

阿蘇火山中岳の降灰観測システムの構築

渡辺 一徳¹⁾・池辺 伸一郎²⁾・宮縁 育夫³⁾・横山 勝三⁴⁾・
増田 直朗⁴⁾・嶋野 壽美⁴⁾・下川 幸恵⁴⁾

1. はじめに

阿蘇火山中岳は、阿蘇火山中央火口丘群のほぼ中心にあり、古くから噴火を繰り返してきたわが国で最も活動的な火山の一つである。中岳の活動が活発な時期には、周辺の広範な地域に火山灰が降り、地域に大きな影響を与える。

この度、われわれは、中岳周辺に“火山灰採取装置”を配置し、火山灰の観測システムを完成させた。本報ではその概要を紹介するとともに、今後期待される成果などについて考察する。

2. 中岳の噴火の特徴と観測の必要性

2-1. 中岳の噴火の特徴

中岳は、6世紀以来断続的に火口異常や噴火を繰り返しており(渡辺, 2001), 特に最近の100年間は、ほとんど数年おきに噴火している。中岳は1933年以前には南の第4火口や第2火口も噴火していたことがわかっているが、現在では、第一火口のみが活動している。第一火口は1989-90年にかけての本格的な噴火活動以来、その後の不安定な活動期を経て、1995年夏以降穏やかな状態が続いている(池辺, 1999)。

中岳は、活動が活発な時期には、しばしば、水蒸気爆発やマグマ水蒸気爆発を起こす(渡辺, 1991; Watanabe, 1994)が、いったん火孔が形成されると、多量の火山灰を噴出する“灰噴火”(小野ほか, 1995; One et al., 1995)を起こすことが大きな特徴である。さらに活発な時期には、主にスコリアからなる

赤熱岩塊を断続的に噴出するストロンボリ式噴火を起こす。灰噴火やストロンボリ式噴火を起こしている場合においても、多量の降雨によって、火孔が土砂で閉塞されると規模の大きなマグマ水蒸気爆発を引き起こすことがあり、そのような場合にも大量の火山灰を周辺地域に堆積させ、被害を与えることがある(渡辺, 1991; 2001)。

2-2. これまでの降灰観測の実態

阿蘇火山中岳が噴火するたびに、阿蘇山測候所は噴石・火山灰の分布およびそれらの量などについて観測データを公表している。しかしながら、測候所の大きな努力にもかかわらず、火口より遠方のデータについては、必ずしも十分に満足できるとはいえない面もあった。

また、火山灰を噴出する活動が活発で、しかも長期にわたる場合には、被害の把握と対策のためのデータが必要であり、熊本県をはじめ、国の機関や地元自治体等も火山灰の観測を行ってきた。しかし、噴火活動の開始と同時に広域な観測が組織的に実施された例は、筆者らの知る限りなかったようである。

長い休止期の後に活動が開始する場合には、活動が大規模な爆発でスタートする可能性が高く、その規模など予測がつかないため、噴出物観測の準備不足に陥る場合が多い。また、火山灰を噴出する活動が徐々に活発化する場合には、被害が発生し始めてから観測が開始されていたのが実態であった。

筆者の一人である渡辺は、1975年以降中

1) 熊本大学教育学部

2) 阿蘇火山博物館

3) 森林総合研究所九州支所

4) 熊本大学教育学研究科

岳の噴火のたびに地元自治体や共同研究者などの協力を受けて、火山灰の採取・観察・計測などを行ってきた（例えば、1990年4月20日の例；渡辺，1991）。しかし、多くの場合、噴火の開始から継続的に良質のデータを取ることに限界があった。

2-3. 火山灰観測の火山学的意義

現在、日本各地で起こる噴火では、噴火直後の噴出物の構成物が注目され、その採取、観察、分析が行われるのが通例となっている（例えば、宝田ほか2001、東宮ほか、2001など）。これは、火山灰や噴石などに、噴火を引き起こしているマグマ物質である本質物が含まれるか否かを判断するためである。

このような手法が一般化するのには、雲仙の噴火での実績が大きく貢献している。それは、1990年の雲仙普賢岳の噴火において、新しい溶岩ドームの出現の3ヶ月前の火山灰から、新鮮なガラス火山灰が検出され、それが本質物質である可能性が指摘された事例である（吉田，1999）。このときのガラス火山灰が本質物であったことは、ガラスの性質やその後の溶岩の出現によって証明された（Watanabe et al., 1999, 中田, 1993）。また、1995年に噴火を開始した九重火山の噴出物においても、同じ手法でガラスの検出に成功している（渡辺ほか，1996；波多江ほか，1997）。その後、噴火初期の火山灰の構成物を観察・分析することの重要性が認識され、噴火の推移を予測するための手法の一つとして定着しつつある。

阿蘇火山中岳の場合も、火山灰の量や性質は、様々な要因で変化することが知られている（池辺・渡辺，1990；渡辺，2001）。火山灰を頻りに回収することによって、構成物の変化のみならず、噴出率の変化を知ることができ、地下活動データと関連付けることによって、マグマの動向も探ることができる。

3. 火山灰観測システム構築の目的

今回、筆者らが、噴火の開始前に広範囲に観測網を張り巡らした目的は大きく二つある。

第一には、火山学的側面である。それは、中岳の噴火における、火山噴出物の量や構成物質について基礎的なデータを得ることである。火山灰等の噴出物を細かく観察・分析し、時間的な変化を検討することは、火山活動の解明や活動の推移予想のために非常に重要なことである。今後この観測システムがうまく機能すれば、火山学的な様々なデータが得られることが期待される。

第二には、噴火災害的な側面である。中岳の噴火では、火口近傍での被害や周辺地域の産業、とりわけ、農林業・畜産業への被害が繰り返し発生している（渡辺，2001）。その量的影響を検討するためには火山灰に関する基礎的なデータを得ることが必要である。筆者らは、噴火が起こった場合にいち早く火山噴出物に関するデータを公表し、地域住民や行政機関等の防災対策に生かすことを狙っている。

これら二つ目標を達成するためには、噴出物の量、質、時間的な変化などについて、噴火開始から終息まで、できるだけ広域かつ、むらなく観測し、基礎的なデータを収集することが不可欠である。

4. 観測の方法と設置

4-1. 装置

火山灰採取装置は、内径約9.5cm、深さ16cmのプラスチックの筒を高さ約1mの杭に取り付けた簡単なものである（図-1）。プラスチックの筒の内側には、ぴったり内接するポリ袋を取り付け、回収が容易にできるように工夫した。さらに、いたずらの防止と責任の所在を示すために、プラスチック容器の外側には、「火山灰観測中」と表示し、連絡先を記したラベルを貼りつけている。

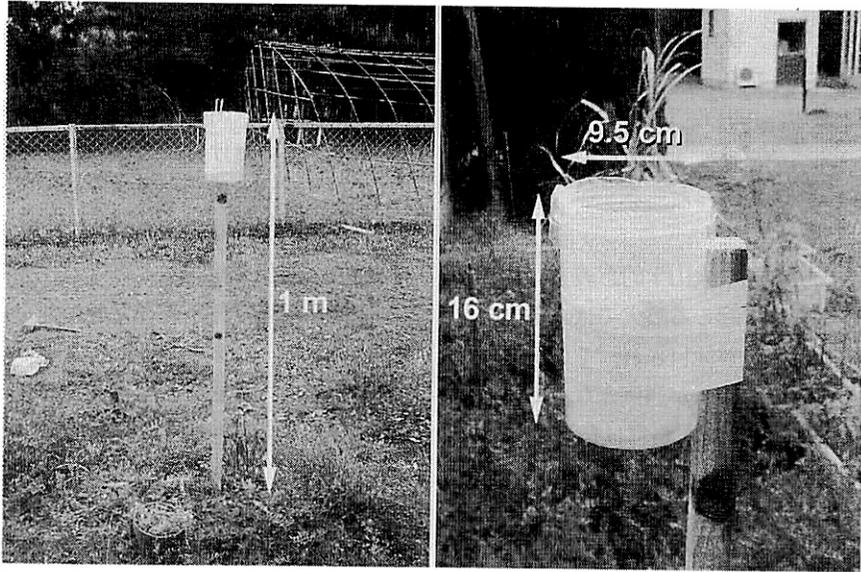


図1 火山灰観測装置. 設置状態（左）と容器部分の拡大（右）

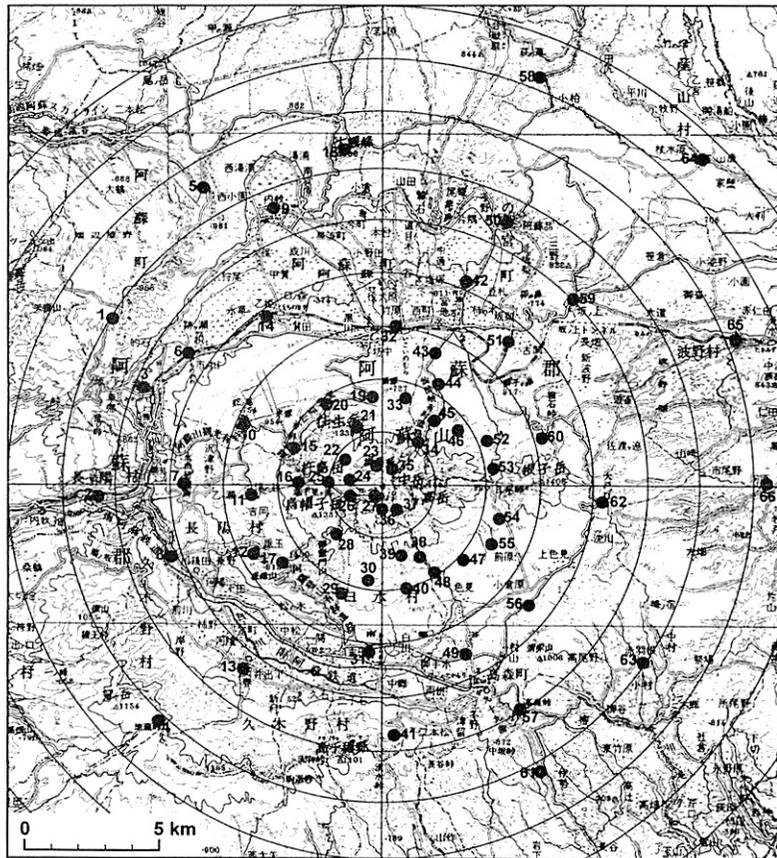


図2 中岳周辺における観測地点の分布
 (国土地理院発行1/200,000地勢図「熊本」「大分」を使用)

表-1 観測地点一覧

No.	観測地点名	町村名	施設名等	No.	観測地点名	町村名	施設名等
1	的石原野	阿蘇町(車埴)	熊本県鞍岳中継所	34	仙酔峡	一の宮町	ロープウェー阿蘇山東駅
2	立野	長陽村(立野)		35	火口東駅	一の宮町	ロープウェー火口東駅舎西側広場
3	赤水	阿蘇町(赤水)	阿蘇白雲山荘	36	砂千里南	白水村	京大観測施設付近
4	地蔵峠	久木野村	県道に交差する登山道南側階段上	37	砂千里東	白水村	砂千里内
5	兜岩展望所	阿蘇町	兜岩展望所駐車場	38	行儀松	高森町	行儀松付近牧道沿い
6	市ノ川	阿蘇町(的石)	JA阿蘇町永水支所	39	俱利加羅谷北	白水村	牧野内道路終点付近(不動尊駐車場)
7	火山研	長陽村(河陽)	京都大学火山研究センター	40	俱利加羅谷南	白水村	牧野ゲート付近(第1駐車場)
8	長陽村役場	長陽村(河陽)	長陽村役場	41	清水寺	久木野村(久石)	清水寺
9	阿蘇町役場	阿蘇町(内牧)	阿蘇町役場	42	一の宮町役場	一の宮町(宮地)	一の宮町役場
10	蛇ノ尾南	阿蘇町	登山道路赤水線沿い	43	美術館	一の宮町(宮地)	古代の郷美術館観音像横
11	湯の谷	長陽村	旧温泉施設ゲート付近	44	青年の家	一の宮町(宮地)	阿蘇青年の家
12	地獄温泉	長陽村(袴野)	国民宿舎南阿蘇	45	仙酔峡下	一の宮町	仙酔峡道路泉川橋付近
13	久木野村役場	久木野村	久木野村役場	46	東岳川	一の宮町	東岳川本流第3支溪
14	乙姫	阿蘇町(乙姫)	AMeDAS観測所	47	色見北	高森町	牧野ゲート付近(水溜横)
15	上米塚	阿蘇町	登山道路赤水線沿い牧野	48	行儀松下	高森町	行儀松へ行く道路の舗装終了点付近
16	火山博物館	阿蘇町(草千里)	阿蘇火山博物館	49	高森町役場	高森町(高森)	高森町役場
17	池の窪	白水村	駐車場横トイレ	50	城山下	一の宮町(三野)	小民芸店「城山」の斜面下
18	大観峰	阿蘇町	NHK阿蘇北テレビ中継放送所	51	坂梨	一の宮町(坂梨)	高木宅
19	坊中線3合目	阿蘇町	登山道路坊中線元料金所付近	52	日ノ尾峠北	一の宮町	黒川第1支流第1支溪
20	往生岳北	阿蘇町	登山道路坊中線沿い	53	日ノ尾峠	一の宮町	ダム建設作業道沿い
21	往生岳東	阿蘇町	旧登山道沿い	54	日ノ尾峠南	高森町	前原雨量観測局横
22	杵島岳東	阿蘇町	旧登山道沿い	55	前原北西	高森町	二股に分かれる牧野ゲート付近
23	中岳火口北	阿蘇町	マウントカー道路沿い	56	休暇村	高森町(高森)	国民休暇村南阿蘇プール内
24	中岳火口西	阿蘇町	マウントカー道路沿い	57	高森峠	高森町	高森陽道北出口付近の旧道沿い
25	スキー場	阿蘇町	スキー場駐車場	58	萩の草	一の宮町(萩の草)	売店「阿蘇やまなみ夢広場」
26	山上測候所	阿蘇町	阿蘇山測候所(山上)	59	坂ノ上	波野村(坂ノ上)	お食事処「高原」
27	火口西駅	阿蘇町	ロープウェー火口西駅	60	箱石峠	一の宮町	黒川第2支流作業道沿い
28	仮川北	白水村	牧野ゲート南側給水施設	61	旅草	蘇陽町(伊勢)	国道沿い売店裏
29	仮川南	白水村	牧野道沿い(別荘地上)	62	大戸ノ口峠	高森町	現県道と旧県道の間
30	保手ヶ谷	白水村	牧野ゲート付近の松と地蔵横	63	赤羽根	高森町(赤羽根)	高森自然学校運動場
31	白水村役場	白水村(吉田)	白水村役場	64	産山村役場	産山村(山鹿)	産山村役場駐車場
32	蔵原	阿蘇町(蔵原)	本田宅	65	波野村役場	波野村(波野)	波野村役場気象観測施設横
33	高塚南東	阿蘇町	牧野ゲート付近	66	河原	高森町(河原)	河原生涯学習センター体育館前

4-2. 設置場所の選定

当初は、データの分布をできるだけ均等になるように、中岳を中心に8方位をとり、距離1-2kmの同心円との交点に設置することを検討した。しかし、当然のことながら、アクセスの悪い多くの地点が生じ、事実上実施は困難であった。

現実問題として、噴火が起きたときに迅速に、しかも効率的に回収するためには、できるだけ大きな道路の近くで、しかも、車からあまり離れずに作業できることが必要であると判断した。また、いたづらを防ぎ、管理しやすい観点も必要である。そのためには方位と道路網を考慮し、できるだけ公共機関や個人の所有地を候補地とした(図-2、表-1)。

設置地点の数も、これまでの最近の活動期の降灰分布域(図-3)や、回収の労力を考慮し、阿蘇郡内の66箇所を選定した。

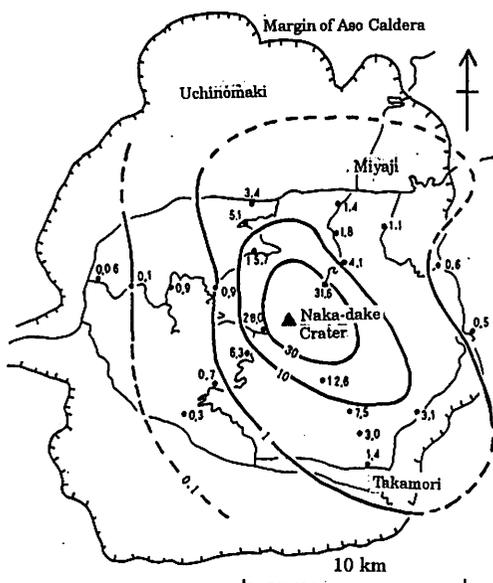


図-3 中岳噴出の火山灰の分布(1989. 11.21~1990. 10. 1)(数字の単位は kg/m^2)
(渡辺, 1991)

設置位置の候補が決まってみると、多くの地点が阿蘇地域特有の入会地である牧野内になった。牧野の境界は大変複雑で、その所属を確定することは、相当に困難であったが、

その解決には、これまで啓蒙活動等で実績のある阿蘇火山博物館の存在と、各町村役場の協力が大変大きかった。また、火口周辺は、阿蘇くじゅう国立公園内の特別保護地区であるので、設置にあたっては、環境省の九州地区自然保護事務所に事前の協議をし、許可を受けている。

4-3. 設置と設置期間

設置に当たっては、事前または当日に、目的と連絡責任者を記した趣意書を所有者や管理者等に配布し、了解を取り付ける方法で、渡辺、池辺、宮縁が2001年5月から分担して着手した。

66地点すべてで、設置が完了したのは、2002年4月であった。その後は、現地調査の都度、適宜点検したが、破損や棄損などがあることがわかり、2003年3月~5月にすべての地点を集中的に点検し、現在に至っている。

4-4. 回収計画

回収に当たっては、方法、時期、頻度など様々な場合が想定される。

火山灰の回収は、プラスチック容器の内側に設置したビニール袋ごと持ち帰る方法である。火山灰と同時に水が溜まっている場合も想定されるが、その場合は、適宜水だけを捨てる。回収時期については、爆発的な噴火が単発的に起こった場合は、その直後に行い、噴火が連続する場合は、噴火活動の推移をみて具体的な時期を設定することを考えている。

観測地点の数が多く、しかも分布が広範囲にわたるため、回収については、人手が大きな問題であるが、われわれを中心に行い、学生の援助も期待している。したがって、誰が回収に行っても、設置場所がすぐに発見できるためのマップが必要である。マップは2万5千分1地形図では、細かい部分は表現できないので、それぞれの地点の「見取り図」が必要である。現在、概略地点と見取り図をセッ

トにした回収用マニュアルの作成をほぼ完了している。

5. おわりに

本報では、阿蘇火山中岳の火山灰を噴火開始直後から、広域に均質なデータを取るためのシステムを紹介した。しかし、平成15年7月8日現在、中岳の噴火は発生していないので、このシステムは一度も働いてはない。噴火が始まればシステムを活用し、火山灰の分布図は勿論、噴出物の量、内容物の変化などのデータを収集し、公表できるものと筆者らは考えている。また、今後実際の噴火の経験を踏まえて、本システムをより効率的なものに改善する積りである。

このシステムを完成させるためには、設置場所を提供いただいた以下の、個人、牧野組合、機関のお世話になった。記して感謝申し上げる。

本田博邦氏、白石 勲氏、高本照一氏、井野治生氏、白雲山荘、九州産業交通株式会社、国民宿舍南阿蘇、阿蘇山スキー場、東阿蘇観光開発、清水寺、古代の郷美術館、国民休暇村南阿蘇、JA阿蘇、西小園原野組合、赤水・黒川・中松・吉田・西町・山井・白川・西丁・戸狩牧野組合、阿蘇山候検所、京都大学、環境省、一の宮町・阿蘇町・産山村・波野村・高森町・白水村・久木野村・長陽村役場、N TT、NHK、熊本県。

引用文献

波多江憲治・渡辺公一郎・渡辺一徳・筒井智樹・本村慶信(1887)九重火山1995-96年噴火活動に伴う火山灰中の発泡ガラス含有量の経時変化。火山, 42, 345-353.
池辺伸一郎(1999)阿蘇中岳における1990年以降の表面活動の推移。熊本地学会誌, 121, 12-16.
池辺伸一郎・渡辺一徳(1990)阿蘇火山中岳の最近の活動。地質ニュース, 426, 6-14.
中田節也(1993)雲仙火山の噴火と予知。月

刊地球, 号外, 7, 41-49.

小野晃司・渡辺一徳・星住英夫・高田英樹・池辺伸一郎(1995)阿蘇火山中岳の灰噴火とその堆積物。火山, 40, 133-151.

Ono, K., Watanabe, K., Hoshizuumi, H. and Ikebe, S. (1995) Ash eruption of Naka-dake crater, Aso volcano, Southwest Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., 66, 137-148.

宝田晋治ほか25名(2001)有珠火山2000年噴火の降灰と火口近傍の状況。地質調査研究報告, 52, 167-179.

東宮昭彦・宮城磯治・星住英夫・山元孝広・川辺禎久・佐藤久夫(2001)有珠火山2000年3月31日噴火とその本質物。地質調査研究報告, 52, 215-229.

渡辺一徳(1991)阿蘇火山中岳の火山活動。熊本地学会誌, 98, 2-13.

Watanabe, K. (1994) Hazard maps of Naka-dake, Aso volcano, Japan. Mem. Fac. Educ. Kumamoto Univ. Nat. Sci., 43, 25-37.

渡辺一徳(2001)阿蘇火山の生い立ち-地質が語る大地の鼓動-。一の宮町史自然と文化阿蘇選書7, 一の宮町, 241p.

Watanabe, K., Danhara, T., Watanabe, K., Terai, K. and Yamashita, T. (1999) Juvenile volcanic glass erupted before the appearance of the 1991 lava dome, Unzen volcano, Kyushu, Japan. J. Volcanol. Geotherm. Res., 89, 113-121.

渡辺公一郎・渡辺一徳・壇原徹・中田節也・本村慶信・江原幸雄・筒井智樹(1996)マゲマの挙動を予測する火山灰モニタリング-九重火山1995年噴火の場合-。自然災害科学西部地区部会報・論文集, 20, 123-128.

吉田賢治(1999)前九州大学島原地震火山観測所長大田一也閣書「普賢岳鳴動す」。西日本新聞社, 289p.