

主伐におけるスイングヤーダ集材方法の検討

林業科

藤原 健祐

1 目的

島根県では、「伐って、使って、植えて、育てる」循環型林業の確立に向けた様々な取り組みが行われている。このうち、効率的な原木調達に向けて、木材生産コストの削減や労働生産性の向上を図るため車両系伐出林業機械の導入が各地で進んでいる。

一方で、島根県内には車両系作業システムでは集材が困難な急傾斜地が多い。また、森林資源の充実に伴い、これまでの間伐に加えて小面積皆伐が増加することが予想される。そこで今後は、大径材集材に適応した効率的な低コスト架線集材システムの構築が必要となってくる。昨年度の岸による研究では、島根県内に多数導入されているスイングヤーダでフォーリングブロック式を用いることにより、横取り集材時の効率化が期待できると報告されている。しかし、フォーリングブロック式の実施には資格や専用の資材を必要とし、架設に時間を要するため普及に至っていない状況である。

そこで、本研究ではこれらの課題の改善に向け、フォーリングブロック式とこれまで使用されていない索張り方法であるダンナム式による集材試験および架設撤去時間の計測を実施し、スイングヤーダを用いた主伐における集材方法を検討する。

2 試験概要

(1) 調査期間

平成 29 年 5 月 19 日～平成 29 年 7 月 10 日までとした。

(2) 調査場所

島根県中山間地域研究センター構内人工支柱および島根県飯南町町有林

(3) 使用機械

- ・スイングヤーダ（IHI 建機 55N イワフジ工業 TW-202LGS）
- ・スイングヤーダ（コベルコ建機 SK75SR 南星機械 IW-22A）



写真1 イワフジ



写真2 南星

(4) 試験方法

- ・スイングヤーダ用いた集材作業において、イワフジ製と南星製機械による集材作業状況をビデオ撮影し時間を計測する。

- ・索張り方式はフォーリングブロック式（図 1）及びダンハム式（図 2）で横取り集材をそれぞれ 5 回ずつ、計 20 回行った。集材した試験材は以下の（表 1）のとおりである。

表 1 試験材積表

No.	樹種	末口径 (cm)	長さ (m)	材積 (m^3)	備考
1	ヒノキ	26	3.6	0.24	
2	ヒノキ	26	4.0	0.27	
3	ヒノキ	28	4.0	0.31	
4	ヒノキ	30	3.7	0.33	
5	ヒノキ	26	3.8	0.26	微曲

a) 材積は末口二乗法を用いて算出

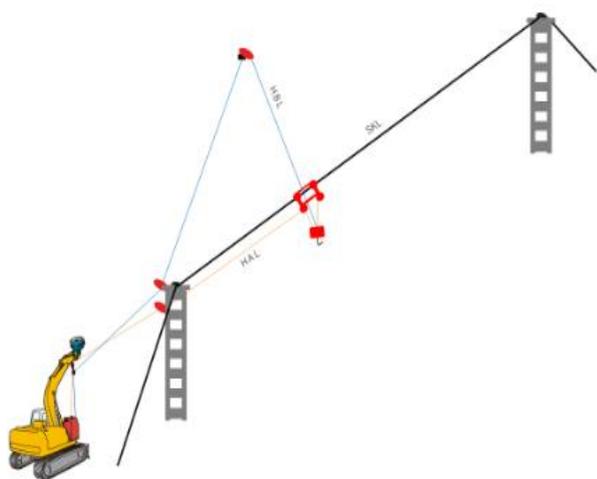


図 1 フォーリングブロック式

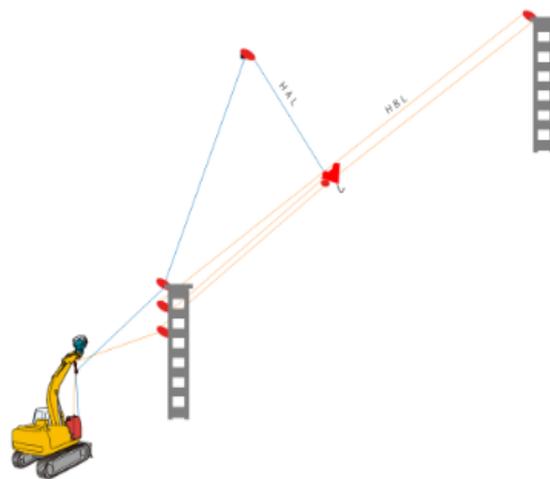


図 2 ダンハム式

- ・試験条件は、索張り距離 32m、集材距離 21.1～32.2m、傾斜は水平とした。
- ・試験材 1 本当たりの空搬器走行から荷外しまでを 1 サイクルとしてサイクルタイムを計測した。
- ・作業者は農林大学校林業科 2 年生が機械操縦者 1 名、荷掛け荷外し者 2 名に分かれて行った。
- ・架設撤去時間の比較行うため飯南町有林においてフォーリングブロック式とダンハム式の架設撤去時間の計測を行った。なお、作業道配置等の現場条件から向かい柱を設定し、向柱と先柱間の索張り距離は 53m、柱間の傾斜は 22° であった。

3 調査結果

(1) 索張り方式別の集材サイクルタイムの比較

索張り別・機械別の集材サイクルタイムを示す(図 3～6)。要素別の平均時間では、ダンハム式はフォーリングブロック式に比べて空搬器走行にそれぞれ 4.8 倍(イワフジ)、1.6 倍(南星)の時間を要していることがわかった。一方で、ダンハム式は荷下ろし地点と荷掛地点間を最短ルートでフック(ロージング)が通過するため、引き込み・横取り工程が省略された。

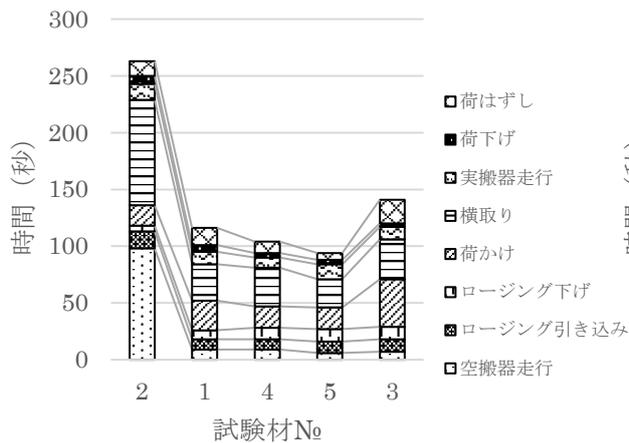


図3 イワフジフォーリング

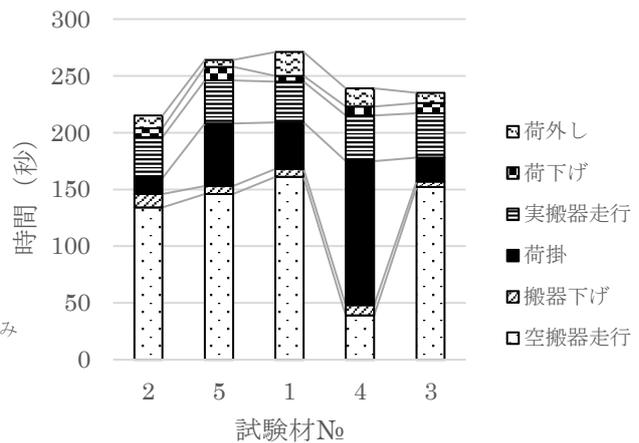


図4 イワフジダンハム

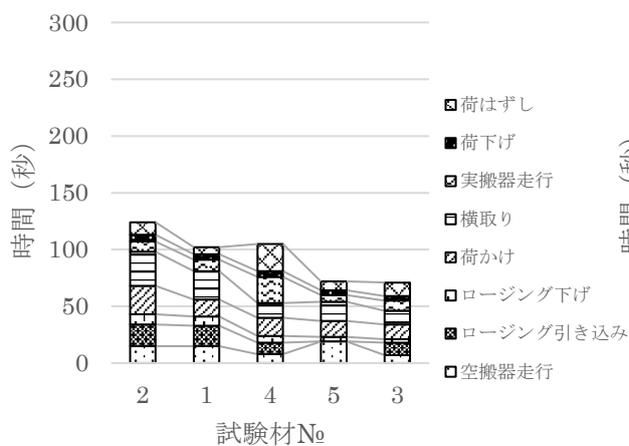


図5 南星フォーリング

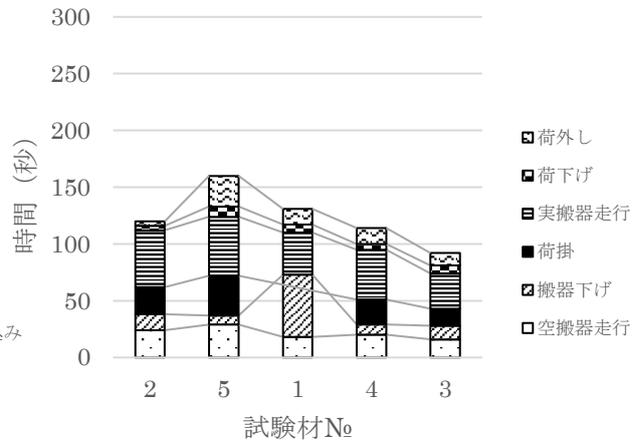


図6 南星ダンハム

(2) 使用機械別の比較

(1)の結果から、機械別で特に時間差が確認された空搬器走行時間に注目し、集材距離と平均作業時間を用いて空搬器走行時の速度 (m/s) を算出すると、イワフジに比べ南星の速度が速いことがわかった (表2)。特にダンハム式では南星が 1.00m/s とイワフジの 0.18m/s の5倍以上の速度であった。これは、HBLを複数回折り返すダンハム式において、イワフジ製のウインチでは、HALとHBLそれぞれの張力の調整機能を有していないため、インターロック操作が困難であったことが原因である。一方で、南星製のウインチは、HALとHBLそれぞれの張力調整が可能であるため、張力を調整することでスムーズなインターロック操作が可能となった。

表2 機械別搬器走行速度

	フォーリングブロック式		ダンハム式	
	イワフジ	南星	イワフジ	南星
空搬器走行速度 (m/s)	1.23	2.47	0.18	1.00

(3) 架設撤去時間の比較

索張り別の架設撤去時間を (表3) に示す。HALとHBLに加えて主索を別に設置するフォーリングブロック式は、主索運搬のために一度ランニングスカイライン式による簡易索張りを行っ

たため、架設に 300 分かかった。一方で、HBL と HAL のみで構成されるダンハム式の架設は 40 分と、フォーリングブロック式の 1/7 の時間で架設することが出来た。

表 3 索張り別架設撤去時間

	架設 (分)	撤去 (分)	合計 (分)
フォーリングブロック式	300	77	377
ダンハム式	40	19	59

(4) 適用現場の試算

調査結果を基に、フォーリングブロック式とダンハム式の生産性の試算を行った(図 7)。試算は集材距離 30m で短幹材 1 本 (0.28 m³/本・回) を一定速度で集材したと仮定した。

サイクルタイムより算出される集材本数はフォーリングブロック式が 25 本/h、ダンハム式が 15 本/h である。一方で、ダンハム式はフォーリングブロック式に比べ架設時間が 260 分短いため、その間に 64 本の材を集材することができる。フォーリングブロック式は集材を開始して 6 時間 13 分後にダンハム式の集材本数を上回り、その際の材の本数は 155 本であることがわかった。

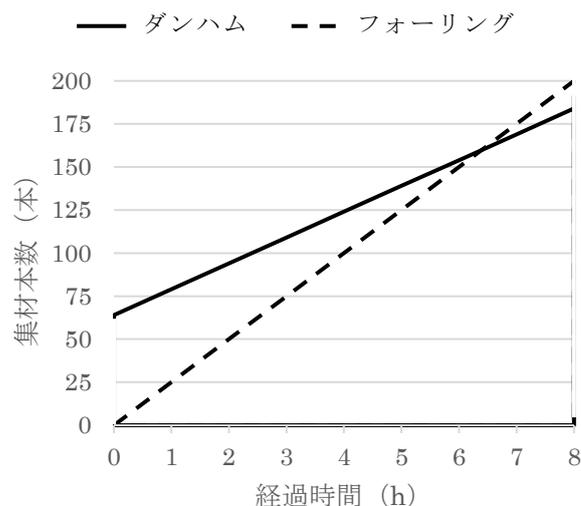


図 7 フォーリング・ダンハム適用試算

4 まとめ

今回の試験結果から、張力調整の可能な新型の機械を用いて、作業時間、作業範囲内の集材本数を考慮したうえでダンハム式を用いた場合、フォーリングブロック式に比べて効率的な横取り集材が可能であることが示された。一方で、ダンハム式は索張り距離の 3 倍程度のワイヤーを必要とし、HBL を複雑に折り返す必要があるため、ワイヤーのコストや摩耗具合を確認する必要があると感じた。

今回の試験では比較的径の小さい短幹材を用いたため、大径化や全木集材が主流となっている実際の主伐現場とは条件が異なる。しかし、今回の試験からダンハム式に見られる動滑車を用いて集材時のパワー不足を補い、重機の負担も減らしたうえで、効率的な架線集材を行うことが可能と思われる。さらに、ダンハム式は林業架線作業主任者の免許が不要であるため、すぐに現場への普及も可能と考えられる。

しかし、実際の集材現場は地形や、伐根など集材に影響を与える要因が様々であるため、現場に適した索張り方法を用いて集材を行うことでコストの軽減、時間の効率化などメリットが出てくる。そのため、現場技術者一人一人が幅広い知識と技術を習得することが重要である。