

论特征土层与土系划分^①

杜国华 张甘霖 龚子同

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘要 本文简述了用于土壤分类的各类土层、发生层与诊断层的含义、区别和应用,重点探讨了我国土壤系统分类中划分土系的特征土层,含义特性及具体应用,供我国土系划分研究借鉴。

关键词 土层系统;发生层;诊断层;特征土层

用于土壤剖面描述及分类的土层有发生层(horizon)和土层(layer),发生层可以定义为大致平行于地表的一个土壤层次,它具有成土过程所形成的特性^[1]。通常在野外看到的一个发生层至少有一些特性不同于相邻的发生层,而且在一个呈切面或断面状的土壤剖面中,常有几个发生层,除上部的有机质层外,尚有其它的发生层,以及逐步向母质过渡的土层,不同的发生层其形态及性状各异。至于土层(layer),是呈现母质层理性状的土层^[1],如冲积阶地上具有原来母质沉积特征的那样土层。无论是发生层或土层,均是进行土壤剖面描述的对象及土壤分类的主要依据,重视这些土层的划分和性状的研究,是土壤学科发展的一个标志。在当今我国土系划分研究中,按照诊断定量分类要求,结合我国复杂的成土过程和众多的土壤类型特点,根据不同土壤的土系划分依据与途径,详细观察并研究不同地区构成土壤剖面的土层种类及其特性,无疑将有利于我国土系单元的建立。

1 发生层与诊断层

任何土壤类型的划分均以研究土层为基础,由于成土过程的普遍存在,通常所称的土层也即为发生层,是指有成土特征的土层。诊断层是指性质上有一系列定量说明的土层。无论发生层或诊断层,它们均是土壤分类的重要依据,明确它们在土壤分类中的功能,是建立科学土壤分类体系的重要基础。

1.1 发生层

这是世界各国土壤学者普遍采用的土层术语。发生层最早是由俄国土壤学家B.B道库恰耶夫所提出,根据土壤剖面的发生性状与环境统一性等学说,为土壤发生分类理论奠定了基础。同时通过ABC字母符号来反映由土壤发育而导致的剖面发生层性状差异,即ABC系统。ABC系统中的字母除了表示剖面上下土层的顺序概念外,A为有机质积累层,C为未受成土作用改变的母质层,B为二者间具有指示性发育征状的重要发生层。由于每一发生层的特性受不同成土过程的影响,在颜色、质地、结构以及理化性状和矿物学特性等方面均不同于相邻的发生层,此ABC发生层的提出立即为各国广泛采用,根据剖面中发生层的类型来划分土壤。美国早期的土壤剖面描述中也引用了发生层,特别重视剖面上部第一、二发生层的数目、颜色等特征,并按发生层的性状进行土系的划分。我国30年代的土壤分类,是

^① 参加讨论和修改的有陈志诚、骆国保和赵文君等。

由美国土壤学家受发生分类理论的影响,也采用 ABC 发生层作剖面描述并进行土壤分类,由于当时对土壤发生理论认识上的限制,或一定程度上仍受地质学观点的影响,对土壤发生层是粗略和概括的划分,按形态分出 B₁、B₂ 等,目前看来以前的发生层则是包括了不同属性的发生层组成。

随着土壤分类研究的进展,同时也为了克服发生层概念和发生层符号应用中的矛盾和混乱,包括联合国粮农组织在内的各个国家,根据需要及各国土壤不同的特点,相继对 ABC 发生层系统作了大量补充和修正^[1~4],主要是:除矿质 ABC 发生层外,增设了有机质层,如 O、L、F、H 等表示不同分解程度的有机物层;对重点 A、B 发生层形态的续分,如 A₁、A₂、B₁、B₂、B₃ 及 Ap、A1、A2、A3、B1、B2、B3 以及 A11、A12、B21、B22 等等;按发生特性分别以英文小写字母并列置于主要发生层大写字母之后,如 Ah、Ap、Bt、Btn 表示腐殖质 A 层、耕作 A 层、粘化 B 层、钠质 B 层等;以及过渡性土层如 AB、BC、AC 等;在土层名称前加阿拉伯数表示异源母质如 2B、2C 等等,所有这些发生层及其细分和符号表示,均有相应的定义,通过由不同字母或符号构成的发生层排序,清楚地反映了土壤的发生类型、属性和强度,极大地有利于土壤评比和类型划分,使发生分类逐步走向属性为主的分类原则。但是这些发生层仍然是对属性的定性描述,缺乏定量规定,主要用于发生分类中对高级土壤单元的鉴别,使用中尚存在着局限性。

1.2 诊断层

诊断层是指用以识别土壤单元,在性质上有一系列定量说明的土层。诊断层最先由美国在《第七次土壤分类草案》(1960)提出,后在 1975 年的《土壤系统分类》中加以补充和完善,现在为不少国家采用,是国际上土壤分类的新进展。1999 年再版的《土壤系统分类》^[5]中,共列出 8 个诊断表层及 19 个诊断表下层,如人为表层(Anthropic epipedon)、叶状有机表层(Folistic epipedon)、黑色有机表层(Melanic epipedon)以及淀积粘化层(Argillic horizon)、舌状层(Glossic horizon)、高岭层(Kandic horizon)等等,还有 19 个用于矿质土壤、4 个用于有机土壤及 14 个兼用于矿质土壤和有机土壤的诊断特性,比起 1975 年的划分又有新的进展。

我国土壤分类在吸取国外成功经验基础上,也提出了以诊断层和诊断特性为基础的定量分类,在相继出版的《中国土壤系统分类》(修订方案)和《中国土壤系统分类—理论、方法、实践》中^[6~7],共拟订了 11 个诊断表层、20 个诊断表下层、2 个其他诊断层和 25 个诊断特性,这些诊断层中有的与发生层同名,有的相当于其一发生层,有的由一个发生层派生,诊断特性中大多数是泛土层,有的是非土层的。诊断层及诊断特性未设置任何前、后缀字母符号,但在整个诊断定量分类系统中,仍采用原先的发生层的概念及相应的字母符号对土壤的性状进行描述,所有土壤高级分类单元则通过诊断检索而取得。因此,按诊断层及诊断特性来鉴别土壤,既反映了土壤分类与土壤发生的相互联系,又有定量规定土层或性质作为分类标准,克服了形态发生分类缺少定量指标的弊端,保证了土壤分类的客观性。

由上可见,土壤发生层是土壤长期发育过程中的现阶段形态标志,诊断层是土壤发生层的量化和指标化,在发生学理论指导下,根据量化的诊断属性进行土壤分类,是建立科学土壤分类体系的重要途径。

2 特征土层

一个完整的土壤分类体系,包括了由高级分类单元至基层分类单元的全部建立,当前中国土壤系统分类研究,已取得高级分类单元检索划分的重要成果,但土壤基层单元的划分研

究尚处于起步阶段，在诊断定量分类的统一原则指导下，以土壤发生学理论为基础，以土壤属性为依据，并结合我国土壤状况进行土系划分研究，探索我国土系划分的途径，是建成我国完整土壤分类体系的关键。按中国土壤系统分类要求及已有土系划分研究表明，建立特征土层概念并运用特征土层及其性状分异进行土系划分，是有效于土系正确划分的重要途径。

2.1 特征土层的含义与功能

特征土层是土壤发生层的细分或分异，以具有明显的性状特征而为其重要标志，一个发生层可以细分出数个特征土层，如淀积B层分化出的粘粒淀积层、铁锰淀积层等，同时又因成土特点或土壤类型不同而形态各异。每一类土壤的剖面上，通常由数个特征土层所构成，反映了在特定环境条件下由土壤生成发育所导致发生层形态与性状的逐渐分异特征，这些细分的土层沿土壤剖面自上而下呈有序状分布，具区域分布的规律性，但也随外界条件而改变，造成了剖面中特征土层的种类、厚度、层位及剖面中特征土层的组合分布有不同。鉴于特征土层的发育性状清晰明显，直观信息强，有较好的稳定性，而且由不同特征土层所组成的单个土体，与微域生境条件有着紧密的联系，根据规定深度中特征土层的种类、排列、厚度、结构、新生体及界面过渡等特征，结合其理化性状包括土壤重要鉴别性状及单个土体间的分异性状，将便以土系的划分，也为我国开展土系划分研究及土系单元的建立开创了重要途径。

2.2 特征土层的构成

特征土层是用以研究单个土体及土系划分的土层，因此它的功能区别于通常用以划分土壤高级分类的发生层及诊断层。根据我国土壤类型众多及成土母质复杂的特点，经有关资料及初步研究表明，特征土层种类多，它的构成主要有：

1. 应用已有的诊断层：通常指厚度相对较薄并性状均一的一些诊断层，如淡薄表层、暗沃表层^[8]、干旱表层、石膏层^[9]及水耕表层、漂白层、聚铁网纹层等；
2. 细分的诊断层：部分诊断层，因其深厚、且性状差异大，可细分相应土层，如淮北低平原区土壤中的锥形层可分解成：残留黑土层、结构(B)层、砂姜结核层^[8]；豫东平原区土壤中的锥形层可分解成：砂质结构(B)层、砂壤质结构(B)层、粘壤质结构(B)层、粘质结构(B)层及假菌丝层^[10]；水耕氧化还原层可以分为斑纹层及铁锰结核层等等；
3. 具明显母质特征的母土层：通常指具有岩性特征的土层，包括风积沙质土层、冲积砂质土层^[10]及砂壤质土层、粘壤质土层、粘质土层、砂砾层、泥砾层、碎屑层等等；
4. 具残留成土特征的发生土层：指老风化壳上形成的各种发生土层，因经过较强的化学风化作用，土层的形态分异尤为明显，如第四纪红土中由上到下见到的均质红土层、胶斑红土层、网纹红土层及砾石红土层；
5. 异质发生土层：在原发生层基础上复合由人为活动形成的瓦砾层、炭碴层等；
6. 发生过渡层：如腐殖质过渡层、母质过渡层等等。

除此，尚有其它特征土层等，可视土壤发生特点及土系划分需要而确立相应的特征土层，但也要防止过于繁琐细分而造成混乱。特征土层的命名应从实用目的性出发、力求简单、形象，便以同一类土壤的土系的区分。

2.2 特征土层的性状

2.2.1 形态特征 特征土层在土系划分中的主要功能是它具有明显的形态分异特征。特征土层的形态特征包括土层的颜色、厚度、结构、结持程度、新生体及界面过渡等等，每

个形态要素均是该土层的生物、物理和化学成土过程综合的反映,与外界条件有着密切的相关性。由于每一特征土层均具有某些标志性的征状,以此区别于相邻或其它的土层。如宣城样区岗坡地土壤中,均质红土层以其呈红棕色、结构性稍好以及不具铁锰焦斑为主要特征;焦斑红土层具有紧实的核块状结构,并在结构面有大量黑褐色铁锰斑为主要特征;网状红土层的核块状结构更坚实,土体由红棕色土与黄灰色土相间呈网状为主要特征,等等。这些土层在剖面中规律性排列,或某些特征土层的缺失,以及特征土层的厚度差异,是划分土系的首要依据。

另外,同一特征土层因持续风化发育程度不同,可产生形态上的分异,宣城样区中的砾石红土层、网状泥砾土层,部分焦斑红土层、网状红土层及焦斑黄土层的结构体外有厚度 $>0.5\text{mm}$ 与占该层体积5%或更多的粘粒胶膜,类似这些重要形态特征对该单个土体的分类归属起着决定性的影响。

2.2.2 理化性状 特征土层的理化性状多种多样,因土壤类型而异,通常包括颗粒组成、酸碱度、有机碳及石灰含量,以及土壤交换性能等等,由于土壤成土条件区域性特征制约,同一特征土层的理化性状基本相似甚或一致。但是,外业观察并划分的相同特征土层,有时其理化性状有较大偏离,从而导致单个土体乃至土系间的差异。例如宣城样区岗坡地土壤中的均质红土、焦斑红土及网状红土三种特征土层粘粒阳离子交换量均在24cmol/kg以上,游离铁 $>14\text{g/kg}$ (Fe_2O_3),但A1单个土体中均质红土层其粘粒交换性铝 $>12\text{cmol/kg}$,具铝质现象^[11];A8单个土体中均质红土层的粘粒含量明显为低,仅100~230g/kg,但粘粒阳离子交换量高,特别是焦斑红土层及网状红土层高达100cmol/kg以上;A9、A11单个土体中均质红土层及焦斑红土层的粘粒阳离子交换量尚高,而其粘粒交换性铝含量最低, $<1\text{cmol/kg}$ 等等。部分单个土体中特征土层的理化性状与同类特征土层理化性状的差异,是成土物质固有属性的差异,或成土物质经再次搬运堆积而导致风化发育程度差异所造成。由这些不同性状特征土层所构成的单个土体,往往导致土系基层分类位置甚至在高级分类位置上的更动,这在研究特征土层划分土系时尤须重视。

3 特征土层与土系划分

根据《中国土壤系统分类,理论、方法、实践》(1999)中指出的土系是在一定的控制层段内,反映特征土层(包括具诊断性的发生层和非发生层)的种类、性状、排列层位以及土壤的生产性能大致相似的要求,以及根据土系具有真实的自然实体的概念,在进行土系划分时必须首先研究不同成土条件下土体中的特征土层种类与性状,运用土壤发生学原理研究其形成机制。

3.1

3.2

3.2.1

150cm。

3.2.2

斑红土层外,

30 ~ 80cm,

150cm 内除出现焦

2.

pH 值、

3.

- 1 Soil Survey staff, Soil Taxonomy. U.S. Dep. Agriculture Handbook No. 436, Washington, Dc, 1975, 459 ~ 463
- 2 FAO—Unesco Soil map of the World (Revised Legend), M—51, ISBN 92—5—102622—X, Rome 1988, 85~90
- 3 , , , , : , 1988, 84 ~ 94
- 4 , , , : , 1988, 1 ~ 12
- 5 Soil Survey Staff, Soil Taxonomy. U. S. Dep. Agriculture Handbook No. 436, Washington, Second Edition, 1999, 21 ~ 89
- 6 , 1995, 16 ~ 52 () . :
- 7 , — , , : , 1999, 50 ~ 79
- 8 , , , : , 1999, 31(2): 70 ~ 76
- 9 , , , : , 1999, 30(3): 13 ~ 19 , 1999, 30(3): 24 ~ 28
- 10 , , , : , 2001, 33(1): 7 ~ 12