

永定河上游晚更新世晚期以来的堆积阶地年代测定*

尹金辉 计凤桔 郑荣章 郑勇刚 刘粤霞

(中国地震局地质研究所 北京 100029)

摘要 应用¹⁴C测年法和热释光方法对采自永定河上游晚更新世晚期以来形成的堆积阶地样品进行了年代测定。研究表明,永定河上游三条一级支流的低阶地形成时代具有一定的同时性,第三级阶地的下切时间大约在30 000a B.P.,第二级阶地的下切时间大约在10 000a B.P.,第一级阶地的下切时间大约在4 000a B.P.。气候变暖对第二级阶地形成起主导作用,构造作用对最新阶地形成有一定的影响。

关键词 永定河 阶地 年代学

1 引言

永定河是京西一条重要水系,它的上游由桑干河、大洋河和妫水河三条一级支流组成,流经延庆、涿鹿和怀来盆地。本文在前人工作(吴子荣等,1979;郑炳华等,1981;彭贵等,1994)的基础上,选择若干个由永定河形成的晚更新世晚期以来堆积的阶地剖面,进行了年代学测定和阶地成因分析(图1)。

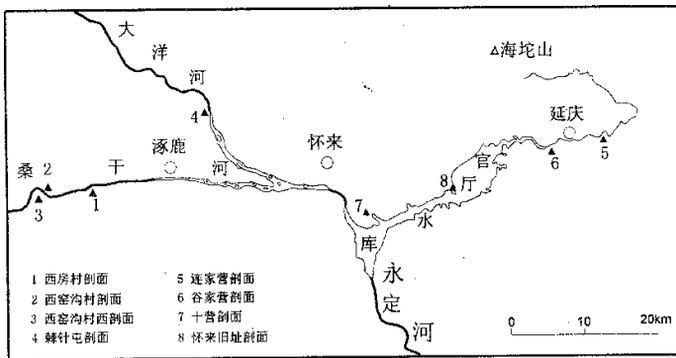


图1 采样地点位置图

Fig. 1 The location of sampling site.

2 晚更新世晚期以来各支流堆积阶地的沉积特征及年代

2.1 桑干河

在桑干河快要流出山区的西房村处有两级阶地(图2),第二级阶地(T_2)很平坦,最宽处为

* 中国地震局'九五'重点项目(95041006)和地震科学联合基金资助(199063);中国地震局地质研究所论著
2000B0022。万方数据

150m,比第一阶地面高5m,由灰黄色粘土组成。在距地面80cm处取一热释光样(98MJWTL-3),测定的年代为 10.55 ± 0.82 ka B. P.。因此,此处的第二级阶地形成年代在1万年以前,即在晚更新世末期。第一级阶地(T_1)拔河高4m,底部为2.2m厚的灰白色砾石层,砾石层有水平层理,分选中等,磨园差;中部为灰黑色古土壤层,在其底部取一个 ^{14}C (98MJW $^{14}\text{C}-1$)和热释光(98MJWTL-1)样品,测定年代分别为 4.32 ± 0.07 ka B. P.^① (4.86 ± 0.07 cal. ka B. P.)、 6.36 ± 0.52 ka B. P.,顶部为厚约30cm的灰黄色粘土质粉砂层。因此,第一级阶地形成年代在1万年以后,即早中全新世时期。

位于西房村上游的东窑沟村出露桑干河的第一级阶地(T_1) (图3),拔河高5m,也具有二元结构,底部为砾石层,顶部为厚3m的亚砂土层,在其底部和距地面2.1m处各取一个热释光样,测定年代分别为 10.96 ± 0.86 ka B. P.、 9.14 ± 0.71 ka B. P.。此处的一级阶地是在早全新世时期形成的。西窑沟村西约1km处出露第二级(T_2)阶地,此处第一级(T_1)阶地不发育(图4)。 T_2 级阶地拔河高度达25m,具有典型的二元结构。底部为砾石层,砾石分选中等、磨园中等,砾石向上逐渐变细,具有水平层理,砾石主要成分为石英岩、硅质岩;顶部有厚45cm的灰黑色古土壤层,在其下部同层位取一个 ^{14}C (98XYG $^{14}\text{C}-1$)和热释光样品(98XYGT-2)及在其上部取一热释光样品(98XYGT-3),测得的结果分别为 4.96 ± 0.07 ka B. P. (5.68 ± 0.07 cal. ka B. P.)、 5.63 ± 0.44 ka B. P.、 4.37 ± 0.34 ka B. P.。因此,此处的古土壤层与西房村第一级阶地中部古土壤层为同时期形成的,但它不代表 T_2 阶地的年龄。这说明西窑沟村西 T_2 级阶地形成以后,曾长期暴露地表,遭受剥蚀,西房村 T_1 级阶地也同样地暴露过地表,在上两阶地面上形成了同期古土壤层。

综上所述,桑干河的 T_2 级阶地堆积时代在距今约10ka以前,即大致是晚更新世晚期; T_1 级阶地在距今约11ka以后开始堆积,在距今约4ka左右被废弃。

2.2 大洋河

在距棘针屯约1km大洋河出山口处保存有第三级阶地(T_3)。此处第二级(T_2)、第一级(T_1)阶地不发育(图5)。第三级阶地拔河高度为20m,具有二元结构,顶部为灰黄色粉砂质粘土,局部含砾石,下部为一薄层砂砾层,具有水平层理,砾石扁平状,磨园、分选中等,厚35cm;底部为一套砾岩层,砾石层具交错层理,成分为灰黑色砂岩,紫红色砂岩,未见底。基座为侏罗系深绿色砂页岩,产状为 $115^\circ/25^\circ/18^\circ$ 。 T_3 阶地面宽约60m,在距 T_3 级阶地地面60cm和130cm处各取了一个热释光样品,测得的年代为 32.49 ± 2.57 ka B. P.、 34.45 ± 2.69 ka B. P.。

因此,大洋河的第三级阶地堆积年代在距今约32ka以前,即大约在晚更新世晚期。

2.3 妫水河

妫水河在延庆盆地发育两级阶地,第一级阶地(T_1)拔河高3~5m,宽500m,出现于妫水河两岸狭窄的范围内, T_1 阶地面现大多数已改造成耕地。在连家营西南150m处,出露 T_1 阶地(图6),拔河高度为2.5m,顶部的上部为土黄色粉砂层,厚1.1m,在其下部取一热释光样(98LGYTL-1),测定的年代为 6.44 ± 0.50 ka B. P.。顶部的下部为浅黑色粉砂质粘土层,厚0.7m,在此层底部取一热释光样(98LGYTL-3),测定的年代为 6.81 ± 0.57 ka B. P.。底部的上部为灰黑色含砾粗砂层,含暗色矿物约80%,磨园、分选差,厚0.2m,底部的下部为灰黑色粘土

① 计算年龄所用的 ^{14}C 半衰期为5568a,下同。

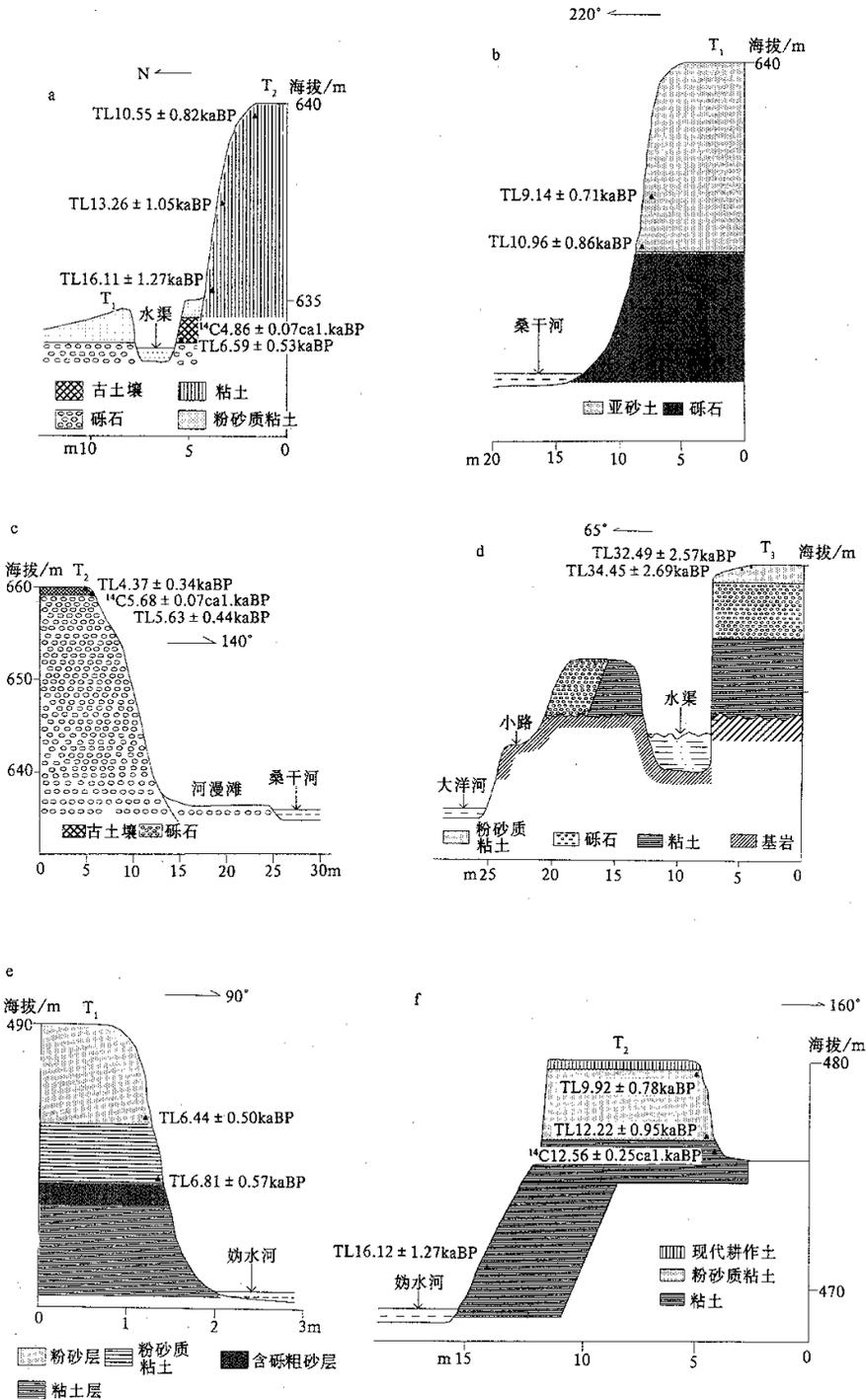


图 2 阶地剖面 a 西房村 b 西窑沟村 ;c 西窑沟村西 ;d 棘针屯 e 边家营 ;f 谷家营

Fig.2 Terrace profile at a Xifangcun ;b Xiyagou ;c west to Xiyagou ;

万方数据

d Jizhengtun ;e Lianjiaying ;f Gujiaying.

层,未见底。

二级阶地(T_2)拔河高10~15m,宽十几公里,构成延庆盆地平原主要部分,沉积物主要为上更新统湖相地层,为湖积阶地。出露于延庆县城西南约3km的谷家营剖面(图7),代表了二级阶地的沉积特征,拔河高11m,顶部的上部为厚40cm的灰褐色现代耕作土,顶部的下部为厚3.4m的土黄色粉砂质粘土层,从下向上粘土含量和水平层理逐渐减少,在距地表80cm处取一热释光样品(98GJYTL-1)测定的结果为 9.92 ± 0.78 ka B.P.。中部为厚1.80m的灰黑色粘土层,含小螺壳,在其顶取一热释光样(98GJYTL-2)测得结果为 12.22 ± 0.95 ka B.P.。在底部取 ^{14}C 样(98GJY ^{14}C -1)测定结果为 10.64 ± 0.23 ka B.P.,校正结果为 12.560 ± 0.25 cal. ka B.P.。剖面向下为厚6.60m粘土层(未见底)。

从上可以看出,妫水河 T_2 阶地的堆积年代为距今约9.9 ka以前,即在晚更新世晚期, T_1 阶地的形成时间大致在距今约9.9 ka和6.4 ka之间,即早中全新世的时期。

综上所述,永定河上游的三条支流的阶地形成具有一定同时性。 T_3 级阶地的开始下切时间大约在30 ka B.P., T_2 级阶地开始下切时间大约在10 ka B.P., T_1 级阶地开始下切时间大约在4~5 ka B.P.

3 讨论

3.1 阶地与气候变化的关系

阶地的形成受气候变化、水文条件和构造运动等因素的控制和影响。延怀盆地晚更新世发育有多期湖相沉积,分布范围广。我们对距今5万年以来的湖相层进行了孢粉分析,根据植物孢粉组合恢复古植被类型,推测阶地形成时的古气候环境以及气候变化在永定河阶地形成过程中的作用。

在怀来盆地的十营剖面上采集了11块孢粉样品。据各种主要类型孢粉在剖面垂向上的变化情况,推测距今约5万年至3万年期间延怀盆地的古植被为针阔混交林,古气候以温和为主,有时略为干燥。永定河在此期间为 T_3 级阶地堆积时期,河流以侧向侵蚀为主。

怀来旧址剖面湖相层的时代大约在距今2~3万年之间,即晚更新世末期。在剖面上共采集了7块孢粉样品。根据孢粉组合恢复的古植被为草原型植被或稀树草原型植被,地面植被覆盖率相对较高,但空间占有率相对较低,表明剖面沉积期间是一种温和略干的沉积环境,气温可能与现今接近。相应地,永定河在此时期主要表现为 T_3 级阶地开始下切和 T_2 级阶地开始堆积时期。

据已有研究(孙秀萍等,1982;赵希涛等,1984),在晚更新世末期至全新世早期,气候转暖,冰消作用迅速进行,湿度增大,针叶林和森林草原发育,风化岩屑来源减少,河流的径流量增加,侵蚀作用加强,与永定河上游的主要支流发生大规模下切的时间大致同步,说明气候的变暖对 T_2 级阶地的下切起主导作用。

在距今5000~4000年中全新世晚期气候总的趋势为冷干,而在桑干河流域西窑沟村西、马家湾村等处阶地面上形成了一层古土壤,阶地下切时间恰好在古土壤形成以后,表明本地区 T_1 阶地下切是在气候冷干时期。

因此,气候变化和水文条件对本地区的最新阶地的形成起主导作用,新构造隆升对阶地的形成起次要控制作用。

3.2 阶地年代测定可靠性讨论

为了建立准确可靠的阶地的年代学标尺,在野外采集了 ^{14}C 样品与热释光的样品,样品主要为河流相的粉砂质粘土、粘土、粘土质粉砂和古土壤。

在西窑沟 T_2 阶地和马家湾 T_1 阶地上古土壤的同层位上采集了 ^{14}C 样品和热释光样品,两者测年结果非常吻合,一致性比较好,说明 ^{14}C 测年法和热释光测年法在本地区具有一定的可对比性。

对于同一阶地剖面来说, ^{14}C 测年法和热释光测年法测定结果符合地层沉积规律,没有出现上下倒置的现象,结果令人满意。

4 结论

(1)永定河上游三条支流的低阶地形成时代具有一定同时性。 T_3 级阶地的开始下切时间大约在 30000 a B. P., T_2 级阶地开始下切时间大约在 10000 a B. P., T_1 级阶地开始下切时间大约在 4000~5000 a B. P.

(2)同一层位上采集的 ^{14}C 样品和热释光样品,两者测年结果非常吻合,符合地层沉积规律,一致性比较好,说明 ^{14}C 测年法和热释光测年法在本地区具有一定的可对比性。

(3)气候的变暖对 T_2 级阶地的形成起主导作用,构造隆升作用对本地区的最新阶地的形成起次要控制作用。

(1999年9月收稿,2000年2月改回)

参 考 文 献

- 吴子荣,袁宝印,孙建中,等. 1979. 延怀盆地新构造与地震. 地震地质, 1(2):46~55.
- 郑炳华,臧顺民,徐好民. 1981. 燕山地区北西向和北北西向断裂构造基本特征初步探讨. 地震地质, 3(2):31~40.
- 彭贵,焦文强,李桂英. 1994. 延怀盆地晚第四纪地层 ^{14}C 年代学初步研究. 见: 现今地球动力学研究及其应用. 北京:地震出版社. 412~420.
- 孙秀萍,赵希涛. 1982. 北京平原永定河古河道. 科学通报, 27(16):1004~1007.
- 赵希涛,孙秀萍,张英礼,等. 1984. 北京平原 30000 年来的古地理演变. 中国科学, B 辑(6):544~554.

TERRACE DATING OF UPPER YONGDING RIVER DRAINAGE BASIN SINCE LATE PLEISTOCENE

Yin Jinhui Ji Fengju Zheng Rongzhang Zheng Yonggang Liu Yuexia
(Institute of Geology, China Seismological Bureau, Beijing 100029)

Abstract

There are three levels of alluvial terrace in the upper Yongding River drainage basin since late Pleistocene. We obtained the timescale of terraces by radiocarbon dating method and luminescence dating method. It shows that the degradational episodes of these terraces occurred at the same period and the climate is the primary control factor and plays a greater role on formation of the terrace. The T_3 , T_2 and T_1 began to degrade about 30ka B. P., 10 ka B. P., 4ka B. P., respectively.

Key words: Yongding River, Terrance, Chronology