

# 不同时期形成的铁质富铝土 特性及其在发生上的意义\*

史学正 龚子同 李庆逵

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

本文在其他成土因素相对一致的前提下研究时间因素对土壤性状的影响,并以此为依据探讨分类中的一些问题。随成土时间变长( $Q_2-Q_1$ ),土壤的微形态特征,化学性质和粘土矿物组成都发生较大变化。如原生矿物含量减少;三水铝石逐渐增多;高岭石结晶程度变高;粘粒硅铝率和交换量分别由1.91、57.5减至1.25、12.9;游离铁含量增加。分析资料的统计结果表明:成土时间对土壤性状的影响一般小于生物气候的影响;全新世火山灰发育的土壤的粘土矿物、交换量、游离铁含量等性状与红壤截然不同,不应归属于红壤而应在高级分类单元中加以区分;许多在发生上有意义的指标,如硅铝率等,由时间因素引起的变化( $Q_2-Q_1$ )已超过了同一母质发育的不同土类间的变化,因此把 $Q_2-Q_1$ 玄武岩发育的高富铝土归属于同一土属也是不妥的。

自从道库恰也夫提出成土因素学说以来,成土因素对土壤发生分类的影响一直是土壤学家的重要研究课题<sup>[5,7,12,13]</sup>。但直接进行成土时间因素的研究相对较少<sup>[15-17]</sup>;在我国现行土壤高级分类单元中也没有充分体现出来<sup>[2]</sup>。目前国际上对成土时间因素的研究越来越重视<sup>[10,18]</sup>,因此弄清该因素对土壤性质的影响及其在发生上的意义显得十分迫切。

本文采集琼雷地区全新世( $Q_2$ )到更新世( $Q_1$ )不同时代玄武岩发育的残积土。由于玄武岩本身差异较小;加之地貌上为台地(海拔14.1—67.9m),土层深厚;我们又都选择了次生植被下的土壤;因此采样点之间气候因素变化较小(年均温23.1—23.6℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温8333—8638℃,年降水量1230—1604mm)<sup>1)</sup>。这样就在五大成土因素中突出了时间因素,从而便于探讨该因素对土壤性质的影响及其在发生上的意义。

## 一、标本和方法

本文玄-4采自海南雷虎全新世( $Q_2$ )玄武质火山渣和火山灰发育的火山灰土;玄-5采自海南雷虎全新世( $Q_2$ )玄武岩发育的火山灰土,但可能有火山灰混杂;玄-1( $Q_3$ )、玄-2( $Q_2$ )、玄-6( $Q_1$ )分别采自湛江市郊、海康英利、海南琼山不同时代玄武岩发育的铁质富铝土。采样点分布和琼雷地区不同时代

\* 本文系史学正硕士论文的一部分。室内分析工作先后得到黄钺、教剑英、曹升康、金光、蒋梅茵、陆长青、顾新运等同志的帮助,在此一并致谢。

1) 引自中央气象局1961—1970年中国地面气候资料。

玄武岩分布见图 1<sup>1)</sup>。还采集了福建漳浦(玄-8)、云南丽江(HD26)、浙江缙县(玄-9)、南京(玄-13)、内蒙林西(内-1)等地玄武岩发育的土壤作为比较。琼北地区新生代玄武岩有八期,其中第四纪玄武岩的出露面积为 3928.5km<sup>2</sup><sup>2)</sup> 雷州半岛有二期喷发,石峁岭段(Q<sub>2</sub>)和湖光岩段(Q<sub>3</sub>),都属于陆相喷发,面积分别为 1700km<sup>2</sup> 和 1943km<sup>2</sup><sup>3)</sup>。

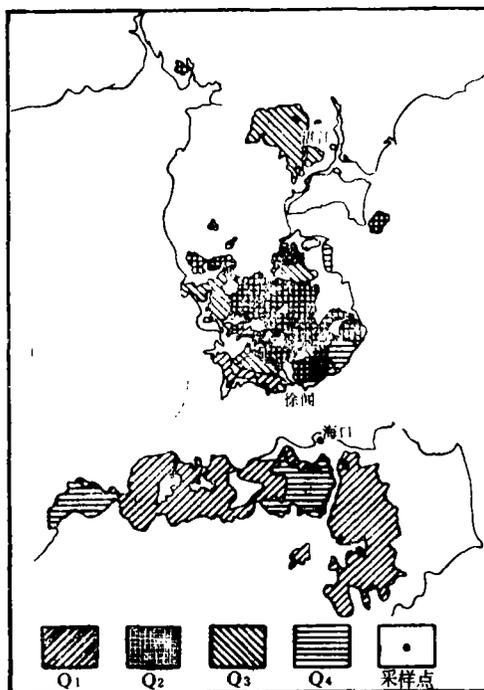


图 1 琼雷地区不同时代玄武岩分布略图

Fig. 1 The map of basalt of different age in Leiqi Peninsula and Northern Hainan Island

土壤微形态用偏光显微镜鉴定<sup>4)</sup>; 全量用碳酸钠碱熔法, 等离子发射光谱仪测定。土壤粘土矿物用 X 射线、红外光谱仪<sup>5)</sup>和电子显微镜鉴定<sup>1), 2), 3)</sup>。游离铁用连二亚硫酸钠提取, 原子吸收分光光度计测定。

## 二、结 果

### (一) 土壤微形态特征

玄-4 (Q<sub>4</sub>): B 层含 >0.05mm 玄武岩岩屑很多, 约占土体的 13%, 斜长石、辉石和橄榄石等原生矿物均有明显脱裂现象, 表明正处在风化阶段; 土壤基质属普通基质, 风化成熟程度较低玄-1 (Q<sub>3</sub>): 含玄武岩岩屑很少, 原生矿物基本上已风化, 基质中斜长石已不

- 1) 引自南海海洋研究所编的 1/40 万华南沿海第四纪地质图。
- 2) 引自海南地质局, 1982 年编的海南岛北部新生代火山岩地质资料。
- 3) 引自 1981 年中华人民共和国区域水分地质普查报告 1:20 万, 雷州半岛。
- 4) 曹升庚、金光: 用不饱和聚酯树脂制备土壤和松散薄片的方法(摘要)。
- 5) 陆长青: 土壤粘土矿物红外光谱的解释和应用(未刊资料)。

表 1 不同时代玄武岩发育的铁质富集系数的化学组成及富集系数(占灼烧土重%)

剖面号及采样点 Profile No. and location	土壤类型 Soil type	发生层及深度 (cm) Horizon and Depth	烧失量 Ign. loss	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	总量 Total
玄-5 (Q <sub>4</sub> ) 海南雷虎	火山灰土	0-10	24.08	42.92*	17.55	26.29	2.00	3.22	4.16	0.438	0.93	0.72	1.144	99.40
		玄武岩	Tr.	0.86 49.71	1.52 11.56	1.85 14.21	0.21 9.44	0.48 6.78	1.65 2.53	2.78 0.158	0.48 1.96	0.23 3.21	1.82 0.630	1.82 0.630
玄-4 (Q <sub>4</sub> ) 海南雷虎	火山灰土	A 0-15	8.15	41.50	16.87	16.24	7.75	10.20	3.56	0.278	0.52	1.54	0.911	99.39
		B 15-60	12.28	0.86 38.32	1.38 19.34	1.40 18.79	0.66 5.96	1.01 10.56	1.38 4.25	0.339 1.38	0.49 0.61	0.72 0.33	0.839 0.94	0.839 0.94
玄-1 (Q <sub>4</sub> ) 湛江市郊	砖红壤	C 60-105	2.82	43.27	14.36	14.80	9.23	10.85	3.09	0.239	0.99	1.96	1.041	99.87
		火山渣	0.92	0.95 45.48	1.06 13.55	1.14 12.94	0.96 9.63	1.04 10.39	1.05 2.95	1.02 0.235	1.22 0.81	0.70 2.81	1.14 0.910	1.14 0.910
玄-2 (Q <sub>4</sub> ) 海康英利	砖红壤	A 0-25	11.18	54.42	17.40	22.37	0.84	1.39	2.37	0.212	0.30	0.38	0.198	99.91
		B 25-75	12.20	0.99 48.78	1.65 19.13	1.65 27.63	0.05 0.14	0.08 0.27	1.68 0.13	2.87 1.54	0.227 1.54	0.25 0.21	0.09 0.03	0.180 0.61
玄-6 (Q <sub>4</sub> ) 海南琼山	砖红壤	C 75-120	12.65	46.70	20.27	28.88	Tr.	0.29	2.87	0.227	0.99	1.96	1.041	99.77
		半风化体 玄武岩	0.47	0.92 41.20	1.80 21.93	1.84 28.66	0.00 1.25	0.04 2.08	1.85 3.11	1.54 0.297	0.21 0.33	0.03 0.48	0.297 0.389	0.297 0.389
玄-2 (Q <sub>4</sub> ) 海康英利	砖红壤	A 0-20	14.68	42.65	21.02	31.75	0.05	0.21	3.01	0.283	0.16	0.07	0.093	99.32
		B 20-145	13.41	0.77 41.54	2.07 21.50	2.20 32.95	0.01 0.04	0.02 0.18	2.49 2.93	0.242 1.89	0.11 0.23	0.09 0.03	0.155 1.08	0.155 1.08
玄-6 (Q <sub>4</sub> ) 海南琼山	砖红壤	C 145-314	12.92	28.83	40.88	26.71	Tr.	0.10	2.33	0.404	0.10	0.08	0.283	99.72
		玄武岩	0.37	0.53 53.89	3.95 10.34	1.79 14.88	0.00 8.17	0.01 7.73	1.97 1.18	3.07 0.131	0.20 0.52	0.03 2.61	2.08 0.136	2.08 0.136
玄-6 (Q <sub>4</sub> ) 海南琼山	砖红壤	A 0-20	15.47	33.13	31.32	28.81	0.17	0.29	5.09	0.291	0.20	0.15	0.372	99.87
		B 20-75	15.22	0.57 29.12	2.42 29.24	2.39 35.13	0.01 0.08	0.04 0.23	2.67 5.26	1.70 0.259	0.11 0.21	0.09 0.04	0.329 1.06	0.329 1.06
玄-6 (Q <sub>4</sub> ) 海南琼山	砖红壤	C 75-275	14.10	31.85	28.31	33.30	0.13	0.27	5.00	0.249	0.08	0.08	0.351	99.65
		半风化体 玄武岩	8.65	0.60 45.03	2.30 19.75	2.38 23.13	0.02 2.67	0.04 3.86	2.56 3.29	1.59 0.240	0.12 0.16	0.03 0.96	1.09 0.533	1.09 0.533
		玄武岩	0.59	52.90	12.32	13.99	7.97	7.03	1.95	0.157	0.66	2.84	0.321	100.16

\* 分子代表氧化物含量,分母代表富集系数。土壤富集系数由 A, B 层含量的加权平均值除以母岩中的含量而得,列于 B 层含量之下。

表 2 不同时代玄武岩发育铁质富铝土的交换量、粘粒 (<1 $\mu$ ) 化学组成和粘土矿物类型  
Table 2 Chemical properties of ferric allitic soils derived from basalts of different age

剖面号及 采样点 Profile No. and location	土壤类型 Soil type	发生层及 深度 (cm) Horizon and depth	交换量 (me/100g) CEC			粘粒化学组成 (占灼烧土重%) Clay Chemical composition (% in ignition weight)													粘土矿物 Clay mineral		
			土体 (<1 mm) Solum	粘粒 Clay		烧失量 Ign. loss	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	总量 Total	SiO <sub>2</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	主要矿物 Dominant minerals	次要矿物 Associated minerals
				<1 $\mu$	<2 $\mu$																
玄-5(O <sub>4</sub> )		0—10	27.0		26.5	17.42	35.37	24.43	32.28	0.16	0.77	4.04	0.181	0.53	0.25	2.446	100.53	1.85	1.25	—	—
	火山灰土																				
玄-4(O <sub>4</sub> ) 海南雷虎	Ando- soil	0—15	16.6	77.2	26.8	13.84	35.51	19.26	34.66	1.53	0.99	4.59	0.280	0.35	0.37	2.501	100.08	1.73	1.28	—	—
		B 15—60	22.4	50.9	31.0	14.36	33.48	20.20	35.59	1.26	1.00	4.88	0.310	0.37	0.50	2.832	100.42	1.59	1.17	高岭石、蒙 脱石、针铁 质(水铝矿、 英石)云母	高岭石、蒙 脱石、针铁 质、蛭石、水 云母
玄-1(O <sub>3</sub> ) 湛江市郊		A 0—25	14.2	15.7	12.5	13.54	38.36	22.50	34.51	0.15	0.23	2.71	0.200	0.19	0.17	0.488	99.53	1.88	1.33	—	—
		B 25—75	14.8	15.6	10.0	13.84	39.33	21.10	34.77	0.08	0.18	2.75	0.150	0.24	0.16	0.270	99.05	1.91	1.38	高岭石 针铁矿 三水铝石	蛭石 三水铝石
玄-2(O <sub>3</sub> ) 海康英利	砖红壤 Latosol	A 0—20	7.9	14.4	8.7	14.01	37.01	21.61	37.87	Tr.	0.16	1.73	0.174	0.13	0.13	0.282	99.14	1.65	1.21	—	—
		B 20— 145	4.3	14.3	7.7	14.21	37.11	21.56	38.03	0.08	0.16	1.70	0.167	0.13	0.13	0.247	99.35	1.65	1.21	高岭石、 三水铝石、 赤铁矿、 针铁矿	蛭石
玄-6(O <sub>1</sub> ) 海南琼山		A 0—20	6.6	13.4	4.7	15.55	31.19	25.66	39.33	Tr.	0.15	2.09	0.201	0.10	0.11	0.364	99.22	1.34	0.94	—	—
		B 20—75	3.6	12.7	3.8	16.29	29.54	26.80	40.05	Tr.	0.14	2.12	0.211	0.10	0.13	0.285	99.40	1.25	0.87	高岭石、 三水铝石、 赤铁矿	少量蛭石

到 1%，但基质受氧化铁侵染，尤其是 C 层更加明显，这就表明其风化成土作用还不很深。玄-2 (Q<sub>2</sub>): 含玄武岩岩屑很少，有较多的铁质化颗粒碎屑，基质中仅见个别可风化矿物，属高度胶凝基质，风化程度已很高。玄-6 (Q<sub>1</sub>): 含玄武岩岩屑很少，铁镁原生矿物都已铁质化，基质中未见可风化矿物，风化程度最高。但其基质类型属胶凝基质与高度胶凝基质之间的过渡类型，这可能与该剖面的土壤侵蚀有关。

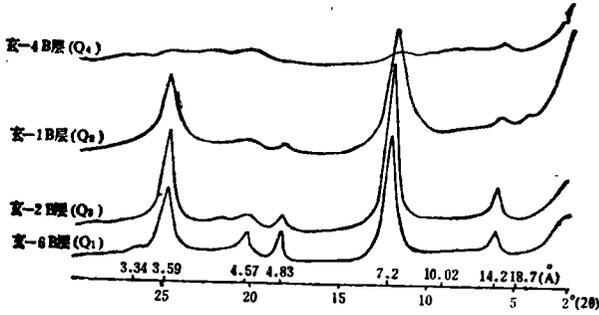


图 2 不同时代玄武岩发育铁质富铝土粘粒 (<1μ) 的 X 射线衍射谱

Fig. 2 X-ray diffraction patterns of clay fraction (<1μ) in ferric allitic soils derived from basalts of different age

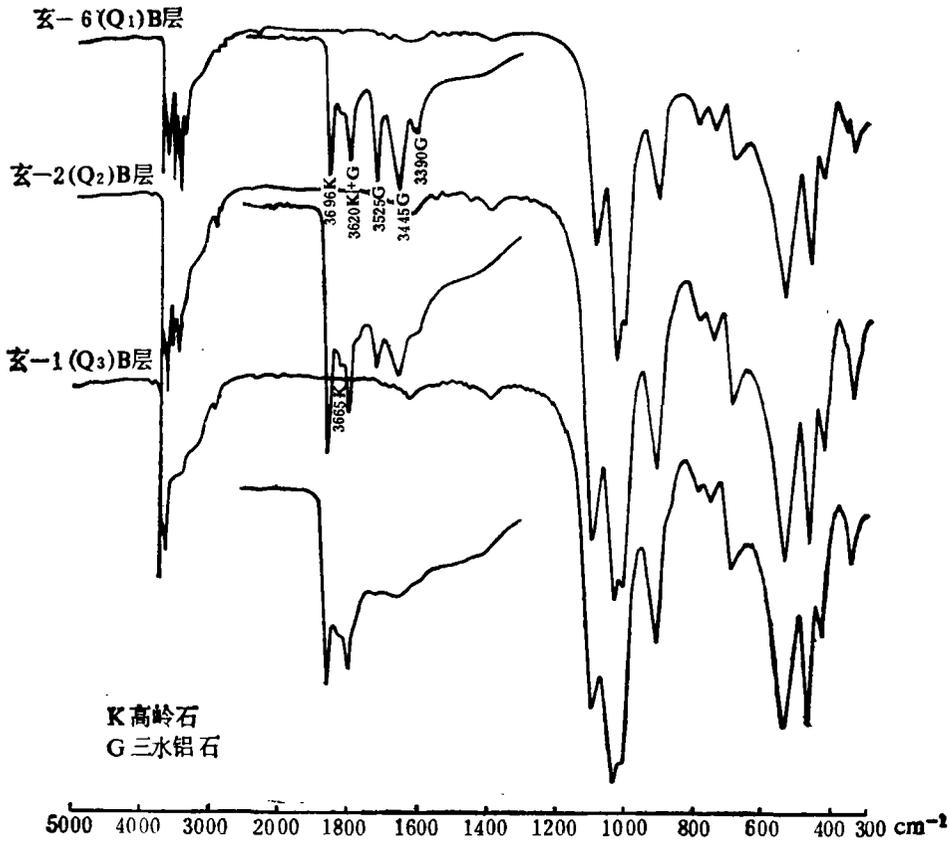


图 3 不同时代玄武岩发育铁质富铝土粘粒 (<1μ) 的红外光谱

Fig. 3 Infrared spectra of clay fraction (<1μ) in ferric allitic soils derived from basalts of different age



而尖锐(图3),含量较玄-2为高,电镜图版I照片1-d中,赤铁矿到处可见。

#### (四) 铁锰氧化物

由表3可以看出:土体游离铁、粘粒游离铁(平均值)都是玄-4( $Q_4$ )最低,玄-6( $Q_1$ )最高,但粘粒游离锰却是玄-4( $Q_4$ )最高;粘粒锰的游离度随成土时间变长略有升高,粘粒铁的游离度( $Q_3-Q_1$ )亦有类似趋势;土体铁的游离度较为复杂,同是全新世样品,玄-5游离度很高而玄-4很低,而且 $Q_3-Q_1$ 的游离度变化也并不和成土时间的变化完全吻合,如玄-2( $Q_2$ ) > 玄-6( $Q_1$ )。玄-6土体游离铁的剖面变化也较为特殊。

### 三、讨论

#### (一) 成土时间因素对土壤性质的影响<sup>1)</sup>

从表1-3可见,随玄武岩时代由新到老( $Q_4$ 到 $Q_1$ ),其上发育的土壤由于成土时间变长,土壤发育程度越来越高,表现为K, Na, Ca, Mg和Si淋失更为彻底,Fe, Al和Ti的积累更为明显,反映在土壤性质上有三种不同类型的变化趋势。第一种是随成土时间( $Q_4-Q_1$ )变长,其含量逐渐减少,如土体 $SiO_2$ 从玄-1( $Q_3$ )的48.78%减至玄-6( $Q_1$ )的29.12%,粘粒 $SiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $SiO_2/Al_2O_3$ ,  $SiO_2/R_2O_3$ 和CEC都属于这一类型。第二种是随成土时间( $Q_4-Q_1$ )变长,其含量逐渐增加,属于这种类型的有:土体 $Al_2O_3$ , 土体游离铁,粘粒游离铁等,土体 $Fe_2O_3$ 除玄-4( $Q_4$ )与玄-1( $Q_3$ )接近外,总趋势也属这种类型。第三种是 $Q_4$ 的较高,然后随成土时间( $Q_3-Q_1$ )变长而增加,最为典型的是 $P_2O_5$ ,玄-4( $Q_4$ )高达0.839%,然后从玄-1( $Q_3$ )的0.112%增至玄-6( $Q_1$ )的0.329%。土体 $TiO_2$ 和MnO等同属这一类型。

由表1可见,不同时代玄武岩发育的土壤的富集系数随成土时间变长( $Q_4$ 到 $Q_1$ )而呈现规律性的变化,如 $TiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ 和 $Al_2O_3$ 等由小变大。但元素富集顺序除 $Q_4$ 外(玄-5土壤:  $MnO > Al_2O_3 > P_2O_5 > TiO_2 > Fe_2O_3 > SiO_2 > K_2O = MgO > Na_2O > CaO$ ; 玄-4土壤  $Al_2O_3 > TiO_2 = Fe_2O_3 = MnO > MgO > P_2O_5 > SiO_2 > CaO > K_2O > Na_2O$ , 母质:  $K_2O > Al_2O_3 = P_2O_5 > Fe_2O_3 > TiO_2 > MgO > MnO > CaO > SiO_2 > Na_2O$ ),其余剖面在同一生物气候带内部都十分相似(都是 $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ 和 $Fe_2O_3$ 居首,  $MnO$ ,  $P_2O_5$ 和 $SiO_2$ 占中,  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $Na_2O$ 和 $CaO$ 排尾),与成土时间的长短( $Q_3-Q_1$ )并无联系。

#### (二) 成土时间因素与生物气候因素的关系及其在发生上的意义

由表4成土时间/生物气候一栏可见:成土时间因素( $Q_4-Q_1$ )引起的土壤性质变化一般不及生物气候因素引起的变化大,但有个别例外,如粘粒( $<1\mu$ )交换量。

粘土矿物组成不仅与生物气候有关,而且也受时间因素的影响,表4的下半部分表明了这种关系。

关于成土时间因素在分类中的地位各说不一。我国1950年曾划出过幼年土亚纲<sup>[4]</sup>,海南岛土壤调查报告<sup>[7]</sup>中将雷虎附近全新世火山灰土归属于红壤土类的红壤化亚类,只

1) 为便于比较,除玄-5外,其余剖面都以B层或A-B层加权平均含量作为基准进行讨论。

表 4 成土时间因素在发生上的意义  
Table 4 The significance of soil forming age in pedogenesis

成土因素 Soil forming factors		成土时间 Soilforming age				生物气候 Bioclimate		
		Q <sub>4</sub> -Q <sub>1</sub>		Q <sub>3</sub> -Q <sub>1</sub>		海南岛至内蒙* From Hainanis Island to Nei Menggd		
		二个土类间的变化 <sup>[7]</sup> Variation between two great groups		土种间的变化 <sup>[7,10]</sup> Variation among soil species		五个土类间的变化 <sup>[2]</sup> Variation among five great groups		每个土类平均变化值*
		变化范围 Range	变化值 <1> Varing Value	变化范围 Range	变化值 <2> Varing value	变化范围 Range	变化值 <3> Varing value	Average of every great group
土体(%) Solum	SiO <sub>2</sub>	29.12-48.78**	19.66	29.12-48.78	19.66	29.12-70.98	41.86	8.37
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.55-29.24	11.69	19.13-29.24	10.11	4.35-29.24	24.89	4.98
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.79-35.13	16.34	27.63-35.13	7.50	13.27-35.13	21.86	4.37
	TiO <sub>2</sub>	2.73-5.26	2.53	2.73-5.26	2.53	0.70-5.32	4.62	0.92
	MnO	0.199-0.438	0.239	0.199-0.259	0.06	0.078-0.343	0.265	0.05
	Fe <sub>d</sub>	6.15-19.56	13.41	11.39-19.56	8.17	1.11-19.56	18.45	3.69
	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>t</sub>	40.3-84.8	44.5	71.1-84.8	13.7	25.9-84.8	59.2	11.8
粘粒 (<1μ)(%) Clay	SiO <sub>2</sub>	29.54-39.33	9.79	29.54-39.33	9.79	29.54-53.11	23.57	4.71
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.20-26.80	6.60	21.10-26.80	5.70	11.90-26.80	14.90	2.98
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	32.28-40.05	7.77	34.77-40.05	5.28	25.58-40.05	14.47	2.89
	TiO <sub>2</sub>	1.70-4.88	3.18	1.70-2.75	1.05	0.82-3.10	2.28	0.46
	MnO	0.150-0.310	0.160	0.150-0.211	0.061	0.167-0.315	0.148	0.029
	Fe <sub>d</sub>	13.61-20.12	6.51	13.77-20.12	6.35	3.94-20.12	16.18	3.24
	Fe <sub>d</sub> /Fe <sub>t</sub>	72.7-90.7	18.2	72.7-90.9	18.2	36.1-90.9	54.8	11.0
	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.25-1.91	0.66	1.25-1.91	0.66	1.25-3.52	2.27	0.45
	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.87-1.38	0.51	0.87-1.38	0.51	0.87-2.71	1.84	0.37
	CEC (<2μ)	12.9-57.5	44.6	12.9-15.6	2.70	10.3-54.7	44.4	8.88
	4.0-29.9	25.9	4.0-11.4	7.40	4.0-43.1	39.1	7.82	
三水铝石(图 3)	无	少	→	多	玄-6 玄-8 HD26 玄-9 玄-13 内-1	较多 极少 无	→	无
针、赤铁矿	无	针铁矿	→	赤铁矿	赤铁矿 针赤铁矿 无	→	无	
高岭石(图 2)	极少	结晶较好	→	结晶好	多	→	少	
蒙脱石	极少	无	→	无	无 无 少 多 较多 多			
水云母	极少	无	→	无	无 → 无 少 多			
蛭石	极少	极少	→	少量 少量	少 → 多 极少 少 无			

\* 从海南岛至内蒙的生物气候因素范围内分成了五个土类<sup>[2]</sup>, (玄-6 砖红壤, 玄-8 赤红壤, 玄-9 红壤, 玄-13 黄棕壤, 内-1 栗钙土), 把生物气候引起的变化值<3>除以 5 即为每个土类平均变化值。  
\*\* 变化范围除玄-5 外, 其余剖面均以 B 层或 A-B 层加权平均值为基准。

在土属一级划分出来。从本文结果看, 全新世玄武岩发育土壤的粘土矿物、交换量、土体和粘粒游离铁及铁的游离度等性质与红壤截然不同。根据土壤性质(表 1-2 及微形态特征)并参照国外土壤分类经验<sup>[8,10,18]</sup>, 我们认为这种土壤不应归属于红壤而应在土壤高级分类单元中加以区分。

此外, Q<sub>3</sub>-Q<sub>1</sub> 玄武岩发育的高富铝土都归属于砖红壤性土壤土类、砖红壤性红色土

亚类和砖红壤性红色土土属, 仅在土种一级加以划分<sup>[6,9]</sup>, 我们认为应当在更高一些的分类单元中加以考虑, 因为通常认为有发生意义的指标, 由成土时间 ( $Q_3-Q_1$ ) 引起的变化值[表 4 变化值(2)这一栏]超过了同类母质土类间的平均变化值(表 4 最后一栏)。如粘粒  $SiO_2/Al_2O_3$  土种间的变化达 0.66, 比黄山同是花岗岩发育的山地黄壤, 山地黄棕壤两土类间  $SiO_2/Al_2O_3$  的差值(仅 0.30)<sup>[11]</sup>还要大。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 土壤理化分析。169、177 页, 上海科学技术出版社。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 中国土壤。495--520 页, 科学出版社。
- [3] 南京土壤研究所电镜室, 1975: 土壤中粘土矿物的电子显微镜观察。土壤, 第 2 期, 92 页。
- [4] 李天杰等, 1982: 土壤地理学。17 页, 人民教育出版社。
- [5] 李庆远、张效年, 1957: 中国红壤的化学性质。土壤学报, 第 5 卷 1 期, 78 页。
- [6] 何金海等, 1958: 海南岛土壤调查报告。土壤专报, 31 号, 第 1 页。
- [7] 张效年, 李庆远, 1958: 华南土壤的粘土矿物组成。土壤学报, 第 6 卷 3 期, 178 页。
- [8] B. A. 柯夫达(陆宝树等译), 1983: 土壤学原理(下册)。286 页, 科学出版社。
- [9] 赵其国等, 1958: 雷州半岛之土壤及其利用。土壤专报, 31 号, 67 页。
- [10] 赵其国, 1983: 热带土壤的发生与分类研究进展。土壤学进展, 第 2 期, 6 页。
- [11] 唐涌六、熊毅, 1964: X 射线衍射仪鉴定开展式粘土矿物的甘油处理法。土壤学报, 第 12 卷 4 期, 461 页。
- [12] 龚子同, 1980: 我国境内成土风化壳的地球化学类型。土壤专报, 第 37 号, 第 1 页。
- [13] 李庆远主编, 1983: (龚子同, 红色风化壳的生物地球化学), 中国红壤。32 页, 科学出版社。
- [14] 戴昌达等, 1958: 黄山土壤的垂直分布和基本性质。土壤学报, 第 6 卷 1 期, 54 页。
- [15] Wambeke, A. R. Van, 1962: Criteria for classifying tropical soils by age. J. Soil Sci., 13(1): 124.
- [16] Mokma, D. L. et al., 1973: Mineralogy and radioisotope retention properties of a chronosequence of soil developed in basalts of Victoria, Australia. J. Soil Sci., 24(2): 124.
- [17] Leamy, M. L., 1974: The use of pedogenic carbonate determine the absolute age of soils and to assess rates of soil formation, Tron's. 10th Int. Congr. Soil Sci., 331.
- [18] USDA Soil Survey Staff, 1975: Soil Taxonomy. pp. 227, U. S. Government printing Office.

## THE CHARACTERISTICS OF FERRIC ALLITIC SOILS OF DIFFERENT AGE AND THEIR SIGNIFICANCE IN PEDOGENESIS

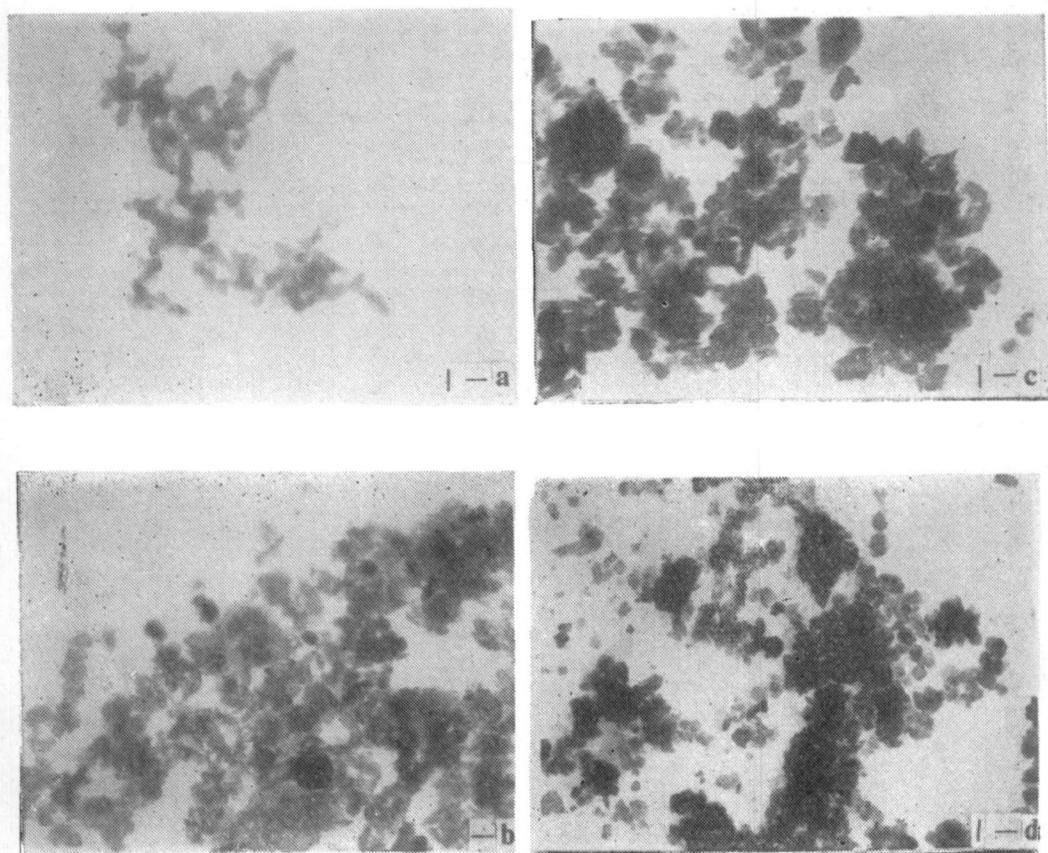
Shi Xuezheng, Gong Zitong, Li Chingwei

*(Institute of Soil Science, Academia Sinica, Nanjing)*

### Summary

Chemical, mineralogical and micro-morphological properties of ferric allitic soils derived from basalts of different age in Leizhou Peninsula and Hainan Island were studied. The results showed that, with the lapse of soil forming age ( $Q_4$ — $Q_1$ ), primary minerals was getting less, the crystallinity of kaolinite became better, CEC deceased obviously, and so did the  $SiO_2/Al_2O_3$  ratio of clay from  $Q_3$  to  $Q_1$ , dithionitecitrate-extractable iron content increased gradually.

Three conclusion can be draw from statistic analysis of the data. (1) among the factors affecting pedogenesis, effect of soil forming age on soil properties is generally less than that of bioclimate; (2) the properties of ando soil ( $Q_4$ ) differ greatly from those of red earth in CEC,  $SiO_2/Al_2O_3$  etc, it should not be classified in the soil group of red earth; (3) the opinion that ferric allitic soils derived from basalts ( $Q_3$ — $Q_1$ ) belonging to the same soil family is open to doubt.



- 1-a 玄-4 ( $Q_4$ ) 海南雷虎火山灰土 B15-60cm
- 1-b 玄-1 ( $Q_3$ ) 湛江市郊砖红壤 B25-75cm
- 1-c 玄-2 ( $Q_2$ ) 海康英利砖红壤 B20-146cm
- 1-d 玄-6 ( $Q_1$ ) 海南琼山砖红壤 B20-75cm

照片 I 不同时代玄武岩发育铁质富铝土粘粒( $<1\mu$ )的电镜照片(2万倍)

Photo I Electron micrographs of clay minerals ( $<1\mu$ ) in terric allitic soils from basalts of different age( $\times 20,000$ ).