

令和8年2月25日  
WEB (Teams)  
鹿児島県 工場排水管理技術講習会

# AIとIoT、新規センサを活用した スマート畜産排水処理技術について

農研機構 畜産研究部門 高度飼養技術研究領域 横山 浩

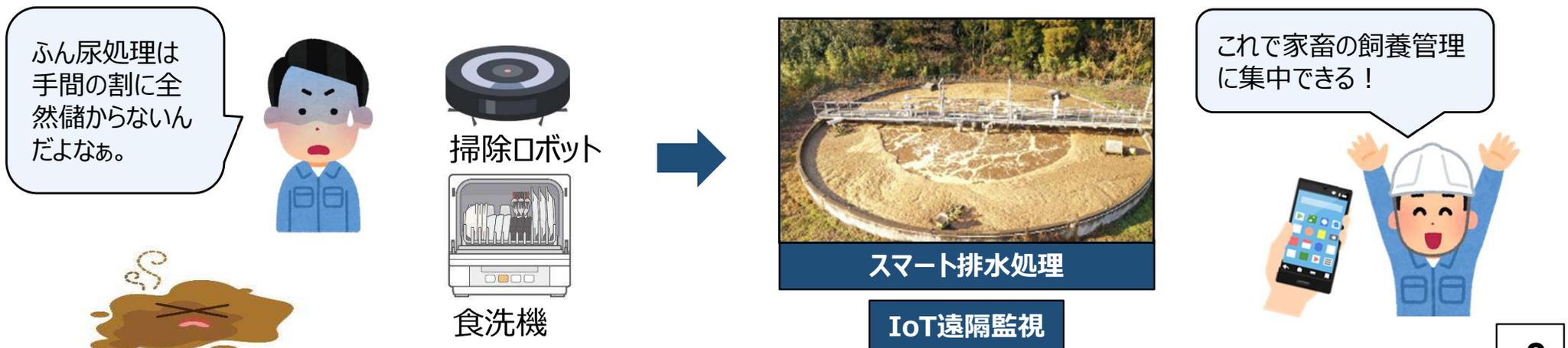
本研究は**経営体強化プロジェクト**「BODバイオセンサーを利用した豚舎排水の窒素除去システムの開発」（平成29年～令和元年：3年間）と**戦略的スマ農プロジェクト**「ロボットとAI/IoTを利用したスマート家畜ふん尿処理システム」（令和4年～6年：3年間）、および**スマート生産方式SOP作成研究プロジェクト**「IoTとBODバイオセンサを活用した省力・省エネ型のスマート畜産排水処理」（実施中：令和7年～8年：2年間）の成果をまとめた内容です

# 畜産排水処理の特徴

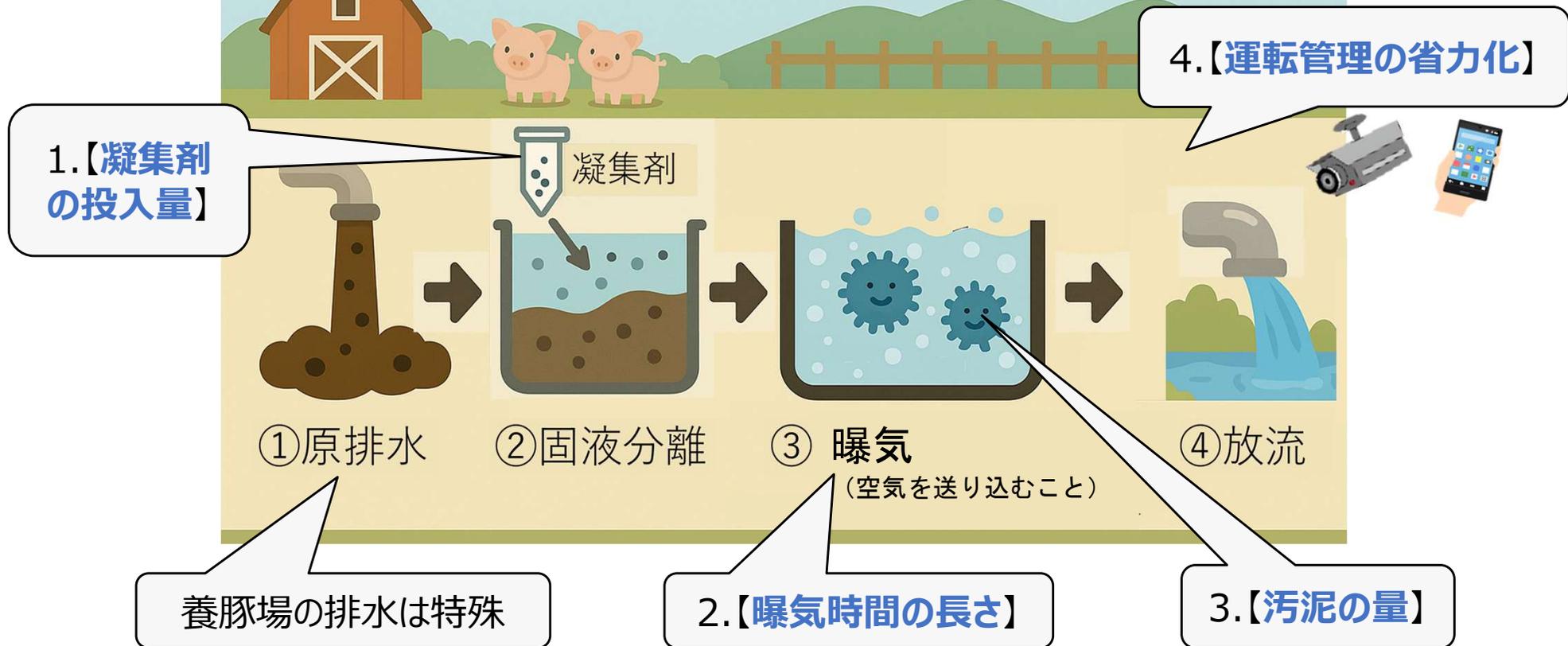
項目	畜産排水	一般下水 (都市下水)	食品工場排水
汚濁濃度 (BOD)	<b>超高濃度</b> (数千～数万ppm)	低濃度 (約200ppm)	中～高濃度 (数百～数千ppm)
水量	比較的小さいが、季節変動あり	非常に大きく安定している	製造量による
固形物 (SS)	非常に多い (糞、毛、飼料)	少ない	多い場合もある
窒素・リン含有量	<b>極めて多い</b>	少ない	原料による
主な阻害要因	抗生物質、消毒剤、高濃度	雨水流入、油脂	油分、pH変動
コスト構造	規模が小さく単価が高くなりがち	規模が大きく効率的	利益を生む活動のコスト

## 背景

- ✓ 家畜ふん尿処理は様々な法令により適正処理が義務化。  
(暫定の硝酸性窒素等 400mg/L (一般は100 mg/L) 、3年毎に見直し)
- ✓ 深刻な人手不足
- ✓ 汚水処理には1500(中小規模：母豚500頭未満)~3000時間 (大規模：母豚500頭以上) /人・年が必要、しかし**収益に結びつかない**。
- 
- ✓ ふん尿処理には、ロボットやAI/IoTなどの先端技術の導入が遅れている
- ✓ 掃除ロボットのように、処理を**自動化** (スマート制御) できれば**省力化**(人手不足対策)、処理の効率化による**省エネ**を図れる
- ✓ 農家は家畜の飼養管理に集中でき、経営効率が向上する。
- ✓ 汚れ仕事が減るので人材募集にも貢献 (實際上、非常に重要)



## 豚舎の排水をキレイにする仕組み



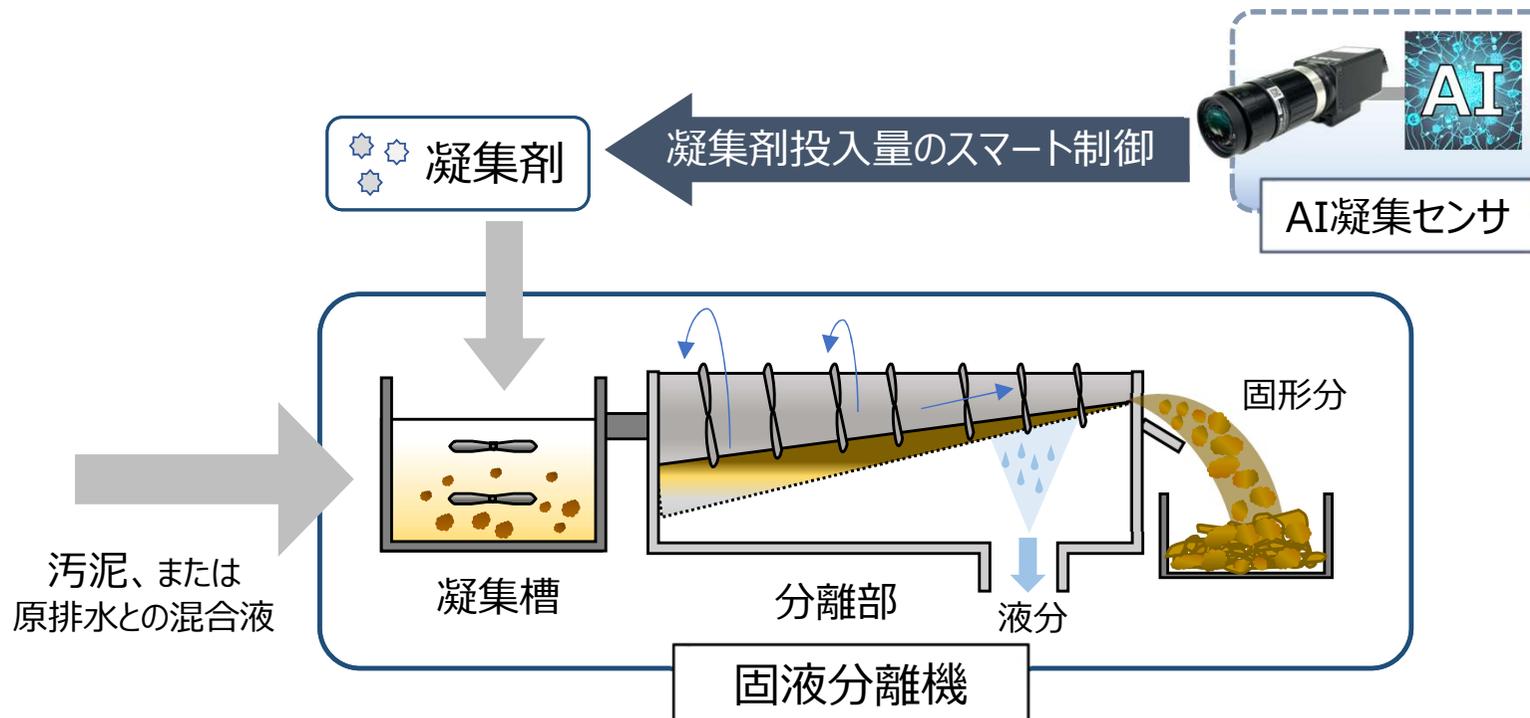
- ✓ 養豚場の原排水の濃度は、非常に高い。さらに小規模な故、濃度が日々変動  
→ 大規模な下水処理場などと比較して、**養豚場の排水処理は難しい**
- ✓ 高度な制御技術が必要、しかし、既存技術では不可能。省力化に向けたIoTも必須

- 1, 【凝集剤の投入量】 AI凝集制御システム (農研機構独自技術、AIアプリ有償提供)
- 2, 【曝気時間の長さ】 BOD監視システム (農研機構が特許取得)
- 3, 【汚泥の量】 スマート汚泥管理システム (三桜電気工業)
- 4, 【運転管理の省力化】 IoTリモートモニタリング (BOD監視システムに付随のIoT + 既存のWEBカメラ)

- ✓ 畜産特有の濃度変動に対応できる高度なスマート化技術 (自動最適化技術) を開発
- ✓ 曝気の電気代20%削減 (省エネ)
- ✓ 運転管理に要する労働時間を70%削減 (省力化)
- ✓ 硝酸性窒素等の排水基準のクリアと温暖化ガス(N<sub>2</sub>O)発生の抑制 (64%削減) も可能

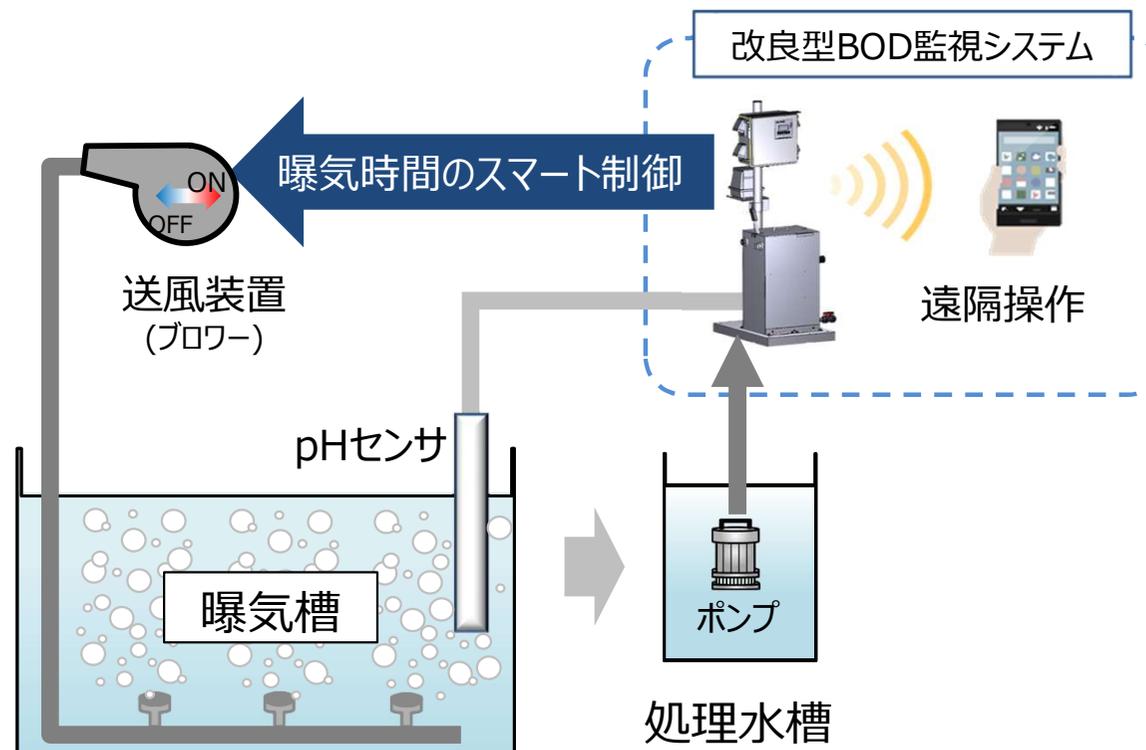
## 研究内容

- ✓ 固液分離機は、凝集反応を行う凝集槽と凝集した液を物理的に分離する部分から構成
- ✓ 凝集剤の添加量は、排水の濃度に応じて調整する必要がある。しかし、凝集の程度を測定する**既存のセンサが無い**ので自動化できない
- ✓ 農家は日々、凝集の状態を目視で確認して凝集剤の投入量を調整しており、自動化が急務
- ✓ **AI**の画像認識を使い、初めての**凝集センサ**を開発
- ✓ 凝集剤の投入量の自動化に成功（誤差±10%）
- ✓ **AIセンサを作製できる\*\*\*アプリを有償にて配布中\*\*\*\***



## 研究内容

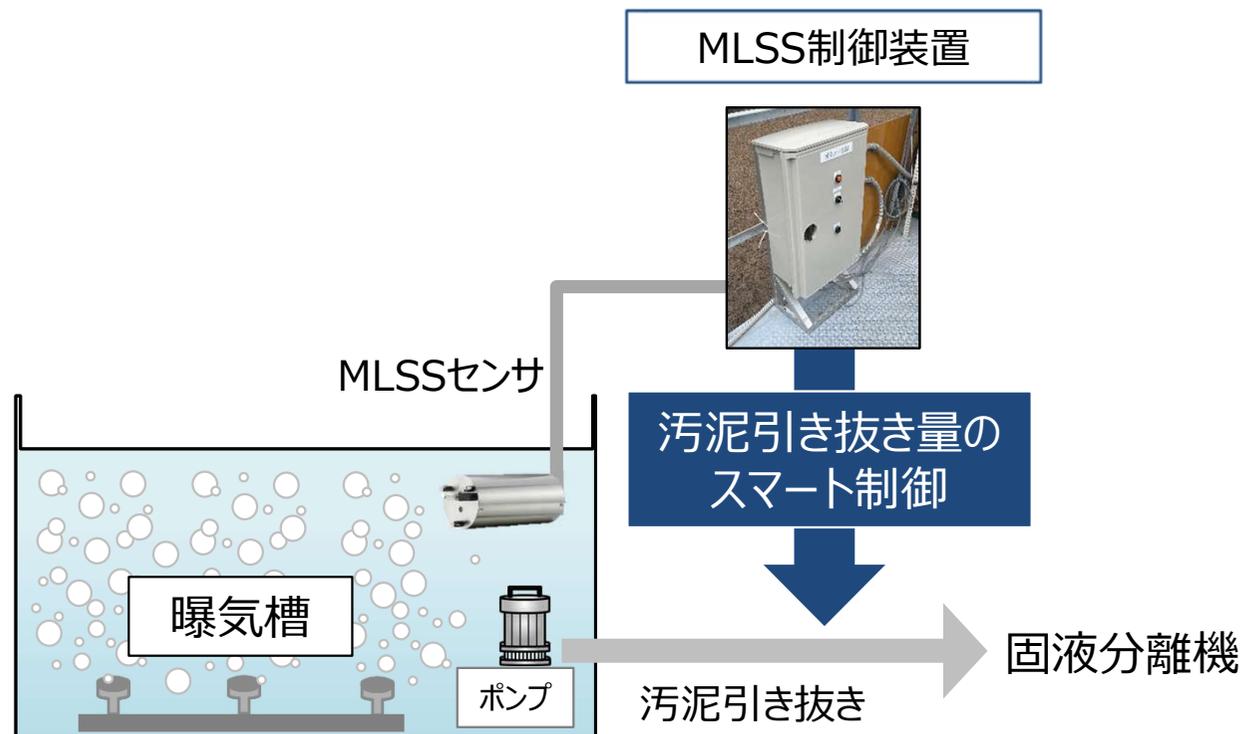
- ✓ 曝気時間の長さは、**水汚れの指標であるBOD**の値に応じて設定する必要がある。しかし、BODを迅速に測定する実用的なセンサがないので、曝気時間を自動で制御できない（従来法では測定に5日間）
- ✓ **発電細菌**を利用して、BODを僅か6時間で測定できる初めての**BODバイオセンサ**を開発
- ✓ BODの値に基づき曝気時間の制御する装置「**BOD監視システム**」を開発して、自動化を実現
- ✓ 実証試験では、曝気の**消費電力を20%削減**（省エネ；肥育頭1000頭あたり月々1.3万円節約）
- ✓ **硝酸性窒素等の排水基準**のクリアおよび**温暖化ガス**( $N_2O$ )の発生抑制（64%削減）も同時に実現



三桜電気工業と共同開発

## 研究内容

- ✓ 正常な浄化処理には、曝気槽の中の汚泥量(MLSS)を適正範囲に保つことが必要
- ✓ しかし、汚泥量の調整は養豚農家にとって難しく、**自動化への要望は最も多い**
- ✓ 近年、**安価で高精度な濁度計が開発**された
- ✓ そのセンサを汚泥計（MLSS計）として利用して、汚泥量を自動制御するスマート装置を開発（誤差±10%）



## 研究内容

- ✓ **BOD監視システム**のIoTと既存の**WEBカメラ**を組合わせたシステム
- ✓ BOD監視システムでBOD、曝気槽のpH、水温、気温、MLSS値をスマホで閲覧
- ✓ WEBカメラで処理施設の曝気槽や原水槽、処理水槽、制御盤、脱水ケーキなどを遠隔監視
- ✓ 処理施設の運転管理に要する**労働時間を70%削減**（小～中規模農家（母豚500頭以下）では作業員0.5人分、大規模農家では1人分の削減に相当）



BOD監視システムのWEB画面



既存のWEBカメラ  
（価格：1万円）

## 開発状況

### 1, AI凝集制御システム

AIセンサアプリを使って（株）リセルバーから**R8年度後半**の販売開始予定

### 2, BOD監視システムII（改良型）

BOD監視システム（現行機種）は山形東亜DKKから**販売中**。改良型を**R9年度**に販売開始予定

### 3, スマート汚泥管理システム

三桜電気工業から**販売中**。

### 4, IoTリモートモニタリング

BOD監視システムIIと同一（**R9年度**に販売開始予定）

Youtube AIセンサ



AIセンサ開発の論文



プレスリリース AIセンサ



AIセンサアプリプログラムの  
利用申し込み



BOD監視システムの  
運転マニュアル



プレスリリース  
BOD監視システム



Youtube  
BOD監視システム



プレスリリース  
スマート排水処理



Youtube  
スマート排水処理

