

## 2014年9月27日御嶽山噴火にともなう降灰量 (木曾町・南箕輪村での調査)

福山泰治郎<sup>1</sup>・平松晋也<sup>1</sup>

<sup>1</sup>信州大学農学部

### 要 約

平成26年9月27日11時52分、長野・岐阜県境にある御嶽山で水蒸気爆発が発生した。噴煙高度は最大7,000 mに達し、火山灰は山梨県まで到達したことが報告されている。そこで、降灰量の見積もりや降灰の影響評価に資するため、降灰分布の主軸と推定される火口の東北東方向（開田高原）と東方向（信州大学農学部構内）において、噴火直後の降灰量と降灰状況の調査を行った。御嶽山から東北東14.9kmに位置する地蔵峠と北東14.8kmの開田小学校付近では、噴火翌日の9月28日、単位面積当たりの降灰量はそれぞれ4.9 g/m<sup>2</sup>・17.3 g/m<sup>2</sup>と見積もられた。東41kmに位置する信州大学農学部構内では、9月27日から10月8日までの11日間の総降灰量は1.5 g/m<sup>2</sup>と見積もられた。同地点での降灰経過は、噴火直後の9月28日が0.8 g/m<sup>2</sup>と最も大きく、翌29日の降灰量は0.07 g/m<sup>2</sup>に減少し、11日後の10月8日には0.013 g/m<sup>2</sup>にまで減少した。気象条件と降灰量の関係を見ると、御嶽山付近（開田高原）で西よりの風が卓越すると、農学部構内で翌日に観測される降灰量が増大する傾向が見られた。

キーワード：御嶽山、降灰量

### 1. はじめに

平成26年9月27日11時52分（気象庁発表）、長野・岐阜県境の御嶽山（標高3,067m）で水蒸気爆発が発生した。人的被害は、死者57人（警察庁：10月28日現在）、行方不明者6人（長野県御嶽山噴火災害対策本部）、負傷者69人（消防庁：10月17日現在）にものぼり、噴火によるものとしては戦後最悪の災害となった。噴煙高度は火口から最大7,000mに達したと推定され、低温火砕流が南西方向に約3 km流れ下った。火山噴火は、降灰・噴石・火砕流・溶岩流・泥流・山体崩壊などさまざまな災害を引き起こし<sup>1)</sup>、中でも火山灰の降下・堆積は、広範囲の交通・ライフライン・産業・健康等に深刻な被害をもたらす<sup>2)</sup>。また、火山灰が斜面に堆積すると、雨水の浸透が抑えられ、表面流出量が増加する<sup>3)</sup>ことで土石流の発生頻度が増加するとされている。そこで、降灰量の見積もりや降灰の影響評価に資することを目的として、噴火直後の降灰量の調査を行った。

### 2. 調査方法

#### 2.1 調査地点の選定

受付日 2014年12月15日

受理日 2015年2月2日

噴火直後に行われた上空からの観察<sup>4)</sup>や地上での降灰状況調査<sup>5)</sup>により、山頂から東北東方向（開田高原方面）が降灰分布の主軸と推定されている。また、細粒の火山灰は山梨県まで到達したことが報告されている。そこで、図1と表1に示す火口から北東約15kmに位置する長野県木曾郡木曾町（地蔵峠：標高1313.6m、開田小学校付近：標高1131.9m）と、東約41kmに位置する信州大学農学部構内（上伊那郡南箕輪村：標高772.3m）において、降灰量の計測と降灰状況の調査を行った。降灰の採取地点としては、人為的な攪乱が少なく、採取面積を容易に計測

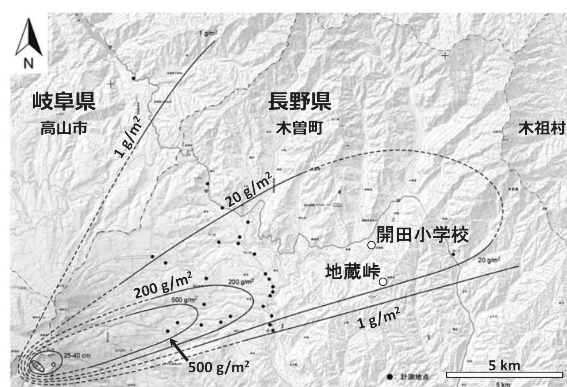


図1 調査地点

御嶽山2014年9月27日噴火における火山灰の等重量線図<sup>4)</sup>に加筆

表1 採取地点一覧と降灰量

| 地点名                   | 御嶽山からの距離<br>(km) | 御嶽山からの方角 | 緯度      | 経度       | 標高<br>(m) | 面積<br>( $\text{cm}^2$ ) | 降灰量<br>( $\text{g}/\text{m}^2$ ) | 採取場所            | 採取日            | 採取方法   |
|-----------------------|------------------|----------|---------|----------|-----------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------|--------|
| 信州大学農学部<br>(上伊那郡南箕輪村) | 41.0             | 東        | 35.8644 | 137.9335 | 772.3     | 636                     | 1.5                              | 屋上              | 2014/9/28~10/8 | 水盤     |
| 地蔵峠<br>(木曽町開田高原)      | 14.9             | 東北東      | 35.9214 | 137.6375 | 1313.6    | 1,131                   | 4.9                              | ガードレール<br>支柱の天面 | 2014/9/28      | ブラシで採取 |
| 開田小学校<br>(木曽町開田高原)    | 14.8             | 北東       | 35.9344 | 137.6353 | 1131.9    | 1,980                   | 17.3                             | 消防ホース<br>格納庫の天面 | 2014/9/28      | ブラシで採取 |

信州大学農学部では、9月27日から10月8日までの11日間に8回降灰量を計測した



写真1 地蔵峠での火山灰の採取



写真2 開田小学校付近での火山灰の採取

写真3 水盤に用いたバット (有効面積636 $\text{cm}^2$ )

写真4 農学部 AFC 棟前での降灰観測

できる人工構造物を選定した。

## 2.2 降灰量の計測

図1と表1に示す地蔵峠と開田小学校付近の2地点(長野県木曽郡木曽町)では、噴火の翌日である9月28日12時に1回降灰量を計測した。信州大学農学部構内では、9月27日から10月8日までの11日間に8回降灰量を計測した。地蔵峠では、写真1のようにガードレール支柱の天面(1,131 $\text{cm}^2$ , 地上高62cm)に堆積した火山灰をブラシで採取した。開田小学校付近では、写真2のように消防ホース格納庫の天面(1,980 $\text{cm}^2$ , 地上高約1m)に堆積した火山灰を地蔵峠と同様にブラシで採取した。採取した火山

灰は実験室に持ち帰り、異物を取り除いたあと乾燥させ、秤量した。降灰量を採取面積で除して単位面積当たりの降灰量( $\text{g}/\text{m}^2$ )を求めた。

信州大学農学部構内での降灰量の計測には、大気降下物の採取方法として一般的に用いられている水盤法を適用した。水盤には写真3に示す有効面積が636 $\text{cm}^2$ のバットを用いた。バットに蒸留水を約250ml(バット底面が隠れる程度)注ぎ、9月27日16時に農学部 AFC 棟前のウッドデッキ(直径10m, 地上高30cm)の中央部に設置した(写真4)。9月29日15時に農学部屋上にバットを移して計測を続けた(写真5)。約24時間ごとにバットに入った昆虫などをピンセットで取り除いた後、バットの水をポリ





写真5 農学部屋上での降灰観測

瓶に回収した。その後、蒸留水でバット表面を洗い流し、洗浄に使った水も試料として回収した。回収した試料は、孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターで吸引ろ過した後、フィルターを乾燥させて秤量し、フィルターの重量を差し引いて試料量を求め、バットの面積で除して単位面積当たりの降灰量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) を求めた。試料には、火山灰以外の大気降下物も含まれていると考えられるため、降灰がほぼ停止したと考えられる11月29日から11月30日に同様に計測を行い、それによって得られた値を大気降下物量として、9月27日から10月8日までの観測値から大気降下物量を差し引くことで、降灰量を算出した。

### 3. 結 果

#### 3.1 木曽町での降灰量

御嶽山から東北東 $14.9\text{km}$ に位置する地蔵峠では、写真6a～6dに示すように道路や葉面上に白色や灰色の細粒の火山灰が薄くまばらに堆積しているのが確認された。噴火の発生した9月27日から28日12時までの単位面積当たりの降灰量は、 $4.9\text{g}/\text{m}^2$ と見積もられた。北東 $14.8\text{km}$ に位置する開田小学校付近でも同様に細粒の火山灰が薄く堆積しているのが確認され、9月27日から28日12時までの単位面積当たりの降灰量は $17.3\text{g}/\text{m}^2$ と見積もられた。既往研究<sup>6)</sup>に準拠して火山灰の密度を $1,000\text{kg}/\text{m}^3$ とすると、平均堆積厚は $4.9 \times 10^{-3} \sim 17.3 \times 10^{-3}\text{mm}$ となる。東京大学地震研究所が噴火直後（9月27日から28日）に行った降灰量と降灰分布の調査では、図1に示すように上述の2地点の降灰量は $20\sim 200\text{g}/\text{m}^2$ と見積もられており<sup>4)</sup>、本研究で計測した降灰量よりもやや多い。地蔵峠で単位面積当たりの降灰量が $4.9\text{g}/\text{m}^2$ と少なかったのは、採取地点であるガードレールの近傍を自動車が通行することや、支柱天面が凸型の形状をしていることにより、堆積した火山灰が採取するまでの間に飛散した可能性がある。

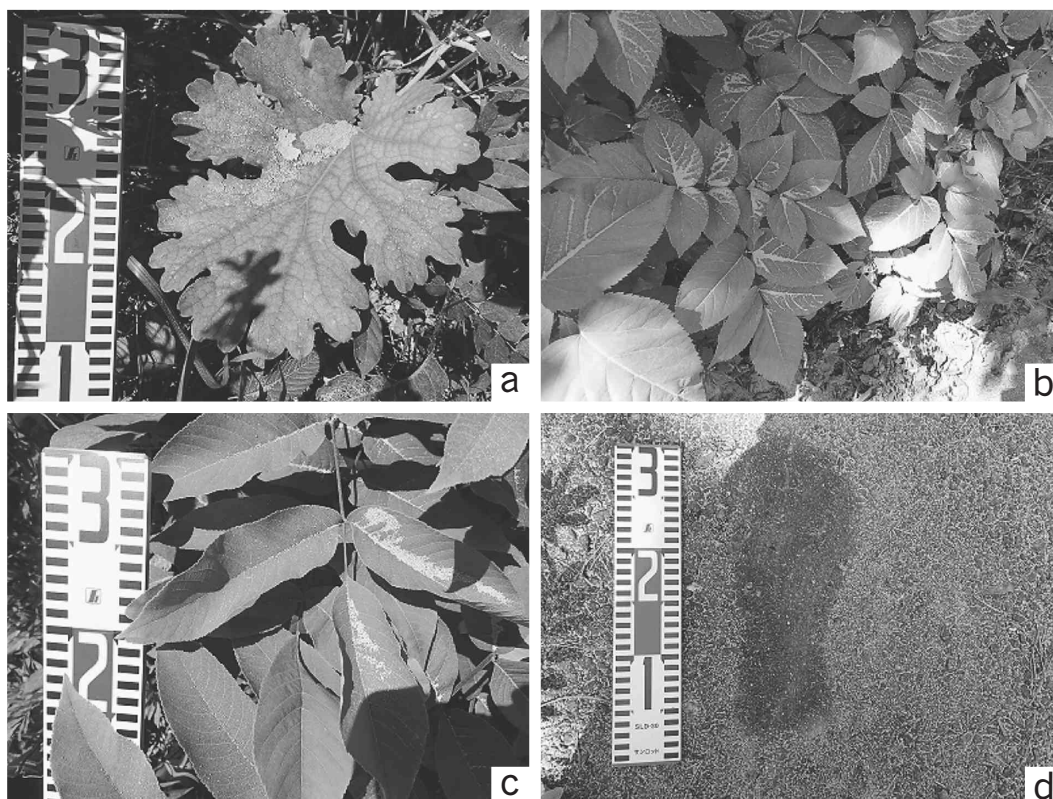


写真6 地蔵峠での降灰状況  
2014年9月28日11時30分 撮影

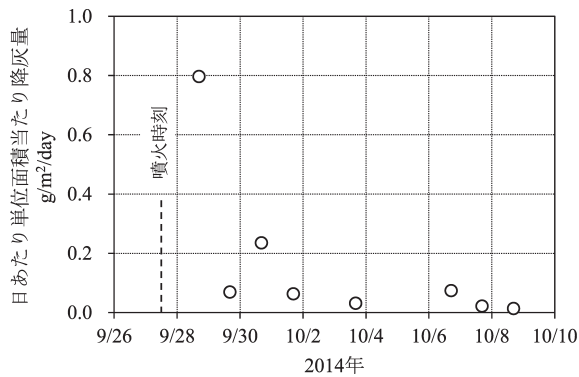


図2 信州大学農学部での降灰量の推移

10/2と10/4-5は試料を回収せず、10/3と10/6にそれぞれ2日分・3日分をまとめて回収した。したがって、10/3と10/6の降灰量は、1日あたりの降灰量に換算した値を示している。また、10/6の値は、降雨により水盤から試料が溢れたため、過小評価の可能性がある。

### 3.2 信州大学農学部構内での降灰量の推移と気象要因との関係

信州大学農学部構内で観測した降灰量は、図2に示すように噴火直後の9月28日が0.8 g/m²と最も多く、9月27日の夜には降灰が目視で確認され、構内に駐車している車のボンネット上などには火山灰の堆積が見られた。翌29日の降灰量は、0.07 g/m²と前日の10分の1程度に減少した。9月30日には0.24 g/m²と一旦増加したものの、その後は低いレベルで推移し、噴火から11日後の10月8日には0.013 g/m²にまで減少した。気象庁による降灰予報は10月11日以降公表されておらず、10月10日には広範囲での降灰は終息したと考えられている。図3に示したろ紙上の残留物を比較すると、降灰量の多かった9月28日と30日のろ紙は、他の計測日と比較して顕著に濃い緑灰色を呈し、極めて微細な粒子が捕捉されているのが観察された。一方、10月7日、8日、11月30日のろ紙は、他の計測日と比較して残留物が少なく、色調も薄く、降下物に火山灰がほとんど含まれていないことがわかる。9月27日から10月8日までの11日間の総降灰量は1.5 g/m²となり、平均堆積厚は $1.5 \times 10^{-3}$  mmと見積もられた。降灰の厚さと交通・ライフライン・産業・健康等に生じる被害との関係については、0.1 mmで喘息の症状悪化など健康被害が生じ、0.5 mmで農業への被害、1 mmで道路の通行や航空機の運航・電力供給等に障害が出るとされているが<sup>2)</sup>、火口から約41 km離れた信州大学農学部構内で観測された降灰量はこれらの値と比較して3オーダー程度低く、火山灰による被害はほとんど

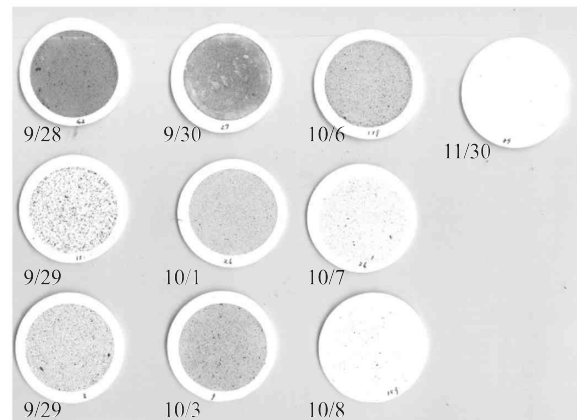


図3 信州大学農学部構内に設置した水盤で捕捉した降下物（ろ紙上の残留物）

ろ紙の左下に示した日付は試料を回収した日を表す。9月29日の試料は、2回に分けてろ過したためろ紙が2枚ある。11月30日の試料は、降灰が停止した時期の大気降下物として扱っている。

ないものと判断された。

観測された降灰量は、噴出物の量とともに、風向や降雨等の気象条件に影響を受けたと考えられる。そこで、御嶽山近傍の開田高原観測所（火口の東北東12 km）と降灰量の観測地点に近い伊那観測所（火口の東45 km）の日降雨量・平均風速・最多風向（図4）と信州大学農学部構内での降灰量との関係について検討を加えた。農学部は、開田高原観測所から東北東31 km地点に位置し、伊那観測所から北西4.5 km地点に位置する。

農学部構内における降灰量が最大値を示した9月28日の前日は、図4で示すように開田高原では最多風向が西であった。また、2番目に降灰量が多かった9月30日の前日は、開田高原では最多風向が北西であった。降灰量の多かった9月28日と9月30日と比較して、9月29日は降灰量が少なかったが、その前日は北寄りの最多風向（北北西）が記録されている。一方、降灰量が少ない10月1日と10月3日に着目すると、前日の開田高原での最多風向はそれぞれ北北東と東であった。これに対して、農学部に近い伊那観測所（農学部の南東4.5 km地点）での最多風向と農学部構内における降灰量の関係を見ると、農学部構内における降灰量が最大値を示した9月28日の前日は、伊那の最多風向は図4で示すように北であった。2番目に降灰量が多かった9月30日の前日は、伊那では最多風向が北北東であった。逆に、降灰量が少ない10月1日と10月3日に着目すると、前日の伊那観測所での最多風向はそれぞれ北と南であった。このように、信州大学農学部構内での降灰



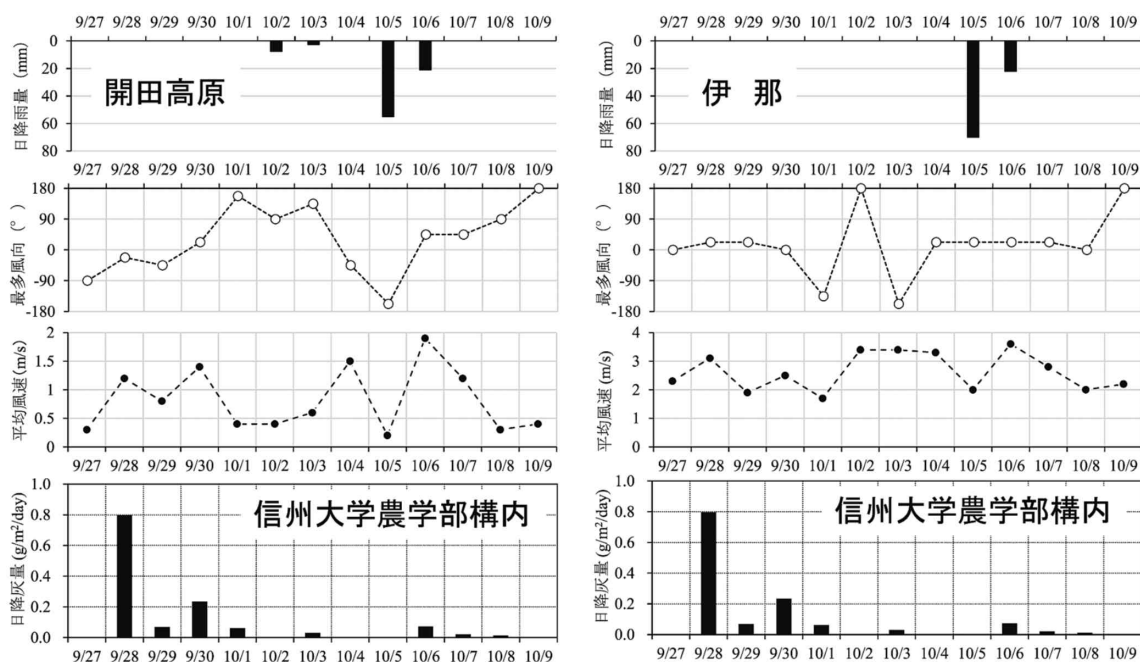


図4 開田高原と伊那の日降雨量・最多風向・平均風速と信州大学農学部構内での降灰量

開田高原観測所は火口の東北東12kmに位置し、伊那観測所は火口の東45kmに位置する。最多風向は北を0度、東を90度、西を-90度、南を180（-180）度で表している。降灰量の推移は、信州大学農学部構内での計測値を示し、気象条件との関係を検討するために図2を再掲している。

量には、降灰量の観測地点に近い伊那観測所よりも、御嶽山近傍の開田高原観測所の風向との間に対応が見られた。このことから、農学部は御嶽山の西方に位置するので、御嶽山近傍で西の風が卓越すると、農学部付近での降灰が増大すると考えられた。一方、観測データ数が限られていたこともあり、降雨量や平均風速と降灰量との間には、観測期間内では明瞭な関係は見られなかった。

#### 4. おわりに

本研究では、火口から東北東方向に15km程度離れた地蔵峠と開田小学校付近（長野県木曽郡木曽町）と、東方向に40km程度離れた信州大学農学部構内（上伊那郡南箕輪村）で降灰量調査を行った。その結果、単位面積当たりの降灰量は、地蔵峠では4.9 g/m²、開田小学校付近では17.3 g/m²と見積もられた。信州大学農学部構内では、噴火直後の9月28日が0.8 g/m²と最も大きく、翌29日の降灰量は0.07 g/m²に減少し、11日後の10月8日には0.013 g/m²にまで減少した。同地点での9月27日から10月8日までの11日間の総降灰量は1.5 g/m²と見積もられた。気象条件と降灰量の間を見ると、御嶽山付近（開田高原）で西の風が卓越すると、農学部付近で翌日に観測される降灰量が増大する傾向が見られた。今後は、火山灰の堆積分布を広域で把握するとともに、

火山灰の土質強度や透水性等の物理的特性や、火山灰に覆われた斜面での降雨流出過程の変化についても調査研究を行い、降灰が土砂災害の発生に及ぼす影響について検討を加える予定である。

本研究の一部は、平成26年度信州大学「知の森未来プロジェクト」戦略的経費「2014御嶽山噴火の噴出物の状況調査とその環境への影響および災害予測」（代表：三宅康幸）と、平成26年度科学研究費補助金（特別研究促進費）「2014年御嶽山火山噴火に関する総合調査」（代表：山岡耕春）により実施したものである。

#### 引用文献

- 1) 水谷武司（2012）自然災害の予測と対策—地形・地盤条件を基軸として—。朝倉書店、東京。306pp.
- 2) 気象庁（2012）降灰予報の高度化に向けた検討会参考資料2「降灰の影響及び対策」<http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kouhai/kentakai/1st/sankou2.pdf>
- 3) 小橋澄治・水山高久・小杉賢一朗・ヘンドロヤント（1994）雲仙火山における降下堆積物の浸透特性、砂防学会誌47(1)：47-50
- 4) 東京大学地震研究所「2014年9月27日御嶽山の噴火」<http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/20140929ontakesan/#nakadal>
- 5) 地質調査総合センター「御嶽火山の噴火に関する情

報」 <https://www.gsj.jp/hazards/volcano/ontake2014/index.html>

- 6) 吉本充宏・嶋野岳人・中田節也・小山悦郎・辻浩・飯田晃子・黒川 将・岡山悠子・野中美雪・金

子隆之・星住英夫・石塚吉浩・古川竜太・野上健治・鬼沢真也・新堀賢志・杉本 健・長井雅史  
(2005) 浅間山2004年噴火の噴出物の特徴と降灰量の見積もり, 火山50(6): 519-533

## Amount of ashfall from Ontake eruption on September 27, 2014 Survey at Kiso town and Minami-minowa village

**Taijiro FUKUYAMA and Shinya HIRAMATSU**

Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

### Summary

Mount Ontake, which straddles Nagano and Gifu prefectures, erupted on September 27, 2014. The volcanic plume reached a height of 7,000 meters, and ash fell as far as the Yamanashi prefecture. In order to contribute for estimate of distribution of ashfall and its hazard, Amount of ashfall from Ontake eruption was surveyed at Kaida highland, Kiso town (15 km east-north eastern from the crater) and Faculty of Agriculture, Shinshu University, Minami-minowa village (41 km eastern from the crater). Ashfall per unit area were 4.9 g/m<sup>2</sup> and 17.3 g/m<sup>2</sup> at Kaida highland on September 28. Since Sept. 27 to Oct. 8, 1.5 g/m<sup>2</sup> ashfall was observed at Shinshu University, Minami-minowa village. At the campus of Shinshu University, largest amount (0.8 g/m<sup>2</sup>) observed on Sept. 28, was followed by 0.07 g/m<sup>2</sup> on Sept. 29, and then 0.013 g/m<sup>2</sup> on Oct. 8. Weather condition, especially prevailing wind direction around the volcano affected the amount of ashfall observed at the campus of Shinshu University.

**Key words :** Mount Ontake volcano, Amount of ashfall