

福建省土壤剖面中之聚鐵層

劉海蓬

一、引言

福建土壤剖面中，有若干含有聚鐵層者，鐵層之厚，約一二公分。質較純，類似磚紅壤剖面之表部結皮。惟居於剖面之中部，位置與灰壤中之鐵盤層相當，其下爲紅壤。上部之性狀，則以環境而有不同，但均異於灰壤剖面中之淋溶層。且其分布地帶，亦未與自然環境成一定之規律。是其生成，當具特殊之意義。因草撰此文略予伸論，希能供同好者作更進一步研究之參考焉。

二、土壤剖面中之鐵質結皮與鐵盤之生成述要

土壤剖面之生成於雨量超過蒸發量之區域者，其中含鐵之數量，較原來之成土母質爲高。是即美國著名土壤學家馬伯氏所謂之淋餘土(Pedalfer)。此類土壤中，包括有紅壤，磚紅壤，棕壤，灰棕壤，黃壤，灰壤等土類。而其剖面中之鐵，能聚積成層，與剖面之其他部分，有顯着之區別者，唯磚紅壤與含鐵層灰壤(Iron podsol) 兩土類。磚紅壤爲熱帶及亞熱帶之產物，其聚鐵層，分布於土壤剖面之頂部，吾人名之曰鐵質結皮(Iron crust) 其生成由於強烈之紅壤化作用。含鐵層灰壤，生成於冷濕帶，剖面中之鐵質成層聚積於剖面之中部。位於淋溶層之下，吾人名之曰鐵盤(Iron Pan)。其與地表之距離，頗不規律。且良好鐵盤之生成也，除氣候與地形之兩大因子適宜外，成土母質中所含礦物粒體之粗大，與鹽基性物體之含量較低，亦另一重要之因素。蓋此種成土母質，風化之後，生成土壤質地較粗，孔隙較大，宜於水分之滲透，而發生機械性之淋溶與澱積作用(Mechanical Eluviation and Illuviation)也。母質中之鹽基物體含量較高，所生成之土壤，易成鹽基飽和狀態，不能發生強烈之酸性反應。有礙於鐵質之溶解，自亦不易有淋溶與澱積作用之發生也。良好灰壤剖面中之聚鐵層生成，其剖面之另一特性，爲質地剖面發育之顯着，亦本區含有聚鐵層之土壤剖面，所未具有者。

三、本區土壤之發育概況

福建省位於中國之東南隅，約當北緯二十三度三十分至二十八度二十分，東經一百十五度五十分至一百二十度十五分之間。境內多山，且均陡峻，除南部濱海諸縣之海灘外，平坦之面積甚小，實我國幼年地形之標準區域也。因之，交通阻難，農業落後，土壤剖面之發育，較之其他地方，與自然環境之關係，更爲顯明，實研究土壤生成之良好區域也。自氣候方面言之，本區屬亞熱帶性質，惟雨量之分布，甚不規則。且逐年均有差異，氣溫與水分蒸發之數量，自難相同。概言之，全年雨量，可自一千餘公厘，至二千三百公厘，蒸發量亦可自一千公厘至千三百餘公厘，氣溫以七、八、九三月份爲高，平均在百度表三十度以上，頭期雨量亦多，空氣之乾濕變化，自甚強烈。固較宜於紅壤化作用之進行也。春冬兩季，氣溫降低，雨量亦大爲減少，然空氣之濕度仍高，且無強烈之變化。此種情形，雖不足以使既經生成之紅壤，作強烈之退化，但紅壤化作用之進行，因春冬兩季之降臨，而告停頓，似無可非議者。直此之故，福建省之紅壤，所佔面積雖廣，而磚紅壤之分佈，則僅見於閩南之濱海縣份，此則由於該地區域性之氣候，地形與成土物質之適宜有以致之。

惟上述之氣候情形，乃根據氣象局近年來所測定之結果，測候所之地點，均設於縣城或其附近，居丘陵之間或河谷之旁，此項記錄，或僅足以代表其鄰近之氣候情形，亦本區紅壤之分布處所。山嶺區域之氣候情形，當與上述者有所不同也。據筆者之經驗，與農民之傳述與作物之分布情形觀之，知各大山嶺間之雨量分佈情形，較平原地帶者為夥，或可倍於平原，氣溫則低，冬季且有積雪；年平均亦不過百度表十度耳。蓋拔海愈高，空氣之密度愈小，氣溫愈低，因之雨水降落之機會愈多，此種情形，自能增加空氣之濕度，並減低水分蒸發之數量也，至其間土壤常呈潤濕狀態，更以植物繁茂關係，地面恒有大量有機體之聚積，是其土壤之發育，必當有異於丘陵平原者。春冬二季，灰壤化作用之進行，當較顯着。惟夏季晴陰之變化繁頻，空氣之濕度差異亦甚，或亦適宜於紅壤化作用之進行。此二種作用交迭進行之結果，生成黃壤。本區山嶺地帶，廣佈有黃壤土類者，實緣於此。山頂之陰坡地帶，固亦偶有灰壤剖面之發現，然僅限於花崗岩及他種結晶粗大之酸性火成岩區域，地形且須適宜，通常之頁岩，石灰岩及其他含鹽基物體較豐之岩石，與所含礦物結晶較為細小者，則均生成黃壤。固亦未能生成良好之聚鐵層。縱花崗岩區域之灰壤剖面中，亦未見有良好之鐵盤生成。

綜合以上數語，吾人知福建省目前之氣候情形，其在于原者，不足以使土壤生成良好之鐵質結皮，山區間則又因母岩之組織細緻關係，未易發育良好之鐵盤。而本區土壤剖面中之有聚鐵層者，或非目前環境之生成物。吾人若謂此種聚鐵層，乃往昔時代，所生成磚紅壤之鐵質結皮，後經埋沒，今復由侵蝕關係，而暴露於地表者，當為合理之說。茲為參考與討論之方便計，吾人將先記述各聚鐵層之土壤剖面。

四、本區聚鐵層剖面之代表性狀

具有聚鐵層之土壤剖面，其分佈地點，地形，氣候，植物及成土母質等無顯着之關係。位於丘陵地帶者有之，山嶺之頂部亦有之，地面傾斜，與所向方位，亦各不相同，成土母質之性狀，與地植物，及遮覆之情形，差異尤甚，似非目前之自然環境中所產物。茲為參考並討論之方便計，特將各代表剖面之分布情形，與性狀要述如下：

1. 火燒橋系

本土系依宋達泉，俞震豫二君所著之「九龍江區之土壤」(福建省地質土壤調查所出版)而命名，分佈情形，較為星散，其含有聚鐵層之剖面，則見於永安縣南郊之大瑤坑附近，面積小，僅數十方公尺。位於丘陵之南坡，拔海高度約三百公尺，地面傾斜可及二十度。成土母質為第三紀之礫質砂岩，自然植物之遮覆，不甚稠密，侵蝕作用，較為強烈，附近多紅壤土類，剖面之性狀為；

○至三公分；表土層，為暗棕色粘壤土，含粗細不等之砂粒，成小塊狀構造，持結力鬆散，PH值為四·五。

三至四·五公分；聚鐵層，呈黑紫色，組織極為細密，不含砂粒與礫石，侵蝕作用強烈之地區則此層暴露於地表。

四·五至十公分；紅棕色粘壤土，呈塊狀構造，PH值約為四·五。

十至三十公分；本層之性狀，與上層者相若，惟呈棕紅色，PH值亦為四·五。

三十至一百公分；本層之性狀，與上層相似，惟其構造體之發育較差耳。

2. 南塘系

本土系分佈於境內之東北隅，霞浦縣南塘附近，由著者調查本省之海濱荒地時——民國三十五年夏——發現，居丘陵地形，海拔位置約十數公尺。地面平坦，排水優良，已經居民開闢為農田。聚鐵層位於剖面之六十公分深處，厚一公分許，發育不甚良好。剖面之頂部，為具有紅壤性狀之物體，其下為濱海之灰色沉積體，此兩層物成水平相交，分界且甚明晰。聚鐵層位於灰色海濱沉積體之下，分佈頗不規則，於剖面中呈曲線狀。至與其上下層之交不整齊，灰色濱海沉積體之厚度，亦未一致，其與聚鐵層之接觸則甚明晰，兩層之間且有圓滑之石礫存在，當可證明聚鐵層之成長，非由於灰色物體之淋溶作用也。周圍之土壤多屬紅壤土類。南塘系之剖面性狀為；

○至三十公分；紅棕色壤土，屑狀構造，發育情形欠佳，組織亦不緻密。

三十至四十公分；深棕紅色粘壤土，組織緻密，成不規則之小塊狀構造，持結力強。

四十至六十公分；灰色粘土，成片狀構造，組織鬆疏，孔隙量大，與其上層之分界至為清晰，其下部有成層之礫石，多為石英岩之遺體，大小不一，狀甚圓滑。

六十至六十一·五公分；為聚鐵層，呈紅紫色，組織亦欠緊密，與其下部土層之接觸，且不清晰。

六十一·五公分以下為紅色粘土，呈大型之核狀構造，發育良好，構造體之中，且含有白色礦物，或高陵土之屬，本層之另一特性，為具有灰色與黃色之網狀斑紋，亦磚紅壤剖面中之特有性狀，即地質學者所謂之Worm Structure也。

3. 村畚系

本土系之具有聚鐵層者，分佈於甯洋之赤水東二里處，居山之陽坡，海拔位置約高六百五十公尺，其附近多紅壤與幼壤之屬，地面傾斜可及十五度，其間野草之繁殖，亦稱密茂，因之逕流與侵蝕作用，均不強烈，聚鐵層居於一百公分深處，其上下兩部之性狀，相差亦甚，主要者為；

○至十公分；表土層，灰色粘壤土，具植物根，組織鬆疏，惟其孔隙量未若一般林地之表土者大。

十至三十公分；淺棕黃色粘壤土，核狀構造，表部附着有薄層之灰色膠體物，故顏色不甚鮮明。

三十至六十公分；本層之性狀與十至三十公分間者相若，惟色屬淺棕耳。

六十至九十九公分；橙棕色粘壤土，核狀構造，發育不甚完善，本層之底部有岩石碎塊。

九十九至一百公分；為紅紫色之聚鐵層，組織細密，發育亦較完善，剖面上成不規則之曲線分佈，其厚度則無顯著之變化。

一百至百五十公分；為紅棕色粘土，含石英砂粒，成核狀構造，發育不甚完善，惟持結力甚強。構造體之表面，具有黃色之薄層物體。似由於鐵質之水解生成。

4. 黃土坪系

本土系剖面之上部屬黃壤土類，其具有聚鐵層之剖面，發見於甯洋縣北部之黃土坪附近，甯洋之南部，黃山頭一帶，亦多有之，居山嶺之頂部，海拔高度約一千公尺，其附近多為完整之黃壤剖面。地面傾斜較小，恒在十度以下，且密佈為禾本科野草與灌木，故侵蝕作用不甚顯着，其母質恒為頁岩，亦有為三疊紀之薄層石灰層與混質之混合物者，聚鐵層居六十公分深處，代表剖面之性狀為：

零至十公分；表土層，為黑灰色壤質粘土，質脆，成團粒狀構造，具植物根，組織疏散，孔隙

量大，PH值爲五·五。

十至三十五公分；灰黃色粉砂粘土，或壤粘土，質脆，成核狀構造，發育尚稱完善，其表面附着有薄層之灰色膠體，有植物根，孔隙量大，PH值約爲五·五。

二十五至六十公分；淺橙黃色壤粘土，質脆，成大型之稜柱狀構造，破碎後則先生成小型之塊狀體，各塊狀體之間，無顯著之淋溶現象，組織緻密，孔隙量小，PH值約爲四·五。

六十至六十四公分；頂部一公分爲聚鐵層，成曲線狀，與上層之分界，甚爲明晰，其下爲岩石碎塊，孔隙量大，顯示此一聚鐵層之生成，非由於其表部土壤之淋溶作用。

六十四至一百公分，棕紅色壤粘土，稜狀構造，構造體之表部，顏色較淺，組織緻密，PH值爲四·五。

五、本區聚鐵層剖面之生成

綜合上節所述各剖面之性狀，吾人知聚鐵層之下，概爲紅壤，其上部之性狀，則以目前自然環境之各有不同，而相差甚遠，試觀其分佈於丘陵區域者，其上部屬紅壤，分佈於山嶺之頂部者，屬黃壤，且各與其附近之土壤屬相同之土類，當可知其概況。果各剖面中之聚鐵層，爲同一環境中之生成物體，則其發育時期當非目前也。蓋其位於剖面之中部，其存在情形，與紅壤中之鐵質結皮有異，聚鐵層之組織細密，成分均勻，亦不含原生結晶礦物（Unweathered Minerals）之顆粒，自非灰壤中鐵盤所具之性質。且其上既無顯著之淋溶層（Bleached Layer or A₂ Horizon）存在，其下則爲發育良好之紅壤剖面，聚鐵層與其遮覆層土壤之交接且極清晰，各剖面之PH值亦以聚鐵層以上之土壤，較下部爲高，此種性狀，自非灰壤區域之所能生成者。且丘陵間之氣候情形，不足以使土壤發生強烈之紅壤化作用，而聚積鐵質於地表，使成鐵質結皮（Iron Crust）。山嶺區域之氣溫雨量，亦未能使土壤發生強烈之灰壤化作用也。各剖面之成土母質，均甚細密，崩解後生成之土壤質地，極爲粘重，尤未宜於機械性之淋溶與澱積作用之進行也。目前之自然環境，既不足以使本區土壤中之鐵質，聚積成層，則各剖面中聚鐵層之存在，必爲過去時代之生產物。若更自各剖面之性狀言之，則吾人又可謂此種聚鐵層之生成，爲過去磚紅壤剖面頂部之鐵質結皮，而非灰壤中之鐵盤也。此種論述，由下列三點，可以證明之。

1. 聚鐵層之下，均爲紅壤性狀之紅色物體，二者之分界，不甚清晰，當能證明，其於生成方面，有密切之關係也。且紅色物體之中，亦有具黃色與灰色之網狀斑紋者，固磚紅壤剖面中特具之性質也。聚鐵層之上，恒有成層之礫石，如南塘系者然，剖面爲上下兩部，各具特殊之性狀，於發育上無顯著之關係，顯示其成土母質，爲不同時代之沉積體。此種情形，實足以令吾人猜想爲；聚鐵層及其以下之土壤，爲過去時代之生產物，當時福建省之氣候情形，屬熱帶或亞熱帶性質，適宜於磚紅壤之發育，而於此種聚鐵層生成之後，氣候情形，忽有改變，沉積新物體於其上，而此種較新之沉積體，所生成之土壤，則受目前氣候之影響。因之其剖面性狀，與目前之自然環境，有密切之關係，以分布之地位不同而有差異也。值是之故，吾人謂各剖面中之聚鐵層，爲過去時代生成磚紅壤之遺體，較灰壤剖面中之鐵盤，更爲宜也。

2. 聚鐵層之成分，至爲單純，不含有原生之結晶礦物，與灰壤中鐵盤之性狀，相差甚遠。蓋灰壤中之鐵盤，乃剖面上部所含之鐵質，隨腐殖質向下淋溶，澱積於剖面之中部而成者，鐵質之作用，爲黏合砂粒，鐵盤之中，必含有大量之雜質。以成土物體之顆粒粗大，與砂質之含量較豐；爲甚

溶與澱積作用之重要條件，亦生成良好灰壤剖面之必要因素也。上述各剖面中之聚鐵層，成分單純，絕不類灰壤中鐵盤之性狀，且其下覆蓋者，為紅壤剖面，黃土坪土系中，更有礫石層夾雜於其間，豈灰壤剖面所能具有之性狀也？磚紅壤中之鐵質結皮，則為成土母質中之矽質淋溶後遺體，與剖面下部中之鐵質，隨毛細管水分上升而澱積於地表之混合體，組織細密，成分單純，與前述各剖面中之聚鐵層，似無顯著之差別也。是故吾人之所以謂聚鐵層，應為磚紅壤之鐵質結皮也。

3. 灰化紅壤土類之剖面，與黃壤之下部，多為紅色，亦本區氣候，過去宜於紅壤發育之另一證明；以氣候情形言，本區高山區域（六百公尺以上之地帶），應生成黃壤，而黃壤亦為其間之主要土類。其詳細情形已見福建省地質土壤調查所出版之土壤報告，茲不贅述。惟其中有若干剖面之下部，呈黃橙色或紅黃色，如福安福鼎兩縣之土壤（福建省地質土壤調查所，土壤報告九號），所記述之松羅系類，覆鼎系類與南陽系類等皆屬之。此種紅色物體之生成，似非受目前環境之影響，蓋其性狀，絕不若灰壤剖面中之澱積層（Illuvial Horizon），其生成情形，必經過有強烈之紅壤作用也。果目前之氣候，影響於土壤之發育，以紅壤化作用，較為強烈，而足以使土壤剖面之下部，生成紅色之物體，則剖面上部之紅色，更應較其下部者為深濃也。試觀諸多幼紅壤剖面上下部顏色之變化（Color Profile），自地表向下，漸次變為淺淡者，當可知其概況。蓋土壤剖面之發育，所受氣候情形之影響，以表土層最為顯着，亞表土次之，心土最差，其位於一公尺之深處者，恒具母岩之性狀。因此之故，吾人敢謂，福建省之黃壤，其剖面下部為紅黃色者，乃成土母質為紅壤，或飽經紅壤化作用之遺體使然，嗣以自然環境變更，土壤剖面之上部，遂生成黃色之物體，而具黃壤剖面之性狀。其下部，則以時間之欠充足關係，仍具有殘餘之紅色，而代表其過去所受之作用也。果目前之氣候情形，能繼續不變，則不久之將來，此項殘餘之紅色，必將消失無遺矣！如吾人所見非謬，則本區之過去氣候情形，必與今日有異，有若干時期，屬溫熱帶或亞熱帶（Humid Tropics or Subtropics）之性質，非不可能。吾人謂剖面中之聚鐵層，與若干黃壤剖面下部之紅色物體，為此一時期生成，不亦宜乎？

灰化紅壤土類之存在，更足以示吾人曰，本區過去之氣候情形，宜於紅壤化作用之發生，今則有所改變，而使若干地方之土壤發育，參有強烈之灰壤化作用也。蓋吾人已盡知，灰化紅壤之成土母質，為發育完善之紅壤剖面。其生成，固需有強烈之紅壤化作用也。非亞熱帶或熱帶之氣候其何屬？雖亦有謂；灰化紅壤之剖面，乃由於紅壤化作用與灰壤化兩種作用之交迭而行生成，但此種論述，實不足以解釋，高山地區之灰化紅壤剖面。而此類土壤之分佈於海拔八百公尺之位置，廣佈黃壤之區域者，實數見不鮮。且有位於一千公尺以上可能發現灰壤剖面之地帶者。自化學性質方面言之，本區之灰化紅壤與黃壤剖面，亦與紅壤者相近，據分析結果，灰化紅壤表土之矽鋁率，約在二·〇左右。而底層則常在一·五至二·〇之間；黃壤剖面各層膠粒部之矽鋁率，多在二·〇以下，均能顯示其為飽經紅壤化作用之遺體。蓋正常之黃壤發育，以灰壤化作用為主，其膠粒部之矽鋁率，應較高也。如白雲山系，其表土層之矽鋁率為一·九七（零至十公分），亞表土者（十至三十公分）為二·七六，均為顯示其發育過程，參與有強烈之灰壤化作用也。

六、聚鐵層剖面生成之時期

總括以上各節所述諸端，吾人知聚鐵層剖面之成土母質，為兩個或兩個以上地質時代之沉積體。聚鐵層及其下部之物質，沉積在先，沉積之後，受熱帶或亞熱帶氣候作用之影響，使生成具有

鐵質結皮之磚紅壤剖面。其後自然環境改變，鐵質結皮之上，後沉積有較新之物體。而此種沉積體，所生成土壤之性質，則受以後之氣候作用之影響也。惟過去時代之氣候情形，有無變化，本區磚紅壤——聚鐵層下部之物體之生成時期何屬？亦本文擬予申論之一問題。

自地質學者之立場言之，地球隨時均在變動中；自生成之日起，滄海桑田，不知凡幾矣！地球之轉軸，亦恒移徙其方位。而此種變化，固皆足以影響其表部之氣候情形也。蓋地面之高下，足以影響空氣之密度，及氣溫雨量及蒸發量等；地軸方位之轉變，又能使地表各部，與日光照射之方向，有所改變，因而影響其單位面積所吸收之熱量也。故地球表面之氣候改變，乃地質史中之通常現象。其中固亦可能有若干時代，使福建地方之情形適宜於磚紅壤之發育也。自成土母質方面觀之，則吾人應知，此種聚鐵層剖面之生成時期，最早亦應在第四紀之更新統以後，蓋更新統及更古時代之沉積體，亦恒生成具有鐵質結皮層之磚紅壤剖面也。閩東各縣之丘陵地帶均或見之，永安縣城附近，分佈尤廣。聚鐵層亦不見於較新於更新統之沉積體中，而南塘系之剖面中，六十至八十公分深處，聚鐵層之上，則又為濱海之沉積體，當足以證明，聚鐵層之生成，最遲亦在閩東海岸下沉之先，如此，則吾人對於本區聚鐵層之生成時代，不難予以確定也。若更自其他方面之地質情形觀之，則吾人又知，磚紅壤剖面之生成時期，當在雅安層（四川）之下部沉積以後，與其上部生成之先也。考諸第四紀以來之氣候情形，知近代地軸之方位，亦多轉移，地球表部之氣候情形，變化殊甚，其中固亦有適宜於磚紅壤剖面之生成者。此一問題於「瑪雅區雅安層之土壤」一文中（土壤季刊三卷一二期）敘述亦詳，茲不贅言。

The Formation of Iron

Crust in the Soil Profiles of Fukien, China.

(Summary)

W. H. Liu

Only a few of the soil profiles, formed under tropical, subtropical, or cold temperate conditions are characterized by the formation of iron layer. In the former cases, —soils formed under tropical and subtropical conditions, —the iron layer situates on top of the profile and is called as iron crust. In the later case, soils formed under cold temperate conditions, —the iron layer lies in the middle of the profile which is naturally a well developed podsol, and is called as iron pan. But, all of these are unlike those of Fukien Soils.

The iron layer of the Fukien soils lies in the middle of the profile, liking those of the podsol in position, but the strongly leached grayish layer, A₂ horizon, which is the essential attendance of iron pan formation, is absent. And the separation of the iron layer and the soil horizon covering it is very distinctive. The iron layer is unliking that of the laterite's crust in position, however, it covers the reddish

colored soil of lateritic character, showing their genetic relations. Geographically, Fukien lies in warm temperate region, it is suitable neither for the formation of iron crust of laterite, nor the pan of podsol. And the scattering occurrence of the iron layer profiles seems to be not restricted by any of the natural factors now affecting the soil formations. It occurs on tops of the mountain, and in rolling hills and low lands too. It is formed of granite, and also the shales and limestone. And the plant coverings are different greatly.

From the above descriptions, the writer is obliged to state that, the iron layer of the Fukien soils was formed during the Past Geological Period, if we can not suggest a mode of iron layer formation other than the pan of podsol and the crust of laterite, as our present knowledge confined. Furthermore, on examining the chemical compositions of the iron layer and its genetic relations to the reddish colored soil lying below it, we would like to take it as the buried crust of laterite rather than the pan of podsol. And the period of the crust formation may be ascertained according to the geological deposit on which the crust is formed. It is always the case that the lateritic soils are found only in the glacial deposit of pliestocene age, and the formations below it (the older deposit). The soils formed of the younger formations covering the glacial deposit varied greatly according to their present conditions.

However, there is no crust occurred yet. It is just the same as the soils formed of Ya-an formation in Szechuan and Sikang provinces of China.