

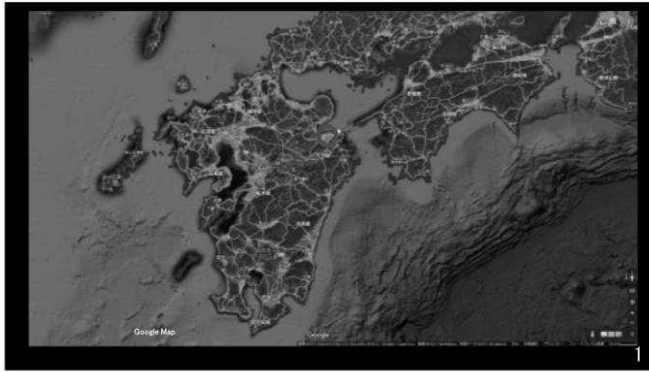
総務省九州総合通信局 電波利活用ウェビナー2021  
 ー電波の有効利用と人材育成でイノベーションを起こし地域を変える！ー

## ダムに於けるIoT防災観測システムの開発

メカトロニクス技術応用による地域課題解決テーマ

日本文理大学  
 大学院 航空電子機械工学専攻  
 工学部 機械電気工学科  
 ○稲川直裕 鶴野瑞穂

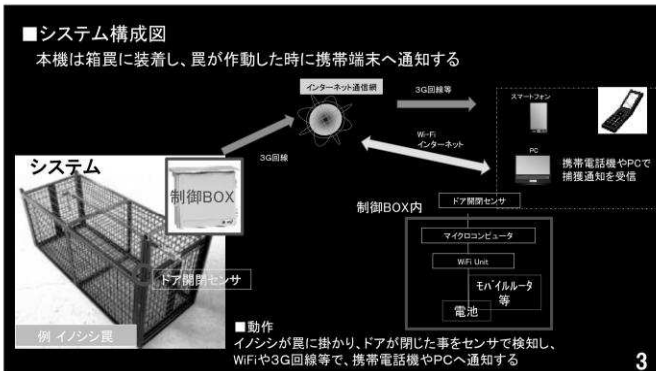
2021年10月28日  
 於 ZOOM及びYouTubeによるオンライン配信



本研究の背景

農業被害対策IoT検知システム  
 ⇒ 防災への横展開

★H29年度大分市農林水産部より委託研究開発を受託  
 受託金額 1,944,000円  
 H29年度: システム開発 実証試験  
 H30年度: 実証実験3カ所  
 H31(R1)年度: 実証実験3カ所継続モニタリング  
 ★大分県IoT推進ラボ認定プロジェクト 採択



### ■実証実験

#### ■現場への設置

設置日: 2018/4/5, 2018/8/31, 2018/4/13, 2018/9/11, 2018/5/21, 2018/9/11

### ■実験結果

- ・試作機①②③を市内3カ所に設置
- ・設置期間: 2018年3月～
- ・監視: 12h毎通知 作動: 1h毎通知
- ・通知対象者: 各15名
- ・電池継続時間: 2ヵ月
- ・故障発生: 2回/(年・3台)
- ※検知: 2018年12月24日 1:39作動

### ■考察

- ・年間を通じた実証実験により台風を含む屋外使用に耐える事が確認された。
- ・作動した通知によりイノシシの捕獲がリアルタイムで確認され、品質の良いジビエ肉の確保ができた。

12/24 1時39分 作動!!

⇒ 防災への横展開

## ダムに於けるIoT防災観測システムの開発

メカトロニクス技術応用による地域課題解決テーマ

### 第1章 序論

#### ■ 1.1 研究背景

2017年9月15日 台風18号  
 大分市木佐上地区 水害発生

提供: 木佐上コミュニティ

### ■ 1.1 研究背景

山間部を含む地方の水害の特徴

新技術を中小河川の防災に生かせ!

出典: NHK時論公論

- ・中小河川対策の難しさ
- ・2つの新しい技術
- ・減災に生かす課題

・水位計のコスト  
 ・急激に水かさが増える  
 ↓  
 避難を呼びかけるタイミング見極めが非常に難しい

### 1.2 研究目的


■ 問題点  
 ・100万円 ⇒ (従来の1/10)

・上流に ダム:3 溜池:7カ所以上  
 ⇒ 下流に 1か所の水位計

↓

・水位計と洪水箇所が異なる  
 ・洪水 タイミング ダム越水

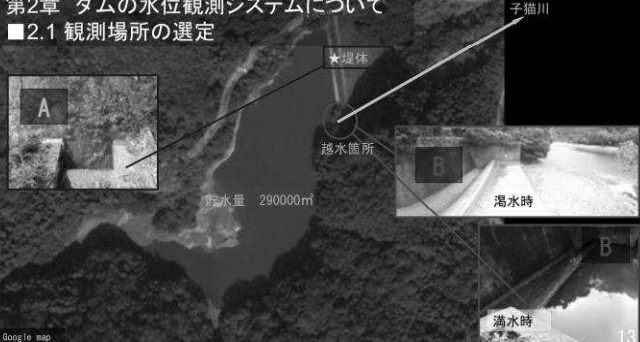
⇒ **ダム水位観測システム 開発**



12

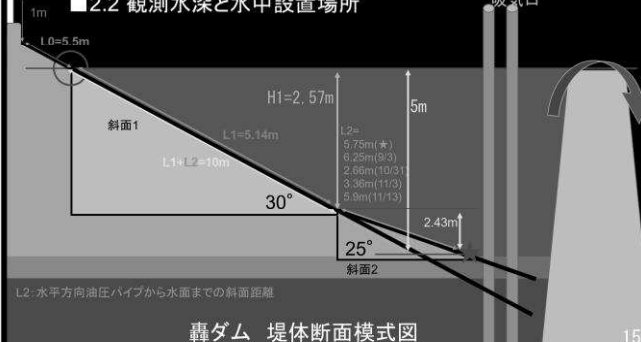
### 第2章 ダムの水位観測システムについて

#### 2.1 観測場所の選定



13

### 2.2 観測水深と水中設置場所



15

### 水中設置条件の算出

- ウオルボックスから地面までの垂直方向高さ  $V0=0.2m$
- ウオルボックス地面から斜面までの垂直方向高さ  $V1=1m$
- ウオルボックスの場所から観測までの水平方向距離  $H0=1m$
- 斜面傾斜角から観測位置(赤線)までの距離  $L0=5.5m$  ※観測位置(赤線)を基準
- 洪水面上昇時 観測の距離  $H1=0.0m$
- 洪水面上昇時 観測の距離  $L1=5.14m$
- L1に對する垂直方向高さ  $H1=5.14m \cdot \sin 30^\circ \approx 2.57m$
- 洪水面上昇時 観測の距離  $L2$
- L2に對する垂直方向高さ  $H2=L2 \cdot \sin 25^\circ$  m
- センサ設置目標場所に對する洪水時水深  $D=5.0m$

#### L2を算出

$$D = H1 + H2$$

$$5.0m = 2.57m + L2 \cdot \sin 25^\circ$$

$$L2 \cdot \sin 25^\circ = 5m - 2.57m$$

$$L2 \cdot \sin 25^\circ = 2.43m$$

$$L2 = 2.43m / \sin 25^\circ$$

$$L2 = 2.43 / 0.4225m$$

$$L2 = 5.75m$$

16

### 2.3 水位センサについて


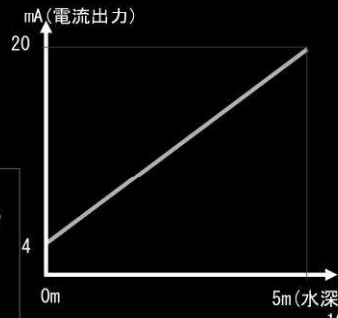


図2.3.1 圧力式水位センサ

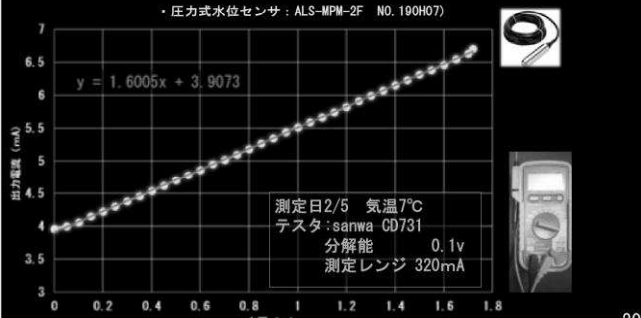
Water Level Transmitter
Brand Wal front
Model ALS-MPM-2F NO.190H07
Range 0~5M
Supply 12~24VDC
Output 4~20mA
Item Weight 580g
Connection red+ black-



19

### 2.3 水位センサについて

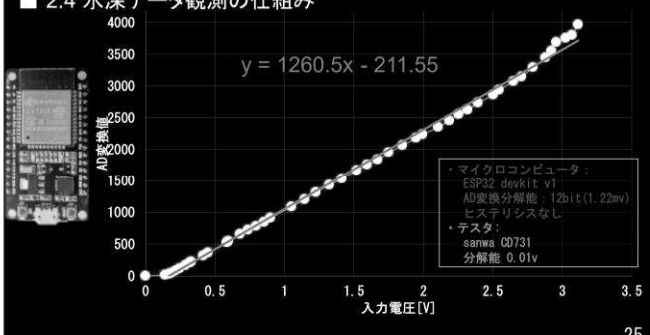
・圧力式水位センサ: ALS-MPM-2F NO.190H07



測定日 2/5 気温 7°C  
 テスタ: sanwa CD731  
 分解能 0.1v  
 測定レンジ 320mA

20

### 2.4 水深データ観測の仕組み

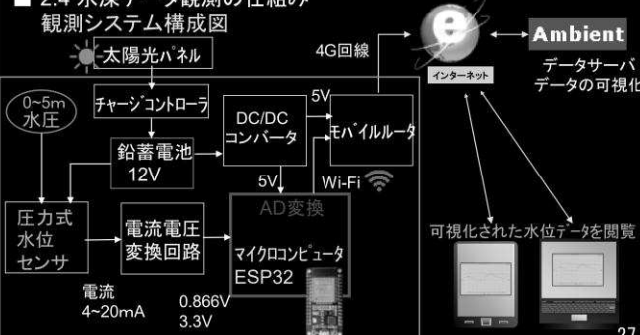


$$y = 1260.5x - 211.55$$

25

### 2.4 水深データ観測の仕組み

#### 観測システム構成図

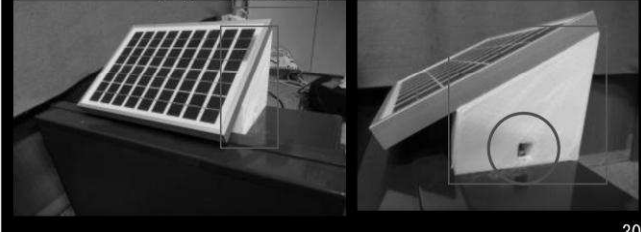


27

### 第3章 ハードウェアの製作とデータ転送システムの開発

#### 3.1 ハードウェアの製作

観測BOX (基地局)の製作  
 3D-CAD → 3D印刷 → 組み込み



30

### ■3.1 ハードウェアの製作

観測BOX(基地局)の製作  
3D-CAD設計 → 3D印刷 → 組立  
機器:Creality Ender 3  
素材:PLA  
印刷時間:12時間

3Dプリンタ  
3D-CAD

Creality Ender 3  
Creality Ender 3  
Creality Ender 3  
Creality Ender 3

31

### ■3.1 ハードウェアの製作

回路設計と試作

Fritzingを用いた配線設計 → 回路図作成機能 → 回路図修正

32

### ■3.2 データ転送システム

Wi-Fiを利用

太陽光パネル  
0~5m 水圧  
充電コントローラ  
鉛蓄電池 12V  
圧力式水位センサ  
DC/DCコンバータ  
5V  
モバイルルータ  
Wi-Fi  
AD変換  
マイクコンピュータ ESP32  
電流 4~20mA 0.86V 3.3V

Ambient  
データサーバ  
データの可視化

インターネット

可視化された水位データを閲覧

33

### 第4章 システムの設置と初期観測

#### ■4.1 センサの設置

システムの設置

轟ダム

38

### 第4章 システムの設置と初期観測

#### ■4.1 センサの設置

39

### ■4.1 センサの設置

40

### ■4.3 初期観測

初期観測結果

- ・実測値:0.23m
- ・計測値~4.65mから~4.87mで変動
- ・水温:約8°C 気温:7°C 湿度:84%
- ・南風 風速約3~5m/s
- ・30秒毎の計測 ⇒ 2880点/日
- ・複数の同時アクセス ◎
- ・観測日2021-02-07 20:30~21:30

Ambient

轟ダム\_水位

34

### ■5.3 外部評価①

木佐上コミュニティ連合区長 幸野善人様

- ・家にも携帯電話から水位グラフが確認できた
- ・一目見て轟ダムの水位だと分かり、感動した
- ・地域のために研究を進めてくれ、とても嬉しい
- ・これで集中豪雨の時に人の命が救える
- ・今後は、このシステムを活用し、地域防災に活躍させる

2021-02-08

轟ダム水路組合 平山様

- ・高齢者対応携帯端末「楽々フォン」でもグラフが見えた
- ・2011年から水位を見に行くことができなくなっていたが解決できた
- ・これで台風の時も見に危険を冒してダムに行かなくても水位が分かる

2021-02-07

35

### ■5.3 外部評価②

公益財団法人 大分県建設技術センター  
技術部次長兼研修情報課長 技術士(建設部門/トンネル) 鷲見孝明 様

【ため池水位モニタリングの社会的有益性について】

- ・ため池特措法の成立により、定期的な施設(ため池)の点検と安全性の評価(診断)、および防災工事の推進が図られる見通し。
- ・ただし、全国には19万7千カ所のため池が存在するため、全箇所への対応には相応の期間が必要となるものと推察される。
- ・このため、下流域住民へ避難等のタイミングを知らせる仕組み(ソフト対策)の整備が急務と考えるが、これに代わる技術(システム)は未だ社会実装に至っていない。
- ・ため池水位のモニタリングは、今後の避難・警戒情報システムを開発する上で欠かせない重要技術であり、安全・安心な社会の構築に寄与する有益な取組みと考える。

災害常態の顕在化 → ため池決壊が多発 → ため池特措法成立 → 点検・評価、防災工事の推進

36

第7章 今後の発展

★これからの電波利活用

- Wi-Fiの利用 ↑
- 動画観測⇒5G通信

★地域防災の電波利活用

- 低コスト自主防災の仕組み

↑

行政・大学

⇩

長期持続可能なシステム

ダムに於けるIoT防災観測システムの開発

メカトロニクス技術応用による地域課題解決テーマ

日本文部大学  
大学院 航空電子機械工学専攻  
工学部 機械電気工学科  
○福川直裕 鶴野瑞穂

END  
ご清聴ありがとうございました