

図 4-6 樹種と崩壊発生地点の重ね合わせ図 (愛媛県)



図 4-7 齢級と崩壊発生地点の重ね合わせ図 (愛媛県)

## 4.2.6 対応状況

林野庁では、平成30年7月豪雨により、発生した荒廃山地の緊急的な復旧整備のため、山地災害対策緊急展開チームの派遣等による緊急調査や、災害復旧事業の実施、被災道府県への支援を行った。特に、広島県東広島市の民有林において国の直轄事業である「直轄治山災害関連緊急事業」に着手することとし、二次災害防止に向け流木・堆積土砂撤去の応急対策工等を実施した。なお、当該箇所において令和元年度から東広島地区民有林直轄治山事業の実施も決定された。直轄災害関連緊急事業による応急復旧計画の概要は以下のとおりである。

### (1) 広島県東広島市高屋町



#### 応急復旧計画 高屋町①

土砂撤去工 2,925 m<sup>3</sup> (1,950 m<sup>2</sup> × 1.5m)  
 土のう設置工 132 袋 (44m × 3 袋 /m)  
 人力土砂撤去工 30 日  
 仮設工 1 式 測量設計 1 式

#### 応急復旧計画 高屋町②

土砂撤去工 3,825 m<sup>3</sup> (2,550 m<sup>2</sup> × 1.5m)  
 土のう設置工 165 袋 (55m × 3 袋 /m)  
 人力土砂撤去工 30 日  
 仮設工 1 式 測量設計 1 式



## (2) 広島県東広島市黒瀬町



### 応急復旧計画 黒瀬町①

土砂撤去工 3,300 m<sup>3</sup> (1,650 m<sup>2</sup> × 2.0m)  
 土のう設置工 105 袋 (35m × 3袋 /m)  
 人力土砂撤去工 30 日  
 仮設工 1 式  
 測量設計 1 式



### 応急復旧計画 黒瀬町②

土砂撤去工 5,200 m<sup>3</sup> (2,600 m<sup>2</sup> × 2.0m)  
 土のう設置工 165 袋 (55m × 3袋 /m)  
 人力土砂撤去工 30 日  
 仮設工 1 式  
 測量設計 1 式



## 4.3 平成30年北海道胆振東部地震の災害

### 4.3.1 災害概要

平成30年9月6日午前3時8分頃（検知時刻）、胆振地方中東部において、マグニチュード6.7、深さ37km（暫定値）の地震が発生し、厚真町で震度7、安平町、むかわ町で震度6強、千歳市、日高町、平取町で震度6弱を観測したほか、北海道内の広い範囲において震度5強～1を観測した。本地震により、厚真町北部を中心に多数の山腹崩壊が発生し、崩壊土砂により複数の人家が損壊、死者・行方不明者が多数に及ぶなど、甚大な被害が発生した。

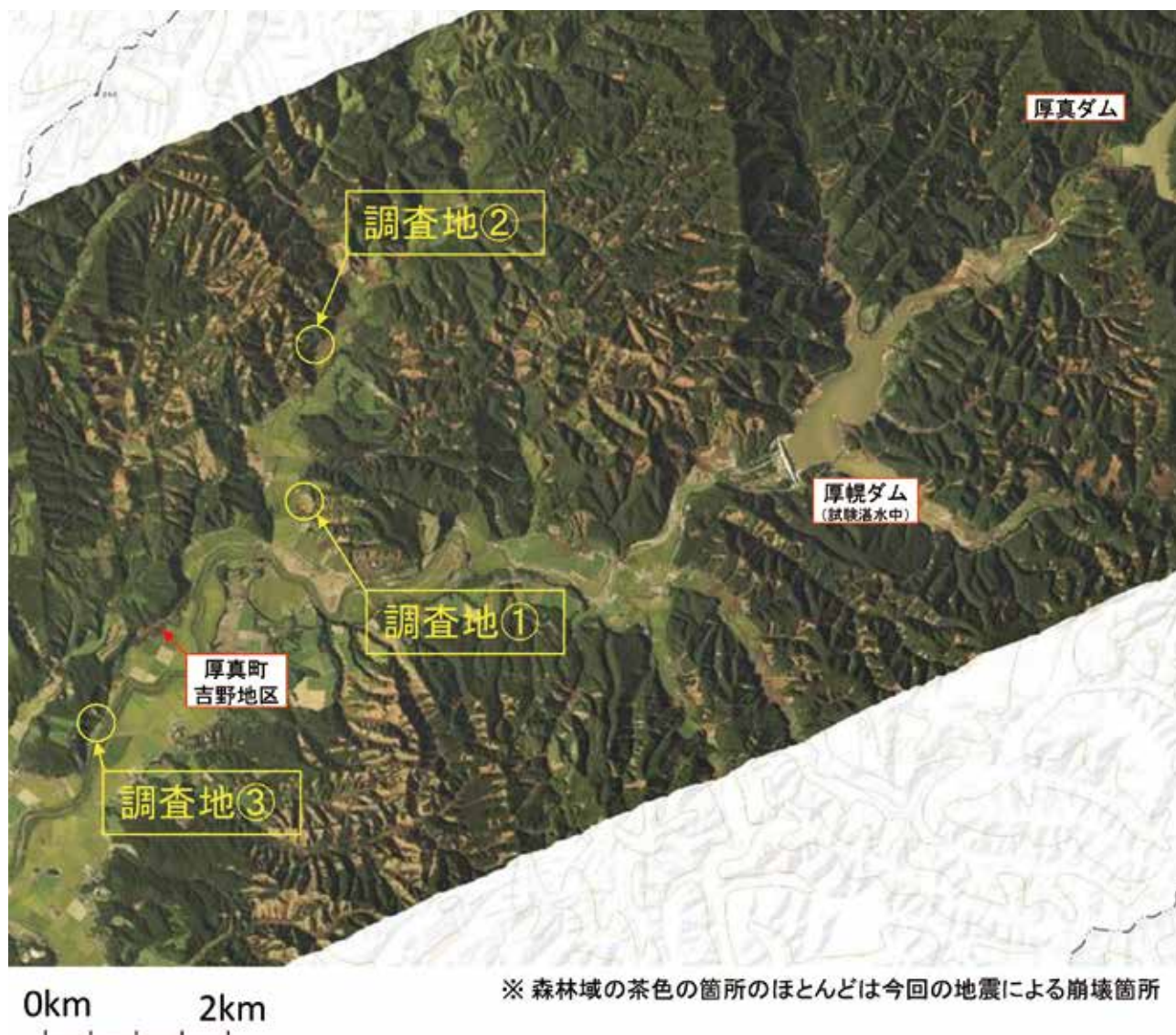
山腹崩壊は厚真川沿いの山地斜面で多数発生した。

### 4.3.2 被災状況

9月8日（土）、森林総合研究所、林野庁、北海道庁による合同現地調査を3地区（①富里地区、②高丘地区、③桜丘地区）で実施した。

（【参加学識経験者】浅野志穂（森林総合研究所 治山研究室長））

調査地区は標高100～300m程度の低い山が連なり、河川沿いには侵食による急な山腹斜面もみられる。地質は、支笏火山、クッタラ火山、恵庭火山や樽前火山など近傍の火山由来の降下火砕物（軽石、シルト等）が広く積層している。



調査地①：富里地区 調査地②：高丘地区 調査地③：桜丘地区

## (1) 富里地区

富里地区は、川沿いの平坦斜面の上部から発生した崩壊で、崩壊土砂は火山由来の軽石や砂、シルトなどが多くみられた。崩壊深は浅く、崩壊土砂は長距離を滑落した。谷状の崩壊面底部には地下水を多く含んだシルトが確認できた。天然林を平成16年に伐採後、天然更新によりミヤコザサ、ミズナラ、カシワが生育している。



左側は谷地形、右側は平坦斜面での崩壊



右側の平坦な地形での崩壊箇所



谷地形崩壊箇所の側壁



崩壊土砂の末端部分

## (2) 高丘地区

高丘地区は、山地溪流から大量の土砂が河川に流出し堆積していた。溪流内には多数の山腹崩壊が密集して発生しており、大量の崩積土が渓流水と合わさって、短時間で流下したと考えられる。溪流内にはまだ不安定な土砂や倒木が確認された。カラマツ（11、12 齢級）、シラカバ、ミズナラ、イタヤカエデが育成している。



溪流内の崩積土、危険木の状況



溪流沿いの崩壊状況



浅い谷と山腹の崩壊状況



谷出口の流出土砂及び流木の堆積状況

### (3) 桜丘地区

桜丘地区は、厚真川沿いの急勾配の河岸斜面で、治山施設の整備を実施した箇所の上で発生した土砂の崩落である。治山施設により斜面下部を抑えていたため、小規模な土砂の崩落で留まったと考えられる。シラカバ、ミズナラ、イタヤカエデ等の広葉樹（天然林）が生育している。樹齢は13 齢級以下である。



崩壊状況



法枠上部の崩壊状況



崩壊土砂は少なく、立木が堆積している状況



### 4.3.3 地形・地質

調査を実施した地域では、標高 100m～300m 程度の低い山が連なり、河川沿いには侵食による急な山腹斜面もみられる。地質は、支笏火山、クッタラ火山、恵庭火山や樽前火山など近傍の火山由来の降下火砕物（火山灰）が広く積層している。

調査地区の主な植生は、以下のとおり

- ①富里地区：ミヤコザサ、ミズナラ、カシワ
  - ②高丘地区：カラマツ（11、12 齢級）、シラカバ、ミズナラ、イタヤカエデ
  - ③桜丘地区：シラカバ、ミズナラ、イタヤカエデ
- ※広葉樹については、13 齢級以下。また、根系の深さは、高丘地区の例では、約 1.5m～2.0m 程度となっていた。崩壊深は、根系の長さより深く、災害は、森林が有する山地災害防止機能を超過して発生したと考えられる。

### 4.3.4 災害原因

山腹崩壊は、斜面上部から発生したものが多くみられる。比較的急な斜面で崩壊深が浅い箇所が多く確認され、凹型斜面だけではなく、平坦斜面や凸型斜面でも崩壊が発生した。一般的に斜面上部や凸型斜面では深部から伝播した地震動が地形効果により増幅されやすい。このような強い地震動が斜面に加わったために、山腹崩壊が同時多発的に発生したと考えられる。また地震直前の降雨量は少なく、崩壊発生には降雨が直接的に影響したとは考えにくい。一方で、火山灰が積層する山体が分布する地域であり、岩盤などに比べると火山灰の地層は強度が高くないことも崩壊が多数発生したことに影響を及ぼしていたものと考えられる。

今回の地震では、山腹崩壊により発生した崩積土が、沢沿いに集中した場合には発生源から遠方まで短時間で流下し、より広い範囲で被害が発生した。これには強度の小さい火山灰の特性と合わせて、山体に多く含まれる地下水が影響を及ぼしたと考えられる。

### 4.3.5 現地調査を踏まえた当該地における二次災害防止対策

今回の地震災害により、山腹斜面には不安定な状態で土砂が残存しているほか、溪流内には多量の崩

壊土砂や危険木が堆積しており、人家、道路等への二次災害防止対策を優先した上で、今後の流域全体を対象とした計画をたて、以下のような崩壊箇所の復旧対策を進める。

#### ①緊急的な対策（平成 30 年度以内）

- ・大型土のうの設置及び溪流内に残っている不安定土砂や危険木の除去等による応急対策や、必要に応じてセンサーの設置等による警戒避難態勢の強化
- ・人家、道路等に近接した箇所での緊急的な治山ダムの設置等
- ・航空レーザ計測等によって二次災害につながる亀裂箇所、土砂の異常堆積箇所等を調査し、被害状況の詳細な把握に努め、その結果を町など関係機関に提供する。

#### ②中期的な対策（災害発生 2 年目以降：平成 31 年度～）

- ・緊急的な対策に引き続き、人家、道路等に近接した箇所について、崩壊斜面における山腹工（法枠工等）や、溪流に堆積した不安定土砂の移動を防止する治山ダム工等の実施
- ・前述以外の箇所における斜面の拡大崩壊防止や、溪岸・溪床侵食の防止、不安定土砂流出防止などのため治山ダム工（階段状治山ダム）等を段階的に実施
- ・流域全体を対象とした計画を立案して治山施設の整備を行いつつ、崩壊斜面からの土砂流出を効果的に抑制する航空緑化工の採用なども検討

## 4.4 平成30年7月豪雨を踏まえた 事前防災・減災対策

平成30年の山地災害は、過去10年間で見ても東日本大震災のあった平成23年に次ぐ被害額であり、また、大分県中津市耶馬溪町の地すべり災害、平成30年7月豪雨災害、平成30年北海道胆振東部地震災害など、人的被害を伴う各種災害が発生したところである。中でも平成30年7月豪雨災害は、西日本を中心に多くの地域で河川の氾濫や浸水害、山地災害が頻発し、死者数が200人を超え、西日本を中心に北海道や中部地方を含む全国的に広い範囲で被害を与えた。特に、マサ土等の脆弱な地質地帯における土石流や山腹崩壊、花崗岩地帯におけるコアストーン等の巨石の流下等により、甚大な被害を与える山地災害が発生したところである。

これらを踏まえ、林野庁では、平成30年7月12日に「平成30年7月豪雨を踏まえた治山対策検討チーム」を設置し、学識経験者等から伺いつつ、現地調査等や山地災害の発生メカニズムの分析と検証（P32～参照）し、今後の治山対策の在り方について検討し、次のとおり取りまとめたところである。

### 4.4.1 基本的な考え方

今回の豪雨による山地災害は、

- ①広域において数日間にわたる比較的長時間（24時間、48時間、72時間雨量）の降雨によるものであるのが特徴であり、例えば、広島県山県郡安芸太田町では6月28日～7月8日までの11日間の総雨量が570mm、愛媛県西条市では965mmに及んだ。これにより、風化しやすい花崗岩等の火成岩類や崖錐堆積物等が堆積した脆弱な地質地帯における斜面では、斜面上部の表土層において地下水が上昇し土層が著しく飽和して崩壊の発生につながった。近年、特に広島県では0次谷からの崩壊に加え、尾根部付近からの崩壊が目立っており、通常、尾根部は、山腹斜面に比べ傾斜が緩やかで土層厚が厚く崩壊が発生しにくいのが、このような箇所でも崩壊が多発したことは、長時間続いた降雨による影響によるものと推定される
- ②尾根部付近からの崩壊が多く発生したため、流下距離が長く（例えば広島県では平均で456m）、多

量の雨が降り続いたことにより溪岸・溪床を侵食しながら多量の土砂・土石が流下し、被害が大きくなった

- ③崩壊深さは、根系の影響する範囲を超えた深さまで及んだことが確認されており、これらの箇所では、森林の山地災害防止機能の限界を超えて崩壊が発生した

- ④崩壊土砂の流下や、それに伴う溪岸・溪床侵食に伴い、森林内や溪流付近、風化土層内に点在していた2～3mの未風化の花崗岩の巨石（コアストーン）や未風化の流紋岩の巨石が流下したことにより、破壊力が増して治山ダムの損壊や下流保全対象への被害の拡大につながった

といったメカニズムによって発生し、広域かつ甚大な被害を及ぼしたものである。

以上の考察及び近年の山地災害の傾向をみると、脆弱な地質地帯においては、近年頻発しているような激甚な豪雨により一定量・一定強度以上の降雨があると、森林の有する山地災害防止機能の限界を超えたことで山腹崩壊が発生しやすく、

- ・一つの小流域内で0次谷を中心に複数の山腹崩壊が同時多発的に発生する
- ・通常崩壊しにくい尾根部付近からの発生により、侵食が長い区間となる
- ・崩壊とともに多量の被害木が発生し、流木化するおそれが高くなる
- ・森林内・溪流内に点在し、又は侵食に伴い新たに発生したコアストーン等の巨石も土石流とともに流下する

というように、山地災害の被害を拡大するいくつもの要素が絡む山地災害が発生する傾向にあり、従来の治山対策のみでは、被害を防止することが困難な状況となっている。

他方で、平成30年7月豪雨により被災した、東広島市黒瀬の既設治山ダム（昭和57年施工）直上のダム袖部付近の溪岸の侵食量と、治山ダムの影響を受けない下流域の溪床・溪岸の侵食量を比較したところ、治山ダムのある方が侵食量は半分程度に軽減されていることが確認された。すなわち、溪流全域に、同程度の侵食に抑える規模の治山ダムをきめ細かく階段状に施工すれば、溪流全体としても侵食量を半減し、流出土砂量を抑制する高い効果を得る可能性がある。

このことを踏まえ、激甚な山地災害の発生リスクの高まりに対して、森林域全体で山地災害防止機能を引き上げることを基本とし、保安林の適正な配備、根系や下層植生の発達等を促す森林の整備は引き続き行っていくことに加え、ソフト対策を強化し、被害の拡大要因に対応するハード対策を検討するとともに、治山施工地の条件に応じてこれら対策を組み合わせることで効果的に被害を防止していく必要がある。

#### 4.4.2 事前防災・減災対策を講ずる箇所の選定

激甚な豪雨災害が増加傾向にあり、最近、気象庁が名称を定めた顕著な豪雨災害だけでも、平成26年8月豪雨（平成26年8月20日広島土砂災害）、平成27年9月関東・東北豪雨、平成29年九州北部豪雨、そして今回の平成30年7月豪雨と続けて発生し、甚大な山地災害をもたらす記録的な豪雨が毎年のように発生している。こうした豪雨による山地災害は全国各地で発生する可能性がある一方で、山地災害の発生リスクがある箇所全てにおいて短期間に対策を進めるのは困難である。

このため、山地災害の発生しやすさと保全対象に与える被害の大きさについてリスク評価を行い、合理的かつ効果的な事業箇所の選定を行うとともに、対象地の地形、地質や流下のおそれのある巨石や流木の有無等に応じて適切に事業計画を策定する必要がある。

具体的には、山地災害危険地区等の森林について、以下に該当する箇所に留意しつつ、山地災害発生の危険性等を確認しながら、事業箇所の選定と優先順位の決定を行うことを基本とする。

- ・ 0次谷等の凹地形及び溪床・溪岸が荒廃している又は荒廃の兆候がみられる溪流
- ・ 荒廃又は荒廃の兆候のある箇所が広く見られ、かつ、マサ土や火山堆積物等の脆弱な地質地帯の箇所
- ・ コアストーン等の巨石が存在している、あるいは不安定土砂や流木等が異常堆積している溪流及びその周辺林地
- ・ 山腹斜面内で亀裂や遷急線が確認される箇所で、地下水が湧出しているなど崩壊につながる兆候が確認される箇所

なお、事業箇所の選定や事業計画の策定に当たっては、下流の保全対象への影響が及ぶおそれのある不安定土砂や巨石、あるいは流木化するおそれのある倒木や危険木が存在する箇所を把握するため、踏査による現地調査のほか、航空レーザ計測、合成開口レーダ、無人航空機（UAV）調査等の結果や森林GISを活用することにより、微地形や森林構成等の詳細な属地情報を収集・分析し、把握していくことも効果的である。

このため、近年、災害が激甚化・広域化していることを踏まえ、上記のような調査に関する新技術を関係職員が習得するための研修機会を必要に応じて設けることなど、対策を講ずべき箇所の効果的な把握の推進について検討する必要がある。

#### 4.4.3 具体的な対策

平成30年7月豪雨等近年の豪雨に伴う山地災害の特徴的なメカニズム等を踏まえた対策として、(1) ソフト対策の強化、(2) コアストーンを含む巨石等への対策、(3) 脆弱な地質地帯における山腹崩壊等対策及び(4) 流木対策について整理し、様々な要因により全国各地で発生する山地災害から効果的に被害を防御するため、これらの対策を複合的に組み合わせた治山対策（複合防御型治山対策）を(5) のとおり整理する。

##### (1) ソフト対策の強化

激甚化する豪雨災害に対して、治山施設の整備に関する対策（ハード対策）だけで、その予防を全て行うことは困難であり、事前防災・減災対策の観点からも警戒避難体制に関する対策（ソフト対策）が強化されることが重要となっている。治山対策においても関係機関や地域住民と連携しつつ、都道府県及び市町村が地域防災計画に基づいて実施する警戒避難体制の整備に貢献するソフト対策を積極的に推進する。

##### ア 定期点検の実施

人家・公共施設等を保全対象とする山地災害危険地区等において、航空レーザや無人航空機（UAV）等による調査結果を活用しつつ、また、地域住民とも連携（合同での現地確認や異常出水、地下水流出等の聞き取り等）して現地における点検を定期的に実

施することなどにより、現地の状況を随時かつ的確に把握し、対応策の計画的な実施及び市町村、地域住民等への実際的な情報提供を推進する。

### イ 地域住民への山地災害発生リスクに関する情報の周知徹底

山地災害の発生の危険性の高い地域の住民に対し、同地における災害履歴や地下水の湧出等の異常現象を知ることの重要性、定期点検の有効性や山地災害に備えた避難対策の好事例等について拡充したパンフレット等を用いて山地災害防止キャンペーン等において情報提供を行うほか、土石流センサーや山腹の亀裂発生箇所におけるセンサーの設置など警戒避難態勢の整備等の対応策と連携した取組を促進する。

## (2) コアストーンを含む巨石や土石流への対策

航空レーザ計測等を通じて把握したコアストーン等の巨石が渓流内や周辺林地に堆積している箇所においては、その流下に伴う直接的な被害や土石流の発達を防止するため、施工条件や施設の維持管理条件、対策の緊要性を勘案して、ロープネット・ワイヤーネットの固定等による落石予防工、落石防護工（高エネルギー吸収柵式）、巨石流下にも対応した治山ダム等の設置を検討する。なお、渓流内に、流下するおそれのある巨石がある箇所は、治山施設の整備と併せて巨石を小割して埋戻し等に使用するなどの処理を検討する。

また、今後、激甚な豪雨災害による巨石等を含んだ土石流による流下外力が増大するリスクが高まっていることから、巨石等の流下のおそれが確認できる箇所において施工する治山ダムについては、衝撃力等の外力に対する強度を適切に有するように、天端厚の確保や鉄筋の挿入、背面への盛り土等による袖部の補強を行う。さらに、巨石等を含んだ土石流の流下量や流下エネルギーを勘案した高さや厚さを持つ治山ダムを設置するほか、既設治山ダム等に不安定な土砂、巨石、流木が異常堆積している場合には、当該土砂等を排土・除去（除石、流木撤去等）する。

## (3) 脆弱な地質地帯における山腹崩壊等対策

火山噴出物、崖錐堆積物等の脆弱な地質地帯では、地下水の上昇により土層が著しく飽和し、山腹崩壊が発生して崩壊土砂・土石により直下の人家等に被害を与えることになる。

このため、脆弱な地質地帯においては、森林の山地災害防止機能を最大限に発揮するため、土砂流出防備保安林、土砂崩壊防備保安林及び落石防止保安林（以下「土砂流出防備保安林等」という。）の適正な配備とともに、指定施業要件を適切に定め、山腹斜面の非皆伐施業を進める。

また、間伐等による森林の適切な密度管理を行い、根系や下層植生の発達を促すとともに、立木間に根系による土壌の緊縛効果等が及ばない「すき間」が生じるおそれがある場合は、当該林分の後継樹ともなり得る木本類を導入し、森林の山地災害防止機能を持続的に発揮させる。

さらに、近年では森林の有する山地災害防止機能の限界を超えた災害が頻発化していることも踏まえ、直下に人家等の保全対象が近接する箇所においては、保安林の適正な配備や森林の整備と一体的に、斜面の安定性を向上させる補強土工、表面侵食の防止や土砂の移動を抑制するための土留工や柵工、山腹斜面が集水地形であるときは水路工、湧水等が確認される場合は暗渠工等の山腹工をきめ細かく施工することなどを積極的に検討する必要がある。また、根系の到達しない風化層内での崩壊が予想される場合には、崩壊が予想される層とその下の岩盤等を結びつけるためのアンカー工や杭工についても現場に応じて採用することも考えられる。このような山腹斜面においては、降雨時に異常出水や地下水の流出等がないか、情報を収集しておくことも重要である。

このほか渓流部における脆弱な地質地帯においては、溪岸・溪床の侵食が進むことから、治山ダムを階段状に設置し、侵食を防止する。

なお、山頂尾根部の崩壊発生源の復旧に当たっては、重機・資材搬入の制約などが想定されることから、必要に応じて航空緑化工を採用するなど、現地の施工条件に応じた効果的な復旧に努めることとする。

## (4) 流木対策

平成 30 年 7 月豪雨の流木災害の状況は、人工林の流木が主体であった平成 29 年九州北部豪雨と比較

した場合、流木の材積の面からすれば相対的に被害への影響は低かったと考えられるが、流木が橋脚に引っかかって河川の氾濫の一因となったとの指摘があった。このため、今回の災害に際しても、平成29年11月に公表した「流木災害等に対する治山対策検討チーム」中間取りまとめの結果に即し、引き続き必要な流木対策を適切に講じていく必要がある。

なお、林野庁では、同中間取りまとめを踏まえ緊急点検を実施し、緊急的・集中的に流木対策が必要な箇所として約1,200地区を抽出し、流木捕捉式治山ダムの設置等の流木対策を計画的に進めている。

### (5) 複合防御型治山対策の推進

平成30年7月豪雨においては、その被害状況を踏まえ、地質や地形等の条件によっては上記(2)～(4)の対策を複合的に講ずるべき箇所が確認されたことから、近年激甚な豪雨が頻発化していることを踏まえ、同様の豪雨に備えるよう、溪流の発生区域、流下区域、堆積区域の特性や、地形、脆弱な地質の分布状況など施工地の条件に応じて、再整理し、有機的に組み合わせて山地災害を効果的に防御する複合防御型治山対策として次のア～オの例のように推進する。

なお、(1)のソフト対策については、ア～オのいずれにおいても合わせて実施することが望ましいものとして、カに別記している。

#### ア 0次谷等の凹地形が荒廃している又は荒廃の兆候がみられ、林内及び溪流内にコアストーン等の巨石が点在している場合

崩壊の発生によって、溪流内等に点在する巨石や土砂、流木を巻き込みながら溪岸・溪床を侵食し、下流域に大きな被害を与えるおそれがある。

このような箇所においては、溪流内の巨石、異常堆積している不安定土砂、流木・倒木等を除去するとともに流木と巨石の両方を捕捉する機能を有する治山ダム又は落石防護工（高エネルギー吸収柵式）により、流木と巨石の流下を抑止する。さらには、その下流では治山ダムにより溪床勾配を緩和し、溪岸・溪床の侵食を防止することで、土石流の流下エネルギーの減少及び流下土砂の堆積を促す。

#### イ 尾根部付近から谷の出口までの流下区間が長

#### く、下流域の保全対象に大きな被害が及ぶおそれがある箇所

流下区間が長くなることから、複数の治山ダムを上流部より階段状に設置し、溪岸・溪床の侵食を防止する。加えて、平成30年7月豪雨においては、記録的な豪雨による土砂流の氾濫が各地で被害を助長したことを踏まえ、対策の実施に当たっては、流末処理対策も検討する必要がある。

なお、今回の災害では、尾根部付近からの崩壊が多く発生していることに留意しつつ、樹木の根系の発達を促し、土壌の緊縛力を一層引き上げるよう適切な密度管理を推進することとする。

#### ウ 谷出口に人家等の保全対象が近接している場合

巨石や流木を含んだ土石流の流下量、流下エネルギーを勘案した高さや厚さを持つ治山ダムを設置し、それでもなお、巨石や流木が治山ダムを乗り越えるおそれがある場合は、治山ダムを保護し、機能を発揮させるために落石防護工（高エネルギー吸収柵式）を併せて設置することも検討する。

#### エ 流出土砂や流木が多く、既設治山ダムに異常堆積している溪流の場合

降雨時に既設治山ダムを越流して下流に被害が及ぶおそれがある場合には、治山ダムの設置や既設治山ダムの機能強化に併せて、治山ダムやその上流域の巨石、異常堆積している不安定土砂、流木・倒木等を排土・除去し、下流への流出を防止する。

#### オ コアストーン等の巨石が点在する脆弱な地質の斜面が人家等の保全対象に近接している場合

間伐等による森林の適切な密度管理及び斜面の安定性を向上させる山腹工に加え、巨石の落下を予防するロープネット工や、土留工に落石防護工（高エネルギー吸収柵式）を整備するなど、山腹崩壊防止対策と巨石対策を併せて実施する。

カ 治山施設の整備等のハード対策を進める一方で、事前防災・減災対策の観点から、上記アからオまでのハード対策をより効果的に実施するため、ハード対策の推進状況や保全対象との関係を踏まえ、以下のソフト対策を組み合わせる。

#### a 山地災害発生リスクの高い地域における現地点検

山地災害危険地区において、特に災害発生リスクの高い箇所を把握するよう、脆弱な地質地帯等にお

いて航空レーザ計測、合成開口レーダ、無人航空機（UAV）調査等の結果を活用し、地域住民と連携した定期点検等の現地踏査を積極的に現地の状況随時かつ的確に把握することにより、効果的な対策の計画及び地域住民への実際的な情報提供に資することとする。

また、荒廃地等の監視・観測体制の構築（山腹斜面内の亀裂や遷急線の確認、異常出水・地下水の流出等の崩壊の前兆現象を把握する等を含む。）を推進する。

#### **b 確実な避難の促進対策**

土石流センサーや人家裏山の亀裂発生箇所におけるセンサー等の設置の検討など警戒避難態勢の整備に資する対応策等と連携した取組みを効果的に組み合わせる。

また、特に今回の災害箇所のうち、崩壊直前に住民が異常な出水を確認し、避難したことにより人的被害に至らなかった事例があったことなどを教訓として、警戒避難体制の周知を一層強化していくことが必要である。（「平成30年7月豪雨を踏まえた治山対策検討チーム中間取りまとめ（本文）」より抜粋）

### **4.4.4 その他の留意事項**

#### **(1) 保安林の適正な配備**

土砂流出防備保安林等の配備に当たっては、土石流等の発生箇所となる危険性のある0次谷及び尾根部付近、治山施設の上流域等を含む森林の山地災害防止機能の発揮が期待される箇所において、一体的に保全・整備すべき森林を指定し、また必要に応じて指定施業要件を見直すなど、保安林の適正な配備に努める。

#### **(2) ハード事業やソフト対策における他事業との連携**

事業実施箇所が他省庁・機関所管する事業・施設と隣接するなど、相互の事業の連携により効果的に下流域への被害の防止・軽減等を図ることができる場合には、相互に連携を図りつつ、円滑かつ効果的な事業実施に努める。

#### **(3) 設計条件の見直し**

近年の記録的な豪雨は、想定を超える雨量や流出土砂量等をもたらし、既設治山ダムによる効果はみられたものの、一部損壊した事例もみられたことか

ら、上記の対策を進めていくに当たり、設計条件等の見直し等についても今後検討していく余地はある。

#### **(4) 脆弱な地質地帯等における各種災害への応用**

今回の中間取りまとめは、豪雨を起因とした山地災害を対象に治山対策の在り方を整理したものであるが、本年は、4月に大分県中津市耶馬溪町の地すべり災害が、9月に北海道胆振東部地震などが発生し、平成30年7月豪雨災害以外にも火山堆積物や崖錘堆積物等により構成される脆弱な地質地帯で激甚な山地災害が発生しているところである。

それぞれ、起因する自然現象（災害の種類）は特異性があるものの、事前防災・減災対策等を講ずる箇所や、複合防御型治山対策の実施内容は、災害の種類に関わらず脆弱な地質地帯等における治山対策に応用できるものであり、より効果的に治山対策を進める上で、中間取りまとめで示した複合防御型治山対策等の考え方を広く治山施策に反映していくことを検討するものとする。

#### **(5) 山地災害の発生メカニズム等に関する調査**

今回の検討は、短期間での限定した調査・分析によるものであったことから、山地災害の発生メカニズム等を十分に解明したとは言い難い。山地災害の発生に関する諸因子等について、必要に応じて追加の調査・分析を行うとともに、その結果を今後の事前防災・減災対策に活用するものとする。

## 5.1 ソフト対策の取り組み事例

### (1) センサー設置等による警戒避難体制の整備

近年、集中豪雨等による山地災害が多発する傾向にあるが、山地災害による被害を未然に防止するためには、日頃から地域住民がすばやく避難することができる体制を整備しておくことが重要となる。

必要に応じて雨量や地下水、斜面の変動などの変化を観測するセンサーを設置し、現地をオンラインで常時監視することにより、山地災害を事前に察知することができる。

治山事業においても、土石流や地すべりなどの発生を監視する観測機器、雨量計、情報伝達装置、監視局等を一体的に整備するなどにより警戒避難体制の整備に資する取り組みを進めている。

- ・北海道渡島総合振興局における駒ヶ岳地区山地災害情報システム



監視システムによるモニタリング



監視システム



監視システム画面



監視カメラ映像

- ・監視システムやCGハザードマップ体験



監視システム画面（山梨県甲府市）



CGハザードマップ体験（兵庫県神戸市）

## (2) 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。

### ・山地防災ヘルパーの活動状況



山地防災ヘルパー研修（鹿児島県鹿児島市）



山地防災ヘルパー研修（兵庫県神戸市）



災害箇所での研修（岡山県鏡野町）



危険地域の点検（石川県金沢市）



施設点検（徳島県三好市）



施設点検（富山県富山市）



### (3) 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。

#### ・山地災害防止キャンペーンの実施状況



防災・減災講座（福井県越前市）



防災教室（静岡県裾野市）



ポスター・写真展示（静岡県沼津市）



防災減災講座（長野県長野市）

## おわりに

「山地災害の実態」は平成30年1月から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。

## 【令和元年房総半島台風（台風第15号）】

## 1. 災害概要

9月5日に南鳥島近海で発生した令和元年房総半島台風（台風第15号）は、9日3時前に非常に強い勢力で三浦半島付近を通過、9日5時前に強い勢力で千葉市付近に上陸後、関東地方を北東に進んだ（以上、速報解析による）。この台風の通過に伴い、9月7日から9日にかけて暴風や大雨となった。最大風速は、東京都神津島で43.4m（東南東、8日21時13分）、千葉県千葉35.9m（南東、9日04時28分）などの猛烈な風を観測した。最大瞬間風速は、神津島で58.1m（東南東、8日21時03分）、千葉県千葉市で57.5m（南東、9日04時28分）などを観測した。（出典：東京管区気象台）

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。山地災害を含む林野関係被害の発生状況は6県において被害額約34.1億円となった。（令和2年1月20日現在）

区分	主な被害	被害数	被害額（億円） （※1）	被害地域（現在6県より報告あり）
林野関係	林地荒廃※2	50箇所	23.7	福島、千葉、山梨、静岡（4県）
	治山施設	14箇所	1.3	千葉、静岡（2県）
	林道施設等	238箇所	4.4	福島、群馬、千葉、山梨、静岡（5県）
	森林被害	635ha	1.0	千葉、静岡（2県）
	木材加工・流通施設	38件	1.0	千葉
	特用林産物施設等	61件	2.6	茨城、千葉、静岡（3県）
	小計			34.1

※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1月20日現在調査中。なお、報告には被害数の報告のみで被害額は調査中のものも含まれる。

※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。



千葉県山武市戸田地区



千葉県富津市金谷地区

## 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、その調査概要は以下のとおりである。

(1) 現地調査を踏まえた被害の特徴（主なもの）

・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。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。

- ・比較的平坦な地形に小規模な被害地が広範囲に散在するのが今回の被害の特徴。
- ・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が、溝腐病に罹病して倒れている事例や倒れていない事例、罹病していても腐朽箇所以外で幹折れしている事例など、被害の発生形態は多様であり、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。

#### (2) 調査結果を踏まえた今後の対策等（主なもの）

- ・道路や配電線等の被害を及ぼす可能性のある被害木については、優先度を考えつつ、除去していくことが必要。
- ・地上調査のみならず、リモートセンシング技術も活用して被害地分布等の状況を広域的に明らかにした上で、気象条件、地形条件、森林の現況、施業履歴などと被害状況の関係を明らかにし、風倒リスクの評価分析を行うことが必要。
- ・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。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ところ。
- ・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。
- ・溝腐病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るところ。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。

## 【令和元年東日本台風（台風第19号）】

### 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、マリアナ諸島を西に進み、一時大型で猛烈な台風が発達した後、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。

台風第19号の接近・通過に伴い、広い範囲で大雨、暴風、高波、高潮となった。

雨については、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位の値を更新するなど記録的な大雨となった。この大雨について、10月12日15時30分から順次、静岡県、神奈川県、東京都、埼玉県、群馬県、山梨県、長野県、茨城県、栃木県、新潟県、福島県、宮城県、岩手県の1都12県に大雨特別警報を発表し、最大級の警戒を呼びかけた（13日8時40分までにすべて解除）。

風については、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、台風の接近に伴って大気の状態が非常に不安定となり、千葉県市原市では竜巻と推定される突風が発生した。（出典：気象庁）



宮城県丸森町廻倉地区



宮城県丸森町一之畑地区

## 2. 調査概要

林野庁では、11月22日、23日、宮城県、神奈川県と合同で、学識経験者等による現地調査を実施し、その調査概要は以下のとおりである。

### (1) 災害原因等

- ・記録的な集中豪雨により、薄い表土層（0.5m程度）や斜面上部の火山灰土など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。（丸森町、相模原市調査）
- ・崩壊土砂等は、渓床・渓岸等の土砂・土石、立木を取り込みながら流下・堆積し、人家、町道等に被害を及ぼしたと推定。（丸森町、相模原市調査）
- ・土層中には根系の発達が確認されたが、薄い表土層で発生した崩壊ではすべり面が基岩上に生じて根系の補強効果が及ばなかった箇所や、根系深さを超えて2m以上の深さで発生した崩壊などがみられたが、そのような崩壊や地すべりは、記録的な集中豪雨により森林の機能を超えて発生したと推定。（丸森町、相模原市調査）
- ・特に丸森町では、表土層の薄さから流出土砂量は比較的規模が小さいものの、花崗岩類由来の巨石（径2～4mのコアストーン等）の流出が顕著で被害を大きくしたものと推定。（丸森町調査）

### (2) 今後の対策等

- ・薄い表層土に覆われている被害箇所では、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ことが必要。
- ・山火事等の災害に伴い、森林の機能が喪失した区域においては、復旧を図っても10～20年程度までの間は危険性が高いことから、柵工等の治山施設の整備に加え、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。
- ・今回の災害調査箇所では、巨石の流出が顕著で被害を大きくしたものと推定され、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。
- ・治山ダムが階段状に整備された箇所において、他の溪流と比較して被害の拡大が抑制された区間を確認。これらの効果を把握・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。
- ・崩壊等は、火山灰土などが記録的な豪雨によって移動したものがみられたが、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。
- ・過去の災害事例と比較した場合、林地荒廃の頻度や発生土砂量は少なかったと考えられる。例えば、ダムの雨量水位等の長期水文データや流出解析モデルを用いて森林の水源涵養等の機能を評価し、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。

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）

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）

表 平成 30 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		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	196	41,831,469	25	2,790,369	342	4,499,853	461	113,691	40	353,262	603	49,588,644
2 青森	3	260,000	0	0	6	89,264	0	0	0	0	9	349,264
3 岩手	7	1,171,108	2	4,500	74	79,874	0	0	6	3,665	89	1,259,147
4 宮城	2	76,000	2	8,500	1	6,479	0	0	0	0	5	90,979
5 秋田	36	1,110,660	1	11,930	431	621,842	2	79	9	8,213	477	1,752,724
6 山形	91	1,381,814	1	400,000	456	1,287,842	0	0	2	2,500	550	3,072,156
7 福島	2	4,400	0	0	9	99,164	0	0	0	0	11	103,564
8 茨城	0	0	0	0	14	1,400	0	0	1	3,500	15	4,900
9 栃木	0	0	0	0	20	17,237	0	0	1	800	21	18,037
10 群馬	2	35,000	4	15,100	0	0	4	14,520	0	0	6	64,620
11 埼玉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 千葉	4	63,500	5	60,321	1	3,500	0	0	1	1,155	11	128,476
13 東京	0	0	0	0	5	1,000	0	0	0	0	5	1,000
14 神奈川	1	15,000	1	80,000	11	6,000	0	0	0	0	13	101,000
15 新潟	15	1,334,942	4	645,586	25	67,318	0	0	0	0	44	2,047,846
16 富山	7	501,816	0	0	35	254,423	0	0	0	0	42	756,239
17 石川	30	281,969	2	35,979	181	536,259	0	0	6	6,620	219	860,827
18 福井	9	361,468	3	83,006	148	306,533	5	13,570	9	111,771	169	876,348
19 山梨	22	888,995	0	0	160	321,741	2	1,458	0	0	182	1,212,194
20 長野	63	2,178,529	8	828,523	633	867,830	0	131	1	1,120	705	3,876,133
21 岐阜	67	2,702,963	10	494,778	556	2,263,128	264	321,505	5	5,890	638	5,788,264
22 静岡	31	1,246,121	6	833,193	237	575,261	4	14,286	1	1,000	275	2,669,861
23 愛知	30	368,918	5	37,500	21	131,618	0	0	0	0	56	538,036
24 三重	9	88,900	9	102,812	389	314,547	1	1,662	5	6,835	412	514,756
25 滋賀	46	859,270	4	12,000	121	282,925	81	38,641	6	14,768	177	1,207,604
26 京都	150	4,547,100	3	2,200	745	1,155,475	380	227,638	6	24,876	904	5,957,289
27 大阪	44	713,987	1	5,000	36	68,721	757	588,585	4	26,300	85	1,402,593
28 兵庫	209	6,674,957	2	306,948	387	918,058	0	0	0	0	598	7,899,963
29 奈良	18	424,114	0	0	49	461,100	18	32,702	0	0	67	917,916
30 和歌山	27	1,875,180	2	185,784	1,242	1,816,509	87	97,531	76	212,258	1,347	4,187,262
31 鳥取	50	1,526,279	5	581,304	427	1,878,296	0	0	0	0	482	3,985,879
32 島根	71	1,046,614	13	64,500	172	322,255	0	0	6	46,322	262	1,479,691
33 岡山	257	4,918,152	30	170,250	424	703,329	0	0	23	261,339	734	6,053,070
34 広島	1,083	60,428,752	8	574,211	1,020	5,018,033	0	0	2	6,310	2,113	66,027,306
35 山口	132	1,105,500	0	0	220	476,371	45	17,829	0	0	352	1,599,700
36 徳島	27	2,890,749	1	20,921	166	1,489,012	5	2,858	2	6,300	196	4,409,840
37 香川	28	337,927	0	0	29	75,224	0	0	0	0	57	413,151
38 愛媛	276	14,182,733	4	150,734	1,630	4,931,168	1	679	30	1,114,134	1,940	20,379,448
39 高知	142	20,428,666	7	895,919	490	4,419,133	19	21,954	5	37,738	644	25,803,410
40 福岡	137	3,131,759	2	2,000	1,141	2,185,221	0	0	0	0	1,280	5,318,980
41 佐賀	163	3,955,945	0	0	1,107	2,656,432	0	0	0	0	1,270	6,612,377
42 長崎	75	511,304	3	49,500	95	374,130	0	0	0	0	173	934,934
43 熊本	70	2,893,639	17	351,780	531	940,362	0	0	1	1,000	619	4,186,781
44 大分	5	2,560,778	3	79,191	366	505,510	0	0	1	25	375	3,145,504
45 宮崎	175	4,545,478	10	361,166	343	2,086,457	329	459,138	26	53,476	554	7,505,715
46 鹿児島	44	1,060,181	2	8,200	144	664,892	8	21,200	4	30,406	194	1,784,879
47 沖縄	1	12,000	0	0	44	56,948	0	0	0	0	45	68,948
計	3,857	196,534,636	205	10,253,705	14,684	45,837,674	2,473	1,989,656	279	2,341,583	19,025	256,957,254