

川崎市様『河川インフラにおける実証フィールド提供』を活用した

# “河川監視システム” 実証実験報告書

2022年3月

株式会社オサシ・テクノス



# 目次

1. 背景、目的
2. 実証機器
3. 実証概要
4. 結果
5. 考察
6. まとめ
7. 総括



## 気象変化での局地的豪雨により水災害が増加

	国河川、県河川	市町村河川
降雨時の現状把握	管理用水位計で ある程度把握	全ては把握しきれない
監視計測器	危機管理型 水位計設置済	未整備な箇所も多い
水位決定要因	上流域、支流の 水位	流域の排水路からの流れ込み
流化能力	計画的な設計	ポイントによって能力が異なる
警報発出トリガ	水位で発出	水位上昇が急激であり難しい

小河川だからこそ、多数の水位計・雨量計による実測値での管理が必要

簡易的な計測器が適している

## 1. 小河川での実際の水位の変化の把握

実際の水位の変化を年間を通して測定し、どれくらい急激に水位変化があるものなのか？  
水位での警報発出で避難行動などが可能なのかを知る

## 2. 小型超音波センサの実力の検証

小型の（大きさを入れる）超音波センサでどれくらいの距離が測定可能か？

## 3. 小河川での水位と雨量の関係性の把握

水位とその地点雨量の相関は、近隣雨量とは？

# 2. 実証機器

## 実証機器① LPWA通信対応 水位・雨量監視システム

水位計と雨量計の観測データを低コスト・低消費電力のLPWA通信でクラウドにアップロードする仕組みのモニタリングシステム。  
機器は小型軽量で、設置も容易であり、手軽に観測開始できる。

IoTで  
地域防災  
強化

### システム概要



### 導入事例

静岡県榛原郡  
川根本町 様

河川監視

#### ◆ 機器設置写真



Sigfox 通信対応水位計

全景



#### ◆ 観測データ (グラフ表示、値一覧)



Low  
Power  
Wide  
Area

従来よりも低消費電力  
広いカバーエリア、  
低コストを可能とする  
IoT時代の無線通信規格





# 2. 実証機器

## 実証機器① 4つの特長

### 省電力設計

手のひらサイズの蓄電型小型ソーラーで長期駆動

### 容易に設置

機器は小型軽量  
半日程度で設置完了

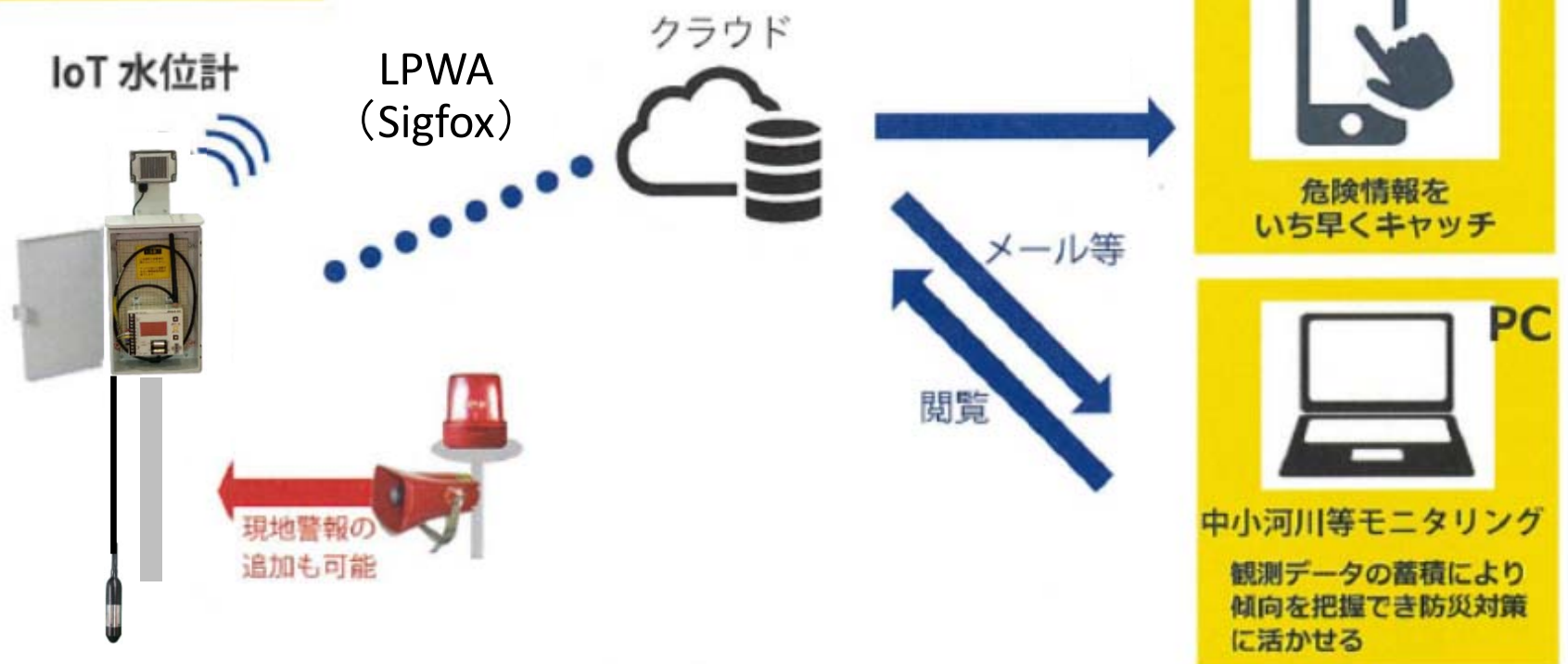
### 4段階警報

注意・警戒・避難準備・避難等、段階的な警報の発報可能

### 異常検知機能

電源の状態等、現地機器のメンテナンス情報を遠隔で確認可能

### システム構成例

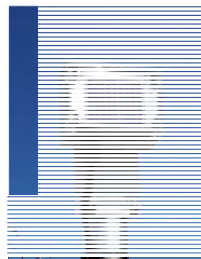


# 2. 実証機器

## 実証機器① 機器構成

●特徴：駆動電源のソーラーは手のひらサイズ！小型軽量で施工も容易。

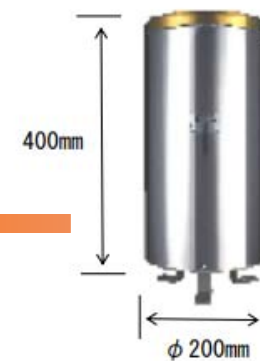
小型ソーラー  
電源ユニット  
(手のひらサイズ)



LPWA通信対応  
水位・雨量データロガー  
兼 通信機



雨量転倒マス



水圧式  
水位センサ





## 実証機器① 設置例

データロガー兼通信機は、水位1ch雨量1ch 計測可能。

～水位計単独の設置～



雨量センサ  
(検定付)

小型ソーラーユニット

データロガー兼通信機

水位センサ

～水位計・雨量計の設置～

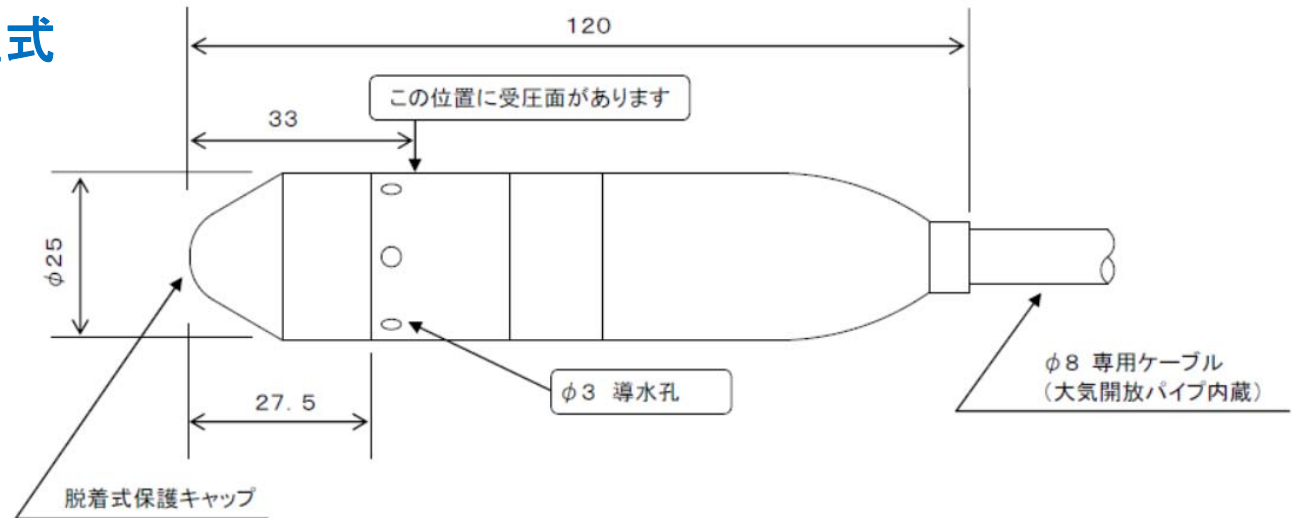




### 実証機器① 機器仕様 (水位センサ)

#### 安定した計測が可能な水圧式

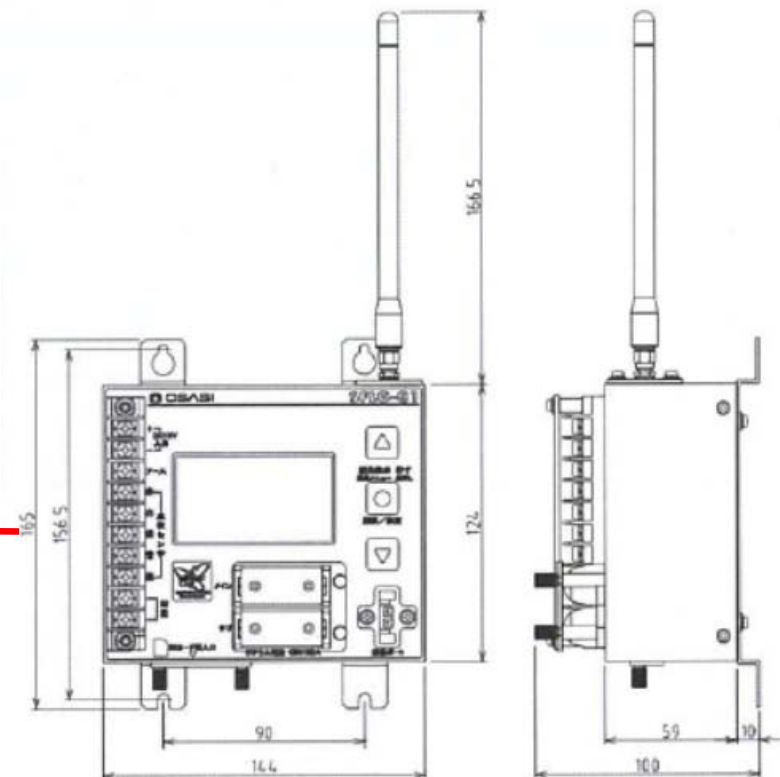
- ・型式: MS-2L
- ・検出方式: 半導体圧力式
- ・測定範囲: 0~10m
- ・出力信号: DC 59mV(Typ.)
- ・使用電源電圧: DC 3.75V
- ・測定精度:  $\pm 0.25\%$ F.S.
- ・温度特性:  $\pm 0.3\%$ F.S.(0~+30°Cまで)
- ・温度補償範囲: 0~+30°C(但し、不凍結)
- ・許容過負荷: フルスケール×3倍
- ・材質: ハウジング、受圧面: SUS316L
- ・外形寸法:  $\phi 25 \times 120$ mm
- ・重量: 約140g(但し、ケーブル含まず)



## 実証機器① 機器仕様 (データロガー兼通信機)

低コストの  
LPWA通信対応

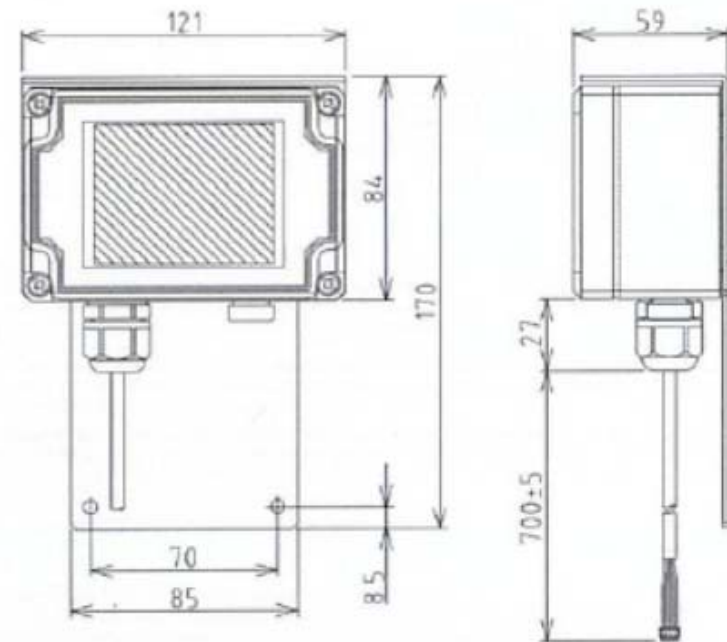
駆動電源	外部電源 DC5V~15V または リチウム電池 CR123A 1本×2 (メイン・サブ)
消費電流	待機時: 0.1mA 以下 (平均) 水位及び雨量測定時: 20mA 以下 液晶表示時: 30mA (平均) Sigfox 通信時: 55mA 以下(平均)
外形寸法	165H×144W×100D(寸法公差±1mm)
重量	約 1000g
使用温度範囲	-20℃~+55℃ (結露無きこと)



## 実証機器① 機器仕様 (ソーラーユニット)

手のひらサイズの小型でバッテリー機能を内蔵

- ・出力電圧:  $5.5 \pm 0.2V$
- ・出力電流: 100mA (max)
- ・使用温度範囲:  $-20^{\circ}C \sim +55^{\circ}C$  (結露無きこと)
- ・外形寸法: 121W × 170H × 59D (寸法公差  $\pm 1mm$ )  
※単管取付金具, ケーブル含まず
- ・重量: 約1200g  
※単管取付金具, ケーブル含む

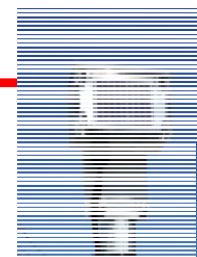


### 実証機器② LPWA通信対応 アナログ計測システム

様々なアナログ出力のセンサデータをLPWA通信でクラウドにアップロードする仕組みのモニタリングシステム。

機器は小型軽量で、設置も容易であり、手軽に観測開始できる。

小型超音波距離センサ  
(超音波式水位センサ)



小型ソーラー  
電源ユニット  
(手のひらサイズ)



通信機

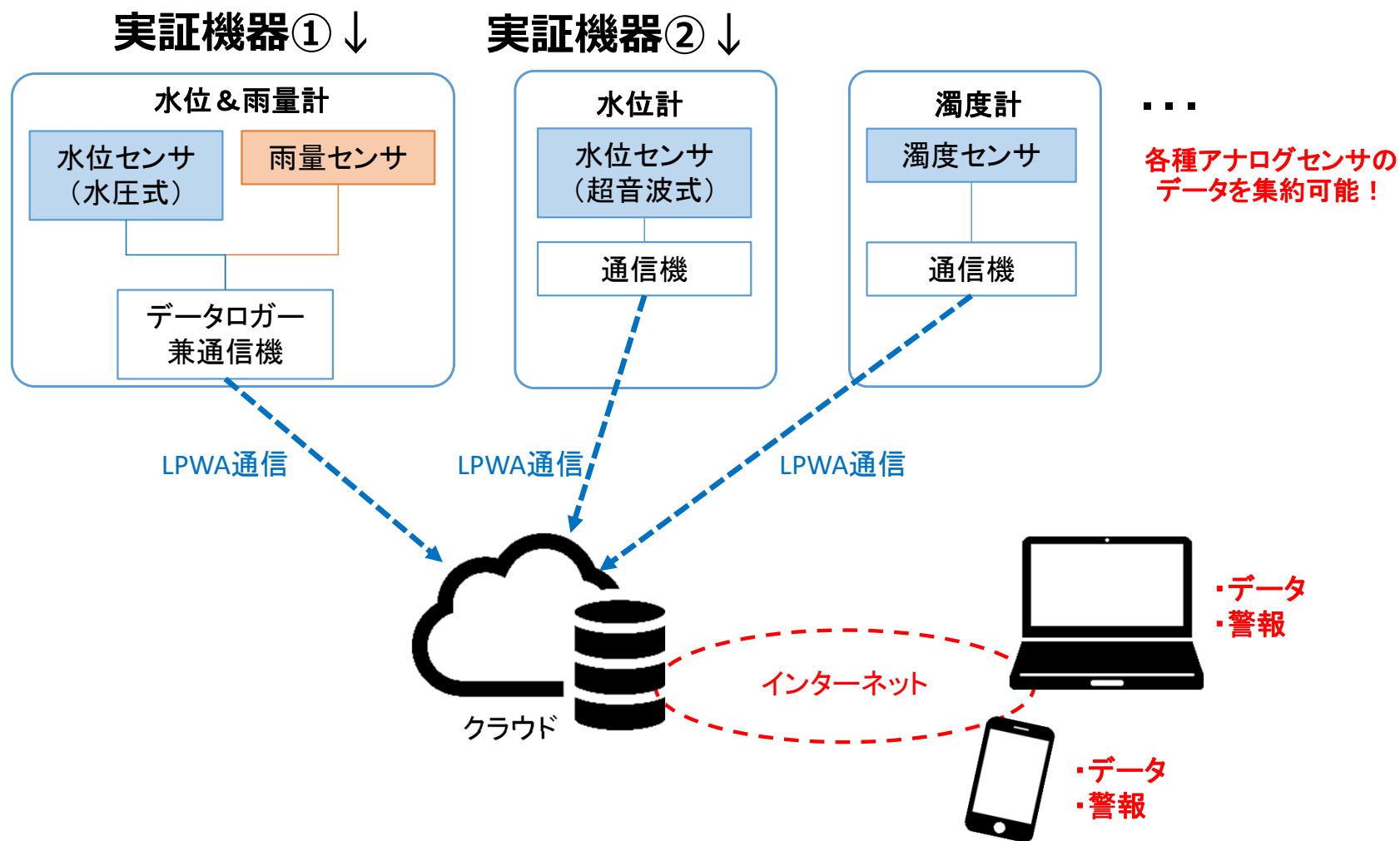
今回の実証現場では、小型超音波距離センサを用いて超音波式水位計として活用できるかの検証を行う。



# 2. 実証機器

## 実証機器①・② データの流れ

観測データは、低消費電力かつ安価なLPWA通信を活用してクラウドに集約し、インターネット経由で簡単に情報共有できる。警報値を設定して通知することも可能。



# 3. 実証概要

2種類の実証機器を、川崎市様にご提供いただいた実証フィールドへ設置し、観測を通じて検証を行った。

## ●五反田川

水位

雨量

画像

### 実証機器①

LPWA通信対応 水位・雨量監視システム  
(with 簡易監視カメラ)



機器設置位置図



## ●三沢川

対象地全景

水位

### 実証機器②

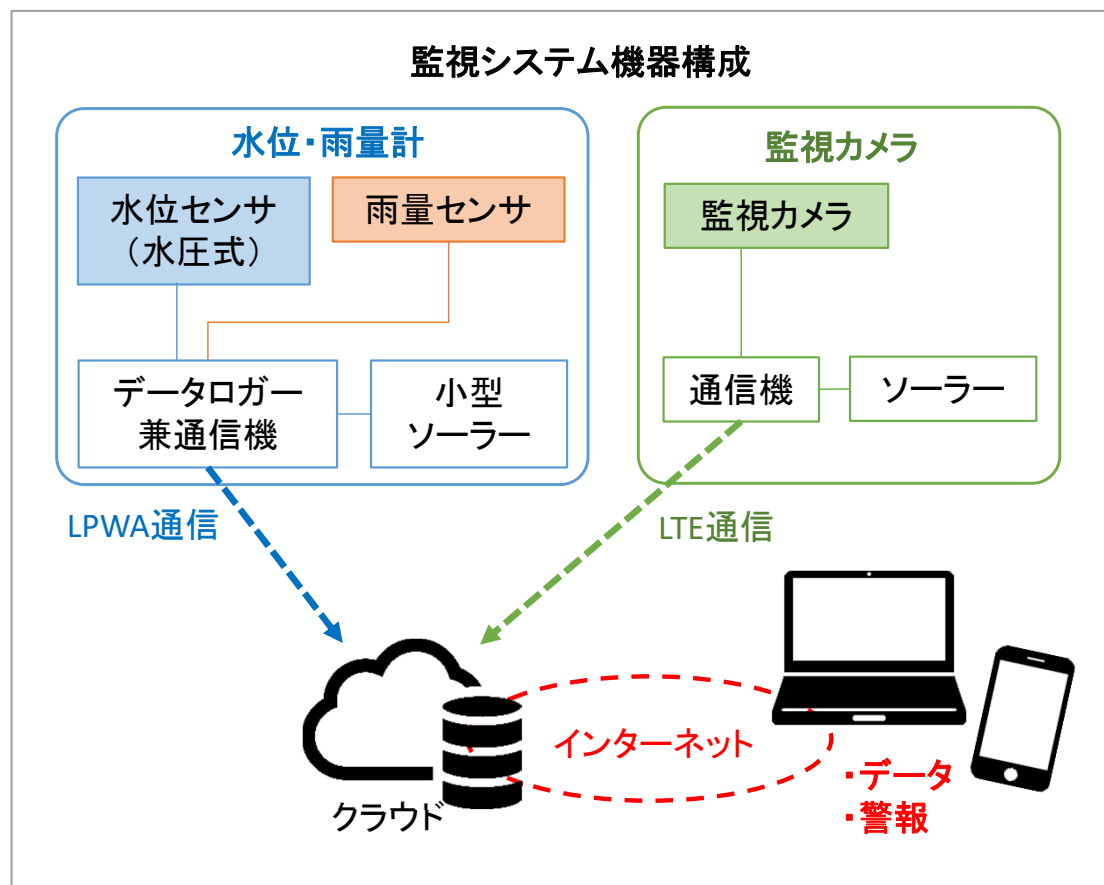
LPWA通信対応 アナログ計  
(小型超音波水位計)



# 3. 実証概要

## 実証機器① LPWA通信対応 水位・雨量監視システム ⇒五反田川 (with 簡易監視カメラ)

- 観測項目： 河川水位、降雨量、河川監視画像
- 特徴
  - ・ソーラー駆動で商用電源不要
  - ・小型軽量で施工しやすい
  - ・カメラは夜間や悪天候時でも撮影可能



設置状況  
2019年12月26日設置





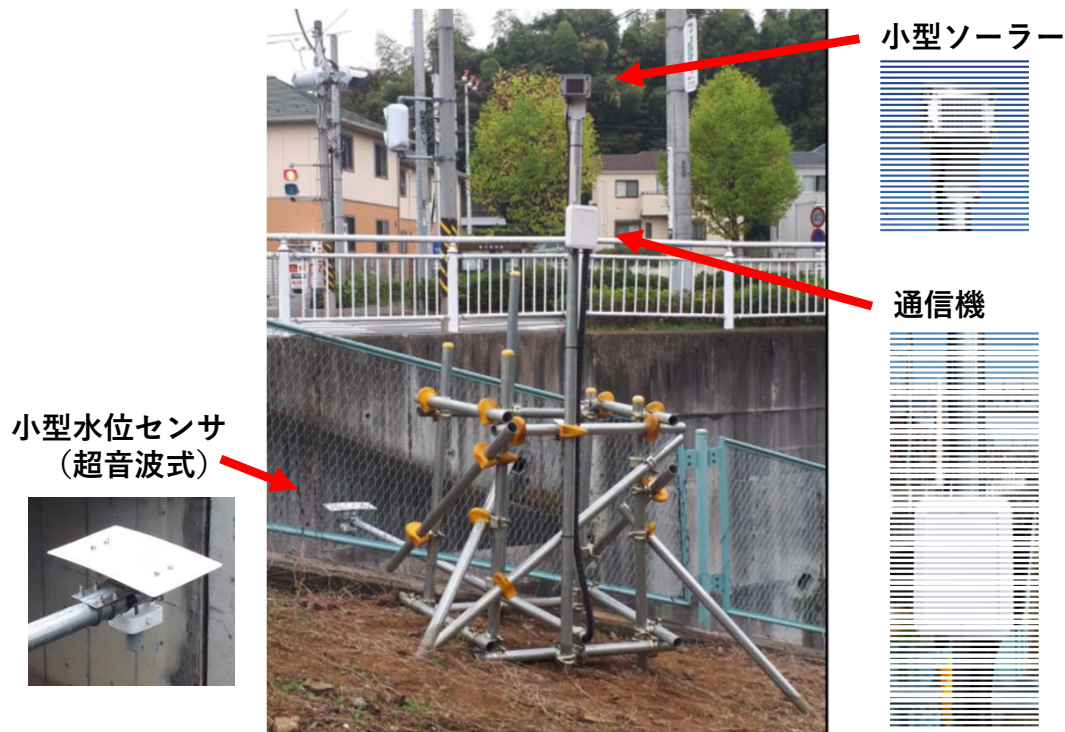
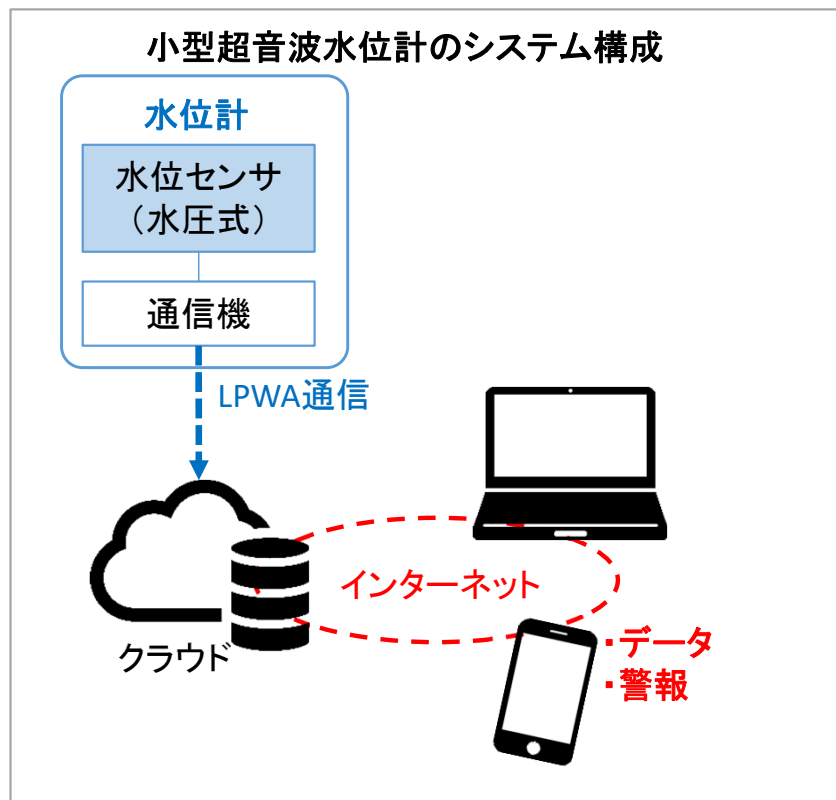
# 3. 実証概要

## 実証機器② LPWA通信対応 アナログ計 ⇒三沢川 (小型超音波水位計)

- 観測項目： 河川水位  
(小規模河川・水路向け)
- 特徴
  - ・ソーラー駆動で商用電源不要
  - ・小型軽量で施工しやすい
  - ・超音波式でメンテナンスしやすい



設置状況 2019年12月26日設置

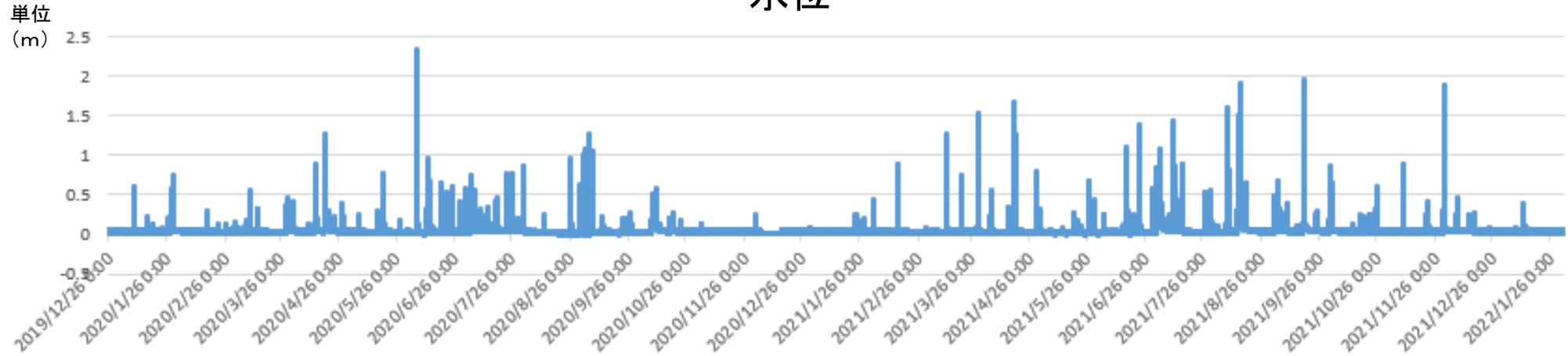




# 4. 結果 - 実証機器①

観測データ / 全期間 2019年12月26日~2022年2月2日  
(五反田川)

## 水位



## 時間雨量 (時間積算雨量)



## 4. 結果 – 実証機器①

### 監視カメラ画像より抜粋（五反田川）

カメラは夜間や降雨時も監視可能であることを確認

● 昼間、晴れ



● 夜間、降雨時



# 4. 結果 - 実証機器①

## 降雨時の水位・雨量データ、カメラ画像

⇒2021年8月15日の夜間～早朝抜粋



② 午後23:10  
水位1.66m



③ 翌日  
午前0:00  
水位1.26m



① 午後21:50  
水位0.32m



④ 翌日  
午前1:10  
水位0.36m





# 4. 結果 - 実証機器①

## 降雨時の水位・雨量データ、カメラ画像

⇒2021年12月1日の夜間抜粋

① 午前0:30 水位0.19m

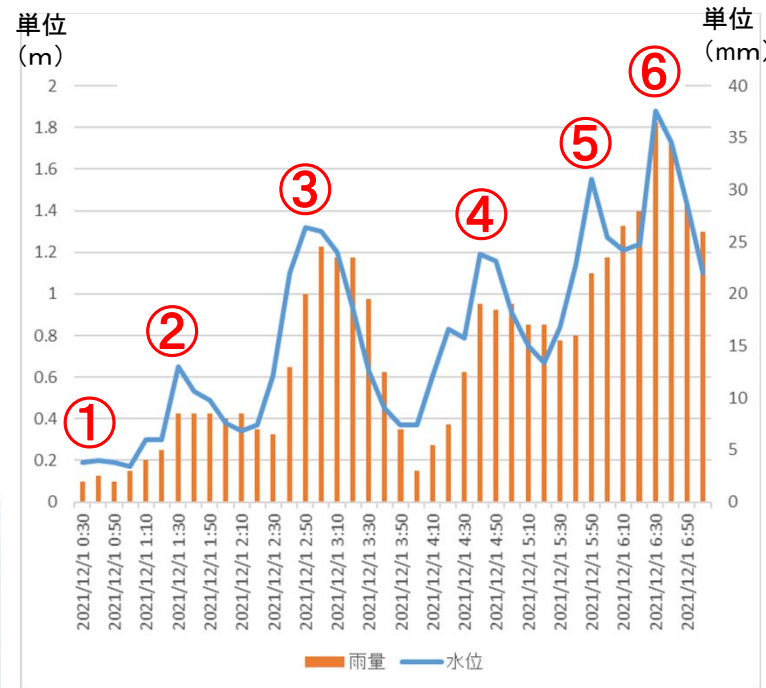


2021/12/1夜間降雨時の  
時間雨量と水位の変化  
及びカメラ画像抜粋

④ 午前4:40 水位1.19m



② 午前1:30 水位0.65m



⑤ 午前5:50 水位1.55m



③ 午前2:50 水位1.32m



⑥ 午前6:30 水位1.88m





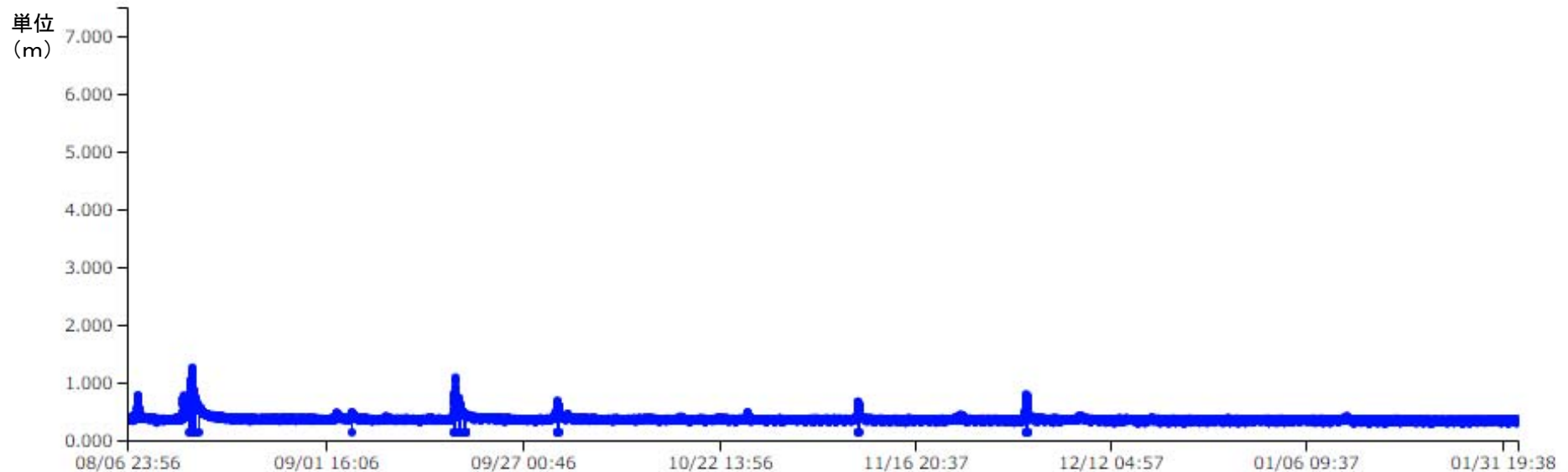
## 4. 結果 - 実証機器②

### ● 超音波式水位計の観測データ (直近180日、2021年8月7日～2022年2月2日、三沢川)

検索条件指定

地点	表示範囲
三沢川5	<input checked="" type="radio"/> 任意 <input type="radio"/> 最新
	2021/08/07 から
	表示期間 180日間 を表示
<input type="button" value="検索"/> <input type="button" value="クリア"/>	
<input type="button" value="一覧表示"/> <input type="button" value="水位グラフ"/> <input type="button" value="時間雨量グラフ"/> <input type="button" value="日雨量グラフ"/> <input type="button" value="ダウンロード"/>	

水位グラフ



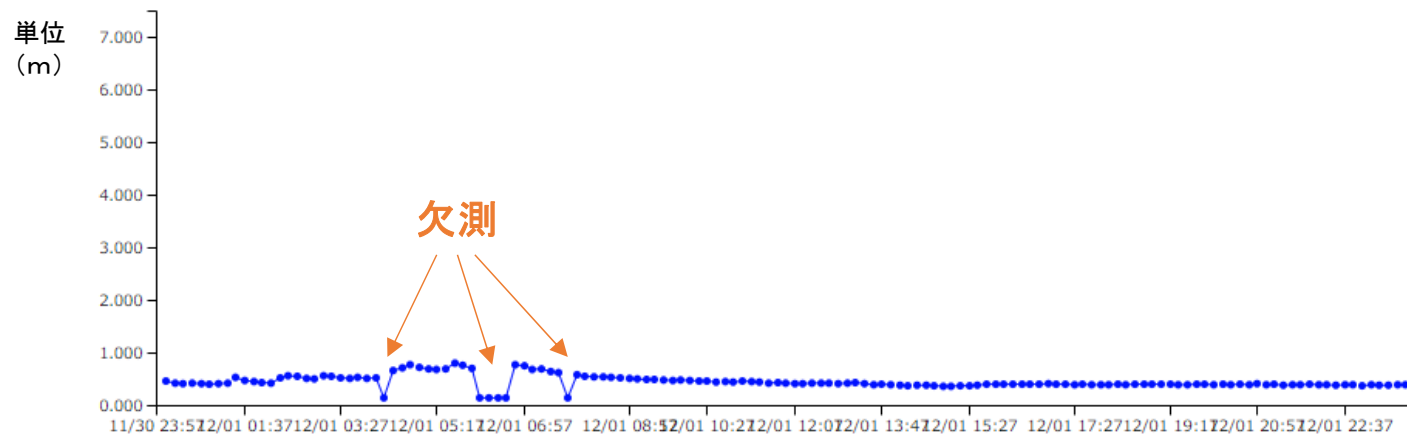
## 4. 結果 - 実証機器②

実証フィールド（三沢川）での、小型の超音波水位センサを用いた観測能力試験の結果、

検索条件指定

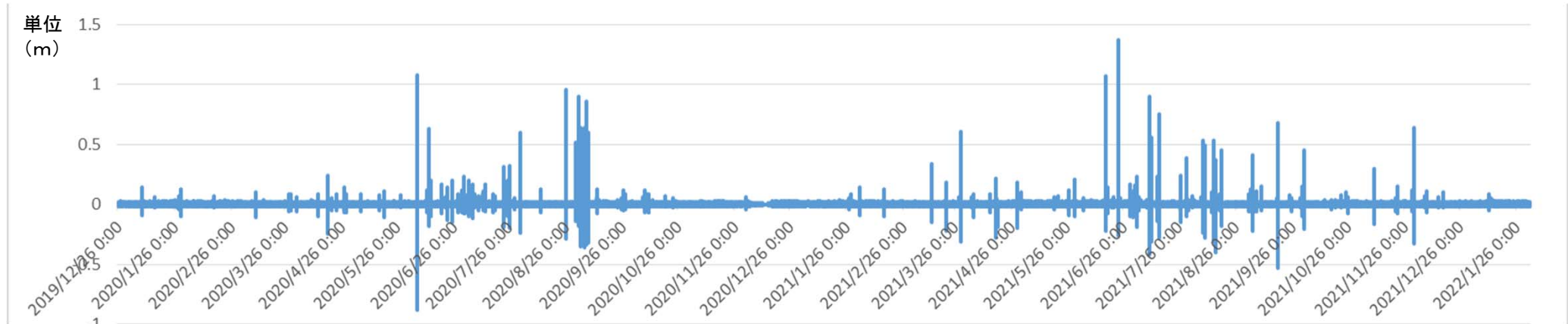
地点	表示範囲
三沢川5	<input checked="" type="radio"/> 任意 <input type="radio"/> 最新
	2021/12/01 から
	表示期間 1日 を表示
<input type="button" value="検索"/> <input type="button" value="クリア"/>	
<input type="button" value="一覧表示"/> <input type="button" value="水位グラフ"/> <input type="button" value="時間雨量グラフ"/> <input type="button" value="日雨量グラフ"/> <input type="button" value="ダウンロード"/>	

水位グラフ

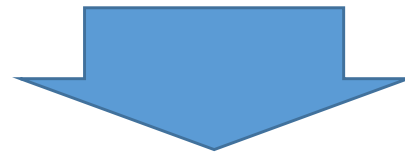


2021年12月1日、降雨によって水位が上昇した際、欠測が生じた。

### 小川川での水位変化／全期間の10分変化量グラフ（五反田川）



- ① 10分間での水位増加が1m超えるときがある（最高で1.37m）
- ② 護岸の高さが約3.5mであり、避難のリードタイムを1時間とる場合、特別警戒水位を設定することができない



**雨量での管理が必要**

### 小型超音波センサの欠測について

河床から設置位置までの高さは約7mで、  
テストセンサの能力の限界に近いことと、  
設置地点付近の排水路の影響が考えられる。  
（降雨時の排水により波立つ）

河床から設置位置までの高さを  
テストセンサの能力に応じた高さとし  
かつ、排水路の影響がない場所にて、  
実証実験を継続し、水路等での活用を目指す。

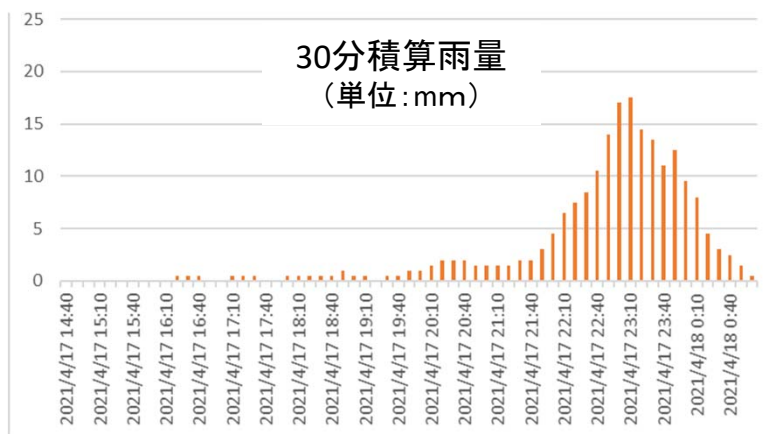
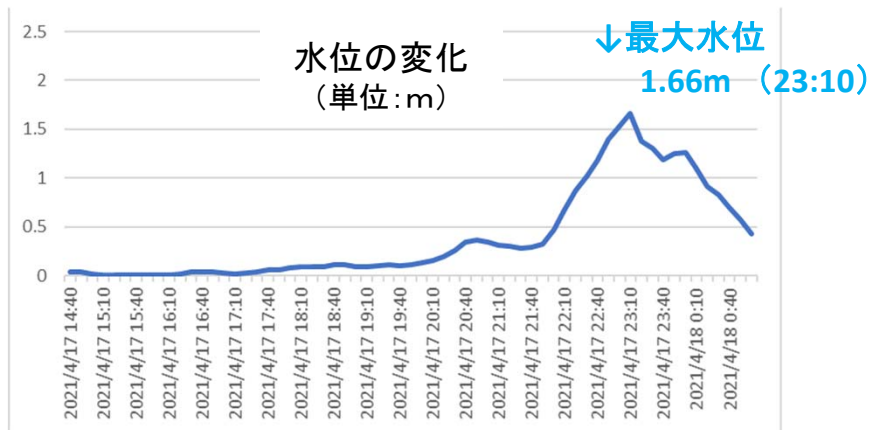




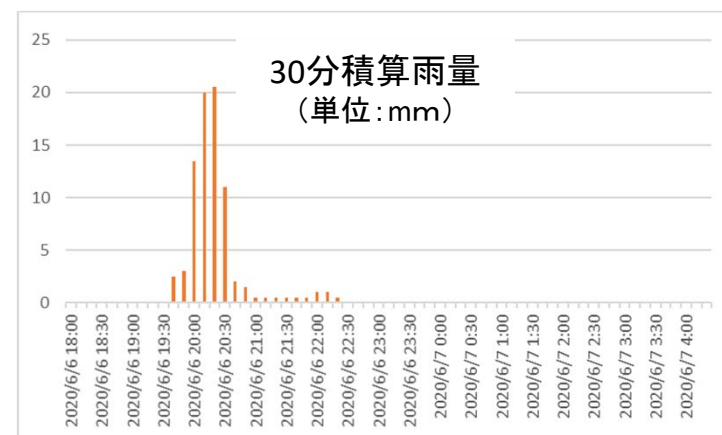
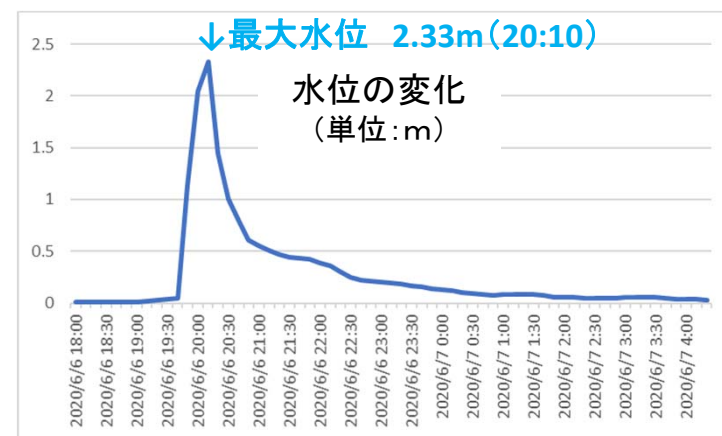
観測地点の10分積算雨量から120分積算雨量までを算出し、比較したところ、**30分積算雨量の変化**が水位データの変化と相関が高いことが分かった。

### 水位と雨量の関係 (五反田川)

●期間水位5位 2021年4月17日 23:10



●期間水位1位 2020年6月6日 20:10



30分積算雨量に対する水位上昇

**2021/4/17 0.95m/10mm**

**2020/6/6 1.14m/10mm**

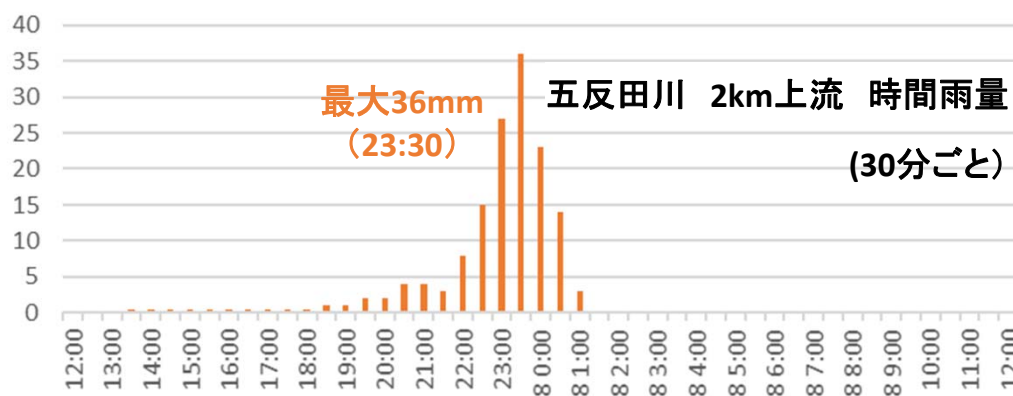
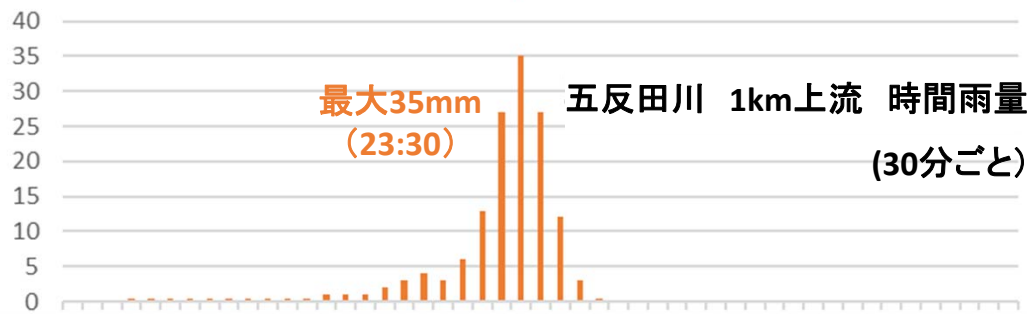
であり、

6/6は水位上昇が大きく、かつ、

**雨量のピークより水位のピークの時刻が早い**

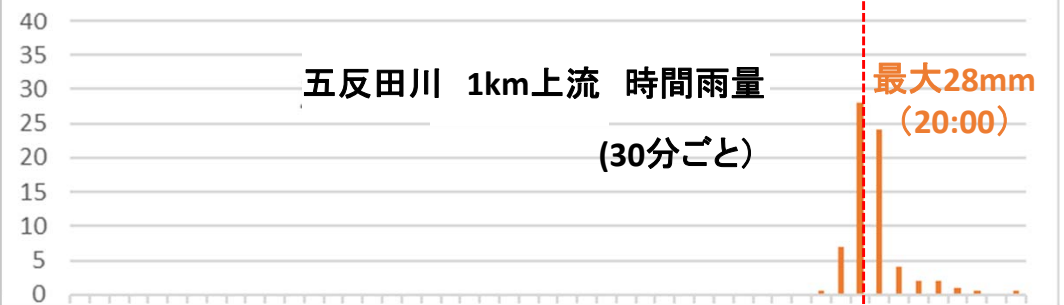
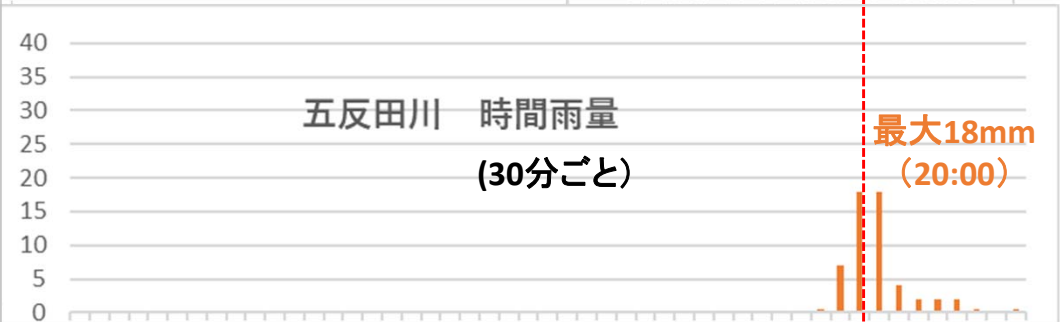
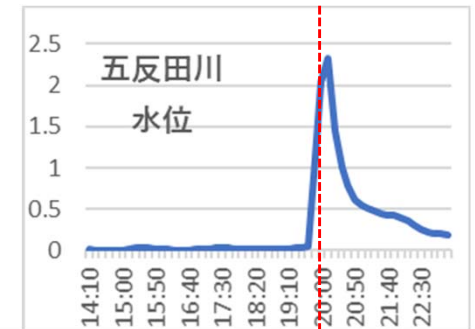
# 6. まとめ 小川での水位と雨量の関係性 (五反田川)

●2021年  
4月17日



●2020年  
6月6日

最大水位  
2.33m  
(20:10)



2020年6月6日は上流域に早い時間から降雨があり、  
その影響を受けている



**周辺流域の雨量を含めた管理が必要**



	五反田川 (水位・雨量・画像)	三沢川 (超音波水位計)
検証できたこと	小河川で注意報・警報を出すための小河川の水位変化状況について、実際の状況を知ることができた。	水面に白波が立たなければ計測できた。 (強い降雨の場合、設置地点付近の排水路から水が出て白波が立つ)
検証できなかったこと	今回の実証実験では、他の小河川・水路等におけるデータ取得はできなかった。	テストセンサの能力ぎりぎりの高さ(7m)や、設置地点に白波が立つ場合の欠測を回避できなかった。
<b>今後</b>	検証結果はあくまでも1河川の例であり、他の小河川が同じ状況とは限らない。 他の小河川でのデータも収集すると共に、近隣の既存雨量データも収集し、その相関もふまえた水位予測について引き続き検討していく。	元々の能力に見合う小河川・水路、かつ、合流する排水路等の影響が出ない場所を選定し、引き続き検証を行う。 観測したい環境に応じて水位計を選べるよう、ラインナップを充実させる。