

集材クレーン車活用による複層林施業（第一報）

上松 赤沢製品事業所

○小須田 啓

中村 栄蔵

大畑 孝信

はじめに

当署では、「長野営林局における集材クレーン車を使用した簡易索張による機動的な集造材作業技術の開発について」に基づき、本年度、新たに導入された集材クレーン車を使用して、複層林施業箇所における新たな低コスト木材生産をめざした、効率的な集材方法と作業仕組みの研究を行なった。

本機械の導入は全国的にも数少なく、皆伐箇所での使用例はあるものの、複層林施業箇所においての使用は初めての取組であった。本機械の使用にあたり、集材クレーン車での作業実績のある東京営林局笠間営林署の作業現場を視察し、貴重な体験と作業方法の手順を参考に、実地研修と集合研修を行い、複層林施業箇所への実行にうつすべく、検討した。

I. 集材クレーン車（MCY-1200A）の性能と特徴

1. 性能 表-1

集材クレーン車は、（株）森藤機械製作所が開発した特種車両で、8tトラックの荷台に2胴集材機とタワーを兼ねたグラップル付きクレーン油圧装置を搭載し、林道および作業道を移動しながら、集材からはい積み、巻立、さらにはグラップルソーヘッドを装着することにより、玉切作業までの3つの工程を、すべて本機1台で実施することができる多工程処理機械である。

集材機の性能は、2胴集材機で引寄ドラムが、分速70m、引張力1.7t、戻しドラムが分速150m、引張力0.8tで、300mまでの距離の簡易索張り方式に適しており、さらに戻しドラムに引寄索とのスピードが自動的に調整できる「インターロック機構」が付いているので、ハイリード方式、フォーリングブロック方式には運転操作が容易である。

クレーン部は吊り上げ荷重、半径4mで1.5t、6mで1.0t、となっており作業半径6.2m旋回が360度全旋回が可能である、又、クレーンのアームを使用することにより、元柱を用いず簡易索張りが可能であり、グラップルに玉切り用油圧式チェーンソーが装着可能となっている。

表-1 集材クレーン車 (YCM-1200A型) の性能

部位別	項目	仕様			
集材機	エンジン	ディーゼルエンジンいすゞ4JB1			
	ドラム数	2ヶ インターロッキング付			
	エンジンクラッチ	油圧ポンプ直結			
	ドラムクラッチ	油圧モーター直結			
	ブレーキ	油圧ブレーキ			
	性能	ドラム別	変速	ロープ速度	ロープ引張力
		引寄ドラム	無段階	70m/min	1.700kg
		戻しドラム	無段階	150m/min	800kg
		ドラム	引寄ドラム	12φ×300m	
		巻込容量	戻しドラム	10φ×500m	
クレーン	寸法	ブーム長	メイン 3.950mm, サブ 2.200mm		
		全長	6.000mm		
		全幅	2.000mm		
		全高	2.400mm		
	性能	吊上荷重	半径 6m	1.000kg	
			半径 5m	1.200kg	
			半径 4m	1.500kg	
		作業半径	最大	6.2m	
		揚程	上方 6.5m, 下方 1.8m		
		旋回	3r.p.m. 360° 全旋回		
グラップル	360° 全旋回 開口 約 1.350mm				
ブーム形式	2段折曲げ式 油圧式				
アウトリガ	油圧シリンダー-外側張出式 4基				
運転室	運転椅子1脚 カバー1ヶ ワイパー1組付				
重量	約 7,500kg				
搭載用車両	8tトラック以上				

2. 特長

(1) 長所

- ア. 林道, 作業道からの全幹材の集材が容易である。
- イ. 小人数での全幹材の巻き立て, 玉切り材の整理, 積み込み作業も連続的に実行でき能率的である。
- ウ. 架線の索張り撤去作業に手間が掛からず, 運転操作が容易に行なえる。
- エ. 機動性が高く移動が簡単であり, 小面積の分散伐採に適している。
- オ. 各設備点検の箇所も少なく, 日常点検も確実にでき安全作業が図れる。

(2) 短所

- ア. 作業中は林道及び作業道の通行が不可である。
- イ. 機械オペレーターの技術によって生産性にかなりの差が生じる。
- ウ. オペレーターの養成に時間がかかる。(各種免許が必要)
- エ. 集材範囲が林道及び作業道の上下周辺に限られるため, 適切な林道配置が必要である。

以上のような性能, 特長を踏まえた上で, 作業を進めるにあたり, 複層林施業箇所での伐採, 搬出作業方法の検討と現地での実施を試みた。

II. 作業方法の検討

作業を進めるにあたっての基本的作業条件として、①. 複層林形は点状に保残木を残す。②. 集材搬出方法は全幹材で保残木を損傷させずに集材を行う。この2点をあげた。

1. 集材方法の検討

複層林での集材方法にあたっては、その伐採箇所に最適な集材方法を取ることが必要であり、集材クレーン車による架線方式としてはフォーリングブロック式、ランニングスカイライン式等もあるが、次の理由によりハイリード方式を採用した。

- (1) 集材距離が150m程度と比較的みじかい。
- (2) 架線の索張り、撤去作業・移動等が容易である。
- (3) 運転操作が容易である。
- (4) ハイリード方式は基本的な索張り方式であり応用の発展性がある。
- (5) 適切な林道網が整備されている。

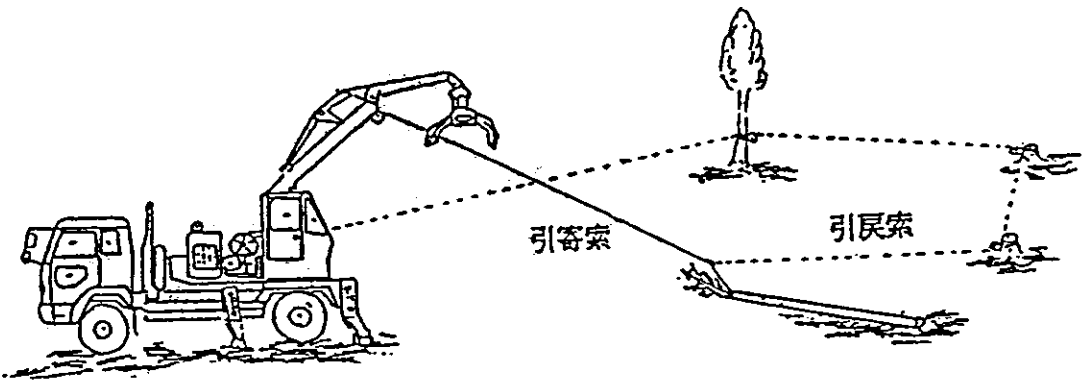


図-1 集材クレーン車によるハイリード方式索張り図

2. 伐倒方法の検討

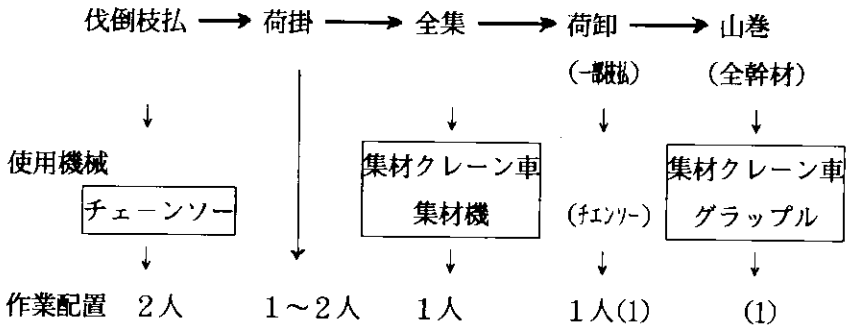
集材方式が決定すれば、集材方式に見合った伐倒方向が決まる。伐倒方向によって作業能率、安全性に大きな差が生じ、特に複層林作業においては保残木の損傷率、集材での作業能率等の度合いは格段の差となって顕著に表れる。したがって、保残木の保護と立木の状態、および林地傾斜等を考慮にいれ伐倒方向を決定した。

- (1) 伐倒方向は、集材線と搬出方向に向け伐倒する。(伐倒角度は、集材線に向けて0～60度とした。)
- (2) 集材作業中における保残木の損傷防止として伐倒予定立木を要所、要所に残し集材終了時に伐倒し集材を行なう。(林地傾斜が強い場所の材の流れ防止と、保残木の損傷防止の保護木とするため。)
- (3) 地形によっては集材において、荷掛け材が地面に刺さってしまう場所があるので、刺さり込みの防止としてあらかじめ、枝払いのときに梢端部の枝を残しておく。

3. 作業配置・作業仕組の検討

作業配置・作業仕組は次のとおり検討し実施した。

作業仕組



Ⅲ. 実施上からの工夫例と問題点

前記の方法で作業を行い、集材クレーン車によるハイリード方式について実行上、安全で能率を上げるため現場での工夫例を紹介する。

1. 工夫例

(1) 搬出作業を容易にするための工夫

ア. 荷掛け作業時における引き出し能率の向上。

荷掛け作業に使うスリングロープの長さによっても、引き出しの能率がちがって来る。スリングロープが長い場合、引寄索から離れ過ぎ、材の先端が地面から上がらないので、根株や末木枝条などの障害物にあたりやすく、又、材と地面との摩擦抵抗が大きく、集材に大きな支障となる。そこで、スリングロープは、引寄索に近い位置に材がくるようにしたほうが良く、長さとしては1.5m～2.0m程度の長さまでが能率的である。

イ. 荷掛け位置での能率の向上。

荷掛け位置によっても能率がちがう。荷掛け位置はできるかぎり材の先端の方に掛けるのがよい、ただし、荷掛け材の自重で先端が折れない程度の長

さにする必要がある。そこで、荷掛け位置は梢端部から1.5 m～ 2.0m程度先端の方に、梢端部が切っている場合は、スリングロープが引き抜けない程度に荷掛けを行うことにより、先端が上り障害物をさげやすくなり、搬出効果が上がる。

(2) 材の横取りと荷掛け作業を容易にするための工夫

図-2のように工夫前は、荷掛け作業時に引寄索、引戻索の二線を荷掛け地点まで引き寄せていたが、図-3の工夫後は、荷掛けフックを引寄索の先端につけ、この索を引戻索の先端につけた滑車をとうして引き出すようにしたところ、引寄索一線だけを荷掛け地点まで引き寄せることが出来るようになり、その分横取り範囲が広くなり、荷掛け作業も工夫前に比べ楽になった。

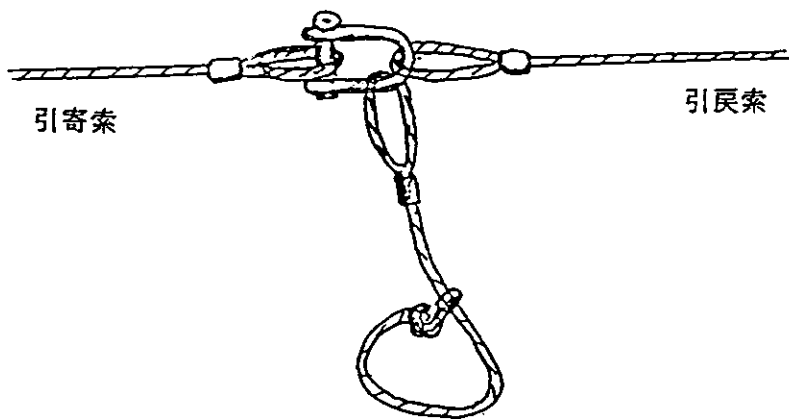


図-2 連結部（工夫前）

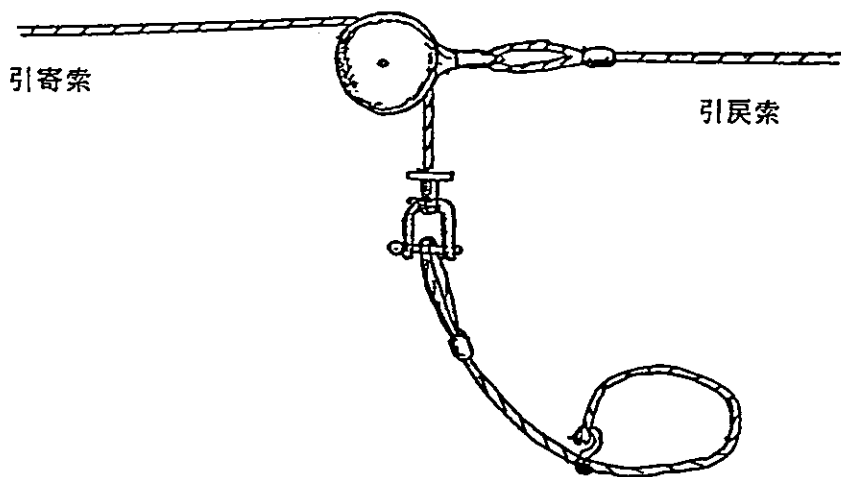


図-3 連結部（工夫後）

(3) 材の引き寄せを容易にするための工夫

集材クレーン車は、クレーンのアームを元柱として簡易索張りができるが、林地の地形等により、索を高い位置にして、集材作業を容易にしたい場合や、集材クレーン車の付近以外に、材の集積箇所を設けなければならない場合には、図-4のように立木などに元柱を設けることにより、作業がスムーズに出来る。

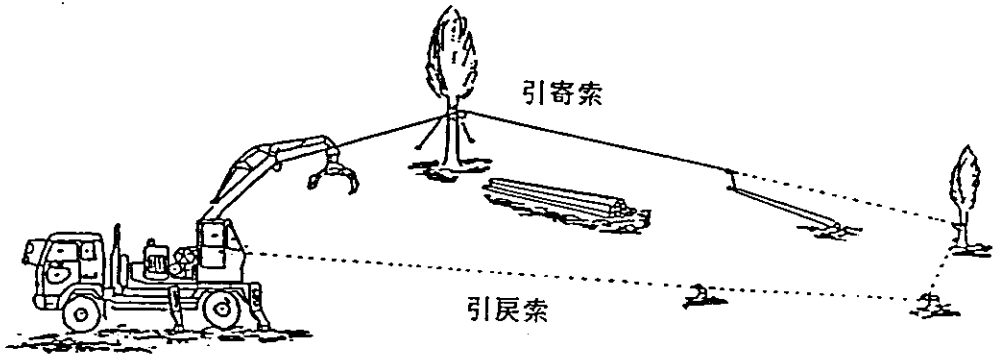


図-4 元柱を設けた集材方法

2. 問題点

以上のような方法で集材を実施した結果、作業仕組 伐倒方法には、特に問題は考えられないが、搬出方法で次のような問題点がある。

(1) 横取り距離が長い場合

- ア 荷掛け手の肉体的負担が大きくなる。
- イ 保残木の損傷率が高くなる。
- ウ 引き出し時に荷掛け材が保残木と保残木の間にはさまりに出しにくい。

(2) 集材距離が長い場合

- ア 主索を用いた集材方式とちがい地引きのため能率がわるい。
- イ 肉体的負担が大きくほとんど横取りが出来ない。

つまり、ハイリード方式の場合、横取り距離を短くすることによって搬出での問題点は緩和できるものの、その結果、集材線の本数を増やすと言う問題点がある。しかしここで、集材クレーン車の高い機動性を生かすことによって、問題を解決できると考えられる。

又、今後集材クレーン車を活用するためには複層林施業体系の検討も必要と考えられる。

IV. 集材クレーン車の複層林での活用方法と今後の課題

実施の結果から、集材クレーン車の活用方法をさぐると、複層林での施業方法は次のような方法が最も効果的であると考えられ、今後の課題として検討すべき次のような点がある。

1. 点状保残木方式から列状保残木方式への検討

- (1) 伐倒方向が一定にできる。
- (2) 集材が簡単に行なえる。
- (3) 保残木の損傷率が少い。
- (4) 植付，地ごしらえが容易である。
- (5) 次回の伐採，搬出時に幼樹等，下層木の損傷を防ぐことができる。

2. 集材距離による，集材クレーン車と大型集材機集材との作業体系を分けた作業方法の検討。

例・（上松宮林署の場合・トラクター集材が出来ない箇所とする）

林道～150m程度の距離	集材クレーン車によるハイリード式
150～350m	大型集材機によるランニングスカイライン方式 (岩大式キャレジ使用)
350 m以上の距離	大型集材機による主索を用いた方式

3. 林道を基本とした枝線（作業道）の整備・検討。

作業の効率化と適切な路網の配置による総合的低コスト木材生産が図れる。

4. 機械オペレーターの養成と作業技術の向上

作業の安全性と生産性の向上が図れる。

5. 集材クレーン車での作業の定着化と作業工程の分析。

おわりに

近年，森林，林業に対する要請は多様化する中で，複層林施業はさまざまな目的達成のため推進されているところである。しかしながら，複層林施業は伐出コストが高くなりがちであり，伐出コストの低減，労働安全衛生の確保，生産性の向上等の面から，機械の必要性は益々重要となっている。林道網を利用した機動性の高い生産能力を備えた集材クレーン車は，短距離での複層林施業箇所において効率の良い作業が可能と考えられる。

今回，当署に集材クレーン車が導入されて期間がわずかであり，まだ機械オペレーターの養成も十分とはなっておらず，生産性等は実証できなかったが，今後しっかりした目標を決め，より一層，安全な作業・効率的な作業技術の向上に努めていきたいと考えている。



写-1 集材クレーン (YCM-1200A型)