論　　著

論土壤學之體系

張　守　敬

土壤學雖爲一新興之科學，不論從純粹科學之立場或應用科學之立場觀之，其重要性均與日俱增°今日習土壤之學者，或被稱爲土壤學者之人，其數量極爲可觀°土壤學一科目，不僅爲多數學校農科學生之必修科目，若干學校且專設院系或研究所以研究或傳授之° 然試問土壤學究爲何等樣的科學，其定義如何？範圍如何？分科如何？即每日致力於土壤研究之學者，恐一時亦不能作一明白而週到之解答。蓋其平素所接觸之文献中，對於土壤學一科學所下之定義，極爲糢糊，其內容又極爲分歧，而在其平時將土壤作爲對象而研究之時，亦只限於土壤諸性態之局部，因此亦不能從實際之工作中抽出一綜合的通則，以概括土壤科學之全貌。凡研究土壤學而喜對土壤學之一般問題構思之人，想均有此同樣之感覺。

考一般名爲土壤學書者，所包括之內容，實至龐類雜，毫無明確之體系。1924年之國際土壤學會，內分物理、化學、生物、生理、土壤創始(Soil genesis)與製圖及應用六組，分別討論有關土壤學之各項問題。今日之美國土壤學會，內有土壤物理、土壤化學、土壤微生物、土壤創始土壤技術、土壤培肥六組。德國 Blank 教授 (2)所著土壤學手冊凡十卷，其中所討論之問題，可分爲三部，第一部爲土體之發育，第二部爲土壤之理化及生物性，第三部爲應用土壤學，而以土壤管理爲主。凡此種種，實已寓有土壤學分科之意。但科與科間，或內容重複，而界限不清，或缺少連繫，體系不備。 今日之土壤學教本中，其內容參雜土壤問題之各方面而各有所偏重。如 Russe[8] ll (9) 及Hall (5) 之土壤學，以土壤之理化性及其與土壤肥沃度之關係爲主。Robinson (8) 及 Sigmond (3) 之土壤學，則兼論及土壤之理化性及土壤之創始。Joffe (6) 之土壤學，則純以土壤創始爲其論述之主體。要之，土壤學之內容日益增多，各教本或講義中之材料，亦敷湊雜列，分章列目，似極清晰，實甚曖昧。章節之間，關係如何，材料之中，何者爲主，何者爲賓，土壤學之本身範圍及分科如何，與其他科學之關係如何，其在學術系統中所居地位如何，至今無明白之觀念焉。

1914年 Glinka[3] 氏用德文發表其世界主要土類論以介紹俄國學派之土壤學思想予歐人，該書中云：

「土壤特性之科學奧秘，直到十九世紀之初葉，始得昌明，但即在該世紀之末葉……土壤學者既不欲決定土壤學之範圍，亦不欲決定其對象。

僅在數年之前，Dafort 氏始注意一事實，即土壤學教科書，其標題相同者，其論述之內容相異甚大。故余擬在本書之初，將土壤學所涉及之各項基本問題，先作一簡明之討論」。

Glinka 之著作用德文發表後，復於1927年由 Marbut (4) 氏逐譯爲英文，予歐美土壤學界以

極大之影響。於茲二十年矣，若揀取數種土壤學之教本而審閱之，則「標題相同者，其論述之內容相異甚大」，初與 Dafort 之時無異。

土壤學之所以無確定之內容，實因其研究之對象「土壤」缺乏明確之意義。考土壤概念之發展。源流甚遠 (1,6)，且甚複雜，然可分四個歷史階段：

第一個階段，乃從農藝學之觀點出發而認識土壤，以土壤爲植物之立脚點與供給植物養分的媒質，例如 J. Von Liebig, H. Davy, G. Schübler 等，對於土壤之認識，均屬此類

第二個階段，乃從物理化學之觀點以了解土壤，以土壤爲水分、空氣、礦物質及有機物所組成，而有各種複雜之理化作用進行於其中，如 J. J. Berzelus, Ab. D. Thaer 對於土壤之認識卽屬此類。

第三個階段，乃從地質學之觀點以了解土壤，以土壤爲地質之一部，而與地質初無大別，如 Werner, Richthofen 卽屬此類。

第四個階段，以土壤爲一獨立之自然個體，在一定自然條件下，以一定之方式發育爲具有一定形態之獨立自然體。此說爲俄國學者 Dokuchev 氏所創，土壤學之成爲獨立的自然科學，實自此始。

最後一種土壤之概念，雖爲近人所公認，且由揚棄以前各概念而來，但雖在今日，農藝的、理化的、地質的諸概念，猶保存於土壤學界意識之中而不能廓清之。至少，由於土壤之農藝的、理化的、地質的研究，不但已積有甚多之材料，且在實用上亦大有價值，故土壤學者仍津津樂道之。土壤學之所以至今無確定之內容而令人觀感混淆者此其故一。

其第二原因爲土壤學與其他科學之關係，尙未經確定。我人已知土壤爲自然體之一，其在自然界中，或生宇宙秩序之中，有一定之位置，與其他的自然體間，保持一定之關係。因此，土壤學在學術體系之中，亦應有一定之地位，與其他科學之間，亦有一定之關係。但此種關係，紛議猶多。自 Dukvchaev 以後，土壤體雖已被確認爲一獨立的自然體，有其本身獨特之性態與獨特之演化規律，土壤學被確認爲一獨立的自然科學，但因土壤學爲一新興的獨立科學，爲其他科學如農藝學、地質學、化學等之附庸，今雖獲得獨立之地位，但其本身之研究範圍，研究分科及其與前述諸科學之關係，則猶曖昧不清，甚至受其束縛，而與其他科學間之關係，遂亦未能確定。

土壤學既爲一獨立的自然科學，則土壤學應有純粹學理方面之研究與應用方面之研究，而分爲純粹土壤學與應用土壤學，正與其他科學相同。以土體之性態及其演化規律爲屬於純粹土壤學研究之範圍，而土壤之農學的研究如土壤培肥、土壤管理等等應屬於應用科學，已少爭辯，而爲衆所公認，但研究土壤理、化生物性之土壤物理學、土壤化學、土壤微生物學，是否應爲純粹土壤學之一部，則猶有異議，而成爲確立土壤學體系上之一大基本問題，此問題復集中於下列二點

(1) 土壤之研究對象及內容僅包括土壤體 (Soil body)，抑亦包括構成土壤體之土質 (Soil material)？

(2) 以土質作爲研究之材料，而行物理的、化學的或生物學的研究時，此研究應屬於土壤學之範圍，抑應分別屬於物理學、化學或生物學的範圍？

今先略述數家之見解而研究之：

Robinson (8) 之土壤學共分四部，第一部述土壤之原始、組成份及性質，而純以土壤爲自然產物之觀點選擇材料。第二部述世界主要土類，第三部討論土壤分類問題，而最後略附土壤調查、土壤分析及植物與土壤之關係。據其初版序中所述，彼在該書之中，將土壤作哲學的處理，故石灰需要量或交換性酸性等問題，雖文獻甚夥，但不備述，蓋其乃屬於應用土壤學方面之問題。其他若干問題，僅以土壤作爲研究之材料，其實與其稱之爲土壤學，不如稱之爲物理、化學或生物學爲適當。可見其對於純粹土壤學之內容，已有相當明確之規定，將從來混淆之農藝、理化之材料，屏之於純粹土壤學範圍之外，而極强調其選材時之哲學的觀點。

Sigmond (3) 之土壤學，爲一純粹土壤學書籍，其內容共分四部：其第一部分稱爲創始論，述土壤之起源，成土之因子及其相關之現象。第二部分稱爲農藝論，述土壤之理化與生物性，由此特性我人可藉以正確而科學地檢定土壤。第三部分爲系統論，述土壤之分類系統及各土壤之特性。第四部分爲製圖論，述土壤之圖表方法。與 Robinson 者相較，體系似更清楚。

以上二家及其他甚多之學者，雖認土體爲土壤學研究之對象，但亦將構成土體素材——土質——之有關於土體發育之諸理化生物性，包羅於純粹土壤學範圍之內。而 Joffe (6) 氏獨持異議，彼以純粹土壤學之對象，厥爲土體，而不論構成土體素材之土質。其所著土壤學 (6) 一書，只分兩部：其第一部爲土壤創始論，論土壤創始之一般原理，第二部爲土壤系統論，述土壤之分類與各類土壤之特性，其書中云：「純粹土壤學乃關於土壤之科學，其研究之範圍乃天然土體所呈現於我人眼前之現象。土壤學屬於自然科學之領域，其研究之對象，爲闡明土壤源始、土壤生成及土壤分佈之諸規律。土壤學 (Soil Science) 且不可與土壤的科學 (Science of Soil) 相混爲一談。後者乃一廣義之名稱，包括純粹土壤學以及其應用方面之各科學，如農藝學，土壤培肥學土壤改良學、土壤化學、土壤物理學，或土壤生物學，或更妥當言之，有關於土壤之物理學、化學與生物學」。

Joffe 氏以土壤學之對象厥爲土體，離開土體即無純粹之土壤學。故構成土體素材之土質，不論其用何種觀點以研究之，均不屬於純粹土壤學之範圍。Joffe 氏之說與前述二家相異，余亦不甚同意。但今日土壤學之研究，有以土體爲對象者，亦有以土質爲對象者，則爲一明顯之事實，而成爲純粹土壤學內容上爭執之焦點。

考每一自然體，皆爲一運動體系。一方面有其自身獨有之運動方式，他方面在整個的自然界中，與其他自然體息息相關，而保持協調。此諸多相互平衡、相互協調之自然體，彙合而爲統一的運動宇宙體系。按最新之學說（主要爲俄國），土壤爲一運動之體系，爲一有生機之整體，有生長、發育、成熟、毀滅、再生諸發展階段，其演化永遠繼續而無止境。此說雖近哲理，實際上以把握 (7)° 但在一定之自然條件下，土體非爲絕對的靜止之體，而爲一相對的靜止之體，或暫難時的運動平衡體，殆無疑問。離開物質，則運動殆爲不可想像之事。我人只能從相對的靜止之物性 (Attribyte) 以把握絕對的運動之過程 (Process)。例如活動電影，整個影片中之故事進展，實由無數張相對靜止之小底片積累而成。我人如欲精研此電影活動之全貌，則必割裂此整卷之

底片爲許多小底片，綜合研究之，方能把握此電影之活動進程。又如研究人體之生命現象，則必自構成人體之物質（脂肪，蛋白，炭水化合物，酵素）之理化作用開始，綜合研究之，而後能明白消化、吸收、呼吸、排洩等作用，而終於能達到人體新陳代謝之全般生命現象。同理吾人先從土壤各層次中采取土壤標本，研究其理化及生物性質，例如土壤膠體之組成分，膠體之鹽基交換特性，有機物之性質或數量，pH 之高低，以至土壤之質地，顏色，構造，微生物之種類數量與活動，小動物之遺跡……等等，而後能了解此整個土體演化之方式，確定其爲紅壤化 (Laterization) 歟，灰壤化 (Podsolization) 歟，抑鈣土化 (Calcification) 歟？自土壤體概念闡明以後，研究土質之方法與重心，與前大不相同。例如昔日在農藝之立場認識土壤時，研究之重心爲測定土壤中植物營養料之多寡及其他與植物生長有關之特性，其研究之方法，爲採取表土，以定量其中氮磷鉀之含量。今則不然，必依土壤層次採樣，作特種性質之檢考以明瞭土體之性態。同以土質爲研究之材料，而其觀點與方法不同若是，故吾人如欲把握土壤之運動方式，必須通過土質之研究。故土質之研究亦應屬於純粹土壤學範圍之內，特其研究之觀點，研究之主題與研究之方法，有特定之意義耳，此殆爲極能令人明白者也。

自然界之種種現象，無非理化現象與生物現象。更嚴格言之，無非爲單純的理化現象或機微綜雜之理化現象，故物理學與化學，爲基礎的科學，或方法的科學，以一切自然界之物體與物質爲研究之材料，而引用理化之方法以研究之，複雜紛紜之自然現象，得以昌明，各種自然科學乃日就進步，內容充實，體系大備。然因此而謂一切自然科學皆爲物理學與化學，或爲物理學與化學之分科，則顯有未當。

每一種科學必與其他諸科學有密切關聯而不能孤獨存在，正如每一自然現象或自然體，必與其他之自然現象或自然體相關而不能孤獨存在。但科學界中，仍分門別類，各保一定之領域，各成獨立之系統，其故何在？按一種獨立之科學，當具有三種條件：（1）其研究之現實對象爲一獨立之個體，具有獨特之演變規律。（2）其研究之抽象的問題，有自身之獨特性質與自身之嚴密系統。（3）其研究之方法，乃以獨特之技術以發現之、證明之，並通過獨特之觀點以組織之，說明之。

站在純粹土壤學之立場，以土質爲材料而行理化學或生物學的研究時，以闡明土體之特性爲歸依。其工作不僅以分析土質之理化成分或測定其理化作用爲限，而有其一定之觀點與重心。其研究之觀點與重心，與以其他物質爲材料而作理化研究者固大不相同，即同以土質爲材料而行理化研究者，其觀點與重心亦可迥然大異，例如土壤化學所涉及之問題，有粘土礦物之構造與成因，鹽基交換之機構，腐植質與腐植化之性質……，土壤物理學所涉及者有土壤團粒及土壤構造之機構，土壤水分之運動…等等，此種作用或性質，在其他科學中即亦有研究之者，但其研究觀點必不相同，其在該科學中之重要性亦必不同，而研究結果之解釋方法，尤必大異。例如粘土礦物之研究，在土壤學方面，其目的在了解自然因子對於礦物性母質之分解與合成影響，以說明各種土體之演化方式與性態，但在工藝的陶土學 (Ceramics) 方面，其目的則在明了陶土之可塑性，收縮膨脹性等…。故將土壤作爲一獨立的自然體以研究土質時，不僅有獨特之觀點，而研究之問

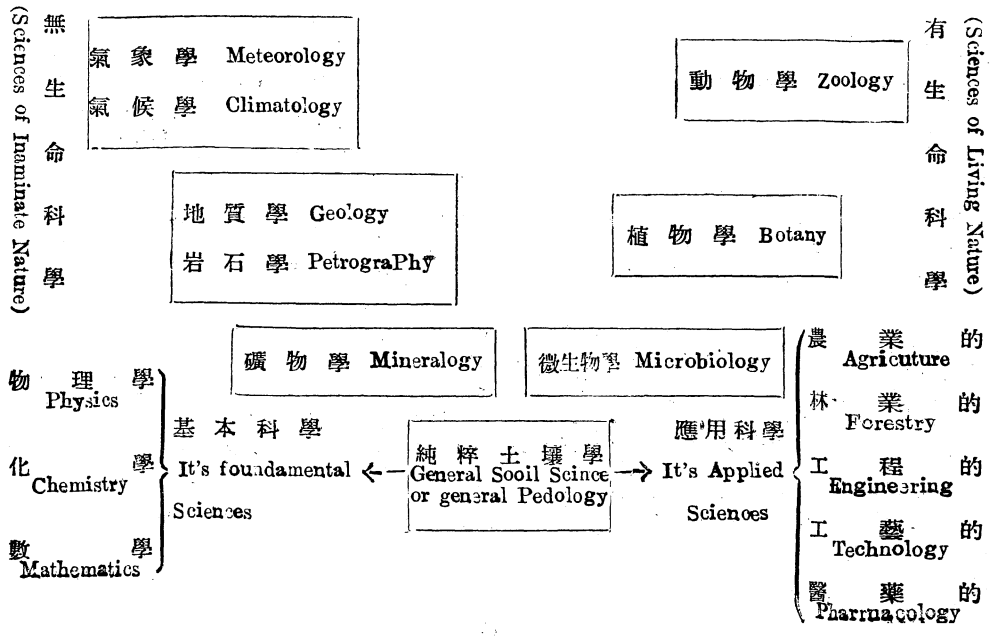
題，亦自有一套精密之系統，並非雜亂無章，舉一切理化問題而盡研究之。不特此也，即研究之技術，迄今亦已有可觀之發展，自成完備之一套。其中或由其他科學中經鄭重選擇而借用之，或單獨發明首創。基於以上種種事實，今之所謂土壤化學，土壤物理，土壤微生物，應屬於土壤學之範圍，而不屬於物理，化學，生物學之範圍，正如細胞化學或細胞物理學之應屬於細胞學之範圍，木材力學之應屬於工程學之範圍，均認爲合理而無疑者。

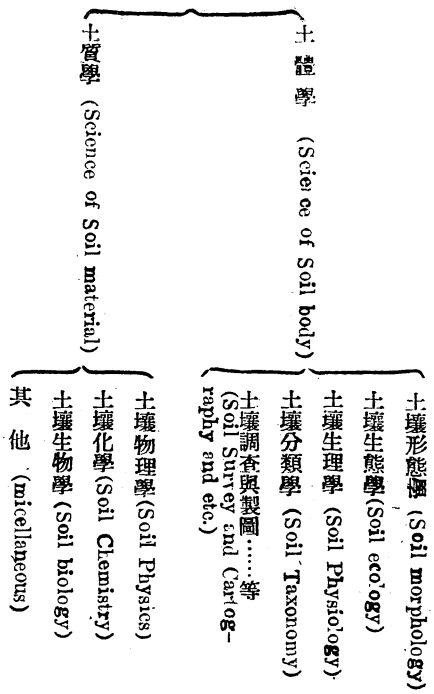
於此，吾人已解決一土壤學體系上之重要問題，即純粹土壤學 (Soil Science) 乃包括土體學 (Science of Soil body) 及土質學 (Science of Soil material) 二部。而今之所謂土壤化學土壤物理學、土壤生物學，爲土質學之分科而屬於純粹土壤學範疇之內。至於土體學之分科，可得而述者，有土壤形態，以描寫土體之剖面，有土壤生態，以解釋或土因子之作用，有土壤生理，以說明成土之方式，有土壤分類，以安排土類之體系，其他如土壤調查與製圖等技術問題，則亦屬之。

故純粹土壤學，包括土體學與土質學二部，從土質之研究，以把握土體之特性，而以土體之發展觀念，爲指導土質研究之重心，二者不可偏廢，土壤學乃成一獨立之自然科學，界於有生命科學與無生命科學之間，與植物學、動物學、地質學…相等，同爲研究自然史(Natural History) 之一分科，其應用範圍，則與日俱長，可及於農業、林業、工程、工藝及醫藥各方面，今表列其體系如次，僅爲大綱，不列細目：

土壤學體系

The System of Soil Science or Pedology





最後，Pedology 一字，乃源於希臘文 πεδον 原義爲土與地，並無土體或土壤剖面之義，故Pedology應指Soil Science而非專指土體學。純粹土壤學爲 General or theoretical Soil Science 或 General or theoretical Pedology。農業土壤學爲 Agricultural Soil Science or Agropedology.

參 考 文 獻

1 德岡准松 土壤學發達之歷史的觀察 臺灣農事報338號 1934

2 Blank, et al Handbuch der Bodenlehre 1929

3 De Sigmond, A.A.J. The Princ:ples of Soil Science 1938

4 Glinka, K.D. The Great Soil Groups of The WORld and Their Development 1927

5 Hall, A.D. The Soil 1904

6 Joffe, J.S. Pedology 1936

7 Nikiforoff, C.C. Foundamental Formula of Soil Formation Amer. Jour. Sci. Vol. 240, No. 12 1942

8 Robinson, G.W. Soils, Their Origin, Constitution and Classification (2nd edi.) 1936

9 Russell, E.J. Soil Condition and Plaant Growth 1936