

文章编号:1671-4814(2015)02-152-05

韩国济州岛火山及其与中国五大连池、雷琼火山的对比^{*}

陶奎元

(国土资源部南京地质矿产研究所,南京 210016)

摘要:论述了韩国济州岛各类型火山与熔岩隧道的地质特征,与中国五大连池、雷琼火山进行对比,指出其各自具有的特色。简述了济州岛世界自然遗产、世界生物圈保护区与世界地质公园概况,并对世界地质公园研究、博物馆建设与室内外石文化解说进行了讨论。

关键词:火山;世界地质公园;济州岛;五大连池;雷琼

中图分类号:P317;F592

文献标识码:A

笔者于 2013 年 9 月 7 日出席了在韩国济州岛召开的亚太世界地质公园网络会议。会议上联合国教科文组织通过了中国雁荡山等世界地质公园四年一次的评估。会议期间,笔者与雁荡山、五大连池和雷琼等世界地质公园的代表们考察了济州岛世界地质公园,对济州岛火山地质特征等方面进行了交流与讨论。本文介绍济州岛各类型火山概况与熔岩隧道的特征,并与五大连池和雷琼火山进行对比,探讨济州岛世界生物圈保护区、世界自然遗产与世界地质公园的关系。

1 济州岛火山

1.1 济州岛的形成

济州岛是一个火山岛,其形成前由粘土和沙层(即未固结堆积层)组成的浅海。大约 180 万年前岩浆从地下穿破薄弱地层,与水相互作用发生强烈的蒸气岩浆爆发,形成凝灰岩环和凝灰岩丘。之后很长时间内这些火山体遭受风化侵蚀,与海洋沉积物反复混合,形成了西归浦层。西归浦层堆积后,原始的济州岛渐渐露出海面,55 万年之后熔岩开始喷出,形成了宽阔的熔岩台地,最终形成以汉拿山为中心的盾状火山体。

1.8 万年前的后冰河时代起,济州的海岸地区

又发生蒸气岩浆火山活动,形成了城山日出峰凝灰丘和松岳山凝灰岩环,约一千年前结束火山活动,最终形成了今天济州岛的火山面貌。

1.2 济州岛火山类型

济州岛火山主要有三类,分述如下:

第一类为斯通博列式,兼有夏威夷式火山喷发。以汉拿山火山为代表,其形成过程为:(1)大约 2 万年前白鹿潭粗面玄武岩喷发,形成熔岩穹丘和圆顶状火山体;(2)白鹿潭粗面玄武岩喷发形成的白鹿潭火山口,火山口内充满火山灰、火山渣。随之火山喷发转为溢流,形成白鹿潭粗面玄武岩层,主要分布于火山东侧和南侧;(3)在白鹿潭火山口顶部的西侧威势岳附近粗面玄武岩喷发形成火山渣锥,熔岩流至汉拿山侧翼的广阔区域,最终形成法汀洞。火山停息后白鹿潭顶部与周围汉拿山粗面玄武岩经风化侵蚀作用,沿河流与火山斜坡下堆积了“万水岳砾岩”。

第二类为火山岩浆侵入形成岩穹。山房山是一个巨大的钟状火山,高 395m,形成于 80 万年前。山房山粗面岩岩穹与附近的龙头凝灰岩环,同属济州岛最古老的火山地貌。该处火山先形成龙头凝灰岩环,然后粗面质熔岩穿过凝灰岩环,黏稠的岩浆侵入后形成了钟状火山。

第三类为水性火山,是济州岛很重要的一类火

^{*} 收稿日期:2014-10-23 改回日期:2014-12-30 责任编辑:汪建宁

第一作者简介:陶奎元,1934 年生,男,研究员,曾任中国地质科学院火山地质与矿产研究中心首席科学家,长期从事火山地质学研究,近年从事地质遗产与地质公园研究与科普教育。

山。岩浆向地表上升过程中,与地下水或地表水相遇,岩浆急冷,水遇热而产生强烈蒸气岩浆。济州岛此类火山有:(1)凝灰岩环,热岩浆冲向地表时与水相遇,强烈蒸气岩浆爆发形成的火山,主要产生于海边;(2)凝灰岩丘,像凝灰岩环一样通过蒸气岩浆爆发而成,但与地表相遇的水量比凝灰环多,爆发深度比凝灰岩环深,典型代表为城山日出峰。(3)玛珥,是水与岩浆强烈爆发而成的火山地形,喷发口比地表低,所以容易积水成湿地或湖泊。济州岛水月峰、唐山峰、日出峰、宋岳山牛岛、头峰潭山等 15 处蒸气岩浆爆发的火山,其碎屑物质融入火山气体,水与岩浆相互作用产生的蒸气交融在一起,如同沙漠的沙暴快速在地表堆积,形成层理结构发育的涌流凝灰岩。本次考察的著名景区日出峰、水月峰、龙头凝灰岩为其典型代表。龙头海岸是济州岛最古老的火山,现今见及的为涌流凝灰岩剖面(图 1)。济州岛西面高山里水月峰,是一座海拔约 77 m 的小火山,也是济州日落景色最美之处。水月峰属涌流凝灰岩层,沿海岸峭壁形成,因此可以见涌流凝灰岩结构,岩层有火山灰层层堆积形成的板状层理、波状斜层理、火山岩块下落时因冲击力形成的层理下榻(图 2)。城山日出峰是一座典型的凝灰岩丘,高 180 m,火口直径为 600 m,是 5000 年前蒸气岩浆爆发的火山。我国雷琼世界地质公园(海口、湛江)及广西省北海市涠洲岛出露的涌流凝灰岩均具有同类岩石与结构。



图 1 济州岛龙头海岸涌流凝灰岩剖面
Fig. 1 Surge tuff in Longtou coast, Cheju Island, Korea

1.3 济州岛熔岩隧道

(1)拒文岳火山渣锥形成过程

拒文岳火山渣锥经历两个阶段的火山活动。拒文岳形成初期,爆发性强的斯特龙博利式火山喷发,形成火山渣锥。同时,熔岩在火山口持续累积,压力逐渐增大,最终冲破火山东北部山体,沿斜面向下流。拒文岳火山活动进入中期后,岩浆爆发力逐渐下降,熔岩流持续涌向东北部海岸。熔岩流动过程中,外表先凝结,内部熔岩保持一定温度,减少热损失得以流至较远处。从拒文岳流出的熔岩最远留到 14 km 之外的东北海岸,流淌过程中形成许多洞穴。



图 2 济州岛水月峰
Fig. 2 Surge tuff in Shuiyuefeng peak, Cheju Island, Korea

(2)拒文岳熔岩隧道系-万丈窟与金宁窟

万丈窟与金宁窟于 1962 年指定为天然纪念物,是韩国最早获此殊荣的天然洞穴。万丈窟总长约 7.4 km,主洞宽 18 m,高 23 m。万丈窟内有熔岩钟乳、熔岩石笋、熔岩石枝、熔岩板、熔岩石桩等熔岩洞穴生成物。

(3)拒文岳熔岩洞窟系-龙泉窟

龙泉窟于 2005 年电线杆施工偶然被发现,洞穴总长 3.4 km,尽头有一条超 800 m 的湖水。洞穴景色壮观,白色碳酸钙矿物质顺着六边形柱状节理流进洞内,与洞穴内壁的黄色细菌交融,形成虎皮花纹。洞内有碳酸盐钟乳管、钟乳石、石柱、乳石、洞穴珊瑚等丰富多样的二次碳酸盐生成物,是罕见的。

(4)拒文岳熔岩洞窟系-当车目洞窟

1994 年,当地居民开垦土地时发现了当车目洞窟。洞穴总长 360 m(原洞穴(Ⅰ)110 m+新发现洞穴(Ⅱ)250 m),宽约 5~15 m,高约 0.5~2.5 m。洞穴内有碳酸盐钟乳石、钟乳管、石笋、石柱、穴珠等,与龙泉洞窟同为世界级的洞窟。目前,当车目洞窟和龙泉洞暂未向公众开放。2007 年联合国教科文组织将济州岛列入世界自然遗产时,肯定了龙泉洞窟和当车目洞窟景色具有突出的价值。

世界自然遗产管理团于 2009 年开始在当车目洞窟附近调查时指出可能存在新的洞穴。调查结果显示,当车目洞窟附近应有 150 m 以上规模的洞穴。通过钻探作业找到洞穴入口进行实地调查,确认新发现的洞穴长达 150 m,并与当车目洞窟相连。熔岩洞穴内部有碳酸盐物质洞穴生成物,景观优美,学术价值高(图 3),这是韩国首次通过科学性调查发现的新洞穴。

我国五大连池、雷琼(海口)也有熔岩隧道,特别海口熔岩隧道(图 4),其数量、规模较大,值得进一步调查,具有重要的价值和发展潜力。



图 3 济州岛熔岩隧道
Fig. 3 Lava tunnel in Cheju Island, Korea

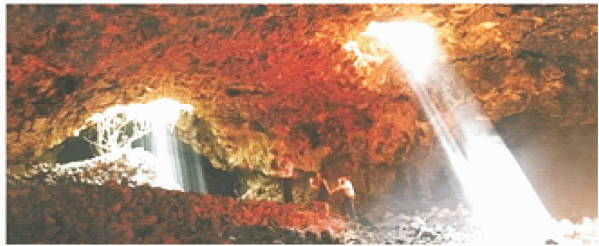


图 4 海口七十二洞熔岩隧道
Fig. 4 Lava tunnel of Qishierdong in Haikou, China

2 济州岛火山与五大连池、雷琼火山对比

济州岛火山与我国世界地质公园的五大连池、

雷琼火山进行对比,结果如表 1。

通过对比发现,济州岛、五大连池、雷琼均为火山类型地质公园,它们在年代、岩石类型、火山类型大体相同,但也有各自特色。

济州岛火山景观特色是有一座较大的盾火山及众多的火山锥。蒸气岩浆爆发的涌流凝灰岩剖面十分清楚典型,熔岩隧道规模与景观极佳,发现有次生的碳酸钙沉积物是罕见的。

五大连池地质资源优势在于两座有确切文字记载于 290 多年喷发的火山(老黑山、火烧山),其熔岩流景观丰富典型,绳状、块状等各种熔岩形态多样,极为壮观。完美的火山口湖(天池)及堰塞湖、冷矿泉为其特色。

雷琼火山数量多,火山口大多保存较好,最新火山为 8000 多年前喷发。蒸气岩浆爆发的火山数量多,低平火山口(玛珥),保存完整,双池岭、罗经盘保存完好,湖光岩玛珥湖极具典型性。熔岩隧道数量较多,迄今尚无一处对外开放,有研究发展的潜力。雷琼火山与济州岛火山与火山(石)文化有许多相似性,值得进行对比研究。

表 1 济州岛火山与五大连池、雷琼火山对比
Table 1 Volcanic comparison in Cheju Island, Wudalianchi and Leiqiong

	济州岛火山	五大连池火山	雷琼火山
火山类型	盾火山(汉拿山)及火山渣锥、凝灰岩锥、凝灰岩环。	火山渣锥及小型盾火山。	火山渣锥、盾火山、凝灰岩环(锥)、玛珥湖。
岩石类型	玄武岩、粗面玄武岩。	碱性玄武岩、拉斑玄武岩、含白榴石玄武岩(石龙岩)。	拉斑玄武岩、碱性玄武岩。
年代	济州岛火山年代以更新世为主,于 180 万年前开始喷发,经历 80 万年,55 万年,至 1 千年前结束火山活动。	火山喷发主要在更新世到全新世,最新喷发年代距今 290 年,并有文字记录喷发场景。	上新世-更新世-全新世其中以更新世为主,最年轻火山约 8000 多年前喷发。
熔岩流景观	考察中未见大片熔岩流景观、相关著作中报导,有绳状、块状熔岩。	大面积的熔岩流景观,绳状、块状熔岩流及各种熔岩形态保存完好。	大面积熔岩景观,但大多被植被覆盖。
柱状节理	中文大浦海岸带柱状节理 2 km、柱高约 25 m。	少见,可能与单次熔岩流厚度较小或地表有水有关。	柱状节理,有规模较大者。
喷气锥(群)	文献有喷气锥,但数量不多,保存不完整。	有 1534 个喷气锥(碟),极为罕见。	尚未发现。
熔岩隧道	有被列入世界自然遗产的熔岩隧道,最长者 3.4 km(龙泉穴),宽 5~23 m,高约 0.525 m。有次生的碳酸钙生物。	已发现四处,仙女宫、白龙洞,地下冰河水帘洞。最长者 150 m,对外开放 2 处。	已发现 30 多条,较大者长 1000~2700 m,宽 2.5~23 m,高 2.7~6.5 m,顶板厚 16~40 m,典型者为七十二洞、仙人洞。
蒸气岩浆爆发火山与涌流凝灰岩剖面	有 15 处蒸气岩浆爆发火山,其中三处成为著名景点,涌流凝灰岩剖面清楚典型,但火山口部分已被海水侵蚀。	迄今尚未发现。	有较多的蒸气岩浆爆发的火山,主要有 9 处,火山口存有完整,涌流凝灰岩剖面清楚典型,特别是湖光岩玛珥湖具有典型性。
火山口湖	未见报导。	典型火山口湖,南格拉球天池。	没有火山口湖,但有玛珥湖。
地理环境	海岛,整个岛属火山岛海岛海岸环境。	大陆内部。	处于雷琼海峡两侧,跨海南岛北部与雷琼半岛。

3 济州岛世界生物圈保护区、世界自然遗产与世界地质公园的关系

3.1 世界生物圈保护区

按照联合国教科文组织 1971 年提出的人与生物圈计划(MAB),生物圈保护区是指保障生物多样性和自然资源可持续发展的陆地及海岸地区,即生物圈保护区通过可持续利用保障生物多样性的资源获得经济收益,将其用于保护生物多样性,走可持续发展之路。生物圈保护区是联合国教科文组织认定的具有国际地位的地区。济州岛生物圈保护区由岛中央的汉拿山国立公园及两处被指定为天然纪念物的河川(灵川、孝敦川)、三座岛屿(蚊岛、虎岛、森岛)组成。

3.2 世界自然遗产

1972 年联合国教科文组织通过了《保护世界文化和自然遗产公约》,开始将具有保护价值的文化以及景色秀丽的自然风光列入世界遗产名录之中。世界遗产可分为文化遗产、自然遗产、文化与自然混合遗产。截止 2013 年,全世界共有 157 个国家的 962 项遗产被列入世界遗产名录,包括 745 项文化遗产、188 项自然遗产和 29 项文化与自然混合遗产。

2007 年以“济州岛火山岛与熔岩洞窟”为名称被列入世界自然遗产,包括“汉拿山自然保护区”、“城山日出峰”和“拒文岳熔岩洞窟”等三个独立的区,占全济州面积的 10%。

3.3 世界地质公园

世界地质公园是拥有极高地质学价值的自然遗产地域,在以保护为基础的同时,还是以促进旅游业发展、提高居民收入为目的的联合国教科文组织项目。2004 年联合国教科文组织和欧洲地质公园联手建立世界地质公园网络,全世界已有 25 个国家 90 个地区(2013 年基准)加入。

济州岛于 2010 年 10 月被认证为世界地质公园。济州具有多样性火山地形和地质资源,全岛都属世界地质公园范围。

济州岛主要有汉拿山、城山日出峰、万丈窟、西归浦层、中文大浦柱状节理带、山房山、龙头海岸、水月峰、天地渊瀑布等 9 处景点,具有三个世界级称号,根据要求不同,其面积和保护区划分等级和管理目标也不同,但应实行统一管理。

4 地质公园研究与解说系统

4.1 地质公园经专业性研究才能为解说提供基础

济州岛火山是经火山专业地质科学工作者详细

调查与研究的。有关科普性质的导游手册有多种形式,较为正式的为“济州岛-联合国教科文组织三冠王”导游手册,它是在较专业性著作的基础上编制的,图文并茂,图与照片约占版面二分之一,以英文、韩文、中文三种版本印刷,较好体现了专业和科学性,社会大众也能阅读。

我国地质公园申报期间的研究大多以常规性的区域地质调查为基础,缺乏地质公园相对应的地质专业性研究。国家地质公园规划中要求有科学研究,大多是落实不够,科学研究尚待加强。

4.2 博物馆的规划建设理念,在展示科学性、艺术性、可参与性方面值得借鉴

济州岛有两处博物馆,一处为济州岛世界自然遗产中心,另一处为济州岛石文化园。

世界自然遗产中心位于拒文岳附近,并有连接拒文岳熔岩隧道的探访路。二层建筑,有常设展厅 7 处,特别展厅 1 处,4D 电影院,办公室,会议室,展望台等。2007 年被列为世界自然遗产,该中心 2010 年成为十大韩国生态旅游区,2012 年 9 月正式开馆。在济州岛遗产中心可以了解火山活动、熔岩隧道的分布与形成,以汉拿山为代表自然植被等。4D 影院使人仿佛置身于济州岛实地,有身临其境之感。

石文化园是一个露天与室内相结合的济州火山岩、玄武岩的集中展示区,其目标为建成一个让济州岛人引以为豪,使国内外人士充分领略济州的自然与文化的综合公园,其规划建设理念是以自然为先,与自然和谐相处为原则,集中展示了济州岛石(玄武岩)的整体性、乡土性和艺术性。它既是博物馆,也是生态公园、文化公园。济州岛石文化园为政府与民间合作建设,总面积 3.269.731 m²。济州岛石文化园有博物馆、石文化展示馆。博物馆内系统介绍济州岛各类火山概念、分布、形成过程及特色、以火山为背景的生态与文化。用玄武岩石像代表济州岛吉祥物(图 5)。“偶来”济州话大体上表示用石头作石篱笆墙、石墙草顶的民屋、石墓、石工具等(图 6),是济州岛独特的文化。

济州岛自然遗产中心和石文化园在规划建设方面三点值得我国地质公园博物馆建设借鉴。一是博物馆要充分融入环境,室内与室外展示相结合。二是主题性、系统性、科学性、艺术性地展示地质、岩石、文化和生态;三是突出体验,如地质体验、生态勘察,使用石头的的生活与文化体验,文化艺术演出(石文化园内有一座“天池”在圆形水舞台上演出)。海口拟建博物馆区即火山或石文化博览园也曾有此构思,在建设中可借鉴济州岛博物馆的一些理念。



图 5 济州岛石文化园(玄武石像)

Fig. 5 Stone culture park (basalt stone carvings) in Cheju Island



图 6 济州岛石文化园(石器具)

Fig. 6 Stone culture park (stone implements) in Cheju Island

4.3 户外解说在不断完善中

济州岛石文化园文化解说早期制作是刻在玄武岩上,游客中心均有对地质、生态文化的介绍。景区新建的户外解说牌均为用钢板写真彩色喷绘方式,用文字、图解来解说地质景观的形成,其解说文字简明,但不失科学性,主要是对景观形成的图解(图7)。图文解说面向社会大众,而在游客中心有专供儿童观赏的图文卡通式的解说。韩国地质公园专家认为,户外解说主要针对广大游客,社会大众也需要地质科普。在一些解说中应用地质专业名词,如熔岩隧道、绳状熔岩、块状熔岩等。



图 7 济州岛户外石文化解说牌

Fig. 7 Outdoor stone culture explanation plates in Cheju Island

Volcanoes in Cheju Island of Korea in comparison with volcanoes in Wudalianchi and Leiqiong areas of China

TAO Kui-yuan

(Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Ministry of land and Resources, Nanjing 210016, China)

Abstract: This paper describes the geological characteristics of all kinds of volcanoes and lava tunnels in Cheju Island of Korea in comparison with the volcanoes in Wudalianchi and Leiqiong areas of China, and points out that each of them has their own distinguishing features. It also describes the general situation of the world natural heritages, world biosphere protected areas and global geopark in Cheju Island, and gives some discussion about the study of global geoparks, construction of museums and providing of outdoor-in-door stone culture explanations.

Key words: volcano; global geopark; Cheju Island; Wudalianchi; Leiqiong area

