

傳承百年的臺大土壤調查學術脈絡

文·圖／許正一、陳尊賢

土壤做為地球上不可獲缺的重要自然資源，是生命的起源，農業的基石，更是生態系統中重要的一環。土壤科學範疇廣泛，其中土壤調查（soil survey）便是在農業生產規劃、國土資源利用與環境保育的重要基礎領域。土壤為一關鍵性的自然資源，調查過程需加以分類並繪成土壤圖，以便成為可資運用的資訊與知識。土壤分類（soil classification）的依據，是根據土壤的形態特徵、物理、化學與礦物性質等而進行系統性的分門別類，並進一步解釋在土壤生成過程的演變，也就是化育作用（pedogenesis），因此土壤形態學（soil morphology）、化育作用與土壤分類學，都是土壤調查的研究內容，是探討土壤成因、特性與地理分布的理論土壤學（pedology）。

前言

本校自帝大創校時期，在農學部農藝化學科即設立第一講座之土壤肥料學，主持者為澀谷紀三郎（Kisaburo Shibuya）教授，其後繼者為德岡松雄教授。澀谷紀三郎教授的主要研究領域即為土壤調查，隨著二次大戰結束，國民政府接收臺大後，由農學部七個講座（包括土壤肥料學）與一個研究室合併成為農業化學系。

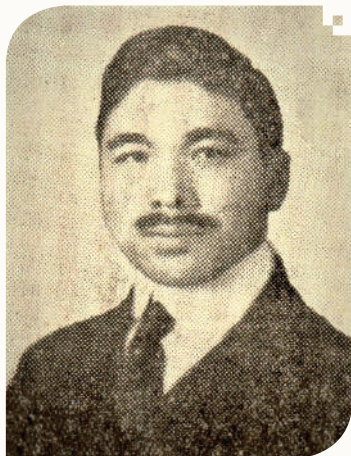


圖1：澀谷紀三郎教授，開啟臺北帝大土壤學研究。（臺灣糖業全誌1926／國立臺灣大學圖書館典藏）

二戰結束，農藝化學科第一講座併入農業化學系之後，分為土壤研究室與肥料研究室，而涵蓋了土壤調查領域的土壤研究室，由陳振鐸教授主持。張仲民教授在1962年成立土壤調查與分類研究室，而陳尊賢教授在1980年起受業於張仲民教授門下。為符合社會對土壤資源的重視與永續發展的期待，土壤調查與分類研究室在2007年更名為土壤調查與整治研究室，2017年起由許正一教授持續前人在土壤調查所打下的良好基礎下，繼續勇往直前。本文將土壤調查在臺大傳承百年的學術脈絡依農藝化學第一講座時期、土壤研究室時期、土壤調查與分類研究室時期、土壤調查與整治研究室時

期的主要研究工作分述如下：

農藝化學第一講座時期

澀谷紀三郎（圖1）在1908年於東北帝國大學農學科畢業後，負責北海道農業試驗場土壤樣品的分析鑑定，以及擔任東北帝國大學助理。1909年來臺後，就任總督府農業試驗場技師一職。其後於1927年成為中央研究所農業部農藝化學科科長，並於同年獲選為臺北帝國大學教授，此外於同年四月以海外研究員身分派遣美國、德國以及蘇聯。回日本之後，以論文「臺灣紅土之化學性質研究」取得北海道帝國大學農學博士學位。1929年二月起再度就任臺北帝國大學教授，自那時起到1942年為止一直擔任農藝化學第一講座教授。於臺北帝國大學任教期間，澀谷教授曾擔任中央研究所技師以及農業部長等職。在臺北帝國大學退休後，澀谷教授轉任位於泰國的臺灣拓殖株式會社農業試驗所所長。

臺北帝大由於獨特的戰略位置，在建校之初即被賦予南進使命，因此二次大戰期間研究主題尤其著重東南亞以及南亞地區的農業研究。期間澀谷紀三郎教授曾提出海南島地質及土壤之調查報告，而主授土壤肥料學的他，在臺北帝國大學建校之前，就已致力於臺灣土壤的研究，當時在臺灣總督府研究所內進行的土壤組成分析研究都獲得了十分可觀的成果。澀谷教授於任教期間，與德岡松雄、佐伯秀章等人以臺灣水田的土壤與其施肥問題為研究主軸，陸續發表大量關於臺灣土壤性質分析、土壤中各種元素含量分析、微量元素對植物生長之影響、各類肥料有效性及施用量的研究。其中，澀谷紀三郎等人針對臺灣土壤中有機質分解速率較快的問題，著重提出關於有機質肥料的施用方法和施用量的報告。除此之外，澀谷紀三郎等人亦根據作物種類建議施用不同類型的氮肥，對於提升作物產量有極高的貢獻。澀谷紀三郎教授於臺北帝國大學任教的

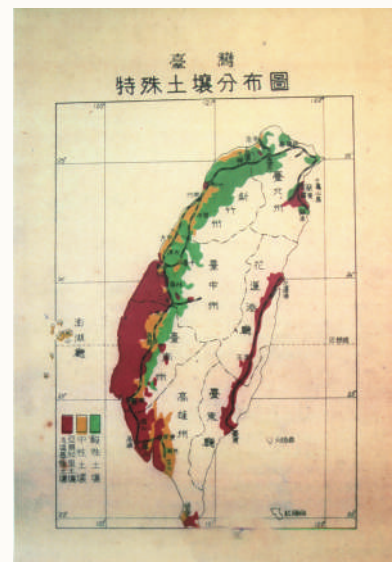
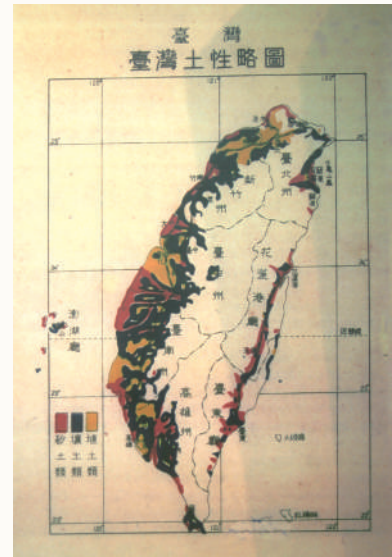


圖2：澀谷紀三郎教授在1912年所繪製的臺灣土壤質地分布圖（上）與酸鹼度分布圖（下）

13年間曾發表43篇論文，其中有關土壤調查的主要內容有，發表於1929年的「臺北州的土壤以及施肥」、1933年「高雄州的土壤及其管理」、1934年「看天田的性質及其深耕改良所需之基本觀念」、1939年「海南島之地質及土壤」、及1940年「臺灣的熱帶農產資源」等。（圖2）

土壤研究室時期

在1945年之後，原有的農藝化學第一講座分為土壤研究室與肥料研究室，土壤研究室由陳振鐸教授（圖3）主持，肥料研究室則由徐水泉教授主持，而張仲民教授在1946年聘為土壤研究室助教，並在1962年成立土壤調查與分類研究室。陳振鐸教授與張仲民教授同在土壤研究室的時期，有關土壤調查的研究內容，主要為臺灣紅壤與鹽鹼土之分布與特性、酸性土壤之特性及其改良理論根據等，所發表的論文主要有1948年「由土壤性質探討石灰氮氣之施用法」、1953年「臺灣大學農學院農事試驗場農藝分場之土壤肥力」、1954年「新竹縣關西鎮茶園土壤」、1957年「臺灣之森林土壤」等。



圖3：陳振鐸教授攝於1975年（72歲）。

土壤調查與分類研究室時期

原位於臺大共同教室東側之小花園內的「土壤調查與分類研究室」，在1962年由張仲民教授成立，繼續土壤調查的研究工作，而後在1975年七月遷至臺大農場內的洋菇館二樓迄今。張教授可說是本校在二次戰後，開創臺灣學術界在土壤調查與分類之基礎研究，他對臺灣地區特有且具代表性土壤類別的基本特性、化育作用與分類問題，持續且長期投入研究，跑遍全臺各地採集土壤樣品，足跡遍及各農業用地、森林，甚至離島，開創了臺灣在此學術領域的研究先機，建立臺灣土壤資料庫的基礎，製作許多土壤與礦物標本，並著有《普通土壤學》、《土壤化育與形態學》及《土壤分類學》等大學用書。張教授於1989年八月自臺大退休，2015年逝世，高壽97歲，他在臺大任教40餘年所留下的標本、著作、甚至手稿等珍貴史料，目前均典藏在洋菇館一樓的臺大土壤博物館中，專供土壤學相關的教學、研究與推廣之用。（圖4）

有關張仲民教授主要的臺灣土壤調查研究，根據農業化學系在2003年出版的《張仲民名譽

教授論文精選集》，1960年代主要內容為臺灣沖積土、看天田與森林等土壤的剖面形態與粘土礦物研究。1970年代則擴及砂岩、火成岩、玄武岩、花崗岩、灰化土（podzolic soils；目前系統分類稱為淋澱土，Spodosols）等不同類別土壤的化學性質、粘土礦物、化育作用與分類，並進行水稻田土壤的粘土礦物組成探討。在1980年代，則與陳尊賢教授合作進行桃園臺地沿海地區土壤之形態、理化性質、生成作用與分類的探討，同時持續高山森林灰化土之特性、化育與分類，例如拉拉山與北插天山等生態保護區的土壤調查研究。（圖5）

陳尊賢教授於1980年起受業於張教授門下，即鑽研土壤調查與分類之研究至1984年獲得博士學位，並與張教授將土壤調查研究延伸到土壤環境科學的應用中。陳教授主授土壤學、土壤分類與調查、土壤形態與化育學、土壤污染與整治等課程，於2004年7月利用洋菇館一樓空間，成立「臺大土壤博物館」，這是全臺唯一在大學校園內的土壤博物館，也是臺灣唯二的土壤博物館（另一座是位於臺中霧峰農委會農業試驗所之「臺灣土壤陳列館」），內部陳列臺灣各地代表性農地、山坡地與高山森林等土壤剖面實體超過200個，以及土壤構造、形態特徵、照片與礦物標本，每年參訪人數包括國內的大學生500人、高中生400人與訪問學者與政府機構人員100人，展覽至今17年已超過一萬五千人參觀過。

陳教授於2017年退休，服務本校40載，在職期間除了與張仲民教授合作研究灰化土之調查、化育與分類（1956-2010）、陽明山國家公園不同母質化育生成之土壤特性與分類（1972-



圖4：張仲民教授攝於2011年（92歲）。



圖5：張仲民教授（左）1986年與陳尊賢教授（右）及研究生在臺東縣蘭嶼鄉進行土壤調查。



圖6：陳尊賢教授（中）在1992年帶領土壤調查與分類研究室的成員前往宜蘭南澳神秘湖自然保留區進行土壤調查，右一為許正一教授。

隊並參與國際長期生態研究站網（International long term ecological research, ILTER），投入蓮華池、福山植物園、墾丁國家公園南仁山生態保護區等地區森林土壤調查工作（1989-2010）。同時參與臺灣省山地農牧局（現改為水土保持局）之花蓮縣與臺東縣山坡地土壤調查工作（1984-1988）。1990年起授課指導農委會林務局與林業試驗所25位土壤調查員進行全臺高山森林土壤調查計畫（1990-2005）。

陳教授於1985年之後，逐漸擴展研究領域到土壤污染調查的應用上，執行臺北、桃園及宜蘭等縣農業土壤中八種重金屬污染概況與細密調查（1985-1995）、德基水庫及翡翠水庫周緣緩衝林帶對果園施肥用藥後之過濾後，形成淨化水質效用進入水庫（1988-1996）、臺灣地區土壤環境重金屬調查資料庫建立（近八萬筆資料）分析與評估（1995-1998）、桃園縣受鎘、鉛污染土壤近100公頃之整治復育研究（1990-2001）等。（圖6）

土壤調查與整治研究室時期

臺灣在1980年代之後，隨著經濟型態由農業逐漸轉變以工業為主的過程中，環境保護與土壤污染問題已受到社會大眾高度的關注，因此陳教授將土壤調查與分類研究室在2007年更名為「土壤調查與整治研究室」，擴大應用在環境品質的評估與污染土壤的整治研究上，主要的研究內容為長期施用堆肥對土壤品質之影響及評估方法建立（1996-2005）、永續土壤管制系統之規劃與應用（1998-2017）、長期研究以土壤無害添加物（soil amendment）技術以

2010）、桃園臺地沿海地區土壤之化育作用與分類（1980-1984年）等主題之外，將土壤調查研究發揚光大，擴展陽明山灰燼土（即火山灰土）的調查範圍細緻化至七星山、大屯山、面天山、中正山與磺嘴山等不同的火山錐，也將淋澱化土壤的調查研究延伸到太平山、三星山、棲蘭山、臺灣中部丹大林道、郡大林道、人倫林道與阿里山等。除此之外，陳教授的研究團

降低受鎘污染區稻米鎘濃度之技術（2005-2015）、不同土壤受鎘污染調查與食米鎘濃度之影響，以添加石灰、鐵氧化物或奈米零價鐵物質，建立可將稻米鎘濃度降低至安全濃度之技術（2000-2010）。2000年起投入篩選各種植物以提高對重金屬污染土壤進行超級吸收移除重金屬（phytoremediation）之效益與經濟效益評估（2000-2013）。另以土壤水管理技術降低受砷污染區稻米砷濃度之技術等（2007-2017）。2015年陳教授、許教授與蔡呈奇教授（宜蘭大學森林資源學系）撰寫”The Soils of Taiwan”由Springer出版，將臺灣土壤調查研究成果推上國際學術共享。（圖7）

許正一教授於1991年起受業於陳尊賢教授門下，鑽研土壤調查與分類之研究至1997年取得博士學位，研究內容以濕地土壤調查為主，例如中壢臺地水田土壤之地下水位變化與氧化還原形態特徵的關係、淡水竹圍紅樹林沼澤濕地土壤之形態化育與分類。許教授在2000-2015年任教於國立屏東科技大學，期間仍與陳教授持續合作土壤調查之研究，主題包括海階與河階地形的土壤時間序列研究，透過土壤形態特徵與化育作用的解釋，研判這些階地形成的原因，對於地形演育與第四紀環境變遷關係的了解有莫大的幫助，這些階地土壤調查包括彰化八卦台地、屏東小琉球、臺東海階等。2017年八月陳尊賢教授退休後，由許教授主持土壤調查與整治研究室至今，並繼續傳承開授土壤學、土壤形態與分類學等課程。（圖8）

隨著世界潮流的演變，土壤調查的研究領域已漸漸轉型，從生物地質化學（Biogeochemistry）的角度出發，探討土壤健康與作物安全性，基於這些背景原因，許教授長期投入地質背景因素所造成的土



圖7：陳尊賢教授（右1）在2002年指導研究生進行淡水三芝一帶的極育土（Ultisols），即安山岩質紅壤之土壤剖面調查。

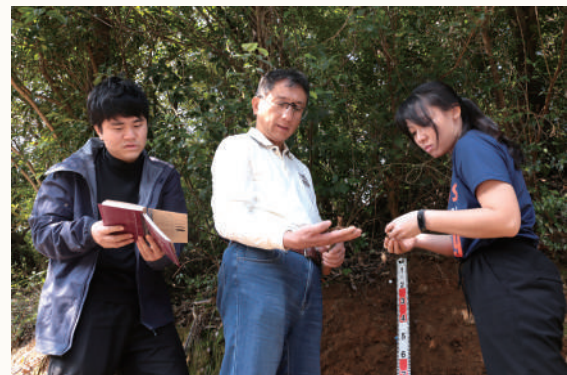


圖8：許正一教授（中）在陽明山教導研究生土壤調查。

壤重金屬偏高之土壤調查議題，也就是含高濃度鉻、鎳之蛇紋岩土壤調查。已完成花蓮與臺東兩縣多處蛇紋岩土壤的形態特徵、化育作用與粘土礦物轉變對鉻、鎳生物有效性影響的探討，也是全球極少數研究蛇紋岩水稻田土壤的研究室，並與奧地利、日本、越南與菲律賓等國家合作，創立「亞太地區蛇紋岩土壤之生態系統服務」學術網絡，而許教授更在2018年出版全球第一本蛇紋岩土壤生物地球化學英文專書” Biogeochemistry of Serpentine Soils”。隨著化學分析儀器的進步，使得近年來土壤調查與整治研究室得以開始研究稀土元素，利用這一群周期表中的鏷系元素在土壤化育過程的分群現象，做為土壤調查的溯源指標，同時因應半導體、綠能等高科技產業的發展，稀土元素正是這些產業中原物料的技術關鍵元素，這正是土壤調查配合時代演進的研究新方向。

2020年九月，許教授將臺大土壤博物館加以重修，改造後的土壤博物館，展品除了原有土壤剖面實體外，另有系統性分類的岩石與礦物標本，呈現土壤與母質之間的關聯性，並有各式土壤構造、形態特徵、照片、數位化土壤資訊與歷史文物，展出內容與資料的提供來源，包括了澀谷紀三郎、陳振鐸、張仲民、陳尊賢與許正一等教授，這些展品生動活潑地表現土壤野外科學的面貌，也具體表達土壤調查在農業生產、國土規劃與生態保育等實際應用的重要性，也體現了傳承百年的臺大土壤調查學術脈絡。（圖9）



圖9：臺大土壤博物館內部陳設。



圖10：許正一教授（右）與張仲民教授公子張紹光教授（現任本校獸醫學系教授）於臺大土壤博物館。

未來展望與結語

本校創校以來，自農藝化學科第一講座至土壤調查與整治研究室，是本校唯一從事土壤調查、化育作用與分類的單位。在人類永續發展中，不能欠缺認識土壤、確保土壤品質與提高食物安全性，有鑑於此，聯合國在2015年起將每年的12月5日訂為世界土壤日（World Soil Day），而在聯合國所倡議的17項地球永續發展目標（sustainable development goals, SDGs）中，將近一半都和土壤調查研究有關，例如終止飢餓、清潔飲用水和衛生設備、永續發展的都市規劃、確保永續消費與生產模式、氣候行動與生態保育等。另外，溫室效應氣體排放是人類在二十一世紀所面臨的國際性重要議題，在全球共識下的2050年淨零排碳策略與目標中，土壤碳匯就是一個值得重視的碳部門，在百年來的土壤調查研究中，有機碳一直是個重要的調查項目，也因此能對碳排放與土壤碳儲存等功能可做出貢獻，例如不同土壤類別、土壤管理方式、耕作制度、地形與植被影響下，對土壤碳吸存的影響與變動的評估就很重要，讓始於基礎、理論的土壤調查研究，經過近一世紀的努力後，持續貼近社會、為國家發展所需、符合人類發展目標之重要研究主題。 五六

參考資料：

- [1] 引領時代：農化九十，風華再現，2018，國立臺灣大學農業化學系，臺北。
- [2] 兵庫農科大學史，1969，兵庫農科大學史編纂委員會，日本。
- [3] 張仲民名譽教授論文精選集，2003，國立臺灣大學農業化學系，臺北。
- [4] 張仲民，2015，維基百科，自由的百科全書。<https://zh.wikipedia.org/wiki/張仲民>
- [5] 臺北帝國大學一，1928至1943年，臺北帝國大學，臺北。
- [6] 國立臺灣大學土壤博物館。報導全文詳連結：<https://www.newsmarket.com.tw/blog/142587> 連結前往觀看相簿：<https://reurl.cc/Gry5b3>.
- [7] Chen, Z. S., Z. Y. Hseu, and C. C. Tsai. 2015. The soils of Taiwan. World Soils Book Series. Series editor: A.E. Hartemink. Springer. 127 pages. ISBN 978-94-017-9725-2, DOI 10.1007/978-94-017-9726-9.
- [8] Hseu, Z. Y. 2018. Biogeochemistry of Serpentine Soils, Nova Science Publishers, New York. ISBN:978-1-53613-171-0. 207p

許正一小檔案

國立臺灣大學農業化學系學士、博士，曾任國立屏東科技大學環境工程與科學系助理教授、副教授、教授、系主任，中華土壤肥料學會理事長，東亞及東南亞土壤科學會聯盟主席，科技部生命科學研究發展司生農環境與多樣性學門召集人、自然科學及永續研究發展司永續科學學門共同召集人，目前為國立臺灣大學農業化學系教授及土壤調查與整治研究室主持人。曾獲得臺大教學傑出獎。

陳尊賢小檔案

國立臺灣大學農業化學系學士、碩士、博士，曾任國立臺灣大學農業化學系助教、講師、副教授、教授、特聘教授兼系主任、農學院副院長、農業陳列館館長、研發長。曾任中華土壤肥料學會、農業化學會、臺灣土壤與地下水協會與中華民國環境分析學會學會等學會理事長。曾任亞太糧食肥料技術中心（FFTC）土壤肥料兼職顧問專家 21 年、東亞及東南亞土壤科學會聯盟主席、亞洲與太平洋地區土壤與地下水污染整治工作小組主席 8 年。曾獲得臺大教學傑出獎與社會服務傑出獎、ESAFS Award、環境保護署環境保護學術一等專業獎章、農業委員會農業優秀人員獎、國際同濟會全國十大傑出農業專家獎、教育部任職滿 40 年特等服務獎章、臺灣土壤與地下水環境保護協會卓越貢獻金質獎章、中華民國環境分析學會學會金質獎章等。目前為財團法人臺灣水資源與農業研究院副院長。