

II-17 地形が下層の水蒸気流入場に及ぼす影響

京都大学大学院 学生員 村田 啓
 京都大学防災研究所 正 員 中北 英一
 飛 島 建 設 正 員 筒井 雅行

1. はじめに

地形の影響を受けた降雨分布の特性をできるだけ物理的に議論してゆくためには、降雨へのインプットである水蒸気をも議論の対象とする必要がある。すでに発表したように¹⁾、昭和61年7月に生じた梅雨末期の集中豪雨時に建設省深山レーダー雨量計で観測されたエコー強度分布とアメダス地上風との定性的関係の調査から、梅雨時の主な水蒸気の供給源である下層風のメソβスケール(20-200km)でみた流入形態は地形の凹凸の影響を受けて一様ではなく、このことが、強雨域が局地的となる一因と推定される。

そこで、本報告ではメソβスケールでみた下層流入場の偏りが、レーダー観測域を通過するメソ擾乱に起因するというよりは、本質的にはむしろ地形の影響によるものであることをはっきりと確認するため、地形データ、および総観スケールの情報としての高層観測データのみからメソスケールモデルを用いた3次元数値シミュレーションを行ない、下層風の流入形態の再現を試みた結果を示す。

2. アメダスによる地上風速場に現われる流入形態の偏り

図1は高度2 kmから10 kmまでの上空に含まれるおよその水分量をレーダー観測域全体にわたって示したものである¹⁾。また、底面の近畿地方の地図とともに示してある矢印は、アメダス地上風を線形内挿して求めたおよその地上風速場である。ただし、矢印は矢先の地点の風速を表わし、その長さは時速の2倍にしてある。地形の谷間を通るように紀伊水道から流入した南方からの湿った下層空気は、淡路島付近で分岐し、一方は兵庫県南部の平野を通して中央の山岳地帯へ、もう一方は大阪湾を通して京都府南部へ流入して、いずれも山岳とぶつかるあたりに強エコーが存在する。こういった、下層大気の流入形態の偏りが主に地形によって生じているかどうかを、まずはアメダスデータのみから確認する。図1に現れている風速ベクトルにはもちろん個々のメソ擾乱への流入成分も含まれているので、これらを除去する目的で19時から翌日1時までのアメダスデータを平均して時間的に平滑化したのが図2である。図中の等高線は地表の標高を表わす。このように時間的に平滑化した風速場にも前述した偏りが現れており、地形形態と合わせてみれば、この段階でも推定したことがほぼ正しいと考えられる。

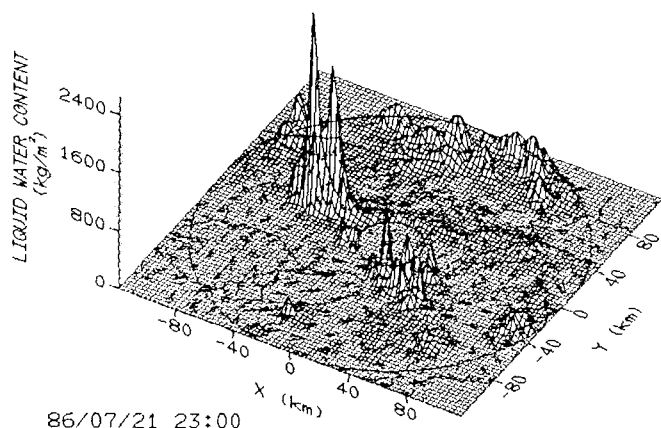


図1 アメダス地上風と上空に含まれる水分量

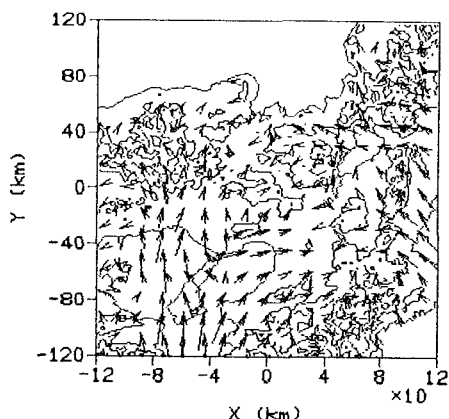


図2 時間的に平滑化したアメダス地上風速場と地形分布

3. メソスケールモデルを用いた数値計算による

下層風速場の再現結果

ここでは、地形データと高層観測データから推定した総観スケールの気温、圧力をもとに、メソスケールモデルを用いた3次元数値計算によって再現した下層の風速場を示す。メソスケールモデルの詳細は参考文献2)に譲る。用いた仮定は総観スケール、メソスケールともに静力学的釣合状態にあることである。水平方向の格子点間隔は9 km、鉛直方向の格子点は2 kmから11 kmまでは1 kmごと、0.2 kmから2 kmまでは0.2 kmごと、それ以下ではさらに細かく配置した。

計算手順としては、①まず米子、潮岬、輪島の各圧力面の高層観測データから総観場の状況を定め²⁾、②地形を導入し地上の風速を0とした上で、総観場の圧力勾配力、コリオリ力および摩擦力の釣り合い条件のもとで3次元的な初期水平風速場を算定し²⁾③メソスケールモデルを差分近似して3次元的な流れ場を再現する。ただし、移流項を上流差分、時間を前進差分とした他はすべて中央差分とした。

地表5 mおよび50 m高度の再現結果を図3左に示す。右の観測値とは次のような処理を施したものである。まず(a)は、海上部では②で算出した10 m高度の水平風速、陸上部では観測地点でのアメダス水平風速を配置し、格子点周り30 km内のこれらの値を平均して地表10 m高度の格子点の値としたもの、(b)はこれを下端の境界条件として②の方法で求めた50 m高度の風速場である。ただし再現計算の際には10 m高度の格子点を設けなかったので(a)には5 m高度の結果を示してある。

観測値より大きな風速が再現されているものの、風向は2. で述べた偏りを比較的よく再現している。さらに、紀伊水道南方からの流入成分が東西に分岐して徳島県と和歌山県の両方に流入する傾向、あるいは伊勢湾からの流入等、アメダス風をまったく用いていない計算結果であることを考慮すれば、非常に良く再現されている。過大な風速の再現は、用いた渦拡散係数が小さかったためと考えられ、大きな値を用いるほど地表に近い高度の風速は小さくなり、それとともなって過大に表現されている流入形態の偏りも観測値に近いものになると考えられる。

以上、静力学的釣合の仮定では表現し切れない部分もあるが、下層流入場の偏りは、メソ擾乱によるものというよりは本質的には地形と総観場の状況で定まるものと言える。つまり、地形、総観場という情報から水蒸気の流入形態、ひいては強雨域の局地性という非常に重要な情報を抽出してゆけることになる。

1) 中北・筒井・池淵・高棹(1987)：3次元レーダー雨量計情報の利用に関する基礎的研究，京都大学防災研究所年報，第30号B2，pp.265-282.

2) 中北・筒井・池淵・高棹(1988)：降雨分布特性の気象力学的解析，第32回水理講演会論文集，pp.13-18.

