

人吉市における参加型情報収集システムを活用した洪水対策 Flood Prevention by Using the Participatory Survey Method in Hitoyoshi City

○森川 健太¹, 三谷 泰浩², 池見 洋明², 岡島 裕樹², ジャファール ハルトノ¹

Kenta MORIKAWA¹, Yasuhiro MITANI², Hiroaki IKEMI²,
Yuki OKAJIMA², Hartono JAFAR¹

¹九州大学大学院 工学府 建設システム工学専攻

Specializing in Civil Engineering, Graduate school of Engineering, Kyushu University

²九州大学大学院 工学研究院

Graduate school of Engineering, Kyushu University

In recent years, the number of damage cases caused by large-scale typhoons and torrential rain are increasing. Efficiency in obtaining and sharing information about disaster and taking measures is important for residents and government. In this study, the flood prevention by using the Participatory Survey Method is proposed. Residents and government can share the variety of information as geospatial information, which is forecast information about disaster and real-time information contributed by residents. Through the results of demonstrative experiment in Hitoyoshi City, Kumamoto Prefecture, shelter and evacuation area are identified from a wide variety of information that has been integrated into the system and those information are shared among residents. Consequently, residents have been able to select more appropriate evacuation approach.

Keywords : Flood, Geospatial information, Real-time information, Participatory Survey Method, Residents, Evacuation

1. はじめに

近年、平成 24 年 7 月の九州北部豪雨や、平成 27 年 9 月の台風 18 号のような大規模な台風や集中豪雨によって河川の堤防が決壊して大洪水を引き起こすなど、ハード対策だけでは防ぎきれない甚大な被害が発生する事例が増えている。気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）の第 4 次評価報告書からも、1 時間に 50mm を超えるような大雨の頻度は引き続き増加する可能性がかなり高いと予測されており、今後も大雨への対策が欠かせない状況にある¹⁾。

国土交通省および都道府県では、平成 13 年の水防法改正以降、洪水予報河川および水位周知河川に指定した河川について、計画の基本となる降雨により河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域および水深を洪水浸水想定区域図として公表している²⁾。また、平成 17 年 7 月に水防法の一部が改正され、市町村は洪水浸水想定区域図に洪水予報などの伝達方法、避難場所その他洪水時の円滑かつ迅速な避難の確保を図るために必要な事項などを記載した洪水ハザードマップを作成し、住民に公表・周知させることが義務付けられた³⁾。しかし、洪水ハザードマップを目にしたことがなかったり、使い方を知らない人が多く、実際にはハザードマップを十分に活かされていらない。また、洪水ハザードマップは、河川が氾濫した場合に堤防が決壊すると想定される複数の破堤点それぞれ破堤したと仮定し、破堤点ごとの浸水区域の中で最大となる浸水深を重ね合わせた状態を浸水深として表記している。しかし、この表記方法では、破堤点ごとの浸水区域の違いや、時間変化に伴う破堤後の浸水深や浸水区域の変化が不明であり、洪水ハザードマップだ

けでは適切な避難行動をとれるとは言い切れない。

熊本県人吉市では、災害対策基本法と人吉市防災会議条例に基づいた「人吉市地域防災計画書」を作成しており、市の処理すべき事務や業務を中心に、災害に対する予防計画や災害時の応急対策などが記されている⁴⁾。その中で災害が発生、あるいは災害が発生する恐れがある場合、防災活動の実施と他の防災関係機関との調整を行うために、市長が災害対策本部を設置することが定められている。しかし、地域防災計画書には災害対策本部が災害発生時に明示する避難に関する指示や内容（避難対象地域、避難先、避難理由、避難経路、避難時の注意事項）は記載されていても、具体的にどのようにしてそれらを決めるかは明記されていない。また、周知方法も防災無線やホームページで行政から住民に情報を一方的に告知する方法だけで、住民に避難行動を呼びかける方法として適切なものとは言い切れない。

このような課題を解決するために、行政だけが災害に立ち向かうのではなく、住民と行政が災害に関する情報・状況を迅速に把握して共有し、協力して対策を施すことが重要となってきた。

そこで本研究では、行政が保有している洪水シミュレーション結果、リアルタイムに更新・入手される気象情報、河川ライブカメラによる河川の水位といった監視情報、災害が発生した際の状況を予測して準備できる想定情報、住民がスマートフォンやタブレットなどの携帯端末で降雨状況や災害状況などの投稿された現況情報など、多種多様な情報を地理空間情報（G 空間情報）としてリアルタイムに住民と行政が共有できる参加型情報収集システムを活用した防災対策を提案する。具体的には、人

吉市において降雨により球磨川の水位が上昇し、浸水被害が想定されるという仮定で、参加型情報収集システムを用いた防災訓練による実証実験を行う。実証実験は、人吉市、大学、企業関係者の産官学の協力のもと、実際の大雨時を想定したシナリオを作成し、住民を含め実施する。

2. 各種システム

(1)参加型情報収集システム

本研究で使用する参加型情報収集システムと同じ住民参加型の仕組みを利用した取り組みとして、ガバメント2.0が挙げられる。ガバメント2.0は、もともと欧米を中心とした取り組みで、行政自らが公共サービスを提供するだけではなく、公共サービスや政策決定に住民が主体的に参加し、そこにICT技術を導入して様々な施策を実現させようという行政と住民の間の新しい取り組みである。例えば、千葉市で行われているちば市民協働レポート（ちばレポ）⁵⁾は、道路の破損や公共施設への落書きなど、地域の課題について住民がスマートフォンのアプリケーションを用いて位置情報と写真や動画をレポートする。その課題に対して市民が解決するものと行政が解決するもので役割を分担し、解決していく取り組みを行っている。このガバメント2.0の取り組みは近年日本でも徐々に広まっており、千葉市の他にも神戸市や大津市など住民参加型の仕組みを導入する行政が増加している^{6), 7)}。

本研究では、この住民参加型の仕組みを防災に適用することで住民の自助・共助の意識を高め、住民が自分で判断して災害に対処する仕組みを導入する。参加型情報収集システムは、ブラウザタイプとアプリケーションタイプの2種類のタイプがあり、スマートフォンやタブレットなどのGPS付き携帯端末を用いた住民参加型の災害情報収集システムで、現場の状況を位置情報付きの写真とその内容を添付して投稿でき、投稿情報をG空間情報として収集・管理する。また投稿情報だけでなく、行政が保有、集積したG空間情報も端末を用いて住民が閲覧することができ、住民と行政が情報を共有する媒体となる。具体的に述べると、住民は降雨状況や河川の様子など、災害に関する情報をスマートフォンやタブレットなどのGPS付き携帯端末を用いてリアルタイムな状況を投稿し、行政に現況を伝える。行政は住民から寄せられた現況を表す投稿情報と、洪水シミュレーション結果や気象情報、

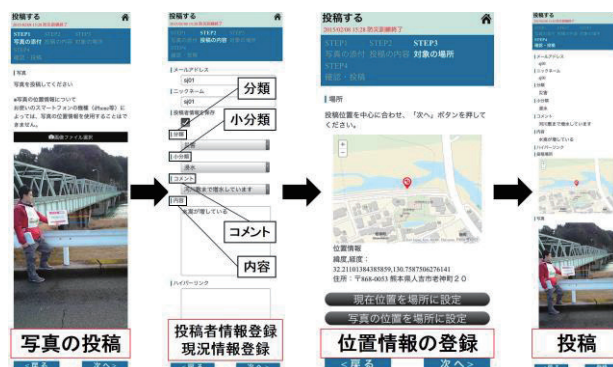


図1 参加型情報収集システムでの投稿手順



図2 参加型情報収集システムの投稿内容の確認

河川ライブカメラから得られる水位などの予測・想定情報をG空間情報として一度災害対策本部のシステムに集約させ、リアルタイムな状況に応じた対応・対策の検討を行う。こうして集積された様々なG空間情報をもとに、災害対策本部で分析・検討して得られた対応や対策を再度行政が参加型情報収集システムにフィードバックすることで、住民が災害対策本部で決定した新たな情報をリアルタイムに把握することができる。

参加型情報収集システムで投稿する手順を図1に示す。初めに、位置情報を載せることができるカメラで現在の状況を撮影する。次に、投稿者情報を入力する。投稿情報は「くらし」、「観光」、「災害」の3つに分類され、適当なものを選択する。"分類"の選択によってさらに詳細な情報となる"小分類"の内容が変化し、より適当なものを選択できる。"コメント"も同様に分類から推測される状況がいくつか用意されており、その場の状況にあったコメントを選択する。"内容"はコメントだけでは表現できないことを投稿者がその場の状況について自由に書

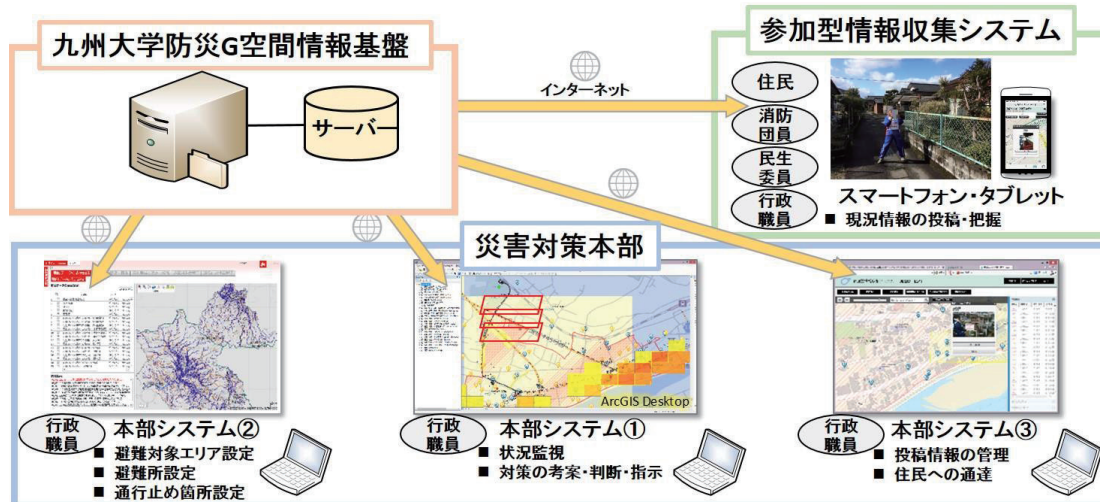


図3 システム概略図

き込むことができ、より詳しい状況説明や注意事項を書き込める。最後に、地図上で撮影場所にピンを合わせて登録することで位置情報が半自動的に反映され、投稿が完了する。投稿された情報は、投稿ごとに一覧で表示したり、地図上で投稿されたピンを開くことで投稿内容を見ることができる(図2)。住民が投稿した情報は、最初は地図上に黄色のピンとして表示される。原則として行政職員や消防団員は管理者権限のアカウントを所持しており、そのアカウントでログインし、住民が投稿した情報の確認を行う。投稿情報に誤りがないと確認されれば、行政職員が青色のピンに変更する。

(2)災害対策本部システム

本実証実験でのシステムの概略を図3に示す。災害対策本部は本部システム①～③で成り立っており、いずれも九州大学に設置している防災G空間情報基盤と連携している。本部システム①はすべての情報を統合して災害対策の判断をする役割を持ち、本部システム②は避難対象エリア、避難所、通行止めの箇所などを指定できる。本部システム②で作成された情報は防災G空間情報基盤に登録され、本部システム①、③でもこれらの情報を見ることができるようになる。本部システム③は住民や行政職員からの参加型情報収集システムによる投稿情報を管理する役割を持つ。基盤情報や洪水シミュレーション結果などの静的情報は本部のシステムに事前に格納されており、九州大学に設置されている防災G空間情報基盤には住民が参加型情報収集システムで投稿した情報や災害対策本部にて作成されたリアルタイムな動的情報を集積し、本部システム①で地理情報システム(GIS: Geographic Information System)を用いて多種多様な情報を統合する。地理情報システムは、多数のG空間情報を集約して重ね合わせることで管理・分析ができ、災害対策の意思決定支援の役割を果たす。このように、災害対策本部で参加型情報収集システムを活用することで、従来の静的な想定情報だけでなく、住民から寄せられる動的情報を統合することができ、災害予測の分析精度を高め、時間経過と共に必要なG空間情報を必要な人・場所に的確に分かりやすく伝達することが可能となる。

3. 防災訓練による実証実験

(1)実証実験の概要

実証実験は、防災訓練の形で2015年2月8日の13時から15時30分までの2時間半にわたって実施された。想定状況は、人吉市相良地区において前日夜に大雨洪水警報が発令され、一夜明けた現在も降雨が継続しており、球磨川

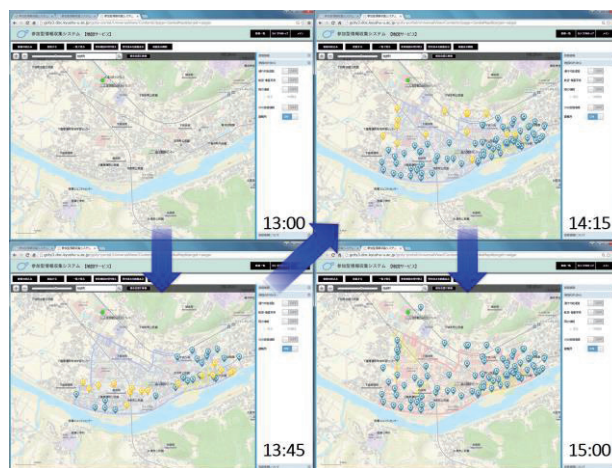


図5 投稿の移り変わり

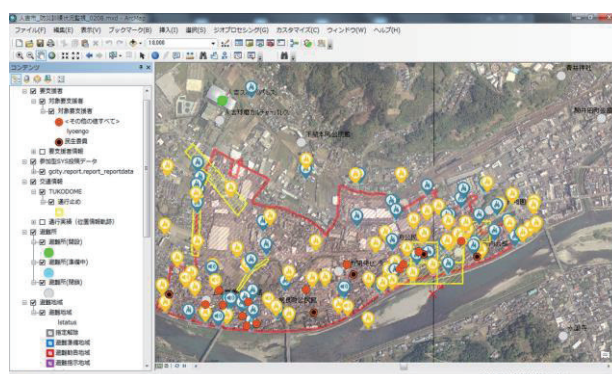


図6 災害対策本部でのG空間情報の統合

の水位が上昇して浸水被害が想定されるという仮定で行った。参加者は人吉市長をはじめ、人吉市の住民・職員など53名、大学、企業関係者を含め、100名以上である。この実証実験は、災害対策本部を中心として多種多様な情報が参加型情報収集システムをはじめ様々なシステムを通じて共有され、住民がより適切な避難行動をとれるようになることを目指した。

図4に防災訓練の主なシナリオを時系列に沿って役割ごとに示す。防災訓練開始後、災害対策本部では、防災G空間情報基盤から基盤情報や洪水シミュレーション結果などの静的情報を読み込む。一方、住民はスマートフォンやタブレットを用いて周辺の状況を参加型情報収集システムに投稿し始める。現地巡回担当の行政職員らは、住民の投稿情報に誤りがないか確認するため、投稿されたポイントを確認する。実証実験における参加型情報収

時刻	状況	本部システム①	本部システム②	本部システム③	住民・現地巡回行政職員
	大雨洪水警報 (前夜より発令)				
13:00	防災訓練開始	防災G空間データ読み込み	防災G空間データ読み込み	防災訓練開始のお知らせ 防災G空間データ読み込み	参加型情報収集システムによる投稿開始 住民の投稿の確認開始
		想定情報、投稿情報から破堤点を予測 開設が必要な避難所の検討			
13:25	水位3.0mに達する (氾濫注意水位)	開設する避難所の決定 要支援者保護の連絡 避難準備情報発令の判断	避難所の設定		
13:45		避難準備情報発令	避難準備範囲の設定	避難準備情報・避難所開設のお知らせ	開設避難所・避難経路の確認
14:10	水位3.2mに達する (避難判断水位) 水位3.4mに達する (氾濫危険水位)	避難勧告情報発令の判断		氾濫警戒情報の通知 氾濫危険情報の通知	
14:40		避難勧告情報発令	避難勧告範囲の設定	避難勧告発令の通知	避難勧告範囲の確認 避難開始
		要支援者避難完了の確認 全員の避難確認			
15:30	防災訓練終了			防災訓練終了のお知らせ	避難完了

図4 防災訓練のシナリオ

集システムのポイントの移り変わりの様子を図5に示す。時間を追うごとに投稿数が増加し、それに伴って行政職員らの確認も行われている。本部システム①では、現地巡回担当の行政職員らが確認した投稿情報などを参考に、洪水シミュレーション結果から破堤する可能性のある破堤点を予測して浸水が想定される区域を判断し、適切な避難所を決定をする。避難に時間を要したり、助けが必要な災害時要支援者については、民生委員に要支援者の保護に向かってもらうよう連絡をする。本部システム①で開設が決定した避難所を本部システム②で設定する。これに伴って、本部システム③では参加型情報収集システムに避難所開設完了の情報を通知し、住民は開設された避難所を確認できるようになる。また、投稿情報の中で通行止めや避難の妨げになるような情報がある場合も本部システム②で随時設定する。住民は参加型情報収集システムを活用することで通行不可能な区域を考慮した現在地から避難所までの避難経路を検索し、確認することができる。また、民生委員は要支援者の救助に向かう。その後は状況を監視し、本部システム①で避難準備情報発令の判断をし、発令する場合は本部システム②で避難準備範囲の設定をする。

これ以降も災害対策本部では状況を監視しながら避難勧告情報発令の判断、避難勧告範囲の設定を行う。避難勧告情報が発令されると、投稿を続けていた住民も情報を確認したら避難を開始する。要支援者はこの頃には避難所への避難を完了させ、災害対策本部では要支援者の避難が完了したことを確認する。行政職員らも周辺の避難状況などの確認を終えたら避難を開始し、災害対策本部で全員の避難が確認できたら防災訓練は終了となる。

災害対策本部での各種G空間情報の統合の様子を図6に示す。黄色のピンが住民による投稿、青色のピンが行政職員が確認した投稿情報となっており、災害対策本部で決定された避難準備地域や避難勧告地域、通行止めの区域が登録されていることが確認できる。

(2)G空間情報を導入した効果

今回の実証実験では、地図やG空間情報を利用して住民と行政が情報を共有する新しい防災対策の仕組みの構築を試みた。G空間情報の利点としては、様々な情報をG空間情報として扱うことで、データを一元的に管理できることである。また、G空間情報の最大の特徴は、多種多様な情報を同じテーブル上に重ね合わせることができることであり、災害対策本部はこれにより、より適切な判断・指示をすることができることとなる。

住民に対して災害時に位置情報（G空間情報）を利用することについてアンケートをとったところ、図7のような回答が得られた（回答数85）。その結果、実証実験に参加したほとんどの住民はG空間情報を利用した防災対策は日頃からの住民の防災意識を高めることや、災害時の迅速な避難行動の促進、安全性の向上に有効であると考えていることが分かった。

(3)参加型情報収集システムを導入した効果

今回の実証実験では、参加型情報収集システムを使用することで、災害対策本部は住民からリアルタイムに投稿される現況情報と、事前の想定情報を統合して、より正確な判断を下すことができた。一方、住民も参加型情報収集システムを活用することで、災害対策本部が決定したより正確な避難行動を迅速に選択することが可能となった。

参加型情報収集システムを用いた防災訓練について住民にアンケートをとったところ、図8のような結果が得ら

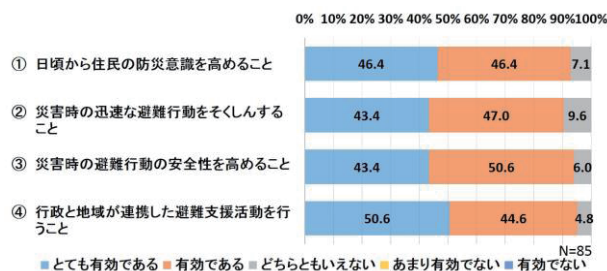


図7 G空間情報の利用についてのアンケート

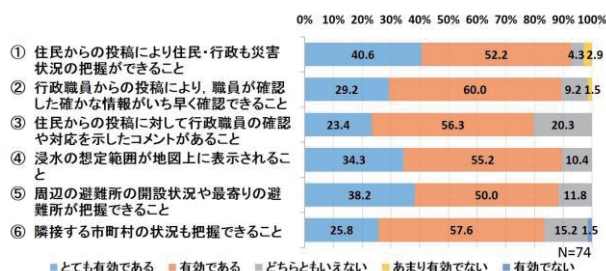


図8 参加型情報収集システムの利用についてのアンケート

れた（回答数74）。特に、住民の投稿により他の住民も周りの状況がリアルタイムで把握できること、避難所の情報が迅速に把握できる点がとても有効であるという意見が多くみられた。これらの結果から、参加型情報収集システムを活用して周辺の現況状況を把握できることは、自助、共助の促進に繋がることが分かり、参加型情報収集システムを用いた防災対策は、産官学民が連携した新しい防災対策として期待できると考えられる。

4. おわりに

本研究では、災害に関する事前の想定情報や住民が投稿する現況情報など、多様な情報をG空間情報としてリアルタイムに住民と行政が共有できる参加型情報収集システムを活用した防災対策を提案した。情報を単なる文字情報ではなくG空間情報として扱うことで、住民・行政共に災害状況を明確に把握でき、災害対策本部の判断や指示、住民の避難行動を適切に選択することができた。また、住民が参加型情報収集システムを用いてリアルタイムに災害や避難に関する情報を投稿・入手することは、住民の自助・共助の意識を高め、住民が自分で判断して災害に対処する仕組みとして有効なものと考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省，平成19年度国土交通白書第一部，2008。
- 2) 国土交通省，浸水想定区域図・洪水ハザードマップ。
- 3) 国土交通省河川局治水課，洪水ハザードマップ作成の手引き（概要版），2006。
- 4) 人吉市，平成26年度人吉市地域防災計画書，2014。
- 5) ちば市民協働レポート（ちばレポ）運用事務局，ちば市民協働レポートHP（<http://chibarepo.force.com/>）。
- 6) 神戸市，神戸志民広場HP（<http://www.krp-web.com/>）。
- 7) 大津市公園緑地協会，おおつ公園レポHP（<http://otsukoen.org/>）。