

皖南山地主要土壤的特征和分类问题*

钱国平 曹树钦
(安徽省土壤普查办公室, 230001)

摘要

本文研究了皖南山地主要土壤的特征和分类。结果表明,本区土壤风化和淋溶作用强,富铝化特征明显,且随海拔高度的增加,土壤特征有差异。

海拔600—700m以下的土壤, B层颜色以红棕色和亮红棕色(5YR5/6—5/8)为主, 粉砂/粘粒值小于1.00, 风化淋溶系数小于0.35, 盐基饱和度小于35%, 粘粒 SiO_2/Al_2O_3 多小于2.4。粘粒矿物以高岭石为主。氧化铁的活化度和络合度低, 表层HA/FA小于0.35。该类土壤定为黄红壤(红壤土类中的一个亚类)。

海拔600—700m以上的土壤, B层颜色以黄色(2.5Y8/6)和亮黄棕色(10YR6/6—6/8)为主, 粉砂/粘粒值大于1.00, 风化淋溶系数大于0.35, 盐基饱和度小于35%, 粘粒 SiO_2/Al_2O_3 一般大于2.3。粘粒矿物以蛭石和高岭石为主, 并有较多的三水铝石出现。氧化铁的活化度和络合度高, 表层HA/FA值0.35—0.75。该类土壤定为黄壤。

从粘粒矿物组成和 SiO_2/Al_2O_3 判断, 皖南山地上部不存在山地黄棕壤和山地棕壤。土壤垂直带谱主要由黄红壤和黄壤构成。

关键词 土壤, 特征, 分类

皖南山地处于中亚热带北部, 山地气候垂直分异明显, 土体风化和土壤形成既具地带性特点, 又深受山地气候影响。对本区及其邻近区域的土壤形成特征及其分类的研究, 前人已有文章报道。

厉仁安等^[1,2]在浙皖赣边界山地及浙南凤阳山(27°54'N, 119°E)的考察研究中认为, 海拔700m以上的山地土壤具有强风化和强淋溶的富铝化特征, 故划为黄壤类, 而易淑梁等^[3]在浙西西天目山(30°25'N, 119°25'E)的土壤研究中, 将海拔400m以上的山地土壤均划为黄壤。徐盛荣等^[4]将苏浙皖边界低山丘陵海拔80—180m以下的土壤划为黄壤。黄瑞采等^[5]将赣北庐山(29°35'N, 116°E)土壤, 海拔在1000m以上的划为山地棕壤, 1000—800m之间的划为山地黄棕壤, 800m以下的划为红壤和黄壤。顾也萍^[6]在皖南九华山(30°29'N, 117°50'E)土壤研究中, 将海拔600—700m以下的土壤划为黄红壤, 600(或700)—1000m的划为山地黄棕壤, 1000—1300m的划为山地棕壤。戴昌达等^[7]将皖南黄山(30°N, 118°E)1100m以下的土壤划为黄壤, 1150—1650m之间的划为山地黄棕壤。

以上论述, 对本区土壤之研究提供了重要理论依据。因此, 本文受前人研究之启迪,

* 本文经朱克贵、徐盛荣、季明荣教授审阅并正, 胡家之、马镇寿、徐国健、刘友兆同志提出修改意见, 邱宁宁同志帮助整理部分数据, 一并致谢。

结合安徽省第二次土壤普查资料,系统论述本区主要土壤的特性及其分类地位。

一、土壤形成特征

为了便于系统比较土壤形成特征,本文选择有代表性的,其成土母质为花岗岩风化物发育的 8 个剖面为研究重点。

(一) 土壤颜色和颗粒组成

由表 1 可知,本区土壤颜色受海拔高度及相应生物气候影响明显。海拔 600—700m 以下的土壤,颜色偏红, B 层以亮红棕色(5YR6/5—5/8)为主。海拔 600—700m 以上的土壤,颜色偏黄, B 层以黄色(2.5Y8/6)、黄棕色(2.5Y5/6)和亮黄棕色(10YR6/6—7/6)为主。它们的质地多为壤质粘土或粘质壤土, B 层的粉砂/粘粒比值随海拔呈有规律变化。海拔 600—700m 以下的土壤, B 层粉砂/粘粒比值小于 1.00, 而 600—700m 以上的土壤则大于 1.00。可见,前者土壤的风化强度高于后者。

(二) 土壤 pH 值和交换性能

由表 1 可见,本区土壤均呈酸性反应,水提 pH 值在 4.5—5.5 之间,盐提 pH 值在 3.6—4.7 之间。B 层土壤的有效阳离子交换量较低,除剖面皖南 8 为 $13.75 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ 外,其余均在 $10 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ 下。它们的交换性盐基和盐基饱和度均较低,反映了土壤受强淋溶作用,但可以分三种情况:(1)全剖面的盐基饱和度都很低($<30\%$),如剖面皖南 8、皖南 5、皖 5,这显然是由于山地降水量大,相对湿度高,淋溶作用强烈所致。它们代表着本区土壤发育的正常状况。(2)表层盐基饱和度偏高($>50\%$),而 B 层较低($<35\%$),如剖面歙县 08、皖南 7、皖南 2。这可能与烧火炼山灰烬残留表土有关,当然,表土有机质的矿化也是因其盐基饱和度高于 B 层的原因之一。它们也可视为本区土壤发育的正常状况。(3)个别剖面,如皖西南 6、九 7,各层的盐基饱和度大于 40% ,这是因前者原为茶园,长期耕种引起覆盐基之故,后者毗邻的为寺院,受宅基废土影响之故。本区土壤都具有一定的交换性酸,其含量 $1.8—11.0 \text{ cmol}(+) \text{ kg}^{-1}$ 不等,交换性酸主要由交换性铝引起,交换性铝占交换性酸总量的 75% 以上。随海拔上升,土壤 pH 值和交换性能无规律性差异。

(三) 土体化学组成

本区土壤的化学组成(表 2)以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 为主, K_2O 也有一定的含量 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 MnO 等已遭淋失,所剩不多。不同海拔高度的土壤化学组成有差异,其差异尤以 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 和 Na_2O 最为明显。海拔 600—700m 以下的土壤,土体 SiO_2 含量小于 600 g kg^{-1} , Al_2O_3 大于 200 g kg^{-1} , Fe_2O_3 为 $56.9—87.8 \text{ g kg}^{-1}$, 土体 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 2.86—4.54, 风化淋溶系数 ba 值 ($\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$, 下同) 为 0.25—0.35, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 为 0.19—0.28。而海拔 600—700m 以上的土壤,土体 SiO_2 含量大于 550 g kg^{-1} , 其中大多数大于 600 g kg^{-1} , Al_2O_3 小于 200 g kg^{-1} , Fe_2O_3 多在 $40—60 \text{ g kg}^{-1}$ 之间,土体 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 大于 5.0, ba 值为 0.38—0.61, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ 为 0.31—0.88。可见,海拔 600—700m 以下的土壤的风化发育强度高于 600—700m 以上的土壤。这种差异显然是山地生物气候垂直分异影响所致。

表1 土壤基
Table 1 Major

剖面 Profile	地点 Location	海拔 (m) Altitude	层次 Horizon	深度 Depth (cm)	颜色 Color	颗粒组成 Mechanical composition (粒径: mm)(%)			质地 Texture	粉砂粒 粘粒 Silt/Clay
						2—0.02	0.02— 0.002	<0.002		
皖南 8	广德县 四合乡	120	A	0—18	暗红棕(5YR3/4)	43.2	20.4	36.6	壤质粘土	0.56
			B	18—66	亮红棕(5YR5/8)	44.7	16.8	39.6	同上	0.42
			C	66—115	亮红棕(5YR5/8)	55.7	11.7	36.0	同上	0.33
皖西南 6	潜山县 白水坝	180	A	0—45	油红棕(5YR5/4)	51.9	18.5	29.7	壤质粘土	0.62
			B	45—80	亮红棕(5YR5/6)	53.3	20.9	26.0	同上	0.80
			C	80—115	油橙(5YR6/4)	78.8	10.7	10.6	砂质壤土	1.00
歙县 08	黄山二 龙桥	400	A	0—25	黑棕(10YR2/1干)	46.58	29.63	23.78	粘质壤土	1.25
			B	25—55	亮红棕(5YR5/6干)	41.31	21.21	37.42	壤质粘土	0.57
			C	55—150	黄橙(10YR8/3干)	53.39	21.36	25.25	同上	0.87
皖南 7	广德县 马鞍山	750	A	0—16	棕色(10YR4/4干)	50.0	31.7	18.4	粘质壤土	1.72
			AB	16—33	黄棕(10YR5/6干)	52.5	29.4	18.1	同上	1.62
			BC	33—(80)	亮黄棕(10YR6/8干)	60.2	21.4	18.5	砂质粘壤土	1.16
皖南 5	黄山慈 光阁	800	A	0—15	棕色(7.5YR4/4)	47.7	25.6	25.9	壤质粘土	1.02
			AB	15—45	黄棕(10YR5/8)	29.9	36.7	33.5	同上	1.10
			B	45—100	亮黄棕(10YR6/6)	27.9	40.8	31.3	同上	1.30
九*	九华山 百岁宫	820	A	0—15	灰黄(2.5Y7/2)	48.72	29.33	21.94	粘质壤土	1.34
			AB	15—28	浅黄(2.5Y8/4)	41.57	31.12	27.32	壤质粘土	1.14
			B ₁	28—46	黄(2.5Y8/6)	43.42	28.29	28.29	同上	1.00
			B ₂	46—80	黄(2.5Y8/6)	39.08	33.10	27.81	同上	1.19
			C	80—	灰白(N8/0)	77.05	15.71	7.24	砂质壤土	2.17
皖南 2	九华山 天台	1240	A	0—23	黑色(5Y3/1)	38.8	41.1	20.2	粘质壤土	2.03
			AB	23—47	黑色(5Y3/2)	37.9	45.7	16.5	粉砂质粘 壤土	2.77
			B	47—70	黄棕(2.5Y5/6)	42.7	37.1	20.3	粘质壤土	1.83
			C	70—	黄棕(2.5Y4/4)	44.4	37.0	18.6	同上	1.99
皖 5	黄山 排云亭	1630	A	0—10	黑棕(10YR2/2干)	57.0	29.3	13.7	砂质壤土	2.14
			AB	10—20	油黄棕(10YR5/4干)	60.5	25.9	13.6	同上	1.90
			B	20—65	亮黄棕(10YR7/6干)	31.0	40.4	28.6	壤质粘土	1.41
			C	65—100	油黄橙(10YR7/4干)	31.5	37.6	30.9	同上	1.22

*：剖面九，摘自顾也萍《九华山之土壤》一文，其机械组成按全国土壤普查办公室统一转换程序，由卡庆斯基制转

本理化性质

Properties of soils

pH (1:2.5)		有机质 (g kg ⁻¹) O.M	全氮 (g kg ⁻¹) Total N	C/N	交换性盐基 Exchangeable base					交换性酸 Exchangeable acidity			有效 阳离子 交换量 ECEC	盐基饱 和度 (%) Base saturation
H ₂ O	KCl				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na	总量	H ⁺	Al ³⁺	总量		
(cmol(+) kg ⁻¹)														
4.5	3.6	28.6	1.39	11.94	0.79	2.05	0.47	0.29	3.60	1.07	9.57	10.64	14.24	25.28
4.7	3.6				0.78	2.74	0.24	0.28	4.04	0.54	9.17	9.71	13.75	29.38
4.8	3.6				1.06	1.81	0.23	0.26	3.36	0.55	10.12	10.67	14.03	23.95
5.2	3.8	3.4	0.23	8.57	1.90	1.54	0.15	0.22	3.81	0.19	3.31	3.50	7.31	52.12
5.5	4.0	3.1	0.19	9.46	1.89	0.58	0.16	0.22	2.85	0.53	3.06	3.59	6.44	44.25
5.5	4.3	1.4	0.07	11.6	1.18	1.57	0.15	0.28	3.18	0.21	3.62	3.83	7.01	45.36
5.4	—	52.5	2.6	11.71	2.13	1.75	0.75	0.66	5.29	0.84	3.51	4.35	9.64	54.87
5.3	—	7.7	0.43	10.38	1.89	0.56	0.49	0.38	3.32	0.73	6.84	7.57	10.89	30.48
5.3	—	5.6	0.33	9.84	2.01	0.70	0.46	0.17	3.34	0.78	4.10	4.88	8.22	40.63
5.1	4.0	60.9	2.32	15.23	3.29	1.04	0.74	0.38	5.45	0.71	4.56	5.27	10.72	50.94
5.0	4.0				0.78	0.52	0.42	0.30	2.02	0.26	4.20	4.46	6.48	31.17
5.0	4.0				1.01	0.58	0.46	0.36	2.41	0.27	4.07	4.34	6.75	35.70
4.5	3.6	65.9	2.09	18.29	0.99	1.75	0.67	0.47	3.88	1.08	9.35	10.43	14.31	27.11
4.8	3.6	13.1	0.63	12.06	0.60	0.49	0.34	0.26	1.69	0.34	8.18	8.52	9.87	17.12
4.7	3.7	6.6	0.34	11.26	0.57	0.42	0.38	0.29	1.66	0.27	7.19	7.46	9.12	18.20
5.2	4.0	53.9	2.08	15.03	2.53	0.88	0.46	0.44	4.34	1.31	3.71	5.02	9.33	46.19
5.1	4.1	24.7	0.94	15.24	1.88	0.95	0.52	0.45	3.80	0.35	3.39	3.74	7.54	50.40
5.1	4.1	8.0	0.59	7.86	1.47	1.29	0.29	0.44	3.49	0.65	3.91	4.56	8.05	43.35
5.0	4.0	6.1	0.39	9.07	2.53	0.79	0.38	0.43	4.13	0.53	2.94	3.47	7.60	54.34
5.6	4.4	2.5			1.55	0.68	0.44	0.40	3.07	0.53	1.39	1.92	4.99	61.52
5.2	4.3	118.3	5.46	12.57	9.79	2.14	1.07	0.42	13.42	1.12	2.52	3.64	17.06	78.66
5.0	4.0	52.1	2.34	12.91	0.77	0.82	0.34	0.27	2.20	0.32	6.00	6.32	8.52	25.82
5.0	4.1	16.9	0.99	9.90	0.92	0.37	0.26	0.92	1.81	0.43	3.60	4.03	5.84	30.99
5.0	4.0				0.85	0.34	0.23	0.85	1.62	0.22	2.87	3.09	4.71	34.39
4.6	4.0	142.4	6.3	13.11	0.81	0.28	0.22	0.04	1.35	0.60	8.42	9.02	10.37	13.0
5.0	4.4				0.30	0.11	0.11	0.02	0.54	0.19	4.78	4.97	5.51	9.8
5.3	4.7				0.06	0.05	0.08	0.02	0.21	0	1.95	1.95	2.16	9.7
5.4	4.7				0.08	0.06	0.07	0.02	0.23	0.24	1.56	1.80	2.03	11.3

为国际制。剖面歙县 08, 皖 5 由浙江农业大学分析, 其余均由安徽省土壤肥料测试中心分析。

表 2 土壤化学组成
Table 2 The chemical composition of soils

剖面号 Profile	海拔 (m) Altitude	深度 (cm) Depth	烧失量 (g kg ⁻¹) Ignition loss	全量化学组成(占灼烧土 g kg ⁻¹) Total chemical composition (g kg ⁻¹ of burned soil)											分子率 Molar ratio $b_s \left(\frac{CaO+MgO+K_2O+Na_2O}{Al_2O_3} \right)$	Na ₂ O/ K ₂ O
				SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂ / Al ₂ O ₃		
皖南 8	120	0-18	111.8	524.6	71.7	227.9	2.4	10.3	10.6	0.43	33.6	4.7	1.26	3.91	0.33	0.21
		18-66	103.6	494.5	83.5	260.3	1.7	11.6	10.7	0.53	29.0	3.7	1.24	3.23	0.27	0.19
		66-100	103.4	466.7	87.8	277.8	4.2	12.1	10.7	0.59	27.8	4.9	2.11	2.86	0.29	0.27
皖西南 6	180	0-45	76.3	554.0	61.1	242.1	4.4	4.3	6.4	0.8	32.6	4.2	0.62	3.89	0.25	0.21
		45-80	66.9	587.6	57.7	220.0	5.3	4.1	5.9	1.0	33.1	5.7	0.47	4.54	0.30	0.28
		80-115	45.2	587.1	62.3	220.1	5.6	3.3	4.2	0.8	41.4	4.8	0.42	4.53	0.32	0.19
歙县 08	400	25-55	81.5	462.0	60.5	267.0	3.7	11.2	5.9	0.62	27.2	4.2	0.51	2.94	0.27	0.22
		55-150	68.9	491.0	56.9	249.0	8.5	10.2	5.9	0.60	34.4	4.5	0.49	3.35	0.35	0.20
皖南 7	750	0-16	100.8	622.1	47.5	173.7	0.7	4.6	2.3	0.48	41.9	13.9	0.83	6.08	0.47	0.50
		16-33	59.3	651.9	46.5	184.7	1.3	4.1	2.6	0.29	46.7	14.0	0.55	6.00	0.47	0.47
		33-80	52.6	631.6	48.3	206.7	3.2	4.0	1.2	0.29	48.7	15.2	0.51	5.19	0.45	0.47
皖南 5	800	0-15	117.3	616.6	42.3	164.4	9.6	10.1	6.6	0.31	27.3	9.6	0.66	6.38	0.54	0.53
		15-45	74.2	655.7	50.8	165.7	4.9	10.1	9.0	0.22	24.3	4.9	0.49	6.73	0.42	0.31
		45-100	70.7	652.9	49.3	178.7	3.1	10.4	8.1	0.27	24.3	6.1	0.40	6.21	0.38	0.39
皖南 2	1240	0-23	171.6	574.3	45.0	142.4	6.0	12.0	6.4	0.90	24.1	11.8	1.77	5.71	0.61	0.74
		23-47	105.3	623.4	50.9	151.7	3.1	12.9	7.7	0.93	23.7	11.4	1.05	5.76	0.55	0.73
		47-70	65.2	656.6	49.3	157.1	2.7	14.3	7.7	0.78	26.0	12.1	0.64	5.92	0.57	0.71
皖南 5	1630	70-	45.5	686.6	43.4	150.0	1.5	10.8	5.8	1.24	32.0	13.6	0.62	6.57	0.58	0.64
		0-10	184.5	567.8	47.3	141.3	2.2	8.6	5.4	0.5	28.3	15.3	0.58	6.83	0.58	0.80
		10-20	142.8	576.6	56.5	160.9	2.4	10.2	6.7	0.5	34.0	14.7	0.50	6.99	0.57	0.66
皖南 5	1630	20-65	84.7	629.6	58.6	161.7	2.8	12.8	6.0	0.7	31.0	13.8	0.50	6.62	0.58	0.67
		65-100	81.8	596.5	64.1	186.0	2.8	18.8	7.7	0.9	28.6	16.8	1.00	5.45	0.51	0.89

表 3 粘粒化学组成和粘土矿物

Table 3 The chemical composition and clay minerals in the clay fraction

剖面号 profile	海拔 (m) Altitude	深度 (cm) Depth	烧失量 (g kg ⁻¹) Ignition loss	化学组成(占灼烧土 g kg ⁻¹) The chemical composition (g kg ⁻¹ of burned soil)										分子率 Molar ratio		粘粒矿物组成 Composition of clay minerals
				SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂ / R ₂ O ₃	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	
皖南 8	120	0—18	119.5	425.7	108.5	303.2	0.1	12.9	10.8	0.49	17.4	1.2	2.66	1.94	2.38	高岭石为主,少量蛭石与伊利石
		18—66	121.3	420.4	108.5	300.5	0.1	11.1	11.1	0.46	16.1	1.3	1.87	1.94	2.38	
		66—100	121.2	409.9	113.4	313.0	tr	14.1	14.1	0.42	13.7	1.1	3.12	1.81	2.23	
皖西南 6	180	0—45	130.1	412.4	111.1	319.6	tr	6.3	7.4	0.90	8.8	1.1	1.18	1.80	2.19	高岭石为主,少量蛭石,伊利石
		45—80	129.6	417.4	109.8	318.5	tr	10.3	6.2	1.19	8.7	0.9	0.91	1.82	2.23	
		80—115	130.4	416.8	105.2	321.0	tr	5.1	6.2	1.70	7.7	2.3	1.98	1.83	2.21	
歙县 08	400	25—55		384.0	87.2	296.0	/	/	/	/	/	/	1.79	2.21	高岭石为主,少量蛭石,微量石英,三水铝石	
皖南 7	750	0—16	118.1	458.7	81.2	296.0	2.9	14.6	4.6	0.90	20.3	5.0	2.24	2.24	2.64	蛭石,高岭石为主,少量伊利石,三水铝石
		16—33	118.9	448.9	86.0	299.0	tr	11.8	6.9	0.44	18.3	4.8	1.47	2.16	2.55	
		33—80	125.8	432.9	84.7	312.1	tr	14.7	4.0	0.49	14.7	4.0	1.09	2.01	2.36	
皖南 5	800	0—15	141.1	428.8	98.5	286.2	tr	13.8	9.5	0.41	16.8	2.4	1.70	2.09	2.54	蛭石,高岭石为主,少量伊利石,三水铝石
		15—45	133.0	419.0	95.6	295.1	tr	11.8	10.6	0.22	14.7	3.6	1.06	2.00	2.41	
		45—100	130.9	413.3	92.7	292.4	1.0	16.1	9.6	0.38	16.8	4.0	0.77	2.00	2.40	
九 _九	820	0—15	152.7	423.6	69.6	285.4	22.1	11.6	5.3	0.90	16.9	2.5	1.15	2.18	2.52	蛭石,高岭石为主,少量伊利石,三水铝石
		15—28	128.8	439.1	78.8	314.5	0	12.7	6.8	0.52	12.7	1.1	0.83	2.09	2.38	
		28—46	121.1	446.7	80.4	304.8	0	14.9	6.5	0.83	18.0	1.9	0.66	2.13	2.49	
皖南 2	1240	46—80	110.2	459.5	79.2	305.3	0	12.9	7.0	0.68	17.1	1.0	0.71	2.19	2.56	蛭石,高岭石为主,少量伊利石
		80—	97.6	470.0	56.8	314.8	0	13.8	3.3	0.58	36.6	1.2	0.41	2.27	2.53	
		0—23	112.5	451.3	91.5	295.3	tr	25.4	9.6	1.09	29.0	3.2	4.01	2.17	2.63	
皖南 5	1630	23—47	112.8	458.5	95.5	273.2	tr	14.4	10.8	1.24	27.2	2.9	2.67	2.33	2.85	蛭石,高岭石为主,少量伊利石
		47—70	106.4	451.3	99.5	270.1	2.8	28.6	9.0	0.98	27.9	2.7	1.84	2.30	2.84	
		70—	103.7	461.4	92.3	288.4	2.8	24.8	8.3	0.70	27.4	2.7	1.43	2.26	2.72	
		10—20		301.8	53.1	219.7	/	/	7.2	/	/	/	2.02	2.34	蛭石,高岭石为主,少量伊利石,三水铝石及石英	
		20—65		356.2	61.5	254.8	/	/	8.3	/	/	/	2.06	2.37		

(四) 粘粒化学组成及粘粒矿物

本区土壤的粘粒化学组成(表 3)与土体一样,也是以 SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 为主, MgO , K_2O 亦有一定的含量, CaO , Na_2O , MnO 遭强烈淋失,含量低。粘粒的 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 为 2.21—2.85, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ 为 1.79—2.33,与红壤相近,但较一般黄棕壤低得多,显然属富铝化土壤。土壤粘粒矿物组成以高岭石、蛭石为主,伴有伊利石,并偶有三水铝石出现,未见蒙脱石,属亚热带山地土壤发育型。

不同海拔的土壤,粘粒的 Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MgO , K_2O 及矿物类型也略有差异,但不很明显。海拔 600—700m 以下的土壤粘粒中 Fe_2O_3 为 87.2—113.4g kg^{-1} , Al_2O_3 300g kg^{-1} 左右,而 MgO 和 K_2O 相对较低, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 小于 2.0, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ 小于 2.0,粘粒矿物以高岭石为主。海拔 600—700m 以上的土壤,粘粒中 Fe_2O_3 53.0—99.5g kg^{-1} , Al_2O_3 219.7—314.8g kg^{-1} , MgO 和 K_2O 相对较高,粘粒 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 2.34—2.85, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ 2.00—2.33,粘粒矿物以蛭石、高岭石为主,伊利石也明显增多,并有较多的三水铝石出现。这些三水铝石是在山体上部非常湿润的气候条件下,由母岩中某些原生矿物直接风化而成^[4]。可见,海拔 600—700m 以下土壤的富铝化作用较 600—700m 以上的土壤强。

(五) 土壤氧化铁的化学特征

表 4 表明,本区土壤氧化铁的游离度较高,为 43—75%。游离氧化铁的活化度和络合度随海拔升高差异明显。海拔 600—700m 以下的土壤,铁的活化度、络合度低,分别低于 15.0% 和 3.0%,尤以土体下部更低,与红壤相似。海拔 600—700m 以上的土壤,铁的

表 4 土壤铁的化学特征 (Fe_2O_3)

Table 4 Chemical characteristics of iron in the soils (Fe_2O_3)

剖面号 Profile	海拔 (m) Altitude	深度 (cm) Depth	Fe_t (g kg^{-1})	Fe_d (g kg^{-1})	Fe_o (g kg^{-1})	Fe_p g kg^{-1}	Fe_d/Fe_t (%)	Fe_o/Fe_d (%)	Fe_p/Fe_d (%)
皖南 8	120	0—18	71.7	37.4	5.5	1.09	52.16	14.71	2.91
		18—66	83.5	41.9	4.6	0.07	50.18	10.98	0.17
		66—100	87.8	45.5	4.7	0.07	51.82	10.33	0.15
皖西南 6	180	0—45	61.1	38.1	2.9	0.05	62.36	7.60	0.13
		45—80	57.7	33.6	2.2	0.06	58.23	6.55	0.18
		80—115	52.3	27.5	2.0	tr	52.58	7.41	—
歙县 08	400	25—55	60.5	32.8	4.5	—	54.21	13.72	—
		55—100	56.9	25.0	2.6	—	43.94	10.40	—
皖南 5	800	0—15	42.3	24.2	6.0	2.94	57.21	24.79	12.15
		15—45	50.8	38.2	6.6	1.25	75.19	33.40	4.43
		45—100	49.3	29.4	3.5	0.14	59.63	11.90	4.72
皖南 2	1240	0—23	45.0	23.5	9.9	6.81	58.75	42.13	28.98
		23—47	50.9	26.6	12.5	9.82	52.26	46.99	36.92
		47—70	49.3	21.9	4.7	3.97	44.42	21.46	18.13
皖 5	1630	0—10	47.3	22.9	12.7	6.99	48.41	55.45	30.52
		10—20	56.5	27.1	15.9	8.19	47.96	58.67	30.22
		20—65	58.6	25.2	16.0	2.04	43.00	63.49	8.10

活化度和络合度均较高,特别是土体上部分别在 20.0% 和 10.0% 以上,最高的分别可达 58.67% (皖 5) 和 36.92% (皖南 2),这不同于黄棕壤而与黄壤相近。这种差异显然是不同海拔高度的水热条件和生活富集程度不同所致,同时说明海拔 600—700 m 以下的土壤,氧化铁的脱水老化和赤铁矿的作用强,致使剖面呈红色,土壤发育度高。

(六) 土壤腐殖质组成

本区土壤腐殖质组成(表 5)均以富里酸为主, HA/FA 值变动在 0.20—0.73 之间,胡敏酸的 E_4/E_6 值 5.00—6.00,说明腐殖质的复杂程度和芳构化度均较低。海拔不同,腐殖质组成及特性也有差异。海拔 600—700 m 以下的土壤,表层腐殖质的 HA/FA 值小于 0.35, E_4/E_6 值 6.00 左右,与红壤相似。海拔 600—700 m 以上的土壤,表层腐殖质的 HA/FA 值为 0.47—0.73, E_4/E_6 值小于 5.50,与黄壤相近。这种差异显然与不同海拔高度的水热条件和植被类型有关,同时说明,海拔 600—700 m 以上土壤的腐殖质复杂程度和芳构化度高于海拔 600—700 m 以下的土壤。

表 5 表层土壤腐殖质组成和特性

Table 5 Composition and characteristics of humus in surface soil

剖面号 Profile	海拔 (m) Altitude	层次 Horizon	深度 (cm) Depth	全碳 (g kg ⁻¹) Total C	腐殖碳 (g kg ⁻¹) Humus C	胡敏酸碳 (g kg ⁻¹) H.A.C	富里酸碳 (g kg ⁻¹) F.A.C	胡敏酸/ 富里酸 HA/FA	E_4/E_6
皖南 8	120	A	0—18	16.6	7.0	1.7	5.3	0.32	6.00
皖西南 6	180	A	0—45	2.0	0.6	0.1	0.5	0.20	/
歙县 08	400	A	0—25	30.5	6.4	1.5	4.9	0.31	5.87
皖南 7	750	A	0—16	35.3	14.0	5.9	8.1	0.73	5.10
皖南 5	800	A	0—15	38.2	12.5	4.0	8.5	0.48	5.10
皖南 2	1240	AB	23—47	30.2	13.8	4.7	9.1	0.52	5.2
皖 5	1630	A	0—10	82.6	34.1	10.9	23.2	0.47	/

二、土壤分类问题的讨论

由上面分析结果可以看出:皖南山地土壤具有明显的强风化和强淋溶的富铝化特征,且随海拔高度的上升,土壤特征有差异。

海拔 600—700 m 以下的山丘,土壤发生发育主要受地带性生物气候条件所控制。结合前人研究成果和本文分析结果,总结这部分土壤的特征为:整个土体颜色偏红, B 层以亮红棕色或红棕色(5YR5/6—5/8)为主;矿质土粒的风化度较高(即粉砂/粘粒值低, B 层一般小于 1.00), B 层 ba 值小于 0.35;土壤呈酸性, pH(H₂O)值 4.0—5.5, B 层盐基饱和度小于 35%;粘粒 SiO₂/Al₂O₃ 一般小于 2.4,粘粒矿物以高岭石为主,伴有蛭石、伊利石,偶有三水铝石出现;氧化铁的游离度高(一般大于 50.0%),游离氧化铁的活化度和络合度低;腐殖质组成以富里酸为主,表层 HA/FA 值小于 0.35。这些特征与红壤相似,但粘粒的 SiO₂/Al₂O₃, B 层的盐基饱和度, ba 值又略高于典型红壤^[8-10],土体红色也不及典型红壤,属红壤向黄壤的过渡类型。故可划为红壤土类的黄红壤亚类^[13]。

海拔 600—700 m 以上的山地,土壤发生发育主要受亚热带山地气候条件所控制。结

合前人研究成果和本文分析结果,概括其土壤特征为:整个土体颜色偏黄,B层以黄色(2.5Y8/6)和亮黄棕色(10YR6/6—6/8)为主;矿质土粒的风化度较低,B层粉砂/粘粒值一般大于1.00,ba值大于0.35;土壤呈酸性,pH(H₂O)值4.0—5.5,B层的盐基饱和度小于35%;粘粒SiO₂/Al₂O₃一般大于2.30,粘粒矿物以蛭石和高岭石为主,伴有伊利石,并有较多的三水铝石出现;游离氧化铁的活化度和络合度高,表层一般分别大于20%和10%;腐殖质组成以富里酸为主,表层HA/FA多在0.35—0.75之间。这些特征与我国南方亚热带山地黄壤相近^[1,2,9,11],故划为黄壤类。

过去部分学者从生物气候条件出发,认为皖南北部海拔700m以上和南部1000m以上的山地存在山地黄棕壤和山地棕壤^[6,7],并将本区土壤从下到上分为黄红壤、黄壤、山地黄棕壤和山地棕壤。从本文的分析结果看,皖南北部海拔700m以上(剖面皖南7、九7、皖南2)和南部1000m以上(剖面皖5)的土壤粘粒矿物以蛭石、高岭石为主,并有一定量的伊利石和三水铝石,未见蒙脱石,粘粒的SiO₂/Al₂O₃较低。这不仅与以伊利石(水云母)和蛭石为主,表层常有蒙脱石,粘粒SiO₂/Al₂O₃较高的川黔山地黄棕壤^[9]有显著不同,而且与以伊利石、蛭石和高岭石为特征,高粘粒SiO₂/Al₂O₃的地带性黄棕壤^[8]和以伊利石为主,伴高岭石、蒙脱石,蛭石,高粘粒SiO₂/Al₂O₃的山东省的棕壤^[8,12]有质的区别。如果将它与以蛭石、高岭石为主,含有较多三水铝石,低粘粒SiO₂/Al₂O₃及游离氧化铁的活化度和络合度较高的南方亚热带山地黄壤^[1-3,9,11]比较,彼此就更为接近。据此,可以认为皖南山地上部不存在山地黄棕壤和山地棕壤。这样,皖南山地土壤的垂直带谱主要由黄红壤和黄壤构成,其界线约为海拔600—700m。中山山地顶部常有山地草甸土(腐棕土)分布,本文未作研究。

参 考 文 献

- [1] 苏浙皖赣边界土壤考察组,1986: 苏、浙、皖、赣边界山地土壤的特征及其分类问题。土壤学报,第23卷4期,368—374页。
- [2] 厉仁安、王志航、曹秀芳,1985: 浙江南部的山地土壤。土壤通报,第16卷2期,58—61页。
- [3] 易淑荣、吴珊眉,1981: 西天目山的森林土壤和生态平衡问题。南京农学院学报,第3期,55—71页。
- [4] 南京农学院土壤地理教研组,1984: 苏浙皖边界低山丘陵区几种地带性土壤的发生分类及开发利用。南京农学院学报,第4期,49—60页。
- [5] 黄瑞采、戴朱恒、陈邦本、陆宝树,1957: 庐山区土壤的特征。土壤学报,第5卷2期,117—135页。
- [6] 顾也萍,1987: 九华山之土壤。土壤学报,第24卷4期,378—387页。
- [7] 戴昌达、文振旺、张俊民、方文哲、毛慕永,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—63页。
- [8] 熊毅、李庆远主编,1987: 中国土壤。54—60,70—80页,科学出版社。
- [9] 李庆远主编,1985: 中国红壤。15—21,64,67页,科学出版社。
- [10] 商子同等著,1983: 华中亚热带土壤。74—91页,湖南科学技术出版社。
- [11] 曾维琪、殷细宽,1986: 衡山土壤的粘土矿物。土壤学报,第23卷3期,243—250页。
- [12] 张俊民、过兴度、施洪云、张玉庚,1986: 山东省棕壤的形成特点。土壤学报,第23卷2期,148—156页。
- [13] 钱国平,1990: 皖南山地丘陵区红壤的亚类划分问题。土壤,第22卷2期,71—74页。
- [14] Alexander L. T. et al, 1941: Occurrence of gibbsite in some forming material. Soil Sci Soc. Amer. Proc., 6:52—57.

CHARACTERISTICS AND CLASSIFICATION OF MAJOR SOILS IN MOUNTAINOUS AREA OF SOUTH ANHUI

Qian Guoping and Cao Shuqin

(General Soil Survey Office, Anhui Province, 230001)

Summary

This paper deals with the characteristics and classification of major soils in the mountainous area of the southern Anhui Province.

The soils in the area are strongly weathered and leached, with obvious enrichment of alumina. The characteristics of soils varied with the altitude.

In B horizons of the soils distributed below 600—700m above sea level, the soil colour is reddish brown or bright reddish brown (5YR5/6—5/8), the ratio of silt/clay smaller than 1.00, the coefficient of weathering and eluviation lower than 0.35, the base saturation lower than 35% and the silica-alumina ratio of clay smaller than 2.4. Kaolinite is dominant in clay minerals. Both the degree of activation and the degree of complex of iron oxide are low. HA/FA in surface soils is smaller than 0.35. The soils belong to yellow-red soil (a subgroup of red soil).

But in B horizons of the soils with an altitude above 600—700m, the soil colour is yellow (2.5Y8/6) or bright yellowish brown (10YR6/6—6/8), the ratio of silt/clay greater than 1.00, the coefficient of weathering and eluviation higher than 0.35, the base saturation lower than 35%, and the silica-alumina ratio of clay greater than 2.3 in general. The clay minerals are dominated by vermiculite and kaolinite, with a certain content of gibbsite. The degree of activation and the degree of complex of iron oxide are high. HA/FA in surface soils ranges between 0.35—0.75. The soils are classified as yellow earth.

Judging by the characteristics of the composition of the clay minerals and the silica-alumina ratios of clay, there are no mountain yellow-brown soil and mountain brown earth on the upper parts of the mountains in the southern Anhui Province.

Key words Soil, Characteristics, Classification