

# レーダ情報の防災への利用上の問題点

## —レーダ気象月例会シンポジウム報告—

日 時：昭和44年2月22日（土）9:30～12:00

会 場：東京管区気象台会議室

座 長：大谷和夫（気象庁測候課）

話題提供：1. レーダによる雨量測定の問題点

(1) レーダ雨量計の研究

小平信彦（気象研究所）

(2) レーダを用いて雨量を測定した場合の問題点

深津 林（名古屋地方気象台）

2. レーダ情報利用上の問題点

(1) レーダ情報を予報業務に利用する場合の問題点

長井達夫（気象庁測候課）

(2) レーダによる集中豪雨の観測について

斉藤 実（札幌管区気象台）

近年、気象庁のレーダ観測網が整備され、その情報は気象防災業務の上で大きな役割を果たしている。しかし、レーダ情報を十分に活用するには、なお多くの未解決の問題が残っている。たとえば、レーダを用いて雨量測定する場合の、レーダビーム高度と地形との関係や降水エコーの垂直構造などがその一つである。さらにじょう乱とエコーパターンとの関係についても地域性的問題をも含めて一層の調査研究が必要であろう。

昭和43年度気象学会月例会「レーダ気象」は上記のような問題を中心議題にとり上げ、今後レーダを気象業務に利用する立場から、どのような研究・調査を進めて行くべきかについて、シンポジウムを開いた。無理な日程にもかかわらず、レーダ官署の関係官はじめ、大学その他気象庁外の方も出席され、活発な討論が行なわれた。深謝の意を表わすとともに、今後の調査研究の一層の発展を期待したい。（柳沢善次）

## 1. レーダによる雨量測定の問題点

### 1.1 レーダ雨量計の研究

小平 信彦\*

気象レーダによる降雨量の観測精度はどの位まで期待できるかについて、赤城山頂に C-band レーダを設置してその周辺10か所の雨量観測所と1流域の降水量の比較を建設省との共同で行なった。雨量観測所の内6か所において紙法による雨滴の粒径分布を測定して  $B$ ,  $\beta$  を求めた。観測は6月中旬から10月までであったため  $B$  の範囲は9月25日の30～40を除くと70～300の間にはいり平均は140であった。また  $\beta$  は1.5～1.6が多かった。

9月25日の例を除いた全観測結果の合計を地上雨量と

比較するとレーダ/地上 $\approx 1.33$  となり、一雨毎の比較では59%が $\pm 3$  dB, 87%が $\pm 6$  dB の誤差内にはいっている。また実測の  $B$ ,  $\beta$  を用いて修正したレーダ雨量を用いると上記の値がそれぞれ64%, 91%となる。これらの結果から係数を求めると1/5となった。

Bright-band の影響と思われるものは10月23日に一例が観測された。RHI 観測がないので正確なことは分らないが、館野高層気象台のゾンデ観測によると10月23日0900に $0^{\circ}\text{C}$ の高さが2570mでその夜から上昇して24日の0900には4050mとなっている。これと対応してレーダ/地上の比が10月23日に平均して8であったの

\* N. Kodaira 気象研究所

が24日には1以下になっていることはレーダビームがBright-bandを測定していたこととするとよく説明できる。

地上雨量とレーダ雨量の差の原因として従来から、種類の要素が考えられてきた。今回の実験で最も大きな差

を生じたのは1) 風による雨滴の吹流し、2) 上昇気流の影響、3) Echo topの高さとビーム高の関係などと思われるので44年度の実験はこれらについても調査を進めてみる予定である。

### 1.2 レーダを用いて雨量測定した場合の問題点

深 津 林\*

#### 1. エコー強度と雨量強度の対応

パルス積分器を使って伊良湖上空(300~1800m)のエコー強度を連続記録してレーダ方程式より反射因子Zを算出した。一方地上においてはろ紙により2~3分間隔に雨滴を採集し、雨滴分布よりZを算出して対応を調べた。

またパルス積分器の積分区域に対応する地上区域に5点の観測網を張り、ろ紙により雨滴の同時観測を実施し、5点間の降雨強度を比較した。

#### 2. 問題点

##### (a) 雨滴観測とレーダ観測の比較

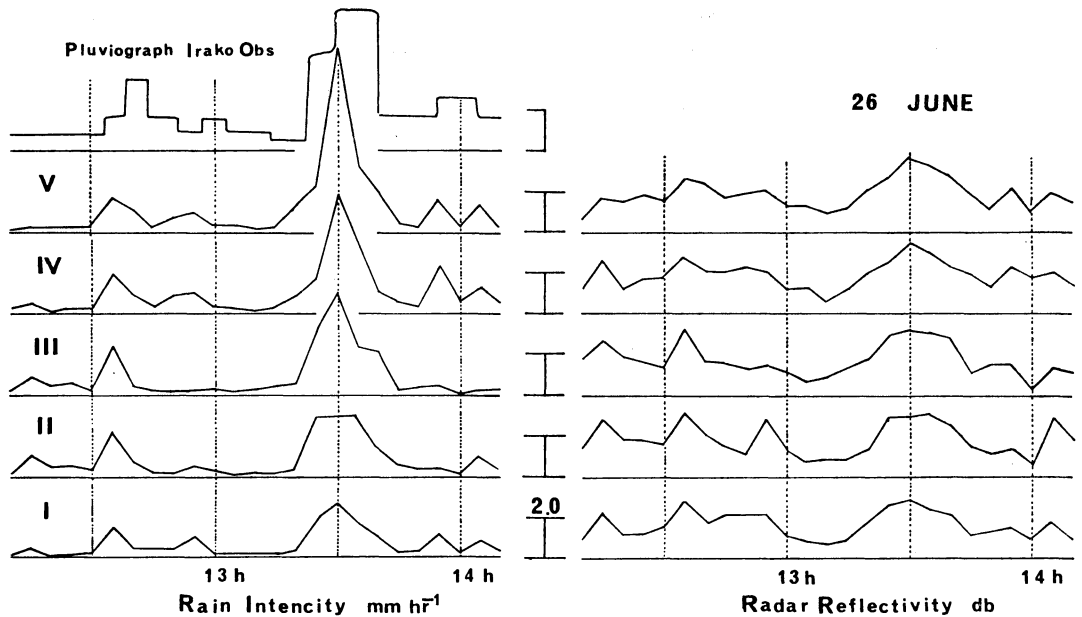
両者の値を比較した場合、大粒の雨滴が採集された場合は良い対応を示すが大粒の雨滴の採集されなかったと

き差が大きくなった。

これはろ紙による雨滴観測の代表性がよくないことを示すものと考えられる。数秒間露出の観測法に問題があり、連続記録の雨滴計を使い1~2分間の観測値を使うことを藤原氏は指摘している。今回実施したろ紙による2~3分間隔の雨滴採集法は大雨時や風の強いとき使用できない欠点がある。

##### (b) 降雨強度の地域差

温暖前線に対応する地雨性の降雨について5地点における同時観測の結果、降雨強度の時間的変化傾向は様であり、Z-Rの係数 $B \cdot \beta$ はほぼ同じ値を示しているが降雨強度については第1図のように地点間の差は地雨性でも割合大きい。ろ紙による観測値の代表性の問題もあ



第1図

\* R. Fukatsu 名古屋地方気象台

り、今回のような目的の比較観測では、数地点、平均値とレーダ観測値を比較する方法が適当と思う。

(c) 今後の問題点

現在のろ紙による観測法は観測値の整理に観測時間の10倍以上の時間がかかり非効率であり、雨滴観測の簡便な観測機械の開発が望まれる。

1.3 討 論

(1) の討論では、降雨強度が強くなるとレードーム面上に水の膜ができて電波の減衰をうけ測定誤差の原因となること、Beam 高度と Bright-band の高度との関係を考慮する必要がある等の問題について討論が行なわれた。その他地上雨量計から求めた面積雨量の問題、積算の時間との関係等についての意見も出された。

(2) の討論のうち、問題点の(a)に関しては降水粒子の落下中における風のシャーによる吹き分けの現象につ

いて考慮する必要があることが意見として出された。提案者の説明ではレーダと雨量計との時間を2分程度ずらすと良くなることが報告されている。

このような降雨量とレーダ雨量との比較を行なう場合には降水粒子の吹き分けの現象等を明らかにするため、RHI、鉛直ビームレーダ等を用いて降水雲の垂直構造を同時に観測することが必要である等の意見も出された。またレーダによる雨量強度がどのような強度変化をつかまえているのか、たとえばあまり詳細な時間変化は出ないで、ある平滑化されたもの、あるいはある周波数範囲の降水強度と対応しているのではないかという問題もある。これらを明らかにしておくためには降水強度のスペクトルなども基礎研究として必要ではないかという意見もあった。

(c) の要望に対しては現在雨滴の自動観測装置を試作中であることが研究所より報告された。

2. レーダ情報利用上の問題点

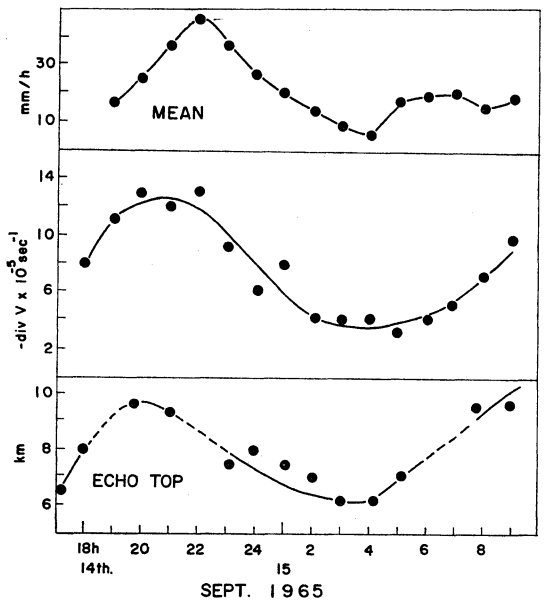
2.1 レーダ情報を予報業務に利用する場合の問題点

長井 達夫\*

3年前までレーダを利用する立場にあったので、そのさい気をついた問題点・要望事項について次にのべる。

集中豪雨時における利用上の問題点について

(1) 集中豪雨のエコーの特長としては大部分が停滞性の線状であることはすでに知られているが、このエコーの持続についての目安がつかぬかぎり予報はほとんど不可能である。現時点においては、線状エコー域が現われ、その領域下のどこかで総雨量が50ないし100mmに達した場合に、このエコーの領域下の二・三地点の実測値をできるだけ積極的に集めるか、警察電話により各派出所において小雨か並雨か、どしゃ降りか程度の大雑把な情報を得るかして、その後レーダの連続監視により強度やエコー頂高度の変化を参考にしながら、警報の判定を行なう以外には方法がない。エコー頂高度を利用するにあたって問題になるのはその精度であろう。観測されたエコー頂高度には種々の原因により誤差はいり、高度の値をそのまま降雨強度と対応させても良い結果は得られない。しかし、エコー頂高度を対流活動の一つの



第1図 毎時雨量(10地点の平均), 収束量およびエコー頂高度の時間変化

\* T. Nagai 気象庁測候課

目安をあたえる情報と考え、一連の雨の期間において雨の強さと高度との変化傾向の間に何等かの関係がありはしないかと調べてみるとかなり良い関係がみとめられた。1965年9月14～15日の岐阜県北西部における集中豪雨のさいの解析結果によれば、第1図のようにかなり良く一致している。これらの結果から、高度の変化にも注目する必要がある。

持続性の子想を考えるには、メソ・スケールの立場からばかりでなく、シノプティック・スケールからも考察の要があると思う。何故ならば、1965年9月14日～15日の集中豪雨のさい、集中豪雨域をふくんだ敦賀・大野・岐阜の地上風から求めたこの平均収束量と、この三角形内の十地点の毎時の平均雨量との間に図に見られるような関係がみとめられたが、このさいの収束量の計算に一番寄与した風は岐阜の南風であった。いいかえれば、この南風の動静によつて収束量がきまったことになり、この南風は大平洋から伊勢湾方面に集中して流入してきたものであるから、この南風を吹かせる原因についてはシノプティック・スケールの観点から調査の要があると思われる。

(2) 衰弱の時機の判定は現時点では決め手がない。単にエコーの領域がせばまったからといって、注意報・警報を解除して失敗した例もかなりある。線状エコーの

領域が縮小しても、なお顕著な線上エコーが停滞している場合は注意を要する。現時点では完全に消滅するまで監視している必要があるので、オール・ウォッチ体制がのぞまれる。

(3) 過去の経験から、集中豪雨のさいには PPI のほかに RHI 観測は雨の垂直構造を知るには非常に有効であるので、線上エコーが現われたならば、地上の実況と照らし合せて、線上エコーに直角方向の RHI 観測の毎時間の情報提供がのぞましい。

#### ラジオによるレーダ情報の一般への提供

レーダ観測者にとっては、レーダ情報ができるだけすみやかに多くの人々に利用されることをのぞんでいるが、現時点では、一般の人々にすみやかに知らせる方法が確立されていないことは残念である。立平の“米国の気象レーダ業務”の話の中にあつたが、米国ではラジオによる気象実況解説が30分～1時間毎に流され、その中でレーダ実況が流されているそうだが、その内容からみて日本においても、その気にさえなれば、必要に応じて毎時間のレーダエコーの情報をラジオ (NHK のスポーツ放送等) で流されるのではないか。寒冷前線の南下による雨の移動、孤立した雷雲による俄雨の情况等が刻々と一般の人に知らされ、レーダが日常生活と密接につながり、その効果は大きいと思われる。

## 2.2 レーダによる集中豪雨の観測について

齊 藤 実\*

集中豪雨のようにスケールは小さいが激しい現象は、一刻も早くその発生や変化の状況を把握することが、気象庁の現場として現在、もっとも重要なことである。しかし、大スケールの現象のように、多くの観測点の観測結果を解析して必要な時間内にその全体像を把握するということは期待できないから、集中豪雨をレーダ観測によってとらえることは、今後の大きな課題であろう。そのためには集中豪雨の機構を知ることが大切であるが、集中豪雨時のエコーパターンの特徴を調べて、その知識をもとにエコーパターンから直接に強雨の状況を知り、変化を推測する方法を確立することも必要なことである。

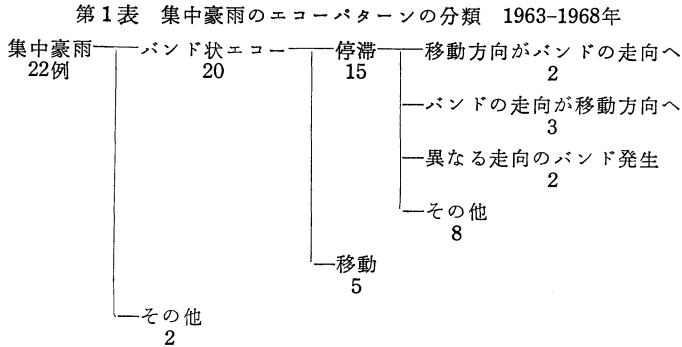
以下に札幌のレーダ観測資料で調べた集中豪雨時のエコーパターンの特徴と、レーダ観測を行なう上での問題点を述べる。

### 1. 統計的にみた集中豪雨のエコーパターンの特徴

1963～1968年に札幌レーダの探知範囲内で (1) 6～10月に日降水量 100mm 以上、(2) 降水量の多い地域が比較的狭い範囲に集中している、という条件を満たす22例のエコーパターンを調べるとつぎの第1表のように分類できる。

この表からわかるように、エコーパターンの形態からもっとも特徴的なことは強いエコーバンドが存在して大雨に関与していることである。このことは、これまでもレーダ観測の経験や、集中豪雨のケース・スタディから注目されてきたことがらであるが、札幌だけでなく多くのレーダの統計的な調査によって裏付けられる。ただし、強いエコーバンドとは、必ずしも、線エコーに限らず、エコーセルが線状に配列したり、等エコー装置で示される広範囲のエコーの中の線状の強いエコー域を含め

\* M. Saitō 札幌管区気象台



てのことである。

これらの線状エコーを運動・変化の面から見れば、つぎの2種類に分類できる。

A：線状エコーが停滞する。あるいは、移動の方向が線の走向と一致する。

B：線状エコーがその走向の法線方向に移動する。

次節に述べるようにAの型の豪雨域は細長い分布を示し、Bの型では比較的広い降水域の中に強い部分が局所的に生ずる。

Aの型の中にはBの型からつぎのような変化によって生じたものがある。

A<sub>1</sub>：エコーバンドの走向は変わらないが、移動方向が次第にバンドの走向に変わる。

A<sub>2</sub>：バンドの走向が次第に変わり、移動方向と一致する。

A<sub>3</sub>：エコーパターンの主体はBの型で、これとは異なる走向（ほぼ直角に近い）をもったエコーバンドが不連続的に発生し持続する。

これらは、いずれもAの状態になって雨量が多くなっている。この型ではエコーセルはバンドの走向に移動している。

Bの型ではエコーバンドが法線方向に移動しながら、進行が遅くなったり、エコーが強まった地点で多量の降水をもたらしている。

その他の特徴としてつぎのことがらみられる。

- a. 上空エコーが先行する………5例
- b. 強い対流性エコーの先端から、上空のエコーが伸びる、あるいは対流性エコーが上空のエコーでつながっている。

これらが強雨とどのような関係にあるかよくわからないが、駒林<sup>1)</sup>の主張する水分の補給源になる層状雲の役割をもつのかも知れない。

- c. エコー頂は大部分が7 km 以上であるが、6 km

以下の場合も2例あった。

里見<sup>2)</sup>によればこの期間の札幌レーダのエコー頂の平均高度は5～6 km であるが、6.5 km 以上の出現率は20～40%であるから、異常に高いというほどのものでもない。

- d. エコー強度は1例を除くすべてに強雨に対応する強いエコーがみられた。しかし、4 km の等ビーム高度線の付近あるいはその外では、強いエコーがない方が多い。

エコー強度は降水の強さを推定するためにもっとも良いめどになるものであるが、途中の降水や地形の障害による電波の減衰などを考慮して、実際の降水量を推定する必要がある。

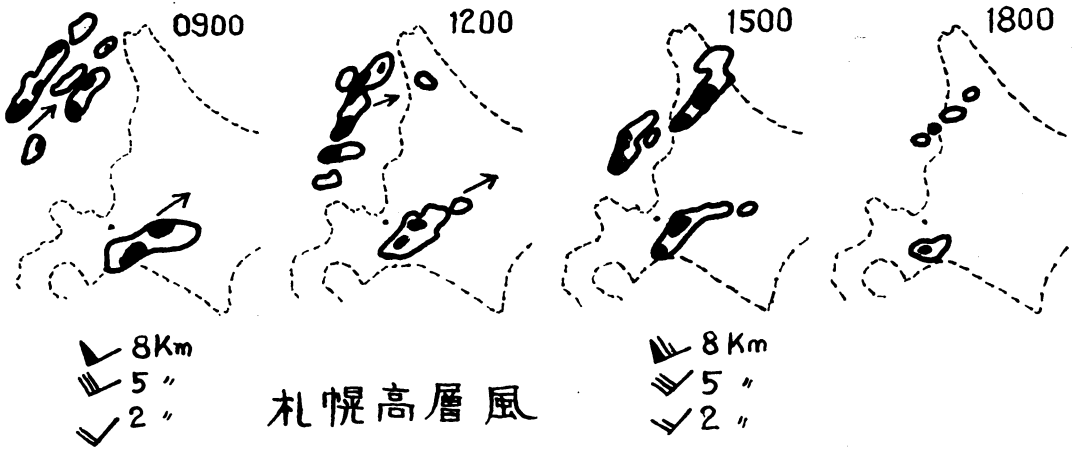
上に述べてきたエコーパターンの特徴の一部を次節に具体例で示す。

## 2. 集中豪雨のエコーパターンの具体例

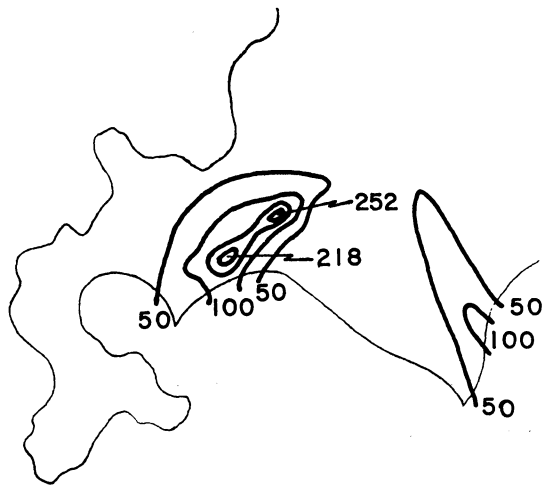
### (1) 線状エコーの停滞による集中豪雨

1. で述べたAの型の例として1965年9月6日、千歳付近で生じた集中豪雨のエコーパターンと降水量分布を第1、2図に示した。第1図でみられるように、9時には強く、高い線状エコーが北と南にあったが、エコーセルの動きは図中に示してあるように NE 60～65 km/h であったため、SSW-NNE の走向をもつ北のエコーバンドはゆっくり東進し、WSW-ESE の走向をもつ南のバンドは僅か北上した。しかし、11時ころから南のバンドはセルの移動方向が WSW とバンドの走向と一致するとともに停滞し、最大で1時間 50 mm もの降水をもたらしながら17時ころまで持続した。降水量分布はほとんどこのエコーの存在範囲と一致した。また、北のエコーは強いものであったが東進を続けたので広い範囲に20～50 mm の降水をもたらしたにとどまった。

第1図には札幌の高層風を示してあるが、下層で南分がやや強いが、エコーの存在する全層にわたってほぼ



第1図 集中豪雨のエコーパターン. 1965年9月6日. 図中の細矢印はエコーセルの移動速度ベクトル.



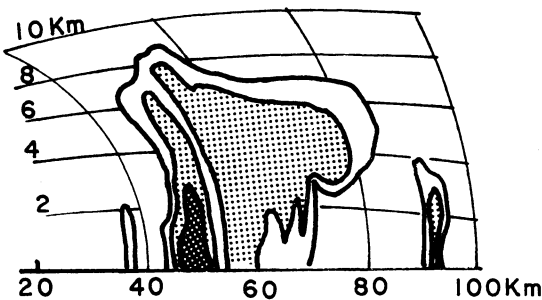
第2図 日降水量分布図. 1965年9月6日9時—7日9時.

SW の風向でエコーセルの移動方向と一致し、移動速度は5 km 以下の風速と同程度であった。

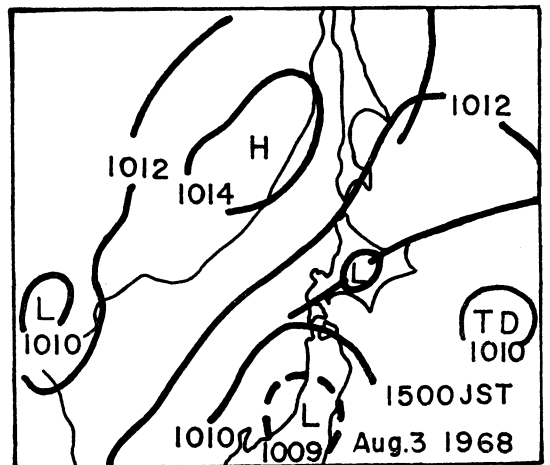
第3図にはバンドの走向とほぼ交角60°の断面を RHI で示したが、激しい対流活動とエコー上部の拡がりが見られる。この例ではそれほど目立つものではないが、1. で述べたエコーパターンの特徴 b. に相当することを示すものである。

(2) 波動性エコーバンドによる集中豪雨

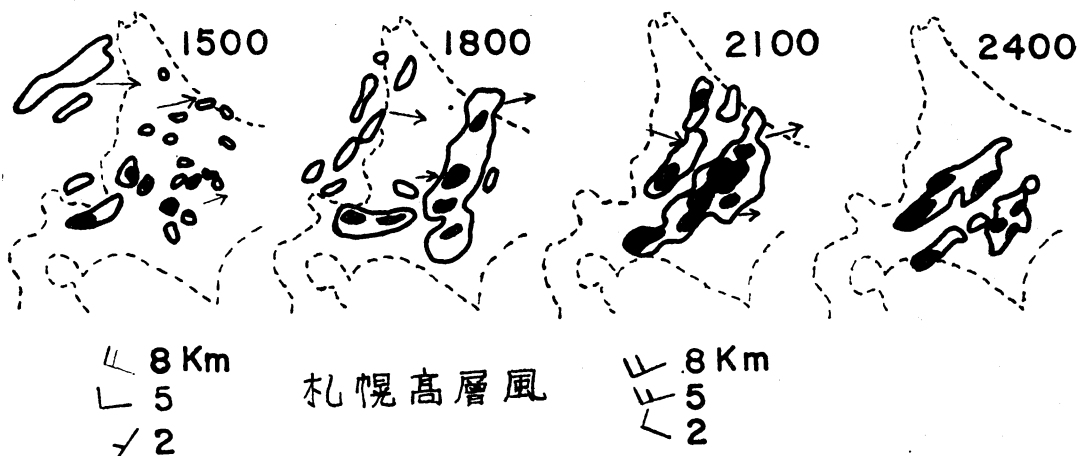
1968年8月3日、北海道中部で雷雨を伴った大雨の例を第4, 5, 6図に示す。この雨は 1. で述べたB型のエコーによるもので、寒冷前線面に発生したバンド状エコーの東南東進に伴って大雨が降ったもので、降水域は広く分布しているが、強い部分は狭い範囲に集中している。



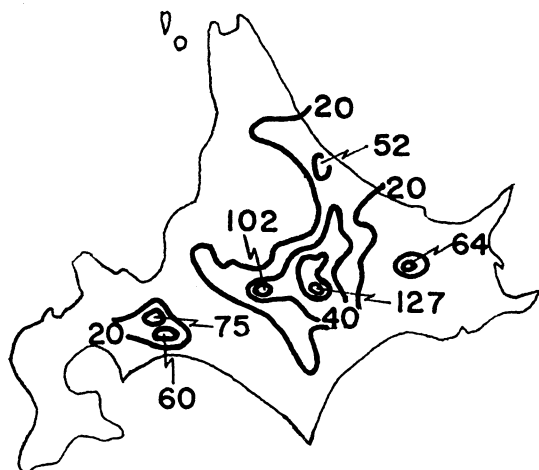
第3図 バンド状エコーの垂直断面. 方位 123°, 1965年9月6日8時38分 斑点部分は降水強度にして1mm/h以上, 100mm/h以上.



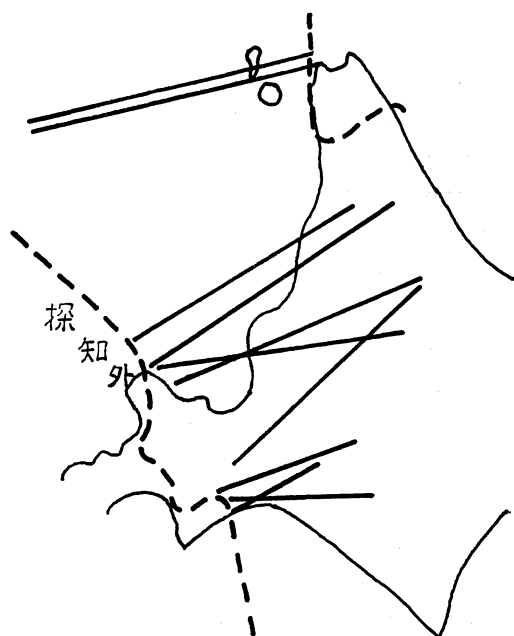
第4図 地上天気図



第5図 集中豪雨のエコーパターン。1968年8月3日。図中の細矢印はエコーセルの移動速度ベクトル。



第6図 日降水量分布図。1968年8月3日9時～4日9時。



第7図 バンド状エコーの停滞位置。太い直線がバンドを示す。

この日11時ころまでは数個の点エコーが存在するのみであったが、ひるころから対流性エコーがふえ始め、15時には海上および陸上の一部に線状エコーが見られるようになった。エコーバンドは強まったり弱まったりしながらほぼ ESE へ 30km/h の速度で移動したが、大雨になった山岳地帯では進行が遅かった。エコーセルの移動方向は高度 5 km 程度の風向とほぼ一致したが、移動速度は海上で 35km/h、陸上で 30km/h であった。大雨地域では 20km/h 以下のところもあった。この型のエコーパターンでは前例のように降水量が多くはならないが、エコーが局所的に強まったり、停滞したりする地域で大雨になる。

### 3. 線状エコーの停滞と地形の効果

大雨の降りやすい地域があることは良く知られている。集中豪雨は強い線状エコーの停滞によって生ずることが多いから、統計的に線状エコーの停滞しやすい地域が存在することが期待される。小花<sup>3)</sup>が調べた結果によれば、1965～1968年の6～9月にエコーバンドが5時間以上停滞した位置は第7図のように示される。これか

ら、SW-NEの走向をもつバンド状エコーでは(1)利尻・礼文両島を通り北海道北端にかかるもの(2)積丹岬の先端を通るもの(3)胆振海岸にかかるもの三つが目立っている。3時間以上継続の線状エコーについての結果でも、停滞する地域が拡がり、バンドの走向の範囲も広がるが、上に述べた特徴に変わりはない。このことは、山岳や島、岬あるいは海岸線での水平収束をもたらす地形効果の重要性を示すものと考えられる。

#### 4. おわりに

レーダによる集中豪雨の観測では、強く高度の高いエコーの停滞に注意すべきである。強いエコーが持続するためには、エコーパターンが線状に組織されていて停滞することが必要である。また、その予測のために、エコーセルの移動やエコーの垂直構造を観測することが重要である。

## 2.3 討 論

(1) 集中豪雨時のレーダ・エコーパターンの特徴として話題提供者はともに停滞性線状エコーの重要性を強調した。討論の主体もこのようなエコーの停滞するメカニズムに集中した。

まず、討論された問題は、線状エコーの発生と気象・地形条件との関係である。この線状エコーはセル状エコーが発達しながら線状に配列したものである。そこで、エコーを線状に配列させる要因が議論され、スケールの大きい場での配列の気象的条件、メソスケールの場での力学的不安定度・収束などとの関係を明らかにする必要があるとの意見が出た。また線状エコーの発生域は地域的にはほぼ一定しているので、地形との関係についても種種の観測例をもとにした意見が述べられた。

次に、停滞性線状エコーの風上に発生する新しいセル状エコーの発生機構が討論された。同一地域に新しいエコーが次々と発生するために、その線状エコーは見掛上停滞する。これは、とくに集中豪雨、つまり雨が狭い地域に集中的に降る現象に関連した重要な問題である。この点については、過去の解析例をもとに収束域との関係、寒冷前線との関係、地形との関係等についての議論があった。さらに集中豪雨をもたらすエコーの特徴として、移動方向の異なる団塊状エコーが合流する場合の例、メソ・スケールのうず状エコーに対応した集中豪雨の例などが挙げられた。

(2) エコー強度とエコー頂高度との関係について、

なお、今後はエコー生成源の問題、線状エコーの発達・維持の機構がもっと調べられねばなるまい。

これまで述べてきたことは、昭和41~43年度レーダ技術打合せ会資料に各レーダで調査した結果として載せられていることを含んでいる部分も多いが、あえて一つ一つを文献として引用しなかった点をお断りする。

#### 参 考 文 献

- 1) 駒林 誠, 1967: 集中豪雨の雲物理的考察, 天気, 14, 329-331.
- 2) 里見 穂, 1967: 統計的にみたエコー頂高度について, 昭和42年度北部管区気象研究会誌, 40-24
- 3) 小花隆司, 1969: 線状エコーの停滞しやすい地域, 昭和43年度レーダ技術打合せ会札幌管区気象台資料, 20.

二、三の意見が出た。エコー頂高度の時間的変化やエコーの鉛直構造を見るため RHI 観測の重要性が強調された。次に、レーダ情報の速報について討議された。これは重要問題であるが、一方では観測体制との関連もあって色々な問題点が指摘され、実現への積極的な努力を期待するとの声があった。

以上の討論を通じて、とくに集中豪雨に関連したレーダ利用の問題点が明らかにされ、今後の調査研究の重要課題をある程度まで明確にできたと思う。各地のレーダで観測されたエコーパターンを見ると、はっきりした地域毎の特色があらわれているが、その発生機構にはかなり共通するところもあると思われる。しかし、地域性に関係なく起こる集中豪雨もかなりあり、まだ結論を出すには多くの未知の分野が残っているので、お互に情報を提供しあって、機構解明の協同体制をつくり上げることが大切であると痛感した。最後に松本誠一氏(気象研究所)から提出された意見を付記する。

#### 集中豪雨へのレーダ利用上の問題点一意見

集中豪雨など中規模の現象を解明しその予報に役立てる上に、レーダが最も有力な手段となることは疑いもない。しかしレーダで観測できるのは雨滴の分布ならびにその変化であって、単なる外挿によって現在の状態から将来を予想する場合には、許容限界があることを心得ておかねばならない。すなわち擾乱系の規模に寿命がほぼ比例し、レーダで探知される規模の現象は数時間程度の



ものが多い。また最近2~6時間程度の周期で脈動現象を呈することも知られてきたので、特異の現象が現われたときには連続観測で監視しないと重要な変化を見のがしたり、あるいは誤解したりする危険性があることが指摘される。同一のエコーパターンでもこれが集中豪雨に発達する場合とそうでない場合がある。その判断をするためには、力学的な条件を同時に考慮しなければならないであろう。その意味で他の気象要素の分布変化を同時に考慮する必要があると考えられる。将来の予報の体制として、少くとも地上気圧および風の場が、即時解析されてレーダによるインフォメーションを裏打ちしなければならないであろう。集中豪雨においてバンド状の構

造が最近特に強調されている。小は数10km程度の積雲の列状構造から大は数千kmに及ぶ前線・湿舌といった現象に至るまで、飛行機・レーダ・気象衛星など新しい観測技術の発展に伴い新しい知識が続々と積み重ねられてきている。これらを説明する理論は、2, 3の試みがあるだけで全く完成されていない。恐らくは何らかの不安定作用があって、これが目に見える形となつて現われているのであろう。集中豪雨のなぞの重要な部分がこの中にかくされているのかも知れない。そのような観点から、基本場における力学的な特性、たとえば水平・鉛直の風のシヤア、温度傾度など注意深く検討して、解析的な知識を積み上げ理論の発展に役立てる必要がある。

## 昭和45年度日本気象学会賞候補者の推薦募集

昭和45年度の日本気象学会賞候補者を審査する学会賞候補者推薦委員は下記の5名が指名されました。委員会は学会賞受賞者選定規定(天気15巻4号51)にもとずいて審査を行ない、候補者を理事会に報告します。この審査の資料として、例年の文書による推薦依頼と平行し、ひろく会員の推薦を募ることとしました。

最近5年間の気象集誌に重要な研究を発表された会員を下記要領によって推薦することをお願い致します。

締切 昭和45年2月20日

送付先 (〒100) 東京都千代田区大手町1の7 気象庁内 日本気象学会 日本気象学会賞候補者推薦委員会

記入事項 1. 推薦する業績(題名, 誌名, 巻号頁年)  
2. 候補者氏名(ふりがな付) 3. 候補者生年月日 4. 候補者の勤務先及び地位 5. 推薦理由(400字以内)  
6. 推薦者氏名印 7. 推薦者の勤務先及び地位 8. 推薦者連絡先(住所及電話番号)

昭和44年11月27日

日本気象学会賞

候補者推薦委員会 山元竜三郎  
磯野 謙治  
北川信一郎  
小平 信彦  
須田 建

日本気象学会賞受賞者氏名簿(カッコ内数字は受賞年)  
井上 栄一(29), 小倉 義光(29), 黒岩 大助(30), 村上多喜雄(30), 沢田 竜吉(31), 佐々木嘉和(31), 都田 菊郎(31), 平尾 邦雄(32), 田尾 一彦(32), 須田 建(32), 朝倉 正(32), 磯野 謙治(33), 山元竜三郎(33), 北川信一郎(34), 小林 正治(34), 伊藤 宏(34), 増田 善信(34), 毛利圭太郎(35), 小林 禎作(35), 駒林 誠(36), 笠原 彰(36), 柳井 迪雄(37), 荒川 昭夫(38), 竹内 清秀(39), 樋口 敬二(40), 立平 良三(41), 高橋 勲(42), 浅井 富雄(43), 松本 誠一(44), 二宮 洗三(44).