

# 新間伐システム 作業マニュアル



徳島県  
平成20年 1 月

# 目 次

はじめに .....	1
<b>第1章 新間伐システム</b>	
1. 列状間伐と定性間伐 .....	2
2. 列状間伐の普及と成果 .....	2
<b>第2章 高性能林業機械の特徴</b>	
1. スイングヤーダ .....	5
2. プロセッサ .....	9
3. フォワーダ .....	10
<b>第3章 作業方法と安全対策</b>	
1. 作業現場での確認事項 .....	13
2. 伐倒作業 .....	14
3. 荷掛作業 .....	16
4. 集材作業 .....	16
5. 造材作業 .....	18
6. 運材作業 .....	18
7. 合図の方法 .....	18
8. 作業手順書 .....	21
<b>第4章 高性能林業機械3点セットの稼働事例</b>	
1. スイングヤーダ .....	31
2. プロセッサ .....	32
3. フォワーダ .....	33
4. 作業システムの生産性 .....	35
5. 3点セット稼働事例 .....	39
<b>第5章 事業管理と作業能率向上対策</b>	
1. 作業計画の策定 .....	42
2. 作業日誌 .....	43
3. 作業結果の検証と改善 .....	43
4. 見積もり方法 .....	46
<b>第6章 機械の点検とメンテナンス</b>	
1. 点検の時期と項目 .....	51
2. 点検者 .....	51
<b>第7章 その他</b>	
1. 造材方法の基本的な考え方 .....	55
2. 新間伐システムの作業道 .....	59
3. 各作業に必要な資格 .....	63
4. 搬出間伐用機械の燃料にかかる軽油引取税の免税制度 .....	65
おわりに .....	66
参考文献 .....	67

## はじめに

森林には、木材生産に加え、生活環境を守り、人々を癒やすなどの多面的な機能が見直されるとともに、近年はとくに地球温暖化防止における役割に期待が寄せられています。

一方、森林・林業を取り巻く大きな環境変化の中で、管理が行き届かない森林の荒廃が懸念されており、間伐などの森林整備の取り組みが急務となっております。

これらにこたえ本県では、平成17年度から「効率的な搬出間伐の推進」と「木材の有効利用促進」により「多様な森づくり」と「活力ある林業・木材産業づくり」を図る「林業再生プロジェクト」に取り組んできました。

平成19年度からは、さらなる間伐材の搬出推進や間伐材の有効利用などにより、本県の林業の再生から飛躍を目指す「林業飛躍プロジェクト」をスタートさせました。

このプロジェクトの「新間伐システム」とは、幅員2m程度の簡易な作業道で作業可能な車両系高性能林業機械（スイングヤーダ・プロセッサ・フォワーダ 通称3点セット）を使い、間伐材を効率的に生産するもので、搬出間伐の生産性を飛躍的に向上させ、低コスト間伐材生産体制を確立するものとして急速に普及してきました。

さらに「林業飛躍プロジェクト」を推進するためには、平成17年度から本格的に稼働した「新間伐システム」を現場の状況に応じて、機械やオペレータの能力を最大限に引き出し、安全でより効率的な間伐材生産システムへと向上させる必要があります。

ここでは、このシステムの特長や導入後の様々な技術課題を明らかにして、高性能林業機械の特徴、作業方法と安全対策、3点セットの稼働事例等から構成し、現システムの改良や技術定着を図る技術マニュアルとして作成しました。

本書は、林業普及指導職員をはじめ、現場の第一線で活躍されるオペレーターや事業者関係者の皆様方にも広く使っていただきたいと考えています。そして、この冊子が一助となり、県下各地域で木材生産体制が強化され「林業飛躍プロジェクト」が推進されることを願っております。

最後に、発行にあたりご協力いただきました林業関係者の方々にお礼を申し上げます。

平成20年1月

徳島県林業振興課長 柿田昌訓

## 第1章 新間伐システム

### 1. 列状間伐と定性間伐

従来から間伐作業は、適正な立木本数の予測や樹間距離、胸高断面積や林分密度等の考えを加味した定性的な間伐が普及されてきました。これは、どのような形質をもった林木を取り除き伐採するかを課題にした間伐技術でした。

また、間伐は主伐に至るまでに森林の保育や保護などのため繰り返し行われる伐採であり、あくまで森林所有者は残存木を中心として選木し、保育し、良質材生産につなげてゆくという定性的間伐の考え方でした。このことが、森林所有者の選木技術や搬出技術を反映し、林業や山づくりのもつ楽しみや魅力でもありました。

一方、列状間伐は一定の間隔毎に列を直線上に伐採し、伐採された列と残された列が交互に配列される間伐方法です。いわば、機械集材のために編み出された単純な作業方法といえます。

いずれの間伐方法も作業に伴い、いくばくかの収入を上げることが現場では望まれていると考えられます。

本県では、40年生以上の十分利用可能な林木に育ちながら、搬出間伐は赤字という経済的理由だけで切り捨て間伐にとどまり、費用を出してまでは間伐をやらないという流れがありました。

また、作業委託を受けた森林組合などの林業事業体においても、森林資源の成熟や林業労働者の減少と高齢化のなかにあつて、切り捨て間伐主体から搬出間伐に大きく作業方法の転換が必要な時期でもありました。

### 2. 列状間伐の普及と成果

そのような中で、徳島地区では平成7年に県下に先駆けタワーヤードを導入し、列状伐採と搬出間伐を実施してきましたが、列状間伐は広く理解されたものに至りませんでした。

多くの森林所有者は切り捨て間伐さえも行わず、ただ手をこまねいているだけでありました。

その後、平成16年初夏に県下に先駆け小型高性能林業機械であるスイングヤード+プロセッサ+フォワーダを導入し、機械の特徴を活かした列状間伐を前提とした搬出間伐作業が推進されてきました。

現在本県では2残1伐方式（伐採率33%）の列状間伐をとっています。

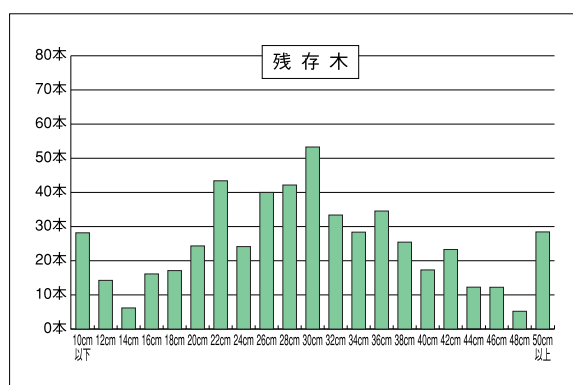
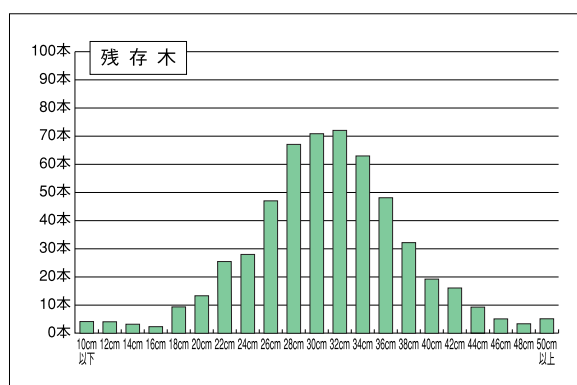
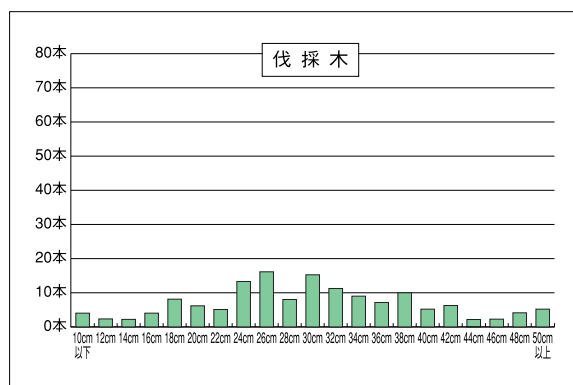
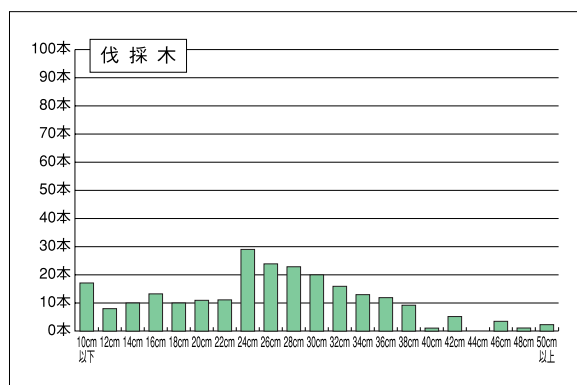
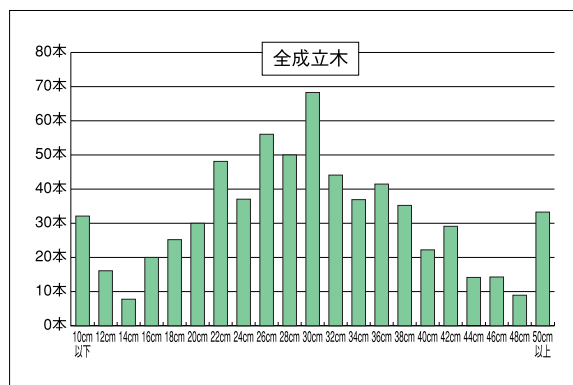
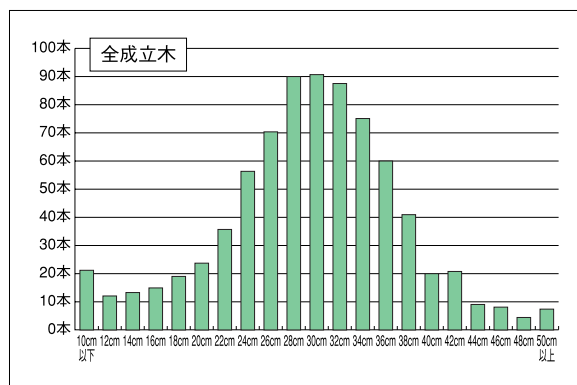
これには次のような特長があります。

- ・直線上を伐採列とするため手間の掛からない選木作業であること。
- ・伐倒方向が同一なのでかかり木が少なく作業危険度が減少し、伐倒時間が短いこと。
- ・直線伐採であるため高性能林業機械の特性が生かせ、採算性がよいこと。
- ・集材が容易であること。
- ・熟達した林業技術者でなくとも作業が可能などがある。

しかしながら、本県では列状間伐に対して粗雑で荒っぽい間伐作業だと違和感をもつ森林所有者も多いことなどから、残存列に対しさらに定性的方法を加味し、暴れ木等を除く

間伐を取り入れています。

この実証事例としてスギ39年生、同一林地内でそれぞれ面積約1haのデータを添え比較説明します。



図一 1 定性間伐施業による径級別比較本数

図一 2 列状間伐施業による径級別比較本数

定性間伐の胸高直径一本数のグラフをとると伐採木は平均胸高直径より小さい細い林木に偏り伐採されています。(図一 1 中段図)

このため、残存木は胸高直径が28cm から34cm に集中し、正規分布を描いて理想とする林分が形成されていることがわかります。(図一 1 下段図)

一方、列状間伐では、機械的に伐採されるため、間伐前の成立木の径級にほぼ相関関係にあり、残存木もこの傾向にあります。(図一 2 上段図、下段図)

このことは、列状間伐の間伐前と後の林分構成を見ると、定性間伐では当然伐採されるべき径級の大小の林木が残存木として残り、形質が見逃される傾向にあることがわかります。図一 2 下段の残存木中、左右にある径級の大小を伐採することにより、定性間伐に近づき違和感のない林分となりうると考えています。



この補正伐採をとることによって、定性間伐とほぼ変わらない残存木の胸高直径一本数を構成するようにします。

一方、列状間伐の普及には、高性能林業機械の実演会や列状間伐実施林の展示林設置などを行い、森林所有者の描く山づくりへの理解を深めてきました。

また経済的採算的にも間伐作業から還付金も生じ、事業として成り立つようになりました。

林業労働者についても車両系の林業機械を多用することなどから、強度の軽減、安全衛生の確保などに繋がりました。さらには、このような労働環境の変化に伴ない、若いオペレータが参入しやすくなりました。

その他に、導入上懸念されてきた列状間伐後の風害、雪害などの気象災害には、今のところ罹災報告はされていません。

このように、高性能林業機械の特長を最大限生かせる列状間伐は、順調に森林所有者に取り入れられ残存木への損傷軽減はもちろん、間伐搬出量の増加、木材代金の還付、若い林業労働者の参入増加、労働安全衛生の確保などの様々な効果が認められています。



写真一 列状間伐後の林況

## 第2章 高性能林業機械の特徴

作業能率向上には、能率の高い機械を組み合わせる必要があります。本県の新聞伐システムでは、間伐木を集材するスイングヤード、枝払いと玉切りをするプロセッサ、丸太を積んで林道まで運搬するフォワーダが使われます。

作業の機械化で肉体労働の要素は減る反面、機械を使いこなす工夫が必要です。各機械の特性と能力を理解し、安全かつ合理的に作業をしましょう。

### 1. スイングヤード

#### (1) 基本構造

機械の基本的な構成は、車両系建設機械のパワーショベルに、油圧駆動のドラム（ウィンチ）2機を搭載し、リモコン操作で集材を行います。アーム先端にはグラップルを装着する機種が通例です。機械の大きさはベースマシンの標準バケット容量と機体重量で大別され、機種やメーカーによって微妙に異なりますが、ほぼ表-1のようになります。

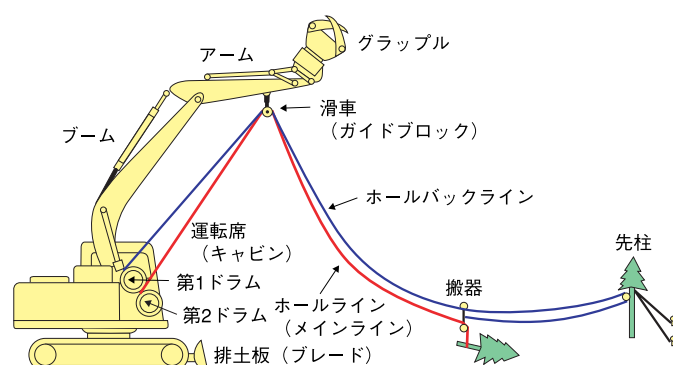


図-1 スイングヤード基本構造

なお機体重量は、機械の名称や型番に表示されるものもありますが、アームやブームなどの作業装置と燃料等を除いたものであり、実作業状態では重くなるので、トラック輸送時には、説明書等で実際の機械重量を確認する必要があります。

表-1 ベースマシンの基本タイプ等

バケット容量	機体重量	型式の表示例
約0.1m <sup>3</sup>	約 3t	PC27R、ZAXIS35UL-2 など
約0.25m <sup>3</sup>	約 6t	PC60-7、307C、SH75X など

一方、2つのドラムは巻き取り能力が必ずしも同じではないので、強力な方を荷吊り用（ホールラインまたはメインライン）とし、他方は主索や引き戻し索用（ホールバックライン）として使うのが合理的です。

また下げ荷集材では、木や転石が機械に向かって滑落してくる危険があるので、前方視界が悪くなりますが、キャビンには丈夫なフロントガードを装着しましょう。

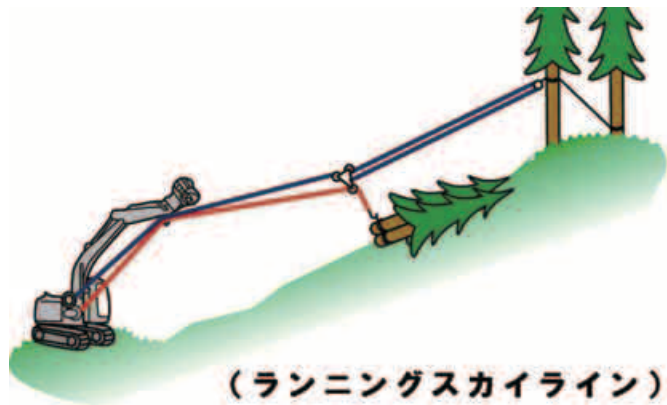


写真-1 フロントガード

#### (2) 索張り

スイングヤードのドラムは2つしかありませんが、数種類の索張りが可能です。それぞれ一長一短があるので、作業条件によって使い分けましょう。

ランニングスカイライン方式（図一  
2）は、ホールバックラインを先柱で  
折り返して搬器に固定し、ホールライ  
ンは搬器を通して荷を吊ります。集材  
するときは、ホールラインの巻き取り  
と同時に、ホールバックラインに緩く  
ブレーキ（インターロック機構）を効  
かせれば、木を持ち上げたまま集材す  
ることができ、逆方向に運転すれば空  
搬器を林内に戻すときもスムーズで  
す。

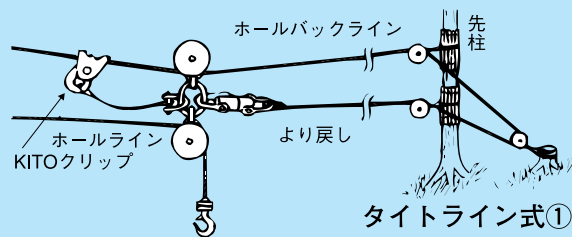


図一 2 ランニングスカイライン方式

この索張りは応用範囲が広く、上下方向どちらからでも集材できますが、インターロ  
ック機構は巻き取りの抵抗になるので集材能力が低下します。したがって上げ荷集材には向  
かない索張りです。

ランニングスカイライン方式で、搬器に  
KITO クリップを組み合わせると、右図の  
ようなタイトライン式になります。

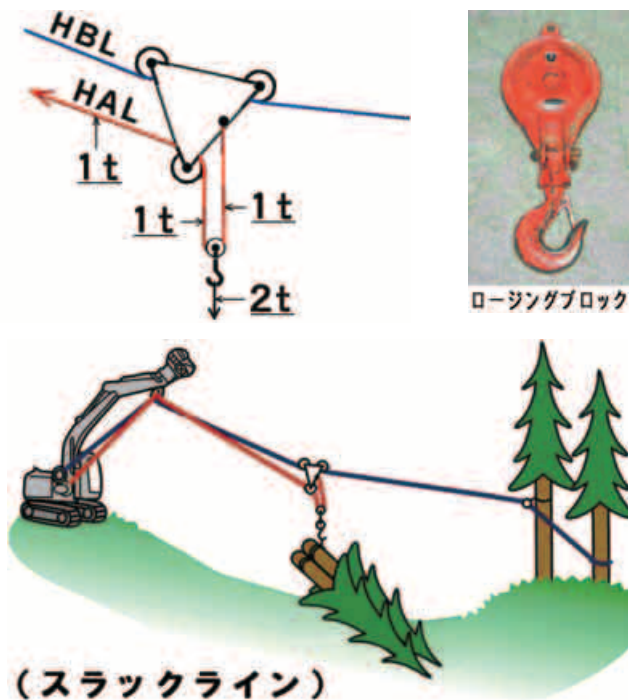
索を張り上げたまま横取り作業ができ  
るので、部分的な魚骨状集材などに応用で  
きます。



スラックライン方式は、ホールバックラインを先柱に固定して主索とし、これを張り上  
げた状態でホールラインを巻き取って集  
材します。

空搬器は自重で林内に戻るなので、傾斜  
地での上げ荷集材にしか使えませんが、  
索張りと運転が簡単で作業能率も上がり  
ます。ホールラインの先端で直接荷を吊  
らずにロージングブロックを使うと、木  
を引き寄せる力よりも持ち上げる力の方  
が強くなるので、集材木が根株などの障  
害物に接触するのを防げます。

ただし重い荷を引くと、巻きドラムに  
ワイヤロープが割り込むので、空搬器を  
林内に送り込む（巻き戻し）時の高速運  
転は禁物です。

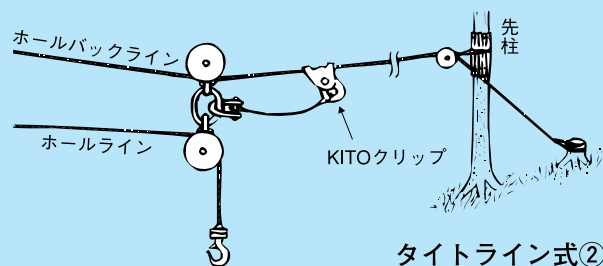


図一 4 スラックライン方式



スラックライン方式でも右図のように KITO クリップを使えば、横取りができます。

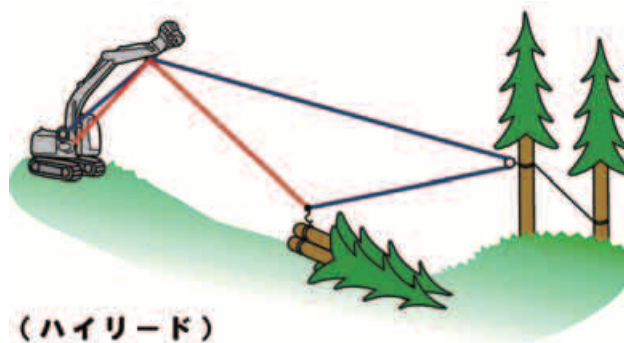
KITO クリップの方向がランニングスカイライン方式の場合とは逆になっていることに注意してください。



タイトライン式②

ハイリード方式は、ランニングスカイライン方式の搬器を省略し、2本の作業索先端をフックに連結する張り方です。

架設が容易で運転操作もランニングスカイライン方式と同じですが、集材木を浮かせる力が弱いので、障害物が少ない現場では有効です。

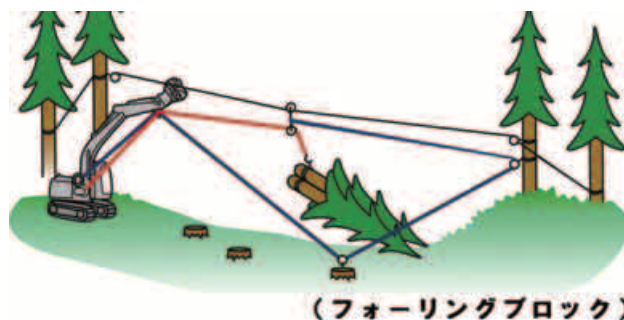


(ハイリード)

図-6 ハイリード式

フォーリングブロック方式は、ハイリード方式に主索（固定索）を追加した索張りです。主索が荷の荷重を支えているため、機械の負担や転倒の危険も減ります。

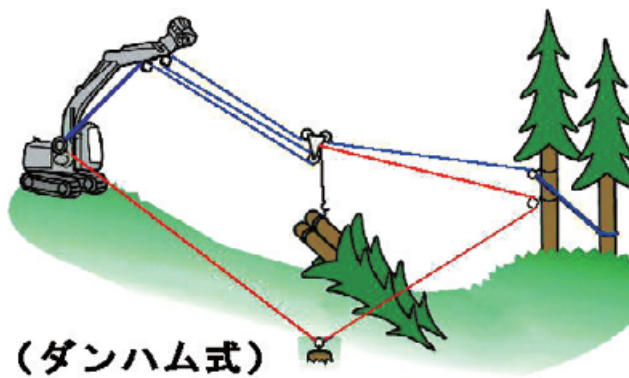
集材距離が長い場所や、大径木を集材する現場で有効です。



(フォーリングブロック)

図-7 フォーリングブロック式

ダンナム式は、ランニングスカイライン式のメインラインとホールバックラインの役割を入れ替えた索張りです。長いワイヤロープと重い搬器が必要になりますが、動滑車の原理で集材木を引き上げる力が強くなります。また急傾斜の荷揚げ作業なら、引き戻し索を省くこともできます。



(ダンナム式)

図-8 ダンナム式

### (3) 機械の安定性

スイングヤードで集材しているときは図-9のような力が作用しています。

機械を引き倒す力(T)は、ワイヤロープで引いている集材木の重量とほぼ同じと考えられますが、木が根株に引っかかっているときは、機械の直引力(巻き取り力)になります。一方これに抵抗するのは、機械の自重(W)です。

排土板の接地面が転倒支点ですが、過大な張力がかかるとブームを支えるシリンダーが縮んでブームが下がるよう調整されています。

また転倒の危険性はアームやブームの高さよりも、滑車(ガイドブロック)の位置が問題です。アームに付けた滑車が転倒支点の鉛直線に近づくほど機械は安定します。特に上げ荷のときは、排土板より後に滑車がくれば、ワイヤロープの荷重が、機械を安定させる方に働きます。

なお本来パワーショベルは30度まで傾けても転倒しないよう設計されていますが、ウィンチや付加装置の搭載で重量バランスが少なからず変わっているので、傾斜地の走行では注意しましょう。

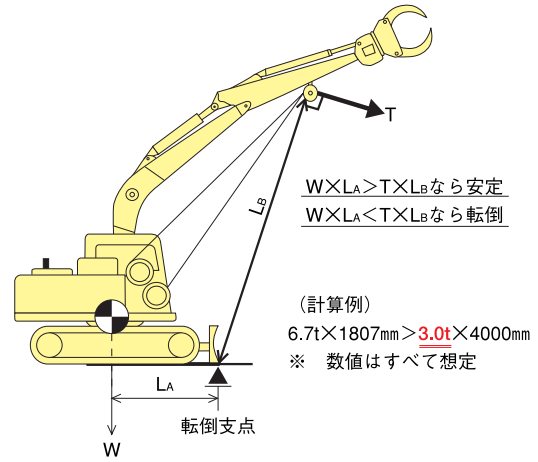


図-9 スイングヤードを引き倒す力

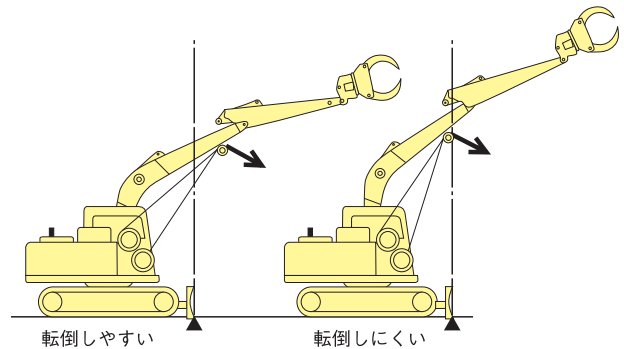


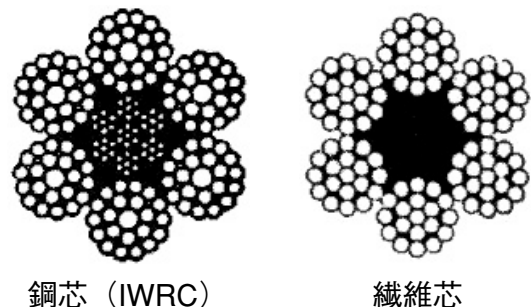
図-10 スイングヤードの転倒しやすさ

### (4) ワイヤロープ

スイングヤードに使うワイヤロープは、繊維芯よりも鋼芯タイプ(IWRC)の方が一般的です。(図-11)太さの割りに破断強度が高いので、その分細くでき、ドラムに巻き取れる量を長くできます。

さらに、強い張力でドラムに巻きとっても断面が変形しにくいので、ロープ同士の隙間に挟み込まれたり、乱巻きも発生しにくいという特徴もあります。

ただし先端をアイスプライス加工する場合は、巻き差しをしてください。割り差しは芯を切断してしまうので、強度が大きく低下します。たとえ巻き差しと同様の芯入れを無理矢理ほどこしても、細工に手間取るうえ形崩れし、十分な強度が得られません。(図-12)



鋼芯 (IWRC)

繊維芯

図-11 ワイヤロープの種類

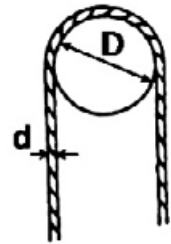


図-12 アイスプライス加工方法

またワイヤロープは、小さく曲げると強度が低下します。特にランニングスカイライン式の先柱の滑車のように、ワイヤロープを折り返すような形になる部分では、滑車の径はワイヤロープの20倍程度を目安にしましょう。

表-1 ロープの円形曲げ径と残存強度

D/d	10	12	14	16	18	24	26	30
残存強度 (%)	79	81	86	88	90	91	93	95



## 2. プロセッサ

### (1) 基本構造

この機械もパワーショベルをベースに、アームの先端に装備したプロセッサヘッドで伐採木を掴んで枝払いと玉切りを行います。(写真-2)



写真-2 プロセッサ

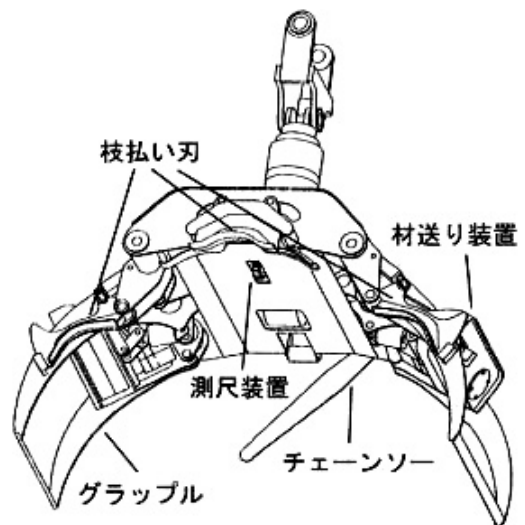


図-13 プロセッサヘッド（作業機）

プロセッサヘッド(図-13)は、機種によって造材できる木の太さが違い、適合するベースマシンの大きさも異なります。

ハーベスタのような立木の伐倒はできない反面、木を掴むトング（爪）が大きいので、玉切りした丸太の集積作業にも使える機種が一般的です。

ただし作業機（ヘッド）重量が大きく、アームやブームの短い機種が一般的なので、グラップルのように荷台へ高く積み上げる作業には不向きです。

### (2) 運転操作のポイント

運転席から見て木が横方向になるような位置に構え、なるべく木に近づきます。作業機

のチェーンソー側を根本方向に向けて伐倒木を掴み、枝払いと玉切りをします。

高く持ち上げると不安定になるので、地面から少し浮く程度で充分です。枝が固い場合は、まず幹全体の枝払いをしてから、改めて根本から玉伐りをします。特に材送り装置の力だけで動かない大径木は、機体を旋回させながら枝払いします。

玉伐り材を集積するときは、機械本体や周囲の立木などに当たらないようにしましょう。特に作業機を旋回させると、木が運転席を直撃する危険があるので、回転方向を誤らないように、十分に注意しましょう。また作業機はアームの先に吊り下げられているだけで、運転席に近づけすぎたり、むやみに振り回して立木などに当てないようにしましょう。

### (3)安定性

プロセッサの安定性は、図-14のように、排土板の接地面を転倒支点とした機械本体の重量と、ブームを含む作業機の重量バランスです。ただし実作業では、持ち上げる木の重量が加わり、さらにキャビンが旋回すれば、遠心力も働きます。

機械の力で持ち上がらないような大径木は、面倒でもチェーンソーで元玉切りをしましょう。

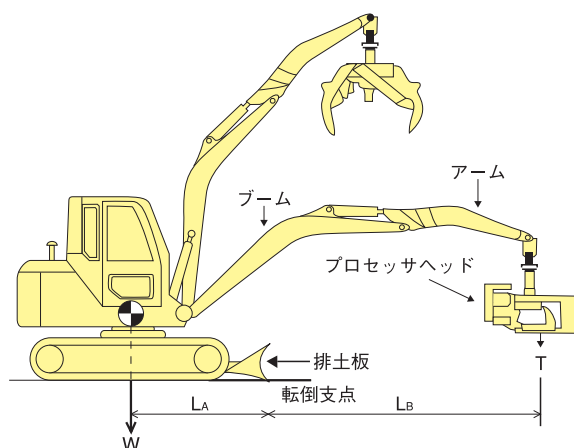


図-14 プロセッサの安定性

## 3. フォワーダ

### (1)基本構造

玉切り材を積んで作業路を走行する運搬車輈で、グラップルクレーンを搭載しています。なおグラップルのない機種は、単に「運搬車輈」と呼びます。(図-15)

なお、グラップルの運転席が高い位置にある機種は、乗り降りが面倒ですが、見通しが良いという利点があります。走行用の運転席でグラップルを操作する機種は、短距離移動を繰り返しながら林内に点在する木を積み込む現場では有利です。

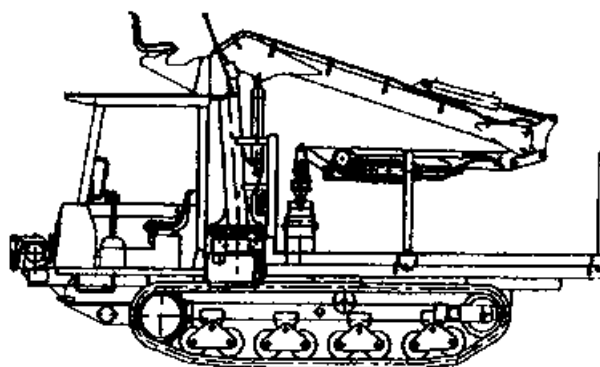


図-15 フォワーダの構造

またクローラタイプの機種は接地面積が広いので斜面でスリップしにくく、内輪差がないため曲率の小さいカーブでも曲がれるという利点があります。一方ホイールタイプの機種は、直線や大きなカーブをスムーズに走ることができます。

本県では、作業路の幅員が狭く急カーブが多いので、クローラタイプが主流ですが、ゴム製は鉄製に較べて軽い反面、ゴムに亀裂が入ると内部のワイヤロープが腐食して切れます。クローラの張りをまめに点検調整し、尖った割石に注意しましょう。



## (2) 運転操作のポイント

運転席がフレームに囲まれている機種では、シートベルトを着用しましょう。転落時の安全対策であることに加え、体を座席に固定することで運転操作が安定します。

走行時は、急発進や急ブレーキや急旋回を避け、適正速度を心がけましょう。急カーブではクローラと路面を傷めやすいので、一度に曲がらずスイッチバックで方向転換しましょう。特に下り勾配では転落の危険性が高いので、低速走行を厳守しましょう。

一方積み込み作業では、なるべく木に近づくのが基本ですが、機械の横方向での作業は安定性が低いので注意しましょう。特に地盤支持力が弱い盛土部分では、路体が崩れて機械が転落しないように気を付けましょう。

また荷台の木はグラップルで押さえ、ロープ等で縛って荷崩れを防ぎましょう。過積載は厳禁です。

## (3) 安定性

グラップルでの積み込みは、車体横方向での作業が主流になるので、その際の安定性は、図-16のようになります。転倒を防ぐには、近くの木から先に積み込むようにし、遠方の木や重い木は後回しにするのがポイントです。

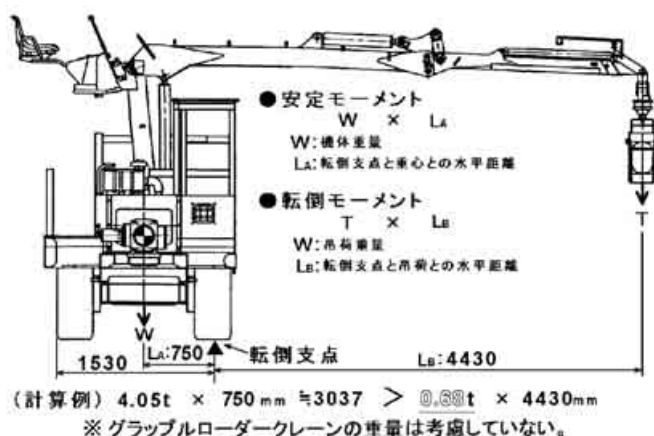


図-16 フォワーダの安定性

一方走行時には、カーブで図-17のような横向きの遠心力が働きます。荷を高く積むと重心位置も高くなるので、スリップより横転の危険が高くなります。この遠心力は、計算式のとおり走行速度の2乗に比例して極端に変化するので、積載状態でのカーブ走行では、慎重な低速運転が求められます。

(遠心力)

$$G = \frac{W \times v^2}{r}$$

$W$ : 機体重量  
 $v$ : 走行速度  
 $r$ : 旋回半径

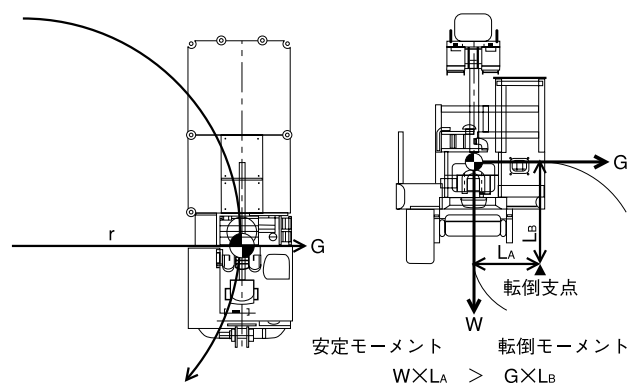


図-17 走行時に係る遠心力と安定性

また、クローラタイプの操舵は片側のクローラを制動（停止）することで方向転換しています。緩いカーブでも局所的な方向転換を繰り返すため、車体自体の旋回半径は道の曲率に関係なく常に一定です。したがって常時低速で運転しなければなりません。

#### グラップルのタイプ



グラップルには、アーム先端に強固に取り付ける固定タイプと、吊り下げるフリータイプ（グラップルローダ）があります。一般に、頑丈なアームを持つパワーショベルをベースにした機種では前者が装着され、フォワーダやトラックに搭載する場合は、アームが細く軽量の後者が搭載されます。

前者は対象物を強固に支持できるので、掴んだ丸太を垂直に立てたり、木を揺らさずに移動させることができますが、強固なアームが必要です。

一方後者は吊り下げる構造なので、丸太の中央を掴まないと水平に持ち上がりませんが、アームの強度は低く（細く）できます。

また、長尺材を引き回すような操作を行った場合にも違いがあります。前者はアームの旋回とローテータの回転を同時操作して角度を正確に合わせないと、木が折れることがあります。後者は程度に揺動してくれるので、木を痛める心配が少ないという利点があります。

使う用途が同じで、外見も似ていますが、操作要領が異なるので、特性をよく理解して使い分けましょう。

### 第3章 作業方法と安全対策

搬出間伐では、伐倒から集材・造材・運搬まで作業行程が多岐にわたり、使う機械も数種類に及びます。各作業について、担当者が安全の自己管理をするのは勿論ですが、同時並行や連携作業となることも多いので、作業班の全員が相互の作業内容を理解しておくことが、安全確保上必要なことであり、作業能率向上にもつながります。

また前日と同じ作業であっても、場所や天候で作業環境と作業条件は毎日少なからず変化するので、常に安全で合理的な方法を考えながら作業することを心がけましょう。

#### 1. 作業現場での確認事項

各作業現場のリーダー（班長）は、始業前と終業時に、毎回必ず必要事項の確認を励行しましょう。また班員の人も、個人の装備品や担当機械の点検などを行い、その結果を点検簿に記帳しリーダーに報告してください。

##### <始業前>

- 作業表示板（部外者に注意を呼びかけるもの）（図-1）
  - 携帯電話（充電状態、通話可能地点、信号強度）（図-1）
  - 救急箱（絆創膏、消毒薬、包帯、三角巾など）
  - 作業員の健康状態（顔色や言動にも注意）
  - 服装（ヘルメット、履き物、手袋）
  - 携行品（笛、無線機）
  - 当日の作業の内容と役割分担および作業手順と合図
  - 1日の作業目標と終了予定時刻
  - KYT（危険予知トレーニング）
  - 機械器具の点検と点検簿の記入（担当者別に）
- ※ 万一の事故に備えて発煙筒があれば、防災ヘリの誘導に有効です。

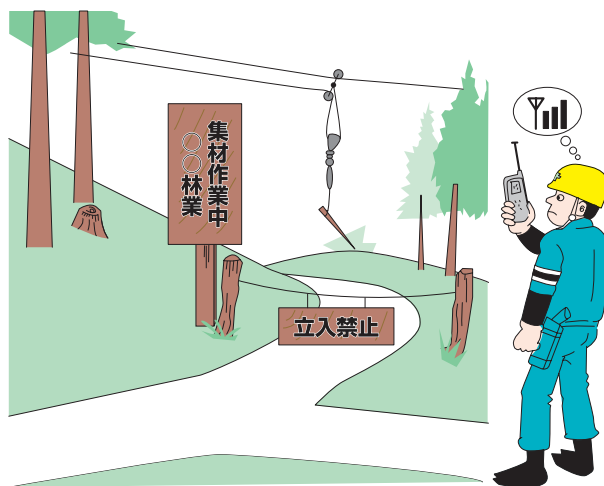


図-1 作業表示板と電話確認

##### <終業時>

- ・機械器具の点検と記入（担当者別に）
- ・燃料等不足品の有無
- ・車両系機械の戸締まり（鍵の管理）
- ・作業員の健康状態（怪我の有無）
- ・ヒヤリ、ハット経験の有無
- ・火気の後始末
- ・作業日誌への記入
- ・事務所への報告
- ・翌日の作業予定
- ・作業員全員の帰宅までの予定

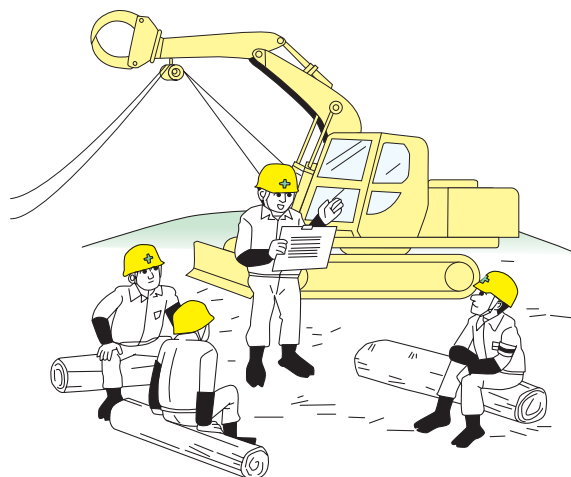


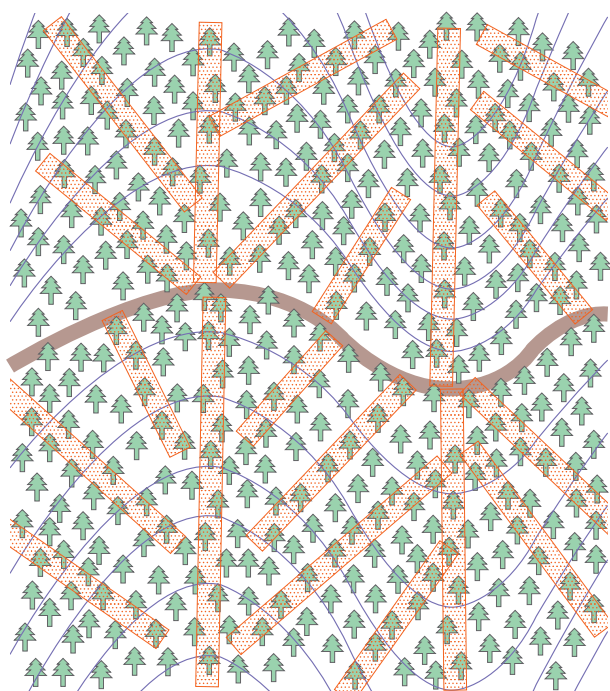
図-2 ミーティング

## 2. 伐倒作業

作業全体を安全で効率的に行うためには、最初の伐倒作業が重要です。作業に先立ってまず全班員で下見をし、互いに相談しながら作業方法を決めましょう。

### (1) 選木方法

列状間伐の選木は木の形質の良否に関係なく、伐採列の幅と間隔（残存列の幅）で決めます。間伐率は3分の1が基本です。水源涵養保安林では、間伐率の上限が材積で35%に定められていますが、2残1伐なら合致します。例えば立木密度が1,200本/haなら立木の平均間隔は2.9mなので、伐採幅を約3mにします。残存列を約6mにすれば、2残1伐（間伐率33%）となります。



図－3 列状間伐の伐採列の方向

なお、3残1伐にする方法もありますが、間伐率が25%では収穫材積が小さく、採算性が低下するうえ、残存列中央木の生長が促進されず、間伐の効果が充分ではありません。また形状比の大きい（細長い）木が残ると、風倒木や雪害木となって隣接木を痛める危険が高まります。3残1伐にするなら単木材積の大きな林分を対象とし、残存列の追加除伐が必要でしょう。

伐採列は、集材時の作業性を考えて等高線と直交させるのが基本です。これを忠実に行うと、道下の尾根筋と道上の谷筋に魚骨状の部分ができます。必ずしも搬出にこだわらず、場所によっては、除伐で済ますのも選択肢の1つです。

伐採木の選木作業は、あらかじめ木にマーキングしておきましょう。この作業に必要な人員は、作業路上から先柱を見通す人と、林内で伐採列の間隔と適当な先柱を探す人、両者の間で林内の地形や木の形状を観察する人の3人程度が必要です。

お互いの位置から伐採列が直線になっているかや伐採予定木の形状、安全な伐倒方法や集材時の作業性も考慮し、活発に協議しながら進めていきましょう。複数の目で観察し意見を出し合うことは、安全性の向上にもなります。

また選木作業は、その後の作業性を大きく左右するので、集材作業を充分理解した人が行う必要があります。したがって慣れないうちは、スイングヤードのオペレータや荷掛け手も選木作業に参加しましょう。

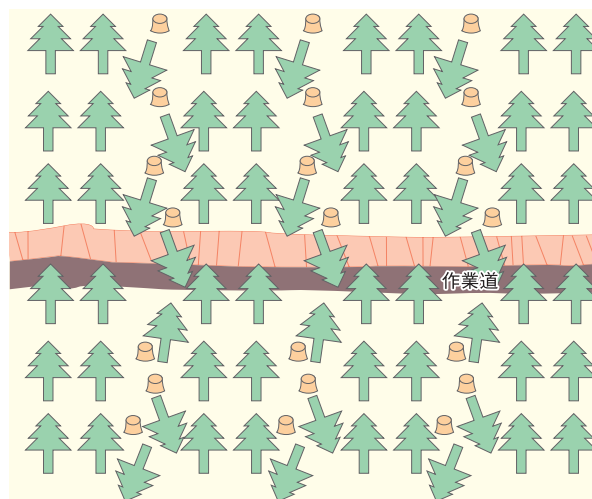
### (2) 伐倒方向

安全を最優先する場合には、傾斜方向に対して横方向または斜め下方向への伐倒が原則ですが、列状間伐の場合はかかり木と集材作業を考慮して谷側（下方向）に切り倒すのが基本です。（図－4）



ただし、作業路直下の木は山側(上方向)に倒すのが得策です。作業路に伐倒木が届けば、グラップルやプロセッサで直接つかめるので、スイングヤードを使う手間が省け合理的です。

また急傾斜地では、山側に倒して伐採木をその切り株に載せ、滑落を防ぐ必要もあるでしょう。



図一 4 列状間伐の伐倒状況

### (3) 伐倒手順

上荷下方伐採では、斜面の下から始め、空いた隙間に向かって上部の木を切り倒すようにし、順次上に向かって伐り進んでいきます。なお、複数で作業するときは、上下同時作業を避けるため、各伐採列に1人ずつ配置しましょう。また伐採手どおしの間隔は、樹高の1.5倍程度を確保しましょう。数mしか離れていない隣の伐採列で同時に作業をするのは厳禁です。

### (4) 伐倒方法

まず、伐採木を決めたら、その木を上まで見上げて良く観察しましょう。枝の付き方と幹の曲がりや傾きで重心方向を判断し、つるがらみの有無も確認しましょう。

次に、周囲に人や機械がないことを確認し、必ず笛を鳴らして注意を促します。

伐採木が列に集中しますが、切り倒した木が交差すると、材を痛めたり集材作業の支障にもなるので、なるべく折り重ならないように、伐倒方向を正確に調整する必要があります。そのためには、「つる」を正しく残すことと、写真-1①のような姿勢が有効です。最初は違和感があるかも知れませんが、慣れれば伐倒方向の正確なコントロールが可能になります。



写真-1 伐倒作業の手順

なお、伐根が高いと集材時の障害になるので、たとえ根曲がりしている木でも、なるべく低い位置で伐り、必要なら地際で斜めに切っておきましょう。また機械の集材能力を超えるような大径木は、元玉切りをしておきましょう。

もし掛かり木になり、その場で倒せない場合は、色テープを巻くなどして目印を付けておき、集材時に機械で引き倒すようにしましょう。

集材作業と運搬の効率化のためには、葉枯らし乾燥が有効です。伐採木を3ヶ月程度林内で乾燥させることで、集材作業が円滑に進むと考えられます。

### 3. 荷掛作業

荷掛け手の最初の作業は、ホールバックラインを先柱まで引き出すことです。歩行する列には伐倒木があるので、自分が転倒しないようにすることも大事ですが、足下に注意が集中すると、ワイヤロープが伐倒した木や枝の下に入らないように気を付けてください。

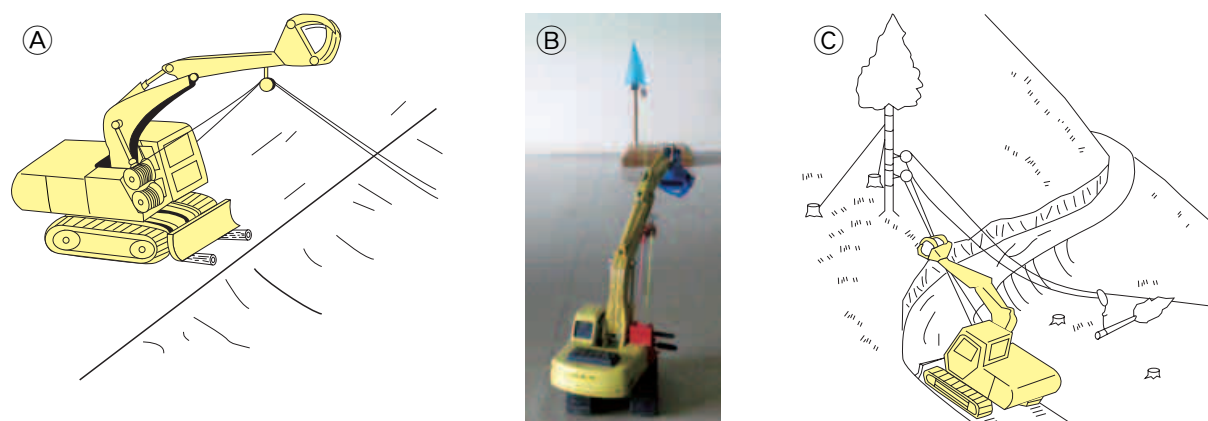
荷掛作業は、集材線が完全に緩み、ウィンチが停止してから行います。また荷造りは、たとえウィンチの動作速度（集材速度）が遅くても、スイングヤード運転中は厳禁です。集材木が作業路に到着し、作業索を弛めて荷外しをしている時を見計らって、林内で荷造りをしましょう。それ以外は立木の陰で我が身の安全を確保しつつ、集材線や集材木の成り行きを見守りましょう。

もし、集材中に木が引っかかって動かなくなった時は、合図をして集材線を弛めてもらってから対処しましょう。その方法としては、まず集材木を横にずらしたり、荷くり位置を変えて見ましょう。それでも動かないときは、元玉切りをします。

なお、荷くりは1本づつを基本とし、細い木をまとめる場合でも3本が限度です。

### 4. 集材作業

スイングヤードを集材列に設置する際は、車体正面を集材方向に向け（図5A）、ドラムとアームの滑車と先柱が一直線（図5B）になるようにするのが基本です。もし作業路に十分な広さが無い場合は、山側を削って道幅を広げるか、アームから後方へ控え索をとるか、元柱を使う（図5C）必要があるでしょう。また排土板は必ず接地させますが、軟弱な地盤で地面に沈む場合は、丸太を敷きましょう。車体が少し後傾するくらいが安定性が良いでしょう。



図ー5 スイングヤード設置状況

集材は、作業路に近い木から順に行います。伐採木が重なっている場合は、上の木を先に集材します。特に作業路上方からの下げ荷作業では、集材木が触れた伐倒木や浮石が滑落して、スイングヤードに衝突する可能性があるため、ウィンチ操作は運転席から降りて、見通しの良い安全な場所からリモコンで運転しましょう。もし機械の旋回や移動が必要な場合は、必ず集材線を弛めてから動かします。

また集材線を張り過ぎて集材木が完全に地面から離れてしまうと、スイングヤードが転倒する危険があるので、半地引状態を保つように運転しましょう。

伐倒木に荷掛けをする位置は、上げ荷集材なら元口付近、下げ荷集材なら梢端部分にスリングロープを掛けるのが基本です。特に下げ荷集材では、伐倒木が斜面を作業道まで滑落して作業員や機械に激突するおそれがあるので、必ず梢端部から引き下げるようにします。荷掛けした伐倒木につられて別の木が滑落することもあるので、注意します。

一方、集材木が滑落する急傾斜地の上げ荷集材では、写真-2のように立木や根株にロープで縛る必要があるでしょう。集材した木をプロセッサで直接掴むのは、機械どおしの近接作業になるので、危険性が高いばかりでなく、機械の使い方としてもあまり合理的ではありません。



写真-2 集材木の滑落防止法

なお、スイングヤードは、作業索が頻繁に弛緩と緊張を繰り返すので、オペレータは機械の安定性とワイヤロープの状態に注意しましょう。特に急激な高速運転や急制動は集材線が暴れて非常に危険なうえ、ドラムの乱巻きを誘発します。もし乱巻きになったロープを引き出す時は、ウィンチが不意に動かないように、エンジンを停止するか、クラッチを切ってドラムをフリー状態にしましょう。リモコンを持ったままの作業は非常に危険です。

また、林内にいる荷掛け手とは常時指示を出し、互いに確認しあいながら作業をしましょう。合図の方法は後の頁を参考にしてください。

スイングヤードに乗車する場合は、シートベルトの着用が基本です。パワーショベルの転落事故では、オペレータがキャビンから投げ出されて下敷きになるケースが多く報告されています。運転席に身体を固定しておいたほうが、被害が少ないと言われています。



写真-3 シートベルト

集材線の付近に送電線がある場合は、十分に距離を取りましょう。特に高圧送電線は直接接触しなくても通電することがあるので、最低でも10mは離れましょう。



## 5. 造材作業（プロセッサ）

列状に集材した木は、作業路に向かって直角に並んでいます。その木を上から順に掴んで、そのままの角度で引き上げ、作業路上で玉伐りをします。プロセッサで動かさない大径木は、無理をせずにチェーンソーで玉伐りをしましょう。

玉伐り材の集積場所は、余裕があれば作業路上が理想ですが、大抵は谷側に置くことになるので、残存木に傷をつけないように、立木に当て物をしておきましょう。

フォワーダへの積み込み作業がしやすいよう木口を揃えて集積し、元口（または末口）がなるべく同一方向になるようにまとめましょう。

また、機械を不用意に旋回させると、残存木を痛めたり事故を誘発します。前方ばかりに注意を集中せず、旋回方向や周囲を前もって確認することが必要です。

## 6. 運材作業（フォワーダ）

グラップルで材を荷台に積む時は、フォワーダをなるべく材に近づけて停車し、車体に近い材から掴みましょう。掴む箇所は材の重心位置とし、元口（太い方）は進行方向に向けて揃え、荷台全体に均等に積むのが基本です。

一度に運ぶ量は、機械の登坂能力と安定性を考えて決め、必ずロープで縛って荷崩れを防ぎましょう。たとえ下り勾配でも、過積載は制動時のスリップや旋回時の横転を招くことになり、路面や機械を痛めます。路面に枝葉を敷くと路体と機械の傷みを減らせますが、空荷であっても急発進や急制動は避け、カーブでは減速しましょう。

なお、走行中は車体が揺れてレバー操作が不円滑になるので、足を踏ん張り、空いた手は手近なフレーム等を握って、身体を安定させます。運転席が丈夫なフレームで囲まれている機種では、シートベルトを着用しましょう。（図-7）

降雨等で路体が軟弱なときは、前もってその場所を徒歩で歩いてみましょう。機械と人間の接地圧（重量／面積）はほぼ同じなので、足が沈み込まなければ機械の走行も可能と判断できます。

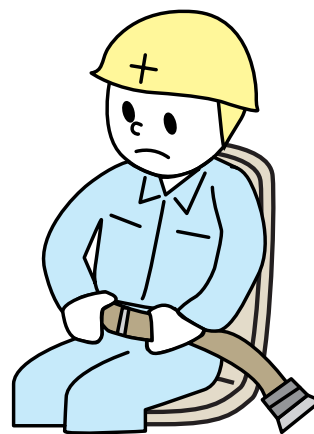


図-7 シートベルト

## 7. 合図の方法

複数の作業員が能率良く作業するためには、相互の意志疎通が不可欠です。

特に集材作業は、スイングヤードのオペレータと林内で玉掛けをする荷掛け手との連携作業なので、安全確保のためにも、常時連絡を取り合う必要があります。

連絡手段としては小型無線機が一般的に多用されますが、機械付近ではエンジン音で聞

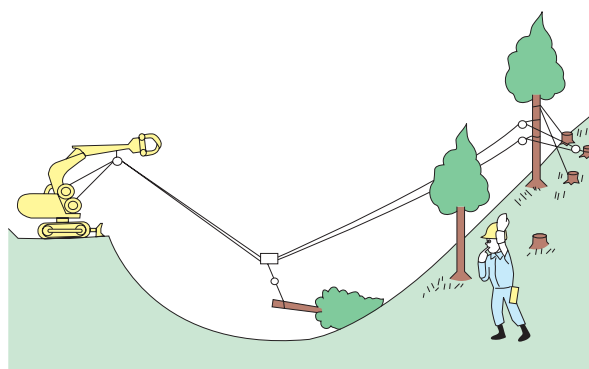


図-8 集材作業時の合図



き取れない場合があります。また電池切れや故障で使えなくなることもあります。そこで、手信号による合図を行いましょう。

さてスイングヤードの索張りには、いくつかの方式がありますが、運転方法はいずれも車体に装備される2つのドラム（ウィンチ）を、それぞれ正転（巻き取り）、または逆転（巻き戻し）の組み合わせによって行うことができます。

したがって、停止を含めて数通りあれば、基本的な作業は可能で、架設や撤去の時にも有効です。

手信号による具体的な合図の方法は、次頁を参考にしてください。

なお手信号をする前に呼子（笛）を吹けば、相手の注意を促すことができ、より効果的です。

また合図は会話の一種でもあります。合図をされた人は、動作や笛で「了解」の返事をすれば、荷掛け手とオペレータの連携がより緊密になり、作業の流れもスムーズになるでしょう。



写真－4 ドラム（ウィンチ）

#### （備考）

合図をする手は、指を揃えて伸ばすのが基本ですが、運転速度を指示したい場合は、人指し指を立てて低速の意味とするか、手を動かす速度で表現しても良いでしょう。

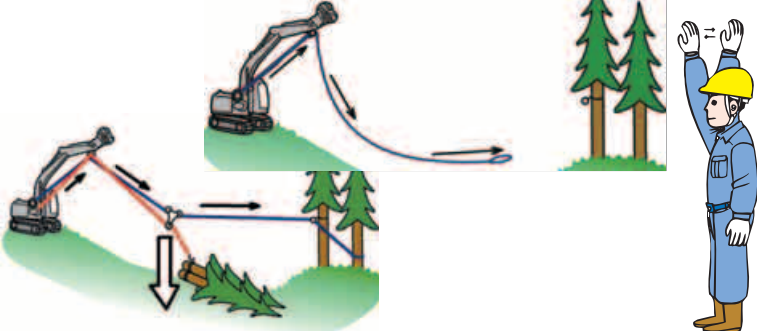
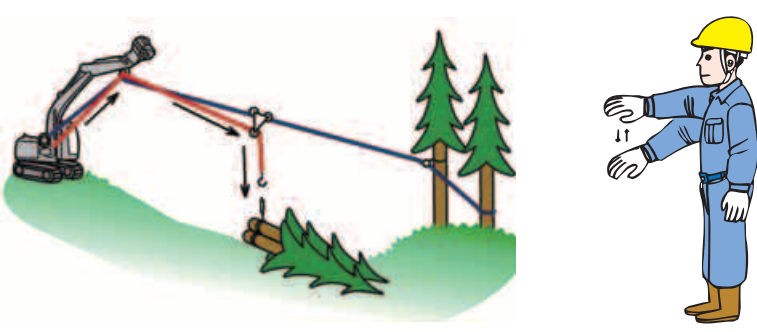
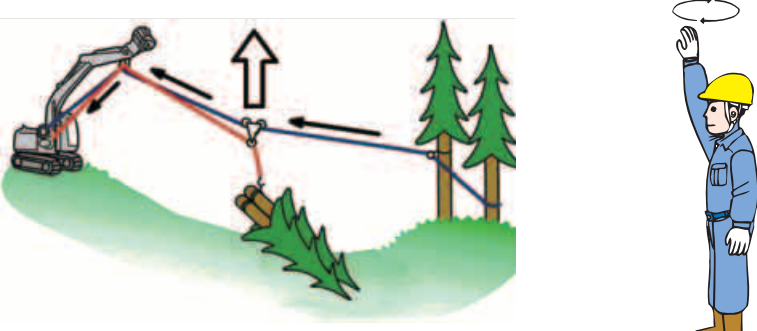
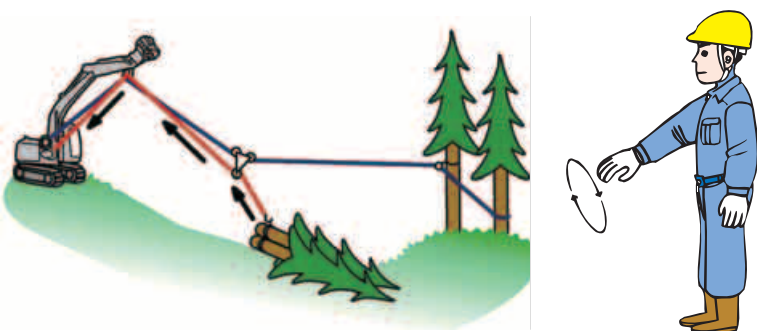

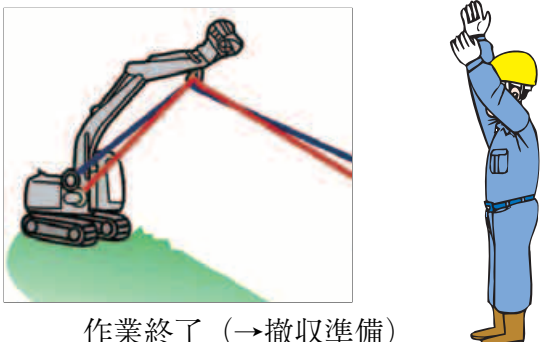
またインターロック機構のON/OFFを指示したい場合は、両手で合図するなど、工夫しても良いでしょう。

ただし合図の種類を増やすと覚えるのが面倒になり、複雑にすると意味が正確に伝わりにくくなるので、注意してください。

合図の方法は、必ず作業前に担当者同士で確認し合ってください。

この合図の方法は、スイングヤード作業に限定して今回独自に考案したので、在来方式の架線集材やクレーン作業はもちろん、他の地域と統一したものではないので注意してください。

集材作業時の手信号例

機械の動きと合図	合図の意味
	<p>ホールバックライン 巻き戻し (伸ばせ)</p>
	<p>ホール (メイン) ライン 巻き戻し (伸ばせ)</p>
	<p>ホールバックライン 巻き取り (巻き上げ)</p>
	<p>ホール (メイン) ライン 巻き取り (巻き上げ)</p>
 <p>運転停止</p>	 <p>作業終了 (→撤収準備)</p>

## 8. 作業手順書

作業を安全かつ能率的に行うためには、基本的な手順を決めておく必要があり、これを実践することが法例でも義務づけられています。

教育をするのは事業者の役割ですが、作業手順の内容については、作業員も一緒になって作り上げるのが良いでしょう。

次頁は安全作業手順書の様式で、その後頁には、各作業種ごとの記載例を掲載してあるので、作成時の参考にしてください。なお、同じ作業種でも作業環境や使う機種が変われば手順も違うので、必要に応じて改正するか、数種類作って使い分けましょう。

作業員は、あらかじめその内容を把握し、全員が同じ手順に基づいて作業します。もし臨時的にメンバーチェンジがあっても、この作業手順を理解しておけば、能率と安全の低下を最小限にすることができます。

### 労働安全衛生規則（抄）（昭和47年9月30日 労働省令第32号）

（雇い入れ時等の教育）

第35条 事業者は、労働者を雇い入れ、又は労働者の作業内容を変更したときは、当該労働者に対し、遅滞なく、次の事項のうち当該労働者が従事する業務に関する安全又は衛生のため必要な事項について、教育を行わなければならない。ただし令第2条第3号に掲げる業種の事業場の労働者については、第1号から第4号までの事項についての教育を省略することができる。

- ① 機械等、原材料等の危険性又は有害性及びこれらの取扱い方法に関する事。
- ② 安全装置、有害物抑制装置又は保護具の性能及びこれらの取扱い方法に関する事。
- ③ 作業手順に関する事。
- ④ 作業開始時の点検に関する事。
- ⑤ 当該業務に関して発生するおそれのある疾病の原因及び予防に関する事。
- ⑥ 整理、整頓及び清潔の保持に関する事。
- ⑦ 事故時等における応急措置及び退避に関する事。
- ⑧ 前各号に掲げるもののほか、当該業務に関する安全又は衛生のために必要な事項。

安全作業手順書の様式

作業名					
管理記号		—	責任者		作成者
制定年月日		平成	年	月	日
改正年月日		平成	年	月	日

作業条件	作業環境	林地内・作業道上・現地土場・その他（ ）			
	使用機械				
	使用用具等				
	保護具等				
	作業人員	名（ ）			
法定	作業主任者	要（ ）			不要
	作業指揮者	要（ ）			不要
	作業員	要（ ）			不要

単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
準備作業		①		
		②		
		③		
本作業		①		
		②		
		③		
		④		
後作業		①		
		②		
		③		

発生しやすい事故とその対策
異常時の処置（必要に応じて記入）
災害事例



安全作業手順書（記載例1）

作業名	間伐（列状搬出間伐の先行伐倒）				
管理記号	間A-1	責任者		作成者	
制定年月日	平成 年 月 日				
改正年月日	平成 年 月 日				

作業条件	作業環境	山林内・作業道上・現地土場・その他（ ）			
	使用機械	チェーンソー			
	使用用具等	フェリングレバー、くさび、チルホール			
	保護具等	保安帽、防震手袋、履き物、呼子			
	作業人員	3名（A：〇〇、B：〇〇、C：〇〇）			
法定	作業主任者	要（ ）		・ 不要	
	作業指揮者	要（ ）		・ 不要	
	作業員	要（A・B・C：伐木等特別教育）		・ 不要	

単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
準備作業	A	① 人員点呼、服装等の点検	作業員の状態作業	体制の意識づけ
	各自	② 機械、用具類点検	作業機材の有無と機能	
	A	③ 作業内容、作業方法の指示	指差し呼称の励行	危険作業の意識づけ
	全員	④ 現場下見と担当場所の配置決定	転石、障害物、風向き、作業員同士の間隔	作業環境の意識づけ
本作業	各自	① 伐倒予定木の状態を確認する	偏心、つるがらみ	
	各自	② 周囲と伐倒方向の安全確認	作業道直下は上方へ、他は下方へ伐倒	「周囲よし、伐倒方向よし」
	各自	③ 退避路の確保	障害物の除去	
	各自	④ 受口を切る	伐倒方向に合致させる	呼子1回
	各自	⑤ 受け口の状態を確認し、追い口を切る	つるを残す	呼子2回
	各自	⑥ クサビ又はフェリングレバーで倒す		
	各自	<掛かり木処理> 幹を回す、など	フェリングレバー等用具の使用	処理不能の場合は助けを呼ぶか、掛り木を明示して後で対処
	各自	⑦ 素早く退避する		
	各自	⑧ 伐倒木の安定確認		「安定よし」、呼子3回
	各自	⑨ 伐根の確認	搬出時の障害となるか	高い根株は切除する
各自	⑩ 次の木へ移動する	所持品の置き忘れ		

管理記号		間 A-2		
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
後 作 業	各自	① 機械、用具類点検	数の有無、状態	チェーンソーの整備
	A	② 事故、怪我、ニヤミスの報告		危険事例を記録する
	全員	③ 作業進捗の報告	完了面積、本数、場所	作業日誌に記入
	A	④ 明後日の作業予定の確認		

#### 発生しやすい事故とその対策

1. 掛かり木の処理中に伐倒木が予想しない方向へ倒れることが多い。

- [対策] ① 掛かり木にならないように、ねらいどおりの方向へ確実に倒す。  
 ・受け口と追い口の角度と形状、作業姿勢など、基本事項を守る。
- ② 追い口を切りすぎないように注意する。
- ③ 自信がなければ熟練者に援助や指導を求める。

#### 異常時の処置

1. 掛かり木が自力で処理できない。

- [対策] ① けん引具やフェリングレバーなど、作業に最適な用具を選択し、正しく使う。
- ② 助けを呼ぶために現場を離れるときは、掛かり木の所在を明示しておく。

#### 災害事例

掛かり木を元玉切りで倒そうとして、チェーンソーのガイドバーが切り口に挟まれたので、引き抜こうとしたら、倒れてきた木の下敷きになった。

安全作業手順書（記載例 2）

作業名	列状間伐木の集材（上げ荷：スラックライン式）				
管理記号	集 A-1	責任者		作成者	
制定年月日	平成 年 月 日				
改正年月日	平成 年 月 日				
作業条件	作業環境	山林内・作業道上・現地土場・その他（ ）			
	使用機械	スイングヤーダ			
	使用用具等	スリングロープ、無線機			
	保護具等	保安帽、防震手袋、履き物、呼子			
	作業人員	2名（A：〇〇オペレータ、B：〇〇荷掛け手、 ）			
法定	作業主任者	要（A：玉掛け作業主任者 ）		不要	
	作業指揮者	要（ ）		不要	
	作業員	要（B：小移クレーン・車両系建機・機械集材装置運転特教 ）		不要	
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考	
準備作業	A	① 人員点呼、服装等 準の点検	作業員の状態	作業体制の意識づけ	
	各自	② 機械、用具類点検	作業機材の有無と機能	ワイヤロープの点検	
	A	③ 作業内容、作業方法の指示	指差し呼称の励行	危険作業の意識づけ	
	AB	④ 現場下見と障害物等の確認	放置掛かり木の有無、作業道の状態	作業環境の意識づけ	
本作業	A	① スイングヤーダを集材位置へ移動	シートベルト着用		
	B	② スイングヤーダを設置する	集材方向へ向けて排土板を接地させる	盛土部分の地盤支持力	
	B	③ ホールバックラインを送り出す	Aの歩行速度に合わせる	ワイヤの状態も確認	
	B	④ ホールバックラインを引き伸ばす	集材列内の障害物を確認しながら	ワイヤが伐倒木の下側を通らないように	
	A	⑤ ワイヤ先端を先柱に固定する	丈夫な先柱の選択、固定金具の締め具合	必要なら控え索を使う「先柱よし」	
	B	⑥ 搬器を組み付ける	搬器の方向		
	B	⑦ ホールラインを動かして搬器を往復	Aに合図をする Aは試運転状態を観察	ワイヤの状態も確認	
	A	⑧ 搬器を集材木へ移動させる	Aの合図で停止する		
	B	⑨ ホールバックラインを弛めて搬器を接地	Aが合図で指示する		
	B	⑩ フックに玉掛け	玉掛け状態の確認		

管理記号		集 A-2		
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
本 作 業	A	① 退避してから合図		「退避よし」
	B	② ホールバックラインの張り上げ	張り上げ過ぎない A が合図で指示する	
	B	③ ホールラインの巻 作き取りで集材	A が合図で指示する	A は集材状態を観察
	B	④ ウィンチを停止し て集材木を接地	集材木の安定状態	「安定よし」
	B	⑤ 玉掛けワイヤを外 す	集材木の滑落	木が滑落するときは 伐根等に縛り付ける
	B	⑥ 玉掛けワイヤを フックに掛ける	A に合図をしてから ホールバックラインを 張り上げる	
			<⑫～⑯を繰り返し>	
後 作 業	B	① 機械、用具類点検	数の有無、状態	
	A	② 事故、怪我、ニヤ ミス事例の収集		危険事例を記録する
	A	③ 作業進度の記録	完了面積、本数、場所	作業日誌に記入
	A	④ 明後日の作業予定 の確認		

#### 発生しやすい事故とその対策

1. スイングヤダが道下へ転落する。

[対策] ① スイングヤダから降りてウィンチ操作をする。

② ホールバックラインを張り上げ過ぎないようにする。

③ ホールラインを無理に巻き取らない。

④ 集材木の動きをよく観察し、早めにウィンチを止める。

⑤ 大径木を集材するときは、元玉を切り落とす。

⑥ 地盤支持力が弱い場合は、排土板の下に丸太を置く。

⑦ スイングヤダのアームに控え索を取り付ける。

⑧ 立木を元柱に使う。

#### 異常時の処置

1. ドラムに巻いたワイヤロープが、隙間に割れ込んで送り出せない。

[対策] ① ドラムクラッチをフリーにし、ドライバー等を隙間に差し込んで解く。

② 臨時的にランニングスカイライン式の索張りをし、機械の力で引き出す。

③ 鋼芯タイプのワイヤロープを使う。

④ 型くずれしているワイヤロープは、早めに交換する。

#### 災害事例

1. 根株にかかった集材木を強引に引っ張ったところ、外れた木が飛び上がり、スイングヤダに乗車していたオペレータに激突した。



安全作業手順書（記載例 3）

作業名	間伐木の造材					
管理記号	造 A-1	責任者		作成者		
制定年月日	平成 年 月 日					
改正年月日	平成 年 月 日					
作業条件	作業環境	山林内・ <u>作業道上</u> ・現地土場・その他（ ）				
	使用機械	プロセッサ				
	使用用具等	ロープ				
	保護具等	保安帽、防震手袋、履き物、呼子				
	作業人員	1 名（A：〇〇オペレータ）				
法定	作業主任者	要（ ）		・ <u>不要</u>		
	作業指揮者	要（ ）		・ <u>不要</u>		
	作業員	<u>要</u> （A：車両系建機・小移クレーン・伐木等特別教育）		・ 不要		
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考		
準備作業	A	① 服装等の点検	作業員の状態	作業体制の意識づけ		
	A	② 機械、用具類点検	作業機材の有無と機能	ワイヤロープの点検		
	A	③ 作業内容、作業方法の確認	指差し呼称の励行	危険作業の意識づけ		
	A	④ 現場下見と障害物等の確認	作業道の状態	作業環境の意識づけ		
本作業	A	① プロセッサを作業位置へ移動	シートベルト着用			
	A	② プロセッサを設置する	排土板を接地させる	盛土部分の地盤支持力		
	A	③ プロセッサで集材木の元口側を掴む	周囲の安全確認をしてから機械を旋回する	「旋回方向よし」		
	A	④ 木を作業道上まで引き上げる	付近の残存立木	大径木は元玉を切り離す		
	A	⑤ 作業道上で枝払い玉切りする	プロセッサヘッドの地上高			
			<③～⑤の繰り返し>			
	A	⑥ 玉切り丸太の整理集積	後進時の安全確認 積んだ丸太の安定性	「後方よし」		
		<①～⑤の繰り返し>				

管理記号		造 A-2		
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
後 作 業	A	① 機械、用具類点検	数の有無、状態	
	A	② 事故、怪我、ニヤミス事例の収集		危険事例を記録する
	A	③ 作業進度の記録	処理本数（材積）	作業日誌に記入
	A	④ 明後日の作業予定の確認		

#### 発生しやすい事故とその対策

1. 運転席から死角になる場所の作業員に激突する可能性が高い。

- [対策]
- ① 旋回する時は、あらかじめその方向を確認する。
  - ② 後進する時は、キャビンを旋回させて後ろ向きにする。
  - ③ 機械を動かす前にクラクションを鳴らす。
  - ④ 作業中の機械に近寄らないよう他の作業員に前もって注意しておく。

#### 異常時の処置

1. 集材木を持ち上げたら、別の木が斜面を滑落してしまう。

- [対策]
- ① 急傾斜地では、集材木を切り株などに縛っておく。
  - ② 積み重なった集材木をよく観察し、上から順に処理する。
  - ③ 作業中の機械の下側林内に入らないよう他の作業員に前もって注意しておく。
  - ④ あらかじめ林内を確認してから造材作業をする。

#### 災害事例

1. 持ち上げた丸太を旋回させたところ、直近の作業員に激突した。

安全作業手順書（記載例4）

作業名	列状間伐木の運材				
管理記号	運A-1	責任者		作成者	
制定年月日	平成 年 月 日				
改正年月日	平成 年 月 日				
作業条件	作業環境	山林内・ <del>作業道上</del> ・ <del>現地土場</del> ・その他（ ）			
	使用機械	フォワーダ			
	使用用具等	スリングロープ、トビ			
	保護具等	保安帽、防震手袋、履き物、呼子			
	作業人員	1名（A：〇〇運転手 ）			
法定	作業主任者	要（ ）		・ <del>不要</del>	
	作業指揮者	要（ ）		・ <del>不要</del>	
	作業員	<del>要</del> （A：小移クレーン・林内作業車集材作業安全教育 ）		・ 不要	
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考	
準備作業	A	① 服装等の点検	作業員の状態	作業体制の意識づけ	
	A	② 機械、用具類点検	作業機材の有無と機能	クローラの状態	
	A	③ 作業内容、作業方法の指示	指差し呼称の励行	危険作業の意識づけ	
	A	④ 現場下見と障害物等の確認	作業道の状態	作業環境の意識づけ	
本作業	A	① フォワーダで荷積場所まで走行		走行速度	
	A	② フォワーダを停止	駐車ブレーキ、丸太との位置関係	盛土部分の地盤支持力	
	A	③ グラップルの運転席へ乗り移る		手すりやステップを使う	
	A	④ 丸太を掴んで持ち上げる	車体に近い上方から	クラクションを鳴らす	
	A	⑤ アームを荷台上へ旋回	旋回方向の安全確認	「旋回方向よし」	
	A	⑥ 荷台に丸太を置く	木口の揃い		
		<④～⑥の繰り返し>			
	A	⑦ グラップルを開いて荷を押さえる	荷台の丸太の安定状態		
	A	<①～⑦の繰り返し>			
A	⑧ 荷台の荷を縛る	荷締め状態	荷崩れ防止		
A	⑨ フォワーダを土場まで走行		走行速度、急加減速、		

管理記号		運 A-2		
単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
本 作 業	A	⑩ カーブを曲がる	急曲はスイッチバック	走行速度
	A	⑪ 土場に停止	駐車ブレーキ	
	A	⑫ 荷降ろし場所の設定、確認	荷降ろし位置、はい積みの方向、土地傾斜	台木の使用
	A	⑬ グラップルの運転席へ乗り移る		手すりやステップを使う
	A	⑭ 丸太を掴んで持ち上げる	車体に近い上方から	クラクションを鳴らす
	A	⑮ アームを降ろし位置置へ旋回	旋回方向の安全確認	「旋回方向よし」
	A	⑯ 丸太を置く	木口の揃い	遠くから順に手前へ
			<⑭～⑯を繰り返し>	
後 作 業	B	① 機械、用具類点検	数の有無、状態	
	A	② 事故、怪我、ニアミス事例の記録		危険事例を記録する
	A	③ 作業進捗の記録	完了面積、本数、場所	作業日誌に記入
	A	④ 明後日の作業予定の確認		

#### 発生しやすい事故とその対策

1. 荷を積んだ下り急カーブで外側にスリップし、脱輪、横転、転落が多い。

[対策] ① カーブまでにスピードを落としておく。

② 荷を積みすぎない。

③ 少ない荷でも荷縛りして丸太の移動を防ぐ。

④ スwitchバックで曲がる。

⑤ 運転席が丈夫なフレームで囲まれている機種では、シートベルトを着用する。

#### 異常時の処置

1. 履帯（クローラ）の外れや切断。

[対策] ① 履帯（クローラ）の張りを頻繁に調整する。

② 路面上の尖った転石を取り除いておく。

③ 路面に枝条を敷き詰める。

④ 急カーブを避け、低速走行を心掛ける。

⑤ 交換用に予備の履帯（クローラ）を準備しておく。

#### 災害事例

1. 土場に積み上げた丸太が荷崩れし、作業員が下敷きになった。



## 第4章 高性能林業機械3点セットの稼働事例

### 1. スイングヤーダ

#### (1) スイングヤーダの設置

機械の転倒事故を防止するため、細かい気配りをしている事例があります。

まず現場の地盤が強固であるかを詳細に確かめてから、機械が水平になるように設置し、排土板の接地状態も必ず確認しています。(写真-1)

また集材作業中は、機体の動きに注目しています。特に太く重い伐採木を引き上げると、大きな張力がかかって機体が浮き上がるので、直ちにブームとアームを下げて作業索の張力を緩め、転倒を防ぐようにしています。

この対応が素早くできるように、常に危険回避操作を想定しながら作業しています。



写真-1 安定的なスイングヤーダ設置

#### (2) 集材作業

スイングヤーダによる索張りは、ランニングスカイライン方式とスラックライン方式が主流です。下げ荷集材では必ずランニングスカイライン方式が採用されますが、上げ荷集材では、現場状況に応じて使い分けされているようです。

なお単胴地引集材は、地形や根株などが障害となって時間的ロスが生じるため、好ましくないようです。

また下げ荷集材では、林内の転石が転がり落ちてくることがあるので、すぐに退避できるような体制で運転操作を行っています。(写真-2)



写真-2 下げ荷集材の運転操作

## 2. プロセッサ

### (1) 造材方法

プロセッサの造材能力は、非常に高能率です。しかし、個々の木を有利に採材できるかどうかは、オペレータの知識と技能にかかっています。



写真－1 造材作業

そこで、直材率の向上を目指して作業法を工夫している事例があります。

材の曲がりを確認するために、作業路の法頭と路肩を利用し、プロセッサで掴んだ木を降ろし、プロセッサ上面をキャビン手前へ向けて曲がり具合を判断しやすくしています。

また、経級の大きい木を造材する場合にも、木の裂けを防ぐため、作業路の法頭と路肩に軽く木を乗せて切断しています。(写真－1)

### (2) 送材と枝払い

送材ローラーが空回りすると、幹が削れて傷材になります。これは、曲がり材や枝が太い場合、数本の枝がナイフに同時にかかったときなどに発生しやすく、特に樹皮が柔らかい梅雨時や、枝が固いヒノキ林で多く発生します。

車体の旋回を組み合わせた巧みな運転操作で対応する方法が一般的ですが、送材装置の油圧調整を試みて、良好な結果が得られたという事例もあります。

### (3) 作業用具等の装備法

近年のプロセッサは、初期に較べて完成度が高く、その作業能力も格段に進歩していますが、長尺材の元玉切りなど、補完的な作業も必要です。

このため機械にチェーンソー等の作業用具を載せておくのが便利ですが、搭載方法に苦慮します。

この事業体では、長い測尺竿を運転席の前に装着できるように工夫しています。プロセッサヘッドのエンコーダにゴミが挟まり、正確に測尺できないことが希にあるので、時々丸太を実測して精度を確認するためです。携帯に便利なコンベックスよりも、測尺竿の方が扱い易いので、このアイデアが生まれたようです。(写真－2)



写真－2 測尺精度確認用の竿



### 3. フォワーダ

#### (1) 路盤の補強対策

フォワーダで軟弱土壌部分（写真－1）を走行すると、車体の沈下や傾きによって走行に支障が出たり、車体を損傷する場合があります。

そこで、伐採木の梢部分を道の横断方向に敷設（写真－2）することで車体の沈下を軽減させている事例があります。

また作業路開設時には、路盤の土質に注意し、必要なら路面の土の入れ替えを行うことにしています。掘削で生じる石や不要な木の有効利用は、簡易で安価と言えます。



写真－1 軟弱土壌



写真－2 作業路に支障木を敷設

#### (2) 路面の補強対策

フォワーダに関する現場の声で多いのは、履帯が頻繁に脱落する、あるいはゴムクローラの摩耗が激しく、切断で寿命が意外と短いということです。

これらのアクシデントは、急勾配部分での降雨後の窪みや、切り株や転石の乗り越え、岩盤を切り取りした後の凹凸の激しい部分、尖った碎石が多い場所、ヘアピンカーブを走行する時に多く発生していました。

作業の中断は仕事が遅れるうえ、高価な履帯の交換ともなると、かなりの出費になります。

この対処法として、現場内土場や原木の集積場で発生した木皮（バーク）を敷設して良好な成果が得られた事例があります。

（写真－3）

この方法は、降雨による路面の荒廃を防ぐ効果も期待できると言われています。

なおプロセッサ造材でできる長い枝を敷設すると、車体の下面に突き刺さったり走行装置に挟まったりするので、機械を傷める可能性を指摘する意見もあります。



写真－3 木皮の敷設

### (3) 運搬作業



写真一 4 機体の後部確認

荷を積んだフォワーダでカーブを曲がるときに、長尺材の後端が立木や法面などへ接触することが珍しくありません。

そこで、作業路のカーブでは勿論、山土場などでも、頻繁に車体の後部確認が行われています。(写真一 4)

### (4) 積み降ろし

効率良く材を運搬・積み降ろすために、最大積載量の範囲内で、なるべく多くの材を積むように心掛けられています。

山土場での丸太積みは、あまり高く積み上げない方が、作業性が良いようです。

また、木口面を丁寧に揃えておく方が、トラックへの積み込み作業がスムーズに行えるので合理的とのことです。(写真一 5)



写真一 5 山土場でのはい作業



#### 4. 作業システムの生産性

高性能林業機械（3点セット）は従来の機械に比べて高額であり、生産量の多少に関わらず必要な費用である減価償却費といった固定費が増大します。そのため、固定費を低く抑え生産コストを低く抑えるためには、生産性に見合った事業量の確保が必要です。

一方、伐出生産はその地域の自然条件の下、林業という経営活動の中で、一定の施業方法に従って行われているため、機械投資のためだけにむやみに伐採量を増やすことはできません。そのため、作業システムを地域に適合させてゆくためには施業団地化などの方策が必要です。また機械を林内へ導入する機会が増えるため、能率を重視するあまり伐採跡地や周辺的环境に悪影響を及ぼすことも避けなければなりません。

##### (1) 伐採列の設定

生産性を高めるためには、スイングヤードによる集材作業を効率的に行わなければなりません。このため、3点セットで実施する間伐は2残1伐の列状間伐を基本としました。従来の定性的な間伐でスイングヤードによる集材を実施すると、立木に掛かり作業能率が低下し生産性が思うように上がりません。列状間伐は伐倒が容易であるばかりでなく効率的な搬出が可能となりました。2残1伐（間伐率33%）を採用する理由は、従来の3残1伐（間伐率25%）よりも間伐率を高め、収益性をも高めることが出来るからです。（写真－1）



写真－1 伐採幅と残存幅の設定

##### (2) 打ち合わせ

3点セットをシステムとして、効率的に稼働させるためには、作業前の準備や点検が重要です。

作業に取りかかる前に作業班員全員でミーティングを行い、当日の作業手順、作業者の配置、集材する荷や作業地の状況、注意事項などを打ち合わせし、手順も確認します。（写真－2）

また、当日の作業員数に応じて能率が上がる作業工程を組むよう心掛けます。作業前の段取りは非常に重要で、作業効率の向上に役立っています。



写真－2 事前の打ち合わせ

### (3) 先行伐倒

一般に、先行伐倒をする目的としては、次のようなものが上げられます。

- ① 伐倒木をストックすることで、以降の行程を弾力的・効率的に行える。
- ② 葉枯らし乾燥で軽くなった木は、扱いが楽になり、作業効率が上がる。
- ③ スギの葉枯らし乾燥材は、単価の向上など有利な販売が期待できる。

ただし先行伐倒を無計画に行うと、伐倒木が作業道上に積み重なって十分な葉枯らし効果が得られず、以降の作業性も低下してしまいます。作業道の下側だけを下向き伐倒する現場ならその心配がないので、間伐対象区の全域を先行伐倒することも可能です。

しかしほとんどの間伐事業地では、作業道が内部に入り込んでいるので、道上の伐倒木で道が塞がれてしまいます。そこでこの事業体では、先行伐倒を小ロット化することによって対処しています。(写真-3・4)



写真-3 作業道添いの先行伐倒



写真-4 伐倒木の処理状況

作業手順は次のとおりです。

#### ア 列状選木について

事前に全域について伐採列を設定します。

#### イ 小ロットの先行伐倒とスイングヤード集材

先行伐倒（1～2人）と集材作業（2人）を、ほぼ並行して行います。伐倒量は状況に応じて調整します。

#### ウ プロセッサ造材と、フォワーダによる搬出

作業路上に集材した全幹材を造材（1人）し、土場まで搬出（1人）します。

その間、手の空いた作業員は別の区域の先行伐倒を行うようにするなど、弾力的な人員配分を心掛けています。

### (4) 連携作業

急傾斜の作業現場では、スイングヤードでいったん引き上げた集材木が、斜面を滑り落





写真－５ プロセッサとの共同作業

ちる場合があります。そこで、スイングヤードで引き上げた集材木を、プロセッサで直接掴み取るという方法を試みている事例があります。集材の2度手間が省けるうえ、直ちに造材作業に移れるので、木がスムーズに流れ、作業性は良好とのことです。(写真－5)

ただしこのような機械同士の近接作業は、高度な操作技術とあうんの呼吸が要求されるので、熟練したオペレーターならではの方法と言えます。

※17頁も参照

#### (5) 作業速度のアンバランス解消策

プロセッサは本来、造材作業用の機械ですが、他の機械に較べて作業速度が速く時間的余裕があるので、フォワーダへの積み込み作業や整理を行い、稼働率を上げている事例もあります。

一方フォワーダは、搬出距離が長くなると能率が落ちます。そこで、2台のフォワーダを稼働させたいという意見もあります。

なお、作業能率を上げるために、下り走行や空荷時に、つい速度を出し過ぎてしまう傾向があります。高速では微妙な操向操作や制動が難しく、転倒や脱輪を招きやすいので、速度を控えて走行するように注意しています。

#### (6) 点検整備

機械類の故障・トラブルの発生は、生産性の低下につながるので、日頃のメンテナンスを習慣付けている事業者が少なくありません。機械の保守点検には、日常点検と定期点検があり、これらは機械のマニュアルに記載されているので、それに従うのが基本です。

まず機械本体では、燃料系統が頻繁に分解整備されているようです。

特にプロセッサは、造材で発生する切削屑がエンジンの吸気口やラジエターの隙間に入り込むので、頻繁かつこまめに取り除いています。

また燃料の供給経路にある小さなフィルターは、目も細かいので詰まりやすいそうです。(写真－6)



写真－6 燃料フィルター

一方プロセッサヘッドにも、たくさんのメンテナンス箇所があります。前もって機械が安定していることを確かめてエンジンを停止し、油圧回路の切断、電源を切る、アキュムレータの残圧を抜くなどの手順を踏んでいます。

ソーチェーンの目立ては、適正なサイズのやすりでメーカーの指示どおりに行い、チェーンの張り調整も行われています。新品に交換したときには、初期の伸びにも注意しなければならないそうです。

またスムーズな枝払いが行えるように枝払い刃の研磨も行い、グリスアップが欠かさず励行されています。

なお消耗品や予備の交換部品であるソーチェーンとホース類やカッターなども、常に準備されています。



写真一七 ソーチェーンの点検



写真一八 カッターの点検

故障箇所が判りにくい電気系統は、ケーブル類の目視点検と、接続コネクタの緩みや断線などを確認しています。特に電気回路の故障が原因と思われる不具合が発生した時は、簡単に直すことができるコネクタを最初に点検しているようです。

なお燃料の補給は、一日の作業終了後に行うのが一般的ですが、運転時間を目安にするのが合理的という意見もあります。

オペレータの操作技術にもよりますが、フォワーダのグラップルヘッドやプロセッサヘッドの枝払い刃に、亀裂や曲がりが発生することがあります。そこで、耐久性を上げるために、あらかじめ溶接で補強している事例があります。(写真一九)

不注意な溶接は、機械の機能を損なうだけでなく、重量増となる過大な補強は運転操作時の安定性を悪化させる可能性もあるので要注意です。

また溶接した補修箇所は、元の強度にまで回復させるのは困難とも言われています。



写真一九 補強溶接



## 5. 3点セット稼働事例

高性能林業機械3点セットを使用して搬出間伐を行った事例を紹介します。事業成績を分析する1つの方法として参考にしてください。

分析は、Y市の私有林の搬出間伐事業地8箇所、9.06ha（表-1）について、A森林組合の作業日誌に基づいて行いました。

使用した機械は、イワフジ製のスイングヤーダ(TW-202L)、プロセッサ(GP-532)、フォワーダ(U3A)です。

通常、作業効率の調査は、各工程について、サイクルタイムなどを測定して行う場合が多く、機械の作業能力を測るにはよい方法です。

しかし、今回は、森林組合の作業日誌に基づいて分析を行っているので、作業中に発生するトラブル、雑務なども含まれています。したがって、厳密性には少し欠けますが、今後の作業見積りを行うには、十分実務的なものと考えられます。

表-1 平成18年度搬出実績

事業の概要	事業地		NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	計	備考
	機械実働日数 (日)		19	36	12	35	16	13	2	2	136	
	樹種		スギ	スギ・ヒノキ	ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ・ヒノキ	スギ	スギ		
	林齢 (年)		45	45	45	43	42	35	44	45		
	面積 (ha)		1.21	2.35	0.97	2.39	0.79	0.95	0.15	0.25	9.06	
	間伐率 (%)		33	33	33	33	33	33	33	33		
	搬出素材材積 (m <sup>3</sup> )		151.654	301.881	95.590	294.693	114.793	95.510	17.600	32.254	1,104.0	
	うち合板用 (m <sup>3</sup> )		23.356	7.928		18.526	7.906		3.204	5.144	66.1	構成比(%)
作業人工数	選木・伐倒	(人日)	8.8	13.3	11.1	7.5	4.2	7.8	0.8	2.1	55.6	18
	スイングヤーダ	(人日)	11.0	20.0	5.3	25.5	8.1	8.5	0.9	1.4	80.7	26
	プロセッサ	(人日)	9.5	8.3	4.8	10.6	2.5	0.6	0.5	0.7	37.5	12
	フォワーダ	(人日)	3.5	9.5		5.6	5.1	2.7	1.5	1.9	29.8	10
	撤収等	(人日)	0.5	0.5	0.3	1.6					2.9	1
	荷掛・その他	(人日)	15.7	25.9	9.0	27.3	11.7	12.4	0.9	0.7	103.6	33
	小計	(人日)	49.0	77.5	30.5	78.1	31.6	32.0	4.6	6.8	310.1	100
作業員1日あたり作業量	選木・伐倒	(m <sup>3</sup> /日)	17.2	22.7	8.6	39.3	27.3	12.2	22.0	15.4	19.9	
	スイングヤーダ	(m <sup>3</sup> /日)	13.8	15.1	18.0	11.6	14.2	11.2	19.6	23.0	13.7	
	プロセッサ	(m <sup>3</sup> /日)	16.0	36.4	19.9	27.8	45.9		35.2	46.1	29.4	
	フォワーダ	(m <sup>3</sup> /日)	43.3	31.8		52.6	22.5	35.4	11.7	17.0	37.0	
	撤収等	(m <sup>3</sup> /日)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	荷掛・その他	(m <sup>3</sup> /日)	9.7	11.7	10.6	10.8	9.8	7.7	19.6	46.1	10.7	

フォワード平均搬出距離 (m)	50	600	0	120	250	100	500	400		
-----------------	----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----	--	--

### (1) 選木・伐倒作業

箇所別の選木・伐倒作業の1人1日あたりの作業量（図-1）は、事業地の傾斜や立木の大きさ、樹種、単位面積あたりの成立本数などがそれぞれ違うことから、少ない箇所では約10m<sup>3</sup>、多い箇所では約40m<sup>3</sup>と大きく異なりました。（この伐採量の数字は、伐倒した立木の材積ではなく、出材した素材の

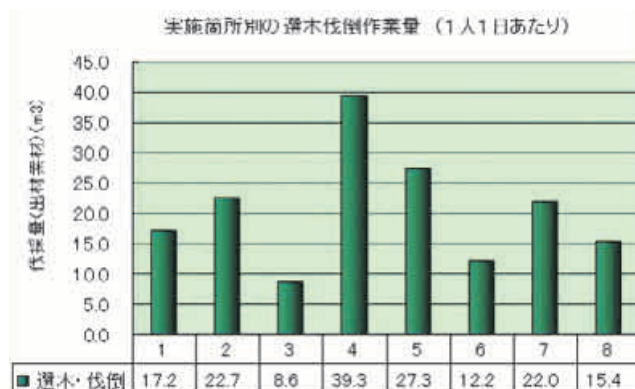


図-1 実施箇所別の選木・伐倒作業量

材積で示してあります。)

多くの箇所は、スギが主体ですが、一部にヒノキやマツが混在しています。また、伐倒作業量が最も小さかったNO. 3の施業地は、ヒノキの林分であったため掛かり木処理が多く、伐倒作業に時間が多く掛かったものと思われます。

選木伐倒作業の平均作業量(出材素材の量)は、約20m<sup>3</sup>/人日でした。

## (2) スイングヤード集材作業



スイングヤードの集材作業量は、図-2のとおりでした。オペレータ1名と荷掛手1名で、1日あたり約12m<sup>3</sup>から23m<sup>3</sup>であり、平均は約14m<sup>3</sup>でした。いずれも材積は、出材された素材の材積で表してあります。

図-2 箇所別のスイングヤード作業量

## (3) プロセッサ造材作業

プロセッサの造材作業量は、図-3のとおりです。丸太材積には、スギ、ヒノキのほか、一部マツも含まれているので、スギ、ヒノキのみの場合と多少異なった数字が出ていと推測されます。(マツが多い林分で少し過大な数字になっている。)

1日あたりの作業量は、最も少ないところで16m<sup>3</sup>、最も多いところで46m<sup>3</sup>であり、平均は約32m<sup>3</sup>でした。

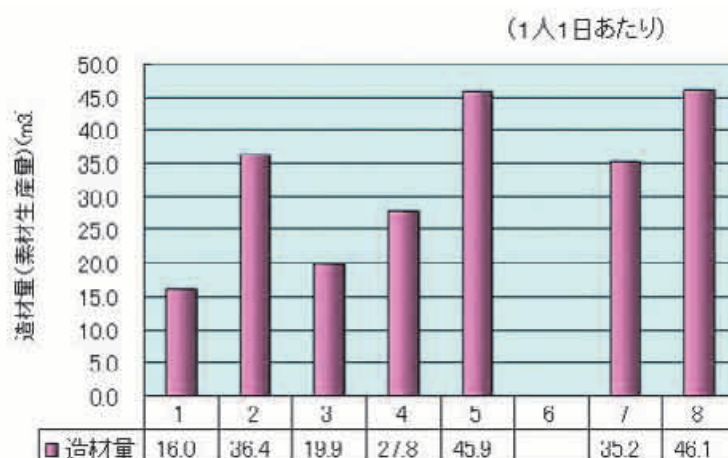


図-3 実施箇所別のプロセッサ作業量

(NO. 6の施業地はマツが主体であったため除外しました。)

スイングヤードの集材量が1日あたり約14m<sup>3</sup>であることから、プロセッサによる造材作業量は、スイングヤードによる集材量の約2倍の作業量でした。

## (4) フォワード搬出作業

フォワードによる1日あたりの間伐材の搬出量は、図-4のとおりでした。間伐事業地8箇所のうち1箇所がさらに数カ所に分かれているものは除外して、5箇所のデータを示しています。

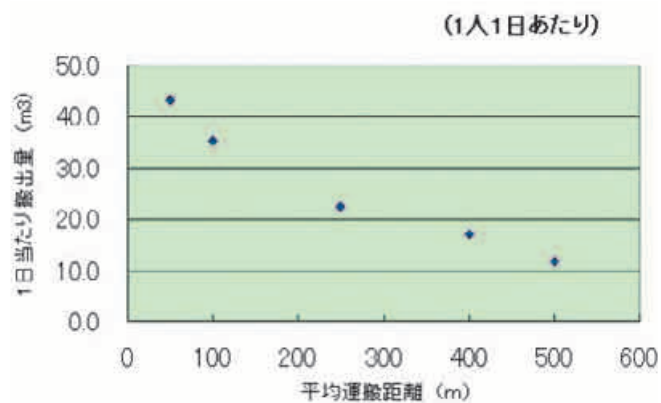


図-4 フォワーダの搬出量

搬出作業には、フォワーダへの積み込み、作業路上の運搬、土場への積み出し作業を含んでいます。

平均搬出距離が50mの場合は、1日あたりの搬出量は約43m<sup>3</sup>、距離が100mの場合は約35m<sup>3</sup>、200mの場合は約25m<sup>3</sup>、400mの場合は約17m<sup>3</sup>、500mの場合は約12m<sup>3</sup>でした。

なお、搬出は主に作業道を走行していますが、一部、舗装された公道も走行しているので、その点にご留意ください。

#### (5) 作業別の人工数の割合

8箇所全体での作業に要した人工数を、各作業別による割合を求めると、図-5のとおりです。

選木伐倒作業に約18%、スイングヤードの運転操作に26%、同荷掛に26%、合わせてスイングヤードの集材作業に約52%を要しました。また、プロセッサによる造材に12%、フォワーダによる運搬に10%、撤収に1%、その他に7%の人工数の割合でした。

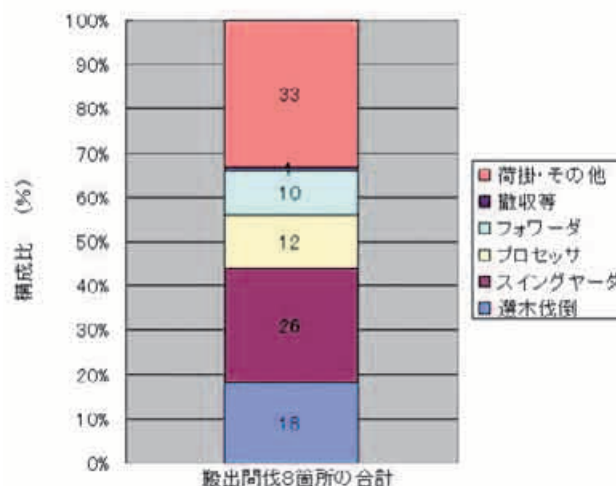


図-5 作業別の人工数占有率

## 第5章 事業管理と作業能率向上対策

### 1. 作業計画の策定

木材生産は流れ作業なので、間伐木の伐倒からトラック運搬まで、作業がスムーズに流れるように、スケジュールを決める必要があります。表-1が作業行程表で、実績を記入すれば進捗管理もできます。

まず最初に、必要な作業量を見積もりましょう。作業道の開設延長や面積と間伐本数を基準にして、各作業にかかる総所要数（人工数と日数）を予想します。次に、その作業量を日程表の中に割り振っていきます。これを事業地ごとに作成すれば、年間の作業計画も把握できます。

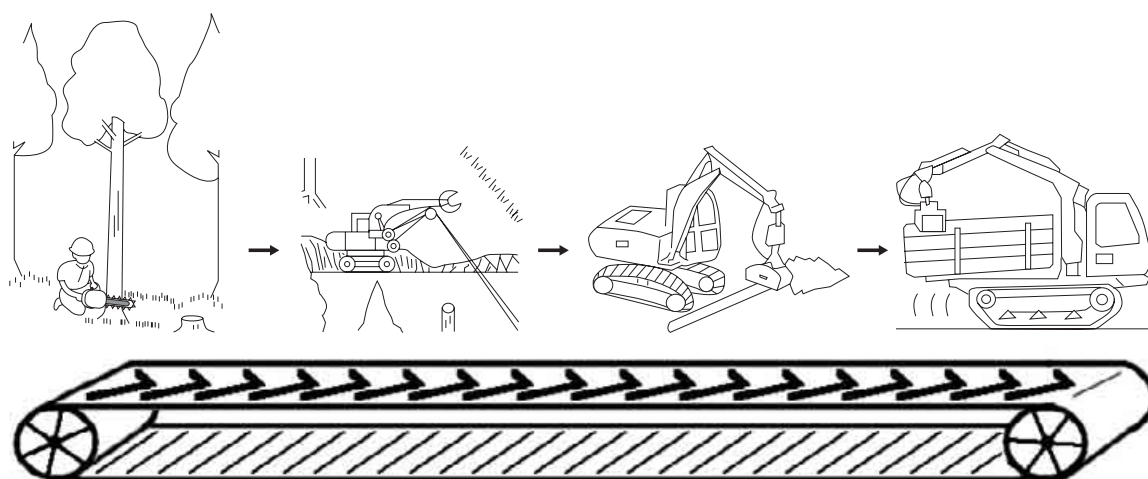


図-1 新間伐システム作業の流れ

さて新間伐システムでは、間伐作業以後は3台の高性能林業機械で段階的に処理していきます（図-1）が、各機械の作業速度には基本的な能力差があります。作業を合理的に行うためには、この能力差を把握したうえで、全ての機械がまんべんなくフル稼働できるように作業計画を考える必要があります。表-2は、その計画例です。

まず最初は、作業路沿いの間伐木をプロセッサで処理し、これをフォワーダで運び出します。続いてスイングヤードで集材し、プロセッサ造材、フォワーダ搬出という3点セットの流れになります。

ただし、プロセッサの造材能力は、スイングヤード集材速度の数倍の潜在能力があります。3台の機械を流れ作業のように使うと、表-2の方式①のようになります。すべての機械が一斉に動いているように見えますが、現実には、待ち時間を持って余したプロセッサの作業が、断続的になってしまいます。

そこで、集材木がある程度まとまるたびにプロセッサを稼働させると、方式②のようになります。プロセッサの休止時間がまとまるので、その間にオペレータは先行伐倒など他の作業を手伝うことができます。造材した丸太をプロセッサで材質や出荷先ごとに仕分けしても良いでしょう。

プロセッサの稼働率をさらに上げるには、方式③のようなしくみも考えられます。1つの事業地にスイングヤードとフォワーダを2台ずつ稼働させ、1台のプロセッサを双方で交互に使えばより合理的です。また複数の事業地で集材作業を同時並行で行い、完了した

順にプロセッサを投入するという方法も考えられます。

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2		
方式①	スイングヤーダ		←→					←→							←→																					
	プロセッサ	←→						←→							←→																					
	フォワード	←→						←→							←→																					
方式②	スイングヤーダ		←→					←→							←→																					
	プロセッサ	←→							←→																											
	フォワード	←→						←→							←→																					
方式③	スイングヤーダ A		←→					←→							←→																					
	スイングヤーダ B			←→				←→							←→																					
	プロセッサ	←→						←→		←→					←→																					
	フォワード A	←→						←→		←→					←→																					
	フォワード B			←→				←→		←→					←→																					

表一 2 新聞伐システムの稼働計画例

いずれにしても各現場の環境に応じた作業方法と、機械や作業員の合理的な配置を計画しましょう。そして作業中の変更や最終的な実績と比較検討し、その中から改善点を見出すという作業を繰り返すことが重要です。

## 2. 作業日誌

現場のリーダー（班長）は、必ず作業日誌を記録しましょう。様式と記入例は表一 3 のとおりですが、日誌の第 1 の目的は、進捗状況の把握です。当初計画と見比べて、それ以後の作業日程を調整します。

また気付いたことを記録しておけば、作業能率や安全対策を検討するための貴重な材料になります。

## 3. 作業結果の検証と改善

1つの現場が完了したら、当初に計画した作業期間や作業量と比較してみましょう。もしその差が大きい場合は、結果の善し悪しに関わらず、その原因を作業班全員で考えてみましょう。計画時の見通しの甘さや作業の失敗など、改善点を見出して次の作業に反映させましょう。

この手続きを繰り返し積み重ねることで技術力が進歩し、作業能率も確実に向上するでしょう。



表一1 間伐作業行程表・進度管理表

現場名	面積		ha		m		作業期間		年		月		日		～		年		月		日		現場主任者名					
	作業種	作業量	総所要数	日程	火	水	土	日	火	水	土	日	火	水	土	日	火	水	土	日	火	水	土	日	火	水	土	日
現場確認 (下見)			日	実績																								
周囲測量			日	計画																								
路網設定			日	実績																								
既設道整備 補修・刈払			日	計画																								
資機材等 搬入・搬出			日	実績																								
支障木伐採			日	計画																								
作業路開設		m	日	実績																								
選木			日	計画																								
伐採			日	実績																								
集材 (スイングヤード)			日	計画																								
造材 (プロセッサ)			日	実績																								
搬出 (フォワード)			日	計画																								
運材 (トラック)			日	実績																								
			日	計画																								
			日	実績																								
			日	計画																								
			日	実績																								
			日	計画																								
備考																												



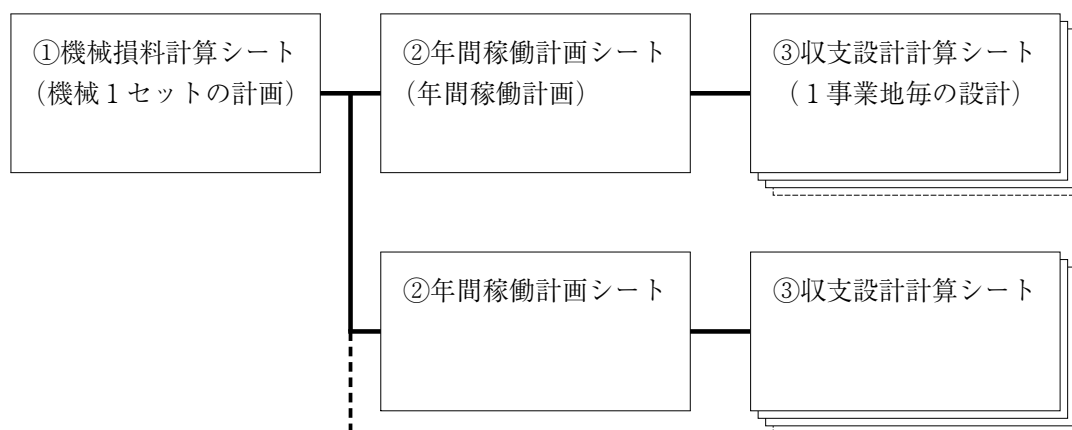
#### 4. 見積り方法

見積り設計については、1 現地毎においてかかる経費を正確に積み上げ計算する必要があります。正確な必要経費の積算は、事業実施者の損益判断に必須であり、森林所有者の理解度を深めるためにも必要です。

事業経費を見積もるにあたり、経費には、1 事業地毎に発生する経費もあれば、機械の全体稼働計画により発生する経費もあります。このような事から、以下の流れで見積り設計を行って行くこととなります。

- ① 機械の減価償却計算（機械を償却するまでの生産計画等）  
↓
- ② 機械維持管理費等計算（単年単位で必要となる経費の積み上げ）  
↓
- ③ 年間稼働計画（単年単位で経費を積み上げるにあたり、年間の事業計画を立てる）  
↓
- ④ 1 事業地毎の見積り設計（収支計算、生産目標等計算）  
↓
- ⑤ 事業実施

各経費の種類に合わせて計算シートを作る方が分かり易く、管理しやすくなります。減価償却等は「機械損料計算シート」で、1 事業地毎の見積りは「収支設計計算シート」で作成するなど、以下のイメージを参考に作成することをお勧めします。



事業地毎の「収支設計計算シート」では、入力時においては、発生する経費の種類別に区分していますが、収支設計書では、経費を「生産量の増減に併せて変動する“変動費”」と「生産量の増減に併せて、額が変わらない“固定費”」に分類し計算・整理します。これは、1 事業地ごとに「損益分岐点」を計算し、生産管理（生産目標）を明確にする為に行います。

「固定費」「変動費」による分類は、事業主が事業実施において必要とされる経営概念で、是非とも身につけていただきたい知識となっています。

① 機械損料計算シート

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	合計
生産計画 (ha)	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	18,000
償却費 (円)	3,333,000	3,333,000	3,333,000	3,333,000	3,333,000	3,333,000	19,998,000
1日当り償却 (円)	20,831	20,831	20,831	20,831	20,831	20,831	
1m <sup>3</sup> 当り償却 (円)	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	

1セット全体計画

減価償却計算

1セット稼働日数	160日
----------	------

No.1 プロセッサ (イワフジ [CT500+GP532])

購入価格	15,000,000
補助金	7,500,000
圧縮価格	7,500,000
当年度減価償却費	1,250,000
1日当り減価償却費	7,813

取得年度	H17	年度
(現年数)	2	年目
定額or定率	定額	
償却年数	6	年

No.2 フォワード (イワフジ [U-3B])

購入価格	9,000,000
補助金	4,500,000
圧縮価格	4,500,000
当年度減価償却費	750,000
1日当り減価償却費	4,688

取得年度	H17	年度
(現年数)	2	年目
定額or定率	定額	
償却年数	6	年

No.3 スイングヤーダ (イワフジ [CT500+TW202])

購入価格	16,000,000
補助金	8,000,000
圧縮価格	8,000,000
当年度減価償却費	1,333,000
1日当り減価償却費	8,331

取得年度	H17	年度
(現年数)	2	年目
定額or定率	定額	
償却年数	6	年

リースの場合

No.1 プロセッサ (イワフジ [CT500+GP532])

No.1 フォワード (イワフジ [U-3B])	
No.3 スイングヤーダ (イワフジ [CT500+TW202])	
リース料 (円/日)	47,250

機械維持管理費等計算

No.1 プロセッサ (イワフジ [CT500+GP532])

維持管理費 (定期検査等)	750,000
整備修繕費	
消耗品費	
改良費	
保険他	
年間費用	750,000
1日当り費用 (160日)	4,688

燃料費	
軽油 (%)	70 円/L 5,000 L
オイル他	40 円/L 200 L
年間費用	358,000
1日当り費用 (160日)	2,237

No.2 フォワード (イワフジ [U-3B])

維持管理費 (定期検査等)	450,000
整備修繕費	
消耗品費	
改良費	
保険他	
年間費用	450,000
1日当り費用 (160日)	2,812

燃料費	
軽油 (%)	70 円/L 6,500 L
オイル他	
年間費用	455,000
1日当り費用 (160日)	2,843

No.3 スイングヤーダ (イワフジ [CT500+TW202])

維持管理費 (定期検査等)	800,000
整備修繕費	
消耗品費	
改良費	
保険他	
年間費用	800,000
1日当り費用 (160日)	5,000

燃料費	
軽油 (%)	70 円/L 5,000 L
オイル他	40 円/L 200 L
年間費用	358,000
1日当り費用 (160日)	2,237

※入力データは、架空のデータであり、積算基礎など根拠のあるデータではありません。

② 年間稼働計画シート  
平成〇〇年度 新間伐システム稼働計画

XYZ作業班年間計画

林地名 (住所,所有者氏名)	図面 番号	面積 (ha)	予定材積 (m <sup>3</sup> )	用地 承諾	作業 内容	稼働 日数	進捗 チャック	(3月)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	(4月)	備考	
A郡C町15番地 H氏	①	5.89	295	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	H18済 H18済 15 —																	
A郡G町52番地 I氏	②	11.20	560	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	H18済 H18済 30 —																	
A郡D町34番地 J氏	③	4.20	210	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	— 5 10 15 —																	
A郡E町27番地 K氏	④	4.90	245	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	— 5 10 15 —																	
A郡B町9番地 L氏	⑤	7.50	375	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	— 5 10 20 —																	
B郡C町19番地 M氏	⑥	9.10	455	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	H18済 H18済 20 —																	
B郡D町2番地 N氏	⑦	3.70	185	○	調査 作業道 伐採・集材 精算	— 5 10 15 —																	
A郡F町5番地 H氏	⑧	10.40	520	△	調査 作業道 伐採・集材 精算	— 5 10 30 —																	
				調整中	調査 作業道 伐採・集材 精算	— — — —																	
合計		56.89	2,845		調査 作業道 伐採・集材 精算	— 25 50 160 —																	



③ 収支設計計算シート

収支設計用入力

資源状況	事業量	① 3.20 ha
	ha当り本数	② 1,412 本/ha
	ha当り材積	③ 212 m <sup>3</sup> /ha
	平均素材単価	④ 9,000 円/m <sup>3</sup>
	1本当り材積	0.150 m <sup>3</sup>
	材積総数	678.4 m <sup>3</sup>
	搬出材積 (33%)	226 m <sup>3</sup>

副製品発生率	チップ材	⑤ 3.0 %
〔素材売上高〕 〔に対する%〕	杭材	⑥ 2.0 %
	その他	⑦ 2.0 %

販売総費	手数料	⑧ 500 円/m <sup>3</sup>
	整理費	⑨ 300 円/m <sup>3</sup>
	送料	⑩ 0 円/m <sup>3</sup>
	素材運賃	⑪ 1,600 円/m <sup>3</sup>
	整理費	⑫ 700 円/m <sup>3</sup>
	寸検費	⑬ 200 円/m <sup>3</sup>
	細合手数料	⑭ 217.638 円

作業道開設	m当り開設費	⑮ 1,600 円/m
	集材距離	25 m
	ha当り開設延長	200 m
	総開設延長	640 m

補助金収入	間伐補助金	⑯ 490,000 円/ha
	市町村補助金	⑰ 円/ha
	作業道補助金	⑱ 円/m <sup>3</sup>
		⑲ 1,000 円/m

作業班名	XYZ班	受託方式	
月平均作業日数	20日	〔直費〕	〔手間請負〕
		〔請負(機械リース含)〕	〔請負(燃料含)〕
		〔請負(機械リース燃料含)〕	〔全部請負〕
作業員名	計	賃金	その他
		円/人月	円/人月
[1] Aさん	289,500	240,000	9,500
[2] Bさん	289,500	240,000	40,000
[3] Cさん	309,500	260,000	9,500
[4] Dさん	329,500	280,000	9,500
[5]	0	0	0

搬出労務	平均人件費	255,000 円/人日
	平均福利厚生費	49,500 円/人日

変動費	消耗品の(⑰-⑲等)	⑳ 700 円/m <sup>3</sup>
	その他	㉑ 300 円/m <sup>3</sup>
固定費	機械搬送費	㉒ 16,800 円
	その他(機械定額減価等)	㉓ 1,000 円/m <sup>3</sup>

収支設計書

区分	4.6 m <sup>3</sup> /人日基準生産性		設計額(円)	実績額(円)
	1m <sup>3</sup> 当り	1人1日当り	1(用材材種)	1(用材材種)
	(A)	(B)	(C)	(m <sup>3</sup> )
1 売上高	19,345	88,987	1,373,494	4,384,380
(1) 素材売上(A材+B材)	9,000	41,400	639,000	2,034,000
(2) 副製品等(C材)	627	2,883	44,494	142,380
① チップ材	269	1,235	19,069	61,020
② 杭材	179	824	12,713	40,680
③ その他	179	824	12,713	40,680
(3) 補助金	9,718	44,704	690,000	2,208,000
① 間伐補助金	6,901	31,746	490,000	1,568,000
② 市町村補助金(ha当り)	0	0	0	0
③ 市町村補助金(m <sup>3</sup> )	0	0	0	0
④ 作業道補助金	2,817	12,958	200,000	640,000
⑤ その他	—	—	—	—
(4) その他(支障木等)	—	—	—	—
2 変動費	10,159	46,731	721,292	2,306,402
市場	(1) 手数料	500	2,300	35,500
	(2) 整理費	300	1,380	21,300
	(3) 送料	0	0	0
森林	(4) 素材運賃	1,600	7,360	113,600
組合	(5) 整理費	700	3,220	49,700
	(6) 寸検費	200	920	14,200
	(7) 組合手数料	963	4,430	68,373
	(8) 燃料・オイル代等	389	1,789	27,619
	(9) 消耗品の(オイル・ハイ等)	700	3,220	49,700
	(10) 作業道開設費	4,507	20,732	320,000
	(11) その他	300	1,380	21,300
3 固定費	9,186	42,255	652,202	2,077,978
	6,154	28,307	436,930	1,396,010
(1) 人件費	3,310	15,225	235,010	752,032
	① 人件費	2,772	12,750	196,812
	② 福利厚生	538	2,475	38,198
(2) 減価償却費	1,106	5,088	78,526	249,984
	③ 燃料搬送費	664	3,054	47,144
	④ 機械搬送費	74	340	5,250
	(6) その他(機械定額減価等)	1,000	4,600	71,000
5 営業利益(計算 3-4)	3,032	13,948	215,272	681,968
(1) 事業体収益(4割以内)	1,200	5,500	86,100	272,700
(2) 所有者収益	1,832	8,448	129,172	409,268

損益分岐点生産性	1日当り損益分岐点生産量	83 本
3.1 m <sup>3</sup> /人日	12.4 m <sup>3</sup>	83 本

※入力データは、架空のデータであり、積算基礎など根拠のあるデータではありません。

③-1 収支設計計算シート (計算式等)

資源状況		事業量	
ha	本/ha	①	ha
ha	当り本数	②	ha
m <sup>3</sup> /ha	当り材積	③	m <sup>3</sup> /ha
円/m <sup>3</sup>	平均素材単価	④	円/m <sup>3</sup>
m <sup>3</sup>	1本当り材積	D (②÷③)	m <sup>3</sup>
m <sup>3</sup>	材積総数	E (③×①)	m <sup>3</sup>
m <sup>3</sup>	搬出材積 (33%)	F (E×33%)	m <sup>3</sup>

副製品発生率	
カブ材	⑤ %
杭材	⑥ %
その他	⑦ %

販売経費	
市場	手数料
円/m <sup>3</sup>	⑧ 円/m <sup>3</sup>
整理費	⑨ 円/m <sup>3</sup>
送料	⑩ 円/m <sup>3</sup>
森林	素材運賃
円/m <sup>3</sup>	⑪ 円/m <sup>3</sup>
整理費	⑫ 円/m <sup>3</sup>
寸検費	⑬ 円/m <sup>3</sup>
組合手数料	G 売上×0.06%等

作業道開設	
m当り開設費	⑭ 円/m
集材距離	H テキストを基に計算 m
ha当り開設延長	J テキストを基に計算 m
総開設延長	K J×① m

補助金収入	
間伐補助金	⑮ 円/ha
市町村補助金	⑯ 円/ha
作業道補助金	⑰ 円/m

作業道開設					
月平均作業日数	L 日				
作業員名	計				
円/人月	賃金				
円/人月	労災				
円/人月	その他(社会保険)				
円/人月	その他				
[1] Aさん	289,500	240,000	9,500	40,000	0
[2] Bさん	289,500	240,000	9,500	40,000	0
[3] Cさん	309,500	260,000	9,500	40,000	0
[4] Dさん	329,500	280,000	9,500	40,000	0
[5]	0				

搬出労務	
平均人件費	M 255,000 円/人日
平均福利厚生費	N 49,500 円/人日

変動費	
消耗品 (のり・水・電等)	⑱ 円/m <sup>3</sup>
その他	⑲ 円/m <sup>3</sup>
機械搬送費	⑳ 円
その他 (機械定期検査等)	㉑ 円/m <sup>3</sup>

固定費	
平均燃料費	⑳ 円/m <sup>3</sup>
平均燃料費	㉑ 円/m <sup>3</sup>

収支設計書

区分	x	y	事業地総基産日数(日)	設計額(円)	実績額(円)
	1m <sup>3</sup> 当り	1人1日当り	1ha当り(C)	↓(用材材積)	↓(用材材積)
	(A)	(B)	(F±①)	(F)	(①)
1 売上高					
(1) 素材売上(A材・B材)	④				
(2) 副製品等(C材)					
(3) 杭材					
(4) 素材売上(A材・B材)					
(5) 副製品等(C材)					
(6) 杭材					
(7) その他					
(8) 補助金					
(9) 間伐補助金					
(10) 市町村補助金(ha当り)					
(11) 市町村補助金(m <sup>3</sup> )					
(12) 作業道補助金					
(13) その他					
(14) その他(支障木等)					
(15) 変動費					
(16) 手数料					
(17) 整理費					
(18) 送料					
(19) 素材運賃					
(20) 整理費					
(21) 寸検費					
(22) 組合手数料					
(23) 燃料・オイル代等					
(24) 消耗品の(のり・水・電等)					
(25) 作業道開設費					
(26) その他					
(27) 限界利益(計算 1-2)					
(28) 固定費					
(29) 人件費					
(30) 福利厚生					
(31) 減価償却費					
(32) 機械維持費					
(33) その他(機械定期検査等)					
(34) 営業利益(計算 3-4)					
(35) 事業体収益(4割以内)					
(36) 所有者収益					

(A) × F	(B)	(C)	(A) × F ± ①	(A) × F
(T) ÷ F	(A) × x	(A) × F ± ①	(A) × F	(A) × F
1日当り損益分岐点生産量				
損益分岐点生産性	1日当り	損益分岐点生産量		
Q ÷ P (E/R)	m <sup>3</sup> /人日	R × 4人(=S)	m <sup>3</sup>	S ÷ D

## 第6章 機械の点検とメンテナンス

機械に思い通りに動いてもらうには、その性能を維持するための定期的な点検やメンテナンスが必要です。これを怠ると、修理にかかる時間とコストがかえって大きくなるだけでなく、事故の原因にもなり危険です。慣れれば短時間で済むので、必ず実施し、その結果は記録して残していきましょう。

### 1. 点検の時期と項目

機械の点検は、毎日、毎月、毎年、の3段階があり、さらに毎日の点検は始業点検と終業点検を行いましょ。機種によって点検項目が異なりますが、表-1の例を参考にしてください。なお詳細は各機械の取扱説明書に従ってください。

作業中であっても異常に気付いたら即座に点検し、必要な箇所を早めにメンテナンスしましょう。

### 2. 点検者

毎日の点検は、部品の欠落や機械の不調などに気づきやすい各機械のオペレータが行いましょ。毎月の点検は、オペレータでは気づきにくい微妙な変化や、より詳細な点検や調整をするため、2人で行うと良いでしょう。

毎年の点検は、より専門的な技術と用具が必要になるので、検査業者に任せましょ。特にパワーショベルは、資格を持った者による特定自主検査の実施とその記録の3年間の保存が法例で義務づけられています。なおこの検査は、たいてい作業現場でも可能で、所要時間も機械に異常がなければ半日程度で完了するでしょう。

#### 労働安全衛生規則（抄）

##### 第167条＜定期自主検査＞

事業者は、車両系建設機械については、1年以内ごとに1回、定期に、次の事項について自主検査を行わなければならない。ただし、1年を越える期間使用しない車両系建設機械に当該使用しない期間においては、この限りでない。

- 1 圧縮圧力、弁すき間、その他原動機の以上の有無
- 2 クラッチ、トランスミッション、プロペラシャフト、デファレンシャルその他の動力伝達装置の以上の有無
- 3 起動輪、誘導輪、上下転輪、履帯、たいや、ホイールベアリングその他走行装置の異常の有無
- 4 かじ取り車輪の左右の回転角度、ナックル、ロッド、アームその他操縦装置の異常の有無
- 5 制動能力、ブレーキドラム、ブレーキシューその他ブレーキの異常の有無
- 6 ブレード、ブーム、リンク機構、バケット、ワイヤロープその他の作業装置の異常の有無
- 7 油圧ポンプ、油圧モーター、シリンダー、安全弁その他油圧装置の異常の有無
- 8 電圧、電流その他電気系統の異常の有無

9 車体、差憂さ装置、ヘッドガード、バックストッパー、昇降装置、ロック装置、警報装置、方向指示器、燈火装置及び計器の異常の有無

2 事業者は、前項ただし書の車両系建設機械については、その使用を再び開始する際に、同項各号に掲げる事項について自主検査を行わなければならない。

第168条 事業者は、車両系建設機械については、1月以内ごとに1回、定期に、次の事項について自主検査を行わなければならない。ただし、1月を越える期間使用しない車両系建設機械に当該使用しない期間においては、この限りでない。

1 ブレーキ、クラッチ、操作装置及び作業装置の異常の有無

2 ワイヤロープ及びチェーンの損傷の有無

3 バケット、ジッパー棟の損傷の有無

2 事業者は、前項ただし書の車両系建設機械については、その使用を再び開始する際に、同項各号に掲げる事項について自主検査を行わなければならない。

第169条<定期自主検査の記録>

事業者は、前二条の自主検査を行ったときは、次の事項を記録し、これを3年間保存しなければならない。

1 検査年月日

2 検査方法

3 検査箇所

4 検査の結果

5 検査を実施した者歩の名前

6 検査の結果に基づいて補修等の措置を講じたときは、その内容

第169条の2<特定自主検査>

車両系建設機械に係る特定自主検査は、第167条に規程する自主検査とする。

(省略)

第170条<作業開始前点検>

事業者は、車両系建設機械を用いて作業を行うときは、その日の作業を開始する前に、ブレーキ及びクラッチの機能について点検を行わなければならない。

第171条<補修等>

事業者は、第167条若しくは第168条の自主検査又は前条の点検を行った場合において、異常を認めるときは、直ちに補修その他必要な措置を講じなければならない。

表一 1 林業機械の点検項目一覧表

項目	点検内容	点検時期			
		毎日	毎月	毎年	
車体・安全装置類	外観・外装	(1) 亀裂、変形、ボルトやナット類の緩みや脱落		○	○
	運転席	(1) 外枠の亀裂、変形、腐食			○
		(2) ドアの開閉状態、施錠の可否			○
		(3) 窓の汚れ（視界）			○
		(4) 窓のガタ、損傷			○
	座席	(1) 調整装置（前後・リクライニング）の状態			○
		(2) 取付状態ボルトの緩み、脱落		○	○
		(3) シートベルトのすり切れ、傷			○
		(4) シートベルトの取付状態			○
		(5) バックルの機能			○
	手すり	(1) 亀裂、損傷			○
		(2) 取付ボルト、ナットの緩み、脱落			○
	表示板	(1) 注意表示の有無、損傷	○		○
	ホーン	(1) 作動、音量、音質	○		○
		(2) 取付ボルト、ナットの緩み、脱落			○
ロックレバー	(1) 形状の異常の有無			○	
	(2) 効き具合			○	
計器類	(1) 油圧系、電気系	○		○	
	(2) 燃料計、水温計、油量計	○		○	
給油脂	(1) 稼動部のグリスの不足		○	○	
	(2) 給油部のオイル切れ、錆び			○	
操縦装置	走行桿	(1) ストローク、変形、ガタつき、遊び		○	○
	作業桿	(2) ストローク、変形、ガタつき、遊び		○	○
	ペダル	(3) ストローク、変形、ガタつき、遊び		○	○
走行装置	駆動輪・遊動輪・スプロケット・ローラ	(1) 亀裂、変形、摩耗		○	○
		(2) 軸の異音、異常発熱	○	○	○
		(3) 取付ボルト、ナットの緩み、脱落	○	○	○
		(4) 油漏れ	○	○	○
		(5) 石、枝等の挟み込み	○	○	○
作業装置	履帯	(1) 亀裂、摩耗	○		○
		(2) 内部ワイヤの露出	○		○
		(3) 異物の刺さり	○		○
		(4) 張り具合	○		○
	履帯調整装置	(1) 作動の可否、錆び			○
		(2) 調整可能範囲			○
	トラックフレーム	(1) 亀裂、変形、損傷、摩耗			○
		(2) ボルト、ナットの緩み、脱落			○
	ブーム・アーム	(1) 亀裂、変形、損傷、摩耗	○	○	○
		(2) 連結部のガタつき	○	○	○
		(3) 取付ボルト、ナットの緩み、脱落	○	○	○
	ローテータ	(1) 亀裂、変形、損傷、摩耗	○		○
(2) グリス切れ		○			
(3) 配管油漏れ		○	○		
作業機	(1) 亀裂、変形、損傷、摩耗	○			
	(2) 連結部のガタつき	○			
	(3) 取付ボルト、ナットの緩み、脱落	○	○	○	
	(4) グリス切れ	○			
	(5) 配管油漏れ	○	○		
	(6) 刃こぼれ、摩耗、変形	○			
	(7) リンク・ピンの変形、摩耗	○			
ウィンチ等	(1) 外装やドラムの亀裂、損傷、摩耗	○	○		
	(2) ワイヤロープの損耗、変形、腐食、乱巻き	○			
	(3) 手動クラッチレバーの変形、ガタ、断続状態	○			
	(4) 油圧モーターの取付状態、油漏れ		○	○	
	(5) ドラム回転時の異音、異常過熱	○			
	(6) 誘導滑車やフェアリードの損傷、摩耗、グリス切れ	○	○	○	



項目		点検内容	点検時期		
			毎日	毎月	毎年
エンジン	本体	(1) 始動時のかかり具合、異音の有無	○	○	○
		(2) アイドリング回転数とアクセルレスポンス			○
		(3) 排気音、排気の色、消音器の排気漏れ		○	○
		(4) エアクリーナの損傷、緩み、フィルターの汚れ		○	○
		(5) バルブクリアランス			○
		(6) 圧縮圧力			○
		(7) 過給器の機能、震動			○
		(8) エンジン各部の締め付けナット類の緩み			○
		(9) エンジン取付ナット類の緩みや脱落、ブラケットの亀裂や変形、防震ゴムの損傷や劣化			○
	潤滑系統	(1) エンジンオイルの量	○		○
		(2) エンジンオイルの汚れ（色）		○	○
		(3) 油漏れ、にじみ	○	○	○
		(4) オイルフィルタの目詰まり、損傷			○
	燃料系統	(1) 燃料タンクの残量	○		○
		(2) 燃料タンクとストレーナ内の沈殿物、混入水	○		○
		(3) 燃料漏れ	○		○
		(4) 燃料パイプの損傷、劣化			○
		(5) 燃料フィルタの目詰まり、損傷			○
		(6) 噴射ノズルの機能と噴霧状態			○
	冷却系統	(1) 冷却水の量、汚れ	○		○
		(2) ラジエータのフィンの目詰まり、水漏れ		○	○
		(3) ラジエータホースのひび割れ、水漏れ			○
		(4) ラジエータキャップの締め付け、機能、密閉性			○
		(5) ファンベルトの緩み、摩耗、損耗		○	○
		(6) 冷却ファン、カバーの亀裂、変形、取付状態			○
	吸気装置	(1) エアクリーナケースの亀裂、取付状態			○
		(2) エアフィルタの目詰まり、汚れ、損傷		○	○
電気系統	(1) バッテリーの液量、端子の緩み、腐食、脱落		○	○	
	(2) 配線の劣化、被覆材の損耗、接続部の緩み			○	
	(3) 充電回路の機能	○		○	
油圧装置	作動油タンク	(1) 油量、汚れ	○	○	○
		(2) 油漏れ、エア漏れ		○	○
		(3) エアブリーザの締め付け、目詰まり		○	○
		(4) タンク取付ボルトの緩み、脱落		○	○
	フィルタ	(1) エレメントの汚れ、目詰まり、損傷		○	○
		(2) 油漏れ		○	○
	配管（ホース）	(1) 亀裂、損傷、劣化、ねじれ、油漏れ		○	○
		(2) 取付状態、締付ナットの緩み		○	○
	コントロール弁	(1) 接合部の油漏れ		○	○
		(2) 切り換え動作、中立位置の適否		○	○
	油圧モータ	(1) 異音、異常振動、異常発熱		○	○
		(2) パイプ、ホース、接続部の油漏れ		○	○
	油圧シリンダ	(1) 作動状態		○	○
		(2) 負荷静止時の伸縮量		○	○
		(3) 打痕、亀裂、変形、錆		○	○
	電磁弁	(1) 作動、異常音、異常発熱		○	○
		(2) 油漏れ		○	○
	各部位の弁	(1) スプールの作動状態		○	○
		(2) 取付状態、油漏れ		○	○
	オイルクーラ	(1) 暖機後の油温		○	○
(2) フィンの目詰まり、パイプの劣化、油漏れ			○	○	
(3) ファンベルトの緩み、損傷			○	○	
(4) クーリングファンモータの作動状態			○	○	
スィベルジョイント	(1) 取付状態		○	○	
	(2) 回転時の油漏れ		○	○	
他	工具類	(1) 附属工具類の有無と機能	○		
	総合試験	(1) 各装置の機能			○

## 第7章 その他

### 1. 造材方法の基本的な考え方

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うので、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られて売られます。

長さの規格はスギ・ヒノキ・マツは1 m 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。

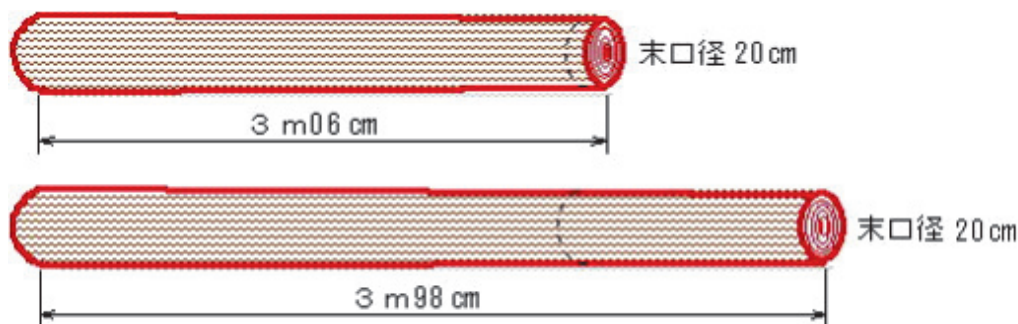
これらの規格は、丸太の用途である製材品の規格に基づいたものです。

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3～5 cm程度の余尺が必要である。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、1 m 単位で測定されるので、3 m06cmでも、3 m98cmでも、3 m材扱いになります。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るので、造材の長さには十分注意を払う必要があります。

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す。

## （2）適正な造材をすること

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真っ直ぐな製品です。従って、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 $\text{m}^3$ 当たりの単価が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

末口径20cmの丸太は、矢高が2 cm 未満なら直材になります。

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

人間が直に材に触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る必要があります。

## （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本の間伐木から最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、最も高値に玉どりすることが必要です。

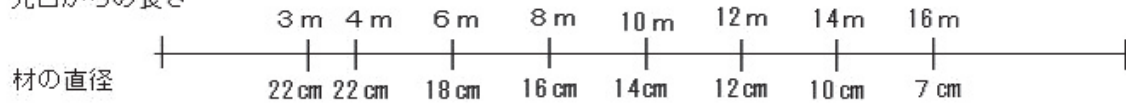
次の図は、玉どりの違いによって、間伐木1本当たりで得られる収入の差を表したものです。

### もとの材

スギ40年生 胸高直径26 cm

20 m

元口からの長さ



### 玉どりA

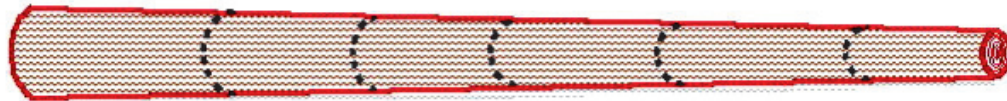
長さ	4 m	4 m	4 m	4 m
末口径	22 cm	16 cm	12 cm	7 cm
材積	0.194m <sup>3</sup>	0.102m <sup>3</sup>	0.058m <sup>3</sup>	
m <sup>3</sup> 単価	16,000円	11,000円	10,000円	270円/本
金額	3,104円	1,122円	580円	270円



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

### 玉どりB

長さ	4 m	3 m	3 m	4 m	4 m
末口径	22 cm	16 cm	14 cm	10 cm	5 cm
材積	0.194m <sup>3</sup>	0.077m <sup>3</sup>	0.059m <sup>3</sup>	0.040m <sup>3</sup>	
m <sup>3</sup> 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1 ha あたり250本搬出されるとすれば、玉どりの違いによって、1 ha 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ばしながら、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だが、市場価格によっては4 m 小曲を3 m

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。



## 2. 新間伐システムの作業道

県下で進められている新間伐システムにおいて、生産性を向上させるためのもう一つの重要な要素として作業道があげられます。高性能林業機械自体は作業能率は高いものの、持つ能力を最大限に発揮させるためには、その作業システムにもっとも適正で効率的な作業路網の配置が欠かせません。地質や地形はもとより集材距離、資源状況なども生産性に大きく影響するので、これらを十分考慮しながら規格、線形及び路網密度を決定します。そして、長期的な林業経営を考えると維持管理コストの低い、すなわち壊れにくい作業道を開設するよう心がけることが重要です。

### (1) 規格

素材生産のための路網としては、トラックが走行できる林道や基幹作業道、その他の車両・クローラ式の高性能林業機械などが走行・作業する作業道に大別されます。

徳島県における新間伐システムでは、幅員が2.0~2.5mの簡易な作業道でも稼働できるように開発されたベースマシンを導入していますので、原則この幅員以内で作設し開設単価を低く抑えるようにしましょう。ただし、簡易な作業道であってもスイングヤードで集材したり、材を満載してフォワーダが走行するため、しっかりとした路盤を形成しなく



図-1 表土ブロック

てはなりません。掘削・埋戻し・転圧をこまめに繰り返す、路体全体を均等に締め固めます。盛土表面部には表土・根株を用い（表土ブロック）、植生の回復を促進し早期安定を図ります。仕上げの転圧はバックホーの履帯を路線方向に対し斜めに入れ路肩まで行ってください。必要に応じて丸太のアンカー止めで路肩の補強（丸太路肩工）を施してください。切土法面の高さは崩壊、落石を防ぐため1.5m以内としましょう。（図-1、2）

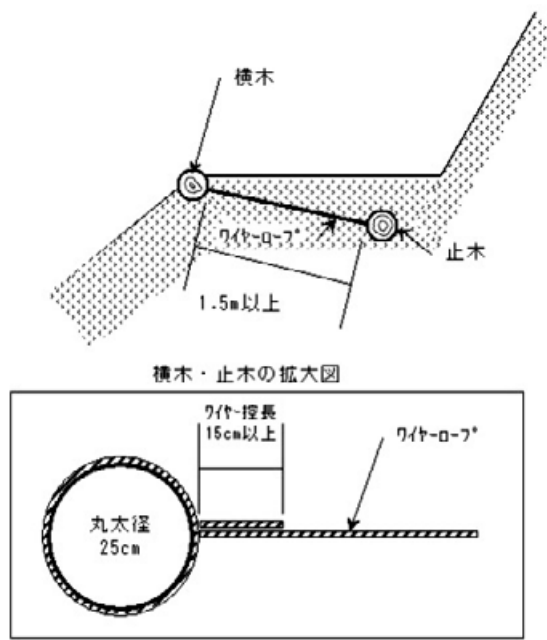



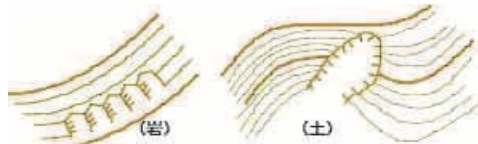
図-2 丸太路肩工

材料表		10.0m当たり	
名称	形状・寸法	単位	数量
止木	径25cm 長さ0.8m(標準)	本	5.0
横木	径25cm 長さ2.0m(標準)	本	5.0
ワイヤ-ロ-フ	6X37(6号品)〇/〇(A種)径10mm	m	17.5

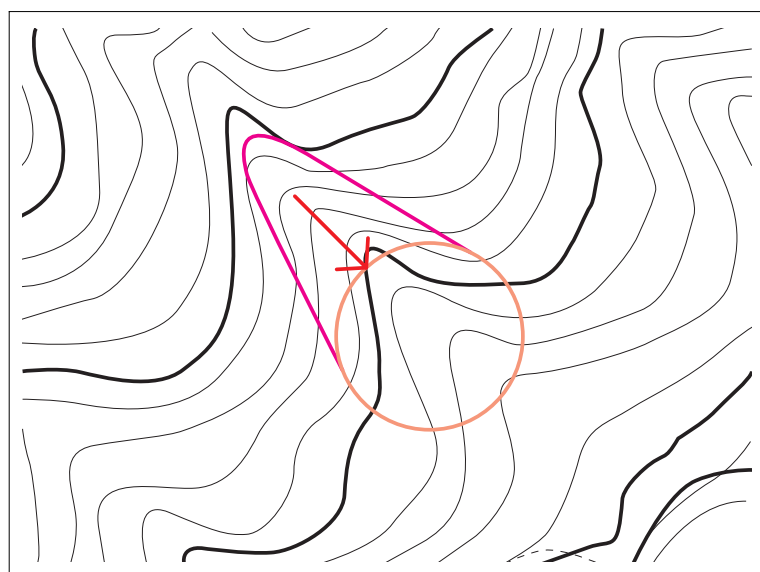
フォワーダによる運搬距離が長くなると、生産性が大幅にダウンするので地形的に可能なら途中までトラックが入れるよう幅員や縦断勾配を林道並みにとることも検討しましょう。

## (2)線形

搬出を行う範囲が決定したら、地形図、航空写真などから地形的に無理のないように線形を計画します。地形図から判読できる岩やがけ、斜面勾配の変わり目などから崩壊地と思われる場所は避けます。凹型斜面（そげた地形）の下部は堆積土の可能性がありますので要注意です。（図－3、4）

	<p>一部が地表に現れている岩、または地上に散在する岩</p>
	<p>土砂の崩壊や人工的に作られた盛土部・切取部の斜面</p>

図－3 地図記号の一例  
これらの地形は作業道開設を避ける。



図－4 凹型斜面  
下部には堆積土があり作業道開設すると崩壊しやすい。

幹線となる登坂路の木材搬出道は尾根部を利用し蛇行します。最急縦断勾配は35%（約20°＝等高線間隔5mの森林基本図で2.8mmで1本等高線をまたぐ）としますが、安全性、走行性を確保するために急勾配の区間は短くとります。カーブは分散排水や走行性を高めるため外カントにしてください。

集材路（支線）は幹線のカーブの外側から等高線上に伸ばします。傾斜が35°（＝等高線間隔5mの森林基本図で1cmの間に7本等高線がある）より急になると丸太組などの構造物を必要としてきます。また、路面を水が流れて作業道を傷めないように緩やかな波状形の縦断勾配をつけます。谷部では上げ（常水のある谷は下げる）、尾根部では下げ安

全なところに水を逃がします。(図-5)

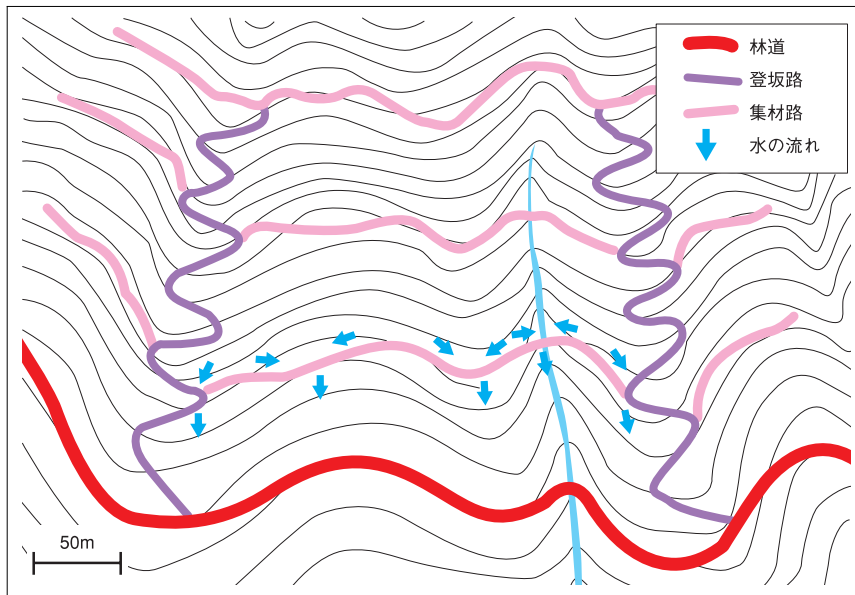


図-5 路網と分散排水の模式図

### (3) 路網密度

作業道を開設すると集材費は下がりますが開設費が上がってきます。これらの合計費用を計算してもっともコストが低くなる路網密度を目標としてください。また、使用する高性能林業機械や作業システムにより最大(平均)集材距離もある程度決定してくるので路網を入れる目安にしたいものです。スイングヤードを用いたシステムでは路網密度100m/ha前後がもっとも労働生産性が上がると考えられます。このときの平均集材距離はおよそ35~50mとなります。(表-1)

おおよその路網密度が決定したら、集材路の間隔や集材するエリアがカバーできているかなどを再度検証し、修正を加えてください。

表-1 平均集材距離と労働生産性

平均集材距離 (m)	35未満	35~50	50~75	75~150	150以上
対応する路網密度 (m/ha)	125以上	125~88	88~58	58~29	29未満
スイングヤード	4.10	5.31	<u>4.09</u>	<u>3.82</u>	<u>2.80</u>
タワーヤード	2.74	2.94	2.58	2.66	2.39
高性能車両系	<u>8.77</u>	<u>6.60</u>	—	3.34	—
従来車両系	4.58	2.74	3.32	2.50	1.72
従来架線系	2.00	2.94	2.39	1.78	2.37

資料

森林利用学会誌第20巻第4号「間伐作業における適正な集材機械の選択法に関する研究」

注1：高性能車両系 スキッド、ハーベスタ、フォワーダ等

従来車両系 グラップル、トラクタ、林内作業車等

従来架線系 集材機、ラジキャリ等

注2：下線の数字は集材距離ごとに最も生産性の高い集材機械の生産性を示す。

注3：対応する路網密度は平均集材距離をもとに林野庁で算出したもの(迂回率1.75)。

#### (4) 施工上の注意点

作業道の開設はなんと言っても現場主義です。踏査などを行い地形図に出ない岩・微地形は柔軟に対応してください。湧水地も崩壊するおそれが高いので避けてください。尾根で木の育ちがいいところなどは地下に水脈がある可能性がありますので要注意です。開設を始めてからでも岩や湧水が出たら無理をせずにコースを変更する方が山を傷めなくて済みます。

路網の配置や線形の決定及び作業道の作設は、素材生産を行う作業者が行うのが理想的ですが、現状は多くの事業者が作業道作設と素材生産を別の作業員が行っています。効率的な作業道を作設するためにもこれらの作業員の間で常に情報を交換し意思疎通を図り、搬出しやすい路網を作るように努めましょう。

### 3. 各作業に必要な資格

労働安全衛生法では、有害な業務や危険な作業に従事するための資格取得が義務づけられています。使用する機械や作業内容ごとに様々な資格がありますが、危険性や有害性の程度によって免許、技能講習、特別教育、安全衛生教育に大別されます。林業に関する資格は表－1（次ページ）のとおりです。

なお、新間伐システムに使われる高性能林業機械は、いずれもベースマシンに付加装置を装備しています。したがってその機能をすべて使いこなすためには、複数の資格が必要になります。また同じ機械でも、用途や作業方法で資格の種類や必要性が異なります。

次に、新間伐システムの作業員に必要な資格を表－2にまとめてありますが、最低限必要なものを必須資格、作業方法によって必要となるものや保有していることが望ましいものを推奨資格としています。

表－2 新間伐システムに必要な資格

機械	必須資格	推奨資格
スイングヤード	車両系建設機械運転技能講習	機械集材装置運転特別教育 小型移動式クレーン運転技能講習 玉掛け技能講習 林業架線作業主任者免許 はい作業主任者技能講習
プロセッサ	車両系建設機械運転技能講習 伐木等特別教育 小型移動式クレーン運転技能講習	はい作業主任者技能講習
フォワーダ	林内作業車集材作業安全衛生教育 小型移動式クレーン運転技能講習	はい作業主任者技能講習



表一 労働安全衛生法に基づく林業関係資格

作業内容	対象となる業務又は職務	資格の種類（関係法令等）
造林作業（下刈り・地ごしらえ作業等）	刈払機を使用する作業	① 刈払機取扱作業者安全衛生教育（平12. 2. 16基発第141号）
伐木造材作業	胸高直径が70cm以上の立木の伐木、胸高直径20cm以上かつ重心が著しく偏している立木の伐木、つりきり、その他特殊な方法による伐木又は、かかり木でかかっている木の胸高直径が20cm以上のものの処理の業務（安全衛生規則第36条第8号） チェーンソーを用いて行う立木の伐木、かかり木の処理又は造材の業務（上記の業務を除く。）（安全衛生規則第36条第8号の2）	② 伐木等の業務に係る特別教育（労働安全衛生規則第36～39条）（昭47労告92）
集材機作業（主任者）	次のいずれかに該当する機械集材装置（集材機、架線、搬器、支柱、及びこれらに附属する物により構成され、動力を用いて原木又は薪炭材を巻き上げ、かつ、空中において運搬する設備をいう。）若しくは運材索道（架線、搬器、支柱及びこれらに附属する物により構成され原木又は薪炭材を一定の区間空中において運搬する設備をいう。）の組立、解体、変更若しくは修理の作業 イ 原動機の定格出力が7.5kwをこえるもの ロ 支間斜距離の合計が350m以上のもの ハ 最大使用荷重が200kg以上のもの	③ 林業架線作業主任者免許（労働安全衛生規則第62条）（昭46. 4. 15基発321）
集材機作業（運転業務）	機械集材装置の運転の業務	④ 機械集材装置の運転業務に係る特別教育（労働安全衛生規則第36～39条）
林内作業車集材作業	林内作業車を使用する集材作業	⑤ 林内作業車を使用する集材作業の安全教育（平2. 9. 26基発第583号）（平3. 11. 11基発第646号）
不整地運搬車の運転業務	最大積載荷重が1トン以上の不整地運搬車の運転（道路上を走行させる運転を除く。）の業務	⑥ 不整地運搬車運転技能講習（労働安全衛生法施行令第20条第14号）
	最大積載荷重が1トン未満の不整地運搬車の運転（道路上を走行させる運転を除く。）の業務	⑦ 不整地運搬車の運転業務に係る特別教育（労働安全衛生規則第36条第5号の3）
移動式クレーンによる積込み作業等（運転業務）	つり上げ荷重荷重5トン以上の移動式クレーンの運転（道路上を走行させる場合を除く。）	⑧ 移動式クレーン運転免許（労働安全衛生法施行令第20条第7号）
	つり上げ荷重荷重1トン以上5トン未満の移動式クレーンの運転（道路上を走行させる場合を除く。）	⑨ 小型移動式クレーン運転技能講習（労働安全衛生法施行令第20条第7号）
	つり上げ荷重荷重1トン未満の移動式クレーンの運転（道路上を走行させる場合を除く。）	⑩ 移動式クレーンの運転の業務に係る特別教育（労働安全衛生規則第36条第16号）
車両系建設機械運転の運転業務（作業路開設、土場整備など）	機体重量が3トン以上のブルドーザー、トラクター、ショベル等）安衛法施行令別表第7条第1～3号に掲げる建設機械で、動力を用い、かつ、不特定の場所に自走することができるものの運転（道路上を走行させる運転を除く。）の業務	⑪ 車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）（3トン以上）運転技能講習（労働安全衛生法施行令第20条第12号）
	機体重量3トン未満の上記の機械の運転の業務	⑫ 小型車両系建設機械（整地・運搬・積込み用及び掘削用）（3トン以上）運転業務特別教育（労働安全衛生教育規程第11条）
玉掛作業	つり上げ荷重1トン以上の移動式クレーンの玉掛けの業務	⑬ 玉掛技能講習（労働安全衛生法施行令第20条第16号）
	つり上げ荷重1トン未満の移動式クレーンの玉掛けの業務	⑭ 玉掛けの業務に係る特別教育（労働安全衛生法施行令第36条第19号）
はい作業（主任者）	高さが2m以上のはいのはい付け又ははいくずしの作業（荷役機械の運転者のみによって行われる場合を除く）	⑮ はい作業主任者技能講習（労働安全衛生法施行令第6条第12号）（労働安全衛生法別表第18第16号）
荷役運搬機械等によるはい作業	フォークリフト、移動式クレーン等の荷役運搬作業搬機械等によるはい作業	⑯ 荷役運搬機械等によるは従事者安全教育（昭63. 3. 4 基発第128号）
フォークリフトによるはい作業（運転業務）	最大荷重1トン以上のフォークリフトの運転（道路上を走行させる運転を除く。）	⑰ フォークリフト運転技能講習（労働安全衛生法施行令第20条第11号）
	最大荷重1トン未満のフォークリフトの運転（道路上を走行させる運転を除く。）	⑱ フォークリフトの運転の業務に係る特別教育（労働安全衛生規則第36条第5号）
ショベル等によるはい作業（運転業務）	最大荷重1トン以上のフォークローダー又はショベルローダーの運転（道路上を走行させる運転を除く。）の業務	⑲ ショベルローダー等運転技能講習（労働安全衛生法施行令第20条第13号）
	最大荷重1トン以上のフォークローダー又はショベルローダーの運転（道路上を走行させる運転を除く。）の業務	⑳ ショベルローダー等の運転の業務に係る特別教育（労働安全衛生規則第36条第5号の2）

#### 4. 搬出間伐用機械の燃料にかかる軽油引取税の免税制度

ご存じのとおり、スイングヤーダやプロセッサの燃料である軽油には、1リットル当たり32円10銭（平成19年12月現在）の軽油引取税が課税されています。

この軽油引取税は、公共道路の整備に充てるための目的税であることから、公共道路を利用しない農林業等の用途で消費する場合には、免税が認められています。

搬出間伐で使用する機械にかかる燃料についての免税措置は次のとおりです。

##### (1) 免税措置を受けられる者

立木の伐採搬出をおこなう事業を営む者（いわゆる素材生産業者）で、前年度の素材の生産量が千立方メートル以上の実績を有する者です。前年度の実績を証明するためには、売買契約書等の書類が必要です。

ほかに林業を営む者、木材加工業、木材市場業も免税措置を受けることができます。

##### (2) 用途及び対象となる機械

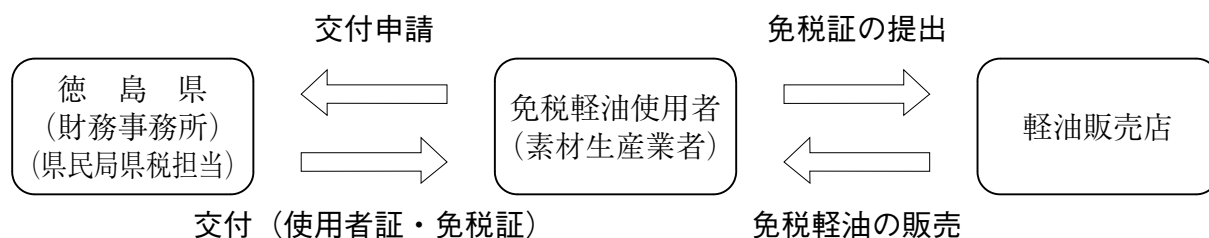
地方税法施行令において、「林業の用に供する機械及び前条の業務（素材生産業）の用に供する機械」として、次のものを掲げています。

製材機、集材機、積込機及び可搬式チップ製造機

実務的には、林地内で搬出間伐に使われる全ての機械が対象となるようです。（公道を走る運材用トラックは除く。）

##### (3) 免税のしくみ

- ① 免税軽油使用者は、免税軽油使用者証と免税証の交付を県に申請します。免税証の数量（購入予定の免税軽油の量）は、前年度実績などから、あらかじめ決めておきます。有効期間は、使用者証が受理日から2年以内、免税証が1年以内です。
- ② 県は、交付申請が適当と認められたときには、両証書を交付します。現地調査をおこなう場合もあります。
- ③ 免税軽油使用者は、免税軽油使用者証を示し、免税証を提出することによって、免税軽油を購入することができます。



#### ※ 関係法令

地方税法第七百条，地方税法施行令第五十六条，地方税法施行規則第十八条

## おわりに

平成17年度から本格的に稼働した「新間伐システム」は、従来型の搬出間伐の生産性を飛躍的に向上させ、低コスト間伐材生産体制を確立するものとして急速に普及してまいりました。

システムの導入後は、林業現場に様々な変化をもたらしてきております。

高性能林業機械の導入は、林業労働強度の軽減化や労働安全衛生の確保、あるいは若い林業労働者の参入を促進しました。これまで、林業労働者の高齢化・減少に喘いでいた森林所有者や林業現場にとっては、新たな息吹を吹き込む効果がありました。

また森林所有者は、高性能林業機械で間伐材を搬出する列状間伐に戸惑いを感じながらも、林業普及指導員による説明会や間伐展示林などを通じ、残存木への損傷軽減、伐採収益の還元、風雪害等の気象災害等々、不安の払拭が図られ、間伐後はおおむね満足しているという意見が聞かれております。

森林所有者の理解とともに、搬出間伐材の大幅な増加も見られ、「定性間伐」が主流であった現場に、「列状間伐」という新たな間伐方法が定着しつつあります。

その一方で、「新間伐システム」を現場の状況に応じて、さらに安全で効率的な間伐材生産システムへ向上させるという課題が与えられました。

そこで、平成19年6月に林業普及指導職員を中心にした新間伐システム作業マニュアル編集委員会を立ち上げ、新間伐システム作業の効率性や安全性、あるいは列状間伐など、様々な技術課題について、5回にわたって議論検討を重ね、ここにとりまとめ発行に至りました。

これら課題は、現時点で解決されるものは可能な限り本書に反映させましたが、今後の課題として検討していくべき課題も残されました。

その主なものとしては、2残1伐による間伐林において次回施業をどのように行うかや、搬出する間伐材が大径化・重量化する見通しの中で、新間伐システムをどのように対応させていくのかなどがあげられます。

これらについては、試験研究関係機関等と連携しつつ方向性を見いだし、新たな課題解決に向けて普及指導活動を展開していかねばならないと考えています。

最後になりますが、本書を契機に森林・林業に携わる方々が決意を新たにし、林業現場のエキスパートとして、日々の業務や技術の研鑽に励まれることを期待しています。

平成20年1月

新間伐システム作業マニュアル編集委員

## 参 考 文 献

- 搬出間伐の手引（平成11年）  
徳島県林業総合技術センター
- 列状間伐の道標（平成14年）  
徳島県立農林水産総合技術センター森林林業研究所
- 新間伐システムの手引（平成17年）  
徳島県池田農林事務所林務課
- 低コストで森林に優しい作業道（改訂版）（平成17年）  
徳島県南部総合県民局農林水産部（那賀林務庁舎）
- 林業安全作業マニュアル（平成15年3月）  
林業・木材製造業労働災害防止協会徳島県支部
- 伐木造材機械による作業の安全（平成12年3月）  
林業・木材製造業労働災害防止協会
- スイングヤーダ・タワーヤーダによる安全な作業（平成19年3月）  
林業・木材製造業労働災害防止協会
- 林業機械化と新たな路網整備（平成4年3月）  
林内路網研究会
- 機械化のビジョン（平成2年11月）  
社団法人 全国林業改良普及協会
- 機械化のデザイン（平成5年3月）  
社団法人 全国林業改良普及協会
- 列状間伐の考え方と実践（平成18年3月）  
社団法人 全国林業改良普及協会
- 実践マニュアル 提案型集約化施業と経営（平成18年7月）  
社団法人 全国林業改良普及協会
- 写真図解 作業道づくり（平成18年10月）  
社団法人 全国林業改良普及協会
- 伐出作業を革新するプロセッサ（平成5年3月）  
社団法人 林業機械化協会
- 林業機械に使われるメカトロニクス（平成7年3月）  
社団法人 林業機械化協会
- タワーヤーダの考え方と作業マニュアル（平成8年3月）  
社団法人 林業機械化協会
- 疑問に答える高性能林業機械（平成9年3月）  
社団法人 林業機械化協会
- 高性能林業機械による効率的な作業事例集（平成10年3月）  
社団法人 林業機械化協会
- 機械化林業入門（平成19年3月）  
社団法人 林業機械化協会
- スイングヤーダの正しい使い方  
社団法人 林業機械化協会
- フォワーダの安全な使い方  
社団法人 林業機械化協会
- 高性能林業機械による間伐作業方法（平成14年）  
社団法人 林業機械化協会

## 新聞伐システム作業マニュアル編集委員

- 播磨洋一 (農林水産総合技術支援センター高度専門技術担当主任班長)  
兼松 功 (農林水産総合技術支援センター高度専門技術担当主査兼係長)  
小杉純一郎 (徳島農林事務所林務課森づくり担当係長)  
助定竜太郎 (徳島農林事務所林務課林業推進係技術主任)  
徳永 章 (川島農林事務所林務課林業推進係主査兼係長)  
田中英士 (西部総合県民局<美馬>林業再生プロジェクト担当係長)  
橋本 茂 (西部総合県民局<三好>林業再生プロジェクト担当係長)  
福田誠司 (南部総合県民局<美波>林業再生プロジェクト担当技師)  
大津浩史 (南部総合県民局<那賀>林業再生プロジェクト担当技術主任)  
松村俊憲 (農林水産部林業振興課普及調整・森づくり担当技術課長補佐)  
後藤 誠 (農林水産部林業振興課普及調整・森づくり担当係長)  
鎌倉満行 (農林水産部林業再生推進室プロジェクト担当主査兼係長)  
平川啓二 (農林水産部林業再生推進室事業体担当係長)  
(敬称略・平成19年度現在)

---

## 新聞伐システム作業マニュアル

平成20年1月発行

- 編 集 農林水産総合技術支援センター高度専門技術担当 (林業班)  
HP アドレス <http://www.green.pref.tokushima.jp/shinrin/index.htm>
- 発 行 徳島県農林水産部林業振興課  
〒770-8570 徳島市万代町1丁目1番地  
TEL 088-621-2482 FAX 088-621-2861  
E-mail [ringyoushinkouka@pref.tokushima.lg.jp](mailto:ringyoushinkouka@pref.tokushima.lg.jp)  
HP <http://www.pref.tokushima.jp/generaladmin.nsf/WMV/b061k0080>
- 印 刷 株式会社 教育出版センター  
〒771-0138 徳島市川内町平石流通団地27番地  
TEL 088-665-6060 FAX 088-665-6080
-





平成20年 1 月

徳 島 県

平成19年度普及重点課題解決推進事業