

北京周口店洞穴发育及其与 古人类生活的关系*

任美镔 刘泽纯 金瑾乐 邓锡秧
王飞燕 彭补拙 王雪瑜 王宗汉

(南京大学地理系)

摘 要

周口店北京猿人化石产地,附近有四个岩溶洞穴(即第 1 地点猿人洞、第 15 地点洞穴、第 4 地点新洞和山顶洞),为古人类居住过。这些洞穴的发育深受地质构造控制,按其形态主要分垂直型和水平型两类。其中猿人洞规模最大,是复杂的垂直型溶洞系统,堆填了 40 余米厚的洞穴地层。根据岩溶洞穴发育的理论,洞内堆积物与洞外堆积物的对比分析,以及绝对年龄测定资料,并参考了过去的发掘记录,可以将猿人洞穴的演化过程大致分为 5 个阶段,每个阶段均与古人类的生活活动有密切的关系。

周口店位于北京西南约 50 公里,为著名的北京猿人化石的产地。北京猿人居住于石灰岩的岩溶洞穴内,研究洞穴发育演化和充填过程及其与古人类的关系,可以恢复北京猿人在洞内居住的条件,对研究古人类生活有重要意义。

洞穴发育深受地质构造和岩性的控制。中国猿人遗址所在的龙骨山,由中奥陶统的上马家沟组灰岩构成,面积不到一平方公里。其具体构造部位在北岭向斜的西南翼,向斜轴向北西,向南东倾伏,两翼不对称,西南翼陡,东北翼缓。但是龙骨山一带的石灰岩地层并不呈向斜褶曲一翼所产生的简单的单斜构造,而是形成一个次一级的倾伏背斜,轴倾伏向北 68° — 70° 东,且地层层面具波状起伏,并有层间滑动所产生的更次一级小型拖曳褶皱(宽仅数米)。因此,在龙骨山上马家沟组灰岩的上部,地层产状总体走向北西,倾向北北东,倾角 30° — 40° ,但局部倾斜角度可以平缓到 10° — 20° 或更小,或变陡到 60° — 70° 。这个特点对于洞穴发展及类型有重要影响(图 1)。

龙骨山的破裂构造,初步测量,主要有 6 组节理,即北 10° — 20° 东和北 60° — 70° 西,正北东向和正北西向,北东东和北北西等,倾角都在 75° — 85° ,裂面光滑平整。其成因和性质往往与本区较大型的断裂构造的产生和活动有关系。其中尤以北 10° — 20° 东一组最发育,密集段在一米内裂隙可达 20 条,一般也有 3—4 条,是控制龙骨山岩溶作用的最主要破裂构造。其次

本文 1980 年 2 月 6 日收到。

* 参加部分分析和外业工作的还有:余锦标、陈万里、张厚生同志;插图由许培生同志清绘。

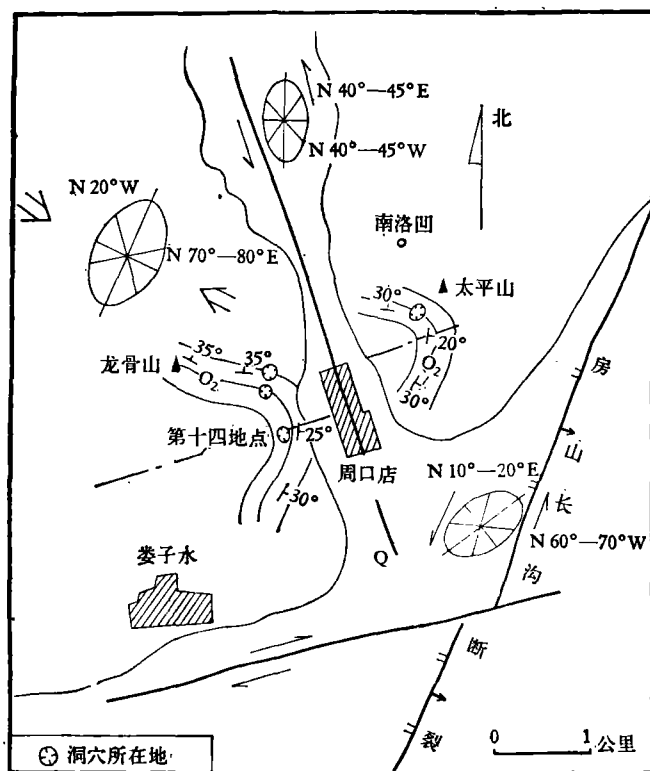


图 1 周口店附近地质构造略图

是北 20° 西一组, 洞穴和岩溶裂隙大多沿这两个方向分布或分支。

马家沟组灰岩, 根据猿人洞附近的岩石切片观察, 主要为中厚层夹薄层灰岩, 有的已成为大理石, 自下而上有灰质泥晶白云岩、含球粒泥晶-微晶白云岩、细粒大理岩、白云质大理岩(可能由含生物的白云质泥晶灰岩变质重结晶而成)和等粒细大理岩等(图版 I, 1, 2)。它们的化学成分, CaO 含量大部分在 50% 以上, 加之发育微细裂隙, 所以易受溶蚀。其中灰质泥晶白云岩分布在猿人洞南壁, MgO 含量 18.55%, 容易风化。该层灰岩因洞壁崩解, 一度供应比较多的角砾, 在猿人洞堆积物第 7 层以下占一定比例。

周口店附近有过古人类活动的有四个洞穴, 即第 1 地点猿人洞、第 15 地点洞穴、第 4 地点新洞和山顶洞, 均具有一定的面积或相当规模的洞室供人类居住。洞中遗留有古人类化石、灰层或比较丰富的石器文化等。它们大都沿层面或破裂构造发育, 深受地质构造的控制。

这些洞穴按其形态, 主要可分垂直型和水平型两个类型, 垂直型洞穴可以猿人洞为代表, 猿人洞延伸方向北 60°—70° 西, 与岩层走向一致, 洞壁陡峭, 倾角约 60°—70°, 亦与灰岩的层面大致平行。该洞高 40 余米, 长 107 米, 猿人洞北壁的北裂隙和南壁的南裂隙均沿垂直节理溶蚀而成, 水平型洞穴可以新洞为代表。这里灰岩产状平缓, 倾角 10°—20°, 洞穴循层面发育, 形成的洞穴顶底平坦, 尤如宽敞的大厅, 大部分未被堆积物充填。这类洞穴一般比较稳定, 洞穴堆积物内角砾少, 主要是砂质土和钟乳石层。只在东侧破裂构造通过的地方, 始有大块角砾崩落堆积。山顶洞在猿人洞之上, 是龙骨山位置最高的洞穴, 洞口海拔高度约 125 米, 洞顶西半部至今仍保持完整, 也主要是循层面裂隙溶蚀发展, 石灰岩层倾角 20°—30°, 因此似为平

洞。但是由于石灰岩层面波状起伏,在洞北壁有膝状弯曲构造,倾角迅速变陡为 50° — 60° (图版 I, 3)。且受剪切节理影响,故靠近北壁的洞底向深处溶蚀,成竖井状通道,使洞底倾斜陡峻,向下与猿人洞有过连通,曾成为猿人洞的巨大垂直型溶洞系统的一部分。

由于这几个主要溶洞在发育上显然受构造控制,所以虽为水平型的洞穴,可是其高程及洞穴堆积物的年代,在洞外均无相应的阶地可与对比。垂直型深洞,其洞底已达到现代周口河河床或更低,洞内堆积的物质从早更新世就开始,更不能以洞穴和阶地成层性原则来进行比较。根据绝对年龄测定资料,猿人洞 40 多米堆积物的最下部,即第 14 层以下,年代早于 70 万年¹⁾,估计猿人洞的形成时代当早于 100 万年,而洞外周口河阶地上的下砾石层的年代则晚于 70 万年,因此,在年代上,猿人洞是与周口河阶地不能对比的。在高程上,两者更无法对比。猿人洞的海拔高度为 82—128 米(探井约到海拔 80 米,尚未打到基岩,故猿人洞底部的最低高程应 < 80 米),而周口河最高一级阶地海拔约 90—100 米。

二

猿人洞洞内堆积物厚 40 余米,不但为我国所仅有,在世界也是罕见的。这个巨厚的洞内堆积物为恢复猿人洞的演化过程提供了重要的科学依据。猿人洞的洞内堆积物,除过去所分的 13 层以外,现根据深井及周口店综合研究组地层组的研究,又可分出 14—17 层。按其成因,洞内堆积物主要可分四个类型:

1. 洞穴崩塌堆积

主要是石灰岩角砾。这种堆积从 13 层起即有分布,尤以第 8—9 层、6 层和 3 层为角砾比较集中的层。有的角砾层角砾巨大,并有整层灰岩崩落的大块,砾块间细粒物质充填较少,常留有较多孔洞。此类角砾 50% 左右长径在 12 厘米以上,最大达 2—3 米或至 10 余米,主要为洞顶崩塌所堆积。在猿人洞鸽子堂位置,第 6 层的角砾主要为此类物质,可见这里的洞顶崩毁主要发生在第 6 层时期。

2. 古周口河水流入洞内的沉积物

猿人洞内有多层砂、粉砂和砂砾。根据砂层的重矿物组合、石英颗粒表面形态及其微量元素的分析,可以看出,第 17 层和第 12 层的砂与洞外古周口河堆积的东洞口砂砾层、下砾石层及现代周口河的砂基本一致,它们的重矿组合主要是榍石-磁铁矿-角闪石类型。石英颗粒表面形态也相似,多为次棱角形,并具有山地河流搬运所撞击的多种痕迹(图版 I, 4),而且其中半透明石英颗粒的微量元素相近,均含有铝、锌等。

在地层对比上,洞内最下部第 17 层的砂层虽然和下砾石层物源一致,但是古地磁测量,洞内第 14 层以下属于松山反向期,13 层以上为正向,下砾石层亦属于正向,因此第 13 层起始可与下砾石层对比。而粘土矿物成分(图版 I, 5),17 层砂与东洞口南面的砂砾层一致,均以高岭石和伊利石为主要粘土矿物,因此,猿人洞的第 17 层沉积,可能与东洞口外残留的砾石层相当,是古周口河在堆积下砾石层堆积以前所沉积(表 1)。

3. 片流作用把附近洞外物质带入洞内所堆积

这类物质既有粘土和粉细砂,也有砾石。第 14 层内的红粘土及比较大的砾石都来自上砾

1) 绝对年龄均根据中国科学院周口店综合研究组的测定资料。

表 1 猿人洞穴及其附近洞外几个主要对比层中沉积物沉积学特征比较表

沉积层	重矿物组合	粘土矿物组合*	其他岩性特征	石英颗粒的化学成分
1. 洞内堆积物 (1) 第 17 层	楣石-磁铁矿-褐铁矿-角闪石-磷灰石	以高岭石为特征粘土矿物, 含多量的多水高岭石、伊利石, 少量的蛭石和绿泥石	砂层较厚(未到底), 有斜层理, 还夹有滚圆的小砾石(变质岩), 砂里含云母较多	主要: Si 微量: Al, Zn
(2) 第 14 层 (原底砾层)	楣石-褐铁矿-锆石-磁铁矿	以伊利石为主, 其次为高岭石、蛭石和绿泥石	砾石成分与上砾石层相近	主要: Si 微量: Ba
(3) 第 12—13 层	磁铁矿-褐铁矿-磷灰石-楣石-锆石	以伊利石为主, 其次为高岭石、蛭石和绿泥石	砂岩、角岩、片岩、板岩、千枚岩和石英岩	主要: Si 微量: Fe, Al, Zn, Nb, Ta
(2) 洞外沉积 (1) 上砾石层	楣石-褐铁矿-锆石	以高岭石为特征粘土矿物, 含多量的多水高岭石、伊利石, 少量的蛭石和绿泥石	砂岩、角岩、片岩、板岩、千枚岩和石英岩	主要: Si 微量: Ba, Ta
(2) 东洞口外砾石层	楣石-磁铁矿-褐铁矿-角闪石	以高岭石为特征粘土矿物, 含多量的多水高岭石、伊利石, 少量的蛭石和绿泥石	砾石成分与下砾石层相似, 但砾径偏小	
(3) 下砾石层	楣石-磁铁矿-角闪石-锆石-褐铁矿-磷灰石	以伊利石为主, 含少量高岭石、蛭石和绿泥石	粉砂岩、板岩、粗砂岩和细砂岩	主要: Si 微量: Al, Zn, Nb, Ta

* 粘土矿物的分析得到了中国科学院南京土壤研究所熊毅教授的指导, 许冀泉和杨得涌等同志的帮助。

石层。它们之间的砾石成分、砂粒级的重矿组合和石英粒表面形态及其所含微量元素比较一致, 砂的重矿组合是楣石-褐铁矿-锆石-磁铁矿, 缺少角闪石, 半透明石英颗粒的微量元素主要是钡。

根据土壤微形态研究, 第 11—13 层微层理明显, 为砂与壤土间隔, 或为成层的粘土层, 或由粗细砂相间, 也说明是流水搬运的¹⁾。

第 3 层角砾内的一些灰岩角砾, 棱角不明显, 有一定的圆化, 它们是过去暴露在地面的灰岩块, 被雨水淋洗溶蚀造成的, 因此表面满布溶痕。这说明, 当时山坡有比较多的风化物(坡积物), 由片流作用泻入猿人洞内。但在第 3 层的底部发现有成堆的灰烬、烧骨和烧石, 证明北京人曾在从洞顶坍塌下来的巨大石板上当作地板居住过。整个第 3 层角砾大部分由崩塌形成的, 因此少量砾块表面的溶痕也可以是就地雨淋的。

4. 灰烬层

在猿人洞内相当普遍, 从第 10 层起开始出现, 以第 4 层最厚, 厚度最大可达 6 米, 灰烬层在洞内的分布情况, 为恢复古人类在洞内居住和活动地点, 提供了科学的见证。此外尚有一些钟乳石夹层。

1) 据中国科学院西北水土保持研究所资料。

三

根据洞穴发育理论,洞内堆积物与洞外堆积物的对比,绝对年龄测定资料,参考过去的发掘记录,并征询有关人的意见¹⁾,猿人洞的演化过程大致可分为五个阶段。这些演化阶段与古人类生活有密切关系(图2)。

1. 深埋阶段

本区上新世唐县期地面发育时,气候属湿润亚热带,有利于岩溶作用,水循灰岩的陡倾的层面和裂隙下渗,逐渐地向岩体内部的深处发展,形成垂直型洞穴(这种情况在贵州梅花山、四川大巴山等处均有实例),这就是现在猿人洞的雏形。但当时洞穴深埋于龙骨山北坡山体内部,是与洞外不通的。

2. 向东开口阶段

早更新世,唐县期地面抬升,河流下切,猿人洞亦进一步溶蚀扩大。周口河濒邻龙骨山东坡,该河河谷阶地靠龙骨山一侧分布,目前龙骨山东洞口西南约30米的坡上,残留着古周口河沉积的砂砾层,海拔高度约92米。当时,由于古周口河不断侧蚀,切去龙骨山东坡,破坏了洞的东壁,而形成一个小洞口,其位置大致在目前小洞口。猿人洞是一个垂直型溶洞,其洞底原来是坎坷不平,起伏很大的,这从最近新开的两个探井的资料就可以知道。从东洞口外残留的砂砾层高程来看,当时古周口河是高出洞底的,河水经东坡洞口流入,在洞底形成了15—17层沉积物,它们并含有一些木本和草本的孢粉。这也说明,在早更新世第15—17层沉积时,猿人洞与洞外已经有了沟通。但此时,洞底仍起伏不平,东坡的洞口可能也很小,所以古人类仍无法进入洞内居住。第14层上部孢粉很多,但孢粉85%以上为生长在灰岩丘陵上的风尾蕨²⁾,即孢粉主要来自洞口附近的石灰岩地区。可见直到第14层堆积时,猿人洞与洞外的联通仍不是十分开敞的。

3. 猿人主要居住于猿人洞东部阶段

后来,随着古周口河沉积物及洞外片流作用带入的物质的不断充填,猿人洞洞底逐渐被填高、填平,洞内形成一定的平坦地面,到第13层以后,北京猿人就可以由东坡的洞口进入洞内居住。所以在洞穴堆积层中,至13层才见到石器,从第10层开始才有明显的灰烬层。根据灰烬的分布和所发掘的石器,初期北京人居住活动比较集中在“鸽子堂”段(即东段),因而留下大量的石器工具和原料(万件以上)。这里的灰烬层也比西段厚。从地貌条件来说,这段洞室一方面紧靠洞口,濒临周口河滩地,同时洞顶完整,光线充足,古人类活动也最方便。但向西去,洞的内部,靠西壁位置也有灰烬层,但厚度要薄些。这又说明,这个百余米长的深洞,靠中西段的洞顶不连续,向上有开口,因此光线可以射入,洞内不至于阴暗,仍然可以成为居住的场地。上面已经指出,第14层堆积物主要来自洞顶的上砾石层,这证明,从第14层时期开始,猿人洞的顶部已有开口,可以向上与洞外联通。

4. “鸽子堂”洞顶崩塌,猿人住地西迁阶段

到第6层堆积时,由于鸽子堂段洞顶大规模崩塌,东面的开口被完全阻塞起来。因此在第6层堆积之后,北京人的活动比较集中在西段。同时他们已不能从东洞口进出,而主要是沿着

1) 承中国科学院古脊椎动物与古人类研究所贾兰坡教授和袁振新等同志提供宝贵意见。

2) 根据中国科学院植物研究所孔昭宸的资料。

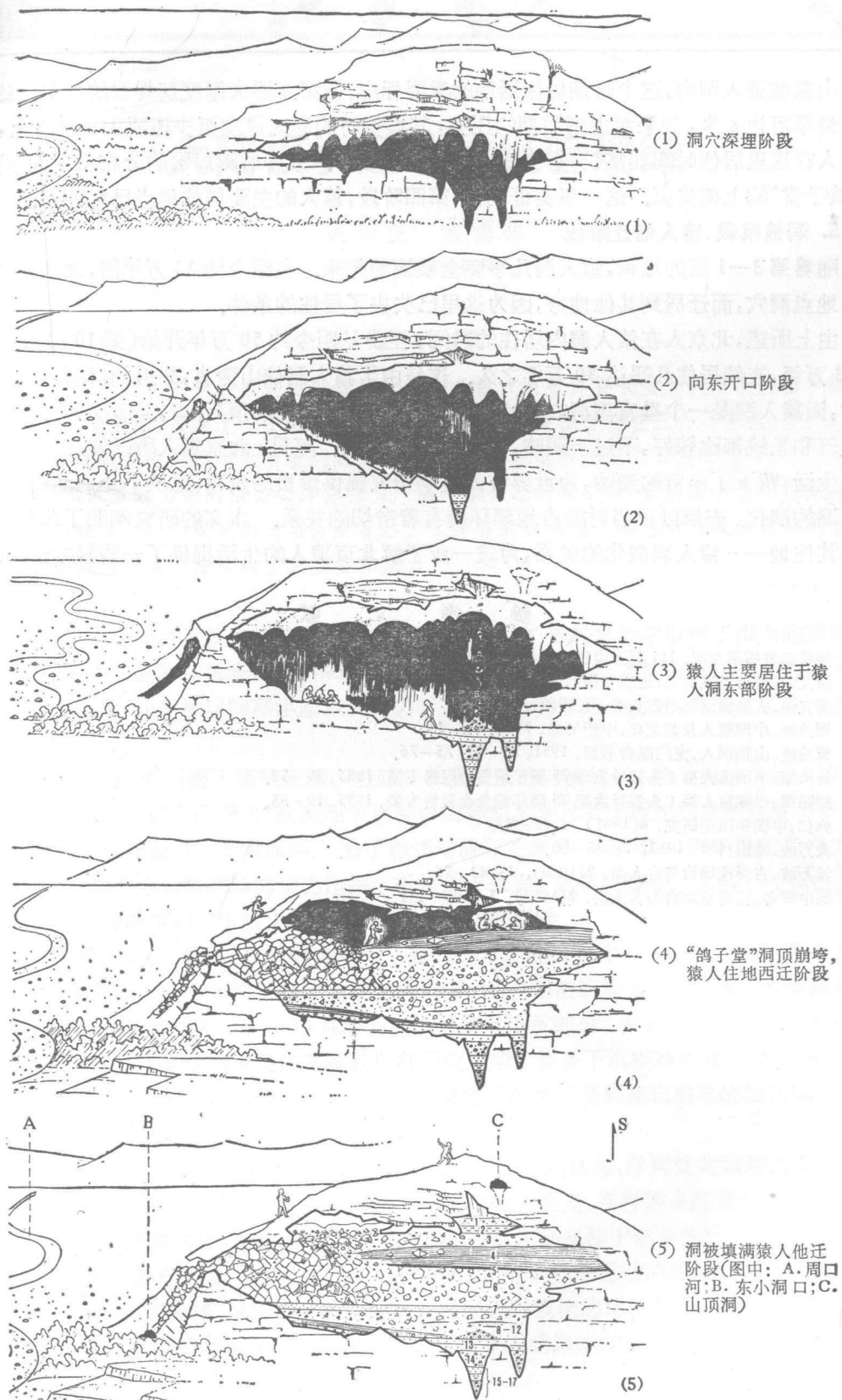


图2 北京猿人洞演化复原图

龙骨山东坡进入洞内,这个时期居住活动的重要标志,是第4层大厚度灰烬层的堆积。这个灰烬层最厚可达6米,如果考虑到后期的压实,其堆积时的原来厚度至少还要大一倍以上,可见北京人在这里居住时间非常长,猎获物也是极其丰富的。第4层灰烬层的分布从西向东变薄,到“鸽子堂”的上部尖灭。这一事实证明,到第四阶段,猿人的主要居住地点已经西移。

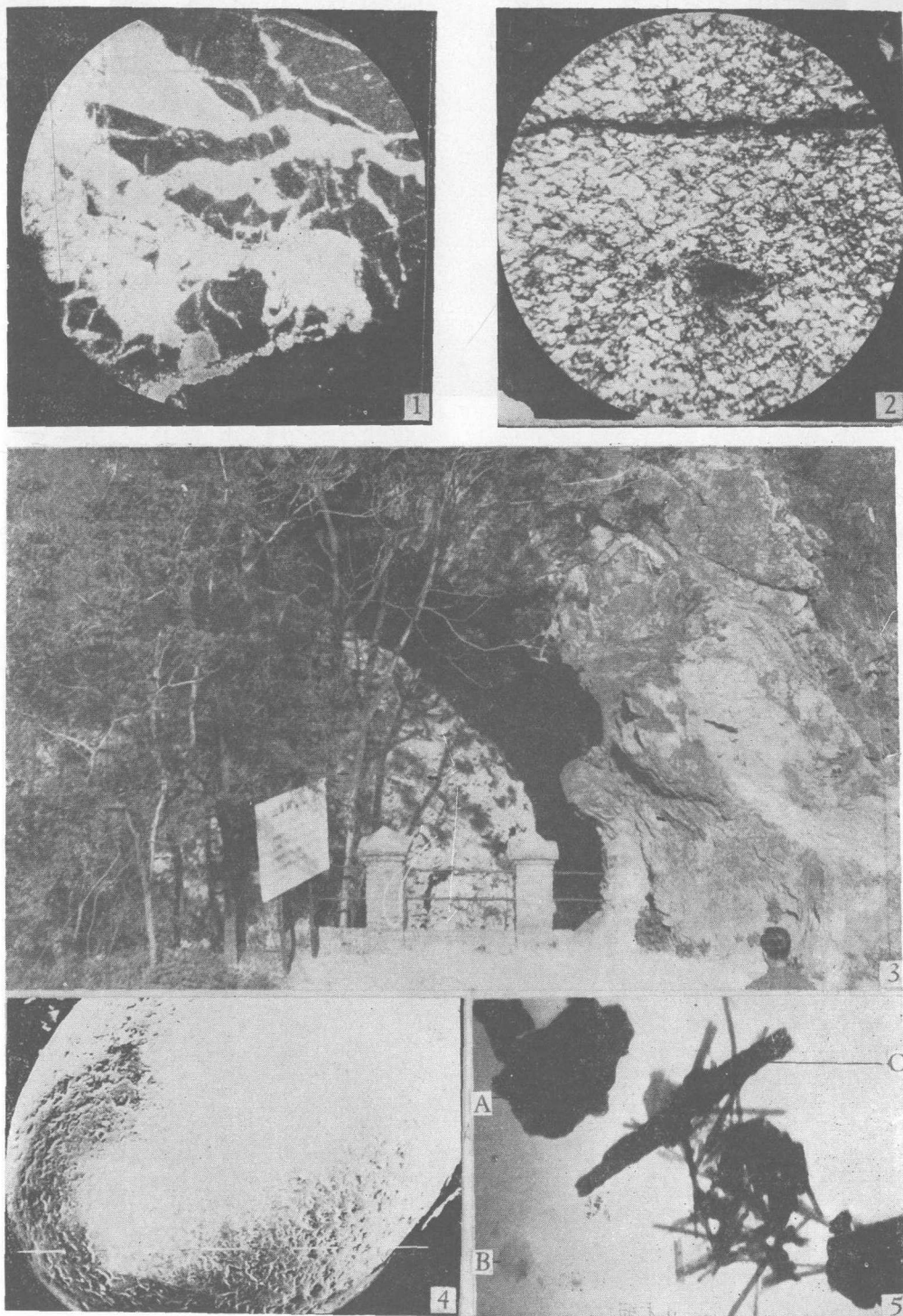
5. 洞被填满,猿人他迁阶段

随着第3—1层的堆积,猿人洞几乎完全被填埋起来。在距今约23万年前,北京人离开了第1地点洞穴,而迁居到其他地方,因为这里已失去了居住的条件。

由上所述,北京人在猿人洞内居住的时间,至少从距今约50万年开始(第10层),直到距今23万年,连续居住几乎达30万年之久。这是由于猿人洞依山旁水,靠近周口河,取水方便。同时,因猿人洞是一个垂直型洞穴,除在洞口外,还向上(即向洞顶)开口,与洞外联通,故洞内的空气和光线都比较好,不过于阴暗,适合古人类居住。可见,北京猿人所以能在周口店长期居住生活,留下了丰富的遗物,为世界古人类学研究提供珍贵的资料,这决不是偶然的,而是与猿人洞的演化、充填以及当时的古地理环境有着密切的关系。本文的研究阐明了北京猿人生活与其住地——猿人洞演化的关系,为进一步了解北京猿人的生活提供了一些科学资料。

参 考 文 献

- [1] 地质部地质研究所, 1:1 百万中国地质构造图, 地质出版社, 1962.
- [2] 裴文中, 周口店发掘记, 地质专报乙种, 第7号 1934, 33—41.
- [3] 裴文中, 古脊椎动物与古人类, 2(1960), 1:9—21.
- [4] 贾兰坡, 中国猿人及其文化, 中华书局, 1964, 11—44.
- [5] 贾兰坡, 山顶洞人, 龙门联合书局, 1951, 20—21, 75—76.
- [6] 吴汝康, 中国猿人第1头盖骨发现25周年纪念会报告专集, 1955, 39—52.
- [7] 周明镇, 中国猿人第1头盖骨发现25周年纪念会报告专集, 1955, 19—38.
- [8] 徐仁, 中国第四纪研究, 4(1965), 1:77—83.
- [9] 黄万波, 地质科学, 1962, 2: 85—90.
- [10] 黄万波, 古脊椎动物与古人类, 2(1960), 1: 83—96.
- [11] 邱中郎等, 古脊椎动物与古人类, 2(1973), 1: 109—131.



1. 猿人洞南裂隙顶部 O_2 , 灰质泥晶白云岩, 具压碎构造(单偏光 28 倍); 2. 山顶洞台阶最高栏杆旁 O_2 , 细粒大理岩, 残余生物碎屑(黑点)和微层理裂隙(黑条)(单偏光 28 倍); 3. 山顶洞洞顶石灰岩层具膝状弯曲构造; 4. 北京猿人洞穴下部砂层石英粒面上水下环境机械撞击而成的 V 形凹坑(电子显微镜扫描, 80 倍); 5. 周口店猿人洞第 17 层堆积物粘粒电子显微镜照片(2 万倍)(图中 A—伊利石, B—蛭石、绿泥石, C—多水高岭)。