

# 火山～噴火のメカニズムと日本の活動的火山～

下 司 信 夫<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

ここ数年、富士山の火山活動や災害予測に関するニュースをよく見聞きするようになり、火山活動や災害に対する関心の高まりを感じさせられます。しかし、火山活動に対する理解は、たとえ活動的な火山が身近に存在し歴史時代にたびたび火山災害に見舞われているような土地に住む人でも、必ずしも十分とはいえないのではないのでしょうか。そこで、最新の火山研究の成果の紹介を通して、日本列島に数多く存在する火山の活動についてより理解を深めていただくことを目的として、「地質情報展しずおか」では火山活動のしくみと日本の火山の紹介を行いました。また、地元静岡県内の火山である富士山については特別に展示コーナーを設けて紹介しました(写真1)。

## 2. 火山活動のしくみ

火山活動は、地下のマグマが地表に向かって上昇・噴出する現象です。「火山活動のしくみ」のコーナーでは、地球内部でのマグマ発生のメカニズムと、火山噴火を駆動するマグマの発泡に注目して解説しました。マグマは、地球内部からの熱の放出プロセスであるプレートテクトニクスやマントルダイナミクスとの関わりで発生します。そのため、地球上の火山活動はプレート生産境界、プレート収束境界および、ホットスポットの3つの場所に偏しています。このうち、日本列島でみられる火山活動は、「沈み込み帯タイプ」の火山活動です。

日本列島のような沈み込み帯でどうして熱いマグマが発生するのかという質問を多くの方からいただきました。マントルを作る岩石は普通の状態では



写真1 富士山の展示コーナー、噴出物、パソコンによる登山ガイド、古絵図などを展示しました。

固体ですが、水が加わるとその融点が数100度も低下することが知られています。プレートがマントルの中深く沈んでゆくと、プレートを構成している岩石から水が分離し、周辺のマントルをつくるかんらん岩の中を上昇してゆきます。この海溝から沈み込んだ海洋プレートから放出される水がマントルの融点を低下させ、マントルを構成する岩石の融解を促しているのです。日本列島の東側では、太平洋の底を作る「太平洋プレート」が日本列島の下にもぐりこんでいます。また、西日本の南側から南西諸島の東側にかけては、フィリピン海の底を作る「フィリピン海プレート」が沈み込んでいます。これらの沈み込むプレートからもたらされた水が、日本列島の火山活動を駆動しています。

さて、地下深くに存在するマグマには多いときには数%程度の水などの揮発性成分が含まれています。圧力の高い状態では、これらの揮発性成分はマグマに溶け込んでいます。しかしマグマが地下数kmまで上昇すると圧力の低下に伴ってマグマの中の揮発性成分の融解度が低下するため、マグ

1) 産総研 地球科学情報研究部門

キーワード：火山、噴火、マグマ、火山地質図、雲仙、三宅島

マ中に溶けていた揮発性成分が分離してマグマ中に気泡を作ります。気泡を含むマグマはその見かけ密度が低下するため、より大きな浮力を得てさらに上昇し、ついには地表に噴出します。

急激な減圧によって気泡が急膨張し破裂すると、マグマが粉碎されて爆発的な噴火を引き起こします。マグマの粘性が高いと、気泡の破裂に伴ってマグマは脆性的に破断して火山灰や軽石といった火砕物を生産します。マグマの粘性が低い場合には、気泡の破裂によってマグマのしぶきが火口から噴水のように吹き飛ばされる噴火となります。一方、揮発性成分が比較的効率よくマグマから取り去られると気泡の膨張によるマグマの破碎が進まず、非爆発的な溶岩の流出が主体の噴火となります。このように、地上で見られる噴火スタイルのバリエーションにはマグマの中の揮発性成分が大きな役割を果たしています。そのほか、地上の水や地下水と高温のマグマや岩石が触れた場合にも、水が気化し急膨張することによって水蒸気爆発をとまなう激しい噴火が発生します。マグマ中の揮発性成分のふるまいと噴火メカニズムに対する役割は、現在の火山学の中でもっとも関心を集めているテーマのひとつです。

### 3. 最近の日本の火山活動

雲仙普賢岳について、その火山活動と噴火後に産業技術総合研究所が中心となって進めている火山掘削計画について紹介しました。雲仙火山では1991-95年にかけて、溶岩ドームの成長とその崩落による火砕流を繰り返し発生させる噴火が起こり、平成新山溶岩ドームが誕生しました。山麓の島原市や深江町を襲った火砕流・土石流による被害はまだ記憶に新しいところです。噴火後、産総研などの研究機関が中心となって雲仙火山科学掘削計画が進められ、1,000mにおよぶ深いボーリングによって雲仙火山の活動史が明らかになりました。今回の展示ではボーリングコアや地表試料を用いた地質・岩石学的解析で明らかにされてきた雲仙火山の成長史について紹介しました。また実際に掘削によって採取された岩石標本も直接手にとって見ていただけるようにしました。火山内部の岩石の試料を手にした方々からは、火山内部にある岩石と地表で見られる岩石の共通点や相違点につい



写真2 火山地質図の展示コーナー。手前には三宅島沖で採取された大型水中火山弾も展示しました。

て質問されました。

三宅島2000年噴火については、噴火の経緯を現地調査やヘリコプター観測でえられた写真などを交えて紹介しました。三宅島では、地下でマグマが側方に数10kmも移動することによって、マグマの支えを失った火山山頂部が直径2km弱、深さ500mにわたって陥没する、世界的に見ても極めてまれなタイプの噴火が起こりました。さらに、陥没した火口から大量の火山ガスが3年以上にわたって放出し続けるという、これまたほとんど前例の知られていないような噴火活動が続いています。このような火山ガスの大量安定放出のメカニズムとしては、三宅島の比較的深いところに大量に蓄えられているマグマが次々と火口直下まで上昇してきてはガスを放出し、ふたたび深部へ戻っていくというマグマの循環が安定して働いているためと考えられています。このような活動がいつまで継続するのかは、科学的な観点以外に、三宅島の防災や災害復旧といった面からも注目されています。今回の情報展でも、三宅島のガス放出はいつ終わるのかという質問をたびたび受けましたが、火山の内部でのマグマの挙動がはっきりとわかっていない現状では、残念ながらなんとも判断することが出来ません。今回の情報展では、三宅島近海で行われた海底調査で採集された重さ約60kgの大型水中火山弾も展示しました。

噴火は地球の営みを感じさせるダイナミックな現象です。その迫力を実感するためにはやはりビデオなどの動画が威力を発揮します。今年の情報展



写真3 伊豆大島と三宅島の展示とビデオコーナー。

では、地質標本館の常設展示用に作成した、伊豆大島1986年噴火と三宅島2000年噴火の推移とメカニズムを紹介したビデオ番組を大型モニターを使って上映しました。石割りコーナーに負けないように大音量で上映していたので、会場内に噴火の轟音が鳴り響いてしまいましたが、迫力ある爆発映像などはご覧頂いた皆さんには大変好評でした。

#### 4. 日本の活火山と火山地質図

「日本の活火山」のコーナーでは、日本の活火山の活動について紹介しました。今後も噴火する可能性のある火山を活火山と呼びます。日本では、気象庁によって過去10,000年間に噴火した約100火山が指定されています。日本の活火山は、北海道から東北地方、中部地方をへて伊豆小笠原諸島に続く地域と、九州地方に分布しています。これは、それぞれが日本海溝での太平洋プレートの沈み込み及び琉球海溝でのフィリピン海プレートの沈み込みに起因しています。日本の国土には多数の火山が活動しており、私たちの生活は火山と直接的・間接的に関わりがあります。火山活動のしくみを理解することで、火山災害を軽減し、また火山の恵みをより多く享受できるように、火山との共生を図っていく必要があります。

産総研の火山研究の成果の一つとして出版されている火山地質図は、火山噴出物の層序や分布に特に注目して作成された地質図で、火山の成長過程や活動履歴に関する豊富な情報を持っています。現在までに桜島や浅間山など11の火山について

火山地質図が作成されているほか、三宅島・岩手山の火山地質図が現在製作中です。さらに、特殊地質図として富士火山の火山地質図があります。今回の情報展ではその中から日本を代表する活動的火山である桜島・阿蘇山・浅間山・伊豆大島・岩手山を特に取り上げました。

桜島火山は鹿児島県にある日本でも最も活発な活火山の一つです。桜島は鹿児島湾の最奥部を占める始良カルデラの南縁部に生じた安山岩の成層火山で、活発な活動を続ける南岳火口は鹿児島市の市街地からわずか10kmの距離にあります。歴史時代には山頂火口からの爆発的噴火のほか、山腹や付近の海底からの噴火も繰り返されてきました。「文明」「安永」「大正」「昭和」の大噴火はすべて山腹噴火で、多量の溶岩が流出し、火砕流も発生しました。1914年の大正噴火では山腹から流出した溶岩が海を埋め立て、その結果桜島は大隈半島と陸続きになりました。1955年10月の爆発以来、南岳では今日まで長期間にわたって連続的な噴火活動を続けており、火山灰や火山礫、噴石などや爆発時の空振、二次災害としての土石流などにより各方面に被害がおよんでいます。現在、爆発的噴火の危険のため南岳山頂火口から2 km以内は立ち入り禁止となっています。桜島火山の火山地質図は火山地質図の第一号として1981年に出版されました。

阿蘇火山は東西17km、南北25kmの阿蘇カルデラと、その中央に東西に配列する中央火口丘からなる大規模な火山です。カルデラは約30万年前から9万年前までに発生した4回の大規模な火砕流に伴って形成され、カルデラの周囲には広大な火砕流台地が発達しています。また、その噴火の火山灰は日本列島のほぼ全域を覆い、北海道東部でも発見されています。歴史時代の噴火は現在も活動している中岳の火口から発生しています。中岳火口は静穏時には湯溜りになっていますが、活動が活発化すると湯溜りは干上がり、火口底から火山灰の放出が見られます。またしばしば赤い溶岩を吹き上げるストロンボリ式噴火も発生します。また地下水とマグマとの接触により、激しいマグマ水蒸気爆発が発生しています。火口からは常時火山ガスが放出され、火口付近ではガス中毒による観光客の死亡事故も繰り返し発生しています。最近



火口底の一部が赤熱するなど火山活動が活発化しており、2003年7月には、9年ぶりに火口から火山灰の放出が起きました。阿蘇火山の火山地質図は1985年に出版されています。

伊豆大島火山は相模灘に浮かぶ北北西～南南東13km、東北東～西南西9kmの火山島で、主に玄武岩からなる成層火山です。伊豆大島火山は、数万年前から活動を始め、主成層火山体と北北西～南南東方向の割れ目火口から噴出した多数の側火山から構成されています。5世紀、7世紀の爆発的噴火で、山頂部に相接して2つのカルデラが生じたと考えられています。カルデラ形成後、1777年まで約10回の大噴火がありました。現在の山頂部を形成する三原山ではストロンボリ式と呼ばれる噴火を繰り返す、その噴火は「御神火」と呼ばれてきました。最近の比較的大きな噴火は1986年に発生し、三原山火口からの噴火に引き続いて山腹での割れ目噴火が発生しました。現在は静穏な状態が続いています。伊豆大島の火山地質図は1986年の噴火後の調査の成果も含めて、1998年に出版されました。

浅間火山は長野県・群馬県の県境に位置する、複雑な成長史をもつ複合火山です。その活動は数10万年前から始まり、いくつもの成層火山体の形成と崩壊を繰り返しました。火山活動は次第に東に移動し、現在の山頂部を形成している前掛火山は数千年前から活動しています。有史後の活動はすべて現在の山頂火口から起こっています。1783年の天明の噴火では、激しい軽石噴火とそれに伴う火砕流・溶岩流の発生により、群馬県側の山麓では鎌原の村落が埋没するなど大きな被害を生じました。また、火山泥流が吾妻川から利根川にかけて流れ下り、その後長い間利根川の治水に大きな困難をもたらしました。明治時代から昭和50年代までは、山頂火口からブルカノ式とよばれる爆発的な噴火を繰り返す、山頂から山腹にかけて噴石や火山灰を飛散させました。またしばしば小規模な火砕流も発生しました。現在は比較的平穏な状態が続いていますが、山頂火口からは常時噴煙が昇っています。2003年2月から4月にかけてごく小規模な噴火が発生しました。浅間火山の火山地質図は1993年に出版されています。

岩手火山は、地形的に西岩手火山と東岩手火山

の山体に大別される、日本でも有数の大型成層火山の1つです。岩手火山の活動は約30万年前から西岩手火山で始まり、成層火山の成長と山体の大崩壊を何回も繰り返してきました。有史時代にも活発な噴火活動が続き、江戸時代には東岩手火山で2回の大噴火が起きました。これまでの噴火活動は山頂での爆発的噴火が特徴的ですが、享保年間には北東山麓の割れ目火口から溶岩流が噴出しました(焼走り溶岩、1732年)。大正時代には、西岩手カルデラ内の大地獄とよばれる活発な噴気地帯で小噴火が発生しています。1998年からは、岩手火山直下で地震活動が活発化し、これとほぼ同時期にマグマの上昇とも判断できる地殻変動が観測されました。さらには西岩手火山で噴気活動が活発化するなどの現象がみられましたが、幸い噴火には至りませんでした。現在製作中の岩手火山の火山地質図は、従来の火山地質図の枠にとらわれない、より多角的な情報を盛り込んだ新しいタイプの火山地質図をめざしています。

## 5. おわりに

近年の火山活動に対する関心の高まりを反映して、みなさま興味を持って熱心に見ていただきました。自分の住んでいる地域にはどんな火山があるのだろうか、あるいは最近行ったことのある火山はどんな噴火をしたことがあるのだろうか、など、身近にある火山の活動に興味をもたれた方も多かったようです。また、地元静岡県内の火山であり、最近何かと話題にのぼる富士山の火山活動の現状についても、たくさんの質問を受けました。今年はパネル展示のほか、大画面によるビデオ上映やボーリングコアの実物展示、また海底から採取された大型の火山弾など、実物や動画をとりいれた展示を展開することで、ダイナミックな火山現象を実感していただける展示にできたのではないかと思います。来年度は千葉での開催で、特定の火山とは結びつきの薄い土地での開催となりますが、地球の営みを肌で感じられる火山展示にむけて、より工夫してゆきたいと思っています。

GESHI Nobuo (2004) : Active volcanoes in Japan and research front.

< 受付 : 2003年12月1日 >  
地質ニュース 594号