

列状間伐のすすめ (福井県列状間伐実践マニュアル)



福井県

このマニュアルは、コマツ(株)小松製作所の協力を得て作成しました。

目 次

はじめに	1
1. 列状間伐について	
・列状間伐の特徴	2
列状間伐とは	
列状間伐の効果	
伐採列と残存列	
2. 作業システムと機械	
・作業システム	3
・スイングヤードの特徴	5
3. 列状間伐の作業のポイント	
・選 木	6
伐採列の設定	
・伐 倒	7
伐倒方向	
伐倒の高さ	
・木寄せ集材	9
スイングヤード集材	
・造 材	17
プロセッサ・ハーベスタ造材	
・運材	19
フォワード運材	
4. その他	
・作業計画と工程（進捗）管理	20
・林業労働災害の未然防止	21
・機械の点検とメンテナンス	22
・作業に必要な資格	30
5. オーストリア林業の指導を受けて	
・オーストリア林業技術者からの提言	31
・提言を受けての改善点	32
参考・引用文献	33

はじめに

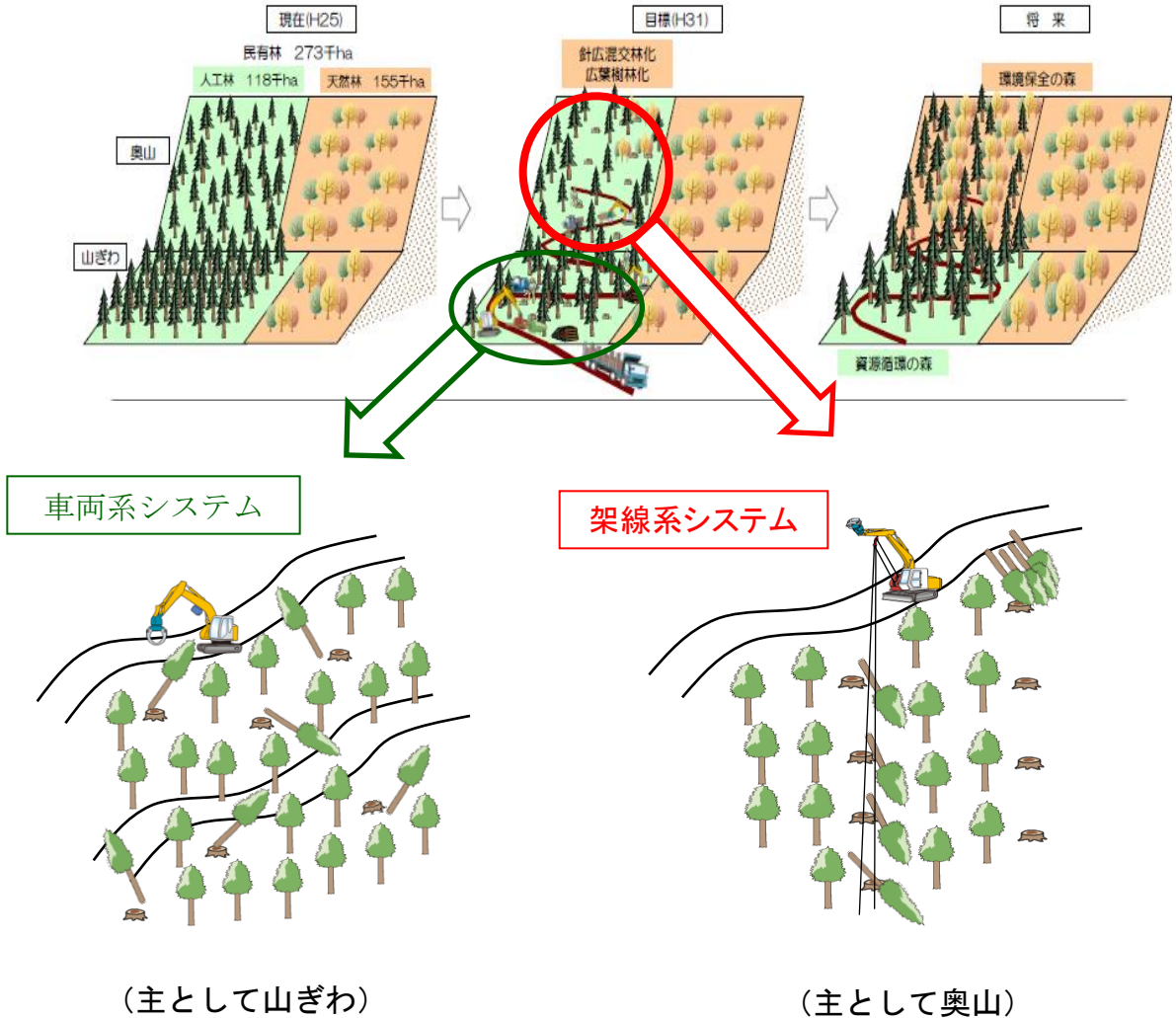
平成27年3月に策定した「ふくいの森林・林業基本計画」では、本県の森林を主として木材生産を持続的に行う「資源循環の森」と、森林の多面的機能を持続的に発揮する「環境保全の森」の2つに区分し、立地条件に応じた森づくりを進めることとしています。

このマニュアルは、架線系システムの一つであるスイングヤードを基本とした列状間伐マニュアルで、主に奥山で針広混交林や広葉樹林化を目指す「環境保全の森」や、高密度に路網の開設が困難な急傾斜地に適用します。

本書は、列状間伐を推進するために作成したもので、初心者の方から現場の第一線で活躍されているオペレーターなど林業事業者関係者の皆様方に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、県内の木材生産の低コスト化が進み、本県の森林・林業が元気になることを期待します。

森林・林業の目指す姿（ふくいの森林・林業基本計画）



列状間伐とは

個々の林木の形質に関係なく一定間隔ごとに直線的に伐採する方法で、選木の手間が軽減でき、伐採時におけるかかり木の発生が少なくなることから、労働安全性の面からも有利であり、伐採、搬出のしやすさなどから作業が効率的に実施できる間伐方法です。

また、全木集材に適しており、木材を無駄なく利用する手法でもあります。

列状間伐の効果

針広混交林化を目標としており、平成20年度から、県有林の一部で試行的に導入している森林では、伐採後、植生が順調に回復しています。

また、作業に伴う生産性は点状間伐より優れ、生産コストを抑制できる利点もあります。



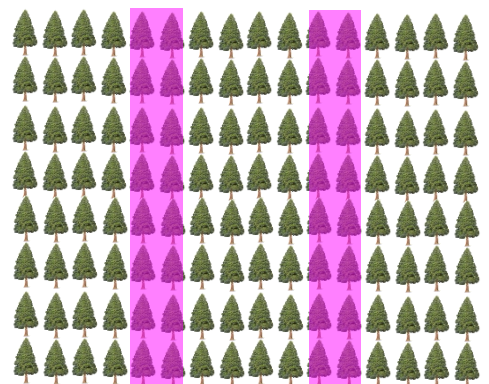
(H20施工後)



現状(施工5年後)

伐採列と残存列




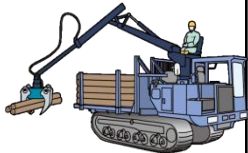
県有林の施業では、残存列を4列、伐採列を2列とする「4残2伐」方式としています。これは、一定の伐採幅を設けることで安全に作業できること、光環境を確保し広葉樹や下層植生の侵入を促します。



基本的な作業システム

高性能林業を組み合わせせたシステムとし、作業員数は**3人体制**を基本とします。

適用する機械と作業人員

工程	伐倒	木寄せ集材	造材	運材
適用機械	チェンソー 	スイングヤーダ 	プロセッサ ハーベスタ 	フォワーダ 
作業人員	(3人)	2人	1人	

※作業員全員で先行伐倒を行い、木寄せ集材、造材、運材を同時進行で行います。
 ※木寄せ集材には、自動荷外し機（オートチョーカー）を使用します。



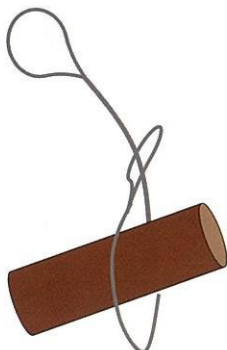
解説

作業システムの考え方

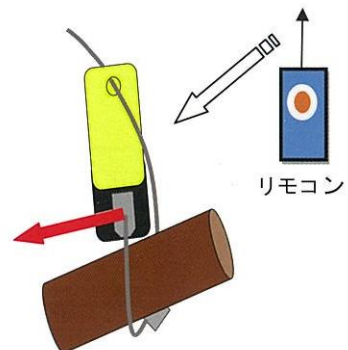
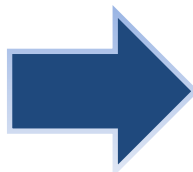
人件費が高い日本では、「段取りに時間をかける」「待っている」は許されません。流れる作業で仕事をしなければコスト削減にはつながりません。このため、各工程を調べた結果、木寄せ集材がボトルネックとなっていることが判明したので、その改善を行うための試験を実施しました。

方法として、木寄せ集材に自動荷外し機（オートチョーカー）を導入し、作業時間や作業量等を調査し、生産コストを試算しました。

その結果、作業スピードの向上や荷外し作業人員の削減により、コスト削減につながることがわかりました。



荷掛け用ワイヤ



自動荷外し機

<従来のシステム:作業体制3.5人>

	伐倒	木寄せ集材	造材	運材	計	
	単独	同時				
人員配置	3.0	2.5	0.5	0.5	3.5人	
使用機械	種類	チェンソー	スイングヤーダ	プロセッサ	フォワーダ	
	台数	3	1	1	1	
生産性	m ³ /日	180	25	25	25	
労働生産性	m ³ /人日	60	10	50	50	6.4m ³ /人日
生産コスト(1m ³ 当たり)					約6,500円	

※荷外し作業は、造材作業員が兼ねることから、木寄せ集材人員をプラス0.5人とした。



<新たなシステム:作業体制3人>

	伐倒	木寄せ集材	造材	運材	計	
	単独	同時				
人員	3.0	2.0	0.5	0.5	3人	
使用機械	種類	チェンソー	スイングヤーダ	プロセッサ	フォワーダ	
	台数	3	1	1	1	
生産性	m ³ /日	180	26	26	26	
労働生産性	m ³ /人日	60	13	52	52	7.6m ³ /人日
生産コスト(1m ³ 当たり)					約6,100円	

※自動荷外し機を採用し、作業人員の削減および1サイクル当たりの作業時間の短縮効果で生産性を向上

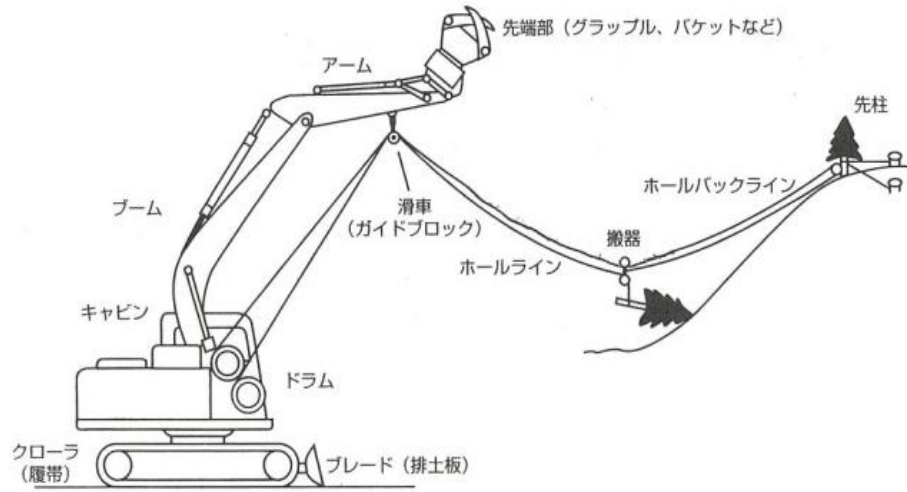
【工程別の生産性】

- ・ 1日当たりの作業時間を6時間
- ・ 樹高17m、胸高直径30cm、木寄せ集材距離50～70m、土場までの搬出距離500mでの現場条件から試算

基本構造

ベースマシンに集材用の複式ウインチを搭載し、簡易索張方式に対応した機械です。

地形が急峻で、路網の整備が難しい場所での木寄せ集材で活躍します。



スイングヤーダ基本構造

引用：スイングヤーダの正しい使い方
（社）林業機械化協会

スイングヤーダ利点・欠点

主索を張る集材装置であるタワーヤーダと比較すると、以下のとおりです。

利点

- ・ 控索を使わないため架線の張替えが容易です。
- ・ 架設撤去を頻繁に行う列状間伐に効果的です。
- ・ 控索の取れない高い切取法面のある現場でも使用可能です。

欠点

- ・ 長い集材距離や重い材を引き上げることに限界があります。
- ・ 索張の高さが低く、木寄せ時に地表の障害物による影響が受けやすいです。

スイングヤーダの集材距離



スイングヤーダは、30～150mの範囲の木寄せ集材が可能であり、効率の良い集材距離は50m～80mとされています。

平均集材距離ごとの労働生産性

平均集材距離 (山土場まで,m)	平均集材距離ごとの労働生産性 (m ³ /人日)				
	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
スイングヤーダ	4.10	5.31	4.09	3.82	2.80
タワーヤーダ	2.74	2.94	2.58	2.66	2.39
高性能車両系	8.77	6.60	—	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

引用：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」（森林利用学会）

伐採列の設定

現況調査から、1 ha 当たりの成立本数を算出し、植栽間隔を勘案して伐採幅と残存幅を決定します。そのうえで路網作設後、**最大傾斜方向**に列を設定します。最大傾斜方向に設定することで、木寄せ集材がスムーズに行え、残存木被害も軽減できます。

なお、隣り合う伐採列同士が先の方で交差することもあることから、この場合は伐採列の長さを調節します。



列の長さを調整



列の設定

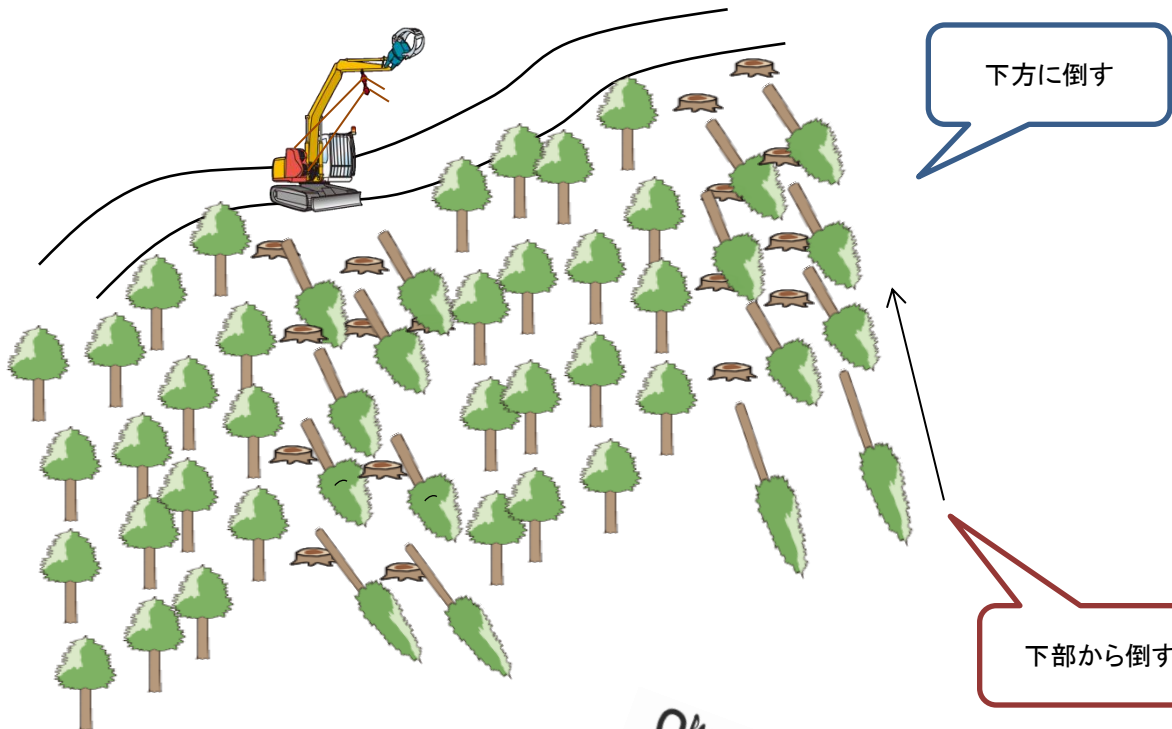
一定方向に列を設定すると



一定方向に列を設定する場合、材が滑り木寄せ集材がしにくくなり、残存木が損傷する恐れがあります

伐倒方向

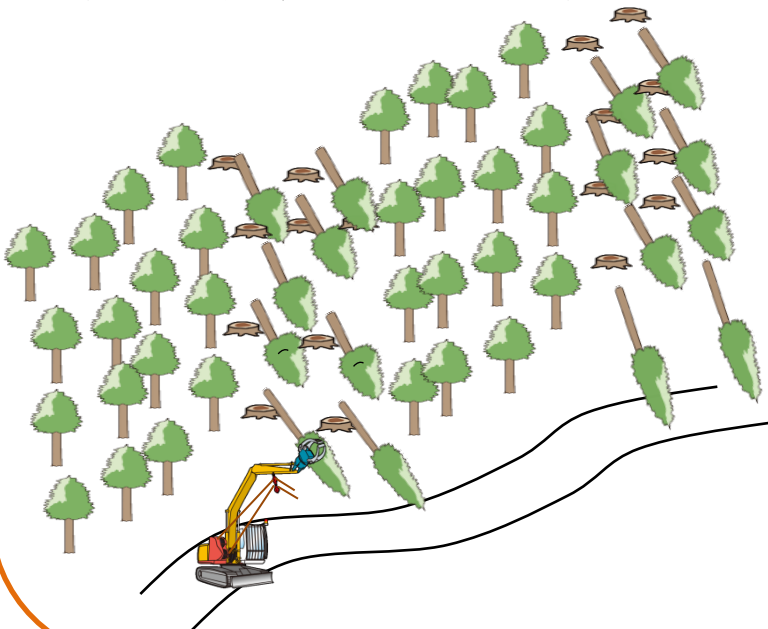
スイングヤードでの集材作業では、上げ荷で行う方法が効率的です。このため、元口側から木寄せ集材できるように、斜面の下部から下方に向け伐倒します。



下げ荷を行う場合の伐倒方向



やむを得ず下げ荷で集材する場合、集材作業のしやすさを考えると上方に倒すことが好ましいですが、上方への伐倒はかかり木になりやすいなど危険性があり、全体の作業効率も低くなるため、下方に倒す方が得策と考えます。



平均斜度	下げ荷			
	30度			
樹種	人工林 スギ・ヒノキ			
林齢	33年生			
平均胸高直径	18.0cm			
平均樹高	18.0m			
立木密度	2000本/ha			
伐倒方法	下方伐倒		上方伐倒	
	1列伐採	2列伐採	1列伐採	2列伐採
伐倒作業工期	52.20	69.21	9.87	12.60
集材作業工期	12.50	16.56	19.26	22.59
造材作業工期	20.87	29.32	34.56	30.01
全作業工期	6.81	9.24	5.49	6.37

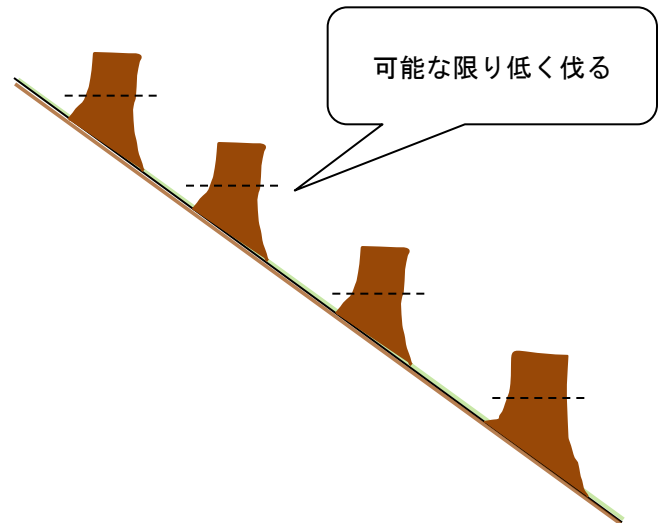
引用：列状間伐の考え方と実践
(全国林業改良普及協会)

伐倒の高さ

根曲がりの部分も、木質バイオマスの貴重な資源です。安全を考慮しながら可能な限り低目に伐ることを心がけ、伐倒作業を行いましょう。



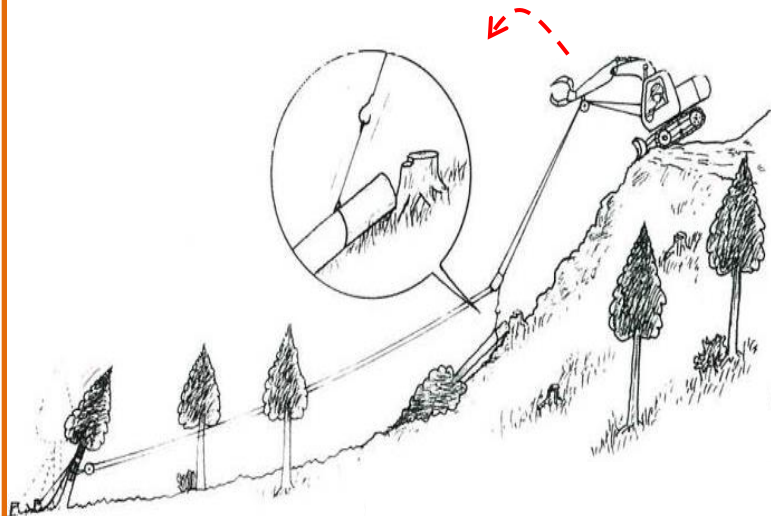
伐採後の状況



切り株を処理する



スイングヤーダ集材では地引きして木を引き上げるため、切り株が集材作業の障害となる可能性があります。傾斜の状況や集材時をイメージし、あらかじめ斜面勾配にあわせ処理しておきましょう。



引用：スイングヤーダの正しい使い方
(社) 林業機械化協会

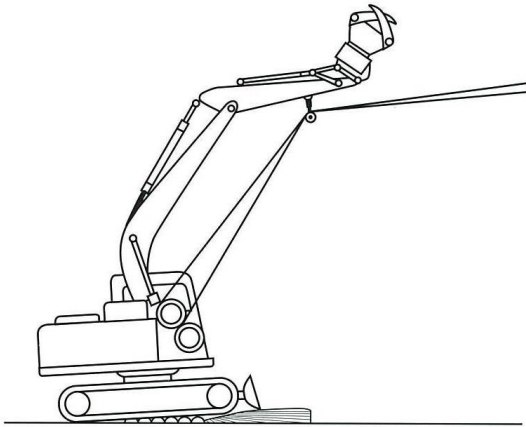
スイングヤーダ集材

機械の設置

ブレードを下ろして接地させる

◆地盤が軟らかい場合はブレードの下に丸太などを敷く。

ブレードを接地させると機体の安定性が高くなる。



引用：スイングヤーダの正しい使い方
(社) 林業機械化協会

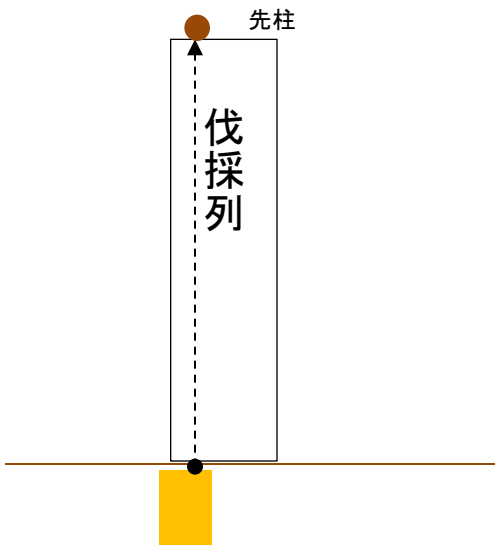


ブレードを下ろし丸太を敷いて安定させる

クローラは必ず先柱に向ける

クローラを横向きになると安定性が低くなり転倒しやすくなる。

◆道幅が狭いなどの場合、のり面を削るなど機体の設置場所（作業ポイント）を確保する。

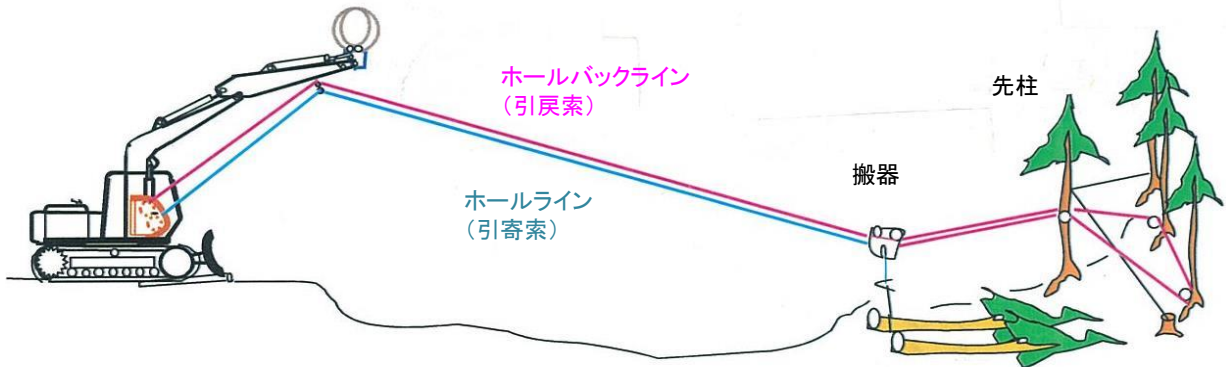


スイングヤーダ



機体の設置状況

索張作業(ランニングスカイライン式)



引用：スイングヤードの使い方と実際 (イワフジ工業㈱)

作業の流れ



① 引戻索を持って、先柱まで移動



② 先柱に固定



③ 引寄索とともに搬器を先柱へ移動



④ 滑車を取り付け、引戻索を搬器に取り付け

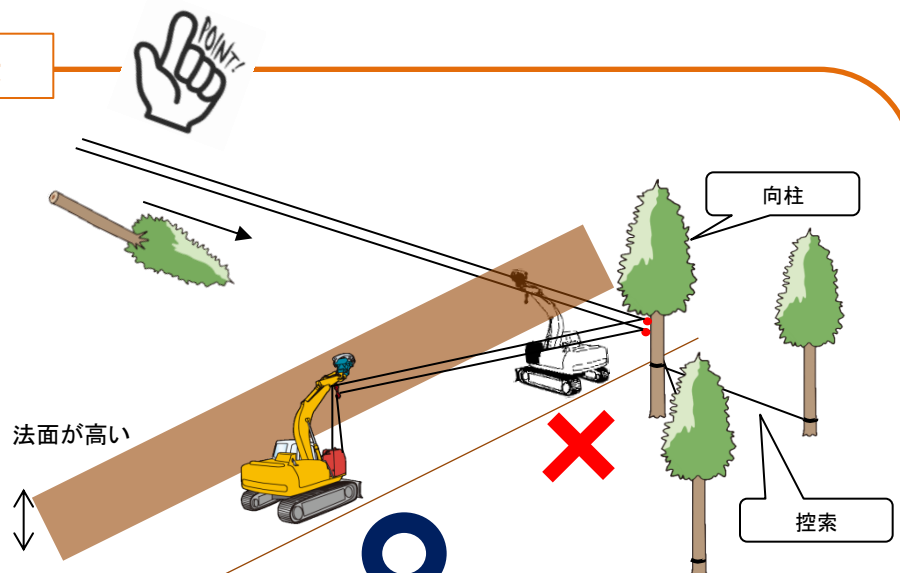


⑤ 架線を張り上げ架設完了

- ・ 伐倒木など足元に注意し、先柱へ移動します。
 - ・ 先柱は、ワイヤーが食い込まないように保護します。
 - ・ 先柱を保持するため、2本以上の控索を設置します。
 - ・ 架設に係る時間※は、約10分～20分程度です。
- ※索外し～次のラインの架設完了までの設営時間

下げ荷作業での索張方法

下げ荷で木寄せする場合は、機械を集材ライン直下に設置せず、道下の立木を向柱として利用し架設します。



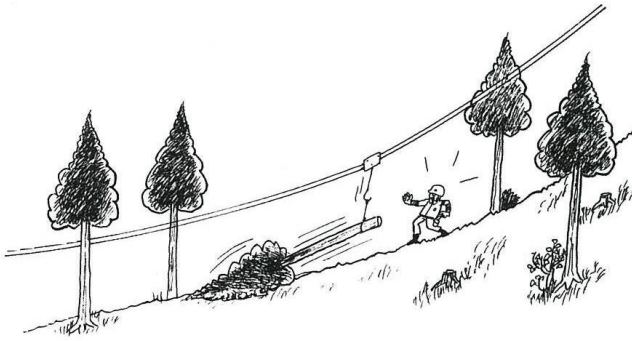
下げ荷時の対策

荷掛け

荷掛け作業が終わったら安全な場所へ確実に退避し、オペレーターに次の作業を無線で指示します。

作業索下に立ち入らない

荷やワイヤーと接触しやすい。



引用：スイングヤダの正しい使い方
(社) 林業機械化協会



荷掛け完了後、安全な場所へ退避してから指示

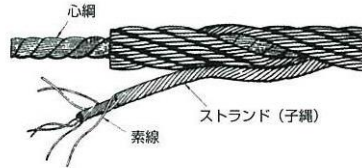
ワイヤロープの安全確認



著しく型崩れしたり腐食等があるワイヤロープを使用した場合、力がかかることで切断し、索またはガイドブロック等が反発または飛来するため、荷掛け手に危険が及ぶ作業索の内角側への立ち入りは禁止となっています。このように、ワイヤロープの切断による事故を未然に防ぐため、損傷がないか安全確認をこまめに行いましょう。



作業索の内角側の危険箇所



ワイヤロープの構成



損傷の種類

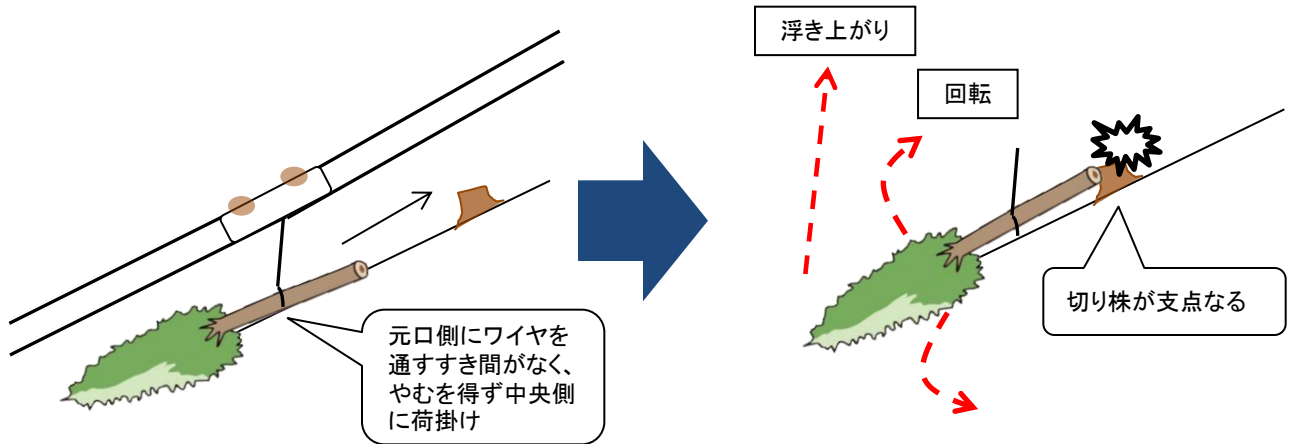
引用：車両系木材伐出機械等運転者教本
(一社) 林業機械化協会

引用：スイングヤダの正しい使い方
(社) 林業機械化協会

荷掛け位置に注意



荷掛けの位置が中央側となった場合、木寄せ作業中に切り株にあたった反動で、集材木が回転したり浮き上がる恐れがあるため、荷掛け手は運転手に木寄せ状況が無線で知らせ、切り株を避けるための誘導を行います。



集材

荷掛け手から指示を受けたオペレータは、次に示す内容に注意しながら作業を行います。

シートベルトを着用し、ドアを閉める

シートベルトを着用していると、仮に機体が転落しても運転手がキャビンから投げ出されて下敷きになる恐れはない。

荷掛け手、荷外し手からの合図を確認して運転する

架線に衝撃を与えない運転をする

◆急激な発進又は制動をしない。

荷と索の状況を見守り異常がある場合は運転を中止する

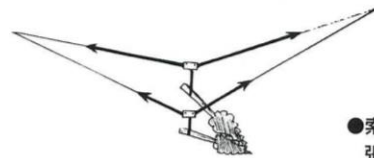
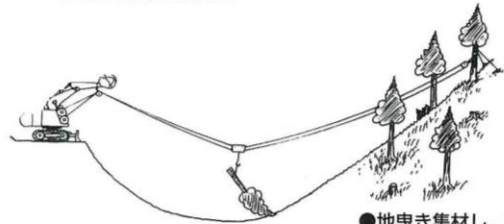
荷や索の状況が変化しやすいので、常にその状況を見守る必要がある。

絶対に宙吊りでの集材をしない

宙吊りすると索を張り上げた状態となり、また荷の重さの全てが索にかかるため、索に大きな張力がかかる。

地曳きで集材し、荷の一端を高く持ち上げない

地曳きで集材すると、荷の一部を斜面で支えることから、索にかかる張力が軽減される。荷の一端を高く持ち上げすぎると索を張り上げた状態となり、索に大きな張力がかかる。



大きな張力がかかり、機体が浮き上がるようなときはすぐにブーム・アームを下げ、作業索をゆるめる

ブーム・アームを下げると、転倒モーメントが小さくなり安定性が高まる。

引用：スイングヤーダの正しい使い方
(社) 林業機械化協会

太く重い木は無理せず造材する



スイングヤーダは、架線に係る張力を機体の重さで支える構造になっています。このため、使用する機械の規格（0.25m³級、0.45m³級）に応じて、林縁木など成長が良い太い木は、全木状態で引き上げるとスイングヤーダが転倒する可能性があります。この場合、無理をせず一旦林内で造材し、分割して引き上げます。また木の太さだけでなく枝張りの状況も勘案し、併せて枝を払います。



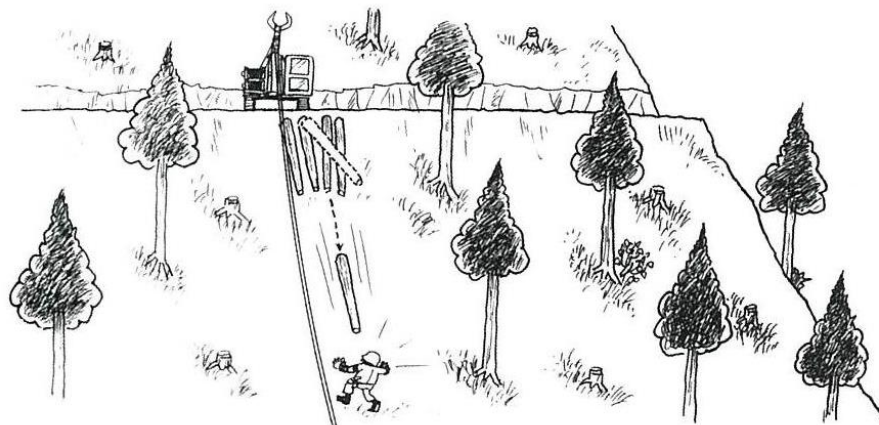
林内での造材作業



枝の除去作業

荷外し作業

スイングヤーダで引き上げられた材は、安定した位置に慎重に下ろしてから荷掛けワイヤを外します。荷外し後、整置する位置が悪かった場合は、材が滑り落ちることもありますので、下方で作業を行う荷掛け手は、上方での作業を絶えず意識しておく必要があります。



引用：スイングヤーダの正しい使い方
（社）林業機械化協会

自動荷外し機による作業効率の向上効果



スイングヤードの木寄せ集材は、作業の中で最も効率が低くなる工程であるため改善する必要があります。

そこで作業効率の向上を目指し、従来の荷掛け用のワイヤに変え、タワーヤード集材で使用されているリモコン式の自動荷外し機（オートチョーカー）を使用し、その効果を検証しました。



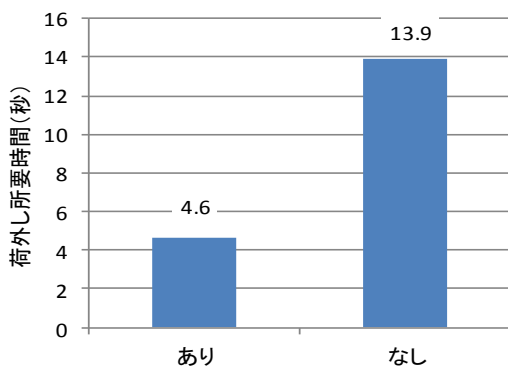
荷掛け作業



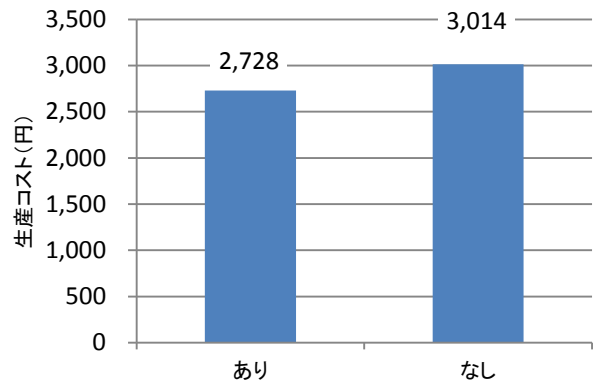
木寄せ作業の状況

【検証結果】

自動荷外し機を採用した場合と、荷掛けワイヤを使用した場合の1回あたりの荷外しに係る所要時間を比較すると約10秒作業時間が短縮し、木寄せ工程の生産コストで約280円/m³、1日当たりの生産量も5%程度向上することで全工程で約400円/m³削減できることがわかりました。



荷外しに係る1回当たりの作業時間

木寄せ工程の生産コスト
(機械規格0.45m³の試算結果)

※使用時の注意事項

- ・ チョーカー本体が横向きや下向きになると、ワイヤを固定しているピンが外れないことがあるため、チョーカー本体が上に向くよう、慎重に機械で調整します。



チョーカーの位置に注意

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令でも義務付けられています。
スイングヤード集材における作業手順書（例）を示します。

作業手順書（例）

作業名	列状間伐の木寄せ集材(玉掛け:自動荷外し機使用)						
		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	スイングヤード					
	使用用具等	自動荷外し機、無線機					
	保護具等	保安帽、防震手袋、履き物、帽子					
	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(B:玉掛け作業主任者)				・不要	
	作業指揮者	要()				・不要	
	作業員	要(A: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 自動荷外し機の緩み、作動	ワイヤロープの点検 荷外し機のリモコン作動点検
	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 スイングヤードを集材位置へ移動	シートベルト着用	
	A	② スイングヤードを設置する	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
	A	③ ホールバックライを送り出す	Bの歩行速度に合わせる	ワイヤの状態も確認
	A	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
	B	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 搬器を取り付ける	搬器の方向	
	A	⑦ ホールラインを動かして搬器を往復	Bに指示 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	Bの指示で停止	
	A	⑨ ホールバックラインを弛めて搬器を接地	Bに合図	
	B	⑩ ホールラインを弛めて集材木へ引き込む	Aに指示	
	B	⑪ フックに玉掛け	玉掛け状態、荷外し機の確認	

単位作業	作業者	作業手順	重点ポイント	備考
本 作 業	B	⑫ 退避してから合図		「退避よし」
	A	⑬ ホールバックラインの張り上げ	張り上げ過ぎない Bが指示	
	A	⑭ ホールラインを巻き取り集材	Bが指示	Aは集材状態を観察
	A	⑮ 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」
	A	⑯ 自動荷外し機を外す	集材木の滑落	寄せた木が滑落するときは伐根等に縛り付ける
	A	⑰ ホールバックラインの張り上げ	Bに合図	
※以下⑧～⑯を繰り返す				

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. スイングヤーダが道下へ転落する。

- [対策]
- ① スイングヤー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 スイングヤー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

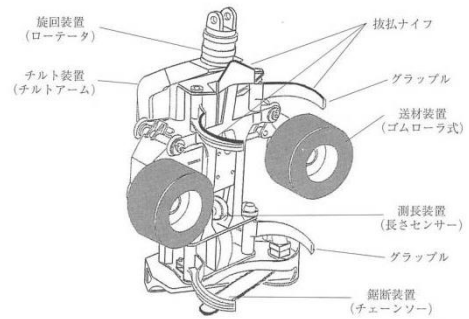
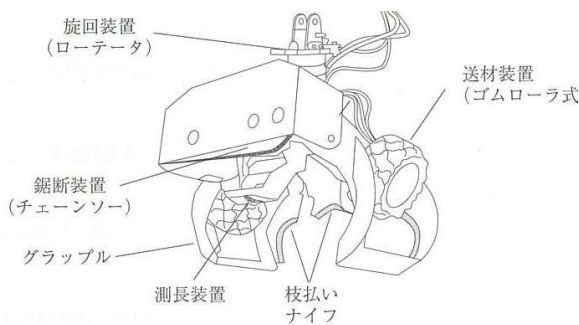
1. 根株にかかった集材木を強引に引っ張ったところ、外れた木が飛び上がり、スイングヤーダに乗車していたオペレータに激突した。

プロセッサ・ハーベスタ造材

基本構造

造材作業用の機械として、プロセッサとハーベスタがあります。ともに鋸断装置、枝払いナイフ、送材装置、測長装置、旋回装置から構成されていますが、ハーベスタは木を掴み伐倒できる機械であることから、作業機を立てるチルト装置が旋回装置の下部に入れています。

効率的な作業を進めるため、作業開始前には、枝払いナイフの研磨や鋸断装置の目立てを行います。



ヘッドの構造 (左: プロセッサ 右: ハーベスタ) 引用: 機械化林業入門 (社) 林業機械化協会

造材作業

造材作業は、元口側で木を掴み末口側へ送材し、所定の長さ、枝払いを一気に行います。オペレーターは木を掴んでから造材作業の体勢に入る間で、曲がりを確認、用途別に採材をイメージし、形状に応じた造材を心がける必要があります。



① 木を掴み曲がりを確認し採材をイメージ



② 機体を旋回させながらの木を引き出し、最初の鋸断位置を調整



③ 造材



④ 高く持ち上げず極力平行に把持

機械の機能を生かした丸太の選別



プロセッサ・ハーベスタには、径や長さを測定し、集計、記録できる機能があります。この機能は、その日の生産量が径級も含め把握できるため、コスト管理や販売に生かすことができます。ヨーロッパでは、これらの情報が通信回線を経由し閲覧することが可能となっており、取引に活用されていることから国内での実用化が期待されます。また、造材時にマーキングする機能を利用し用途別に色分けすることで、山土場での分別作業が容易になります。

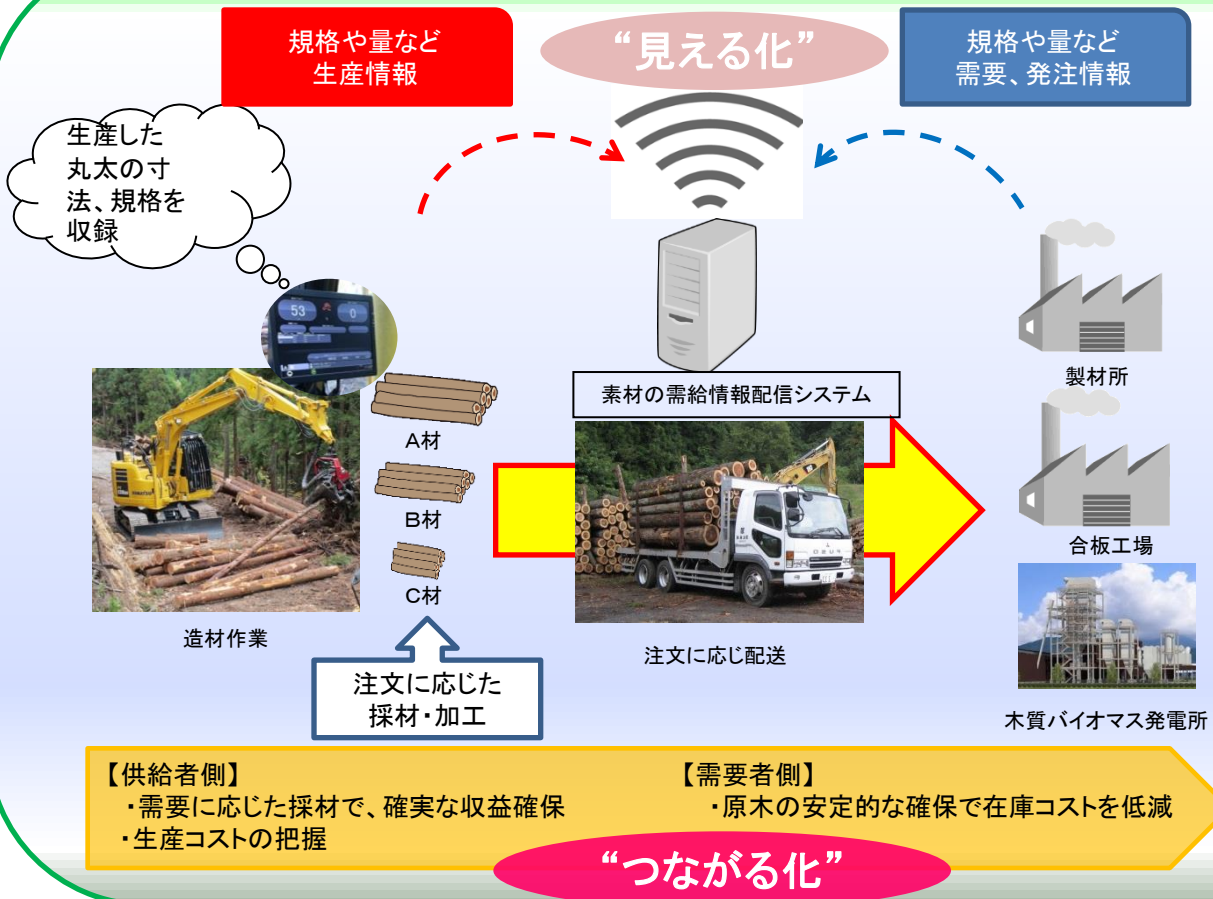


径や長さを表示するモニタ画面



末口へのマーキング（コマツ提供）

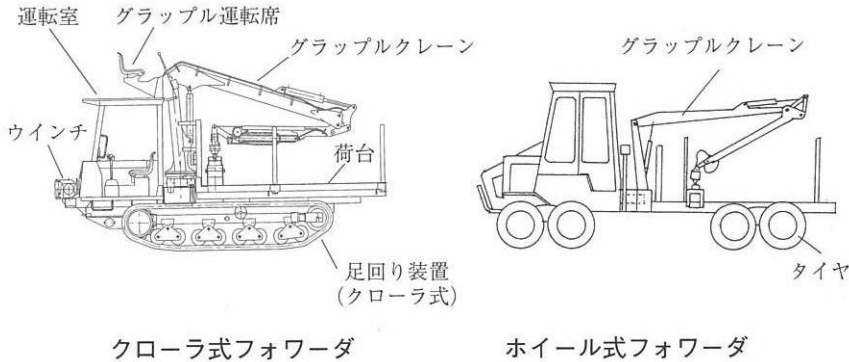
ICT化による素材生産システム（イメージ）



フォワーダ運材

基本構造

玉切りした材を積んで作業路を走行する運搬車両で、クローラ式とホイール式に分けられますが、クローラ式が一般的です。クローラ式は、接地面積が広いためスリップしにくく、内輪差がないため曲率の小さいカーブでも曲がれる利点があります。一方、ホイール式は、直線や大きなカーブをスムーズに走行することができます。



引用：機械化林業入門
(社) 林業機械化協会

複数台での搬出作業

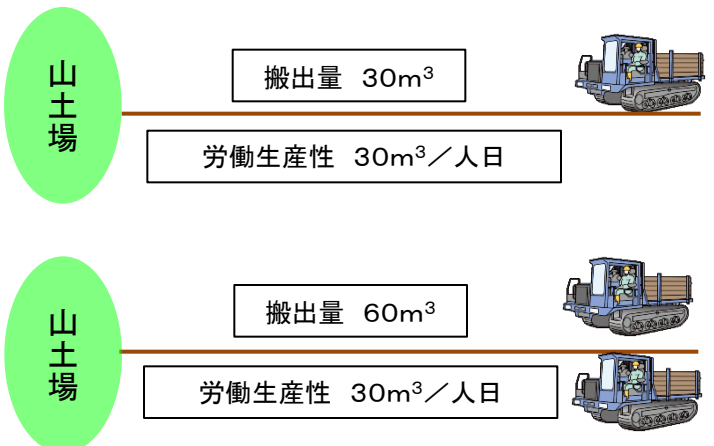


フォワーダの時速は約4～10kmと早くはないため、搬出距離が長くなると走行時間がかかり生産性が低くなります。この場合、作業の生産性を高めるため、複数台配置することも検討する必要があります。



フォワーダへの積込作業

(例) 1日当たりの搬出量 30m³/台



→1m³当たりの搬出コストは変わらないが生産量は2倍に

木材生産を効果的・効率的に進めるためには、工程(進捗)管理が必須です。

このため、事前に作業がスムーズに流れるよう工程管理表を作成し、施業中においては作業日誌により進捗管理を行い、どれだけ生産ができたか、予定通り作業が進められているかなど把握し、工程の調整を図ります。

作業完了後は計画と実績を比較し、改善点を見出して次の作業に反映させましょう。

工程管理表(例)

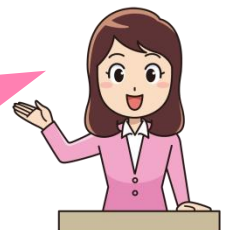
現場名		面積	ha	生産予定材積	m ³	作業期間		年	月	日	~	年	月	日	現場主任者名		
作業種	作業量	総所要数	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
現場確認(下見)		人	計画														
周囲測量		人	実績														
路網設定		人	計画														
既設道整備		人	実績														
補修・刈払		人	計画														
資機材等		人	実績														
搬入・搬出		人	計画														
支障木伐採		人	実績														
作業路開設	m	人	計画														
選木		人	実績														
伐採		人	計画														
集材		人	実績														
(スイングヤード)		人	計画														
造材		人	実績														
(プロセッサ)		人	計画														
搬出		人	実績														
(フォワード)		人	計画														
運材		人	実績														
(トラック)		人	計画														
		人	実績														
		人	計画														
		人	実績														
		人	計画														
		人	実績														
		人	計画														
		人	実績														
		人	計画														
備考																	

作業日誌(例)

年 月 日 曜日	天気: _____
作業開始時刻: ____時__分	作業終了時刻: ____時__分
作業員: ____人 内訳(____、____、____、____、____、____)	
作業内容	
作業結果(作業量)	
その他記録事項(怪我、事故、連絡事項など)	
記録者: _____	

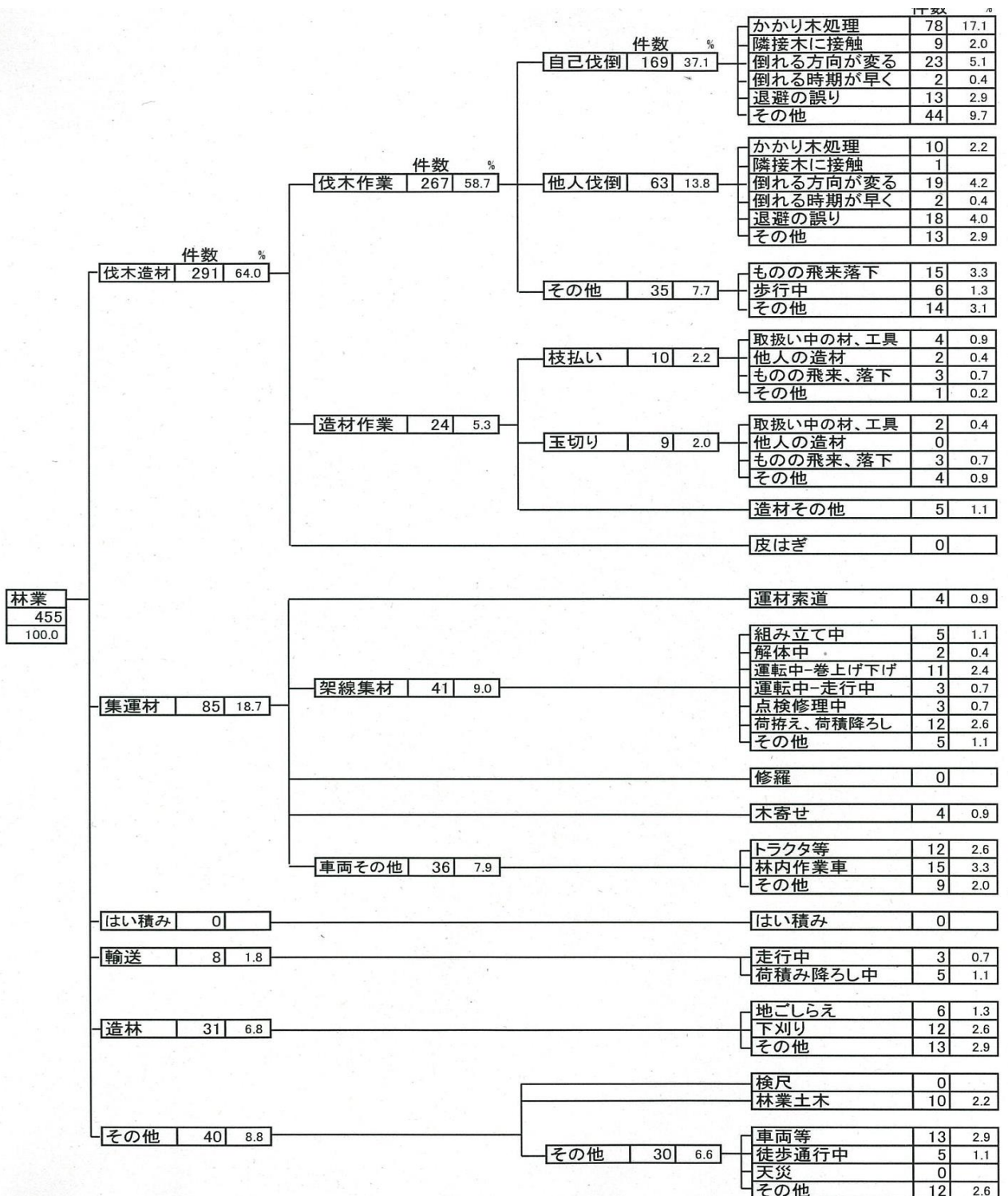


PDCAサイクルで、
業務を改善していきましょう!



作業経費の低コスト化、生産性の向上は、安全に作業進めることが前提です。林業における労働災害は改善しているものの依然高く、平成17年から26年までの作業別死亡災害累計は以下のとおりとなっています。機械化により労働強度の軽減が図られるものの決して過信せず、細心の注意を払い作業をしましょう。

林業における作業別死亡災害累計 (H17~H26)



引用：林業・木材製造業労働災害防止協会HP

使用する林業機械が日々正常に稼動してするには、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。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、「林業機械の点検項目一覧表」を参考にしてください。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。

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、オペレータでは気付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よ。

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す。

なお、法令では以下のように取り決められています。

※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、操作装置、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。

車両系木材伐出機械等定期点検項目一覧

点検項目		点検内容	点検・検査時期			
区分	項目		作業開始前	月例	年次	
クローラ式・ホイール式共通	エンジン	1 本体	(1)かかり具合、異音	○	○	○
			(2)回転数と加速の状態			○
			(3)排気の状態、ガス漏れ			○
			(4)エアクリナーケースの損傷、緩み、エレメントの汚れ		○	○
			(5)シリンダーヘッド、マニホールドの締め付け部の緩み			○
			(6)弁すき間			○
			(7)圧縮圧力			○
			(8)噴射ノズルの噴射圧力と噴霧状態			○
			(9)過給器の機能			○
			(10)取付ブラケットのき裂、変形、ボルト・ナットの緩み・脱落、防震ゴムの損傷・劣化		○	○
	2 潤滑装置	(1)油量、汚れ		○	○	
		(2)油漏れ	○	○	○	
		(3)オイルフィルタの汚れ、目詰まり、損傷			○	
	3 燃料装置	(1)燃料漏れ、水抜き	○	○	○	
		(2)燃料フィルタの汚れ、詰まり			○	
	4 冷却装置	(1)冷却水の量、汚れ、水漏れ、ラジエータの目詰まり及びホースの損傷・劣化			○	
		(2)ラジエータキャップの機能及びバルブシートの損傷			○	
		(3)ファンベルトの緩み、損傷		○	○	
		(4)冷却ファン、カバー等のき裂・損傷・変形、取付ボルト・ナットの緩み		○	○	
	5 電気装置	(1)発電機の機能			○	
		(2)バッテリーの液量及び端子の緩み			○	
		(3)電気配線の接続部の緩み、損傷			○	
	6 排気管回り	周囲に可燃物はないか	○	○	○	
	動力伝達装置	1 主クラッチ	(1)作動		○	○
			(2)異音		○	○
		2 クラッチペダル(インチングペダル)	(1)作動		○	○
			(2)遊び、すき間		○	○
		3 クラッチケース	油量、汚れ、油漏れ		○	○
		4 イナーシャブレーキ及びインターロック	作動		○	○
					○	○
5 駆動用ベルト(主クラッチ及びトランスミッション)		(1)緩み		○	○	
		(2)損傷、汚れ		○	○	

点検項目		点検内容	点検・検査時期			
区分	項目		作業開始前	月例	年次	
クローラ式・ホイール式共通	動力伝達装置	6 カップリング	(1)ボルト・ナットの緩み、損傷、脱落			○
			(2)変形、劣化、ガタ			○
		7 ユニバーサルジョイント	(1)異音、振動			○
			(2)曲がり、損傷、ガタ			○
			(3)ボルト・ナットの緩み、損傷、脱落			○
		8 トランスミッション	(1)異音、異音発熱、作動			○
			(2)油量、汚れ、油漏れ			○
		9 操向クラッチ	(1)作動	○	○	○
			(2)レバーの遊び・引きしろ、ロッド・リンクのガタ、錆付き		○	○
			(3)油量、汚れ、油漏れ		○	○
	10 ファイナルドライブ (HSTの走行減速機を含む)	(1)異音、異常発熱		○	○	
		(2)油量、汚れ、油漏れ		○	○	
	操縦装置	操作レバー（走行レバー）	ストローク及びガタ・中立	○	○	○
	制動装置	1 ブレーキペダル（走行ブレーキ）	(1)遊び、床面とのすき間	○	○	○
			(2)効き具合	○	○	○
		2 駐車ブレーキ	(1)レバー引きしろ	○	○	○
			(2)効き具合	○	○	○
			(3)ラチェットの作動及び損傷・摩耗		○	○
	3 ベダルロック	作動及び損傷・摩耗	○	○	○	
	4 ロッド、リンク及びケーブル類	損傷、緩み、ガタ、割ピンの欠損		○	○	
油圧装置	1 作動油タンク	(1)油量、汚れ、油漏れ、エア漏れ	○	○	○	
		(2)フリーズの目詰まり		○	○	
		(3)取付ボルト・ナットの緩み、脱落		○	○	
	2 フィルター	(1)汚れ、目詰まり、損傷			○	
		(2)油漏れ		○	○	
	3 配管（ホース類、高圧パイプ）	(1)き裂、損傷、老化、ねじれ、油漏れ	○	○	○	
		(2)取付部ボルト・ナットの緩み、脱落		○	○	
	4 油圧ポンプ・HSTポンプの場合はポンプコントロール弁及びプレッシャーオーバーライド弁	(1)異常振動、異音、異常発熱		○	○	
		(2)油漏れ		○	○	
	4-(1) ポンプコントロール弁	(1)作動		○	○	
(2)油漏れ			○	○		
4-(2) プレッシャーオーバーライド弁	(1)作動		○	○		
	(2)油漏れ		○	○		
5 油圧モータ	(1)異常振動、異音、異常発熱	○	○	○		
	(2)油漏れ		○	○		

点検項目		点検内容	点検・検査時期			
区分	項目		作業開始前	月例	年次	
クローラ式・ホイール式共通	油圧装置	6 油圧シリンダ	(1)作動	○	○	○
			(2)外部油漏れ、内部油漏れ		○	○
			(3)打こん、き裂、変形及び擦り傷		○	○
		7 リリーフ弁（オーバーロードリリーフ弁を含む）	(1)作動、リリーフ圧		○	○
			(2)油漏れ		○	○
		8 各種弁（操作弁、カウンタバランス弁、アンロード弁、減圧弁、シーケンス弁、流量調整弁、チェック弁、シャトル弁等）	(1)作動		○	○
			(2)油漏れ		○	○
			(3)異音	○	○	○
			(4)異常発熱、取付		○	○
	9 オイルクーラ	フィンが目詰まり、パイプの変形、破損及び油漏れ		○	○	
	車体・安全装置等	1 車枠及び車体	き裂、変形、取付ボルト・ナットの緩み・脱落			○
		2 キャブ、カバー（ボンネット）	(1)き裂、変形、腐食			○
			(2)ドア・カバーの開閉、施錠及びガラスの取付			○
		3 座席	(1)調整装置の作動		○	○
			(2)取付ボルト・ナットの緩み・脱落			○
		4 表示板	取付状態			○
		5 昇降設備	変形、損傷			○
		6 警音器、灯火装置等	作動、取り付け及び損傷	○	○	○
		7 計器類（油圧計、油温計、電流計、燃料計、水温計等）ランプ類	作動	○	○	○
		8 スイッチ類	作動状況	○	○	○
		9 バッテリー配線等、ハーネス類	緩み、腐食、干渉、可燃物の排除	○	○	○
	10 レバーロック	効き具合及び変形、損傷	○	○	○	
	11 給油脂	各部の給油脂の状態		○	○	
	作業装置	1 ブレード、ブーム、アーム、リンク、支柱（ポスト）	作動、き裂、曲がり、ガタ	○	○	○
						○
		2 旋回ベアリング・旋回ギア	異音、取付、引っかかり	○	○	○
			取り付け部ボルト・ナットの緩み・脱落		○	○
		3 制御装置（コンピュータ）	作動、表示	○	○	○
4 グラッブル		トングの機能、旋回の状態	○	○	○	
5 ウインチ		作動、異音、ブレーキ、ワイヤロープの巻きの状態、油圧モータの油漏れ	○	○	○	
6 ワイヤロープ	摩耗、素線の切断、キンク	○	○	○		
7 支柱（タワー）	き裂、曲がり	○	○	○		

点検項目		点検内容	点検・検査時期					
			作業開始前	月例	年次			
区分	項目							
ル式・ホイール共通	作業装置	8 操作レバー	作動状況、ストローク、ガタ	○	○	○		
		9 レバーロック	効き、損傷、変形	○	○	○		
クローラ式	走行装置	1 起動輪、遊動輪	(1)き裂、変形、摩耗		○	○		
			(2)軸部の異音、異常発熱	○	○	○		
			(3)取り付け部ボルト・ナットの緩み・脱落	○	○	○		
			(4)油漏れ	○	○	○		
		2 上部ローラー及び下部ローラー（滑り板を含む）	(1)き裂、変形、摩耗			○		
			(2)軸部の異音、異常発熱			○		
			(3)取り付け部の緩み、ガタ		○	○		
			(4)油漏れ	○	○	○		
			(5)ローラーブラケットの作動			○		
		3 履帯	(1)シューのき裂、変形、摩耗		○	○		
			(2)シューボルト・ナットの緩み	○	○	○		
			(3)リンク及びブッシュの緩み・脱落	○	○	○		
			(4)リンクピッチの伸び		○	○		
			(5)張り具合	○	○	○		
			(6)トラックピンの抜け出し	○	○	○		
		4 ゴム履帯	(1)スチールコードの損傷、ゴムの欠け、劣化、摩耗、心金の脱落	○	○	○		
			(2)張り具合	○	○	○		
		5 履帯調整装置	(1)作動			○		
			(2)調整ボルト、ナット、ロッド及びヨークのき裂、変形、腐食、摩耗		○	○		
			(3)調整シリンダの油漏れ			○		
		6 トラックフレーム	(1)き裂、変形、損傷、摩耗			○		
			(2)ボルトの緩み、脱落			○		
		ホイール式	動力伝達装置	車軸ケース（チェーンケース）	(1)異音			○
					(2)き裂、変形、損傷		○	○
(3)油量、汚れ、油漏れ						○		
(4)取り付けボルト・ナットの緩み・脱落					○	○		
走行装置	ホイール（タイヤ）		(1)タイヤ空気圧	○	○	○		
			(2)タイヤのき裂、損傷、偏摩耗	○	○	○		
			(3)タイヤの溝の深さ		○	○		
			(4)タイヤの異物のからみ込み	○	○	○		
			(5)ホイールナット、ボルトの緩み	○	○	○		
			(6)リム、サイドリング、ホイールディスクのき裂、変形、損傷	○	○	○		
			(7)ホイールベアリングのガタ、異音、異常発熱、給油状態	○	○	○		
総合テスト			各装置の機能			○		

プロセッサ点検項目一覧

点検項目		点検内容	点検・検査時期		
区分	項目		始業	月例	年次
本体	ベースマシン	ベースマシン点検リストによる	○	○	○
ローテータ	1 クレビス	(1)ピン取付け、給油状態	○	○	○
		(2)摩耗、き裂		○	○
	2 減速機	(1)油漏れ（グリス）		○	○
		(2)動き具合		○	○
	3 ロータリシール	機能、油漏れ	○		
グラップル	1 フレーム	変形、き裂		○	○
	2 グラップル	(1)トングの変形、き裂、干渉		○	○
		(2)タイロッドの変形、き裂		○	○
		(3)ピン、ピン穴の摩耗			○
枝払い装置	1 カッター	(1)刃こぼれ、変形	○	○	○
		(2)取付ピン、ストッパの摩耗			○
		(3)カッタの動き		○	○
	2 送りローラ	(1)ローラの摩耗	○	○	○
		(2)ローラの取付緩み			○
	3 受けローラ	回り具合		○	○
玉切り装置	1 ソー	(1)チェーンの張り	○	○	○
		(2)チェーンの摩耗		○	○
		(3)ソーバーの摩耗		○	○
		(4)モータの取付			○
	2 給油装置	(1)オイルタンクの油量	○	○	○
		(2)チェーン給油量		○	○
		(3)給油フィルタの目詰まり			○
	3 安全装置	(1)リミットスイッチ等の作動		○	○
		(2)チェーンの飛び防止装置			○
		(3)カバーの取付、変形		○	○
測定	1 メジャリングユニット	(1)スプロケットの摩耗			○
		(2)取り付け状態		○	○

点検項目		点検内容	点検・検査時期		
区分	項目		始業	月例	年次
油圧装置	1 ソレノイドバルブ	(1)油漏れ	○	○	○
		(2)作動、ランプ表示		○	○
	2 グラッフルシリンダ	(1)油漏れ	○	○	○
		(2)全ストロークの動き		○	○
		(3)取り付けの状態			○
		(4)つぶれ、ロッドの傷		○	○
	3 旋回モータ	(1)油漏れ	○	○	○
		(2)作動、異音、発熱		○	○
	4 送りモータ	(1)油漏れ	○	○	○
		(2)取り付けの状態		○	○
		(3)左右の回転数			○
	5 ソーモータ	(1)油漏れ			○
		(2)作動、異音		○	○
	6 ホース、パイプ	(1)き裂、損傷、劣化			○
(2)緩み、振れ、干渉			○	○	
電気装置	1 操作スイッチ	(1)取り付け、緩み、き裂		○	○
		(2)各スイッチの機能	○	○	○
	2 送信機	(1)取り付けの状態		○	○
		(2)表示、作動の機能		○	○
	3 受信機	(1)取り付けの状態、汚れの状態		○	○
		(2)表示、作動の機能		○	○
	4 スリップリング	(1)機能、取り付け緩み			○
		(2)コードの余裕			○
	5 各ソケット	(1)緩み		○	○
		(2)錆び付き			○
	6 配線	(1)絶縁物の損傷		○	○
		(2)取り付けの緩み		○	○

引用：車両系木材伐出機械等運転者教本
（（一社）林業機械化協会）

作業に必要な資格

林業関係に必要な主な免許、教育、講習等一覧

区分	講習または教育	時間		関係通達等
		学科	実技	
免許 (法第72条)	林業架線作業主任者免許	50	50	・則第62条 ・昭47告示96 免許規程 ・昭46.4.15 基発321
技能講習 (法第76条第1項)	はい作業主任者技能講習	12	—	・法別表第18号15号(第76条関係) ・昭47告示106 はい講習規程
	小型移動式クレーン運転技能講習 (1トン以上5トン未満)	13	7	・法別表第18号27号(第76条関係) ・平6告示92 クレーン講習規程
	不整地運搬車運転技能講習 (1トン以上)	11	24	・法別表第18号34号(第76条関係) ・平2告示66 不整地講習規程
	玉掛け技能講習 (1トン以上)	11	5	・法別表第18号36号(第76条関係) ・昭47告示119 玉掛け講習規程
	車両系建設機械(整地・運搬・積込み用及び掘削用)運転技能講習	13	25	・法別表第18号31(第76条関係) ・昭47告示112 建設機械講習規程
安全衛生特別教育 (法第59条第3項)	伐木等機械の運転の業務	6	6	・則第36条 6の2 ・昭47告示92号 教育規程8条の2
	走行集材機械の運転の業務	6	6	・則第36条 6の3 ・昭47告示92号 教育規程8条の3
	機械集材装置の運転の業務	6	8	・則第36～39条 ・昭47告示92号 教育規程9条
	簡易架線集材装置等の運転の業務	6	8	・則第36条 7の2 ・昭47告示92号 教育規程9条の2
	伐木等業務一8号(大径木・偏心木等)	8	8	・則第36～39条
	8号の2(チェーンソーによる)	7	6	・昭47告示92号 教育規程10条、10条の2
	小型車両系建設機械運転業務 (3トン未満)	7	6	・則第36～39条 ・昭47告示92号 教育規程11条
	移動式クレーン運転業務 (1トン未満)	9	4	・クレーン則第67条 ・昭47告示118 クレーン教育規程2条
	移動式クレーン等玉掛業務 (1トン未満)	5	4	・クレーン則222条 ・昭47告示118 クレーン教育規程5条
能力向上教育 (法第19条の2)	安全衛生推進者能力向上教育(林業)	7	—	・則第24条 ・能力向上教育指針(公示1～5号) ・平11.11.2 基発636号
	林業架線作業主任者能力向上教育	6	—	・則第24条 ・能力向上教育指針(公示1～5号) ・平4.3.17 基発第125号
安全衛生教育 (法第60条の2)	機械集材装置運転業務従事者安全衛生教育	5	—	・則第40条の2 ・安全衛生教育指針(公示1～4号) ・平4.9.17 基発518号
	チェーンソーを用いて行う伐木等業務従事者安全衛生教育	6	—	・則第40条の2 ・安全衛生教育指針(公示1～4号) ・平4.4.23 基発260号
その他通達	チェーンソー以外の振動工具取扱作業安全衛生教育	4	—	・昭58.5.20 基発258号
	造林作業指揮者等安全衛生教育	6.5	—	・昭60.3.18 基発141号
	刈払機取扱作業安全衛生教育	5	1	・平12.2.16 基発66号
	トラクター等による集材作業の指揮者等に対する安全教育	5.5	—	・昭62.9.25 基発572号
	林内作業車を使用する集材作業に従事する者に対する安全教育	6	—	・平3.11.11 基発646号
	林業リスクアセスメント実務研修	—	—	・平12.9.14 基発577号

注) 法: 労働安全衛生法、則: 労働安全衛生規則、告示: 厚生労働省告示、基発: 労働基準局長通達

引用: 森林総合監理士(フォレスト)基本テキスト
(森林総合監理士(フォレスト)基本テキスト委員会)

平成27年11月10日～13日に、オーストリアの森林官ロシェック・ヨハネス氏を招き、日本と地形条件が似ているオーストリアの林業技術を学ぶ研修会が開催されました。

研修会では、現場条件が異なる3箇所の間伐施業地において、オーストリアでの事例を交えながらアドバイスをいただきました。



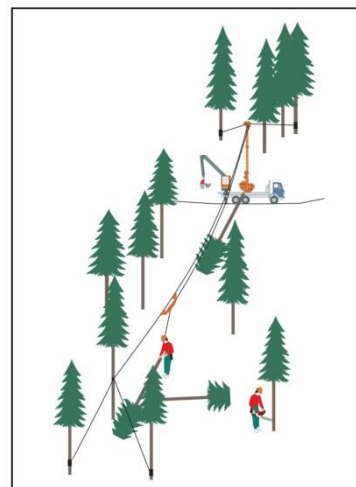
ロシェック氏 福井県林業への提言

- 山の傾斜や零細な個人所有など森林の状況は似ている。
- コミュニティ林業は素晴らしい取組みである。
- 列状間伐は低コスト化のためには良い方法である。
- 間伐現場の林業機械と作業システムは、現場に合っている。
- 作業工程の無駄を省くこと、更なる機械化を進めること、対応する道路を整備することにより生産性を向上できる。
- 急傾斜で大規模な施業地で、基幹的な道がある場合はタワーヤーダによる集材が効率的であり導入を検討すべき。

(参考)オーストリア林業(MMF社)の特徴

大面積で木材生産量が多い森林を対象に

- ・タワーヤーダを活用した集材方法で、集材距離を450～500mとする。(全木集材)
- ・集材後はプロセッサで造材を行い、牽引付きトレーラーで製材工場へ直送
- ・作業は、伐倒1人、集材(荷掛け)1人、タワーヤーダ運転(荷外し作業兼務)・造材1人の3人体制で実施
- ・路網は、タワーヤーダや牽引付きトレーラーの走行ができるよう、幅員5m以上、曲線半径12m以上を基本とし、耐久性の高い路盤を整備



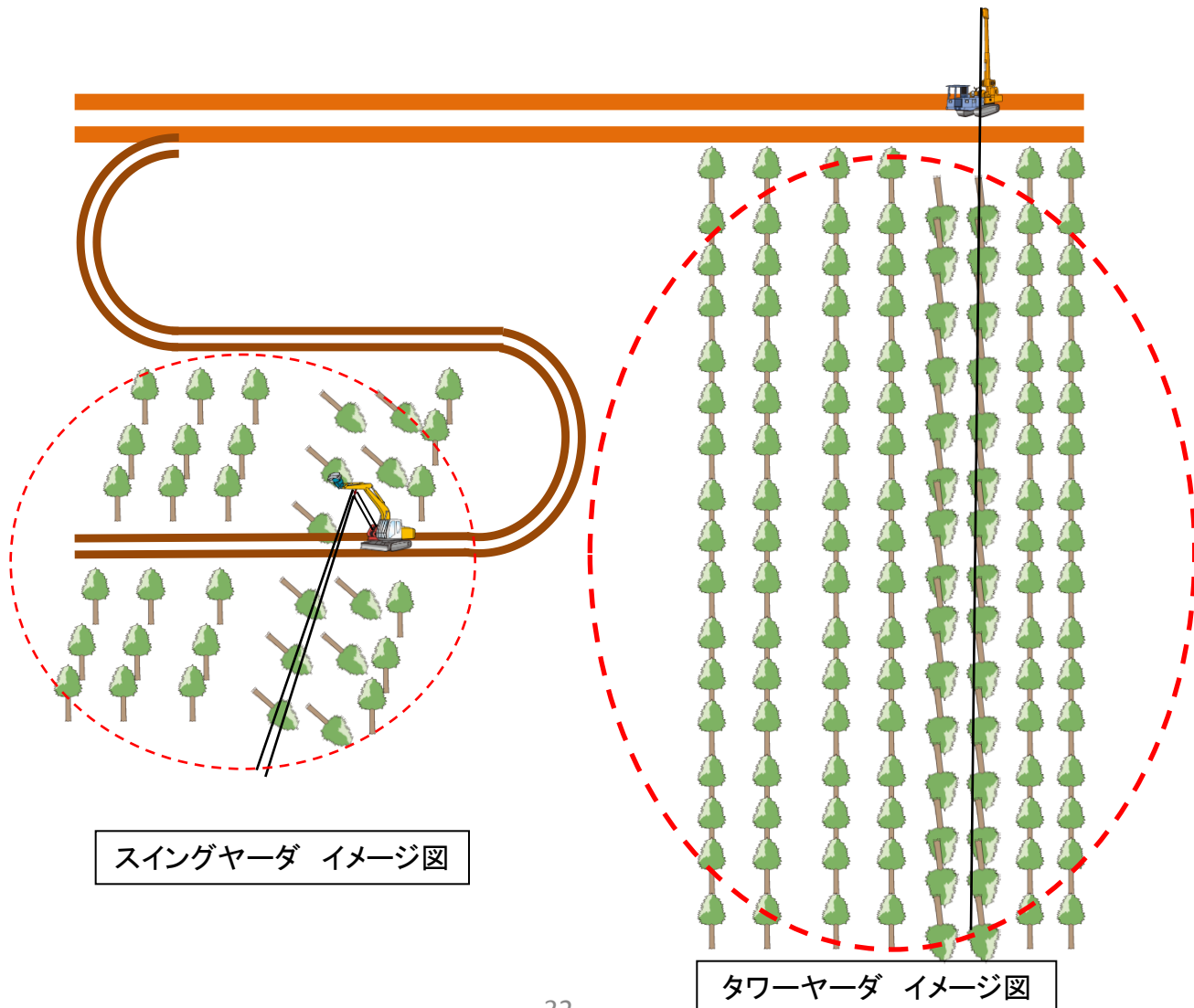
(MMF社 タワーヤーダ 3人体制)

ロシェック氏からの提言を受け、架線系作業システムを次のとおりとします。

○架線系システムの木寄せ集材機械にタワーヤーダを追加し、立地条件や事業規模、機械の能力に応じた作業システムとします。

使用機械	スイングヤーダ (Aタイプ)	タワーヤーダ (Bタイプ)
適した地形	中～急傾斜地	急峻地
平均集材距離	100m未満	100m～500m
事業規模	5ha以上	20ha以上
路網など	幅員が3m程度の 林道、作業道沿い	幅員5m以上の 林道沿い等

※路網整備等も含めた生産コストを試算の上、タイプを決定すること。



参考・引用文献

低コスト作業システム構築事業事業報告書（H 2 2. 3）
（社）日本森林技術協会

低コスト作業システム導入マニュアル（H 2 2. 3）
（社）日本森林技術協会

スイングヤーダの正しい使い方（H 2 0. 1 1）
（社）林業機械化協会

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（H 1 8）
森林利用学会誌第 2 0 巻第 4 号

列状間伐の考え方と実際（H 1 9. 3）
全国林業改良普及協会

スイングヤーダ使い方と実際
イワフジ工業(株)

機械化林業入門（H 1 6. 8）
（社）林業機械化協会

新間伐システム作業マニュアル（H 2 0. 1）
徳島県

高性能林業機械に適した間伐方法（H 1 3）
岩手県林業技術センター

車両系木材伐出機械等運転者教本（H 2 6. 2）
（一社）林業機械化協会

森林総合監理士（フォレスター）基本テキスト（H 2 7. 6）
森林総合監理士（フォレスター）基本テキスト作成委員会

平成28年 3月 発行

**列状間伐のすすめ
(福井県列状間伐実践マニュアル)**

発行 福井県総合グリーンセンター
福井県坂井市丸岡町楽間15
TEL (0776) 67-0002
FAX (0776) 67-0004