

浙江海岛丘陵土壤系统分类研究*

厉仁安

(浙江农业大学土化系, 310029)

摘 要

本文按《中国土壤系统分类(首次方案)》,对浙江海岛丘陵土壤 14 个代表性剖面进行了划分,结果表明,可分别归属于棕红壤土类和准红壤土类,但由于土壤盐基饱和度高,因此可进一步划分为富盐基棕红壤亚类,而准红壤中无相应的亚类,建议恢复设立富盐基准红壤亚类。

关键词 土壤系统分类,海岛,丘陵

浙江海岛土壤的研究,最早见于 30 年代朱莲青、宋达泉和刘海蓬所著“浙江普陀山土壤概要”一文^[1]。1958 年全国第一次土壤普查时,对浙江海岛丘陵土壤并无专题论述,也未涉及土壤发生分类问题。1979 年全国第二次土壤普查开始后,我们对浙江海岛土壤作了多次的调查和分析,发现舟山群岛丘陵土壤与大陆丘陵土壤相比有所不同:从形态上认定的一些红壤类土壤,其盐基饱和度很高,粉砂/粘粒比也较大;粘粒的硅铝率也稍偏高^[2]。对此,我们曾专门写了一篇报告^[3],把这类土壤暂归为红壤土类黄红壤亚类海岛棕红泥土属。1985 年冬,浙江省土壤普查办公室专门组织全省土壤普查骨干二十余人,对舟山群岛土壤作了全面调查考察,并组织有关单位对调查所采土样进行了土壤理化分析。最后,浙江省土壤普查办公室在全省土壤普查资料汇总时,把这类土壤统一定名为红壤土类饱和红壤亚类^[4],对这类土壤的命名,也可在台州、温州及宁波等沿海地市的土壤报告上反映出来^[5-6,11]。但是全国土壤普查办公室所制定的“中国土壤分类系统”^[7],把这类土壤定名为初育土纲土质初育土亚纲红粘土类复盐基红粘土亚类。造成这种同土异名的情况是由于该土壤分类系统缺乏严格的诊断指标和明确的定量标准。因此,有必要按照土壤系统分类的观点和标准,对浙江海岛丘陵土壤进行分类研究,以确定其在中国土壤系统分类中的地位。

一、土壤剖面的选择和理化分析

本文共选择了浙江海岛丘陵土壤代表性剖面 14 个,并按海岛地理位置由北到南(北纬 31°—28°)编号(表 1)。其中剖面 1—5 采自嵊泗县的黄龙、嵊山、壁下、小洋和枸杞等岛,剖面 6 采自岱山县大衢岛,剖面 7 由俞震豫教授带领采自舟山本岛定海区茅岭,剖面

* 本文为国家自然科学基金重点资助项目《中国土壤系统分类研究》课题的部分研究成果。

1) 浙江省台州地区土壤普查办公室, 1987: 台州土壤, 63—70 页。

8 和 9 采自定海区蚂蝗山顶和普陀区朱家尖岛, 剖面 10 和 11 采自宁波北仑区大树岛和梅山岛, 剖面 12、13 和 14 分别采自宁波象山县的南渔山岛、南韭山岛和南田岛。

土壤测定的项目, 主要有: 土壤颜色、土壤颗粒组成和质地(美国农业部)、粘粒的硅

表 1 代表性土壤剖面 B 层的颜色及颗粒组成

Table 1 Soil color and mechanical composition of B horizon

剖面编号 Profile No.	地点 Location	B 层深度 (cm) Depth of B horizon	颜色 Color	红度 RR	颗粒组成 (g/kg) Mechanical Composition			质地 Texture (美国农业部)	粉砂 粘粒 Silt/ Clay
					2— 0.05mm	0.05— 0.002mm	<0.002 mm		
1	嵛泗黄龙	27—45	10YR5/6	0	142	568	290	粉质粘壤土	1.96
2	嵛泗嵛山	30—55	10YR5/6	0	170	545	285	粉砂壤土	1.91
3	嵛泗壁下	35—60	10YR7/6	0	25	633	342	粉质粘壤土	1.85
4	嵛泗小洋	50—75	2.5YR5/8	12.0	30	500	470	粉质粘土	1.06
5	嵛泗枸杞	22—33	7.5YR7/6	2.1	126	499	375	粉质粘壤土	1.33
6	岱山大衢	13—62	2.5YR5/8	12.0	100	397	503	粘土	0.79
7	定海茅岭	18—90	2.5YR5/6	9.0	162	458	380	粉质粘壤土	1.21
8	定海蚂蝗山顶	25—45	10YR6/6	0	420	338	242	壤土	1.40
9	普陀朱家尖	15—50	5YR4/6	7.5	225	358	417	粘土	0.86
10	北仑大树岛	8—51	7.5YR7/4	1.4	125	560	315	粉质粘壤土	1.78
11	北仑梅山岛	15—39	7.5YR6/3	1.3	190	515	295	粉质粘壤土	1.75
12	象山南渔山岛	15—78	7.5YR6/6	2.5	83	657	260	粉砂壤土	2.53
13	象山南韭山岛	12—49	7.5YR6/8	3.3	193	532	275	粉质粘壤土	1.95
14	象山南田岛	13—35	5YR6/8	6.7	95	585	320	粉质粘壤土	1.83

表 2 B 层土壤粘粒化学组成和粘土矿物

Table 2 The chemical composition and clay minerals in the clay fraction of soil B horizon

剖面编号 Profile No.	化学组成 (g/kg) Chemical composition			分子率 Molar ratio		粘粒矿物组成 Composition of clay minerals
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	
1	379.3	260.4	84.3	2.48	2.05	高岭石为主 兼有伊利石、石英
2	377.8	278.1	91.6	2.31	1.91	高岭石为主 兼有伊利石、少量绿泥石
3	387.8	281.1	122.2	2.35	1.84	伊利石为主 兼有高岭石、少量绿泥石
4	398.5	267.8	107.3	2.53	2.01	高岭石为主 兼有伊利石
5	399.3	263.3	108.4	2.58	2.04	高岭石为主 兼有伊利石、少量绿泥石
6	400.2	265.0	100.6	2.56	2.06	高岭石为主 兼有伊利石、石英
7	392.3	244.6	92.3	2.74	2.21	高岭石为主 兼有伊利石、少量绿泥石
8	462.0	296.0	51.2	2.65	2.39	高岭石为主 兼有伊利石、石英
9	409.0	272.0	109.0	2.55	2.03	高岭石为主 兼有伊利石、石英
10	502.2	383.4	78.4	2.23	1.97	高岭石为主 兼有白云母、石英
11	540.3	338.2	66.9	2.72	2.41	伊利石为主 兼有高岭石
12	512.9	341.5	84.9	2.55	2.20	高岭石为主
13	540.0	327.1	87.2	2.81	2.40	高岭石为主 少量绿泥石、石英
14	531.3	337.2	79.9	2.68	2.33	高岭石为主

铝铁率和粘粒矿物组成(X射线衍射),土壤阳离子交换量及交换性阳离子组成,并计算其有效阳离子交换量和盐基饱和度。此外,对主要海岛的温度和水文状况也作了调查(见表1—5)。

表3 B层土壤的阳离子交换量及盐基饱和度

Table 3 The CEC and base-saturation percentages of soil B horizon

剖面号 Profile No.	pH (H ₂ O)	交换性酸 Exch. acidity	交换性 盐基 Exch. base	有效阳离子 交换量 ECEC	阳离子 交换量 CEC	盐基饱和度 Base-saturation Percentage (%)	有效阳离子 交换量/粘粒 ECEC/Clay	阳离子交换 量/粘粒 CEC/clay
		cmol(+)/kg						
1	5.2	2.24	3.37	5.61	9.45	36	0.19	0.33
2	5.5	0.48	5.04	5.52	9.39	54	0.19	0.33
3	5.3	1.25	7.56	8.81	8.97	84	0.25	0.26
4	6.0	0.59	10.94	11.53	11.68	94	0.24	0.25
5	5.1	2.83	5.94	8.77	8.79	68	0.23	0.23
6	6.2	2.59	7.66	10.25	12.97	59	0.20	0.26
7	6.3	2.02	8.16	10.18	10.80	76	0.26	0.28
8	5.7	2.24	3.63	5.87	8.91	41	0.24	0.37
9	5.3	2.01	5.04	7.05	12.61	40	0.17	0.30
10	5.1	3.71	3.31	7.02	7.14	46	0.22	0.23
11	5.3	2.57	4.65	7.22	9.66	48	0.24	0.33
12	6.7	0.43	6.31	6.74	10.42	61	0.25	0.40
13	5.4	2.09	4.66	6.75	10.55	44	0.24	0.38
14	5.1	3.42	4.88	8.30	12.55	39	0.25	0.39

表4 浙江海岛温度和干燥度与内陆(金华)比较表

Table 4 Comparison of temperature and aridity between Zhejiang island region and inland region (Jinhua)

地点 Location	月 Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	月平均 Monthly mean	年数 Years
	气温 (°C)	嵛泗	4.9	5.2	8.2	13.1	17.5	21.6	26.1	26.9	24.1	19.4	14.1	8.3	15.8
大衢		5.2	5.4	8.6	13.6	18.2	22.2	26.7	27.5	24.5	19.6	14.3	8.4	16.2	17
普陀		5.4	5.7	8.8	13.5	18.0	22.0	26.1	27.0	24.4	19.6	14.5	8.7	16.1	17
定海		5.3	5.8	9.1	14.1	18.4	22.5	26.8	27.3	24.4	19.2	14.2	8.5	16.3	25
金华		4.9	6.4	10.8	16.9	21.4	25.1	29.6	29.2	24.9	18.6	13.4	7.5	17.4	17
干燥度 (D)	大衢	0.96	0.56	0.99	0.71	0.91	0.74	2.15	2.86	1.05	1.72	1.61	0.99	1.27	17
	普陀	0.80	0.43	0.72	0.54	0.52	0.51	1.74	1.91	0.76	0.95	0.92	0.65	0.87	17
	定海	0.55	0.36	0.58	0.53	0.52	0.49	1.22	1.20	0.54	1.02	0.79	0.65	0.70	25
	金华	0.56	0.39	0.47	0.50	0.49	0.53	1.88	2.48	1.18	1.78	0.93	0.82	1.00	17

表 5 浙江海岛年降水量和蒸发量与内陆(金华)比较
Table 5 Comparison of annual precipitation and evaporation between Zhejiang island region and inland region (Jinhua)

地 点 Location	年降水量 Annual precipitation (mm)	年蒸发量 Annual evaporation (mm)	干 燥 度 Aridity (D)	年 数 Years
大衢	903.5	1476.6	1.18	17
普陀	1186.9	1337.1	0.81	17
定海	1292.5	1226.6	0.69	25
金华	1404.8	1628.6	0.86	17

二、土壤诊断特性

(一) 土壤温度状况

根据《中国土壤系统分类(首次方案)》^[8],土壤温度状况是指土表下 50cm 深度处或浅于 50cm 的石质或准石质接触面的土壤温度。虽然我们目前还没有这方面的数据,但从浙江省主要海岛多年气象资料来看(表 4),年平均气温在 15℃ 以上,最北的嵊泗年平均气温也有 15.8℃,但比同纬度的内陆金华市要低,且没有超过 22℃。一般说来,同一地点的土温要比气温略高。因此,浙江海岛丘陵土壤属热性土壤温度状况。

(二) 土壤水分状况

《中国土壤系统分类(首次方案)》^[8]指出:“土壤水分状况指年内各时期土壤内或某土层内地下水或 $15 \times 10^5 \text{Pa}$ 张力持水量的有无或多寡”,“若无土壤水分观察资料,可按 Penman 经验公式计算的年干燥度估算”。按该式计算结果表明(表 4),浙江海岛年干燥度以大衢岛最大,达 1.27,属半干润土壤水分状况,舟山本岛的普陀和定海年干燥度分别为 0.87 和 0.70^[10],属湿润土壤水分状况,造成这种差异的主要原因是大衢岛蒸发量大于降水量,且持续时间长,而定海和普陀干燥度大于 1 的月份仅在 7—8 月。

要指出的是按 Penman 经验公式计算时,若用各月可能蒸发量之和除以年降水量得到的干燥度要比各月可能蒸发量除以各月降水量得到的干燥度平均值要低,如大衢为 1.18,但总的趋势是一致的(表 5)。

(三) 土壤颜色

颜色是土壤剖面形态的重要特征,也是《中国土壤系统分类(首次方案)》中诊断指标之一。从表 1 可以看出,14 个剖面 B 层土壤颜色基本上可分为两类:一类是偏棕的黄棕色(10YR),如剖面 1、2、3 和 8,这些剖面主要分布在浙北海岛和丘陵顶部;另一类是偏红的红棕色(2.5YR—7.5YR),如剖面 4—7, 9—14, 这些剖面主要分布在浙江中部海岛。

由于用门赛尔色卡来表示土壤颜色不是单一的数量指标,土层间的颜色难以直接比较,因此,Torrent 等人^[11]建议把门赛尔颜色换算成红度(RR)来表示土壤染成红色的程度:

$$RR = (10 - H) \times C/V$$

式中的H是门赛尔色调中YR的级别,如5YR时, $H = 5$; 10YR时, $H = 10$;所有Y色调时, $H = 10$; 10R时, $H = 0$; V是色值; C是彩度。

后来Torrent^[12]和Kämpf^[13]进一步证实了RR值与无定形铁、游离铁和针铁矿含量无显著相关,而与赤铁矿含量呈显著相关,即土壤中赤铁矿含量越高,颜色越红,RR值越大。

根据上式计算浙江海岛丘陵土壤各剖面B层的RR值(见表1),可以看出RR值由北到南有逐渐增加的趋势,说明南部海岛丘陵土壤赤铁矿化程度较北部为高。

(四) 土壤颗粒组成和质地

14个土壤剖面B层的颗粒组成见表1,土壤质地,按美国农部标准,基本上分为两类:一类是粘土(粘粒含量 $>400\text{g/kg}$),这类质地只有三个剖面(剖面4、6和9),而且剖面4粉砂含量特别高,属粉砂质粘土。其余11个剖面均属壤土类,而且有10个剖面粉砂含量很高,属粉砂质壤土或粉砂质粘壤土。

我们曾提出土壤B层的粉砂/粘粒比可用来反映该土壤矿物质风化强度,即比值愈小,风化度愈高,也就是保存下来的未遭彻底分解的原生矿物量相对地减少,可作为湿润热带和亚热带土壤一种重要风化度指标^[4]。14个剖面B层的粉砂/粘粒比(见表1),除了2个剖面小于1以外,其余剖面均大于1,说明海岛丘陵土壤矿质土粒风化度较铁铝土差。

(五) 粘粒的硅铝率和硅铝铁率

传统的观点认为粘粒的硅铝率是衡量土壤富铝化的重要指标,即比值愈小,富铝化愈强。《中国土壤系统分类(首次方案)》中也将粘粒的硅铝率作为铁铝土、铁硅铝土的重要诊断指标,并规定了划分土类的定量标准,按此标准,有三个剖面(剖面2、3和10)的粘粒硅铝率在2.00—2.40之间,而其余11个剖面的硅铝率均大于2.40。

硅铝铁率的涵义同硅铝率,只是把铁与铝同时进行考虑。因此,硅铝铁率均低于硅铝率,它更清楚地反映土壤富铁现象。浙江海岛丘陵土壤由于不受淹水还原作用影响,风化淋溶过程中铁也是不被溶解的,故趋于残积。因此,各剖面的硅铝铁率比硅铝率低得多。

(六) 阳离子交换量和盐基饱和度

14个剖面B层细土部分阳离子交换量在7.14—12.61cmol(+)/kg之间,有效阳离子交换量在5.52—11.53cmol(+)/kg之间(表3),折算成ECEC/粘粒的比率,以剖面7为最多,达0.26,这可能与该层含有一定量有机质有关(含有机质5.34g/kg),其余剖面则在0.17—0.25之间,ECEC与有机质及粘粒含量之间的关系有待进一步研究。

14个剖面B层土壤pH(水提)在5.1—6.7之间,其中有9个剖面pH值小于5.5。若计算各剖面盐基饱和度,最低的也有36%,最高的达94%,比同纬度大陆丘陵土壤要高。这除了与海岛年蒸发量大于年降水量使土壤淋溶作用较弱有关外,还可能与海岛常年接受海浪激扬之雨雾,把富盐基的海水带到陆地之故。

(七) 粘粒矿物类型

据硅酸盐粘粒的X射线衍射图谱,14个剖面B层粘粒中,多以高岭石占优势,少数以伊利石占优势,没有或仅有少量绿泥石,未见三水铝石衍射峰,这可能与东区蒸发量大

于降水量而不利于三水铝石形成有关。14个剖面也未见蒙皂石出现,表明本区土壤由铁铝土向铁硅铝土过渡的特征。

三、按《中国土壤系统分类(首次方案)》对土壤的划分及讨论

14个剖面的成土母质均为各种花岗岩和凝灰岩风化物,其中剖面2、3和10号三个剖面B层粘粒的硅铝率 <2.40 , ECEC/粘粒比率在 $0.18-0.25$ 之间;剖面9的硅铝率虽 >2.40 ,但是 ECEC/粘粒 <0.18 ,粘土矿物为高岭石或与伊利石混合型,再参照温度及水分状况,这四个剖面可划分为湿润铁硅铝土亚纲中准红壤土类,至于亚类的划分,由于这四个剖面盐基饱和度均大于 35% 而无耕作淀积层,因此不能划为耕淀准红壤亚类,但《中国土壤系统分类(二稿)》中曾设有富盐基准红壤亚类^[9],这四个剖面符合这个亚类标准,因此,建议恢复设立富盐基准红壤亚类。

剖面1、4、5、11、12、13和14等七个剖面的B层粘粒硅铝率 >2.40 , CEC₇/粘粒 ≥ 2.40 , ECEC/粘粒在 $0.18-0.25$ 之间,粘土矿物以高岭石为主,再参照温度和水分状况,这七个剖面可定为湿润铁硅铝土亚纲棕红壤土类,但其中剖面4、5和12B层盐基饱和度 $>50\%$,所以又可进一步定名为富盐基棕红壤亚类。

需要指出的是剖面6,虽然其水分状况按 Penman 经验公式计算干燥度大于1,但由于该岛年降水量尚较大(903.5mm),致使土壤的pH值较低,只有6.2;CEC₇/粘粒为0.26;ECEC/粘粒只有0.20,且颜色较红(2.5YR5/8),而盐基饱和度达 59% ,因此,该剖面拟定为富盐基棕红壤亚类。

至于剖面7,粘粒硅铝率2.74,虽然 ECEC/粘粒为0.26,但该层含有有机质 5.34g/kg 土,可见有部分 ECEC 是有机质贡献的,该剖面B层颜色较红(2.5YR5/6),且盐基饱和度达 76% ,因此可划到富盐基棕红壤亚类。

最后一个是位于海拔430m的定海蚂蝗山山顶的剖面8,全国第二次土壤普查时,将该剖面定为黄壤。按《中国土壤系统分类(首次方案)》诊断标准,其水分状况达不到常湿润的标准,粘粒硅铝率偏高(2.65),CEC₇/粘粒 ≥ 0.24 , ECEC/粘粒 ≥ 0.18 ,盐基饱和度 41% ,因此该剖面宜定为棕红壤土类普通棕红壤亚类。

参 考 文 献

- 1.朱莲青、宋达泉、刘海蓬,1936:浙江普陀山土壤概要。土壤季刊,5(1):第21—24页。
- 2.厉仁安、曹秀芳、俞震豫,1985:红壤和黄壤分类研究初报。浙江农业大学学报,第11卷2期,167—175页。
- 3.郑长安、金用华、厉仁安,1986:舟山北部丘陵土壤的发育和分类探讨。浙江农业大学学报,第12卷2期,151—159页。
- 4.俞震豫主编,1993:浙江土壤。浙江科学技术出版社。
- 5.浙江省温州市土壤普查办公室,1991:温州土壤。51—53、336页,浙江科学技术出版社。
- 6.陆正松,1993:宁波海岛丘陵土壤分类指标探讨。浙江农业科学,第2期,81—83页。
- 7.全国土壤普查办公室,1993:中国土壤分类系统:第99—102页,第120页,农业出版社。
- 8.中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类研究课题组,1991:中国土壤系统分类(首次方案),科学出版社。
- 9.陈志诚,1987:中国土壤系统分类(二稿)简要说明。土壤学进展特刊,第123—129页。
- 10.舟山地区气象站,1983:舟山气候。浙江科学技术出版社。
- 11.Torrent, J., Schwertmann, U. and Schulze, D. G., 1980: Iron oxide mineralogy of some soils of two river terrace sequences in Spain. Geoderma, 23(2):191—208.

12. Torrent, J., Schwertmann, U., Fechter, H and Alferer, F., 1983: Quantitative relationships between soil color and hematite content. *Soil Science*. 136(6): 354—357.
13. Kämpf, N., and Schwertmann, U., 1982b. Quantitative determination of goethite and hematite in kaolinitic soil by x-ray diffraction. *clay miner.*, 17(3):359—363.

TAXONOMIC CLASSIFICATION OF SOILS IN ISLAND REGION OF ZHEJIANG PROVINCE

Li Renan

(*Zhejiang Agricultural University, 310029*)

Summary

According to the Chinese Soil Taxonomic Classification (1st proposal), the author in this paper classifies 14 soil profiles in the island region of Zhejiang Province, and the soils are considered to belong to the brown-red soils and para-red soils. Owing to very high base-saturation percentages of the soils, the soils are further divided into eutrophic brown-red soil subgroups. Since there is no corresponding subgroup in the para-red soils, the reestablishment of eutrophic para-red soil subgroups is recommended.

Key words Soil, Classification, Islands