

林業技術センター情報

ウインチ系作業システムによる 木寄せ作業の生理的負担評価

林業研究部 山場 淳史

はじめに

高性能林業機械化によって、確かに造材作業の生理的負担は劇的に改善されていますが、急傾斜地が多い日本では伐採作業や集材作業の労働環境はまったく改善されていない（山田、2009）と言われています。実際、林業現場における死者数は年間2000人前後のままでここ数十年横ばい状態であることが間接的にその現状を表しているかもしれません（林業・木材製造業労働災害防止協会ウェブサイトを参照）。

特に近年の木材生産量増加を促進する施策や低コスト化の目標達成のために労働生産性を上げることが至上命令とされていますが、一方で、労働生産性を追求するあまりに現場に無理な作業を強いて、過労や事故の危険性を増やすことにならないよう現場作業員の安全性を第一に考えるべき（山田、2009）との指摘もあります。

そのような観点から、行政にとっても事業体にとっても、安定的

な事業の継続のために、さまざまな林業現場における作業員の生理的負担を客観的に評価して把握しておくことは、生産性の評価と同等あるいはそれ以上に重要であると言えます。

本稿は、社団法人林業機械化協会の平成24年度研究助成を受けて行った試験研究「欧州型作業システムの労働負担評価に関する研究」の成果の一部を紹介するものです。

対象とする作業システム

平成22年度の「先進林業機械の導入・改良事業」および平成23年度の「先進林業機械改良・新作業システム開発事業」により導入された林業用トラクタ作業システムを対象とします。システムの構成はドイツKotrschendorf社「K175」（フィンランドKone-Ketonen社のハーベスタヘッド装着）（写真1）に8トン引き油圧ウインチが2基搭載されたものです。（写真2）。

このシステムは、典型的には中欧で標準的な森林施業として行われている「将来の木施業」（佐野、

2011）と組み合わせられたもので、集材作業は結果として基本的には列状に伐採（幅約3メートル）して設定した集材線から全木（場合によっては全幹）の単線地曳き作業となります（簡易架線も必要に応じて可能）。しかもウインチの牽引能力が高いため、作業道からの木寄せ距離を長くすることができま



（写真1）



（写真2）

繊維ロープの活用

しかしながら、単線地曳きでは荷掛手が木寄せの度に木と機械の間を往復しなければならず、木寄せ距離が長くなればその歩行距離は長くなり、それだけ荷掛手の生理的負担が増加する（山田ほか、2010）のは当然です。特に、下げ荷集材工程でワイヤを持って急斜面を登るのは過酷というより現実的には不可能に近い高い労働負担がかかる作業と言えます。そこで、このシステムでは1基のワイヤをオーストリアTeufelberger社「STRATO S Winch Pro」（直径12ミリ100メートル）の繊維ロープに装着換えしてあります（写真3）。



（写真3）

試験地の概要

試験地は広島県山県郡安芸太田町中筒賀の財産区有林内で、林相は主にスギ53年生、一部アカマツまたはヒノキが混交します。木寄せ作業については、緩傾斜区と急傾斜区でそれぞれ上げ荷、下げ荷の集材線を中心とした作業区域を設定しました。

測定と評価のしかた

労働負荷は基本的に作業員の心拍状況により評価されます。心拍の測定は高度計付きハートレートモニター（胸部バンドセンサーのデータを腕時計タイプのリストコンピュータで管理）を使用しました（写真4）。さらにGPSロガーを装着することにより林内での大まかな動きを記録することができます。今回は荷掛け作業員は全ての工程で統一することができました。

測定は平成24年10月24～26日および11月1日にかけて行われました。作業内容はデジタルビデオカメラにより録画し、後日必要に応じて心拍データとの関係を照合するために利用しました。

これにより、一定の基準から高

い負荷とみなされた作業単位の心拍変動データと作業内容を抽出したところ、①繊維ロープ持ち斜面上昇、②繊維ロープ持ち斜面降下、③フリー上昇（リモコンによるウインチ操作しながら）、④滑車かけに類型化されました。そのうえで今回は「心拍数増加率」（角谷ほか、2010）と当該作業箇所平均傾斜との関係性をみてみました。



(写真4)

結果の概要と今後の課題

詳しいデータはここでは省略しますが、心拍数増加率と斜面傾斜の関係では、「高い」労働負荷作業（労働科学研究所、1956）と評価されたのは傾斜20を超えた斜面を登る作業内容でした。

しかしながら、繊維ロープを持

って昇った作業（写真5）と、持たずにただ昇る作業では負荷の差異はほとんどありませんでした。これは繊維ロープそのものが軽量で扱いやすい効果であると言えます。例えば、現場ではあらかじめ一定量ロープを引き出して置いて、その端を持って一気に斜面を登るなどの工夫をしていました。このような工夫は通常のワイヤではほとんど不可能であると思われるます。



(写真5)

計測方法自体の課題としては、作業員の細かな位置や作業条件の変化を記録できるツールの開発が必要と思われます。また、最近市販されはじめた運動量そのものを定量化する機器も使ってみたいです。それにより、ピンポイントで

発生する高い負荷作業を特定し、作業全体を改善・最適化することにより、さらに効率的で安全な運用が可能になるものと考えられます。

参考文献

角谷学・泉博之・窪田誠・山下剛司・神代雅晴（2010）作業中の休憩時間の設定による身体的作業負荷パターンの違いが心拍数の回復に及ぼす影響について、産衛誌52、12～20

労働科学研究所（1956）労働の生理的負担（労働科学集成第1巻）、402pp

佐野俊和（2011）ドイツ・オーストリアのフォレストスターから提案された将来の木施業の実践、ひろしまの林業726、6～7

山田容三（2009）森林管理の理念と技術、昭和堂、225pp

山田容三・近藤稔・與儀兼三（2010）単線地曳き木寄せと索張り木寄せにおける荷掛手の生理的負担の比較、森林学誌25（4）、233～237