

火山學說史 (五)

山田節三 譯

四、十九世紀前半

十九世紀に於いては、野外に於ける火山現象及び事實の直接的觀察の重要性が益々一般に認識され、爾來、これが主として學界を支配した一方、これに伴つて、實驗室に於ける實驗や特殊研究も亦同様に、重要な役割を演じ初めはしたが。

ジェームス・ハットン (James Hutton 一七九七年歿) 及びホール (J. Hall 一八三一年歿) が一般地質學の分野に於いて巧妙に取り扱ひ、そしてプレーフェア (J. Playfair 一八一九歿) が一層廣い範圍に了解せしめたところの、この十八世紀末葉に始められた方法が一般の實踐に移される前に、火山學は、化學者及び物理學者

によつて、澤山の價值ある問題を経験した。

1、化學說 (Chemische Theorien)

水と黃鐵鑛との化學作用を噴火の原因と見做す見解は、十九世に於いても尙、熱心な賛成者を見出してゐる。ドロット (G. F. Parrot) は然うで、彼は、ラ・コンダミヌ (La Condamine) のピキンカ火山 (Pichincha) に於ける重力觀測から、キトー (Quito) の下には一、二地立方哩に及ぶ一つの空洞が存在してゐなくてはならないと評價した後、著しき深所に於ける空洞が圓錐火山の方面及び海面下とに擴がつてゐる事を認めた。パロットはヴェルネルの熱源 (石炭層) を拒否してゐる代り、黃鐵鑛に水が加はると熱及びガスが生ずると認めてゐる。彼は曰く、「永久

流動性の水は存在せず、水素ガス及び多分何らかの遊離蒸氣のみが空洞内に存在する限り、彈性は、下部に生じた熔岩をして、縦しそれが充分に存在するも、破裂するに至らしむるに必要なる程度にまでに増加することはない。故に、水洞組織 (System von Wasserhöhlen) の内に、

時折、數年或は數百年目に、直ちにしかも完全に水蒸氣化するを得ない多量の水を火山溜 (vulkanische Herde) 内に持ち來らす原因が存在すると云ふ事を、吾々は假定しなくてはならぬ。又「水の不規則なる流入及び生じた熔岩の量が小或は大なる……に従つて、熔岩は噴火道内に於いて種々の高さに達し得る。而して、やがてこの水の流入が止む時、熔岩は再び下降する」と。破裂現象の説明がバロットにより試みられ、結論として彼は曰く、「現在の所謂消火山は、貯藏されてゐる黄鐵礦の不足のために活動しないのではなく、むしろ水の流入の缺乏に依る……或は亦、水が流入し過ぎて活動が邪魔

される。その理は、火山溜の全空洞が完全に水で充滿され噴火に必要な高温に達し得ないのである」と。(バロットは熔岩を「火山内にあつて大なる熱により流動性を得たあらゆる礦物集團である」と解してゐる。)

デラメトリー (J. C. Delaméthérie) はバロットと同様の見解を與へてゐる。彼は、水或は金屬酸化物の分解によつて所要酸素が地球内部に發生し得る故に、空氣の流入はなくとも、黄鐵礦或は鑛油が燃焼する。かくて水が多量に注加されそれが無くなるまでは、地下の火が支へ得られると考へる。然し彼は亦、大氣が火山溜へ流れ込む可能性をも考へてゐる。然し、硫黃或は石油の如き可燃性物質の一定量が絶えず噴火口から搬出されるため、燃焼は完全ではない。流電氣の活動 (galvanische Tätigkeit) や水蒸氣及びガスの膨脹は山體を高め得る筈である。流電堆 (galvanische Säule) は火山現象の成立に對して主影響を與へる。

化學的思考路はデーヴィー (Davy) に至り始めて、全く新しい發達をなした。彼は自己の全信頼を以て、火山作用をば、アルカリ金屬——彼の考によればこれは地球内部に存在した——への水の注加に歸せしめんと試みた——然し彼は、多くの賛成者を得たこの見解の不合理なる事を後になつて自ら承認した。ゲー・ル・エ・サック (Gay-Lussac) も亦、珪土 (Kieselerde)、粘土、ナトリウム及び鐵の如き熔岩の成分が地球内部では非酸化狀態をなして存在し、水が注加されるとそれと化合し、以て爆發を起し得る可能性に就いて考察した。之に反してドービンソン・ド・ヴォアッサン (J. F. d'Aubuisson de Voisins) は次の如く考へてゐる。即ち、火山の火 (vulkanische Feuer) の發火及び繼續に對する原因は恐らく、吾々が日常の燃燒作用において觀察するものは全く異つてゐるだらうと。彼は亦、火山熱の基礎として地球内部における化學作用を認め、水及び空氣の注入を必要と考へなかつた。尙亦

彼は、地表に於ける火山物質はそれが本源に於けるものとは確に違ひ得る事は可能な事であると見做した。又、海に近き事は火山活動に缺くべからざる事と考へたが、ドロミニエーが雨水にも影響があると云つてゐる事をも注意してゐる。水蒸氣及び他の彈性蒸氣にも同様に火山溜中における能働的役割を與へた。彼は非常に深い所に火山に對する局部的の溜りを認容した。彼によれば、近接せる火山は地下において相互に聯絡をもち得、火山の分布は活動力を與へる物質の生成によつて規定され、後者が脈狀をなして現はれる處では火山は線狀に配列するのである。

2、熱量說 (Kalorische Theorien)

物理學の見地からも同様に、價值ある思考が多數發表された。若ヘルシエル (jüngere Herschel) も然うで、彼は、地球の核は灼熱狀態にあること及び地下等溫面 (geoisothermen) は全體として外部の地表面の形狀を示すことにその出

發點をもつてゐる。一定の場所、特に海に於いて多量の土砂の堆積が行はれると、その下の溫度は次第に上昇し、遂には灼熱狀態に到る。地塊が深所に於いて裂罅を生じ、それが流動性の地核に達すると、灼熱流動性の物質が上昇し、これが水と接觸するや、水蒸氣と化せしめ、蒸氣は上の蓋被を上方に膨脹せしむるか、或はこれを爆破し、後者の場合には熔岩が流出するであらう。この現象は、海底に於いては、冷却のためやがて終焉してしまふが、海邊に於いては、多量の堆積作用が行はれ得る筈である。

其の後、グスタフ・ビショップ (Gustav Bishop) は地球内部の地熱の影響に就いての問題を熱心に研究した。彼は、火山現象の原因が強い化学作用にありと推察する假設に反對し、寧ろ、地球内部に至るに従ひ溫度が増加し遂に灼熱狀態に至る事を認容し以て説明せんと試みた。彼は次の如くに考へる。岩石の種々異つた溶解性より考へて、ある深さにおいては固き岩石内に熔

解した岩塊が存在しなければならず、そして、火山岩はそのアルカリ含有のため最も熔解し易き岩種であるから、この深さに火山活動の舞臺が認容される。今若し、吾々が實際觸れ得る地殼の最上部と同様な割合で、非常に深きところまで溫度の増加があると認むれば、三五乃至四〇呎の深所における熔岩は場所によつては熔解してゐるであらう。さて水蒸氣が熔岩を押し上げる(實際然うのやうであるが)とすれば、水蒸氣が熱によつてこれに必要な膨脹力を増加し得るや否やが問題である。ビショップは深さが増大するにつれこれと相關的に溫度が列氏二百廿四度だけ上昇する場合始めて水蒸氣はこの行爲を實現し得ると結論してゐる。然し恰も晴雨計内に閉入された氣泡が水銀を氣壓狀態をずつと超過してトリチエリ眞空中に上昇せしむると同様に、水蒸氣は噴火口に通ずる火道内に於いて熔岩柱を上昇し得るであらう。

ホフマン (Hoffmann) がストロンボリに於い

て熔岩と蒸氣雲が交互に噴出するを見た如く、吾々は極めて容易に火道内に於ける熔岩柱と蒸氣柱との間の繼續的變換を考へる事が出来る。

ビショフはかくて海と火山溜との連絡を許容し、水は熔岩を噴出せんがため充分深くまで侵入し得ると考へてゐる。かゝる連絡の積極的證據として、ビショフは活火山の近傍に於いて海が激しく泡立ち、又多量の蒸氣が上昇する事が數多觀察されてゐる事をもつてしてゐる。この連絡が常に開け放しになつてゐれば火山は休止しない。然し恐らく水導管は時々閉塞し、その時には既に火山溜に入りこんでゐる水は、恰も閉塞蒸氣罐内に於ける如く、最高膨脹力を得るであらう。多量の水が侵入すると火山物質を冷却せしめ、亦同様に著しき蒸氣を生成せしめ、その結果活動は終止する。

火山の休止及び活動の状態は火山溜に水が新たに注加されて攪亂された流動體に因る熔岩冷却の變換である。火山溜内に貯藏された熔岩が

繰返される排出によつて遂に全部汲み盡くされれば、火山は完全に、或は長きに亘つて、新熔岩が遠隔地域から齎されるまで活動を休止する。然し乍ら水の注入が中斷されなければ、水蒸氣の放出は繼續され得る。ビショフは一系列の他の可能性を陳述し温泉の成立を彼の機械的乃至熱量的の考へ方で説明してゐる。海水の代りに雨水或は井水の侵入も現象惹起の原因となり得る。

彼はクルヒ・フォン・ニッダ(Krug v. Nidda)と共に、火山は「たゞ水の代りに熔融地塊を噴き出す差異はあるが間歇泉」であると考へた。火山溜内の熔岩が汲み盡され水の注入道が閉塞されると、温泉のみが(温度は下るが)徐々に冷却しつゝある間流れ、同時にこの際尙著しくおこる炭酸放出によつて火山活動を想起せしめられる。

ビショフは火山事變と地震が同時に起ることから極めて遠隔してゐる火道の間に地下連絡のある事を承認した。彼は亦海底噴火を地上噴火

と同様に説明した。ビシヨフに依れば、熔岩塊を押し上げる力は亦山全體をも隆起せしむる。

「熔融物質の破裂は抵抗の僅少な海底を通じて容易に起る。夫故に歴史時代にも最近に於いても海底から島が浮き上る事は決して稀れではない」と。

スカンデナヴィヤやフィンランドに示される如く強い地震に際しての急激な土地隆起及び緩慢な土地上昇についてビシヨフは、確か一八四〇年既にムンケ (Muncke) が考慮した如く、火山現象と同じ様な原因に歸せしめた。

空氣に觸れて冷却した熔岩や礫滓の氣胞狀多孔質の特性は、融解坩堝中に熔解しつつある玄武岩の最上層の膨大の如く、「唯單に、融解現象が無壓力の下に起る時先づ分離される炭酸及び水に起源を有してゐる」とビシヨフは思考した。

3、地質學說 (Geologische Theorien)
火山活動に關して化學的乃至物理的分野に由

來する假説は興味があり刺激的であつたが、それにも拘らず、それ等の假説は、地質學的方面から自然に於ける多數の觀察を基礎としてうち建てられた見解に對して、その意義と廣範なる作用とに關して著しくその勢力を減退した。既に十八世紀に於いて、玄武岩の性質を繞つて長い間繼續された論争は、野外に於ける熱心なる研究の結果火成論者 (Plutonist) によつて決定され、斯くて、其の後續けて行はれた火山の地理的分布及び火山の特殊要素たる互層關係に就いての觀察は、新しいイデーを發達せしむるに至つた。これにはアレキサンダー・フォン・フンボルト (Alexander von Humboldt)、レオポルド・フォン・ブッハ (Leopold von Buch)、エリード・ボーモン (Elie de Beaumont)、及びドゥフルン (P. A. Dufrenoy) の名が特に深い關係をもつてゐる。デカルトによつて始めて設定された、地核は一大灼熱流動物質であるとの説は、次第に擴張された形式に於いて地質學者の共有財産

となつてゐたが、アレキサンダー・フォン・フンボルトは彼の廣さに亘る旅行の結果、地球の到る所に於いて火山活動の類似性が立證されることを知り、これに據つて、總て此等の個々の活動の原因は唯一同種のものであると結論した。即ち、彼は灼熱流動せる地球内部の、固き外部の地殻に對する作用を見出してゐる。

彼は曰く「Über den Bau und die Wirksamkeit der Vulkane in verschiedenen Erdstrichen. Leonhards Taschenbuch für Mineralogie, 18. Band, 1824, S. 14」火山が或は孤立した圓形群として、或る時は重複した山脈をなして蟬集することは、火山作用が小規模で地表に近い原因に據るものではなく、深處に根をもつ大きな現象である事を最も決定的に立證してゐる」と。同時に火山作用を宇宙的現象と主張した。彼に依れば、火山の線狀配列は火熱流動性地殻内部と地表面とを仲介する裂罅が地殻内に長く延長して存在する事を證するものであつた。フ

ンボルトは、彼が噴出火山ガスの主要なる量は水蒸氣であると思ひ及した點では、プーレット・スクロープ(Poulet Scrope)と揆を一にしてゐる。彼は遊星の内部的熱(Ballungswärme)を火山活動の源泉と、ガスの張力及び地球の冷却による機械的結果(收縮)を活動力として觀察した。フンボルトは隣接火山の本源溜は相互に連絡してゐると云ふ意見だつた。

然し、レオポルド・フォン・ブッフ(Leopold von Buch)は、特に一八一五年に於けるカナリ島のバルマ(Palma)に於ける彼の觀察に刺戟されての事だつたが、一八一八年ベルリン學士院(Berliner Akademie der Wissenschaften)に於いて「玄武岩島の構成及び隆起火口に就いて Über die Zusammensetzung der basaltischen Inseln und über Erhebungskrater」と題する演説をなし、次の如く演繹して曰く、堆積火山(Aufschüttungsvulkanen)「孤立し、他に關係なく存在し、ずつと周圍から高く聳えてゐる圓

錐形の山……此處からは火、蒸氣、及び石が噴出する」の他に、「海から非常に高處まで同じ形狀をなして隆起してゐる地層」からなる隆起火口(Erhebungskrater)が存在すべしと。又、他處において曰く、「地層は隆起原因、即ち内部の彈力そのものによつて共に隆起せしめられ、而して中央部に於いて蒸氣が突如として噴出し、内部を開く。それ故にこの火口は島の隆起の一作用の筈である。依つて余はこれを隆起火口と呼び、眞の火山をして大氣に聯絡せしめてゐる爆裂噴火口(Ausbruch-Eruptionskrater)と間違の決して起らぬ様にしておく。信じ得られない程深く山腹を彫り下げてゐる不思議な火口瀬(Barranco)さへも、この隆起の一つの直接的結果と思はれる。即ち、地層の外延に通ずる眞正の裂隙である。……この裂隙の中を、山に雪があれば、僅かな時間のみ水が流れる。而して、かゝる水を以てこの谷の成因と見做す事は出来な

いであらう。と云ふのは如何に激しい流れも堅固な岩石をナイフを以てする如く刻む事は不可能な事だからである。若し地層がその中央部のみ隆起したとすれば、伸張し難き地塊は茲に圓錐表面に於いては一層廣範圍に亘つて擴延するため、その周圍の地層は裂け、割れ目を残すに違ひない。今一つの固つた粘土塊を速かに且つ強く衝き上げれば同じ様な結果がよく見られる。これ等の火口瀬は殆んど火口のみを周行するが、島が低くなり長く延びてゐる處では稀になり、四方に廣がつてゐる處でも存在してゐない」と云ふ事も亦全く著しき事である」と。

他の場所でブッフは續けて曰く、「玄武岩質諸島を隆起せしむる原因物は多量の岩石によつて大氣から分離されてゐる、そして該岩石は、隆起蒸氣が逸散し得る前に既に、過剩力のために征服隆起せしめられたに違ひないのである。それ故一度力強き作用を有ち島を隆起するものは今度は酸化物質とのあらゆる結合を斷たれ易く、そのために作用力を失ふ様なことになる。かく

て、隆起火口に必ずしも火山が噴起してゐない事や、大陸では普通玄武岩層が決して火山と結合してゐない事が理解される」と。

隆起噴火口説は歐洲大陸の地質學者には進んで採用されたが、多數の英國の専門家によつて猛烈な非難をあびせられた。就中、南部及び西部ヨーロッパの火山區域を熱心に研究した後、一八二五年にその基礎的且つ獨創的な著作「火山考察 Considerations on Volcanoes をロンドンにおいて公表したデョーデ・プーレット・スクロープ (George Poulett Scrope) は然うであつた。彼れ、スクロープは次の如く是認してゐる。即ち、地下の岩漿、換言すれば、花崗岩狀鑛物 (granitoidischen Mineralien) 及び水蒸氣からなる柔軟な或は半流動性の物質の内に熱によつて強大な彈性張力が生じ、この力は岩漿物質をその上に横はる岩層の方に強烈に壓する。この時地震が起り、遂には裂罅が生じ、其處に沸騰熔岩が上昇し得るのである。裂罅が内部に向ひ擴

大してゐる場合、今若し上昇して來た灼熱粥から蒸氣が逸散し、その結果凝固すれば、上方に狭まつた岩脈が生ずる。然し、裂罅が上方に向ひ擴つてゐる場合には、後に噴火が新しく繼起する事が出来る。裂罅上に存在する開口の周圍には、陸上噴火に際して、噴出物が堆積して、頂上噴火口及び屢々側火口をも具へた圓錐山を形成し、その際、熔岩噴出と種々の碎片噴出物の交代によつて明らかな成層狀態が現出する。

然し、該層は多少急激に噴火口縁から山麓に向つて傾斜を減ずる。最初に出來た堆積圓錐は後の噴火に際して裂罅によつて割斷される事もあり得る。側面に噴出した熔岩は山體中に穿入し凝固して山の組織を強固にする。極めて廣大な噴火口は強裂な爆發に際して生じ、而してかくて生じた完全な或は部分的に保存されてゐる外輪壁の内部には、後の噴火によつて、一つの堆積圓錐が形成される事もあり得る。隆起火口の内容は痛烈に輪争された。スクロープはマ

ル (Mare) を爆裂火口 (Explosionskrater) と見做し、圓頂形の粗面岩質の山をば粘稠な熔岩流が幾回も噴出した結果であるとなし、獨乙や佛蘭西の地質學者が認めた如く、均質物質の氣泡狀上昇 (blasenartigen Aufsteigen) の產物としては觀察しなかつた。

海底噴火は、丁度陸上のそれと同様に、堆積圓錐を形成する筈である。勿論噴出物が水によつて一層遠く運配されるため、傾斜の尠い成層を示すに違ひなからう。多くの海底における火山建設物は續いての堆積のため、或は地下の熱による地盤の上昇及び膨脹によつて、水面上に達する。

チャールス・ライエル (Charles Lyell) は火山の成立狀態に關してはスクロープの見解を認めたが、後者が岩漿内の水は地球の幼年期から由來する本源的のものであると信じてゐるのに反して、それは上部から侵入した水によつて説明されると信じた。

チャールス・ドーブニーは上記の二人の同國人とは反對に、隆起火口説に關してはブッフに従つた。然し彼は一八三四年にリンク (Link)、エリー・ド・ボーモン (Elie de Beaumont) 及びドゥフルノ (DuRoi) と共に、彼の見解に對する基礎を得んがため下伊太利火山區域に旅行し、一八三五年三月廿六日に伯林學士院に必勝を期して次の如く書き送つた。即ち、「吾々の旅行は次の事柄に對する完全なる證據を吾々をして掌握せしめた。事柄とは、火山錐は上部建築物たる熔岩流によつては起り得ない事、その高さは固狀物質の突然隆起によつてのみ増加する事、及びエトナ並びにヴェスヴ、ヴェルカノ並びにストロンボリの如き完全な圓錐でさへも初めは平面上に突然隆起が起つたのである事である。これ等の重要事實の最もすぐれた證據——これは直接に事實を掴み、いかゞはしい點は殆ど許容してゐない故をもつて特に強く大呼したい——はエリー・ド・ボーモン氏の不休の觀察活動の賜

物である。氏はエトナを繞る約三十の熔岩流、ヴェスヴに於ける他の多數の熔岩流の平均傾斜を注意深く測量し、傾斜が六度或は恐らくそれ以上の熔岩流は決して連繫した地塊を作つてゐない事を發見した。即ち、熔岩流は急速に流下するので、高い範圍ではほんに僅かしか厚さを増大する事が出来ない。傾斜が三度或はそれ以下になつて初めて物質は攪り注目すべきある高さまで堆積し得る。さてエトナの最後の三分の一は二十九度から三十二度の傾斜をもつてゐるから、例へ大きな火口から一つの熔岩流が起つたとしても——かゝる事は至つて稀れにしかおこらない——、それは物質の増加に對しても山の外形に對してさへも全く微小の影響をなすにすぎないであらう」と。而して後にブッフは次の如く續けて曰く、「たとへヴェスヴ及びソンマ、エトナ、並びにストロンボリを構成する地層が地球内部から流動進出し得たものとしても、吾々が現在知る如く、地層が一つの急峻なる圓錐

の周圍として初めて構成されたのではなく、その現在の形貌は新しく地層に作用した原因、即ち一つの軸を中心とする隆起によるものであり、軸は地層の隆起した後火口として開口したに違ひない」と。然しこの大地質學者は最後に更にもう一度強調して曰く、「隆起火口は決して火山ではないこと、兩者の區別は確實なる基礎を有し重要である事、及び火山錐それ自體までも突然の隆起によつてのみ生じ決して熔岩流の上部建設によつて形成されるのではない事を」示さんと欲するものであると。

ブッフは自信一杯で、且つ彼の友人アレキサンダー・フォン・フンボルトはその著「コスモス」に於いて彼に味方してゐたが、この説の合理性に對する疑問はその後益々出現して來た。既に一八五四年にはナウマン(C. F. Naumann)がその著「地球物質學教科書 (Lehrbuch der Geognosie) 第二卷に於いて曰く、隆起火口は恐らく稀には存在するであらうが次の意味に於い

てのみである。即ち、只一回突然隆起する代りに徐々に而も幾回も繰り返し隆起作用が起ると認むる、そしてこの結果として、「熔岩脈や熔岩床が幾回となく山軸から進入した結果惹起された膨脹並びに隆起現象」が觀察される筈である。而してその後暫くしてライス(W. Reib)及びゲオルグ・ハルツング(Georg Hartung)はバルマ(Palma)及びグラン・カナリヤ(Gran Canaria)の觀察を基礎としてレオポルド・フォン・ブッフの説を猛烈に攻撃した。バルマの火口瀬が侵蝕

の結果出来た事も正しく認められた。斯くして要するに、多くの地質學者(大陸に於いても)にあつて隆起火口説は十九世紀の後半の初期以後すでにその價値を失つてしまつた。大旅行家たるレオポルド・フォン・ブッフは、リバリー諸島の正確なる再精査によつて熔岩流が處によつては全く急斜した基盤上にも極めて多量に實際に凝固し得てゐる事を知る事が出来たので、遂に自己の辯護を觀察の僅少に求むるに至つた。

(未完)

御勅使川扇狀地及其の近傍の聚落 (三)

川 手 軍 造

三、聚落の立地

1、位置と人文型

本地域は略々N. 35° E. 148°で甲府の西方に位し、文化の漸移地帯である。近來小學校教育の徹底と、交通の發達により主として東京方面