

治山対策の実施状況等について

令和2年12月
林野庁

治山事業の主な工法等



【山腹工(崩壊した山地を森林に復旧)】



施工後



【治山ダム工(荒廃した溪流を安定化)】



施工後



【保安林の整備(過密化した保安林の整備)】



施工後



■ 山腹工等による崩壊地の復旧【香川県小豆島町】



■ 溪間工等による崩壊地の復旧【長野県王滝村】



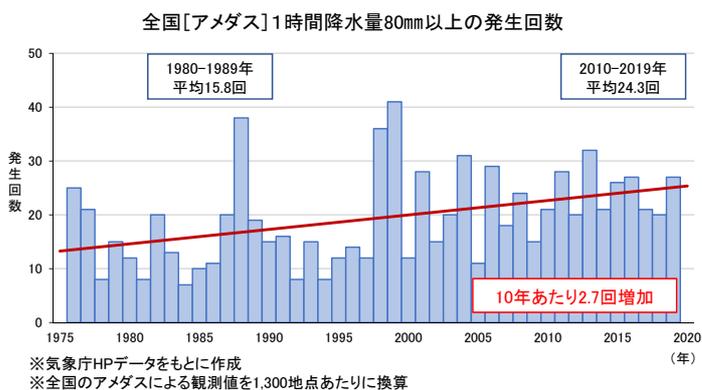
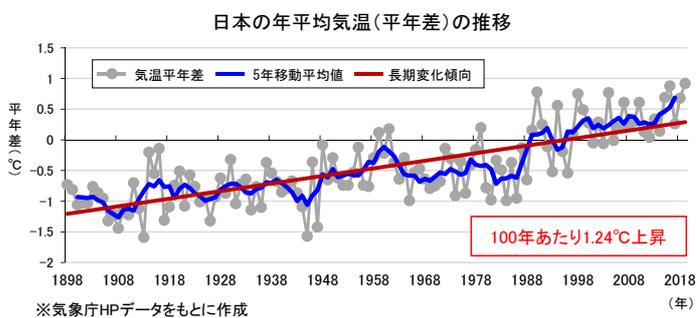
■ 航空緑化による火山災害跡地の復旧【長崎県島原市】



気候変動による影響と森林・林業の適応策

- 地球温暖化に伴い、日本においても年平均気温が上昇傾向にあり、異常高温の出現数や短時間強雨の発生回数も増加傾向。
- 気候変動の影響を踏まえ、安全・安心で持続可能な社会の構築に向けて各分野で気候変動適応の取組を推進。森林・林業分野においては、山地災害の防止等を図るため、事前防災・減災の考え方に立ち、治山施設の設置や森林の整備等を推進。

■ 日本における気候変動による影響



■ 気候変動適応計画における位置づけ(抜粋) (平成30年閣議決定)

【影響】

○山地災害

将来予測される影響としては、年最大日雨量や年最大時間雨量が現在よりも数十%増加するという予測もあり、このように降雨条件が厳しくなるという前提の下では、集中的な崩壊・土石流等が頻発し、山地や斜面周辺地域の社会生活に与える影響が増大することが予測されている。

○病虫害

将来予測される影響としては、気温の上昇等により、病虫害の危険度が増加し被害の拡大が懸念される等の報告があるが、被害の正確な予測のためには、今後更に研究を進めていく必要があるとの指摘がされている。

■ 森林・林業分野における主な気候変動影響と適応策

➢ 治山施設の設置や森林の整備等による災害防止



➢ 気候変動の森林・林業への影響の調査・研究



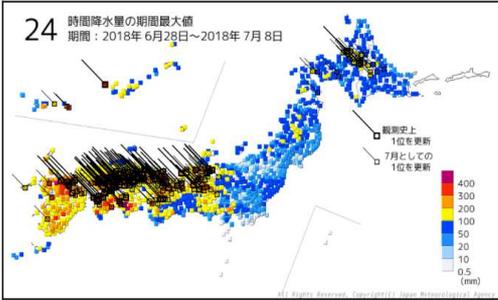
降雨の様態の変化

- 近年、短時間強雨の発生回数増加や長時間にわたる局地的な大雨の発生など降雨の様態が変化。
- また、将来予測では、短時間強雨の発生回数や猛烈な台風の出現頻度の増加等も指摘されているところ。

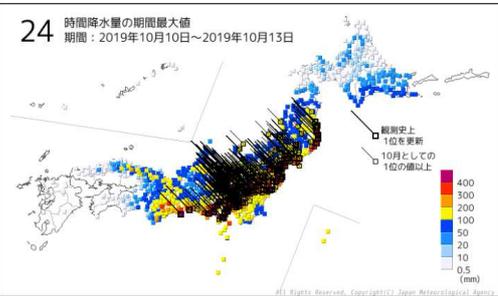
■ 降雨の様態の変化

○ 短時間強雨と総降水量の増加

- 令和元年東日本台風では中部から東北地方の広い範囲で記録的な大雨。
- 平成25年以降、全国の約3割の気象観測地点で時間雨量が観測史上1位を更新。



平成30年7月豪雨による
24時間雨量の状況
(出典：気象庁HP)
—76地点で歴代1位を更新—

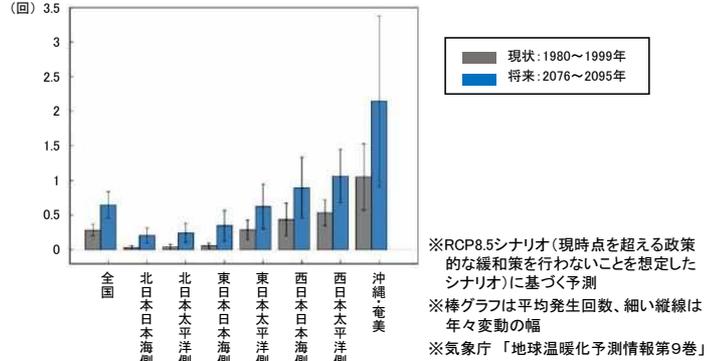


令和元年東日本台風による
24時間雨量の状況
(出典：気象庁HP)
—103地点で歴代1位を更新—

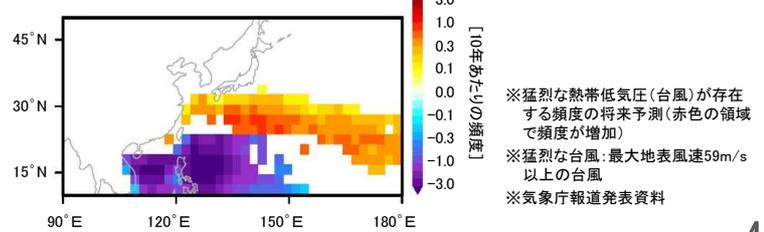
■ 日本の降水の将来予測

- 21世紀末には短時間強雨の発生回数が増加。
- 日本の南海上で猛烈な台風の出現頻度が増加する可能性が高い。

1時間降水量50mm以上の1地点あたりの発生回数の変化



猛烈な台風が存在する頻度の変化



降雨の様態の変化と山地災害等の激甚化

- 近年、降雨の様態の変化に伴い、全国各地で山地災害が激甚化するとともに、同時多発的に発生する傾向。
- 平成29年7月九州北部豪雨や平成30年7月豪雨、令和元年東日本台風(台風第19号)、令和2年7月豪雨などにより、山地の崩壊、林道等の決壊に伴う集落の孤立等広域にわたる大規模な山地災害が多発。
- また、令和元年東日本台風や令和2年7月豪雨においては、広域にわたり甚大な洪水被害が多発。

■ 近年の山地災害に伴う林野関係被害



※林野庁業務資料
※2020(R2)年は10月1日時点の集計値。

■ 令和2年7月豪雨による山地災害の発生状況

- 梅雨前線が長期間停滞し、全国のアメダス地点で観測した降水量の総和と1時間降水量50mm以上の発生回数が過去最多を記録。
- この記録的豪雨の影響により、一連の災害としては過去最多となる41都道府県で山地災害が発生。
- また、下流域では広域にわたり、甚大な洪水被害が発生。



【熊本県芦北町】



【長崎県平戸市】



【岐阜県高山市】



【京都府京都市】

森林造成による山地防災力の向上

◆ 静岡県伊豆地方の事例

昭和33年狩野川台風災害



静岡県伊豆地域における溪流荒廃・洪水の発生状況

令和元年東日本台風



伊豆地域では激甚な山地崩壊の発生はなし
(関東森林管理局ヘリコプター調査結果)

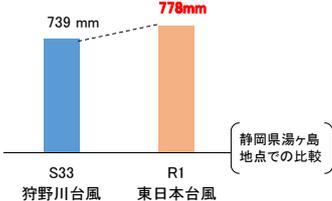
これまでの治山事業による森林再生の例



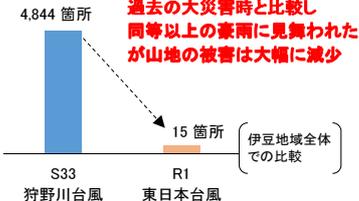
国有林、民有林における継続的な治山対策で森林を再生。

→土壌の発達による水源涵養機能の向上

降水量の比較



山腹崩壊の発生の比較



◆ 長野県伊那谷地域の事例

昭和36年梅雨前線豪雨災害(三六災害)



長野県伊那谷地域における山地災害・洪水の発生状況

令和2年7月豪雨



伊那谷地域では激甚な山地崩壊の発生はなし
(中部森林管理局ヘリコプター調査結果)

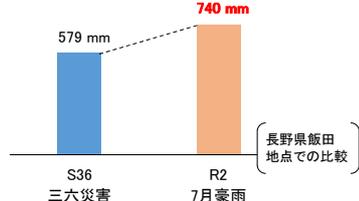
これまでの治山事業による森林再生の例



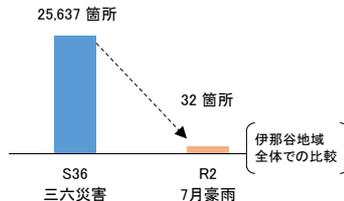
国の直轄事業等により崩壊地や溪流荒廃の復旧を進め、森林を再生。

→土壌の発達による水源涵養機能の向上

降水量の比較



山腹崩壊の発生の比較



治山対策の防災・減災効果

治山対策の効果

既存の治山施設が土石流や流木の流出を抑制した事例が確認されており、計画的な整備の継続が必要。

事例: 令和2年7月豪雨



流木捕捉式治山ダムが流木及び土石を捕捉した事例【熊本県球磨村】



治山ダムが崩壊地から流れ出した土砂や倒木の流出を抑制した事例【岐阜県下呂市】



治山ダムが溪流の勾配を緩やかにしていたため流木流出を抑制した事例【福岡県八女市】



治山ダムが土石流の勢いを軽減した事例【大分県日田市】

事例: 平成30年7月豪雨(広島県安佐北地区)



土石流が発生し、人家工場等が被災。

期間降水量: 257mm (8/19~20)
24時間降水量: 257mm
(安佐北区アメダス)

治山対策を実施



同地区同沢 H30. 7豪雨

下流への土砂流出を防止

治山ダム



治山ダムが土砂流出を抑制し、下流への被害を防止。

期間降水量: 419mm (7/3~8)
24時間降水量: 264mm
(安佐北区アメダス)

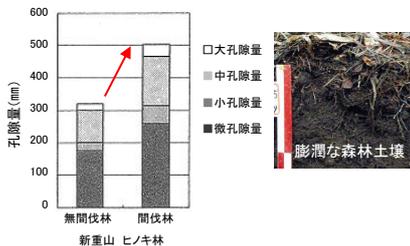
森林整備の効果

間伐を実施し、樹木の成長や下層植生の繁茂を促すことが必要。

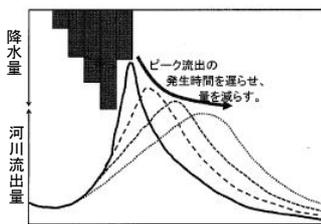
○ 森林施業の実施による浸透能の向上効果

間伐の実施で土壌の孔隙量が増え保水容量が増加。

間伐により保水容量の増加



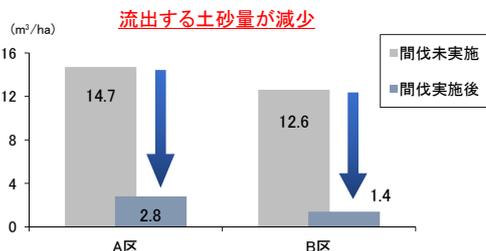
森林土壌の発達によりピーク流出量は減少



※玉井幸治「森林の持つ『洪水災害の軽減機能』について」山林第1635号(2020)

○ 森林施業による土砂流出抑制効果等

森林整備により下層植生を繁茂させ、降雨に伴う土壌流出を抑制。

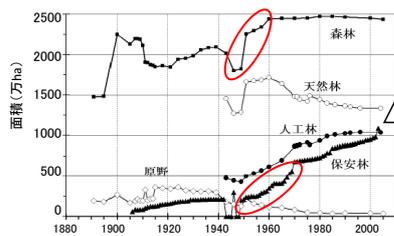


※恩田裕一編(2008)人工林荒廃と水・土砂流出の実態
※土砂量: 2006年6月~11月の6ヶ月間、総雨量: 1,048mm



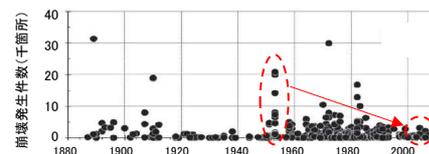
参考: 森林の洪水被害の軽減に果たす歴史的要因

森林面積(保安林面積)の推移



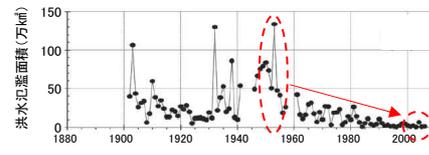
1950~60年代に水源涵養保安林を中心に保安林面積が増加(1960~80年の20年間に保安林面積が3倍に増加)。

1件の風水害による崩壊発生件数の推移



1件の風水害による山地斜面の崩壊発生件数と洪水氾濫面積は、減少傾向。

洪水氾濫面積の推移



- 森林造成(保安林指定含む)が進んだ後、山地斜面の崩壊発生件数と洪水氾濫面積が減少。
- 治山治水対策の進展と併せ、森林の土壌が崩壊によって消失せずに発達したことにより、洪水被害の軽減に貢献してきたことが示唆。

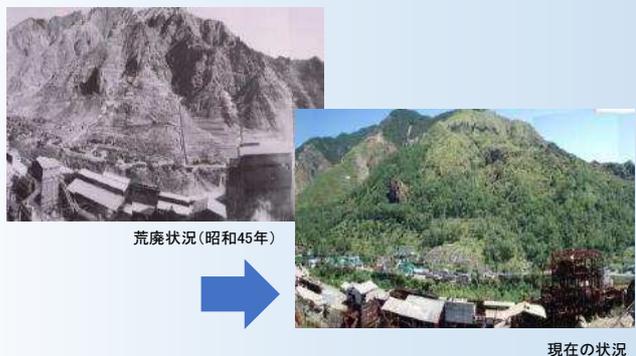
※玉井幸治「森林の持つ『洪水災害の軽減機能』について」山林第1635号(2020)

治山対策の効果と山地災害の発生形態の変化

- 過去からの継続的な治山対策の実施により、森林の再生を実現。
- 近年、記録的な豪雨により、尾根部の崩壊による土砂流出量の増大や山地災害の同時多発的発生、コアストーン(巨石)の流出、長時間豪雨による深層崩壊の発生、大径化した人工林等の崩壊土砂流出に伴う流木災害の激甚化など山地災害の発生形態は変化。

■ 継続的な治山対策による森林の再生

◆ 栃木県日光市足尾町の事例



◆ 滋賀県大津市田上山の事例



■ 山地災害の発生形態の変化

崩れにくい尾根部の崩壊による土砂流出量の増大

(平成30年7月豪雨・令和元年東日本台風)



尾根部からの山地崩壊・同時多発化

未風化花崗岩の巨石(コアストーン)の流出

(平成30年7月豪雨・令和元年東日本台風)



長期間豪雨による深層崩壊の発生

(平成23年紀伊半島大水害)



洪水流量の増加による流木災害の激甚化

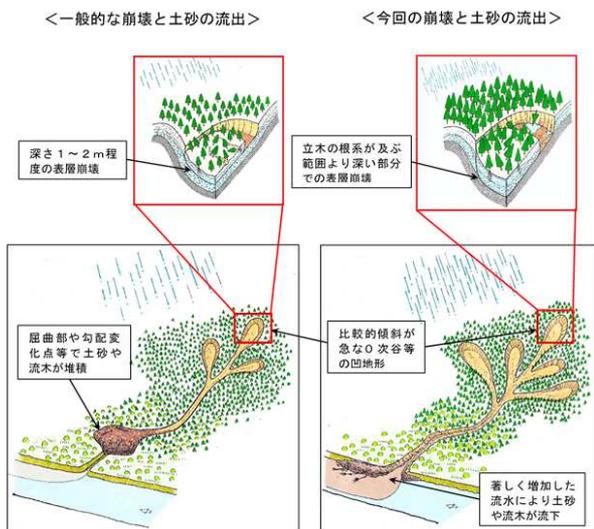
(平成29年7月九州北部豪雨)



激甚化・多様化する山地災害への対応①～流木対策～

■ 平成29年7月九州北部豪雨で明らかになった課題

■ 具体的な対策 ～「発生区域」「流下区域」「堆積区域」に区分し対策を強化～



- 一般的な山腹崩壊であれば、山腹崩壊地に生育していた立木と崩壊土砂の多くは、斜面下部や渓床内に堆積するが、今回の災害では**多量の降雨のため著しく増加した流水**により、斜面下部等に堆積することなく溪流周辺の立木と土砂を巻き込みながら流下したことから、**下流域での流木量が増加**したと考えられる。
- 地球温暖化により、**極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高い**ことが指摘されている(略)このような中で、**壮齢林を中心に山腹崩壊等が発生した場合、山腹崩壊地に生育していた立木と崩壊土砂が溪流周辺の立木や土砂を巻き込みながら流下することにより、大量の流木が発生する**といった、**新たな課題が生じている。**

出典:「流木災害等に対する治山対策検討チーム」中間とりまとめ(平成29年11月 林野庁)



- ▶ 保安林の適正な配備
- ▶ 間伐等による根系等の発達促進
- ▶ 土留工等による表面侵食の防止等



流木化する可能性の高い立木

- ▶ 流木化する可能性の高い立木の伐採による下流域の被害拡大の抑制
- ▶ 流木捕捉式治山ダムの設置等による効果的な流木の捕捉等



流木捕捉式治山ダム

- ▶ 森林を緩衝林として機能させることによる堆砂の促進や流木の捕捉
- ▶ 治山ダムの設置等による渓床の安定や流木の流出拡大防止等

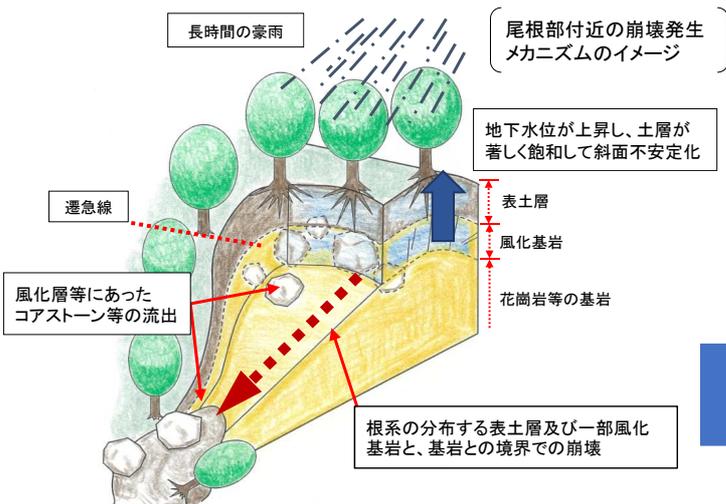


緩衝林として機能した森林

激甚化・多様化する山地災害への対応②～尾根部崩壊・脆弱な地質地帯の土石対策～

■ 平成30年7月豪雨で明らかになった課題

■ 具体的な対策～巨石や土石流対策等を組み合わせる複合防衛型の対策の推進～



- 多くの観測点で、24、48、72時間降水量の値が**観測史上1位を更新するような数日にわたる長時間の大雨**が発生。
- この大雨による大量の雨水が、周辺森林から比較的傾斜が急な斜面における0次谷等の凹地形に長時間にわたって集中し、土壌の飽和を伴いながら深い部分まで浸透した。
- 長時間にわたる大量の雨水の浸透により**尾根部付近においても土壌が飽和**し、この**飽和した水が尾根部直下から吹き出した**ことなどにより、斜面が不安定化し山腹崩壊が発生。
- 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、多量の雨が降り続いたことにより溪岸・渓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。**

出典:「平成30年7月豪雨を踏まえた治山対策検討チーム」中間とりまとめ(平成30年11月 林野庁)



- ▶ 保安林の適正な配備
- ▶ 間伐等による根系等の発達促進
- ▶ 土留工等のきめ細かな施工
- ▶ 治山ダムを階段状に設置
- ▶ 必要に応じた航空緑化工の採用等



ヘリコプターによる航空緑化工

- ▶ 流木捕捉式治山ダムの設置等による流木対策の実施
- ▶ ワイヤーによる巨石の固定や流下エネルギーに対応したワイヤーネットによる防護工、治山ダムの整備
- ▶ 既設治山ダム等に**異常堆積している土石・流木の排土・除去**



ワイヤーネットやスリットダムによる土石や流木の捕捉

- ▶ 航空レーザ計測等の活用、地域住民等との連携等による**山地災害危険地区等の定期点検の実施**
- ▶ 山地災害発生リスクに関する**情報の周知徹底**

激甚化・多様化する山地災害に対応した具体的な取組

平成29年7月九州北部豪雨や平成30年7月豪雨を背景とした治山対策検討チーム（林野庁）の中間とりまとめを踏まえつつ、「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」にも取り組み、治山対策や森林整備を推進。

■ 流木対策の強化

全国で約1,200箇所の危険箇所を抽出し対策を実施。

◇ 流木捕捉式治山ダムの設置



【福岡県朝倉市】



【鹿児島県垂水市】

■ 巨石や土石流対策を組み合わせた治山対策の推進

◇ 土石流の衝撃を考慮した治山ダムの設置



【広島県東広島市】



【高知県大月町】

◇ 溪流沿いの危険木の除去



【山形県白鷹町】

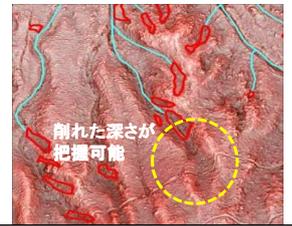
【岐阜県中津川市】

■ 航空レーザ測量を活用した危険箇所の特定と復旧計画の策定

平成30年7月豪雨では、山地災害が同時多発したことから航空レーザ測量を活用し、全体の復旧計画を効率的に策定。



地形変化不明瞭



削れた深さが把握可能

土石流の浸食深が明らかになり治山施設の配置・構造に反映

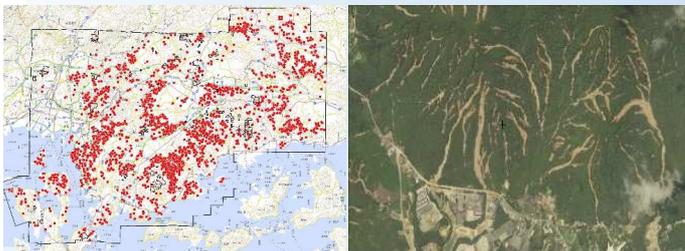
広島県東広島市等における活用事例

新たな技術を活用した治山対策

- 降雨の様態の変化がみられる中、山地災害の発生が広域・同時多発化する傾向にあり、激甚化する山地災害に対応するためには事前防災の取組を強化することが不可欠。
- 従来の対策に加え、レーザ測量等による監視体制の強化や事前防災の技術確立、新たな技術を活用した効率的な施工等を進める必要。

■ 激甚化する山地災害の課題

○ 災害発生の広域・同時多発化



平成30年7月豪雨による山地災害の発生（広島県南西部）
広島県内で約7,600箇所で山腹崩壊が発生

○ 急傾斜地や奥地等の条件不利地での災害の発生

災害の多発化・激甚化に伴い、急傾斜地等での難工事やアクセスが厳しい奥地等条件不利地での復旧工事の増大による負担増加が懸念。



大規模・急傾斜地での崩壊発生

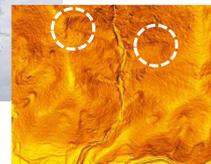


奥地の尾根部付近での崩壊の発生

■ 対応方向

○ 山地災害発生の監視体制の強化

レーザ測量等の活用や山地の土壌水分量の観測など、新たな技術も活用した効率的な山地災害発生リスクの調査を進めていく必要。



ドローンレーザによる崩壊危険箇所の特定



崩壊発生予測の実証
（山地の土壌水分量・水温の観測）

○ ICT技術等を活用した効率的な治山対策

- 事業量、難工事の増加に対応するため、新たな技術等の導入が不可欠。
- また、効率的に実施していくため、ICT技術の導入を進めていく必要。



軽量で運搬や施工性に優れた資材による土留工の施工



ドローンによる崩壊地の緑化

大規模災害発生時の緊急対応

- 大規模災害発生時、自治体の要請を踏まえ、①初動時に国（森林管理局）によるヘリコプター調査や自治体への国の職員派遣による技術的支援を実施するほか、②大規模災害で施工に高度な技術を要する場合、国が直轄事業で民有林での復旧整備を実施。
- 一般道等が被災し通行に支障が生じた際、代替路として林道等が活用されており、山村地域の防災力の強化に向けて、こうした役割を發揮する林道の一層の整備と合わせ、円滑に活用するための関係者間での情報共有や定期的な維持管理が重要。

■ 災害発生時の自治体支援

- 災害発生直後にJAXAと連携して被災箇所の衛星画像を提供するとともに森林管理局が関係自治体と合同でヘリコプターによる被害調査を実施。
- 自治体の要請に応じ、国の技術系職員（MAFF-SAT）の派遣と技術的支援（復旧工法の検討、ドローン調査等）を実施。
- また、被害が激甚なエリアでは、国（森林管理局）が自治体に代わって復旧整備を実施。

○ 令和2年7月豪雨における対応状況



九州森林管理局、中部森林管理局及び東北森林管理局が県と連携して計24回のヘリ調査を実施



熊本県内の被災地域に職員を派遣し、復旧工法の検討等を支援（被害が激甚なエリアでは国が県に代わって復旧を実施）

○ 令和元年東日本台風における対応状況



東北森林管理局が林道施設の被害状況・復旧工法の検討について宮城県を支援



復旧計画概要書の策定を支援

■ 災害時の林道等の活用

- 災害時、代替路として円滑に活用するため、国や都道府県、市町村など様々な主体が管理する道の関係者や防災部局担当者間での把握・共有が必要。
- 一般道等が被災した際、住民の避難や緊急車両の通行等のため、代替路として林道等が活用されており、定期的な維持管理が重要。

事例：平成30年7月豪雨被災地における林道の活用（長野県王滝村）

- 豪雨に伴う河川の増水により村道が被災。滝越地区の住民らが孤立（その後、住民は防災ヘリで避難）。
- 王滝村と森林管理署が調整し、国有林林道の崩壊土砂を除去し、代替路として活用。避難住民らの一時帰宅を実施。



（参考）直轄事業による大規模災害からの復旧

- 近年では、平成29年7月九州北部豪雨からの復旧（福岡県朝倉市）、平成30年7月豪雨からの復旧（広島県東広島市）に向けて、民有林直轄治山事業に着手。また、令和2年7月豪雨を受けて、熊本県芦北地域の災害復旧等事業では、国が直轄代行で復旧に着手予定。
- これまでの直轄事業による取組で、平成28年熊本地震で被災した施設の大規模な復旧工事を完了。東日本大震災の津波で被災した海岸防災林の復旧・再生（宮城県仙台湾沿岸地区）については令和2年度中に植栽までの復旧を完了予定。

東日本大震災からの復旧状況

- 平成23年3月の東日本大震災では、約140kmの海岸防災林が被災。
- 東北森林管理局では、特に被害が甚大であった宮城県仙台湾沿岸地区等において直轄により復旧（令和2年度で完了予定）。



民有林直轄治山事業等による復旧・再生（宮城県仙台市ほか）

平成29年7月九州北部豪雨からの復旧状況

九州森林管理局では、災害発生直後からヘリコプター等による被害状況調査や災害復旧等事業による早期復旧を進めるとともに、平成30年4月から福岡県朝倉市において直轄による復旧に着手。人家等に近接した箇所の治山ダム整備を進めているところ。



民有林直轄治山事業等による整備（福岡県朝倉市）

平成28年熊本地震からの復旧状況

九州森林管理局では、阿蘇市及び南阿蘇村に所在する熊本県管理の治山施設を直轄により復旧。全ての箇所において令和元年度に事業完了。



特定民有林直轄治山施設災害復旧等事業による復旧（熊本県南阿蘇村）

平成30年7月豪雨からの復旧状況

近畿中国森林管理局では、災害発生直後からヘリコプター等による被害状況調査や災害復旧等事業による早期復旧を進めるとともに、特に山地災害が集中した広島県東広島市において直轄による復旧に着手。



民有林直轄治山事業等による整備（広島県東広島市）

東日本大震災からの復旧・復興

- 東日本大震災の津波により被災した海岸防災林では、飛砂・風害の防備等の災害防止機能に加え、津波に対する被害軽減効果を有することを踏まえ、復旧・再生を図り、引き続き必要な保育等を計画的に実施。
- 放射性物質の影響を受けた森林・林業の再生に向けて、モニタリングや各種実証等を行うとともに、公的主体による間伐等の森林整備や里山再生の取組等を推進。

■ 海岸防災林の復旧・再生

- 被災した海岸防災林では、青森県～千葉県にわたる要復旧延長約164kmのうち約137kmで工事が完了（R2.6末時点）。今年度は約20kmを整備中で、福島県内の一部を除き復興工程表に定めた植栽までの事業は完了予定。
- 令和3年度以降についても、引き続き、健全な海岸防災林の造成に必要な保育等を計画的に実施。



■ 放射性物質の影響を受けた森林・林業の再生に向けた取組

「福島の森林・林業の再生に向けた総合的な取組」に基づき、国や県、市町村が連携した取組を推進。

- モニタリングや各種実証等による知見の収集
 - 樹木の葉・枝・幹から土壌まで階層ごとに放射性物質の分布状況等を調査、解析。
 - 植栽や間伐等森林整備による空間線量率の変化等の影響を検証するとともに、林業従事者の被ばく対策等を実証。



▶ 林業の再生に向けた取組

- 公的主体による間伐等の森林整備や土壌流出抑制のための筋工等の設置を実施するとともに、環境省による除染等と連携して森林整備を行う里山再生の取組を実施。



豪雨災害の激甚化を踏まえた森林整備・保全の実施状況等について

- 林野庁においては、山地災害や洪水被害が激甚化している中、これまでも、国土交通省と連携した流木対策や、氾濫河川上流域を対象とした森林整備・治山対策に取り組んでいるところ。
- 更に、今後気候変動がより一層激化する見込みであることを踏まえ、森林の有する土砂流出防止や水源涵養機能等の適切な発揮に向け、今後の治山対策等の方向性を林政審議会等で議論しているところであり、「流域治水」の取組とも連携し、治山対策等を推進していく考え。

■ 森林整備・保全の実施状況等について

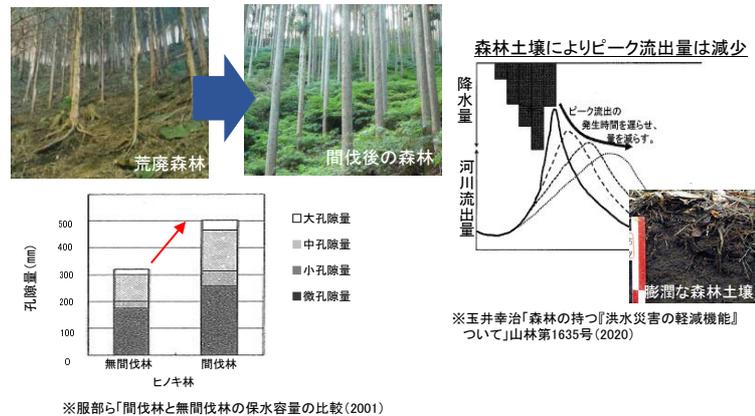
これまでの取組状況

- 九州北部豪雨（H29.7）や平成30年7月豪雨を踏まえ、国土交通省と連携した流木対策の実施や、尾根部崩壊・脆弱な地質地帯での土砂流の発生などに対応した治山対策の強化
- 令和元年東日本台風により広域で洪水被害が発生したことを踏まえ、氾濫河川上流域における森林整備・治山対策の実施（令和元年補正予算）



（参考）森林整備による浸透能の向上効果

間伐の実施で森林土壌の孔隙量が保持



（参考）治山事業の実施による流木・土砂の流出抑制効果



今後の更なる取組方向

- 今後の気候変動の激化を見据え、森林の有する土砂流出防止機能や洪水緩和機能の適切な発揮のための施策のあり方を検討し、計画的に推進

※具体的な施策について、林政審議会や学識経験者からなる検討会において検討中