

本テキストは、様々な研修資料、書籍、HP 掲載資料等を参考にして作成しています。掲載図表の著作権等の問題もあるので、あくまでもプロジェクト内での研修のみに使用し、無断で広く頒布しないようにしてください。

森集人プロジェクト

森林作業の手引

2015. 10

まえおき

自然が相手の森林作業には普段の生活とは比べ物にならないくらい多くの危険が潜んでいます。森林作業を仕事とする林業は、全産業の中で最も死傷事故の発生率が高く、毎年40人に1人は休業4日以上の事故に遭い、2000人に1人は死亡にいたるとするのが実情です。

仕事で新人の教育を行う場合は、毎日現場で実際の状況を見ながら解説し理解してもらおうということを最低1年は行わないと、危険の予測や判断はできません。自然が相手のため同じような状況に見えても違う要素が複雑に絡み合っているためです。10年経験があっても読めないことは多くあります。森林に入る日数が圧倒的に少ない日曜林業の方は、潜んでいる危険の大部分を自分は知らないことを自覚し、危険な目に遭わなかったのは運が良かっただけと思うようにしてください。数日の経験で過信することがないようにお願いします。

・
・

経験者が「俺は慣れている」、「いつもやっているから」と言いながら勝手な行動をとってしまうという事例が、他の森林ボランティアのグループでも問題になっています。

能率・効率よりも安全を重視した作業方法を選択するので、経験者はまどろっこしく感じると思いますが、経験者に求められるのは作業量ではなく、みんなの安全に目を向けることです。初心者や慣れていない人は自分の目の前のことしか見えていないので、経験者が上手にサポートして上げて下さい。

・
・

グリーンボランティア保険の取り扱い(2008～2010)を見ても73回の活動に1回の割合で事故が発生しており、事故の半数は伐採・搬出中の事故です。くれぐれも慎重に作業を行って下さい。

1. 一般的な注意事項

山では危険を0にすることはできません。しかし危険な目に遭う確率を減らすことはできます。これまで大怪我をしたことのない経験者でも、怪我をする確率の高い状態で行動している方も見受けられます。これまで怪我をしなかったのは「運が良かった」だけと思って下さい。

①山では**上下作業禁止**が基本です。歩くだけでも自分の下に人がいるときは石を落としたりする可能性があります。

②**目の前の作業に夢中にならない**でください。夢中になると上下作業や近接作業になってしまうことがよくあります。常にどこで誰が何をしているかに気を配って下さい。

③作業現場に作業員以外の人が入ってくる可能性もあります。歩道の入り口などには看板を出して注意喚起し、**常に周り気を配って**下さい。

④山では転んだだけでも比較的大きな怪我(あばら骨や足首の骨折が多い)をしてしまいます。しかし転ぶことは避けられません。常に「**転ぶかもしれない**」**と思っている意識と身構え**があれば大きな怪我になることは少ないです。

⑤山を歩く時には、足元をよく確認し、斜面では山側の足に体重をかけましょう。石や古い切り株などの上に足を置く場合は石が動いたり根株が崩れたりすることがあるので、探りながら体重をかけるようにしてください。

※斜面で転ぶときは山側に尻もちをつくようにすると大きな事故につながりにくいです。重心が高いまま前のめりや後ろにそってしまうと大きな事故につながります。

⑥古い丸太や木の枝は濡れていると滑りやすいので、なるべく乗らないようにし、やむを得ない場合は慎重に体重をかけてください。

⑦枯れ木に手をかけ体重をかけると折れて倒れることがあります。迂闊に手をかけないようにしてください。また枯れ枝が上から落ちてくることもあるので頭上にも気をつけてください。

⑧作業前に天気予報を確認し、悪天候になりそうなら作業は控えましょう。また天気予報を過信せず、**天候の変化に敏感**になってください。特に**雷は音が聞こえたら即下山**しましょう。

※労働安全衛生法では強風(10分間の平均風速が毎秒10m以上)、大雨(1回の降雨量が50mm以上)、大雪(1回の降雪量が25cm以上)の時は造林等の作業は禁止となっていますが、もっと早めにやめましょう。**「もうちょっとで終わるから...」は事故のもと**です。

⑨気温や湿度が高い日は熱中症になる可能性があります。前日の飲酒や疲れなどがある場合は特に注意が必要です。作業前にお互いの体調を確認し合い、**作業中は水分・塩分・休憩をこまめに取る**ように心がけ、自分だけでなく周りの人の体調にも気を配るようにしてください。

⑩山で危険な動物は、ハチ、マムシ、クマなどですが、ハチは刺されてから気が付くことがほとんどなので、アレルギーがある人はエピペンを携帯するようにしてください。かぶれる植物はウルシ、ツタウルシ、ハゼ、人によってはヌルデもかぶれます。かぶれに弱い人は自分の苦手な植物を覚えて近づかないようにしましょう。

⑪笹の葉っぱや木の枝で目を突いたり、転んで手をついた時に笹や細い木の切り口が刺さったりすることも多いです。タラノキやハリギリ、アカシアの幼木など硬く大きいとげのある植物は握らないようにしてください。

・
・

危険なことは書ききれません。些細な事でも怪我につながるので、**気を緩めず、常に周りに注意をはらい、五感で危険を事前に感じ取**ってください。

2. 服装・身支度・装備

かぶれ、擦り傷、虫さされの防護のために、できるだけ肌の露出を避け、裾まじりの良い**長袖・長ズボン**を着用し、必ず**手袋**をはめてください。

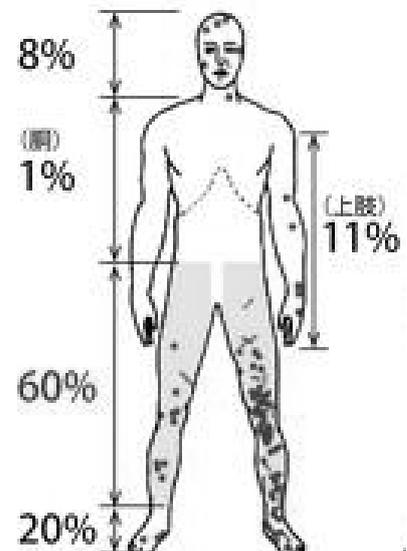
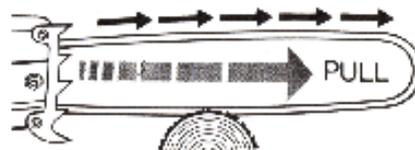
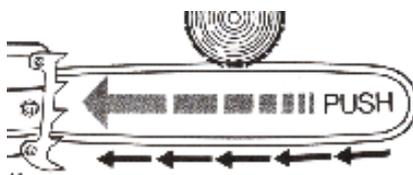
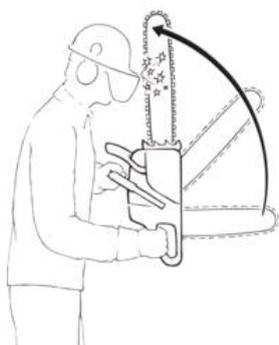
また、重作業のため冬でも汗をかくことが多いので、厚着は避け、汗をかいたら着替えるようにしてください。

- ① 飛来物・転倒から頭を守るために**ヘルメット**を着用しあご紐をしっかりと締めてください。
- ② 切り屑が目に入るのを防ぐために**顔面保護マスク**または**ゴーグル**をつけてください。
- ③ 騒音で難聴になるのを防ぐために**イヤーマフ**または**耳栓**をつけてください。
- ④ 周囲への合図をするための**笛(呼子)**を携帯し、すぐに取り出せるようにしておいてください。
- ⑤ チェンソーの振動から手を護るため**防振手袋**をしてください。
- ⑥ チェンソーで太ももや膝を切らないように**防護ズボン**や**チャプス**は必ず着用する。
- ⑦ チェンソーで足先を切らないように先端が鉄等で覆われた**安全靴・足袋**を履いてください。
- ⑧ 斜面で足が滑るのを防ぐために**スパイクピン付きの安全靴・足袋**を履いてください。
- ⑨ 使用するチェンソーは、キックバックした時にブレーキが掛かる**チェンブレイキ付きのチェンソー**を使用し、必要以上に大きく重いチェンソーを使わないようにしましょう。初心者が間伐や玉切りを行う場合は**排気量25～40cc**(重量3kg～5kg)が適正なサイズです。

※チェンソーワークで発生する切創事故のパターン

- ① キックバックが発生し、顔にチェンソーの刃があたる。
- ② プッシュバックが発生し、自分に向かってチェンソーが押され、足に刃があたる。
- ③ プルインが発生し、チェンソーが引きこまれ、足や手に刃があたる。
- ④ 不注意・力の入れすぎ・不適切な足の位置によりチェンソーの刃が膝・太もも、つま先・甲にあたる。
- ⑤ 切り終わったあと惰性で刃が走っている間に足を動かして刃を膝・太ももに当ててしまう。

※チェンソー切創事故は左足に集中



3. 作業前のミーティング

①工程・役割の確認

いつ、どこで、誰が、何をするかを全員が理解しておく。

※予定外の行動をする場合は、その都度集まって話し合い、お互いに理解しておく。

②危険予知活動

作業現場を見ながら危険なことについて確認しあう。

参考 平成25年度 死亡災害事例

伐倒作業中

- 10件 他の作業員の退避を確認せずに伐倒した
- 10件 放置してあったかかり木が突然倒れて作業員に当たった
- 7件 伐倒木が予定外に早く倒れて、逃げ遅れた作業員に当たった
- 6件 他の作業員が伐倒範囲内に立ち入った
- 6件 作業員が斜面を滑落した
- 5件 伐倒した際に、つるがらみの隣接木がつるに引張られて一緒に倒れ作業員に当たった
- 5件 伐倒木が隣接木にかかった際に、折れた枝が飛来して作業員に当たった
- 4件 伐倒木が予定外の方向に倒れて、伐倒した作業員に当たった
- 3件 伐倒木が予定外の方向に倒れて、他の作業員に当たった
- 2件 伐倒木が倒れた際に、元口がはね上がり切った作業員に当たった
- 2件 伐倒した際に、つるがらみの隣接木の枝がつるに引張られて飛来し作業員に当たった
- 2件 伐倒の際に切り口とは別の箇所が裂けて当たった
- 1件 伐倒木が隣接木にかかった際に、元口がはね上がり作業員に当たった
- 1件 伐倒木が隣接木にかかった際に、枝で伐倒木がはね返って来て作業員に当たった
- 1件 伐倒を中断して、その木を離れたときに突然倒れて作業員に当たった
- 1件 伐倒後の退避の際に、作業員が転倒して逃げ遅れた

木材搬出作業中

- 3件 斜面を転がり落ちてきた木が作業員に当たった
- 2件 林内作業車に積んだ木材が転がり落ちて作業員に当たった
- 2件 トラックに積んだ木材が転がり落ちて作業員に当たった
- 2件 林内作業車のウインチで倒木を牽引した際に、作業車が横転して作業員が下敷になった
- 1件 重機が傾斜面で転倒して作業員が下敷きになった
- 1件 作業員が斜面を滑落した

かかり本の処理中

- 4件 かかり木がかかっている木を伐倒した際に、倒れたかかり木が作業員に当たった
- 1件 かかり木を機械集材装置で引っ張り倒した際に、木がはねて作業員に当たった
- 1件 かかり木を機械集材装置で引っ張り倒した際に、折れて落下した枝が作業員に当たった
- 1件 重機でかかり木を揺さぶったところ、別のかかり木が外れて倒れ作業員に当たった
- 1件 かかり木に立木を浴びせ倒した際に、かかり木が予定外の方向に倒れ作業員に当たった
- 1件 かかり木を受けている木を切っているときに、突然かかり木が倒れて作業員に当たった
- 1件 かかり木をブルドーザーで押し倒した際に、予定外の方向に倒れて作業員に当たった

③服装・体調の確認

自己チェックでなく、お互いに確認しあう。

④合図の確認

今日の作業で必要な合図について確認しておく。

例) 木を切る前の合図「ピッ ピー」

木を切る合図を了解したら「ピーー ピッ ピッ ピー」

木を倒す合図「ピーー ピッ ピー」

木を切り倒し終わったら「ピーー」

4. 間伐作業の流れ

単幹で集材する場合の間伐作業は

- ①現況調査
- ②伐採計画立案
- ③伐採木の選木
- ④伐倒
- ⑤枝払い
- ⑥玉切り
- ⑦搬出

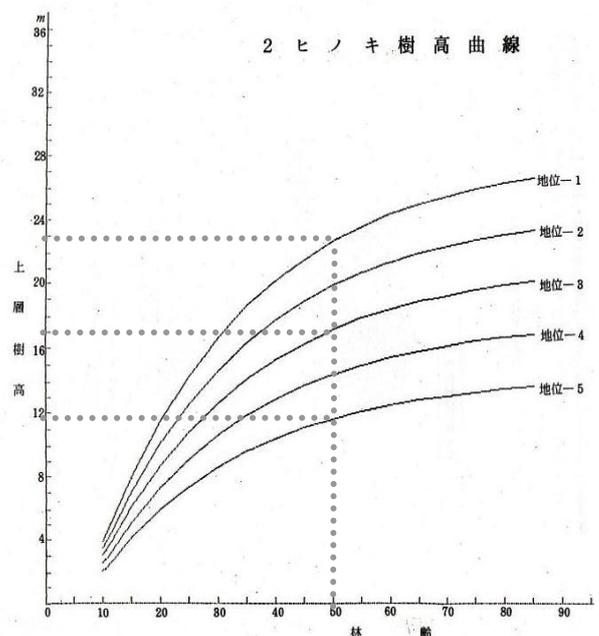
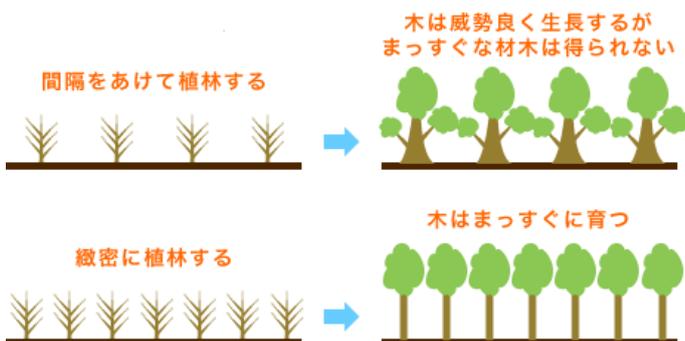
という流れになります。

全木集材は枝付きのまま集材し土場で枝払い・玉切りを行い、全幹集材は山で枝払いし、土場で玉切ります。ロープウインチの地引集材では牽引能力や残存木の損傷の問題があるため単幹集材となります。また、搬出木を用材とする場合、3mや4m、6mで玉切ることになりますが、牽引能力の不足、搬出システムの問題(横取りの有無、主索の有無等)、熟練度不足による残存木の損傷、危険の増大等があるので、当面は1.8mか2mで玉切って搬出することにします。

5. 調査の前に【木の成長について】

木は葉で太陽の光を受けて成長します。木の太さ(立木の太さは地上(根元)から1.2mの高さの直径「胸高直径」で表す)の成長は葉の量によって決まります。一方木の高さ(樹高)の成長は土地の肥沃度(地位指数)に応じて樹種ごとに年数(林齢)に応じた高さが決まっています。樹高曲線で地位を判断できるのですが、**樹齢50年のヒノキの場合、平均的な地位での樹高は17m**となります。したがって、混み過ぎで光を十分受けられないと樹高だけ成長して直径が細い、いわゆる「もやし林」になってしまいます。このような状態にならないように、健全な状態に導くのが間伐です。針葉樹の人工林では、1haに3000本ほどの苗木を植え、木の成長にあわせて間伐をし、適正本数を保つように調整しています。

最初から30年後とか50年後の適正本数だけ植えればよいように思いますが、針葉樹を通直で完満な材に育てるには密集して植える必要があります。最初から空かして植えると木は元が太く先端が細いうらごけ材になります。木としては健全な成長なのですが、材木としての価値は低くなります。

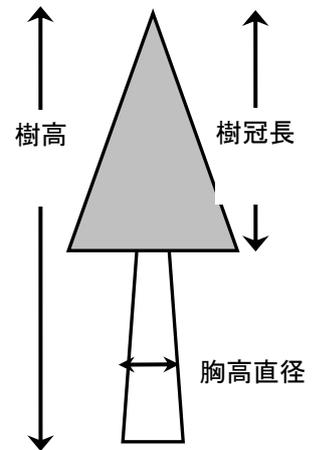


6. 調査の前に【混み具合の指標】

(1) 形状比

樹高と胸高直径の関係を形状比(樹高÷胸高直径)といい、混み過ぎの森林は形状比が高くなります。形状比70以下が好ましく、80を超えると風雪害を起こしやすくなります。

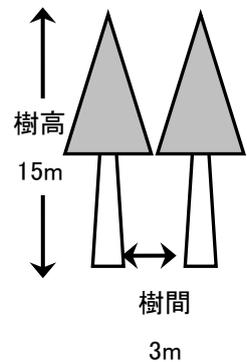
(例 樹高17m÷胸高直径0.25m=68)



(2) 樹冠長率

隣接木の枝と枝が触れあう状態で放置すると、樹高成長に伴って光の当たらない枝の枯れ上がりが進行してしまいます。樹高に対する樹冠長の割合を樹冠長率(樹冠長÷樹高)といい、樹冠長率50%くらいが好ましく、40%以下で混み過ぎです。20%以下になると樹高成長も低下し回復困難な手遅れ林となります。

(例 樹冠長8m÷樹高17m=47%)



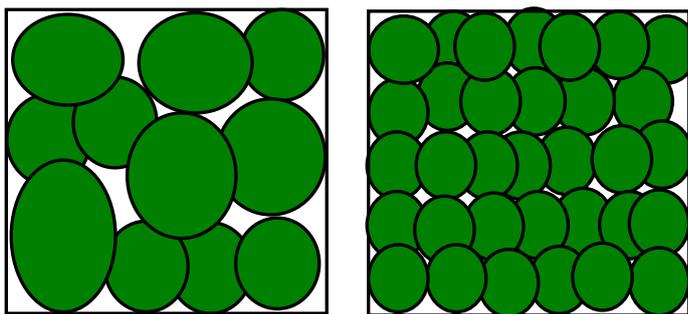
(3) 相対幹距比(Sr)

樹高に対する木と木の間隔の割合を相対幹距比(間隔÷樹高)といい、相対幹距比を20%程度が適正、相対幹距比が17%を下回ると混み過ぎ、14%以下は相当の混み過ぎといえます。

(例 木と木の間隔3m÷樹高15m=20% 4m÷樹高20m=20%)

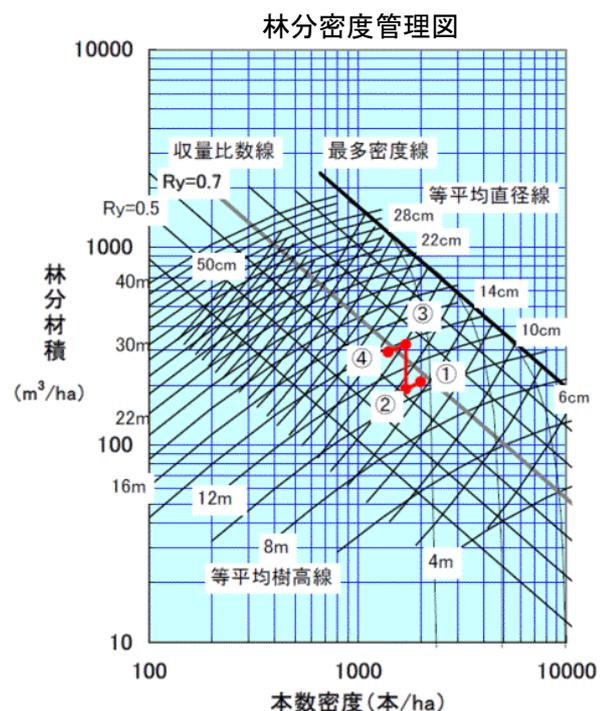
(4) 樹冠疎密度

樹冠投影面積(真上から森林を見た状態)を森林面積で割った値を樹冠疎密度といい、0.8 以上は混み過ぎです。



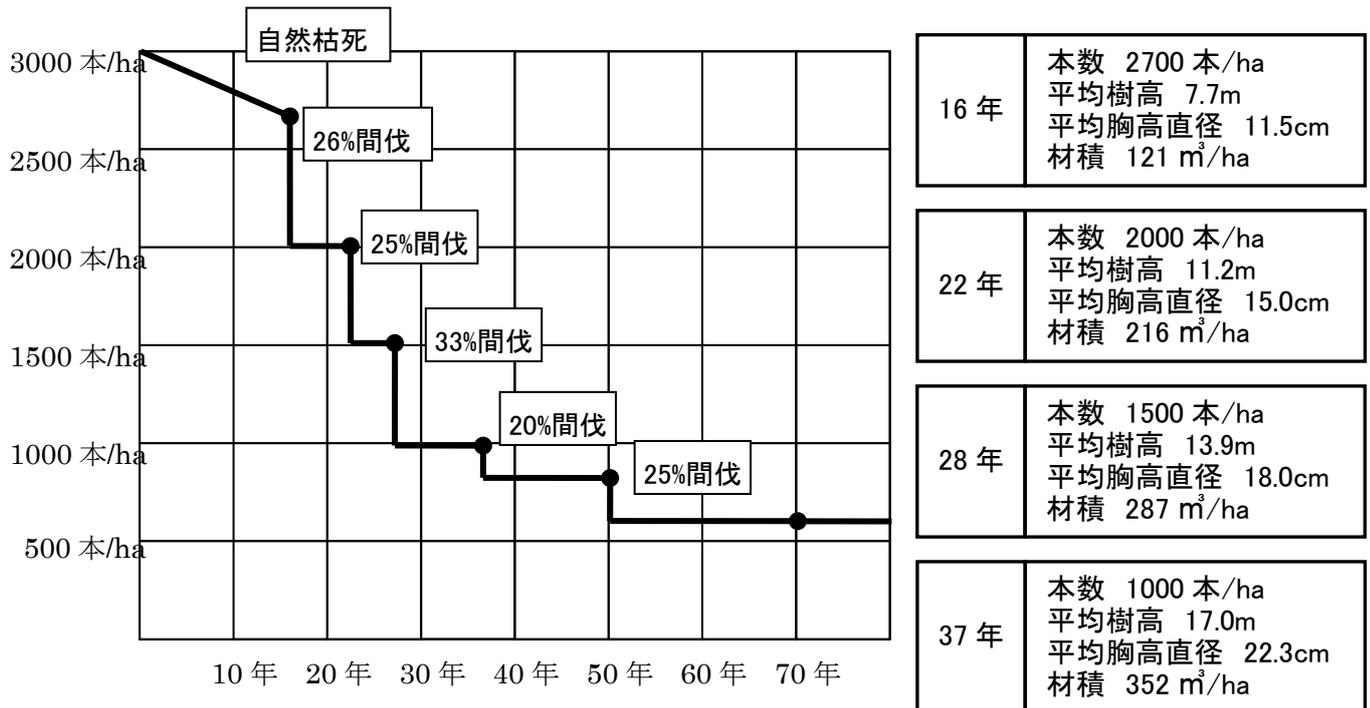
(5) 収量比数(Ry)

最多密度(ある樹高での上限の本数密度)を1としたときの相対的な混み具合で、0.8 以上は混み過ぎ、0.6 以下は空き過ぎです。長野県民有林人工林の一般的な密度管理は Ry=0.7を基準とし、0.8を上限としています。樹高・本数密度を調査し、密度管理図を用いて、目指す森林にするために、いつ・どれくらい間伐するかの計画をたてます。



7. 調査の前に【一般的な施業体系】

密度管理図を用いた一般的な長野県民有林(ヒノキ)人工林の大径木仕立ての間伐施業体系は次のようになります。



600 本/ha の木を大径材として育て、必要に応じて収穫していき、本数が 300 本/ha よりも少なくなったら、伐った跡地に苗木を植えていくことにより 100 年を過ぎる頃には択伐林的な森林になります。

これまでは50年くらいで主伐(皆伐)し、また植栽するという短伐期施業が主流でした。これは最大収穫量から考えた場合に、心持ち柱材2玉が効率的に取れる太さ(6mで末口14~18cm)で主伐

し、山の回転率をあげるという考え方でしたが、現在は、80~100年まで主伐を伸ばし、皆伐せず、複層林的な施業を行うのが主流となっています。

・
・

上記の施業体系は理想形です。実際には短伐期施業の密仕立ての予定が、材価低迷により間伐が遅れ、混み過ぎのため形状比の高い森林が多いです。形状比の高い森林で強度の間伐を行うと、飯田の場合「かみ雪」で折れてしまうことがあるので、注意が必要です。

矢作川水系森林ボランティア協議会の代表で、木の駅アドバイザーでもある丹羽健司氏が、荒廃の進んだ人工林の現状を市民参加型で調査しようと始めたのが「森の健康診断」です。2005年に愛知県豊田市で始まった森の健康診断が2009年の木の駅プロジェクトにつながっています。チェーンソーでいきなり木を伐るのではなく、まずは森林の状態を知るところから始めましょう。

8. 現況調査

林内の平均的な場所で、1林相1haにつき1か所、10m×10mの正方形か、半径5.65mの円で100㎡の枠を作り、その中の立木の樹種、胸高直径、樹高、立木配置、枝張りについて調査し、収量比数や樹冠疎密度からその林分の混み具合を評価し、間伐要否や間伐率を決めます。

きわめて簡易に行う場合は胸高直径、樹高のみを調査し、形状比で間伐要否を決め、相対幹距比で間伐率を決めても、それほど大きな差はありません。ただし手遅れ林分では計算上の間伐率では高すぎるので20%～35%の範囲で留めるようにして下さい。

例

No	樹種	胸高直径	樹高	立木位置		枝張り				樹冠長	形状比	備考
				X座標	Y座標	上	下	右	左			
1	ヒノキ	14cm	10m	1m	1.5m	1m	2 m	2 m	1 m	4m		
2	ヒノキ	26cm	18m									
3	ヒノキ	18cm	16m									
.	.	.										枯損木
.	.	.										
.	.	.										二又木
15	ヒノキ	16cm	15m									
16	ヒノキ	22cm	17m									
平均		20cm	16m								80	

樹高を元に相対幹距比20%とした時の木と木の間隔を求め、それに対応した立木本数を計算した場合は以下ようになります。

樹高	適正な木と木の間隔	適正な立木本数
10m	2.0m	2500本
11m	2.2m	2066本
12m	2.4m	1736本
13m	2.6m	1479本
14m	2.8m	1276本
15m	3.0m	1111本
16m	3.2m	977本
17m	3.4m	865本
18m	3.6m	772本
19m	3.8m	693本
20m	4.0m	625本
21m	4.2m	567本

22m	4.4m	517本
-----	------	------

9. 選木

林内にある木はその成長度合いによって大きく4種類に分けられます。

優勢木: 相対的に樹高が大きく、樹冠が発達
準優勢木: 樹冠の発達は優勢木よりもやや劣る
介在木: 樹冠・幹ともに細長い
劣勢木: 樹冠の位置が低く、成長は劣っている



成長度合いとは別に、形質が不良な木(曲がり、二股、腐り等)を不良木と呼びます。一般的には「不良木・劣勢木を切る」という選木をイメージしますが、劣勢木(下層木)だけ伐っても残存木の陽光の分配度合いは変わりません。**太陽の光を残存木で有効に分け合うために上層の木を伐る**必要があります。形質不良な上層木が多ければ選木は比較的簡単ですが、形質の良い木が混み合っている場合は、木の利用・収入面を考え選木します。

① 普通間伐

形質良好な優勢木を残し、不良な劣勢木、介在木、準優勢木と切っていくため選木しやすい。劣勢木だけ伐るような間伐では残存木の成長促進効果は少ないので準優勢木や優勢木も伐るが搬出の採算性が悪く切捨てになることが多い。



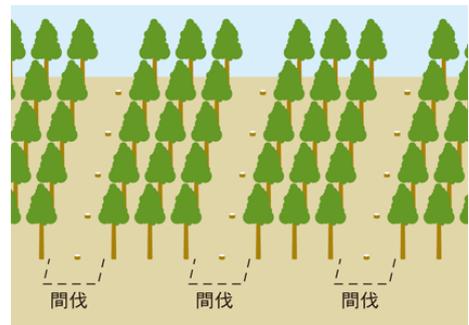
② 優勢木間伐

優勢木を間伐して収穫し、準優勢木や介在木を育てる。良質材生産に適した方法だが、間伐直後の林分構造は細長い木が風雪にさらされるので、冠雪害や風害に弱い。



③ 列状間伐

優勢・劣勢などに関係なく、「2列残して1列伐る」といった機械的選木。**搬出が容易で、かかり木になりにくい**ため、安全で作業効率が高い。残存木の成長に問題はないが、景観的に抵抗感のある人も多い。残存列に不良木が多い場合は不良木のみ切り捨てる場合もある。



④ 巻き枯らし間伐

巻き枯らしはナタ・ノコギリ・チェーンソーで幹にぐるっと切り込みを入れ立ち木のまま枯らします。間伐手遅れ(木の多くが形状比80以上)で、間伐すると残した木が風雪害にやられる恐れがある場合、巻き枯らし間伐も選択肢の一つですが、立枯れした木の処理などの問題点もあるので、安易な導入はおすすめできません。

10. 伐倒前の準備

伐倒は力学です。「切る前の木にどのような力が働いているか」を見極め、「チェーンソーで切りこみを入れることによって力学的にどのような変化が起きるか」を予測することが大切です。また「倒れて地面に接触した時にも力学的変化がある」ことも忘れないで下さい。

伐倒が上達するコツは、思ったように木が倒れなかった時(思ったような動きをしなかった時)に、自分の予想と何が違ったのかをよく分析して下さい。必ず何か原因があります。伐倒作業のPDCA(Plan→Do→Check→Action)を繰り返すことによって、だんだん木の見極めができるようになっていきます。林業現場の新人でも上達しない人は「あー、失敗した。」といて、すぐ次の木を伐りに行ってしまう人です。

(1) 伐倒木や周囲の状況を確認する

- ① 伐倒木の傾き、枝の張り具合、内部の腐り、根張りの大きさ、曲がり具合等状態を確認
 - ② 隣接木との枝がらみ、つるがらみ、風の状態を確認
 - ③ 地形や障害物を確認
- ※難しい木は無理に伐らない(偏心木、枯損木、つるからみ)

(2) 伐倒方向を選択する

- ① 倒してはいけない方向を避けて倒す
建築物、電線、道路、傷めてはいけない木、他の所有者の敷地 など
- ② 倒したい方向へ倒す
枝払いや玉切りがしやすい場所に倒す(急斜面より緩斜面や平地)
搬出しやすい向きに倒す(搬出の際に残存木にあたらない向き)
- ③ 倒しやすい方向へ倒す
重心のある方
樹冠が空いている方

欲をかいて(後工程の効率だけを考えて)無理をすると失敗・危険の元となります。倒しやすい方向に倒すことをおすすめします。少しでも不安があれば熟練者に相談して下さい。

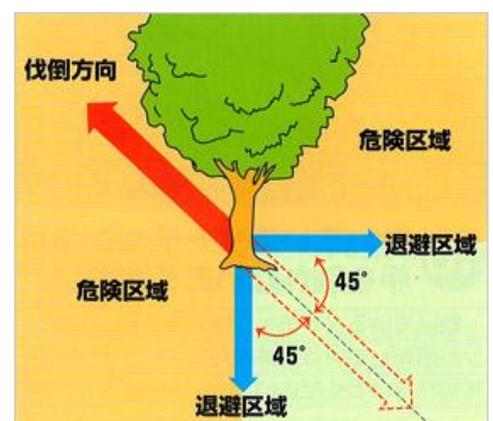
(3) 足場、退避場所等の安全を確保する

- ① 作業の支障となる周囲のかん木、笹、浮石などを取り除く
- ② 落ちてくるおそれのある枯れ木・枯れ枝は取り除く
- ③ 伐倒方向と反対の斜面上方の安全な場所を待避場所に決める
- ④ 待避経路の障害物を取り除く

(4) 伐倒木の樹高の1.5倍の範囲に人がいないことを確認する

(5) 伐倒に入る前の合図をする

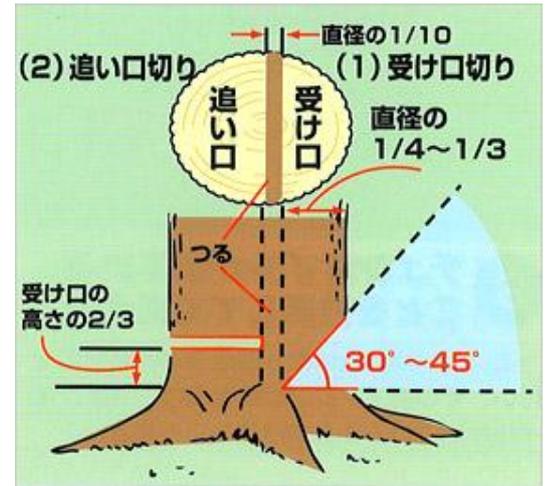
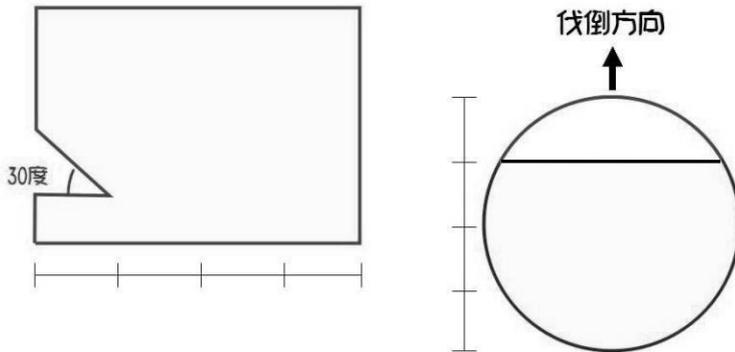
例) 呼子で「ピッ ピー」



11. 伐倒

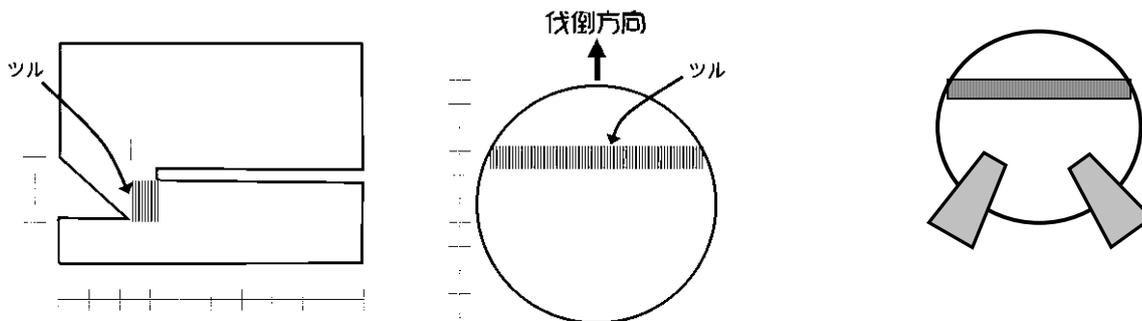
(1) 受け口を作る。

受け口の角度は $30\sim 45$ 度、深さは伐根直径の $1/4$

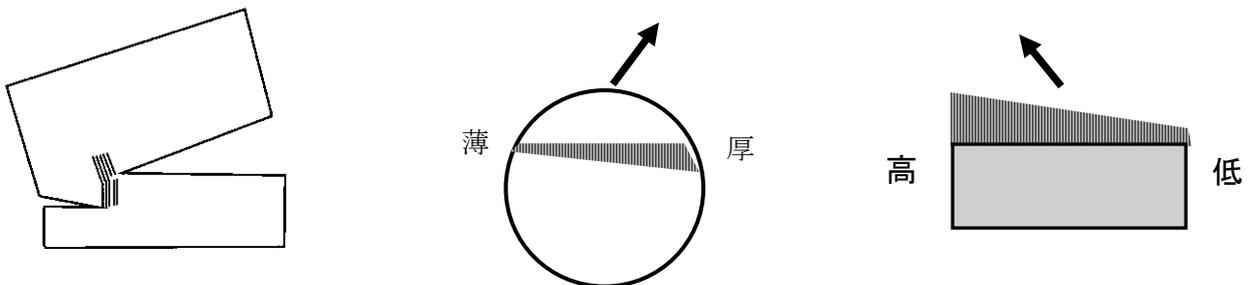


(2) 呼子等で倒す合図をしてから、追い口を切り、クサビを打って木を倒す。倒れ始めたら退避。

高さは受け口の $2/3$ 、ツルの幅は伐根直径の $1/10$



※ツルとは受口と追口の中の切り残しの部分で、狙った方向に倒すために必要なもの。木が倒れるときツルが「蝶つがい」のような役目を果たす。ツルの高さが「低い」または幅が「薄い」場合は、ツルの働きは弱くなる。ツルのバランスが崩れていると伐倒方向が変わる。



伐倒の際に危険なこと

木が裂けて跳ね上がり、顔・上半身を被災(クリ・スギなどの裂けやすい木、被圧木)

木が裂けて跳ね上がり、ちぎれて上から落ちてきて下敷きになる

つるがらみ・枝がらみに引っ張られ思わぬ方向に倒れ下敷きになる

周りの木にあたって思わぬ方向に倒れ下敷きになる

倒す途中に風に吹かれ思わぬ方向に倒れ下敷きになる

木の腐、内部の空洞でツルの働きが弱くなり思わぬ方向に倒れ下敷きになる

枯れ枝が落ちてくる(伐った木の枝、周りの木の枝、伐った木の枝の上に乗っている枝)

倒れたあとに元口が跳ね上がる(伐倒方向の地形による)

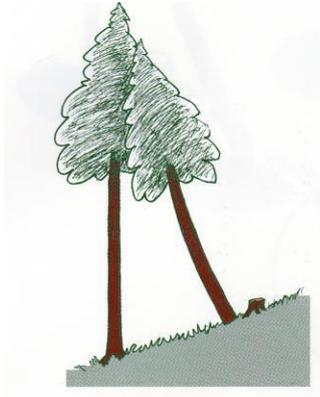
山側に倒れた木が滑り落ちて巻き込まれる

・
・

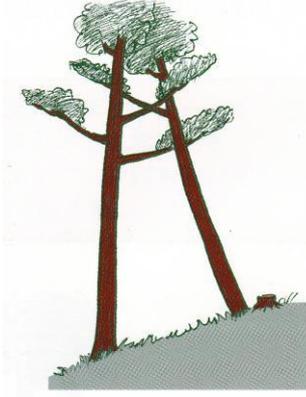
12. かかり木

(1) かかり木の状態

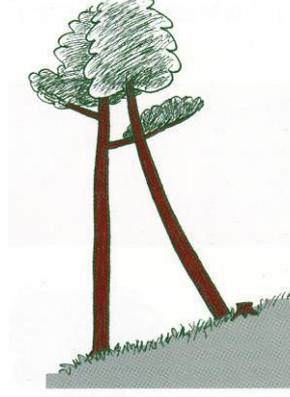
樹冠に樹冠がかかる



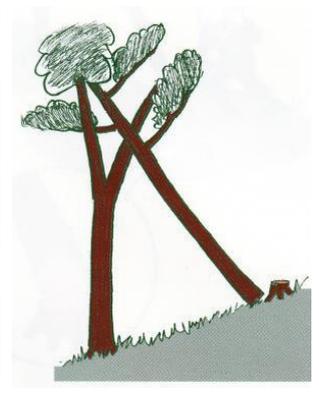
枝に枝がからむ



枝に幹がかかる



二又木に幹がはさまる

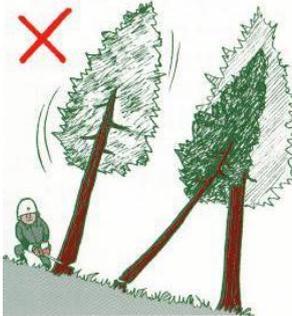


(2) かかり木が起きた場合、次のことは絶対しないで下さい。



かかっている木の伐倒

あびぜ倒し(投げ倒し)



元玉切り

枝切り



※かかり木になったら、放置せず、かかり木の下に入らないようにして下さい。突然倒れてくるこ
とが有ります。

※道具を取りに行く場合など、かかり木を一時的に放置する時は、かかり木があることがすぐわ
かるように蛍光テープなどで目印をしておくようにして下さい。

(3) かかり木にならないようにするには

- ① 伐倒方向をよく見定め、かかり木になりにくい方向を選ぶ。
- ② かかされる木を先に伐る。
- ③ 狙った方向に確実に倒す。(受口・追口の正確さ)
- ④ かかりそうなら無理に伐らない。

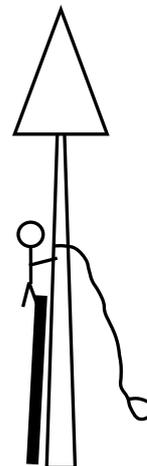
⑤ かかり木になることを前提に、最初からチルホールで引っ張る準備をしておく

13. チルホールを使った伐倒

かかり木になりそうな木は伐らないようにするのが最も安全な選択ですが、混み過ぎ林分の間伐の場合は、かかり木にならないほうが少なく、場合によっては99%かかる場合もあります。そのような場合は、手間を惜しまず、あらかじめチルホールで引き倒す準備をしておくのがよいでしょう。チルホールで引き倒す際の基本的な手順と注意事項は次のようになりますが、立木の状況によって大きく変わるので、常に経験者にアドバイスを求めるようにして下さい。

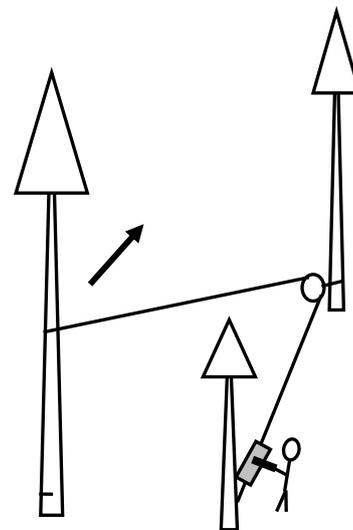
(1) 立木にワイヤーを掛ける

はしごを使ってできるだけ高い所に台付けワイヤーを掛けたほうが倒しやすくなりますが、引っ張る力に耐えられない太さのところに掛けると木が倒れる前に折れることがあります。**通常は4m～6mくらいの高さ**に掛けます。台付けワイヤーは立木一周できる長さがあればいいですが、簡単な引き方で倒せなかった場合に、引くシステムを変えられるように地上から手の届く高さまで垂らせておくのがよいでしょう。労働安全衛生規則では、「高さ2m以上の高所作業で作業床の無い場合は、ネット・安全帯を使用させるなど墜落による危険防止措置を講じなければならない。」となっていますので、**はしごを使って昇るときは安全帯を使用**するようにして下さい。



(2) 引き倒す方向に滑車を設置する

直引きすると倒れてきた木の下敷きになるので、滑車を使って方向を変え、安全な位置でチルホールを引けるようにします。滑車を立木に取り付ける場合は、立木を痛めないようにベルトスリングで取り付けます。



(3) 安全な位置にチルホールを設置する

絶対に木が倒れてこないところにチルホールを設置します。倒れた際の枝張りの分まで考慮して場所を決めて下さい。ワイヤーが短くて安全な場所に設置できない場合は、延長用のワイヤーを使ってください。

(4) ある程度テンションを掛ける

伐倒に入る前に、チルホールを引いてある程度テンションを掛けます。あまりテンションを掛けると受口を作るときにバーが挟まれてしまいます。

(5) 受口を作ったらもう少しテンションを掛け追口を切っていく

ツルを全部切ってしまうと引き倒しが困難になるので、ツルを切り過ぎないようにして下さい。

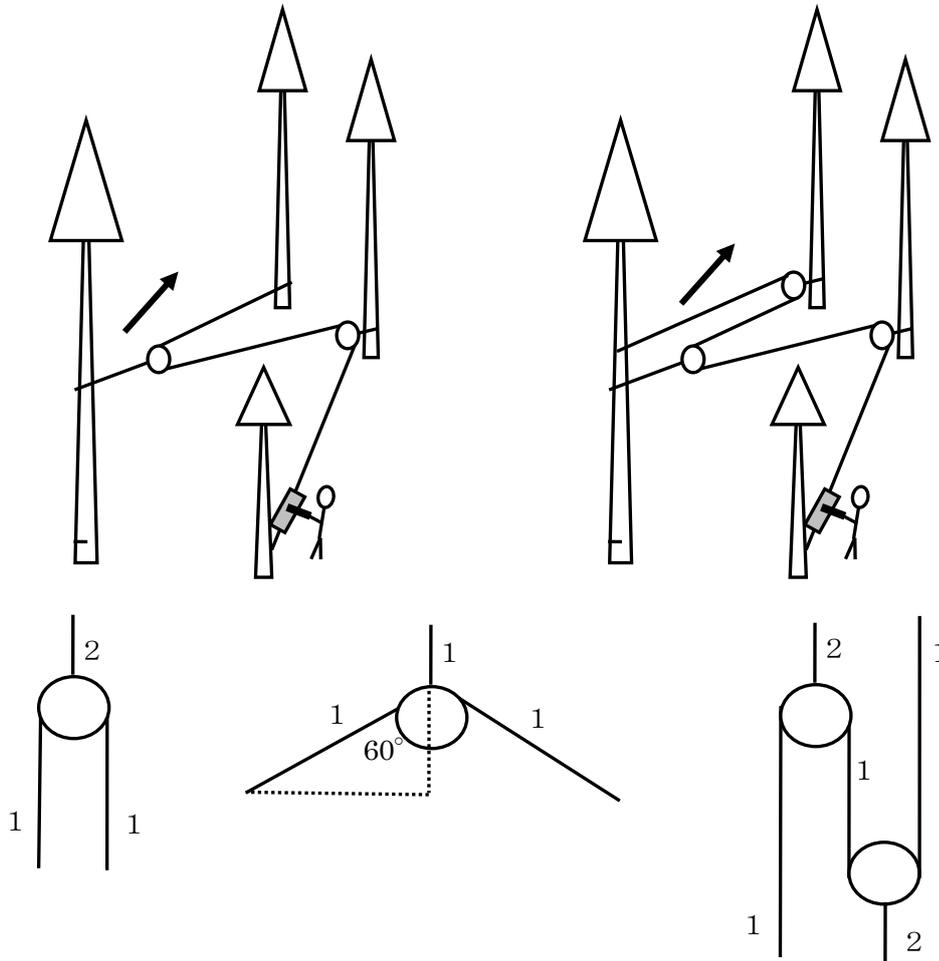
(6) 追口を切り終わったら、チルホールを引いて倒す

(7) 伐倒木がかかったら、木の状態を見て、引けるようならチルを引いて引き倒す

チルホールを引くのに力があるようになったのに、無理して引くとチルホールの安全ピンが折れるので注意して下さい。

(8)もう少し力をかければ引き倒せそうな時は滑車を使いダブルラインで引いて見る

滑車を使ってダブルラインで引いた場合、最大2倍の力で引けますが、取り回しの角度が悪いとかえって力が弱くなります。また、力が倍になるので、台付けワイヤーやスリング、滑車の耐荷重もそれに耐えられるものを使用して下さい。どのワイヤーにどんな力が加わり、どの方向に引っ張られるか(ベクトル)がわからないようなら、ダブルやトリプルの使用は避けて下さい。



ワイヤーロープ切断荷重表

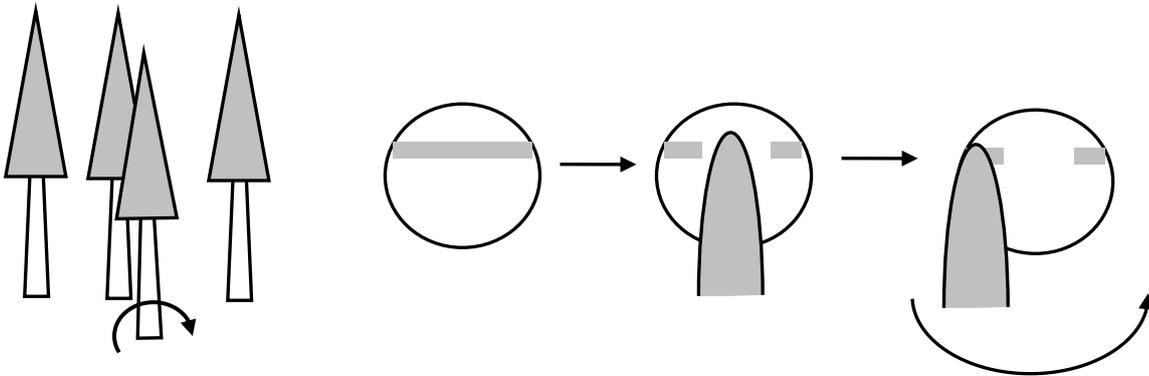
ロープ径	6×7		6×19		6×24	
	切断荷重 (G種)	参考重量	切断荷重 (G種)	参考重量	切断荷重 (G種)	参考重量
6mm	1,939kg	0.13kg/m	1,837kg	0.13kg/m	1,684kg	0.12kg/m
8mm	3,449kg	0.24kg/m	3,276kg	0.23kg/m	2,990kg	0.21kg/m
9mm	4,367kg	0.30kg/m	4,153kg	0.30kg/m	3,786kg	0.27kg/m
10mm	5,388kg	0.37kg/m	5,122kg	0.36kg/m	4,673kg	0.33kg/m
12mm	8,418kg	0.58kg/m	7,378kg	0.52kg/m	6,724kg	0.48kg/m

※台付けの安全係数は4以上なので、切断荷重の4分の1以内の範囲で使用して下さい。

14. かかり木の処理

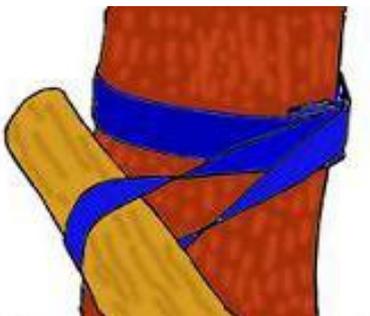
(1) ツルを切って木を廻す(ツルを切れば木の重みで勝手に回転してくれそうな時)

木を廻すには、廻したい方向のツルだけ少し残します。まず真ん中を切り、次に廻したい方の反対側を切ると、木の重みでツルを支点に木が廻ります。バーの先端で切るのでキックバックに注意して下さい。バーが木に挟まれることがあるので、木で作った薄いクサビを入れておくとバーが挟まれるのを防げます。重心の見極めが肝心ですが、とりあえずやってみてダメならフェリングレバー等の道具を使うという手順でよいでしょう。廻しても絶対落ちないと思われるなら安易にツルを切らないようにして下さい。



(2) ツルを切って木を廻す(道具を使って木を廻す)

上記の方法でツルを切っても重心がかかっている木に乗っているため木が廻ってくれない時は、フェリングレバーや木廻しベルトで木を廻します。

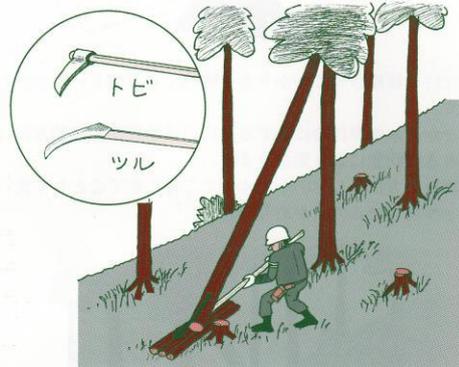


※自分とは反対の方向へ樹幹を回します。



(3)元口を「とび」や小丸太でずらす

木を廻しても落ちない時は、つるを切り離して地面に落とし、元口を「とび」や小丸太で後方にずらしてかかり木を外します。地面に落とした時に、地面に小口がめり込まないように敷木を使うと効果的ですが、傾斜がある場合、滑りすぎて一気に木が滑り倒れることがあるので、細心の注意が必要です。



(4)牽引具(プラロック、チルホール)を使う



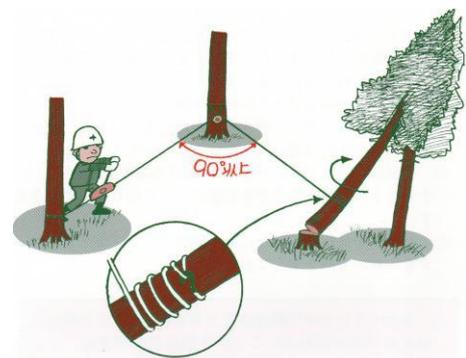
牽引具で木を引き倒す際に直引きは伐倒木の下敷きになるので危険です。必ず滑車を使って方向を変え安全な位置で引くようにして下さい。

ワイヤーを木に巻いてチルホールで引き、木を廻してかかり木を外すこともありますが、木に巻くワイヤーにチルホール付属のワイヤーを使うと痛みやすくもたないないので、安価な台付けを使用したほうがよいでしょう。

牽引具(プラロック、チルホール)で木の元をずらす時には、トビで少し補助するとスムーズに動きますが、動く木の近くにいることになるので、木の動きや力のかかり具合を見極められない人は近寄らないようにして下さい。

⑥重機で引っ張る

重機があれば、重機を使うのも良いですが、熟練者が行うようにして下さい。初心者はかかり木になった時に重機で動かさなければならないような木は伐ってはいけません。

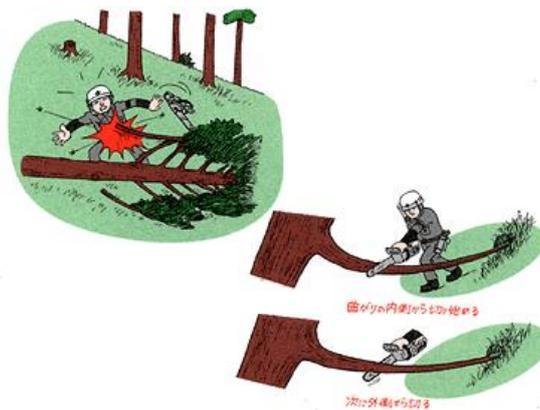


15. 造材作業【枝払い】 伐倒した木の枝と梢を切り落とす

- 枝払いのチェーンソーワークは怪我が多い作業なので、無理してチェーンソーで枝払いをしない。ノコギリやナタを使えば怪我をする確率は減る。チェーンソーを使用する場合は必ず防護ズボン・チャプスを着用する。
- 同時に2人以上で同一の材の枝払いをしない。
- 枝払いは、元口側から先の方へ向かって、材の左側に立って、枝を落としていく。斜面に材がある場合は山側(斜面上部)に立って作業を行うことが優先。



- 足場と、材の安定を常に確かめることが大切。
- 枝払いは伐倒木が膝から腰の高さに保たれていると作業しやすいが、現実の山では地面に寝ていることが多いので、状態に合わせて無理の無い姿勢で作業する。
- 枝を切ることで材が転がったり滑ったりすることにも注意。転がるのが想定される場合は押さえ杭などを打っておく。
- 大きな枝や、材の下に押さえ込まれてる枝は、不用意に切ると反発が生じることがある。
- 太く長い枝は、2度に分けて切るなどして、枝の跳ね返りに注意する。
- できるだけガイドバーの根元の部分を使って切る。バーの先端上部を枝などに当てるとキックバックが起こって危険。



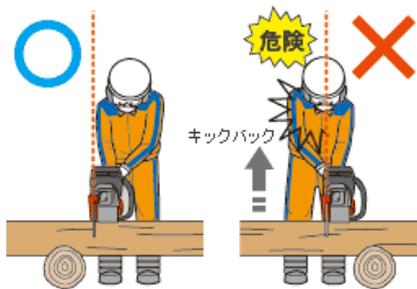
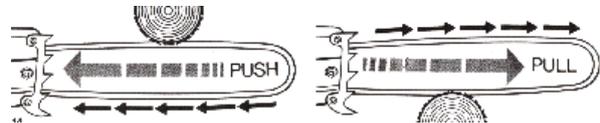
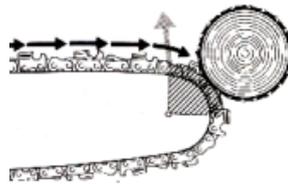
- チェンソーの先で足先を切りやすいのでバーの先端と足先の位置に気を使う。
- 地面に寝ている木の下側は枝が払いにくく、地面を切りやすいので、無理の無い範囲で枝を落とし、残ったツノはひっくり返して落とす。ひっくり返すための持ち手となる枝を残しておく作業しやすい。搬出したあとでツノを落としても良いが、地引で集材すると木に土がめり込みチェーンソーの刃が痛むので、なるべくきれいなうちに落としたほうが良い。
- 移動はチェーンソーが幹の向う側にあるときに動く。できるだけ歩きながら、チェーンソーを動かさない。アクセルを握っていなくても惰性で回っている間は不用意に足を動かさない。

16. 造材作業【玉切り】 伐倒した木の幹を分割する

- 玉切りは、材の安定を確かめ、**山側(斜面上部)に立って**作業する。切った丸太が下に転がり落ちることがあるので、下に人がいないことを確認してから切る。



- 玉切ると材の安定が変わり、材が動くので、自分が**どこをどう切るとどう動くかを予測し**、材の動きでどんな危険が発生するかを予測してから切る。
- 材が重なり不規則に積みあがっている状態での玉切りは、足元が悪いだけでなく、丸太を切ったことにより全体のバランスが崩れ、木が思わぬ動きをするので危険。
- 同時に2人以上で同一の材の玉切りをしない。
- 材の下に足を入れて玉切らない。
- チェンソーがキックバックしても顔に來ない位置でチェンソーを使う。(切断口に対して、左側に立つ)



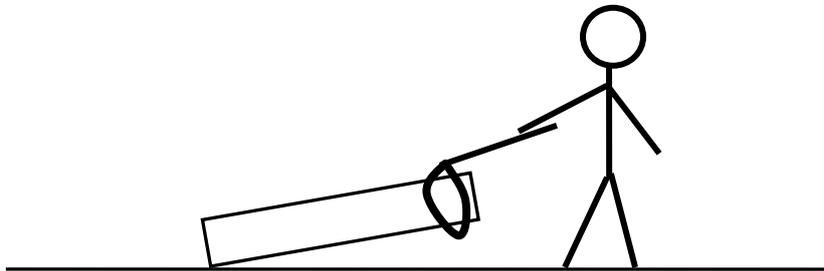
- キックバックの防止のため、バーの先端の位置に気を使い、両手でハンドルを正しく握る。
- 木によっては、張力のかかっている場合があるので、ソーチェンが挟まれない様に十分注意する。
- 材の片方が地面から浮いている場合や、橋渡し状態で中央が地面から離れている材を切る場合に、不用意に切ると、材が裂けたりチェーンソーのバーが挟み付けられたりするので、注意が必要。
- 地面や石に刃をあてないように伐る。刃が傷んだら刃を研ぐ。傷んだ刃はキックバックを起こしやすい。

- 切り口が曲がらないように真っ直ぐ切る。
- 上と下から切った時に切り口がそろい断面がきれいになるように切る。
- 切った丸太は転がり落ちないように安定させておく。

17. 丸太を人力で動かす

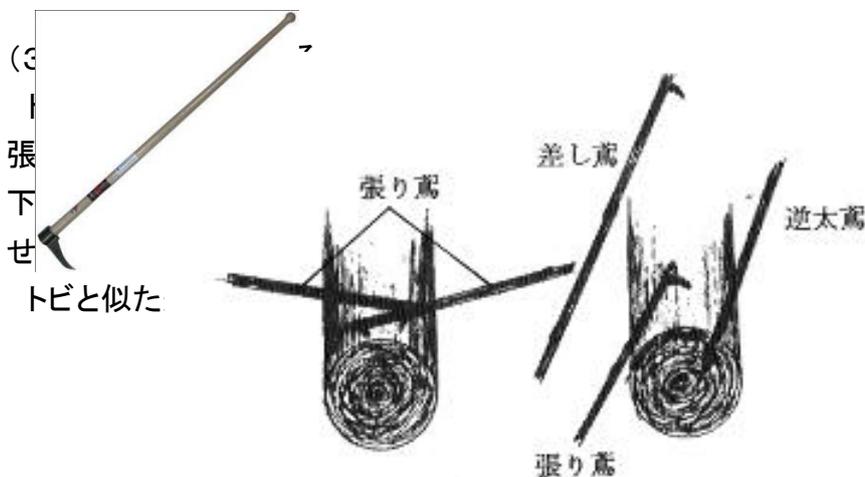
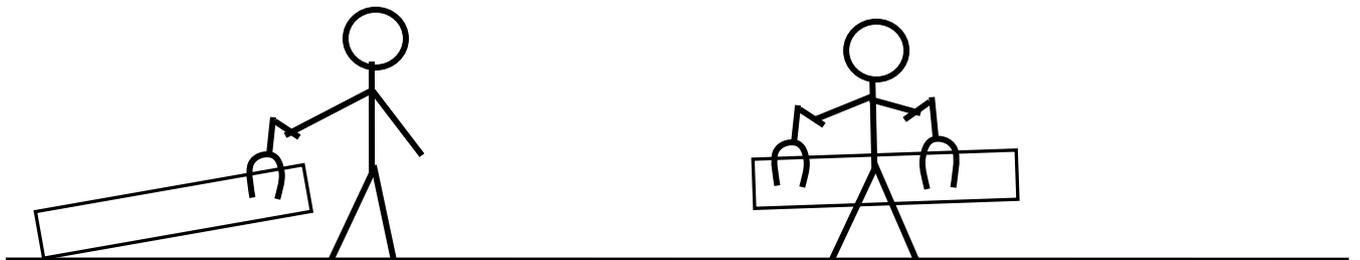
(1) ロープで引っ張る

丸太は頭を浮かせるだけでも、抵抗が減り引きずりやすくなります。
 ロープで引っ張るというよりはロープで頭を浮かせて引っ張るという感覚です。

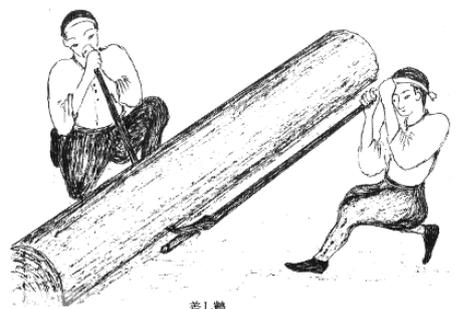


(2) トングで引っ張る、トングで持つ

トングで頭を浮かせて引っ張るか、1人か2人で2つトングを使って持ち上げる。



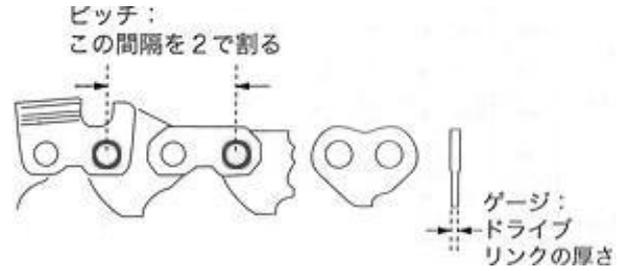
ですが、あまり体重をかけて引っ張らない程度の力で引っ張って引ますが、慣れないと呼吸を合わせることが難しいです。
 引かすこともできます。



差し棒

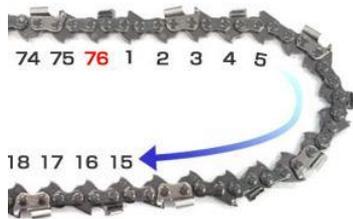
18. チェーンソーの整備

(1) 自分のソーチェーンのタイプを知る



一般的なソーチェーン

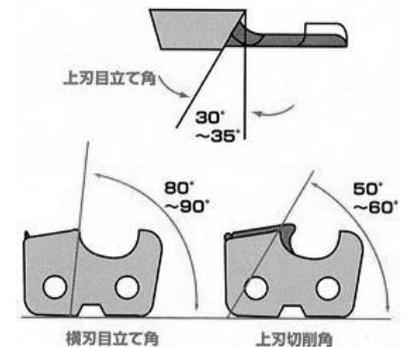
チェーン型式	ピッチ(インチ)	ゲージ	ヤスリの太さ
25AP	1/4	0.050 インチ (1.27mm)	4.0mm
91VX、91VG	3/8	0.050 インチ (1.27mm)	4.0mm
95VP	0.325	0.050 インチ (1.27mm)	4.8mm
21BP	0.325	0.058 インチ (1.47mm)	4.8mm



チェーンの長さはドライブリンクの数(コマ数)で表示されます。
チェーンタイプとコマ数を組み合わせた数字が品番になります。
(例) 25AP-76E 91VX-56E

(2) 目立て

燃料補給2~3回に1回、軽く目立てをする。石にあてたらその都度。
ヤスリを横から押し当て軽く3~5回擦る。(力は下2横8)
全ての刃の刃長、目立て角度を揃えるようにする
右刃が擦りにくいため、右刃は左刃より1回多く擦る

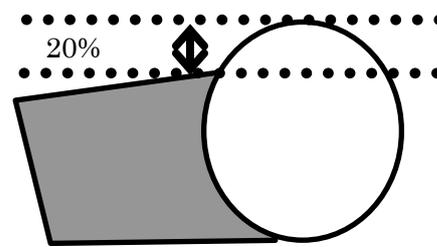


上刃目立て角を 30 度



30°

ヤスリの 20% が上刃から出る



4 mm のヤスリなら 0.8 mm

手元を 10 度下げる

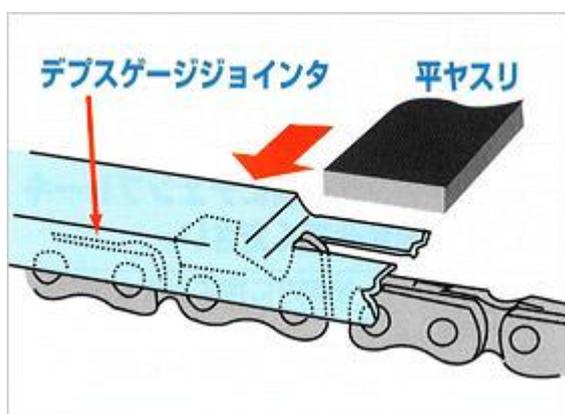
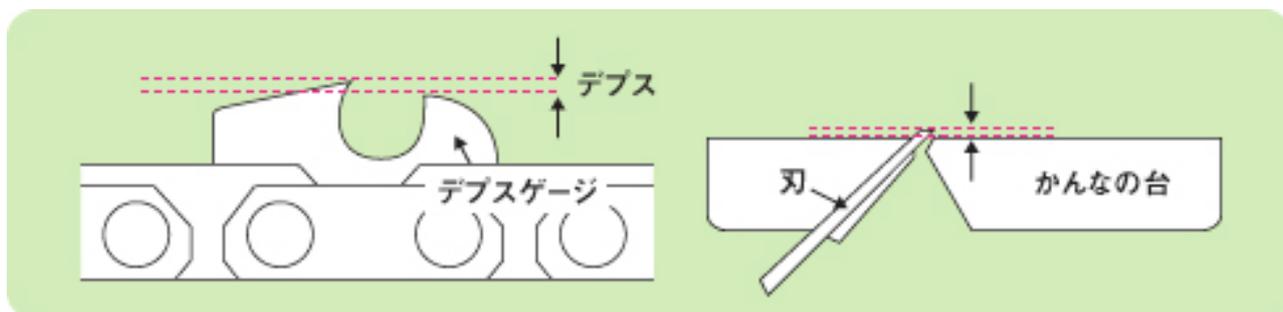


※刃によっては水平

(3) デプスの調整

刃研ぎ3～5回に1回、デプスを確認・調整(0.65mm)する。

デプスゲージは切削の厚みを出すもので、カンナの台の役目をします。



(4) 燃料について

チェーンソーの説明書を見ると25:1や50:1など、燃料の混合比が設定されています。説明書の指定では25:1になっていても、最近は50:1を使う方が増えています。50:1はエンジン内部やマフラーの汚れが少ない、排気ガスが綺麗、等々良いことが多いからです。

25:1の場合、ガソリン25ℓに対して1ℓのオイルを混合するということですが、**オイルは25対1専用、50:1専用です。間違っても25:1用のオイルで50:1を作らないようにしてください。**

混合したガソリン燃料は変質します。冬場で2ヶ月、夏場で1ヶ月以上経過したものは使わない方が良いでしょう。古い混合燃料を使用すると、始動不良や回転不良等の故障の原因になります。

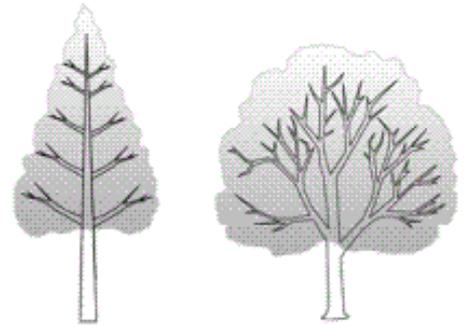
19. 広葉樹の伐倒

一般的な間伐講習では対象木はヒノキやスギなどの針葉樹であることが暗黙の了解となっています。しかし薪需要者が対象とする木はナラやクヌギなどの広葉樹です。チェーンソーで木を伐ると言ってしまうえば同じですが、広葉樹の伐倒は針葉樹にくらべて圧倒的に難しくなります。

(1) 広葉樹の伐倒の難しいところ

① 見た目でわかる難しさ

- ・幹の形が複雑で重心を読みにくい
- ・偏心木が多い
- ・二股木が多くかかり木になりやすい
- ・2本立ちや3本立ちの株立ちが多く枝が絡まっていることがある
- ・株立ちの樹間が狭くチェーンソーを入れるスペースが限定される
- ・太い枝が前後左右に広がっているため、重心を読みにくい
- ・太い枝が前後左右に広がっているため、ツルが切れると回転しやすい
- ・太い枝が横方向に大きく広がっているため かかり木になりやすく、外れにくい
- ・倒れる途中で太い枝が折れ落ちてくる時がある
- ・倒れた時に下敷きになった枝が被圧枝になり、枝払いの際に跳ねる
- ・伐倒後、太い枝を切るとバランスが変わり回転する時がある



② 見た目ではわからない難しさ

- ・伐倒中に裂けやすい樹種がある
 - 裂けやすい木が偏心していると裂ける確率がかなり高い
- ・薪にする木は硬い木が多く、切れない刃ではまったく切れない

見た目でわかる部分への対処は、「重心を読む」「木がどう動くか読む」に尽きます。これは経験で養われる部分が多く、数十本切った程度では全く経験が足りないということを肝に銘じて絶対に過信しないでください。まわりに「俺は慣れているから大丈夫」といって安易な判断をする人がいたら、近づかないようにしてください。

またプロでも広葉樹の動きは読みきれません。常に「〇〇になるかもしれない」と悪い方の予測を優先させて、その対処方法を考えるようにしてください。悪い方に目をつむり「〇〇になるだろう」と希望を優先させると大事故につながります。

経験を積むといっても闇雲に伐ってはいはまったく意味がありません。

最初は動きを読むことはほとんどできませんが、

- ① 伐る前に自分なりの予想をたて、
- ② 伐った時に自分の予想とどのように違っているかをよく観察し、
- ③ なぜ自分の予想と違ったかを自分なりに考える。

といったことを心がけてください。

(2) 伐倒中の裂け

裂けやすい木を倒しやすい重心方向に安易に倒すと追口を切っている途中に幹が裂け上がることがあります。また偏心木も重心方向へ倒すと裂け上がることがあります。裂け始めると一気に裂け上がり場合によっては重大事故につながります。



※裂け上がった木がちぎれて落ちて頭部を直撃し亡くなった事例



薪割りの経験があればわかると思いますが、同じ樹種でも素性の良い木ほど繊維質が素直なため裂けやすくなります。

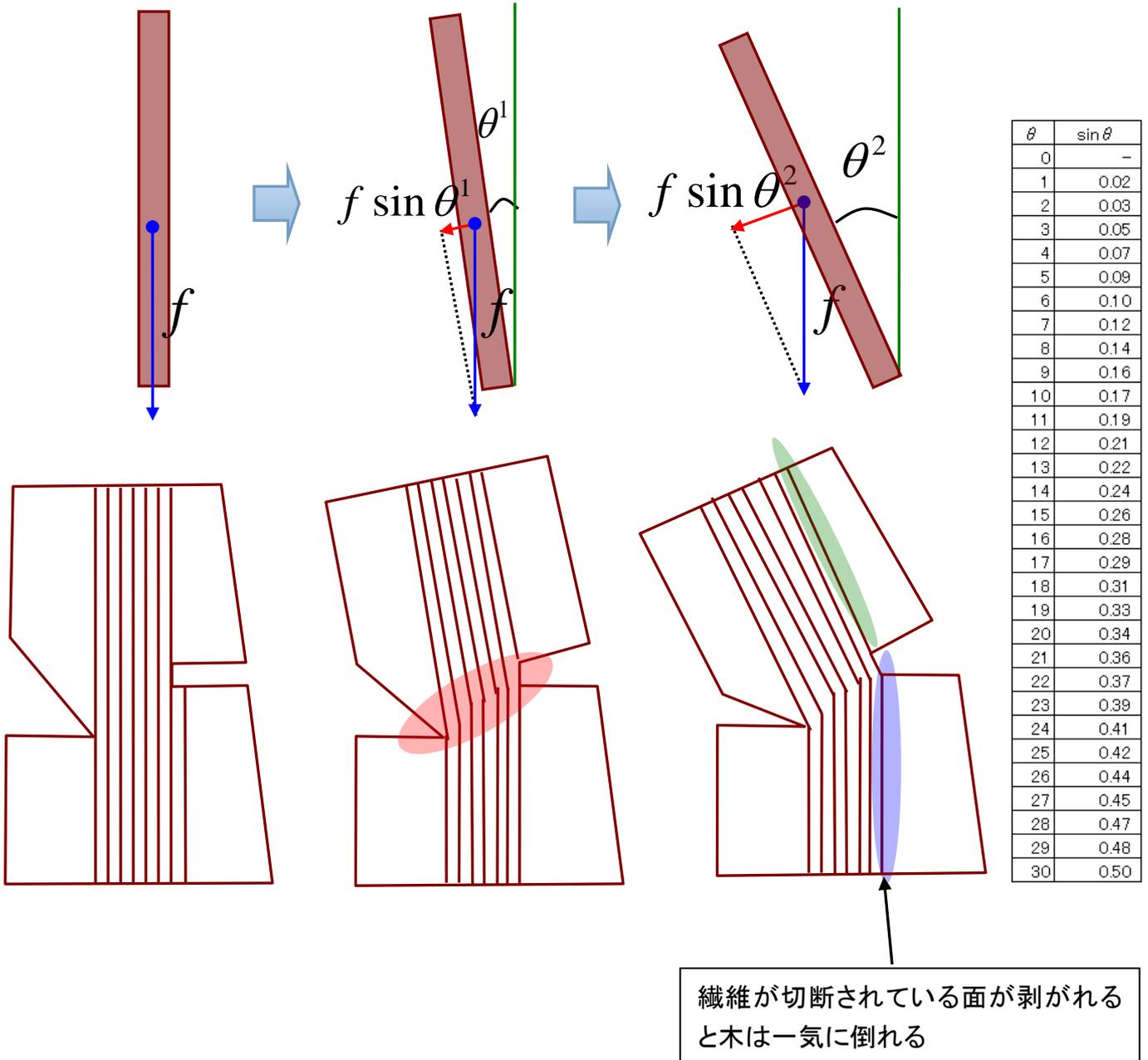
(3)よく見かける裂けやすい木

<p>クリ</p>		
<p>ホオノキ</p>		
<p>ミズキ</p>		
<p>ハンノキ</p>		
<p>ウリハダカエデ</p>		
<p>スギ</p>		

これ以外の木が裂けないわけではありません。偏心木や枝の張りなどによって力が掛かっている時は、どんな木でも裂ける可能性があります。

(4) 裂けるしくみを理解する

- ① バランスの取れている木を楔を入れて傾けると木を倒そうとする力が発生する。
- ② つるが蝶番となり、木を倒そうとする力がつるを折りたたむ力より大きいとゆっくり木は傾く。
- ③ 木の傾きが大きくなるにつれ木を倒そうとする力も強くなり加速度的に傾いていく。
- ④ 木の繊維が切断されているところで、剥がれが起きると木は一気に倒れていく。



通常は

- ① 蝶番の折畳みに耐える力 < 木が傾く力 < 木の下部繊維の接着力 < 木の上部繊維の接着力
 - ② 蝶番の折畳みに耐える力 < 木の下部繊維の接着力 < 木が傾く力 < 木の上部繊維の接着力
- だが、裂けるときは追い口を切っている途中で
 木の上部繊維の接着力 < 蝶番の折畳みに耐える力 < 木の下部繊維の接着力 < 木が傾く力
 となって木が裂ける

(5) 裂けやすい木の伐倒

① 伐倒の基本は安易に重心方向へ倒さないこと

裂けやすい木は重心と直角方向へ倒すことで、意図しない荷重変化を防ぐ。

② 受口を深めにする

受口が浅いと追口を深く追う必要があり、追口を追い込む前に裂ける可能性が出てくる。

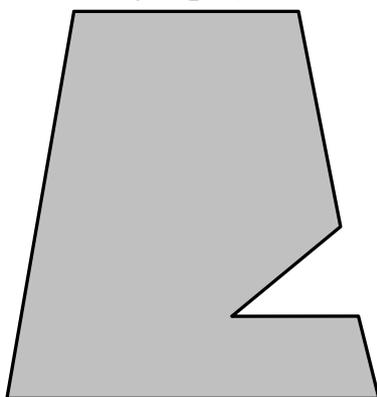
③ 追口を高めにする

追口の高さの高低が裂けの方向を左右するという研究結果がある。(2009 森林総合研究所 上村巧他 倒伏初期における追口高さが内部応力に与える影響: 裂けの生じる方向は追口の高さに影響を受けていた。すなわち追口高さが受口会合線より低い場合には上方向に、高い場合には下方向に最初の裂けが発生する可能性が高い。受口の会合線形状を実際の状態に近づけた解析では、追口が受口会合線と同じ高さでも上方向に裂けが生じる可能性が示された。)

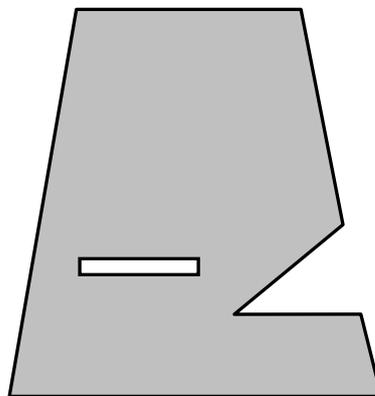
ただし、むやみに大きくすると、楔を打って木を少し傾けてもつるの接着力が強くて倒れ始めてくれなくなる。

避けが予想される場合は

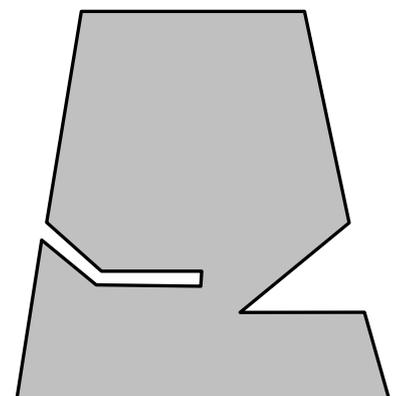
④ 「追いヅル伐り」で倒す



受け口を作る



突っ込み切りで追口を切る



追いヅルを切る

⑤ 追いヅル切りが難しい場合はロープやワイヤーでぐるぐる巻きにし裂け防止の養生をする

