

2012年7月12日に熊本県で発生した豪雨と洪水災害の特徴

山本 晴彦*・山崎 俊成*・山本 実則*・小林 北斗**

Characteristics of Heavy Rainfall and Flood Disaster in Kumamoto Prefecture on July 12, 2012

Haruhiko YAMAMOTO*, Toshiaki YAMASAKI**,
Minori YAMAMOTO* and Hokuto KOBAYASHI**

Abstract

Heavy rain caused by a Baiu front (stationary front) occurred in Aso region of Kumamoto Prefecture on July 12, 2012. In Aso-otohime AMeDAS station, the maximum 6 hours precipitation (1:00-7:00) and the maximum 3 hours precipitation (2:00-5:00) recorded 459.5mm and 288.5mm, respectively. In the Kurokawa River which flows Aso City, the water overflowed its banks by the heavy rain and serious flood damage occurred in Uchinomaki area, where the maximum inundation depth was 270cm. Short-term downpours upstream caused flooding of the downstream Tatsuta-Chinto area of Kumamoto City. Our survey showed inundation heights of up to 465 cm in the area.

キーワード：阿蘇市，熊本県，熊本市，洪水災害，梅雨前線

Key words：Aso City, Kumamoto Prefecture, Kumamoto City, flood disaster, Baiu-front

1. はじめに

2012年7月11日から13日にかけて、本州付近に停滞した梅雨前線に向かって南から非常に湿った空気が流れ込み、九州地方を中心に西日本から東日本にかけての広い範囲で大雨となった(気象庁, 2012a; 福岡管区気象台, 2012; 熊本地方気象台,

2012)。本豪雨により、土石流や河川の氾濫が発生し、熊本県(23名)・福岡県(4名)・大分県(3名)で計30名の死者、行方不明2名の人的被害、住家の全半壊(1,860棟)、浸水被害(12,600棟)が相次いだ(内閣府, 2012a; 国土交通省, 2012; 熊本県, 2012; 大分県, 2012)。

* 山口大学農学部
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

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

本報告に対する討論は平成27年2月末日まで受け付ける。

気象庁では、九州北部を中心として各地で甚大な被害を発生した7月11日～14日の豪雨を「平成24年7月九州北部豪雨」と命名し（気象庁，2012a），7月31日には内閣府により6月8日から7月23日の間の豪雨で発生した被害を激甚災害に指定した（内閣府，2012b）。

ここでは、2012年7月12日に発生した熊本県における豪雨の特徴，さらには熊本市と阿蘇市で見舞われた洪水災害について調査・解析結果を報告する。

2. 2012年7月12日に発生した豪雨の特徴

2012年7月12日9時の地上天気図（気象庁，2012b）および気象衛星「ひまわり7号」の赤外画像（高知大学気象情報頁，2012）を図1に示した。梅雨前線が朝鮮半島南部から対馬海流にかけて停滞しており，前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだために大気の状態が非常に不安定となった。このため，12日の未明から早朝にかけて激しい雨が断続的に降り，熊本県阿蘇地方を中心に記録的な大雨となった。

図2は集中豪雨に見舞われた12日の2時から7時までの1時間降水量の分布，図3には2時～7時の6時間積算降水量の分布を示した。雨量分布図は，九州地方5県（福岡県・大分県・佐賀県・

熊本県・宮崎県）における，気象庁アメダスデータおよび国土交通省九州地方整備局と各県所管の雨量計データを収集・作成した高密度雨量データセットを使用し，ArcMap10.0（ESRI社製）のSpatial Analystにおけるスプライン機能により作成した（Esri，2013）。なお，今回作成した分布図は気象庁（または国土交通省河川局）のCバンドレーダー分布と同程度である。また，図3の6時間積算降水量の分布図（0～6時）をGoogle Earthに重ね合わせて作成した3D画像を図4に示した。

図2では，2時には熊本県阿蘇郡南小国町周辺で約80mm/h以上の猛烈な雨を伴う雨域が現れ，その後，豪雨域は南に移動し，3時から6時にかけては阿蘇山北側に位置する阿蘇谷を中心に猛烈な雨を伴う降水帯が東西約30km，南北約10kmの帯状の範囲で発生している。図3に示した2時～7時の6時間積算降水量の分布図では，外輪山に囲まれた阿蘇谷では上述した帯状の範囲で300mmを超えているが，阿蘇山南側の南郷谷では250mm以下となっている。また，図3では不明瞭であった地形的な豪雨の特徴について，図4からは阿蘇山北側の阿蘇谷と南側の南郷谷で明瞭な違いを確認することが出来る。

図5には，（一般財団法人気象業務センター）12日に熊本でウィンドプロファイラにより観測され

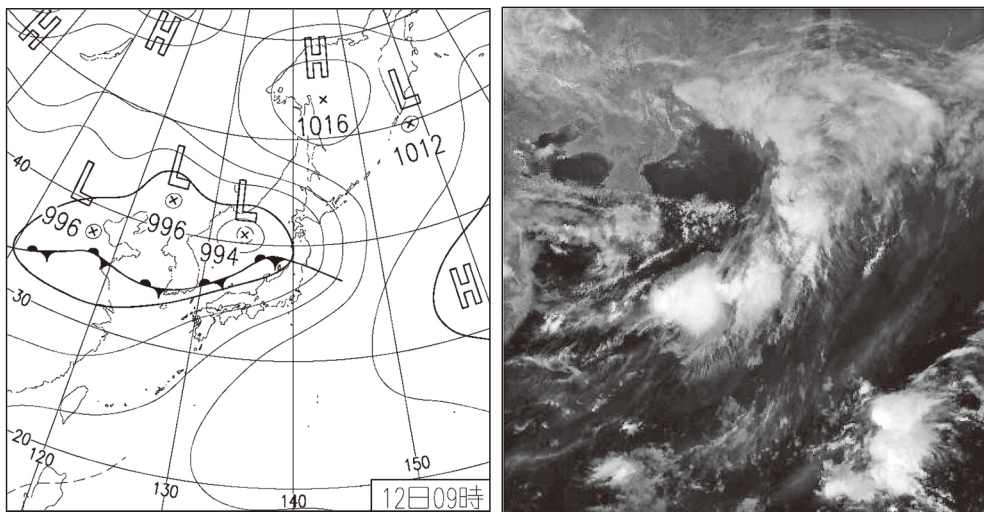


図1 2012年7月12日9時の地上天気図（左）および気象衛星「ひまわり7号」の赤外画像（右）

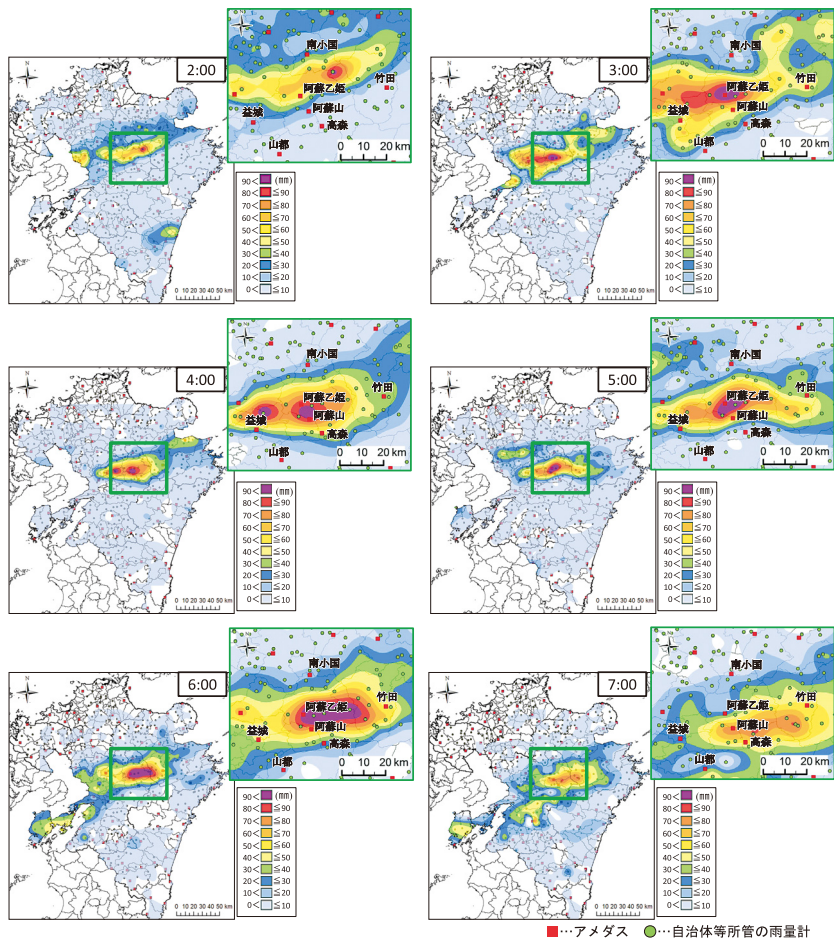


図2 2012年7月12日2時～7時における1時間降水量の分布図

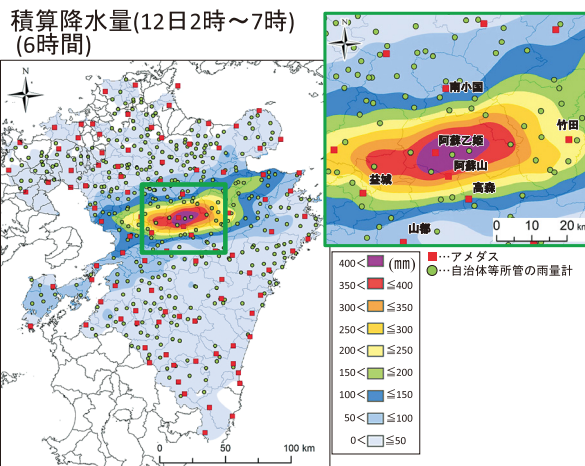


図3 2012年7月12日2時～7時における6時間積算降水量の分布図

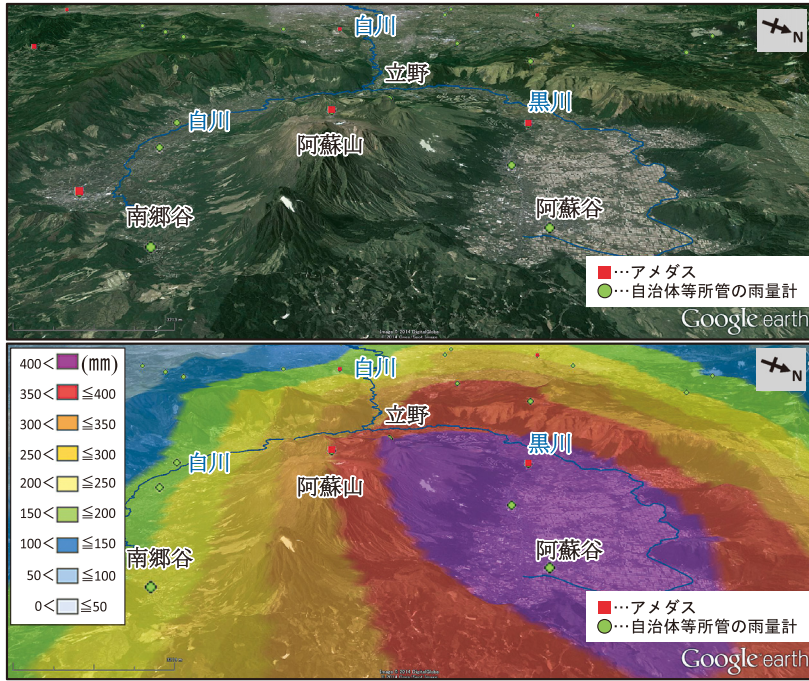


図4 Google Earth (上段) に7月12日2時～7時までの6時間降水量の分布図を重ね合わせて作成した3D画像 (下段)

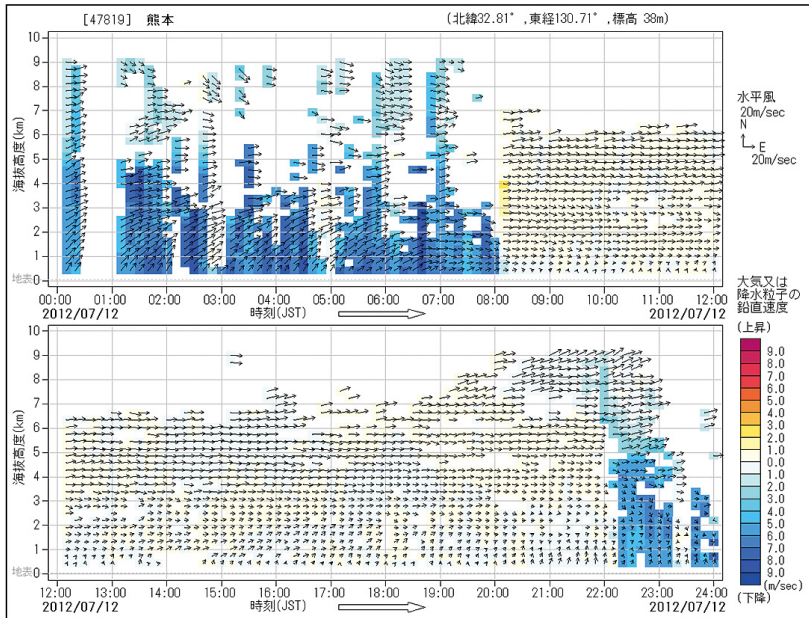


図5 12日に熊本でウィンドプロファイラにより観測された上層風の風向・風速 (一般財団法人気象業務センター)

た上層風の風向・風速を示した。熊本では2時から梅雨前線が通過時の6時の豪雨発生時には南西ないし西南西の強風(平均で約20m/s)が卓越していることがわかる。これに加えて図4より、黒川と白川が合流する立野の外輪山開口部から湿った気流が絶えず北東方向の阿蘇谷に対して流れ込み、標高400mの阿蘇谷の底部から1,100mの外輪山に沿って上昇することにより積乱雲が持続して発生し、2時から6時にかけて地形性豪雨が生じたものと推察される。このように、高密度雨量データに基づく雨量分布図をGoogle Earthに重ね合わせて3D画像を作成することにより、地形的特徴に基づいて雨量の局地的分布が生じていたことが理解できる。

ここで強調されることは、一般的には気象庁のアメダスデータを用いて解析を行う場合、本豪雨のような短い時間(本豪雨では雨量強度が大きい時間帯は6時間程度)で発生する集中豪雨に対しては、1時間降水量のデータでは、その強弱が大まかでしかわからない。その点、10分間降水量は時間降水量の6倍のデータ数であるため、雨量強

度の変動を詳細に見ることができ、避難指示等の判断を行うためにもきわめて重要なデータであることが推測される。そのため本豪雨のような、0時から6時までのわずか6時間の短時間豪雨を解析する場合、時間降水量ではなく、さらに短い間隔の10分間降水量を用いることが重要である。熊本地方気象台から刻々と発表される気象情報、それに伴い市役所が発令する警戒情報と伝達、避難指示等、分刻みでの情報に対応するためにはきめ細かな雨量情報の収集、解析が必要である。また、本豪雨のような著しく局地性を有する豪雨現象の場合、17km四方に設置されているアメダス雨量だけでは、豪雨の局地性を見出すことは困難である。図2は、アメダス以外に、国土交通省の「川の防災情報」と熊本県の「統合型防災情報システム」の雨量データを用いてArcGISにより作図をしている。雨量データは5倍程度に増えるため、豪雨の局地性を詳細に分析に活用することが可能となる。

図6には、2012年7月11日から12日の阿蘇乙姫、阿蘇山の1時間降水量、10分間降水量および積算降水量の推移

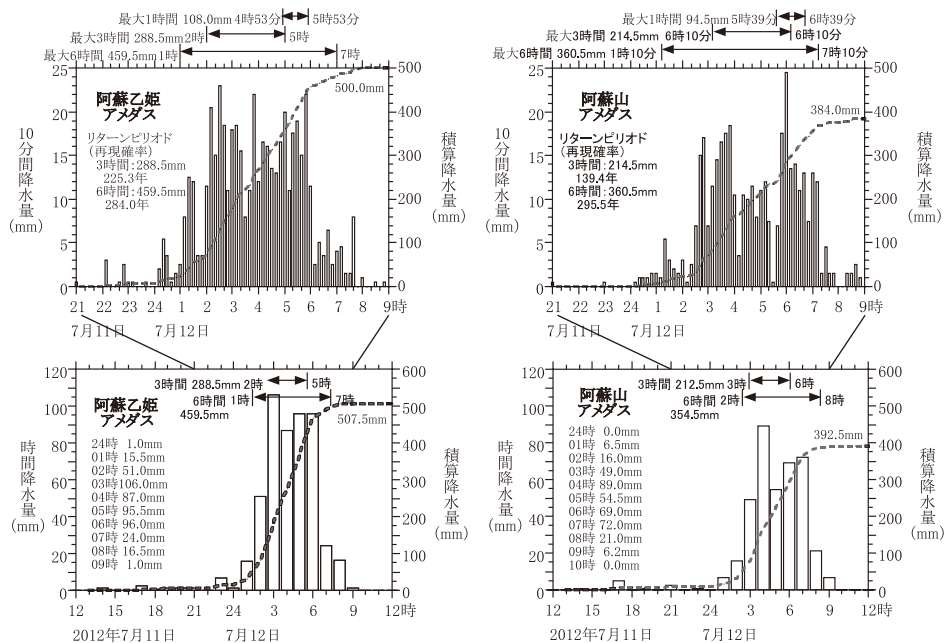


図6 2012年7月11日から12日の阿蘇乙姫、阿蘇山の1時間降水量、10分間降水量および積算降水量の推移

び阿蘇山の1時間降水量、10分間降水量およびその積算値の推移とリターンピリオド（再現確率）を示した。なお、リターンピリオドは独立行政法人土木研究所（2012）が公開している確率降雨強度式としてfair式を用いている「アメダス降雨確率解析プログラム」を使用した。阿蘇乙姫では、11日の24時までは雨量強度も弱かったものの、翌12日に入って急激に強度が高まり、2～6時には10分間降水量が15mm（時間降水量90mmに相当）と猛烈な雨が降り続いており、最大1時間降水量は108.0mm（5時53分）、最大6時間積算降水量は1時～7時で459.5mmを観測している。さらに、リターンピリオドが50年の6時間降水量は48.7mmであるのに対し、今回観測された最大6時間降水量459.5mmは、リターンピリオド284年に相当し、きわめて稀な降水現象であったことを物語っている。降り始めから積算降水量が350mmを超えた5時頃から阿蘇市東部の外輪山斜面で土石流が発生している。2009年の山口県防府市で発生した豪雨の6時間降水量220.0mmはリターンピリオドが246年であるのに対して、阿蘇乙姫6時間降水量はその約2倍の459.5mmを観測しているが、リターンピリオドは284年と大きくは変わらない。このことは、阿蘇乙姫が位置する阿蘇谷が、防府と比べて多雨地域であることを意味している。

阿蘇山では阿蘇乙姫よりも積算降水量、雨量強度は低く、最大6時間積算降水量は1時10分～7時10分で360.5mmと阿蘇乙姫の80%弱であったが、リターンピリオドが50年の6時間降水量は41.6mmであるのに対し、今回観測された最大6時間降水量は約295年と、リターンピリオドについてはほぼ同値であった。このように、阿蘇谷を中心に局地的な集中豪雨に見舞われた結果、土石流災害、さらには洪水災害が発生した。

過去に本地域および九州北部で広域な大水害が発生した事象としては、1953（昭和28）年6月26日（通称：6.26水害）の梅雨前線による豪雨災害が上げられる。阿蘇山や英彦山を中心に総降水量が1,000mmを超え、筑後川、白川など九州北部のほぼすべての河川が氾濫し、死者・行方不明者

1,000名、家屋の浸水被害45万棟の大災害となり、熊本県では「白川大水害」、北九州市では「北九州市大水害」などの呼称が付けられている。

今回の豪雨と過去の豪雨災害を比較するため、1953年の白川大水害時における阿蘇山と熊本、近年の豪雨として1990年7月2日に阿蘇乙姫での観測データについて、1時間降水量および積算値の推移を図7に示した。白川大水害では、昼前に降雨が強くなり、夜遅くに雨脚が弱まる長雨型（13～14時間）の豪雨であり、阿蘇山では時間降水量は19時で49.1mmと50mm以下であるが、26日降水量は432.3mmで日降水量としては観測史上第1位（観測開始1931年）で、今回の短時間集中豪雨の状況とは大きく異なっていることがわかる。本豪雨における白川の最大流量は3,200～3,400m³/s、年超過確率は約1/150を観測しており、熊本（熊本地方気象台、熊本市中央部に位置）の積算降水量は503.7mmと阿蘇山の90%弱で、降水パターンも阿蘇山とほぼ同様の傾向を示している。このように、1953年の白川大水害は、白川水系全域に豪雨をもたらした広域型・長雨型豪雨によるものと言える。

近年の1990年7月2日に阿蘇乙姫で観測された豪雨は、未明から降り始め、午前中に60mm/hを超える集中豪雨となり、昼過ぎには雨脚が弱まっている。リターンピリオドは6時間降水量296mmで52.4年、24時間降水量448mmで18.7年であり、今回の阿蘇豪雨と比べて雨量強度もやや弱く、積算降水量は448mm（90%）であり、やや長雨型で雨量強度は中程度、さらに早朝から昼過ぎに午前中に降った豪雨であった。

3. 阿蘇市及び熊本市における洪水被害の状況

一級河川の白川水系の支流の一つである黒川の洪水により、甚大な浸水被害を受けた阿蘇市の内牧地区を対象に、地理情報と空中写真・地形図・洪水ハザードマップを併用した洪水被害の可視化を試みた。まず、内牧地区の南3kmに位置する阿蘇乙姫（アメダス）、内牧地区内に位置する黒川水位局、および熊本（地方気象台）、白川子飼橋に

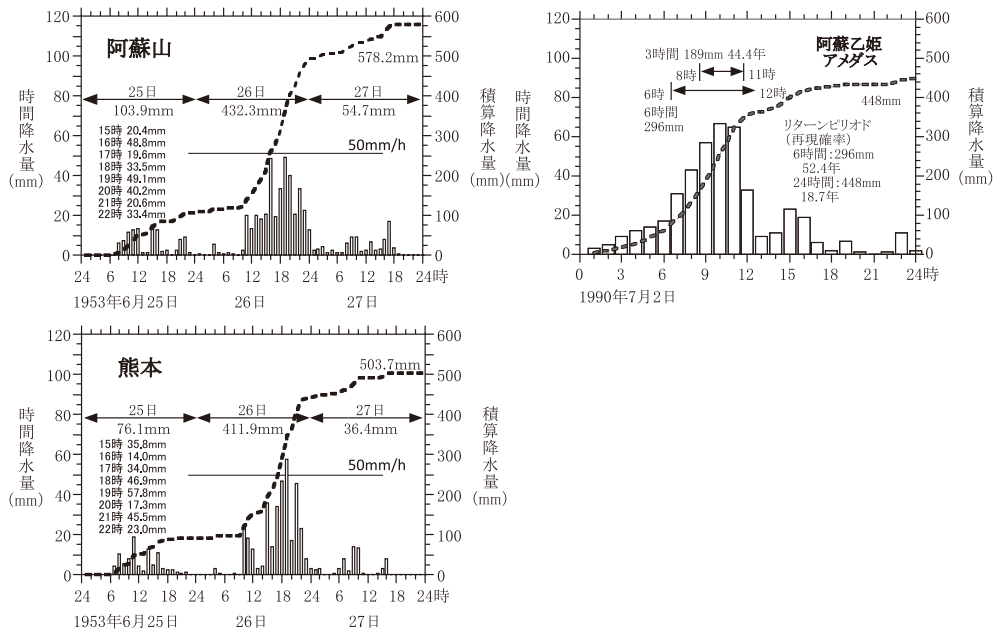


図7 1953年6月26日の白川大水害時における阿蘇山・熊本、1990年7月2日に土砂災害時に阿蘇乙姫で観測された1時間降水量と積算降水量の推移

おける10分間降水量と河川水位の推移および位置関係を図8に示した。本豪雨の特徴は、1953年6月26日(6.26水害)の白川大水害(西日本水害調査研究委員会, 1957)の際の降水イベントとは大きく異なり、阿蘇地方(阿蘇乙姫)と熊本(熊本地方气象台)での雨の降り方が全く異なる点である。先の図6にも示したように、阿蘇乙姫の降水は6時間の短時間集中豪雨で、雨量強度は20mm/10分間を超え、最大1時間雨量106mm、積算降水量500.0mmであるのに対して、熊本では雨量強度のピークは大きく変わらないものの、最大でも12mm/10分間で、最大1時間雨量も31mmに止まっており、積算降水量も189.5mmと阿蘇乙姫の40%弱である。このように、白川上流の黒川流域(阿蘇谷)で6時間降水量459.5mm(リターンピリオド284.0年)ときわめて稀な降水イベントとなっている反面、熊本では洪水を引き起こすほどの降水に見舞われていなかったことがわかる。熊本市内の白川子銅橋に隣接する龍田陳内地区では、後述する大規模かつ甚大な洪水災害に見舞われており、2010年の山口県山陽小野田市

の厚狭地区で発生した洪水災害(山崎ら, 2010)に見られた、上流で降った雨が下流で洪水を引き越す、いわゆる「もらい洪水」と同様な状況であったことがわかる。本項では阿蘇市内牧地区と熊本市龍田陳内四丁目における洪水被害の状況について記述する。

(1) 阿蘇市内牧地区

阿蘇谷には白川水系の支流である黒川しか流れておらず、阿蘇谷に局地的に降った短時間豪雨により一気に集水した黒川の水位が急激に上昇し、外水氾濫を引き起こした。1時の時点でわずか0.5mほどの水位であったものが、雨量強度が増すにつれて2時には水防団待機水位2.07m、3時半には氾濫危険水位4.36mを超えて短時間で水位が急上昇し、9時頃に6.5mと深夜から早朝にかけてのわずか8時間強で5mも水位が上昇していることがわかる。日中であれば浸水被害を回避できる手段を取れた可能性もあるが、深夜から未明の就寝後に発生した短時間豪雨に伴う浸水であったため、家具、電化製品、畳、車などを移動

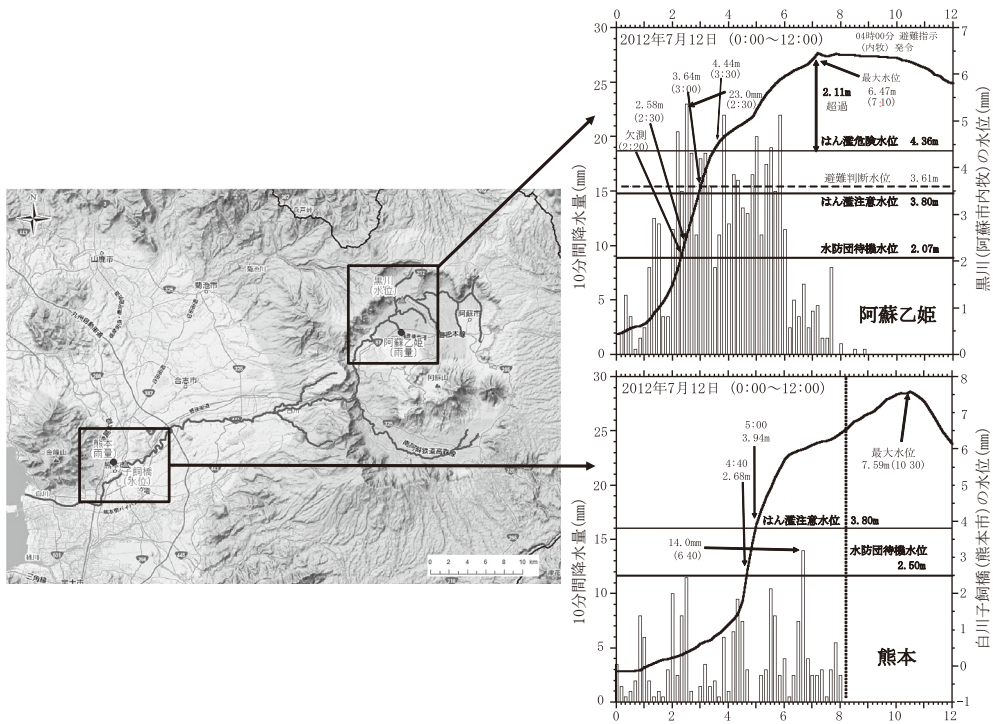


図8 阿蘇乙姫と熊本における10分間降水量，黒川（阿蘇市内牧）と白川子飼橋（熊本市）における水位の推移および観測局の位置

する減災行動を実施できたケースはきわめて少なかったことが現地のヒアリング調査からも明らかとなった。

熊本県の地方新聞社である熊本日日新聞では、新聞社で保存している1902（明治35）年から現在までの写真を「熊日写真ライブラリー（2012）」としてインターネットで公開している。今回の洪水災害が発生した内牧地区においても、1937（昭和12）年の水害風景が掲載されており、家屋前の通路が浸水していることがわかる。この写真からも、阿蘇谷では洪水災害が過去にも発生していたことを物語っている。

図9には、洪水災害が発生した内牧地区における空中写真（左）と地形図（右）、現地調査（調査日：2012年9月22日）により測定した約80ヶ所の浸水深（cm）および写真1～4の撮影位置を示した。図中の水色の中央部を東西に流れる河川が黒川で、それ以外は水路、黒川を改修した以前の河道跡を示している。黒川より北側に東西に広がる

地域が内牧温泉街の中心部で、1897（明治30）年に温泉が発見され、阿蘇登山のための宿泊場所、内牧から望む阿蘇の眺望の美しさ等から、多くのホテル・旅館・保養所が造られてきた。黒川の河道は、以前は街の中心部を流れていたが、度重なる水害により改修事業が行われ、現在は街の南側を流れている。

7月12日に発生した洪水災害以降、筆者らは5回の現地調査（調査日：2012年7月15-16日、8月27日、9月22日、10月8日、12月16-17日、26名にヒアリングを実施）を実施し、地区内の洪水災害の状況を撮影すると同時に、建物の浸水痕跡の計測を行った。浸水深は、床下浸水の軽微な被害から家屋の軒下200cmまで浸水するきわめて甚大な被害まで見受けられる。12月初旬の調査時点でも改修等に時間を要し、再開できない宿泊施設も見受けられており、水害が地域経済に及ぼす影響はきわめて大きいものがある。写真1は、黒川の泉大橋における流木や塵芥の痕跡の被害状況であ

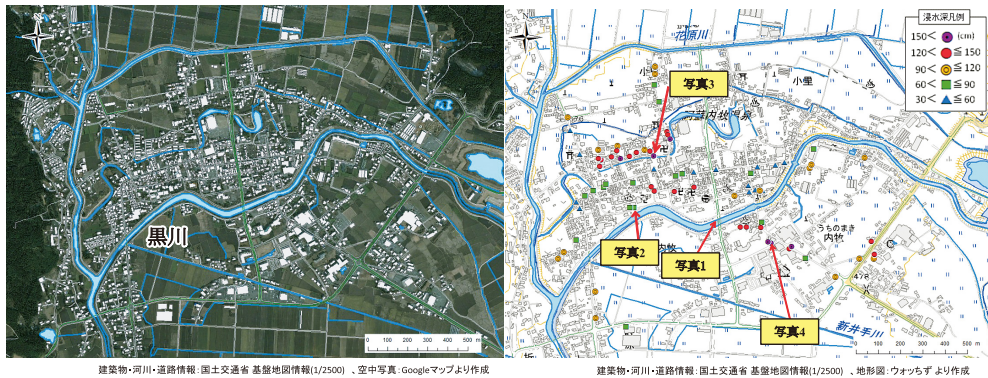


図9 洪水災害が発生した内牧地区における空中写真(左)と地形図(右)、現地調査により測定した浸水深 (cm) および写真1・写真2・写真3・写真4の位置



写真1 黒川の泉大橋における流木や塵芥の痕跡 (位置は図9に記載)



写真2 洪水による浸水被害を受けた温泉旅館 (位置は図9に記載)



写真3 市営住宅の壁に見られる浸水痕跡 (位置は図9に記載)



写真4 洪水の水圧により倒壊したフェンスと側壁に見られる浸水痕跡 (位置は図9に記載)

る。欄干に流木や塵芥が引っかかっており、橋梁の高さまで水位が達していることが伺える。写真2は黒川右岸に位置する宿泊施設の被害状況である。大量の流木が堤防から敷地内に流入しており、多くは温泉施設の建物内部にまで達しており、営業再開に至っていない状況であった。写真3は市営住宅の被害状況で、浸水痕跡が173cmに残っており、平屋建てに居住する住民は屋根裏へ避難した事例も見受けられた。写真4は中心部の駐車場と温泉旅館の側壁の被害状況である。駐車場のフェンスは木切れ等の塵芥が付着して、フェンス網目の閉塞による水圧により倒壊する被害が生じている。温泉旅館の側壁にも浸水痕跡が169cmに残っており、基礎を高くして建築しているにも関わらず、浸水被害を生じていた。

図10には阿蘇市が作成した洪水ハザードマップ(阿蘇市防災マップ, 2012)に、筆者の現地調査より得られた浸水深を、図11には筆者が国土地理院のDEMデータを用いて作成したデジタル標高地図に同様の浸水深を記入したものを示した。ま

た、図12には図11の内牧温泉中心部を拡大したものを示している。

洪水ハザードマップに示された浸水想定区域の浸水深の区域は、最新のDEMデータが整備される前の標高データ(25,000分の1)を用いているため、微細に起伏した地形が反映されていない。このため、微細な地形を十分に考慮が出来ず、浸水想定区域の色分けも大まかな表示となっている。これを踏まえ、筆者が作成したデジタル標高地図を見ると、標高の精度誤差が数10cmであるため、微細な地形を詳細に表現できている。とくに、中央部を流れる黒川の河道跡と思われる水路の低地部分(旧河道周り)などは、図10の既存のハザードマップでは詳細に表現されていないが、図12の筆者が作成したデジタルマップでは詳細に表示されていることがわかる。

図13には、洪水ハザードマップに記載された浸水深の予測値と筆者が計測した浸水深の実測値との関係を示した。浸水深の予測値は0~50cmを中心値の25cm、これ以外も50~100cmを75cm、



図10 阿蘇市が作成した洪水ハザードマップと現地調査より得られた浸水深 (cm) (阿蘇市防災マップに浸水深を加筆)

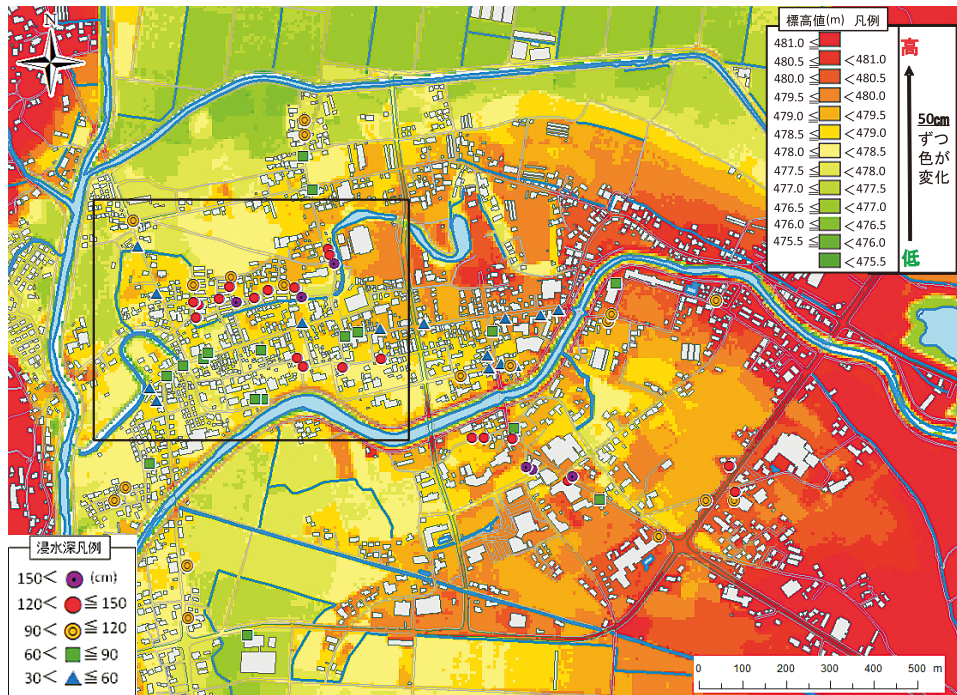


図11 DEM データを用いて作成したデジタル標高地図と浸水深 (cm)

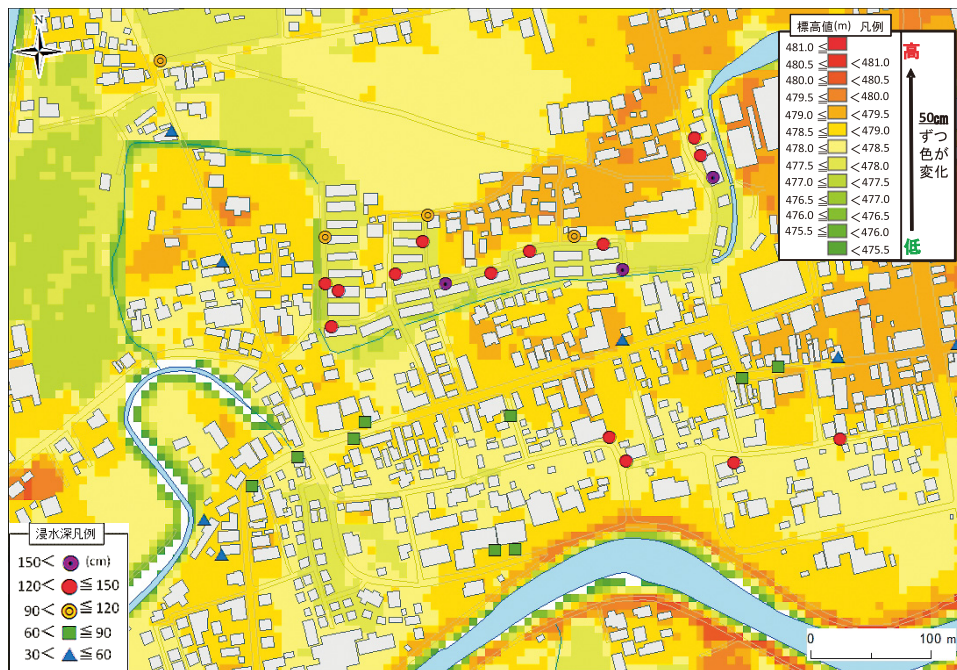


図12 DEM データ(国土地理院)を用いて作成したデジタル標高地図と現地調査により得られた浸水深 (cm)

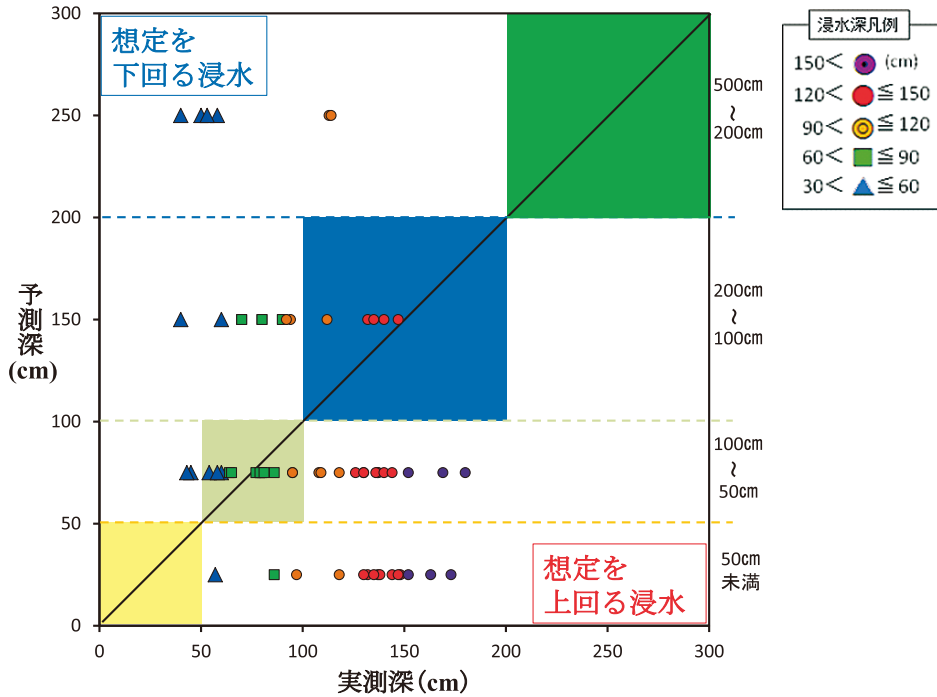


図13 洪水ハザードマップに記載された浸水深の予測値と現地調査により得られた実測値との関係

100～200 cm を 150 cm，200～300 cm を 250 cm としている。浸水深の予測値が 0～50 cm の区域でも、上述した河道跡の低地などでは浸水の実測値は 50～180 cm にも達しており、予測値を大幅に上回る浸水被害となっている。これとは反対に浸水想定が 200～300 cm の区域では 40～120 cm に止まっており、予測値を下回る結果となっている。以上のように、洪水ハザードマップによる浸水の予測値が本水害による実測値と大きく異なっていることが明らかになった。

(2) 熊本市龍田陳内四丁目

図 3 と図 4 に示したように、阿蘇谷で降った記録的な短時間豪雨により、黒川から本流の白川に流入した河川水は、本流を流下して水位が急激に高まり、図 14 (国土地理院：電子国土基本図) に示した屈曲部の熊本市龍田陳内地区では外水氾濫により大規模な洪水災害が発生した。本地区を含む白川の兩岸は、図 15 に示した治水地形分類図 (国土地理院，NI-52-11-4-3 (熊本 4 号-3)) から

も明らかなように「氾濫平野」に位置し、幾度となく白川の洪水により外水氾濫を繰り返してきた地区である。このため、熊本市では図 16 に示した白川洪水避難地図 (洪水ハザードマップ，2012) を作成し、被害が甚大であった龍田陳内四丁目では 2～5 m の浸水想定を行っていた。

図 8 に示した子飼橋での水位観測のように、夜中の 1 時の時点でわずか 0.5 m ほどの水位であったものが 2 時には水防団待機水位 2.07 m，3 時半には氾濫危険水位 4.36 m を超え、短時間で水位が急上昇し、9 時頃に 6.5 m と深夜から早朝にかけての僅か 8 時間強で 5 m も上昇している。龍田陳内四丁目での現地調査によれば、「8 時には浸水していなかったが、テレビを見終えて外に出た 8 時 15 分過ぎには浸水が始まっており、車を高台に移動して戻るときには自宅に近づけないまでに水位が上昇していた」と述べている。このように、住宅地内に白川の氾濫水が急激に入り込んだ結果、自主避難が出来ずに取り残された住民は自衛隊がヘリコプターにより救助することとなった。

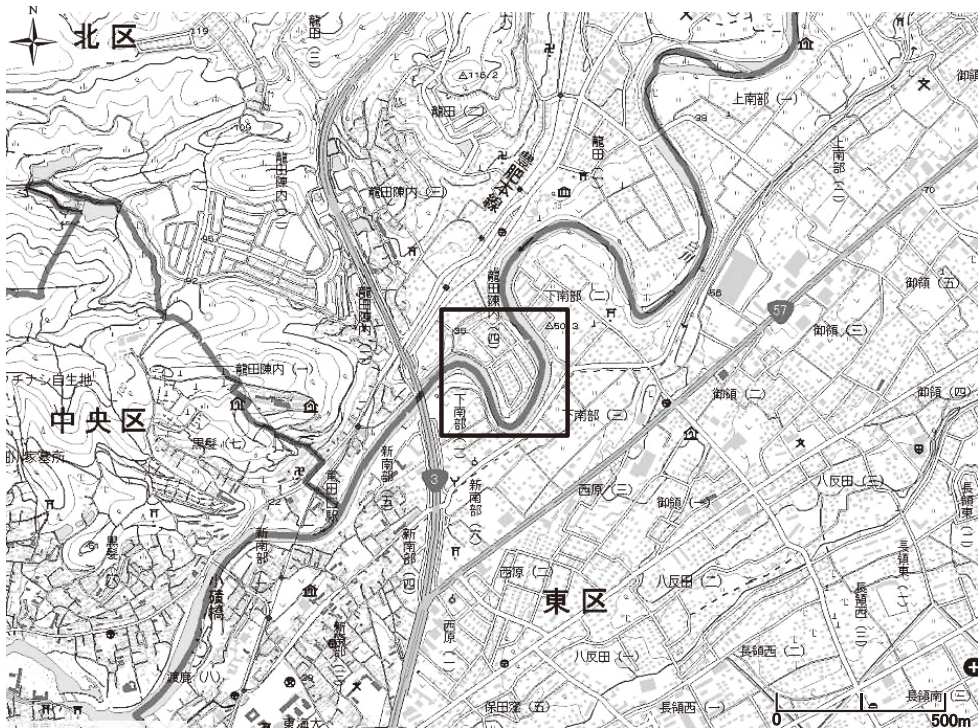


図14 熊本市内を流れる白川の河道と屈曲部の龍田陳内地区（枠で示した箇所）

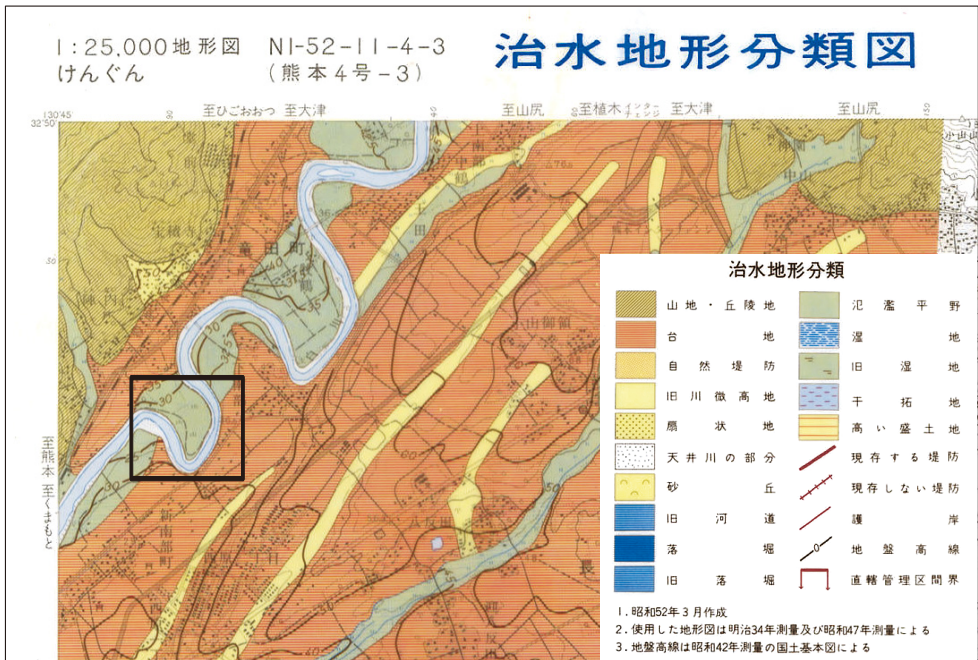


図15 治水地形分類図 (NI-52-11-4-3 (熊本4号-3))

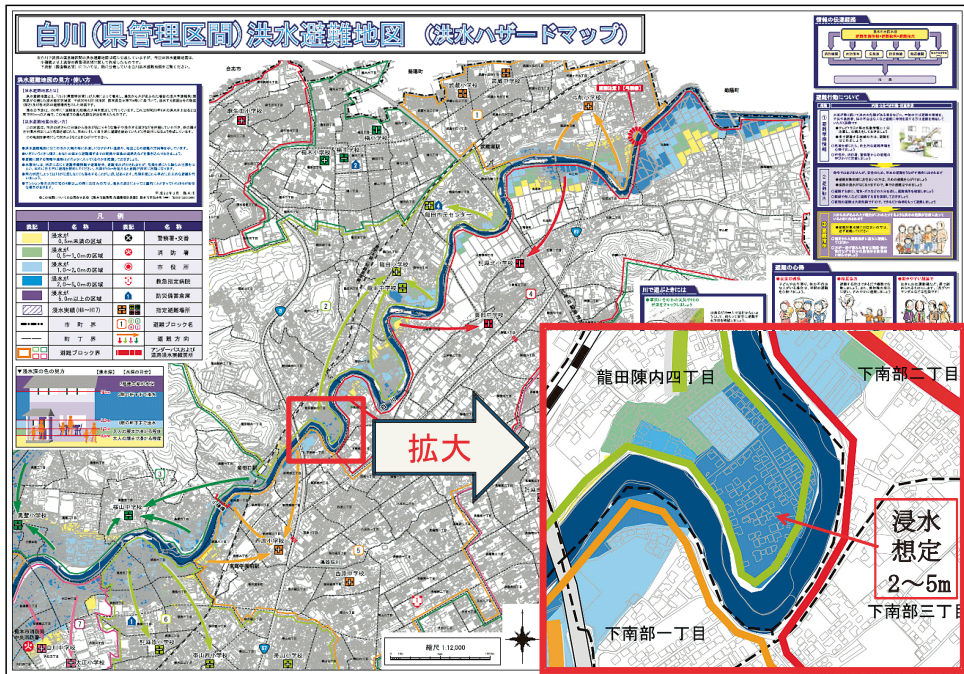


図16 白川洪水避難地図（洪水ハザードマップ）と拡大した龍田陳内四丁目の地図（阿蘇市防災マップ）

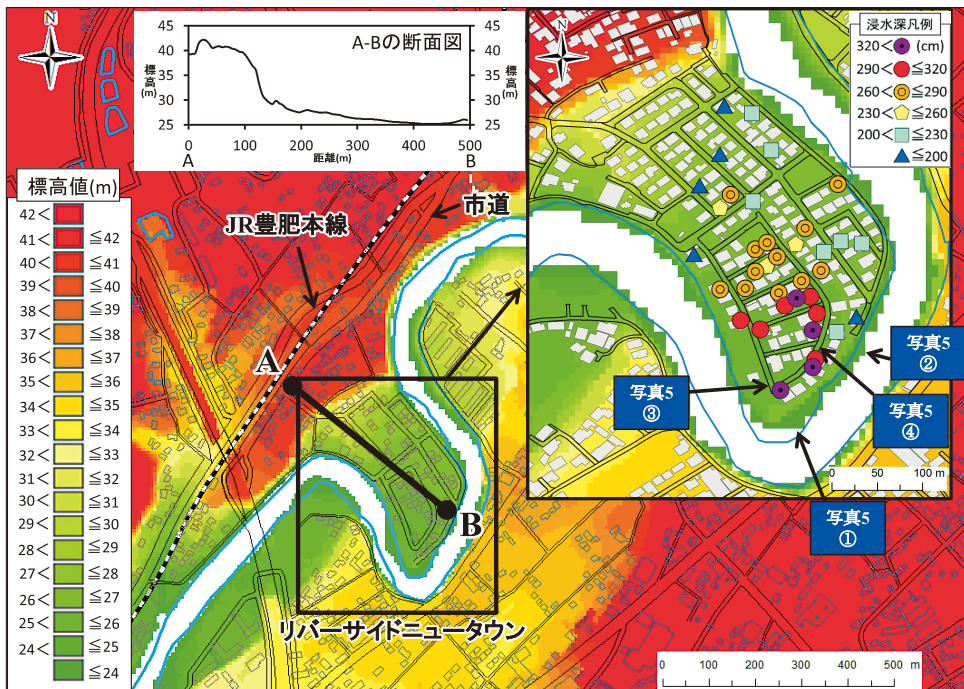


図17 DEM データを用いて作成したデジタル標高地図と浸水深 (cm) (国土地理院：基盤地図情報 数値標高モデル 5m メッシュ (標高))

図17にはDEMデータを用いて作成したデジタル標高地図、右上の拡大図には龍田陳内四丁目において筆者の現地調査（調査日：2012年7月16日）により得られた浸水深（cm）、被災写真の位置を示した。龍田陳内四丁目は、白川河道の屈曲部に位置し、白川に突き出て南向きに傾斜した地形で、豊肥本線沿いの市道（標高約40m）から龍田陳内四丁目の通称「枇杷の首」と呼ばれる「リバーサイドニュータウン」に入ると、団地内の先端部（標高約25m）まで徐々に標高が低くなっており、約500mの距離で15mもの高低差が存在する。

写真5（①）は、白川左岸から対岸の屈曲部「枇杷の首（リバーサイドニュータウン）」を写したものである。写真5（②）を見ても分かるように白川の河道の屈曲部に沿って、外水氾濫により河川水が家屋の1階部分を直撃し、水圧により家屋が破壊される被害が見て取れる。写真5（③）に示した白川の堤防に隣接するアパートでは、浸水深は軒下の約200cm、道路面からは465cmの高

さにまで水位が達している。堤防近くのこれらの箇所では、全壊・半壊の家屋が数多く見受けられ、写真5（④）では外水氾濫による水圧で家屋が押し倒される甚大な被害が発生している。

このように、龍田陳内四丁目は、デジタル標高地図を見ても緑色の部分で標高が低く、しかも白川の屈曲部に位置し、河川の流量が急激に増加すれば、河道断面が狭いために河川水が河道内に流下し切れず、標高が低い右岸の堤防を越えて外水氾濫が発生する被害は1990（平成2）年7月の豪雨時にも発生している。ヒアリング調査（調査日：2012年7月16日、8月27日、9月23日、12月16-17日、15名へヒアリングを実施）によると1990年水害時には、リバーサイドニュータウンの中心に位置する北東-南西に横切る道路まで外水が流入したが、本水害ではそれを上回る外水が流入し、図17に示したように、団地の北部では浸水深が200cm以下（▲）であるが、南に下るにつれて浸水深は高くなり、白川の堤防に面した町内の南端

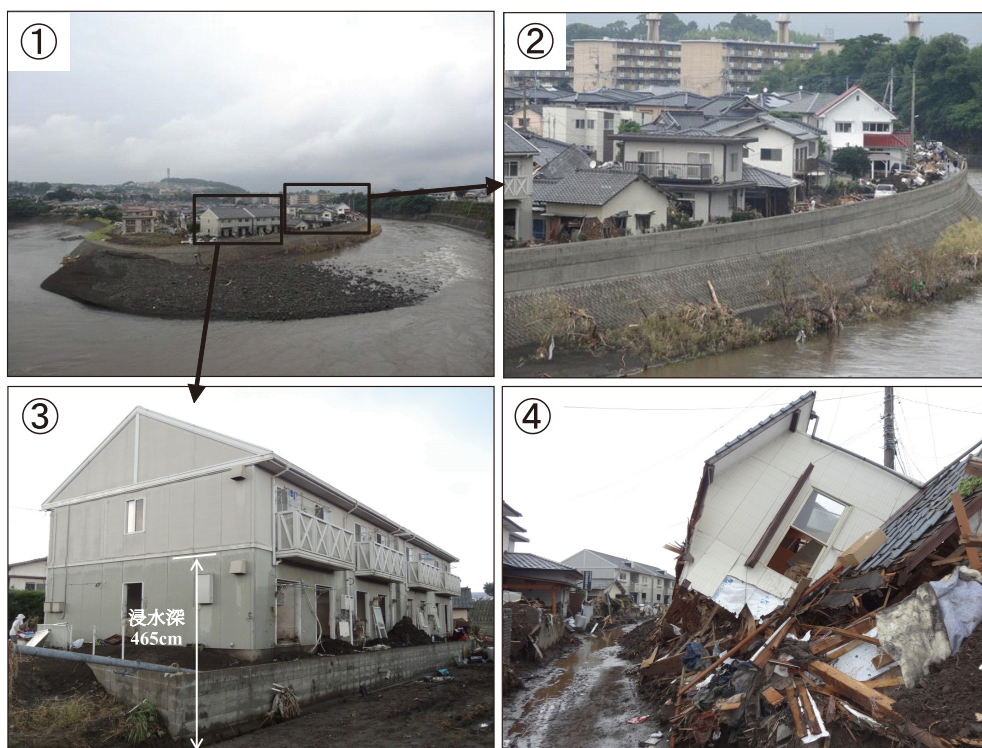


写真5 ①～④ 龍田陳内四丁目における洪水災害の状況（2012年7月15日撮影）

部(写真5)では400cmを超える深さまで浸水し、外水の流水圧による家屋の倒壊も生じている被害となった。熊本市が作成した洪水ハザードマップでも、龍田陳内四丁目は2~5mの浸水想定となっているが、今回の豪雨は上流の阿蘇地方で降った集中豪雨が支流の黒川から本流の白川に流れ込み、水位を急速に上昇させて外水氾濫を引き起こしたいわゆる「もらい水害」の典型的な事例であった。それに加え、地域住民はもとより、白川を管理する行政機関も洪水予報や伝達に対する十分な対応が取れなかったことも被害を拡大した要因と考えられる。

甚大な浸水被害に見舞われた龍田陳内四丁目を対象に、国土変遷アーカイブ空中写真閲覧システム(国土交通省 国土地理院)を用いて、土地利用の変遷を写真6に示した。1947(昭和22)年の空中写真では屈曲部の一部に樹林地が形成されており、過去に発生した白川の洪水により土砂が堆積し運ばれてきた種子が発芽、生育し、形成されたものと推察される。1956(昭和31)年の写真には、撮影年の3年前の1953(昭和28)年6月26日(6.26水害)の白川大水害時において、屈曲部に土砂が堆積し、新たに形成された河道の痕跡(白い部分)も認められる。その14年後の1967(昭和42)年には土砂が堆積した箇所には樹林地が再生されており、昭和22年とほぼ同様な状態となっている。わが国における高度経済成長期に相当する1975(昭和50)年には、「枇杷の首」の西側で宅地開発がすでに開始されており、住宅が建ち始めていることがわかる。さらに、1986(昭和61)年には宅地開発がほぼ完了し、1992(平成4)年には現在の状況となっている。

このように、写真6の終戦直後や白川大水害後の写真を見ても洪水の痕跡が確認でき、図15の治水地形分類図でも洪水平野に位置付けられている地区に、経済高度成長期の一戸建て住宅の開発ブームの際に「リバーサイドニュータウン」として開発が進んでいったことが伺える。結果的には、標高が低く白川の屈曲部に位置する「水害常襲地」に、宅地開発が進められた。

熊本県は、水害から約3ヶ月が経過した10月23

日、白川の改修に関する住民説明会を開き、蛇行している河道を緩やかにするために龍田陳内4丁目の住宅約110戸の土地を買収する計画を示している。5ヶ年計画で実施し、住民に補償額(約10万円/坪、現地における聞き取り調査の結果)を提示しているが、団地住民の高齢化、被害家屋やすでに取り壊した家屋への保証額等を含め、地方自治体と町内会の間での交渉が継続されている。

4. おわりに

2012年7月11日から12日にかけての集中豪雨により、洪水災害に見舞われた阿蘇市(内牧地区)の黒川水系と熊本市(龍田陳内地区)の白川水系を対象に、豪雨と河川水位の特徴、洪水災害の概要を現地での浸水調査に基づいて報告した。

今後は、本豪雨による被災状況を踏まえた、ハード面・ソフト面における水害対策の再検討が必要と考えられる。特にソフト面については、雨量・水位・地形等に基づく、総合的かつ、より具体的な防災対策を地区住民で話し合うことで、防災力・防災意識の向上やコミュニティの強化につなげる必要がある。

7月11日~14日に発生した「九州北部豪雨」については、各地域で土砂災害・洪水災害により甚大な被害が生じており、それぞれの場所で発生時間・地理的・地形的要因等が大きく異なっている。熊本県の事例の他に、山本ら(2013)、国土交通省(2012)は7月3日・14日の大分県日田市(花月川)・中津市(山国川)豪雨災害について報告している。今後は、大分県竹田市(玉来川, 12日)、福岡県八女市(矢部川, 14日)などで発生した被害について報告を予定している。

謝 辞

本調査研究は、総務省「戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)」における「地域ICT振興型研究開発」の平成23年度採択課題「3D映像とGISを融合した洪水時における安全な避難路の見える化ツールの研究開発」、(財)河川情報センターの研究助成課題「平成24年7月九州北部豪雨を対象とした高密度雨量観測データセットの構築に基

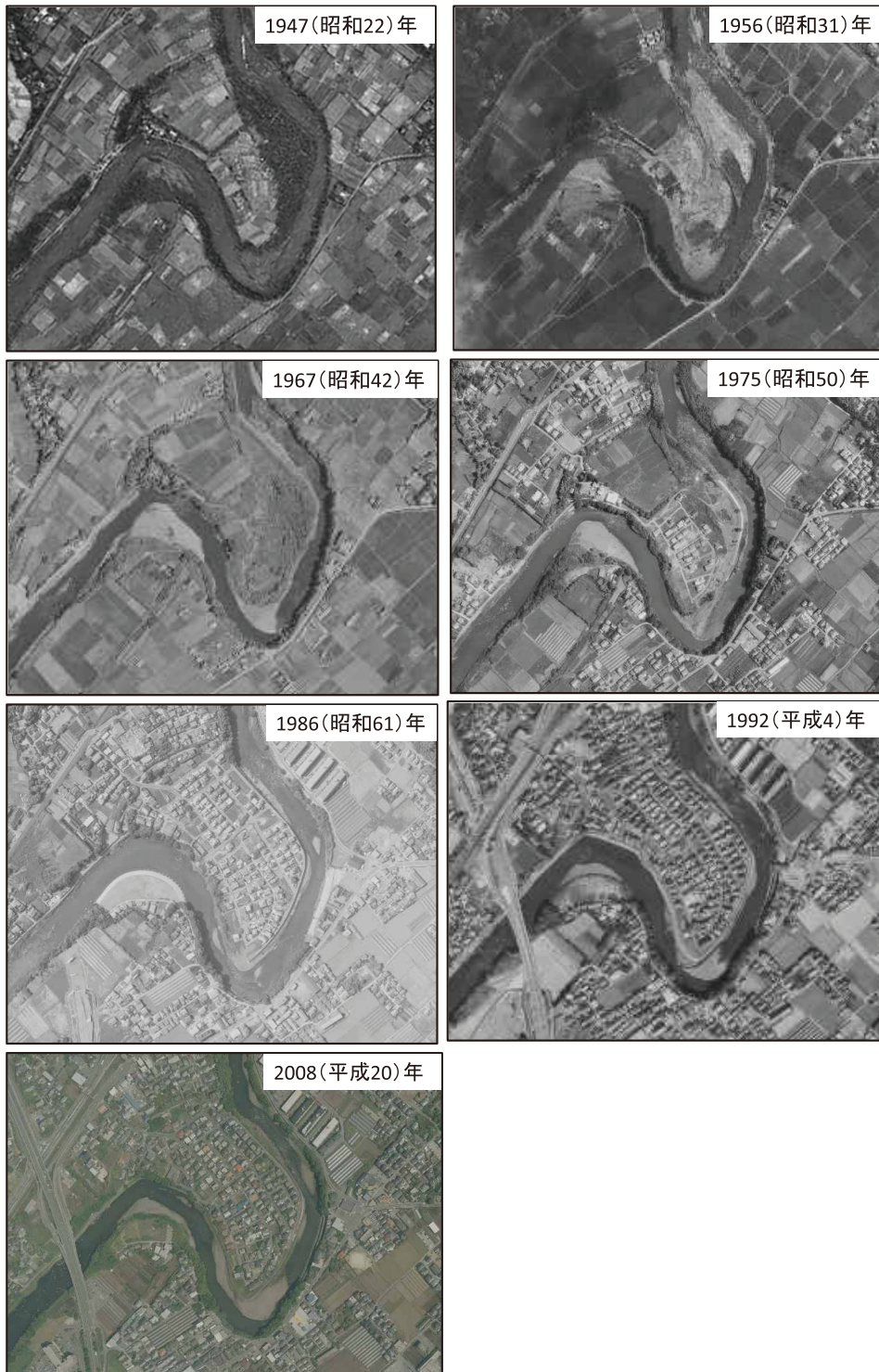


写真6 龍田陳内四丁目における空中写真による土地利用の変遷 (国土変遷アーカイブ空中写真閲覧システム)

づくマクロスケールの雨量解析と避難情報への活用]の一部として実施した。取り纏めにあたり、国土交通省（国土地理院）の電子国土基本図、基盤地図情報、国土変遷アーカイブ・空中写真閲覧システムを使用し、国土交通省九州地方整備局河川部、大分県 土木建築部、宮崎県 県土整備部、福岡県 県土整備部、熊本県 危機管理防災課・河川課からは雨量・河川水位データを御提供していただいた。ここに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 阿蘇市：阿蘇市防災マップ 防災マップ割図16 内牧, 黒川, 尾ヶ石
http://www.city.aso.kumamoto.jp/disaster/protection_map/pdf/016-017.pdf, 2012年12月18日
- 2) 独立行政法人土木研究所, アメダス降雨確率解析プログラム, 2012. <http://www.pwri.go.jp/jpn/seika/amedas/top.htm>, 2012年12月19日
- 3) Esri: ArcGIS Resource Center スプライン (Spline) の仕組み. 2012. <http://help.arcgis.com/ja/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/009z0000078000000/>, 2012年12月18日
- 4) 福岡管区気象台：災害時気象速報 平成24年7月九州北部豪雨. 39p., 2012. http://www.jma-net.go.jp/fukuoka/chosa/kisho_saigai/20120711-14.pdf, 2012年11月28日
- 5) 気象庁：「平成 24年7月九州北部豪雨」の発生要因について. 3p., 2012a. http://www.jma.go.jp/jma/press/1207/23a/20120723_kyushu_gouyouin.pdf, 2012年12月18日
- 6) 気象庁：日々の天気図 No. 126 (2012年7月). 4p., 2012b. <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2012/201207.pdf>, 2012年12月18日
- 7) 北園芳人・他：平成24年7月12日集中豪雨による阿蘇地域の土砂災害, 平成24年度自然災害総合研究班西部地区部会報 研究論文集, No.37, pp.41-44, 2013.
- 8) 高知大学気象情報頁：2012年7月12日9時 赤外画像. 2012. <http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/2012/07/12/fe.12071209.jpg>, 2012年12月18日
- 9) 国土交通省：平成24年7月3日からの梅雨前線豪雨による被害と九州地方整備局の対応. 80p., 2012a. http://www.qsr.mlit.go.jp/bousai_joho/saigai_news/pdf/h24/20120731_01.pdf, 2012年12月19日
- 10) 国土交通省：梅雨前線に伴う平成24年7月13・14日出水について (速報版第3報). 52p., 2012b. <http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kisyahappyou/h24/120810/index4.pdf>, 2012年12月19日
- 11) 熊本地方気象台：災害時気象資料 平成24年7月11日～13日の熊本県の大雨について. 23p., 2012. http://www.jma-net.go.jp/fukuoka/chosa/saigai/20120712-14_oita.pdf, 2012年12月19日
- 12) 熊本県：平成24年7月12日熊本広域大水害に係る被害状況と本県の対応. 17p., 2012. http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/life/1064998_1142459_misc.pdf, 2012年12月19日
- 13) 熊本日日新聞社：熊日写真ライブラリー <http://bp.kumamichi.com/photo/>, 2012年12月18日
- 14) 熊本市：熊本市ハザードマップ (洪水・高潮・地震) 白川 (県管理区間) 洪水避難地図 http://www.city.kumamoto.jp/hpkiji/pub/detail.aspx?c_id=5&id=2121, 2012年12月19日
- 15) 内閣府, 平成24年7月11日からの大雨による被害状況等について (第15報) (8月16日19:00分現在). 21p., 2012a. <http://www.bousai.go.jp/updates/pdf/h2407kumamotooame15.pdf>, 2012年12月19日
- 16) 内閣府, 「平成二十四年六月八日から七月二十三日までの間の豪雨及び暴風雨による災害についての激甚災害並びにこれに対し適用すべき措置の指定に関する政令」について (平成24年8月3日). 3p., 2012b. <http://www.bousai.go.jp/taisaku/gekijinhukko/pdf/120803-1kisyu.pdf>, 2012年12月19日
- 17) 西日本水害調査研究委員会：昭和28年西日本水害調査報告書, 土木学会西部支部, 589p., 1957.
- 18) 大分県：平成24年梅雨前線豪雨災害 復旧・復興推進計画. 37p., 2012. <http://www.pref.oita.jp/uploaded/attachment/155990.pdf>, 2012年12月19日
- 19) 山崎俊成・他：2010年7月15日に山口県において発生した豪雨と水災害の概要. 自然災害科学, Vol.29, No.3, pp.413-425, 2010.
- 20) 山本晴彦・他：2012年7月に大分県北部で発生した豪雨と洪水災害の特徴. 自然災害科学, Vol.32, No.3, pp.233-248, 2013

(投稿受理：平成25年12月26日)

訂正稿受理：平成26年4月24日)