

地形条件と道路の幾何構造から見る路網整備の難易度を地図化

林業工学研究領域：白澤 紘明 岐阜県森林研究所：臼田 寿生、和多田 友宏

森林 林内の道路網(路網)は森林管理や林業経営において不可欠な基盤です。路網整備にあたっては、対象林地に路網を容易に整備できるか、逆に困難かを、地形図等を参考に見極めなければなりません。本研究では、道路区分として林業専用道と森林作業道*を想定し、路網整備の難易度を明示する地図表現手法を開発しました。この手法では、地形データを用いた路網設計のシミュレーションにより、想定する幾何構造を満たし路網整備が可能な林地を推定します。整備の難易度を示す地図は林地の選定に有用であり、また丈夫で壊れにくい路網整備の推進に貢献します。成果地図は岐阜県全域で作成し公開しました。

■ 路網と地形の密接な関係

路網整備は地形の改変を伴います。大幅な改変は斜面を不安定化させ、路網の損壊を招きます。安定して継続的に利用可能な路網を整備するためには、計画時に林地の地形条件を十分に考慮することが重要です。一方、道路には幾何構造という制約があります。これは道路の形状を規定するもので、幅員、縦断勾配、曲率半径などで構成されます(図1)。例えば林業専用道では、幅員は3.6m、縦断勾配は原則7%以下、回転半径は12m以上にしなければいけません。

我が国の林地の大部分は急峻で複雑な地形をしています。地形条件が厳しい林地において、想定する幾何構造を満たし路網整備が可能か判断することは、既存の地図だけでは難しく、相当な経験を要します。そこで本研究では判断を支援すべく、路網整備の難易度を明示する地図表現手法の開発に取り組みました。

■ シミュレーションによる整備可能性の検証

対象となる林地で幾何構造の制約を満たし路網整備が可能な範囲を特定するため、網羅的な路網設計シミュレーションを実施します。現実の地形とよく整合する地形データを用いることで、現実 に即した路網の三次元形状が再現されます(図2)。シミュレーションには航空レーザ測量による高精度な地形データを用いました。道路区分として林業専用道と森林作業道を想定しました。幾何構造は両道路区分の作設指針*を参考に設定しました。

■ 作設可能範囲と到達可能範囲

シミュレーションの結果を集約することで、路網整備の難易度を地図化できます(図3)。路網作設が可能と推定される範囲だけではなく、既設道との連結性を考慮し、既設道から到達が可能と推定される範囲も可視化されます。これらの成果地図により、想定する幾何構造が対象とする林地の地形条件に適合するかを確認することができ、林業専用道や森林作業道の整備に適している林地が明確になります。成果地図を利用することで、斜面を不安定化させるような無理な路網整備を未然に防ぎ、路網の安全性向上につながる効果が期待できます。利用シーンとしては、地域において路網整備を重点的に実施可能な林地の特定や主伐・再造林候補地の選定等、森林管理・林業経営における様々な場面が想定されます。一

方、地図内に表現された路網整備可能な林地は地形と幾何構造のみを考慮し算出しているため、家屋等の保全対象への影響や林地の地位などの条件が考慮されていません。従って利用に際しては、現場に応じた情報を付加して利用することが必要です。

開発した地図表現手法は、地形と既設道のデータがあれば広範囲での適用が可能です。岐阜県全域に適用し作成した成果地図は、「ぎふ森林情報WebMAP」で公開されています(<https://www.forest.rd.pref.gifu.lg.jp/shiyou/sinrinwebmap.html>)。

研究資金

・本研究の実施課題「森林デジタル情報の活用による林業生産技術の高度化」

専門用語

林業専用道・森林作業道：路網を構成する道路区分であり、もっぱら森林施業のための道路です。前者のほうが大型車両の通行を想定していますが、どちらも土構造(切土と盛土による構築)を基本とするため地形に沿うような形で整備を進める必要があります。

作設指針：林業専用道と森林作業道、それぞれについて国や都道府県が制定しています。路網整備の基本的な考え方や方向性、幾何構造を含め遵守すべき事項が記述されています。



図1 道路の幾何構造

路網設計シミュレーションでは図で説明のある要素を考慮しました。

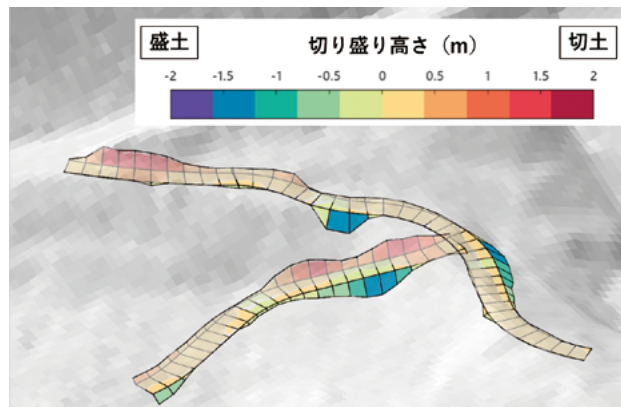
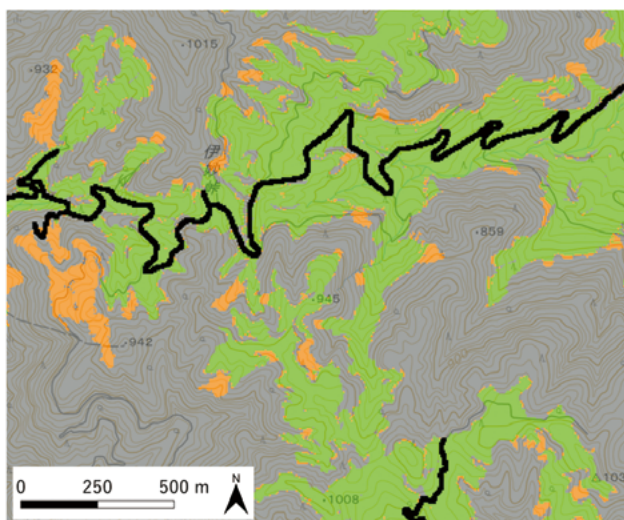
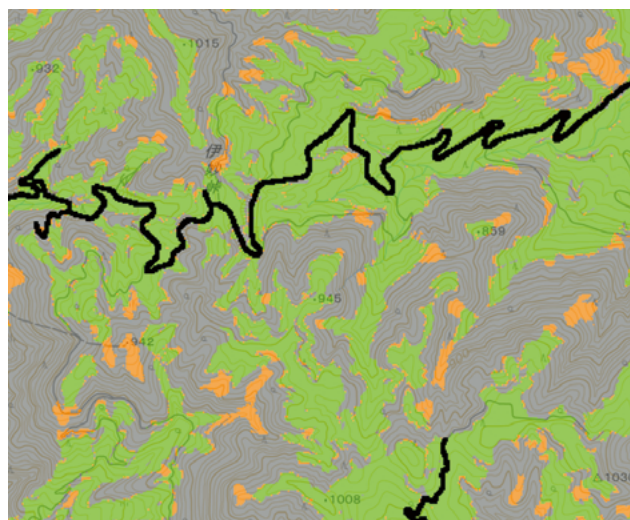


図2 路網設計シミュレーションの様子

道路中心線を変化させ、路面^{のりめん}と法面の形状を地形データ上で推定します。推定結果から図1にある要素を計測し、幾何構造の制約を満たすか判定します。図中の法面は法高で、路面は道路中心線における地盤高と計画高の差で着色しています。



背景図：地理院タイル（淡色地図）

縦断勾配7%以下 12%以下 作設/到達困難 取り付けとなる既設道

図3 路網整備難易度推定図

林業専用道について、路網作設が可能と推定される範囲(左図)とその範囲の中で既設道(黒線)と接続して到達可能と推定される範囲(右図)を示します。縦断勾配については2つの制限値を設けており、縦断勾配7%以下の緑色の範囲で路網整備が容易であると推定されます。