

第 II 部門 98年東北豪雨の生起・伝播特性解析と、その短時間降雨予測への応用

京都大学大学院 学正員 ○矢神卓也 京都大学防災研究所 正員 中北英一
京都大学防災研究所 フェロー 池淵周一 京都大学大学院 学生員 鈴木善晴

1 はじめに GPV 情報および AMeDAS 情報から同定した大気場情報、建設省赤城山レーダー情報、をベースに1998年8月末に生起した東北豪雨の内、26日夜～27日朝にかけての豪雨の生起特性の解析を行なうとともに、短時間降雨予測手法へ導入可能なくつかの力学的指標と豪雨特性の関連性をあきらかにした。具体的には以下のような結論を得た。

2 概況 梅雨前線に沿って東進するメソ低気圧から離れていない南域の暖域側に関東地方が位置するとともに、このメソ低気圧の接近に伴って、暖域が北方の日本海側に進入（これは台風の北上に起因しない）し、これにともない日本海側の下層風が弱い東または北東の風から強い南風に徐々に変化するとともに、強雨域の存在する領域も徐々に北上している。

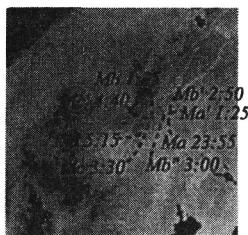
3 レーダーエコー 那須に豪雨をもたらした降雨域（以下那須ラインと呼ぶ）は、初期(26日23時ごろ)はバック形成型と破線型の線状対流系とが併存するが、それ以外の時刻ではバック形成型である。バック形成型とは降雨セルが次々にほぼ同じ場所(那須ラインの南西端；那須山地南西端から関東平野に延びるすそ野の南東斜面)で発生し、個々のセル自身からみて環境の下層風の風上方向に新しいセルが次々と出現し、それが成長するとともに移動して線状となるものである。これはこれまで全国で生起してきた集中豪雨の典型的な様相である。図1に赤城山レーダ雨量計による26日正午から27日正午までの総降雨量および後で述べるMシステムの発生地点を示している。これから刷毛状の降雨域が観察される。バック形成型は明らかに那須山地南西端の山岳起源であるとともに、並立する破線型は大気固有の波動が存在していることを示唆している。また、午前3時台～6時まで関東全体に延びる螺旋状に並んだ雨域の出現も大気固有の波動が存在していることを示唆している。また図3に27日1時5分と2時のPPI画像を示す。

一方バック形成型ラインの階層構造としては、マル

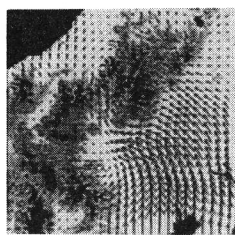
チセル型雷雨に対応し3時間以上持続するMシステム(図1にその発生地点、発生時刻を示している)が特定の発生域(那須山地南西端)において1時間数十分の等時間間隔で発生し(山岳によるForced Propagation(位置固定の役割を果たしている))、Mシステムを構成する降雨セルは北北東方向に移動する(Translation)が降雨セルの順次発生によりMシステムは北東方向に伝播(Auto Propagation)しており、これら3つの合成により、那須ラインのシャープな豪雨域が形成されていることを示唆した。図3のMaなどはそれぞれのMシステムを示している。Forced Propagationとして、この地形の影響と上述した螺旋状擾乱の通過の際の相乗効果からMシステムが発生したものではないかと推測される。

一方、関東地方南東部でもMシステムが発生してマルチセル型の様相を形成するが、水平降雨分布のシャープさが那須ラインと比べて劣るとともに、マルチセルの寿命も短い。

4 大気場との関係 関連する地上風速場(図2)は、群馬県から埼玉県あたりに中心をもつ低気圧回転が持続しており、上記Mシステムの発生域は東京湾方面から流れ込む風速分布の中心付近に常に位置していること、さらに発生域である那須山地南西端のすそ野の南東端への張りだしが存在することが、発生域が持続する主要因である。この風系は、南方からの地表風が卓越している中、海と平野部陸域との粗度の違いにより生起、維持されている可能性があり、したがってこの風系は今回の豪雨時のみの独特なものとは考えられず、結果的にこの発生域は他の降雨時の例でも発生域となる可能性がある。しかし、その結果那須ラインを形成するか否かは、上層の風系に依存する。また水平方向の水蒸気流入量を見ると(図4)、那須ラインは、つねに水蒸気が流入している先端部において発達していたことがわかる。したがって水蒸気の流入量が那須山地にむかって多かったこともMシステム維持の原因のひとつである。



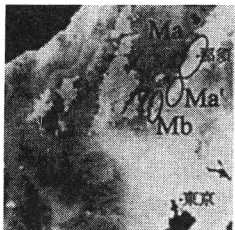
1:00
図1 総降雨量分布



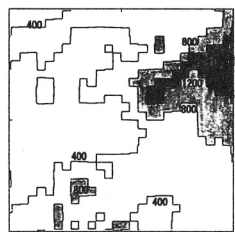
1:00
図2 地上風速



1:05
図3 赤城山レーダ雨量計によるPPI画像(8月27日)



1:00
図4 水蒸気流入量(m/s)



1:00
図5 CAPE(m²s⁻²)

発生域は上記低気圧回転に伴う収束域の北東端かその北東外延に位置し、その北東隣に位置するAMeDAS収束域是那須豪雨ライン状に伝播しているMシステムを維持する要因ともなっている。

また収散分布と合わせて、三次元レーダー情報、および水平風速の鉛直方向の分布より推定したMシステムの構造から、Mシステムがマルチセルタイプの構造であること、下層の収束域上で徐々に強化されていることが推定される。

那須ラインの発生・発達域で、CAPE分布(図5)の相対的な局地的な帯状の極大域が対応し、また、発達域では鉛直シアが相対的に強い。発生域並びに那須ラインの発達域でのリチャードソン数の値が30に近い値をもち、バック形成型の線状対流系が起きる条件をほぼ満たしている。

擾乱が、大気のメソβスケールの環境に重要なアウトプットを与える可能性については前節で述べた。そこで、内部重力波の線形理論というかなり理想化されたモデルをGPV情報を用いて適用した。すなわち、Mシステムの発生が適切な変数値を与えた内部

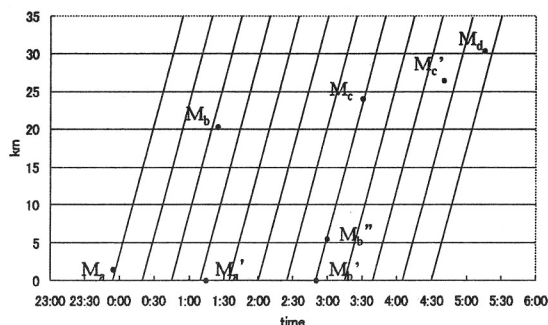


図6 Mシステムの発生地点・時刻と内部重力波との関係

重力波によって励起されたと仮定し、実現象をどのくらい表すことができるかを考察した(図6)。図6の縦軸はMa'発生地点からの真西方向の距離を示す。またひとつの斜線はひとつの波を表し、その間隔は、横軸方向には周期、縦軸方向には波長をあらわしている。その結果、Mシステムの発生時間間隔に周期性が見られた。すなわち内部重力波の通過という形で、Mシステムの発生時刻と発生場所の関係をレーダー観測と矛盾しない形で表現できることを示した。これは、地形の影響とは別に、大気場に内在する波動が雨域形成に重要な役割を担っている可能性を示せたという点で特記すべきことである。

5 結語 以上、レーダー情報、GPV情報をベースに1998年8月末に発生した東北豪雨の生起特性の解析を行うとともに、短時間降雨予測手法へ導入可能ないくつかの力学的指標と、豪雨特性の関連性を調べた。その結果、降雨システム発生域と大気指標との間にメソβスケールでの相関があることを示した。今後、数値シミュレーション等をとおしてより概念的かつ定量的な解析を進めなければならない。

参考文献

- 1) 牛山素行(1998): 1998年8月26日～8月31日に栃木・福島県で発生した豪雨災害の特徴, 自然災害科学, Vol.17, No.13, pp.237-243.
- 2) 小倉義光(1997): メソ気象の基礎理論, 東京堂出版.
- 3) 中北英一・杉本聡一郎・池淵周一・中村徹立・奥田昌弘・山路昭彦・高棹琢馬(1996): 3次元レーダーおよびGPVデータを用いた短時間降雨予測手法, 水工学論文集, 第40巻, pp.303-308.