

10分間降水量でみた長崎豪雨の構造*

荒 生 公 雄**

要 旨

長崎豪雨 (1982年7月23日) の10分間降水量を41地点について整理し、次のような結果を得た。(1) 長崎豪雨は5つの強雨域で構成され、それぞれ西海岸から進入して東へ移動したが、そのうちの2つは途中で著しく停滞した。(2) 10分から3時間までの降水量の極値の時間 (t) 分布は、Fletcher の \sqrt{t} には従わず、1時間までは $t^{0.611}$ 、1-3時間では $t^{0.611}$ に比例した。(3) 中心雨量が10分間 30 mm の場合における 20 mm の降雨域は半径 5.8 km の円で近似でき、これは諫早豪雨の降雨細胞の大きさとよく一致する。ただし、長崎豪雨では10分間 40 mm 以上の強雨が4回観測されており、10分間での規模は諫早豪雨よりも巨大であった。(4) 10人以上の犠牲者を出した土砂災害地7カ所のうち、少なくとも3カ所では最初の豪雨が終息したのちに崩壊が発生しており、大雨直後のそれほど強烈とは言えない降雨 (10分間 10-15 mm) によるものと考えられる。

1. はしがき

昭和57年7月23日、長崎県南部地方は猛烈な豪雨に襲われ、多くの人命を失い、甚大な損害を受けた。この豪雨災害に関する総合的な調査結果は多くの機関から既に報告されている (たとえば、長崎大学学術調査団, 1982; 自然災害科学総合研究班, 1983; 気象庁, 1984; 国立防災科学技術センター, 1984)。この長崎豪雨の3時間までの短時間降雨は、史上最大であった諫早豪雨 (昭和32年7月25日) に匹敵すると、これらの報告書は一様に強調している。特に、長浜 (1984) は越智の分類によって九州における過去の豪雨との詳細な比較を行い、長崎豪雨が諫早豪雨に近いことを明瞭に図示している。

長崎豪雨のような強烈な豪雨が将来どこかに再現する可能性を否定することはできない。豪雨災害を可能な限り軽減し、特に人災と呼ばれる種類の災害を起こさせないためにも、今回の豪雨の実態を明らかにしておくことの意義は決して小さくない。このような見地から、長崎豪雨の10分間降水量を整理して得た結果をここに報告す

る。

なお、筆者は長崎大学学術調査団の一員として降雨量の調査に従事し、その結果を2回に分けて報告した (荒生, 1982; 荒生・宮崎, 1984)。特に断らない限り、本報で使用したデータはすべて上記の報告に記載されている。

2. 長崎豪雨の極値とその特徴

第1表に長崎豪雨の降水量の極値を掲げる。気象年鑑 (日本気象協会, 1985) の降水量順位表と照合して、国内における順位を備考欄に記入した。なお、最大10分間の1位は 49.0 mm (足摺岬)、最大3時間の1位は 377.0 mm (西郷, 諫早豪雨) である。20分、30分および2時間値の正確な順位表は見当たらないが、これらも1位または2位に当たることは容易に推定できる。これについては付記で述べる。このように、3時間までの短時間降水量は史上最大級のものであったが、日降水量では諫早豪雨 (1109.2 mm) の約55%にとどまった。この極値表は長崎県南部の97台の転倒ます型自記雨量計 (AMeDAS を含む日巻46台、週巻51台) の記録による。

ここで、極値を時間の関数として次の式で与える。

$$R(t) = R(1)t^p \quad (1)$$

ただし、 $R(1)$ は1時間極値、 $R(t)$ は t 時間の極値

* Structure of the heavy rainfall over Nagasaki on 23 July 1982 as viewed from 10-minute precipitation records.

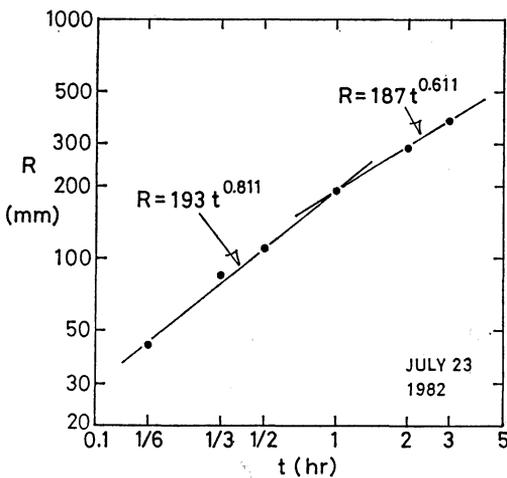
** Kimio Arao, 長崎大学教育学部地学教室。

—1985年8月5日 受領—

—1985年11月12日 受理—

第1表 長崎豪雨の降水量の極値 (起時はいずれも1982年7月23日)

時間区分	降水量 (mm)	出現地点	起時	備考
最大10分間	43.0	幸物分校 (大瀬戸町)	18時30-40分	日巻記録, 史上2位
最大20分間	85.0	幸物分校 (大瀬戸町)	18時20-40分	日巻記録
最大30分間	110.0	幸物分校 (大瀬戸町)	18時20-50分	日巻記録, 60分間 182.5 mm
最大1時間	187.0	長与町役場	19-20時	週巻記録, 史上1位
最大2時間	286.0	外海町役場	18-20時	週巻記録, 1時間 156 mm
最大3時間	366.0	矢上団地 (長崎市)	19-22時	週巻記録, 史上2位
最大7時間	531.5	矢上団地 (長崎市)	17-24時	週巻記録, 1時間 161 mm
最大1日	608.5	矢上団地 (長崎市)	09時日界値	週巻記録, 2時間 266 mm



第1図 長崎豪雨の極値による降水量Rと時間tの関係。

を表す。この式は Fletcher によって示され、世界の極値に対して、 $R(1)=363 \text{ mm}$, $p=0.50$ と与えられたものである。日本でも吉野(1960)の研究および川畑(1961)の紹介以来、 $R(1)=150-160 \text{ mm}$ と置き換えれば適用できるとして、よく引用されている。第1図に、第1表の3時間までの極値をこの式にあてはめた結果を示す。10分から3時間までの6個のデータ全体に対しては、 $R(1)=177 \text{ mm}$, $p=0.726$ となるが、図から明らかなように、むしろ2群に分ける方が自然である。すなわち、10分-1時間値では $p=0.811$ 、1-3時間値では $p=0.611$ となった。これは従来の平均的な値 $p=0.50$ に比べてやや大きい。

第2表 1日巻雨量計の観測機関別分類

分類	地点数	届出数
気象庁	6	—
町役場	8	4
建設省	7	5
県土木部	5	3
消防署	4	1
農林水産省	3	3
国鉄	2	2
電力	2	2
県農林部	2	1
公団	1	1
企業体	1	0
合計	41	22

3. 強雨域の移動

3.1. 雨量計の分布

本報の10分間降水量は41台の日巻記録を正時刻10分ごとに整理したものである。ここで言う日巻記録とは、1日巻自記紙または長期巻で10分間隔で時刻が刻まれている記録紙上の記録を意味する。上述の日巻46台のうち、島原半島部の5台は強雨域と直接的な関係がなかったので、解析に使用していない。第2表に41台の観測機関別地点数と届出数を掲げる。届出数とは、豪雨発生前に気象業務法にいう観測所設置の届出を履行していた数である。この分類にあたって、雪浦小学校幸物分校は長崎県大瀬戸土木事務所の委託によるものであるから県土木部として数えた。また、これまでの筆者らの報告で大村消防署として整理した地点は、AMeDAS (大村) であるから気象庁に加えた。41台の雨量計は3市21町 (日巻記録のない5町を含む) に分布し、陸地の面積は約1,100

km²である。従って、1台当たりの平均面積は27 km²となり、これらが正方形の中心にそれぞれ位置すると仮定すれば、5.2 kmのメッシュを構成する。ただし、本地方は大村湾(約320 km²)によって2分されており、この海域を加えると、1台当たり35 km²、5.9 kmメッシュに相当する。勿論、実際の分布にはかなりの疎密がある。

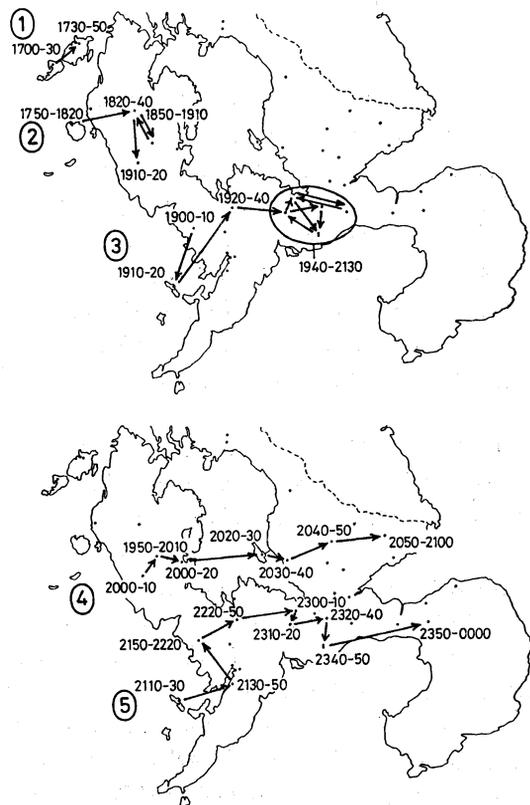
大沢・尾崎(1957b)が諫早豪雨の解析に用いた10分間降水量の数は251 km²に24個であるから、1台当たり10.5 km²となり、上述の方法によるメッシュ間隔は3.2 kmとなる。これは今回の密度に比べて非常に稠密であると言える。ただし、自記雨量計は9台のみで、その他の10分間降水量はパーセンテージ法を応用して推定されている。また、日巻と週巻の台数は明示されていないが、7台の日巻記録は藤井・蘭(1957)の報告に図示されており、その存在が確認できる。

坂上(1969)も昭和42年7月豪雨について長崎・佐賀

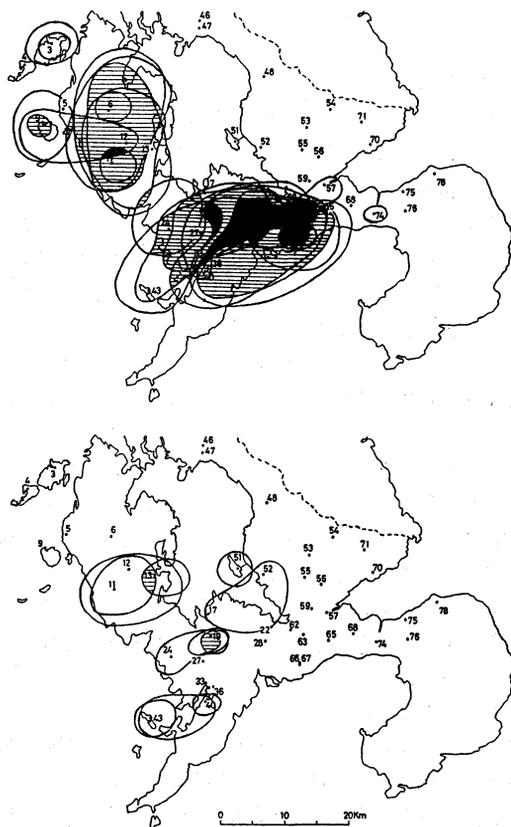
両県を中心に66地点の10分間降水量を表示し、これをもとに強雨セルの移動を明らかにした。この時の10分間値の密度は明示されていない。筆者の概算では、豪雨主軸域(約2,100 km²)に42台となり、1台当たり50 km²、メッシュ間隔7.1 kmと推定できる。これは今回の場合より僅かに粗いが、すべてが自記記録である点で非常に貴重である。

3.2. 強雨域の分布と移動

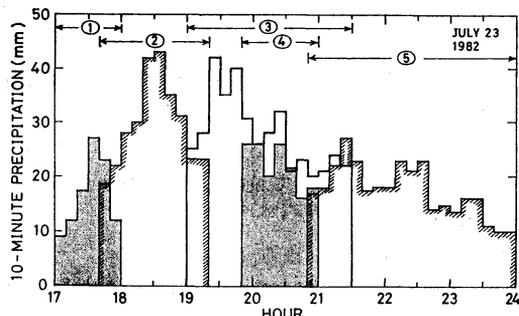
第2図に各時刻における最強雨地点を結んで得た豪雨の移動経路を示す。さらに、これと対応させるために、第3図に20 mm以上の降雨域の分布を、第4図にそれらの経路における10分間ごとの最大降水量をそれぞれ図示する。長崎豪雨は5つの強雨経路から成り、そのうち第2経路と第3経路が著しく強烈であった。しかも、第2経路は西彼杵半島中部で約1時間、第3経路は長崎市東



第2図 最強雨地点の時間変化(時分)による移動経路。



第3図 10分間20 mm等雨量線の分布(17-24時)。影の部分は3回以上、黒塗りの部分は6回以上。



第4図 各経路における10分間降水量最大値の時間変化。図中の矢印表示は第2図に対応する各経路の活動時間。

部で約2時間それぞれほとんど停滞した。強雨域は全体として西から東へ移動したが、このことは鍋島(1982)、坂上ほか(1983)によって既に指摘されている。試みに進入時の移動速度を求めると、

第1経路 14 km/h (17時15-40分)

第2経路 26 km/h (18時05-30分)

第3経路 29 km/h (19時10-50分)

第4経路 37 km/h (19時50分-20時50分)

第5経路 28 km/h (21時20分-23時10分)

となる。カッコ内は速度の計算を行った時間帯を示す。進入後の動向があまりはっきりしない第1経路を除くと、ほぼ定速で移動したのは第4経路の強雨域のみで、第5経路も長崎市東部でやや停滞気味となった。

Osawa・Ozaki(1960)によれば、諫早豪雨の降雨細胞の移動速度は10-30 m/sであった。これは36-108 km/hに相当するから、長崎豪雨よりかなり大きかった。また、坂上(1969)は強雨域の移動速度と地形との関係に注目し、昭和42年7月豪雨では山地で10-20 km/h、平地で30-60 km/hと報告している。従って、長崎豪雨の進入時の移動速度は概略これに近いが、地形との関係は必ずしも明瞭とは言えない。むしろ、第2経路および第3経路が著しく停滞したことが長崎豪雨の際立った特徴である。

次に、各強雨域の消長とその相互関係について述べる。第4図から明らかのように、既存の豪雨域が最盛期を過ぎた頃に新しい強雨域が出現し、この過程が数回繰り返えされた。そして、10分間40 mm以上の豪雨が活動している時には強雨域は1つしか存在せず、およそ25 mmに弱まった頃に新しい強雨域が出現している。その出現時における新旧2つの最強雨量の合計は40-50

第3表 2つの強雨域の最強雨地点間の距離

共存経路	時刻	距離(km)	平均(km)
①—②	17 40-50	12.2	12.2
	17 50-60	12.2	
②—③	19 00-10	20.4	20.4
	19 10-20	20.4	
③—④	19 50-60	23.7	18.1
	20 00-10	23.7	
	20 10-20	19.6	
	20 20-30	17.1	
	20 30-40	14.7	
	20 40-50	14.3	
	20 50-60	15.9	
	21 00-10	15.9	
③—⑤	20 50-60	20.8	22.3
	21 00-10	17.1	
	21 10-20	26.9	
	21 20-30	24.5	

mmとなっており、単独豪雨のピーク値にかなり近い。このことは非常に注目すべきことと考えられ、この現象は、武田(1981)が解説しているように、“先に発達した雷雨の下降流が水平収束を引き起こし、新しい対流雲を形成させる”という過程とよく一致する。西海上でのふるまいは不明瞭であるが、この観点に立てば、第4図は非常に強い降雨のおよそ30分後に新しい強雨域が出現し、そのまた30分後に最盛期となったことを示し、降雨の盛衰におよそ1時間ごとの興味深い周期性がみられる。

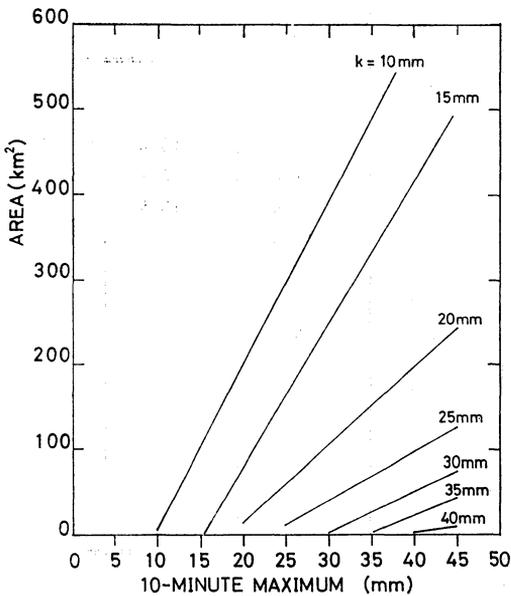
第3表に既存の降雨中心と新しい中心との距離を掲げる。第4図で2つの強雨域が重なっている時間帯すべてについてその距離を挙げた。ただし、21時-21時10分には3個の強雨域があったが、第4と第5の距離は第3の強雨を間においてかなり離れていた(約33 km)から表示していない。最も接近していた距離は12.2 km、次いで14.3 km、14.7 kmと続く。雨量観測地点が本当の強雨中心とは限らないことを考慮しても、およそ15-20 kmの間隔であったと言える。これは諫早豪雨の降雨細胞間距離15-25 km(Osawa and Ozaki, 1960)とよく一致する。また、坂上(1969)が示した昭和42年7月豪雨の3つの強雨域間距離もこの範囲にある。

第4表 各経路における降雨域の面積

経路	時刻	最大降水量 (mm)	降雨域の面積 (km ²)						
			15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	
1	17 20-30	17.0	12.8						
	30-40	27.0	108.5	34.2	8.1				
	40-50	23.0	56.1	9.6					
2	17 40-50	18.5	6.3						
	50-60	22.0	31.3	5.9					
	18 00-10	28.0	—	64.4	12.5				
	10-20	30.0	219.3	108.1	34.9	6.3			
	20-30	42.0	352.6	210.3	148.9	100.8	51.1	5.2	
	30-40	43.0	369.2	214.4	149.7	87.5	46.0	6.3	
	40-50	35.0	376.2	161.8	88.3	34.2	7.0		
	50-60	31.0	479.9	212.9	55.5	10.7			
	19 00-10	23.0	51.9	9.6					
	10-20	23.0	—	18.0					
3	19 00-10	25.0	294.5	86.0	11.8				
	10-20	28.0	—	150.0	31.6				
	20-30	42.0	583.9	144.5	77.6	27.2	16.6	3.3	
	30-40	35.0	—	167.7	43.0	21.0	6.6		
	40-50	40.0	—	184.6	72.4	25.4	10.3	2.6	
	50-60	30.5	—	—	44.9	15.8			
	20 00-10	26.0	—	233.5	87.9				
	10-20	28.0	—	205.6	5.9				
	20-30	32.0	—	114.0	40.5	8.5			
	30-40	21.0	—	5.2					
	40-50	23.0	—	23.5					
	50-60	20.0	164.7	9.6					
	21 00-10	21.0	167.7	6.3					
	10-20	24.0	—	19.1					
20-30	22.0	—	13.6						
4	19 50-60	26.0	—	73.9	28.1				
	20 00-10	26.0	—	112.2	48.5				
	10-20	20.0	—	20.2					
	20-30	26.0	—	18.4	4.0				
	30-40	21.5	—	80.5					
	40-50	16.0	13.6						
	50-60	16.0	11.8						
	21 00-10	18.0	10.7						

第4表 つづき

経路	時刻	最大降水量 (mm)	降雨域の面積 (km ²)						
			15 mm	20 mm	25 mm	30 mm	35 mm	40 mm	
5	21 00-10	18.0	97.1						
	10-20	22.0	—	51.9					
	20-30	27.0	—	28.0	7.7				
	30-40	22.5	112.9	7.7					
	40-50	17.5	70.2						
	50-60	18.0	40.8						
	22 00-10	18.0	65.5						
	10-20	23.0	91.2	32.4					
	20-30	21.0	79.1	8.1					
	30-40	23.0	41.2	7.7					



第5図 10分間最大降水量 (P_{max}) と降雨面積の関係

4. 強雨域の面積

筆者ら (1984) は 7 月 23 日 17 時から 24 時までの 10 分間降水量分布図を既に示した。この分布図を用いて 15 mm から 40 mm まで、5 mm 間隔で降雨面積を求めた結果を第 4 表に掲げる。これは 5 mm 間隔の等雨量線内の面積をプランメーターで測定したものであるから、たとえば、15 mm の面積にはそれより上位の降雨面積も含まれる。表中の 15 mm 欄にダース記号が多いのは、強

第5表 降雨面積を与える1次式の係数 a, b 、 n, r はそれぞれ統計個数と相関係数。

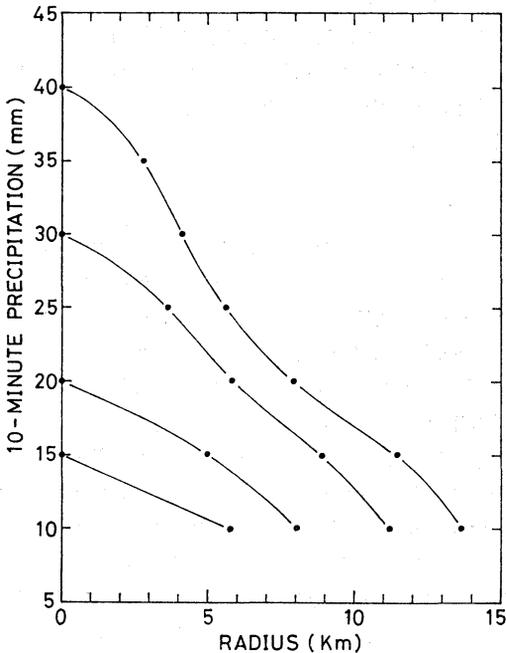
k (mm)	a	b	n	r
10	19.35	-185.9	21	0.888
15	16.96	-259.4	27	0.874
20	9.15	-167.7	36	0.778
25	5.67	-128.4	20	0.794
30	4.87	-141.7	10	0.767
35	4.18	-142.3	6	0.748
40	1.14	-43.4	4	0.855

雨域が 2 つ存在する場合、20 mm 線は個別に閉じているが、15 mm 線はそれらを包む 1 本の閉曲線となるが多かったためである。さらに、等雨量線が海上に張り出して閉じていない場合も面積を測定していない。20 mm 以上の降雨域が最も広がったのは 233.5 km² (20 時-20 時 10 分) で、長崎市の総面積 (241 km²) にはほぼ等しい。このような面積測定は、等雨量線に強く依存するから 3 桁の精度は望めないが、豪雨域の広さは十分把握できると考えられる。

第 5 図に、10 分間の最大降水量と 5 mm 間隔の降雨面積との関係を示す。これは第 4 表のデータ (厳密には、17-24 時のうちで 10 分間に 10 mm を超えた全データ) を用いて最小自乗法により求めたものである。その際、 k mm の面積 $S(k)$ (km²) は次の 1 次式で与えた。

$$S(k) = aP_{max} + b \quad (2)$$

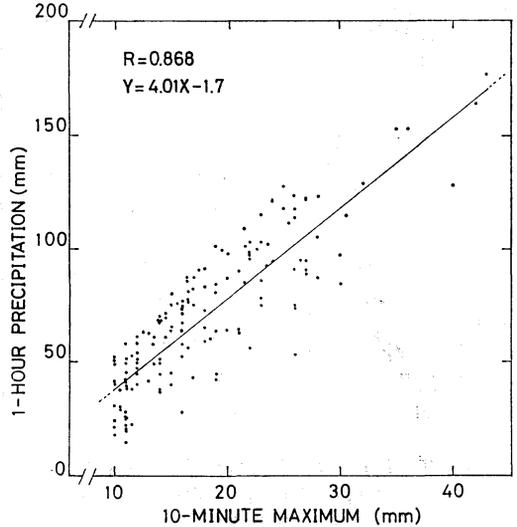
ここで、 P_{max} は 10 分間の最大降水量 (ただし、 $k \leq P_{max}$) で、係数 a, b は k の関数として回帰直線から得



第6図 10分間中心降水量15, 20, 30, 40 mmのときの降水量と半径の関係。

られる。第5表に a , b の値と統計個数 (n) および相関係数 (r) を掲げる。これらの関係を用いて、 $P_{max}=15, 20, 30, 40$ mm に対する $S(k)$ を求め、さらに円形分布を仮定した場合の降水量と半径との関係を第6図に示す。この図より、中心雨量40 mm の場合、雨量は半径4.1 km で30 mm, 7.9 km で20 mm, 13.7 km で10 mm となる。また中心が30 mm の場合は5.8 km で20 mm, 11.2 km で10 mm となる。第6図はかなり示唆に富んでいる。すなわち、 $P_{max}=40$ mm の場合、半径2.8 km で35 mm となるから、雨量計が仮に5 km 間隔で配置されても、最大降雨を5 mm 程度小さく観測する可能性がある。また、10 km 間隔では、最悪の場合、40 mm の強雨を27-28 mm と観測することも起こり得る。

長崎豪雨のこのような平均的な降雨構造は次の結論を導く。15 mm 等雨量線は2つの強雨域を取り囲むから、1つの強雨域はおおよそ20 mm 以上の領域と規定でき、その大きさは中心雨量30 mm で半径6 km, 40 mm で半径8 km であった。Osawa・Ozaki (1960) は諫早豪雨の降雨細胞の平均直径を10-12 km と報告し、坂上 (1969) は昭和42年7月豪雨で同じく10 km 程度と述べ



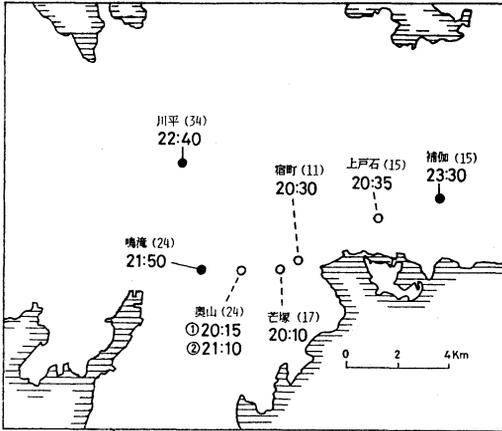
第7図 毎正時1時間降水量とその時間内の10分間極大降水量の関係。Rは相関係数、その下は1次回帰式。

ている。前者の10分間降水量の最大値は30 mm 程度、後者のそれは34.0 mm であったから、両者とも長崎豪雨の $P_{max}=30$ mm の場合と非常によく一致する。しかしながら、長崎豪雨では10分間40 mm 以上の豪雨を4回観測しており、先の2つの豪雨よりも巨大な構造をもっていたことになる。

5. 10分間雨量と1時間雨量の関係

第7図に毎正時1時間降水量とその時間内の最大10分間降水量との関係を示す。長崎豪雨の17-24時において10分間10 mm 以上の場合を41地点からすべて拾い出して図示した。1次回帰式と相関係数 (R) は図中に与えた。かなりバラツキがあるものの、長崎豪雨全体では10分間極大値の4.0倍が1時間降水量になっていた。この関係を(1)式に適用すれば、直ちに $k=0.774$ が得られる。これは10分-1時間の4つの極値から得た $k=0.811$ にかなり近い。

第7図は防災対策上非常に重要な内容を含んでいる。長崎豪雨のような1時間180 mm にもなる豪雨の際は、1時間値の出現を待っているのは対策が後手にまわる危険性がある。実際、長崎市では本降りとなった30-40分後(19時40分頃)に、低地の幹線道路は冠水により車の走行が不可能となった。このため、防災機関では救援要請を受けても現地へ出動できなかった。また、先発の救助



第8図 10人以上の犠牲者を出した土砂災害地点と崩壊発生時刻(時:分). カッコ内の数字は犠牲者数.

隊も帰還できず、各所で孤立していた。豪雨現象すべてが第7図のようなふるまいを示すとは考えられないにしても、刻々に10分間降水量を監視し、1時間降水量を見積もってゆく姿勢が、少なくとも警報下の防災機関には必要である。

6. 土砂崩壊の発生時刻と降雨

長崎県内の長崎豪雨災害による死者・行方不明者の合計は299人で、そのうち252人(84.3%)は土砂災害によるものであった(長崎県, 1984)。10人以上の犠牲者を出した被災地点は7カ所で、すべて土石流による。その位置を崩壊時刻、犠牲者数とともに第8図に示す。7地点での犠牲者数は実に140人にのぼる。崩壊時刻は岡林・高橋(1982)と大八木ほか(1984)から引用した。ただし、上戸石地区の発生時刻には両者に約2時間の差があるから、ここでは早い時刻のものを用いた。

白丸で示した奥山から上戸石まで4地点(犠牲者合計67人)の崩壊はすべて20時台で、第3経路上の10分間20-25 mmの強雨域と対応する。ところが、残りの3地点(鳴滝、川平、補伽、合計73人)の崩壊は時間的にかなり遅く、しかも散発的である。第3経路と第5経路の接合時刻は21時20分頃であるから、後者のグループは時間的には第5経路の降雨で発生している。第2・4図と照合すれば、鳴滝は21時20-40分、川平は22時10-40分、そして補伽では23時10-30分の降雨と対応する。強雨の第2波に当たる第5経路の降雨がなかったとして、これら3地点が無事であったかどうかを論ずることは容易では

ない。接合時刻に非常に近い鳴滝の場合は特に難しい。しかし、上の事実は、大豪雨の直後数時間のあいだでは、それほど強烈とはいえない降雨(10分間10-15 mm)でも土石流の引き金となることを示唆する事例として注目したい。

7. 考察

本調査の最大の弱点は、雨量計が常に豪雨中心の直下にあったと、暗に仮定していることである。従って、二宮(1975)が指摘しているように、雨量記録の密度が非常に重要な意味をもつ。本報の雨量計密度は平均5-6 km間隔であるから十分とは決して言い難い。40 mmの10分雨量に対して5 mm程度の過小評価を覚悟しなければならない。たとえば、19時30-40分の最大降雨35 mmは、第4表や第4図に照らして、そのすぐ近くが40 mmになっていても全く不思議ではない。さらに、20時-20時20分の20 mm降雨面積は中心雨量に比べて非常に広い。長崎市東部の空白域に数台の雨量計があったら、もっと詳しい構造が見出せたかも知れない。このような意味から、筆者自身の言葉としては、本稿で降雨セルという表現を控えた。5つに分類した経路のうち、特に第3経路と第5経路はそれぞれ複数のセルから成っていた可能性も考えられるからである。10分間40 mmもの降雨がある場合には、2 km間隔の雨量観測網がこの種の解析には必要であることを本調査結果は示唆している。

上述の限界はあるにしても、長崎豪雨の10分間降雨の構造は諫早豪雨のそれと酷似しており、今回の豪雨も次から次に来襲する強雨の集合体であることが確かめられた。しかし、諫早豪雨と完全に一致するわけではない。相異点について若干ふれておきたい。Osawa・Ozaki(1960)は大多武で12時間(1957年7月25日12-24時)に10個のセルが通過したことを図示している。このうち20-24時の4時間に6個のセルが集中し、セルの通過時間間隔は40分が卓越した。さらに、1個のセルの通過で50 mm位の雨量があると述べられている(尾崎, 1965)。これらを総合すると、長崎豪雨における最も代表的なセルと考えられる第2経路の降雨に比べて、諫早豪雨のセル1つ1つの雨量ははかなり小さかったことになる。セルの移動速度が非常に大きかったこと(36-108 km/h)がその原因であると考えられることは出来るが、移動速度とセル1個の降水量にはこのような違いがある。しかしながら、諫早豪雨では13時間に1,000 mmを超える降雨が

あった(大沢・尾崎, 1957 a)のであるから, 長崎豪雨の約2倍, すなわち, 1地点に本報で述べた経路クラスの豪雨が少なくとも4-5回来襲したと容易に想像することができる。これは, 長崎豪雨と比べても, 極めて驚異的な豪雨継続時間であったとすることができる。

付記 日本における20分, 30分および2時間の極値と長崎豪雨

日本気候表その3(気象庁, 1982), 気象年鑑1985年版, 吉野(1960)と桑原(1979, 1982)の報告, および清水測候所足摺分室の月原簿によって検討した結果を記す。

(1) 20分と30分の極値については, 吉野, 桑原(1979)ともに, それぞれ, 64.4 mm, 87.9 mm(いずれも, 足摺, 1944.10.17)を挙げている。さらに, 10分間極値からみて, 長崎豪雨の20分 85 mmを上回る可能性をもつのは足摺の10分間 49.0 mm(1946.9.13)に接続する10分間のみである。しかし, この49.0 mmを含む1時間(15時40分-16時40分)の雨量は76.7 mmにとどまった。従って, 20分 85 mmは史上1位と判定できる。30分極値については, 上記の記録以外に判定の手がかりに乏しいが, 長崎豪雨の110 mmは第1位の可能性が極めて濃厚である。なお, 長崎豪雨を除くと, 10分間40 mm以上の記録は足摺岬で3回記録されただけであった。それは, 上の49.0 mmのほかに, 42.2 mm(1953.9.26, 1時間 64.3 mm)と40.0 mm(1944.10.17, 1時間 150.0 mm)である。

(2) 2時間極値は, 吉野, 桑原ともに296.3 mm(足摺, 1944.10.17)を掲げている。気象年鑑の3時間降水量順位表には, 出現時の最大1時間値も併記されているから, これによって, 2時間値の可能な上限が推定できる。それによれば, 長崎豪雨の286 mmを超えるケースは2例だけであった。1つは諫早豪雨(2時間 268.0 mm; 大沢・尾崎, 1957 a)であり, もう1つは潮岬(1972.11.14, 3時間 313 mm, 最大1時間 145.0 mm)であるが, この時の潮岬の2時間値は217.5 mmにとどまった。従って, 長崎豪雨の2時間は史上2位と判定できる。

(3) 10分 49.0 mm, 2時間 296 mm, 3時間 377 mmと, 第1表の20分, 30分および1時間値を用いて, 日本の極値に対する $R-t$ 分布を求めれば,

$$10分-1時間 : R(1)=187 \text{ mm}, p=0.742$$

$$1-3時間 : R(1)=188 \text{ mm}, p=0.641$$

が得られる。この場合, 1時間値の10分値に対する倍率は3.8倍となる。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり, 九州大学・坂上務名誉教授, 東京大学海洋研究所・浅井富雄教授および山形大学農学部・桑原英夫助教授に貴重な御教示と暖かい励ましをいただいた。資料の収集には長崎海洋気象台測候課御一同の御援助を賜わり, 清水測候所の滝野一郎所長には足摺岬の降雨記録について御教示いただき, 潮岬測候所にも電話による照会でお世話になった。また, 長崎大学教育学部・竹内清文教授からはプランメーターを御供与いただき, 長崎大学工学部のスタッフを中心とする長崎大学学術調査団の団員各位には, 日常的な討議のなかで多くの御援助をいただいた。さらに, 雨量記録の整理と面積測定には, 宮崎義生氏(現在, 長崎県平戸小学校)と金子圭一氏(同, 長崎県鹿町歌浦小学校)の手堅い御協力をいただいた。

上記の皆様には深甚なる感謝の意を表します。

文 献

- 荒生公雄, 1982: 気象, 昭和57年7月長崎豪雨による災害の調査報告書(長崎大学学術調査団), 2-13.
- , 宮崎義生, 1984: 長崎豪雨における10分間降水量の分布, 長崎大学教育学部自然研報, No. 35, 33-44.
- 藤井義之, 蘭 実, 1957: 昭和32年7月25日の大洪水当日の諫早周辺降水量分布図, 海象と気象, 1957年号, 25-32.
- 川畑幸夫, 1961: 水文気象学, 地人書館, 33-35, 84-86.
- 気象庁, 1982: 日本気候表その3(おもな気象要素についての極値と順位), pp. 712.
- , 1984: 昭和57年7月豪雨調査報告(気象庁技術報告第105号), pp. 167.
- 国立防災科学技術センター, 1984: 1982年7月豪雨(57.7豪雨)による長崎地区災害調査報告(主要災害調査第21号), pp. 133.
- 桑原英夫, 1979: 日本における降雨時間別最大雨量観測値と起こりうる最大級豪雨の降雨強度曲線, 農業土木学会誌, 47, 505-510.
- , 1982: 日本で起こりうる最大短時間雨量について, 天気, 29, 711-719.
- 鍋島泰夫, 1982: 長崎災害時の気象状況について, 第15回砂防学会シンポジウム概要集, 3-29.
- 長浜宗政, 1984: 「昭和57年7月豪雨」の概要, 気象庁技術報告, No. 105, 3-11.
- 長崎大学学術調査団, 1982: 昭和57年7月長崎豪雨による災害の調査報告書, pp. 145.

長崎県, 1984: 7.23 長崎大水害の記録, pp. 430.
 日本気象協会 (編), 1985: 気象年鑑1985年版, 155-156.
 二宮洗三, 1975: 集中豪雨の話, 出光書店, 84-89.
 岡林隆敏, 高橋和雄, 1982: 人的被害・災害情報の伝達, 昭和57年7月長崎豪雨による災害の調査報告書 (長崎大学学術調査団), 125-137.
 大沢綱一郎, 尾崎康一, 1957 a: 諫早方面の大水害について, 天気, 4, 273-279.
 ———, ———, 1957 b: 諫早方面の大水害について (続報), 天気, 4, 389-396.
 Osawa, K. and K. Ozaki, 1960: Rain cells on isohyetal maps, J. Meteor. Soc. Japan, 38, 135-147.
 大八木規夫, 中根和郎, 福岡輝旗, 1984: 土砂災害, 国立防災科学技術センター 主要災害調査, No. 21, 33-63.
 尾崎康一, 1965: 諫早地方の局地的豪雨について,

水理科学, No. 41, 3-14.
 自然災害科学総合研究班, 1983: 昭和57年7月豪雨災害に関する調査研究 (長崎を中心とした豪雨災害), 文部省科学研究費, No. B-57-3, pp. 136.
 坂上 務, 1969: 昭和42年7月西九州豪雨に関する研究, 昭和42年7月豪雨による災害の総合的実態的研究 (文部省災害科学・九州地区班研究報告), 5-42.
 ———, 元田雄四郎, 早川誠而, 林 静夫, 中島暢太郎, 後町幸雄, 小島隆義, 1983: 豪雨の集中度に関する調査研究 (自然災害科学総合研究班), 5-29.
 武田喬男, 1981: 対流雲と降水, 大気科学講座2 (雲や降水を伴う大気), 東京大学出版会, 107-130.
 吉野正敏, 1960: 日本における雨量最大観測値・雨量-時間曲線・雨量強度-時間曲線の特性とその分布, J. Meteor. Soc. Japan, 38, 27-46.

NEWS

世界の異常天候とその影響評価 (21)

(Climate Impact Assessment, October, 1985)

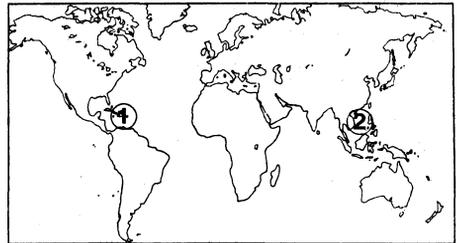
1. プエルトリコ 熱帯低気圧

10月6日～7日に熱帯低気圧 Isabel が大雨をもたらした。プエルトリコの南部と中部では洪水と地滑りが生じた。このため、死者・行方不明は数百人と伝えられ、広い範囲で資産の被害が生じた。港町ボンス (人口は16万人以上) を含む多くの地域が合衆国の災害地域に指定された。

2. 西太平洋 台風

西太平洋では今年の夏は台風の発生はやや少なかったが、10月に入ると急に増加した。ベトナム中部では、10月初めに台風19号 (Andy) が大雨を降らせ、10月半ばに台風21号 (Cecil) が襲来した。このため、農作物、家屋、通信関係に大きな被害が生じた。台風21号はその後西方に移動してタイの北部と中部に大雨と洪水をもたらした。

台風22号 (Dot) は、一時 250 km/時 (約70m/秒) もの風速となったが、10月19日にルソン島を通



過したときには、風速は 115 km/時 (約32 m/秒) にまで衰えていた。勢力が弱かったにもかかわらず、洪水が発生したため、31人が死亡し、数千人が家を失い、数千人が避難した。数日後には台風24号 (Faye) がルソン島の北東部の海岸をかすめて通過した。22号と24号による被害は予想外に小さいようである。

注: 上記各項目の番号は図中の番号に対応している。

(気候変動対策室 真野裕三)