

周口店地区古土壤和堆积物的 粘土矿物研究*

陈俊卿 王 玉 王占华

(中国科学院西北水土保持研究所)

摘 要

周口店地区不同母岩上的残积型古土壤中粘土矿物组成均以高岭类矿物占优势,并伴随有赤铁矿,属于红壤型残积古土壤,是湿热气候条件下的产物。这些残留古土壤的形成可能开始于上新世。

周口店龙骨山上砾石层中段和猿人洞第15层堆积物中的粘土矿物为高岭石和伊利石组合,同属于湿热气候环境,但其湿热化程度较红壤型古土壤略差。龙骨山下砾石层下段和猿人洞第14层可能同属于一地质时代的堆积物。

根据上述粘土矿物组成反映的古气候特征推测北京猿人在周口店生活的30—50万年期,气候经历过多次波动,但大体来说,仍属暖温带和温带气候环境。

周口店位于北京西南50公里,约为北纬 $39^{\circ}40'$ 东经 $115^{\circ}56'$ 。周口店周围的主要地形为剥蚀的低山丘陵和山前洪积冲积平原。西北的上寺岭海拔1307米,为本区最高峰。本区现代气候属暖温带,夏季炎热多雨,冬季寒冷干燥多风,年气温 $11-12^{\circ}\text{C}$,1月份气温零下 $3-4^{\circ}\text{C}$,7月份气温达 22°C 左右。年降水量600—700毫米,多集中在夏季7,8两月。本地区距海近,又有西山作为阻隔内陆干寒气流和海洋暖湿气流的屏障,因此,这里比同纬度的内陆温暖而湿润。

本区植被属暖温带落叶阔叶林。由于长期人为影响,大部分山丘地森林已遭破坏,现在基本上为草灌植被所取代。

本区地表出露的岩层有震旦系石灰岩,页岩,寒武系和奥陶系石灰岩,页岩,石炭系页岩,砂岩,角砾石和煤层,二迭系砂岩,三迭系砂岩,页岩,侏罗系灰绿岩,砂岩,页岩,砾岩和煤层等。此外,周口店附近还出露有较大面积的花岗岩和千枚岩。

周口店龙骨山是我国最早发现古人类化石的地方。半个多世纪以来,中外学者围绕猿人遗址开展了古人类学、古生物学、考古学、地层学等方面的研究,取得了丰富的成果^[1-3]。另外还有不少学者对华北平原第四纪沉积物进行过研究^[4-6],但对古土壤及其中的粘土矿物都未曾专门研究。为此,特选8个具有代表性的主要剖面,分离出粘粒(<1 微米)进行化学分析、差热分析、X射线衍射分析和主导粘土矿物定量分析,并对部分试

* 此项工作承蒙朱显谟先生指导。许冀泉同志对本文给予很大帮助。田积莹同志对本文提过有益意见。唐克丽、岳宝蓉、王昕、毕桂英同志等也参加此项工作,谨此一并致谢。

样作了电子显微镜照像。根据分析结果阐明了周口店地区古土壤和堆积物中粘土矿物组成特性及其所反映的古气候特征,借以可判断北京猿人生活时期及其前后的自然环境演变。

一、供试样品和实验方法

(一) 供试样品

根据古土壤(剖面 1—5)和堆积物(剖面 6—8)的现存类型和分布特点,共选 8 个主要剖面:

剖面 1(CK-104)为残积型古土壤,采自龙骨山以北周口河西岸地质勘探试验站后山坡,海拔 176.4 米,为本区残积古土壤出露的最高点。母质为砂页岩。剖面厚度近 4 米,覆盖层为坡积物, B 层保留较完整为棕红色粘土,其中含有石英颗粒,向下逐渐过渡到母岩。剖面覆盖层呈弱碱性,其余各层均呈酸性反应。

剖面 2(CK-34)为残积型古土壤,采自周口店西南 17 公里的半壁店北石灰岩岗地,海拔 68 米。表层 12 厘米为褐色稍带红,含有碎石块的砂粘土,是后来堆积的物质,其余各层均为褐红色粘土,核块状结构,表面披着特别明显的光亮的铁锰胶膜,土壤呈碱性反应。

剖面 4(CK-4)为花岗岩上发育的残积古土壤,采自周口店南约 2 公里的新庄村北丘陵坡。海拔 135 米。该剖面上部坡积物厚达 60 厘米,下部保留较为完整的 B 层,厚度不到 70 厘米, B 层为棕红色壤土,结构体表面见有黑褐色铁锰胶膜。向下由半风化物逐渐过渡到母岩。土壤呈弱碱性反应。

与上述剖面类似的剖面 3(CK-17),为花岗闪长岩上发育的残积古土壤。采自鸡骨山北坡,不过该剖面残留的 B 层更薄一些。

剖面 5(CK-16)为现代棕壤,采自房山山顶(海拔约 160 米),为砂页岩上发育的幼年土。土层较薄,土壤质地为中壤。呈弱碱反应。

剖面 6(CK-9)为上砾石层的典型剖面,位于龙骨山顶(海拔约 144 米),奥陶系石灰岩洞穴中的地下河湖相沉积,其时代约为上新世中期或晚期。剖面厚度为 143 厘米,上段为棕红色粉砂质粘土,中段 20 多厘米为灰黄棕色粉砂,具薄层理,被钙质胶结,碳酸钙含量高达 42.86%。

剖面 7(CK-10)为下砾石层剖面,位于龙骨山以北约 200 米的老牛沟口,属周口河西岸第三级阶地(海拔 85—90 米)。观察剖面厚度 6 米,上段为棕红色壤土夹砂页岩碎石的坡积层;中段为棕黄色夹少量页岩和小砾石的黄土状粘土层;下段为棕红色粘土及砂粒胶结的风化砾石层。

剖面 8(CK-8)为猿人洞洞穴堆积物,该剖面主要是通过重力作用和水力搬运堆积而成。现在保留的发掘底面的海拔高度约 91 米,发掘揭露剖面的累计厚度约 50 米,按岩性划分 17 层。现将其中几个主要代表层次从上到下分述如下:第 4 层为灰烬层,厚约 5.8 米,呈红、黄、灰、黑各种颜色,上部灰烬中有黄色锈斑,下部黄棕色土层中有碳酸钙淀积物。第 8、9 层为强烈物理风化的灰岩角砾层,充填棕红色粉砂质粘土,厚约 7.9 米。第 13 层为红色粘土,角砾夹砂层,厚约 2 米。第 14 层亦叫底砾石层,是一套棕红粘土、砾石和砂层,其中粘土块内含砂,并见砂粒呈螺旋纹排列现象。第 15 层为棕红色粘土。第 16、17 层为灰色粉砂质亚粘土夹小砾石。

各剖面的简要化学组成和矿物含量见表 1。

(二) 实验方法

试样经双氧水分解有机质和稀盐酸脱钙后以沉降法提取小于 1 微米的粘粒。将一部分粘粒用重碳酸钠-柠檬酸钠-连二亚硫酸钠浸提去除游离氧化铁,在低于 60℃ 下烘干,过 140 目筛,供测定高岭土含量和 X 射线衍射分析。另一部分粘粒用稀盐酸处理成氢质,供化学分析用。

X 射线衍射分析,将粘粒用镁饱和甘油水溶液制成取向薄膜^[7],在苏制 JPC-50 型 X 射线衍射仪

表 1 周口店地区残积古土壤和堆积物的化学组成(%)

Table 1 Chemical composition of the relic paleo-soil and deposit in Zhoukoudian area (%)

剖面号 Profile No.	采集地点 Locality	母岩与土壤 Parent rock and soil	层位与深度 (cm) Stratum Position and depth	土体 Soil				粘 粒 Clay							
				pH (H ₂ O)	有机质 O.M	CaCO ₃	K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	游离氧化铁 (Fe ₂ O ₃) Free iron oxide	高岭石 Ka- olinite	伊利石 Illite
1 (CK-104)	升平山地质勘探站	砂页岩 古红壤型	0—45	7.70	0.34	0.16	1.84	44.45	29.25	14.25	2.58	1.96	8.17	20.1	6.4
			130—150	5.35	0.12	0.08	1.75	42.41	28.17	14.60	2.55	1.92	8.40	20.0	6.6
			200—260	5.42	0.12	0.08	1.71	39.64	28.59	18.59	2.35	1.66	9.85	26.9	4.3
			260—320	5.50	0.02	0.08	1.68	39.72	29.93	15.44	2.25	1.69	8.47	34.6	4.2
2 (CK-34)	半壁店	石灰岩 古红壤型	0—12	8.00	1.77	0.27	2.21	42.90	24.58	12.40	2.96	2.24	—	—	13.5
			12—25	8.09	0.58	0.40	1.43	40.80	27.86	13.44	2.49	1.90	7.67	28.6	5.1
			37—60	8.10	0.25	0.15	1.48	40.50	28.99	13.08	2.37	1.84	8.41	39.1	4.4
3 (CK-17)	鸡骨山北坡	花岗岩 长岩古红壤型	90—100	7.14	0.19	0.22	1.90	43.30	25.90	12.90	2.87	2.15	6.22	17.1	6.4
			135—145	7.22	0.19	0.19	1.65	42.90	26.02	12.83	2.80	2.13	6.01	23.3	7.3
4 (CK-4)	新庄村北	花岗岩 古红壤型	60—90	7.15	0.31	0.30	1.66	44.35	28.52	12.28	2.64	2.07	6.86	25.0	7.0
			90—110	7.45	0.24	0.35	1.60	43.49	28.40	12.98	2.60	2.01	6.45	24.0	7.8
			110—150	7.37	0.16	0.23	1.60	45.76	27.19	12.73	2.86	2.20	6.14	23.4	8.8
			150—200	7.37	0.11	0.18	1.67	44.86	26.17	13.50	2.91	2.19	5.83	20.5	10.1
5 (CK-16)	房山山顶	砂页岩 棕壤	0—22	7.50	1.83	0.30	2.48	—	—	—	—	—	—	伊利石 (主)蛭石、 高岭、蒙脱 (少)	
			43—72	7.93	0.32	0.26	2.50	—	—	—	—	—	—	伊利石 (主)蛭石、 高岭、蒙脱 (少)	
6 (CK-9)	龙骨山上砾石层	沉积物	上段 40—85	8.00	0.84	0.44	2.23	44.71	25.76	11.78	2.95	2.28	—	13.6	13.2
			段 85—110	7.97	0.81	0.36	1.95	46.00	25.25	11.62	3.09	2.39	—	16.1	13.7
			中段 110—125	8.25	0.34	42.86	1.48	44.62	29.31	11.10	2.58	2.08	6.42	19.6	8.6
7 (CK-10)	龙骨山下砾石层	堆积物	下段 125以下	8.10	0.11	1.37	2.02	43.21	27.15	12.76	2.71	2.08	5.77	—	10.4
			上段 70—210	7.95	0.48	0.11	2.16	45.77	26.41	12.34	2.94	2.27	7.15	21.3	9.3
			中段 430	8.00	0.48	0.23	2.82	48.80	23.52	8.18	3.52	2.88	2.06	9.6	16.7
8 (CK-8)	北京猿人洞(第一地点)	堆积物	下段 550	7.92	0.26	0.21	2.84	45.87	25.52	11.55	3.05	2.37	4.95	14.9	15.8
			4层—2	8.00	0.62	0.34	0.93	49.70	23.19	13.41	3.64	2.66	1.66	—	3.9
			4层—4	8.03	0.59	1.24	1.52	48.50	24.40	11.83	3.37	2.58	1.92	—	7.7
			8—9层—1	8.10	0.12	13.73	2.84	45.46	26.27	12.15	2.93	2.27	5.27	14.4	15.9
			8—9层—2	8.35	0.08	12.26	2.77	46.29	26.28	11.65	2.99	2.34	—	12.6	16.6
			13层—1	8.18	0.12	0.17	3.02	44.50	26.30	12.70	2.87	2.20	4.74	9.4	14.7
13层—3	8.35	0.15	3.97	3.04	46.26	26.28	11.27	2.99	2.35	—	9.6	18.6			
14层	8.00	0.13	0.34	2.92	45.79	26.31	11.70	2.96	2.30	4.51	12.8	17.7			
15层	8.40	0.13	0.24	2.18	44.50	28.43	9.53	2.66	2.19	5.49	16.6	11.50			

上进行分析。工作条件为，CuK α 辐射，管压 30 千伏，管流 8 毫安，笔录速度为 2°(2 θ)/分发射狭缝为 1 毫米，接收狭缝为 0.1 毫米。

化学分析,采用常规法^[8]。其中游离氧化铁选用重碳酸钠-柠檬酸钠-连二亚硫酸钠提取,邻啡罗啉比色测定^[17]。

高岭石的定量,系用氢氧化钠差溶法^[9]。将钾质粘粒分别在 550°C 和 105°C 加热 3—4 小时,用 0.5 N NaOH 提取,比色法测定 SiO₂ 和 Al₂O₃ 含量,从差数计算高岭石的含量。

伊利石的定量,用 1 N NaOH 提取层间缓效钾,用蔡氏 III 型火焰光度计定其含量,选用 5%K₂O 为参数来计算伊利石含量^[9]。

二、分析结果

综合分析结果表明,砂页岩和石灰岩上发育的残积型古土壤 CK-104 和 CK-34 (表 I),除表层覆盖物的性质比较特殊以外,两剖面矿物特性基本相似。硅铝率在 2.4 左右,游离氧化铁占全铁的 57—65%,高岭石含量高达 20—39%,以下部为多;伊利石含量仅为 4.2—6.6%,它与高岭石互为消长(见图 1 CK-104 和 CK-34)。

此外,电子显微镜下见到尚有埃洛石(图版 I,照片 1-1)和结晶良好的赤铁矿(图版 I,

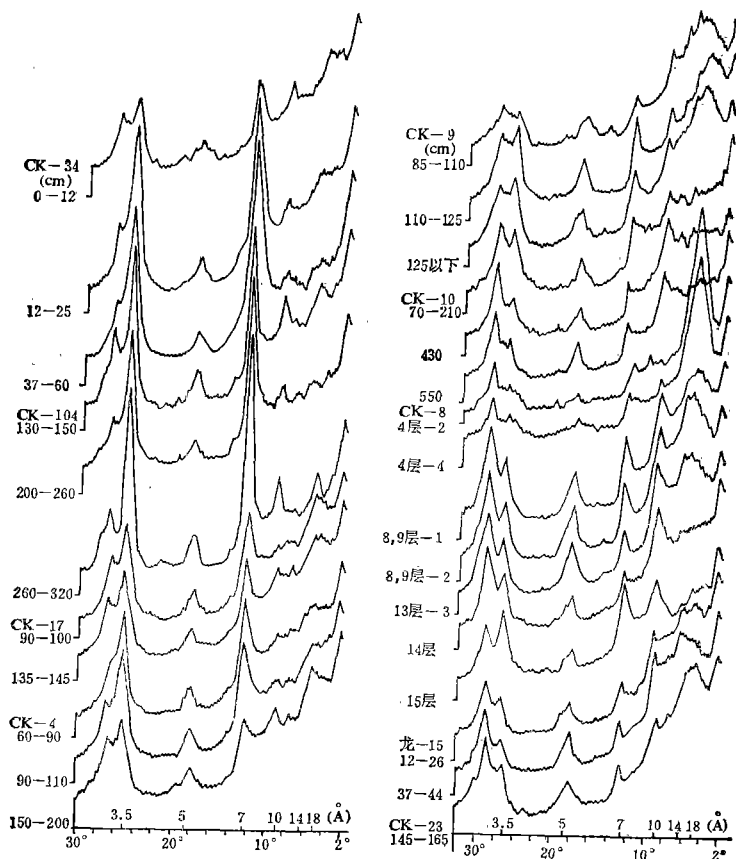


图 1 周口店地区古土壤和堆积物粘粒的 X 射线衍射谱 (CuK α)

Fig. 1 X-ray diffraction patterns of the clays in paleo-soil and deposits in Zhonoudion area (CuK α)

照片 1-2)。

花岗岩和花岗闪长岩上发育的残积型古土壤的分析结果见图 1 (CK-4, CK-17) 和图版 I, 照片 1-3。与砂页岩和石灰岩上发育的古土壤相比, 粘粒中伊利石增多, 下层高岭石有所减少, 全剖面都有少量蒙脱石, 硅铝率为 2.60—2.91, 游离氧化铁占全铁的 43—56% (表 1), 其红壤化深度不及砂页岩和石灰岩上发育的残积古土壤。

龙骨山上砾石层剖面上段 (CK-9, 40—85 cm), 粘土矿物有伊利石, 并且含有少量蛭石、绿泥石和蒙脱石、硅铝率 2.95, 而中段 (CK-9, 110—125 cm) 则为高岭石和伊利石组合 (图 1, 2 照片 1-4) 高岭含量相对较多, 并含有氧化铁和较多的蒙脱石, 硅铝率为 2.58。

龙骨山下砾石层 (剖面 7 CK-10) 的分析结果 (图 1, 2, 表 1, 图版 I, 照片 1-5), 上段与中下段相比有明显差别: 上段伊利石含量仅为 9.3%, 高岭石含量为 21.3%, 还有较多的氧化铁; 而中下段则相反, 伊利石高达 16—17%, 高岭降为 10—15%, 并有绿泥石和少量蒙脱石。从硅铝率和矿物组成来看, 上段与安徽金寨的黄棕壤^[12]较为相近, 而中段与华北平原的褐土^[10, 11]极为相似。

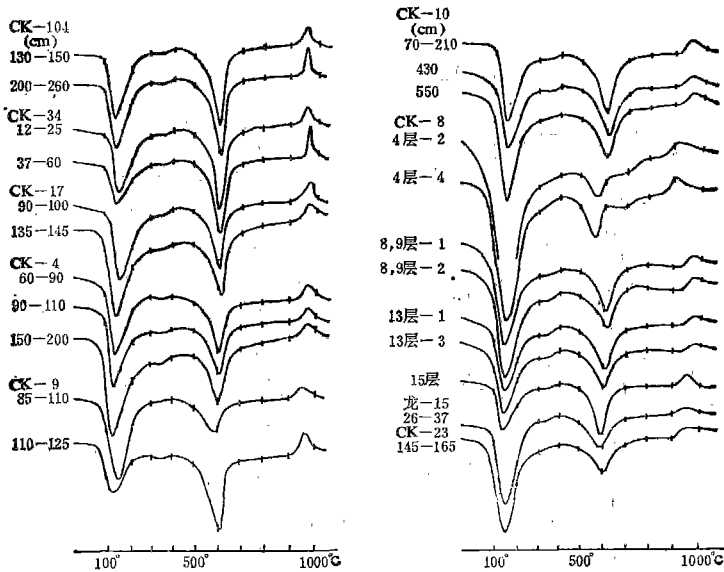


图 2 周口店地区古土壤和堆积物粘粒的差热曲线

Fig. 2 Differential thermal curves of the clay in paleo-soil and deposits in Zhoukoudian area

猿人洞第一地点洞穴堆积物剖面 8 (图 1, 2 和图版 I, 照片 1-6, 表 1) 第 15 层的堆积物, 矿物组合以高岭和伊利石占优势, 高岭含量达 16.6%, 伊利石为 11.5%, 与上砾石层中段有些近似, 但缺少蒙脱石。第 14 层堆积物以伊利石为主, 伴有高岭、绿泥石和少量蒙脱 (图 1, 2), 与洞外下砾层下段相比, 矿物组成和硅铝比值及游离氧化铁含量均近似; 第 8—9 层堆积物的粘土矿物虽以伊利石占优势, 但高岭和蒙脱石较多, 高岭仅次于伊利石, 且游离氧化铁占全铁 43% 以上; 第 4 层灰烬堆积物上部粘粒以蒙脱石为主, 伊利石含量

只有 3.9%。硅铝比值与辽宁阿鲁科尔沁旗的栗钙土极为相似为 3.64^[42]。差热曲线上从 140°C 开始的连续三个吸热谷至 900°C 的放热峰是蒙脱石的指示热反应。X 射线谱(图 1)的衍射峰表明, 猿人洞第一地点堆积物, 剖面自上而下蒙脱逐渐减少, 且与伊利石互为消长。

三、讨 论

各个地区各种成因类型的第四纪沉积物都或多或少的保留有古气候的遗迹。通过周口店地区低山丘陵和河谷两岸上的古土壤和堆积物的粘粒矿物特征, 可以找到古气候演变的一些线索。粘粒的化学和矿物学特征是古气候的最好记录。

(一) 残积型古土壤粘粒与古气候的关系

周口店地区砂页岩、石灰岩和花岗岩上发育的浅积古土壤剖面尽管母岩不同, 但当时的生物气候环境, 成土过程和发展方向, 均以高岭类矿物(高岭石、埃洛石)为主, 伴有赤铁矿, 属于红壤型古土壤, 高岭石是热带和亚热带土壤的指示矿物。在湿热气候条件, 无论在酸性或基性母岩上, 都能形成高岭石和埃洛石^[48]。这类土壤与该地区同一基岩上发育的现代棕壤型土壤(剖面 5)相比, 有显著差别, 后者以伊利石占优势。它与目前我国北方的土壤也有明显差异。我国东北、华北和西北的土壤中虽也含有高岭石, 但含量不多, 不能作为指示矿物, 这种残积红壤型古土壤的硅铝率偏高, 粘粒中未见三水铝矿, 特别是 pH 值偏高, 并含有少量碳酸钙。所以, 它与长江以南的红壤不同。由于残积古土壤剖面上部已被侵蚀, 所采土样多属剖面中下部, 其湿热化程度自然偏低。覆盖在古土壤上的坡积物也可能给下伏土层带来一些盐基。尽管如此, 周口店地区残积红壤型古土壤的粘土矿物组合仍然反映了温暖湿润的古气候环境。

关于红色粘土形成的时期问题, 熊毅^[49]和席承藩^[50]曾有过论述, 认为周口店红土是中更新世的产物。通过我们对周口店地区残积型古土壤的研究, 认为剖面 CK-104 和 CK-34 比周口店红土的形成时期可能更早, 因为前者以高岭类矿物为主, 后者以伊利石占优势。

(二) 堆积物的粘粒与古气候的关系

周口店龙骨山的堆积物曾有多方面的研究, 早在 1931 年裴文中以哺乳动物化石, 确定上砾石层时代为上新世中期, 1952 年王日伦、贾兰坡^[53]认为下砾石层和猿人洞第 14 层(底砾石层)为冰碛成因; 1965 徐仁根据孢粉分析^[44], 认为下砾石层和底砾石层是高山草地冻原植被类型, 可能属于冰期气候。

此次粘土矿物分析表明, 上砾石层中段的堆积物比上段湿热化程度较高, 具有亚热带北部土壤的特征。据孔昭宸等的孢粉资料^[16]表明, 该层以桦-松-立碗藓为主的古植被组合, 反映了较湿润的暖温带向亚热带过渡的气候特征。粘土矿物和孢粉组合特征基本吻合。

下砾石层的分析结果表明, 上段高岭和氧化铁较多, 而中下段则以伊利石为主, 由此推测, 上段的红色亚粘土是坡积物, 其来源可能是位于上部山坡的红壤型古土壤(CK-104), 经坡面雨水径流搬运堆积而成, 并混入其他坡积物。下段的红粘土和细砂、胶结的

表 2 猿人洞(第一地点)各层位的粘土矿物与古气候对比

Table 2 Clay mineralogy and peleo-climate of the deposits in Peking man caves (Locality 1)

剖面号 Profile No.	采集地点 Locality	层位 Stratum	岩 性 Rocks	粘 土 矿 物 Clay minerals	徐仁 ^[14] 孙孟葵 ^[15] 1965	贾兰坡 ^[13] 1978	孔昭震等 ^[16] 1981	
10 (CK-8)	北京猿人洞 (第一地点)	第 1—2 层	粉砂角砾岩	伊利石为主,高岭石次之,蒙脱石少量 (温暖偏干)	有针叶和朴属、栎属、桦属、榆属,柳属组成的混交林类草原,又有蕨类和黑三稜属、眼子菜属、孤尾蕨属等水生植物。早期气候温暖较湿润,后期趋于干旱凉寒	喜暖动物仍比喜冷种类为多 (温暖气候)	温带针阔叶混交林,后期灌丛草原增多 (气候温暖而干燥)	
		第 3 层	巨大角砾岩及钟乳石层	伊利石为主,高岭石次之,蒙脱石少量 (温暖偏干)		喜冷动物少,喜暖动物比前有所增多 (最温暖时期)		
		第 4 层	灰砾层 (上文化层)	伊利石(3.9%),高岭石次之(温带半干旱草原气候)		喜冷动物又稍增多 (偏于凉爽)		
		第 5—6 层	第 5 层为钟乳石层 第 6 层为角砾层	伊利石为主,蒙脱石,绿泥石次之		喜冷动物逐渐减少,喜暖动物占优势 (偏冷向温暖转变)		
		第 7 层	灰色云母碎屑的细粉砂层	伊利石为主,高岭和绿泥石,有较多的蒙脱石 (由半湿润向半干旱转变)		喜冷和喜暖动物种类几乎各半 (过渡时期)		温带落叶阔叶林 夹草原,该层前后阶段较为干旱,中间适宜
		第 8—9 层	风化角砾岩夹红粘土层 (下文化层)	伊利石为主,高岭石(14.4%)蒙脱石,绿泥石次之 (较温暖气候)		喜冷和喜暖动物种类几平各半 (过渡时期)		温带落叶阔叶林温暖潮湿的适宜时期
		第 10—11 层	第 10 层为红色泥土及灰砾层 第 11 层为角砾层	伊利石为主,高岭石次之,蒙脱石和云母均少量(温暖偏干)		喜冷多于喜暖动物类型 (偏冷)		由栎、榆、胡桃、蕨、松、蒿、藜组成的森林草原植被 (气候温暖偏干)
		第 12—13 层	第 12 层为棕褐色含角砾的粗砂层。第 13 层为红色粉砂质粘土夹角砾层	伊利石(18.6%)为主,高岭石(9.6%)蒙脱石,绿泥石次之 (温暖偏干)		喜冷多于喜暖动物类型 (偏冷)		
		第 14 层 (底砾石层)	红色粘土,砾石夹砂层	伊利石(17.7%)为主,高岭石(12.8%)稍多,蒙脱和绿泥石少量 (温暖偏干)		喜冷多于喜暖动物类型 (偏冷)		温带针阔叶混交林及温带早生的卷柏和苔藓繁盛。 (温暖偏干的间冰期)
		第 15 层	棕红色粘土夹小砾石	伊利石(11.5%)和高岭石(16.6%)为主,绿泥石和蒙脱石少量。 (温暖较湿润)		喜冷多于喜暖动物类型 (偏冷)		以栎、桦、榆、松组成的温带针阔叶混交林(气候温暖)

风化砾石层,与上述残积红壤型古土壤(CK-104)有本质的差别,系周口河洪水径流堆积而成。其所以呈现红色,是由于有铁锰胶膜包裹在土粒表面。其内部粘土矿物的湿热化程度较弱。

猿人洞穴堆积物(剖面8, CK-8),按岩性分17层,本文从下而上对重点层次分析讨论如下(见表2)。

据杨钟健、裴文中等先后挖掘猿人洞时发现,洞底有灰岩溶洞与山顶衔接,下与周口河连通^[1]。由此分析,第15层是洞穴堆积物,将此层与其邻近的山顶堆积物上砾石层中段比较,X射线谱、差热曲线、硅铝率以及高岭含量均相近似(图1、2,表1)。推测其物质来源可能与上砾石层中段有联系,或者在堆积过程中可能受龙骨山周围所存在的红壤型古土壤影响。第15层堆积物的化学和矿物学特性表明,当时洞外是温暖而较湿润的古气候环境。

第14层(底砾石层)堆积物,在粘土矿物组合和硅铝率以及游离氧化铁含量上均与周口河西岸阶地上的下砾石层下段近似,可能是由周口河水携带到洞内,两者可能属于同一地质时代的产物。堆积时期是温暖偏干的古气候环境,与孔昭宸等的孢粉分析结果^[46](表2)相一致。但与贾兰坡和徐仁的推断有悖。

第8—9层堆积物虽以强烈的物理风化为其特征,但是其中再度出现有较多的棕红色粘土。矿物以伊利石为主,高岭和蒙脱有所增多,特别是高岭含量仅次于伊利石。据此属性推测,8—9层堆积期间曾出现过较温暖的气候环境。这与孔昭宸和贾兰坡等的结果都基本一致(见表2)。

对第4层灰层堆积物的看法较分歧。贾兰坡根据本层动物化石鉴定出的动物类型,认为该阶段是整个洞穴堆积时期的最温暖时期;孔昭宸等根据古植物孢粉反映的植被类型,认为该时期温暖而偏干;徐仁和孙孟蓉^[15]根据古植物孢粉鉴定所得植物类型,认为当时气候干旱凉爽。此次粘土矿物分析结果表明该层是以草原土壤的指示矿物蒙脱石为主。所以,我们认为第4层堆积时期的古气候是温带半干旱草原气候。

参 考 文 献

- [1] 步达生、德日进、杨钟健、裴文中, 1933: 中国猿人史要。地质专报, 甲种第十一号。
- [2] 马溶之, 1944: 中国黄土之生成。地质论评, 第9卷, 3—4期, 207—224页。
- [3] 贾兰坡, 1978: 北京人时代周口店附近一带的气候。地层学杂志, 第2卷1期, 53—55页。
- [4] 熊毅, 1952: 由更新统沉积物的胶体矿物分析试论第四纪气候。地质学报, 第32卷1—2期, 26—41页。
- [5] 席承藩, 1965: 关于中国红色风化壳的几个问题。中国第四纪研究, 第4卷2期, 42—54页。
- [6] 刘东生等, 1962: 气候标志及中国第四纪地层的划分。中国地质, 第6期, 1—9页。
- [7] 唐涌六、熊毅, 1964: X射线衍射仪鉴定开展式粘土矿物的甘油处理法。土壤学报, 第12卷, 4期, 461—464页。
- [8] 中国科学院南京土壤研究所, 1978: 土壤理化分析。上海科学技术出版社。
- [9] 蒋梅岗等, 1982: 中国土壤胶体研究 V III. 五种主要土壤的粘粒矿物组成。土壤学报, 第19卷, 1期, 62—70页。
- [10] 许冀泉, 1961: 中国土壤胶体研究, III. 褐土胶体的矿物组成。土壤学报, 第9卷, 3—4期, 103—109页。
- [11] 陈佐忠, 1978: 北京香山地区褐土粘土矿物的研究。土壤学报, 第16卷4期, 387—396页。
- [12] 中国科学院南京土壤研究所主编, 1978: 中国土壤。289页, 科学出版社。
- [13] 王日伦、贾兰坡, 1952: 周口店第四纪冰川现象观察。地质学报, 第32卷1—2期, 16—25页。
- [14] 徐仁, 1965: 中国猿人时代的北京气候环境。中国第四纪研究, 第4卷1期, 77—83页。
- [15] 孙孟蓉, 1965: 周口店中国猿人化石的孢粉花粉组合。中国第四纪研究, 第4卷1期, 84—96页。
- [16] 孔昭宸等, 1981: 依据孢粉分析讨论北京猿人生活时期及其前后自然环境演变。科学通报, 第26卷17期,

1065—1067 页。

- [17] Mehra, O. P. and Jackson, M. L., 1960: Iron oxide removal from soil and clay by a dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clay and Clay Minerals*, 7: 317—329.
- [18] Гобунов, Н. И. 1954: Минералогический состав краснозёмов. Изд. АН СССР, Москва.

CLAY MINERALS STUDY IN THE PALEO-SOIL AND DEPOSITS IN ZHOUKOU DIAN AREA

Chen Junqing Wang Yu and Wang Zhanhua

(Northwest Institute of Water and Soil Conservation, Academia Sinica)

Summary

Kaolinite is dominant in clay mineral components of the relic paleo-soil on various rock in Zhoukoudian area, which is accompanied by the hematite. Therefore, relic paleo-soil are considered as red earth type, that had been developed under the condition of wet-hot climate. Maybe the formation of relic paleo-soil started in pliocene.

Clay mineral components in the middle portion of upper gravel layer and the 15-th layer in Peking Man cave deposit at Longgushan, Zhoukoudian are composed of Kaolinites and illites. They also had been developed under wet-hot climate, but the wet-hot degree was slightly lower than the wet-hot degree under which paleosol of red earth type was developed. Lower gravel layer of Longgushan and the deposits of the 14-th layer in Peking Man Cave might be formed at the same geologic age.

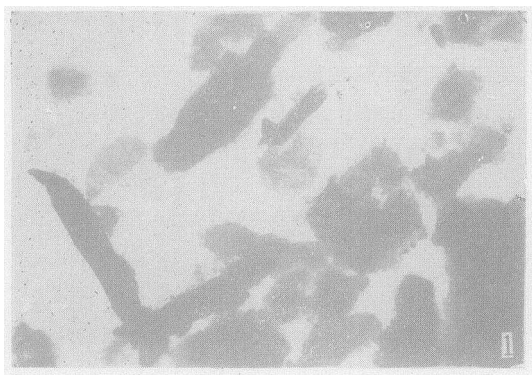
Based on the assumption that clay mineral components are responsive to paleoclimate conditions, it may be concluded that during 300—500 thousand years when Peking Man lived in Zhoukoudian, the paleoclimate had been gone through multiple fluctuations, but the general trend of the climatic conditions was changed from warm-temperate to temperate.

作者的佳音

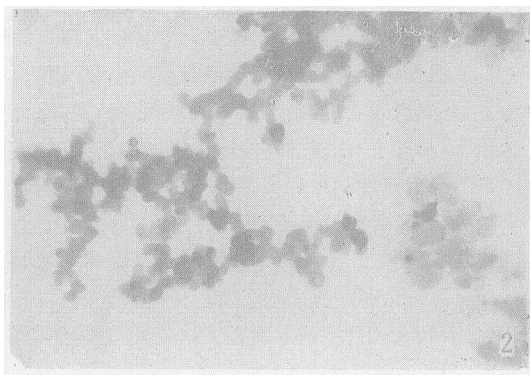
——为您介绍新书

为了加强图书交流,沟通出版、发行渠道,在作者、读者之间架设桥梁,本刊将不定期刊登近期图书目录。向广大读者推荐近期出版的土壤学及其有关领域的新书。若作者希望介绍您编著的新书,请与本刊编辑部联系。

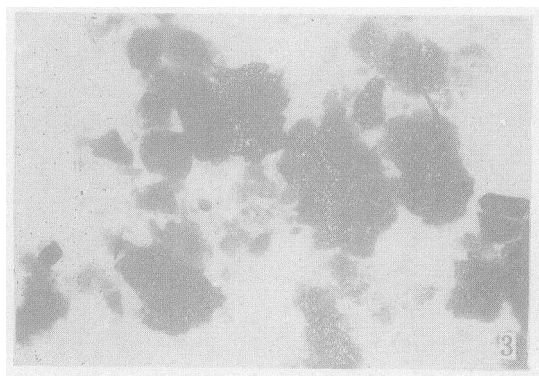
《土壤学报》编辑部



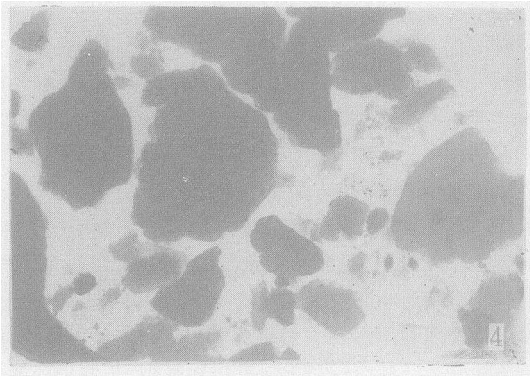
照片1-1 剖面 1CK-104(260—320cm)
高岭石、埃洛石、伊利石、氧化铁×10000



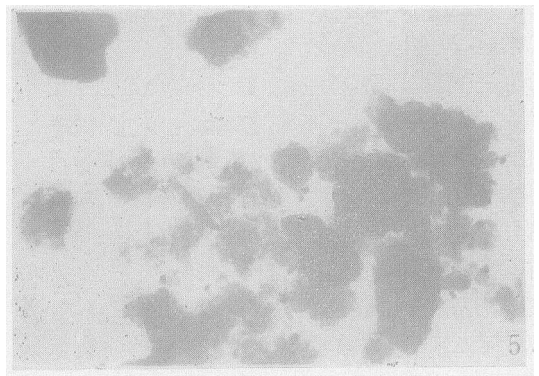
照片 1-2 剖面 2CK-34(37—60cm)
结晶良好的赤铁矿×10000



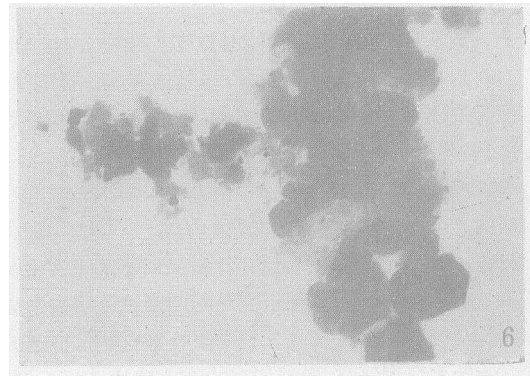
照片 1-3 剖面 4CK-4(90—110 cm)
高岭石、伊利石、蒙脱石×10000



照片 1-4 剖面 6CK-9 (110—125 cm)
伊利石、高岭石、蒙脱石、绿泥石×10000



照片 1-5 剖面 7CK-10 (70—210 cm)
伊利石、高岭石、蒙脱石、氧化铁×20000



照片 1-6 剖面 8CK-8(15层)
伊利石、绿泥石、蒙脱石×10000

照片 1 周口店地区古土壤和堆积物的电子显微镜照片

Photo 1 Electron microscopic photographs of the clays in paleosol and deposits
in Zhoukoudian area