

論文の内容の要旨

森林科学 専攻
平成 21 年度博士課程 進学
氏 名 孫芝英
指導教員名 酒井秀夫

論文題目

Development of a Method of Forest Road Network Planning Using GIS
that Discriminates and Avoids Dip Slopes
(流れ盤斜面の判別と回避を組み込んだGISによる
森林路網計画手法の開発)

森林から木材等の資源を搬出し、安定的で効率的な木材生産を行い、国土保全や水源涵養機能、地球温暖化防止機能等の公益的機能を維持する観点から、森林路網整備が必要である。路網整備を進めていくためには、経験の浅い技術者でも安全かつ作業効率の高い配置計画を行うことができる支援体制が必要である。既往の研究により、施工方法はある程度整理されてきた。しかし、路網配置に関しては、経験が必要とされ、とくに路網の作設および維持管理にとって困難を伴う流れ盤の事前判別が必要とされている。本研究は、DEMと地質図から流れ盤斜面を判別し、地形、地質から最適な路網開設場所を明らかにするとともに、作業効率の高い路網配置を行うことを目的とし、流れ盤斜面の判

別と回避を組み込んだGISによる森林路網計画手法の開発を試みたものである。

第1章では本研究の背景および目的を論じた。森林路網整備は、森林から木材等の資源を搬出し、安定的で効率的な木材生産を行うだけでなく、国土保全や水源涵養機能、地球温暖化防止機能等の公益的機能を維持する観点からも必要である。また、木材の生産コストの低減、労働安全衛生向上のためには路網整備と一体となった林業機械化が不可欠である。しかし、路網整備、とくに路網のルート選定、配置に関しては、いまだに経験に頼る部分が多く、さらに作業効率の高い配置を求めて、試行錯誤が繰り返されている。また、切土のり面の崩落、盛土のり面の施工において、危険性の少ない地形、地質の見極めが重要である。安全かつ効率的な路網配置や路線の具体的な選定は、高度な経験が求められるが、このような技能、技術を科学的に解明し、経験の浅い技術者にも短期間で習得させていくことが望まれている。今後路網と林業機械を組み合わせたシステムを推進していくために、経験の浅い技術者でも路網整備に携わることができる支援システムの必要性について論じた。

第2章では、簡易な路体構造で、崩壊危険性があるところを回避して安全な路網開設を計画するための手法の開発について検討した。路網を開設するには様々な因子を考慮しなければならないが、とくに流れ盤の区間は盛土がしにくく、切土は崩落の頻発等により維持管理費がかさむことから、流れ盤を事前に判別することが丈夫な路網を配置する上で有用であり、長期的には安定して経済的な路網配置になる。そのため、DEMと地質図によりGIS上で流れ盤の事前判別に取り組むことにした。流れ盤をGIS上で判別するためには、鈴木の斜面の傾斜と地層のみかけの傾斜（相対傾斜）の組み合わせ理論を用いた。東京大学千葉演習林に本手法を適用し、DEMと地質図により流れ盤を事前予測して現地で照合した結果、流れ盤の事前予測の可能性を確かめることができた。さらに、流れ盤は北向き斜面に分布し、その76%が傾斜35度以下であることが明らかになった。次に、森林施業の集約化のために、傾斜35度以下で、かつ間伐を必要とする1ha以上のまとまりを有した人工林を抽出して路網配置林分とし、ダイクストラ法を用いて流れ盤を回避しながら最短経路で結ぶ路網配置計画の手法を作成した。流れ盤を考慮した場合の路網配置計画と、考慮しな

い場合の路網配置計画を比較した結果、流れ盤を考慮した計画対象地における路網配置計画では、総延長 13,251m、総開設費用 20,242,578 円となり、流れ盤を考慮しない路網配置計画では、総延長 13,381m、総開設費用 16,228,603 円となった。流れ盤を考慮した方が総延長、総開設費用ともに大きくなったが、迂回が必要となったためである。しかし、将来の維持管理費用を考えれば、合理的な結果と考察された。本研究で提示した手法を用いることにより、今後現地踏査の大幅な省力化と、計画路線の距離や開設費用の容易な見積もりが可能になり、さらには森林の資源状態から路網の開設順序、開設不要区間の決定を行うことが可能となった。

第3章では、将来木質バイオマス利用のポテンシャルが高い岐阜県高山市旧高山地区に第2章で開発した流れ盤を回避して路網を配置する手法を適用して路網配置を行った。第2章では路網配置の際に考慮しなかった縦断勾配も考慮して、対象地に流れ盤を回避した路網を配置した結果、路網密度 12m/ha、開設した路線の平均縦断勾配が 19 度の路網配置を得ることができた。また、本手法で得られた路網配置を仮定して GIS を用いて平均集材距離を算出し、林地へのアクセスを検討した。その結果、今後路網整備を重点的に進めるべき地域と、集材範囲を拡大することが可能な作業システムの選択肢を検討することができた。

対象地の森林バイオマスエネルギーの賦存量（森林蓄積）と利用可能量の算定を行なった。持続的に利用可能な量として成長量を LYCS を用いて推定した。これに発熱量を乗じることにより、蓄積ベースと成長量ベースのエネルギー賦存量をそれぞれ算出した結果、蓄積ベースの賦存量に対して発電量は 2,862,090 千 kwh/年で、熱利用量は 10,363,533 千 MJ/年になった。成長量ベースの賦存量の発電量は 7,820 千 kwh/年となり、熱利用量は 2,8152 千 MJ/年になった。また、バイオマス収穫が容易な林地として、路網の片側 50m の領域を作成し、その賦存量を算出した結果、重量換算で 414,072ton/年、発電量は 1,269,820 千 kwh/年、熱利用量は 4,571,354 千 MJ/年になった。

このように、森林バイオマスエネルギー賦存量と路網配置結果を重ね合わせることにより、林業経営の重点地区として路網整備を推進すべき地域の選定が容易になった。

第4章では、2～3章で明らかになった分析内容と知見をまとめて総括した。

以上のように本研究では、流れ盤斜面の判別と回避を組み込んだGISによる森林路網計画手法を開発し、東京大学千葉演習林でその実用性を確認するとともに、森林バイオマス収集システムへの応用を試みた。これにより、経験の浅い技術者でも崩壊の危険性のある斜面を明らかにしながら、GISの活用により、安全で効率的な路網計画に資することが可能となった。