

岩手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

岩手山の最近 7000 年間の活動を見ると、東岩手火山ではマグマ噴火、西岩手火山では水蒸気噴火が発生しており、それらが一連の噴火イベントの中で連動して発生した事例も認められる。有史以降の噴火は 17 世紀以降であるが、地質調査では、平安時代から江戸時代にかけて、小規模な山体崩壊や山頂噴火のあったことが確かめられている。

文献に記載され、噴火の規模について明らかにされているのは、東岩手山における 2 回のマグマ噴火で、1686 年の噴火では、山頂の御室火口のマグマ水蒸気噴火に始まり、旧西根町・旧玉山村・滝沢村・盛岡市にまで降灰があり、火砕サージ、火山泥流が発生した。1732 年の薬師岳火口の北東部で発生した山腹噴火では、焼走り溶岩が流出した。1919 年 7 月には、西岩手山大地獄谷で小規模な水蒸気噴火が確認されているが、降灰の顕著な分布域は直径 100m 程度であった。また、噴火に至ってはいないが、1998 年から地下のマグマの活動が活発化し、活発な地震活動や地殻変動が起こり、地熱活動が顕在化した。(土井, 1999, 2000、伊藤ほか, 2017)

これら過去の火山活動の特徴と火山防災マップ等に基づき、想定する噴火場所とその影響について、図 1、表 1 のとおり区分した。

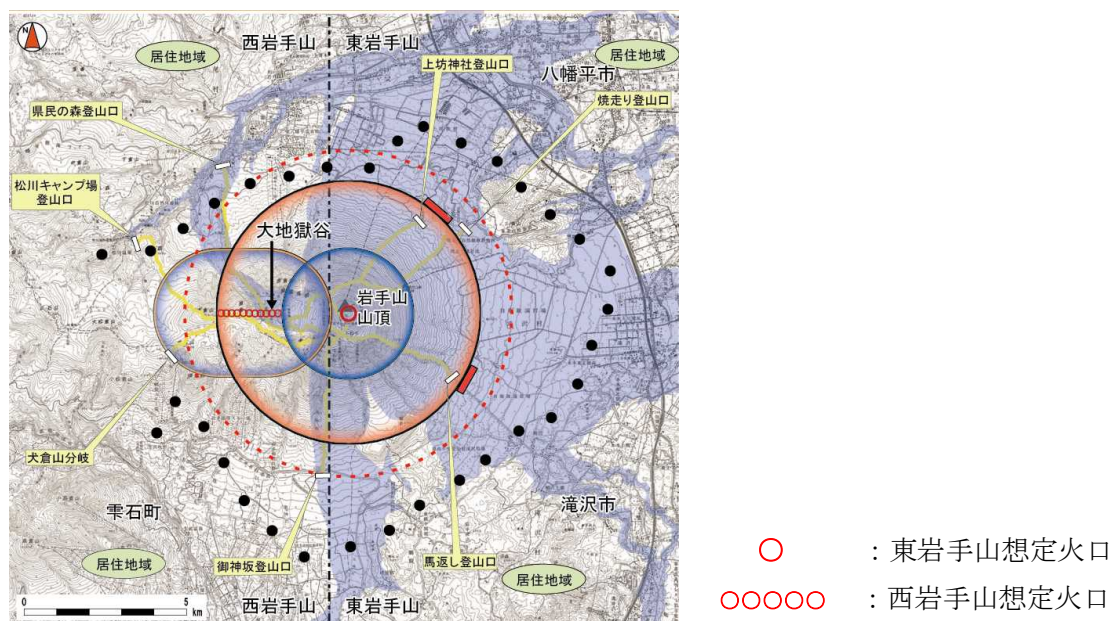


図 1 岩手山の想定火口 (岩手山噴火警戒レベルリーフレットより)

噴火の区分とその影響

噴火様式と影響範囲の想定は表 1 の通りである

表 1

噴火場所※1	噴火様式	噴火に伴う現象および警戒が必要な範囲
東岩手山 岩手山 山頂火口	水蒸気噴火※1	大きな噴石※2：火口から概ね 2 km 以内
	マグマ噴火※3	大きな噴石：火口から概ね 4 km 以内 火砕流※4：火口から概ね 5 km 以内 融雪型火山泥流（積雪期）：影響が及ぶ地域
西岩手山 大地獄谷から黒倉山、姥倉山	水蒸気噴火	大きな噴石：火口から概ね 2 km 以内

※1 「岩手山火山防災協議会」（平成 30 年 3 月）において、岩手山の噴火想定に、「岩手山山頂からの水蒸気噴火」の追加が行われた

※2 「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ものであり、火山灰や小さな噴石は、風に乗って警戒が必要な範囲を超えて広範囲に到達することがある

※3 マグマが直接関与する噴火を総称してマグマ噴火と呼ぶ。ここでは、マグマが直接噴出する噴火のほか、マグマと地下水の接触により発生するマグマ水蒸気噴火も含む

※4 火砕サージを含む

2 火山活動の時間的な推移

前項のとおり有史以降では、1686 年、1732 年、1919 年の 3 回の噴火記録が残っていて、噴火前に発生した地震の記録等はあるが、前兆現象や時間的な推移の詳細はよく分かっていない。

一方で、噴火には至っていないが、1998 年の活発化時には地球物理学的観測が行われており、その活動の推移が観測結果や研究成果として報告されており、マグマ貫入に伴う震源の西方への移動や地殻変動等の概要は以下のとおりである。

- ・1995 年 9 月頃～ 東岩手山のやや深い場所（海面下約 5～10km）での火山性微動と低周波地震の活動が観測され始める
- ・1997 年 12 月末～ 西岩手山浅部で地震活動が始まる
- ・1998 年 2 月頃～ 超長周期地震を含む地震活動が活発化、同時に東北大学、国土地理院

等の地殻変動観測データにも変化が現れる

- 1998年3月中旬 火山性地震の増加継続（3月19日90回）、東北大学観測点の傾斜計と体積歪計で同時に変化を観測
- 1998年4月29日 さらに地震増加（285回/日、有感地震）、傾斜計に大きな変化
- 1998年6月～7月頃までが地震活動のピークで8月以降徐々に低下、2月以降、震源が西方へ拡大した
- 1998年9月～9月3日岩手山の南西約10kmでM6.2の地震が発生し、直後に岩手山周辺でも地震活動が一時活発化したが、10月には元の低下傾向に戻った
- 1999年～浅部の地震活動はさらに低下したが、東岩手山やや深部の低周波地震・微動の活動は継続
- 岩手山西側では噴気活動が1999年6月頃から活発化し、2002年から2003年をピークに徐々に平常に戻った

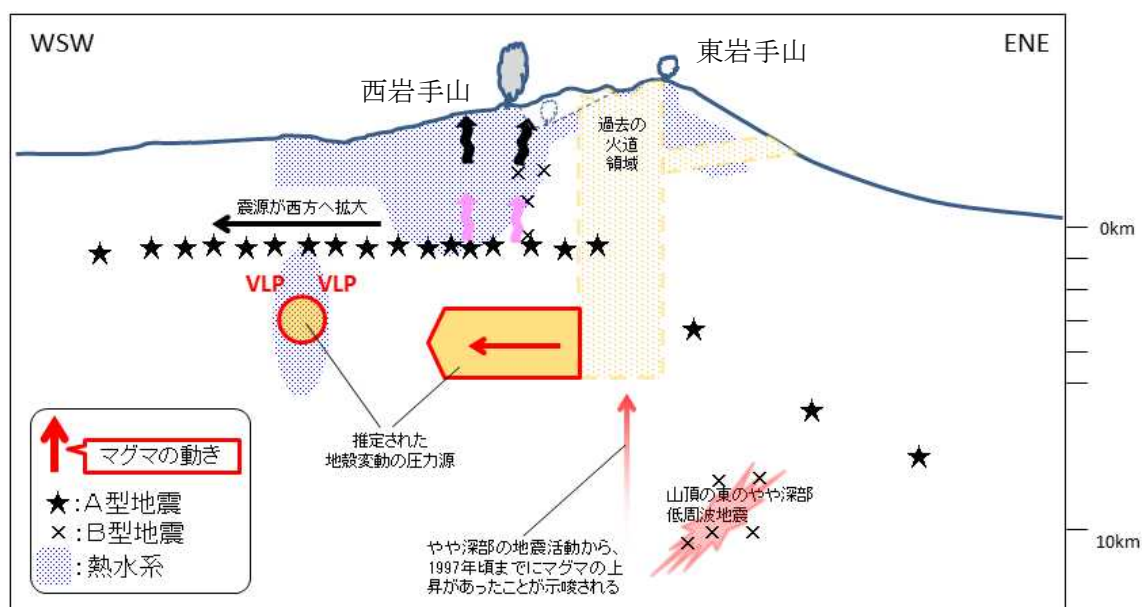


図2 火山活動活発化時の山体内部の模式図（1998年2月～8月頃）

判定基準は、主に上記の活動経過を基本に他火山で噴火前にみられている事例も参考にしている。

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）

火山活動は静穏な状況。活動状況によっては火口内で火山ガス等の噴出や散発的に火山性地震や火山性微動が発生する場合がある。

② レベル2（火口周辺規制）

【警戒範囲】 大きな噴石：火口から概ね2 km 以内

地震活動や噴気活動の活発化等により火山活動の高まりが見られ、火口周辺に影響を及ぼす小規模噴火が発生する可能性がある場合、または発生した場合。

③ レベル3（入山規制）

【警戒範囲】 大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流：火口から概ね4 km 以内

火山性地震の多発や GNSS、傾斜計、干渉 SAR 解析等で大きな地殻変動が観測される等、火口から概ね4 km 以内に影響する中規模噴火の可能性はある。

④ レベル4（高齢者等避難）から5（避難）

【警戒範囲】 大きな噴石：火口から概ね4 km 以内、火砕流：火口から概ね5 km 以内、積雪期においては、融雪型火山泥流の影響が及ぶと想定される地域

レベル3の段階から噴火活動がさらに活発化、あるいは活発化すると想定される顕著な地震活動、地殻変動などの異常現象が観測され、噴火の規模がさらに拡大することが予想、もしくは切迫していると考えられる状態。また、積雪期においては、融雪型火山泥流が居住地域まで到達する可能性がある場合、もしくは切迫していると考えられる状態。

なお、各レベルの警戒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

噴火警戒レベルにおいて、レベルの引上げに噴火が先行してしまう事態は極力避けなくてはならないが、予測が困難な小規模の水蒸気噴火が突発的に発生した場合も、すみやかに活動状況に応じたレベルに引き上げなければならない。判定基準においては、この点も含めて記載している。

【レベル2】

○ 判定基準及び引き下げ基準

(判定基準)

レベル1の段階で、次の条件を満たした場合、レベル2に引き上げる。

<火口周辺（火口から概ね2 km 以内）に影響を及ぼす噴火の可能性あるいは発生>

次の現象のいずれか複数が観測された場合

(現象が顕著な場合は、単独の現象でも引き上げることがある)

- ・火山性地震の増加（前5日間の地震回数の合計50回以上）
- ・火山性微動の発生（3回以上/24時間）
- ・浅い低周波地震の多発
- ・噴気地熱地帯の明瞭な拡大、新たな噴気の発生もしくは地熱活動の活発化
- ・山体膨張を示す地殻変動（GNSS、傾斜計、干渉 SAR 等）

次の現象が観測された場合

- ・東岩手山火口、または西岩手山火口から有色の噴煙を確認

(引き下げ基準)

上記のいずれの現象もみられなくなり元の状態に戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になった段階でレベル1に引き下げる。ただし、元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、上記の基準に達していなくてもレベル2に戻す。

○ 解説

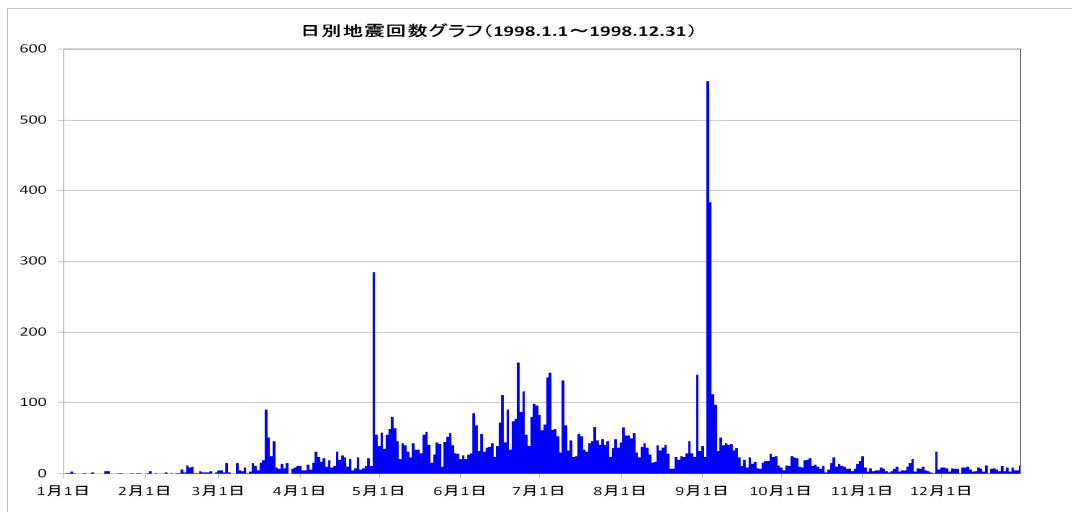
御嶽山や雌阿寒岳、箱根山などでは、噴火に先行して複数の明瞭な火山活動の活発化を示す現象がみられていることから、レベルを引き上げる基準は複数の現象が観測された場合を基本としている。なお、火山性地震の急激な増加や振幅の大きな低周波地震の多発など、顕著な現象がみとめられた場合には、単独で引き上げることがある。

(判定基準)

<火口周辺（火口から概ね2 km 以内）に影響を及ぼす噴火の可能性あるいは発生>

- ・火山性地震の基準は、岩手山の1998年3月頃の地震活動の活発化の状況を参考に前5日間で50回が適当と判断した（日別地震回数グラフ参照）。

なお、東岩手山では山頂のやや深部の低周波地震が静穏な状況下でもみられ、連続して発生することがあり、浅部の地震活動や噴気活動の活発化に直接的な影響がみられないことから、東岩手山付近で発生する、やや深部の低周波地震の活動は火山性地震の基準に含めないこととする。



- ・火山活動が活発化すると、火山性微動が発生することがある。東北大学の報告によると、1981年から岩手山山麓で高感度の地震観測を開始して以来、1995年9月に初めて火山性微動を観測したのは、地震活動が活発化する2年6ヶ月前であり、震源の深さが約8kmとやや深い微動であった。その後、1996年11月にも発生している。1998年1月以降、震源が岩手山南西山腹と推定される浅い火山性微動が発生し、1月18日には、火山性微動が3回/日発生している。このことから、震源のやや深い火山性微動は基準とせず、浅い火山性微動を基準とし、3回以上/24時間が妥当と判断した。
- ・霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）などでは、浅い場所で発生していると推定される低周波地震の増加が噴火前に観測されており、1998年3月には岩手山でも観測されている。
- ・吾妻山をはじめ、他火山でも噴火前や活動活発期に地熱や噴気地帯の拡大、顕著な温度上昇など、熱活動の活発化を示す現象が観測されている。
- ・地震活動の活発化がみられた1998年2月中旬からGNSS観測、傾斜計、歪計等で山体西側の膨張を示す変化が観測されている。

次の現象が観測された場合

- ・レベル1の状況において、火山灰の噴出等の可能性も考えられる有色噴煙が確認された場合には、規模の大きな噴火に発展する可能性も考慮し、速やかにレベルを引き上げる。レベル2の状況においては、大きな噴石の飛散が火口から概ね2kmにとどまる噴火の発生を想定しているが、突発的な噴火（特に水蒸気噴火）は完全に予測できるものではなく、有色の噴煙が確認できればレベルを引き上げることとする。

(引き下げ基準)

レベル2からレベル1への引き下げについては、上記のいずれの現象もみられなくなり元の状態に戻った、あるいは戻る傾向が明瞭になった段階で、すみやかにレベル1に引き下げる。特に、噴気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ので、活発化の傾向がみられず、元に戻る傾向が明瞭になった場合にレベル1へ引き下げる。ただし、レベル1に戻る傾向が明瞭になったと判断してレベルを下げたが再び活動の高まりに転じた場合は、レベル2の判定基準に達していなくてもレベル2に戻すこととする。

【レベル3】

- 判定基準及び引き下げ基準
(判定基準)

レベル1～2の段階で、次の条件を満たした場合、レベル3に引き上げる。

<居住地域の近く（火口から概ね2 kmを超え、4 km以内）まで重大な影響を及ぼす噴火の可能性あるいは発生>

次の現象のいずれか複数が観測された場合

- ・火山性地震の活発化（100回以上/24時間）
- ・山麓で身体に感じる規模の地震の発生
- ・継続時間のやや長い火山性微動の多発、または振幅の大きな火山性微動の多発
- ・山体膨張を示す明瞭な地殻変動（レベル2よりも規模大）
- ・東岩手山火口から噴気の顕著な増加

次の現象が観測された場合

- ・噴出物にマグマ起源の物質が含まれていた場合
- ・10Pa以上の空振を伴う火山性地震（爆発地震）の発生
- ・東岩手山火口から大きな噴石が飛散する噴火を確認

（引き下げ基準）

上記に該当する現象が観測されなくなり、1か月程度経過した場合

○ 解説

岩手山でマグマ噴火の可能性も想定された1998年4月頃にみられた現象を基本に他火山の知見も参考とし、レベルを引き上げる基準は、複数の現象が観測された場合を基本に設定した。

（判定基準）

<居住地域の近く（火口から概ね2 kmを超え、4 km以内）まで重大な影響を及ぼす噴火の可能性あるいは発生>

次の現象のいずれか複数が観測された場合

- ・1998年4月28日までは、日回数が多くても30回程度で推移していたが、29日14時以降、急激に増加した。14時から15時までに50回、15時から16時までで223回観測し、1日で285回観測した。それまでには、1日当たり100回を超える火山性地震は観測されていないことから、100回以上/24時間を閾値とした。
- ・4月29日15時00分には、マグニチュード2クラスの地震を観測していることから、山麓で身体に感じる規模の地震の発生も考慮することとする。
- ・東北大学の火山性微動・低周波地震の活動に関する報告には「1998年4月8日から17日にかけて継続時間のやや長い（2分～5分）孤立型微動多発」とあることから、振幅や継続時間に数値を用いた基準とはしないが、レベル2基準を上回る

規模を想定した。

- 1998年4月29日には、東北大の傾斜計及び体積歪計に顕著な地殻変動が認められている。また、レベル2よりも規模の大きな山体膨張を示す地殻変動は霧島山新燃岳等でも観測されている。
- 山体浅部へのマグマ等の火山性流体の移動による、顕著な噴気の増加を想定している。

次の現象のいずれかが観測された場合

- 噴火による噴出物の調査で新鮮なマグマの関与を示す調査結果が得られた場合には、マグマ噴火の可能性も考慮し、レベル3に引き上げる。
- 霧島山や桜島では、数多くの知見から爆発的噴火の基準を山体周辺の観測機器において、10Pa以上の空振を伴う火山性地震（爆発地震）が発生した場合としている。この基準により、悪天時においても、速やかなレベル上げの判断に資すると考えられる。なお、空振計は山頂火口から約4.1kmの馬返し観測点を基準とする。
- 山頂火口から大きな噴石が飛散する噴火を確認した場合には、噴火の規模の拡大の可能性を考慮し、速やかにレベル3に引き上げることとする。

(引き下げ基準)

レベル引き上げ後の火山活動の状況を見て判断する。具体的には、いずれの条件でレベルを引き上げた場合でも、大きな噴石が飛散する噴火が発生せず、レベル3の基準を下回った状態が1ヶ月程度経過した場合にはレベル2に引き下げる。

【レベル4】

○ 判定基準及び引き下げ基準

(判定基準)

次の場合にレベル4に引き上げる。

<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山体膨張を示す顕著な地殻変動（レベル3よりも規模大）とともに山麓で身体に感じる規模の大きな地震の多発

(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は、活動状況を勘案しながら、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の意見も参考に判断する。

○ 解説

(判定基準)

<居住地域に重大な被害を及ぼす噴火の可能性>

- ・岩手山では大規模な噴火に至る経過がよく分かっていないことから、詳細な基準の設定は困難であるが、噴火活動の活発化がみられるなかで、山体膨張を示す顕著な地殻変動とともに山麓で体を感じる規模の大きな地震が多発した場合には火砕流、融雪型火山泥流が居住地域に影響を及ぼす噴火の可能性も考えられることから、レベル4に引き上げる。また、必要に応じて火山噴火予知連絡会等との検討結果も踏まえて、レベル4への引き上げを検討する。なお、火山活動の変化が急激かつ顕著な場合はレベル4を介さずレベル5に引き上げる。

(引き下げ基準)

火山活動の低下によるほか、現象の発生要因である積雪がなくなった場合等、状況を勘案するとともに、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の意見も参考に判断する。

【レベル5】

○ 判定基準及び引き下げ基準

(判定基準)

次の場合にレベル5に引き上げる。

<居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫>

次の現象のいずれかが観測された場合

- ・多量のマグマ貫入を示す顕著な地殻変動
- ・概ね火口から3 km を超える火砕流の発生（積雪期においては2 km）

(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は、活動状況を勘案しながら、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の意見も参考に判断する。

○ 解説

(判定基準)

<居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が切迫>

- ・レベル4同様、大規模な噴火に至る経過がよく分かっていないことから、詳細な基準の設定は困難であるが、大規模噴火は大量のマグマが山体に貫入することで発生すると考えられることから、観測されたデータから、明らかに山体浅部に多量のマグマ貫入が推定された場合には、レベル5に引き上げる。
- ・火砕流が3 km を超えて流下した場合や積雪期において火砕流が2 km を超えて流下した場合には、火砕流、融雪型火山泥流が居住地域に切迫する可能性があることか

ら、レベル5に引き上げる。また、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の意見も参考にレベル5への引き上げを検討する。

(引き下げ基準)

融雪型火山泥流が居住地域へ影響する可能性は、積雪の状況により変化する。積雪が減少して泥流が発生しても居住地域に到達する可能性が低くなった場合には、必要に応じて火山噴火予知連絡会等の意見も参考にレベル3へ引き下げることとする。

いずれの場合でも泥流の予想流下地域における防災対策（河川の除石、流域の洪水対策等）の状況などを考慮に入れて検討する。

5 留意事項

- ・東岩手山付近では、やや深部の低周波地震が静穏な状況下でもみられ、連続して発生することがある。このため、東岩手山付近で発生する、やや深部の低周波地震の活動は地震、微動の基準に含めないこととする。
- ・火口は、「岩手山火山防災マップ」（平成10年10月）で想定されている東岩手山（岩手山山頂）と西岩手山（大地獄谷・黒倉山～姥倉山）としているが、火口が特定できない時点では、両火口からの噴火を想定して噴火警報を発表する。
- ・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。
- ・「融雪型火山泥流」は、積雪量と噴火の影響の範囲を勘案して判断する。
- ・レベルの引き上げ基準に達しない程度の火山活動の高まりや変化が認められた場合（例えばレベル1の状況において、噴気活動の活発化やレベル2の基準に達しない程度の地震活動の活発化等）などには、臨時の「火山の状況に関する解説情報」を発表することで、火山の活動状況の解説や警戒事項をお知らせする。

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) 融雪型火山泥流の発生と規模は積雪の状況に依存する。融雪型火山泥流が発生する積雪の条件については、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の定量的な基準を検討していく必要がある。
- (2) 火口近傍のデータの活用等、新たな項目を判定基準に取り込む検討を続ける必要がある。

7 岩手山における近年の防災対応等の経緯

岩手山では、平成 10（1998）年 2 月から火山性地震が増えはじめ、同 6 月には臨時火山情報第 2 号により、「噴火の可能性がある」と発表した。これを受け、岩手県では、同年 7 月、国、県、岩手山周辺 6 市町村及び学識者からなる「岩手山火山災害対策検討委員会」を組織し、平成 10 年 10 月に「岩手山火山防災マップ」を、平成 12 年 3 月には噴火前の対策から復旧・復興までの対策を示した「岩手山火山防災ガイドライン」を策定し、県・市町村は、このガイドラインに基づき、地域防災計画の策定や火山対策を推進してきた。

平成 19（2007）年 10 月には、警戒区域は「岩手山の火山活動に関する検討会」が行政に助言すると定めた「岩手山火山防災ガイドライン」を組み込んだ形で噴火警戒レベルの運用を開始したが、住民・登山者等への情報伝達体制、指定避難所・避難促進施設の指定、避難誘導方法など、噴火警戒レベルに応じた避難計画について、具体化されていないところもあった。平成 26 年 9 月に発生した御嶽山の噴火を受け、平成 27 年 7 月に活動火山対策特別措置法が改正されたことにより、平成 27 年 4 月に設置した任意の岩手山火山防災協議会の構成員を見直し、平成 28 年 3 月 29 日に活火山法に基づく岩手山火山防災協議会が設置され、具体的な避難計画の検討とともに、岩手山山頂からの水蒸気噴火の想定も追加するなど、噴火警戒レベルの見直しが合意された。