

陕西翠华山水湫池山崩遗迹形成年代

吴成基¹, 赵辉², 胡炜霞³, 高文义⁴, 李克伟²

(1. 陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710061 2. 陕西翠华山国家地质公园, 陕西 西安 710105;

3. 山西师范大学旅游系, 山西 临汾 041004 4. 长安大学环境与工程学院, 陕西 西安 710061)

摘要: 利用 C^{14} 测年方法对陕西翠华山不同时期的山崩进行了绝对年龄的初步研究。 C^{14} 测年数据与宏观野外地质地貌调查的结论吻合, 证实了翠华山山崩景观形成多期性的结论, 同时与地震事件有一定的关系, 为研究山崩成因提供了科学论据。

关键词: 翠华山; 山崩遗迹; C^{14} 测年

中图分类号: S759.9.X36

文献标识码: A

翠华山山崩景观国家地质公园, 位于秦岭山脉北坡, 距西安市区 23 km。园内山崩遗迹丰富, 崩塌总量达 $3 \times 10^8 m^3$ 、厚度达 200~300 m。巨石堆积, 景观奇特, 在国内地质公园中独具特色。

翠华山山崩遗迹区主要由水湫池(天池)山崩遗迹景区、甘湫池山崩遗迹景区及大坪山崩遗迹景区组成。其中水湫池山崩遗迹景区, 山崩景观最为发育, 开发利用最早, 是翠华山旅游风景区的主体。

1 山崩遗迹形成年代的研究现状

翠华山山崩景观形成原因和年代的探究始于1980年代, 学者们普遍认为水湫池是由地震诱发山崩形成的堰塞湖。因《史记·周本纪》有“幽王二年(公元前780年), 西周三川(三川指泾水、洛水和渭水)皆震……是岁也, 三川竭, 岐山崩”的记载。据此, 一般都认为翠华山山崩景观形成于幽王二年。也有人认为是唐天宝年间地震形成, 而苏惠敏^[1]等通过查阅历史地震资料, 确认唐天宝年间关中地区未曾发生地震, 否定了唐天宝年间地震诱发山崩之说。

1990年代以后, 对翠华山水湫池山崩遗迹作了大量的地质地貌等多学科实地考察。我们根据山崩

堆积物结构上的差异和堆积物层位顺序, 认为水湫池山崩是由多次山崩铸成, 除了地震能诱发大规模的山崩外, 重力作用、暴雨等外营力也可能引起崩塌, 并提出山崩遗迹成因的多因素和崩塌活动多期性的看法^[2]。郭力宇(2005)也认为山崩具有多期作用过程的特征^[3]。立足于山崩地质地貌的实地考察结果, 发现山崩多期性较之认为山崩一蹴而就的说法更为符合实际。这是认识翠华山水湫池山崩的新观点, 为采用现代测年技术深入研究山崩的绝对年龄提供了可能。

2 水湫池山崩堆积物的特征

水湫池地质遗迹分布区是翠华山地质公园的核心景区, 也是本次研究山崩绝对年代的地区。外业地质地貌调查资料说明: 翠华山较大规模的山崩至少曾发生过三次。测年样品的采集将按这一认识实施。测年的目标是确定崩石崩塌的时间。

2.1 主景区崩塌体

山崩主景区崩塌体分布在水湫池西侧, 面积约 $0.5 km^2$, 由大量崩塌巨石组成。崩石直径普遍在 10~30 m 以上, 大者可达百米。侧面有大量的磨擦镜面与擦痕, 根据表面节理和裂缝的展布规律, 可以

确定大块崩石为无滚动滑塌,崩石顶面保存有原始的风化残积物。它们形成一座座“小山丘”,具有很强的观赏性。崩石堆积体厚度可达数百米,崩石之间无充填物、空隙很大,空隙路径复杂、贯通性很强。地表与空隙内温差悬殊,通过空气对流形成“冰洞”、“风洞”等奇特的景观。

2.2 翠柏崖崩塌体

在堰塞坝西侧的翠柏崖段,崩塌物沿着断崖坡脚成带状分布,崩塌巨石杂乱堆积,崩石间无充填物。推测山崩巨石就直接来自翠柏崖。最值得关注的是翠柏崖下崩石盖在堰塞坝体之上,揭示出翠华山山崩作用具有多期性特征。

2.3 十八盘崩塌体(堰塞坝)

山崩堰塞湖坝体的北坡俗称十八盘。南高北低,南宽北窄,平均坡度 22° ;南北高差约 650 m,长约 1 600 m。在这一短而狭的山谷中堆积着大量的山崩巨石。

此次分别在上述主景区崩塌体、十八盘崩塌堆积体和翠柏崖崩塌堆积体三处取样。

3 山崩遗迹形成年代

为突破此前定性分析的局限性,在获得了山崩作用多期性的认识后,拟用现代测年技术,把外业考察成果与室内分析资料相结合,进行水湫池山崩的断代。

3.1 选定测年方法

作者在与国土资源部地质力学研究所专家联袂考察后认为:崩塌是在原始地面沉积物之后发生的,因此,与地面接触面较大,与地面压得较实的崩石的底部中心部位最表面的细泥沙沉积物,应该是崩塌前的原始地面物质,测定其年代则可以基本确定崩塌的时代。

3.2 取样及实验结果

从 2005-10 至 2006-01-05 多次组织专家为选择取样点进行实地调查。最后确定为对已确认的三期崩塌物分布区取样(图 1,图 2)。

经严格筛选,将 4 个最有代表性的样品,送至中国科学院地球与环境研究所做 C^{14} 测定。样品采集情况及 C^{14} 测年结果如下:

1. 十八盘堰塞坝体

属野外考察的一期崩塌物堆积。样品 C6,位于十八盘顶的泉水西侧(堰塞坝体中间,泥石流崩

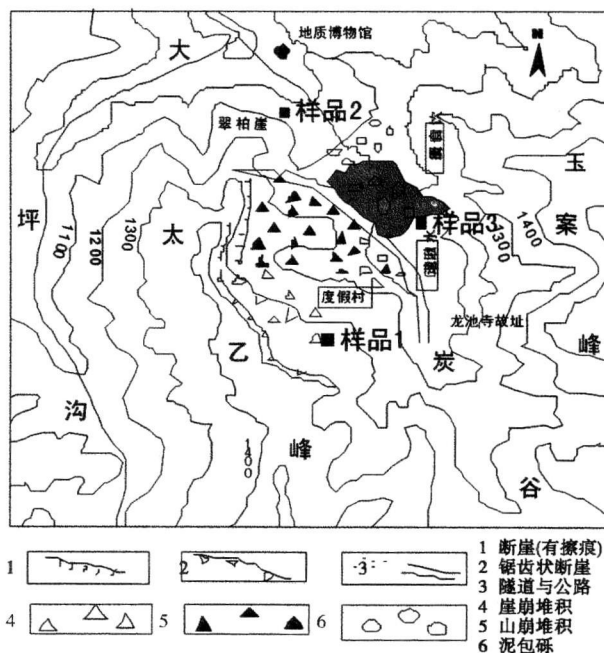


图 1 取样位置平面图

Fig. 1 Sampling location planimetric map

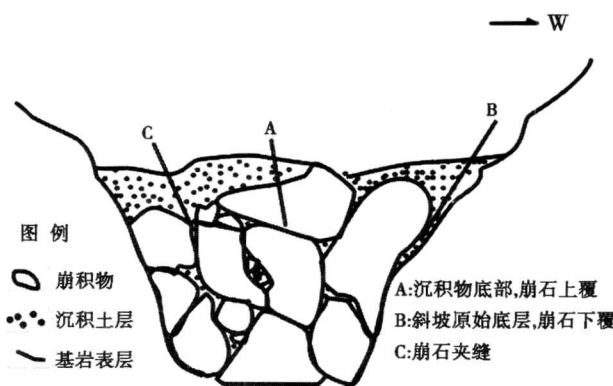


图 2 取样位置剖面图

Fig. 2 Sampling location section

石坡积物中间),土样位于崩石上的坡积物最底层(崩石上土层沉积厚达 65 cm),紧贴崩石顶部,代表崩塌后在崩塌巨石上沉积的土,崩塌老于此土样沉积年龄。土样较干,含砂石不多,颜色较浅,无现代植物根系。

实验结果显示,土样 C6 年龄介于公元前 11000 年到公元前 10920 年(距今 11 870~11 950 a),也就是旧石器时代晚期。说明堰塞坝体坡积物中的山崩发生于史前,年代要比主景区崩塌早得多,此一期崩塌和主景区崩塌(我们所说的一期崩塌)不属同一时期。中国最早有确切记载的地震是中国尧舜时代(公元前 23 世纪),发生在蒲州(现称)的地震,所以

在史料方面无法对其成因进行确切的考证。

2. 山崩主景区堆积体

属野外考察的二期崩塌物堆积。样品 C1(数字表示取样样品的顺序号,下同),位于主景区冰洞上方,冰洞老入口处的原始断崖泥土坡面上,代表未崩塌前岩石上的土层沉积,山崩年龄应在此沉积物形成时间之后,样品取自崩石夹缝中,亚砂土,呈暗棕色,潮湿,无明显现代植物根系。

实验结果显示,土样 C1 年龄介于公元前 370 年到公元前 310 年间,即距今 2 260~2 320 a 处于我国战国时期(公元前 476 年到公元前 221 年),周安王四年~周显王八年。史记记载公元前 280 年(秦昭襄王二十七年),陕西咸阳东北(34.4°N, 108.8°E)发生烈度 VII 震级 5.5 地震。秦(都咸阳,今咸阳市东北)地动,坏城。秦始皇十五年(公元前 232 年秦(都咸阳,今咸阳市东北)地动。《史记》卷六《秦始皇本纪》中记载公元前 230 年(秦始皇十七年)秦(都咸阳,今咸阳市东北)地动^[4]。这些地震发生时间和这一土样年龄和山崩发生的时间比较接近,地震时间和主景区崩塌时间可基本吻合。

3. 翠柏崖山崩堆积

属野外考察最新崩塌堆积,样品 C9,位于翠柏崖下的地质遗迹界线碑处(十八盘前端,翠柏崖下,堰塞坝体下坡积物底部),土样位于原始地面最上层,代表崩塌时的地面土样,样品测年结果可代表二期山崩之后的边坡崩塌堆积时间。土样暗棕色,较潮,无明显现代植物根系。

实验结果显示,土样年龄介于公元 1527~1553 年间,崩塌物较年轻。史料记载明嘉靖三十四年(公元 1556 年)陕西关中发生 8 级以上的强震。山崩测年与这次强震发生时间非常吻合,说明此次强震引发了翠华山翠柏崖附近的大规模山崩。明《嘉靖实录》卷 430 中记载此次地震使得“终南山鸣”,可能指的就是此期翠华山山崩。

样品 C11(C11 和 C9 属同一类型,相距 30 m)。位于地质遗迹界线碑北 27 m 处的十八盘前端,翠柏崖下,堰塞坝体下坡积物底部,属二期山崩物之后的山崩堆积物。土样位于原始地面最上层,代表崩塌时地面土样,样品测年结果可代表发生崩塌的时间。土样暗棕色,较潮,无现代植物根系。

土样年龄介于公元 81~218 年间(距今 1 788~1 925 a),处于我国东汉时期的汉章帝七年~汉献帝刘协二十九年。两汉时期在中国历史上是一个自

然灾害频发期,有的学者将其称之为“两汉宇宙期”^[4]。其重要表征就是地震频率明显增多,共有 68 次(《汉书》和《后汉书》)。其中西汉(含新莽天凤三年)17 次,东汉 51 次。从地震发生的区域范围来看,绝大多数在以黄河中下游为中心的北方地区。在 68 次地震中,其中京师地区就达 42 次。所以在这一多地震时期发生山崩的可能性很大,对崩塌物的观察中可知,以花岗岩风化零星坠落为主,崩塌的规模不大。

上述 4 个 C¹⁴ 样品测年数据与历史地震记载^[4,5] 有一定相关性,说明可以运用原始地面沉积物通过 C¹⁴ 测年作为确定山崩绝对年龄的方法,其数据为深入研究翠华山山崩发育历史提供了一定的科学支持。

4 结论和讨论

4.1 C¹⁴ 测年数据支持了野外考察结论

水湫池山崩具有多期多次的发育特征,地震是山崩的主要诱因,不同地貌部位的崩塌时间有差异。

4.2 水湫池山崩可分为三期

一期形成的是水湫池堰塞坝(十八盘),大约在公元前 11000 年到公元前 10920 年,这是已知区内最早的崩塌;二期是山崩主景区崩塌,大致形成于公元前 370 到公元前 310 年稍后一些。似与公元前 280 年的秦昭襄王二十七年陕西咸阳地震对应;三期是翠柏崖崩塌,主要是在东汉时期和公元 1556 年关中发生 8 级大地震时,翠华山翠柏崖附近曾引发的规模不等的山崩,它们是最新的山崩堆积,可以认为,在靠近早期崩塌崖壁之处往往有这种较新的崩塌发生。

4.3 山崩断代研究有待进一步深入

目前仅在水湫池山崩遗迹分布区进行,没有涉及到公园内的全部山崩遗迹,而且样品数不够多,缺乏对比分析,影响到断代分析质量,因此本次研究分析仅是初步,但却是目前唯一进行过的取样尝试,目的是起到抛砖引玉的作用。

致谢:李娟、郝艳红、李娜、刘宇峰、高军、郑鹏等人参与了野外取样,包富华对外文进行校正,C¹⁴ 测年是在中国科学院地球与环境研究所的支持帮助下进行的,在此特予以感谢。

参考文献 (References)

[1] Su Huimin, He Mingjing. A study on the formation age of Shuiji

- chi Pool and the colluvial deposits around the Pool in Cuihuashan Mountain[J]. *Journal of Chinese Historical Geography*, 2005(4): 135~ 140[苏慧敏, 贺明静. 翠华山水湫池及其附近崩塌堆积形成年代探疑[J]. 中国历史地理论丛, 2005(4): 135~ 140]
- [2] Xi Zhendē W u Chenggē, L i u l i n. Study of the Cuihuashan Landslide landscape geological and tourism development[J]. *Journal of Shanxi Normal University (Natural Science Edition)*, 1984, 22 (Suppl): 53~ 55[惠振德, 吴成基, 刘丽敏. 翠华山山崩地貌景观及旅游开发研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 1984, 22(增刊): 53~ 55]
- [3] Guo L i yu. Shaanxi Cuihuashan landslide landscape and its protection[J]. *Journal of Fujian Normal University (Natural Science Edition)*, 2005 (1): 103~ 105[郭力宇. 陕西翠华山山崩景观及其环境保护研究[J]. 福建师范大学学报, 2005 (1): 103~ 105]
- [4] Wang Hu ian *et al*. Chinese Historical Earthquake Data Compilation [M]. Beijing: Science Press, 1983. 4~ 5[王会安, 等. 中国地震历史资料汇编[M]. 北京: 科学出版社, 1983. 4~ 5]
- [5] L i h u i on main features of the natural disaster in the Two of the Han Dynasty[J]. *Social Science Front: Study of the History of PreQ in Dynasty and Two of the Han Dynasty*, 2004, 4: 164~ 168[李辉. 试论两汉时期自然灾害的主要特点[J]. 社会科学战线. 先秦两汉史研究, 2004. 4: 164~ 168]

The First Step Studying of Form the Age of Collapses Remains in Shaanxi Cuihua Mountain

WU Chengji¹, ZHAO Hu², HU Weixia³, GAO Wenyi⁴, LIKewei³

(1. The College of Tourism & Environment of Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China;

2. The Geopark of Shaanxi Cuihua Mountain, Xi'an 710105, China;

3. The Department of Tourism of Shanxi Normal University, Linfen 041004, China;

4. The college of Environmental Science & Engineering of Chang'an University, Xi'an 710061, China)

Abstract In this paper, the absolute age for collapses of Shaanxi Cuihua Mountain in different periods of time were studied preliminarily using the C^{14} dating method. The coincidence of C^{14} dating data with the results of the macro-field geological features investigation confirmed the conclusions that collapses landscape of Cuihua Mountain was formed with the multiphase nature and has certain relationship with the seismic events, providing a scientific argument for the study of the form causes of the collapses.

Key words Cuihua Mountain; collapses remains; C^{14} measurement of age