

報告

福島県南部から栃木 県北部にかけての降 水分布からみた1998 年8月末豪雨の特徴

山本 晴彦*・岩谷 潔**・鈴木 賢士*
早川 誠而*・鈴木 義則***

Heavy Rainfall Characteristics in Late August 1998 in Southern Part of Fukushima Prefecture Over the Northern Part of Tochigi Prefecture

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

Abstract

A front stagnated in northern Japan between August 26 and 31, 1998, and moist air from the Pacific Ocean flowed. Therefore, heavy rain fell on the Nasu highlands of Tochigi Prefecture. The regional meteorological station of the Meteorological Agency in Nasu observed total precipitation of 1254 mm for that 6-day period. In the region where the heavy rain took place, precipitation was observed in 42 sites, which are operated by Ministry of Construction, the bureau of river management of the local government, the Japan Highway Public Corp., the East Japan Railway Co., and fire stations. The authors collected precipitation data from these sites. The maximum total precipitation was 1268 mm at Mafune meteorological station in Nishigo village. The maximum daily precipitation was 642 mm at the Nasu-Yumoto sewage disposal plant in Nasu town. The 1200 mm total precipitation occurred in a band running northeast-southwest mainly across the Mafune meteorological station, Hotsukawa Dam, and Nasu meteorological station.

キーワード：豪雨，栃木県，那須町，西郷村，福島県

Key words：Fukushima Prefecture, heavy rainfall, Nasu Town, Nishigo Village, Tochigi Prefecture

* 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科
Faculty of Agriculture, Kyushu University

本報告に対する討論は平成14年2月末日まで受け付ける。

1. はじめに

1998年8月26日から30日にかけて、前線が北日本に停滞し、福島県南部から栃木県北部にかけて記録的な豪雨に見舞われた（気象庁，1998，2000）。この豪雨により、福島県南部の阿武隈川流域、栃木県北部の那珂川と支流の余笹川や黒川の流域では山地斜面の崩壊、河川の氾濫・護岸決壊・河床洗掘が相次いだ（福島県，1998；建設省関東地方建設局常陸太田工事事務所，1998；同福島工事事務所，1998 a，1998 b；栃木県土木部，1999）。両県では死者・行方不明者が15名に達し、家屋の浸水被害は6,000棟を越え、本地域では過去最大の豪雨災害となった（消防庁防災課，1998；牛山，1998，1999）。

筆者らは、1997年の台風9号に伴う山口県北部の豪雨（山本ら，1998）、台風19号に伴う宮崎県北部の豪雨（山本ら，1999 a）、1998年の秋雨前線に伴う高知県中部豪雨（山本ら，1999 b）、台風10号に伴う岡山県豪雨（山本ら，1999 c）、1999年の梅雨前線に伴う福岡・広島豪雨（山本ら，2001 b）、熱帯低気圧に伴う丹沢豪雨（山本ら，2001 a）を対象に、気象庁をはじめ各種機関で設置されている降水量観測所で得られた降水量データを収集して、局地的豪雨の特徴を解析している。これらの豪雨解析では、各種機関で観測された降水量データは設置者や観測データの利用目的の相違はあるが、局地的豪雨の把握や予測にきわめて有効に活用できることが明らかになった。

本研究においても、福島県南部から栃木県北部において気象庁と各種機関が設置している降水量観測所で観測された降水データを現地で収集し、収集された降水データを基に局地的豪雨の特徴を解析したのでここに報告する。

2. 豪雨発生地域における降水の特徴

2.1 豪雨発生時の気象衛星「ひまわり」赤外画像

福島県南部および栃木県北部にかけて局地的豪雨に見舞われた1998年8月27日3時の気象衛星「ひまわり」の赤外画像（高知大学気象情報頁，1998）を図1に示した。太平洋の南大東島の南東

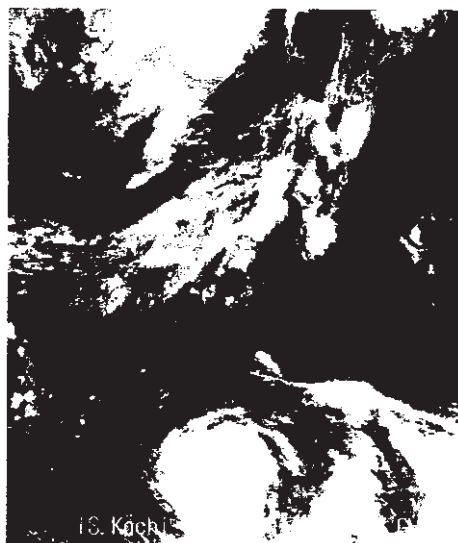


図1 1998年8月27日3時の気象衛星「ひまわり」赤外画像（高知大学気象情報頁，1998）

には弱い熱帯低気圧が25日に台風4号となり、27日には960 hPaへと勢力を強め徐々に本州南岸へ接近している。関東地方には太平洋高気圧の縁を回るように暖湿気が入り、活発な対流雲が発生している。福島・栃木県境付近でも積乱雲を含む対流雲が急激に発達しており、この雲域が26日夕方から27日朝にかけての豪雨をもたらしたものと推定される。この後も断続的に太平洋高気圧から暖湿気が入り対流雲が形成され、豪雨が断続的に持続した。

2.2 アメダス地点で観測された豪雨の概要

福島県および栃木県とその周辺地域における気象庁のアメダス観測地点、標高、主要な河川・国道・鉄道・高速道路、1998年8月26日から31日までの6日間の積算降水量の分布を図2に示した。福島県南部の中通り地方から栃木県北部の那須地方にかけての一帯は、東に阿武隈高原から八溝山に山地が、西に1900 m級の那須連山が連なり、中通り地方には1級河川の阿武隈川やその支流の堀川・真名子川が、那須地方には1級河川の那珂川およびその支流の黒川・余笹川が流れている。本地域の中央部には、JR東北本線、東北新幹

線、国道4号線、東北自動車道路などの首都圏と東北地方を結ぶ主要な交通網が通っている。

積算降水量は福島県の白河(図2中の番号1)、長沼(2)、湯本(3)の3ヶ所でそれぞれ656mm、688mm、535mm、栃木県的那須(4)、八方が原(6)でそれぞれ1254mm、931mmを観測しており、7ヶ所のアメダス観測地点で500mm以上を記録している。日降水量(日界0時)は土呂部(8)・日光(12、29日)、今市(11、30日)を除く地点で27日に観測されており、那須607mm、八方が原409mmであった。最大24時間降水量は、那須(640mm、26日21時から24時間)を最大に、八方が原(504mm)、黒磯(380mm)、長沼(350mm)、白河(313mm)の順に多雨に見舞われている。また、特別地域気象観測

所の白河で27日に観測された日降水量266.5mmは1940年の観測開始以来の最大値に相当し、最大24時間降水量313.0mmも1971年からの極値を更新した。

アメダス観測値から求めた積算降水量の分布は、那須岳の南東斜面に広がる那須高原に位置する那須で観測された1254mmを中心に北東-南西方向に帯状に分布している。栃木県のほぼ北半分の地域では積算降水量が400mmを越えて、広域にわたり多雨域が存在していた。また、阿武隈高原でも400mm以上の降水量を観測した。

那須における10分間降水量の推移を図3に示した。26日昼ごろから降り始めた降水は夜半から翌日未明にかけて最大1時間降水量95.5mm(27日5時30分から1時間)、10分間降水量25.5mm(27日5時10分から10分間)を含む2つの降水ピークが現われており、最大24時間降水量640mm(26日21時から24時間)を観測している。さらに第3の降水ピークは27日午後から28日早朝にかけて現われているが、最大でも15mm/10分間であり、前者と比較してやや弱い降雨状況であった。29日夜半から30日早朝までのまとまった降水を含めて6日間の積算降水量は1254mmに達した。

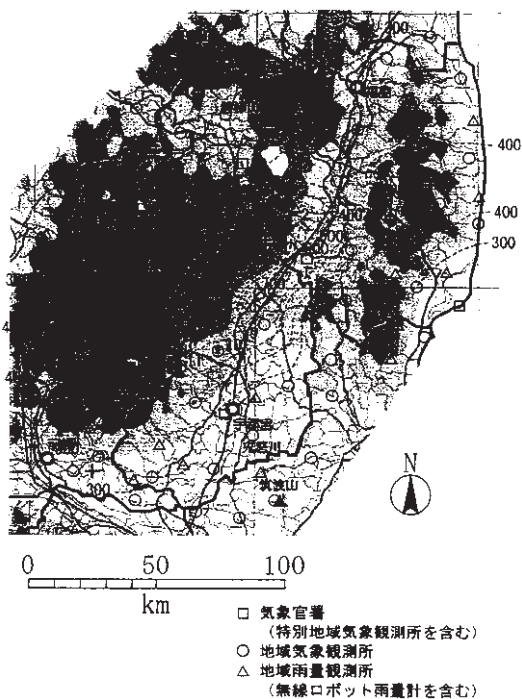


図2 福島県および栃木県とその周辺地域における気象庁のアメダス観測地点、標高、主要な河川・国道・鉄道・高速道路、1998年8月26日から31日までの6日間の積算降水量(mm)(1:白河, 2:長沼, 3:湯本, 4:那須, 5:黒磯, 6:八方が原, 7:五十里, 8:土呂部, 9:大田原, 10:塩谷, 11:今市, 12:日光)

2.3 那須において観測された降水の特徴

本豪雨において、アメダス地点の中で最も積算

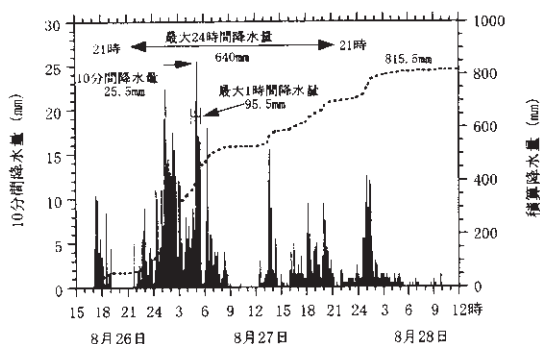


図3 那須(地域気象観測所)における1998年8月26日15時から28日12時までの10分間降水量(mm)および積算降水量の推移

降水量が最大であった那須の最大日降水量の極値をみると、8月27日に観測された607 mmは観測史上第1位、8月30日の225 mmが第2位、8月28日の150 mmが第8位と、わずか4日間で3つの1979年から極値を更新しており、特に1・2位の極値を同時に更新した。1時間降水量(正時毎のデータ)は、8月27日2時に観測史上第1位の90 mmを観測しており、第2位の観測記録(1996年8月17日17時:44 mm)の約2倍であった。さらに、第3位(8月30日4時:43 mm)、第4位(8月28日:41 mm)も本豪雨によって同時に更新されており、一連の降水は短時間降水量の極値を大きく更新するものであった。

気象庁では、1979年から約20年間にわたって観測しているアメダスデータを管理している。しかし、過去において発生した豪雨の状況と比較するには、20年間のアメダスデータだけを解析して判断することは不十分であると言える。そこで、筆者らは那須地域気象観測所を所管する宇都宮地方気象台において過去の刊行された気象月報や降水量の観測資料を閲覧し、標高500~1200 m付近に広がる那須高原における降水観測の状況および日降水量の記録について調査を行った。

那須高原において気象庁の宇都宮地方気象台が過去に設置した降水量観測所の概要を表1に、降水量観測施設の位置を図4に示した。那須高原では、1932年4月に那須湯本に那須(甲種)観測所(図4中の番号1)が派出所に設置されて降水量の観測が開始された。それ以来、67年間にわたり、5回の移設を経て、現在の那須地域気象観測所となっている。

那須高原において観測された1932年から

1998年までの日降水量の順位を表2に示した。今回の豪雨を過去の豪雨記録と比較すると、8月27日に那須(6)で観測された日降水量607 mmは過去67年間の極値233 mm(1974年8月25日)を約2.6倍も上回り、第1位の記録を大きく更新している。さらに、8月30日に観測された225 mmも第3位に位置している。長谷部・檜山(1999)は那須の日確率降水量を岩井法により計算した結果、約4000年の再現確率であったと報告しており、本豪雨で観測された日降水量607 mmが過去の豪雨をいかに大きく上回る記録的な降水であったことがわかる。

2.4 栃木県において観測された降水量の極値

宇都宮地方気象台で管理されている降水量資料を対象に、解析地域を栃木県全域に拡大して、栃木県における降水量の極値を解析した。1910年から1998年までの89年間を対象に県内で観測

表2 那須高原における1932年から1998年までの日降水量(mm)の順位

順位	日降水量 (mm)	観測された 年月日	場所
1位	607	1998/8/27	6
2位	233	1974/8/25	4
3位	225	1998/8/30	6
4位	215	1977/8/17	4
5位	207.2	1958/9/26	2
6位	207	1962/7/12	3
7位	203	1989/8/27	5
8位	175.7	1948/9/16	1
9位	174.2	1958/7/22	2
10位	174	1977/6/2	4

場所は、図4・表1の番号と一致する。

表1 那須高原において気象庁が設置した降水量観測所の概要

番号	観測所	観測期間	雨量計のタイプ	備考
1	那須	1932/4 - 1958/4	貯水型	甲種観測所
2	那須湯本	1954/10 - 1974/10	貯水型	
3	那須岳	1955/5 - 1975/5	転倒ます型	無線ロボット雨量計
4	那須	1974/4 - 1977/11	転倒ます型	地域気象による通報
5	那須	1977/11 - 1989/11	転倒ます型	地域気象観測所
6	那須	1989/11 - 現在	転倒ます型	西へ400m移設

番号は図4と一致する

された日降水量の順位を表3に示した。日光では日光(測候所)の3回をはじめ中宮祠(日光市中宮祠:駐在所),菖蒲浜(日光市:日光森林測候所)で各1回の計5回を記録している。日光以外では,県北西部の黒部(第2位:574.3 mm),塩原(第7位:416.6 mm),八方が原(本豪雨による降水記録,第8位:409 mm),足尾(第9位:407.2 mm)で豪雨の観測記録が確認できる。しかし,県北東部に位置する那須高原では,過去に10位までの豪雨は観測されていないことから,県内では豪雨の発生が少ない地域であることが統計資料からわかる。さらに,本豪雨は,栃木県で降水量の観測が実施された1910年以降に観測された日降水量の最大値であったことが明らかになった。また,1位と8位の本豪雨以外は,すべて台風に伴い発生した豪雨であり,本豪雨のような前線に伴い発生した豪雨は認められなかった。

表3 栃木県における1910年から1998年までの日降水量(mm)の順位

順位	日降水量 (mm)	観測された 年/月/日	観測所	降雨をもたらした 気象現象
1位	607	1998/8/27	那須	前線・台風4号
2位	574.3	1946/7/31	黒部	台風7号
3位	519.1	1959/8/13	日光	台風7号
4位	481.2	1949/8/31	日光	台風9号
5位	422.2	1914/8/19	菖蒲浜	台風13号
6位	419.9	1919/9/15	中宮祠	台風12号
7位	416.6	1959/8/13	塩原	台風7号
8位	409	1998/8/27	八方が原	前線・台風4号
9位	407.2	1938/8/31	足尾	台風4号
10位	397	1990/8/10	日光	台風11号

伴い発生した豪雨であり,本豪雨のような前線に伴い発生した豪雨は認められなかった。

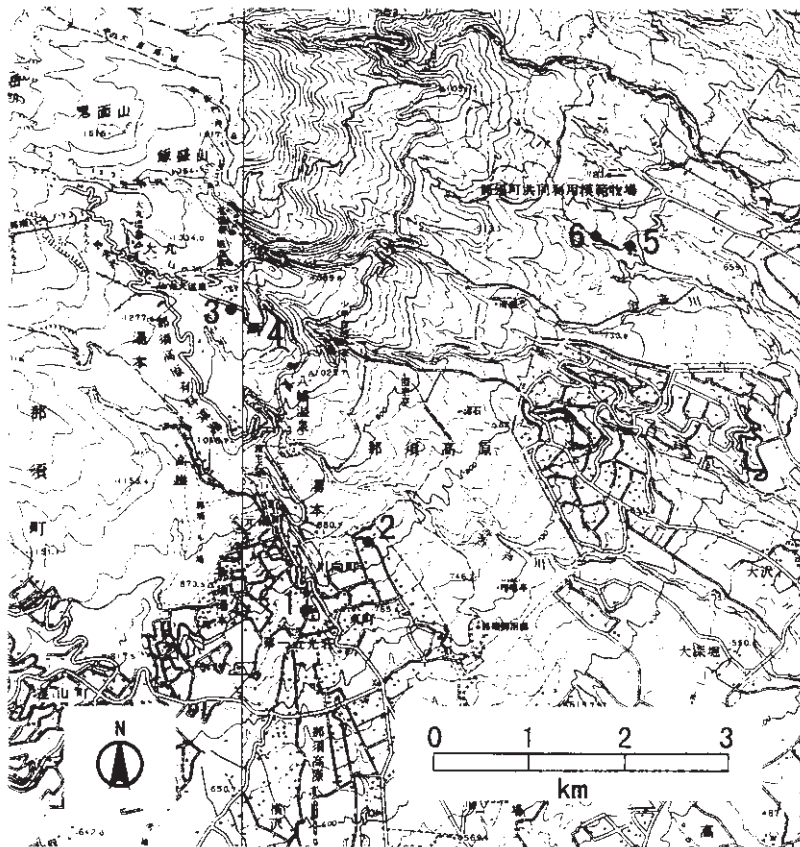


図4 過去において那須高原に設置された降水量観測所(1:那須, 2:那須湯本, 3:那須岳, 4:那須, 5:那須, 6:那須)

3. 各種の降水量観測所の概要と豪雨の特徴

3.1 各種機関における降水量観測所の設置状況

筆者らは、本豪雨の局地的特徴を図2よりもさらに詳細に解析するため、現地において降水量観測を実施していると予想される各種機関を訪問し、降水量資料の提供を受けた。

福島県南部から栃木県北部において各種機関が設置している降水量の観測所と1998年8月末豪雨の概要を図5および表4に示した。福島県南部に位置する中通り地方は、1級河川である阿武隈川および支流の隈戸川・長沼川などが流れており、建設省(図5中の記号：○)東北地方建設局福島工事事務所および福島県土木部河川課(△)で降水量や水位などの水文観測が行われている。また、天栄村と下郷町を流れる1級河川の阿賀川とその支流には、阿賀川工事事務所が降水量の観測施設を設けている。栃木県北部に位置する那須地方は、1級河川的那珂川および支流の余笹川、黒川などが流れており、建設省関東地方建設局常陸太田工事事務所で降水量や水位などの水文観測が行われている。

両地方には、建設省が管理する国道4号線が走っており、福島県南部では郡山国道工事事務所が西郷(白河国道維持出張所跡)で、栃木県北部では宇都宮国道工事事務所が那須(除雪基地)で降水量の観測を実施している。さらに、東日本旅客鉄道株式会社(通称JR東日本：▼)が管理する東北本線が走っており、主要な駅舎である新白河駅、豊原駅、黒田原駅、黒磯駅において、豪雨発生時における列車の安全走行を確保する目的で降水量を主体とする気象観測が実施されている。また、日本道路公団(▽)が管理する東北自動車道路が東北本線とほぼ平行に走っており、橋梁(黒川、蛇尾川)やインターチェンジ(那須)などで降水量、気温、路面温度、風向・風速などの道路気象の観測が実施されている。

市町村の建設課、浄水場、土地改良区(◇)では独自に降水量の観測を実施している。また、この地域の消防防災業務を所管する消防本部・消防

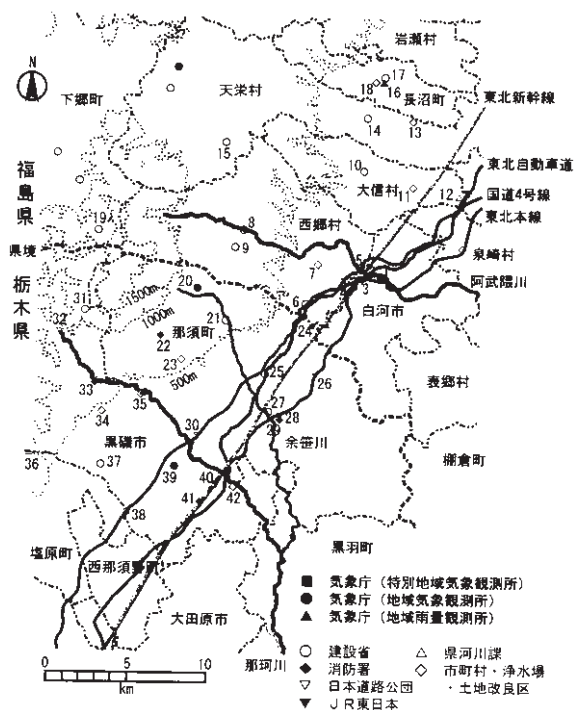


図5 福島県南部から栃木県北部にかけての主要な交通網、河川、標高(500 m, 1000 m, 1500 m)、各種機関における降水量観測所の位置

署(◆)でも消防用気象観測装置を設置して気象観測を実施している。

以上のように、福島県南部(白河市・西郷村・大信村・長沼町・天栄村と下郷町の一部)では19ヶ所で降水量の観測を各種機関で実施しており、とくに大きな人的・物的災害に見舞われた西郷村では6ヶ所に及んでいる。また、栃木県北部では、余笹川を中心に人的・物的被害が甚大であった那須町で6機関・11ヶ所、黒磯市で6機関・12ヶ所の合計23ヶ所の降水量観測が行われている。これは、気象庁のアメダス観測網の約10倍に相当する高密度である。

3.2 降水量観測所の降水量データによる豪雨の特徴

日降水量500 mmを越える豪雨を観測した地点は、那須湯本浄化センター(図5と表4中の番号：23・那須町：642 mm)、大沢(21・那須町：気

表4 福島県南部および栃木県北部における降水量観測所と1998年8月末豪雨の概況

番号*	市町村	管理機関	観測所	記号*	雨量計 の区分	最大1時間 降水量(mm)	日降水量(mm)					積算降水量 (mm)	
							26日	27日	28日	29日	30日		31日
福島県南部													
1	白河市	気象庁福島地方気象台	白河特別地域気象観測所	■	テレメータ	61(27日9時)	97	267	65	114	102	11	656
2		福島県県南建設事務所	県南建設事務所(水防白河)	△	テレメータ	59(27日9時)	130	323	65	119	104	12	753
3		白河地方広域市町村圏消防組合	白河消防本部	◆	自記雨量計	**	**	**	**	**	**	**	756
4	西郷村	JR東日本	JR新白河駅	▼	テレメータ	65(27日9時)	138	379	74	146	122	16	875
5		日本道路公団郡山管理事務所	阿武隈気象観測所	▽	テレメータ	58.5(27日9時)	90	231	55	111	107	12	606
6		建設省郡山国道工事事務所	西郷気象観測所	○	テレメータ	55(27日5時)	119	411	87	139	130	14	900
7		西郷村	西郷村役場	◇	自記雨量計	60(27日5時)	129	438	83	124	136	15	925
8		建設省福島工事事務所	真船雨量観測所	○	テレメータ	90(26日18時)	200	570	122	151	212	13	1,268
9		建設省福島工事事務所	堀川ダム管理所	○	自記雨量計	65(26日18時)	180	584	116	164	209	13	1,266
10	大信村	建設省福島工事事務所	隈戸雨量観測所	○	テレメータ	61(26日19時)	174	408	76	109	107	16	890
11		大信村	大信村役場	◇	自記雨量計	40(27日9時)	105	203	36	102	87	9	542
12		福島県県南建設事務所	大信雨量水位観測所	△	テレメータ	31(27日9時)	42	151	35	110	77	11	426
13	天栄村	天栄村	天栄村役場	◇	自記雨量計	**	**	**	**	**	**	**	**
14		福島県須賀川土木事務所	牧之内雨量局	△	テレメータ	84(26日19時)	157	386	83	90	116	16	848
15		建設省阿賀川工事事務所	羽鳥気象観測所	○	テレメータ	41(28日2時)	7	148	109	83	163	14	515
16	長沼町	気象庁福島地方気象台	長沼地域雨量観測所	▲	テレメータ	51(27日1時)	100	324	62	85	103	14	688
17		建設省福島工事事務所	長沼雨量観測所	○	テレメータ	50(27日1時)	81	328	73	83	110	15	690
18	長沼町	長沼町	長沼町役場	◇	自記雨量計	**	**	**	**	**	**	**	**
19	下郷町	建設省阿賀川工事事務所	観音山気象観測所	○	テレメータ	30(28日2時)	5	154	114	106	159	15	553
栃木県北部													
20	那須町	気象庁宇都宮地方気象台	那須地域気象観測所	●	テレメータ	90(27日2時)	130	607	150	130	225	12	1,254
21		建設省常陸太田工事事務所	大沢気象観測所	○	テレメータ	103(27日5時)	90	617	85	112	176	11	1,091
22		黒磯那須消防組合	那須湯本分署	◆	テレメータ	59.0(27日5時)	79	496	148	118	238	8	1,087
23	那須町		那須湯本浄化センター	◇	自動観測装置	96.5(27日4時)	51	642	106	51	162	54	1,066
24		日本道路公団	黒川観測局	▽	テレメータ	57.0(27日19時)	125	308	83	146	134	16	812
25		建設省宇都宮国道工事事務所	那須除雪基地	○	テレメータ	53(27日5時)	90	412	91	142	108	13	856
26		JR東日本	JR豊原駅	▼	テレメータ	62(27日19時)	115	345	79	**	**	**	**
27		建設省常陸太田工事事務所	黒田気象観測所	○	テレメータ	48(27日17時)	93	345	78	162	96	13	787
28		JR東日本	JR黒田原駅	▼	テレメータ	59(27日19時)	96	340	83	162	109	14	804
29		黒磯那須消防組合	黒田原分署	◆	自記雨量計	56.0(27日19時)	78	341	48	109	112	11	699
30		日本道路公団	那須IC	▽	自記雨量計	****	52	359	93	75	135	12	726
31	黒磯市	建設省常陸太田工事事務所	坂室気象観測所	○	テレメータ	39(28日1時)	9	240	162	138	181	11	741
32		栃木県	深山ダム管理事務所	△	テレメータ	48(28日1時)	8	245	150	139	152	13	707
33		黒磯那須消防組合	板室分署	◆	自記雨量計	31.5(30日1時)	15	104	94	120	214	5	552
34		那須野々原土地改良区連合	東西分水工	◇	テレメータ	40(27日8時)	55	355	98	95	255	9	867
35		那須野々原土地改良区連合	西岩崎頭首工***	◇	テレメータ	89(27日4時)	55	584	100	106	233	9	1,087
36		栃木県	蛇尾川ダム管理事務所	△	テレメータ	64(28日1時)	8	367	155	113	213	21	877
37		建設省常陸太田工事事務所	高林気象観測所	○	テレメータ	63(27日7時)	42	525	71	107	229	7	981
38		日本道路公団	蛇尾川観測局	▽	テレメータ	90.5(27日18時)	46	366	89	94	216	11	822
39		気象庁宇都宮地方気象台	黒磯地域気象観測所	●	テレメータ	84(27日18時)	41	351	61	77	143	16	689
40		JR東日本	JR黒磯駅	▼	テレメータ	62(27日19時)	69	313	94	131	112	16	735
41		黒磯那須消防組合	黒磯消防署	◆	自記雨量計	83.0(27日18時)	71	276	52	92	105	16	612
42		黒磯市	黒磯市水処理センター	◇	自動観測装置	**	60	318	91	138	101	15	723

*番号と記号は図5と一致する **未整理・未収録 ***欠測(西岩崎頭首工は8月28日19時~20時の1時間降水量のみ欠測)
 ***適巻台紙のため時間雨量の解析不能 堀川ダムの1時間降水量65mmは、27日3時にも観測

象観測所, 617 mm), 那須(20・那須町: 地域気象観測所, 607 mm), 堀川ダム(9・西郷村: 管理所, 584 mm), 西岩崎頭首工(35・黒磯市, 584 mm), 真船(8・西郷村, 雨量観測所: 570 mm), 高林(37・黒磯市: 雨量観測所, 525 mm)の7ヶ所で, この内那須町の那須高原に位置する観測所で上位3位を占めている。積算降水量は, 真船(1268 mm), 堀川ダム(1266 mm), 那須(1254 mm)で1200 mmを大きく越えており, 大沢(1091 mm), 西岩崎頭首工(1087 mm), 那須湯本分署(1087 mm), 那須湯本浄化センター(1066 mm)の4ヶ所で1000 mmを上回る豪雨

を観測している。最大1時間降水量は, 大沢の103 mm(21:27日5時から1時間)を最大に, 那須湯本(27時4時, 96.5 mm), 蛇尾川(38:27日18時, 90.5 mm), 真船(26日18時, 90 mm), 那須(27日2時, 90 mm:ただし, 図3に示した任意60分間の降水量解析では95.5 mm)などでも, 100 mm近くの時間降水量を観測した。さらに, 時間降水量50 mm以上を観測した地点は全体の3/4に達しており, きわめて強い雨量強度が広域で観測された。

表4中の積算降水量において, 第1位と第2位

を観測した真船雨量観測所および堀川ダム管理所の時間降水量および積算降水量の推移を図6に示した。真船では、9月26日18時に時間降水量90mmの突然の豪雨に見舞われており、20時から22時には収まったものの、再び23時から雨足が強まり始めた。時間降水量30mm以上の強雨は24時から7時まで8時間も継続している。その後、やや小康状態を保ったものの、13時から再び雨足が強まり、翌28日6時まで約280mmの降水に達した。さらに、29日昼過ぎから降り始め翌30日早朝にかけて約250mmの降水を観測した。26日の降り始めから31日までの降水は1268mmに達しており、アメダス地点の那須地域気象観測所で観測された1254mmを上回る降水量であった。さらに、真船から南に約3kmの位置にある堀川ダム管理所で観測された降水量は、

ほぼ真船と同様な降水状況を記録し、積算降水量は1266mmに達した。

8月26日から31日までの6日間における積算降水量をプロットしたものが図7である。積算降水量1000mmは西郷村の西部から那須町西部、黒磯市の一部に分布し、500～1000mの標高に豪雨の中心が位置している。各種機関が設置している42ヶ所の降水量観測所から収集した降水資料により作成した図7は、アメダスデータより求めた図2の分布よりも局地的な豪雨の特徴を詳細に捉えている。しかし、図5の番号8-9-20-22-33よりも高い標高では降水量観測所が設置されていないため、那須連山の山岳域における降水分布の実測値を把握することは出来ない。

図8には標高約350mの白河(A)から1400mの那須連山を越えて標高約500mの下郷町(B)までの直線A-B(図7参照)を対象に、標高

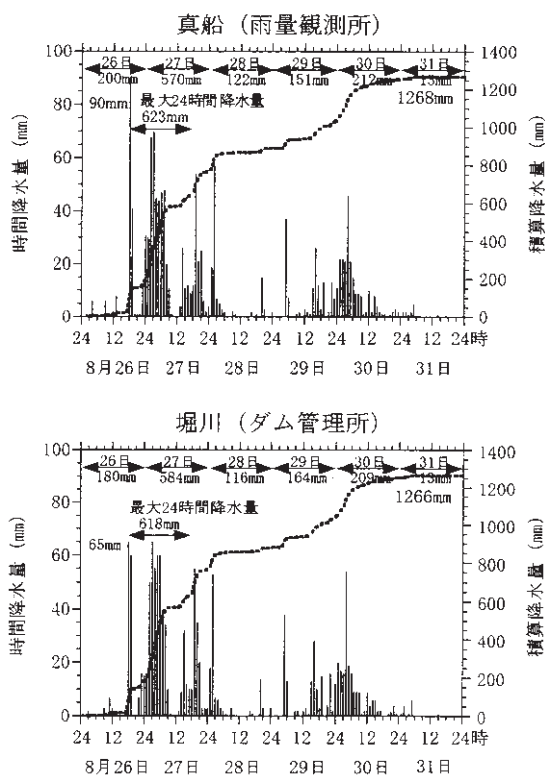


図6 真船(雨量観測所)および堀川(ダム管理所)における時間降水量(mm)および積算降水量の推移

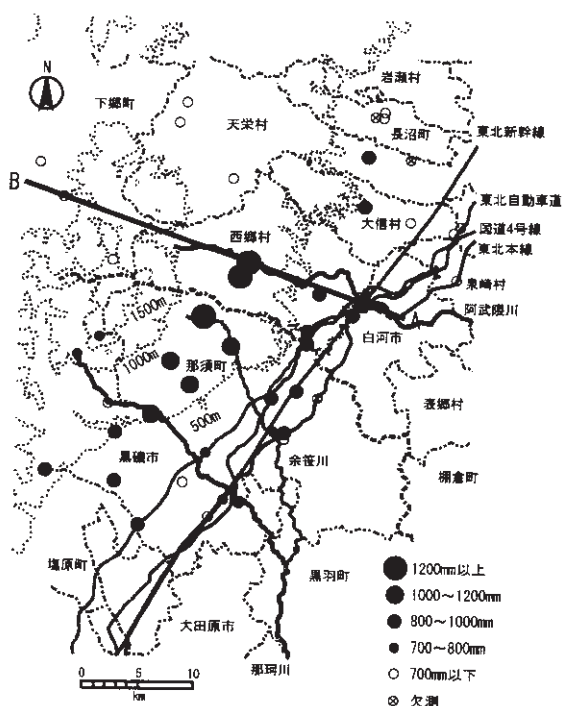


図7 福島県南部から栃木県北部における1998年8月26日から31日までの積算降水量(mm)の分布(図中のA-Bは、図8のX軸に一致する)

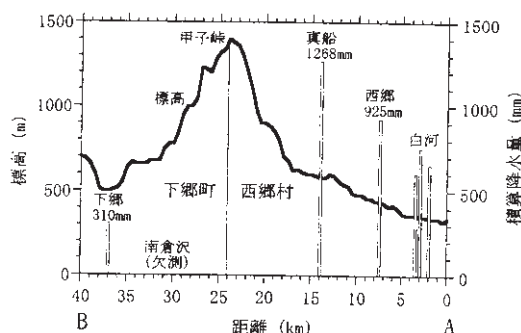


図8 白河市(A)から下郷町(B)までの標高とA-B上に位置する降水量観測地点の1998年8月26日から31日までの積算降水量(mm)

とA-B上に設置されている降水量観測所で観測された積算降水量(1998年8月26日~31日, mm)の関係を示した。白河で600~750 mm, 西郷925 mm, 標高600 mmの真船で1268 mmを観測しており, 標高が高くなるにつれて積算降水量も高くなる傾向が認められているが, これより高い標高では観測所が設置されていないため, 実測データに基づく降水状況は明らかでない。

西郷村中央部から那須高原にかけて発生した豪雨の時間的な分布の特徴を明らかにするため, 豪雨に見舞われた8月26日17時から19時, 翌27日1時から9時までの時間降水量の分布状況を図9に示した。26日17時には白河市の市街域から那須町中央部, 黒磯市に降雨域は及んでいるが, いずれも20 mm未満であった。18時には, 真船で90 mmを観測したのをはじめに, 堀川ダムで65 mm, 那須で38 mmの豪雨を観測した。1時間後の19時には, 豪雨域の中心域は北東方向に約10 km移動し, 天栄村東部の牧之原で84 mmを観測し, 大信村の隈戸(61 mm), 西郷村の堀川ダム(60 mm)と真船(41 mm)のライン上で強雨の状況にあった。20時にはこの豪雨も終息し, この傾向は24時まで継続した。27日1時には西郷村中央部から那須高原にかけての一帯で再び豪雨が発生し, 2時には那須で90 mmの最大1時間降水量を観測したのをはじめ, 真船68 mm, 堀川ダム50 mm, 那須湯本や黒磯市の西岩崎頭首工や高林でも強雨を観測した。3時には豪雨

域の中心域がやや南西に移動し, 大沢(気象観測所)と那須湯本浄化センターで80 mm以上(赤色)の豪雨を観測し, 北東-南西の約20 kmの帯状で40 mm以上の豪雨域が発生している。4時には豪雨の中心域はさらに南西方向に移動しており, 西岩崎頭首工でも89 mmの豪雨を観測している。5時になると那須高原を中心に豪雨が継続してはいるが, さらに西郷村の東部や那須町の中央部(那須除雪基地)でも40 mm以上の降水が観測されている。6時には80 mm以上の豪雨は観測されていないが, 依然として広域で多雨域が観測されている。7時になって那須高原を中心とした豪雨はやや収まっている。しかし, 8時には降水域が南東方向に移動し始め, 那須町東部の黒田原地域でも降水が強まり始め, 9時には白河市西部でも40 mmを越える強雨に見舞われた。とくに白河(特別地域気象観測所)では61 mm, JR新白河駅67 mmの豪雨を観測している。このような, 白河-黒田原-黒磯のライン上に豪雨域が分布する状況は27日の17時から20時にかけても観測されている。

余笹川上流の那須(図5中の番号20:アメダスの地域気象観測所)とその下流に位置する黒田原(番号27:建設省の気象観測所)の時間降水量と積算降水量の推移の比較を図10に示した。那須では, 8月27日2時から6時にかけて最大90 mmの時間降水量に見舞われているが, 黒田原では最大でも10 mm程度で豪雨は観測されていない。しかし, 27日の8時, 17時から19時にかけては黒田原では40 mm台の降水を観測している。

以上のように, 豪雨域が那須高原を中心とした西郷村中央部-那須町西部のエリアから27日9時になって白河-黒田原-黒磯のラインへ南東方向にシフトしていること, 余笹川の上流と下流域, 阿武隈川の上流と中流域では異なった時間降雨を示していることが, 気象庁所管以外の降水データも含めた時間降水量の詳細な分布状況の解析から明らかになった。これは, この時間帯に帯状のエコーが北西から南東方向に移動し, エコー直下で激しい雨を降らせたことが原因と考えられる。な

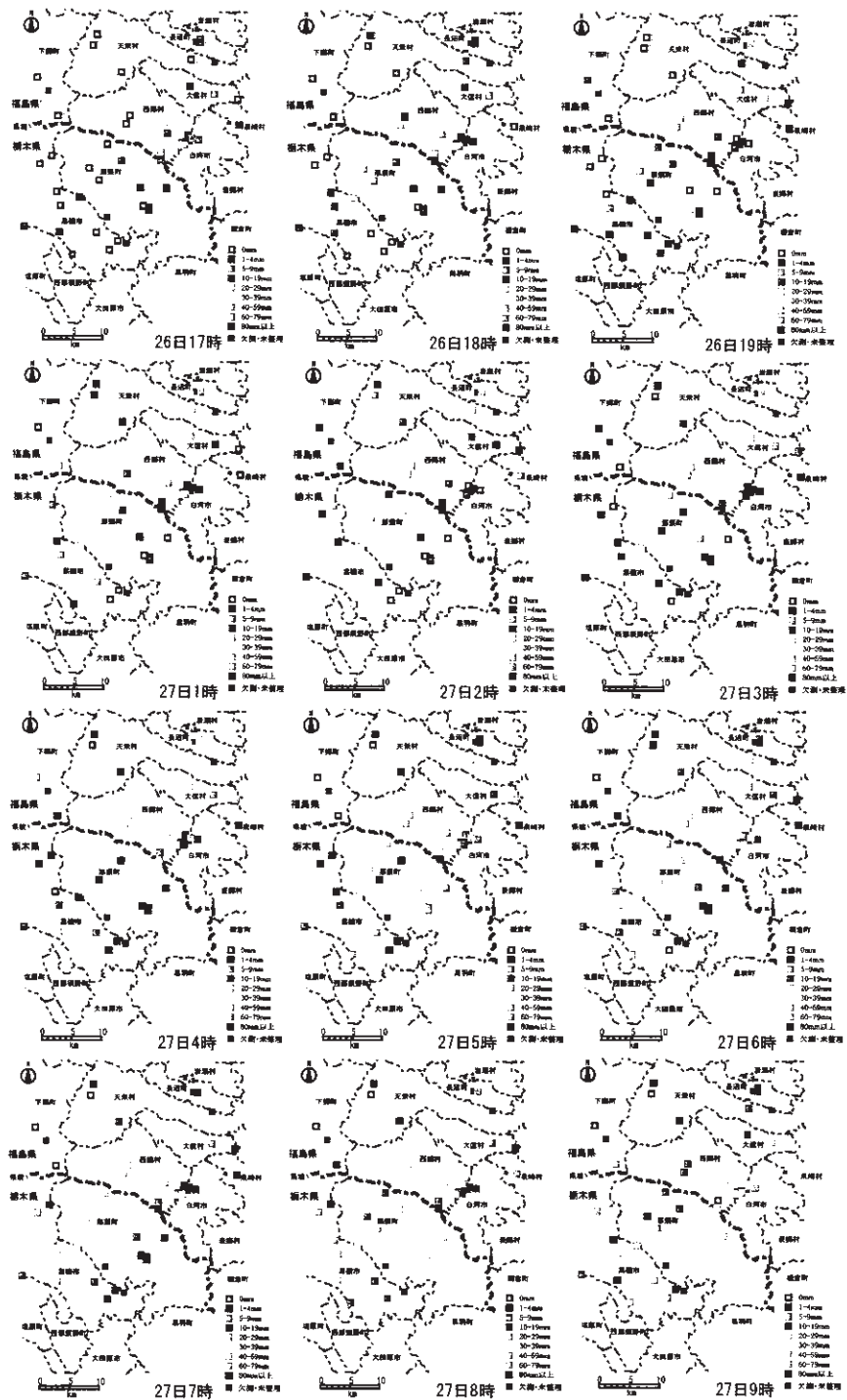


図9 福島県南部から栃木県北部にかけての1998年8月26日17時から19時、27日1時から9時にかけての時間降水量(mm)の分布の推移

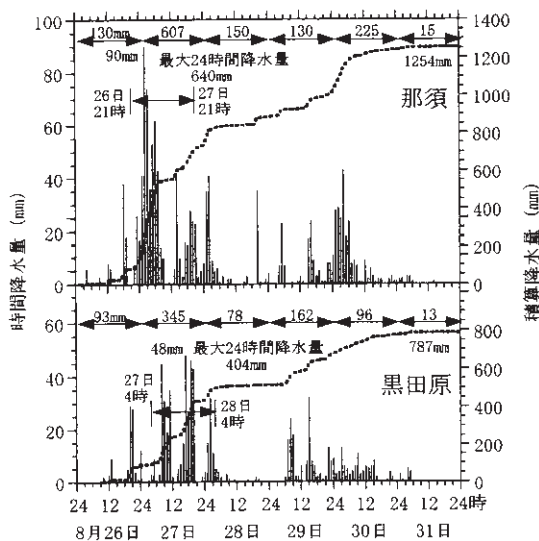


図10 余笹川上流の那須（地域気象観測所）と中流の黒田原（気象観測所）における時間降水量（mm）と積算降水量の推移

お、本豪雨の詳細な降水システムの解析については、気象庁（2000）、中北ら（1999）、渡辺（1999）によって解析が進められている。

4. まとめと課題

- (1) 気象庁アメダスの那須地域気象観測所における8月26日から31日までの6日間の積算降水量は1254 mmを記録した。8月27日に観測された日降水量607 mmは、那須高原における1932年からの極値233 mm（1974年8月25日）の約2.7倍に相当した。
- (2) 本豪雨の発生域における筆者らの現地での降水資料の収集から、気象庁をはじめ、建設省、県河川課、道路・鉄道管理機関、消防署などの各種機関が42ヶ所で降水量を観測しており、これはアメダス地点の約10倍の高密度に相当した。
- (3) 筆者らが収集した42ヶ所の降水データを解析した結果、積算降水量の最大値は西郷村の真船気象観測所の1268 mm、日降水量は那須湯本浄化センターの642 mmであった。積

算降水量は真船、堀川ダム（管理所）、那須（地域気象観測所）を中心として北東-南西方向に1200 mmの豪雨域が存在していた。また、26日夜から27日早朝にかけての那須高原を中心とした西郷村中央部-那須町西部の豪雨域は、27日9時になって白河-黒田原-黒磯のラインへ南東方向にシフトしており、豪雨域の時間的な移動状況が明らかになった。これは、この時間帯に帯状のエコーが北西から南東方向に移動し、エコー直下で激しい雨を降らせたことが原因と考えられる。

- (4) 阿武隈川と那珂川の中流域には、役場（白河市・西郷村・那須町・黒磯市）、消防署（白河・黒磯）などが位置している。両河川の上流域における降雨状況については、那須のアメダス地点以外ではリアルタイムで降水データが配信されているケースが少ない。このため、役場や消防機関では上流域が中流域と異なった降雨状況であることを十分に把握できなかったものと推定される。
- (5) 今後は、気象庁を含めた各種の気象観測所で観測している降水量データをリアルタイムかつ河川流域単位としてオンラインで集中管理する気象観測システムを早急に整備し、河川管理機関や防災担当機関以外の行政機関・消防・地域住民への情報の配信も、局地的な集中豪雨を的確・迅速に把握する上で必要と考えられる。また、建設省では降水レーダーを平成10年に茨城県北部の高鈴山に新設し運用を開始している（中尾，1999）。気象庁が管理する降水レーダーに加えて建設省のレーダー情報を活用することにより、豪雨強度および豪雨域の予知・予測精度がさらに向上するものと考えられる。

謝 辞

本豪雨の調査に当たり、建設省東北地方建設局（現 国土交通省東北地方整備局）福島工事事務所、阿賀川工事事務所および郡山国道管理事務所、建設省関東地方建設局（現 国土交通省関東地方整備局）常陸太田工事事務所および宇都宮国道管理事務所、気象庁福島地方気象台および宇都宮地

方気象台，福島県土木部河川課，栃木県土木部河川課，黒磯市，那須町，大信村，西郷村，那須湯本浄化センター，黒磯市水処理センター，各消防本部および消防組合，日本道路公団那須管理事務所および郡山管理事務所，東日本旅客鉄道株式会社黒磯保線区，那須野ヶ原土地改良区連合からは降水量および水位情報に関する資料のご提供をいただいた。また，高知大学気象情報頁の気象衛星「ひまわり」の赤外画像，気象庁の気象庁月報，国土地理院発行の地形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) 福島県：集中豪雨被害の状況，<http://www.pref.fukushima.jp/list/saigai/higai6.html>，1998.
- 2) 長谷部正彦・檜山伸明：1998年東北・北関東の集中豪雨災害の降雨調査研究，1998年南東北・北関東の集中豪雨災害に関する調査研究（研究代表者，真野 明），文部省科学研究費・基盤研究，pp.27-42，1999.
- 3) 建設省関東地方建設局常陸太田工事事務所：平成10年8月末豪雨による那珂川流域の浸水，8p.，1998.
- 4) 建設省東北地方建設局福島工事事務所：阿武隈川出水状況（平成10年8月末豪雨・平成10年9月台風5号），68p.，1998a.
- 5) 建設省東北地方建設局福島工事事務所：平成10年8月末豪雨洪水写真集，63p.，1998b.
- 6) 気象庁：災害時気象速報（前線による平成10年8月26日から8月31日にかけての北日本・東日本を中心とする大雨—平成10年8月末豪雨—），38p.，1998.
- 7) 気象庁：平成10年新潟，栃木・福島，高知の豪雨調査報告，気象庁技術報告，170p.，2000.
- 8) 高知大学気象情報頁：気象衛星「ひまわり」赤外画像，<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/1998/08/27/fe.98082703.jpg>，1998.
- 9) 国土地理院：1：50,000地形図，那須岳（NJ-54-29-2），1993.
- 10) 国土地理院：1：50,000地形図，白河（NJ-54-23-14），1994.
- 11) 中北英一・池淵周一・矢神卓也：東北豪雨の生起・伝搬特性，1998年南東北・北関東の集中豪雨災害に関する調査研究（研究代表者，真野 明），文部省科学研究費・基盤研究，pp.11-26，1999.
- 12) 中尾忠彦：1998年8月豪雨における建設省高鈴山レーダ雨量計の観測状況，水文水資源学会，1999年度総会・研究発表会講演要旨集，1999.
- 13) 消防庁防災課：平成10年8月末豪雨による災害の被害状況について，http://www.fdma.go.jp/html/infor/100827_oame.html，1998.
- 14) 栃木県土木部：平成10年8月末豪雨による災害（栃木県），36p.，1999.
- 15) 牛山素行：1998年8月26日～31日に栃木・福島県で発生した豪雨災害の特徴，自然災害科学，Vol.17，No.3，pp.237-243，1998.
- 16) 牛山素行：1998年8月栃木・福島で発生した豪雨災害とInternet，1998年南東北・北関東の集中豪雨災害に関する調査研究（研究代表者，真野 明），文部省科学研究費・基盤研究，pp.43-52，1999.
- 17) 渡辺 明：豪雨の降水システム，1998年南東北・北関東の集中豪雨災害に関する調査研究（研究代表者，真野 明），文部省科学研究費・基盤研究，pp.1-10，1999.
- 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：高知県における秋雨前線に伴う1998年9月の豪雨災害，自然災害科学，Vol.18，No.2，pp.213-226，1999b.
- 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.301-313，1999c.
- 22) 山本晴彦，岩谷 潔，鈴木賢士，早川誠而，鈴木義則：神奈川県丹沢地方において熱帯低気圧の通過に伴い1999年8月13日から14日にかけて発生した豪雨と災害の特徴，Vol.19，No.4，pp.425-436，2001a.
- 23) 山本晴彦，岩谷 潔，鈴木賢士，早川誠而，鈴木義則：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，自然災害科学，2001b（投稿中）.
- 24) (財)気象業務支援センター：気象庁月報（平成10年8月）CD-ROM，1998.

（投稿受理：平成12年9月25日
訂正稿受理：平成13年5月24日）