

氏名	猪俣 雄太
学位の種類	博士(農学)
学位記番号	博農甲第1110号
学位授与年月日	平成25年3月15日
研究科・専攻	連合農学研究科 環境資源共生科学専攻
指導を受けた大学	東京農工大学
学位論文名	頑健で作業効率の高い合理的な森林作業道の路網配置の明確化

## 論文の内容の要旨

本研究は、経験の浅い技術者でも容易に森林作業道の設計ができることを目指して、作業効率の高い配置形状を明らかにすることと、その形状を配置するに当たって、技術者個人の長年の経験によってのみ理解し得る開設適地の地形条件を明確にすることを目的とする。

過去の研究から、作業効率の高い路網配置は幹線魚骨型路網であり、さらにその配置形状は、平均搬出距離を短くするものであることが明らかになっている。幹線魚骨型路網は、配置された幹線に交差するように支線を等間隔で並行に配置する路網であるが、これまで循環や分岐を数学的に表現できなかったため、平均搬出距離の理論的検討に必要な理論式は導出されていない。そこで第二章では、搬出距離の確率分布関数とグラフ理論を導入して、循環や分岐のある路網の平均搬出距離を算出する理論式を導出した。導出した算出理論式では、平均搬出距離は分岐や端点を含む各頂点の搬出距離とその頂点の次数、入次数から算出できる。さらに、配置形状と平均搬出距離との関係を分析するための幹線魚骨型路網モデルを提示し、導出した理論式を用いて、モデルの有効性について評価した。その結果、幹線魚骨型路網モデルは、現実の路網の平均搬出距離の推定に利用可能であり、平均搬出距離が短くなる配置形状を明らかにするのに有効であることが分かった。

第三章では、幹線魚骨型路網において平均搬出距離が短くなる配置形状を明らかにするために、第二章で提示したモデルの特性を分析した。その結果、支線間隔や幹線本数が平均搬出距離に与える影響は小さく、幹線の位置が平均搬出距離に最も強い影響を与えていることが分かった。ここから、平均搬出距離が最も短くなるのは幹線が支線の中点を通る配置であり、最も長くなるのは幹線が支線の端点を通る配置であることを示した。

第四章では、配置形状と木材搬出経費との関係について、平均搬出距離最長の配置形状と最短の配置形状とを用いて、木材搬出経費を試算した。その結果、100ha 当たりの木材搬出経費は、配置形状の間で年間約 70 万円の差があることが分かった。

以上で明らかにした作業効率の高い配置形状の森林作業道を、現地において設計するには、安全に開設できる地形を選択し、開設できない地形を避ける必要がある。熟練技術者は、そのような地形を長年の経験から培った経験的知識から見分けているが、この経験的知識は曖昧な部分が多く、後進への伝達が困難である。そこで第五章では、開設適地と不適地の条件を明確にするために、ラフ集合理論を導入した。まず、熟練技術者が作設した12森林作業道と7地形属性にラフ集合理論を適用して、森林作業道が開設されている地点の地形条件を抽出した。次に、この条件の判別割合を用いて、経験的知識の6割を明確にしたことを示した。したがって、ここで導入した手法は森林作業道の適地と不適地を明確にするのに有効であることが分かった。

第六章では、コラムスコア法とクラスター分析を用いて、第五章で得られた地形条件の特徴を分析した。その結果、森林作業道の開設適地の地形的特徴には、当該地域の地質や尾根の比率から2パターンあることを明らかにするとともに、森林作業道の不適地には、地域に関わらない共通の地形的特徴があることを明らかにした。

第七章では、選定条件の抽出に用いた12森林作業道を対象に、第六章で得られた条件を再度適用し、各条件に該当する地点に森林作業道が開設されているかを表す選択性を評価するとともに、選定条件に用いていない2森林作業道を対象に条件を適用し、各条件の汎用性を評価した。その結果、多くの森林作業道において、開設適地に該当する地点に森林作業道は開設されている一方、すべての森林作業道において、不適地に該当する地点には全く開設されていないことが分かった。また、汎用性の分析に用いた2森林作業道でも同様の選択性の結果が示されたことから、開設適地と不適地の条件の汎用性が高いことが分かった。

これらの結果を用いて、幹線魚骨型路網の開設適地と不適地をGIS等によって、図示し、可視化することは、経験の浅い技術者が開設適地と不適地を判断するに当たっての支援となる。すなわち、長年の経験が必要であった作業効率の高い路網配置の設定が簡単に行えるようになり、これは森林作業道の配置計画の労力や時間、経費の削減、さらに安全性の向上に有効であると考えられる。