

## 「研究」

# 雲仙普賢岳1991年溶岩出現以前のマグマ水蒸気爆発

熊大・教育 渡辺 一徳

### 1. はじめに

雲仙火山の主峰普賢岳は、1990年11月17日未明に噴火した。噴火は普賢岳山頂東方の地獄跡火口および九十九島火口で始まったが(図-1)、翌1991年5月20日には新しい溶岩ドームが出現した。その後は溶岩ドームの崩落による火砕流が頻発し、6月3日の死者43名の大惨事に至った。

溶岩ドーム出現前の噴火活動は、噴火開始から溶岩流出に至る経緯を示しているという意味で極めて重要であるにも係わらず、火砕流の被害の大きさのために、多くの論文や解説文ではほんの数行の記述に終わっている。筆者らは噴火開始から溶岩ドーム出現までの活動の推移を、現地観察その他の情報をもとに、できるだけ全体像を理解できるように意図した論文を書いた(渡辺ほか、1992)。

ここでは、溶岩出現以前に起こったマグマ水蒸気爆発とその意味について考えてみたい。なお、前述の筆者らの論文では、個々の事実や情報の出所を逐一引用したが、本報の内容の一部はその論文と重複するのでそちらを参照して載くことにして、ここでは特別な場合以外引用を省略させて載いた。

### 2. 活動の推移の概要

普賢岳における噴火開始から溶岩出現までの主なイベントは次の通りである。11月17日未明に始まった噴火活動は18日以降徐々に収まっていたが、翌1991年2月12日には、2つの新火口より西側の普賢神社北西方の屏風岩から新たに噴火し(図-1)、新しく生じた火口(火孔群)は、屏風岩火口と名付けられた。この噴火は前年11月の噴火と異なり大量の火山灰を含む噴煙を高さ数百mに激しく吹き上げた。激しい噴煙活動は3月1日まで続き、噴

火は新しい段階を迎えたことを示していた。3月29日になって、それまで活動が表面的には小康状態にあった3つの火口が同時に噴煙を上げた。4月9日には地獄跡火口で大規模なマグマ水蒸気爆発が目撃されたが、マグマ水蒸気爆発は3月29日から始まっていたらしい(太田先生の教示による)。その後も屏風岩・地獄跡火口で噴火が繰り返されたが、活動の中心は徐々に地獄跡火口へ移った。この間、5月3日にも地獄跡火口でマグマ水蒸気爆発が記録された。5月12日以降地下活動が活発化し、山頂付近の地割れや地変を伴って、5月20日の溶岩ドーム出現を迎えた。太田(1991)は、この一連の活動を、次の4つのステージに区分した。

第1期(1990年11月17日～1991年2月11日)

第2期(2月12日～3月28日)

第3期(3月29日～5月11日)

第4期(5月12日～5月19日)

外見上明らかにマグマ水蒸気爆発と考えられる爆発的噴火が頻発したのは、第3期である。

### 3. 第3期および第4期の活動

#### 1) 3月29日から4月8日までの活動

3月29日に至って、それまで休止していた地獄跡火口・九十九島火口と屏風岩火口が同時に噴煙を上げた。噴火の中心は次第に地獄跡火口に移り、4月4日夕刻～6日深夜にかけての噴火で地獄跡火口は拡大し深さ10-20mの凹地となっていたらしい。特徴的な噴煙から多くの研究者がマグマ水蒸気爆発の発生を意識したのは4月9日の噴火からであるが、太田先生の話によれば、3月29日からの噴火はマグマ水蒸気爆発であったらしい。4日から6日にかけて地獄跡火口を拡大し、凹地(火孔)

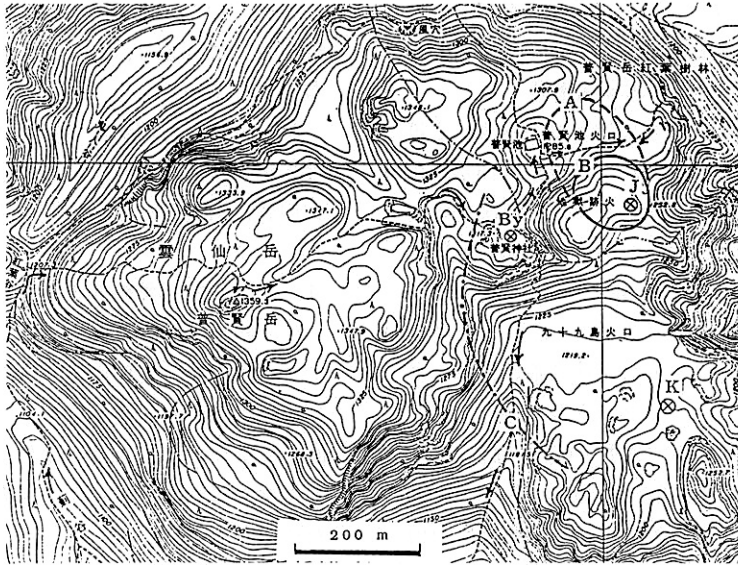


図-1 普賢岳付近の噴火地点(J, K By)と地形(噴火前)

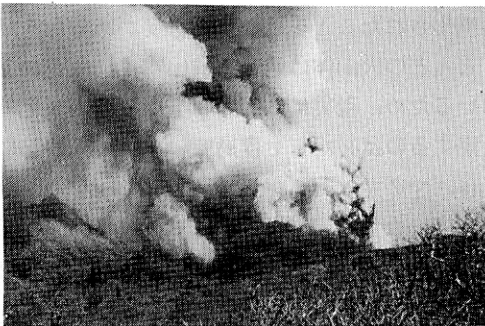


図-2 4月9日11時40分すぎに起こったマグマ水蒸気爆発の噴煙。噴煙右端基部にイトスギ状噴煙(朝日新聞島原通信局, 中原孝矩氏提供)



図-4 5月11日の地獄跡火口・屏風岩火口周辺の様子。画面奥の噴煙は屏風岩火口から。中央の大きな火口地形は地獄跡火口の西部。手前は拡大して擦り鉢状になった地獄跡火口。(朝日新聞島原通信局, 中原孝矩氏提供)

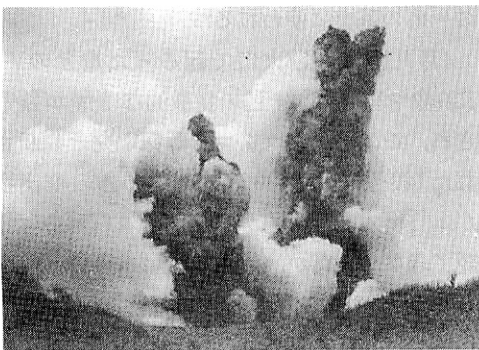


図-3 5月3日10時すぎのマグマ水蒸気爆発の噴煙。噴煙が2カ所から斜め方向に上がっている(朝日新聞島原通信局, 中原孝矩氏提供)

を造った噴火は、マグマ水蒸気爆発であったことを強く示唆している。

#### 2) 4月9日のマグマ水蒸気爆発

4月9日11時40分すぎには、地獄跡火口と屏風岩火口から噴火したが、地獄跡火口からは激しい土砂の噴出が起こった。この噴火時には、普賢岳周辺には研究者をはじめ報道関係者もいて、火口から約500mの普賢岳山頂から噴火が撮影された(図-2)。この写真には白い噴煙の根元にイトスギ状の噴煙が写っており、この噴火が、マグマ水蒸気爆発であったことを示している。噴煙の高さは約400mに達し、噴石の飛距離は、300mを大きく越えたとされている。4月13日に、渡辺は山頂付近の観察を試みた。火口から約300m以内への接近は、厚い火山灰と降灰による倒木のために困難であったが、噴石の落下の痕跡の観察と火山灰の採集を行うことができた。4月9日の噴火は噴煙の観察からマグマの関与があることが明かであるが、報道によると、4月10日ころ火映現象の目撃証言があったとされており、これが事実であれば、この時期にすでにマグマが火口底にかなり近い(浅い)ところまで上昇していたことを示すものとして注目に値する。

#### 3) 4月10日以後の活動

4月9日のマグマ水蒸気爆発の後も4月15、20、21、30日、5月3日にも爆発的な噴火が屏風岩火口、地獄跡火口から起きている。朝日新聞社の中原氏が5月3日に撮影した写真にみられる噴煙は、マグマ水蒸気爆発に特徴的な噴煙であった(図-3)。このことと、4月20日地獄跡火口の土砂噴出などから類推して、4月9日の噴火だけでなく5月上旬までの爆発的な噴火がマグマ水蒸気爆発であった可能性が高い。5月10日には3つの火口が同時に噴煙を上げたが、5月11日には、地獄跡火口は約30×50m、深さ約50mと大きく拡大していた。屏風岩・地獄跡火口の周辺には噴石と大量の火山灰が堆積していたが、噴煙活動はかなり

弱まっていた(図-4)。その後、14日には噴煙はさらに弱まり、15日からは、全く見られなくなっていた。

18日以降に屏風岩・地獄跡火口周辺に東西性の亀裂が確認され、5月20日には、地獄跡火口底に溶岩ドームの出現を迎えた。

#### 4. マグマ水蒸気爆発とその意義

火山噴火の様式として、マグマが地下浅所で地下水または火口湖の水と接触し、そのため多量の高圧水蒸気が発生して起こる、爆発的でマグマの破片が地表に放出される噴火をマグマ水蒸気噴火と呼ぶ。爆発的噴火であるため爆発を強調してしばしば“マグマ水蒸気爆発”と呼ばれる。

マグマ水蒸気爆発の判定にはマグマ物質が噴出されたことを確認する必要があるが、ほとんどの火山体は過去の噴出物で構成されているため、現実には個々の噴出物の由来を判定するのは必ずしも容易ではない。経験的には、マグマ水蒸気爆発の噴煙では、1)先端の尖った“イトスギ状”噴煙(cypressoid jets)または“掌指状”噴煙(tephra finger jets)、2)高温の噴石が噴煙の先頭になって噴出するために水蒸気の尾を引く噴石を伴う噴煙からなるいわゆる鶏の尾羽状の噴煙(Cock's tail jets)が観察されるため、その様な噴煙の存在は、マグマ水蒸気爆発の判定の一応の基準に使われる。

4月9日に地獄跡火口で起こった爆発のVT R映像や写真にも上述の特徴的な噴煙が観察され、この噴火がマグマ水蒸気爆発と判断された(渡辺ほか、1992)。このときの噴出物が本質物であるか否かの判定は噴石からは確認できなかったが、火山灰には本質物と考えられるガラスが含まれており(渡辺ほか、1992)、この時の噴火がマグマ水蒸気爆発であったことを裏づけた。今回の一連の噴火活動の中で、マグマ水蒸気爆発が顕著に認められた期間は、4月9日から5月3日までであるが、

実際には3月29日ころから5月上旬ころまでは、マグマ水蒸気爆発が繰り返されたものと考えられる。5月中旬以降はマグマ水蒸気爆発は起こっていないようである。

鍵山ほか(1991)はこの期間のマグマ水蒸気爆発について、マグマの推定上昇速度(15~20m/日)と地下構造から次のように考えている。すなわち、4月9日の噴火は、マグマが山頂下600~800mの帯水層を突き抜けるか、爆発を水圧によって制止できない程度に帯水層の浅い部分にまで上昇した段階で発生した。また、九十九島火口の噴気が再開した5月9日から20日までの約10日間に上昇した高さは150~200mで、この高度差も九十九島火口周辺で推定される熱水の層までの深さとはほぼ一致しているとしている。

筆者は、鍵山ほかの推定とは若干異なる考えを持っている。5月11日以降マグマ水蒸気爆発は起こらず、それ以前より噴煙は著しく減少した。このことは、地獄跡・屏風岩火口の直下の地下水がマグマ水蒸気爆発を起こさない程度に乾燥させられたことを意味すると考えられる。また、彼らはマグマの上昇速度を溶岩ドーム出現時の成長速度から、15~20mと推定しているが、地下におけるマグマ柱の上昇速度はおそらくもっと小さかったであろう。5月3日のマグマ水蒸気爆発の噴煙が地獄跡火口内の2カ所から斜め方向に噴出されていることを併せ考えれば、深さは正確に推定できないものの、マグマと水の接触はかなり浅いところで起こったものと考えられる。さらに、マグマの上昇速度は、マグマ水蒸気爆発を起こしている期間はマグマ柱の上部が失われるため、見かけ上遅くなることが期待される。これらのことから、3月29日ころのマグマ水蒸気爆発の開始時のマグマ柱の頭の位置は600~800mよりかなり浅かっくと推定される。もし、この様な推定が正しければ、鍵山ほかの九十九島火口周辺に推定される熱水の実体は筆者には解らないが、それはおそら

く火山体内に宙水として存在する地下水と考えられ、一連のマグマ水蒸気爆発は、この地下水層とマグマの接触と考えるのが自然ではなかろうか。つまり、筆者は一連のマグマ水蒸気爆発は、かなり浅い場所で起こったと考えている。先に述べた4月10日ころにしばしば目撃されたとされる地獄跡火口上の火映現象も、すでにマグマの頭がかなり浅い所まで上昇していたとの考えに好都合である。

## 5. おわりに

普賢岳の今回の噴火活動の中で、溶岩出現以前の3月下旬から5月上旬迄の時期にマグマ水蒸気爆発が続いていた。特に、4月9日および5月3日には地獄跡火口から典型的なマグマ水蒸気爆発の噴煙が観察された。このマグマ水蒸気爆発の発生は普賢岳山頂下の比較的浅いところに推定される地下水層とマグマの接触によって引き起こされた可能性が考えられる。なお、このような筆者の推定はあくまでも定性的なものであり、検証のためには今後多くの観測データとの整合性について検討する必要があることはいうまでもない。

## 引用文献

- 鍵山恒臣・増谷文雄・馬越孝道(1991): 長時間ビデオによる雲仙火山ドーム形成までの遠望観測。日本火山学会予稿集, 1991, (2), 155.
- 太田一也(1991): 1990-1991年雲仙岳噴火活動概況。地質雑, 97, (7), i-iii.
- 渡辺一徳・星住英夫・池辺伸一郎(1992): 雲仙普賢岳1990年11月~1991年5月の噴火活動-噴火開始から溶岩出現まで-。熊本大学教育学部紀要, 41号(自然科学), 47-60.