

第九次国际土壤分类工作会议概况*

赵 其 国

(中国科学院南京土壤研究所)

1987年7月20日至8月1日,我应邀参加了在日本举行的第九次国际土壤分类工作讨论会,这次会议是由日本土壤及植物营养学会及美国农部土壤保持局等单位共同召开的。参加会议的代表共57人,包括16个国家,其中日本20人,美国13人,新西兰4人,西德、南朝鲜各3人,中国、菲律宾、荷兰各2人,泰国、印尼、西班牙、马来西亚、哥斯达尼加、厄瓜多尔、比利时,菲济等各1人。会议目的是通过论文、墙报交流及会后实地土壤考察,对火山灰土壤的分类制进行讨论,并在此基础上,对美国系统分类及国际火山灰土分类的现行方案进行修订。会议共开十三天,除宣读论文(25篇)及墙报(20篇)交流五天外,其余8天为野外土壤考察,从日本筑波市经仙台、盛冈、青森、带广,直到札幌市,行程三千多公里,共观察17个土壤剖面。由于这次会议主题是火山灰土,过去我国在这方面的研究较少,因此,我在这次会议上仅进行了墙报交流,但不少学者对我国火山灰土,特别是对东北德都五大莲池的火山灰土很感兴趣,美国、新西兰及日本的土壤学家们都希望与我国进行合作研究,这对我国火山灰土的研究将有所推进。

一、火山灰土的分布与基本特性

火山灰土在世界上有一定的分布面积。

美国农部W. Arnold指出,这类土壤的分布与火山喷出带密切相关。从全球看,火山活动区主要位于太平洋火山喷出带及非洲断裂谷带,同时,意大利南部、加那利群岛、冰岛及夏威夷群岛都有火山分布,日本也是火山分布区。据统计,当前世界上已有记载的火山共有1300多座,而火山灰碎屑所覆盖的土壤面积,在全世界约有1亿公顷,占整个地球总面积的0.8%。

由于火山灰土是发育在火山喷出物或火山碎屑物上的土壤,其发育程度较微弱,因此,这类土壤具有特殊的土壤性质。首先,土壤中的原生矿物以玻璃质物质及长石等为主。据日本N. Yoshinaga等人研究,在日本33个火山灰土中,比重 < 2.8 的轻矿物含量最高,而比重 > 2.8 的重矿物仅少量存在于部分砂粒中。这类土壤的粘土矿物是以短程有序矿物,如水铝英石及伊毛鎳石为主,并在一定条件下出现非晶态的铁的氢氧化物,这些短程有序矿物具有一定的稳定性,它能在相当长时期内不发生明显变化或变化很缓慢,这是该类土壤在发育程度上区别于其他土壤的主要特点。其次,按日本北海道大学B. Warkentin等人研究,火山灰土具有容重低,结构稳定和干燥时不可逆的变化等土壤物理性质,这类土壤中稳定团粒之间的联结力,主要是靠颗粒之间的可变电荷表面和有机的力来维持的,所有这些物理特性,均

* 本文编写中,引用了“第九次国际土壤分类工作会议土壤考察指南”及“国际火山灰土分类委员会分类草案”中的部分资料。

可作为火山灰土的诊断特征。此外，日本东北大学的I. Katsuhiko等人对来自七个国家的100个火山灰土的铁铝腐殖质复合体进行了系统研究，结果表明，火山灰土中腐殖质的积累和稳定化作用与铁铝腐殖质的形成是同时进行的，同时无论是单质还是聚合态的氢氧化铁、铝离子都与腐殖质相联接，从而形成铁铝腐殖质的复合体，而这种复合体的形成与积累是阻碍火山灰土中，水铝英石与伊毛镆石形成的主要原因。因此，铁铝腐殖质复合体对火山灰土的发生与性质有明显影响，并可作为区分湿润火山灰土和冷冻火山灰土的重要标志。日本O. Yutaka等人对89个火山灰土的腐殖质进行了对比研究，结果表明，氢氧化钠溶性的土壤有机质的 $\Delta \log K$ ，被认为是一个合适的土壤腐殖化程度的指标。为此他们提出，按照 $\Delta \log K$ (0.650)值，可将土壤划分为两组，而 $\Delta \log K < 0.650$ 的均可划归火山灰土。此外，火山灰土的腐殖质，按照光密度可分为四种类型，即 K_1 ， K_2 ， K_3 和 K_4 ，这样，绝大多数的火山灰土均可归入其中。

二、火山灰土的国际分类

较早的火山灰土的分类建议，是1978年由G. Smith提出的，其后这一分类制，则由国际火山灰土分类委员会(ICOMAND)不断加以完善。这次工作讨论会上，该分类委员会对火山灰土的分类制又提出了新的建议，兹简介如下。

(一)关于火山灰土的概念

火山灰土的中心概念，是发育在火山喷出物(如火山灰、浮石、火山碎屑、玄武岩)上的土壤或仅指在火山碎屑物上的土壤。这类土壤的胶体部分主要是短程有序矿物或是铝腐殖质复合体。根据最近研究认为，在某些环境条件下，非火山起源的母质中的原生的铝—硅风化物，也可形成短程有序矿物，这种土壤也包括在火山灰土的概念中。大多数

火山灰土的主要过程是一个风化和转变的过程，通常土壤内部的迁移和迁移化合物的淀积是微弱的，然而，有机物与铝复合的有机物的积累，在许多状况下，都是火山灰土的特征。原生的铝硅风化物可在短程有序矿物如水铝英石、伊毛镆石等形成之前而存在，通常这一状态被认为是由未风化的火山灰母质向风化较深条件下的其他土纲特性转化的一个阶段。

火山灰土可以有各种诊断表层，它也可以有各种土壤湿度和温度条件，因为这种土壤可出现在景观的任何位置和任何高度上。此外，火山灰土符合矿质土的要求，因此可将其与有机土分开。

许多火山灰土都是有层次的。火山灰土的特点一般都显示在上层60厘米的矿质土壤中，至少也要显示在上部35厘米的土层中，这是火山灰土在土纲一级上的最低要求。火山灰土与灰化土、氧化土的区别，主要表现在土壤淀积层与粘土矿物组成上，同时这类土壤允许有一个干旱土壤湿度状况、碳酸盐、石膏和盐类的次生积累也可能在火山灰土中发生。

(二)火山灰土的特点

土壤物质必需符合以下三个要求中一个以上的，才算具备火山灰土的特点。

1. a. 草酸可提取的铝加上1/2草酸可提取铁为2%或更多；b. < 2 毫米碎屑的容重，在1/3巴水吸力下等于或小于0.9克/厘米³；c. 硝酸盐的固定在85%以上。或者

2. a. 60%以上的土体是 > 2 毫米的火山碎屑物；b. 在 < 2 毫米的碎屑中，草酸可提取的铝加上1/2草酸可提取的铁等于或大于0.40%。或者

3. 0.02—2.0毫米碎屑至少是 < 2 毫米碎屑的30%，且符合如下三个要求之一者：

a. 如果 < 2 毫米的碎屑的草酸可提取的铝加上1/2草酸可提取的铁是0.40%或更多，那么在0.02—2毫米的碎屑中至少有30%的火山玻璃质。或者

b. 如果 <2 毫米的碎屑的草酸可提取的铝加上 $1/2$ 草酸可提取的铁³是 2.0% 或更多,那么在 $0.02-2$ 毫米碎屑中至少有 5% 的火山玻璃质。或者

c. 如果 <2 毫米碎屑中草酸提取的铝加上 $1/2$ 草酸可提取的铁在 0.40% 和 2.0% 之间,那么在 $0.02-2$ 毫米碎屑中有足够的火山玻璃质。

(三)火山灰土纲与亚纲划分

国际火山灰土分类委员会已正式建议将火山灰土列为土纲,土纲以下共划分为8个亚纲,即潮湿火山灰土、冷冻火山灰土,旱火山灰土、燥火山灰土、碎屑火山灰土、干火山灰土、水成火山灰土及润火山灰土等,土纲及亚纲均有各自的检索标准。

(四)土类与亚类的划分

兹列举潮湿火山灰土亚纲中所划分的土类为例。如在潮湿火山灰土亚纲中,按土类检索标准,共分为6个土类,即冷冻潮湿火山灰土、薄层铁磐潮湿火山灰土、硬磐潮湿火山灰土、碎屑潮湿火山灰土、黑土性潮湿火山灰土及弱发育潮湿火山灰土等。

在上述土类中,如冷冻潮湿火山灰土,按亚类检索标准共可分为永久冷冻潮湿火山灰土、石质冷冻潮湿火山灰土、碎屑冷冻潮湿火山灰土及典型冷冻潮湿火山灰土。又如在弱发育潮湿火山灰土土类中,按亚类检索标准,可分为七个亚类,即有机弱发育潮湿火山灰土、水成弱发育潮湿火山灰土、高度风化弱发育潮湿火山灰土、埋藏有机弱发育潮湿火山灰土、碎屑弱发育潮湿火山灰土、通气性弱发育潮湿火山灰土及典型弱发育潮湿火山灰土。

至于亚类以下的分类标准与美国系统分类中的标准基本相同,此处不再列举。

在火山灰土分类问题的讨论中,美国农部的W. Arnold指出,由于这类土壤在分布及土壤性质上具有特殊性,可考虑在美国土壤系统分类中将火山灰土作独立土纲列出。此外,新西兰的M. Leamy对火山灰土的

类单元提出了新的建议,美国的A. Hewitt及J. Kimble等人,分别对火山灰土向始成土及向氧化土的过渡问题,提出不少看法,同时美国C. L. Ping对美国阿拉斯加及日本北海道的火山灰土的分类提出了具体建议,日本的S. Shoji对火山灰土的分类指标提出了修改方案。所有这些均说明,当前火山灰土的分类问题已引起国际关注,这对火山灰土的分类研究,必将起明显的推动作用。

三、日本的火山灰土

日本地处太平洋西岸火山带,全国有火山168座,包括活火山36座,其中著名的火山是海拔3760米的富士山,它最后一次的喷发期距今仅280年,当今仍有喷气现象。日本S. Shoji指出由火山灰碎屑所覆盖的火山灰土占日本全国土地面积的三分之一。在耕作土壤中,这类土壤占 40% 左右,过去这种土壤肥力不高,但六十年代后,随着农业技术发展,火山灰土逐渐具有较高生产力,除生长茂密森林外,块根作物如萝卜、山药、马铃薯,果树如苹果、温州密桔,以及大豆、甜菜等均可种植,此外,由于土壤具有良好排水性及多孔性,因而还可用于道路及房屋建设。

根据这次土壤考察,兹将日本几个代表性火山灰土的剖面性状介绍如下。

(一) 湿润碎屑火山灰土 (Udivitrant)

位于日本青森东北2公里,海拔13米,年均温 7°C ,年雨量1100毫米,植被为蒙古栎,母质为多次堆积的火山灰碎屑物。

A层,0—22厘米,表层2厘米为落叶层,10YR2/1,疏松,大量根系、火山碎屑物,断代年龄200年。粘粒含量($<2\mu$) 2% ,容重 0.2克/厘米^3 ,pH5.6,有机碳 5.51% ,CEC(阳离子交换量) 19.3 毫克当量/百克。水铝英石 0.4% 。

B层,22—100厘米,10YR5/6,疏松,润,多孔,有根系、火山碎屑物,断代年龄

300年,粘粒含量5.2%,容重0.69克/厘米³, pH5.8,有机碳7.2%,水铝英石8.32%。

B_w层,100—150厘米,10YR3/4,夹粗砂、松,润,根系少,含10%玻璃物质,断代为8000年,容重0.52克/厘米³,pH6.0,有机碳1.49%,CEC42.8毫克当量/百克,水铝英石31.92%。

B_t层,150—190厘米,7.5 YR5/6,含粗砾质,并含大量火山砾岩块,此层物质断代一万年,有机碳1.49%,pH6.0,CEC34.6毫克当量/百克,水铝英石22.32%。

本剖面是由火山灰碎屑物堆积所发育的火山灰土,其分布面积占6.7万公顷。一般只发展林业,但通过改良,每公顷可产玉米10.2吨,干草可产7.3吨。改良措施是在表层50厘米内增施磷肥及粘土物质,以改良土壤耕性。

(二)黑土型润火山灰土(Melanudand)

位于北海道士别市东南2公里,海拔52米,年均温5℃,年雨量1400毫米,植被为落叶阔叶林,母质为火山灰物质,年龄1000—5000年。

A层,0—36厘米,表层4厘米为落叶层,10YR2/1,疏松,多孔,大量根系,细团块构造,粘粒含量6.3%,容重0.45克/厘米³,有机碳9.37%,pH5.5,CEC31.0毫克当量/百克,水铝英石0.64%。

B层,36—100厘米,10YR5/6,疏松,润,多孔,团块构造,有少量根系,粘粒含量2.8%,有机碳11.6%,pH5.8,CEC35毫克当量/百克,水铝英石8.4%。

B_w层,100—127厘米,10 YR2/2,较紧,根系少,结构不明显,含有2—5毫米的浮石块,粘粒含量2.7%,有机碳4.48%,容重0.70克/厘米³,pH6.3,CEC26.5毫克当量/百克,水铝英石15.6%。

B_t层,127—188厘米,7.5 YR5/6,较松,较干,孔隙多,根少,含大量浮石块,有的直径达18厘米,粘粒含量3.6%,有机碳0.51%,pH6.3,水铝英石20.4%。

C层,188—209厘米,松,多孔,火山碎屑夹大量浮石,有机碳0.45%,水铝英石8.96%。

这类土壤约占17.6万公顷,除林用外,在改良条件下,只能种植牧草,每公顷年产草量8.2吨。在改良中,主要补充氮及钾肥并追施磷及镁肥,以便维持牧草的养分平衡。

(三)弱发育火山灰土(Hapludand)

位于仙台市东北15公里,海拔580米,年均温7℃,年雨量1500毫米,植被为针阔混交林,母质为火山灰物质,堆积时间,0—30厘米为1000年,30—108厘米为5000年。

A层,0—30厘米,表层4厘米为落叶层,10YR2/2,疏松,多孔,湿润,团块构造,根系多,粘粒含量15.9%,有机碳7.9%,pH4.9,CEC41.9毫克当量/百克,盐基饱和度4.6%,水铝英石1.76%。

B层,30—108厘米,7.5YR5/8,疏松,多孔,含有砾石40%,粘粒10.1%,有机碳9.0%,pH5.1,CEC13.8毫克当量/百克,盐基饱和度4.4%,水铝英石12.56%。

B_w层,108—125厘米,7.5YR4/6,大块状构造,干,多孔,粘粒含量1.5%,有机碳0.7%,CEC4.0毫克当量/百克,盐基饱和度4.2%,水铝英石9.44%。

此类土壤大多用于发展林业,以生长各种松树及柞树为主,年生长量每公顷可达10—12立方米,它与美国太平洋西北部火山灰的生产力相当。

四、问题与体会

(一)关于分类标准的统一

这次在野外共观察了17个土壤剖面,但对同一个土壤剖面的分类,在不同的分类制之间,却存在着明显的分歧。例如,在这17个剖面中,按美国土壤系统分类制归为典型灰化土的8个剖面,而按国际火山灰土分类制却归为典型火山灰土;另外9个剖面按美国分类制均属始成土,而按国际火山灰土分

类制其中6个应属火山灰土,其余3个按国际湿地土壤分类制,应归为湿地土壤。产生这些分歧的原因是:第一,各个系统对不同土壤的研究深度有所不同,例如美国系统分类制中,对火山灰土缺乏深入研究,因而并无全面的火山灰土划分标准;第二,对于不少过渡性土壤的性质研究不足,例如灰化土向火山灰土,始成土与氧化土向火山灰土的过渡特征与典型特征之间的关系研究不够,因此很难确切地对某一典型火山灰土加以区分;第三,有的国家,由于火山灰土分布较广,也有一定研究基础,因此在分类中,易于过份强调火山灰土的固有特性,而忽视这种土壤与其他土壤相互存在的客观性。总之,要彻底解决火山灰土的分类问题,还有待对这一土壤进行深入研究,特别要通过国际间的合作,共同将这类土壤的分类问题加以解决。

(二)土壤分类应考虑土壤的生产力

单纯的按土壤定量指标划分土壤而不注意土壤生产力的特性,这是当前国际土壤分类中值得注意的问题。因为土壤分类的目的,最终是在于对土壤进行合理利用,以发挥其

生产潜力。例如,在这次火山灰土分类中,绝大多数土壤按定量分类指标均归为灰化土,而这种土壤,根本不具备灰化土所特有的植被条件与土壤生产力;又如,不少水稻土,按定量标准划为始成土,其实始成土与水稻土是两种生产力绝不相同的土壤,所有这些说明,不管土壤分类的定量指标化如何发展,但土壤生产力的特性作为土壤分类依据是不可忽视的。

(三)我国土壤分类必需定量指标化

我国土壤分类,虽然有明确的发生原则,也注意到将土壤生产力作为分类依据,但存在的问题是缺乏分类的数量化指标,致使土壤分类长期处于意见分歧,并难于与国际土壤分类制进行对比交流。今年1月,中国科学院南京土壤研究所土壤分类组初拟了“中国土壤系统分类”(二稿),这是我国根据诊断土层与土壤定量指标进行土壤分类的一次重大尝试,我们希望这一分类体系,经过国内外同行们的共同修改补充,必将会逐渐得到大家公认,并将对整个土壤地理学的发展起到推动作用。

《中国农业科学》1988年征订启事

《中国农业科学》是中国农业科学院主办的综合性农牧业科学学术刊物。主要报道我国农牧业科学在基础理论和应用技术研究方面的学术论文,重要科研成果的专题报告,各学科研究的新进展和综述等。读者对象是国内外农牧业科技工作者和院校师生,农业生产战线上的干部等。

本刊为双月刊,每册16开本96页,另附图版2—4页。国内发行每册定价2.00元,全年12.00元。全国各地邮局办理订阅,代号:2—138。1987年11月份开始收订1988年各期,请勿错过。

国外发行由中国国际图书贸易总公司(中国国际书店)承办,代号:BM43

本刊承接国内外广告业务。