

# 土壌水分量指数の斜面監視システムへの実装に関する研究(2)

藤本将光\*・林祐妃\*\*・山田由生\*\*\*・宮崎祐輔\*\*\*\*・小山倫史\*\*\*\*\*・岸田潔\*\*\*\*\*

\*立命館大学理工学部, \*\*立命館大学衣笠総合研究機構, \*\*\*立命館大学大学院理工学研究科,  
\*\*\*\*京都大学大学院工学研究科, \*\*\*\*\*関西大学社会安全学部

## 1. 研究の目的

豪雨時の斜面崩壊や土砂流出の危険性の高い国道の通行止めの規制は、連続雨量を基準として行われてきたため、降雨が浸透する特性に応じた規制ができていないのが現状である。一方で、日本各地の気象台が発表する土砂災害に関する警戒情報は、土壌雨量指数<sup>1)</sup>を判断基準としている。このモデルでは雨量データの情報を元に土中の水分状況を推定する。土壌の特性は花崗岩質土壌を対象として決定したパラメータで代表させてきた。しかし、日本では多種多様な地形、地質構造、土質・岩質を持つ山地で崩壊が起きており、このような複雑な自然に対応したきめ細やかな通行規制の発令に適応できないのが現状である。従って、多様な自然条件に合った土壌雨量指数の算定方法を構築することが必要である。林ら<sup>2)</sup>は土壌雨量指数のタンク一段目の貯留高 S1 は土壌の飽和度に一致させることでパラメータを最適化することが出来ることを示した。体積含水率から求められる飽和度は、簡易に測定することが可能である。しかし、実際に飽和度を測定するためには、どれだけの期間測定する必要があるのかが分かっていない。そこで、本研究では林ら<sup>2)</sup>が提案した手法を用いてパラメータを得るためにはどれだけの期間が必要であるかを検討した。

## 2. 研究の方法

本研究は兵庫国道事務所管内の国道 28 号炬口にて観測を行った。炬口の基岩は花崗岩である。標高についてはおよそ 70m である。この斜面においてプロットを一つ設けた。体積含水率のモニタリングを炬口のプロットの深さ 100cm において、TDR (Time Domain Reflectometry) 式土壌水分計 CS655 (Campbell 社) を挿入して行った。降雨データは、炬口のプロットで観測したデータと気象庁の洲本で観測された値を、欠測している部分を補って合って使用した。

## 3. 得られた成果

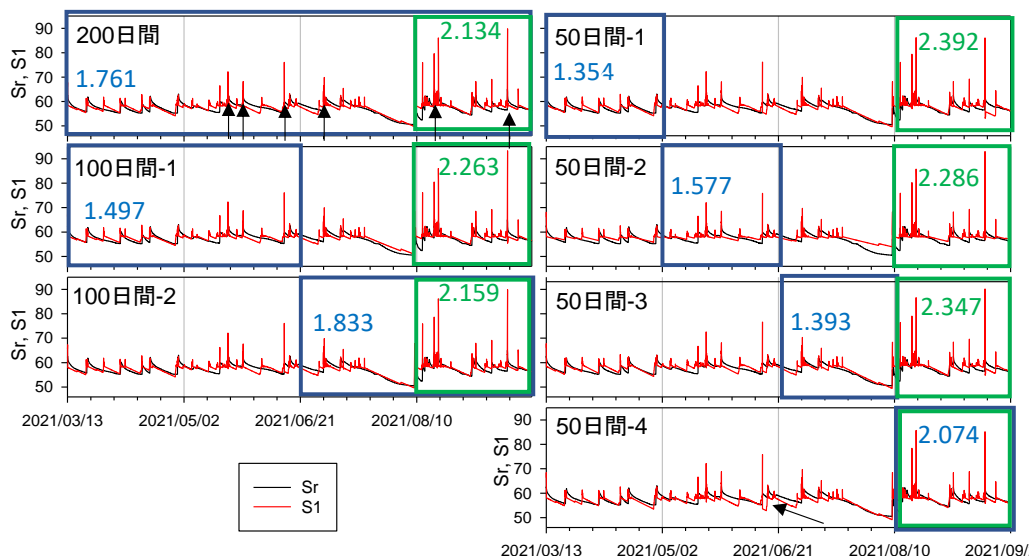


図-1 飽和度 Sr とタンク 1 のパラメータの値をフィッティングして求めた貯留高 S1 の計算値の時系列

図-1に200日間のデータを200日, 100日, 50日と区切ってフィッティングを行い, パラメータを最適化しRMSEを示した。また, 得たパラメータを用いて降雨が大きかった50日間-4の期間で求めたS1と飽和度とのRMSEを算出した。青で囲った部分はフィッティングで使用したデータの期間で青い数字はその期間のRMSEを示している。また, 緑で囲った部分は期間50日間-4で, 緑の数字は

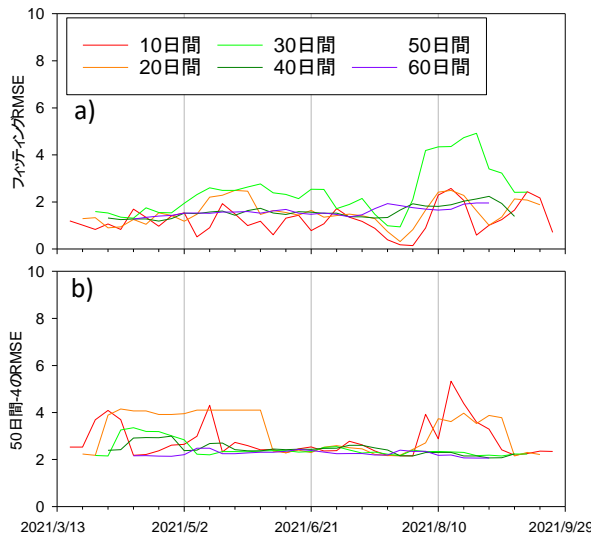


図-2a)網羅的なフィッティングの期間のRMSE,  
b)得たパラメータで計算した50日間-4のRMSE

青で囲った期間で得たパラメータを使って求めた50日間-4の期間のRMSEを表している。

200日間すべてをフィッティング対象とした場合の図を見ると, S1は降雨強度が強い時  $S_r$  を過大に評価している所がある(矢印)。これは採用した気象庁の降雨が体積含水率観測点から遠く離れていて降雨強度が大きすぎたためではないかと考えられる。一方で他の部分は良好に再現できていると言え, RMSEも1.761と小さかった。他のフィッティング期間のRMSE(青い数値)もほとんど2以下で, 波形も200日間のフィッティングと似ている。

また, どのフィッティングを見ても強い降雨である50日間-4の部分(緑の枠)はピーク値が過大評価されている。しかし, RMSEはどれも2.5以下であり, 数値としては悪くなかった。

フィッティング期間をどこまで短く

したら精度良くフィッティングができるかを網羅的に検討するため, 次の様な解析を行った。まずフィッティングの期間を10日間とし期間を5日ずらしながら10日間分のフィッティングを行った。さらに20日間, 30日間, 40日間, 50日間, 60日間とフィッティングの期間を設定し, 10日間と同じように期間を5日ずらしながらフィッティングを繰り返した。

フィッティングを行った期間のRMSEを図-2a)に示す。図-2a)の横軸はフィッティングを行った期間の中間にあたる日にちを示している。全体的にはRMSEは2以下と小さく, さらにフィッティング期間が短くなるほどRMSEは小さな値となった。10日間や30日間のフィッティングを見るとRMSEは大きくばらついていたが, 50日間, 60日間と期間が長くなるとばらつきは小さくなった。

図-2a)で得たパラメータを用いて強い降雨の期間である50日間-4でのRMSEを算出した結果を図-2b)に示す。期間50日間-4のRMSEは2が最低ラインとなり, 30日間と40日間でRMSEは10まで上がった。しかし, フィッティング期間を50日間以上とれば, 降雨によらずほぼ精度よく再現できることが分かった。従って50日間モニタリングをすれば, どの様な降雨イベントにフィッティングしてもS1は精度良く得ることができると示唆された。

## 発表論文

林祐妃・藤本将光・山田由生・宮崎祐輔・小山倫史・岸田潔, (2022) 土壌雨量指数の飽和度を用いたパラメータの同定期間の検討, Kansai Geo-Symposium 論文集 2022

## 参考文献

- 1) Ishihara, Y. · S. Kobatake, (1979) Runoff Model for Flood Forecasting, Bulletin of Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Vol. 27, pp. 27-43.
- 2) 林祐妃・藤本将光・宮崎祐輔・小山倫史・中井卓巳・藤原康正・岸田潔, (2021) 現地モニタリングに基づく土壌雨量指数の妥当性の検討, Kansai Geo-Symposium 論文集 2021, pp. 110-114.