

## 弥陀ヶ原の噴火シナリオ（案）

平成 30 年 1 月 版  
気象庁地震火山部火山課

## 1. はじめに

本資料は、弥陀ヶ原についての火山ハザードマップを作成するための基礎資料として、噴火様式や発生しうる事象、その規模などをまとめたものである。主に、平成 27 年、28 年度に富山県が富山大学に委託した研究成果を基にまとめた。

## 2. 噴火シナリオ

### (1) 弥陀ヶ原の概要とシナリオをまとめる際の前提

富山県に位置する弥陀ヶ原（立山火山とよばれることがある）は、立山連峰の西側に形成された安山岩・デイサイト質の成層火山で、約 4 万年前の玉殿溶岩の噴出以降、マグマ噴火は発生していない<sup>1), 2), 3), 4)</sup>。過去 1 万年以内の活動も、いずれも水蒸気噴火であることから、今後発生する噴火は、火山の状況に大きな変化がない限りは、水蒸気噴火であると考えられる。なお、記録に残る最後の噴火は、1836 年に地獄谷周辺で発生した水蒸気噴火である<sup>5)</sup>。

ここでは、噴火シナリオは概ね過去 1 万年以内の噴火実績を基に火口位置、噴火様式・規模を整理してハザードマップの作成に必要な情報をまとめる。以下、想定火口域、噴火様式・規模、想定される噴火現象、想定される火山活動の時系列などについてまとめる。

### (2) 想定火口域

弥陀ヶ原では、過去 1 万年以内に、地獄谷周辺や血の池地獄周辺などで噴火が発生している（図 1）<sup>1), 2)</sup>。現在も、地獄谷周辺では活発な噴気活動がみられ、地獄谷周辺地下にキャップロックやガス溜りの存在（参考図）<sup>6)</sup>が示唆されているほか、膨張性の地殻変動も観測されている<sup>7)</sup>。そのため、他の噴気活動がない地域と比べ噴火が発生する可能性は、図 2 に案 1 の範囲として示した地獄谷周辺が最も高いと考えられる。一方、称名火口や大谷火口群、血ノ池地獄など地獄谷周辺の火口は、現在噴気活動はみられないが、過去 1 万年以内に噴火が発生している<sup>1), 2)</sup>。そのため、案 1 の範囲より可能性は低いですが、この地域も再度活動が高まる可能性が考えられるため、その範囲を案 2 として示した。さらに、室堂平周辺にはその他にも火口地形がみられる地域があり（図 2 の案 3 の範囲内）、これらが再活動することも否定できない。これらのことから、想定される火口の案を以下のとおりとする（図 2）。なお、案 1 から案 3 まで順に、噴火する可能性が低い範囲まで含んでいる（案 1 の範囲が、今後もっとも火口が開口する可能性がある範囲。案 3 は可能性の低い部分も含む）。



図1 弥陀ヶ原 過去1万年以内に活動した火口 (石崎, 2017)

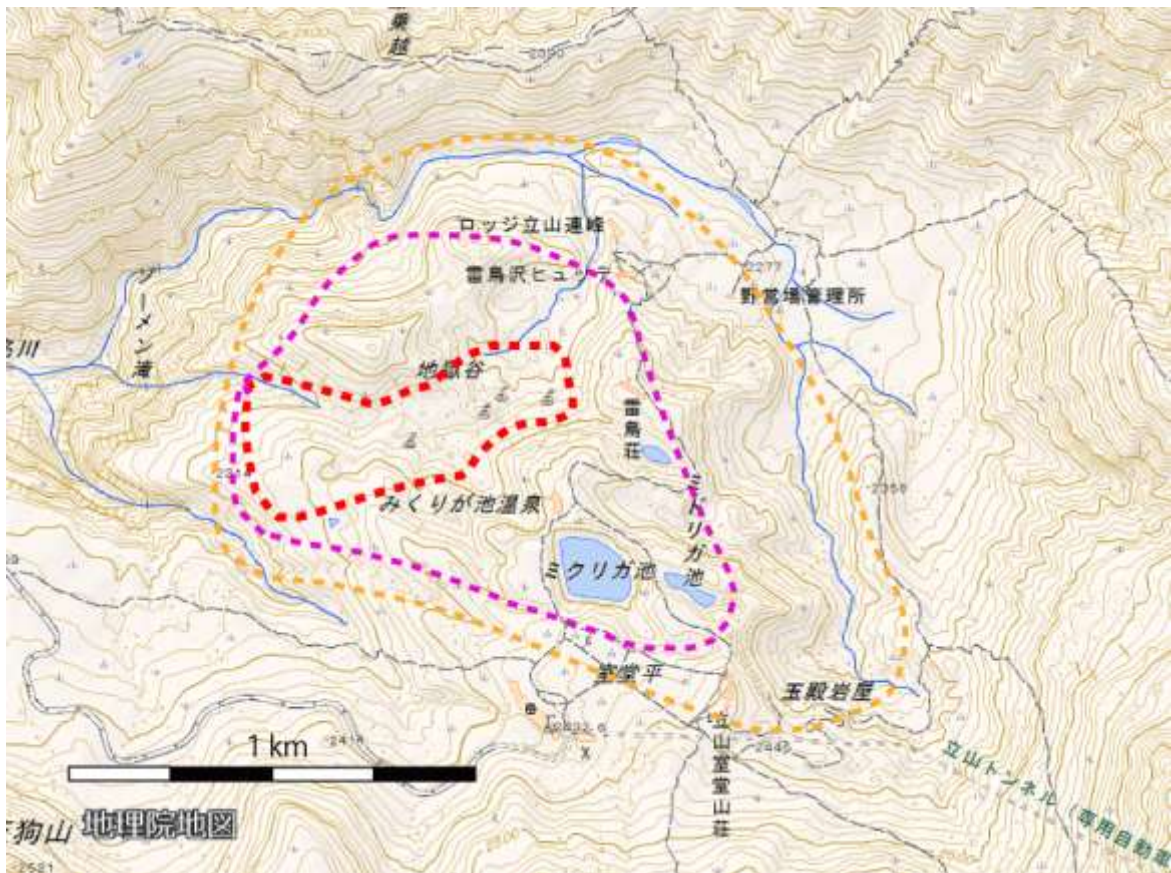


図2 弥陀ヶ原 想定火口案

- 案1) 現在活発な噴気活動の見られる地獄谷 (赤破線)
- 案2) 過去1万年以内に噴火の発生した領域<sup>1)</sup> (紫破線)
- 案3) 火口地形が認められる領域 (橙破線)

### (3) 噴火様式・規模

弥陀ヶ原の過去1万年以内の活動はいずれも水蒸気噴火である<sup>1), 2), 3), 4)</sup>。弥陀ヶ原の水蒸気噴火は、テフラの総体積が数百万～百万(380万～64万) m<sup>3</sup>程度の噴火(第1～4テフラ)と数万(32,000～15,000) m<sup>3</sup>の噴火(A～Cテフラ)に大別される<sup>1), 2)</sup>(表1)。比較的規模の大きな第1～4テフラを形成した噴火では、噴火に伴い降下火山灰や投出岩塊を放出した他、第3及び4テフラの噴火では、火砕流・火砕サージも発生したと考えられている<sup>1)</sup>。比較的規模の小さなA～Cテフラを形成した噴火では、主に降下火山灰を放出したことが確認されている<sup>1), 2)</sup>。投出岩塊は確認されていないが、それが発生した可能性はある。なお、1836年7月9日に地獄谷周辺で発生した水蒸気噴火は、数日間続き、火山灰の降下と投出岩塊の放出が発生したことが記録に残る<sup>5)</sup>。最新のCテフラは、この噴火により形成された可能性があるため、比較的規模の小さな噴火でも投出岩塊の放出が発生した可能性は高い。水蒸気噴火で発生する現象は、降下火山灰、火山礫、投出岩塊、火砕流・火砕サージの他、山体内から水や高温水があふれ出ることによって発生する火口噴出型泥流(ラハール)もある。火口噴出型泥流に含まれる水は、しばしば高温水であるため、積雪期に発生すると融雪型火山泥流も伴うことが予想される。

表1 弥陀ヶ原 過去1万年以内の噴火活動(石崎, 2017)

テフラ名	年代	推定噴火口	噴出量 (m <sup>3</sup> )	御嶽火山 2014年噴火 との比較
Cテフラ	1,500年前以降(最新)	地獄谷西域(大安地獄周辺)	3.2万	1/10以下
Bテフラ	1,500年前以降	地獄谷西域(大安地獄周辺)	4.8万	1/10以下
Aテフラ	1,500年前以降	地獄谷西域(大安地獄周辺)	1.5万	1/10以下
第4テフラ	約2,500年前	地獄谷北域	260万	2.6～6.5倍
第3テフラ	約4,800年前	地獄谷北域と血ノ池地獄周辺	220万	2.2～5.5倍
第2テフラ	約7,800年前(上限値)	血ノ池地獄～リンドウ池周辺	380万	3.8～9.5倍
第1テフラ	約9,300年前(上限値)	地獄谷北西域(称名火口周辺)	64万	0.6～1.6倍

#### (4) 想定される噴火現象

弥陀ヶ原で想定される噴火ケースおよび各ケースで想定される災害要因となる火山現象は、実績を基に以下の表2のとおりとする。

噴火の様式は、過去1万年以内の活動がいずれも水蒸気噴火であることから、火山の状況に大きな変化がない限り、水蒸気噴火を想定する。

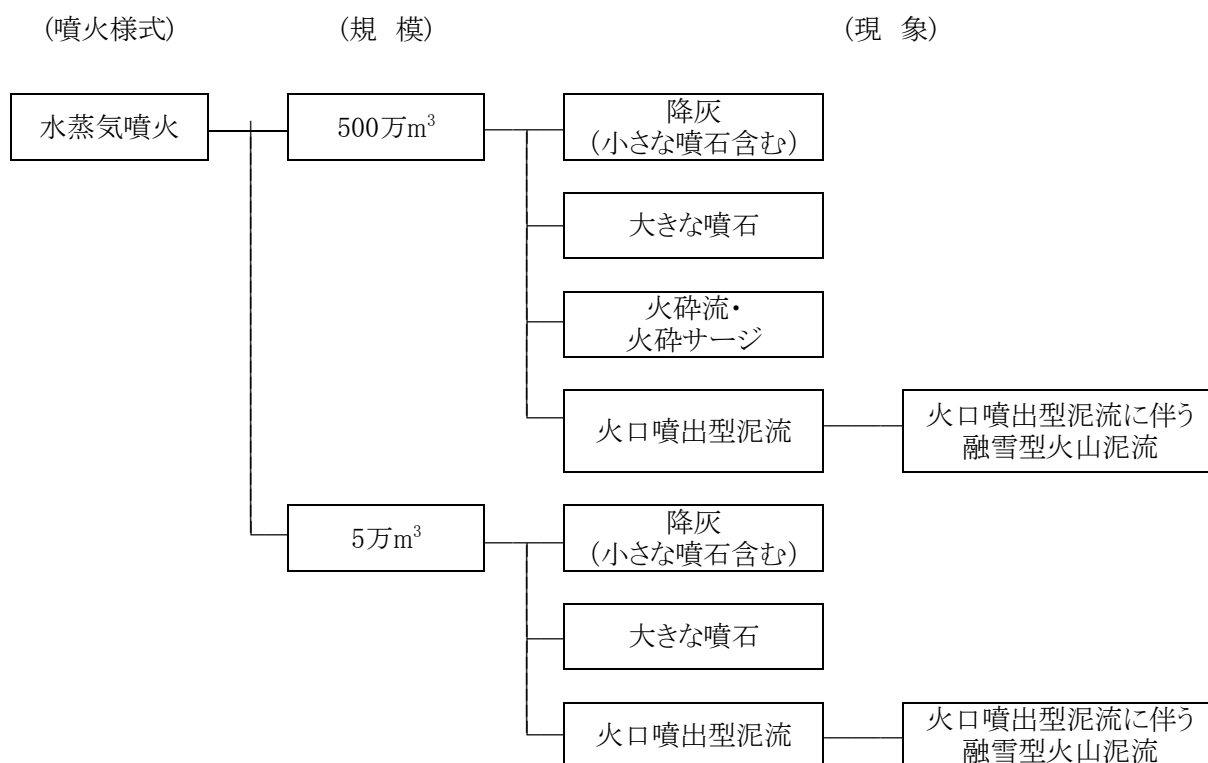
噴火の規模は、以下のように想定した。数百万 $m^3$ の噴火は比較的規模の大きな第1～4テフラの最大を考慮し、500万 $m^3$ を想定する。数万 $m^3$ の噴火は、比較的規模の小さなA～Cテフラの最大を考慮し、5万 $m^3$ を想定する。

投出岩塊は、防災上影響が大きい、風の影響を受けずに弾道を描いて飛散する直径数十センチ以上の大きな噴石で代表させて示した。また、比較的小さな規模の噴火でも、投出岩塊の放出が発生した可能性が高いことから、そこでも大きな噴石を考慮している。小さな噴石については、風の影響を受け遠方に流されることから降灰と合わせて考慮する。さらに、弥陀ヶ原では、火口噴出型泥流と融雪型火山泥流の発生は確認されていないが、積雪期の噴火を考慮し追加した。なお、想定する噴火様式が水蒸気噴火のため、水蒸気噴火に伴う火砕流は、火砕流としては小規模であり、温度も100℃前後であるため（例：御嶽山2014、トンガリロ2012、安達太良1900等）、被害が生じるような融雪型火山泥流が発生する可能性は低い。このことから、融雪型火山泥流は、火口噴出型泥流に伴うものを想定する。また、噴出物の堆積後、降雨により土石流が発生する可能性がある。

表2 弥陀ヶ原 噴火ケースと火山現象

噴火場所	噴火様式	噴出物量	噴火現象
地獄谷	水蒸気噴火	500万 $m^3$	<b>降灰（小さな噴石含む）、大きな噴石、火砕流・火砕サージ、</b> 火口噴出型泥流、火口噴出型泥流に伴う融雪型火山泥流
過去1万年以内に噴火が発生した領域			
火口地形が認められる領域		5万 $m^3$	<b>降灰（小さな噴石含む）、大きな噴石、火口噴出型泥流、</b> 火口噴出型泥流に伴う融雪型火山泥流

- ・上記の他、噴出物の堆積後、降雨により土石流が発生する可能性がある。
- ・**ゴシック**は石崎（2016）、石崎（2017）で確認された現象。



マグマ噴火 ———— 過去1万年以内の活動がいずれも水蒸気噴火であることから、火山の状況に大きな変化がないかぎり、マグマ噴火は想定しない。  
 ・上記の他、噴出物の堆積後、降雨により土石流が発生する可能性がある。

図3 弥陀ヶ原 想定される噴火様式、規模、現象

(5) 想定される火山活動の時系列

弥陀ヶ原で発生した噴火について、詳しい時間軸の入った噴火推移は明らかにされていない。そのため、実績を基に詳しい時間軸を入れることは困難である。

なお、地獄谷の地下には、地下の極浅所（地下数100m以内）にガス溜りがあることが想定されており、測地観測によっても極浅所に膨張源があることがわかっている。このような極浅い場所を発生源とする水蒸気噴火は、防災行動をとるのに十分な時間を確保できるような前兆が認められるとは限らない。そのため、突発的な噴火があることは留意しておく必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 石崎 (2016) 弥陀ヶ原火山の完新世噴火履歴解明. 平成 27 年度富山県受託研究報告書, 30p.
- 2) 石崎 (2017) 弥陀ヶ原火山の完新世噴火履歴解明. 平成 28 年度富山県受託研究報告書, 18p.
- 3) 気象庁編 (2013) 日本活火山総覧 (第 4 版), 1502p.
- 4) 原山 智・高橋 浩・中野 俊・苅谷愛彦・駒澤正夫 (2000) 立山地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 218p.
- 5) 中野俊・伊藤順一(1998)立山火山の噴火記録. 火山, Vol.43, 123-126.
- 6) Seki K, Kanda W, Tanbo T, Ohba T, Ogawa Y, Takakura S, Kenji N, Ushioda M, Suzukuki A, Saito Z, Matsunaga Y., Resistivity structure and geochemistry of the Jigokudani Valley hydrothermal system, Mt. Tateyama, Japan, J. Volcanol. Geotherm. Res., 325, 15-26, doi: 10.1016/j.jvolgeores.2016.06.010, 2016.
- 7) 小林 (2015) ALOS/ALOS-2 衛星を用いた SAR 干渉解析による弥陀ヶ原火山・地獄谷の地殻変動について(地殻変動の影響と地下構造,2015 年日本火山学会秋季大会口頭発表)

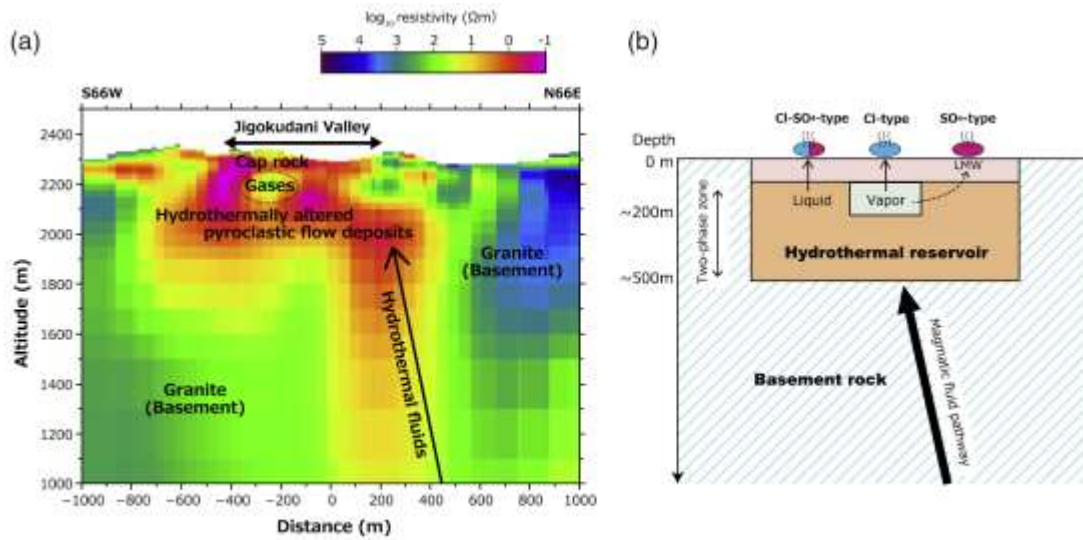


Fig. 9. (a) Resistivity cross-section across Jigokudani Valley along the dotted line in Fig. 6c with interpretation; (b) schematic representation of the inferred hydrothermal system of the valley, which is an integrated interpretation of the resistivity structure with a geochemically inferred structure (Fig. 8). The depth scale of (b) is the same as that of (a).

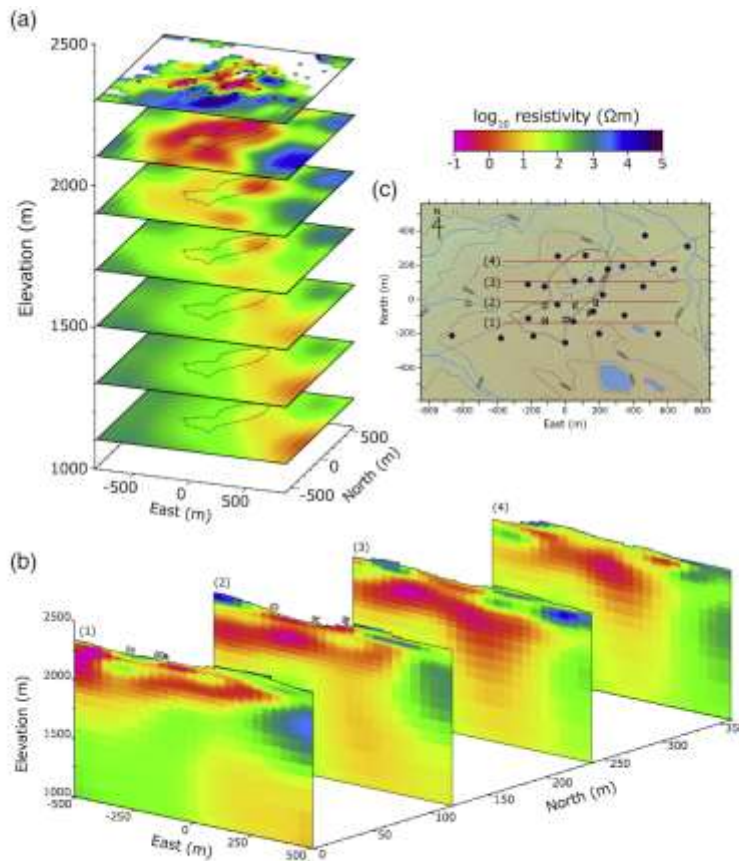


Fig. 4. Final 3D resistivity model. (a) Horizontal slices at 200 m intervals from 1100 m to 2300 m elevation, corresponding to the area outlined in (c). (b) Vertical slices (E-W section) on the sections indicated by red lines in (c). (c) Location map of audio-frequency magnetotelluric (AMT) survey sites (circles) used for 3D inversion. The approximate outline of Jigokudani Valley is represented by the black dotted line. White outline letters indicate the locations of hot springs (E: Enma; F: Fusai; K: Koyu; Ka: Kajiyu; D: Dagoya; and H: Hjakuryo). The blue dashed line along the NE-SW direction indicates the vertical section shown in Fig. 9a.

参考図 弥陀ヶ原 比抵抗構造図 (Seki et al. (2016)より抜粋)