

降水画像を用いた降水種別と降水強度の AI 判定技術の開発

地球環境工学研究室 有坂祐悟

1. 背景と目的

現在、気象予報や防災・除雪のために降水種別と降水量を計測・観測する需要があり、それに関する研究が多く行われている。その中で現在主流となっている観測機器は高価であり、多観測地点で観測機器を設けることは難しいのが現状である。

近年では AI 技術の発展が著しく、人間の目で瞬時に視認できる降水種別や降水強度の相対的強さは、AI の画像識別でも実現できると考えられる。人間が降水強度を大雪・大雨と定性的に識別しているのに対して、AI は機械であるゆえに降水画像からリアルタイムに且つ定量的に降水強度を何 mm/h と評価できる能力を有すると思われる。

そこで、本研究では、種々の降水に対して画像撮影と降水強度測定を行い、ディープランニングを通して AI に降水画像から降水種別を瞬時に割り出す技術の開発を目的とする。

2. AI の学習手法

本研究では、CNN を用いた深層学習を用いる。CNN「Convolutional Neural Network」とは、日本語では「畳み込みニューラルネットワーク」とも呼ばれている。「畳み込み層」、「プーリング層」、「全結合層」といった層を積み上げることで構成されるのが特徴である。

3. AI の開発環境

AI の開発環境を以下に示す。

- google colaboratory 無料版
- Python Version 3.10.12
- Tensorflow Version 2.13.0
- GPU Tesla T4 15360 MB
- google chrome
- google drive



図 1 様々な降水写真

4. プロトタイプの結果

プロトタイプとして行った降水画像の AI による雨と雪の降水写真は判定ができた。AI 識別は降水種類に焦点を当てつつ、降水写真のパターンを識別しており、降水強度の異なるケース、例えば雨 1、雨 2、雨 3 も、十分な学習写真が用意されていれば同様の仕組みで識別が可能である。即ち、降水種別と降水強度は区別なく、統合的に扱うことができる。背景を真っ黒にすれば、少ない降水写真（降水強度込み）で深層学習を通して降水種類と強度判別が可能である。このアプローチには効果があるが、黒い背景の撮影が技術的に難しいという課題が存在する。同様に、背景にこだわらなければ、図 1 に示すように建物や木々などの背景でも大量の降水写真で深層学習して降水種類と強度を判別できるが、そのためには膨大な写真データが必要である。黒い背景の場合に写真に写っている降水の特徴だけを見つけ出していいから高速に学習できるのに対して、建物や木々が背景に映ると膨大なデータを通して背景と降水を分離するような学習になる。つまり、背景というノイズがあると学習時間も所要学習データも飛躍的に増大する。本研究では、これらの課題に対処するために黒い背景の写真撮影における工夫を行うことにした。

5. 学習画像の撮影

前述したとおり、背景を黒にすれば、降水特徴をAIが高速に見つけだすことができ、学習時間が短縮できる。さらに撮影距離、被写界深度を統一すれば、映っている降水（または降水の線）の大きさ・太さ・密度が比較できるために、降水強度の高精度な判定に寄与すると考えられる。深層学習は降水画像データの質に依存するために、背景ノイズのない、黒い背景の降水写真の検討した撮影方法を以下に示す。

- ・黒い布を背景にする（昼）
- ・V字型黒い背景（昼）
- ・角筒（32cm×32cm）+V字型底（昼）
- ・角筒（32cm×32cm）+斜め底（昼）
- ・角筒（45cm×45cm）+斜め底（昼）
- ・車のライトを用いる（夜）

角筒（45cm×45cm）+斜め底で目標通りに黒い背景の降水画像が得られた。

6. AIによる深層学習と降水判定結果

1種類の降雪画像と3種類の降水画像の合わせて2400枚程度の画像で深層学習して30枚の降水判定を行った。降水判定に用いた画像を図2に示す。30枚の降水画像の判定の正解率は100%であった。同じ時間帯で、同じ撮影環境で撮った降水画像を使って学習して、同じ環境で撮影した降水画像を使ってAI判定したために、判定精度が異常に高い。もっと多くの降水画像をAI判定してみるべきであるが、撮影回数が少ないためにそれはできなかった。もっとも、黒い背景で統一した撮影環境であれば、降水強度は、映っている降水の本数や長さ、密度でわかるため、AIを使わなくても、映っている降水を集計すれば降水種類と降水強度が判定

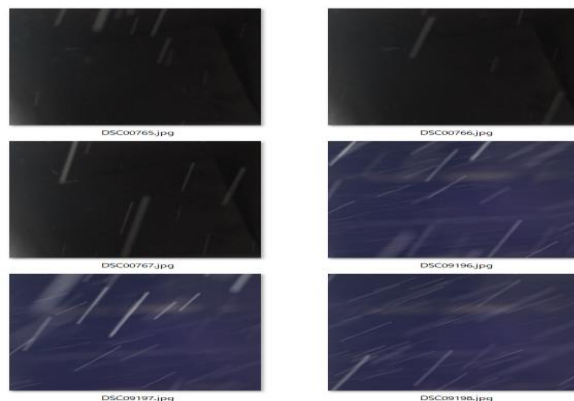


図2 降水判定に使われた降水画像

できるとも考えられる。AIの利点は、集計無しに映っているパターンで瞬時に降水種別と強度を識別できるところにある。

7. まとめ

- 1) 黒い背景にすれば、少ない降水画像で深層学習を高速に行うことができる。もちろん、判定に使う降水画像も黒い背景にすべきである。
- 2) 降水種別と降水強度は特に区別せず、同じセットとしてラベルを付けて（例えば雨強度1、雨強度2）深層学習するのであれば、判定された結果は強度付き降水種別になる。精度を上げるためには撮影環境（撮影距離、被写界深度、撮影範囲）は統一すべきである。
- 3) 降水種別と降水強度をセットとしてラベル付けて学習させる性質上、降水画像の撮影と同時にその降水強度を知る必要がある。撮影と当時にリアルタイム降水量計測が望ましいが、本研究では予算上できなかった。
- 4) 降水強度の段階数（例えば降雨の強さ）は多ければ多いほど、降水画像の違いが少なくなり、AIによる判定は難しくなると考えられるが、本研究はそれを検討できていない。今後の課題である。