

豪雨可能性の地域評価

鳥取大学工学部 正員 道上 正規

鳥取大学工学部 正員 矢島 啓

川田工業（株） 正員○梅崎 将昭

1.はじめに アメリカでは、1940年頃から大規模水理構造物の設計時に、物理的に起こりうる最大の降水量(PMP)の推定を行い用いている。日本でも以前からその推定が試みられている。しかし、日本は山地が多く急峻な地形のため地形の影響を考慮した地域ごとのPMPの推定を行うことが困難である。そこで本研究では地形の影響を反映した水蒸気の流れのシミュレーションを行い、豪雨の発生に関連するパラメータを算定し、起こりうる最大降雨の地域的な評価を試みる。

2.シミュレーションの概要 解析の対象領域は、近畿地方を中心とした東西に360km、南北に594kmの範囲である。本研究におけるシミュレーションは、中北らのモデルと同じ三次元大気モデルである。シミュレーションを行うときの水平方向のメッシュ間隔は、東西・南北方向とも9kmとし、鉛直方向約16kmを27層の分割とした。計算を行うにあたり、まず大気総観場を設定する(次項参照)。次に、大気総観場より決定された地衡風及び密度をもとに、運動方程式における気圧傾度力、コリオリ力及び拡散項の釣合条件を連立させて初期水平風速を算定し、それらをシミュレーションの初期値とする。そして、連続式、東西・南北方向の運動方程式、熱力学方程式、静力学的釣合式、水蒸気の保存式の6つの基礎方程式を用いて計算を行う。シミュレーションは、すべての方程式を解く計算を6時間、その後、風速場を固定した水蒸気の移流の計算を更に4時間、合計10時間行う。算定された風速場の一例(高度約100m)を図-1に示す。

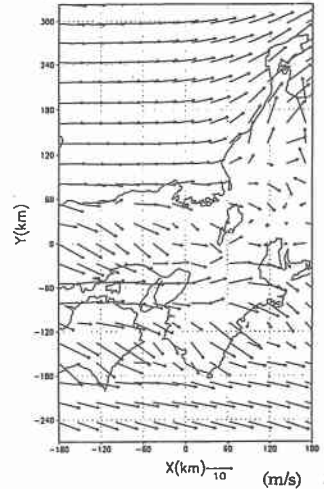


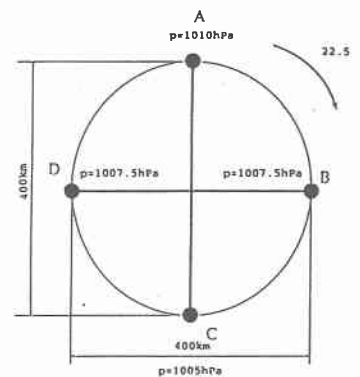
図-1 風速場の例

3.大気総観場の設定 まず、図-2に示すように東西南北400kmに離れた4地点の大気鉛直プロファイル(温位と気圧の分布)を設定する。ここで、温位のプロファイルはどの地点も等しく設定する。標高0mでの気圧はA点を1010hPa、B、D点を1007.5hPa、C点を1005hPaとし、AC方向に気圧などの勾配がつくように設定し、一定方向に地衡風が吹くようにする。このように設定した4地点の大気鉛直プロファイルを補間し、計算領域内の大気総観場を設定する。次に、図-2に示す地点(A,B,C,D)を北から22.5°ずつ変化させることにより16通りの大気総観場を作る。これによって16方位から風が吹いたシミュレーションを行うことができる。

4.要因の抽出と検討 上記で算定されたシミュレーション結果をもとに降雨の発生に関連するパラメータを算定し豪雨可能性の地域的な評価を行う。豪雨に関連するパラメータとして降雨のメカニズムを反映していると考えられる可降水量、CAPE、水蒸気フラックスとその収支の4種類を用いる。これらのパラメータの評価には16ケース行ったシミュレーションのメッシュごとの最大値を用いた。

・可降水量：単位面積当たりの気柱に含まれる水蒸気量(単位: mm)(図-3参照)

本研究で設定した大気場では風によって移流する水蒸気が山に遮られた場合、山を回り込むように流れる。したがって、標高の低い平野

図-2 大気鉛直プロファイルの設定
ポイント模式図

部などの、特に山に囲まれた地域に水蒸気が溜まりやすい。図によると濃尾平野や大阪平野で高い値が見られる。

・CAPE：大気の潜在不安定エネルギー(単位:J/kg)(図-4 参照)

CAPEが大きくなり易い地域は、下層の水蒸気量が多い地域、または下層の温位が低い地域であり、特に標高の高い山地の斜面で、山に囲まれた谷間である。紀伊山地と飛騨山地の間で高い値がでている。

・水蒸気フラックス：単位面積当たりの気柱を流れる水蒸気量(単位: mm・m/s)(図-5 参照)

高い値を示す地域は、山地周辺の平野部や湾に見られる。これは、山で遮られた風が山の側方へ流れ、また低地なので水蒸気量も多いからである。特に飛騨山地と紀伊山地の間は、東からの風、南からの風が吹いた時の風の通り道となりそこを抜けた若狭湾あたりで風が収束し高い値を示している。

・水蒸気フラックス収支：単位面積当たりの気柱における単位時間の水蒸気の変化量(単位: mm/s)(図-6 参照)

高い値を示す地域は飛騨山地北西側や紀伊山地北側のように等高線間隔の狭い地域、すなわち山の急斜面である。このような地域は、斜面の裏から風が吹いてきた場合、風が山に遮られ、そこから流出する大気が少ない。逆に斜面づたいに回り込む風によって流入する大気は多く、水蒸気が溜まりやすい。

以上の4つのパラメータを用いた考察より今回設定した大気場では、大阪平野や濃尾平野及び紀伊山地や飛騨山地の周辺の斜面において起こりうる最大豪雨の値が高い可能性が示された。

5. 終わりに 本研究では大気の流れの数値シミュレーションを行い、降雨メカニズムに関連したパラメータを抽出し定性的な豪雨可能性の地域評価を行った。今後は、初期条件や境界条件についても検討を加え、定量的な豪雨可能性の地域評価を行う予定である。

6. 参考文献 中北ら: 地表面水蒸気フラックスが降水分布に与える影響に関する基本的検討 水工学論文集 第38巻, pp.25-32, 1994

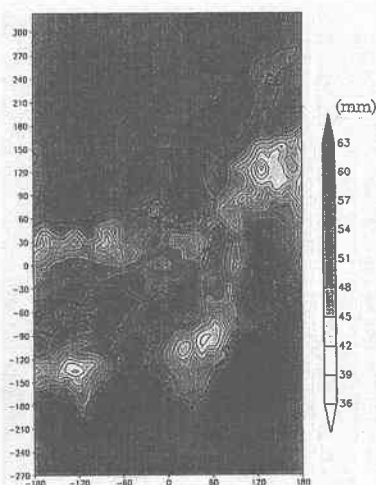


図-3 可降水量の最大値分布図(mm)

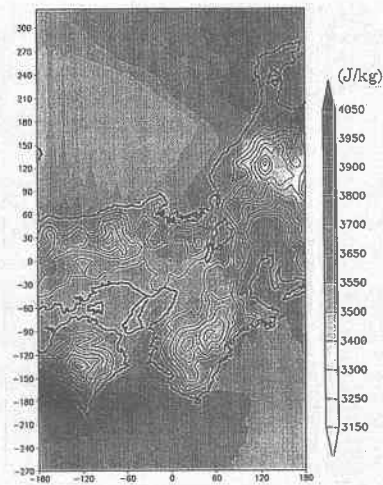


図-4 CAPEの最大値分布図(J/kg)

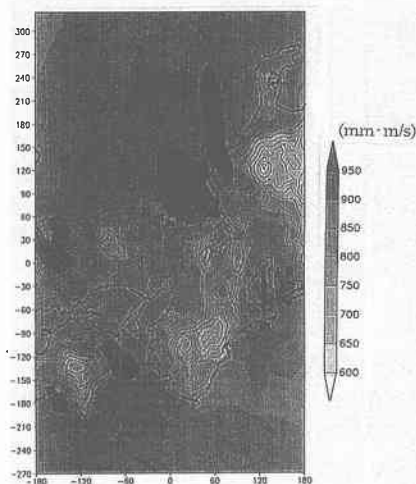


図-5 水蒸気フラックスの最大値分布図(mm・m/s)

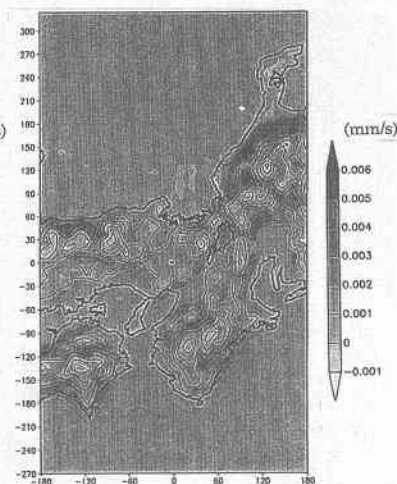


図-6 水蒸気フラックス収支の最大値分布図(mm/s)