

北海道立林業試験場 ○佐藤 創・菅野正人・長坂晶子・阿部友幸・対馬俊之
 北海道立地質研究所 石丸 聡・川上源太郎・田近 淳
 北海航測株式会社 滝澤博昭

1. はじめに

2003年8月9日から10日未明にかけて、台風10号の影響により、北海道日高地方西部の内陸地域では時間降水量が50mm、総降水量が400mmを越える記録的な豪雨となり、多くの観測地点で過去数十年間の最大降水量を上回った。この豪雨により当地域では斜面崩壊が多発し、大量の土砂や流木が発生し、人々の生活や産業に多大な被害を与えた。

本研究はこの地域における斜面崩壊の発生がどのような場所で起きたのか？すなわち平面的に見た崩壊の発生の有無に、地形、地質、林相、作業路などがどのように影響したのかを明らかにすることを目的とした。

2. 調査地と方法

2-1. 崩壊におよぼす地形、地質、林相の影響

調査区は日高町門別本町と新冠町を流れる厚別川流域の支流の里平川流域の一部(340ha)およびイタラッキ川流域の一部(650ha)に設定した。崩壊地については、里平調査区では、台風10号災害後の空中写真の判読により、崩壊地を判定した後、航空レーザー測量データから1mのコンターマップを作成し、写真判読の歪みをコンターマップにより修正し、図化を行った。図化は5千分の1地形図で行った。イタラッキ調査区では、踏査により崩壊地を図化した。地質については、5万分の1地質図幅「比宇」を参考にしたが、5千分の1地形図のレベルでは解像度が不十分であるため、崩壊地の踏査の際に地質調査を行い、地質図を作成した。地形については、地形的な崩壊危険度を用いた(Dietreich et al, 2001)。

$$\frac{q}{T} = \frac{\rho_s}{\rho_w} \left(1 - \frac{\tan \theta}{\tan \phi}\right) \frac{b}{a} \sin \theta$$

ここで、 q は有効降水量、 T は透水量係数、 ρ_s は土の単位体積重量、 ρ_w は水の単位体積重量、 θ は斜面傾斜角、 $\tan \phi$ は内部摩擦角、 a は集水面積、 b は注目する斜面の幅を示す。この式は崩壊が発生する際の値を示している。左辺は崩壊する際の透水性に対する降水量を示しており、これが大きいということは、崩壊しにくいことを示している。右辺については、集水面積が小さく、傾斜が緩くなるほど値が大きくなり、崩壊しにくくなることを示している。 $\log(q/T)$ が地形的な崩壊危険度とされているが、ここでは便宜的に危険度が低いものから高いものにかけて1~8クラスに区分して用いた。 $\log(q/T)$ は10mメッシュのDEMを用いてArcview3にプログラムを組み込んで計算した。林相については、森林調査簿および空中写真を用いて、小班ごとに植栽樹種、林齢、天然林、人工林別などの区分を図化した。以上の地図はArcview上で重ねあわせ、DEMの10mメッシュに合わせて、メッシュごとのデータとした。各メッシュが崩壊しているか、していないかを目的変数にし、地質区分、 $\log(q/T)$ クラス、林相区分を説明変数として、数量化Ⅱ類により分析を行った。

2-1. 崩壊におよぼす作業路の影響

里平調査区内にさらに小さな調査区82ha(作業路調査区)を設定した。踏査および航空レーザー測量により描いた1mのコンターマップにより作業路を図化した。作業路調査区を15の小流域に分け、各小流域の作業路密度と崩壊地数や崩壊地面積との関係を解析した。

3. 結果と考察

3-1. 崩壊におよぼす地形、地質、林相の影響

里平調査区について見ると、Log(q/T)クラスが高くなるにつれて、崩壊しやすくなる傾向が見られた。Log(q/T)クラスは偏相関係数(0.182)も高く、最も重要な要因であるといえる。次いで地質の偏相関係数(0.139)が高かった。調査区中で広い面積を占めたものに注目すると、頁岩、凝灰岩、砂岩(いずれも始新統ニセウ層)の順に崩れにくくなった。林相は偏相関係数(0.099)が最も低かったが、その中でも天然林が崩壊しやすく、人工林は崩壊しにくいという結果となった。

イタラッキ調査区について見ると、Log(q/T)クラスが最も偏相関係数が高く、クラスが高くなるほど、崩壊しやすくなる傾向が見られた(図-1)。次いで、地質の偏相関係数が高かった。このうち広い面積を占めたものに注目すると、新第三系フラヌイ層シルト岩が最も崩壊しやすく、次いで新第三系受乞層礫岩、始新統ニセウ層砂岩優勢互層、ニセウ層頁岩が続き、受乞層砂岩シルト岩互層が最も崩壊しにくかった。林相は偏相関係数が最も低かったが、そのうち広い面積を占めるもので比較すると、もっとも崩壊しやすいのは11~20年生天然林であった。次いで、

50年生以上天然林、35~50年生天然林、1~10年生天然林が崩れやすく、35~50年生カラマツ人工林、11~20年生トドマツ人工林は崩れにくかった。

以上のように、崩壊要因としては地形および地質が重要であることがわかった。森林の樹種や伐採が崩壊に影響を及ぼさなかったのは、根系が崩壊土層のみに分布し、すべり面より下部の基岩に分布していなかったためと考えられる。

3-2. 崩壊におよぼす作業路の影響

作業路密度が高くなるほど、崩壊面積率が高くなる傾向が見られた(図-2)。しかし、作業路密度と崩壊地密度(崩壊地数/面積)の関係は明瞭ではなかった($R^2=0.084$, $P=0.296$)。したがって、作業路は1崩壊地の面積を拡大するように働くことにより、トータルの崩壊地面積を拡大するように働くことが明らかになった。

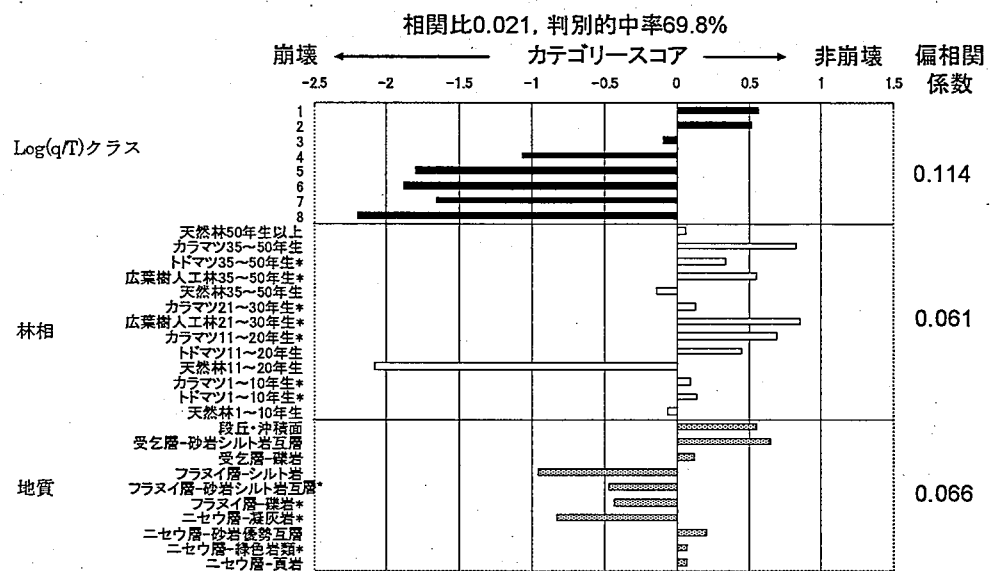


図-1 イタラッキ調査区における崩壊、非崩壊におよぼす Log(q/T) クラス、林相、地質の影響についての数量化Ⅱ類結果

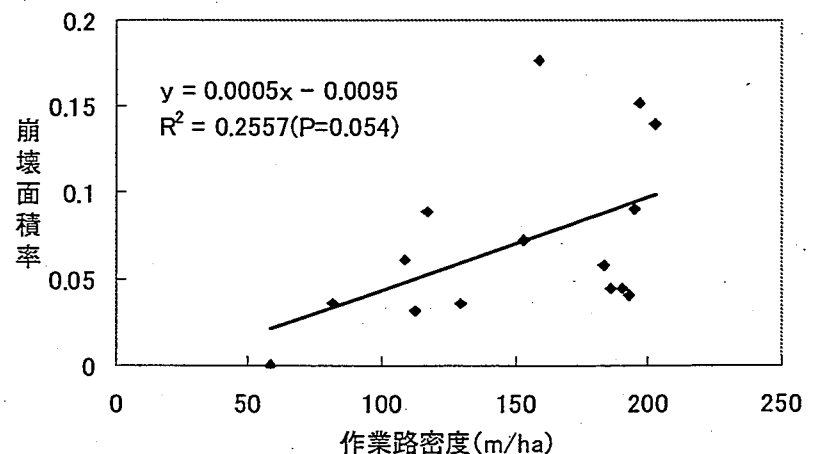


図-2 里平調査区内の作業路調査区における小流域内の作業路密度と崩壊面積率の関係