

東京における夏期の雨の強さと気象条件の関係

東京都立戸山高校SS地学2年 窪田聡子

研究動機

ゲリラ豪雨に興味を持ち、豪雨の発生した日の雲の種類や動きを観察し研究を進めてきた。そこで、夏期の気温と降水量の関係を調べたところ、気温が上昇するに従い降水量が増加するが、その日の平均気温30°Cを越す日には降水が起きないということがわかった。今回はこのような夏期の気温の変化に伴う降水の変化の仕組みについて調べた。

方法

気象庁がHP上で発表しているデータを元に検証をした。

【使用データ】

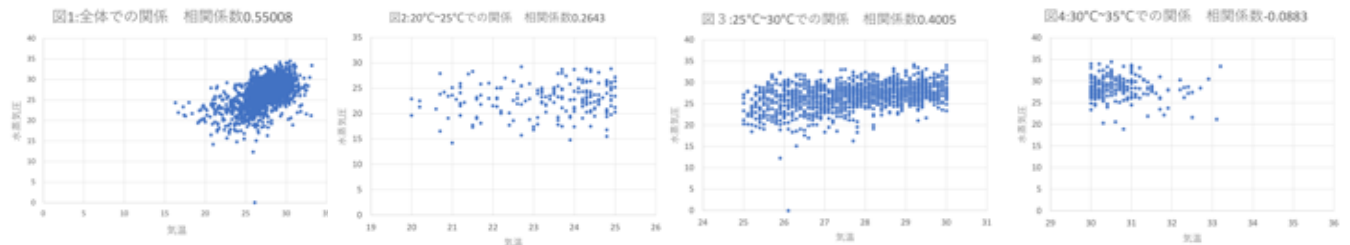
比較要素

- 地点:東京
- 対象期間:1981年~2021年の夏期 (定義:梅雨明けの日~8月31日)
- 気象要素:地上の1日の平均気温・地上の1日の平均水蒸気圧

結果

比較①気温と水蒸気圧の関係

図1より気温が上昇するにつれ水蒸気圧も同様に上昇している。気温におけるその関係の変化も検証する。図2より20°Cから25°Cの範囲では、弱い関係が見られる。同様に図3よりも25°Cから30°Cの範囲でもこの関係が見られる。しかし図4より30°Cから35°Cの範囲では、この関係はみられなかった。これより一般には気温が上昇するに従い水蒸気圧も同様に上昇するが、最も気温が高い部分では傾向が異なるように見える。



比較②飽和水蒸気量と相対湿度

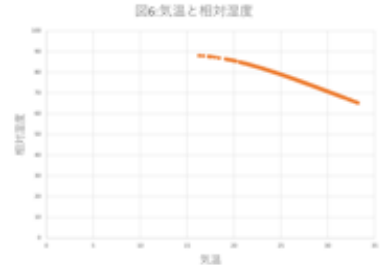
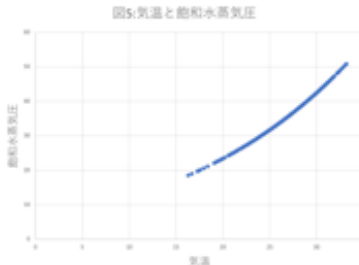
水蒸気圧は水蒸気の状態量を示す。一方で、雲は地上の空気が上昇し飽和に達すると形成されるため、水蒸気圧で考えるよりも、飽和水蒸気圧に対する水蒸気圧の比、すなわち相対湿度の大小について考えるべきだと思った。そこで、相対湿度を計算した。

以下の経験式であるTetens式を用いて飽和水蒸気圧と相対湿度を求めた。図5から、分母である飽和水蒸気圧は温度とともに大きくなっていく。図1より分子である水蒸気圧も大きくなっているが、その増加率は比較的小さい。このため、図6のように相対湿度は気温の増加とともに減少する傾向が見られる。特に30°Cを越える部分では水蒸気圧は増加する傾向が見られないが、飽和水蒸気圧は増加を続けているため相対湿度は30°C以前の状態より減少する傾向が強い。

Tetens式とは下記のような経験式である

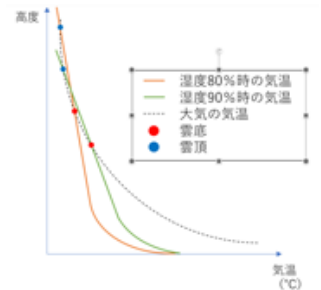
$$e_s = 6.1 \times 10^7 \frac{7.5T}{T+237.3}$$
$$RH = \frac{e}{e_s} \times 100$$

e_s は飽和水蒸気圧 e は水蒸気圧
 T は温度 RH は相対湿度



考察

比較②より、気温が高くなればなるほど相対湿度も低くなることから、雲が発生することが可能になる高度は高くなることわかる。(右記のイメージ図参照) 高い高度まで水蒸気を含む空気塊を上昇させるに膨大なエネルギーが必要となるため、雲が発生せず降水も確認できないのではないかと考える。気温が極端に高くなる要因としてはいくつかあげられる。1つ目は日照時間が長いこと。2つ目は南風(暖かい風)が強く吹いていること。3つ目は推察ではあるが下降流が卓越していること。下降流が卓越している場合、温位が高く水蒸気量の少ない上層の空気がおし下がってくる。これらの要因により気温が極端に高くなると考える。



まとめと展望

今回の研究で平均気温が30°Cを越える日では、水蒸気圧は増加せず飽和水蒸気圧のみが増加するため相対湿度が減少するため降水が起きないということがわかった。このように気温が極端に高い原因がまだ解明できていないので今後の研究テーマにしたい。

参考文献

気象庁過去の気象データ

https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_s1.php?prec_no=44&block_no=47662&year=2001&month=07&day=15&view=a1

気象庁梅雨入りと梅雨明け(確定値)

<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/baiu/index.html>

研究を進めていく上で、防災科学技術研究所の大東忠保先生にご協力をいただきました。