

長崎豪雨に基づく強雨の10分間雨量分布モデル*

荒 生 公 雄**

1. はしがき

集中豪雨の強雨域は狭い範囲に限られ、極めて局地的であることはよく知られている。しかしながら、豪雨域の大きさは一般的に直径 10～数10 km と記述されていることが多く、定量的な分布はあまり示されていない。強雨の瞬間的な雨量分布は、累積雨量に直接的に反映するばかりでなく、レーダーエコーの強度分布や豪雨の降雨機構に関する研究に対しても重要な情報を提供するものと考えられる。さらに、この種の情報は面積雨量および河川流出量の予測やシミュレーションのための基礎データとしても有用である。このような観点から、長崎豪雨の降雨分布に基づいて、強雨の10分間雨量分布モデルを作成した。その方法と結果を報告する。

2. 方法

モデルの原形は長崎豪雨に関する筆者の報告に既に示されている(荒生, 1986)。すなわち、長崎豪雨の各時刻における10分間降水量の最大値 (P_{\max}) とそのときの10分間雨量 k mm の等雨量線内の面積 $S(k)$ (km²) との関係を整理し、

$$S(k) = a \cdot P_{\max} + b \quad (1)$$

の1次式で近似した。そして、 a と b の値を k の関数として、前報の第5表に示すとともに、それらの関係も第5図に示した。今回はこれに若干の修正を加えることにする。まず、(1) 式の形で表すと定数 b は負の値として導かれるから、本報では

$$S(k) = a \cdot P_{\max} - b \quad (2)$$

と書き改め、 b を正の値として論を進める。

第1図に係数 a と雨量 k の関係を示す。図中の7個の

点は前報で示した関係で、実線はこれらの点を参考にしてフリーハンドで平滑化したものである。この実線を描くにあたって、7個のデータのうち、 $k=20, 25$ および 30 mm に対する a の値を最も重視した。その理由は、 $k=35$ および 40 mm に対する a の値は比較的少数のデータから導かれたものであり、 $k=10$ および 15 mm の値はやや弱い雨 ($P_{\max}=10\sim 20$ mm) にウエイトがかかりすぎる傾向があったからである。さらに、モデル化のために、 $k=50$ mm で $a=0$ と設定した。すなわち、10分間降水量の上限を 50 mm とおいた。第1図の実線から読み取った a と k の関係を第1表にまとめる。これが10分間雨量分布モデルの基盤になるデータである。

第1表 モデルに用いた係数 a の値。

k (mm)	k の 1 位 の 値									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	22.0	20.3	18.7	17.4	16.1	14.9	13.6	12.7	11.7	10.8
20	9.9	9.1	8.3	7.6	7.0	6.4	5.9	5.4	5.0	4.6
30	4.2	3.8	3.5	3.2	2.9	2.7	2.4	2.2	1.9	1.7
40	1.5	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.5	0.4	0.2	0.1

次に、本モデルでは便宜的に $k=P_{\max}$ で $S(k)=0$ km² と設定した。この関係と (2) 式から直ちに

$$b = a \cdot k \quad (3)$$

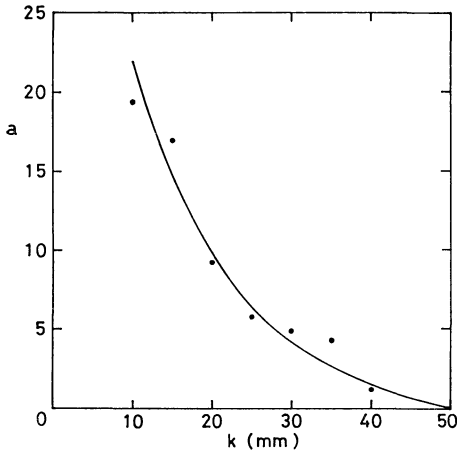
の関係が得られ、定数 b は a によって一義的に定まる。第1表の a と k を (3) 式に代入して求めた b と k の関係を第2図の実線で示す。参考のために前報の7個の関係(黒点)も図示したが、 b の値は実線の方がわずかに大きい傾向を示している。これは、前報では $k=P_{\max}$ のとき、わずかながら $S(k)>0$ となる場合が多かったためである。換言すれば、モデルでは $S(k)=0$ とした分だけ、前報に比べて降雨面積を小さく見積もっていることになる。

* Model distributions of 10-minute precipitation based on the heavy rainfall at Nagasaki in July 1982.

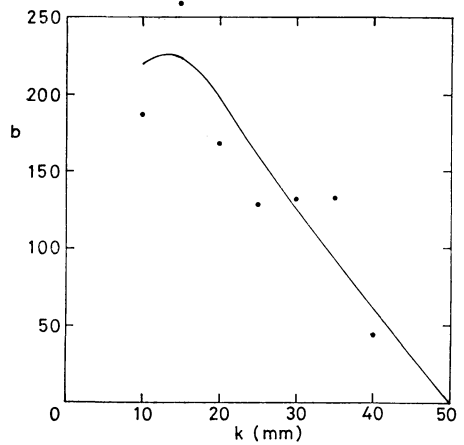
** Kimio Arai, 長崎大学教育学部地学教室。

—1986年1月23日受領—

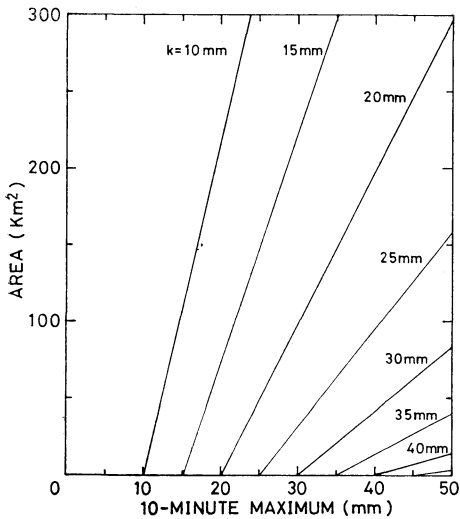
—1986年4月1日受理—



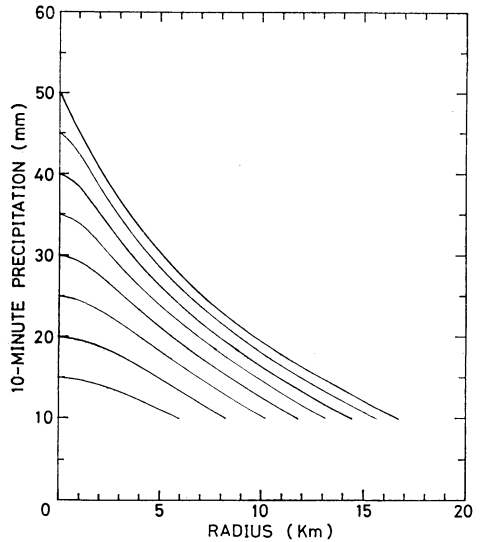
第1図 係数 a と雨量 k の関係. 7個の点は前報の値.



第2図 定数 b と雨量 k の関係. 7個の点は前報の値.



第3図 k mm の降雨面積 $S(k)$ の10分間中心雨量 (P_{max}) に対するモデル分布.



第4図 10分間雨量の半径に対するモデル分布.

3. モデル分布

第3図に、上述の a と b の値から得られる、中心雨量と降雨面積の関係を示す。この図では 5 mm ごとの k の値に対する関係を表示したが、第1表を用いれば、任意の k の値に対して同様の関係が得られる。これが今回得た強雨の10分間雨量分布モデルである。さらに、降雨量が同心円状に分布すると仮定すれば、中心雨量をパラメーターとして、雨量と半径の関係が得られる。これを第4図に示す。また、第3図および第4図の代表的な関係

を第2表にまとめる。この表の右端の欄には雨量が中心の2分の1になる半径を示した。強い雨ほどその半径は小さいが、このモデルではおおよそ 8 km で雨量が半減することになる。

4. あとがき

本モデルは極めて単純な手続きによって作られており、大局的にみて、長崎豪雨の平均的な10分間雨量分布を示していると考えられる。しかしながら、モデルに問題

第2表 モデルの代表的な10分間雨量分布.

上段：面積 (km²). 下段：半径 (km).

中心雨量 (mm)	雨量 k (mm)								中心雨量 の 1/2 に なる半径
	10	15	20	25	30	35	40	45	
50	880 16.7	512.5 12.9	297 9.7	160 7.1	84 5.2	40.5 3.6	15 2.2	3.5 1.1	7.1
45	770 15.7	447 11.9	247.5 8.9	128 6.4	63 4.5	27 2.9	7.5 1.5		7.5
40	660 14.5	372.5 10.9	198 7.9	96 5.5	42 3.7	13.5 2.1			7.9
35	550 13.2	298 9.7	148.5 6.9	64 4.5	21 2.6				8.2
30	440 11.8	223.5 8.4	99 5.6	32 3.2					8.4
25	330 10.2	149 6.9	49.5 4.0						8.5
20	220 8.4	74.5 4.9							8.4
15	110 5.9								—

がないわけではない。比較的重要と考えられる2つの課題をここに記す。まず第1に、10分間雨量の上限値を50 mmとしたことである。長崎豪雨の10分間雨量の極値は43 mmであったから、これより P_{\max} に対する関係は単なる外挿にすぎない。第1図からみて、この上限値はそれほど不自然ではなく、モデルとしては十分許容できると考えられるが、信頼性には幾分問題が残る。第2に、本モデルでは P_{\max} が大きくなると、それぞれの降雨面積も(2)式に従って増大する。しかし、特に $k=10\sim 15$ mmの面積が、 P_{\max} の大きい範囲(40~50 mm)においても、それまでと同じ傾きで増加を続けるかどうかには疑問が残る。ある限度から先の P_{\max} の大

きい値に対しては、面積が直線的な増加からはずれ、頭打ち傾向に推移することも考えられる。このような理由と、 $P_{\max} > 43$ mmの領域が外挿であることから、第4図の分布のすそ野にあたる、半径12 km以上でのモデルの信頼性はやや劣るものと考えられる。参考までに記せば、長崎豪雨で得られた $k=10$ および15 mmの降雨面積の最大値は、それぞれ、733 km² ($P_{\max}=43$ mmのとき)、584 km² ($P_{\max}=42$ mmのとき)であった。

文 献

荒生公雄, 1986: 10分間降水量でみた長崎豪雨の構造, 天気, 33, 17-26.

国際会議のお知らせ

会議の名称：気候と健康に関するシンポジウム

開催年月日：昭和61年9月22日～26日

主催団体：WMO/WHO/UNEP

場 所：レニングラード

1986年6月

23