雨量から洪水の発生豫想を行う場合の 雨量観測上の注意

大後 美保・丸山 榮三

(中央氣象臺)

1. まえがき

雨量から洪水の発生を豫想する場合には、河川の集水地域内に降つた雨量を正確に観測しなければならない。

ここで最も問題となるのは、雨量に對する風の影響である。

現在普通に使われている雨量計で雨量を計ると、風の強さによつて雨量が著しくちがつてくるということは既に非常に古くから多くの人々によつて認められている⁽³⁾ 4)(8)(9)(13)ところが風速のちがひにより雨量がどのくらいちがうかということを実験的に明かにしたものが殆どないので、これについて主に研究してみた。

2. 観測方法

風の強さにより雨量計の中に落ちる雨の量がどのようになつてくるかを知るには、同じ雨量で風速のちがつたいいくつかの場所に雨量計をそなえつけて比較観測しなければならない。このような場所としては或る小地域内

第2圖

で高さのちがつたいいくつかの場所をえらぶのがよい。

ここでは風の影響を殆ど受けない場所として、幅 2.5 m、長さ 3 m で深さ 3 m の穴の中にまず一つの雨量計を備えつけ、その他 6 箇の雨量計を第 1 圖に示すような異なる高さのちがつた場所に置いて雨量を観測してみた。

なおこの場合に各雨量計相互間の水平距離が多少あるので、これによる雨量のちがひが、どのくらいあるかを確かめる意味で、第 2 圖に示すように平坦な運動場の中心に各雨量計を 10 m 間隔に配置して別に雨量を観測してみた。

3. 観測結果

運動場の中央の 40 m 四方内に 9 箇の雨量計を配置して 8 回に互つて降雨量を観測した結果は第 1 表に示す通りである。

第1圖

第 1 表

地點番號 降雨期間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均	較差	降雨量 100 mmとした 場合の較差	平均 風速	備考
8月29日 15~22 ^時	7.0	7.0	7.0	6.8	6.8	6.8	7.1	7.0	6.9	6.9	0.3	4.4	3.0	●
11 26 0~8 ^H	28.7	28.3	28.3	28.3	28.6	28.8	28.7	28.6	28.7	28.6	0.5	1.8	0.0	● ^{0fin}
11 26 14~27 ⁹	2.1	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.2	2.3	2.2	0.3	13.5	0.4	● ^{0fin}
9 13 0~8	9.9	9.7	10.2	10.0	9.9	10.1	10.0	9.7	10.1	10.0	0.5	5.0	2.1	● ⁰
9 15 0~9 ^H	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.1	12.5	0.3	● ^{0d}
9 15 17~16 ¹¹	87.1	88.2	87.6	88.6	86.3	88.3	88.1	87.5	87.7	87.7	2.3	2.6	1.7	● ^{1又2}
9 16 11~17	33.4	33.5	33.9	34.1	32.8	34.7	34.4	33.8	34.8	34.0	2.0	5.9	4.8	● ¹
9 16 17~22	46.9	44.8	46.9	49.2	46.2	46.5	45.7	46.9		46.6	4.4	9.6	9.4	● ⁰

この結果によると場所による降雨量のちがいは、3月16日の夜間の降雨の場合に最も大きく、較差(最も雨量が多かつた場所の雨量と最も雨量の少かつた場所の雨量との差)は4.4mmとなつてゐる。これは他の観測の場

合に比べて、風速が強かつたからである。

次に前記の各場所て高さ別に雨量を測つた結果は第2表の通りである。

第 2 表

地 點	高 さ	10月6~7日	10月2~4日	10月10~11日	11月19~20日	11月23~24日	12月14日
		A	B	C	D	E	F
穴	-0.2 ^m	14.8 ^{mm}	54.8 ^{mm}	12.1 ^{mm}	87.0 ^{mm}	4.1 ^{mm}	12.7 ^{mm}
露 場	0.3	14.2	54.7	11.8	86.3	3.6	12.6
屋 上	5.0	12.3	52.1	—	—	3.5	—
風 力 臺	14.0	10.2	49.2	11.3	70.4	3.3	10.8
煙 突	23.0	9.3	46.5	10.9	58.5	2.4	11.1
無 電 中	31.0	8.8	46.4	10.6	54.9	2.5	10.0
無 電 上	39.0	8.5	43.8	9.1	50.1	1.3	10.0

なを、この観測を行つた當日の氣象状態は第3表の通りである。

第 3 表

	降雨の原因	降雨の期間	總降雨量	1時間最大 降雨量	平均風速	1時間平均 最大風速	備 考
A	リビー颱風	10月6 ^H 13 ^時 7 5	14.2	3.5	3.9	9.0	● ⁰
B	前 線 性	10 2 15 4 17	54.7	3.8	0.9	1.5	● ^{0fin}
C	低氣壓性	10 10 16 11 24	11.8	2.4	0.9	2.0	● ^{0d}
D	カサリン 颱風	11 19 1 20 1	86.3	16.9	2.3	6.0	● ^{0又は●¹}
E	不連續線	11 23 22 24 14	3.6	1.5	1.4	3.0	● ^{0fin}
F	低氣壓性	12 14 11 15 23	12.6	3.2	0.3	1.5	● ⁰

この結果をみると明かにいずれの場合にも高所へ行くにしたがつて連続的に雨量が著しく少くなり、しかも高さによる雨量の差は水平的な降雨量の差よりも大きく、これらの雨量のちがいがいずれも各観測地點の風速のちがいにともなすくものと認めることができる。

4. 考 察

第1表をみると平坦地における場所による雨量のちがいは、風速が増すほど大きくなることがわかるが、この関係を吟味するために降雨量 100 mm の場合に引きな

第3圖

をした較差と降雨時間中の平均風速との關係を求めてみると第3圖に示すような結果が得られる。第3圖をみると明かにわかるように、雨滴が非常に細かい場合にはB直線が示すように平均風速の増加と共に著しく雨量の地域差が大きくなり、雨滴の大きさが大きい時にはA曲線が示すように雨滴の小さい時よりも、平均風速の増加に伴う雨量の地域差の増加の割合が少い。

次に第2表で高い所へ行くほど雨量が少なくなるのがわかり、これが風速のちがいにともなうものであると推測されるので、高さ14mと高さ40mの所の風速を觀測し、高さと風速との次のような關係式中 x を決定してみたところ、平均して1.8という値が得られた。

$$\frac{V}{v} = \left(\frac{H}{h}\right)^x \quad \text{但し、} V \cdots \text{高さ } H \text{ における風速} \\ v \cdots \text{高さ } h \text{ における風速}$$

上式を用いて各觀測時の各高さの風速を求めれば第4表に示すような結果が得られる。

第4表
計算によつて決定した風速

	A	B	C	D	E	F
x の値	1.9	1.2	1.2	2.0	2.0	1.2
無電上	6.6	2.3	2.3	3.9	2.4	0.5
無電中	5.8	1.8	1.8	3.4	2.1	0.4
煙突	5.0	1.4	1.4	3.0	1.8	0.4
風力臺	3.9	0.9	0.9	2.3	1.4	0.3
屋上	2.3	0.5	0.5	1.4	0.8	0.2
露場	0.8	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1
穴	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

このようにして求めた平均風速と無風状態の雨量(穴の中の雨量)を100とした場合の各高さの雨量との關係を圖示すれば、第4圖に示すような結果が得られる。

第4圖

この圖から風速の強い高い所ほど雨量が少なくなり、風速の増加に伴う雨量の減少の割合は雨滴の小さい時ほど大きくなり、不連続的となるということがわかる。これらの結果より、現在普通に使われている雨量計は風の影響を非常に大きく受け、こゝで行つた觀測結果をみても同じ雨量でも風がある時には風のない時の31%の雨量になつてしまうという甚しい例さえみられる。

この點より考えると洪水豫想をするための河川の集水域の雨量を正確に測るためには、現在普通に用いている雨量計では思ひもなく早急に改良する必要がある。最近降雨量がそれほど多くないのに洪水が起るという例がしばしばみられているようだが、それらのうちには上のような雨量觀測の誤差に基づくものがあるのではなからうか。例えば不連続に伴う雨と、颱風に伴う雨とでは、後者は強風を伴っているから測られた雨量は、前者よりも少なめに出るものとみてもよいのではなからうか。

主要文献

- (1) 泉 末雄：高さによる降水量の分布，氣象集誌，第4巻，第6號，147～180 (1926)
- (2) メリー：降水量に及ぼす高さの影響，氣象集誌，第32年，第11號，467～470 (1913)
- (3) 前田千代吉：雨量計に及ぼす風の影響について，氣象集誌，第18巻，第1號，26～30 (1940)
- (4) Martin, R. T: Methods and Results of De-

finite Rain Measurment, (Trans) Man the Weath.
Rev. 62 (1934)

- (5) 林業試験場：男體山氣象觀測の成績，森林測候所特別報告，第8號，1~108 (1922)
- (6) 林業試験場：榛名山雨量觀測成績，森林測候所特別報告，第8號，109~136 (1922)
- (7) 林業試験所：白髪山雨量觀測の成績に就て，森林測候所特別報告，第8號，137~165 (1922)
- (8) 林業試験場：雨量觀測に関する諸問題，森林測候所特別報告，第8號，183~207 (1922)
- (9) 林業試験所：地形と降雨の關係，氣林測候所特別報告，第8號，207~220 (1922)
- (10) 佐藤順一：雨量計の構造に就いて，氣象集誌，第30年，第6號，229~239 (1911)
- (11) 多度津測候所：高さによる降水量の遞減(其の2) 氣象集誌，第36年，第11號，442~443 (1917)
- (12) 戸井田司：雨量と高さの關係，氣象集誌，第21年，第7號，562~567 (1912)

Resume

The Remarks on the Observation of Precipitations
for Flood Forecasting

Y. Daigo, E. Maruyama

We observed the influence of wind upon the amount of precipitation measured with the rain gages that are used at present. According to the result, it has become known that the amount of precipitation decreased as the velocity of wind increased, though we measured it with the same rain-gages; and that the rate of this diminution was large in proportion as the rain drops were small. So far as we observed, we even noticed such a case that the precipitation, when it was blowing, was only 31 percent of the amount of precipitation at the occasion of no wind.

Thus the rain-gages are affected by wind at present, so it is not pertinent to forecast flood, or design embankment and reservoir from the amount of precipitation measured with them (these rain-gages).

昭和25年度暖冬資料 (I)

1. 昭和24年12月の平均気温

昭和24年秋は一般に天候不順で平均気温は11月中旬までは低目であつたが，11月下旬から高目となり，この状態が12月中旬までつづいた。この間關東・北陸・奥羽南部等の地方は平年に比べて 2°C 内外高かつた。然し下旬には全国的に低目となり，北日本では平年に比べて $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ も低かつたが，九州南部は引つづき 1°C 内外高目であつた。月平均気温は北海道の一部を除いて

では全国的に大體平年並であつたが，東海・東山・近畿の一部及び四國・九州の南部などでは平年に比べて約 1°C 高かつた。前年12月は全国的に異常高温が現われ，西日本では平年に比べて 5°C も高く，特に九州南部では 4°C 以上も高かつた。従つて今年の場合には西日本の一部を除いては暖冬といえる程の高温ではなかつた。全國の代表的地點の旬別，月別の平均気温同平年偏差は第1表の通りである。

第1表 昭和24年12月平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)

地名	上旬		中旬		下旬		月	
	本年	平年偏差	本年	平年偏差	本年	平年偏差	本年	平年偏差
札幌	-0.8	+0.8	-2.4	+0.9	-7.3	-2.8	-3.7	-0.6
仙台	5.8	+2.0	4.0	+1.6	-0.2	-1.5	2.8	+0.4
新潟	7.5	+1.6	5.8	+1.7	1.5	-1.6	4.8	+0.5
東京	8.9	+2.0	7.1	+1.8	2.9	-1.3	6.0	+0.5
名古屋	8.3	+1.4	7.2	+1.8	4.1	-0.1	6.4	+1.1
大阪	9.1	+1.2	8.2	+1.6	4.9	-0.6	7.3	+0.7
廣島	8.4	+0.7	7.5	+1.3	4.5	-0.5	6.9	+0.8
福岡	8.7	-0.1	9.4	+1.8	5.6	-1.0	7.8	+0.1
鹿児島	9.1	+0.9	8.2	+1.2	6.0	-0.1	7.8	+0.7
鹿児島	11.6	+1.3	10.7	+2.0	8.9	+1.1	10.3	+1.4

第2表 昭和25年1月平均気温 ($^{\circ}\text{C}$)

地名	上旬		中旬		下旬		月	
	本年	平年偏差	本年	平年偏差	本年	平年偏差	本年	平年偏差
札幌	-7.5	-1.5	-5.1	+1.0	-2.2	+4.6	-4.8	+1.5
仙台	-0.7	-0.4	2.0	+2.8	2.7	+3.5	1.2	+1.8
新潟	0.9	-1.1	3.0	+1.5	3.6	+2.7	2.5	+1.1
東京	3.5	+0.2	5.2	+2.3	6.4	+3.6	5.0	+2.0
名古屋	3.7	+0.5	4.9	+2.0	5.5	+2.8	4.7	+1.8
大阪	5.2	+0.7	6.2	+2.1	6.3	+2.5	5.9	+1.8
廣島	4.8	+0.6	6.5	+2.7	5.7	+2.1	5.8	+2.0
福岡	6.5	+0.8	7.5	+2.4	7.6	+2.9	7.1	+2.0
鹿児島	6.3	+1.0	8.7	+3.9	7.2	+2.2	7.5	+2.6
鹿児島	8.1	+1.0	10.1	+3.2	8.4	+1.6	8.9	+2.0

2. 昭和24年1月の平均気温

1月上旬は關東以北は全般的に低目で，特に奥羽北部，北海道南西部では平年に比べて 2°C 以上も低かつたが，關東以西は高目で特に九州は 1°C 内外高かつた。中旬は北日本が低く，西日本が高い傾向がつづいたが，特に九州では 3°C 内外も高かつた。下旬は全国的に高目であつたが，西日本は幾分低目となり，之に反して北日本が顕著な高温を示し北海道では $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ も高かつた。

月平均気温は北海道は 1°C 内外，本州は $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 高く，特に九州は大部分のところが 2°C 以上高かつた。

昨年1月は北日本が顕著に高く（奥羽以北は 3°C 以上も高かつた），西日本は精々 1°C 内外高目の程度だつた。

従つて西日本では今年の方が暖冬の程度が顕著であつた。なお日別にみれば今年の方が昨年をしのぐような高温を示した日もあつたが，このような日が何日も繼續して現われなかつたのは今年の特長である。

全國の代表的地點の旬別，月別の平均気温，同平年偏差は第2表の通りである。