

新間伐システムの手引き



徳島県 池田農林事務所 林務課

目 次

§ 1	はじめに	1
§ 2	搬出間伐の推進	2
1.	森林資源	2
2.	搬出間伐の経緯	2
3.	新間伐システム	4
§ 3	団地化	6
1.	団地化の必要性	6
2.	緊急間伐推進団地の採択要件	6
3.	森林所有者への説明	7
§ 4	収支予測	9
1.	事業区域の決定	9
2.	材積調査	9
3.	収支予測表	12
§ 5	簡易作業路の開設	14
1.	計画	14
2.	開設作業	15
3.	水処理	18
§ 6	列状間伐	19
1.	列状間伐の利点	20
2.	列状間伐で気をつける点	20
3.	列状間伐の手順	21
4.	葉枯らし乾燥	23
§ 7	搬出作業	26
1.	スイングヤード作業	26
2.	プロセッサ作業	32
3.	フォワーダ作業	35
4.	計画的作業	37

§ 8	造材	40
1.	適切な造材	40
2.	造材の基本	41
3.	合板用原木の規格	44
§ 9	資料	45
・	緊急間伐推進団地協定書事例	46
・	県営林等搬出実績取りまとめ	49
・	標準地調査票, 材積予測表事例	50
・	収支予測表事例	51
・	高値玉どりの手引き事例	55
・	新間伐システムの機械作業に必要な資格	56
・	三好木材センター市況の推移	57

§ 1 はじめに

林業の再生。徳島県はこの難しい課題に、素材生産システムの低コスト化と素材の安定供給を柱とした「林業再生プロジェクト」として、平成17年度から取り組んでいます。

材価の低迷など、林業にとって厳しい時代が長期間にわたって続いています。その間にも三好地域の森林資源は着々と成熟し、いままさに伐期を迎えようとしています。

しかしながら地域の現状を見ると、採算が合わないことを理由に放置され、荒廃するおそれのある森林が大半をしめています。このような森林の増加は地域の自然環境に悪い影響を与えるだけでなく、地球的な観点からは、京都議定書にうたわれている日本の森林による二酸化炭素の削減目標 3.9%の達成を困難にすることにもつながります。

一方、世界的な木材価格の現状を見ると、中国をはじめとする第三世界の木材需要の増加や原油価格の高まりなどにより、一般の国産スギ材と外材の価格差は縮まってきており、国産材と外材が競争できる環境が整いつつあります。ただし現在の世界市場では、m³あたりの原木価格は 8,000 円前後が指標とされており、実際、国産材合板メーカーの原木仕入価格もそのレベルにとどまり、国産材の価格上昇が望める状況とはいえません。

伐期を迎えた森林を適正に手入れし、同時に低コストで素材を生産していく仕組み「新聞伐システム」が求められているのです。

新聞伐システムとは、路網と高性能林業機械の効率的な組み合わせにより、搬出間伐にかかるコストを削り、安い原木価格でも森林所有者に利益を戻せることを目指したシステムです。このシステムの実現が地域の林業を再生し、森林組合や林産業界の基盤強化につながっていくと考えております。

このシステムを実現していくためには、担い手の養成が欠かすことが出来ません。新聞伐システムは、比較的操作の簡単な機械を使うことなどから未経験者にも取り組みやすく、次代を担う林業後継者を育てる絶好の機会でもあります。

こうしたことから、新聞伐システムを実現するための指針として、この手引きを作成しました。搬出間伐に取り組む方々にとって少しでも役立つものになれば幸いです。

御協力いただいた関係者の皆様に感謝するとともに、新聞伐システムの普及によって、林業の再生が少しでも早く現実のものになることを祈って挨拶とさせていただきます。

平成18年3月

池田農林事務所 林務課長 川村 英人

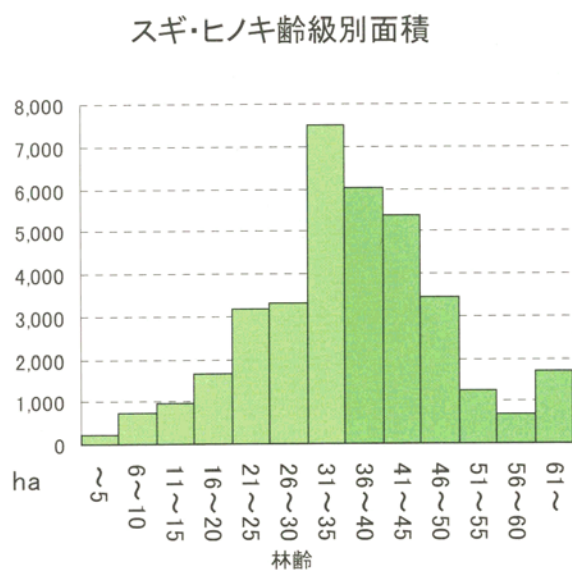
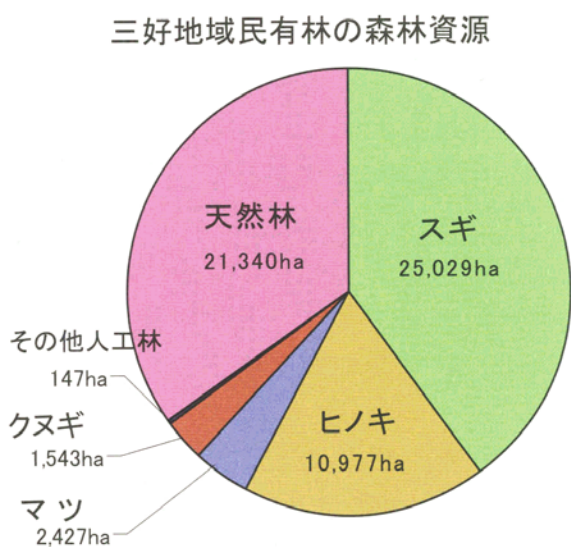
§ 2 搬出間伐の推進

1. 森林資源

三好地域（三好市及び東みよし町）の森林面積は約73千haで、民有林87%、国有林13%となっています。

民有林約63千haのうち、人工林は40千haで、スギ25千ha、ヒノキ11千ha、マツ2千ha、その他となっています。

人工林の大半をなすスギ・ヒノキは、生育途上の35年生以下が5割をしめている一方、36～45年生の森林が3割、46年生以上が2割に達しており、材として利用可能な森林は、今後とも確実に増えていきます。



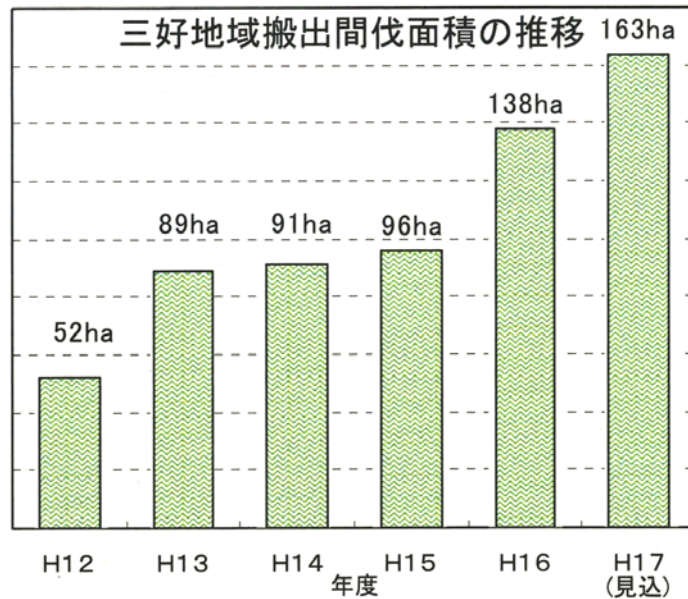
平成14年3月末現在 森林資源表による

2. 搬出間伐の経緯

平成12年度に国の施策として緊急間伐5カ年対策が始まり、間伐団地を設定すれば団地内で補助事業による搬出間伐（特定間伐）をおこなうことができるようになりました。

この施策により三好地域でも搬出間伐が本格的におこなわれるようになり、その面積は毎年うなぎ登りに増えています。

5カ年対策は16年度で終了しましたが、17年度からは間伐等推進3カ年対策として同様の施策が続いています。



※ 林業振興課資料による（特定間伐以外も含む）

三好地域で早くから搬出間伐に取り組み始めたのは、池田町森林組合と山城町森林組合です。両組合とも、団地化した民有林内で直営の作業班による搬出間伐をおこない、森林所有者への利益還元を実現していました。

池田町森林組合ではプロセッサを導入した平成11年度から、【架線・自走式搬機による土場までの全幹集材→プロセッサによる造材】の作業システムにより年間1,000～1,500 m³の搬出間伐をおこなってきました。また自走式搬機による列状搬出間伐にも先駆的に取り組んでいました。



池田町森林組合による先駆的列状間伐施業地

山城町森林組合では、古くから作業道などの基盤整備がおこなわれていた白川地域に8.8haの緊急間伐団地を設定し、高密度の簡易作業路網（135m/ha）とウィンチ付きグラブ、フォワーダを組み合わせた作業システムで、平均2.5 m³/人日の生産性をあげていました。



山城町森林組合による搬出間伐

緊急間伐団地 白川団地における素材生産実績
（作業路の開設～間伐材搬出までの全行程）

年度	素材生産量	作業人工数	生産性
H13	667 m ³	347人日	1.92 m ³ /人日
H14	1,972 m ³	702人日	2.81 m ³ /人日
計・平均	2,639 m ³	1,049人日	2.52 m ³ /人日

3. 新間伐システム

平成17年度から県の施策として「林業再生プロジェクト」が始まりました。このプロジェクトは森林経営の安定と素材の安定供給をつうじて、文字通り「林業の再生」を目指すものです。このプロジェクトの柱となるのが新間伐システムです。

新間伐システムとは、林内に開設した簡易作業路上で高性能林業機械（スイングヤーダ・プロセッサ・フォワーダ）を稼働させ、列状間伐と組み合わせることで搬出間伐の生産性と収益性を高めようというものです。5 m³/人日の生産性を目標としています。

三好地域でも森林組合に高性能林業機械2セットが導入され、本格稼働を始めているところです。

新間伐システムによる搬出間伐作業



作業路の開設



列状間伐



プロセッサによる造材



スイングヤーダによる集材



フォワーダによる搬出



原木市場
製材工場
合板工場

§ 3 団地化

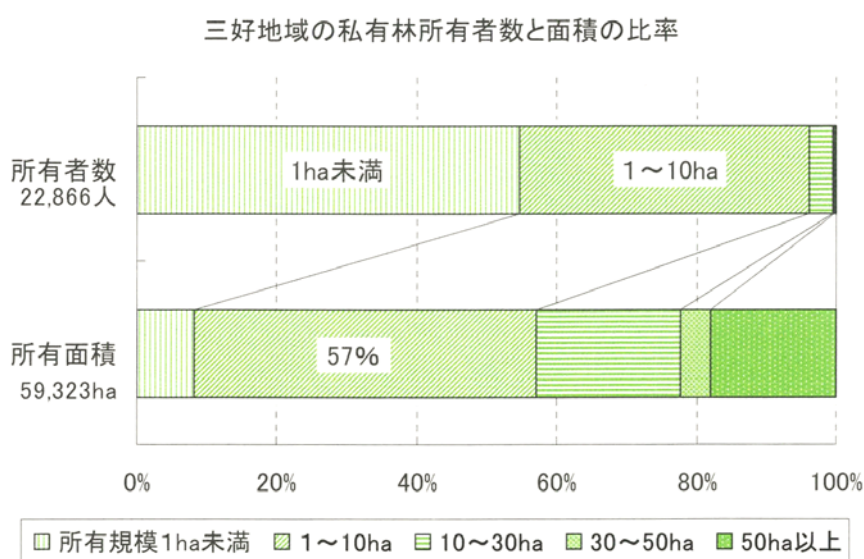
1. 団地化の必要性

機械の運搬費など搬出間伐にかかるコストをおさえるため、また効率の良い作業路を開設するために、搬出間伐の事業地にはまとまった面積が必要です。

搬出間伐補助事業（特定間伐）の採択要件も「おおむね30ha以上の森林の団地であること」が必要となっています。

三好地域の森林所有者と所有森林面積の関係をみると、全所有者の96%をしめる所有規模10ha以下の所有者が面積の57%を所有しており、また所有者1人当たりの平均所有面積は約2.6haになります。

これらのことから、搬出間伐のためには団地化が不可欠です。



2. 緊急間伐推進団地の採択要件

補助事業による搬出間伐（特定間伐）をおこなうためには、緊急間伐推進団地を設定する必要があります。緊急間伐推進団地は、次の条件を全て満たしていることが必要です。

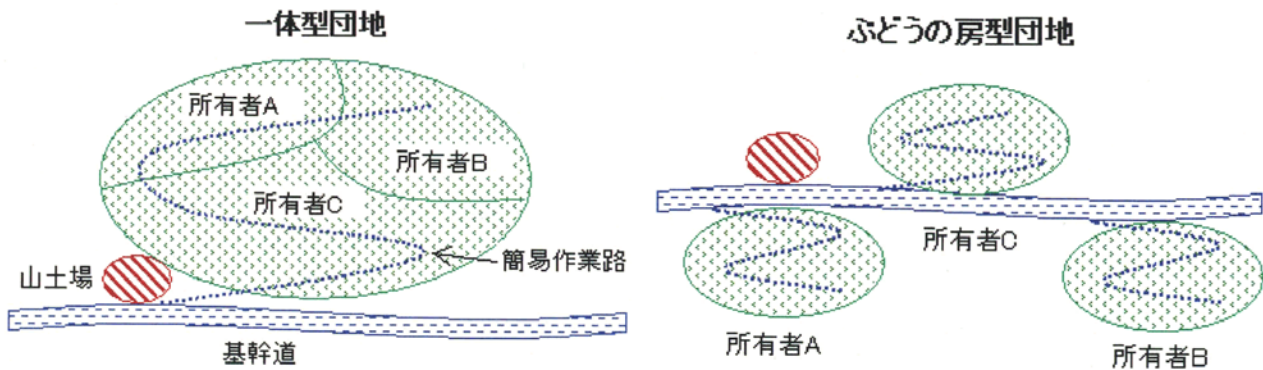
- ① おおむね30ha以上の森林の団地であること。
- ② 団地の面積のおおむね5割以上が間伐を必要とする森林（人工林の未間伐林）であること。
- ③ 間伐を必要とする森林のうち26～35年生の森林面積が、団地面積に応じて次のとおりであること。

団地面積	～60ha 未満	60～120ha 未満	120～240ha 未満
26～35年生の森林面積	15ha 以上	30ha 以上	60ha 以上

④ 市町村と森林所有者が間伐の実施にかかる協定を締結していること。

※ 巻末に協定書の事例を添付しています。

団地のまとめ方には、となりあう森林を一つにまとめて団地にする方法と、林道・作業道などを軸に「ぶどうの房型」にまとめる方法があります。どちらも上記の条件を満たしていることが必要です。



3. 森林所有者への説明

団地化に際しては、対象となる森林所有者に十分に説明し、誤解を生じることがないようにしておく必要があります。

説明しておくこととしては、前述の協定の内容とも重なりますが、次のようなことがあげられます。

- ・ 団地の概要 …………… 範囲・面積・所有者・代表者
- ・ 間伐の計画 …………… 時期・面積・材積・方法（間伐率・定性・列状など）
- ・ 作業路開設計画 …………… 時期・線形・幅員・延長
- ・ 収支予測 …………… 補助金の額・事業費見込み・還元（負担）金見込み

収支予測の計算例は次のようなものです。（それぞれの金額・数量は一般的なものを当てはめています。）

- ・ 事業地面積：10ha
- ・ 総出材量：600 m³（haあたり60 m³）
- ・ 作業路開設：1,500m（haあたり150m）
- ・ 素材平均単価：10,000円/m³
- ・ 搬出間伐補助金単価：300,000円/ha
- ・ 作業路開設単価：1,500円/m
- ・ 作業路補助金単価：500円/m
- ・ 搬出間伐人工数：120人日（600 m³÷5 m³/人日）

		金 額	摘 要
収 入	素材売上額	6,000千円	600m ³ × @10千円
	搬出間伐補助金	3,000千円	10ha × @300千円
	作業路開設補助金	750千円	1,500m × @500円
	計	9,750千円	
支 出	調査等人件費	150千円	10人 × @15千円
	搬出間伐人件費	2,160千円	120人 × @18千円
	燃料費・消耗品費	400千円	燃料費30日 × @10千円 + 消耗品100千円
	機械償却費	300千円	30日 × @10千円(3台分)
	機械回送費	60千円	3台 × @20千円
	その他諸経費	800千円	労災保険・事務経費・その他
	作業路開設経費	2,250千円	1,500m × @1,500円
	市場までのトラック運賃	1,200千円	600m ³ × @2千円
	市場経費	1,071千円	はい立て料@千円 + 手数料7% + 消費税
	計	8,391千円	
差し引き		1,359千円	m ³ あたり2,265円

§ 4 収支予測

搬出間伐をおこなう前には、その事業地でどれだけの材積が搬出できて、いくらで売れ、そのためにはどれだけの経費が必要なのか、収支を予測する必要があります。

森林所有者に還元できる利益を説明しておかなければなりませんし、予測により採算がとれそうもないところは伐り捨て間伐にするべきです。「やってみなければ分からない」というわけにはいきません。

搬出間伐の事業地は一つとして同じ条件のところはなく、収支の予測にも多くの因子がからむので予測するのは困難ですが、経験とデータを積み重ねて、より精度の高い予測ができるように努力していく必要があります。

1. 事業区域の決定

緊急間伐推進団地の認定を受けるためには、おおむね30ha以上の面積が必要ですが、実際の搬出間伐の1事業区域の面積は、搬出間伐の収支を考えて決定する必要があります。

1事業区域の規模が小さくあちこちに離れていると、機械の搬送経費などのコストが高くなります。逆に広すぎると、林内から山土場までの搬出距離が長くなり搬出のコストが高くなります。

路網の配置や山土場の設置場所などの地理的条件、その事業地での作業期間などの条件を考えて事業区域の規模を決定する必要があります。小さな対象森林があちこちに分散している場合などには、どれとどれを組み合わせる一つの事業区域とするかで、収支にも作業効率にも影響を与えます。

たとえば、最適な簡易作業路の密度という視点から、1事業区域の規模を考えた場合、フォワーダによる運材で採算可能な上限の平均搬出距離を750m、団地内の作業路網密度を150m/haと仮定して、一つの事業区域として最大の森林のまとまりを試算すると、面積は10haになります。

$$(750\text{m} \times 2 \div 150\text{m}/\text{ha} = 10\text{ha})$$

1つの事業区域には数人の森林所有者が含まれることが多いので、収支予測は所有者ごとにおこなう必要があります。

この場合、収入は材積と材の質に応じて、支出は所有者ごとの面積や材積で配分します。

2. 材積調査

事業区域が決定し測量により面積が確定したら、次にしなければならないのは事業地の材積調査です。

材積調査は収支を予測するためにとっても重要です。どのような材をどれだけの量、搬出できるか（するか）によって“収支”の“収”（収入）も“支”（支出）も大きく変わってきます。

(1) 標準地の設定

材積調査には現地調査が欠かせません。事業区域のすべての搬出木をはかる毎木調査がもっとも正確ですが、事業的には不可能なので、一般には何カ所かの標準地をもうけて調査をおこないます。

一つの事業地がすべて同じ状態の森林ならば、標準地は1カ所ですみますが、実際は数人の所有者からなる、樹種・林齢・径級のちがう事業地の場合がほとんどです。

正確な材積予測をおこなうには、事業地の林相ごとに標準地をもうけて調査をおこなう必要があります。

といっても、正確さを求めていったらきりがありません。事業的に過剰な経費がかからない程度に、より精度の高い材積調査をおこなっていく必要があります。

標準地をもうけるための基準はいくつかありますが、一般に、樹種・成立本数（混み具合）・樹高の違うかたまりごとに標準地を設定するのがよいようです。

事業区域の境界測量をおこなった後、樹種・成立本数・樹高に注目してかたまりに分け、かたまりごとに標準地を設定します。

標準地の面積は、厳密には統計学的に決まてきますが、一般的には設定が簡単で調査しやすい、 $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ (0.04ha)、 $20\text{ m} \times 25\text{ m}$ (0.05ha) などの面積にします。

(2) 標準地の調査

どの径級の丸太がどれだけ搬出できるかが予測できればよいので、調査する項目は、樹高、胸高直径ごとの成立本数、曲木の率、材質です。

樹高と胸高直径が分かれば、その間伐木からとれる丸太の径級と材積は、幹材積表から分かります。後は成立本数と間伐率、搬出率をかければ、搬出材積が予測できます。

胸高直径ごとに実際に伐倒して玉どりすれば、より正確に予測できます。

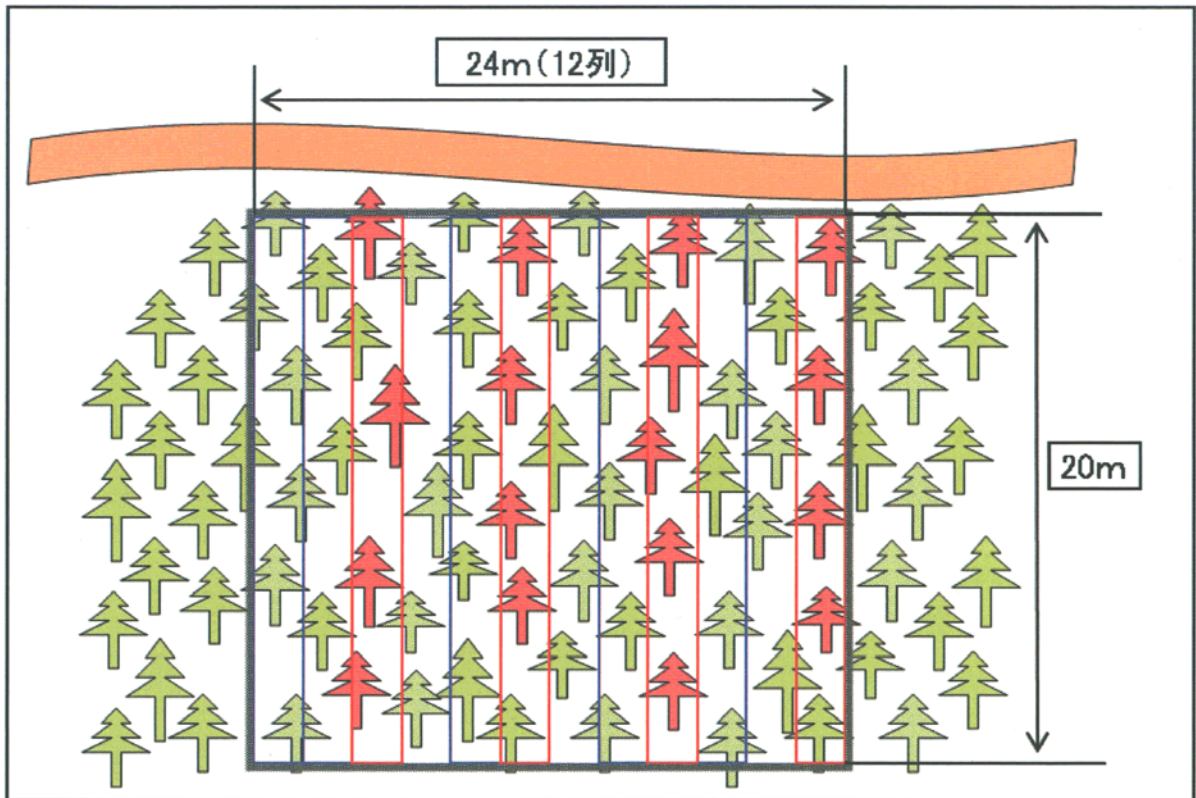
図は列状間伐による搬出間伐事業地の標準地のもうけ方の一例です。

参考として、搬出間伐の主な対象となる林齢40年前後のスギ林の搬出材積の例を、次にしめします。

樹高17～19m、ha当たり成立本数1,100本前後のスギ林で、30%の間伐をおこない、直材取りを基本にした採材をおこなうと、ha当たり 65 m^3 の丸太が搬出され、その内訳は径16cm以下が2割5分、18～22cmが5割、24cm以上が2割5分となります。直材の率は6割～8割です。

これは、平成15年～16年度に三好地域各地の6カ所、約38haの県営林等から搬出された間伐材の量と種類をとりまとめ、平均した結果です。(巻末資料参照)

列状搬出間伐(2残1伐)のための標準地調査の1例



- ① 標準地としてふさわしい森林の、設定しやすい場所に、列状間伐の列を設定します。
- ② 列幅は2 m、列の長さは20 mとし、伐採列が4列はいるように12列を設定します。3残1伐なら、伐採列は3列です。標準地面積は $20\text{ m} \times 24\text{ m} = 0.048\text{ ha}$ になります。
- ③ 範囲内の立木本数 (A) を数えます。
- ④ 伐採列の伐採予定木の本数 (B) と樹高・胸高直径をはかります。あるいは実際に伐倒して玉どりしてみます。合わせて曲がり木や材質も調べておきます。
B/Aは2残1伐なら3分の1、3残1伐なら4分の1に近い値になるはずです。
- ⑤ 材積表、あるいは伐倒による実測により、搬出される丸太の径級ごとの本数と材積を計算します。その本数・材積を0.048で割り戻した値が、1 haあたりの搬出本数・材積です。

※ 巻末にこの方法でおこなった標準地調査の調査票と材積予測表を添付しています。

3. 収支予測表

材積調査により搬出材の量と質が予測できたら、収支予測が可能となります。森林所有者への説明のためには、表にまとめて収支予測表を作成するのがよいでしょう。

森林組合がおこなう搬出間伐事業の場合、立木の買い取りによる搬出間伐なら収支の差額が立木価格になりますし、搬出間伐の受託なら支出合計が受託事業費にあたります。つまりは見積書です。

(1) 収入

搬出間伐の収入には搬出材の売り上げと補助金があります。

① 売り上げ見込み

材積調査により予測された径級・材質ごとの搬出丸太の材積に、その径級・材質の m^3 当たり単価をかければ売り上げ見込額が予測できます。

原木市場への出荷の場合、市場価格は原木市場と時期によって変わるので注意が必要です。最新の正確な情報を手に入れるようにしましょう。

② 補助金

緊急間伐推進団地内でおこなう26～45年生の森林の搬出間伐には、国の森林環境保全整備事業により、事業費の一部が補助されます。

補助の額は、県の作成する搬出間伐の標準事業費に、一定の補助率をかけて計算されます。

補助の対象となるのは山土場までの搬出経費です。山土場からの運送費は含まれません。

標準事業費は、林齢と搬出方法によりちがいます。また、毎年度変わるので注意が必要です。

補助の額は、搬出間伐の事業地面積に応じて0.01ha単位で計算されます。地域の補助金の総額は単年度で上限があり、無制限というわけではありません。

間伐率は本数で20%以上あれば補助が受けられますが、おおむね30%以上でないと、補助率が下がります。

搬出材積の上限はありませんが、間伐した木のうち、小径木や曲がり木を除いた利用できる部分の8割は搬出しなければなりません。

簡易作業路の開設についても、国の森林づくり交付金事業により、平成17年度から事業費の一部が補助されています。補助の額は、標準事業費と補助率により1m単位で計算されます。

(2) 支出

支出は、その事業地で搬出間伐をおこなうために必要な、事業区域の調査から、伐倒・搬出・市場での販売までのすべての過程で必要とされる経費の総計です。

その事業地での事業期間以外に必要とされる経費も含むので注意が必要です。たとえば、機械の維持管理に必要な経費や減価償却費などは、年間を通じて額が決まるので、1事業地ごとに、面積や材積により配分して計上する必要があります。

① 直接経費

搬出間伐のために必要な人件費と機械の燃料費、ワイヤーなどの消耗品費です。簡易作業路の開設にかかる費用をここに含めてもよいでしょう。

その事業地の面積・材積が多いほど、直接経費も多くなりますが、生産性をどれだけに見積もるかで金額がちがってきます。伐倒～運材のそれぞれの行程で、その事業地で1日に何本の間伐木を処理できるか見込みを立て、その本数に間伐木1本あたりの丸太換算材積をかければ、生産性の予測になります。

新間伐システムでは、伐倒～運材までの行程で、1人1日5 m³の生産性を目標としています。

生産性が高いほど、直接経費の削減になります。

② 間接経費

機械の償却費と作業員の労災保険費、機械の回送費、事務経費などの諸経費です。

機械の償却費は、年間の経費を年間稼働計画で割り、1日当たりあるいはm³当たりの金額を出して、事業地ごとに割り振るべきでしょう。

③ その他経費

市場や工場までのトラック運賃、その他の経費です。

簡易作業路の開設経費は、直接経費に入れない場合はここに入ります。簡易作業路の開設経費は、数人の所有者からなる事業地の場合には所有面積で配分します。

④ 市場経費

原木市場での材の販売にかかるはい立て料と手数料です。

※ 巻末に収支予測表の1例を添付しています。

§ 5 簡易作業路の開設

新間伐システムのように高性能林業機械を使った搬出間伐では、密度の高い作業路網の開設が欠かせません。しかし搬出にかかるコストを抑えるためには、作業路の開設に多くの経費をかけることはできません。

開設コストが安く、しかも維持管理が簡単で自然災害に強い簡易作業路をつくる必要があります。

コストを抑えるための3つのポイント

土の移動を最小限にする・・・開設コストが安い

幅員は2.0～2.5m程度

法面は垂直切りし、法切り高さはできるだけ1.5mまでとする。

半切り、半盛りを原則とする。(土の大きな切り取りは崩壊を招きやすい)

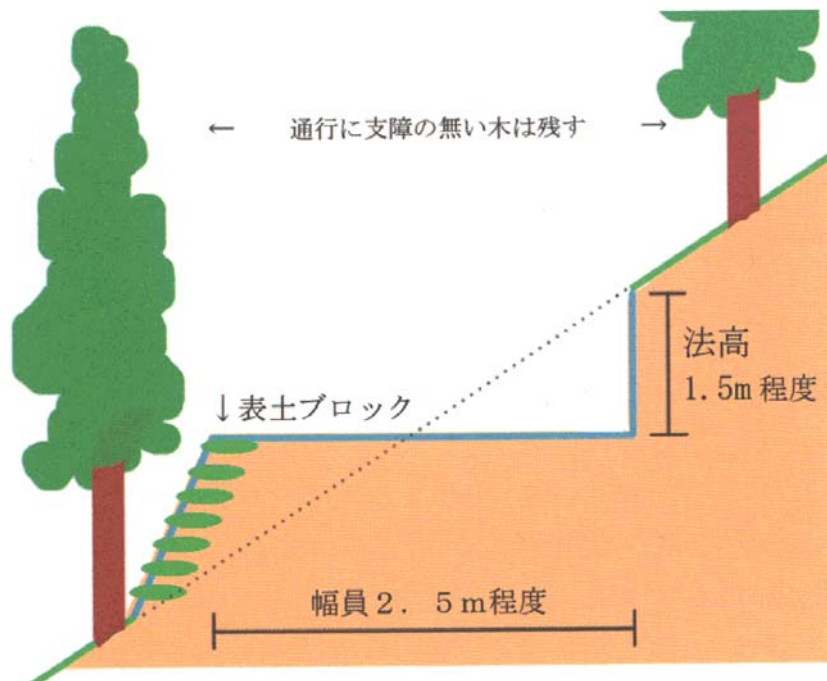
雨などの災害に強い・・・維持管理コストが安い

過剰な切り取りは避ける。ひんぱんに排水を設ける。

早期緑化を図る・・・維持管理コストが安い

現状の植生層をはぎ取り、そのまま盛土の表面に貼り付ける。

(※表土ブロック工法：後述)

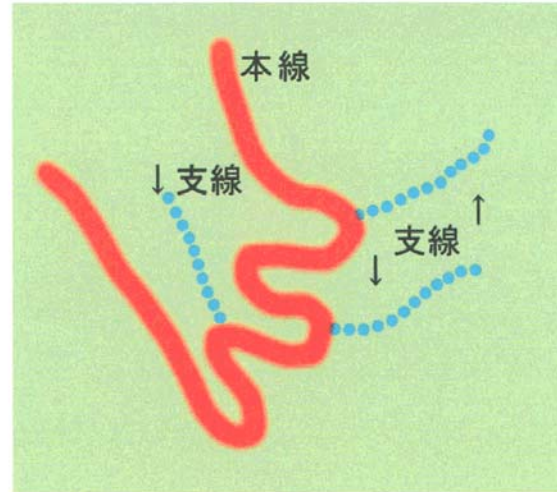
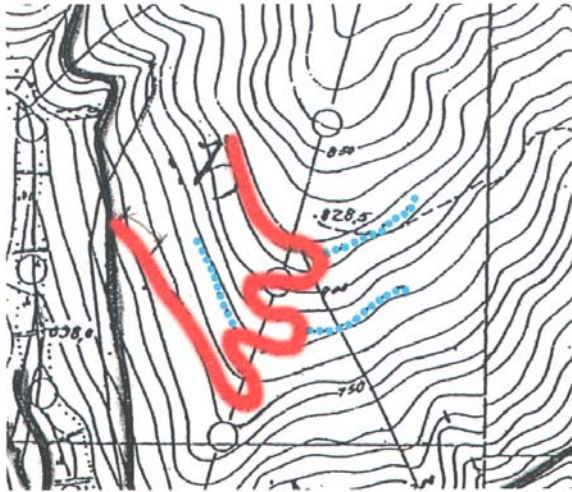


1. 計画

① 机上計画

搬出間伐区域を地形図に落として、計画路線の形を入れてみます。

丈夫な尾根部を利用して登坂に使う幹線を抜き、幹線のS字カーブ部から、水平に支線を延ばします。地形にもよりますが、一般に、スイングヤードの上げ荷による集材距離が50m程度になるような配置にします。



② 踏査

地形図に線形を入れたら、実際に現地を歩き、地図上には記載されていない谷や岩など、避けるべき箇所を確認します。昔の歩道や、けもの道なども参考にすると良いでしょう。

③ 計画

踏査でおおまかな線形が決まったら、ハンドレベルで勾配を確認しながら、現地にテープなどで印をして計画線形を落としていきます。縦断勾配は、フォワードの登坂能力にもよりますが、最大でも30%程度とします。

2 開設作業

○機械の選定

重量4～5 t級の小型バックホウ（小旋回）が最適です。大きな機械は作業は速くできますが、余分に山を切る危険性があります。また残存木に傷を付けるおそれもあります。

○伐開

土質などの状態によっては線形を変えることもあり得ますので、先行伐採は避けます。法面上の伐開幅は法頭から1m程度の幅までとします。通行に支障の無い木は極力残します。

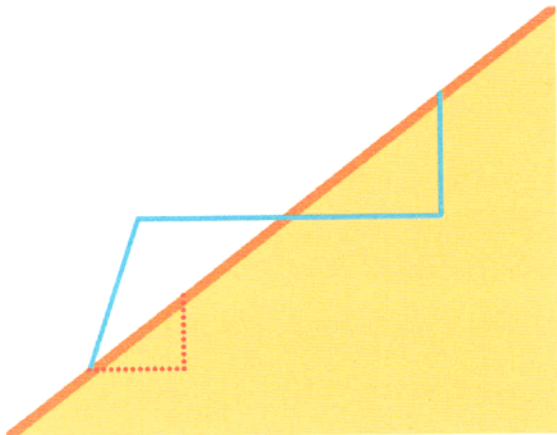
○掘削

最初は機械幅いっぱい粗道を作っておいて、あとで仕上げ掘削をします。支線が必要な場合は、本線の開設時に取り付け部を作っておくと無駄がありません。後で付けようとする本線も傷めることになり、効率が悪くなります。

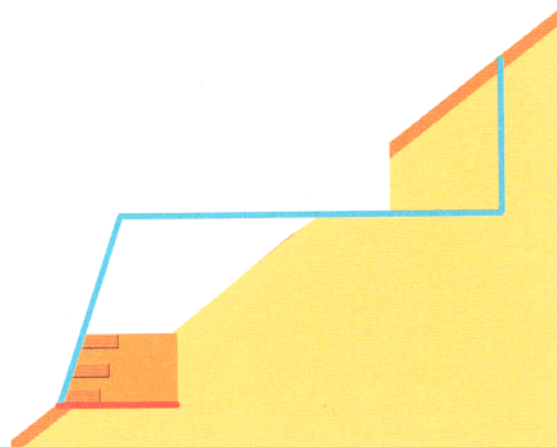
表土ブロック工法

掘削時にバケットで表土をはぎ取って一旦仮置きし、盛土の表面に積み上げていく工法です。植物や種子などを多く含む表土を、盛土の表面に貼り付けることにより、早期に植生の回復が期待できます。

【表土ブロック工法の手順】



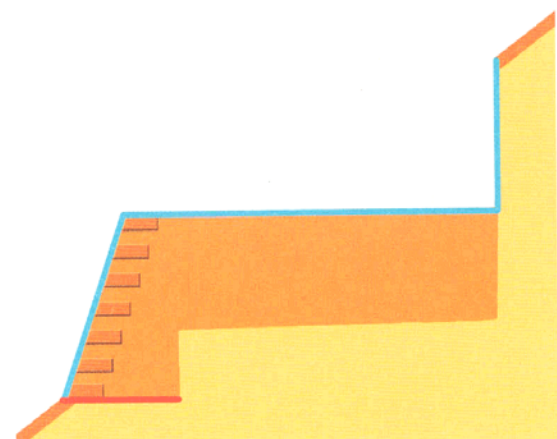
計画地盤高さを決めたら、盛土の基礎となる部分を垂直に切り取り、バケットでよく締め固めて水平にします。



盛土の表面に、はぎ取った表土を積み重ねながら、地山を少しずつ切り崩して、足元から転圧して確実に盛土を固めて行きます。

足元の転圧が不十分だと、上から締め固めてもいつまでも土が外へ逃げてしまうので注意。

岩砕が出た場合は、盛土の表土背面へ入れます。

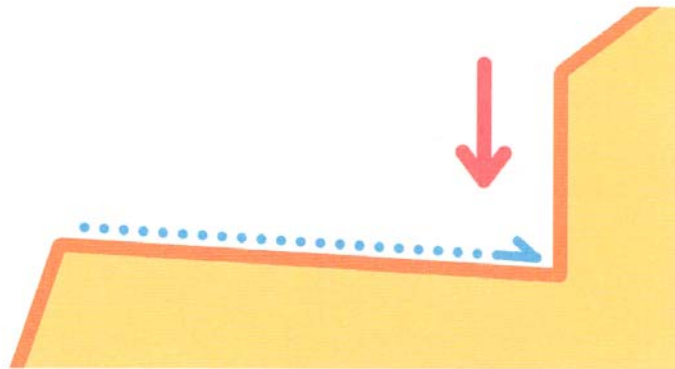


山側の地山についても、ほぐしながら作業をする
と機械が上に乗った時に路肩側へ沈むことが無い
ので、安全で確実な締め固め作業ができます。

○横断勾配について

開設直後の路面は、山側をやや掘り下げ盛土側が高くなるようにすると、表面水が盛土に集中して流れるのを防ぐことができます。道を利用するうちに、盛土が締め固められて沈むので、やがては水平になります。

しかし、尾根部では水を分散させるように逆勾配を付けるなど、変化を付けたほうがよいでしょう。



○法面の処理

法面は垂直切りすることにより、雨水が表面を直接叩かないようにします。

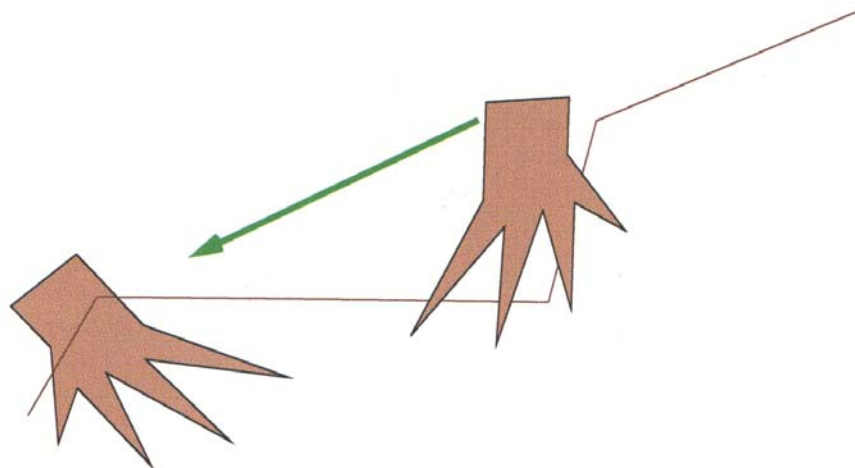
法頭の根は、雨水による浸食を防ぐのに有効なので、支障がない限りそのまま残します。



バケットで法面をこするようにして土を落としてやるときれいに仕上がります。表面の凸凹を残すと、雨水が凹部に集中して流れ、崩壊につながります。

○根株の処理

切り取った根株は向きを変え、山側と谷側を180度反転させて埋めると収まりがよいようです。小さい根も捨ててしまわないで、一緒に締め固めると土がよく留まります。

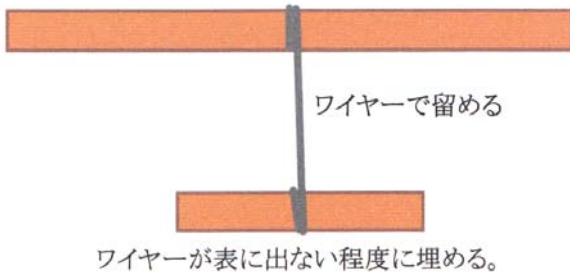


○支障木の活用

現地で発生した支障木は、横断排水溝や、路肩の補強に利用できます。山留めや路側留めが必要な場合は、丸太積みを活用します。

軟弱地盤への対策として、横断方向へそのまま敷き込むのも有効です。

丸太による路側の補強



3. 水処理

作業路の崩壊をまねく最大の原因は水処理が不十分なことです。できる限り水を集中させないような道づくりを心がけましょう。道の勾配は一律にせず、所々でアップダウンをつけ、水切りをひんぱんにつけるようにしましょう。

水切りは、勾配や表面水の集まり方を見て、20～50m間隔でつけます。丸太を斜めに敷くだけでも効果があります。できる限り角度をつけて斜めに敷くと、キャタピラが上に乗っても滑らず、また水も流れやすくなります。

○V型横断溝

径20cm程度の丸太に、チェーンソーでV字の溝を掘り、路面に埋め込みます。



溝を付けることにより流速が早くなるので、細かい泥等は自動的に洗い流されます。流れない小石などがあると土砂が堆積していくので、時々クワなどで取り除く必要があります。

§ 6 列状間伐

間伐には、次の3つの目的があります。

- ① 健全な森林に育てるための本数密度管理
- ② 将来に良質材を残すための選木
- ③ 森林からの中間収入の確保

どれを主な目的にするかで、間伐の方法は変わってきます。3つの目的を同時にかなえるような間伐が理想ですが、あちら立てればこちら立たずで、なかなか困難です。

以前からおこなわれてきた定性間伐では、将来に良質材を残すための選木をもっとも重視してきました。しかし将来の材価の動きが見通せず、しかも森林が搬出して利用できる林齢・径級になってきた現在、新しい視点が必要です。

間伐が遅れている森林を効率良く密度調整し、搬出間伐による収入の確保も可能とする方法が列状間伐です。



列状搬出間伐後の山林（2残1伐）

列状間伐は、森林に縦に列を設定し、2列残して1列伐る、というように規則的に間伐していく方法です。

機械的な作業になるため選木が簡単で、また縦に列状に伐採するので、伐採と搬出の効率が上がり、経費の削減により搬出間伐で利益を得ることが可能になります。

ただし、性質の良い木も悪い木も同じように残るので、将来に良質材を残すという視点からは、定性間伐の方が優れています。

また、間伐後の木の生長に与える影響や、気象害に対する強さなどについては、すべて分かっているわけではなく、その点を見きわめながら方法を確立していく必要があります。

1. 列状間伐の利点

① 選木が簡単になる

以前からの定性間伐では、1本1本の木の形状と性質を見極めながら選木するため、時間がかかり、選木の技術も必要です。

列状間伐の選木では、森林に縦に列を設定し、3列残して1列伐る、2列残して1列伐る、というように機械的に選木していくため、時間がかからず誰にでもできます。

間伐率も、4列に1列の伐採なら25%、3列に1列の伐採なら33%と、はっきりと決めることができます。

② 伐採の効率が上がる

列状間伐は、文字どおり縦に列状に伐採していくので、かかり木の発生がほとんどありません。従来の間伐と比べて作業効率が2倍近いとも言われています。

間伐が遅れているヒノキ林にはとても効果的です。

③ 搬出の効率が上がる

以前からの間伐では、伐倒方向が一定しないこと、残存木が集材のじゃまになること等により、効率的に間伐材を搬出することがなかなか困難でした。

列状に間伐することで、スイングヤードによる搬出を効率的におこなうことができ、搬出間伐の採算性が高まります。

2. 列状間伐で気をつける点

① 伐採列はできるだけ狭く

伐採列はできるだけ狭くして、風の進入を防ぎ、列が目立たないようにします。

スイングヤードによる搬出では、伐採列の幅が2mあれば十分に搬出ができます。

搬出間伐の対象となる林齢の森林なら、列幅を2mとっても立木が2列入ることはまずありません。

② 伐採列の向きは、原則、地山の傾斜方向に

伐採列の向きは地山の傾斜方向とし、伐倒方向もそろえます。そうすれば、伐採・集材のときに列の周辺の残存木を痛めず、効率の良い作業ができます。

地形が緩やかで、斜めに伐倒・集材しても残存木を傷つけない場合は、傾斜方向に対して斜めでもか

まいません。

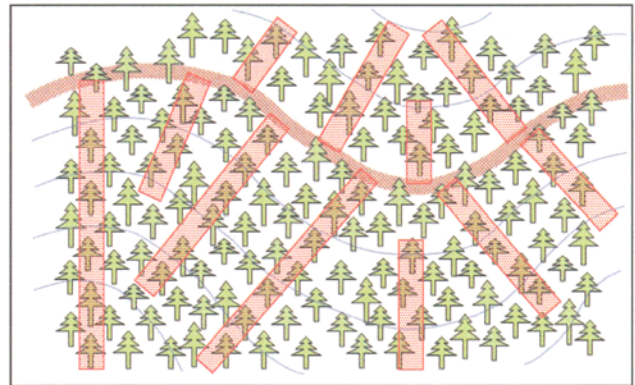
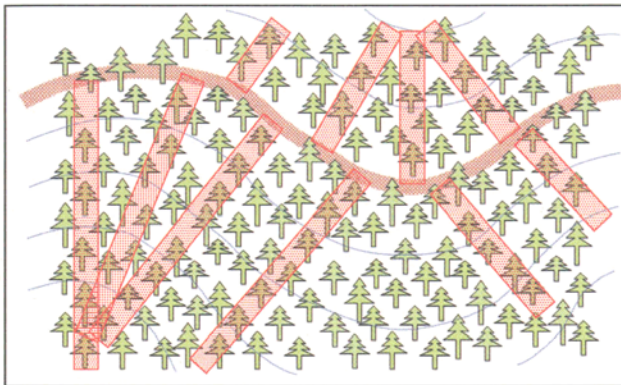
③ 伐採列の入れ方は地形によって調整する

地山の傾斜方向に伐倒列を入れていくと、尾根の頭や谷筋に列が集中します。この場合には伐採列を途中で止めて伐りすぎないようにします。

また、斜面下に行くほど裾広がりになる場合には伐採列を足し、間伐率が均等になるように調整します。

調整前

調整後



④ 作業路の上下では伐採列をずらす

作業道や作業路の上下では伐採列をずらして入れ、列が目立たず、風が通らないようにします。

ただし、傾斜が急で道幅が狭く、後のプロセッサによる造材で道端の木を傷つけるおそれのあるときはこの限りではありません。

⑤ 間伐木の滑り落ちに気をつける

列状間伐で伐採するときには、斜面の下方から列状に伐り上がっていくので、傾斜の急な山では、伐採木が列の下まで滑り落ちる危険があります。

伐採する列の下に人や車がないことを必ず確認してください。

また伐採列の下を通るときには、十分気をつけてください。

3. 列状間伐の手順

① 伐採率の決定

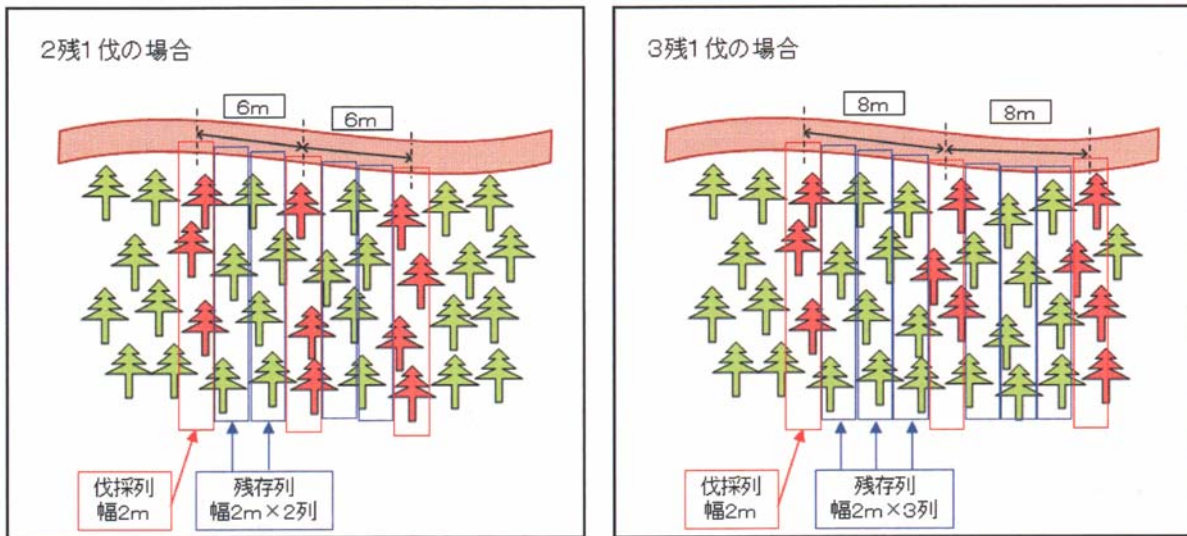
間伐前の成立本数や森林の状況から判断して、3残1伐（4列に1列を伐採する）、2残1伐（3列に1列を伐採する）など、間伐率を決定します。

3残1伐では、間伐率は4分の1（25%）に、また2残1伐では、間伐率は3分の1（33%）になります。

② 伐採列の中心決め

決定した伐採率に従い、作業路上に伐採列の中心を入れていきます。テープを巻いた杭などを作業路の路肩に立てていくと良いでしょう。

列幅は伐採列の中心線から両側に1 mずつとって2 mを基本とします。2 残 1 伐の場合は6 m間隔に、3 残 1 伐の場合は8 m間隔に伐採列の中心が入ります。



この伐採列の中心位置が、集材作業のときのスイングヤードの据え付け中心になります。また作業路上から列の端までの長さが、スイングヤードの集材距離になります。

③ 選木

作業路上の伐採列の中心から森林に入り、地山の傾斜方向にまっすぐ下りながら（上りながら）両側1 m（幅2 m）の範囲に中心がある木を選木し、テープなどで印を付けていきます。木の中心が列幅の外側にある木は対象外です。

尾根の頭や谷筋では伐採列が集中するので、伐りすぎないように加減します。

選木と同時に伐倒していく方法もありますが、先に選木を済ませてから伐倒した方が、まちがいのなく、結局は効率が良いようです。

④ 伐倒

上げ荷集材の場合は、伐採列の下の端から順に、選木した間伐木を伐倒していきます。残存木に傷を付けないように、列方向にまっすぐ下向きに伐倒します。1 本伐倒するごとに列方向に振り返り、列が通っているか確認します。

列の上の端まで伐倒し終わったら、次の列に移って、また下の端から伐り上がっていきます。

後はこの繰り返しです。

下げ荷集材の場合は、列の上の端から伐倒していくようになりますが、スイングヤードによる下げ荷集材は、効率が落ち、危険を伴う場合があります。作業路の開設も列状間伐も上げ荷集材を前提としておこない、下げ荷集材は、地牽きやスイングヤードのグラップルで引き出せる範囲だけにした方が良いでしょう。

⑤ 劣性木の伐採

森林所有者からの要望があれば、残存列の立木のうち、とくに形質の悪い木（枯れ木、二股木、ひどい曲がり木、病虫害被害木等）は伐採し、選木効果を高めます。

4. 葉枯らし乾燥

新間伐システムで使うスイングヤーダの大きさは限られており、大径材では、林内で玉切りをしないと集材できない場合があります。

このような場合、先行伐採による葉枯らし乾燥をおこなっていると、材が軽く、枝も折れやすくなり、大径材でもそのまま集材することができるようになります。

時期にもよりますが、伐採後2～3カ月間、葉枯らし乾燥させた材では、重さが4割近く減る場合があります。

葉枯らし乾燥は、スイングヤーダの搬出効率を上げるのに有効だけでなく、フォワーダやトラックによる運材効率も上げることになり、搬出作業全体の経費削減につながります。また、一般に材色が良くなるので、材の販売単価が上がることも期待できます。

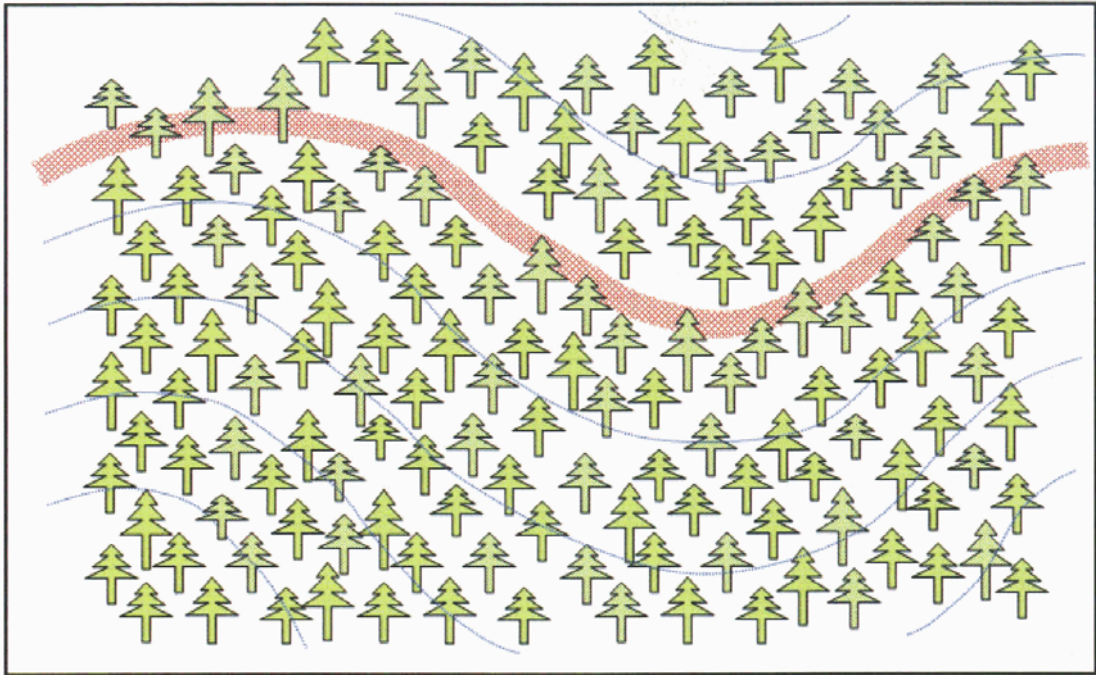
○ 葉枯らし乾燥の方法

普通の方法で列状に伐倒した後、そのまま放置するだけです。ただし時期には注意が必要です。材に害虫が入るおそれのある4月上旬から7月下旬までは避けた方が良いでしょう。冬季にも葉枯らしによる重量減の効果は薄くなります。

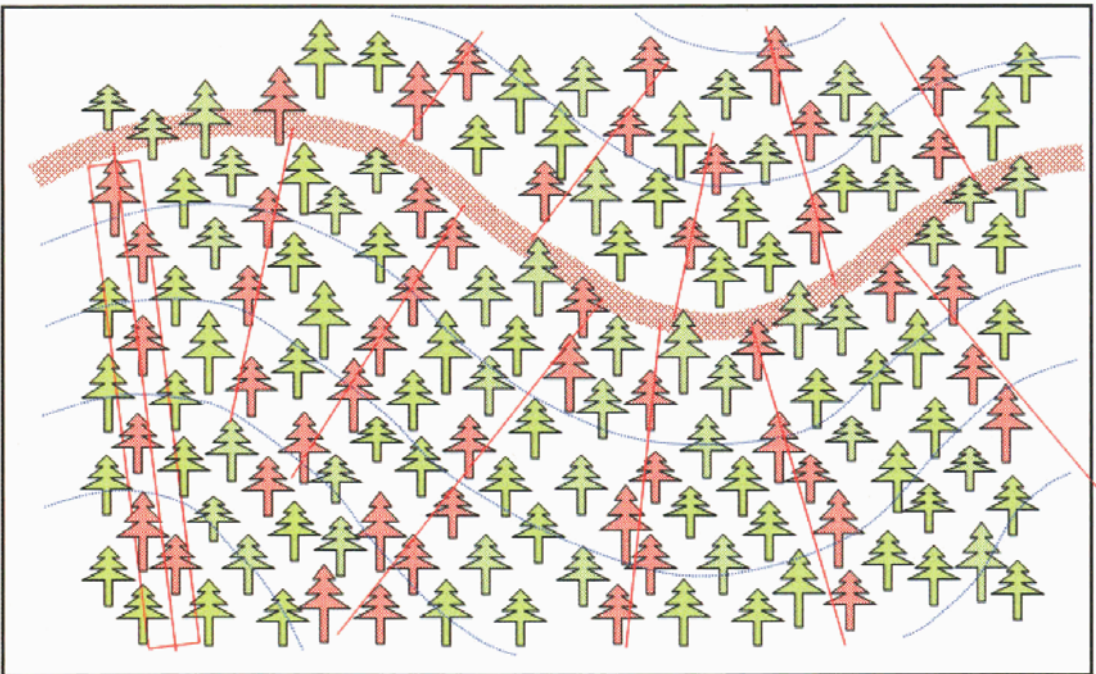
時期を選んで計画的に先行伐採し、できるだけ葉枯らし乾燥すれば、搬出作業の効率を上げることができます。

列状間伐の模式図

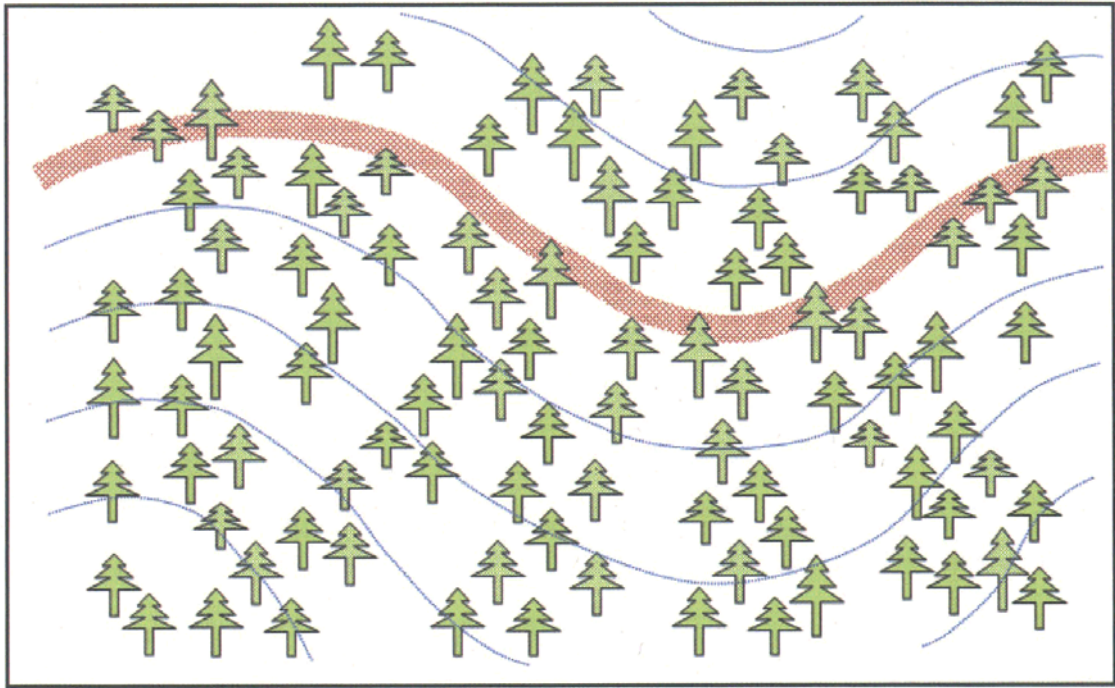
間伐前



選木・伐倒



間伐後



§ 7 搬出作業

1. スイングヤード作業

スイングヤードは、エクスカベーター（バックホウ）の本体に油圧2胴ウィンチを取り付け、集材ができるようにした機械です。ブームの先端などに滑車を取り付けて元柱代わりに使います。自走でき、手間をかけずに簡単な索張りによる集材作業ができるので、間伐に適した集材機械といえます。

ただし、控え索を張らない場合には、索張力（材を吊り上げたとき索にかかる力）に対する安定を自重だけにたよることになるので、使い方によっては転倒する危険性があり、作業にあたっては十分に注意する必要があります。

また、スイングヤードによる下げ荷集材は、効率が落ち、危険を伴う場合があります。作業路の開設も列状間伐も上げ荷集材を前提としておこない、下げ荷集材は、地牽きや、スイングヤードのグラブで牽き出せる範囲だけにした方が良いでしょう。

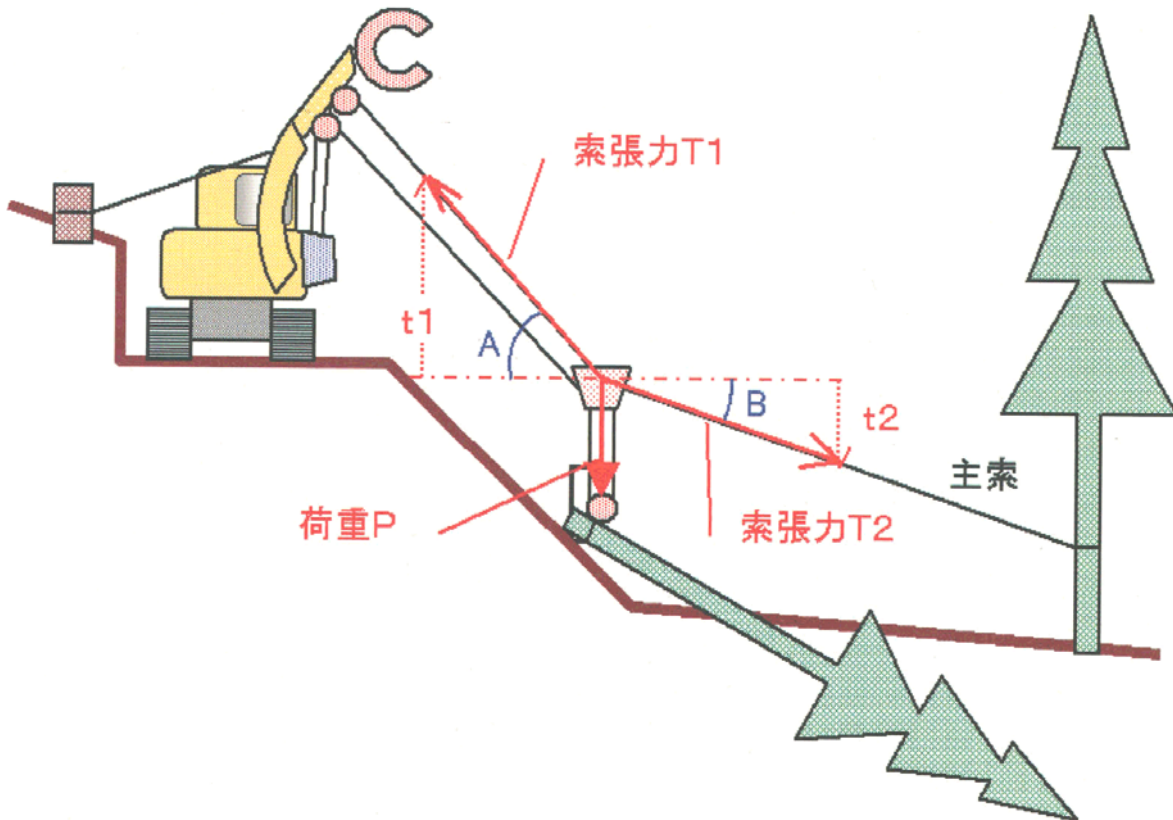


スイングヤードによる上げ荷集材

(1) スイングヤードの吊り上げ能力

スイングヤードによる上げ荷作業で搬出能力に深く関わるのが、材の先端を浮かせる垂直吊り上げ能力です。地引集材の場合、根株などの障害物に引っかかると材はびくともしません。しかし材の先端を浮かせると、重い材も根株等の障害物を乗り越えて、すんなりとひき上げることができます。

索張りの方法にもよりますが、一般に材の吊り上げは主索（本線）の張力の垂直分力（上下に働く力）によりなされます。



スイングヤーダの吊り上げ能力

図のように、索張力 T_1 の垂直分力 t_1 （材を真上に引っ張る力）と、索張力 T_2 の垂直分力 t_2 （材を真下に引っ張る力）の合計が、荷重 P （材の重さ）より大きければ、材は持ち上がります。

材を真上に引っ張る力 t_1 と、材を真下に引っ張る力 t_2 の強さは、ウインチの巻き上げ能力と、角度 $A \cdot B$ に比例します。ウインチの巻き上げ能力は変えられませんので、 A の角度を大きく、 B の角度を小さくすることが、材をすんなりと引き上げるコツです。

(2) スイングヤーダの安定・転倒モーメント

控え索を張らない場合、スイングヤーダは架線にかかる索張力のすべてを、機体の重さで支えることになります。

図で、 L_1 は、転倒支点（ブレードの接地点）と機体の重心位置の水平距離です。

L_2 は転倒支点から滑車までを結んだ線の距離です。

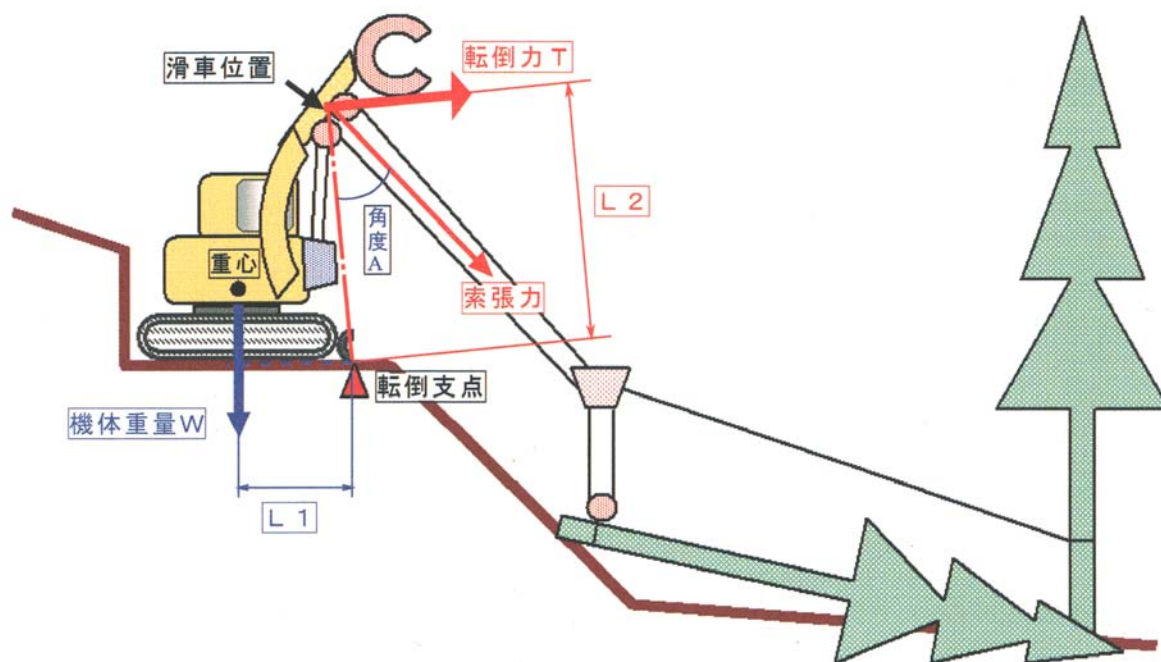
転倒力 T は、索張力のうちスイングヤーダを倒そうとする力です。角度 A （索張力と、転倒支点から滑車までを結んだ線の内角）が直角に近いほど転倒力 T は大きくなります。

角度 A が直角より大きくても、小さくても転倒力 T は小さくなります。

スイングヤーダの転倒を防ぎ安定させる力（安定モーメント）は機体重量 $W \times L_1$ の大きさをもった力です。

反対に、スイングヤーダを転倒させようとする力（転倒モーメント）は転倒力 $T \times L_2$ の大きさをもった力です。

転倒モーメントが安定モーメントより大きくなると、スイングヤードは傾き始め、重心が転倒支点を越えると転倒します。



スイングヤードの安定・転倒モーメント

スイングヤードの転倒を防ぐためには安定モーメントを大きく、転倒モーメントを小さくしなければなりません。

安定モーメントを大きくするためには、次のことを心がけてください。

◎ **L1の距離を大きくする。**

できるだけクローラを先柱方向に向け、ブレードを接地して集材してください。

ブレードの下に丸太などを敷きこんで機体を前上りにすることも効果があります。

機体の設置場所が狭くクローラを先柱方向に向けられない場合には、控え索を張るか、アームの先端を接地して集材する必要があります。

また転倒モーメントを小さくするためには、次のことを心がけてください。

◎ **索にかかる重さを軽くする。**

重量のある太径材などは、無理に上げようとせずに玉切りして上げてください。多くの場合、その方が集材効率が良いようです。

先行伐採による葉枯らし乾燥も材を軽くするのに大きな効果があります。

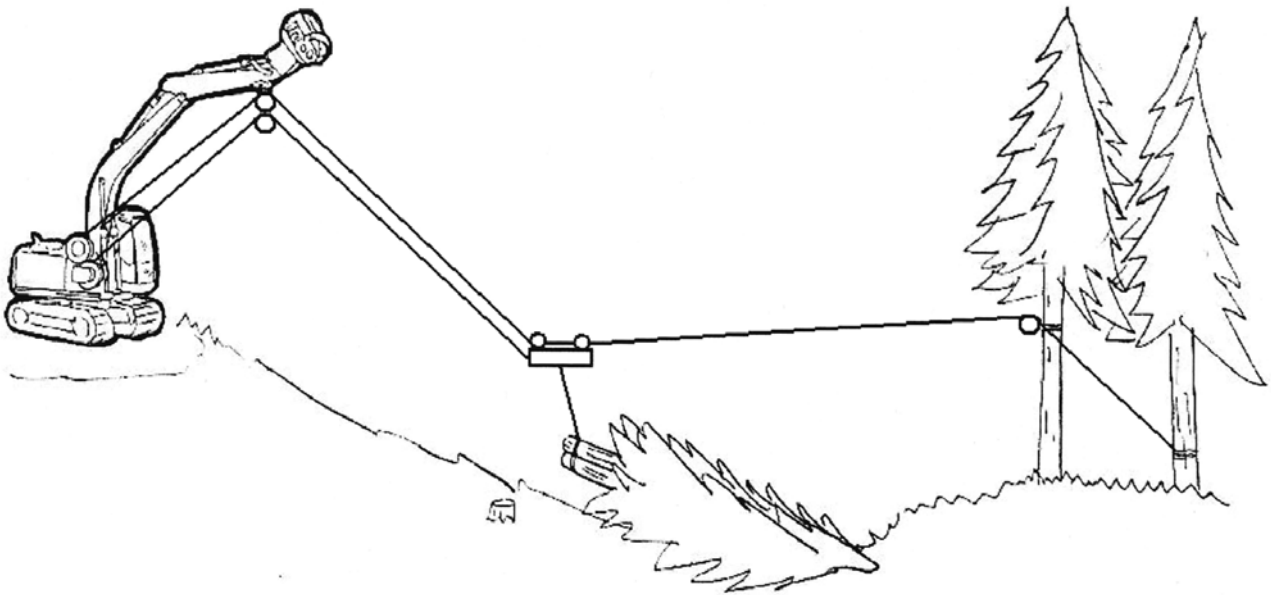
(3) スイングヤーダの索張りの種類

① スラックライン式

2 胴ウィンチのうち、上側の索を主索、下側の索を荷上げ索として使う、上げ荷専用の索張り方式です。

ア) フックを直接搬器に取り付けるタイプ

最も簡単に架設できます。材の上げ下げは主索の張り上げによりおこないます。荷上げ索は直接搬器に取り付け、搬器を引き寄せる役目だけをおこないます。

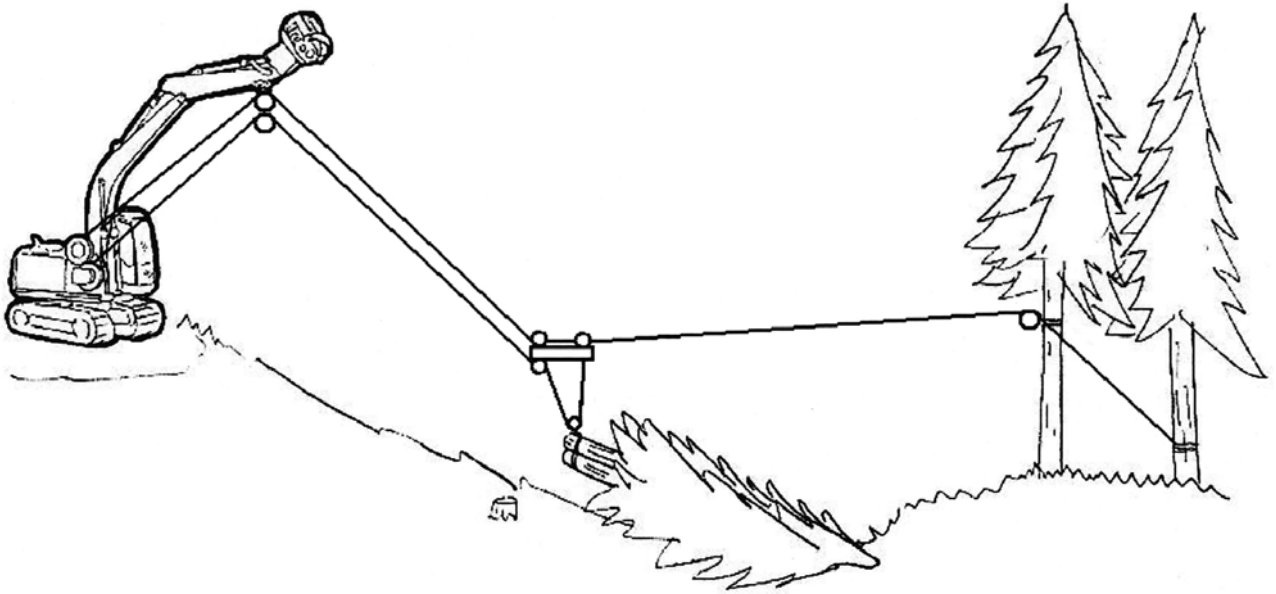


長所：架設が簡単にできる。

短所：材の横取りがしにくい。下げ荷集材に使えない。

イ) ローピングブロック付きタイプ

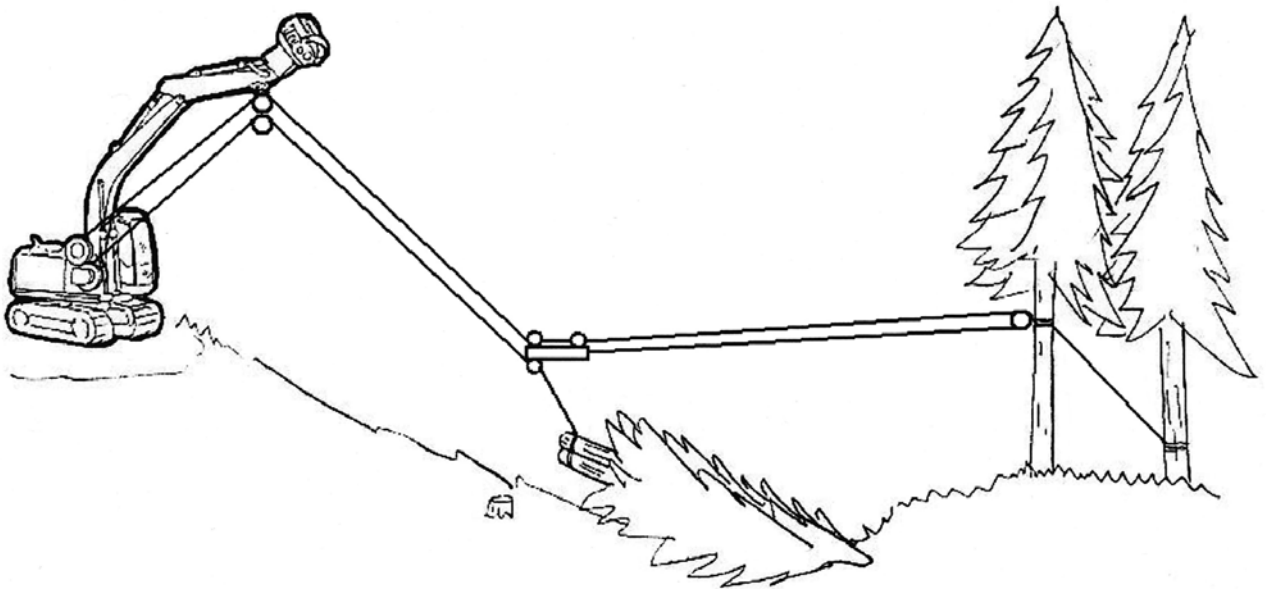
荷上げ索にローピングブロックを吊り下げ、エンドレスタイラー型架線のようにして使うようにしたものです。かなりの横取りも可能です。



長所：ロージングブロックにより、荷上げ索のけん引力が2倍になり、横取りが楽にできる。
 短所：架設が少し複雑になる。下げ荷集材に使えない。

② ランニングスカイライン式

2 胴ウィンチの上側の索は先柱に取り付けた滑車で折り返して搬器に結合し、下側の索は搬器の滑車を通してフックに結合し、両方の索の巻き上げ・繰り出しを、インターロック機構により同調させながらおこなうことにより、搬器の上げ下げ・走行をおこなう方式です。



長所：下げ荷集材に使える

空搬器の移動が速いので、搬出にかかる時間を短縮できる。

熟練すると搬器を正確に止めることができるので、荷掛け手の負担を軽くできる。

短所：索張りが複雑でやや時間がかかる。

インターロック機構が適正に作動しないと、急に大きな索張力がかかることがある。

(4) スイングヤーダ作業で気をつける点

① 安全な場所で操作する

スイングヤーダは転倒の危険性をはらんでいます。集材作業のとき、ウインチの無線操作ができる機種では、できるだけ機外の見通しがきく場所で換作し、スイングヤーダが転倒しても機体や索に巻き込まれないように気をつけてください。

また無線操作ができない機種の場合は、運転席では必ずシートベルトを着用し、万が一転倒しても車外に放り出されないようにしてください。重機の転倒による死亡事故のほとんどが、車外に放り出され、落ちてきた重機に接触することでおきています。

② 急に大きな索張力を発生させない

ウインチは慎重に操作してください。急な操作を避け、索に急に大きな張力をかけないように気をつけてください。重い材を引き上げるときは、機体の動きにも十分注意してください。

③ スリングロープは短くかける

材にかけるスリングロープがいたずらに長いと、材の端が上がらず障害物にひっかかる原因になります。

④ できるだけ立木を傷つけない

とくに作業路沿いの残存木は、スイングヤーダによる集材のときや、材の仮置きの際に幹に傷を付けることが多いようです。あてなどをして、できるだけ材に傷を付けないようにしましょう。

2. プロセッサ作業

プロセッサは、枝払い・材長の計測・玉切りの機能を持つプロセッサヘッドを、エクスカベータ（バックホウ）に取り付けたものが一般的です。

伐木搬出作業で、もっともたいへんで危険な造材作業を省力化・効率化する、機械化の中心となる機械です。

熟練したオペレータが操作すると、高い生産性を上げることができ、ほとんどの場合、スイングヤードによる集材・フォワーダによる運材よりも生産性の点で上回ります。

このため、新間伐システムでは、プロセッサをいかに遊ばせずに活用するかが、全体の生産性を上げるためのコツです。

現場では、長い材を素早く動かす作業が多いので、安全のため、まわりに人や機械がいないことをつねに確認することが必要です。ボタン操作をまちがえて材を運転席に向けて送ってしまい、事故となった例も報告されています。

プロセッサによる造材作業は、搬出材の価格を決める作業でもあります。造材次第で、その山から得られる収入は大きく変わります。プロセッサのオペレーターには、操作の熟練だけでなく、原木市況や材の用途についての幅広い知識や経験が必要とされます。



活躍するプロセッサ

(1) プロセッサによる造材作業

① 枝払い

一般的なプロセッサでは、プロセッサのグラップル部分に取り付けられた2つのタイヤで材をはさんで送り、枝を払います。タイヤではなく突起のついたチェーンで材を送る機種もあります。

枝払いはプロセッサのグラップル部分に取り付けられた刃でおこないます。材を送ることにより刃をナタのように打ち込んで、枝を払っていきます。これにはかなりの油圧が必要で、プロセッサの油圧のほとんどが枝払いに使われます。重い材ではグラップルで材をつかんでおくためにも油圧が必要なため、すんなりと枝払いができない場合もあります。このような場合には無理をせず、元玉をチェーンソーで落とすなどした方が結局は早く造材できます。

高度なテクニックとしては、エクスカベータ本体を旋回させ、その力も利用して材を送りながら枝払いをおこなう方法もあります。

刃の研ぎ方によってもプロセッサの枝払い能力は大きく変わります。食い込み防止のためには、刃の裏も研いで角度をつける必要があります。機械と材にあった刃の形状をおぼえ、こまめに刃を研ぐことが必要です。

② 材長の計測

一般的にプロセッサによる材長の計測は、グラップルの内側に取り付けられたエンコーダーと呼ばれる歯車でおこないます。材を送るときに、エンコーダーを材の表面に押し当てて回転させ、その回転数を電氣的に計って材長を計算します。計算された材長は運転席内のモニターに表示されます。

枝の多い材や表面のこぼこした材では、材長が実際より長く計測されることがあり、結果として歩切れ材が発生します。また、高速で材を送るとエンコーダーが空回りし、やはり歩切れ材が発生することがあります。

定期的に材長を実測し、確認することが必要です。

③ 玉切り

玉切りは、ヘッドに取り付けられたチェーンソーを油圧で回転させることによりおこないます。玉切りできる最大の丸太直径はバーの長さで決まります。最近では、ほとんどのプロセッサで、40cm程度までの玉切りが可能です。

手持ちチェーンソーのように自由に扱えないため、目立てがおろそかになりがちですが、チェーンソーの切れが悪いと、割れや切り裂けの原因になります。特に大径材や良質材を扱うときには、こまめに目立てすることが大切です。

(2) プロセッサ作業で気をつける点

① つねに周囲に気を配る

プロセッサは、ボタン操作だけで素早く材を動かすことができ、しかも材をつかんだまま本体やヘッドを回転させると、かなりの範囲が危険区域に入ってしまう。このためオペレータは、つねに作業場周辺の動向に気を配る必要があります。オペレータだけでなくほかの作業員も、オペレータの了解なしでは、絶対に危険区域に立ち入らないようにしてください。

また運転席では必ずシートベルトを着用し、転倒しても車外に放り出されることがないようにしてください。重機の転倒による死亡事故のほとんどが、車外に放り出され、落ちてきた重機に接触することでおきています。

② 材を早くつかむ

プロセッサによる造材作業を細かく調査すると、作業時間のほとんどが、材をつかむための時間についてやされていることが分かります。材さえつかめば、あとは時間をかけることなく造材できます。

材を早くつかむコツは、材の真上にプロセッサのグラップルを持っていくことです。プロセッサのヘッドはつり下げ式なので、そのまま、材の太さに合わせてグラップルを開き、ブームを下げて一気に材をつかみます。

斜めになっている材は、ヘッドを振り子のように揺らし、タイミングをはかってブームを下げてつかみます。

どうせ時間をかけるなら、材をできるだけ早くつかみ、高値に玉どりするために時間をかけてください。

③ 直材に造材する

最近の三好地域の原木市場では、径級 20cm 以下の曲がり材には人気がありません。径級 20cm 以下の場合、4mの小曲よりも 3mの直材の方が、丸太 1 本あたりの価格が高い場合が多いので、3m直材どりも必要です。

ヘッドの回転などにより材の角度を変えて直・曲がりの確認をし、できるだけ直材に造材することを心がけてください。

3. フォワーダ作業

フォワーダは、搬出間伐の現場からトラックが入る山土場まで材を運ぶための運搬車です。状態の悪い路面でも走る能力、急な勾配を登る能力、一度に多くの材を運搬する能力、材を素早く積み降ろす能力などが求められます。

フォワーダには、タイヤのついたホイール型と、履帯式のクローラ型があります。道がぬかるんでいる場合などは、クローラ型のほうが優れていますが、速度や運転のしやすさでは、ホイール型のほうが優れているといわれています。

フォワーダの生産性は、運材にかかる時間と積載量に左右され、運材時間が短いほど、積載量が多いほど生産性は高くなります。



フォワーダへの積み込み

(1) 運材

運材のための作業路には、どうしても急勾配な部分もできるので、フォワーダには登坂力が必要です。上げ荷運材ではとくに必要とされます。作業路網の開設方法を工夫するとともに、現場に適した機種を選んでいくことが大切です。

材の積み方のバランスも大切です。材を積んだときのバランスはフォワーダの機種によってちがいますが、一般に、できるだけ材の元を運転席側に向けて積んだ方が登坂力も上がるようです。

フォワーダの生産性は、運搬速度と積載量に比例して大きくなります。作業路の幅員や勾配に応じて、できるだけ多くの材を速く運べる機種が求められます。

(2) 積み降ろし

材の積み込みの効率には、グラップルの旋回半径と持ち上げ力が関係します。フォワーダ付属のグラップルによる積み込み作業では、地上の材をつかみ、フォワーダまで引き寄せてから持ち上げるので、最大旋回半径が広いほど能率が上がります。

グラップルの操作位置は機種によって違い、クレーン基部に取り付けられたシートに座って操作するトップシート型と、地上あるいは運転席に立って操作するユニック型があります。トップシート型はシートに登る手間がかかりますが視界は良く、ユニック型はすぐに操作できますが作業に死角ができるという一長一短があります。

山土場での荷降ろしについても、フォワーダ付属のグラップルで降ろすのが一般的ですが、フォワーダ付属のグラップルは、どうしても性能に限界があるため、山土場に荷降ろし専用のグラップルを用意した方が効率は上がります。一部の機種には、ダンプ機能により横または縦に荷台をかたむけて荷降ろしする型もあります。

(3) フォワーダ作業で気をつける点

① 安全な範囲でできるだけ多くの材を積む

フォワーダの生産性を上げるためには、定められた積載量の範囲でできるだけ多くの材を積む必要があります。積み方のバランスも大切です。材をバランス良く積むことにより重心が安定し、走り易くなります。

先行伐採による葉枯らし乾燥で、丸太自体を軽くすることも効果があります。

② 安定した姿勢で運転する

フォワーダの走行は運転席のT型ハンドルで操作しますが、勾配の急なところでは、姿勢が崩れてハンドルを押してしまい、フォワーダを暴走させるおそれがあります。

これを防ぐために、エンジンルーム上の手すりにつかまったり、足をふんばるなどして安定した姿勢で運転してください。

T型ハンドルは、手が離れるとすばやく自動的にニュートラル状態に戻るものが望ましく、そうでない機種は安全のために早急に改良する必要があります。

③ シートベルトを着用する

運転席が安全に囲われ、シートベルトが装備されている機種では、運転席では必ずシートベルトを着用し、転倒しても車外に放り出されることがないようにしてください。重機の転倒死亡事故のほとんどが、車外に放り出され、落ちてきた重機に接触することでおきています。

④ カーブでは機体の後部に気をつける

クローラ型のフォワーダは、一般の4輪車とちがい、カーブを曲がるときに、機体後部がカーブ外側にはみ出します。長い材を運んでいるときに、作業路ぎわの立木や、駐車していた車などを損傷した例が多くあります。

作業路のカーブ・山土場などでは、機体の後部に十分な注意をはらってください。

4. 計画的作業

新間伐システムでは、スイングヤーダ・プロセッサ・フォワーダなどの機械を組み合わせることで、高い生産性を上げることを目指しています。それぞれの機械を遊ばせることなく、効率良く作業することが大切です。

そのためには、それぞれの機械と作業の、空間的・時間的な順序を決めた計画的な作業が必要です。

(1) 機械の能力を最大に活かす

新間伐システムに限らずどのような搬出作業でも、伐倒・集材・造材・運材のそれぞれの行程の生産性はちがいます。作業班員どうしの連携作業は大切ですが、だからといって前後の作業の生産性に合わせると、生産性の大きな機械に遊びが生まれます。

計画的な作業により、それぞれの機械の能力を最大に活かして作業することが必要です。

そのためには、たとえば、先行伐採した材を、先にスイングヤーダが入って集材しておき、その後にプロセッサが入って造材するなど、時間をずらす方法があります。伐倒作業を残しておいて、スイングヤーダがプロセッサに追いつかないときには、プロセッサのオペレータが伐倒にまわるようにしても良いでしょう。

プロセッサがフォワーダへの積み込みを手伝うことで、フォワーダの生産性を上げるという方法も考えられます。

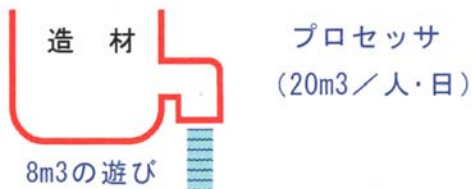
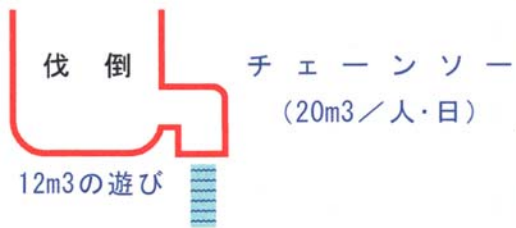
図で表したように、それぞれの機械の能力を最大に活用した場合と、生産性の低い作業に合わせた場合では、1日に搬出される量は同じ20 m³でも、作業全体の生産性は大きくちがってきます。結局は一つの事業地にかかる日数に差が出ます。

また、それぞれの機械の能力を最大に活かして作業した場合、次の作業行程のストックができるので、一つの行程が機械の故障などで止まっても、その後の行程の作業が中断されることはありません。

できることなら、3つの機械を同じ場所で同時に動かすのではなく、それぞれの作業を空間的・時間的にずらしておこなった方が確実に生産性は上がります。

先行伐採による葉枯らし乾燥で材の重量を減らすことも、一般に低くなりがちなスイングヤーダとフォワーダの生産性を上げ、ほかの作業の遊びを少なくするのに、効果があると考えられます。

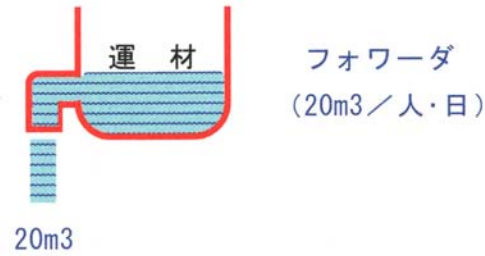
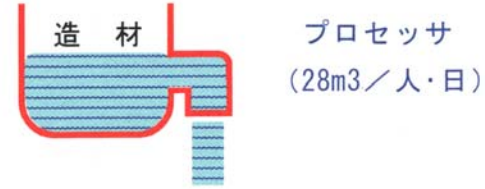
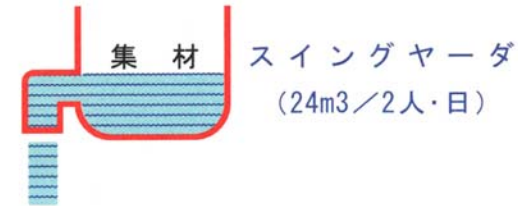
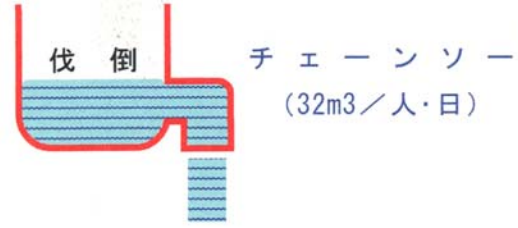
生産性の低い作業に合わせた場合



作業全体の生産性

$$\frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{2}{20} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20}} = 4.0\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$$

機械の能力を最大に活用した場合



作業全体の生産性

$$\frac{1}{\frac{1}{32} + \frac{2}{24} + \frac{1}{28} + \frac{1}{20}} = 5.0\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$$

図で、蛇口の大きさが機械の処理能力、タンクの中の水が材のストックにあたります。

計画的に時間や場所をずらして作業することにより、機械の能力を最大に活かすことができ、全体の生産性が上がります。

ただし、前の行程で処理した材を置いておく必要があります。また、それぞれの機械の稼働日数はちがってきます。

(2) 材の移動は最短距離で

計画的な作業をおこなううえでもう一つ大切なことは、材を運ぶ距離をできるだけ短くすることです。材をいたずらに移動させることなく、伐倒された間伐材が、山土場まで最短コースで搬出されるような材の流れが、もっとも効率的です。

一度運び上げた材をまた下に降ろしたり、材を最終的な山土場から遠くに運んだりすることはできるだけ避けなければなりません。

そのためには簡易作業路を開設するときから、材の仮置き場と搬出経路を計画しておく必要があります。作業路を循環線形にすることも一つの方法です。

現実には不可能でしょうが、それぞれの機械が一つの材に、1回しか触れないような作業が理想と言えます。

実際の搬出現場は、地形・路網・間伐木の大きさなど様々です。一つとして同じ条件の場所はないし、つねに正解となるような作業システムもありません。

班長さんを中心に最も効率のいい方法をそれぞれの現場で考えていくしかないのです。

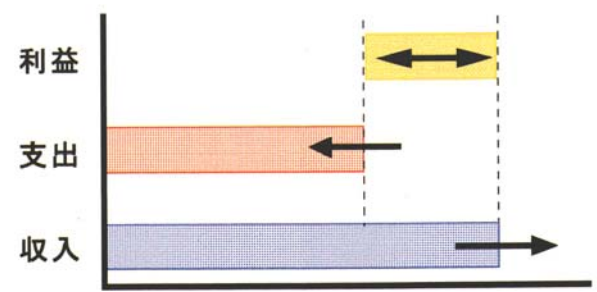
つねに考えながら作業していれば、経験を重ねるごとに新しい方法や工夫が生まれてくることでしょう。

ぜひ、みなさんの力でより新しい作業システムをつくり上げてください。

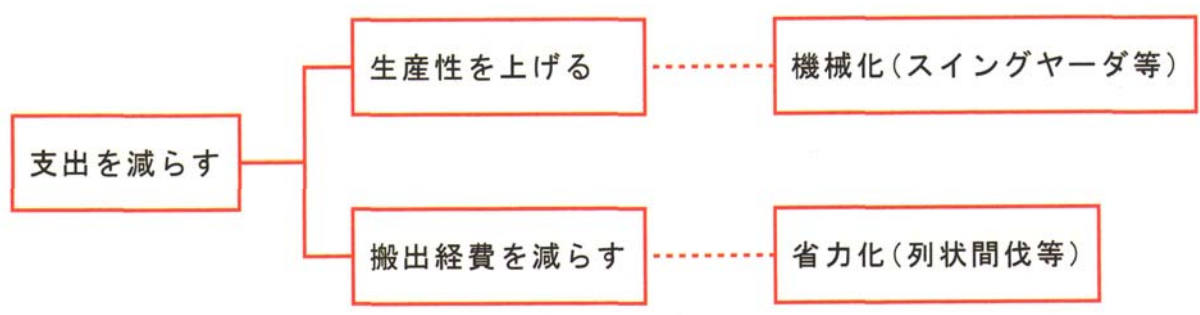
§ 8 造材

1. 適切な造材

搬出間伐による利益を大きくするためには、搬出間伐の収支において、支出を減らすか、収入を増やすか、両方をおこなうかです。



支出を減らすことは、搬出の生産性を上げることと、搬出経費を減らすことで可能となります。

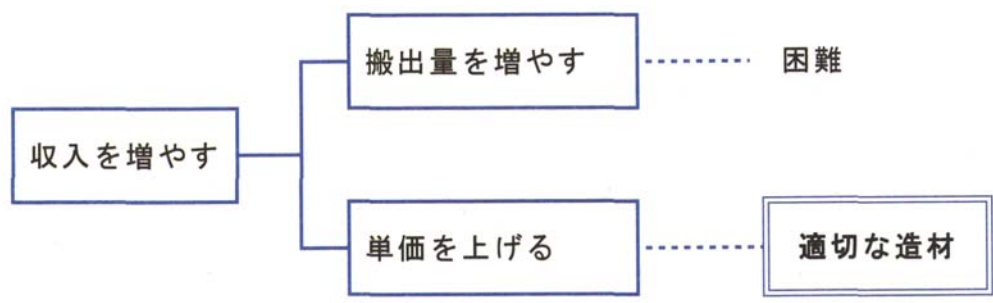


収入を増やすことは、搬出量を増やすことと、材の単価を上げることで可能となります。

搬出量を増やすためには間伐本数を増やさなければなりません、むやみに増やすことはできませんし、搬出量を増やすと搬出経費も増えるので困難です。

材の質を高めて単価を上げることを考えなければなりません、過去に戻って手入れして材の質を高めることはできません。

収入を増やすためには、適切な造材によって搬出する材の単価を上げるしかありません。



適切な造材とは、1本の間伐木からもっとも多く収入が得られるような造材のことです。

2. 造材の基本

適切な造材の方法は、材の用途によって、原木市場（直送の場合は工場など）によって、また時期によって違いますので、どこでもいつでも正解だという方法はありませんが、次のような基本があります。

(1) 長さを間違わないように造材すること

搬出された丸太も商品ですので、商品としての規格があります。

原木市場の場合、搬出された丸太は、樹種、長さ、末口径、曲・欠点の有無を計測され、規格ごとにはい立てされて売られます。

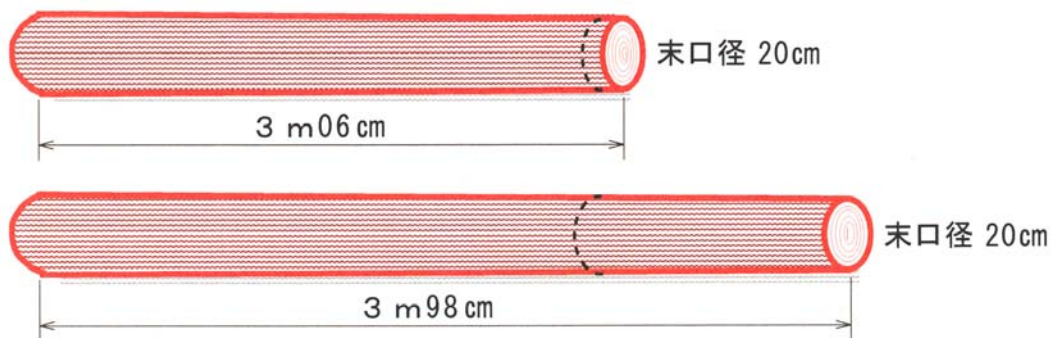
長さの規格はスギ・ヒノキ・マツは 1m 単位、雑木は 20cm 単位です。マツも元玉と中目直材は 20cm 単位になります。

これらの規格は、丸太の用途である製材品の規格に基づいたものです。

スギ・ヒノキの長さごとの用途は、一般的に次のようなものです。

丸太長さ	2 m	3 m	4 m	6 m 以上
用途	合板・チップ	芯持柱・割柱	板・土台角・その他	通し柱・桁・梁

丸太には 10cm 程度の余尺が必要です。ぎりぎりの長さでは寸足らずに計測されるおそれがあります。スギ・ヒノキの場合、1m 単位で測定されるので、3m06cm でも、3m98cm でも、3m材あつかいになります。末口径が同じなら材積も変わりません。



どちらの材積も、 $0.2 \times 0.2 \times 3.0 = 0.120\text{m}^3$

規定の長さに造材するつもりで長さを間違え、寸足らずになった場合、材積で損をするばかりでなく買い手にも敬遠されますので、造材の長さには十分注意を払いましょう。

工場などへの直送の場合にも、先方に指定された規格に正確に従う必要があります。

プロセッサによる造材では、オペレータが造材の長さを設定し、材の長さをヘッドのエンコーダー（材長測定器）ではかって、半自動的に造材します。

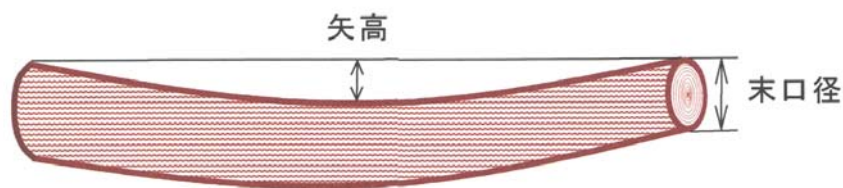
余尺の設定・エンコーダーの精度などは、毎日の作業開始前に必ず確認し、作業中に異常を感じたときは必ず再確認しましょう。

(2) 直材に造材すること

搬出された丸太は、杭丸太などを除いて、ほとんどが製材されて柱や板などになります。柱や板は、一部の特殊なものを除いてまっすぐな製品です。したがって丸太も直材であることが求められます。材長・末口径が同じでも、直材と曲材でm³あたりの単価が5,000円以上も違う場合があります。

直材の基準は、丸太の長さに関わらず、一般的に次のようになっています。

末口径 (cm)	13cm未満	14～28cm	30cm以上
矢高÷末口径×100 (%)	25%未満	10%未満	5%未満



末口 20cm の丸太は、矢高が 2cm 未満なら直材になります。

$$2 \text{ cm} \div 20 \text{ cm} \times 100 = 10\%$$

最近では、元玉のいかばりは曲りに計測されるおそれがあるので、落としておくことが必要です。

人間がじかに材にさわらないプロセッサによる造材では、材をつかむ角度を変えるなどして直・曲りの確認をし、できるだけ直材に造材することに気を配りましょう。

(3) 丸太の価格を知り、高値に玉どりすること

適切な造材とは、1本の間伐木からもっとも多くの収入が得られるような造材のことです。そのような造材をするためには、末口径何cmで長さ何mの丸太が市場でいくらで売れているのか知っておいて、もっとも高値に玉どりすることが必要です。

次の図表は、平成16年の三好木材センターの材価をもとにした例です。玉どりの違いによって、間伐木1本あたりで得られる収入の差をあらわしたものです。

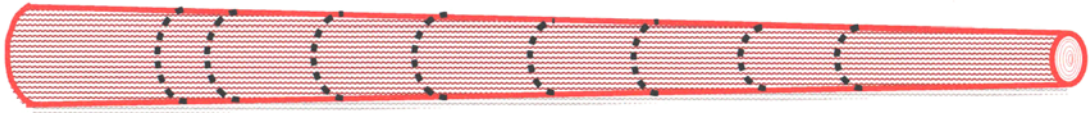
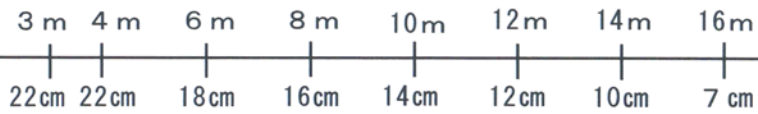
もとの材

スギ40年生 胸高直径26cm

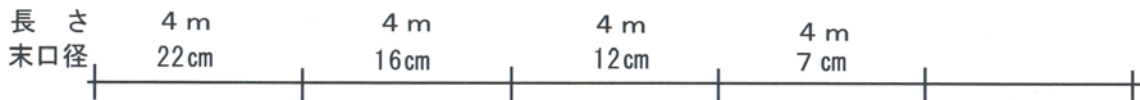
20m

元口からの長さ

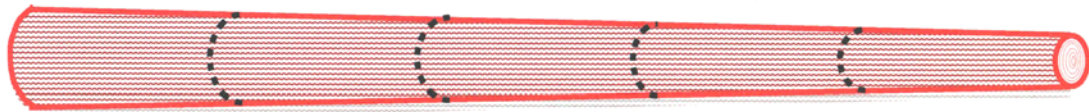
材の直径



玉どりA

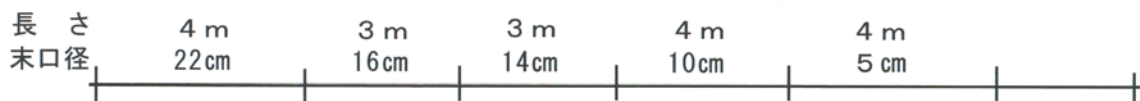


材積	0.194m ³	0.102m ³	0.058m ³	
m ³ 単価	16,000円	11,000円	10,000円	270円/本
金額	3,104円	1,122円	580円	270円

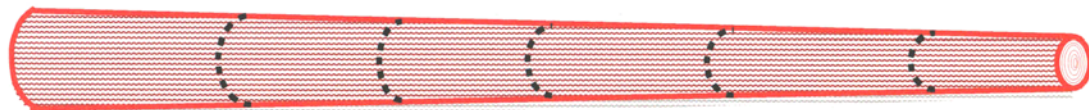


$$3,104円 + 1,122円 + 580円 + 270円 = 5,076円$$

玉どりB



材積	0.194m ³	0.077m ³	0.059m ³	0.040m ³	
m ³ 単価	16,000円	13,000円	12,000円	10,000円	270円/本
金額	3,104円	1,001円	708円	400円	270円



$$3,104円 + 1,001円 + 708円 + 400円 + 270円 = 5,483円$$

玉どりBが、玉どりAよりも407円高くなります。

1本では400円ほどの差でも、仮にこうした材が1haあたり250本搬出されるとすれば、玉どりの違いによって、1haで10万円、10haで100万円もの差が出てきます。

この例は、傷・曲りなどに関係なく、1本の材をまるまる玉どりできるものとして比べたものですが、現実には傷や曲りを切りとぼしながら、玉どりしていかなければならないのでさらに複雑です。直材にとることが基本ですが、市場価格によっては4m小曲を3m直材にしない方が高値になる場合もあります。

造材するプロセッサのオペレータには熟練と知識が必要とされます。

適切な造材のためには、その時々、市場での丸太の価格を知っておくことが欠かせません。常に市場や製材工場からの情報を得ておくことが大切です。

巻末に、市場価格をもとにした、高値に玉どりするための手引きの一例を添付しています。

3. 合板用原木の規格

平成17年度から県内で、スギを原木に使用する合板工場が稼働し、曲材など低質材の新たな受け入れ先となっています。

平成18年3月現在、住友クレスト(株)小松島工場向けの合板用原木は次のような規格になっています。

原木区分	2 m材	4 m材
材 長	2 m 15cm ~ 2 m 20cm	4 m 05cm ~ 4 m 15cm
末 口 径	20cm 以上	18cm 以上
元 口 径	56cm 以下	56cm 以下
矢 高	5 cm 以内	8 cm 以内

資 料

〇〇地区緊急間伐推進協定

(目的)

第1条 この協定は、△△市(町村)長が第4条に指定する一団の民有林(以下「〇〇地区緊急間伐推進団地」という。)において、間伐等森林施業を緊急に実施し、もって森林の公益的機能を確保するため、間伐等の方法、時期、必要な作業路網その他の施設の設置等に関する事項等を定め、これらに基づいた確実な森林施業を計画的に推進することを目的とする。

(名称)

第2条 この協定は、「〇〇地区緊急間伐推進協定」(以下「協定」という。)と称する。

(協定の締結等)

第3条 協定は△△市(町村)長と〇〇地区緊急間伐推進団地内に森林を所有する者(以下「森林所有者」という。)の代表者により締結し、この協定に同意した森林所有者(以下「協定締結者」という。)は間伐等森林施業等を記載した同意書を添付するものとする。

(区域)

第4条 〇〇地区緊急間伐推進団地の区域は次のとおりとする。

団地名及び所在地	区域
(市町村字単位又は地区名等) 例) 〇〇地区緊急間伐推進団地 那賀町木頭字折宇	(林小班又は地番を列記) 例) 612 林班イ、ロ、ハ 613 林班ハ

(協定締結者が行う間伐等の森林施業)

第5条 協定締結者は、別紙同意書に定める間伐等の種類、実施方法及び時期等を遵守して施業を実施し、施業後も適切に森林管理を行う。

2 間伐を実施した森林は、水土保持機能を発揮するよう、原則として10年間は皆伐を行わないものとする。

(路網その他の施設の設置および維持運営)

第6条 前条に掲げる事項を実施するために必要な路網その他施設の設置並びに維持運営について、△△市(町村)長又は森林所有者の代表者が別に定めるところにより実施する場合、協定締結者は協力するものとする。

(有効期間)

第7条 協定の有効期間は、協定の締結を行った日から平成20年3月31日までとする。
ただし、第5条第2項の規定については、搬出間伐実施後10年間を有効期間とする。

(協定を遵守するための措置)

第8条 森林所有者の代表者は、常に同意書に定める内容を森林施業の種類、面積、時期別に一覧表にして管理するものとする。

2 協定締結者は、第5条の森林施業及び第6条の路網その他の施設の設置及び維持運営が計画的に実施されるよう努めるものとする。

(協定の変更又は廃止)

第9条 この協定の変更又は廃止は、森林所有者の代表者と△△市(町村)長の合意により決定する。

(その他)

第10条 この協定に関し、その他必要な事項は別に定める。

上記協定の締結に同意します。

平成 年 月 日

森林所有者の代表者(又は森林組合長)	住所	
氏名		印
〇〇市(町村)長	住所	
氏名		印

〇〇地区緊急間伐推進協定に係る同意書

平成 年 月 日付け△△市（町村）長と????を森林所有者の代表として締結した〇〇地区緊急間伐推進協定については、目的及び内容に同意し、同協定第5条で規定する森林施業を次のとおり実施する。

平成 年 月 日

住所 _____

森林所有者名 _____ 印

森林施業の計画

林小班	樹種	林齢(年)	面積(ha)	森林施業	時期	備考
例)	スギ	41	5.65	搬出間伐	H17	
	ヒノキ	34	5.00	間伐	H18	
計			10.65			

施業後の取り扱い

- ・間伐を実施した森林は、水土保持機能の向上等のため、原則として10年間は皆伐を行わない。

路網その他施設の設置等

- ・団地での円滑な間伐等の推進のため、必要な路網等の整備について協力します。

◆H15～16 三好地域 県営林等搬出材まとめ

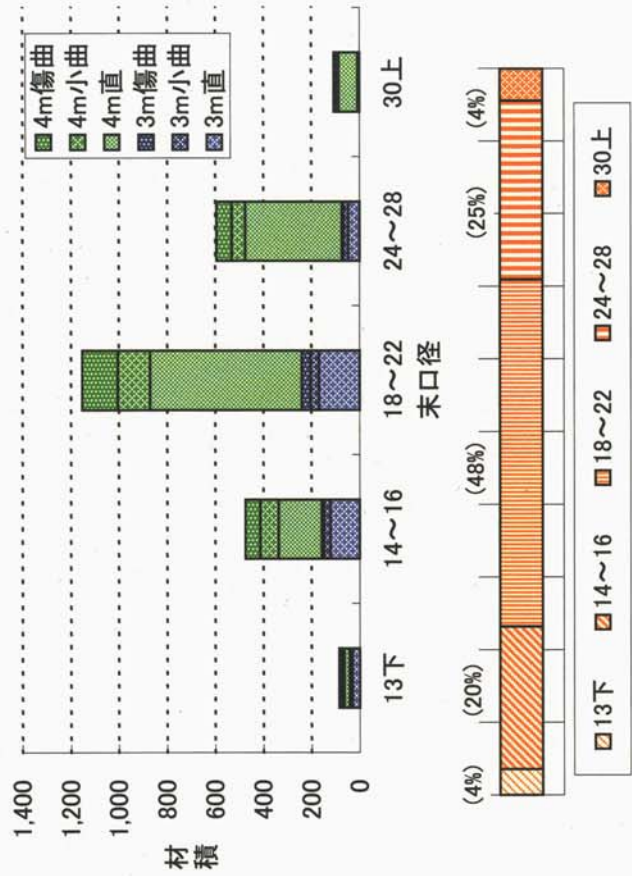
事業地	H15・16年度三好地域の6力所
市場	三好木材センターほか
市売日	H15～16
樹種・林齢	スギ34～42年生

面積	37.52ha
総生産量	2,418m ³
ha当たり生産量	64.5m ³ /ha
施業履歴	除間伐1～2回

間伐前成立本数	955～1,180本/ha
平均胸高直径	24～27cm
平均樹高	17～18.9m
間伐率	24～33%

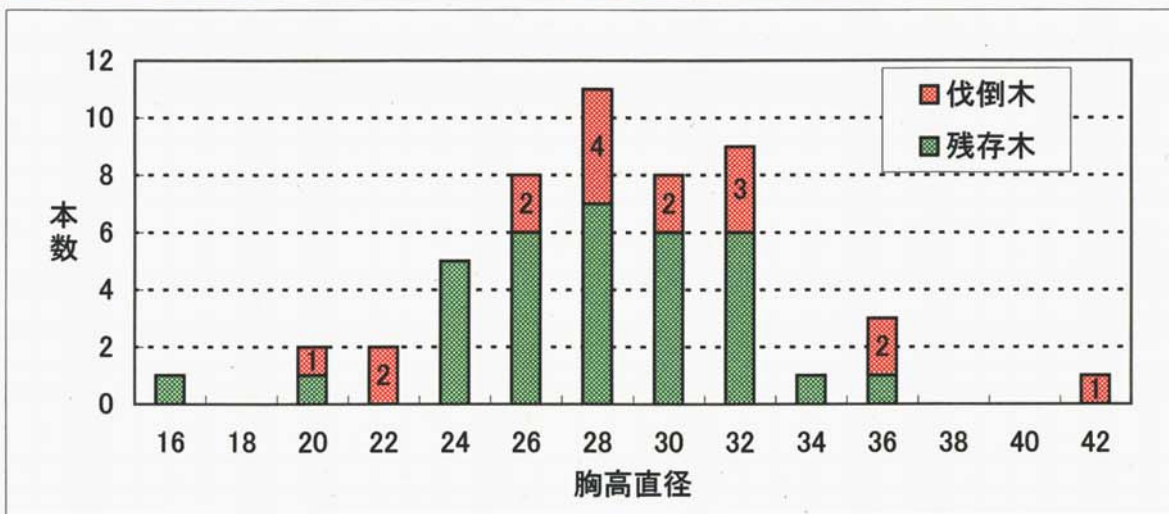
長さ(m)	末口径(cm)	摘要	材積(m ³)	金額(円)	単価(円/m ³)
3.0	～13	直	28,890	287,223	9,942
		小曲	2,360	19,664	8,332
		傷曲	10,943	59,973	5,480
	14～16	直	121,694	1,516,472	12,461
		小曲	25,540	237,679	9,306
		傷曲	10,184	60,368	5,928
	18～22	直	168,977	2,229,782	13,196
		小曲	35,429	331,627	9,360
		傷曲	35,146	161,291	4,589
	24～28	直	46,690	556,427	11,917
小曲		19,703	187,877	9,535	
傷曲		5,641	27,989	4,962	
30～	直	2,274	24,637	10,834	
	小曲	2,774	31,799	11,463	
	傷曲	1,273	7,056	5,543	
～13	直	21,466	206,185	9,605	
	小曲	11,196	68,000	6,074	
	傷曲	11,210	53,245	4,750	
14～16	直	179,032	2,189,856	12,232	
	小曲	76,524	704,810	9,210	
	傷曲	62,704	318,831	5,085	
18～22	直	631,494	11,168,105	17,685	
	小曲	134,044	1,594,683	11,897	
	傷曲	148,162	1,093,535	7,381	
24～28	直	403,212	6,381,220	15,826	
	小曲	56,508	592,091	10,478	
	傷曲	64,206	451,132	7,026	
30～	直	78,972	1,082,219	13,704	
	小曲	11,532	109,045	9,456	
	傷曲	10,447	55,783	5,340	
合計			2,418,227	31,808,604	13,154

	3m直	3m小曲	3m傷曲	4m直	4m小曲	4m傷曲	計(比率)
13下	28,890	2,360	10,943	21,466	11,196	11,210	86,065 (4%)
14～16	121,694	25,540	10,184	179,032	76,524	62,704	475,678 (20%)
18～22	168,977	35,429	35,146	631,494	134,044	148,162	1,153,252 (48%)
24～28	46,690	19,703	5,641	403,212	56,508	64,206	595,960 (25%)
30上	2,274	2,774	1,273	78,972	11,532	10,447	107,272 (4%)
計	368,525 (15%)	85,806 (4%)	63,187 (3%)	1,314,176 (54%)	289,804 (12%)	296,729 (12%)	2,418,227 (100%)



◆ ○○団地 □□山林 材積予測表

調査年月日	2005/9/14	調査者	
全面積	12.41ha	予定間伐率	33.3%
プロット	24m × 20m (水平距離)	ha当伐採予定本数	354本
林齢	40年前後	間伐木平均材積	0.352m ³
ha当成立本数(予測)	1,063本	ha当間伐材積(予測)	125m ³
平均胸高直径	28.5cm	ha当搬出材積(予測)	75m ³ *0.6
平均樹高	22.0m	全搬出材積(予測)	928m ³
ha当材積(推定)	374m ³	間伐後ha当本数	681本
収量比数(補正值)	0.93	間伐後収量比数	0.60



標準地調査票

胸高直径	残存木本数	伐採木本数	曲木本数	丸太換算 単木材積
16	1		1	0.000m ³
18				
20	1	1	1	0.078m ³
22		2	1	0.102m ³
24	5		3	0.208m ³
26	6	2	3	0.262m ³
28	7	4	4	0.296m ³
30	6	2	2	0.468m ³
32	6	3	2	0.532m ³
34	1			0.566m ³
36	1	2		0.638m ³
38				
40				
42	0	1		0.918m ³
計	34	17	17	

※ 丸太換算材積は、材積表から計算(14上のみ)

平均 0.352m³
曲木割合 50%

◆ ○○森林組合 搬出間伐収支予測表

<施業地概要>

①	山林名	○○団地 □□山林
②	林 齢	40年
③	施業面積(ha)	2.59ha
④	ha当たり成立本数(本/ha)	1,200本/ha
⑤	間伐率(%)	33%
⑥	搬出率(%)	70%
⑦	総搬出本数(本)	277本/ha
⑧	単木の丸太換算平均材積(m ³)	0.2915m ³
⑨	ha当たり搬出見込み材積(m ³ /ha)	81m ³ /ha
⑩	総搬出見込み材積(m ³)	209m ³

<収支予測>

		総 計	m ³ 当たり	ha当たり
収入	売上見込額	2,135,457円	10,217円/m ³	824,501円/ha
	補助金	944,003円	4,517円/m ³	364,480円/ha
	計	3,079,460円	14,734円/m ³	1,188,981円/ha
支出	搬出間伐経費	1,454,250円	6,958円/m ³	561,486円/ha
	その他経費	648,120円	3,101円/m ³	250,239円/ha
	市場経費	376,406円	1,801円/m ³	145,331円/ha
	計	2,478,776円	11,860円/m ³	957,056円/ha
差し引き		600,684円	2,874円	231,924円

◆ ○○森林組合 搬出間伐収支予測表
 <収入の部>

施業地概要	
① 山林名	○○団地 □□山林
② 林齢	40年
③ 施業面積 (ha)	2.59ha
④ ha当たり成立本数 (本/ha)	1,200本/ha
⑤ 間伐率 (%)	33%
⑥ 搬出率 (%)	70%
⑦ ha当たり搬出本数 (本)	277本
⑧ 単木の丸太換算平均材積 (m3)	0.2915m3
⑨ ha当たり搬出見込み材積 (m3/ha)	81m3/ha
⑩ 総搬出見込み材積 (m3)	209m3

補助金単価 (円/ha)	364,480円/ha
補助金総額 (円)	944,003円
売上見込額 (円)	2,135,457円
収入見込み合計 (円)	3,079,460円
m3当たり (円)	14,734円

丸太径級別生産見込み									
番号	径級	材積比率 (%)	材質	割合 (%)	生産見込み材積 (m3)	平均単木材積 (m3)	本数 (本)	市場価格 (円/m3)	売上見込額 (円)
①	14下	0.0%	直		0.0000m3	0.0576m3	0本		0円
②			曲	100%	0.0000m3	0.0576m3	0本		0円
③	14~16	25.0%	直	50%	26.1250m3	0.0900m3	290本	11,000円/m3	287,375円
④			小曲	50%	26.1250m3	0.0900m3	290本	8,000円/m3	209,000円
⑤			傷曲	0%	0.0000m3	0.0900m3	0本		0円
⑥	18~22	50.0%	直	50%	52.2500m3	0.1600m3	327本	15,000円/m3	783,750円
⑦			小曲	30%	31.3500m3	0.1600m3	196本	12,000円/m3	376,200円
⑧			傷曲	20%	20.9000m3	0.1600m3	131本		0円
⑨	24~28	20.0%	直	50%	20.9000m3	0.2704m3	77本	13,000円/m3	271,700円
⑩			小曲	30%	12.5400m3	0.2704m3	46本	9,500円/m3	119,130円
⑪			傷曲	20%	8.3600m3	0.2704m3	31本		0円
⑫	30~34	5.0%	直	50%	5.2250m3	0.4096m3	13本	10,000円/m3	52,250円
⑬			小曲	30%	3.1350m3	0.4096m3	8本	7,500円/m3	23,513円
⑭			傷曲	20%	2.0900m3	0.4096m3	5本	6,000円/m3	12,540円
⑮	34上		直		0.0000m3	0.5184m3	0本	10,000円/m3	0円
⑯			小曲			0.0000m3	0.5184m3	0本	7,500円/m3
⑰			傷曲	100%	0.0000m3	0.5184m3	0本	6,000円/m3	0円
計					209m3		1,414本	10,217円/m3	2,135,457円

※ 全て4m材として予測

◆ ○○森林組合 搬出間伐収支予測表

<支出の部(2-1)>

面積(ha)	2.59ha
材積(m ³)	209.00m ³
ha当たり材積(m ³ /ha)	80.69m ³ /ha
売上見込額(円)	2,135,457円

項目	生産性	生産性(立木本数)	必要人工数
予備調査等(ha/人日)	3.00ha/人日		0.8人日
選木(ha/人日)	3.00ha/人日	1,188本/人日	0.8人日
伐倒(m ³ /人日)	32.00m ³ /人日	110本/人日	6.5人日
山 土 場 搬 出	スウィングヤーダ(m ³ /人日)	23.00m ³ /人日	79本/人日
	玉掛け(m ³ /人日)	23.00m ³ /人日	79本/人日
	プロセッサ(m ³ /人日)	28.00m ³ /人日	96本/人日
	フォワーダ(m ³ /人日)	24.00m ³ /人日	82本/人日
	トラック等(m ³ /人日)		0本/人日
撤収等(ha/人日)	3.00ha/人日		0.8人日
		合 計	43.0人日

1人・1日当たり生産性(伐倒～搬出) (m ³ /人日)	5.11m ³ /人日
1人・1日当たり生産性(トータル) (m ³ /人日)	4.86m ³ /人日

<支出の部(2-2)>

経費内容		単価	金額	摘要	
搬出間伐事業	直接経費	人件費			
		予備調査等	17,500円/日	14,000円	
		選木	17,500円/日	14,000円	
		伐倒	17,500円/日	113,750円	
		スウィングヤーダ	17,500円/日	157,500円	
		玉掛け	17,500円/日	157,500円	
		プロセッサ	17,500円/日	129,500円	
		フォワーダ	17,500円/日	152,250円	
		トラック等	17,500円/日	0円	
		撤収等	17,500円/日	14,000円	
	その他	17,500円/日			
	小計	17,500円/日	752,500円		
	燃料費等				
	スウィングヤーダ	2,100円/日	18,900円	70円/日 × 30日	
プロセッサ	4,200円/日	31,080円	70円/日 × 60日		
フォワーダ	1,400円/日	12,180円	70円/日 × 20日		
トラック等		0円			
その他消耗品		232,500円	1式		
小計	11,739円/日	294,660円			
直接経費計			1,047,160円		
間接経費	機械償却費	スウィングヤーダ	3,500円/日	31,500円	
		プロセッサ	4,500円/日	33,300円	
		フォワーダ	2,500円/日	21,750円	
		トラック等		0円	
	小計		86,550円		
	労災保険費	5.9%	44,398円	人件費の5.9%	
	機械運搬費	13,300円	39,900円	3台	
諸経費	16%	167,546円	直接経費の16%		
間接経費計			338,393円		
搬出間伐事業費計			1,385,000円	千円未満切捨	
消費税			69,250円		
合計			1,454,250円		
その他経費	作業路開設経費(所有者負担金)(消費税込み)	523円/m	230,120円	延長440m	
	市場までのトラック運賃(消費税込み)	2,000円/m ³	418,000円		
	その他経費				
	その他経費計		648,120円		
市場経費	植立料(消費税込み)	1,050円/m ³	219,450円		
	手数料(消費税込み)	7.35%	156,956円	売上げの7.35%	
	市場経費計		376,406円		
総計			2,478,776円		
m ³ 当たり経費			11,860円/m ³		

◆高値玉どりの手引き(スギ)

径級(cm)	長さ(m)	等級	m3当平均単価 (円/m3)	1本当平均材積 (m3/本)	1本当平均単価 (円/本)	玉どり方法
30上	4	直	13,293	0.360	4,785	そのまま
24~28	4	直	15,177	0.271	4,120	そのまま
30上	4	曲	9,645	0.360	3,472	そのまま
30上	3	直	12,500	0.270	3,375	
30上	3	曲	11,857	0.270	3,201	
24~28	4	曲	9,884	0.271	2,683	径級があがるなら3mに採材するべし
18~22	4	直	16,464	0.161	2,652	そのまま
24~28	3	直	12,520	0.204	2,549	
24~28	3	曲	11,237	0.204	2,288	
18~22	4	曲	11,629	0.161	1,873	径級があがるなら3mに採材するべし
18~22	3	直	13,582	0.121	1,641	
18~22	3	曲	9,693	0.121	1,171	そのまま
14~16	4	直	12,348	0.090	1,116	径級があがるなら、3mに採材するべし
14~16	3	直	12,212	0.068	828	
14~16	4	曲	8,988	0.090	813	直になるなら、3mに採材するべし
14下	4	直	8,982	0.078	704	径級があがるなら3mに採材するべし
14下	3	直	9,680	0.059	569	
14~16	3	曲	8,142	0.068	552	
平均			11,895	0.1793	2,133	

※平成15年の県営林材の販売価格による事例ですので、現在にはそのまま当てはまりません。

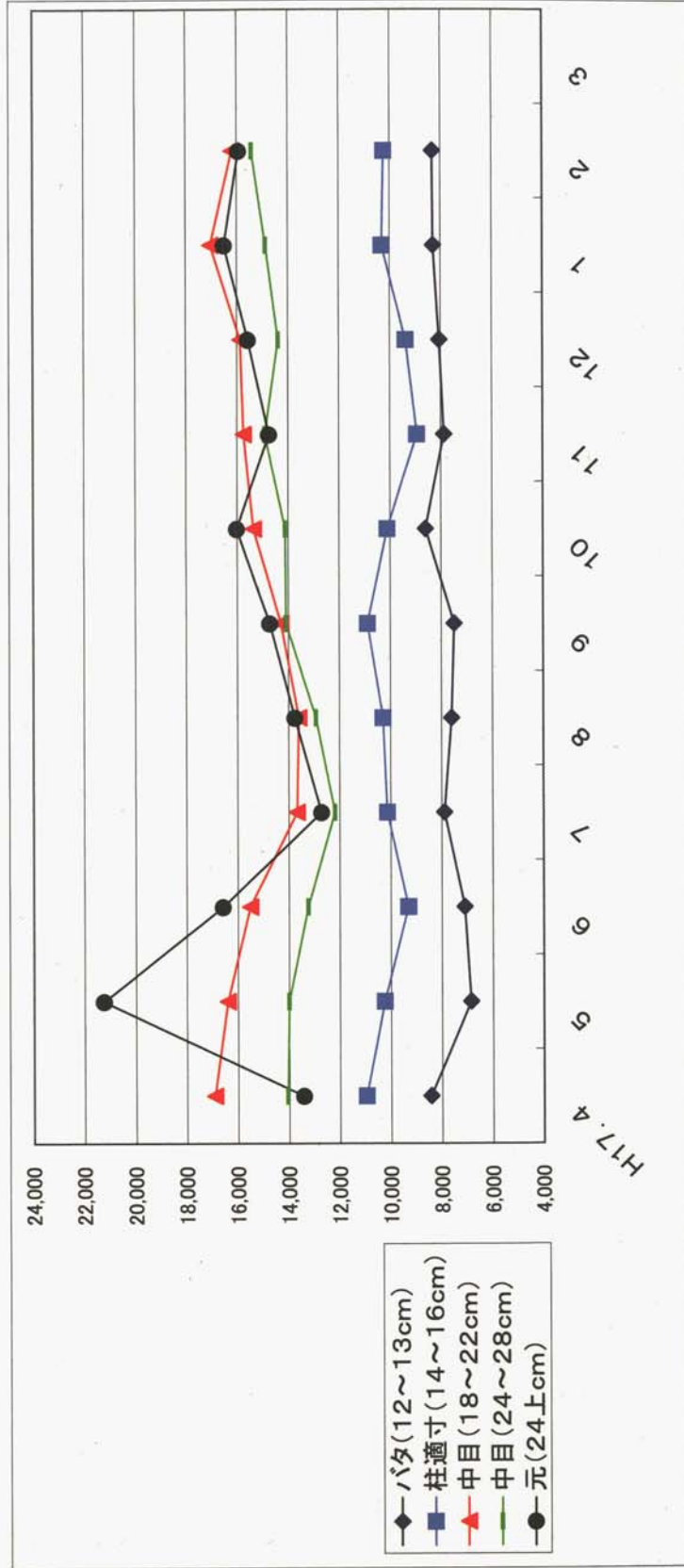
■ 新間伐システムの機械作業に必要な資格

機械・作業種	必要な資格
チェーンソー 伐採	伐木等特別教育
スイングヤーダ 運転	機械集材装置運転特別教育 玉掛け技能講習 小型移動式クレーン運転技能講習
スイングヤーダ 荷掛け	玉掛け技能講習
プロセッサ	車両系建設機械(整地・運搬・積み込み及び掘削用)運転技能講習 小型移動式クレーン運転技能講習
フォワーダ	林内作業車集材作業安全教育 小型移動式クレーン運転技能講習

三好木材センターにおけるスギ材(4m)の径級別単価

(単位:円/m³)

	H17.4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	平均
バタ(12~13cm)	8,433	6,850	7,100	7,900	7,600	7,500	8,617	7,883	8,067	8,300	8,333		7,871
柱適寸(14~16cm)	10,967	10,250	9,316	10,133	10,300	10,900	10,117	8,950	9,383	10,325	10,250		10,081
中目(18~22cm)	16,917	16,400	15,516	13,683	13,600	14,300	15,367	15,750	15,883	17,050	16,200		15,515
中目(24~28cm)	14,050	14,000	13,233	12,183	12,925	14,100	14,117	14,917	14,383	14,875	15,417		14,018
元(24上cm)	13,416	21,250	16,583	12,716	13,750	14,733	16,017	14,750	15,567	16,500	15,933		15,565



三好木材センターにおけるスギ中目材（24～28cm、4m）の市況の推移

(単位:円/m³)

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
H12	16,980	16,030	14,830	14,930	15,420	16,330	17,250	17,700	18,110	18,170	17,480	18,160	16,783
H13	18,060	16,960	15,600	15,650	16,500	17,900	19,600	17,500	16,700	16,600	16,000	17,100	17,014
H14	16,500	16,400	15,800	15,000	16,400	16,700	17,200	16,900	18,000	17,600	18,000	17,800	16,858
H15	18,200	16,500	15,300	16,100	16,600	16,400	16,900	17,100	16,800	17,000	17,100	16,400	16,700
H16	14,070	13,200	12,400	14,030	14,550	16,425	18,450	18,150	16,550	15,100	15,450	14,983	15,280
H17	14,050	14,000	13,233	12,183	12,925	14,100	16,017	14,750	15,567	14,875	15,417		14,283

