

発表資料解説

和歌山県 「新たな架線集材システム検討会」 「高知県における架線集材の現状と課題解決に向けて」

平成 27 年 2 月 26 日

和歌山県田辺市 ガーデンホテルハナヨ

問い合わせ先

〒782-0078

高知県香美市土佐山田町大平 80 番地

高知県立森林技術センター 森林経営課 チーフ 山崎敏彦

TEL(0887)52-5105 (代) FAX(0887)52-4167

E-mail:toshihiko_yamasaki@ken4.pref.kochi.lg.jp

スライド1

左上：株式会社とされいほく H型架線集材システムによる間伐

左下：有限会社川井木材 タワーヤード+高性能自走式搬器による皆伐

右上：香美森林組合 タワーヤードシステムによる間伐

スライド2

このスライドは、近年林野庁の補助事業で高知県に導入された林業機械です。

事業名は、平成 21 年度 2 次補正「森林・林業再生プラン実践事業」並びに「先進林業機械の導入・改良事業」と、平成 24 年度補正「先進的林業機械緊急実証・普及事業」です。

左上は、主力機として香美森林組合に導入されたオーストリア・マイヤーメルンホフフォレストテック社製のけん引式タワーヤード、ワンダーファルケとクランプ機能を有した搬器 MM シェルパです。

左下は、物部森林組合に導入されたオーストリア・コンラッドフォレストテック社製の高い吊り上げ能力をもつ特殊搬器リフトライナー4000です。

右上は、株式会社とされいほくに導入された 3 軸四胴集材機（5 トン級）と吊り上げ能力 2 トンの無線空中吊り上げ機です。

右下は、有限会社川井木材に導入されたオーストリア・コンラッドフォレストテック社製のけん引式タワーヤード KMS12U と高出力エンジンを搭載し、特殊主索 1 本のみの架設で、集材作業ができるウッドライナーです。

公道以外のタワーヤード移動については、CAT 製のホイールローダに連結して行います。けん引連結箇所の上にある箱形のものは、追加装備したエンジンエアーコンプレッサで、下りけん引移動時の走行安全性を確保するためホイールローダの

運転席で、ブレーキ制御ができるように改良しました。

スライド3

物部森林組合におけるリフトライナー導入時の索張り見取り図です。搬器の走行については、既存の集材機のエンドレスラインを利用します。

エンドレスラインでの搬器走行が前提の場合、帰り線（捨て線）の配置を考えた計画ができていますと、このエンドレスラインを利用して2線分の架設撤去が容易になると思われます。更にエンドレスドラムの駆動が、半自動運転および遠隔操作が可能となるシンプルなウインチが開発できれば、ダブルエンドレス式に変わる集材システムの構築が可能になると思います。

スライド4

これは物部森林組合でのH型架線集材で、贅沢にもリフトライナーを重錘兼吊り上げ機として利用したときの様子です。

なお、この時のH型架線の索張りは諸般の制約から、エンドレスタイラー式とダブルエンドレス式の組合せによるものでした。従って使用していた四胴集材機の内三胴がエンドレスドラムでした。

吊り上げ機としてのリフトライナーは、圧倒的な吊り上げ力とスピードから、1度使ってしまうともとに戻れないと言っていました。

スライド5

ここからは地形条件が合い、かつ、規模の大きい搬出間伐に適したH型架線集材について説明します。高知県では、H型架線集材をメインシステムとして位置づけている株式会社とされいほくが有名ですが、他の林業事業体においても機会があれば実行しており、県内で実行できる事業体は10程度です。

これは、H型架線集材システムのイメージ図です。

このように尾根から尾根へエンドレスタイラー式を2セット張り、それぞれの荷上げ索をロージングブロックでドッキングします。

この状態を上から見るとアルファベットの「H」の形をしていることから「H型架線」と呼ばれます。

主索のスペンは1,000m程度、主索と主索の間隔は線下の高さにもよりますが200m程度です。

集材には基本的に四胴集材機を使用します。二つのエンドレスドラムで搬器を走行させ、それぞれの巻きドラムで「吊り荷の上げ下げ」を行い、計四つのドラム駆動で区域内を自在に集材が可能となります。

両方からの荷上げ索によるロージングブロック連結部の具体的な動きですが、両方巻き取りで上昇、両方巻き出しで下降、巻き取りと巻き出しの組合せで横移動、片側巻き取りで斜め上方、片側巻き出しで斜め下方の動きとなります。

作業人員として、荷掛け手 1 名、集材機運転手 1 名、プロセッサ運転手 1 名の計 3 名で集・造材作業を行います。

最近では、作業索の必要量を削減できることと、尾根付近に路網を開設する場合もあるため、結果として元柱尾根付近に集材機を設置することが多いです。

スライド6

この図では、1 号線と 2 号線の配置となっていますが、このセットでの集材が終了したら、1 号線を撤去し、その資材を用いて 3 号線の架設を行います。2 号線と 3 号線のロージングブロックをドッキングさせて架設は完了です。

ロージングブロックのドッキング部には重錘兼吊り上げ機として、イワフジ工業製のラジキャリを用いています。この重錘兼吊り上げ機としての自走式搬器の組合せで、間伐集材木を残存木に接触させないようにまず、林床から立てるように吊り、残存木間の開口部で残存木梢端以上に吊り上げ、土場へ搬出することとなります。

最初のセットを架設する場合は、事前調査に要する人員も含めて 60 人役程度となり、1 号線から 3 号線への張替には、30 人役程度となります。

従って、架設撤去の人役（工数）をできるだけ少なくするためには、1 セットのみの集材ではなく、順次横への張替が可能な事業地が適しています。

スライド7

このH型架線集材の一番の特徴は、面的空中集材システムです。空中高く吊り上げて集材しますので、障害物がなく、地形の制約も受けられないため効率的な大面積間伐が可能となります。

基本的に全木集材となりますので、土場での造材作業時に発生する端材・枝条を収集しやすくなり、森林バイオマス利用として有効です。

ピンポイントの垂直方向への荷揚げ作業であるので横取り作業が全くなく、残存木に傷が入りにくく、定性間伐が容易となります。

集材作業における線下作業や内角作業を回避できますので、安全性も確保することができます。

ただし、規模の大きな事業地と一度に大量の資器材を必要とします。

スライド8

H型架線集材システムとして 4 つの課題があげられます。

まず、1 点目は、大型四胴集材機の入手が困難になりつつあることです。

2 点目は、専用吊り上げ機がないため自走式搬器を汎用している。

3 点目は、集材中に搬器・ロージングブロック位置が把握しづらい。

4 点目は、資器材の耐久性が低い。

などがあげられ、これを解決するため、「先進的林業機械緊急実証・普及事業」に株式会社とされいほくが応募し、採択されました。

次にその取組を簡単に紹介します。

スライド9

3 軸四胴集材機については、国産エンジン入手が困難なことから、四国建設機械販売株式会社が日本総代理店となっているイギリス・パーキンス社製のディーゼルエンジンを搭載するとともに、操作系をコンパクトな動きができるようにし、油圧アシスト機構を組合せ軽操作化も図りました。

無線空中吊り上げ機については、エンジンは集材機と同じくパーキンス社製のディーゼルエンジンを搭載し、最大吊り上げ能力を 2 トンとし、任意に設定できる 2 段階の吊り上げ荷重警報装置と過巻き防止装置、使い方によっては自動停止できる機能を装備しました。

搬器位置表示装置については、ガイドブロックにエンコーダーを組み込み、液晶タッチパネルでリアルタイム位置表示および各種設定により、目標地点手前で音声によって知らせる機能を持たせました。

ロージングブロック連結部については、ロージングブロック回転によるリフチングラインのねじれを防止するため回転の規制をかけるとともに、ロージングブロック 2 組とその下に吊り下げられた重錘兼吊り上げ機の円滑な動きのために、専用連結金具を製作しました。

スライド10

次に、これからの架線集材を安全に実行する人材育成の観点からですが、まず、柱類やアンカー木およびガイドブロック等に作用するいろいろな力のかかり方を理解する必要があります。

スライド11

左側は、力学を簡易な方法で体験する手法の例ですが、測量用ポールを用いたタワーヤードの支柱にかかる力を主索や控え索に見立てた紐を互いに引っ張ることでイメージさせるものです。

主索や控え索の角度を変えることで、支柱にかかる押しつぶし力や、タワーを浮き上がらせる力がどのような状態で起こるかがわかるようになります。

架線集材作業で必要不可欠な器具として、ガイドブロックがありますが、右上のようにばねばかりを用いることで、ロープ張力とロープ内角の大小でガイドブロックが引っ張られる合力の違いがわかります。

右下の図は、垂下比いわば垂れ具合の大小でロープにかかる張力を体験するものです。ただし、本格架線の現行の主索では、過度な垂下比は曲げ疲労が大きくなることを注意しなければなりません。

スライド12

次に、「今後の架線集材取組に向けて」ということで、施業地と人材育成の関係ですが、次のようなことが考えられます。

まず、架線集材システムには土場を結ぶトラック道が必要不可欠であり、架設・撤去を考慮した路網も重要であります。

尾根道では、控索（ガイライン）配置の関係上、タワーヤーダシステムを使えない。

また、架線集材と車両系システムとの組合せも必要な場合がある。

間伐の場合、張替を繰り返す方法が有利となるので、事業地の規模と索張り計画が重要です。右の図は、株式会社とされいほくの架線網計画の例です。

次に、技能・技術の習得には、計算という理屈と経験値の積み上げが必要なことから、一定以上の経験と時間を要します。

これは希望的なことですが、所有者に喜ばれる質の高い仕事の実行と、高いモチベーションのためには、可能な限り、賃金水準をあげる必要があると考えます。

スライド13

次にシステムの選択としてですが、まず、規模や地形など応じた、安全かつ、高能率な索張り方法を選ぶ必要があると考えます。ただし、保有している機械、ワイヤロープ、器具類での制約も出てくるでしょう…

タワーヤーダについては、けん引式の場合、大移動、中移動、小移動の区分において何で運び、何でけん引移動するのが重要となります。

フォワーダ搭載型については、タワーの垂直合わせをどうするかですが、一部の機種については、車体前後方向に±5度の角度調整機構を持ったタイプもありますが、横方向はありません。

トラック搭載型については、当然機動力はありますが、車検や保険などの維持費がかかりこれが固定費となります。また、登録車両の場合、各県の判断にもよりますが、免税軽油はまず使えないと思います。

集材能力の大小ですが、太い主索をもつタワーヤーダは吊り上げ荷重も高く高性能に思えますが、その分中間サポートを含め先柱や控索固定に高い耐久性を求められます。立派な根株や立木がない場合は、補強が必要となり、結果として架設・撤去にかかる労力と時間が多くなるはずで

スライド14

おわりにあたりまして、「安全な収穫（架線集材）作業を目指して」ということで、これは、全国林業普及協会発行の「林業現場人 道具と技 ボリューム7」架線特集の46ページにある、香美森林組合植田技術員班長のコメントですが、

「索張りは言ってみれば、自分たちで安全をひとつひとつ作って行くようなものです。撤収は逆にひとつひとつ外してゆくこととなりますから、手順が重要になります」とあります。

シンプルですが、とても重要な意味を持っていると思います。

これまで多くの現場を見てきて思うことですが、架線集材は、横取り→荷揚げ→実搬送（実搬器走行）の過程で地曳き・半地曳き・空中と、集材の形態が変化します。

特に、横取りや実搬送時の地形の変化から起こる集材木の滑り、地切り後に発生する荷振れの現象を理解し、減速運転等を行い架線に衝撃を与えないことが重要です。

次に長伐期施業になると、大径材化してくるので集材は、その質量を把握するとともに、林内での造材が必要となる機会が多くなると思われます。従って、林内作業者については、チェーンソーテクニックを更に向上させてゆく必要があると考えます。