

2016年台風16号の気象的特徴と 宮崎県の北川で発生した洪水災害 の概要

山本 晴彦¹・山崎 俊成¹・坂本 京子¹・野村 和輝²

Characteristics of Meteorology and Flood Disaster in Kitagawa River of Miyazaki Prefecture by Typhoon No.16 in 2016

Haruhiko YAMAMOTO¹, Toshiaki YAMASAKI¹,
Kyoko SAKAMOTO¹ and Kazuki NOMURA²

Abstract

A heavy rainstorm caused by Typhoon1616 attacked northern area of Miyazaki Prefecture in September 19-20, 2016. In Hyuga and Nobeoka weather stations of JMA, the maximum 24 hour precipitation recorded 578.0 mm and 445.5 mm, respectively. Flood disaster (inundation inside a levee) caused in Kumada area of Kitagawa ward. Eda and Kawasaki areas of Kitagawa, paddy fields inundated (inundation by river water) by the influx of water from open levee "Tsumumitei", flood damage has occurred in part of the house. Flood damage in Miyazaki Prefecture resulted 562 buildings.

キーワード：2016年台風16号，北川，豪雨，洪水災害，延岡市，宮崎県

Key words：Flood disaster, Heavy rainfall, Kita River, Miyazaki Prefecture, Nobeoka City, Typhoon 1616

1. はじめに

9月17日は、台風第14号から変わった低気圧が前線を伴って対馬海峡を通過したため、長崎県の対馬では昼過ぎから夕方にかけて猛烈な雨が降った。18日はこの前線が対馬海峡付近に停滞し、前線に向かって台湾付近の台風第16号から湿った空気が流れ込んだため、前線の活動が活発とな

り、九州北部地方で非常に激しい雨が降り大雨となった(福岡管区気象台, 2016; 宮崎地方気象台, 2016)。

非常に強い台風第16号は、東シナ海を北東へ進んで19日には九州へ接近し、20日0時過ぎに勢力を維持したまま大隅半島に上陸した。この台風の影響で、九州南部では19日から20日にかけて猛

¹ 山口大学大学院創成科学研究科
Graduate School of Sciences and Technology for
Innovation, Yamaguchi University

² 山口大学大学院農学研究科
Graduate School of Agriculture, Yamaguchi University

本速報に対する討議は平成29年5月末日まで受け付ける。

烈な雨が降り、台風の通過前後には1時間に120 mmを超える記録的な雨や最大風速が30 m/sを超える暴風となるなど、大荒れの天気となった。なお、19日21時頃には台風16号の外側を回る発達した積乱雲により、宮崎市佐土原町で竜巻が発生した(福岡管区気象台, 2016; 宮崎地方気象台, 2016)。

台風第16号(以降、台風16号)による大雨により宮崎県北部でも豪雨となり、大分県南部から宮崎県北部の延岡市を流れる北川では洪水災害が発生し、日向市でも浸水被害が生じ、宮崎県内で人的被害は軽傷1人に止まったものの、住家の床上・床下浸水の被害が約550棟にも及んだ(宮崎県危機管理局, 2016)。

本報告では、洪水災害に見舞われた宮崎県北部の北川流域を対象に、豪雨の特徴との延岡市北川地区の現地調査に基づく洪水災害の概要、土地利用の変遷、霞堤による洪水防止の現状等を速報と

して報告する。

2. 2016年台風16号による豪雨の特徴

2016年台風16号の進路図(福岡管区気象台, 2016)に9月20日0時におけるCバンドレーダー図(「川の防災情報」HPより転載)を重ねた図を図1に、2016年9月20日6時の地上天気図(気象庁, 2016)、気象衛星「ひまわり8号」による赤外面像(高知大学気象情報頁, 2016)を図2に示した。台風16号は、20日0時過ぎに勢力を維持したまま鹿児島県の大隅半島に上陸して北東に進み、日向灘の海上に出た後四国沖を通過した。11時頃には室戸岬付近を通過し、13時半頃に和歌山県の田辺市付近に再上陸し、紀伊半島を北東に横断し、21時に温帯低気圧に変わった。日向灘を通過中の20日6時の赤外面像からは、台風の雲域は比較的狭いが、発達した雲域を有して日向灘を通過していることがわかる。また、Cバンドレーダー図か

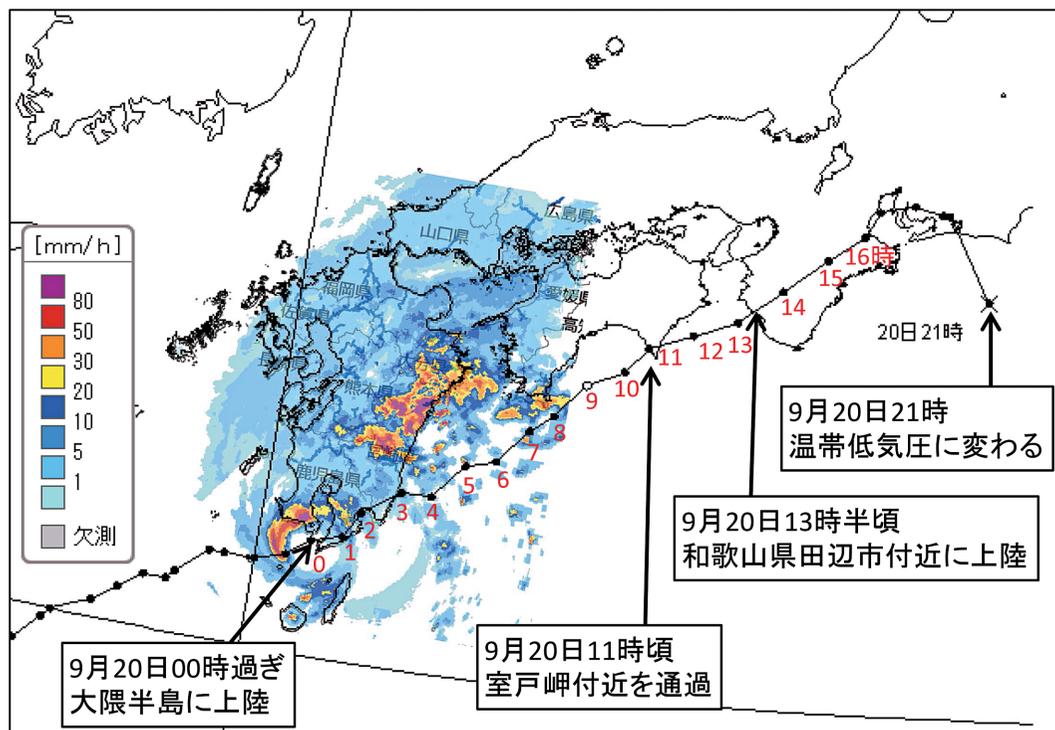


図1 2016年台風16号の進路図(福岡管区気象台, 2016)と9月20日0時におけるCバンドレーダー図(「川の防災情報」HPより転載、時刻は加筆)

らは、20日0時に台風を中心が大隅半島の先端に位置し、大分県の南部から宮崎県の中にかけての沿岸沿いで強い雨域が発生しており、後述する

がこの前後の時間帯に延岡や日向では時間雨量80 mmを超える豪雨が観測されている。

図3には、最大瞬間風速 (m/s) の分布図 (福

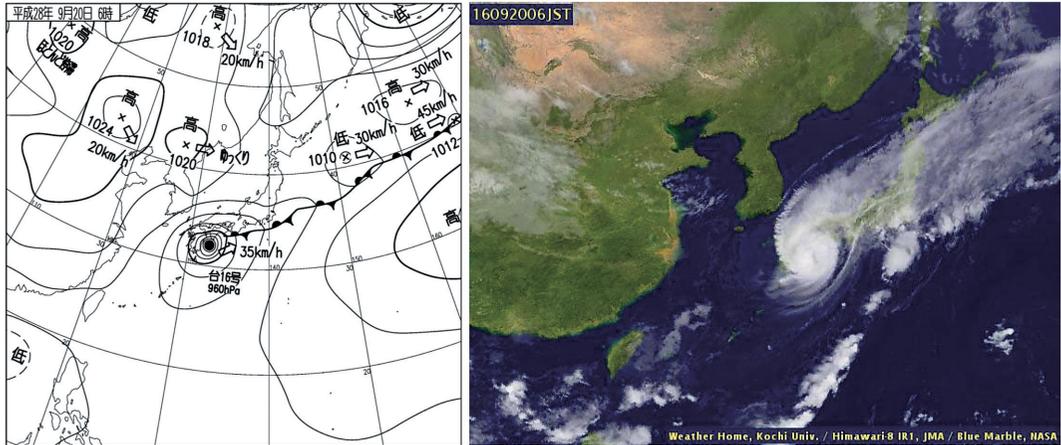


図2 2016年9月20日6時における地上天気図(気象庁, 2016)と気象衛星「ひまわり8号」の赤外画像(高知大学気象情報頁, 2016)

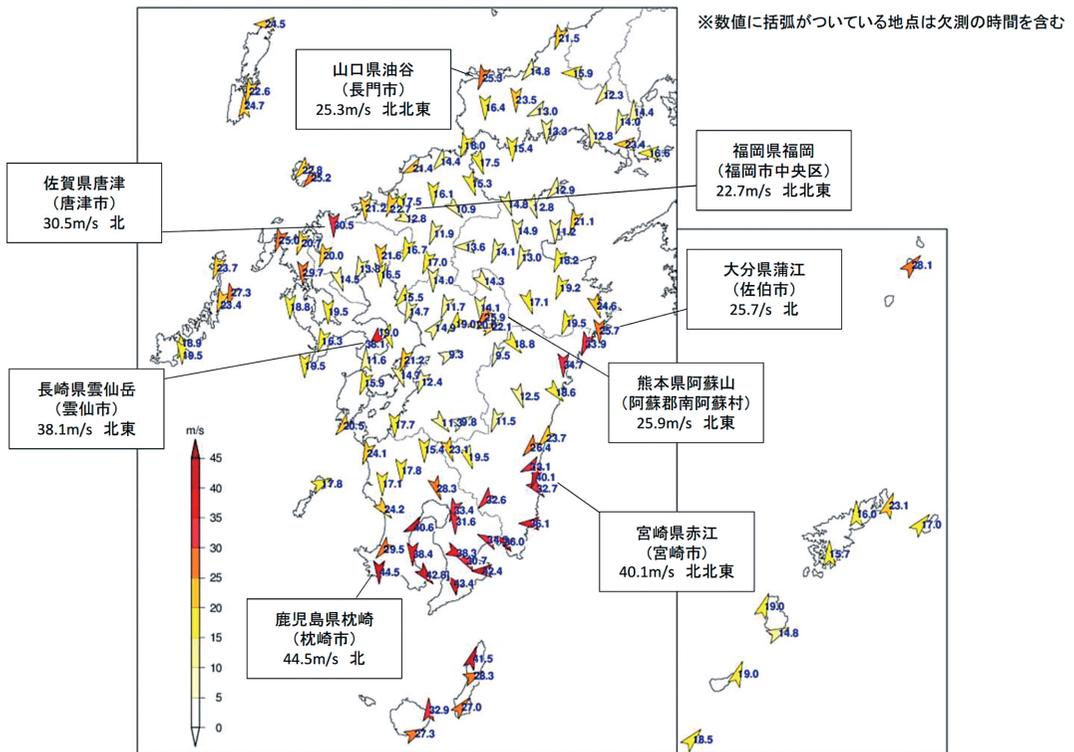


図3 最大瞬間風速 (m/s) の分布図 (福岡管区气象台, 2016)

岡管区气象台, 2016) を示した。台風が薩摩半島の沖合を通り, 大隅半島に上陸したことから, 両半島や種子島北部では40 m/s を超える暴風が吹き荒れ, 薩摩半島では北寄り, 大隅半島から宮崎県南部では東寄りの風が卓越している。

図4には, 総降水量(9月17~20日)の分布図(福岡管区气象台, 2016)を示した。気象庁のアメダス観測点で観測された降水量のみから作成した分布図であるため, 本台風で洪水災害に見舞われた延岡市の北川流域では, 総降水量が300~450 mm であり, 最大値は延岡市から南20 km に位置する日向市で607.0 mm を観測している。また, 山岳部より, 日向灘に面した海岸域で多雨傾向にあり, 九州山脈の西側では100 mm 前後と多雨傾向は認められていないことがわかる。

気象庁のアメダス観測点以外の国土交通省と各

県の河川課等で設置している雨量局のデータを収集し, 台風通過時の9月19日~20日の2日間の積算降水量を示したものが図5である。アメダスの約8倍の観測点を増やしたことから, 日向市だけでなく, 延岡市の北の宮崎県北部から大分県南部にかけての北川流域では東西30 km, 南北20 km の豪雨域が存在し, この地域に多量の雨が短時間にもたらされたことにより北川水系で洪水災害が発生したものと推察される。

図6には, 本豪雨の時間的特徴を見るため, 延岡(特別地域気象観測所)と日向(地域気象観測所)における1時間降水量, 10分間降水量および積算降水量の推移を示した。延岡では, 19日の午前中から雨が降り始め, 夕方からは雨脚が強まり, 夜半には時間雨量20 mm を越え, 翌日の20日0時6分には最大1時間降水量81.5 mm を観測し, 早

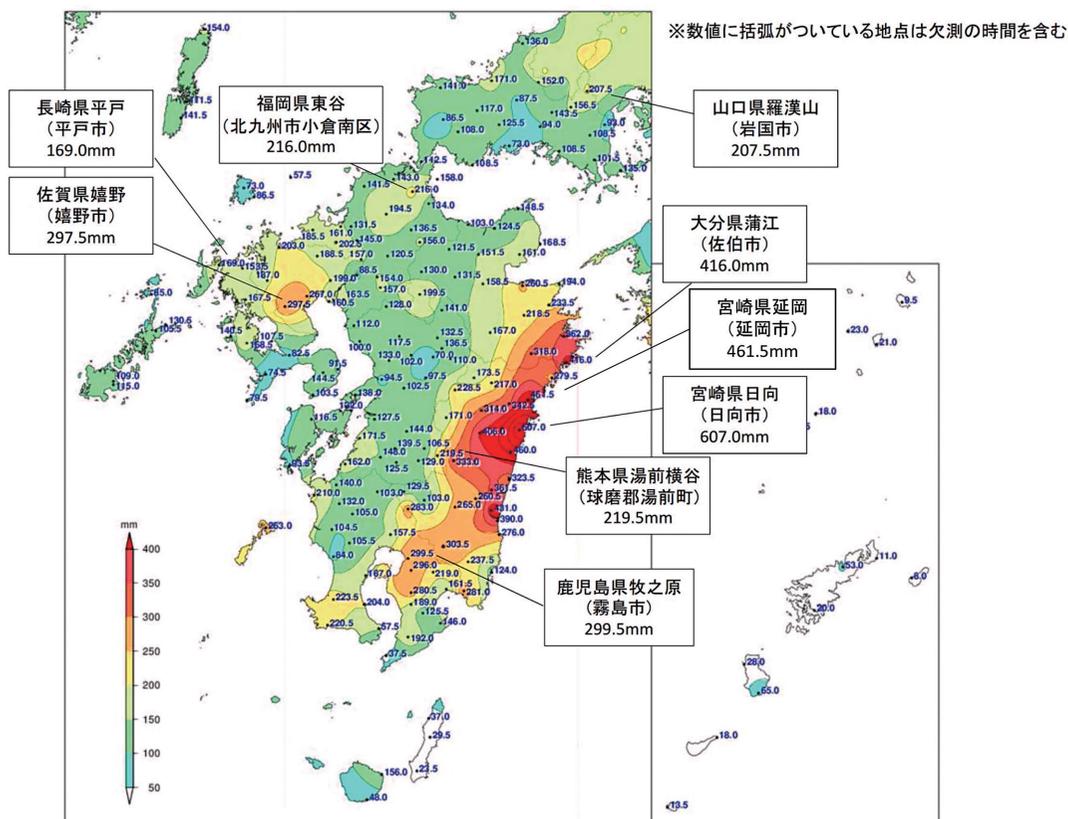


図4 総降水量(9月17~20日)の分布図(福岡管区气象台, 2016)(延岡の降水量は著者が加筆)

朝には集中豪雨も収まっている。最大24時間降水量は445.5 mm (19日 8時30分～20日 8時30分)で、リターンピリオド(再現期間)は247.0年、最大12時間降水量(19日18時～20日 6時)は407.0 mmで504.9年となり、極めて稀な降水が夜間に降ったことがわかる。日向でも延岡と同様な豪雨に見舞われており、最大24時間降水量は578.0 mm (19日 7時40分～20日 7時40分)で、リターンピリオド(再現期間)は463.2年、最大12時間降水量(19日18時～20日 6時)は519.5 mmで613.9年となり、極めて稀な降水が夜間に降っており、最大1時間降水量は89.0 mm (19日22時51分)を観測している。両地点とも、1時間最大降水量は100 mmを越えておらず、10分間降水量が10 mm前後の強雨が約12時間も継続していたことが、本豪雨の特徴であると言える。

図7には、洪水災害に見舞われた北川の中流に位置する熊田橋に設置された水位計と近接した延岡市北川総合支所(旧北川町役場)に設置された

雨量計の時間毎の推移(19日16時・23時と20日 0時は欠測)を示した。19日の日中には少雨状態であったが、19時には時間雨量が10 mmを越えて徐々に雨量強度が高まり、翌20日の4時には60 mmに達し、その後は徐々に強度が弱まり、9時には降りやんでいる。欠測があるため12時間雨量は求められないが、6時間雨量は244 mmとなっている。本豪雨により熊田橋の水位は19日20時頃から徐々に上昇し、翌20日の1時30分には水防団待機水位(3.1 m)を、4時にははん濫危険水位の4.8 mを越え、8時に7.49 mの水位にまで達し、その後は低下している。

台風16号は、20日 0時過ぎに鹿児島県の大隅半島に上陸し、11時頃には高知県の室戸岬付近を通過していることから、台風が鹿児島県の南海上から宮崎県の日向沖を通過している最中、北寄りの強風が豊後水道から吹き込み、宮崎県北部一帯に豪雨をもたらしたものと推察される。

3. 2016年台風16号による被害の状況

表1には、2016年台風16号による被害状況(第10報 2016年10月5日10時 現在、消防庁応急対策室)を示した。人的被害は、死者が愛知県の1人、重傷者は12名、軽傷者が36人で、大きな人的被害は発生していないことがわかる。住家被害は、全壊が4棟、半壊が12棟、一部損壊が308棟で、大部分が大分県、宮崎県、鹿児島県および沖縄県と、台風が通過した進路上およびその周辺部で起こっている。さらに、浸水被害は床上浸水が408棟、床下浸水が1,297棟となっており、約1,700棟の住家被害が発生し、その中でも宮崎県が床上浸水163棟、床下浸水399棟と全国の30～40%の被害に見舞われている。ただし、台風が最接近した高知県や徳島県でも浸水被害が数百棟も発生している(消防庁応急対策室, 2016; 内閣府, 2016; 国土交通省, 2016)。

表2には、2016年台風16号による宮崎県の被害状況(宮崎県危機管理局, 10月4日15時00分時点)を示した。台風の進路に近かった宮崎県南部の日南市では強風による住家の一部損壊、宮崎市では強風と豪雨による住家被害、北部の日向市、門川

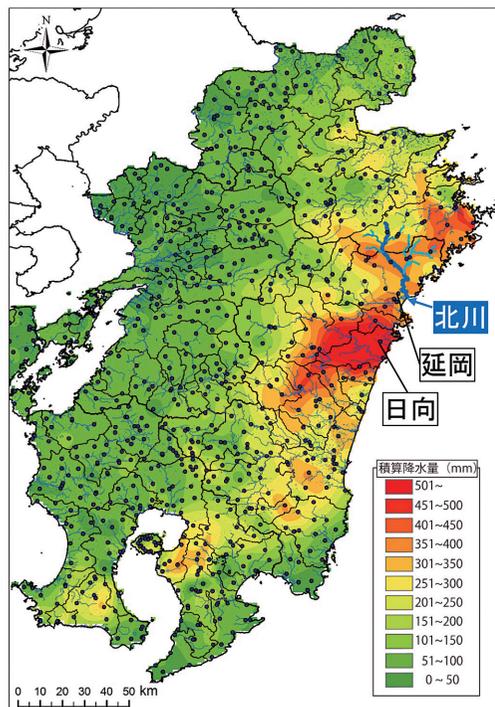


図5 宮崎県・大分県・熊本県・鹿児島県における積算降水量(9月19～20日)の分布図

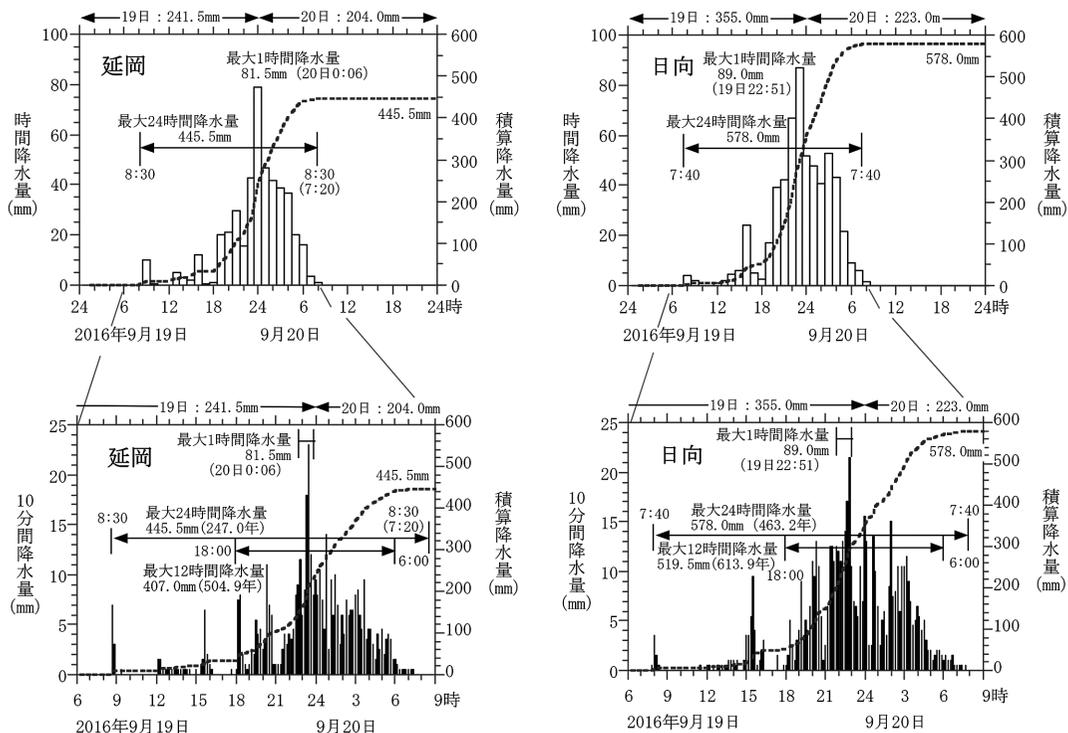


図6 延岡（特別地域気象観測所）と日向（地域気象観測所）における1時間降水量，10分間降水量および積算降水量の推移

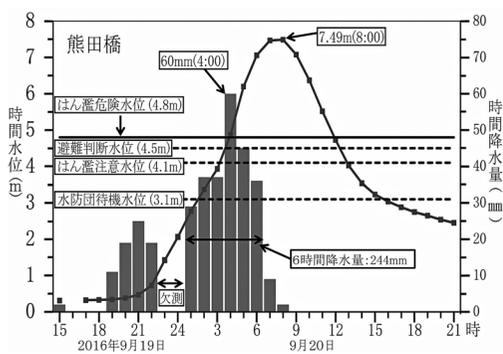


図7 北川の熊田雨量局・水位局の推移

町，延岡市では豪雨による浸水被害と，南北に長い県内で台風災害の発生が異なっていることがわかる。

4. 延岡市北川地区（旧北川町）における洪水災害の特徴

1) 北川町における過去の洪水災害

北川町が延岡市に編入した2007（平成19）年3月に発行された北川洪水避難地図に掲載された北川町（旧北川町）における過去の水害の状況を表3に示した。北川は流域面積587.4 km²，流路長50.9 kmを有する一級河川で，上流部は大分県宇目町から宮崎県北浦町，中流域は北川町，間流域は延岡市を流れ，森林の谷間を大きく蛇行して流れ下り，河川沿いに狭小な氾濫平野を形成している（国土交通省河川局，2002；杉浦，2007）。

戦中期の1943（昭和18）年の9月18日には，死者8人・行方不明者1人を始め，全壊16棟・半壊100棟，さらに床上・床下浸水は多数の水害が発生している（力武・竹田，2010）。これは，沖縄方面から北東へ進んだ台風26号が20日に高知県宿毛付近に上陸し，四国，中国地方を縦断して鳥取

表1 2016年台風16号による被害状況(第10報 2016年10月5日10時現在, 消防庁応急対策室)

	人的被害			住家被害					非住家被害	
	死者 (人)	重傷 (人)	軽傷 (人)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部損壊 (棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	公共施設 (棟)	その他 (棟)
千葉県						1		2		
福井県						1	1			
岐阜県							1	20		
静岡県			1							
愛知県	1		2				2	23		
三重県			1			8		2		
大阪府		3	8							
兵庫県		7	9				2	42		
奈良県								4		
和歌山県			2					21		2
鳥取県			1							
徳島県			2				53	267		
香川県			1				2	59		
愛媛県			1			1		1		1
高知県		1	1			6	97	152		4
福岡県			1							
熊本県								4		
大分県				1	1	1	65	158		
宮崎県			1		3	155	163	399	1	7
鹿児島県		1	5	3	8	69	22	143		33
沖縄県						66				
合計	1	12	36	4	12	308	408	1,297	1	47

表2 2016年台風16号による宮崎県の被害状況(宮崎県危機管理局, 10月4日15時00分時点)

	人的被害			住家被害					非住家被害	
	死者 (人)	重傷 (人)	軽傷 (人)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部損壊 (棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	公共施設 (棟)	その他 (棟)
宮崎市						109	50	130		2
都城市					1		8	34		
延岡市						4	22	77		
日南市			1			36				2
日向市					2	5	70	68		
串間市										1
西都市								7		
高鍋町								14		
新富町							1	3		1
都農町								3		
門川町							12	63	1	
美郷町						1				1
合計	0	0	1	0	3	155	163	399	1	7

表3 北川町における過去の水害の状況（北川洪水避難地図（北川町，平成19年3月）より抜粋，加筆）

年月日	要因	総降水量 (熊田, mm)	人的被害			建物被害		
			死者	行方不明	全壊	半壊	床上浸水	床下浸水
1943 (昭和18) 年9月18日	台風26号*	545	8	1	16	100	多数	多数
1961 (昭和36) 年10月25日	集中豪雨*	360			10	5	258	147
1963 (昭和38) 年8月7日	台風9号	523			5		60	73
1966 (昭和41) 年8月15日	台風12号*	879	16		8	1	187	94
1971 (昭和46) 年8月27日	台風23号*	373					60	48
1974 (昭和49) 年9月7日	台風18号	327					4	17
1979 (昭和54) 年10月18日	台風20号	412					8	18
1980 (昭和55) 年10月14日	台風19号	406					1	17
1982 (昭和57) 年8月26日	台風13号	290					13	12
1997 (平成9) 年9月16日	台風9号*	389	1		2	1	582	112
1998 (平成10) 年10月17日	台風10号*	242					23	53
2004 (平成16) 年10月20日	台風23号*	264			1	1	182	136
2005 (平成17) 年9月6日	台風14号*	470				1	59	85

(*写真7に水位の記載がある)

付近から日本海へ抜けたが、停滞していた秋雨前線が上陸前から刺激されて豪雨をもたらし、島根、大分、宮崎各県など台風の進路の西側が大きな被害を受けたことによるものである。本災害では、宮崎県全体で、死者・行方不明者115人、住家の全壊および流失1,075棟、同床上浸水9,361棟に達する甚大な被害が発生している。

終戦後も北川町では水害は頻繁に発生しており、1961 (昭和36) 年10月の集中豪雨を除き、台風によりもたらされた豪雨による水害が11件に上っている。1966 (昭和41) 年8月の台風12号による豪雨では、死者16人の人的被害が発生している。近年では、著者の山本が調査した1997 (平成9) 年9月16日の台風9号による水害 (山本ら, 1999) は、死者1人、建物被害は全壊2棟・半壊1棟、浸水被害は床上浸水582棟・床下浸水112棟と、町内の4割の世帯で浸水被害に見舞われる大規模な災害となっており、北川町では被害の全容を記した『大水害』(北川町, 1998) を取りまとめている。

1997 (平成9) 年の大水害の翌年も台風10号による水害が発生し、2004 (平成16) 年10月20日にも台風23号による水害により浸水被害が300棟を超える被害が生じている。なお、2004年台風23号については、著者が被害が大きかった四国地方で調査を実施しており、山本ら (2006)、山本 (2014)

を参考にして頂きたい。また、その翌年にも台風14号 (山本ら, 2006) による浸水被害が発生しており、平成に入って今回の水害を含めると、20年弱の間に5回も水害に見舞われていることがわかる。

このような水害常襲地である北川町では、図8に示した北川洪水避難地図を作成し、町内の全世帯に配布して、洪水災害の防災・減災に努めていた最中に起きた洪水災害である。なお、熊田地区の北川の両岸は浸水想定区域には指定されておらず、浸水実績区域で示されている。

2) 北川町熊田地区における土地利用の変遷と本台風による被害の状況

ここでは、今回の豪雨により内水氾濫が発生し、地区の低平地一帯が浸水被害に見舞われた熊田地区右岸の状況を紹介する。図9には、空中写真 (5枚) による土地利用の変遷とDEM (Digital Elevation Model) 標高図を示した。また、写真1には熊田地区の北川右岸における浸水被害の状況を示した。終戦直後の1948年の空中写真では、村役場 (現北川町総合支所) が置かれていた北川左岸には建物や集落が認められるが、右岸には国道沿いのみ集落が確認でき、1964年の空中写真でも変化が見られない。しかし、1987年の空中写真では本地区の開発が進み、北側には北川中学校が、

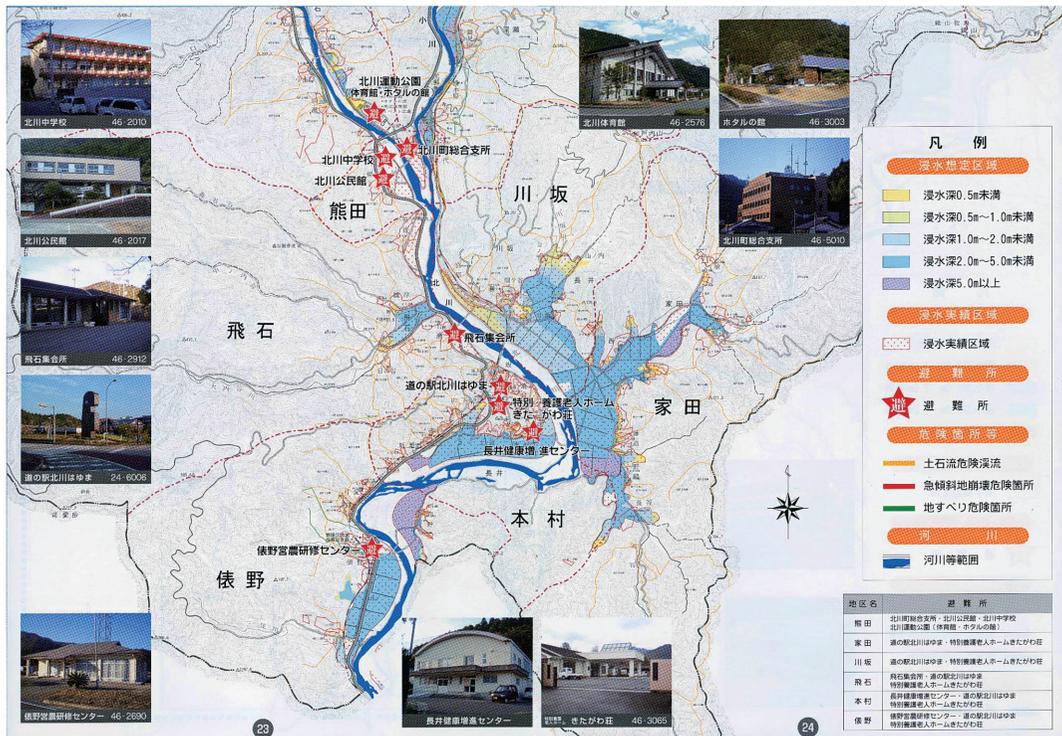


図8 北川地区洪水避難地図(熊田・家田・川坂・本村・依野)(熊田地区の破線は図9の範囲, 家田地区の赤線は図10の範囲と一致する)

南側では中央に南北に延びる道路沿いに、熊田橋の東詰めにはJAの北川支店やAコープなどが建設されている。さらに1998年には介護老人保健施設「螢邑苑」や北川郵便局が建ち始めている。最も新しい2009年の空中写真では、螢邑苑に隣接して田中医院をはじめ、多くの付属施設が建設されていることがわかる。

DEM 標高図をみると、特にJAから螢邑苑、北川郵便局にかけての道路は徐々に標高の低い青色になっており、南には水路が東西に走り、北川堤防のポンプ場に通じており、低平地で最も標高が低いことがわかる。このような土地柄から、以前は国道沿いにあった郵便局を現在の場所に移転させる際、住民から浸水被害が頻繁に発生する場所であるとのアドバイスを受けていたが、約1.5mの盛り土をして建設することで、浸水被害を防げるものと考えていたと、現在の郵便局長が述べている。しかし、西側の山際から雨水が大量に

流れ込んで、ポンプ場から内水を北川の水位が上昇しているために排水することができず、写真1(左)に示したように盛り土の高さを大きく超えて建屋では約80cmの内水氾濫による浸水被害が生じた。なお、写真はやや水位が低下した時点で撮影されたものであり、実際の最高水位は矢印で示した高さである。なお、1997(平成9)年の水害の際には、建物の天井まで浸水したことから、今回の浸水被害は、これを約150cm下回ってはいるが、郵便業務が5日間停止する被害となった。

写真1では、郵便局の後方に写っている田中医院やその右手の螢邑苑も浸水被害を受けていることがわかる。田中医院や螢邑苑を管理する施設管理者にヒアリングを行い、被害状況について説明を受けた。これらの施設は1997(平成9)年7月に竣工した後、わずか2か月後の9月16日に台風19号の伴う外水はん濫により被災しており、1階の通所者が利用する施設が水没する甚大な被害に

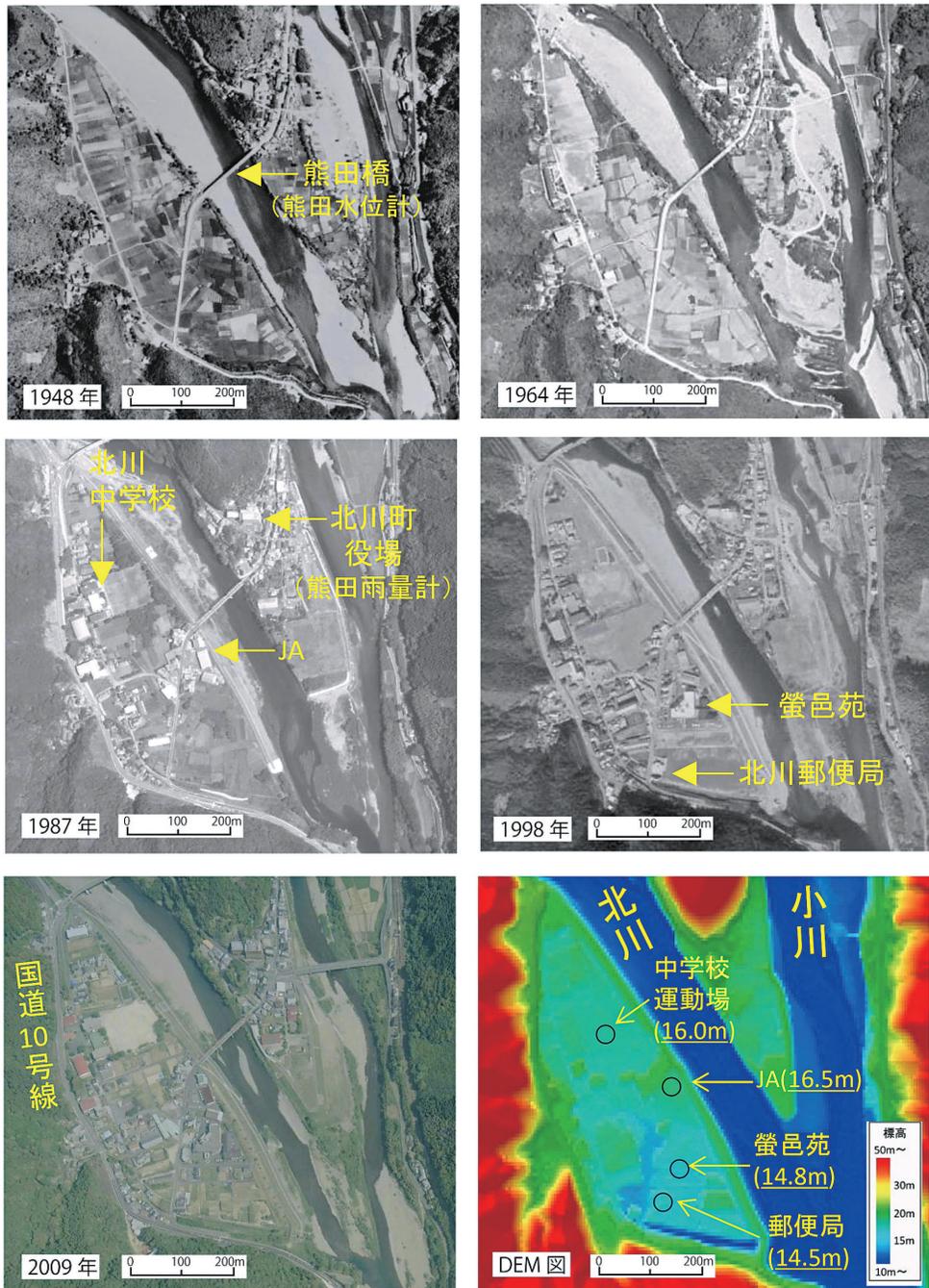


図9 北川の熊田地区における空中写真による土地利用の変遷とDEM標高図 (DEM図におけるカッコ内の数値は標高を示す)



写真1 熊田地区の北川右岸における浸水被害の状況 (左: 毎日新聞社提供 (2016年9月20日), 右: 山本晴彦撮影 (2016年9月26日)) (左の→は最高浸水高) (右の□の枠は写真3に相当する)



写真2 田中医院における洪水災害の状況 (山本晴彦撮影, 2016年9月26日)



写真3 介護老人保健施設「螢邑苑」における浸水痕跡 (山本晴彦撮影, 2016年9月26日)

見舞われており, 翌年の1998(平成10)年, 2004(平成16)年(1.8 mの浸水被害), 2005(平成17)年(1 mの浸水被害)と, 今回の浸水を含めて1997年の開所以来20年間で5回目であると述べられており, まさしく表3に示した台風による洪水災害に遭遇していることがわかる。

JAから約2 m下った中央の道路に面する田中医院では105 cmの盛り土の上に, さらに20 cmの基礎を設け, その上に建屋を建てているが, それでも写真2に示した窓ガラスに残された浸水痕跡から120 cmの浸水被害を受けていることがわかる。被害後6日目の9月26日の時点で, 壁紙を剥がしても防水・防音ボードに水が浸水高の120

cmよりも上にまでしみこんでいるので, 180 cmまでボードを剥がして復旧する作業が進められていた。

田中医院の奥に隣接する螢邑苑でも, 写真3に示したようにガラスに残された浸水痕跡から約76 cmの浸水深が確認できる。調理室では特注の調理機器などの廃棄, ボイラー室でも電子基板の取り換えなども必要となり, 復旧には多くの経費がかかると試算されているが, 10月11日のデイサービス再開を目指して急ピッチで工事が行われていた。なお, 本地域の北側に位置する北川中学校でも, 内水氾濫により1階部分が浸水する被害が発生している。

3) 北川町家田地区における霞堤による洪水防止

写真4には、熊田地区より1 km 下流の北川左岸の家田地区および川坂地区における浸水被害の状況を、毎日新聞社が上空より撮影したものである。堤防は決壊していないが、霞堤から濁流が堤



写真4 家田・川坂地区における洪水災害の状況 (毎日新聞社提供)

防内に流れ込み、水田一帯が水没していることがわかる。本地区も幾度となく洪水災害に見舞われており、1997(平成9)年の台風19号の際には北川左岸の堤防が決壊し、家田地区内では70%の家屋に浸水被害が発生した。

写真5は、家田地区から北川左岸の堤防と霞堤を、さらに郷土史家の黒木重代司氏が作製した過去の水害の浸水深を記した表示柱を示した。「霞堤」とは、堤防のある区間に開口部を設け、上流側の堤防と下流側の堤防が、二重になるようにした不連続な堤防を指している。洪水時には開口部から水が逆流して堤内地に湛水し、下流に流れる洪水の流量を減少し、洪水が終わると堤内地に湛水した水が排水される仕組みになっている。急流河川の治水方策としては、非常に合理的な機能と言われている。霞堤の歴史は古く、戦国時代の武田信玄が考案したと言われている。霞堤と呼ばれる由来は、堤防が折れ重なり、霞がたなびくように見える様子から呼ばれるようになったとされる。

北川には霞堤が6か所あり、家田地区の霞堤(開口地点は河口から11.4 km)は開口幅が60 mで、氾濫面積は21.9 ha(家田・川坂地区)と、旧北川町内では最大の霞堤である(渡邊・杉尾, 2004)。家田地区を始めとする旧北川町での霞堤をめぐる背景については、杉浦(2007)の報告を参考に願

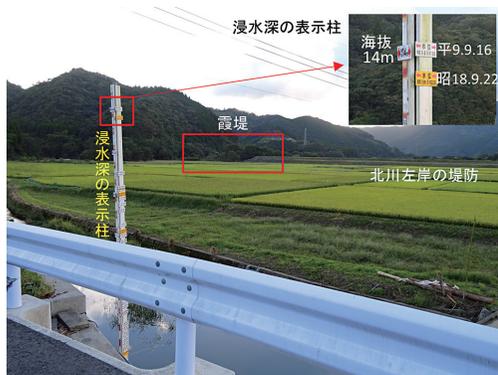


写真5 北川左岸の家田地区の霞堤と郷土史家の黒木重代司氏による過去の水害における浸水深の表示柱 (山本晴彦撮影, 2016年9月26日)



写真6 郷土史家の黒木重代司氏への被害のヒアリング調査と1997年の水害後に嵩上げされた住宅 (山本晴彦撮影, 2016年9月26日)

いた。家田・川坂の両地区では、霞堤が洪水防止の効果を発揮して、今回の水害では北川の堤防決壊や外水氾濫は認められなかったが、一部の住家では浸水被害が発生した。

写真6には、黒木重代司氏への被害のヒアリング調査と1997年の水害後に高上げされた住宅地の浸水高を示した。写真中央の水位痕跡が2004(平成16)年10月20日の台風23号による浸水高(標高12.7 m)であり、今回は12.5 mまで水位が上昇したが、黒木氏の家屋の浸水被害は免れたとのことであった。北川では、1997(平成9)年の台風19号による洪水災害を契機に、約11.7 kmの区間(下流の川島橋から中流の北川大橋)が河川激甚災害対策特別緊急事業(激特事業)に指定され、河川の改修が2004(平成16)年まで実施され、堤防の築堤や浚渫工事が進められた(国土交通省河川局, 2002; 宮崎県, 2005)。

家田・川坂地区では洪水時における霞堤からの河川水の流入に備えて、標高(海拔)「12.7 m」を

宅地の高上げする基準面とし、住宅をジャッキで上げて、宅地を高上げる工事が進められており、家田地区では約80%の宅地で完了していた。しかし、今回の洪水では未実施の住宅で床上・床下の浸水被害が発生したことから、さらなる工事の進捗が求められている(宮崎県, 2005)。

今回の水害で、北川流域に造られた霞堤の洪水抑制効果が取り上げられているが、浸水面積や浸水深等の解析から具体的な効果が示されていない。そこで、浸水範囲の大きかった北川左岸の家田・川坂地区を解析範囲とし、地理情報システム(GIS)において、数値標高モデル(「国土地理院HP 基盤地図情報ダウンロード」より)を用いて、最高水位時の総貯水量を推定した。著者による現地踏査(写真6)により、最高水位が標高12.5 mまで上昇していたことから、数値標高モデルの5 mメッシュ毎の標高値を求め(図10)、最高水位12.5 mとの差を算出することで推定浸水高(m)とした。そして、5 mメッシュの面積である25 m²と推定浸水高(m)を乗じて、その総和を計算することで推定総貯水量(m³)を求めた。その結果、霞堤による推定総貯水量は704.8万 m³と見積もられた。この数値を評価するために、大分県が発表した「平成28年9月19日～9月20日の台風16号の影響による大分県各ダム洪水調節の効果」(大分県, 2016)しており、北川上流域に位置する北川ダムの洪水調節実績と比較した。本資料には、北川ダムにおける総貯水量は1070.8万 m³との計算結果が示されている。このことから、著者により推定された家田・川坂地区における総貯水量は北川ダムにおける総貯水量の約70%に相当しており、霞堤による後背地の家田・川坂地区の水田への貯水は、水害の抑制に大きく貢献していることが示唆された。

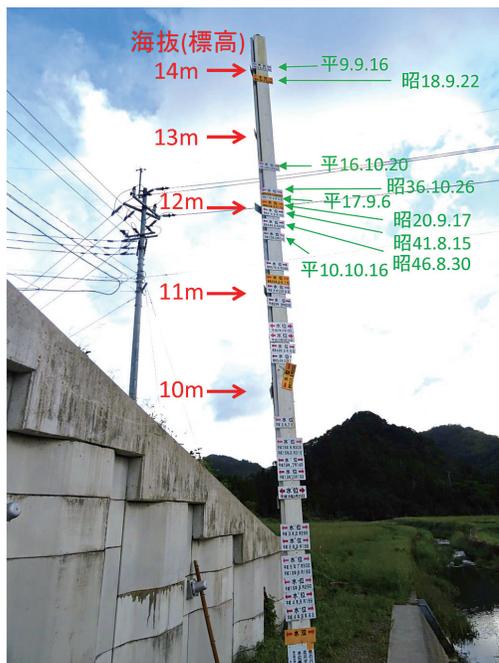


写真7 郷土史家の黒木重代司氏による過去の水害における浸水深の表示柱(山本晴彦撮影, 2016年9月26日)

5. おわりに

2016年台風16号により宮崎県北部では24時間降水量が500 mmを超える豪雨に見舞われ、一級河川の北川流域でも400 mmを超える降水量に見舞われたことから水位が上昇し、中流域の北川町の熊田地区では内水氾濫、家田・川坂地区では霞堤

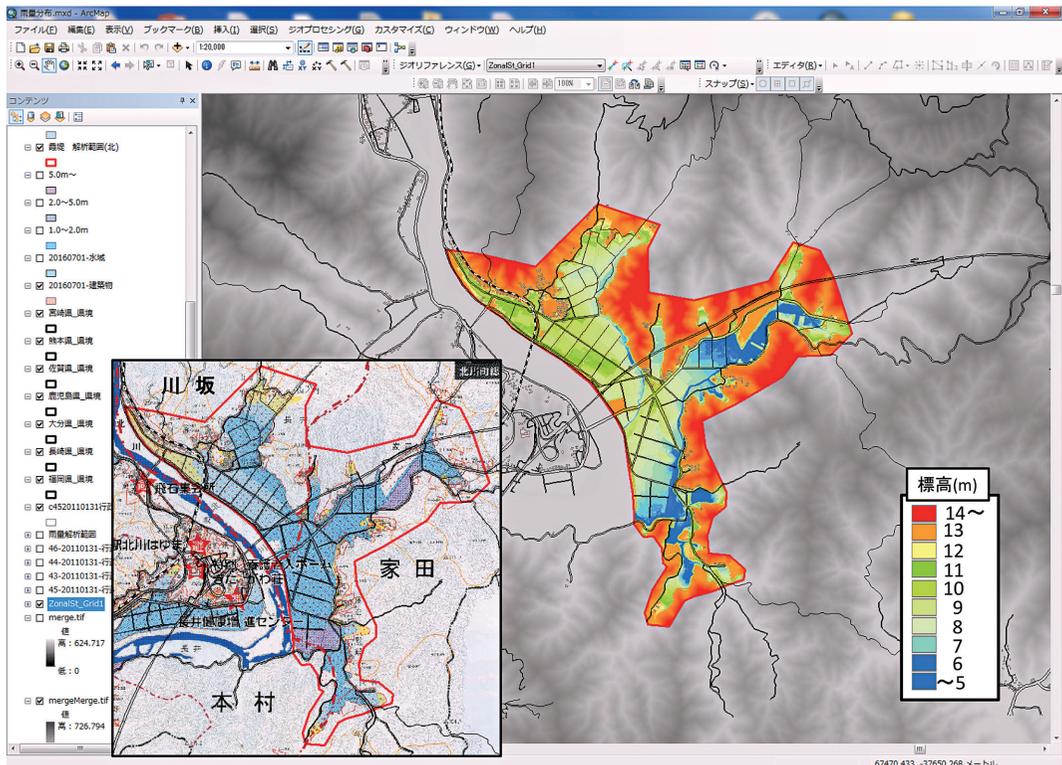


図10 家田・川坂地区における GIS 上での数値標高モデル (5 m メッシュ) の展開図

からの河川水の流出により、嵩上げ工事が未着手の住宅で浸水被害に見舞われた。熊田地区は過去20年間で5回も浸水被害に見舞われていることから、抜本的な浸水対策が必要であると考えられる。家田・川坂地区では嵩上げ工事が完了している住宅では浸水被害が認められなかったが、1997年の台風19号の際の観測された豪雨が再現されると浸水被害の発生が予想されるので、今後も洪水災害に対するソフト面の対策が必要であることが改めて示唆された。

謝辞

本調査研究では、国土交通省(九州地方整備局)、宮崎県県土整備部、大分県土木建築部、鹿児島県土木部、気象庁(福岡管区気象台、宮崎地方気象台)等において観測された雨量や河川水位データ等を使用した。また、国土地理院の「地図・空中写真閲覧サービス」、高知大学気象情報頁、北川地区

洪水避難地図、毎日新聞社 Yahoo 地図等からは、多くの情報や写真等を引用・転載した。家田地区の現地調査では、郷土史家の黒木重代司氏に浸水時の状況、過去の体験談についてお聞きすることができた。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 福岡管区気象台：停滞前線及び平成28年台風第16号による9月17日から20日にかけての九州・山口県の気象状況について、災害時気象資料, 21p., 2016. <http://www.jma-net.go.jp/fukuoka/chosa/saigai/2016-T1616.pdf> (閲覧日：2016年9月22日)
- 2) 北川町：北川洪水避難地図, 38p., 2007.
- 3) 北川町総務課：平成9年9月16日 台風19号大水害, 302p., 1998.
- 4) 高知大学気象情報頁：<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/2016/09/20/fe.16092006.jpg> (閲覧日：2016年10月10日)

- 5) 国土交通省河川局：五ヶ瀬川水系の流域及び河川の概要(案), 116p., 2002.
- 6) 国土交通省：台風第16号による被害状況等について(第5報)(平成28年9月30日11時現在), 32p., 2016. <http://www.mlit.go.jp/common/001147575.pdf> (閲覧日: 2016年10月1日)
- 7) 宮崎地方気象台：平成28年台風第16号による9月19日から20日にかけての宮崎県の気象状況について, 災害時気象資料, 25p., 2016. <http://www.jma-net.go.jp/miyazaki/pdf/20160923.pdf> (閲覧日: 2016年9月24日)
- 8) 宮崎県：五ヶ瀬川水系 北川圏域河川整備計画 県管理区間, 25p., 2005.
- 9) 宮崎県危機管理局：平成28年台風第16号の被害状況について(平成28年10月4日15時現在), 1p., 2016. http://www.pref.miyazaki.lg.jp/kiki-kikikanri/kurashi/bosai/documents/25612_20161004172906-1.pdf (閲覧日: 2016年10月5日)
- 10) 内閣府：平成28年(2016年)台風第16号による被害状況等について(平成28年9月30日18時現在), 18p., 2016. http://www.bousai.go.jp/updates/h28typhoon16/pdf/h28typhoon16_05.pdf (閲覧日: 2016年10月1日)
- 11) 大分県土木部河川課：平成28年9月19日～9月20日の台風16号の影響による大分県各ダム洪水調節の効果(北川ダム), 3p., 2016. http://www.pref.oita.jp/uploaded/life/1043162_1326890_misc.pdf (閲覧日: 2016年10月10日)
- 12) 大分県土木建築部河川課：平成28年9月19日～20日の台風第16号の影響による北川ダム洪水調節の効果について, 3p., 2016. http://www.pref.oita.jp/uploaded/life/1043162_1326890_misc.pdf (閲覧日: 2016年10月1日)
- 13) 力武常次・竹田厚監修：日本の自然災害 第V章 台風・豪雨災害 2台風・豪雨災害の事例, 日本専門図書出版(株), pp.462-465, 2010.
- 14) 消防庁：平成28年台風第16号による被害状況等について(第10報)(平成28年10月5日10時), 3p., 2016. <http://www.fdma.go.jp/bn/%E3%80%90%E7%AC%AC10%E5%A0%B1%E3%80%91%E5%B9%B3%E6%88%9028%E5%B9%B4%E5%8F%B0%E9%A2%A8%E7%AC%AC16%E5%8F%B7%E3%81%AB%E3%82%88%E3%82%8B%E8%A2%AB%E5%AE%B3%E7%8A%B6%E6%B3%81%E7%AD%89%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6.pdf> (閲覧日: 2016年10月6日)
- 15) 杉浦未希子：霞堤周辺住民による「水」との共存 環境と治水の両立に関し宮崎県北川町の農業従事者を事例に, 水文・水資源学会誌, Vol.20, No.1, pp.34-46, 2007.
- 16) 渡邊訓甫・杉尾 哲：霞堤の洪水緩和効果, 北川の総合研究 激特事業対象区間を中心として, 1.3.7-1.3.9, 2004.
- 17) 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, 1999.
- 18) 山本晴彦・岩谷 潔・東山真理子：2005年台風14号(NABI)による豪雨と山口県錦川流域における洪水災害の特徴, 自然災害科学, Vol.26, No.1, pp.55-68, 2007.
- 19) 山本晴彦・岩谷 潔・東山真理子：2004年四国豪雨の特徴と四国4県における防災情報システムの現状, pp.17-20, 2006.
- 20) 山本晴彦：平成の風水害－地域防災力の向上を目指して－, 農林統計出版(株), 552p, 2014

(投稿受理:平成28年10月11日
訂正稿受理:平成28年10月19日)

要 旨

2016年9月20日0時過ぎ、非常に強い台風16号は勢力を維持したまま大隅半島に上陸した。九州南部では19日から20日にかけて猛烈な雨が降り、宮崎県北部の延岡では12時間降水量が407mm(リターンピリオド:504.9年)に達した。大分県南部から宮崎県北部の延岡市を流れる北川では洪水災害が発生し、宮崎県内での住家の床上・床下浸水の被害は約550棟にも及んだ。北川では、家田の霞堤内の水田貯水量が704.8万m³(北川ダム貯水量の70%)となり、嵩上げ工事が未完了の住宅を除いて浸水被害は認められず、霞堤の洪水軽減効果が示された。