

## 秋田焼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

秋田焼山の過去 1 万年間の活動では、約 5000～1600 年前に山頂部に溶岩ドームが形成され、西暦 600～700 年頃山頂火口においてマグマ水蒸気噴火が発生した後、最近約 300 年間には小規模な水蒸気噴火が何回も発生しており、1948 年以降も火砕物の降下や泥流を伴う小規模な水蒸気噴火が数回発生している。歴史時代の噴火場所は主に山頂火口である。

これらの過去の火山活動の特徴や秋田焼山火山ハザードマップ・秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画をもとに、噴火場所や影響範囲などを以下のとおり想定した。

なお、1997 年 5 月には北東山麓（山頂から約 4 km）の澄川温泉で地滑りに伴う水蒸気噴火が発生しているが、これについては地下からのマグマの供給による噴火のような通常の発生過程とは異なることから、本基準においては対象としない。

#### ①想定される噴火場所

秋田焼山火山ハザードマップ（令和 3 年 1 月版）で想定された想定火口を「想定火口域」とする。

想定火口域：過去 1 万年以内に形成された火口地形と溶岩ドームから山頂付近の地形を考慮した 500m の範囲（図中赤線の領域）

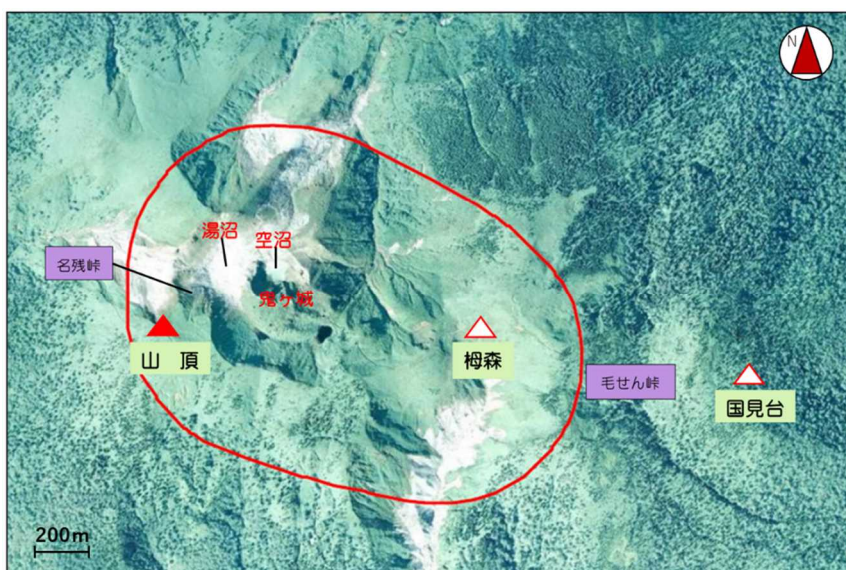


図 1 秋田焼山の想定火口域（出典：秋田焼山火山避難計画に加筆）

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	想定する噴火様式
小	<b>大きな噴石</b> ：想定火口域から概ね 1km <b>火砕流・火砕サージ</b> ：想定火口域から概ね 1km 及び叫沢上流域	水蒸気噴火
中	<b>大きな噴石</b> ：想定火口域から概ね 4 k m <b>火砕流・火砕サージ</b> ：想定火口域から概ね 4km を超えて影響が及ぶと予想される河川流域 <b>融雪型火山泥流</b> ：想定火口域から概ね 4km を超えて居住地域近くまで影響が及ぶと予想される河川流域	マグマ水蒸気噴火 マグマ噴火
大	<b>火砕流・火砕サージ</b> ：影響が及ぶと予想される河川流域と周辺の居住地域 <b>融雪型火山泥流</b> ：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、概ね直径 20～30cm 以上の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、避難までの時間的猶予がほとんどなく、生命に対する危険性が高い。なお、直径数 cm 程度の小さな噴石であっても、火口付近では同様の危険性がある。
- ・ 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。
- ・ 融雪型火山泥流（積雪期）の流下範囲の想定は、平成 30 年に作成された秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく。

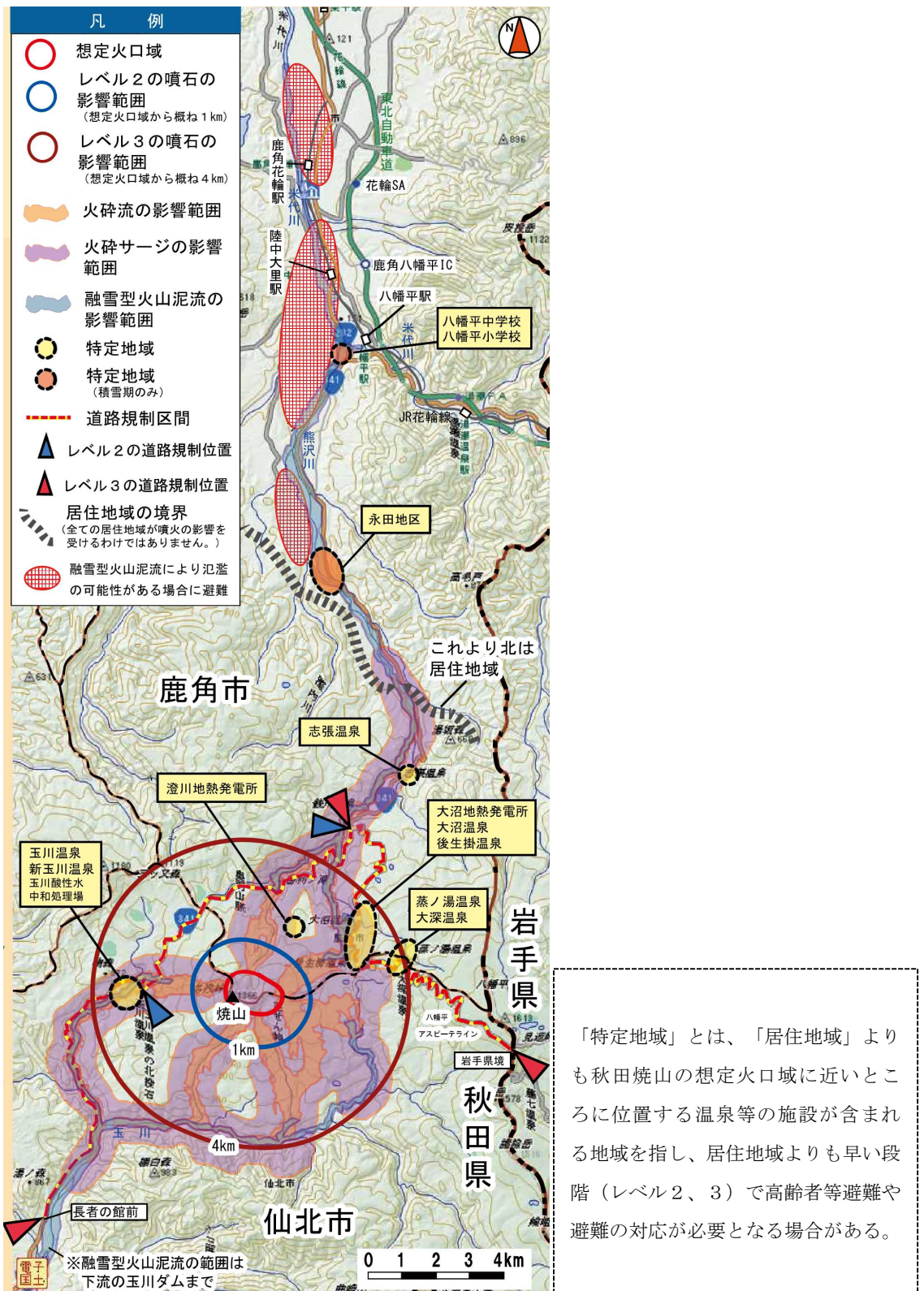


図2 秋田焼山 想定火口域（赤線）と噴火に伴う現象の影響範囲  
（秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく）

## 2 想定される火山活動の時間的な推移

秋田焼山では、前述の通り近年は小規模な水蒸気噴火が繰り返されており、今後も同様に水蒸気噴火が発生する事が考えられる。直近の噴火である 1997 年 8 月の水蒸気噴火の事例では、噴火のひと月ほど前に山頂付近を震源とする規模の小さい地震活動がみられ、その後 7 月下旬に微小な火山性微動を観測、8 月上旬には低周波地震が発生するなど、山頂付近の地震活動に断続的にわずかな高まりがみられた後、16 日に山頂付近の空沼において、火口内に噴石、火山灰の飛散や泥流を生じる小規模な水蒸気噴火が発生した。一方で、噴火直前に山頂火口周辺において実施された熱活動の観測や目視観測では、特段の異常は確認されておらず、このことから規模によってはそれほど顕著な前兆を示すことなく噴火に至ることが考えられる。

気象庁が 2010 年に連続観測を開始して以降、噴火は観測されておらず、GNSS 連続観測では 2020 年中頃から八幡平・秋田焼山を挟む基線で伸びの変化が認められているものの、山頂付近を震源とする地震や火山活動によるとみられる他の観測データの異常もとらえていないことから、1997 年の山頂付近を震源とする地震活動や火山性微動の発生から小規模な噴火に至る事例とともに、他の火山の活動等も参考に、火口付近浅部の地震活動の活発化に加え、火口付近浅部の膨張を示す地殻変動、噴気や地熱などの熱活動の活発化が噴火の前兆現象として観測されることを想定した。なお、秋田焼山では北東山麓の領域で定常的に地震が発生しており、現在もその活動は継続しているが、火山活動との関連は不明である。

また、マグマ噴火の観測事例はないが、秋田焼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。積雪期に火砕流・火砕サージが発生した場合には融雪型火山泥流の発生も想定される。

## 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。火山活動の状況により想定火口域内に影響する程度の火山灰や火山ガス等が噴出、山麓部を震源とする火山性地震が一時的に増加する可能性がある。なお、静穏な状態から前兆現象が観測されないまま、突発的に噴火が発生する可能性があり、注意する必要がある。

### ② レベル 2 (火口周辺規制)

想定火口域から概ね 1km 以内に大きな噴石が飛散する、あるいは概ね 1km 及び叫沢上流域まで火砕流・火砕サージが到達するような規模の噴火が発生、もしくは発生する

可能性がある状況。規模の小さい（噴火の大きさ「小」）水蒸気噴火を想定している。山頂付近を震源とする火山性地震の増加、もしくは低周波地震や火山性微動の発生、山体浅部の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、地中温度の上昇が観測されることがある。

③ レベル3（入山規制）

想定火口域から1 kmを超え概ね4 kmまで大きな噴石が飛散する、特定地域まで火砕流・火砕サージが到達する、あるいは想定火口域から概ね4 kmを超えて居住地域近くまで影響が及ぶような融雪型火山泥流が到達する規模（噴火の大きさ「中」）のマグマ水蒸気噴火・マグマ噴火が発生、もしくは発生する可能性がある状況。噴火に先行して観測される各種現象が、想定火口域付近浅部への火山性流体の貫入・上昇によってレベル2よりも顕著となることを想定する。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）

マグマの上昇による顕著な地殻変動がみられるなど、噴火の発生により火砕流・火砕サージや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）

噴火に伴い火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流が発生し、居住地域に切迫している又は被害を及ぼしている状況。

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

1997年に水蒸気噴火（噴火の大きさ「小」）が発生した後、噴火は発生しておらず観測事例は少ないが、他火山の活動事例や判定基準も参考に設定した。

なお、噴火が発生しないまま火山活動がより活発化する場合、規模の大きな噴火が予想されるものとして順次レベルを上げていく。

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（想定火口域から概ね1 km以内）に影響を及ぼす噴火の可能性]

○次の現象が観測された場合

低周波地震が複数回発生又は火山性微動（微小なものを除く）の発生（ただし発生場所を考慮する）

○次の現象が複数項目観測された場合

- ・火山性地震の増加（ただし、発生場所を考慮する）
- ・山体浅部の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、顕著な地中温度の上昇など熱活動の活発化

[火口周辺（想定火口域から概ね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

- ・想定火口域から概ね1 km 以内に大きな噴石が飛散
- ・想定火口域からの有色噴煙を観測
- ・火砕流・火砕サージの発生

(引き下げ基準)

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、熱活動等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の引き上げ基準に達していなくてもレベル2に戻す。

○ 解説

秋田焼山では、噴火時の観測記録は1997年8月の噴火事例のみで、噴火の前兆現象の観測記録が乏しいが、噴火前に山頂付近を震源とする低周波地震や火山性微動が観測されていることは、水蒸気噴火の前兆現象としても一般的である。また、火山学的知見に基づくと、山体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すれば、水蒸気噴火の可能性が高まることが考えられ、実際に、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、噴火に先立って浅部の地震活動、地殻変動や熱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、1997年と同様の観測データが確認できた場合及び一般的な水蒸気噴火の知見を踏まえ浅部において複数項目の現象が観測された場合とする。ただし、観測された現象がひとつであっても、それが顕著であった場合は、単独の現象でもレベル2への引き上げを検討する。

(判定基準)

[火口周辺（想定火口域から概ね1 km 以内）に影響を及ぼす噴火の可能性]

- ・1997年8月の噴火時には、山頂付近が震源とみられる火山性地震が、噴火発生前から1日数回程度発生していたが、噴火に近づくにつれて低周波成分を多く含むようになるとともに、山頂浅部とみられる場所で火山性微動も発生している。この事例に基づき、

同様の現象が観測された場合には、他の観測項目によらず単独でレベル2に引き上げる。ただし、観測事例が少ないことから、具体的な規模や回数については設定をせず、山頂浅部が震源と推定される低周波地震（複数回観測／24 時間）又は火山性微動（ただし、振幅の小さなものや継続時間の短いものは除く）の発生を基準とした。

- 1997 年の噴火時に山頂付近において、噴火前に高周波の火山性地震の発生が認められるが、顕著な活発化ではなく、また現在の観測網での発生事例も少ないことから数値基準は設けず増加を基準とした。なお、北東山麓等で平常時から継続的にみられている地震活動と切り分けるために、発生場所を考慮することとする。
- 深部から火山ガス等の火山性流体が上昇すると、想定火口域付近浅部の膨張が観測される可能性がある。そのため、山体浅部の膨張を示す地殻変動が観測された場合を基準に設定した。
- 秋田焼山では、山頂付近で噴気や地熱域が確認されており、新たな地熱域の発生や地熱域の拡大、噴気温度や地温の上昇後に噴火が発生することも考えられる。そのため、地熱域や噴気地帯の明瞭な拡大、新たな噴気もしくは噴気活動の活発化を基準に設定した。

[火口周辺（想定火口域から概ね 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想定火口域から概ね 1 km 以内と判断される場合や火砕流・火砕サージが発生し、想定火口域から概ね 1 km の範囲内（叫沢上流域を含む）と判断される場合は、直ちにレベル2に引き上げる。また、大きな噴石の飛散状況や火砕流・火砕サージの発生が確認できない場合でも、噴煙の高さや量から想定火口域周辺に影響を及ぼす規模の噴火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が、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の振幅を考慮して想定火口域周辺に影響を及ぼす規模の噴火と判断される場合には、レベル2に引き上げる。

なお、噴火発生時に直ちに影響が想定火口域周辺に限定されるかどうか判断できない場合はレベル2ではなく3に引き上げ、その後の噴火状況や現地調査結果を確認してからレベル2に引き下げるか検討する。

また、火口周辺に火山灰を降下させる程度のごく小規模な噴火であっても、今後さらに活発化する可能性を考慮してレベルを引き上げる。

(引き下げ基準)

レベル2の引き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。あるいは、地震活動については低下傾向が明瞭になった場合に活発化前の状態に戻ったと判断し、地殻変動、噴気活動、熱活動については、すぐに明瞭な低下傾向を示さないことがあるため、これらの変化

が概ね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して、これらを勘案してレベル1に引き下げる。

一方、レベル1に引き下げた後、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の引き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。

なお、噴気活動、熱活動の状況については、監視カメラのほか、現地調査及び機上観測での目視観察及び赤外熱映像の観測等により判断を行う。

### 【レベル3】

(判定基準)

[想定火口域から概ね4 km以内に重大な影響を及ぼす噴火の可能性]

○次の現象のいずれかが観測された場合（レベル2の基準の現象を超えるような状況を想定）

- ・火山性地震や火山性微動の更なる急増及び規模（振幅）の増大
- ・山体膨張を示す顕著な地殻変動
- ・溶岩ドームの形成（ただし、場所と規模を考慮する）

[想定火口域から概ね4 km以内に重大な影響を及ぼす噴火が発生]

○次の現象のいずれかが観測された場合

- ・大きな噴石が想定火口域から概ね1 kmを超え4 km以内に飛散する噴火
- ・火砕流・火砕サージ、融雪型火山泥流が想定火口域から概ね1 kmを超えて居住地域までは到達しない距離に流下、あるいは流下した可能性がある場合

(引き下げ基準)

上記に該当する現象が観測されなくなり、レベル2の状態に戻る傾向が明瞭になった場合。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2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、上記の基準に達していなくともレベル3に戻す。

### ○ 解説

(判定基準)

[想定火口域から概ね4 km以内に重大な影響を及ぼす噴火の可能性]

レベル3で想定している噴火では、地下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や規模（振幅）の増大、山体膨張を示す顕著な地殻変動が観測されることを想定しているため、そのような変化を基準としている。ただし、山体膨張が深部のみで、地震活動や熱活動の活発化、



浅部の膨張を示す明瞭な地殻変動を伴っていない場合は、判定基準の対象としない。

また、秋田焼山の過去のマグマ噴火では溶岩ドームが形成されたことがあり、溶岩ドーム崩壊型の火砕流・火砕サージも発生する可能性があることから、溶岩ドームの形成も基準としている。なお、溶岩ドームの形成場所や規模等により、影響範囲が変わることを勘案して判断する。

[想定火口域から概ね4 km以内に重大な影響を及ぼす噴火が発生]

大きな噴石が想定火口域から概ね1 kmを超え4 km以内に到達する噴火が発生した場合や火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流が発生し、想定火口域から概ね1 kmを超えた場合はレベル3に引き上げる。

視界不良等により、噴石の飛散や火砕流・火砕サージ、融雪型火山泥流の発生を確認できない場合であっても、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の振幅を考慮して、想定火口域から1 kmを超える規模の噴火と判断される場合には、レベル3に引き上げる。

また、噴火後の調査や分析により後日、噴出物に新鮮なマグマ物質が認められた場合には、マグマの関与が示唆され、想定火口域から1 kmを超える火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流が発生するマグマ水蒸気噴火やマグマ噴火の可能性があることから、レベル3に引き上げる。

(引き下げ基準)

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、火山活動がレベル2の状態に戻る傾向が明瞭になったと判断した場合はレベル2に引き下げる。

一方、レベル2に引き下げた後、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3の引き上げ基準に達していなくともレベル3に戻すこととする。

【レベル4】

(判定基準)

[居住地域に噴火による重大な被害を及ぼす現象の可能性]

○次の現象のいずれかが観測された場合

- ・噴火活動等がみられるなかで、規模の大きな地震の増加や地殻変動など、さらなる活発化を示す現象
- ・溶岩ドームの成長（ただし、場所や規模、成長速度を考慮する）

(引き下げ基準)

上記に該当する現象が観測されなくなった場合に、活動状況を勘案しながら判断する。

○ 解説

(判定基準)

噴火活動等がみられるなかで、規模の大きな地震の増加や空振の発生、GNSS や傾斜計等で顕著な地殻変動がみられた場合には、多量のマグマ上昇が示唆され火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流が居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性があることから、レベル4に引き上げる。

また、秋田焼山では、溶岩ドーム崩壊型の火砕流・火砕サージも想定しており、さらなるマグマの上昇により溶岩ドームが成長し、規模の大きな溶岩ドーム崩壊型の火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流が居住地域に重大な被害を及ぼす可能性があることから、溶岩ドームの成長を基準としている。なお、溶岩ドームの形成場所や規模等により、影響範囲が変わることを勘案して判断する。

(引き下げ基準)

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から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)

[居住地域に噴火による重大な被害を及ぼす現象が切迫あるいは発生]

○火砕流・火砕サージ、融雪型火山泥流が居住地域に切迫あるいは到達した場合

(引き下げ基準)

上記に該当する現象が観測されなくなった場合に、活動状況を勘案しながら判断する。

○ 解説

(判定基準)

噴火により火砕流・火砕サージや融雪型火山泥流が発生し、居住地域に切迫あるいは到達している場合は、速やかにレベル5に引き上げる。

視界不良等により、火砕流・火砕サージ、融雪型火山泥流の発生を確認できない場合であっても、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の振幅を考慮して、居住地域に重大な被害を及ぼす規模の噴火と判断される場合には、レベル5に引き上げる。

#### (引き下げ基準)

火山活動の低下が認められ、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火砕流・火砕サージ、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からレベルを引き下げる場合には、原則としてレベル4ではなくレベル3に下げるものとする。
- ・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かと判断した場合、「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、引き続き取り組み、判定基準の改善を進める必要がある。

- (1) 観測開始以後、噴火が観測されていないため、他火山での事例も参考にしながら判定基準を設定している。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、随時、基準の見直しを行うこととする。
- (2) 融雪型火山泥流の発生と規模は、噴火の状況の他に、積雪の状況に依存する。融雪型火山泥流が発生し得る積雪の条件について、火山防災協議会での検討を踏まえ、レベル4及びレベル5の定量的な判定基準を設定していく必要がある。
- (3) 大きな噴石等1 kmを超える現象が発生した場合、4 kmまでを警戒が必要な範囲とする。現状知見が限られているため、いったんは広い設定とするが、活動状況に応じた警戒が必要な範囲の縮小については、今後の検討課題とする。

#### 参考資料

東北大学理学部地震・噴火予知研究観測センター（1998）1997年8月16日の秋田焼山火山における水蒸気爆発に伴う微動・地震活動，火山噴火予知連絡会会報，69，1-4

仙台管区气象台・他（1998）秋田焼山の1997年8月の噴火．火山噴火予知連絡会会報，69，5-12

気象庁編（2013）日本活火山総覧（第4版）

秋田地方气象台・秋田県（平成25年3月）秋田焼山に関する火山防災検討会報告書

秋田県（平成14年）火山防災マップ 秋田焼山

仙台管区气象台 東北地域火山機動観測実施報告第17号

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（平成30年2月） 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画

秋田焼山火山ハザードマップ（令和3年1月版）