

フーリエ変換による降雨の有効情報の抽出

九州大学工学部 学生員 ○龍 啓明

九州大学工学部 正員 森山 聡之

九州大学工学部 正員 平野 宗夫

九州大学大学院 松山 英雄

1. はじめに

レーダ雨量計は、降雨強度を面的に捉え、降雨セルの移動をつかむことができるので、地上雨量計と比較してその情報量は多大である。そのレーダデータを用いて降雨予測を行うことは、集中豪雨から起こる自然災害の予防に十分役立つと考えられる。石橋ら(文献1)は波数空間フィルタリングを用いて、波数20でフーリエ級数展開を行い予測を行ったが、もっと少ない波数で予測可能であれば、降雨予測における記憶容量が少なくてすみ、かつ計算速度が向上すると考えられる。そこで、本研究では、レーダデータをフーリエ変換し、有効な波数を求めることにより、降雨の有効情報を抽出しようと試みるものである。

2. 計算式

次に示す離散的フーリエ変換及び逆変換を用いた。

$$a(0) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(k), \quad a\left(\frac{m}{N}\right) = \frac{m}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(k) \cos\left(\frac{2\pi k m}{N}\right), \quad b\left(\frac{m}{N}\right) = \frac{m}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(k) \sin\left(\frac{2\pi k m}{N}\right) \quad (1)$$

$$f(m) = a(0) + \sum_{k=0}^{N-1} a\left(\frac{m}{N}\right) \cos\left(\frac{2\pi k m}{N}\right) + \sum_{k=0}^{N-1} b\left(\frac{m}{N}\right) \sin\left(\frac{2\pi k m}{N}\right) \quad (2)$$

ここに N : データ数、 $f(k)$: k 番目のデータ

3. 使用データ

今回用いたデータは、九大農学部製のレーダで観測された1982年7月11日 A.M.9:04から9:55 までの1分おきのデータ(1画面当たり100個×100個の直交メッシュ構造で、1メッシュは1km×1km)で、その中でも降雨セルの中心の移動が明らかに現れている図に示す線上の値100個を、32ステップ目(9時35分)と52ステップ目(9時55分)から取り出して使用した。このデータは、以下に示す変換式を用いて、磁気テープに収録されたレーダ反射因子 Z を雨滴濃度 C に変換した。

$$\text{dBZ} = 10 \log Z \quad C = 6.36Z^{0.483}$$

ここに Z : レーダ反射強度 (mm^6/m^3)、 C : 雨滴濃度 (mg/m^3)

4. 結果と考察

9時35分及び9時55分のレーダデータ100個に対して基本波長100kmおよび波数20とする離散的フーリエ変換を行ったのち、波数6以上及び波数11以上の成分を除去したデータにフーリエ逆変換を施し、原データ、高周波成分を除去しなかったデータと比較した。ここで原データを C 、高周波成分を除去しなかったデータを $\hat{C}(m=20)$ 、波数10以下の成分のみ逆変換を行ったものを $\hat{C}(m=10)$ 、波数5以下の成分のみ逆変換を行ったものを $\hat{C}(m=5)$ とする。ここで以下のような最小2乗基準を導入し、客観的な指標とした。

$$J_k = \sqrt{\sum [C_k(m) - \hat{C}_k]^2 / N_1} \quad J(m) = \sum J_k / N_2$$

ここに $\hat{C}$: $t=k$ での逆変換結果、 N_1 : 観測地点数(この場合100地点)、 N_2 : 評価時点数(この場合 $t=32 \sim 52$ までの21時点)

その結果を図1～図3に示す。図2に表した J から、 $J(m=5)$ は $J(m=20)$ の2倍以上の値であるのに対し、 $J(m=10)$ は $J(m=20)$ に近い値を示している。このことから、 $\hat{C}(m=10)$ と $\hat{C}(m=20)$ ではほとんど精度に差が

5. 結論

＜謝辞＞ 本研究にあたり理論の面で御指導頂いた 九州大学工学部水工土木学科 神野健二助教授に謝意を表します。

＜参考文献＞

- (1)森山、石橋、平野、天本：土木学会西部支部 1988.3 pp178~179
(2)吉永、河村、神野、上田：第33回水理講演会論文集 1989.2 pp313~318

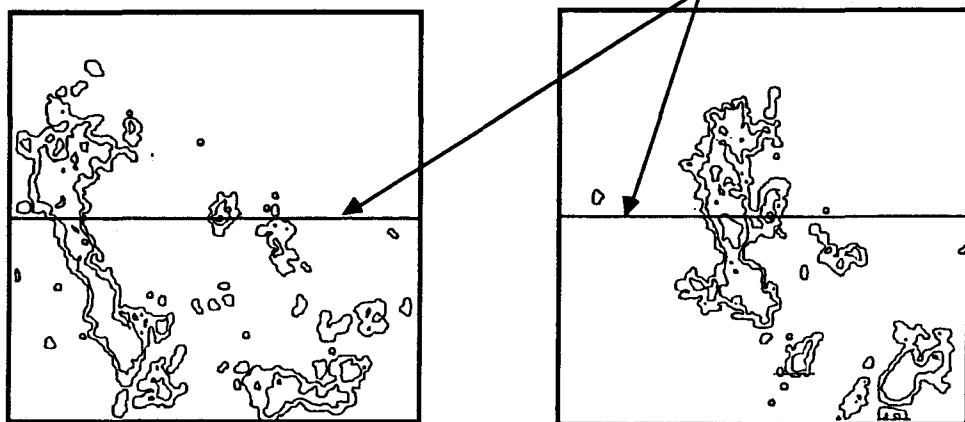


図1 観測されたレーダエコー (1982年7月11日9時35分及び9時55分)

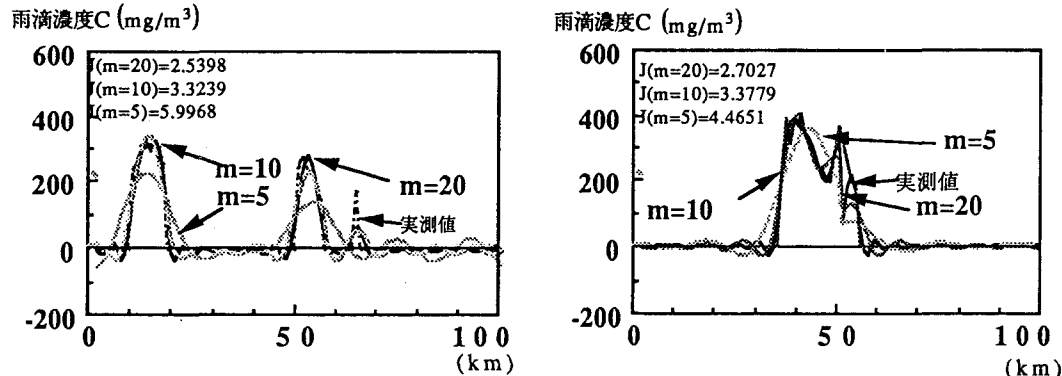


図2 フーリエ逆変換結果及び実測値 (9時35分及び9時55分)

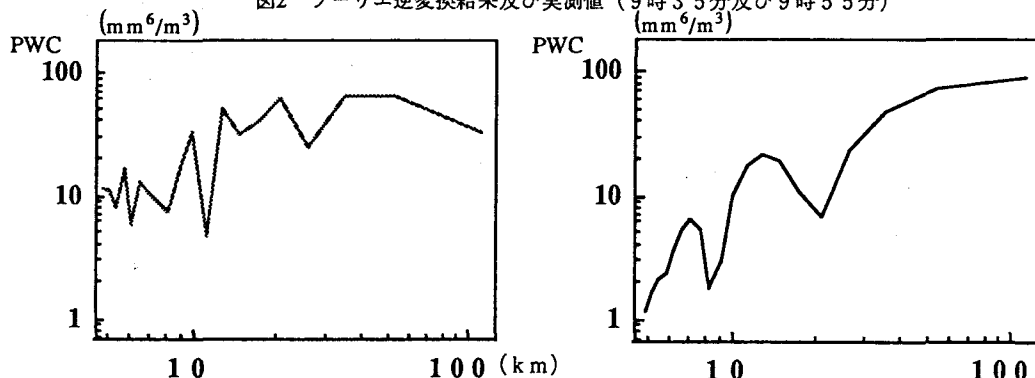


図3 フーリエ係数のパワースペクトル表示 (9時35分及び9時55分) (km)