

卒業研究概要

提出年月日 2013年 1月 31日

卒業研究課題 空気塊の上昇による雲の発生

学生番号 Q09-054

氏名 中野 由登

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明 印

地表近くから空気塊 (以下、空気塊) が上昇したとき、どの程度の高度で雲ができるのかを研究した。まず、地表の気温と湿度と気圧を初期条件とし、空気塊が断熱変化で上昇し雲が発生する高度 (雲底高度) を考えた。気圧の低下によって膨張した気体は温度を下げるが、露点温度 (飽和水蒸気量に達する温度) で雲が発生し始める。このときの雲底高度を、静力学平衡 (空気塊に作用する気圧差による浮力と重力が釣り合う条件式) の式を用いて求めたのが図1である。

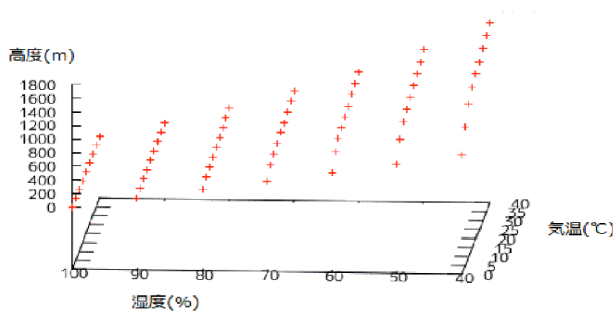


図1 静力学平衡の式を用いた雲底高度。

最高でおよそ2000mで雲が発生する。

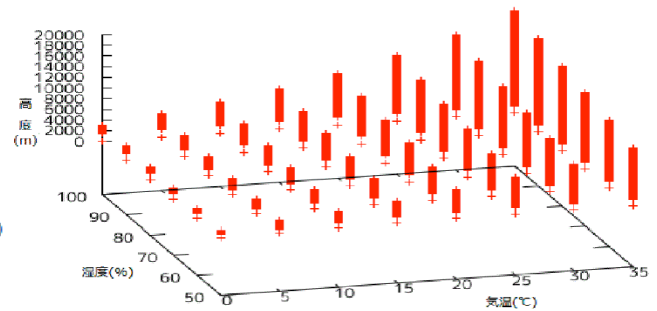


図2 露点時の水蒸気が1/100毎に水に変化するときの雲の高位差

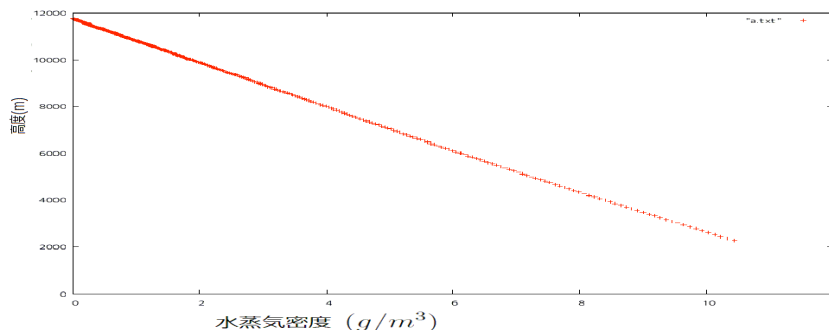


図3 モデル2の水蒸気密度 (地表温度 33.2°C、湿度 54%)

次に、雲がどの高さまで発生するかを考えた。水蒸気が水に変化するとき、潜熱が発生する。一部の水蒸気が水となり、潜熱により空気塊が温められると、空気塊はさらに上昇する。そして再び一部が水に変わる。この繰り返しで雲の高位差がわかると考えた。

2つのモデルを考察した。1つは地表での空気塊に含まれていた水蒸気の100分の1ずつが、常に水滴に変わると考えた場合 (モデル1)。2つめは露点温度に達するたびに、そのとき空気塊に含まれている水蒸気の100分の1が、水滴に変わると考えた場合 (モデル2) である。両方ともに、地表付近の湿度が低く、温度が高い方が、雲底高度が高くなり、湿度も温度も高いほど、雲の高位差が増すことがわかった。2つのモデルを比べると、雲底高度も雲頂高度もほとんど違いがなかった。さらに、2つのモデルで水蒸気密度を比較した。モデル1では高度による水蒸気密度はほぼ一定だが、モデル2では上空にいくほど水蒸気密度が低くなった。

潜熱を考えた高度計算では約19000mまで雲ができることがわかった。現実には雲は約13000mまでできる。モデル2では、上空の水蒸気密度は小さくなるため上空の水滴は見えにくいと考えることができる。したがって、静力学平衡の式を用い、モデル2で潜熱放出を考えれば、ある程度雲の高度を求めることができると結論する。

本研究では、風の動きなどは含んでいない。流体要素も含んだ計算とどれだけ合致するかは将来の課題である。