

平成24年度補正 林野庁補助事業 先進的林業機械緊急実証・普及事業の取組み

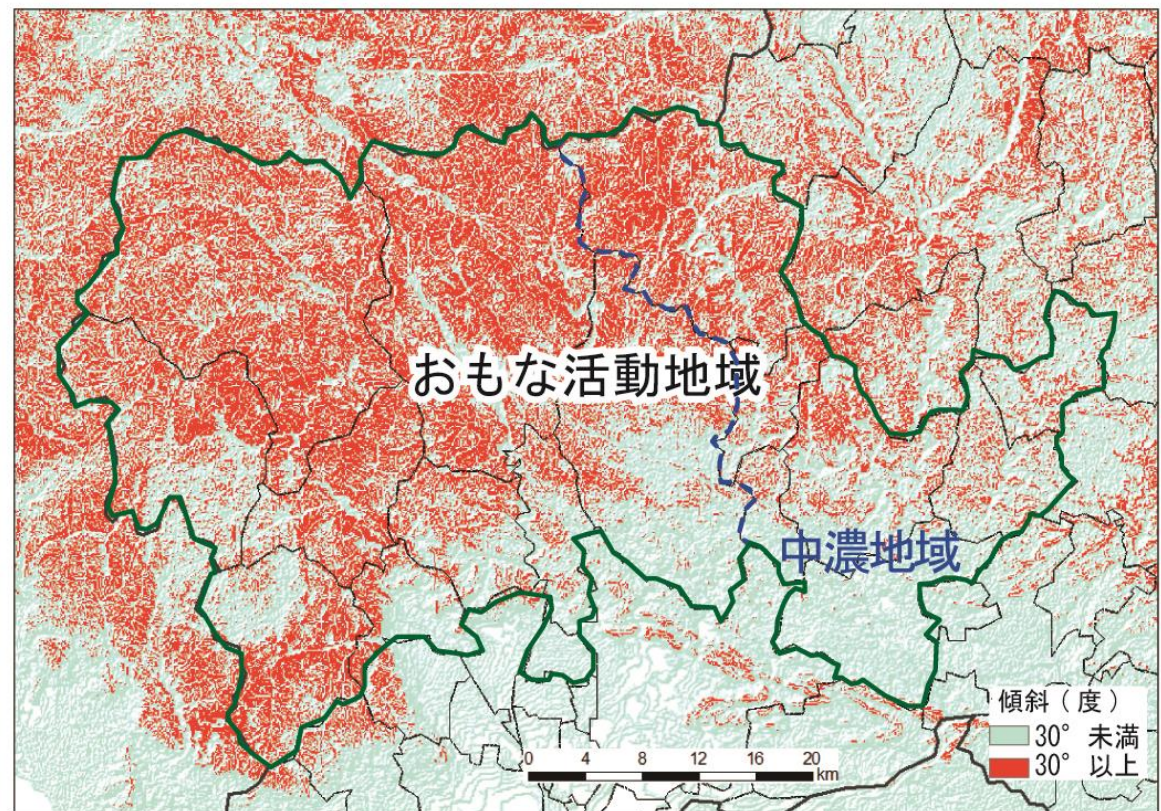
タワーヤーダと自走搬器による集材作業

平成26年2月27日 株式会社 力ネキ木材

1. 取組地域の森林・林業の現状

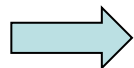
(1) 地域の森林・林業の概況

当該地域内の森林は急峻・急傾斜な地形が多く。勾配30度以上の区域では高密な道づくりが困難であり、出材を見送るケースも多い。



(2) 自社の機械化・作業システムの問題点、改善に向けた取組課題

1) 困難な 路網整備



過度な開設を抑制する

2) スイングヤーダ集材の限界



集材距離を倍増したい

3) 採算性のないバイオマス集材



全木で1箇所集積したい

4) 危険が伴う架線集材



人手作業を極力減らしたい



先進的な架線系集材システムの導入へ

2. 導入・改良した機械の詳細

(1) 導入・改良した機械

1) 牽引型タワーヤーダ (KONRAD社製 KMS12U 1台)

- ・集材距離が600m程あり、架設・撤去に手間取らない。
- ・軽微な移動用にウインチ、自在ホイール、牽引用フックを装着した。

2) 自走式搬器 (KONRAD社製 WOOD LINER 1台)

- ・走行が速く、搬器の停止位置や速度等の設定をリモコンで操作。
- ・巻上索をワイヤーロープから繊維ロープに交換した。

3) オートチョーカー (LUDWIGGITZERSYSTEM社製 LUWIGCHOKER 1セット)

- ・ボタンひとつで荷外しができる。
- ・4本の荷掛けワイヤーロープ中2本を繊維ロープに交換した。



自在ホイール、牽引用ウインチ



繊維ロープの巻き上げ索

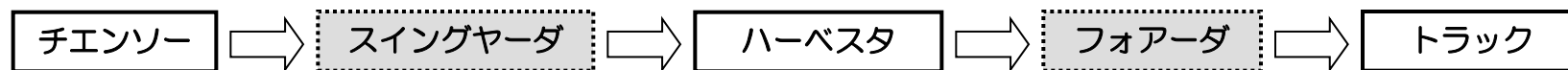


繊維荷掛けロープ(オートチョーカー用)

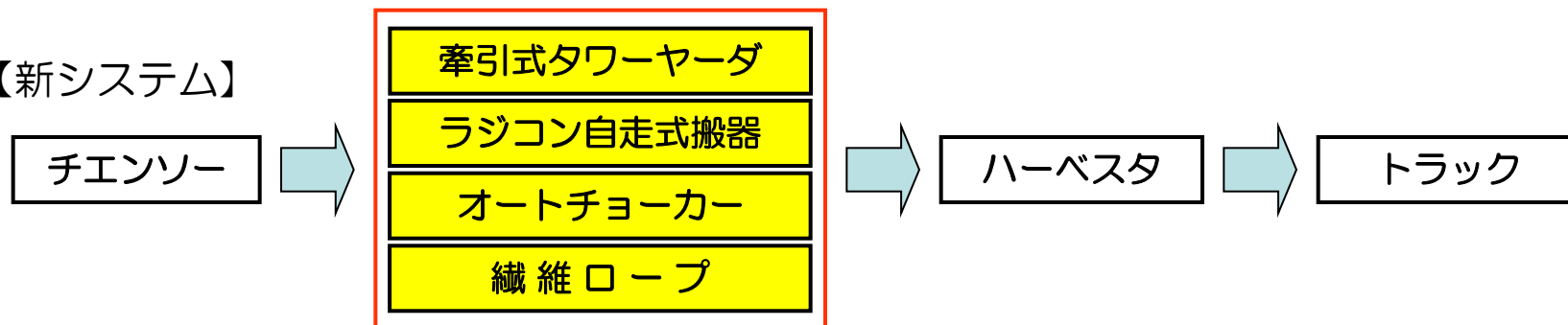


(2) 今回構築する新しいシステムの全体像

【旧システム】



【新システム】



(3) 機械導入のねらい、従来のシステムからの改善点

高密度路網の開設（車両系集材）



最低限の路網開設（架線系集材）

【改善点】

- 1) 過度な路網開設に依存しない集材を実践する。
- 2) 自動化、機械化によって労働負荷を軽減し生産性を向上させる。
- 3) 自動化、機械化によって作業の安全性を向上させる。

3. 新しい作業システムの評価結果

(1) 評価における課題設定（新システムで検証すべき事項、ポイント）

□ 現行システムとの比較

■ 路網・土場等の開設

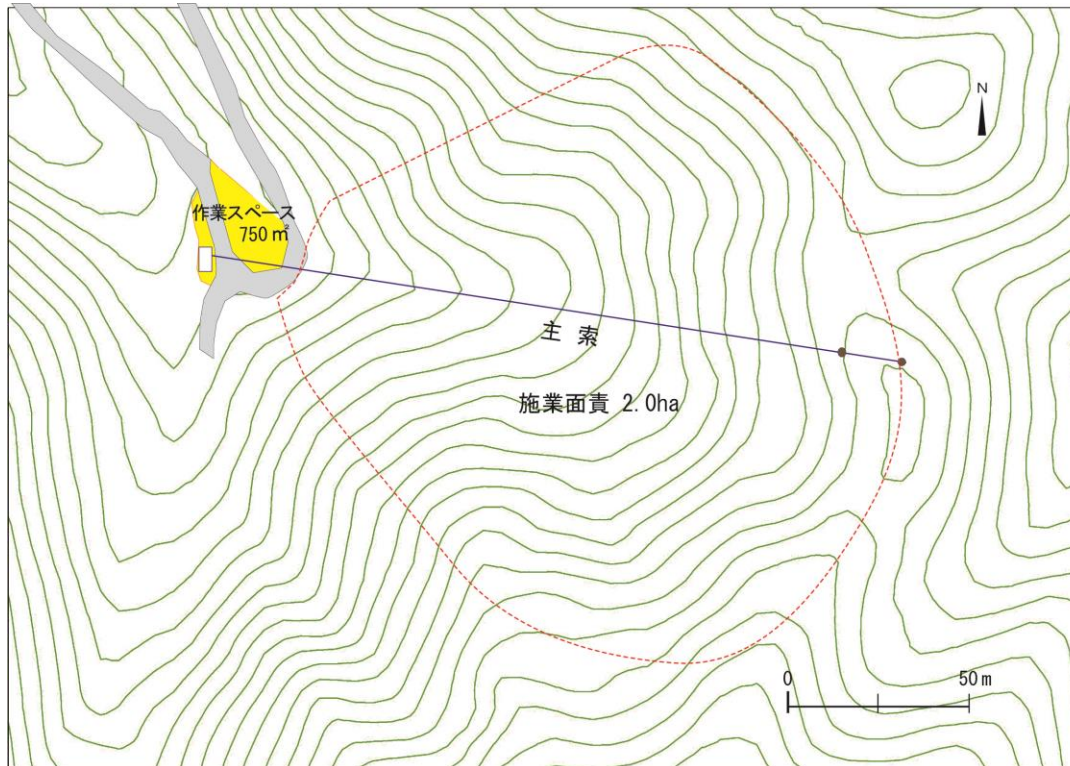
■ バイオマス生産

■ 集材距離・面積等

■ 労働負荷・安全性

(2) 具体的な評価活動の結果

□ 実証地の概要



立木等の現況

		ヒノキ	スギ
密度(本/ha)		975	650
平均	DBH(cm)	25	33
	樹高(m)	25	28
	立木幹材積	0.65	1.13
平均斜度		22	



□ 実施結果

1) 路網・土場等の開設

- ・旧システムでは作業路開設(延長150m、費用約15万円)が必要である。
- ・カーブの拡幅(4tトラック運搬のため)、土場の整理は新旧ともに必要。
- ・4tトラックが走行できれば、KMS12Uはクローラーで牽引移動可能である。



2) 集材距離・面積等

- ・今回は1回の架設で最大距離で210mの集材が可能であり、集材面積は、2.0haであった。
- ・スイングヤードでこれ程の距離・面積の集材を行うには作業路開設が必須である。



3) バイオマス生産

- ・新システムではバイオマス用材は集積するが、作業土場が狭いので、まとめ置きできる場所(林道沿い)まで、クローラーダンプでの搬出を繰り返した。



4) 労働負荷・安全性

- ・架設作業は旧システムと比べ負荷が大きい(fitting cable曳きまわし時)。
- ・巻上げ索(繊維ロープ)が従来と比べ軽く、巻上げ策を持って移動するのが楽になった。
- ・オートチョーカー導入により荷外し作業時の重機・材木への乗降がなくなり労働負荷の軽減とともに安全性が向上した。



(3) 目安となる生産性(新旧システム)

1) 新システムの生産性(間伐木下荷集材：梢端吊り)

索張りの概要

主索の傾斜(度)	23
元柱～先柱距離(m)	185
主索垂下(m)	5.2

* 主索垂下は空荷搬器が元柱から80mの位置で計測。線下高は12.5m

サイクルタイム調査時の搬器の平均移動距離(m)

停止位置	空荷	実荷	移動距離
元柱からの距離	102	15	87

*表示距離は水平距離、最長移動距離は104m

サイクルタイム調査時の平均横取り距離(m)

荷掛け位置	回数	合計距離	平均距離
線下	6	0	0
線下他	23	582	25
合計	29	582	20

*表示距離は水平距離、最長横取り距離は50m

同調査時の搬器の走行速度(m/秒)

	平均	範囲
空荷上り	3.4	1.9～4.9
実荷下り	2.1	1.5～3.5

同調査時の下げ荷集材・造材(2名)の生産性

	調査時	1日換算
集材回数	29	45.8
所要時間	3:48:11	6:00:00
集材回数/1hrs	7.63	7.63
所要時間/1集材	0:07:52	0:07:52
出材立木幹材積(m³)	32.85	51.83
玉材生産材積(m³)	23.00	36.28

* 玉材生産材積は出材立木幹材積の70%とした。

同調査時の下げ荷集材の生産性(m³/1人・1日)

	調査時	1日換算
所要時間	4:52:14	6:00:00
出材立木幹材積(m³)	32.9	40.5
玉材生産材積(m³)	23.0	28.3

* 所要時間は先山の作業時間と元山荷外し関連作業を合計した

2) 旧システムとの生産性の比較

- ・単幹材積にもるが、新システムは当社の旧システム(スイングヤードでの 材作業の生産性は10～15m³/1人・日)の1.9～2.8倍の生産性であった。

4. 新しい作業システムに向けた考察

(1) 稼動に適した作業環境・制約条件

1) 牽引型タワーヤーダ (KMS12U)

- 林道・作業道の牽引は、4 tトラックが通行できるカーブ形状が必要。
- ガイラインを設置する適当(太さ、位置等)な立木が4本必要。
- 梢端吊りの下荷集材の場合、先端部とタワーヤーダが接触しない工夫が必要
- 主索位置の伐開幅をなるべく広くする(実証時7m)
- 線下地山が凸形状より凹形状のほうが垂下高がとれるのでよい。
- 1線での架設の場合、縦長形状の施業地が適している。



2) ラジコン自走式搬器 (WOOD LINER)

- 列状に伐ってあると搬出しやすい。
- 横取り荷掛け位置は搬器高より低い場所で行う。
(搬器傾き45度以下)
- 地表に石が多くなく、繊維ロープが地面に接地することを少なくする。

3) オートチョーカー (LUWIGCHOKER)

- 巻上げ索が垂直になる位置でボタンを押す。



(2) 機械を効率的・効果的に活用する観点から明らかになったこと

タワーヤーダKMS12Uについて

項目	対象	内容
牽引移動	林道等	4tトラックが余裕を持って曲がれる程度にカーブを拡張する
架設	控え索	控え索を安全に支持が可能な機械本体の位置の選定が重要
		控え索の安全な支持が可能な立木、伐り株等の選定が重要
	機械本体	機械の向きを設置前に良く検討する
伐採	間伐木	主索に沿って魚骨状に伐採する
	その他	縦長の帯状の皆伐が当該機械の効率を最も上げる
土場の設置	荷下げ位置	できれば機械本体との距離が樹高より長いと作業し易い
	バイオマス用材	ストックスペースを土場あるいは土場近くに設置する
その他	搬器の移動距離	100m以上で使用したい
	施業面積	場所にもよるが1回の架設で1ha以上の集材を実施したい
	立木	スイングヤーダではできない太い木の集材も可能である
	造材	タワーヤーダの能力に対応できるよう、すべて機械造材にしたい

自走搬器WOODLINERについて

項目	対象	内容
横取り	線下の伐開幅	現状の伐開幅(7m)では、主索が振れたり吊り荷が触れたりして線下の立木が傷つくほか、作業効率も悪いので10m以上の伐開幅がよい。

(3) 作業安全や労働負荷軽減などの視点から明らかになったこと

- 1) 繊維ロープは従来と比べ労働負荷は軽減されるが、磨耗等の耐久性が分らない。
- 2) 集材木が大きいと手造材の機会が増える。

5. オペレーターの訓練、サポート体制の構築

(1) 課題、オペレーターの所感

- 1) タワーヤードの設置を考慮して土場をつくる。
- 2) 繊維ロープの耐久性が経験的にわからないので目安があると良い



(2) 保守・メンテナンス等の今後の課題

- 1) 地元重機修理業者とKFTとの連携を深める。
- 2) 導入機械に関する継続的な研修を実施する。
- 3) 同機種導入事業体との情報交換を実施する。



6. 今後の取組み課題

(1) 導入機械を普及機に仕上げるための改良ポイント

□KMS12U

- 1) クレーンと同じく、後部アウトリガーが機械幅より外側で機能する。(安定度が増す)
- 2) ガイラインの緊張だけでなく、緩和も油圧でドラムが動かせるようにする。(出しはフリーのため、緊張を緩和するときロックを外すと一気に緩む)
- 3) 支柱の伸長が油圧でできて、固定用のボルト締めが現状より簡単に行えるようにする。



□WOODLINER

- 1) 巻上げ位置(長さ)の自動設定(フックが搬器に入る)ことの防止と、搬器移動時の巻上げの監視不要)



(2) 導入機械を充分活用するための取組み事項

1) 5ha未満の皆伐施業ができる現場を積極的に確保する

小中規模の皆伐現場を、森林組合や大規模林業事業体に当該システム施業の理解を得ながら確保し、集材機ではなく当該システムによって施業する。

2) タワーヤード集材システム(及び魚骨間伐)を関係者に知ってもらう

タワーヤードシステムは定性ではなく、魚骨状に伐採することで間伐が出来るので、魚骨状間伐の認知度をあげ抵抗感をなくすることで当該システムの活用を広げる。

3) 上げ荷集材を試す

導入のWOODLINERの上げ荷能力を把握するために、今後どこかの施業現場で実証検証を実施したい。

4) タワーヤーダーや繊維ロープの研修に参加し情報を得る

まだ分からない部分が多く、同様なシステムを実践している事業体との意見交換や国や県、メーカーが実施する研修を受講して知識・情報を得て現場に活かす。

(3) 作業システム、生産性、安全性に関する自社の将来目標

1) 造材機のパワーアップ・大型化(手造材を減らす)

当該の機械は、現状の造材機では造材できない太い木でも無理なく集材できるので、タワーヤードにみあう生産性を確保するため、造材機のパワーアップが必要になる。

2) 若手人材育成

ウッドライナーの自動設定を今以上に駆使することで、効率的集材が可能になるが今後はそのような設定操作に抵抗がない若手人材を確保し、育成していく。

(4) 機械化の促進に向けて今後ともめられる政策支援

1) 一体となった帯状皆伐と再造林への助成

タワーヤード集材は尾根部に向かって縦に細長い形の皆伐施業地が一番効果的である。
全木集材での伐採跡地は、地持えの手間も少なく済み、適正な皆伐＋植林の助成政策を講じて機械化を促進させる。

2) 研修・講習の実施

導入機械による生産性が従来より、大幅に向上できれば普及(機械化)も促進されると思われる。当該機械の能力を最大限発揮させて生産性を高めるべく、知識と技術が習得できる研修や講習が講じられるとよい。

3) 実証事業

先進的林業機械の普及・定着に向けて、テーマを持ったの新しい取り組みへのチャレンジに、技術的、学術的、費用的なサポートを付けて、得られた結果・考察を広く公開して機械化の促進につなげていく。