

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ①雨天時浸入水

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
①標準使用期間	・観測期間は短期間(1週間程度)	・連続測定期間を以下から選択 1)1週間程度 2)1～2週間程度 3)2週間以上
②計測精度、分解能	・計測精度は晴天時と雨天時の水位変動の差が把握できるレベル ・測定単位についてはcm単位(～10cm以内)とする。	測定単位を以下から選択 1)1～5cm単位 2)5～10cm単位 3)その他
③適用箇所	浸入水 ・小口径から大口径のうち、測定可能な範囲を提示	測定対象を以下から選択 1)小口径(φ800mm以下) 2)中大口径(φ800～φ2000mm) 3)大深度の幹線(φ2000mm以上) 4)その他

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ①雨天時浸入水

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
④計測間隔	任意(メーカー標準)	計測間隔の目安を以下から選択 1)1分以上5分未満 2)5分以上10分未満 3)10分以上
⑤耐久性	・任意(メーカー標準) ※標準使用期間は問題なく測定可能であること	腐食対策箇所を下記より選択し、具体的な対策内容を明記 1)センサ(計測機器測定部) 2)計測機器のケース 3)支持材 4)その他
⑥機器構成	・任意(メーカー標準)	機器構成については、「センサ」等必要な機器を明記 例示) ・電源 ・センサー ・計測機本体
⑦電源	・任意(メーカー標準)	電源については、下記より選択 1)乾電池等の使い捨て電池 2)充電式の電池 3)その他

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

①雨天時浸入水		
要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
⑧データ記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>任意(メーカー標準)</li> <li>データ計測時刻を把握できる機構を有すること</li> </ul>	データ記録方法については下記より選択 1)CSV 2)TXT 3)その他 ※計測時刻を確認できるものとする。
⑨水位計測機器設置条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>面整備管等については原則地上部での作業</li> <li>大深度の幹線等、マンホール内部での設置作業時間を30分以内を目安とする簡便な設置方式</li> <li>※設置した状態で測定結果の確認と外部記録媒体への書き込み成否などエラーチェックができること</li> </ul>	設置作業条件について下記より選択 ①設置作業条件 1)地上部での作業可 2)マンホール内部での作業が必要(マンホール内部作業目安時間の提示) 3)その他 ②設置条件 1)設置等が容易:自治体管理者による設置等が可能なレベルで特別な治具等は不要 2)設置等が比較的容易:自治体管理者による設置等が可能なレベルだが特別な治具が必要 3)設置等に技術が必要:メーカーによる設置等が必要なレベル 4)その他 ※設置器具については、水位センサー等が安定できる機構を有し、設置方法が簡便であること

16

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

①雨天時浸入水		
要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
⑩水位計機器費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器費(材料費)について、1台あたり5万円以下に抑えたい</li> </ul>	水位計機器費用については下記より選択 1)1万円以下 2)1~5万円 3)5万円以上 ※上記費用は材料費とし、最終的な販売価格は10万円以下としたい。
⑪技術公開の可否	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究により開発した技術については、オープンソース化することを原則とする。</li> </ul>	技術公開の可否については下記より選択 1)技術公開対応可 2)技術公開対応不可 3)その他

17

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ②浸水対策(キャリブレーション用)

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
①標準使用期間	・観測期間は中期間(1か月程度)	・連続測定期間を以下から選択 1)2週間程度 2)1か月程度 3)1か月間以上
②計測精度、分解能	・計測精度は波形とピークの水位が把握できるレベル ・測定単位についてはcm単位(～10cm以内)とする。	測定単位を以下から選択 1)1～5cm単位 2)5～10cm単位 3)その他
③適用箇所	浸水対策 ・小口径から大口径のうち、測定可能な範囲を提示	測定対象を以下から選択 1)小口径(φ800mm以下) 2)中大口径(φ800～φ2000mm) 3)大深度の幹線(φ2000mm以上) 4)その他

18

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ②浸水対策(キャリブレーション用)

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
④計測間隔	任意(メーカー標準)	計測間隔の目安を以下から選択 1)1分以上5分未満 2)5分以上10分未満 3)10分以上
⑤耐久性	・任意(メーカー標準) ※1か月間は問題なく測定可能であること	腐食対策箇所を下記より選択し、具体的な対策内容を明記 1)センサ(計測機器測定部) 2)計測機器のケース 3)支持材 4)その他 ※連続測定期間を満足できる場合、腐食対策は任意とする。
⑥機器構成	・任意(メーカー標準)	機器構成については、「センサ」等必要な機器を明記 例示) ・電源 ・センサー ・計測機本体
⑦電源	・任意(メーカー標準)	電源については、下記より選択 1)バッテリー 2)電池式 3)その他

19

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ②浸水対策(キャリブレーション用)

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
⑧データ記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>任意(メーカー標準)</li> <li>データ計測時刻を把握できる機構を有すること</li> </ul>	データ記録方法については下記より選択 1)CSV 2)TXT 3)その他 ※計測時刻を確認できるものとする。
⑨水位計測機器設置条件	浸水対策 <ul style="list-style-type: none"> <li>面整備管等については原則地上部での作業</li> <li>大深度の幹線等、マンホール内部での設置作業時間を30分以内を目安とする簡便な設置方式</li> </ul> ※設置した状態で測定結果の確認と外部記録媒体への書き込み成否などエラーチェックができること	設置作業条件について下記より選択 ①設置作業条件 1)地上部での作業可 2)マンホール内部での作業が必要(マンホール内部作業目安時間の提示) 3)その他 ②設置条件 1)設置等が容易:自治体管理者による設置等が可能なレベルで特別な治具等は不要 2)設置等が比較的容易:自治体管理者による設置等が可能なレベルだが特別な治具が必要 3)設置等に技術が必要:メーカーによる設置等が必要なレベル 4)その他 ※設置器具については、水位センサー等が安定できる機構を有し、設置方法が簡便であること

20

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ②浸水対策(キャリブレーション用)

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
⑩水位計測機器費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器費(材料費)について、1台あたり5万円以下に抑えたい</li> </ul>	水位計機器費用については下記より選択 1)1万円以下 2)1~5万円 3)5万円以上 ※上記費用は材料費とし、最終的な販売価格は10万円以下としたい。
⑪技術公開の可否	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究により開発した技術については、オープンソース化することを原則とする。</li> </ul>	技術公開の可否については下記より選択 1)技術公開対応可 2)技術公開対応不可 3)その他

21

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ③合流改善（雨水吐の越流回数や越流の有無）

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
①標準使用期間	・観測期間は長期間(1か月以上)	・連続測定期間を以下から選択 1)1か月程度 2)1～3か月程度 3)3か月間以上
②計測精度、分解能	・計測精度は越流水の有無が分かればよい	・計測精度は越流水の有無が分かればよい ※水滴等による測定誤差がないようにすること
③適用箇所	・雨天時放流ポイントが対象	測定対象を以下から選択 1)越流堰 2)吐き口 3)その他

22

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ③合流改善（雨水吐の越流回数や越流の有無）

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
④計測間隔	任意(メーカー標準)	計測間隔の目安を以下から選択 1)10分間隔 2)1時間間隔 3)その他
⑤耐久性	・防水性、腐食性の確保 ・水流や物体の衝突にある程度耐えられること。	腐食対策箇所を下記より選択し、具体的な対策内容を明記 1)センサ(計測機器測定部) 2)計測機器のケース 3)支持材 4)その他 ※水没している状態でも機能を失わず水没していることを記録できることが望ましい
⑥機器構成	・任意(メーカー標準)	機器構成については、「センサ」等必要な機器を明記 例示) ・電源 ・センサー ・計測機本体
⑦電源	・任意(メーカー標準)	電源については、下記より選択 1)バッテリー 2)電池式 3)その他

23

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ③合流改善（雨水吐の越流回数や越流の有無）

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
⑧データ記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>任意(メーカー標準)</li> <li>データ計測時刻を把握できる機構を有すること</li> </ul>	データ記録方法については下記より選択 1)CSV 2)TXT 3)その他 ※計測時刻を確認できるものとする。
⑨水位計測機器設置条件	合流改善 ・原則地上部での作業 ・管渠内等での作業が必要な場合は設置作業時間を30分以内を目安とする簡便な設置方式 ※設置した状態で測定結果の確認と外部記録媒体への書き込み成否などエラーチェックができること	設置作業条件について下記より選択 ①設置作業条件 1)地上部での作業可 2)管きよ内等での作業が必要(管きよ内等での作業目安時間の提示) 3)その他 ②設置条件 1)設置等が容易:自治体管理者による設置等が可能なレベルで特別な治具等は不要 2)設置等が比較的容易:自治体管理者による設置等が可能なレベルだが特別な治具が必要 3)設置等に技術が必要:メーカーによる設置等が必要なレベル 4)その他 ※設置器具については、水位センサー等が安定できる機構を有し、設置方法が簡便であること

24

### 3. 低コスト水位計測技術に求める要求項目案

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

#### ③合流改善（雨水吐の越流回数や越流の有無）

要求項目案	最低限の要求項目	提示いただきたい内容
⑩水位計測機器費用	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器費(材料費)について、1台あたり5万円以下に抑えたい</li> </ul>	水位計機器費用については下記より選択 1)1万円以下 2)1~5万円 3)5万円以上 ※上記費用は材料費とし、最終的な販売価格は10万円以下としたい。
⑪技術公開の可否	<ul style="list-style-type: none"> <li>本研究により開発した技術については、オープンソース化することを原則とする。</li> </ul>	技術公開の可否については下記より選択 1)技術公開対応可 2)技術公開対応不可 3)その他

25

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### 低コスト水位計測技術の一例 シングルボードコンピュータ／ワンボードマイコンの活用 (低コスト化／汎用IoTプラットフォーム)

- 低価格・低消費電力, 各種センサー・デバイスを直接接続・制御可能といった特徴を持つ小型コンピュータ。IoTやAI分野での活用も進んでいる。
- Raspberry Pi, Arduino, ESP32, micro:bitなどが有名。



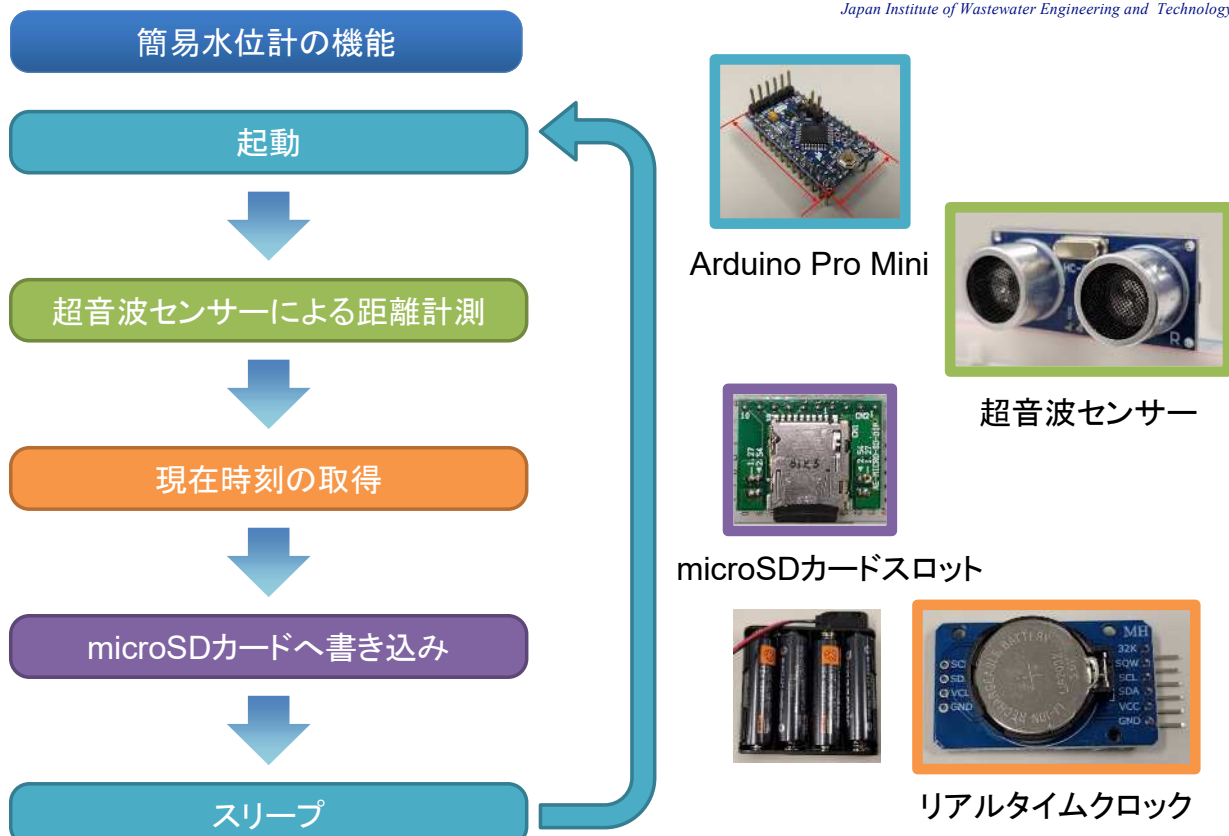
Raspberry Pi4

#### 【Raspberry Piの特徴】

- 低価格 (数百円～数千円)
- ARMチップをCPUに採用
- OSはLinuxベース
- Python, Ruby, Cなど幅広い開発言語が選択可能
- 多種多様な拡張モジュールが開発・販売されている
- USB・LAN・Wi-Fi・Bluetoothなど汎用インターフェース装備

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

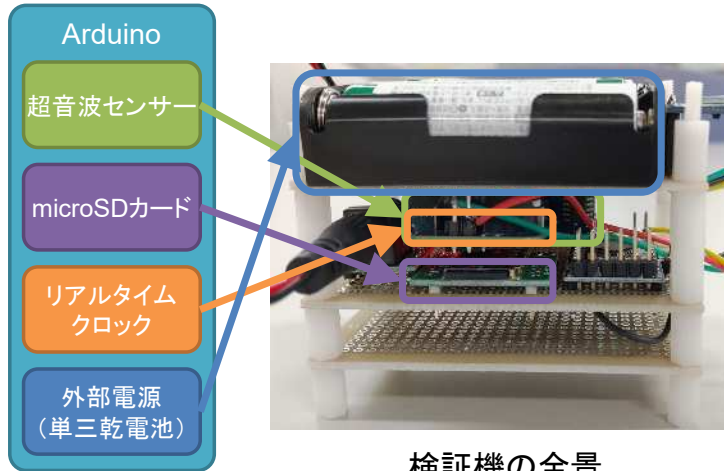
Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology



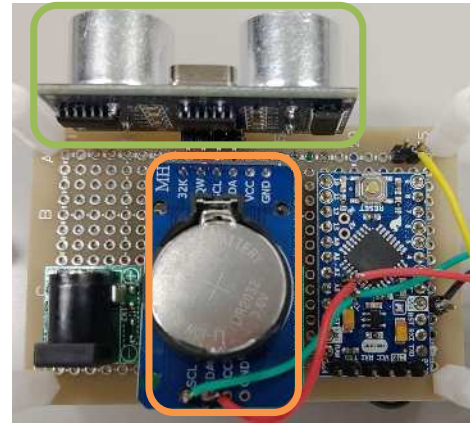
## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### 構成部品



検証機の全景  
(横から)

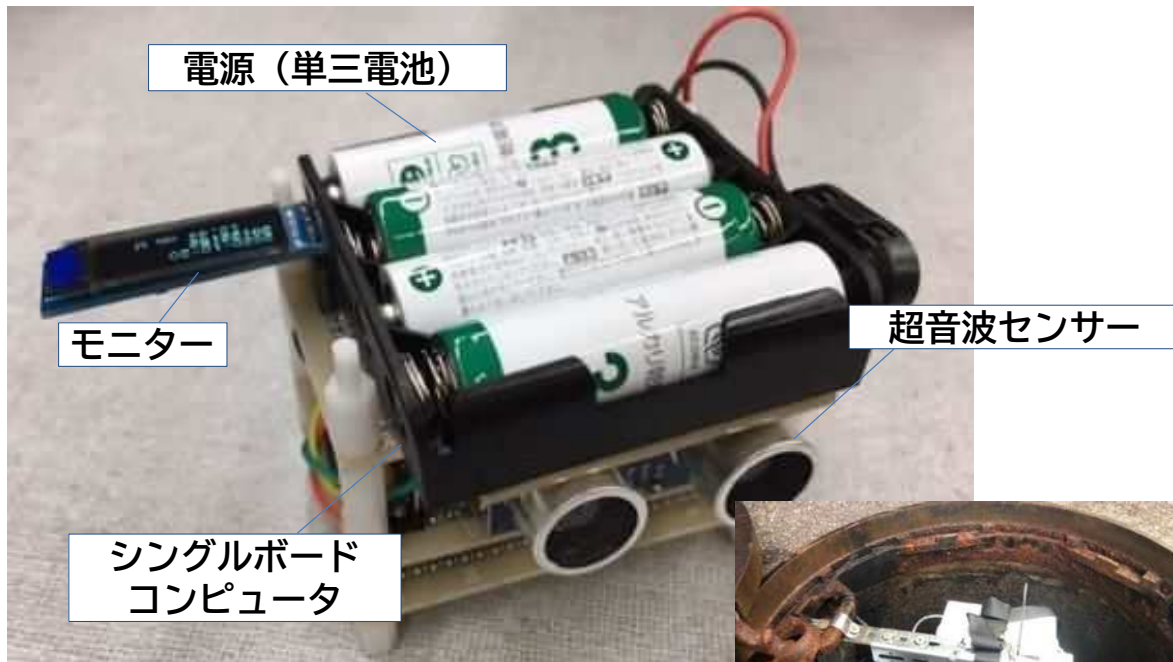


検証機の全景  
(乾電池の下の層)

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### 試験機全景



プロトタイプ

※主要部品 (ケース無し) の材料費は1万円以下  
 ※フィールド試験は試験機(上部写真)をベースに  
 改造した 評価機(右部写真)を設置

設置状況





## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### 計測データ例

ー計測データの例ー

Time:2020-11-12 19:08:07/306/6.44cm  
 Time:2020-11-12 19:12:57/306/6.87cm  
 Time:2020-11-12 19:17:50/306/6.46cm  
 Time:2020-11-12 19:22:45/306/6.87cm  
 Time:2020-11-12 19:27:39/306/6.87cm  
 Time:2020-11-12 19:32:34/306/6.87cm  
 Time:2020-11-12 19:37:29/307/6.44cm  
 Time:2020-11-12 19:42:23/306/6.44cm  
 Time:2020-11-12 19:47:17/306/6.44cm  
 Time:2020-11-12 19:52:12/306/6.44cm  
 Time:2020-11-12 19:57:08/306/6.44cm

ーフォーマットー

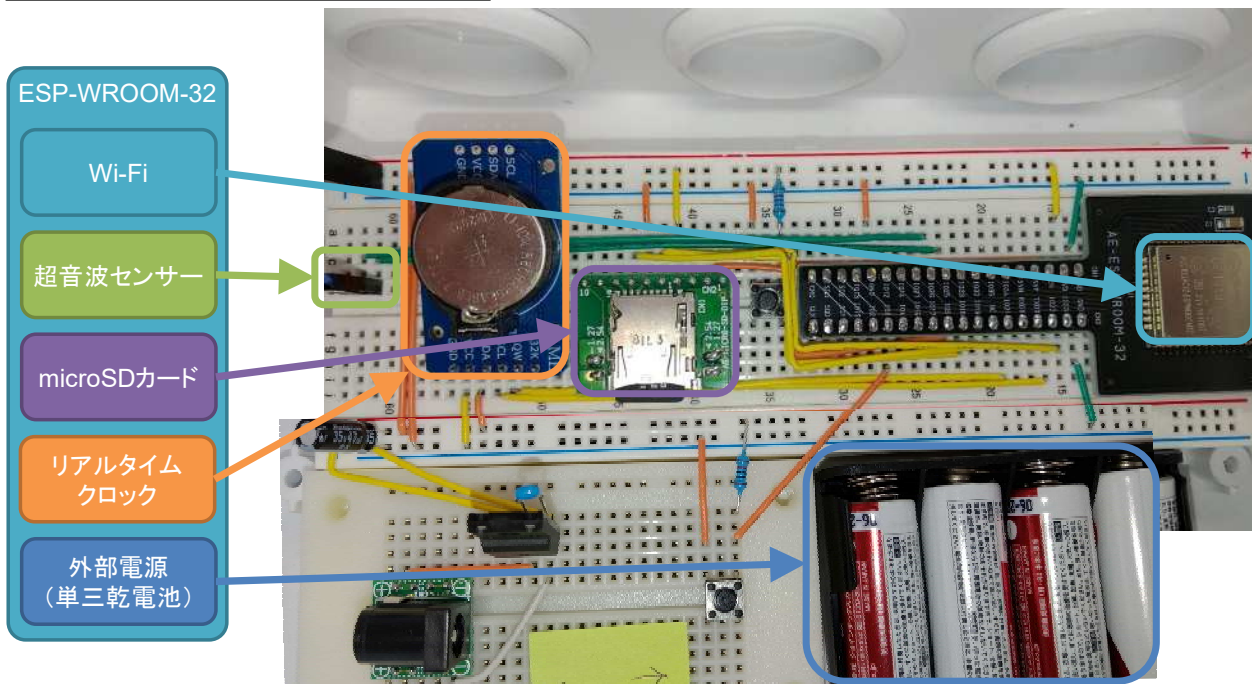
- 「/」区切りのテキスト形式
- 項目
  - 日付(形式:Y-m-d H:i:d)
  - 起動してから計測までの時間(単位:ミリ秒)
  - 計測距離(単位:cm)

30

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### Wi-Fi機能を搭載した試験機全景



Wi-Fi機能を搭載した試験機

31

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### 計測例

マンホール内に設置した簡易水位計からWi-Fi経由でデータを取得できるか？



合流式のマンホール内に設置した簡易水位計の状況

#### 一検証状況一

- 合流式のマンホールに設置
- モバイルWi-Fiルーターは、常時インターネットと接続可能な状態
- 簡易水位計は、プラスチック製の防水ケースに格納し、土嚢袋に入れた状態で、マンホール蓋から約50cm下の場所に固定
- 超音波センサーはさらに下の場所に固定

- マンホール蓋が開放している場合は、10m以上離れていても通信可能
- マンホール蓋が閉鎖している場合は、数m以内であれば通信可能 (空気抜きの穴で通信ができた可能性)

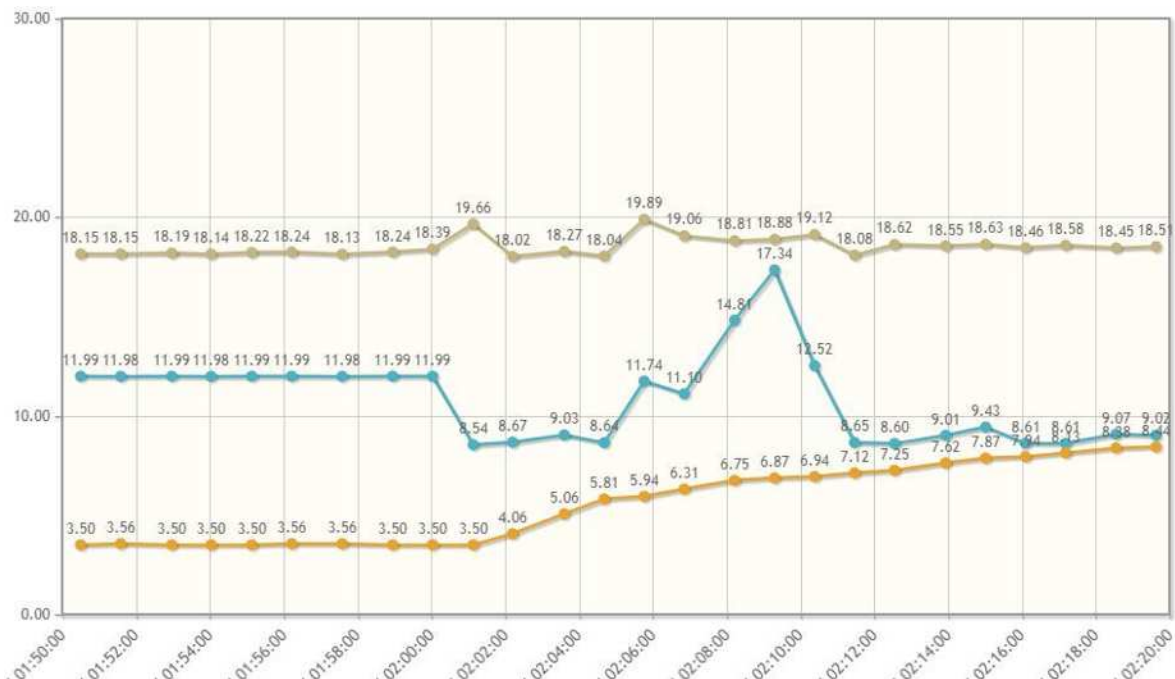
32

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

Japan Institute of Wastewater Engineering and Technology

### 計測データ例

Wi-Fi経由でデータを取得することで、インターネットにあるサーバーにデータを送ることが可能



データの見える化(試験機から送られてきたデータをグラフ化)

33

## 4. 低コスト水位計測技術の一例

### 現状の課題

- 設置方法や設置場所により正確な値が取れないことがある。
- 計測精度にバラつきがあるため、計測精度の向上が必要
- 簡易に設置できる本体構造の検討が必要



### 今後の検討事項

- 簡易に設置が可能な本体構造および設置方法の検討
- 計測精度を向上させるための構造の検討