

### 3. 気候変動による山地災害の激甚化・形態変化

#### (1) 気候変動による大雨等の増加 (降水形態の変化)

近年の気候変動により、短時間強雨の年間発生回数が増加するなど降水形態が変化し、山地災害を誘発するような極端な降水が発生している。

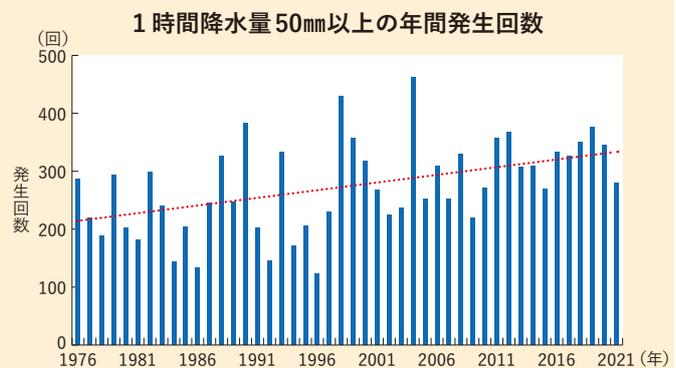
気象庁によれば、昭和51(1976)年から昭和60(1985)年までの10年間と平成24(2012)年から令和3(2021)年までの10年間とを比較すると、1時間降水量50mm以上の短時間強雨の平均年間発生回数は約1.4倍に増えており、1時間程度の短いスケールで局地的に発生する短時間強雨の発生頻度は増加している。実際に激甚な山地災害と洪水被害をもたらした「令和2年7月豪雨」を含む令和2(2020)年7月上旬においては、1時間降水量50mm以上の発生回数が82回と旬ごとの値としては過去最多となった(資料特-15)。

また、気象庁が取りまとめている旬ごとの降水量の総和をみると、令和3(2021)年8月の大雨などを含む同年8月中旬が直近40年間で最も多く、これに次いで、「平成30年7月豪雨」を含む平成30(2018)年7月上旬、「令和2年7月豪雨」を含む令和2(2020)年7月上旬となり、それらにおいて線状降水帯<sup>\*11</sup>が発生するなど、近年、高強度の降雨の増加とともに期間中の総降水量が増加する傾向もみられる(資料特-16)。

#### (気候変動による影響の将来予測)

気象庁は、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書の世界の平均気温の上昇についての2℃上昇シナリオ及び4℃上昇シナリオのいずれにおいても、1日の降水量が200mm以上となるような大雨の年間発生回数は、20世紀

資料 特-15 日本国内の短時間強雨の発生頻度の推移



注：破線は回帰直線。  
資料：気象庁ホームページ「大雨や猛暑日など(極端現象)の長期変化」より林野庁治山課作成。

1時間降水量50mm以上の発生回数  
(昭和57(1982)年1月上旬～令和2(2020)年7月上旬)

順位	年	月	旬	発生回数	備考
1	2020	7	月上旬	82	令和2年7月豪雨
2	2019	10	中旬	69	令和元年東日本台風
3	1993	9	月上旬	67	
4	1998	9	下旬	66	
5	2012	7	中旬	66	平成24年7月九州北部豪雨
6	2018	8	月上旬	66	平成30年7月豪雨
7	2014	8	月上旬	65	平成26年8月豪雨
8	2016	9	中旬	59	
9	2017	9	中旬	59	
10	1990	9	中旬	58	

資料：気象庁プレスリリース「「令和2年7月豪雨」の観測記録について」(令和2(2020)年7月15日付け)より林野庁治山課作成。

資料 特-16 昭和57(1982)年以降の旬降水量の総和の順位

順位	年月旬	総和(mm)	期間内の主な異常気象
1	2021年8月上旬	235,788.5	令和3年8月の大雨
2	2018年7月上旬	218,844.0	平成30年7月豪雨
3	2020年7月上旬	217,037.5	令和2年7月豪雨
4	1985年6月上旬	209,016.0	
5	1990年9月上旬	205,925.0	
6	2017年10月下旬	203,475.5	
7	2014年8月上旬	185,173.0	平成26年8月豪雨
8	1999年6月上旬	170,692.0	
9	1995年7月上旬	166,014.0	
10	1989年9月上旬	165,200.0	

資料：気象庁プレスリリース「令和3年8月の記録的な大雨の特徴とその要因について」(令和3(2021)年9月13日付け)より林野庁治山課作成。

\*11 発達した雨雲が次々と列をなしてほぼ同じ場所を通過し、又は同じ場所に停滞することで作られる線状に伸びる雨域。

末と比べ、21世紀末には全国平均で増加すると予測しており、1時間降水量が50mm以上となるような短時間強雨の年間発生回数も同様に全国平均で増加すると予測している（資料特-17）。

2021年にIPCCが公表した第6次評価報告書においても、「人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない」とされ、地球規模で大雨等の極端現象の頻度と強度が増加すると予想されている。

## （2）山地災害の激甚化・形態変化とその対応方針 （山地災害の激甚化・形態変化の分析）

我が国の国土は、豊かな森に覆われるようになったことなどにより山地災害の発生が大幅に減少したが、一方で全国的に山地災害の1箇所当たりの規模は増大傾向にあるなど、近年の気候変動に伴う大雨の激化・頻発化により、山地災害が激甚化するとともに、発生形態も変化しつつあるとみられる（資料特-18）。

実際に、近年発生した大規模な豪雨災害をみると、「平成29年7月九州北部豪雨」による大規模な流木災害や、「平成30年7月豪雨」による土石流の多発は、多くの犠牲者を出した。また、「令和元年東日本台風」や「令和2年7月豪雨」では、山地災害の発生に加え、広い範囲で河川の氾濫が発生した。

また、平成28（2016）年台風第10号が昭和26（1951）年の統計開始以降初めて東北地方太平洋側に上陸した台風となったほか、これまで山地災害が比較的少なかった青森県において令和3（2021）年及び令和4（2022）年に連続して流木を伴う山地災害が発生するなど、山地災害は全国各地で発生している。

今後の治山対策においては、このような気候変動の影響に対応するため、森林の国土保全機能の更なる高度発揮に資する取組を強化するとともに、山地災害発生リスクがより高い箇所については、治山施設の効果的な整備等を推進するなど、激甚化する山地災害・洪水被害に対して地域の安全・安心を確保していく事

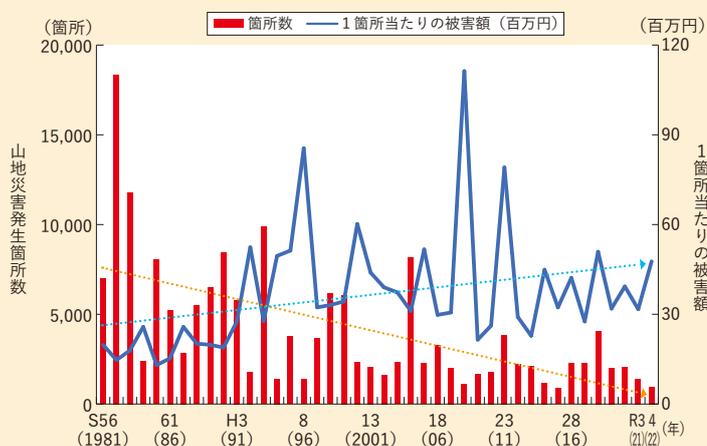
資料特-17 今後の雨の降り方の変化予測

	4℃上昇シナリオ (RCP8.5)での予測	2℃上昇シナリオ (RCP2.6)での予測
日降水量200mm以上の年間発生回数	約2.3倍に増加	約1.5倍に増加
1時間降水量50mm以上の年間発生回数	約2.3倍に増加	約1.6倍に増加
年最大日降水量	約27% (約33mm) 増加	約12% (約15mm) 増加
日降水量が1.0mm未満の年間日数	約8.2日増加	(有意な変化は予測されず)

注：いずれも20世紀末（1980～1999年）と21世紀末（2076～2095年）の比較

資料：文部科学省・気象庁「日本の気候変動2020」（令和2（2020）年12月）に基づき林野庁治山課作成。

資料特-18 山地災害の発生箇所数と1箇所当たりの被害額の推移



注：破線は回帰直線。

資料：林野庁治山課調べ。

前防災対策が重要となっている。

このような中、林野庁では、近年の山地災害の特徴を詳細に分析・把握するとともに、より効果的・効率的な対策を検討するため、令和2(2020)年度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会」を開催し、令和3(2021)年3月に、激甚化する山地災害・洪水被害に対応するため、重点的に取り組むべき治山対策の方向性を取りまとめた。この中で、特に、近年発生した山地災害で顕著となっているものとして以下の特徴が挙げられた。

- ①表層よりもやや深い層からの崩壊の発生
- ②流量増による溪流の縦横侵食量の増加
- ③線状降水帯の発生等による山地災害の同時多発化
- ④洪水流量の増加による流木災害の激甚化

今後の気候変動によっても同様の特徴を有する山地災害が発生することが懸念されることから、治山対策により以下の(ア)から(ウ)までの取組を強化するとともに、(エ)についても、流域におけるいわば多重防御施策の一つとして取り組むことで洪水被害等の防止・軽減に貢献していくべきと提言された。今後の治山対策については、本提言を踏まえて実施するとともに、状況に応じて砂防事業等の治水対策と連携するなどにより、効果的・効率的に進めていくこととしている。

### (ア)表層よりもやや深い層からの崩壊の発生

森林の表層崩壊防止機能が高まり山地災害の発生件数が減少傾向となっている一方で、多量の雨水が短時間で森林内の凹地形へ集中し、森林土壌の深い層まで雨水が浸透することにより、表層よりもやや深いところにあつて、樹木の根が入り込んでいない層からの崩壊が発生するようになっている。こうした現象が集落等から遠い奥地でとどまる程度の規

#### 資料 特-19 表層よりもやや深い層からの崩壊の発生とその対応方向



「平成29年7月九州北部豪雨」での崩壊  
(崩壊深：約10～15m)  
(大分県日田市)



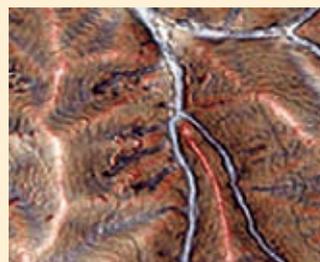
「令和2年7月豪雨」での崩壊  
(崩壊深：約5m)  
(熊本県津奈木町)



柵工



斜面補強土工  
(地山補強土工)



危険箇所の特定・監視

左：CS立体図による危険地区の把握

右：地表伸縮計による土砂移動の監視

模であれば直ちに対策をとる必要性は低いですが、崩壊土砂が大量の土砂・流木を伴って流下するケースもあることから、下流の集落等に大きな被害を与えるおそれがある場合は、発生源の対策や監視に取り組む必要がある。

このため、対策や監視が必要な箇所<sup>さくこう</sup>の抽出については、リモートセンシング技術の有効活用により、過去の山地災害の履歴や湧水の痕跡等、崩壊の起点となりうる微地形を判読し、人家等の集中度合いにも着目しつつ、災害発生のパテンシャルの高い箇所を抽出していく。対策が必要な箇所については、雨水の分散や排水、斜面の安定を図るため、筋工、<sup>さくこう</sup>柵工、斜面補強土工等を設置する(資料 特-19)。

### (イ) 溪流の縦横侵食量の増加

降水形態の変化により溪流における流量等が増加していることに伴い、溪流の縦・横方向ともに侵食量が増加し、溪岸が不安定化するとともに土砂の流出量が増加することや、溪流内・溪流沿いの立木が流木化するリスクが高まっていることが懸念される。

このため、集落等の近接地では土石流の衝撃にも耐え得る断面の厚い治山ダムを設置し、また、集落から遠い区域では比較的規模の小さい治山ダムを階段状に設置して溪流の侵食を防止し、山腹斜面の安定化を図るなど、溪流の状況に応じてタイプの異なる治山ダムを効果的に組み合わせて溪流全体を安定化させる。

さらに、流木発生に対しては、流木捕捉式治山ダムの設置等により流出を防ぐ対策を推進するとともに、溪流沿いの立木で侵食を受けて根が浮くなどして流木化のおそれがある危険木を事前に伐採し、伐採跡地は周辺樹種の自然導入を図ることなどにより林相転換を図る(資料 特-20)。

### (ウ) 線状降水帯の発生等による山地災害の同時多発化

近年の豪雨災害では、線状降水帯が発生した地域において山地災害が多発している。例

## 資料 特-20 溪流の侵食量の増加とその対応方向



令和元年東日本台風(宮城県丸森町)  
溪流の縦侵食 2～3 m



平成30年7月豪雨(広島県東広島市)  
溪流の縦侵食 3～5 m

溪流の状況に応じてタイプの異なる治山ダムを配置



土石流の衝撃に対応する  
断面の厚い治山ダム



小規模な治山ダムを  
階段状に配置

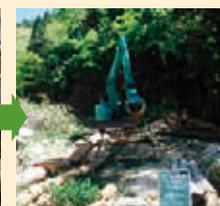
流木の発生・流出対策を実施



流木捕捉式治山ダムの  
整備



溪流沿いの危険木の除去



例えば、「平成30年7月豪雨」では広島県で約7,600か所、「令和2年7月豪雨」では熊本県で約900か所の山地災害が発生した。今後も、気候変動の影響により比較的広範囲にわたって線状降水帯等が発生するおそれがあり、これに伴って、激甚な山地災害が各地で同時多発的に発生することが懸念されている(資料 特-21)。

このことを踏まえ、土石流等の発生危険度が特に高い地区を対象に、治山対策の実施率を高めるとともに、かさ上げ・増厚等による既存施設の有効活用も推進する。

### (エ)洪水被害・流木災害の激甚化

大雨の激化・頻発化により洪水被害が甚大になることが懸念される中、流域視点の治水対策を進めていく上で、森林域においては、浸透能・保水力を有する森林土壌の保持に向けた対策が重要となる。こうした対策を通じ、流域全体として洪水の流出遅延効果を発揮させ降雨のピークから流出までの時間を稼ぐことは、地域住民の避難に要する時間の確保にもつながる。また、河川における通水が阻害されないよう土砂・流木の流出を抑制する対策も重要となる(資料 特-22)。

このため、機能の低下した森林の分布状況を流域レベルで把握し、対策を優先すべき箇所を抽出した上で、保安林整備と筋工等の簡易な土木的工法の組合せにより、森林土壌の移動を抑え、保持する対策を推進する。また、渓流域の危険木の除去や流木捕捉式治山ダムの設置等により流木の発生・流出を抑えるとともに、治山ダム群の整備による土砂流出の抑制も推進する。

#### 資料 特-21 線状降水帯の発生による山地災害の同時多発化



ひがしひろしま  
平成30年7月豪雨(広島県東広島市)

#### 資料 特-22 流木災害の激甚化



あさくら  
平成29年7月九州北部豪雨  
(福岡県朝倉市)