# 阿蘇山中岳第一火口，2021 年 10 月 20 日噴火に関する降灰量推定

阿蘇火山中岳第一火口では，2021 年 10 月 18 日に土砂噴出，2021 年 10 月 20 日 11:43 に噴火が発生し降下火砕物の堆積が生じた（福岡管区気象台，阿蘇山の火山活動解説資料）．熊本大学によって 10 月 20 日に調査が行われ，その結果を元に降灰量（体積）を Tajima et al.（2021）の手法を用いて推定した．なお，本検討結果は，火口近傍に堆積した火砕流の量（体積）は含まれていないことに留意する．

## 1. 降灰分布調査

現地調査は 10 月 20 日 13 時 30 分から 18 時にかけて南阿蘇村および高森町で行った．噴火直後に登山道路の通行規制が行われたため，山頂付近の調査は行っていない．噴火当時の風向は南東で（気象庁，10 月 20 日降灰予想），雨は降っていなかった．中岳火口の南南東に位置する高森町アスカ付近からの遠望により，中岳火口に対し南東方向の山麓が火山灰により白く覆われていることを確認した（図 1）．

図 1 高森町アスカ駐車場からみた阿蘇中央火口丘群南麓（10 月 20 日 14 時）

本調査では降灰が確認された箇所において一定面積内の火山灰を採取し，実験室内で重量を測定した（表 1）．本調査により確認された噴出物は細粒の火山灰と最大粒径約 2 mm の火山豆石である（図 2a）．鍋の平キャンプ村入口以東では，火山豆石および泥質火山灰の下位に，直径が最大約 1 cm の雨滴状に固着した泥質火山灰凝固物（muddy ash clots，図 2b）を確認した．この産状は粒径の大きな火山豆石が先に着地し，衝撃によって潰れた後，比較的細粒な火山灰および火山豆石が堆積したためだと推定される．また一部のサイトで潰れた火山豆石から浸み出した水分がまだ蒸発していなかったことから，この火山灰凝固物は比較的新鮮な噴出物

と考えられる．東方の一部では火山豆石および泥質火山灰は確認されず，固着した泥質火山灰凝固物のみが認められる（図２b）ことから，噴煙の中に物質の偏りが生じていた，もしくは分布軸が異なる噴煙が生じていた可能性が考えられる．泥質火山灰凝固物は固着しており採取が容易でなかったため，本調査で採取した試料にはほとんど含まれていない．その為，一部の地点では堆積重量をやや過少評価している可能性がある．

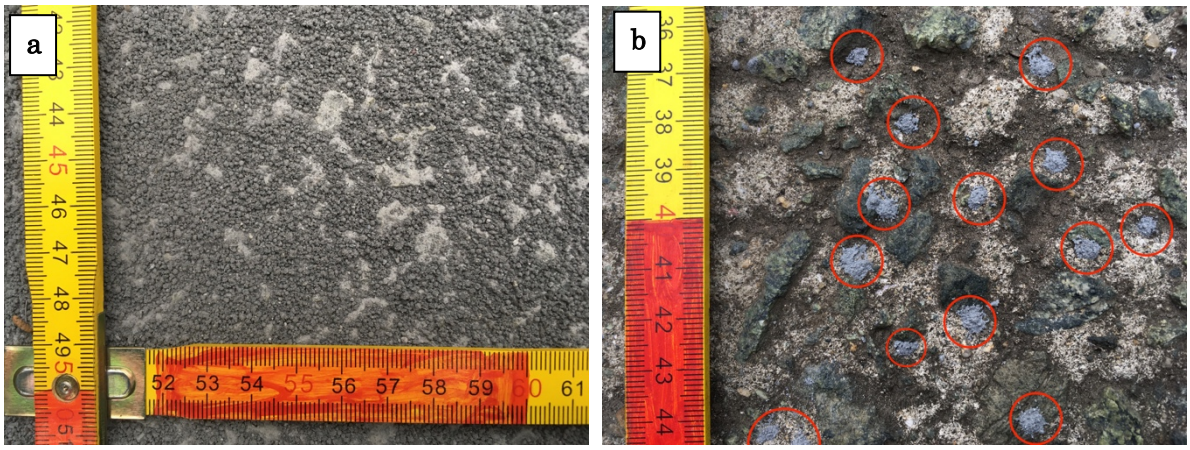


**図２ 降下火山灰の様子**

a. 高森町色見別荘地最奥の火山豆石を含む降下火山灰． b. 日ノ尾峠に至る道中にて雨滴状に固着した泥質火山灰凝固物（赤丸）．この地点では細粒な火山豆石および火山灰が見られなかった．

**表１ 火山灰の採取位置と重さ**

| Location | Date | Dimension (cm) | | Area ($m^2$) | Ash obs. weight (g) | Ashfall weight ($g/m^2$) | Latitude | Lontitude | Clots |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 高森町色見観測所前 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 306.7 | 1277.4 | 32.86007 | 131.11965 | × |
| 高森町色見観測所行き道路 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 92.28 | 384.3 | 32.85275 | 131.11900 | × |
| 高森町色見道路脇 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 163.86 | 682.5 | 32.85218 | 131.12852 | × |
| 鍋の平キャンプ村入口 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 104.76 | 436.3 | 32.86766 | 131.13856 | ○ |
| 高森町上色見道路脇 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 92.62 | 385.8 | 32.86295 | 131.14067 | ○ |
| 高森町上色見慈恩寺前 | 2021/10/20 | 40.0 | 32.5 | 0.13 | 21.85 | 168.1 | 32.86420 | 131.15047 | ○ |
| 高森町色見別荘地最奥 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 136.81 | 569.8 | 32.85488 | 131.13317 | × |
| 南阿蘇村清水滝道中三叉路 | 2021/10/20 | 49.0 | 49.0 | 0.24 | 38.7 | 161.2 | 32.84681 | 131.09548 | × |
| 日ノ尾峠に至る道中 | 2021/10/20 | - | - | - | Faint (-) | - | 32.87105 | 131.13654 | ○ |
| 日ノ尾峠に至る道中２ | 2021/10/20 | - | - | - | Confirmed (+) | - | 32.86853 | 131.13792 | - |
| 高森町上色見洗川北方 | 2021/10/20 | - | - | - | Faint (-) | - | 32.86658 | 131.16196 | ○ |
| ショッピングセンターアスカ | 2021/10/20 | - | - | - | Faint (-) | - | 32.82557 | 131.12068 | × |
| 国道325号線道路沿い | 2021/10/20 | - | - | - | Confirmed (+) | - | 32.82951 | 131.09374 | × |
| 南阿蘇村一関 | 2021/10/20 | - | - | - | Confirmed (+) | - | 32.84396 | 131.07646 | × |
| 南阿蘇村一関２ | 2021/10/20 | - | - | - | No ash (×) | - | 32.84198 | 131.07024 | × |

## 2. 降灰量推定

降灰量計算には，Tajima et al.（2021）の EAI 法を用いて算出した．本算定を行うに当たり観測値から 1277.4 g/m² 付近と，436.3 g/m² 付近に分布軸が存在する推定され，始めに 2 つの分布推定を行った．

分布 A は，1277.4，569.8，682.5，384.3，161.2 g/m² の値を用い Tajima et al.（2021）に従い 161.2 g/m² を除く 4 点の中から 2 点選び計算点とし，161.2 g/m² を含む 3 seeking point による検証を行った．その結果，表 2 に示すように東から反時計回りに 38～40 度の分布軸が適しているとの解が得られ，その体積は平均値を用い $50\times10^3$ m³ と推定される（図 3a）．

表 2 分布 A の計算結果

| Case No. | Cal.P1 ($g/m^2$) | Cal.P2 ($g/m^2$) | Angle (°) | Aspect | Volume ($10^3$ $m^3$) | Seek1 ($g/m^2$) obs. | Seek1 ($g/m^2$) cal. | Seek2 ($g/m^2$) obs. | Seek2 ($g/m^2$) cal. | Seek3 ($g/m^2$) obs. | Seek3 ($g/m^2$) cal. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 1277.4 | 569.8 | 40.1 | 0.183 | 49 | 384.3 | 402.9 | 682.5 | 744.5 | 161.2 | 5.9 |
| A2 | 1277.4 | 682.5 | 38.1 | 0.187 | 53 | 384.3 | 307.9 | 569.8 | 740.3 | 161.2 | 5.5 |
| A3 | 1277.4 | 384.3 | 39.6 | 0.244 | 50 | 682.5 | 728.9 | 569.8 | 612.3 | 161.2 | 6.2 |
| A4 | 569.8 | 384.3 | 40.0 | 0.180 | 48 | 1277.4 | 1270.8 | 682.5 | 736.1 | 161.2 | 5.5 |
| A5 | 569.8 | 682.5 | 39.7 | 0.196 | 48 | 1277.4 | 1185.4 | 384.3 | 386.2 | 161.2 | 6.8 |
| A6 | 682.5 | 384.3 | 39.3 | 0.202 | 51 | 1277.4 | 1201.0 | 569.8 | 608.4 | 161.2 | 7.4 |

分布 B は，残りの 436.3，385.8，168.1 $g/m^2$ の値を用い，ケース A の平均値体積に近い A3 ケースを用い，各々点で分布 A の影響を除した．分布計算は，除した値 389.8（436.3），302.5（385.8）g/m2 を用いて実施し，138.3（168.1）$g/m^2$ を検証点とした．その結果，B1 のケースが検証点を説明する B1 が得られたが（表 3），このケースは Tajima et al. (2013)が指摘した，分布が極端に伸びる領域に入っており過大評価している可能性が考えられる．従って，本検討では最低限の量として，0.1 度ずらした B2 ケースの $13\times10^3$ $m^3$ を推定値とした（図 3b）．

表 3 分布 B の計算結果

| Case No. | Cal.P1 ($g/m^2$) | Cal.P2 ($g/m^2$) | Angle (°) | Aspect | Volume ($10^3$ $m^3$) | Seek1 ($g/m^2$) obs. | Seek1 ($g/m^2$) cal. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B1 | 389.8 | 302.5 | 22.6 | 0.019 | 54 | 138.3 | 170.3 |
| B2 | 389.8 | 302.5 | 22.5 | 0.070 | 13 | 138.3 | 231.3 |

## 3. 計算結果の解釈

分布 A は，降灰が認められない地点（×）より分布限界がやや広く，北側も Faint（－）とされた地点が 10 $g/m^2$ 以上となっており（図 3a），やや過大評価となっている可能性がある．他方，南側の 161.2 $g/m^2$ 地点の整合性が低く，降灰量を過少評価している要素もある（表 2）．また，ash clots の採取は困難であり，完全採取の難しさも降灰量を過少評価する要素として含まれる．従って，20 日に調査した降灰堆積重量を用いた EAI 解析から，火砕流を除き 60～70 $\times10^3$ $m^3$ の降灰量が生じていたと推定される．なお，現地調査から北側の Faint（－）地点では主に ash clots の堆積が確認され，clots として噴煙から急速に離脱したため分布として狭くなる可能性も考えられる．また，降灰量には，その直前のイベントで生じた降灰も含まれる．今後は，2 分布に分かれる現象の理解や火砕流の量の推定を行う必要がある．

引用文献

Tajima, Y. (2021) Estimating the ashfall volume for a small eruption using ellipse-approximated isopach analysis: how many seeking points are required to determine a suitable axis? Earth Planets Space, 73: 156. https://doi.org/10.1186/s40623-021-01483-4

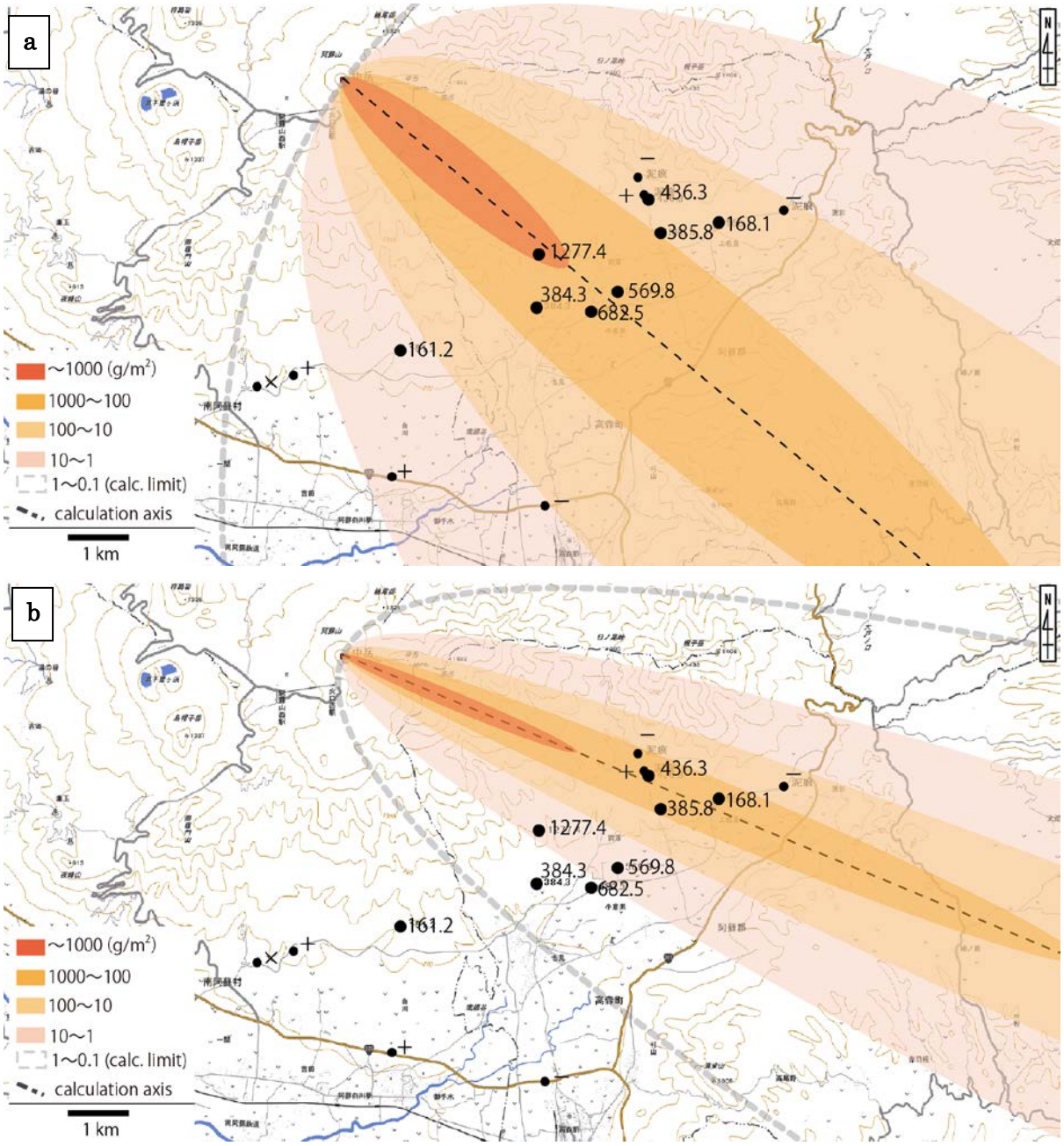


**図３ 10 月 20 日噴火の推定降灰（EAI）分布**

a. ケース A3 の EAI 分布図．b. ケース B2 の分布図.

担当者：田島靖久（日本工営），川口允孝，鳥井真之，長谷中利昭（熊本大学くまもと水循環・減災研究教育センター）