

搬出間伐における最適な集材機械の選択に関する研究

平成 26 年度～28 年度（県単）

野村久子

地形が急峻な我が県では集約化が進むにつれ作業道作設が難しい箇所が増加している。県内には車両系搬出機械が多く導入されているため、車両系機械のための路網整備を行うか、新たに架線系集材機械を導入するか、選択に苦慮する状況が発生している。そのため本研究では、地形や路網の現況から搬出間伐における最適な集材機械を選択する技術の開発を目的としている。28 年度は前年度までに行った非主索式小型タワーヤードの工期調査からコスト算定式を作成し、モデル団地でのコスト試算を行った。また、平成 26 年度に開発した収穫コスト予測システムの木寄せ作業にタワーヤード（小型）を追加し機能の拡充を行った。

1. 非主索式小型タワーヤード作業時間算定式の作成

前年度工期調査を行った非主索式小型タワーヤードの作業時間算定式を作成した（表-1）。作成に使用したデータは、上げ荷集材 32 サイクル、下げ荷集材 33 サイクルの合計 65 サイクル（1 サイクル：タワーヤード→先山→タワーヤードの 1 回分の集材作業）で、サイクルタイムを構成する要素作業時間（索上げ時間、空走行時間、索下げ時間等）の積み上げとした。算定式による推定の生産性と実際の生産性には有意な正の相関が得られたことから（ $r = 0.81$ 、 $p < 0.01$ ）、この算定式を使用して他の集材機械（単胴ウインチ）とのコスト比較を行った。

表-1. 非主索式小型タワーヤード作業時間算定式

T T1+T2+T3+T4+T5+T6+T7+T8+T9		T: サイクルタイム(秒)	
T1 索上げ時間	T1=8.11		(平均時間)
T2 空走行時間	T2=L1/V1	L1 空走行距離	V1 空走行速度 (上げ荷0.95m/s) (下げ荷1.18m/s)
T3 索下げ時間	T3=4.69		(平均時間)
T4 荷かけ時間	T4=t4.1+t4.2+t4.3	t4.1 歩行時間	t4.1=2.02 (平均時間)
		t4.2 索引込時間	t4.2=L2/V2
		L2 横取り距離	V2 索引込速度 V2=0.54m/s
		t4.3 荷掛け時間	t4.3=28.37 (平均時間)
T5 横取り・荷上げ時間	T5=t5.1+t5.2+t5.3+t5.4	t5.1 退避時間	t5.1=9.14 (平均時間)
		t5.2 横取り時間	t5.2=L2/V3
		V3 横取り速度	V3=0.43m/s
		t5.3 搬器位置調整時間	t5.3=13.69 (平均時間)
		t5.4 荷上げ時間	t5.4=11.63 (平均時間)
T6 実走行時間	T6=L3/V4	L3 実走行距離	V4 実走行速度 (上げ荷1.00m/s) (下げ荷1.30m/s)
T7 荷下げ	T7=t7.1+t7.2	t7.1=11.34	(平均時間)
		t7.2=7.48	(平均時間)
T8 荷外し	T8=17.75		(平均時間)
T9 遅延・その他	T9=198.34		(平均時間)

2. モデル団地におけるコスト比較

モデル集約化団地（面積 64.6 ha、路網密度 84.0 m/ha、路網密度修正係数 3.22）全域で集材を行う経費を単胴ウインチとタワーヤード（小型）で試算した。現状の既設作業道による各集材機械の集材可能範囲は、最大集材距離（単胴ウインチ 30 m、タワーヤード 200 m）から地形の凹凸による架線不到達区域を除いた範囲とし、架線の到達可否は道から見通せるかどうか（ArcGIS 可視領域ツールで算出）を基準とした。架線不到達区域の必要作業道は、既往研究から路網密度修正係数を 1.47 として計算したところ、単胴ウインチで 10,314 m、タワーヤードで 743 m の作業道が必要であった。また、コスト算定式による団地全域の集材作業日数の計算では、単胴ウインチで 231 日（3.6 日/ha）、タワーヤードで 1,139 日（17.6 日/ha）かかる試算であった。これらの結果と労務単価、作業道単価から集材にかかる費用を試算したところ、作業道単価により集材機械の費用分岐点を確認でき、今回の試算においては作業道単価が 2,500 円/m を超えると単胴ウインチよりタワーヤード（200 m）のコストが低くなった。