

(財)日本気象協会 〇森本陸世 奥山和彦 山口勝輔
建設省土木研究所 水山高久

1. はじめに

昭和57年7月23日に、長崎県、熊本県にかけて、梅雨末期の梅雨前線による集中豪雨が発生した。特に、長崎県の長与町では、時間雨量187mmの豪雨となり、それまでの日本記録167mm/Aを塗り変えた。長崎豪雨のちょうど1年後の昭和58年7月23日に、山陰地方の島根県を中心としてやはり梅雨末期の集中豪雨が発生した。

この2つの豪雨は、梅雨末期の梅雨前線によるものであるが、いずれも短時間に多量の降水により、河川のはんらんをはじめ土砂崩壊、土石流などの災害を引き起し、多くの人命を奪った。

集中豪雨などによって引き起こされる土石流をはじめとする土砂災害を防ぐためには、「一つには危険地帯に構造物を設け、直接災害を防ぐ方法がある。もう一つの方法として、時々刻々変化する気象の変化の情報を収集し、表示分析し、警戒避難の情報として伝達する方法がある。

本研究は、後者の方法を確立するため、長崎豪雨、山陰豪雨などの豪雨時の気象情報を収集、解析し、豪雨の監視方法の問題、雨域の移動の予測の問題、その結果を土砂害発生予知に適用する時の問題を明らかにすることを目的としておこなっている。

2. 降雨分布の表示方法について

降雨情報を得る方法として、レーダ情報、地上雨量情報がある。レーダ情報は上空の降水粒子の情報で必ずしも地上雨量と一致しない問題があるが、空間的な降雨分布の情報が得られる。一方、地上雨量情報は地元の正確な雨量として仮定し得るが、空間的な降雨分布は得られない。

今までは地上の降雨分布を表わす方法として、人手によって等雨量線を描く手段によっていたが、人によって多少変わる事と防災上時間が費る難点があった。

そこで、地上雨量のデータが入手された段階で計算機で自動的に等雨量分布図を得る方法(客観解析)を開発した。客観解析には、3点法、多項式法等いろいろあるが、本研究では、地上雨量のあるメッシュは解析値と観測値とが一致し、内挿するメッシュは人が等値線を描くようにスムーズな値が得られるという条件で、変分法を用いた。図1は、人の手による等雨量線と客観解析による等雨量線である。お互いに良く似ていることがわかる。

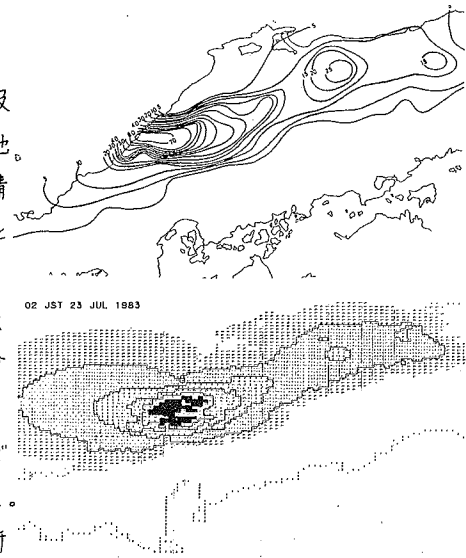


図1 人の手による等雨量線と計算機による等雨量線の例

3. 短時間降雨予測の試み

短時間降雨予測手法は、いくつかの方法があるが、本報告においては、雨域の移流を基本とする補外法を試みた。この方法は、レーダデータを用いて短時間予測を実施する場合に適用される。ここでは、土石災害発生予知を目的とし、強い雨域に着目しその動きを客観的に推測補外するよう改良した。

補外法であるため、対象とする雨域のスケールと寿命を考慮し、補外のためのベクトルを設定しなければならない。そこで、強い雨域を選別したから、各々のスケールにより目的とする予測先行時間まで持続可能性のある雨域のみをとりあげベクトル設定の対象とする。また、各々の雨域を代表する位置として、各雨域内の降雨分布を考慮した重心の位置を採用した。また、各雨域ごとに設定されたベクトルは、変分法を用いて各メッシュに内挿される。そのベクトルを用いて、イニシャル時刻の降雨分布パターンが移流され、対象流域の雨量が予測される。

補外法の利点は、ベクトル設定が適当であれば降雨開始時刻が比較的精度良く推定される点にある。

しかし、実際の降雨現象は、時々刻々変化し積雲の発生・消滅に直接影響され、大気の状態に支配される。ここで用いた手法には、これらの降雨現象の変化は考慮していない。概要フローを図2に示す。

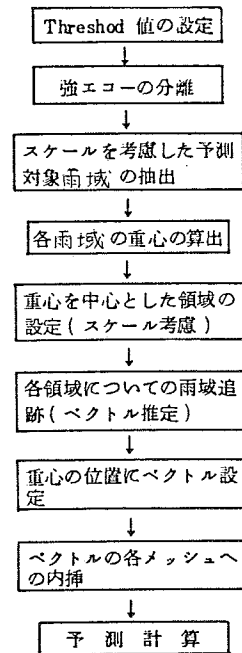


図2 短時間予測のための流れ図

4. 集中豪雨の表示例

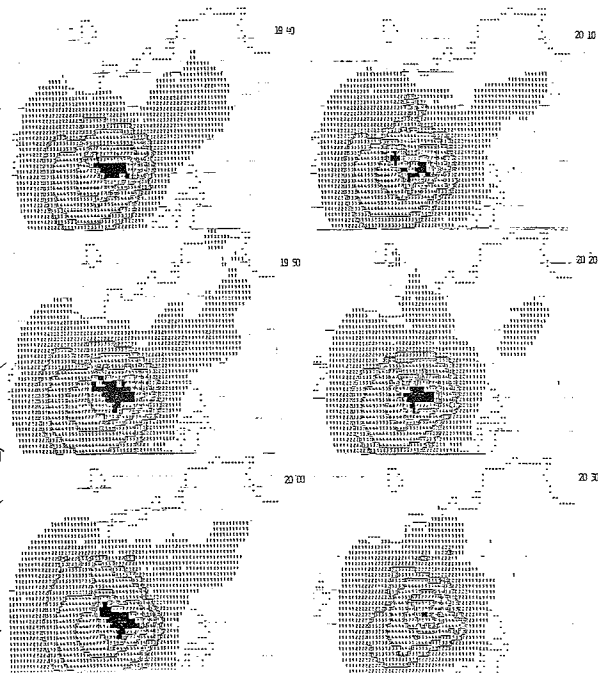
2で述べた降雨分布の表示方法を用いた長崎豪雨、山陰豪雨の表示例を示す。

(1) 長崎豪雨の例 (地上雨量だけを使った例)

九州北西部のアメダス、テレメータの10分間雨量を90地点収集した。そのデータを用いて変分法により、2.54×4.22 kmのメッシュに内挿し解析した。

図3は、7月23日19時40分から20時30分までの間の10分毎の降雨分布の変化を示したものである。

この図は、長崎市付近で時間雨量100mm以上の豪雨時期であるが、10分毎に見ると降雨域の全体は余り変化しないが、個々の豪雨域は脈動現象を起していることがわかる。図3 長崎豪雨時の降雨分布の変化例



(2)山陰豪雨(レーダとアメダスを用いた例)

昭和58年7月22日から23日にかけての山陰豪雨を解析するために、80ヶ所のアメダスの10分雨量と松江レーダの10分間隔写真データを収集した。松江レーダはデジタル化されていないため、写真から5kmメッシュで読みとりエコー強度を数値化しRrを求めた。地上雨量のあるメッシュについてレーダと地上雨量の補正係数Frを求め、変分法により補正係数と内挿しFcを求めた。得られた各メッシュの補正係数FcとレーダデータRrにより降雨分布図を作成した。

図4は、5×5kmメッシュで得られた降雨分布を10分毎に示したものである。この図は、浜田市付近で豪雨が最盛期の、7月23日01時00分から1時50分までのものである。

山陰豪雨の場合、帯状の降雨帯が山陰地方に横たわり、浜田方面では豪雨が周期的に降っていることが良くわかる。

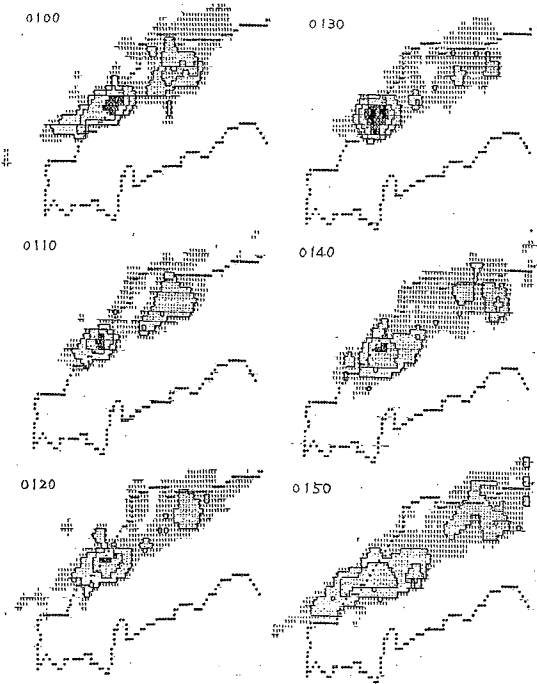


図4 山陰豪雨の降雨分布別

5. 短時間降雨予測結果と土砂害発生基準への適用

3で述べた補外法を、アメダス10分雨量をもとに作成した降雨分布に適用し、八郎川流域を対象に土砂害発生予知を試みた例を示す。

(1)短時間降雨予測結果

短時間降雨予測の結果を検証するため約100km²の面積に予測対象領域(200km×340km)を区分し、予測結果と実測結果を比較した(図5)。この時の推定ベクトルは、東に約15km/hであった。イニシャル時刻は、昭和52年7月23日18時10分。予測雨量は、イニシャル時刻から、1時間、2時間、3時間雨量を対象にしている。

1時間雨量予測結果で、相関係数0.95、2時間雨量予測で、0.87を示し、この例では実用に耐えうるものである。しかし、土砂害発生危険地区の大きさは数平方km～数十平方kmであり、小面積の地区を対象にした場合、精度は低下が予測される。また、地区内の最大雨量の予測も、今後の検討課題となると考えている。

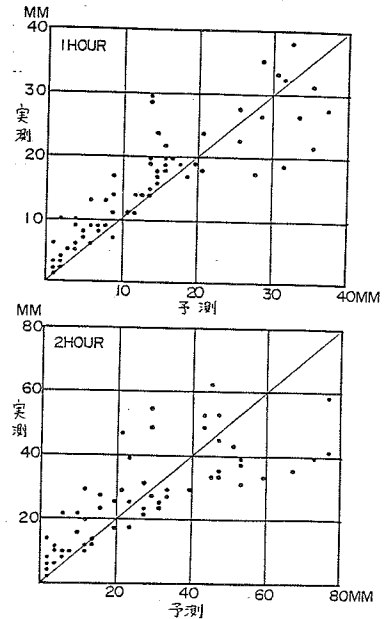


図5 短時間予測の実況と予測の比較

(2) タンクモデルへの適用

短時間降雨予測の結果を、既往の土砂災害予知のための基準雨量に適用し、災害の発生と降雨予測結果との比較検討をおこなった。予測対象流域は、短時間降雨予測をおこなった八郎川流域である。方法は鈴木等(1979)による六甲山系ハーフス谷調査時のタンクモデルの定数(図6)を用いて、タンク1段目貯留高35mm、タンク2段目貯留高50mmを越えるかどうかの方式である。

図6は、18時00分、18時30分、19時00分の時点で、3時間先までの短時間降雨予測結果を使って計算した1段目、2段目のタンクの貯留高の変化である。また図中に記入した矢印は、土石流発生の時刻である。この図から、18時00分段階で、20時ごろ1段目貯留高が25mmを越えて危険になりつつあることを示し、18時30分の予測では1段目2段目の貯留高から20時以降は、危険な状態であることがわかる。

このように、短時間降雨予測の結果を六甲山系のモデルの土砂災害発生基準雨量を適用しておこなった有用な結果を得られた。この事は、短時間雨量予測の有用性を示している。

参考文献

- ・鈴木雅一、他(1979)：土砂災害発生の危険雨量，新砂防，111
- ・瀬尾克美・水山高久(1983)：長崎豪雨時の気象情報解析と土砂災害防止のための気象情報収集システムの検討，土木研究所資料

2026

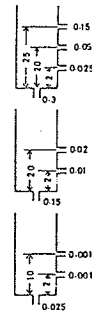


図6 (A) Rokko
六甲山系ハーフス谷のタンクモデルの定数
(鈴木、他(1979)による)

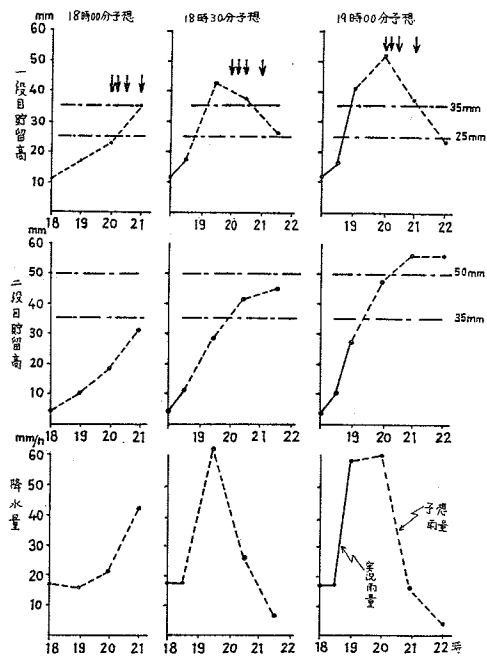


図7 3時間先までの短時間降雨予測結果をタンクモデルによって求めた土砂災害発生の予知の例。長崎豪雨・八郎川流域