

レーダ雨量情報を用いた短時間降雨予測

長崎大学工学部 学生員○齋藤 貢嗣

長崎大学工学部 正 員 野口 正人

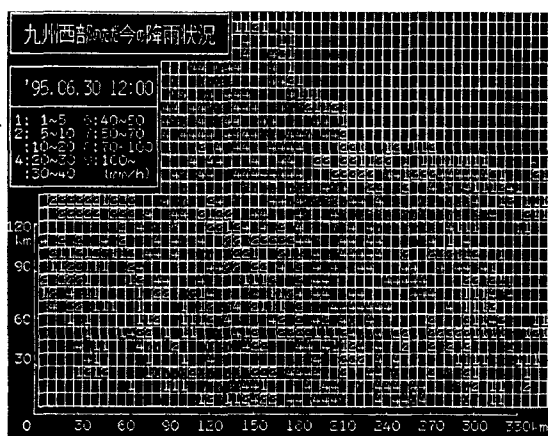
長崎大学大学院 学生員 程 先雲

1. まえがき

長崎県は我が国の西端に位置し、三方が海に面している。そのために集中豪雨に襲われ易く、また、事前に豪雨襲来を予測することが困難である。過去には昭和32年7月25日の諫早豪雨災害や、昭和57年7月23日の長崎豪雨災害など、多くの豪雨災害に見舞われている。このような状況下で耐水性に富んだ街づくりを進めるためには適切な降雨予測が十分なリードタイムを有して行われ、住民に対して速やかに避難警報が発令されるような防災システムの構築が必要になる。本論では、(財)河川情報センター（略称：FRICS）より得られるレーダ雨量情報を用いて数時刻先（30分先）の降雨状況を予測する手法について検討した。

2. FRICSによる降雨データの自動入力

本研究では、FRICS の端末機を用いてレーダ雨量データを取得しているが、長崎大学工学部社会開発工学科河川工学研究室において以前は、旧式のFRICS 端末機を使用し、レーダ雨量情報を入手していた。したがって、降雨データをテキスト・ファイルとしてそのまま計算機で利用するには困難を伴った。一方、1995年4月に本研究室に設置された最新型の端末機では、レーダ雨量データがBMPファイルとして送信されてくるため降雨強度の時空間データを直接取り扱うことが可能である。すなわち、FRICSから送られてきた降雨データの画像をもとにしてデータの取得を行うために、【図-1】では送信された画像に格子網が重ねられている。ここに、各格子の数値は8×12ピクセルの特徴を調べることで容易に判別でき、以後の処理に使用可能な形の降雨データをリアル・タイムに取得することができる。

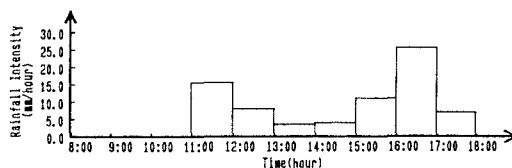


【図-1】画像データの解析画面

【図-1】では送信された画像に格子網が重ねられている。ここに、各格子の数値は8×12ピクセルの特徴を調べることで容易に判別でき、以後の処理に使用可能な形の降雨データをリアル・タイムに取得することができる。

3. 短時間降雨予測の適用例

従来、この種の短時間降雨予測手法としては幾つかのものが開発されてきたが、大別して、「移流モデル」と「物理モデル」の2種類のモデルがある。複雑で非線形な降雨域移動の物理過程を正確に模擬することは難しく、実際の防災業務に手軽に利用するという訳にはいかない。以下では、前述されたようにして自動入力された降雨データを用いて「移流型予測モデル」により短時間降雨予測を行った。用いられたFRICSデータは九州西部レーダの雨量データで、東西方向：4km、南北方向：6kmの58×30個のメッシュ上で降雨強度が9段階に表示されている¹⁾。予測に用いられた平成7年6月30日の降雨は、【図-2】のハイトグラフで示されたような降雨強度の分布をしており、時間最大で25.5mm/hの降雨を記録している。なお、この雨では長崎県大村市雄ヶ原町で崖崩れが発生している。【図-3】は短時間予測を行った結果を示したものであり、同画面には、国土数

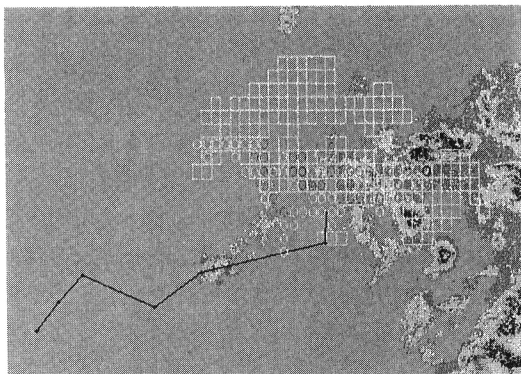


【図-2】ハイトグラフ（平成7年6月30日）

値情報を用いて求められた画像が重ねられている。ここに、矩形枠は降雨強度のランクが4（20～30mm/h）以上の降雨（観測値）を示しており、楕円マークは、1時刻先（30分後）に対し予測された降雨（予測値）を示している。なお、降雨予測は次式により行われた。

$$\bar{x}(t+\Delta t) = \bar{x}(t) + \bar{u}(\bar{x}, t) \cdot \Delta t + \bar{\varepsilon}(\bar{x}, t) \quad (1)$$

ここに、 $\bar{x}$ 、 $\bar{u}$ 、 $\bar{\varepsilon}$ は、それぞれ位置ベクトル、変位ベクトル、ならびに速度ベクトルを表している。短時間降雨予測の精度を向上させるためには、速度ベクトルや変位ベクトルを正確に評価することが必要であり、ファジィ推論やニューラル・ネットワークの手法を役立てようとする試みが続けられている。【図-3】は、現時刻と1時刻前の降雨状況より1時刻後の降雨分布を求めようとした最も簡単な2点間予測手法により得られた結果である。当然のことながら、過去の状態を保持しつつ降雨が移動する時には予測精度は高くなるが、降雨の発達・減衰が甚だしい時や気象変化が著しい時には予測精度は低下する。次節では短時間降雨予測を精度よく行う際の二・三の問題点を取り上げて考察する。



【図-3】短時間降雨予測画面

【図-3】は、現時刻と1時刻前の降雨状況より1時刻後の降雨分布を求めようとした最も簡単な2点間予測手法により得られた結果である。当然のことながら、過去の状態を保持しつつ降雨が移動する時には予測精度は高くなるが、降雨の発達・減衰が甚だしい時や気象変化が著しい時には予測精度は低下する。次節では短時間降雨予測を精度よく行う際の二・三の問題点を取り上げて考察する。

4. 降雨予測精度の向上と問題点

降雨予測精度を向上させるためには、これまでの降雨事例を参考にして計算モデルをトレーニングさせることや、前時刻と現時刻との降雨分布を対比して相関係数を求める等の作業が必要になる。このような作業で、まず問題になることは、降雨データを取得する範囲（CRT画面）が限られていることである。一般に降雨域が西から東へ移動することを考えれば、画面の左下部に新たな降雨域が発生し、画面の右上部で降雨域が対象領域を離れていく。それゆえ、前述された作業が可能な領域は面積的に狭められるが、その範囲を正確に特定することは困難である。

一方、種々の予測手法による精度の対比を行うためには、予測精度を定量化することが必要になる。そのような方法の一つに、パラメータ：CSI（Critical Success Index）を用いるものがある。すなわち、予測降雨と実測降雨を比較して、「当たり：a」、「はずれ：b」、「見逃し：c」の度数を算出し、 $CSI = a / (a + b + c) \times 100 (\%)$ を計算しようとするものである。しかし、この指標では的中率が1/2の方法でさえ1/3のスコアしか得られず、また、際どいところで予測を外したか否かの判定もされない。このことから明らかに、精度良い短時間降雨予測を行うためには、より良い予測手法の開発と共に予測精度を正しく判定する手法についても検討しなければならない。

5. あとがき

水防災情報の一つとしてFRICSデータを有効に利用するため、降雨データの自動入力、短時間降雨予測手法と予測精度の判定法、等を取り上げて検討を行った。ファジィ推論、あるいはニューラル・ネットワークを用いた方法のいずれでも、短時間降雨予測の精度向上を図るためには、過去の降雨データをデータ・ベースとして蓄積することや、気象衛星“ひまわり”等による各種情報を如何にして多くリアル・タイムに取得するかが重要である。

最後に、本研究を進めるにあたっては、FRICS端末機の設置等で（財）河川情報センターの福岡センター、ならびに、建設省長崎工事事務所の関係各位に種々ご配慮戴いた。また、本研究は、本年度の試験研究（B）（研究代表者：野口正人）の助成を受けている。これらの関係各位に深謝致します。

【参考文献】

- 1）（財）河川情報センター、福岡センター：流域総合情報システム 提供画面解説書、1994.6