



種三十三第書叢小科百

山 火

著 釗 鴻 章

版 出 館 書 印 務 商

火山

目次

火山的名稱	一
地熱的由來與世界開關說	三
火山成立說	一五
火山的形狀和構造	一九
火山活動的現象	二五
火山活動的餘波——瓦斯孔——溫泉	三一
海底火山 裂隙迸發 塊狀火山	三四

世界火山的分布·····	三八
中國火山的片影·····	四五
火山噴出物和關於成因的學說·····	五五

附圖

脫黎安恩格立座中的螺旋星雲	火山的想像圖	日本的富士山（圓錐峯形的標式）	日本櫻島火山最近破裂的寫真	世界火山的分布圖	長白山的火口湖
雲南騰越昆保系的二火山和噴火口	檀香山島的熔岩流瀉圖				

火山

火山的名稱

火山 (Volcano) 的語意，無論中文西文，都是表示「焚燒的山」。西文 Volcano 或 Vulcano，本來是指意大利黎鉢立羣島 (Lipari Islands) 中的一個大山島。當時意國的人以為世界裏除去他們本國有幾個火山外，別處都沒有的了。後來因為意國已經有了這個名詞，便把他引用到一切火山上去，才變成了一個火山的通名。原始時代見了火山那樣景象，自然容易發生一種神秘的感想。有的說：火山是赫發伊司脫斯 (Hephaestus) 之熔鐵爐，羅馬的代表者，就是 Vulcan；有的說：哀德那 (Etna) 火山，是勇於復讐的神生理叛逆惡鬼 (Typhon) 的一個山。中世時代，這種神話還是盛行；學術的研究，一時不能發展，也是受神話的影響。十七世紀以

後，纔有意國的司巴倫若尼氏 (Spallanzani)，法國的陶洛米氏 (Dolomieu)，英國的維廉哈米登氏 (William Hamilton)，德國的蒲霍氏 (Von Buch)，霍姆抱爾特脫氏 (Humboldt)，阿皮西氏 (Abich) 諸人先後去調查研究，便造成了學術上的基礎。

中國有史以後，本來絕少火山活動的徵象；偶然遇着地下出火，或山上噴煙，便認作災祥的表示，所以歷史上在五行志靈徵志裏往往有若干訛傳的簡略的記載，一樣是從神祕方面去觀察，不是從學理方面去觀察的。

中國舊時還有「火炎之山」「火燄山」等名，這都不過是一種想像的名詞。委實的說：火山本沒有火燄，常常湧出的。不過是瓦斯，水蒸氣，灰沙，熔巖等物質；並且不必都是高山，低窪地方，海洋面上，也是常有的。據學理來講，火山的名詞，還覺得容易誤會，不過相沿已久，學者也沒有功夫去討論這種表面文字了。

地熱的由來與世界開闢說

火山雖沒有火，也沒有煙燄，但盛大的溶巖，常保持高熱的狀況從地下流出，這是最顯著的事實。無論何種火成巖，從構造上去體察，當初必然蘊蓄一種極高的熱度。這種地熱，也就是火山活動的原動力。只看那樣高熱的物質得從地下深處流出，便會推想到地球內部也是從一樣高熱的液質結合起來的；又從深井及礦坑去觀察，便知道漸達地面，地熱漸低，至最內部，熱度也自然最高。究竟怎樣熱？怎樣被熱？熱又怎樣分配？熱源是什麼？這都不能單從地球表面去解決，一般意見，便要歸到星球的來源與歷史上去。所以從根本上去討論火山的問題，便要採取關於「地球的來歷」的學說，因為這種學說對於地熱的供給和來源，可以構成一種相當的概念。

要說明地球的來歷，就是一種「世界開闢說」(Cosmogony)了。世界是怎樣開闢的人類不能直接去證明，所以無論說得怎樣精闢，只是一種假說；不是一種定論。這種假說，大抵和民族

的文明程度——各時代民族的智識程度相應的，所以一時代的「世界開闢說」就可以代表一時代的智識程度。在火山的學說上尚有可以迴顧的價值的，當然不是太古時代的「開闢說」，只是牛頓氏重力原則發表後推考出來的「開闢說」。像康德 (Immanuel Kant)，拉巴刺史 (Laplace) 的「星雲說」也還是用牛氏原則作基礎的。但是在牛頓原則發表以前四十三年（西一六四四年），笛加爾脫氏 (Descartes) 已經說過：「大地是一個高熱的圓球，外面覆一層凝固的巖殼。」他並說明太陽和行星都是從一個渦流 (Vortices) 中次第發生出來的。

以後學術上多少有價值的「開闢說」大抵根據牛頓的重力原則；我們可以扼要的寫出來，預備後來說明火山的根源時，稍稍獲着一點基礎。

康德在西歷一七五五年著一部「自然的歷史和天說」 (Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels)，發表一個「開闢說」，世稱康德的星雲說 (Nebular hypothesis)

便是。大意說是在太初的時候，組成太陽系裏諸天體的物質，都分解成元素(Grundstoffe)，充滿今日諸天體運行的空間全部。這種元素都是異質的，密度和吸力都是不同的，所以在這大空間裏沒有一時完全靜止的。這一個大氣團的游子互相吸引，便起一種渦旋運動。運動不已，密度大的，必向中央漸漸凝集，次第造成一個中央大團核，這就是太陽的基礎。其周圍的物質，還是維持最初的渦旋運動；又因分子的衝突和引力的關係，各局部漸漸破碎，又漸漸凝集成團核，次第造成各行星和衛星(月)的基礎。

康德氏又想從各方面研究中得着的要點，應用到那重大的問題上去；最著的，就是化學家克洛夫爾特氏(Adair Crawford)在西歷一七七九年，因計算瓦斯的比熱，發見瓦斯因收縮放熱的事實。康德便應用這個例去解釋「太陽熱的來源」(Woher kam die Wärme der Sonne?)的問題。他說：若假定諸天體的元素原來散布一個稀薄的大空間，在那裏不斷的運動，又因萬有

引力，諸天體漸漸的創造出來，那末，依克洛夫爾特氏的發見，就可以知道諸天體創造的像中，同時又能使熱發展到任憑怎樣推想的高度。因為熱的成分要是均平的分布於大空間，又混合各種具引力的物質，若依克氏之說，凡稀薄的物質在廣大的分布中間保持熱的成分，比較縮成星球的時候所能保持的還多。那末，那種星球保持的熱量，自然要比周圍同體積的空間保持的還大。熱量增加的範圍，是和稀薄物質的分量，收縮的程度，及變遷中時間的短促有關係的，這還是和引力的——結合物質的——強度及星團構成中的物質分量有關係的。那末熱的分量自然和世界的創造成比例。結果中央的幹部——太陽——自然保持最大的熱量。

西歷一七九六年，法國數學家拉巴刺史氏在他著的「世界系統解說」(Exposition du system du Monde) 中新發表一個世界開闢說。到一千八百二十四年他又修正了一回。拉氏因為行星和衛星在軌道面中作一樣的公轉，便想到他們是從圍繞太陽的一團混茫的流動的

大氣中間分離出來的。還假定這個星雲團(Nebulosity)是保持一種高溫度的，又誰也不易覺察的那樣稀薄的。他繞中央的太陽旋轉，成一個圓盤的形狀。在這個時間的途中，分而為帶或輪，又碎而為核，次第收縮，至成行星和衛星。他對於軌道中的離心力和公轉平面中的偏差，又想到星雲團各部的溫度和星球核的密度有無數的變遷；這就可以明白一個星雲團在密度和溫度上，都是全不一致的。他想地球兩極稍扁平，正明原來球是液狀的，從高熱的氣體變到液體，又變到固體，在這個途中，一切造陸的物質無論怎樣結合，怎樣變遷，都是可能的。所以照他的意見，地球是初從氣體變成液體，最後方變成固體的。

這個星雲說主張的太陽系以及地球的來源，一般地質學家也常常承認的。要把地球通俗的描繪出來。地球最初是一種熱氣化的大雲團，後來漸漸冷縮，變成一個熱似太陽的液球，中間包含的礦物質頗像火山中的高熱溶巖。經時越多，熱度越降，纔漸漸的凝固，變成今日那個樣子。

對於怎樣凝固的次第，也有種種學說，有的說：初從表面凝固起來，漸向於內，距離較短，內部還是液體。有的說：中心因壓力強大，無論怎樣高溫度，還可以使物質凝固，所以中部是固體，外覆薄層液質，最外是堅冷的地殼。又有的說：地球澈裏澈外完全是固結的。

一千八百六十二年凱爾文氏 (Lord Kelvin) 說：地球殆比一樣大的玻璃球還堅硬，或者要比一個鋼球還堅硬 (On the Rigidity of the Earth, Roy. Soc. of London 1862) 因太陰的引力對於和地球一樣的液球引起潮汐的影響，據達爾文氏 (Sir George Darwin) 數理的研究，證明比實在觀察得到的還大，所以不能不結論到地球不是一個黏液體，是一個像鋼那樣堅硬的固體。

從這個結論，便要導出一種概念——地球也許是從隕星那樣異質的分子漸漸發育的。因諸天體中間的分光線和從隕星裏發出來的有類似之點，洛格伊爾氏 (Sir Norman Lockyer)

便主張太陽系諸星球和星雲團，也許多是從隕星體的衝擊，氣化，及結合等作用引導出來的。這話詳在他著的「隕星說」(Lockyer, the Meteoric Hypothesis, London, 1890)。但是在星雲團的分光線中沒有金屬光線，還是要注意的。

卻姆勃林氏(T. C. Chamberlin)爲研究冰河的問題及地質時代中冰期的發展，又努力去發見大氣中瓦斯的來源，便誘出一種關於地球來源的學說。他先說：一個高熱的液球有和地球一樣的物質，決不能保存像輕氣那樣輕的瓦斯，因爲那種分子的速度，在這樣高溫度中便會拋出物質的重力吸引以外去的。卻氏因想組織星雲團的實質，不像瓦斯體，却像從環繞一個中央瓦斯體——核——在軌道中運動的各種遊子結合起來的，這個軌道是橢圓的，稍具異樣的離心力和公轉的平面的。這種遊子，也就做「星子」(Planetesimal)。因爲這種「星子」和行星一樣的運動，却沒有辨到物質上的關係。卻氏單說：「這種星子也許是分子，或是任何種類的細小

物質」——這就是說任憑何種形態——固體液體，或氣體；但是氣體大略是曾經變爲固體或液體的，因爲分子在瓦斯狀態中任何方向的運動，要不是遇着行星軌道中運行的游子足以攝引且留住他們的時候，便會在空間中煙消霧散的。這個學說根本的概念，就是組成回旋星雲團的各種游子運動的性質。他們各自對於中央焦點取橢圓形的軌道運動的。他們的運動不是瓦斯分子任何方向的運動；他們的凝縮和衝突，也自然不像瓦斯分子一樣的。要是這種游子在固體狀態中還是聚合的分子，他們也決不像地球常常遇着的隕星的運動，一定有太陽系中行星的運動。

看到太陽系中各行星複雜的質量和公轉的情狀，便要想到星雲團物質的分布好像是處處不同的，並且有許多螺旋星雲確有這樣性質的。這種情狀，拉巴刺史氏早已對於大星雲團用望遠寫真術詳細的寫出過來的，他便說到「太陽系星雲」(Solar Nebula) 的質量，局部的密

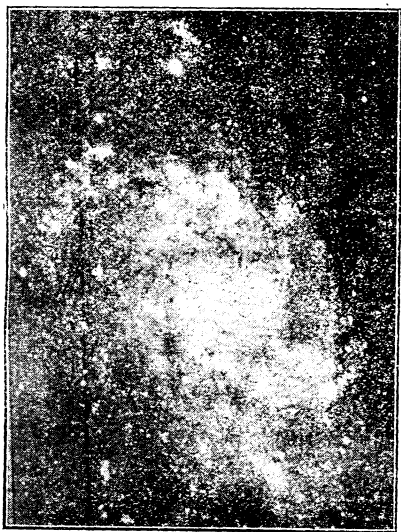
度和溫度有無限的變遷的。星雲團大略的組織，自寫真術和分光鏡應用到天文學上去以後，便可以從研究的結果推察出來，因為分光鏡的觀察，在研究星雲團物的性質，是唯一的方法。星雲團可以分爲兩種：一種有很鮮明的分光線，好像大部分是白熱的瓦斯組成的，這叫做綠星雲團 (Green nebula)；一種表示連續的分光線，各部還有不甚鮮明的光線，這通稱白星雲團 (White nebula)。第一種用分光鏡觀察出來的瓦斯，有輕氣 (Hydrogen) 亥氣 (Helium) 「星雲素」 (Nebulium) 「星雲素」地球上還沒有發見，太陽及恆星在分光鏡上也還顯不出來。瓦斯的星雲團比較的少。有全部一樣光明的，叫做星狀星雲團 (Planetary nebula)；有外具光輪，中央薄黑的，叫做輪狀星雲 (Annular or ring nebulae)；還有中央具一顆明星的，也叫做霞雲星 (Nebulous stars)。第二種白星雲團，螺旋狀構造居多，或成橢圓形。克拉氏 (Keeler) 約發見十二萬座，大概都是螺旋狀的。最近得觀察的其數已達一兆以上云。星雲團大小不一，最大且最近的在阿恩特

洛曼達座 (Andromeda) 沒有望遠鏡也可以觀察；橢圓形的中核是球狀的。物質沿廣帶間爲不規則的分散，次第盤繞中央，內部越濃厚，向外漸稀薄，至最外部便漸漸離散了。

一般都推測行星和衛星是從一個螺旋星雲團發展出來

的，卻姆勃林氏並指出三個要點：中央的質塊是太陽；雲狀結塊就是行星的核；其餘散布的物質，次第加入於行星的核，或加入於太陽。現在太陽系中質量和勢能 (Energy) 的分布，中央部最

(一圖)



雲星旋螺的中座立格恩安黎脫

(編譯文天克里)

大雲狀結核環繞中央部，分布不平均，大小也不等其餘分散的質量比太陽小但比雲狀結合還大。

從星雲聚成行星的方法，因星雲團的溫度，各部的質量和聚合的次第，便種種異樣的推想。從前都想像溫度是極高的，行星的質塊是瓦斯的，或是高熱液體，周圍盡是瓦斯環繞的。但自邵氏主張地球從固體或是不定的固體及液體聚成的以來，便要想像這團塊的溫度還是有限制的，大約比最難鎔解的物質的固點 (Solidifying points) 要低，比那容易鎔解的物質的鎔點 (Melting points) 要高。

侵入的游子因衝突增加動量，同時因阻遏的運動，也得在球面增加熱量。地球的溫度，關係衝突的物質的比熱（分子情狀變遷的時候可以吸收熱量若干）又關係表面物質熱的傳導和衝突的次數。關於地球的生長，邵氏也假定因游子聚合地以增加熱量。但是雲原有的溫度，和

地球最初時代的熱量，怎樣去推測？還是不少懷疑。邵氏曾說：「幼年的地球可以繼承一個高熱的核體。」最初的核體熱和繼承的星雲熱之和，無論怎樣，但行星發展的途中，因增加質量，次第凝縮，熱量還得要增加；並且因為行星漸漸增大，相互的引力和壓力也漸漸變遷，使各種元素分子從新配置，從新整理，這種分子間的變化也自然會放出一種熱量。邵氏嘗想，只要地球的容積充分的緊縮，使得提高內部的溫度，滿足火山所需要的一切要求。地球溫度的分布，要是歸到在重力作用底下緊縮時起來的熱，自然是到處不平均的，因為地球的中心壓力是最大的。但是地球發展的階級，和中間熱量擴散的程度，都是和物質裏邊溫度的分布，大有關係的。

從邵氏的假定，星雲的游子，不問他怎樣大，要是大的質量達到足以吸引小的時候，便被吸引到最近的——勢力所及的核團。這種被補的物體，便落到大的核團面上，或繞了他旋轉，像衛星一樣。這種衛星要是小而且多，他們便圍繞成帶，好像土星的輪；要是少而且大，他們便像水星

的八個衛星，都是繞向他旋轉；又若單是一個，那便是地球上的月了。

要而言之，解釋地球來源的星雲說，對於決定地球內部的溫度，現在還不能得到一種基礎；除非我們對於星雲的物理性質，更加上一層精確的知識，並且由星雲凝縮變成行星的方法，確能澈底的了解，還是沒有希望可以決定的。

據伊定氏 (Iddings) 的假定：星雲的熱度不是很高的；膨大的物質要是從太陽拋出，最後分散且分布於莫大的空間，溫度便會無限的底降；後來用和緩的步調漸漸的聚合，無論因衝突發出多少熱量，也會次第消散，不致達到盛大的高溫度的。地熱的來源，主要的還是從凝縮起來的，但是也得因聚合的質量和大小，化合物的物理性質，和地球發展中所占的時間，可以多少增減的。（參看伊定氏的 *The Problem of Volcanism, 1917.*）

火山成立說

地面上天然的變動，果然是形形色色複雜不可名狀的；但地質學家推到根源，不外兩種作用：一種是外作用 (Exogene Process)；一種是內作用 (Endogene Process)。火山的現象，當然是從內作用起來的，不是從外作用起來的。我們已經知道地球內部還是保持一種非常高溫的狀態；就是從現在所得的事實——火山溫泉噴氣孔深井和礦坑的高溫等去推察，也自然要歸到這樣的結論。地下既含蓄一種高溫，便會常向空中放熱，放熱越多，體積也漸漸的收縮，地殼便因體積收縮，內都受着強大的壓力。要是偶然壓力失了平衡，引起多少破裂，瓦斯巖漿等，也就乘隙起來，構成一種火山的現象。

這樣說來，火山的活動，就是從地球內部求得地殼的弱點，噴出種種瓦斯灰燼巖漿等的作用。這當然不是按照面積的比例去分配的，有的活動很弱，有的完全衰歇，無論陸地海底，只要有隙可乘，便得着活動的根據。普通的火山，大概由各種火山物質噴出地面，造成圓錐形的山岳，這

就是噴出式的 (Extrusion) 一類。也有漿巖上昇，還沒達到地表，便在地下結成種種形式，到後來地層剝露，纔漸漸顯出來的，這又是侵入式的 (Intrusion) 了。侵入地層中間成薄板形的，便叫巖床 (Sill)；侵入裂隙中固結的，便叫巖脈 (Dyke)；地層一部弓起，巖漿結成凸鏡狀的，叫做巖盤式巖餅 (Laccolith)，體積龐大，極不規則的，也叫做巖塊 (Batholith)。這種侵入的活動，自然沒有直接的損失，要是火山破裂，或飛降灰沙，或迸出熔巖，人畜家屋田園等，便不免常受多大的慘害。凡關於巖漿上昇的活動，無論是噴出式的，或是侵入式的，總叫做火山作用 (Volcanism)。研究一切火山現象的科學，就叫做火山學 (Volcanology)。

古來的學者對於火山怎樣成立的問題，還有學說上相當的沿革，可以供我們的參考。今大略的把他一敘：

(1) 焚燒說 (Earth Conflagration Theory) 維納爾氏 (Werner) 等主張巖石被地

熱焚燒，火山纔得成立的。火山近處這樣巖石殘留頗多，就是焚燒說的根據。

(1) 隆起說 (Elevation Theory) 這是蒲霍 (Buch) 霍姆抱爾特脫 (Humboldt) 哀梨

特薄孟 (Mlle de Beaumont) 諸氏所提倡的。地殼內因為內熱發生瓦斯，逐漸緊張，致起爆裂，

地下的熔巖，和巖石的碎片，同時噴出，便堆成圓錐形或穹窿形的火山。簡要的說：地層為熔巖等衝上，遂致隆起，造成山形的便是。他們曾想地層當從火山的中軸四面傾斜，又曾見從噴火口四面射出輻狀裂罅，又因此造成輻狀溪谷；這種裂罅，好像巖層被地下一種極大的猛力衝破似的，所以創了這個學說。他們且說土地的昇降，海水面的變位，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，却沒有直接的關係。因為沒有火山作用，有時也有地震的；土地的昇降，也當是因地球放熱，地殼漸漸收縮的結果。但是這個隆起說，當時自成一派，很占勢力；直至西歷一八五〇年頃，英國地質學家拉伊哀爾氏 (Lyell) 更

創一種新說，纔漸漸的一蹶不振了。

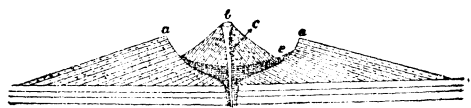
(III) 積集說 (Accumulation Theory) 這就是拉伊哀爾氏所唱的。他的意思，火山不是從地中衝上巖層的結果；乃是從地中噴出灰，砂，礫，塊，熔巖等次第堆積於噴口的周圍，纔至造成的。大概火山的中央，堆積最多，漸遠漸少，因此便成一種圓錐形。這個學說，正是反對隆起說的。若根據隆起說，火山內部當含有火山巖以外的巖石；然細察舊時噴口的破缺處，殆全是火山巖。又若沿火山中軸衝上，不單是火山巖，就在底下的水成巖層也當從中央向四方傾斜；然實際底下地層傾斜的方向，大概和火山中軸的位置沒有關係的。並且輻狀溪谷，也不是沿輻狀裂罅生成的；噴出的熔巖等從山頂取最短距離，向山麓流出，往往是輻射狀的，所以後來因侵蝕的結果，便至造成輻狀溪谷。從種種事實去推察，那個隆起說自然已經是過去時代的產物了。

火山的形狀和構造

火山從地表直達地殼內部，有一個溝通的導管，也叫做地溝（Duct）。瓦斯溶巖等，便從導管迸出地表，堆成圓錐體（Cone）。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，每稱本火口（Main crater）；在其他部分的，稱副火口或側火口（Parasitic crater）。噴火口大小不一，像檀香山的克拉哇安火山（Kilauea），直徑達四千七百米突，也要算最大的了。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（Centrae cones）之間有環狀或馬蹄狀的低窪地，叫做火口原（Atrio）（見圖二）。火口原中積水的，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臺地，叫做火口棚（Terrace）。日本的富士山從劍峯至久須志岳中間的臺地，便是。活火山每從噴火口時時噴出水蒸氣亞硫酸硫化輕氣等瓦斯；死火山

也有這樣的，像日本的箱根山，常常這樣噴出瓦斯。近傍接觸的巖石，成分爲之變化，組織爲之弛緩，遇着第二回火山破裂，這種巖石，有時全部崩壞，便成陷落式的噴火口 (Depression crater)。後來火山又活動，噴出熔巖，更造成圓錐峯；後來又崩壞，又活動，復造成新圓錐峯。像伊太利的佛休維亞司火山 (Vesuvius) 就是這個例證。火山活動漸次休息以後，因噴出物和崩壞的巖石，本來貫通地殼內部的地溝，大部漸漸的閉塞，最初噴出的種種瓦斯，或又湧出溫泉，後來噴火口內竟至積水成湖，這叫做火口湖 (Crater lake)。像中國吉林的白頭山，日本羽前國藏王山的御釜窪，中國巖手山的御釜湖，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 (Baranco)。像日本箱根的早川，須雲川，就是這個例證。

(二 圖)



寫象想的山火

裂口火(e)地基的火山(d)管導(c)峯山火錐(b)山輪脊(a)

噴火口因年代久遠，次第增大，至造成環壁和火口原，這大概根據下列幾種作用。

一、爆裂作用 火山因爆裂，破壞圓錐體的一部或全部，因又破壞舊火口壁。

二、雨水剝削作用 火口壁因雨水等剝削作用，常常有被破壞的。

三、地盤陷落或整頓作用 火口內的地盤常常陷落；或原來粗鬆且多裂隙的土地，再加整頓使更鞏固，因此地盤低降，大口漸臻廣大。

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；(見圖二)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，大島三原山，陸中駒岳等。

火山是因種種噴出物 (Ejectamenta) 漸次堆積起來的；普通是截頭式圓錐體 (Trun-

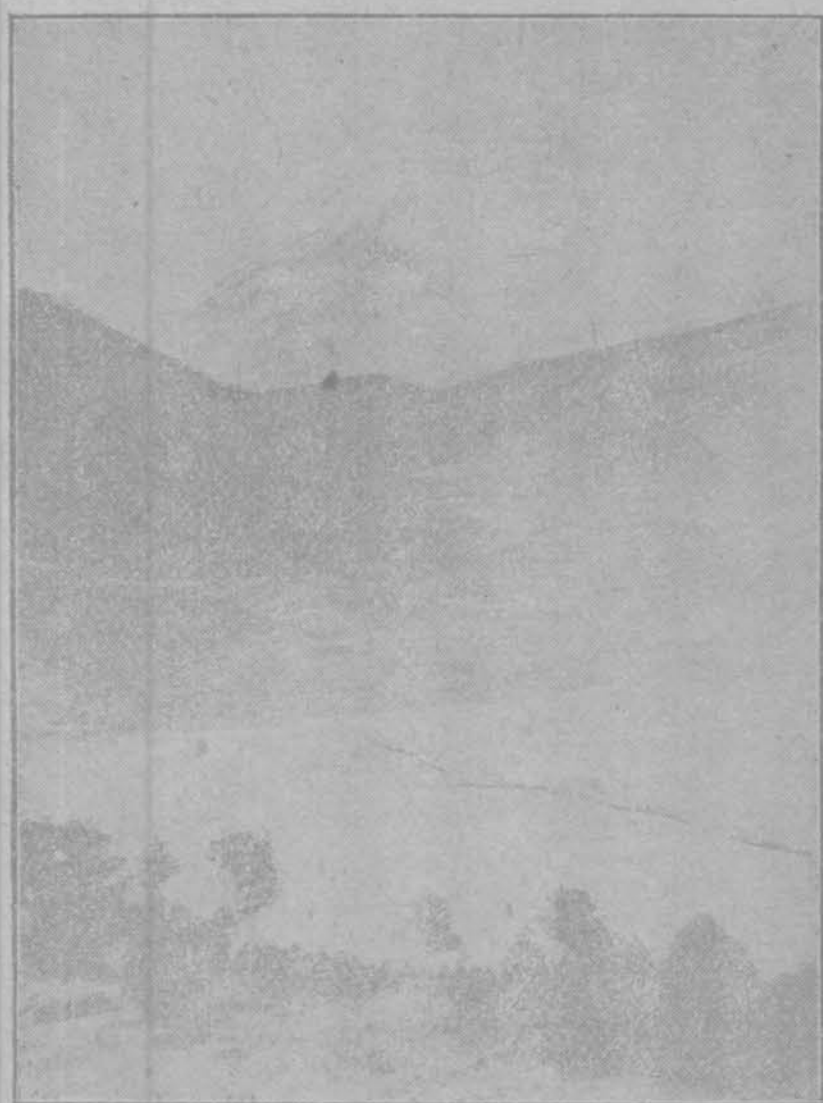
ated cone), 因為這就是堆積體中的一個最安定的形式。噴出物中除去瓦斯熔巖, 還有灰, 砂, 礫, (Lapilli) 彈 (Bomb) 等物, 也有從噴出物的種類來分別火山峯的, 大略如次:

1. 淬巖峯 (Scoria or Cinder Cone) 從多孔質的巖塊構成的。

2. 浮石峯 (Pumice Cone)

從多孔的浮石造成的, 色常白。

(三 圖)



山士富的本日

(式標的形峯錐圓)

- 三、熔巖峯 (Lava Cone) 流出的熱熔體冷而凝結成山的。
- 四、凝灰峯 (Tuff Cone) 從火山灰砂凝結的巖石造成的。
- 五、混成峯 (Composite Cone) 灰、砂、礫、巖滓、熔巖等相互合成的；也常稱成層火山 (Stratovolcano)

以上述的，熔巖峯傾斜最緩，大約在十度內外；混成峯有達三十五度至四十度的。但大體罕有達傾斜度四十度以上的。熔巖中也有酸性巖 (Acidic rocks) 和鹽基性巖 (Basic rocks) 的分別。像石英粗面巖 (Liparite or rhyolite) 等酸性巖，含石英質多，粘稠性強，不易流動，所以傾斜稍急；元武巖 (Basalt) 等鹽基性巖，含石英質少，粘稠性弱，比較的容易流動，所以傾斜常緩，像檀香山的麥鳥奈洛安 (Mauna Loa) 便是。酸性或中性的熔巖，有爲圓塔狀的 (Dome shape)，也叫做乳房狀山 (Puy or mamelon)。

大抵火山的形狀，常常和下列的事情有密切的關係：一，中央圓錐峯與側圓錐峯的位置和大小；二，構成火山的物質；三，火山造成以前地形；四，剝削的程度；五，噴出時風勢的強弱和方向；六，以後爆裂的有無，次數和強弱。火山因噴出物次第累積，至達相當高度，便不能更爲增高；其行却因剝削作用及常常爆裂，山體轉至破壞。像冰州地方的黑苛拉火山 (Hecla)，因西歷一千八百四十五年的大破裂，減少高度約百米突，便是一個證據。並且火山益高，地溝益長，又因噴出物的阻塞和環壁的崩壞，地溝也漸狹；在這種情勢底下，要是沒有非常強大的壓力，便不容易維持原來的活動，只得改尋他道，再去造成新噴火口。側火口和側圓錐峯，也就是這樣造成的。實在火山每次爆裂，常因強裂的振動，容易造成多少裂隙，後來便利用這種裂隙，造成新噴火口和新圓錐峯，也是一種自然的趨勢。

火山活動的現象

火山的活動，是有盛有衰的，不是常常不變的。換一句話說，就是有活動盛旺的時期和衰弱的時期，還有全然休息的時期。我們可以因這種活動的狀態，將火山分成三種：一、活火山（Active volcano）；二、休眠火山（Dormant volcano）；三、死火山（Extinct volcano）。這種分類，不過僅爲簡單便利起見，實際上究竟到怎樣程度，才得適用這樣名稱，還是議論不一。譬如日本的箱根火山，每稱他是死火山；但是大湧谷內還有噴氣孔，好像又可以稱活火山或休眠火山的。古來也有死火山一朝爆發，變成活火山的。像意大利的佛休維亞司火山，西歷七十九年以前，一次也沒有活動，是年忽大破裂，便爲現世界有名的活火山；日本的巖代磐梯山，從明治二十一年（西歷一八八七年）破裂後，也就爲活火山了。

火山的活動，有非常劇烈的，有比較穩靜的，有不時爆發的，也有略帶週期性的。從這種情狀評論起來，有的說是活動程度的不同，有的說是活動標式的差別。從程度上說：像意大利的哀德

奈火山，佛休維亞司火山，活動都很劇烈的，又像斯德洛姆包黎火山 (Stromboli)，活動又極和緩的。從標式上說：斯德洛姆包黎火山，不單是活動和緩，並且極有規則，每隔一分至二十分鐘，小噴一次，三千年來沒有多大變化，至稱地中海的明燈臺，所以也叫做斯德洛姆包黎式 (Stromboli type)。又像佛休維亞司火山，苛拉加度阿火山島 (Karakatoa) 在爪哇與蘇門答臘中間森大 Sunda 海峽) 日本的磐梯山等，都是休息很久，一朝突然爆發，且形勢非常猛烈的，所以又叫做爆裂式 (Explosive type)。其實這兩種觀察，都不過就目前情形和有史以後的事實來作標準，要是從地質歷史的前後去推察，盛衰消長，安知不是一樣。不過時間長短，規模大小，稍有異同罷了。

火山活動和緩的時候，一般景象大略可以想像得到的；要是爆發猛烈，轟然的爆鳴，和山谷的振動，四處響應，悽然動人。灰砂蒸氣等高飛沖天，時達數哩或數十哩不等。西歷一千八百七十

二年四月佛休維亞司的破裂，火山物質拋上約達四哩，空中呈白色的，是水蒸氣；黑黝色的是灰砂石彈等；黑夜中赫赫放光明的，又是蒸氣因有的熱和灰燼等反映蒸氣的結果。西歷一千八百

八十三年八月克拉加度阿

火山的爆裂，蒸氣和灰砂昇

騰空際，成一長柱，達十七哩

至二十哩。最近的像日本大圖

正三年（西歷一九一四年）（四圖）

正月櫻島火山的破裂，據小

藤文次郎教授報告：細塵飛

上約達十八基魯米突，爆發



日本櫻島火山最近破裂的寫真

（西歷一千九百一十四年）

（小藤文次郎教授寫）

的瓦斯昇達七十至八十基魯米突。(見圖四)火山噴出物達相當高度，四處灑佈，成張傘狀，稍粗大的像砂，彈，巖塊等，便在火口近處密密的降下，至白晝不辨咫尺，寫出一種黯淡淒慘的光景；微細的灰塵，又隨風遠颺，又時還能經過海洋，吹送到他大陸上去。佛休維亞司火山的灰，常遠達北亞美利加；苛拉加度阿火山當時噴出的灰，也曾飛渡太平洋，侵入北美，同時日本白晝日色無光；日本安政年間淺間山破裂，灰砂遠達至濠洲；最近櫻島火山破裂的第三日，在距離約一千基魯米突的東京，塵砂像雨一般的降下。搬運灰塵，全是上層氣流的作用，和下層風向沒有關係的；有時還要從風向反對的空際搬運去。

爆裂的破壞能力，也是至偉小的。像西歷一八八三年八月苛拉克度阿火山爆裂的時候，全島大半盡被破壞，近處起激烈的地震，爪哇和蘇門答臘沿海一帶，波浪高達海潮百呎以上，襲入內地，數村盡為淹沒，喪失生命達三萬六千人以上；全世界的氣壓為之變動，至一月有餘。西歷一

千九百零二年五月彼黎火山 (Pelée) 的爆裂發，因熱酸蒸氣向下猛襲，後來熱雲勃發，塵砂雨下，加以山之他側水大泛濫，以至森脫比爾市 (Saint-pierre) 全被破壞，死亡達二萬八千人。日本大磐梯小磐梯二峯屹立高約千八百米突；西歷一千八百八十七年七月突然爆發，小磐梯山的北半，像被快刀割斷一樣，全部毀失，土砂化成泥流，奔向山麓流下，埋沒村民不下數百，同時爲熱泥塵雨被傷的，也頗不少；又因一時阻塞長瀨川的上流，洪水泛濫，山的北麓至成檜原秋元小野川三個巨湖。從這種損害上去推想，我們就可以知道火山破壞的勢力了。

火山破裂以前，有沒有相當的預兆，本來火山的破裂，直接是由地下蘊積的瓦斯熔巖等次第升騰，至緊張到上層壓力不能抵抗的時候，便一朝勃然的怒發了。但是瓦斯熔巖等次第上升的途中，地面上已經不免受着多少影響，所以在未破裂以前，常有地鳴，地震，山崩，水溢等現象。又因地中溫度漸高，山石受熱，時起裂隙；本來噴溢中的溫泉氣孔等，或全被停阻，或情形變遷，又或

新造若干溫泉氣孔；又因地熱山上積雪頃刻融解，山體時時動搖，這都是火山爆裂以前應有的朕兆。但是人類感覺很弱，別種動物却因身體常和山體接觸，雖溫度稍稍變遷，土石稍稍振動，鱗毛便已感應，所以火山破裂或地震以前，往往有雉鳴、夜鳴、蛇兔遠徙等事實；這是山樵野老常常親見親聞的。

要而言之，火山活動大體可以分三個階級：（一）在未破裂以前，常常地震石裂，水量溫度不時變遷；（二）瓦斯猛烈噴出，蒸雲冲天，塵雨四散，這時候景象最慘，損害最烈；（三）石塊熔巖迸流四射，盈山遍谷，如瀉洪濤，這是已經稍稍衰退的時候了。

火山活動的餘波——瓦斯孔——溫泉

火山活動雖漸次衰歇，但是餘興未闌，尙未免有多少點綴；試看火山地方，幾多瓦斯孔（Gas orifice），幾多溫泉（Hot spring），還是不斷的噴湧，描寫一種炎威乍斂的光景。瓦斯孔噴出

的瓦斯，有硫化氫，鹽酸，亞硫酸，碳酸，硼酸，養化硫，輕氣，淡氣，砒，亞麻尼安等；常常堆積於氣孔和溫泉的近旁的，有鹽化鐵，養化鐵，硫黃，硒，硫化砒，猛化錒，石灰，鹽化鉀，鹽化鈣，食鹽，矽酸，硫酸石灰等。噴火口的周圍，往往有鉀，石灰，鎂，養等的鹽化物，硫酸鹽或硼酸鹽，造成黃色或赤褐色土，這種景象，一見是最悽然的。

瓦斯孔可以從瓦斯的性質區別種類：噴出酸類的，叫做酸質噴孔 (Acidic jet)；噴出硫氣的，叫做硫氣噴孔 (Solfataria)；噴出碳酸瓦斯的，叫做碳酸孔 (Mofette)；出水蒸氣的，也就叫做蒸氣孔 (Fumarole)。意大利迺波爾斯地方，有硫氣孔和碳酸化；阿古安拿湖 (Lake of Agnano) 及加姆比弗雷古來伊 (Campi Phlegrei) 地方，有亞硫酸，硫化氫等瓦斯的噴孔；又阿古安拿湖畔有碳酸孔，俗稱犬洞，最有名的。因為碳酸瓦斯比空氣重，常集洞口，動物到此，便窒息而死，所以遊人每先使犬入探，試驗窒死與否，因給了他這個名字。日本越中立山及出雲石見國界的三

瓶山，有稱「鳥的地獄」的，也是碳酸孔，鳥類常有陷入此地而死的。又日本箱根的大湧谷，有硫氣孔，伊豆熱海，陸前鬼首，都是蒸氣孔。

從噴出瓦斯的性質，可以大略推測火山活動後經過的年月，及距活動中心的距離和溫度。溫度在攝氏五百度以上的瓦斯，亞硫酸硫酸最多，沈澱物有鈉鉀錳鐵等的鹽化物，每帶黃色；溫度在三百六十度內外的，亞硫酸，鹽酸，和碳酸，硫化輕相混合；在三百六十度以下的，鹽酸漸減，碳酸和硫化輕稍增加，溫度最低的，是碳酸孔。西歷千八百八十七年，南美古篤巴克西火山（Cotacachi）爆裂，最初噴出的溫度極高的鹽酸最多，次第溫度低降，硫化輕，碳酸等漸漸增加，後來噴出最多的，只有碳酸瓦斯；這是一個最明瞭的例證。再從氣孔和溫泉的位置去推察，像日本箱根地方，駒岳是一個最新火口圓錐峯，東南麓有蘆湯，是硫質泉；大湧谷是最新爆裂的火口，有硫氣孔；早雲地獄，強羅溫泉，小湧谷溫泉，都是酸性泉；距離稍遠的姥子，木賀，底倉，塔澤，官下等，都是鹽

質泉；又距活動中心更遠的，像堂島，湯本等，全是純泉了。這樣看來，大抵同一火山地方，最近活動的中心的，有酸質或硫質的氣孔和溫泉，距離漸遠，漸爲鹽質泉或碳酸泉；最遠的便爲純泉——這也是一個最明瞭的次序。

海底火山 裂隙迸發 塊狀火山

火山只要遇着地盤弱點，便會乘隙勃發的，所以不單是陸上有火山，海底亦自然有火山；並且海洋的面積比陸地更大，所以海洋底存在的火山，也自然要比陸上更多。我們對於海洋底下的事情，雖還沒有充足的知識，只看太平洋西南部及大西洋中有無數的珊瑚礁，他們的海底臺地大半是由火成巖造成的，這就可以推見一般了。海底火山的破裂也還是非常猛烈，隣近地方往往有海底地震，又激起津浪；硫化氫，水蒸氣等有時大噴出，有時但聞其臭味。西歷千八百三十一年，伊太利西西里島之南，海底火山破裂，海面上突起一個高約三百呎的火山島——叫做弗

爾第奈恩特安 (Ferdinandea) 當時有海底地震，又發生硫化氫瓦斯，魚類觸着便死，浮上海面。又千七百九十六年北太平洋白令海 (Behring Sea) 中火山破裂，造成一個長約二哩，高約二千呎的火山島——叫做育漢僕古斯洛 (Johann Bogslaw)，今尚存在。日本伊豆七島都是海中火山；大島最大；北海道有利尻火山島；此外像千島及琉球諸島中火山島還是不少，最初都是從海底湧起來的。凡火山島因火口周圍的巖石粗鬆容易破壞，不堪海水侵蝕的作用，所以有一朝生成，經時復被海水洗去的，像伊太利的弗爾第奈恩特安便是。

凡熔巖沿地層的裂隙迸流四出，時或造成廣厚的平臺，但沒有噴火口圓錐峯等火山形式的——一般叫做裂隙迸發 (Fissure eruption)。最近像冰洲龐大的玄武巖流，當屬此類。在地質歷史時代，這種遺迹還是不少。美國伊達霍 (Idaho)、奧雷根 (Oregon) 及華盛頓地方在第三紀時代 (Tertiary) 熔巖約占領二十萬平方哩的面積，厚達二千呎以上。印度的迭梗高原

(Deccan plateau) 在更早的白堊紀時代 (Cretaceous) 熔巖占有相同的面積，厚達四千呎至六千呎。這都是裂隙迸發的實例。中國內蒙察哈爾一帶，也有廣大的玄武巖高原，這還是第三紀時代造成的。這樣熔巖流出的狀態，比較是平和的；巖質每帶鹽基性，因為在相當的溫度底下，比較酸性熔巖容易熔融，又容易流動。一說：有時火山活動後，繼續一種裂隙迸裂的形式，就是活動衰退的徵象；但這也不容易完全證明的。

塊狀火山 (Massive Volcano) 也是圓錐形或圓鐘形 (Dome) 的山。熔巖的內部構造或者不全一樣，但巖質大概是一樣的 (Homogeneous)；石英斑巖，石英粗面巖等酸性巖較多，結晶質的程度也較高；沒有完全的噴火口；沒有各種巖石重疊為層的組織；也沒有曾經粉碎的巖石像凝灰巖等夾雜中間的。塊狀火山還有兩種構造：一種是柱狀節理 (Columnar jointing)；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，節理面和水成巖的層面大略平行的，所以成平板形，要是處處和山坡面平行，全體便成疊鍋狀了。一說：層狀火山和塊狀火山的區別，前者噴發時蒸氣瓦斯多；後者蒸氣瓦斯少，流出的只是熔巖，所以地溝容易閉塞，噴火口也沒有的。一說：地下本有熔巖的儲藏所，遇着上層壓力稍稍鬆動，就會乘隙上昇，達到地面以上的，便突然噴發，成層狀火山；沒有達到地面以上的，便漸次凝結，成塊狀火山。新成的塊狀火山大的甚少，舊火山地方往往有從安山巖玄武巖石英粗面巖等造成的；形狀像乳房，所以又有乳房山 (Mamelon) 之稱。法國阿烏佛爾尼 (Auvergne) 地方，古代的火山中每有平頂狀的山岡，特別給他一個「普伊」(Puy) 的名詞；這就是塊狀火山的一個標式。這種「普伊」山頂大略是平坦的，山坡的傾斜，比較的稍急，有達三十五度的。巖石是紅色細胞狀的滓巖 (Scoria)，還有巨鉢狀的噴火口遺型，好像曾經破裂過的 (Bonney, Vol-

canoes, pp. 123-133)

世界火山的分布

現在活動中的火山共有若干？這是很難明白回答的；因為許多火山的活動，是週期性的，並且有多少距離的週期的，我們不能對於一個現在靜止的火山，說是真正死滅的，或說是僅在休息的週期中的。但是可以說活火山名單中至少當有三百個，或可數至三百五十以上。要是加入最近期內活動的——他們的圓錐峯還未曾完全毀損的——火山，那就要增加數倍了。

講到分布的情狀，因為範圍極廣，活動的時期極長，還有忽起忽落逐時變遷的經過，所以不能使我們簡簡單單的來敘述；只得從（一）時間（二）地理兩方面稍稍去觀察一番。

從時間上去觀察，地殼的太古時代，火成巖的活動，雖不是全世界一例，也要算最普通的了。無論那一塊陸地，最初時代的巖石，好像都帶一點侵入的或係噴出的色彩。要是地球在假定的一團熱球的時候，現在更無從說起。大略當初也許像現在太陰（月）的表面一樣，地面上曾經被

無數大小噴口占領過的。從太古到現在，地面上火山活動的分布，一般還是和今日大同小異，就是在某面積內，火山常常不斷的活動，同時在他一方面，却像沒有噴發的痕跡。不過從地質的歷史上去研究，也不是各時代完全一樣的。有時活動的面積極廣，並且極猛烈的，有時在分量和分布上都是有限制的。據現在已知的事實，火山的活動，不是一直衰歇下去的，却比較的有週期性的；從地質學方面來證明，至少地面的一部是合於這個事實的。直到新生代 (Cenozoic era) 就是地質學上現代以前，正是一個最大的火山活動時期，現代的火山活動，也還是從那時候漸漸衰退的一種光景。

要是從地理上去觀察，自然祇好割去舊火山，單從新火山——近代活動中的火山來說。先要討論的一個問題：火山的分布，大概是列帶狀的呢？還是羣聚狀的？古來的學者對於這個問題，也是議論不一的。就一般說，火山的分布，多少成列帶狀的；像太平洋東西兩岸火山最多，大體是

走南北方向的；大西洋中央部的火山，也是略取子午線方向的。所以火山學家喬特氏（Juch）等每主張帶狀分布說。奧國地質學家裘斯氏（Stress）從地質構造上去推論，也說火山是沿地質構造線起來的。當時佛休維亞司火山的坡面，有十五個巖滓峯排立成線狀的；又西西里島的哀德奈火山在西歷千八百六十五年及千八百七十四年兩次破裂，每有許多小火山沿着地裂線噴起；這都是最明瞭的事實。後來德國的火山探險家史斗培爾氏（Stübel）在南美洲勘查火山，說明南美火山的分布，不是列帶狀的，是羣聚狀的；所以反對列帶分布說，不單是南美，好像冰洲也有這樣光景。不過這是只從一部的分布去說明，要是從世界全體分布上去觀察，裘斯喬特諸人的學說，也還是不能不承認的。總之，火山的分布，事實上不能和地殼的弱線——構造線完全脫離關係的。現在火山的位置，大概和大陸主要的山脈平行的居多；並且火山帶和地震帶也還有不少的關係，像太平洋兩岸，地中海一帶，都是最明白的；從各方面去推察，也就可以思

過半了。

要是從大處落墨，不從局部的火山來敘述，我們可以大略將世界的火山，分成左列的四帶：（見圖五）

（一）太平洋的西岸 那是從

白令海峽直到南極圈的一

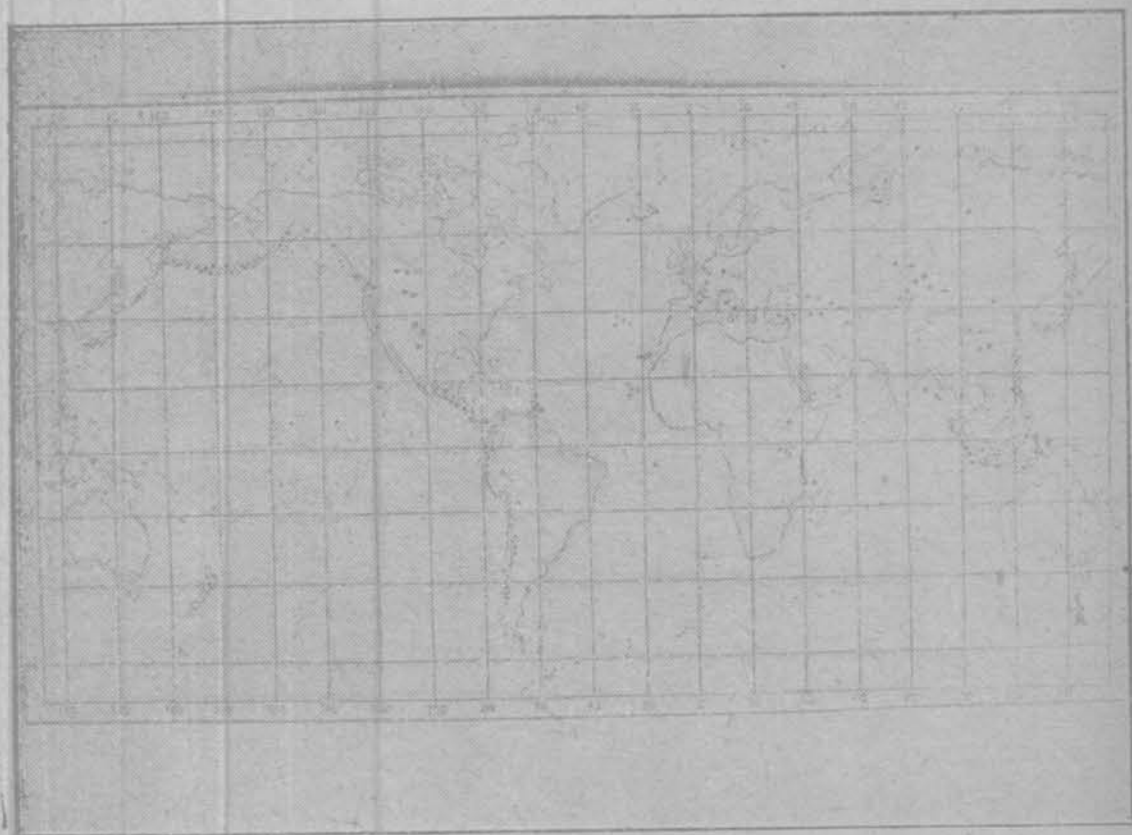
個火山帶。延長約一萬哩，合

支脈約有一百五十個活火

山。主要的是日本的火山。日

本火山的配列，大體是和本

（五 圖）



世界火山的分布圖
● 活火
+ 熄火
（據卻姆勃林氏等）

島幹線平行的，活火山至少有六十個，像樽前岳，有珠岳，駒岳，磐梯山，那須山，白根山，淺間山，霧島山，櫻島等是最著名的山；還有從富士山取東南方向的一條火山脈，伊豆七島，便是。

(二) 太平洋的東岸 北從阿拉斯加 (Alaska) 之北南至南亞美利加之南；至墨西哥之南，分爲二脈：一走西印度諸島，經過佛迺茲哀拉 (Venezuela) 入安特司山中，一經中部亞美利加入南亞美利加，兩者再相會。這一帶全長約八千哩，合併支脈，共約有活火山一百許。這帶火山處處斷絕，不像太平洋西岸那樣連續，所以從一部分看去，好像又是羣聚狀的，不是列帶狀的了。

(三) 大西洋的中央部 北從格林蘭 (Greenland) 起經詹恩瑪伊安 (Jan Mayen) 冰洲包括阿查爾司 (Azores) 加奈利司 (Canaries) 阿司森沁 (Ascension) 森脫赫雷奈

(St. Helena) 等大洋島，達脫立司打達肯哈 (Tristan d'Acunha) 這一帶曾在第三紀中新統 (Miocene) 時代活動最盛，後來漸漸衰歇，便處處斷絕了。全長約一千哩，活火山共約五十。本帶又分二支脈：一向東走入歐羅巴的中部，像法蘭西的火山便是一從地中海北端至小亞細亞，像伊太利及地中海的火山便是。

(四) 阿非利加的東海岸 這一帶沒有前三帶那樣大，又不能併入任何一帶，只得別爲一帶。像毛里得斯 (Mauritius) 巴爾奔 (Bourbon) 等島及紅海中的火山都囊括在內 (參看石川成章氏地文學講義)。

以上不過大略的敘述。近來卻姆勃林氏又說：現世界火山最活動的地方，就在諸大地段。角端接觸的地方。像阿恩底爾 (Antilles) 及中部亞美利加的火山區，北當北美陸塊的南角端，南接南美陸塊的北角端，東當大西洋的西角端，西又接近太平洋的東角端。最複雜又極活動的爪

哇菲列賓火山區，是在大亞洲的東南角端，投向濠洲的陸塊，又當太平洋陷落區的西角，並接近印度洋的東北角端。阿拉斯加的火山面積，正當北美洲亞洲太平洋北極洋的諸角端。地中海的火山區雖沒有這樣明瞭，但大致仍當歐洲及非洲的陸塊，且和地中海陷落帶的兩側好像都有特別關係的。洲冰地方，面積小，活動極強，仍接近北美，歐羅巴，北太平洋及北極洋的交錯地帶。新西蘭 (New Zealand) 的火山區，也像在濠洲南極陸太平洋及南洋的互接近中略有多少關係的。這種角端接觸，大概包含兩個陷落地段，接着兩個比較的隆起地段。這個關係，是對於地盤強烈的移動和強烈的火山活動，指出一種有理由的連絡。

照這樣說，就是不問列帶狀的，或羣聚狀的分布，火山的活動，總是和地盤的變動有關係的了。現在的活火山，主要的大陸沿海一帶，或在大洋底中（但還不甚明顯），因此也曾有人假定海洋和火山活動有多少關係似的。但經嚴格的考查，這種假定不是強有力的；因為火山不是各

海洋一例平均分配的。太平洋沿岸的火山最多，這果然是最大的海洋；但像地中海火山活動也甚劇烈，在大西洋的範圍內火山却寥寥可數，這就知道不是和面積比例的了。又像西部美洲高原地方距太平洋甚遠，火山活動還是不弱，落磯山脈的平原上也有火山，甚至亞細亞、阿非利加的內部也還有火山，這就證明火山和海水沒有多大的關係了（參看 Chamberlin, *Geology*, Vol. 1, pp. 599-604.）

中國火山的片影

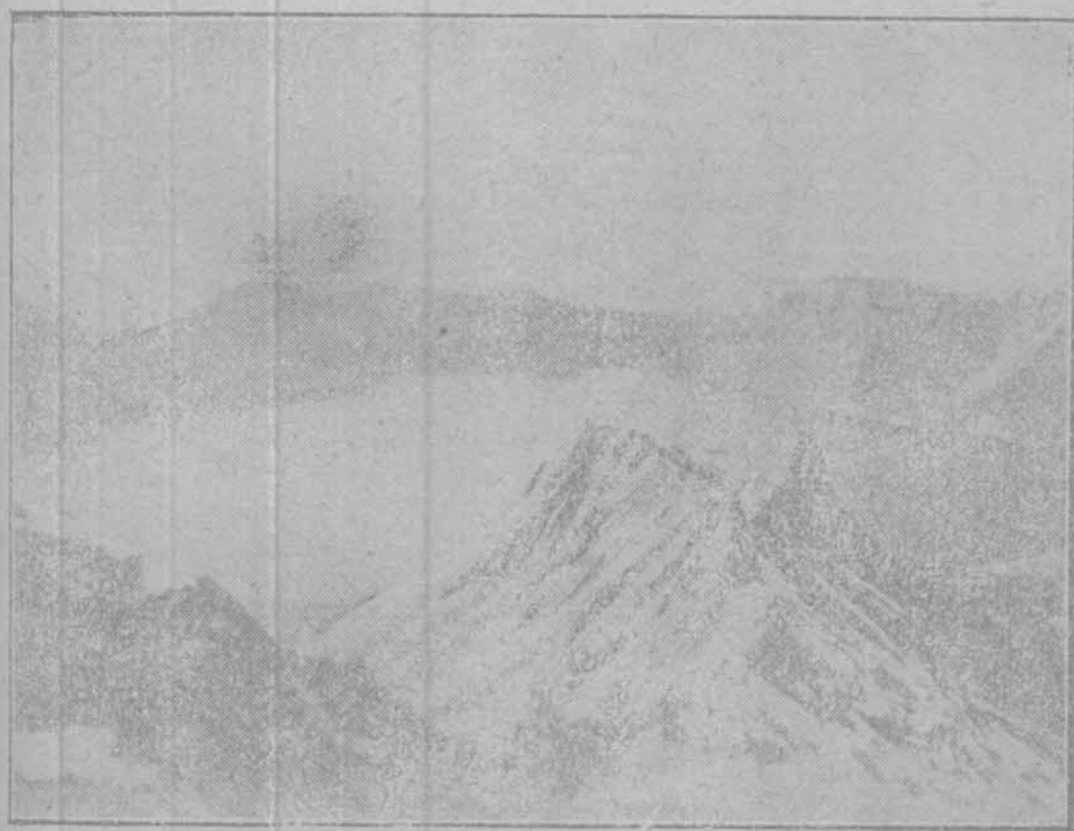
中國的面積，雖然占了東亞大陸的大半，但是火山好比鳳毛麟角一樣，不是常常看得見的，不單是現在沒有著名的活火山，就在地質歷史上去觀察，也還是和平的時代居多；偶有一二留遺下來的東鱗、西爪，仍是滿眼模糊的色彩，要在科學界裏做一篇寫實的文章，真是枯寂到難着筆的了。從前李希德、霍芬（*Richthofen*）勞紀（*Loezy*）諸氏，都說中國北部太古代以後，處處有

火成巖活動的遺迹；我們也嘗在南口系（元古界上部）以下五台系（元古界下部）泰山層（太古界）中間，發見不少的火成巖。但究竟是侵入的呢？還是噴出的呢？現在却不能論斷。山東博山層（石炭紀）之上，往往蓋着玄武巖，新泰層（二疊紀或二疊紀以後）中玄武巖分布尤廣；威利士氏（Willis）曾指山東中部爲當時火山活動的中心地域。雲南東部戴普拉氏（Deprat）曾在二疊系三疊系中間，發見輝綠巖玄武巖凝灰巖等火山巖層。就這種事實去推察，我國古生代末期的確曾經有火山活動的表象了。到了中生代，北方的輝綠巖，南方的石英斑巖，處處可以察見；但從形式和構造上去研究，大半還是侵入作用一類。新生代的「裂隙迸出」作用，最著的，像內蒙古察哈爾一帶的玄武巖臺地。翁文灝氏曾在豐鎮涼城和林格爾歸綏中間，察見玄武巖厚層平鋪於片麻巖高原之上，上部還有多孔的浮石，顯係曾經迸出的。安特生氏（J. G. Anderson）曾在張家口北漢諾霸地方，見玄武巖流中間夾入粘土質頁巖，中有第三紀植物化石；那個迸出

的時代也就明瞭了。奉天撫順煤礦中，也有玄武巖流和第三紀的水成巖交錯成層，自然還是同時代的活動作用。李希德霍芬氏又曾在山東青州和登州地方發見巖流狀或火山圓錐狀的玄武巖（*China vol. II*）。這種帶火山色彩的玄武巖，中國北方在直隸山西中間像廣靈蔚州和正太鐵路附近平定井陘一帶，還留着不少的遺迹。丁文江氏曾在井陘雪花山見玄武巖與黃土接觸處，黃土被爨成磚狀，好像活動的經過，有一部分已經在黃土造成時代以後了。還有比較更新的火山遺迹，就是滿韓境上的長白山，山高達萬尺至萬二千尺，山頂中窪，積水成圖們泊，周圍約三四十里；近人都說是當時的噴火口，現在成火口湖了。（見圖六）熔巖流出後漸漸收縮，表面常見龜裂紋；又有瀑布從巖壁垂下，宛然顯出火山地方的風景。再北入黑龍江省，在墨爾根城（即今嫩江縣）東南四十餘里有一個烏雲和爾冬吉火山，當清康熙六十年曾噴發過的；相傳烈燄上騰，山谷也鳴動，聲聞數十里，噴出的灰砂石礫積成一丘，時經一年，纔漸漸衰歇下去。這要算

中國最新的火山了。

再從中國北方轉到南方，南京、東北、長江、北岸、像方山、紅山、靈巖山、雙女山、大銅山、小銅山、瓜埠山、馬頭山、怡山等，頂上都蓋着玄武巖流，從前李希德霍芬氏便給他一個「南京火山」的名稱。
(Richtthofon, China, vol. 111, pp. 733-34.) (六)
後來安特生氏等重加研究，知道這種玄武巖丘，除去方山，大都是平臺狀的 (Mesa)，不是圓錐狀的；除去玄武巖流，還有火山砂礫 (Lapilli) 熔巖石彈 (Lava bomb) 和成層的凝灰巖 (Tuff)



(湖口火的山白長)

等，積在石礫層之上。方山的熔巖石彈有長達一米突以上的，山的北面還有噴火口的遺迹。這可見當時至少曾經一次噴出的作用了。長江南岸玄武巖丘比較的少，但像溧水縣的浮山，句容縣的赤山，江寧縣的方山等，也還是一樣的火山巖構成的（Anderson Essays on the Cenozoic of Northern China, pp. 5-19）。「南京火山」的時代，現在還不明白；但山坡間往往蓋着黃土，又從東部北玄武巖的時代聯想起來，大約也還是第三紀的產物。又我國西南雲南騰越（今騰衝）附近，也有不少火山遺型；據勃郎氏（Joggin Brown）的報告：騰越西二三哩有西都山（She-toe-shan）老狗堡（Lao kuei-po）等火山；西北八哩有臺雲山（Tay-in-shan），高出海面九千四百呎，較騰越平原高二千二百五十呎；又騰越東北約十二三哩有昆堡（Kung-po）火山羣，都是鈍頂形（“Pay” type），（見圖七）至少有七個噴火口，中央的火山高出海面六千六百呎，比周圍的平原高約七八百呎。這都有完好的噴火口，巖石有渣滓狀玄武巖，橄欖石玄武

熔巖，還有浮石樣的巖石。這種新火山巖，往往積

在古代塊狀安山巖上面。騰越的附近還有黑潭

(Hai-tang) 黑龍潭 (Hai-lung-tang) 熱水潭

(Je-shui-tang) 等溫泉，常常沈澱鹽質硫黃等；

勃郎氏以為這都是第三紀或第三紀以後火山圖

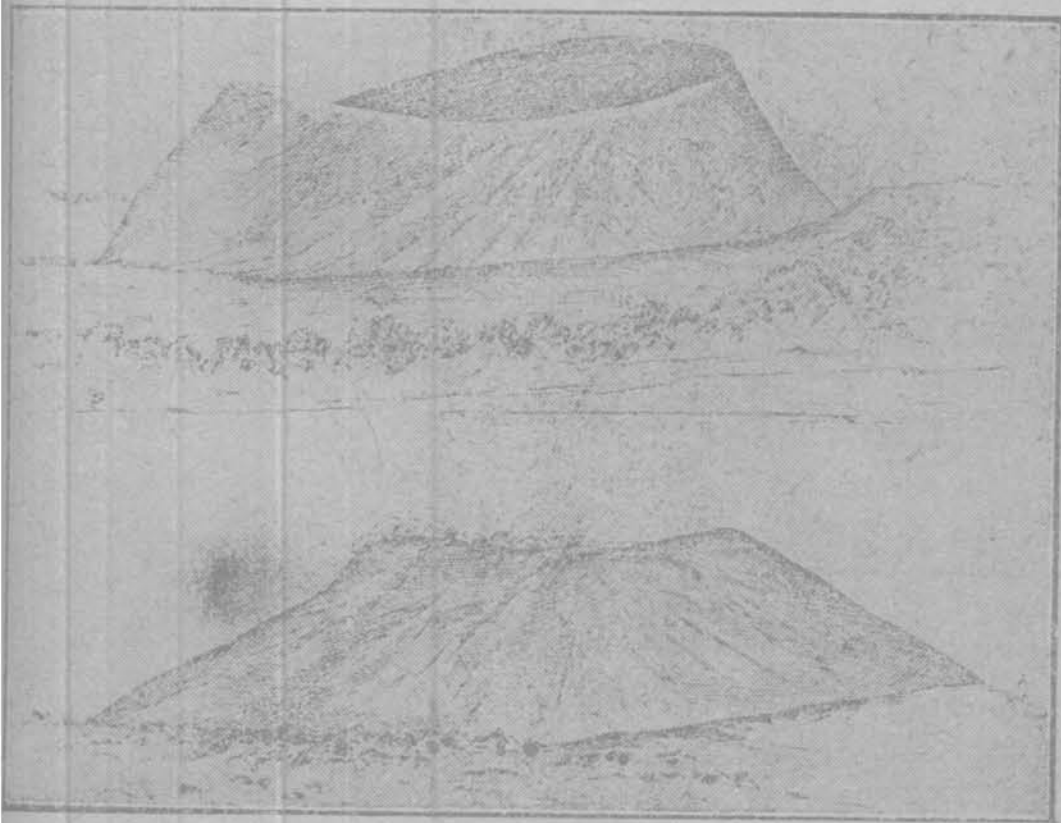
活動的遺迹。(Records of the Geological

Survey of India, Vol. XL, III, pp. 188-197.)

又余於清宣統二年夏季，考查浙江杭屬地質，曾

在錢塘富陽新城等處發見流紋巖，粗面巖等新

火山巖不少。山勢最雄偉的，就是天目山也還是



雲南騰越昆保系的二火山噴口
(勃郎氏作)

這類的巖石。一說：天目山就是山海經的浮玉山（見咸淳臨安志）。山有兩峯，東稱東天目，屬臨安縣，西稱西天目，屬於潛縣，都高達一千三四百米突，至今還一樣留着平緩的圓錐峯的遺影。我們再把古書中的記錄引出來一看：

天目山以其上有兩湖，如左右目，名天目也。（趙次公蘇詩註）

天目之頂，有龍居焉；中常出水，四方而下。（徑山山門事狀）

這樣看來，天目山古時亦曾有湖，好像火口湖一樣的；現在却看不見了。還有瀑布，水經注說：「天目山東南有瀑布，下注數畝深沼，名曰蛟龍潭。」這是古來也曾有的。從種種事實和記錄推想起來，天目山也許就是我國東南海濱一個去古未遠的火山了。

再轉到我國西部，古來也曾有關於火山的記錄。把他大略引在下面：

山海經大荒西經：西海之南流沙之濱，赤水之後，黑水之前，有大山，名曰崑崙之丘；其外有炎

火之山，投物輒然。西山經：南望崑崙，其光熊熊。

拾遺記：西海之西有浮玉山。山下有巨穴，穴有水，其色若火，晝則通曉不明，夜則照耀穴外，雖波濤灌盪，其光不滅。當堯世，其光爛起，化爲赤雲，丹輝炳映。

魏書：悅般國南界有火山；山旁石皆焦熔，流數十里，乃堅凝，人取爲藥，卽石硫黃也。

宋史于闐傳：北庭山中出礪砂。山中常有烟氣湧起，無雲霧，至夕光燄若炬火，照見禽獸皆赤。采者著木底鞵取之，皮者卽焦。下有穴生青泥，出穴外卽變爲砂石，土人取以治皮。

方輿紀要：火燄山在柳城東，連亘火洲。

據上述記錄，我國西部在崑崙、崑崙、天山之間，古來當有火山了。硫黃礪砂，也都是火山漸向衰歇後的產物。北庭就是火州，漢時爲車師前王地，隋爲高昌，唐置西州，元朝始稱火州，今當吐魯番地。古悅般國也在今天山西麓。西歷千八百五十八年，俄國賽美諾甫氏 (Semenov) 探查天山脈，證

明其地正有火山：(一)博斯興 (Poschan) (1) 熱山 (Turfan or Hot-schen) (11) 烏魯木齊 (Urumtsi) 便是。再參證古來的記錄，大約有史以後，也曾經活動過的。

上面述的，或單是地質上的考察，或採取古來的記錄，再證以最近的調查，雖活動時代先後不同，但遺迹班班可考，決不是子虛烏有一流可比。但是火山的名稱，見於記載的還是不少，要是沒有明確的實證，便不敢說就是現在那樣的火山；我們試舉出一個例來，便可以思過半了。下面寫的，是關於山西一部的記錄：

水經注：白登南有武周川，川東南有火山。山上有火井，南北六七十步，廣減丈許，深不見底；火勢上升，若微雷發響，——一名熒臺。

魏書：孝文帝太和四年，幸白登山及火山，既而復自平城如火山。

陸游老學庵筆記：頃在南鄭見一軍校，火山軍人也；言火山之南，地枯瘠，鋤鑿所及，烈燄應手

湧出。

山西志書：火山在河曲縣西黃河東岸，山上有孔，煙燄上發，不生草木；上有礪砂窟，下有氣砂窟；山高四五丈，巖石俱赤。岢嵐州西有焚臺山，地中出火，山上又有火井。又云：大同東南有火山。

按白登山在今山西大同縣東。火山軍是宋太平興國七年設置的，後來改置火山縣，金時升火山州，就是今山西河曲縣地。現在河曲縣內黃河東岸還有一個火山村，這正是當時的火山地方了。但是這地方不單是現在沒有火山，就在地質歷史上，也還沒有火山活動的徵象。不過地下的煤層常常被火焚燒，煙燄四出，相傳數百年來便是這樣光景，所以古來給他一個火山的名稱。在他的東北，像大同的火山，岢嵐的焚臺山，也都是一樣的。從有記載以來算起，這一帶地下的焚燒，實已經過千數百年了。我們見了這個實證，真不免有「盡信書不如無書」的感想；但這也不是

古人的錯誤，現在火山的名稱，本來不是切當的，前面已經說過。此外一樣的記錄，還是很多，不能一一敘述了。

火山噴出物和關於成因的學說

從火山噴出的物體有瓦斯體，有液體，還有固體。固體噴出物，像灰砂礫彈巖塊泥土等；或熔巖爲瓦斯爆裂粉碎所致，或別種巖石爲瓦斯熔巖等衝擊破壞所成，所以不單是噴出的火山巖，像砂巖，黏板巖，石灰巖等，水成巖也是常有的。伊太利佛休維亞司火山，中有含介殼類化石的石灰巖碎片；日本櫻島火山最近的破裂，噴出中生代的板巖細塊；大約這都是火山基地固有的巖石了。完全從火山中噴出的，就是種種瓦斯和液體狀的熔巖等，下面還要稍稍敘述一番。

瓦斯體的種類要算水蒸氣最多，其次碳酸瓦斯，又亞硫酸，硫化氫，鹽素，鹽酸等也是常有的，還有弗，淡，砒，亞麻尼安等瓦斯。水蒸氣在高溫底下往往分解成輕養二元素。碳酸瓦斯每在火山

活動衰弱後噴出最盛。輕鹽二瓦斯常伴高溫度；鹽酸和亞硫酸瓦斯也是一樣；硫化輕瓦斯却常在低溫度中噴出。淡素雖是常有的，分量却不多。火山噴發，完全是瓦斯爆裂的作用。熔巖在高溫度下得自由吸收瓦斯，又加以強壓，自然更易吸收；要是壓力鬆動，熔巖漸漸冷固，瓦斯也就要爆發了。瓦斯的作用有極穩靜的，也有極猛烈的，這個原因雖然還不明白，大約下面寫的，可以算真的部分：（一）有的火山含瓦斯比較的多，也就多帶一點兒爆發性；（二）有的熔巖黏性較強，所含瓦斯不是積到爆發力十分充足，却不容易放散，有的使瓦斯自由的又容易的逸出；（三）有的溫度較高，熔巖能保持瓦斯到沒有逃出口以前；（四）有的熔巖是塊狀的，直要流到表面以後，才恰冷到瓦斯放出點，那時候爆發自然和平了；（五）爆發最激烈的，就是熔巖還在火山導管中已經漸漸的結晶了。巖漿結晶的時候，便將瓦斯驅出，驅出的部分馴至超過熔巖中殘留的部分。這種方法，在熔巖次第上升次第冷縮的途中，還是不斷的進行，直到瓦斯容積益大，爆力越雄厚，

自然噴發也越猛烈了。

火山中瓦斯的來源，是一個重要的問題。一種觀察：地上的水滲入巖石內，遇着上升的熔巖，化爲蒸氣，便被吸收，又同出地面。這個觀察，又有兩種說法。(一)比較稍舊式的：地面的水，沿着地下水原來的路徑，僅僅透入地層的破碎帶 (Zone of fracture)，成一種較短的循環。照這樣說，噴出的蒸氣和各種瓦斯，並不是對於大氣圈和水圈有特別的貢獻，不過僅僅償還從地面流失的部分。(二)比較稍寬大的：地面的水，不單是侵入地球最外的——深約五六里的破碎帶，還要擴張到破碎帶以下，直達溫度可以熔和一切的深處，纔和熔巖混合，或和他巖石同造熔巖。原來水蒸氣可以補助熔和的，所以這個觀察，又可以間接的說明熔巖的來源。

還有一個反對的觀察，說種種瓦斯大都是原成的，不是從地面流下去的。這也有兩種說法：(一)假定熔巖是原來高熱星球的遺物，從最初的大氣圈中吸收各種瓦斯，直保持到噴出的時

候；(二)假定各種瓦斯是地球從隕星狀(Meteoroidal)或星子狀(Planetesimal)的物質造成的途中，次第被捲入的。照這兩種假定，各種瓦斯可以算原成的，且和熔巖的來源保持一種關係。火山中的瓦斯是原成的呢？還是後成的？現在還不能決定；但待到各種瓦斯的分析十分完成的時候，並且火成巖包含瓦斯的現象研究到十分明瞭的時候，這個問題，也就達到解決的機會了。

我們再轉到熔巖方面去論述。熔巖未出地面以前，還是無數礦物質的混合液體，包含化學物質的大部；其中主要的，就是鋁，鉀，鈉，鈣，鎂，鐵等矽酸鹽質，分量比例，或多或少，不是一例平均的。矽酸最多，占熔巖全量二分之一至五分之四。熔巖含矽酸至百分之六十六以上——叫做酸性熔巖(Acidic lava)；從百分之六十五至五十六——叫做中性熔巖(Intermediate lava)；從百分之五十五至四十五——叫做鹽基性熔巖(Basic lava)；含矽酸在百分之四十五以下

的——也叫做過鹽基性熔巖 (Ultrabasic lava)。這種區別，在顏色和比重上，也可以大略認出來的：酸性熔巖色最淡，或近白，比重二·五至二·七；中性的灰黝色，比重二·八至二·九；鹽基性的，色每帶黑，比重二·九至三·四。並且鹽基性熔巖最易熔融，流動性強，所以流出後能達到極遠的距離；酸性熔巖富黏稠性，不易流動，且難熔融，所以往往堆聚一處，造成塊狀火山。酸性的，像流紋巖 (Rhyolite) 石英粗面巖 (Liparite) 等；中性的，像粗面巖 (Trachyte) 安山巖 (Andesite) 響巖 (Phonolite) 等；鹽基性的，像玄武巖 (Basalt)。

熔巖的組織有結晶質的，有密緻質的，有粗鬆質的，有多孔質的，有玻璃質的。結晶質也有種種程度：有肉眼可以觀察的——叫做顯晶質 (Macro-crystalline)；有在顯微鏡下纔得觀察的——叫做微晶質 (Micro-crystalline)；還有顯微鏡下晶質尙極微細，幾至不能辨別係何種晶質的——也叫做潛晶質 (Crypto-crystalline)。玻璃質的也還有種種名稱：有玄武巖質的——

叫做玄武巖玻璃 (Tachylyte)；含水分子少且色黑的——一般叫做黑曜石 (Obsidian)；含水分達百分五以上，帶松脂光澤的——叫做松脂石 (Pitchstone)；有弧線狀的細小裂隙，像珍珠構造的——也叫做珍珠巖 (Perlite)。還有原是玻璃質，內部多孔，像海綿狀，能浮起水面的——叫做浮石或輕石 (Pumice)；孔隙細小，表面凹凸，像礦滓狀的——叫做滓巖 (Scoria)。

同一地方，熔巖在各時期中流出，常常不是一樣的，但還表示一種互相連續的特殊關係。這種關係，好像沒有一個普遍的規則；但李希德霍芬氏，曾就西部亞美利加的第三紀熔巖報告一種確定的次序：(一)中性式的熔巖，(二)酸性式的熔巖，(三)鹽基式的熔巖，(四)過酸性式的熔巖，(五)過鹽基式的熔巖。這個次序，雖不能完全徧地一例，或者缺少一部，或者特著變異，但大致還是相去不遠的。熔巖的逐次變遷，大略是因各部的溫度，比重，和流動的性質種種不同，巖漿起了分離作用 (Magmatic differentiation) 的結果。

熔巖迸出地面後，因和空氣接觸，驟然失去溫度，便會從流動狀態結成固體。（見圖八）有宛轉像蟲樣的；有錯綜像繩形的；細的爲火山灰火山砂火山礫；還有半凝結半流動的巖塊，拋擲空中，迴旋落下，成紡錘形或球形體，這就是火山彈了。檀香山的克拉哇安火山（Kilanda）嘗噴出毛髮狀的玻璃也叫做火山毛（Pele's hair）。

（八 圖）

要確定熔巖的溫度，還得從熔巖柱的中心——沒有和巖壁接觸的地方去測量；但這是不容易的，也還沒有測過。佛休維亞司火山噴發的熔巖，曾經鎔解熔融點一千八百七十度（華氏）的銀，又曾鎔解熔融點在二千



檀香山島的熔巖流瀉圖

（據 郤姆勃林氏著）

二百度(華氏)以上的銅線。又檀香山克拉哇安火山的熔巖，平均溫度約當華氏二千四百度；哀德奈火山的熔巖也曾測得一千八百度至二千度。從這種事實去推測，熔巖原來的溫度，大約至少當達華氏二千度(攝氏一〇九三度)以上，或竟得達三千度以上。至熔巖原來在地下的溫度，或者還不止此，因為熔巖上升時，一方和冷巖壁接觸，一方又因瓦斯擴散，熱量便要多少消失的。要是設想瓦斯的大部，是從侵入地下的水分遇着熔巖漸漸分析出來的，那末，要使水分升到熔巖的高溫度，還得奪去原有的熱量；這又是一個溫度低降的遠因了。

熔巖究竟從怎樣的深度昇起來的呢？有的便從熔巖的溫度去計算，因為從地面向下，每約六十呎增高溫度華氏一度，這是一般多承認的。照這個比例，要達到二三千度的溫度，便在地面以下從二十哩至三十哩的地點了。還有的從地震的微動去計算，因為熔巖上昇衝動地盤，每起微動，便想到微動所在的地點，就是熔巖的深度了。用這種微動法來計算，精確的程度，每不過在

地面下十哩以內，或竟得在六哩以內；便認作熔巖的真正來源，實在未免過小。原來地下的破碎帶，深不達六哩以上，熔巖上昇，必達破碎帶，纔得衝破途中的巖石，引起微動，在破碎帶以下，還是受不着這種影響。所以從微動的性質，可以使我們決定熔巖移動的地位，至少起自破碎帶的基底；但却不能用這個深度來限制熔巖的來源的。

火山學裏還有一個極大的問題，就是熔巖的成因了。這個問題，往往和地球的來源，及地球創造中的種種營作，有因果的關係，所以前面已經把一個「世界開闢說」先敘述了一番。說明火山的活動，主要的是兩個要素：一個是熔巖的來源，包含必要的溫度，壓力和各種情狀；一個是熔巖噴發的原力。將各種學說總括起來，大概不外兩種假定：假定熔巖是原成的，就是高熱物質的殘部；假定熔巖是後成的，就是原有巖石局部的鎔解。下面便大要的去一叙。

(A)種假定，對於熔巖的熱量，可以不必特別說明，只要對於噴發，加以推考。這也有兩種學

說。

(一)假定熔巖是從熔融的內部流出的。從前認地球內部全在熔融的狀態，外面蓋着一層薄殼的；所以無論何處，只要有一個導管和內部熔融物質相通，便得噴出造成火山。這種學說頗遇着反對的事實，似乎根據很薄弱的。地球要只一層薄殼，內部全是液體，潮汐的引力，足以使他破裂，或再陷入內部，造成比較更圓的地球。並且現在噴火口的布置，高的在海面以上三萬呎，低的在海面以下一萬呎至二萬呎，每在最接近的出口，還好像是獨立的，——彼此沒有關係的一樣；更不能用這個學說去說明了。

(二)假定熔巖是從高熱的儲藏所出來的。這是推想地下壓力極大，溫度雖高，還是固體，不過有無數空隙，儲藏液質，好比蜂巢狀一樣的。這個學說，似乎可以補(一)說的不足。像檀香山有兩個噴火口，一個是麥烏奈洛安(Mauna Loa)，一個是克拉哇安(Kilauea)，相距僅二十哩，

高度約差一萬餘呎，但是前者的活動是週期性的，後者的活動，從有史以來常是一樣的。這不能用（一）說去說明，要是地下有兩個熔巖儲藏所，無論怎樣接近，也許可以沒有關係。但是從檀香山島全體去觀察，好像漸向西北，次第衰弱，轉向東南，又次第盛旺；這還是不容易說明。且照這個學說，殘餘的液狀熔巖，閱時長久，便應漸漸消耗；但事實却不是這樣。有許多已死的火山，一朝忽大噴發，好像和這個假定是不相容的。

前述二說，既已引起許多懷疑，一般學者，自然要傾向到（B）種假定上去討論，就是主張熔巖是後成的了。但也有種種異說：

（一）假·定·熔·巖·出·自·水·和·空·氣·透·入·高·熱·巖·石·的·反·應。水蒸氣原是火山爆烈的重要原因，並且可以助巖石的熔解，所以水從地面滲入，被高熱巖石吸收，可以鎔解巖石化成液體；容積增大，比重漸減，便會乘隙噴出，造成火山。但據事實，地面數千尺以下，因上層壓力強大，所有空隙，都

被閉塞，到五六哩的深處，更沒有水和空氣流通的機會了。從熔巖的熱量計算深度，當達二十哩至三十哩，這又怎樣解說過去呢？

(二)假定熔巖是因壓力減輕漸次變成的。本來壓力能提高巖石的平均熔融點，所以在

二十哩至三十哩的深處，巖石仍可維持固體的狀態；要是壓力漸去，便變為液體了。壓力減輕的理由：(A)為剝露；(B)為斷層；(C)為外斜層彎曲；(D)為大陸變動。但是上層越鬆露，下層溫度越當低降，且火山在海底起來的，並沒有剝露的現象，所以(A)說是可懷疑的。火山原常起於斷層線，但也沒有普遍的必要的關係；並且沿斷層線，一方壓力減輕，一方又壓力加重，原是平衡的，至深達二三十里，更受不着影響了。所以(B)說也不是確當的。(C)說也還是不對，外斜層隆起時，壓力當然更大，因加入側壓力的結果；並且火山和褶曲山脈沒有多大的關係。據(D)說，壓力減輕，應起液化，但不能同時說明火山噴發的理由，因壓減沒有噴發的餘力了。

(三)假定熔巖由破碎作用熔融的。馬來脫氏 (Mallet) 的主張：地皮褶曲，便起裂隙，一方陷落，巖石因此破碎，復被原有的水分鎔解，又被壓上，造成火山。但是這種作用，只限深約五六哩的破碎帶。自此以下，周圍壓力平均，當然沒有這種現象。

(四)假定熔巖由重壓鎔融的。因水成巖累積雄厚，內熱不容易外流，下層接近熱源，又飽和水分，便熔融變成熔巖；又從水分及揮發物發生內部瓦斯，旋被引起火山作用。但是火山活動並不限於水成巖積壓的地方的；又積壓之力果能引起熔巖那樣高溫嗎？

(五)假定火山活動起於內熱的外流說。上述的種種假說，還好像不能說明熔巖的成因。要是地球的起源，是從隕星或星子 (Planetsmal) 那樣的物質合併起來的 (鄒姆勃林氏 等的「星子說」前已述敍)，內熱的大部，也是因重力緊縮發生的，那末，內部溫度的分佈，也得要比例緊縮的程度，這自然和壓力的強度有關係的了。熱量從最深的內部傳到中帶，必較從中帶傳到

表面的更大；所以中帶的溫度因此增高。中帶是包含各種混合物質的。溫度要是加高，有的到了熔融點便先液化，有的還沒有液化，所以顯出一種「部分液化」(Partial liquifaction)的現象。混合物中的瓦斯及揮發物質，比較的和易和液化部分結合。溫度繼續加高，「部分液化」也繼續擴大，直至各部融合成一體；又質量較輕內含瓦斯的，便得自造徑路，直起噴出作用了（參觀 Chamberlin, *Geology*, Vol. I, pp. 623-631.）

總覽種種假說，不單是直接去說明熔巖的成因和火山活動的原理，但仍間接對於地球的起源，表示深密的關係。所以我們要不先明白「世界開關」的大體，也就無從去討論，前面述了一篇的「開關說」就是要歸到這一點。總之，地球之原始和內部，我們不能直接去觀察，科學上一切假說，還得要從事實去比較決定，火山學也正是這樣的。

Universal Library

Volcano

Commercial Press, Limited

All rights reserved

中華民國十三年二月初版



(百科小叢書第三十三種)
 (每輯十二種定價大洋壹元伍角)
 (每冊定價大洋壹角)
 (外埠酌加運費匯費)

火山一冊

著者 章鴻釗
 發行者 商務印書館
 印刷所 上海北河南路北首寶山路
 總發行所 上海棋盤街中市
 分售處

商務印書館
 長沙常德衡州成都重慶瀘縣
 福州廣州潮州香港梧州雲南
 貴陽張家口新嘉坡

▲ 百科小叢書

氣象學

竺可楨 二角

中國地勢變遷小史

李四光 一角

銀行要義

楊端六 一角

中國關稅問題

馬寅初 一角

細菌

胡先驪 一角

近時國際政治小史

周鯨生 二角

棉

過探先 二角

資本主義與社會主義

岑德彰 一角

實驗設計教學法

芮佳瑞 二角

煤

謝家榮 二角

美學淺說

呂澂 一角

法蘭西文學

楊昌英 一角

汽機發達簡明史

孔祥鵝 一角

修辭格

唐 鈺 二角

法律

周鯁生 一角

平民主義

李大釗 一角

貨幣淺說

楊端六 一角

通俗相對論大意

費 祥 二角

現代歐美市制大綱

廖彭年 二角

經濟思潮小史

李澤彰 一角

哥倫布

劉麟生 一角

曆法

林 炯 一角

中國商業小史

王孝通 二角

全國一週

謝 彬 二角

▲ 商務印書館發行

