

産技連IoTものづくり分科会2025

# IoT技術を活用した水産資源 遠隔モニタリングシステムに関する検討

岡山県工業技術センター 素材開発部

基盤技術創成科 松岡 大樹

# 内容

- ・岡山県工業技術センター紹介
- ・背景と目的
- ・水中カメラ遠隔化の方針と機器構成
- ・試作の詳細と試験
- ・まとめ

# 岡山県工業技術センターについて



- ・創立 1918(大正7)年 岡山県工業試験場
- ・統合 1976(昭和51)年 岡山県工業技術センター
- ・移転 1995(平成7)年リサーチパーク(岡山市北区)へ
- ・職員数 61名(令和7年4月)  
(内訳: 技術系 49名、事務系 10名、会計年度 2名)

## 応用技術部

- ・纖維加工科  
染色加工技術、纖維製品の評価技術
- ・金属材料科  
レーザ加工、表面処理、微細組織制御技術
- ・精密加工科  
精密加工、形状評価技術
- ・計測制御科  
音響・振動・温度・電磁波計測、防音防振技術、放熱設計技術

## 素材開発部

- ・機能材料科  
機能性粉体、環境に優しい新素材、高分子複合材料
- ・高分子材料科  
ゴム・プラスチック部材、界面制御技術
- ・基盤技術創成科  
異材接合技術、IoTを活用した遠隔監視技術  
大学と連携した地域産業支援
- ・醸造食品科  
食品、微生物利用技術

県内のものづくり分野をほぼカバーする技術開発体制

# 背景と目的

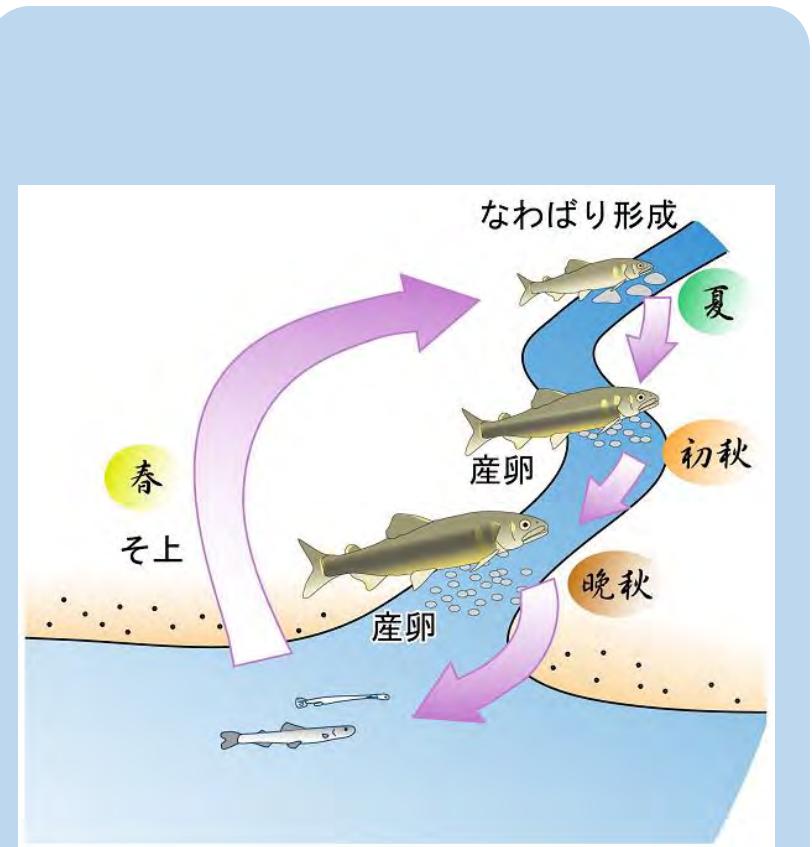
# アユ

- ・スイカのような香りがするため、「香魚」と言われています。
- ・秋に川で産卵し、ふ化した仔魚は海へ下り生活した後、春に再び川へ戻ってきて成長します。
- ・川底の石に生えている苔を餌にしていますが、川によって生えている苔の種類が違うため、産地によって味が異なると言われています。
- ・内臓を塩漬けにしたものを「うるか」といい、酒の肴として有名な一品です。

岡山県農林水産部水産課HPより抜粋



アユ

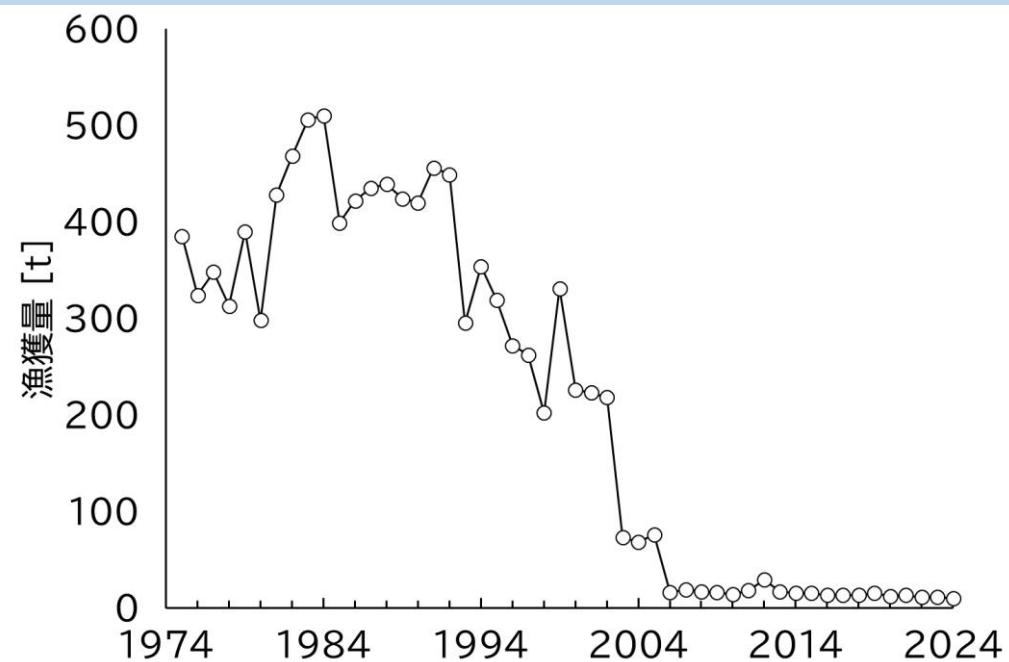


アユの生活史

# アユ資源量回復の取り組み

## アユ資源量の減少

河川の汚染や堰・ダムの整備、病気などにより資源量が減少  
岡山では20年ほど前から漁獲高が激減



岡山県におけるアユの漁獲量推移

## 資源量回復へ取り組み

産卵数を増加させることで資源量を回復させる試み  
重機等による河川造成



# 取り組みの効果検証方法

## 従来の手法

実際に産卵された卵を計数する



石に生みつけられた卵

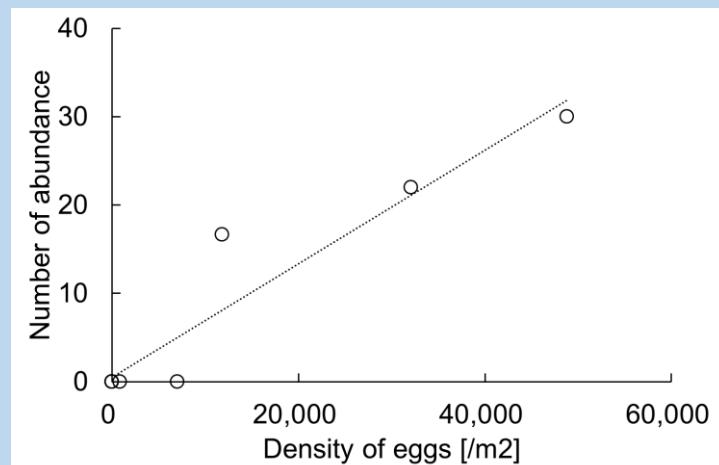


卵計数作業の例

計数作業は大変な重労働

## 新たな手法

水中カメラに映った親アユの数を数える



出現頻度と卵密度の関係

親アユの出現と卵密度が同調する傾向を確認

# 効果検証の課題と遠隔化

## 課題

※重労働な設置・回収作業

水中カメラからのデータ回収・再設置は重労働

※データ取得の大きなタイムラグ

データ回収=カメラを物理的に回収:タイムラグ

※機器流失のリスク

機器の故障も回収時まで気づけない

機器喪失=データ喪失のリスク

## 遠隔化による解決

※作業負荷の劇的な軽減

人が関わるのは初期設置・メンテナンス時のみ

※(準)リアルタイムな状況把握

タイムラグを低減・解消

異常発生時や重要な現象を逃さず把握可能

※データ喪失リスクの回避

機器流失時でも、重要なデータは手元に残る

## 本事業の目的

遠隔化による安全、確実、簡単な効果測定の実現

# 水中カメラ遠隔化について

# 水中カメラの遠隔化の方針

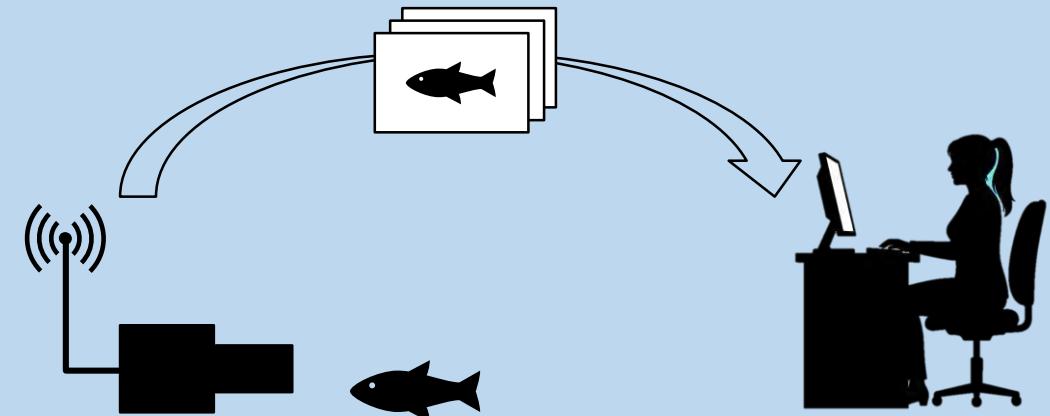
## これまでの手法

- ・ ハードウェア  
市販のタイムラプスカメラ+防水ケース
- ・ データ形式  
タイムラプス動画
- ・ データ回収  
現場での回収、約1か月のタイムラグ



## 遠隔化

- ・ ハードウェア  
カメラ制御、ネットワーク通信可能なコントローラ
- ・ データ形式  
タイムラプス動画
- ・ データ回収  
間欠送信、1時間程度のタイムラグ



# 遠隔化における主な技術課題

## 自然環境に設置する上での課題



### 電波の問題

- 有線ネットワークアクセスなし
- ・水中からは電波が届きにくい
- ・水深が大きく変化する
- ・比較的大きなデータの送信



### 防水性と耐久性

- 防水性と耐久性が必要
- ・流水圧への対応
- ・気温や日射による温度変化
- ・漂流物の衝突



### 電源の確保

- 電源にアクセスなし
- ・電池による独立稼働
- ・消費電力の抑制



### 価格の問題

- 喪失許容可能な価格
- ・予測不能な鉄砲水の発生
- ・事前回収ができるとは限らない



### データとセキュリティ

- オフライン→オンラインによるデータ取り扱いの問題
- ・受信可能なデータ形式
- ・データへのアクセス方法



### その他

- ・資材が継続して調達可能か
  - ・最終的な運用者の問題
  - ・運搬と設置
- など

# システム開発の方針

## 技術課題へのアプローチ

### オリジナルのシステム構成

既存デバイスの改造や先端技術の活用は技術的・コスト的に困難

タイムラプスカメラの改造	→×
4GLTEトレイルカメラ	→×
Wifiカメラ	→×
深海用力カメラ	→△

ローテクでも環境に合わせたオリジナル仕様

### シングルボードコンピュータを活用

価格↔消費電力↔データ品質など  
技術課題がそれぞれトレードオフの関係

- ✓ 性能
- ✓ 価格
- ✓ 消費電力
- ✓ 豊富な周辺機器
- ✓ 入手性と持続性
- ✓ ソフトウェアの柔軟性

様々な要素のバランスを取りながら  
市販品を中心とした構築

### 水中・地上を分離

水中から電波送信不可  
耐水性能など物理的な制約  
メンテナンスの必要性

地上設置:コントロールボックス  
水中設置:有線カメラ

機能分離で柔軟に対応

# システム開発の方針

## 水中・地上の分離

### 水中から電波送信

- 数mm程度の水深で通信は途絶
- 川の水深は10cm~200cm程度変化(通常時)
- アンテナのみ露出は破損リスク大

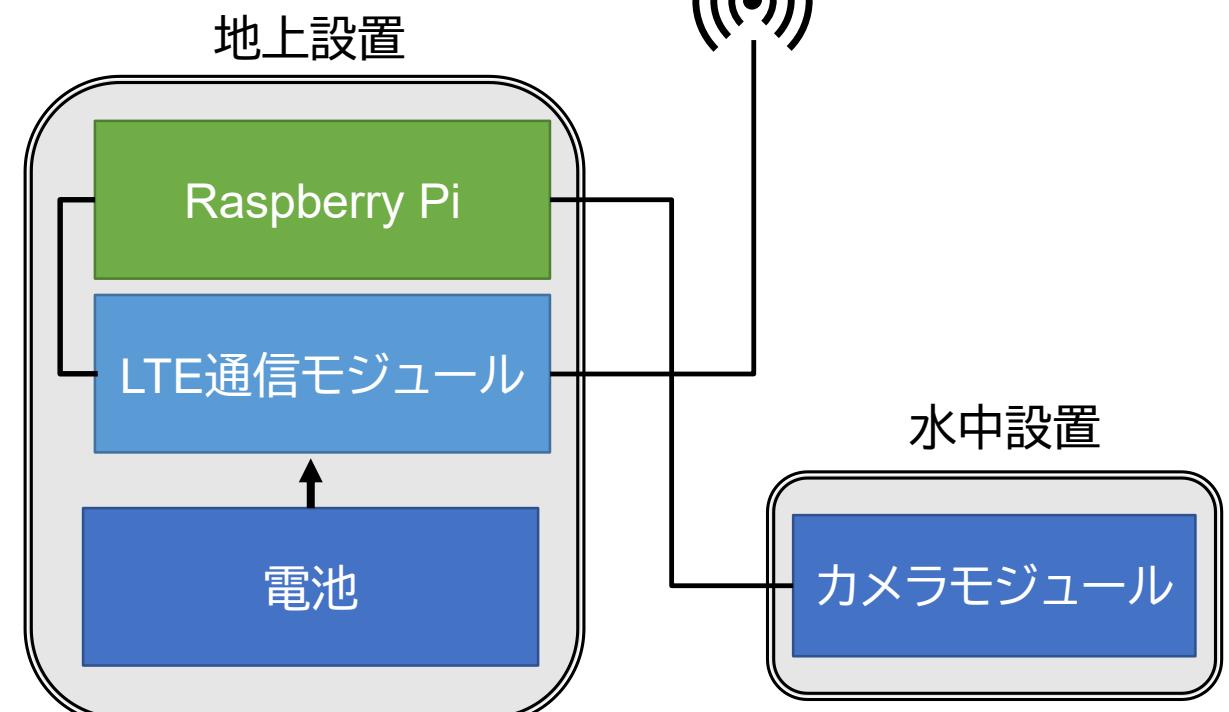
### 耐水・耐久性能

- 水中では防水性能が必要
- 漂流物の衝突
- 地上は風雨をしのぐ程度で良い

### メンテナンス

- カメラの位置修正
- バッテリ、ストレージ交換、設定変更

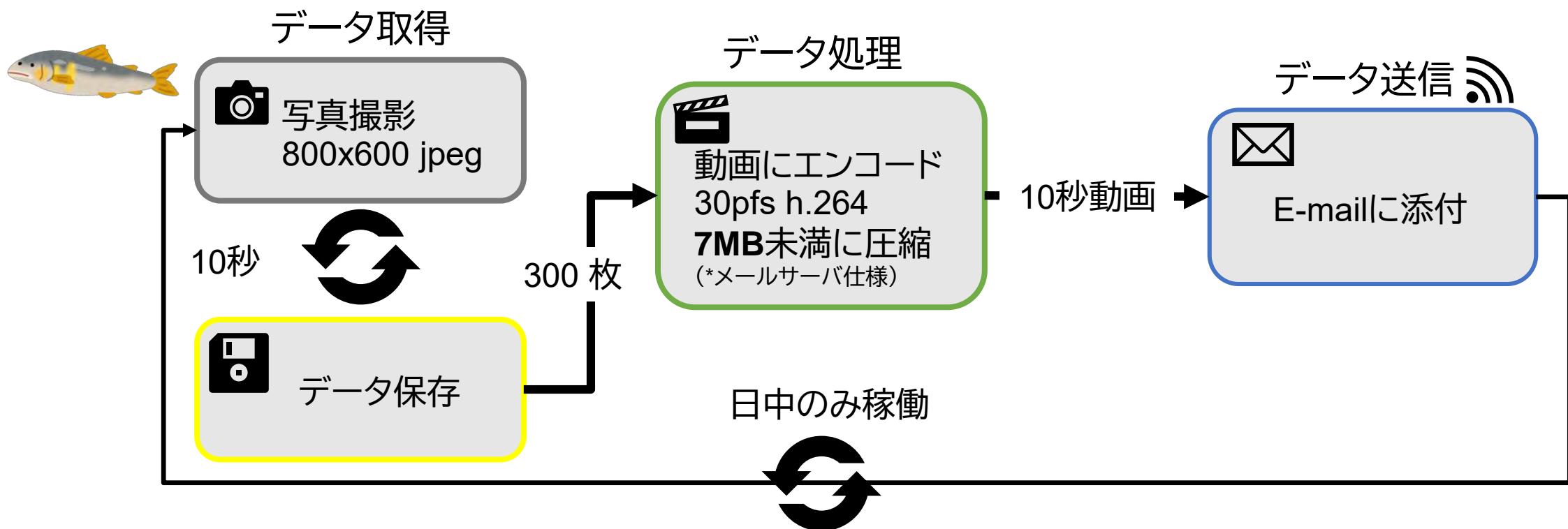
### システムの構成



# システム開発の方針

## ソフトウェアの概要

- データ利用者(水産研究所、漁協)の要望・環境に合わせて作成
- クラウドサービスがほぼ利用できない(セキュリティ上の問題)
- データの取得の間口が狭い



# システムの試作と試験

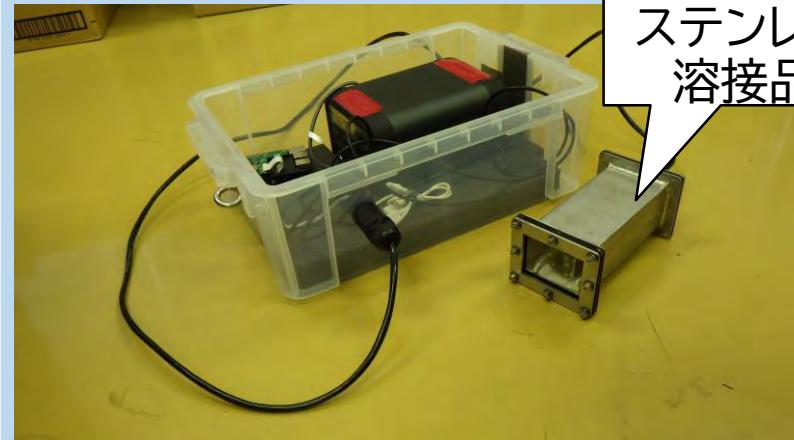
# 試作機の変遷

1号機



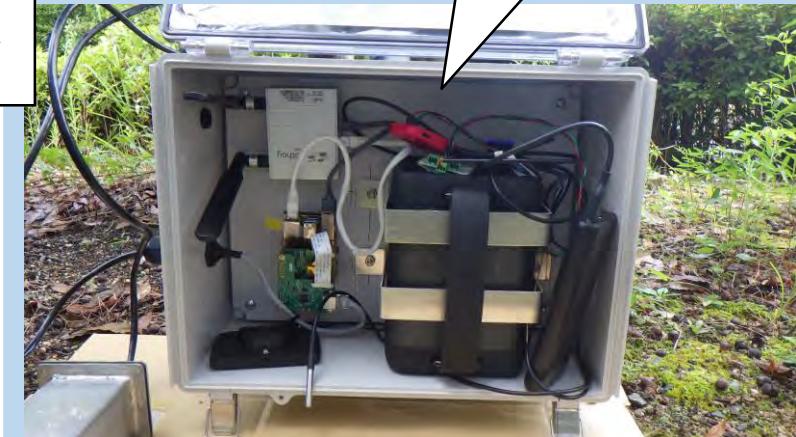
RaspberryPi4B  
ポータブル電源(USB/213wh)  
モバイルwifiルータ  
自作防水ハウジング  
長尺CSIケーブル(1m)  
簡易防水プラケース

2号機



RaspberryPi4B  
ポータブル電源(USB/213wh)  
モバイルwifiルータ  
ステンレス防水ハウジング  
CSI-LANケーブル(5m)  
簡易防水プラケース

3号機



RaspberryPi4B  
ポータブル電源(USB/213wh)  
産業用LTEルータ  
ステンレス防水ハウジング  
CSI-LANケーブル(15m)  
防水樹脂ボックス

# 試作機(R6-7年度仕様)

防水プラスチックケース(地上)

Raspberry Pi 3A+  
コントローラ

Mechatrax 4GPI  
4GLTEモジュール

Thine THSER102A  
カメラモジュール

Mechatrax sleeve-Pi3  
電源管理モジュール

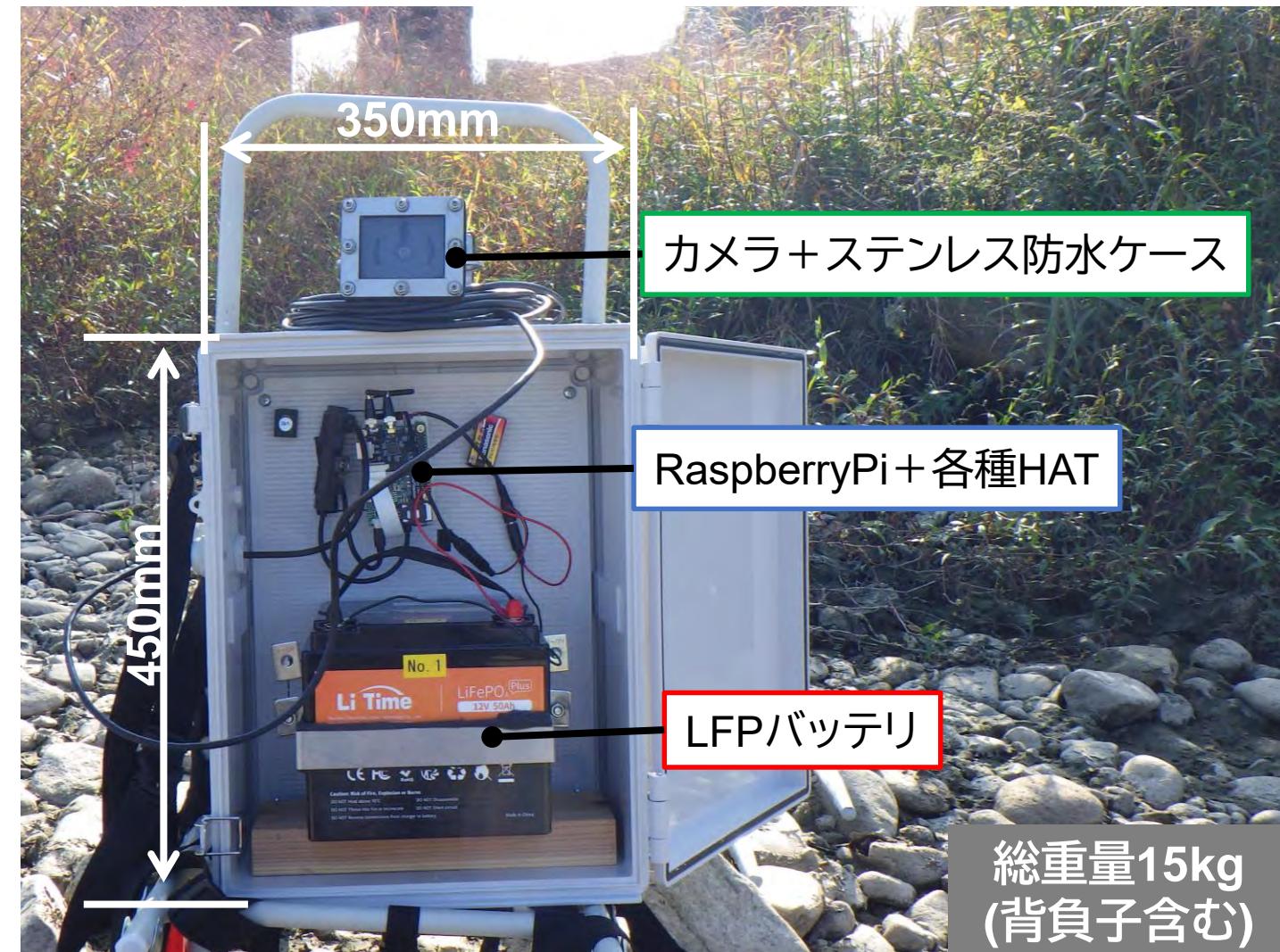
LFP Battery  
12.8V 50Ah



LANケーブル

防水金属ケース(水中)

カメラモジュール



# 産卵場整備現場試験

## 試験場

旭川下流(岡山市中区西川原付近)



## 内容

造成内容:重機 + 人力による造成

試験期間:10月中旬-11月末

重機による造成



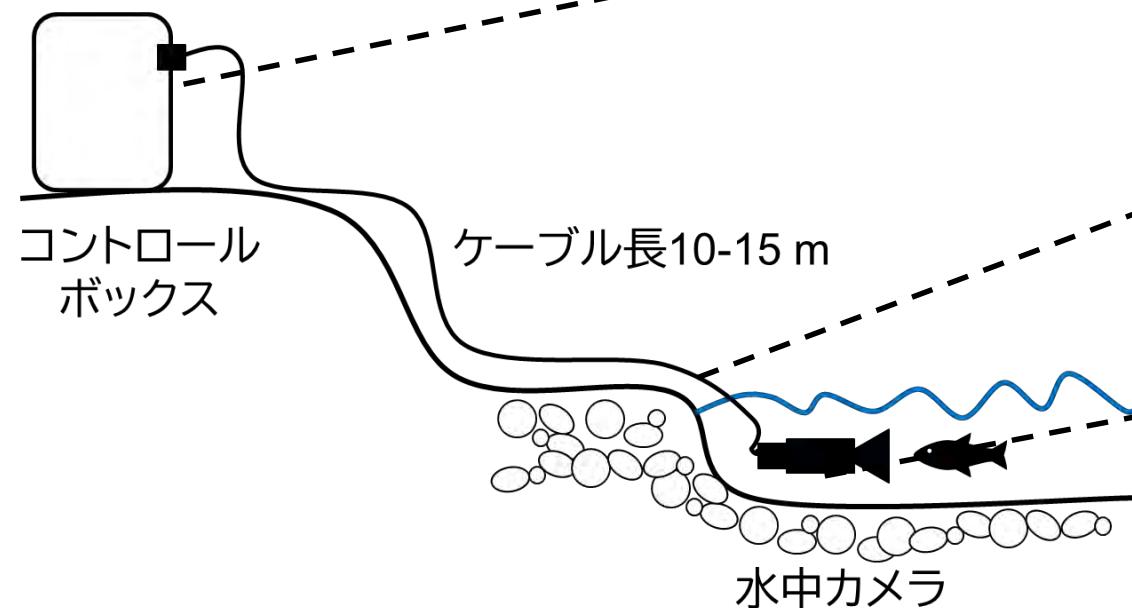
人力による造成



# 試験の様子

## 設置の概要

- 中州にコントロールボックスを設置
- 10-15mケーブル敷設
- 川原石により水中カメラ固定



# 試験結果

## 送信される動画の例

2023/11/13 12:20:31



800x600 30fps 10sec h.264 mp4

## 撮影されたアユの姿



2023/11/17 16:22:02



# 試験結果

## 達成されたこと

- ✓ 親アユの撮影
- ✓ 遠隔地への安定送信
- ✓ 1日当たり8通(2400枚相当)のデータ
- ✓ 連続稼働時間:約14日
- ✓ 多様な生物の撮影
- ✓ 素人でも組み立て可能



## 課題

- ◆ 何も映っていない写真が多い
- ◆ 水が濁っているときほど魚が出現
- ◆ 藻の付着や漂流物による視界不良
- ◆ 不整地運搬の問題



# まとめと今後の展望

# まとめと今後の展開

# IoT技術を活用した水中カメラの遠隔化と 水産資源モニタリング

# 既存技術の組み合わせによる問題の解決

- ✓ 先端技術ではなく現実的な技術の活用
  - ✓ 制約条件に合わせたデバイスの組み合わせでアプローチ
  - ✓ 利用者のニーズ(活用方法)に合わせたデータの提供

## 継続した改良による展望

## 適用範囲と機能拡張

魚道、ダム、海洋、食害対策などへの活用

データ活用

漁業、環境科学、河川工学、教育分野へのフィードバック

## 別分野への展開

## 工業他各種産業への展開

ノリ網の真下に群れるクロダイ



SNSで広報利用

#### | 旭川南部漁協からのお知らせ



