

九州大学 農学研究院 森林保全学研究室 ○久保田哲也

1. はじめに

経費削減と環境負荷の軽減が必要とされる21世紀型社会においては、災害対策の手法として警戒・避難などソフトな対策の充実が必要とされている。ここでは、警戒・避難の観点から気象パターンごとの山地地点降水量の評価手法を通じて、基準雨量を用いた警戒避難システムの改善に寄与することを目指した。このために、情報化社会の要であるインターネットを用い、降水短時間予報情報を山間の地点予測雨量に修正して用いることを主眼とする簡便な山地地点降雨推定手法を研究した。

2. 適用精度の解析

土砂災害が生じる山地では大気の強制上昇による地形性降雨(oreographic rain)が生じやすいが、このような強制モードの現象は数値予測の比較的得意とするもので、降水過程を考慮した3次元非静圧モデル(Saito 1997など)による予測ができる。また、インターネット情報から計算する方法としては、地形性降雨が凝結水蒸気量 $R_t = \int_s \{d(qs)/dt\} dp$ から推定できるものとする計算方法も考えられる(qs :飽和混合比、 $\int_s dp$:上昇した飽和層に対する積分、 p :気圧)。しかし、豪雨は地形など局所的要因の他に総観~メソ規模大気循環場に影響される上に(二宮 2001)、数値計算は梅雨・台風など大気の自由モードに基づく現象にはそれほど強くない。従って、雨雲の移動へのパターン認識技術の導入、レーダーアメダス解析雨量など地上雨量による補正・合成、地形性降雨の検出と地形による発達・衰弱の計算、数値予報モデルによる降水域の移動・発達・衰弱の予測などを取り込んだ「現行の降水短時間予報情報」を適宜修正して利用するのが適当と思われる。

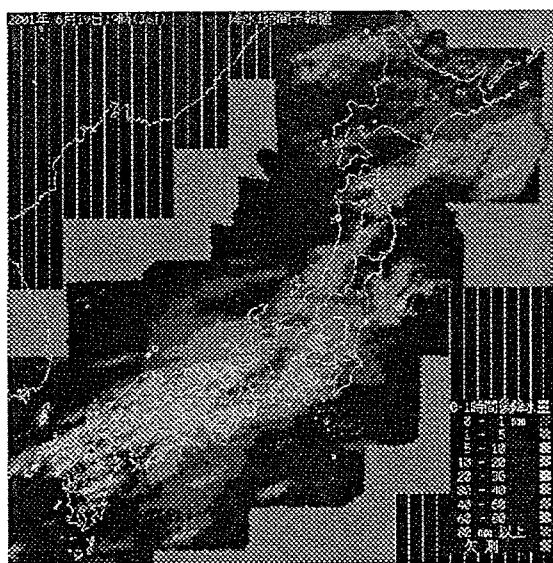


図1 インターネット降水短時間予報情報例

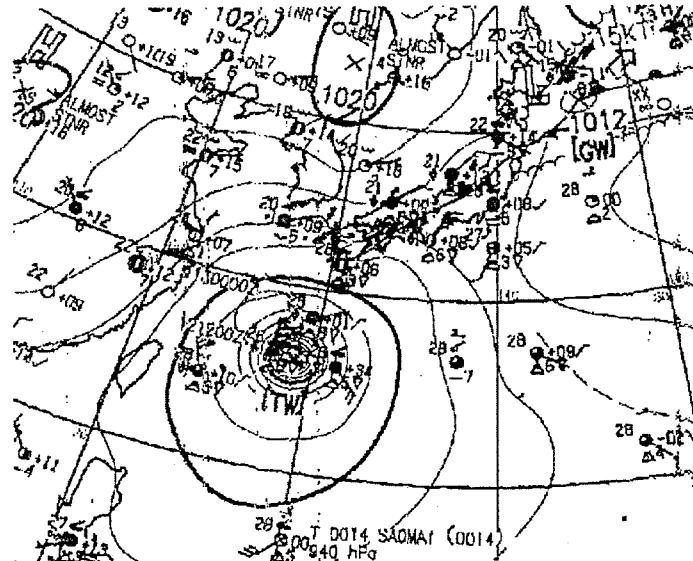


図2 過小な降水短時間予報が出現しやすい気象例

2. 1 降雨観測地点と使用データ インターネット上での無料サイトの情報は、図1のように降水予報雨量そのものではなく、雨量階級として表される。この予報降雨の分級方法はホームページによって異なるが、図1の国際気象海洋(株)のものを対象として考える。これら予報降雨と観測地点降雨を比較した場合、概ね過大な予報となることが多い。このことは、計算に用いる格子を4つの小格子に分割し、そのうちの最大降雨量を示す小格子値を当該格子の予報値として採用していることに由来する(朝倉ら 1995)。しかしながら、前線性雷雨の場合や台風時の移動速度の予測誤差に基づく場合など、時として過

小さな値を与えることもあり、一般的に平地より大きな地形性降雨量を示す山地災害の警戒・避難に用いられるには吟味が必要と思われる。ここでは比較的的中率の高い1時間・2時間予報値(Rd1, Rd2)を対象に、花崗岩地帯など土砂災害の多い広島・島根などを擁する中国山地の「蒜山」・「三朝」(2000~2001年)、比較のための海岸平地である鳥取市「湖山」(2000~2001年)、福岡市「箱崎」(2002年)における観測雨量、及びそれぞれの降雨日時に対応する降水短時間予報のインターネット公開雨量を解析した。

2. 2 気象要因と解析方法 気象要因としては、雨雲の移流に影響を及ぼす低層850hpa高度の風速 U_{850} (m/s)・風向、湿数T-Td(°C)、収束強化や総観規模～メソスケール下層ジェットによる水蒸気の供給など気象学的メカニズムの影響を見る気象パターンのスコア、そして豪雨・雷雨の発生しやすさの指標である「K指数“K”」(大野2001)を採用した。風向には、斜面との関係から南向きを1.0、北向きを0.0、西風と東風を0.5とする「スコアDiw」を与え、「気象パターンスコアS」として「中国地方への前線停滞かつ台風が本州の500km圏に接近し水蒸気供給」(図2:2000年9月の例)を1.0、「中国地方を深い気圧の谷が通過」と「中国地方への前線停滞」または「中国地方への低気圧・台風通過」を0.5、それ以外を0.0とした。“K”は700hpa高度付近の中層から水蒸気が供給されて生じる豪雨予測に適する指標で、大きいほど強雨・雷雨の可能性が高くなる。リフティド指数や対流有効位置エネルギーCAPEなどのようにエマグラム・相当温位等面倒な計算が不要でインターネット情報から直接計算できる。K指数の計算は次による。 $K = T_{850} - T_{500} + Td_{850} - (T-Td)_{700}$ (T_{850} 、 T_{700} 、 T_{500} :各850hpa、700hpa、500hpa高度の気温(°C)、 Td_{850} :850hpa露点温度(°C)、 $(T-Td)_{700}$:700hpa湿数(°C))。

また、本研究では、観測降雨の標準偏差に近い値で、警戒・避難の判断時にも影響すると思われる「5mm以上の過小予報」を解析対象とした。ただし、降水短時間予報データは、サーバーの不都合や落雷による停電等々の理由により、2000年~2001年(6月~10月)に1時間予報Rd1が37イベント、2時間予報Rd2が23イベントのみ入手できた。これらに基づき、気象要因・指標を説明変数、「5mm/hr以上過小かどうか」を目的変数に重判別解析を行った。

3. 結果とまとめ

5mm/hr以上過小な予報は、Rd1で13.5%、Rd2でも21.7%であった。しかし、Rd1では最高17.5mm/hr過小かつ10mm/hr以上過小の予報が3件、Rd2でも最大23.5mm/hr(局所的雷雨では47.5mm/hr)も過小予報があった。山地ではない箱崎でさえ、Rd1で14mm/hr過小予報(台風接近時)、Rd2で18.0mm/hrの過小予報(台風接近時)を出している。重判別解析の結果は、Rd1でマハラノビスの平方距離3.95、誤判別率16.0%、的中率83.8%、スレットスコア45.5%となり、Rd2では、それぞれ、0.812、32.6%、69.6%、30.0%となる。従って、前記の気象要因が過小予報をもたらす原因と思われる。判別係数は、Rd1の場合はSが-2.71、 $(T-Td)_{850}$ が0.516、 U_{850} が0.232、 Diw が-2.89、Kが-0.120となる。前線停滞などSが大きくなる場合、上空の湿数が小さい場合、上空の風速は余り強くない場合、風向が南向きの場合、K指数が大きくなる場合は、過小予報になりやすいことが分かる。

上記のような降水短時間予報に過小予報の可能性が見られる場合は、予報雨量に5mm/hrから20mm/hr上乗せした雨量を警戒・避難検討に用いることが必要と考えられる。

<参考文献> 1) 朝倉正他(1995): 短時間予報・ナウキャスト、新版気象ハンドブック。2) 気象庁予報部(2003): 最大降水量ガイダンスの利用、量的予報技術資料第8号。3) 牧原康隆(2000): レーダーとアメダスの詳細解析に基づく降水短時間予報実況解析アルゴリズムの改善、気象研究所技術報告39。4) 二宮洸三(2001): 豪雨と降水システム、東京堂出版。5) 大野久雄(2001): 雷雨とメソ気象、東京堂出版。6) Saito, K.(1997): Semi-implicit fully compressible of the MRI mesoscale non-hydrostatic model, The geophysic. mag. 2, 2(2), JMA.