

**森林作業道作設指針 素案**

2010.6.4

**作設指針設定の目的**

林業作業を安全に効率よく実行していくためには、簡易で耐久性のある路網整備を計画的に推進していくことが必要である。継続的に使用される森林作業道は、機能性ととも維持管理が重要である。また、不適切な作設を防止しなければならない。日本の事情に適合した、基本に立ち返った作設指針を設けるものである。

しかしながら、科学的な根拠を持って、全国的に適用する森林作業道作設指針を設定することは、現状の技術レベルでは難しく、限定した指針にとどめざるをえない部分もある。本指針では、最低限の内容を定め、作設技術者がみずから判断する上での情報を提供するものである。細部は都道府県が地域の自然条件や実情に応じて、創意工夫しながら自主的に取組み、森林作業道および山体を荒らさない工法の基準を設け、検証、経験をふまえて、整備していかれたい。各事項は、一律に規定するものではなく、近隣の事例、経験等を参考にしながら、環境に対しても配慮し、応用を広げながら、一方で、やってはならないことの技術的な範囲の両面に対して、自分の責任で、説明責任を伴って、森林作業道を作設していかれたい。今後、本作設指針は、新たな知見の収集をしながら技術的な検討を重ね、随時見直されるべき性格のものである。

**路線選定**

- ・ 路線選定は、目標とする森林づくりをしていくための必要な路線という視点で、作業システムや路網の機能を想定し、集材効率が最も上がるところに費用対効果をふまえて計画していく。そこに、おのずと路線選定に合わせた、例えば、縦断勾配、曲線半径、土量調整等の技術が浮かびあがることになる。
- ・ 森林作業道が継続利用であるからして、維持管理主体が全体計画を示し、地域全体の路網計画を立てていく。
- ・ ルートは、地質や地下構造、地形、人家等の有無などを精査して、安全なところを選び、林道や公道との接続、無理無駄のない密度・配置など、林業経営の観点から合理的に、また、木材生産が効率よく、安全にできるように、開設すべきところを吟味して作設する。
- ・ 破碎帯などやむをえず通過しなければ目的地に到達できないような場合は、短区間に限定し、幅員、排水処理、切土など、細心、適切な注意を払う。

- ・ 幅員を広くし、ヘアピンカーブを多用すると潰れ地が多くなるので、施業集約化で路網配置を行う場合などでは、効率化だけでなく、小規模森林所有者への配慮も必要である。
- ・ 待避スペースや造材、積み込みなどの作業スペース、駐車スペースも考慮すること。

**傾斜 25 ~ 30 度以上・以下で森林作業道の開設方法が全く異なる。同時に作業システムを想定して、機械化と森林作業道の普及を連携させていく。**

#### **傾斜 25 ~ 30 度以下**

幅員 3 m と 3.5 m を推奨する。

幅員 3 m では 0.25 m<sup>3</sup> (6 ~ 7.5 トン) クラスの機械化、幅員 3.5 m では 0.45 m<sup>3</sup> (9 ~ 13 トン) クラスの機械化を想定する。

#### **傾斜 25 ~ 30 度以上**

小型フォワーダや 2 トンダンプが走行できる幅員 2.5 m 程度の路網整備とする。もしくは、森林作業道を作設せず、林道とタワーヤーダーなどの架線集材を想定する。

このような急傾斜地での路網作設は、熟知した人から十分な指導を受けて行うこと。

なお、上記の 25 ~ 30 度の傾斜や幅員等の数値は、原則であり、地形や気象条件、林業形態、現地の状況を考慮しながら、適用する必要がある。また、平均傾斜が 25 度以下の林業地でも、局所的に 30 度以上のところを通らなければならない場合もある。やみくもに上記の数値に従うのではなく、現地を見極めて適用し、急傾斜地での正しい作設技術を積みあげることがのぞまれる。

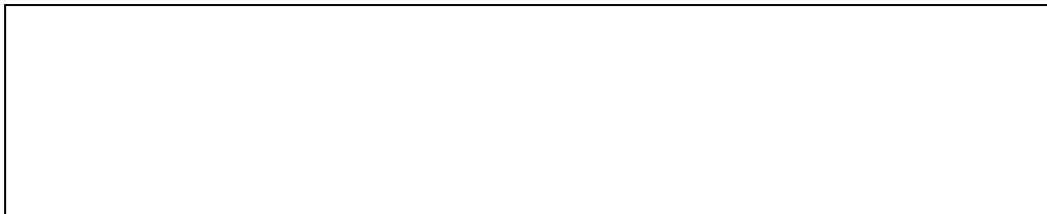
### **伐開幅**

- ・ 最小幅に抑える。  
広い伐開幅は、路面の乾燥を促すが、一方で風を招き入れて風害や林内の乾燥害を引き起こしたり、路面に草の繁茂を招く恐れがある。狭い伐開幅であれば、すぐにうっ閉し、路面の草の繁茂も抑えられる。道が位置する斜面の方位や地形、気象を考慮に入れて判断する。なお、路面の乾燥は排水技術に負うところも大きい。  
林縁木の下枝がもたらす路面の雨滴侵食も考慮しなければならない場合がある。
- ・ 伐開幅は、土質にもよる。例えば、土の性質によっては粘着性がないと、切土のり面が崩れやすいので、伐開幅は広くとらなければならなくなる。粘着性があり、切土高が低ければ、経験上、立木の直径分の余尺をみた直切を見込んで伐開することができる。
- ・ <sup>が小さい</sup>崖錘に道を開設することはそもそも危険であるが、崖錘ののり頭は、立木がある

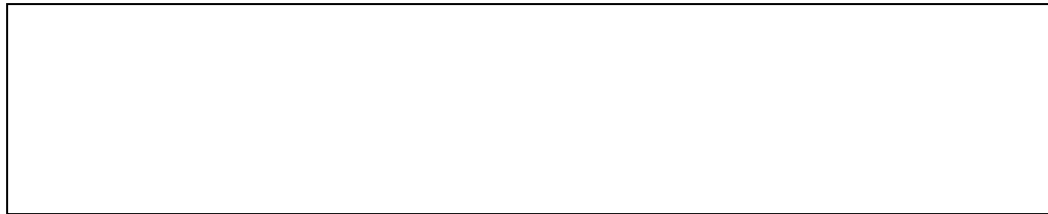
と風で揺れて崩落の原因になる。

- ・ 盛土側の立木は、走行の安心感を与えるためにも残しておく。
- ・ 伐開支障木が間伐補助の対象となる場合、自己負担額軽減のためや間伐率の条件を満たすために、必要以上に広い伐開幅にすることが見受けられる。このような作業は、森林全体の将来の成長を損なうことにもなりかねず、森林技術として本末転倒の行為である。

( 周囲の森林に影響を与えない良い例 )



( 悪い事例 )



### 排水施設

- ・ 雨水を集中させないようにし、こまめにその場の分散排水に心がける。  
分散排水の基本的な方法としては、地形に追従順応した路線線形とし、縦断勾配を利用したり、必要に応じて丸太やゴム板などを利用した排水構造物を入れる。
- ・ 路線の谷側をわずかに低くした波状縦断勾配は有効な排水方法であるが、路肩の土質に留意し、場合によっては、路肩を丸太で補強したり、盛土のり面をシートで覆って保護したり、さらに点検、メンテナンスを被災を事前に予測して行う。
- ・ 排水が集中するような場合は、安全に排水できる箇所（沢、尾根）をあらかじめ決めておく。  
排水先に適した尾根がない場所では、中間の横断排水施設やカーブを利用して分散排水する。  
いずれにしても排水先がどこになるかを見届けることが肝要である。
- ・ 排水溝は暗渠ではなく、原則開渠とする。ただし、開渠は、松葉や杉葉の堆積で詰まりやすいので、林相に応じたメンテナンスをすることも必要である。
- ・ 走行機械の車体重量や足回りの違いも考慮して、横断排水施設を工夫する。
- ・ 排水施設の集水区域は小さくなるように分散させる。排水施設の設置間隔は、路

面勾配、土質にもより、不足のないようにする。

- ・ 排水施設の流末処理は侵食防止上重要であり、水たたきの設置や排水先をシートで覆うなど、適正な処理を行う。
- ・ 湧水はその場で処理する。長い距離を側溝などで誘導するのは技術が伴わないと危険である。
- ・ 軟弱地や、地すべりの危険が予想される箇所は、そもそも作設をさけるべきであるが、やむをえず作設する場合は、水抜きをし、安全な箇所に導水する。
- ・ 小沢の横断は洗い越が有効である。暗渠は原則用いない。必要に応じて、丸太やコンクリートを活用した洗い越にする。洗い越は水があふれたときに、くれぐれも道に流出しないように設計する。
- ・ 洗い越の上流部では、流木が流れこまないように防護柵が有効であり、地域に応じた工夫をされたい。洗い越下流部のダム工法は、洗い越を流れる流速を抑える効果があるが、一方で渦を発生させて洗い越の侵食を引き起こしたりする危険性もあるので、現場の状況や気象条件を勘案しながら施工されたい。水を薄く流すように、通水面は広くとる。
- ・ 排水施設の設計計算を行う場合、安全率に基づく安全規定を設けても、被災を絶対に免れることはできないので、性能規定の採用も考慮する。
- ・ 出水しやすい場所等、やむ得ない場合は、橋も有効である。ただし、法令等の定めに従って、河川管理者等との協議をはかること。

( 良い見本 )



( 悪い事例 )



#### 幅員

- ・ 想定する通行車両、作業システムに応じた幅員とする。

車道幅員、路肩幅員の考え方はしない。

- ・ 路肩が堅固であることを条件に、幅員の目安は、想定する通行車両の車幅の 1.5 倍程度（クローラは 1.3 倍程度）とし、通行車両に応じた路体構造、支持力を確保する。カーブについては内輪差を考慮する（曲線部参照）。
- ・ 保安林では、取り扱いの現状に応じて幅員を設計すること（例えば、3 m までは簡便式作業許可でよいが、それ以上は設計図面などの書類を提出しなければならない）。

### 縦断勾配

- ・ 木材満載時の下り走行の安全確保、上り走行、路面侵食や災害に対する安全を重視して設計し、自然環境や景観にも配慮する。
- ・ 周辺土質や通行車両の足回り、路面の固さにもよるが、継続的に使用することを前提に、基本的には $10^{\circ}$ 以下で設計することが望ましい。やむを得ない場合に限り、短区間に限り概ね $14^{\circ}$ までとする。  
また、急勾配区間と曲線部の組み合わせをさける。
- ・ 必要に応じてコンクリート舗装などの路面工を行う。概ね $12^{\circ}$ を超える場合にはコンクリート舗装を検討する。
- ・ 滑りやすい赤土などは $8^{\circ}$ 以下とし、車輪式では、できれば箒掃きしたコンクリート舗装を検討する。
- ・ 木材積載時の下り走行において、谷側を低くしないなど、万一ブレーキ故障や、雨天や凍結に対するスリップなどの安全確保を施す。

（注意すべき箇所）


図



### 曲線部

- ・ 最小半径は将来の作業システムを考慮し、車両が安全に通行できる半径とする。一方、曲線半径を大きくすると、急傾斜地では土量が増えることにも留意する。

（例示）



- ・ 内輪差による曲線部の拡幅は確保すること。また、木材積載車両の下り旋回時のスリップやふくらみを考慮した設計とすること。
- ・ クローラ式では、最小半径を小さくして信地旋回やすべり旋回を多用しない。これは、路面とクローラの双方が傷むとともに、将来車輪式を導入しようとするときに汎用性がせばまるからである。
- ・ 路面の横断勾配は原則水平とする。

(路面の逆片勾配の説明)

- ・ 曲線上流部では、横断排水施設などにより事前排水し、曲線部への雨水流の流下を抑える。

(曲線部の排水処理の解説)

- ・ ヘアピンカーブとS字カーブは区別すること。

(解説図)

- ・ S字カーブは、木材積載車両の下り旋回時の走行安全と排水上の理由から、原則として連続して設けないようにし、間に直線緩和区間を設けること。

( 解説図 )

### 路体・路床

- ・ 路体・路床、路肩は、急傾斜地ほど強固にしなければならない。  
丸太組による路肩補強工は車両の荷重を分散させる上でも有効な方法である。
- ・ 路体支持力を高めるには、土質に応じた最適含水比で締め固めることが理想であるが、現実にはむずかしいので、十分に転圧し、締め固めを行う。
- ・ 森林作業道作設に不向きな土質があるが、黒ぼくなど、必要ならば砕石を施す。
- ・ 火山灰地など、一度掘り起こすと転圧が効かない地域では、地山部分の掘り起こしは、その深さなど十分注意する。  
なお、火山灰土も切土の土砂と混合して転圧することにより強度を増加させる方法もある。
- ・ 軟弱地盤の箇所においては、各現場の判断において、水抜き処理、路体工、側溝等の工法の検討を行う。ただし、完成後の効果、メンテナンス等も考慮すること。
- ・ 路体の安定処理工として、環境に配慮しながら 2 次製品を利用したり、現場の工夫で適切な工法を検討されたい。

( 施工事例 )

- ・ 正しい施工例
- ・ 湧水処理の例

### 切土

- ・ 切土高は林地傾斜が急になるほど高くなっていくが、切土高は高くしないようにし、1.5m程度以内が望ましい。なお、急傾斜地やヘアピンカーブ入口など、区間によっては1.5mを超えざるを得ない場合もあるので、高い切土高が連続しないようにする。切土高を低く抑えて、幅員を広くとる場合には、盛土側を構造物等により強固なものにし、谷側に張り出すようにする。  
なお、盛土の土量が不足すると、切土を高くして補おうとするので、盛土工にも

留意しなければならない。

- ・ 切土勾配はおおむね6分ないし8分とする。ただし、切土高が1.2m以内であれば、直切も可能である。
- ・ 直切は1mから1.5m以内に抑える。放置すればいずれは安息勾配で落ち着くが、1.2m程度であれば、崩れても影響は少ない。表土の厚さや土質によって適不適があり、崖錘では1mの高さでも崩れる。近くと同質の土質の現場の状況をよく観察して判断する。
- ・ 低い切土高は、機械の旋回などにも支障をきたさないメリットがある。

### 盛土

- ・ 盛土勾配は、盛土高さや土質等にもよるが、原則として概ね1割より緩い勾配とする。  
概ね、高さ2mを超える場合、1割2分より緩い勾配とする。
- ・ ただし、急傾斜地では盛土勾配をきつくして盛土高を抑える工法も必要である。
- ・ ヘアピンカーブでは、盛土高が高くないように、路面高さと路線配置を精査する。

### 構造物

急傾斜地でコンクリート擁壁のような高額な構造物を設けなくて、路網を網状にめぐらすのが森林作業道の特徴である。森林作業道であっても、継続的な使用を前提とすることから、最低限の構造物は必要である。地形や地質、土質など、現地に適した工種・工法を選択する。仮設物という範囲の中で、安全上必要最低限で構造物を設ける。設置する場合はコスト等を勘案して、洗い越しや簡易な路盤工の設置に留めることが適当であるが、地形的にやむを得ず縦断勾配を大きくしなければならないような場合には、通行する車両に応じてコンクリート路面工も考慮する。

壊れない道づくりをして、手入れをし、永久的に使用していけば費用も抑えることができる。そのためには堅固な路床をつくり、水処理など必要最低限のものに、構造物、あるいは路盤が安定し固まるまでの一時的構造物が必要である。

交通上あるいは人命上の安全確保、下流域の住民の安全を考える場合には、洗い越しをコンクリート構造物で堅固にする必要がある。

### 盛土構造物

- ・ 森林作業道はできるかぎり路体を締め固めることが原則である。ただし、現場の状況に応じて構造物で補強することが肝要である。
- ・ 構造物は、土構造物から丸太、布団かご工の簡易構造物、コンクリート構造物、鋼製構造物まで、メンテナンスの頻度やコスト、耐用年数に応じて、創意工夫をし

て選定する。

(例示)

- ・ ジオテキスタイル工法などの補強土工法（２次製品を使用する場合は、環境への影響にも配慮すること）
- ・ L型擁壁

### 盛土側の丸太組工法

- ・ 丸太組工法は、現場材料を有効に活用することができ、すでに数十年を経過した実証事例もあり、有用な工法であると位置づけられる。  
しかし、適用、普及にあたっては、経験を積んだ人の助言や指導を仰ぎながら、丸太組工法の原理、原則をよくふまえた工事を実施しなければならない。決して間違った工法で作設しないようにしなければならない。
- ・ 丸太組工法はメンテナンスが重要である。丸太が腐れば、丸太を補強したり砂利を補給するなどして、丸太の腐れを補うとともに、路体自体の強度を高めていく。  
丸太組工法の他にも、通行車両や交通量に応じて、ふとんカゴやコンクリート構造物なども検討する。

(解説) 丸太組工法

設計原理（基本的考え方、枕木とアンカー材の役割、高さ、のり勾配、盛土土留め工の必要性）

落ち止まり線の説明

施工にあたっての注意事項（丸太をしっかりと地山に埋め込む、...）

メンテナンスの重要性

(模範事例)

- ・ 模範的な作設
- ・ 丸太組でなければならないところ

(失敗事例)

- ・ 軟弱な盛土との組み合わせによる不均衡な路盤
- ・ 盛土土留め工を省略したことによる路体の崩壊
- ・ 丸太組がそもそも不必要なところ
- ・ 高く積みすぎた箇所（丸太が腐れば崩壊する）
- ・ 丸太が露出して腐朽が懸念される場所
- ・

### **根株を用いた盛土のり面保護工**

- ・ 四万十帯の四万十町などで使用されている工法として、根株やはぎ取り表土を用いた盛土のり面工がある。この工法は、土羽工の一部と位置づけられ、路体構造として車両の荷重を支えるものではない。地域や土質によっては、埋土種子や広葉樹の萌芽能力を活用することにより、緑化を促すことができる。しかしながら、本来の趣旨と異なる自己流や、間違った解釈をする事例がみられる。土質の適不適、根株の大きさや支持根の発達具合、萌芽更新しやすい樹種など、条件を吟味する必要がある。また、使用する場合は、集材方法を考慮し、路肩上部の根株が集材作業や運材作業に支障のないように留意する。
- ・ なお、根株や枝条残材などの有機物を盛土路体に完全に埋設して路体を構築することはくれぐれもしてはならない。

#### **(模範事例)**

- ・ 正しい施工(十分な転圧、...)
- ・ 有効な箇所
- ・ 盛土のり尻土留め

#### **(失敗事例)**

- ・ 誤った施工

### **切土のり面の安定処理**

- ・ のり面の安定を図り、切土のり面を安定させるために、局部的に木製構造物等を有効に活用する。

#### **(例示)**

- ・ のり面安定のための丸太構造物は柔的に土圧をささえている。丸太は水平置きにして背面土圧による押し出しを防ぎ、表面は4分から5分の勾配とする。
- ・ PNC版

### **環境への配慮**

- ・ 森林作業道開設工事中、あるいは森林作業中は、公道や河川に土砂が流出したりしないよう、環境や住民の安全対策を講じなければならない。そのための、土砂止め工や落石防止工等の工夫を講じること。