

明治七年の三宅島火山活動の様式に就きて

神 津 俣 祐

門 倉 三 能

大森博士著日本噴火誌を見るに、『明治七年七月三日三宅島池の澤より噴火す、三日曉より地震頻發したるが、正午頃に至り百雷の如き鳴響と共に神著村東郷の山中深さ三十餘尋の池底より噴火して電光を發射し大石を抛出し、熔岩を北方海に向て押し流し、四十五軒の人家を燒失せり、破裂は數十日を経て漸く鎮靜したり。』と記せり。

此記事より案ずるに、此活動は比較的突發的のものなりしと推せらる、即ち地震を特に感じたるは三日拂曉にして、其正午には大爆發を見たるなり。當教室岩石學々生の同島を觀察せる所を聞くに、初期爆發によりて噴出せる岩石は主としてラピリ(Lapilli)にして、熔岩は後れて流出したるものなりと。

此ラピリと共に多量の斜長石、結晶彈(Crystal bombs)として抛出せられたることは、故菊池博士の論文により内外に普く知らるゝに至れり。

此斜長石の灰長石に屬することは、北村氏の化學分析及菊池博士の光學上の概測にて決定せられ其後精査せる光學上並に熱學上の性質(神津、坪井)及更に行はれたる化學分析(ワシントン)による

略は $Ab_3 An_{70}$ なる成分の灰長石なることは益々確實となれり。

此灰長石に就きて先づ第一に吾人の注意を引くことは、其結晶の大き普通の火山岩の斑晶に比して遙に大なることなり。

火山岩中に存する或種類の礦物の結晶が、特に大きく發達する條件は次の二様に考ふるを得べし。一つは其礦物の結晶速度を特に大ならしむる状態の下に置きたる場合、第二は長き時間に亙りて其礦物が結晶作用を行ひ得る状態の下に置かれたる場合(特に結晶速度の大なるを要せず)なり。

三宅島産灰長石の場合に、上記二つ何れの場合を採用せば、他の隨伴する諸現象と共に此斜長石の成因を適當に説明し得るかを考察せんとす。

上に述べたる第二の條件即ち灰長石が長き時間(大なる結晶を形成するに必要なる時間)獨り結晶作用を續けると云ふ場合を火山岩漿の結晶作用中に考ふることは、第一の條件の出現を考ふるより餘程困難なり。三宅島灰長石を晶出したる岩漿の化學成分を精密に知ることは不可能なり。然れども基性の安山岩或は酸性の玄武岩の岩漿に近きものなることは想像し得らるゝ所なり。此種の岩漿即ち揮發成分を多量に有する硅酸の多成分系より或長き時間灰長石のみを結晶せしむると云ふことを考ふるは餘程困難にしてボーエン(Bawen)の研究せる三成分系 Dispside-Albite-Anorthite アンダーソン(Andersen)の研究せる三成分系 SiO_2 -Forsterite-Anorthite等の場合を、直ちに此場合に引用するに躊躇せざるを得ず若し灰長石が長き時間結晶を續け得るとせば、Ab分子を増し、輝石も亦晶出して斑晶を呈するを普通とす。

然らば第一の條件を採用して、三宅島灰長石の成因を考察せば如何、以下これに就きて考究せんとす。

先づ三宅島灰長石及び之と同時に噴出せるラピリの特質を擧ぐれば次の如し。

- 一、三宅島産灰長石は普通の火山岩中に見る斑晶に比して其結晶著しく大なること
- 二、該灰長石は結晶大なるも帶狀構造を呈せず
- 三、玻璃質包裹物を含有せず
- 四、包裹礦物としては橄欖石を見るのみ
- 五、近似岩類の基性安山岩又は酸性玄武岩の斜長石斑晶は、一般に三宅島灰長石よりもAb分子を多く含む

六、三宅島灰長石と同時に抛出せられたる多量の岩石はラピリなり

七、此ラピリは主として玻璃よりなり、其中には多數の斜長石と輝石との微晶を含むも、結晶の大き略同一にして、玻璃全體に互つて均一的に分布し、一時的に晶出を始めたるを示し、其作用は溫度の急下の爲めに急に停止したるものと容易に想像せしむ、勿論これらの結晶は其生長時間を斑晶のそれと異にせるものにして、微晶は噴出に歸因する冷却によりて結晶し、大晶は噴出以前結晶せるものなり

珪酸鹽類の多成分系に就いて、其結晶順序を平衡狀態圖を擧げて適確に説明するは、今日に於ては未だ不可能に屬す、殊に岩漿の如き其成分中に揮發成分を含む場合には其關係は益々複雑す。故

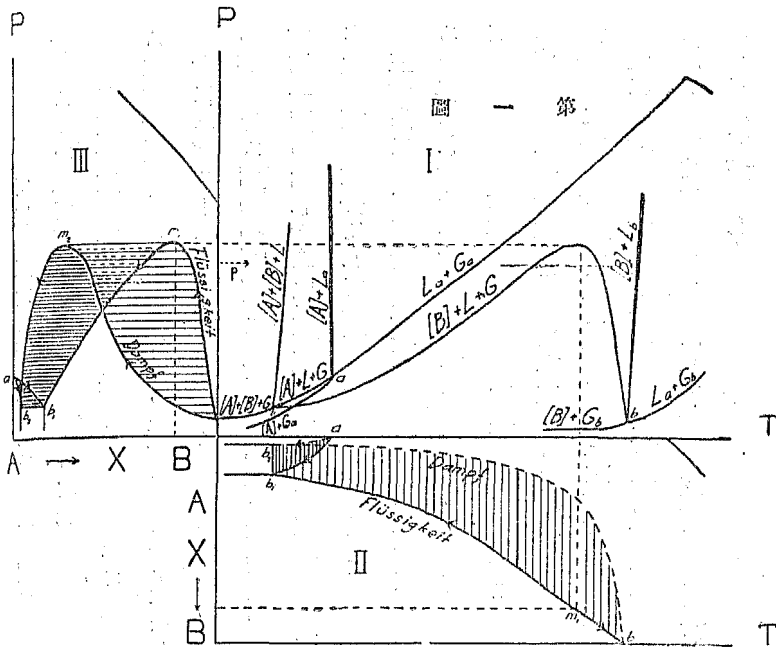
に現在に於ては簡單なる既に證明されたる例に據りて複雑なる多成分系を推考し、最も合理的と思考する所を以て満足する外に道あるなし。

今易揮發成分 (Easily volatile component) と難揮發成分 (Difficulty volatile component) とよりなる二成分系の最も簡單なる例を擧げて、以下述べんとする論者の説明に資せんとなす。

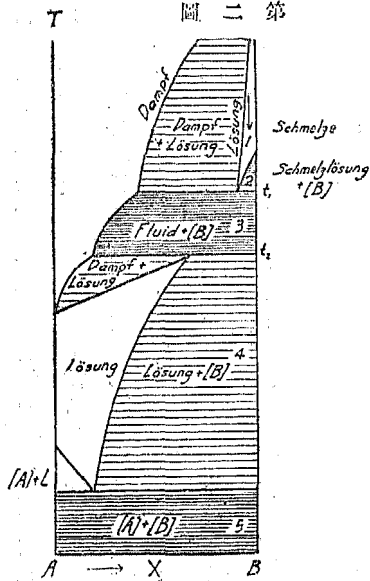
左にニグリー (Niggli) の畫ける系 $H_2O-AgNO_3$ に類似せるものゝ作圖に法り、モレー (Morey) の研究せる $H_2O-K_2SiO_3$ に似せし、P-T-X 空間圖を P-T 面、P-X 面及 T-X 面に投影せるものを示せば第一圖の如し。A は易揮發成分を示し、火山岩漿の場合に於ては其大部分は H_2O となすを得べし。B は難揮發成分にして、灰長石の如きものなり。P は壓力 T は溫度、X は成分の量を示す。

三宅島に於て明治七年七月噴火せる地點は、以前池底なりしと言へば、舊噴火口なりしを想像するを得べし、此舊噴火口の活動の時代は、歴史の據るべきものなきを以て、今これを知るに由なしと雖も、明治七年の活動迄相當長き間、地表に見らるゝ活動は休止の状態にありたるものなり。換言すれば火山岩漿中に常に存在せる内壓 (Immenspannung) は外壓に比して小なりしなり。故に第一圖の I に於ける [B] + I + G 曲線の最大値に比し外壓は大なりしと考ふるを得べし。然るに明治七年に至りに内壓は増大して終に外壓に打勝ち噴火を生せしめたるを以て第一圖 I の上記曲線の最大値は外壓より大となれる場合にして、其外壓を P を以て示さん、此場合に於ける P-X 面上の投影圖は第二圖に示すが如し。

圖一第



圖二第



第二圖に示せる二成分系に就きて見るに、(1)の熔體 (Schmelz) より温度の降下により生ずる種々の相は、(1)より(5)に至る區間に於て異なる。即ち(2)より(5)に至る迄B結晶は常に存在するもこれと共存する相は同じからず。

(3)の區間は、此系の第二沸騰照 (Second boiling point) たり第一沸騰點 (First boiling point) に至る間、即ちB結晶と流體 (Fluid) との共存する間を占むるものにして、此流體の粘性は他の

區間のB結晶と共存する相の粘性に比して最も小なる所なり。従つてB結晶の結晶作用の速度最も大なる所なり。又此區間に於て溫度 t 附近にて難揮發成分の結晶を生ずる時は、これと共存する流體中には急激に内壓を増大す。モローの H_2SiO_3 に就きて實驗せる結果を見るに、溫度五百度より急に四百二十度に降下する時は内壓は急に五十氣壓より三百四十氣壓に増大すと云ふ。灰長石の如き熔解溫度の高きものにありては、此種の壓力の急増の度は一層大なるものにして、其力の火山爆發に大なる關係を有すべきは容易に想像するを得るなり。

(4)は(3)の流體が全部液體 (Lösung) となれる區間にして、此間に起る晶出現象の簡單なる場合は實驗室にて普通の水溶液に就いて容易に見ることを得、吾人が地球表面に見る火成岩の大部分(「ペグマタイト」等を除き)は、此區間及次の(5)に相當する所にて結晶したものと一般に信せらる。

以上大略述べたる高温より低温に至る間に起る結晶作用は、平衡關係が充分に保たれたる場合として考へたるものなるが、火山岩漿に於ては冷却早き爲めに此關係不充充分なり。故に斜灰長石等には帶狀構造良く發達す。火山岩の組織の完晶質を呈せずして石基に玻璃を存するもこれが爲めなりこれ等の事項に關して記述するは本論の目的にあらざるを以て茲には之を省略す。然れども只注意を曳かんと欲する點は、基性火山岩に於て普通の結晶作用の下に生じたる斜長石斑晶は帶狀構造を呈するを普通とし、全然これを呈せざるは寧ろ異例なり。又一般に基性火山岩漿に於て、其結晶作用が比較的低温度迄進む場合に、其石基を作る斜長石は勿論、其斑晶と雖も純灰長石に近き成分 ($\text{Ab}_0\text{An}_{100}-\text{Ab}_3\text{An}_{97}$) を呈するものなるべし。

以上記載せる所により讀者は既に本論旨のある所を想像せられたるならん、即ち三宅島灰長石の如き純灰長石に近き成分を有するものが、大晶を形成し、而かも帶狀構造を呈せざるは、普通の基性火山岩の斜長石斑晶に比し、其結晶速度遙に大なりしに因るものなりと説明せざるを得ず。これに加ふるに、彼の大晶中に玻璃質の包裹物を有せざるは結晶作用の行はるゝ時に溶體の粘性の少なを證する他の一つの例となすを得べし。又包裹物は橄欖石のみなるを以て、輝石の如き普通多量に存する礦物の晶出を始むる前の時期に於て灰長石は既に大晶に發達せるは明かなり。

猶附加すべき大切の事實は、灰長石と共に多量のラピリの抛出せられしことにして、普通の溶岩は後より流出せり。ラピリは多孔玻璃質の小片に拗よぎられたる一種の火山岩にして、斯る状態を呈せるは、岩漿中に含まれたる多量の瓦斯と其強大なる蒸氣壓とによるものなることは誰人と雖も疑ふ所なし。此突發的蒸氣壓の生ずる主因は必ずしも外壓の突發的變化或は溫度の急昇等の假定を要せず。強大なる内壓は單なる結晶作用の道程に於て起り得るは前に述べたるが如し、即ち前記状態圖第二圖の區間(3)に相當する所に於て、灰長石の如き難揮發成分を結晶する時はこれと共存する流體相中に強大なる所謂内壓(Innenpannung)を生じ、若し外壓が此内壓より小なる時は爆發を生ずるなり。

要するに三宅島灰長石の結晶せる時は、結晶速度著しく大にして、橄欖石を除きては他の礦物は未だ結晶を始めざる時代なり。加ふるに熔體は揮發成分に當み從つて粘性の小なる場合なり。以上の條件を總括的に満足せしむる區間は前記状態圖に於ては(3)に相當す、故に三宅島灰長石は普通一般

の火山岩の固結する時代即ち(4)より高温に位する(3)に相當する時期に結晶し、且抛出されたるものと考ふるを得べし。

以上述べたる所より明治七年に於ける三宅島の火山爆發力は、岩漿冷却の道程に於て、(3)に相當する區間にて生じたる内壓に歸因し、岩漿は先づラピリの形を以て抛出せられ、然る後熔岩を流出せるものと結論せざるを得ず。

以上述べたる所は第一圖に見るが如く、岩漿冷却の經路に於て臨界現象(Critical phenomena)の出現を假定せざりき。其主なる理由はモレーの述べたる如く、灰長石の如き高温の熔融點を有する系に於て、臨界現象を呈するには極めて多量の易揮發成分の存在を必要とし、岩漿中に斯く多量の易揮發成分の含有を假定するは、現在の岩石學上の智識を以て躊躇せざるべからざるを以てなり。假りに三宅島岩漿に此現象の出現を推定するも、灰長石の如き大品の品出は臨界現象區域に容易に行はるゝとのニグリーの實驗に徴するも明かなり。

中硫黃島オリゴクレンス・アンデジンの結晶火山彈の抛出も、其様式は略前者と同じものにして、噴出當時に於ける結晶作用は前者より稍進捗せるものと考へらる。勿論此場合には岩漿の性質も前者と異なるを以て、諸現象も前者と多少別に考へざるべからざることあり。これ等に關しては更に論述する機あるべし。

樽前火山噴出の灰長石も亦其結晶作用は三宅島の場合と比較され得るものならんも、火山活動の主因たる岩漿の内壓は外壓に對して小にして、多量のラピリ或は凝灰岩を生せしむる程強大ならざ

りし爲めに、岩漿をドーム形に押し上げたるに止めたり。

以上の火山活動の様式を明治三十一年の磐梯山の火山活動、大正二年の櫻島の活動又は大正十五年の十勝岳活動の様式と比較するときは其間に興味ある區別の點を見出すべし。

加州ラッセン、ピーク (Lassen Peak) 火山に就てデー (Day) 及 Allen (Allen) 兩氏の研究報告を見るに、Conduit lava と稱するものあり、これは一度火口道を滿して固結せる熔岩が更に火山活動の復活により、再び加熱せられて半熔體となりて噴出せられたるものなり、此種の様式に屬する熔岩も亦本邦火山中に少からざるべし。

又火山活動の主因たる熱度は常に岩漿に其源を仰ぐものなれども、爆發力を生ずる揮發成分は又外部より供給せらるゝ場合ありと考ふるを得べし。地層の弱點を通じて火山活動の中心に向ふて透入する地下水は、火山岩漿溜の上層に於て温度の高低により或は蒸發し或は凝結し、岩漿活動の消長によりて其量は常に變化するも、終には其處に多量の揮發成分鬱積する場合も起るべきものと考へらる。多量の降雨或は融雪の期に火山活動を見るが如きは直接間接に上記の作用を思はしむるものなり。

火山爆發が岩漿自身の有する揮發成分或は外部より來る揮發成分に主因するものならば、地球表面の氣壓の變化、海水の變潮等も活動力に直接間接に影響を來すべきは容易に想像せらるゝ所にして大森博士の此種の研究は吾人に好資料を與ふるものなり。