

空の青さと水蒸気量の関係

The Relationship between the Blueness of the Sky
and the Amount of Water Vapor it contains

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
安達葉南 小高美桜

Abstract

We want to establish what a relationship between the blueness of the sky and the amount of water vapor content. First, we took a picture of clear sky with a fish-eye lens, found the blueness of the zenith using PC software (Makali' i and Stella Image7). Second, we took a picture of a far building (Sky Tree Tower) with a telephoto lens, found transparency from the contrast of the building and the background. The amount of water vapor in the sky is calculated from the data of the Meteorological Agency (Tsukuba). Then, there is a minus correlation, the lower the altitude is, the stronger the correlation is.

はじめに

私たちは昨年、「青空の明るさと高度の関係」というテーマで研究をした。そこで、気象条件と青さとの関係性も調べたかったが時間の関係でできなかったため今回研究しようと思った。

空が青い理由はレイリー散乱によるものである。レイリー散乱とは、短い波長の光が空気分子によって散乱されることである。

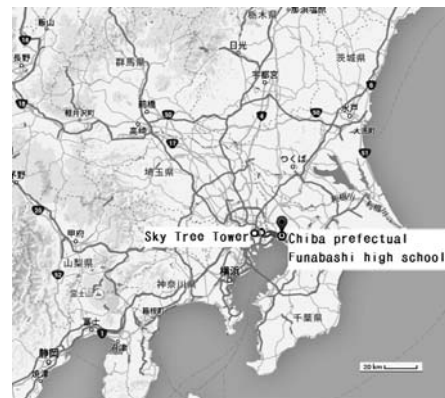
研究目的

- ・空の青さと水蒸気量に関係性はあるのか。
- ・関係があるのならどのような関係性があるのか。

研究方法

使用機材

- ・カメラ：Canon EOSKissX5
設定：ISO100 シャッター速度 1/320 絞り F=9.0
- ・魚眼レンズ：SIGMA4.5mm F=2.8
- ・望遠レンズ：Canon200mm F=2.8
- ・使用したソフト：ステライメージ7 画像解析ソフト
すばる画像処理ソフトマカリ



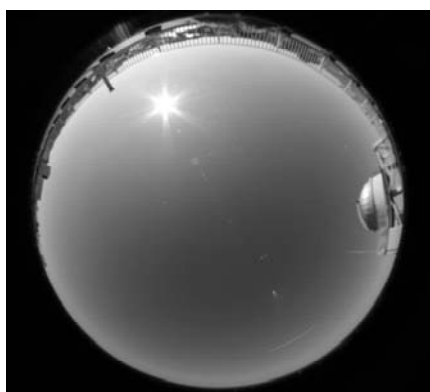
- ① 魚眼レンズで晴れた空の写真を撮る。
- ② 望遠レンズで遠くの建物（スカイツリー）の写真を撮る。

場所：千葉県立船橋高校の屋上

日時：7/14, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 8/4, 6, 9/11, 12, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 28, 29, 30
10/5, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 19, 22, 23, 24, 26, 27, 28,
11/4, 5, 6, 7, 24, 27, 28, 30, 12/1, 4, 7, 8, 14, 15, 16, 22, 24, 25, 28,
1/4, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 25, 27

- ③ ①、②で撮影した写真の形式を、ステライメージ7を使って RAW 式から FITS 式に変換する。
(RAW 式のままではマカリで計測できないため)
- ④ 変換した空の写真において、定義から天頂の青さを求め、上空の水蒸気量との関係を見る。
- ⑤ 変換したスカイツリーの写真において、定義から透明度を求め、地上の水蒸気量との関係を見る。

①の写真(1月9日)



②の写真(12月28日)



※上空の水蒸気量は気象庁のデータ（つくば）から、地上の水蒸気量は気象庁のデータ（千葉）から求める。

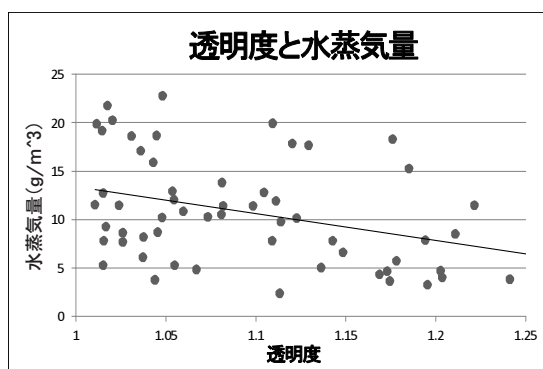
定義

(透明度) = (背景の輝度) / (スカイツリーの輝度)

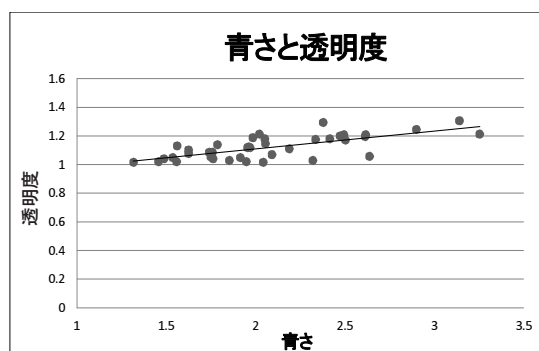
(青さ) = (Blue/Red) * (Blue/Green)

※青さの定義は、千葉県立船橋高等学校 2013 年度生徒研究報告書「空の青さを定量的に表す」より。

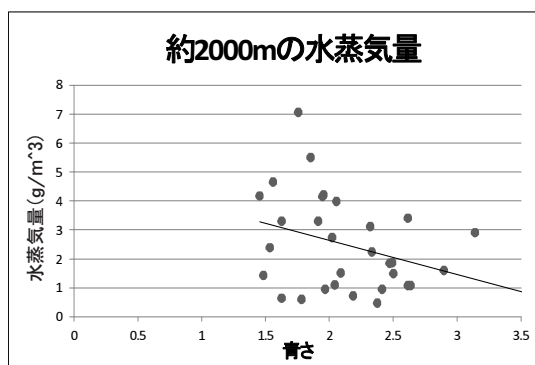
研究結果



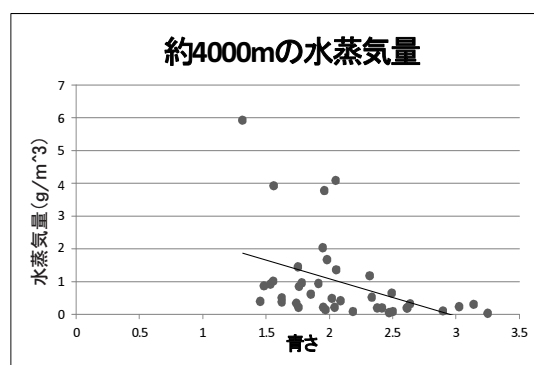
相関係数 -0.46201



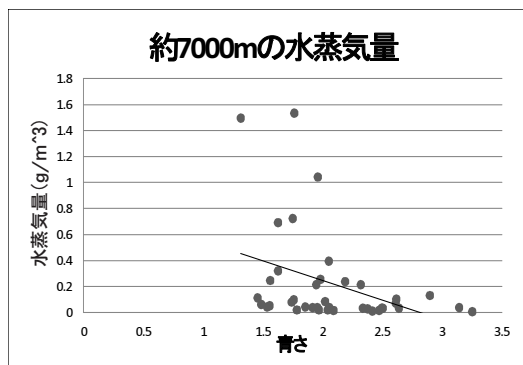
相関係数 0.688066



相関係数 -0.513



相関係数 -0.44303



相関係数-0.38199

考察

青さと透明度には、強い相関関係があるため、青さと透明度の値は確からしい。しかし、透明度と地上の水蒸気量のグラフと、青さと上空の水蒸気量のグラフにはばらつきがある。これは、青さや透明度には水蒸気量だけでなく空気分子やエアロゾルも関係しているにもかかわらずこれらの影響を考慮しなかったためと考えられる。よって、空気分子やエアロゾルによる影響を考慮すれば、ばらつきはなくなると考えられる。

結論

- ・青さと水蒸気量には、ばらつきはあるが負の関係性がある。
- ・青さと透明度には、比例関係がある。
- ・透明度と水蒸気量には、ばらつきは大きい負の相関関係がある。

今後の課題

エアロゾルや空気分子を測定する手段を考え、その影響を考慮する。
 青空だけでなく夕焼け空でも調べる。
 対流圏の中の気象現象を調べる。

参考文献

- 気象庁 過去の気象データ検索（高層）
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/upper/index.php?year=&month=&day=&hour=&view=&point=47646>
 飽和水蒸気圧と水蒸気量の計算
http://www.es.ris.ac.jp/~nakagawa/met_cal/satu_vapor.html
 千葉県立船橋高等学校 2013 年度生徒研究報告書「空の青さを定量的に表す」
 斎藤文一（1995）『空と色と光の図鑑』草思社
 筆保弘徳・岩槻秀明・今井明子（2014）『気象の図鑑』技術評論社

反省・感想

失敗した点は、視程の小さい日に写真を撮ると太陽の光で飽和してしまい、使えないデータが増えてしまったこと。
 良かった点は、青さと透明度の値が正しく出せたこと。
 反省点は、大気構造や大気光学、デジタル画像等の知識が足りなかったこと。
 また展望として、大気分子やエアロゾルの影響を考慮し、輝度と青さの関係性も出したい。