

# 长白山全新世以来的火山喷发活动 与森林火灾研究\*

崔钟燮

(延边朝鲜族自治州地震办公室 延吉 133001)

张三焕 田 景

(延边大学地理系 延吉 133002)

**摘 要** 采用同位素年代测定等方法,探讨了长白山一万年以来火山活动的期次、规模及森林火灾。

**关键词** 长白山火山喷发 全新世 炭化木 森林火灾

**分 类** 中图法 P317

长白山以其壮观的火山地貌,巨大的火山喷发物、典型的植被垂直分带、丰富的动植物资源而著称,是我国最大的原始森林区和最大的自然保护区,已列入国际生物圈重要的保留网络组成部分。本文讨论长白山一万年以来的火山活动及森林火灾。

## 1 火山喷发活动及其期次的划分

长白山火山为火山锥群体,位于我国吉林省东部中朝边境地区,其范围为 $41^{\circ}31' - 42^{\circ}28'N$ 、 $127^{\circ}9' - 128^{\circ}55'E$ ,最高峰为将军峰(朝鲜一侧),海拔2 749.2 m。我国境内最高峰为白云峰,海拔2 691 m,总面积1万余 $km^2$ ,其喷发规模除造成1万余 $km^2$ 的火山喷发物堆积外,火山灰波及到日本列岛<sup>[1]</sup>。

长白山火山锥体由白头山组碱性粗面岩类构成,形成时代距今75—8.76万年<sup>[1]</sup>。期后为火山喷发活动相对稳定的时期,即距今8.76万年至1万年之间,尚未发现火山喷发活动。而大约距今一

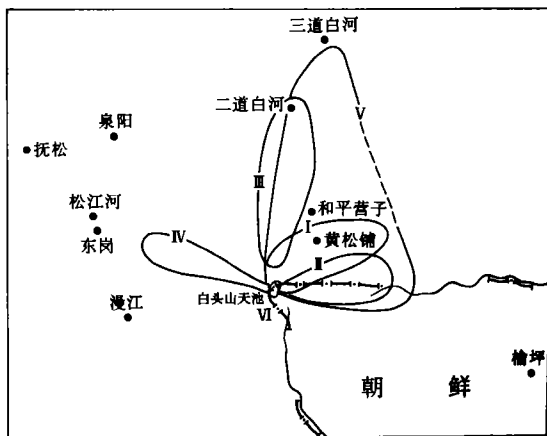


图1 长白山区全新世各期火山活动喷发物分布图  
Fig.1 The distribution of the materials from volcanic eruptions in Changbai Mt. since the Holocene

I 冰场期(距今7800年以前)火山喷发物; II 园池期(距今6 440年以前)火山喷发物; III 二道白河期(距今3 450年以前)火山喷发物; IV 小沙河期(距今1 400年以前)火山喷发物; V 奶头山期(距今1 000年以前)火山喷发物; VI 天池期(距今90~300年以前)火山喷发物

\* 承蒙中国科学院地理研究所申元村研究员审阅指导,并提出宝贵意见,特此致谢。

收稿日期:1994-12-05,收到修改稿日期:1995-10-12

万年来，火山活动则趋频繁。采用同位素年龄分析方法，对该山范围内的炭化木测定分析表明，共发生过 6 次规模不等、分布有别、性质有异、层位不同的喷发，并由此可以划分出 6 个期次的喷发阶段（图 1、表 1）。

表 1 长白山全新世各期火山活动表

Tab. 1 Volcanic eruptions in Changbai Mt. since the Holocene

火山喷发期次	时 间	分布范围	火山喷发物	年代确定依据
冰场期	距今 7 800 年以前	从白头山顶—冰场招待所—黄松铺—东方红林场直至园池一带呈 NE 向展布，东西长约 30 多 km。	稍坚实的棕褐色浮岩层和坚实的暗褐色浮岩层以及火山灰，总厚度达 5m，未发现特大林火遗迹。	老黄松铺东南 6.5km 剖面中的浮岩下部古泥炭 <sup>14</sup> C 测年为 7822±210aBP。
园池期	距今 6 440 年以前	从火山口的东侧一直延伸到园池、郝峰一带（中朝边境南侧还有分布）呈东西向展布，东西水平距离 30 多公里，其面积约 300km <sup>2</sup> 。	主要是浮岩和火山灰，浮岩厚度达 10—40m，火烧地面积 30km <sup>2</sup> 。	在园池西 4km 的东方红水泥桥浮岩中见有大量炭化木其 <sup>14</sup> C 测年为 6440 ± 110aBP。
二道白河期	距今 3 450 年以前	从火山口向北经白河林业局至二道白河约 60km 的地区，其面积约 550km <sup>2</sup>	主要是火山渣、浮岩、火山灰的顺序由南向北依次分布呈 NNE 向，未发现特大林火遗迹。	在和平营子东南 3km 处，被火山灰覆盖的埋藏泥炭，其 <sup>14</sup> C 测年为 3345 ± 138aBP。
小沙河期	距今 1400 年以前	分布于天池火山口西侧，抚松县松江河小沙河流域，呈 NW 向展布，面积达 180km <sup>2</sup> 。	主要是浮岩和火山灰，火烧地面积 32km <sup>2</sup> 。	被采掘的炭化木 <sup>14</sup> C 测年为 1410±80aBP <sup>[5]</sup> 。
奶头山期	距今 1 000 年以前	分布在奶头山村一带三道白河大戏台和三道白河浮石采石场以及神炭窑、双目峰与赤峰峰之间的地区，面积达 1 914km <sup>2</sup> ，呈 NE 向扇形分布。	主要是浮岩和火山灰，奶头山浮岩剖面比较典型，面积达 25km <sup>2</sup> ，厚度达 10 ~ 30m。在浮岩中埋藏有大量炭化木，其总分布面积（火烧地面积）约为 70km <sup>2</sup> 。	①在奶头山一带大量发掘出距今 1000 年左右的炭化木。②在神炭窑炭化木 <sup>14</sup> C 测得年龄为 1000 ± 90Y. B. P <sup>[1]</sup> 。③在双目峰与赤峰之间发现的炭化木 <sup>14</sup> C 测年为 1153±90aBP。
天池期	距今 90—300 年以前	分布于天池火山口附近。	喷气、喷火、喷烟、喷灰等。喷发规模较小，没有发现特大林火遗迹。	该期天池火山只有 1668 年、1702 年、1903 年有过喷发活动*。

\* 崔钟燮等，关于长白山天池火山喷发历史记载资料的考证，待出版。

2 火山爆发造成林火的历史考证

长白山火山地区发现的大量炭化木是火山爆发造成林火的最有力的见证物，它不仅为研究火山活动的期次、年代、范围和规模提供了科学依据，又给长白山火山林火的范围、面积及其灾情提供了历史证据。

炭化木是原来的森林被火山爆发喷出来的大量灼热的火山灰和浮石等火山碎屑物所燃

烧和埋没,在高温缺氧的条件下经过炭化形成的。现在我们所知道的炭化木埋藏地主要有长白山北坡奶头山村附近,安图木石河下游“神炭窑”<sup>[3,4]</sup>、三道白河浮石采石场、三道白河大戏台、长白山西坡松江河地区和抚松县小沙河流域<sup>[1,2]</sup>、长白山北东方向园池、双目峰与赤峰之间的地区,如果加上过去发现炭化木的地方可以看出以天池火山口为中心的东南、北、北北东和西几个方向的方圆大约 50km 范围内都有炭化木的分布,其中在东南部朝鲜咸镜北道茂山郡榆坪附近的炭化木发现地<sup>[4]</sup>已超过 10km (图 2),可见当年火山爆发时火山灰及火山碎屑物的散布范围还是很广的。

炭化木藏于火山喷发物中,产状有水平的、直立的、还有连根站立的。炭化木如被折断,则树高无法确认,而胸径可以量出,一般为 40—70cm,最大者为 88cm。根据大量炭化木经木材组织鉴定结果<sup>[3]</sup>,种类有红松 (*Pinus Koraiensis Siebet Zudc*)、鱼鳞松 (*Picea Jezoensis Carr*)、沙松 (*Abies holophylla Maxim*)、长白落叶松 (*Larix olgensis A. Henry*) 等针叶树和紫椴 (*Tilia amurensis Rupr*)、枫桦 (*Betula costata Trautv*)、水曲柳 (*Fraxinus mandshurica Rupr*)、稠李 (*Pavus asiatica Kom*) 等阔叶树种。

### 3 火山林火的灾情评估

火山活动常常给人类的社会经济财富带来损失,称为火山灾害。火山灾害损失的量级,既与火山喷发变异强度有关,也与人口密度、社会经济发达程度以及人类防御灾害能力与承受能力有关。因而需建立火山灾害损失程度的度量标准,称为灾度。我国目前尚无统一的火山灾害评估指标。本文仅以火山林火灾害为对象,就其评价体系进行探讨。

火山林火灾害的评估主要涉及三个方面的问题,一是火山评估面积单元的选择和确定;二是单元面积内火烧林材积量的确定,亦即林火单元成灾度的确定;三是火山喷发范围大小的确定。上述三方面情况的确定,即可对火山林火的灾情作出评估。

#### 3.1 火山林火评估面积单元的选择和确定

火山喷发造成大面积的森林被烧毁,其损失程度在地域上并不是处处相同的,这就需要选择具有代表性的受灾地域进行调查,以便使评估结果接近客观实际。对火山堆积物进行大面积实地观测显然工作量过大,而对小面积实测则容易造成较大误差。据我们对奶头山村,双目峰和赤峰之间的大量炭化木出露地段的实测与统计分析,认为选择炭化木出露适中,测定工作面积以 25m<sup>2</sup> 为标准面积为宜。

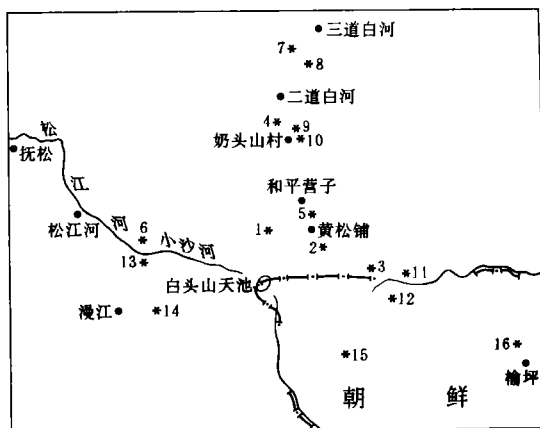


图 2 长白山区各期炭化木发现点分布图

Fig. 2 The distribution of the carbonized woods found in the Changbai Mt.

1、2 为冰场期炭化木发现点; 3 为园池期炭化木发现点; 4、5 为二道白河期炭化木发现点; 6、13 为小沙河期炭化木发现点; 7~12 为奶头山区炭化木发现点; 14~16 为时代不明的炭化木发现点

### 3.2 单元成灾度的确定

单元成灾度是指单位面积的受灾程度。一般而言, 单元成灾度 = 火烧林材积量 / 火烧林面积。火烧林材积量是在对标准评估面积单元内的炭化木进行大量实测和进行统计分析计算后取得的, 其平均值为  $0.75\text{m}^3$ , 即在  $25\text{m}^2$  的森林面积中, 材积量为  $0.75\text{m}^3$ 。

由上述数字可以求出长白山火山林火的单元成灾度为  $0.03\text{m}^3/\text{m}^2$ 。

### 3.3 长白山火山林火面积及其灾害程度

依据火山喷发物炭化木 $^{14}\text{C}$ 的年代分析及分布地域的分析, 长白山全新世以来的6期次火山活动中, 有3次造成了大规模的火山林火灾害, 即园池期、小沙河期和奶头山期。依据炭化木分布图(1/10万比例尺)的量算, 各期的受灾面积为:

园池期:  $30\text{km}^2$ ; 小沙河期:  $32\text{km}^2$ ; 奶头山期:  $70\text{km}^2$ ;

在上述单元成灾度和成灾面积确定后, 便可评估长白山一万年来火山林火损失程度。

依据3.2所论证的单元成灾度的数据,  $1\text{km}^2$ 内火烧林的材积量为  $30\,000\text{m}^3$ , 由此可以确定各受灾期次的林火灾害程度为:

园池期:  $90\text{万}\text{m}^3$ , 小沙河期:  $96\text{万}\text{m}^3$ , 奶头山期:  $210\text{万}\text{m}^3$ 。

由上述评估结果可见, 全新世以来的火山活动中, 造成大规模林火灾害的损失有3次, 其中奶头山期(距今1000年左右)是最严重的1次, 其火烧面积, 火烧材积、火灾规模均远远超过前两期。

## 4 长白山火山近代活动动态

据历史记载, 长白山天池火山距今90—300年以前曾喷发过3次<sup>[6]</sup>, 温泉水温达  $81.6^\circ\text{C}$ 。以长白山天池为中心有NE、NW、EW、SN向活动断裂发育。白云峰山麓气体(热气)间歇性喷出; 鹿鸣峰顶有一园形洼地, 土色为赤褐色, 地下有热气, 常年不断地冒出地面; 梯子河上源右岸老虎背东岗, 也常年有热气从岩石裂缝中喷出, 喷出地周围的地衣、苔鲜等植物均被染成赤黄色。为监测长白山火山近期活动, 延边州地震办公室于1985年在长白山设立火山地震观测站(季节性观测), 建站以来共记录了83次火山地震和微动, 其中1991年6—9月间共记录30次火山型地震, 是火山型地震最多的一年。据吉林省地矿局水文队抚松碱场沟水文站资料, 1987—1990年观测的 $\text{CO}_2$ 含量在  $1\,100$ — $1\,300\text{mg/l}$ 水平上变化, 而1991年8月30日 $\text{CO}_2$ 含量突然上升为  $1\,846\text{mg/l}$ , 这与1991年8月31日火山型地震有关, 是该震前出现的 $\text{CO}_2$ 含异常。

总之, 以上这些现象说明, 长白山现代地壳活动仍然强烈, 长白山不是“死火山”, 而是潜在的“活火山”。

## 5 结束语与建议

(1) 采用火山喷发碎屑物中炭化木 $^{14}\text{C}$ 测定法, 可以将长白山全新世(一万年)以来火山喷发活动划分为六个时期, 即冰场期(距今7800年以前)、园池期(距今6400年以前)、二道白河期(距今3450年以前)、小沙河期(距今1400年以前)、奶头山期(距今1000年以前)和天池期(距今90—300年以前)。

(2) 通过炭化木论证,可以知道全新世时期长白山火山爆发造成了三次特大森林火灾,即园池期、小沙河期和奶头山期,其中奶头山期(距今 1 000 年左右)森林火灾更为严重,火烧面积达  $70\text{km}^2$ ,烧毁材积 210 万  $\text{m}^3$ ,规模均超过前两期。

(3) 长白山火山近期活动动态资料表明,长白山现代地壳活动仍然强烈,长白山不是“死火山”,而是潜在的“活火山”。

(4) 因此,建议有关部门要重视长白山火山地震观测站的观测环境,将现有的季节性(6—9 月)监测改为全年固定性监测。

(5) 加强综合研究,查清长白山火山地质、地貌、火山物理、地震、地球化学、地球物理、自然地理、生态学等诸方面的科学根据,从而提出火山预测预报和火山灾害对策。

### 参 考 文 献

- 1 宋海远主编. 长白山火山研究. 延边大学出版社, 1990.
- 2 王松山等. 长白山地区新生代火山岩的钾-氩法年龄测定. 地质科学, 1983(3).
- 3 赵大昌. 长白山火山爆发对植被发展演替关系的初步探讨. 森林生态系统研究(Ⅱ), 1981.
- 4 刘建封等. 长白山灵迹全影, 宣统三年(1911).
- 5 金伯录等. 长白山火山地质研究, 东北朝鲜族出版社, 1994.

## THE STUDY ON VOLCANIC ERUPTION AND FOREST CONFLAGRATION SINCE HOLOCENE QUATERNARY IN CHANGBAI MT.

Cui Zhongxie

(Earthquake Station Yanbian, Yanji 133001)

Zhang Sanhuan Tian Jing

(Geography Department Yanbian University, Yanji 133002)

### Abstract

The features of volcanic movement and volcanic clastic rocks has been illustrated, and by measuring the carbonized wood and by the periodical division of volcanic eruption since Holocene Quaternary, some scientific basis for studying volcanic calamities in Changbai Mt. has been provided in this paper.

By the measure of carbonized wood found in volcanic scarp, it can be divided into six periods of eruptions, that is, Bingchang period (7 800 Y. ago), Yuanchi period (6 440 Y. ago), Erdaobainhe period (3 450 Y. ago), Xiaoshahe period (1 400 Y. ago), Naitoushan period (1 000 Y. ago) and Tianchi period (90—300 Y. ago). Up to now it can be said that the examination of carbonized wood is a good method for researching forest fire caused by volcanic eruption. With this method it can be seen that there were three times of big eruptions in Changbai Mt. since Holocene Quaternary,

which were in Yuanchi period, Xiaoshahe period and Naitoushan period. The biggest one happened in Naitoushan period, with fired area of  $70\text{km}^2$  and disforested woods of  $2.1\text{ million m}^3$ .

From the recent data of Tianchi volcano, it is indicated that the movement of earth crust is still active and strong. So it should be considered that the Changbai Mt. is not a “dead volcano”, but a potential “active volcano”.

**Key words** volcanic eruption of changbai Mt. , holocene quaternary, carbonized wood, forest conflagration

## 中国乡村-城市转型协调发展 国际学术会议在广州召开

中国乡村-城市转型协调发展国际学术会议于 1996 年 12 月 12 日至 16 日在广州中山大学召开。参加会议的代表共 160 余名,其中包括来自美国、加拿大、韩国、澳大利亚、法国等国的代表 25 名,来自香港大学、香港中文大学、香港浸会大学和香港教育学院的代表 11 名。

会议由中山大学城市与区域研究中心、中国地理学会城市地理专业委员会、香港大学地理及地质学系及加拿大不列颠哥伦比亚大学人居中心等单位联合主办。会议得到广东省、广州市及中山大学等部门和领导的重视和关怀。参加会议并致词的有关部门领导有:广州市副市长戴治国、广东省建委主任陈之泉、中山大学校长王珣章、国家建设部城市规划司司长陈晓丽、中山大学地球与环境科学学院院长罗会邦、中国城市规划学会副理事长夏宗环、中国地理学会秘书长张家楨、中国地理学会城市地理专业委员会主任及中山大学城市与区域研究中心主任许学强、香港大学地理及地质学系主任薛凤璇和加拿大不列颠哥伦比亚大学人居中心主任 A. A. Laquian 等。

这是一次难得的城市地理学界国际性盛会。会议开得成功,学术气氛十分活跃。除大会 报告交流外,还分转型时期的大都市发展与规划、转型时期的区域与城市发展、转型时期的小城镇发展与城乡关系、转型时期的城市郊区发展与住房建设等专题进行了分组报告和讨论。

会议期间还组织考察了珠江三角洲地区的乡村与城市发展情况。

(陈 伟)

### 启 事

本刊“地理学学位论文摘要”栏目创办以来及时报道了我国地理学研究生的学习和科研成果,对促进交流、增加信息量,推动地理学年轻一代的成长都曾起到一定的作用。考虑到近年来研究生论文大多全文发表的情况,本刊决定自 16 卷第 1 期开始正式撤消此栏目。

(编辑部)