

# 西藏羌塘高原碱土的形成特点及类型\*

邹德生

张连弟 郑莲芬

(新疆土地管理局)

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

本文证实了羌塘高原西南——中南部河谷、湖盆区有碱土的存在。碱化层的钠碱化度多在35—90cmol(Na)/kg之间;残余碳酸钠大于1.1cmol/kg;总碱度大于1.5cmol/kg;pH大于9.5;水解碱度在2.6—5cmol/kg之间。羌塘高原碱土拟分潮碱土一个亚类,盐化潮碱土一个土属。

在1987—1990年西藏阿里地区第1次土壤普查工作中,发现在羌塘高原西南部曼冬错—麻嘎藏布河谷、森格藏布—噶尔藏布交汇处,沿冈底斯山脉北麓山前盆区,即羌塘高原中南部的物玛弯湖、那瓦卓玛、扎日南木错(乃至那曲地区双湖)一带分布着碱化土和碱土。由于当时缺乏判别碱土的数据,故无法将碱土列出。为了弥补这一缺憾,笔者利用阿里土样(那曲地区空缺)对该区域的碱化土进行了研究,证实了部分碱化土实为碱土。为此,笔者建议在西藏土壤分类系统中应划出碱土土类,并将有关资料提供给全国性土壤普查汇总及碱土研究者们参考。

## 一、羌塘高原碱土的形成特点

羌塘高原自上新世末以来的强烈隆升,决定性地形成了著称于世的第三极地,地形极端封闭的高原内陆湖盆区域,并随着时间的推移,形成了与这一地貌特征所构成的成土环境相联系的独特的土壤区域。洪冲积扇扇缘、湖滨一、二级低阶地、河流滩地及低阶地土壤进行着积盐过程和脱盐碱化过程,水成土壤多半盐碱化。

### (一)碱土的地理分布

1, 与富含氧化钠的花岗岩、安山玢岩、安山岩等岩性有密切联系<sup>[1]</sup>,分布在羌塘高原西南部和中部。发育在流经上述岩性地带的河谷和尾间湖盆全新世形成的一、二级湖阶地上。

2, 与高原温带干旱、半干旱生物气候等成土环境有关系,主要分布在羌塘高原冷漠土和寒冻钙土地带的南部。这里的气候变干、湖泊退缩,水成土普遍发生脱潜育过程,逐渐演变成盐土、盐化潮碱土或碱化土壤,并在湖泊与地带性土壤之间各自占据着一定的空间,或者在微地形影响下呈交错分布及斑块状分布特征。湖泊退缩后,在出露的盐泥上发生的土壤,质地粘重,脱盐差,多发育为碱化盐土。盐化潮碱土一般多分布在湖泊外缘与洪冲积扇交接的地段。

### (二)碱土的形成过程特点

1, 羌塘中西部湖盆区因湖水退缩,自然排水条件的增强,土壤开始脱潜脱盐,引起成土

\*本文承席承藩、顾国安、高以信先生指正,新疆生土所李述刚、杨柳青、王周璋同志提出宝贵意见,谨表谢忱。

表 1 亮塔高原碱土的盐分组成及碱化特征

剖面深度 (cm)	易溶盐分组成 cmol/kg										pH	水解度 cmol/kg	残余碳酸钠 cmol/kg	代换总量 cmol/kg (Na)	代换性钠碱化度 ESP (%)	SDR k <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup> Ca <sup>++</sup> +Mg <sup>++</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> Cl <sup>-</sup> +SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	总硬度 cmol/kg
	阴离子					阳离子												
	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>										
盐化潮碱土 TA-03-23 措勤县达雄区罗里河谷 海拔 4600m																		
0-10	4.09	2.850	1.248	2.672	0.013	0.126	0.503	6.154	9.81	2.67	3.469	6.14	5.16	84.04	9.78	1.53	4.038	
10-36	6.27	3.944	1.243	5.147	0.226	0.126	0.377	10.057	9.86	3.53	4.684	6.06	5.16	85.15	19.99	0.97	5.137	
36-45	1.34	0.114	0.844	0.366	0.578	0.377	0.377	1.148	8.70	0.27	0.204	6.30	1.00	1.59	1.52	1.01	0.958	
盐化潮碱土 TA-029 改则县物玛区弯湖北滩地																		
0-17	9.20	3.181	1.442	3.516	1.358	0.126	1.069	13.081	9.90	7.14	3.428	6.58	4.77	72.50	10.95	0.95	4.633	
17-35	8.04	1.550	0.775	4.163	6.137	0.063	1.069	11.342	9.70	4.89	1.193	10.43	4.00	38.17	10.02	0.23	2.325	
35-70	3.11	1.345	0.952	0.843	5.986	0.252	1.006	3.394	9.77	3.27	1.079	7.71	1.63	21.14	2.70	0.24	1.633	
70-100	2.12	0.399	1.208	0.563	1.672	0.126	0.629	2.295	9.31	1.48	0.852	13.77	1.95	14.16	3.04	0.72	1.607	
盐化潮碱土 TA-01-18 噶尔河谷鲁玛大桥新泉河、噶尔河交汇处滩地																		
0-8	6.14	2.820	1.974	1.948	1.862	1.175	0.295	0.493	8.387	9.72	4.31	3.324	20.16	17.74	3.60	1.26	4.794	
8-18	6.23	0.376	2.256	2.706	2.293	0.490	0.529	0.357	6.532	8.46	0.03	1.613	21.24	12.52	6.76	0.53	2.632	
18-26	1.84	痕迹	0.526	1.076	1.010	0.098	0.373	0.156	2.452			0.055	18.64	5.60	5.54	0.25	0.526	
盐化潮碱土 TA-02-35 日土县麻噶藏布河谷																		
0-10	13.22	3.850	0	14.459	3.625	0.125	0.350	21.468	9.70	1.95	3.304	4.32	2.76	63.89	45.20	0.26	3.850	
10-21	1.62	1.103	1.050	0.158	0.025	0.125	0.250	1.971	9.80	1.32	1.733	4.18	1.80	44.50	5.26	11.82	2.163	
21-45	0.90	0.061	0.809	0.189	0.363	0.188	0.463	0.771	9.02	0.38	0.219	3.76	0.45	11.97	1.18	0.87	0.870	
45-70	0.56	0	0.521	0.063	0.238	0.438	0.250	0.134	8.61	0.13	1.63	0.37	5.58	5.58	0.19	1.73	0.521	

方向的急剧变化,在富含苏打的条件下,土壤出现碱化过程,并逐渐上升为主导地位。由此形成的碱土在土壤形态上具有相互迭置的二元结构剖面:典型的碱化层、残存的沼泽相潜育层或埋藏的腐殖质层等发生特征。

2,羌塘西南部及中南部沟谷及湖盆区,土壤脱盐碱化过程与积盐过程频繁交替发生,促进钠离子进入土壤胶体,当土壤脱盐到一定程度时,碱化层形成。羌塘高原碱土碱化层的碱化特征明显,剖面含盐量呈表层向下急剧递减趋势,心、底土的含盐量一般在 $2\text{g/kg}$ 以下(表1)。从这一成土特征看,羌塘高原碱土不致出现逆向变化。

本区域的碱土普遍具有复盐过程产生的表层土壤盐化特征,少数剖面(如TA-029)则是脱盐不彻底。复盐现象与该地区的生物气候及土壤寒冻作用有关。在雨洪影响较多的地段,浅表积盐极不稳定,尤其在雨水集中的7—8月,碱土表层盐分甚至表土易遭冲洗和冲蚀,可以认为,浅表积盐是羌塘高原碱土或碱化土壤的易变性质。值得提出的是,羌塘高原碱土的复盐过程并未降低总碱度和钠碱化度,代换性钠(镁)的水解依然很高(如TA-02-35)。

3,羌塘高原碱土碱化层的代换性钠占土壤阳离子代换量的绝对优势,增大了土壤胶体的膨胀收缩能力。但由于该地区碱土质地偏轻,土壤结构多见大块状。在笔者所调查的剖面中,唯一见到的较典型的柱状结构,为TAG-43剖面,位于改则县那瓦卓玛湖滨,质地为粘土,土壤为盐化碱土。羌塘高原碱土的成土绝对年龄较短,土壤的物理性质受母质的影响较深。

4,潮碱土的腐殖质积累过程较弱,有机质含量普遍低于 $10\text{g/kg}$ 。尤其是光板地(如TA-G-029、TAG-43)几乎没有生物着生,但其有机质含量却不低,一是冲积沉积物的特征,二是前身土壤草甸过程的遗留特征。

5,羌塘高原碱土普遍富含碳酸钙,含量多在 $100\text{g/kg}$ 以上,这是母质特征。 $\text{CaCO}_3$ 含量在剖面间差别很大,有大于 $200\text{g/kg}$ 者,也有低于 $30\text{g/kg}$ 的。 $\text{CaCO}_3$ 在剖面中的分布,有向碱化B层迁移的现象。

## 二、羌塘高原碱土的主要类型及理化性质

### (一)类型及划分依据

本文列举的羌塘高原碱土都是潮碱土(亚类)、盐化潮碱土(土属)。亚类划分的主要依据是碱化过程形成的碱化层和潮化过程附加的潮化特征;续分土属的依据是脱盐复盐作用产生的盐化现象。碱化层应达到如下标准:残余碳酸钠 $>1.1\text{cmol/kg}$ ;总碱度 $>1\text{cmol/kg}$ ;钠碱化度 $>35\%$ ;  $\text{pH}>9.5$ ;水解碱度 $>2.6\text{cmol/kg}$ 。土壤含盐量0—50cm全盐平均值大于 $3.0\text{g/kg}$ ,同时又小于盐土标准,为盐化潮碱土。

### (二)主要理化性质

1,颗粒偏粗。碱土颗粒大小主要决定于母质和地形类型。羌塘高原内河流程短,流量小,迁运能力差,成土特征表现为质地偏轻。羌塘碱土都发生在洪冲积扇下部与湖滨湖积物相接处,以及河滩地较低洼、细土物质积累相对较多的地段,质地多为壤质土(表2)。

2,有机质含量较低。其养分特征是:氮缺磷丰钾有余。据现有资料统计,羌塘高原碱土有机质含量多在 $5—10\text{g/kg}$ 之间,而且在碱化层下略有增高趋势。全氮含量一般小于 $0.5\text{g/kg}$ 。碱解氮在 $30—50\text{mg/kg}$ 之间(6—5级);全磷在 $0.4—0.6\text{g/kg}$ 。速效磷却偏高,可达 $10—50\text{mg/kg}$ (3—1级),表现出较强的供磷能力,全钾含量在 $2\text{g/kg}$ 左右,在全国分级中属3

表 2

盐化潮碱土颗粒组成(%)

剖面号	深度 (cm)	石 砾	粒 径 (mm)			
		≥2.00mm	2.0—0.2	0.2—0.02	0.02—0.002	≤0.002
TA-02-35	0—10	0	20.2	55.7	12.9	11.2
	10—21	0	13.2	50.6	20.6	15.6
	21—45	0	14.4	48.8	23.2	13.6
	45—70	0	15.1	36.6	35.6	12.8
	70—100	0	31.8	47.2	15.5	5.5

表 3

盐化潮碱土主要化学性质

剖面号	深度 (cm)	有机质	全 氮	全 磷	全 钾	碱解氮	速效磷	速效钾	CaCO <sub>3</sub>
		(g/kg)				(mg/kg)			(g/kg)
TA-02-35	0—10	4.8	0.20	0.61	18.8	21	17	1200	160.0
	10—21	5.3	0.30	0.61	18.4	23	13	664	238.8
	21—45	5.3	0.29	0.64	18.0	—	—	—	221.7
	45—70	3.2	0.31	0.60	21.4	—	—	—	153.7
	70—100	4.0	0.16	0.60	18.4	—	—	—	105.1

级水平,但速效钾可达500—1200mg/kg,远远大于1级标准(表3)。上述特征是羌塘碱土的重要发生特点之一。

3, 硼富集, 锌、锰、铜的有效量低。表4中全量硼及速效硼含量大,在碱化层的富集率高,是羌塘中南部盐成土的一个成土特点。有效铁的含量在少数剖面的碱化层出现临界状态外,大多属中等含量,在剖面中呈自上而下降高趋势。这一特征是铁在湿润的碱化层中有效度降低的缘故?抑或是淋溶作用所致?尚需进一步研究。有效锌在碱化层的含量大多在0.5—mg/kg(临界值)上下摆动,但碱化层下锌有增高现象。有效锰在碱化层的含量大多处于4mg/kg临界值下,也有下部土层增高的趋势。可见锌、锰或铁等微量元素都在碱化层中有一定程度的淋溶。铜是微量元素中含量最少的一种,有效铜在剖面中的分布有些特殊,呈两头(表层及下部土层)稍高、中间低于临界值的特征。铜的含量高,主要与母质富铜有关。

表 4

盐化潮碱土微量元素含量\*

剖面号	深度 (cm)	全 量 (mg/kg)						有 效 量 (mg/kg)					
		B	Mo	Mn	Zn	Cu	Fe	B	Mo	Mn	Zn	Cu	Fe
TA-02-35	0—10	320.0	0.7	230.80	39.36	22.70	14996	302.60	0.077	3.372	0.556	1.026	4.730
	10—21	125.0	0.5	311.40	48.21	20.70	18683	44.50	0.005	3.552	0.423	1.076	3.546
	21—45	102.0	0.6	319.70	50.54	20.70	19818	10.68	0.110	4.436	1.084	1.228	3.546
	45—70	57.0	1.1	468.40	71.03	34.60	29652	4.22	0.170	6.802	0.914	1.076	9.688
TA-029	0—17	380.0	1.5	626.80	78.96	36.60	2998			3.127	1.521	2.295	0.428
	17—35	210.0	0.7	639.30	92.46	44.50	3599			1.440	2.214	3.614	2.091
	35—70	190.0	0.6	661.60	92.62	46.50	3854			1.250	0.858	3.918	13.177

\* 表2、表3、表4均由新疆生土所廖宝玲、杜力、谢玉英同志化验。

### 三、结 语

根据分析结果,证实了西藏羌塘高原西南—中南部确有碱土的存在,发生(下转第14页)

表 7

下蜀黄土粘粒矿物组成(占干物重%)

剖面号	采样地点	采样深度 (m)	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	湖北当阳	0.17—0.36	475.1	244.2	114.8	3.30	2.54
2	湖北应城	0.37—0.60	265.4	254.7	104.5	3.10	2.46
3	湖北襄樊	0.19—0.39	456.6	250.8	102.0	3.09	2.45
4	安徽六安	0.30—0.62	480.5	242.5	106.3	3.36	2.63
5	江苏盱眙	0.30—0.40	482.4	242.3	123.0	3.38	2.55
6	江苏宜兴	0.15—0.60	475.6	253.4	112.2	3.18	2.48
7	江苏溧阳	0.15—0.30	476.4	245	110.5	3.30	2.56
8	陕西汉中	0.12—0.33	480.9	229.3	110.6	3.56	2.72
9	江苏句容	1.00—2.00	452.8	232.4	116.2	3.31	2.51

纬度的剖面自西而东有减少趋势,同地区的剖面自北而南也呈减势,但从表中可知上述规律不是递变的。

综上所述,作者认为,下蜀黄土是在其所在地区的地质、地理环境条件下形成的,有其自身的形成历史和条件,在其形成过程中,风积作用和水成作用均有可能参与了其中的源物质的搬运及沉积过程。

#### 参 考 文 献

- [1] 刘东生等,黄土与环境,科学出版社,1985。
- [2] 刘良梧、L. Elöller,下蜀黄土形成年代的探讨,土壤,20(3):162-163页,1988。
- [3] 刘东生、安芷生、袁宝印,中国的黄土与风成堆积,中国第四纪研究,16(1):113-125页,1985。
- [4] 周昌云等,江苏句容土壤图,土壤专报,第8号,1934。
- [5] 方鸿祺,长江中下游第四纪地质,地质学报,41(3,4):354-366页,1961。
- [6] 陆景冈,长江三角洲新构造运动与土壤形成及发展的关系,土壤学报,19(1):1-12页,1982。
- [7] Kiely, P. V. and Jackson, M. L., Soil Sci. Soc. Proc., 159-163, 1965。
- [8] 中国科学院南京土壤研究所编,土壤理化分析,上海科学技术出版社,1978。
- [9] 刘东生等著,黄土的物质成分和结构(卢演传等:粒度组成的统计分析介绍),109-124页,科学出版社,1965。
- [10] Mitchell, W. A., Heavy Minerals. Soil Components, Volume 2. Inorganic components. Edited by Jogn E. Gieseking. 449-480, 1975。

(上接第10页)特征也较典型:具有强碱化过程产生的碱化层,潜育过程残存的潜育特征和潮化过程产生的潮化特征及复盐现象。从现有资料来看,羌塘高原碱土拟分潮碱土一个亚类,续分盐化潮碱土一个土属。

#### 参 考 文 献

- [1] 高以信、孙鸿烈等:西藏土壤,科学出版社,1985。
- [2] 中国土壤学会盐渍土委员会:中国盐渍土分类分级文集,江苏科学出版社,1989。
- [3] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组:中国土壤系统分类(首次方案),科学出版社,1991。
- [4] 李述刚,王周琼:荒漠碱土,新疆人民出版社,1988。