

一般的に豪雨のモニタリングにはレーダー雨量計や地上雨量計が用いられる。レーダー雨量計は面的に雨量を捉えることができるが、地表面付近の局所的な雨量は観測できないという特性がある。これを補うためには地上観測ネットワークが有効である。また、雨滴粒径分布は局所的な降水特性の違いをよく表し、降水システムの解明などに役立てられる。しかし、観測機器がまばらな中山間地域での光学式雨量計による観測ネットワーク構築は、コスト面や電力・場所の確保などさまざまな問題点が挙げられる。そこで本研究では省電力・省スペース・低価格で作成可能な音響雨量計を利用し、観測ネットワークの構築と粒径分布推定手法の確立を目的とする。このようなシステムを用いてネットワーク構築後はさらなる降水現象の理解、災害の事前予測や避難の判断への活用が期待できる。

本研究で物部川流域の4地点に設置している音響雨量計では5分間隔で録音を繰り返している。録音データから音圧のピーク値を求める際には新たに移動平均を適用し、ノイズの影響軽減を行う。その後、ピーク値のヒストグラムを作成し深層学習を用いて雨量や雨滴粒径分布の推定・精度検証を行う。雨量推定については音データから直接推定することができる。雨滴粒径分布関数に一般化ガンマ分布を仮定し、その4つのパラメータ c, μ, N'_0, D'_m を固定する。 c, μ は勾配降下法によるフィッティングで算出、 N'_0, D'_m に関してはこれらを構成する3・4次モーメント[1]を深層学習から推定することとした。また、音響雨量計に遠隔でデータの送受信や雨量値のモニタリングを可能にするためRaspberryPi専用4G回線通信モジュール「4GPi」を導入する。さらに、観測値が0mm/hの場合でも数mm/hの雨量値を推定してしまうことがあったため、雨量推定値の信頼性を評価する目的でロジスティック回帰を用いた降水確率の判定を行う。

図1は、ある降水事例での音圧のピーク値で移動平均の有無で色分けしている。この図を見ると、移動平均を適用することで分布形状はキープしながら音圧は全体的に弱くなっていることがわかる。雨量推定の精度については移動平均なしの場合と比べて、標準化RMSD・Biasはそれぞれ0.16, 0.04、決定係数は0.12の改善が見られた。さらに、降水確率の判定について24年25年の合算データを用いた結果から、降水の有無の閾値を0.5で設定した場合の正解率は84.16%、条件付き正解率は70.27%、空振り率は8.01%、的中率が74.84%と各正解率は7割以上、空振り率も1割以下と概ね良い精度で判定することができた。

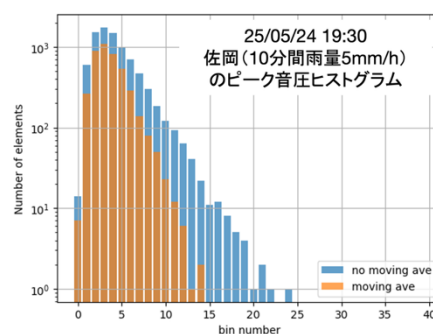


図 1

ピーク音圧ヒストグラムの
移動平均の有無での差異

文献

- 1) Merhala Thurai & V.N. Bringi. Application of the Generalized Gamma Model to Represent the Full Rain Drop Size Distribution Spectra 2018, 57, 1197-1210.