩。

農夫怎麼知道要用甚麼肥料 本節後面的表是要顯明關於莖菜的三項要事：一每年每畝所需主要養料的分量，二普通壤土一畝的上層所需要的分量，三莖菜繼續種植，所有養料能夠支持的年份。由這表看，但凡種莖菜的農人，必須供給富於加里和氮的肥料，至若富於磷質和鈣的肥料，還在其次。但須知自然供給土壤中養料的作用是很慢的。所以每年只種莖菜，必至耗竭有效的

養料，而多量的儲蓄，仍待補充。便是五年十年之後，若不加肥，那有效的氫必然極少，收成必不會好。在別種土質，有些主要養料也會耗竭。例如在砂土中，植物常有因缺乏石灰而不肥的事。

平常土壤中重要養料的分量表

甲 土壤中 所含原素	乙 苜蓿 每年每畝 所需分 量磅數	丙 每畝 壤土上層 所需 分量磅數	丁 養料 存續的年 限
石炭中的鈣	四三	五四〇〇〇	一二六〇
磷酸中的磷	五三	一二八〇〇	二四〇
加里中的鉀	三〇〇	二三〇〇〇	七七
硝酸鹽和 阿母尼亞 中的氫	一四九	七〇〇〇	四七

人造肥料 石炭 除開糞尿，別尋肥料，必須尋到某種，費用並不大，而能供給石灰、磷酸、加里以及易為植物同化的氫之物質。石灰並不難求，差不多世界到處都有；所成問題的，只是什麼是最便宜的法子去磨碎石頭，使他容易和植物相接近。