

高密路網が開設される地形の特徴

鈴木秀典・梅田修史・山口智（森林総研）

要旨：林道と作業道の組み合わせによる高密路網の成立条件を明らかにするため、路網が開設されている地形の特徴について検討をおこなった。10mメッシュの数値地形モデル（DEM）を用いて、GPS測位により得られた路線開設位置の地形解析をおこなったところ、急傾斜地においては、比較的傾斜の緩い位置に路網が開設される傾向が見られた。この傾向は、地図上でも確認できた。また、ラプラシアンにより凸型斜面、直線斜面、凹型斜面を区分し、開設位置との関係を調べると、凸型斜面・凹型斜面への開設傾向を示す対象地がそれぞれ2か所ずつ見られた。本報の検討対象地では、凸型斜面と尾根部、凹型斜面と谷部が一致することが多く、凸型斜面への傾向を示した対象地は、いずれも尾根部への積極的な路網開設が見られる地域である。これらの結果から、10mメッシュDEMで表される地形が、路網設計者の現場での地形の判断や設計意図を表現しうると考えられ、この程度のDEMを用いれば、図上での路線選定が可能になると考えられる。

キーワード：高密路網、地形、斜面傾斜、数値地形モデル、ラプラシアン

I はじめに

林道と作業道の組み合わせにより、路網密度が200m/haを超えるような高密路網において、筆者らは、その成立条件を明らかにすることを目的に、作業条件（道の規模、密度など）、地盤条件（地形、地質など）、作設方法に関する調査を行っている（5）。高密路網が成立するためには、崩れない道を低コストでつくることが必要であり、そのために最も大きな要因となるのが、路網の開設位置である。これまで、林道の開設地については、地形を尾根、谷、中腹に区分した検討を行ってきたが（3），本報では、作業道を中心とした高密路網の開設位置と施業地の地形、斜面傾斜との関係を明らかにすることを目的として検討をおこなった。

II 対象地および調査方法

これまでに報告した調査地（5,6）を検討対象地とし、傾斜およびラプラシアン（L）の測定には10mメッシュ数値地形モデル（DEM）の標高データを用いた。また、路線位置はGPS測位により得た。測位ではビーコンを受信し、データの後処理をおこなっている。

$$dx(i,j) = |e(i+1,j-1) + e(i+1,j) + e(i+1,j+1) - e(i-1,j-1) - e(i-1,j) - e(i-1,j+1)| / 6 / w_x$$

$$dy(i,j) = |e(i-1,j+1) + e(i,j+1) + e(i+1,j+1) - e(i-1,j-1) - e(i,j-1) - e(i+1,j-1)| / 6 / w_y$$

とするとき、傾斜を

$$S(i,j) = \{dx(i,j)^2 + dy(i,j)^2\}^{0.5}$$

の式により求めた。ただし、注目点(i,j)の標高をe(i,j)，傾斜をS(i,j)とし、東西方向のメッシュ間隔をw_x、南北方向のメッシュ間隔をw_yとする。東西方向の間隔は縦

度により異なるため、野上の式(2)により補正した。

ラプラシアンとは、地形の凹凸の程度を表すもので、凹地形の場合に正、凸地形の場合に負の値をとる。傾斜とラプラシアンは、地形の特徴を定量的に表現するため最も重要な因子である（7）。計算には、野上の式(2)を適用した。

III 結果と考察

対象地の地形の概要を表-1に示す。常陸太田市が緩傾斜地、湯沢市、四万十町が急傾斜地となっている。

表-1 対象地の地形

| | 面積 (ha) | 路網密度 (m/ha) | 斜面傾斜(度) 平均 | 標準偏差 |
|-----------------|------------|----------------|---------------|------|
| 秋田県湯沢市 | | | | |
| 滝向 | 23.1 | 214.4 | 27.8 | 11.7 |
| 落合 | 20.5 | 267.1 | 28.8 | 11.8 |
| 茨城県常陸太田市 | | | | |
| 岡見 | 45.2 | 287.1 | 14.7 | 9.6 |
| 高知県四万十町 | | | | |
| 井ノ谷山 | 17.4 | 271.1 | 32.1 | 11.1 |
| 轟山 | 23.9 | 248.3 | 31.9 | 12.2 |

※既報（6）と計算方法が異なるため、傾斜の値が異なる

図-1は、斜面を傾斜で区分したときの、各斜面への路網の開設傾向を調べたものである。井ノ谷山、轟山、滝向では0～30度までの斜面において斜面傾斜の割合よ

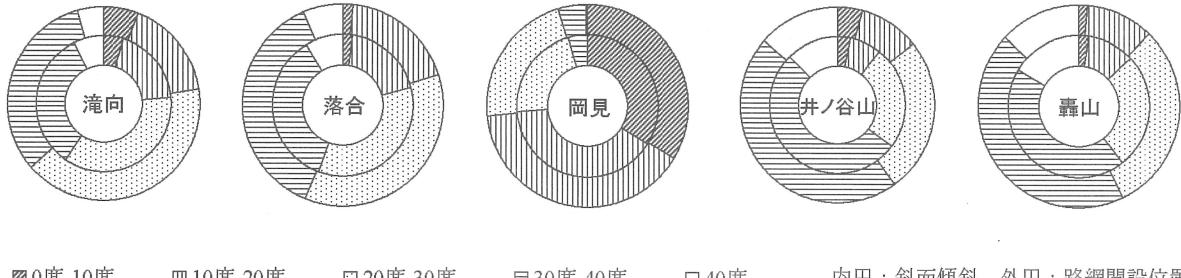


図-1 斜面と路網開設位置の傾斜

りも路網開設位置の割合の方が大きくなっている。0～30度までの斜面に多くの路網が開設されている傾向が分かる。一方、落合、岡見では、各傾斜における斜面と開設位置の割合がほぼ等しく、特定の傾斜をもつ斜面に偏重した開設は見られない。ただし、落合では、40度以上の斜面に開設される路網の割合がやや低くなっている。これらのことから、急傾斜な対象地では、急傾斜面を避け、緩傾斜面を選択して路網を開設する傾向が見られるといえる。しかし、40度以上の斜面であっても、路網が開設されていることが分かる。

図-2は、斜面傾斜を30度で区分した地図に路網開設位置を表示したものである。点線部分は、急傾斜地に囲まれた緩傾斜地や、急傾斜から緩傾斜に移行する傾斜変換線に開設された路網を示している。これは、路網開設位置としてふさわしいとされる(1,4)、通称「棚」と呼ばれる緩傾斜面が連続した地形であり、現場での路線選定において、より緩傾斜な場所を選んで開設した結果であると考えられる。

地形の凹凸と各地形への開設傾向を見てみると（表-

2），井ノ谷山、轟山で凸地形への、落合、岡見で凹地形への開設傾向が見られる。凸型・凹型斜面と、尾根型・谷型斜面は同義ではないが、本対象地では両者がそれ一致することが多かった。井ノ谷山、轟山では、急勾配の登坂路が尾根部分に多く開設されているため、このような結果が表れたと思われる。

IV おわりに

高密路網開設位置と地形との関係を検討した。その結果、急傾斜地において緩傾斜な位置への開設傾向が見られた。また、解析結果から、10mメッシュDEMで表される地形でも、路網設計者の現場での判断や意図を読み取ることができると考えられる。よって、このDEMを活用して、路網計画や図上での路線選定をおこなえる可能性が考えられ、GISなどとともに活用すれば、崩れにくく、効率的な路網計画を簡易におこなうことができる。今後、検討対象地を増やし、どのような場所で、どのように使用することが有効であるか検討したい。

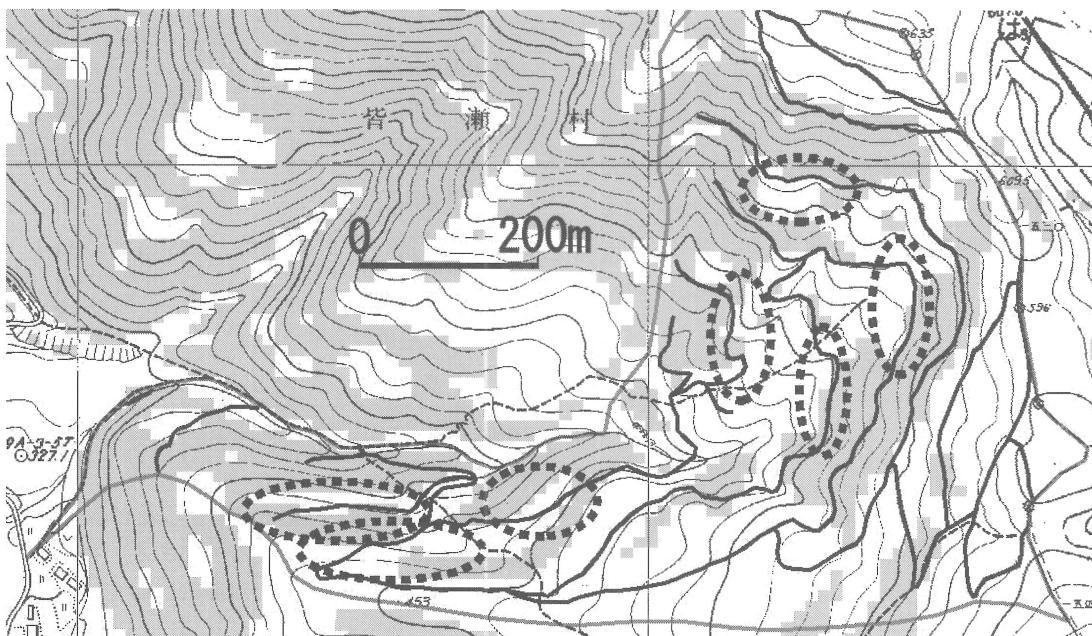


図-3 滝向の路網開設位置

白色：30度未満の傾斜 灰色：30度以上の傾斜 点線で囲まれた部分は緩傾斜地に開設された路網

表-2 ラプラシアン (L) で区分した凸地形・凹地形・直線斜面の割合と路網の開設傾向

| | | $L < 0$ | $L = 0$ | $L > 0$ |
|------|--------|---------|---------|---------|
| | | 凸地形 | 直線斜面 | 凹地形 |
| 滝向 | 斜面 | 50.9 | 5.4 | 43.8 |
| | 路網開設位置 | 51.7 | 5.5 | 42.8 |
| 落合 | 斜面 | 52.1 | 4.2 | 43.7 |
| | 路網開設位置 | 48.6 | 2.5 | 49.0 |
| 岡見 | 斜面 | 51.7 | 7.7 | 40.7 |
| | 路網開設位置 | 43.9 | 8.9 | 47.2 |
| 井ノ谷山 | 斜面 | 52.2 | 2.6 | 45.2 |
| | 路網開設位置 | 57.9 | 0.7 | 41.4 |
| 蘿山 | 斜面 | 53.7 | 1.7 | 44.6 |
| | 路網開設位置 | 62.3 | 1.3 | 36.4 |

単位 : %

引用文献

- (1) 九州森林管理局 (2006) 壊れない低コスト路網の実現に向けて DVD補完テキスト. 48pp., 林野弘済会熊本支部, 熊本.
- (2) 野上道男 (1999) 50m-DEMによる地形計測値と地質の関係. 地理学評論72A-1 : 23~29.
- (3) 鈴木秀典・梅田修史・山口智 (2004) 林道開設箇所の地形分析. 日林関東支論55 : 291~292.
- (4) 大橋慶三郎 (2001) 大橋慶三郎道づくりのすべて. 159pp., (社)全国林業改良普及協会, 東京.
- (5) 梅田修史・鈴木秀典・山口智 (2006) 高密路網成立の地盤条件と作設法(1) -高知県大正町の高密作業道-. 日林関東支論57 : 325~326.
- (6) 梅田修史・鈴木秀典・山口智 (2006) 林内作業車による搬出に対応した作業道路網. 日林学術講117 : 88.
- (7) 米倉伸之他編 (2001) 日本の地形 I 総説. 349pp., 東京大学出版会, 東京

