

# 2020 年 7 月の球磨川水害における豪雨と氾濫発生状況の分析

## Analysis of heavy rainfall and flooding in the Kuma River flood in July 2020

阿 部 郁 男

ABE Ikuo

### 1. はじめに

2020 年 7 月 3 日から降り続いた豪雨において熊本県を流れる球磨川では氾濫被害が発生した。球磨川流域では、ハザードマップが公表されているだけではなく、タイムラインも作成されており、河川水位のリアルタイム観測、カメラ映像のライブ配信が行われているような、言わば、洪水対策の進んだ地域でもあると考えられる。このような地域でなぜ注目されるような被害が発生してしまったのかを考えるための基礎資料として、災害発生前に発表されていた予測、水位上昇と降雨状況などについてインターネット上に公開されている情報を中心に纏めることとした。

### 2. 情報発表の状況

今回の災害が発生する段階で発表されていた情報について、日本気象協会 [tenki.jp](https://www.tenki.jp)<sup>1)</sup>、NHK News Web<sup>2)</sup>、Yahoo 避難情報<sup>3)</sup> および気象庁の報道発表資料<sup>4)</sup> から、人吉市と球磨村、球磨川に関する情報を抽出し、纏めたものを表 1 に示す。今回の災害において大きく報道されている球磨村にある特別養護老人ホーム「千寿園」に着目すると、7 月 3 日の夜間から翌日にかけて雨が強まり災害発生危険性があることが伝えられていたことが分かる。また、過去の災害を教訓として、予報などの情報をもとに前日（7 月 3 日）の夕方段階で避難準備情報・高齢者等避難開始が呼びかけられていたようである。

表 1. 情報の発表時刻と内容

発表時刻		情報元	内容
7 月 3 日	17:32	NHK	球磨村全域に避難準備の情報 高齢者など避難開始を
	19:00	日本気象協会	3 日午後 6 時から 4 日午後 6 時までの 24 時間に予想される雨量（九州南部 250 ミリ） 平成 29 年 7 月九州北部豪雨や平成 30 年 7 月豪雨を引用し、警戒が呼びかけられている。

	21:29	日本気象協会	鹿児島県の甕島で50年に一度の記録的な大雨になっていること、九州では4日夕方までに多いところで1時間に60ミリの激しい雨が降る見込みであること、鹿児島県や宮崎県には土砂災害警戒情報が発表されていることを紹介して、浸水や氾濫などへの警戒を呼び掛けている。
	21:39	気象庁	警報（土砂災害）
	21:50	気象庁	土砂災害警戒情報→人吉市
	22:20	気象庁	土砂災害警戒情報→球磨村
	23:30	人吉市	土砂災害および洪水警戒のため、矢岳町、東間校区、大畑校区に避難勧告が発表される
7月4日	01:34	気象庁	警報（浸水害、土砂災害）
	02:30	気象庁	球磨川に氾濫注意情報
	03:10	気象庁	球磨川に氾濫警戒情報
	03:30	球磨村	土砂災害および洪水警戒のため、全域に避難指示が発表される
	03:35	気象庁	球磨川に氾濫危険情報
	04:04	日本気象協会	午前3時20分までの1時間に芦北町付近で約110ミリなど、熊本県で次々と記録的短時間大雨情報が発表されていることを紹介し、垂直避難を含めて避難への呼びかけが行われている。
	04:50	気象庁	特別警報（土砂災害）→人吉市 特別警報（浸水害、土砂災害）→球磨村
	05:14	日本気象協会	4時50分に鹿児島県と熊本県に大雨特別警報が発表されたことが報じられた。
	05:15	人吉市	土砂災害および洪水警戒のため、全域に避難指示が発表される
	05:55	気象庁	球磨川に氾濫発生情報
	06:20	NHK	球磨川が球磨村大字渡で氾濫したことが発表される
	06:28	日本気象協会	球磨川（球磨村大字渡地先・右岸）での氾濫発生が発表される

### 3. 報道されている被害状況に着目した考察

次に、今回の災害において、報道機関により取り上げられて 2 つの場所に着目して、浸水などの状況を整理した。

#### （1）千寿園の状況

NHK 時事公論「記録的豪雨 施設の高齢者をどう守るのか」<sup>5)</sup>によると、球磨村の特別養護老人ホーム「千寿園」では 14 名が犠牲となっている。この施設は、球磨川のハザードマップに記載された 1000 年に一度の想定最大規模の氾濫の場合には 10m 以上の浸水が想定されているが、100 年に一度の規模の場合にはぎりぎり浸水しない場所であったとされている。

千寿園が立地する球磨村に発表されていた情報については、表 1 に示した通りであるが 17 時には避難準備・高齢者等避難開始が発表され、22 時 20 分には避難勧告、3 時 30 分には避難指示が発表されていた状況である。さらに、球磨村では関係各機関が時系列で連携して防災対応を行ってゆく「タイムライン防災」に早くから取り組んできた地域であり、千寿園でも事前に避難確保計画が策定され、避難の手助けをする近隣住民のボランティア組織も作られており、年に 2 回、避難訓練も行っているなど、法律で求められる対策はとられていたとのことである。

また、NHK News 7<sup>2)</sup>によると、東京理科大学の二瓶泰雄教授のシミュレーション解析の結果として、千寿園がある渡地区で浸水が始まったのは午前 6 時頃、支流との合流部から越水が始まり、地元の方が撮影した映像より午前 6 時 55 分には隣接する渡小学校の体育館 1 階が浸水していることが報じられた。

では、千寿園はどのような場所に立地していて、球磨川の水位はどのような状況であったのかを、国土地理院の地理院地図<sup>6)</sup>、Google Map のストリートビュー、国土交通省による川の防災情報<sup>7)</sup>から得られるデータをもとに、これらの報道されている内容について考察を行ってみた。図 1 は、地理院地図の「自分で作る色別標高図」機能を利用して、渡地区の高低差が判別しやすいように着色を加えた図である。なお、標高の凡例は図中に示している通りである。渡地区では、川の防災情報でも観測情報が提供されている水位観測所があり、ストリートビューで確認したところ、球磨川の西岸の水準点付近を水位の観測ポイントと推察した。また、渡地区は標高 97m 程度の高さの堤防に守られた地域であり、堤防の後背には標高 95m 未満の土地が広がり（農耕地として利用されている）、小学校は標高 95～97m、千寿園は標高 97～98m に立地している状況を図 1 から確認することができる。

また、渡で観測された水位変化を図 2 に示した。水位観測の場所も渡地区前面の球磨川本流も、合流する支流も図 1 からは標高 93m 未満であることが分かる。また、この水位観測場所と球磨川と支流の合流点の標高差を地理院地図の 10m DEM で確認したところ約 2m であったことから、水位が 92m を超えた午前 4 時から 93m を超える午前 5 時までの間には、すでに支流の水が本流に合流できなくなっていたのではないかと推察される。

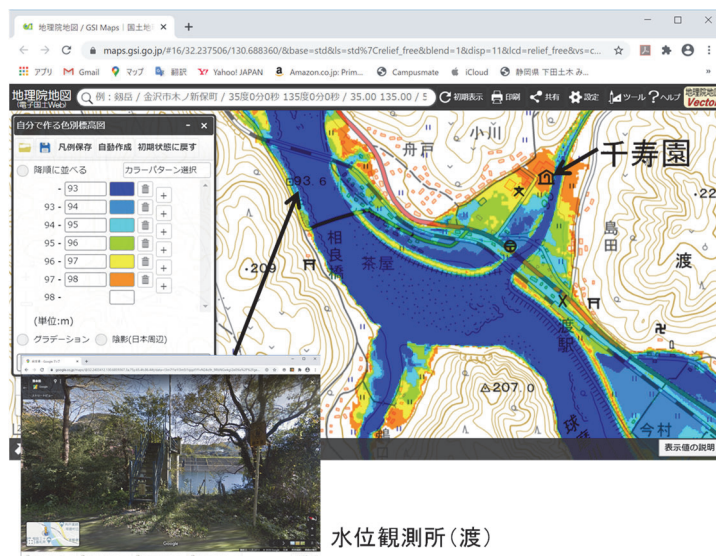


図 1. 渡地区の標高と千寿園と水位観測ポイントの場所

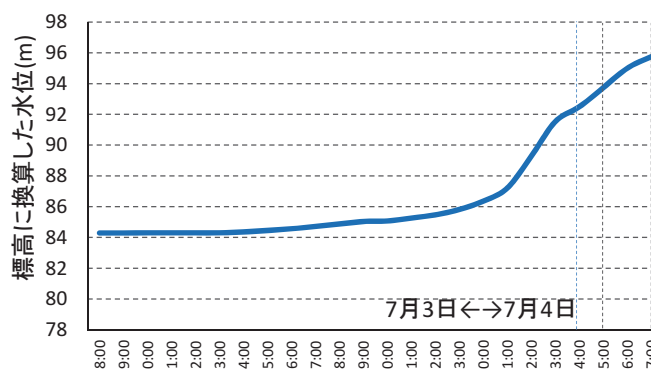


図 2. 渡地区における球磨川の水位の変化

また、渡地区は鉄道と国道が球磨川沿いを並走しており、図 1 から、その部分は標高が低いことが確認できる。さらに、この部分は、氾濫が始まったとされる球磨川本流と支流の合流点に極めて近い場所であるため、ストリートビューにより詳細な状況を確認することとした。図 1 に示した色別標高図に、ストリートビューにより確認した状況を加えたものを図 3 に示した。確かに国道から支流上流側を望むと少し高い場所があり、国道から球磨川方面には球磨川本流の土提を確認することができた。これらの状況から、国道から鉄道にかけては切通しになっているように思われ、この部分の標高は 93 ～ 94m であることから、本流側に標高 97m の堤防があったとしても、この部分から最初に水があふれるのではないかと推察することができる。渡観測所での水位は標高換算で午前 5 時に 93.73m であり、合流点と水位観測点の標高差 2m を考えた場合には 95m 超えとなるので、この時点では、ここからあふれ出していたのではないかとと思われる。なお、渡観測所では標高換算での水位が 95.75m となった午前 7 時までが水位観測情報が発表されており、午前 8 時以降は欠測となっている。



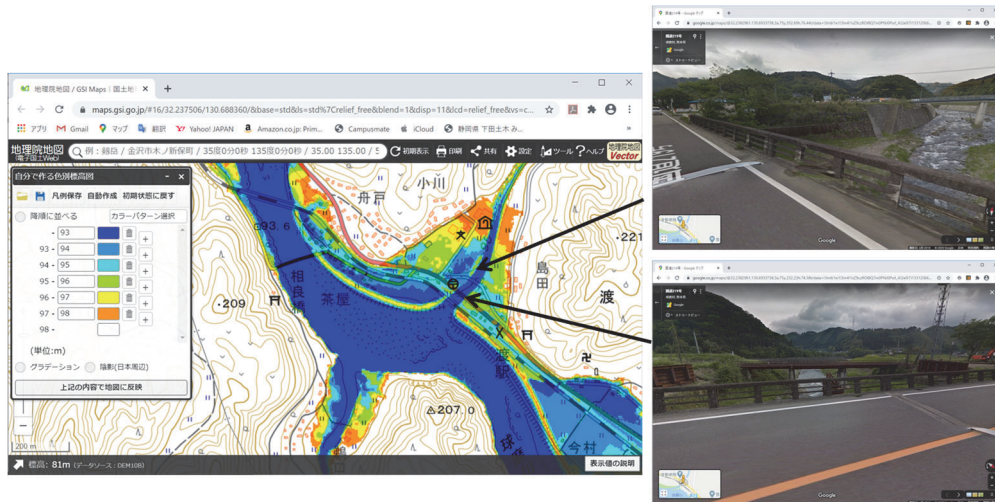


図 3. 渡地区の球磨川沿いを並走する国道の切通しの様子

## （2）松屋温泉ビジネスホテル

今回の災害で、初期段階で千寿園とともに報道されていた内容が人吉市にある松屋温泉ビジネスホテルに設置された監視カメラがとらえた映像である。様々な、番組で午前 6 時 50 分ころから午前 7 時にかけての短時間に急激に増水する映像が報道されていた。この急激な増水がどのような理由によるものかを地理院地図を用いて考察を行った。図 4 は、松屋温泉ビジネスホテル周辺の高低差が判別しやすいように着色を加えた標高図である。なお、この地図の範囲内には、2 か所の水位観測場所があり、そこでの水位変化の状況を図 5 に示した。なお、図 5 において、午前 6 時以降、県人吉の水位が変化していないため、この段階で観測可能上限を超えたと考えられる。人吉では午前 8 時以降が欠測となっている。

これらの状況から、まず松屋温泉ビジネスホテル周辺は、小さな支流沿いの低地であり、5m DEM で標高を読み取ると国道 445 号線は標高 101 ～ 102m の場所であったことが分かる。また、図 4 から球磨川本流に隣接する地域の標高は 103m を超えているため、本流から水があふれる前に、支流から流れ込めなくなった水が支流沿いの低地沿いにあふれたことが、報道されている急激な増水の要因ではないかと考えられる。なお、松屋温泉ビジネスホテルに最も近い水位観測場所である県人吉の観測ポイントでは、すでに午前 1 時の段階で標高換算での水位が 101m を超えており、松屋温泉ビジネスホテル周辺で急激に浸水が始まる 1 時間前には水位が 103m を超えている。

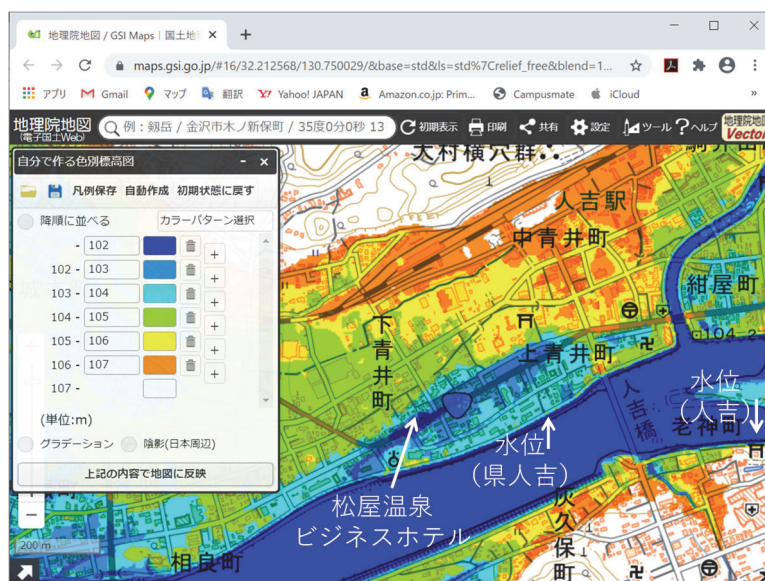


図4. 松屋温泉ビジネスホテル周辺の標高と水位観測場所

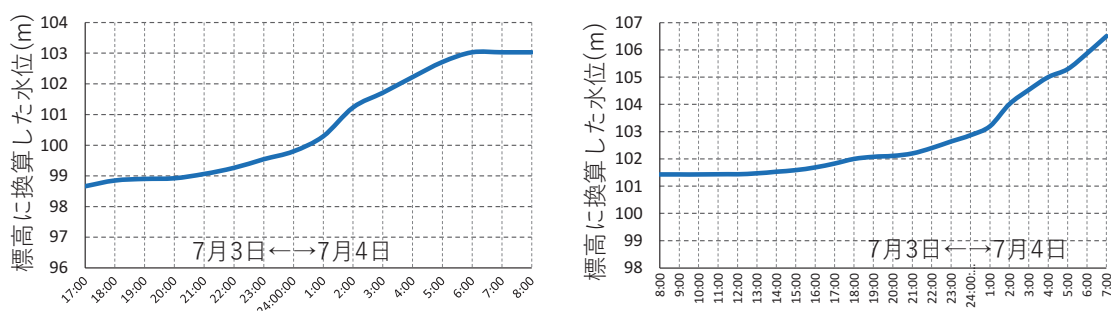


図5. 球磨川の水位変化の状況（左：県人吉、右：人吉）

#### 4. 人吉市周辺での水位変化と降雨状況の分析

大規模な浸水被害が発生した人吉市周辺の河川水位について、観測ポイントの位置とその場所で最大水位を記録した時刻を図6のように整理してみた。欠測となった観測場所が存在するものの、渡地区や人吉市街地で浸水が発生したと思われる時刻以降も水位観測が行われている場所があり、それらの場所での水位変化を見ると、支流によって最大水位となった時刻の傾向が異なっているように思われた。例えば、渡地区に最も近い支流である万江川は欠測になっておらず最大水位の観測時刻は午前6時である。一方、人吉市街地より上流部で合流する支流の観測ポイントである、柳瀬の最大水位は午前9時、南側から流下して人吉市街地付近で合流する胸川でも最大水位は午前9時である。これらのことから、渡地区や人吉市街地において午前5～7時にかけて発生した浸水被害は、北側の降雨の影響が大きく影響しているのではないかと考えた。しかし、雨量観測所での雨量データは、その場所でのデータ、所謂、点のデータであるため、川の防災情報<sup>7)</sup>で提供されている5分間隔の降雨分布の画像から降雨状況の面的な分析を行うことができないか試行してみた。例えば、図7は7月3日の午後6時と7月4日の午前

4 時 15 分の降雨分布の状況を示す図である。川の防災情報では、公開されている期間内であれば、その時刻の画像ファイルを gif 形式で保存できるため、この gif ファイルをダウンロードし、画像中のメッシュ一つのサイズ（ピクセル値）を読み取り、ピクセルごとに中心座標を読み取った。川の防災情報によって提供される画像ファイルでは、雨量情報は 9 段階の色分けで表現されているため、求めたメッシュごとの中心座標から、5 分ごとの画像データについて色情報を取得し、0（降雨なし）～8（時間雨量 80mm 以上）までの数値化を行った。



図 6. 人吉市周辺での水位観測ポイントの位置と最大水位の状況

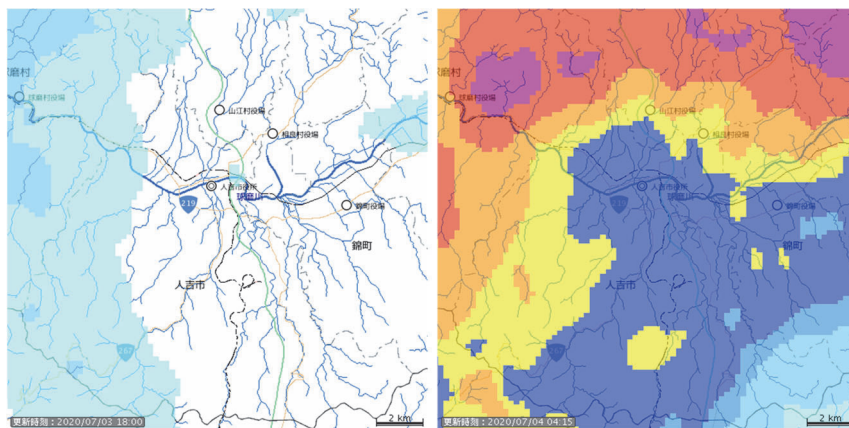
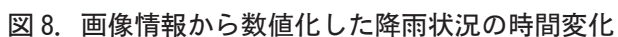


図 7. 川の防災情報が提供している降雨分布の画像  
(左：7 月 3 日 18 時、右：7 月 4 日 4 時 15 分)

ただし、図 7 にも示しているように、画像には、河川、市町村境界、道路、鉄道、地名などの様々な地図情報が付与されていて、そのままメッシュの中心座標の色情報を読み取った場合には、ベースとなっている地図情報の色と降雨状況を示す色とが重なることで違った色情報の値となり、誤った結果を示す可能性がある。そこで、初めにメッシュの中心座標が、これらの地図情報と重なるメッシュを除外する作業を一つ一つ確認しながら行った。結果として、6636 ポイントを読み取り可能な座標として抽出することができ、これらのポイントについて色情報を読み取り、9 段階の数値化処理を行って検討の基礎



そこで、高い数値のレベルが継続するほど、降雨状況のピークであると考えて、降雨レベルの数値の移動平均（10 分間、20 分間、30 分間）を算出して降雨状況のピークの面的な分布を把握することを試みた。また、元となった降雨状況のデータは単なる画像データであり、何らかの地理的な座標情報を保有していなかったため、河川などの合流点に着目して、その場所の緯度と経度、画面上でのピクセル値を 35 点について求めて、各メッシュの地理的な座標を求めて GIS を用いて面的分布図を作成した。作成した分布図を図 9～11 に示した。





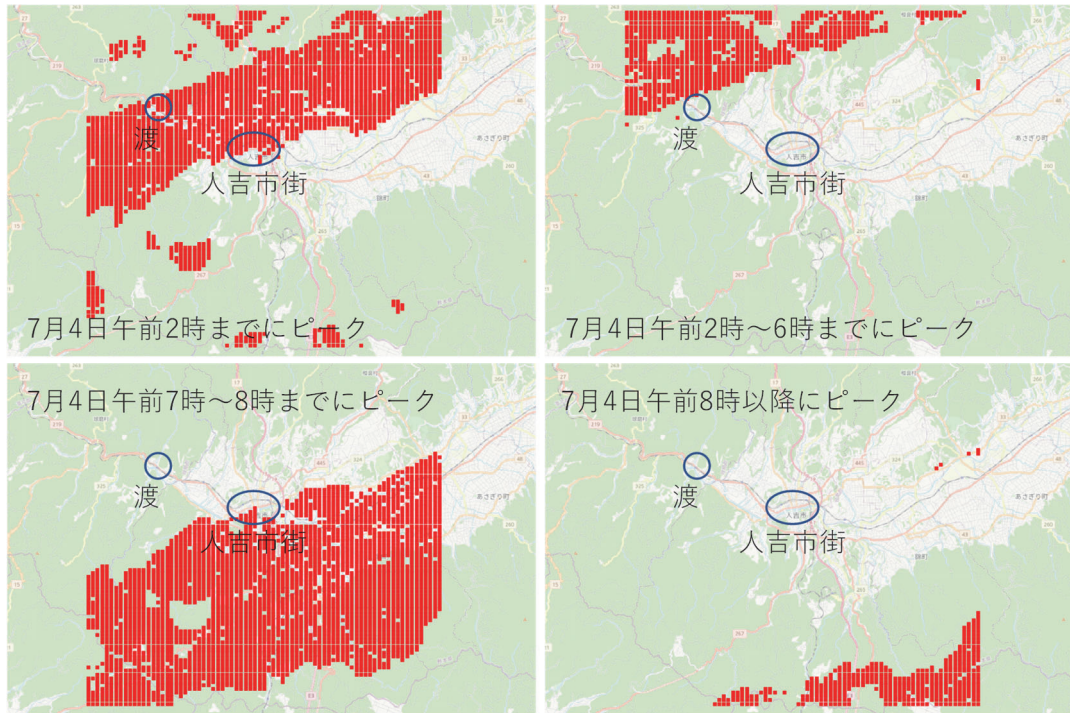


図 9. 移動平均 10 分で求められたピーク時間の出現状況

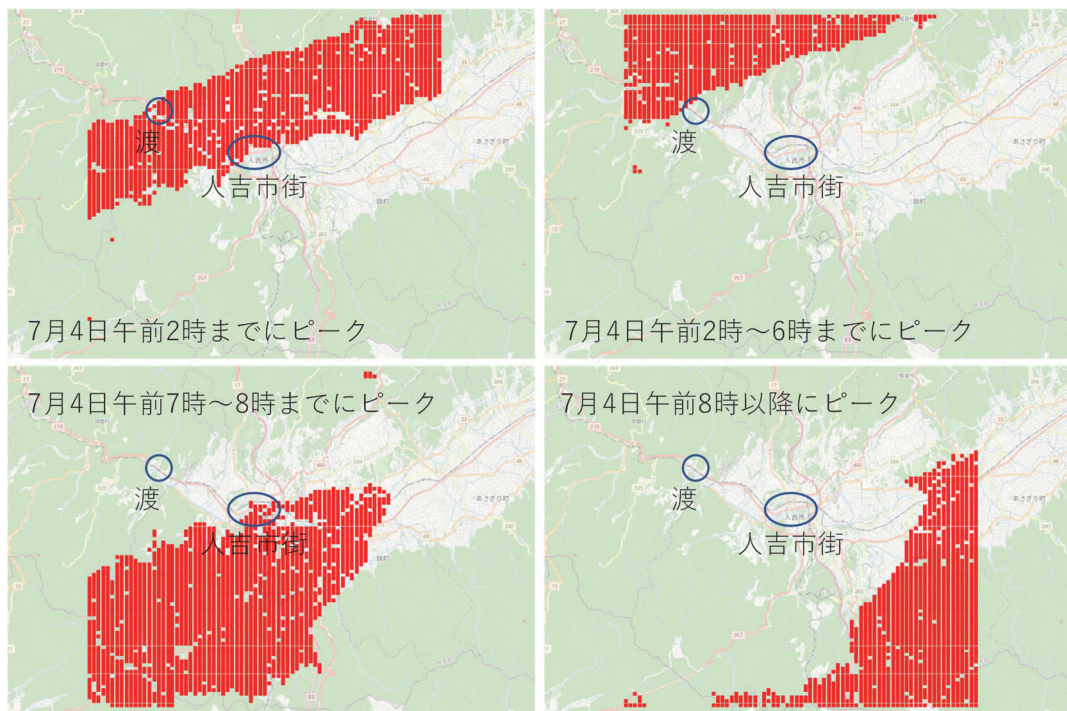


図 10. 移動平均 20 分で求められたピーク時間の出現状況

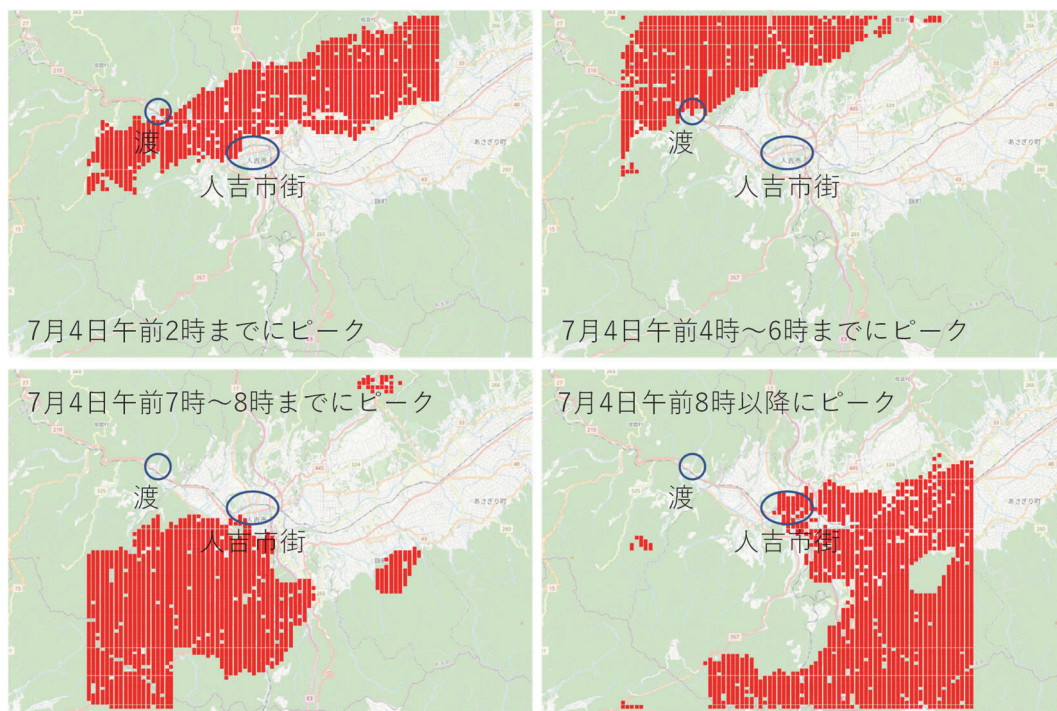


図 11. 移動平均 30 分で求められたピーク時間の出現状況

移動平均の時間によってピークの出現時刻は異なり、例えば図 8 に示した例では最初に降雨状況が「8」となるのは 480 分後である。その後、同じように「8」となる時刻が何度かあり、10 分で移動平均を算出した場合は、この最初の降雨状況「8」の段階である 490 分がピーク出現時刻となるが、移動平均を 30 分とすることによって、後続の 585 分以降に続く降雨状況「8」がピークとなり、ピークの出現時刻は 605 分と求められることとなる。また、図 9～11 は、このピーク時刻が出現する時刻の分布を時間別に分類したものであるが、これらの分析の結果、まず午前 2 時までにピークが出現する地域は、人吉市街地と渡地区の間に帯状に分布しており、それがいったん北上した後、人吉市街地の南側にピークが出現する降雨状況であったことを分析することができた。この帯状のピークの移動が線状降水帯と呼ばれる雨域の移動を示していると考えられる。

## 5. まとめ

今回の検討では、2020 年 7 月に発生した球磨川の水害について、災害発生前に発表されていた予測、水位上昇と降雨状況などについてインターネット上に公開されている情報を中心に資料を纏めた。その結果、報道されている球磨村渡地区では、水位観測状況と地形の標高データから氾濫が発生した時刻と国道による切通し部分から氾濫が始まったのではないかと推定することができた。さらに、川の防災情報で提供されている降雨状況の画像データから降雨のピークを求めることを試み、線状降水帯の移動状況を明らかにすることができた。

参考文献および利用したホームページ

- 1) 日本気象協会 (<https://tenki.jp/>、2020 年 7 月 3 日～7 月 5 日閲覧)
- 2) NHK News Web(<https://www3.nhk.or.jp/news/>、2020 年 7 月 3 日～7 月 5 日および 9 月 10 日閲覧)
- 3) Yahoo! JAPAN 天気・災害 (<https://crisis.yahoo.co.jp/evacuation/>、2020 年 7 月 3 日～7 月 4 日閲覧)
- 4) 熊本地方気象台 (2020)「災害時気象資料－令和 2 年 7 月 3 日から 4 日にかけての熊本県の大雨について－」、21p.
- 5) NHK 時事公論「記録的豪雨 施設の高齢者をどう守るのか」(<https://www.nhk.or.jp/kaisetsu-blog/100/432459.html>、2020 年 7 月 25 日閲覧)
- 6) 国土地理院「地理院地図」(<https://maps.gsi.go.jp/>、2020 年 7 月 6 日～7 月 25 日閲覧)
- 7) 国土交通省「川の防災情報」(<https://www.river.go.jp/>、2020 年 7 月 4 日～7 月 11 日閲覧)

