

第四纪红色粘土网纹层的微形态特征*

戴 军¹ B. Volkoff²

(1 华南农业大学国土资源与环境科学系, 广州, 510642;

2 ORSTOM/Centre de Bondy 70-74, Route d'Aulnay 93143, Bondy, France)

摘要 对几个第四纪红色粘土剖面的网纹层进行了微形态研究。结果表明: 其骨骼颗粒以石英为主, 呈斑晶状分布; 由于大裂隙高度发育, 土体呈典型的棱块状结构; 其土壤基质由三种各具不同微形态特征的类型所组成, 它们处于一动态变化过程之中; 土体中亦可见较多铁质胶膜出现。

关键词 第四纪红土; 网纹层; 微形态

中图分类号 S151.21; S152.4

第四纪红色粘土多见于华南地区的阶地或缓丘之上, 是重要的农业土壤资源, 在其完整剖面中往往包括一深厚、粘重且具明显网纹状结构的层次—网纹层。关于该层次的研究已有许多报道, 但到目前为止, 这方面的研究多从古气候(形成环境), 理化性状及其矿物学特征等方面着手进行(李庆远等, 1957; 张效年等, 1958; 席承藩, 1965; 龚子同, 1980; 1985; 席承藩, 1982; 赵其国等, 1985; 殷细宽等, 1994), 而关于其微形态特征则报道不多。本研究通过对几个典型的第四纪红色粘土剖面(江西、广东)的网纹层未扰动土样薄片的光学显微镜观察, 试图从土壤微形态学角度去了解认识其成土过程的方式与强度。

1 材料与方法

1.1 研究材料

供试土壤样品分别采自江西省余江县及广东省南海市的平缓低丘之上, 属典型的第四纪红色粘土上发育的红壤及赤红壤, 均具有典型的网纹层, 其出现的深度约为 2 m 以下, 其上为深厚的红色心土层所覆盖。

该地区气候属亚热带季风气候类型, 四季分明, 高温多雨且雨热同季, 年平均气温 15 ~ 22 °C, 年降水量介于 1 200 ~ 1 500 mm 之间(赵其国等, 1985)。其植被前者为生长不良的次生人工林, 后者为稀疏的灌丛及草本植物。

矿物学分析结果显示(x射线衍射法): 供试网纹层土壤粘粒主要是由结晶不良的高岭石、伊利石、针铁矿以及痕迹量的绿泥石组成。而其粉砂则基本上由石英及极少量伊利石组成。

1.2 研究方法

采集未经扰动的网纹层原状土样品, 经自然风干、灌胶、固化、切片、磨片等工序, 最后制

1995-04-12 收稿

*校长基金及国家教委基金资助项目

成大小为 $5\text{ cm} \times 8\text{ cm}$, 厚度约为 $20\text{ }\mu\text{m}$ 的薄片; 在光学显微镜下分别用透射光和正交偏光进行观察记录, 选取典型视野进行拍照, 并经清绘制成土壤微形态示意图。

2 结果与讨论

2.1 骨骼颗粒

供试土壤薄片骨骼颗粒的绝大部分为石英颗粒所组成, 多为粒径变化于 $0.02 \sim 0.05\text{ mm}$ 的粉砂及细砂, 具一定磨圆度, 且许多较大颗粒表面可见裂隙或棕褐色斑点; 偶尔亦可观察到极少量棒状绢云母, 其大小约为 $0.002\text{ mm} \times 0.05\text{ mm}$; 骨骼颗粒均以斑晶状均匀分布于土壤基质之中, 未见明显分选性, 所占比例约为土壤基质 $5\% \sim 10\%$ (图 1)。

骨骼颗粒的形态学及其分布特征表明:

成土物质经历了较长的搬运与堆积过程; 且经受了强烈的物理、化学风化作用; 在其堆积期, 外源动力则在一段相当长的时期内基本稳定, 故未能造成分选性和明显的层理结构。此外, 骨骼颗粒所占比例较低表明这是一种质地粘重的土壤。

2.2 孔隙与结构

该层次土壤孔隙度较大, 其比例约为土壤基质的 $15\% \sim 20\%$; 以裂隙状大孔隙占绝对优势, 大小不一, 其宽度多变化于 $0.05 \sim 5\text{ mm}$ 且互相连通从而形成均匀的裂隙道网; 其他类型的孔隙极少, 仅偶可见发育不良的孔洞状孔隙; 在裂隙状孔隙影响下, 土壤基质被强裂分割, 从而使土体的棱块状结构高度发育 (图 1)。

这一现象的发生表明粘性土体周期性的湿胀干缩过程频繁出现 (Brewer, 1964), 这是地下水位周期性升降以及土壤质地粘重, 骨骼颗粒少, 因而其湿胀干缩过程明显的具体表现。由于大裂隙出现, 为土体中水份运动及粘粒物质的迁移与淀积提供了场所, 从而促进了这些物质的移动。

2.3 土壤基质

供试土壤基质由 3 种性质各异类型组成 (图 1), 分别叙述如下。

2.3.1 暗红色基质 其细粒物质于透射光下呈暗红至黑红色 ($10R\ 3/4$), 正交偏光下呈黑色 ($5Y\ 2/1$), 均匀致密, 不透光, 未见双折射现象; 所占比例不大, 约为土壤基质的 $5\% \sim 10\%$; 其中可见少量粒径不一的骨骼颗粒随机分布。鲜有裂隙发育, 未见孔洞状孔隙; 边缘较清晰, 但局部可观察到有暗红棕色物质向外围浸润。

2.3.2 棕红色基质 其细粒物质于透射光下呈棕红色 ($2.5YR\ 4/8$), 正交偏光下呈淡橙红色 ($10R\ 6/8$), 与前者相比致密程度稍低, 具强烈的条纹状或斑状双折射现象 (Brewer, 1964), 所占比例较大, 约为土壤基质的 $30\% \sim 35\%$; 其中包含有骨骼颗粒稍多且粒径不

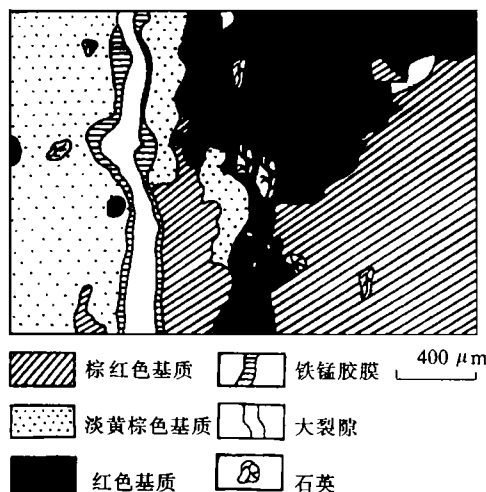


图 1 第四纪红土网纹层微形态示意图

一,未见孔洞状孔隙但大裂隙高度发育,故其棱块状结构体发育明显;边缘往往不甚清晰并逐渐向其他类型基质过渡。

2.3.3 淡黄棕色基质 其细粒物质于透射光下呈淡黄棕色(10YR 7/6),正交偏光下呈灰白色(5Y 7/1),致密程度较低,具较强的双折射现象;所占比例大,约为土壤基质的35%~40%;由于其中包含较多的粉砂粒级的骨骼颗粒,故其细粒物质显得较为疏松且数量上与前二者相比较少;大裂隙高度发育使其棱块状结构明显,偶尔亦可观察到孔洞状孔隙轻度发育;边缘不甚清晰。

以上3种不同类型的基质在分布上具有如下关系:暗红色基质的外围往往有棕红色基质分布且其逐渐向更外围的淡黄棕色基质过渡,三者之间往往可观察到过渡区间,这说明它们是处于一种动态,相互变化的过程之中。

第四纪红土网纹层是在高温多雨,地下水位升降频繁的条件下形成(席承藩,1965;龚子同,1980;赵其国等,1985;席承藩,1982),在地下水的作用下,土体氧化-还原电位常处于周期性变化之中,使铁锰类物质的离析、迁移及浓聚过程得以实现:局部区域内铁锰物质的离析及迁移(离铁作用)使淡黄色基质得以形成,而随着铁的迁移,该区域中部份粘粒物质亦因为胶结物质的减少而产生迁移,致使此类基质中细粒物质的比例减少,骨骼颗粒相对增多并使其略显疏松,且孔洞状孔隙开始发育。另一方面,铁锰类物质的局部离析并非被完全迁出土体,而是在另一些区域产生浓聚现象,使暗红色基质得以形成;矿物学研究表明:此类基质主要为针铁矿组成,亦混杂少量赤铁矿,质纯且结晶良好(殷细宽等,1994)。这是由于水分的运动,土体中的铁还原被迁移并局部浓聚、重新结晶而成。由于氧化电位低,亚铁离子浓度高,有利于针铁矿的形成(熊毅,1983),并使其具有各向均质,不透光的光学特性(Б.Г.罗扎诺夫,1988;Brewer,1964)。此外,地下水位的周期性升降也使土体经历了频繁的涨缩作用,因而使粘粒物质呈高度定向排列,使细粒物质于正交偏光下表现出强烈的双折射现象(Brewer,1964)。

2.4 土壤形成物

供试土壤中可观察到较多的粘粒淀积现象,它们多数以铁锰胶膜的形态分布于大裂隙的边缘,或以斑状或孤岛状镶嵌于淡黄棕色或棕红色土壤基质之中;大小不一,透射光下呈棕红色(2.5 YR 4/8),正交偏光下呈橙红色(10R 6/8);由于其中粘粒的高度定向排列使其表现出极强烈的双折射现象(正交偏光下)(Brewer,1964);这表明在土壤水分的作用下,土体中上部的粘粒物质迁移与在中下部的淀积过程明显(图1)。

3 小结

第四纪红色粘土网纹层的骨骼颗粒主要由粉砂及细砂粒级,具一定磨圆度及裂隙的石英颗粒组成,其比例低、呈斑晶状分布于土壤基质之中;大裂隙高度发育使土体呈典型的棱块状结构;土壤基质由暗红、棕红及淡黄色3种不同类型构成,三者处于一动态变化过程之中,这一现象是由高温多雨、地下水位变化频繁而引起;土体内粘粒及铁锰类物质的迁移与淀积过程明显,可见较多的胶膜状物质出现。

致谢 本文承殷细宽教授审阅并提出修改意见,特致谢忱。

参 考 文 献

- 李庆逵,张效年.1957.中国红壤的化学性质.土壤学报, 5:78~96
- 张效年,李庆逵.1958.华南土壤的粘土矿物组成.土壤学报, 6:178~192
- 赵其国,石 华.1985.我国热带亚热带地区土壤的发生、分类及特点.见:李庆逵主编.中国红壤.北京:科学出版社,1~23
- 罗扎诺夫 Б.Г. 1988.土壤形态学.王浩清等译.北京:科学出版社, 223~240
- 席承藩.1965.关于中国红色风化壳的几个问题.中国第四纪研究, 4(2):42~54
- 席承藩.1982.试论土壤性状与第四纪变迁.见:第三届全国第四纪学术会议论文集.北京:科学出版社,72~76
- 殷细宽,曾继琪.1994.广东第四纪红色粘土风化壳几个问题的探讨.见:陆景冈主编,土壤地质.北京:地质出版社, 55~61
- 龚子同.1985.红色风化壳的生物地球化学.见:李庆逵主编,中国红壤.北京:科学出版社,24~40
- 龚子同.1980.我国境内成土风化壳的地球化学类型.见:中科院南京土壤研究所主编.土壤专报:第37号.北京:科学出版社,1~23
- 熊 毅等.1980.土壤胶体:第一册.北京:科学出版社,146~151
- Brewer R. 1964. Fabric and mineral analysis of soil materials. New York-London-Sydney. Jewelry and Sons, Ins, 75~209

THE MICROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
VARIEGATED HORIZON IN QUATERNARY RED CLAYDai Jun¹ B. Volkoff²

(1 Dept. of Land Resource & Science of Environment, South China Agr. Univ. , Guangzhou,
510642; 2 ORSTOM/Centre de Bondy, 70-74, Route d'Aulnay, 93143, Bondy, France)

Abstract

The micromorphological characteristics of variegated horizon in profiles of Quaternary red clay were studied and reported in this paper. The results were as follows: In variegated horizon, the skeleton grain, with porphritic distribution, was dominated by quartz; the soil body had typical prismatic structure for high development of macro-fissure, the soil matrix was composed of three types which varied in micromorphological feature and were in the course of dynamic equilibrium; and ferran could be commonly observed in the soil body.

Key words Quaternary Red Clay; variegated horizon; micromorphology