

土砂災害被害軽減のためのリアルタイムモニタリングシステムの構築と検証
A real-time monitoring system for mitigation of landslide disaster.
development and test operation

○齊藤隆志・山崎友也

○Takashi SAITO and Tomoya YAMAZAKI

A real-time monitoring system was developed, operated for the verification in the field to mitigate the damage caused by landslides. Two types of sensor groups were employed: one for collecting river level information, consisting of rain gauges and water level gauges, and the other for detecting initial movements of soil masses. Observations have continued without missing a measurement for 6 months since the start of observations. Landslide hazard prediction maps were used to select observation points. The entire system was designed to be low-cost and maintenance-free.

1. はじめに

土砂災害の被害軽減のために事前避難情報発信のためにリアルタイムモニタリングシステムの開発と現場運用および検証をおこなった。土砂災害軽減のために求められる発生位置予測、時刻予測、被害範囲予測のうち、発生位置予測を土砂災害予測基本図（京都大学知財認定、特許番号第7153330号）の技術により土砂が移動を開始する箇所を選定し、発生時刻予測はたとえば安全率などのモデル計算ではなく、その箇所の水文条件および移動開始に関する情報をリアルタイムでモニタリングする方法を用い、なるべく早い避難情報発信することが可能な手法となることを目指す。モデル計算による方法は、地形記述が詳細になっても、計算に用いる各種パラメータの3次元分布をモデルの境界条件に利用することは困難であると考えたからである。

2. 研究対象流域

研究対象流域は、宇治市志津川流域である。この地域は、2012年8月13・14日の集中豪雨時、志津川の増水氾濫により、住民2人が川岸の家ごと流されて亡くなっている。また、斜面崩壊が多数発生して道路の寸断や橋梁の被害も生じた。これは、奥西ほか、(2013)に詳しい。そのあと地元住民が主体となって独自のハザードマップ作成をしており、関心・意識の高い地域である。リアルタイムモニタリングシステムは、主に雨量・河川水位を観測する地点と崩壊発生を検知する雨量・土層内飽和帯水位・近傍河川水位・土層鉛直方向（10 cm, 30 cm, 50 cm）の圧力水頭・土層の移動開始検出（加速度センサ）のセ

ンサ群から構成される地点の2種類からなる。リアルタイムモニタリングシステムの開発は、これまで京都大学GAPファンド、京都大学防災研究所共同研究費を用いて開発した機器を基本としたシステム（齊藤（2018））を、（株）東洋電子工業に作成依頼をした。完成したシステムは、国土交通省の緊急危機管理型水位計のスペックを満たす。システム全体として、低コストを目指した。また、情報の開示は、（株）東洋電子工業のHPおよびKUINS上のHPで行った。流域への設置には、志津川を管理する京都府山城北土木事務所および宇治市に河川使用許可を提出しその許可を要した。また、崩壊等が考えられる箇所への設置は、土地所有者の許可を要した。雨量・河川水位観測地点は、志津川本川・池ノ尾川・逃谷川の3か所、崩壊を検知するための箇所は、志津川地内の2か所である。避難情報発信には、観測を継続しそのしきい値に関する情報を検討する必要があるが、観測期間に制限があるために今回はある設定水位を超えた場合に、メール発信を行う方法のみを実施した。設置の状況の例を写真1（池ノ尾川）、写真2（志津川地内）に示す。

3. 運用結果

研究申請採択がわかったのが5月の連休直前で、河川使用許可申請などに時間を要したこともあり、河川の水位観測は2023年8月8日から、土砂災害のための観測は、2023年8月28日からで、現在まで欠測なく継続されている。この間のデータは、HPよりダウンロード可能となっている。電源は、12Vバッテリー容量（容量12Ah）で太陽電池による補助によ

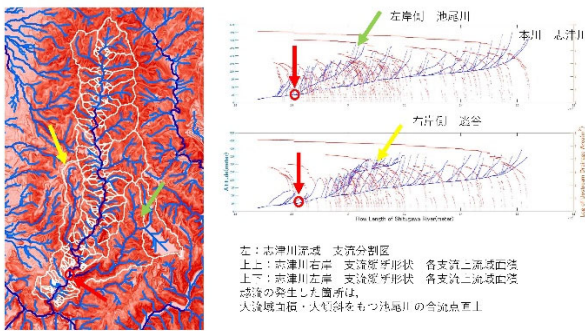
りほぼ問題なく運用が可能であった。通信はSIMカードによる方式で、今回は10分に一度情報を送信する設定にしたが、観測値をロガー内に1分間隔で格納しているため、イベント時にはこのデータ入手も可能である。

4. 観測結果

河川水位の観測では、支流域で大きい傾斜を有する池ノ尾川流域の降雨に対する応答が速いことがわかり、志津川本川の応答と異なることが明瞭となった。土砂災害予測のために設置した箇所では、少規模の降雨イベント時でも降雨強度が大きい場合には、谷部のみならず接続する斜面でも表面流が出現している可能性のある現象が観測された。講演時に詳しくふれる。土砂移動を検知する情報には、観測期間内には有効な情報を観測することができなかった。



設置状況の例を示す。写真1（池ノ尾川）、写真2（志津川地内）



センサ開発に使用した経費などの情報

齊藤隆志 (2019), 土砂災害被害軽減のためのリアルタイムモニタリングシステムの開発と検証 特に、直前避難情報発信のためのセンサとシステムの開発, 京都大学 GAP フォンド成果報告書.

齊藤隆志 (2018), 河川管理の基礎となる河川水位リアルタイムモニタリングシステムの開発と検証, 京都大学防災研究所年報, 62A, 191-192.

参考文献

奥西・齊藤・紺谷 (2013): 地形条件から見た志津川地域の2012年8月災害, 月刊地球, Vol. 35, No. 8, pp. 423-429.

齊藤隆志 (2018), 熊本地震(2016年)の斜面土砂移動の特徴と災害予測可能性, 第37回日本自然災害学会講演概要集, p45-46.

謝辞

河川使用にあたり、京都府山城北土木事務所、宇治市役所にご協力を得た。また、使用した研究費は、2023年京都大学防災研究所共同研究拠点形成(一般)である。記して謝意を表する。

図1 (左上): 志津川流域 (傾斜, 流路, 小流域分割) (右): 小流域の流路長 (横軸), 河道高度, 流域面積
 図2 (下左): 2024年8月14日出水例 (雨量, 河川水位) HP のハードコピー

図3. (下右): 2024年9月12日 降雨時の斜面内飽和帯水位と鉛直3深度の圧力水頭の変化 HP のハードコピー

