

国有林における林地保全に配慮した 施業の手引き

令和4年3月

林野庁 国有林野部

目次

I. はじめに	1
II. 森林施業に伴う山地災害リスクの考え方	2
1. 森林施業に伴う山地災害リスク	2
(1) 伐採に伴う表層土壌維持機能の低下	2
(2) 適切に作設されていない集材路等	3
2. 森林施業に関連する山地災害の様態	4
III. 山地災害リスクの評価手法	6
1. 保全対象との距離による評価	6
2. 山地の潜在的な崩れやすさの評価	7
(1) 既存データによる評価	7
(2) GIS（地理情報システム）を用いた評価	11
(3) 現地での評価	18
IV. 山地災害リスクへの対応の考え方	20
1. 保全対象等に配慮した機能類型区分	20
2. 伐採区域の調整	22
3. 適切な集材・搬出	22
(1) 適切な搬出方法の選択	22
(2) 集材路等の適切な作設	23
4. 対応の考え方を踏まえた業務のイメージ	24

本手引きは、下記の有識者の協力を得て作成した（50音順。所属は令和4年2月末現在）。

阿部 和時 日本大学 生物資源科学部 森林資源科学科 特任教授

白澤 紘明 森林総合研究所 森林路網研究室 主任研究員

鈴木 保志 高知大学 農林海洋科学部 農林資源環境科学科 森林科学領域 教授

大丸 裕武 森林総合研究所 多摩森林科学園 園長

多田 泰之 森林総合研究所 関西支所 森林環境研究グループ 主任研究員

長谷川 尚史 京都大学フィールド科学教育研究センター 森林育成学分野 准教授

I. はじめに

我が国は、国土のおよそ7割を山地・丘陵地が占め、地形は急峻で複雑かつ脆弱な地質が広く分布しているのみならず、台風や豪雨等に見舞われやすく、極めて厳しい自然条件下に置かれています。そのため、毎年、全国各地で土石流、地すべり、山腹崩壊等による山地災害が多数発生していますが、平地が少ないという国土の特性から、山麓斜面や丘陵地にまで宅地開発が進展し、多くの人々が山地災害の被災リスクを抱えて生活しています。

また、近年、降雨の様態の変化により、全国各地で山地災害が激甚化するとともに、同時多発化する傾向にあり、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19号）、令和2年7月豪雨などにより、山腹崩壊、林道の損壊等広域にわたる大規模な山地災害が多発しています。

このような条件下にある我が国において、森林は、国土保全や水源涵養、地球温暖化防止、木材生産などの多面的機能を有する、国民生活に不可欠な社会資本です。国土の基盤である森林を将来にわたり適切に整備及び保全していくことが必要です。

また、戦後植林された人工林が本格的な利用期を迎える中、森林資源の循環利用を推進していくためには、木材生産・育林コストの低減等の効率化と併せて、皆伐等の森林施業に伴う土砂の流出等のリスクの軽減を図ることが重要です。

このような状況の中、民有林においては、令和3年6月に閣議決定された森林・林業基本計画に基づき、伐採造林届出制度の見直しや指導の強化等により、適正な伐採と更新の確保を図っていくこととしています。

国有林においては、これまでも、急峻で崩壊のおそれのあるエリア等では皆伐を実施しないことを原則とし、皆伐を行う場合であっても1伐採箇所を概ね5ha以下とし保護樹帯を設定するなど、公益重視の管理経営を行っているところですが、今後、山地災害により人命や財産に被害を与えるリスクを軽減するため、これまで以上にきめ細やかに林地保全に配慮した施業に取り組んでいくことが必要です。

そのためには、森林計画（ゾーニングの設定や事業計画の策定）、収穫調査、事業の発注・契約・検査等、多岐にわたる業務を通じた総合的な取組が必要となることから、国有林野事業の各階層、各部局間で意識の共有や連携が必要です。

本手引きは、森林管理局署等の各部局の職員や森林官等が共通して参照できるように、森林施業に伴う山地災害リスクの評価手法や対応の考え方をとりまとめ、国有林野事業における災害リスクの軽減に役立てるものです。

Ⅱ．森林施業に伴う山地災害リスクの考え方

POINT

- 山地災害は突発性が高く危険度が見えにくい災害。発生の確率及び発生した場合の影響を低減する減災の考え方が重要。
- 森林施業に伴う山地災害のリスク要因は、豪雨等の際の①伐採に伴う20年間程度の土壌維持機能の低下に起因する表層崩壊、②適切に作設されていない集材路等に起因する崩壊に大別。
- 崩壊により発生した土砂が仮に土石流化した場合、谷筋を流下して大きな被害を及ぼす可能性。
- なお、樹木の根の成長範囲よりも深い位置で崩壊すべり面が生じた場合、大規模な崩壊が発生。

1. 森林施業に伴う山地災害リスク

山腹崩壊を始めとする山地災害は、降雨量、地形、地質等の要因が複雑に関係することから、発生のタイミングや規模が降雨量に対し線形的に決まるわけではなく、どの場所でいつ発生するか分かりづらい、危険度が見えにくい災害です。また、降雨等により山地では大小さまざまな崩壊が発生しており、その発生を完全に抑制することは不可能です。このため、崩壊が発生する確率や発生した場合の被害を軽減する減災の考え方が重要です。

森林施業に伴う山地災害のリスク要因としては、①伐採に伴う土壌維持機能の低下に起因する表層崩壊、②適切に作設されていない集材路等に起因する崩壊に大別できます。

(1) 伐採に伴う表層土壌維持機能の低下

樹木の根は土壌層中に多量に、かつ広範囲に生育して、表層土の安定に大きく貢献しています。森林が消失すると、根が腐朽して表層土壌維持機能が低下するため、次世代の森林が成長するまでの20年程度の間、土壌層は不安定な状態になり、この時期に豪雨等が襲来すると表層崩壊が発生しやすくなります。

木材生産等のために立木を伐採した場合、伐採後に根の腐朽が始まるため、表層土壌維持機能が低下し、崩壊発生頻度が高くなりますが、伐採後に植栽された苗木等の根が成長することにより、表層土壌維持機能は再び高まります（図1）。

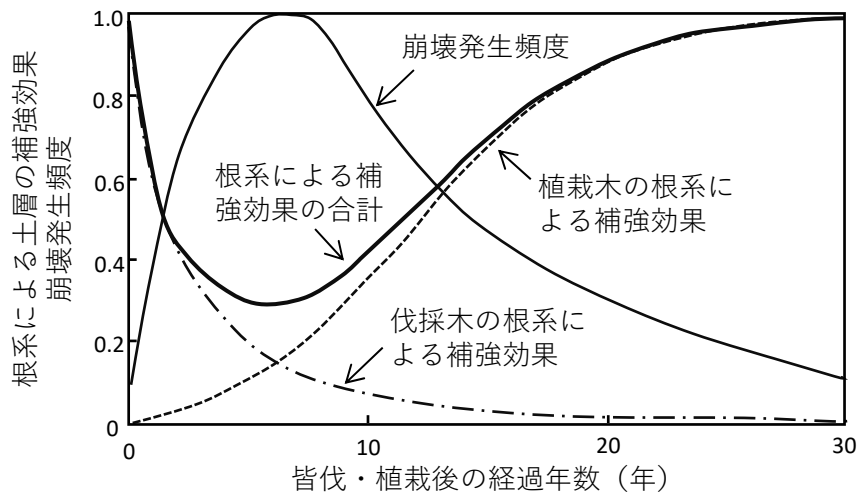


図1 皆伐・植栽後の根系による土層の補強効果及び崩壊発生頻度の経年変化(模式図)
(出典：日本森林学会編「森林学の百科事典」(2021)を改変)

(2) 適切に作設されていない集材路等

車両系の高性能林業機械の導入が全国的に進む中、近年、皆伐地の崩壊が、切土法面の崩壊(図2)や、路肩や盛土部分の崩落(図3)など、適切に作設されていない集材路等の周辺で発生する事例が見られます。



図2 切土法面の崩壊



図3 路肩崩壊

(出典：森林総合研究所「大面積皆伐についてのガイドラインの策定」(2010))

令和元年台風19号の被災5県で林地崩壊が発生した人工林(民有林)を齢級別・発生原因別に分析すると、1齢級の森林で、皆伐時に作設された集材路(特に急傾斜地)からの崩壊が多く発生しており、崩壊箇所の発生割合も明らかに高い傾向がみられました(図4)。

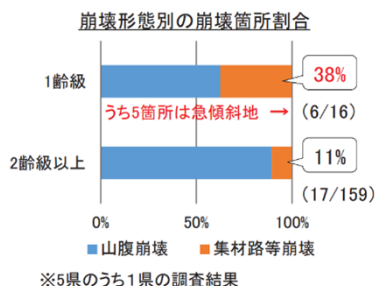


図4 令和元年台風19号による林地崩壊の状況

集材路等が、〇次谷、断層（破碎帯）、地すべり地形（13～17頁参照）といった危険地形を通過しなければならない場合、斜面の改変を伴う区間は最短を基本とし、構造物や法面保護などの適切な対策を施さないと崩壊の要因となる可能性があります。

また、急傾斜地では、幅員によって盛土のすりつけ施工が困難となるため、斜面勾配が30～35度を超える場合は、構造物により安定した基礎地盤を確保しないと崩壊の要因になる可能性があります。

急傾斜地や危険地形に限らず、作設時の締め固めの不足や排水施設の不適切な施工も崩壊の要因となります。

なお、ウィンチによる木寄せや、トラクタ、スキッドによる地引き集材により、林床が攪乱され、表土の流出を招く場合もあり、留意が必要です。

2. 森林施業に関連する山地災害の様態

豪雨等の際、伐採に伴う一時的な土壌維持機能の低下、あるいは、適切に作設されていない集材路等に起因する表層崩壊等が発生する可能性があります。

崩壊により発生した土砂が、仮に土石流化した場合、大量の水を含む土砂が溪床の新たな土砂を巻き込みながら谷筋を流下するため破壊力が大きくなります。

流域出口の小型の扇状地（沖積錐）は、上流域で発生した土石流が堆積したものであり、上流域で土石流が発生したことがある場所を意味します（図5）。山間部では沖積錐上に宅地が存在することがあり、上流域で土石流が発生した場合、大きな被害につながる可能性があるため留意が必要です。

なお、樹木の根系の成長範囲よりも深い位置で崩壊すべり面が生じ、大規模な崩壊が発生する場合があります。

以上で解説した森林施業に関連する山地災害の様態を図6に示します。



図5 流域出口の小型の扇状地（沖積錐）の例

（資料提供：森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会）

森林施業に伴う山地災害リスク

伐採に伴う土壌保全
機能の低下



適切に作設されていない
集材路等



根系の成長範囲より深層で発生する大規模な崩壊



(撮影・写真提供: 株式会社バスコ/国際航業株式会社)

豪雨等の際に**表層崩壊**が発生する可能性



崩壊により発生した土砂が、仮に**土石流**化した場合、大きな被害をもたらす可能性

(資料提供: NPO法人土砂災害防止広報センター)

図6 森林施業に関連する山地災害の様態(イメージ)

Ⅲ. 山地災害リスクの評価手法

POINT

- 山地災害のリスクは、主に①保全対象との距離と②山地の崩れやすさで評価。
- 崩壊の発生を完全に抑制することは不可能であり、崩壊が発生した場合に人命や施設に被害を及ぼす可能性を低減できるよう、事業予定地と保全対象との距離を考慮することが重要。
- 山地の崩れやすさについては、地質、災害履歴、法令等による区域指定、GISを用いた属地評価、現地での確認作業を通じて総合的に評価することが重要。

1. 保全対象との距離による評価

降雨等により山地では大小さまざまな崩壊が発生しており、崩壊の発生を完全に抑制することは不可能。崩壊が発生した場合に、人命や施設に被害を及ぼす可能性を低減できるよう、事業予定地と保全対象との距離を考慮することが必要です。

急傾斜地で直下に保全対象がある場合（図7）には崩壊が発生した際に直接的に被害を及ぼす可能性が高くなります。

崩壊が土石流に発展した場合（図8）には谷筋に沿って長距離を流下し（図9）、勾配が10度程度よりも緩やかになる場所や流路が拡幅する場所で停止・堆積するため、流域出口の小型の扇状地（沖積錐）上に被害を及ぼす可能性があります。



図7 直下に保全対象のある急傾斜地の例
(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杣人の心得刊行委員会)



図8 崩壊が土石流に発展した例
(出典: 鹿児島県出水市HP)

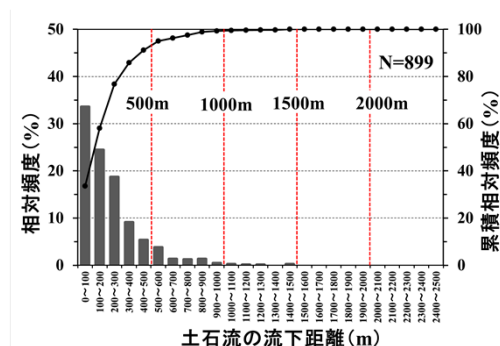


図9 土石流の流下距離とその発生頻度
(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杣人の心得刊行委員会)

2. 山地の潜在的な崩れやすさの評価

山地の潜在的な崩れやすさについては、地質、災害履歴、法令等による区域指定、GIS（地理情報システム）を用いた属地評価、現地での確認作業を通じて、総合的に検討して評価することが重要です。

(1) 既存データによる評価

(ア) 地質図等

地質図（図10）等により、断層や地質等を事前に確認することが可能です。断層は地質が脆くなっているだけでなく、表面水や地下水が集中しやすいため崩壊が発生しやすくなっています（14頁参照）。また、異なる地質間の境界は透水性の差等から水が集まりやすく崩壊が発生しやすいと言えます。



図10 日本シームレス地質図(産業技術総合研究所)で地質と断層を表示した例

(URL:<https://gbank.gs.j.jp/seamless/seamless2015/2d/>)

また、防災科学技術研究所の地震ハザードステーション（J-SHIS）で地すべり地形分布図を見ることができます（図11）。

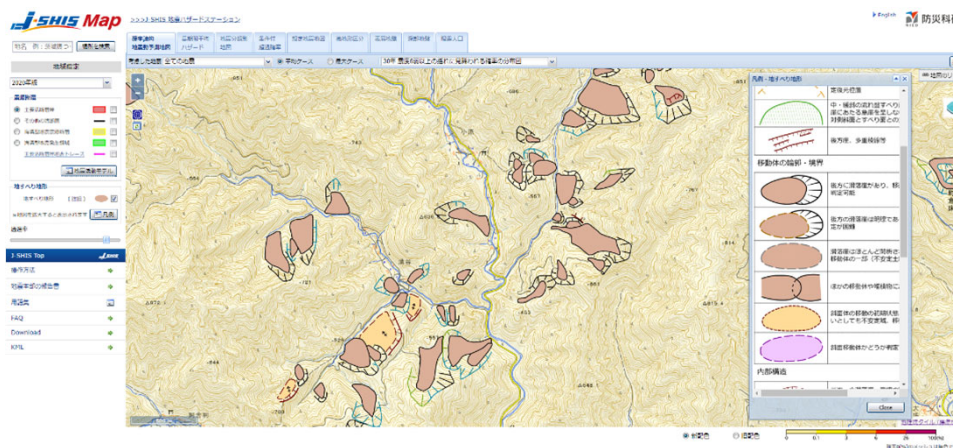


図11 地震ハザードステーションで地すべり地形分布図を表示した例(防災科学技術研究所)

(URL:<https://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>)

(イ) 災害履歴

地域で発生した災害が市町村史や災害史として記録されていることがあります（図12）。過去に災害が発生した場所は、豪雨等の際、再び災害が発生するおそれがあるため留意が必要です。市町村史や災害史については、自治体の図書館（郷土資料コーナー等）や郷土資料館、博物館等で見つかる場合があります。



図12 地域の災害史の例(吉野郡水災史) 十津川大水害(明治22年)の記録

(ウ) 法令等による区域指定

山地災害等に関する各種法令等に基づく区域指定を確認することが重要です。特に、「山地災害危険地区」及び「土砂災害警戒区域」については、人家や施設等の保全対象との距離も考慮した上で、土砂災害の被害が生じるおそれがある区域が指定されており、調査等により指定状況は更新されていることから、最新の状況を確認することが重要です。

森林管理局や都道府県では、林野庁が定めた調査要領に基づき、傾斜、土層厚等の地況や地質といった山地災害の発生危険度と、人家や病院、学校、道路等の公共施設などに直接被害がおよぶおそれがある地区の被害危険度について調査し、基準以上のものを「山地災害危険地区」として判定しています（図13）。山地災害危険地区は、荒廃状況や災害の予想発生形態により、山腹崩壊危険地区、地すべり危険地区、崩壊土砂流出危険地区の3種類に区分されます。



図13 山地災害危険地区の3区分

「土砂災害警戒区域」等は、土砂災害防止法（土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律）に基づき、都道府県知事が一定の基準を満たす区域を土砂災害のおそれのある区域として指定するもので、土砂災害の種類に応じ、土石流、地すべり、急傾斜地の崩壊の3種類の指定基準があります（図14）。指定された土砂災害警戒区域等に関するGISデータは、国土交通省の国土数値情報ダウンロード（URL：<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>）から入手が可能です。



図14 土砂災害警戒区域等の指定基準

(出典:国土交通省HP)

このうち、「山地災害危険地区（崩壊土砂流出危険地区）」については指定区域だけでなくその集水区域（図15）の森林が、また、「土砂災害警戒区域（土石流）」についても指定区域だけでなくその上流域（図16）の森林が、それぞれ土石流の発生源になる可能性があるため、留意が必要です。

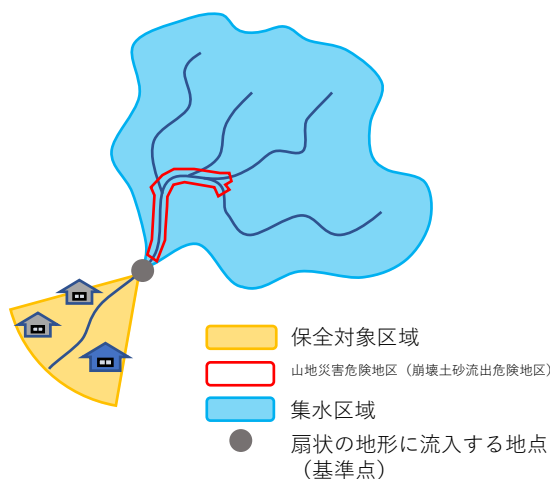


図15 山地災害危険地区(崩壊土砂流出)の集水区域

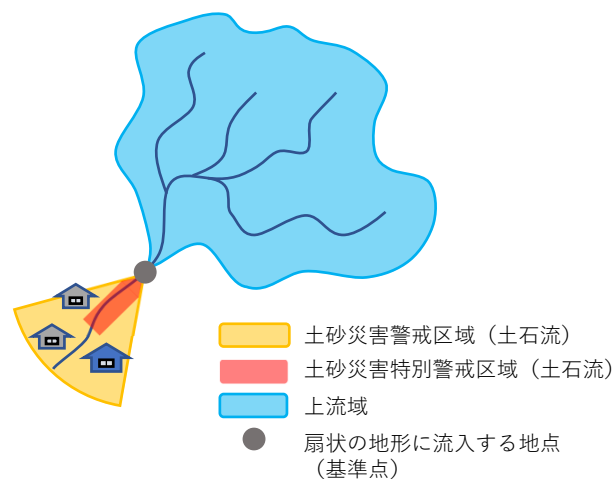


図16 土砂災害警戒区域(土石流)の上流域

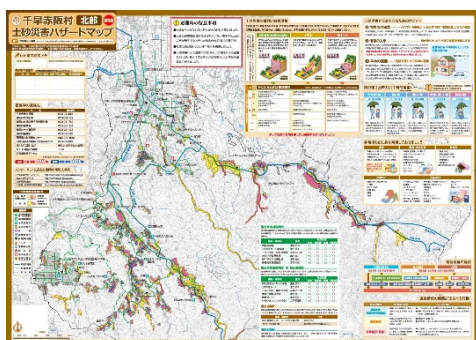
この他、山地災害等に関係する区域指定として、砂防三法（砂防法、地すべり等防止法、急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律）に基づいて指定される区域（砂防指定地、地すべり防止区域、急傾斜地崩壊危険区域）があります。

砂防指定地とは、土石流などから下流部に存在する人家や公共施設を守るため、また流域における荒廃地域を保全するために、土石流の発生が予想される溪流や荒廃地域を、砂防法に基づき国土交通大臣が指定する区域です。

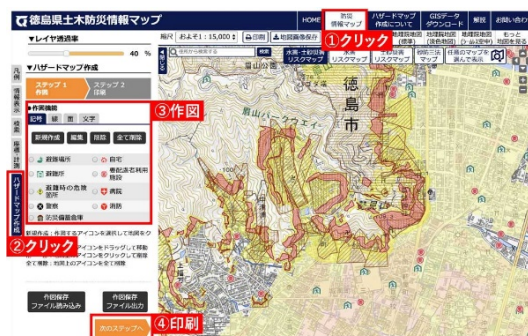
地すべり防止区域とは、地すべりによる被害を除去または軽減するために、地すべり区域（地すべりしている区域又は地すべりするおそれのきわめて大きい区域）、及びこれに隣接する地域（地すべり区域の地すべりを助長し、若しくは誘発しないように、一定の行為を制限する必要のある区域）を、地すべり等防止法に基づき国土交通大臣又は農林水産大臣が指定する区域です。

急傾斜地崩壊危険区域とは、台風や集中豪雨の際に発生する急傾斜地の崩壊（がけ崩れ）による災害から住民の生命を保護することを目的として、崩壊するおそれのある急傾斜地（傾斜度が30度以上の土地）で、その崩壊により危害が生ずるおそれのあるもの、及びこれに隣接する土地（急傾斜地の崩壊が助長され、又は誘発しないように、一定の行為を制限する必要がある土地の区域）を急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律にもとづき都道府県知事が指定する区域です。

自治体作成のハザードマップ等でこれらの山地災害等に関する区域指定を見ることができます（図17）。



土砂災害ハザードマップ(千早赤阪村)
(URL:<http://www.vill.chihayaakasaka.osaka.jp/material/files/group/5/hokubu.jpg>)



徳島県土木防災情報マップ
(URL:<https://www.sabo.pref.tokushima.lg.jp/map/MapForm.aspx?mtype=map01>)

図17 自治体作成のハザードマップの例

(2) GIS(地理情報システム)を用いた評価

(ア) 斜面勾配

斜面勾配については、森林調査簿や傾斜区分図等により確認することができます。

30～35度以上の急傾斜地では森林作業道等の損壊が発生しやすくなるため留意が必要です。また、30～35度未満であっても危険地形等では損壊が発生する可能性があります。

傾斜区分図は、勾配を区分して図化したもので、森林作業道等の作設のリスク判断が容易になります。傾斜区分図は、航空レーザ測量によって得られるDEM (Digital Elevation Model 数値標高モデル) データから作成することが可能です。DEMデータとは、地表面を等間隔の正方形に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせたデータのことです。

図18は30度以上～35度未満を黄色、35度以上を赤色で着色した例です。森林作業道等を作設する場合、赤色の区域は避けることが望ましく、避けられない場合は、通過区間を短くし、必要に応じて構造物を設置する等の対策が必要になります。

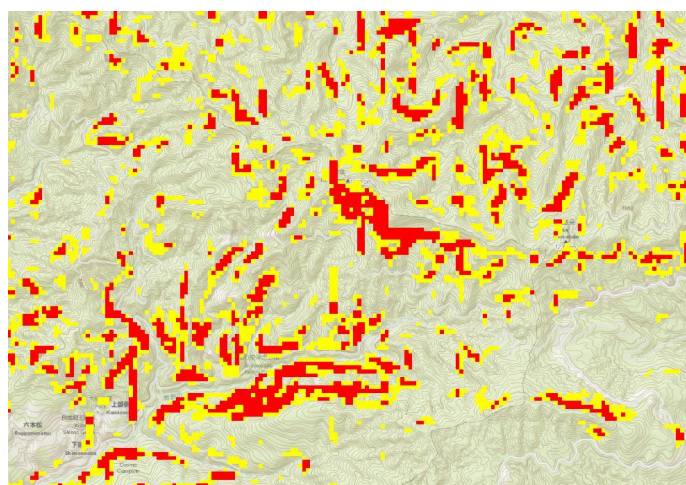


図18 傾斜区分図の例

(イ) 侵食域

一般に、過去の崩壊等による地表面の侵食が高密度に分布する区域は、豪雨等の際、再び災害が発生する可能性があるため留意が必要です。

近年は地形を判読しやすい様々な着色方法が開発されています。CS立体図(図19)は、長野県林業総合センターが考案した地形表現図で、曲率と傾斜の組合せにより、視覚的・直感的な地形の判読が容易になります。また出典を記載すれば自由に利用することができます。

全国のCS立体図(10mメッシュDEMデータ使用)やArcGISやQGIS用のCS立体図作成ツールがG空間情報センター(URL: https://www.geospatial.jp/gp_front/)から入手可能です。1mメッシュ以上の解像度の高いDEMデータを使用すると微地形の判読も可能になります。

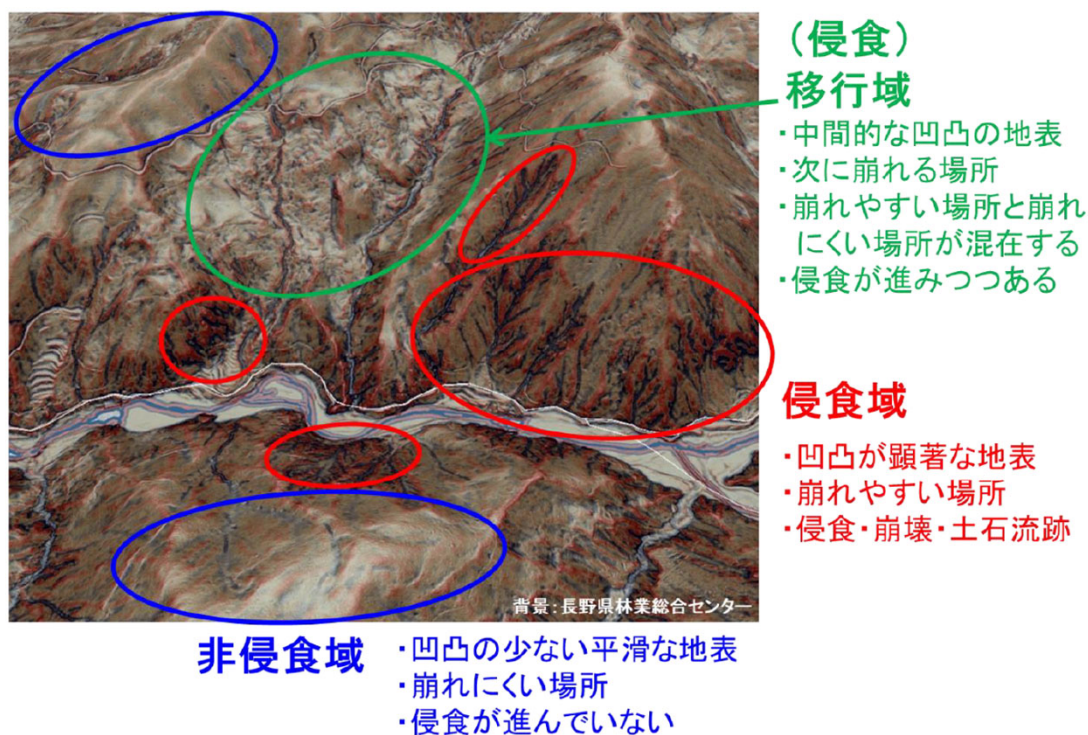


図19 CS立体図による侵食域、非侵食域、移行域の判読例

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

(ウ)危険地形

急傾斜である、地盤が風化している、地下水が多い、という3つの要素が重なる場所は崩壊が発生しやすいと考えられます。それらの要素が出現しやすい①0次谷、②断層（破碎帯）、③地すべり地形等は崩壊が発生しやすい危険地形と考えられ、留意が必要です。

0次谷は、表土が厚く雨水が集まりやすい谷頭部の凹斜面のことで、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」では、集水地形のうち地形図上で谷の間口よりも奥行きが短い地形が0次谷とされています（図20）。

0次谷の中でも、特に遷急線周辺が崩壊の発生場となることが多いと言われています（図21）。遷急線とは、尾根から谷に向かって斜面を見下ろしたときに、傾斜が急になる地点（遷急点）を等高線方向に結んだ線です（図22）。遷急線より下部にある斜面は上部にある斜面に比べ崩壊による侵食作用が大きく、結果として表土が薄く急傾斜となりますので、遷急線はその周辺で侵食が卓越する「侵食前線」とも呼ばれます。

0次谷は土砂移動が最も活発な地形の一つであり、森林作業道等の作設には不適です。

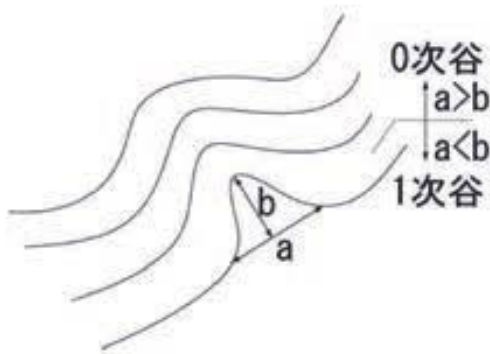


図20 0次谷の定義

(出典：国土技術政策総合研究所「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」)



図21 2010年7月の広島県庄原災害の表層崩壊発生位置図（赤点：崩壊発生位置、太線：遷急線）

(出典：上野将司「土砂災害への備え」(2015))

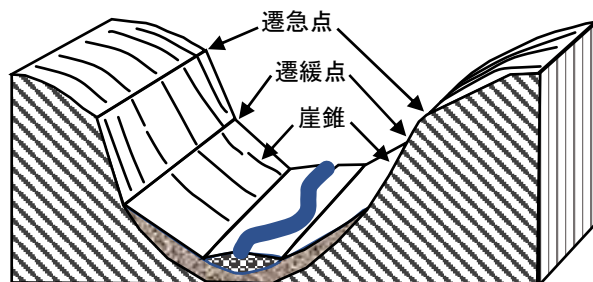


図22 遷急線、遷緩線のイメージ

(出典：松村和樹他編「土砂災害調査マニュアル」(1988)を基に作図)

断層周辺では、断層活動により岩石が破砕されるため、断層面に沿って破砕帯が形成されます（図23）。破砕帯は地質が脆くなっているだけでなく、表面水や地下水が集中しやすいため崩壊が発生しやすくなっており（図24）、森林作業道等を作設する場合はできる限り避けるか、避けられない場合は短距離で通過することが重要です。破砕帯の幅は一般に断層の長さの1/1000~1/100程度とされています。

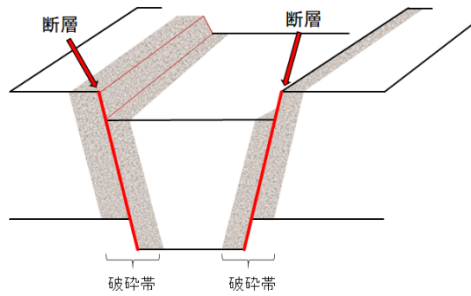


図23 断層と破砕帯(イメージ図)

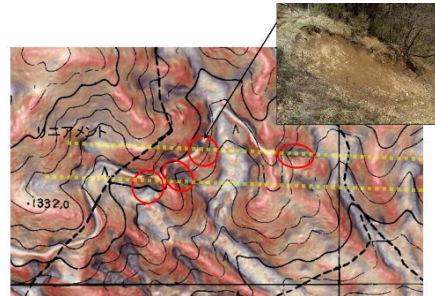


図24 林道と断層の交差点で崩壊が発生

(資料提供:長野県)

断層は地表を変位させるため、三角末端面（尾根の末端部分にできる断層崖面。図25）や断層崖（断層運動で直接形成される急崖）やといった特徴的な地形が断層に沿って形成されることがあります（図26）。これらの断層地形から断層の把握が可能です。



(資料提供:森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)



(出典:岐阜県博物館 ジオランドぎふHP)

図25 三角末端面の例

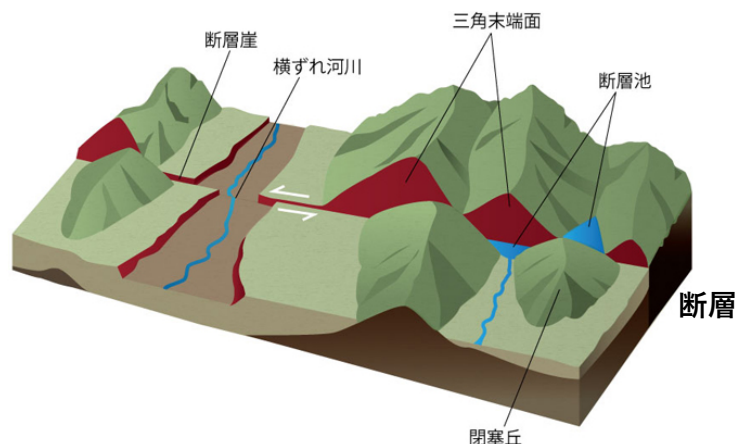


図26 断層地形

(出典:産業技術総合研究所地質調査総合センターHP)

また、破碎帯は地質が脆く侵食されやすいため、断層が尾根を横切っているところでは、凹みができ、馬の鞍のような地形ができます（図27）。これを断層鞍部と呼びます。直線状に並んだ断層鞍部から断層の存在を推定することができます（図28）。また、現地において、切土法面等から断層破碎帯や崩積土等の地質構造を確認することができます。

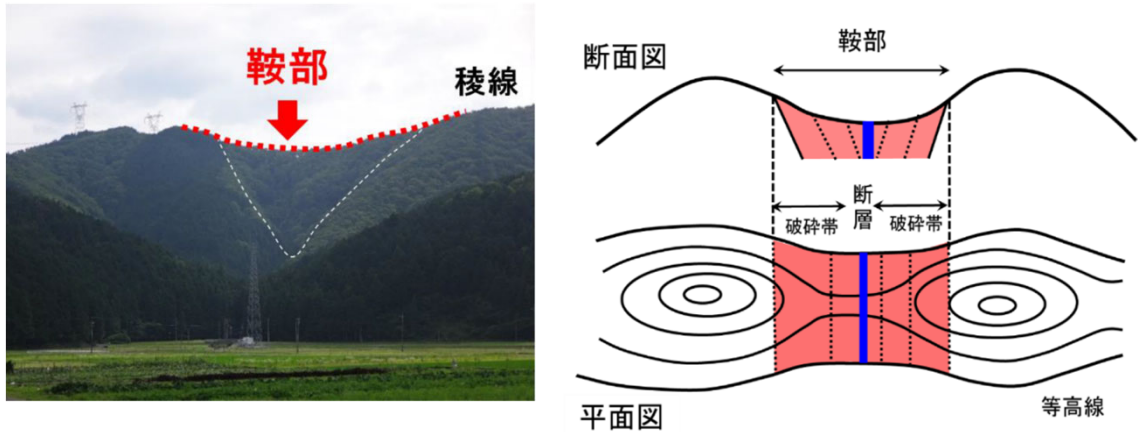


図27 鞍部と破碎帯

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 柚人の心得刊行委員会)

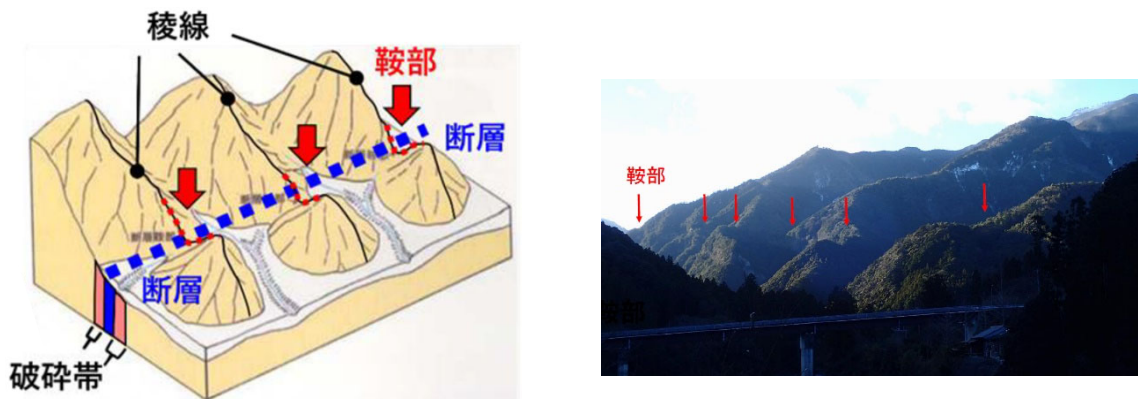


図28 連続する鞍部

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 柚人の心得刊行委員会)

地すべりは、比較的傾斜の緩い斜面において、斜面の一部あるいは全部が地下水の影響と重力によってゆっくりと斜面下方に移動する現象です。一般に1～100haと大規模で、馬蹄形の地すべり地形を形成します（図29）。

地すべり地形では、1次すべりと呼ばれる地すべり移動体本体の内部に2次すべりと呼ばれる細分化された小移動体を形成します。小移動体は3次、4次と更に細分化されることもありますが、いずれの移動体も馬蹄形の相似形となります（図30）。

地すべり地形は地盤が風化しており、湧水が発生しやすいため、崩壊が発生しやすいと考えられます。森林作業道等の作設のために移動体脚部で切土を行う際（図31）、すべり面の傾斜が比較的急で移動体に占める切土の割合が大きい場合には、斜面が再移動する危険性があります（図32）。

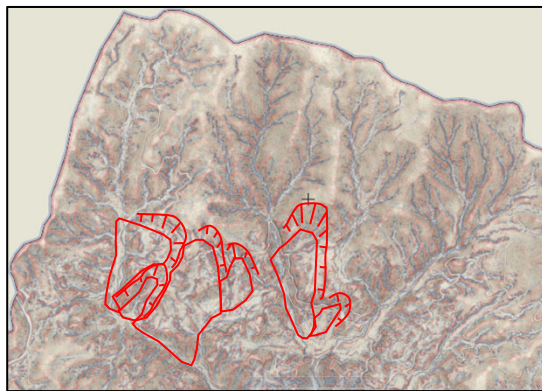


図29 CS立体図による地すべり地形の判読

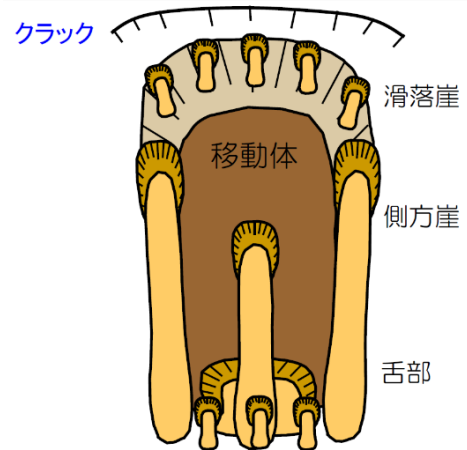


図30 地すべり地形と部位

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 柚人の心得刊行委員会)

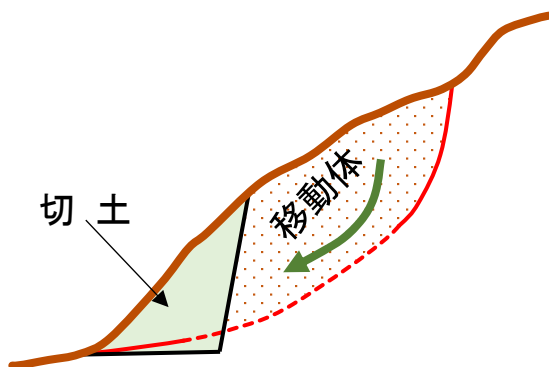


図31 移動体脚部の切土(イメージ)



図32 移動体脚部の切土から崩壊した事例

(資料提供: 鳥取県)

また、地すべり地形以外でも、表層クリープとよばれる、表層崩壊の発生源となる小規模な移動体（ふくらみや波状を成す微地形）が多数存在します（図33、図34）。表層クリープは既に崩壊しやすい状態にあるため、森林作業道等の作設は回避することが望ましいと考えられます。

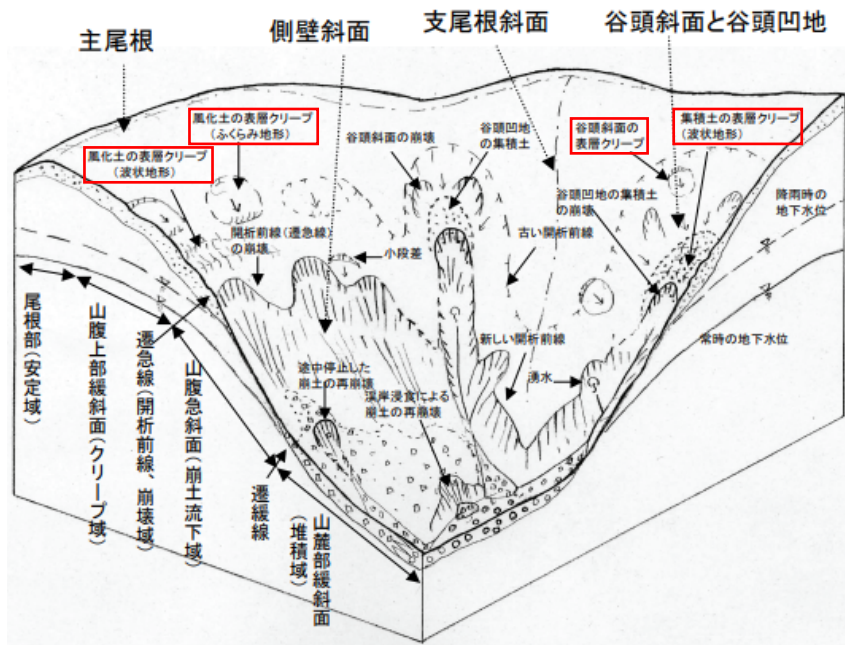
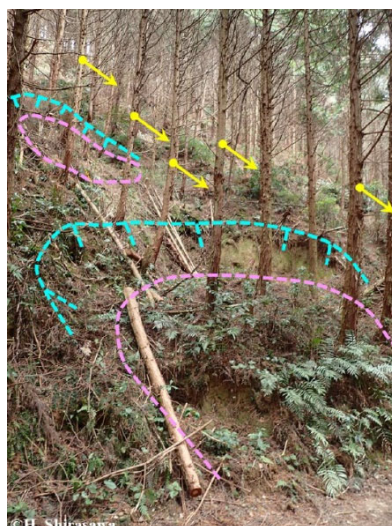


図33 山地斜面に一般的に見られる表層崩壊の発生場の模式図
 (出典: 佐々木靖人「土層調査による表層崩壊の体系的な調査手順の提案」(2012)に加筆)



滑落崖
 移動体
 立木の傾きの方向

図34 表層クリープ(移動体)と立木の変状の例
 (資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

(3) 現地での評価

(ア) 植生(地盤の湿潤度)

地下水が多い場所は崩壊が発生しやすいと考えられますが、湧水の有無に加え、生育する植物の種類や生育状況等を観察することによっても、地盤の湿潤度について一定の評価が可能です(図35、図36)。スギは水分量が多いほど生育が良く(図37)、ヒノキはある程度の水分量を超えると劣勢になります(図38)。ただし、植生は、湿潤度だけではなく、地域の気候、標高、人為も含めた来歴、照度条件等の影響を受けるため、地域の特性も踏まえて、知見や観察の積み重ねが必要です。



図35 湿潤度が高い場所に出現するシダの例

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)



図36 湿潤地の判定の目安の例

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

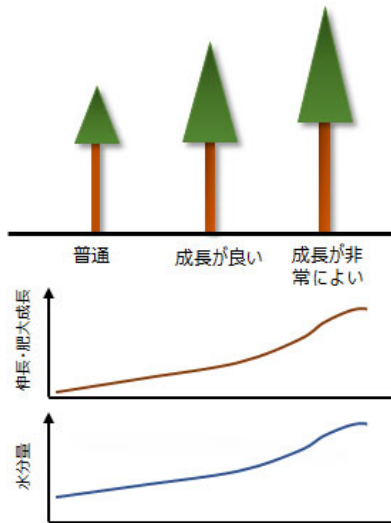


図37 スギの水分への反応

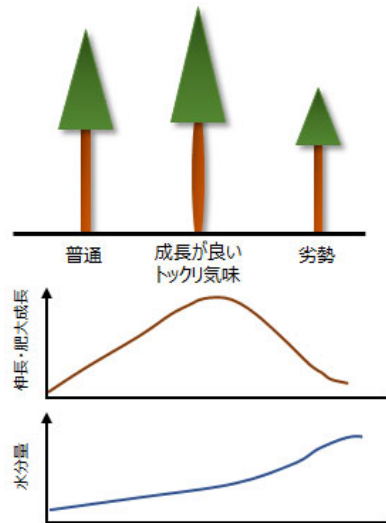


図38 ヒノキの水分への反応

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

(イ)立木の変状(地盤の滑動度)

移動体等の不安定化している斜面の上では、幹曲がりや倒伏等の立木の変状が見られることがあります(図39、図40)。

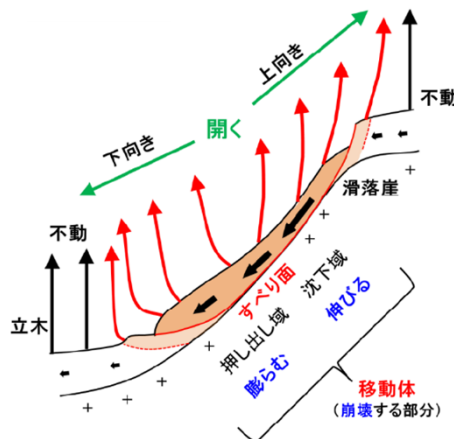


図39 移動体の滑動と立木の変状(イメージ)

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

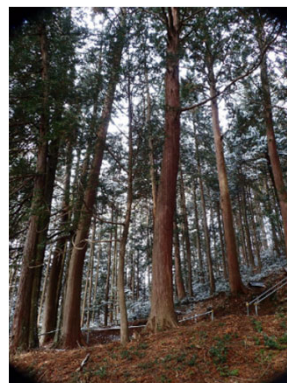


図40 立木の変状の例

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

IV. 山地災害リスクへの対応の考え方

POINT

- 国有林の施業方法は機能類型区分に応じて選択されるため、個々の林分の機能類型が適切に区分されていることが重要。
- 現地の状況に応じて危険地形を保残するなど、伐採区域の調整を行うことで、表層崩壊防止機能の低下を防ぐことが期待できる。
- 立地に応じた適切な搬出方法を選択するとともに、集材路等を作設する場合は危険地形を避け、適切に施工することが重要。

1. 保全対象等に配慮した機能類型区分

国有林においては、国有林野の有する公益的機能が総合的に最高度に発揮されるよう、個々の国有林について、第一に発揮すべき機能に応じて、「山地災害防止タイプ」「自然維持タイプ」、「森林空間利用タイプ」、「快適環境形成タイプ」、「水源涵養タイプ」の5つに区分して管理経営しています（表1）。

このうち、山地災害防止タイプは、土砂の流出・崩壊、雪崩、落石等の山地災害による人命・施設の被害の防備その他の災害に強い国土基盤の形成に係る機能を重点的に発揮させるべき国有林であり、「土砂流出・崩壊防備エリア」「気象害防備エリア」に更に区分されています。

山地災害防止タイプ（土砂流出・崩壊防備エリア）では、伐採方法は、森林の現状に急激な変化を与えないよう、複層伐又は択伐によることが基本とされており、同タイプに区分されることにより皆伐は回避されることとなります（表2）。更に、伐採することにより、著しく土砂の流出若しくは崩壊等のおそれのある林分は伐採を行わないこととされています。

山地災害危険地区等であって、山地災害の発生により、人命・施設へのおそれがあると認められるなど山地災害防止機能／土壌保全機能が高い森林を山地災害防止タイプ（土砂流出・崩壊防備エリア）に区分することとされていますが、本手引きで整理したリスク評価手法により、必要な林分を適切にこのタイプに区分することが重要です。

特に山地災害危険地区及び土砂災害警戒区域については、上述のとおり、保全対象との距離も考慮した上で、災害の被害が生じるおそれがある区域が指定されており、調査等により指定状況は更新されていることから、最新の状況を確認することが重要です。

表1 国有林野の管理経営に関する基本計画における機能類型区分の考え方

国有林野の管理経営に関する基本計画（平成30年12月）

1 国有林野の管理経営に関する基本方針（抜粋）

国有林野の管理経営に当たっては、公益重視の管理経営の一層の推進を旨とする方針の下で、国民のこうした要請に適切に対応するため、個々の国有林野を重視すべき機能に応じ、「山地災害防止タイプ」、「自然維持タイプ」、「森林空間利用タイプ」、「快適環境形成タイプ」、「水源涵養タイプ」に区分し、これらの機能類型区分ごとの管理経営の考え方に即して、流域（森林計画区）ごとの自然的特性等を勘案しつつ、いわゆる公益林として適切な施業を推進する。

機能類型区分	機能類型区分の考え方	管理経営の考え方
山地災害防止タイプ 146万ha(19%)	山地災害防止及び土壌保全機能の発揮を第一とすべき森林	根や表土の保全、下層植生の発達した森林の維持
自然維持タイプ 170万ha(22%)	原生的な森林生態系や希少な生物の生育・生息する森林など属地的な生物多様性保全機能の発揮を第一とすべき森林	良好な自然環境を保持する森林、希少な生物の生育・生息に適した森林の維持
森林空間利用タイプ 48万ha(6%)	保健、レクリエーション、文化機能の発揮を第一とすべき森林	保健・文化・教育的利用の形態に応じた多様な森林の維持・造成
快適環境形成タイプ 0.2万ha(0%)	快適な環境の形成の機能の発揮を第一とすべき森林	汚染物質の高い吸着能力、抵抗性がある樹種から構成される森林の維持
水源涵養タイプ 393万ha(52%)	水源の涵養の機能の発揮を第一とすべき森林	人工林の間伐や伐期の長期化、広葉樹の導入による育成複層林への誘導等を推進し、森林資源の有効活用にも配慮

表2 山地災害防止タイプ(土砂流出・崩壊防備エリア)の施業方法

施業方法	伐採	更新	保育	その他
<ul style="list-style-type: none"> ・天然力で更新可能な林分は、育成複層林施業、天然生林施業。 ・この場合、育成単層林は、群状択伐等により針広混交林へ誘導。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主伐は、林分構造の改良箇所が対象。ただし、伐採により、土砂流出・崩壊のおそれのある林分等は禁伐。 ・伐採方法は、択伐又は複層伐。 	<ul style="list-style-type: none"> ・主伐箇所のほか、必要に応じ、荒廃山地へ植栽。 	<ul style="list-style-type: none"> ・針葉樹林は、広葉樹を育成。 ・やや疎仕立ての密度管理。 	<ul style="list-style-type: none"> ・市街地、公共施設の保護等に必要崩壊地等の復旧整備、崩壊防止等のための治山施設を設置。 ・法面保護等に関し、土砂の流出・崩壊等に特に留意。

2. 伐採区域の調整

伐採区域の設定にあたっては、移動体脚部や〇次谷等の危険地形を可能な範囲で保残することで表層崩壊防止機能の低下を防ぐことが期待できます（図41）。

また、移動体等の不安定化している斜面の脚部において、立木が崩壊を抑止する機能を果たしている可能性があり、可能な範囲で保残することで崩壊防止に役立つことがあると考えられます（図42）。



図41 部分的な保残のイメージ(尾根筋を保残した事例)



図42 崩壊を抑止する機能を果たしている可能性がある立木の例

(資料提供: 森林総合研究所関西支所 杉人の心得刊行委員会)

3. 適切な集材・搬出

高性能林業機械の導入が全国的に進む中、皆伐地の土砂流出・崩壊が、適切に施工されていない集材路等の周辺で発生する事例が見られます。立地に応じた適切な搬出方法を選択するとともに、森林作業道や集材路を作設する場合は適切に施工することが重要です。

(1) 適切な搬出方法の選択

山地災害の発生により人命・施設への被害が生じる可能性が高いと考えられる場合は、森林作業道や集材路の作設を避け、架線集材（図43）を検討しましょう。

特に、山地災害防止タイプ（土砂流出・崩壊防備エリア）内の急傾斜地や危険地形は、山地災害の発生により人命・施設への被害が生じる可能性が高いと考えられますので、原則として架線集材とすることが適当です。



図43 架線集材の例 左:タワーヤード、右:スイングヤード

(出典: 香美森林組合HP)

(2) 集材路等の適切な作設

森林作業道や集材路を作設する場合は、可能な限り危険地形を避けましょう。危険地形が回避できない場合は通過区間を最短とすることを基本とし、必要な場合は丸太組工等の構造物を適切に設置しましょう。

また、危険地形以外であっても、十分な締め固めや排水施設の設置など、「森林作業道作設指針」や「主伐時における伐採・搬出指針」等に基づき適切に作設する必要があります（図44）。

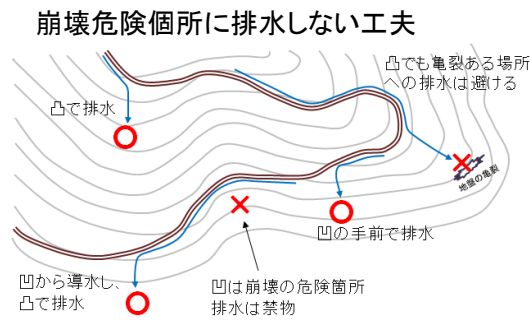


図44 適切な作設の例

4. 対応の考え方を踏まえた業務のイメージ

1～3で整理した山地災害リスクへの対応の考え方を踏まえた国有林野事業の業務のイメージを図45に示します。

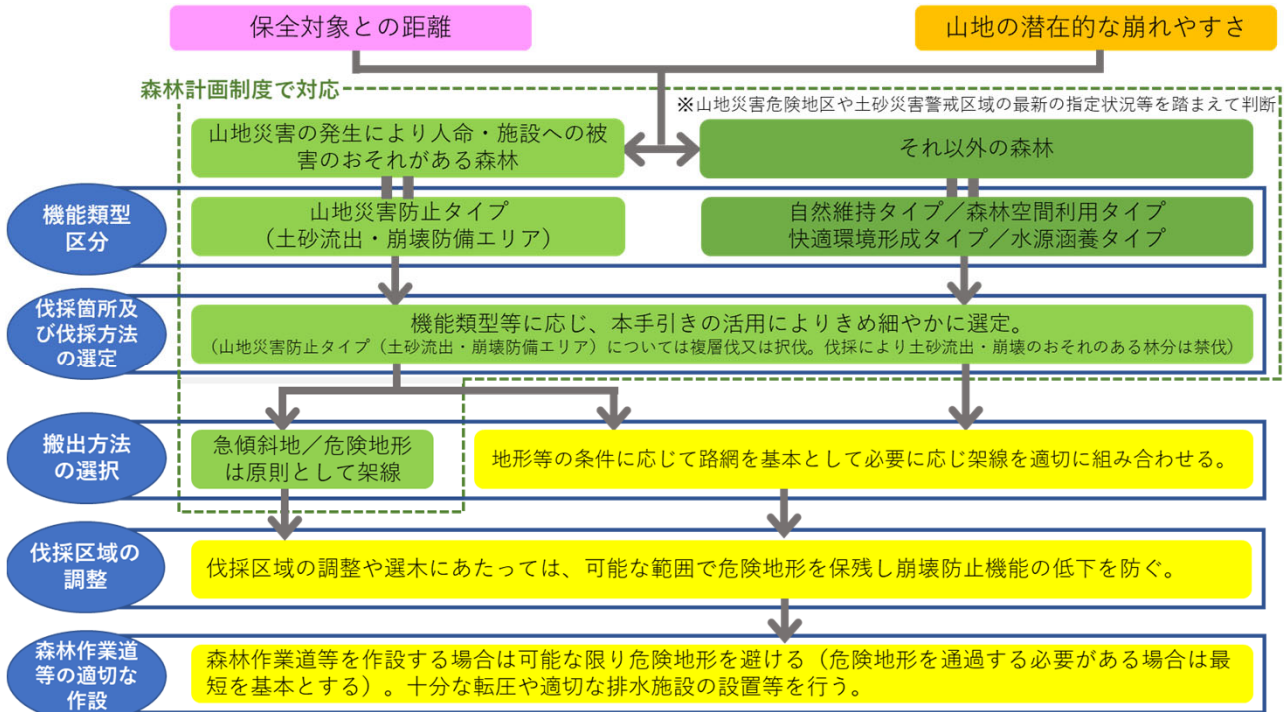


図45 対応の考え方を踏まえた業務のイメージ

(参考) 国有林の森林計画制度

