

「土砂災害警戒区域における面的な降雨量データ取得による 住民への適切な防災情報発信の研究」に向けた 多点設置可能な低コスト雨量計および観測システム開発の技術的検討

〔研究代表者〕 横田 崇 (工学部土木工学学科)

〔共同研究者〕 藤井聡史 (RainTech(株))

加藤桂太 (株加藤工務店)

大谷正明 (株加藤工務店)

若山昌彦 (愛知工業大学地域防災研究センター)

赤石一英 (横浜地方気象台)

研究成果の概要

この研究の目的は、増加する局地的な豪雨による土砂災害に対して、低コストで高密度な降雨データを取得し、正確な防災情報を住民に提供することです。気象庁が従来の 5km メッシュから 1km メッシュで解析雨量を算出することで、降水帯の把握は可能になった。しかし、土砂災害の発生は地形や風の影響などによって場所ごとに異なるため、1km メッシュでは地形や風による降雨量の違いを把握することができず、実際の雨量との大きな差が生じることがある。特に土砂災害警戒区域では、局地的な地形の影響により降雨量が大きく異なり、現在の土砂災害危険度情報の的中率が低いため、住民の避難率も低く、人的被害が発生している。

この問題を解決するためには、地域の特性に合わせた高密度な観測が必要ですが、既存の雨量計および観測システムは高額（約 50 万円/台）であり、多点設置が困難だった。そこで、RainTech 株式会社との共同研究により、低コスト（15 万円/台）で制作可能な雨量計および観測システムが完成した。

この研究により、土砂災害警戒区域における面的な降雨量データの取得が実現され、適切な防災情報の発信が可能となる。低コストで多数の観測点を設置できるため、局地的な降雨量の違いを正確に把握することができ、住民への防災情報提供に大きく貢献できる。

この研究の成果により、避難等を促進するには、住民側の理解を得た適切な防災情報の提供が重要で、このことにより土砂災害による人的被害の軽減が期待できることが分かった。また、低コストで制作できる雨量計および観測システムの実現性については、今回の研究で一定のコストの削減が図られ、引き続きの検討により、一層の低コスト化によるシステム化の実現性が確認され、他の地域への展開や研究への応用が期待できる。

研究分野：防災工学

キーワード：災害情報、気候変動、局地的豪雨、土砂災害、水害、雨量計、IoT、地域防災

1. 研究開始当初の背景

局地的大雨（集中豪雨）などの異常気象が増加するなか雨を誘因とする土砂災害が増加（近 10 年で 2 倍）している。土砂災害に対しては気象庁が解析雨量をシミュレーション算出し、解析雨量のデータを元に降水短時間予報を行い、土壤雨量指数を計算することで住民へ防災情報として伝達している。解析雨量は、従来の 5km メッシュから 1km

メッシュでの算出となり、線状降水帯の発生は可能となった。しかしながら、土砂災害の発生の有無は、それぞれの場所における降雨量によることから、1km メッシュでの解析雨量では、メッシュ内での地形や風等の影響による降雨量の違いが把握できず、災害が発生するような激しい風雨の気象条件の場合には、局地的には実際の雨量と大きく異なる場合が少なくない。特に、土砂災害警戒区域に

においては、数十メートル或いはそれよりも細かな尾根や谷等の局地的な地形の影響により、降雨量は場所により大きく異なり、現在の気象庁から発表される土砂災害危険度情報の的中率は十数パーセントと極めて低いことから、住民の避難率も低く、土砂災害発生時には、大きな人的被害が発生しているのが実情である。従って、土砂災害による人的被害を軽減するには、土砂災害警戒区域内のそれぞれの場所における局地的な降雨量の違いを正確に把握し、精度の高い防災情報を住民に届ける必要がある。実際、豊田市および豊橋市の住民に、概要的ではあるが聞き取りをしたところ、土砂災害への心配は極めて大きいものの、近年では土砂災害等に係る情報が発表されても、実際に土砂災害が発生した事例は殆どなく、地域の特徴に合った防災情報の提供についての強い要望があった。

2. 研究の目的

上記のことを実現するためには、地域の特徴に合わせた高密度な観測が必要となるが、既存の雨量計および観測システム(データ通信機能付、気象庁検定合格:検定料 12,900円)は約 50 万円/台と高額であり、コスト面での制約により高密度観測のための多点設置が困難である。今回、低コスト雨量計および観測システムを RainTech 株式会社と共同で研究開発することにより「土砂災害警戒区域における面的な降雨量データ取得による住民への適切な防災情報発信の研究」の実施に向けた技術的な検討を行うことが可能となる。

3. 研究の方法

(1) 低コスト雨量計および観測システムの開発・設計

雨量計においては降雨量を測定するにあたり「水量」の様々なセンシング方法をベンチマークして最も低コストに計測可能な構造を先に決め、その後その構造を安価に製造できる加工技術を検討した。観測システム部においては、データ通信の安定性、応答性、通信コストのバランスを考慮して検討した。また電源による設置場所の制約を低減するため、太陽光発電ユニットで稼働するようにエネルギー消費量を検討した。

(2) 低コスト雨量計および観測システムの試作

RainTech 株式会社が所有する日本 3D プリンター社の

3D プリンター「Raise3D Pro3」(写真 1)を用いて試作を行なった。3D プリンターを用いることで、開発・設計した 3D 図面を安価に造形することで、不具合や改善点の抽出を高効率に行うことが可能である。



写真 1 Raise3D Pro3 (日本 3D プリンター社)

(3) 低コスト雨量計および観測システムの性能評価・改善検討

雨量計においては、市販されている気象庁検定合格製品である大田計器製作所社の雨量計「OW-34-BP」(写真 2)を基準として降雨量計測精度、耐久性、サイズを比較検討して改善を行なった。観測システムにおいては、データ通信の安定性、応答性、耐久性、通信コスト、ユニットサイズのバランスを評価、改善を行なった。



写真 2 OW-34-BP (大田計器製作所社)

4. 研究成果

開発・設計検討の結果、図 1 のシステム構成を考案し、

写真 3 の低コスト雨量計および観測システムの試作品を完成させることが出来た。今回開発した試作品の製造コストは 15 万円/台であり、既存の製品に対して▲70%のコストダウンを達成できた。表 1 に今回開発した雨量計および観測システムの各項目の評価を示す。

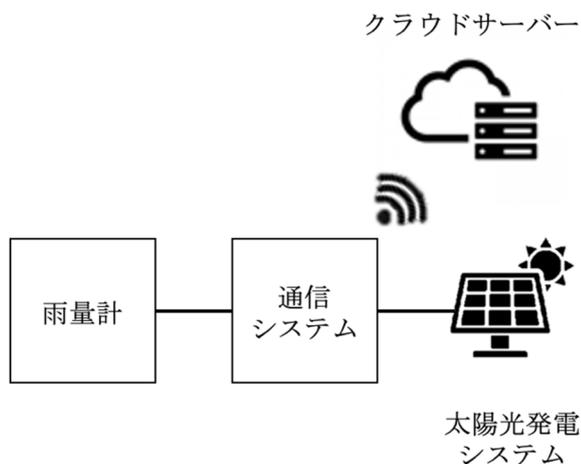


図 1 雨量計および観測システムのシステム構成



写真 3 開発した低コスト雨量計および観測システム

表 1 今回開発した雨量計および観測システムの評価

	評価項目	結果	備考
雨量計	計測精度	○	
	耐久性	評価中	次年度、実環境での評価を実施
	サイズ	○	
通信部	安定性	○	
	応答性	○	
	通信コスト	○	
	サイズ	△	次年度、雨量計との一体化を検討

今回の研究により、雨量計及び観測システム制作における一定の低コスト化が図られ、豊田市での試験的な観測も実施することができた。今後、引き続きの研究により、より低コストで社会実装ができる雨量計及び観測システムの開発が行え、他の地域への展開及び研究成果の応用が期待される。また、本研究により、避難等を促進するには、住民側の理解を得た適切な防災情報の提供が重要で、このことにより土砂災害による人的被害の軽減が期待できることが分かった。

これらのことから、今回の研究成果を基に、プロジェクト共同研究により、他の地域への展開を図るため、より低コストでの雨量計および観測システムを開発したいと考えている、また、豊田市の土砂災害警戒区域に多数の観測点を設置して「土砂災害警戒区域における面的な雨量データ取得による住民への適切な防災情報発信の高度化についても、引き続き研究を継続していきたいと考えている。

5. 本研究に関する発表

- (1) 藤井聡史、“土砂災害発生前の自助防災支援サービス「escommu」の取り組み紹介 ～防災×テクノロジーによる一人ひとりの危険度見える化で避難行動支援～”、第 7 回防災推進国民大会、2022 年