

六甲山系における前線性降雨の発達機構に関する研究

国土交通省近畿地方整備局 木下 篤彦 関根 隆好
 国土交通省近畿地方整備局六甲砂防事務所 神野 忠広
 一般財団法人日本気象協会 内田良始 ○坂井紀之

1. はじめに

過去に六甲山系で発生した大きな土砂災害の多くは、梅雨末期の集中豪雨によるものである。昭和36年や昭和42年に六甲山系で発生した土石流事例では、いずれも西日本に停滞していた梅雨前線によるものであった。

近年では、昭和42年7月豪雨に匹敵する大雨は発生していないが、梅雨前線による豪雨のメカニズムを把握しておくことは、砂防の観点からも重要である。

本研究では2010年7月11日～7月15日にかけての梅雨前線による降雨に着目し、六甲山における梅雨前線による豪雨のメカニズムを明らかにすることを目的として、米国国立大気研究センター(The National Center for Atmospheric Research)を中心に開発が進められている気象モデル WRF(Weather Research and Forecasting)を利用して、六甲山系における前線性降雨の発達機構について調査した。

2. WRFによる再現計算条件

本研究で設定した WRF の計算領域を図-1 に示す。第1領域は中国地方、四国地方、近畿地方を含む水平格子間隔 3km の領域とし、第二領域は六甲山系を含む水平格子間隔 1km の領域とした。数値実験においては、第1領域で先に計算した結果を第2領域の値として与える手法を利用した。いずれの領域も鉛直層には、地表から 50hPa 面までの 34 層を設定した。

大気境界条件と初期条件には、6 時間間隔の米国環境予測センター (National Centers Environmental Prediction, NCEP) の全球客観解析データを利用した。標高データは、米国地質調査所(USGS)の緯度経度 30 秒間隔の全地球数値標高モデルデータ(GTOPO30)を利用した。

3. 再現計算結果

2010年7月11日～7月15日にかけての梅雨前線による降雨について、WRF による再現計算を行い、

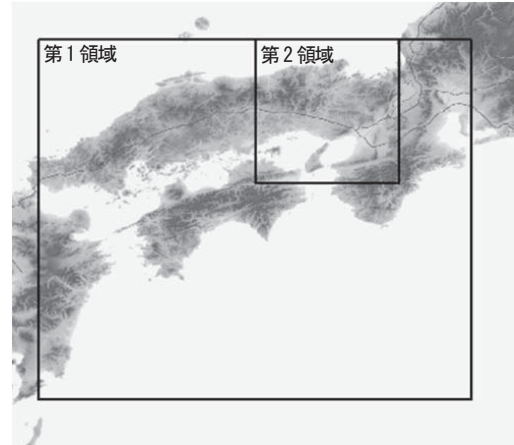


図-1 WRFによる数値実験計算領域

ピーク雨量時の六甲山周辺の風向風速分布や相当温位等について検討を行った。

3.1 六甲山周辺の上昇流場

ピーク雨量時の地上 10m の風向風速と上空 1,500m における上昇流速度分布を図-2 (左) に、上空 1,500m における風向風速を図-2 (中) に示す。六甲山周辺では地上は弱い南風であるが、上空 1,500m では強い南西風となっている。また、上空 1,500m においては、六甲山周辺で特に強い上昇流場となっている。これは、上空の強い南西風が六甲山にあたって強い上昇流が発生しているためと考えられる。その影響で六甲山の風下側(六甲山の北東部)では強い下降流の場となっている。

3.2 雨雪混合比の分布

ピーク雨量時の上空 1,500m の雨雪混合比の分布を図-2 (中) に示す。ピーク雨量時の上空 1,500m では、六甲山周辺で特に湿った空気塊となっていることがわかる。図-2 (左) の上昇流速度分布図と比較すると、上昇流が大きい領域と雨雪混合比が大きい領域がよく整合している。これは、大気下層の湿った空気が強い上昇流により上空に運ばれたためと考えられる。

3.3 相当温位の南北断面

ピーク雨量時の相当温位の南北断面を図-2 (右) に

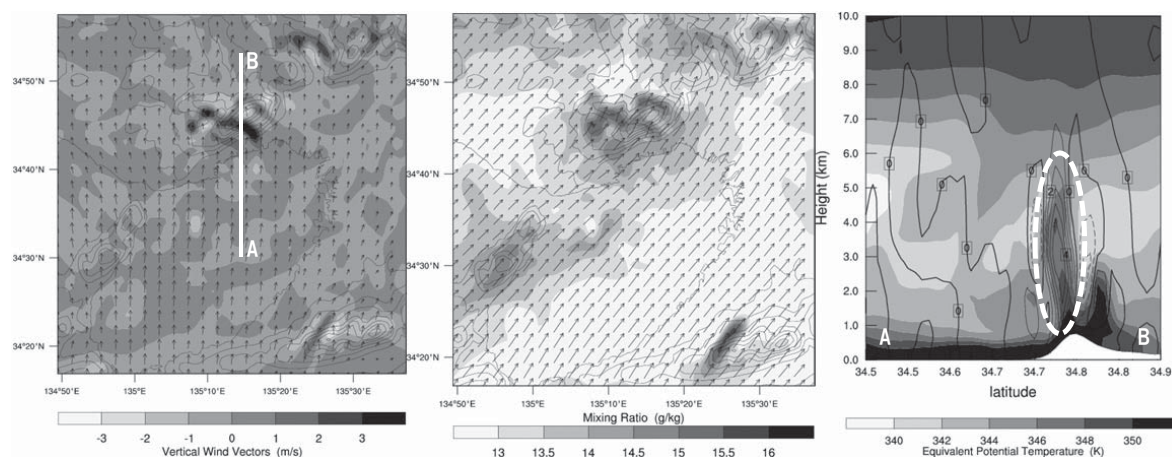


図-2 地上10mの風向風速と上空1,500mの上昇流速分布図(左), 上空1,500mの風向風速と雨雪混合比分布図(中), 相当温位の六甲山南北断面図(右, 実線: 上昇流, 破線: 下降流)

示す。断面図を見ると、上空1km以下の大気下層に350K以上の非常に湿った空気があることがわかる。これが下層の南風によって六甲山へ流れ込み、六甲山の風上側(図-2(右)の白点線)では地形による上昇流によって大気下層の湿った空気が上空に運ばれていることがわかる。

3.4 六甲山上空の大気の鉛直構造

六甲山付近の大気の鉛直構造把握するために、六甲山頂のエマグラムを図-3に示す。六甲山上空の自由対流高度は約2,000mであり、空気塊の湿潤断熱線よりも空気塊温度曲線が下側にあることから、対流不安定な成層状態となっているといえる。対流不安定な状態では、空気塊は自らの浮力によって上昇できるため、雨雲は発達しやすい状態にある。

自由対流高度の直下には逆転層があり下層大気が上昇しにくい状態であるが、図-2(右)で見られるように、六甲山風上側の上昇気流によって下層の空気塊が強制的に持ち上げられる。したがって、下層の湿った空気が上空にまで運ばれることになり雨雲が発達すると考えられる。

4. まとめ

本研究では、気象モデルWRFを利用した六甲山系における前線性降雨の発達機構の解明を目的に調査を行った。その結果、前線性降雨では南風によって運ばれた湿った空気塊が六甲山によって自由対流高度まで強制的に上昇させられることによって、雨雲が発達しやすい大気状態にあることがわかった。

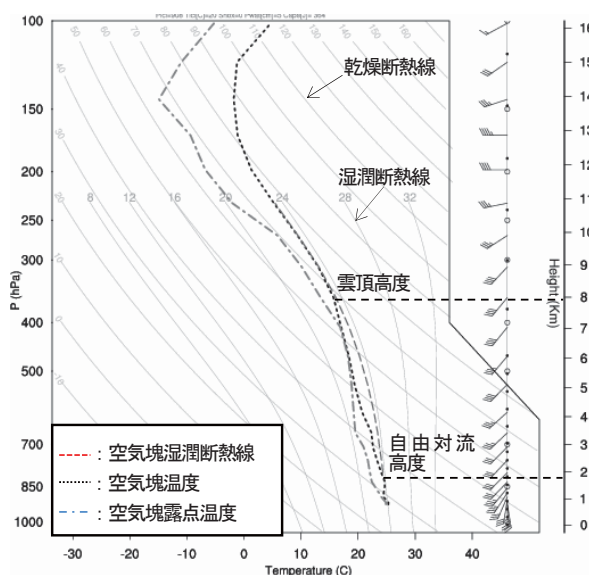


図-3 六甲山頂のエマグラム

梅雨前線は長期間にわたって停滞することから、このような気象場が継続することで大雨となる可能性がある。今後も事例数を増やし、降雨発達機構を明確にすることで、管内における大雨ポテンシャルの高い地域を想定し、六甲山系における砂防事業に役立てたいと考えている。

参考文献

- 1) 木下篤彦, 神野忠広, 竹下航, 坂井紀之: 高頻度・高密度雨量データを利用した六甲山系における降雨特性の検討, 河川技術論文集, 第18巻, p. 429-434, 2012