科 学 通 报
第 39 卷 第 9 期 CHINESE SCIENCE BULLETIN 1994 年 5 月

南极乔治王岛原始土壤元素及粘粒矿物组成特征

潘根兴 成杰民
(南京农业大学自然资源与环境科学系，南京 210014)

关键词 土壤组成分、南极地区、原始土壤

作者已报道对南极地区乔治王岛原始土壤基本性质的研究[1,2]. 本文报道对这些土壤的化学元素组成及粘粒矿物学研究，以表明原始土壤在组成分上的特征.

1 样品和方法

样品于 1991 年初于南极实地考察时随机采得. 土壤厚度在 20—30 cm 以下，未能分层. 供试 5 个样品的基本性质见表 1[2]. 这些土壤的粘粒(<2μm)含量一般在 10% 以下.

表 1 供试土壤的基本性质

样 品	颜 色 (干)	砾 石 (%)	有机碳 (%)	吸湿水 (%)	pH (H_2O)	pH (KCl)	CEC[a] ($cmol \cdot kg^{-1}$)
Kt-4	2.5Y6/3	51.0	0.06	3.70	5.25	4.06	19.96
Kt-6	2.5Y5/2	42.5	0.59	5.48	7.13	6.43	38.88
Kt-9	2.5Y7/4	9.5	0.05	1.72	4.09	3.07	45.79
Kt-12	2.5Y4/4	64.0	0.26	4.17	6.10	5.19	16.01
Kt-14	10YR5/8	52.0	<0.02	5.76	3.31	2.63	29.09

a) 细土(<2 mm).

用沉降法提取 <2μm 粘粒. 土壤及粘粒样品磨碎过 150 目筛. 偏硼酸锂熔融，硝酸溶解法制备全量分析待测液. 重量法测 Si, 原子吸收光谱仪法测 Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, 比色法测 Ti, 容量法测 Al. 用 Mg 饱和甘油定向片在 Rigaku X 射线衍射仪上进行粘粒矿物鉴定.

2 结果与讨论

2.1 土壤及胶体的化学成分

表 2 显示，这些土壤的元素组成以 Si, Al, Fe 等高价元素占绝对优势，但碱性元素 K, Na, Ca, Mg 仍有相当量存在，其化学组成的特点如下:

(1) Si, Fe, Al 等 3 个元素作为矿物晶格骨架元素，其含量高且变异小，而其它元素变异大. 前者的 C_v% 在 10% 以下，而后者高达 50%.

1993-07-12 收稿，1993-11-02 收修改稿.

表2　土壤和胶体全量化学组成($g \cdot kg^{-1}$)[a)]

样　品	烧失量	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO_2	K_2O	Na_2O	TiO_2
母岩[b)][3]										
I		494.4	104.9	158.1	109.7	76.9	2.0	3.3	26.9	8.3
II		525.4	110.3	170.0	85.9	45.8	2.2	5.8	38.4	8.7
土　壤[c)]										
Kt-4	43.17	504.0	145.8	197.2	10.82	23.13	0.95	15.74	28.52	9.00
Kt-6	55.49	534.0	140.9	201.6	21.03	23.51	1.45	13.64	19.61	7.86
Kt-9	57.34	527.0	129.5	208.7	9.88	12.29	0.56	15.54	27.12	7.03
Kt-12	38.93	562.4	125.4	184.8	10.06	15.69	1.00	20.26	25.78	7.67
Kt-14	61.09	494.8	193.2	195.4	9.88	12.71	0.30	18.97	23.34	9.37
胶　体										
Kt-4	71.75	430.1	149.0	278.5	7.87	27.25	0.95	30.59	14.64	8.22
Kt-6	71.42	415.2	169.3	274.5	14.84	22.27	1.06	21.93	14.58	9.11
Kt-9	73.15	356.9	286.6	218.2	5.94	13.90	0.38	26.00	13.38	7.54
Kt-12	70.28	435.6	162.8	229.6	18.37	18.91	2.42	28.94	24.16	14.31
Kt-14	108.21	361.4	164.2	253.6	19.19	18.31	2.64	30.98	23.92	17.48

a) P_2O_5 含量未测，b) 灼烧基含量，c) 烘干基，下同.

(2) 与母岩(火山喷出岩[3])相比，Ca, Mg, Na, Mn 含量减少，而 Fe, Al 显著升高，说明低价元素的淋溶是这些土壤成土过程的重要内容.

(3) 胶体与土体相比，烧失量，Al, Fe, K 等元素含量显著升高，而 Si 含量下降，Mg 略有增加，表明随着原生矿物的破坏，以 Si, Al, Fe, Mg, K 为主要骨架元素的粘粒矿物正在形成.

(4) 化学组成看起来已受土壤酸度的作用. pH 值大于 5.0 的 kt-4, Kt-6 及 Kt-12 等 3 个样品，含较少的交换酸，它们比 pH 值小于 5.0 的 Kt-9 及 Kt-14 有较高的 Si, Mg 含量，较大的硅铁铝分子比率. 这说明在干寒环境下的这些原始土壤中，土壤酸度仍是土壤化学过程的重要决定因子.

(5) 供试土壤的细土硅铝分子率基本上在 4.3 左右，然而粘粒部分的硅铝分子率介于 2.4—3.2，这与大陆垂直带土壤——青藏高原的寒冻荒漠土相比明显降低[4].

2.2　粘粒矿物学

5 个样品的粘粒 X 射线衍射图谱如图 1 所示. 这些土壤的粘粒样品彼此间有相似的衍射峰格式，仅强度上相对差异较大. 绿泥石普遍检出，且强度较大(0.71, 0.47, 1.4—1.5 nm). 低衍射角阶段的突出峰形(2.8, 1.8 nm)表示绿泥石与蒙皂石或/及蛭石等矿物的间层现象. 因此，这些土壤的粘粒矿物组合是优势的绿泥石及次要量的蒙皂石和蛭石、伊利石. 由于土壤起源受基性岩的地球化学条件所决定[5]，这些粘粒矿物多为富 Fe, Mg 种(如化学组成所决定).

本研究初步表明，南极土壤在原始土壤形成过程中，发生着 Na, Ca 的淋溶，Si, Al, Fe, Mg 及 K 参与粘粒矿物的新成，形成以 1.4 nm 过渡矿物为代表的粘粒部分，细土及粘粒的化学组成趋向于富铁、镁. 尽管成土作用微弱，土壤酸度已经影响到土壤的化学组成. 化学淋溶作用与粘粒矿物新成作用较大陆垂直带的高寒荒漠土强.

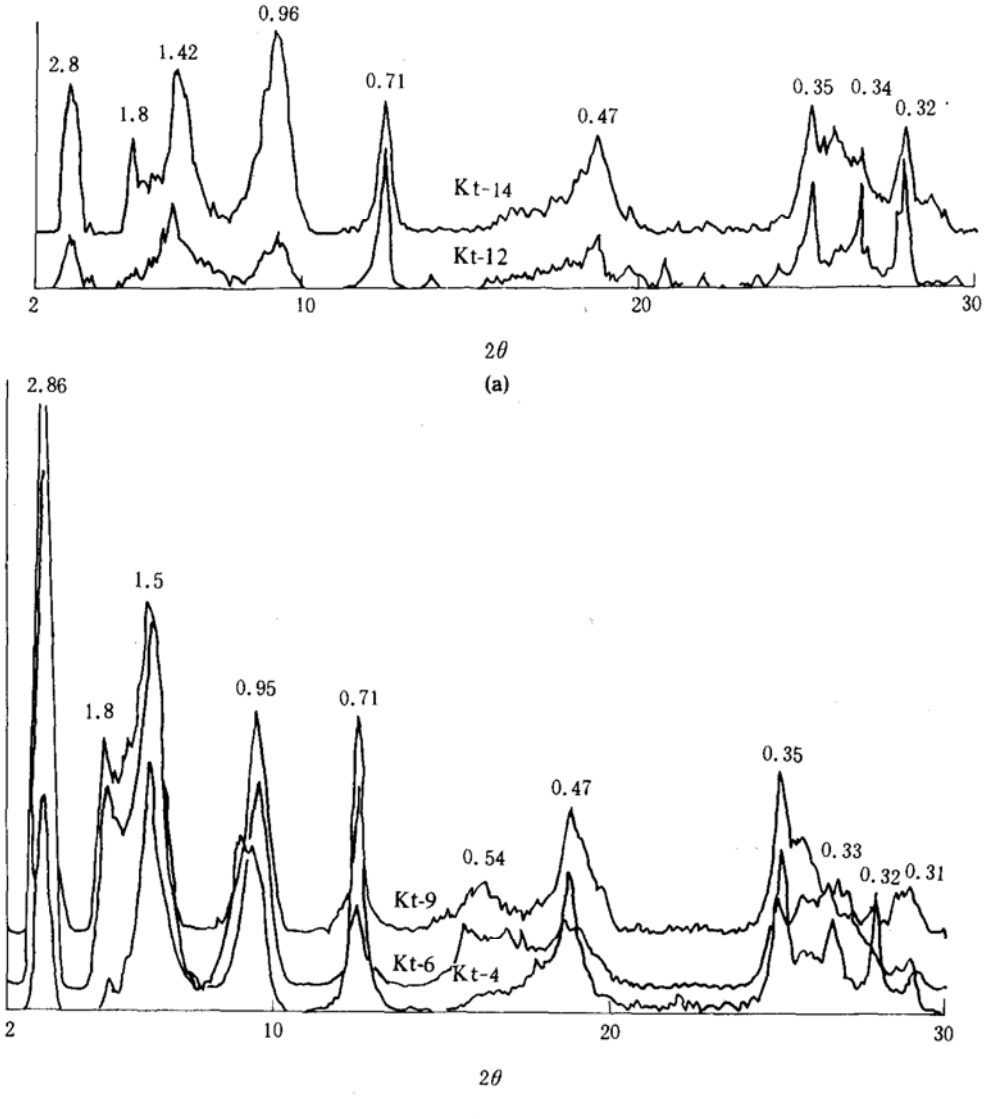

图 1 粘粒 X 射线衍射图谱(CuKα, 40kV, 20mA, 石墨单色器, 4°/min)

(a) Kt-14, Kt-12; (b) Kt-9, Kt-9, Kt-4. 峰上数字的单位为 nm

参 考 文 献

[1] 潘根兴, 南京农业大学学报, 1992, **15**(4): 123—125.

[2] 潘根兴, 全国首届青年农学会学术年会论文集(中国农学会), 中国科学技术出版社, 北京, 1992, 276—280.

[3] Weaver, S. D. *et al.*, *Antarctic Geoscience*, 1983, **1**: 263—269.

[4] 熊毅、李庆逵, 中国土壤, 第2版, 科学出版社, 北京, 1987, 298—303.

[5] 潘根兴, 土壤地质(第二辑), 地质出版社, 北京, 1994(待发表).