

# レーダーの予報への利用について\*

長 井 達 夫\*\*

## 1. はしがき

レーダー観測による情報の予報への利用にあたっては、いうまでもなくエコーの移動や受信強度と降雨強度との関係等にかんする基礎調査がよりどころとなっている。すでにこれら問題にかんしては多くの人々<sup>1)2)3)</sup>により研究されており、特に雷雨セルの移動にかんしては Newton の論文<sup>4)</sup>に興味ある結果が示されている。また、仙台管区気象台の浅田暢彦<sup>5)</sup>も東北地方の雷雨について、雷雨の移動は 700mb の風に流されながら、上層風よりやや右よりに速度をおそく移動することを示している。

これらの結果は大変貴重なものであるが、これらは雷雨の連続写真を基にした個々のセルの詳細な事後解析から得られたものである。

実さいに吾々が現場でレーダーを予報へ利用するさいにあたえられる情報は毎時のスケッチが大部分である。吾々はこのスケッチから個々のセルの集りからなるエコーパターンと等エコー装置による四段階でいどの雨量強度を知ることができる訳であるが、エコーの動きと深い関係のある上層風にかんする情報は観測時間間隔及空間分布の関係上必ずしも得られるとはかぎらない。

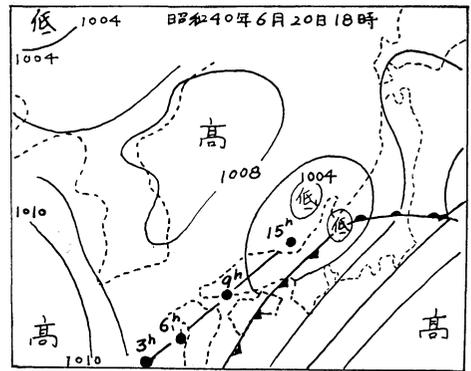
したがって、レーダーの予報への直接的な利用はエコーパターンの過去の動き、変化傾向を外挿して行う短時間の予報が大部分であり、その外挿も単なる外挿にすぎず、突然におこる衰弱や発達で時折失敗をくりかえす現状である。

しかし、単純なエコーパターンの外挿によってもかなり予報成果はあがっているので、昭和40年6月～7月において筆者が予報当番中に体験した具体例を示し、レーダーの利用にかんする問題点を考えてみたい。

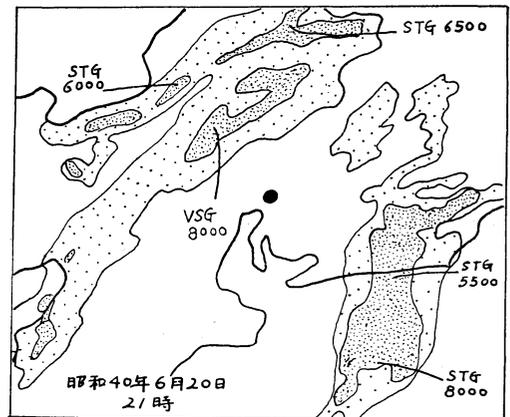
## 2. 具体例について

(1) 昭和40年6月20日熱帯低気圧の北東進に伴う雨  
昭和40年6月19日9時頃東支那海に入った熱低(以下

熱帯低気圧を熱低と略記する)が北東に進み、20日6時には九州西岸に上陸し、その後中国地方を横ぎり同日18時輪島の西方沖に達した(第1図参照)。その後さらに北東に進んださいの雨についてレーダーをどのように利用したかを以下にのべる。



第1図 地上天気図

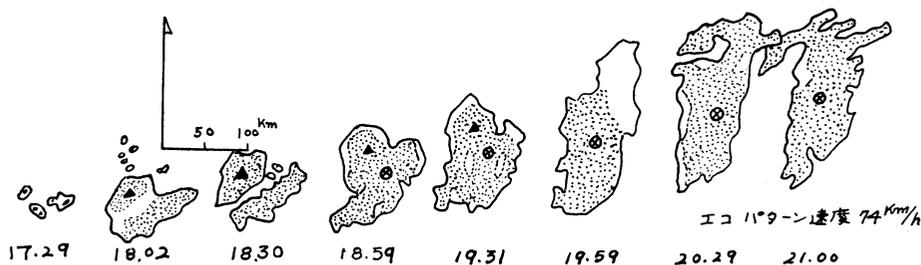


第2図 前線に伴う帯状エコー

寒冷前線に伴う近畿以西の雨域は17時以後ほとんど停滞し、夜半頃まで愛知県ではほとんど雨らしい雨は降らなかった。この間warm sectorの中で17時頃紀伊半島の南方に発生したエコーは約80軒/時で北東進した。19時30分には志摩半島の南方に達し高度は9500米に達し、反

\* On the Utilization of Radar for Short Period Forecast

\*\* Tatsuo Nagai 名古屋地方気象台  
—1966年2月1日受理—



第3図 熊野灘から遠州灘を北東進したエコーの追跡

射強度から強雨が推定された。このエコーの状況をレーダー係作成のスケッチと副スコープで30分おきに追跡した結果を基にして毎時間静岡へ通報した。このエコーは海上の孤立したエコーで、その形が比較的維持されていた(第3図参照)ので外挿が容易であったために雨の降り初めの予想には有効であったと思う。しかし、レーダー反射強度と雨量強度とは喰違いが生じ、実さいの雨量強度は弱かった。これは上空には強い反射体があったが地上に達していなかった事に原因があると思われるが、RHIの観測を行わなかったので詳しい考察はできなかった。このような場合には必ず RHI 観測の必要があり、予報者の立場からも要求すべきである。

その後21時頃から、寒冷前線に伴う雨域(岐阜県北部から大阪方面にのびる。第2図参照)が動き出し、岐阜県北部・若狭湾沿岸ふきんでエコー強度が強まって来た事が認められた。この頃岐阜県から大雨注意報の解除の意志表示があったが、21時のエコーの状況を説明して、解除は適当でない旨指示した。愛知県に干しても注意報の解除を見合せた。この種の注意報の解除の時機の判定が天気図からはきめにくい、今回はその判定のきめ手にレーダーが役立った。

(2) 昭和40年6月26日熱低の太平洋岸ぞい通過のさいの雨

6月26日九州西方にあった996ミリバールの低気圧が南東にのびる温暖前線を伴いながら北東に進み日本海沿岸ぞいを通過した。同時に同日9時頃九州南西海上にあった熱低が太平洋ぞいを東北東に通過した(第4図参照)。この熱低の通過に伴い東海地方の太平洋側では1時間雨量20耗以上の強い雨を観測し、御前崎では27日0時には1時間雨量63耗を記録した。この時のレーダーの利用状況を以下にのべる。

まづ愛知県、岐阜県、静岡県の雨の降り初めの時機は11時12時のレーダースケッチの弱雨域の東端の追跡から(35耗/時で北東進)単純外挿により決定し予想が出来た。

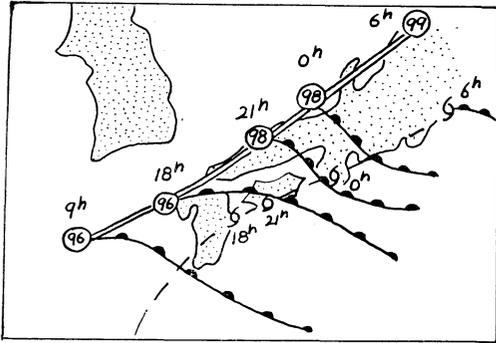
その後同日18時に熊野灘南部から紀伊半島方面にかけ強いエコーが現れ(第5.1図参照)毎時45耗で北東に進んでいった。この間志摩半島ふきんで強い雨を観測し、尾鷲においても1時間雨量15耗前後の雨を記録した。このエコーの状況は副スコープでの30分おきの追跡と毎時のスケッチを基として静岡へ電話連絡を行なった。

夜半すぎの頃から静岡県下において1時間雨量20ないし60耗でいどの強い降雨があり、大雨警報を出すべきか否かの電話が静岡地方気象台からかかった。24時のエコーの状況(第5.2図)およびその後の傾向からみて三重県ふきんの弱雨域の西端が確然としており毎時40~50耗で東進していること、静岡県の強雨域も2時間ていどで通りすぎることから大雨が長く続かない旨回答した。静岡県は大雨警報は見合せたところ、幸に27日3時を境として雨は弱まった。静岡県下の総雨量は70~90耗、多い所で130~180耗に達し、静岡地方気象台の大雨注意報の予想と一致しており、静岡県の一雨警報の基準には達しなかった。

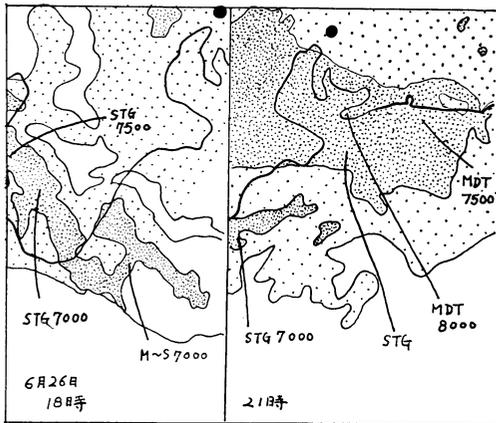
今回の例は熱低の南岸通過に伴う大雨で、雨のピークは熱低の通過前後に現れており、エコーの移動も順調であったことから予想は比較的簡単であったが、逆に大雨注意報から警報への切替えの決め手をレーダーに求める段になるといろいろ問題がある。特に停滞性のエコーが現れた場合。それが何時間持続するか、強度の変化等の予想がつかめないかぎり正確な判断はできない。しかし、現時点においては停滞性のエコーが現れ、その集中性が強いと認められた場合には、その真下又はその近辺の一地点の雨量でも良いから、雨量観測が入手できた場合、その強度変化とレーダーの連続観測から精度は落ちても大雨警報にふみきるより他にいまのところ方法はないであろう。

(3) 昭和40年7月1日寒冷前線南下に伴う雷雨

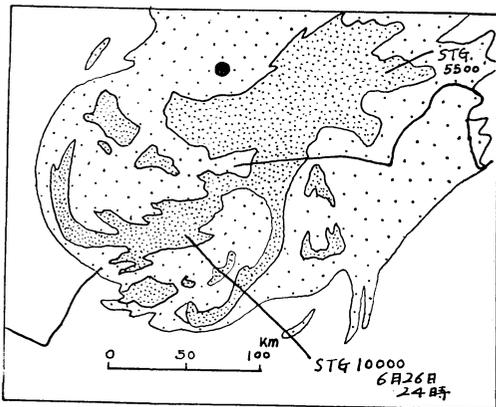
6月29日21時満州東部から山東半島ふきんに達する寒冷前線が30日21時には秋田の北方から輪島の沖をとおり



第4図 昭和40年6月26日～27日低気圧経路



第5.1図 温暖前線北上に伴うエコーパターン



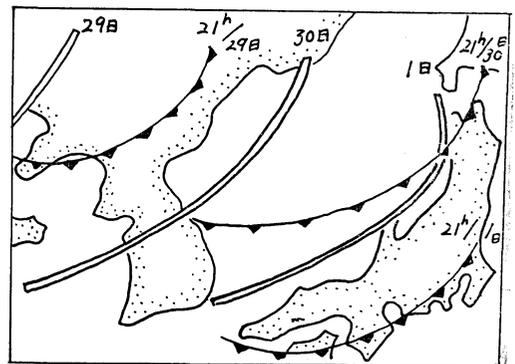
第5.2図 熱低が三重県を通過時のエコーパターン

朝鮮江陵ふきんにまで達していた(第6図参照)。この寒冷前線が7月1日東海地方を南下するさいの雷雨予報をレーダーを利用して行った状況を説明する。7月1日9

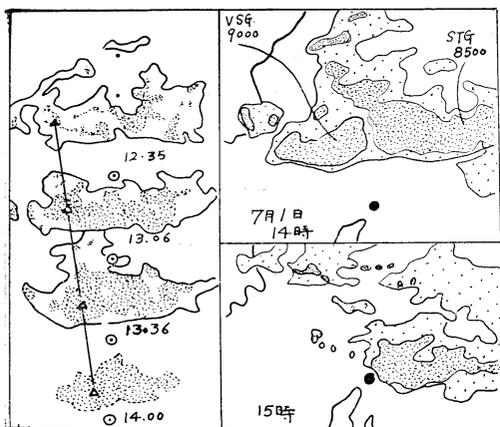
時の定時観測のさい富山湾から能登半島南部をとおり福井の北50軒位の海上に達する幅10軒ていどの線状エコーが認められた。同日11時にいたり更に南下しつつ発達し富山の南西25軒ふきんでは Top が12000米に及ぶ非常に強いエコーとなった。その時の弱雨域の南端をつらねたものが第9図の実線で、その後、図に示すとおり、南東に移動し15時頃名古屋ふきんに達し18時には太平洋岸に出て衰弱した。

このエコーは11時頃まではきれいな線状を示していたが、その後形は乱れはっきりした線状は示さなかった。しかし、弱雨域の南端は線状を示し比較的容易に追跡できた。図の示すとおり、決して等速には移動していないが、9時11時のエコーから求めた速度で外挿すると15時頃名古屋ふきん17時頃伊勢湾南部に達する見とおしを立て、到達時間としては予想できた。同日14時にいたり、名古屋の北西50軒ふきんに高度9000米の非常に強いエコーが現れ(第7図参照)強い雷を伴っていることがみとめられたので、これを前線の移動方向に外挿させ雷雨注意報を発表した。しかし実際には、この強雨域は名古屋の上空を外れて三河山間部に移動し同方面で1時間雨量15ないし25軒の強い雷雨と雷を伴いながら南下していた。

後で考えると、この14時現在名古屋の北西方にあった強雨域を前線の直角方向に外挿させたことが誤りであった。これは前線の移動と700ミリバールの風(推定)との合成された方向に移動したと考えられる。等エコー装置をかけたPPIの写真で追跡すると、この移動も外挿できると思われる(第8図参照)が、実際現場にあたっては追跡はむづかしい。海上の孤立したエコーでは比較的形の維持されるものと異なり、この種の雷雨の動きを

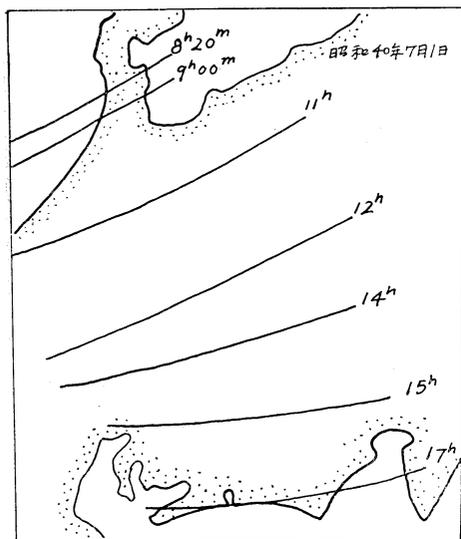


第6図 昭和40年6月29日～7月1日における前線移動



第8図 等エコーをかけたPPI写真による雷雲の追跡

第7図 前線の南下に伴うエコーパターン



第9図 弱雨域の南縁の追跡

地域的に正しく予想することはスケッチを基にするかぎり限界がある。

(4) 昭和40年7月20日雷雨の南下

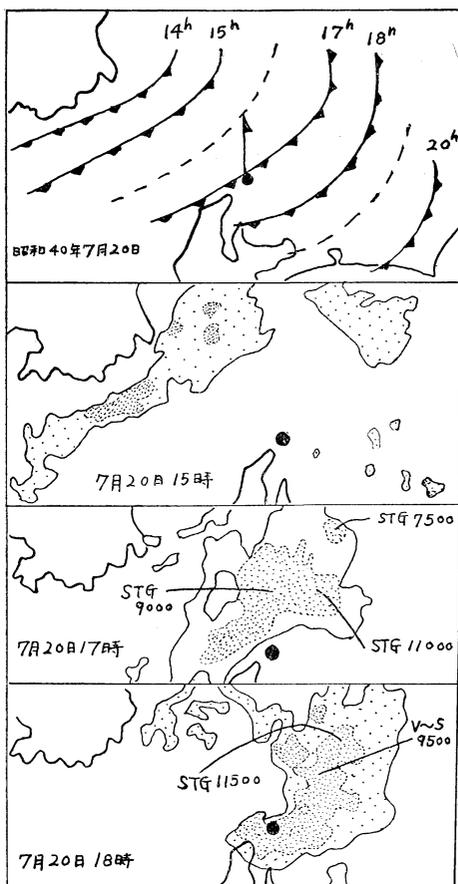
この例は寒冷前線の南下に伴う雷雨ではないが、エコーの追跡が第10図のとおりで、寒冷前線の南下と似た動きを示し外挿が容易であった。20日15時において、岐阜県北西部山岳地帯でみとめられる強雨域は1時間雨量20~30耗ていどの雷雨を伴っていることから考えて、この点で雷雨注意報が出されるべきと事後には考えられた。

しかし、3時間前に適切な雷雨注意報が出されたことは

残念ながら過去の例からみてごく少なかった。その後の発達の手がつかめないうちに注意報にふみきれない。したがって、この場合15時以後副スコープで刻々の動きを監視し16時30分に雷雨情報を発表した。これより1時間後に名古屋ふきんで落雷と15~30耗ていどの強雨と強い突風(12~13米/秒)を伴うにいたった。

結局、雷雨情報のみで注意報を発生する時機を失ってしまった。

7月1日の雷雨の例にくらべ今回の場合は追跡が容易で、エコーの反射強度も強かったにもかかわらず注意報が出せなかったことは反省の余地がある。雷雨注意報発表にあたっては、レーダーの情報のほかに島川甲子三考案<sup>6)</sup>の空電カウンターの空電度数自記曲線をも参考としている。この空電度数自記曲線はその感知範囲内(観測点を中心とする半径150km以内)の雷活動の総括的な盛衰を忠実に描くものであるが、今回の雷が名古屋へ襲来



第10図 名古屋付近通過の雷雨のエコーパターン

前までの自記曲線と7月1日の雷雨のさいの自記曲線とくらべてみて、総括的には雷雨活動は前者にくらべ弱いものであると判断して雷雨注意報にふみきれなかった訳である。この点空電度数自記曲線の解釈のし方を著者が誤まったことは認める。

### 3. あとがき

寒冷前線あるいはスコールラインに伴う線状エコーパターンの移動を予想するにあたっては、若狭湾沖から日本海沿岸に達するまでの1~2時間の追跡結果から、線状エコーに直角成分の速度をみつもって外挿している。このさい弱雨域の南端を基にして速度を求めており、これまでのところ名古屋ふきんへの到達時間にかんしては1~2時間ていどの誤差で予想ができた。この点初期における速度の精度に不安は残っていたが、福井レーダーの設置された現在、福井のレーダー情報により初期の速度を今までより早く確かめることが出来るので、更に精度はあがるものと思われる。

しかし、このエコーパターンの中の個々のセル又は数個のセルからなるエコー群のうち、自分の担当予報域に達するものはどれか、また其がどのように変化するか等を予想しようとは今のところ良い決め手がない。この問題を解決するにはゾンデの観測を空間的にも時間的にも増すか、上層風の詳細は連続観測を基にした研究のつみ

重ねによる結果を待つより他はない。

終りにのぞみ、御助言下さった藤井名古屋気象台長、いろいろ御討論下さった市川予報課長および予報官の方々に厚くお礼を申しあげる。

### 文献

- 1) 立平良三・深津林, 1963: 寒冷前線のレーダーおよびメソ解析, 気象集誌 Vol. 41, No. 3, 145~157.
- 2) 立平良三・深津林, 1965: 北陸豪雪のレーダー解析, 天気, Vol. 12, No. 10, 1~4.
- 3) Boucher, R.J., 1963: Radar Precipitation Echo Motion and Suggested Prediction Techniques, Proc. 10th Weather Radar Conf. 1~7
- 4) Newton Chester W. and James C. Fankhauser 1964: On the Movements of Convective Storms, with Emphasis on Size Discrimination in Relation to Water-Budget Requirements, Journal of Applied Meteorology Vol. 3. No. 6, 651~668
- 5) 浅田暢彦他2名, 1965: 仙台気象レーダーによる基礎調査(その2)
- 6) 島川甲子三, 1963: レーダーエコーと空電観測による雷雨の研究, 研究時報, Vol. 15, No. 3, 245~253

## 第24回(13期)常任理事会議事録

日 時: 昭和41年5月6日(金) 1600~1900

出席者: 畠山, 北岡, 正野, 岸保, 神山, 稜庭, 大田  
増田, 小平, 須田, 吉野, 安藤各理事および  
藤田監事(順序不同)

場 所: 東京管区気象台会議室

議 決

1. 4月分から中島会計委員の手当てを月額2000円増加することを承認する。
2. 昭和40年度の会計決算報告を承認し監査報告とともに全国理事会および総会に提出することを了承する。
3. 昭和41年度予算案は第1項の手当て増額の部分を補正して、全国理事会および総会に提出することを承認する。
4. 松永賞には、小倉義光氏の大気乱流の研究を推せ

んすることを承認する。

5. 総会においては、東大理学部長のあいさつを受けることを承認する。
6. 総会において「学術会議の報告」を議題に追加することを承認する。
7. 日中友好協会からの訪中学術団代表の推せんに、気象学会としても協力するが、これについては将来募金などのことも考えられるので、総会の諒承をえるものとする。
8. 関西支部からの要望書は、これを天気に掲載することを承認する。
9. 14期役員選挙の経費として、選挙管理委員会に、8,800円を追加支給することを承認する。