

視程観測の自動化と気象観測システムの構築

都立立川高校 安原知廣(3年) 山野辺縁(3年) 島貫いく(3年)

はじめに

視程とは、観測場所から識別することのできる距離の程度を表す気象用語で、大気汚染等の指標となる。本校天文気象部は79年前から気象観測を始めた。2019年に先輩が過去データを分析し、悪視程と大気汚染や気象との関係を明らかにした。それをきっかけに目視による定時観測を再開した。2020年からは視程の自動観測装置とモニタリングシステムの開発に取り組んだ。本研究では、視程の自動観測の完成を目的とし、新たな深層学習を用いた視程自動判別プログラムの作成に取り組んだ。また視覚的に操作が可能な気象情報の公開のためのwebデータサーバを開発し、気象観測システムの構築を進めた。さらに、一部未調査だった1980年代から近年の視程の分析に取り組み、90年代の一時的な視程の低下や近年の良視程について考察した。

方法

- ① YOLOv8を用いて複数の視程目標物を同時判別する。
- ② 資料を電子化しwebを通してデータを一元化する。
- ③ 視程記録を整理し、当時の大気汚染の状況から視程の変動について考察する。

結果・考察

- ① 作成したモデルの判別結果と画像を目視で判別した結果を比較すると表1のような結果が得られた。またこのモデルを使用することにより観測装置内の一眼レフカメラの画角の自動修正が可能となったため、先行研究にて作成されたモデルも組み込んだシステムを構築した。その結果、最大で88.6%の精度で視程の自動判別を行うことが可能となった。

表1 作成モデルによる画像と目視の一致率

視程距離	36km	25km	13km	4.9km	4.3km	3.0km	1.0km	0.75km	0.45km	0.1km	全体
一致した枚数	175	4	2	7	0	1	9	3	0	none	201
目視判別	186	51	7	13	9	6	15	12	1	none	300
一致率	94.08%	7.84%	28.57%	53.84%	0%	16.66%	60.00%	25.00%	0%	none	67.00%
機械の方が良視程	none	41	4	6	8	5	6	9	0	none	none



図1 視程の自動観測システムの完成図

- ② 過去の観測用紙を画像として保存し、年月指定して資料検索を行うwebアプリを作成した。更に、同一web上で蓄積した気象データを日時指定して表及びグラフを描画するシステムを構築した。また、リアルタイムモニタリングシステム(2021)の機能の導入に加えて、①のプログラムを利用した半リアルタイムの視程判別結果表示を実現させた。
- ③ 視程の経年変化を可視化するため、本校(立川)の記録と気象庁(東京)の数値記録を入力し、グラフを作成して比較した。1980年代には70年代後半の回復状態が継続していたが、気象庁の記録から90年代に視程

の低下が読み取れる。低視程のピークがディーゼル車の保有台数のピークと概ね一致し、2000年以降の規制により減少していることから、ディーゼル車の排気ガスの影響が大きいのではないかと推測した。近年の視程は良好で、低視程の日のほとんどは天候が要因といえる。但し50km以上見える非常に良い日は減少しており、原因を探りたい。

おわりに

本研究では視程を含めた気象観測システムの完成を目指し、一連の研究を行った。今後はさらなる判別精度の向上や観測記録の一般公開を目指す。また観測を継続し、視程に変化を与える要因を探っていきたい。

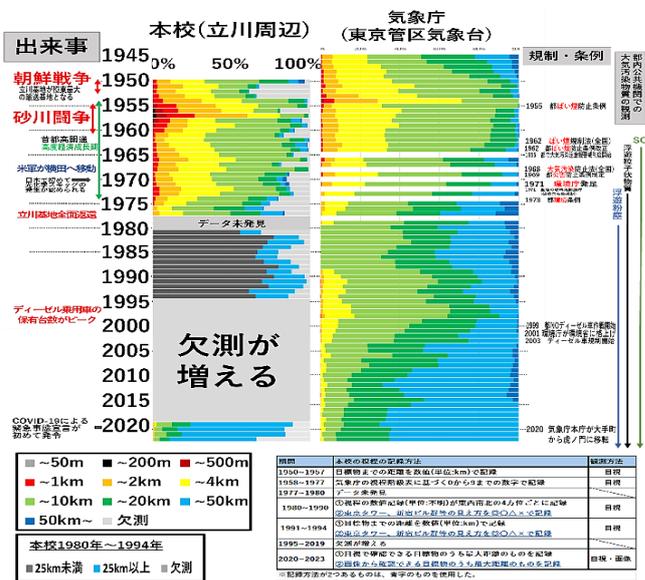


図2 視程の経年変化 (本校と気象庁の数値データより作成)

謝辞

本研究は、2019年~2023年の5回、気象文化創造センターが主催する高校・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。感謝申し上げます。研究を進めるにあたり天文気象部顧問の可長清美先生、本部 OBGの田口小桃氏、浪波翔太氏、浜島悠哉氏(大学3年)、樋口陽光氏にご指導・ご協力いただきました。本研究に携わってくださった方々に心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 田口小桃 2019: 立川高校における50年間の視程の変化と戦後の大気汚染について 気象学会
- 2) 浜島悠哉他 2021: カメラとRaspberry Piを用いた観測装置の自作 中高生情報学研究コンテスト
- 3) 立川高校天文気象部 2021: 視程の新たな観測方法の開発とその分析~50年間続いた視程観測を再開し、その自動化を目指す~ 全国高校生総合文化祭自然科学部門要綱集
- 4) 安原拓未・井上晴貴・戸田晃太・安原知廣・山野辺縁 2022: 視程観測の自動化と気象観測システム「Shu」の構築 高校高専気象観測機器コンテスト
- 5) 川端康弘ほか 2021: 東京都心における視程の変化、気象学会
- 6) 気象庁 HP
- 7) 野本真一 1976: 視程の変動、気象学会