積乱雲の位置推定を目指す

東京都立立川高等学校　吉原 達紀(高3)　金子 泰和(高3)

はじめに

本校の屋上は非常に見晴らしが良く、本校天文気象部では75年前に視程の観測を始めた。1度途絶えた後、20年ぶりに再開し[1]、現在も毎日2回の目視観測を行っている。夏には東側の都心方面に積乱雲の発達を見る機会も多く、その過程に興味を持った。そこで、先輩が2020年に製作した視程観測のための観測装置（小型コンピューターでカメラを制御して自動撮影する）[2]を応用した装置を製作し（図 1.2）、都心方面の積乱雲を撮影して、積乱雲の発生や発達過程を調査することを目標とした。

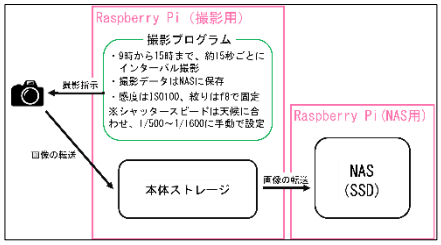

図1 観測装置の概要

図2 観測装置

しかし、約30km離れた積乱雲の位置を1地点から撮影した画像から判定するのは難しかった。そこで、2台のタイムラプスカメラを用いて、2地点から撮影した画像を活用し、積乱雲の位置を推定することを目指した。

研究方法

①タイムラプスカメラ(図 3)を地点A・Bに設置し、1分間隔でインターバル撮影を行った。

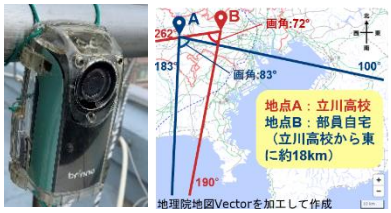

図3 使用したタイムラプスカメラと設置場所

②図3のカメラの広角レンズによる歪みを補正した。
③歪みを補正した画像データから、雲の方角を推定した。
④両観測地点から雲が見えた方角に直線を引き、2直線の交点が雲の位置だと推定した。
⑤ひまわり8号の衛星画像[3]を使用して、推定した雲の位置を検証した。

結果

①6か月間(2021年10月～2022年3月)継続して撮影を行った。
②歪み補正後の画像は、大部分で歪みが少なくなった(図4)。
③地点A・Bから撮影した、位置を推定した雲（赤丸と青丸、赤四角と青四角の二点ずつ）を図5に示した。

図4 歪み補正前(上)と後(下)

図5 地点B(左)と地点A(右)から撮影した雲

④2直線の交点から推定した雲の位置(黄色印)をそれぞれ図6に示した。

図6 推定した雲の位置（左:四角 右:丸）

⑤衛星画像と推定した雲の位置を比較した。(図7)本手法で推定した雲の位置と衛星画像から推定した雲の位置は約3～5kmずれていた。

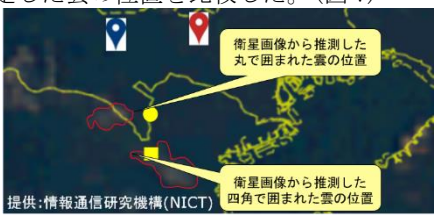

図7 図5と同時刻のひまわり8号の衛星画像
（黄丸:丸で囲まれた雲、黄四角:四角で囲まれた雲）

考察

撮影した画像は、雲が一面に広がっていたり、雲の輪郭がはっきりしていなかったりすることが多く、雲の位置推定に適した特徴的な雲を見つけることは難しいと分かった。また、雲は空気中に立体的に広がっていて、形は常に変化するため、2つのカメラのみで雲の位置を正確に捉えることは難しく、より多くの観測地点から観測することが必要だと分かった。

まとめと今後の展望

積乱雲を撮影するための新たな観測機器を製作した。2つのタイムラプスカメラを用いて雲の位置推定を行ったが、雲の位置を正確に推定することは難しかった。

今後は、雲を観測するカメラを3地点に設置し、雲の位置推定の精度を高める。夏期には、気温・湿度・風向・風速などの気象データも併せて利用し、積乱雲の発達要因やゲリラ豪雨との関連を探る。

謝辞

本研究は、高校・高専気象観測機器コンテストの助成金を受けて行いました。また、本研究を行うにあたり、本校の可長清美先生や本部OBの皆様にご指導いただきました。本研究に携わってくださったすべての方々に御礼申し上げます。

参考文献

1)田口小桃　2019:『立川高校における50年間の視程の変化について』　2)田中陽登・馬場光希・浜島悠哉　2020:『視程観測の自動化』　3)情報通信研究機構(NICT):ひまわり8号リアルタイムWeb https://himawari8.nict.go.jp/ 4)大和広明・三上岳彦・高橋日出男　2011:『夏季日中における首都圏のヒートアイランド現象に海風が与える影響』地学雑誌120巻2号pp.325～340　5)国土地理院　地理院地図Vector　https://maps.gsi.go.jp