

火山与环境研究的进展

李 霓, 刘若新, 魏海泉

(中国地震局 地质研究所, 北京 100029)

摘要: 火山与环境的关系, 是火山学研究的一个重要方面, 近年来已引起人们的普遍重视。本文评述了目前国内外学者对火山与环境关系研究的进展情况。

关键词: 火山; 火山灾害; 火山与环境

中图分类号: P694: P66 文献标识码: A 文章编号: 1007-2802(2000)03-0176-04

火山是地球上存在的一种自然景观, 在它不喷发时, 与其它山脉没有什么不同, 但一旦喷发, 火山灰云、熔岩流、碎屑流、火山地震等的出现, 不仅造成了灾害, 也极大地改变了周围的环境, 既重塑了自然景观, 也给环境带来巨大破坏。火山作用是地球内部能量释放的一种重要形式, 也是地球内部物质与岩石圈、水圈、大气圈、生物圈相互作用的典型实例, 火山气体又是地球大气圈初期演化的重要组成, 也是对环境气候有重大影响的因素; 可见火山与环境的关系极为密切。

在我国, 由于地处板内的构造环境, 火山活动并不频繁, 因此公众中存在着这样一种认识, 即我国没有活火山, 也没有什么火山灾害。近年来的一系列研究成果表明^[1-3], 上述认识不仅是错误的, 也是非常危险的。世界各国对活火山的定义是不同的, 根据我国的具体情况, 我们把活火山限定为全新世(10 ka)以来至少有过一次喷发的火山^[1, 3]。

我国开展对活火山的研究是从 90 年代初开始的, 在此之前, 国内对火山的研究内容少、程度低, 而对火山与灾害、环境关系的研究就更少了。而火山灾害是人类主要的自然灾害之一, 国际减灾十年委员会将火山灾害列为第六位主要自然灾害。在过去 400 年里火山喷发已夺去了近 27 万人的生命。全球仍有大约 10% 的人口生活在火山危险带及其附近^[4]。因此在我国大力开展对火山灾害及环境影响的研究很有必要。

自 90 年代以来, 刘若新等率先开展了对长白山天池火山的研究。通过对天池火山的多次实地考察和研究, 查明它是一座活火山, 在 800 年前的一次大规模爆炸式喷发, 是全球近 2000 年来最猛烈的火山喷发之一^[2]。金东淳等^[5]考证了天池火山喷发的历史记载, 其中有不少描述天池火山“喷发的浮石、火山灰普遍降落到高丽国(今朝鲜)境内”。距今约 800 年前的一次特大规模爆炸性喷发, 使远在 455 km 之外的朝鲜开城地区的上空被浓密的火山灰笼罩^[6], 火山灰向东飘到日本青森北部和北海道石狩南部小苦目等地, 那里的火山灰仍厚达 4~5 cm^[7]。现在长白山区仍可见到大量的炭化木残块, 表明那次大喷发曾毁灭了当地茂密的原始森林。Machida 等^[8]研究了这次大喷发对长白山区森林生态及环境的影响。

关于黑龙江省五大连池和镜泊湖的火山喷发, 历史文献上对前者多有记载, 但对后者还没有查到文字记载。位于黑龙江省南部、靠近吉林省交界的镜泊湖地区在 1 万年以来有过多次数火山喷发活动, 镜泊湖和附近的小北湖就是被当时火山喷发流出的熔岩阻塞形成的堰塞湖, 吊水楼瀑布、火山口森林、熔岩隧道等也是镜泊湖火山喷发所塑造的火山自然景观。当地共发现 13 个火山口, 均为复式火山机构, 集中分布在“火山口森林”和蛤蟆塘两个地区。火山口内不仅有大量的火山渣块、火山弹和浮岩, 还夹有少量熔岩。被当时喷发所摧毁的炭化木的直径

约有 40 cm, 树轮在百年以上, 喷发时间经测定为距今约两三千年来^[9], 可见镜泊湖火山群的活动时间很年轻。对这两个火山区火山喷发与环境关系的研究还远远不够。其实上述两个火山区当时喷发和熔岩溢流的规模都不算小, 只是还没有引起足够的重视。五大连池和镜泊湖都是我国著名的旅游区, 游人众多, 而镜泊湖地区还没有开展火山监测, 处于未设防状态, 已引起有关部门的重视。

对地史时期一些生物包括恐龙的灭绝有多种解释, 其中之一认为与火山活动有关。汪筱林等^[10]根据辽西四合屯脊椎动物化石的原始埋藏形态、化石保存和沉积特征分析, 认为四合屯脊椎动物发生多次非正常集群死亡事件, 与频繁的火山喷发事件存在明显的耦合关系。这又是一个火山喷发给生物、环境带来灾害的例子。

近年来资源、环境与可持续发展的问题引起了全社会的广泛重视, 火山作用与资源、环境的关系是其中重要的一环, 已成为火山地质学研究的一个热点, 李兆霖^[11]、邓晋福^[12]等人从宏观上研究了火山、岩浆作用与资源、环境的关系, 刘祥^[13, 14]、杨清福^[15]、李铁锋^[16]、刘盛武^[17]和李霓^[4]等人从不同侧面研究了我国乃至全球的火山灾害及与环境的关系, 杨学祥^[18]则研究了火山活动与天文周期的关系, 很有新意。杨学祥等^[18]指出, 人们只注意到了火山活动的短期降温效应, 但长周期火山活动却与温暖期相对应。这不仅仅是因为温暖期的诸多因素是火山活动增强的原因, 而且火山活动本身对全球增温亦有重大贡献。

1993年在长春召开了“全国第一届火山学术讨论会”并出版《火山作用与人类环境》文集, 火山灾害与环境是这次会议的主题, 有多篇文章论述了全球火山灾害及火山喷发对全球气候、环境的影响。其中关于 1991 年皮纳图博火山喷发对全球气候变化影响的一组论文极具说服力^[2, 19~21]。1995 年在云南召开了第二次火山学术讨论会, 会后由《地震地磁观测与研究》出版了会议专辑。1999 年在长春再次召开了“火山作用与资源、环境”会议, 会后《地质论评》以增刊的形式发表了大量论文。有关研究论文从 1993 年 32 篇、1995 年 22 篇到 1999 年的 167 篇, 充分证明了进行火山作用与资源、环境研究的人数不断增加, 研究范围逐渐拓宽, 研究深度也日趋深

入。

李晓东于 1995 年写成《火山活动对全球气候的影响》一书; 刘祥等人于 1997 年完成了《中国东北地区新生代火山和火山碎屑堆积物资源与灾害》一书, 系统地研究了我国东北新生代火山喷发碎屑堆积物及其灾害; 刘若新等在 1998 年出版了《长白山天池火山近代喷发》; 刘嘉麒^[2]在 1999 年出版了《中国火山》, 这些书中无一例外地谈到了火山与气候、环境的关系。从几本专著的接连出版, 可以看出我国学者对火山及环境、灾害研究日益重视, 并不断取得进展。《中国的活火山》是刘若新等人正在写作的一本书籍, 书中不仅介绍了我国的活火山及研究状况, 还谈到了火山造成的灾害及形成的火山资源。这本书可以说是集中体现了目前对中国活火山及灾害研究的最新成果。

火山喷发对气候、环境的影响, 在很大程度上是由进入大气层的火山气体和火山灰而引发的。这些气体包括 H_2O 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 CH_4 、 CO 、 HCl 、 F 和 Cl 等; CO_2 和 CH_4 是温室气体, SO_2 是形成硫酸气溶胶的元凶, 而进入高层大气圈的 F 和 Cl 将通过一系列光化学反应而破坏臭氧层。中国地震局“九五”重点项目(95-11)——“中国若干近代活动火山的监测与研究”项目中火山活动对环境气候影响的研究是重要内容之一, 主要是研究天池火山 800 年前大喷发对全球气候的影响, 已进行了大量前期研究工作, 包括当时大喷发 SO_2 的释放量、火山活动作为全球气候变化外强迫因子的表达、大型诊断软件的程序设计, 特别是火山活动因子的信号检测的诊断研究等。目前李晓东等人正采用二维能量平衡模式对天池火山 800 年前大喷发的气候影响进行初步模拟。

町田洋^[23]总结了火山喷发对人类文明产生巨大影响的十大著名事件。大约公元前 17 世纪, 希腊桑托林岛火山大喷发, 袭击了爱琴海古老的文明, 并使之彻底毁灭^[23, 24]。还有的火山喷发使人口剧减、宗教交替、王朝迁都或文明衰退等。町田洋^[23]还提到, 影响气候的火山喷发指标很多, 目前使用的是间接指标如 DVI、VEI 等, 由于这些指标还存在一些问题, 希望研究出与气候关系更密切的指标值。

在国外, 自 18 世纪提出气候的恶化起因于大规

模火山喷发的观点以后^[23],火山喷发与全球气候的关系一直是火山与环境研究中的重点,有关的文章、著述相当多。1961年美国大气学家 Christian Junge 首次提出火山气溶胶层的存在;而对1963年印尼 Agung 火山喷发的研究,标志着第一次对著名火山喷发的自然和大气效应进行直接试验的科学探索^[25]。R. V. Fisher 等人^[26]在《Volcanoes, Crucibles of Change》一书的最后一章即谈到了火山气体对大气和气候的影响。R. W. Johnson 指出 Tambora、Kakataui、Pinatubo 等强火山喷发形成的气溶胶对许多地方气候影响极大。科学家们已着手研究格陵兰冰芯中保留的火山喷发的气溶胶记录,也在树轮中寻找火山喷发对气候影响的证据,如大规模爆炸式火山喷发经常使次年或以后几年的全球温度下降,因此那年的树轮就变窄,这在欧洲和北美的一些树的树轮中就找到了对应于1815年坦博拉火山喷发的记录^[27]。美国科学家甚至已经开始研究金星上构造、火山作用对气候的影响,如熔岩中喷出的 H₂O 和 SO₂ 可导致几百万年时间尺度到几亿年时间尺度金星表面温度的大范围变动等^[27]。

20世纪以来,火山活动对气候的影响的研究已取得了许多成果,但仍有许多问题需进一步研究,而火山活动对生物、土壤、水文等环境因素的影响的研究工作目前仍较少。

总之,火山与环境的关系多指火山给环境带来的灾害,但也存在着对人类有利的一面:火山喷发是一种壮观的自然景观,许多宝玉石、矿产的形成与火山有关;火山喷出的浮岩、玄武岩等是很好的建材和石材;火山灰形成的土壤非常肥沃,适宜种植大米、葡萄、咖啡豆等各种农作物和水果;火山喷发还带来独特的旅游资源,许多火山区都是著名的旅游区,如我国五大连池、长白山天池、镜泊湖等,国外则更多,如新西兰汤加里罗(Tongariro)国家公园、美国拉森公园、黄石国家公园等。火山是大自然给我们的馈赠,火山喷发对漫长的地质时间来说毕竟是短暂的,我们应该学会利用火山休眠的大好时机,充分利用和开发火山的地热、温泉等各种资源,同时保持对休眠火山的警惕性,学会与火山和平共处^[4],让火山造福于人类。

人类已经迈上了21世纪的门槛,更加重视自

身生存的环境问题。火山对环境有着重大的影响,我们没有理由不重视火山与环境关系的研究。

参考文献:

[1] 刘若新,魏海泉,李霓. 火山喷发与火山灾害[N]. 中国科学报 科普周刊,1997年12月12日,第一版.

[2] 刘若新,魏海泉,李继泰,等. 长白山天池火山近代喷发[M]. 北京: 科学出版社,1998. 1- 159.

[3] 刘若新,樊祺诚,魏海泉,李霓. 中国活火山研究[J]. 地质论评,1999,45: 3- 15.

[4] 李霓. 火山灾害综述[A]. 刘若新主编. 火山作用与人类环境[M]. 北京: 地震出版社,1995. 119- 123.

[5] 金东淳,崔钟燮. 长白山天池火山喷发历史文献记载的考究[J]. 地质论评,1999, 45: 304- 307.

[6] 崔钟燮,金东淳,李霓. 长白山天池火山公元1199~ 1200年大喷发历史记载的发现及其意义[J]. 岩石学报,待刊.

[7] Machida H, Arai F. Extensive ash falls in and around the sea of Japan from large late Quaternary eruptions[J]. J. Volcanol. Geotherm. Res., 1983, 18 (1- 4): 151- 164.

[8] Machida H, Morwaki H, Zhao D C. The recent major eruption of Changbai Volcano and its environmental effects[R]. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, 1990. 25.

[9] 张招崇. 黑龙江镜泊湖地区第四纪玄武岩的 Sr、Nd、Pb 同位素组成及其地幔源区特征[J]. 地质论评,1999,45: 349- 357.

[10] 汪筱林,王元青,徐星,等. 辽西四合屯脊椎动物集群死亡事件: 火山爆发的灾难记录[J]. 地质论评, 1999, 45: 458- 467.

[11] 李兆霖. 火山作用与资源环境关系若干问题的研究现状[J]. 地质论评, 1999, 45: 16- 20.

[12] 邓晋福,罗照华,赵海玲,等. 岩浆作用、深部壳幔过程与资源- 环境效应[J]. 地质论评, 1999, 45: 21- 25.

[13] 刘祥,向天元. 中国东北地区新生代火山和火山碎屑堆积物资源与灾害[M]. 长春: 吉林大学出版社, 1997. 1- 161.

[14] 刘祥,隋维国,向天元. 中国东北地区4个活火山群的火山灾害[J]. 地质论评, 1999, 45: 196- 203.

[15] 杨清福,刘若新,魏海泉,等. 长白山天池火山潜在的火山灾害评价[J]. 地质论评, 1999, 45: 215- 221.

[16] 李铁锋,潘懋. 火山喷发及其环境效应[J]. 地质论评, 1999, 45: 63- 71.

[17] 刘盛武,周崇顺. 刘若新主编. 火山活动与人类环境. 火山作用与人类环境[M]. 北京: 地震出版社, 1995. 114- 118.

[18] 杨学祥,陈殿友. 火山活动与天文周期[J]. 地质论评, 1999, 45: 33- 42.

[19] 李晓东,王绍武,刘若新. 刘若新主编. 皮纳图博火山喷发及其影响的研究[M]. 火山作用与人类环境. 北京: 地震出版社, 1995. 169- 176.

[20] 李晓东. 火山活动对全球气候的影响[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1995. 1- 143.

- [21] 魏海泉, 刘若新, 李晓东. 长白山天池火山造伊格尼姆岩喷发及气候效应[J]. 地学前缘, 1997, 4(1-2): 263-266.
- [22] 刘嘉麒. 中国火山[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 1-219.
- [23] 町田洋. 李一兵, 张德元, 编译. 大规模火山喷发对地球环境变化的作用. 火山、地震、灾害、环境[R]. 1997. 36-45.
- [24] 刘若新, 李霓, 魏海泉, 等. 火山, 人类灾难纪典[M]. 第2卷. 北京: 改革出版社, 1998. 709-741.
- [25] Johnson R W. Volcanic Eruptions & Atmospheric Change[M]. Australian Government Publishing Service, 1993. 1-36.
- [26] Fisher R V, Heiken G, Hulen Jeffrey B. Volcanoes, Crucibles of Change[M]. Princeton Univ. Press, 1997. 1-317.
- [27] Sean C S, Mark A B, David H. Grinspoon, climate change as a regulator of tectonics on venus[J]. Science, 1999, 286: 87-90.

Study Progress of the Relationship between Volcanoes and Environment

LI Ni, LIU Ruò-xin, WEI Hai-quan

(Institute of Geology, Chinese Seismological Bureau, Beijing 100029, China)

Abstract: The relationship between volcanoes and environment, which is one of the important aspects in volcanologic study, has attracted universal attention in recent years. The authors have reviewed the research progress in relationship between volcanoes and environment made by domestic and oversea scientists.

Key words: volcano; volcanic hazard; volcanoes and environment

• 研究简报 •

首次发现多形态多成因自然硒

朱建明¹, 郑宝山¹, 李社红¹, 苏宏灿², 毛大均³

(1. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 湖北省恩施州妇幼保健院, 湖北 恩施 445000; 3. 湖北省恩施州卫生防疫站, 湖北 恩施 445000)

元素硒早在1817年就被发现, 但因产出稀少, 数百年来只有几篇文章报导了自然硒矿物。易爽庭等于1988年在新疆伊犁雅马渡地区发现了自然硒矿物, 其产出环境是低变质烟煤中含硒黄铁矿于封闭缺氧条件下, 在煤自燃过程中形成硒蒸汽经冷凝结晶而成。这是我国首次发现自然硒矿物。AA³⁺与 N³⁺于1983年在同样的地质环境中发现了自然硒矿物。由于这种环境中产出的自然硒矿物晶体颗粒大(晶体最长可达2~3 cm), 便于研究, AA³⁺与 N³⁺两人对其矿物学特征进行了全面和深入的研究, 但所研究的自然硒矿物的形成都与含硒黄铁矿和煤的自燃有关。

我们在湖北恩施渔塘坝发现的自然硒矿物, 产出规模和多种形态、成因并存的现象均是世界首次发现。应用X粉衍射、电子探针, SEM-EDS等分析技术, 按自然硒的形成环境和赋存条件可分为三种: 碳质硅质岩中的原生自然硒; 表生环境条件下经氧化还原(包括生物氧化还原或生物作用)作用形成的自然硒; 石煤自燃形成的单晶硒。

原生自然硒颗粒主要赋存于碳质硅质岩和硅质碳质页岩中。颗粒呈他形, 一般小于3 μm, 能谱分析表明自然硒颗粒几乎是纯的元素硒。表生的自然硒矿物形态多变, 针状晶

体少见。显微镜下见手标本中有发丝状针状晶体, 不透明至透明。自然硒颗粒的粒度最大不超过1 mm, 呈板状、棒状及他形, 与石英共生或包裹其中。表生的自然硒颗粒表面比较光滑, 未见风化的溶蚀现象, 但能谱(电镜)分析表明, 高纯的自然硒颗粒并不多见, 或多或少地混有Cu、Fe、S等杂质, 如一样品的电镜能谱分析结果: Se 73.23%、Si 17.29%、S 4.14%、Fe 4.24%。此外, 区内还首次发现类生物形态的自然硒(Se 60.13%), 其成因有待研究。

石煤自燃形成的自然硒矿物常附着在岩石表面。硒晶体为金属光泽, 钢灰色, 风化表面为银灰色, 多呈针状集合体, 为六方柱状、复三方柱及茅状, 具轻微挠形, 易折。有的单晶硒具管状结构, 内部中空, 且有小的管状晶体套在其中, 风化时表现为层层剥落状。硒的双晶为首次发现, 多呈X、Y型或十字型, 为接触双晶或穿插双晶。X粉晶衍射鉴定单晶硒为三方晶系。电子探针分析表明为高纯硒, 硒含量为100.31±0.5%。

渔塘坝中单质硒的发现和研宄有重要意义。它不仅丰富了自然硒的矿物学知识, 而且为硒的环境地球化学、矿床地球化学的研究提供了新的认识空间。