

森林所有者及び林業者のための

# 「林地保全に配慮した 林業のガイドライン」

---

～図面・現地で危険地形を見つけ、災害発生  
の危険性に応じた林業を行うためのポイント～

熊本県森林整備課

令和7年6月



## 目次

I 私たちが目指す「林地保全に配慮した林業」	1
1 はじめに	1
2 適地適業の実践	2
3 崩壊発生の条件	3
II 施業地での崩壊の危険性の判断方法	4
1 図面による崩壊の影響や危険性の判断	5
(1) 施業地と保全対象との位置関係の把握	6
(2) 崩壊の危険性が高い地形の把握	8
2 植生や樹木の形状による危険性の確認	16
(1) 植生の状況からの地下水の存在の確認	16
(2) 樹木の形状による危険地形の確認	18
3 チェックポイントのまとめ	19
III 林地保全に配慮した施業	21
1 崩壊の危険性を考慮した伐採	22
(1) 皆伐によらない施業	22
(2) 崩壊の発生源を避けた伐採	23
2 崩壊の危険性を考慮した道づくり	25
(1) 架線による木材搬出	25
(2) 崩壊の発生源を避けた道づくり	26

3	皆伐後の適切な植栽 .....	29
4	森林所有者への説明 .....	302
IV	参考資料 .....	33
1	私達の地域の山は崩れやすいのか .....	34
	（1）雨の降り方 .....	34
	（2）地盤特性 .....	35
2	主伐時における伐採・搬出指針（林野庁） .....	36
3	熊本県における伐採作業と造林作業の連携等に関するガイドライン .....	40
4	熊本県森林作業道作設指針 .....	48
V	引用文献 .....	54

# I 私たちが目指す「林地保全に配慮した林業」

## 1 はじめに

近年、私たちの地域では、森林資源の充実に伴い、皆伐が増加傾向にあり林業生産活動が活発になっています。一方、地球温暖化に伴う異常気象による土砂災害が頻発化・激甚化する中、多くの方々が森林の土砂災害を防ぐ機能を再認識し、地域住民をはじめとする皆様が、その継続的な発揮への期待を寄せています。

こうした状況を踏まえ、熊本県では「災害に強い森林づくり（災害のリスクを低減させる森林づくり）」として、経済活動としての林業と県土保全の両立ができるよう、林地保全に配慮した林業の検討を進めて参りました。

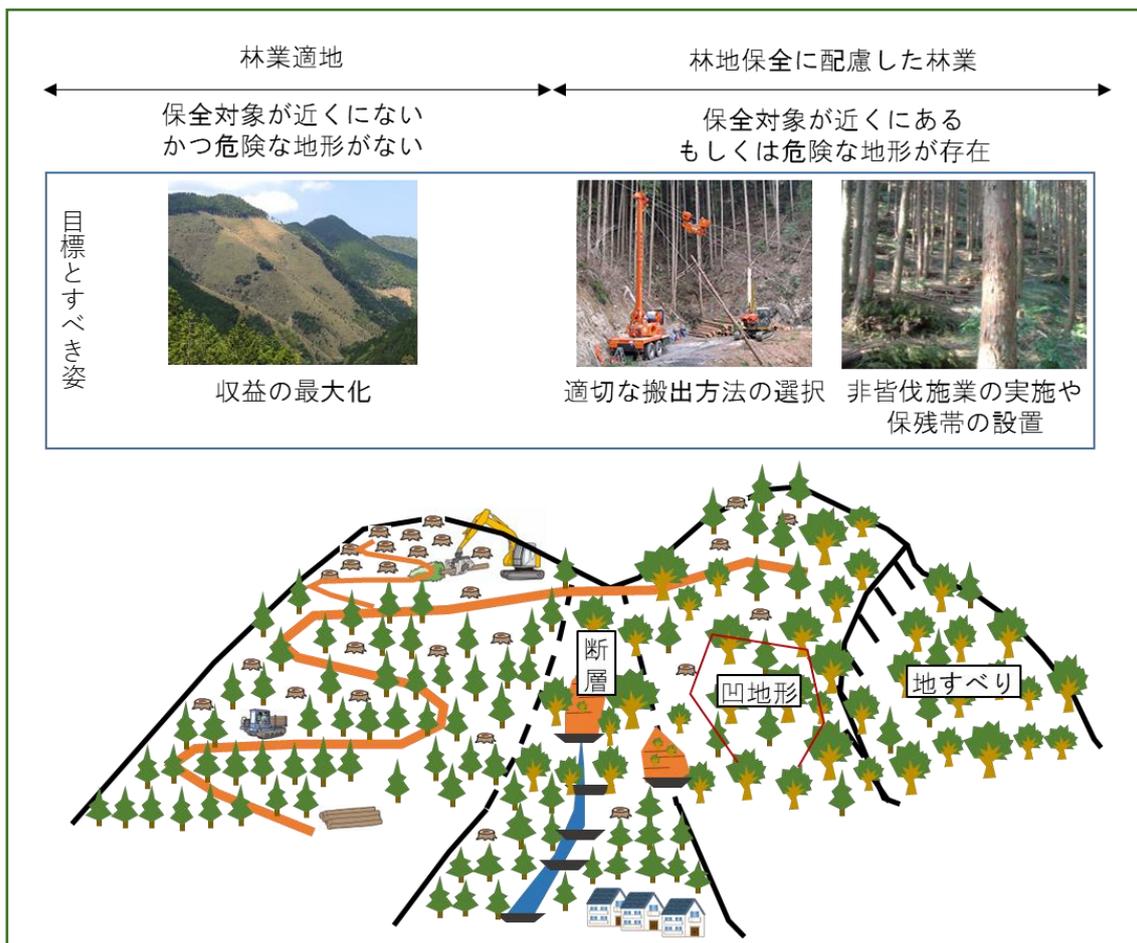
林業者の皆さまにおかれては、これまでも「山を荒らしたくない」という思いがある中で、「山の地形は複雑で、どこにどのような危険があるかわからない」、「危険な場所での林業の進め方は、どのようにしたらよいかわからない」などのお悩みをお持ちの方も多いのではないのでしょうか。

本ガイドラインでは、森林所有者や現場で林業に従事される皆さま向けに、山の危険な場所のを見つけ方やそれに対応する林地保全のための施業の方法をわかりやすくまとめています。皆様におかれましても、現場での災害に強い森林づくりの実践に向けて、ぜひご活用をお願いします。

## 2 適地適業の実践

林地保全に配慮した林業を行っていくためには、「適地適業」の考え方が重要になります。ここでいう「適地適業」とは、それぞれの林地での災害発生の危険性を考慮しながら、山の地形に合わせた林業を行うことです。

実際の現場では、地形や林地での災害発生の危険性から見た林業の「適地」と「不適地」は混在しています。そのため、崩壊の危険性のある場所を見極め、あらかじめ回避することなど、減災に向けた取組を一つでも多く実践することが重要です。



適地適業を実践した理想の姿

---

### 3 崩壊発生 の 条件

現場において崩壊の危険性を判断するためには、林地の崩壊が発生する条件を踏まえる必要があります。その条件とは次の3点であり、すべてが揃うことで崩壊の可能性が格段に高まります。

**急 傾 斜 で あ る**：斜面崩壊は30°から顕著になる

**(水で)流 れ る 土 が あ る**：地盤が手で碎けるほど風化している

**(土を)流 す 水 が あ る**：地下水が多い。土を絞ると水が出る

※なお、地盤の亀裂から地下水は浸透するため、地下水が多い場所は一般に地盤が風化します。

次章では、図面の活用や現地での植生や樹木の形状を確認することで、これらの条件に合致する場所を把握していきます。

## Ⅱ 施業地での崩壊の危険性の判断方法

本章では、施業地について

- 1 図面による崩壊の影響や危険性の判断
- 2 植生や樹木の形状による危険性の確認

を行います。

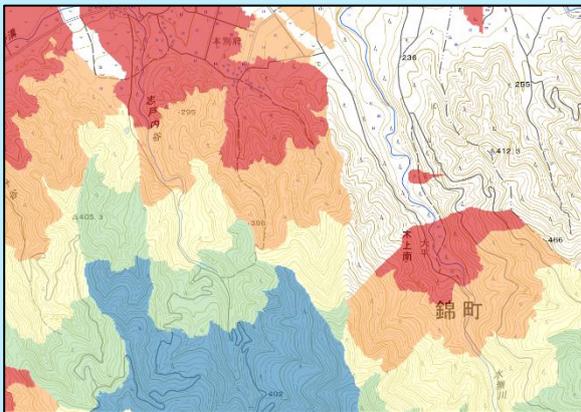
# 1 図面による崩壊の影響や危険性の判断

図面を活用して、施業地と保全対象との位置関係や崩壊の危険性が高い地形を把握し、崩壊の影響や危険性を判断する方法を説明します。

活用する図面は以下のとおりです。

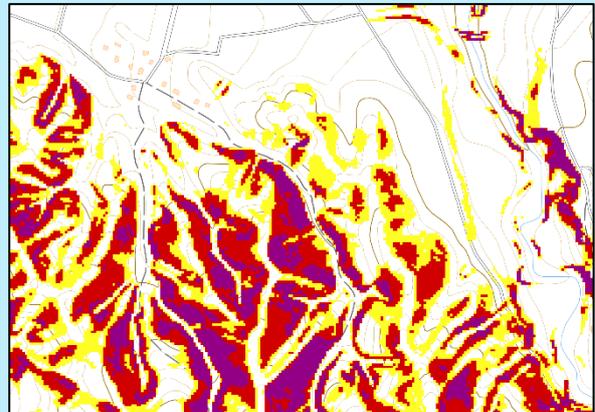
## ① 保全対象距離図

保全対象を到達点として土石流が流下する距離を段階的に色分けした図



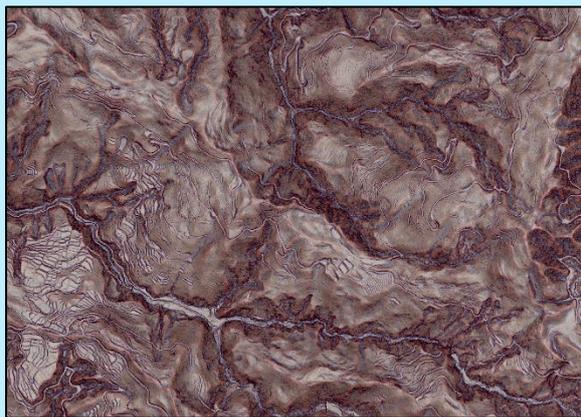
## ② 傾斜区分図

地形の傾斜を段階的に色分けした図



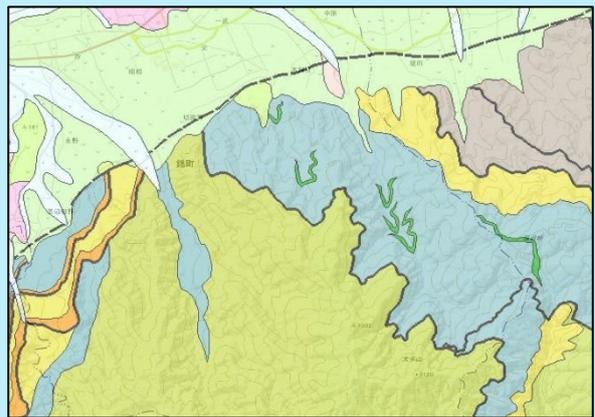
## ③ CS 立体図 (p9 参照)

詳細な地形の凹凸を直感的に目視できる図



## ④ 地質図

地質の種類を色分けした図



※ 上記の資料は、「林地保全に配慮した林業のガイドラインデジタルマップ」として熊本県 HP でリンク先を公開しています。



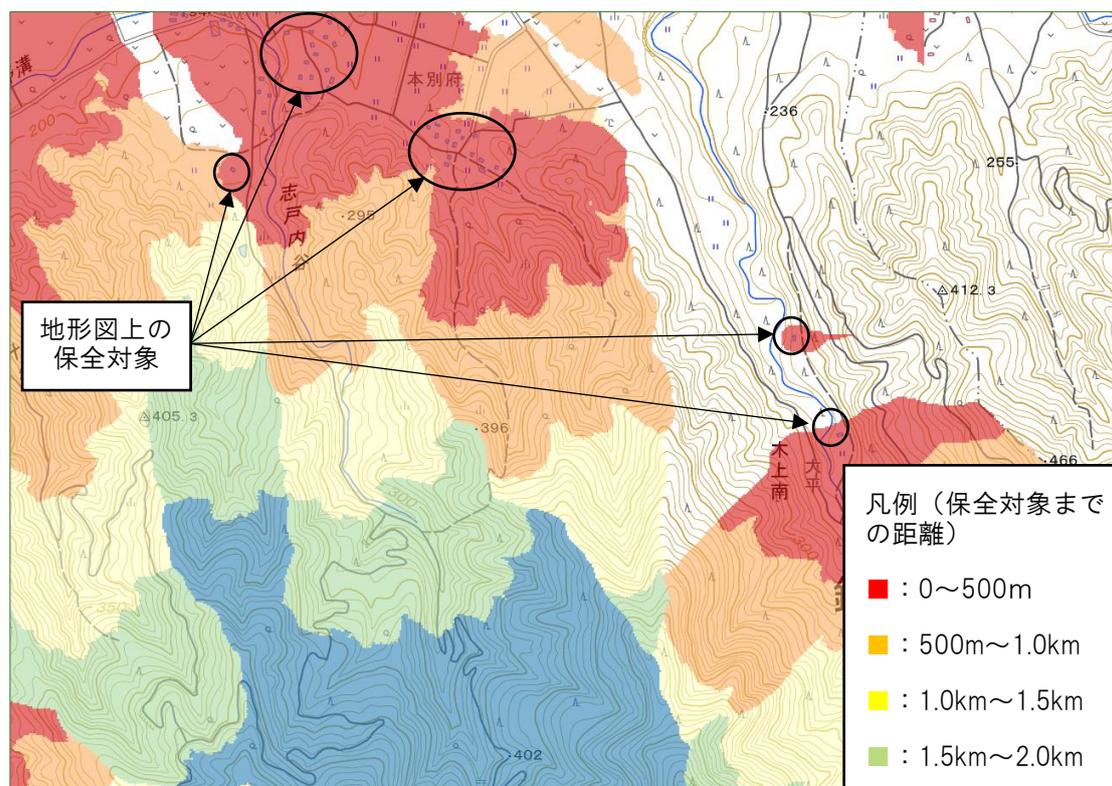
## (1) 施業地と保全対象との位置関係の把握

土石流が住宅地や公共施設といった保全対象へ到達する可能性を把握するために、保全対象距離図を使用し、施業地が保全対象からどれくらい離れているかを確認します。

この図面において、保全対象までの距離が2km以内の範囲で施業する場合は、林地崩壊を発生させないよう、次項から説明する判断方法により、施業地が崩壊する危険性を確認します。

特に、保全対象までの距離が500m以内の場合は、皆伐や作業道や集材路の開設といった道づくり（以下「道づくり」という。）はできるだけ避けるようにします。

既往の研究によれば、土石流による流下は9割が500m程度流下しており、2km程度流下した例も確認されています。



保全対象距離図の例

本図では保全対象を到達点として土石流が流下する距離を段階的に色分けしています。

## 【参考1】保全対象への影響の確認に活用できるWEBサイト

より詳しく保全対象への影響を検討したい方へ、熊本県のWEBサイトを参考に紹介します。

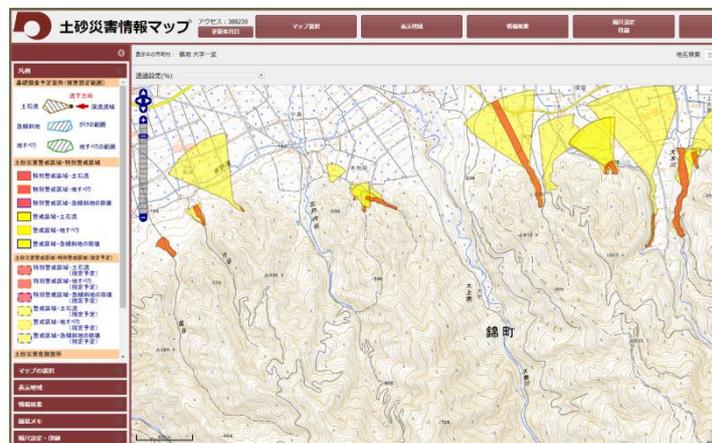
### ① 山地災害危険箇所マップ

危険地区に指定された区域は、山地災害が発生する危険性が高い場所です。山地災害危険地区は、熊本県農林水産部森林局森林保全課がHPで公開しています。



### ② 土砂災害情報マップ

指定区域は、大雨や地震が発生したときに、土砂災害が発生する可能性のある場所です。土砂災害警戒区域は、熊本県土木部河川課がHPで公開しています。



## (2) 崩壊の危険性が高い地形の把握

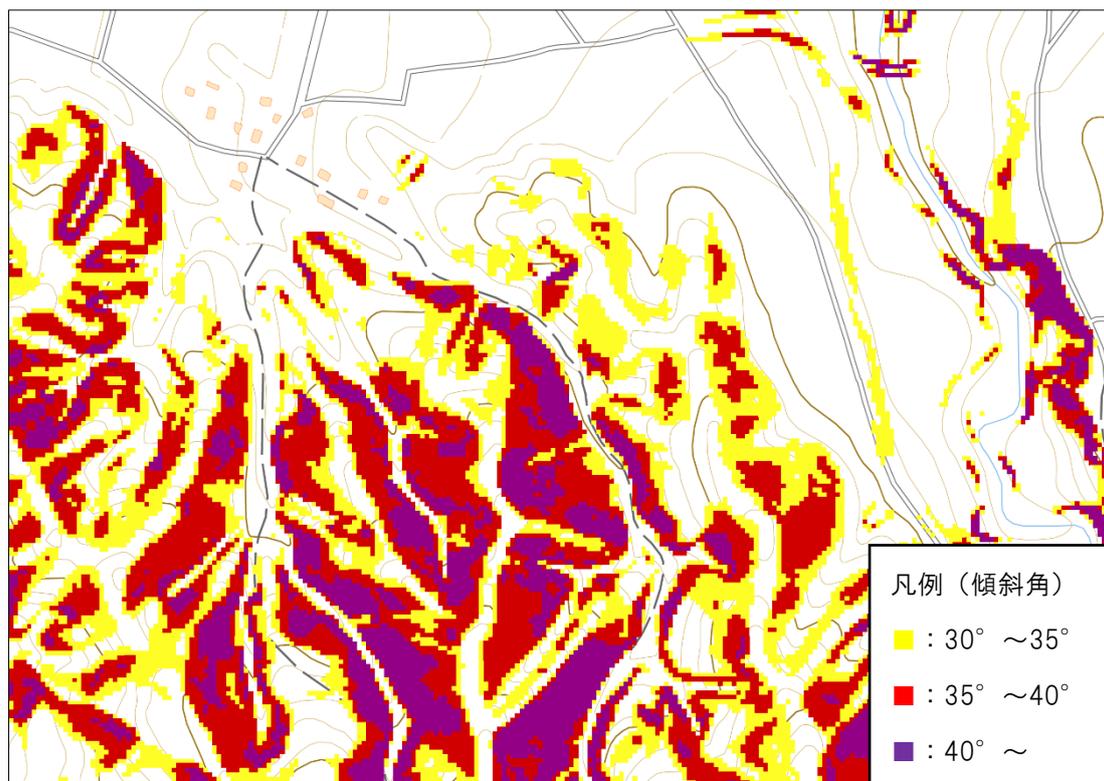
### ① 急傾斜地の把握

崩壊3条件の一つとなる「急傾斜」に該当する場所を把握するため、傾斜区分図を使用し、施業地の傾斜を確認します。

この図面において、傾斜が35°以上の場所では、皆伐や道づくりはできるだけ避けるようにします。

崩壊は傾斜が25°から発生し、30°から増えはじめ、特に35°以上ではその危険性が顕著です。

ただし、崩壊は25°から発生、地すべりは20°から発生すると言われているため、傾斜が35°未満の場所で施業する場合も、林地崩壊を発生させないよう、次項から説明する判断方法により、施業地が崩壊する危険性を確認します。



傾斜区分図の例

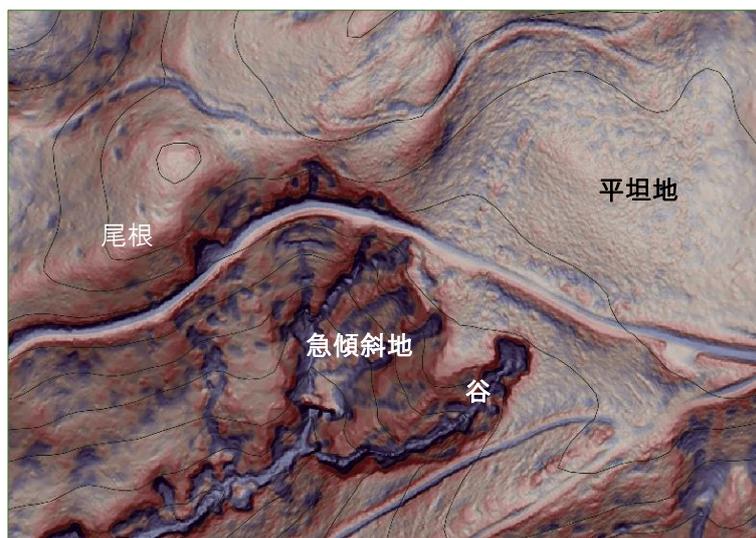
本図では地形の傾斜を段階的に色分けしています。

## ② 危険性が高い地形の把握

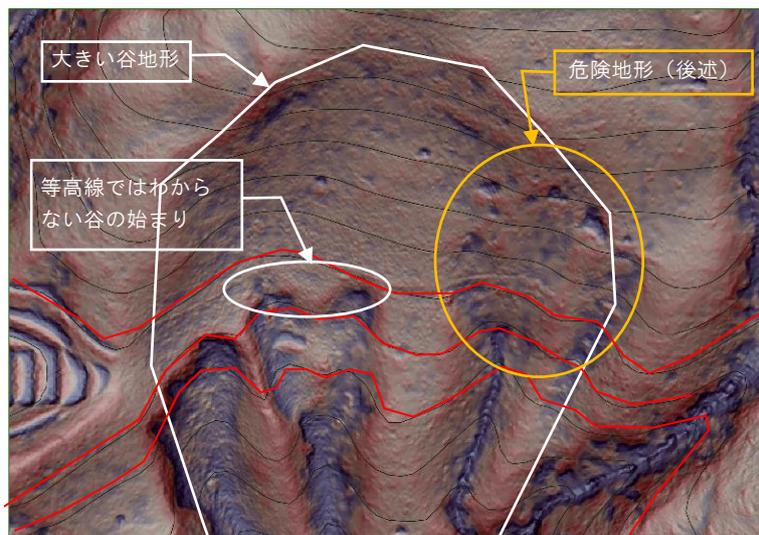
CS 立体図を使用して、崩壊の危険性が高い地形（危険地形）があるかを判断します。まずは広域的な視点から、その後は詳細な視点から危険地形を把握します。

### 【参考 2】CS 立体図とは（Curvature Slope 曲率と傾斜による立体図法）

- ① 図面上、凹んだ地形（谷部）は青色、盛り上がった地形（尾根部）は赤色で表現されます。緩傾斜地は淡い色、急傾斜地は濃い色で表現されます。



- ② 等高線だけでは読み取れない地形も、深さや形が異なることが読み取れます。

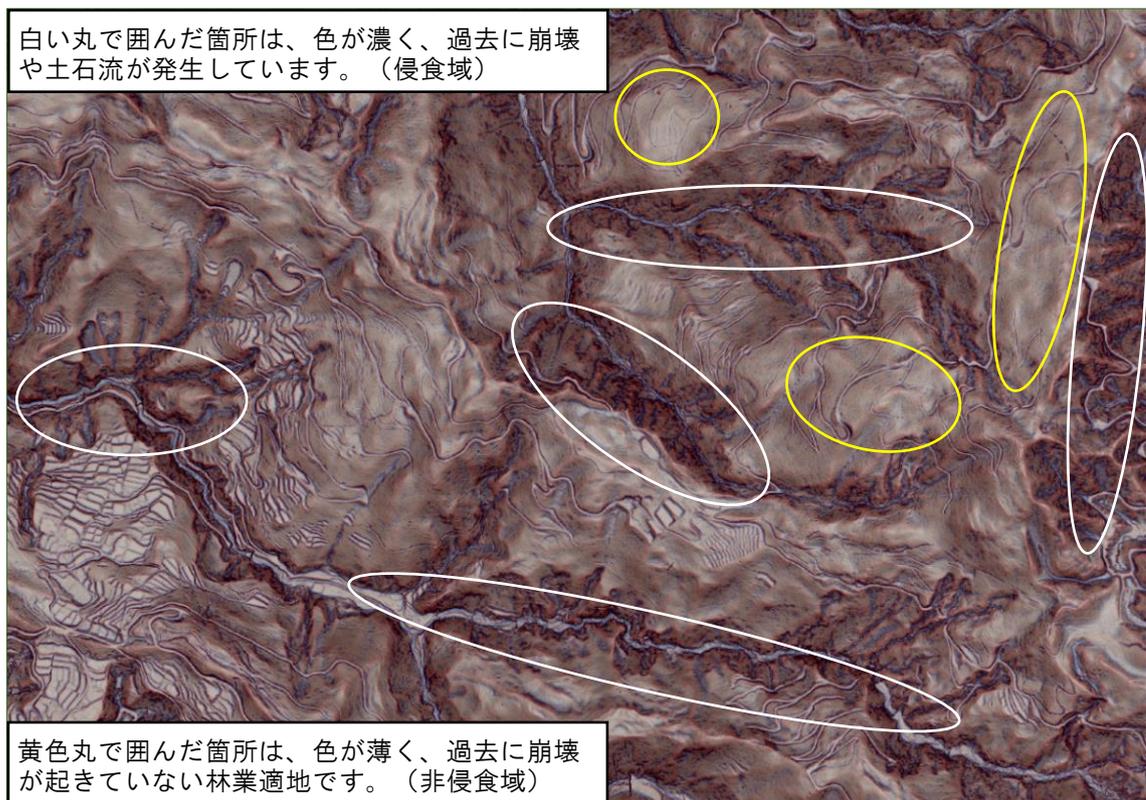


※CS 立体図についてのより詳細な情報は、以下の URL をご参照ください。  
FOSS4G 2017 Tokyo ハンズオン・CS 立体図を用いた地形判読  
<https://www.slideshare.net/osgeojapan/csfoos4g-2017-tokyo>

## ア 広域的な視点での危険地形の把握

広域的な視点で色の濃淡による危険地形の把握を行います。

- (i) 明らかに色が濃い場所は、過去に崩壊や土石流が起き、急傾斜で凹凸が激しい危険地形であるため、皆伐や道づくりは避けるようにします。（侵食域）
- (ii) 明らかに色が薄い場所は、長期間にわたり崩壊が起きておらず、凹凸の少ない平坦な地形であるため、皆伐や道づくりをしても崩壊が発生しにくい林業適地です。（非侵食域）
- (iii) 前記(i)、(ii)以外の場所は、崩壊が発生しやすい地形と崩壊しにくい地形が混在する場所です。（侵食移行域）



CS 立体図での色の濃淡の例

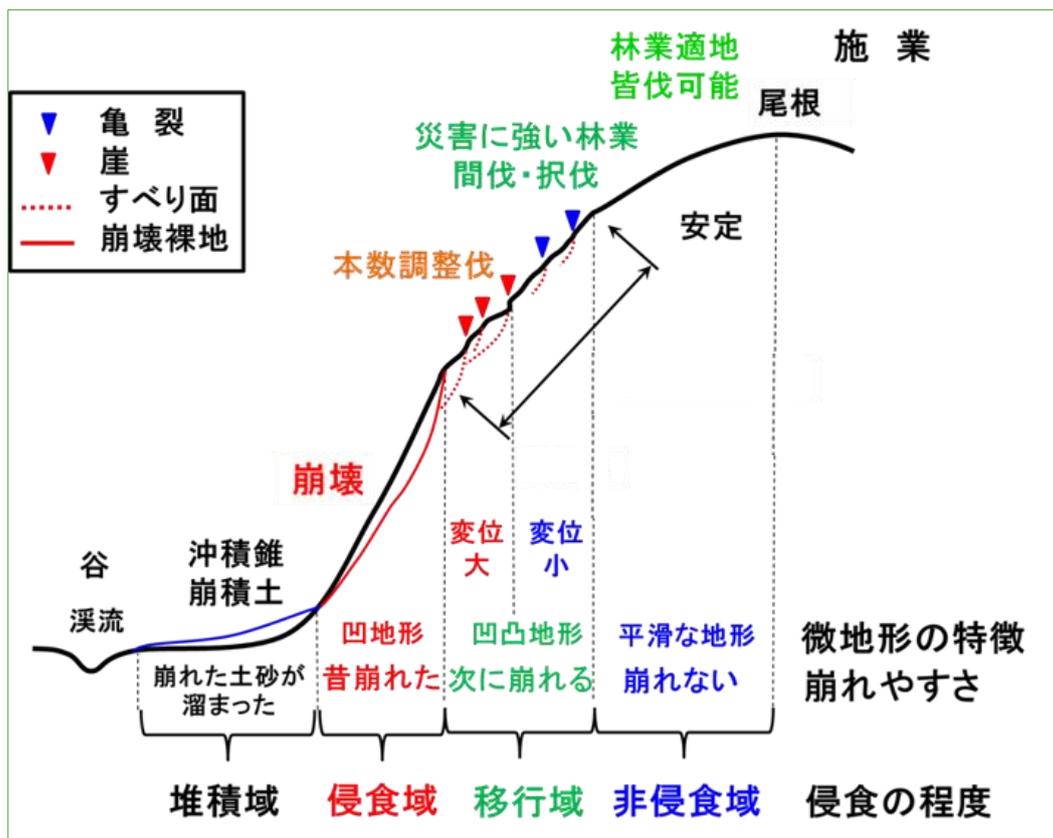
### 【参考3】危険地形の概要

山地の地形は崩れやすさから、侵食域、非侵食域、侵食移行域の3種類に区分されます。

**侵食域**：過去に崩壊や土石流が発生した場所です。急傾斜で地下水も多いので、今後も繰り返し崩壊が発生します。

**非侵食域**：過去に崩壊が発生していない場所です。傾斜が緩い場合が多く、崩れにくい性質があります。

**侵食移行域**：侵食域より凹凸が小さく、非侵食域よりも凹凸が大きい、両者の中間です。地表の凹凸の大きい場所は、次の豪雨で崩壊が発生する可能性が高くなります。

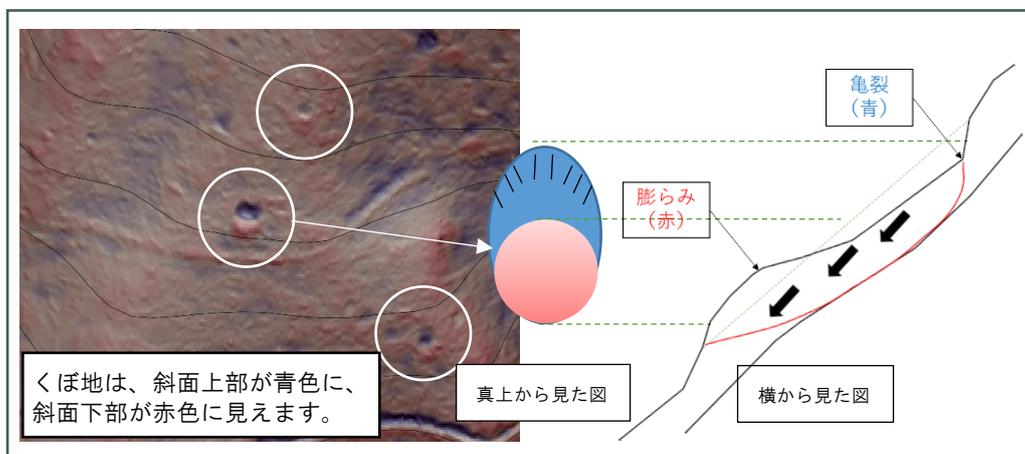


山地の崩れやすさと望ましい森林管理のあり方

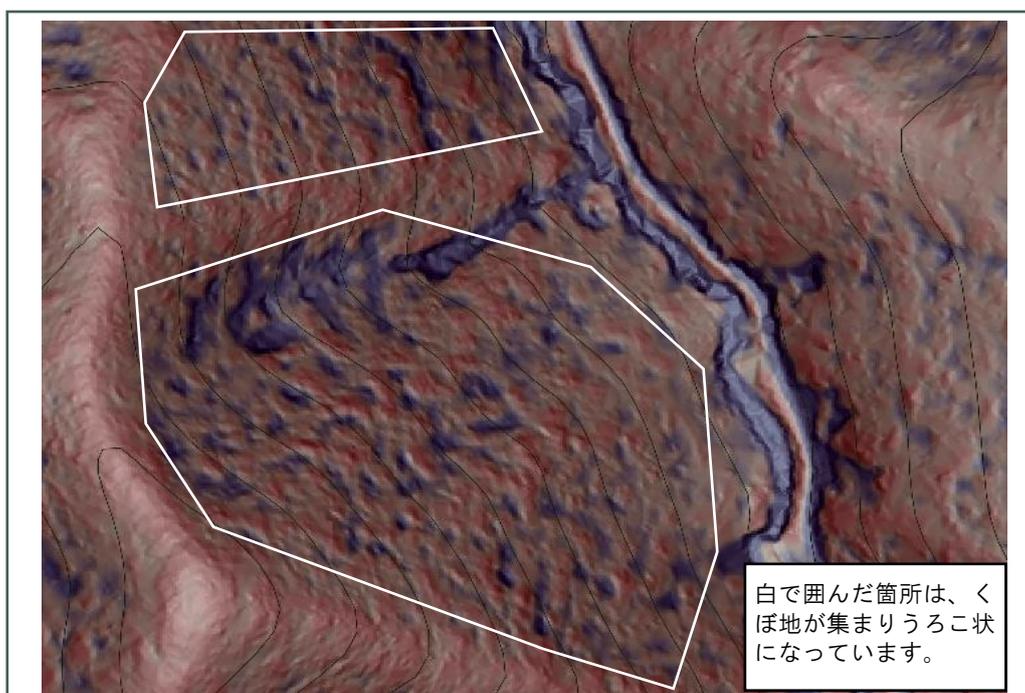
## イ 崩壊発生源となる地形の凹凸の把握

広域的な視点での把握において、危険地形（侵食域）と判断されなかった場所でも、部分的には危険地形が含まれることがあるため、詳細に地形の形状を確認します。この確認では「崩壊の発生源」となる青いくぼ地を見つけます。

このくぼ地が集まりうろこ状になっている場所は、斜面が面的に崩れ始めており崩壊の危険性が高いので、皆伐や道づくりは避けるようにします。



CS 立体図での「崩壊の発生源」（くぼ地）の例



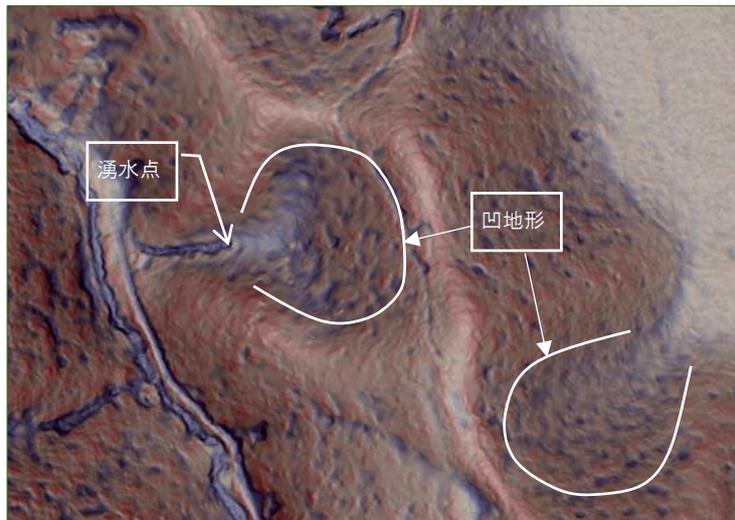
うろこ状になった「崩壊の発生源」（くぼ地）の例

#### 【参考4】崩壊の発生源が集まる地形の種類

以下は崩壊の発生源が多くみられる地形であり、それぞれの地形の特徴、CS 立体図での見え方を参考に紹介します。

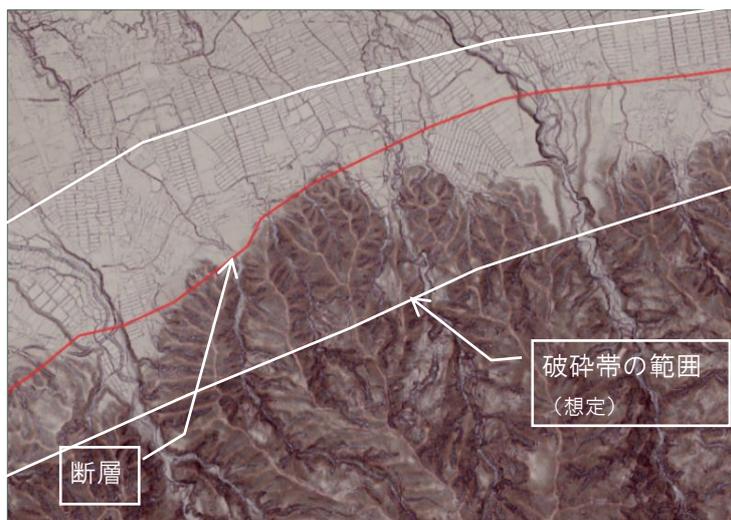
##### ① 凹地形

過去の崩壊でできた地形です。上部が崖で急傾斜になっており、面的に窪んで見えます。下部に湧水点があり、地下水が多く崩壊の危険性が高い場所です。



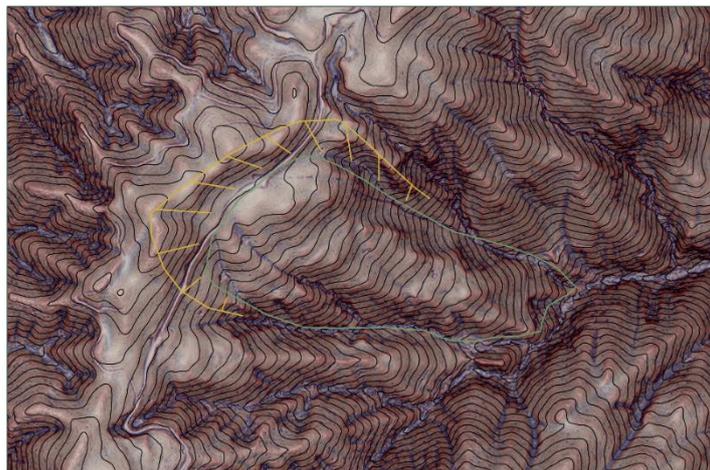
##### ② 断層

断層は過去の地震で地表面がずれた地形であり、断層に沿って三角形の断面が見えます。また、断層に沿って、岩盤が砕かれ脆くなった「破碎帯」の範囲では、水が地下に浸透しやすく、崩壊の危険性が高い場所です。



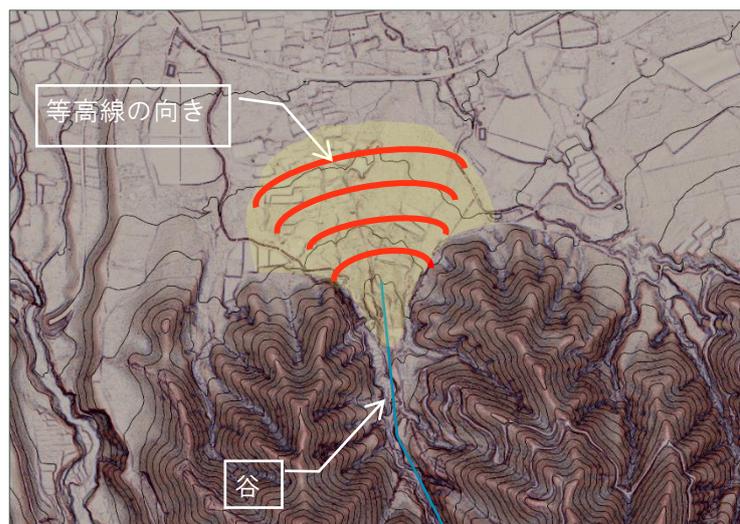
### ③ 地すべり地形

地すべりの頭部には半円状の急斜面や崖があり、その直下に陥没地や平坦地があります。両側の谷や斜面末端では湧水が出ます。斜面末端に道を横断させると抑えがなくなり、土砂が動き出す危険性があります。



### ④ 土石流扇状地（沖積錐・崖錐）

崩積土は過去に土石流が堆積した地形です。谷の出口で等高線の向きが尾根状に変わります（2～8°程度の緩傾斜）。大規模な崩積土ほど、過去に度重なる土石流が起きており、上流部は崩壊の危険性が高い場所です。



※①～④の地形についてのより詳細な情報は、以下をご参照ください。  
「杣人の心得 森林・林業技術者のための林地の災害リスクの基礎知識(2022)」

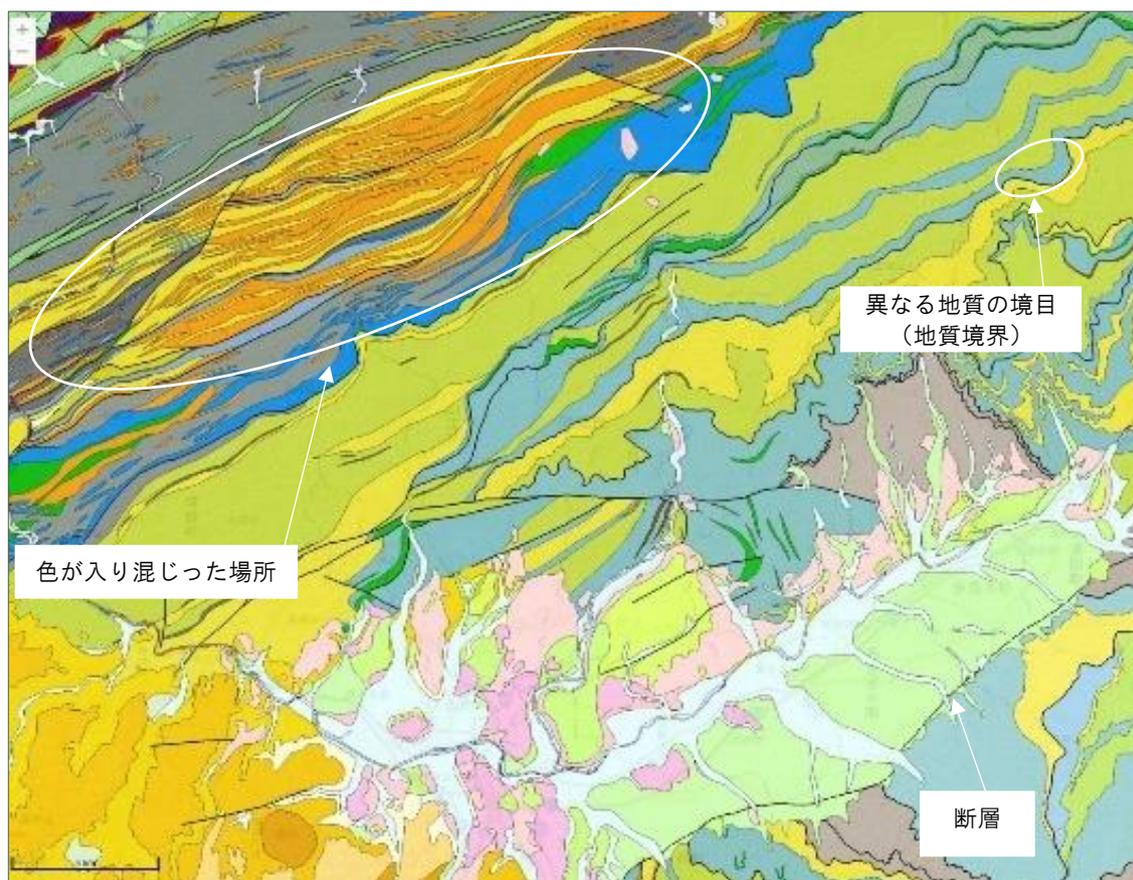
### 【参考5】地質図から崩壊の危険性の把握

地質図とは岩石や地層ができた時代や岩石の種類等を示した図です。

異なる地質の境目（地質境界）では、接する2つの岩盤の間に必ず硬軟の差が生じます。一般的に、より風化の進んだ岩盤のほうが強度は低く、水が浸透しやすいことから、軟らかい岩盤の方で崩壊が発生するため、崩壊が発生しやすい場所です。

特に、色が入り混じった場所は、過去に様々な地殻変動を多く受けているため、崩壊の危険性が高くなります。

また、地形図には、現地調査により確認された断層や、周囲の地層の状態から判断された推定断層についても示されています。



地質図の例

※地質図についての情報は、以下の URL をご参照ください。  
産総研地質調査総合センターウェブサイト(2020)「地質 navi」  
<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

## 2 植生や樹木の形状による危険性の確認

本項では、図面で把握した危険地形の精度をさらに高めるため、現地の植生や立木の曲がりの状況を確認します。

### (1) 植生の状況からの地下水の存在の確認

地面に大きいサイズの“シダ”が繁茂していたり、立木の樹皮が隠れるほど“コケ”が付着していたりする場所には地下水があります。

その場所が危険地形に該当すれば、崩壊の危険性は高まりますので注意が必要です。



地表面に繁茂しているシダ

樹皮が隠れるほど付着した黒いコケ



イノデ

ジュウモンジシダ

ウラジロ

ナチシダ

水を好むシダ植物

水分量によるサイズの違い  
※大きいほど地下水が多い

地下水が多い場所に生息する植生

## 【参考6】地下水が多い場所に生息する“コケ”※

地下水が多い場所に生息する“コケ”を参考に紹介します。

### ① 立木の樹皮に付着し生息する“コケ”

樹皮に付着する“コケ”も水分量で種類が変わります。水色く黒色くオレンジ色の順で水をより好みます。



### ② 立木の根元や地面に生息する“コケ”

水分が多いほど木の根元の“コケ”は高い位置に付着します。



常水がある地面には、以下の“コケ”が出現します。

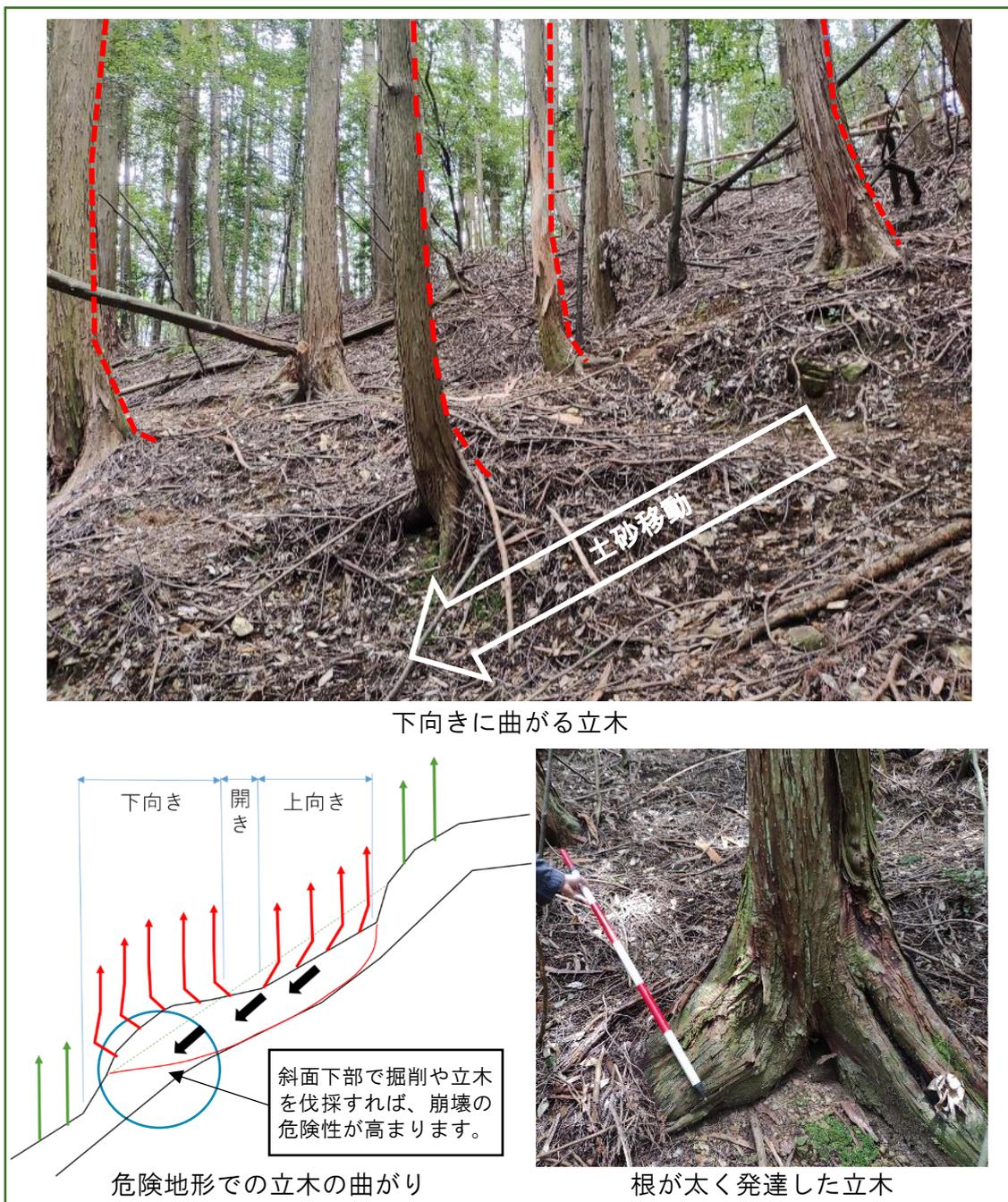


※ 分類学上、様々な種類がありますが、ここでは“コケ”と総称します。

## (2) 樹木の形状による危険地形の確認

斜面上部の立木が上向きに曲がり、斜面下部の立木が下向きに曲がる場所は、崩壊の発生源が集まる危険地形です。下向きに曲がった立木は斜面上部からの土砂移動に耐えるため、根が太く発達しています。

斜面下部で掘削や立木を伐採すれば、崩壊の危険性は高まりますので、注意が必要です。



### 3 チェックポイントのまとめ

本項では、前項までの重要なチェックポイントをまとめました。

#### 1 図面による崩壊の影響や危険性の判断

##### (1) 施業地と保全対象との位置関係（保全対象距離図を使用）

保全対象までの距離が2km以内の範囲で施業する場合は、施業地が崩壊する危険性を確認します。

特に、施業地と住宅地や公共施設等の保全対象までの距離が500m以内の場合は、皆伐や道づくりをできるだけ避けるようにします。

##### (2) 崩壊の危険性が高い地形の把握

###### ① 「急傾斜地」の把握（傾斜区分図を使用）

傾斜が35°以上の場所では、皆伐や道づくりはできるだけ避けるようにします。

※ 崩壊は傾斜が30°から増えはじめ、特に35°以上ではその危険性が顕著です。

ただし、傾斜が35°未満の場所で施業する場合も、施業地が崩壊する危険性を確認します。

###### ② 危険性が高い地形の把握（CS立体図を使用）

###### ア 広域的な視点での把握（色の濃淡での把握）

明らかに色が濃い場所は、過去に崩壊や土石流が起き、急傾斜で凹凸が激しい危険地形であるため、皆伐や道づくりは避けるようにします。

###### イ 崩壊の発生源となる地形の凹凸の把握（地形の形状での把握）

「崩壊の発生源」となる青いくぼ地が集まり、うろこ状になっている場所は、斜面が面的に崩れ始めており崩壊の危険性が高いので、皆伐や道づくりは避けるようにします。

※ くぼ地は斜面上部が青色に、斜面下部が赤色に見えます。

## 2 植生や樹木の形状による崩壊の危険性の確認

### (1) 植生の状況からの地下水の存在の確認

地下水がある場所が危険地形に該当すれば、崩壊の危険性が高まりますので注意が必要です。

※ 地面に大きいサイズの“シダ”が繁茂していたり、立木の樹皮が隠れるほど“コケ”が付着していたりする場所には地下水があります。

### (2) 樹木の形状による危険性の確認

斜面下部で掘削や立木を伐採すれば、崩壊の危険性が高まりますので注意が必要です。

※ 斜面上部の立木が上向きに曲がり、斜面下部の立木が下向きに曲がっている場所は、崩壊の発生源が集まる危険地形です。

### Ⅲ 林地保全に配慮した施業

皆伐や道づくりは森林環境を大きく変え、森林土壌へダメージを与える行為です。これらの作業を一度実施すれば、土壌の回復には長い期間を要するため、施業に当たっては周辺に影響を及ぼさないよう配慮が必要です。

皆伐や道づくりについての具体的な手法や手段、配慮すべき事項については、林野庁や熊本県で次のとおり定めており、作業を行う場合はこれらに基づき適切に行います。

- ・ 主伐時における伐採・搬出指針（林野庁）
- ・ 熊本県における伐採作業と造林作業の連携等に関するガイドライン
- ・ 熊本県森林作業道作設指針

本章では、施業地に崩壊の危険性がある場合の対応について、以下の順で示しています。

- 1 崩壊の危険性を考慮した伐採
- 2 崩壊の危険性を考慮した道づくり
- 3 皆伐後の適切な植栽
- 4 森林所有者への説明



---

## 1 崩壊の危険性を考慮した伐採

崩壊の危険性が判断された施業地については、その危険性の程度に応じて、伐採範囲や伐採方法を検討する必要があります。

そこで本項では、崩壊の危険性が判断された林地を伐採する時の対応について、次のとおり示しています。

- (1) 皆伐によらない施業
- (2) 崩壊の発生源を避けた伐採

---

### (1) 皆伐によらない施業

保全対象との距離が500m以内の場所や、「崩壊の発生源」の規模が大きく複数確認された場所では、皆伐をできるだけ避け、間伐や択伐による伐採方法を選択します。



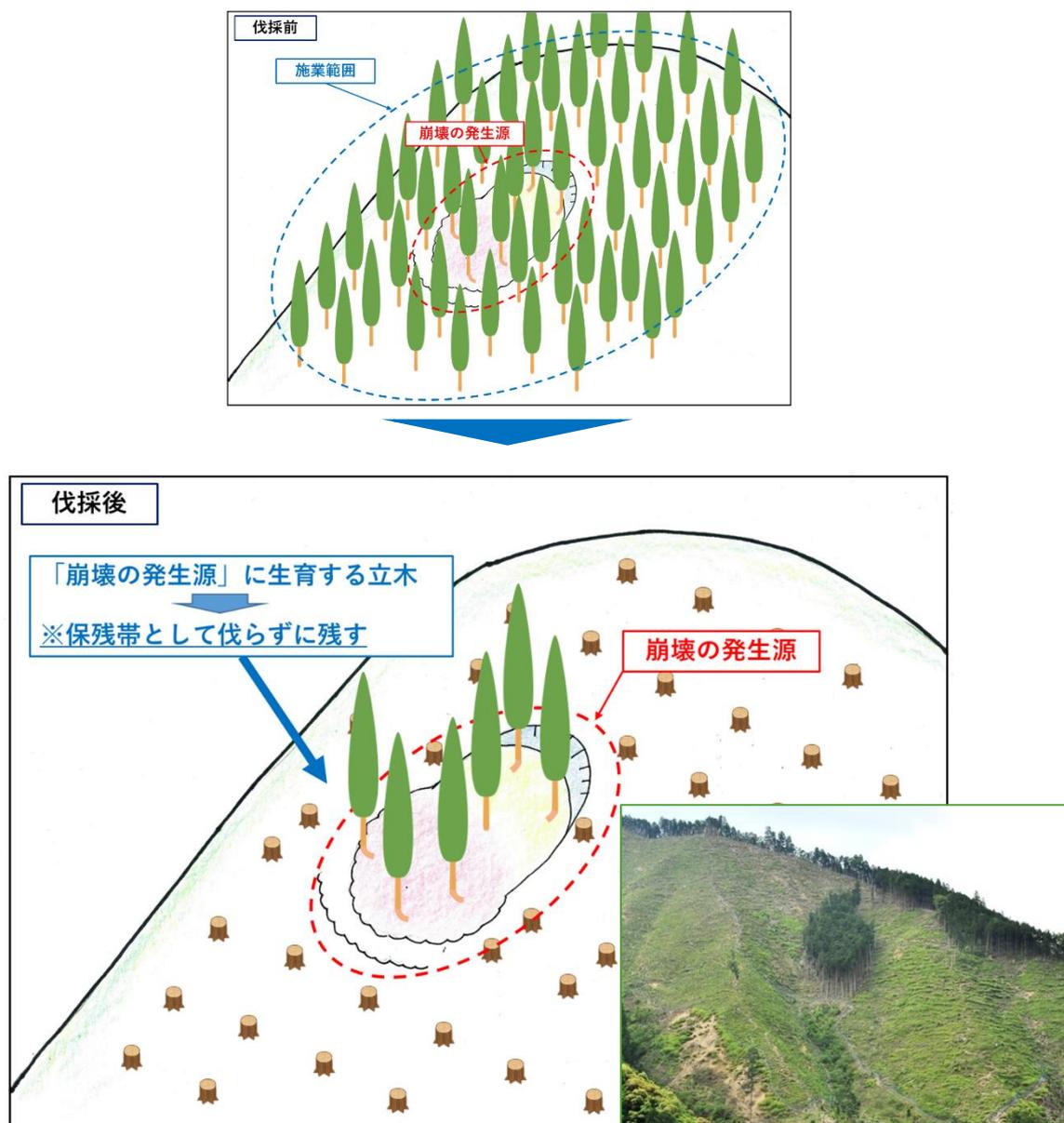
間伐による伐採方法の選択

## (2) 崩壊の発生源を避けた伐採

「崩壊の発生源」があり、その下部の木が下向きに曲がっている場合、その場所は崩壊の危険性が高い箇所です。

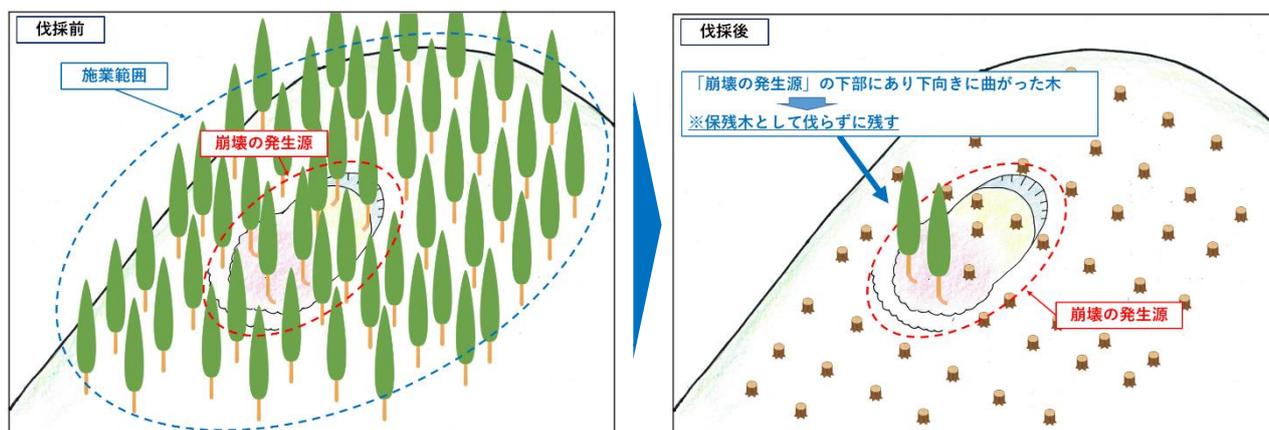
「崩壊の発生源」に生育する立木は、根の働きにより崩壊を防いでいます。

皆伐や間伐を計画する場合は、「崩壊の発生源」に生育する立木は伐らずに保残帯として残します。



「崩壊の発生源」に生育する立木を保残帯として残した伐採

また、やむを得ず「崩壊の発生源」に生育する立木を伐採しないといけない場合は、その下部にある木を、必ず伐らないで残し、健全な大径木として育てます。

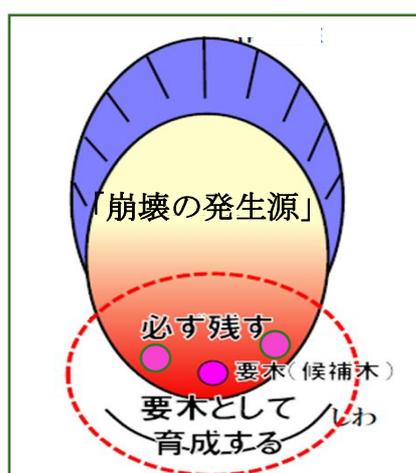


「崩壊の発生源」の下部にある木を残した伐採

### 【参考7】崩壊を防ぐ働きをしている木

「崩壊の発生源」の下部にある木は、崩壊を防ぐ働きに大きく影響しており、「要木（かなめぎ）」と言います。

この要木を伐採してしまった場合や、伐採後に「崩壊の発生源」が確認された場合は、同じ位置に植栽し、要木として育てます。



「崩壊の発生源」と要木



「崩壊の発生源」の下部にある要木

---

## 2 崩壊の危険性を考慮した道づくり

林業において作業道や集材路の開設といった道づくりは不可欠です。一方で、道をつくることで、土壌が露出する、雨水等がたまりやすくなるなど、林地の崩壊が発生する危険性は高くなります。

また、伐採木の搬出を行った後も、これらの道が残っている限り、崩壊の危険性は無くなりません。

そこで本項では、崩壊の危険性が判断された林地での道づくりについて、次の考え方を示しています。

- (1) 架線による木材搬出
- (2) 崩壊の発生源を避けた道づくり

---

### (1) 架線による木材搬出

保全対象との距離が500m以内の場所、傾斜35度以上の急傾斜地及び、「崩壊の発生源」の規模が大きく複数確認された場所は、道をつくることで崩壊（下流域の被災）の危険性が高くなる箇所です。

こうした場所では、道づくりによる搬出はできるだけ避け、集材機、タワーヤーダ、スイングヤーダなど、架線系での搬出方法を選定します。



架線系による木材搬出

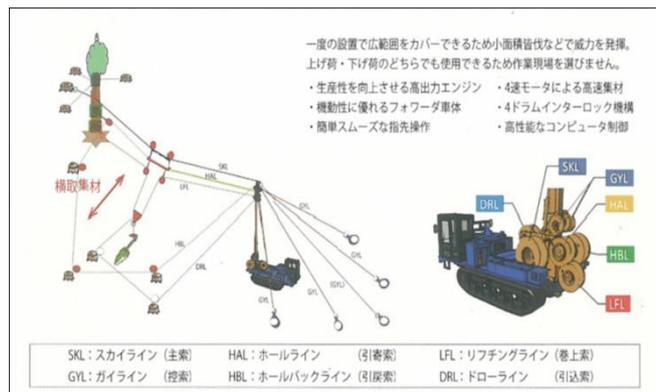
## 【参考8】タワーヤーダによる架線系集材のモデル検証

県では、架線集材機械「タワーヤーダ」を活用した架線系集材現場をモデルとしてその有効性と課題について検証を行いました。

### 【架線系集材の特徴】

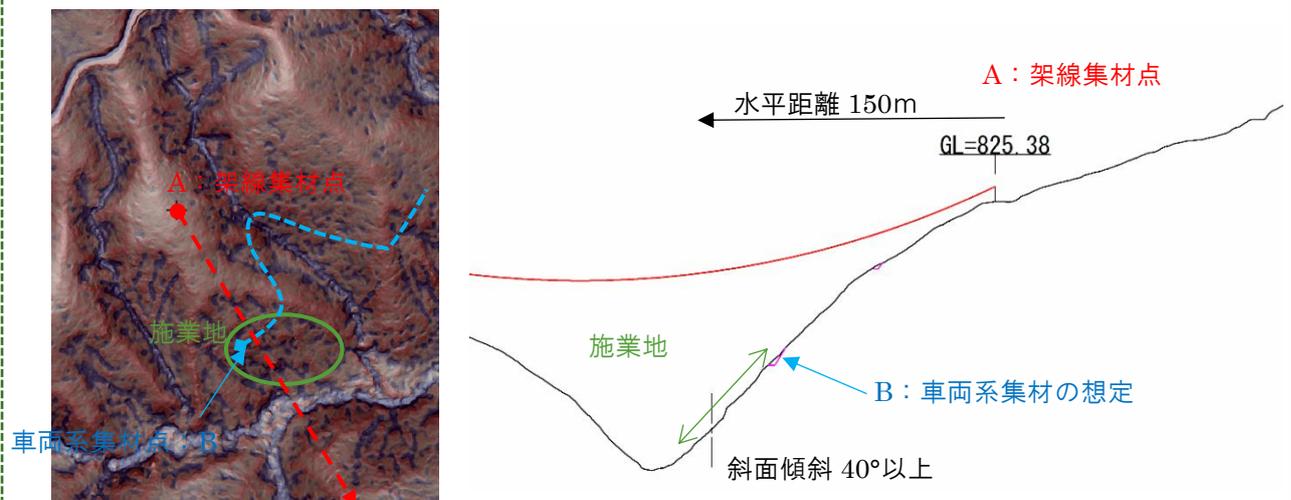
利点：長距離搬出、安定した作業環境、効率的な運材、広範囲における搬出、森林環境への負荷低減と防災上の効果等

課題：小規模な現場への適用、設置手間と地盤環境、搬入条件の制限、専門技術者の育成



タワーヤーダ機能模式図

対象地は、「林地保全に配慮した林業ガイドライン」において、道をつくることで崩壊（下流域の被災）の危険性が高くなると判断される箇所です。車両系集材の場合には傾斜地内や侵食著しい谷を横断するため作業道が必要となります（B地点～青点線）。架線系集材では崩壊の危険性が低い比較的安定した斜面（A点）を集材・造材の拠点として林地保全に配慮し安全かつ効率的な施業が実施されていきました。



モデル施業地の地形図と模式断面図

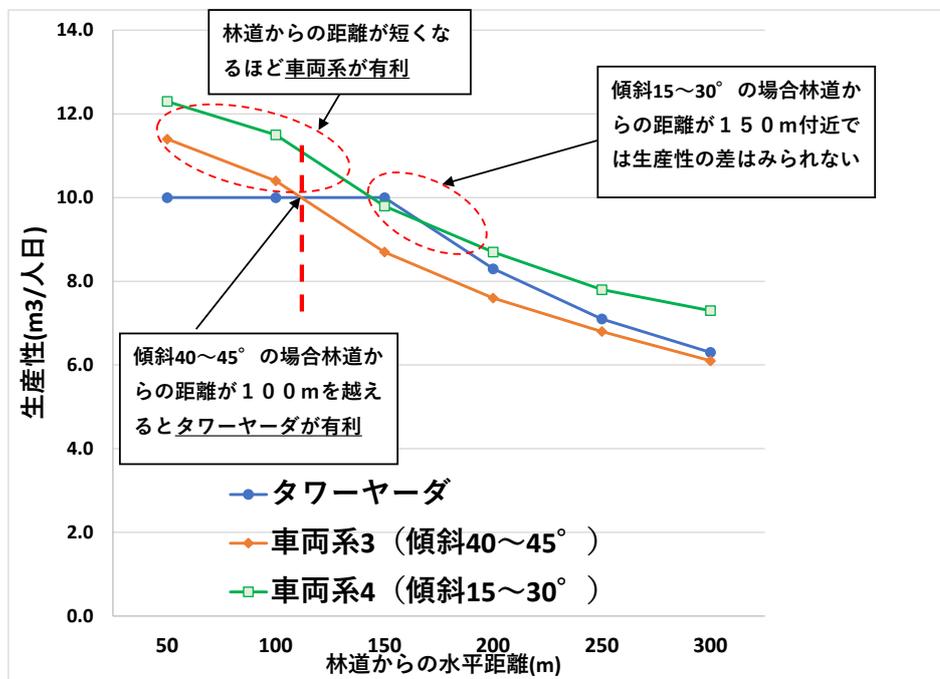


検証地での施業状況

モデル検証では、作業道の作設、タワーヤーダの架線設置、集材までの工程を総合的に比較し生産性を算出しました。

その結果、車両系3（傾斜40～45°）とタワーヤーダの比較では、林道からの水平距離が100mを超えると、タワーヤーダの生産性が優位であることが確認されました。

また、車両系4（傾斜15～30°）とタワーヤーダの比較では、林道からの水平距離が150m付近では生産性の差は小さいものの、距離が短くなるにつれてタワーヤーダの生産性が不利になる傾向が見られました。

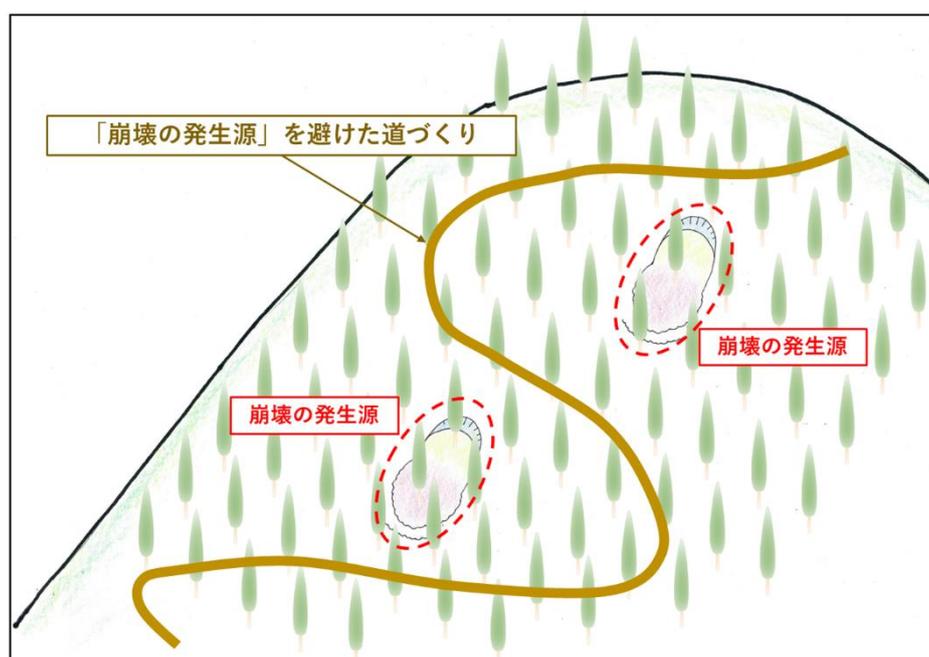


架線系集材（タワーヤーダ）と車両系集材の生産性比較

※生産性：単位人工当りの出材量(m³/人工・日)

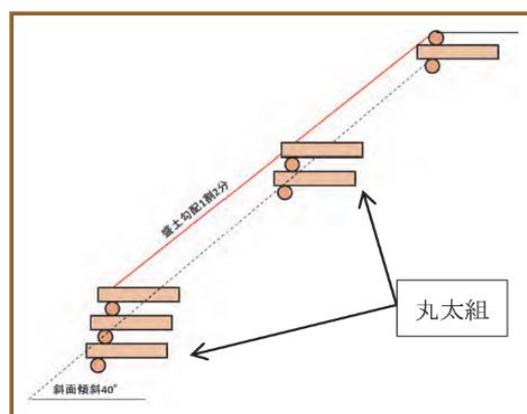
## (2) 崩壊の発生源を避けた道づくり

路網整備を計画している施業地内に、「崩壊の発生源」などの崩壊の危険性が高いと判断された箇所が確認された場合は、その場所を通らないように、線形について検討します。



「崩壊の発生源」を避けた道づくり

また、やむを得ず開設する道の一部が、「崩壊の発生源」や急傾斜地を通過する場合は、簡易構造物等による適切な対策や路面排水施設の設置など、適切な対策を講じます。

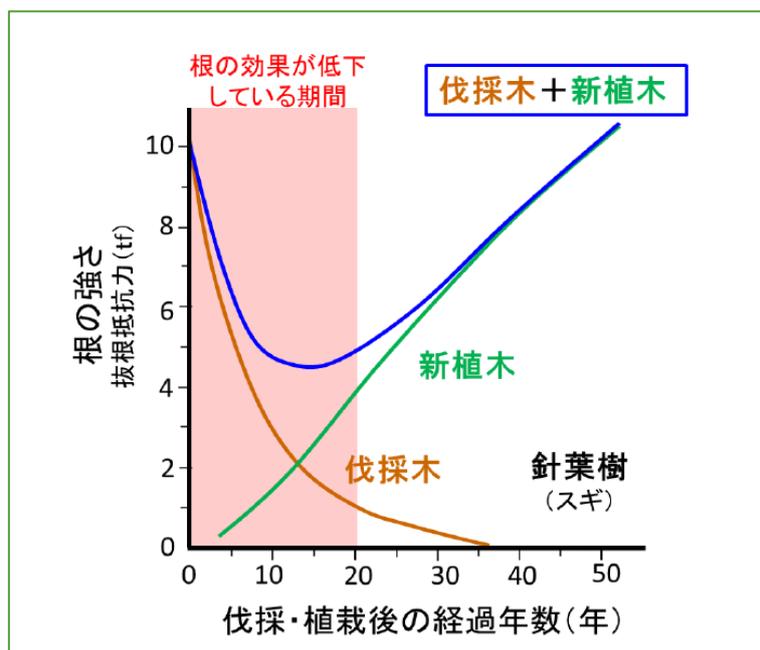


丸太組構造物を使用した道づくり

### 3 皆伐後の適切な植栽

崩壊の危険性が判断された場所で皆伐を実施した場合、人工造林により速やかに森林に回復させるようにします。

#### 【参考9】 伐採による木の根の崩壊を防止する働きの低下



伐採・植栽後の根の崩壊を防止する働きの経年変化  
(北村ら 1981 に加筆)

木を伐採すると伐採木の根は腐りはじめ、年数が経つにつれて崩壊を防ぐ根の働きは低下します。

一方で、伐採後に植栽すれば、新植木の根は時間とともに生長し、崩壊を防ぐ働きが高くなります。

このことから、皆伐を行った後に、速やかに植栽を行うことで、皆伐地での崩壊を防ぐ根の効果が低下する期間を短くすることができます。

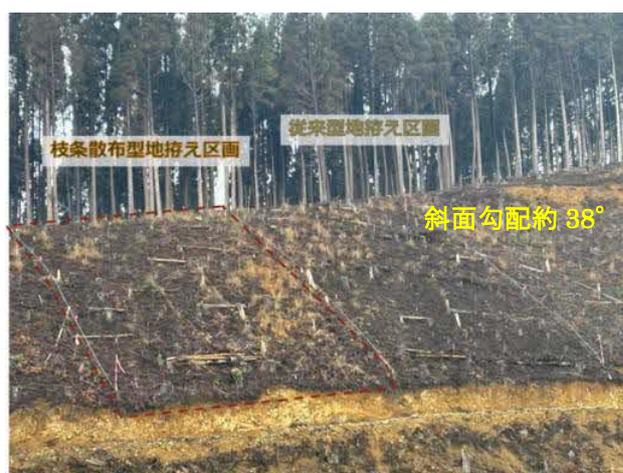
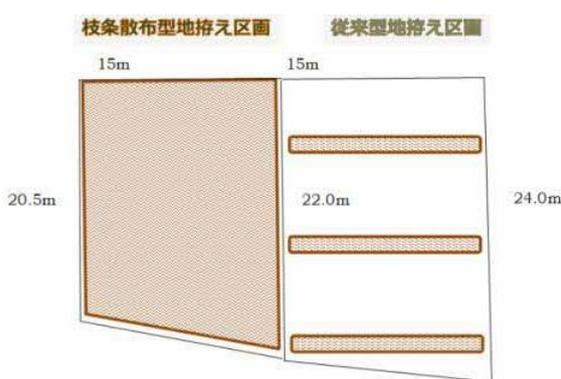
## 【参考10】 枝条散布型地拵えの実証試験

皆伐後の植え付け作業の効率性や安全性を確保し、植栽木の活着とその後の成長を助ける目的で実施する「地拵え」について、林地保全や作業効率の観点から検証を行いました。

この検証では、島根県での「簡易な地拵え手法の検討事例」を参考に、人力による地拵え作業の省力化を図りつつ、マルチング効果により、林地土壌表面の浸食を緩和する効果が期待される「枝条散布型地拵え」の実証試験地を設け、その作業工程における労働投入時間を計測しました。

検証の結果、今回の現場条件においては、「枝条散布型地拵え」は従来の「棚積地拵え」に対して、半分以下の作業量となりました。一方、植栽作業については、「枝条散布型地拵え」は枝条が植栽箇所へ散乱していることもあり、「棚積地拵え」の現場と比較し作業が1.6倍程度掛かり増しとなりました。地拵えから植栽まで全体を通して比較すると「枝条散布型地拵え」を行った現場の方が約2割作業量を削減することができました。

今後は、この実証試験地における表面浸食の抑制、林地保水力への影響について検証が予定されています。



試験区画は、比較的枝条が散乱している平衡斜面を選定

## 枝条散布型地拵え実証試験地（球磨郡水上村）

### （伐採現場状況）

斜面勾配約 38°、伐採後スイングヤーダによる搬出

### （労働投入作業量の検証結果）

枝条散布型地拵え：区画内において集材で偶発的に残った枝条を人力で均一に広げる作業

労働投入量：平均で 2.9 人工/ha

植栽作業を含めた労働投入量：7.0 人工/ha

（植栽作業平均 4.1 人工/ha）

通常型棚積地拵え：人力による棚積地拵え作業

労働投入量：平均で 6.1 人工/ha

植栽作業を含めた労働投入量：8.6 人工/ha

（植栽作業平均 2.5 人工/ha）

- ▶ 枝条散布型地拵えの作業量は、従来の棚積地拵えに対して 47.5%の作業量
- ▶ 地拵えと植栽の合計作業量の比較では、通常型と比較して 81%の作業量（約 20%の低減）



枝条散布作業



枝条散布後

---

## 4 森林所有者への説明

崩壊の危険性が高い箇所では皆伐や道づくりを行う場合、その危険性に応じた作業を行う必要がありますが、その場合には経費の掛かり増しが生じるなど、森林所有者が望む施業ができないこともあります。

しかし、危険性を考慮せずに施業を行えば、その下流側では土砂災害が発生する可能性があります。

このことを森林所有者に十分に理解してもらえるよう、現場の林業者としても、わかりやすく丁寧に説明するようにします。

## IV 参考資料

- 1 私達の地域の山は崩れやすいのか
- 2 主伐時における伐採・搬出指針（林野庁）
- 3 熊本県における伐採作業と造林作業の連携等に関するガイドライン
- 4 熊本県森林作業道作設指針

---

## 1 私達の地域の山は崩れやすいのか

改めて地域の災害の危険度を再認識するため、熊本県における雨の降り方、地盤特性を紹介します。

---

### (1) 雨の降り方

#### ① 1時間に降る最大の降雨量

一般的に、1時間に30mmを超える雨が降ると斜面崩壊・土石流が発生し始めると言われています。

熊本県では、過去1時間で最大100mm以上降った記録があり、近年では、1年間に必ず1回は1時間に50mm以上の雨が降っています。

#### ② 1年間の降水回数

一般的に200mm以上の連続した雨が降れば、崩壊や土石流の危険性が高くなると言われています。また、400mm以上の連続した雨が降れば、深層崩壊や大規模崩壊が発生する確率が高くなります。

熊本県では、連続400mm以上の連続した降水の記録があり、近年では、連続200mm以上の降水が少なくとも年平均2回以上を超えています。

雨の降り方についての情報は、「気象庁」のホームページの「各種データ・資料」に掲載されていますので、をご参照ください。

気象庁ホームページ

<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

---

## (2) 地盤特性

### ① 断層

熊本県には、布田川断層、日奈久断層、人吉盆地南縁断層等の規模が大きい断層があります。(断層の説明はP12を参照)

断層の周辺には、断層が発生したときに岩石が粉々に砕かれた部分があり、その部分を破砕帯といいます。破砕帯の幅は断層の規模が大規模であるほど広く、断層長の1/1000～1/100と言われます。

断層面や破砕帯付近は、地盤の風化が進み、水が地下に浸透しやすいため、活断層の付近では、崩壊の危険性が高くなります。

断層についての情報は、以下のURLをご参照ください。

産総研地質調査総合センターウェブサイト(2020)「地質navi」

<https://gbank.gsj.jp/geonavi/>

---

## 2 主伐時における伐採・搬出指針（林野庁）

### 主伐時における伐採・搬出指針

#### 1 目的

森林資源が本格的な利用期を迎える中、森林の有する多面的機能を確保しつつ、森林資源を循環利用し、適切な森林整備を推進することが求められている。

一方で、前線や台風等に伴う豪雨が頻発し、山地災害が激甚化・多様化するようになってきており、山地の崩壊等の発生に対する住民の関心が高まっている状況にある。

このため、立木の伐採・搬出に当たっては、それに伴う土砂の流出等を未然に防止し、林地保全を図るとともに、生物多様性の保全にも配慮しつつ伐採・搬出後の林地の更新を妨げないように配慮すべきである。

本指針は、これらを踏まえ、林業経営体等が主伐時における立木の伐採・搬出に当たって考慮すべき最低限の事項を示すものである。

#### 2 定義

この指針において、次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ以下に定めるところによる。

- (1) 集材路とは、立木の伐採、搬出等のために林業機械等が一時的に走行することを目的として作設される仮施設をいう（森林整備や木材の搬出のために継続的に用いる道は森林作業道として集材路と区別する）。
- (2) 土場とは、集材路を使用して木材等を搬出するため、木材等を一時的に集積し、積込みの作業等を行う場所をいう。

#### 3 伐採の方法及び区域の設定

- ① 持続的な林業の確立に向けて、立木の買付けや伐採の作業受託の際に、森林所有者に対して、再造林の必要性等を説明し、その実施に向けた意識の向上を図るとともに、伐採と造林の一貫作業の導入等による作業効率の向上に努める。
- ② 林地の崩壊の危険のある箇所、溪流沿い、尾根筋等については、森林所有者等と話し合い、林地の保全及び生物多様性の保全に支障が生じないよう、伐採の適否、択伐、分散伐採その他の伐採方法及び更新の方法を決定する。
- ③ 伐採を行う際には、対象となる立木の生育する土地の境界を超えて伐採（誤伐）しないように、あらかじめ伐採する区域の明確化を行う。
- ④ 林地の保全及び生物多様性の保全のため、保残する箇所・樹木を森林所有者等と話し合い、必要に応じて溪流沿い、尾根筋での保護樹帯の設定、野生生物の営巣に重要な空洞木の保残等を行う。なお、これらの箇所に架線や集材路を通過させなければならない場合は、その影響範囲が最小限となるよう努める。
- ⑤ 気候、地形、土壌等の自然条件を踏まえ、森林の有する公益的機能の発揮を確保するため、伐採の規模、周辺の伐採地との連担等を十分考慮し、伐採区域を複数に分割して一つの区域で植栽を実施した後に別の区域で伐採したり、帯状又は群状に伐採することにより複層林を造成したりするなど、伐採を空間的、時間的に分散させる。

#### 4 集材路・土場の計画及び施工

##### (1) 林地保全に配慮した集材路・土場の配置・作設

- ① 図面及び現地踏査により、伐採する区域の地形、地質、土質、水の流れ及び湧水、土砂の崩落、地割れの有無等を十分に確認する。その上で、集材路・土場の作設によって土砂の流出・崩壊が発生しないよう、集材方法及び使用機械を選定し、必要最小限の集材路・土場の配置を計画する。
- ② 伐採・搬出に当たっては、地形等の条件に応じて路網と架線を適切に組み合わせる。特に、急傾斜地その他の地形、地質、土質等の条件が悪く土砂の流出又は林地の崩壊を引き起こすおそれがあり、林地の更新又は土地の保全に支障を生じる場所において伐採・搬出する場合には、地表を極力損傷しないよう、集材路の作設を避け、架線集材によることとする。
- ③ やむを得ず集材路又は架線集材のための土場の作設が必要な場合には、法面を丸太組みで支える等の十分な対策を講じる。
- ④ 集材路・土場の作設開始後も土質や水の流れなど伐採現場の状態に注意を払い、集材路・土場の配置がより林地の保全に配慮したものとなるように、必要に応じて当該配置に係る計画の変更を行う。
- ⑤ 集材路の線形は、ヘアピンカーブ等の曲線部を除き、極力等高線に合わせる。
- ⑥ ヘアピンカーブを設置する必要がある場合は、尾根部その他の地盤の安定した箇所に設置する。
- ⑦ 集材路・土場の作設により露出した土壌が溪流へ流入することを防ぐため、一定幅の林地がろ過帯の役割を果たすよう、集材路・土場は溪流から距離をおいて配置する。
- ⑧ 集材路は、沢筋を横断する箇所ができるだけ少なくなるように配置する。
- ⑨ 伐採現場の土質が溪流の長期の濁りを引き起こす粘性土である場合は、集材路・土場の作設を可能な限り避ける。やむを得ず作設を行う必要があるときは、土砂が溪流に流出しないよう必要に応じて編柵工等を設置する。
- ⑩ 伐採する区域内のみで集材路の適切な線形、配置、縦断勾配等を確保することが困難な場合には、当該区域の隣接地を経由することも検討する。このとき、集材路の作設に当たっては、当該隣接地の森林所有者等と調整等を行う。

##### (2) 人家、道路、取水口周辺等での配慮

- ① 集材路・土場の作設時には、土砂、転石、伐倒木等が流出又は落下しないよう、必要に応じて保全対象（土砂、転石、伐倒木等の流出又は落下による被害を防止する対象となるものをいう。以下同じ。）の上方に丸太柵工等を設置する。特に、人家、道路、鉄道その他の重要な保全対象が下方にある場合は、その直上では集材路・土場を作設しない。
- ② 水道の取水口に濁水が流入しないよう、その周辺では集材路・土場の作設を避ける。

(3) 生物多様性と景観への配慮

- ① 生物多様性の保全のため、希少な野生生物の生息・生育情報を知った場合には、必要に応じて線形及び作業の時期の変更等の対策を講じる。
- ② 集材路・土場の作設に当たっては、集落、道路等からの景観に配慮し、集材路・土場の密度、配置及び作設方法を調整する。

(4) 切土・盛土

- ① 切土・盛土の量を抑えるために、集材路の幅及び土場の広さは作業の安全を確保できる必要最小限のものとする。
- ② 切土高を極力低く抑えるとともに、盛土を行う場合には、しっかりと締め固め、補強が必要な場合には、丸太組み工法等を活用して盛土を安定化させる。
- ③ 残土が発生した場合には、残土が溪流に流出しないよう溪流沿いを避け、地盤の安定した箇所に小規模に分散して置く。また、流出のおそれがある場合は、丸太組み工法等を活用して対策を講じる。

(5) 路面の保護と排水の処理

- ① 雨水が集中して路面の長い区間を流下し、又は滞水すると、路面の洗掘及び崩壊の原因となるため、地形を利用して上り坂と下り坂を切り替えるなどの路面の保護のための対策を講じる。
- ② 路面の排水は、可能な限り尾根部、常時水の流れている谷等の侵食されにくい箇所でごまめに行く。また、崩れやすい盛土部分の崩壊等を避けるため、路面から谷側斜面への排水を促しつつ、横断溝を設け、流末処理も行うとともに盛土箇所の手前で排水するなどの対策を講じる。

(6) 溪流横断箇所の処理

- ① 溪流横断箇所においては、流水が道路等に溢れ出ないように施工し、その維持管理を十分に行う。また、暗渠を用いる場合には、詰まりが生じないように十分な大きさのものを設置することとし、暗渠の呑口の土砂だめの容量を十分確保する。なお、洗い越しとする場合は、横断箇所で集材路の路面を一段下げる。
- ② 洗い越しは、越流水が生じても水の濁りが発生しにくくなるよう大きめの石材を路面に設置するなどにより安定させ、流出のおそれがある場合は、必要に応じて撤去する。

5 伐採・造材・集運材における作業実行上の配慮

- ① 集材路・土場は、作業が終了して次の作業まで一定期間使用しない場合には、流路化による土砂の流出防止や、植生回復に配慮し、路面に枝条を敷設する等の措置を講じる。
- ② 集材路・土場の路面のわだち掘れ、泥濘化、流路化を避けるため、降雨等により路盤が多量の水分を帯びている状態では通行しない。通行する場合には、丸太等の敷設などにより、路面のわだち掘れ等を防止する。

- ③ 伐採現場が人家、道路、鉄道その他の重要な保全対象の上方に位置する場合には、伐倒木、丸太、枝条・残材、転石等の落下防止に最大限の注意を払う。
- ④ 伐採後の植栽作業を想定して伐採作業時から伐採後の地拵え等の作業が効率的に行えるよう枝条等を整理するとともに、造林事業者が決まっている場合は、造林事業者と現場の後処理等の調整を図る。
- ⑤ 枝条等が雨水により溪流に流出することがないように対策を講じ、沢に近い場所への集積は避ける。
- ⑥ 天然更新を予定している区域では、枝条等が萌芽更新、下種更新等の妨げとならないように留意し、枝条等を山積みすることを避ける。

## 6 事業実施後の整理

### (1) 枝条・残材の整理

- ① 枝条・残材は、木質バイオマス資材等への有効利用に努める。
- ② 枝条・残材を伐採現場に残す場合は、出水時に溪流に流れ出したり、雨水を滞水させたりすること等により林地崩壊を誘発することがないように、溪流沿い、集材路、土場、林道等の道路脇に積み上げない。また、林地の表土保護のために枝条の敷設による整理を行う等により、枝条・残材を置く場所を分散させ、杭を打つ等の対策を講じる。

### (2) 集材路・土場の整理

- ① 集材路・土場は、原則として植栽等により植生の回復を促すこととし、必要に応じて作設時に剥ぎ取った表土の埋戻し等を行う。また、路面水の流下状況等を踏まえ、溝切り等の排水処置を行う。
- ② 伐採・搬出に使用した資材・燃料等の確実な整理・撤去を行う。
- ③ 全ての作業が終了し、伐採現場を引き上げる前に、集材路・土場の枝条・残材等の整理の状況を造林の権限を有する森林所有者等と確認し、必要な措置を行う。

## 7 その他

- ① 森林整備や木材の搬出のために継続的に用いる道を作設する場合は、集材路ではなく、「森林作業道作設指針の制定について」（平成 22 年 11 月 17 日付け林整整第 656 号林野庁長官通知）に基づく森林作業道として作設する。
- ② 集材路・土場の作設に当たっては、森林法（昭和 26 年法律第 249 号）その他の関係法令に基づく各種手続（許可、届出等）を確実にを行う。なお、作業箇所が保安林である場合にあっては、同法に基づく保安林における作業許可に係る手続を行わなければならないこと、保安林以外の森林にあっては、集材路の幅員、総延長、土場の面積により、同法の林地開発許可に係る手続の対象となり得ることに留意する。
- ③ 林業経営体等は、労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）その他の労働関係法令を遵守し、労働災害の防止、労働環境の改善に取り組む。
- ④ この指針については、全国の事例を基に適宜見直しを行っていくものとする。

### 3 熊本県における伐採作業と造林作業の連携等に関するガイドライン

#### 熊本県における伐採作業と造林作業の連携等に関するガイドライン

平成31年（2019年）2月27日 熊本県農林水産部

伐採事業者が単独で又は連携して、適切な伐採と伐採後の造林を着実に実施することを促進するため、本県における伐採作業と造林作業の連携等に関するガイドラインを以下のとおり定める。

#### 1 伐採・更新計画の作成

- (1) 伐採（主伐）と造林を同一の事業者が実施する場合には、その事業者が自ら、別の事業者が実施する場合には、それぞれの事業者が連携して、「伐採及び更新の実行に関する計画」（以下「伐採・更新計画」という。）を立てる。
- (2) 伐採・更新計画には、次の事項を必ず定め、伐採方法（皆伐・択伐の別）、植栽時期、獣害対策の実施等の項目を必要に応じて追加する。なお、森林経営計画に基づき伐採・更新が行われる森林については、当該計画をもって伐採・更新計画に代えることができる。
  - ア 森林の所在地（地番、林小班）
  - イ 伐採計画（樹種、林齢、面積）
  - ウ 更新計画（更新方法（再造林、天然更新の別）、造林樹種、面積）
- (3) 伐採・更新計画については、次の事項を踏まえ、伐採後の的確な更新を確保できる更新計画を定め、それを勘案して伐採計画を定める。
  - ア 更新方法については、5の(1)により検討する。
  - イ 再造林については、5の(2)のとおり森林所有者への説明を行い、理解を得るものとする。
  - ウ 再造林に係る森林所有者の負担を軽減するため、5の(3)に定める伐採と造林の一貫作業の推進等について検討する。
  - エ 再造林を適期に行うためには、苗木の確保が必要であることから、5の(4)のとおり必要な措置を行う。
- (4) 伐採・更新計画は、伐採現場の状態を踏まえ、立木売買契約や作業委託・請負契約等の締結時点など、伐採を行う前に立て、森林所有者に説明したうえで同意の署名を得る。
- (5) 伐採事業者等は、作業開始に先立ち、作業員に伐採・更新計画の内容を周知する。作業を他の事業体に請け負わせるときは、伐採・更新計画を守ることを条件とする。

#### 2 契約、許可・届出、制限の確認

##### (1) 森林の土地や立木の権利の確認

- ア 伐採事業者が森林所有者との立木売買契約や主伐作業請負契約等を締結する際には、森林の土地及び立木の権利者や権利の区域の範囲について確認を

行う。この場合、土地の所有界については、所有者とともに現地確認を行い、不明確な場合は、所有者と隣接所有者との間で明確化が行われたことを確認する。(4の(1)イに関連)

イ 長期施業受委託契約等の有無を確認し、契約がある場合には、当該長期施業受託者からの施業請負の可否等について協議する。

注1 森林組合等が森林所有者と長期施業受委託契約を締結して森林経営計画を作成し、認定を受けている森林については、当該森林組合等が受委託契約及び森林経営計画に基づいて造林を行う場合(請負施行含む。)に造林補助事業の対象となる。

注2 長期施業委託契約等を締結した森林所有者が相続等により変わっている場合などは、当該契約等の存在を知らない又は忘れている場合も想定されるので注意が必要である。

## (2) 森林経営計画・伐採及び伐採後の造林の届出(伐採造林計画)の確認

ア 森林経営計画の認定を受けている森林においては、計画内容を確認し、計画変更手続きの必要の有無、事後の伐採等の届出の提出について認定森林所有者等と調整を行う。(伐採事業者が認定森林所有者等である場合には、自らが手続きを適切に行う。)

イ 森林経営計画の認定を受けていない森林においては、保安林以外である場合、伐採事業者は、森林所有者や造林事業者と連携して市町村森林整備計画に適合した伐採及び伐採後の造林の届出<sup>※</sup>を行い、届出内容に従った伐採及び伐採後の造林を行う。

また、造林事業者は、伐採後の造林が終了した後、30日以内に造林状況を市町村長へ報告することについて森林所有者と調整する。

なお、立木を買い受けて伐採を行う場合には、伐採後の造林に係る権利を有する者と共同して届出書を提出する。伐採作業を森林所有者等から請け負って実施するときは、森林所有者等による届出手続きが適切に行われるよう確認する。

※ 伐採及び伐採後の造林の届出書は、伐採を開始する日の90日前から30日前までの間に市町村長に提出しなければならない。

## (3) 保安林等法令による制限

伐採事業者は、保安林や自然公園等法令による伐採及び土地の形質の変更行為の規制がある土地であるかどうかを確認する。伐採等の規制がある場合には、規制内容を確認し、必要な許可等を得る。

## (4) 補助事業の履歴の確認

伐採事業者は、造林補助事業等の履歴を森林所有者に確認し、伐採を行うことにより過去の造林補助事業の補助金返還要件に抵触しないかを確認する。

注) 造林補助事業等により間伐等を行った森林について、事業完了年度の翌年度から起算して5～8年以内(熊本県森林機能高度発揮の森林づくり事業(針広混交林化促進事業)の施行地は20年の協定期間内)に伐採した場合は、補助金返還の対象となる。

#### (5) 森林の土地の購入の際の届出

ア 伐採事業者は、立木とあわせて森林の土地を購入した場合、その土地の規模に応じて、国土利用計画法に基づく届出、又は、森林法に基づく森林の土地の所有者届出を行う。

注1 都市計画区域外で1ha以上(市街化区域は0.2ha以上、その他都市計画区域は0.5ha以上)の土地を購入した場合は、国土利用計画法第23条第1項の規定に基づく届出が必要。それ以外の規模で地域森林計画対象民有林を購入した場合は、森林法に基づく森林の土地の所有者届出を行う。

注2 国土利用計画法に基づく届出書は、土地売買等の契約を締結した日から起算して2週間以内に、当該土地が所在する市町村の長を経由して県知事に提出する。

森林法に基づく森林の土地の所有者届出書は、地域森林計画の対象となっている民有林について新たに森林の土地の所有者となった日から90日以内に、当該土地が所在する市町村の長に提出する。

イ 計画的な森林施業の実施を図る観点から、購入した森林については、森林経営計画を新たに作成あるいは従前のものを継承して、認定を受けることが望ましい。

### 3 路網・土場の整備

#### (1) 使用目的・期間に応じた整備

ア 路網・土場の開設に当たっては、所有者等との話し合いにより、使用目的・期間を明確にし、それに応じたふさわしい施工をする。

イ 一時的に使うものについては、埋め戻し等の方法により原状回復が早く進むよう配慮し、長期にわたり使用するものについては、路体・土場、法面が早期に安定するよう配慮する。

#### (2) 整備に当たっての留意事項

ア 路網や土場は、伐木造材や集材等に使用する機械の種類等に適合し、作業効率が最大になるように配置することとする。その際、現地踏査や資料等により、地形・地質、気象条件、水系や地下構造等を確認するとともに、道路等の公共施設や人家、田畑などの有無、野生生物の生息・生育の状況等も考慮する。

イ 森林作業道の作設に当たっては、熊本県森林作業道作設指針に基づき、路線計画、施工、周辺環境への配慮、生態系と景観保全への配慮、切土・盛土と法面の処理、排水の処理等を適切に行う。

## 4 伐採に係る留意事項

### (1) 伐採区域

ア 伐採事業者は、伐採開始前に森林所有者と協議を行い、林地の保全、落石、風害等の防止等のため、溪流周辺や尾根筋について保護樹帯を設定することや、野生生物の営巣に重要な空洞木の保護を図ることなど、伐採の適否を慎重に検討する。

イ 伐採を行う際には、土地の所有界を超えた伐採をしないよう、あらかじめ区域の明確化を行い、誤伐を防ぐ。

ウ 伐採面積は、市町村森林整備計画に定める面積（保安林にあつては指定施業要件で定められた面積）を上限とし、10ヘクタールを超える面積の伐採を行う場合は、伐区を設定し、伐採を面的、時間的に分散させることが可能かを検討する。また、伐採跡地が連続しないよう、保残帯の効果的な配置に努める。この場合、保残帯は、周辺森林の成木の樹高以上の幅を確保する。

### (2) 作業実行上の配慮

ア 伐採事業者は、一時的に使用する路網、土場では、その後の植生回復に支障を来さぬよう土壌攪乱の防止に努める。

イ 民家や一般道等への伐倒木、転石等の落下防止や、早朝等における騒音防止等に注意を払う。

ウ 現場に立て看板を設置する等により、現場内の安全確保、事故防止に努める。

また、森林法第10条の8に基づく伐採及び伐採後の造林の届出、同第15条の森林経営計画に基づく立木伐採等（いずれも伐採面積が1ヘクタール以上の皆伐の場合）にあつては、市町村から交付を受けた「伐造届出旗」を、同第34条の許可を受けた保安林内の立木伐採にあつては、県から交付を受けた「皆伐許可旗」を、伐採現場に掲揚し、適法な伐採であることを対外的に示す。

エ 地域住民の通行する道路では、作業が通行の妨げとならないよう十分に注意を払うとともに、運材のための道路の使用について必要な許可、地域の理解を得る。

オ 伐採跡地については、その後の造林作業が効率的に行えるよう、造林事業者と調整したうえで枝条等を整理する。特に、伐採と造林の一貫作業を行う場合は、グラップル等による機械地拵えを効果的に行う。

## 5 造林に係る留意事項

### (1) 更新方法

ア 森林所有者及び造林事業者は、市町村森林整備計画で定める植栽によらなければ適確な更新が困難な森林、及び指定施業要件として植栽が義務づけられている保安林においては、植栽による更新を確実に行う。

また、木材生産に適する森林など持続的に林業を行うことが可能な森林に

においては、積極的に植栽による更新を検討する。

イ 天然更新については、気候、地形、土壌等の自然的条件、林業技術体系からみて、天然力の活用によりの確な更新が図られる森林において行うものとする。

また、更新状況により、天然更新すべき立木の本数に満たない場合には、天然更新補助作業又は植栽により確実に更新を図る。

ウ 市町村森林整備計画で定める鳥獣害防止森林区域の情報等も踏まえ、植栽に当たっては、防護柵の設置等による鳥獣害防止について検討するとともに、適切な保育作業により森林の健全な育成を図る。

### (2) 再造林に関する森林所有者への説明等

伐採・更新計画を作成する際、伐採事業者は、必要に応じて造林事業者と連携して、森林所有者に対して伐採から再造林までに係る収支や再造林の必要性などを分かりやすく説明するなどし、再造林に向けた森林所有者の意識の向上に努める。

### (3) 伐採と造林の一貫作業の推進等

ア 再造林に係る森林所有者の負担を軽減し、伐採後の的確な造林を確保するため、対象森林が所在する県又は市町村における造林補助事業等の各種補助制度に関する情報を収集し、その活用に努めるほか、伐採と造林の一貫作業など低コスト造林の実施について検討・調整を行う。この場合において、造林補助事業等の予算割当や、再造林に必要な苗木を確保するためには、所定の手続き及び期間を要することに留意する。

注) 森林環境保全整備事業（造林補助事業）補助金の交付を受けて再造林を行う場合は、補助金の交付を受けようとする年度の前年度の9月30日までに実施予定計画書を知事に提出し、補助金の割り当て内示を受ける必要がある。

伐採と造林を異なる事業者が実施する場合、伐採事業者は、これを理解したうえで、造林事業者との連携体制を構築しておくことが重要である。

イ 森林経営計画が立てられていない森林については、造林公共事業等による有利な補助金の活用ができないことから、森林所有者等は、森林経営計画の策定に努めることが有効である。

ウ 伐採事業者と造林事業者が連携する場合、造林事業者において実施可能な造林・保育の年間事業量に限度があることから、伐採面積がこれを超えるときは、伐採事業者は、伐採後の的確な更新を確保する観点から、伐採計画の調整や造林事業への人的支援等に努める。

### (4) 苗木の確保

ア 計画的かつ効率的な再造林を行うためには、必要な時期に必要な量の苗木を調達できる体制を構築しておくことが重要である。

イ 山行苗の生産が開始されてから出荷されるまでには、苗木の種類ごとに一

定の期間（年数）を要することを認識しておく。

ウ 計画的な再造林と苗木の安定的な需給調整を図るため、造林事業者は、伐採・再造林面積や苗木需要に関する短・中期的な計画について、苗木生産者団体等への情報提供に努める。また、苗木の予約購入等により計画的な苗木の調達を行うことも有効である。

エ 再造林に係る苗木の樹種は、森林所有者の意向等に沿うことも重要であるが、伐採計画地の林木の生育状況等を踏まえ、適地適木を原則として選択する。

## 6 事業実施後の留意事項等

### (1) 枝条残材、廃棄物の処理

ア 伐採事業者は、枝条残材を現場に残す場合は、出水時に河川等に流れ出したり、雨水を堰き止めたりすることなどにより林地崩壊を誘発することがないよう、流出しにくい場所に集積するなど、片付け方に十分注意する。

イ あらかじめ枝条残材の発生量を見積もり、集積箇所の準備や処理方法等を想定しておき、大量な枝条残材の山積みは避けるとともに、伐採後の造林に支障のないよう整理する。

ウ 廃棄する資材、廃油等は全て持ち帰り、適正に処分する。

### (2) 路網・土場の管理等

ア 一時的に使用した路網、土場は、取り決めに基づき必要に応じて埋め戻すなどし、植生の回復を促す。

イ 事業実施後も継続して使用する路網、土場については、作業により荒れた箇所の補修を行うとともに、長期間壊れにくい施設となるよう、必要な排水処理を行う。

ウ 森林作業道等については、管理者がゲートの設置や施錠等を行い、適正に管理する。

エ 伐採事業者が運材に使用した道路等については、管理者との取り決めに応じて、必要な補修等を行う。

### (3) 事後評価

ア 全ての作業が終了した後、伐採・更新計画に即して作業を完了したことを森林所有者に報告し、確認の署名を得る。

イ 伐採・更新計画について、事業体内部で事後評価を行い、計画と作業内容が適正であったかを検証し、次回からの改善につなげる。

## 7 健全な事業活動

### (1) 労働安全衛生

ア 伐採事業者及び造林事業者は、労働安全衛生法を始めとする関係法令を遵守し、労働災害の防止、労働環境の改善に取り組む。

イ かかり木処理やチェーンソーによる伐木作業等に関する厚生労働省のガイ

ドラインや、林業・木材製造業労働災害防止協会の林業・木材製造業労働災害防止規程等を備え、具体的な事項についてはこれを参照する。

ウ 現場には、作業主任者、特別教育修了者等の必要な有資格者を配置するとともに、緊急連絡体制等を整備する。

エ 林業機械の新たな導入、作業方法や作業手順の変更等を行う場合等、日頃からリスクアセスメントを実施し、危険予知ミーティングの実施等も含めて、危険要因の排除に努める。

オ 中高年者の労働安全には特に注意を払い、健康診断を定期的実施するとともに、熱中症の予防、振動障害の予防に取り組むなど、従業員の健康維持に努める。

カ 死亡災害が多発しているかかり木処理作業など伐木造材作業や、車輛系林業機械の運転作業について、安全教育等を通じて安全作業を徹底する。

## (2) 雇用改善・事業の合理化

ア 伐採事業者及び造林事業者は、労働基準法を始めとする関係法令を遵守するほか、雇用通知書等による雇用管理関係の明確化、従業者の常用化等の雇用の安定化、社会保険・労働保険の加入など、労働条件の改善に努める。

イ 従業者の日常の業務を通じた技術の習得のほか、技術向上に係る研修への計画的な派遣に努める。

ウ 施業集約化による森林施業の実施の働きかけや、高性能林業機械を活用した作業システムによる効率的な施業を実施できる人材の育成を促進し、生産性の向上を図りながら、事業量の安定的確保を図る。

## (3) 作業請け負わせ

ア 伐採事業者は、伐採搬出作業を他の事業体に請け負わせる場合は、条件の明確な契約を文書で交わす。

イ 伐採事業者又は造林事業者は、請負作業については、森林所有者から同意を得た伐採・更新計画の内容を遵守することを契約の条件とし、契約金額はそれに見合ったものとする。

ウ 伐採・更新計画の作成時には、請け負わせ先の事業体に関与しておくことが望ましい。

エ 計画変更などがある場合は、請け負わせ先、自社、森林所有者の三者間で円滑に進むように配慮する。

## (4) 広域な事業活動への対応

ア 伐採事業者は、他県で伐採を行う場合においては、関係法令はもとより、当該県及び市町村の関係規程等を把握し、遵守する。

イ 当該県・業界において同様のガイドラインが定められている場合は、それにも従うことが望ましい。

ウ 森林所有者からの要請に応じて、伐採から再造林までを責任を持って、かつ効率的に行いうるよう、自社で一貫して引き受ける体制を取ることを基本とするが、困難な場合は、あらかじめ再造林を請け負う事業者との連携体制

を築いておく。特に、当該県及び市町村における造林補助事業等を活用する必要がある場合は、その申請手続きや造林に必要な苗木の調達等を行うことができる事業者と、時間的余裕をもって連携体制を築く。

## 4 熊本県森林作業道作設指針

### 熊本県森林作業道作設指針

#### 第1 指針の目的

- 1 この指針は、適正な森林整備を推進するに当たり、丈夫で簡易な森林作業道を作設する上で考慮すべき事項を定めるものである。
- 2 この指針は、地域の条件に適合した丈夫で簡易な森林作業道を作設するため、地域の地形・地質、土質や気象条件等の多様な実情に即するように配慮して運用するものとする。

#### 第2 森林作業道の定義

森林作業道は、間伐をはじめとする森林整備及び木材の集材・搬出のため継続的に用いられる作業道とする。

なお、森林作業道は、地形に沿うことで低コストで繰り返しの使用に耐えるよう丈夫で簡易なものである必要があり、路体は堅固な土構造であること基本とし、構造物は地形・地質、土質などのやむを得ない場合に限り設置するものとする。

#### 第3 路線計画等

##### 1 路線計画

森林作業道は、目標とする森林づくりのための基盤であり、森林施業の目的に従って継続的に利用していくものであるから、次の方針により作設しなければならない。

- (1) 対象区域で行っていく森林施業を見据え、適切な路網計画の下、安全な箇所にも効果的に作設する。
- (2) 伐木造材や集材等の作業に使用する機械の種類、性能、組み合わせに適合し、森林内での作業の効率性が最大となるよう配置する。
- (3) 地形・地質、気象条件はもとより、水系や地下構造を資料等により確認するとともに、道路、水路などの公共施設や人家、田畑などの有無、野生生物の生息・生育の状況も考慮する。
- (4) 線形は、最も経済的な線形を選定する。
- (5) 大きな沢の横断、擁壁等の恒久的な工作物を必要とする箇所は、極力避けること。
- (6) 車輛の走行の安全性、林地の保全に十分配慮する。
- (7) 地形・地質の安定している個所を通過することとし、線形は地形に沿った波形線形、排水を考慮した波形勾配とする。
- (8) 林道や公道との接続地点、地形を考慮した接続方法、介在する人家、水源地などの迂回方法を適切に決定する。
- (9) やむを得ず破砕帯などを通過する必要がある場合は、通過する区間を極力短くするとともに、幅員、排水処理、切土及び簡易な工作物などを適切に計画する。
- (10) 潰れ地の規模に影響する幅員やヘアピンカーブの設置を検討する場合は、森林

施業の効率化の観点だけでなく小規模森林所有者への影響に配慮する。

- (11) 造材、積み込みなどの作業や、待避、駐車のためのスペースなど、作業を安全かつ効率的に行うための空間を適切に配置する。
- (12) 作設費用と得られる効果のバランスに留意する。
- (13) 希少な野生生物の生息・生育が確認された場合は、路線計画や作設作業の時期変更等の対策を検討する。
- (14) 間伐等の森林施業を行うに当たり、森林法に基づく伐採の届出や許可が必要となる場合や、森林作業道の作設に当たり、保安林内においては作業許可が必要となる場合があるので、あらかじめ県の出先機関の林務担当部局等に問い合わせ、必要な手続きを確認する。

## 2 傾斜に応じた幅員と作業システム

森林作業道は、土工量の縮減を通じた作設費用の抑制を図る観点から、想定する作業システムに対応する必要最小限の規格とし、次の規格を標準とする。

なお、適用に当たっては、地形・地質、土質、気象条件などを考慮する。

### (1) 傾斜25度以下

比較的傾斜が緩やかであるため、切土及び盛土の移動土量を抑え、土構造を基本として作設する。

6～8トンクラスの機械（バケット容量0.2m<sup>3</sup>～0.25m<sup>3</sup>クラス）及び9～13トンクラスの機械（バケット容量0.45m<sup>3</sup>クラス）をベースマシンとした作業システムの場合は幅員3.0mとする。

### (2) 傾斜25度を超え35度未満

中～急傾斜地であるため、移動土量がやや増えるものの、土構造を基本として作設する。

① 6～8トンクラスの機械（バケット容量0.2m<sup>3</sup>～0.25m<sup>3</sup>クラス）をベースマシンとした作業システムの場合は幅員3.0mとする。

② 3～4トンクラスの機械（バケット容量0.2m<sup>3</sup>クラス以下）をベースマシンとした作業システム及び2トン積トラックが走行する場合は幅員2.5mとする。

### (3) 傾斜35度以上

急傾斜地であるため、簡易構造物等を計画しないと作設が困難である。

経済性を失ったり、環境面及び安全面での対応が困難となる恐れがある場合は、林道とタワーヤードなどの組み合わせによる架線集材を検討する。

なお、森林作業道の作設を選択する場合には、3～4トンクラスの機械（バケット容量0.2m<sup>3</sup>クラス以下）をベースマシンとした作業システム及び2トン積みトラックの走行に限られるものと想定され、幅員2.5mとする。

### (4) 林内作業車を活用した作業システム

木材を搬出する林内作業車を活用した作業システムの場合は幅員2.0mとする。

### (5) 幅員の付加

林業機械を用いた作業の安全性及び作業性の確保の観点から、当該作業を行う区間に限って、必要最小限の余裕を付加することができるものとし、付加する幅は0.5mとする。

(6) 車廻し

車廻しは、原則として終点に設けるものとし、また、待避所は必要に応じて設置する。

なお、設置にあつては想定する作業システムにおいて必要最小限の規模とする。

3 縦断勾配

(1) 縦断勾配の基本

縦断勾配は、集材作業を行う車両が、木材を積載し安全に上り走行、下り走行ができることを基本として計画する。

適切な縦断勾配は、集材作業を行う車両の自重、木材積載時の荷重バランス、エンジン出力などのほか、路面の固さ、土質による滑りやすさ、勾配が急になるほど路面侵食が起きやすくなること等を考慮して計画する。

縦断勾配の目安は、原則18%以下とする。

やむを得ない場合には、短区間に限り25%以下で計画するものとし、21%を超え危険が予想される場合はコンクリート路面工等を検討する。

なお、周辺の土壌が水分を含むと滑りやすい粘土質の赤土などである場合や、コケなどの付着が予想される場合にあつてはコンクリート路面工に箒掃きを行う等の滑り止めの工夫を施すことを検討する。

(2) 曲線部及び曲線部の前後の区間の縦断勾配

急勾配区間と曲線部の組み合わせは極力避ける。

また、S字カーブは、木材積載車両の下り走行時の走行の安全を確保する観点から、連続して設けないようにし、カーブ間は直線部を設ける。

ただし、地形条件からそのような組合せを確保できない場合は、当該箇所での減速を義務づける等運転者の注意を喚起する。

4 排水計画

土構造を基本とする森林作業道を継続的に使用するためには、適切な排水処理の計画が重要であることから、次の方針により計画する。

(1) 原則として路面の横断勾配を水平にした上で、縦断勾配を緩やかな波形線形にすることでこまめな分散排水を行うとともに、排水先を尾根部や常水のある沢にするなど、路面に集まる雨水を安全、適切に処理する。

(2) 横断排水施設やカーブを利用して、安全に排水できる箇所（沢、尾根）に分散排水する。

排水先に適した箇所がない場所では、側溝等により導水する。

(3) 排水はカーブ上部の入口部分で行い、曲線部への雨水の流入は極力避ける。

(4) 木材積載時の下り走行におけるブレーキの故障や、雨天や凍結時のスリップ事故を防止するため、カーブの谷側を低くすることは避ける。

第4 施工

森林作業道は、路体の締固めを適切に行い、堅固な土構造によることを基本とす

る。

なお、構造物は地形・地質、土質等の条件からやむを得ない場合に限り設置するものとする。

また、締固めの効果が十分に発揮され、車両が安全に通行できる路体支持力が得られるよう施工する。

### 1 切土

切土工は、事業現場の地山の地形・地質、土質、気象条件や機械の作業空間などを考慮しつつ、発生土量の抑制と切土の安定が図られるよう適切に行う。

切土高は傾斜が急になるほど高くなるが、ヘアピンカーブの入口など局所的には1.5mを超えざるを得ない場合を除き、切土のり面の安定や機械の旋回を考慮し1.5m程度以内とすることが望ましく、なおかつ高い切土が連続しないよう注意する。

切土のり面勾配は土砂の場合は6分、岩石の場合は3分を標準とする。

ただし、土質が、岩石であるときや土砂であっても切土高が1.2m程度以内であるときは、直切りによる施工ができるものとする。

### 2 盛土

(1) 盛土工は、地山の地形・地質、土質、気象条件や幅員、機械の重量などを考慮し、路体が支持力を有し安定するよう適切に行う。

堅固な路体をつくるため、締固めは概ね30cm程度の層ごとに十分に行う。

この場合、地山の土質に応じて十分な強度が得られるよう必要な盛土工を行う。

#### 【強度を有する土質の場合】

地山に段切りを行った上で、盛土部分を30cm程度の層ごとに締固め、路体の強度を得る。

#### 【強度を有しない土質の場合】

盛土・地山を区分しないで、路体全体を30cm程度の層ごとに締固め、路体全体としての強度を得る。

(2) 盛土のり面勾配は、概ね1割より緩い勾配とする。

盛土高が2mを超える場合は、1割2分程度の勾配とする。

なお、急傾斜地では、堅固な地盤の上に簡易構造物等を施工するなどして、盛土高をおさえながら、堅固な路体を構築することも検討する。

(3) ヘアピンカーブにおいて、路面高と路線配置を精査し、盛土箇所を谷側に張り出す場合には、締固めを繰り返し行ったり、簡易構造物を設けるなどして、路体に十分な強度を持たせるようにする。

(4) 盛土の土量が不足する場合は、安易に切土を高くして山側から谷側への横方向での土量調整を行って補うのではなく、当該盛土の前後の路床高の調整など縦方向での土量調整を検討する。

### 3 曲線部

林業機械が安全に走行できるよう、内輪差や下り旋回時のふくらみを考慮して曲線部の拡幅を確保する。

#### 4 簡易構造物等

森林作業道は、土構造を基本とする。

ただし、安全確保の観点や地形・地質、土質、幅員などの制約から構造物を設置する場合は、簡易構造物、コンクリート構造物、鋼製構造物の中から、利用の頻度やコスト、耐用年数を考慮して選定する。

- (1) やむを得ず軟弱地盤の箇所を通過する場合には、水抜き処理、側溝の設置等の実施について検討する。
- (2) やむを得ず森林作業道の作設に不向きな黒ぼくや粘土質のロームなどの箇所を通過する場合は、必要な路面支持力を得るため、砕石を施すなどの対策を検討する。  
火山灰土など、一度掘り起こすと締固めが効かない土質の箇所で掘削を行う場合は、火山灰土などの深さに応じて、剥ぎ取ったり深層と混ぜ合わせる等の工夫を施すことを検討する。
- (3) 2トン積トラックなど接地圧の高い車両が走行する場合には、荷重を分散させるため路肩補強工の実施について検討する。

#### 5 排水施設

- (1) 森林作業道は、路面の横断勾配を水平とし、縦断勾配を利用した分散排水を行うことを基本とし、必要に応じて簡易な排水施設を設置する。
- (2) 排水施設は、路面の縦断勾配、当該区間の延長及び区間に係る集水区域の広がり等を考慮して、適切な間隔で設置する。
- (3) 排水溝を設置する場合は、維持管理を考慮し、原則として開きよとする。
- (4) 丸太を利用した開きよやゴム板などを利用した横断排水施設を設置する場合は、走行車両の重量や足回りを考慮する。
- (5) 横断排水施設の排水先には、路体の決壊を防止するため、岩や石で水たたきを設置したり、植生マットで覆うなどの処理を行う。
- (6) 水平区間など危険のない箇所で、横断勾配の谷側をわずかに低くする排水方法を採用する場合には、必要に応じて丸太などによる路肩浸食保護工や植生マット等で盛土のり面の保護措置をとる。
- (7) 湧水がある場合は、側溝などでその場で処理することを原則とする。
- (8) 小溪流の横断には、原則として暗きよではなく洗い越しを施工する。  
洗い越しを施工する場合は、丸太や岩石を活用し、必要に応じてコンクリートを用いる。  
洗い越しは、路面に比べ低い通水面を設けることで、流水の路面への流出を避けるようにする。  
通水面は、水が薄く流れるように設計し、一か所に流水が集中し流速が高まらないようにすることにより洗い越しの浸食を防止する。
- (9) 洗い越しの上流部・下流部に流速を抑えるための水溜を設けるダム工は、渦や落差による浸食を引き起こす恐れがないように留意しながら、現場の状況、施工地の降雨量や降雨特性を勘案の上、設置する。

## 6 伐開

立木の伐開は、施業地の地形・地質、位置、土質等を考慮し、幅員に応じた必要最小限の幅とし、次の点に留意する。

- (1) 伐開の幅を広くすると、路面の乾燥を促すものの、雑草の繁茂を招き除草作業を行う必要が生じ、林分全体の材積も減ることになるとともに、風害や乾燥害を招く恐れがある。  
一方、狭くすると、路面の乾燥が遅くなるが、樹冠が短時間にうっ閉し、雑草の繁茂と除草作業の頻度を抑止できることから、森林作業道を作設するに当たっては、上記の点を考慮するとともに、施業地の斜面の方向や地域の気象条件を考慮して必要最小限の幅とする。
- (2) 伐開の幅は、施業地の土質を考慮して決定する。  
粘着性の高い土質の箇所は、切土高が低い場合は狭くすることができる。  
崖すい等粘着性の低い土質の箇所では、切り取りのり面が崩れやすく、特に崖すいでは、のり頭に立木があると風で揺れて崩れる原因となるため、その分伐開幅を広くする必要がある。
- (3) 路線沿いの立木は路肩部分の保護、車両の転落に対する走行上の安心感を与える効果もあるため積極的に残す。
- (4) 林縁木の下枝から滴下する雨滴により路面やのり面の侵食が起きることを考慮する。
- (5) 支障木の販売収益を得るために、伐開の幅を必要以上に広くとることは、上記(1)及び(3)の理由により行わない。

## 第5 周辺環境への配慮

森林作業道の作設工事中及び森林施業の実施中は、公道や溪流に土砂が流出したり、土石が周辺に転落しないよう、必要な対策をとらなければならない。

また、事業実施中に希少な野生生物の生息・生育情報を知ったときは、必要な対策を検討する。

## 第6 管理

森林作業道は特定の林業者等が森林施業専用利用する施設であるため、施設管理者はゲートの設置・施錠により、必要に応じて一般の車両の進入を禁止するなど適正に管理をするよう努める。

## 付 則

この要領は、平成25年1月1日から適用する。

## V 引用文献

柚人の心得刊行委員会（2022）：柚人の心得 森林・林業技術者のための林地の災害リスクの基礎知識、森林総研関西支所 柚人の心得刊行委員会、222pp.