

日光白根山
火山噴火緊急減災対策砂防計画
(基礎資料編)

令和 3 年 3 月

国土交通省 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所
国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所

はじめに

日光白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成 19 年 4 月 国土交通省砂防部）」に基づいて、日光白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（委員長：執印康裕 宇都宮大学教授）による検討を経て作成されたものである。

日光白根山は群馬県利根郡片品村・栃木県日光市に位置する活火山であり、約 2 万年前に活動を開始したと考えられており、有史以降の活動で、最も規模が大きかった 1649 年の水蒸気噴火では、戦場ヶ原で数十センチの降灰があったとの記録が残っている。

このような状況の下、日光白根山では、群馬県、栃木県の各関係機関により平成 24 年 8 月 1 日に「第 1 回日光白根山勉強会」を開催し、計 4 回の勉強会等の開催を経て、平成 26 年 3 月 27 日に「日光白根山火山防災協議会（栃木県、群馬県、関係市村（日光市、沼田市、片品村）、防災関係機関、火山専門家等で構成）」が設置され、各種の火山噴火対策が検討されている。これをもとに、気象庁は平成 28 年 12 月 6 日に日光白根山の噴火警戒レベルの運用を開始するとともに、平成 30 年 8 月には日光白根山火山防災協議会より、日光白根山の噴火警戒レベル 3 における火山活動に伴って発生する現象の影響範囲を示した「日光白根山火山噴火ハザードマップ」が公表されている。

一方、日光白根山はいつ火山活動が活発化するのか予測が困難であり、大規模な火山泥流や降灰を原因として発生する土石流等による災害は、広域化かつ長期化することが想定される。このため、火山防災対策を計画的に実施することが重要である。

しかしながら、施設の整備には多くの時間と費用がかかること、想定される全ての現象に対してハード対策を進めているものではないこと、想定と異なる噴火現象も起こりえること等から、火山噴火が発生した場合は、関係機関が連携して火山活動の推移に応じた効果的な減災対策を実施する必要がある。そのためには、平常時から噴火時の緊急対策に対する備えをしておくことが重要である。

そこで、本計画は、平常時・噴火時に実施すべきハード、ソフト対策の基本的な考え方を示し、その上で緊急対策を円滑に進めるために平常時から準備すべき事項について整理した。

今後、本計画に基づき順次関係機関と調整を図りつつ、平常時から行う準備事項について実行していくものであるが、日光白根山の火山防災は砂防部局の取り組みのみで為し得るものではないことから、各関係機関とともに火山防災力を高め、噴火に備えていく方針である。

本計画書は令和 2 年 3 月現在での火山活動、噴火履歴、また砂防設備整備状況などを踏まえ作成したものである。今後、社会情勢の変化や法令の変更、新たな科学的知見に基づく噴火シナリオの変更、防災技術の進歩などに対応して、継続的に本計画を見直していく。

基本理念・計画の基本

【日光白根山における火山噴火緊急減災対策砂防の基本理念】

- ① 関係機関は、日光白根山の火山噴火に伴う泥流氾濫などから、人的被害を防止するとともに、財産・公共施設等の地域の被害を軽減する。
- ② 火山砂防事業によるハード、ソフト両面からなる基本対策を進めつつ、噴火時の影響を軽減するため、緊急対策を適切に実施できるよう計画を策定する。
- ③ 火山砂防の整備にあたっては、関係機関との連携を強化し、相互支援・連携により、上記①の目的を達成できるよう具体的な方策を立案する。

【日光白根山における火山噴火緊急減災対策砂防の計画の基本】

基本事項

砂防部局として実現可能な「火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定する。関係機関と連携して相互の役割分担を設定する。

対象火山

日光白根山を対象火山とする。想定火口は過去の噴火で溶岩流の流出が確認されている白根山、座禅山、血の池地獄の3火口を想定する。

検討体制

日光白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会にて検討を進めるとともに、日光白根山岳火山防災協議会と相互に連携、情報共有をはかる。

効果評価

- ・ 緊急ハード対策：二次元氾濫シミュレーションによる対策実施前後の氾濫面積の変化、対策による土砂捕捉効果、資産被害の変化などで対策実施の有効性を確認する。
- ・ 緊急ソフト対策：関係機関間の連携による防災体制の強化を目標とする。

実効性の確保

緊急時の関係機関の役割の明確化と課題の抽出をはかる。防災訓練等を実施し、緊急時の対応をより現実的なものへと改善するため、PDCAサイクルを適用する。

実効性の向上、継続性の確保

日光白根山火山防災協議会（事務局：栃木県県民生活部危機管理課及び群馬県総務部危機管理室に交互に置き、期間は1年とする）と連携して、実践的で継続的な火山防災・減災のための活動を進める体制を整え、これを実施する。

日光白根山火山噴火減災対策砂防計画検討委員会
委員名簿

(令和2年2月28日時点)

No	氏 名	所属、役職
1	伊東 明彦	宇都宮大学 教授
2	執印 康裕	宇都宮大学 教授
3	中村 洋一	宇都宮大学 名誉教授
4	堀田 紀文	東京大学 准教授
5	石塚 吉浩	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 火山活動研究グループ長
6	水野 正樹	国土交通省 国土技術政策総合研究所 土砂災害研究部 深層崩壊対策研究官
7	三輪 賢志	国立研究開発法人 土木研究所 土砂管理研究グループ 上席研究員
8	西脇 誠	気象庁 地震火山部 火山課 火山監視・警報センター所長
9	本多 誠一郎	気象庁 宇都宮地方気象台 台長
10	山田 隆徳	気象庁 前橋地方気象台 台長
11	斎藤 均	林野庁 関東森林管理局 日光森林管理署長
12	小川 靖志	林野庁 関東森林管理局 利根沼田森林管理署長
13	水崎 進介	環境省 関東地方環境事務所 日光国立公園管理事務所長
14	佐藤 寿延	国土交通省 関東地方整備局 河川部長
15	神山 正幸	栃木県 県民生活部 危機管理課長
16	天尾 潔	栃木県 県土整備部 砂防水資源課長
17	大嶋 一生	栃木県 日光市長
18	堀越 正史	群馬県 総務部 危機管理室長
19	大竹 哲也	群馬県 県土整備部 砂防課長
20	横山 公一	群馬県 沼田市長
21	梅澤 志洋	群馬県 片品村長
事務局	国土交通省 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所	
	〃	〃 日光砂防事務所

日光白根山

火山噴火緊急減災対策砂防計画

— 目 次 —

はじめに

【基礎資料編】

第1章 日光白根山の概要	1
1.1 日光白根山の位置、地形等	1
1.2 防災対策の現状	9
第2章 日光白根山の火山活動	15
2.1 日光白根山における過去の噴火実績	15
2.2 日光白根山で想定される火山現象と規模	18
第3章 日光白根山の火山防災対策	19
3.1 日光白根山の噴火シナリオ	19
3.2 日光白根山における噴火警戒レベル	23
3.3 日光白根山火山噴火ハザードマップ	26
3.4 日光白根山火山防災避難計画の概要	27
3.5 日光白根山の火山活動状況	28

【計画編】

第1章 計画の策定にあたって	1
第2章 計画の基本理念	2
2.1 計画の目的	2
2.2 計画の位置づけ	3
2.3 計画の内容	4
第3章 想定される影響範囲と被害の把握	5
3.1 噴火・土砂移動シナリオ	5
3.2 想定される影響範囲と被害	7
第4章 対策方針の設定	21
4.1 本計画で対象とする噴火現象・規模	21
4.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本方針	23
4.3 対策の開始・中止のタイミング	26
4.4 対策可能期間	27
4.5 対策箇所	28
4.6 対策実施体制	29

第5章 基本対策	30
5.1 ハード対策の実施方針	30
5.2 実施する工種・工法	36
5.3 施設配置計画	37
5.4 ハード対策で対応する規模	40
5.5 ソフト対策の基本方針	41
5.6 ソフト対策の実施項目	42
第6章 緊急調査	43
6.1 実施方針	43
6.2 調査項目	45
6.3 調査実施体制と役割分担	46
第7章 緊急ソフト対策	48
7.1 実施方針	48
7.2 避難対策支援のための情報提供	49
7.3 対策工事の安全管理	52
7.4 情報通信網の整備	56
第8章 緊急ハード対策	57
8.1 実施方針	57
8.2 実施する工種・工法	63
8.3 施設配置計画	71
8.4 施工に要する時間	76
8.5 施工優先度	79
第9章 平常時からの準備事項	81
9.1 緊急調査に関する準備事項	81
9.2 緊急ソフト対策に関する準備事項	83
9.3 緊急ハード対策に関する準備事項	85

第1章 日光白根山の概要

1.1 日光白根山の位置、地形等

1.1.1 日光白根山の位置

日光白根山（にっこうしらねさん）は、栃木県日光市と群馬県利根郡片品村の境界に位置する標高 2,578m の成層火山である。

1.1.2 日光白根山の概要、地形・構造等

（日本活火山総覧(第4版)より引用）

日光白根火山は、日光火山群の北西端に位置し、栃木・群馬県境に分布する直径約 1000 m、比高約 300mの溶岩ドームといくつかの厚い溶岩流からなる安山岩・デイサイト火山（佐々木・他，1993；佐々木，1994）である。西方にのびる厚い溶岩流の上に主峰・白根山（奥白根）などの溶岩ドームが形成されている。標高は 2578mで、北関東以北での最高峰であるが、基盤岩の標高が高いため、火山体自体の大きさは小規模なものである。日光火山群の中で歴史時代に噴火の記録が残っている唯一の火山であり、白根山からの水蒸気噴火などの活動が歴史時代に知られている。噴気活動は現在認められない。安山岩・デイサイトの SiO₂ 量は 58.0～70.0wt.%である。



図 1-1 日光白根山位置図



写真：日光白根山（群馬県側：ロープウェイ山頂駅より撮影）

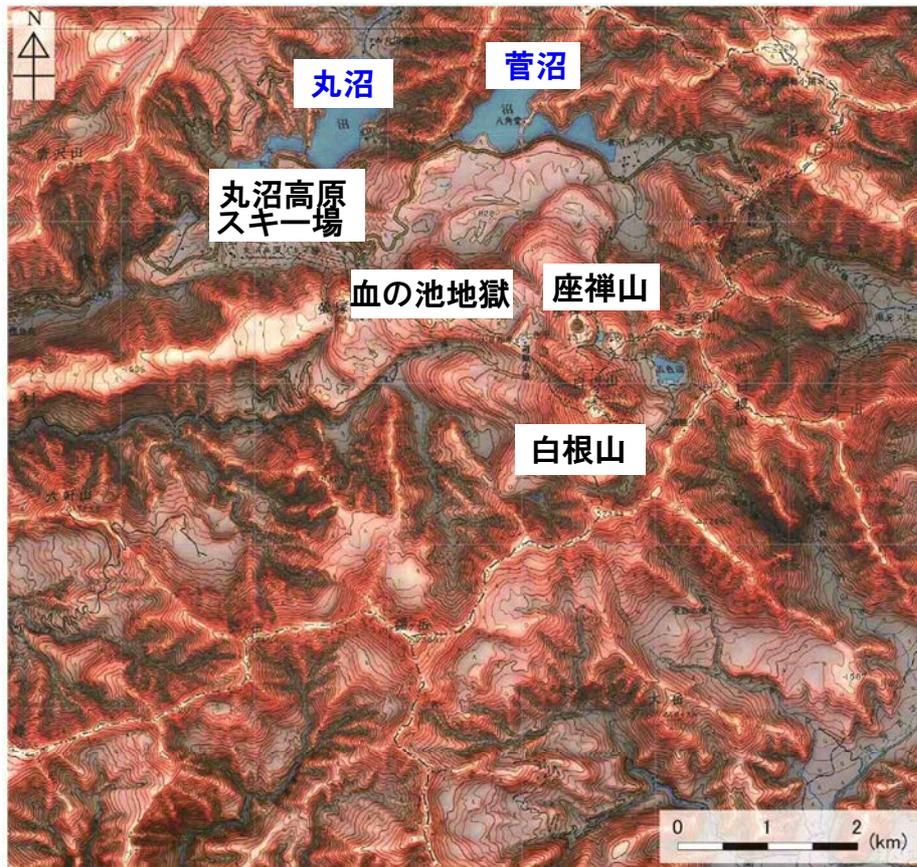


図 1-2 日光白根山の地形図
引用：「日本活火山総覧（第4版）」より、一部加筆

1.1.3 自然公園法

日光白根山周辺は広く「日光国立公園」に指定されている。日光白根山山頂付近は特別保護地区に、北側は第2種特別地域に指定されている（図 1-3）。これらは車道の新築、仮設工作物の新築、木竹の伐採等に対して規制がかけられる。一方、日光白根山東北麓～大尻沼～小川上流域は普通地域に指定されている。



1.1.4 保安林

日光白根山山頂の群馬県側の小川、仁加又川の合流付近までは、民有保安林に指定されている。一方、日光白根山山頂の栃木県側は国有保安林に指定されている（図 1-4）。

森林法により、通常時は保安林の立木伐採等は規制されるが、緊急の用に供する必要がある場合はその限りではないとされている（森林法第 34 条）。



図 1-4 日光白根山周辺の保安林指定状況

1.1.5 都市計画

国土利用計画法による土地利用基本計画に基づく都市地域について、日光白根山周辺の状況がまとめられた都市地域を図 1-5 に示す。日光白根山周辺のうち湯の湖、戦場ヶ原、中禅寺湖を含む日光市側は都市地域に指定されている。区域内で開発行為を行う場合、市町村から開発許可を受けなければならない。



図 1-5 日光白根山周辺の都市地域図

1.1.6 観光客・登山客

日光白根山周辺は天然温泉と豊かな自然を有する観光地である。栃木県側には日光湯元温泉が分布し、群馬県側には丸沼温泉、白根温泉など天然温泉が分布している。また菅沼キャンプ場や丸沼スキー場など、レジャー施設もあり多くの観光客が訪れている。

図 1-6 に平成 19 年から平成 29 年までの日光市および片品村における観光客入れ込み数の変遷を、図 1-7 に平成 29 年度の月ごとの観光入込客数を整理した。

なお観光客入れ込み数については、群馬県観光局観光物産課が公開する『平成 29 年観光客数・消費額調査（推計）結果』および日光市が公開する『平成 29 年版(2017)「日光市統計書」データ』を参照した。観光入込客数は、平成 23 年度に一度減少しているが、その後は緩やかに増加傾向にある。また、季節毎では 8～11 月の夏季～紅葉時期にかけた期間がピークを示す。

【日光白根山の年間登山者】

- ・群馬県側 ロープウェイ利用者約 75,000 人、頂上まで約 10,000 人
- ・栃木県側 年間約 420 人(日光湯元駐在所届出が月 30～40 人)、
その他、届け出なし登山は多数

参照：「日本活火山総覧（第 4 版）」より

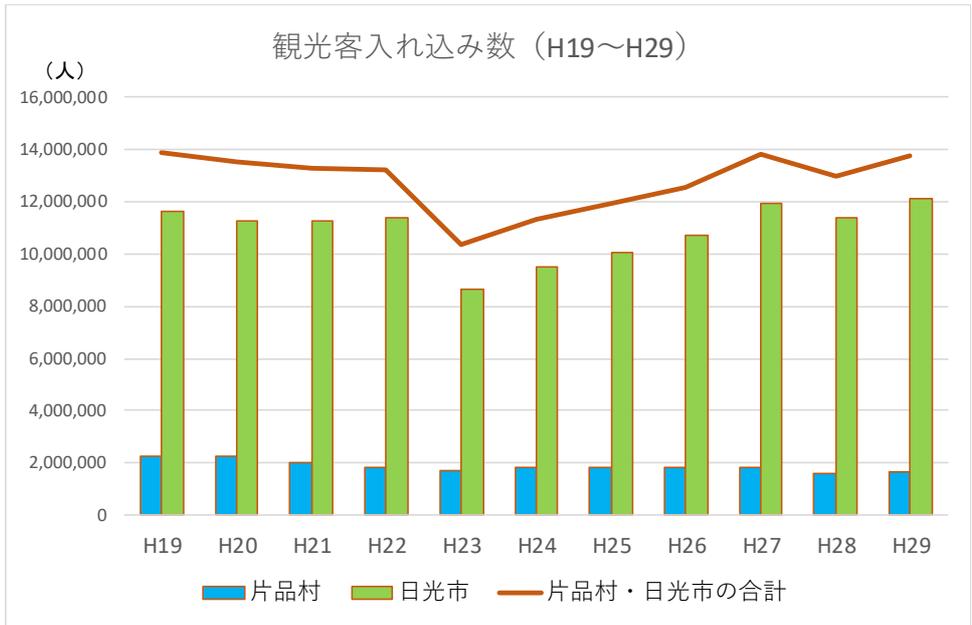


図 1-6 日光市、片品村における年別観光客入れ込み数
(平成 19 年～平成 29 年) (※登山者は含まず)
(参照：群馬県・栃木県観光局公表データ)

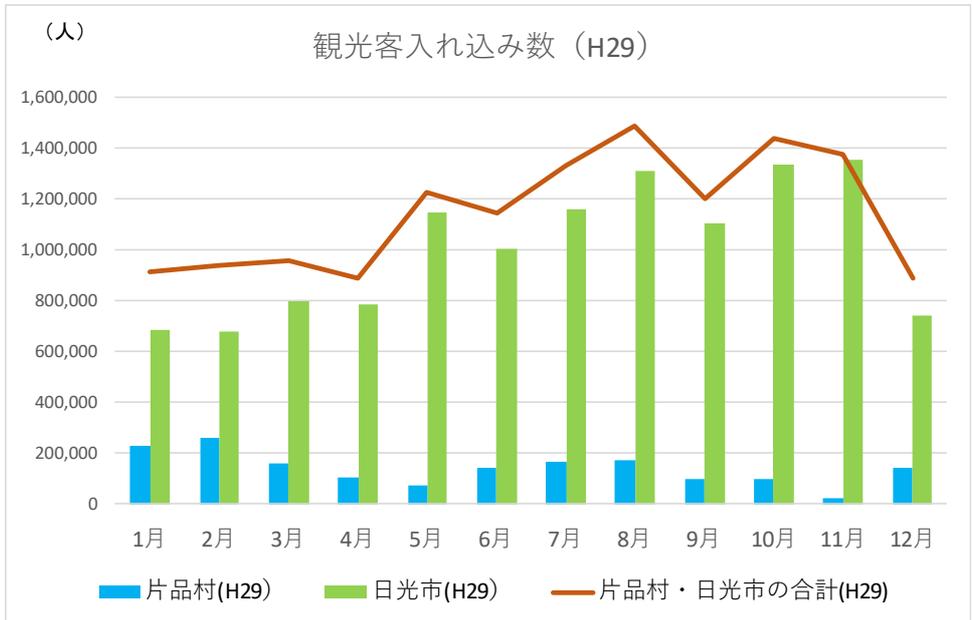


図 1-7 日光市、片品村における平成 29 年の観光客入れ込み数
(※登山者含まず) (参照：群馬県・栃木県観光局公表データ)

1.1.7 保全対象、道路網の分布

日光白根山周辺の保全対象は山体より西方では片品川および小川沿いに分布するほか、丸沼南方に丸沼高原スキー場や丸沼高原スキー場宿泊施設、丸沼北方に丸沼温泉が分布している。また、山体北側には菅沼キャンプ場がある。山体東側は山頂から近い順に、日光湯元スキー場、日光湯元温泉およびスキー場宿泊施設、さらに東南方向には中禅寺湖畔宿泊施設が分布している（図 1-8）。

また、日光白根山周辺の道路網は、山体北方に群馬県と栃木県を結ぶ国道 120 号が東西方向に分布するほか、山体西方には国道 401 号が南北に走っている。なお、日光白根山周辺の国道 120 号（金精道路）は、積雪や路面凍結により道路が危険な状態となるおそれがあるため、群馬県管理の下、冬期に通行規制がされる。



図 1-8 日光白根山周辺の保全対象・道路網の分布

1.2 防災対策の現状

1.2.1 火山監視観測体制

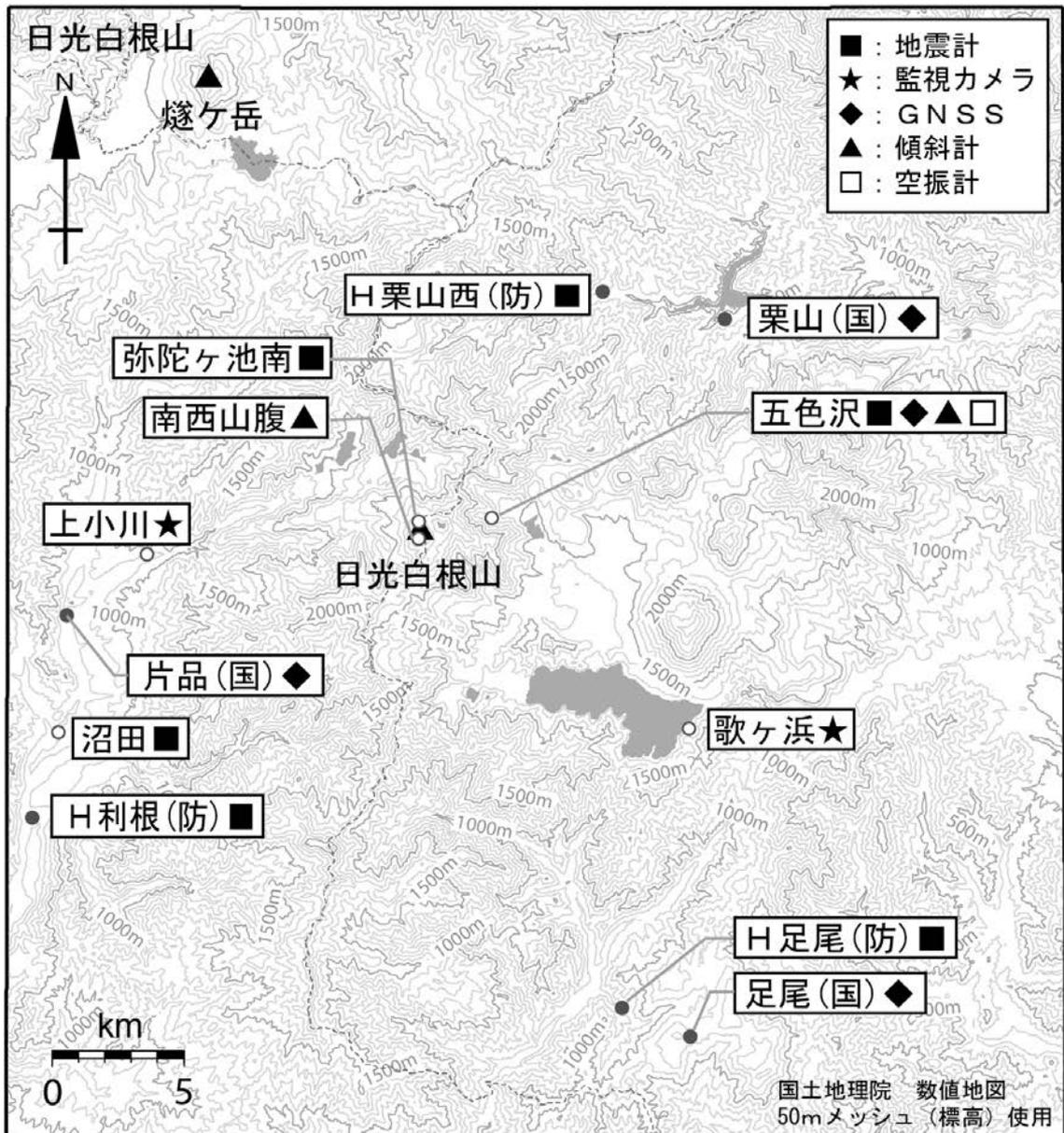
表 1.1 に観測機器一覧表を、図 1-9 に機器配置図を示す。日光白根山の火山活動については、噴火の前兆を捉えて噴火警報等を適確に発表するために、気象庁が観測施設（地震計、傾斜計等）を整備し、国土地理院、防災科学技術研究所からのデータ提供も受け、全国4箇所に設置された「火山監視・警報センター」（札幌・仙台・東京・福岡）のうち、東京の「火山監視・警報センター」において、24時間体制で監視している。

火山活動の評価により居住地域や火口周辺に危険を及ぼすような噴火の発生が予想された場合には、「警戒が必要な範囲」を明示して噴火警戒レベルが発表される。

表 1.1 関係機関の火山活動監視機器の設置目的と機能・役割

機器種別	機能・役割	現在の設置基数
地震計	火山性地震・微動の回数の変化や震動の波形の解析により、火山活動の状況や噴火現象を解析することを目的に設置、また火山泥流、土石流発生を確認する土砂移動検知センサーとしても活用される。	気象庁：3基 防災科研：3基
監視カメラ	噴気量の変化や火山噴火時の噴煙の高さ、降灰量の変化など噴火状況の推移を把握する。	気象庁：2基
GNSS	火山活動域周辺の狭い領域において、定まった観測点にGNSS観測装置を設置し、ローカルな領域での地殻変形を観測することで、火山活動の状態を監視する。	気象庁：1基 国土地理院：3基
傾斜計	火山地域においてマグマ貫入などに伴う地盤挙動変化を捉える。	気象庁：2基
空振計	爆発的噴火に伴い発生する空振（空気の粗密波）を観測することにより、噴火の発生を確信することを目的に設置。夜間や悪天候においても火山活動の監視が可能である（監視カメラの機能を補完する役割がある）。	気象庁：1基

（令和3年2月現在）



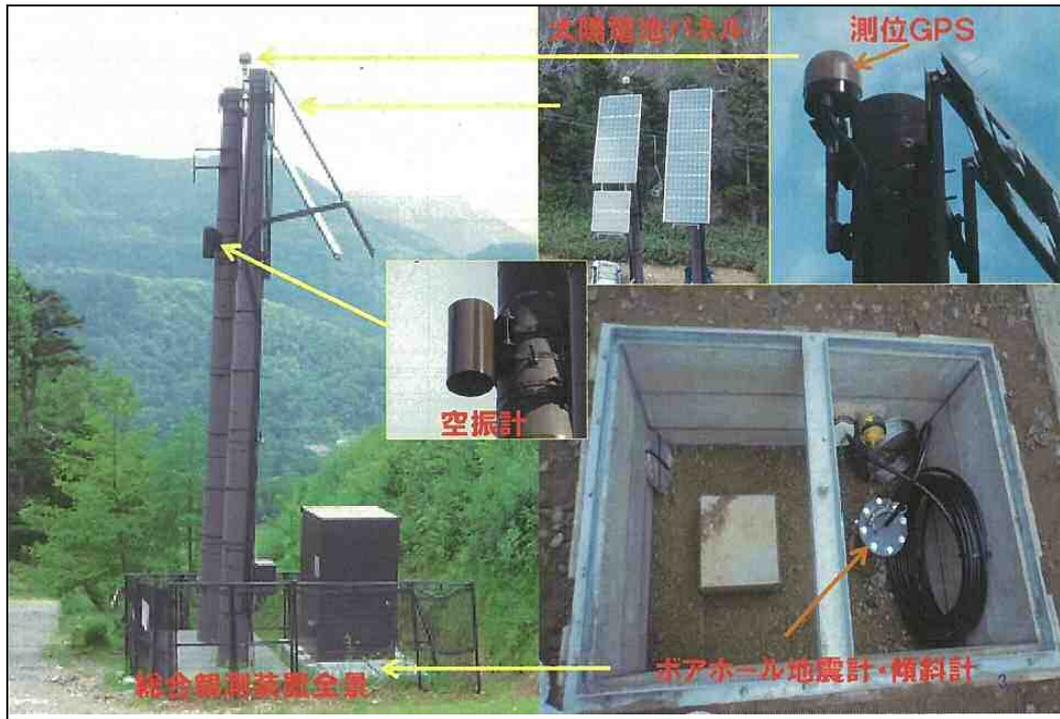
小さな白丸(○)は気象庁、小さな黒丸(●)は気象庁以外の機関の観測点位置を示しています。

(国) : 国土地理院、(防) : 防災科学技術研究所

図 1-9 図. 日光白根山観測点配置図(令和3年2月現在) 気象庁HPより引用

表 1.2 日光白根山 気象庁観測点一覧表（令和3年2月現在） 気象庁HPより引用

測器種類	地点名	位置			設置高 (m)	観測開始日	備考
		緯度	経度	標高(m)			
地震計	五色沢	36° 48.22′	139° 24.46′	1642	-71	2010.12.10	
	沼田	36° 43.81′	139° 13.40′	722	0	2021.2.5	
	弥陀ヶ池南	36° 48.18′	139° 22.45′	2338	-1	2016.12.1	広帯域地震計
傾斜計	五色沢	36° 48.22′	139° 24.46′	1642	-71	2011.4.1	
	南西山腹	36° 47.75′	139° 22.38′	2418	-15	2016.12.1	
空振計	五色沢	36° 48.22′	139° 24.46′	1642	7	2010.12.10	
GNSS	五色沢	36° 48.22′	139° 24.46′	1642	11	2010.11.20	
監視カメラ	歌ヶ浜	36° 43.80′	139° 29.40′	1270	10	2010. 4. 1	
	上小川	36° 47.45′	139° 15.60′	901	5	2019.11. 1	



監視カメラ(歌ヶ浜設置)



日光白根火山総合観測装置(五色沢設置)

図 1-10 日光白根山における監視観測機器

1.2.2 砂防事業等の既設施設

日光白根山周辺麓（今回の火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討想定範囲）における既設砂防設備の位置を図 1-11 に示す。

群馬県側では小川（2 施設）、仁加又川（8 施設）、香沢（3 施設）で砂防施設が整備済みである。栃木県側では金精沢（1 施設）で砂防施設が整備済みである。



図 1-11 日光白根山周辺の既往砂防施設の整備状況 (令和2年3月現在)

第2章 日光白根山の火山活動

2.1 日光白根山における過去の噴火実績

2.1.1 日光白根山の活動史の概要

(「日光白根山火山防災避難計画」より引用)

日光白根火山は約2万年前に活動を開始したと考えられている(例えば、高橋, 1994)。噴出物はいずれも厚い溶岩流あるいは溶岩円頂丘からなり、まれに火砕流堆積物を伴う(佐々木, 1994)。大量の火砕物を噴出するような爆発的噴火は発生していない(高橋・他, 1995)。日光白根火山における溶岩流の分布を図2-1に示す(高橋・他, 1995の図1を転載)。溶岩流の噴出口は、山頂付近、座禅山付近、血の池地獄の3箇所であり、全体として北西-南東方向に配列している。山頂付近では、避難小屋溶岩がまず流出し、次いで大河原溶岩、奥白根平溶岩、奥白根溶岩円頂丘が形成され、さらに七色平溶岩と五色沼西溶岩が流出した。また、その頃、山頂付近に白根権現火砕丘が形成され、さらにそれを覆うように山頂溶岩が噴出した。その後、山頂溶岩部に北西-南東方向に配列した小規模な爆裂火口が形成された(高橋・他, 1995)。

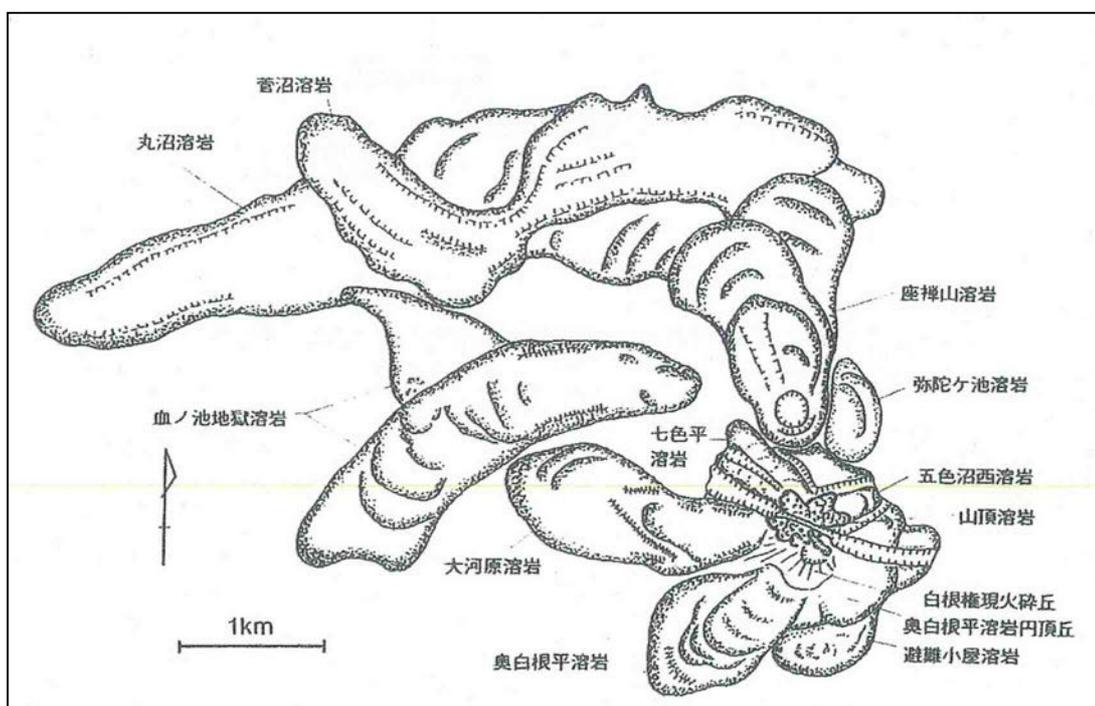


図 2-1 日光白根山における過去の溶岩流の分布範囲

引用：高橋ほか, 1995の図1を転載

2.1.2 噴火活動史

日光白根山の過去1万年の火山活動史を「過去1万年間の噴火活動」と「有史以降の火山活動」とに分けて記載する。

(1) 過去1万年間の噴火活動

(「日光白根山火山防災避難計画」より引用)

約6000年前以降に、周辺に堆積物を残すような噴火が少なくとも6回以上発生している(奥野・他, 1994; 鈴木・他, 1994; 笹井・他, 2005)。

表面の微地形がもっとも良く保存されている溶岩や溶岩ドームの噴出はこれらの噴火に対応している可能性がある。最上位の堆積物は、榛名二ツ岳FP軽石(6世紀半ば)よりも新しく、分布状況が記録のある記述と対応することから、1649年の噴火によると推定される。

6.3ka以前の噴火についてはよく分かっていない。6.3ka以降の降下テフラをもたらした噴火については比較的良く分かっているが、溶岩流・溶岩ドームの噴出時期が不明瞭である。6.3~2.4kaの噴火では、溶岩流・溶岩ドームの噴出を伴った可能性がある(奥野, 1993; 奥野・他, 1994; 鈴木・他, 1994)。地形から見て最も新しい山頂溶岩は、榛名二ツ岳FP軽石(6世紀半ば)に覆われていることから、流出したのはそれ以前であることが分かっている(高橋・他, 1995)。

過去1万年間の活動では、水蒸気噴火からマグマ噴火へと移行した活動が3回あるが、マグマ噴火は2400年前を最後に発生しておらず、それ以降の噴火は全て水蒸気噴火である。

表 2.1 日光白根山の過去1万年間の噴火実績

噴火年代	噴火場所	噴火様式	主な現象・マグマ噴出量
6.3→6ka	詳細は不明	水蒸気噴火→マグマ噴火	火砕物降下。
4ka	詳細は不明	水蒸気噴火→マグマ噴火	火砕物降下。
2.4ka	詳細は不明	水蒸気噴火→マグマ噴火	火砕物降下。
1.2ka	詳細は不明	水蒸気噴火	火砕物降下。
0.8ka	詳細は不明	水蒸気噴火	火砕物降下。
備考 ※年代、噴火場所、噴火様式、噴火イベント等については、(独)産業技術総合研究所の活火山データベース(上藤・星住 2006-)を参考とした。なお、年代は暦年代で示す。 表中の「ka」は「1000年前」を意味し、西暦2000年を0 kaとして示した。 A→B: A年からB年までの間のどこかで起こった噴火イベント			

「日光白根山火山防災避難計画」より引用

(2) 有史以降の火山活動

(「日光白根山火山防災避難計画」より引用)

歴史時代の活動はいずれも小規模な水蒸気噴火である。最も規模が大きかった 1649 年の水蒸気噴火でも、テフラ体積は $6 \times 10^6 \text{m}^3 = 0.006 \text{km}^3$ であり(鈴木・他, 1994)、VEI (Volcanic Explosivity Index, 火山爆発指数) は 2 と小さい。当時の記録(日光山志)に、戦場ヶ原南部の赤沼付近で厚さ数十 cm の降灰があったとの記述がある(大森, 1918)。

最新の噴火は 1952 年(昭和 27 年)に発生した。当時、気象庁は日光白根山の常時観測を行っておらず、噴火発生時刻や噴煙高度をはじめ噴火の詳細は不明であるが、噴火の規模が小規模であったことは間違いない。噴出物調査も行われていない模様であるが、小規模な水蒸気噴火であったと推定される。

1993 年 7 月から 1995 年 2 月頃まで山体直下で微小地震活動が活発化した(長谷川・松本, 1995)。また、東北地方太平洋沖地震(2011 年 3 月 11 日)以降、周辺地域(山頂から西側及び北西側へ約 5km 付近と、東側から南東側へ約 5~10km 付近)で地震活動が活発化し、有感地震も多発した。最大の地震は M4.5 (3 月 12 日 00 時 24 分、最大震度 4)であった。

表 2.2 日光白根山の有史以降の噴火活動

年代	現象	活動経過・被害状況等
▲1649(慶安 2)年	中規模：水蒸気噴火	火砕物降下。噴火場所は白根山頂火口。山頂噴火、降灰多量、新火口(直径約 200m、深さ約 10m)生成。頂上の神社全壊。(VEI2)
▲1872(明治 5)年	水蒸気噴火?	5 月 11 日、噴火場所は南西斜面中腹。南西斜面の中腹に直径 2 百数十 m の火口生成、噴煙。
▲1873(明治 6)年	水蒸気噴火?	3 月 12 日、火砕物降下。噴火場所の詳細は不明。噴煙、降灰砂。利根川の魚被害。
▲1889(明治 22)年	水蒸気噴火?	12 月 4 日、火砕物降下。噴火場所は白根山西斜面。爆発地点は小川村に面した旧火口。鳴動、降灰、片品川濁る。
1952(昭和 27)年	噴煙、鳴動	7~9 月。7 月初め頃から群馬県片品村鎌田から噴煙が見え、火口の近くでは時々噴煙臭。9 月初旬に山麓で鳴動。
1993~95 (平成 5~7)年	地震・火山性微動	7 月~翌々年 9 月 中禅寺湖付近で微小地震活動が、山頂直下で微小地震・微動活動が活発化。
2001(平成 13)年	地震	3 月 31 日~4 月初旬、日光白根山の北西部から北東部(深さ 5 km 未満)で地震活動。最大地震は M5.2 (日光市で震度 4)。6 月 5 日から数日間、日光白根山の東約 5 km で震源の浅い地震活動(最大震度 1)。
2011(平成 23)年	地震	3 月~。東北地方太平洋沖地震(2011 年 3 月 11 日)以降、西側及び北西側へ約 5 km 付近と、東側から南東側へ約 5~10km 付近で地震活動が活発化。有感地震多発。3 月 12 日 00 時 24 分 M4.5 (震度 4)。

(▲は噴火年を示す)

「日光白根山火山防災避難計画」より引用

2.2 日光白根山で想定される火山現象と規模

(「日光白根山火山防災避難計画」より引用)

日光白根山の噴火様式を水蒸気噴火とマグマ噴火の2つに大きく区分し、それぞれの噴火に伴って発生する(発生しうる)現象を下表のとおり整理した。

なお、日光白根山は多雪地帯に位置することから、積雪期にマグマ噴火が発生した場合は、融雪型火山泥流を誘発する可能性が高いと考えられるため、融雪型火山泥流を追加している。

表 2.3 日光白根山で想定される噴火様式、噴火に伴う現象等

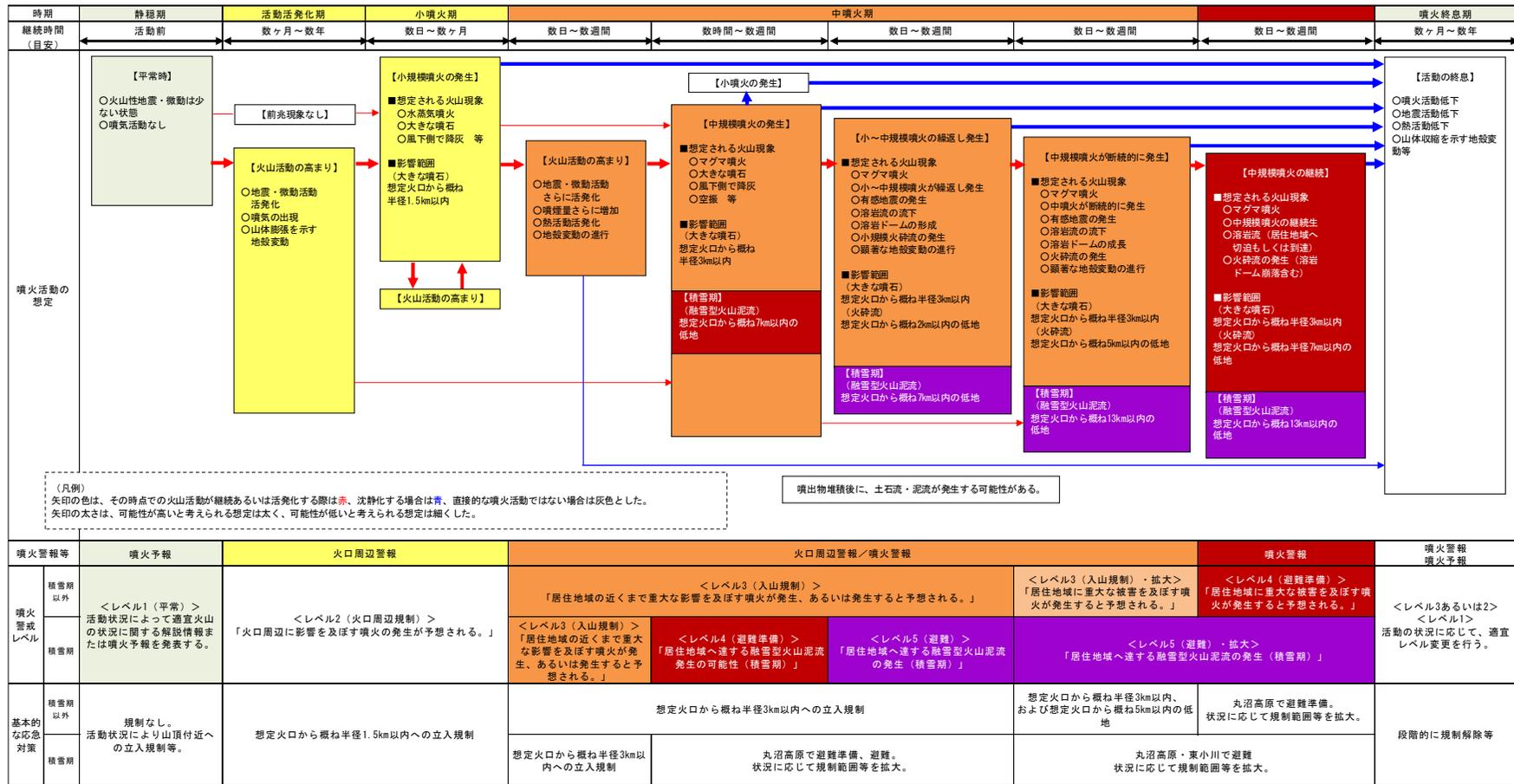
噴火様式	噴出物量	噴火場所	噴火に伴う現象
水蒸気噴火	数万～数百万 m ³	山頂部	噴石、降灰、空振
マグマ噴火	数千万～数億 m ³	山頂部	噴石、火砕流、融雪型火山泥流(積雪期)、溶岩流、溶岩ドーム、降灰、空振

「日光白根山火山防災避難計画」より引用

第3章 日光白根山の火山防災対策

3.1 日光白根山の噴火シナリオ

噴火シナリオは、次の日光白根山の噴火ではどのような噴火が発生するのかのイメージを掴むと同時に、住民避難や道路規制等の防災対策に役立てることを目的とし、約2万年前から活動を開始した日光白根火山の主に過去1万年間の活動を参考として、気象庁により作成されている（図 3-1）。



- ・ここでいう大きな噴石とは、風に影響を受けず弾道を描いて飛散する大きさの噴石。
- ・これは一つの想定であり、必ずしも起こりえるすべての現象やその推移を網羅したものではない。
- ・気象的な要因に影響されるものの、降雨時には噴火による堆積物の土石流・泥流が発生する恐れがある。

図 3-1 日光白根山火山の噴火シナリオ (気象庁)

以下、日光白根山の想定される火山現象（噴火シナリオ）について、「日光白根山火山防災避難計画」より引用して記載する。

○過去1万年間の日光白根山の噴火様式を参考に、以下の2パターンを想定

- ・ケース1（水蒸気噴火）：小規模噴火（大きな噴石）
 - ・ケース2（マグマ噴火）：中規模噴火
(大きな噴石、溶岩流、溶岩ドーム、火砕流)
- ※火砕流については、過去の噴火でまれにしか発生していない（佐々木，1994）が、雲仙岳1990-1995年噴火のような溶岩ドーム崩落型の火砕流発生の可能性もあると思われることから考慮に入れる。

（「日光白根山火山防災避難計画」より引用）

（1） 想定される噴火場所

（「日光白根山火山防災避難計画」より引用）

日光白根山の過去1万年間の噴火発生場所はいずれも山頂周辺（白根山山頂・座禅山・血の池地獄付近）であるが、本噴火シナリオでは、近年の噴火履歴から現在の溶岩ドームである白根山山頂部（山頂から半径500m）での噴火を想定する。（下図を参照）



図 3-2 日光白根山想定火口図：赤実線が想定火口（山頂から半径500m以内）

（「日光白根山火山防災避難計画」より引用）

(2) 想定される噴火現象

(「日光白根山火山防災避難計画」より引用)

ケース1 (水蒸気噴火) : 噴石、降灰、空振、土石流・泥流

ケース2 (マグマ噴火) : 噴石、火砕流、融雪型火山泥流 (積雪期)、溶岩流、
溶岩ドーム、降灰、空振、土石流・泥流

(3) 各ケースで想定される影響範囲

(「日光白根山火山防災避難計画」より引用)

○ケース1 (水蒸気噴火) : 噴石の影響範囲は想定火口から概ね半径 1.5km まで

- ・過去の噴火での観測事例はないため、他の火山での例を参考とした。
- ・上空の風の影響を受けず弾道を描いて飛散する大きな噴石の到達距離によるものとする。

○ケース2 (マグマ噴火)

主たる火山現象は、大きな噴石、溶岩流、火砕流及び融雪型火山泥流 (積雪期のみ) とする。

- ・大きな噴石 : 想定火口から概ね半径 3.0km まで
- ・溶岩流 : 想定火口から 6.0km まで

- ・大きな噴石の影響範囲は、他の火山での例を参考とした。
- ・溶岩流の影響範囲は、過去の実績に基づき想定した。流下方向については、山頂付近の地形及び過去の実績から、北～北西方向に流れやすいと考えられるが、今後検討を要する。
- ・火砕流、融雪型火山泥流は、過去に実績はないが、発生することが想定されることから、今後検討する。

3.2 日光白根山における噴火警戒レベル

日光白根山は平成 28 年 12 月 6 日に噴火警戒レベルが導入された。図 3-3、図 3-4 に日光白根山の噴火警戒レベルを添付する。

噴火警戒レベルは、火山活動の状況に応じて防災機関や住民等の「とるべき防災対応」と「警戒が必要な範囲」を 5 段階に区分して発表する指標であり、日光白根山火山防災協議会の合意に基づき、気象庁が、警戒が必要な範囲を明示して噴火警戒レベルを発表する。市村等の防災機関では、入山規制や避難勧告等のあらかじめ合意された防災対応を迅速に行うことができ、噴火災害の軽減につながることを期待されている。

噴火警戒レベルは、「警戒が必要な範囲」が、火口周辺から居住地域に及ばない範囲に限られる場合には、噴火警戒レベル 2、3 が、居住地域まで及ぶことが予想される場合には、噴火警戒レベル 4、5 が噴火警報で発表される。なお、対象範囲を居住地域及びそれより火口側とする「噴火警報」は、特別警報に位置付けられている。

表 3.1 噴火警戒レベルの説明

種別	名称	対象範囲	レベルとキーワード		説明		
					火山活動の状況	住民等の行動	登山者・入山者への対応
特別警報	噴火警報 (居住地域) 又は 噴火警報	居住地域 及び それより 火口側	レベル 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。	危険な居住地域からの避難等が必要（状況に応じて対象地域や方法を判断）。	
			レベル 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（可能性が高まってきている）。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、要配慮者の避難等が必要（状況に応じて対象地域を判断）。	
警報	噴火警報 (火口周辺) 又は 火口周辺警報	火口から 居住地域 近くまで	レベル 3 入山規制		居住地域の近くまで重大な被害を及ぼす（この範囲に入った場合に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。	通常の生活（今後の火山活動の推移に注意。入山規制）。状況に応じて要配慮者の避難準備等。	登山禁止・入山規制等、危険な地域への立入規制等（状況に応じて規制範囲を判断）。
		火口周辺	レベル 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に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。		火口周辺への立入規制等（状況に応じて火口周辺の規制範囲を判断）。
予報	噴火予報	火口内等	レベル 1 活火山であることに留意		火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内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）。	通常の生活。	特になし（状況に応じて火口内への立入規制等）。

出典：リーフレット「噴火警報と噴火警戒レベル」気象庁

日光白根山の噴火警戒レベル

—火山災害から身を守るために—

噴火警報等で発表する噴火警戒レベル

- 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」）。
- 対象となる火山が噴火警戒レベルのどの段階にあるかは、噴火警報等でお伝えします。



【日光白根山の特徴】
有史以降では水蒸気噴火が主体で、1649年の噴火では戦場ヶ原で数10cmの降灰があった。過去には、日光白根山周辺を震源とする地震活動が一時的に活発化した。

日光白根山 噴火警戒レベルに対応した防災対応（概要）

- 日光白根山の噴火警戒レベルは、地元自治体等と調整して作成しました。
- この図は、日光白根山の噴火警戒レベル1（活火山であることに留意）、2（火口周辺規制）及び3（入山規制）の規制範囲等を示しています。
- 噴火警戒レベル4（避難準備）及び5（避難）については、火砕流、融雪型火山泥流による影響が想定される居住地域での防災対応が必要となります。
- 具体的な規制範囲等については、栃木県、日光市、群馬県、沼田市、片品村にお問い合わせください。

レベル5（避難） 危険な居住地域からの避難等が必要。	レベル3（入山規制） 住民は通常の生活。 山頂から3.5km程度内の立入規制。	レベル1（活火山であることに留意） 住民は通常の生活。 状況に応じて想定火口内（山頂から500m）への立入規制。
レベル4（避難準備） 警戒が必要な居住地域での避難準備、避難行動要支援者の避難等が必要。	レベル2（火口周辺規制） 住民は通常の生活。 山頂から2.0km程度内の立入規制。	



VEGETABLE OIL INK
本冊子は、植物油インクを使用しています。

気象庁
Japan Meteorological Agency

問い合わせ先
気象庁地震火山部火山課 火山監視・警報センター
TEL: 03-3212-8341 (内 4526) <http://www.jma.go.jp/>
■宇都宮地方気象台 TEL 028-635-7260 <http://www.jma-net.go.jp/utsunomiya/>
■前橋地方気象台 TEL 027-896-1220 <http://www.jma-net.go.jp/maebashi/>

図 3-3 日光白根山の噴火警戒レベル(1/2)



平成28年12月6日運用開始

日光白根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	噴火警戒報(居住地域)	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。	危険な居住地域からの避難等が必要。	●噴火が発生し、火砕流及び融雪型火山泥流が居住地域に到達、あるいはそのような噴火が切迫している。 過去事例 なし
			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)。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、避難行動要支援者の避難等が必要。	●噴火活動が高まり、火砕流または融雪型火山泥流が居住地域までに到達するような噴火の発生が予想される。 過去事例 なし
警戒	噴火警戒報(火口周辺)	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に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。	住民は通常の生活。状況に応じて避難行動要支援者の避難準備。登山禁止・入山規制等危険な地域への立入規制等。	●山頂から概ね3.5kmまで大きな噴石を飛散させる噴火が発生、または予想される。 ●居住地域に到達しない程度の火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流を伴う噴火が発生、または予想される。 過去事例 なし
		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に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。	住民は通常の生活。火口周辺への立入規制等。	●山頂から概ね2kmまで大きな噴石を飛散させる噴火が発生、または予想される。 過去事例 1649年噴火：山頂噴火、頂上の神社全壊、戦場ヶ原で数十cmの降灰 1952年：噴煙活動活発、山麓で鳴動
予報	噴火予報	火口内等	1 (活火山であることを留意)	火山活動の状態によって、火口内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及び近傍への立入規制等。	●状況により火口内に影響する程度の噴火の可能性あり。 過去事例 なし
				火山活動は静穏。	住民は通常の生活。規制区間なし。	●火山活動は静穏。

注) 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とする。
注) 火口とは、想定火口(山頂から半径500m)域を指します。

※この噴火警戒レベルは、地元市町村等と調整の上で作成したものです。
各レベルにおける具体的な規制範囲等については、地域防災計画等で定めることとなっておりますので、関係する各市町村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ホームページでもご覧いただけます。
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

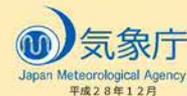


図 3-4 日光白根山の噴火警戒レベル(2/2)

3.3 日光白根山火山噴火ハザードマップ

平成 30 年 8 月、日光白根山火山防災協議会より、日光白根山の噴火警戒レベル 3 における火山活動に伴って発生する現象の影響範囲を示した「日光白根山火山噴火ハザードマップ」が公表されている。

3.4 日光白根山火山防災避難計画の概要

○日光白根山火山防災協議会

平成 23 年 12 月 27 日の中央防災会議において、「防災基本計画」（火山災害対策編）が大幅に改定され、平常時からの火山防災対策として、都道府県、市町村、国の機関（気象台、砂防事務所）、火山専門家が連携し、噴火時の避難等について共同検討する「火山防災協議会」の位置づけが明確に示された。このことから、栃木県、群馬県の各関係機関により平成 26 年 3 月 27 日に「日光白根山火山防災協議会」が設置された。

○日光白根山火山防災避難計画

日光白根山火山防災協議会では、噴火シナリオを基に、噴火に対して共通の認識を持ち、噴火災害の軽減に向けて防災対策を検討することにより、噴火時に各県、周辺市村及び関係機関が連携して取り組む総合的な対策等を「日光白根山火山防災計画」として、平成 28 年 3 月にとりまとめ、平成 31 年 3 月に「日光白根山火山防災避難計画」と名称を変えて改定された。なお、本計画は、協議会における更なる検討、火山防災訓練（図上、実動）等で内容を検証し、必要に応じて修正を行うものとされている。

3.5 日光白根山の火山活動状況

気象庁によると、令和2年3月末時点における日光白根山の火山活動状態は次のとおりである。

日光白根山の火山活動解説資料（令和2年3月）

気象庁地震火山部
火山監視・警報センター

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められません。
噴火予報（噴火警戒レベル1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はありません。

○ 活動概況

・噴気など表面現象の状況（図1）

歌ヶ浜監視カメラ（日光白根山の南東約 13 km）による観測では、山頂部に噴気は認められません。

・地震活動（図2-①、図3）

日光白根山付近を震源とする火山性地震の発生は少なく、地震活動は低調に経過しています。火山性微動は観測されていません。

・地殻変動の状況（図2-②～⑤、図4）

GNSS 連続観測では、火山活動によるとみられる変動は認められません。



図1 日光白根山 山頂部の状況（3月19日 歌ヶ浜監視カメラによる）

この火山活動解説資料は気象庁ホームページ

https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.phpでも閲覧することができます。

次回の火山活動解説資料（令和2年4月分）は令和2年5月13日に発表する予定です。資料で用いる用語の解説については、「気象庁が噴火警報等で用いる用語集」を御覧ください。

<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/kazanyougo/mokuji.html>

この資料は気象庁のほか、国土地理院、東京大学、東北大学、国立研究開発法人防災科学技術研究所及び公益財団法人地震予知総合研究振興会のデータを利用して作成しています。

資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の『数値地図 25000（行政界・海岸線）』『数値地図50mメッシュ（標高）』を使用しています（承認番号：平 29 情使、第 798 号）

計数基準変更履歴

開始① 2010年12月10日～

変更② 2011年3月11日～

変更③ 2013年7月1日～

五色沢振幅：1.0 μ m/s以上、S-P：1.5秒以内変

五色沢振幅：10.0 μ m/s以上、S-P：1.5秒以内

五色沢振幅：2.0 μ m/s以上、S-P：1.0秒以内

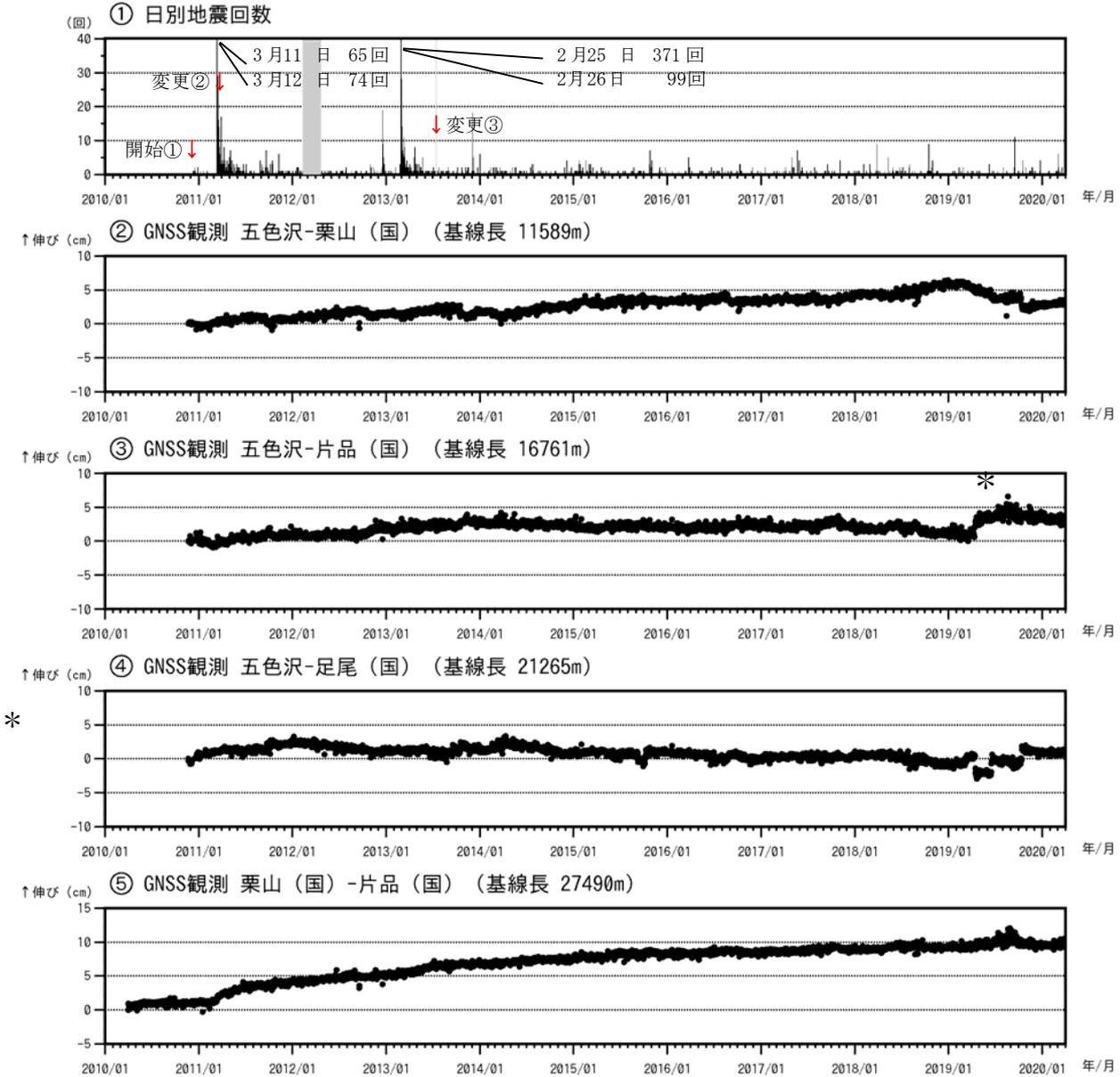


図2 日光白根山 火山活動経過図(2010年11月20日～2020年3月31日)

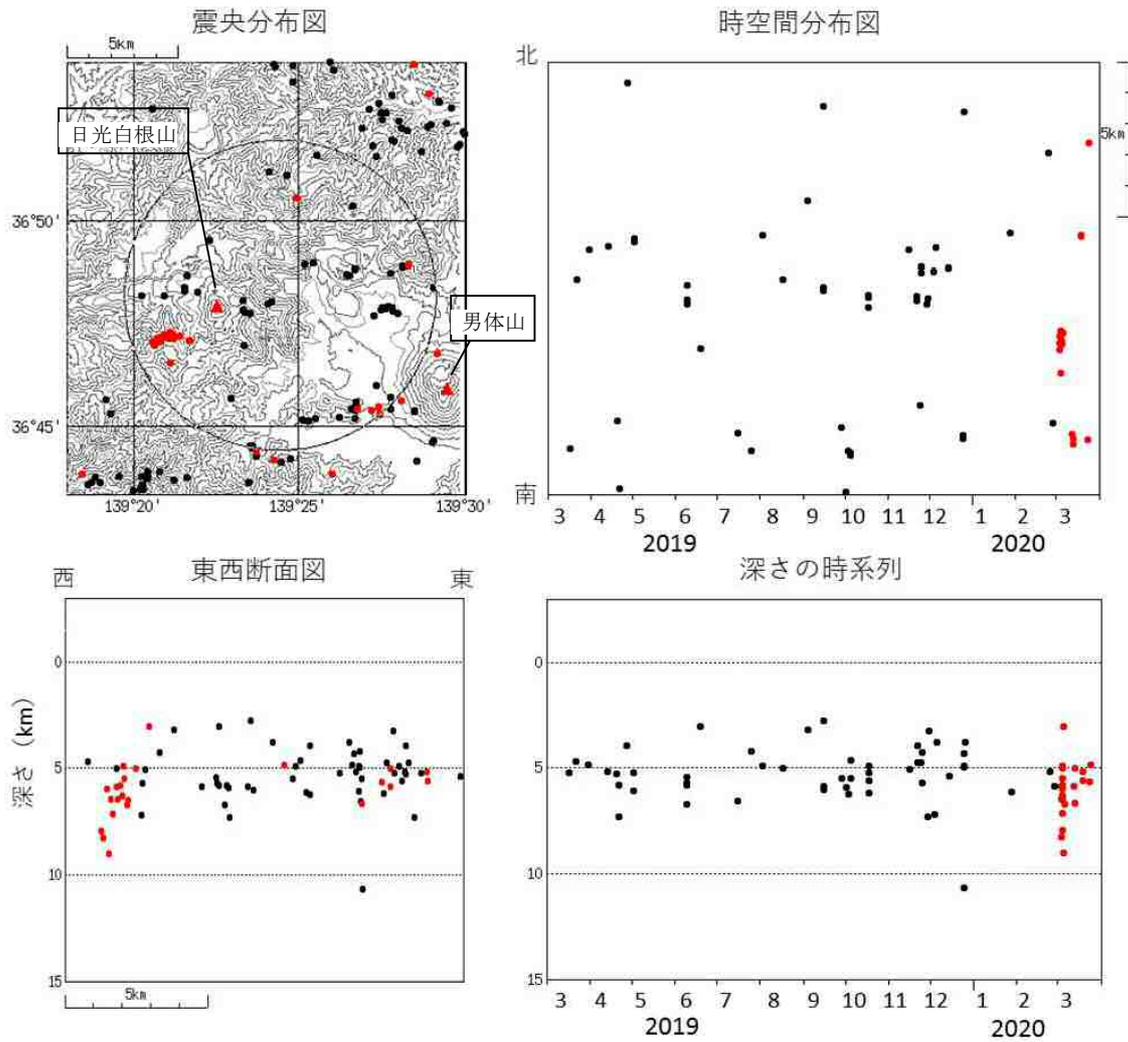
①日光白根山周辺の日別地震回数(2010年12月10日観測開始) グ
 ラフの灰色部分は機器障害による欠測を示しています。

②～⑤GNSS 連続観測による基線長変化 (国): 国土地理院五
 色沢観測点の運用開始日: 2010年11月20日

②～⑤ は図4の②～⑤の基線に対応しています。

『平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震』及び2013年2月25日に発生した栃木県北部の地震による
 ステップを補正しています。

- ・②及び⑤のGNSS基線でみられる長期的な伸びの傾向は、『平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震』の余効変動と考えられます。
- ・②③④のGNSS基線でみられる変動(*)は、五色沢観測点固有の変動であり、火山活動によるものではないと考えられます。



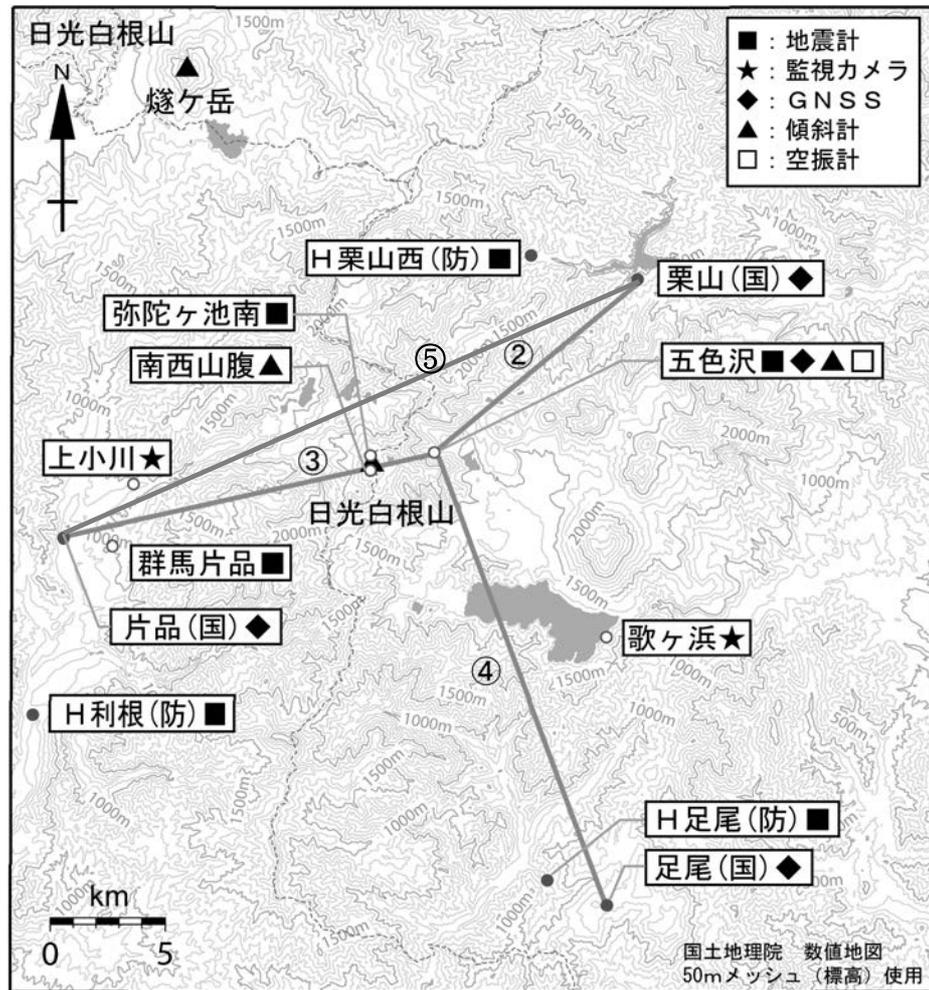
● : 2019年3月1日～2020年2月29日 ● : 2020年3月1日～3月31日

図3 日光白根山 広域地震観測網による山体・周辺の地震活動
(2019年3月1日～2020年3月31日)

震央分布図中の円は図2-①の計数対象地震（五色沢で S-P 時間 1 秒以内）のおよその範囲を示しています。震源の深さは全て海面以下として決定しています。

図中の震源要素は一部暫定値が含まれており、後日変更することがあります。

- ・ 日光白根山付近を震源とする火山性地震の発生は少なく、地震活動は低調に経過しています。
- ・ 日光白根山の南西約 3 km において、3 日～4 日に一時的に地震が増加しましたが、火山活動に特段の変化はありません。



○は気象庁、●は気象庁以外の機関の観測点を示しています。

(国): 国土地理院、(防): 防災科学技術研究所

図4 日光白根山 観測点配置

GNSS 基線②～⑤は図2の②～⑤に対応しています。

〔参考文献〕

- 1) 気象庁：日本活火山総覧（第4版）
- 2) 火山防災対策を検討するための日光白根山の噴火シナリオ（気象庁素案）（平成26年10月31日版、日光白根山火山防災協議会）
- 3) 高橋正樹・小堀容子・矢島有紀子（1995）日光白根火山下マグマ供給システムの岩石学的モデル．月刊地球，17，113-119．
- 4) 日光白根山火山防災避難計画（平成31年3月30日）：日光白根山火山防災協議会
- 5) 奥野 充・守屋以智雄・中村俊夫（1994）那須茶臼岳，高原山，日光白根山の最近6000年間の噴火頻度．名古屋大学加速器質量分析計業績報告書，5，207-216
- 6) 鈴木毅彦・奥野 充・早川由紀夫（1994）テフラからみた日光火山群の噴火史．月刊地球，16，215-221．
- 7) 気象庁：日光白根山の火山活動活動解説資料（平成31年1月）
- 8) 国土交通省砂防部：火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成19年4月）