

雲高度はどうすれば測れるのか

福岡工業大学附属城東高等学校 青柳瑞希(1年) 池田愛梨(1年) 刀根佳子(1年) 野崎美悠(2年)

1. はじめに

十種雲形を分類するには、現状として視覚的な高さや形からしか分類ができない。そこで私たちは、雲の高さを数値で出すことにより、雲の高さが近く分類が難しい雲でも分類がしやすくなるのではないかと思います、雲の高度が測れるかどうかを明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

- ①雲の高度を正確に測定するために自作の雲高度測定器(図1)を製作する。
- ②[計算方法]を行い、雲高度を算出する。
- ③算出した雲高度が正確なものかどうか十種雲形の高度(図2)と比較する。



図1 (雲高度測定器)

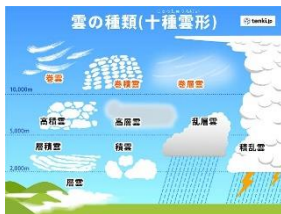


図2 (十種雲形)

<雲高度測定器製作に用いた使用器具>

- ・SVBONY SV105 200万画素 CMOS カメラ 2台
- ・SVBONY ガイドスコープ 60mm F4 2台
- ・5cm角材アルミ柱 2m
- ・三脚
- ・大型ビデオ雲台
- ・撮像ソフト Sharp Cap4.0

[計算方法]

- ①二台のカメラで同じ雲を撮影する。同時に撮影時に仰角(θ_1)を測る。
- ②撮影した二つの写真から視差(θ_2)を求め、数式(1)を用いて雲までの距離(R)を計算する。
- ③三角関数を用いて雲の高度と水平距離を求める。

$$y = \frac{\alpha}{R} + \beta \quad (1)$$

α :定数 β :誤差 y :視差 R :距離

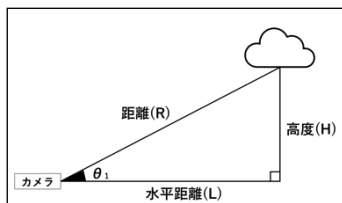


図3 (雲の高度)

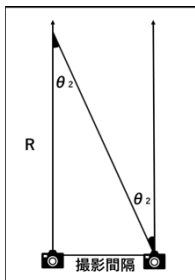


図4 (視差)

3. 結果

基準となる建物の視差、建物までの距離を用いて定数 α 、誤差 β の値を出し、数式(1)を構築する。

表1 (雲高度の計算結果)

正確か	日付	十種雲形	視差(mm)	距離(m)	仰角(°)	水平距離(m)	高度(m)
○	2023/12/20	層積雲	7	2800	30	2425	1400
○	2023/12/21	層積雲	14	2400	20	2255	821
○	2024/1/9	層積雲	11	1920	12	1878	399
○	2024/1/11	積雲	32	1050	21	980	376
○	2024/1/11	層積雲	23	1460	13	1423	329
○	2024/1/15	積雲	37.6	894	25	810	378
○	2024/1/25	層積雲	12.1	2777	15	2682	719
○	2024/1/26	積雲	17	1976	14	1917	478
○	2024/3/19	積雲	20	3204	13	3122	721
○	2024/3/21	積雲	36	1255	24	1146	510
○	2024/3/21	積雲	21.2	2870	14	2785	694
×	2024/3/22	巻積雲	9.9	165000	10	162493	28652

研究方法③を行った結果、今回計測した計12回中11回は妥当な雲高度の数値を算出することができた。しかし、他の1回は妥当な値を算出することができなかった。その原因としてカメラの位置が計測ごとにずれてしまい計算式の値が変化していることがあげられる。

計測をしていく中で巻層雲や高層雲などの層になっている濃淡が薄い雲や特徴的な形が無い雲である場合、現在の雲高度測定器ではカメラ上に雲の形などが鮮明に映し出されないため計測が難しいと分かった。

4. 考察

雲高度測定器と計算方法を用いることで雲の高度計測が可能になると考える。また、より精度を上げるために計測ごとに計算式の定数を校正する、またはカメラを完全に固定することが必要であると考え。計測が難しい雲があることから、雲高度測定器のカメラを画素の多いものに変える必要があると考える。

5. おわりに

雲高度測定器を用いること、また計算することで雲の高度を測定することは可能であるとわかった。今後は観測できていない雲の高度を求め、そのデータから雲の高度と天気との関連性を明らかにしていく。

6. 謝辞

本研究の実施に際し、福岡工業大学学術支援機構モノづくりセンター 田中宏之氏のご支援をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

7. 参考文献

- ・日本気象協会 : <http://tenki.jp>
- ・村井昭夫、鶴山義晃、2022 : 新・雲のカタログ[空がわかる全種類図鑑]、草思社、167ページ
- ・荒木健太郎、2021 : すごすぎる天気図鑑、KADOKAWA、176ページ