

京都大学大学院 学生員○和田 喜宏
京都大学大学院 正会員 中北 英一
(株)建設技術研究所 正会員 矢神 卓也
京都大学防災研究所 正会員 池淵 周一

1. はじめに 本研究は2000年9月11日から12日にかけて発生した東海豪雨を、国土交通省御在所レーダ雨量計による雨量情報、2000年5月から本格的にドップラー化された深山レーダ雨量計による風速場情報、並びに大気環境場の不安定さを示す力学的指標を用いて解析を行い、今後短時間降雨予測へのドップラーレーダーと力学的指標との活用の可能性について検討した。

2. 力学的指標とドップラー情報 本研究で用いる力学的指標とは地表風の発散量、地表での水蒸気流入量、CAPE、鉛直シア、リチャードソン数であり、メソ α スケールのGPV情報、メソ β スケールのAMeDAS地上風及び地形標高情報から推定した3次元大気場から算出している¹⁾。以下、この大気場の風速分布を合成風と呼ぶ。ここで、水蒸気流入量(Flux)は地表の風速分布と水蒸気量から算定した。一方、CAPE(Convective Available Potential Energy：対流有効位置エネルギー)は積雲対流が生じたときに利用できる浮力エネルギーのことで、本研究ではメソ β スケールに近いCAPE分布を得ている¹⁾。

鉛直シア(Shear)とは水平風速の鉛直方向の変化量のことで、これは渦による乱流エネルギーに比例している。シアが強いときは、風向か風速か、あるいはその両方が高さとともに大きく変化している。本研究では後述のバルクリチャードソン数の算定に用いるため地上500mと6000mの風速ベクトル差を2乗して0.5倍して求めている。バルクリチャードソン(Richardson)数は前述したCAPE、鉛直シアをそれぞれ分子、分母として算定した量であり、この値が大きいときはマルチセルが出現しやすく、値が小さいときはスーパーセルが出現しやすいことが経験的にわかっている。

一方、ドップラー情報としては、深山レーダ雨量計システムの標準プロダクトとして提供されているVVP法による高度1000mと4000mの風速分布(以下、VVP風と呼ぶ)を用いている。このVVP風は水平方向12km四方の区分内の各点から最も近いビーム仰角の動径速度を用いて算定されている。

3. 力学的指標による検証結果 図1のように東海豪雨の様子は空間的には降雨の激しい地域(以下、名古屋ラインと呼ぶ)、及びその中の発生域と豪雨域に分けて捉えることができ、また時間的には表1のように6期間に分けて捉えることができる。これらを考慮して検証していく。

まず地表風の発散量分布を示す図2では、名古屋ラインに沿って地表風の収束域が見られ、またそれが一貫して豪雨域において顕著であり、水蒸気の流れ込む風速場ができていたことがわかる。水蒸気流入量分布を示す図3では、名古屋ラインの東側に高水蒸気流入域があり、豪雨の原因となったことがわ

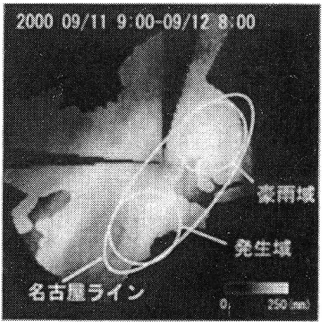


図 1: 積算降雨量

表 1: 降雨の様子

時間	名称	雨域の移動方向	状態
11.09-11.16	離散期間	北	領域全体でまばらに降雨
11.16-11.18	過程期間	北東	降雨域が収束していく
11.18-11.23	1次収束期間	北東	降雨ラインが形成されている
11.23-12.02	衰退期間	北	降雨ラインが衰退する
12.02-12.06	2次収束期間	北東	降雨ラインが形成されている
12.06-12.08	消散期間	東	降雨が消散していく

かる。CAPE 分布を示す図 4 では、一貫して発生域周辺で局所的に大きな値、豪雨域では小さな値であり、降雨域の発生、豪雨のもたらされたそれぞれの地点との対応が見受けられる。バルクリチャードソン数を示す図 6 でも、発生域周辺で局所的に大きな値、豪雨域では小さな値であり、CAPE と同様の対応が見られる。しかし図 5 に示す鉛直シアには、あまり降雨域との対応は見出せなかった。

また同様の研究である那須豪雨での解析¹⁾においては明確に区別できなかった発生域、豪雨域の力学的指標、特に地上風の収束量、CAPE、バルクリチャードソン数の分布の差異を、東海豪雨では空間的に水平スケールが大きいため明らかにすることができた。今後はこれらの力学的指標をどのように降雨予測に応用していくかを検討する必要がある。

4. VVP 風による検証結果 高度 1000m,

4000m の VVP 風(図 8, 9 参照)の時間変化を見ると、全体的に南風から南西風に変化し、それに伴って雨域が自己組織化してレインバンドが形成されていく。このように VVP 風では局所的な風向の変化はとらえられるが、合成風(図 10, 11 参照)ではそのような変化は捉えられない。このことによりドップラー情報の方が GPV 情報より風速場の時・空間変動を細かく捉えられ、その変動とレインバンドの形成との対応を調査していけることが実証された。しかし、VVP 法によって算定した風速分布は風速場が非線形(急に变化している)な場合や、風向がピーム方向と垂直な場合、あるいは雨域があまり存在しない領域では異常な風速が算定される。しかしそれらに対処できれば、GPV や AMeDAS から算定した風速場より空間的にも時間的にも細かいスケールの風速場を実時間でとらえることができる。すなわち変動する風速場とレインバンドの形成との関係等を探っていくことにより、このドップラー情報は短時間降雨予測の優れた情報源となると考えられる。

参考文献

- 1) 中北英一・矢神卓也・池淵周一：1998 那須集中豪雨の生起・伝播特性，土木学会水工学論文集，第 44 巻，pp.109-114，2000

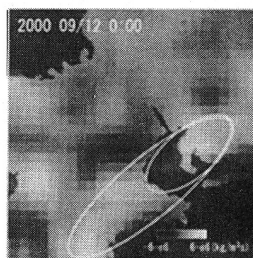


図 2: 地表発散量



図 3: 水蒸気流入量



図 4: CAPE



図 5: 鉛直シア



図 6: Richardson 数

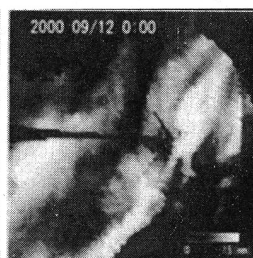


図 7: 時間降雨量

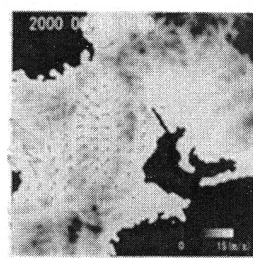


図 8: VVP 風 (1000m)



図 9: VVP 風 (4000m)

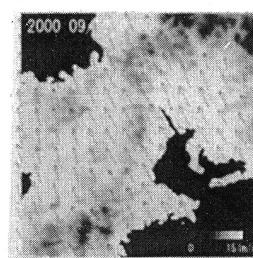


図 10: 合成風 (1000m)

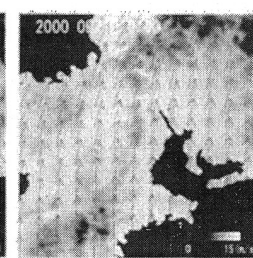


図 11: 合成風 (4000m)