

局所的な気象予測をするための観測機器の開発と解析

千葉県立木更津高等学校 西川 陽和(2年) 野村 彩加(2年) 佐藤 寿輝(2年)

はじめに

最近、豪雨などの異常気象が多くみられ、千葉県木更津市でも大雨による冠水が発生しており、異常気象の影響と考えられる災害が多々発生している。そこで、千葉県立木更津高等学校では、局所的な気象予測を基本的な物理法則で実現することに挑戦する。そのためには、より多くの気象観測機器を設置する必要がある。また、天気判断は全天に対する雲の割合で算出されるが、目視の判断ではなく、撮影した画像データから自動的・継続的に算出する装置の開発をした。最終的には基本的な物理法則を用いて木更津市の局所的な天気予測をしようと考えている。本研究はそのデータ取得までの中間報告である。

研究等の方法

安価で消費電力の少ない RaspberryPi で気象予測に必要なデータを取得する観測機器（以下ラズパイ観測器）を開発した。ラズパイ観測器をウェザーステーションと同じ場所（本校屋上）に設置した（図 1 (a)）。取得データをウェザーステーションの値と比較し、ラズパイ観測器の精度を確認した。確認後、3 台のラズパイ観測器を木更津市内の小学校に設置し、継続的に観察を行った。RaspberryPi にカメラを接続した装置（以下ラズパイカメラ）を用いて、撮影したカラー画像を白黒画像に 2 値化した。本校屋上に設置したラズパイカメラを使って 5 分おきに撮影した（図 1 (b)）。撮影した画像を BI(Brightness Index)と SI(Sky Index)の値を導入し、閾値を任意に決めて 2 値化した。BI と SI の値は以下の式で表される。

$$BI = (DN_R + DN_G + DN_B) / 255 \times 3 \quad (1)$$

$$SI = (DN_B - DN_R) / (DN_B + DN_R) \quad (2)$$

ここで DN は赤、緑、青の画素値を表し、0~255 までの値をとる。



図 1 ラズパイ観測器とウェザーステーション (a) とラズパイカメラ (b)

結果・考察など

ラズパイ観測器は小学校に設置したデータを取得したデータを解析して気象予測に挑戦する。ラズパイ観測器は気温・湿度・気圧のみを取得しているため、風速と風向は木更津高校設置のウェザーステーションのデータの

みを使用する。ラズパイカメラによる天気判断は BI と SI を用いて導出することができた（図 3）。2 つの画像から BI と SI の相関図を取った（図 4）。BI と SI は以下の式(3)で関係づけられる。

$$BI = e^{-k \times SI} \quad (3)$$

k は青空と雲を分ける閾値曲線の指数係数であり、5 から 13 の範囲にある。

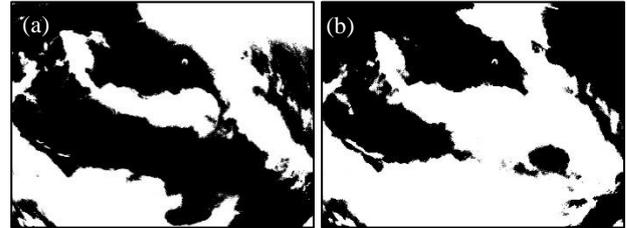


図 3 BI による 2 値化(a)、SI による 2 値化(b)

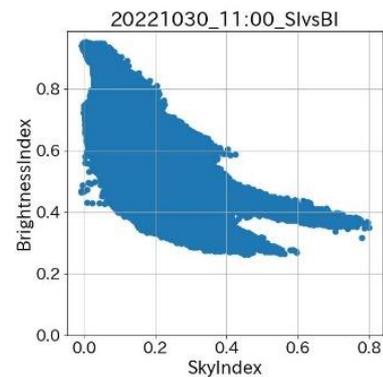


図 4 BI と SI の相関図（横軸に SI、縦軸に BI）

ラズパイカメラ BI と SI の両方から 2 値化をしていくためには、適当な値を設定していく必要があり、膨大な時間と計算が必要である。そのため、機械学習による天気判断にも挑戦し、閾値の決定を簡単にしていきたい。

おわりに（まとめなど）

小学校と協力していき、地域に貢献できればと思います。発想としては簡単に思えたが、実際に実施してみると時間もかかり多くの人の協力が必要であった。この継続的な観測が今後の地域に生かされるようになれば幸いである。

謝辞

千葉大学環境リモートセンシングセンターの入江仁士教授からの研究助言と、鎌足小学校・金田小学校・畑沢小学校のラズパイ観測器設置の協力に感謝いたします。

参考文献

- 古川武彦, 大木勇人, 2021: 図解・天気予報入門, 講談社, 278p.
 山下恵, 吉村充則, 2008: 全天カメラを用いた空の状態観測手法の開発, 2008.