

II-5 気象衛星赤外データを用いた 降雨場の統計的解析

京都大学大学院 学生員 永井 一郎・及川 隆仁
 京都大学工学部 正 員 高棹 琢馬・椎葉 充晴
 京都大学防災研究所 正 員 池淵 周一・中北 英一

1. はじめに

近年、気象レーダー・レーダー雨量計の全国的な配備により降水域の範囲、降水の強さ、時間的な変化を知ることができるようになった。しかし、レーダーの観測範囲には限界があり、レーダーの全国的ネットワークを構成したとしてもその観測範囲は日本を覆うに過ぎない。したがって、毎年夏から秋にかけて我が国に接近または上陸して多大な災害を引き起こす台風の発生から上陸までの全貌をとらえるにはレーダーのみの観測では不十分であると言わざるを得ない。そこで、この気象観測の穴を埋めるには気象衛星を利用した宇宙からの観測が有効となる。静止気象衛星ひまわりはレーダーに比べてはるかに情報収集可能領域が大きく、台風の全体的な情報を得ることができる。本研究では気象衛星データを用いて台風8719の降雨場を解析した。

2. 台風のレインバンド

台風の顕著な特徴に『眼の壁雲』と『らせん状のレインバンド』がある。『眼の壁雲』は台風の眼のまわりの雲で背の高い積乱雲群からなり、雨や風の最も強いところである。『らせん状のレインバンド』は眼の壁雲の北側から出て台風を中心の東側から南へと『らせん』状に伸びている雲のバンドで、これらのバンドのうち赤外画像でも特に白く見える部分は背の高い積乱雲で強い雨を伴っている。立平¹⁾は「レインバンドはしゅう雨性細胞状エコーによって構成されている。台風の眼より 120km以内の範囲では、しゅう雨性細胞エコーは、台風の目に対して相対的に円運動をしており、風上端で発生し風下端で消滅する。また、レインバンドはらせん状をしており、時間とともに眼から遠ざかるように見える」と報告している。本研究では台風の眼より 120kmを越える範囲においても立平のモデルが成り立つと仮定して解析した。

3. 統計的解析方法

図-1の模式図において示すように、レインバンド内のエコーは台風の眼を中心に円運動をするが、エコーは発生、成長、消滅するので、レインバンドは台風の目より遠ざかっていくように見える。そこで、バンドの動きに着目し、異なる時刻の同一のバンドにおいて、バンドの始点から同じ道のりにある点の輝度温度の差をとりエコーの輝度温度の変化を見る方法と、エコーの動きに着目し、台風の眼から同一の距離にある点の輝度温度の差をとって輝度温度の変化を見るという2つの方法で解析した。

《①バンドの動きに着目した解析》

時刻 t のレインバンドにおいてバンドの先端からバンドに沿った道のりが s に位置する点の輝度温度を $T^*(t, s)$ とする。また、時刻 $t, t+1$ (hour) のレインバンドで同じ位置 s の輝度温度の差を $\Delta T^*(t, s) = T^*(t, s) - T^*(t+1, s)$ とする。そして、横軸にバンドの先端からの道のり s 、縦軸に $\Delta T^*(t, s)$ をとった図を図-2に示す。ここで、図-2は1987年10月15日 3GMT(グリニッジ標準時) ~ 4GMTにおいて ΔT^* を求めたものである。図-2は、異なる時刻の同一のバンドをみているので $\Delta T^* = 0$ 付近に点が集中しているが、 $s = 600\text{km}$ 付近からは ΔT^* の値が散らばりだしている。これは、 $s = 600\text{km}$ 付近でレインバンドが切れはじめて

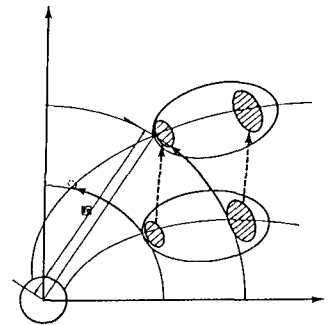


図-1 バンド移動の模式図

いることを示している。

次に、バンドが存在している範囲 ($0\text{km} \leq s \leq 600\text{km}$) における ΔT^* の頻度分布図を図-3に示す。図-3は ΔT^* が0より少しマイナス側にピークをもつ凸型のグラフになっており、この図を用いると、レインバンド内のエコーの分布に関する確率的解析が可能となる。

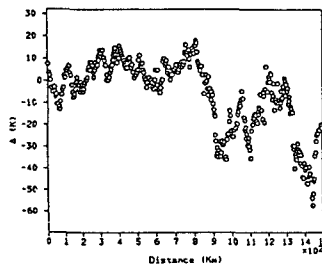


図-2 s と ΔT^* の関係図

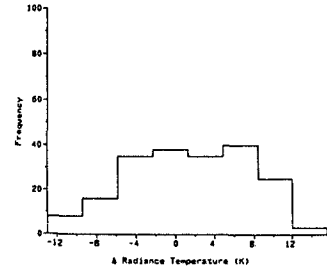


図-3 ΔT^* の頻度分布図
($0\text{km} \leq s \leq 600\text{km}$)

《②エコーの動きに着目した解析》

時刻 t のレインバンドにおいて台風の眼より距離 r に位置する点の輝度温度の値を $T^*(t, r)$ とする。また、時刻 $t, t+1$ (hour) のレインバンドで同じ位置 r での輝度温度の差を $\Delta T^{**}(t, r) = T^*(t, r) - T^*(t+1, r)$ とする。そして、横軸に台風の目からの距離 r 、縦軸に $\Delta T^{**}(t, r)$ をとった図を図-4に示す。観測時刻は図-2の場合と同じである。図-4で $\Delta T^{**}(t, r)$ において、時間的に遅いほうのバンド（この場合は $t+1$ のバンド）の始点から台風の眼までの距離より大きい範囲の r については r と $\Delta T^{**}(t, r)$ との間に比例関係がある。また、 r の小さいところ、すなわち風下端において $\Delta T^{**}(t, r)$ の値がマイナスになり、 r が大きくなるにしたがって、すなわち、風上に向かうにしたがって $\Delta T^{**}(t, r)$ の値が大きくなる傾向がある。これは、エコーが風上端で発生し、風下側へ移行するにしたがって成長、衰退し、風下端で消滅するという立平のモデルと一致している。次に例として、図-4で r が $310\text{km} \sim 390\text{km}$ で右上りの直線に見える部分の点において回帰計算を行ない回帰直線 $y=ax+b$ ならびに相関係数を求めてみた。

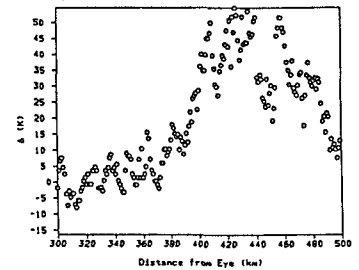


図-4 r と ΔT^{**} との関係図

回帰直線は図-5のようになり相関係数は0.718 となり相関性がかなり高いことがわかった。次に、半径 r における $\Delta T^{**}(t, r)$ と回帰直線の y 座標との差を $\Delta T^{**}(t, r) - a \cdot r - b$ として横軸に $\Delta y(r)$ 、縦軸に発生回数を示した頻度分布図を作成し図-6に示す。この図を用いると、レインバンド内のエコーの成長の確率的解析が可能となる。

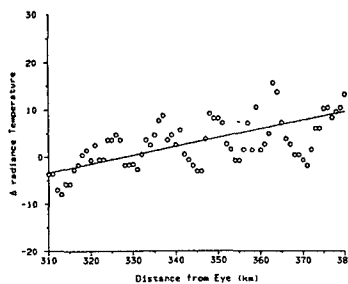


図-5 回帰直線

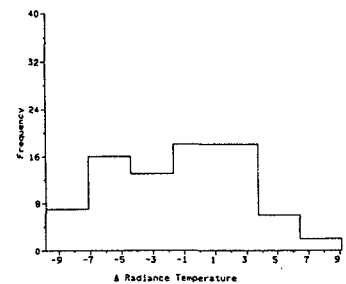


図-6 ΔT^{**} の頻度分布図

4. おわりに

以上、赤外データを用いてレインバンドの統計的解析を試み、基礎的考察を加えた。さらに、今後は可視データを有効に用いて解析する。また、3の②で示した回帰直線が時間とともにどのように変化するかを調べる。なお、本研究で用いたデータは気象衛星センターより提供していただいた。

参考文献 1) 山岬 正紀 (1982) : 台風 ～もっともはげしい気象じょう乱～ 気象学のプロムナード10 東京堂出版