

## (6) 神戸海洋気象台の注意報・警報の発表状況

第1表に気象注意報・警報の発生状況と主な観測値を表示した。13日11:50に大雨・洪水警報が発表されているが前述のように、すでに雨のピークは過ぎ去っており「後追い」の実感は払底できない。14日07:50発表の大雨・洪水警報は集中豪雨の最中であり、この地域に限れば予報的価値は少ない。しかし、私は今回の事に関して神戸海洋気象台を非難する気持ちは毛頭もない。

神戸海洋気象台から大阪管区気象台の間には気象官署はない。アメダス六甲山があるが、今回の豪雨では西宮市役所で112ミリの最大時間雨量を観測した時点では、アメダス六甲山の雨量は37ミリに過ぎなかった。つまり、現在の気象官署の保有する観測網では、今回の集中豪雨は、実況の捕捉ができなかったのである。日本モデルなどメッシュの細かい数値予報資料でもこの種の小さいスケールの現象に対応する事は不可能に近く、降水短時間予報でも的確な予報は難しいと考えられる。つまり、予報技術者の立場に立てば「仕方がなかった事」と理解できる。

(7) 地方自治体の防災担当者として感じている今後  
の問題点

## 7-1 観測網の高密度化

アメダス観測網の整備は非常に高く評価できるものがあるが、この整備を第一段階とし、第二段階として、経済や人口の集積度の高い地域、気象の地形特性の著しい地域を選定してメソスケール、それも今回の集中豪雨のような10数キロメートル規模の現象の解析に耐えるような観測網の高密度化をめざすべきと考える。現象の、より正確な把握なくして学問、技術の発展は期待できない。

## 7-2 観測項目の増加

地上観測の項目には雨量の他に気温、風向風速(xyz)を加えると同時に、場所を選定して立体的にもデータ

を得るようにし、継続的に、この種の気象現象の予報に活用できることを目標とした観測を展開するのを感じて

7-3 既存観測所の整備と速報性を重視した観測組織の  
充実

気象庁所管以外の雨量観測所は、それぞれの必要性によって設置され運用されている訳である。それ相当の経費が投入されている事は言うまでもない。しかし、一部を除いては気象業務法による届出未了の箇所も多く、技術的管理も不十分な点が見受けられる。専門筋にあっては、これらの一応の働きのある施設の整備と技術管理に配慮すると共に、データーを速やかに活用できるようにな体制について政策的、経済的に検討される事が望ましい。

近時、東京都を始め川崎市、横浜市、大阪市、神戸市など大都市にあっては下水道設備の維持と能率的な活用等を目的として短距離レーダー観測による降雨実況をリアルタイムで知ろうとする計画と検討が進展している。東京都では、すでに実用化されている。レーダー観測による降雨実況の追跡は有効な手段ではあるが、エコー強度と地上観測による雨量との間には、多々問題がある事は良く知られている所である。このことについても専門筋は的確な指導をされることが望ましい。

## 7-4 最後に

水理に関する土木施設は特に、過去最大の降雨を設計の基礎とする場合が多い。観測網の整備進展と共に、今まで見つからなかっただけで、実は発生していた激しい気象現象が事実として認識されるケースが生れているように思える。過去の最大が、その地域にとって将来も最大たりうるかと言う問題について、専門筋は地域別に見解を明らかにする努力が望ましい。このことによる将来の防災面での安全性の確保、防災工事に対する投資の合理化に及ぼす効果は大きいものがあると考え

## 総 合 討 論

座 長：気象学、大気物理学としての観点、並びに防災科学の観点から話題提供がありました。まず、前者について討論をしたいと思います。

初めに、雲のパラメタリゼーションについてももう少し

説明をお願いします。

小 倉：集中豪雨の予報は二種類のパラメタリゼーションを使っています。一つは積雲をパラメタライズしたものであり、もう一つは雲物理学で取り扱われている雲

粒、雨粒、氷粒等の生成過程をパラメタライズしてモデルに組み込むものです。非静力学な雲モデルでは、大部分はこの雲物理のパラメタリゼーションを使用しています。しかしながら、高橋さんのように、このようなパラメタリゼーションではだめだということで、もっと細かく雨・雲粒の粒径分布までを考慮してモデルに取り入れてやっておられる方もいます。次に、萬納寺さんの領域にあてはまるのですが、静力学のプリミティブ予報モデルでも、だんだんメッシュが細くなるにつれ、積雲をパラメタライズしないで、非静力学の雲モデルと同じく、雲物理のパラメタリゼーションだけをを使う試みがなされています。どちらがいいかは現在討議がなされているようです。非常にメッシュが細かい場合には積雲のパラメタリゼーションを使った方が適していると思います。

**座長：**気象庁の数値予報モデルでは、雲粒、雨粒等の雲物理の意味でのパラメタリゼーションは使用せず、積雲のパラメタリゼーションを使用しているというふうに聞いています。積雲のパラメタリゼーションにも何種類かありますが、それらを数値予報モデルに取り入れた時の特性を種々検討されているかというお話があった方がいいでしょうか。

**栗原(気象庁)：**気象庁に狭領域モデルグループというのがあります。そこで、萬納寺さんたちと集中豪雨などの現象に対しての数値予報モデルの開発を行っています。現在気象庁数値予報課で使用しているパラメタリゼーションは、狭領域モデルでは対流調節を使用しています。小倉さんから説明のありました対流をパラメタライズするスキームに属するものです。対流をパラメタライズするスキームは色々提案されており Kuo スキームもその一つです。その他にも色々なパラメタリゼーションがあり、実際に世界各地で使用されているモデルでは、色々な積雲対流をパラメタライズするスキームを使っています。それぞれ特性が多少異なります。例えば、細かく見ると先程の対流調節を使いますと下層が冷えるとか、Kuo スキームを使うと下層が冷えないとかという色々な特性の違いがあります。これらは、予報の結果にも色々影響を与えます。Kuo スキームを使うとある場合には集中豪雨がよく予報できるけれど別の場合には違ったスキームでの予報がいいとかです。今後分解能が高くなると、雲物理過程をパラメタライズするスキームが使われる傾向にあると思います。一例として、イギリスの 15 km メッシュモデルがあります。これは特殊なモデルですが、雲物理過程での雲粒を予報していく試み

がされています。このように、雲水、雨水の量を予報変数とする方向に進みつつあるのではないかと思います。

**中村(気象庁)：**補足します。気象庁の局地スペクトルモデルで湿潤調節しか使用していないのは、開発の段階で Kuo スキームと比較したところ、Kuo スキームはスポッティになる傾向があり、あるポイントだけで雨が降りすぎて全体的にまとまった形で降らないという特性があったからです。また、スポッティになるため雨量が非常に多くなるということがありました。一方、湿潤調節の方は安定化するため一箇所で強く降るということがなかったので、現在局地スペクトルモデルではこちらを使用していると思います。その後、栗原さんたちが蒸発の効果を導入しましたが、それは湿潤調節ではダウンドラフトによる冷える効果が入らないので、水蒸気から雲水量を見積り冷やすためだったと思います。

**座長：**気象庁数値予報課では、結果をいろいろ比較・検討し、改良されているということですね。また、イギリスでは雲物理のパラメタリゼーションを予報モデルに使う動きがあるということですね。もう少し幅の広い討論になればと思いますが。

**高橋(九州大)：**雲物理の立場からコメントさせていただきます。集中豪雨の予報は大変だろうと思います。小倉先生が発言されました雨の粒、システムの動きは大変重要だと思います。また、小倉先生は触れられていませんが水の集中化があります。これは、水滴、雨滴だと約 5mm 位で分裂してしましますが、一度凍結すればひょうの形で水が徐々に集積されることがあります。それから、ハワイのレインバンドの観測では、レインバンドの隣のセルから霧粒が運ばれ、この霧粒を雨粒が非常に能率よく吸収するという有機的な水の集中化があります。しかも、水の集中化とバンドの動きには密接な関係があり、水が集中する場の水平風のモーメントが下層に運ばれ非常に強い収束帯を作り、バンド自体がそれで動くということがあります。したがって水の集中化とバンドの動きの両方を予報しなければならぬ訳で非常に大変なことだと思います。最後に、日本においても観測にドップラーレーダーが使われるようになりましたが、やはり航空機を含む観測設備を完備し、集中豪雨等にたいして有機的な利用が将来できるようになればよいと思います。

**座長：**観測についても発言がありました。最近では、気象庁や大学などがレーダー等の観測網を持ち寄って、集中豪雨の特別観測を行い始めています。その場合、どんな観測が不足しているのか、どんな観測を行えば現象の把握が進むのかという点について伺いたいと思

います。

小倉：これは大きな問題であると思います。現象を観測することは重要でありますので、お話のような特別観測は是非やっていきたいと思えます。メソスケールのオーガナイゼーション等は環境により支配されます。どのようなシノプティックコンディションの時に集中豪雨が起りやすいかということも環境に入りますが、私が言いたいのは、もう少し集中豪雨に近い場のことで、その環境がメソスケールの対流系の寿命と構造を支配することです。したがって集中豪雨時には、その近い場の環境をレーウィンゾンデ、航空機等で観測してもらいたいと思えます。ドップラーレーダーでも推測できますがそれは雲の中のことです。強調したいことは、集中豪雨の外、つまり雲粒のない周囲の風、湿度、湿度等の観測が必要であるということです。気象庁と大学では、業務と研究ということで立場は異なりますが、特徴ある事例が発生したら、徹夜でも何でもして観測を行える体制が出来ればいいかと思っています。

座長：有難うございました。この辺で、後半の防災・情報に関連して討論を進めたいと思えます。例えばアメダスの観測点がもう少し細かくなれないかという意見が出ましたが気象庁の方の見解はいかがでしょうか。

萬納寺：アメダスの観測密度を細かくすることはなかなか難しいと思えます。レーダーを利活用するという方向になると思えます。

座長：現在、レーダーアメダス合成は5kmメッシュだと思えますが、さらに細かく出来ないものでしょうか。

中村：レーダーのデジタル化については順次整備されており、今年度でほぼ日本全国整備されます。整備されたところでは5kmメッシュでレーダー、あるいはレーダーアメダス合成データの配信を行っています。これが完成すれば1時間ごとに3時間予報の降水短時間予報の全国版を作成することが出来るようになるでしょう。吉沢さんの話に出てきました東京都の件ですが、これはレーダーアメダスデータのメッシュよりもさらに小さく500m間隔で雨の観測を行い、それにより下水道管理を行うものです。これに関連して、気象庁は、現在、降水ナウキャストを開発しており、来年3月には東京都に対し、雨が降った場合2.5kmメッシュで15分ごとに2時間先までの予報を提供することになります。東京都は独自の雨量計、あるいは河川の水位情報を持っています。東京都はそれらの情報を気象庁に提供し、気象庁は降水ナウキャストの予報を東京都に提供することになるとい

うことです。今は東京都だけですが、いずれは他の地方自治体等との間でも可能となる話だと思えます。

牛山(信州大)：今の話に関連してですが、例えばJR、道路公団、建設省等の比較的全国的な観測ネットワークを有しているところのデータと気象庁のアメダス等の全国観測ネットワークとのリンクが出来れば有難いのですが……。

中村：行政間の問題等があるなどなかなか難しい課題があります。

座長：先程、東京都に予報データを提供するという話が出ました。今までは予警報・注意報を気象庁が提供し、それを受けて地方自治体等が動くということだったと思えますが、来年から東京都にデータそのものも提供することで、予警報・注意報のようなものも東京都など地方自治体等が出すという方向になるのでしょうか。

中村：予警報・注意報は、法律で気象庁が行うことになっています。したがって注・警報を地方自治体等が発表することはなく、気象庁が発表することに変更はありません。しかし、東京都の細かい地域、例えば何区という単位までは、気象庁が細かく警報・注意報を発表出来ないで、細かな情報を提供して防災面で東京都に判断してもらおうということです。

吉澤：警報と防災体制について発言したので誤解のないよう補足しておきます。予警報・注意報は、気象庁の業務であり我々はこれを尊重します。しかし、災害が起るおそれがある範囲と程度を、行政の範囲内で監視を強めそれに対応する防災体制をとるということは自治体として自ら判断することであると思えます。神戸市では、昭和42年の大水害までは警報の発表と最高位の防災体制を発令することをイコールの関係としていましたが、これでは当時、兵庫県南部一本であった予報区との関係もあって無駄に終わることが多かったのです。そのために現在では警報発表と大きな災害発生のおそれとを防災指令発令条件の並列規定にしております。そうすると実況の監視が重要になってきたということです。これが今日の観測点の増加につながった背景となっているとも考えています。

三浦(東京理科大)：アメダスデータをよく利用しますが、まま欠測があります。ユーザーとしては困りますので、大変でしょうが管理に万全を期してほしいと思えます。また、アメダスには気圧計がありませんが出来れば設置してほしいと思えます。

座長：いろいろなご討論、ご意見有難うございました。時間になりましたので、残念ですがこの辺で総合討

論を終わります。

### あとがき

「集中豪雨」という幅の広いテーマに対して、それぞれの立場から興味深い講演をしていただき、「集中豪雨」の各側面の理解が深まったかと思えます。私自身、中小規模現象が専門ではありませんが、いろいろ勉強になりました。小倉氏には、長年の研究実績を踏まえて、最新

の知見までを含む理解の現状をひとつかみにして話していただきました。萬納寺氏の講演では、数値予報課の挑戦者精神を感じ、また、パラメタリゼーションに関する総合討論でも、関係者の発言にその頼もしさを感じました。吉澤氏には、人によっては馴染みの薄い行政の立場からのお話を、具体例をもとに分かりやすく講演していただきました。三氏のまとまった講演とその準備に対して感謝したいと思います。(座長)

## 関西支部第13回夏季大学受講生募集

### —大気の流れをみる—

期 日：1991年（平成3年）7月25日（木）～

7月26日（金）

場 所：大阪市天王寺区石ヶ辻町19番12号

なにわ会館（4階金剛「中」）06-772-1441

（近鉄上本町駅 徒歩3分、地下鉄谷町九丁目駅 徒歩8分）

受講料：3,000円（テキスト代含む）

申込方法：住所・氏名・年齢・勤務先・電話番号を明記し現金書留または郵便振替で受講料を添えて申し込んで下さい。なお、開講当日受付で現金書留・郵便振替の領収書を提示していただきますので、紛失しないようお願いいたします。  
（郵便振替口座 大阪 8-18318 日本気象学

会関西支部）

定員 100名（定員に達し次第締切ります）

申込先：〒540 大阪市中央区大手前4丁目1番67号

大阪合同庁舎第2号館

大阪管区気象台内 日本気象学会関西支部

（Tel. 06-941-0341 内線 6145）

申込締切：1991年（平成3年）7月18日（木）

主催：日本気象学会関西支部

後援：大阪府教育委員会、京都府教育委員会、兵庫県教育委員会、奈良県教育委員会、滋賀県教育委員会、和歌山県教育委員会、大阪市教育委員会、大阪管区気象台

	10時00分～12時00分	13時00分～14時50分	15時00分～16時50分
7月25日 （木）	「地球をとりまく大気の流れ」 岩嶋樹也 （京大理学部教授）	「日本付近の大気の流れ」 伊東久徳 （和歌山大学教育学部 助教授）	「天気図を読む」 熊井輝義 （大阪管区気象台 主任予報官）
7月26日 （金）	「局地的な大気の流れ」 田中正昭 （京大防災研究所助教授）	13時30分～15時00分 気象台見学（異常気象等で中止の場合もあります）	