

# 2010年7月15日に山口県において 発生した豪雨の特徴と水災害の概要

山崎 俊成\*・山本 晴彦\*\*・立石 欣也\*・原田 陽子\*\*\*・

高山 成\*\*・吉越 恆\*\*・岩谷 潔\*\*

## Characteristics of heavy rainfall and water hazard in Yamaguchi on July 15, 2010

Toshiaki YAMASAKI\*, Haruhiko YAMAMOTO\*\*,  
Yoshinari TATEISHI\*, Yoko HARADA\*\*\*,  
Naru TAKAYAMA\*\*, Hisashi YOSHIKOSHI\*\*  
and Kiyoshi IWAYA\*\*

### Abstract

Heavy rain caused by a Baiu front (stationary front) occurred in Yamaguchi Prefecture on July 15, 2010, the damage from which destroyed 43 buildings and flooded a further 1,455. A downpour of about 200mm was recorded in Toyoda (Shimonoseki city) and Higashiatsu (Mine city) in the mountainous western area of Yamaguchi Prefecture from 1am-12am on July 15, but in Sanyo-Onoda city, recorded as the worst hit area, less than about 100mm. A long spell of rain from July 11 meant the Asa River stayed above the normal water level, while short-term downpours on July 15 upstream caused flooding of the downstream Asa area. With the rainfall and water levels in mind, the city hall of Sanyo-Onoda ordered inhabitants to evacuate and there was no human suffering. The city sustained extensive damage however, with 8 buildings destroyed, 793 buildings flooded in the shopping street as well as areas of old paddyfield around the JR Asa Station. Our survey showed inundation heights of up to 144 centimeters in the city, but the real depth may have been higher.

キーワード：洪水災害，豪雨，梅雨前線，山陽小野田市，山口県

Key words：flood disaster, heavy rainfall, baiu-front, Sanyo-Onoda City, Yamaguchi Prefecture

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

\*\* 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 Graduate School of Agricultural Sciences,  
Tottori University

本速報に対する討論は平成23年5月末日まで受け付ける。

## 1. はじめに

2010年7月10日九州南部に停滞していた梅雨前線が、11日にかけて朝鮮半島南岸まで北上し、その後12日から15日にかけて山口県から九州北部付近に停滞した。15日は、梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、未明から朝にかけて前線の活動が活発となったため、西日本から東日本にかけて大雨となった(気象庁, 2010; 下関地方気象台, 2010)。これにより、各地で土砂災害や浸水被害が発生し、広島県(5名)、岐阜県(4名)、鳥根県、鹿児島県(各2名)、長野県、福島県(各1名)で計15名の死者が出た(内閣府, 2010; 消防庁, 2010)。山口県においては、県西部を中心に多くの家屋で浸水被害が生じたが、死者・行方不明者及び負傷者は確認されていない(山口県総務部防災危機管理課, 2010)。ここでは、7月15日に山口県西部で発生した集中豪雨の気象的特徴、および山陽小野田市の浸水災害の概要について報告する。

## 2. 山口県における集中豪雨の特徴

2010年7月15日6時の地上天気図および静止気象衛星「ひまわり6号」の赤外面像(高知大学気象情報頁, 2010)を図1に示した。梅雨前線が対馬海峡を通り、日本海側に沿って北日本まで延びて停滞している。この前線に向かって暖かく湿つ

た空気が流れ込み、前線の活動が非常に活発化した。これにより、山口県西部では、15日の未明から朝にかけて大雨となり、美祢市や下関市を中心に50mm/h以上の非常に激しい雨を観測した。連日降り続いた大雨により土砂災害・洪水災害の危険性が高まり、県内の多くの地域で避難勧告が発令され、下関市・山陽小野田市・防府市では、それぞれ891世帯・3317世帯・11世帯に避難指示が出された(山口県総務部防災危機管理課, 2010)。

図2に、山口県における2010年7月11~15日(5日間)の積算降水量と15日1時~12時(12時間)の積算降水量の分布を示した(単位はmm)。これは、気象庁のアメダス21ヵ所の観測値に「山口県土木防災情報システム(略称: 県土木)」における40ヵ所の降水量観測値を加え、地理情報システムソフトウェア(以下GIS) ArcMap9.3(ESRI社)のSpatial Analyst機能を用いて作成したものである。山口県における5日間総降水量の極値である565.5mmを秋吉台(アメダス)で記録したほか、東厚保(アメダス)で561.0mm、美祢大橋(県土木)で544mm、豊田(アメダス)で535.0mm、田部(県土木)で522mmと、美祢市全域および下関市東部で500mm以上の降水量を記録していることが分かる。一方で、12時間降水量の分布図に注目すると、田部周辺から美祢大橋までの中国山地の南斜面側にあたる南北約5km東西約20km

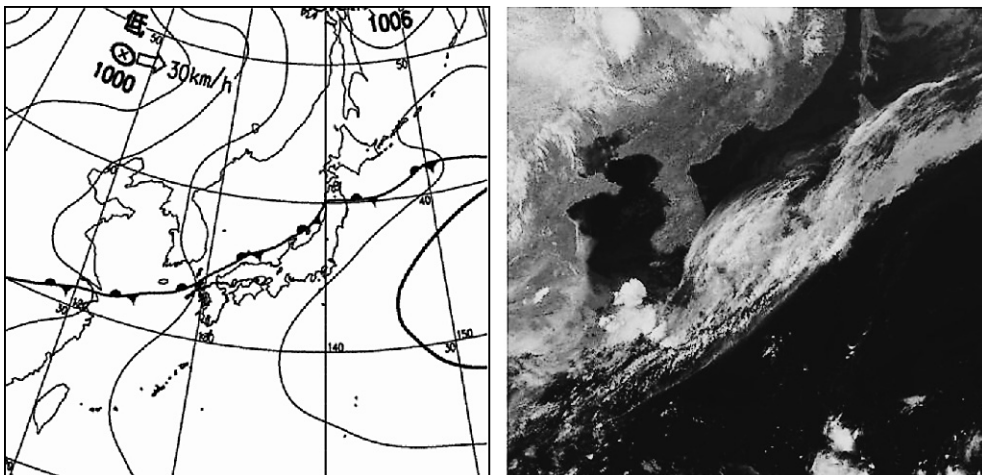


図1 2010年7月15日6時の地上天気図(左)および気象衛星「ひまわり」の赤外面像(右)

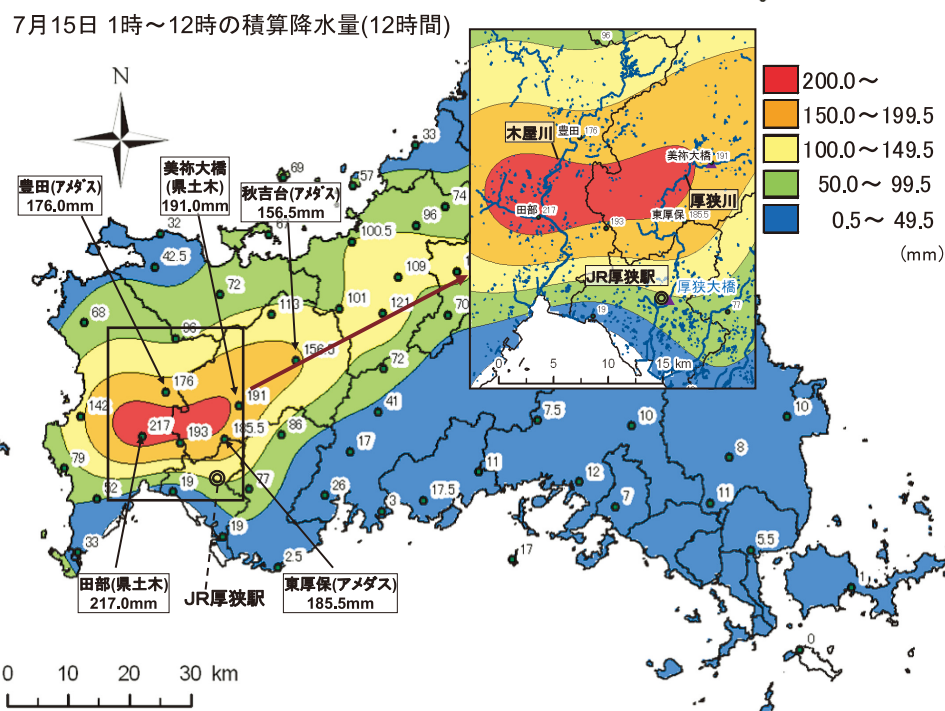
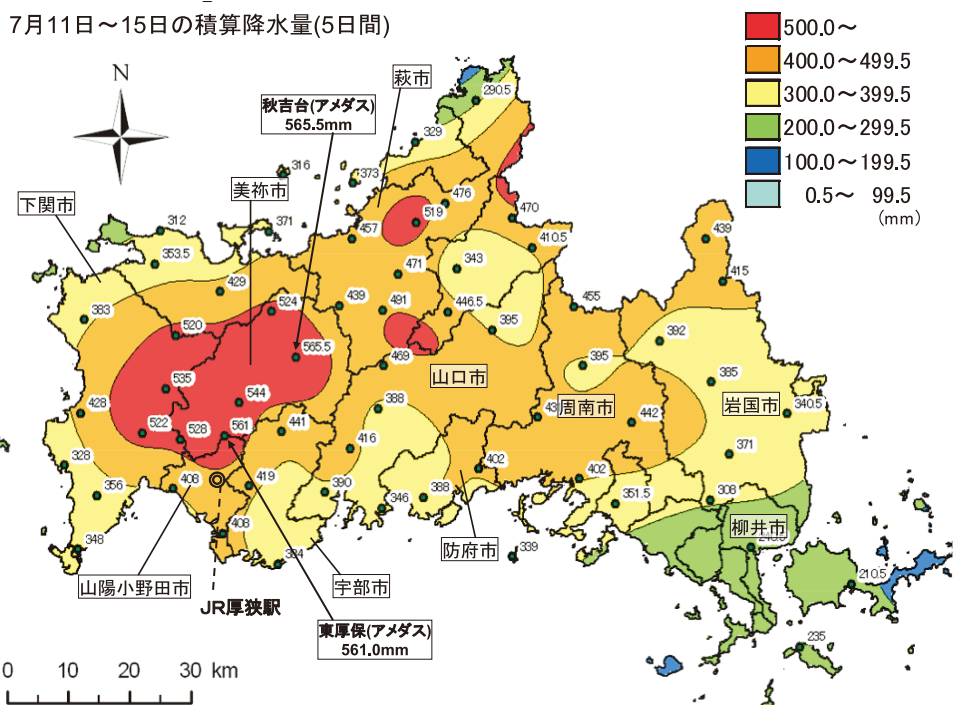


図2 山口県における7月11日～15日(5日間)と7月15日1時～12時(12時間)の積算降水量分布図および豪雨を記録した地域周辺の拡大図(●はアメダス・雨量局, ▲は水位局, 拡大図中の紺色は水涯線を表す)

の楕円状の範囲で200mm 前後の降水量という、短時間で局地的な豪雨を記録したことが分かる。

次に、山口県における15日の降水量の推移を見るために、1時から10時までの1時間降水量の分布図を図3-1と図3-2に示した。1時に下関市西部・長門市北部で20mm/h以上の強い雨が観測され、2時には降水セルが東進したことにより、下関市東部と美祢市北部に降水のピークが現れてい

る。3時から4時には、萩市南部の約40mm/hのピークを中心に、美祢市から山口市北部までの帯状の範囲で、30mm/h以上の激しい雨となっており、その西側から新たな強雨域が出現している。5時になると、美祢市の広い範囲で50mm/h以上の非常に激しい降水域が現れ、6時には下関市西部に衰退した状態でピークが移動している。しかし、7時になると再び発達して50mm/h以上の降

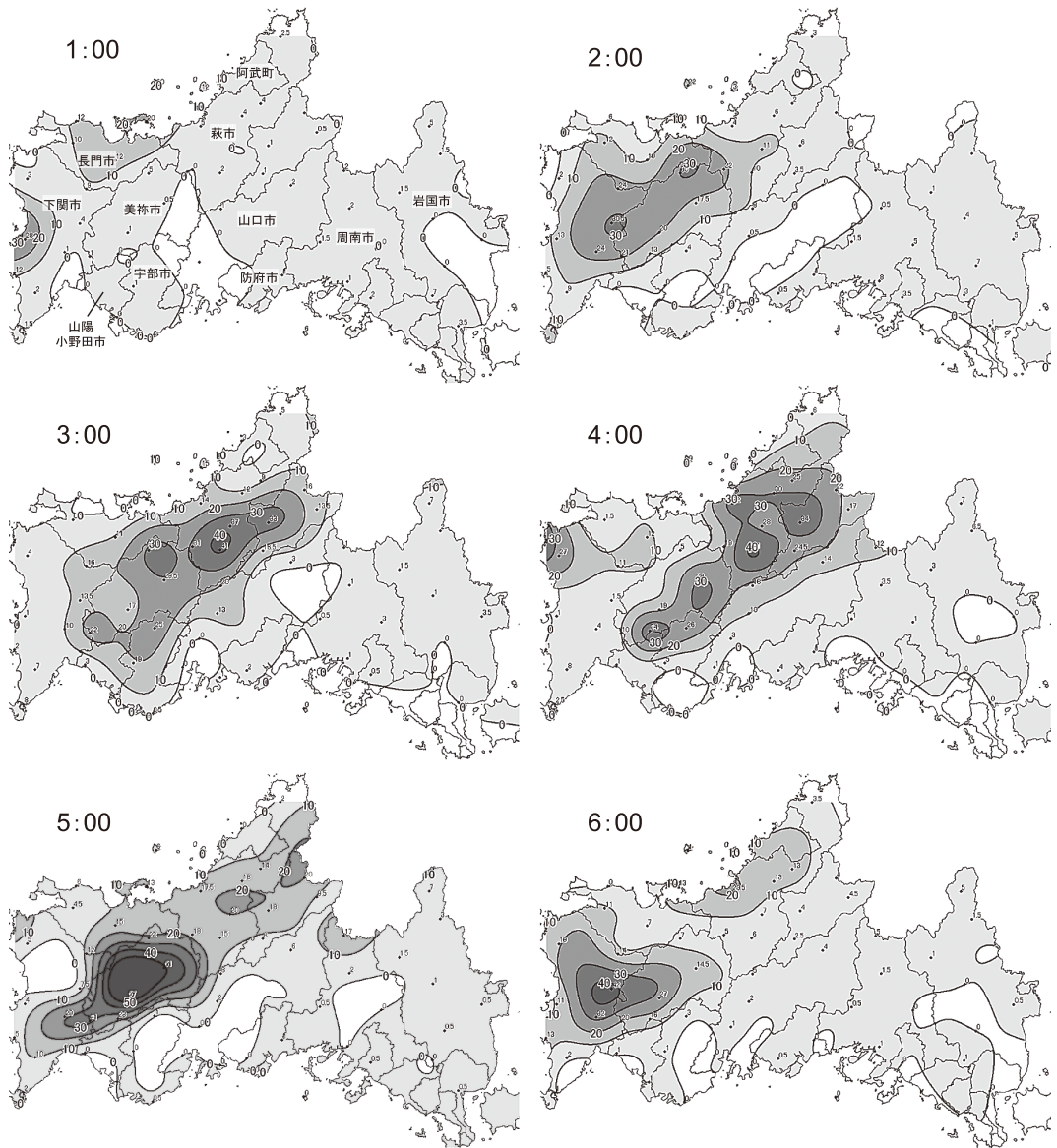


図3-1 山口県における7月15日1時～6時の1時間降水量 (mm) の分布図

水域が出現し、その勢力を保ったまま8時には美祢市南部・山陽小野田市北部に移動したことで、市境に位置する東厚保（アメダス）で58.0mm/hの非常に激しい降雨を記録している。9時以降、この降雨域は南西に位置する宇部市付近へ移動しつつ、10時にはほぼ収束している。

次に、山陽小野田市を中心に多くの家屋で浸水被害が発生した際の、集中豪雨の特徴を見るために、7月15日0時～12時に豊田・田部と東厚保・美祢大橋で観測された10分間降水量の推移を図4に示した。下関市東部に位置する、豊田・田部では未明の1時頃から雨が強くなり始め、田部では最大10分間降水量の11.0mm（2:00）を観測している。3時頃には、いったん降水が観測されなくなるが、4時～6時で次第に雨が強くなり、豊田では最大10分間降水量の14.0mm（5:40）を観測してから継続的に10mm/10min以上の雨が降り、最大1時間降水量の71.0mm（6:30）を観測

し、田部も同じ時間帯に最大1時間降水量の48.0mm（6:40）を観測した。豊田では、7時以降に雨が弱くなったが、田部では降水が観測されなくなる10時まで強雨が続き、それぞれ12時間積算降水量177.5mm、217.0mmを記録した。一方、山陽小野田市との市境に位置する東厚保と、美祢市南西部の美祢大橋では、豊田・田部と同様に1時頃から降水が観測され始め、美祢大橋は4時20分から最大10分間降水量16.0mm、5時10分に最大1時間降水量58.0mmを観測し、東厚保では7時20分に最大10分間降水量13.5mm、8時に最大1時間降水量59.0mmを観測した。東厚保・美祢大橋ともに、最低で時間降水量12.5mm/h（東厚保：7時）、最大で60mm/h弱（美祢大橋：5時、東厚保：8時）の長時間にわたる豪雨が続き、12時間積算降水量は200mm弱を記録した。

また、本豪雨の再現性を統計的に解析するため、アメダスにおける降水量（最大3時間、最大6時間

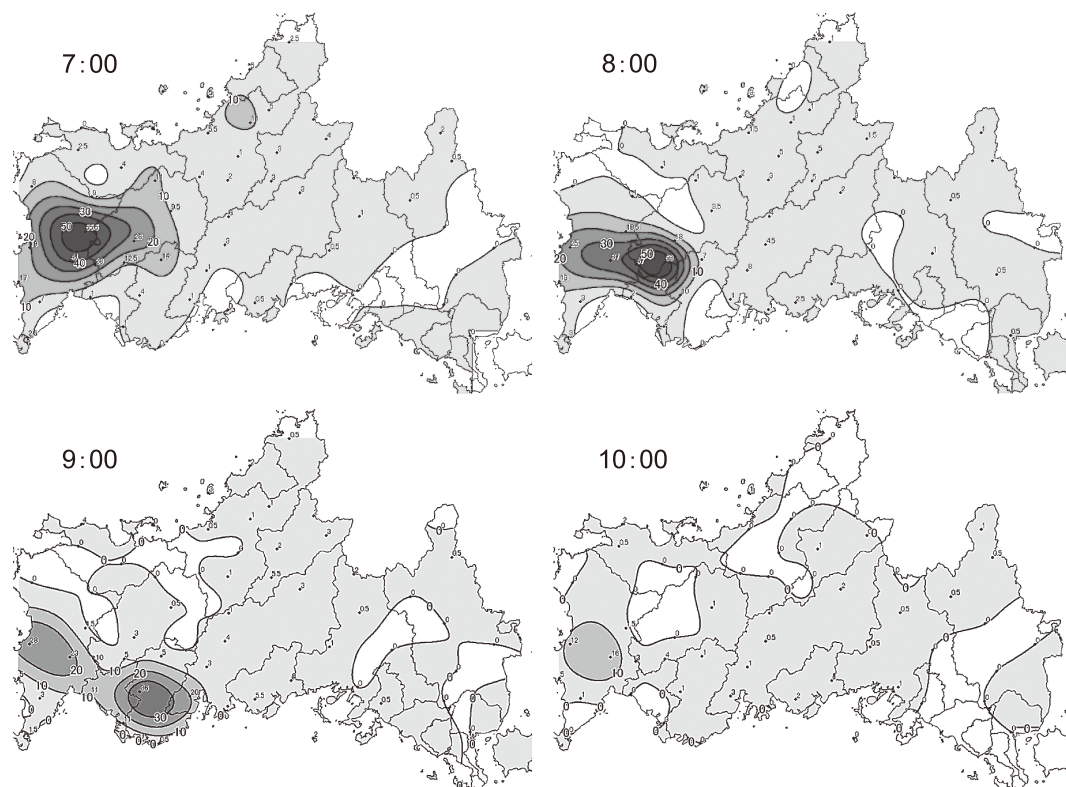


図3-2 山口県における7月15日7時～10時の1時間降水量（mm）の分布図

および日降水量)の再現確率(リターンペリオド)の計算を、(独)土木研究所水災害研究グループ水文チームが公開している「アメダス降雨確率解析プログラム」を用いて行った((独)土木研究所, 2002)。ただし、東厚保は2010年4月から観測を開始したため、再現確率の計算が行えず解析からは除外した。豊田では、最大3時間：27.7年(6～8時, 116.0mm), 最大6時間：22.5年(2～7時, 150.5mm), 日降水量：3.4年(176.0mm), 秋吉台では、最大3時間：19.7年(3～5時, 109.5mm), 最大6時間：21.9年(2～7時, 151.0mm), 日降水量：2.7年(163.0mm)となっている。このことから、本豪雨の再現確率は高く、統計的には稀な現象とは言えないことが分かった。

以上のように、山陽小野田市・美祢市・下関市などで水害をもたらした雨は、豪雨を記録した豊田・東厚保・秋吉台において、統計的には稀な現象ではなかった。さらに、多大な浸水被害が発生した山陽小野田市の厚狭駅付近において、GISによる解析上では豪雨が確認されなかったことから、二級河川の厚狭川上流に位置する美祢大橋や東厚保で観測された10mm/min以上、さらに最大6時間降水量が150mm以上という局地的な激しい雨が美祢市と山陽小野田市を流れる二級河川の厚狭川に流入することで、厚狭駅周辺の内水氾濫・外水氾濫の要因となり、浸水被害が発生したと推察される。

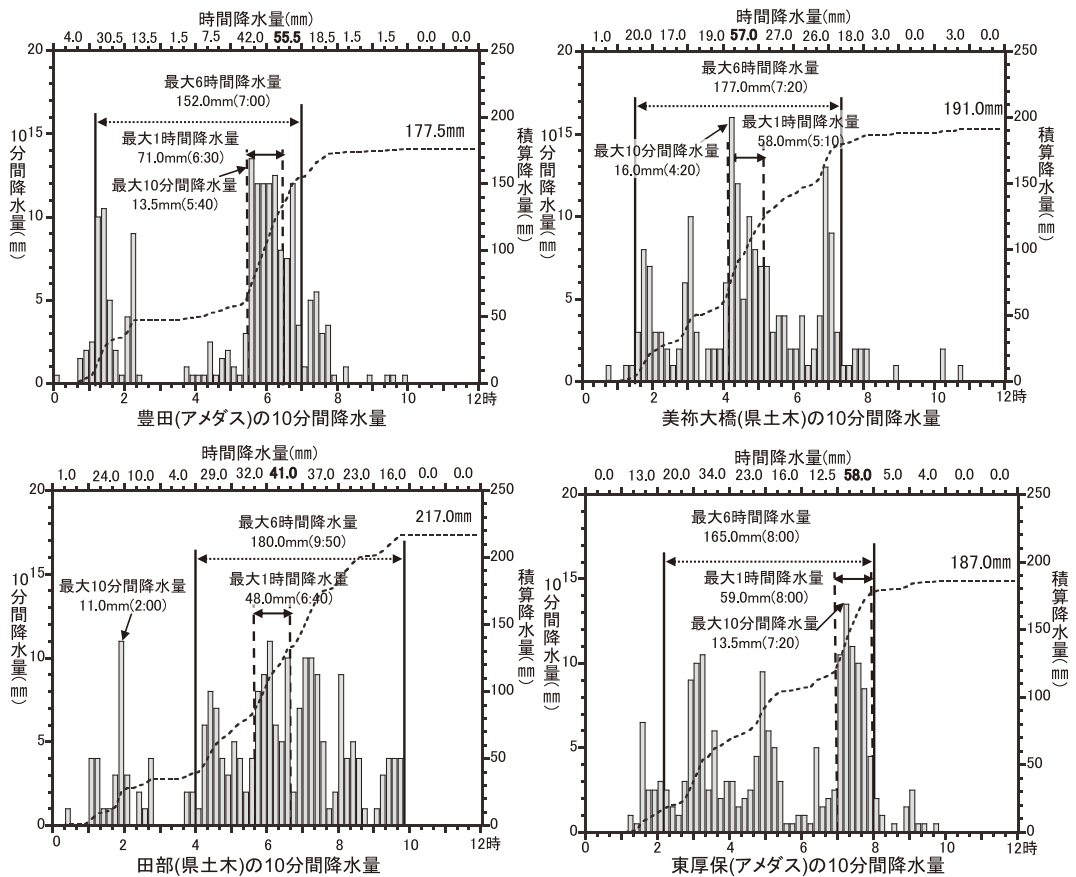


図4 7月15日0時～12時に豊田・東厚保(アメダス)と田部・美祢大橋(県土木)で観測された10分間降水量(mm)の推移

### 3. 厚狭川における水位の変化

多くの家屋で浸水被害が生じた山陽小野田市での、水害が発生するまでの川の状況を見るために、厚狭川的美祢大橋（上流）と厚狭大橋（下流）の、強雨・豪雨が観測された7月11日～15日の水位と降水量の推移を図5に示した。両地点ともに、11日2時、12日3時の時間降水量約20mmの雨が降った直後に水位が上昇し、止むと下降している。しかし、完全に下降する前に13日の美祢大橋では氾濫注意水位(3.00m)、厚狭大橋では避難判断水位(4.00m)まで上昇した。14日になると雨が弱まり、両地点ともに一時は水防団待機水位まで下降したものの、15日の豪雨により美祢大橋では避難判断水位(3.80m)を超え、さらに厚狭大橋では氾濫危険水位(5.70m)を大きく超えている。これらのグラフと、図2のGISにより解析した12時間総降水量図からもわかるように、上流域の広い範囲の降雨が厚狭川に集水し、下流の厚狭大橋周辺で堤防を越流することで、水害が発生するに至ったことが示された。

さらに、11日から15日の間で最大日降水量を観測した13日（東厚保：207.5mm、日降水量第1位）と、水害が発生した15日（東厚保：187.0mm、日降水量第2位）の雨と水位の特徴を見るために、

両日の厚狭大橋の詳細な水位の変化と、避難勧告・避難指示が発令された時間等を図6に示した。13日を見ると、6時間降水量および9時間降水量で考えたとき、午前と午後で2つのピークが存在していることが分かる。午前のピーク時に最大6時間降水量77.5mm（8：30）、最大9時間降水量100.0mm（11：00）を観測、そして午後のピーク時も同程度の降水量を観測しており、16時25分に厚狭地区の1,054世帯に避難準備情報が発令され、最終的に13日の降水量207.5mmを記録した。15日を見ると、降水が観測されたのは午前中のみで、最大6時間降水量165.0mm（8：00）、最大9時間降水量（=日降水量）187.0mm（10：00）となっており短時間の激しい豪雨であることが分かる。未明の1時頃からの雨により、5時50分には避難判断水位の4mを超過、その40分後の6時30分に対策本部が設置されると同時に1,372世帯を対象に避難勧告が発令された。8時10分には氾濫危険水位の5.7mを超過、その20分後の8時30分に避難勧告から避難指示に切り替えられ、厚狭を含めた3地区の3,317世帯が対象とされた（山口県総務部防災危機管理課、2010）。その後、9時20分に水位が6.41mに到達、厚狭大橋の堤防高6.70mに残り約0.30mのところまでピークとなったが、堤防

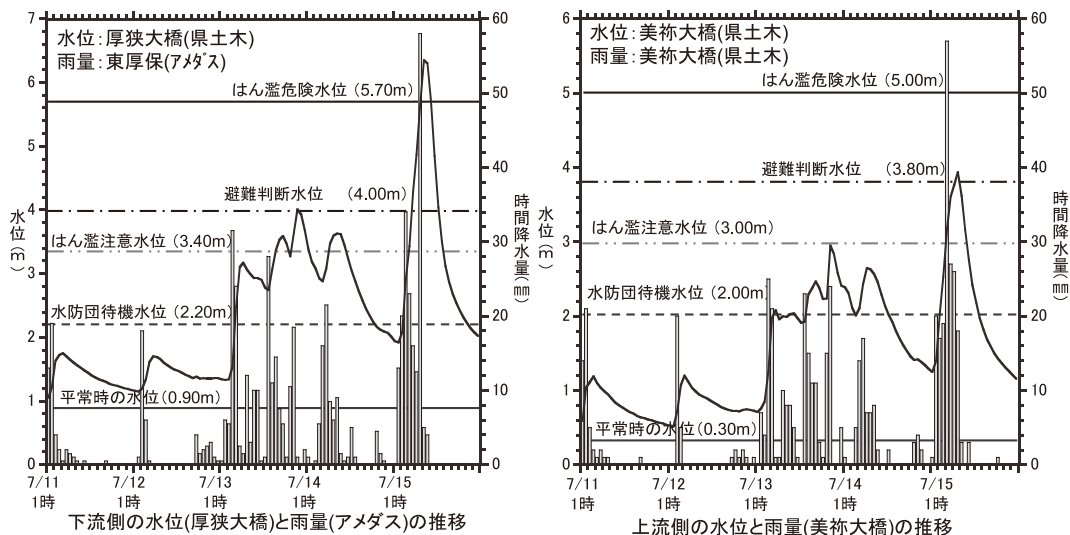


図5 厚狭川の水位と降水量の推移（上流：美祢大橋，下流：厚狭大橋，7月11日1時～7月15日24時）

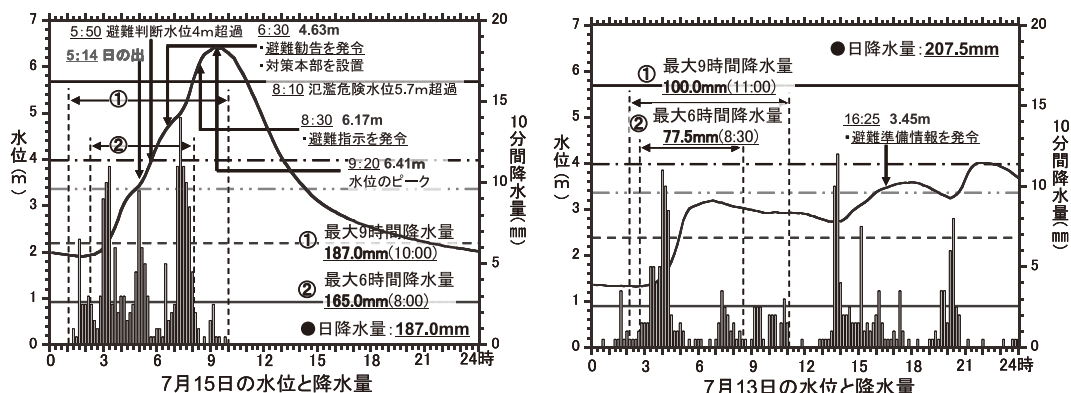


図6 厚狭大橋の7月13日・15日の水位と降水量の推移（降水量は東厚保アメダス）

の低い箇所から越流し、厚狭地区での外水氾濫を引き起こしたと考えられる。それ以降、降水はほとんど観測されなくなり、22時には水防団待機水位の2.20mまで下降した。以上のことから、日降水量は13日（207.5mm）が15日（187.0mm）よりも多かったが、15日は13日の6時間・9時間降水量を遥かに超える、短時間の豪雨だったために水位が急激に上昇し、厚狭川が氾濫したものといえる。

#### 4. 山陽小野田市で発生した洪水災害の特徴

水害が発生した厚狭地区は、山陽小野田市が2009年3月に発行した洪水ハザードマップ「山陽小野田市 厚狭川 洪水避難地図」（山陽小野田市HPでダウンロード可能）に、厚狭駅を中心とした広範囲が浸水想定区域に指定されている。また、山口県防府市で土石流による14名の死者、山口市で約1,800棟の浸水被害が発生した、2009年7月21日の豪雨（山本ら、2010）においても、山陽小野田市では床上浸水44棟・床下浸水221棟の浸水被害が発生していたことから（山口県防災危機管理課、2009）、東厚保や美祢大橋、厚狭大橋の降水状況・河川水位を逐次把握しており、6時30分には避難勧告を発令し、住民に避難を呼び掛けた。表1を見ると、8月9日現在、市内では床上浸水438棟、床下浸水355棟に達しており、県全体では床上浸水573棟、床下浸水882棟となっている。こ

表1 山口県内の住家被害状況（2010年8月9日8時30分現在）

市町名	全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水
山陽小野田市	0	8	0	438	355
美祢市	1	18	9	104	181
下関市	0	0	0	29	198
宇部市	0	1	0	2	60
山口市	0	0	0	0	4
萩市	0	0	0	0	3
防府市	0	0	0	0	13
下松市	0	1	0	0	4
岩国市	0	0	1	0	53
周南市	1	0	2	0	11
上関町	0	0	1	0	0
合計	2	28	13	573	882

山口県防災危機管理課（2010）より

こでは、筆者らが被害発生の翌日（2010年7月16日）に、厚狭地区で実施した浸水調査から作成した浸水深（cm）の分布図を図7に、また調査時に撮影した写真1から写真8を示した（図7の図中の数字は、写真番号に一致する）。

図7に示すように、調査地区は二級河川の厚狭川と、その支流の桜川の合流箇所の北側に位置し、地形的にもオーバーフローの危険性が高く、水害が発生しやすい地区だといえる。厚狭川・桜川の外水氾濫、比高の低さなどが厚狭地区における被害を拡大させた要因として考えられ、被害の詳細を写真1～8とともに述べる。

写真1は、桜川右岸の写真店の被害写真であ



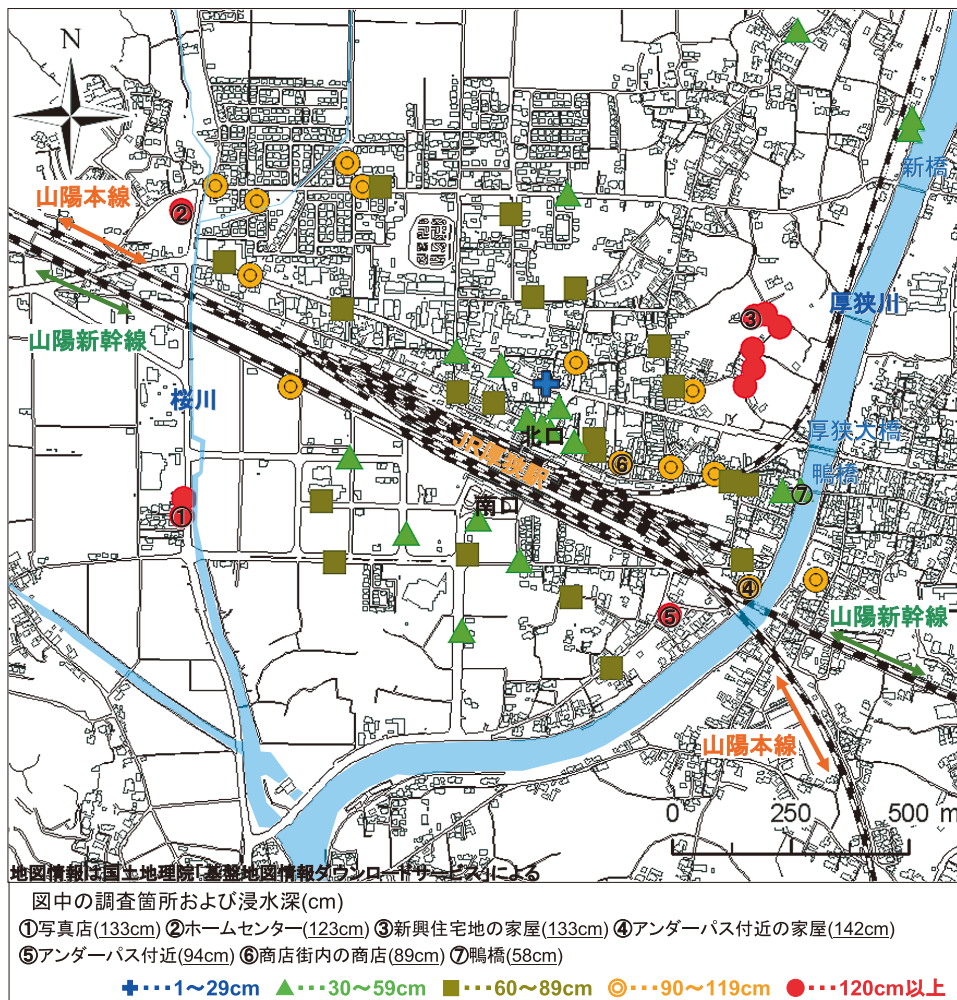


図7 厚狭地区における浸水深の分布図 (水色は河川を表す)



写真1 桜川右岸の写真店の被害状況 (山陽小野田市山川, 2010年7月16日撮影)



写真2 ホームセンターの浸水被害状況 (山陽小野田市山川, 2010年7月16日撮影)



写真3 新興住宅地の家屋の被害状況（山陽小野田市厚狭，2010年7月16日撮影）



写真4 厚狭川右岸のアンダーパス北側（山陽小野田市厚狭，2010年7月16日撮影）



写真5 アンダーパス南側の被害家屋（山陽小野田市厚狭，2010年7月16日撮影）



写真6 商店街内の商店の被害状況（山陽小野田市厚狭，2010年7月16日撮影）



写真7 鴨橋の状況（山陽小野田市厚狭，2010年7月16日撮影），および左岸からの被災時の状況（7月15日撮影，宇部日報 HP より転載）



写真8 橋脚が傾いた新橋（山陽小野田市鴨庄，2010年7月16日撮影）

る。JR 厚狭駅新幹線口（南口）側の被害は東側の厚狭川および西側の桜川方面に向かうほど浸水深が深くなっていることが図7からも分かる。桜川沿いは厚狭地区でも、最も被害が大きくなる浸水想定区域に指定されており、また、増水による避難準備情報は13日の16時25分と、厚狭地区では最も早い段階に出されていることから、氾濫するリスクの高い河川であることが分かる。写真店の浸水深は133cmで、その周辺も同様に非常に深くなっていた。しかし、写真店から北に約50mに位置する比較的新しいアパートでは床下が高かったために、実質的には床上約50cmの浸水被害に止まった。また、写真2のホームセンターは、写真1から約600m上流に位置し、本来は水田だった場所に建設されたものである。このホームセンターは、盛土を高く行っていなかったために道路よりも低い位置に建てられており、桜川の氾濫の影響もあり、浸水深が123cmと深くなった。図7からも、周辺の家屋の浸水深と比較して被害が大きくなっていることが分かる。以上のことから、建物の施工・土地の整備によって、被害が大きく異なっており、水害常襲地の建設前における、微地形・比高・水害の履歴などの、災害の発生リスクに関する情報収集の重要性が示された。

写真3の家屋は、厚狭川沿いの新興住宅地の一面にあり、浸水深は133cmだった。この住宅のある一帯は、本来は木材などの資材置き場だったことが近隣の住民からの聞き取り調査で判明しており、地盤高が低くなっているため、浸水深が深くなったことが図7からも示される。しかし、写真の住宅は高く盛土されて建てられていたために、実質的には床上約20cmの被害に抑えられていた。

写真4・写真5は、厚狭川右岸に位置する、山陽本線のアンダーパス付近の被害写真である。写真4はブロック塀や道路標識が倒れていたり、土やゴミの堆積が多かったアンダーパスの北側から撮影したもので、写真5はアンダーパスを南に抜けた場所に位置する、浸水深142cmの家屋を撮影したものである。これらの状況から、厚狭川の外水氾濫により北側から強く流れ込み、アンダーパスに土を堆積させ、アンダーパスを抜けた周辺で

は浸水被害が拡大したということが推察される。

写真6はJR厚狭駅在来線口（北口）から厚狭川まで続く商店街内の商店の一つで、写真7は商店街から厚狭川に架かる鴨橋の被害写真である。商店街は鴨橋（浸水深58cm）から大きく下がっているために、厚狭川右岸からの越流により、標高が高くなっている厚狭駅在来線口まで、写真6のような約90cm以上の被害（最大で114cm）になった家屋・商店が連なっており、商店や家屋の前には被災ごみの山が積み重なっていた。被害を受けた商店街内の住民によると、2009年7月21日の豪雨時にも床下浸水（20～30cm）程度で浸水被害が発生したということもあり、桜川沿い同様に地盤高や比高などの面で水害が発生しやすい地区であると考えられる。また、商品の被害や衛生面の観点で、商店における浸水被害は、一般家屋のそれ以上に重大であり、被災した商店街は長年続いている商店が多く連なっていたため、営業の再開が非常に困難になる店舗も少なくないと考えられ、復興への影響が懸念される。

写真8は、厚狭大橋から約500m上流に位置する新橋の被害状況である。右岸から1つ目の橋脚が傾いたことで橋が陥没し、2010年8月6日現在、通行不可となっている。新橋の右岸には浄水施設の鴨庄浄水場があり、新橋には水道管が通っていたため、豪雨時の冠水と新橋の陥没により、7月19日までの4日間で約9,000戸が断水状態にあった（山陽小野田市，2010）。2009年7月の豪雨の際、山口市においても河川に隣接する朝田浄水場の冠水により、最大で35,377戸が約1週間の断水被害にあっており（山口県防災危機管理課，2009，山本ら，2010），行政側には水害発生時の断水予防策の策定、および断水発生時の迅速かつ効率的な対応が求められる。

以上のように、水害による甚大な被害が発生した山陽小野田市厚狭地区だったが、これまでの章で述べてきたように、①死傷者が出なかった、②2009年豪雨から1年以内、③早い段階での避難勧告の発令、④洪水ハザードマップの配布が約1年前だった（2009年3月発行）、などに加え、山陽小野田市による災害ボランティアセンターの迅速な

設置（7月17日開設・7月30日閉鎖）がされていたことから、行政側・市民側ともに、2009年の豪雨被害による教訓を活かすことができたと考えられる。

## 5. おわりに

今回の梅雨前線による豪雨は、本報告からも明らかなように山口県西部の山陽小野田市を中心に、6時間で約200mmという極めて短時間に集中して降ることにより水災害が発生し、山口県全体で約1,500棟の家屋で浸水被害などが発生した。約800棟の浸水被害に見舞われた山陽小野田市の厚狭駅周辺は、洪水ハザードマップでは広範囲が浸水想定区域内にあり、2009年7月や今回発生したような短時間豪雨による浸水被害のリスクが非常に高い地区であることが本調査で示された。一方で、人的被害が発生しなかったことは、行政側・住民側ともに2009年の豪雨被害の教訓が活かされたことによるものであり、今後の水防災において、維持すべき意識水準であることが示唆された。

今後の課題として、市民側では、ハザードマップや防災情報を用いた自主防災組織での防災教育の実施、そしてコミュニティ内における災害弱者の把握および災害時の補助方法の確認等を行い、自助・共助の意識のさらなる向上が求められる。行政側では、今回の山陽小野田市や2009年7月の山口市でも発生したような、水道局の浸水による断水被害の防止策および断水発生時の対応（給水車や給水所の設置方法・他地域との連携など）のさらなる改善、そして災害弱者が確実に受け取ることができる災害情報の発信方法の策定を行うなど、ハード面の対策が求められる。また、図6に示すように、水害が日の出（5:14）後に発生したことで、市民・行政ともに水害時の対応が適切かつ安全に行えた、ということも考えられ、様々な被災時の状況（朝・夜、出勤時・在宅時など）を考慮し、防災学習・防災訓練時における、より具体的な被災シミュレーションが必要だと考えられる。最終的には、住民が行政に求めるもの・行政が住民に求めるものを互いに認識し理解するこ

とで、災害に対して安全・安心な地域づくりにつながるものと期待される。

## 謝 辞

本調査においては、気象庁、山口県土木防災情報システム等の観測データを使用した。また、現地調査では、被災された住民の方々に多大なご協力を頂いた。ここに厚く感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 下関地方気象台：災害時気象資料。平成22年7月10日から15日にかけての梅雨前線に伴う山口県の大雨について。18p., 2010. [http://www.jma-net.go.jp/shimonoseki/doc/H2010710-15\\_yamaguchi.pdf](http://www.jma-net.go.jp/shimonoseki/doc/H2010710-15_yamaguchi.pdf) (2010年8月2日参照)
- 2) 気象庁：災害時気象速報。梅雨前線による大雨。9p., 2010. [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/new/jyun\\_sokuji20100710-16.pdf](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/new/jyun_sokuji20100710-16.pdf) (2010年8月2日参照)
- 3) 山口県総務部防災危機管理課：7月10日からの大雨（2010年8月12日15時30分現在）、2010. <http://www.bosai-yamaguchi.jp/disaster/CUDISASTER/top/disaster.shtml> (2010年8月16日参照)
- 4) 内閣府：平成22年梅雨前線による大雨の被害状況等について（平成22年7月30日15時00分現在）。17p., 2010. <http://www.bousai.go.jp/100715tsuyuooame/100730%20%20tsuyuooamehigaizuyoukyou07.pdf> (2010年8月16日参照)
- 5) 消防庁：平成22年梅雨期（6月11日以降）における大雨による被害状況について（平成22年7月30日18時00分現在）、7p., 2010. [http://www.fdma.go.jp/bn/data/H22\\_0730\\_1800\\_%E6%A2%85%E9%9B%A8%E6%9C%9F.pdf](http://www.fdma.go.jp/bn/data/H22_0730_1800_%E6%A2%85%E9%9B%A8%E6%9C%9F.pdf) (2010年8月2日参照)
- 6) 高知大学気象情報頁：<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/2010/07/15/fe.10071506.jpg> (2010年8月2日参照)
- 7) 独立行政法人 土木研究所 水工研究グループ 水理水文チーム：アメダス降雨確率解析プログラム（利用の手引き）。10p., 2002. [http://www.pwri.go.jp/jpn/seika/amedas/download/tebiki\\_ver1.pdf](http://www.pwri.go.jp/jpn/seika/amedas/download/tebiki_ver1.pdf) (2010年8月11日参照)
- 8) 山陽小野田市：平成22年7月15日の大雨災害対策情報。 <http://www.city.sanyo-onoda.lg.jp/benricho/bousai/bousai/22saigaitaisaku02.htm> (2010年8月15日現在)
- 9) 山口県：災害記録－平成21年7月21日豪雨災害－。

37 p., 2009. [http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a10900/bousai/20090721\\_saigai.html](http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a10900/bousai/20090721_saigai.html) (2010年8月2日参照)

- 10) 山本晴彦・山崎俊成・森 博隆・有村真吾・高山 成・吉越 恆・岩谷 潔：山口県において2009年7月21日に発生した豪雨の特徴と水災害の概要, 自然災害科学西部地区部会報・論文集, 34, 77-80, 2010.

(投稿受理：平成22年8月30日)

訂正稿受理：平成22年11月8日)