

地友 47

發行單位：國立臺灣師範大學地理學系
區域研究中心
發行人：徐勝一
主編：潘朝陽
編輯顧問：李宜梅
編輯：廖依俐

中華民國八十九年五月二十日出版

專題報導：土壤

目錄

發行人的話 — 徐勝一	1
系所大事記.....	1
專題報導：中學地理教育中的土壤教學.....	2
新書介紹.....	13
編輯室報告.....	14
下期預告.....	14

發行人的話

各位地友，大家好！

在中德學術交流協會(DAAD)德方經費支助下，德國年青教授 Dr. Dirk Schaefer (Dept. of Geography, University of Mainz)來系做三星期的演講、研究、及考察活動(4/17~5/11)。Dr. Schaefer深覺此行意義深遠，他也歡迎台灣地理老師們有機會到德國去研究及考察。

陳國彥教授新著<氣候與災害>已經出版了，陳教授慨捐一百本新著給系裡，本人謹代表系方特向陳教授致謝意。

李明燕同學於四月十三日通過博士論文口試，她的努力耕耘終於獲得肯定，在此恭喜她的成就。池永歆同學也已完成第三次博論發表，料想暑假前應可順利拿到博士學位，預祝他一切順利。

以水文為主題的第四屆台灣地理學術研討會，將於五月二十七日在本校綜合大樓二樓演講廳舉行，請各位地友踴躍參加！

系所大事記

第四屆臺灣地理學術研討會

日期：民國八十九年五月二十七日星期六

時間：08：00 ~16：45

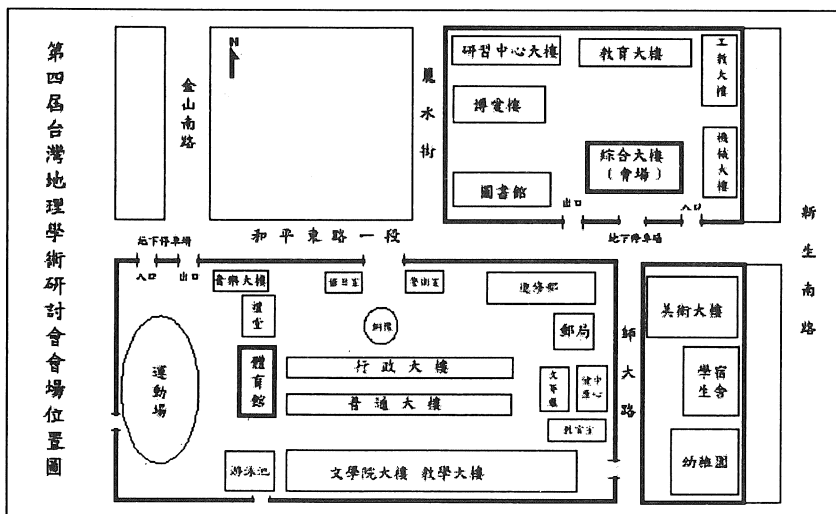
主辦單位：國立台灣師範大學地理學系

經濟部水資源局

協辦單位：行政院國家科學委員會社會科學研究中心

教育部

七星農田水利會



備注：已報名參加者請準時報到入席

中學地理教育中的土壤教學

楊宗惠*、韋煙灶**

檢視台灣地區各大學地理系課程結構，可發現「土壤地理」課程之普遍出現乃近五、六年內之事。然有些系所在師資限制下，至今一直無法開出此課程，相對地，有些系所，如國立台灣師範大學地理系，雖早有此課程，然僅最近的五年，為必選課程，也因此即使是地理「正科班」培育出的師資，對於土壤課程的教學也有「不勝任」之憾。

然而，現行中學（國、高中）的地理教材中均見到「土壤」單元，也就是地理學者視土壤為中學地理課程必修的基礎知識之一，那麼，土壤對地理認知，到底有哪些重要性呢？中學地理課程內土壤學習目標何在？目前中學地理科教材中有哪些問題？地理教師要如何教「土壤」呢？

壹、土壤與地理的關係

一、建構土壤知識作為地理學科的基礎元素

或許有些地理學者會認為土壤地理（或自然地理系統）知識，不屬於地理學者的研究範疇。姑且不去辯論這種態度的合理性，但是即便如此，許多地理學者仍然或多或少運用了一些自然地理系統知識在個別研究中。以自然地理學系統知識作為地理學者的後盾（基礎元素），對於提高研究議題論述的周延性，當有一定助益的。站在這樣的論述基礎上，應當不會有地理學者會排斥去「建構土壤知識作為地理學科的基礎元素」。

舉例來說，研究桃園台地的養殖漁業地理時，必須去認識魚塭或陂塘的構造，魚塭的建構則涉及到土壤性質，土壤的問題又涉及到土壤質地¹及土壤有機質的反應過程（魚群的健康有關），而土壤性質又是環境要素共同作用的結果。此外，陂塘的形成與演變又涉及到區域開發、水利建設、土地利用及經濟發展等共同辯證的空間過程，所以必須回歸到地理學的核心領域中討論，整個研究才有完整性。

討論到土壤與地理的關聯性，首先，我們必須想到的就是：地理學者在其知識領域學習的規畫中應當包含哪些土壤概念？其次再討論的是：地理學者對這些土壤概念應理解到何種層次？

在第一個層次上可挑出一些土壤地理主要的學習概念來，大約歸納成以下三大範疇：

1. 基礎知識

- 土壤物理：土壤質地(Soil texture)²、土壤構造(Soil structure)³、土壤顏色、土壤結持度(Soil consistence)⁴、土壤密度及孔隙率(Porosity)、土壤水溶液及土壤排水特性、土壤深度等。

* 國立台灣師範大學地理系教授

** 國立台灣師範大學地理系講師

¹ 一般而言以黏質土壤為魚塭底質有較佳的保水能力

² 土壤礦物質的基本粒子可劃分為砂粒(Sand particles，粒徑在 2-0.05mm 間)、粉粒(Silt particle，粒徑在 0.05-0.002mm 間)及粘粒(Clay particle，粒徑在 0.002mm 以下)等三大部份，三者在一定比例範圍內則給予一個名稱（如：砂質黏壤土）就是運用土壤質地的概念對土壤加以分類。

³ 土壤構造係指上述土壤粒子所結合形成的自然土團或土塊，這些土團或土塊所構成的形狀稱之（如團粒狀構造），土壤構造也因化育程度的差異而加以分級。

⁴ 土壤結持度又稱為土壤結構，係指造成自然土塊或粒團之力或抵抗外力破壞或變形之性質。簡言之，即土粒間結合力量的強弱。

- 土壤化學：土壤膠體(Soil colloids)⁵、陽離子交換能量(Cation exchange capacity, 簡稱 C.E.C.)⁶、土壤反應(即土壤酸鹼變化)、土壤的緩衝作用(Buffer reaction)⁷、土壤肥力等。
 - 土壤物質：土壤礦物(風化作用、黏土礦物)、土壤有機質(腐植質[humus]、有機殘體[Organic residues])⁸。
2. 環境土壤知識：包括土壤資源、土壤侵蝕、水土保持、土壤污染、土壤鹽、鹼化及砂漠化問題、生態系與土壤等與土壤相關的環境議題。
 3. 土壤地理知識：包括土壤化育、成土因子、土壤命名及土壤景觀、土壤利用、土壤分布、土壤分類、土壤圖的判讀等方面。

1 是討論 2 及 3 必備的背景知識；2 及 3 則是地理學的基礎知識。

地理學者對土壤概念應理解的概念，又可以區分為兩個層面來討論：一是一般的地理學者在其知識領域學習的規畫；另一是土壤地理學者的角色。

1. 一般的地理學者在其知識領域學習的規畫

在這個層次上土壤知識，至少要對上述土壤基礎知識的「定義」有充分的明瞭。這樣的明瞭，理論上應該要透過至少一個 2-3 學分的基礎土壤地理課程來達成。

2. 土壤地理學者在地理學界的角色

上述桃園台地養殖魚業研究的例子，可能許多地理學者會以洪積紅壤深度及微地形等因果關係，來解釋形成桃園台地多陂塘景觀的原因。事實上也沒有什麼不對，但是這只是理解到皮毛而已，桃園台地有許多陂塘的構造不僅僅涉及到紅土深度，更重要的是土壤底部的鐵磐(Pan)，鐵磐的形成與淺層地下水排水有密切關係。又，如果將「黏質土壤為魚塭底質有較佳的保水能力，適合於建造魚塭」的概念放大作為一個通則，用到所有魚塭建造的解釋上，則是有問題的，至少虱目魚的「越冬池」必須使用砂質土壤作為魚塭的底質⁹。這樣的進階概念必須透過土壤地理學者的提醒，才有可能更強化地理學研究的紮實性。

二、土壤為一綜合地理環境的「產物」

就土壤地理學科知識應學習的項目而言，我們知道，土壤為覆蓋在地殼陸地最外部的薄層，位於地表各自然環境要素，如岩石圈、生物圈、氣圈和水圈的界面，此獨特的界面位置，即使得土壤深受其所在地環境要素左右。土壤單元內所談到的成土因子—母質、氣候、地形、水、生物、人類和時間—就是在描述並剖析各環境要素以及各要素的組合在時間面向內對土壤化育的影響。

上述各要素在地表空間分布的差異，即為造成地表複雜多樣土壤的主因，因為不同的成土因子組

⁵ 凡某化學物質的粒子直徑小於 0.0002mm (0.2 μ) 時即稱膠體粒子(Colloidal particles)。土壤膠體的種類可分為：無機膠體(多半為黏土礦物)與有機膠體(由有機質構成之土壤膠體即腐植質)，土壤中之礦物粒子其直徑在 0.002mm 以下者稱粘粒(Clay particles)，粘粒(黏土)直徑在 0.0002mm 以下者稱膠體粘粒(Colloidal clay)。

⁶ 每 100 克的烘乾土所含每一種「可交換性陽離子的當量毫克數(Milligram equivalent, m. e./100g)加起來的總數，稱為陽離子交換能量可大略表示土壤營養鹽的總量。

⁷ 土壤有緩衝和酸鹼變化的作用稱為「緩衝作用(Buffer reaction)」，土壤有緩衝作用係因含有緩衝物質(Buffer materials)之故。土壤的緩衝作用在環境保育上有相當的重要性，是土壤地理學習上不可忽略的一個概念。

⁸ 土壤有機質可分為「有機殘體」與「腐植質」兩部份，前者包括植物及動物已死部份、動物排洩物等與分解出來呈游離狀態未被「聚合」的有機化合物(如醣類、氨基酸、脂肪、蛋白質、核酸等物質)；後者為有機聚合物(尤其是酚類聚合物)，分子量特大，是呈褐色至黑色的土壤有機質。

⁹ 因砂質土壤使海水易滲透，可保持溫度不成層分佈，黏土質之「越冬池」，在冬季產生水成層，其水愈深，底層反而愈冷。

合，往往結構出區域特有或盛行的成土作用，進而形成區域性特有的土壤類型。

淋洗作用¹⁰為土壤剖面成層的關鍵，由於土壤溶液為淋洗的執行者，因此淋洗作用力大小與性質，深受：

1. 降水量和蒸發散量之間關係：一般而言，在重力作用下，隨著降水量的增大，淋洗量也增強，然而，仍須考慮蒸發散量在其間的中介角色，是否抵減降水量對淋洗作用的影響。
2. 成土物質：指尚未成層的土壤原型物質的物理及化學性質，如質地的粗細、所含礦物類型等等。
3. 土壤溶液的性質：也就是水溶液中所含溶解質類型、數量多寡或酸鹼值大小等。由於地表區域環境差異性極大，淋洗作用也產生區域性的差異，於是土壤學者將冷溫針葉林下，形成灰壤的極酸淋洗作用，定義為灰化作用；而形成熱帶副熱帶濕潤地區鐵鋁土的淋洗被稱為鐵鋁化作用。

三、土壤是見證地區性地理環境演變歷程的痕跡

土壤為成土因子（即地理環境要素）在時、空間面向交錯下，所呈現的歷史地理景觀的一段，換言之，今日世界所見的各類型土壤，反應的正是：古地理環境演變的歷程或以不可感測的速度持續的改變著。以現在的土壤特徵為起點，可以反推過去的地理環境變遷歷程的軌跡。一旦因突發的自然災害，如 921 地震引發的山崩、泥石流等，或人為干擾，成土環境與成土因子改變，原土壤喪失，新成土物質在新環境下將重新再經歷新的化育歷程！

土壤可以彌補地質研究上短期地史（數年到數百年間）資訊的空白，例如我們透過土壤圖上「土壤質地」和「排水狀況」兩個地理資訊及配合現地微地形觀察，就可以勾勒出屏東縣東港地區，近一、二百年來的自然歷史地理演變的梗概。嘉南平原上（尤其是內陸地帶）有許多帶狀的「台灣黏土」（參見附錄一）¹¹。其形成與古潟湖的演變脫離不了關係，配合微地形的觀察及土壤圖的判讀，可以找出古潟區的分布範圍，古潟湖區就是排水條件不佳的範圍，豪雨成災的地區，台南科學工業園區不就是一个例子嗎！因此，台灣黏土是研究嘉南平原農業地理及水利開發的地理學者所必須認識的土壤。

貳、中學地理教育中的土壤課程

一、土壤地理在中學地理相關課程中的份量

72-85 學年度左右施行的地理課程（以下簡稱舊版）裡，專論土壤的課程，在高中土壤地理約佔全部地理課程的 1.42% 左右；國中約佔全部課程的 1.20% 左右。但如果將課程中相關土壤環境議題課程加入時，比例約在 3% 左右。其次，地球科學的土壤課程（主題包括：風化作用、成土作用、土壤剖面、土壤侵蝕等）約佔該課程之 2-3%。

85-87 學年度以後適用（以下簡稱新版）的國中地理課程（含認識台灣——地理篇）中，「認識臺灣——地理篇」的「水文與土壤」單元，其專論土壤的課程份量約佔該單元的 1/3 左右，其他有多處零星提及「土壤肥沃度」、「土地利用」、「土地資源」、「土壤鹽、鹼化」、「水土保持」、「土壤侵蝕」等土壤環境議題。新版國中地理第一冊有一課專論土壤的課程（全冊共 16 課）。其次，新版國中地理第三冊黃土

¹⁰ 淋溶作用 (leaching) 有譯成「溶提作用」，專指可溶性成分自土壤中以溶解方式移出之過程；洗出作用 (Elevation or Lessviage) 係指土壤物質（尤其是指黏粒腐植質——黏粒複合體）自土層中以懸浮方式 (Suspended) 或鉗合作用 (Cheluviation) 移出而損失，兩種作用皆以水是最重要的媒介。兩者合稱「淋洗作用」。

¹¹ 臺灣黏土是泛指台灣西南部近山平地區，俗稱「看天田」的土壤，其質地粘重，保水力較佳，在灌溉未發達的年代裡，可作一期的水田利用，故稱之，是當地顯著的景觀。

高原的單元，土壤侵蝕、水土保持自然也是論述的重點。

新版高中地理分割為三種課程形式即：高中地理第一、二冊（必修）、世界文化—地理篇（一冊）、高中地理第三、四冊（選修）。其中有專論土壤的單元為高中地理第一冊，其比重約介於全部課程之 3.4-8.3%間（按所佔的頁數比例計算，各版本間稍有出入）；選修地理目前尚未出版，按教育部所發行的「高中地理課程標準」中的課程綱要推定，專論土壤的單元，其比重約佔全部課程之 5%。

即使，師範院校不再是師資養成的唯一機構，但多數師範院校的畢業生，仍然以擔任中學教師為第一優先的職業選擇。若將中學地理科的課程結構視為大學地理科系專業科目課程結構的反應，以現況而言，在大學（尤其是在師範體系內的地理系）開設 2-3 學分的土壤相關課程仍屬必要，使學生將來教學時能從容應對。

二、中學課程標準教材綱要所規範的主要土壤概念項目

從表 1 可以發現，在新版的中學地理課程中，不管是高中或是國中，土壤化育、土壤剖面、成土因子、成土作用、土壤分類與分布等是土壤地理的基本學習概念；土壤侵蝕、水土流失、水土保持等概念，與自然是台灣的地理環境有密切的關係。中學地理教材中所擷取的土壤學習概念，基本上是適當的。但值得討論的是，如何使教材編寫得難易適中？以及如何達到教學目標上？。

表1、臺灣地區中學土壤教育教材綱要中的主要概念項目

國 民 中 學	高 級 中 學
<ul style="list-style-type: none"> ●認識臺灣—地理篇 <ul style="list-style-type: none"> ●水文與土壤：土壤沖(侵)蝕、磚紅壤、黃壤、母岩、水土保持、顆粒(土壤質地) ●國中地理(一) <ul style="list-style-type: none"> ●中國土壤：成土因子、土壤剖面、土壤種類與分布、土壤有機質與腐植質 ●國中地理(二) <ul style="list-style-type: none"> ●山西省：土壤侵蝕、水土保持 ●散在地理科各冊 <ul style="list-style-type: none"> ●土壤肥沃度、土地(壤)資源 ●地球科學 <ul style="list-style-type: none"> ●沙漠化 ●職業試探—農業篇 <ul style="list-style-type: none"> ●土壤種類及理化性質變化之探討 	<ul style="list-style-type: none"> ●高中地理(一) <ul style="list-style-type: none"> ●土壤：土壤化育、土壤組成、有機質與腐植質、成土要素、土壤剖面、土壤分類與分布、水土保持、土壤侵蝕 ●高中選修地理科 <ul style="list-style-type: none"> ●土壤的應用：土壤質地散在高中地理科各冊 ●土壤肥沃度、水土保持、土壤侵蝕、水土流失 ●高中基礎化學 <ul style="list-style-type: none"> ●土壤化學成份、土壤資源應用 ●高中基礎生物 <ul style="list-style-type: none"> ●土壤資源過度利用

備註：新版的國、高中地理教科書目前尚未出齊，而高中地理因為是採審定本的方式，也不方便只

提出特定版本來做比較。故原則上以「課程標準」為比較的依據。

三、中學地理教師對土壤教材內容的反應

在此作者以林登秋等人在1998年發表於中國地理學會刊「高中地理教師對土壤教材內容意見之調

查研究」¹²一文(以下簡稱林文),針對高中地理教師所得的問卷調查結果作為申論的數據依據。其次,參照林登秋教授與本文作者等三人(部份來自私下的意見交換),在地理學系教授土壤地理時,對地理系學生學習土壤地理前的起點行為(Beginning behavior)的觀察,及私下談話的瞭解,對目前中學土壤教材內容,做一綜合評述。

中學地理教師站在中學地理教育的第一線,為教授地理課程的執行者,透過他們在教學過程中所提起對教材內容的感受,足以反應中學地理課程中土壤教材教與學的實況。根據林文的調查結果,有59%高中地理教師未曾修過土壤相關課程,即有一半以上的高中地理教師缺乏土壤方面的相關知識。

有27.0%的教師認為土壤教材納入高中地理課本很重要,62%的教師認為普通重要,只有8.5%的教師認為不重要,可見大部份的地理教師都認為將土壤教材納入高中地理課本仍有其重要性。

而僅有8.0的教師對於地理課本土壤教材「了解深入,授課輕鬆」,由此可知,多數高中地理教師對土壤教材並無十足的把握,此種現象值得深思與重視。

對高中地理課本中使用兩套分類系統(第一冊與第三冊)合適性的看法,有92.5%的教師認為不合適;教師認為這樣的安排,會對學生土壤分類的學習造成困擾。林文提及「連續三年詢問彰化師大地理系三年級的學生,並在八十七年詢問前來參加推薦甄試的學生,而無任一學生能指出其實兩冊所用的是不同的分類系統」。作者亦曾對選修土壤地理的同學做類似的探詢,「這部份的考題好像無法用地理觀念推理,老師告訴我們,按照課本的背就是了!」作者私下也訪談一些熟識的高中地理老師,也說「最怕碰到學生拿土壤分類的考題來問,似是而非,不知如何解釋起」。其次,關於國中「認識台灣—地理篇」內文中的「磚紅壤」一詞,前後共有兩位調訓研習的國中地理教師,同樣以詫異的口吻說「我現在才知道,原來『磚紅壤』是專有名詞,紅壤和磚紅壤意思不一樣,還以為『磚』只是一個形容詞」可見教材中土壤分類的問題,在土壤教材中是最棘手的部份。關於土壤分類的系統與用於中學地理課本的適用性,本文第三部份將詳加討論。

有85%的教師認為自己有再充實土壤知識的必要。對於如何充實高中地理教師的土壤知能,有38.8%希望透過研習或短期訓練的活動來進修,有18.4%的教師希望能從教材編製中取得相關資訊,有12.8%的教師希望從教師手冊中獲取相關知識。其他如:經由演講、電腦教學、網路、實察、影片欣賞或彩色圖片來增加土壤之瞭解。以研習方式進修所獲得的土壤知識,固然最為完整,迅速有效,但是能培訓的教師數量終究極其有限;既然缺乏足夠的土壤基礎知識背景,以電腦、實察、影片、圖片等自修方式所汲取的土壤知識,將會是片片段段,事半功倍。作者以為,從教材編製及教師手冊中取得相關資訊,不失為短期折衷、有效的方法。如此一來,中學地理教科書編者,就必須更為用心謹慎的編輯教材了。

參、臺灣土壤地理教學的檢討

一、土壤分類與分布的問題檢討

土壤在空間分布上的階層(Hierarchy)關係或從屬關係不如氣候、地形與生物來得明顯,故在編輯中學地理教科書時,應擷取那一套土壤分類系統以作為教材,是十分頭疼的難題。徵諸世界各國的土壤分類系統所依據的分類原則,可歸納為三大系統:

1. 以發生學(Genetics)為基礎的土壤分類系統

¹²本處的「土壤教材」係指文中所稱之「舊版」教科書內容。

此分類概念源自土壤學開山祖師俄國之道庫契耶夫 (B. B. Dokuchaev) 所提出的五大成土因子。以發生學為基礎的土壤分類系統，是土壤分類系統中最具地理色彩的一種，是最適合作為中學地理教科書的土壤分類與世界土壤分布圖。就現況而言，臺灣(國中地理)、日本、中國、香港、英國、德國等許多重要國家或地區的中學地理教科書的土壤分類系統皆採用此一分類概念。

2. 以診斷層 (Diagnostic horizons) 為出發點的土壤分類系統

此分類系統為美國在1975年以後所採用的土壤分類學 (Soil taxonomy)，這種分類方式，其最高階的12個土綱 (Order)，基本是一種以觀察土壤外觀性質入手的形態學 (Morphology) 方法，訂定各類診斷層或診斷特性 (Diagnostic feature) 的準則，以供土壤分類時檢索。由於分類指標具科學性與操作的方便性，已為世界各國所吸收採用。

診斷層的檢索系統的學習為專業的土壤分類學者所必備的知識，但不應是中學生在地理課本所應、所能懂的土壤知識。其次，診斷分類缺點之一，就是在土綱的分類上不甚考慮「地理的空間秩序性」，對土壤發生缺乏明顯的提示。若要凸顯其與地理環境的密切關聯，必須在土綱之下的60餘個亞綱 (Suborder) 上討論才有意義。民國85年大學聯考的土壤考題¹³，引發標準答案為何的論戰，作者以為，如果是採用「土壤分類學」的概念編製考題，則標準答案的爭論，將會在這類型考題中一再的出現。故作者認為，此套土壤分類，並不適用放在中學地理教科書中。

3. 以發生形態學 (Genetic-morphology) 為基礎的土壤分類系統

聯合國教科文組織 (UNESCO) 與世界糧農組織 (FAO) 的土壤分類系統，係融合美國的診斷層概念與歐洲國家 (及加拿大) 以發生學為基礎的土壤分類概念。故兼具前兩者的優點，但因分類項目過多 (26個土綱)，診斷層概念對中學生而言不易學習，恐怕亦不宜於放在中學的地理教科書中。

雖說地理學者擅長也偏好於地理現象的分類與分區，土壤分類是土壤學最高層次的知識體系，要明瞭土壤分類的內涵，則十八般武藝皆得用上。在學生背景知識不足的情形下，要對中學生清楚交代土壤分類的來龍去脈，並不容易！故在編輯「土壤分類及分布」時，不必執著於解釋每一類型土壤的定義與說明其「空間分布型態」，而宜將重點置於土壤與環境 (包含自然與人文環境) 間互動的關係的探討，扼要說明影響土壤化育的成土因子及成土作用 (如灰化作用、鐵鋁化作用、鹽化作用、鈣化作用等)，進而帶出幾種主要的土壤類型，藉以培養學生利用對自然現象的觀察力與對「空間規律性」歸納掌握的能力即可。

二、臺灣中學地理課程中土壤教材內容的檢討

1. 教材缺乏連貫性

例如在「認識臺灣——地理篇」用「土壤沖蝕」，其習作與其後的地理科各冊用「土壤侵蝕」¹⁴，這種同義名詞的不統一，會造教師教學上與學生學習上產生困擾。作者建議宜統一採用「土壤侵蝕」一詞為佳，其理由有二：

- 以往中學地理科與地球科學教科書皆採用「土壤侵蝕」，中學教師已習慣用這樣的字眼。
- 「土壤沖蝕」雖為臺灣水土保持學界所慣用的專有名詞，其目的可能在強調臺灣地區水對土壤的侵蝕嚴重性，但從字義上看，「土壤侵蝕」所能表達的涵義較廣，「土壤沖蝕」可能被誤解成僅為「水蝕作用」一項。

¹³ 附於文後

¹⁴ 作者按：土壤沖蝕=土壤侵蝕=Soil erosion。

不過這個問題隨著高中地理教科書，採開放「審定制」之後，應會有所改善。不過隨之而來的問題是不同版本所使用專有名詞的歧異性，及其課文中所採用之土壤分類系統的不統一。林文中一再提及同時採用兩套方法論 (Methodology) 截然不同的土壤分類系統，在土壤教學上仍然會對地理教師造成困擾。

目前作者手邊所有六套高中地理教科書 (大同版、龍騰版、東華版、南一版、三民版、建宏版) 中，採用發生學分類系統者有三家，採用美國土壤診斷層分類系統的亦有三套。

根據目前美國土壤科學學會 (1999年底) 所規定的土綱 (Order)，共有12個¹⁵，其中採用美國土壤診斷層系統的三套教科書中，有兩套仍然使用1975年訂定「土壤分類學」之初的10個土綱 (缺Andosol [灰燼土]、Gelisol [冰凍土])，一套已加入Andosol。另外這11 (10) 個土綱在台灣的「中華土壤肥料學」皆有統一的譯名，目前這三套教科書對土綱對譯名各行其是。其次，對於 "Silt" 的譯名，在地質學界固有的用語為「粉砂」，土壤學界行之有年的譯法為「粉粒」(Silt particles)，上述6個版本中有譯成「粉砂」；亦有譯成「粉粒」。可見中學土壤教材與土壤學研究的進程對應上，仍然有一大段的落差。

2. 地理課程中對土壤環境描述的一些語病

●「認識台灣—地理篇」

—由於土壤顏色、粘度、顆粒大小不同，利用方式就有差異。其中「粘度」粘度係用於流體，指流體的粘滯性，通常不用於土壤，文中所指是否為土壤「構造」(Structure) 或是「土壤排水能力」呢？

—臺灣的土壤主要有母岩風化而成的磚紅壤、黃壤，以及經河川沖積的沖積土壤...

這句話有兩個地方帶有爭議性，在臺灣即使是林口台地這樣老的台地面上的土壤，對於是否已經發育到「磚紅壤」，眾多的地質學家與土壤學家仍然欲語還休。易言之，台灣的台地上普遍存在「紅壤」，至於是否有典型的磚紅壤，則仍有待商榷。其次，黃壤、紅壤是否一定是底岩風化而成的「原積土」(或稱定積土) (Sedentary soils)，更是要視堆積環境而定，也不能驟下結論的。

●過分強調熱帶地區土壤侵蝕與土壤貧瘠的特性

「熱帶地區的土壤環境具有易受侵蝕與貧瘠的特性」這樣的論點基本上並無錯誤，問題在於不自覺中，往往過份概化熱帶地區的土壤生成環境為「氣候」單一因素，而忽略其他中介變數 (Intervening variable) (如時間與地形因素) 的影響。如臺灣的屏東平原位於熱帶，土壤既不被認為是貧瘠 (其土壤肥力確實不如溫帶平原)，甚至以「土壤肥沃」的字眼形容之，也無土壤侵蝕問題。原因在於平原沖積作用旺盛 (尤其是沖積扇平原)，土壤層普遍發育時間不長，淋洗作用對土壤的影響尚不明顯，加上上游地區多少會帶來鹽基物質與有機質，故土壤尚不致於太貧瘠。平原地區雖有侵蝕作用，但也有堆積作用，且堆積的作用往往大於侵蝕的作用。換言之，土壤環境一直在開放系統下，故而，呈現一種動態的過程。

3. 土壤化育層 (Genesis of horizons) 分層的迷思

土壤化育層分層的迷思，普遍存在於中學教科書編者與中學地理教師當中。作者在此指出兩個迷思的關鍵所在來：

¹⁵美國「土壤分類學」最高階的分類系統共有 12 土綱，其原文及土壤肥料學會的譯名分別為：Entisols (新成土)、Inceptisols (弱育土)、Alfisols (淋溶土)、Spodosols (淋澱土)、Ultisols (極育土)、Andosols (灰燼土)、Mollisols (黑沃土)、Histosols (有機質土)、Vertisols (膨脹土)、Oxisols (氧化物土)、Aridisols (乾旱土)、Gelisol (冰凍土)。

●將土壤化育層理所當然的視為是由上而下以A、B、C、R四層規規矩矩的排列著。

●希望學生能透過野外土壤剖面的觀察訓練，定出A、B、C、R等四層的位置及厚度。

原因是：R層的描述方式僅適用於「原積土」，對於「運積土」無甚意義的。試問沖積土要挖多深才可以碰到「岩」呢？成土作用就必然是以此「岩」為「母」，而不會以更上游山區崩解的岩石為「母」嗎？是故，一般土壤學與地質學教科書對土壤剖面分層的描述通常僅止於A、B、C三層，以避免自找麻煩。

其次，平原、丘陵、山地通常少見發育良好的之土壤化育層，前者一直反覆沖積；後者兩者則反覆崩積、剝蝕，土層不斷的重組，何者是A層？何者是B層？何者又是C層呢？

再者，土壤真正的化育層只有A、B兩層（A+B層合稱為「土體」[Solum]），連C層也不必過分強調。最後，在野外分辨土壤剖面化育層，對於受過2-3學分訓練（或許有安排土壤野外調查課程）的地理系學生，已經有相當的難度，而且「土壤環境一直在開放系統下，呈現一種動態的過程」，根本無所謂「成熟土壤的剖面」。

試問中學生如何能在受教後，達成「說明成熟土壤的剖面層次」（國中地理第一冊學生習作，頁40）的教學目標呢？

雖然土壤剖面的學習，具有培養學生對自然現象觀察力的直觀教學價值，但是錯誤的學習方式與對知識的誤解，對教學的傷害甚於「不知」。作者以為，應將「土壤剖面」的教學目標訂在：「能理解土壤因地理環境的差異，造成各地土壤淋溶作用的形式不同，土壤化育的程度也就不一樣」及「能透過感官的接觸，感覺出土層的存在，並能說出土層差異之處，進而能思索形成土壤化育層與成土因子的關聯性」，而非先入為主的急於要尋找、確認出A、B、C、R層的位置及厚度來才可。

三、試論中學地理課程中適當的土壤教材內容規劃

作者認為中學土壤地理主要概念的學習，至少可包含：專業知識、鄉土、環境、地理等四個層面。具體的如下：

- 專業知識：土壤質地、土壤顏色、土壤有機質、土壤反應、土壤三相及土壤溫度(固、液、汽)、土壤剖面觀察、土壤肥力等。
- 鄉土：土壤命名(相關地名)、土壤景觀、土壤利用、特殊土壤現象。
- 環境：土壤資源、土壤侵蝕、水土保持、土壤污染、生態系與土壤。
- 地理：土壤生成與化育、成土因子、土壤分類與世界土壤分布。

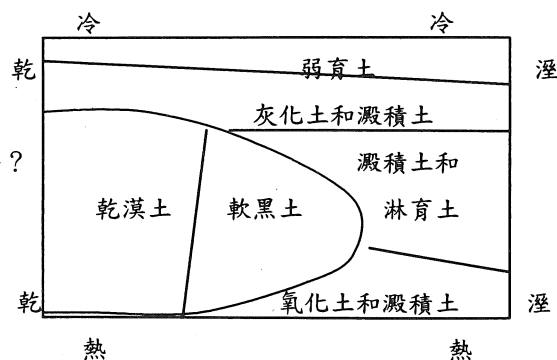
(註 13) 這個題目的內容如下：

●圖(一)是土壤分布與氣候的關係圖

。請問：

24. 圖中土壤分類的至主要指標是什麼？

- (A) 土壤顆粒的大小
- (B) 土壤沃度的肥瘠
- (C) 土壤酸鹼度的高低
- (D) 土壤分布的空間差異
- (E) 土壤發育時間的長短



圖(一)

附 錄 (一)

●臺灣農民對土壤的命名●

探討土壤命名方式除了具有啟發土壤分類上的靈感外，也深具鄉土教育的意義。作者根據個人初步調查的結果，列出一些臺灣農民習稱的土壤命名行為與法則，拋磚引玉，以分享各位。

1. 桀土：《管子·地員篇》中稱鹵質很重，土質貧瘠，生產性差的鹽鹼土為「桀土」。臺灣農民習稱土壤貧瘠，生產力差的土壤為「“ket”土」，兩者發音相同，意義相近。
2. 鐵屑土：本省農民習稱帶有細小鐵結核顆粒之黃壤為「鐵屑土」，這些小鐵塊直徑多在 1 公釐以下，肉眼可見。這些鐵結核顆粒的多形成於緩坡地，可能是因臺灣之氣候多雨，土壤礦物溶解作用強烈，兩價鐵隨水而析出，並因坡地排水佳，土壤孔隙發達，通氣良好，鐵進一步氧化而沈澱，漸漸結合成小鐵塊附著於土壤孔隙間所致。
3. 紅土與紅赤仁土：紅壤，在台灣俗稱紅土（或紅赤土），應指無結核者；及「紅赤仁土」，應指具有粘膜（Clay skin）層之團粒或結核者。紅壤是臺灣臺地上相當顯著的景觀，以土色配合形態命名，含義相當明確。
4. 蕃薯粉土：退化紅壤俗「蕃薯粉土」，以其性質經長期人為耕作，鐵鋁氧化層多已還原而褪色，且含較多量之粉粒（Silt），顏色與觸感皆如如蕃薯粉之故。
5. 粿土：臺灣大部份的沖積土已經由於長期的灌溉轉成土性粘重的「水稻土」，農民將質地細緻粘重的水稻土稱為「粿(kei)土」（乃形容土質像年糕一樣的粘重而密）。
6. 臺灣粘土：臺灣粘土則是泛指台島西南部近山平地區，俗稱「看天田」的土壤，其質地粘重，保水力較佳，在灌溉未發達的年代裡，可作一期水田的利用，故稱之，是當地顯著的景觀。
7. 鹽份地：臺灣西南沿海地區所化育的鹽土俗稱「鹽份地」，目前已轉化成對整個區域的稱呼，充份代表了當地的人地關係。
8. 砂仔田（黑土冇(pahⁿ）與土肉田（油質土）：花東縱谷平原農民「皆」將中央山脈沖積的土壤泛稱為「砂仔田」或「黑土冇」，乃形容其地土壤土質疏鬆，土層淺薄，質地偏沙，生產力低。與之對稱者為以海岸山脈火成岩為母質化育的土壤，稱之為「土肉田」或「油質土」，乃形容其地土壤表土層較厚，土質滑膩，土性較肥沃，生產力高，但不易耕犁。此為土壤母質所反應的典型土壤命名法則。
各位讀者請注意：正牌香、Q 的「池上米」，必定產自海岸山脈中新世火成雜岩風化物為母質（Parent materials）所化育而成的土壤。
9. 白善土：臺南縣左鎮鄉一帶的農民將泥岩（青灰岩）所形成的土壤稱為，「白堊土」或稱「白塔土」，概以其顏色呈灰白狀稱兼以黏性高（「塔」為黏土之意）。臺北市北投區有「白善土」之地名，當地並以此為原料製作陶瓷，此種黏土生成於火山換質作用旺盛但排水不佳的環境裡，且似乎專指白粘土——高嶺土（由黑色黏土不稱黑塔土而直稱「黑黏土」可推知）。
10. 土馬仔：臺灣中南部農民將沖積土中所含的小片石灰質結核稱為「土馬仔」。
11. 烏塗：泛指土壤顏色較深的土壤。事實上，顏色黑的土壤，要不是火山灰發育的「黑土」、就是低濕地形（如舊河道、牛軛湖等）區，有機質分解不佳形成的「有機質土」。雲林林內有「烏塗子」，而臺北瑞芳、石碇、桃園大溪皆有「烏塗窟」之地名。
12. 苦螺仔田：台南縣下營鄉一帶溪流（急水溪）改道，而遺留下舊河道稱「死溪仔」，死溪仔所發育的土壤稱為「苦螺仔田」，因地貌改變之初，其質地粗糙多石，當地栽種不出任和作物，故稱之。

資料來源：作者調查

附 錄 (二)

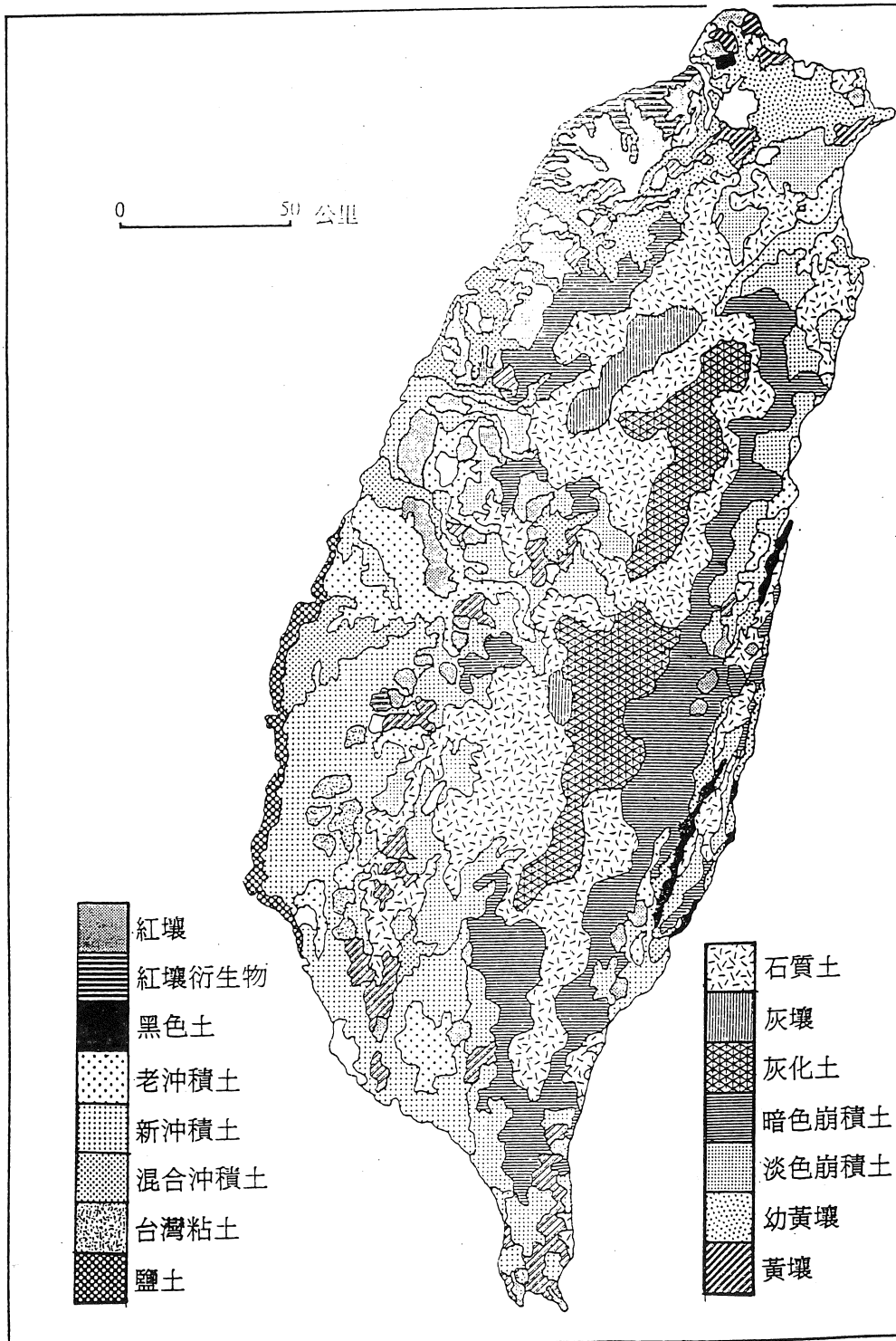


圖 1、台灣地區土壤類型及其分布

註；有機質土因分布範圍小且零星，無法在小比例尺地圖上表現出來。故目前台灣暫訂的土壤的土類類型共有 15 個。(紅壤衍生物歸屬紅壤類)

附錄 (三)

平均		(2°51.7')	(8°31.8')	(16°42')	(21°48.2')	(28°46.6')	
坡度		← 5%	15%	30%	40%	55% →	
土壤有效深度		一級	二級	三級	四級	五級	六級
90公分	甚深層	宜農牧一級	宜農牧地二級		宜地農三牧級	宜農牧地	宜林地五級
	深層	宜農牧一級	宜農地三級		宜地農三牧級		宜林地五級
	淺層	宜農牧地二級	宜農牧地三級	宜地農三牧級		宜農牧地	宜林地五級
	甚淺層	宜農牧地二級	宜農牧地三級	宜地農三牧級		宜農牧地	宜林地五級
50公分	深層	宜農牧地二級	宜農牧地三級	宜地農三牧級		宜農牧地	宜林地五級
	淺層	宜農牧地二級	宜農牧地三級	宜地農三牧級		宜農牧地	宜林地五級
20公分	深層	宜農牧地二級	宜農牧地三級	宜地農三牧級		宜農牧地	宜林地五級
	淺層	宜農牧地二級	宜農牧地三級	宜地農三牧級		宜農牧地	宜林地五級
在土地條件特殊之崩塌地、滑地、峭壁、母岩脆弱裸露等地區，不適於農牧林利用並須加以特殊保育處理之土地，為「加強保育地六級」							

圖 2、圖解山坡地土地可利用限度分類

說明：圖 2 是台灣一條十分重要的法令的圖解，法令規範的指標為有效土壤深度及坡度兩項。媒體常提到的「超限利用」，其實就是指圖上的第六級，為「宜林地」，除造林外，不可作其他土地利用。其次，台灣地區的法令規定：坡度 $\geq 5\%$ 或高度 ≥ 100 公尺為山坡地，開發時就得受山坡地相關法規規範，如水土保持法。

新書介紹

氣候與災害

陳國彥著

作者留學課業完成後，受邀前往新加坡南洋大學執教十餘年。新加坡雖位於赤道熱帶地區，但幾無災害發生的記錄。而又因偏離環太平洋火山地震帶之故，從無此類原因的地震發生過。作者在此優渥的自然條件下，以一個氣候學者該做的工作是，研究熱帶環境的結構，如降水方式、季風及在熱帶環境下生存適應等問題。因為熱帶地區位於低緯度一切天氣現象有異於中、高緯度地區。赤道附近，無科氏力之作用，故中、高緯度習以為常的封閉性高氣壓、低氣壓都不會發生。在高溫多濕的氣候環境下，如何度過舒適的生活成為研究的中心題目。

二十年前回台服務後，情形改變，從沒有氣候災害而生活舒適的新加坡，一下子回到各種氣候災害都有的故鄉，逼著作者改變研究方向。

台灣地處亞熱帶，位於西太平洋颱風路徑之要衝，又以地形特殊，氣候災害特多，常對人民造成嚴重損失。有鑑於此，作者回台後，致力於做兩項研究。其一為研究台灣氣候災害的結構；另一為防災教育。前者配合國家的防災計畫，主要研究強風與豪雨、水災、暴潮方面，乃有颱風、龍捲風、下坡風等的論述。後者因作者執教於國立台灣師範大學之故，在國科會支助之下出國考察各國的防災教育，回國以後即刻著手編撰防止氣候災害手冊。尤其是防颱方面，印成小冊，並製作防颱教育教具，到台澎金馬做防颱宣傳工作。

有人的存在，氣候才有意義，沒有人的地方無所謂災害可言。故作者研究氣候與災害，均與人的存在有關。所以研究氣候與災害就是研究氣候與人的問題。在大範圍方面，目前自然仍然優勢於人類，小範圍方面，人類現在似乎克服了自然。不過人類不介意的破壞環境，使自然失衡時，將會遭遇到自然的抱負，不可不戒。希望人類多認識自然，愛護自然，共創天人合一的世界。

作者此次抽出氣候與災害的若干論文與啟蒙性文章，略為改變成可讀性內容，尤其對中學地理教師而言，新的季風觀念、聖嬰與反聖嬰現象、台灣的柯本氣候分類應用、恆春落山風、下坡風、新的颱風常識，尤其是 2000 年元月份開始啟用的新颱風名稱，都是該知道而有趣的內容。譬如今年裡頭，會出現一個名為「悟空」的颱風，請拭目以待。

出版社：固地文化事業有限公司

頁數：300 頁

訂購處：國立台灣師範大學地理系

定價：300 元

劃撥帳號：01311261

戶名：地理學系系友會總會

歡迎訂購

編輯室報告

◎贊助地友芳名錄

貳仟元

吳連賞教授(高雄師範大學地理系)

非常感謝老師的支持與贊助

贊助 地友帳號：01311261

戶名：地理學系系友會總會

下期預告

專題報導：生態環境(丘逸民副教授)

地址：台北市和平東路一段 162 號
 電話：(02) 23637874, (02) 23929704,
 (02) 23627057
 傳真：(02) 23691770
 劃撥帳號：0131126-1 地理學系系友會總會
 網路位址：<http://www.geo.ntnu.edu.tw/>
 BBS 信箱：bbs.ntnu.edu.tw 之 area 信箱
 E - Mail：geo@deps.ntnu.edu.tw

◎帳戶本人存款比聯不必填寫，但請勿撕開。

郵政劃撥儲金存款收單	
收帳號	01311261
戶名	地理學系系友會總會
新臺幣	
(請用壹、貳、叁、肆、伍、陸、柒、捌、玖、零等大字並於數末加一整字)	
經辦局收款戳	
姓名	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
通訊處	
電話	
存款人代號	

98-04-43-04
 ◎存款交易代號請參見本單背面說明。
 收據號碼：

郵政劃撥儲金存款收單	
收帳號	01311261
戶名	地理學系系友會總會
新臺幣	
(請用壹、貳、叁、肆、伍、陸、柒、捌、玖、零等大字並於數末加一整字)	
經辦局收款戳	
姓名	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
通訊處	
電話	
存款人代號	

虛線內備機器印證用請勿填寫

◎本收據由電腦印錄，寄款人請勿填寫。
 ◎寄款人請注意背面說明。

郵政劃撥儲金存款收單	收款帳號	存款金額	電腦紀錄	經辦局收款戳

存款人收執聯