

スマートシティ実装化支援事業

報告書

令和5年12月

国土交通省 都市局

スマートシティぎふ推進コンソーシアム

スマートシティ実装化支援事業報告書

目次

1章	はじめに	
1.1	事業の背景	1
1.2	都市の現状と課題	2
2章	目指すスマートシティとロードマップ	
2.1	目指す未来	3
2.2	ロードマップ	3
2.3	コンソーシアムの目的	3
2.4	KPI	4
3章	実証実験の位置づけ	
3.1	ロードマップ内における今回の実証実験の位置づけ	5
3.2	ロードマップの達成に向けた課題	5
3.3	課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ	8
4章	実験計画	
4.1	実験で実証したい仮説	10
4.2	実験内容・方法	11
4.2.1	水防情報管理システムの構築及び情報の提供	11
4.2.2	カメラ画像を用いた AI による水位計測	34
4.2.3	WEB カメラの活用	37
4.3	仮説の検証に向けた調査方法	38
5章	実証実験結果	
5.1	実験結果	39
5.1.1	水防情報管理システムの構築及び情報の提供	39
5.1.2	カメラ画像を用いた AI による水位計測	46
5.1.3	WEB カメラの活用	59
5.2	評価	62
5.3	考察	69
5.4	実証から判明した今後の課題	72
6章	横展開に向けた成果の一般化	73
7章	まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案	74
8章	本業務の取りまとめ	75

1章 はじめに

1.1 事業の背景

岐阜市は、日本のほぼ中央に位置し、人口約 40 万人、面積約 203 km² で平成 8 年に中核市になった岐阜県の県庁所在地である。市内には、織田信長公ゆかりの岐阜城を頂く金華山がそびえ、1300 余年の伝統を誇る鶉飼いで名高い清流長良川が流れるなど、自然や歴史、文化に恵まれた県都である。

これまで、平成 25 年に策定した岐阜市総合計画「ぎふ躍動プラン・21」において「多様な地域核のある都市」を掲げるなど、人口減少や高齢化等の課題をいち早く視野に入れたまちづくりを進めてきた。その後、SDGs といった国際的な取組や、超高齢社会や激甚化する自然災害等にも対応するため、平成 30 年には、都市づくりの総合的な方針となる「ぎふし未来地図」を策定し、都市づくりの方向性に「多くの人々が集まりにぎわう、活気に満ちたまち」などを掲げ、様々な施策に取り組んでいる。

また、スマートシティぎふ推進プロジェクトとして、さまざまなシーンでの運動を岐阜市に「住む」ことや「訪れる」ことで自然と実践できるよう、意識せずとも「歩きたくなるまちの創出」を進めるとともに、「一人ひとりの健康意識の向上」に取り組むことで、誰もが心も体も健康で幸せになれる「健幸都市ぎふ」出かけて健康になるまちの実現を目指している。取組の柱として「都市空間の形成」、「移動手段の確保」、「運動機会の創出」、「健康意識の啓発」の 4 点を掲げ、新技術やデータを活用した様々な取組を展開している。

本業務では、「都市空間の形成」の方向性の中の「長良川エリアの安全で魅力的な都市空間等の形成」に関し、水位等の情報を迅速かつ正確に取得、伝達することにより、都市空間の安全性を高めることを目指し、実証実験を実施するものである。



「健幸都市ぎふ」出かけて健康になるまちの将来像イメージ

1.2 都市の現状と課題

岐阜市域を南北に二分するように流れる長良川は天井川であり、本市は美しく豊かな水の恵みを受けることで観光や産業の発展、地域文化の醸成が行われてきた。一方で、伊勢湾台風(昭和34年)や第2室戸台風(昭和36年)、岐阜県政史上最悪の水害といわれている9.12豪雨災害(昭和51年)など過去幾度となく甚大な被害に見舞われており、さらに昨今は、ゲリラ豪雨と呼ばれる局所的・短期的な豪雨が増加しており、水害への備えがますます重要となっている。

長良川エリアにおいては、令和2年度に国土交通省木曾川上流河川事務所と連携し、「ぎふ長良川鶴飼かわまちづくり計画」を策定し、河川空間とまち空間が融合した良好な空間形成を目指し、ソフト・ハード両面で様々な取組を進めている。

かわまちエリアにおいては、長良川の右岸に位置する全長650mの長良川プロムナードが都市・地域再生等利用区域に指定されており、民間事業者等による、マルシェや各種イベントといった商業利用等が可能である。

しかし、イベント等は長良川の堤外地で行うため、河川水位の上昇時はイベント事業者や来訪者の安全を守る対応が必要である。

また、水防技術の伝承や水防力の維持・強化のため水防団を組織しているが、本市職員や水防団は、水防対応の基となる河川情報等を各河川管理者のホームページ等、多種多様な媒体の中から、必要とする情報を人為的に取得しているため即時性や確実性に欠けている。

・かわまちエリア

本市の中心部を流れる長良川や岐阜城がそびえる金華山等が含まれる、鶴飼い大橋辺りから長良橋下流付近のエリアを「かわまちエリア」としている。1300年以上の歴史を誇る「ぎふ長良川の鶴飼」など岐阜市の象徴的な自然と歴史文化を堪能できるエリアであり、右岸側では優れた景観を活かしたプロムナードやジョギングコース等の整備、左岸側では川原町通りの無電柱化や修景整備を進めている。



かわまちエリア位置図

2章 目指すスマートシティとロードマップ

2.1 目指す未来

目指す未来として、誰もが心も体も健康で幸せになれる「健康都市ぎふ」出かけて健康になるまちの実現を目指す。「健幸都市ぎふ」の実現にはただ長寿であるだけでなく、健康寿命を延ばすことが重要であり、健康寿命を延ばすためには、日常生活の中での適度な運動が効果的である。

日常生活の中での運動は、通勤、通学や、買い物等の日常生活を営む上で必要な「生活活動」とウォーキングやサイクリング等の健康増進や体力向上、楽しみ等の意図を持って、計画的に行われる「運動」に分けられるが、さまざまなシーンでの運動を岐阜市に「住む」ことや「訪れる」ことで自然と実践できるよう、意識せずとも「歩きたくなるまちの創出」を進めるとともに、「一人ひとりの健康意識の向上」に取り組む。

2.2 ロードマップ

施策	令和4年	令和5年	令和6年	令和7年	令和8年～
かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成	実証実験	通知サービス提供		アップデート	
迅速かつ効率的な水防体制の構築	水防システム検討 浸水イメージアプリ検討	システム選定		アップデート	

本実証実験の目標スケジュール

2.3 コンソーシアムの目的

スマートシティぎふ推進コンソーシアムとして、官民連携のもと、岐阜市におけるスマートシティの実現に向けた組織として活動することを目的に、情報共有、課題共有、実現に向けた実証実験、その他目的を達成するために必要な事業に取り組んでいく。

本実証実験では、コンソーシアムメンバーや関連企業が持つ先進的技術やデータを活用し、「長良川エリアの安全で魅力的な都市空間等の形成」として、「かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成」と「迅速かつ効率的な水防体制の構築」を推進する。



2.4 KPI

スマートシティぎふ推進プロジェクトにおける取組に対して以下の KPI を設定し、事業評価を実施する。

本計画は、取り組む事業により進捗と実装予定時期に差異があることから、KPI については、各事業の進捗管理や内容のアップデートを図るため、概ね令和7年度(2025年度)を目途とする目標値とし、市の関連計画に沿って設定する。

項目		KPI内容	測定方法	基準値	目標値	達成予定年度
健康的に歩くことができる、歩きたくなる ①都市空間の形成	中心市街地における歩行空間等形成による歩行者数等の増加	市中心部の歩行者・自転車通行量(歩行者・自転車通行量調査より)	岐阜市調査	52,173人/日 ※21地点	53,600人/日	2025年度
誰もが気軽に出かけられる ②移動手段の確保	公共交通の利用促進による中心市街地におけるバス利用者数の増加	中心市街地のバス降車人数(岐阜市地域公共交通計画より)	岐阜乗合自動車(株)データを集計	11,000人/日	11,000人/日	2025年度
魅力的な ③運動機会の創出	運動機会の創出による健康指標の改善	適正体重BMI18.5以上25.0未満を維持する人の割合(健康基礎調査より)	岐阜市調査	73.0%	85%	2024年度
健康づくりの気付き ④健康意識の啓発	健康意識の啓発による意識の向上	じっとしている時間を減らすことができるように努めている人の割合(健康基礎調査より)	岐阜市調査	51.0%	70%	2024年度

KPI (スマートシティぎふ実行計画)

3章 実証実験の位置づけ

3.1 ロードマップ内における今回の実証実験の位置づけ

本実証実験では、「長良川エリアの安全で魅力的な都市空間等の形成」に資する取組として、国土交通省木曾川上流河川事務所や岐阜県等が管理する水位や雨量、カメラ画像等の情報を、利用者に応じた即時性のあるわかりやすい情報として提供することにより、「かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成」と「迅速かつ効率的な水防体制の構築」を推進する。

3.2 ロードマップの達成に向けた課題

ロードマップの達成に向けた課題を下記に示す。

○かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成

岐阜市は令和2年度に国土交通省木曾川上流河川事務所と連携し、「ぎふ長良川鵜飼かわまちづくり計画」を策定し、河川空間とまち空間が融合した良好な空間形成を目指し、ソフト・ハード両面で様々な取組を進めている。

かわまちエリアにおいては、長良川の右岸に位置する全長650mの長良川プロムナードが都市・地域再生等利用区域に指定されており、民間事業者等による、マルシェや各種イベントといった商業利用等が可能である。

しかし、イベント等は長良川の堤外地に位置するプロムナードにて行うため、エリア内が晴天であっても上流域の降雨により河川水位が急に上昇する場合もあり、緊急時にはイベント会場の撤収、来場者の退避等を迅速に行う必要がある。また、かわまちエリア内で行われている「ぎふ長良川の鵜飼」は1300年以上続く歴史があり、地域住民が携わる観光事業として発展する中、突発的な降雨や河川水位変動に対しても水防に関して迅速な対応をとることで鵜飼観覧に訪れた市民や観光客の安全を守るとともに、大規模出水時には鵜飼観覧船の流出を防ぐ対応が必要となる。このようなかわまちエリアでの活動者や利用者に対し、水位や雨量の情報を迅速に取得し、即時性のあるわかりやすい情報として提供することで危機管理意識を向上させ、安全を自ら守ること等が必要となる。

また、長良川プロムナードは自転車歩行者専用道路であり、市民や来訪者の「憩いの場」として親しまれている中、長良川の増水時には水没してしまう高さに位置しているため、人が流されり、一時通行許可車両が水没したりするおそれがあり、通行止め等の対応が必要となる場合がある。また、一時許可を受けた車両の逆走や駐車車両などによる道路空間の安全性の確保が懸念されるが、道路交通法ではなく、道路法に基づき道路管理者が規制を行うため、違反者を警察が検挙することはできず、設置する標識にも制限がある。



長良川プロムナード

○迅速かつ効率的な水防体制の構築

岐阜市では、昭和31年より小学校区を基本単位とした市民による水防団（現34団）を組織し、長良川などの出水時に河川巡視や水防工法の実施、陸閘・樋門の管理など、水防技術の伝承や水防力の維持・強化に努めている。

水防業務で重要な役割を担う水防団は、市民で構成されているが、50歳代以上が全体の63%を占めるなど団員の高齢化が進展していることや、多くの団員が会社員であり日中の参集が難しいなど様々な要因から水防団活動の負担軽減が求められている。消防団が地域防災活動全般を担う中で、集中豪雨など激甚化する風水害や地域の状況を踏まえ、更なる水防体制の強化を図るため、水防団を新設した地域があり、水防団員の定員数は増えているものの充足率は低下している。

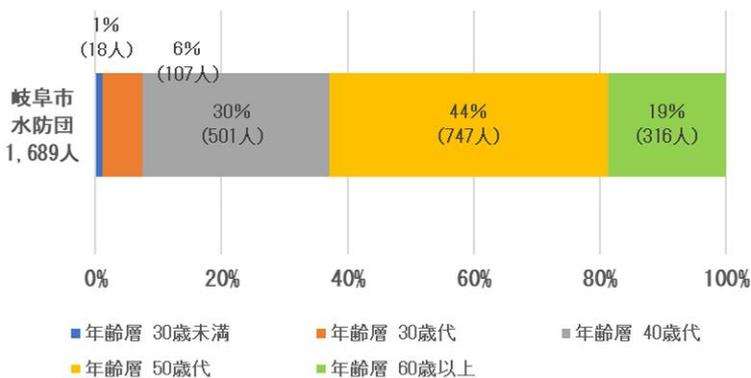
水防業務を行う中で、本市職員や水防団は水防対応の基となる河川情報等を各河川管理者のホームページなど多種多様な媒体の中から、必要とする情報を人為的に取得しているため確実性に欠けている。加えて、岐阜市に関連する水位、雨量等の状況を集約するには、複数の作業を要するため、有限な人員数では情報の集約に時間がかかり、水防業務に遅れが生じるおそれがある。

特に、中小河川においては、局地的な集中豪雨で複数の河川の水位が同時に急上昇することがあり、現地の危険度や対応の判断のための状況確認が追い付かないことが懸念され、現地状況の確認の迅速化が課題である。

さらに、長良川と共生する本市は、水位や雨量等の水災害に対する情報を市民へ迅速かつ的確に伝達する必要がある。

水防団員数について

	平成31年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度
実人数	1,592	1,593	1,692	1,676	1,689
定員	1,624	1,624	1,736	1,736	1,764
不足人数	-32	-31	-44	-60	-75
充足率	98.0%	98.1%	97.5%	96.5%	95.7%
平均年齢	49.8歳	50.0歳	50.8歳	52.2歳	51.9歳



水防活動の様子(日置江水防団)

3.3 課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけ

課題解決に向けた本実証実験の意義・位置づけを下記に示す。

○ かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成

長良川プロムナードは、良好な景観の維持保全に配慮した魅力あふれる憩いの場として、市民や来訪者が長良川鵜飼を安全に観覧できるエリアであるとともに多様な事業者等が催す長良川の水辺空間と親しむさまざまなイベントにより賑わいを創出している。

本実証実験では、多種多様にある水防情報を集約し、利用者に応じた的確でわかりやすい河川水位情報等の提供を行い、かわまちエリアで行われるイベントや鵜飼事業における事業者や来訪者、市民が安全確保のために必要な行動を迅速にとれるよう支援する。

長良川プロムナードにおいては、長良川の水辺空間と親しむ様々なイベントにおいて、WEB カメラによる河川状況やイベント状況の遠隔監視を行い、危険な場合には退避を促す等、行政やイベント事業者の運営管理を支援する。

また、逆走車や駐車車両にはWEB カメラにより蓄積したデータに基づき、将来的にはWEB カメラの画像判定による車両管理を行うなど、WEB カメラの他用途への活用を検討を行うなど市民や来訪者における安全・安心な歩行空間を確保する。

○ 迅速かつ効率的な水防体制の構築

国や県のほか民間の気象会社等からテレビ、メール、インターネットサイト等、様々な手段を通して気象情報や河川情報等を取得することが可能であるが、水災害時において的確な対応を行うためには、正確な情報はもとより、必要な情報を迅速に取得する必要がある。

本実証実験では、国や県が管理する河川の水位、雨量情報など多種多様な水防情報の中から岐阜市にかかる情報を正確に自動で取得するシステムを構築し、水防時の情報収集を迅速化し、また、確実性を向上する。

また、市職員や水防団には観測所の現状水位等を通知するとともにモバイルカメラによる遠隔監視やAI水位計測等を行うことで、限られた人数の中でも水防対応を行うことが出来るよう、情報収集の円滑化、現地状況の確認に要する人員、時間の縮減により、水防対応の負担を軽減、水防活動を効率化する等の支援をする。なお、モバイルカメラによるAI水位計測(※)は先進的な取組であり、モバイルカメラは商用電源が不要で、WEB カメラよりも安価であるため、より多様な場所で水防対応補助の役割として展開することができ、職員等が現地へ行かなくても現地確認ができるため、特に中小河川の水位が急上昇した際に、現地状況の迅速な確認や水防従事者の安全の確保となるとともに他自治体への横展開が期待できる。

システムを構築し、利用者(水防団や市民等)に応じて必要とする水位・雨量情報等を即時にわかりやすい情報として提供することや、一つのシステムで河川水位情報等の集約、行政の水防対応の支援、市民への河川水位情報等の自動通報を行うことは先進性が高く、水防体制を高度化するとともに、水災害に対する市民サービスの向上を図るものである。

※AI 水位計測とは、AI 技術を用いた画像解析によりカメラ画像から自動で水面を検知し水位を計測することである。

4章 実験計画

4.1 実験で実証したい仮説

本実証実験では、課題を解決する手段として、国土交通省木曽川上流河川事務所や岐阜県等が管理する水位、雨量及びカメラ画像等を集約し、岐阜市にかかる情報の提供を行う水防情報管理システムの導入が有効であると仮説を立て、以下の3つのテーマについて実証実験する。

テーマ① 水防情報管理システムの構築及び情報の提供

- ・ 国土交通省木曽川上流河川事務所、岐阜県等の水位データや雨量データ、画像データ等の多種多様な情報を API 連携することで、迅速かつ正確に情報を取得する。
- ・ システムにより市職員や水防団が必要とする水位情報等を集約することや、現地確認を行うためにモバイルカメラを利用することで、市職員や水防団員に対して水防活動に必要な情報を提供する。
- ・ 即時性のあるわかりやすい情報の提供を行うことで、市民等の水防災意識が向上する。
- ・ かわまち事業者へ正確でわかりやすい河川水位や雨量といった水防情報を提供することで、かわまち事業者の危機管理意識を向上させることに繋がり、安全に店舗営業やイベントの管理を行う。
- ・ 鵜飼関係者へ正確でわかりやすい水防情報を提供することで、鵜飼関係者の危機管理意識を向上させることに繋がり、鵜飼観覧船の流出防止など適切に管理を行う。

テーマ② カメラ画像を用いた AI による水位計測

- ・ カメラ画像データから AI 水位計測を行い、アラート情報を提供する。カメラ画像を常時監視することなく水位情報を確認でき、市職員等が通行止め等の迅速な対応を行う。WEB カメラより安価で導入が可能なモバイルカメラにおいて検証し、WEB カメラの代替となりうるか検証する。

テーマ③ WEB カメラの活用

- ・ 従来は現地において、水位の上昇、下降の傾向、堤防高までの余裕等をふまえ、通行止めの実施等の対応を判断してきたが、カメラ画像から河川の状況を確認することで、河川の状況に応じて通行止めの実施等の対応を行う。
- ・ 長良川プロムナードにおけるイベント状況等の遠隔監視をすることで、市職員等の現地状況の確認に要する時間が短縮され、迅速に対応を行う。
- ・ 長良川プロムナードにおいて駐停車車両等に対して、記録されたカメラ画像データを基に対策を行い、安全な歩行空間を確保する。

4.2 実験内容・方法

4.2.1 水防情報管理システムの構築及び情報の提供

本市の水防活動で必要となる水位や雨量、カメラ画像の水防情報は管理者ごとに情報公開が行われている。そのため、情報確認のために各自が人為的にそれぞれで公開されているサイトにアクセスして集める必要があり、水防に関連する情報を取得するのに時間がかかるなど業務への負担が危惧されていた。

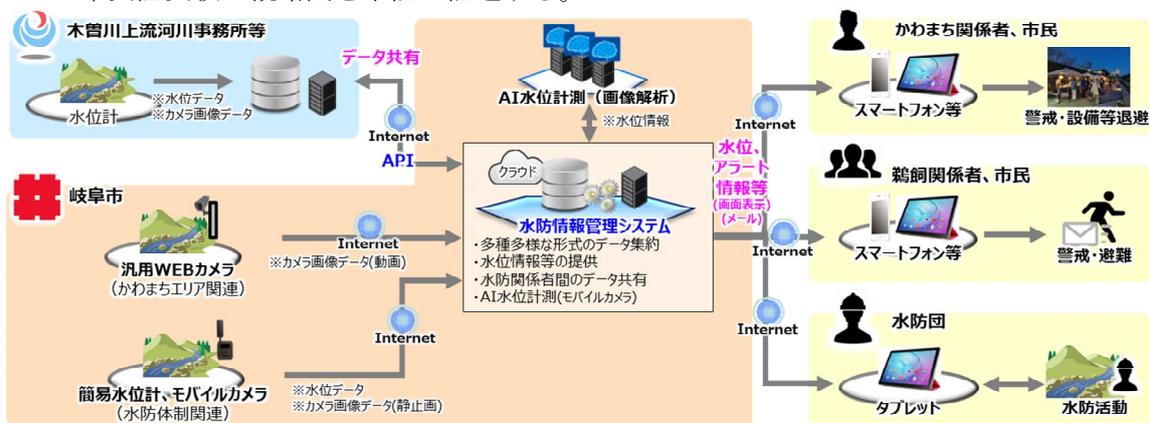
本実証実験において水防業務の負担軽減を図り迅速かつ効率的な水防体制の構築を行うため、国土交通省木曾川上流河川事務所等の水位や雨量、カメラ画像について岐阜市水防活動に必要な河川情報を選定するとともに、API連携により情報を取得・収集し、利用者に合わせて画面表示をし、水位に応じてアラート情報を発出する水防情報管理システムの開発を行う。

本システムは岐阜市職員、全34水防団、かわまち関係者及び鶴飼関係者が中心に利用することを想定し、各利用者が必要としている情報を迅速かつ正確に提供できるよう構築する。

水防情報管理システムにより実施する内容を下記に記述する。

	実施内容
①	国土交通省や県が管理する河川情報（水位や雨量、カメラ画像）の収集、表示を自動で行う。
②	モバイルカメラやWEBカメラの画像データを収集し、国、県とまとめて表示する。
③	取得した水位や雨量情報を元に基準値判定を行い、基準値超過時に速やかにアラート情報の画面表示やアラートメールの発出を行う。
④	アラート情報の提供に併せて、水防体制を構築するために必要となる行動内容の通知を行う。

本実証実験の概略図を下記に記述する。



本実証実験の概略図

・モバイルカメラについて

・機器選定理由

岐阜市内で過去に浸水実績があること等により河川状況を観測すべき箇所は多岐にわたることから、監視用のカメラの設置はコスト面で負担となる。次ページで後述する WEB カメラと比較した場合、モバイルカメラはより安価で導入が可能なため本実証実験で WEB カメラの代替となりうるか検証する。モバイルカメラとして本機器を選定した理由は、乾電池式のカメラで通信機能があり、クラウド上にデータを送信できることや河川敷の照明がなく輝度が低い環境でも撮影が可能であること、広角レンズを搭載して広範囲の撮影が可能であること、人感センサー等の機能も搭載されていること、撮影パターンが複数あり、撮影と送信で画像サイズの変更が可能であること、遠隔からカメラ設定変更や撮影操作が行えること、太陽光パネルや外部バッテリー等のオプション機器について柔軟な機器構成が行えることが挙げられる。

・設置場所

WEB カメラは商用電源が必要であることから撮影することが困難である民間私有地や住宅地の隣接箇所において、商用電源なしで撮影が可能なモバイルカメラを設置し河川状況を観測できるか検証する。

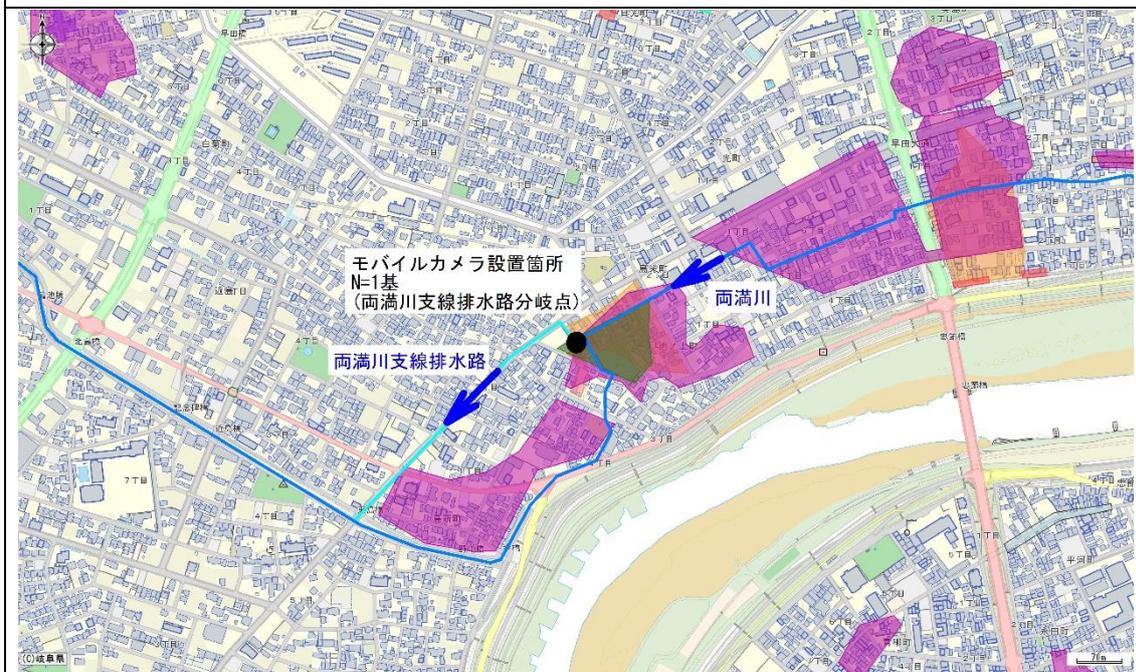
なお、過去に浸水実績があり、周辺に国土交通省木曽川上流河川事務所や岐阜県の観測所がない場所を選定し、モバイルカメラを4台（浸水実績箇所3台、水防団1台）設置する。

両満川支線排水路

場所選定理由

過去に複数回、浸水実績があり、民家が近接していることから迅速に水防体制をとる必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)

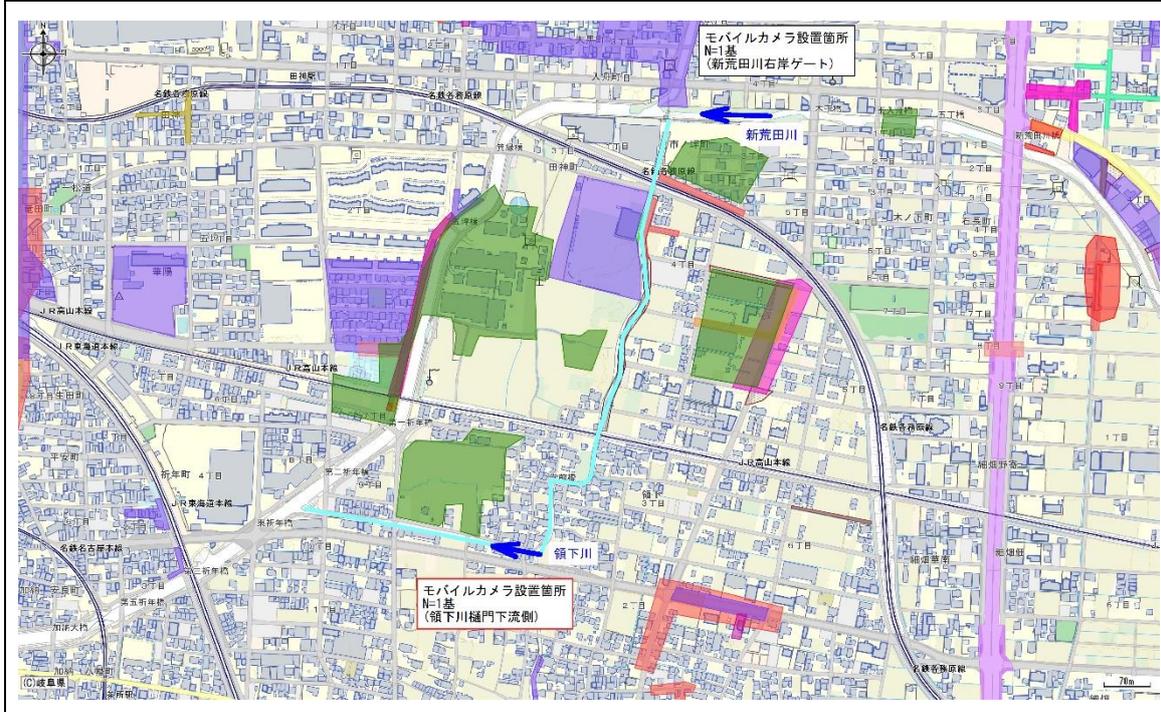


領下川樋門

場所選定理由

領下川沿線は過去に複数回、浸水実績があり、民家が近接していることから迅速に水防体制をとる必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)

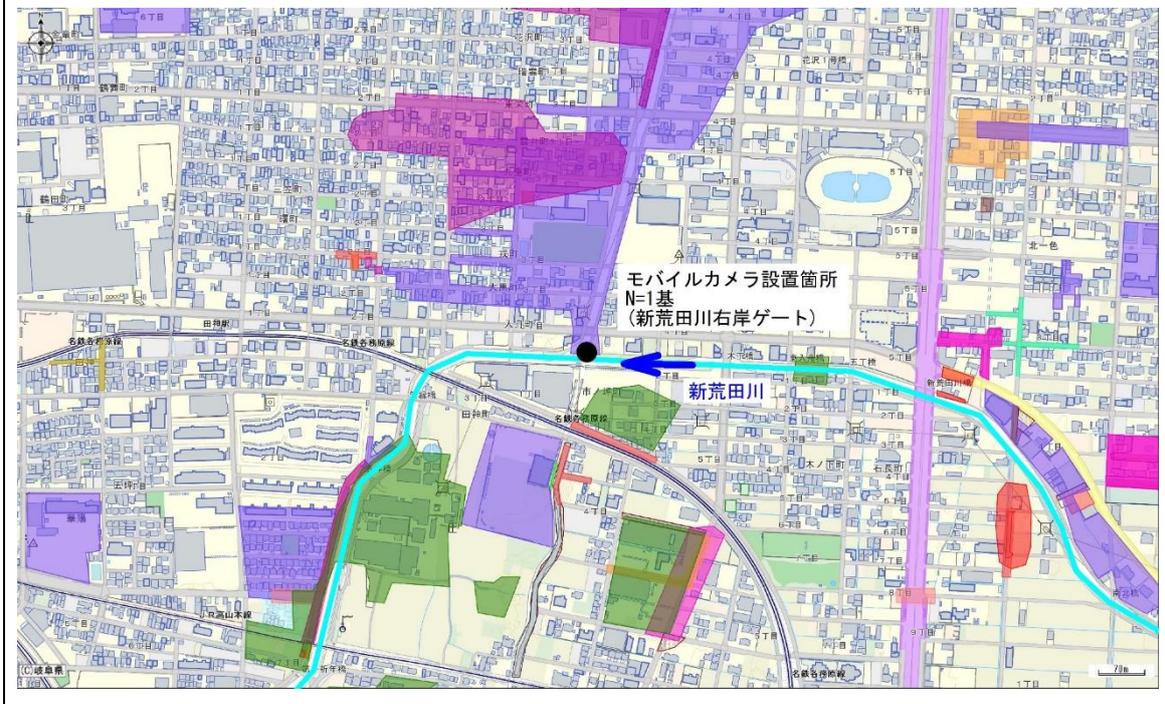


新荒田川右岸ゲート

場所選定理由

新荒田川の増水時、樋門の調節について、用排水組合等へ連絡する必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)



また、モバイルカメラ 1 台を警戒活動の支援として水防団へ貸与し、台風などの接近により大雨等で河川水位上昇が危惧され、交通量が比較的多いことから浸水時に市民生活へ大きな影響を及ぼす箇所に対して水防団がモバイルカメラの設置を行う。

モバイルカメラの仕様

項目	内容	
撮影理解度	静止画 300 万画素～2,400 万画素	
撮影間隔	30 秒、1, 3, 5, 10、30 分、 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24 時間間隔	
夜間撮影 可能距離	約 20m (内蔵赤外線 LED 利用)	
必要通信帯 域	LTE 回線	
コスト (/1 台)(税 込)	初期 約 29 万円 (工事費なし) 運用 約 4 万円 (1 年間)	
電源	乾電池 ・本体内蔵の場合、単 3 アルカリ乾電池 12 本 ・外部バッテリーの場合、単 1 アルカリ乾電池 24 本 ソーラーパネル及び蓄電池 ・ソーラーパネル 最大出力電力：5W サイズ：288 x 187 x 18mm	

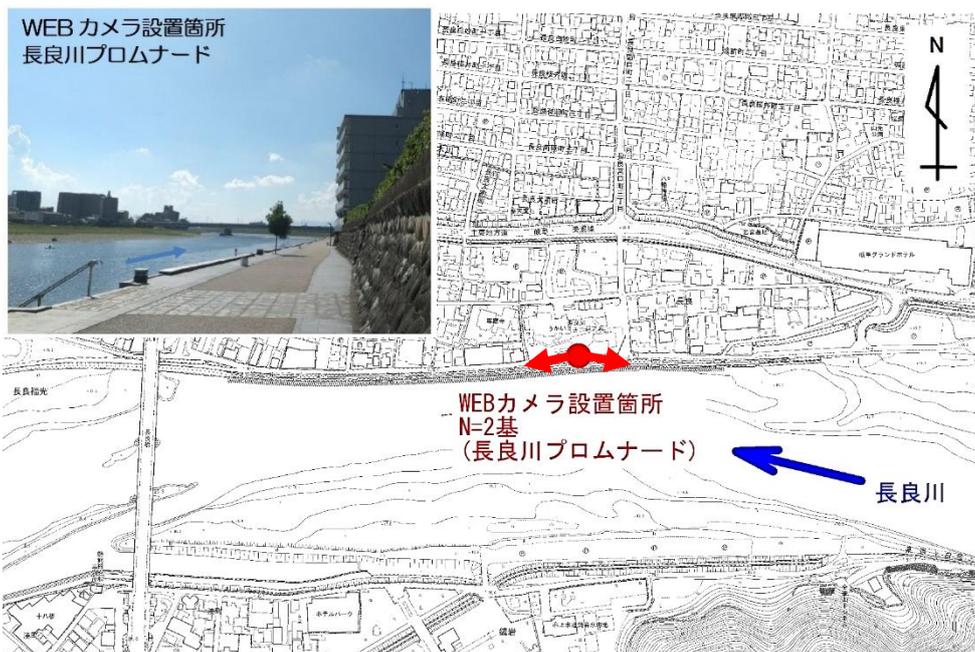
・WEB カメラについて

かわまちエリアにおける WEB カメラの設置にあたっては、イベント開催の中心となる観光拠点「長良川うかいミュージアム」の前に 2 台設置し、リアルタイムな画像の確認による遠隔監視を効果的に行う。また、カメラ設置においては、その周辺の景観に配慮した設備を選定することとする。電源が有線であるため商用電源を引き込み、常時撮影を行う。WEB カメラとして本機器を選定した理由としては、屋外型カメラ 2 台を 1 台の NW 機器に集約して通信できるタイプとすることで通信コストを抑えられること、夜間は赤外線モードで撮影ができ、河川敷の照明がなく輝度が低い環境でも撮影が可能であること、複眼式ではなく単眼式で日中モードと夜間モードに切り替えることができることが挙げられる。

○ WEB カメラの仕様、設置位置

WEB カメラの仕様

項目	内容	
撮影解像度	動画 30 万画素 (VGA) 10 秒 1 コマ / 静止画 300 万画素	
夜間撮影可能距離	約 165m (モノクロ撮影、赤外線投光器を利用)	
必要通信帯域	LTE 回線	
コスト (/1 台)(税込)	初期約 170 万円 (工事費込み) 運用約 10 万円 (1 年間)	
電源	商用電源	



WEB カメラ設置箇所位置図

モバイルカメラとWEBカメラの比較表を下記に記述する。

	モバイルカメラ	WEBカメラ
撮影理解度	静止画 300万画素～2,400万画素	動画 30万画素 (VGA) 10秒1コマ/静止画 300万画素
撮影間隔	30秒、1、3、5、10、30分、1、2、3、4、6、8、12、24時間間隔	
夜間撮影可能距離	約20m (内蔵赤外線LED利用)	約165m (モノクロ撮影、赤外線投光器を利用)
必要通信帯域	LTE回線	LTE回線
コスト(/1台)(税込)	初期 約29万円 (工事費なし) 運用 約4万円 (1年間)	初期約170万円(工事費込み) 運用約10万円 (1年間)
電源	乾電池 ・本体内蔵の場合、単3アルカリ乾電池12本 ・外部バッテリーの場合、単1アルカリ乾電池24本 ソーラーパネル及び蓄電池 ・ソーラーパネル 最大出力電力：5W サイズ：288 x 187 x 18mm	商用電源

水防情報管理システムの構築及び情報の提供

本実証実験では、国土交通省木曾川上流河川事務所や岐阜県等が管理する水位、雨量及びカメラ画像データ等の集約、並びに本実証実験において設置したWEBカメラやモバイルカメラ画像を収集し、岐阜市にかかる情報の提供を行う水防情報管理システムを構築した。発信する情報の内容は以下の通り。

提供情報	内容
水位	各観測所の水位情報を提供。AI水位計測値も提供。
雨量	各観測所の雨量情報を提供。
カメラ画像	国土交通省木曾川上流河川事務所や岐阜県、岐阜市が設置したカメラ画像を提供。
アラート	基準値超過時にアラート情報を提供。
対応メッセージ	基準値超過時に市職員が行動する内容を提供。

(1)システム構成

ア 水位情報

国土交通省木曽川上流河川事務所や岐阜県が公開している防災情報サイトと API 連携して、岐阜市に関連する水位観測所の水位情報を一覧表示する。

水位一覧画面において、各観測所の水位データ、増減、アラート情報を表示する。

メールによるアラート情報の通知を行う。

前回の更新時の値から観測値が上昇した場合は、「増減」列に赤色の上矢印を表示する。

ソート機能により流域単位の表示を行う。

一覧画面の観測所名リンクを選択することで対象水位観測所の詳細画面に遷移する。

岐阜市水防情報管理システム								
水位一覧								
						エリア:	長良川	
河川名	区分	機種	観測点	最新観測日時	水位	増減	アラート	
長良川	国	通常	芥見	2023/9/13 15:30	-0.38m	→		
長良川	国	通常	長良	2023/9/13 15:30	14.37m	→		
長良川	国	通常	忠節	2023/9/13 15:30	-2.88m	→		
長良川	国	通常	稲成	2023/9/13 15:30	0.33m	→		
長良川	県	通常	上田	2023/9/13 15:30	0.33m	→		
長良川	国	通常	美濃	2023/9/13 15:30	-1.14m	→		
長良川	国	通常	墨俣	2023/9/13 15:30	-2.63m	↑		
長良川	県	通常	山田川機場 (外)	2023/9/13 15:30	0.48m	→		
長良川	県	危機	溝口	2023/9/13 15:30	---	→		
長良川	県	通常	福富橋門 (外)	2023/9/13 15:30	0.14m	→		

水位一覧画面

詳細画面では、過去の水位が一覧で表示されるため、水位がどのように変動しているのかを確認する。基準値超過時は対応メッセージを画面に表示する。

岐阜市水防情報管理システム				
水位詳細				
馬橋				
2023/06/29 08:10 ~ 24時間				
観測日時	水位	増減	アラート	
2023/6/29 08:10	9.80m	↓	連絡水位	
2023/6/29 08:00	9.84m	↓	連絡水位	
2023/6/29 07:50	9.89m	↓	連絡水位	
2023/6/29 07:40	9.93m	↓	連絡水位	
2023/6/29 07:30	9.97m	↓	連絡水位	
2023/6/29 07:20	10.03m	↓	水防団待機	
2023/6/29 07:10	10.08m	↓	水防団待機	
2023/6/29 07:00	10.13m	↓	水防団待機	
2023/6/29 06:50	10.16m	↓	水防団待機	
2023/6/29 06:40	10.19m	↓	水防団待機	
2023/6/29 06:30	10.23m	↓	氾濫注意	
2023/6/29 06:20	10.28m	↓	避難判断	
2023/6/29 06:10	10.30m	↓	避難判断	
2023/6/29 06:00	10.32m	↓	避難判断	
2023/6/29 05:50	10.33m	↑	避難判断	
2023/6/29 05:40	10.32m	↑	避難判断	
2023/6/29 05:30	10.29m	↑	氾濫注意	

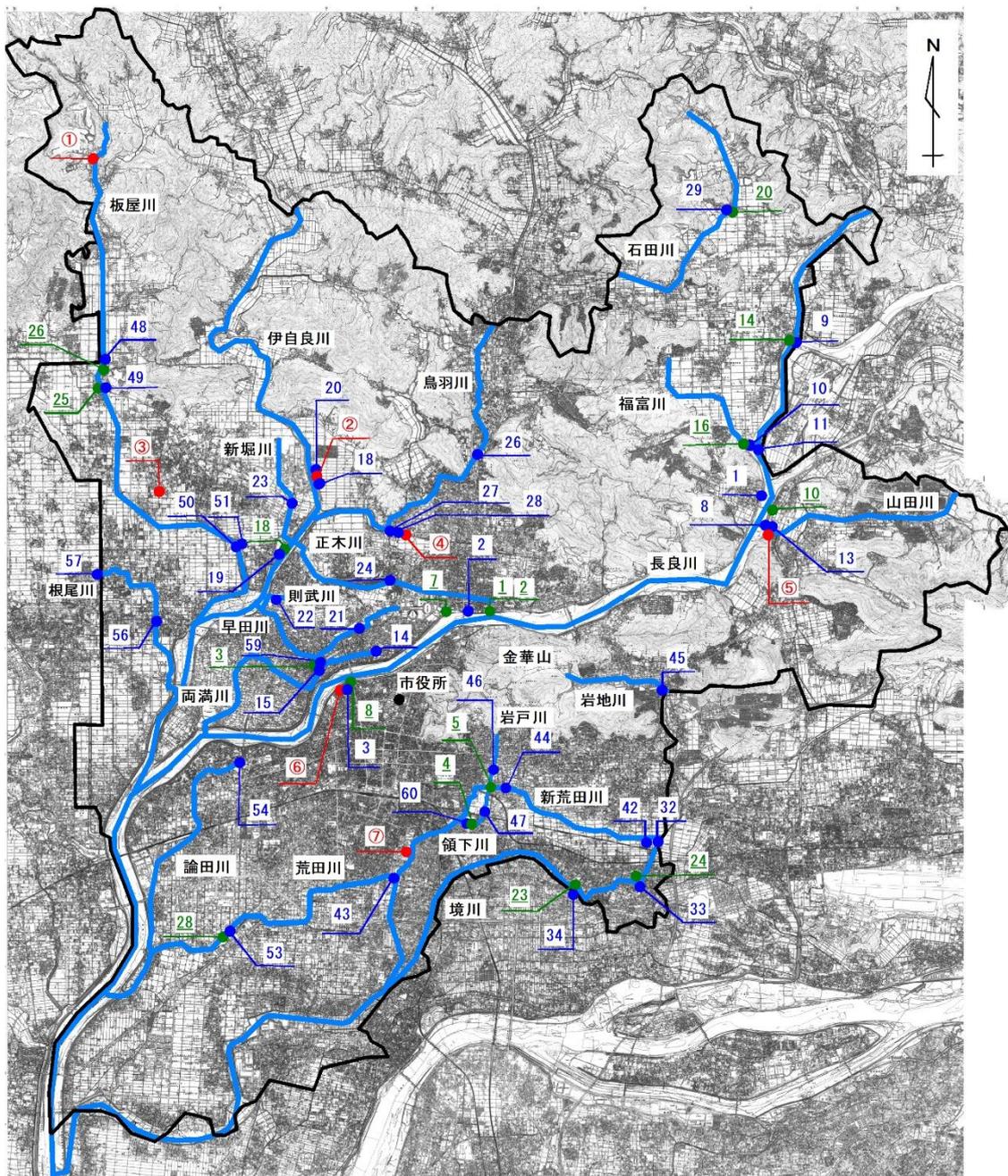
水位到達情報	
水位	水位
氾濫危険水位	10.6m
避難判断水位	10.3m
出船水位	-
氾濫注意水位	10.2m
水防団待機水位	10m
連絡水位	-
連絡水位	9.4m
連絡水位	-
準備体制水位	9.8m
随時閉鎖水位	-
氾濫開始相当水位	-
避難判断参考水位	-

アラート別アクション情報

水位予測開始

水位詳細画面

本システムにて表示を行う水位観測所、雨量観測所、河川カメラの位置は以下の通り。



位置図（水位観測所、雨量観測所、河川カメラ）

位置図において、水位観測所は「青数字」、雨量観測所は「赤丸数字」、河川カメラは「緑下線数字」で記載。

本システムにて表示を行う水位観測所情報は以下の通り。

水位観測所一覧表

No.	管轄	観測所名	河川名	流域	アラート メール配信 対象
1	国	芥見	長良川	長良川	○
2	国	長良	長良川	長良川	○
3	国	忠節	長良川	長良川	○
4	国	稲成	長良川		
5	県	上田	長良川		
6	国	美濃	長良川		
7	国	墨俣	長良川		
8	県	山田川機場(外)	長良川		
9	県	溝口	長良川		
10	県	福富樋門(外)	長良川		
11	県	福富樋門(内)	長良川		
12	国	穂積	長良川		
13	県	山田川機場(内)	山田川		
14	県	両満川岩倉	両満川		
15	県	両満川池ノ上	両満川		
16	県	伊自良	伊自良川	伊自良川	○
17	県	伊自良川梅原	伊自良川		
18	県	城田寺樋門(外)	伊自良川		
19	国	古川橋	伊自良川	伊自良川	○
20	県	城田寺樋門(内)	城田寺川		
21	県	早田川早田本町	早田川		
22	県	則武川則武西	則武川		
23	県	新堀川新堀 3 号橋	新堀川		
24	県	正木川鷺山	正木川		
25	県	東深瀬	鳥羽川	鳥羽川	○
26	県	岩崎樋門(外)	鳥羽川		
27	県	天神川機場(外)	鳥羽川		
28	県	天神川機場(内)	天神川		
29	県	石田川北野西山	石田川		
30	国	関	津保川	津保川	○

No.	管轄	観測所名	河川名	流域	アラート メール配信 対象
31	国	谷口	武儀川	武儀川	○
32	県	水海道堰	境川		
33	県	境川	境川		
34	県	馬橋	境川	境川	○
35	県	八幡橋	境川		
36	県	境川栄川橋	境川		
37	県	山脇排水路	境川		
38	県	更木ゲート	境川		
39	県	上戸排水機場(外)	境川		
40	県	上戸排水機場(内)	境川		
41	県	三井川	境川		
42	県	水海道ゲート	新荒田川		
43	県	茜部堰	新荒田川		
44	県	入舟	新荒田川		
45	県	日野橋	岩地川		
46	県	東栄町	岩戸川		
47	県	領下川	領下川		
48	県	則松	板屋川		
49	県	御望	板屋川	板屋川	○
50	県	蛭川樋門(外)	板屋川		
51	県	蛭川樋門(内)	蛭川排水路		
52	国	笠松	木曾川	木曾川	○
53	県	藪田橋	荒田川		
54	県	論田川鏡島	論田川		
55	県	天王川前波橋	天王川		
56	県	根尾川川部	根尾川		
57	県	根尾川夏梅	根尾川		
58	県	北方	糸貫川		
59	市	両満川支線排水路	両満川		
60	市	領下川樋門	領下川		

イ 雨量情報

国土交通省木曽川上流河川事務所や岐阜県が公開している防災情報サイトと API 連携し、岐阜市に関連する雨量観測所の雨量情報を一覧表示する。

雨量一覧画面において、各観測所の 10 分雨量データ、1 時間雨量データ、3 時間雨量データ、6 時間雨量データ、累加雨量データ、アラート情報を表示する。

メールによるアラート情報の通知を行う。

ソート機能により、市内と市外の観測所で表示分けを行う。

一覧画面の観測所名リンクを選択することで対象雨量観測所の詳細画面に遷移する。

観測点	最新観測日時	10分雨量	時間雨量	3時間雨量	6時間雨量	累加雨量	アラート
上中川(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
上山(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
伊自良(雨量)	2023/5/9 18:00	---	---	---	---	---	---
八幡(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
津田寺	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
大基	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
天徳川(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
池	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
小基	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
上田川(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
鉄巻	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
基加(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
基加	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
白鳥	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
基江(雨量)	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---
高橋	2023/5/9 18:00	0mm	0mm	---	---	0mm	---

雨量一覧画面

詳細画面では、過去の雨量が一覧で表示されるため、時間あたりの雨量がどのように変動しているのか確認する。基準値超過時は対応メッセージを画面に表示する。

観測日時	10分雨量	時間雨量	3時間雨量	6時間雨量	累加雨量	アラート
2023/8/15 09:40	3mm	---	13mm	16mm	27mm	
2023/8/15 09:30	1mm	---	13mm	16mm	24mm	
2023/8/15 09:20	1mm	---	13mm	16mm	23mm	
2023/8/15 09:10	3mm	---	13mm	16mm	22mm	
2023/8/15 09:00	1mm	4mm	13mm	16mm	19mm	
2023/8/15 08:50	2mm	---	12mm	14mm	18mm	
2023/8/15 08:40	1mm	---	12mm	14mm	16mm	
2023/8/15 08:30	0mm	---	12mm	14mm	15mm	
2023/8/15 08:20	0mm	---	12mm	14mm	15mm	
2023/8/15 08:10	0mm	---	12mm	14mm	15mm	
2023/8/15 08:00	0mm	2mm	12mm	14mm	15mm	
2023/8/15 07:50	0mm	---	10mm	12mm	15mm	
2023/8/15 07:40	0mm	---	10mm	12mm	15mm	
2023/8/15 07:30	1mm	---	10mm	12mm	15mm	
2023/8/15 07:20	0mm	---	10mm	12mm	14mm	
2023/8/15 07:10	1mm	---	10mm	12mm	14mm	
2023/8/15 07:00	2mm	7mm	10mm	12mm	13mm	
2023/8/15 06:50	3mm	---	3mm	6mm	11mm	
2023/8/15 06:40	1mm	---	3mm	6mm	8mm	
2023/8/15 06:30	1mm	---	3mm	6mm	7mm	
2023/8/15 06:20	0mm	---	3mm	6mm	6mm	
2023/8/15 06:10	0mm	---	3mm	6mm	6mm	
2023/8/15 06:00	0mm	3mm	3mm	6mm	6mm	
2023/8/15 05:50	0mm	---	2mm	3mm	6mm	

雨量詳細画面

本システムにて表示を行う雨量観測所情報は以下の通り。

雨量観測所一覧表

No.	市町村	観測所名	アラートメール配信対象
1	岐阜市	奥	○
2	岐阜市	城田寺	○
3	岐阜市	小野	○
4	岐阜市	天神川機場	○
5	岐阜市	山田川機場	○
6	岐阜市	忠節	○
7	岐阜市	岐阜	○
8	山県市	高富	○
9	山県市	伊自良	○
10	各務原市	上戸排水機場	○
11	郡上市	大鷲	
12	郡上市	栢洞	
13	郡上市	白鳥	
14	郡上市	八幡	
15	郡上市	那比	
16	郡上市	上田	

本システムにて表示を行う河川カメラ情報は以下の通り。

河川水位カメラ一覧表

No.	管轄	観測所名
1	市(WEB)	かわまちカメラ 1
2	市(WEB)	かわまちカメラ 2
3	市(モバイル)	両満川支線排水路
4	市(モバイル)	領下川樋門
5	市(モバイル)	新荒田川右岸ゲート
6	市(モバイル)	水防団 (江碕アンダーパス)
7	国	長良
8	国	忠節
9	国	墨俣
10	県	芥見
11	県	美濃
12	県	上田
13	県	稲成
14	県	溝口
15	県	長良川側島
16	県	福富樋門内水位
17	県	伊自良
18	国	古川橋
19	県	東深瀬
20	県	石田川北野西山
21	県	関
22	県	谷口
23	県	馬橋
24	県	境川
25	県	御望
26	県	則松
27	国	笠松
28	県	藪田橋
29	県	北方

エ アラート情報

水位及び雨量に対して観測所毎に定められた水防体制の構築や水防活動の基準となる水位や、本市が独自に設定した水防体制における水防団等への連絡や陸閘等の操作の基準となる水位を超過した場合にアラート情報を表示する。

超過した情報はアラートメールとして利用者へ送付する。

岐阜市水防情報管理システム		
アラート情報一覧		
エリア:	すべて	
観測日時	観測点	アラート
2023/8/16 06:50	長良	水防団待機
2023/8/16 06:50	忠節	水防団待機
2023/8/16 06:50	上田	水防団待機
2023/8/16 06:50	美濃	水防団待機
2023/8/16 06:50	奥	累加雨量 80mm
2023/8/16 06:50	天神川機場	累加雨量 80mm
2023/8/16 06:50	山田川機場	累加雨量 30mm
2023/8/16 06:50	忠節	累加雨量 80mm
2023/8/16 06:50	岐阜	累加雨量 80mm

水位情報
アラート

雨量情報
アラート

アラート情報一覧画面（スマートフォンの場合）

岐阜市水防情報管理システム		
アラート情報一覧		
エリア:	すべて	
観測日時	観測点	アラート
2023/8/16 20:10	長良	水防団待機
2023/8/16 20:10	忠節	水防団待機
2023/8/16 20:10	美濃	水防団待機
2023/8/16 20:10	古川橋	水防団待機
2023/8/16 20:10	東濃橋	水防団待機
2023/8/16 20:10	石田川北野西山	遊覧船担当
2023/8/16 20:10	閘	氾濫注意
2023/8/16 20:10	奥	累加雨量150mm
2023/8/16 20:10	城川寺	累加雨量80mm
2023/8/16 20:10	小野	累加雨量80mm
2023/8/16 20:10	山田川機場	累加雨量30mm
2023/8/16 20:10	岐阜	累加雨量30mm 3時間雨量40mm

水位情報
アラート

雨量情報
アラート

アラート情報一覧画面（パソコン及びタブレットの場合）

以下に、アラートメールの画面を示す。

件名	水防：岐阜 累加雨量30mm
日付	2023/08/17 00:29
岐阜観測所の雨量が8月17日0時20分に累加雨量30mm 以上に到達しました。	
岐阜市水防情報管理システムへのリンク https://www.gifucity-suibou.jp	
岐阜市 基盤整備部 基盤整備政策課	

アラートメールの画面

アラート情報一覧画面にて表示するアラート情報は以下の通りとする。アラート情報として基準値に加え、岐阜市が利用者の目的に合わせて独自に設定した水位基準値超過アラートの表示を行う。なお、水位低下時はアラート表示は行わないが、メール配信は行わない。

アラート情報一覧表

No.	種別	基準値名	アラートメール配信対象
1	基準水位 (各観測所において設定されている水防体制の構築や水防活動の基準となる水位)	水防団待機水位	○
2		氾濫注意水位	○
3		出動水位	○
4		避難判断水位	○
5		氾濫危険水位	○
6		計画高水位	
7		避難判断参考水位 (危機管理型水位計)	○
8		氾濫開始水位 (危機管理型水位計)	○
9	独自水位基準値 (本市が独自に設定。水防体制における水防団等への連絡や陸開等操作等の基準となる水位)	鵜飼中止水位	○
10		かわまち関係水位	○
11		連絡水位	○
12		準備体制水位	○
13		陸開閉鎖水位	○
14	水防関係雨量 (水防体制における土砂災害パトロール等の基準となる雨量)	累加雨量 80mm 以上	○
15		累加雨量 120mm 以上	○
16		累加雨量 150mm 以上	○
17		3 時間雨量 40mm 以上	○
18		60 分雨量 30mm 以上	○
19		60 分雨量 50mm 以上	○
20		60 分雨量合計 50mm 以上 (3 時間連続)	
21		60 分雨量合計 100mm 以上	

なお、各基準値名の詳細は以下のとおりである。

基準値名	詳細
水防団待機水位	水防団が自宅での準備を行う水位
氾濫注意水位	水防団が出動に備え準備を行い、氾濫に対する注意喚起を行う水位
出動水位	水防団が河川の巡視および状況に応じて水防対策を行う水位
避難判断水位	「高齢者等避難」の発令判断の目安となる水位
氾濫危険水位	「避難指示」の発令判断の目安となる水位
鵜飼中止水位	当日の鵜飼を中止と判断する水位
かわまち関係水位	事業者が施設撤去等を行う水位
連絡水位	関係水防団や排水機場操作人等への連絡を行う水位
陸開閉鎖水位	陸開を閉鎖する水位

オ 対応メッセージ

水位及び雨量に対して事前に設定した基準値を超過した場合に市職員が行動する内容をアラート別アクション情報として表示する。

岐州市水防情報管理システム			
アラート情報一覧			
観測日時	観測点	アラート	アラート別アクション情報
2023/6/29 08:50	長良	陸閉閉鎖水位	金華水防団に連絡(村木町・今町・上野屋町陸閉)
2023/6/29 08:50	馬橋	氾濫危険	
2023/6/29 08:50	山田川機場	累加雨量30mm	
2023/6/29 08:50	忠節	累加雨量30mm	
2023/6/29 08:50	岐阜	累加雨量80mm	

対応メッセージ全文表示画面

以下に、主な対応メッセージを示す。

観測所	水位	対応メッセージ内容
長良	17.00	<input type="checkbox"/> 関係者連絡(関係水防団、排水機場操作人、河川課、道路維持課)
	17.36	<input type="checkbox"/> 第一警戒体制 <input type="checkbox"/> 関係水防団に連絡
	18.54	<input type="checkbox"/> 第二警戒体制 <input type="checkbox"/> 関係者連絡(水防団、排水機場操作人、樋門管理者) <input type="checkbox"/> 水防団派遣職員に連絡
	19.63	<input type="checkbox"/> 第一非常体制 <input type="checkbox"/> 水防団に出動要請 <input type="checkbox"/> 金華水防団に連絡(大宮町第二陸閉閉鎖) <input type="checkbox"/> 長良・長良西水防団に連絡(長良南町・鵜飼屋陸閉閉鎖)(19.64m)
馬橋	9.80	<input type="checkbox"/> 準備体制 <input type="checkbox"/> 水防当番より現地派遣 <input type="checkbox"/> 都市防災部へ連絡
	10.00	<input type="checkbox"/> 関係水防団へ連絡 <input type="checkbox"/> さらに上昇予想時長森南水防団の水防団派遣職員に連絡
	10.20	<input type="checkbox"/> 第二警戒体制 <input type="checkbox"/> 関係水防団へ連絡 <input type="checkbox"/> 水防団派遣職員に連絡

観測所	雨量	対応メッセージ内容
岐阜	累加 30 mm	<input type="checkbox"/> パトロール実施
	累加 80 mm	<input type="checkbox"/> パトロール実施
	累加 120 mm	<input type="checkbox"/> パトロール実施

カ ログイン ID 設定

水防情報管理システムの利用者により、必要とする水防情報が異なるため、ログイン ID を設定し、ID ごとにアラート情報の提供を仕分ける。

各利用者のアラート通知設定

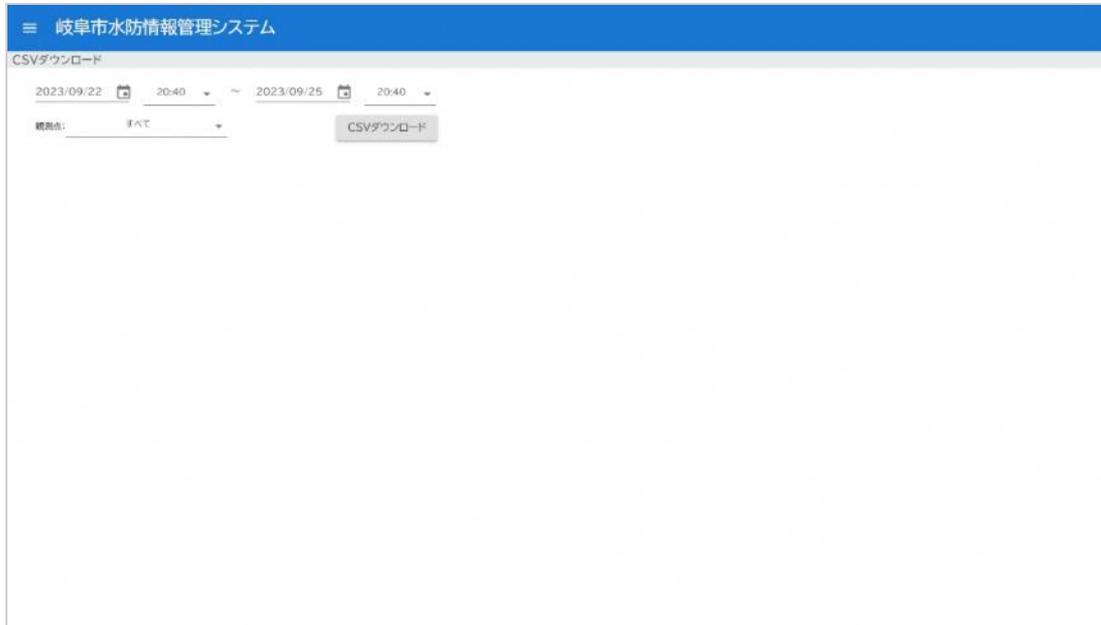
▼グループごとの通知設定

	基準水位	かわまち 関係水位	鵜飼 中止水位	水防 関係水位	基準雨量
<ul style="list-style-type: none"> ・かわまち関係者(市民) ・市職員(かわまち担当者) 	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ・鵜飼関係者(市民) ・市職員(鵜飼関係) 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<ul style="list-style-type: none"> ・水防団 ・市職員(水防関係) 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

通知対象	詳細
基準水位	水防団待機水位、氾濫注意水位、出動水位、避難判断水位、氾濫危険水位 等 観測所ごとに設定されている避難等の基準となる水位
水防関係水位	連絡水位、陸閘閉鎖水位 等 岐阜市が水防行動等を行うため設定した水位
かわまち関係水位	撤去準備待機水位、撤去開始水位 かわまちエリアで事業者が施設撤去等を行う水位
鵜飼中止水位	鵜飼事業の中止を判断する水位
水防関係雨量	60分雨量 30mm、累加雨量 30mm 等 岐阜市が水防行動等を行うため設定した雨量

キ CSVダウンロード画面

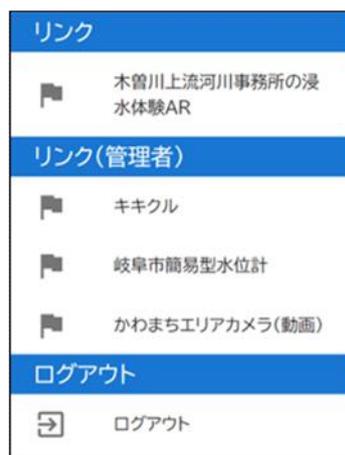
水位データ、雨量データを CSV 形式で出力する。



CSVダウンロード画面

ク その他リンク

システムを補完するための情報として、防災への意識を高めるため、スマホ等で河川氾濫による浸水が発生した際のリスクを疑似体験する「浸水体験 AR(木曽川上流河川事務所)」等のリンクを提供する。



リンク掲載画面

4.2.2 カメラ画像を用いた AI による水位計測

大雨、台風などの影響による水害抑止のため、国土交通省や岐阜県では多くの河川カメラが設置されているが、水防体制時に全てのカメラを目視で常時監視することは難しく、市職員の負担となっている。

本実証実験では、市職員等がカメラ画像を常時観測することなく水位情報を確認し、市職員等が通行止め等の迅速な対応を行うため、モバイルカメラ画像を用いた AI による水位計測を行い、AI 水位計測値が基準値を超えた場合に水位情報のアラート情報を画面表示することやアラートメールを通知するようシステムと連携する。

○ AI による水位計測方法

一般的な AI 水位計測の場合は、動画データや複数の画像から平均値を取るなどして平滑化や不良画像の排除等を行い水位解析の精度向上を実施している。

しかし、本実証実験においては、API 連携をする国土交通省や岐阜県のデータ更新頻度と同様に 10 分に 1 回撮影されるモバイルカメラの画像データを用いて水位解析を行う必要があることから、画像全体の情報を用い、ピクセルごとに「水面」の領域を分類する「セマンティックセグメンテーション」と呼ばれる AI 技術を使用し河川水位の解析を実施する。

- ① 撮影画像に水位等の情報を付加するため、学習用モデルを作成
- ② AI 技術を用いた水位計測用の学習済モデルのプロトタイプを作成（教師データ）
- ③ 学習済みモデルを用いて、画像データに対して水位解析を実施し、結果を算出
- ④ 出力された結果に対して精度検証を実施し、学習済モデルを調整し、再度検証

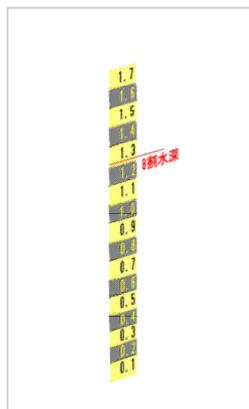


例として
白：水面と分類された領域
黒：それ以外と分類された領域

河下川盛門下流側設置のモバイルカメラにおける AI 水位計測のイメージ図

○ AIによる水位計測の検証実施方法

AIによる水位計測値とバーチャル水位標を用いた目視計測値を比較することで検証する。バーチャル水位標については事前に測量スタッフにより実測した計測値をふまえて設置を行う。



バーチャル水位標イメージ図



測量スタッフによるバーチャル水位標の設定確認

AI 水位計測値の検証は、通常水位時と台風や大雨等による高水位時を任意で抽出し、AIによる水位計測とバーチャル水位標を用いた人間の目視による水位計測を実施する。

また、AIによる水位計測で利用するモバイルカメラは日中帯と夜間帯とで撮影モードを自動で切り替えて撮影を行う。撮影モードの切り替えは内蔵する光センサで明るさを検知し、日中帯では日中撮影モードでカラー画像を、夜間帯では夜間撮影モードで赤外線 LED を照射しながら撮影しモノクロ画像を取得する。

以上から、撮影モードの違いによる AI による水位計測の結果に影響があるか確認するためにそれぞれの計測値の比較を行う。



バーチャル水位標設置イメージ（日中帯）



バーチャル水位標設置イメージ（夜間帯）

○ AI 水位計測の評価指標

AI 水位計測値は水防業務における排水路や樋門等の河川施設の操作判断としての利用を想定しているため、本検証では、水位計測値の判定基準指標を目視計測値の±0.10m以内とする。

○ AI 水位計測の検証評価方法

AI 水位計測結果と目視計測値との比較検証により、上記の評価指標値の範囲内及び範囲外の発生件数の計測を行う。また、評価範囲内に収まらないケースを抽出し、原因の分析を行う。

4.2.3 WEB カメラの活用

本実証実験で設置する WEB カメラについて、かわまちエリアの安全で魅力的な都市空間を形成するための活用方法を検証する。

- ・ 河川状況の確認

河川水位の状況によっては、長良川プロムナードを通行止めにする等の対応が必要となるため、降雨が無いまたは降雨は有るが比較的水位変動のない、河川水位の通常時や、降雨により水位が変動した、河川水位の上昇時における河川状況を確認する。河川状況確認の際は、カメラが長良川の水面を撮影できるかどうかにより確認を行うものとする。

- ・ イベントの遠隔管理

管理する事業者や市職員が現地へ確認に行かなくても、カメラ画像により、事業者がプロムナードに到着し、準備作業に着手する様子、事業者が撤去作業を行う様子、事業者が撤去を終え、プロムナードから去り、プロムナードに資材が残っていない等、事業者が出店から撤去に至るまでの現地状況を確認できるか検証する。

- ・ 逆走車、違反駐車の実態調査

長良川プロムナードは、道路法に基づき道路管理者が規制を行う道路であり、規制違反者に対しては道路管理者が対応を行う。良好な環境を維持するため、駐車違反車両や逆走車の実態の調査を行うが、これまでは職員が現地で行っていた調査を、WEB カメラの画像を確認することで職員が現地へ行かなくても遠隔で調査が行えるか検証する。

4.3 仮説の検証に向けた調査方法

システム利用者に対し、聞き取りを実施し検証する。

対象：かわまち関係者(市民)5人、鵜飼関係者(市民)10人、水防団34人、
市職員134人

かわまち関係者及び鵜飼関係者へは、ぎふ魅力づくり推進部からシステムのアカウントについて案内を実施した。水防団へは、各水防団長が集まる水防団定例会にてシステムのアカウントについて案内を実施した。メール通知については、各利用者のメールアドレスを通知サービスに登録する必要があることから、各水防団長が水防団員のメールアドレスを取りまとめて本市へ報告した。

聞き取り項目

No	質問
1	システムで水位や雨量等の情報を迅速に確認することが出来たか。
2	システムにより確認したい水位情報等が集約されており、モバイルカメラの画像から水防活動に必要な情報を得ることは出来たか。
3	システムにより迅速に水位や雨量等の情報を確認することで、水防災に対する危機管理意識等が向上したか。
4	AI水位計測により提供されたアラート情報を基に通行止め等の対応を迅速に行ったか。
5	カメラ画像から河川の状況を確認し、通行止め等の対応を行ったか。
6	カメラ画像からイベント状況等の遠隔監視により、現地状況の確認時間に変化はあったか。
7	その他、何か気付いたことはあったか。

5章 実験実施結果

5.1 実験結果

5.1.1 水防情報管理システムの構築及び情報の提供

本実証実験で構築したシステムにおいて、搭載した機能が正常に動作した。汎用性の観点から誰でも操作ができた。

(1) モバイルカメラの設置について

本実証実験で設置したモバイルカメラについて記述する。本実証実験期間内で計 4 箇所にモバイルカメラを設置した。設置箇所一覧及び設置状況を下記に示す。

モバイルカメラ設置箇所一覧

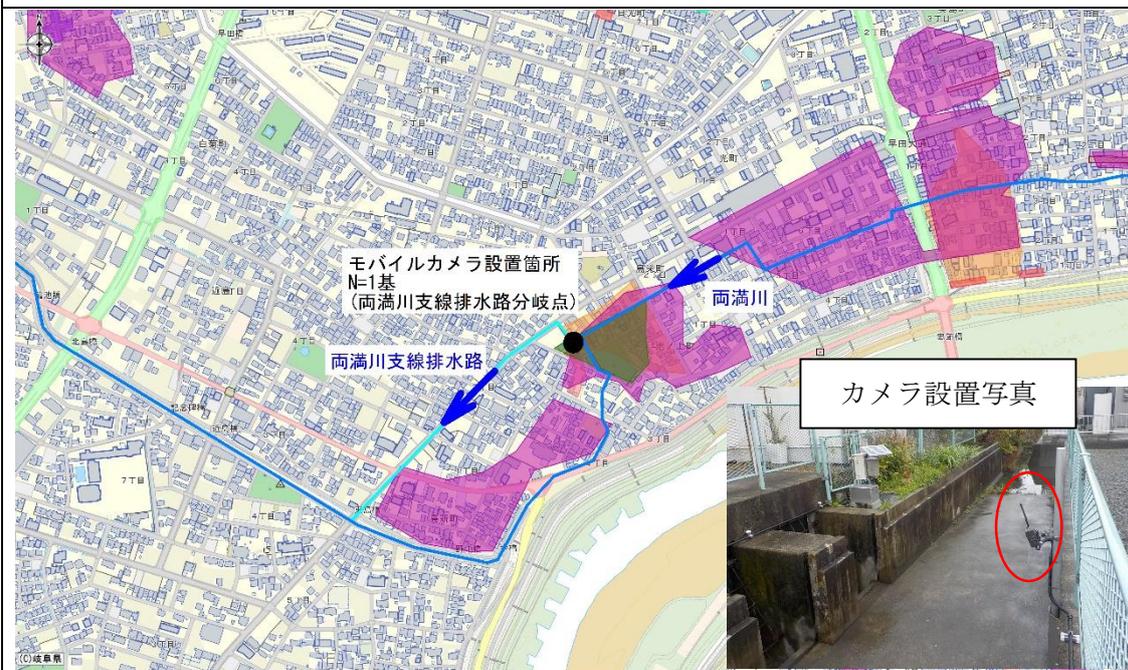
河川名	設置箇所
両満川	両満川支線排水路
領下川	領下川樋門
新荒田川	新荒田川右岸ゲート
長良川	江崎アンダーパス

両満川支線排水路

場所選定理由

過去に複数回、浸水実績があり、民家が近接していることから迅速に水防体制をとる必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)



日中カメラ画像

日中増水時カメラ画像



夜間カメラ画像

夜間増水時カメラ画像

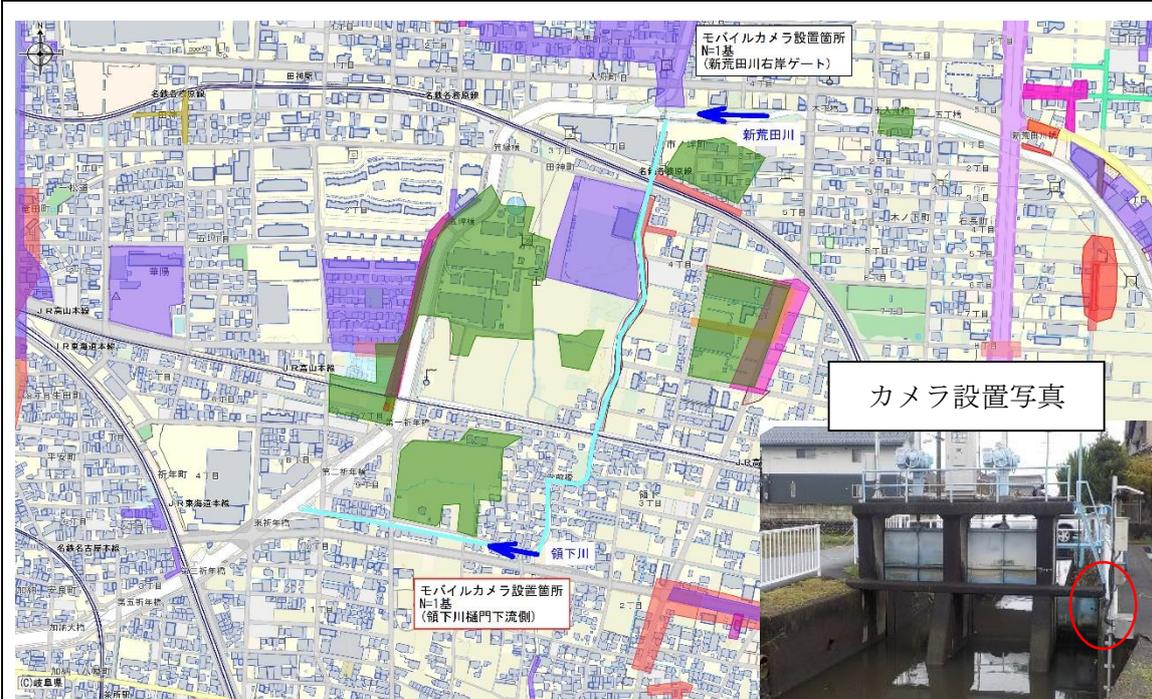


領下川樋門

場所選定理由

領下川沿線は過去に複数回、浸水実績があり、民家が近接していることから迅速に水防体制をとる必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)



日中カメラ画像



日中増水時カメラ画像



夜間カメラ画像



夜間増水時カメラ画像

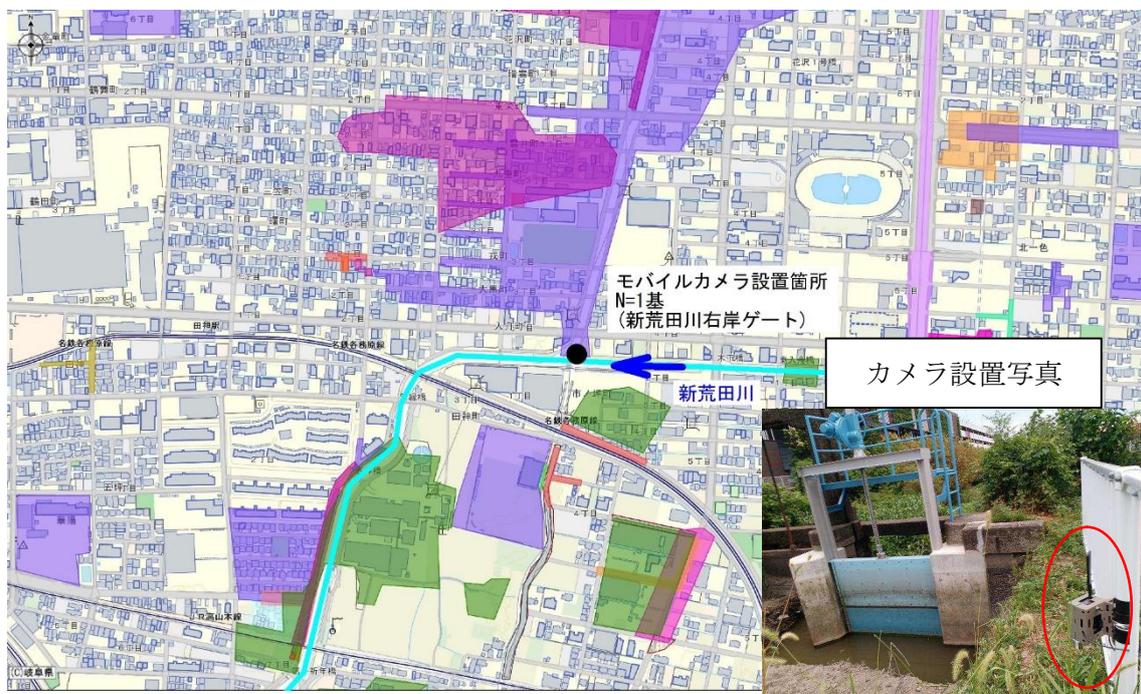


新荒田川右岸ゲート

場所選定理由

新荒田川の増水時、樋門の調節について、用排水組合等へ連絡する必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)



日中カメラ画像



日中増水時カメラ画像



夜間カメラ画像



夜間増水時カメラ画像



江崎アンダーパス

場所選定理由

長良川の増水時に過去、複数回アンダーパスが冠水しており、迅速に通行止め等の対応を行う必要があるため。

位置図(着色箇所は平成2年以降の浸水実績箇所を示す。)



日中カメラ画像



日中増水時カメラ画像



夜間カメラ画像



夜間増水時カメラ画像



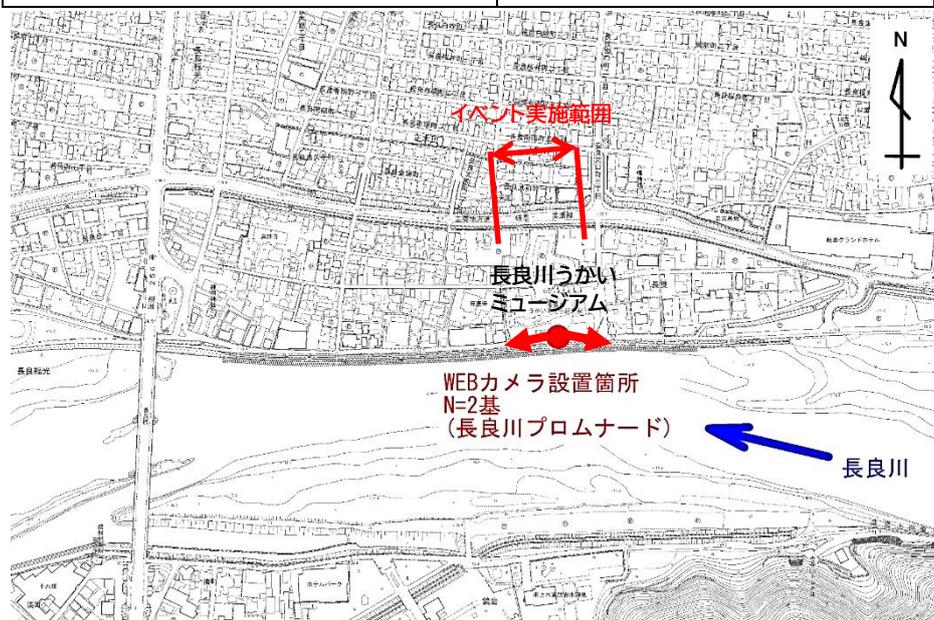
(2) WEBカメラの設置について

本実証実験で設置したWEBカメラについて記述する。長良川プロムナードにおけるイベントの中心となる「長良川うかいミュージアム」前の範囲を確認できるようにカメラを2台設置した。設置箇所一覧及び設置状況を下記に示す。

なお、今回WEBカメラを設置した箇所では、水際線の確認ができないことが判明しAI水位計測ができなかったため、今後増設するカメラにおいてはAI水位計測が検証できるよう設置位置も考慮する必要がある。

WEBカメラ設置箇所一覧

河川名	設置場所
長良川	長良川プロムナード



平面図



設置状況



環境を配慮し、カメラ支柱は隣接する電灯と同系色及び同じ高さで設置した。



WEBカメラから電源BOXまでは配管を行った。



日中カメラ画像



夜間カメラ画像



増水時カメラ画像



イベント時カメラ画像



5.1.2 カメラ画像を用いた AI による水位計測について

モバイルカメラについて、領下川樋門と両満川支線排水路の 2 箇所において、AI による水位計測を 8 月 6 日から行った。

8 月 1 日から 9 月 30 日の 2 ヶ月間で、通常水位時（日中期間、夜間期間）と台風や大雨による高水位時（日中期間、夜間期間）を抽出して検証を行った。なお、両満川支線排水路については、通常時は流下が無いいため、通常水位時の検証は行っていない。

■通常水位時

水位が比較的安定している日を選定した。

対象拠点：領下川樋門

対象日：令和 5 年 8 月 24 日

令和 5 年 9 月 6 日、11 日、26 日、27 日

■高水位時

台風や大雨等による大雨などにより大きく水位が上昇した日を選定した。

対象拠点：領下川樋門

対象日：令和 5 年 8 月 15 日、16 日、17 日

※台風 7 号の影響により増水

令和 5 年 9 月 18 日、19 日

※大雨の影響により増水

令和 5 年 9 月 21 日、22 日

※大雨の影響により増水

対象拠点：両満川支線排水路

対象日：令和 5 年 8 月 15 日、16 日

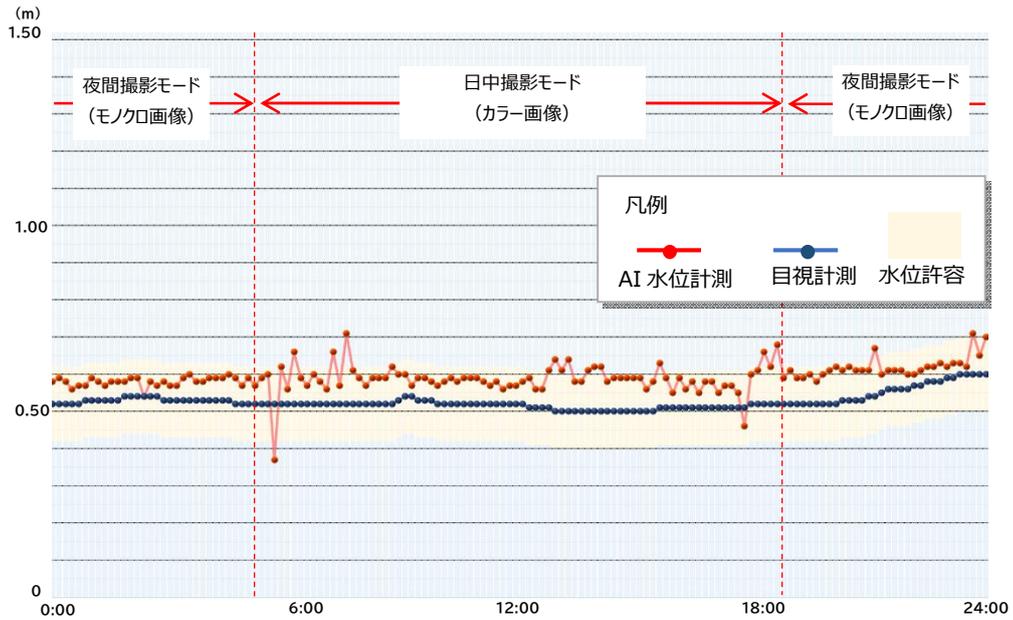
※台風 7 号の影響により増水

(1) 通常水位時でのモバイルカメラによる AI 水位計測値と目視計測値の比較検証結果

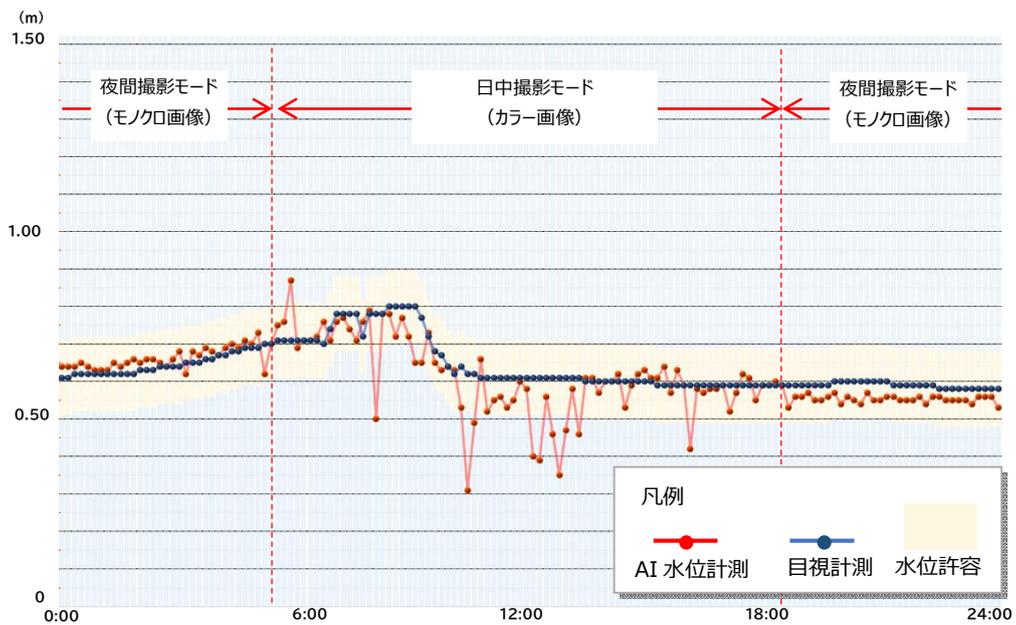
【対象拠点：領下川樋門】

通常水位時の AI 水位計測結果を以下に図示する。

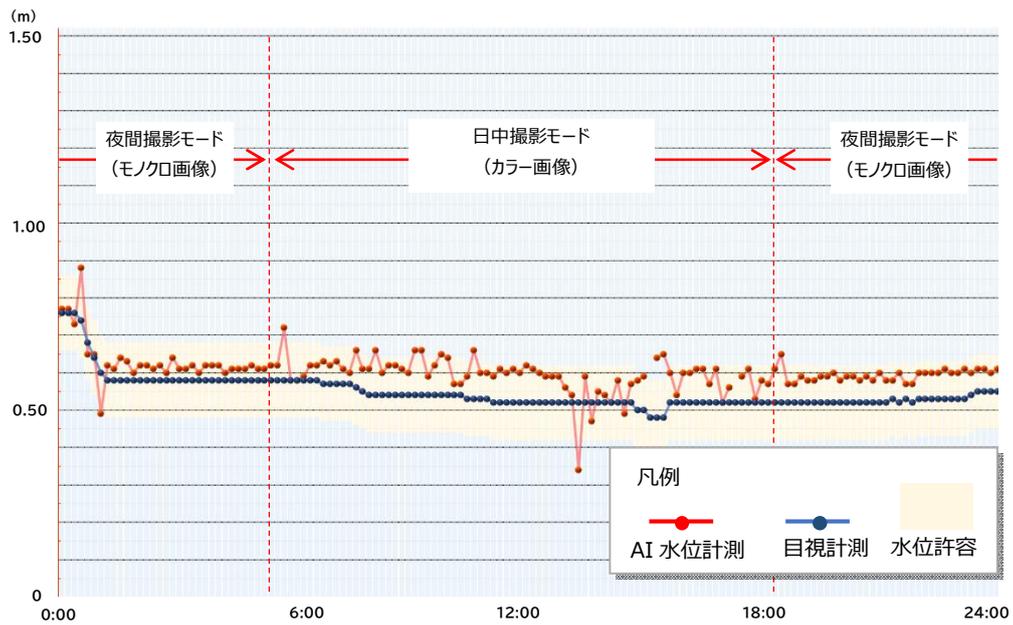
なお、目視計測とは、バーチャル水位標を用いた目視計測である。



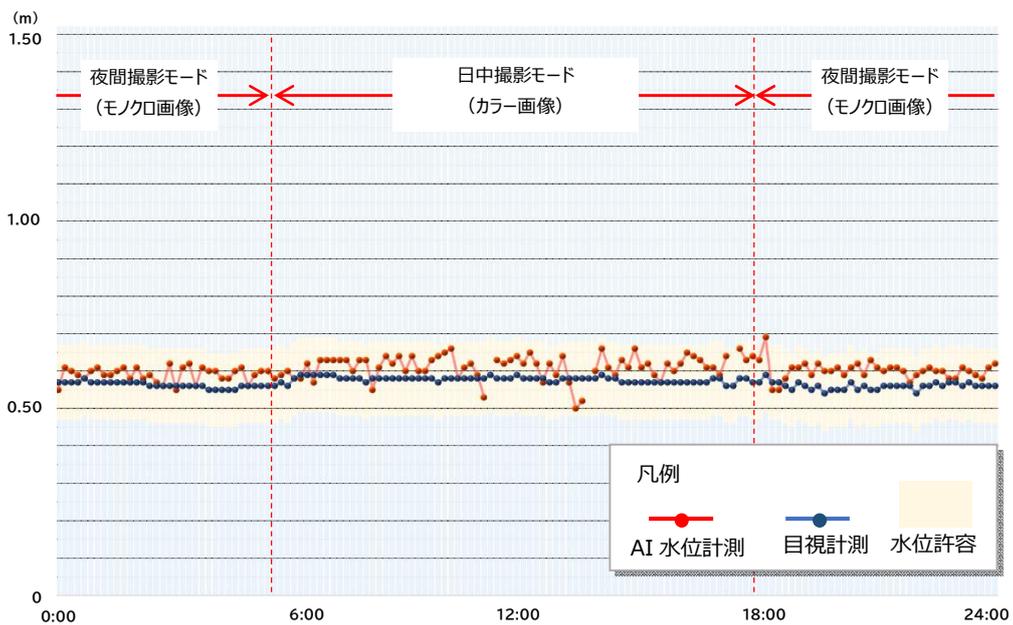
対象日：令和 5 年 8 月 24 日



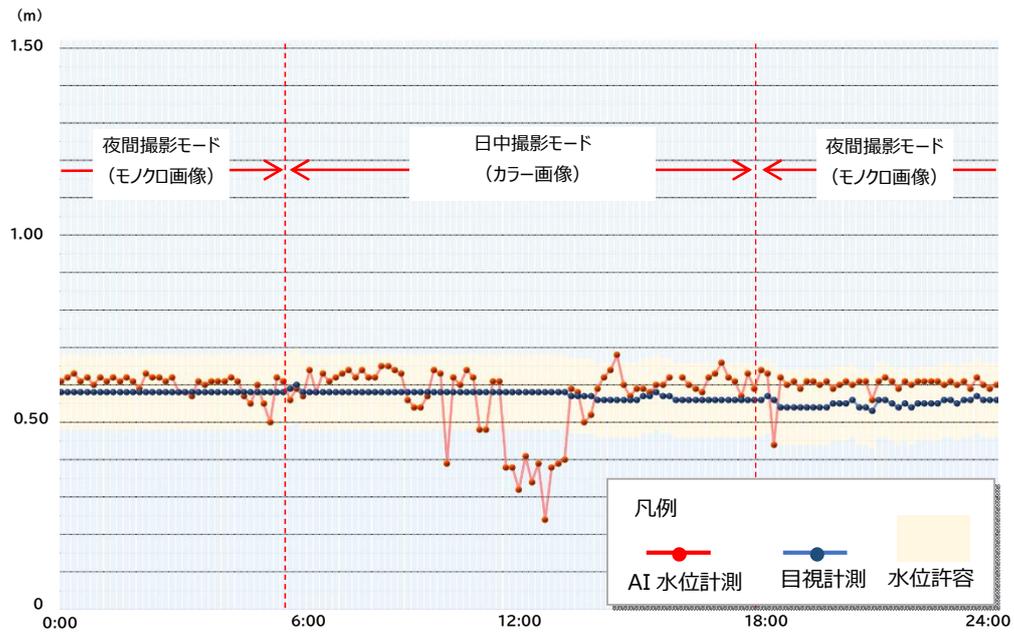
対象日：令和 5 年 9 月 6 日



対象日：令和5年9月11日



対象日：令和5年9月26日



対象日：令和5年9月27日

通常時の AI 水位計測値について、評価指標値である±0.1mに対して測定開始時の8月は85%の適合であったが、9月以降は90%前後の適合となっている。

また、撮影モードによる検証においては、平均すると日中帯は約84%、夜間帯は約98%とモノクロ画像である夜間帯のほうが日中帯より精度が高くなっている。

評価指標値を超える異常値について、夜間帯は最大0.14mであったが、日中帯の最大は0.34mと誤差が大きかった。

通常水位期 AI 水位計測評価表

No.	検証日	計測数	欠測数	指標内数	適合割合	誤差最大(m)	誤差最小(m)	平均値(m)
1	令和5年8月24日	144	0	123	85.4%	0.19	0.00	0.07
	(日中帯)	82	0	65	79.2%	0.19	0.03	0.08
	(夜間帯)	62	0	58	93.5%	0.13	0.00	0.06
2	令和5年9月6日	144	0	130	90.2%	0.31	0.00	0.04
	(日中帯)	79	0	65	82.2%	0.31	0.00	0.06
	(夜間帯)	65	0	65	100.0%	0.08	0.00	0.03
3	令和5年9月11日	144	1	127	88.8%	0.18	0.00	0.06
	(日中帯)	78	1	63	81.8%	0.18	0.00	0.07
	(夜間帯)	66	0	64	96.9%	0.14	0.01	0.05
4	令和5年9月26日	144	3	140	99.2%	0.10	0.00	0.04
	(日中帯)	75	3	71	98.6%	0.10	0.00	0.04
	(夜間帯)	69	0	69	100.0%	0.08	0.00	0.04
5	令和5年9月27日	144	1	127	88.8%	0.34	0.00	0.06
	(日中帯)	73	1	56	76.7%	0.34	0.00	0.07
	(夜間帯)	71	0	71	100.0%	0.08	0.00	0.04
まとめ	-	720	5	647	90.5%	0.34	0.00	0.05
	(日中帯)	387	5	320	83.7%	0.34	0.00	0.06
	(夜間帯)	333	0	327	98.1%	0.14	0.00	0.04

(2) 異常時発生ケースについて 【対象拠点：領下川樋門】

- ・日光の差し込み逆光の影響

明け方については太陽が昇り樋門に日光が差し込むことで水位が黒くなり水位面の判定に誤差が発生するケースが多くみられた。

【参考画像：日光の逆光で異常計測が発生するケース】



AI 計測値	0.65m
目視計測値	0.52m
誤差	0.13m

- ・夜間降雨時に雨や水滴による影響

夜間の白黒撮影モード時に降雨があると雨粒やカメラについた水滴が赤外線に反射し、白く発光してしまい、水位面の判定ができず異常値が発生するケースがみられた。

【参考画像：降雨や水滴が赤外線に発行して異常計測が発生するケース】



AI 計測値	0.60m
目視計測値	0.48m
誤差	0.12m

(3) 高水位時のモバイルカメラによる AI 水位計測値と目視計測値の比較検証結果

【対象拠点：領下川樋門】

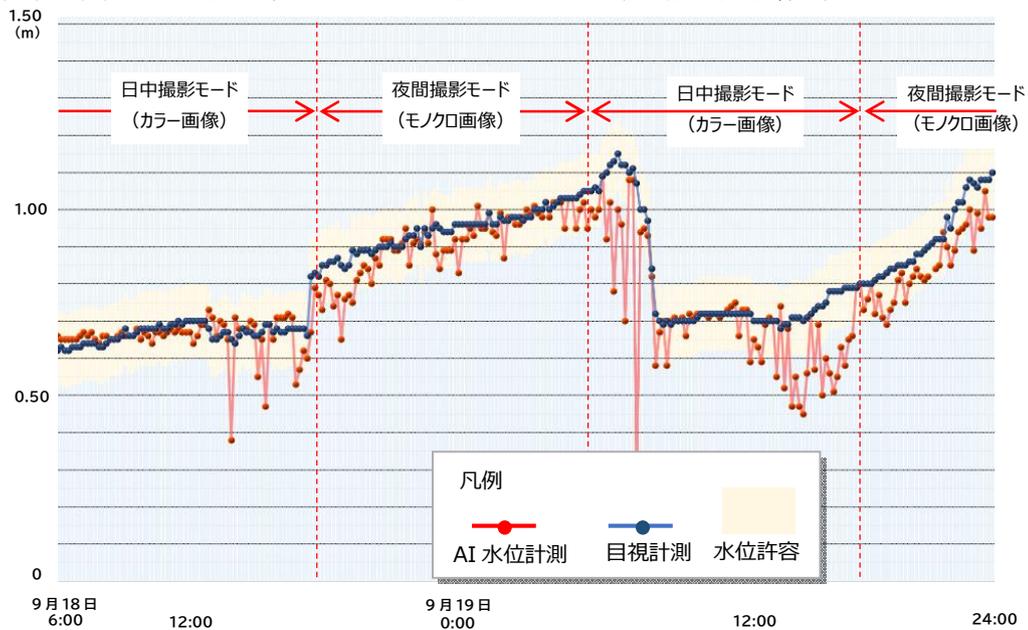
AI 水位計測の検証ケースで明示した観測日での AI 水位計測結果を以下に図示する。

なお、目視計測とは、バーチャル水位標を用いた目視計測である。

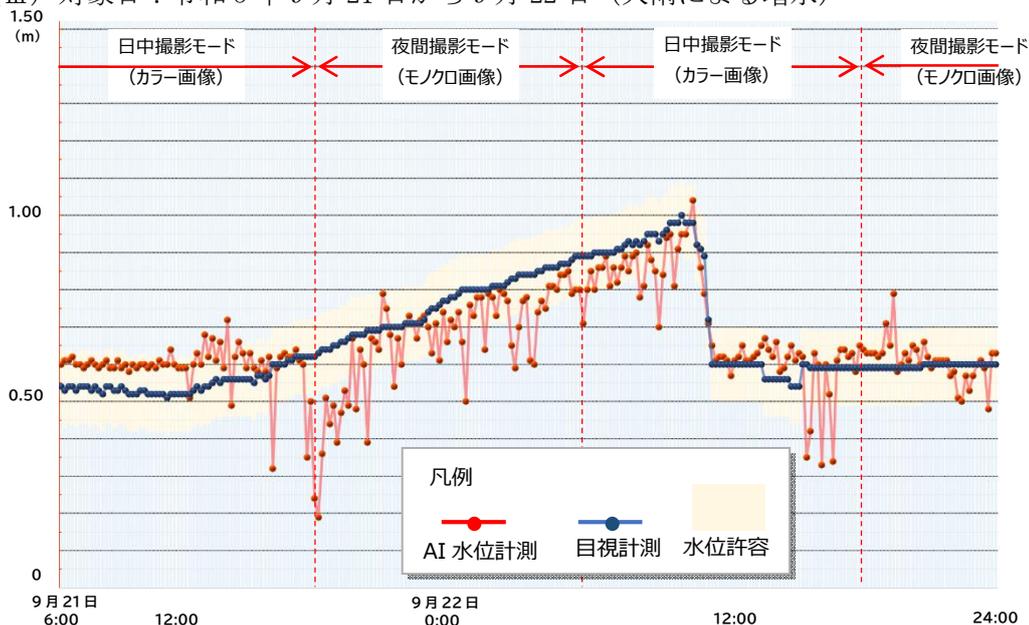
(i) 対象日：令和 5 年 8 月 15 日から 8 月 17 日（台風 7 号が接近した影響により増水）



(ii) 対象日：令和 5 年 9 月 18 日から 9 月 19 日（大雨による増水）



(iii) 対象日：令和5年9月21日から9月22日（大雨による増水）



大雨による高水位時は通常時と比較すると評価指標値に適合する割合が低く、約 76%であった。

また誤差についても、通常時と比較すると 0.82m と大きく外れる場合があった。誤差が大きくなる場合の多くは、降雨の影響により、水位面が正確に画像にあらわれない場合があった。

高水位時 AI 水位計測評価表

No.	検証日	計測数	欠測数	指標内数	適合割合	誤差最大 (m)	誤差最小 (m)	平均値 (m)
1	令和5年8月15日 ～ 令和5年8月17日	394	2	291	74.2%	0.82	0.00	0.08
	(日中帯)	237	2	180	76.5%	0.25	0.00	0.07
	(夜間帯)	157	0	111	70.7%	0.82	0.00	0.09
2	令和5年9月18日 ～ 令和5年9月19日	248	0	193	77.8%	0.81	0.00	0.06
	(日中帯)	145	0	101	69.6%	0.27	0.00	0.08
	(夜間帯)	103	0	92	89.3%	0.81	0.00	0.04
3	令和5年9月21日 ～ 令和5年9月22日	248	0	192	77.4%	0.44	0.00	0.07
	(日中帯)	142	0	104	73.2%	0.44	0.00	0.08
	(夜間帯)	106	0	88	83.0%	0.24	0.00	0.07
まとめ	-	890	2	676	76.5%	0.82	0.00	0.07
	(日中帯)	524	2	385	73.1%	0.44	0.00	0.08
	(夜間帯)	366	0	291	81.0%	0.82	0.00	0.07

(4) 異常時発生ケースについて 【対象拠点：領下川樋門】

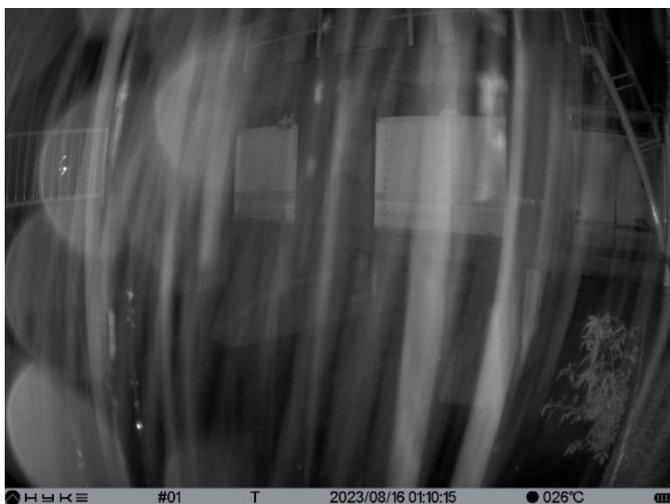
・豪雨時の雨粒や水滴による影響

豪雨時は降雨量が多く雨粒やレンズの水滴により水位面がほぼ写らず判定ができない。

【参考画像：降雨や水滴が被写体を遮蔽して異常計測が発生するケース】



AI 計測値	0.94m
目視計測値	1.08m
誤差	0.14m



AI 計測値	0.71m
目視計測値	0.55m
誤差	0.16m

・漂流物による影響

水位上昇により上流から漂流物が流れてくるケースが確認できた。漂流物が滞留し、水流が変化することで水位面が正しく判定できない場合や漂流物が水面を隠すことで水位面の判定ができない場合が発生した。

【参考画像：豪雨時等で漂流物が堆積し、水流が変化して異常計測が発生するケース】



AI 計測値	0.60m
目視計測値	0.81m
誤差	0.21m

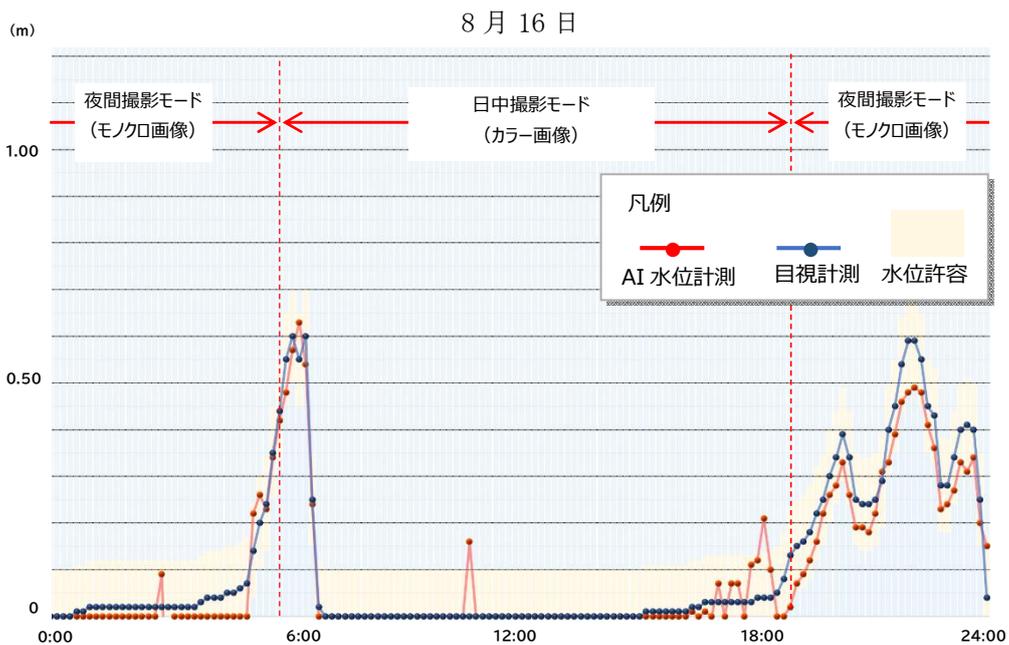
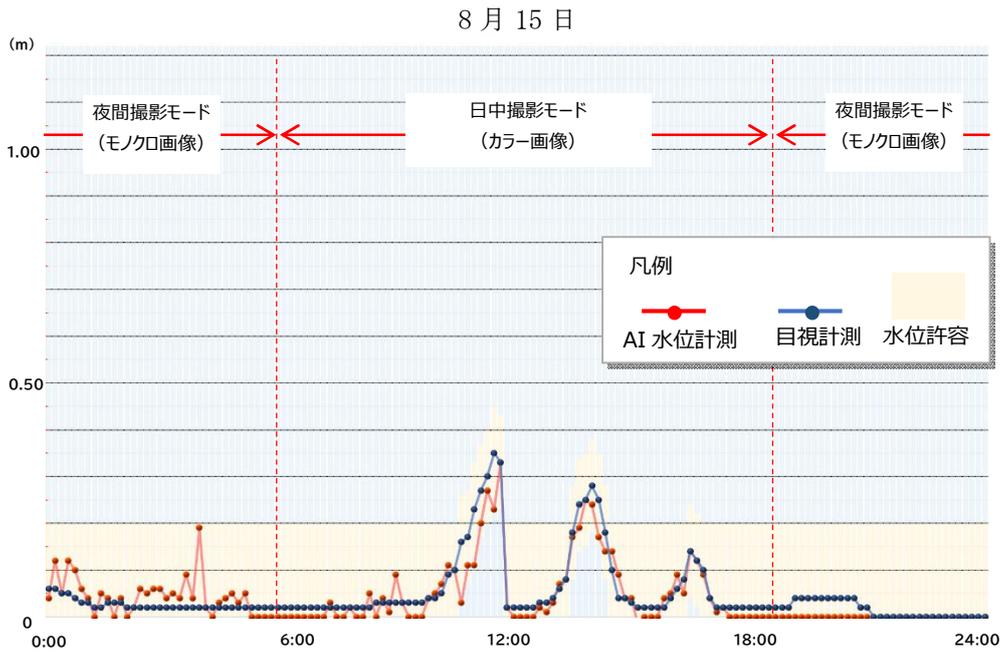
(5) 高水位時のモバイルカメラによる AI 水位計測値と目視計測値の比較検証結果

【対象拠点：両満川支線排水路】

AI 水位計測の検証ケースで明示した観測日での AI 水位計測結果を以下に図示する。

なお、目視計測とは、バーチャル水位標を用いた目視計測である。

(i) 対象日：令和5年8月15日から8月16日（台風7号が接近した影響で増水）



領下川樋門と比較すると評価指標値に適合する割合が高く、約 95%であった。

高水位時 AI 水位計測評価表

No.	検証日	計測数	欠測数	指標内数	適合割合	誤差最大 (m)	誤差最小 (m)	平均値 (m)
1	令和5年8月15日	144	0	140	93.7%	0.17	0.00	0.02
	(日中帯)	76	0	73	96.0%	0.13	0.00	0.02
	(夜間帯)	68	0	67	98.5%	0.17	0.00	0.02
2	令和5年8月16日	144	2	135	97.4%	0.17	0.00	0.03
	(日中帯)	79	1	76	97.4%	0.17	0.00	0.02
	(夜間帯)	65	1	59	92.1%	0.11	0.00	0.05
まとめ	-	288	2	275	95.6%	0.17	0.00	0.03
	(日中帯)	155	1	149	96.7%	0.16	0.00	0.03
	(夜間帯)	133	1	126	95.3%	0.17	0.00	0.04

(6) 異常時発生ケースについて 【対象拠点：両満川支線排水路】

・漂流物による影響

豪雨による水位上昇により漂流物が排水路に流れ込み、監視施設にて滞留するケースが確認できた。漂流物の滞留により水位面の確認が行えず正しく水位が計測できない場合が発生した。

【参考画像：豪雨時等で漂流物が堆積し、水流が変化して異常計測が発生するケース】



AI 計測値	0.40m
目視計測値	0.78m
誤差	0.38m

5.1.3 WEB カメラの活用

- ・ 河川状況の確認

長良川プロムナードは堤外地であることから、長良川水位上昇の恐れがある場合は市職員による現地確認の上、河川利用者等の安全を確保するために通行止めを行っている。

また、環境美化のため設置しているプランターは、長良川水位上昇時には撤去が必要となり、これまでは現地確認し業者を手配して対応を行っていた。

その他、長良川プロムナード周辺では、増水時に堤防の役割を果たす陸閘が設置されており、河川状況を確認の上、水防団が陸閘の閉鎖等の対応を行っている。

WEB カメラを設置したことで、増水時に市職員や水防団が現地へ確認に行くことなく、長良川水位の状況を確認することができた。

また、6月2日には長良川水位が17.39mまで上昇し、WEBカメラで現地状況を確認の上、プランター撤去を行った。その後も、河川状況を確認し通行止めの対応等の検討を行った。

その他、8月16日は長良川水位が18.10mまで上昇したため、水防団ではWEBカメラにより河川状況を確認し陸閘への対応の準備を行った。



業者によるプランター撤去作業の様子(6月2日)



長良川の増水状況(8月16日)

・ イベントの遠隔管理

本実証実験の期間中において、下記のイベントが開催され、WEB カメラにより、事業者が出店から撤去に至るまでの現地状況を確認できた。

開催されたイベント一覧

年月日	イベント名称
令和5年5月11日	長良川夜市
令和5年9月13日	長良川鵜飼棧敷
令和5年9月24日	ひといきプロムナード
令和5年10月15日	長良川夜市
令和5年10月29日	長良川かわべのじかんマルシェ

長良川夜市における出店から撤去までの様子

①出店状況	③撤去状況
	
②イベント開催中	④撤去完了
	

確認事項

No	確認事項
①	事業者が出店に向けて準備をしているか。
②	事業者の運営に不備はないか。
③	事業者が時間内に撤去できるように撤去し行っているか。
④	事業者の撤去が完了したか。

- ・ 逆走車の実態調査

8月から9月のカメラ画像により、長良川プロムナードを逆走していた車を確認したところ、計10台が逆走をしていた。



長良川プロムナードを逆走する車

- ・ 違反駐車の実態調査

8月から9月にかけてカメラ画像により、長良川プロムナードに違反駐車をしていた車を確認したところ、計346台が違反駐車をしていた。

(違反駐車：10分以上停車していた車両を計上)



長良川プロムナードに違反駐車する車

5.2 評価

本実証実験で得られた結果から、3つのテーマに対して評価する。

テーマ① 水防情報管理システムの構築及び情報の提供

- ・ 国土交通省木曾川上流河川事務所、岐阜県等の水位データや雨量データ、画像データ等の多種多様な情報を API 連携することで、迅速かつ正確に情報を取得する。

→ 実証実験期間を通して、水位データや雨量データ等の情報を API 連携先のシステム更新に合わせて遅れることなく正確に習得することができた。

- ・ システムにより市職員や水防団が必要とする水位情報等を集約することや、現地確認を行うためにモバイルカメラを利用することで、市職員や水防団員に対して水防活動に必要な情報を提供する。

→ 実証実験期間を通して、水位情報等を欠けることなく集約することができた。また、モバイルカメラ画像から現地の状況を確認することができ、道路通行止め等の水防活動の実施判断材料として利用することができた。

- ・ 即時性のあるわかりやすい情報の提供を行うことで、市民等の水防災意識が向上する。

→ 水位や雨量等の情報を提供することで、情報を確認する機会が以前よりも増加するとともに水防災に対する危機意識が向上したとの回答を聞き取りで得た。

- ・ かわまち事業者へ正確でわかりやすい河川水位や雨量といった水防情報を提供することで、かわまち事業者の危機管理意識を向上させることに繋がり、安全に店舗営業やイベントの管理を行う。

→ 水位や雨量等の情報を提供することで、情報を確認する機会が以前よりも増加するとともに危機管理意識が向上し、安全な店舗営業やイベント管理につながったとの回答を事業者への聞き取りで得た。

- ・ 鵜飼関係者へ正確でわかりやすい水防情報を提供することで、鵜飼関係者の危機管理意識を向上させることに繋がり、鵜飼観覧船の流出防止など適切に管理を行う。

→ 鵜飼関係者から危機管理意識の向上につながり、鵜飼観覧船の流出防止などの管理

につながったとの回答を鵜飼関係者への聞き取りで得た。

テーマ② カメラ画像を用いた AI による水位計測

- ・ カメラ画像データから AI 水位計測を行い、アラート情報を提供する。カメラ画像を常時監視することなく水位情報を確認でき、市職員等が通行止め等の迅速な対応を行う。

→ カメラ画像を常時監視することなくアラート情報として提供されることで、必要な情報の見落としの危険性は減少し、カメラ画像を確認する手間が省かれるため、通行止め等の迅速な対応につながるとの回答を市職員への聞き取りで得た。

テーマ③ WEB カメラの活用

- ・ 市職員等が現地へ行かなくてもカメラ画像から河川の状況を確認することで、河川の状況に応じて通行止めの実施等の対応を行う。

→ カメラ画像から河川状況が確認でき、現地へ確認に行く手間が省かれるため、通行止め等の迅速な対応につながるとの回答を市職員への聞き取りで得た。

- ・ 長良川プロムナードにおけるイベント状況等の遠隔監視をすることで、市職員等の現地状況の確認に要する時間が短縮され、迅速に対応を行う。

→ 現地状況を確認したい場合はカメラ画像から即時に確認できるため現地への移動の負担が解消され、従前よりも速く対応を行ったとの回答を市職員への聞き取りで得た。

- ・ 長良川プロムナードにおいて駐停車車両等に対して、記録されたカメラ画像データを基に対策を行い、安全な歩行空間を確保する。

→ 一方通行標識を現地に設置したことで、運転者が気付きやすくなったとの回答を市職員への聞き取りで得た。

① 水防情報管理システムの構築及び情報の提供

本実証実験では、水防情報システムを構築し 6 月より、市職員及び水防団に水防情報等を提供し水防体制を支援してきた。

9 月末までに、本市が水防体制を確立した回数は 20 回あり、水位や雨量の取得、現地状況の確認に活用してきた。

かわまち関係者及び鵜飼関係者がシステムを利用し、河川情報等を提供した。

○ 市職員(水防関係)の評価

【実証して得られた効果】

- ・ 従来は、国、県のホームページにおいて、監視が必要な観測所を一覧から選択し、個別に表示させて水位や雨量を確認し Excel で集計していた。そのため、全ての観測所を確認するのに 10 分程度かかっていたが、必要な観測所の水位や雨量情報が一覧で確認されるようになり、確認に要する時間が短縮された。
- ・ 国、県のホームページは、水害時のアクセス集中などにより、動作が遅くなる時があったが、本システムはサーバから集約しているため、収集の速度低下は感じられなかった。
- ・ 基準水位等に到達した観測所がアラート表示されることにより、市職員が対応すべき地点が明確となり、迅速な作業が可能となるとともに急激な上昇等への対応、必要な情報の見落としの危険性は減少した。
- ・ 基準水位到達時にメールが配信されることにより、システムを利用していない場合や、対応に追われている状況等でシステムを確認できないような場合でも漏れなく情報収集が可能となった。
- ・ 水位情報に対しての行動は、マニュアルを確認しつつ行っていたが、各基準水位に対して水防当番が行うべき行動が表示されるため、対応が迅速化された。
- ・ 電話やファクシミリで行っていた水防団への連絡がシステムによるアラート表示やアラートメールにより行われるため、水防体制時の業務負担が軽減した。
- ・ モバイルカメラ画像により、現地状況をリアルタイムで確認することができ、現場に行くことなく対応の検討を行うことができ、業務負担が軽減した。

【課題】

- ・ 排水機場等の既存システムのカメラ画像などが集約されるとよい。
- ・ 長良川や境川の水位予測も表示されるとよい。
- ・ 水位や雨量観測所情報に加え、雨雲レーダーなどが地図表示されるとよい。

○ 水防団の評価

【実証して得られた効果】

- ・ 水位情報は、国、県のホームページより時間をかけて確認していたが、監視対象観測所やその上流域の観測所が1画面で確認することができるようになり、検索する手間が軽減された。
- ・ 水防団が活動する基準水位等がアラート表示されることやメール送付されることは、対応漏れを防ぐ効果がある。
- ・ 基準水位以外で水防団が確認する必要がある水位に対してメール通知等されるため、団員の招集、警戒など早期の対応が可能となった。
- ・ モバイルカメラにより、これまで水防団員が現地にて監視していた作業を遠隔で行うことが可能となり、水防団員の負担が軽減された。

【課題】

- ・ 警戒体制を行う際の団員の負担を軽減するためモバイルカメラの台数を増やしてほしい。
- ・ 今後の体制の参考とするためピーク水位やその時間など水位予測情報を表示してほしい。

○ 市職員(かわまち関係者及び鵜飼関係者)の評価

【実証して得られた効果】

- ・ 長良観測所の水位だけでなく、関係する上流域の観測所の水位も1画面で見ることができ、長良川の状況が迅速かつ容易に確認できた。
- ・ 鵜飼中止水位やかわまちにおける施設撤去水位のアラートなど、独自基準に対応したアラート表示やメール通知は対応漏れを防ぐと思われる。

【課題】

- ・ 今後水位が上昇するかなど、水位予測データ等があるとよい。

○かわまち関係者及び鵜飼関係者の評価

【実証して得られた効果】

- ・ 長良川長良観測所の水位が迅速かつ容易に確認できた。
- ・ 長良川長良観測所の水位だけでなく長良川上流域の水位情報や雨量情報も確認でき、状況判断の参考となることがわかった。
- ・ 今までも国や県のホームページ等を見ていたが、システムにより情報が集約された表示となったため、河川状況を容易に確認することが可能となり、以前より河川情報を確認する機会が増え、安全なイベント管理への意識が向上した。
- ・ 鵜飼中止水位やかわまちにおける施設撤去水位のアラートなど、独自基準に対応したメール通知は対応漏れを防ぐと思われる。

【課題】

- ・ 雨雲レーダーや風情報等が地図表示されるとよい。
- ・ 今後水位が上昇するかなど、水位予測データ等があるとよい。

② カメラ画像を用いた AI による水位計測

本実証実験では、モバイルカメラによる AI 水位計測を 8 月より実施してきた。

AI による計測値の精度は、±0.1m の許容範囲に対して通常時が約 9 割、高水位時が約 8 割について適合する結果となった。

アラートに加えて、カメラ画像を確認することで、複数の事案が発生するなど対応が煩雑となる中でも、迅速な対応が可能となる。

③ WEB カメラの活用

本実証実験では、WEB カメラによる河川監視等を 4 月より実施してきた。

実証実験期間において、かわまちづくりに関連するイベントは 5 回あり、市職員及び事業者において WEB カメラを利用した。

道路管理者として、長良川プロムナードの駐停車や逆走車などへの安全管理として、WEB カメラを利用した。

○ 市職員(かわまち担当者及び事業者)の評価

【実証して得られた効果】

- ・ イベントの準備時間を含め、現地状況が確認できることで、市職員の負担が削減できた。
- ・ 今までは長良観測所の水位は分かっていたが、その水位によって長良川プロムナード周辺にどのような影響があるか不明であった。WEB カメラ画像によって、河川水位の上昇に伴う現地への影響が確認できたため、今後のイベント実施判断の参考となった。

【課題】

- ・ 今後の効果的な PR のターゲット設定のため、時間別の人の流れなどが把握できるとよい。
- ・ イベント運営における安全対策の検討のため、来客属性（こども連れ（ベビーカー）、高齢者など）が把握できるとよい。

○ 市職員(道路管理者)の評価

【実証して得られた効果】

- ・ 周辺市民からの通報等に対して、カメラの保存データをもとに画像を過去に遡り、違反車の調査ができ、市職員の調査業務負担が軽減された。
- ・ 本実証実験において確認された逆走車の対策として、長良川プロムナードのプランターに「東向一方通行」標識を設置し交通ルールを周知するとともに安全な環境の確保を図った。

○ 本実証実験で確認できなかったこと

【WEB カメラ画像による AI 水位計測】

今回 WEB カメラを設置した箇所では、水際線の確認ができないことが判明し AI 水位計測ができなかったため、今後増設するカメラにおいては AI 水位計測が検証できるよう設置位置も考慮する必要がある。

5.3 考察

本実証実験で得られた結果及び評価から、3つのテーマにおける仮説に対して考察を行う。

テーマ① 水防情報管理システムの構築及び情報の提供

【国、県とのデータ連携等、システムの構築】

- ・ 国土交通省木曽川上流河川事務所や岐阜県から API 連携により、岐阜市に関する水防情報のみを迅速かつ正確に集約することで、水防情報を取得するためにホームページを閲覧する等の人為的な作業が無くなり、作業が迅速化し情報の確実性が向上した。

⇒水防対応 1 回当たり(1 時間対応の場合)

約 10 分 ⇒ 約 1 分

水防情報の確認業務において、従来は 1 時間に 1 回の頻度で、約 10 分かけて確認を行っていたが、システムにより水防情報が集約されるため、集約された水防情報を確認する時間である約 1 分に短縮された。

【水防団との連携】

- ・ 以前は、電話やファクシミリにより水防団等へ基準水位超過等の連絡を行っていたが、水防情報管理システムにより自動的に水位到達のメールが送られることで、連絡が迅速化するとともに人為的な作業が無くなり確実性が向上した。
- ・ モバイルカメラ画像をシステムにて確認することにより、現地状況が確認でき、これまで現地確認を行っていた市職員や水防団員を他の作業に従事させることで作業全体の負担を軽減することができた。

- ・ 水防団員の場合

⇒水防対応 1 回当たり(1 時間対応の場合) 約 10 分 ⇒ 0 分

水防対応への移動時における水防団員による現地確認業務において、従来は詰所で待機している水防団員が 2 人 1 組で約 10 分かけて現地へ移動し確認を行っていたが、カメラ確認により水防団員が現地へ行く移動時間が無くなった。

- ・ 市職員の場合

⇒現地確認対応 1 回当たり 約 54 分 ⇒ 0 分

本実証実験において、モバイルカメラを設置した 3 箇所について、「両満川支線排水路」を確認するルート、「新荒田川右岸ゲート」及び「領下川樋門」を確認するルートの合計 2 ルートで現地確認することとし、現地への移動にかかる時間を評価した。

3 箇所を 2 ルートで現地確認する場合、往復移動に約 54 分必要であるが、カメラ確認により現地へ行く移動時間がなくなった。

【市民サービスの向上】

- ・ 国や県、民間サービスなど水防に係る様々なサービスがある中で、長良川周辺で事業を行う利用者が岐阜市にかかる情報を、システムが迅速かつ正確に集約し提供することで、対応に必要な状況の確認が容易となった。
- ・ 長良観測所の水位だけでなく長良川上流域の水位観測所や雨量観測所などをシステムにおいて表示することで、水位上昇に起因する情報も利用者が確認することができ、水防災に係る意識が向上した。
- ・ さらなる市民の防災意識の向上を目指し、自助を行うための助けとなる水防情報を迅速かつ正確かつ分かりやすく提供する必要がある。
- ・ 水防情報管理システムの利用により、長良川上流域の水位や雨量状況を確認する作業が事業者に浸透したことで、安全なイベント管理への意識が向上した。

【鵜飼観覧船事業】

- ・ 鵜飼を中止と判断する水位などをシステムに設定し、長良観測所におけるアラートとして表示が行われることで、鵜飼観覧船事業者にとって必要な情報が容易に確認できるようになり、鵜飼業務の安全な運営管理ができた。

テーマ② カメラ画像を用いた AI による水位計測

- ・ 通常水位時においては、AI 水位計測結果が指標範囲内となる割合が平均で約 90.5%、高水位時においては、平均で約 76.5%となった。今後実装していく上で、AI 水位計測の異常値に対して対応できるようにするために、バーチャル水位標により水位を確認することや、異常値の直前の計測値も確認した上で対応の判断をする必要がある。

水位確認方法	メリット	デメリット
AI による水位計測	AI が判定した数字で水位を確認できるため、バーチャル水位標の目盛を目視で読む手間を省略することが可能	カメラ画像を確認する必要はないが、AI が水位を誤判定し計測しているおそれがある
バーチャル水位標を用いた目視による水位計測	水位を正確に確認できる画像により危険度合いを視覚で確認できる	バーチャル水位標の目盛を目視で読む手間がある

テーマ③ WEB カメラの活用

【水防対応時】

- WEB カメラにより、河川の状況を確認できるため、市職員が現地に行く負担が無くなり、水防対応業務における職員配置が効率化した。

⇒水防対応 1 回当たりの移動時間 約 30 分 ⇒ 0 分

水防対応時の現地確認業務において、従来は、長良川プロムナードへの往復移動に 1 回で約 30 分を要していたが、システムでカメラ画像を確認できるため市職員が現地へ行く移動時間が無くなった。

【イベント実施時】

- WEB カメラにより、事業者が出店から撤去に至るまでの現地状況を確認できるため、管理する事業者や市職員が現地に行く必要が生じた際に移動時間が無くなった。

⇒1 回当たりの移動時間 約 30 分 ⇒ 0 分

従来は、かわまちエリアへの往復移動に 1 回で約 30 分を要していたが、システムでカメラ画像を確認できるため移動時間が無くなった。

【違反車の調査時】

- WEB カメラにより、長良川プロムナードの逆走車、駐車車両の状況が確認でき、逆走車に対して対策を行い、安全な歩行空間を確保した。

⇒逆走や駐車車両の現地調査時間(1 日の場合) 1,440 分(1 日) ⇒ 約 60 分

逆走や駐車車両の調査において、従来は、市職員が現地で調査を行う必要があったが、WEB カメラにより画像を過去に遡り確認できるため、現地へ行く負担が無くなり、1 日分のカメラ画像を確認するのに要する時間である約 60 分に時間が短縮された。

5.4 実証から判明した今後の課題

- かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成
 - ・ より多くの市民に利用を広げるために必要な情報や機能の検討
長良川の水辺空間を利用したイベント等に訪れる観光客や市民が、雨量や水位等の情報をより迅速かつ簡単に取得できるようになると自助や共助が向上するのではないかとの聞き取り結果を踏まえ、システムに必要な情報等を検討する。

- 迅速かつ効率的な水防体制の構築
 - ・ モバイルカメラの増設による水防体制のさらなる高度化
水防団等の負担軽減を行うとともに限られた人数でより多くの河川や水路、道路等の現地状況を確認する事が可能となるよう、モバイルカメラの増設が必要である。

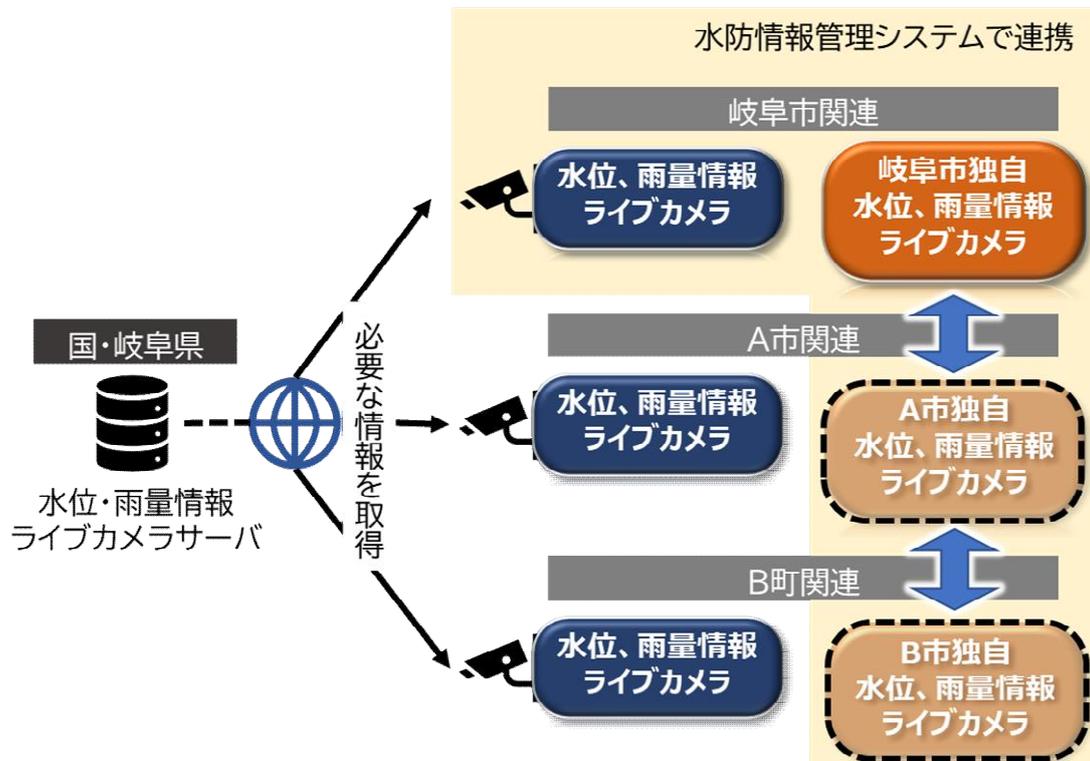
 - ・ AI 水位計測が異常値を計測した場合に対する対応の検討
今後水防業務を行う上で、AI 水位計測の異常値が出る場合も含めて対応できるよう対策を検討する。本実証実験結果から AI 水位計測が 100 パーセント適合していないことから AI 水位計測の精度向上の可能性があることが判明したため、AI 水位計測の精度を向上することやバーチャル水位標を用いた目視計測確認等が必要である。

6章 横展開に向けた成果の一般化

今回の実証実験において開発を行った水防情報管理システムは、国土交通省木曽川上流河川事務所や岐阜県の防災情報サイトからAPI連携によりデータ収集を行うプログラムを組み込むことで、岐阜市に必要な情報を選別して収集するように構築されている。そのため、県内他市町村においても同様のプログラムを利用することで、必要な水位情報等を表示するシステムを構築することは容易であり横展開が期待できる。また、設置したライブカメラにおいて、AI水位計測を行い水位情報として発信することも可能である。なお、今回は木曽川上流河川事務所や岐阜県の防災情報サイトから県内のデータのみを収集していたが、他都道府県の防災情報サイトから他都道府県のデータを収集することで、県外の市町村においても横展開が可能である。

さらに市町村が独自に水位計や雨量計、ライブカメラを設置している場合に、その情報を他市町村が必要とする際は、システムに表示することで他市町村も確認することが可能である。

これにより、水防情報管理システムを通して、同一河川の下流側に位置する市町村が上流側に位置する市町村の情報を確認し水防活動に活かすことにつながる。



水防情報管理システムによる県内他市町村との連携の概略図

7章 まちづくりと連携して整備することが効果的な施設・設備の提案

岐阜市におけるスマートシティの取組や今回の実証結果を踏まえ、まちづくりと連携して整備すると効果的な設備、機能（例）を以下に挙げる。

- ・ モバイルカメラ

導入コストが低く、設置や撤去がWEBカメラよりも容易なモバイルカメラは、実証実験における河川や水路の監視に加え、危険斜面の監視やイベント時の人の流れの把握等、幅広い分野での利用が可能である。

- ・ 水位予測

水防体制の事前準備や水位上昇時のイベントの実施判断などにおいては、現状水位に加え数時間先の水位予想を確認することが有効である。

8章 本業務の取りまとめ

スマートシティぎふ推進プロジェクトにおいて、生活習慣の改善に重要な日常生活での運動を促進するため、課題である「出かけたくなるまちの創出」、「意識の啓発」の解決を目指し、取組みの4本柱である「都市空間の形成」、「移動手段の確保」、「運動機会の創出」、「健康意識の啓発」の下、新技術やデータを活用した様々な取組みを展開している。

その中で長良川エリアにおいては、令和2年度に国土交通省木曾川上流河川事務所と連携し、「ぎふ長良川鶴飼かわまちづくり計画」を策定し、河川空間とまち空間が融合した良好な空間形成を目指し、ソフト・ハード両面で様々な取組みを進めている。

なお、長良川の堤外地でイベント等を行うため、河川水位の上昇などに対してイベントの中止やイベント設備の撤去等の対応が必要である。

また、本市は過去幾度となく甚大な被害に見舞われており、さらに昨今はゲリラ豪雨と呼ばれる局所的・短期的な豪雨の頻度が多くなっているため、水害への備えがますます重要となっている。このため、市民で構成された水防団を組織し、水防技術の伝承や水防力の維持・強化に努めているが、団員の高齢化の進展等から水防団活動の負担軽減が求められている。また、水防団活動や、行政の水防対応業務において、河川水位や雨量などの情報は活動の根幹をなす重要な情報であり、多数の観測局の情報を集約しているが、ホームページ閲覧により人為的に得ており、即時性及び確実性に欠けることがあるため、対応までに時間を要するおそれがあった。

そこで、本実証実験は「歩きたくなる都市空間の形成」を図るため、「長良川エリアの安全で魅力的な都市空間等の形成」として、「かわまちエリアの安全で魅力的な空間の形成」と「迅速かつ効率的な水防体制の構築」の推進を目指し実施した。

また、検証では、国土交通省木曾川上流河川事務所や岐阜県等が管理する水位、雨量及びカメラ画像等を集約し、本市にかかる情報の提供を行う水防情報管理システムの導入が有効であると考え、「水防情報管理システムの構築及び情報の提供」、「カメラ画像を用いたAIによる水位計測」、「WEBカメラの活用」の3つのテーマについて行った。

実証実験で得られた成果・知見としては、かわまち関係者等へ関係水位超過等の連絡をアラート表示やアラート通知により行うことで、連絡の迅速化及び確実性が向上した。利用者毎に必要な情報を選別し提供することで、情報の確認が容易となり増水時における避難等の判断が迅速化する等市民サービスが向上した。イベント時の現地状況及び安全確認ができ、より迅速かつ正確な管理が可能となった。国土交通省木曾川上流河川事務所等が管理する本市にかかる水防情報をAPI連携により迅速かつ正確に取得することで、水防体制が高度化した。浸水常襲エリアにおけるモバイルカメラの活用により、現地状況が遠隔かつリアルタイムで確認ができ、市職員や水防団の負担が軽減した。基準水位等のアラートに合わせて水防当番業務をシステムに表示することで市職員が迅速かつ的確に水防業務を実施することが可能となった。AI水位計測によりモバイルカメラの画像から水位を計測し基準値を超えた場合にアラートすることで迅速な対応が可能となったこと等が挙げられ

る。

　　今後は、かわまちエリアについても WEB カメラによる人の流れや来客属性の把握を行うことで効果的なイベント PR や安全なイベント運営を行い、より安全で魅力的な空間を形成していく。

スマートシティ実装化支援事業

報告書

令和5年12月

国土交通省 都市局

スマートシティぎふ推進コンソーシアム