

先進的な車両系林業機械によって 欧州並みの高い生産性が実現する

林業工学研究領域 中澤 昌彦、吉田 智佳史、佐々木 達也、
上村 巧、鈴木 秀典、陣川 雅樹
長野県林業総合センター 大矢 信次郎、戸田 堅一郎
長野県 高野 毅

要 旨

わが国の森林・林業再生のために、路網整備と機械化等による新たな素材生産技術の開発が求められています。森林内を走る機械によって伐採作業を行う CTL（丸太集材）作業システムは、労働の安全性と生産性が両立されたシステムとして欧州で高く評価されていますが、わが国では地形も樹種も異なるので、実証試験による科学的評価が必要です。そこで、平坦地や中傾斜地において欧州から導入されたホイール式（タイヤ車輪で走行する）の先進的な林業機械による作業システムの実証試験を行ったところ、いずれの作業条件でも欧州並みの高い生産性を実現できました。また、得られた主要パラメータから作業システムの適否を評価する手法を開発しました。

成果

欧州から導入されたホイール式の先進的な林業機械による CTL（Cut To Length；丸太集材）作業システムの生産性を評価するため、平坦地において点状間伐および列状間伐の実証試験と、中傾斜地において従来型システムとの比較試験を列状間伐について行いました。

CTL システム

CTL とは、Cut To Length の略であり、林内で伐採木を決まった長さの丸太に切って集材することですが、欧州では一般にハーベスタ（木を伐り、丸太にする伐木・造材機械）で切った丸太をフォワーダ（丸太を集めて運ぶ集材機械）で集材する作業システムのことを指します（図1）。使用したハーベスタ（図2）とフォワーダ（図3）は、欧州で活躍している小型でハイパワーな林業専用の機械です。

平坦地における点状間伐と列状間伐

従来型のクローラ式（履帯で走行する）ハーベスタの生産性は点状間伐よりも列状間伐の方が 1.5 倍近く高いと報告されています。しかし、先進的な林業機械の性能は高く、間伐方法の違いが伐木・造材工程や集材工程の生産性に与える影響は小さいことがわかりました。システム全体の労働生産性を求めると、点状間伐と列状間伐

ともに $18.6\text{m}^3/\text{人日}$ となり、わが国の間伐作業の平均的な生産性は $3.5\text{m}^3/\text{人日}$ であるので、非常に高い生産性が得られました。

中傾斜地における従来型システムとの比較試験

先進的 CTL システムとクローラ式の従来型 CTL システム、および従来型架線系システムの 3 種類の作業システム（図1）の比較試験を中傾斜地で行いました。その結果を平坦地の労働生産性も含めてまとめると、図4のとおりになりました。中傾斜地での先進的システムの生産性は平坦地の 0.6 倍と低くなりますが、同じ地形条件であれば従来型システムよりも生産性は 1.3 倍高くなりました。また、架線系と比較しても 1.8 倍高くなりました。さらに、上り作業の登坂限界は先進的ハーベスタとフォワーダともに傾斜 23 度、従来型フォワーダは傾斜 12 度であり、先進的機械の方が斜面傾斜に対する適応能力が高く、より安全であることがわかりました。

以上の結果から、地形や森林、路網条件、使用機械など、生産性算出のための主要パラメータとその固有値を明らかにし、生産性を試算する方程式と、機械ごとの登坂限界値とによって、先進的機械作業システムの適否を評価する評価手法を開発しました。

本研究は、一般研究費「路網整備と機械化・省力化による低コスト作業システムの開発」による成果です。

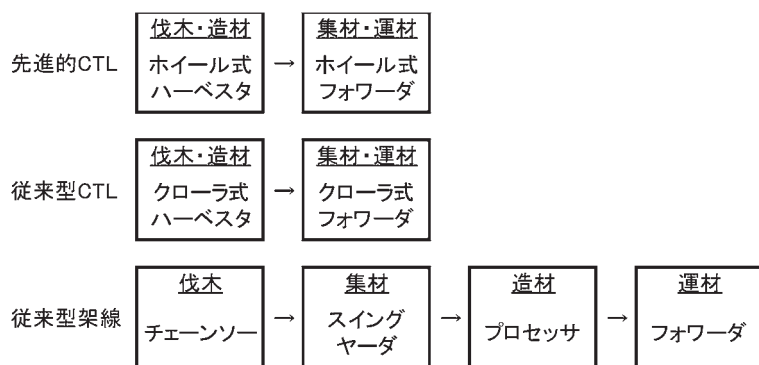


図1 欧州型の先進的 CTL と、比較した従来型作業システム
CTL は、多工程作業が可能なハーベスタとフォワーダを使用して、機械各1台・人員各1人による作業を基本とする省力化された作業システムである。従来型の架線システムは機械4台・人員4人が必要となる。



図2 先進的ハーベスタ

伐木から造材（丸太づくり）、集積（積み置き）までを1台で行える多工程機械であり、小型ハイパワーかつホイール式で林内走行性能が高い。前進時の登坂限界は23度であった。



図3 先進的フォワーダ

丸太の積み込みから集材（輸送）、巻き立て（積みおろし）まで1台で行える多工程機械であり、小型ハイパワーかつホイール式で林内走行性能が高い。前進時の登坂限界は23度であった。

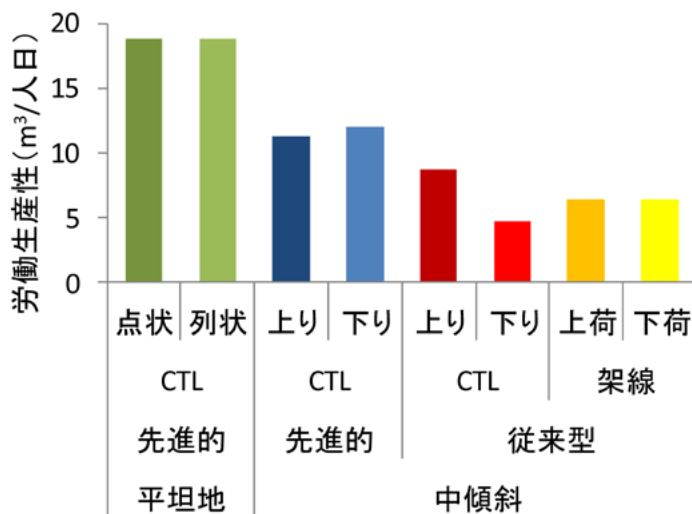


図4 先進型と従来型の労働生産性の比較
労働生産性は、先進的 CTL ≫ 従来型 CTL（上り作業が一般的） > 従来型架線の順となる。作業方向の影響は、従来型よりも先進型の方が小さい。