

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 櫻 井 倫

本論文は、低規格の集材路を用いたタワーヤード・プロセッサ・フォワーダという急傾斜地向けの機械化集材作業システムについてシミュレーションを構築し、作業工程・作業コストの分析を行って効率の良い作業システムを提示するとともに、構築する集材作業シミュレーションは、林業事業者で実際の集材作業の計画立案に用いることができるように、機械や作業システム、地形条件が容易に変更でき、汎用性を有するものを開発しようとしたものである。

第1章は現在の日本林業の現状と集材作業システムについて概観し、第2章では、本研究で構築する集材作業シミュレーションを検討し、理論モデルを考究し、時間観測結果をもとにした要素作業ごとに作業時間を求める理論式を求め、積み上げて作業全体の時間を求めた。要素作業時間を求める理論式は、作業時間の分布を対数正規分布にあてはめ、Pearsonの適合度検定で棄却される場合は、正規分布を当てはめた。正規分布に適合しない要素作業や観測数が少ない要素作業については、多項式による回帰式や指数関数・対数関数の中で最も残差が少ない方式を用いている。要素作業の移り変わりは、プロセッサのように分岐を多く含むものは、観測結果から要素作業の遷移確率を求め、作業の流れを再現し、また作業人数は2人から4人とし、作業人数に応じて各機械の動作開始および停止時間を定めた。

第3章では、各作業および作業システム全体を実際の観測データを元にタワーヤード・プロセッサ・フォワーダ作業のシミュレーションを行い、この結果からKP-40プロセッサを用いた場合には、作業人数は3人が最も効率的であり、集材路を伐区に接するまで作設するのが基本的に最も有利であること、またRN-45プロセッサを使用し、伐区が林道に近い場合には、作業土場を伐区に接するように作設し、3人作業を行うのが有利であり、伐区が林道に遠い場合には作業上場を伐区からできるだけ離して4人作業により集材を行ったときに最も効率が良いことを示した。

第4章では、地理データ概念を導入して集材作業シミュレーションを実際の地形に適用できるようにした。架線の張り替えを含め、集材路の作設延長に応じた架線のパターンごとにコストを比較したところ、伐区が0.5ha以下と小さい場合には、集材路を伐区よりも手前まで作設してタワーヤードのスパンをやや長くすると有利であること、伐区が大きくなると集材路を伐区に隣接するまで作設してスパンを短くすることが有利であることを明らかにした。

第5章では、GISソフトウェアを用いて現実の地形からデータを作成し、集材作業シミュレーションを現実の地形に適用して検討した。第一に栃木県粟野町における作業道計画は、道路を低規格の集材路にしてフォワーダを用いた作業を行った方が低コストになることや、路線のうち枝線の一部を作業道で作設するよりも全線作業道として作設した方がコストが低くなることを示した。

また東京大学秩父演習林のナメ沢・ワサビ沢上方における路網配置計画を対象に、集材路を循環型にした場合と路線を二つに分割して突っ込み型とした場合、架線が届かない林分を対象に集材路を追加した場合について、集材作業のシミュレーションを行った。その結果、循環路網を開設してもシステムの作業工程はほとんど変わらないため、路網作設延長が短い分だけコストが低くなった。次に茨城県大子町における集材作業予定地に、林分に新たに集材路を作設することは、集材路の作設コストが作業時間の短縮によるコスト低減を上回り、作業コストはかえって上昇することを明らかにした。

以上要するに本論文は、開発した集材作業シミュレーションにより、低規格集材路を用いたタワーヤード・プロセッサ・フォワーダという機械化集材作業システムの効率的な構成を明らかにしたこと、また本集材作業シミュレーションは、集材作業を行う機械の交換や作業条件の変更が容易であり、汎用性が高いもので、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は、博士（農学）の学位論文として十分な価値を有するものと判断した。