

## 森林作業道の排水施設の堆砂メンテナンス周期を探る

森と木のクリエイター科 林業専攻 奥山 寛之

### 1. 研究背景と目的

森林作業道の機能を維持していくための要素の一つとして排水が挙げられる。森林作業道作設指針によれば、排水の特徴としては一般道のような側溝等は設けず、簡易な構造物(排水施設)で細めに排水するように示されている。排水施設の機能としては路面水を路網の外に誘導するものとなるが、排水施設がなければ、路面上を流れる水が大量に集まり路面の傾斜に沿って流れることで、路面の侵食が起これ、排水先では路体が洗掘され、道の崩壊に繋がることとなる。

アカデミーの実習において排水施設に土砂が溜まっている(堆砂)状態を確認する事があった。排水施設が堆砂していると、路面水が排水されず排水施設を越流し、越流した水が集まることで路面侵食が起これる。一度道が崩壊してしまうと、容易には道の修復困難になるため、私は排水施設の堆砂メンテナンスが必要と考え、排水施設の管理に関して何か指針が無いものなのかという疑問を持ち、疑問解決のため岐阜県森林研究所において森林作業道のエキスパートである臼田氏、和多田氏に相談した。相談の結果、「排水施設のメンテナンスに関する指針や研究資料などは現状では見つからない」との回答があり、私はこれを森林作業道に関する課題と捉え、森林研究所のご支援のもと課題研究として進めることにした。

研究の目的としては「排水施設にメンテナンスが必要となる周期を明らかにすること」。具体的には、「土砂は降雨によって発生する事から降雨と土砂の量の関係を明らかにする」、「降雨による土砂の移動量を明らかにすることで、どの周期で排水施設に土砂が溜まるのかを予測できるようにする」という2点とした。

### 2. 研究方法

#### 2. 1. 調査と調査期間

本研究は岐阜県関市武芸川町寺尾地区にある森林作業道にて調査を行った。

調査の方法としては、森林立地調査法の手法から、路面上に土砂を回収する土砂受け箱という装置を設置し、降雨ごとに装置に溜まる土砂の回収を行うことで降雨と土砂の関係を明らかにすることとした。降雨データは美濃市内の観測所のデータ使用となる。土砂受け箱の設置の前に土砂の増減に関して降雨以外に関係のある要素として、「縦断勾配」、「区間距離」があ

ると考え、土砂受け箱設置の際に水平器、巻き尺による測定を行った。縦断勾配は道の上り下りの角度を指し、区間距離は土砂回収位置～水が流れる水道の開始位置まで距離を指す。一般的な森林作業道においては縦断勾配は「18%以下」、区間距離は15m以上となるので、測定の結果から条件に合致する6か所にて土砂受け箱の設置を行った。

土砂受け箱の設置日が2021年7月15日、設置後に土砂の回収を始めた。土砂の回収期間は2021年8月4日～11月29日で土砂回収回数は8回となった。

### 3. 結果と分析

回収した土砂は回収日、回収場所別に乾燥機にて乾燥を実施し重量を測定した。乾燥機の温度設定は105℃とし乾燥時間は24hとした。

図1に縦断勾配と土砂の関係を示す。数字は土砂の回収地点を示しているが勾配が大きくなるほど土砂量が増えていくことが分かる。「③」の突出に関しては他の区間距離が15～30mなのに対し、「③」は60mと倍以上の差があるためと考えられる。長野県の森林作業道作設マニュアル\*1から、区間距離60mは非推奨なものであることから、分析対象とするには不相当と考え、以降の分析では除外することとした。

図2に区間距離と土砂の関係を示す。数字は土砂の回収地点を示している。回収地点を比べてみた場合、区間距離15mの位置を見ると「②」と「④」があるが、回収された土砂総量が異なるのが見て取れる。②が勾配6%、④が勾配10%となるので、土砂量の違いが出たのは勾配による違いのためと考えられる。また、「①」と「⑤、⑥」においても区間距離25mと30mと同程度の距離にあつて土砂総量が異なるのも同様に勾配の影響によるためと考えられる。このことから区間距離による土砂量への影響は小さいものと考えられる。

図3に降雨量と土砂量の関係を示す。数字は土砂の地点を示している。データ数としては少ないが各回収地点ごとに近似直線を引くと全ての地点で降水量の増加が土砂量の増加につながる事がわかる。また、図1に示したグラフからも勾配が大きくなるほど土砂量が増えていくことがわかる。

この段階で、土砂の増減に影響する要素として「区間距離、降雨、勾配」の分析が出来たと考え、こちらのグラフから得られた近似直線の勾配別の係数を用いて、土砂量の予測を行っていく。

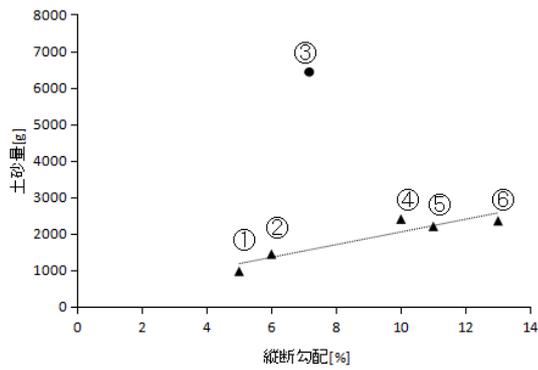


図1 縦断勾配と土砂の関係

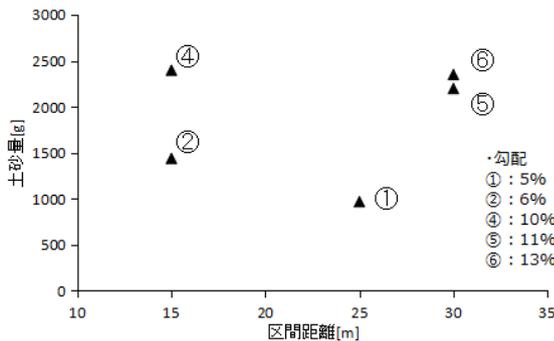


図2 区間距離と土砂の関係

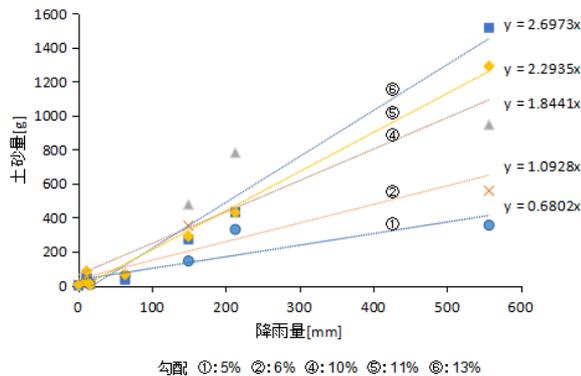


図3 降水量と土砂の関係

#### 4. 堆砂メンテナンス予測

##### 4.1. 土砂総量

図3の各勾配の式より得られる値は土砂受け箱で受けた土砂量となるので路面全体の総量で見ると今回は4倍となる。また、重量[g]を体積に変換し(地盤材料試験の方法と解説\*2より単位体積当たりの重量は「1.5g/cm<sup>3</sup>」2)とした。)以下の式とした。

$$V = 4 \times a \times X \div 1.5 \text{ [cm}^3\text{]}$$

V: 体積、a: 図3の各勾配係数、X: 降水量

##### 4.2. 堆砂メンテナンス周期予測

図4は過去10年間の平均降水量が毎年降ると仮定し、各勾配ごとにどの位の土砂量が溜まるかを示した

ものとなる。図5に仮定とする排水施設を、表1に排仮定とする排水施設の満砂量を示す。

堆砂メンテナンス周期予測の1例を示すと図4より勾配6%を見てみると、10年経過した時点で堆砂土砂量は70,000cm<sup>3</sup>に届かない位なので満砂する約122,500cm<sup>3</sup>まで余裕がある事が分かる。

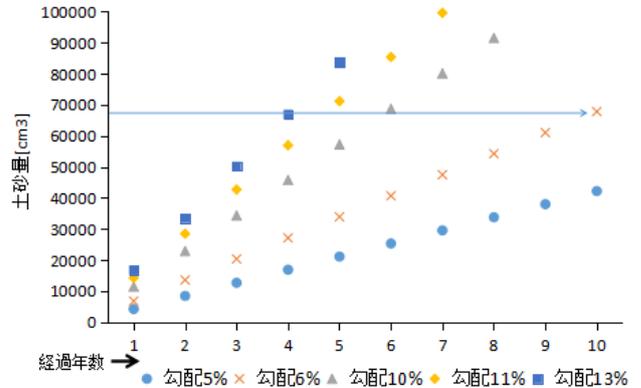


図4 満砂予測グラフ

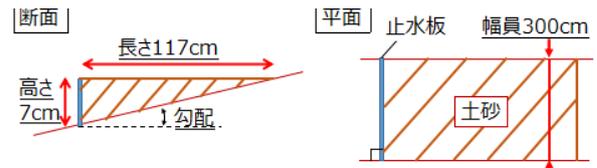


図5 満砂状態の排水施設

表1 各勾配ごとの満砂量

勾配(%)	5	6	10	11	13
満砂量(cm <sup>3</sup> )	147,000	122,500	73,500	66,818	56,538

#### 5. まとめ

本研究でわかったことは、「降雨と土砂の移動量の関係」においては、各縦断勾配ごとの降雨量と土砂の移動量の関係が具体的な数量として分かった。

「土砂がどの位で排水施設に溜まるかを予測することに関しては、「降雨と土砂の移動量の関係」が具体的な数量として分かったので、この数量を使う事で止水板による排水施設の場合において、堆砂メンテナンス周期を予測することが出来た。

一部事例ではあるが、本研究にて明らかとなった事から排水施設の堆砂メンテナンスの必要周期が理解され、崩壊することなく長く使える道が増えることを望む。

#### 参考文献:

\*1 長野県の森林作業道作設マニュアル

\*2 地盤材料試験の方法と解説 (平成21年11月 社団法人 地盤工学会)