

簡易ウィンチによる集材作業

由 田 茂 一

林業労働者の減少や高齢化に対処するため各種機械，特に高性能機械と呼ばれる多機能な大型機械の導入が進められている。しかし，高性能機械は高価であるため簡単には導入できないのが現状であろう。また，規模が小さく内容も比較的簡単な作業では，人力や小型で簡易な機械を使う方が効率的である場合も多い。

集材作業においても，林内へ簡単に持ち込むことができ，操作が容易で比較的安価な小型機械がいくつか作られている。ここでは，集材距離が比較的短い造林地や林道近くの小規模な林地で補助的手段として手軽に使用できる簡易ウィンチの概要と作業方法，工期などを紹介する。

移動性，操作性，安全性に優れた簡易ウィンチ

作業に使用した簡易ウィンチは，林業試験場所有の I 社製アクヤロープウィンチ MIK - 955 A である（写真 - 1）。この簡易ウィンチは，エンジン，ワイヤロープの巻取ドラム，および操作ハンドルなどのすべてが鋼板製のボートに搭載されている。また，最大けん引力が 1000kg と大きい割には小型・軽量なので（表 - 1），長距離の運搬でも小型トラックで間に合う。林内の移動は，目的とする場所近くの立木などにワイヤロープを掛け，巻き取ることで容易に自走移動ができる。

表 - 1 簡易ウィンチの主要仕様



写真 - 1 使用した簡易ウィンチ
（矢印は操作ハンドル）

寸法 (mm)	全長 1950 × 全幅 520 × 全高 400
重量 (kg)	97
最大出力 (Ps)	8
燃料タンク容量 (l)	1.4
ドラム種類	平ドラム
最大けん引力 (kg)	1000
巻取速度 (m / min)	平均 52 (最大 66, 最小 38)
クラッチ	ハンドル操作方法
ドラム回転方向	1 方向
ワイヤロープ	6.3 × 100m, フック付き

この簡易ウィンチの取付作業は極めて簡単であり，2分程度で完了する。まず，荷重に十分耐えると思われる立木などに布製スリングベルトを回し簡易ウィンチのボートを固定する。このままの状態では，巻取時に材が外れたりワイヤロープが切れた場合，フックやワイヤロープが飛んでくる恐れがある。安全性を確保するために別の立木などに取り付けた滑車を介してワ

ワイヤロープを引き出す形にしなければならない。簡易ウィンチの操作も非常に容易で、アクセルグリップとハンドブレーキレバーが取り付けられた操作ハンドル（写真 - 1 参照）を操るだけである。このため誰でもすぐに扱うことができ、また習熟も早い。安全面では、操作ハンドルの引き・押しがクラッチのオン・オフなので、ワイヤロープの巻取作業を緊急に中断する必要が生じた場合（例えば簡易ウィンチを固定している立本などが傾き始めた場合など）は、操作ハンドルを放すだけで作業を中断できる。また、負荷が 1000 kg を越えるとクラッチが滑り始め巻き取らなくなり、根がかりの有無の確認や材を減らす目途となるため機械に無理な負荷をかけずに使用できる。

林内からの引き上げ作業と林道上の引き寄せ作業

林業試験場光珠内実験林にある 29 年生のトドマツ林（平均胸高直径 15.0 cm，平均樹高 12.9 m）において 2 種類の集材作業を行った。一つは林道のそばの造林木に簡易ウィンチを取り付け、平均傾斜 22 度の林内から林道上まで間伐本を平均 22m 引き上げる作業である（写真 - 2）。もう一つは林道上へ引き上げた間伐木を約 52m 離れた土場まで林道上（傾斜 3 度）を引き寄せる作業である。両作業とも簡易ウィンチの操作に 1 名、荷掛けに 1 名の合計 2 名で行い、それぞれ全木、全幹、短幹集材を数回ずつ行った。また、両作業のサイクル毎の巻取本数・材積および作業の流れを構成する要素作業（ワイヤロープの引出し、荷掛けなど）の時間を計測した。



写真 - 2 林内からの引き上げ作業

巻取材積の最大は 1 回当たり約 0.4m³

表 - 2 に、1 回当たりの巻取本数と巻取材積の最大値を示す。巻取材積の最大値とは、クラッチが滑るような限界的な荷の量ではなく、今回の作業で巻き取った荷の量（実際の作業ではほぼ上限と判断された荷の量）の最大値である。全幹材は林内では 1 ~ 3 本、林道上では 2 ~ 3 本で、巻取材積の最大値はど

表 - 2 1 回当たりの巻取本数と巻取材積の最大値

	全 木	全 幹	短 木
林内からの 引き上げ	1 ~ 2 本 0.252m ³	1 ~ 3 本 0.396m ³	6 ~ 11 本 0.257m ³
林道上の 引き寄せ	1 ~ 2 本 0.190m ³	2 ~ 3 本 0.397m ³	8 ~ 10 本 0.354m ³

ちらも約 0.4m³ と材の形態別では最大であった。全木材は林内、林道上とも 1 ~ 2 本で、巻取材積の最大値は材の形態別では最小であった。全幹材と比較して枝条が多い分、巻取本数に差が生じる。短幹材は林内では 6 ~ 11 本、林道上では 8 ~ 10 本と巻取本数は多いが、巻取材積の最大値は全幹材と全木材の中間であった。

ワイヤロープの引出・巻取速度は林道上で速い

ワイヤロープの引出し・巻取りに要する時間は、1回ごと（サイクルごと）の集材距離が異なるため単純には比較できない。そこで、ワイヤロープの引出速度および巻取速度を林内と林道上で比較した。引出速度は、林内では少しばらついていたが林道上ではばらつきはほとんどなく、林道上では林内の約2.3倍であった。巻取速度は、林内では材の形態にかかわらずほとんど差はなかった（図-1）。林道上でも全木材と全幹材にはほとんど差はなく、林内の場合の約1.4～1.9倍であり、短幹材の場合は約2.3倍であった。

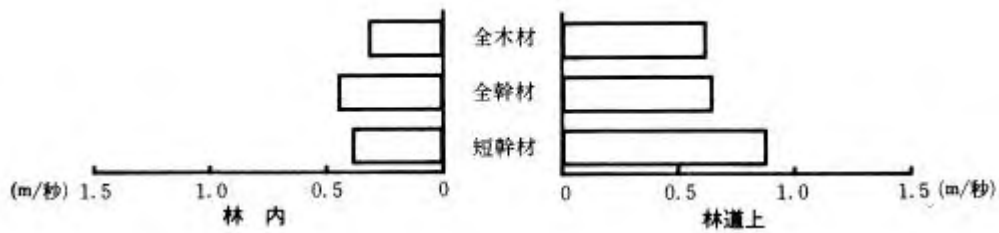


図-1 ワイヤロープの引出速度と巻取速度

短幹材の荷掛けは林内で手間どる

図-2に、1m³当たりの荷掛け、荷外しに要した時間を示す。短幹材では、荷掛け、荷外しとも林内では最も時間を多く要したが、林道上では大幅に短縮され最も短かった。これは、林内では材が散在していたため短幹材でも1～2本を1本のスリングワイヤで荷掛けし、これを数回繰り返すことになったが、林道上では林内からの引き上げにより材がほぼ1カ所に整理されていたことと、近くに立木がなく足元も平坦で作業し易い状況になったことにより数本を1本のスリングワイヤで荷掛けしたためである。

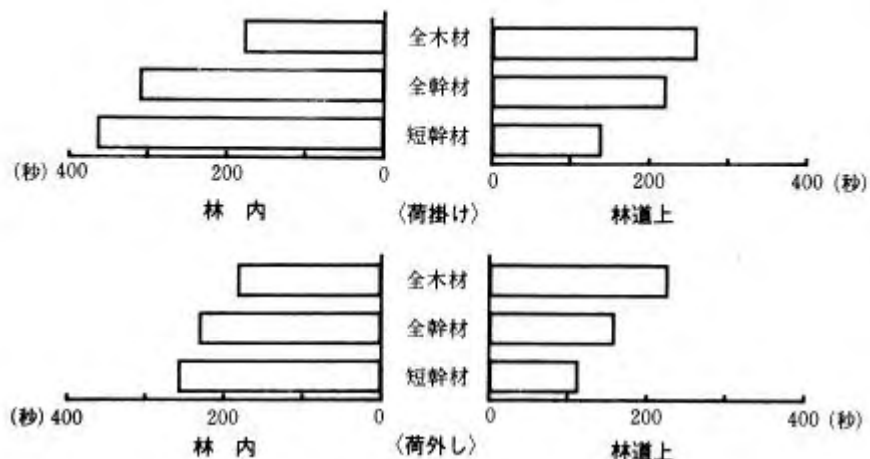


図-2 荷掛け、荷外しに要した時間（1m³当たり）

集材工程はほぼ同じ 林分の状況に応じた集材方法を選択する

図 - 3 に林内と林道上での平均本寄せ距離と 1 日（6 時間）当たりの工程の関係を示した。林内からの引き上げでは，短幹材での工程は全木材や全幹材よりも低かった。全木材と全幹材にはほとんど差はなかった。しかし，林道上の引き寄せでは，短幹材での工程が最も高く，全幹材がこれに次ぎ，全木材が最も低く，林内からの引き上げの場合とは全く逆の順になった。これは，前述した林道上では短幹材の巻取速度が速くなることと，荷掛け・荷外しに要する時間が大幅に減少することによるものである。また，林道上では全木材と全幹材はほぼ平行に推移しており，1 度に巻き取る本数の違いを反映している。

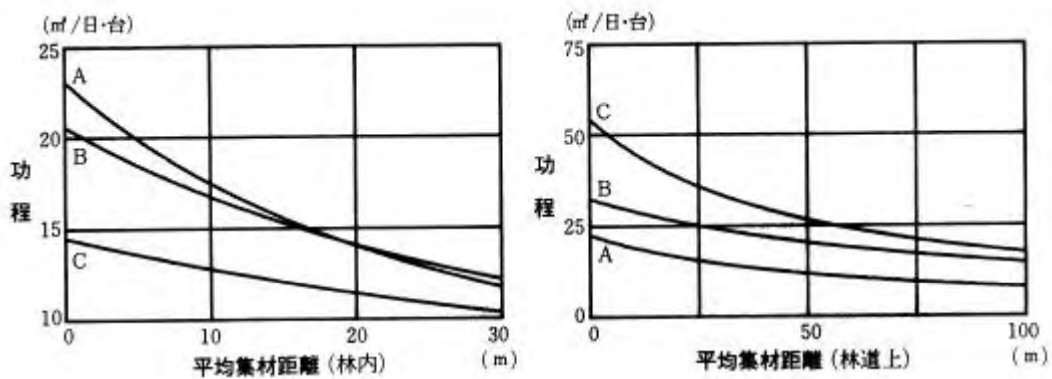


図 - 3 平均木寄せ距離と工程の関係
A：全木材 B：全幹材 C：短幹材

この結果に基づき林内からの引き上げの平均集材距離を 20m，林道上の引き寄せの平均集材距離を 50m として組み合わせた 1 日(6 時間)当たりの集材工程を求めた(表 - 3)。短幹材の工程は，林内での引き上げでは低い，林道上の引き寄せでは高い。これから計算すると 1 日当たりの工程は 8.0m³ となり，全木材の 6.5m³，全幹材の 8.4m³ とそれ程遠くない。このことから，定性間伐などで残存木に損傷の発生が懸念される密な林分では短幹集材，列状間伐など材を引き出し易い林分や疎な林分では全木材集材か全幹集材というように林分の状況に応じた集材方法を選択することが望ましい。また，今回の工程はトラクタなどの集材工程に比べるとかなり低い，小規模な集材やトラクタの補助的な集材の工程としては，移動性や操作性などを考慮すると十分評価できる値である。

表 - 3 林内と林道上を組み合わせた集材工程 (m³/日・台)

	全木	全幹	短幹
林内 (20m)	14.1	14.1	11.4
林道上 (50m)	11.9	20.5	26.7
組み合わせ	6.5	8.4	8.0

人間サイズの機械の利用

機械は省力化や危険な作業からの回避などさまざまな目的で考案，製作される。この簡易ウインチも無資格で誰でも容易に，しかも安全に扱うことができ，大型のトラクタなどが入り込めない林地で人力に変わるものとして考えられたのであろう。集材工程はトラクタには及ばないものの，補助的手段としてはその必要性から日本各地で使用されているようである。大型機械が入り込めないような林地などでは，このような人間サイズの機械がまだまだ有効に利用できそうである。

(機械作業科)