

# 機械化作業システムの確立

## －集材方式別作業工程調査－

森林技術センター ○福司 一久

高橋 謙二

佐藤 悦男

### 1 はじめに

近年、労働人口が年々減少し、とりわけ林業労働者の減少・高齢化、また、木材価格の低迷等が相俟って林業における労働生産性が低下していることから、基盤整備や高性能林業機械の導入・普及を推進し、生産性・生産コスト、安全性等の向上を図るため、地域に適合した作業システムの確立が緊急の課題とされています。

このような状況の下、当森林技術センターの人工林施業モデル団地で、高性能林業機械の実演会を実施する機会が得られたこと、また、当該実演地は複層林3号試験地設定予定地の带状区（3箇所）で、林況・作業条件等がほぼ同一なことから、同一条件下でのデータ収集が可能となるので、従来の架線系集材方式2とタワーヤードの3つの違った作業システムについて工程調査を実施したので、その結果について報告します。

### 2 調査地の概要

この調査地は、鷹巣宮林署早口沢国有林内の「人工林施業モデル団地」で、平成10年度に複層林3号試験地設定予定地の带状区3箇所、調査地及び架線の配置は図-1の示すとおりです。

また、調査地は、標高320m～370mの山腹に広がる平均傾斜12度、面積1.27haの比較的緩やかな44年生スギ林分です。林分立木の平均胸高直径32cm、平均樹高は19m、平均単木材積は0.68m<sup>3</sup>と比較的成育の良い林分であり、下層植生は比較的繁茂しており、林内作業を進める上でやや難がある状態でした。対象地内上端を幅員3.6mの林道に接しており、集材距離は200m～300mと恵まれた条件になっています。

(表-1)

調査地配置図

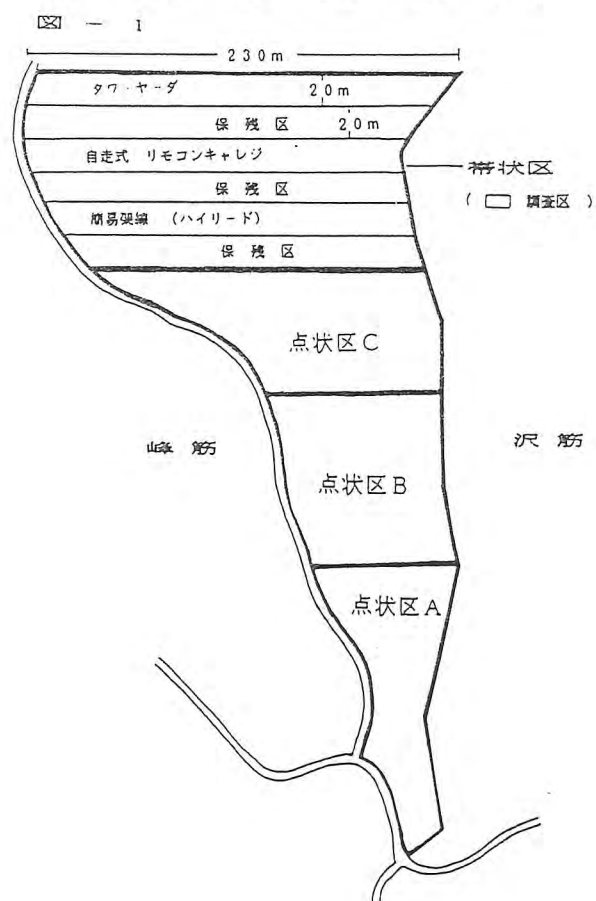


表-1 作業種別林分等状況

作業種別	ハイリード	自走式 リモコンキャレジ	タワーヤード	備 考
面積	0.40 ha	0.41 ha	0.46 ha	標高：320m～370m 樹種：秋田スギ 林令：44年生
平均傾斜	12°	13°	11°	
本数	214本	163本	198本	
材積	132 m <sup>3</sup>	122 m <sup>3</sup>	137 m <sup>3</sup>	
平均胸高直径	30 cm	32 cm	32 cm	
平均樹高	19 m	20 m	19 m	
1本当り材積	0.62 m <sup>3</sup>	0.75 m <sup>3</sup>	0.69 m <sup>3</sup>	

### 3 作業システムと架線概要

システム構成に当たっては、使用できる機種が限られていることから、集材方式にポイントを置き同一作業条件下での工期が明確に把握できるように構成しました。

なお、作業システムは表-2に示すとおりです。

#### (1) 簡易架線（ハイリード方式）による集材作業

この調査地は、比較的緩斜地で集材距離が最大集材距離180m、平均集材距離100mでハイリード方式による上荷集材です。

作業システムは、架線高が低いことから集材機据付等と並行してチェーンソーによる先行伐倒を行い、ハイリード方式による全幹集材、グラップルソー

による造材から構成され、4人（集材機運転、荷掛け、荷卸し、グラップルソー運転）により集材が進められました。

#### (2) 自走式リモコンキャレジによる集材作業

この調査地は、比較的急斜地であり、しかも土場が林道端に設置されており、土場手前約10m付近の傾斜が約22度を超える斜面のある最大集材距離190m、平均集材距離103mのリモコンキャレジによる上荷集材です。

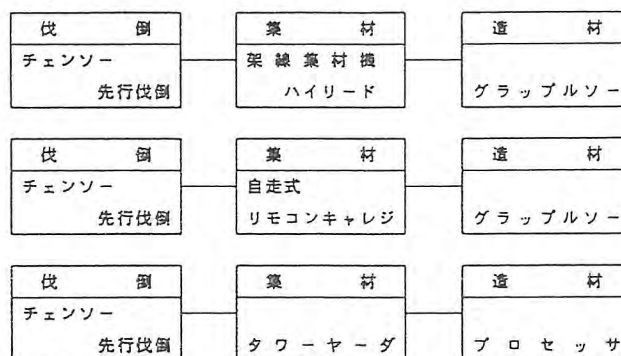
作業システムは、主索が低いことからこの架設等と並行してチェーンソーによる先行伐倒を行い、リモコンキャレジによる全幹集材、グラップルソーによる造材から構成され、3人（荷掛け、荷卸し、グラップルソー運転）により集材が進められました。

#### (3) タワーヤードによる集材作業

この調査地は、比較的平坦で最大集材距離190m、平均集材距離110mとなっており、集材幅が20mと狭く、平均横取り距離は約8mと短く、上荷作業となっており比較的恵まれた条件のためタワーヤードの作業地として適した現地でした。

作業システムは、チェーンソーによる先行伐倒、タワーヤードによる全木集材、グラップ

表-2 作業システム



ルソーによる木扱い、プロセッサによる造材から構成され、4人（タワーヤード運転、荷掛け、グラップルソー運転、プロセッサ運転）により集材が進められました。

表-3-1 主要機械の主な仕様 (1)

集材方式	ハイリード	自走式 リモコンキャレジ	タワーヤード
機種	集材機 Y-28 EH	イワフジ BCR-08SP	イワフジ TY-U3
吊上荷重	1,820 <sup>kg</sup>	800 <sup>kg</sup>	2,200 <sup>kg</sup>
出力	50.5 <sup>ps</sup>	8.5 <sup>ps</sup>	61.5 <sup>ps</sup>
走行速度	115/分	80/分	105/分
操作	油 圧	リモコン	リモコン

表-3-2 主要機械の主な仕様 (2)

造材作業	グラップルソー	プロセッサ
機種	イワフジ GS-75FSA	イワフジ GP-35A
出力	55 <sup>ps</sup>	75 <sup>ps</sup>
旋回角度	360°	360°
鋸断直径	70 <sup>cm</sup>	53 <sup>cm</sup>
操作	油 圧	油 圧

#### 4 調査結果と作業システムの分析

##### (1) 調査結果

##### ア 伐倒作業

伐倒作業は、各システムとも架線方式で伐倒幅が20m、架線高が平均樹高より低い等から、チェーンソーによる先行伐倒を行った結果、作業量がハイリード及びリモコンキャレジ箇所がともに22<sup>m<sup>3</sup></sup>/人日、タワーヤード箇所が36<sup>m<sup>3</sup></sup>/人日となっており、全体としての作業量は25.5<sup>m<sup>3</sup></sup>/人日と高くなっています。

なお、これらの作業時間には、集材作業を容易にするために行った2幹、3幹作業も含まれています。

##### イ 集材作業

##### (ア) 簡易架線（ハイリード方式）による集材作業

ハイリードによる集材は、荷掛け、荷上索巻上げ、荷卸しに多くの時間を要していました。特に荷卸しは、土場が林道端に設置されていたことから土場まで全幹材が上がりず不安全であるため、傾斜面に着地させ、トラクタの補助を待たなければならない面もありました。

しかし、集材作業にかかった延べ日数及び延べ人数は、それぞれ5日、21人となっており、架設・撤去作業に延べ20人を要していますが、生産性は1.98<sup>m<sup>3</sup></sup>/人日となっています。

##### (イ) 自走式リモコンキャレジによる集材作業

リモコンキャレジによる集材は、架線が低いこと及び土場手前約10m付近に急傾斜地があり、一部傾斜地に着地し半幹にすることもありました。

しかし、集材作業にかかった延べ日数及び延べ人数は、それぞれ6日、18人となっ

表-4 集材方式別条件表

作業種別	ハイリード	自走式 リモコンキャレジ	タワーヤード
集材スパン	264 m	230 m	200 m
平均集材距離	100 m	103 m	110 m
平均横取り距離	8 m	8 m	8 m
集材日数	5 日	6 日	4.5 日
集材量	100 <sup>m<sup>3</sup></sup>	98 <sup>m<sup>3</sup></sup>	108 <sup>m<sup>3</sup></sup>
一日当り回数	19 回	37 回	33 回
一日当り平均集材量	20.0 <sup>m<sup>3</sup></sup>	16.3 <sup>m<sup>3</sup></sup>	24.0 <sup>m<sup>3</sup></sup>

おり、架設・撤去作業に延べ11.5人よりかかっていないことから、生産性は2.45 m<sup>3</sup>/人日となっています。

(ウ) タワーヤードによる集材作業

タワーヤードによる架設・集材は、メーカーの直接指導によって行われました。実演会であったことから、正確な工期調査とはなりませんでしたが、集材作業にかかった延べ日数及び延べ人数は、それぞれ4.5日、18人となっており、架設・撤去作業に延べ9人を要しており、生産性は3.13 m<sup>3</sup>/人日となっています。

表-5 作業種別生産性

作業種別	ハイリード	自走式 リモコンキャレジ	タワーヤード	備考
(A) 集材量	100 m <sup>3</sup>	98 m <sup>3</sup>	108 m <sup>3</sup>	
伐倒	4.5人	4.5人	3人	
集材	21人	18人	18人	
造材	5人	6人	4.5人	
割作業	20人	11.5人	9人	機械指付け 架線・撤収
(B) 計	50.5人	40人	34.5人	
生産性 (A/B)	1.98 m <sup>3</sup>	2.45 m <sup>3</sup>	3.13 m <sup>3</sup>	

(2) 結果の分析と今後の検討

ア 簡易架線の特徴としては、地曳集材が主体であるため地形に左右されやすく、スパンが長くなると索の張り上がりが悪く、材と地面の摩擦抵抗や伐根に当たるなど問題点も多いことから300m以下が望ましいと思われま。

イ 集材機を使用した架線系集材は、地形等の条件で決定され、その地形など諸条件に適した索張方式が可能かどうかで選択されることになるものと思われま。

ウ リモコンキャレジは、主索(18mm)にいわゆるリモコンキャレジを搭載したもので、作業索もなく、架線撤収に要する日数も2~3日程度であり、簡易架線集材に比較して効率的でしかも安全性に優れています。

エ タワーヤードは、従来の架線系集材に比べ架設人工数が、2分の1から3分の1に削減されていることから、架線の機動性を生かしたシステム作りが今後の作業改善の課題であると考えられます。

オ 今回は、比較的條件の整った下での調査であったわけですが、低い林道密度、急峻な地形を克服するために集材機を使用した架線系集材は今後とも必要とされる場面が多いと思われま。

カ 地域の実情に応じた高性能林業機械、あるいは、張替え作業の多い間伐集材等使用条件に合ったシステムとはどういうものなのか考えていく上で、現在行われている現場からノウハウをフィードバックしていくことも必要であると思われま。

5 おわりに

戦後の拡大造林等により植栽された人工林が現在育成途上にある中で、いかに間伐施業を効果的に実施するかが今後の林業の大きな課題となっています。

これを機会に、実践的な業務を通じて、今後とも更に作業システムの改善・間伐方法の工夫などに努め、地域に適合した合理的なシステムの確立に取り組んで参りたいと考えています。