

# 集中豪雨による土砂流出地域における浅層地下水流動解析とマップ化

The analysis and mapping of shallow seepage flow in farmlands at the disaster caused by heavy rainfall

○川本 治\*、山田康晴\*、井上敬資\*、正田大輔\*、瀬川徳子\*\*  
KAWAMOTO Osamu, YAMADA Yasuharu, INOUE Keisuke,  
SHODA Daisuke, SEGAWA Noriko

## 1. はじめに

人口減少社会が到来するなど経済社会構造が大きく変化し、気候変動に伴う豪雨等災害リスクの増大や農地等資源管理にかかる人的制約などの問題が懸念されるなかで、農村が持つ潜在力を最大限に引き出し、地域を活性化・再生していくことが課題となっている<sup>1)</sup>。

ここでは、土砂崩壊防止機能の維持・増進を目的として、浅層地下水流動（浸透）シミュレーションに基づいた防災・管理指標のきめの細かい定量評価・マップ化の手法を示し、調査地区における適用結果を示す。

## 2. 調査地区の概要

調査地区（石川県七尾市 O 地区）の周辺では平成 19 年 10 月 15～16 日の豪雨時（日雨量 187mm、時間雨量 70mm）に山腹崩壊と溪流浸食が発生した。土砂流出源及びその周辺の山間部では圃場整備済の水田等が残存しているものの、未整備圃場等で耕作放棄地が認められ、これらの圃場や周辺部でも土砂流出や地盤の変状が認められた。

## 3. 調査及び物理シミュレーション（領域 1）

図 1 の調査地点 1，2 に浅層地下水測定孔（地表面下約 1.0～2.0m の地下水位を測定）を設置して浅層地下水位の計測（間隔 1 時間）を実施した。等高線データ（2m 間隔、中能登農林事務所による）と併せて、過去の圃場整備図（平成 10 年作成、七尾市農林水産課による）に基づいた圃場区画データ

を入力（図 1）して物理シミュレーションのための三次元（有限要素）メッシュを自動発生させた。これらを用いて行った効率的な実測豪雨時浅層地下水流動の物理シミュレーション<sup>2),3)</sup>の結果は図 2 に示すとおりである。豪雨時の地下水シミュレーションは、降雨が継続して地下水位が地表面に達した状

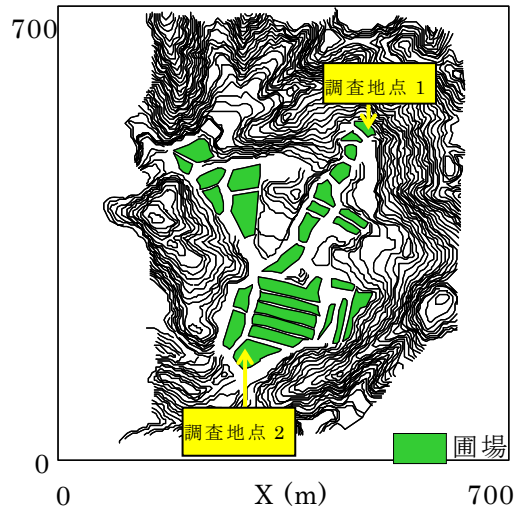


図 1 調査地点と地形データ入力

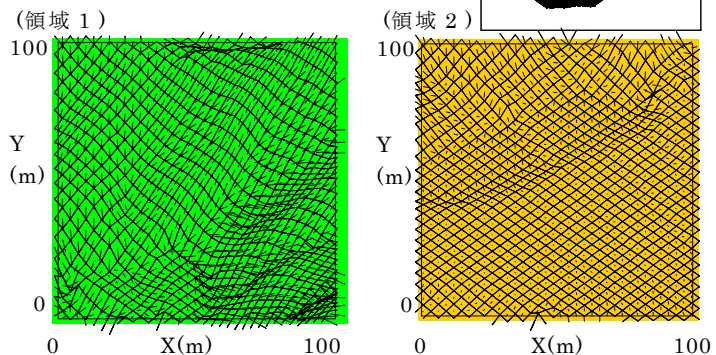
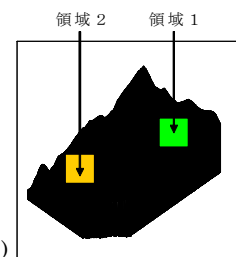


図 2 浅層地下水の浸透解析結果（流速ベクトル）

（備考：図 1 の調査地点 1，2 はそれぞれ領域 1，2 に含まれる）

\*農村工学研究所、National Institute for Rural Engineering、

\*\*石川県農林水産部、Department of AFF, Ishikawa Prefecture

態を想定しており（透水係数は調査地点1採取試料の透水係数平均値から  $1.83 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$  とした）、その際に上昇流が卓越する領域（たとえば図2の領域1）と下降流が卓越する領域（図2の領域2）が認められた。

#### 4. 物理ミュレーション結果に基づいた防災管理マップの作成

「多面的機能維持増進調査報告書」<sup>4)</sup>では農業の多面的機能の一つとして土砂崩壊防止機能に関する適切な分析・検討が行われている。その結果によれば、乾燥型農地では耕作放棄によって急激な地下水浸透が起こりやすく、地下水位の変動幅が大きくなり、耕作放棄によって災害発生リスクが高まることが示されている。これに対し湿潤型農地では耕作放棄による地下水位の変動は比較的に小さく、耕作放棄に伴って災害発生リスクは大きくなる。

図3の防災管理マップは豪雨時の地下水流入指標を乾燥型農地の分類指標とし、豪雨時の地下水流出指標を湿潤型農地の分類指標とするものである。図中で豪雨時に上昇浸透が卓越する（地下水流出指標が大きい）領域は災害発生リスクが大きく、畔塗や代掻等の農地管理による防災機能の増加が見込めず、畦畔除草と併せて農地変状の監視や必要に応じた農業土木的な対策工の設置が必要な領域と判断される。豪雨時に降下浸透が卓越する（地下水流入指標が大きい）領域は畔塗や代掻等の農地管理による防災機能（土砂崩壊防止機能）の増加が見込める領域と考えられる。

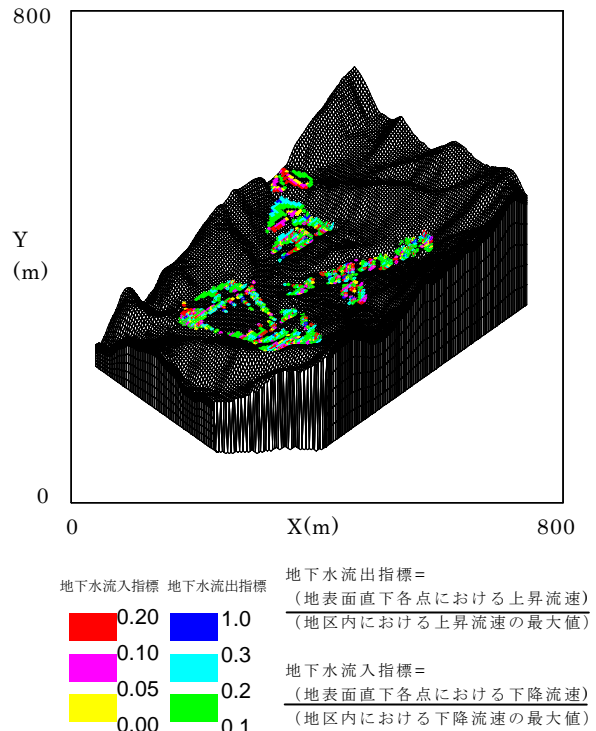


図3 防災管理マップ

#### 5. 実測値との比較

図1の調査地点1は防災管理マップ上で豪雨時の上昇浸透卓越領域（湿潤型農地）と判定されている。この地点での浅層地下水位計測の結果は図4に示すとおりであり、地下水位がほぼ一定して地表面近傍に観測されている。図1中の調査地点2は防災管理マップ上で豪雨時の下降浸透卓越領域（乾燥型農地）と判定されている。この地点での浅層地下水位計測の結果は図に示すとおりであり、ほぼ一定して調査孔底より上面への地下水上昇が認められず、防災管理マップ上での判定と対応していると考えられた。現時点では浅層地下水位の測定点データが限られており、今後、事例の蓄積を続行する必要がある。

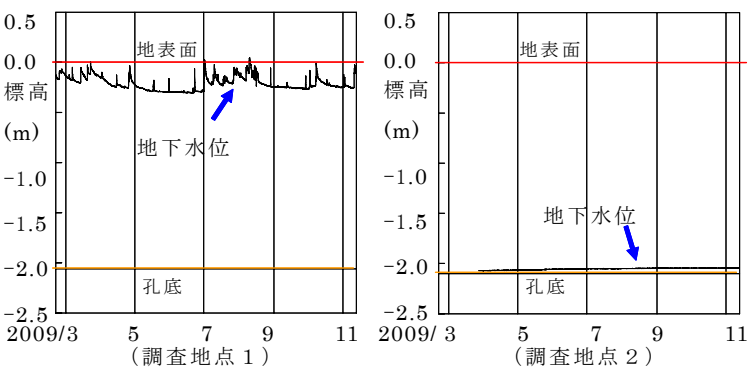


図4 浅層地下水位の変動（実測値）

参考文献 1) 農村工学研究所(2009),平成21年度「農村資源管理」事前評価会議資料,pp.1-5. 2) Tanaka, T. & Kawamoto, O. (1988),Numerical Methods in Geomechanics,pp.1213-1218. 3) 川本・菅谷(2005),平成17年度自然災害フォーラム論文集,土木学会四国支部. 4) 農村振興局企画部資源課(2006)PP.42-52.