

安達太良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

安達太良山の過去 1 万年間の活動では、500 年～1500 年間隔でマグマ噴出量 10^7m^3 前後のマグマ噴火が発生しているが、約 2400 年前のマグマ噴火を最後に以降は全て水蒸気噴火である。噴火場所はマグマ噴火も含め全て沼ノ平火口である。1899 年の噴火や 1900 年の噴火では、噴火の前に噴気活動が活発化していたことが文献等に記録されている。また、噴火の際には、火砕物降下のほか低温の火砕サージも発生したとの記録も残っている。

これらの過去事例や噴火シナリオ、火山ハザードマップ等を踏まえて噴火場所や影響範囲などを以下のとおり想定した。

① 噴火場所

沼ノ平火口を想定火口とする。

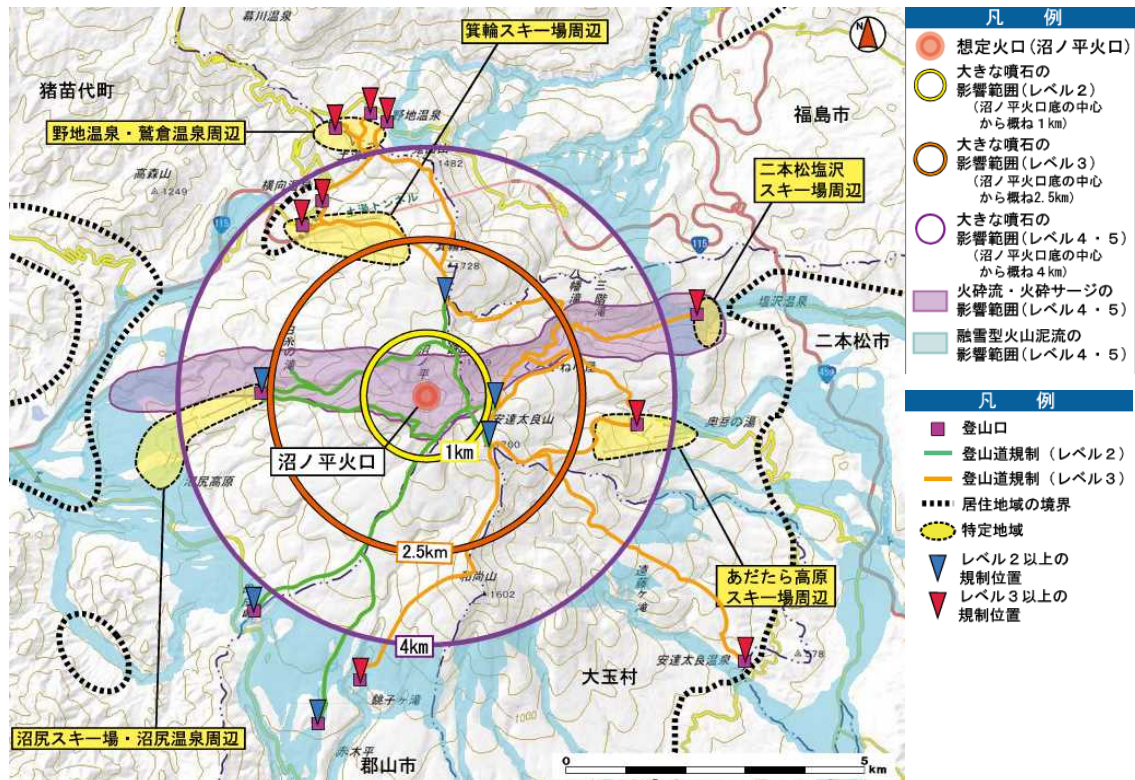


図1 安達太良山 沼ノ平火口(赤丸)と火口からの距離

②噴火の区分とその影響

| 噴火の大きさ | 噴火に伴う現象及び警戒が必要な範囲 | 噴火様式 |
|--------|--|-------|
| 小 | 大きな噴石：火口から概ね1 km 以内 | 水蒸気噴火 |
| 中 | 大きな噴石：火口から概ね2.5km 以内 火砕流・火砕サージ：影響が及ぶと予想される居住地域近くまでの河川流域 融雪型火山泥流：影響が及ぶと予想される居住地域近くまでの河川流域 | |
| 大 | 大きな噴石：火口から概ね4 km 以内 火砕流・火砕サージ：影響が及ぶと予想される居住地域近くまでの河川流域 融雪型火山泥流：影響が及ぶと予想される河川流域と周辺の居住地域 | マグマ噴火 |

(注)

- ・ 噴火に伴う現象については、噴火警報の対象とする現象について記述している。これらの現象以外に、山体崩壊、降灰、小さな噴石、空振、降灰後の降雨による土石流などは噴火警報で示す警戒が必要な範囲を越えて影響を及ぼす場合もあるので注意が必要である。
- ・ 「大きな噴石」とは、風の影響をほとんど受けずに弾道を描いて飛散するものであり、火山灰や小さな噴石は、風に乗って影響範囲を超えて広範囲に到達することがある。
- ・ 噴火の大きさは、大きな噴石や火砕流等の到達する範囲（影響範囲）を基準としている。
- ・ マグマ噴火の大きさは「中」または「小」に留まる場合がある。
- ・ 融雪型火山泥流（積雪期）の流下範囲の想定は、平成27年に公表された国土交通省の火山噴火緊急減災対策砂防計画のシミュレーション結果に基づく。

2 火山活動の時間的な推移

安達太良山で有史以降発生している噴火のうち、1899年の噴火と1900年の噴火の際には、その前に火山活動の活発化を示す様々な現象がみられていたことが記録として残されている。1899年11月の噴火の前には、噴気孔数の増加や噴気量の増大等、噴気活動の活発化が8月下旬頃からみられ、1900年の噴火の前には、やや規模の大きな地震の発生のほか、噴

火の約5時間前から、付近の温泉の湯温上昇や湧水枯渇などの熱活動の活発化が確認されている。

気象庁が1965年に観測機器による観測を開始して以降、噴火を観測した事例はないが、1995年から2003年にかけて、火山性微動の発生や噴気、地熱域の拡大、泥水の噴出、火口南西部に膨張源があると推定される地殻変動など、各種観測において火山活動の高まりが確認されている。

また、マグマ噴火については、安達太良山と同じ安山岩質マグマの火山における一般的な火山活動推移を参考にすると、マグマ等の火山性流体の貫入・上昇に伴い、山体膨張や火山性地震の増加等が予想される。マグマが更に上昇するとマグマ噴火が発生し、マグマ中の揮発性成分の発泡が急速に進んだ場合には爆発的な噴火が発生して大きな噴石が飛散し、火砕流・火砕サージを伴うことが考えられる。

3 噴火警戒レベルの区分け

①レベル1（活火山であることに留意）

火山活動が静穏な状況。活動状況により火口内に影響する程度の火山灰や火山ガスの噴出等がみられる可能性がある。

なお、静穏な状態から前兆現象が観測されないまま、噴火が突発的に発生する可能性があることに注意する必要がある。

②レベル2（火口周辺規制）

火口から概ね1km以内に影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生する可能性がある状況。火山性地震の増加、低周波地震の増加もしくは火山性微動（微小なものを除く）の発生、山体膨張を示す明瞭な地殻変動、噴気活動の活発化や地熱域の拡大、顕著な地温の上昇が観測されることがある。

③レベル3（入山規制）

居住地域の近く（火口から概ね2.5km以内）まで影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生する可能性がある状況。観測される各種現象が、火口付近浅部への火山性流体の貫入・上昇によってレベル2よりも顕著となり、山麓で揺れを感じるような規模の大きな地震や顕著な山体膨張を示す地殻変動が観測されることがある。

④レベル4（高齢者等避難）

大きな噴石、融雪型火山泥流が、居住地域に被害を及ぼすことが予想される状況。

⑤レベル5（避難）

大きな噴石、融雪型火山泥流が、居住地域に被害を及ぼす噴火が発生、または切迫している状況。

なお、各レベルの警戒が必要な範囲は、実際の火山現象による影響範囲に応じて縮小することがある。

4 噴火警戒レベルの判定基準とその考え方

気象庁が 1965 年に観測機器による観測を開始してから噴火が観測されたことはないが、1995 年～2003 年頃にかけて噴気、地熱活動の活発化が確認されたことがある。また、1899 年、1900 年噴火についての経過記録が残されている。よって、これら過去の活動、及び全国の火山の活動事例や判定基準を参考にしながら設定した。

噴火が発生した場合は、監視カメラ等の観測機器で火山現象の確認を行い、噴火による影響の範囲に応じてレベルを判定する。

【レベル 2】

(判定基準)

【火口周辺（火口から概ね 1 km 以内）に影響を及ぼす噴火が発生】

● 次の現象が観測された場合

- ・大きな噴石が火口から概ね 1 km 以内に飛散する噴火

【火口周辺（火口から概ね 1 km 以内）に影響を及ぼす噴火の可能性】

● 次の現象が複数項目観測された場合

- ・火山性地震が増加（30 回以上／24 時間）
ただし、地震の発生場所や深さを考慮する
- ・低周波地震の増加もしくは火山性微動（微小なものを除く）の発生
- ・山体膨張を示す明瞭な地殻変動
- ・活発な噴気活動、地熱域の拡大、顕著な地温の上昇など熱活動の活発化

(引下げ基準)

上記のいずれの現象もみられなくなった、あるいは、地震活動が活発化前の状態に戻る傾向が明瞭になり、地殻変動、噴気活動、熱活動に活発化の傾向がみられなくなった場合。なお、活発化前の状態に戻る傾向が明瞭であると判断してレベル 1 に下げた後に、再び火山活動が高まる傾向に転じたと判断した場合は、レベル 2 の引上げ基準に達していなくてもレベル 2 に戻す。

○ 解説

安達太良山では、噴火の前兆現象の観測記録はない。火山学的知見に基づくと、山体の浅部への高温の火山ガス等の上昇により地下の熱水活動が活発化し、水蒸気噴火の可能性が高まる。そうした状態になった場合に観測されると考えられる現象を設定した。また、雌阿寒岳や箱根山など多くの熱水活動の卓越する火山の水蒸気噴火の事例では、噴火に先立って複数の明瞭な火山活動の活発化を示す現象がみられている。これらのことから、レベル 2 へ引き上げる基準は、複数の現象が観測された場合を原

則とする。なお、現象が顕著な場合は、単独の基準でもレベルを引き上げることがある。

(判定基準)

【火口周辺（火口から概ね1 km 以内）に影響を及ぼす噴火が発生】

- ・監視カメラ等で大きな噴石の飛散が確認され、飛散範囲がおおむね1 km 以内と判断される場合は、直ちにレベル2に引き上げる。ただし、大きな噴石の飛散状況が確認できない場合でも、有色噴煙が確認され噴煙の高さや量から火口周辺に影響を及ぼす程度の規模の小さい噴火（噴火の大きさ「小」）と判断される場合や、視界不良により噴煙が視認できない場合でも、噴火に伴うと推定される地震もしくは火山性微動及び、これらに対応する空振が観測され、火口周辺に影響を及ぼす程度の規模の小さい噴火と判断される場合には、レベル2に引き上げる。

【火口周辺（火口から概ね1 km 以内）に影響を及ぼす噴火の可能性】

- ・火山性地震の回数については、安達太良山の過去の地震活動及び他火山における日別地震回数の基準を参考に設定した。安達太良山の現在の基準観測点となった1999年以降の地震活動をみると、日回数で2012年12月17日の16回が最大値であるが、火山活動の活発化は見られなかったことから、その約2倍の30回/24時間を基準とした。ただし、地震の発生場所や深さを考慮する。
- ・低周波地震については、2014年の御嶽山噴火の事例など発生回数が少なくても注意が必要な現象であることから、基準に設定している。火山性微動についても、他火山の事例から微動の発生自体が火山活動の活発化を示す可能性もあることから基準に設定する。ただし、振幅の小さなものや継続時間の短いものは除くこととする。
- ・地殻変動については、他火山の小規模な噴火の前に、地下の膨張が傾斜計、GNSS等により観測された事例があることから基準として設定した。
- ・火山活動の活発化を示すものとして、火口直下の浅い場所での熱活動の活発化が考えられる。1899年の噴火の前には、噴気孔数の増加や噴気量の増大等、噴気活動の活発化がみられ、1900年の噴火の前には、付近の温泉の湯温上昇や湧水枯渇などの熱活動の活発化が確認されている。また、全磁力観測により地中温度の上昇を示す現象が、1997～2000年頃に観測されたことがある。これらのことから、活発な噴気活動、地熱噴気地帯の拡大、顕著な地温の上昇を基準に設定している。

(引下げ基準)

レベル2の引上げ基準で示したいずれの現象もみられなくなった場合、火山活動が活発化前の状態に戻ったと判断してレベル1に引き下げる。活動活発化前の状態に戻る傾向が明瞭になったと判断してレベルを下げる場合、地殻変動、噴気活動、熱活動

については火山活動が低下する傾向にあるとしても、すぐに明瞭な低下傾向を示さないことがあることから、これらの変化が停滞するなど活発化の傾向がみられなくなった場合は、活動活発化前の状態に戻る傾向が明瞭になったと判断する。

一方、レベル1に下げた後、期間を置かず再び活発化することは十分に起こり得ることであり、その場合には、レベル2の引上げ基準に達していなくともレベル2に戻すこととする。

【レベル3】

(判定基準)

【居住地域の近く（火口から概ね2.5km以内）まで重大な影響を及ぼす噴火が発生】

● 次の現象が観測された場合

- ・ 大きな噴石が火口から1kmを超え2.5km以内に飛散する噴火

【居住地域の近く（火口から概ね2.5km以内）まで重大な影響を及ぼす噴火の可能性】

● レベル2の基準の現象が発生している中で、さらに次の現象のいずれかが観測された場合

- ・ 火山性地震や火山性微動の更なる急増および規模（振幅）の増大
- ・ 山体膨張を示す顕著な地殻変動（レベル2よりも規模大）
- ・ 噴火活動（レベル2相当）の活発化
- ・ 火砕流・火砕サージを観測

(引下げ基準)

上記に該当する現象が観測されなくなり、火山活動に活発化の傾向がみられない場合

○ 解説

(判定基準)

レベル3で想定している噴火では、マグマ噴火には至らないものの、火口付近浅部へのマグマや火山ガス等の火山性流体の貫入・上昇により、レベル2よりも火山性地震や火山性微動の急増・規模増大や多発、地殻変動の増大、噴気活動や熱活動の更なる活発化が考えられる。よって、これらのいずれかが観測された場合は、居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす規模の噴火（噴火の大きさ「中」）の可能性があると見て、レベル3に引き上げる。また、レベル2相当の噴火が繰り返し発生している中で、その規模が次第に大きくなり、大きな噴石が1kmを超えて飛散する可能性がある際も、レベル3に引き上げる。

噴火が発生し大きな噴石が1kmを超え2.5km以内まで飛散した場合や火砕流が発

生した場合も、レベル3に引き上げる。

(引下げ基準)

噴火しても大きな噴石の飛散や火砕流・火砕サージの流下を伴わない、あるいは噴火の発生がない場合などにおいて、観測データや現地調査結果なども参考に、火山活動が低下し活発化のおそれがないと判断した場合はレベル2に引き下げる。

【レベル4】

(判定基準)

【居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性】

- 次の現象が観測された場合
 - ・ 噴火活動の活発化がみられるなかで、規模の大きな地震の増加や地殻変動など、マグマ上昇を示す現象

(引下げ基準)

上記に該当する現象が観測されなくなり、火山活動の低下が認められた場合

○ 解説

(判定基準)

噴火活動の活発化がみられるなかで、マグマ上昇により、規模の大きな地震が増加した場合、GNSS や傾斜計等で規模の大きな地殻変動が観測された場合、噴出物にマグマ由来と推定される物質が含まれる場合、火山ガスの放出量が増加した場合には、大きな噴石、融雪型火山泥流（積雪期）が居住地域に重大な被害を及ぼすマグマ噴火（噴火の大きさ「大」）の可能性のあることから、レベル4に引き上げる。

(引下げ基準)

規模の大きな地殻変動が収まる傾向がみられ、他の観測データや現地調査の結果、居住地域に被害を及ぼす噴火のおそれがないと判断できた場合は、レベル3に引き下げる。

【レベル5】

(判定基準)

【居住地域に重大な被害を及ぼす現象が発生あるいは切迫】

- 次の現象が観測された場合
 - ・ 大きな噴石、融雪型火山泥流（積雪期）が居住地域に到達あるいは切迫

(引下げ基準)

上記に該当する現象が観測されなくなり、火山活動の低下が認められた場合。

○ 解説

(判定基準)

噴火により大きな噴石、融雪型火山泥流（積雪期）が居住地域に到達、あるいは切迫している場合には速やかにレベル5に引き上げる。

積雪期は12月から4月を基本とするが、積雪状況を勘案して判断する。なお、居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫している状況の判断は、安達太良山では観測事例がなく困難であるため、噴火により火砕流・火砕サージが積雪期に火口から概ね2km、大きな噴石が火口から概ね2.5kmを超えたことが確認できた場合には、居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫している状況と判断し、レベル5に引き上げることとする。

(引下げ基準)

現地調査や関係自治体・機関等からの情報提供、聞き取り等により居住地域に融雪型火山泥流の影響が及んでいないことが確認された場合には、火山活動の状況を勘案しながら、レベルの引き下げを行う。

居住地域に影響が及んでいた場合には、影響範囲を把握した上で、火山活動の状況を勘案しながら、レベルの引き下げについて検討する。

5 留意事項

- ・これまで観測されたことのないような観測データの変化があった場合や新たな観測データや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（引き下げるときも同様）。
- ・レベル5からレベルを下げる場合には、原則としてレベル4ではなくレベル3に下げたものとする。
- ・レベルの引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して判断した場合、「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ですが、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。

6 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たものであり、今後随時見直しをしていくこととする。特に、以下の各課題については、引き続き検討を行い、

判定基準の改善を進める必要がある。

- (1) いくつかの噴火記録が残されているが、噴火時の時系列的な火山活動の変化の記録、特に前兆現象の記録が少ないことから、他機関で行っている調査の成果等を踏まえて検討を進める必要がある。今後、噴火の発生等火山活動の活発化が見られた場合は、その時点の観測データを評価し、その結果に応じて基準の見直しを行うこととする。
- (2) 今後、火口近傍に設置した地震計や傾斜計の観測データ等の蓄積による火山活動の知見の充実をはかり、判定基準の各項目について、より具体的な数値基準を設定していく必要がある。

参考資料

- 植木貞人・三品正明・佐藤俊也・山脇輝夫（2000）安達太良火山沼ノ平火口浅部における地熱活動と比抵抗分布，東北地域災害科学研究，36，1-6.
- 気象庁編（2013）日本活火山総覧（第4版），1502p.
- 気象庁地磁気観測所・気象庁仙台管区气象台（2006）安達太良山における地磁気全磁力変化．火山噴火予知連絡会会報，92，6-8.
- 地質調査所（1996）安達太良火山沼ノ平火口での1996年微小水蒸気爆発．火山噴火予知連絡会会報，66，47-49.
- 地質調査所（1996）安達太良火山1899-1900年噴火の経過と特徴．火山噴火予知連絡会会報，66，50-52.
- 藤縄明彦・鎌田光春（2005）安達太良火山の最近25万年間における山体形成史とマグマ供給系の変遷．岩石鉱物科学，34，35-58.
- 藤縄明彦・鴨志田毅・棚瀬充史・谷本一樹・中村洋一・紺谷和生（2006）安達太良火山，1900年爆発的噴火の再検討．火山，51，311-325.
- 山元孝広・阪口圭一（2000）テフラ層序からみた安達太良火山，最近約25万年間の噴火活動．地質学雑誌，106，865-882.
- 山本哲也・高木朗充・福井敬一・大和田毅（2008）安達太良山の火山活動の総合的観測と推定される熱水活動．気象研究所研究報告，59，39-64.
- 福島県火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（平成27年3月策定）安達太良山火山噴火緊急減災対策砂防計画