淮北地区一个地形系列土壤的物质分异特点*

潘根兴

（南京农业大学）

摘　要

研究了淮北地区一个地形系列土壤在物质来源、形成环境和时代上的差异。结果表明，仅上部土体属同时期的一次共轭堆积。因此，此地形系列的发生演变与单个剖面的发生演变并不平行。

在此地形系列上部土体，存在着溶质、髓质（Plasma）向坡底迁移，这种迁移影响到各土壤物质组成的数量、结构及土壤的特征。但胶态锰及铁未能迁移至谷底，这可能遏制了铁族元素的景观分配。

近十几年来，有关土壤发生、演变的研究已由单一土壤剖面评价发展到土壤景观系统的分析、研究[1]。地形系列作为土壤景观系统的简化，可以提供许多土壤景观中物质、能量迁移、转化，土壤景观形成、演变及其过程的信息。已有不少研究者对世界上热带、亚热带地区的土壤地形系列进行过研究[2—5]。本文采集了淮北岗地丘陵区一个地形系列的土壤个体，研究其物质分异特点，并借以阐明各单元土壤间的物质联系，同时还可了解淮北地区地形系列土壤的物质运动一般规律。

一、供试地形系列与方法

供试地形系列位于江苏省赣榆县班庄乡，由山麓到谷底，其土壤分布见图1。

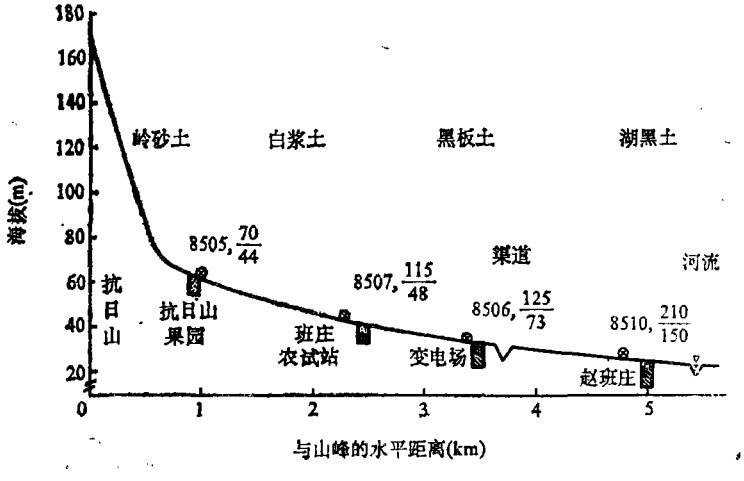

图1　地形系列土壤分布

土号后数字分子为剖面总厚度(cm)，分母为上部土体厚度(cm)

*参加工作的尚有纪胜、赵世晓（赣榆县班庄乡农业试验站）。分析工作得到徐阳春、孙玉华帮助。

分析项目及分析方法如下：1，重矿分析：用人工淘洗、磁选后光学镜检；2，孢粉分析：用HCl—HF处理，重液浮选，镜检；3，石英颗粒观察：用水分离，镀金，扫描电镜；4，粘粒矿物学：沉降，去铁，Mg饱和甘油片；5，粒径分布：吸管法；6，全量分析：Na_2CO_3熔融，火焰光度或原子吸收法；7，游离氧化物：DCB浸提，比色法测定；8，活性氧化物：Tamm溶液，比色法测定；9，水溶性成分：0.01mol/L $CaCl_2$，水土比为20:1；10，G_0组复合体：沉降法(水系统)；11，G_1组复合体：沉降法(NaCl系统)。

二、结果和讨论

(一)地形系列物质来源及成土环境

研究表明，本地形系列的土壤单元组成结构与许多研究报道是吻合的，即上坡是淋溶较强的土壤，下坡及谷底是淀积强的黑粘土[2—4]。

据野外调查，本区为太古界胶东群洙边组地层，基岩为花岗闪长岩。表1中列出的土壤重矿分析结果(8510号—湖黑土未分析)表明，它们的稳定矿物组合是一致的。抗日山棕壤各层次的锆石/金红石比值稳定(40)。并且，这在白浆土(8507号)、黑板土(8506号)两土壤的上部土体中仍保持不变，而它们的下部土体该比值却大相径庭。因此，不仅白浆土剖面存在着发生学间断① 现象，而且地形系列中坡以下的几个土壤也同样存在着物质和形成时代的不连续性。可以认为，岭砂土(8505号)、白浆土、黑板土和湖黑土4个土壤的上部土体在物质来源上是相同的。据此推测，这是一种物质在景观空间的重分布。

孢粉分析结果(表2)和石英颗粒形态学特征(表3)显示岭砂土发育于残积环境，而地形系列下部土壤与堆积环境有关，由洪—冲积环境过渡到河、湖相冲—沉积环境。因此，整个地形系列构成土壤在各自的形成环境上呈有规律性差异，它们之间的物质分异也将取决于这种水成环境的程度。

(二)地形系列中髓质的分异

X射线衍射图谱(图2)表明，这些土壤的粘粒矿物组成是绿泥石—伊利石—高岭石，以1.4nm矿物为主要特征。蒙脱石含量由地形系列上部往下部逐渐增加。与重矿物分布规律类似，整个地形系列具有相同的髓质本质，这种物质亲缘性说明整个地形系列的成土作用是向目前暖温带湿润环境趋向平衡的[6]。

表4表明，地形系列上部土体中，<10μ粒组及G_0、G_1组复合体由坡顶向谷底增加，0.2—0.08μ，<0.08μ两粒组向坡底的增加更为显著。除位于林旁的岭砂土A层外，活性有机质在各土壤上部土体也存在这种规律。这与已有的报道是一致的，细粘粒，易移动有机质在地形系列中可显著地迁移[2,4]。但本文中，这种迁移没有在下部土体中发现。

(三)地形系列中溶质分异

表5列出了某些在成土过程中活跃组分的选择性浸提分析结果。由表5可见，草酸盐溶性的Si、Fe、Al，螯合态的Fe和Al(未列出)，水溶性Si和醋酸铵浸提的Ca、Mg均有着与髓质分异同样的规律。在上部土体中由坡顶向谷底明显增多，而下部土体无此规律可循。上述成分可以随径流或侧渗水引起地球化学景观迁移[2,4]。值得提出的是，由于在地形系列的中坡地段易形成铁锰结核，故锰的分异规律不呈线性。

①潘 根兴，苏鲁交界地区白浆土：地理起源、演变动态及综合利用基础。南京农业大学博士学位论文，1988。

表 1　地形系列土壤 0.25—0.04mm 粒粗重矿物组成（%）*

剖面号	层次	总量	钛铁矿	赤铁矿	绿帘石	角闪石	石榴石	锆石	榍石	金红石	磁铁矿	磷灰石
8505	B	0.62	少	少	80.24	4.55	3.68	4.54	1.12	0.11	5.62	少
	C	0.72	少	个别	0.74	50.76	少	0.45	7.50	0.01	26.50	4.02
	R	0.83			0.73	55.28	7.86	0.81	8.33	0.02	25.20	1.77
8507	A_w	0.25	4.70	少	81.12	1.67	2.38	9.87	0.18	0.20		
	IB	0.27	3.56	少	83.23	1.68	2.76	8.18	0.20	0.10	少	0.06
8506	A_b	0.26	0.46	少	81.40	0.76	5.10	10.02	2.02	0.25		少
	IB	0.20		5.27**	69.46	1.80	3.54	14.64	2.53	0.18	2.29	0.10
	IBC	0.29		13.21**	1.20	0.06	0.30	10.35	0.41	0.09	74.35	

* 没有列出少量出现的其他矿物　** 包括褐铁矿。

表 2　地形系列土壤孢粉组成（粒数）

土地	松	槐	栎	云杉 冷杉	柳	铁线莲	旋花科	地榆	马先蒿	蔷薇	豆科	蒿属	藜科	菊科	禾本科	百合科	唇形科	莎草科	香蒲	鳞盖蕨	凤尾蕨	卷柏
8505A	145			2								1	5	8	6			1				3
$8507A_w$												1		4	1							
$8506A_b$	10	2							1	1	14	5		3	3	2	1			1	4	12
$8510B_1$	4	2	2		2	1	1	1	1		3	2	3		3	1	1	2	1	1	9	

注：8507尚含茨菇属2粒；8506尚含唐松草1粒，其他蕨类16粒；8510尚含唐松草1粒，小龙骨1粒，泥炭藓5粒；8505尚含铁线蕨3粒，8507下部土体未检出孢粉。

表 3　地形系列内土壤的石英颗粒形态学比较

土号	8505	8507	8506	8510
外形	棱角形，高凸起	A_w：次棱角形； IB：棱角形	A：次棱角形一次圆形 IBC：棱角形	次圆形，中低凸起
机械特征	裂开薄片，贝壳状断口	A_w：撞击坑，磨蚀脊等 IB：轻微蚀变的断口	A：撞击坑及其中的V形坑 IBC：新鲜或蚀变的断口	方向性V形坑，交叉磨蚀条痕
化学特征	较少的轻微溶蚀坑	A_w：少见 IB：微溶坑，偶见淀积物	A：少见 IBC：微溶坑	微弱淀积物

表 4　地形系列土壤中髓质分异（g/kg）

土号	8505		8507		8506		8510	
层次	A	B	A_w	IB	A	IBC	A	IB
<2μ	110.5	226.3	166.5	274.3	294.8	209.1	339.5	268.9
0.2—0.08μ	45.4	70.1	45.2	51.1	49.8	80.7	166.5	55.8
<0.08μ	27.1	56.1	28.5	190.5	78.1	77.9	85.8	82.1
G_0	43.0	193.0	57.1	146.2	100.2	123.3	140.1	135.2
G_1	107	85	95	253	173	216	307	200
活性有机质	2.8	0.5	1.9	1.0	2.4	1.0	3.0	0.6

（四）地形系列土壤元素全量分异

供试地形系列的土壤及粘粒部分的元素含量的分异也显示了上部土体存在由坡顶到谷底

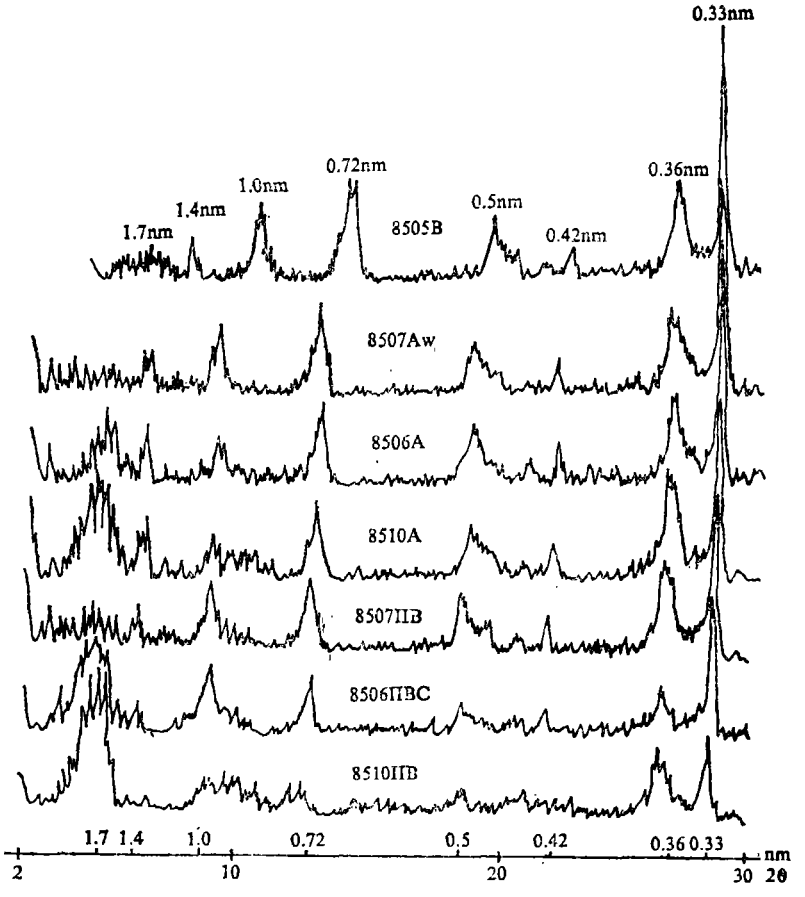

图 2　地形系列土壤粘粒X射线衍射图谱

(Mg饱和甘油片；40kV，20mA，4°/分；2θ20—30°；8505B为2—28°)

表 5　　地 形 系 列 土 壤 中 溶 质 分 异

土　号	8505	8507	8506	8510	8505	8507	8506	8510
层　次	A	A	A	A	B	IB	IBC	IB
Si_o(g/kg)	2.2	2.2	2.5	3.6	3.3	3.3	2.9	2.0
Si_w(mg/kg)	146.0	190.0	251.3	220.9	690.3	194.4	203.9	120.7
Fe_o(g/kg)	2.6	3.8	4.9	7.6	4.2	6.6	2.9	3.3
Fe_p(g/kg)	2.7	2.4	2.7	3.8	2.2	2.8	1.9	1.7
Al_o(g/kg)	0.13	0.22	0.25	0.40	0.17	0.49	0.27	0.55
Ca_{OAC}(cmol/kg)	6.00	6.51	13.04	24.67	12.88	13.90	17.88	22.78
Mg_{OAC}(cmol/kg)	1.69	1.88	3.72	5.72	10.14	6.80	5.94	3.86

的升降规律(表 6)。难溶性组分Al、Fe、Ti由上向下减少，同时因易溶性组分K、Na、Ca不易进入矿物晶格，且整个地形系列处于浸润淋溶区，故也由上向谷底减少。在地形系列中，随着高度降低，Fe/Ti比升高，Al/Fe递降，表明随着水成性增强，Fe (Ⅱ)越来越多地参与粘粒矿物的合成，从而使结构Fe不断增多。许多作者指出，地形系列下部土壤积累的蒙脱石是富铁蒙脱石[3,5]，而活性有机质和溶性硅以及高pH对它的形成具有促进作用[3]。

表 6　地形系列土壤表层元素含量 (g/kg)

土	号	8505	8507	8506	8510
土体	K	21.9	22.1	18.8	13.7
	Ca	10.8	8.5	7.1	5.4
	Na	18.3	17.4	12.9	10.2
	Si	316.6	344.7	333.3	351.7
	Al	80.9	72.8	74.7	55.8
	Fe/Ti	7.51	6.48	63.0	49.5
粘粒	Si	210.0	202.8	232.3	229.9
	Fe	76.9	74.8	72.5	68.2
	Ti	7.9	7.1	5.9	5.8
	Fe/Ti	9.73	10.53	11.33	11.76

参 考 文 献

[1] Huggett, R. J., Geoderma, 13: 1-22, 1975.

[2] Duchaufour, P. et al., Pedology, George Allen and Unwin, 258-269, 1982.

[3] Fitzpatrick R. W. and Roux J. LE., J. Soil Sci. 28: 127-136, 1977.

[4] Kantor W. and Schwertmann U., J Soil Sci. 25: 67-78, 1974.

[5] Tardy Y. et al., Geoderma, 10: 271-284, 1973.

〔6〕张俊民等，山东省山地丘陵区土壤，第40—100页，山东科技出版社，1986。

（上接第284页）

及高寒土四大土纲进行深入研究。可以预见，通过全国的通力合作与不断努力，我国必将建立起具有中国特点的新的土壤系统分类制，并对国际土壤分类作出应有贡献。

总之，土壤调查、制图及土壤分类是土壤学的重要组成部分，这些工作，虽然在发展中还面临不少值得注意改进的问题，但随着社会经济与科学技术的发展，这些学科都必将有很大进展，并将对土壤科学及社会经济起重要的推动作用。

参 考 文 献

〔1〕赵其国，为繁荣我国土壤科学事业而建设努力，土壤，第21卷，第4期，169—173页，1989。

〔2〕龚子同，我国土壤制图工作的回顾与展望，土壤学报，第23卷，第3期，115—116页，1991。

〔3〕龚子同，中国土壤分类四十年，土壤学进展，第26卷，第3期，217—223页，1989。

〔4〕赵其国等，土壤分类研究途径的初步探讨，土壤专报，第38号，31—42页，1983。