

把問題土壤找出來系列②

台灣東部的地質及土壤特性

國立台灣大學農業化學系/陳尊賢、劉禎祺

由於花蓮、台東兩縣地處變質作用較劇烈的地區，因此地質作用較多且複雜，造成土壤生成因子中之母質較複雜且分佈較零亂，因此，在此環境下化育生成之土壤特性，亦較複雜。台灣有許多地區發生問題土壤，部份發生於台灣東部。爲了明瞭並解決花東兩縣問題土壤及其改良之道，實有必要對其母質及土壤特性作一概況瞭解，以爲解決營養診斷及施肥改善之依據。因此，本文之目的乃在說明台灣東部地質之特性及土壤之特性與分類。

東部土壤之母質種類、特性及分佈

台灣東部之花蓮、台東兩縣，依何春蓀（1986）報告指出，就地質分區而言，主要包括中央山脈東翼地質區（先第三紀變質雜岩）與海岸山脈地質區（新第三紀火山弧），且以花東縱谷沖積平原區將其隔開。縱谷西面是台灣最早之地槽，後經造山運動而隆起的變質岩區；縱谷東面是台灣構造最複雜的火成雜岩組成之海岸山脈。今將花東兩縣之地質特性及其分佈說明如下：

一、中央山脈東翼地質區（先第三紀變質雜岩區）

先第三紀變質岩區，是台灣最古老的地質與構造單元。此變質岩帶南北長240公里，寬度10~30公里。此變質雜岩系主要是由沉積岩及火山岩經過變質作用而造成之各種片岩及變質石灰岩所組成，其中夾有少量之片麻岩、混合岩、角閃岩、變質基性火成岩以及蛇紋岩等。

()大南澳片岩：大南澳片岩代表最老之變質雜岩系，包括黑色片岩、綠色片岩、矽質片岩、變質石灰岩、片麻岩及混同岩等。

(1)黑色片岩：主要分佈於花蓮縣吉安以南知本溫泉之間，南北長約150公里，平均寬度約7~8公里，岩石呈灰至黑色，主要由石英、雲母、綠泥石、鈉長石和石墨等礦物所組成。

(2)綠色片岩及矽質片岩：主要分佈於花東縱谷西方較高之山地。綠色片岩係由基性火山碎屑岩或基性火成岩變質而來，常與黑色片岩和變質石灰岩互層共生，岩石呈深綠色、暗綠色或綠色，主要由綠泥石、角閃石、綠簾石、石英及方解石等礦物所組成。矽質片岩是由各種砂岩經變質作用而來，呈灰色或灰褐色，常與灰色片岩成薄狀互層。

(3)變質石灰岩：主要分布於變質雜岩區的東北部與西部，北自花蓮縣谷風，南至台東縣關山西部，總長約150公里。岩體呈塊

狀，顏色呈淺灰色或深灰色者居多。

- (4)片麻岩：主要分佈於變質雜岩區之北部。
- (5)混同岩：主要分佈於片麻岩區之周圍，係由花崗岩之岩漿經多次侵入砂質或矽質片岩或片麻岩中而形成。
- (-)蛇紋岩及基性火成岩：台灣東部之火山岩與基性火成岩大部份均已變質為綠色片岩。而在豐田西方與利稻北方，目前均已變質為蛇紋岩。

二、海岸山脈

在板塊構造學說中，海岸山脈代表菲律賓海板塊前緣面向西的新第三紀火山弧（Volcanic Arc）。海岸山脈的核心以及東南二個外島都是由安山岩質島弧岩漿凝結而成的中新世到上新世之火山岩。徐鐵良（1976）和紀文榮等人（1981）曾把海岸山脈的地

層分成五個不同的岩層單位，由上而下分別為(1)火成雜岩層，(2)集塊岩層，(3)海相碎屑岩層，(4)混亂的混同層，及(5)礫岩層。

(-)奇美火山雜岩：主要由角閃石、安山岩、和輝石安山岩等成份所組成。主要分佈於海岸山脈中段、秀姑巒溪下游奇美村及樟原一帶。另綠島大部份為安山岩質集塊岩所覆蓋，也有少部份安山岩流散佈在各地。蘭嶼全島係由安山岩及集塊岩所組成。

(-)都蘭山層：主要由塊狀的火山集塊岩、凝灰岩或凝灰質沈積物所組成，主要分佈於海岸山脈之中段，再向南、北延伸。

(-)大港口層：主要由頁岩、砂岩及礫岩混合組成。厚層礫岩出露在本層之中上部，主要分佈於海岸山脈之北部和西部（新社、水漣及塔拉阿蘭等地）。頁岩、泥岩及砂岩相則出露在本層之下部，主要分佈於豐濱、長濱、泰源及都蘭一帶。

柏強關係企業

- ◎專營肥料進口·品質保證·價格最合理
- ◎專業酸化土壤改良·創造永續農業

—誠徵—
各地區經銷商

善用腐植酸土壤活化佳

植物性有機粕類

- 1.花生粕：
登記證：台進實字09506號
保證成分：
全氮：5.5%
全磷：1%
氧化鉀：1%
有機質：90%
- 3.菜籽粕：
登記證：台進實字09508號
保證成分：
全氮：4%
全磷：1%
氧化鉀：1%
有機質：85%
- 2.蓖麻粕（日本三井產物株式會社）台灣總代理
登記證：台進實字09507號
保證成分：
全氮：4%
全磷：1%
氧化鉀：1%
有機質：90%
(另有其他有機粕類產品)

飼料用高濃縮魚精

- 備有：日本魚精
美國魚精左列魚精均為高蛋白魚精
挪威魚精

腐植酸類

- 腐植酸鉀
登記證：高進實字01304號
保證成分：
水溶性氧化鉀：10%
(另有其他腐植酸產品)

魚精(胺基酸營養劑)

- 1.濃縮魚精液肥
(葉面專用)
登記證：台進實字10902號
保證成分：
全氮：8%
全磷：4%
氧化鉀：4%
登記證：台進實字10901號
保證成分：
全氮：6%
全磷：4%
氧化鉀：4%
- 2.日本魚精
(祥友三號液肥)
登記證：高進實字01302號
保證成分：
全氮：8% 內含銨態氮1%
全磷：6% 內含水溶性磷肝1%
氧化鉀：5% 內含水溶性氧化鉀5%

柏強貿易企業有限公司

地址：高雄市苓雅區憲政路123巷6弄3號
電話：(07) 2233306(代表號) FAX：(07) 2232358
負責人：彰化縣溪湖農會理事長 徐坤朗

歡迎各地區農會合作

施用魚精肥生長快又壯

→ (四)利吉層：廣泛分佈於海岸山脈之南端，且沿著海岸山脈之西緣向北延伸約70公里，到達安通溫泉附近的樂合為止。此地層主要為巨厚的灰色泥岩夾雜著許多種類繁多且大小不一的外來岩塊，是標準的混同層。外來岩塊以蛇紋岩及砂岩為主。

(五)卑南山礫岩：主要分佈於台東市附近之卑南山及卑南大溪下游附近。

(六)台地堆積層：主要分佈於海岸山脈之東麓。主要係由未經膠結之礫岩及夾雜其中之平緩砂質或粉質凸鏡體所組成。礫岩層一般都呈土黃色或黃褐色，上覆黏土和分粒。

三、沖積土

主要係由黏土、粉粒、砂粒及礫石所組成。分佈之地區為河流出口附近、海岸平原及河流沖積地等，包括花東縱谷、東海岸各河流出口沖積地及紅土台地堆積層等。

東部土壤之化育作用

花蓮、台東兩縣農地及山坡地土壤之化育作用，由化育程度之不同可分成三類：

一、具有黏聚層之化育作用

部份位於台地及緩坡丘陵安定地區之紅壤或黃壤，在剖面150公分內可化育生成黏聚層，但由於淋洗程度之不同，如鹽基飽和度低於35%者，可分類為老育濕潤極育土；黏聚層厚度較淺者，則分類為簡育濕潤極育土；若黏聚層之鹽基飽和度高於35%，且其厚度較深厚者（>150cm），則將其分類為老育濕潤淋溶土。

二、具有變育層之化育作用

在花蓮、台東地區之沖積平原、崩積坡、沖蝕較劇烈的緩坡、丘陵、山麓崩積坡或急陡坡等地區，常可見到由母質風化生成之變育層，其特徵為具有明顯之鐵錳斑紋或比其下方之母質層具有較高之黏粒含量、較紅之色彩或較高之色度，表示已有微弱之化育作用存在。此類土壤可分類為弱育土、黑沃土以及膨轉土等三個土綱。其剖面形態特徵如下：

- (1)弱育土：具有變育層，且有淡色表育層或厚度小於25公分之黑沃表育層。
- (2)黑沃土：具有明顯的黑沃表育層，及化育微弱的變育層。
- (3)膨轉土：具有變育層及淡色表育層，且有明顯之斷面擦痕及龜裂現象。

三、完全無化育作用

位於花蓮、台東地區之河谷沖積淺層土壤或山坡地之石質土，均無明顯之化育作用，僅在土壤剖面中有層序，在分類上概屬新成土綱。

東部農地土壤之特性、分佈與分類

花蓮兩縣面積達1000公頃以上，可作為基標土系之土系計有15個，即瑞穗土系27,400公頃，初鹿土系5,165公頃，水漣土系4,854公頃，觀音土系4,135公頃，三台土系3,921公頃，鹿野土系3,044公頃，豐樂土系2,954公頃，永豐土系2,514公頃，松埔土系2,385公頃，東里土系1,766公頃，鳳光里土系1,339公頃，石光土系1,232公頃，樂合土系1,075公頃等。德高土系1,070公頃以及美崙土系1,024公頃等。今依母質之不同，選擇具代表性之土系說明如下：

一、片岩沖積土

片岩沖積土中土層深厚（ $>120\text{cm}$ ）之土系共棧系、美崙系、吉安系、萬來卡系、富源系、豐樂系、瑞北系、卑南系、水尾系、瑞美系與壽豐系等11個土系。在台灣東部之片岩沖積土中，最具代表性的土系分別為瑞穗土系、德高土系、初鹿土系、鳳光里土系、美崙系土系與豐樂土系等六個。代表剖面之彩色圖例示於圖 1.a, b, c 中。瑞穗土系土層很淺，僅15~20公分，其下即為礫石層，砂粒含量很高，微酸性至石灰性均有，無明顯之化育層，依美國土壤分類法應屬新成土綱，或濕潤正常新成土，是花東地區最主要且最具代表性之農業土壤。

二、海岸出脈母岩沖積土

此類沖積土之土層深厚者（ $\geq 120\text{cm}$ ）的土層有北源系、石光系、泰源系、新開園系、織羅系及魚場系。在台灣東部，此類沖積土中面積大且較具代表性之土系有石光系、樂合系、松埔系與觀音系等四個土系。代表剖面之彩色圖例示於圖之 d, e 中。

三、火成岩與泥岩混合黑色土

此類土壤之特徵為表層均為黑色之黑沃表育層，共有七個土系，其中土層深厚者（90~120cm）有永豐系、都蘭系及石光里系。土層在50~90公分者有三台系（St）。土層在20~50公分者有長濱系及加路蘭系。而土層極淺者（ $< 20\text{cm}$ ）則為水漣系。此類火成岩與泥岩混合黑色土在花東地區面積較大且最具代性的有永豐土系、石光里土系、三台土系（St）與水漣土系等四個。代表剖面之彩色圖例如圖之 f 及 g。

四、紅壤

此類土壤主要分佈於台東縣之初鹿、鹿

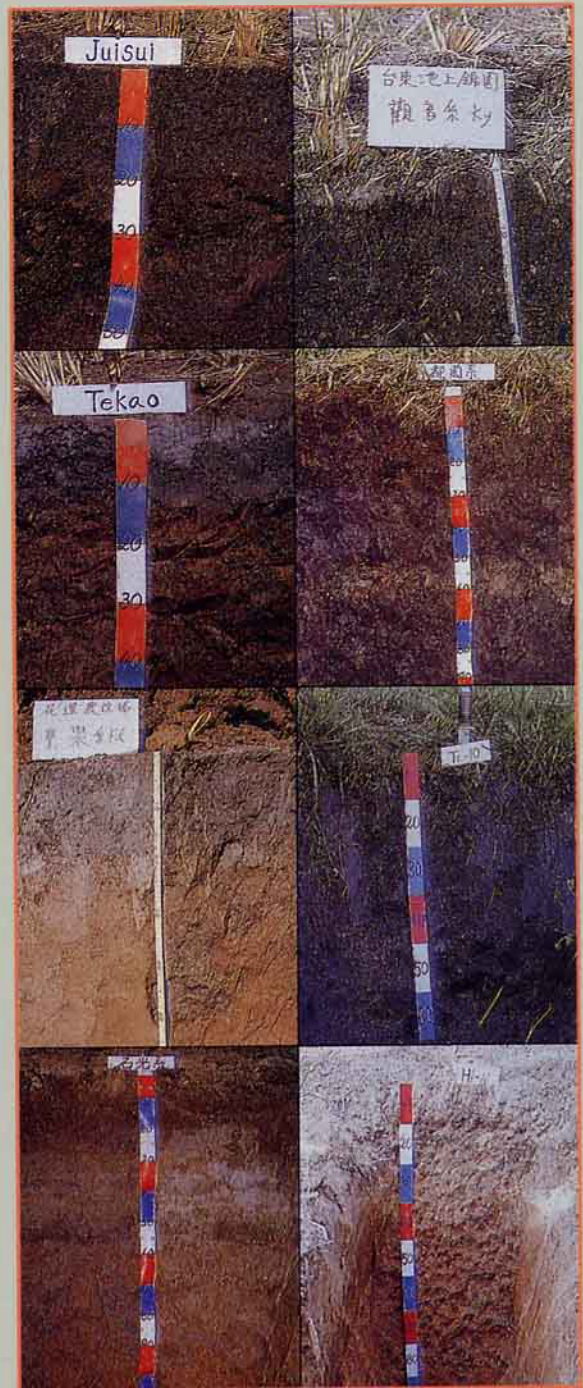


圖1. 花東兩縣農地土壤剖面。(左)由上至下為a、b、c、d；(右)由上至下為e、f、g、h。說明請看32頁

野諸台地及花蓮縣瑞穗之舞鶴台地上。主要的代表性土系有鹿野土系、觀山土系、舞鶴土系及瑞南土系等四個。代表剖面之彩色圖例如圖之 h。舞鶴土系之性質與鹿野土系近

上屬老育濕潤極育土。

五、農地土壤之分類

以美國土壤分類系統對花蓮及台東兩縣之農業土壤進行分類，其結果顯示，兩縣之農業土壤可分類為新成土、弱育土、黑沃土、極育土與膨脹土等五個土綱。而這五個土綱可再進一步分類為六個亞綱或七個大土類。

東部山坡地土壤之特性、分佈與分類

根據台灣省農林廳山地農牧局（1984）之詳測調查報告指出，花蓮台東兩縣海拔高度在1000公尺以上之山坡地土壤，共設立113個土系。另根據郭鴻裕（1992）之報告指出，山坡地之土系面積達1000公頃以上且最具代表性之土系計有37個，其中面積達3000公頃以上之土系，計有霧台村土系18,200公頃，壠坵土系13,500公頃，萬寧村土系5,752公頃，大農村土系5,724公頃，鎮平土系4,374公頃，觀音土系4,135公頃，土文村土系3,929公頃，安慶村土系3854公頃，北溪土系3,821公頃，萬壽山土系3,595公頃，三仙溪土系3,562公頃，佳義村土系3,561公頃，及美山土系3,122公頃等共12個土系。另外25個土系之面積大多介於1000公頃至3000公頃之間。今依母質之不同選擇具代表性之土系說明如下：

一、山坡地紅壤

主要分佈於台地及緩坡丘陵安定之地區，但因母質之不同及形成年代之差異，而造成紅壤在性質上有些許差異。最具代表性的土系有後湖土系（Hhu）以及銅安山土系（Tas）。代表剖面之彩色圖例如圖2之a

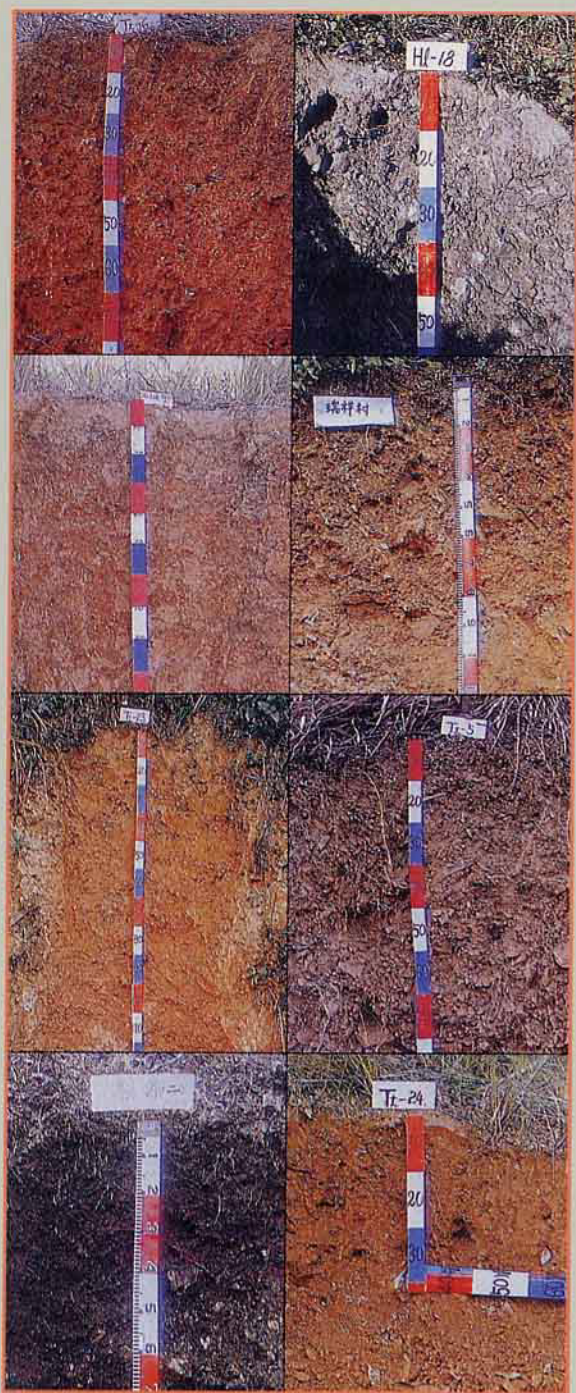


圖2. 花東兩縣山坡地土壤剖面。(左)由上至下為a、b、c、d；(右)由上至下為e、f、g、h。說明請看32頁

→ 似，惟土層僅60公分厚而已。鹿野土系為深層細質地之紅壤，土呈強酸性，有明顯之黏聚層存在，經由強烈之風化作用與淋洗作用，使黏聚層之鹽基飽和度低於35%，在分類

, b。

二、山坡地黃壤

主要分佈於坡度較緩、地形較安定之丘陵地區為主。本類土壤佔調查面積的5.3%。分佈於於海岸山脈的卑南、成功、瑞穗及壽豐之黃壤，主要由砂頁岩或泥岩所化育而成，土層較深而黏；而分佈於中央山脈的大武、太麻里、達仁及海端等地的土壤，大多由板岩化育生成黃壤，土層淺而質地變化大。而在秀林、壽豐、玉里及瑞穗地區之黃壤，則由片岩所化育生成，而多屬中等深度（50~60cm）。東富村土系（Tft）系由砂岩、硬頁岩或泥岩所化育生成，厚度在50~90公分之間。土壤呈酸性，酸性基飽和度低，有變育層存在，分類上屬低鹽基淡色弱育土。平林山土系由板岩、千枚岩等變質岩化育生成之深層黏質土壤，土層厚度多在90公分左右，質地以粉質黏壤土為主，有黏聚層之生成，在分類上屬老育濕潤淋溶土，代表土壤剖面之彩色圖例如圖 2.之 c。

三、山坡地黑色土

山坡地之黑色土多生成於火成岩、石灰性泥岩或混同火成岩母質之不太陡峻之山麓地帶，主要分佈於海岸山脈地區，以池上至玉理、壽豐、東河至成功、初鹿至鹿野等地分佈最廣，其他地區則零散分佈。本類土壤佔調查面積之8.6%左右，為花東兩縣重要農業土壤之一，此類土壤均具有明顯之黑沃表育層，屬黑沃土。和平土系為安山岩質集塊岩等火成岩所化育生成之黑色土，土層厚度僅30~50公分，由於色值為5，故分類為高鹽基淡色弱育土，但如色值為3或更小，則可分類為簡育濕潤黑沃土。代表土壤剖面之彩色圖例示於圖 2.之 d。

四、山坡地崩積土

此類土壤多生成於沖蝕較劇烈的緩坡丘陵、台地崩積坡、山麓崩積坡或急陵之山腰至山麓地區。主要分佈於海岸山脈之中段至南段。本類土壤之面積很大，佔調查面積30%左右。此類土壤之表層屬淡色表育層，且有化育微之變育層，在分類上均屬低鹽基淡色弱育土。代表土壤剖面之彩色圖例如圖 2.之 e, f。

五、山坡地石質土

石質土係經嚴重沉蝕而殘存之土壤底層，多分佈於急陡坡之不安定地形上。其特徵為土層極淺，一般均在30~50公分左合，甚至小於30公分，無化育作用，在分類上屬新成土綱，或岩石型濕潤正常新成土。此類土壤約佔調查面積之16%。具代表性之土系有三個，包括八邊土系，萬壽山土系及霧台村土系，代表土壤剖面之彩色圖例示於圖 2.之 g, h。

六、山坡地土壤之分類

以美國土壤分類系統對花蓮、台東兩縣之山坡地土壤進行分類，其結果顯示，兩縣之山坡地土壤可分類為新成土、弱育土、黑沃土、淋溶土與極育土等五個土綱。而此五個土綱可再細分為六個亞綱或八個大土類。

結論

1. 台灣東部土壤之母質主要包括火山岩質碎屑岩、火山岩質集塊岩、泥岩、頁岩、大南澳片岩、基性及超基性岩塊舉礫岩等。
2. 花蓮、台東兩縣土壤依土壤調查結果，共

→ 建立156個土系（其中農業土壤佔57個土系；山坡地土壤佔113個土系），其中使用農地土壤之土系名稱有14個。如依美國分類系統加以分類，則可分成新成土、弱育土、淋溶土、極育土、黑沃土及膨轉土等六個土綱。

3. 花蓮、台東兩縣土壤之化育作用，主要受母質、地形及時間的影響。化育微弱者具有變育層，可分類為弱育土、黑沃土及膨轉土。另有少部份化育程度較老且具有黏聚層者，可依其鹽基飽和度之高低，而將其分類為淋溶土及極育土。而由河流沖積生成之沖積土，因其土層淺且無化育作用，概屬新成土。

圖1. 花東兩縣農地代表性土壤剖面之彩色圖例

圖號說明：a. 瑞穗土系—土層淺（15-30cm），均為沖積形成，最重要且代表土系，全層為砂質壤土，分類屬新成土（Entisols）。

b. 德高土系—淺層土壤（約40cm），表土10cm為浸水還原，無化育作用，0-20cm為砂質壤土，20-40cm為坩質壤土，分類屬新成土。

c. 豐樂土系—上層為耕犁層，0-50cm為坩質壤土，50-80cm為壤土，有弱化育作用，30-60cm為變育層（Bw），分類屬弱育土（Inceptisols）。

d. 石光土系—0-20為耕犁層，20-60cm為母質，為黏質地深層沖積土，分類屬新成土。

e. 觀音土系—極淺層壤土（0-20cm），無化育作用，分類上屬新成土。

f. 都蘭土系—深層粘重土壤，具膨脹收縮特性，在40cm以下有楔形土壤構造及斷面擦痕。在分類上屬膨轉土（Vertisols）。

g. 石光里土系—深層中粗質地沖積土，全層均為粘壤土，具黑色良好土壤構造，土壤肥沃，在分類屬黑沃土（Mollisols）。

h. 舞鶴土系—中淺層（約80cm）細質紅壤，0-30cm為耕犁層，30-80cm為粘聚層，有高度化育作用，鹽基低土壤肥力低，分類上屬極育土（Ultisols）。

圖2. 花東兩縣山坡地代表性土壤剖面之彩色圖例

圖號說明：a. 後湖土系—為沖積層母質化育生成，0-20cm為淡色表育層，30cm-80cm有明顯之粘聚層（粘粒洗入作用），化育強，土壤肥力低，分類屬極育土（Ultisols）。

b. 銅安山土系—集塊岩及凝灰岩化育生成之紅壤，坩質粘壤土，0-20cm為淡色表育層，30-100cm有明顯粘粒洗入生成之粘聚層，分類上屬極育土。

c. 平林山土系—具粘聚層（40-90cm）之深層坩質粘壤土，但其鹽基飽和度較高（>50%），在分類上係屬淋溶土（Alfisols）。

d. 萬寧村土系—安山岩質集塊岩化育生成之土壤，0-30cm屬黑沃表育層，土壤黑色，且構造良好，肥沃，分類上屬黑沃土（Mollisols）。

e. 花蓮地區—山坡地崩積土，0-20cm為淡色表育層，20-40cm為變育層，土壤肥沃，分類上屬弱育土。

f. 瑞祥村—山坡地崩積土，0-30cm為淡色表育層，30-70cm為化育弱之變育層（Bw），分類上屬弱育土。

g. 台東地區—山坡地石質土，淺層土壤，無化育作用，分類上屬新成土（Entisols）。

h. 台東地區—山坡地石質土，淺層土壤，無化育作用，分類上屬新成土（Entisols）。

