

報告

1999年6月29日に福岡県と広島県において発生した豪雨の特徴

山本 晴彦*・岩谷 潔**・鈴木 賢士*・早川 誠而*・鈴木 義則***

Characteristics of Heavy Rainfall in Fukuoka and Hiroshima Prefectures on June 29, 1999

Haruhiko YAMAMOTO*, Kiyoshi IWAYA**, Kenji SUZUKI*
Seiji HAYAKAWA* and Yoshinori SUZUKI***

Abstract

A depression passed through the northern part of Kyushu district and the western part of Chugoku district on June 29, 1999 along the Baiu front. Mudflows and slope failures occurred at many places due to short time heavy rainfall in Fukuoka and Hiroshima Prefectures. The maximum one-hour precipitation at Fukuoka and Kure meteorological observatories were 79.5 mm (8:43) and 73.5 (16:50), which were the 2nd record since 1939's and 1920's, respectively. We collected the precipitation data from meteorological observation stations in western parts of Fukuoka and Hiroshima Prefectures.

In Fukuoka Prefecture, at 9 o'clock, strong precipitation over 80 mm/h was observed in a region of about 5km radii. The region extended from Hakata Ward of Fukuoka City to Hisayama Town and the north part of Onojo City. At 10 o'clock, heavy precipitation of 60-79 mm/h was observed in a region extends from Hisayama Town to Dazaifu City which north-south dimension was about 20 km.

In Hiroshima Prefecture, during 9 to 19 o'clock, the total precipitation at Heyama was 227 mm, which was the maximum value of collected data. At 15 o'clock, the precipitation over 60 mm/h was observed at a region extending from the western part of Saeki Ward to Asa-kita Ward. At 16 o'clock, heavy rainfall area moved to the center of Asa-minami and Asa-kita Wards. In the same time, the precipitation over 60 mm/h was observed from the eastern of Eta Island over Kure City.

キーワード：1999年6月29日，豪雨，梅雨前線，広島県，福岡県

Key words : baiu front, Fukuoka Prefecture, heavy rainfall, Hiroshima Prefecture, June 29, 1999

* 山口大学農学部
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University
** 鳥取大学大学院連合農学研究科
United Department of Agricultural Science, Graduate
School of Tottori University

*** 九州大学大学院農学研究院
Faculty of Agriculture, Kyushu University

本報告に対する討論は平成14年9月末日まで受け付ける。

1. はじめに

1999年6月29日未明から夜半にかけて梅雨前線上に発達した低気圧が西日本を東進したため、福岡県や広島県などでは局地的な短時間豪雨に見舞われた(牛山ら, 1999: 脇水ら, 1999)。とくに、福岡市では7時から10時にかけての集中豪雨により、博多駅周辺のビルや地下街をはじめとして、博多区を中心に3,000棟の家屋や事業所が浸水する被害が発生した(6.29博多駅周辺浸水調査連絡会, 1999: 廣井ら, 1999: 井上ら, 1999: 多田, 2000)。さらに、広島市北西部の安佐北区・佐伯区、呉市とその周辺地域でも発生した局地的豪雨によって斜面の崩壊や土石流が多発して家屋を直撃し、死者31名、行方不明者1名に及ぶ大惨事となった(アジア航測株式会社, 1999: 海堀ら, 1999: 牛山ら, 1999)。豪雨により河川・砂防施設・道路などの損傷、農地の埋没、水路の崩壊などの被害額は広島県だけでも670億円にも達した(広島県災害対策本部, 1999)。

ここでは、気象庁で観測された降水データをもとに本豪雨の概要を示すとともに、筆者らが福岡県64ヶ所、広島県約150ヶ所で収集した各種機関で観測された降水量データをもとに、豪雨の時空間的特徴を詳細に解析したのでここに報告する。

2. 豪雨発生時の地上天気図と気象衛星「ひまわり」の赤外面像

福岡県や広島県で豪雨に見舞われた1999年6月29日9時の地上天気図((財)日本気象協会, 1999)、9時と15時の気象衛星「ひまわり」の赤外面像(高知大学気象情報頁, 1999)を図1に示した。梅雨前線上の低気圧が朝鮮半島沿岸の済州島付近から九州北岸に進み、九州北部地方は低気圧と南西側に延びる寒冷前線に伴う雲域が東シナ海から北部九州にかけて東進している。福岡市が豪雨に見舞われた9時の赤外面像では対流性バンドの西端が北部九州にかかっている。その後、梅雨前線に伴う雲域はさらに東進して15時には広島県西部を通過しており、この前線の通過により記録的な短時間豪雨に見舞われたものと推察される。

3. 福岡県で発生した豪雨の特徴

3.1 レーダーアメダス合成図からみた豪雨の特徴

6月29日の7時から12時までの1時間毎のレーダーアメダス合成図((財)気象業務支援センター, 1999bに加筆)を図2に示した。寒冷前線が南東進する過程で、7時には長崎県の平戸・松浦地方には南西-北東の方向に帯状に延びる強雨域(A)が存在している。1時間後の8時には伊万里・唐津から佐賀県北部の脊振山系を越えて福岡市西部まで強雨域が移動しており、この強雨域は新たに響灘に面した山口県西部や長崎県の西彼杵半島付近(B)にも出現している。9時には脊振山系の北東に位置する福岡市から北九州市西部、長崎県の西彼杵半島から大村市北部にかけての2つの範囲で激しい強雨域へと発達している。さらに、1時間後の10時には強雨域の中心は大宰府から筑豊

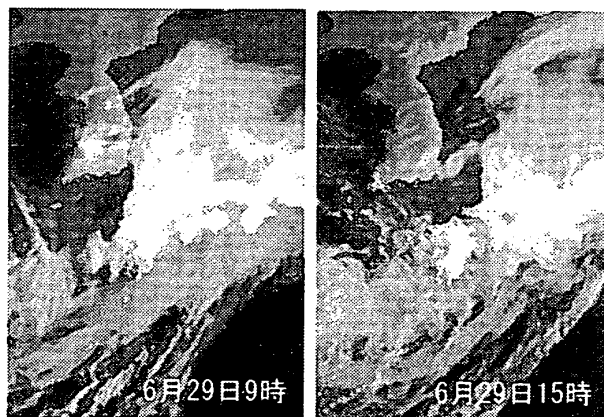
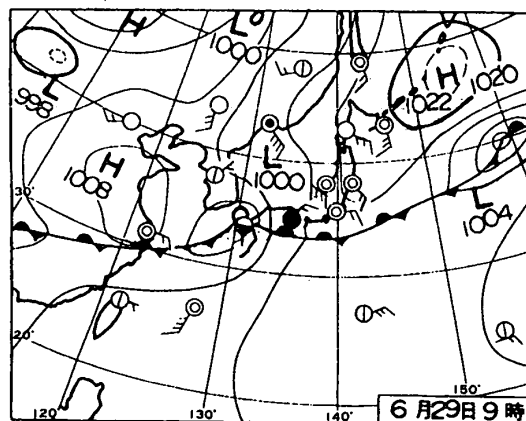


図1 1999年6月29日9時の地上天気図((財)日本気象協会, 1999)、9時と15時の気象衛星「ひまわり」の赤外面像(高知大学気象情報頁, 1999)

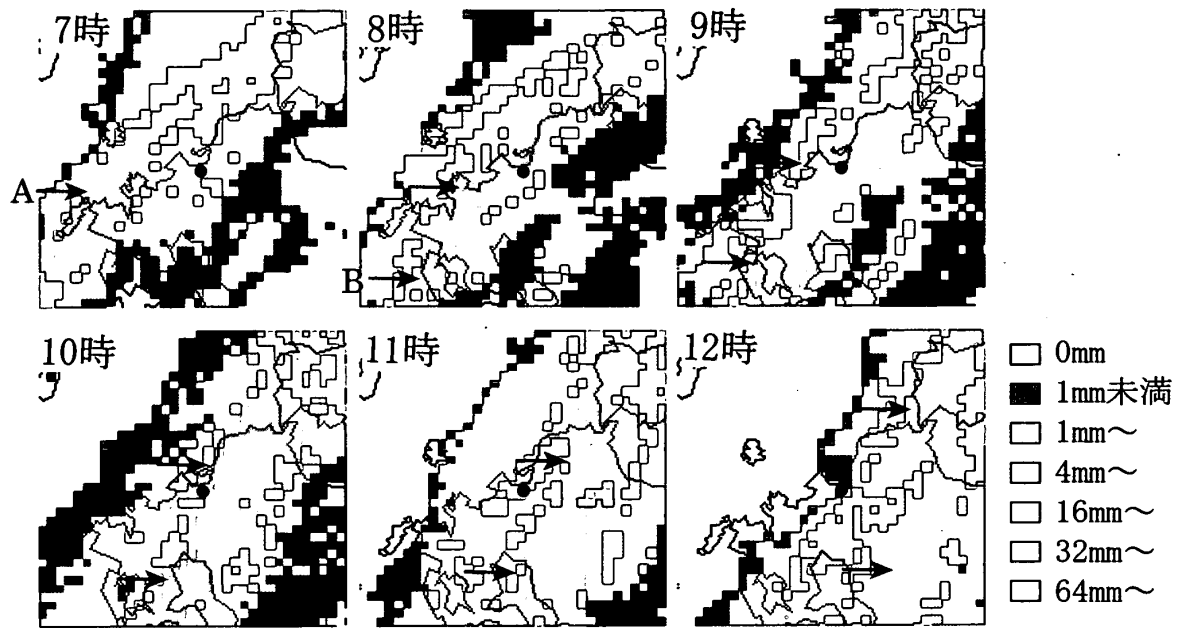


図2 6月29日7時から12時までの1時間毎のレーダーアメダス合成図((財)気象業務支援センター, 1999b に加筆)中央の●は、福岡管区気象台の位置を示す

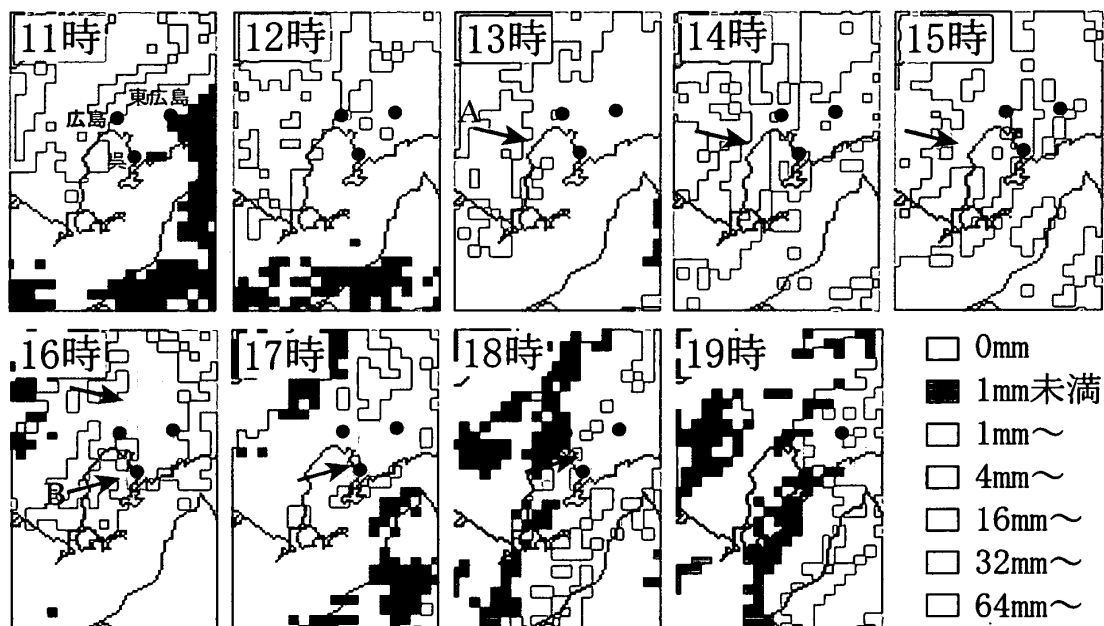


図8 6月29日11時から19時までの1時間毎のレーダーアメダス合成図((財)気象業務支援センター, 1999b に加筆)図の●は、広島(地方気象台)、呉(測候所)、東広島(地域気象観測所)の位置を示す

地方西部・北九州市西部を結ぶラインと諫早から筑後地方を結ぶラインへと移動・発達している。11時には強雨もやや収まり始め、強雨域は北九州市南部・豊前地方と南筑後地方にそれぞれ抜け、12時には福岡市およびその周辺地域で降雨も終息し、強雨域は衰退しながら南筑後地方の内陸部

と山口県西部に移動している。

3.2 気象庁の降水量観測データからみた豪雨の特徴

福岡県内で気象庁が設置している気象観測所および6月29日に観測された降水量の状況(気象官

署・航空測候所・空港出張所のデータは、正時データを使用)を図3に示した。寒冷前線の通過時に豪雨に見舞われた福岡市では、気象庁が中央区に福岡管区气象台、東に約7 km離れた博多区の福岡空港内に福岡航空測候所を設置して気象観測業務を実施している。また、福岡市西部に隣接する前原市に前原地域気象観測所(福岡管区气象台から西に約18 km)が、福岡市の東に位置する篠栗町には篠栗地域雨量観測所(福岡管区气象台から東北東に約18 km)が設けられており、いずれの観測地点も降水量観測が実施されている。これらの観測所を含めて福岡県内では、福岡管区气象台が気象官署(2ヶ所)、航空測候所・空港出張所(各1ヶ所)、地域気象観測所(10ヶ所)および地域雨量観測所(6ヶ所)で気象観測業務を実施している。

日降水量は、篠栗で218 mmを観測したのをはじめ、脊振山系の北東域から筑豊地方の平野部、北九州市西部で150 mmを超えている。しかし、福岡市西部から前原市、豊前地方から筑豊地方の山間部、筑後地方にかけての範囲では150 mm以下であった。1時間降水量の最大値は、篠栗で100 mmを観測したのを始め、柳川(91 mm)、福岡(管区气象台:77 mm)、八幡、篠栗、柳川、久留米、大牟田では1979年のアメダス統計開始からの極値を更新(図3中添字¹)した。

福岡市内における詳細な降水の状況を把握するため、福岡管区气象台および福岡航空測候所における1999年6月28日13時から29日24時までの時間降水量およびその積算値の推移を図4に示した。福岡管区气象台では29日の日降水量は153.5 mmを観測しており降り始めから降り終わりまでの一連の降水量も165.0 mmを観測している。また、最大1時間降水量(任意の1時間・60分間の降水量)も79.5 mm(8時43分)、最大10分間降水量(任意の10分間降水量)も18.5 mm(8時41分)を記録している。これを日降水量、日最大1時間降水量、日最大10分間降水量の極値と比較すると、29日に観測された日降水量および日最大10分間降水量は、1939年からの61年間の観測記録では両方とも10位の極値にも入っ

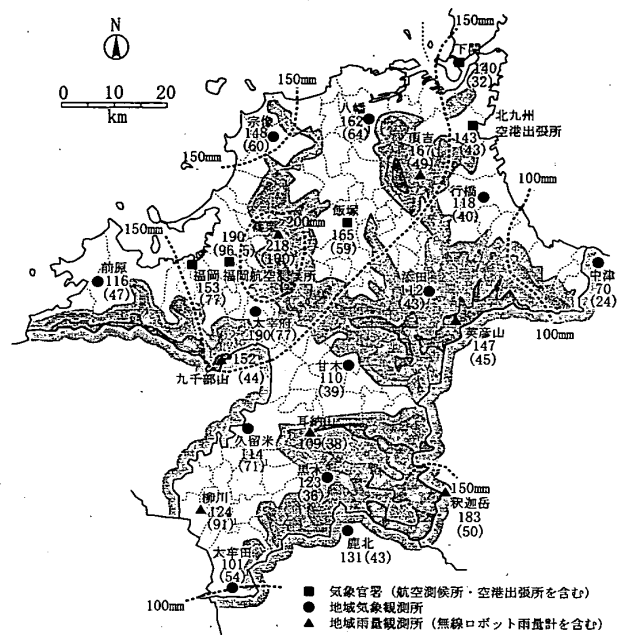


図3 福岡県における1999年6月29日の日降水量の分布

カッコ内の数値は最大1時間降水量、添字¹は最大1時間降水量を更新したことを示す。地形図の標高は、100 m, 200 m, 500 m

ていない。しかし、日最大1時間降水量は福岡管区气象台の第2位の記録に相当していることから、本豪雨は数時間程度の時間スケールで集中して降ったことに特徴があると言える。日最大1時間降水量の極値は、1997年7月28日に観測された96.5 mmである。この時には、台風9号が山陰沖に停滞し、台風を取り巻く雨雲が島根県西部から山口県北部にかけて継続的にかかり、山口県阿武郡阿武町の福賀では3日間で992 mmの記録的豪雨を観測している(山本ら, 1998)。しかし、福岡管区气象台では2時間・3時間降水量が、それぞれ115.5 mm, 126.0 mmと少なく、わずか1時間程度のきわめて短時間豪雨であったため、浸水被害も約150棟に止まった。

福岡航空測候所では、日降水量190.5 mm、最大1時間降水量102.5 mm、最大10分間降水量24.5 mmを観測しており、それぞれの降水量は福岡管区气象台の124～132%の観測値を示している。さらに、3時間降水量については約160 mmを観測している。測候所では、航空気象に関する気象業務が主体であるため、降水に関する極

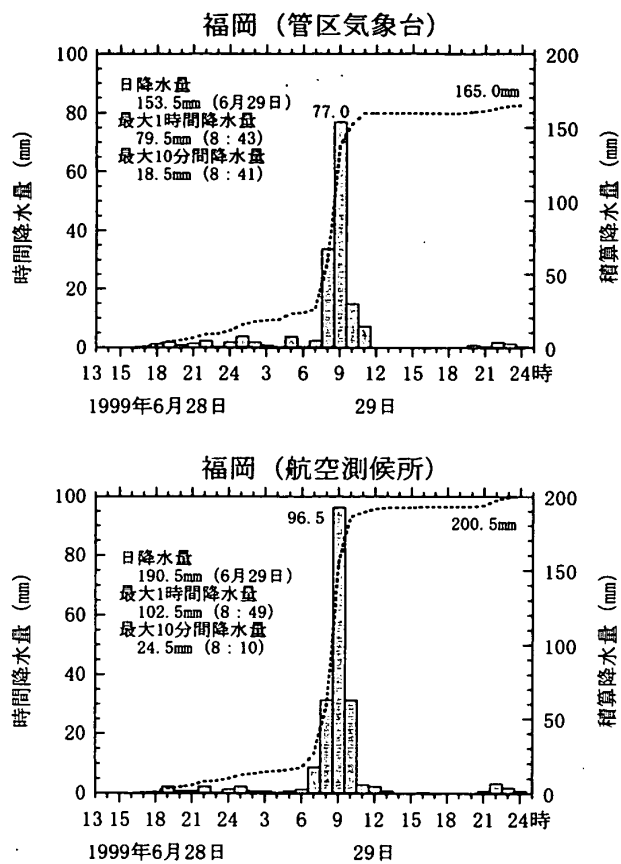


図4 福岡(管区气象台)および福岡(航空測候所)における時間降水量とその積算値の推移

値の過去の記録は整理されていない。航空測候所のデータを福岡管区气象台の極値データと比較すると、日降水量は5位タイ記録、1時間降水量と10分間降水量はともに1位を更新する観測値であることから、福岡航空測候所では、記録的な短時間豪雨に見舞われていたものと推察される。

1時間降水量のデータ解析からは、きわめて短時間に発生した豪雨の特徴を詳細に把握することは困難である。そこで、ほぼ東西に直線上に位置する前原、福岡(管区气象台)、篠栗の3地点および御笠川の上流に位置する大宰府を対象に、1999年6月29日6時から14時までのアメダスの10分間降水量とその積算値の推移を図5に示した。前原では6時頃から雨が降り始め、7時過ぎから雨足が強まり、7時40分には最大10分間降水量16.5mmを観測した。降雨はいったん8時前後に弱まったものの、再び8時10分から30分にかけ

て約10mm/10分間の2つの降水ピークに見舞われた。8時40分には雨足も弱まったが、最大1時間降水量は62.0mmを観測した。福岡では、雨の降り始めが前原よりも20分程度遅く、第1のピークが7時50分から8時10分、第2のピークが8時40分から9時と前原よりも降水のピークが30分程度遅れて観測されている。最大10分間降水量は18.5mm、最大1時間降水量も77.0mmと前原を上回る豪雨を観測した。篠栗における降水のピークは、福岡よりもさらに20~30分程度遅れて発現しており、8時20分に観測された最大10分間降水量25.0mmは福岡の観測値をさらに上回り、1979年からのアメダスの極値を更新している。最大1時間・2時間降水量も、それぞれ105.0mm、176.0mmを観測し、わずか2時間で10分間降水量が15mmを越える観測値が7回も記録されている。これらの観測値は、いずれも6月29日における福岡県内での最大値であった。大宰府では、8時10分から30分の時間帯に第1ピークが、第2ピークが9時から9時50分に出現しており、後半のピークに最大10分間降水量(23.0mm)、最大1時間降水量(89.5mm)が観測されていることが特徴的である。

3.3 福岡市および隣接地域における各種機関による降水量観測の状況

筆者らは、1997年の台風9号による山口県北部豪雨(山本ら、1998)・台風19号による宮崎県豪雨(山本ら、1999a)、1998年の秋雨前線による高知県中部豪雨(山本ら、1999b)・台風10号による岡山県豪雨(山本ら、1999c)を対象に、近年西日本において発生した豪雨の時空間的特徴を明らかにするため、各種機関で観測された降水量データを収集して解析を進めている。

3.2で示したように、福岡市内では気象庁が福岡管区气象台と福岡航空測候所の2ヶ所で気象観測業務を実施している。しかし、本豪雨のようなきわめて局地性を示したと考えられる降雨についてはわずか2ヶ所の観測地点のみのデータを用いた降水解析では、豪雨の局地性を詳細に把握するには不十分と考えられる。そこで、筆者らは福岡

市内およびその隣接地域を対象に、雨量計を独自に設置して降水量を観測していると推定される機関に出向き、本豪雨に関する降水資料を収集した。

福岡市および隣接する市町において、各種機関が設置した降水量観測所で観測された1999年6月29日の降水の状況を表1に、降水量観測所の位置を図6に示した。福岡市の7つの行政区内では、筆者らの調査から37カ所で降水量の観測所が設けられており、気象庁以外では7機関にわたっている。その内訳は、建設省福岡国道工事事務所(□, 2カ所)、福岡県土木部(■, 1カ所)、九州大学農学部(◇, 1カ所)、福岡市役所・区役所・出張所(○, 10カ所)、福岡市消防局(▲, 15カ所)、福岡市水道局(△, 4カ所)、九州旅客鉄道株式会社(略称JR九州: ▼, 2カ所)となっている。とくに、東区、博多区、中央区では主要な国道や鉄道路線が通っていることから、観測所がそれぞれ12カ所、7カ所、5カ所と集中していることがわ

かる。これと反対に、福岡市西部の西区・早良区、南部の城南区・南区では、4つの区を合わせても11カ所(図表には示していないが、早良区と那珂川町に境界に位置する脊振ダムは除く)で、区内の面積が広域にも関わらず観測所の設置密度は前者よりもかなり低いことがわかる。福岡市では、消防局の各消防署・区役所とその出張所などにも雨量計が設置されており、降水量の観測が実施されている。しかし、筆者らが収集した本豪雨時における観測データは、表1に示したように欠測値やエラー値(表1では「**」と記載)が多く認められており、一部の機関では測器のメンテナンスが十分に実施されていない観測所が見受けられた。

福岡市東区に近接する古賀市から南部の筑紫野市までの11の市町では、31カ所に降水量の観測所が設けられており、とくにダムや2級河川の水系を管理する県河川課(12カ所)が約4割を占め

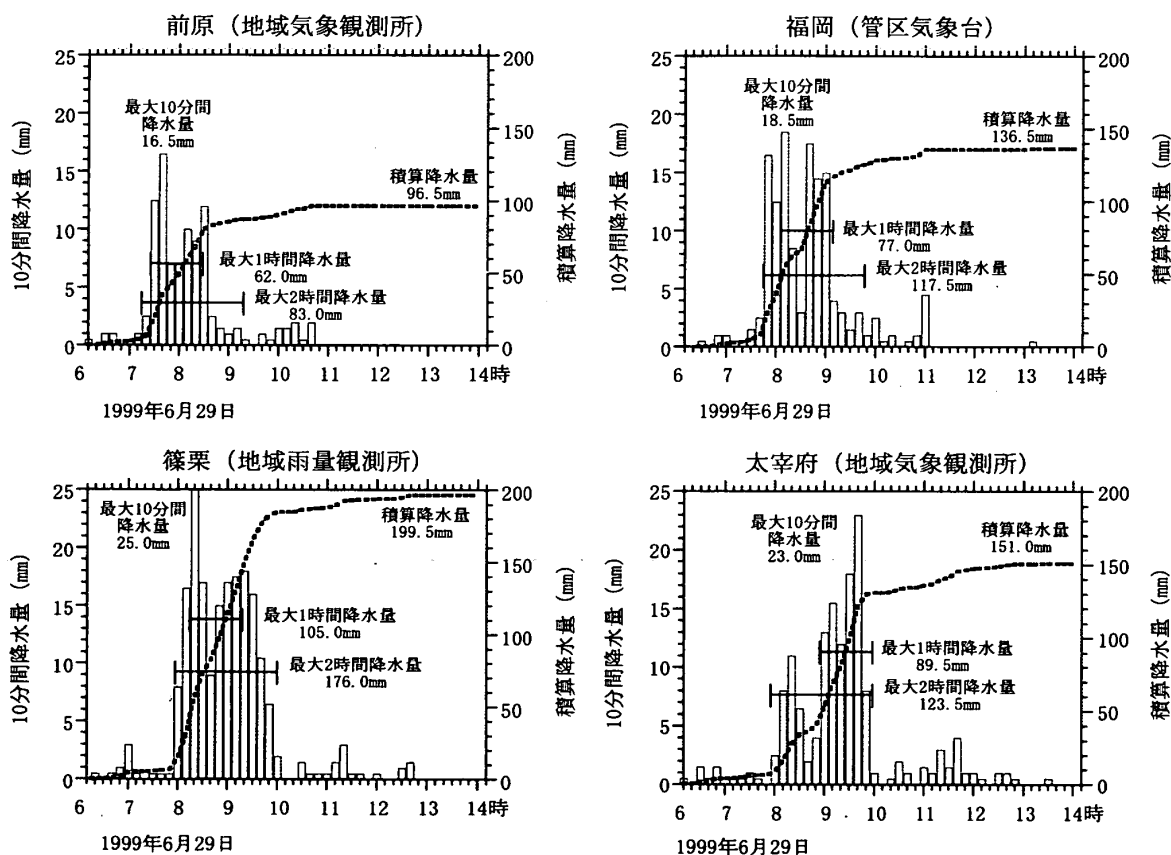


図5 前原(地域気象観測所)、福岡(管区气象台)、篠栗(地域雨量観測所)および太宰府(地域気象観測所)における10分間降水量およびその積算値の推移

表1 福岡市および隣接する市町に位置する降水量観測所において観測された1999年6月29日の降水の状況

区市町	観測所	観測機関	番号 記号	時間降水量(mm)			日降水量 6月29日 (mm)	
				1時間 (mm)	2時間 (mm)	3時間 (mm)		
東区	国道東福岡	九州地方建設局福岡国道工事事務所	1 □	75	104	124	144	
	九州大学	九州大学農学部農業気象研究室	2 ◇	75.0	121.0	135.0	162.0	
	市東区	東区役所	3 ○	**	**	**	**	
	県福岡土木	福岡県福岡土木事務所	4 ■	92.0	106.5	131.0	147.0	
	消防東	福岡市消防局東本署	5 ▲	**	**	**	**	
	消防多々良	福岡市消防局多々良出張所	6 ▲	106.0	136.0	147.0	166.5	
	浄水多々良	福岡市水道局多々良取水場	7 ▲	80	137	148	169	
	消防香椎	福岡市消防局香椎出張所	8 ▲	71.0	102.0	132.0	159.0	
	JR香椎	JR九州博多保線区	9 ▼	76	106	129	154	
	長谷ダム	福岡市水道局長谷ダム管理事務所	10 ▲	80	134	145	171	
	消防和白	福岡市消防局和白出張所	11 ▲	80.0	130.0	145.0	171.0	
	消防西戸崎	福岡市消防局西戸崎出張所	12 ▲	57.0	96.0	119.0	137.0	
博多区	福岡航空	福岡航空測候所	13 ●	96.5	128.0	159.5	200.5	
	消防空港	福岡市消防局空港出張所	14 ▲	**	**	**	**	
	JR博多	JR九州博多保線区	15 ▼	97.0	121	145	169.0	
	市博多区	博多区役所	16 ○	**	**	**	**	
	消防博多	福岡市消防局博多本署	17 ▲	**	**	**	**	
	浄水御笠川	御笠川浄化センター	18 △	85.5	124.5	152.0	173.5	
	国道彦野	福岡国道工事事務所福岡維持出張所	19 □	79	119	147	182	
	中央区	市本庁	福岡市役所	20 ○	101.6	129.0	136.0	161.4
		消防本部	福岡市消防局	21 ▲	81.0	116.5	131.0	155.0
市中央区		中央区役所	22 ○	91.0	117.0	133.0	157.5	
気象福岡		福岡管区気象台	23 ●	77.0	117.5	126.0	165.0	
消防中央		福岡市消防局中央本署	24 ▲	67.0	103.0	125.0	154.0	
南区	消防南	福岡市消防局南本署	25 ▲	82	121.0	152	174	
	市南区	南区役所	26 ○	**	**	**	**	
	浄水番託	福岡市水道局番託取水場	27 △	82.5	122.0	153.5	190.0	
	消防花畑	福岡市消防局花畑出張所	28 ▲	**	**	**	**	
城南区	市南区	南区役所	29 ○	**	**	**	**	
	城南消防	福岡市消防局城南本署	30 ▲	**	**	**	**	
早良区	消防早良	福岡市消防局早良消防署	31 ▲	69.0	134.0	159.0	187.0	
	市早良区	早良区役所	32 ○	65.0	97.0	129.0	158.0	
	市入部	早良区役所入部出張所	33 ○	75.0	105.0	122.0	164.5	
西区	市西区	西区役所	34 ○	**	**	**	**	
	消防西	福岡市消防局西本署	35 ▲	74.0	143.0	174.0	200.0	
	市今宿	西区役所今宿出張所	36 ○	73.0	141.0	153.0	179.5	
	消防老岐	福岡市消防局老岐出張所	37 ▲	55.0	100.0	130.0	191.5	
古賀市	県米多比	福岡県米多比雨量観測所(米多比小学校)	38 ■	75.0	119.5	144.5	177.0	
	古賀IC	日本道路公団古賀料金所(IC)	39 ▼	64.5	101.5	132.5	165.0	
	消防粕屋北	粕屋北部消防本部	40 ▲	67.5	110.0	135.5	168.0	
	県宵柳	福岡県宵柳雨量観測所(宵柳小学校)	41 ■	—	—	—	—	
久山町	猪野ダム	福岡県猪野ダム管理所	42 ■	100	141	160	200	
	久原ダム	福岡市水道局久原ダム管理事務所	43 △	78	148	154	183	
篠栗町	気象篠栗	気象庁篠栗雨量観測所	44 ●	105.0	176.0	181.0	218.0	
	国道郷原	福岡国道工事事務所郷原雨量観測所	45 □	78	152	156	205	
	県篠栗	福岡県篠栗気象観測所(篠栗町役場)	46 ■	108.5	119.5	146.5	172	
	JR篠栗	JR篠栗駅	47 ▼	92	150	164	199	
粕屋町	多々良川	日本道路公団多々良川気象観測所	48 ▼	70.0	91.0	104.0	123.5	
	JR酒殿	IR酒殿駅	49 ▼	87	136	148	177	
須恵町	町須恵	須恵町役場	50 ○	82.0	143.0	166.0	200.5	
志免町	消防粕屋南	粕屋南部消防本部	51 ▲	76.5	133.5	175.5	153.5	
宇美町	県宇美	福岡県宇美雨量観測所	52 ■	85.0	152.0	157.5	210.5	
大野城市	県那珂土木	福岡県那珂土木事務所	53 ■	94.5	162.0	164.0	177.5	
	県牛頸ダム	福岡県牛頸ダム管理事務所	54 ■	64	106	112	171	
春日市	消防春日	春日大野城那珂川消防組合消防本部	55 ▲	55.0	109.5	124.0	164.5	
太宰府市	大宰府IC	大宰府IC	56 ▼	70.0	123.5	129.0	183.5	
	県北谷ダム	福岡県北谷ダム管理事務所	57 ■	70	100	107	165	
	浄水松川	太宰府市松川浄水場	58 ▲	—	—	—	115.5*	
	消防大宰府	太宰府消防署	59 ▲	73.5	113.0	118.5	173.5	
	気象大宰府	気象庁大宰府地域気象観測所	60 ●	89.5	123.5	128.0	190.0	
	浄水大佐野	太宰府市大佐野浄水場	61 △	—	—	—	184	
	筑紫野市	県御笠橋	福岡県御笠橋雨量観測所	62 ■	48.5	59.0	77.0	127.5
県永岡		福岡県永岡雨量観測所	63 ■	48	59	73	118	
国道原田		福岡国道工事事務所原田雨量観測所	64 □	44	55	69	99	
JR原田		JR原田駅	65 ▼	39	50	65	99	
浄水筑紫野		筑紫野市第二浄水場	66 △	—	—	—	139	
県山神ダム		福岡県山神ダム管理事務所	67 ■	*	*	*	*	
県上村		福岡県上村観測所	68 ■	52	*	91	158	

*:未収集 **:計器不良により欠測 「—」:週巻自記紙のため時間降水量の読み取り困難

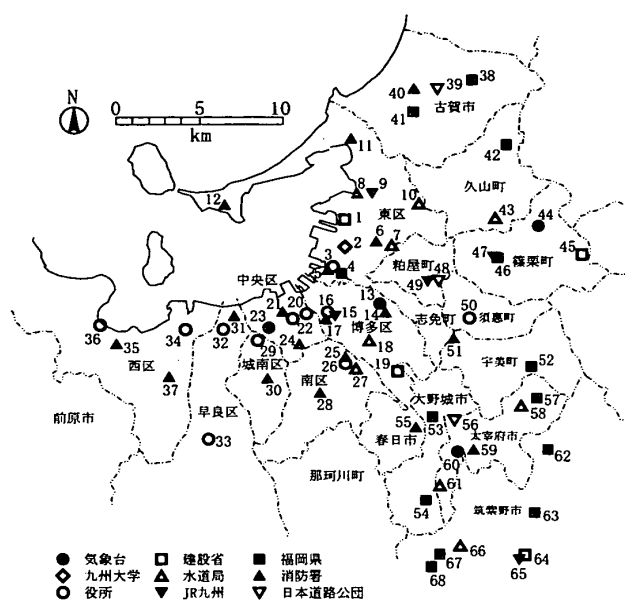


図6 福岡市およびその周辺地域において各種機関が設置している降水量観測所の位置
図中の番号は、表1と一致する

ている。また、太宰府市内では6ヶ所で降水量の観測が実施されており、市域が大きい筑紫野市を除くと最多である。

3.4 各種機関から収集した降水量観測データからみた局地的豪雨の特徴

表1に示したように、1時間降水量の最大値は県河川課が管理する篠栗気象観測所で観測された108.5 mm、3時間降水量と日降水量の最大値は気象庁篠栗雨量観測所で観測された181.0 mm、218.0 mmで、いずれも篠栗町内で観測されている。久山町から篠栗町、須恵町、宇美町にかけての南北約15 km、東西約10 kmの範囲で日降水量が200 mm前後を観測している。また、福岡市博多区中部から南区北東部にかけては降雨がやや多い地域がみられる反面、中央区から東区にかけての博多湾沿岸地域でやや低い傾向を示している。さらに、筑紫野市では100 mm以下の少雨の傾向を示す観測地点も認められている。欠測箇所および筑紫野市を除き、最大1時間降水量はいずれも50 mmを越えており、80 mm以上の観測所は40に達している。最大3時間降水量も16ヶ所で150 mmを上回っていることから、福岡市および

隣接する市町のほぼ全域で短時間豪雨に見舞われていたことが明らかになった。

短時間豪雨の空間的・時間的特徴をみるため、7時から11時までの1時間毎の時間降水量の推移を図7に示した。7時の1時間降水量は、福岡市の博多区や南区の4ヶ所でも最大19 mm以下、博多湾沿岸や久山町から筑紫野市にかけては4 mm以下の少雨となっている。8時には福岡市西部の西区・中央区で60～79 mmの豪雨が観測され始めており、ほぼ福岡市全域で20 mm以上の降雨が記録されている。9時には、豪雨の中心が東に移動し、御笠川下流域の福岡市博多区を中心として半径約5 kmの地点で80 mm以上の猛烈な降雨を観測している。また、久山町から大野城市北部にかけての南北に伸びる地域でも80 mm以上の降雨を観測している。10時には、前者の豪雨域はさらに東に移動した結果、福岡市の博多湾沿岸では豪雨も収まり19 mm以下の地域もみられている。しかし、久山町から御笠川上流の大宰府市にかけてのほぼ南北に約20 kmにわたる帯状の地域で60～79 mmの時間降水量が観測されている。11時には、豪雨域はさらに東に移動したため、福岡市と隣接する地域でもほぼ10 mm以下の降水量となり、この時点で豪雨は解消されている。

上述したように、図2のレーダーアメダス合成図や図3のアメダス降水量分布図では、御笠川上流域の大宰府付近の広域的な降水状況を詳細に把握することは困難であった。しかし、筆者らが約70ヶ所におよぶ降水量観測所から収集した時間降水量のデータの解析から、図7に示したように御笠川下流域の博多湾沿岸では降水のピークが過ぎ去った10時には10～19 mmの時間降水量であったが、内陸に入るとつれて降水量が増大する傾向を示していることがわかる。さらに、御笠川上流域に位置する大宰府市内のすべての降水量観測所では、10時に60～79 mmの豪雨を観測している。このように、幹線流路延長わずか24 kmの二級河川の御笠川の流域(面積94 km²)でも、降水に大きな時空間的差異が認められることが明らかになった。

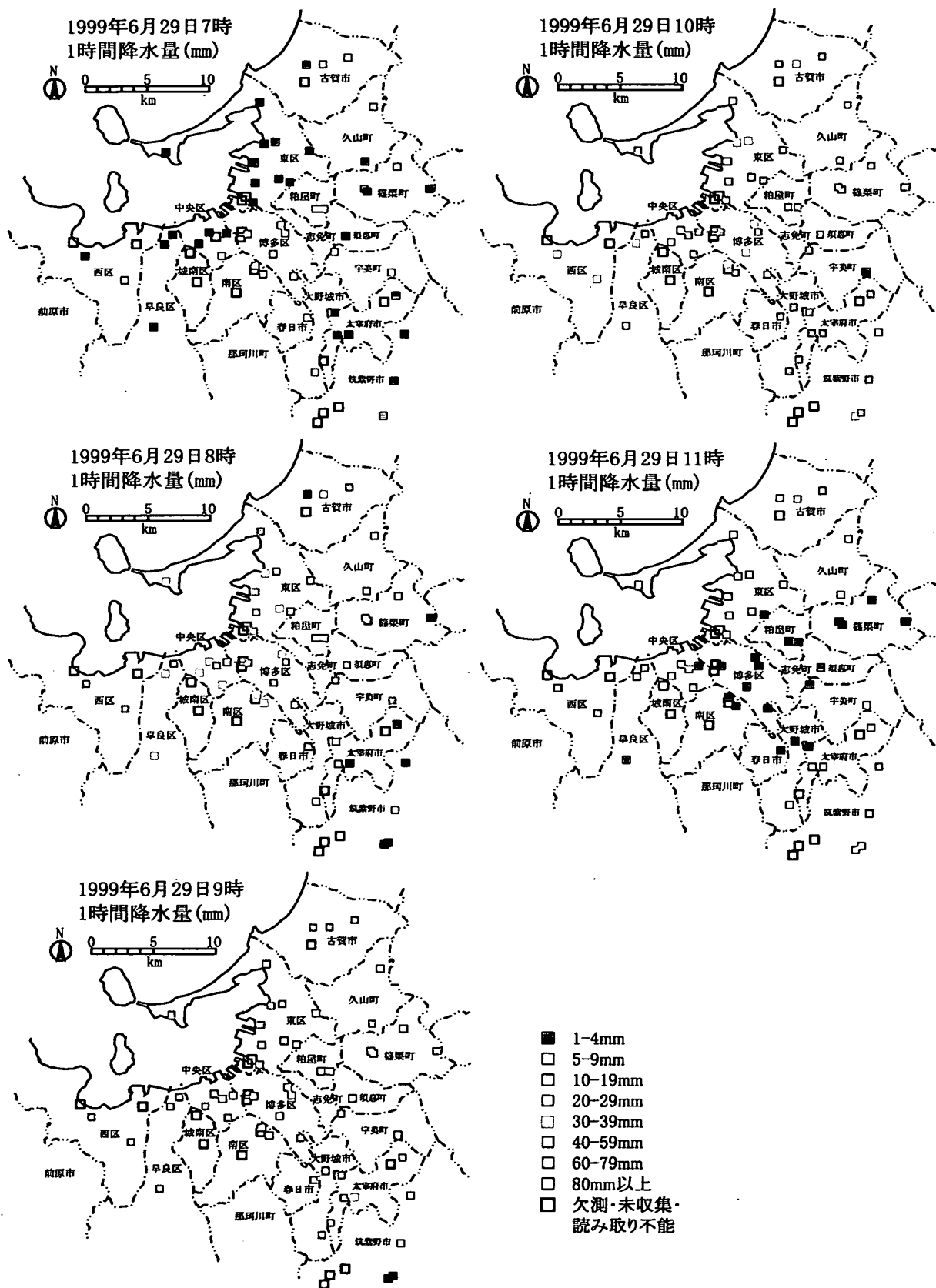


図7 福岡市およびその周辺地域における1999年6月29日7時から11時までの時間降水量の分布

4. 広島県で発生した豪雨の特徴

4.1 レーダーアメダス合成図からみた豪雨の特徴

6月29日の11時から19時までの1時間毎のレーダーアメダス合成図（(財) 気象業務支援センター，1999 b）を図8に示した。13時に広島市西部で32 mm以上の降水域（A）が認められ，15時には北東-南西方向に延びるレインバンドに発達し，16時には広島市北部へ移動している。16時には，さらに呉市から安芸区東部，東広島にかけて大きな豪雨域（B）が出現している。17時には広島市北部の豪雨は収まる傾向を示しているが，呉市から東広島市にかけての楕円状の豪雨域は停滞し，18時には北東方向に移動する傾向が認められている。19時には，広島県西部では降水も止み，呉市から北東域に認められた豪雨域も広島市西部や北部より数時間遅れて解消している様子がわかる。

4.2 気象庁の降水量観測データからみた豪雨の特徴

広島県内における降水の状況を把握するため，アメダス地点の日降水量データをもとに作成した1999年6月29日の日降水量（mm）の分布を図9に示した。広島地方気象台，呉測候所，福山測候所をはじめとして気象庁が降水量を観測している地点は広島県内で32カ所にのぼる。広島市北西部では，広島地方気象台が広島（図9の番号1：地方気象台），海見山（2：地域雨量観測所），可部（3：地域気象観測所），恵下谷山（4：無線雨量ロボット計）の4カ所で降水量の観測を行っている。また，その周辺部では，佐伯（5：地域気象観測所），大竹（6：地域気象観測所），広島県西部に隣接する山口県美和町の羅漢山（7：地域雨量観測所）でも降水量観測が実施されている。呉市およびその周辺地域では，呉（8：測候所），東広島（9：地域気象観測所），志和（10：地域雨量観測所）で降水量の観測が行われている。日降水量が140 mmを超えている地域は，広島市の北西部から県北部の中国山地，江田島から東広島市にかけての2つの地域で認められている。しかし，三原市以東の県東部や島しょ部では100 mmを下回る地域が認

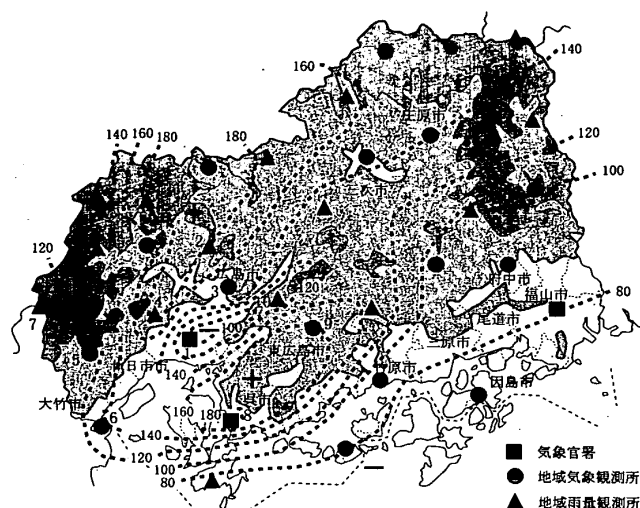


図9 広島県における1999年6月29日の日降水量の分布
地形図の標高は，100 m，200 m，500 m

められており，県内では本豪雨時における降水状況がかなり異なっていることがわかった。

広島（地方気象台）では24日と29日に89.0 mmと96.5 mmの降水に見舞われているが，日降水量としては記録的な降水量ではなく，29日の1時間降水量もいずれも15 mm以下であった。呉（測候所）および東広島（地域気象観測所）における6月29日9時から18時までの10分間降水量とその積算値の推移を図10に示した。呉（測候所）でも29日以前の日降水量は広島と同様な傾向であったが，29日は広島とは大きく異なる日降水量186.0 mmを観測した。また，6月23日から28日にかけて約200 mmの降水が認められている。呉では16時，17時にそれぞれ69.5 mm/h，66.5 mm/hを観測し，10分間降水量は15時過ぎから10 mm以上が約2時間にわたり継続しており，18時前にはすでに降り止んでいることがわかる。東広島では，呉市よりも豪雨の立ち上がりが20分程度遅く，最大1時間降水量・最大10分間降水量は56.5 mm，13.5 mmと両者とも呉よりも低く，積算降水量も144.0 mmと呉の約80%であった。

短時間豪雨に見舞われた呉（測候所）における日降水量，日最大1時間降水量，日最大10分間降水量の極値は，1894年の観測開始から106年

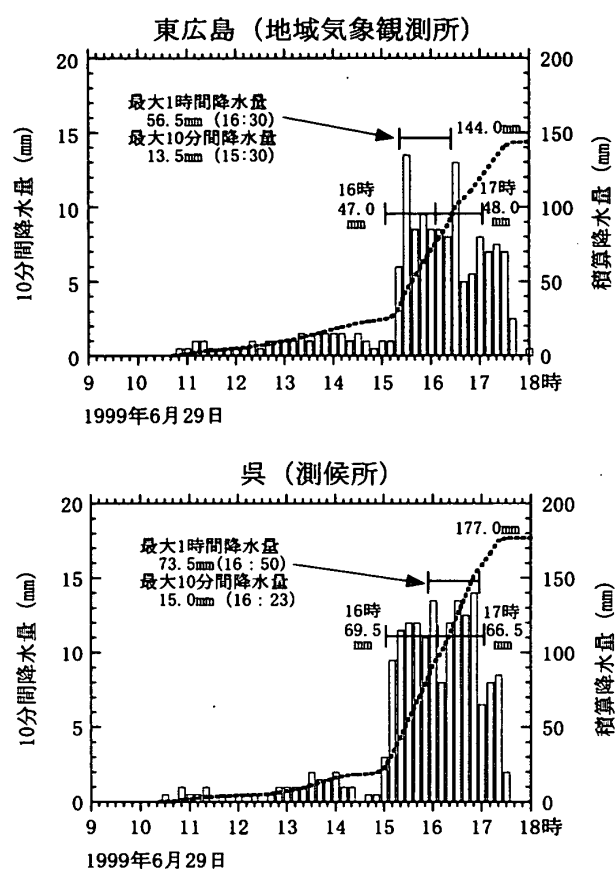


図10 東広島（地域気象観測所）および呉（測候所）における10分間降水量およびその積算値の推移

に及ぶ統計データより、本豪雨で観測された日降水量186.0 mmは、史上第4位の記録に相当している。日最大1時間降水量(69.5 mm)は、1967年7月9日の梅雨前線と台風7号の伴う豪雨により159名の死者・行方不明者が発生した呉豪雨(74.7 mm)に次ぐ第2位の記録である。さらに、呉測候所における任意の60分で区切った60分降水量(1時間降水量)は、73.5 mm(起時:16:50)を観測している。しかし、日最大10分間降水量(15.0 mm)をみると、過去10位の記録(18.7 mm)をも下回っている。以上のように、本豪雨は極値データからみれば10分間降水量は極値を更新していないものの、図10の10分間降水量の推移からみても、ほぼ2時間にわたり10 mm/10分間を越える降水量が連続して降った短時間豪雨であったことが明らかになった。

4.3 広島県西部における各種機関による降水量観測の状況

福岡市およびその隣接地域で発生した豪雨と同様に、本豪雨においても豪雨の時空間的特徴を明らかにするため、雨量計を独自に設置して降水量を観測していると推定される機関に出向き、本豪雨に関する降水資料を収集した。豪雨に見舞われた広島県西部において、降水量の観測を実施している機関とその観測所名、豪雨時の降水の状況を表2および表3に、降水量観測所の位置を図11に示した。

気象庁(●)以外では、建設省中国地方建設局(□)で1級河川の大田川を管理する太田川工事事務所で流域の19カ所、山口県との県境を流れる小瀬川を管理する小瀬川工事事務所が流域の7カ所で降水量観測所や水位観測所を設置して水文気象観測を実施している。また、国道の維持管理を行っている広島国道工事事務所では、国道2号線(4カ所)、国道57号線(可部)、呉国道出張所の計6ヶ所に降水量の観測所を設置している。これらの観測データは、それぞれのテレメータシステムにより1時間ごとの降水量がリアルタイムで各事務所により集中管理されている。

広島県では土木部河川課(■)が、2級河川水系を管理する目的で降水量の観測を実施している。魚切ダムとその流域水系(3カ所)や各土木事務所をはじめとして、市町村役場に委託して降水量の観測が実施されている。

消防機関(◆)では、広島市消防局(15カ所)、呉市消防局(2ヶ所)、周辺市町の消防本部・消防署(10カ所)で、消防用気象観測装置を設置して主要な気象要素について独自に観測を実施している。

市町関係(△)では、呉市で市役所・出張所(計10ヶ所)に雨量計を設置して独自に降水量観測を実施している。また、江能広域事務組合(江田島町・能美町・沖美町・大柿町・音戸町・倉橋町)では地すべり対策事業(山くずれ発生予知施設)として8ヶ所に設置した雨量計を江能広域消防本部で集中管理している。安芸区では、砂防補助事業として4ヶ所に雨量計を設置して降水量の

表2 広島市安佐北区, 安佐南区, 佐伯区および周辺市町に位置する降水量観測所において観測された1999年6月29日の降水の状況

区市町	観測所	観測機関	番号	記号	時間降水量(mm)										積算降水量			最大時間降水量(mm)		
					9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	(mm)	1時間	2時間	3時間		
安佐北区	海見山無線ロケット雨量計	気象庁広島地方気象台	1	●	5.5	7.0	13.5	21.0	7.0	13.0	31.5	34.5	11.0	0.0	144.0	34.5	66.0	79.0		
	給張雨量観測所	建設省太田川工事事務所	2	□	5	7	12	22	8	13	42	49	13	1	172	49	91	104		
	安佐出張所	広島市消防局	3	◆	5	6	9	24	9	16	45	45	12	0	171	45	90	106		
	飯室雨量観測所	建設省太田川工事事務所	4	□	4	5	11	20	9	16	48	50	10	0	173	50	98	114		
	飯室2雨量観測所	建設省太田川工事事務所	5	□	5	5	10	26	11	16	46	50	12	0	181	50	96	112		
	久地PA気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	6	▽	2.5	5.5	11.5	15.5	12.0	28.0	61.0	54.5	12.5	0.5	203.5	61.0	115.5	143.5		
	大林雨量観測所	建設省太田川工事事務所	7	□	2	3	9	9	5	8	15	46	6	0	103	46	61	69		
	大林2雨量観測所	建設省太田川工事事務所	8	□	2	2	10	9	5	7	13	43	7	1	99	43	56	63		
	南原雨量観測所	建設省太田川工事事務所	9	□	3	6	10	14	6	7	18	47	8	1	120	47	65	73		
	可部地域気象観測所	気象庁広島地方気象台	10	●	1.0	4.5	9.5	13.5	6.0	7.0	18.0	44.0	6.5	1.0	111.0	44.0	62.0	69.0		
	可部雨量観測所	建設省太田川工事事務所	11	□	2	4	8	14	6	6	18	42	6	0	106	42	60	66		
	安佐北消防署	広島市消防局	12	◆	0	5	7	10	6	6	14	26	5	0	79	26	40	46		
	可部国道出張所	建設省広島国道工事事務所	13	□	0	*	4	9	4	7	14	24	5	1	68*	24	38	45		
	高陽出張所	広島市消防局	14	◆	0	2	7	8	5	6	13	27	4	0	72	27	40	46		
	井原雨量観測所	建設省太田川工事事務所	15	□	8	0	6	5	4	6	7	22	13	3	74	22	35	42		
	白木雨量観測所	建設省太田川工事事務所	16	□	3	0	5	4	6	7	6	25	7	0	63	25	32	38		
	白木出張所	広島市消防局	17	◆	3	0	7	5	6	7	6	28	8	0	70	28	36	42		
	中三田雨量観測所	建設省太田川工事事務所	18	□	0	1	5	4	6	7	11	22	6	1	63	22	33	40		
	狩留家雨量観測所	建設省太田川工事事務所	19	□	1	1	4	5	5	8	10	20	5	0	59	20	30	38		
	小河原橋気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	20	▽	0.5	1.0	3.5	5.0	5.5	8.0	9.0	20.0	4.0	0.5	57.0	20.0	29.0	37.0		
安佐南区	上安出張所	広島市消防局	21	◆	2	7	6	15	7	12	43	50	6	1	149	50	93	106		
	瀬戸内雨量観測所	広島県土木建築部河川課	22	■	1	6	10	12	8	16	61	47	5	1	167	61	108	124		
	沼田出張所	広島市消防局	23	◆	1	5	9	11	9	14	57	46	5	0	157	57	103	117		
	伴原雨量観測所	建設省太田川工事事務所	24	□	1	2	8	14	9	19	29	52	29	4	167	52	81	110		
	高瀬雨量観測所	建設省太田川工事事務所	25	□	0	3	7	10	5	5	14	26	4	1	75	26	40	45		
	安佐南本署	広島市消防局	26	◆	0	5	5	10	5	8	20	24	4	1	82	24	44	52		
	広島IC気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	27	▽	0.0	3.5	5.0	9.0	5.0	7.0	17.0	23.0	4.5	0.5	74.5	23.0	40.0	47.0		
	紙園出張所	広島市消防局	28	◆	0	4	6	8	7	8	18	18	5	0	74	18	36	44		
	戸山雨量観測所	建設省太田川工事事務所	29	□	2	4	12	27	27	49	63	35	8	0	227	63	112	147		
	恵下谷山無線ロケット雨量計	気象庁広島地方気象台	30	●	1.0	4.5	12.0	17.0	26.0	30.0	37.0	17.5	4.5	0.0	149.5	37.0	67.0	93.0		
佐伯区	五日市料金所	日本道路公団広島管理事務所	31	▽														**		
	魚切ダム管理事務所	広島県土木建築部河川課	32	■	1	3	12	19	29	41	63	37	7	0	212	63	104	141		
	八幡川橋気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	33	▽	0.5	3.0	12.5	10.5	18.5	31.0	81.0	32.0	4.0	0.5	193.5	81.0	113.0	144.0		
	広島市植物公園	広島市	34	△											196			***		
	佐伯本署	広島市消防局	35	◆	1	3	9	8	14	21	53	25	2	1	137	53	78	99		
廿日市市	後畑雨量局	広島県土木建築部河川課	36	■	1	3	13	17	32	41	60	37	6	0	210	60	101	138		
	佐方SA気象観測所	建設省広島国道工事事務所	37	□	0	*	10	9	25	36	69	27	2	0	178*	69	105	132		
	廿日市土木事務所	広島県土木建築部河川課	38	■	0	3	9	9	20	28	62	17	2	0	150	62	90	110		
	廿日市市消防本部	廿日市市消防本部	39	◆	0.5	2.5	10.0	8.0	22.5	33.5	52.5	18.0	1.5	0.0	149.0	52.5	86.0	108.5		
大野町	大野IC気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	40	▽	0.0	2.5	13.0	9.0	35.5	46.5	43.0	18.0	2.0	0.0	169.5	46.5	89.5	125.0		
	大野気象観測所	建設省広島国道工事事務所	41	□	0	*	10	8	28	48	43	11	1	0	149*	48	91	119		
	大野町消防本部	大野町消防本部	42	◆	0.0	2.5	10.5	6.0	27.0	48.0	38.0	10.5	1.5	0.0	144.0	48.0	86.0	113.0		
	渡ノ瀬ダム管理事務所	建設省小瀬川工事事務所	44	□	0	3	8	14	22	23	50	30	3	0	153	50	80	103		
湯来町	重光雨量局	広島県土木建築部河川課	45	■	0	4	11	13	27	34	44	25	6	0	164	44	78	105		
	湯来雨量観測所	建設省太田川工事事務所	46	□	2	5	16	14	26	29	33	11	3	0	139	33	62	88		
	湯来出張所	山県西部消防組合	47	◆	2.0	6.0	10.5	10.5	22.5	17.5	22.5	9.0	3.0	0.0	103.5	22.5	40.0	62.5		
	大谷雨量観測所	建設省太田川工事事務所	48	□	2	6	10	10	16	9	16	4	2	0	75	16	26	41		
佐伯町	中村雨量観測所	建設省小瀬川工事事務所	49	■	0	4	7	13	22	17	40	21	5	0	129	40	61	78		
	橋原雨量観測所	建設省太田川工事事務所	50	□	0	4	9	13	20	17	38	14	4	0	119	38	55	75		
	下川上雨量観測所	広島県土木建築部河川課	51	■	2	5	9	10	22	12	20	11	7	0	98	22	34	54		
	津田雨量観測所	建設省小瀬川工事事務所	52	□	1	4	9	7	16	12	*	*	3	0	52	*	*	*		
	佐伯地域気象観測所	気象庁広島地方気象台	53	●	1.0	3.5	8.5	7.0	17.0	10.5	23.5	11.5	3.5	0.0	86.0	23.5	35.0	51.0		
	佐伯分署	廿日市市消防本部	54	◆	1.5	4.0	8.0	7.5	16.5	13.5	16.0	7.0	3.0	0.0	77.0	16.5	30.0	46.0		
	来栖雨量観測所	広島県土木建築部河川課	55	■	2	4	11	7	12	7	11	3	3	0	60	12	19	30		
	中道雨量観測所	建設省小瀬川工事事務所	56	□	2	6	12	13	15	8	9	4	2	1	72	15	28	40		
小瀬川ダム管理事務所	建設省小瀬川工事事務所	57	□	1	5	11	7	12	9	11	7	2	0	65	12	21	32			
大竹市	谷尻雨量観測所	建設省太田川工事事務所	58	□	0	3	8	11	24	19	62	26	3	0	156	62	88	107		
	大竹地域気象観測所	気象庁広島地方気象台	59	●	0.0	2.5	11.0	13.0	26.5	29.0	27.5	6.5	2.0	0.0	118.0	29.0	56.5	83.0		
	小瀬出張所	建設省小瀬川工事事務所	60	□	0	2	7	14	19	23	29	7	2	0	103	29	52	71		
	小瀬川橋気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	61	▽	0.5	2.0	8.0	17.0	23.0	22.0	29.0	8.0	1.5	0.0	111.0	29.0	51.0	74.0		
弥栄ダム管理事務所	建設省小瀬川工事事務所	62	□	0	2	2	9	21	23	54	17	3	0	131	54	77	98			
宮島町	宮島消防署	宮島消防署	63	◆														****		
奥和町	黒沢雨量観測所	建設省太田川工事事務所	64	□	1	3	9	7	14	14	73	18	3	0	142	73	91	105		
	日短雨量観測所	建設省小瀬川工事事務所	65	□	0	3	10	7	15	16	80	29	3	0	163	80	109	125		
	羅漢山雨量観測所	気象庁下関地方気象台	66	●	1.5	4.5	9.5	11.0	15.5	9.5	8.0	3.0	2.5	0.5	65.5	15.5	26.5	36.0		

*欠測および欠測値を含む **未収集 ***巻巻記号のため読み取り不可 ****故障中

表3 呉市、東広島市および周辺市町に位置する降水量観測所において観測された1999年6月29日の降水の状況

区市町	観測所名	観測機関	番号	記号	時間降水量(mm)										積算降水量			最大時間降水量(mm)		
					10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	(mm)	1時間	2時間	3時間		
東広島市	志和	気象庁広島地方気象台	67	●	0.5	3.0	3.0	6.0	9.0	7.0	29.5	13.0	1.5	0.0	72.5	29.5	42.5	49.5		
	八本松気象観測所	日本道路公団広島管理事務所	68	▽	0.5	2.5	4.0	6.0	9.0	7.0	43.5	28.0	8.0	1.0	109.5	43.5	71.5	79.5		
	八本松気象観測所	建設省広島国道工事事務所	69	□	*	2	2	2	8	6	45	38	15	2	120*	45	83	98		
	東広島地域気象観測所	気象庁広島地方気象台	70	●	0.0	1.0	4.0	5.0	8.0	6.5	47.0	48.0	24.5	4.5	148.5	48.0	95.0	119.5		
	吉川	広島県土木建築部河川課	71	■	0	2	4	4	8	4	53	48	24	4	151	53	101	125		
	造賀	広島県土木建築部河川課	72	■	0	2	3	7	8	7	40	47	24	4	142	47	87	111		
	篠	広島県土木建築部河川課	73	■	0	2	3	6	10	9	43	40	16	2	131	43	83	99		
	桧山高架橋	日本道路公団	74	▽	0.0	0.5	3.5	8.0	9.5	7.5	24.5	50.0	32.0	9.0	144.5	50.0	82.0	106.5		
	東広島消防署	賀茂広域行政組合消防本部	75	◆	0.0	1.0	3.0	5.5	9.0	7.5	26.5	49.0	32.5	7.5	141.5	49.0	81.5	108.0		
	東広島市役所	東広島市	76	△											**					
	東広島	広島県土木建築部河川課	77	■	0	0	4	5	10	7	30	53	29	0	138	53	83	112		
	西条気象観測所	建設省広島国道工事事務所	78	□	*	1	4	5	10	7	26	56	30	7	146*	56	86	112		
	三永水源地	呉市水道局	79	△	**	**	9.0	8.0	6.0	4.5	28.5	49.0	24.0	**	129.0	49.0	77.5	101.5		
	下三永	広島県土木建築部河川課	80	■	0	1	3	6	10	7	19	49	30	0	125	49	79	98		
	安芸区	阿戸支所	安芸区	81	△	0	2	2	4	9	5	54	36	16	2	130	54	90	106	
黒瀬町	黒瀬町役場	黒瀬町	82	△										**						
	黒瀬町役場	広島県土木建築部河川課	83	■	0	2	2	4	9	6	32	55	20	0	130	55	87	107		
熊野町	熊野町役場	広島県土木建築部河川課	84	■	1	3	4	5	9	7	47	31	13	1	121	47	78	91		
	熊野町役場	熊野町	85	△											**					
	熊野出張所	海田地区消防組合	86	◆	0.5	1.0	2.0	3.5	6.0	6.5	45.0	35.0	11.0	0.0	110.5	45.0	80.0	91.0		
呉市	郷原支所	呉市	87	△										**						
	二級ダム管理事務所	中国電力	88	◇										**						
	本庄水源地	呉市水道局	89	△	→	→	4.5	3.0	5.5	6.0	37.5	38.0	27.5	0.0	122.0	38.0	75.5	103.0		
	昭和市民センター	呉市	90	△	*	*	*	*	*	*	34.5	22.5	6.5	0.0	63.5	34.5	57.0	63.5		
	天応料金所	日本道路公団広島管理事務所	91	▽											**					
	天応支所	呉市	92	△											**					
	吉浦支所	呉市	93	△	0.0	3.5	2.0	5.5	7.0	31.0	52.0	35.5	2.0	0.0	138.5	52.0	87.5	118.5		
	浄水課	呉市水道局	94	△	→	→	4.0	2.0	8.0	8.0	61.0	67.0	19.0	0.0	169.0	67.0	128.0	147.0		
	呉土木建築事務所	広島県土木建築部河川課	95	■	0	2	2	3	10	7	68	69	14	0	175	69	137	151		
	呉測候所	気象庁広島地方気象台	96	●	0.0	2.0	2.5	3.0	9.0	6.0	69.5	66.5	18.5	0.0	177.0	69.5	136.0	154.5		
	呉市役所	呉市	97	△	0.0	2.0	2.0	2.0	7.0	6.0	56.5	67.0	16.5	0.0	159.0	67.0	123.5	140.0		
	呉消防署	呉消防本部	98	◆	0.0	2.0	2.5	2.5	9.0	5.5	61.0	67.0	17.0	0.0	166.5	67.0	128.0	145.0		
	宮原支所	呉市	99	△	欠測	1.5	2.5	2.5	9.5	5.5	58.0	62.5	20.5	0.0	162.5	62.5	120.5	141.0		
	阿賀支所	呉市	100	△											**					
	広支所	呉市	101	△											**					
呉国道出張所	建設省広島国道工事事務所	102	□	0	2	2	2	8	6	23	40	12	0	95	40	63	75			
東消防署	呉消防本部	103	◆	0.0	0.5	1.5	0.5	5.5	4.0	14.0	39.0	11.5	0.0	76.5	39.0	53.0	64.5			
仁方支所	呉市	104	△	*	*	*	*	1.0	*	1.5	10.5	4.5	0.0	17.5	10.5	15.0	16.5			
警固支所	呉市	105	△											**						

*欠測および欠測値を含む **未収集 ***故障中

観測を実施しており、区役所内のテレメータシステムで管理している。さらに、佐伯区の広島市植物公園でも独自に気象観測が実施されている。これ以外にも、数ヶ所の市町で独自に降水量の観測が行われている。

高速道路を管理する日本道路公団中国支社広島管理事務所(▽)では、山陽自動車道路(7ヶ所)、広島自動車道(1ヶ所)、広島呉道路(2ヶ所)で道路気象観測を実施している。五日市と天応の両料金所を除く気象観測所は、テレメータシステムにより広島管理事務所で集中管理されており、気象要素は5分データとして管理されている。

以上のように、筆者らの現地調査の結果から、広島県西部では約150ヶ所で降水量観測が実施されていることが明らかになった。本地域には、西

日本旅客鉄道株式会社(JR西日本)が列車の安全運転を目的に、駅舎や保線区に雨量計を設置している。また、水道局や浄水場・浄化センターなどでも上下水道の管理目的に降水量の観測を実施している。呉市水道局が設置している降水量観測施設については表3と図11に示したが、これ以外の水道関連施設については、筆者らは現地調査を実施していない。このため、これらの未調査の地点を加えるとさらに観測所は増えるものと推定される。

本地域に設置されている気象庁の雨量計は10ヶ所であることから、10倍以上の降水量観測が存在しており、各種機関が設置している観測所の降水データを収集することにより、降水量の詳細な局地性の解析が可能になるものと考えられる。

4.4 各種機関から収集した降水量観測データからみた局地的豪雨の特徴

局地的短時間豪雨に見舞われた広島市安佐北区の西部に位置する鈴張雨量観測所(図11の番号2:建設省大田川工事事務所所管),安佐南区の西部に位置する戸山雨量観測所(29:建設省大田川工事事務所所管),佐伯区中央部に位置する八幡川橋気象観測所(33:日本道路公団広島管理事務所)における1時間降水量・10分間降水量およびその積算値の推移を図12に示した。鈴張では1時間降水量が49mm,3時間降水量も113mmを観測し,降水も15時から16時かけて大きなピークを示しており,短時間に集中豪雨に見舞われていることがわかる。戸山では最大1時間降水量63mm,3時間降水量も147mmに及び短時間豪雨を観測しており,9時から18時までの積算降水量227mm,日降水量271mmは本豪雨で観測された約150地点の最大値であった。本豪雨において1時間降水量の最大値を観測した八幡川橋気象観測所は,佐伯区下小深川の八幡川をまたぐ高架橋の東側下り車線の横に設置されており,土石流

の発生により多数の死傷者や農地が埋没する被害が発生した上小深川地区から南にわずか1.5kmしか離れていない。14時から15時の1時間で81.0mmの豪雨を観測しており,この前後の3時間でも144.0mmの短時間豪雨に見舞われている。本観測所の周辺地域では15~17時前後に斜面崩壊による土石流の発生が集中しており,本豪雨では積算降水量が150mmに達した時刻とほぼ一致していることがわかる。また,上小深川地区から北北西に八幡川を約2.5km上流の魚切ダム管理事務所でも255mmの日降水量を観測するなど,佐伯区北西部を中心に記録的な豪雨に見舞われている。

表2に示したように,気象庁のアメダス観測地点では,広島市北西部の北東-南西の細長い帯状の豪雨域を取り囲むように,その周辺部に位置する安佐北区の可部地域気象観測所で1時間最大降水量44mm,海見山の無線ロボット雨量計でも積算降水量144mmを観測しているが,その他の恵下谷山,佐伯,大竹でも,いずれも各種機関で観測された降水量を大きく下回っている。広島市北西部では2時間降水量が100mmを越える観

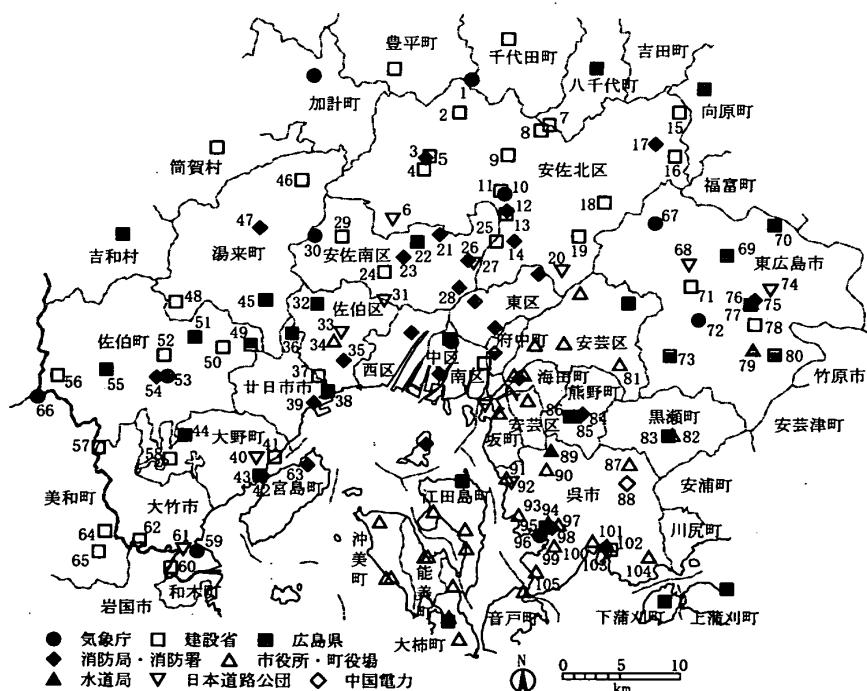


図11 広島県西部において各種機関が設置している降水量観測地点

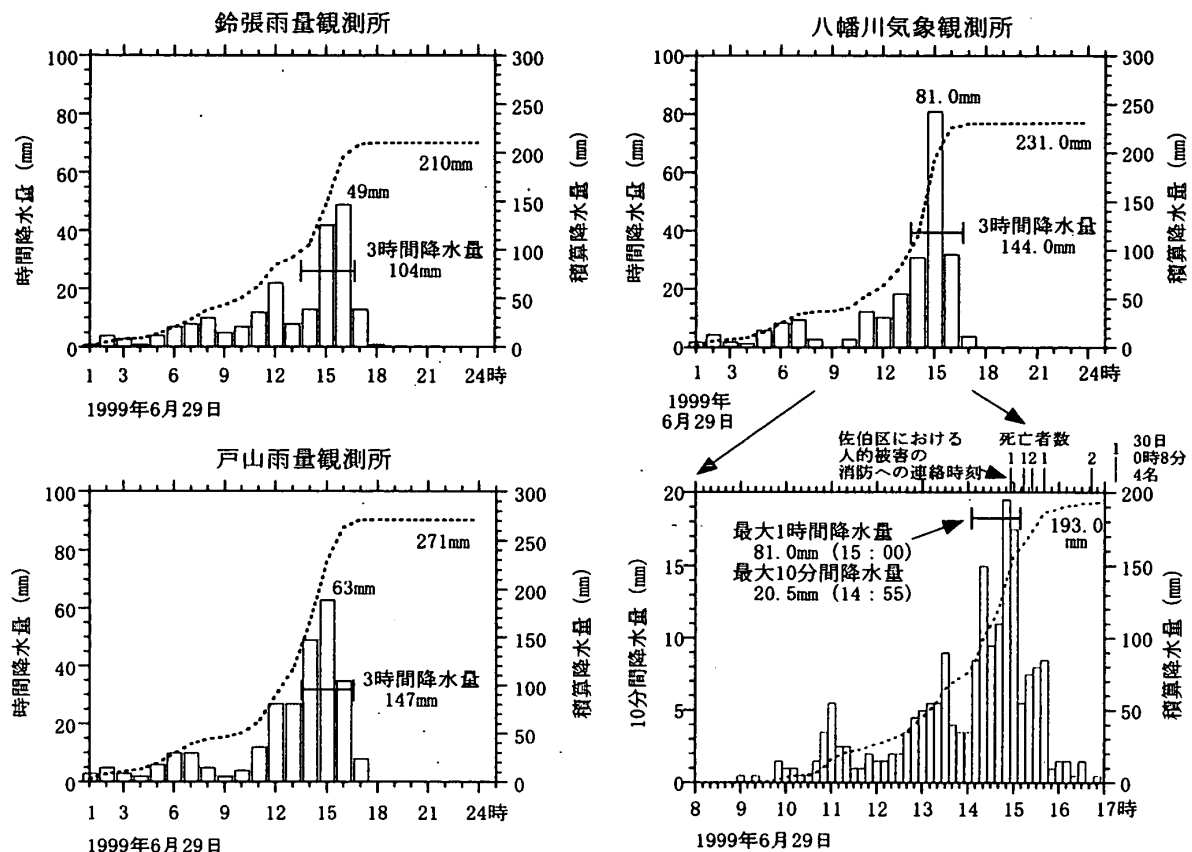


図12 鈴張（雨量観測所），戸山（雨量観測所），八幡川橋（気象観測所）における1999年6月29日の1時間・10分間降水量およびその積算値の推移

測地点が8地点も認められており、このことから著しい短時間豪雨であったことがわかる。

筆者らが広島県西部において各種機関から収集した降水量データをもとに作成した1999年6月29日の9時から19時までの11時間の積算降水量の分布図を図13に示した。積算降水量は、佐伯区北西部から安佐南区西部にかけ200mmを越える地域が北東-南西方向に長さ約15km、幅約3kmの帯状に分布しており、著しい局地性をもっていることがわかる。160mmの分布ラインは、廿日市市の中央部から安佐北区の西部にかけて広域的に分布しており、長さ約30km、幅約7kmにも及んでいる。しかし、広島市内でも太田川の三角洲に位置する西区や南区・東区や安佐北区の東部などでは100mm以下であり、広島市内でも積算降水量に大きな差異があることが明らかになった。このことは、約17km四方に格子状に設置されているアメダスの降水量観測地点のデータから

求めた図9、さらには図8のレーダーアメダス合成図では、本豪雨のようにきわめて局地性をもった降雨域の把握は困難であり、気象庁以外の各種機関の観測地点における降水量データの収集・解析することが、本豪雨のようなきわめて局地的な豪雨の解析に有効であることを意味している。

6月29日の11時から18時までの1時間毎の時間降水量の分布を図14に示した。12時には豊平町南部から安佐北区・安佐南区の西部にかけて20mmを越える降水に見舞われており、13時には強雨域は南西に移動し佐伯区西部、廿日市市中野町東部にかけての帯状の地域で30mm以上の降水を観測している。14時にはこの傾向が顕著になり、安佐南区と佐伯区の西部、廿日市市と大野町の海岸部では40mm以上の時間降水量を観測している。15時には降雨がさらに強まり、佐伯区では八幡川橋で最大81mmを観測したのをはじめ、その周辺部で70mm、安佐南区西部で

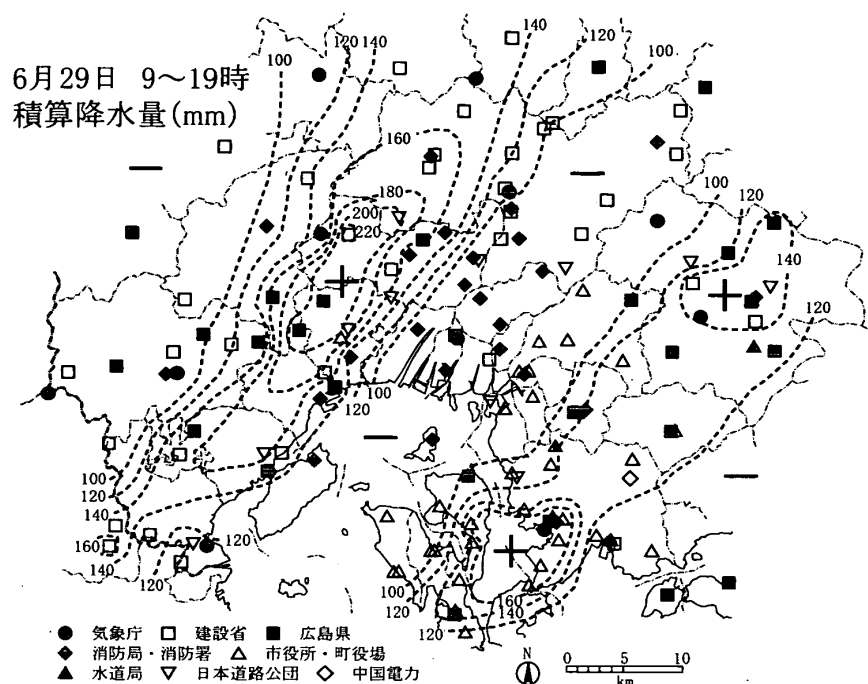


図13 広島県西部における1999年6月29日の9時から19時までの積算降水量の分布図

も60 mm 台の猛烈な雨を観測している。16時には带状の豪雨域は北東に移動し、安佐南区から安佐北区の西部にかけて50 mm、その周辺部でも楕円状に強雨を観測している。また、呉市市街地の測候所で最大値69.5 mmを観測するなど、呉市から江田島町南部、大柿町北部にかけて60 mmを越える豪雨域が出現している。また、その周辺地域、とくに黒瀬町、熊野町、東広島市中央部にかけては40 mmを越える地域が北東-南西方向に長さ約45 km、幅約8 kmの細長く带状に存在している。17時には、広島市北部の降雨域が解消されたが、呉市およびその周辺地域の豪雨は依然として衰える様子が認められていない。18時になって、呉市でも20 mmを下回り雨足は衰え始め豪雨は解消されているが、東広島市の市街地を中心に30 mm前後の降水が維持されている。以上のように、広島市北西部に当たる安佐南区の西部から佐伯区にかけては14～15時に降水のピークを向かっており、この豪雨をもたらした降雨セルは北東方向に移動し、15～16時に安佐北区から安佐南区にかけての一带に降水をもたらした。また、15～16時には江田島中部から呉市市街地に

かけて60 mmを越える1時間降水量に見舞われており、その傾向を17時まで継続し、その後北東方向に移動した後、18時には衰退していることが明らかになった。

5. まとめと課題

1999年6月29日未明から夜半にかけて梅雨前線に発達した低気圧が西日本を東進したため、福岡県や広島県などでは局地的な短時間豪雨に見舞われた。気象庁のアメダスデータやレーダーアメダス合成図からは、6月29日に福岡県や広島県で発生した豪雨の詳細な状況を十分に捉えることは困難であった。そこで、筆者らは各種機関から降水量データを収集して、豪雨の時空間的特徴を解析した。

1) 福岡市では、8時には西区・早良区で60～79 mmの豪雨が観測され始め、9時にはこの豪雨域が中央区から篠栗町にかけての広範囲に拡大した。10時には市中心部の豪雨は収まったものの、御笠川上流の大宰府市内全域では10時の時間降水量が60 mm以上を観測しており、福岡市中心部で観測された豪雨のピークよりも約1時間遅く

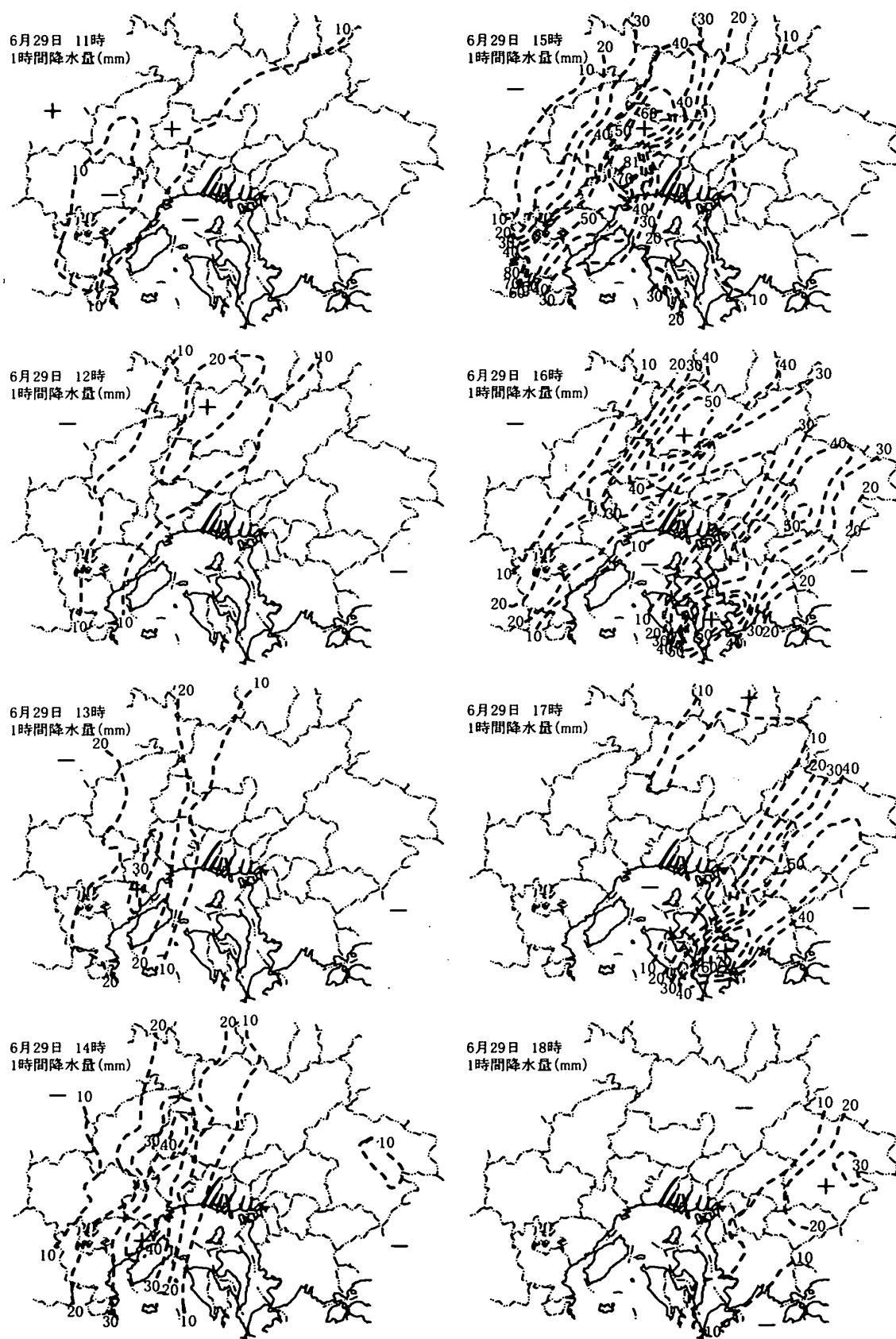


図14 広島県西部における1999年6月29日11時から18時までの時間降水量の分布

出現した。

2) 広島県佐伯区の八幡川橋では1時間降水量の最大値81.0 mmを観測し、安佐南区の戸山雨量観測所でも15時に63 mm, 3時間降水量も147 mmに達する短時間豪雨を観測した。1時間降水量の分布は、15時に広島市北西部にあった60 mmの豪雨域が、16時には北東方向の安佐北区に移動し、17時には解消した。呉市および江田島中部では17時の2時間に60 mm/hを越える猛烈な雨を観測し、18時にはやや収まった豪雨域が東広島市中心部に移動し、その後解消された。

3) 筆者らが各種機関で観測された降水量データを収集して解析を進めた1997年の台風9号による山口県北部豪雨(山本ら, 1998)・台風19号による宮崎県豪雨(山本ら, 1999a), 1998年の秋雨前線による高知県中部豪雨(山本ら, 1999b)では、いずれも1~2日間にわたり豪雨が継続しているのに対して、6月29日に発生した福岡・広島豪雨はわずか2時間程度の短時間豪雨であり、積算降水量も最大で約200 mmと共通する降水特性を有し、きわめて局地性をもつことが明らかになった。

すでに、鹿児島県では雨量128ヶ所、水位71ヶ所、潮位6ヶ所のリアルタイム情報をインターネットで提供する河川情報システムが整備されている(鹿児島県, 2001)。広島県では、本豪雨災害を教訓として防災体制を見直し、気象庁のアメダスのみであったオンラインによる雨量情報のシステムを河川課の水防テレメータ、砂防課の土砂災害発生監視システムも含めて、防災オンラインを整備している(広島県, 2001)。山口県でも平成8年度より山口県土木防災情報システムを整備し、平成14年度より一般県民に対してインターネットによりパソコンや携帯電話で雨量や水位の基準値超過情報などの通知を行うシステムを開始する予定である(山口県土木建築部河川課, 2001)。今後は、このような防災情報システムが構築されることにより、住民も迅速な雨量・水位情報の把握・伝達が可能となり、早期避難による災害の未然防止につながるものと考えられる。また、山本ら(2001)は、山口県北部を対象に各種機関で設

置している降水量観測所を詳細に現地調査し、設置の状況や降水量データの利用、相互交換・補完について提案しており、各地域でこのような取り組みが進展することが期待される。

謝辞

福岡県の豪雨調査では、気象庁福岡管区気象台、建設省九州地方建設局、福岡県土木部河川課、福岡市役所・区役所・消防局・水道局、須恵町、太宰府市松川・大佐野浄水場、筑紫野市第二浄水場、粕屋北部消防本部、粕屋南部消防本部、春日大野城那珂川消防組合消防本部、太宰府消防署、九州旅客鉄道株式会社、日本道路公団久留米・八幡管理事務所からは降水資料のご提供をいただいた。さらに、福岡県消防防災課からは豪雨被害に関する資料のご提供をいただいた。

広島県の豪雨調査では、気象庁広島地方気象台、建設省中国地方建設局河川部、太田川工事事務所、小瀬川工事事務所および広島国道工事事務所、広島県土木建築部河川課および魚切ダム管理事務所、呉市、安芸区役所、音戸町、能美町、沖美町、江能5町広域行政区組合、広島市消防局、廿日市市消防本部、大野町消防本部、山県西部消防組合、宮島消防署、賀茂広域行政組合消防本部、海田地区消防組合、呉市消防本部、呉市水道局、広島市植物公園、日本道路公団広島管理事務所からは降水資料のご提供をいただいた。さらに、広島県災害対策本部からは豪雨被害に関する資料のご提供をいただいた。

高知大学気象情報頁からは気象衛星「ひまわり」の赤外画像を、(財)日本気象協会からは地上天気図を引用させていただいた。気象庁の気象庁月報およびレーダーアメダス解析雨量を、国土地理院発行の数値地図を使用させていただいた。ここに、厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 6.29博多駅周辺浸水調査連絡会：1999.6.29 福岡豪雨災害—博多駅周辺の状況—, 5 p., 1999.
- 2) アジア航測株式会社：1999年6月29日 広島県の豪雨災害, <http://www.ajiko.co.jp/topics/ct/hir>

- oshima/hiroshima2.html, 1999.
- 3) 福岡県：福岡県水防計画書（平成 11 年度），pp. 160-175, 1999.
 - 4) 廣井 脩・中村 功・中森広道：1999 年福岡水害と災害情報の伝達，災害の研究，No. 31, pp. 109-126, 1999.
 - 5) 広島県：平成 11 年度広島県水防計画書（本編），pp. 18-39, 1999.
 - 6) 広島県：Hiroshima 防災情報システム，<http://www.bousai.pref.hiroshima.jp/hdis/index.html>, 2001.
 - 7) 広島県防災会議：広島県地域防災計画附属資料（1），106-224, 1997.
 - 8) 広島県災害対策本部：広島県における 1999 年 6 月 23 日からの大雨による被害等の状況（1999 年 8 月 12 日確定），2 p., 1999.
 - 9) 井上和也・戸田圭一・市川 温：1999 年 6 月福岡市の都市型水害，自然災害科学，Vol. 18, No. 2, pp. 177-181, 1999.
 - 10) 鹿児島県：鹿児島県河川情報システム，<http://chukakunet2.pref.kagoshima.jp/kasenjoho/index.html>, 2001.
 - 11) 海堀正博・石川芳治・牛山素行・久保田哲也・平松晋也・藤田正治・三好岩生・山下祐一：1999 年 6 月 29 日広島土砂災害に関する緊急調査報告（速報），砂防学会誌，Vol. 52, No. 3, pp. 34-43, 1999.
 - 12) 高知大学気象情報頁：<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/1999/6/29/>, 1999.
 - 13) 国土地理院：数値地図 20000（日本-Ⅲ，CD-ROM 版），1997.
 - 14) 多田彰秀：1999 年 6 月 29 日福岡豪雨に伴う都市型水害について，気象利用研究，No. 13, pp. 6-11, 2000.
 - 15) 牛山素行・里深好文・海堀正博：1999 年 6 月 29 日に広島市周辺で発生した豪雨災害の特徴，自然災害科学，Vol. 18, No. 2, pp. 165-175, 1999.
 - 16) 脇水健次・鈴木義則・西山浩司・神野健二：1999 年 6 月 29 日の福岡豪雨災害，第 18 回日本自然災害学会学術講演会概要集，pp. 153-154, 1999.
 - 17) 山口県土木建築部河川課：山口県土木防災情報システム，http://y-bousai.pref.yamaguchi.jp/bousai/SO1_02.asp（会員限定），2001.
 - 18) 山本晴彦・早川誠而・岩谷 潔：山口県北部における 1997 年台風 9 号の豪雨特性と農業災害，自然災害科学，Vol. 17, No. 1, pp. 31-44, 1998.
 - 19) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則：1997 年台風 19 号による宮崎県の豪雨災害，自然災害科学，Vol. 18, No. 1, pp. 55-69, 1999a.
 - 20) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則：高知県における秋雨前線に伴う豪雨災害，自然災害科学，Vol. 18, No. 2, pp. 213-226, 1999 b.
 - 21) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而：岡山県における 1998 年台風 10 号に伴う豪雨特性と洪水災害，自然災害科学，Vol. 18, No. 3, pp. 213-313, 1999 c.
 - 22) 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則：山口県北部における各機関の降水量観測の状況と詳細な降水量分布の把握，自然災害科学，Vol. 19, No. 4, pp. 437-452, 2001.
 - 23) (財) 気象業務センター：気象庁月報（CD-ROM 版，平成 11 年 6 月），Vol. 2, No. 6, 1999 a.
 - 24) (財) 気象業務センター：レーダーアメダス解析雨量（CD-ROM 版，1999 年 1～9 月），1999 b.
 - 25) (財) 日本気象協会：天気図日記（1999 年 6 月），気象，No. 508, pp. 24-25, 1999.

（投稿受理：平成12年10月10日

訂正稿受理：平成13年5月22日）