

鹿児島市北東部における雨量観測と鹿児島8.6豪雨

細山田三郎, 木下 紀正

(1993年10月15日 受理)

Precipitation Measurement at a North-eastern Point in Kagoshima City and Heavy Rainfall on 6 August 1993 around the City

Saburo HOSOYAMADA and Kisei KINOSHITA*

Terayama Station for Education and Research on Nature, Faculty of Education, Kagoshima University

*Physics Department, Faculty of Education, Kagoshima University

Abstract

Heavy rainfall on 6 August 1993 around Kagoshima city was analyzed, comparing the precipitation measurement at Terayama, north-eastern point in Kagoshima city and the Kagoshima meteorological station in the center of the city. The amounts of the precipitation at these points were extraordinary ones in the records there, with somewhat greater amount and longer duration at Terayama. In view of the records of severe rainfall in Kyushu, Japan, the event should not be regarded as quite unexpected scale.

§1. はじめに

1993年7月から9月にかけて、鹿児島県本土は度重なる豪雨と台風災害にみまわれた¹⁾。特に8月6日の集中豪雨（鹿児島8.6豪雨と記す）では、鹿児島市とその近隣の市町村における洪水と崖崩れによる人命・家屋等の被害は記録的なものとなり、交通・通信は途絶して県都はマヒ状態に陥る大災害となった。さらにその直後の8月10日の台風7号、それに追い打ちをかけて9月3日の13号と鹿児島市とその周辺は大きな風水害に見舞われた。この年、九州南部の梅雨は平年より12日早い5月21日に入り、平年より4日早い7月9日に明けたとの発表が後に修正され、九州南部地方の梅雨明けは「はっきりしない」との異例の結論が鹿児島地方気象台から出された。梅雨の異例の長雨、8.6豪雨の前にも7月7日には山川町などで崖崩れがあり、8月1日には鹿児島湾奥部の始良・国分地区及び鹿児島郡吉田町が集中豪雨に襲われた。

集中豪雨は局地的現象である為、17 km 程度の間隔で設けられた気象庁のアメダス観測網ではそ

鹿児島大学教育学部寺山自然教育研究施設

*鹿児島大学教育学部物理学教室

の実態の把握が充分でなく、レーダーによる降雨観測との併用がなされている²⁾。このレーダーアメダスシステムでは、5 km 間隔での予報がなされているが、その妥当性は更に多くの地上観測によって検証される必要がある。豪雨災害をもたらした降雨の実態把握には、気象台関係の公式データと共に各種研究調査機関や行政機関・民間組織等のデータを併せて、詳細な地域的・時間的变化を明らかにする事が重要である。この稿では、その一助として鹿児島市北東部の鹿児島大学教育学部寺山自然教育研究施設（以下「寺山」と記す）における定点観測データを整理して報告する。特に、寺山は大きな崖崩れの発生した国道10号線沿いの竜ヶ水の近傍であり、降雨と崖崩れの関係を検討するのに重要な地点である。また、8.6豪雨では吉野台地などを流域とする稲荷川が激しく氾濫し、重大な災害をもたらした事もあり、雨量の局所性の検討は重要である。寺山では、定常的な気象観測の一環として雨量観測を続けており³⁾、1980.3.27からは転倒ます式隔測自記雨量計を使用して詳細な時間変化を記録している。ここでは、大雨事象に注目してデータを整理し、鹿児島地方気象台等における雨量データとの比較検討を行い、災害との関係を考察する。

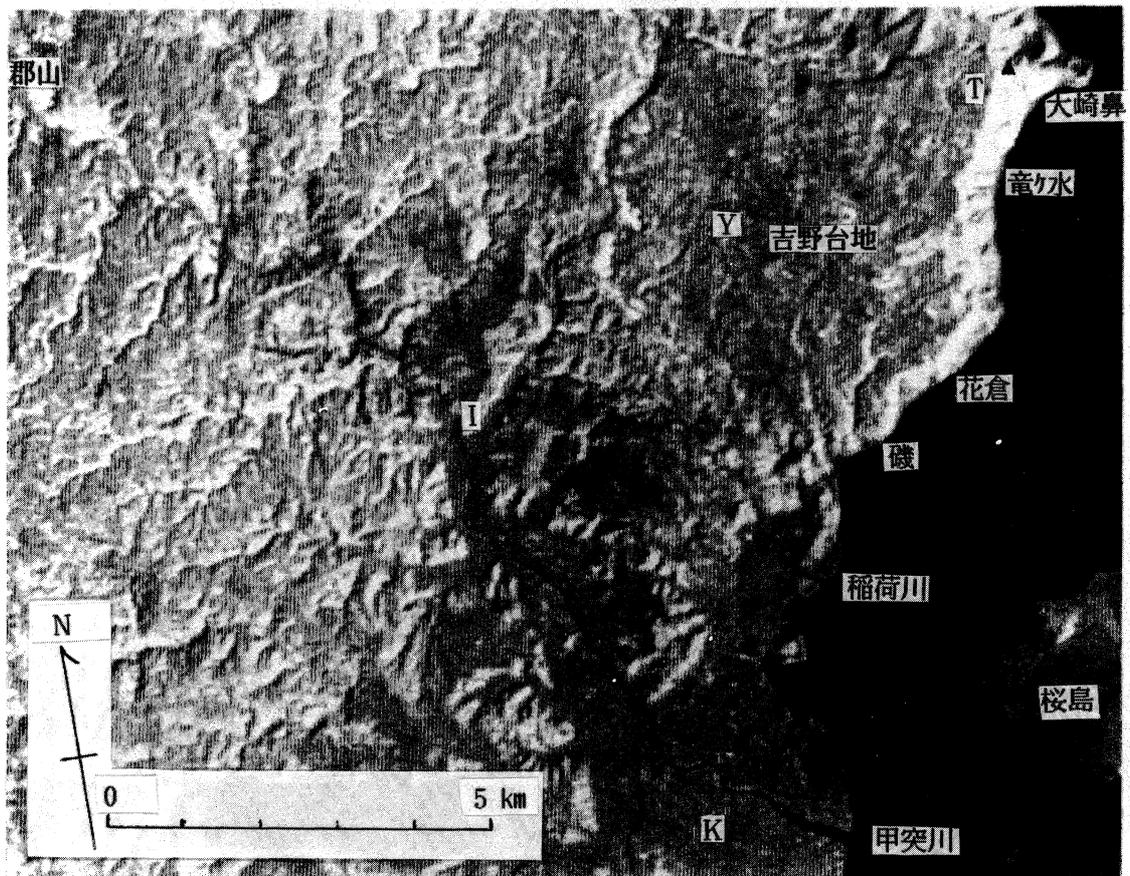


図1. 鹿児島市中北部。K：鹿児島地方気象台，T：寺山観測点，Y：市消防署吉野分遣隊，I：同伊敷分遣隊，郡山：町役場の位置。

§2. 分析方法

2-1 地理的關係

図1にLANDSAT-5 TM4の画像(1993年3月5日)を用いて、寺山観測点T、鹿児島地方気象台K、国道10号線沿線の竜ヶ水、崖崩れにより多くの犠牲者の出た花倉などを示す。TM4(波長760-900nm)の様な近赤外画像では植生による反射が強いため、陰影による地形の判読と地表の植生被覆の検討が容易である。始良カルデラの暖帯広葉樹林に覆われた火口壁をなす竜ヶ水地域は南東方向からの太陽放射を反射して明るく輝き、その上に南に傾斜して広がる吉野台地では宅地化が進んだ部分はやや暗く見える。他方、K点を含む甲突川周辺の鹿児島市街地はかなり暗く見えている。標高はK点4mに対しT点は380mあり、その近くには寺山地域の最高点▲424mがあって大崎鼻を見おろすピークとなっている。図1の外になるが、▲の北西3kmの牟礼ヶ岡552mなど500m級の山が北に連なり、延長13kmの稲荷川の上流部をなしている。8.6豪雨で激しく氾濫した稲荷川は、吉野台地を反時計回りに囲む様にして流れている。

表1 鹿児島地方気象台の大雨予報基準

		大雨注意報	大雨警報	記録的大雨基準
1時間降水量	R1	30 mm 以上	50 mm 以上	85 mm 以上
3時間降水量	R3	60 mm 以上	100 mm 以上	170 mm 以上
24時間降水量	R24	100 mm 以上	200 mm 以上	300 mm 以上

2-2 雨量データについて

気象官署では降雨・降雪を含めて降水量と呼び、冬季の寺山ではある程度の降雪もあるが、ここでは主として豪雨を対象とするので、雨量と呼ぶことにする。大雨についての気象台の鹿児島地方での注意報と警報の基準は、表1の通りである^{4,5)}。但し、これらは予報の基準であって、実際の雨量はこれらのレベルに達しない場合も多い。ここでは、1980.3.27~1993.9.30の期間の寺山における雨量が注意報以上のレベルであった事例を抽出して表2に示す。但し、R24の代わりに24時日界の日雨量Rdを用いる。日雨量を9時に観測しているデータについては、それを前日の雨量とする。このような、翌日9時を日界とする日雨量をRd'と記す。また、10分間雨量R1/6、30分間雨量R1/2を議論において適宜用いる。

次に、1993年夏の豪雨災害にあった7.31-8.1、8.6、9.3について、時間変化を30分雨量について検討し、気象台Kのデータと比較する。

更に、雨量の平均的な様相についての局所性を検討するために、1993年1月~1993年9月の旬間・月間雨量についてT、K両点の比較を行う。また、1993年夏豪雨の特異性を検討するため

表2. 寺山における大雨注意報以上の雨量の事例 (期間 1980.3.27~1993.9.30).
アンダーラインは大雨警報以上のレベル.

年月日	時刻	R1	時刻	R3	Rd	年月日	時刻	R1	時刻	R3	Rd
80.5.9					103.5	88.8.22	23~24	42.5			155.5
5.12	20~21	42.0	18~21	68.5		8.22~23			23~2	72.0	
5.21	1~2	49.0				89.6.30					102.0
5.26	0~1	30.0				7.28	7~8	43.0	6~9	77.0	<u>222.5</u>
7.13	(6:10~7:10)	37.0			103.5	7.28	9~10	33.0	9~12	85.0	
7.30	19~20	30.0				7.28	11~12	30.0			
10.13	18~19	36.0	18~21	71.0		8.15	15~16	34.5			
81.4.2	0~1	30.0				90.6.30	4~5	42.5			
6.19	5~6	34.0				10.7.18~10.8.5			22~1	82.0	109.0
82.7.25	8~9	34.0	6~9	77.0	107.0	10.8	0~1	38.0			
9.24					109.0	91.3.22	13~14	37.0	11~14	60.0	133.5
83.6.12	15~16	40.0	14~17	80.0	128.0	5.19	16~17	31.0	16~19	66.0	119.5
6.21					163.5	6.15					106.0
7.15	2~3	43.0	2~5	83.0	155.5	6.17	6~7	32.5			
7.18	2~3	35.0				92.6.7	5~6	45.0	4~7	79.0	145.0
9.21	2~3	35.0			112.5	6.7	10~11	30.0			
84.6.8	0~1	36.0				6.15					118.5
8.25	17~18	<u>51.0</u>	15~18	78.0	<u>237.5</u>	6.22	8~9	33.0			
8.25	19~20	<u>55.0</u>	18~21	<u>126.0</u>		92.6.23					112.0
8.25	20~21	<u>52.0</u>				8.8	5~6	30.0			109.5
85.5.14	4~5	39.5				9.19	20~21	33.5			
6.21	15~16	37.0			113.0	93.6.13					112.5
7.2					145.0	6.19					114.5
9.23	3~4	44.5	1~4	68.0		6.26					111.5
86.5.29					100.0	7.2					125.5
6.20	20~21	30.0				7.4	7~8	31.5	7~10	77.5	136.5
7.24	11~12	39.0	11~14	77.0		7.7					170.5
8.28	17~18	44.0	16~19	63.0		7.18					109.0
87.5.1	2~3	30.0				7.31					150.0
7.16	0~1	30.0			148.0	8.1	21~22	<u>50.0</u>	4~7	80.0	199.0
7.17	6~7	30.0				8.1	22~23	37.5			
7.18	17~18				111.0	8.6	16~17	40.0	15~18	<u>123.5</u>	<u>304.5</u>
10.24					129.0	8.6	17~18	<u>65.0</u>	16~19	<u>155.0</u>	
88.7.15	23~24	35.5				8.6	18~19	<u>50.0</u>	17~20	<u>153.0</u>	
7.15~16			22~1	69.5		8.6	19~20	38.0			
7.23	12~13	31.0				9.3	16~17	40.0	15~18	78.5	177.0

表3. T点における1993年夏の豪雨の30分間雨量と、
K点における1993.8.6の雨量.

hour	T 7.31	T 8.1	T 8.6	T 9.3	K 8.6
0.0					
0.5	6.0	0	19.0	1.0	3.0
1.0	9.5	0	0	1.5	6.0
1.5	0	0	0	2.0	1.0
2.0	1.5	0	0	2.0	0
2.5	3.0	0	1.0	5.0	0
3.0	1.5	1.5	1.0	1.5	0
3.5	13.5	6.0	1.0	2.0	0
4.0	14.0	12.0	2.0	1.5	0.5
4.5	0	9.0	1.0	0	1.0
5.0	0	3.0	1.0	2.5	1.5
5.5	5.0	13.0	0	0	0.5
6.0	2.0	10.0	0	0	0
6.5	0	12.0	2.0	0	5.0
7.0	0	13.0	8.0	1.0	3.5
7.5	3.0	2.0	8.0	1.0	6.5
8.0	1.0	9.0	7.0	1.0	4.0
8.5	0	0	3.0	2.0	7.0
9.0	0	0	5.0	6.0	3.5
9.5	2.5	0	8.0	3.0	5.0
10.0	2.0	0	7.0	7.0	8.5
10.5	7.0	0	2.0	1.5	2.0
11.0	3.0	0	1.5	1.0	1.5
11.5	11.0	0	0	2.5	0.5
12.0	11.0	1.0	0	2.5	1.0
12.5	7.0	1.0	0	6.5	0
13.0	2.0	1.0	1.0	9.0	0
13.5	4.0	0	0	8.0	0.5
14.0	11.0	0	1.5	12.0	0.5
14.5	2.0	0	3.0	4.0	0.5
15.0	6.0	0	7.0	6.0	3.5
15.5	3.0	0	8.5	3.0	3.5
16.0	1.0	0	10.0	7.0	5.0
16.5	2.0	0	15.0	25.0	11.0
17.0	2.0	0	25.0	15.0	17.0
17.5	0	0	33.0	20.0	28.0
18.0	0	0	32.0	8.5	22.5
18.5	1.5	0	11.0	1.0	21.5
19.0	3.0	0	39.0	1.0	34.5
19.5	3.0	0	16.0	2.0	29.0
20.0	4.0	0	22.0	1.5	10.0
20.5	1.0	1.5	0	0	9.0
21.0	0	9.0	3.0	0	1.0
21.5	0	29.0	0	0	0.5
22.0	0	21.0	0	0	0.5
22.5	0	16.0	0	0	0
23.0	0	21.5	0	0	0
23.5	0	1.5	0	0	0
24.0	1.0	6.0	0	0	0

に、これらの平均値との比較を行う。

最後に、これらの結果と災害の関係を検討するために、その他の情報や過去の九州各地などの豪雨災害時の雨量との比較検討を行う。

§3. 寺山雨量データのまとめと气象台データとの比較

3-1 豪雨事象

前節で述べた方針で、1980.3.27～1993.9.30の期間の寺山における雨量 R1, R3, Rd が大雨注意報以上のレベルであった事例を抽出して表2に示す。このうち、警報以上のレベルの場合はアンダーラインで記す。この期間では1993年の事例が最も多く、R1, R3, Rd それぞれの最高値もこの年の8月6日に含まれている。これに近い豪雨は熱帯性低気圧による84.8.25であり、89.7.28が続いている。

1993年夏の豪雨事象の時間経過を見るために、7.31, 8.1, 8.6, 9.3の30分間雨量 R1/2 を表3に示し、そのグラフを図2に示す。図3では8月6日について气象台 K との比較を行う⁶⁾。R1/2の最大値は8月6日の18:30～19:00の39mmである。10分間雨量 R1/6 を見ると、8月6日の17:00～18:00の25mmが最高である。全体の中で、8月6日の16時から20時にかけて継続時間もピーク値も大きい集中豪雨が際立っている。K点と比較して、この豪雨は一時間長く継続している。竜ヶ水地区では18時過ぎから崖崩れが起こり始め、JR 竜ヶ水駅を直撃する崖崩れが発生したのは19:20頃、多くの犠牲者の出た花倉病院への土石流は22:45頃である。

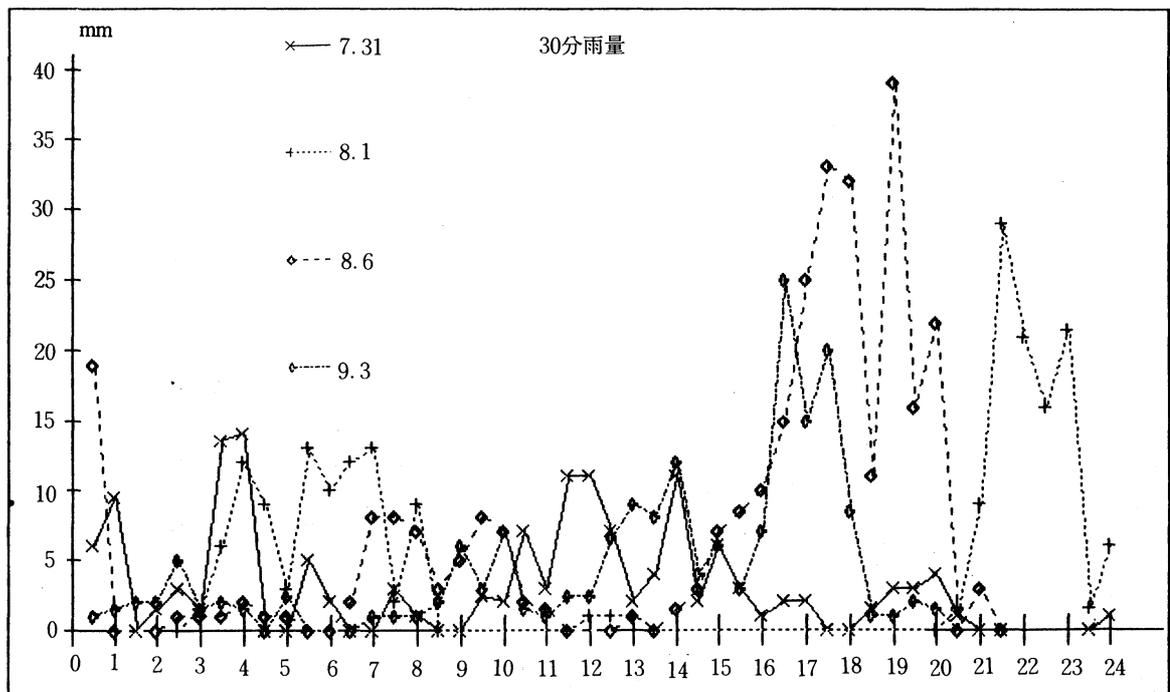


図2. 寺山における30分間雨量の時間変化 (1993.7.31, 8.1, 8.6, 9.3).

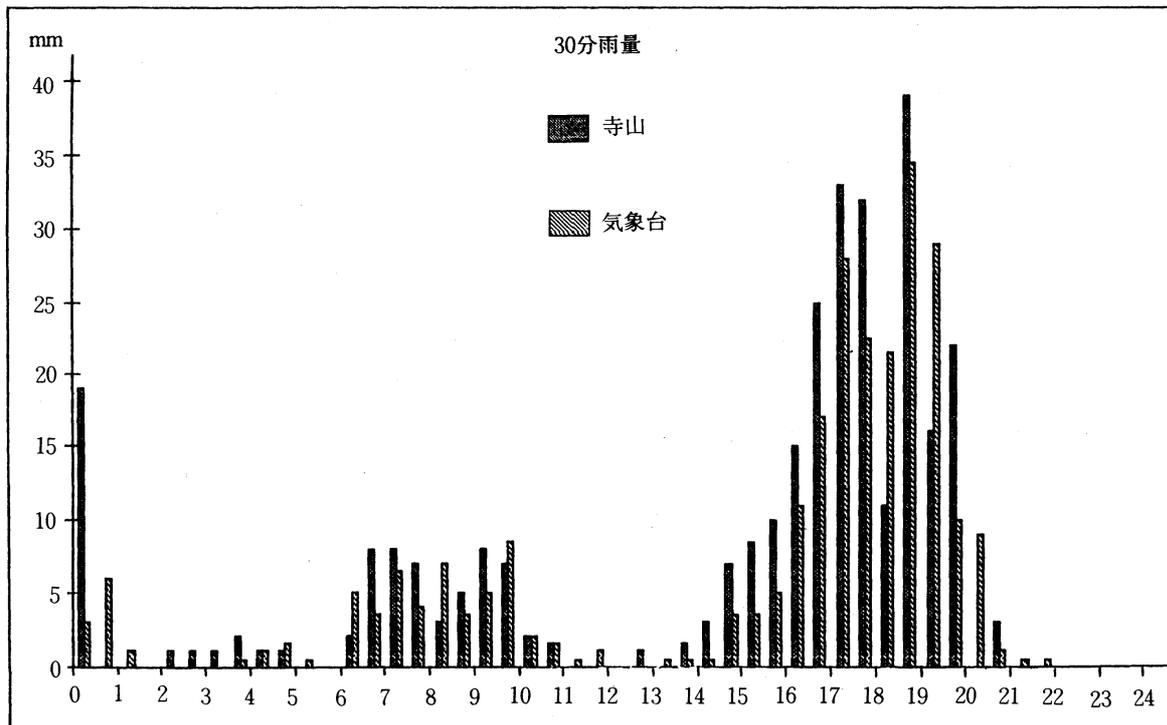


図3. T, K 両点における1993.8.6の30分雨量の時間変化の比較.

3-2 寺山と気象台の旬間・月間雨量の比較

T, K 両点は 10.5 km 離れているが, それだけならば降雨の局所的違いは長時間積算雨量では小さいはずである。しかし, 両点は鹿児島湾に近接しながら 376 m の標高差があり, 地形的条件はかなり異なっているため, 降雨の様相にも違いがある可能性がある。1993年1月～9月の両点の旬間・月間雨量の推移と平均値との比較を表4に示し, 月間雨量の比較を1992年も含めて図4のグラフに示す。1993年の雨量は夏期を中心として T 点の雨量が大局的に K 点を上回っている。これは, 海岸から急傾斜で標高 300～500 m に達するカルデラ壁の地形効果のため, 夏期に多い東南方向からの風のもとで吉野台地に多くの降雨をもたらすためと考えられる。しかし, 1992年の夏期にはこの傾向は見られず, K 点の雨量の方が多い。1992年の総雨量は T 点で 2330.1 mm, K 点で 2321.5 mm である。

3-3 平均値と1993年の雨量比較

気象統計では30年間の平均を平均値とし, 10年毎に更新するので, 鹿児島地方気象台については1961年～1990年の30年間について統計した平均値である。寺山の平均値は, データが整備されてからの1963年～1992年の30年間について統計した平均値を用いる。平均値の年は2年のズレがあるが, 大局的傾向はつかめるものとする。図5に示す様に, 30年平均では T 点の雨量が毎月 K 点を上回る傾向がある。

1993年1月から9月までの T 点での月間雨量を平均値と比較すると, 1月から5月までは平年

表4. 1993年1月～9月の両点の旬間・月間雨量の推移および平年値との比較.

	寺山自然教育研究施設			鹿児島地方気象台		
	1993年	平年 mm	平年比 %	1993年	平年 mm	平年比 %
1 月						
上旬	19.1	30.2	63	27.0	34.1	79
中旬	71.4	28.6	250	73.0	22.7	322
下旬	9.0	29.9	30	12.5	30.6	41
月	99.5	88.7	112	112.5	87.4	129
2 月						
上旬	13.2	34.6	38	8.0	30.7	26
中旬	48.4	45.0	108	28.0	38.4	73
下旬	50.6	42.1	120	69.0	33.7	205
月	112.2	121.7	92	105.0	102.7	102
3 月						
上旬	21.5	57.6	37	16.5	44.3	37
中旬	52.9	60.2	88	65.0	52.1	125
下旬	148.9	84.5	176	131.0	64.2	204
月	223.3	202.3	110	212.5	160.6	132
4 月						
上旬	25.1	86.2	29	19.0	82.9	23
中旬	33.0	96.5	34	27.5	85.7	32
下旬	124.9	73.6	170	107.5	61.2	176
月	183.0	256.3	71	154.0	229.8	67
5 月						
上旬	114.1	93.8	122	101.0	86.9	116
中旬	23.9	103.3	23	13.5	86.2	16
下旬	88.7	82.4	108	70.5	85.9	82
月	226.7	279.5	81	185.0	259.0	71
6 月						
上旬	133.5	89.4	149	109.5	81.2	135
中旬	425.2	163.9	259	365.5	144.8	252
下旬	360.9	210.7	171	300.0	173.5	173
月	919.6	452.8	203	775.0	399.5	194

(続く)

並み程度であるが、6月から9月の4ヶ月間は、平年の2～3倍の雨量となっている。旬間雨量で見ると、7月下旬の365.2mmは平年の約5倍、8月上旬の538.2mmは約8倍と著しい雨量である。8月下旬の雨量は平年の22%に下がったが、9月に入ると上旬には232.4mmと平年の約4倍近い雨量で、中・下旬にも平年値を超える雨量であった。

	寺山自然教育研究施設			鹿児島地方気象台		
	1993年	平年 mm	平年比 %	1993年	平年 mm	平年比 %
7 月						
上旬	600.3	151.9	395	588.0	142.1	414
中旬	183.0	118.0	155	158.0	93.0	170
下旬	365.2	75.1	486	308.5	68.6	450
月	1148.5	345.0	333	1054.5	303.7	347
8 月						
上旬	538.2	69.1	779	491.5	65.7	748
中旬	114.0	67.7	168	131.5	50.5	260
下旬	23.5	106.1	22	6.5	95.8	7
月	675.7	242.9	278	629.5	213.1	295
9 月						
上旬	232.4	60.4	385	292.0	65.0	449
中旬	101.2	78.9	128	101.5	76.4	133
下旬	119.3	89.0	134	138.5	75.0	185
月	452.9	228.3	198	532.0	216.4	246
10 月						
上旬	42.1	40.6	104		34.3	
中旬		42.1			35.7	
下旬		35.6			36.0	
月		118.3			106.1	
11 月						
上旬		27.7			28.2	
中旬		31.4			32.6	
下旬		29.1			26.8	
月		88.2			87.6	
12 月						
上旬		30.6			27.3	
中旬		20.8			19.1	
下旬		27.0			24.5	
月		78.4			70.9	

§4. 豪雨と災害

4-1 竜ヶ水近傍や鹿児島市内における崖崩れ

磯公園から重富にいたる JR 日豊線・国道10号線沿いの始良カルデラ壁の崖崩れについて、近年では次の様なものがある⁷⁻¹⁰⁾。

1969年7月5日13時過ぎ、鹿児島市吉野町平松 (図6参照) の物言谷で土石流が発生し、国鉄日

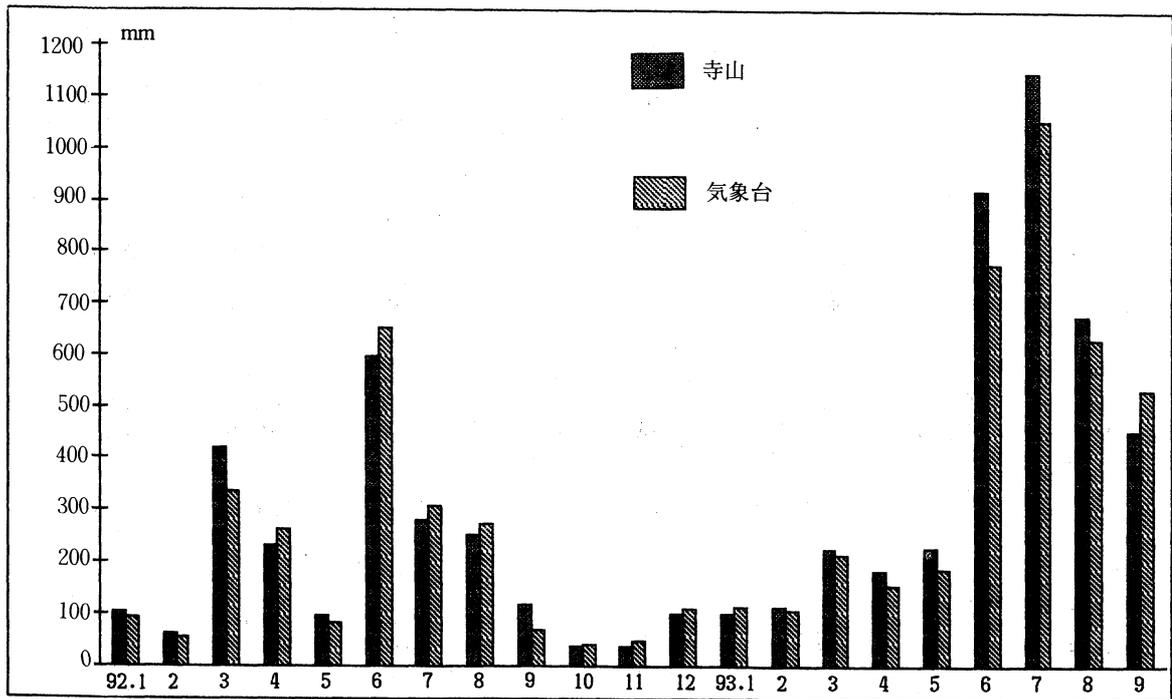


図4. T, K両点における月間雨量の比較 (1992.1~1993.9).

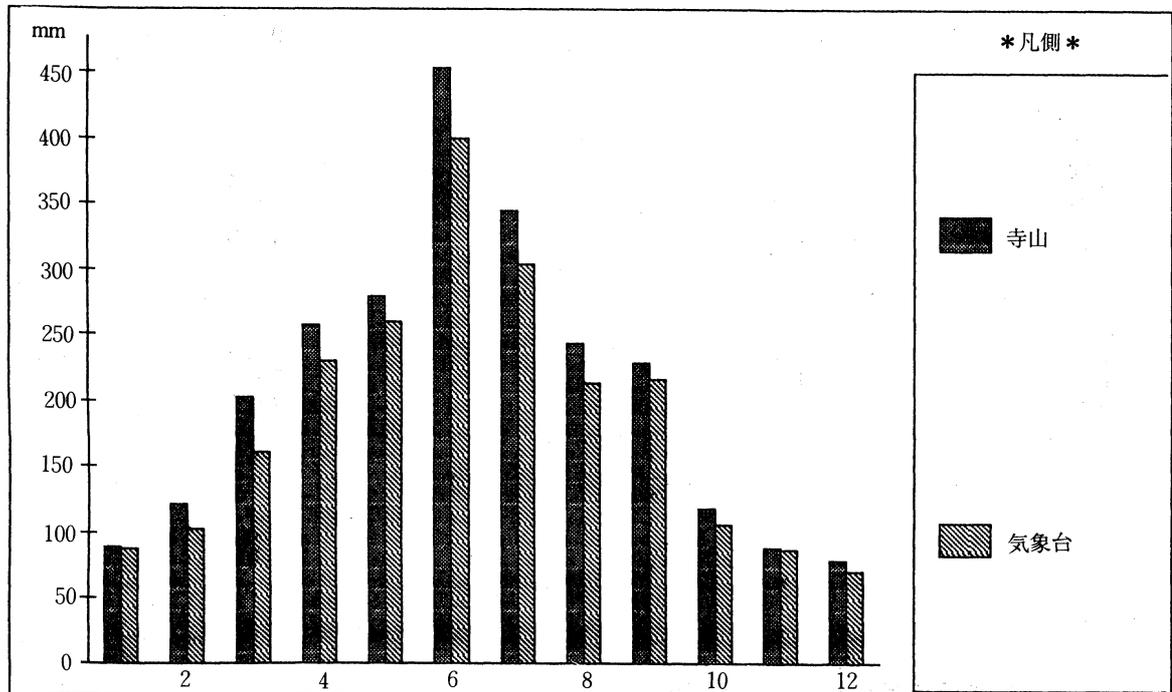


図5. T, K両点における月間雨量の平年値の比較.



図6. 始良カルデラ西壁地域.

表5. 寺山における1963.1.1~1980.3.26の期間の Rd' が 100 mm 以上のリスト.

年月日	Rd'	年月日	Rd'
63.5.29	102.8	70.5.2	121.2
6.12	124.8	8.13	105.4
8.14	117.0	71.6.19	<u>206.5</u>
64.6.19	111.8	8.4	157.2
8.23	149.0	9.21	120.3
9.24	135.9	72.6.11	104.0
65.8.5	156.5	6.17	154.5
66.5.31	110.8	9.14	141.2
7.7	<u>207.5</u>	74.7.13	118.0
7.8	145.3	75.6.20	120.5
67.5.6	124.3	76.6.24	<u>208.8</u>
6.30	180.4	7.19	161.0
69.6.24	113.0	9.12	117.7
6.29	<u>223.0</u>	77.3.29	113.5
7.5	147.0	78.6.22	108.5
7.6	120.8	7.31	112.0
8.21	112.0	79.8.6	140.0
70.4.10	157.6	10.18	198.0

豊線と国道が埋没, 死者2名, 家屋全壊2棟などの被害が出た⁸⁾。この日の寺山において $Rd'=147$ mm であった。この頃, 鹿児島市では6月30日と7月5日の2度にわたって集中豪雨があり, 市内各所でシラスの崖崩れが発生し, 18名の犠牲者と家屋全壊116棟などの被害があった⁹⁾。なお, 6.28-7.12の大雨で, 川内川の氾濫による川内市と東郷町など, 県下全域が災害に見舞われた。日雨量 Rd (mm) の最大値は6月29日の紫尾山403, 牧之原344, 川内291, 宮之城281, 高峠258, 東市来256など記録的なものであった¹⁰⁾。霧島町湯之野では6月29日の $R24=517$ mm であった⁴⁾。寺山では29日の $Rd'=223$ mm であった。表5に, 寺山において1963.1.1~1980.3.26の期間で日界翌日9時の日雨量 Rd' が 100 mm 以上であった日のリストを示す (アンダーラインは 200 mm 以上)。

1971年6月20日3:30頃, 始良町白浜地区の山腹崩壊と土石流が発生し, 家屋全壊2棟負傷者2名の被害があり, 国鉄と国道が埋没した。さらに14:15頃, 吉野町平松の国鉄日豊線大崎トンネル入口の崖崩れで線路とトンネルが埋没した⁷⁾。現地に近い吉野農業気象観測所の記録 (日界は翌日9時) では, 6月18日~20日の3日間で 328 mm の雨量で, なかでも19日の日雨量は 204 mm である。鹿児島地方気象台の雨量 (日界24時) は同じ18~20日の3日間で 177.5 mm でかなり少ないが, 20日3:50-4:50に $R1=26.5$ mm, 4:30-40に $R1/6=11.5$ mm を記録している。この時

期、寺山の日界翌日9時の18, 19, 20日の記録は、それぞれ $Rd'=64.5, 206.5, 76.2$ mm となっていて、20日の9時までの雨量が著しく多い。

1977年6月24日10:50頃、竜ヶ水で山地崩壊による大規模な土石流が発生し、下流の民家13棟を全壊させて死者9名、重傷者1名の惨事をもたらした⁸⁾。土石流は国鉄日豊線に達して一部を埋没させた。さらに、6月28日3:30頃、鉄砲水が発生して国鉄日豊線を越え、国道10号線に達した。鹿児島地方気象台の6月23, 24, 27, 28日の日雨量 Rd はそれぞれ0, 33.5, 33.0, 34.5 mm であり、顕著なものではない。 $R1$ については24日は6-7時の11.0 mm が最高で、28日には3-4, 4-5時に13.0 mm であるが、その他は10 mm に達していない。この年の梅雨入りは平年より1週間早く、6月の雨量569 mm は平年より76 mm 多い。なお、災害現場付近の建設省国道事務所の雨量計は $R1=9$ mm が最大値であり、鹿児島地方気象台より小さな値である。寺山では、6月21, 22, 23, 24日の9時日界雨量は、それぞれ $Rd'=33.8, 22.5, 18.7, 10.8$ mm で、特に顕著なものではない。梅雨の長雨でシラス台地が地下水で飽和して来ると、特に強い雨でなくても崖崩れが発生する可能性が考えられる。地元住民は台地辺縁部の県道の管理に崖崩れの一因を求めて提訴したが、その論証が不足ということで敗訴となった¹¹⁾。

4-2 鹿児島市の近年の豪雨災害

鹿児島市史によると、この竜ヶ水災害から1989年まではこの地域で大規模な災害は発生していない。しかし、市の中部や南部では1969-1989年の間に次の様な豪雨による崖崩れの記録がある⁹⁾。

1976.6.22-26、梅雨前線の停滞による大雨で鹿児島市で合計440 mm の雨量があった。特に24日23時-25日8時の9時間の、 $R1=50$ mm 前後を含む断続的豪雨で142 mm が集中し、鴨池町唐湊・宇宿町などのシラスの崖が崩れ14名が犠牲となり、29棟が全半壊するなどの惨事となった。

1986年7月10日午後、鹿児島市中部はゲリラ的な集中豪雨に襲われ、城山のふもとの平之町、長田町や上竜尾町、新照院町、武2丁目など市内の十三カ所で崖崩れが起こり、18人の犠牲者が出た。崖崩れや土砂流出、河川の氾濫などによって住家全壊66棟、半壊28棟などの大惨事となった¹²⁾。この日、城山に近いK点では $R1=74.5$ mm という観測史上4番目の雨量を記録したが、城山では豪雨はもっと激しく、少し離れた宇宿地区はほとんど降雨がなく¹²⁾、T点の雨量も $Rd=93$ mm であった。

桜島では降り積もった火山灰により度々土石流が発生する。市史等によると^{9,13)}、74.6.17, 83.2.1と83.4.19の古里川、76.6.24-25の野尻川、84.6.8の黒神川が大規模なものとして挙げられている。このうち黒神川土石流の起こった日にはT点で $R1=36$ mm が記録されたい (表2)。

4-3 鹿児島8.6豪雨の様相

鹿児島市とその周辺部を襲った8.6豪雨は、各地で土石流や土砂崩れが発生、死者48名不明1名という多くの犠牲者が出た。吉野町竜ヶ水、花倉地区ではJR日豊線、国道10号線は崖崩れと土石

流の直撃で交通不能となり、高速道路、国道3号線も陥没や冠水で不通になり、交通機関の大混乱を招いた。甲突川、稲荷川などの氾濫で街は濁流にのまれ浸水家屋は1万戸以上にのぼり、甲突川に150年前に設けられた五大石橋のうち2つが流出、被災者は公民館、学校体育館に避難した。市内各所で停電し、水道も断水し、電話も通話不能の状態に陥った。

8月6日の雨量最大値は、K点の $R1=56\text{ mm}$ 、 $R3=145\text{ mm}$ 、 $Rd=259.5\text{ mm}$ であるのに対し、T点では $R1=65.0\text{ mm}$ 、 $R3=155.0\text{ mm}$ 、 $Rd=304.5\text{ mm}$ とかなり大きい。さらに、報道によると市消防局吉野分遣隊(図1のY点)で $R1=89.5\text{ mm}$ 、 $R3=224.5\text{ mm}$ 、 $Rd=370.5\text{ mm}$ 、伊敷分遣隊(図1のI点)で $R1=94.0\text{ mm}$ 、郡山町役場(図1左上隅) $R1=99.5\text{ mm}$ 、 $Rd=402.0\text{ mm}$ と気象台の記録を大きく上回っている¹⁴⁾。このように、豪雨の雨量の局所的違いは大きく、4-1、4-2でも見たように5-10kmの距離でかなり異なる場合がある。従って、K点の雨量を鹿児島市の代表値と見なすことは問題であり、あくまでも一つの目安と見るべきである。

この日は、種子島レーダーの画像では、鹿児島市の北の八重山山系から市街地上空にかけて、厚い雨雲がぴったりと張りつき、甲突川流域などをすっぽり覆った形となっており、流域全体に多量の雨が同時に降る治水上最悪のケース(鹿児島県河川課)といわれている¹⁴⁾。これは郡山町と鹿児島市内各観測点の雨のピークが17-20時であることと対応し、甲突川・稲荷川・新川などの夕方からの急激な氾濫をもたらしている。この雨雲が背の高い積乱雲となっていることは、18:35の気象衛星NOAA-12のAVHRR画像からも読み取れる。このように豪雨をもたらす雲域が一ヶ所に停滞するのは、集中豪雨で激しい災害が発生する典型的なパターンと考えられる¹⁵⁾。

4-4 鹿児島8.6豪雨の位置づけ

8.6豪雨を鹿児島県内気象官署及び地方気象観測所等の最大 Rd 、最大 $R1$ の累年順位表(～1985年)¹⁰⁾からみると、観測点鹿児島(K)の Rd では1883年以来の歴代2位に当たり、1位の305.7mm(1917(大正6)年6月16日)に匹敵する。この1917年の水害では甲突川が氾濫し¹⁶⁾、浸水地域は今回と同様であったと言われているが、五大石橋は残った訳である。なお、鹿児島市の大きな浸水被害は、1951.10.14のルース台風の高潮によるもの等がある^{13,16)}。 $R1$ ではT点は歴代5位の65.5mm(1980.5.21)に等しいがK点は14位に対応し、伊敷支署、郡山町役場では、1位の89.4mm(1941.7.11)より多い雨量である。但し、最近の県下では $R1=88-89\text{ mm}$ が88.7.18に大口と紫尾山で記録され、過去の大雨事象には $R1$ が100mmを越えたケースもある。

文献4)の第4.1表は過去の鹿児島地方の記録的な大雨が示されているが、1時間最大、3時間最大、日量最大の各1位は116mm、211mm、532mmで今回の8.6豪雨と比較すればいずれも大きな値である。他方、入来峠(1965年以来)の Rd 、 $R1$ の1位がそれぞれ187mm、73mmと少ないのは、甲突川上流域の雨量の目安と出来るかどうか気になる点である。17時からの $R3$ はK、T両点とも1949年の132mmを抜いて第1位である。なお、気象台の見解では、 $R1$ と $R24$ は驚くような数字ではないが、 $R3$ が非常に大きいことであると伝えられている。

次に1991年までの日本のおもな気象要素別ランキング¹⁷⁾からみると、R1について九州本島とその周辺部では長崎県長与の187 mm (1982.7.23)が全国の1位となっている。9, 10位に長崎県の西郷144 mm (1957.7.25), 木ノ宮141 mm, 17位に宮崎市134 mm (1939.10.16), 19位に熊本県竜ヶ水130 mm (1972.7.6)が挙げられている。このうち、西郷、長与、宮崎はR3の2, 5, 12位にランクされ、377, 330, 295 mmの記録がある。Rdの全国2位は西郷1109.2 mm (57.7.25), 9, 12, 14, 15位は宮崎県田口原839 mm (71.8.29), 佐賀関818 mm (43.9.19), 牛深785 mm (1929.7.6), えびの781 mm (55.9.19)である。なお、全国的に見た1991年までのランキング1位はR1=187 mm, R3=383 mm, R24=1114 mmである。

これらを見ると、8.6豪雨はいつかは起こりうる規模の集中豪雨であり、鹿児島市部とその周辺ではR3, Rdの記録的豪雨については偶然に長期間免れていたと見ることが出来る。従って、1993年は未曾有の豪雨であったとするのは、九州に目を広げると必ずしも妥当な認識とは言えない。但し、梅雨が明けないという異常気象の長雨が続く中での集中豪雨であることは、災害を大きくした重要な側面である。

§5. お わ り に

鹿児島8.6豪雨は、鹿児島市とその周辺において記録的豪雨であったが、その実態の解明にはアメダス観測網に加えて各種の機関のデータの詳細な検討が要請される。ここでは寺山のデータを整理・比較したが、さらに多数の地点のデータによって雨量の空間的分布と時間的経過の総合的検討が必要である。これは、レーダーデータと比較して集中豪雨の予知能力の向上に資することと共に、今回の豪雨による崖崩れや洪水の分析の基礎として重要である。また、寺山と水平距離では非常に近い竜ヶ水のJRや建設省国道管理事務所のデータも、始良カルデラ壁の上下の雨量の違いを検討するために重要である。豪雨と災害の実態の科学的解明のために、各機関のデータの公開が望まれる。

集中豪雨の予報には、アメダス観測網に加えて各種機関のデータをオンラインで集約する体制や、レーダーアメダスの5 km 予報を南九州の降雨の実態に即して改善する事が必要である。また、予報のマニュアルに沿った表現が警報の単なる繰り返しとなり、集中豪雨の時間空間的性格と住民の受け止め方に対して適切とは云えないのではないかと検討を要する。豪雨と災害との関係では、表1の予報基準の雨量だけでなく、先行雨量の程度が問題であり、それを気象予報にどう含めるか考える必要がある。更に、災害予報には豪雨を受け止める地形・地質や流域の保水能力、河川の状態など含めて総合的に判断することが必要で、地域の実態を熟知した防災関係の諸機関の役割が大きいとともに、住民の側の情報へのアクセスやそれぞれの生活に即した自主的・科学的判断を確かなものにする事も考えなければならない。

過去の各地の気象記録と比較すると、8.6豪雨はいつかは起こりうる規模の集中豪雨である。

従ってその備えは早急に必要であり, 防災の方式について十分な科学的分析を踏まえた市民的合意の形成が要請される。そのためには, 研究者の間で学際的協力を進めて現象の総合的解明を進める事とともに, 研究者の側から市民への適切な情報提供が重要であろう。

謝 辞

本研究に貴重な資料を提供され, 有益な助言を戴いた桜井仁人氏 (鹿児島大学工学部), 下川悦郎氏, 長勝史氏 (同農学部), 塚田公彦氏 (同教育学部) に深く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 南日本新聞社編, '93夏 鹿児島風水害, 1993.
下川悦郎, 豪雨災害の原因と対策, シンポジウム, 「豪雨災害を考える」1993.9.25 (日本科学者会議鹿児島支部ニュース No. 5, 1993)
- 2) 竹村行雄, 雨の短時間予報, 天気, **34**, 11, 1987.
榑原均, 集中豪雨の実体把握と予測, リモートセンシング学会誌, **9**, 49, 1989.
牧原康隆, レーダー・アメダス合成図の精度, 気象, **37**, 12632, 1993.
- 3) 細山田三郎, 寺山自然教育研究施設の気象統計, 鹿大教育学部研究紀要, 自然科学編, **35**, 115, 1984.
- 4) 短時間雨量の地域特性の研究 鹿児島, 福岡管区気象台要報, **39**, 199, 1984.3, 九州及び山口県地方の大雨資料第2編 (その2), 福岡管区気象台要報, **42**, 154, 1987.3.
- 5) 福岡管区気象台, 大雨と防災, 防災資料シリーズ33 大雨資料 (4), 1993.3.
- 6) 気象月報, 鹿児島地方気象台, その他気象資料.
- 7) 春山元寿, 始良町白浜地区の山腹崩壊原因調査および防災対策に関する報告, 鹿児島県林務部治山課, 1971.
- 8) 春山元寿, 下川悦郎, 鹿児島市竜ヶ水・上ノ原地区山地崩壊災害調査及び防災対策に関する報告, 鹿児島県林務部治山課, 1977.
小林哲夫・岩松 暉・露木利貞, 始良カルデラ壁の火山地質と山くずれ災害, 鹿大理学部紀要 (地学・生物学), **19**, 53, 1977.
- 9) 南日本新聞社編, 鹿児島市史IV, 鹿児島市, 1990.
- 10) 九州及び山口県の気象災害, 福岡管区気象台要報, **41**, 197, 1986.3.
- 11) 亀田徳一郎, 被災者の法的救済をめぐる, シンポジウム「豪雨災害を考える」, 1993.9.25. (日本科学者会議鹿児島支部ニュース No. 5, 1993)
- 12) 鹿児島県土木部砂防課, シラス崖災害, 61.7.10鹿児島市の集中豪雨災害と復旧状況写真集, 1987.
- 13) 鹿児島地方気象台, 鹿児島の気象百年誌, 日本気象協会鹿児島支部, 1983.
- 14) 南日本新聞, NHK, MBC, KTS, KKB.
- 15) 荒生公雄, 10分間降水量でみた長崎豪雨の構造, 天気, **33**, 1, 17, 1986.
荒生公雄・栗原英行・松元勝也, 1988年5月3日の島原地方における豪雨の降雨 特性, 長崎大学教育学部自然科学研究報告, **42**, 37-50, 1990.
荒生公雄・久保田由美・河田 誠・中根重勝, 雲仙岳に土石流を発生させた1991年6月30日の豪雨の微細構造, 長崎大学教育学部自然科学研究報告, **48**, 37-46, 1993.
荒生公雄, 雲仙岳周辺に大規模土石流を発生させた1991年6月30日の豪雨活動, 雲仙火山災害の調査研究, 長崎大学, **11**, 1992.
渡部浩章・平原隆寿, 島根県西部の豪雨の解析一昭和63年7月15日一, 天気, **38**, 433, 1991.
- 16) 増留貴朗, 提言=五大石橋を考える, 南日本新聞開発センター, 1987.
- 17) 日本気象協会編, 気象年鑑 1992年版, 大蔵省印刷局, 1992.9.10.