



中 華 文 庫

初中第一集

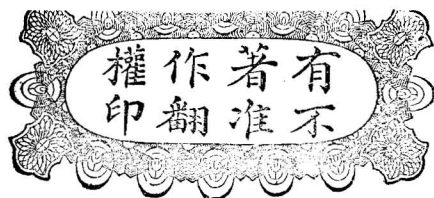
火山與地震

顧仲超編

中 華 書 局 印 行



民國三十七年二月發行
民國三十七年二月初版



中華文庫
初集
火山與地震 (全一冊)

◎

定價 壹元

(郵運匯費另加)

編者 顧仲超

發行人 李虞杰
中華書局股份有限公司代表

印刷者 上海澳門路八九號
中華書局永寧印刷廠

發行處 各埠中華書局

火山與地震

目次

第一編 火山

第一章 火山的名稱及其成立說……………1

火山的名稱——火山的成立——焚燒說——隆起說——堆積說

第二章 火山的構造和種類……………3

火山的構造——火山峯的類別——火山峯的改變面貌——層狀火山和塊狀火山——岩餅山和熔岩台地——海底火山和火山島

第三章 火山的噴出物……………10

噴出物一斑——水蒸汽和瓦斯——熔岩——熔岩的成分——熔岩的構造——火山彈和火山毛——熔岩和溫度

第四章 火山活動的現象……………13

火山活動的原因——火山活動的強弱——火山活動的破壞力——火山活動的三種型式——火山活動的盛衰消長——火山活動的順序——火山和地震的關係——火山的利益

第五章 火山的分布.....19

火山帶和地質的關係——太平洋西岸的火山帶——太平洋東岸的火山帶——大西洋海中台地的火山帶——橫斷歐亞大陸的火山帶——阿非利加東海岸的火山帶

第六章 世界著名的火山..... 22

維蘇威火山——克拉加多阿火山——斯多倫波利火山——哀德那火山——被黎火山——磐梯山

第七章 中國火山的片影..... 27

東北境內的火山遺跡——黃河流域的火山遺跡——長江流域下流的火山遺跡——雲南境內的火山遺跡——內蒙古察哈爾一帶的火山遺跡

第八章 火山活動的餘波..... 30

火山力的餘波——由噴氣孔噴出的氣體——噴氣孔的種類——噴出氣體和火山的關係

第二編 地震

第一章 世界各地著名的地震.....33

地震的定義——葡萄牙大地震——意大利大地震——智利大地震——日本大地震——印度大地震——美國大地震——中國甘肅大地震——日本東京大地震

第二章 地震的原因(一)..... 42

古代對於地震的解釋——地震和火山並無密切關係——地震原因的研究——陷落地震——世界有名的洞穴——斷層地震——斷層地震的種類——地震和地的關係

第三章 地震的原因(二)..... 47

地震和緯度變遷的關係——地震和地磁的關係——地震和電氣現象的關係——地震和緯度的關係——地震和氣壓的關係——地震和天文現象的關係

第四章 地震的研究 49

地震學——地震的強度——地震圖的繪製——地震的頻度——餘震的研究——地震計的應用——地震計的基本原理——震波及其記錄——震波圖的另一效用——震源及震波的傳播——震波的種類及其速率

第五章 地震的分布 62

世界地震區的分布規律——太平洋地震區的分布——日本地震區的分布——中國的地震分布

第六章 震災和預防 70

震災一斑——預防的理論——預防的方法——中國地震區的預防

火山與地震

第一編 火山

第一章 火山的名稱及其成立說

火山的名稱 古代的人民以爲火山是焚燒的山，或噴火的山，帶有一種恐怖或迷信的成分。譬如西文裏火山叫做 Volcano，或 Vulcano，這是從羅馬的神話中附會而來的。因爲說當時意大利有個火山名叫哀德那（Etna），是火神（Vulcanus）把叛逆惡鬼（Typhon）生埋在那裏的一個山，因此羅馬人便以 Volcano 當做火山的名稱了。其實火山這個名稱非常不適當，如果從地質學上講起來，凡是將地球內部各種物質，向地表衝出來的作用，都叫做火山作用。或者說，火山不過是從地表通於地球內部的一個溝，從這溝裏噴出熔岩、砂礫、火山灰以及水蒸汽、氣體等，而在其噴出口的附近，堆積成截頂圓錐形的山丘。所以當火山爆發的時候，看去好像火焰通紅，煙霧衝天，實則其中帶白色的是水蒸汽降冷而成小水滴，帶黑色的是由噴出口的周圍崩脫衝出來的火山灰、火山礫等，這些火礫混在水蒸汽變成的小水滴裏，所以如同黑煙一樣。至於那照耀得通紅的更並不是什

麼火，卻是地球內部熔成漿狀而沸熱的岩石，這種熔岩噴出地表外，被空中小水滴返照着，所以像紅色火焰一樣。還有一層，所謂火山，不一定是成為山形。凡是由地球內部噴出種種物質來的時候，都必有孔，在地殼上所成的這種孔的地方，都可以稱做火山。所以火山不限於山嶽，即使低窪地方或海洋底裏也是常有的。

我們中國在有史以後，向來絕少火山活動的跡象；偶然遇着地下出火或山上噴煙，便認為災禍的預兆，這都是因為只從神祕方面去觀察，而不是從學理方面去研究的結果。

火山的成立 火山是怎樣生成的？關於這個問題古來有種種學說，今將其重要者敘述於下。

(一)**焚燒說** 惠納爾 (Werner) 等主張火山是由地熱作用，將焚燒的岩石噴出而成的。火山附近這樣岩石殘留頗多，就是焚燒說的根據。這種理論早已失卻學術上的價值了。

(二)**隆起說** 這是蒲霍 (Buch)、洪波爾 (Humboldt)、鮑蒙 (Elie de Beaumont) 諸氏所主張的。以為地熱作用足以使地球內部發生少量的氣體，迨逐漸緊張便引起爆裂，這時地下的岩漿一同噴出，便堆成圓錐形或穹窿形的火山。他們並設想火山附近的地層是從火山的中軸向四面傾斜，還看見從噴火口四面射出輻狀裂隙，因此造成輻狀溪谷，這種裂隙好像岩層被地下一種極大的猛力衝壞似的，所以創了這個學說。他們且說地盤的升降，海水面的變位和地震等現象，都是和火山直接有關係的。後

來經過幾多學者的研究，這種現象雖不必和火山全無關係，卻沒有直接的關係。因為沒有火山作用，有時也有地震的；至於地盤的升降，不外因地球放熱，地殼漸漸收縮的結果。所以這個隆起說在當時雖自成一派很佔勢力，但至一八五〇年的時候，英國地質學家萊伊埃爾 (Lyell) 更創一種新說，纔漸漸地失去地位了。

(三) **堆積說** 這就是萊伊埃爾所倡的。他的意思，火山不是從地中衝上岩層的結果；乃是從地中噴出灰、砂、礫塊、熔岩等次第堆積於噴口的周圍而造成的。所以愈近噴出口的中央堆積愈多，愈遠愈少，結果便形成一種截頂圓錐形。這個學說，正是反對隆起說的。若根據隆起說，火山內部當含有火成岩以外的岩石。但是細察舊時噴口的破缺處，殆全是火成岩。又若沿火山中軸衝上，不單是火成岩，就是底下的水成岩也應該從中央向四方傾斜，但實際底下地層傾斜的方向，大概和火山中軸的位置並無關係。並且輻狀溪谷也不是沿輻狀裂隙生成的，因為噴出的熔岩往往從山頂取最短距離，向山麓流出，所以是輻射狀的。後來因侵蝕的結果，便造成輻狀溪谷。從種種事實去推察，那個隆起說自然是不值置信了。

第二章 火山的構造和種類

火山的構造 火山從地表直達地殼內部，有一個溝通的管，叫做地溝 (Duct)。氣體、熔岩等便從這個地溝迸出地表，堆成

圓錐體。錐體的中央，火山物質由此噴出的，叫做噴火口 (Crater)。噴火口每在火山的中央，但也有在側面或山麓的。在中央的叫做本火口 (Main crater)，在它部分的叫做副火口或側火口 (Parasitic crater)。噴火口大小不一，像檀香山的奇老亞 (Kilauea)，直徑達四千七百公尺，要算世界上最大的了。正式的噴火口，其周圍每環繞一重圓壁，叫做環壁 (Cirque)。環壁的外緣叫做外輪山 (Somma)。外輪山和中央圓錐峯之間，有環狀或馬蹄狀的低窪地，叫做火口原 (Atrio)。火口原中湛水的，叫做火口原湖 (Atrio lake)。像日本箱根的蘆湖，榛名山的榛名湖便是。環壁一部崩壞，成馬蹄形的凹口，叫做壁缺 (Caldera)。噴火口內有時成平坦的台地，叫做火口棚 (Terrace)。日本富士山從劍峯到久須志岳中間的台地便是。

火山活動漸次休息以後，因噴出物和破壞的岩石，本來貫通地殼內部的地溝，大部漸漸的閉塞，最初噴出的種種氣體，或又噴出溫泉，後來噴火口內竟至積水成湖，這叫做火口湖 (Crater lake)。像中國吉林省的白頭山，日本岩手山的御釜湖都是這個例證。有時水破外輪山的一部，流出成川，這突破的部分，叫做火口瀨 (Barranco)，像日本箱根的早川須雲川，就是這個例證。

火山的圓錐峯，其位置在中央的，叫做中央圓錐峯，在山側或山麓的，叫做側圓錐峯或寄生圓錐峯 (Parasitic cones)。火山的外形完全是單一的，叫做單成火山 (Simple volcano)，像

日本的富士山（圖一）。

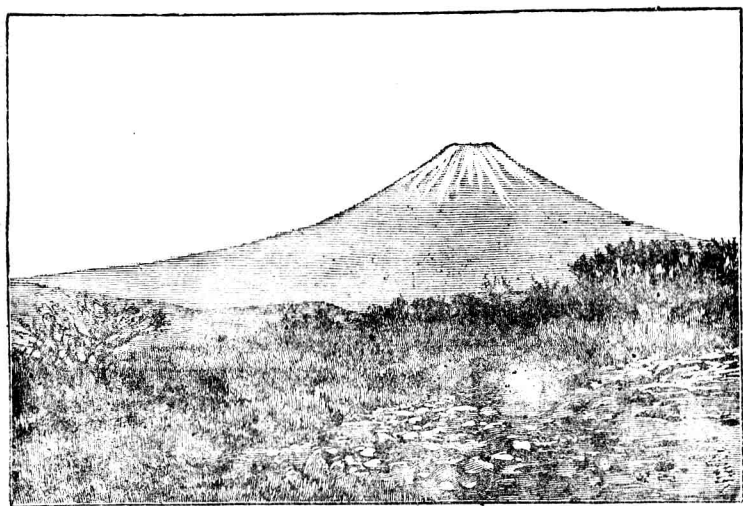


圖 一 日 本 的 富 士 山

古來活動的中心常常變遷，舊噴火口內更成新噴火口和新圓錐峯的，叫做複成火山（Composite volcano），像日本的阿蘇山、箱根山、淺間山等。

火山峯的類別 火山是因種種噴出物漸次堆積而成的，所以普通是截頂式圓錐體，但也有從噴出物的種類來分別火山峯的。大略如次：

（一）**滓岩峯**（Scoria or Cinder cone）是從多孔質的岩塊構成的。

（二）**浮石峯**（Pumice cone）是從多孔的浮石造成的，色

常白。

(三) **熔岩峯** (Lava cone) 是由流出的沸熱熔岩冷卻凝結而成的，平常也稱做**塊狀火山**。

(四) **凝灰峯** (Tuff cone) 是從火山灰砂凝結的岩石造成的。

(五) **混成峯** (Composite cone) 是由灰砂、礫、岩滓、熔岩等混合而成的，平常也稱做**層狀火山**。

以上所述的，熔岩峯傾斜度最緩，大約在十度左右；混成峯有達三十五度或四十度的，但大體罕有達四十度以上的。

火山峯的改變面貌 火山因噴出物次第累積，至達相當高度，便不能更為增高，其後卻因侵蝕作用及時常爆裂，山體轉至破壞。像冰州地方的黑可拉火山 (Hecla)，因一八四五年的大破裂，減少高度約一百公尺，便是一個證據，並且火山益高，地溝益深；又因噴出物的阻塞和環壁的崩壞，地溝也漸狹隘。在這種情勢之下，要是沒有更強大的壓力，便不容易維持原來的活動，於是必須改尋他道，再去造成新噴火口。側火口和側圓錐峯，就是這樣造成的。實際上火山每次爆發，常因強烈的振動，容易造成多少裂隙，後來利用這種裂隙，便造成新噴火口和新圓錐峯，也是一種自然的趨勢。

層狀火山和塊狀火山 從構造上可將火山分為層狀火山和塊狀火山二種：

層狀火山 (Strato volcano) 此種火山因為經過幾次的爆

發，灰砂礫岩等噴出物，次第累積在噴火口的周圍，便堆成層狀。它的山峯大多呈銳頂圓錐形，而現一種美麗的山容。世界上有名而非常高峻的火山大概都屬此類，像日本的富士山、淺間山、三原山（圖二）

等都是好例。

層狀火山的高低，一方面由於爆裂的強弱，同時和爆裂次數的多少也有關係。



圖二 日本的三原火山

塊狀火山 (Massive volcano) 此種火山是由地中熔岩一次噴出，並一時凝結而成整塊的。它的形狀往往呈鐘狀或圓塔狀，所以亦稱**鐘狀火山**。但亦有因容易流動的熔岩成為扁平形而並不高聳的。它的噴火口常被凝固的熔岩所壅塞，所以大多屬於死火山，而沒有富士山那樣的美觀。

塊狀火山中有屬於舊火山的和屬於新火因的；屬於新火山的往往並不怎樣偉大，特稱做**乳房山** (Mamelon)，如法國的阿烏佛爾尼 (Auvergne) 地方。古代的火山中每有平頂狀的山岡，特別給它一個**普伊** (Puy) 的名詞，這就是塊狀火山的標式。

塊狀火山還有兩種構造：一種是**柱狀節理** (Columnar jointing)，另一種是**板狀節理** (Platy jointing)。前者節理的方向

是縱的，所以成長柱形；後者節理的方向是橫的。節理面和水成岩的層面大略平行的，所以成平板形，如果處處和山坡面平行，全面便成疊鍋狀了。

岩餅山和熔岩台地 火山的活動不一定從地中露出地表，有時熔岩侵入地層中而成**突入岩盤** (Intrusive sheet) 或**岩瘤** (Rosses)；或者侵入岩層的裂隙中，而成**岩餅** (Dyke)。以上亦總名**岩脈** (Laccolite)，而這岩餅後來被水的侵蝕作用，漸漸剝削，變成山形時便叫做**岩餅山**。像美國烏台州的亨利山 (Henry Mt.) 和哥羅拉多州的埃克山 (Elk)，都是這例。

如果熔岩從地層裂隙迸出地表，不成山狀而成廣厚的平台時，便叫做**熔岩台地** (Lava Plateau)。像印度的得干高原 (Deccan)，美國的哥羅拉多高原 (Colorado) 都是由富士岩造成的高台。前者高達二千餘尺，後者高達六千餘尺。兩者都有世界層指有名的大峽谷。內蒙和察哈爾一帶，也有廣大的玄武岩高原。

海底火山和火山島 上面曾經講過，祇要地殼構造比較薄弱的地方，都有發生火山作用的可能，所以火山不限於陸地上有，即使海洋底裏也時常會發生的，便叫做**海底火山** (Submarine volcano)。並且海洋面積大於陸地約三倍，因此這種海底火山的數目恐亦必遠較陸上火山為多。例如太平洋、大西洋、印度洋中的許多珊瑚礁，都存在於火成岩所成的海底台地，便不難想像海底火山是怎樣的繁多了。不過大多數的海底火山，當破裂

的時候，因為受到上部海水的壓力，不能向上猛力噴發，所以它的噴出物不克上達海面，便告熄滅。如果活動猛烈時，往往在海面上噴射硫化氫、水蒸汽等，使海面發生異樣的奇臭。例如一八三一年意大利西西里島附近發生的海底火山，當時從海底噴出許多硫化氫，致使魚類死亡無算。有時爆發達到最高點，致使附近的海水沸騰澎湃，往往高達數十丈，顛覆船舶，傷害沿海一帶的生命財產，亦未嘗沒有。

如果海底火山將噴出的灰砂、礫岩等、次第堆積於海中，而露出海面形成島嶼時，便叫做**火山島** (Volcanic Islands)。它的形狀和普通的陸上火山相仿，大多呈錐圓形，比較的高聳海中，容易和平坦的珊瑚島區別。火山島往往不規則的排列，但大多數排成線狀，稱做**火山裂島**，像日本千島三十二列島，伊豆七島，以及檀香山十二列島，都是這個列子。希臘愛琴海中有名的宋多林島 (Santorin)，是由四個火山島組成的：其中一島在紀元前二百年，二島在三百多年前，還有一島在一八六六年後成立的。大西洋中伏着 S 狀的海底台地，在這台地上面聳立着冰洲島、阿蘇爾羣島、加那利亞羣島、阿申興島、聖海倫那島，自北而南連成一線。而此等火山島大多成於太古時代，至於有史以來成立的為數卻很少。這因為太古時代，地熱的放散較盛，海洋底裏到處有大爆發的緣故。此等火山島往往從海洋底高聳海面，像檀香山的堪阿山高達 13890 尺，羅阿山高達 13750 尺，恐怕是世界最高的火山了。

第三章 火山的噴出物

噴出物的一斑 火山活動時從噴火口噴出的物體，有爲氣體者，像水蒸汽、瓦斯等；有爲液體者，像熔岩；有爲固體者，像火山灰、火山塵、火山砂、火山礫、火山岩塊等，總名**火山噴出物** (Volcanic products)。

水蒸汽和瓦斯 火山噴出物之中，最多者恐怕要算水蒸汽 (Vapours) 和種種**瓦斯** (Gases) 了。地質學家福克 (Fouque) 曾在哀得那火山爆裂時，觀測其噴出來的水蒸汽，據謂在百日間達二百十萬立方公尺。此等沸騰狀態的水蒸汽，升到高空，能使冷空氣變爲熱空氣，高氣壓突然變爲低氣壓，所以有時候往往會連帶發生暴風，把火山灰吹到很遠地方。並且水蒸汽一遇低溫，便凝結而成大兩降落地面。

瓦斯體中最多者爲亞硫酸(H_2SO_3)、硫化氫(H_2S)、次爲碳酸(H_2CO_3)、氮(N_2)、氫(H_2)、矽酸(SiO_2)、氨(NH_3)、砷(As)等。其中往往含有毒性，爲害生物、人類，遇高溫度易於揮發的砒、汞等元素，後來溫度一降便由昇華作用而凝成固體，堆積在噴火口的周圍。還有在火山附近往往發見含有硫黃成分的綠礬、硬石膏、石膏等礦物者，也因爲噴出多量亞硫酸、硫化氫的緣故。

熔岩 火山爆發到中途的時候，便從地球內部流出熔成漿狀而沸熱的岩石叫做**熔岩** (Lava)，熔岩剛從噴火口出來的時

候，流動得很快，稱做**熔岩流** (Lava flow)，(圖三)其速率有一時



圖三 熔岩流

間達數十里者。這時從噴火口傾瀉而下，向附近地域橫流直竄，樹木房屋當之立燬，人畜不及逃避者，亦爲之生埋喪命，真是非常可怕。

熔岩的成分 熔岩的主要成分爲鋁、鉀、鈣、鈉、鎂、鐵等矽酸鹽類，分量比例，或多或少，不是一例平均的。矽酸最多，佔熔岩全量二分之一至五分之四。熔岩含矽酸至百分之六十六以上，叫做**酸性熔岩**；從百分之六十五至六十六，叫做**中性熔岩**；從百分之五十五至四十五，叫做**鹽基性熔岩**，含矽酸在百分之四十五以下者，叫做**過鹽基性熔岩**。酸性熔岩色最淡，或近白；鹽基性熔岩色每帶黑。並且鹽基性熔岩最易熔融，流動性強，所以流出後能到達極遠的距離；酸性熔岩富黏稠性，不易流動，且難熔融，所以往往難聚一處，造成塊狀火山。酸性的像流紋岩、石英粗面岩等，中性的像粗面岩、安山岩、響岩等；鹽基性的像玄武岩。

熔岩的構造 熔岩的構造要視其所含的成分而不同，有結晶質的，有緻密質的，有粗鬆質的，有多孔質的，有玻璃質的。結

品質的也有種種程度：有肉眼可以觀察的，叫做**顯晶質**，有在顯微鏡下纔能觀察的，叫做**微晶質**。還有在顯微鏡下品質尚極細微，幾至不能辨別係何種品質的，叫做**潛晶質**。玻璃質的也還有種種名稱：有玄武岩質的，叫做**玄武岩玻璃**；含水分少且色黑的，叫做**黑曜石**；含水分達百分之五以上，帶松脂光澤的，叫做**松脂石**；有弧線狀的細小裂隙，像珍珠般的，叫做**珍珠岩**。還有原是玻璃質，內部多孔，像海綿，能浮在水面的，叫做**浮石**或**輕石**（Pumice）；孔隙細小，表面凹凸，像礫滓狀的，叫做**燒石**或**滓岩**（Scoria）。

火山彈和火山毛 熔岩迸出地面後，因和空氣接觸，驟然失去溫度，便會從流動狀態結成固體。有宛轉屈曲像蟲狀的，有錯綜絞扭像繩形的。還有半凝結半流動的岩塊，拋擲空中，迴旋落下，成紡錘形或球形的，就叫做**火山彈**（Volcanic bomb）。還有被風吹散而成毛髮狀的就叫做**火山毛**（Pele's hair）。像檀香山奇老亞火山及日本淺間山都曾噴出過此種火山毛的。

熔岩和溫度 熔岩的溫度是非常高的，普通總在華氏二千度左右，所以遇着它的東西沒有不立時化為灰燼的。至於熔岩原來在地下的溫度，或者還不止此，因為熔岩上升時，一方面和冷岩壁相接觸，一方面又因為瓦斯體的放散熱量便要多少消失的。有時熔岩的外部雖是已經冷卻凝固，而其內部還能在相當年月中保持其灼熱的程度。像一七八三年日本淺間山噴出的熔岩在三年內當保留相當的熱度；又像一七五九年墨西哥沃羅洛