

建設省土木研究所 ○原 義文  
(財) 日本気象協会 森本陸世

1. はじめに

土石流警戒・避難基準雨量の運用にあたって、降雨予測は重要な項目の一つとなっている。そこで現時点で入手可能なリアルタイム降雨情報（レーダ、アメダス、テレメータ等）を用いて、今後/時間の発生可能最大雨量を推定することを目的とした降雨予測手法について検討した。

この手法は、予測対象地域について、予測対象時間内に到達する雨域の範囲を把握し、その範囲内の降雨状況を監視することにより、次の/時間の降雨量を推定しようとするものである。この予測手法の基本的検討手順は、次の3段階に分れる。なお、使用した雨量データは、アメダスデータであり、予測対象地域は岐阜県中津川市付近とした。

- ① 対象領域およびその周辺における雨域移動特性の把握
- ② 雨域移動特性を元にした対象時間内（ここでは/時間）監視範囲の設定
- ③ 監視範囲内における雨量ベクトル別雨量増幅率の設定

以下 ①～③について述べる。

2. 雨域移動ベクトルの推定

雨域の変化は、じょう乱の移動、発達、衰弱によって説明される。本検討においては、移動と発達・衰弱に分けて雨域変化特性を検討した。

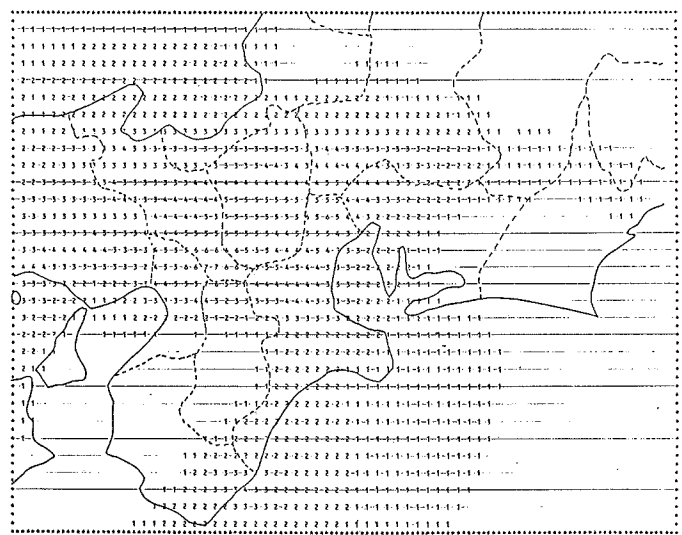


図2 アメダスデータによる雨域の例

-1	0.0- 1.0	h	14.0- 16.0
-2	1.0- 2.0	g	16.0- 18.0
-3	2.0- 4.0	a	18.0- 20.0
-4	4.0- 6.0	b	20.0- 22.0
-5	6.0- 8.0	c	22.0- 24.0
-6	8.0-10.0	d	24.0- 26.0
-7	10.0-12.0	e	26.0- 28.0
-8	12.0-14.0	f	28.0-30.0

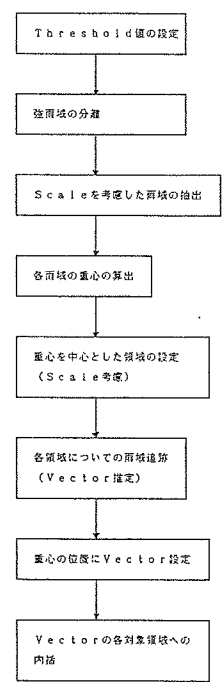


図1 雨域移動ベクトル推定フロー

そこで、客観手法によって推定された雨域、あるいはレーダ観測から得られた雨域を対象に、図1のフローにしたがって雨域の移動ベクトルを推定した。

アメダス雨量(時間雨量)を用いて、客観解析を行い、推定した雨域の例を、図2に示す。同様にして作成した1時間差のある2シーンをを用いて、図1のフローにしたがってベクトルを推定した結果を、図3に示す。

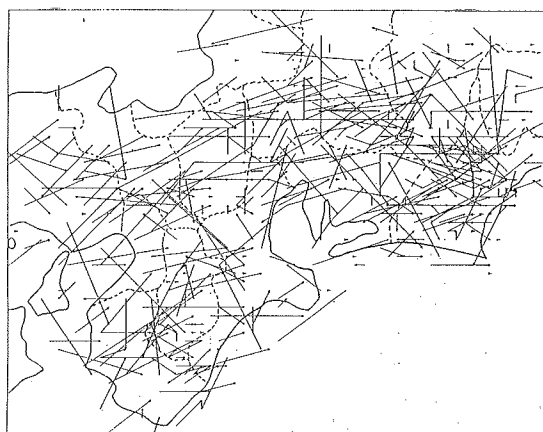


図3 雨域移動ベクトル推定図

取り扱った降雨データの期間は、1981年～1985年の暖候期で、主な降雨について、全時間数で465時間分、抽出した。また、現役階では気象原因別に分けた検討は行っていない。

### 3 監視範囲の設定

図3のベクトルを元に、全範囲を東西方向13、南北方向10の13×10メッシュに分割し、ベクトルを内挿した。1メッシュは30km×30kmとなる内挿した結果のうち、対象地区が存在するメッシュにおける、毎時のベクトルを、対象地区を中心に、頻度分布図として、図4に表した。図中の数字は、当該メッシュを始点とし対象地区を終点とするベクトルの出現度数を示している。実線で囲った領域は、約97%が存在する範囲を示す。

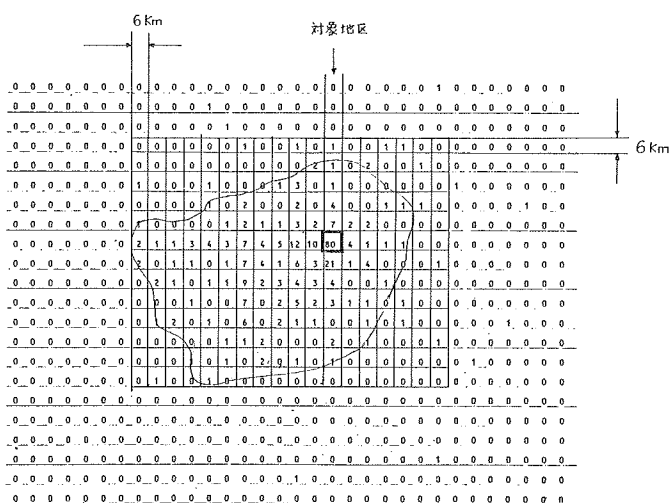


図4 対象地区監視範囲(ベクトルから設定)  
数字は頻度(回数)

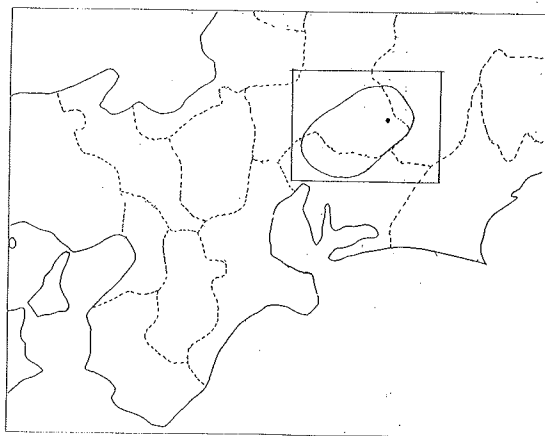


図5 監視範囲概略図

過去5年間の主な降雨について、対象地区付近の1時間の移動は、ほぼこの範囲内に納っており、この範囲内の監視で把握できることになるしたがって、次の段階として、雨域の発達、衰弱の1時間の変化を追うならば、この領域内について検討す

ればよいことになる。

#### 4. 降雨レベル別増幅率の検討

図4のように監視範囲を設定し、その範囲内に出現した降雨について増幅率の検討を行った。

増幅率の検討に関しては、(1)、(2)に示した2種類の方法にて検討した。なお、検討にあたっての前提条件として、「対象領域内に発生した降雨は、領域内であればどこでも発生する可能性がある」という条件を設定した。すなわち対象領域内で起こる、雨域の発達、衰弱の現象は、そのまま対象メッシュにひき起こり得るということである。

##### (1) 領域内最大値の比による方法

時刻 $t$ における領域内最大雨量 $R_{max}(t)$ と時刻 $t-1$ における領域内最大雨量 $R_{max}(t-1)$ の比を増幅率 $F_1$ とする。

$$F_1 = \frac{R_{max}(t)}{R_{max}(t-1)} \dots\dots\dots (1)$$

##### (2) 移動ベクトルを考慮した方法

時刻 $t$ 、位置 $(x, y)$ における領域内最大雨量 $R_{max}(t, x, y)$ の時刻 $t-1$ における位置を、移動ベクトルを用いて推定し、その時のメッシュの雨量 $R(t-1, x-\Delta x, y-\Delta y)$ との比を $F_2$ とする。

$$F_2 = \frac{R_{max}(t)}{R(t-1, x-\Delta x, y-\Delta y)} \dots\dots\dots (2)$$

(1)の方法により推定した増幅率と降雨レベル(前1時間最大雨量)との間係を図6に示す。

(2)の方法による結果を図7に示す。双方の結果とも降雨レベルが上がるほど、増幅率が下がるという傾向を示しており、この傾向の程度が、対象地域の降雨特性の一部を表わしていると言える。

これらの手法についての考察として、第1に重要なことは、(1)の手法は連続した現象を追ったものではなく、この地域において出現する、

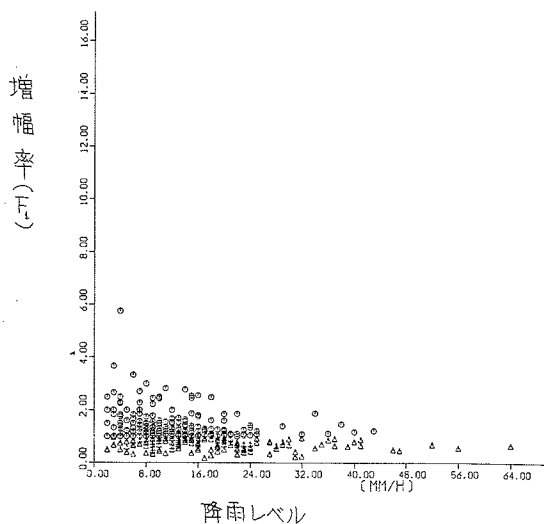


図6 降雨レベル別増幅率分布 (領域内最大値の比)

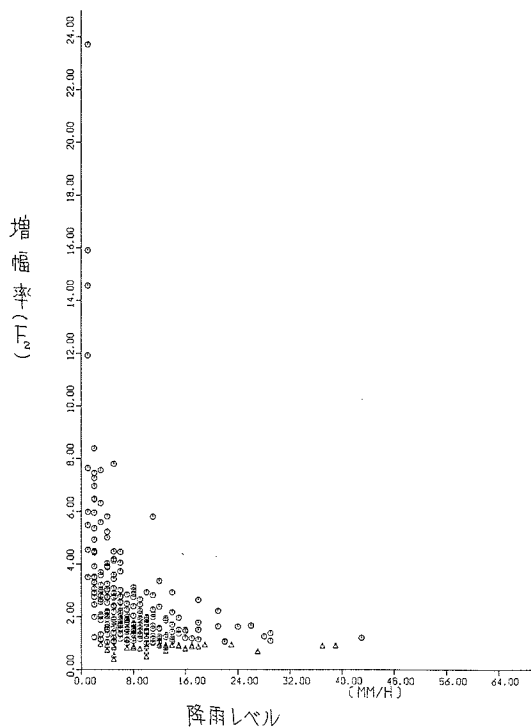


図7 降雨レベル別増幅率分布 (移動ベクトル考慮)

毎時最大時雨量の強度変化確率をとらえたにすぎないということである。ベクトルを考慮せずに、その時に出現している毎時最大1時間雨量を比較しているため、別の移流ベクトルに乗った雨量を比較評価している場合が生じ、降雨強度変化は雨域の一連の移動を基礎にして起こるという立場からみると、論理性に欠ける。しかしながら、一定区域の中で、ある時間の最大1時間雨量をその時、その場の降雨ポテンシャルと考え、そのポテンシャルが次の1時間に影響するとすれば、(1)の手法にしたがって求めた増幅率も、その時、その場の降雨特性を表わしていると言える。

次に図7についてみると、増幅率が1.0以下となるものの数が極端に少ないことに気づく。これは、ある時間に最大値となっている雨域をベクトルで1時間前に戻した値と比較した値のみをとっているため、ある1時間最大値であって次の1時間には衰弱して最大値とならなかったものは評価されていない。このように考えると、ある時間で最大値のものが次の1時間でどの程度増幅するか、という条件での整理もあり得るが、この条件では(1)より衰弱をとらえ易くなるが、発達のとらえ方が甘くなる。

#### 5. 短時間降雨予測の例

降雨レベル別増幅率については、さらに検討を続けなければならないが、ここでは、とりあえず、(1)の最大値の比による方法の結果を元に、上位8割ぐらいを目安に0~4mmの増幅率を3.0、4~8mmを2.5、8~12mmを2.0、12~16mmを1.5、16mm以上を1.2とした。降雨予測は、図4の枠で示した監視範囲のアメタスデータを使用して行った。方法は、監視範囲

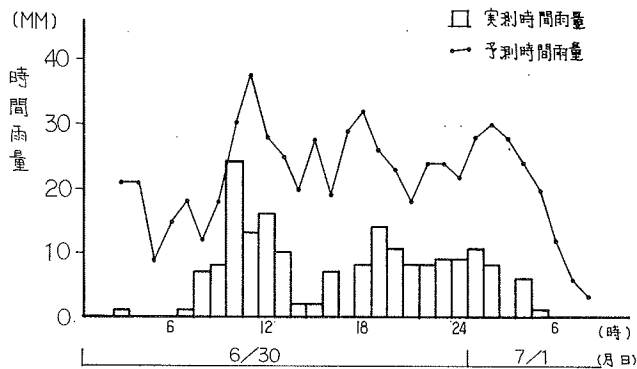


図8. 1時間降雨予測結果例 (中津川市付近)

の中に現れた最大の1時間降雨に、上述した増幅率を分けた値を対象地点の次の1時間の予測降雨量とした。降雨予測結果と、中津川市付近での実測データを図8に示す。ここでの方法は、土石流警戒、避難基準雨量の運用を意識したもので、実測値が予測値を上回らないような予測を目的としたものである。したがって、実測値と予測値の間に相当の開きが出てしまうのはある程度避けられないものであるが、その差を縮める努力は必要である。ベクトルの移流や増幅率の検討の際に、気象原因別に整理する等の改良が考えられる。また、ここでは、アメタスデータを使用して予測を行ったが、レーダ雨量計データを使用した簡易降雨予測も可能と考えられ引き続き検討を行う予定である。

#### 6. おわりに

本報告では、1時間での雨域の移流状況から、対象地域に1時間以内に到達する雨域の範囲を設定し、その範囲の中で、じょう乱の発達、衰弱に伴い、降雨の増幅率を検討することによって短時間降雨予測への応用の手がかりを得た。また、1時間以内に到達する雨域の範囲や降雨の増幅率は、その地域の降雨特性を反映したものであり、降雨の地域特性を調査する手法としても評価できるものと思われる。