

森林作業からみた適正林地地形 (I)

— 平均傾斜と起伏量 —

九州大学農学部 森田 紘一

1. はじめに

我が国の森林の多くは、一般に山地と呼ばれるところに位置している。山地は峰、尾根、斜面、谷の集合体で、地形の変化が進行する場でもある。そのため、機械導入を目した山地森林での各種作業（森林作業とよぶ）、森林の造成といった人為的行為には、木目細かい配慮を必要とする。しかし、地形を無視した乱開発や拡大造林で森林の様相は一変した。天然広葉樹林の程度の減少、不成績造林地の拡大が我が国森林の現況であるといっても過言ではない。そこで、再び原点に立ちかえって、基盤となる林道の開設を含めて、森林作業を実施する立場から、林業経営を永続して行っても差支えない林地地形を考えていく。

森林作業を実施する場が、山地である以上、地形の影響は大である。なかでも、傾斜は作業の難易あるいは限界を決定する大きな要因である。森林作業を主体にみる場合には、この地形の要因は面的にとらえるほうが、より効果的であると考えられる。

本報では、まず地形図から得られる、面的な傾斜の情報である平均傾斜と起伏量について考察した。

2. 資料

一様の精度で山地斜面の資料を収集するのに、国土地理院発行の地形図（全国をカバーする最大縮尺は、1/25,000）が利用できる。今回用いたのは、広島に加計および坪野の図版で、地形的には準平原と太田川の下刻によってできたV字谷、さらには1988年7月に土砂災害が発生した林道辻の河原線を含む地域である。

1/25,000地形図上に、上記の地域を含むように、1辺4mmで、

49×53（縦×横）個の方眼をかけた。

各方眼内の平均傾斜と起伏量とを計測した。

平均傾斜はホートン法により、次式で求めた。

$$\bar{i} = \pi \cdot \Delta h \cdot N / 2 \cdot \Sigma \ell$$

ただし、 Δh は等高線の高度間隔、 $\Sigma \ell$ は方眼線の全長、 N は方眼線と等高線の交点総数とする。 Δh は地形図によって決まった値（1/25,000地形では10m）であり、 $\Sigma \ell$ は自由に設定できる値（100mとした）であるので、 N を計測することで \bar{i} は求まる。

また、起伏量は方眼内の標高の最高点と最低点の差として、5m括約で計測した。

3. 結果と考察

測定地域の平均傾斜と起伏量の概況を各々の頻度分布で示す（図-1、図-2）。両図に、地域全域および準平原とV字谷斜面を形成している区域を抽出して示した。全域では、市街地、河川（敷）に相当する平坦部を除くと、平均傾斜の分布範囲は $\tan \theta = 0.2 \sim 1.1$ で、直線的に増加し、0.7付近でピークに達し、以降直線的に減少する三角形の分布形を示す。起伏量も

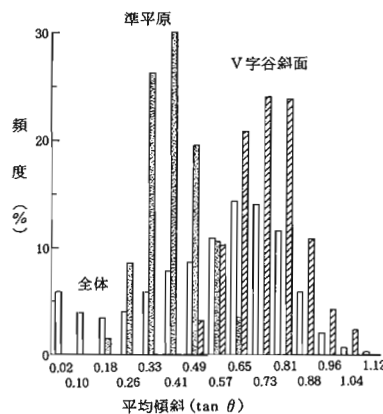


図-1 平均傾斜の頻度分布

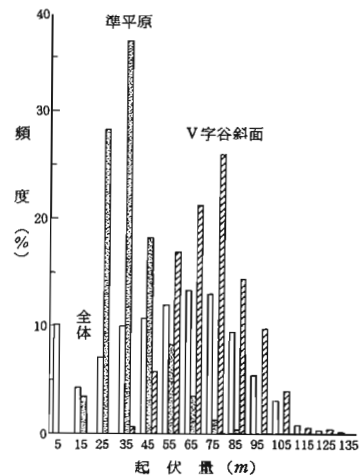


図-2 起伏量の頻度分布

10m以下を除くと、70m付近にピークを持ち、上昇傾向は凸形、下降傾向は凹形の分布形を示す。

準平原部は、平均傾斜は $\tan \theta = 0.4$ (範囲0.2~0.65)、起伏量は35m (範囲15~85m)、V字谷斜面部では、平均傾斜は $\tan \theta = 0.75$ (範囲0.5~1.05)、起伏量は75m (範囲35~125m) にそれぞれピークを持つ類似の分布形を示す。

平均傾斜および起伏量の頻度の分布形は相似の形状を示す。また準平原、V字谷斜面といった地形的特徴も反映されることが確認された。

つぎに、平均傾斜と起伏量の関係についてみる。まず、今回の指標である平均傾斜と同義のNと起伏量について考えてみる。

図-3に例示したように、同じN=8でも地形によって起伏量は変化する。すなわち、起伏量は平行斜面(a)において大となり、尾根、谷(b)において小、山頂を含む(c)とさらに小となる。最大値は等高線の高度間隔の $\frac{N}{2} + 1$ 倍を越えることはない。また、Nの値が大になることは、傾斜が大になるか、あるいは地形が複雑になることを示す。

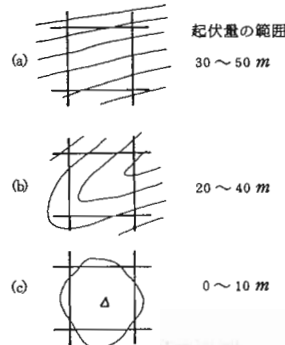


図-3 Nと起伏量の関係 (N=8の場合の例)

図-4に平均傾斜別に起伏量をとる範囲と平均値を示す。なお、 $\tan \theta$ はNからの換算値なので平均傾斜は間隔において並ぶ。この図からも、平均傾斜別に取りうる起伏量には上限値が存在することは明らかで、図中の各平均傾斜の範囲の上端を結ぶ線に相当する。また、最小値も平均傾斜の増大につれ上昇するが、上昇率は上限値より低く、そのため範囲は広がる。

平均傾斜と起伏量との間には、

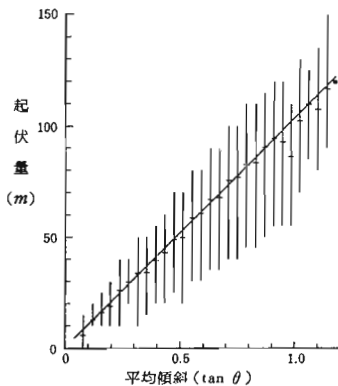


図-4 平均傾斜と起伏量の関係 (地域全体)

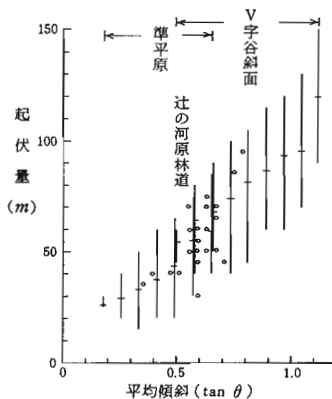


図-5 平均傾斜と起伏量の関係 (地域別、辻の河原林道)

$$y = 103x \quad (r = 0.89^{***})$$

なる直線関係が成立した。

つぎに、地形を異にする2つの地域(準平原とV字谷斜面)における平均傾斜と起伏量の関係を見る。両者は相接する地域であるが、図-5に示すように、まったく異なる2群に分離できる。一方全体を通すと、連続した同一のグループともみなせる。

以上のように、個々の方眼内の平均傾斜と起伏量の関係は、地域、地形には無関係なので、一般的には、起伏量を計測することで、方眼内の平均傾斜を、上式より求めることは可能であると考えられる。同時に、特徴ある地形は平均傾斜なり起伏量のある値に偏る傾向があり、地形を反映することがわかった。

同図に、林道辻の河原線を含む方眼の各値も合わせてプロットした(○印)。この路線は、中国自動車道の加計西トンネルの上方付近を起点として、ほぼ尾根筋をトレースしているが、集中豪雨時に、盛土のり面が崩壊し、中には土石流の崩壊源となり、太田川本流にまで、土石を流下させた箇所もあった。この図から、この路線は、尾根部というよりは、準平原からV字谷斜面へ移行する、傾斜変換点を含む斜面に位置していることがわかる。ここを地形の変化が最も進行する場であるとすると、崩壊の原因の1つに、路線の通過する地形上の位置をあげることができると考える。

すなわち、林地に直接影響を及ぼす林道等工作物の配置場所、ひいては森林作業を実施する場所自体に、地形上の制約が存在し、平均傾斜-起伏量の図から、それらを読み取ることが可能であると考えられる。

方眼のかけ方で、平均傾斜と起伏量の関係がどう変わるかについて調べるため、同地域を、東西、南北両方向とも約2mmずつずらして方眼をかけた。得られた資料について、同様の分析を試みたが、結果に差が認められなかった。

4. おわりに

起伏量は平均傾斜との相関が高く、その上地形の複雑さも反映すること、さらに、平均傾斜-起伏量の図において、特徴ある地形の平均傾斜なり起伏量は偏ることがわかった。以上のことから、平均傾斜は起伏量で示すことができること、両者と地形との関係から、地形的に森林作業の難易、適否を判定する可能性が見いだされた。

今後さらに、特徴ある地形別に資料を蓄積し、森林に関する他の情報を重ね合わせることで、森林作業に適した林地地形を浮きぼりにしたい。