

搬出間伐 マニュアル



—— 目 次 ——

- 2頁：重要点
- 3頁：施工フロー
- 4頁：仮設計
- 5頁：現地調査
- 6頁：本設計
- 7頁：測量
- 8頁：施工方法＜作業道＞
- 9頁：施工方法＜作業道＞
- 10頁：施工方法＜作業道 応用編＞
- 11頁：雨水処理の考え方
- 12頁：施工方法＜間伐＞
- 13頁：施工方法＜集材・造材・運材＞
- 14頁：最後に・・・



竹上木材株式会社
TAKEGAMI-MOKUZAI CO. LTD.



<搬出間伐事業に於ける重要点について>

搬出間伐事業は、**基本的に次の事柄に特に注意し行わなければなりません。**

1：搬出間伐事業を行う事業地はほとんどが「**山林所有者**」の大切な資産」
です。

従って私ども施工者は「**所有者の立場(気持ち)**」に**立って施工**してください。

絶対ダメ！

<予想される身勝手な行動>

- ①作業の支障となる木の伐採（必要以外の伐採）
- ②作業効率だけを考えた集材作業（立木の損傷など）
- ③作業道作設の際の手抜き作業（表土敷替作業をしないなど）
- ④搬出数量だけを追求した無駄に広い伐採跡（2伐6残など）
- ⑤重機を運転する際の本に傷をつける行為
- ⑥事業完了時の清掃作業をしない行為

上記①～⑥以外にも行ってはならないことはありますが、
基本的に「自分の立場」に立って物事を考えることは行わないでください。

重要

やっぱり基本は、「**所有者の立場(気持ち)**」に**立って施工**」
です。

※尚、あまりに自分勝手な作業をおこなうと管理担当者の権限により施工を中止していただく場合があります。

2：搬出間伐事業は「**素材生産事業**」です。

従って、この事業には大きな危険が伴いますので、十分安全に心がけ行ってください。

注意

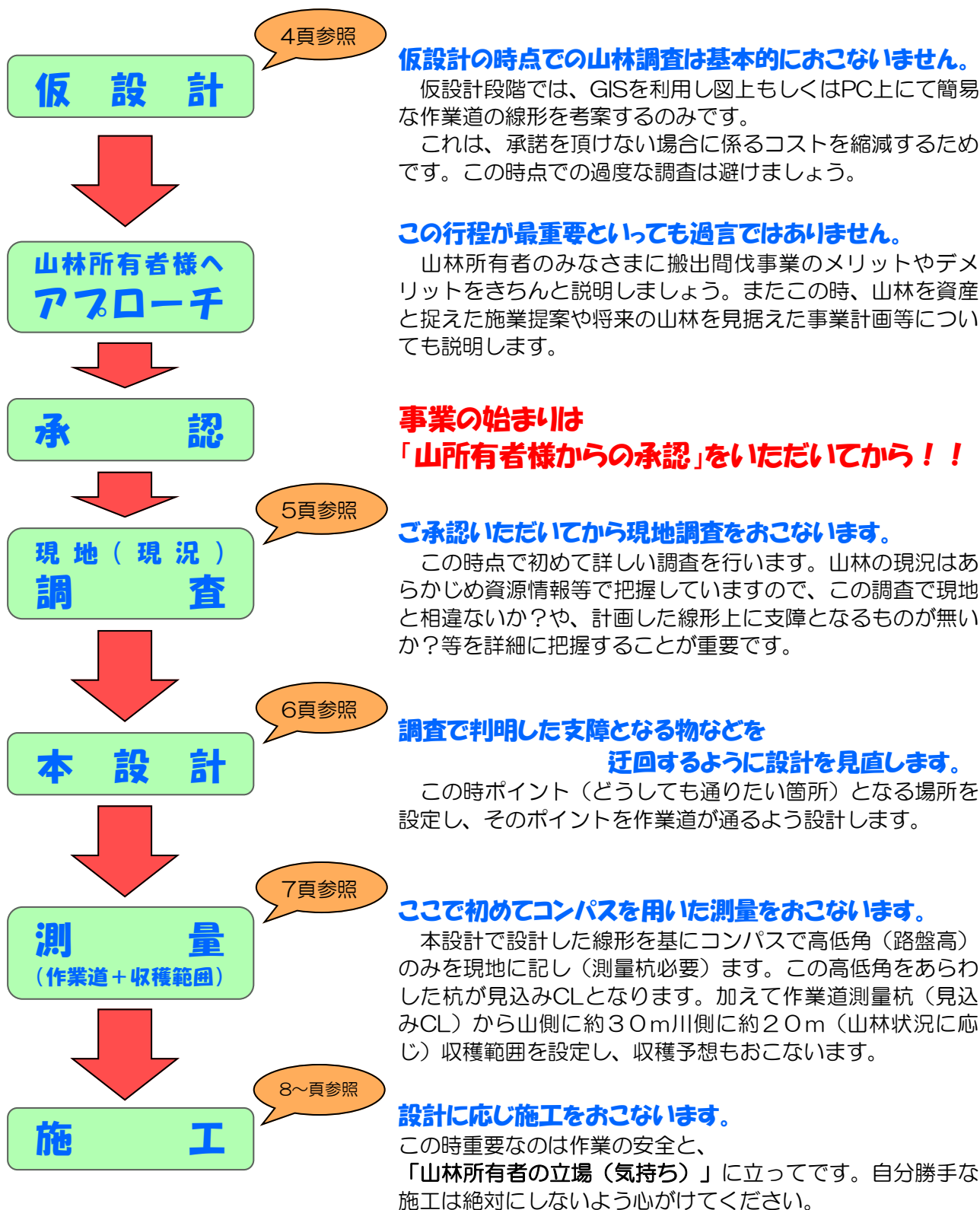
<特に注意する点>

- ①伐採の際の危険区域への立ち入り
- ②作業道作設の際の上下作業の禁止
- ③集材作業の際の機械の転倒等（過負荷集材）
- ④集材作業の際の機械の転倒等（設置場所崩壊など）
- ⑤機械使用時の際の危険区域への立ち入り
- ⑥運搬の際の過速度運転及び過積載による転倒

※上記以外にも大変危険が伴いますので十分注意し作業してください。



< 搬出間伐事業に於ける施工フロー >



※上記に記載した以外にも、
山林所有者様と綿密に打ち合わせをおこなしましょう。



<仮設計について>

①基本

仮設計は基本的に**図上もしくはPC上で設計します。**

これは仮設計に経費をかけると山林所有者様の承認が得られない場合、経費高くなるのを防ぐためです。

作業道の線形は、**上下間隔は標高差50m以内・**

縦断勾配16%以内・スイッチバックは極力避けるです。

現地調査はこの段階ではおこないません。

②方法

1：GISソフトを使用し、

PC上で始点と目標点(100m毎程度間隔)を設定します。

2：設定した始点及び目標点の標高値及び支点間距離（距離測定機能など利用）を確認し、**標高値の差及び目標点間距離を算出する。**

3：算出した標高値の差と目標点間距離で

勾配を計算する。(計算式:標高差/距離 * 100 = 勾配)

※勾配16%を超える場合は再度調整（線形を変更するなど）してください。

4：やむを得ず、折り返し地点やスイッチバックを作設する場合は、

折り返し点を目標点と考え、次の目標点までの勾配計算を再度おこなってください。

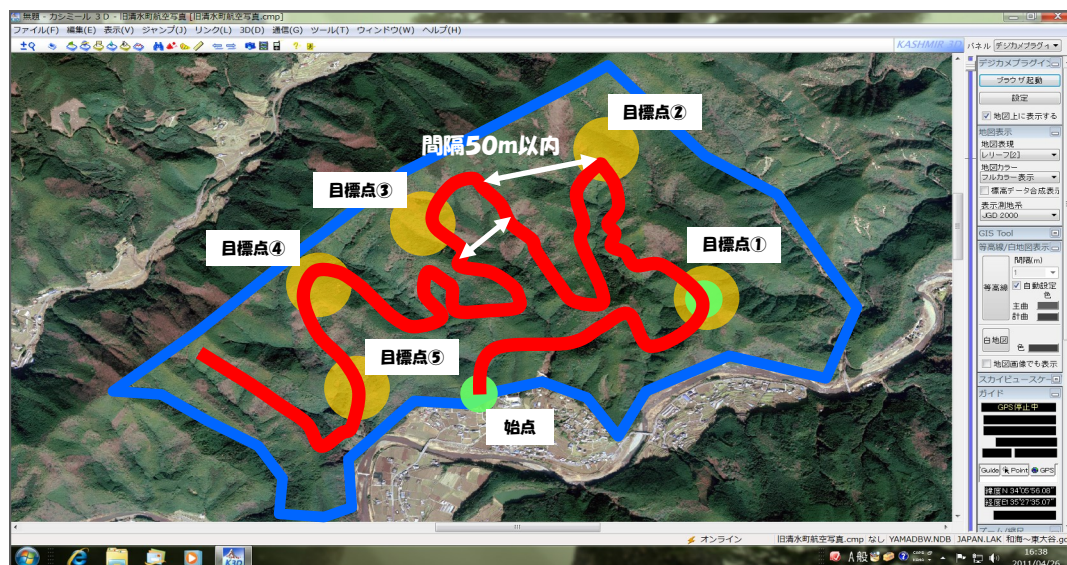
勾配16%以内

注意

始点から目標点までの線形を作る場合は、等高線に沿うようにが基本です。また勾配の計算は目標点間ごとに行います。

PC上（GISソフト内）で支点間距離を測定し、勾配を算出すると、現地調査した際に勾配が緩くなる場合があります。

<目標点とは？>
等高図や傾斜区分図などで確認できる緩斜地などのことです。



始点から目標点までの勾配を16%以内で設計します。仮に目標点①までの勾配を算出したら次に目標点①を始点とし、目標点②までの設計をおこないます。

※この繰り返しで設計していきます。



<現地(現況)調査について>

①目的

現地調査をこの時点でおこなう目的は、

- 1: 詳細な林況を把握する**
- 2: 作設(作業道)不可能な箇所をみつける**
- 3: 目標点(仮設計で設定した)を確認する**

作設不可能な箇所とは、「強固な岩盤が見えている場所」「山林が急傾斜な場所」「崩壊地」などです。こういった場所には作業道は作設しません。作設できない箇所を地図上に詳細に記録しておくことで、本設計の際の参考とします。

※基本的に作業道は傾斜角35度以下の山林箇所に作設します。

②方法

- 1: GPS端末を携行し、仮設計で設計した **線形に沿って林況などを調査する。**
- 2: 収穫量を把握するため、**プロット調査(10m*10m haあたり2カ所程度)を実施する。**
- 3: 線形の周囲(山・川側に5m程度)に **「強固な岩盤」や「急傾斜な山林箇所」や「崩壊地」等がないか確認する。**
- 4: 3で判明した箇所をどちらに(山側?川側?)に迂回する方がよいか?を判断し、**新たに目標点を設定・記録する。**
- 5: 作業道の予定線形より山側・川側それぞれどれくらい搬出できるか **搬出可能と思われる範囲を測量・設定・記入する。**

歩くだけ!

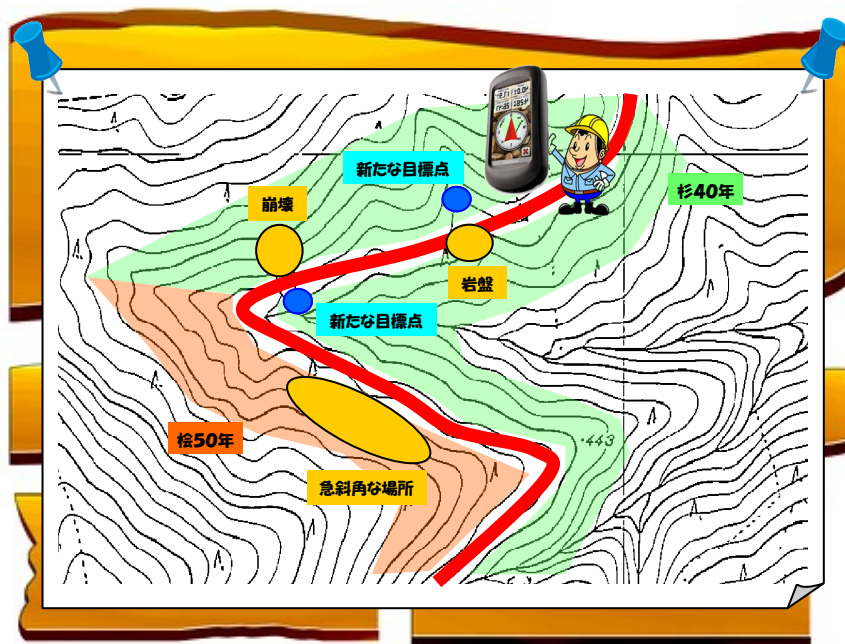
注意

必ずGPSを現場に携行し、軌跡を記録してください。

GPSの感度がわるい箇所などは、地形(尾根・谷)及び標高値などを参考に現在地を把握しながら、上記箇所(方法4)を地図などに記録してください。

この調査が重要な作業となります。

プロット調査は、線形付近で林種・林齢ごとにhaあたりの見込み収穫材積が「多い箇所」と「少ない箇所」など対比しやすいような箇所を選定し、調査してください。後に「平均値」を算出します。





<本設計について>

①基本

本設計は基本的に、
**仮設計で設定した目標点と現地調査・方法4で判明した目標点を
通過するように設計を見直します。**

この段階で「通りたい箇所」を通過し、「通れない箇所」を回避する線形を再度検討します。

②方法

- 1: GPS端末によって記録された「軌跡」と、
**仮設計で設定した目標点や現地調査で判明した目標点を
仮設計で設計した図面に記入する。**
- 2: 1で記入した目標点を通過するように
現地調査で判明した目標点を重視し、設計を修正する。
- 3: 2で修正した目標点間の
勾配を再計算する。(計算方法は仮設計の方法3参照)
- 4: 3で算出した目標点間の
勾配を高低角に変換し別紙に記録。(右図参照)
- 5: 現地調査で判明した林況などを参考にし、
haあたりの収穫量を算出し、搬出予定数量を計算する。

勾配 (%)	角度 (°)	勾配 (%)	角度 (°)
1	0.6	11	6.3
2	1.1	12	6.8
3	1.7	13	7.4
4	2.3	14	8.0
5	2.9	15	8.5
6	3.4	16	9.1
7	4.0	17	9.6
8	4.6	18	10.2
9	5.1	19	10.8
10	5.7	20	11.3

<計算式> ①は林況ごとにおこなう。

① **フロッツ別材積の和 / フロッツ調査箇所 = 平均幹材積**

② **平均幹材積 * 100 = haあたりの幹材積 <1>**

③ **作業道の計画延長(m) * 伐開幅(m) = 伐開面積(m²)**

伐開面積 * <1> * 歩留率(%) = 搬出材積(作業道) <2>

④ **搬出する面積(m²) - 伐開面積(m²) = 搬出面積(m²)**

搬出面積 * <1> * 間伐率(%) * 歩留率(%) = 搬出材積(間伐) <3>

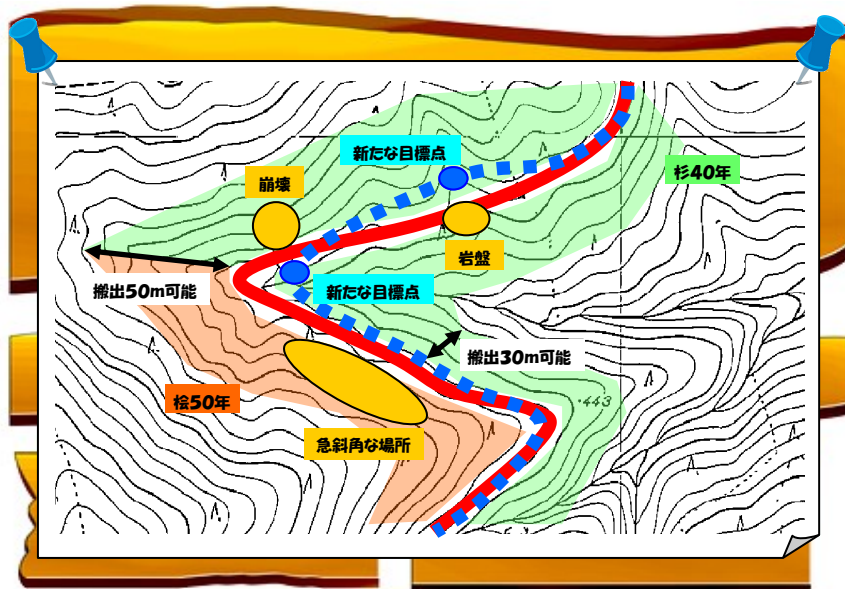
⑤ **<2> + <3> = 搬出予定数量**

<歩留率とは？>

林業の場合、立木に対して造材した木が、どの程度歩留するか比率をあらわしたもの。

注意

方法4で示した「高低角に変換」するは、非常に重要な作業です。勾配を高低角に変換した場合、整数にしないよう小数点第2位を四捨五入して5.1などの小数点第1位の小数にしてください。本設計が完了した時点で、山林所有者のみなさまに事業の詳細を記載(精算金額など)した書類を持参し、説明してください。





<測量について>

①基本

測量は基本的に

センター杭を入れるのではなく

勾配(路盤高)杭を現地に入れます。

通常作業道などを作設する場合は、幅員のCLを重視し作設していきますが、当社では路盤高を重視し作設していきます。これは、縦断勾配を目標点間で一定に保つことにより起伏の激しい作業道と成るのを防ぎ、後の作業を安全に且つ円滑に行う事、CLが多少ずれたとしても作業に支障を来さない事などの理由によるもので、当社の特徴ともいえます。

また作設時の目標と成る**CLを伐採幅のおおむね中央と見立てて**作設したとしてもCLにさほど大きな狂いが生じることがありません。

(あらかじめ勾配を設定しているので方角等を確認しなくてもCLはほぼ固定されます)

※山林の砦部では現地杭より川側に約1m程度・尾根部では山側に約1m程度ずれる場合があります。

※作業道は縦断勾配が最重要でCL位置は参考程度とします。

<CLとは？>
CLとはセンター
ライン
(道路の中央部)
のことです。

②方法

- 1：林業でおこなう測量で通常使用するコンパスを使用し
本設計で変換した高低角を現場に反映する。

<方法>

- ①コンパスを水平に設置する。
- ②あらかじめ設定した高低角にコンパスの数値をあわす。
- ③コンパスを覗いた時見える中央線にポール1.2m地点がくるまで
先持ち(ポール)に川側から山側方向に移動してもらう。
- ④③の位置が確定したら測量杭を打ち込む。

- 2：路盤高を現場に反映(1の方法)できたら

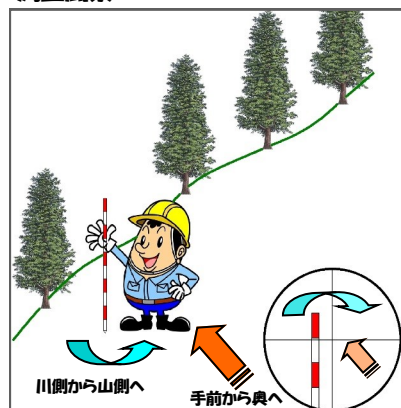
伐採幅をマーキングする。

<基本>

- ①直線部は、測量杭から
山側に2.5m川側に1.5m計測し 立木にマーキングする。
- ②尾根部は、測量杭から
山側に3.0m川側に1.0m計測し 立木にマーキングする。
- ③砦・谷部は、測量杭から
山側に1.0m川側に3.0m計測し 立木にマーキングする。

- 3：1・2の繰り返しで終点まで測量します。

測量風景



注意

高低角を現場に反映させる時、コンパスには1度刻みの数値しかありませんが、できる限り0.5度刻み程度(5.3を5.5など)で測量してください。ちなみに0.5度変わると100m進んだ所で高さが約1m変わります。

方法1の③に「ポールの1.2m地点」とありますが、これはコンパスを覗く高さが1.2mぐらいだからであって、基本は「コンパスとポールの見る位置は高さが一緒」です。



コンパスの目盛は非常に間隔が狭いのですが、少数の値を重要視し、測量します。



<施工方法について> 作業道

①基本

作業道は基本的に**伐採幅4m、有効幅員3m、勾配16%以下**で作します。

作業道作設には、低コスト作業を目的とし、表土の敷替に使用する岩砕を取り出すために、必要最低限必要な12tクラスのバックホー（小旋回）を使用します。

①必要以上に広い幅員の作業道は作らない

②それに最低限必要な伐採を行う、が基本です。

また、作業道は事業完了後も山林所有者の方やその地域の方々が軽トラック等により利用するため、勾配を16%以内に抑えることが大変重要となります。（16%を超えると車両の通行が困難）

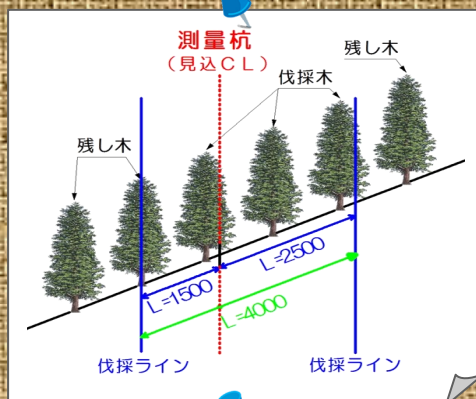
尚、勾配が急激に上下する作業道は絶対に作設しないでください。

【作設時の注意点】

- 1：杭と斜面が交わる点を路盤高としてイメージする。
- 2：CLは伐採幅の「ほぼ中央」と仮定する。
- 3：CLが少しずれても問題ないが、路盤高は重要。

【作設のコツ】

- 1：見込CLより山側に幅員の60%切り、川側に40%盛る。

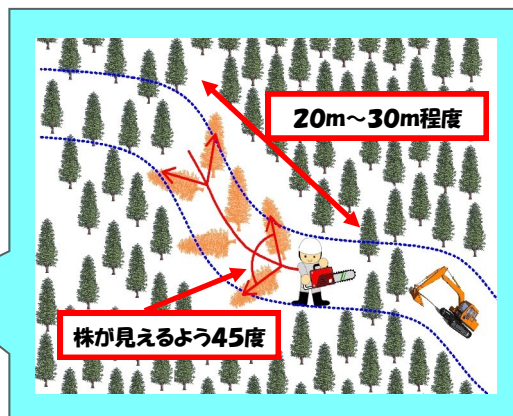


測量杭間一定勾配



②方法（伐採）

- 1：作業道の伐採は、基本的に**測量杭から山側に2.5m川側に1.5m**伐採します。
- 2：最小曲線半径が6mを上回る**尾根部**は、**測量杭から山側に3m川側に1m**伐採します。
- 3：最小曲線半径が6mを上回る**砦・谷部**は、**測量杭から山側に1m川側に3m**伐採します。
- 4：伐採する方向は、
 - ①「株が見えるように」
 - ②測量杭から斜め45度方向
 - ③測量杭より山側の立木は山側
 - ④測量杭より川側の立木は川側が基本です。
- 5：伐採は、現時点で作業道が完成している地点より、**20~30m先から現在地まで戻ってくる**ようなイメージで伐採します。



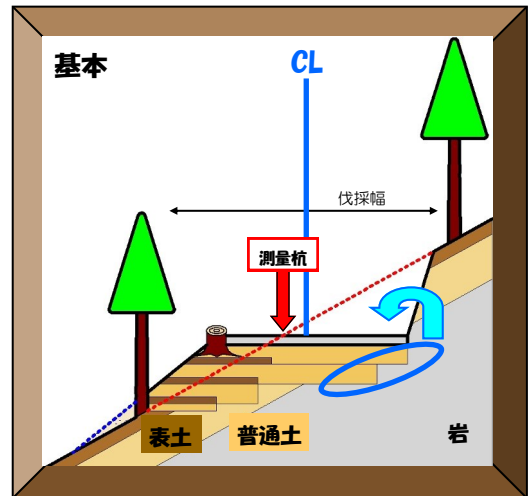
絶対ダメ！

伐採は絶対に「先行して全てを伐採すること」はしないでください。これは、先行して伐採だけを行うと作業道を作設していく段階で少しセンターを変更しなくてはならなかった場合などに追加伐採を行うため、伐採幅が広がってしまうからです。

③方法（作業道）

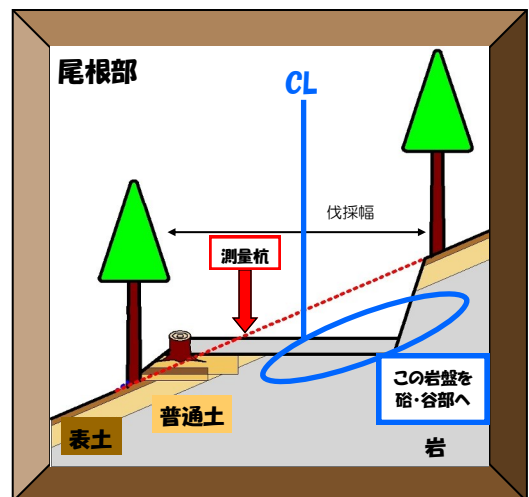
<基本>

- 1：伐採してある木を山林内や作設の支障とならない場所に
そのままの状態（造材せずに）で集材する。
- 2：伐採幅の川側の端から
盛土底部の転圧をおこなう。
- 3：2の作業に続き
表土→普通土の順に転圧を繰り返す。
- 4：3の施工中右図（青○箇所）で
岩盤を掘削し取りだす。
- 5：岩盤を取り出した箇所は、
普通土で埋め戻し転圧する。
- 6：あらかじめ取り除いておいた根株を
路肩に埋設する。
- 7：4で取り出した岩盤を
岩盤を20～30cm（厚さ）敷き、転圧する。



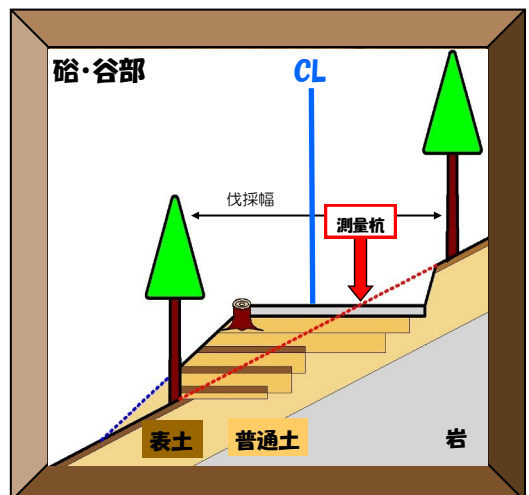
<尾根部>

- 1～
- 3：**基本1～3の要領で施工する。**
- 4：3の施工中右図（青○箇所）で
岩盤を掘削し取りだす。（後に砦・谷部で使用）
- 5：岩盤を取り出した箇所は、
岩盤で埋め戻し転圧する。
- 6：あらかじめ取り除いておいた根株を
路肩に埋設する。
- 7：4で取り出した岩盤を
岩盤を20～30cm（厚さ）敷き、転圧する。



<砦・谷部>

- 1～
- 3：**基本1～3の要領で施工する。**
- 4：あらかじめ取り除いておいた根株を
路肩に埋設する。
- 5：**尾根部で取り出しておいた岩盤**
岩盤を20～30cm（厚さ）敷き、転圧する。



注意

盛土は基本的に盛土高20cm程度毎にバケットなどを利用し転圧してください。
尾根部で取り出した岩盤を砦・谷部で使用するため、山林の現況を十分に把握（尾根・砦・谷の位置）し、施工してください。

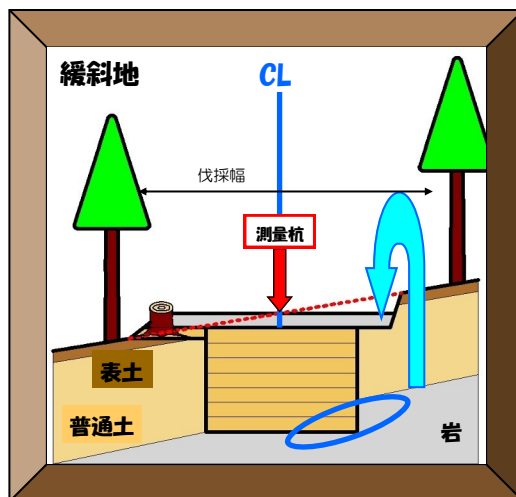


<施工方法について> 作業道 応用編

①緩斜地（山林傾斜角0～20度まで）

<方法>

- 1：伐採してある木を山林内や作設の支障とならない場所に
そのままの状態(造材せずに)で集材する。
- 2：伐採幅の川側の端から
盛土底部の転圧をおこなう。
- 3：2の作業に続き、CLと思われる付近を
岩盤がでるまで掘削する。
- 4：3の施工中右図（青○箇所）で
岩盤を掘削し取り出す。
- 5：普通土・岩盤を取り出した箇所は、
普通土で埋め戻し転圧する。
- 6：あらかじめ取り除いておいた根株を
路肩に埋設する。
- 7：4で取り出した岩盤を
岩盤を20～30cm(厚さ)敷き、転圧する。



注意

盛土は基本的に盛土高20cm程度毎にバケットなどを利用し転圧してください。
方法3の作業で取り出した普通土は、山林の斜面などに仮置きすると土が流れ方法5の時
足りなくなる恐れがあります。

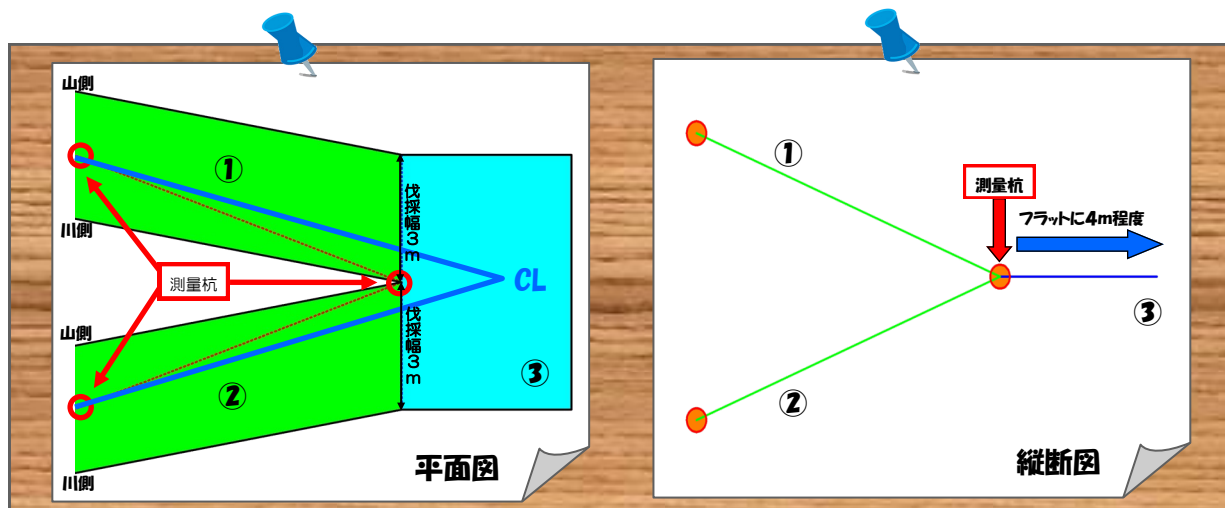
②スイッチバック

<方法(下図①～②が下りの場合)>

- 1：伐採は、**スイッチバックとなる箇所の測量杭から
1つ前の測量杭の川側・1つ後の測量杭の山側にすりあわせておこなう。**
- 2：スイッチバックとなる箇所の伐採幅は、測量杭から
川側・山側共に3mの幅で伐採する。
- 3：作業道の作設は、
作業道の作設方法(本マニュアル記載)で作設する。
- 4：フラットな箇所（下図参照③）は、
測量杭の高さで作設する。

注意

あくまでも下図の場合であって、
万が一作業道の線形が逆の場合など
は、伐採の方法を逆（山側・川側）
におこなってください。





<作業道の雨水処理について>

<基本>

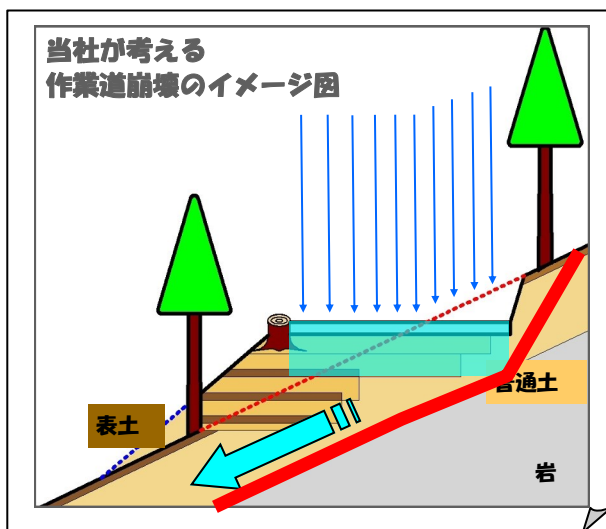
当社は作業道の崩壊を、作業道の路面が軟弱化したところに雨水が浸透・保水することで作業道自体が重くなり、斜面が荷重に耐えきれなくなったことで崩壊すると推察することから、

**雨水の路盤への浸透を避けること＝
崩壊を防ぐ一番の方法**

と考えます。

※切り土高を抑えることも重要です。

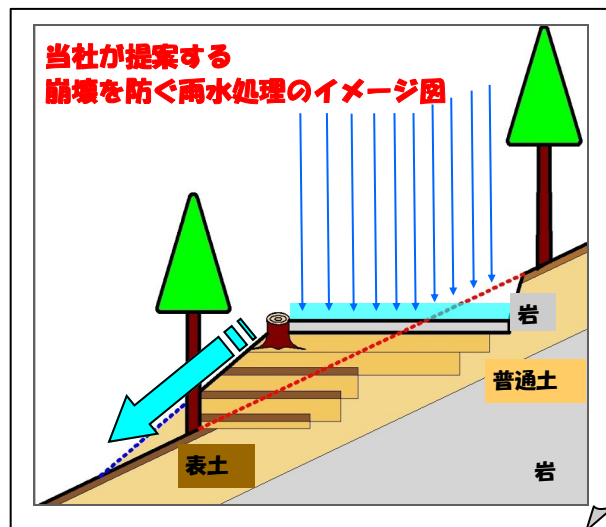
※排水は分散排水が基本で、集水排水は山林崩壊につながると考えます。



当社では**運材も作業道作設工程の一部と考えます。**

<方法>

- ①勾配を路肩下がりにする。
- ②作業道作設時に路盤表面に現地採取した岩砕を敷ならす。
※採取方法や敷ならし方法は作業道作設方法を参照
- ③バックホーのバケットなどを利用し、路盤表面を転圧する。
- ④運搬車（2＋ダンフなどホイールで走行する車両）接地圧の高い状態（木を積んだ状態など）で、さらに転圧する。
【より強固な締め固めを行います】



ちなみに！！

平成23年9月に紀州地方に襲来した台風12号の影響により、有田川町も大きな被害を受けましたが、同所に**上記の方法で作設した作業道**については、すべての作業道設置箇所において**被害はありません**でした。

注 意

フォワーダなどのクローラタイプの運搬車を用いて作業道の最終転圧（上記④）を行うと、ホイールタイプの車両に比べ接地圧が低いため、十分な転圧が行えない場合があります。できる限りホイールタイプの車両で運材してください。



<施工方法について> 間伐

①基本

基本的に**間伐率30%以内**でおこないます。

未整備な森林で一度に高い間伐率で伐採をおこなうと、風害を招く場合があります。間伐は立木の状態を把握し、適切な間伐率でおこなうことが重要です。

伐採は、**列状間伐**又は**定性間伐**でおこないます。

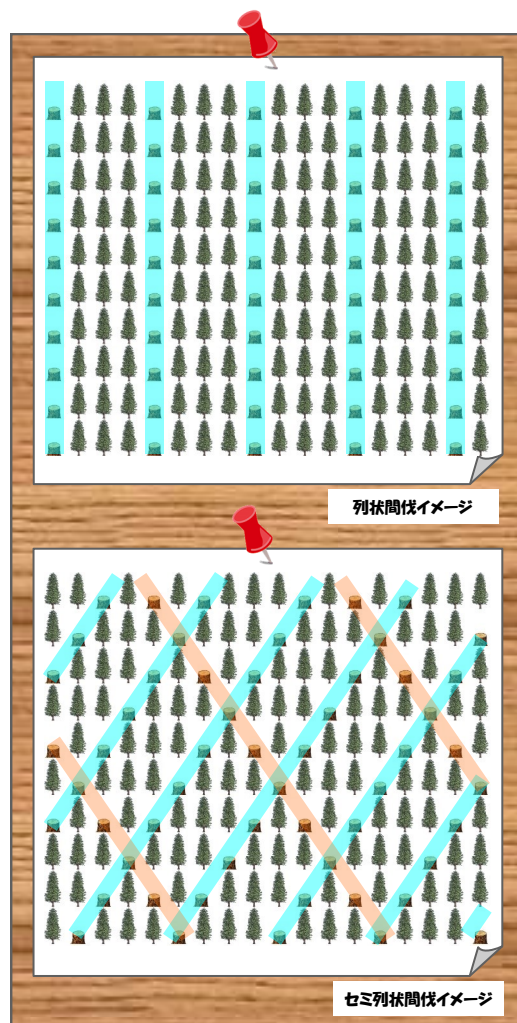
集材時に起こる残存木への損傷を抑える為、**未整備な森林**や**皆伐まで2回以上間伐を行うことが想定される森林**では**列状間伐**、その他**整備が行き届いた森林等**については**定性間伐**を行います。また、未整備な森林で所有者の方が列状間伐を好まない場合は、右図**セミ列状間伐**を提案・実施いたします。

【定性間伐の注意事項】

定性間伐は、**皆伐時まで残す木(将来木)をイメージ**しながら、**①劣勢木②枯れ木を優先的に**、あらかじめ設定しておいた間伐率になるよう伐採してください。

【列状間伐の注意事項】

列状間伐は、**多列伐採(2列伐採など)を絶対に行わないで**ください。また、**残した列に在る枯れ木等は、搬出が終わった後必ず伐採**してください。

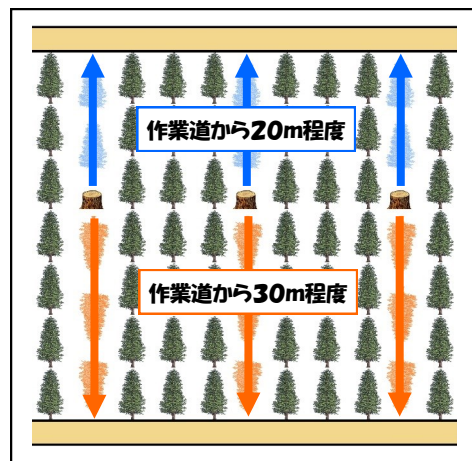


②方法

- 1：列状間伐は、作業道から**直角に1列を伐採し、伐採した列の次の列から3列を残し**次の列を1列伐採する。
- 2：セミ列状間伐は、作業道から**進行方向に斜め45度の方向に1伐3残で伐採し、今度は逆に1伐7残で伐採**します。
- 3：1及び2は、伐採する際**作業道から、川側に20m程度・山側に30m程度とします。**
- 4：定性間伐は、**枯れ木や劣勢木を優先的に**、集材作業に支障とならないよう、**伐倒方向を調整**する。また、集材しづらいからといって間伐率を高く調整することは絶対にしないでください。

注 意

作業道にできるだけ近づく方向(右図参照)に伐採してください。これは集材距離をできるだけ短くするためです。遠ざかる方向に伐採すると集材距離が長くなり集材効率があがりません。





<施工方法について> 集材・造材・運材

①基本

低コスト林業を実現するため**高性能林業機械等**を用いを行います。また、**運材については**できる限り履帯でない機械を使用することで、**作業道の締め固め**も同時に行います。

【集材】

スイングヤードや地引ウインチなどを使用し、
残存木に傷をつけないよう集材する。

【造材】

ハーベスタやプロセッサなどを使用し、
販価や歩留率などを意識しながら造材する。

【運材】

2t ダンプトラックや履帯でない運搬機を使用し、
締め固めを意識しながら運材する。



【集材時の注意事項】

集材は、作業の特性上オペレーターと荷掛者が**上下作業となり大変危険**です。材を吊り上げる際は、**荷掛者が必ず待避**するなど十分注意してください。また**集材時に材が立木間でこじれる場合**は、必ずその場で**造材してから引き上げ**（引き下げ含む・以下も同様）てください。

【造材時の注意事項】

作業道に材を引き上げ、**造材せずそのまま回転させる行為**は絶対に行わないでください。**造材は引き上げながら造材していくことが基本**です。また造材木を作業道周辺には**積みずる場合は残存木の保護に努めて**ください。

【運材時の注意事項】

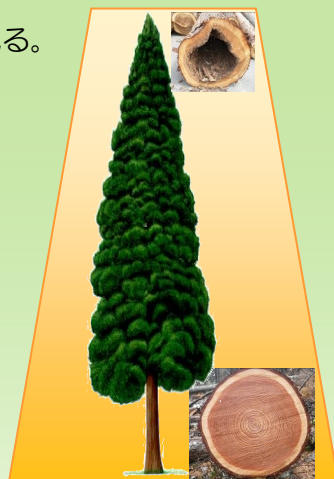
運材時は走行前に作業道の**点検を実施し、走行速度10km/h**を厳守すると共に、1車あたり**2.5m³以下の材を運搬**（危険防止）してください。また、できる限り同じ箇所を通行せず、**作業道の締め固めを意識**してください。

【造材の基礎知識】

- 1：原木は通常、直材で品質に劣化が無く「株」に近い方が高値で取引される。
- 2：A材は主に住宅用材、B材やC材の一部は主に合板や集成材、C材やD材（端材含む）は主に燃料材として取引される。
- 3：住宅用材は柱材と板材に分かれ主に、柱材は3.0m・6.0m 板材は4.0mで造材・販売されてきたが、近年住宅の多様化により様々である。また柱材は末口16cm～20cmまでの直材が高値で取引される。
- 4：集成材柱は原木を一旦ラミナ材に加工し貼り合わせる。また合板は原木を桂剥きして単板を製造し、貼り合わせて通常0.9×1.8mの寸法の合板を製造することから、原木は2.0m又は4.0mが好ましい。

※A材＝直材で腐り等の無いもの B材＝少しの曲がりなど品質に少し劣化が認められるもの
C材＝品質に劣化が認められるもの D材＝未利用材や端材とみなされるもの

価格が安い



価格が高い



<最後に・・・>

わたくしたちにとって**重要なのは「森林を造る」こと、**
決して木を伐ることではありません。



林業が歩んできた歴史の中に、森林を造る教訓や技術があります。
このことを忘れることなく前向きにチャレンジしましょう。



【事業の心得】

- 1：常に相手の立場に立つ
- 2：今直面している作業がその森林の将来を決める
- 3：常に考えそして行動する
- 4：生産性の向上は安全確保が大事
- 5：伝統を重んじ革新を忘れない



わたくしたちは伝統と革新の調和を目指し
常に前向きに事業に取り組んでいます