

降雨セルの移動と上層風との関係について*

井 田 秀 治**

要 旨

背振山レーダーのルーチン観測の写真資料から70例を選んで、降雨セルの移流高度の季節変化を調べた。

1. ま え が き

降雨セルと上層風との関係については Byers (1949), Ligda (1954) のくわしい研究があり、またこれまでになされた研究の結果が Ligda (前出), Battan (1959) によって要約されている。これらによると、対流性の降雨セルが 2,000~20,000ft の平均風で、また前線性のセルが 700mb の上層風で流されることになっている。しかし、これらの研究は、この移流高度に年変化があることを特に指摘していない。

ここでは、対流セルがその高さに年変化(山田, 1959)のあることから、セルの移動と最も関係の深い高度が季節によって変化するかどうかを調査した。

2. 資料および測定方法

(a) レーダー資料

背振山レーダーで、1958年から1960年までに得られた資料のうち、5分間隔で連続撮影された3ないし4枚のPPI写真から、次の条件にあうものを選んだ。

- i) 時刻：レーダーの観測時刻(9h, 15h, 21h)の前後30分以内のもの。
- ii) 距離：福岡から半径100km以内に数個以上のセルがあるもの。

これらの条件にあったものは、春秋22例、夏季25例、冬季23例、合計70例であった。

(b) 上層風資料

9h, 15h, 21h の福岡における上層観測資料から、地上500mから6,000mまで高度500mごとの風向、風速を使用した。

(c) 測定方法

レーダー写真は35mmフィルムで撮影されており、これを約15倍に引伸すと、この解析では印画上の1mmは約3m/secの速さに相当する。この写真から特徴の

はっきりしたセルを選んで、その中心の変位を測定した。測定の最小単位は移動方向については10度、速さについては1m/secである。

移動速度は特に次の二つに注意して測定した。

- i) セルの発生、消滅のために起る移動誤差。すなわち、セルの成長、衰弱はその中心に対してあらゆる方向に同じ速さでは起こらない。
- ii) レーダーの距離の精度が低いために起る測定誤差。

ii)の誤差を小さくするためには測定時間を長くするか、スコープ上で設定レンジを小さくすればよいが、ルーチン観測では主として200~300kmレンジを使い15~20分に3~4枚の写真観測であるので多少の誤差はまぬかれない。ここでは、数多くのセルの中から、極端に異なった運動をしたものを除いたものについて算術平均した。

3. 統計結果と批判

上層風とセルの関係を見るため季節および高度別に次のような計算をした。

$$\Delta v = \frac{\sum(V_c - V_w)}{N} \quad \Delta d = \frac{\sum(D_c - D_w)}{N}$$

ここに

V_c : セルの速さ (m/sec)

V_w : 上層風速 (m/sec)

D_c : セルの移動してくる方向 (度)

D_w : 上層風向 (度)

N : 資料の数

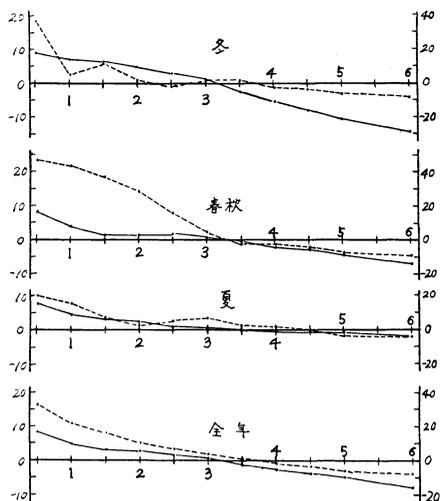
第1図にその結果を示す。ここに、縦軸は偏差、横軸は高度、実線は風速、点線は風向を表わす。

ここで、偏差0の線と交わる高度はその季節でのセルを流す代表高度と考えられる。図から明らかなように春秋を除いては各季節とも風向、風速が同一高度で交わっていないので、それぞれの代表高度の平均高度をセルの移流高度とみなすことにする。この二つの高度の差は夏季において最も大きく1kmにおよぶが、これは上層風の高度変化がこの季節では小さいことに起因している。

季節別の移流高度と、その高度の風向、風速とセルの速度との差の標準偏差を計算した。その結果を第1表に

* Relation between Movement of Raincells and Winds Aloft.

** H. Ida: 福岡管区気象台
—1961年2月6日受理—



第1図 季節別にエコーの移動速度と風向、風速の差の平均を高さの関数として表わした。
0の線と交わった高度が降雨セルの移流高度とみなされる。
実線は風速、点線は風向を表わす。

第1表 季節別の移流高度およびその高度の風向、風速とセルの速度の差の標準偏差を示す。セルの平均速度も合せて示す。

季節	移流高度 (km)	セルの平均速度		標準偏差		資料の数
		方向 (度)	速さ (m/sec)	風向 (度)	風速 (m/sec)	
冬	3.0	251	18.8	9	3.5	18
春秋	3.5	245	16.6	12	3.3	20
夏	4.0	248	15.0	15	4.2	25
全年	3.5	248	16.6	12	3.9	63

示す。これを見るとセルの移流高度や方向および速度にわずかではあるが、季節変化が認められる。また速さより方向の相関がよいことは、これまでの調査結果 (Byers, Ligda) と同じである。全年についていえば、700mbの風で流されるという Ligda (1954) の結果とだいたい同じ結果が現われている。

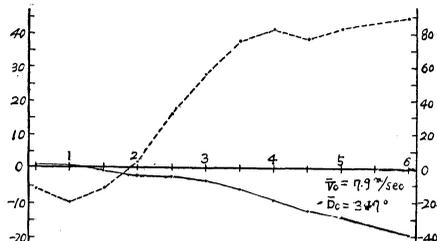
この調査では季節別の分類をしており、ストームの種類については考慮していない。したがって、降雨セルの成因の異なるものすべてを含んでいる。そのため個々の場合には異なった結果を示すこともあるだろう。しかし、明らかなセルの現われたストームに限っているの、対流性のセルを対称としたことにはなる。

さきに述べたように第1図は極端に速度の異なるもの

を取り除いて作られた。このような7例について上と同様な計算をした。第2図はその結果である。この7例の季節は秋と冬であった。

第2図からわかる明らかな特徴は、

- i) セルは北 ($\bar{D}_0=347^\circ$) から移動している。したがって風向の高度変化が第1図と正反対である (一般に上層は偏西風になっているので)。



第2図 第1図の作成にあたって特別として除いた7例についてエコーの移動速度と風向、風速の平均を高さの関数として表わした。
実線は風速、点線は風向を表わす。

- ii) セルの移動速度は約 1~1.5km の上層の風速に等しい。
- iii) 風向には 1~3.5km の間に大きな変化がある。
- iv) セルの平均の移動の速さ (\bar{V}_0) は正常な場合 (第1表) の約 1/2 である。

要約

資料の数が少ないので確定的なことはいえないが、以上の結果から次のことがわかる。

(1) 降雨セルの移流高度には、あまり大きくはないが季節変化が現われる。その高度は冬季が 3km、春秋が 3.5km、夏季が 4km、全年が 3.5km である。

(2) セルの速度と移流高度の風向、風速の差の標準偏差は風向が 9~15° で、風速が 3.3~4.2m/sec である。したがって、セルの移動速度から逆に上層風が推定される。特に風向に関しては十分利用できる。

(3) 南へ移動する速さの遅いセルは 1~1.5km の上層風で流されている。

例外として扱ったものについては、これらストームの各々についてシノプチックの解析をする必要がある。

この調査を行なうにあたって種々の御指導をいただいた福岡管区気象台土井観測課長および牛島レーダー係長に厚くお礼申し上げる。

参考文献

1) H.R. Byers and R.R. Braham, 1949: The

- thunderstorm. Washington, U.S. Govt, Print. Off. p. 108~114.
- 2) M.G.H. Ligda and W.A. Mayhew, 1954: On the relationship between the velocities of small precipitation areas and geostrophic winds. J. Met. 11, No. 10 p. 421~423.
- 3) L.J. Battan, 1959: Radar meteorology. Illinois: The University of Chicago Press. p. 101~103.
- 4) 山田三郎, 1959: レーダー気候学的資料 (その4), 技術通信, 5, No. 4, 福岡管区気象台.

理 事 会 便 り

第13回常任理事会議事録

日 時 昭和36年3月20日(月) 17.00~21.00

場 所 神田学士会館

出席者 岸保, 松本, 正野, 畠山, 有住, 根本, 吉武,
磯野, 藤田, 今井, 淵各理事(順序不同)

決 議

1. 学会賞については審査委員会報告により全理事に投票をお願いすることとなった。
2. 朝日科学奨励金候補に関しては北海道支部提出の「降雪機構の総合的研究」を推せんすることとな

た。

3. 日本学士院会員候補者には畠山久尚氏を推せんすることとなった。
4. アメリカ気象学会東京支部に関しては現在の行き方を希望する旨と達理事に連絡することとなった。
5. 学術交流として台風セミナーに中国学者の参加を要望する件は正野, 畠山, 松本, 岸保の4氏が和達長官と交渉することとなった。

中国気象学会からの書簡

日本気象学会理事長 正野重方先生

貴会が1960年10月31日に、わが国中央気象局局長望島に送られた手紙を受け取りました。その手紙と神山恵三先生が今回北京に滞在された期間の話を通じて、貴国の気象界が、中日両国の気象界の学術交流と人の相互交流に熱心な関心をもっていることを十分知りました。

また、神山恵三先生の紹介によって、貴会の多くの会員と、日本全国気象職員組合が、日本気象事業の民主化と日本気象工作者の生活の保障を勝ち取るために斗争し、岸政府が、アメリカが日本に置いた、U-2型機が気象活動のためであるという偽りの声明をしたことを暴露し、日・米軍事同盟条約に反対し、原子爆弾とすべての核兵器の禁止のために努力していることを知りました。われわれはこれについて、深い同情と強い支持を表明します。

中日両国の気象学会の学術交流と人の往来の問題については、貴方や、日本の多くの気象工作者がよく知られるように、あなた方と我々が、共に関心を持っている問題であり、あなた方のお手紙にあるように、ここ数年のうちに、両国の気象界は3回にわたる、往来をし、両国

気象界の相互諒解を増進することに役立ちました。しかし、我々が残念ながら指摘しなければならないことは、これまで、貴国の少数の反動勢力は一貫してアメリカ帝国主義に追随し、わが国を敵視する政策を取り、それが両国気象界の学術交流と人との往来の妨げとなってきたことです。そしていまでも、わが国を敵視する態度が改められず、政治三原則にもとずいて中日関係を改善されない事が、中日両国気象界の正常化を困難にしています。

この考え方を我々は、神山恵三先生にお話しましたが、これは日本の多くの気象工作者とも一致する考え方であり、神山先生は貴会が今後一層努力をして資料の交換と学術交流の条件をつくり出す事を希望すると述べられましたが我々は貴会のこのような正しい希望について、賛成を表明します。

日本の気象工作者と日本人民が、一層の成果をおさめることを望みます。

末尾ながらお身体お大切に

1961年1月18日

中国気象学会
(原文は中国語)