ピーク順位に着目した地下水位予測における最適雨量指標の検討

京都大学大学院農学研究科
○　中野幹一朗
小杉賢一朗

1. 背景・目的

現行の土砂災害対策の警戒避難の基準は，予測雨量が 60 分間積算雨量と土壌雨量指数を縦横軸に取ったスネーク曲線図上に設定された基準線(CL) を超過するかを評価するものである。

しかし現行の方法では，雨量指標が一律であるため，地質，地形，植生，土地利用，土砂移動形態といった地域固有の条件が無視され，予測精度が低いという問題が京都大学(2019) で指摘されている。

これに対し，京都大学(2021) では，横軸に長期，縦軸に短期の半減期実効雨量をとった多種類のスネーク曲線を用意し，各スネーク曲線図について各降雨イベントのピーク時の地下水位とスネーク曲線上の対応する点の位置関係に矛盾がどの程度少ないかを評価する指標である地下水位再現指標 G を算出し，この値が高い雨量指標の組み合わせを最適雨量指標とする手法で最適半減期の選定を行っていた。

しかし，雨量の大小による重みづけを行わず全ての降雨ピークを同様に扱ったため，実際に土砂災害の起因となりうる豪雨に対する適合性に課題が残されていた。

そこで本研究では，高水位の地下水位を示す降雨イベントを優先的に表現するような新たな最適雨量指標決定手法を検討した。

2. 対象地域・期間

紀伊山地では 2011 年 9 月に発生した台風 12 号に伴う土砂災害以降，崩壊地内部及びその周辺で国土交通省によりボーリング孔が掘削され，地下水位の継続的な観測が行われている。

本研究ではこのうち栗平地区の 4 つのボーリング孔(図 1 の H24-1～4 孔) の孔内水位，及び周辺で観測された雨量を対象とし，2013/08/11～2020/03/31 のデータを解析した。

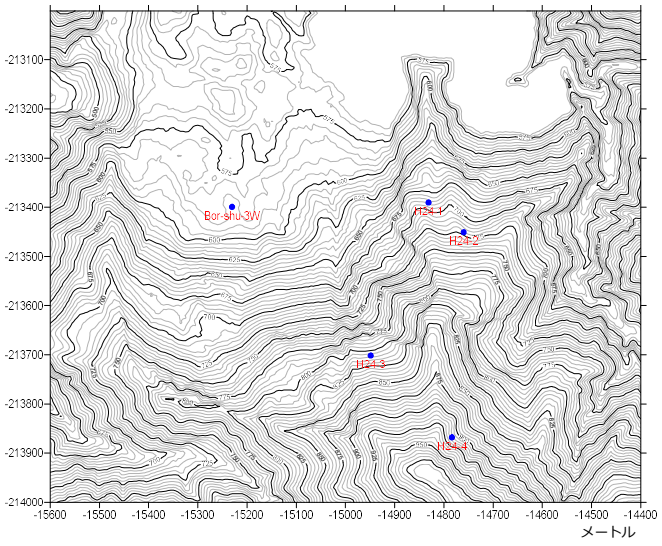

図 1　栗平地区の観測点(京都大学(2021) より抜粋)

3. 方法

まず 24 時間以上の連続した無降雨を区切りとして各降雨イベントを切り分け，各降雨イベントに対応する地下水位ピークを抽出し，各ピークの順位を算出した。次に，半減期 0.1～1500 時間を対数目盛で 10 等分した実効雨量をあらゆる組み合わせで縦横軸にとった多種類のスネーク曲線を用意した。その上で，地下水位が上位のイベントから順に，各イベントのスネーク曲線ピークがその順位以下のイベントのスネーク曲線よりも右下に位置しないかを確認し，何位のイベントまでこれを満たすかを調査した。

4. 結果

図 2 は最も良好な結果が得られた H24-4 孔にお

いて，各半減期実効雨量の組み合わせが何位の地下水位ピークまでを適切に表現できたかをプロットの大きさで示したものであった。これを見ると，H24-4 孔では長期半減期 219h，短期半減期 4.7~32h において第 8 位まで適切に表現できたことが分かった。

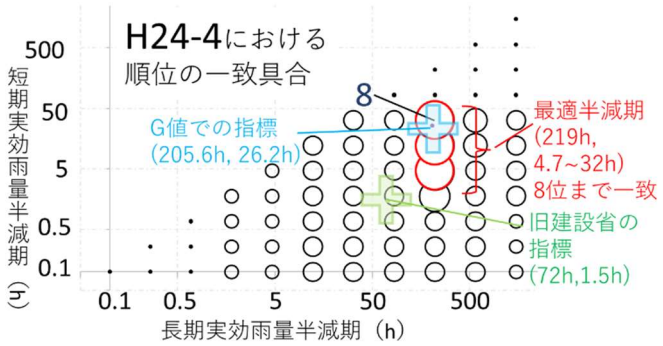

図 2　H24-4 における順位の一致具合

次に図 3 を見ると，H24-1 孔では長期半減期 219～573h，短期半減期 1.8~32h において第 3 位まで，図 4 を見ると H24-3 孔では長期半減期 219h，短期半減期 32h において第 4 位の地下水位まで適切に表現できたことが分かった。

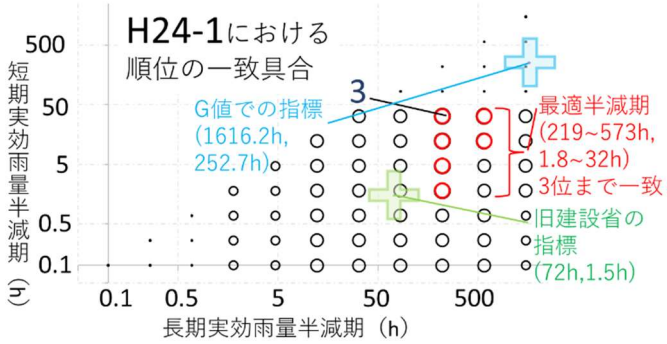

図 3　H24-1 における順位の一致具合

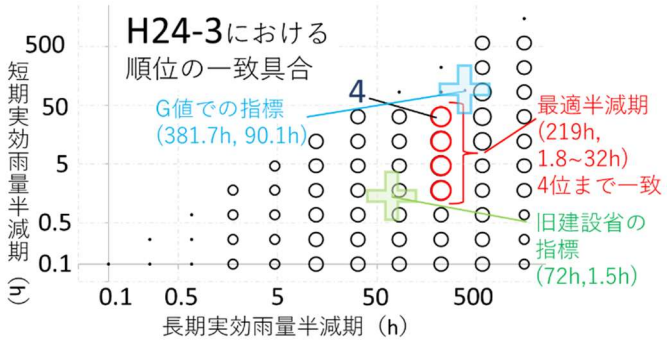

図 4　H24-3 における順位の一致具合

一方，H24-2 孔では，1 位を表現できる半減期の組み合わせは多数あったが，2 位を表現できる組み合わせが存在せず，最適な半減期を絞れなかった。

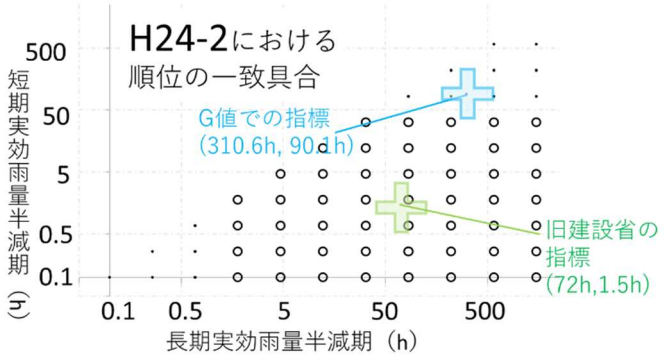

図 5　H24-2 における順位の一致具合

5.　考察

まず絞り込みのできた 3 孔の結果を見ると，最適半減期から離れるほどプロットが小さくなっていることから，絞り込みが適切に行われたと考えられた。

次に絞り込みが適切にできなかった H24-2 の原因は，2 位～4 位の地下水位の値の差が 5mm 未満と非常に近く，観測誤差の影響を排除できなかったことが考えられた。これに対する改善案として，観測誤差が影響を及ぼすと考えられる場合については，厳密な順位付けを行わず，ある程度柔軟な対応をすることが考えられる。

6.　謝辞

国土交通省には孔内地下水位及び降水量データを提供いただいた。この場をお借りし御礼申し上げる。

7.　引用文献

郷間.（2020）．スネーク曲線を用いた紀伊山地における地下水位の解析

京都大学.（2019）．令和元年度　降雨の既往最大値超過を基軸とした革新的な警戒避難情報提供技術の開発報告書

京都大学.（2021）．令和 3 年度　降雨の既往最大値超過を基軸とした革新的な警戒避難情報提供技術の開発報告書

国土交通省.（2021）．国による土砂災害の予測技術について 国土技術政策総合研究所で実施している土砂災害予測に関する研究の概要

矢野勝太郎.（1990）．前期降雨の改良による土石流の警戒・避難基準雨量設定手法の研究．新砂防

小杉賢一朗.（2015）．斜面崩壊の誘因となった降雨の評価手法．砂防学会誌，67(5)，12-23.