

2-17 数値計算による湿潤大気の山岳地形での大気の上昇と雨雲形成の研究

小林研究室

2119043 矢吹 詢

1. はじめに

登山者の安全を守るための情報として、位置検知システムなどが開発されているが、疲労凍死傷を予防するための山岳地域でのより詳細な気象情報を推定することを目的とする。雨雲の動きを予測するために湿潤大気の支配方程式として運動方程式、連続の式、熱力学方程式を用いた。山岳部では鉛直方向の大気の運動が卓越しており、これによる上昇気流が雨雲を発生させているため、鉛直方向の動きに着目する。

富山県内のアメダスでは計算に必要なパラメータを取得していない地点があり、山岳部では観測地点は少なく、降水量のみ取得している。山岳地形の天気を予測するためには平地からの推定が必要になり、平地から流れる大気が地形によって動上昇するかを調べる必要がある。また、富山県内の全ての中学校・高校に設置されている観測地点の統一されたデータを用いることで、足りないデータを補い予測の精度をあげる。

2. サーマル上昇実験の再現と温位変化の影響

まず温度のみが大気の鉛直方向に与える影響を見るために2次元での大気の温度による上昇を調査した。先行研究 [1] において示されている湿潤大気非静力学モデルの支配方程式と式の離散化を用いて1次元のサーマル上昇のシミュレーションの再現を行った。

ここで、温度の代わりに高度に関係なく大気を持つ熱エネルギーを計算できる温位を用いており、温位は断熱変化によって変化しないため保存されることから計算の簡単化を行うことができる。さらに温位を用いることで、温度による大気の振る舞いが変わらない。そこで温度を 300K, 270K, 240K と変化させたときの鉛直速度の時間変化を見ることによって、温度による大気の振る舞いを調査した。調査の結果温度によって大気の振る舞いは変わらないことがわかった。

3. 2次元丘を用いた大気のシミュレーション

次に大気の鉛直方向の運動において地形が与える応力の影響を見るために2次元丘を越える大気の運動を調査した。先行研究 [2] に習い計算手法として時間平均を用いることで非定常状態の現象を定常状態で求めることができる RANS モデルを用いた。丘における応力によって大気の上昇と下降が起きることがわかった。また、温位を用いることで大気の振る舞いについて上

昇実験と同様に調査した。図1に温位を用いた計算結果を示す。誤差を求めたことにより地表による応力に

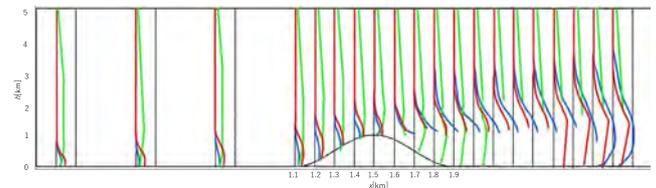


図1: 温位を用いて計算した鉛直速度の平均分布. 赤は 300K, 青は 270K, 緑は 240K を示す.

よって大気の振る舞いが変わってくるのがわかった。また、今回の計算手法では温位の変化によって精度が低くなってしまったことがわかった。

4. おわりに

今回のシミュレーションでは2次元しか行うことができなかったが、実際は3次元についての大気の運動を計算することが必要である。また、2次元丘も簡単な地形であったが、山岳部の地形は実際にはもっと複雑な地形であり、勾配による浮力の変化を調べる必要がある。さらに乾燥大気しか扱うことができなかったが、雨雲の動きをみるためには湿潤大気として多くの物理過程を考慮しなければならない。

温度における大気の上昇と地形による大気の上昇を予測することから、上昇した空気に含まれる水蒸気が上空で液体に代わることにより雲が発生する過程を考慮することで雨雲の動きを予測することができる。観測地点を設置できない山岳部の天気を予測するためには、平地からの推定が必要になる。そのために、富山県内で観測しているデータと中学校・高校で取得しているデータを用いて、データの量と種類を増やすことで精度をあげる。また、3次元の計算によって変化する支配方程式、複雑な地形を考慮したシミュレーションを行うことで、山岳部の天気を予測することができる。

参考文献

- [1] Bryan, G. H., and J. M. Fritsch, 2002, A Benchmark Simulation for Moist Nonhydrostatic Numerical Model. Mon. Wea. Rev., 130, 2917-2928.
- [2] 宇佐美達也, 2018, 2次元丘を通過する共存対流乱流協会葬の予測に関する研究, 第32回数値流体力学シンポジウム