



平成 31 年 2 月 25 日
札 幌 管 区 気 象 台

大雪山の噴火警戒レベルの運用を開始します

3 月 18 日 14 時より、大雪山の噴火警戒レベルの運用を開始します。

大雪山では、大雪山火山防災協議会における協議の結果、平成 31 年 3 月 18 日 14 時より噴火警戒レベルを運用することとなりました。気象庁では、大雪山について噴火警戒レベルを適用した噴火警報や噴火予報等の発表を行います。

噴火警戒レベルの運用開始時点で火山活動に特段の変化がない場合は、「噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）」を発表します。

また、噴火警戒レベルの判定基準とその解説についても、本日（2 月 25 日）、公表しました。

噴火警戒レベルは、火山活動の状況に応じて「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を 5 段階に区分して発表する指標です。噴火警戒レベルを運用している火山は、これにより全国で 43 火山となります。北海道内では、この度運用を開始する大雪山を含めて 9 火山※となります。

※アトサヌプリ、雌阿寒岳、大雪山、十勝岳、樽前山、倶多楽、有珠山、北海道駒ヶ岳、恵山

問合せ先：気象防災部 地域火山監視・警報センター 担当 佐藤
電話 011-611-2422 FAX 011-632-8401

大雪山の噴火警戒レベル

—火山災害から身を守るために—

- 噴火警戒レベルとは、噴火時などに危険な範囲や必要な防災対応を、レベル1から5の5段階に区分したものです。
- 各レベルには、火山の周辺住民、観光客、登山者等のとるべき防災行動が一目で分かるキーワードを設定しています（レベル5は「避難」、レベル4は「避難準備」、レベル3は「入山規制」、レベル2は「火口周辺規制」、レベル1は「活火山であることに留意」）。
- 大雪山の噴火警戒レベルは、噴火警報等でお伝えします。

- 大雪山の噴火警戒レベルは、地元自治体等で構成する大雪山火山防災協議会で検討し設定しました。
- 下の図は、大雪山火山ハザードマップで示す火山現象による危険な範囲*及び大雪山火山防災協議会でとりまとめた大雪山の噴火警戒レベル毎の防災対応を示しています。
- 各レベルの具体的な規制範囲は、地域防災計画等で定められていますので、詳細は地元自治体にお問い合わせください。

※岩屑なだれと火砕流の到達範囲、融雪型火山泥流の影響範囲（積雪期のマグマ噴火想定）は、簡略化して表記しています。



噴火警戒レベルに応じた防災対応

レベル5（避難）：警戒が必要な居住地域等からの避難等。

警戒が必要な範囲は、噴火の状況により異なる。

大きな噴石は想定火口域から最大4kmの範囲で警戒。

岩屑なだれと火砕流の到達範囲で警戒。

積雪期は融雪型火山泥流の影響範囲でも警戒。

レベル4（避難準備）：想定火口域から2kmの範囲で警戒。旭岳温泉では避難準備。

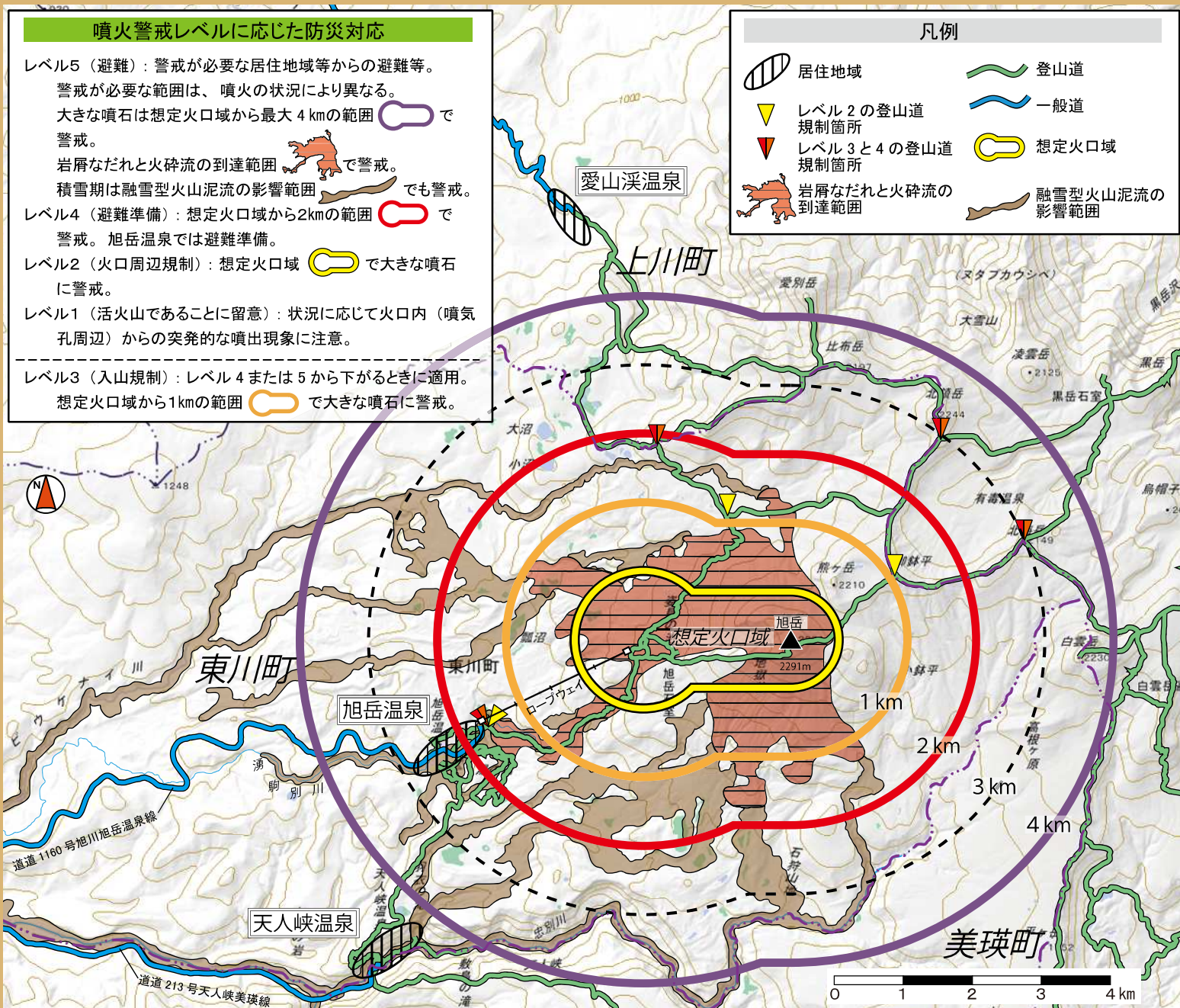
レベル2（火口周辺規制）：想定火口域で大きな噴石に警戒。

レベル1（活火山であることに留意）：状況に応じて火口内（噴気孔周辺）からの突発的な噴出現象に注意。

レベル3（入山規制）：レベル4または5から下がる時に適用。

想定火口域から1kmの範囲で大きな噴石に警戒。

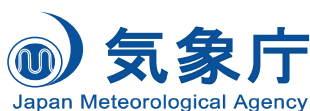
凡例	
	居住地域
	レベル2の登山道規制箇所
	レベル3と4の登山道規制箇所
	岩屑なだれと火砕流の到達範囲
	登山道
	一般道
	想定火口域
	融雪型火山泥流の影響範囲



この図は、国土地理院「地理院地図」を使用して作成しています。



本冊子は、植物油インクを使用しています。



問い合わせ先

札幌管区気象台 地域火山監視・警報センター
TEL : 011-611-2421 <https://www.jma-net.go.jp/sapporo/>

旭川地方気象台
TEL : 0166-32-7102 <https://www.jma-net.go.jp/asahikawa/>

大雪山火山防災協議会事務局：東川町
TEL : 0166-82-2111 <https://town.higashikawa.hokkaido.jp/>



大雪山の噴火警戒レベル

種別	名称	対象範囲	レベル (キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山者・入山者等への対応	想定される現象等
特別警戒報	噴火警戒報(居住地域)又は噴火警戒報	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	旭岳温泉は避難 積雪期は天人峡温泉も避難	【マグマ噴火】 ●大きな噴石や火砕流により、旭岳温泉に重大な被害を及ぼす噴火が発生又は切迫。 過去事例 約 9000 年前以降の噴火 ●積雪期に旭岳山頂付近から火砕流が発生した場合、融雪型火山泥流により天人峡温泉にも重大な被害が発生する可能性がある。 【水蒸気噴火・マグマ水蒸気噴火】 ●大きな噴石、岩屑なだれや土石流により、旭岳温泉に重大な被害を及ぼす噴火が発生又は切迫。 過去事例 約 2800 年前の噴火（旭岳地獄谷爆裂火口を形成）
			4 (避難準備)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される（可能性が高まっている）。	旭岳温泉は避難準備、要配慮者の避難等が必要 積雪期は天人峡温泉も避難準備、要配慮者の避難等が必要	●旭岳温泉に重大な被害を及ぼす噴火の可能性が高まっている。 過去事例 約 700 年前の噴火
警戒報	噴火警戒報(火口周辺)又は火口周辺警戒報	火口から居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす（この範囲に入った場合は生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	入山規制等危険な地域への立入規制 住民は通常の生活（今後の火山活動の推移に注意） 状況に応じて要配慮者の避難準備等が必要	【レベル3の発表について】 レベル3は、火山活動が高まっていく段階では使用せず、レベル4、5から下げる段階で状況に応じて発表する場合がある。 ●火口が特定される又は火山活動が低下して、旭岳温泉への影響がなくなったと判断された場合。
		火口周辺	2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす（この範囲に入った場合は生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	想定火口域内への立入規制 登山道の規制 住民は通常の生活（今後の火山活動の推移に注意） 旭岳温泉では要配慮者の避難準備等が必要 積雪期は天人峡温泉でも要配慮者の避難準備等が必要	●地震活動や熱活動の高まり等により、想定火口域内に影響を及ぼす噴火の発生が予想又は噴火が発生。
予報	噴火予報	火口内等	1 (火山活動に留意)	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内（噴気孔周辺）で火山灰の噴出等が見られる（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）。	状況に応じて火口内への立ち入り規制等	●火山活動は静穏。

ここでいう「大きな噴石」とは、主として風の影響を受けずに弾道を描いて飛散する大きさのものです。

各レベルにおける具体的な規制範囲等については、地元自治体にお問い合わせください。

最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧になれます。<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

レベル	当該レベルへの引き上げの基準	当該レベルからの引き下げの基準
	【旭岳温泉に重大な被害を及ぼす水蒸気噴火が発生】 次のいずれかの現象が観測された場合 - 大きな噴石が想定火口域から 1 km を越えて飛散 - 岩屑なだれ又は火口噴出型熱泥流が旭岳温泉付近へ流下 - 強い空振（旭岳姿見観測点で 160Pa 以上）を伴う火山性微動又は爆発地震が発生 【旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が切迫】 次のいずれかの現象が観測された場合 - 旭岳温泉で揺れを体感する規模の地震が多発 - 山体浅部へのマグマ上昇を示す地殻変動 【旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が発生】 次のいずれかの現象が観測された場合 - 旭岳山頂付近から噴火が発生し火砕流が流下 - 大きな噴石が想定火口域から 2 km を越えて飛散 - 高さ 8,000 ～ 10,000m に達する噴煙の上昇 - 強い空振（旭岳姿見観測点で 320Pa 以上）を伴う爆発地震が発生 - 連続的な空振を伴う噴火微動	水蒸気噴火の活動低下または低下傾向が認められ、旭岳温泉に被害が及ぶ可能性がなくなったと判断される場合に引き下げる。 激しい地震活動が沈静化に向かい、顕著な山体膨張が停滞もしくは収縮に転じ、マグマ噴火の可能性がなくなったと判断される場合に引き下げる。 マグマ噴火に沈静化の傾向が認められ、旭岳温泉に被害が及ぶ可能性がなくなったと判断される場合に引き下げる。
4	【水蒸気噴火により旭岳温泉に重大な被害を及ぼす可能性】 次のいずれかの現象が観測された場合 - 大きな噴石が想定火口域から 1 km の範囲に飛散 - 高さ 1,000m に達する有色噴煙 - 大きな空振（旭岳姿見観測点で 160Pa 程度）を伴う火山性微動又は爆発地震が発生 想定火口内に影響を及ぼす噴火活動が継続中、もしくは噴火が想定される状況下で次のいずれかの現象が観測された場合 - 火山性地震の急増又は振幅の増大 - 火山性微動の継続時間又は振幅の増大 - 山体膨張の拡大を示す地殻変動の進行 - 噴煙の顕著な増大又は火口温度の顕著な上昇や地熱域のさらなる拡大	発生した水蒸気噴火が旭岳温泉に重大な影響を及ぼさず、その後の噴火活動に活発化が認められない場合に引き下げる。 熱活動を除く活動活発化を示すいずれの現象にも活動低下又は低下傾向が認められ、旭岳温泉に重大な影響を及ぼす噴火の可能性がなくなったと判断される場合に引き下げる。
3	火山活動活発化の過程でレベル 3 は運用しない。 噴火警戒レベル 4、5 から引き下げる過程で、旭岳温泉や天人峡温泉への影響がなくなったと判断される場合にレベル 3 を発表する	噴火の影響が想定火口域内に限られるようになった場合、火山活動を評価した上で引き下げる。
2	【想定火口域内に影響を及ぼす水蒸気噴火が発生】 次のいずれかの現象が観測された場合 - 高さ数百 m に達する有色噴煙の上昇 - 大きな噴石が想定火口域内に飛散 - 空振を伴う火山性微動又は空振を伴う火山性地震の発生 【想定火口域内に影響を及ぼす水蒸気噴火の可能性】 次の現象が観測された場合 - 火山性地震の増加（任意の 24 時間で 100 回以上） 上記基準には達しない程度の火山性地震の多い状態が継続している中、以下の現象が観測された場合 - 山体浅部で低周波地震や火山性微動がまとまって発生 - 山体の膨張を示す地殻変動の進行 - 噴気量が増加又は火口温度の上昇や地熱域の顕著な拡大	噴火が発生した場合は、噴火が終息したと判断された場合に引き下げる。 噴火に至らないまま山体膨張や噴気量の増加が観測されず、地震・微動が平常時の状態に戻った、もしくは戻る傾向が明瞭な場合に引き下げる。ただし、再び火山活動が上向きに転じたと判断した場合には基準 の条件を満たさなくてもレベル 2 へ戻す。
・ここでいう「大きな噴石」とは、風の影響を受けずに弾道を描いて飛散する噴石とする。 ・基準の対象以外の現象が観測された場合や観測データの解析による知見、新たな学術的知見が得られた場合はそれらを加味して評価した上でレベルを判断することもある。 ・火山の状況によっては、異常が観測されずに噴火する場合もあり、レベルの発表が必ずしも段階を追って順番通りになるとは限らない（下がる時も同様）。 ・レベルの引き上げ基準に達していないが、今後、レベルを引き上げる可能性があると判断した場合、「火山の状況に関する解説情報（臨時）」を発表する。また、現状、レベルを引き上げる可能性は低い、火山活動に変化がみられるなど、火山活動の状況を伝える必要があると判断した場合、「火山の状況に関する解説情報」を発表する。 ・行末に（ ）を付記した基準は、視界不良により表面現象が確認できない場合の基準を示す。 ・以上の判定基準は、現時点での知見や監視体制を踏まえて設定している。随時見直しを行い判定基準の改善を進める必要がある。		

平成 31 年 3 月 18 日運用開始

平成 31 年 3 月 18 日現在

気 象 庁

大雪山の噴火警戒レベル判定基準とその解説

1 想定する噴火の規模、様式と現象

大雪山は北海道の中央部に位置し、直径が約 2 km の御鉢平カルデラと 20 以上の火山体からなる火山群である。過去 1 万年間の活動は大雪火山群の中で形成年代の若い旭岳に限られ、旭岳山頂から西側に開かれた地獄谷の西端付近では活発な噴気活動が現在も続いている。

旭岳の活動は今から約 1 万 5 千年より前から始まり、旭岳の山体を形成した玄武岩質安山岩～デイサイト質マグマの活動が約 5,000 年前まで繰り返された。その後、約 2,000 年余りの休止期を挟んで噴火活動は水蒸気噴火主体の活動に移行した。約 2,800 年前には水蒸気噴火もしくはマグマ水蒸気噴火の発生によって、地獄谷爆裂火口と呼ばれる馬蹄形状の谷が山頂から西側に開かれた。さらに約 700 年前にも旭岳北西麓で小さな水蒸気噴火が発生した。これ以降噴火活動は知られていないが、旭岳の東斜面には直径約 30m のくぼ地も認められる。このような旭岳の噴火履歴を見ると次に発生する噴火は水蒸気噴火もしくはマグマ水蒸気噴火の可能性が高いと考えられるが、マグマ噴火についても想定することとした。

噴火場所

もっとも可能性が高い水蒸気噴火の発生場所は、活発な噴気活動が続いている地獄谷爆裂火口西端付近と考えるのが自然である。しかし、約 700 年前には旭岳北西麓でも水蒸気噴火が発生し、さらに東斜面の円弧上のくぼ地も水蒸気噴火で生じた火口と考えられていることから、旭岳および山麓の広い範囲で水蒸気噴火が発生する可能性がある。一方、旭岳の噴火履歴を見るとマグマ噴火は噴出中心であった山頂付近で再開すると考えられる。したがって、想定火口域はこれら噴火地点を包括する東西約 4 km、南北 1.4 ～ 2 km の範囲とした（図 1）。

噴火に伴う現象とその影響範囲

旭岳では想定火口域内やその周辺に登山者や観光客などが多数訪れる。このため影響範囲が想定火口域内に限られる小さな水蒸気噴火も想定することとした。大きな水蒸気噴火（マグマ水蒸気噴火）は約 2,800 年前の地獄谷爆裂火口を形成した噴火を参考として影響範囲を想定した。この噴火では岩屑なだれや火口噴出型熱泥流が発生し、旭岳温泉付近まで流下している。大きな噴石の飛散範囲は不明だが、旭岳の最新の水蒸気噴火である約 700 年前の水蒸気噴火よりも噴出物量が大きな噴火と推定され、他火山の事例

を参考に、想定火口域から 2 km の範囲に大きな噴石が飛散することを想定した。

マグマ噴火は、約 9,000 年前のマグマ噴火を参考として影響範囲を想定した。この噴火では、シミュレーション結果から火砕流は想定火口域から 2 km 付近まで、融雪型火山泥流はピウケナイ川や忠別川等に流入する。また、噴出物は安山岩～デイサイトが含まれ、爆発力の大きなマグマ噴火では、大きな噴石は火口から 4 km の範囲内を危険度が高い区域と考えることが出来る（内閣府ほか、2013）ことから、大きな噴石が想定火口域から 4 km の範囲に飛散することを想定した。

噴火に伴う現象とその影響範囲（表 1）

噴火様式	噴火に伴う現象	影響範囲
小さな水蒸気噴火	大きな噴石の飛散、小さな噴石の飛散、降灰、空振	・ 大きな噴石が想定火口域内に飛散
大きな水蒸気噴火 （マグマ水蒸気噴火）	<u>大きな噴石の飛散、岩屑なだれの流下、火口噴出型熱泥流の流下、融雪型火山泥流の流下</u> 、小さな噴石の飛散、降灰、空振	・ 大きな噴石が想定火口域から 2 km の範囲に飛散 ・ 岩屑なだれや火口噴出型熱泥流が旭岳温泉の付近まで流下 ・ 融雪型火山泥流がピウケナイ川や忠別川等に流下
マグマ噴火	<u>大きな噴石の飛散、火砕流の流下、融雪型火山泥流の流下</u> 、小さな噴石の飛散、溶岩流の流下、降灰、空振	・ 大きな噴石が想定火口域から 4 km の範囲内に飛散 ・ 火砕流が想定火口域から 2 km の範囲に流下 ・ 融雪型火山泥流がピウケナイ川や忠別川等へ流入

- ・ 下線は、噴火に伴って発生し、直ちに生命に危険を及ぼす火山現象を示す。
- ・ 「大きな噴石」とは上空の風の影響を受けずに弾道を描いて飛散する噴石とする。
- ・ 火山灰や小さな噴石は、風に流され影響範囲を越えて広範囲に到達することがある。空振も、影響範囲を越えて広範囲に伝わり得ることがある。

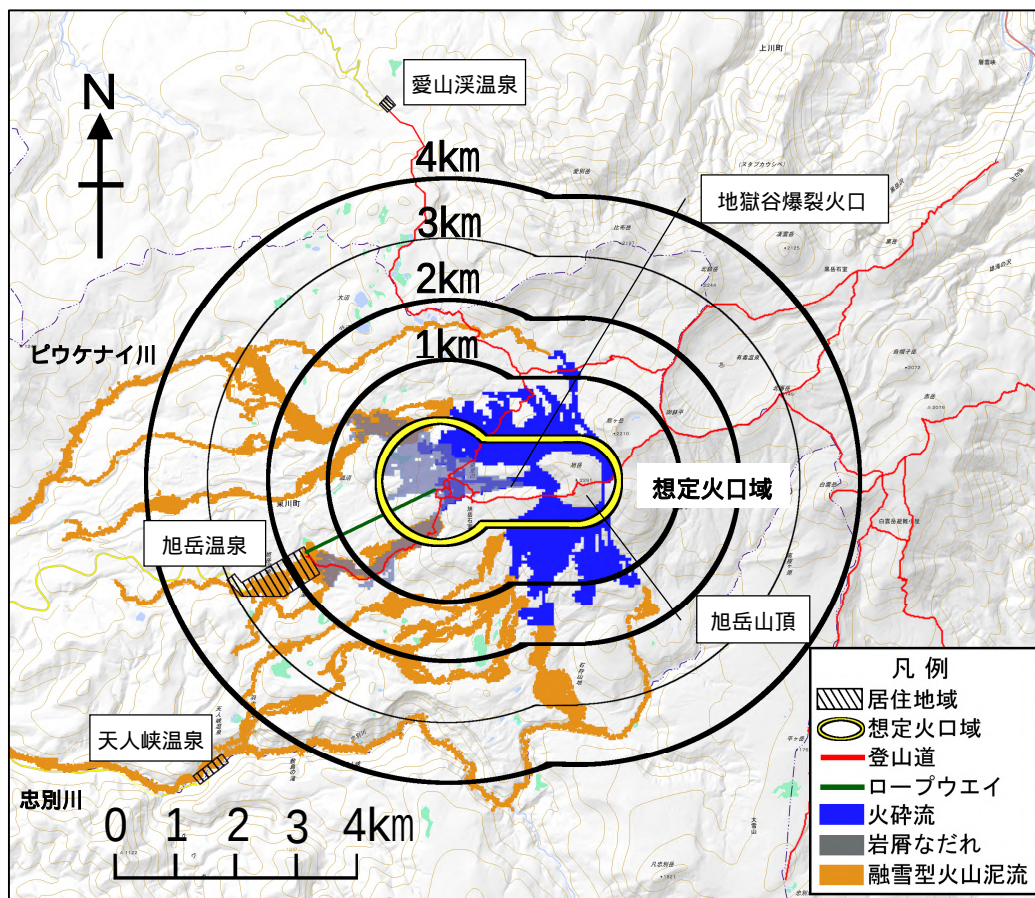


図1 旭岳の想定火口域（黄線）と岩屑なだれ堆積物の分布域（灰色領域）及び想定される大きな噴石の飛散範囲（黒実線）、火砕流の最大流下範囲（青色領域）、融雪型火山泥流の氾濫域（黄土色領域）。細実線は想定火口域からの距離である。

図1の影響が及ぶと予想される範囲は、シミュレーションにより推定された旭岳山頂周辺でマグマ噴火により発生した火砕流の流下域、さらに火砕流に誘発された融雪型火山泥流の流下域、及び約2,800年前の岩屑なだれの分布域を重ねて描いたものである。ただし、全ての範囲へ同時に影響するわけではないこと、また、想定火口域内のどこでもこのような噴火の可能性があることに留意する必要がある。なお、シミュレーションは以下の条件で計算されている。

- ・火砕流：旭岳山頂周辺で全方位的な火砕流が発生し、その噴出量を160万 m^3 とした場合
- ・融雪型火山泥流：積雪深2.7 m^1 で、上記火砕流が発生した場合

1 2000年～2011年の旭岳ロープウェイ駅における最深積雪の平均値

2 噴火活動の時間的な推移

旭岳では記録された噴火はないが、最近の研究によると約 2,800 年前の地獄谷爆裂火口を形成した噴火では、始めに旭岳西側で山体崩壊による岩屑なだれが流下した後、それに続いて水蒸気噴火が発生した。さらにその後泥流が発生したと考えられている（石毛ほか，2018）。一方、地球物理学的観測データも少ないため、最近の活動状況を踏まえながら、多くの火山でみられる水蒸気噴火やマグマ噴火における活動推移を参考に判定基準を作成した。

3 噴火警戒レベルの区分け

大雪山の噴火警戒レベルは、噴火に伴って発生し、直ちに生命に危険を及ぼす火山現象（表 1 の下線で示した現象）の影響範囲と、集客施設の有無や観光客の往来等を合わせて検討し設定した。

なお、噴火発生後、噴火場所が特定できた場合、大きな噴石等の影響範囲は、想定火口域からではなく、噴火発生場所からの距離とする。

レベル 1（活火山であることに留意）

火山活動は静穏な状態にある。

噴気活動や地熱地帯は地獄谷爆裂火口内に限られ、火山性地震も、一日あたり数回以下と少ない。噴気高度や噴気温度、また地熱地帯の広がり等に顕著な変化はないものの、火山性地震の一時的な増加や火山性微動は観測される可能性がある。また、現在、ガスの噴出が認められるお鉢平カルデラや地獄谷爆裂火口では火山ガスが突出することがある。

レベル 2（火口周辺規制）

噴火の影響が想定火口域内に限られる小さな水蒸気噴火が発生、または発生する可能性がある。

旭岳には、季節を問わず想定火口域内、及びその周辺に登山者やスキー客を含む多数の観光客が訪れる。このため噴出物の飛散が想定火口域内に留まる小さな噴火でも即座に人的被害につながる可能性があることを考慮し、このレベルの警戒範囲を設定した。

レベル 3（入山規制）

噴火の影響が想定火口域を越えるものの、影響が旭岳温泉には及ばない水蒸気噴火の発生または可能性がある。

旭岳温泉に近い、想定火口域の南西側など、噴火場所によっては旭岳温泉に影響を及ぼす可能性があるため、火山活動活発化の過程では、安全側に立ち、レベル 4 以上にするとし、レベル 3 の運用はしない。

レベル 3 は、レベル 4、5 から引き下げる過程で、旭岳温泉や天人峡温泉（居住地

域)への影響がなくなつたと判断される場合に発表する。

レベル4 (避難準備)

噴火の影響が想定火口域を越え、旭岳温泉に重大な被害を及ぼす可能性がある。

噴火の影響が想定火口域を越える大きな水蒸気噴火(マグマ水蒸気噴火)の場合には、山体崩壊やそれに伴う岩屑なだれ、火口噴出型熱泥流の流下により旭岳温泉が被災する可能性がある。加えて積雪期には岩屑なだれや火口噴出型熱泥流に誘発された融雪型火山泥流が旭岳温泉に重大な被害を及ぼす可能性もある。このため、大きな水蒸気噴火(マグマ水蒸気噴火)の可能性がある場合をレベル4に設定した。

レベル5 (避難)

噴火の影響が旭岳温泉および天人峡温泉に重大な被害を及ぼす噴火が発生、または切迫した場合。

大きな水蒸気噴火(マグマ水蒸気噴火)が発生した場合は、大きな噴石による被害に加えて岩屑なだれや火口噴出型熱泥流により旭岳温泉が被災するおそれがある。また積雪期には岩屑なだれにより誘発された融雪型火山泥流により、旭岳温泉が重大な被害に見舞われる可能性もある。

長い休止期後にマグマ噴火が再開した場合には、大規模な軽石噴火やスコリア噴火となる可能性がある(例えば有珠山 1663 年)。この場合には、旭岳温泉に大きな噴石が多量に飛散し被災する可能性がある。

また、火砕流の流下も考えられる。特に冬季間に火砕流が発生した場合には誘発された融雪型火山泥流が旭岳温泉に加えて、天人峡温泉にも重大な被害を及ぼす可能性がある。また火口開口後、強い空振を伴い大きな噴石を 4 km の範囲に飛散させるような噴火の可能性もある。

4 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

大雪山では、これまで地球物理学的観測データは多くは得られてはいない。このため、多くの火山で古くから観測が行われ、参考となるデータの蓄積がある火山性地震を基本に判定基準を設定した。

【レベル2】

(判定基準)

次の現象が観測された場合にレベル2に引き上げる。

< 想定火口域内に影響を及ぼす水蒸気噴火が発生 >

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・高さ数百mに達する有色噴煙の上昇
- ・大きな噴石が想定火口域内に飛散
- ・空振を伴う火山性微動又は空振を伴う火山性地震の発生[視界不良により表面現象

が確認できない場合]

< 想定火口域内に影響を及ぼす水蒸気噴火の可能性 >

(次の現象が観測された場合)

- ・火山性地震の増加 (任意の 24 時間で 100 回以上)

(上記基準には達しない程度の火山性地震の多い状態が継続している中、以下の現象が観測された場合)

- ・山体浅部で低周波地震や火山性微動がまとまって発生
- ・山体の膨張を示す地殻変動の進行
- ・噴気量が増加又は火口温度の上昇や地熱域の顕著な拡大

(引き下げ基準)

噴火が発生した場合は、1 ヶ月間噴火がなく、噴火が終息したと判断した場合にレベル 1 に引き下げる。

噴火に至らないまま、山体膨張や噴気量の増加が観測されず、地震・微動が平常時の状態に戻った、もしくは戻る傾向が明瞭な場合はレベル 1 に引き下げる。ただし、火山活動が平常時の状態に戻る傾向が明瞭になったと判断しレベルを引き下げたが、再び火山活動が上向きに転じたと判断した場合には基準 1 に示した条件を満たさなくても再度、レベル 2 に戻す。

● 解説

(判定基準)

大きな噴石の飛散が想定火口域内に留まる噴火が発生した場合や、大きな噴石の飛散が確認できなくても、噴煙の状況から想定火口域内に大きな噴石の飛散が予想できた場合はレベル 2 に引き上げる。また、視界不良のため表面現象が確認できない時は、空振を伴う火山性微動、または、空振を伴う火山性地震の発生で想定火口内に影響を及ぼす噴火が発生したと判断し、レベルを引き上げる。

常時観測の始まった 2010 年以降の地震回数は 1 日あたり 0 から数回程度と少なく、一時的に増加した時でも任意の 24 時間で 18 回が最多である。また、2010 年以前に実施した機動観測でも 1 日あたり多くて 20 回余りの地震を数えたにすぎない。このため、レベル 2 に相当する噴火が発生した他火山において噴火に先行した地震回数を参考にして、「火山性地震が任意の 24 時間に 100 回以上」を閾値として用いることとした。

火山性地震増加のほかにも、水蒸気噴火の先駆現象として火山性微動の発生、低周波地震の群発、山体の膨張を示す地殻変動、噴煙・噴気量の増加や地表面温度の上昇が観測されている。特に下記に挙げる事例では複数の現象が観測された後に噴火していることから、これらの現象が複数観測された場合を判定基準とする。

他火山の噴火事例

噴火事例	雌阿寒岳		御嶽山	
	2006 年	2008 年	2007 年	2014 年
水蒸気噴火発生の前に地震増加が観測された	○	○	○	○
火山性微動の増加が観測された		○	○	
低周波地震の増加が観測された	○		○	
傾斜観測や GNSS 観測で山体膨張を示す変化が観測された			○	○
噴煙量の増加や火口温度の上昇、地熱域の拡大が観測された		○		

(引き下げ基準)

噴火が発生した場合、その後 1 ヶ月間噴火がなく、地震活動が低下し噴気量の増加がないなど、火山活動の低下が認められた場合に噴火活動が終息したと判断する。なお、大雪山では観測記録のある噴火事例がないため、他火山の事例を参考にして経過観察期間を 1 ヶ月とした。

噴火が発生せずに、地殻変動や熱活動に変化も認められないまま地震活動が平常時の状態に戻る、または戻る傾向が明瞭な場合に噴火の可能性がなくなったと判断し、レベル 1 に引き下げる。

また、複数の現象が観測された場合、地震活動が平常に戻り、山体の収縮が観測される、熱活動が平常に復した場合にレベル 1 に引き下げる。

なお熱活動や地殻変動は元の状態に戻るまで時間がかかる場合が多いため、戻る傾向が認められた場合にもレベル 1 に引き下げる。

【レベル 3】

(判定基準)

大雪山では、火山活動活発化の過程でレベル 3 は運用しない。

噴火警戒レベル 4、5 から引き下げる過程で、旭岳温泉や天人峡温泉への影響がなくなったと判断される場合にレベル 3 を発表する。

(引き下げ基準)

噴火の影響が想定火口域内に限られるようになった場合は、火山活動を評価した上で、レベル 2 に引き下げる。

●解説

(判定基準)

旭岳温泉は想定火口域から近い位置にあり、レベル2の想定を超える噴火の場合、影響が旭岳温泉に及ぶおそれがある。そのため、火山活動活発化の過程ではレベル3は運用しない。ただし、レベル4、5から引き下げる過程で、レベル4あるいはレベル5に引き上げた条件を満たさなくなり、噴煙高度、空振振幅や噴火の発生間隔に加え、地震活動や地殻変動などを合わせ、火山活動を評価し旭岳温泉に影響がなくなったと判断される場合に発表する。

(引き下げ基準)

噴煙高度や地震活動、地殻変動などを合わせて火山活動の評価を行い、噴火活動に活発化が認められず、影響が想定火口域内に留まると判断される場合に、レベル2に引き下げる。

【レベル4】

(判定基準)

次の現象が観測された場合にレベル4に引き上げる。

< 水蒸気噴火により旭岳温泉に重大な被害を及ぼす可能性 >

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・ 大きな噴石が想定火口域から 1 km の範囲に飛散
- ・ 高さ約 1,000m に達する有色噴煙
- ・ 大きな空振 (旭岳姿見観測点で 160Pa 程度) を伴う火山性微動又は爆発地震が発生
[視界不良により表面現象が確認出来ない場合]

(想定火口内に影響を及ぼす噴火活動が継続中、もしくは噴火が想定される状況下で次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・ 火山性地震の急増又は振幅の増大
- ・ 火山性微動の継続時間又は振幅の増大
- ・ 山体膨張の拡大を示す地殻変動の進行
- ・ 噴煙の顕著な増大又は火口温度の顕著な上昇や地熱域のさらなる拡大

(引き下げ基準)

発生した噴火が旭岳温泉に重大な被害を及ぼさず、その後の噴火活動に活発化が認められない場合、旭岳温泉に重大な被害を及ぼす可能性がなくなったと判断しレベルを引き下げる。

想定火口内に影響を及ぼす噴火活動が継続中、もしくは噴火が想定される状況下で、活動活発化を示す現象のうち、熱活動を除き、活動の低下又は低下傾向が認められ、旭岳温泉に重大な影響を及ぼす噴火の可能性がなくなったと判断される場合にレベルを引き下げる。

● 解説

(判定基準)

噴火が発生し大きな噴石が想定火口域から 1 km 付近にまで飛散したことが確認できた場合や、大きな噴石の飛散が確認出来なくても、雌阿寒岳の 1956 年及び 1959 年の水蒸気噴火の事例¹⁾を参考にすると、噴煙高度が 1,000m に達する有色噴煙に伴う大きな噴石の飛散範囲は想定火口域から 1 km の範囲にまで達する可能性があることから、レベル 4 に引き上げる。

視界不良で表面現象が確認できない時は、大きな空振(旭岳姿見観測点で 160Pa 程度) を伴う火山性微動又は大きな空振を伴う爆発地震の発生で噴火を判断し、レベル 4 に引き上げる。なお、空振の基準値については、旭岳に近い想定火口域内の南西側を噴出場所と仮定し、大きな噴石の最大到達距離と空振振幅の経験式²⁾から予想される大きな噴石の飛散距離が 1 km (旭岳温泉の近くまで) となる噴火で発生する空振振幅である。

噴火の発生がないまま、平時の状態からレベル 4 の状態に直接遷移することもあるが、観測の歴史が浅く、その基準の策定が困難である。このため、レベル 2 の状態をベースに基準を策定した。

1) 1956 年噴火では火口縁上 1,000m を超えない噴煙で直径約 40 cm の岩塊が 1.1 ~ 1.2 km 地点に落下し、1959 年噴火では噴煙高度 800 ~ 1,000m で 30 cm の岩塊が約 450m 飛散したことが報告されている(横山ほか, 1976、北海道防災会議)。

2) 火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会(2014): 火山現象の即時的な把握手法について、気象庁。

(引き下げ基準)

水蒸気噴火の噴煙高度や空振振幅に加え地震活動や地殻変動などを合わせ、火山活動の評価を行い噴火活動に活発化が認められず、かつ旭岳温泉に影響がなくなつたと判断される場合にはレベルを引き下げる。

火山性地震回数及び振幅の減少、火山性微動の継続時間及び振幅の減少、山体膨張の停止もしくは反転した場合に、旭岳温泉に重大な影響を及ぼす噴火の可能性がなくなつたと判断しレベルを引き下げる。なお、熱活動については、低下に時間がかかることが多いことから引き下げ基準には用いない。

【レベル 5】

(判定基準)

次のいずれかの現象が観測された場合に発表する。

< 旭岳温泉に重大な被害を及ぼす水蒸気噴火が発生 >

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・ 大きな噴石が想定火口域から 1 km を越えて飛散
- ・ 岩屑なだれ又は火口噴出型熱泥流が旭岳温泉付近へ流下
- ・ 強い空振(旭岳姿見観測点で 160Pa 以上)を伴う火山性微動又は爆発地震が発生[視界不良により表面現象が確認できない場合]

< 旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が切迫 >

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・ 旭岳温泉で揺れを体感する規模の地震が多発
- ・ 山体浅部へのマグマ上昇を示す地殻変動

< 旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が発生 >

(次のいずれかの現象が観測された場合)

- ・ 旭岳山頂付近から噴火が発生し火砕流が流下
- ・ 大きな噴石が想定火口域から 2 km を越えて飛散
- ・ 高さ約 8,000 ~ 10,000m に達する噴煙の上昇
- ・ 強い空振(旭岳姿見観測点で 320Pa 以上)を伴う爆発地震が発生 [視界不良により表面現象が確認できない場合]
- ・ 連続的な空振を伴う噴火微動 [視界不良により表面現象が確認できない場合]

(引き下げ基準)

旭岳温泉に影響を及ぼす水蒸気噴火の活動低下または低下傾向が認められ、旭岳温泉に被害が及ぶ可能性がなくなったと判断される時にはレベルを引き下げる。
激しい地震活動が沈静化に向かい、顕著な山体膨張が停滞もしくは収縮に転じ、マグマ噴火の可能性がなくなったと判断される場合にレベルを引き下げる。
天人峡温泉に影響を及ぼす融雪型火山泥流が発生しないと判断される場合はレベルを維持したまま、直ちに影響範囲を変更する。マグマ噴火に沈静化の傾向が認められ、旭岳温泉に被害が及ぶ可能性がなくなったと判断される場合にはレベルを引き下げる。

● 解説

(判定基準)

大きな水蒸気噴火が発生し、大きな噴石が想定火口域から 1 km を越えて飛散した場合や、視界不良で表面現象が確認できない状況で強い空振(旭岳姿見観測点で 160Pa 以上)を伴う火山性微動又は強い空振を伴う爆発地震の発生で噴火が発生したと判断して、レベル 5 に引き上げる。なお、空振の基準値については、想定火口域の旭岳温泉に近い南西側を噴出場所と仮定し、大きな噴石を 1 km 飛散させる空振振幅以上を設定した。

また、岩屑なだれや火口噴出型熱泥流が旭岳温泉付近へ流下した場合にも、旭岳温泉に重大な被害を及ぼす可能性が考えられるため、レベル5に引き上げる。

旭岳は火道の存在をうかがわせる明瞭な火口地形が認められない火道が閉塞した火山である。このためマグマは火道を作りながら上昇しなければならず、有感地震を含む地震活動や震源移動、同時にマグマの上昇を示す顕著な地殻変動が観測されると考えられることから、地震活動の活発化や顕著な地殻変動が観測された場合には旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が切迫していると判断して、レベル5に引き上げる。

1962年十勝岳、1977年有珠山のマグマ噴火では、噴煙が10,000mに達し、2011年霧島山新燃岳の噴火では噴火微動に伴った連続的な空振が観測された。また、マグマ噴火では、大きな噴石を2kmを越えて飛散させる可能性がある。このような噴火は火砕流を伴うことがある。積雪期に火砕流が発生した場合には、それに伴う融雪型火山泥流がピウケナイ川や湧駒別川（旭岳温泉流域）だけでなく、忠別川上流部にも流入して天人峡温泉にも重大な被害を及ぼす可能性がある。このため、積雪期に火砕流が発生した場合、もしくは火砕流を伴う可能性がある噴火が発生した場合には、旭岳温泉に加え、天人峡温泉へも重大な影響を及ぼすと判断する。一方、非積雪期は火砕流に伴う融雪型火山泥流は発生しないため、警戒範囲に天人峡温泉は含まない。

長い休止期の後にマグマ噴火が再開した場合には、大規模な軽石噴火やスコリア噴火となる可能性がある（例えば有珠山1663年）。この場合には、旭岳温泉に大きな噴石が多量に降下し被災する可能性がある。

また、火口開口後に強い空振と爆発地震を伴った噴火では大きな噴石が4kmの範囲に飛散する可能性がある。

なお、空振の基準値については想定火口域の旭岳温泉に近い南西側を噴出場所と仮定し、大きな噴石が2km飛散させる空振振幅以上を想定した。

（引き下げ基準）

上記に示した判定基準を満たさなくなった場合には、観測成果の解析や過去及び他火山の噴火事例との比較を通して、火山活動を評価した上で居住地域に重大な被害を及ぼす可能性がなくなったと判断される場合に、レベル5からの引き下げを行う。その際、以下の条件を考慮する。

旭岳温泉に重大な被害を及ぼす水蒸気噴火が発生した場合

水蒸気噴火の噴煙高度や空振振幅に加え、地震活動や地殻変動などを合わせて火山活動の評価を行う。その結果、噴火活動が旭岳温泉に及ばない程度に低下したと判断できた場合にレベルを引き下げる。

旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が切迫した状況となった

場合

噴火の発生がなく、激しい地震活動が沈静化に向かい、顕著な山体膨張が停滞もしくは収縮に転じた時点で、火山活動と噴火の可能性について評価し、マグマ噴火の可能性がなくなったと判断できた場合にレベルを引き下げる。なお、有珠山 2000 年噴火のように地震活動の鎮静化において噴火が発生している事例があるため、判断には十分留意する必要がある。

旭岳温泉及び天人峡温泉に重大な被害を及ぼすマグマ噴火が発生した場合

マグマ噴火の噴煙高度や空振振幅に加え、地震活動や地殻変動などを合わせて火山活動の評価を行う。その結果、マグマ噴火活動が沈静化し、旭岳温泉に影響を及ぼさなくなったと判断できた場合にレベルを引き下げる。

なお、天人峡温泉に被害が及ぶのは積雪期で火砕流を伴うマグマ噴火が発生し、それに伴う融雪型火山泥流が流下した場合に限られる。積雪期に旭岳山頂付近で噴火したものの火砕流が流下しなかった場合など、天人峡温泉に影響を及ぼす融雪型火山泥流が発生しないと判断される場合はレベル 5 を維持したまま警戒範囲を縮小する。

以上で示した基準で判断するが、基準の対象とした現象以外が観測された場合や、観測データの解析による知見や新たな学術的知見が得られた場合は、それらを加味して評価を行った上でレベルを判断することもある。また、噴火地点が特定された場合には、表 1 や図 1 に示す影響範囲は再設定する必要がある。

5 今後検討すべき課題

以上示した判定基準は、現時点での知見や監視体制を踏まえて設定している。このため随時見直しを行い判定基準の改善を進める必要がある。その際、特に、以下の課題に取り組む必要がある。

- (1) 旭岳は観測期間が短く観測データが乏しいため、判定基準が定性的な表現に留まっている部分が多い。判定基準の定量化を進めるためには今後、必要に応じて観測強化を進め、観測される現象を分析し、旭岳の火山活動の特性特徴の把握に努める必要がある。また、新たな知見を加え定量化を進める等、より精緻化していくことが重要である。
- (2) 現状において、噴火活動が始まるとすれば、想定火口域のうち、現在噴気活動のみられる地獄谷爆裂火口からの可能性が最も高いと考えられる。その一方、想定火口域内で新たな噴気活動や地熱域が認められた場合には、その場所からの噴火発生も想定されることから、警戒範囲や判定基準を見直す必要がある。

参考資料

内閣府（防災担当）、消防庁、国土交通省水管理・国土保全局砂防部、気象庁（2013）：火山防災マップ作

成指針

石毛康介・中川弘光・石塚吉浩（2018）：北海道中央部，旭岳の形成史：特に完新世，後期活動の水蒸気噴火履歴及び噴火様式について、地質学雑誌 第124巻 p297-310

横山 泉・他（1976）雌阿寒岳，火山地質・噴火史・活動の現況および防災対策，北海道における火山に関する研究報告書第5編，北海道防災会議，138p.

火山噴火予知連絡会火山活動評価検討会（2014）：火山現象の即時的な把握手法について，気象庁