

高性能林業機械と従来型搬出機械による作業システムの開発

高橋太郎・宮崎隆幸*

従来型機械と高性能林業機械を導入している事業者を対象にして、日報による工期調査や聞き取り調査を行い、地域で行われている搬出間伐の作業工程について解析し、生産性の向上について検討した。その結果車両系システムの優位性が確認された。このことより、事業者における効率的な作業システムの構築には、日報の分析が有効であり、日報の作成には、ルール作り、現場の状況の把握など事業者全体の取組が必要である。

キーワード：高性能林業機械、従来型機械、日報、労働生産性

1 緒言

長野県では森林づくり指針に沿って、高性能林業機械の導入が進んでいる。高性能林業機械の導入により、労働強度の軽減、労働災害の減少および労働生産性の向上が期待されている。長野県林務部で実施している林業機械の保有状況調べによれば、長野県では平成2年度より高性能林業機械の導入が始まっている。そして平成23年度現在、プロセッサやフォワーダを中心として209台の高性能林業機械が保有されている。

高性能林業機械の導入は順調に進んでいるが、県下の事業者の多くは従来型の機械も多数保有し、また使用されている。長野県の林業の現場では、多種多様な林業機械が混在しているのが現状である。また、このような林業機械の保有状況に加えて、長野県は様々な地形、地質であることや、地域ごとの林況の多様さから、森林整備の現場ごとに機械の作業条件が異なる。高性能林業機械を導入すれば、低コストで効率の良い林業が実現するというような簡単な状況ではない。

このように、複雑な労働環境にあつて、低コストで効率の良い林業を実現するためには、林業事業者の労働者自身が工程ごとの労働生産性を算出し、客観的に作業全体の中のボトルネックとなっている工程を把握し、現場レベルで改善していくことが重要である。しかしながら、日々忙しい業務の中で、工程ごとの詳細な労働生産性を把握することは課題が残るところである。

2 搬出間伐の日報調査

2.1 調査の目的

低コストで効率の良い林業を実現するためには、日常業務の中で、どの工程がボトルネックとなっているかを見極めることが必要である。客観的にボトルネックを見極めるためには、工程ごと

の労働生産性を比較することが有効である。ボトルネックとなる工程を発見し、その対策を立てることで全体の作業効率を向上させることが期待される。

しかしながら日常業務の中で、工程調査を実施し工程ごとの労働生産性を算出することは、困難であると思われる。そこで、日常的に詳細な作業日報を記録し、これを解析することで工程ごとの労働生産性を把握することを検討した。

本研究では、長野県の林業事業者における搬出間伐の労働生産性を把握するために、高性能林業機械が導入されている林業事業者の作業日報および聞き取りにより調査を実施した。さらに林業事業者の生産性の向上における対策を検討することを目的として、調査結果を取りまとめた。

なお、本研究は県単研究課題（平成22～24年度）により実施した。

2.2 調査地と調査方法

2.2.1 調査林業事業者

調査対象とする林業事業者の条件を、高性能林業機械が導入されていること、また、日常的に詳細な日報を記録し就業状況管理されていることとした。これらの条件を考慮し平成22年度はA事業者、平成23年度はB事業者、平成24年度はC事業者を調査した。

2.2.2 調査方法

今回の調査では、各林業事業者で日常的に記録している作業日報を使用し、搬出間伐の工程ごとの労働生産性を得た。使用機械など日報に記載のない事項については、各林業事業者の担当者へ聞き取り調査を実施し、作業日報で不足する情報を補足した。

また労働生産性の算出に当たっては、搬出間伐

*元長野県林業総合センター指導部

にかかる工期を伐倒、木寄せ、造材、搬出の4つの工期に分け、1日の作業時間で除することとした。

3 結果と考察

3.1 各林業事業体の作業日報の様式について

調査した3つの事業体では、時間単位の詳細な作業日報を記録していた。そして、この作業日報から、事業体独自に労働生産性を算出し業務に活用していた。

各林業事業体の作業日報の記録内容は、日付、技能職員氏名、工期、作業時間、搬出材積が記載されていた。林業事業体ごとに集計時間の単位や、各工期の呼び方など詳細部分について異なっていたが、労働生産性を算出するために最低限必要な項目が含まれていた。各林業事業体の担当者は、多くの場合プランナー研修を受けており、これらの経験から労働生産性を算出するための作業日報に記載する必要項目を決定していたので、どの事業体も基本的な記載事項は同じとなっている。また、林業事業体ごとに作業日報に独自の工夫が加えられていた。特にB事業体では、森林計画図にその日に作業したエリアを塗りつぶすことで進捗状況を視覚的に把握できるようにしていた。このように現在の進捗状況と作業エリアを正確に把握することで、人員配置の計画や安全管理に有効利用していた。

ここで労働生産性の算出で重要な項目である集計時間の単位について考えたい。調査の結果、林業事業体ごとに集計時間の単位が異なっており独自性が見られる。最小単位はA事業体の30分で、最長単位はB事業体の半日単位であり、C事業体は中間的な1時間であった。労働生産性を工期別に求める場合には、集計時間の単位が短いほうが正確に工期ごとの労働生産性を把握でき、作業内容の分析も詳細になる。このことから、日報の分析を現場にフィードバックする際に、集計時間が短いほうが有利であると思われる。しかし、日常的に詳細な日報を記録することは、現場の作業者にとって大きな労力を必要とし、正確な作業日報の作成は困難となる。多くの場合、作業日報は作業終了後に記録されているが、各人または班長が記憶を元に記録するため、その日の作業を詳細に記録することは困難である。聞き取り調査からも、詳細で正確な作業日報を作成するために、現場の技能班と話し合いながら、なるべく簡易に記録で

き、かつ正確な情報を得られる作業日報の様式を工夫していた。

B事業体は、作業日報を半日単位で集計しているが、その作業日報から工期別に作業内容の傾向を把握し、現場へフィードバックできていることが聞き取り調査より判明した。このように労働生産性を算出する担当者が現場の状況や技能班についてよく理解していれば、集計単位が半日でも、日常業務の改善に有効な分析が可能であると思われる。

また、全ての林業事業体が作業工期別に人工を集計しており、工期別に労働生産性を把握できるようにしていた。聞き取り調査より、工期についての記載は、各人または班長が判断して記録している。つまり技能職員自身が工期の内容について理解していないと、正確な作業日報にはなりえない。また、現場の作業は複数の工期が同時進行している場合があり、その場合どのように記録するかルールを規定しておく必要がある。複数の工期が同時進行している場合、または短時間で煩雑に作業内容が変わる場合は、最も作業時間が多い工期を作業日報に記録するケースが多かった。正確性を欠いてしまうが、日常業務として記録するためにはやむを得ない処置であると思われる。

3.2 労働生産性の把握について

今回調査した全ての現場における、工期ごとの労働生産性を図-1に示した。システム全体としては平均で $3.3\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ となった。最低は $1.2\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ で、最高は $5.6\text{m}^3/\text{人}\cdot\text{日}$ であった。工程ごとに労働生産性を見ると、造材および集搬と比較して、伐倒および木寄せ工期が低い労働生産性という傾向が見られた。

造材と集搬の労働生産性が良好なのは、各林業事業体に共通して、造材と集搬に高性能林業機械が使用されており、それが有効に働いているためと考えられる。チェーンソーによる造材が一部に見られたが、造材は主にプロセッサやハーベスタが使用されており、土場など環境が好条件であることもあいまって、効率よく稼働している。また、集搬は作業路とフォワーダが活用されていることから、労働生産性の向上には、林内路網が不可欠であることを示唆している。今回の調査で比較的低い労働生産性を示した伐倒は、チェーンソーによる人力作業が主体である。また、木寄せ工期は、バックホーに取り付けられた単胴ウインチなど簡

易な架線系のような労働生産性が低い機械の使用が見られた。地形条件が整わないと、高性能林業機械が進出すること自体が困難で、労働生産性が向上しにくい現状が見られる。

次に、事業体別の工期ごとの労働生産性を図-2に示した。システム全体としては、A事業体が2.7 m³/人・日、B事業体が4.1 m³/人・日、C事業体が3.8 m³/人・日となった。工期別の労働生産性を比較すると、木寄せ工程において顕著な差が見られた。

そこで、木寄せ工程における機械ごとの労働生産性を図-3に示した。また、各事業体の木寄せにおける使用機械を表-1に示した。タワーヤード等の架線系機械主体の木寄せより、高密路網とグラップルなど直採りによる木寄せが有利である結果となった。特に低い労働生産性となったA事業体では、木寄せ工程においてミニバックホウの単胴ウインチやタワーヤード、スイングヤードといった、架線を主体とする機械の使用が多いことが特徴であったことから、林業事業体ごとの作業傾向と合致する結果となった。

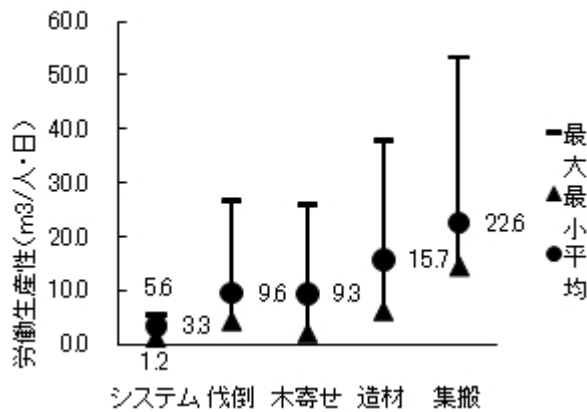


図-1 全体の工期別労働生産性

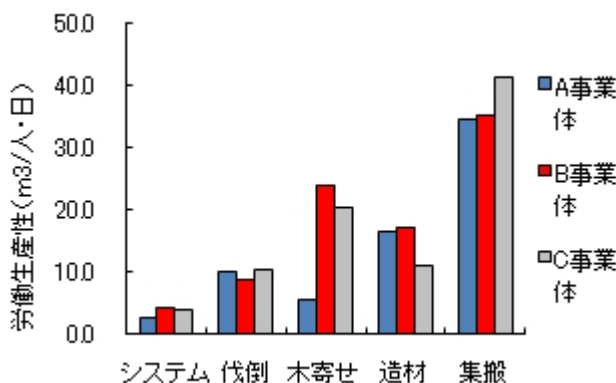


図-2 事業体ごとの工期別労働生産性

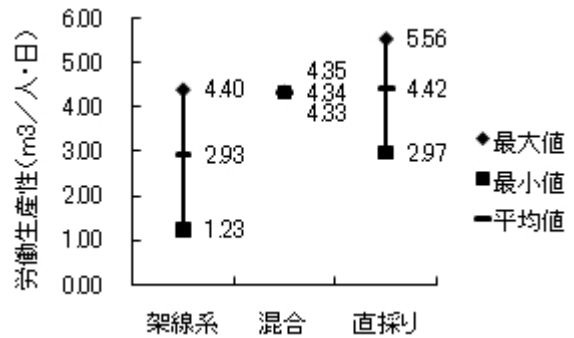


図-3 木寄せにおける機械別の労働生産性

表-1 各事業体の木寄せにおける使用機械一覧

事業体	使用機械
A	タワーヤード スイングヤード 単胴ウインチ
B	スイングヤード グラップル直採り
C	プロセッサおよびグラップル直採り

3.3 日報の活用について

今回の調査は日常的に使用されている作業日報を使用して労働生産性を算出した。各林業事業体や現場での機械の使用状況による傾向と、作業日報から算出した労働生産性の傾向が一致するなど作業内容の傾向を分析することができた。このことから詳細な作業日報を記録し分析することで、事業体の労働生産性の向上に繋がる事例になると思われる。

しかしながら、作業日報の記録方法の性格上、集計時間や工期の分類が粗放的であるため、得られる労働生産性は正確性に欠ける。また、作業日報では記録しきれない、地形や技能職員の習熟度など現場条件の相違などを考慮しないと正しい分析は困難である。今回の調査では、現場の状況に詳しい各事業体の職員や班長に聞き取り調査をすることで、導き出された労働生産性の数字に意味づけがされ、分析に繋がった。例えば、A事業体のフォワードによる搬出距離と労働生産性を比較した際に、非効率なはずの長距離搬出のほうが良い労働生産性を示した。現場の班長に聞き取り調査をしたところ、短距離は機械操作に不慣れな新人が行い、長距離は機械操作に熟練したベテランが行ったためであることが判明した。このように、労働生産性を算出し分析する者が現場の状況を十分に把握することが重要であると思われる。

3.4 まとめ

最後に、労働生産性を算出できる項目を備えた作業日報を例示した。また、基本的に必要となる

項目を表-2に示した。このうち作業時間は正確な労働生産性を求める上で重要である。30分単位で記録する事業体もあったが、最初から詳細な日報を記録することは困難と思われる。日々の業務として可能な範囲で日報を記録し、これを継続しながら改良していくことが重要である。例示した日報を雛形にして、各事業体に適した日報を作成し利用されたい。

表-2 作業日報に必要な項目

項目	例
日付	平成〇年〇月〇日
場所	団地名 所有者名
氏名	技能職員の氏名
功程	伐倒、木寄せ、造材、搬出等の作業内容
時間	作業時間 30分~4時間
数量	搬出材積

例-1

作業日報				確認	
年月日	平成 25 年 10 月 1 日	班名	林産班 A		
団地名	片丘	記入者	高橋 太郎		
功程別作業					
①伐倒 ②木寄せ ③造材 ④搬出 ⑤作業路 ⑥その他					
氏名	作業内容	使用機械	時間	数量	備考
〇〇 〇〇	②	荷掛け	8 時間	9 m ³	
△△ △△	②	スイングヤーダ	8 時間	9 m ³	集材距離 100m
□□ □□	③	プロセッサ	4 時間	9 m ³	
	④	フォワーダ	4 時間	9 m ³	運搬距離 300m

例-2

作業日報				確認						
年月日	平成 25 年 8 月 1 日	班名	林産班 A							
団地名	片丘	記入者	高橋 太郎							
功程別作業										
①伐倒 ②木寄せ ③造材 ④搬出 ⑤作業路 ⑥その他										
氏名	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
〇〇	⑥	②荷掛け				②荷掛け			⑥	
△△	⑥	②スイングヤーダ				②スイングヤーダ			⑥	
□□	⑥	③プロセッサ				④フォワーダ			⑥	
伐倒	m ³ /日									
木寄せ	9 m ³ /日		ハイリード 集材距離 100m							
造材	9 m ³ /日									
搬出	9 m ³ /日		搬出距離 300m							
作業路	m/日									