

令和3年

# 2021 山地災害の実態



近年、地球温暖化の影響によるとみられる異常気象の発生が指摘され、毎年のように全国各地で記録的な豪雨が観測されるようになり、森林の山地災害防止機能の限界を超えた激甚な山地災害の発生リスクの高まりが懸念されています。

こうした中で、令和3年における山地災害発生件数は1,417件で、過去5か年平均の2,535件を約1,100件下回る発生件数でした。

主な山地災害としては、1月に北日本から西日本の日本海側を中心に広範囲で大雪・暴風となり、雪崩災害、融雪災害、大雪災害により各地で被害が発生しました。新潟県高田では24時間降雪量103cmを観測し、観測史上1位（アメダス観測による統計）の記録を更新しました。

また、7月には西日本から東日本に停滞した梅雨前線の影響により、静岡県の複数の地点で72時間降水量の観測史上1位の値を更新するなど、記録的な大雨となりました。8月にも九州北部地方、中国地方で線状降水帯が発生し、記録的な大雨となり、気象庁は佐賀県、長崎県、福岡県、広島県を対象とした大雨特別警報を発表しました。これらの大雨により各地で山地災害が発生し甚大な被害をもたらしました。

林野庁では、3月に新潟県糸魚川市で発生した地すべり災害、8月に青森県むつ市及び風間浦村、長崎県雲仙市で発生した豪雨災害について、それぞれ森林総合研究所、地元県との合同による現地調査を実施し、被害原因や今後の対策方針等について検討し、現在災害復旧を進めているところです。

この「山地災害の実態」は令和3年1月から12月までに発生した山地災害についてとりまとめたものです。山地災害の発生形態が多様化する中で、事前防災・減災及び復旧対策等の検討に活用して下さい。

林野庁 治山課

# 目次 Contents

はじめに

## 第 1 章

令和 3 年に発生した山地災害の概要

1.1 山地災害への対応 .....	3
1.2 山地災害からの復旧.....	4
1.3 治山事業の実施.....	4

## 第 2 章

令和 3 年の気象概要と警戒情報

2.1 令和 3 年の気象概要 .....	6
2.2 主な大雪・大雨.....	8
2.3 主な火山活動状況 .....	10
2.4 主な地震活動.....	12

## 第 3 章

山地災害の実態

3.1 山地災害の分布.....	15
(1) 雪崩災害 .....	15
(2) 融雪災害 .....	16
(3) 大雪災害 .....	17
(4) 地すべり災害.....	18
(5) 風浪災害 .....	19
(6) 地震災害 .....	20
(7) 豪雨災害 .....	21
(8) 落石災害 .....	22
(9) 梅雨災害 .....	23
(10) 台風災害 .....	24
3.2 山地災害の特徴.....	25

## 第 4 章

代表的な山地災害の状況と対策

4.1 新潟県糸魚川市来海沢地区地すべり災害 .....	28
4.2 石川県白山市広瀬地区で発生した山地災害 .....	32
4.3 青森県むつ市及び風間浦村で発生した山地災害 .....	36
4.4 長崎県雲仙市小地獄地区で発生した山地災害.....	41

## 第 5 章

山地災害対策の効果事例

5.1 ソフト対策の取り組み事例 .....	44
5.2 ハード対策の取り組み事例 .....	46

おわりに

トピックス .....	47
-------------	----

# 第1章 令和3年に発生した山地災害の概要

## 1.1 山地災害への対応

我が国の国土は、地形が急峻かつ地質がぜい弱であることに加え、前線や台風に伴う豪雨や地震、豪雪等の自然現象が頻発することから、毎年、各地で多くの山地災害が発生している。

令和3（2021）年の山地災害による被害額は、3月の融雪や7月及び8月の大雨などにより、約449億円に及んでいる。

近年、「令和2年7月豪雨」や「令和元年東日本台風（台風第19号）」など、山地災害が激甚化・同

時多発化する傾向がある。

林野庁では、山地災害が発生した際には、災害復旧事業等の実施に取り組むとともに、大規模な被害が発生した場合は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）との協定に基づく人工衛星からの緊急観測結果の被災県等への提供、ヘリコプターやドローンを活用した被害状況調査、被災地への職員派遣（農林水産省・サポート・アドバイsteam（MAFF-SAT））等の技術的支援を行い、早期復旧に向けて取り組んでいる。

表 1-1 令和3年の民有林・国有林別被害（単位：箇所、百万円）

区分	民有林		国有林		合計	
	箇所数	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額
林地荒廃	1,184	34,656	140	6,815	1,324	41,471
治山施設	78	2,752	15	652	93	3,405
合計	1,262	37,408	155	7,467	1,417	44,876

表 1-2 令和3年の災害別被害と主な被災都道府県（単位：箇所、百万円）

災害の区分	被害		主な都道府県
	箇所数	被害額	
雪崩災害	1	59	秋田県
融雪災害	8	2,618	新潟県、秋田県、北海道、富山県
大雪災害	1	20	新潟県
地すべり災害	4	1,518	石川県、新潟県、静岡県
風浪災害	4	213	新潟県、千葉県
地震災害	5	213	福島県、宮城県
豪雨災害	760	22,594	長野県、広島県、佐賀県、長崎県
落石災害	2	50	山梨県
梅雨災害	508	11,744	島根県、鳥取県、広島県、静岡県
台風災害	台風第6号	1	沖縄県
	台風第9号	96	青森県、島根県、鹿児島県、岐阜県
	台風第10号	4	千葉県
	台風第14号	20	宮崎県、長崎県、佐賀県、三重県
その他	3	210	北海道、長野県
合計	1,417	44,876	島根県、長野県、広島県、佐賀県

※四捨五入により合計と内訳は一致しない場合がある。

## 1.2 山地災害からの復旧

近年、毎年のように激甚な山地災害が発生しているが、「令和元年東日本台風」、「平成30年北海道胆振東部地震」、「平成30年7月豪雨」、「平成29年九州北部豪雨」などの令和元（2019）年までに発生した山地災害に対する災害復旧等事業については、令和3（2021）年度までにおおむね完了した。

令和2（2020）年に発生した「令和2年7月豪雨」では、単一の災害では過去10年で最多となる43道府県で山地災害等が発生した。令和4（2022）年3月末時点で、災害復旧等事業が118地区で完了し、162地区で実施中である。特に被害が甚大であった熊本県では、県からの要請を受けた九州森林管理局が、県に代わって36地区の被災した治山施設や林地の復旧を実施している。

## 1.3 治山事業の実施

国及び都道府県は、森林の持つ公益的機能の確保が特に必要な保安林等において治山施設の設置等を通じて山腹斜面の安定化、荒廃した溪流の復旧整備等を図る治山事業を実施している。こうした継続的な事業の実施により森林造成・維持が図られ、その結果として、森林の有する浸透・保水機能や土砂流出・崩壊防止機能が発揮されている。これらに加え、山地災害危険地区に関する情報を地域住民に提供する等のソフト対策を一体的に実施している。

なお、森林整備保全事業計画では、治山事業の実施により周辺の森林の山地災害防止機能等が確保される集落数を令和5（2023）年度までに58,600集落とする目標を掲げており（基準値56,200集落（平成30（2018）年度））、令和2（2020）年度末は56,800集落となっている。

近年、大雨や短時間強雨の発生頻度が増加傾向にあり、山地災害の同時多発化・激甚化に加え、下流域における河川の氾濫等の水災害も多発している。林野庁では、こうした気候変動に伴う災害の発生形態の変化を踏まえ、令和3（2021）年3月に学識経験者を交えて豪雨災害に関する今後の治山対策の在り方に関する検討を行い、溪流の縦横侵食の激化や流木災害の激甚化を踏まえ、治山ダムの効果的な配

置や溪流沿いの流木化する危険のある樹木の事前伐採を各地で推進しているところである。

また、流域全体で森林の有する浸透・保水機能を発揮させるため、保安林整備と一体で斜面の雨水の分散を図る筋工を設置する対策を面的に進めることとしている。

表 1-3 最近における山地災害の発生状況

(単位：箇所、百万円)

年災		平成 29 年		平成 30 年		令和元年		令和 2 年		令和 3 年	
区分		箇所数	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額
治山施設	国有林	18	681	27	1,540	27	822	13	1,603	15	652
	民有林	87	2,931	178	8,714	240	4,093	188	4,281	78	2,752
	計	105	3,612	205	10,254	267	4,915	201	5,884	93	3,405
林地荒廃	国有林	245	4,854	706	24,199	265	11,294	213	9,179	140	6,815
	民有林	1,945	54,936	3,151	172,336	1,484	48,147	1,621	64,914	1,184	34,656
	計	2,190	59,790	3,857	196,535	1,749	59,441	1,834	74,093	1,324	41,471
計	国有林	263	5,535	733	25,739	292	12,116	226	10,783	155	7,467
	民有林	2,032	57,867	3,329	181,050	1,724	52,240	1,809	69,195	1,262	37,408
	計	2,295	63,402	4,062	206,789	2,016	64,356	2,035	79,978	1,417	44,876
主な災害		台風第 3 号及び梅雨前線豪雨災害(6～7月九州北部豪雨を含む) 福岡、大分、島根、長野ほか 台風第 18 号災害(9月) 愛媛、兵庫、高知、大分ほか 台風第 21 号等災害(10月) 新潟、三重、奈良、富山ほか		地すべり災害(2～10月) 大分、岩手、新潟、秋田ほか 島根県西部地震(4月) 島根 平成 30 年 7 月豪雨災害(6～7月) 広島、高知、愛媛、兵庫ほか 平成 30 年北海道胆振東部地震(9月) 北海道 台風第 24 号災害(9～10月) 宮崎、静岡、山梨、鹿児島ほか		豪雨災害(8月) 佐賀、長崎、福岡、熊本ほか 令和元年房総半島台風(台風第 15 号)災害(9月) 静岡、千葉、山梨、福島ほか 台風第 17 号災害(9月) 宮崎、長崎、島根、熊本ほか 令和元年東日本台風(台風第 19 号)災害(10月) 宮城、福島、栃木、神奈川ほか		令和 2 年 7 月豪雨災害(7月) 熊本、長野、大分、岐阜ほか 台風第 10 号災害(9月) 宮崎、熊本、鹿児島、高知ほか 台風第 14 号災害(10月) 三重、長野、高知、東京ほか		7月 1 日からの大雨(7月) 島根、鳥取、鹿児島、広島ほか 台風第 9 号等(温帯低気圧含む)(8月) 青森、島根、鹿児島、宮崎ほか 8月 11 日からの大雨(8月) 長野、佐賀、広島、長崎ほか	

※四捨五入により合計と内訳は一致しない場合がある。

(単位：箇所、百万円)

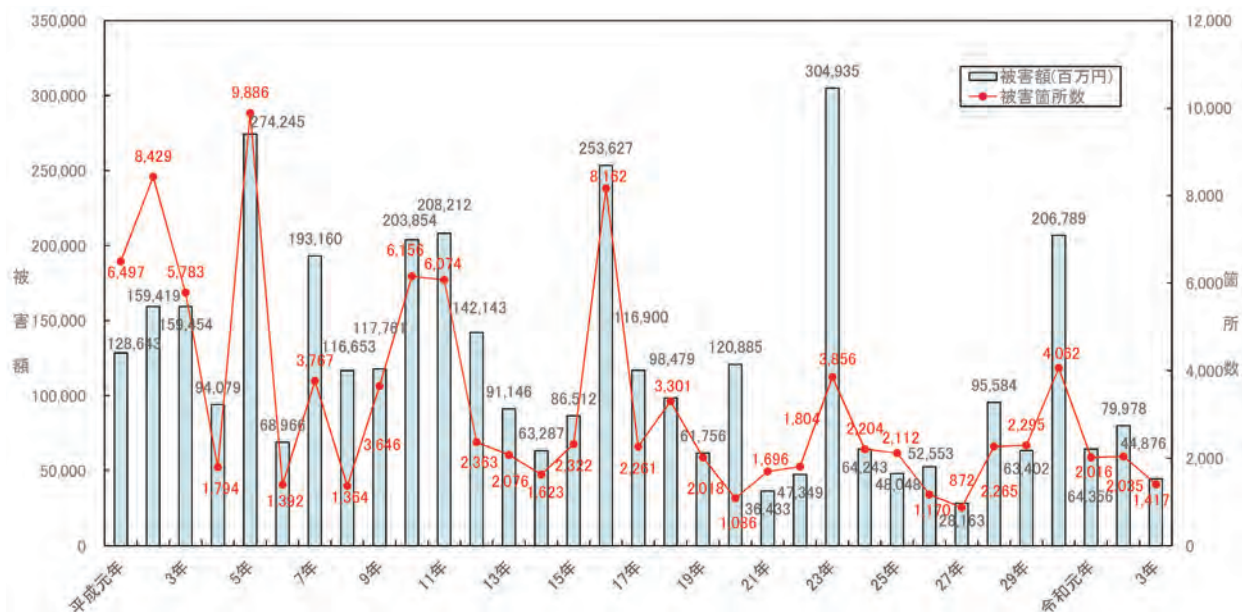


図 1-1 平成元年以降の災害発生状況

### 2.1 令和3年の気象概要

#### (1) 季節ごとの気象概要

冬の前半と後半で気温の変動が大きかった。冬の前半は、強い寒気が流れ込んだ影響で、記録的な大雪となった所もあり、冬の降雪量は西日本日本海側でかなり多く、東日本日本海側で多くなった。後半は、寒気の南下が弱く、たびたび低気圧が北日本付近を通過した。冬の降水量は、前半の寒気と後半の低気圧の影響をともに受けた東日本日本海側や低気圧の影響で大雨となる日があった沖縄・奄美でかなり多く、北日本日本海側で多かった。西日本は冬の後半に高気圧に覆われやすく、冬の日照時間は、西日本日本海側で平年比127%、西日本太平洋側で平年比119%とともに統計開始以来1位の多照となった（統計開始は1946/47年冬）。

3月に日本付近への寒気の南下が顕著に弱かったことなどから、春の平均気温は全国的にかなり高かった。北日本では、期間を通して低気圧や前線の影響を受けやすく、西日本では5月に梅雨前線の影響を受けやすかったため、北日本と西日本太平洋側では春の降水量がかなり多くなった。沖縄・奄美は、移動性高気圧や太平洋高気圧に覆われやすく、梅雨前線の影響が小さかったため日照時間がかなり多かった。なお、梅雨前線が平年より早く北上したため、西日本の多くの地方では、平年よりかなり早い梅雨入りとなった。

7月上旬の梅雨前線による大雨や、8月中旬を中心に本州付近に停滞した前線による大雨などにより、東日本太平洋側と西日本の夏の降水量はかなり多かった。一方、北日本では、7月後半を中心に太平洋高気圧に覆われ、その前後も高気圧に覆われやすかったため、夏の日照時間はかなり多く、夏の平均気温はかなり高くなった。また、北日本日本海側では夏の降水量がかなり少なくなった。沖縄・奄美では、7月の終わりに台風第6号が沖縄付近をゆっくり進んだのをはじめ、熱帯低気圧や台風の影響をたびたび受けたため、夏の降水量は多く、日照時間は少なかった。

9月～10月は、西日本を中心に高気圧に覆われて晴れた日が多く、秋雨前線や台風の影響を受けにくかった。11月は北日本では寒気の影響が弱く、また低気圧の影響を受けやすく、低気圧の前面の南から

暖かい空気が流れ込みやすかった。これらのことから、北日本と西日本では秋の平均気温が高くなり、秋の降水量は、北日本日本海側で多くなった一方、東日本太平洋側、西日本と沖縄・奄美では少なかった。秋の日照時間は、全国的に多かった。

#### (2) 気象の特徴

年平均気温は全国的に高く、特に北・西日本では顕著であり、このうち北日本では3月、6月～7月、11月の気温が高くなった。特に3月は、寒気の南下が顕著に弱かったため、全国的に気温はかなり高くなり、月平均気温は、北日本（平年差+2.6℃）、東日本（平年差+2.9℃）、西日本（平年差+2.6℃）で1946年の統計開始以来最も高かった。7月中旬から8月上旬は、太平洋高気圧が北日本付近に張り出したため、北海道で猛暑日が続くなど北日本で顕著な高温となった。1月上旬、8月中旬、9月上旬、10月下旬、12月下旬など一時的に気温がかなり低くなる地域があったが、長くは続かなかった。年間を通して気温の高い状態になることが多く、年平均気温（2021年1月～12月）は全国的に高く、特に北日本と西日本ではかなり高かった。

前年12月から1月中旬にかけて、強い寒気が南下したため、日本海側各地でしばしば大雪となった。1月7日から11日にかけては、72時間降雪量が新潟県高田で187cmに達したのをはじめ、日本海側の19地点で記録を更新するなど、大雪が続き、多数の車両の立ち往生など大規模な交通障害が発生した。冬の降雪量は、西日本日本海側でかなり多く、東日本日本海側で多かった。

8月中旬は、前線が本州付近に停滞したため、東・西日本では各地で長期間にわたって記録的な大雨となり、68地点で72時間降水量の多い記録を更新した。月降水量は西日本日本海側で平年比371%、西日本太平洋側で平年比297%といずれも8月として最も多い記録を更新した（統計開始は1946年）。（出典：気象庁）

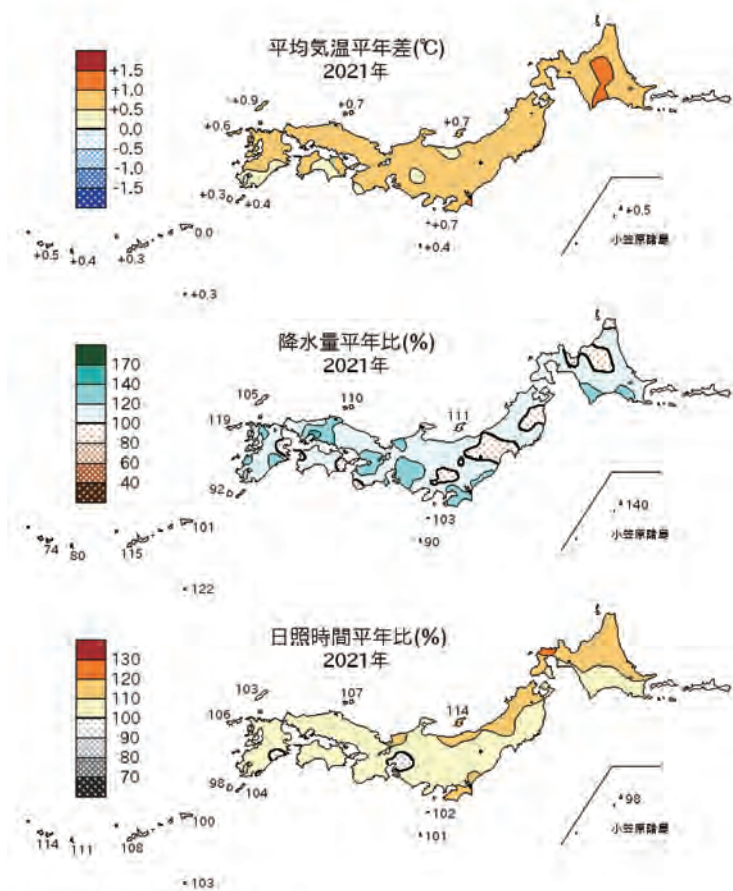


図 2-1 令和 3 年の平均気温平年差、降水量平年比、日照時間平年比の分布（出典：気象庁）

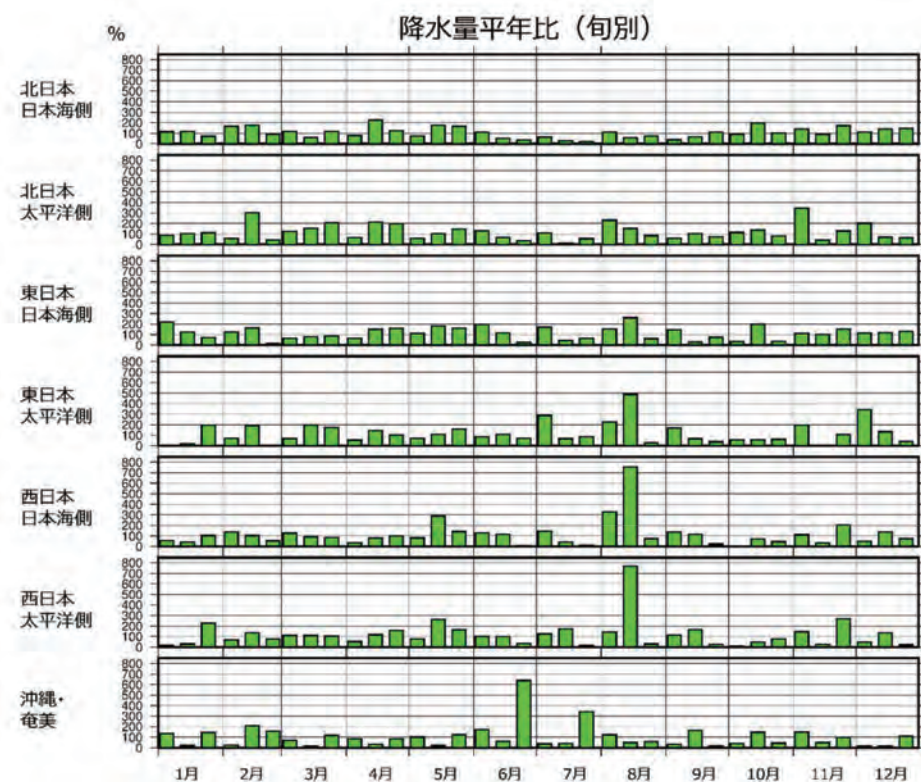


図 2-2 各地域における令和 3 年の降水量平年比（出典：気象庁）



## 2.2 主な大雪・大雨

### (1) 1月7日から11日にかけての大雪・暴風等

1月7日から8日朝にかけて、低気圧が急速に発達しながら日本海から北日本を通過して千島近海へ進んだ。その後、日本の上空に強い寒気が流れ込んで11日にかけて強い冬型の気圧配置が続いた。これらの影響で、北日本から西日本にかけて広範囲で大雪・暴風となった。

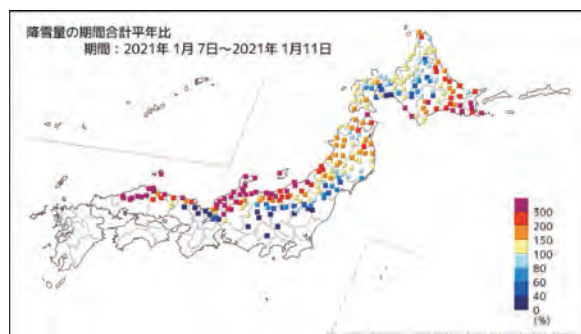


図 2-3 降雪量の期間合計平年比  
(1月7日～1月11日) (出典：気象庁)

7日から11日にかけて、北日本から西日本の日本海側を中心に断続的に強い雪が降り、普段雪の少ない九州などでも積雪となったところがあった。7日から11日にかけての期間降雪量は、新潟県高田で213cm、岐阜県白川で192cm、福井県大野で158cm、長崎県長崎で21cmとなった。北陸地方を中心に7日から9日にかけて発達した雪雲が流れ込み続けたため、3時間に20cmを超える顕著な降雪量を観測し、新潟県高田では9日に24時間降雪量103cmを観測し、観測史上1位（アメダス観測値による統計）の記録を更新した。

また、7日から8日にかけて北日本と東日本の日本海側を中心に広い範囲で非常に強い風が吹き、秋田県八森では7日に最大瞬間風速42.4m/s、最大風速28.1m/sを観測し、ともに観測史上1位の記録を更新した。

12月中旬及び年末年始の大雪で、北日本から東日本の日本海側を中心に積雪が多くなっていた。その中、今回の大雪によりさらに積雪が多くなったことで、福井県や新潟県における多数の車両の立ち往生や、北日本から西日本にかけて道路の通行止め、鉄道の運休、航空機・船舶の欠航等の交通障害が発生

した。また、秋田県や新潟県の広い範囲で停電が発生したほか、除雪作業中の事故も多数発生した。(令和3年1月11日の内閣府とりまとめによる)

### (2) 7月1日から3日の東海地方・関東地方南部を中心とした大雨

6月末から梅雨前線が北上し、7月1日から3日にかけて西日本から東日本に停滞した。前線に向かって暖かく湿った空気が次々と流れ込み、大気の状態が非常に不安定となったため、東海地方から関東地方南部を中心に記録的な大雨となった。

数日間にわたって断続的に雨が降り続き、静岡県複数の地点で72時間降水量の観測史上1位の値を更新するなど、記録的な大雨となった。

この大雨により静岡県熱海市で土石流が発生したほか、河川の増水や低地の浸水が発生した。

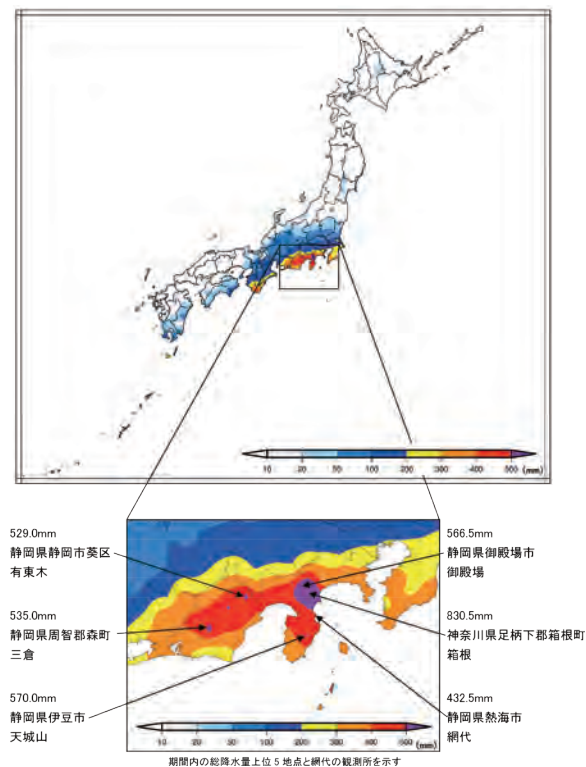


図 2-4 期間降水量分布図  
(6月30日～7月3日) (出典：気象庁)

### (3) 前線による大雨

8月11日から19日にかけて、日本付近に停滞している前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、前線の活動が活発となった影響で、西日本から東日本の広い範囲で大雨となり、総降水量が多いと

ところで1,200mmを超える記録的な大雨となった。

8月12日は、九州北部地方で線状降水帯が発生し、24時間降水量が多いところで400mmを超える大雨となった。

8月13日は、中国地方で線状降水帯が発生し、複数の地点で24時間降水量が8月の値の1位を更新するなど、記録的な大雨となった。この大雨に対して、気象庁は広島県広島市を対象とした大雨特別警報を発表した。

8月14日は、西日本から東日本の広い範囲で大雨となった。特に九州北部地方で線状降水帯による猛烈な雨や非常に激しい雨が降り続き、佐賀県嬉野市で24時間降水量555.5mmを観測し、観測史上1位の値を更新するなど記録的な大雨となった。この大雨に対して、気象庁は佐賀県、長崎県、福岡県、広島県を対象とした大雨特別警報を発表した。

その後、西日本から東日本の太平洋側を中心に広い範囲で雨となり、日降水量が多いところで200mmを超える大雨となった。

これらの大雨により、全国各地で土砂災害や河川

の増水や氾濫、低地の浸水による被害が発生した。また、大気の状態が非常に不安定となり、岐阜県加茂郡八百津町では竜巻による被害も発生した。

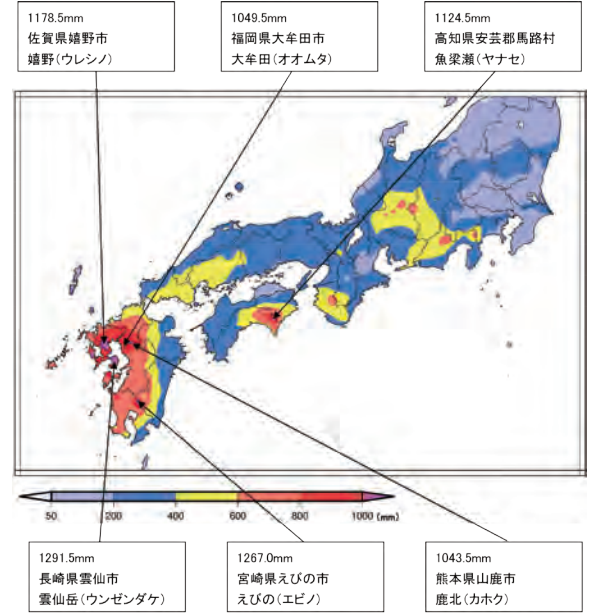


図 2-5 降水量の期間合計値の分布図 (8月11日～19日) (出典：気象庁)

表 2-1 令和3年の激甚災害の適用実績 (出典：内閣府)

政令名	災害名	主な被災地	主な適用措置										その他の適用措置		
			3,4条	5条	6条	7条	12条	16条	17条	19条	24条				
令和三年五月七日から七月十四日までの間の豪雨による災害についての激甚災害及びこれに対し適用すべき措置の指定に関する政令	梅雨前線	鳥取県・島根県・鹿児島県	●	○										○ ※1	
令和三年八月七日から同月二十三日までの間の暴風雨及び豪雨による災害についての激甚災害並びにこれに対し適用すべき措置の指定に関する政令	前線による豪雨・台風第9号・第10号	青森県・長野県・島根県・広島県・福岡県・佐賀県・長崎県	●	○			●							○ ※1	○
令和三年等における特定地域に係る激甚災害及びこれに対し適用すべき措置の指定に関する政令	令和3年等局激	—	●	●										●	

※1 公共土木施設等に係るものについては局激

【凡例】

・「○」は本激 (地域を指定せず、災害そのものを指定)、「●」は局激 (市町村単位で災害を指定)

・適用措置は、それぞれ「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」に規定する下記の措置

【主な適用措置】

- 3、4条：公共土木施設災害復旧事業等に関する特別の財政援助
- 5条：農地等の災害復旧事業等にかかる補助の特別措置
- 6条：農林水産業共同利用施設災害復旧事業費の補助の特例
- 7条3号：水産動植物の養殖施設の災害復旧事業に対する補助
- 12条：中小企業信用保険法による災害関係保証の特例
- 16条：公立社会教育施設災害復旧事業に対する補助
- 17条：私立学校教育施設災害復旧事業に対する補助
- 19条：市町村が施行する感染症予防事業に関する負担の特例
- 24条：小災害債に係る元利償還金の基準財政需要額への算入等

【その他の適用措置】

- 8条：天災による被害農林漁業者等に対する資金の融通に関する暫定措置の特例
- 9条：森林組合等の行う堆積土砂の排除事業に対する補助
- 10条：土地改良区等の行う湛水排除事業に対する補助
- 11条：共同利用小型漁船の建造費の補助
- 11条の2：森林災害復旧事業に対する補助
- 14条：事業協同組合等の施設の災害復旧事業に対する補助
- 20条：母子及び父子並びに寡婦福祉法による国の貸付けの特例
- 22条：罹災者公営住宅建設等事業の対する補助の特例
- 25条：雇用保険法による求職者給付の支給に関する特例

## 2.3 主な火山活動状況

気象庁は平成19年12月1日より、噴火警報および噴火予報の発表と、火山ごとの噴火警戒レベルの運用を開始した。令和3年12月末時点では、下表に示すように48火山52箇所で運用されている。令和3年に噴火警戒レベルの変動があった火山は草津白根山（白根山（湯釜付近）、本白根山）、浅間山、阿蘇山、霧島山（新燃岳）、桜島、口永良部島、諏訪之瀬島の7箇所、噴火警戒レベルを改定した火山は薩摩硫黄島の1箇所である。

以下に気象庁による活動状況に関する解説を記載する。



図2-6 噴火警戒レベルが運用されている火山  
(出典：気象庁)

### (1) 草津白根山（白根山（湯釜付近））

白根山（湯釜付近）では、地震活動や地殻変動などに低下傾向が認められ、火山活動が静穏時の状態に戻る傾向にあると考えられ、湯釜火口から500mを超えて概ね1kmの範囲に影響を及ぼす噴火の可能性は低くなったと判断し、3月23日に噴火予報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）から1（活火山であることに留意）に引き下げた。

湯釜付近を震源とする火山性地震は、概ねやや少ない状態で、震源は、主に湯釜付近の海拔約1kmに分布した。地震活動は低調なものの、2018年4月以前と比較すると、火山性地震の発生頻度は高い状態にある。火山性微動は、2020年12月以降観測

されなかった。

4月から10月に実施した現地調査では、引き続き湯釜火口内北東側火口壁、湯釜火口北側及び北東側斜面に地熱域が認められた。

湯釜湖水の成分分析では、湯釜への高温の火山性流体の供給増加を示す傾向は認められなかった。

全磁力観測では、2018年4月頃から水釜周辺地下の温度上昇を示唆する変化が継続していた。

### (2) 浅間山

2020年6月以降火山活動に高まりが見られていたが、1月以降、火山性地震はやや少ない状態で経過し、噴煙量及び火山ガス（二酸化硫黄）の放出量も少ない状態で経過、また、浅間山西側の膨張を示すと考えられる地殻変動は認められないことから、2月5日に噴火予報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）から1（活火山であることに留意）に引き下げた。

しかし、3月15日頃から、再び浅間山の西側での膨張と考えられるわずかな傾斜変動が認められ、3月20日以降、山体浅部を震源とする火山性地震が増加した。浅間山では火山活動が高まったと判断し、3月23日に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）に引き上げた。

山体浅部を震源とする火山性地震は、6月中旬以降減少傾向がみられ、浅間山の西側での膨張を示すと考えられる傾斜変動はほぼ停滞し、山頂火口からの噴煙量及び火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、5月以降概ねやや少ない状態で経過したため、浅間山の火山活動は低下したと判断し、8月6日に噴火予報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）から1（活火山であることに留意）に引き下げた。

### (3) 阿蘇山

中岳第一火口では10月14日、15日及び20日に噴火が発生した。噴火の発生は2020年6月以来である。20日11時43分の噴火では、噴煙が火口縁上3,500mまで上がり、火砕流が発生した。大きな噴石が南方向に約900m飛散するのを確認した。

20日の噴火後に九州地方整備局の協力により実施した上空からの観測では、中岳第一火口周辺で噴出物による変色域と周囲より温度の高い領域を確認し

た。変色域は火口中心から北方向に最大 1.6km、西方向に最大 1.0km 分布していた。火砕流は主に北西方向に流下したとみられる。

京都大学本堂トンネル観測点の伸縮計では、10月8日頃から火口浅部の膨張を示す変化が観測されており、13日の火山性微動の振幅増大に伴い火口浅部の収縮を示す変化が観測されはじめ、噴火に伴いさらに大きな変化が観測された。また、14日と20日の噴火に伴い、火口周辺の傾斜計で火口方向上がりの変動が観測された。

火山性微動の振幅は5月2日から9日や6月18日に一時的に増大したほか、噴火発生前の10月13日以降も増大し、一時的に非常に大きな状態となった。11月以降、概ね小さな状態となっているが、10月の微動増大前と比較すると大きな状態で経過している。

火山ガス（二酸化硫黄）放出量は9月までは少ない状態で経過していたが、10月の噴火以降は1日あたり 1,600～5,300t と多い状態で推移している。

GNSS 連続観測では、2021年9月頃から草千里付近の深部にあるマグマだまりの膨張を示すと考えられる基線の伸びが認められる。

#### 【噴火警報・予報の発表状況】

5月2日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを1から2に引上げ（火山性微動の振幅が増大）

6月9日 噴火予報発表

噴火警戒レベルを2から1に引下げ

10月13日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを1から2に引上げ（火山性微動の振幅が増大）

10月20日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを2から3に引上げ（火砕流を伴う噴火が発生）

11月18日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを3から2に引下げ

## (4) 霧島山（新燃岳）

新燃岳火口直下を震源とする火山性地震は増減を繰り返していたが、2021年2月以降は少ない状態で経過した。

現地調査において新燃岳の火口内及び西側斜面の

割れ目付近に地熱域を観測したが、拡大傾向は認められない。また、火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は2020年12月に入り減少し、2021年2月下旬以降は検出限界未満で推移した。

これらのことから、3月1日に噴火予報を発表し、噴火警戒レベルを2（火口周辺規制）から1（活火山であることに留意）に引き下げた。

GNSS 連続観測では、霧島山の深い場所でのマグマの蓄積を示すと考えられる基線の伸びは2019年2月以降停滞し、2019年7月頃から基線の縮みが認められていたが、2020年11月頃から停滞している。

## (5) 桜島

南岳山頂火口では、2020年12月以降は活発な噴火活動となり、大きな噴石が最大で4合目（南岳山頂火口から1,300～1,700m）まで達した。噴火活動は5月に入り低下した。その後、噴火活動は低調な状態で経過しているが、9月頃からごく小規模な噴火の頻度が増加するなど、ごくわずかな活発化の傾向がみられている。年間で噴火が145回発生し、このうち爆発は84回であった。また、同火口における火映は、夜間にほぼ連日観測された。

4月25日01時09分に発生した爆発において、火砕流が南岳山頂火口から南西側へ約1.8km流下したと判断し、同日02時40分に火口周辺警報を切り替え、警戒が必要な範囲を居住地域近くまで拡大した。その後、現地調査等により、火砕流と判断した現象は噴煙の一部が流下したものであると判明したことから、同日15時30分に火口周辺警報を切り替え、警戒が必要な範囲を南岳山頂火口及び昭和火口から概ね2kmの範囲へ縮小した。

## (6) 薩摩硫黄島

噴火警戒レベルの改定に伴い、3月8日に火口周辺警報（噴火警戒レベル2、火口周辺規制）を発表し、噴火警戒レベルを切り替えた。

## (7) 口永良部島

新岳火口及び古岳付近の火山性地震は4月までは1日あたり数十回程度の一時的な増加がみられた。5月以降は減少傾向にあるが、やや多い状態で経過している。新岳西山麓のやや深いところでは、規模

の小さな火山性地震が10月に1回発生した。また、継続時間の短い火山性微動が11月に1回発生した。

火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は、1月以降は1日あたり概ね100t未満で経過していたが、6月以降はさらに減少し、概ね50t以下と少ない状態で経過した。

GNSS連続観測では、2019年10月頃からみられていた基線の伸びは2021年2月頃から縮みに転じ、5月頃から停滞している。

#### 【噴火警報・予報の発表状況】

1月19日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを3から2に引下げ

2月28日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを2から3に引上げ（新岳火口浅部を震源とする火山性地震の増加）

7月5日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを3から2に引下げ

## (8) 諏訪之瀬島

御岳火口では、2020年10月下旬以降、長期的に噴火活動が活発化している。一時的な爆発の増加を繰り返すなど短期的にはさらなる活発化も認められている。同火口では夜間に高感度の監視カメラで火映を時々観測した。爆発増加時には比較的大きな空振振幅が観測されるほか、大きな噴石が火口中心から1km前後まで飛散するのを観測している。10月26日の爆発では、火口中心から約1.9kmまで大きな噴石が飛散した。

7月以降、火口縁上3,000mを超える噴火が多数発生しており、9月26日の噴火では、火口縁上5,400mの噴煙を観測した。

ナベタオ観測点の傾斜計（御岳火口より南西2.2km）では、短期的な噴火活動のさらなる活発化の時に、西上がりから西下がりとなる変化が観測された。この変化は諏訪之瀬島西側のやや深部へのマグマの蓄積と御岳火口直下へのマグマの上昇を示唆していると考えられる。

火山性地震及び火山性微動は噴火活動の活発化に伴い増加した。周辺海域を震源とする火山性地震は概ね少ない状態で経過したが、7月29日に一時的に増加し、島内の震度観測点（鹿児島十島村諏訪之瀬島観測点）で震度2（M 2.9）を観測した。

火山ガス（二酸化硫黄）の放出量は1日あたり1,000～2,000t程度で推移していたが、7月頃からやや減少し、概ね1,000t以下で経過した。

十島村役場によると、同火口から南南西4kmの集落で、噴火に伴う降灰、鳴動、爆発音が時々確認された。また、諏訪之瀬島から北東約25kmの中之島、西北西約20kmの平島においても降灰が確認された。

#### 【噴火警報・予報の発表状況】

1月14日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを3から2に引下げ

3月31日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを2から3に引上げ（火口から1km付近まで飛散する噴石を複数回観測）

4月5日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを3から2に引下げ

6月23日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを2から3に引上げ（火口から1km付近まで飛散する噴石を複数回観測）

7月29日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを3から2に引下げ

9月17日 火口周辺警報発表

噴火警戒レベルを2から3に引上げ（火口から1km付近まで飛散する噴石を複数回観測）

## 2.4 主な地震活動

### (1) 福島県沖を震源とする地震

発生日時：2月13日23時7分

震源及び規模：福島県沖（北緯37度、東経141度）、深さ55km、マグニチュード7.3、震度6強

被害状況：死者2人（うち災害関連死者1人）、重傷16人、軽傷168人、住宅全壊144棟、半壊3,065棟、一部破損34,752棟

### (2) 宮城県沖を震源とする地震

発生日時：3月20日18時9分

震源及び規模：宮城県沖（北緯38度、東経141度）、深さ59km、マグニチュード6.9、震度5強

被害状況：重傷1人、軽傷10人、住宅一部破損10棟

### **(3) 宮城県沖を震源とする地震**

発生日時：5月1日10時27分

震源及び規模：宮城県沖（北緯38度、東経141度）、  
深さ51km、マグニチュード6.8、震度5強

被害状況：重傷1人、軽傷3人、住宅一部破損1棟

### **(4) 岩手県沖を震源とする地震**

発生日時：10月6日2時46分

震源及び規模：岩手県沖（北緯40度、東経142度）、  
深さ56km、マグニチュード5.9、震度5強

被害状況：軽傷3人、住宅一部破損1棟

### **(5) 千葉県北西部を震源とする地震**

発生日時：10月7日22時41分

震源及び規模：千葉県北西部（北緯35度、東経140  
度）、深さ75km、マグニチュード5.9、震度5強

被害状況：重傷6人、軽傷44人、住宅一部破損42棟

### **(6) 紀伊水道を震源とする地震**

発生日時：12月3日9時28分

震源及び規模：紀伊水道（北緯33度、東経135度）、  
深さ18km、マグニチュード5.4、震度5弱

被害状況：軽傷5人、住宅一部破損2棟

（出典：総務省 HP、気象庁 HP）

表 2-2 噴火警戒レベルの導入状況と発表状況（令和 3 年 12 月末現在）（出典：気象庁）

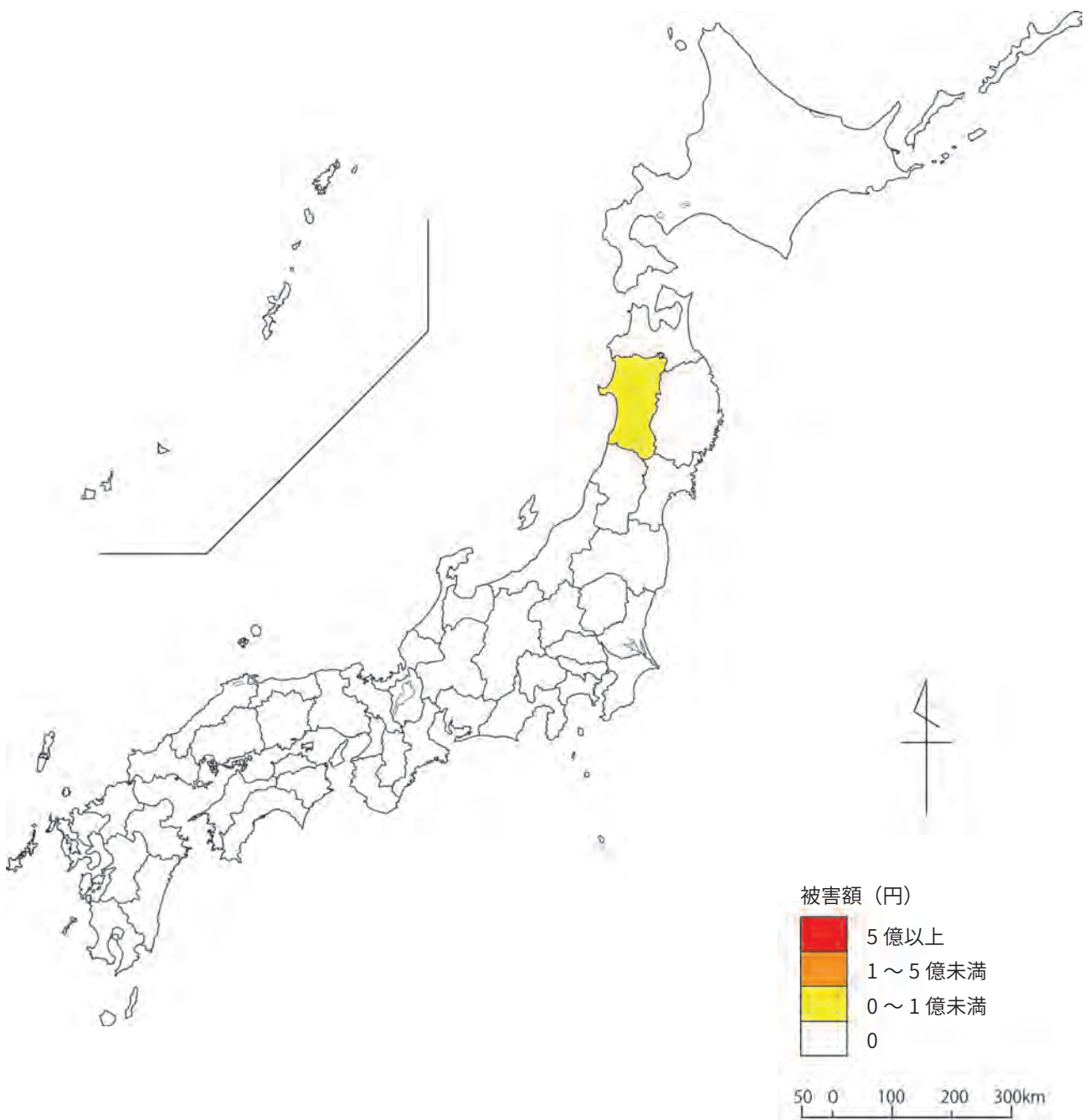
火山名	導入年月日	噴火警戒レベルの発表状況
アトサヌプリ	平成 28 年 3 月 23 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
雌阿寒岳	平成 20 年 12 月 16 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
大雪山	平成 31 年 3 月 18 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
十勝岳	平成 20 年 12 月 16 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
樽前山	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
倶多楽	平成 27 年 10 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
有珠山	平成 20 年 6 月 9 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
北海道駒ヶ岳	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
恵山	平成 28 年 3 月 23 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
岩木山	平成 28 年 7 月 26 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
八甲田山	令和元年 7 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
秋田焼山	平成 25 年 7 月 25 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
岩手山	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
秋田駒ヶ岳	平成 21 年 10 月 27 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
鳥海山	平成 30 年 3 月 27 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
栗駒山	令和元年 5 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
蔵王山	平成 28 年 7 月 26 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
吾妻山	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
安達太良山	平成 21 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
磐梯山	平成 21 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
那須岳	平成 21 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
日光白根山	平成 28 年 12 月 6 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
草津白根山（白根山（湯釜付近））	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）
草津白根山（本白根山）	平成 30 年 3 月 16 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
浅間山	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）
新潟焼山	平成 23 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
弥陀ヶ原	令和元年 5 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
焼岳	平成 23 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
乗鞍岳	平成 31 年 3 月 18 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
御嶽山	平成 20 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
白山	平成 27 年 9 月 2 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
富士山	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
箱根山	平成 21 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
伊豆東部火山群	平成 23 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
伊豆大島	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
新島	令和元年 7 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
神津島	令和元年 7 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
三宅島	平成 20 年 3 月 31 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
八丈島	平成 30 年 5 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
青ヶ島	平成 30 年 5 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
鶴見岳・伽藍岳	平成 28 年 7 月 26 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
九重山	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
阿蘇山	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
雲仙岳	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
霧島山（えびの高原（硫黄山）周辺）	平成 28 年 12 月 6 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
霧島山（新燃岳）	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）
霧島山（大幡池）	令和 3 年 3 月 30 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
霧島山（御鉢）	平成 19 年 12 月 1 日	噴火予報（レベル 1、活火山であることに留意）
桜島	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 3、入山規制）
薩摩硫黄島	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 2、火口周辺規制）
口永良部島	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 3、入山規制）
諏訪之瀬島	平成 19 年 12 月 1 日	火口周辺警報（レベル 3、入山規制）

## 3.1 山地災害の分布

令和3年の山地災害は42都道府県で、計449億円の被害が発生している。このうちの半数以上は豪雨災害によるものである。

### (1) 雪崩災害

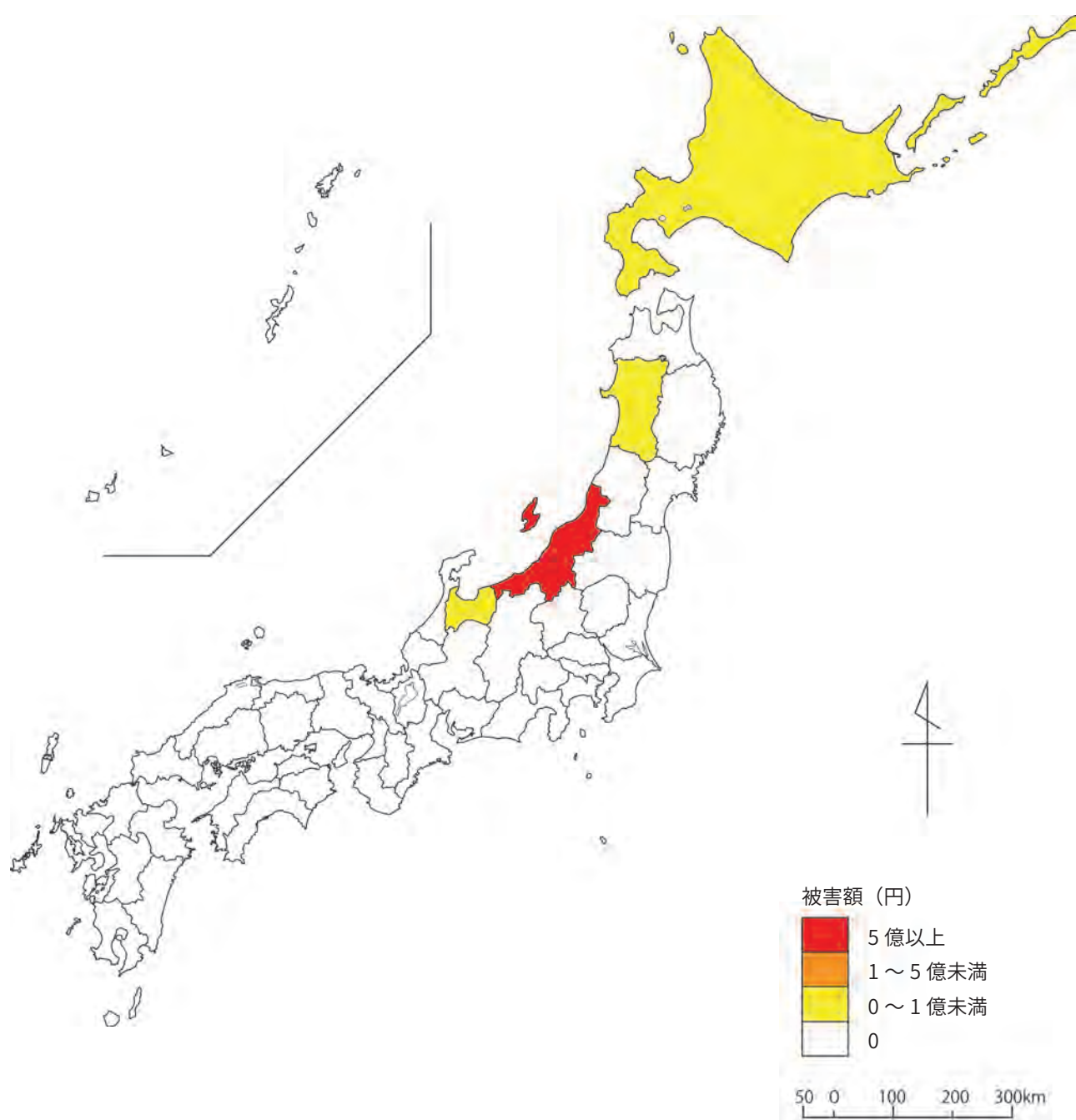
雪崩災害は秋田県で1箇所発生しており、被害額は1億円未満となっている。





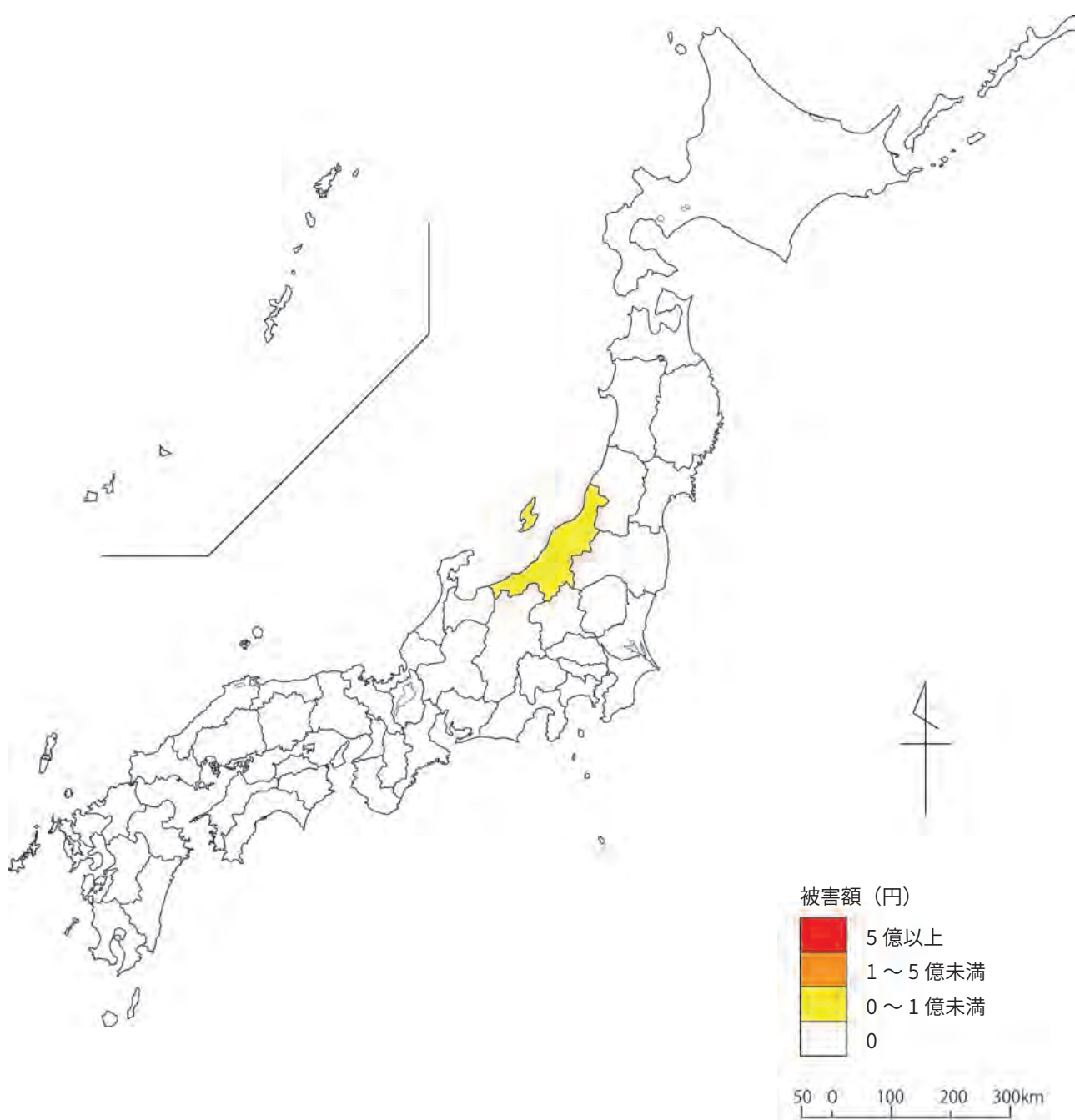
## (2) 融雪災害

融雪災害は全国で8箇所発生しており、新潟県では被害額5億円以上、北海道、秋田県、富山県では1億円未満となっている。



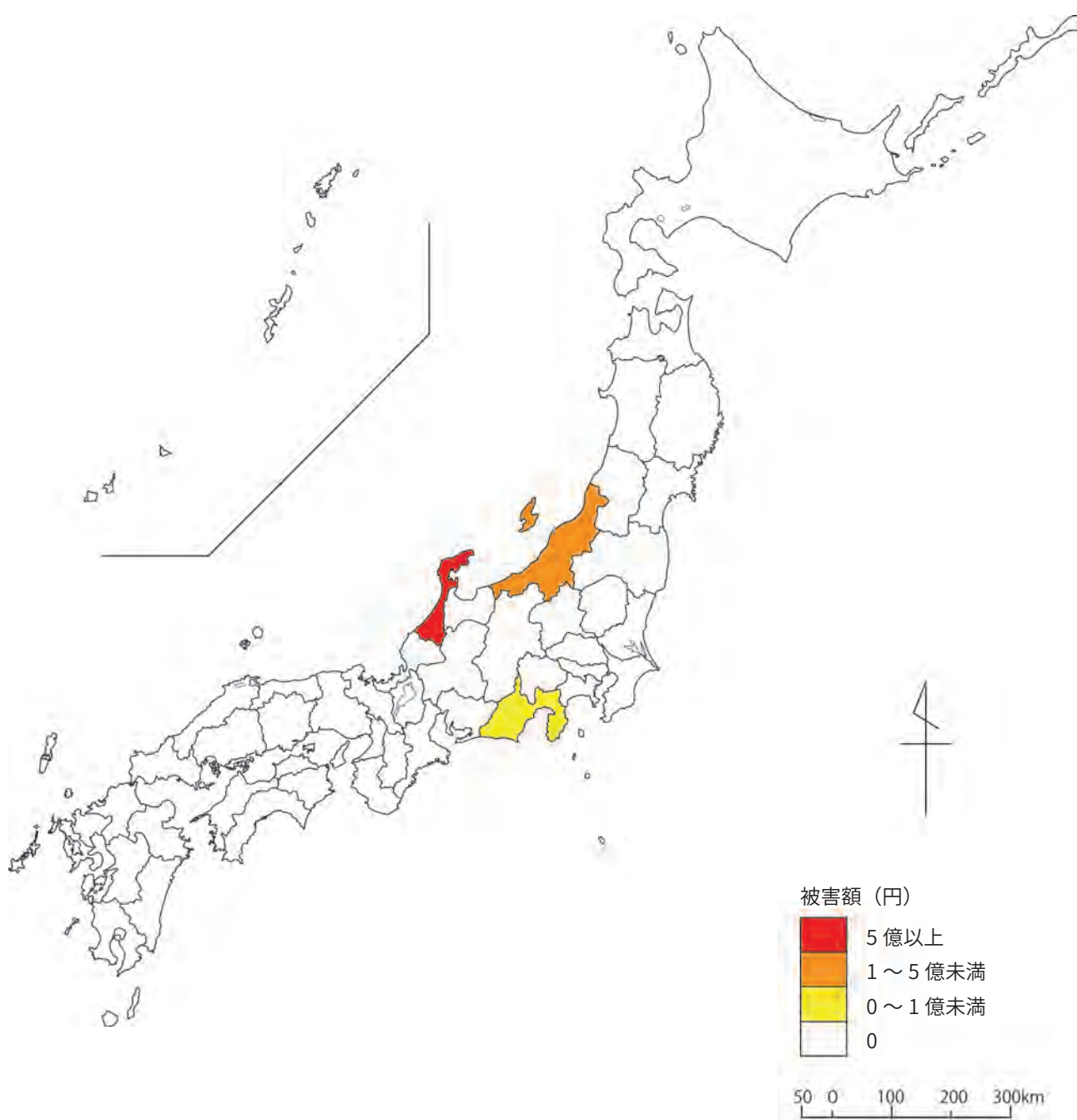
### (3) 大雪災害

大雪災害は新潟県で1箇所発生しており、被害額は1億円未満となっている。



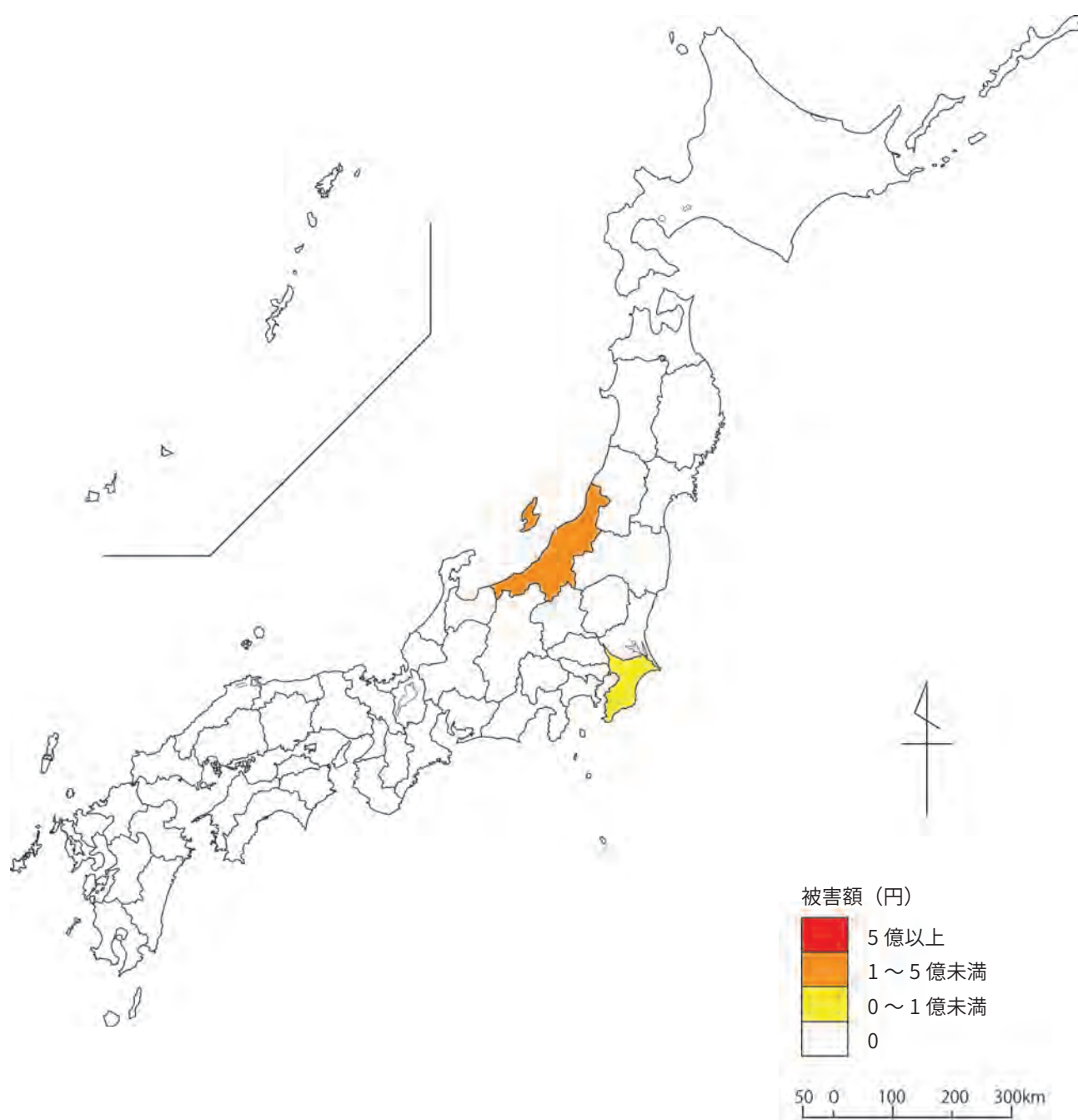
#### (4) 地すべり災害

地すべり災害は全国で4箇所発生しており、石川県では被害額5億円以上、新潟県では1億円以上5億円未満となっている。



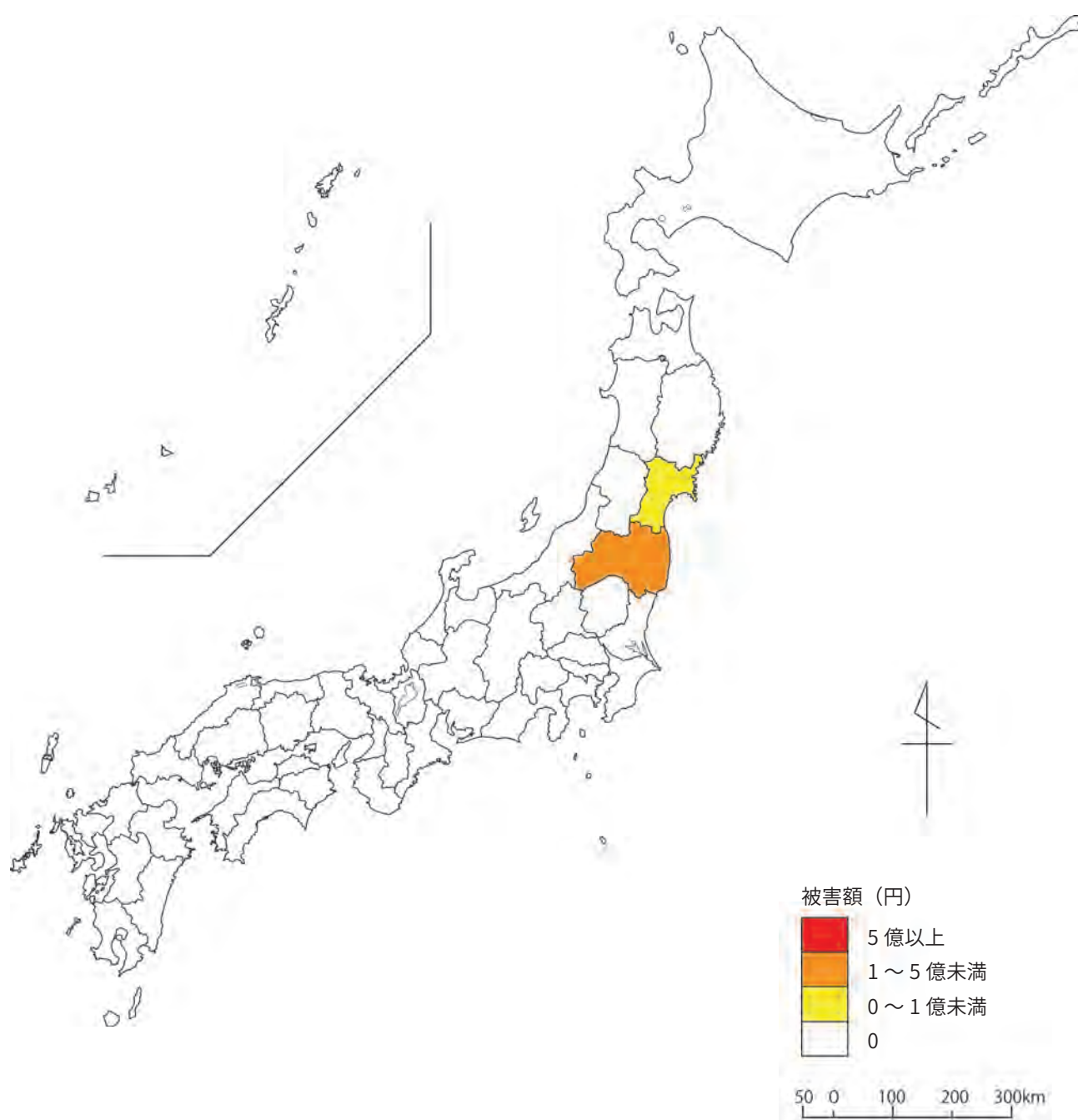
## (5) 風浪災害

風浪災害は全国で4箇所発生しており、新潟県では被害額1億円以上5億円未満となっている。



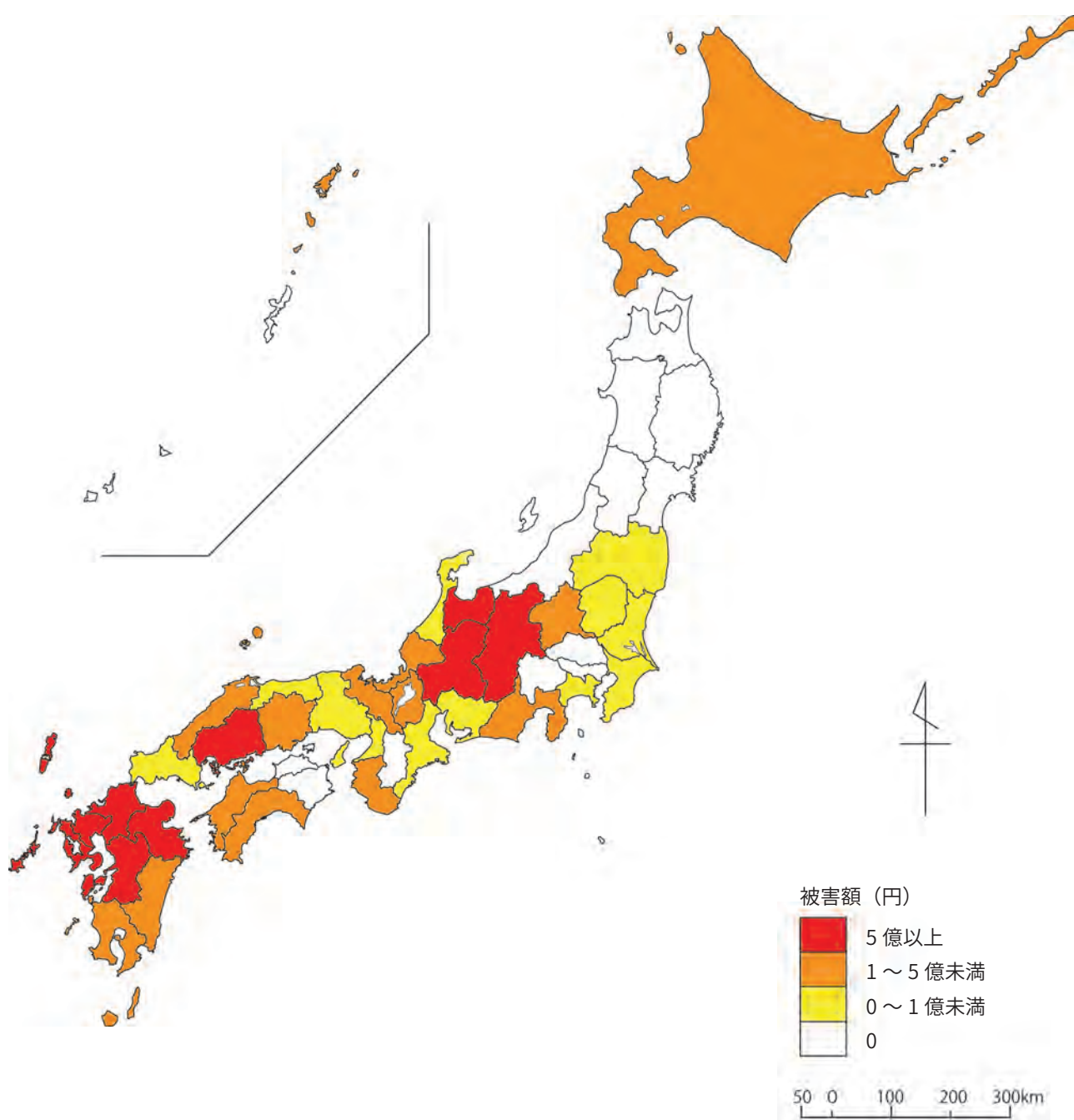
## (6) 地震災害

地震災害は全国で5箇所発生しており、福島県では被害額1億円以上5億円未満となっている。



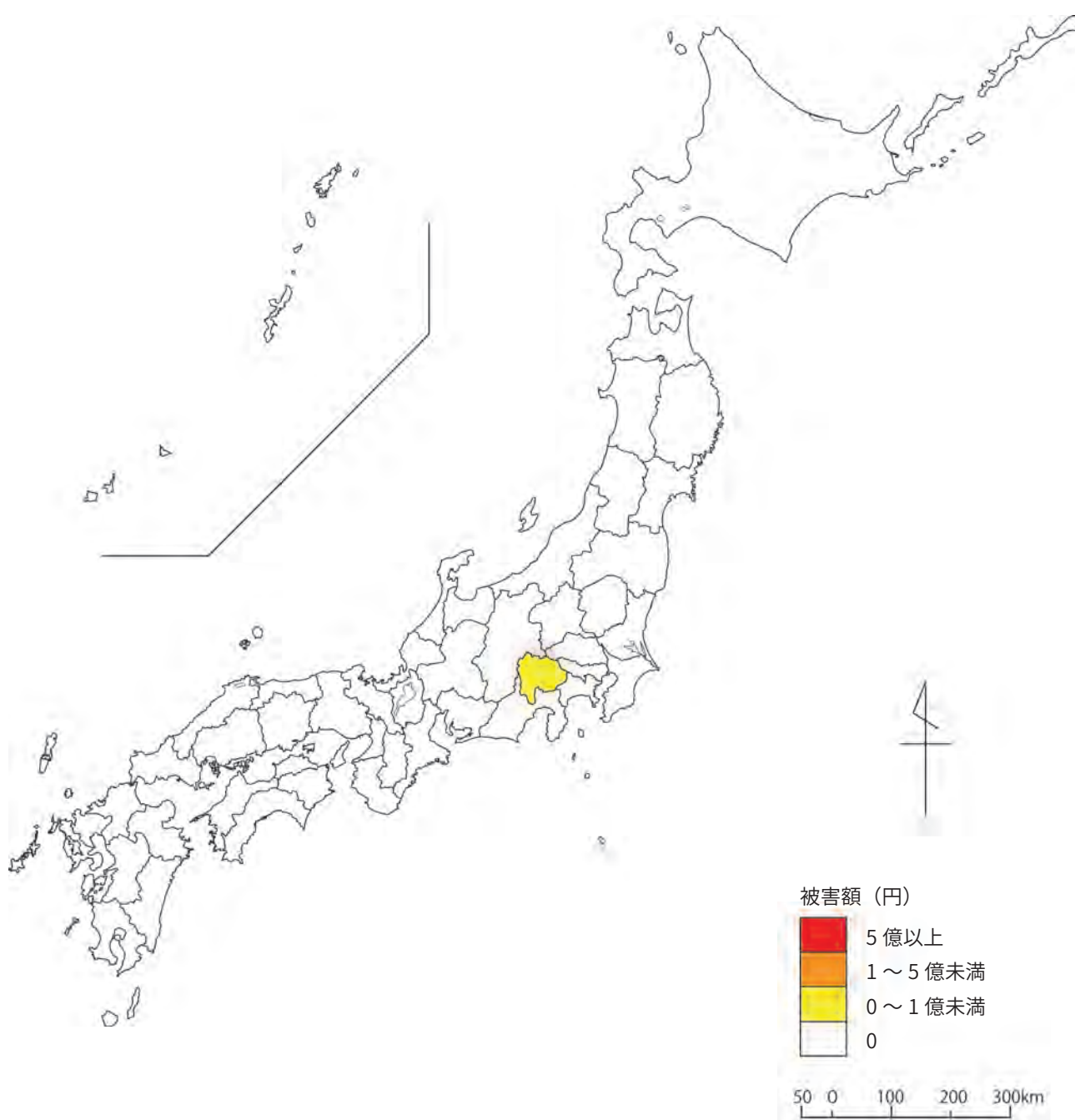
## (7) 豪雨災害

豪雨災害は全国で 760 箇所発生しており、富山県、長野県、岐阜県、広島県、福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県、大分県では被害額 5 億円以上となっている。



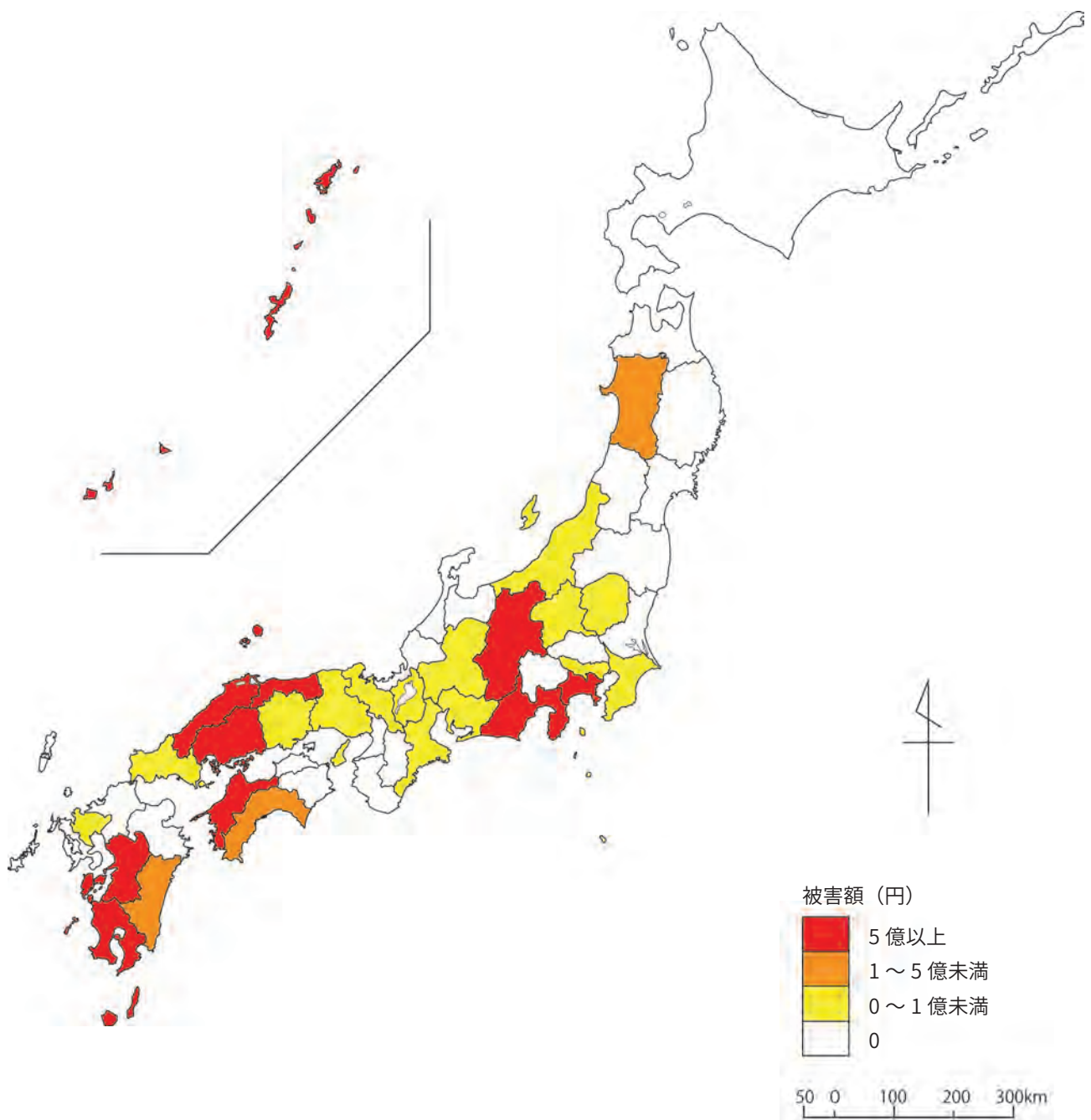
## (8) 落石災害

落石災害は山梨県で2箇所発生しており、被害額は1億円未満となっている。



## (9) 梅雨災害

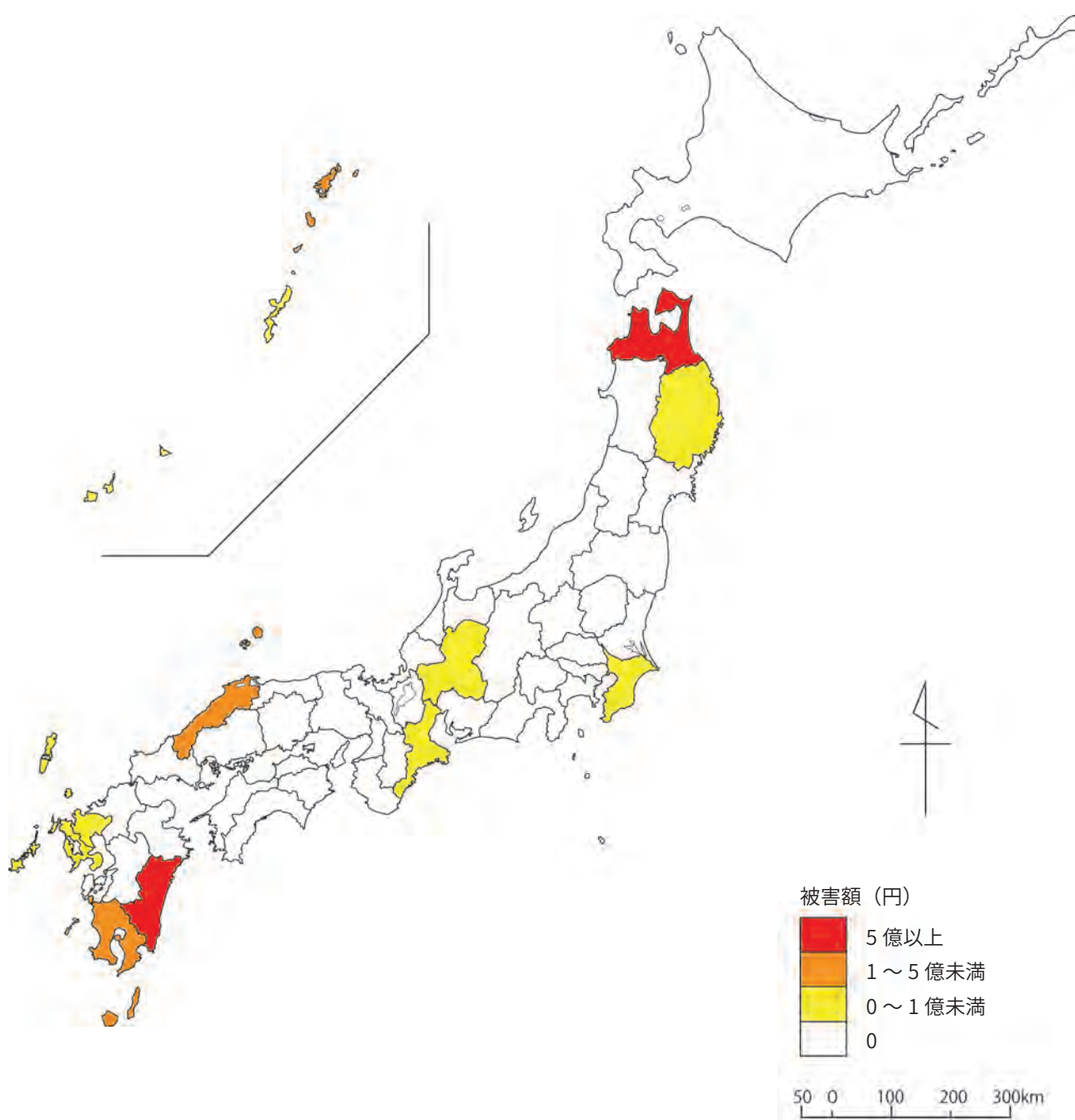
梅雨災害は全国で 508 箇所発生しており、神奈川県、長野県、静岡県、鳥取県、島根県、広島県、愛媛県、熊本県、鹿児島県、沖縄県では被害額 5 億円以上となっている。





## (10) 台風災害

台風災害は全国で121箇所発生しており、青森県、宮崎県では被害額5億円以上、島根県、鹿児島県では1億円以上5億円未満となっている。



## 3.2 山地災害の特徴

令和3年の山地災害の箇所数は1,417箇所（民有林1,262箇所、国有林155箇所）、44,876百万円であった。

令和3年の山地災害の規模をその誘因別に見ると、雪崩災害（1箇所、59百万円）、融雪災害（8箇所、2,618百万円）、大雪災害（1箇所、20百万円）、地すべり災害（4箇所、1,518百万円）、風浪災害（4箇所、213百万円）、地震災害（5箇所、213百万円）、豪雨災害（760箇所、22,594百万円）、落石災害（2箇所、50百万円）、梅雨災害（508箇所、11,744百万円）、台風災害（121箇所、5,637百万円）、その他災害（3箇所、210百万円）となっている。

誘因別に代表的な災害事例を次に示す。（降水量等の観測所と写真の場所は一致しない場合がある。）

### (1) 福島県の災害

発生日：2月13日

災害の区分：地震

震源及び規模：福島県沖（北緯37度、東経141度）、深さ55km、マグニチュード7.3、震度6強

被災状況：林地被害3箇所



### (2) 新潟県の災害

発生日：3月4、15日

災害の区分：融雪

降水量等：24時間降水量21.0mm、最大1時間降水量3.0mm（焼山温泉観測所）

被災状況：林地被害2箇所、治山施設1箇所



### (3) 石川県の災害

発生日：5月20日

災害の区分：地すべり

降水量等：24時間降水量101.5mm、最大1時間降水量11.5mm（5月17日：白山河内観測所）

被災状況：林地被害1箇所



### (4) 長野県の災害

発生日：7月2～11日

災害の区分：梅雨前線豪雨

降水量等：24時間降水量144.0mm（平岡観測所）、最大1時間降水量33.0mm（松代観測所）

被災状況：林地被害12箇所



## (5) 神奈川県 の災害

発生日：7月3日

災害の区分：梅雨前線豪雨

降水量等：24時間降水量 369.0mm（宮上観測所）、

最大1時間降水量 50.0mm（内山観測所）

被災状況：林地被害4箇所、治山施設1箇所



## (6) 鳥取県 の災害

発生日：7月7～12日

災害の区分：梅雨前線豪雨

降水量等：24時間降水量 451.0mm（倉吉観測所）、

最大1時間降水量 66.0mm（福富観測所）

被災状況：林地被害40箇所、治山施設6箇所



## (7) 島根県 の災害

発生日：7月7～13日

災害の区分：梅雨前線豪雨

降水量等：24時間降水量 313.0mm（琴引観測所）、

最大1時間降水量 87.0mm（多根1観測所）

被災状況：林地被害221箇所、治山施設3箇所



## (8) 広島県 の災害

発生日：7月7～13日

災害の区分：梅雨前線豪雨

降水量等：24時間降水量 233.0mm（小梨観測所）、

最大1時間降水量 131.0mm（新庄観測所）

被災状況：林地被害50箇所



## (9) 愛媛県 の災害

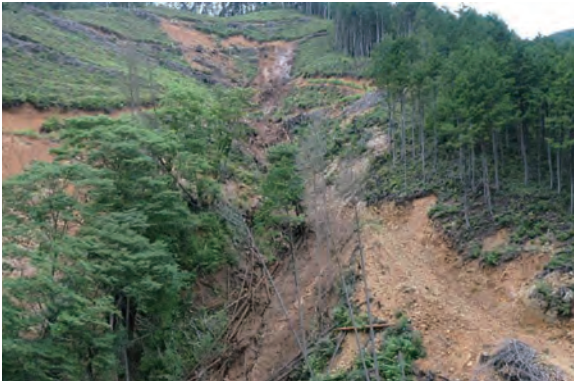
発生日：7月18日

災害の区分：梅雨前線豪雨

降水量等：24時間降水量 186.0mm（御荘観測所）、

最大1時間降水量 53.0mm（永久観測所）

被災状況：林地被害7箇所



### (10) 青森県の災害

発生日：8月10日

災害の区分：台風第9号

降水量等：24時間降水量369.0mm、最大1時間降水量59.0mm（下風呂観測所）

被災状況：林地被害8箇所、治山施設5箇所



### (11) 長崎県の災害

発生日：8月11～25日

災害の区分：豪雨

降水量等：24時間降水量569.5mm、最大1時間降水量81.0mm（岩床山観測所）

被災状況：林地被害41箇所



### (12) 佐賀県の災害

発生日：8月12～25日

災害の区分：豪雨

降水量等：24時間降水量602.0mm（矢筈観測所）、最大1時間降水量70.0mm（大町町役場観測所）

被災状況：林地被害116箇所、治山施設1箇所



### (13) 宮崎県の災害

発生日：9月16日

災害の区分：台風第14号

降水量等：24時間降水量315.0mm、最大1時間降水量62.0mm（塩鶴観測所）

被災状況：林地被害6箇所



## 4.1 新潟県糸魚川市来海沢地区地すべり災害

### 4.1.1 概要

#### (1) 地形・地質

来海沢地区は、林野庁所管の「真木地すべり防止区域」内の南端部に位置し、過去に地すべりや土石流といった土砂移動現象が確認され、溪間工6基（平成5年～8年）をはじめとする対策工が施工されている。

対象地周辺の地質は、主に新第三系堆積岩（砂質泥岩）と新第三系火山噴出物（安山岩）から構成され、「受け盤」構造となっていることが特徴である。

#### (2) 気象

発災当時の積雪は、近年では平成30年に次ぐ積雪深であった。また、2月中旬から発災日である3月3日までの期間で、最高気温が15度を超える日が複数観測されるなど高めの気温で推移していた。



#### (3) 災害概要

3月3日、斜面長約330m、幅約120m、推定層厚15m程度の地すべりが発生した。土砂は土石流化し、平成23～25年被災範囲の対策であるボーリング暗渠2群、溪間13基、山腹土留工等を破壊し、さらに積雪上を低速で流下し、県道や約1km下流の集落に被害を及ぼした。流出土砂量は約9万m<sup>3</sup>と推測される。

このような災害に対して、林野庁、研究機関、新潟県による合同現地調査が実施されている。

### 合同現地調査

日 時：令和3年3月7日

#### 【調査者】

川崎秀親（林野庁森林整備部治山課 災害査定官）

岡本 隆（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林防災研究領域 治山研究室 室長）

大藤裕司（新潟県農林水産部治山課 政策企画官）

城向勇男（新潟県農林水産部治山課 副参事）

石川正彦（新潟県糸魚川地域振興局農林振興部森林施設課 課長）



地すべり地と土砂流下状況



地すべり地頭部全景

## 4.1.2 発生機構

### (1) 素因

#### 地形的要因

地すべり地形分布図（防災科学技術研究所）によると、来海沢地区周辺では多数の地すべり地形が判読され、地すべり発生箇所も大規模な地すべり地形の一部である。この地すべり災害の箇所は、以前より地すべりが発生していた箇所の再滑動である可能性が考えられる。

また、地すべり発生箇所は、沢地形の源頭部に当り、地表水等が集水し易い地形を呈しており、地すべり地内の地下水水位が上昇し易い地形であったと考えられる。

#### 地質的要因

来海沢地区には基盤岩として新第三系の砂質泥岩が分布する。泥岩の堆積構造は大局的には受け盤となっているが、新しい地質であるため固結度が弱く、風化等により粘土化し易い地質である。

また、来海沢地区の地すべりブロック背後の溶岩や火山砕屑岩（キャップロック構造）は、その噴出時や堆積時に急激に冷却されることにより節理が形成され、亀裂が発達し易い。そのため、雨水や表面水等を浸透させ易く、地下水を多く賦存していることが多く、しばしば地下水の涵養源となり、周辺部では地すべりが発生し易いと考えられる。

#### 水文地質的要因

上位の崩積土が雨水や表面水を浸透させ、強風化～風化砂質泥岩層内で有圧地下水として作用するといった水文地質条件により、豪雨時や融雪時に容易に地下水水位が上昇して地すべりが不安定化し易いと考えられる。

### (2) 誘因

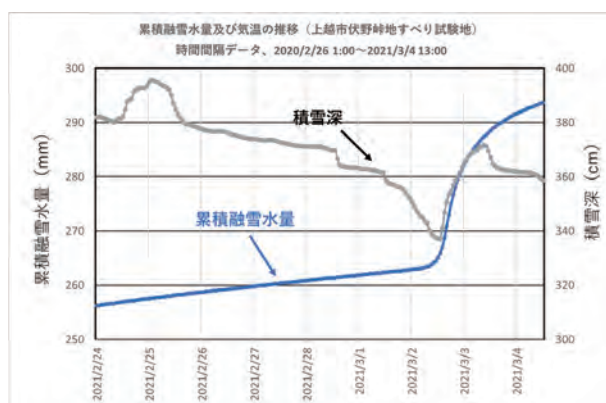
令和3年3月7日現在の積雪深は、上部地すべり発生域で約2.0～2.5m（京都大学防災研調べ）、下部流下域で約1.2mであった。本地すべり発生域の最近傍のアメダス気象観測点は糸魚川（標高8m）であるが、地すべり発生域に比べて標高が低く積雪深も少ないため、発災当時の気象条件の評価は不可能である。

そこで、本地すべり発生域から東へ約47km離れているが標高の近い東頸城丘陵の伏野峠地すべり観測試験地（北緯37°02'51"、東経138°26'47"、標高約570m）の気象観測データを参考とする。本試験地は関東森林管理局と森林総合研究所が共同で運営しており、特に積雪環境に関する詳細な観測を行っている。

下図に、伏野峠地すべり試験地における今冬の積雪深及び融雪水量の観測値を示す。2020/2021寒候期は2020/12/13より根雪となり、以後、積雪深の増減を繰り返しながら積雪層が発達し、2021/2/18に最大積雪深437cmを記録した。積雪期間（2020/12/13～2021/3/1）中の融雪水量は日平均で約2.1mmが算出される。



伏野峠地すべり試験地（新潟県上越市、標高570m）における融雪水量と積雪深の長期変動（2020/12/1～2021/3/4）



伏野峠地すべり試験地（新潟県上越市、標高570m）における融雪水量と積雪深の短期変動（2021/2/26～2021/3/4）

ところが、2021/3/1 から翌 3/2 にかけて気温の上昇により積雪深の低下とそれに由来する卓越した融雪水が生じた。2021/3/2 から地すべりが発生した 2021/3/4 午前 1 時までの 49 時間の総融雪水量は 30.75mm、日平均換算で 15.1mm である。このことは、2021/3/2 以降の約 2 日間で、それまでと比して約 7 倍以上 (15.1mm/2.1mm) の急激な融雪が生じていたことを意味している。従って、本地すべり発生域においても同様の期間に顕著な融雪現象が生じ、地すべりの誘因となった可能性が示唆される。

### 4.1.3 今後想定される土砂災害

調査結果から、来海沢地区で今後想定される土砂移動を以下のように設定し、対策工を検討した。

<発生源区間>

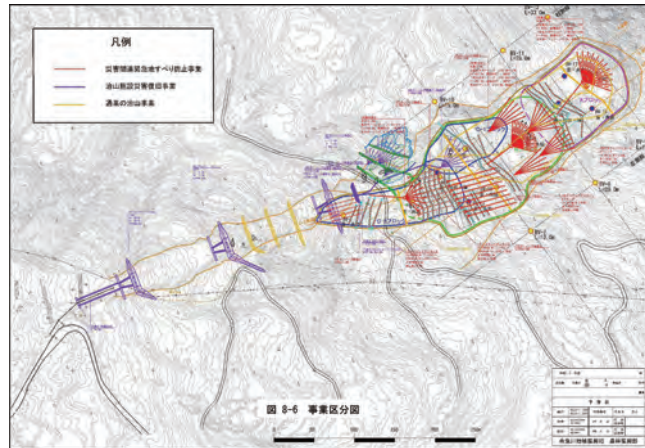
- ①豪雨、融雪、地形変換を要因とする A ブロック、B ブロック、C-1 ブロック、C-2 ブロックの地すべり再滑動
- ②地すべり滑動により流出した土砂の土石流化
- ③裸地化した地すべり地内の表面侵食による土砂の流出
- ④急崖を呈する地すべりブロック滑落崖部の崩壊
- ⑤ A ブロック頭部滑落崖上方の急崖斜面の落石や岩盤崩壊

<流下・堆積区間>

- ⑥溪流内に堆積する不安定土砂の流出
- ⑦溪岸侵食やそれに伴う溪岸部の斜面の不安定化による土砂の流出

### 4.1.4 対策工

発生源である地すべりの安定化、荒廃した山地部の復旧、不安定に残存する土砂の流出防止を図るために、特に早急な対策が必要と判断された上記①、②、⑥、⑦について対策工を計画した。計画は、地すべり防止工や溪間工、山腹工の治山施設を早急に導入し、当面の安全を確保した後、追加対策により恒久的な安全の確保するものとしている。



全体計画一覧表

全体計画図

	災害関連復旧事業	施設災害復旧事業	通常治山事業
地すべり防止工	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グラウンドアンカー工</li> <li>・集水井工</li> <li>・ボーリング暗渠工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボーリング暗渠工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・杭工</li> </ul>
溪間工	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・谷止工 (コンクリート)</li> <li>・流路工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・谷止工 (鋼製枠)</li> </ul>
山腹工	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土留工</li> <li>・水路工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・法枠工</li> <li>・水路工</li> </ul>



## 4.2 石川県白山市広瀬地区で発生した山地災害

### 4.2.1 概要

#### (1) 気象

5月19日から22日にかけて、梅雨前線上に低気圧が発生し日本海から北日本を通過した。この影響により、関東甲信地方や九州では、日降水量が多いところで200mmを超えたほか、沖縄・奄美から東日本の広い範囲で100mmを超える大雨となった。

#### (2) 地質

対象地の地質は、第三紀中新世の流紋岩質火砕岩（堆積岩はさむ）により構成される。

地形は手取川左岸側に平坦で狭長な段丘面が分布し、対象地を含む東向き斜面には、数ブロックの崩壊地形がみられる。これらは開析を受けて谷が形成されていることから、古い崩壊地であると考えられ、基盤岩である流紋岩質火砕岩の上位には古期崩積土、崖錐堆積物及び今回の山腹崩壊によりもたらされた崩積土が分布する。

#### (3) 災害概要

対象の崩壊は、5月20日午後2時30分頃に発生した。崩壊の規模は、幅100m、長さ500mであり、崩壊土砂は斜面直下の農地に流入した。

発生当日の降雨は観測されていないが、5月17日0時から18日0時にかけての24時間雨量101.5mm、最大時間雨量11.5mmが観測されている。



崩壊地全景

## 4.2.2 調査結果

当該山腹崩壊は、斜面上方の標高 350m 付近を冠頂部として発生し、崩壊土砂は斜面下方の農地にまで及んでいる。地表地質踏査により確認された崩壊地及びその周辺の現地状況について以下にまとめる。

### 踏査結果

- ・ 滑落崖：岩塊が混入する礫質土及び強風化凝灰岩が分布する。山に向かって右翼部の側崖には、露岩が見られ凸状地形となっている。滑落崖直下の左翼部には崩土が分布し、背後に亀裂が見られる。また、滑落崖直下の崩土には開口亀裂が確認された。
- ・ 滑落崖背後：滑落崖の西方約 110 m には、陥没地形が見られ、二重山稜地形を呈する。



陥没地形

- ・ 集水地形：滑落崖の背後約 100m 西北西側に水源を有する谷が見られる。また、滑落崖北西方の谷に露岩が見られ、露岩の孔隙から下方に流水痕が見られた。
- ・ 崩壊地北側斜面（上部）：斜面の傾斜は 40 ～ 50 度程度。標高 250m より上部において、露岩（凝灰岩：CL ～ CM 級）が見られるようになる。節理の走向傾斜は N75° E、71° S。
- ・ 崩壊地北側斜面（下部）：斜面の傾斜は 35 ～ 40 度程度。地表面はシルト・砂を多く含む砂礫（崖錐堆積物）。一部に倒木が見られるが、樹木の生育は良い。
- ・ 崩壊地内（上部～中部）：表土・樹木が残る土塊が崩落している。崩土は岩塊が混入する礫質土。
- ・ 炭化物を含む崩土：崩土には炭化した木片の混入が確認された。木片の芯部は、繊維質が残り炭化に至っていない。
- ・ 崩土に含まれる変質岩：崩土には、所々、青灰色に変質した凝灰岩片が含まれる。熱水変質を受けた凝灰岩であると考えられ、他の岩塊と比較して脆い。
- ・ 崩壊地内の流水：崩壊地内の標高 195m 付近より湧水が見られる。これより上部に流水跡は見られるが、調査時に流水は確認されなかった。この湧水は、崩土内を伏流していると考えられる。
- ・ 崩壊地内（下部）：崩壊地下部には、大量の崩土及び倒木が分布する。倒木は下流方向になぎ倒されている。

### 考察

- ・ 滑落崖に礫質土が分布すること、崩土に炭化物を混入することから、当該地は古い崩壊地であったと推定される。滑落崖西側の溝状の陥没地形は、旧崩壊の二次的な亀裂が開析を受けたものであると考えられる。

陥没地形周辺に、今回の崩壊に伴う新しい変状は確認されなかったが、今後、動態観測を実施し、崩壊背後斜面の安定性を確認する必要があると考える。

- ・崩土に変質した凝灰岩を含むことから、この地域の凝灰岩は、崩壊の素因となるぜい弱な変質帯を有するものと考えられる。
- ・当該地は、崩壊前は谷地形であったこと、また滑落崖上部斜面には数条の谷地形が確認され、一部に湧水、流水痕が見られることから、豪雨や長雨の際に崩壊し易い集水地形であったといえる。
- ・滑落崖直下の崩土に開口亀裂が確認されることから、崩土は徐々に滑動していると考えられる。

### 4.2.3 崩壊発生機構

#### (1) 原因

既往の資料から、崩壊地を含む周辺斜面には傾斜変換点が明瞭に認められることから、今回の崩壊箇所はかなり古い時代（恐らく数百年～数千年前）の崩壊跡地であり、その際の崩積土が広範囲に残存していたと推測される。現地での地表地質踏査の結果からも、このことが裏付けされる。

すなわち、今回の崩壊は古崩積土分布範囲北縁部の小谷沿いで、古崩積土分布範囲の最上部から発生したものと考えられる。

地表地質踏査で確認した露岩部や崩積土の中には、熱水変質作用を受けた粘土鉱物（緑泥石のほか膨張性粘土鉱物を含んでいる可能性がある）が散見された。



熱変質により粘土化著しい

以上より、今回の崩壊の原因は、以下のように考えられる。

#### 素因

- ・古い時代の崩壊跡地であり、膨張性粘土鉱物を含むような粘土質の崩積土が存在していたこと。

#### 誘因

- ・3日前の降雨（24時間雨量 101.5mm）と判断されるが、古い崩壊が発生して以降、小谷の侵食が少しずつ上流に及んで今回の頭部崩壊の位置付近にまで達し、斜面の安定性を損なっていた可能性も考えられる。

## (2) 発生機構

斜面崩壊は、全体としては最大幅 100m、長さ 500m に達する規模であるが、時系列的には先ず頭部で幅約 80m、長さ約 100m、深さ 13m 程度の規模の崩壊が発生し、その崩土が、下方の小谷の溪床堆積物（厚さ 1～2m と推定）を巻き込み、また兩岸の表土も削りながら、比較的ゆっくりした速度で斜面裾まで達したと考えられる。すなわち、崩壊形態は土石流に近い。

ただし、小谷は崩壊頭部の北側の標高 401m 付近を源流部とするごく小規模なもので、流量は元々少なく、また直前の降雨量も 3 日前の 24 時間雨量が 101.5mm（直前 2 日は降雨無し）と多くなかったことから、崩土に含まれる水量も一般的な土石流に比べると遥かに少ないことが、崩土の落下速度が小さく、また崩土も斜面裾までしか到達しなかったことに繋がったと考えられる。

以上より、斜面が不安定化して崩壊したのは、頭部のみであり、それより下方（下流）は崩土の流下による侵食であると言える。

また、縦断面より頭部の崩壊断面を見ると、すべり面はほぼ円弧に近く（ $r \approx 120\text{m}$ ）深さも 13m 程度と深くないことから、崩壊機構としては「地すべり性崩壊」と考えられる。

## 4.2.4 対策工

### 現地状況

- ①崩壊地上部の滑落崖は、傾斜 45～52°（1:1.0～1:0.8）の急崖となっており、頭部はオーバーハング形状を呈する。滑落崖上部には古期崩積土（dt1）や崖錐堆積層（ta）などの不安定土塊が分布し、今後、崩壊が拡大する可能性がある。
- ②崩壊地中腹部～下部にかけては、傾斜 30°（1:1.8）内外を示し、今回の崩壊により発生した崩積土（dt2）が旧小谷地形を埋積している。崩積土（dt2）は緩い状態であり、豪雨に伴い小崩壊を繰り返す可能性があるため、安定化を図る必要がある。
- ③崩壊地は集水地形となっており、中腹～下部にかけて雨裂が発達している。降雨の際には、雨裂に沿う侵食が進行し、小崩壊が発生する可能性がある。また、降雨の度に、この雨裂を通じて下流の農地に土砂が流出している。
- ④崩壊末端部は、農道や用水路を被覆し、緩い崩積土が厚く堆積している。農地を覆う崩積土を除去したうえで、崩壊末端部の斜面を安定形状に復旧する必要がある。
- ⑤崩壊地内は全体的に裸地状態となっているため、早期緑化を図る必要がある。

以上の現地状況を踏まえ、山腹基礎工及び山腹緑化工の各工法を計画した。

対策工一覧表

現地状況	適用工法	
	山腹基礎工	山腹緑化工
①	のり切工、のり砕工	—
②	のり切工、土留工（10 基）	—
③	水路工、暗きょ工	—
④	土留工（1 基）、盛土工	—
⑤	—	筋工、伏工、実播工

### 参考資料

※令和 3 年度 災害関連緊急治山事業 広瀬メシ谷地区 測量設計業務 報告書：石川県石川農林総合事務所、令和 4 年 1 月

※災害時自然現象報告書 2022 年第 1 号：気象庁、令和 4 年 2 月 28 日

## 4.3 青森県むつ市及び風間浦村で発生した山地災害

当該山地災害では、関係機関の合同現地調査として「令和3年台風第9号に伴い青森県むつ市及び風間浦村で発生した山地災害の学識経験者による現地調査」が実施されている。

以下に合同現地調査結果およびその後検討された対策工について抜粋する。

### 合同現地調査

日時：令和3年8月18日～20日

#### 【調査者】

岡本 隆（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林防災研究領域 治山研究室 室長）  
林野庁、東北森林管理局、青森県

### 4.3.1 災害の全体概況

#### 災害全体概要

台風第9号から変わった温帯低気圧通過に伴う8月9日から10日にかけての局所的な集中豪雨により、青森県むつ市大畑町から下北郡風間浦村において、斜面崩壊や土砂流出、流木の流出による山地災害が複数発生した。

特に顕著な被害が確認されたのは、むつ市大畑町赤川村の「小赤川」及び「大赤川」、風間浦村「新道平沢」、及び同村国道279号沿いの斜面である。このうち小赤川では流木による橋梁の破壊・流失と左岸側の住宅街の浸水被害が発生した。新道平沢では治山ダムの破壊を伴う土砂流出により国道279号が埋没した。また、国道279号沿いの海食崖において複数の斜面崩壊が発生し、国道279号に崩落土砂が堆積した。一連の橋梁流失、土砂流出等により国道279号は各地で寸断され、海岸沿いの集落や宿泊施設が一時孤立した。

#### 災害要因

当該災害の主な要因は、8月9日から8月10日の2日間における、台風第9号から変わった温帯低気圧通過に伴う局所的な集中豪雨である。2日間の累積雨量は、青森県の下風呂雨量観測所では385mm（最大時間雨量は59mm/h）、大畑中流雨量観測所では379mm（同48mm/h）を観測した。近隣の雨量観測所では同期間の雨量はいずれも250mm未満であり、およそ10km四方の限られたエリアにのみ局所的に集中豪雨が発生したと推定された。

#### 地形・地質

下北半島の頭部に位置する当該地域は、奥羽山脈の最北端をなし、那須火山帯に属する恐山火山は首部東側に噴出し当該地周辺にも同火山帯に属する燧岳（781m）がある。

大赤川・小赤川は、篠原岳（718m）～燧岳などを連なる北東に開いた馬蹄形の山稜があり、両河川によって深く刻まれて急斜面をなし、基盤の新三系が露出し、全体としてカルデラ状の侵食地形を形成している。

地質は、易国間川以東においては、第四系の燧岳火山起源の普通輝石安山岩質の本質岩片および粗粒火山灰で構成される火砕流堆積物に広く覆われ、一部黒色頁岩を主とした小沢層が挟在している。また第三系は西南部にわずかに分布しており、津軽海峡に面した東部海岸には1～2段の海岸段丘が形成されて、砂鉄鉱床を胚胎する段丘堆積物が発達している。

燧岳火山噴出物は主として安山岩溶岩からなり、この溶岩は岩質及び噴出の時期の相違から4つに区分され、最も広く分布している溶岩は安山岩溶岩BとCで、Bは燧岳山頂を中心として南北に分布し、Cは山体のほぼ全域に広く分布している。また燧岳火山の東斜面にあたる小赤川付近には第三系の湯ノ川層に属する石英安山岩質凝灰岩及び頁岩が分布しており、全体的にかなり変質を受けていて、地形的にも乱れており燧岳火山の後、火山作用によるものと思われる。

## 森林・植生

下北半島の頭部に位置する当該地域は、主として温帯性山地帯ブナ・ミズナラ・ヒバ群系に属し、一部丘陵地帯に暖温帯性丘陵地帯のコナラ・クリ群、アカマツ・コナラ・クリ群落及び海拔 500m 前後以上に亜寒帯性植物の分布が見られる。流域の林況は、森林面積 20,056.43ha で、流域面積 21,094.28ha に対しての森林率は 95.1%である。人工林率は約 30%と低く、約半分が天然生林である。人工林の樹種別内訳は、スギが 4 割を占め 2,646.68ha、次いでアカマツ 2,083.11ha、ヒバ 331.73ha、カラマツ 280.17ha、その他 567.77ha である。天然生林は、林地面積の 53%を占める 10,653.63ha である。樹種はヒバが約 7 割を占め、広葉樹はブナ・ミズナラを主林分としている。育成天然林は 3,443.02ha の面積を持ち、林地面積の 17%となっている。樹種はヒバが 9 割を占めている。易国間川流域は、天然生林が多く、その天然資源を健全に維持・育成させることによって、山地災害防止、水源涵養機能を発揮しつつ、加えて木材生産機能としての発揮も期待される地域である。

## 林地荒廃の状況

易国間川流域の東端には大赤川、小赤川流域上流に 261.20ha の地すべり地を持ち、地域内には多くの崩壊地が発生している。そのうち溪岸部のものが 4 割程度を占め、中腹及び上部斜面の崩壊地は、侵食度が低い露岩地が多く、形状別では表面侵食型が 8 割以上と最も多い。崩壊深が浅く平面的に滑落した板状崩壊地が主で、ガリー等の発達はまだ進まず、土砂生産性は低い。また、露岩地を除き、木本・草本類が侵入して自然復旧が期待できるものも多い。但し、地すべり地内ではせい弱な地質から溪岸侵食が旺盛で、山脚が不安定なため、規模の大きい深部決壊型の崩壊地が多発している。これらは多量の角礫を発生させ、流域の荒廃を拡大している。

## 4.3.2 調査概要

### (1) 小赤川、大赤川（むつ市大畑町赤川村）

#### 災害概要

小赤川の最下端に架かる国道 279 号小赤川橋は上流側に堆積した流木により落橋したほか、ダムアップした河川水が氾濫流となり左岸側の住宅街において浸水被害が発生した。小赤川の中流域における踏査によれば、河川の下刻作用により形成された兩岸の急勾配斜面において複数の表層崩壊の発生を確認した。

大赤川では下流部での顕著な被害は確認されなかったものの、中流域において斜面崩壊が複数発生した。



堆積した流木（小赤川）



右岸崩壊地（大赤川）

#### 災害形態

小赤川において今回の山地災害をもたらした土砂移動現象は、大きく次の 2 形態に分類できる。(a) 側壁斜面の表層崩壊、(b) 溪岸侵食、溪岸崩壊、及び過去の溪床堆積物の再移動、である。ここで示した堆積物には流木も含まれる。なお、大赤川は未踏査のため災害形態の把握には今後の調査が必要である。

小赤川、大赤川流域は、燧岳（標高 781m）の噴火による溶岩や火山灰などの火山碎屑物が堆積した流域であり、崩壊や侵食が進みやすい地質環境で、古くから溪流の荒廃は進んでいたことから、多くの既設堰堤（治山ダム、砂防堰堤）がある。

#### (a) 側壁斜面の表層崩壊

小赤川では、両側壁の急勾配斜面（目測で約 50 度）において、少なくとも 2 箇所以上の斜面崩壊が発生していることを確認した。全て崩壊深の浅い（1m 未満、場所によっては 10cm ～ 20cm 程度）表層崩壊であり、いわゆる大規模（深層）崩壊は認められなかった。このため斜面崩壊による生産土砂量は必ずしも多くはないが、一方で崩壊斜面上にへばりつくように生育していた樹木が土砂ごと溪床上に滑り落ちており、これらが流木の発生源になった可能性がある。以下、調査をおこなった 2 箇所の表層崩壊の状況を具体的に記述する。

小赤川の 2 号砂防堰堤から約 150m 下流の左岸斜面（民有林）には、幅約 20m、高さ（比高）約 40m の崩壊地が確認された。崩壊跡には露岩が確認され、直下の溪床に倒木の堆積が確認された。

小赤川の 2 号砂防堰堤から約 600m 上流の右岸斜面（上部は国有林）では、幅約 50m、高さ（比高）約 40m にわたる崩壊が認められた。崩壊地内に残留する土砂はほとんどなく、岩盤が露出しており、源頭部の森林土壌はほぼ見られない（岩盤上に薄く樹木根系網が形成されている程度）。河床部は、30m ほど下流部にある堰堤の堆砂敷となっていて、崩壊地から流下した土砂はほとんど堆積していない。崩壊地下流端にあたる河床部には、幹折れした樹木に流木が掛かっている状況であった。

これら 2 箇所の崩壊地については、過去の空中写真を確認すると白っぽい岩肌が見えるため、今回の豪雨が過去の崩壊地を拡大させた可能性がある。特に、2 号砂防堰堤から約 150m 下流の崩壊地末端の溪床部には、崩壊地から滑り落ちたと考えられる比較的新しい倒木が幾重にも堆積していることから、ここでは新規の斜面崩壊が発生し新たな土砂及び流木の供給源となった可能性がある。その他にも小規模の崩壊地が多数確認されたが、今回の豪雨により発生したものかは不明であった。（痕跡としては古い崩壊地のように見受けられた。）

#### (b) 溪岸侵食、溪岸崩壊、及び過去の溪床堆積物の再移動

小赤川の 2 号砂防堰堤から約 800m 上流の溪流において、削剥された溪岸堆積物を確認した。堆積物は分級の進んだ中礫～細砂の複数層からなり、層厚は約 2m である。堆積物の表面に昨秋の落葉が残存することからこの削剥は今回の豪雨時に崩壊又は侵食によって新しく生じたと考えられた。周囲の側壁にパイピングホールが確認されており、こうしたパイピング現象も溪岸崩壊に寄与していた可能性が示唆された。このほか、溪流内でガリー侵食が卓越することから、過去の溪床堆積物や倒木の一部が再移動したことも考えられる。これらが局所的な集中豪雨に伴い、土砂流出及び流木の発生源になった可能性が考えられた。

#### 流木の堆積状況

小赤川橋の上流側に堰き止められた流木は、流下方向に約 50m、河川幅約 30m にわたって堆積しており、深さは不明（2 ～ 3m?）である。流木の多くは樹皮が剥がれており樹種確定は困難だが、一部の大径木はヒバであることを確認した。流木は大小様々であったが、現地実測によると、直径は最大 50 ～ 70cm 程度、長さは最大で 11m 程度であった。

小赤川の 1 号及び 2 号砂防堰堤の堆砂敷には、溪床勾配が緩くなることにより相当程度の流木が停止、堆積していることを確認した。また、河川湾曲部やサワグルミ等の溪畔林、溪岸沿いの崩壊地末端部に流木が引っかかって流れ残っていることを確認した。

大赤川で発生した流木は、3 号砂防堰堤（コンクリートスリット）により捕捉され、下流部への顕著な流出は見られなかった。

## (2) 新道平沢（下北郡風間浦村下風呂）

### 災害概要

溪流に流入した多量の流水により溪流の侵食が発生するとともに、国道 279 号から 80m 上流に設置している既設 1 号谷止工の左岸側半分が破壊され流失するとともに、礫を含む土砂が国道 279 号を通過し海岸まで到達した。一方で、国道 279 号から 130m 上流に位置する既設 2 号谷止工に破損は認められず、侵食により流下してきた土砂を捕捉した。



海に達した流出土砂



2号治山ダム

### 災害形態

新道平沢では、UAV による調査により河口から上流 600m までの溪流において侵食を確認した。既設 2 号谷止工堆砂敷上流では不安定土砂の堆積が確認された。今回の調査では新たな山腹崩壊は見られなかったが、今後、現地踏査等により上流域の荒廃状況について調査が必要である。

表層崩壊（深さ 0.2～0.3m、極めて薄い）により表土層を失った国道 279 号直上の左岸側急勾配斜面（高さ 20～25m）において明瞭な亀裂を確認した。この亀裂は逆勾配のすべり面（境界面）の可能性があり、今後やや規模の大きな地すべりが生じるおそれがある。ただし調査時に亀裂の移動痕（ずれ）が認められないことから、現状では活発な地すべりは想定されない。

## (3) 国道 279 号沿いの崩壊地（下北郡風間浦村下風呂、新道平沢から桑畑集落の区間）

### 災害概要

海岸線を通る国道 279 号の新道平沢から桑畑集落までの間の約 2.5km 区間において、海食崖での斜面崩壊が複数個所で発生した。崩落土砂の堆積により国道 279 号が寸断され海岸沿いの集落が一時孤立する被害が生じた。

### 災害形態

主な災害形態は斜面崩壊である。斜面崩壊は、海岸線に沿った急勾配をなす海食崖で複数発生している。崩壊跡の露岩観察によれば海食崖斜面は堆積年代の異なる火山礫凝灰岩等の火砕岩層が整合に重なって構成されている。崩壊深の浅い表層崩壊を主体とするが、火砕岩の上部に強風化層が堆積した場所では、高さ 3～4m（視認）の頭部滑落崖を形成するやや深い崩壊も認められた。一部は下部の固い火砕岩を含めて滑り落ちる 2 段すべり面を形成する崩壊も存在した。

また、崩壊地は確認できなかったものの、沢からの土砂流出も見られたことから、溪床堆積物が多量の流水により流出したものと推測される。

### 4.3.3 対策工

今回被災した地区で実施予定の対策工について、国道 279 号沿いの崩壊地のうち北ノ沢地区、街道添地区を例として以下に示す。



## (1) 北ノ沢地区

A 工区は、全体的に基岩が露出した箇所となっており、表面水や風化により侵食を受けている。また上流側の斜面下部では、部分的な崩壊が発生し不安定な状況にあることから、斜面侵食や崩壊を防止するための対策が必要である。

以上から、斜面の風化・侵食防止を図ることを目的に簡易吹付法砕工を、山腹内の露岩下流路区間にはモルタル水路工を、流末処理として不等沈下も考慮した鋼製護岸工を計画した。

B 工区では、溪流区間は蛇行しており渓岸侵食が見られる。山腹斜面では基岩が露出しているが、複数ある沢地形が縦横侵食を受けている。

以上から、溪流区間ではのり切り工と水路工を、山腹斜面では侵食・小崩壊防止を目的とした簡易吹付法砕工と沢地形に沿ったモルタル水路工を計画した。

## (2) 街道添地区

A 工区では、山腹斜面は基岩が露出しているものの、経年の縦侵食により沢地形が複数確認された。また、山腹上部では転石・巨石および広範囲に 20cm 内外の石礫の点在が確認された。

以上から、山腹下部・中腹には簡易吹付法砕工を、山腹上部斜面では転石・巨石対策としてワイヤーロープ掛工を、石礫対策としてロープ伏工を計画した。



A 工区斜面中腹の基岩の状況



巨石の状況

B 工区では、山腹下部に堆積土砂や転石等があり不安定な状況にある。山腹斜面は基岩が露出しているが、右側斜面では縦侵食により凹地形を呈し、降雨時は表面水が集まりやすい地形となっていた。

以上から、山腹下部には堆積土砂の流出抑止としてコンクリート土留工を、山腹中腹・上部には、斜面の風化・侵食防止等目的とした簡易吹付法砕工を計画した。



斜面下部の堆積状況



斜面上部の状況

## 4.4 長崎県雲仙市小地獄地区で発生した山地災害

### 4.4.1 概要

#### (1) 気象概況

8月11日から15日にかけて前線が九州付近に停滞し、前線に向かって太平洋高気圧の周辺から暖かく湿った空気が流れ込んだ影響で、九州北部地方では大気の状態が非常に不安定となった。12日明け方から15日明け方にかけて、断続的に激しい雨や非常に激しい雨が降り、九州北部地方で記録的な大雨となった。

特に14日は終日広い範囲で大雨となり、長崎県、佐賀県、福岡県には大雨特別警報が発表された。この大雨により、長崎県では小地獄地区を含め計41箇所の山地災害が発生した。



小地獄地区全景

#### (2) 地質概要

- ①対象箇所の地質は、第四紀の古期雲仙火山活動によって噴出された火山噴出物等によって構成され、熱水変質作用を受けて白色熱水変質帯が形成されている。
- ②白色熱水変質帯の輪郭構造や変質度の境界面は、高角度の割れ目に規制されていることが多く、この境界面が地質的弱面となりやすい。
- ③熱水変質作用や風化作用によってカオリン鉱物が形成された場合は、地盤の強度低下を招く可能性がある。
- ④粘土化が進んだ強変質帯は、難透水性地盤となることから、変質度の境界面が地下水の流れを妨げる地下水堰となりやすい。

#### (3) 災害概要

小地獄地区の崩壊は、8月13日午前4時頃に発生した。崩壊の規模は、斜面長38.8m、最大幅37m、最大深さ8.6mに達し、約3,000 m<sup>3</sup>の立木を含んだ土砂が100m下流の集落到到達し人家2戸および宿泊施設1件に土砂が流入するなど、死者3名、人家2戸全壊等の被害となった。

崩壊までの雨量は、最大24時間雨量530mm（8月12日4時～13日4時）、最大時間雨量81mm（8月12日23時～13日0時）を記録した。

このような災害に対し、本現場を含む計4箇所の災害現場に対して、研究機関、林野庁、長崎県の合同調査が実施されている。

#### 合同現地調査

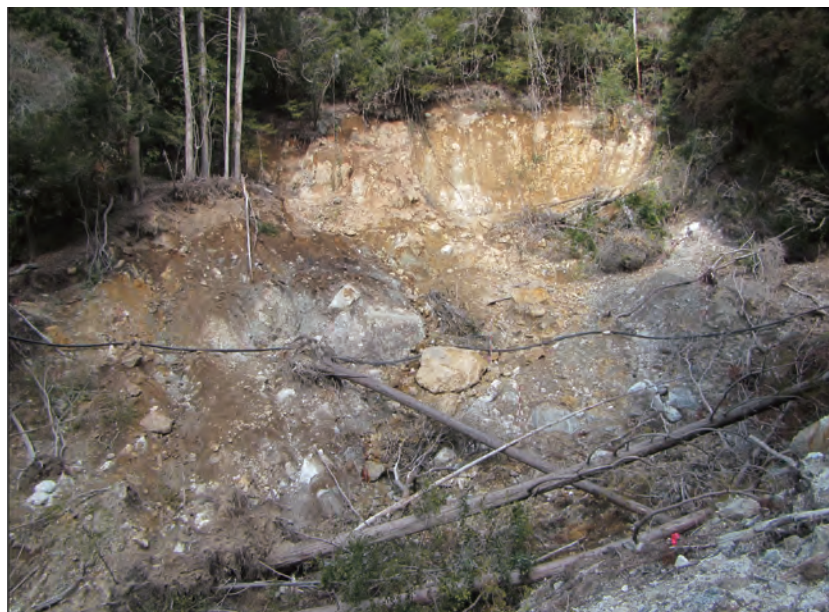
日 時：令和3年8月25日～27日

#### 【調査者】

岡田康彦（国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林防災研究領域 山地災害研究室 室長）

玉館 力（林野庁森林整備部治山課 山地災害対策室 災害対策班 課長補佐）

辻 邦彦（長崎県農林部 森林整備室 治山班 係長）



崩壊地全景

### 4.4.2 調査結果

崩壊地の特徴は以下のとおりである。

#### 滑落崖

頭部滑落崖は、標高689m付近を最高点として西東方向に約30.0m連続する。主測線となる測線No.5上においては傾斜約55°、落差約11.0mの形状を示す。滑落崖は、風化が進行し落石や砂の落下が顕著である。また、滑落崖から剥離した岩塊が脚部に残留しており、その中で計測した岩塊は延長約2.9m、高さ約1.3m程度である。剥離時に分裂したと想定され、さらに大きい規模が想定される。

#### 左側壁

滑落崖から南方向に標高670m付近まで連続する。

#### 右側壁

滑落崖に接続する落差0.1～0.6mの段差亀裂が約12m連続する。その下方に厚さ約2.0mの不安定土砂が残存しており、その外縁が右側壁となる。

## 崩壊地内

中央部は岩盤を削りながら崩壊が発生しているため凹地形となる。崩壊土砂は滑落崖脚部と主測線である No.5 付近を結んだ範囲に厚く堆積し、両端に向かって薄くなり岩盤が露出する。

また、湧水が数箇所認められ、その周辺からも湧き出しており周辺が湿地化している。

## 崩壊地外

崩壊地の上部、左側壁の外側に拡大亀裂等の変状は認められない。

### 4.4.3 崩壊発生機構

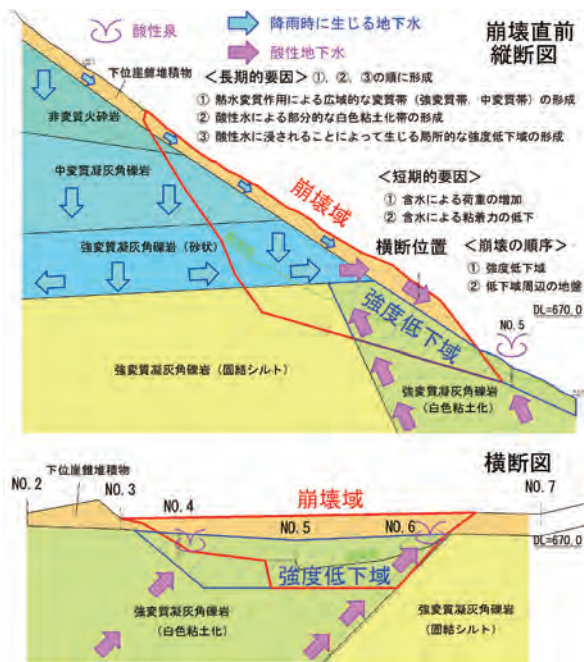
当該斜面は、長期的にぜい弱化が進行しており、特にぜい弱化が進んでいた強変質凝灰角礫岩（白色粘土化）の土質強度低下域が、含水による荷重の増加と粘着力の低下によって最初に破壊し、これに連動して周辺の地盤が崩落したと推測される。

### 4.4.4 対策工

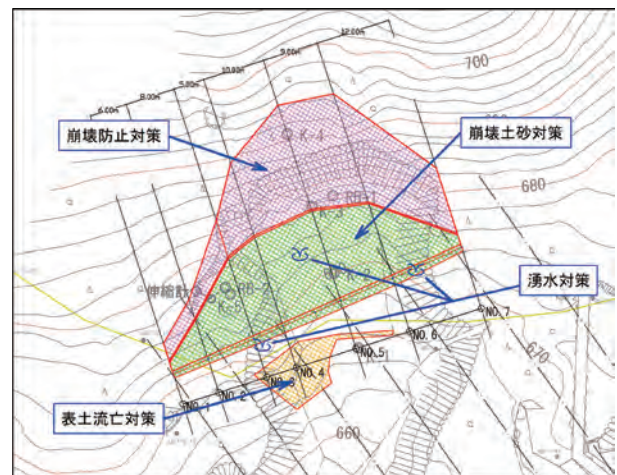
現地調査結果より想定される災害形態と対策工決定の基本方針および採用した対策工は以下のとおりである。

#### 想定される災害形態と工種工法

- ①崩壊防止対策：滑落崖から発生する剥離崩壊  
風化した滑落崖から発生する小崩壊  
滑落崖に接続する段差亀裂から発生する土砂崩壊  
→のり切工（1:0.8）、法枠工、補強土工
- ②崩壊土砂対策：崩壊土砂の移動、斜面脚部の不安定化（湧水対策含む）  
→のり切工（1:0.8）、法枠工、補強土工、土留工、暗きょ排水管



崩壊発生機構模式図



対策の基本方針

#### 参考資料

※ 3 林災測第 3 号 小地獄地区災害関連緊急治山工事設計業務委託 報告書：長崎県島原振興局、令和 4 年 3 月

※ 災害時自然現象報告書 2022 年第 2 号：気象庁、令和 4 年 2 月 25 日

### 5.1 ソフト対策の取り組み事例

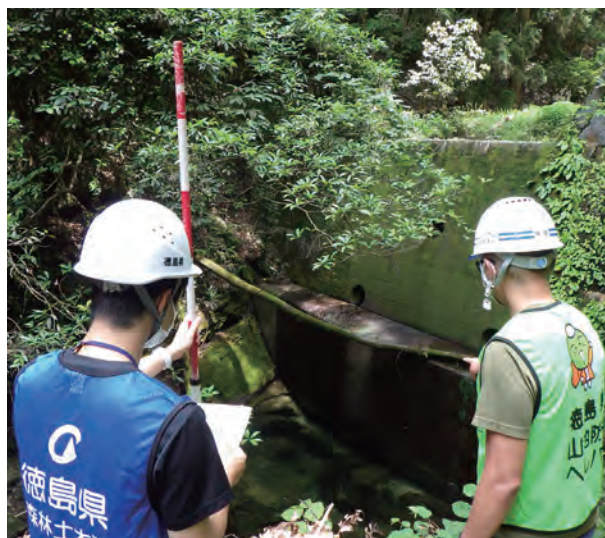
#### (1) 山地防災ヘルパー

山地災害から住民の生活を守るためには、日頃から危険地区を把握・点検し、その情報をもとに適切な対策をとることが重要である。

そこでボランティアとして活躍しているのが山地防災ヘルパーである。山地防災ヘルパーは、治山事業の経験者や市町村の職員などを対象として都道府県知事が認定している。全国で約4,600人の山地防災ヘルパーが、山地災害の情報収集と治山施設等の点検などを通じて地域の安全な暮らしの確保に貢献している。



防災ヘルパーを対象とした研修会（新潟県）



施設点検（徳島県）

#### (2) 山地災害防止キャンペーン

山地災害が一番多いのは梅雨の季節である。国や都道府県、市町村では毎年5月20日から6月30日にかけて山地災害防止キャンペーンを全国的に展開し、地域住民への山地災害危険地区の周知やパトロール、防災訓練、その他の山地災害に備える広報活動などを行っている。



ミニパネル展（北海道）



地域住民と山地災害危険地区の点検（秋田県）



危険地区点検（山形県）



横断幕の掲示（栃木県）



パンフレット設置状況（山梨県）



ドローン操作研修会（長野県）



地域での防災教室（大阪府）



ポスター掲示（奈良県）



住民への普及啓発（山口県）



森林学習（徳島県）

## 5.2 ハード対策の取り組み事例

山地災害時に、治山施設が施設効果を発揮した事例を以下に示す。いずれも整備した治山施設によって土砂・流木を捕捉し、下流の被害を防止した。

### (1) 岐阜県 治山施設



流木捕捉式ダムが流木及び土砂を捕捉した事例

### (2) 鹿児島県 治山施設



治山ダムが渓流の勾配を緩やかにしていたため流木流出を防止した事例

## おわりに

「山地災害の実態」は、山地災害の発生形態が多様化する中で、事前防災・減災及び復旧対策等の検討に役立つことを目的に、令和3年1月から12月までに発生した山地災害についてとりまとめたものである。

## 【令和4年8月3日から4日の集中豪雨に伴い村上市で発生した山地災害】

### 1. 災害概要

令和4年8月3日から4日の集中豪雨により、新潟県村上市小岩内地区周辺地域において多数の山腹崩壊が発生し、大小沢流域では崩壊による土石流として土砂・流木が下方の耕作地・市道へ流出した。また、同市貝附地区集落裏の山腹斜面では崩壊が発生し、崩壊による土砂が山脚部に設置された擁壁を超えて人家3軒に到達する被害が発生した。

観測記録によると豪雨は記録的な集中豪雨であり、24時間雨量が560mm（令和4年8月3日6時～令和4年8月4日6時まで）、1時間雨量が148mm（令和4年8月4日1時～令和4年8月4日2時まで）（気象庁下関観測所）と、雨量強度の高い雨であった。

このような災害に対して、林野庁では次のとおり学識経験者による緊急調査を実施した。

調査日：令和4年8月24日～25日

#### 【調査者】

浅野志穂（国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所森林防災研究領域 領域長）

林野庁森林整備部治山課、林野庁国有林野部業務課、関東森林管理局計画保全部治山課、下越森林管理署村上支署、新潟県農林水産部治山課、新潟県村上地域振興局農林振興部森林施設課

### 2. 災害原因

緊急調査では、それぞれの地区の災害原因について次のとおりとりまとめている。

#### (1) 小岩内地区大小沢

今回の災害の発生原因は豪雨であり、それに伴って同時多発的に発生した山腹崩壊が流下土砂や流木による被害の原因となった。

谷壁斜面で発生した山腹崩壊の多くは、崩壊深が浅く表層付近で発生した。目視による概算では頭部の崩壊深は約1.0m程度と薄く、主に表層の土壌層とその下の風化土層が崩落した。土壌層には土壌パイプなど大空隙が発達しており、大量の降雨は速やかに土壌中に浸透できるが、その下の基盤岩の風化帯はあまり厚く無いようで、更に下位の基盤は締まっており空隙量や浸透能も相対的に小さいと思われることから、空隙量や浸透能の差により土壌層中やその下の風化帯の中に一時的に帯水層が短時間で形成された。土壌層中には土壌パイプが発達しており、通常ならそれなりの排水機能を有しているが、今回の豪雨でその機能を超えるような地中水の帯水が表層土内で生じた可能性がある。更に斜面勾配が30度以上の急勾配であることもあり、飽和した表層土が滑落して山腹崩壊が発生したと考えられる。

表層土が比較的薄いことから、凹地形のように周囲から地下水を集める必要もなく、大量の雨水の鉛直浸透と斜面方向の水移動で崩壊を発生させるのに十分な飽和帯が形成されたことが、平衡斜面でも崩壊が発生した要因であったことも考えられる。

崩壊地は森林斜面であったため、樹木根系の補強による斜面崩壊への抵抗力はそれなりにあったとは考えられるが、土層厚や斜面勾配、飽和帯の形成などのバランスにより、樹木根系の影響範囲を超えたところで崩壊は発生したものと考えられる。

また今回の降雨は量が多く、崩壊発生時の溪流内の流水量も多かったため、土砂と大量の水が混合して高速で流下したと考えられる。それに伴い谷底内の堆積土も併せて流下したものと考えられる。崩壊地や溪岸、溪床にあった立木や倒木は水や土砂の流下に伴って流木化した。既設治山ダムによりその一部は捕捉されたが、施設の機能を越えた土砂や流木は下流に流下・堆積し、耕作地や市道、農業用水路に被害を及ぼしたと推定される。



また羽越災害との比較として、その当時の森林は航空写真から推測すると昭和23年以降に生育した20年生程度の広葉樹が流木の主体であったと考えられる。今回の災害は羽越災害後50年以上経過しており、立木の樹幹直径や樹高は羽越災害時よりも大きくなっていることが想定され、流木もそれに相当する大径木が多くを占めたことが、今回の災害で羽越災害と比べ流木の量が多かったと印象を与える要因になったと考えられる。



耕作地に堆積する土砂と流木



上流の溪床状況（露岩とV字谷）

## (2) 貝附地区

大小沢地区と同様に記録的な集中豪雨に伴い発生した山腹崩壊である。斜面上部からの崩壊については、斜面は土壌層とその下位の基岩の風化層が表層を形成しており、大量の雨水が表層土に浸透し、表層土内に飽和帯を発達させ間隙水圧の上昇に伴い、急斜面部で表層崩壊が発生した。表層崩壊の崩壊深は1m程度であった。森林斜面であったことから樹木根系はそれなりに発達はしていたが、もともと表層土が薄く斜面勾配が急でもあったことから、表層土内の飽和帯の急激な形成による崩壊に抵抗しきれなかったものと考えられる。

斜面下部で発生した小崩壊については、斜面上部の崩壊と比べてやや崩壊深が深く、円弧状の崩壊面となっているが、過去崩積の状況や既設擁壁の影響、斜面脚部に位置することから山体内部の地下水の影響などもあって1～2m程度の深さの崩壊となったと推測される。また災害以前からあった斜面の立木も崩壊土砂とともに斜面を崩落した。



崩壊地頭部の状況



冠頭部上部斜面内の開口亀裂（0.4m）

表 令和3年林野関係被害 都道府県別合計

(単位：箇所、千円)

都道府県	林地荒廃		治山施設		林道施設等		森林被害		木材加工・流通施設等		特用林産施設等		合計	
	箇所数	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額	面積 (ha)	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額	箇所数	被害額
1 北海道	8	513,000	1	200,000	90	187,747	1.50	1,836	1	10,000	4	1,177	104	913,760
2 青森	23	3,043,568	6	275,065	97	282,518							126	3,601,151
3 岩手			1	9,000	116	100,000					5	13,190	122	122,190
4 宮城	2	13,120			18	55,901					9	2,540	29	71,561
5 秋田	21	377,021	3	114,799	143	262,835					59	73,345	226	828,000
6 山形					1	10,197			1	5,546			2	15,743
7 福島	4	230,000			67	27,080			2	1,100	26	10,962	99	269,142
8 茨城	1	74,896											1	74,896
9 栃木	3	52,500	2	44,682	7	6,279	167.12	31,194			8	50,645	20	185,300
10 群馬	5	364,472			42	37,067	58.63	5,797					47	407,336
11 埼玉														
12 千葉	14	118,021	2	39,000	46	56,665					1	500	63	214,186
13 東京	1	45,000											1	45,000
14 神奈川	10	452,140	6	218,186	123	577,102			1	5,000			140	1,252,428
15 新潟	8	1,935,605	4	930,000	56	96,516			15	233,021	23	202,319	106	3,397,461
16 富山	2	546,802			13	105,632					1	3,528	16	655,962
17 石川	1	1,304,759	1	70,000	29	51,344							31	1,426,103
18 福井	35	328,800	1	30,000	126	167,727							162	526,527
19 山梨	1	50,000			5	3,300							6	53,300
20 長野	162	4,672,925	5	155,776	1,536	2,930,819			2	14,000			1,705	7,773,520
21 岐阜	19	810,000	1	54,000	268	1,676,633	8.09	5,628			1	10,000	289	2,556,261
22 静岡	35	1,277,447	5	19,200	330	409,634					4	6,387	374	1,712,668
23 愛知	9	48,150			1	10,000			2	66,000			12	124,150
24 三重	5	55,500	2	6,000	37	59,977							44	121,477
25 滋賀	13	240,290	5	27,500	36	197,665							54	465,455
26 京都	15	445,000	1	3,000	59	113,675							75	561,675
27 大阪	3	18,000			14	39,640							17	57,640
28 兵庫	1	30,000	2	8,000	7	4,072					1	600	11	42,672
29 奈良									1	7,030	1	500	2	7,530
30 和歌山	5	195,860			78	126,386							83	322,246
31 鳥取	45	548,061	6	567,742	213	556,840					1	584	265	1,673,227
32 島根	299	5,083,699	3	140,004	1,240	3,481,720			8	20,528	3	4,208	1,553	8,730,159
33 岡山	4	145,000			17	41,153							21	186,153
34 広島	204	4,256,954			192	864,000							396	5,120,954
35 山口	1	10,000	1	42,944	18	59,892					1	89	21	112,925
36 徳島					26	100,153							26	100,153
37 香川														
38 愛媛	10	803,163			23	389,505					1	368	34	1,193,036
39 高知	12	417,295	2	45,044	64	1,006,941							78	1,469,280
40 福岡	40	1,471,367	2	33,319	327	1,202,748							369	2,707,434
41 佐賀	133	3,323,203	1	1,000	460	2,502,643					1	2,142	595	5,828,988
42 長崎	47	2,588,272			86	717,619			1	5,000			134	3,310,891
43 熊本	62	2,009,038	14	116,100	596	1,305,145							672	3,430,283
44 大分	4	619,122	2	37,973	39	236,567			2	3,000	6	11,337	53	907,999
45 宮崎	21	1,596,167	4	62,498	60	1,096,538			1	790			86	2,755,993
46 鹿児島	35	846,930	6	31,500	472	1,491,856							513	2,370,286
47 沖縄	1	509,634	4	122,531	15	52,269							20	684,434
計	1,324	41,470,781	93	3,404,863	7,193	22,702,000	235.34	44,455	37	371,015	156	394,421	8,803	68,387,535

## 令和3年山地災害の実態

発行：林野庁 森林整備部 治山課 山地災害対策室  
制作：国土防災技術株式会社

---

〒100-8952 東京都千代田区霞が関1-2-1

電話（代表）：(03) 3502-8111（内線6197）

ダイヤルイン：(03) 3501-4756

表紙：青森県下北郡風間浦村