

4.1 令和元年房総半島台風（台風第15号）の災害

4.1.1 災害概要

9月8日から9日にかけて、令和元年房総半島台風（台風第15号）が伊豆諸島近海を北上し、9日03時前に三浦半島付近を通過、9日05時前に千葉県付近に上陸した後、日本の東へ進んだ。この台風の影響で、東日本から北日本にかけて雨となり、日降水量が、東海地方の多い所で300mm、関東地方の多いところで200mm、東北地方の多いところで100mmを超える大雨となった。関東地方や伊豆諸島では風速30m以上の猛烈な風を観測し、東海地方で風速20m以上の非常に強い風を観測した。また、湿った空気の影響で沖縄・奄美から西日本にかけて雨となり、沖縄地方の多い所で日降水量が100mmを超える大雨となった。（出典：気象庁）

この台風により、千葉県をはじめ伊豆諸島や関東

地方で林地荒廃等の災害が発生した。山地災害の発生状況は 4 県において被害額約 25 億円となった。

4.1.2 調査概要

林野庁では、9月27日、28日、千葉県と合同で学識経験者等による緊急調査を実施した。その調査概要は以下のとおりである。

令和元年房総半島台風

【学識経験者】

石川芳治(東京農工大学 名誉教授)

志賀和人(千葉県森林審議会 会長)(27日のみ参加)

重永英年(森林総合研究所 植物生態研究領域長)

鈴木 覚(森林総合研究所 森林災害・被害研究拠点長)

服部 力(森林総合研究所 きのこ・森林微生物研究領域長)

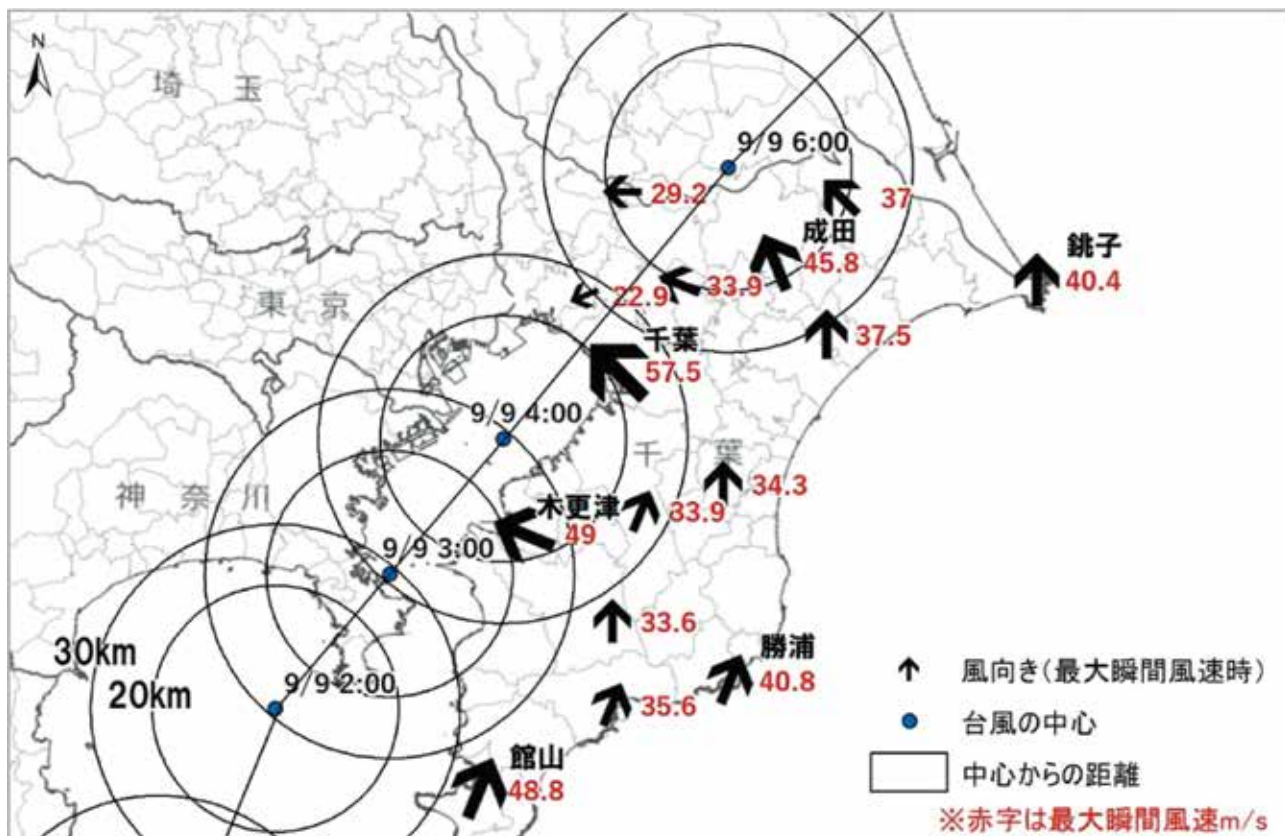


図 4-1 上陸後の進路及び風の状況（アメダス及び気象観測所のデータを基に再現）

(1) 千葉県山武市中津田地区（27 日調査）

山武市中津田地区では、サンプスギの造林地において風倒被害が発生した。近隣のアメダス（横芝光）では最大瞬間風速 37.5m/s を記録している。周辺地域と被害状況を比較すると、中津田地区では面状に被害が発生したのに対し、次に述べる調査地である近接する戸田地区では線状に被害を受けており、幹の中間から根元付近での幹折れや根返りが確認された。また、中津田地区の被害区域付近の電柱・配電線が倒木によって被災していた。

- 被害面積は約 0.5ha 程度で、北総地域での風倒被害が 0.1ha 程度のスポット的な被害が多い中で、比較的被害面積の大きい箇所である。
- 風が集中しやすい谷状の地形であり、局所的に強風・突風が発生した可能性がある。また、根返りが多く認められたが、これは、土壌が軟らかかったことなどが影響して、根系による土壌に対する緊縛力が弱かった可能性がある。
- 多くのスギが非赤枯性溝腐病（以下、「溝腐病」という）に罹病していた。罹病している樹木をみると、特に腐朽が進んでいるものはその箇所から折れていたが、腐朽箇所以外で折れている樹木や、根返りしている樹木もあった。他方、罹病していながらも被害を受けていない樹木もあり、溝腐病の有無と倒木との関係は複雑であり不明確な部分もある。



谷部の風倒被害



サンプスギの幹折れ

(2) 千葉県山武市戸田地区（27 日調査）

山武市戸田地区では、サンプスギの造林地において風倒被害が発生した。近隣のアメダス（横芝光）では最大瞬間風速 37.5m/s を記録している。周辺地域と被害状況を比較すると、近接する中津田地区では面状に被害が発生したのに対し、戸田地区では線状に被害を受けており、幹の中間から根元付近での幹折れや根返りが確認されている。

- 被害木がほぼ同一方向に倒れていることから、筋状に強風・突風が吹いたことが推定される。
- 被害林分の周辺では、風倒被害を受けやすいとされる形状比が高い樹木や樹冠長率が小さい樹木が被害を受けていない状況も確認されたが、調査箇所においては局所的に大きな被害が発生していた。
- 被害の形態としては、根返りは少なく、幹折れが多い。
- 幹折れしたものには、溝腐病の腐朽箇所でも折れたものもあるが、これ以外の腐朽が原因になったものもみられる。また、溝腐病の罹病木であっても、溝腐病による腐朽箇所以外で折れている樹木もみられた。



線状に風倒被害が発生

(3) 千葉県八街市沖地区（27 日調査）

八街市内には、防風保安林が 179ha 指定されている。このうち、同市沖地区の防風保安林であるヒノキの林帯（帯状の林地）において風倒被害が発生した。近隣のアメダス（佐倉）では最大瞬間風速 33.9m/s を記録している。沖地区では、林帯の一部で樹木の幹折れ、根の浮き上がりが確認されたが、倒木による農業用ハウス等の保全対象への被害は確認されていない。

- ・一部の樹木で根返りがみられたほか、今回の災害を受ける前から枯れていたと思われる枯死木の腐朽箇所で幹折れもあったが、被害は非常に軽微であった。
- ・一部で根元周りの土壌が失われており、枝打ちしたことにより樹冠下を通過する風が増速されて根元周りの土壌が飛ばされた可能性がある。
- ・風倒を免れた樹木の多くで、風による幹の揺れが影響したと考えられる、根元部分の浮き上がりがみられた。



防風林の一部樹木で被害

(4) 千葉県富津市金谷地区（28 日調査）

富津市金谷地区では、山腹斜面から尾根部にかけて広範囲に風倒被害が散在している。近隣のアメダス（木更津）では最大瞬間風速 49.0m/s を観測している。サンプスギ等のスギ人工林の幹折れ、根返りに加え、天然林（広葉樹）の根返りによる被害が多く確認されている。

- ・広葉樹では、薄い表土、急傾斜という立地条件のため、基岩表面から根系がはがれるような形態の根返りが発生していた。
- ・溝腐病に罹病したスギの中でも、胸高直径 30cm 超のものに根返りが多く、20～30cm のものは幹折れとなる傾向にあった。
- ・調査箇所に至る道路の法面でも、生育していた広葉樹の根系部が基岩からはがれるように根返りしていた。
- ・倒木の向きから、高速道路に沿って強風が吹き上がり、トンネル上部に設置された土留擁壁を超えたところで、高速道路と直交する方向に向きを変えたと考えられる。



人工林、天然林が近接した被害



道路沿いの広葉樹の根返り

(5) 千葉県君津市糸川地区周辺（28 日調査）

君津市糸川地区では、県道 93 号線（久留里鹿野山湊線）沿いを中心に、風倒被害が発生している。この地区の山林の一部は土砂流出防備保安林に指定されている。近隣のアメダス（坂畑）では最大瞬間風速 33.6m/s を記録している。風倒被害は、幹の中間あるいはそれより上部での幹折れが多く、これらによる配電線への被害も発生していた。

- ・ 県道沿いのサンプスギの幹折れは、溝腐病による腐朽箇所で折れている事例が多い。ただし、サンプスギ以外のスギ・広葉樹の根返りや幹折れの被害も一部確認された。
- ・ 道路に近い被害箇所には不安定な被害木が残存している可能性があり、今後の強風等により、配電線等への新たな被害をもたらすおそれがある。



道路沿いの被害



道路沿いの被害

(6) 千葉県富津市鹿野山（28 日調査）

富津市鹿野山の県営林では、スギ、ヒノキの人工林で風倒被害が発生している。近隣のアメダス（坂畑）では最大瞬間風速 33.6m/s を記録している。風倒被害は、幹折れ、傾き、根返りが確認されている。

- ・ 調査地にはサンプスギはなく、それ以外の品種のスギに幹折れを主体とする被害が発生し、一部根返りもみられた。
- ・ 今年 1 月に間伐を実施したばかりであったことから、風倒被害を受けやすかった可能性がある。



写真奥の林内の一部で被害



サンプスギ以外のスギ人工林の被害

4.1.3 被害の特徴

- ・粘土瓦が飛散した家屋が広範囲に分布しており、どこで風倒被害がおきてもおかしくないほどの強風が広域的に吹いたと想定される（日本版改良藤田スケールによれば、粘土瓦が飛ぶ場合の風速（3秒の平均）の代表値が35～45m/s、針葉樹の根返りが発生する風速の代表値が40m/s、幹折れが発生する風速の代表値が50m/s）。これに地形的な要因が相まって、人工林や天然林、樹種などに関わらず風倒被害が発生したものと考えられる。
- ・比較的平坦な地形に小規模の被害地が広範囲に散在することが今回の被害の特徴である。
- ・サンプスギの多くに溝腐病による腐朽がみられ、腐朽箇所で幹折れしたスギを確認した。他方で溝腐病に罹病していないスギが倒れている事例、溝腐病に罹病していても倒れていない事例、溝腐病に罹病していても腐朽箇所以外で幹折れが発生した事例などもみられ、被害の発生形態は多様である。発生形態の多様さからは、溝腐病に罹病していたことが倒木の発生原因とは必ずしも言えない。

4.1.4 今後の対策等

緊急を要する対策について

- ・被害を受けた樹木の中には、今後、道路や配電線等に被害を及ぼす可能性のあるものもある。これらについては優先度を考えつつ、除去していくことが必要である。
- ・溝腐病に罹病したもののうち腐朽が進行して腐朽箇所が露出しているものは危険度が高いと判断されるが、腐朽が進行していないものは危険度がわかりにくい。街路樹診断などを参考に何らかの危険度判定基準を検討する余地がある。
- ・傾斜の急な風倒被害地では、特に根返りの場合に樹木の根系による土壌に対する緊縛力が失われるため、山腹崩壊等のリスクが高まる可能性がある。このため、巡視・点検の強化や必要に応じた治山対策の実施が必要である。

被害状況の全容の把握・分析の必要性について

- ・地上調査のみならず衛星画像等で得られる森林の活性度合を被害発生前後で比較して被害地を特定するなど、リモートセンシング技術を活用して被害地分

布等の状況を広域的に明らかにする必要がある。

- ・台風による風速・風向などの気象条件や、尾根・谷・傾斜度などの地形条件、樹種・林齢などの森林の現況、間伐等の施業履歴などと被害状況との関係を明らかにするため、広域的な調査を進め、風倒リスクの評価分析を行うことが必要である。

風倒被害地の森林再生に向けた対策について

- ・風倒被害地に植栽を行う場合には、適地適木の観点から樹種・品種を選定することが必要である。また、シラカシ等の広葉樹の幼木が多く存在する被害箇所では、これを更新木として活用できる可能性がある。
- ・竹林が隣接する被害林分では、今回の風倒被害がタケの侵入と繁茂に繋がるリスクがあることから、状況に応じてタケの侵入を防止するなどの対策が必要である。
- ・山武地域は、シカの生息が一部でしかみられないことから食害リスクは小さく、天然更新を実施できる可能性がある。ただし、将来的に本地域のシカの生息密度が高まった場合、更新木の保護対策が必要となる。
- ・集落、道路等に近接した被害箇所での復旧に当たっては、森林整備のみならず、土砂流出、流木等による災害発生リスクを踏まえ、必要に応じて土留工、治山ダム等のハード対策を実施することが必要である。
- ・溝腐病の罹病木を放置することと溝腐病の拡大の関係について検証した報告はないが、林地残材に腐朽菌の胞子を飛散させる子実体が発生することが知られていることから、罹病木を林外に搬出することは溝腐病の防除につながると考えられ、緊急度等を考慮して対策を行うことが必要である。その搬出を進めるには、例えばバイオマス利用を推進することが有効と考えられる。

4.2 令和元年東日本台風（台風第 19 号）の災害

4.2.1 災害概要

10 月 6 日に南鳥島近海で発生した令和元年東日本台風（台風第 19 号）は、マリアナ諸島近海を西に進み、一時大型で猛烈な台風に発達した後、次第に進路を北に変え、日本の南を北上し、12 日 19 時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸した。その後、関東地方を通過し、13 日 12 時に日本の東で温帯低気圧に変わった。東日本台風の接近・通過に伴い、10 日から 13 日までの総降水量が、神奈川県箱根で 1,000mm に達し、東日本を中心に 17 地点で 500mm を超えた。特に静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の多くの地点で 3、6、12、24 時間降水量の観測史上 1 位の値を更新する等記録的な大雨となった。また、東京都江戸川臨海で最大瞬間風速 43.8m となり観測史上 1 位を更新したほか、関東地方の 7 か所で最大瞬間風速 40m を超えた。また、関東地方では、風速 30m 以上の猛烈な風を観測したほか、西日本

から北日本にかけて、風速 20m 以上の非常に強い風を観測した。（出典：気象庁）

この台風等に伴う記録的な大雨により、関東甲信地方、東北地方を中心に甚大な被害が発生した。山地災害の発生状況は 19 都県において被害額約 423 億円となった。

4.2.2 調査概要

林野庁では、11 月 22 日、23 日において、学識経験者等による緊急調査を実施し、その調査概要は以下のとおりである。

令和元年東日本台風

【学識経験者】

浅野志穂（森林総合研究所治山研究室長）

石川芳治（東京農工大学名誉教授）

執印康裕（宇都宮大学教授）

堀田紀文（東京大学准教授）



宮城県伊具郡丸森町南地区

(1) 宮城県丸森町廻倉地区

災害概要

10月12日、宮城県伊具郡丸森町字廻倉において、谷筋源頭部付近で崩壊が発生し、崩壊による土砂・土石、流木が、流下に伴いその量を拡大し、集落、町道に流入・堆積した。これにより、地区全体で死者3名、行方不明者1名（11月22日現在）、人家1戸全壊、町道が一時通行止めとなるなどの被害が発生した。（なお、廻倉地区に被害を及ぼした荒廃溪流は次郎太郎山の西斜面山裾に散在しており、そのうち、死者・行方不明者の被害を及ぼした箇所は立入禁止のため、その北側に位置する箇所で現地調査を行った。）



下流堆積区域のコアストーンと流木



薄い表土層と根系（0.5m程度）



標高 250m 付近で堆積した土砂等



流下区域の溪床



山火事跡を示す焦げた木片



崩壊源頭部付近

災害形態

調査地の荒廃渓流源頭部から被害箇所までは、最大長さ（水平距離）約 550m、比高差約 160m、荒廃渓流幅は 20 ～ 30m 前後、源頭部は幅約 12m、深さは 0.5m 程度であった。源頭部付近の傾斜は約 30 度であるが、中流部で 15 ～ 20 度、下流部では 12 度、谷出口付近では 7 ～ 8 度と徐々に傾斜を減じ、中流部と下流部の中間にあたる標高 250m 付近では平坦な地形をなしている。

調査地では、標高 250m 付近より上流域で溪床に残る不安定な土石は少なく、谷出口付近に堆積した土石量も少ないといった特徴がみられた。これは源頭部付近で発生した崩壊と流下区間の右岸側で発生した崩壊の土砂が合流して溪床・溪岸の土砂・土石、立木を取り込みながら流下したが、流下途中の標高 250m 付近は元々平坦な地形であったことから、この付近で土石の多くが堆積し下流域への土石の流出が軽減されたと推定される。

地形・地質

災害箇所周辺の基岩は、花崗閃緑岩や花崗岩（阿武隈花崗岩類）である。廻倉地区は、次郎太郎山（標高 529m）の西斜面山裾にあり、斜面には複数の谷地形がみられる。流出土砂は主にマサ土で構成され、径 1 ～ 3m 程度の未風化の花崗岩の巨石（コアストーン）とともに溪流内や流出土砂が堆積している集落に散在していた。

森林・植生

災害箇所周辺の植生は、スギを主体とした 2 ～ 3 齢級の人工林が占めている。根系深さは、荒廃溪流地縁の根系の状況から表土層厚とほぼ同じ 0.5m 程度以内と推定される。なお、廻倉地区を含む次郎太郎山西斜面では、平成 14 年 3 月に被害面積約 160ha に及ぶ山火事が発生しており、荒廃溪流上部の標高 300m 付近から炭化した木片、標高 370m 付近では樹皮が炭化したアカマツの伐根などの被害の痕跡が確認された。

災害原因

記録的な集中豪雨（24 時間雨量 420.5mm（令和元年 10 月 12 日 3 時～令和元年 10 月 13 日 3 時まで）アメダス丸森観測所、24 時間雨量 587.5mm（令和元年 10 月 12 日 3 時～令和元年 10 月 13 日 3 時まで）アメダス筆甫観測所）に伴い、山火事復旧後の植栽木の土壌緊縛力が十分発達していない中で、斜面の薄い表土層において地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊が発生した。基岩上の表土層厚まで根系は達していたものの記録的な集中豪雨により森林の機能をを超えて崩壊が発生したと推定される。さらに、崩壊土砂等は、溪床・溪岸の土砂・土石、立木を取り込みながら流下・堆積し、町道等に被害を及ぼしたと推定される。

(2) 宮城県丸森町一之畑地区

災害概要

10 月 12 日、宮城県伊具郡丸森町大張川張字一之畑において、溪流源頭部付近で崩壊が発生し、崩壊による土砂・土石、流木が流下に伴いその量を拡大し、町道に流出して一部が人家周辺にまで達した。これにより、町道が一時通行止めとなるなどの被害が発生した。

災害形態

調査地の荒廃溪流源頭部から被害箇所までは、最大長さ（水平距離）約 250m、比高差約 150m、荒廃溪流幅は 20 ～ 30m 前後、源頭部滑落崖の深さは 1.5m 程度であった。溪床には花崗閃緑岩が露頭し、溪床に堆積している不安定土砂は少ないが、径 2 ～ 4m 程度の巨石がみられ、兩岸は土砂の流送に伴い侵食され倒木も発生している。町道に堆積した土石の多くは除去されているが、径約 3m の巨石が残されている。

地形・地質

災害箇所周辺の基岩は、花崗閃緑岩（阿武隈花崗岩類）である。調査地の谷出口は標高 100m 付近、崩壊源頭部は標高 240m 付近の遷急線に当たる。流出土砂の中には、径 2 ～ 4m 程度の巨石がみられ、溪流内や流出土砂が堆積している人家周辺や町道に散在していた。



町道まで流出したコアストーンと土砂



町道付近の土石堆積状況



流下区域の溪床の露岩と侵食状況



崩壊源頭部付近

森林・植生

災害箇所周辺の植生は、スギ（10 齢級以上）が占めている。根系深さは、荒廃溪流地縁の根系の状況から表土層厚とほぼ同じ 0.5m 程度以内と推定される。

災害原因

記録的な集中豪雨（24 時間雨量 420.5mm（令和元年 10 月 12 日 3 時～令和元年 10 月 13 日 3 時まで）アメダス丸森観測所、24 時間雨量 587.5mm（令和元年 10 月 12 日 3 時～令和元年 10 月 13 日 3 時まで）アメダス筆甫観測所）に伴い、溪流上流斜面の薄い表土層において地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊が発生したと推定される。基岩上の表土層厚まで根系は発達していたものの記録的な集中豪雨により森林の機能を越えて崩壊が発生したと推定される。崩壊土砂等は、溪床・溪岸の堆積土砂や薄い表土層、土石、立木を取り込みながら流下し、下流に被害が発生したと推定される。なお、人家周辺や町道まで巨石が散在していることについては、荒廃溪流の勾配が 30 度程度で比較的急であり、侵食に伴い露出した巨石が流下しやすい状態にあったことに加え、堆積区域である溪流出口付近で以前から堆積していた巨石が更に下流へ流出したものと推定される。

(3) 宮城県丸森町南地区

災害概要

10月12日、宮城県伊具郡丸森町館矢間山田字南において、溪流内で複数の崩壊が発生し、崩壊による土砂・土石、流木が流下に伴いその量を拡大して人家1戸に被害を与えるとともに、町道及び国道349号に一部が流入・堆積し町道・国道の通行止め等の被害が発生した。



土石等の流出に伴う人家被害



流下区域の溪床の露岩と侵食状況



根系深さ（1m程度）



崩壊源頭部付近

災害形態

調査地の荒廃溪流源頭部から被害箇所までは、最大長さ（水平距離）約350m、比高差約120m、荒廃溪流幅は20～30m前後、源頭部滑落崖の深さは0.3～0.5m程度であった。源頭部には二つの崩壊があり、右岸側の崩壊が新しく、左岸側の崩壊は古く、両崩壊ともに0.5m程度の浅い崩壊である。崩壊発生区域から流下区域にかけて溪床はほぼ露岩しており土砂の堆積はみられない。土砂は溪岸を侵食し流木を発生させながら谷出口まで流下し、人家等が被災した。

地形・地質

災害箇所周辺も基岩は、花崗閃緑岩（北上花崗岩類）である。流出土砂の中には、径2～3m程度の巨石がみられ、溪床に堆積することなく谷出口まで到達した。

森林・植生

災害箇所周辺の植生は、荒廃溪流の上流域がカエデ、ホウノキ等の広葉樹、中・下流域はスギ（10齢級以上）が占めている。根系深さは、荒廃溪流地縁の根系の状況から1m以内と推定される。

災害原因

記録的な集中豪雨（24 時間雨量 420.5mm（令和元年 10 月 12 日 3 時～令和元年 10 月 13 日 3 時まで）アメダス丸森観測所、24 時間雨量 587.5mm（令和元年 10 月 12 日 3 時～令和元年 10 月 13 日 3 時まで）アメダス筆甫観測所）に伴い発生した崩壊に加え、溪流上流にもともとあった小崩壊が集中豪雨に伴って拡大し、その崩壊土砂等が溪床・溪岸の土砂・土石、立木を巻き込みながら拡大して流下したことにより被害が発生したと推定される。

（4）神奈川県相模原市緑区新和田地区

災害概要

10 月 12 日（報道によると午後 9 時 45 分頃）、神奈川県相模原市緑区新和田において山腹崩壊が発生し、流下した土砂は山腹脚部の市道沿いの人家を巻き込み、市道を越え斜面下の溪流まで流下した。これにより、死者 2 名、人家 1 戸全壊、市道が通行止めとなるなどの被害となった。



市道より上部全景



市道より下部の土砂流出状況



斜面中腹部の流送区域



斜面上部の滑落崖

災害形態

調査地の崩壊地源頭部から人家等の被害箇所までは、最大長さ（水平距離）約 250m、比高差約 100m、崩壊斜面幅は 70 ～ 100m 程度、源頭部の滑落崖の深さは 6 ～ 7m 程度であった。このうち崩壊は源頭部の長さ約 50m、勾配が 30°前後の急斜面で発生し、崩壊した土砂が下方の緩斜面（勾配 15°前後）上を流下したと推定される。

地形・地質

災害箇所周辺の基岩は、崩壊側壁面付近では凝灰角礫岩が確認されており、今回崩壊した面は礫を取り込んだ比較的しりがある土層で地下水の制限床となる層が分布し、滑落崖直下には湧水が確認された。

森林・植生

災害箇所周辺の植生は、崩壊斜面上部付近周辺はスギ、中・下部周辺は広葉樹が占めており、一部は畑地になっている。根系深さは、崩壊斜面地縁の根系調査から 1m 程度と推定される。

災害原因

記録的な集中豪雨（24 時間雨量 603.5mm（令和元年 10 月 11 日 22 時～令和元年 10 月 12 日 22 時まで）アメダス相模湖観測所）に伴い、斜面上部（標高 350 ～ 380m 付近、勾配 30°程度）に厚く堆積した火山灰土などからなる表土層において、地下水位が上昇し土層が著しく飽和したことに加え、表土層の滑落面から湧水痕もみられたことから、崩壊発生にはこの付近での地下水位の上昇が影響したと推定される。すなわち、斜面上部の火山灰土などが、記録的な集中豪雨に伴う地下水位の上昇により著しく不安定化したことで崩落し、斜面中腹部で傾斜が緩やかになった農地の地表に沿って流下し、人家等に被害を与え、そのまま下方の市道、溪流まで到達したと推定される。

(5) 神奈川県相模原市緑区佐野川地区

災害概要

10 月 12 日（住民によると集中豪雨が止んだ 22 時以降に災害が発生した。）、神奈川県相模原市緑区佐野川（市立藤野北小学校東側斜面及び隣接集落）において、地すべり末端の二箇所が崩壊して、一箇所（北側）は学校グラウンドに流出し、もう一箇所（南側）は人家に達する被害が発生した。



校庭への土砂流出状況



斜面滑落崖の確認



斜面上部の段差



地下水湧出の痕

災害形態

佐野川地区の林地荒廃は、斜面や立木の形状、段差、地下水の湧出痕などの状況から、地すべりと、地すべり末端の二箇所での崩壊である。北側の崩壊は、長さ（水平距離）約 40m、幅約 30m、比高差約 25m、滑落崖の深さは 2 ～ 3m 程度、南側の崩壊は、長さ約 15m、幅約 30m、比高約 7m であり、崩壊地内の湧水痕付近や崩壊の脇では、地すべりの兆候と思われるせり出しがみられる。また、斜面上では二つの崩壊を包含するように段差が連続して確認され、地すべり地形を呈していた。今後の降雨による崩壊地の拡大とともに、地すべり土塊が不安定化する可能性がある。

地形・地質

災害箇所周辺の基岩は、メランジュ基質（付加コンプレックス）であり、地内で粘板岩が確認された。崩壊が発生した斜面は勾配が 35 ～ 40°と急であり、全体として尾根地形を呈している。

森林・植生

災害箇所周辺の植生は、カエデ、ホオノキ等の落葉広葉樹が占めている。根系深さは、崩壊斜面地縁の根系の状況から、最大 1m 程度と推定される。

災害原因

記録的な集中豪雨（24 時間雨量 603.5mm（令和元年 10 月 11 日 22 時～令和元年 10 月 12 日 22 時まで）アメダス相模湖観測所）に伴い、地下水位が著しく上昇し、地すべり末端で崩壊が発生した。（なお、現地踏査だけでは、地すべりの規模、深度、滑動に伴う被害の危険性等は断定できなかったことから、地すべり調査の実施が必要である。）

4.2.3 宮城県伊具郡丸森町調査地等における今後の対策等

- ①人家、町道等に近接した箇所では流下土砂が堆積しており、町道等が復旧中のため十分に流下水を排水できない箇所では、堆積土砂の再流下が懸念されることなどから、必要に応じ、応急的な土留工や排水工の施工について関係機関と調整して対応を検討する必要がある。
- ②現地調査を行った荒廃溪流周辺の地質の特徴として、脆弱な地質構造である花崗岩地帯の下で 0.5m 程度以内の薄い表層土に覆われている被害箇所が確認された。このように発生源となる土砂量が限定されているものの、不安定土砂が人家、道路等に隣接した場所に堆積していることから、優先性をもってこれらの堆積区域における治山対策に重点を置く必要がある。
- ③山火事等の災害に伴い、森林の機能が喪失した区域（特に、表層土が薄い区域）においては、植栽等により復旧を図っても 10 ～ 20 年程度までの間は根系の発達が不十分であるため林地荒廃の危険性は高いことから、柵工等の治山施設や保安林の整備による復旧のみならず、必要に応じ復旧状況に関する長期的なモニタリングを踏まえた治山対策等の継続的かつ重点的な実施が必要である。
- ④今回の被害箇所では、平成 30 年 7 月豪雨災害等の最近の激甚な災害箇所と比較した場合、表土層の薄さから流出土砂量は比較的規模が小さかったと推定されるものの、花崗岩類由来の巨石（コアストーン等）の流出が顕著で被害を大きくしたものと推定される。過去の災害事例とも比較し、地質条件を踏まえた治山対策を計画していくことが重要である。
- ⑤治山ダムが階段状に整備された箇所において、溪床の侵食や溪岸の崩壊を抑制すること等により他の溪流と比較して被害の拡大が抑制された区間が確認された。今後とも、これら効果を把握・分析し、計画的な治山対策の推進に活用していくことが望ましい。

4.2.4 神奈川県相模原市調査地等における今後の対策等

- ①新和田地区の対策等に当たっては、中・下部での

表面排水や堆積した土砂の安定化などによって、被害の拡大を防ぎ、斜面上部の滑落崖の安定を確保することで再度災害の防止を図るべきと考えられる。

- ②新和田地区の災害は、火山灰土などが、記録的な豪雨によって移動したものと考えられるが、例えば、レーザプロファイラによる微地形の判読により過去に発生した崩壊・地すべりの斜面形状や、踏査による湧水地点などの確認により災害の危険性を把握していくことも効果的であると考えられる。
- ③佐野川地区の警戒避難体制に当たっては、二つの崩壊を包含するように段差が連続して確認され、今後の降雨による地すべり土塊の不安定化が懸念されることから、対策工事が実施されるまでの間は、気象予報を踏まえ平時よりも警戒を強めるなどの安全性に配慮しつつ、伸縮計等の観測データと雨量のデータの相関を蓄積する中で、改めて段階的に避難体制の基準を見直していくことが望ましい。（なお、地すべり全体の機構の分析に必要な観測も合わせて実施することが前提となる。）
- ④今回の災害は、記録的な集中豪雨が誘因となったものと推定され、森林の機能が影響する根系深よりも深い 2m 程度以上での崩壊が確認された。そのような箇所では、森林の機能の限界を超えた災害が発生したと推定される。
- ⑤今回の記録的な集中豪雨で発生した災害を過去の災害事例と比較した場合、林地荒廃の頻度は低く、発生土砂量は少なかったと考えられる。そのことを検証する上で、例えば、昭和 47 年山北災害の林地荒廃のデータ、ダムの雨量水位等の長期水文データや、森林の状態を反映した流出解析モデルを用いた解析結果などを踏まえ、森林資源等の推移との照らし合わせや時点別の解析結果の比較により、森林の崩壊防止、水源涵養等の機能を山北災害から現在までの 50 年程度の長期時系列において評価し、今後の治山対策や森林整備に活かしていくことが重要である。

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3,800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。



ドローン操作研修（茨城県）



県下一斉の山地災害防止パトロール（栃木県）



山地防災ヘルパー・市町職員とパトロール（栃木県）



山地災害危険地区の点検（兵庫県）



山地防災ヘルパー研修会（大分県）



山地防災ヘルパー研修会（鹿児島県）

(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。



パネル展示（北海道）



地区住民、市、消防署を対象に避難訓練（新潟県）



地元説明会（新潟県）



学校等での説明会（長野県）



学校での防災教育（鳥取県）



防災講座（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) 群馬県 治山施設



治山施設の設置により土砂や流木を捕捉し、下流林道への被害を防いだ事例

(2) 千葉県 治山施設



谷止工により土砂・立木を捕捉し、流出拡大を防いだ事例

(3) 富山県 治山施設



治山ダムにより土砂・流木を捕捉し、下流の災害時要援護者関連施設や人家などへの被害を防止した事例

(4) 静岡県 治山施設



ロープダム工により土砂・流木を捕捉しつつ、流水・小礫は流下させた事例

(5) 鹿児島県 治山施設



高エネルギー吸収落石防護柵工により転石を含む土砂を捕捉し、下流の商業施設への被害を最小限に防止した事例

おわりに

「山地災害の実態」は平成 31 年 1 月から令和元年 12 月までに発生した山地災害について取りまとめたものであり、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取りまとめたものである。

【令和 2 年 7 月豪雨に伴う山地災害】

1. 災害概要

7 月 3 日から 7 月 31 日にかけて、日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく湿った空気が継続して流れ込み、各地で大雨となり、人的被害や物的被害が発生した。気象庁は、顕著な災害をもたらしたこの一連の大雨について、災害の経験や教訓を後世に伝承することなどを目的として「令和 2 年 7 月豪雨」と名称を定めた。

7 月 3 日から 8 日にかけて、梅雨前線が華中から九州付近を通して東日本にのびてほとんど停滞した。前線の活動が非常に活発で、西日本や東日本で大雨となり、特に九州では 4 日から 7 日は記録的な大雨となった。また、岐阜県周辺では 6 日から激しい雨が断続的に降り、7 日から 8 日にかけて記録的な大雨となった。気象庁は、熊本県、鹿児島県、福岡県、佐賀県、長崎県、岐阜県、長野県の 7 県に大雨特別警報を発表し、最大級の警戒をよびかけた。

その後も前線は本州付近に停滞し、西日本から東北地方の広い範囲で雨の降る日が多くなった。特に 13 日から 14 日にかけては中国地方を中心に、27 日から 28 日にかけては東北地方を中心に大雨となった。

7 月 3 日から 7 月 31 日までの総降水量は、長野県や高知県の多い所で 2,000mm を超えたところがあり、九州南部、九州北部地方、東海地方、及び東北地方の多くの地点で、24、48、72 時間降水量が観測史上 1 位の値を超えた。また、旬ごとの値として、7 月上旬に全国のアメダス地点で観測した降水量の総和及び 1 時間降水量 50mm 以上の発生回数が、共に 1982 年以降で最多となった。

区分	被害別	被害数	被害額（億円） （※1）	被害地域（現在 43 道府県より報告あり）
林野関係	林地荒廃（※2）	1,583 箇所	628.4	北海道、岩手、秋田、山形、福島、群馬、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、鳥取、島根、岡山、広島、山口、愛媛、高知、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島（34 道府県）
	治山施設	166 箇所	46.8	秋田、山形、福島、富山、長野、岐阜、静岡、三重、滋賀、徳島、高知、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島（17 県）
	林道施設等	8,708 箇所	280.9	青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、石川、福井、長野、岐阜、静岡、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、島根、岡山、広島、山口、徳島、香川、愛媛、高知、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島（40 道府県）
	木材加工・流通施設	35 件	11.0	岐阜、滋賀、島根、広島、熊本、大分、鹿児島（7 県）
	特用林産物施設等	70 件	3.2	山形、長野、岐阜、静岡、佐賀、熊本、大分、宮崎、鹿児島（9 県）
	合計	10,562 箇所・件	970.3	

※1：都道府県から報告があったものを記載しており、令和 2 年 12 月末現在（速報）。

※2：林地荒廃…新たに発生、または拡大した林地の荒廃。

※3：四捨五入のため合計額の数値が一致しない場合がある。

2. 調査概要

令和2年7月豪雨に伴う記録的な大雨により、九州地方をはじめ全国で甚大な被害が発生した。林野庁では9月28日～30日に熊本県と合同で学識経験者等による緊急調査を実施した。



熊本県葦北郡津奈木町大字福浜柳迫地区



熊本県葦北郡芦北町大字女島黒岩地区



熊本県葦北郡芦北町大字女島黒岩地区



熊本県葦北郡芦北町大字田川岩本地区



熊本県葦北郡芦北町大字宮浦野添地区



熊本県葦北郡芦北町大字小田浦切通地区

3. 災害の特徴

- ① 今回の調査で確認した崩壊地の多くは、深層崩壊よりも浅く、表層崩壊（1～2m）よりも深い崩壊深（5m以上）であり、規模としては中規模な崩壊であったと考えられる。
- ② これは地形・地質・植生・降雨の影響によるものと思われ、崩壊地には、破碎帯の存在・風化の進行・崖錐堆積物

の存在・地下水や湧水の存在・凹地形などの共通点が見られた。

- ③また、崩壊地近傍のアメダス観測所で観測された降水量は、3 時間降水量（芦北町田浦）、24 時間降水量（水俣市水俣）で観測史上 1 位を記録するなど、被災地域の降水量としては極めて多かったことも災害の要因の一つと考えられる。
- ④この降雨により、調査対象の崩壊地では、1) 地下水位が上昇し土層が著しく飽和して崩壊発生源となったこと、2) 地表水が集中することで侵食が進み、崩壊に至ったことなどの崩壊機構が推定される。
- ⑤調査箇所の多くは中規模崩壊であり、表層崩壊は確認できなかった。このことは、森林根系が表層崩壊防止機能を発揮した結果であることが示唆される。
- ⑥中規模崩壊の場合は、表層崩壊に比べ土砂量が多くなり、流木の割合が小さくなる。
- ⑦平成 29 年九州北部豪雨による山地災害と今回の災害を比べると、特に崩壊が局部的（崩壊面積率の小さい）な中規模崩壊の場合には、多量の土砂に流木が混在すること、また、24 時間降水量が九州北部豪雨時よりも少なかったために発生場所によっては流域下流まで流木を運搬するために必要な流量が得られないこと、また、花崗岩の風化物に比べ付加体堆積岩の風化物は流れにくいといった地質による流れやすさの違いなどの相違点があげられる。
- ⑧これらの違いが、今回の災害において流木災害が顕著ではない要因ではないかと考えられる。

4. 今後の対応等

- ①中規模以上の崩壊地対策としては流木対策も必要であるが、土砂対策がさらに重要である。
- ②対策に当たっては、崩壊地ごとに発生原因を明らかにした上で、対策工を決定することが重要である。
- ③表面浸食防止や表面水の排除、土留工・治山ダムといった工法に加え、ソフト対策も併用も考慮する。
- ④また、表層よりも深い崩壊や背後地の拡大崩壊等が懸念される場合には、必要な調査を実施し想定される現象を明らかにした上で、不安定土塊の除去や抑止、地下水排除といった工法を組み合わせた対策工を検討することが必要である。
- ⑤また、コアストーンや巨石による衝撃に耐えうるよう、構造物の天端幅を通常よりも厚くするなどの対策を検討し、再度災害を防止することも重要である。
- ⑥未だ、災害の全体像の把握には至っていない。このため、航空機や UAV 等を利用したリモートセンシング技術による基礎データ（高精度図面）の作成や崩壊等荒廃状況把握を早急に実施し、全体像を把握することが重要である。

【令和 2 年 7 月豪雨に伴う風倒被害森林における災害】

1. 調査概要

令和 2 年 7 月豪雨等により各地で森林・山地災害が発生しており、このうち平成 30 年台風第 21 号等で風倒被害を受けた森林においては、一般に山地災害が発生すると考えられている雨量よりも少ない雨量で山地災害が発生するリスクが高いことから、林野庁では 8 月 25 日～27 日に大阪府、京都府と合同で学識経験者等による緊急調査を実施した。



大阪府高槻市大字中畑地区



大阪府高槻市大字中畑地区



大阪府高槻市大字中畑地区



京都府京都市左京区鞍馬二ノ瀬町地区



京都府京都市左京区鞍馬本町地区



京都府京都市左京区鞍馬本町地区

2. 被害の特徴

- (1) 表層の厚さは、一調査地を除き概ね 50cm 程度と浅い傾向が見られた。
- (2) 崩壊地の傾斜は、一部を除き 35 度以上の急傾斜であった。

- (3) 崩壊源頭部における風倒被害木の状態は、根返りが主体であった。
- (4) 遷急線付近の風倒被害森林を源頭部として崩壊しているケースが多かった。
- (5) 凹型地形だけでなく、平衡・凸型でも崩壊が発生していた。

なお、調査地は頁岩、砂岩、溶岩、火砕岩類など様々な地質であった。全般的に風化が進んでいたものの程度には差が見られ、地質と風倒被害由来の崩壊に関して特筆すべき事項は確認されなかった。

3. 今後の対策等

風倒被害森林に関し緊急を要する対策について即対応すべきこととして、

- ①崩壊が発生した場合に人家等の保全対象や重要インフラに被害を与えかねない箇所については、関係自治体等にその状況と崩壊するリスクの高いことを速やかに周知すること。
- ②一般的に山腹崩壊が発生する降雨量よりも少ない雨量で崩壊する可能性があることを考慮し、優先的に復旧策の検討等に取り組むこと。
- ③崩壊が発生した場合に人家等の保全対象や重要インフラへの被害が懸念される箇所において作業路搬出による風倒木除去を予定している関係自治体や事業主体に対しては、作業路作設による崩壊のリスクが高いと推定されることから、路網による搬出に代わる搬出方法を選択できないか改めて検討する必要がある旨を周知すること。また、既設作業路の点検、維持補修や応急処置について、周知・指導すること。

また、中長期的な対応として風倒被害森林の復旧に関する留意点・対応について、

- ①復旧計画等の策定に当たっては、2.(1)～(4)に該当するかを確認し、対象地と保全対象との位置関係や保全対象の重要度を考慮した優先順位を検討すること。
- ②最大24時間雨量が80mmを下回る降雨量での崩壊事例もあることから、保全対象が近接する箇所では、崩壊発生基準雨量の見直しの可能性についても検討するのが望ましい。
- ③2.(1)～(4)に該当する場合には林地が極めて不安定であるため、風倒被害木を搬出する際には、架線やモノレール、ヘリコプターの活用も視野に入れ検討すること。
- ④③の検討を経て作業路により風倒木を搬出する場合には、作業路作設の際にバックホウ等による十分な転圧により堅固に締め固めを行うとともに、丸太組工やふとんかご等の構造物の設置による路体安定確保についても検討すること。また、雨水の集中を防止するための横断排水施設をきめ細かに設置して分散排水を行い、表（路）面水処理を十分に実施することとし、排水位置は地盤の堅固な尾根、常水のある谷を基本とし、崩壊しやすい風倒木地への排水は控えること。特に根返り地には排水しないこと。
- ⑤風倒被害木処理後は、速やかに植栽を実施することとし、特に、崩壊が発生した場合に人家等の保全対象や重要インフラに被害を与えかねない風倒被害森林については、早期に確実な復旧を図るため、植生の導入に際し必要に応じて植生の生育環境を整える柵工、伏工等を合わせて行うことを検討すること。
- ⑥崩壊地周辺の幹折れの風倒被害森林についても、風で上木が揺すられたことにより土壌がほぐされており崩壊リスクが高く、また根系の腐朽が進み5～10年のうちに土壌緊縛力が低下する。このことを踏まえ、特に、崩壊が発生した場合に人家等の保全対象や重要インフラに被害を与えかねない風倒被害森林については、関係自治体等にその危険性を周知するとともに、土壌緊縛力の発揮には植栽後20年程度要することから、可能な限り早期に植栽を進めること。
- ⑦今回の調査対象となった地域は、過去にも台風による風倒被害を受けていることから、今後の台風等により風倒被害が拡大する可能性があることを踏まえ、適切な時期・手法の間伐を進めるなど立木密度の管理を行うことにより耐風性を高める林分の育成に努めるとともに、新たに植栽する際には例えば過度な密植を避ける、多様な樹種を植栽するなど風倒に強い森林づくりを念頭に置いた復旧計画を検討することが望ましい。

表 令和元年林野関係被害 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		林構施設等		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
1	北海道	11	514,408	3	120,000	28	554,171	215	13,474	0	0	42	1,202,053
2	青 森	0	0	0	0	2	6,549	0	0	0	0	2	6,549
3	岩 手	101	3,695,818	21	142,400	904	1,802,428	0	0	17	39,061	1,043	5,679,707
4	宮 城	257	11,556,413	22	51,192	1,295	4,747,729	0	0	39	154,630	1,613	16,509,964
5	秋 田	0	0	0	0	45	38,050	0	0	0	0	45	38,050
6	山 形	3	97,964	0	0	134	180,760	0	0	9	23,351	146	302,075
7	福 島	114	4,415,107	13	600,176	2,894	6,010,578	1	2,008	24	2,180,448	3,045	13,208,317
8	茨 城	26	861,902	0	0	51	295,000	0	0	10	11,200	87	1,168,102
9	栃 木	157	4,578,021	62	309,300	751	1,081,754	0	0	34	395,772	1,004	6,364,847
10	群 馬	62	2,932,832	0	0	356	2,182,381	0	0	4	113,541	422	5,228,754
11	埼 玉	50	768,000	0	0	565	2,961,885	0	0	2	15,598	617	3,745,483
12	千 葉	139	3,423,138	30	114,216	267	456,105	605	45,979	143	983,711	579	5,023,149
13	東 京	14	736,000	2	150,000	423	1,921,259	0	0	0	0	439	2,807,259
14	神奈川	159	3,629,398	24	296,076	435	1,939,646	0	0	7	11,099	625	5,876,219
15	新 潟	42	2,656,344	6	248,901	237	1,106,728	0	0	1	100	286	4,012,073
16	富 山	2	69,030	0	0	21	123,977	0	0	0	0	23	193,007
17	石 川	2	10,000	0	0	29	722,708	0	0	0	0	31	732,708
18	福 井	0	0	0	0	15	6,731	0	0	0	0	15	6,731
19	山 梨	15	1,180,575	4	503,535	567	1,811,068	0	0	0	0	586	3,495,178
20	長 野	106	3,103,114	3	96,350	1,862	2,592,494	24	32,881	8	2,830,642	1,979	8,655,481
21	岐 阜	6	195,000	1	15,000	17	242,010	14	13,771	0	0	24	465,781
22	静 岡	95	2,928,406	14	552,281	572	1,306,284	34	56,514	9	2,214	690	4,845,699
23	愛 知	6	50,380	0	0	4	11,600	0	0	0	0	10	61,980
24	三 重	13	398,400	14	86,319	107	166,301	0	0	0	0	134	651,020
25	滋 賀	0	0	0	0	10	2,530	0	0	0	0	10	2,530
26	京 都	1	1,000	0	0	5	39,907	0	0	2	1,160	8	42,067
27	大 阪	1	6,000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6,000
28	兵 庫	2	15,000	0	0	12	28,002	0	0	0	0	14	43,002
29	奈 良	0	0	1	228,383	14	139,317	0	0	0	0	15	367,700
30	和歌山	9	618,000	1	108,009	329	345,408	0	0	1	1,050	340	1,072,467
31	鳥 取	5	228,246	0	0	7	226,755	0	0	0	0	12	455,001
32	島 根	11	695,708	2	88,200	73	60,080	0	0	0	0	86	843,988
33	岡 山	2	94,000	0	0	0	0	0	0	0	0	2	94,000
34	広 島	3	51,000	0	0	29	97,820	0	0	0	0	32	148,820
35	山 口	0	0	0	0	23	56,793	0	0	0	0	23	56,793
36	徳 島	6	330,000	0	0	127	403,071	0	0	0	0	133	733,071
37	香 川	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	愛 媛	3	242,000	0	0	26	162,567	30	738	0	0	29	405,305
39	高 知	9	611,597	0	0	70	839,790	0	0	0	0	79	1,451,387
40	福 岡	28	616,000	0	0	222	532,395	0	0	2	9,200	252	1,157,595
41	佐 賀	95	1,566,302	6	207,986	594	1,340,073	0	0	0	0	695	3,114,361
42	長 崎	47	1,126,329	1	400,000	201	468,498	0	0	9	5,257	258	2,000,084
43	熊 本	56	2,141,034	6	31,912	355	479,292	0	0	0	0	417	2,652,238
44	大 分	6	207,838	0	0	56	193,743	0	0	0	0	62	401,581
45	宮 崎	30	1,516,951	1	96,284	202	1,170,760	2	2,044	9	19,166	242	2,805,205
46	鹿児島	50	1,547,928	25	455,600	150	675,200	0	0	0	0	225	2,678,728
47	沖 縄	5	25,348	5	12,500	28	56,306	0	0	0	0	38	94,154
	計	1,749	59,440,531	267	4,914,620	14,114	39,586,503	924	167,409	330	6,797,200	16,460	110,906,263

令和元年山地災害の実態

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

FAX：（03）3503-6499

表紙：宮城県伊具郡丸森町