

高性能林業機械化システムに向けた取組みについて（中間報告）

森林技術センター森林技術作業場
基幹作業職員 今井 永二

1. はじめに

我が国の森林・林業を取り巻く環境は長期にわたる木材価格の低迷等により、依然として厳しい情勢にあります。

また、山村地域の過疎化に伴い、林業労働力の減少と高齢化が進んでいる中で、高性能林業機械の導入による労働生産性の向上と生産コストの低減、活力ある林業生産活動の展開、そして労働強度の軽減、労働安全の確保、若年労働力の確保・育成が我が国林業における最大の技術的課題といえます。

このような背景を踏まえて、当森林技術センターでは平成9年8月にプロセッサが、そして10月にはタワーヤードの2機種の高性能林業機械が導入され、地域林業の先導となり得る安全で効率的な作業システムの確立に向けた取組みを推進してきました。

今回は、導入後における技能研修から操作習熟期間の5ヶ月を経過した今日までの取組み成果等についてその概要を中間報告します。

2. 高性能林業機械化作業システムの検証等について

(1)今回導入された機種は、[表-1] [表-1] 高性能林業機械主要仕様
のとおりです。

(2)機械の設置場所選定と架線方式の選択について

高性能林業機械の持つ機能を最高度に発揮させ、しかも効率的・機動的に作業を行うためには機械操作技術の向上が最も重要であり、それが生産性に大きく左右されます。

しかし、それを可能とさせるためには、機械の設置場所の選定と架線方式の選択が重要な要素となっています。

① 機械の設置場所選定の基本的な

考え方は、集・造材作業が能率的・機動的に行え、かつ、素材の極積敷等のスペースが確保できる箇所が望ましい。しかし、作業現場においてはこのような場所が少なく制約される場合が多い。

このため、造材作業敷ができる限り広く確保できるような退避場所等の林道敷周辺や林道法面の上下等で極積敷として活用できる箇所を選定し、合わせて、集材架線の位置との整合性についても検討を加えながら機械の設置場所及び造材作業場所を決定することが重要です。

この場合でも、作業敷は狭小となりがちでプロセッサ作業に影響を及ぼします。そして、プロセッサ作業は旋回・送材範囲内は最も危険が伴うことから安全確保のための連携プレーが要求されます。このため、作業者間の安全確保のための「プロセッサ作業の安全3原則」、「盤台作業マニュアル」を作成・掲示し、作業者間の連携合図の徹底が重要です。

② 架線方式の選択については、事業箇所の作業条件に適した最も効率的で能率的な架

プロセッサ

形式	シングウCP450G	グループ	ラウンドウッド
最大鋸断径	57cm		開口巾1270mm
最大処理径	45cm 最小5cm	造材機構	履帯式トグル開閉
ローテータ	全旋回		造材力：2t・m
枕払ナイフ	5枚		速度：高速と微速
チェーンソー	バー 75cm	ベースマシン	ゴベルコ SK120-3
重量	990kg		バケット 0.5㎡

タワーヤード

形式	森藤M50	ドラム巻取	SKL：16mm×400m
原動力	FH・PTO		H L：10mm×400m
タワー	1段起伏式8m		HBL：10mm×800m
旋回	220度	操作方法	有線によるリモコン方式

線方式と副作業の省力化等総合的視点に立った選択が重要です。以下、今回導入された2機種を使用した実例を簡潔に説明します。〔表-2〕

ア 複数の架線を要する間伐集材では、その地形にも異なりますが出来る限りタワーヤードを一ヶ所に固定してガイライン等の架設・撤去等に要する副作業の省力化に努めることを基本にして、放射状に7線を架設し、これ以外の箇所には3線を追加し、合わせて10線で集材することとしました。

架線方式は、地形等に応じて最も効率的なランニング・スカイラインとホイスティング・キャレージの2方式を選択しました。

作業索の引き回しは、ホールラインとホールバックラインを次の架設では逆の作業索として引き回す方法です。言い換えれば、第一ドラムが第二ドラムに、第二ドラムが第一ドラムとして駆動することによってそれが可能となります。以下、この繰り返しを行います。この組合せにより、架設・撤去に要する労力の大幅な低減が可能となりました。

ただし、ドラムの巻取量に制約があるので十分注意する必要があります。また、タワーヤードの操作も、各ドラムを逆転させることで可能となることから、操作盤レバーも逆に操作する必要があります。このため高度の操作技能を習得しておく必要があります。

イ また、今回実行した間伐箇所は高齢級林分であり、一本当たりの材積も大きくしかも全木集材となるため伐倒・集材作業は容易ではありません。

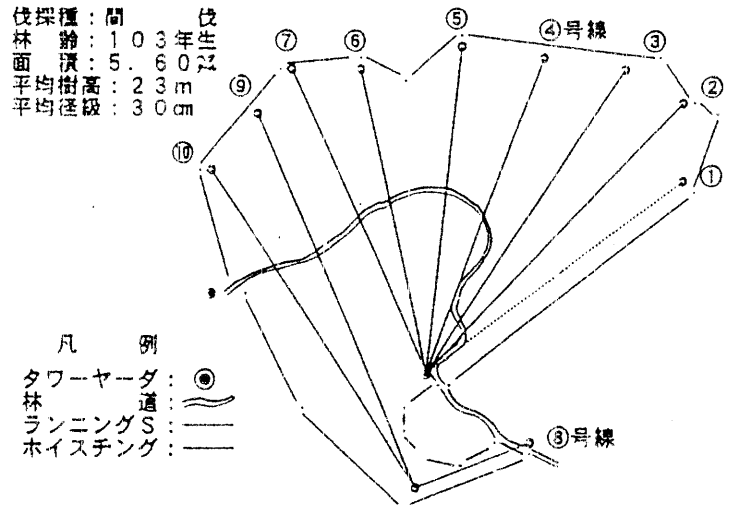
このため、間伐木の調査に当たっては、線下にかかる支障木と架線の両側の支障となるものは最小限に止め、それ以外は伐倒支障木が発生しないように配慮した点状択伐的に調査することとしました。

この結果、機械の設置場所の検討と新たな索張り方式の採用、点状択伐方式による伐倒・集造材作業の組合せによって、効率的・機動的かつ省力的な作業の実現が可能となりました。

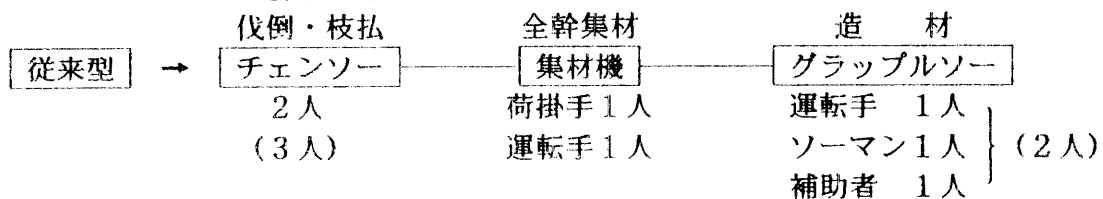
(3)高性能林業機械化システムの最適要員について

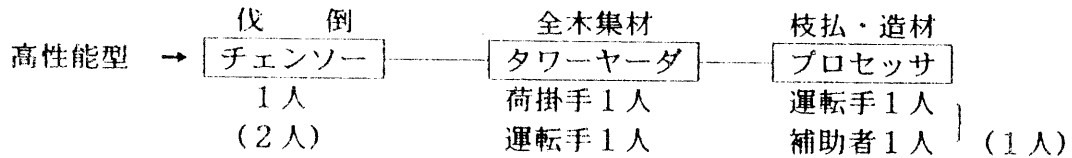
プロセッサは枝払いから玉切り、桝積みまでの一貫工程を処理することから、先山伐倒や造材工程の大幅なアップが可能となります。このため、〔下表-3〕のとおり、従来システムより2名減の5名体制による作業が可能となります。

〔表-2〕 集材架線配置図



〔表-3〕 従来作業システムとの比較





3. 生産コストの検証

〔表-4〕は、作業工程別に生産コストを従来作業と比較したものです。

伐倒では75%、集材工程では27%、造材工程では45%それぞれアップとなり、林内生産性では70%の工程アップとなりました。

特に従来の伐倒作業では、70%が枝払に費やされていたのが伐倒のみの作業となり大幅な工期アップが可能で労働災害防止や労働強度の軽減等に大きく貢献しました。

また、架設・撤去等副作業の省力化、地拵による枝条処理作業の軽減等生産から造林事業含めたトータルコストの大幅な低減が可能となりました。

〔表-4〕 作業工程別比較表 (一人一時間当り)

区分	従来型 (全幹)	高性能機械型 (全木)		
場所	落合国有林19ら林小班	落合国有林19た林小班		
樹種・林齢	ヒノキ・93年生	ヒノキ・93年生		
伐採種・面積	皆伐・0.62ha	皆伐・0.40ha		
蓄積	319m ³ /ha	453m ³ /ha		
一本当り材積	0.183m ³ (18cm×15m)	0.291m ³ (20cm×18m)		
使用機械	脊上機・グラップルソ	タワーダ・プロセッサ		
架線方式	ランニング・スライク	ネィティング・キルージ		
工程別	従来型	高性能機械型	比率 (%)	
伐倒	一本当り伐倒時間	305.1秒	174.3秒	175
	一時間当り本数	11.8本	20.7本	
	功 程	1.888m ³	(3.305m ³) 5.783m ³	(175) 306
集材	一回当り集材時間	336.3秒	391.4秒	86
	集材回数	10.7回	9.2回	
	集材本数	22.5本	22.1本	98
造材	功 程	1.498m ³	(1.903m ³) 3.358m ³	(127) 224
	一本当り造材時間	173.9秒	180.2秒	97
	造材本数	20.7本	20.0本	
主 副 功 程	功 程	2.208m ³	(3.197m ³) 6.393m ³	(145) 290
	主 作 業 功 程	0.606m ³	(0.874m ³) 1.602m ³	(144) 264
	副 作 業	151時間	54時間	36
主・副功程	0.408m ³	(0.693m ³) 1.084m ³	(170) 266	
地 拵	20人	10人	200	

注：() 書きは、従来型の一本当り立木材積に補正した数値である。

4. プロセッサヘッドの機能向上に向けた改良等について

今回導入されたプロセッサCP450Gは、現場第一線に導入された最初の機械です。

このため、ヒノキを対象とした試験データに乏しく、専らヒノキのみを生産している私達の現場において予測もしていなかった幾つかのトラブルが発生しました。このため、メーカーに対してその原因と対処方策等の情報交換を図りながら各種の改良等を行ってき

た結果、正常な稼働を可能としました。以下、改良事例等の取組みについて紹介します。

- (1) ヘッドの心臓部ともいえる測尺装置のエンコーダー周辺部分に表皮が詰まり、エンコーダーが正確に作動しないため測尺が狂う。
- (2) グラップル握力に対して強度不足からくる平行リンクの破損。
- (3) グラップル握力に対して強度不足からくる送材ローラーの破損。
- (4) ソーカバーの取付け位置とバーの格納位置の不備によるチェンの脱落や食い込みが生じる。前4項目は、改良によりトラブルは解消しました。
- (5) 枝径に応じた枝払いナイフの目立て技術の習得により、本機の持つ枝径切断能力4cm程度を8cm程度までに切断能力を可能としました。
- (6) 送材時に発生する表皮の剥離防止の究明について。

送材時に発生する表皮の剥離はどの機種においても発生するなどプロセッサの大きな欠点であり、材の商品価値の低下と木材価格に大きく影響を及ぼします。

表皮の剥離は樹液流動時期の夏期が最も激しくなります。このため、剥離を最小限に食い止めるための試みをしました。これは伐倒後、山床で一定期間乾燥させてから集・造材を行う試みです。葉枯らし材生産と同じとした単純な発想ですが、剥離は減少し材の品質低下の影響は見られませんでした。また、低速送材との組合せで一層の効果が表れます。今後の課題は、乾燥期間をどの程度にすべきか、更に究明していくこととしています。

一方、民有林サイドからは剥離の問題で夏場は使えないという声を耳にしますが、作業仕組みを工夫することにより年間稼働は可能と考えています。

メーカーでは、これまでのトラブルとなった原因の究明と改良が加えられ、より良いヘッドに向けた開発が進められていますが、これが成功すれば国内における如何なる樹種や大径材にも広く通用するものと確信しております。

このように私達は機械を使うだけでなく、私達のフィールドを活用してより良い機械の開発・改良等にも積極的に取り組んでいきたいと考えています。

5. 新規収入確保に向けた取組み

今回のプロセッサの導入により全幹集材から全木集材に変わったことから枝葉が大量に集積されるため、野菜や果物の鮮度保持やフイトンチッド抽出の原材料としての販売が可能です。相手方の販売ルートが確立した時点で積極的な販売に取り組むこととしています。

また、造材時に発生する打出木についても、木製ヒノキ豊床の原材料として販売できるよう検討を進めており、新規収入確保にも積極的に取り組んで行く考えています。

6. まとめ

導入後、短期間の中で私達は機械の操作技能の向上や機械の効率的稼働に向けた作業マニュアルの作成や作業システムの確立、そして機械の開発・改良などに一生懸命に取り組んできました。しかし、各種のデータ収集には種々制約があったものの新しい作業システムへの移行に向けた体制づくりが出来たものと考えています。その結果、

- I. 高性能林業機械化システムの定着が図られ5名体制の移行が可能となった。
- II. 生産から造林事業含めたトータルコストの大幅な低減化が図られた。
- III. 機械の改良等により大幅な性能の向上が図られた。
- IV. 高性能林業機械の技術指導等を含め、地域林業への普及・宣伝等への積極的参加。

などの成果を得ることができました。

今後も研鑽を深めながら高性能林業機械化システムの確立、コストの低減、安全性の高い作業システムの確立等技術開発課題の取組みを強化し、地域林業の先導的役割を担ってまいりたいと考えています。