

## 34. 河川監視カメラを活用した住民目線での 避難判断基準の検討

渡部 隼<sup>1\*</sup>・川越 清樹<sup>2</sup>・梶田 颯斗<sup>2</sup>

<sup>1</sup>福島大学大学院共生システム理工学研究科（〒960-1248 福島県福島市金谷川1）

<sup>2</sup>福島大学共生システム理工学類（〒960-1248 福島県福島市金谷川1）

\* E-mail: s2170048@ipc.fukushima-u.ac.jp

流域治水のソフト対策として、危機管理型水位計・河川監視カメラが増設され、webサイトを通じた情報の公開とともに、避難行動を強化させる取り組みがなされている。しかし、この取り組みは、情報の可視化に効果を与えるものの、情報を読解する能力や基準がない限り、迅速な避難行動へ運動できない。本研究では、阿武隈川の監視カメラの画像を対象に、河川水位状況の読解、基準を誘導できる情報加工を検討している。検討から、監視カメラも活用して住民が円滑に避難行動できる情報加工が目的となる。現在、平常時から越流まで誘導できる画像、越流時のみを誘導できる画像の分類が進んだ。引き続き、周辺の水位計の情報を用いて、カメラ画像に避難判断水位等の目安情報を付随できる情報加工を進めている。

**Key Words :** *River basin disaster resilience and sustainability by all, Evacuation system, Surveillance camera, Water level*

### 1. はじめに

近年の人口現象や少子高齢化などの社会状況の変化と気候変動による水災害の激甚化・頻発化対応するため、「流域治水」への転換が進められている。流域治水は、流域全体のあらゆる関係者(国・都道府県・市町村・企業・住民等)が協同し、氾濫は起こりえるという前提でハード・ソフト対策を一層整備することで推進されている。流域治水のソフト対策の一環として、危機管理型水位計・河川監視カメラが増設され、webサイトを通じた情報の公開とともに、避難行動を強化させる取り組みが行われている。こうした防災情報は、近年のインターネットやスマートフォンの普及、ICT(Information and Communication Technology)を活用したサービスの拡充にともない、情報を一般住民への公開がより一層進んだものである。これらの急速に公開されるようになった防災情報を住民が読解し、避難行動までの結びつけが行えているのかは不明瞭である。極端的な水位の変化や越水などの現象は把握できても、避難を判断するための緻密な水位の変化を捉えることは困難と推測される。理由としては、河川監視カメラ画像上から流体の現象捉える研究がおこなわれているが、河川モニタリング動画を用いた

非接触型流量計測法の精度検証<sup>1)</sup>や画像解析法による中小河川の流量の解析方法に関する検証<sup>2)</sup>の研究事例に示される通り、画像上より流体の現象を捉えることには相応の高度技術が必要とされることが挙げられる。また、画像上から流体现象を求める相応の高度技術が構築されていても、避難行動を実行する住民へ機能する情報として確立されていない。一方、住民の河川防災情報のニーズとしては、ハイドログラフやハイエトグラフなどの数値情報よりも、視覚的に情報を入手できる河川監視カメラの画像の方が、河川の状態を読み取りやすい研究結果も得られている<sup>3)</sup>。そのため、河川監視カメラを住民視点の情報に変換する加工技術が向上されれば、住民の避難行動に、有益な結果を与える可能性を持つといえる。以上の背景をふまえて、本研究では、阿武隈川を対象に設定し、河川監視カメラから河川水位状況の読解、基準を誘導できる情報加工を検討した。検討により、河川監視カメラも活用して住民が円滑に避難行動できる情報に加工することを目的とする。

本論では、河川監視カメラの画像が示す情報を明らかにし、周辺の水位計の情報を用いて、河川監視カメラの情報に避難判断水位などの目安情報を付随できる情報加工を検討する中間報告をまとめた。

## 2. 解析方法、および対象領域

研究対象領域は、流域治水により河川監視カメラの増設が進められている阿武隈川流域の福島県領域(図-1 参照)とする。河川監視カメラを活用した住民視点の情報加工として、以下①から④の手順で、解析を進めた。

- ① 福島県内阿武隈川流域の河川監視カメラ・水位計の分布の把握。
- ② 河川監視カメラの画像が示す情報の項目化及び判定。
- ③ カメラと水位計が連動でき、水位状況の再現、水位基準化を設定できる区間の抽出。
- ④ カメラ画像上の水位の推計。

解析①では、川の防災情報を基に福島県内阿武隈川流域の管理機器の分布を把握し、本川を中心として解析を進めた。解析②では、画像上から読み取れる情報と判定に客観性を持たせるため、複数人で検証し、感覚共有のもと判定した。解析③では、解析①～解析②の結果を基に、区間分けを行った。解析④では解析③で抽出した区間にあるカメラの画像上の水位の推計を行った。

## 3. 解析結果

### (1)河川監視カメラ・水位計の分布の把握

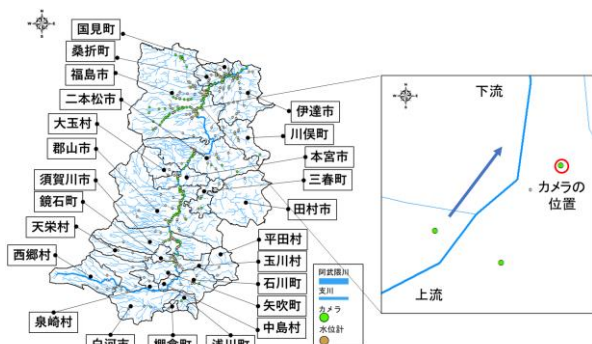


図-1 対象領域と管理機器分布および月の輪大橋下流の位置

阿武隈川流域福島県内に分布する河川監視カメラの総数は226ヶ所であり、水位計の総数は237ヶ所である。ただし、この結果は現行の整備数であり、河川監視カメラの設置全体計画のうちの、58.3%の進捗率である。今後、更に増設されていくが、設置個所には本川に重点的に設置されているのに対して、支川は疎らである。そのため、今回は水位を再現しやすい本川を中心に解析を進めた。なお、水位計については、流域全体に適当に散らばっている状態にある。

### (2)河川監視カメラの画像が示す情報の項目化及び判定

例として、福島県福島市瀬上町月の輪大橋下流に設置されている河川監視カメラの画像を図-2に示す。この画像上から、読み取れる情報を表-1のように項目分けを行った。表中の黄色で塗りつぶされている欄が図-2の判定結果である。また位置は図-1に示す。この判定を本川上のカメラで行い、河道判定の項目のみに限定した結果が図-4である。本川上で全水位が確認できるカメラの総数は69地点であった。

### (3)カメラと水位計の連動が図れる区間の抽出

図4の結果から、カメラと水位計の位置関係から便宜的に28の区間に分け、水位計とカメラの連動が図れる可能性のある区間として図-5に示す11の区間を抽出し



図-2 月の輪大橋下流のカメラの画像

表-1 項目分け及び判定

項目	判定	条件	項目	判定	条件
河道判定	◎	全水位確認可	浸水判定	◎	樋門
	○	水位上昇時のみ確認可		○	浸水の様子が確認可
	×	不可		×	不可
マーカー	◎	水位標	設置位置	3	右岸
	○	人工構造物		2	左岸
	△	岩など		1	橋の真中
住居	○	完全に見える	映している方向	0	判定不能
	×	それ以外		3	上流側
堤防の天端	○	確認可	橋	2	下流側
	×	不可		1	真横
道路(天端外)	○	確認可	危機管理型水位計	0	判定不能
	×	不可		○	確認可
カメラ前の植生	○	河道確認不可	○	確認可	
	×	河道確認可	×	不可	

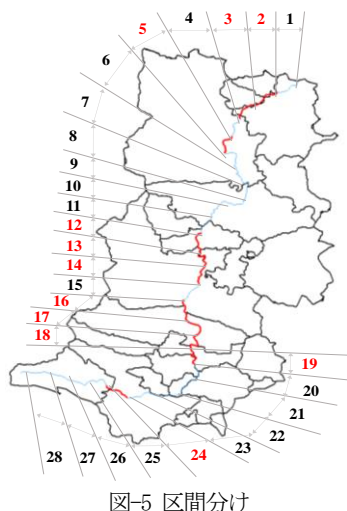


図-5 区間分け

た。

#### (4)水位状況の再現

各区分ごとにカメラと水位計が適度に混在しているため、カメラ周辺に設置されている水位計の水位情報から河川監視カメラの画像上の水位の推計を行った。内容としては、基盤地図情報(数値標高モデル5m×5m)を用いて、管理機器がある地点の河道の断面図を作成し、水位計の数値情報を断面図に重ね、水位計が設置されている地点の水位状況を再現し、カメラ設置地点の水位の推計を行った。今回は区分13を事例として図-5に示す。Q1～Q4の地点の断面図を作成した(図-6参照)。またQ1地点、Q4地点は水位計となっていて、Q2地点、Q3地点は河川監視カメラとなっている。図-6より、Q2地点Q3地点のカメラの水位はそれぞれ、195.5m、195.0mと推計できた。この区分は、河道の形状が複雑である事や、Q1地点からQ3地点にかけて川幅が急激に広がっているため、一時的に水位が低下したことが考えられる。しかしながら、水位の数値情報がないカメラの水位の推計が可能であることが把握された。

#### 4. おわりに

河川監視カメラの画像が示す情報を明らかにし、周辺の水位計の情報を用いて、監視カメラの情報に避難判断水位などの目安情報を付随できる情報加工を検討する中間報告をまとめた。

現段階の結果として得られた事を以下に整理する。

- ① 阿武隈川流域福島県内には、河川監視カメラは237ヶ所設置されており、今後も増設されていく事も考えられるが、現段階では、設置位置には偏りが見られ、阿武隈川本川付近に集中している。
- ② 河川監視カメラの画像が示す情報の項目化及び判定を行い、監視カメラの画像上から読み取れる項目は11の項目に細分化された。また本川上で、河川の全水位が確認できるカメラの総数は69地点であった。
- ③ カメラと水位計の位置関係から区分分けを行い、水位計とカメラの連動が図れる可能性のある11の区分を抽出した。
- ④ カメラが設置されている周辺の水位計の水位データから、画像上に映し出されている水位の推計を行い、水位の数値情報がないカメラの水位の補完ができた。

今後は、抽出した区分の調査及び検証を行い、カメラには映らない広域な情報の取得を図る予定である。その後、得られた結果から避難判断基準の設定の検討を行う。また、住民が円滑に避難行動できる情報に加工する検討を行ったのち、流域全体で活用できる方法論を確立する計画である。

#### 謝 辞

本研究の実施の一部は、環境省環境推進費(課題番号JPMEERF20S11813)、科学研究費補助金(21K18785)の助成を受けたものである。ここに謝意を示す。

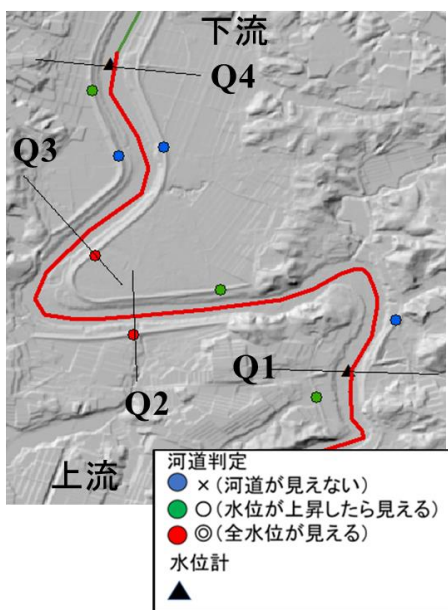


図-5 区分13の周辺図

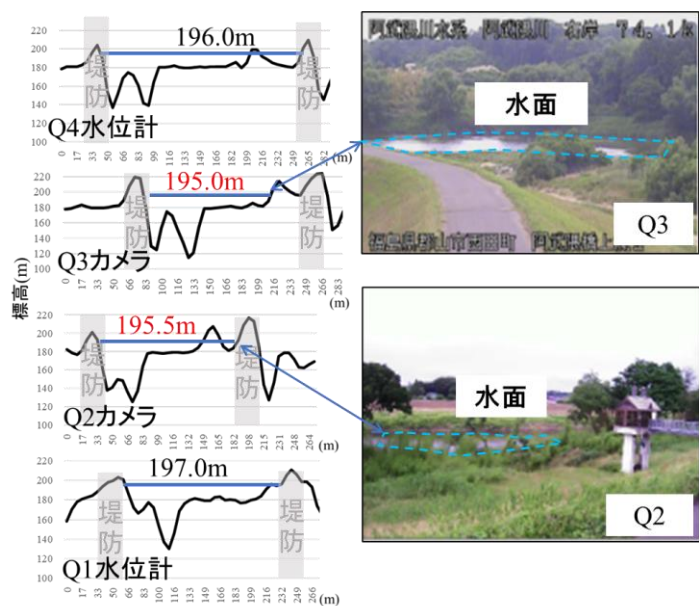


図-6 区分13の断面図と対応するカメラの画像

## 参考文献

- 1) 椿涼太・藤田一郎・眞間修一・竹村仁志・金原健一：既設ビデオカメラを用いた画像解析法による中小河川の流量観測のためのカメラ設定方法および解析方法に関する研究，河川技術論文集,第 15 卷 2009 年 6 月.
- 2) 藤田一郎・原浩気・萬矢敦啓：河川モニタリング動画を用いた非接触型流量計測法の精度検証と準リアルタイム計測システムの構築，土木学会論文集 B1(水工学),Vol.67,No.4,I\_1177-I\_1182,2011.
- 3) 長谷川歩・松田曜子・諸橋和行・樋口勲・上米秀行・佐野可寸志・鳩山紀一郎：河川防災情報表示に対するユーザー要求の明確化と改善策の提示，土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.76, No.5(土木計画学研究・論文集第 38 卷), I\_609\_I\_619, 2021.