

令和 6 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 23302
研究開発課題名 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型
 研究開発（第 2 回）
副 題 鶏舎環境モニタリングコントロールシステムの実証型研究開発

（１）研究開発の目的

本研究開発では、持続的な地域社会の発展へ寄与するために、鶏舎環境情報をもとに、畜産技術と情報通信、数理モデル・AI、プラズマ科学を融合し、生産性の向上、就労環境の改善等を図り、通信条件不利地域でも使用可能な鶏舎環境モニタリングコントロールシステムを開発する。これにより、第一に「生産性向上による農家の所得増加」という地域課題を解決することを目指しており、「働きがいも経済成長も」という SDGs 目標 8 に貢献する。第二に、畜産業が 3K 産業と認識される主たる原因である「畜産現場における労働環境の改善」という地域課題を解決することを目指しており、「住み続けられるまちづくりを」という SDGs 目標 11 に貢献する。さらに、「通信条件不利地域でも使用可能なシステムの開発」を通して「産業と技術革新の基盤をつくろう」という SDGs 目標 9 に貢献する。

（２）研究開発期間

令和 5 年度から令和 7 年度（3 年間）

（３）受託者

国立大学法人岩手大学＜代表研究者＞
アルプスアルパイン株式会社
エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社
株式会社中嶋製作所
国立大学法人九州大学

（４）研究開発予算（契約額）

令和 5 年度から令和 6 年度までの総額 24 百万円（令和 6 年度 12 百万円）

（５）研究開発項目と担当

研究開発項目 1 「鶏舎内環境データ（温湿度、CO₂）をもとに数理モデル・AIの組み合わせによる斃死数予測技術の実証試験」、及び「鶏舎内環境制御機構（温湿度・CO₂）の開発」

1-1 環境センシングによる鶏舎内環境データ（温湿度、CO₂）による斃死数予測技術の確立とアラートシステムの確立・実証（岩手大学）

1-2 鶏舎内環境制御機構（温湿度・CO₂）の開発（アルプスアルパイン(株)、(株)中嶋製作所）

研究開発項目 2 「臭気センサ技術及び集塵センサ技術の確立」、及び「誘導性ナノ秒パルス電源と一体化した革新的な高効率ガス処理集塵装置の開発」

2-1 高精度アンモニアセンサ技術及び集塵センサ技術の開発（アルプスアルパイン(株)）

2-2 誘導性ナノ秒パルス電源と一体化した革新的な高効率ガス処理集塵装置の開発（岩手大学、九州大学）

研究開発項目3 マルチホップWi-Fi技術の活用による無線通信エリアの構築及び一次産業分野でのシステム導入に関わる機能性の検証・実証（エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ(株)）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	2	1
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	2	2
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	11	2
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1 「鶏舎内環境データ（温湿度、CO₂）をもとに数理モデル・AIの組み合わせによる斃死数予測技術の実証試験」、及び「鶏舎内環境制御機構（温湿度・CO₂）の開発」

1-1 環境センシングによる鶏舎内環境データ（温湿度、CO₂）による斃死数予測技術の確立とアラートシステムの確立・実証

岩手大学は、(株)ミナミ食品の鶏舎にアルプスアルパイン(株)が開発した温度、湿度、CO₂センサを設置し、温度および湿度の経時的データを令和5年度から取得した。また(株)ミナミ食品の協力を得て、毎日の斃死数、淘汰数データを取得した。49日間を1週間ごとに分け、目的変数を斃死数、説明変数を最高気温、最低気温、最高湿度および最低湿度とした重回帰分析を得るとともに、AIを用いた環境データからのプロイラー斃死数予測技術の試作を構築した。

1-2 鶏舎内環境制御機構（温湿度・CO₂）の開発

アルプスアルパインは鶏舎内環境モニタリングシステムを構築するため、防塵防水機能を備え、環境センシング(温湿度、CO₂濃度、アンモニア濃度)とセンシングデータのBLE通信機能を備えたPoC (Proof of Concept) を作成した。複数台のPoCを鶏舎内の固定位置に設置し、飼養期間(約50日間)を通じて環境データを取得し、クラウドサーバーへデータ送信するシステムを構築し、鶏の斃死や劣悪な作業環境に関連する環境データの変化を24時間体制でモニタリングすることが可能となった。

アルプスアルパインと中嶋製作所は、R7年度に計画している鶏飼養環境下でプラズマ処理による粉塵除去およびアンモニア除去実験を行う模擬鶏舎と、鶏舎内環境の中で鶏の斃死や作業環境劣悪化に関連するCO₂濃度とNH₃濃度制御を目指した気流制御システム(実鶏舎の1/5縮小モデル)の仕様作成を行った。

研究開発項目2 「臭気センサ技術及び集塵センサ技術の確立」、及び「誘導性ナノ秒パルス電源と一体化した革新的な高効率ガス処理集塵装置の開発」

2-1 高精度アンモニアセンサ技術及び集塵センサ技術の開発

アルプスアルパインは、MEMS 金属酸化物半導体を用いて、既存の電気化学式センサに比べて圧倒的に小型低価格のアンモニア検知のセンサを開発した。さらに、大量の粉塵

発生や高圧水による洗浄環境の中でも使用可能な PoC を作成し、実際の鶏舎内で、約 50 日の飼養期間を通してデータ収集を行い、実用レベルのセンサ技術を確認した。

粉塵センサについては、R6 年度に岩手大の実験鶏舎内で粉塵測定を行い、鶏舎内の粉塵が大気中の粉塵に比べて大きなサイズであることが判明した。この結果より、大きなサイズの粉塵が粉塵サイズ検出の光学系を汚染する可能性が高くなり、長期安定測定の課題が顕在化した。鶏舎内のおもな粉塵は、鶏糞を含んだ敷料であると考えられ、比重の小さな粉塵であると考えられる。

一方、粉塵検出光学系に引き込む換気ファンの流量から見積もった風速は数 m/sec と大きな値であり、100um サイズを超える鶏舎粉塵も引き込まれる可能性が大きい。したがって、サイズの大きな粉塵は金属メッシュのフィルタで除去する構造の粉塵センサを設計し、試作品を作成した。

2-2 誘導性ナノ秒パルス電源と一体化した革新的な高効率ガス処理集塵装置の開発

九州大学は、実鶏舎スケールならびに模擬鶏舎スケールモデルを仮想空間上に作製し、時空間シミュレーションによる鶏舎環境可視化マップ、及び高電圧パルスパワー・プラズマを用いた畜産悪臭物質分解・粉塵除去・殺菌の同時複合処理手法確立のためのフレームワークを構築した。また、環境コントロールシステム仕様の作成を支援するため、ダウンサイジングした模擬鶏舎スケールモデル解析に着手した。これにより、快適な環境を創造するための設計パラメータの算定が容易になる。

岩手大学は、高電圧パルスパワー電源および、プラズマ発生装置の原理機を構築した。また、小型密閉空間による循環系の模擬試験を行い、アンモニアおよび粉塵の除去を目標値以上の効率で可能であることを確認した。

R7 年度に模擬鶏舎用で行う実証試験における環境コントロールシステムの仕様を設計し、中規模空間(8m³)での試験を行い、性能評価と仕様策定の精度を高めた。

研究開発項目3 マルチホップ Wi-Fi 技術の活用による無線通信エリアの構築及び一次産業分野でのシステム導入に関わる機能性の検証・実証

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズは、(株)ミナミ食品の養鶏場のある中山間地域(洋野町)においてマルチホップ Wi-Fi 技術の活用による無線通信エリアの構築は完了している。実証フィールドでの検証データ(死活データ・スピードデータ)取得が開始されており、一次産業分野(養鶏場)での耐用性を確認できた。一方で、機能性の検証の結果、中山間地域の通信条件不利地域における回線の選択手段が少ないといった課題等が明らかになった。これらを考慮し、光回線ではなく Starlink を用いるなど、回線の選択性の拡張の必要性が明らかになった。

(8) 今後の研究開発計画

今後の研究開発計画としては、次のとおり計画している。

研究開発項目 1

1-1 岩手大学は、構築したブロイラー斃死数予測技術を検証するとともに、斃死数が増加(育成率の減少)するといった予測情報を養鶏農家にスマートフォンを通じて配信する斃死数予測アラートシステムを構築する。

スマートフォンのアプリケーションは、岩手大学情報基盤センターにて開発する。

ただし、令和 7 年 1 月から高病原性鳥インフルエンザが、岩手県内でも発生していることを鑑み、防疫上の観点から洋野町におけるフィールドでの試験が中断する恐れがある。中断した場合には、令和 7 年度に岩手大学に設置する実験用鶏舎(模擬鶏舎)において、環境情報を取得し、当該アプリケーションの実証試験を行う。

1-2 アルプスアルパイン及び中嶋製作所は、令和 6 年度に仕様作成した模擬鶏舎および気流制御縮小モデルを作成し、模擬鶏舎では環境モニタと粉塵センサを設置し、換

気システムによる環境制御とプラズマ処理装置による粉塵除去とアンモニア除去試験を行う。気流制御縮小モデルでは、気流制御による CO_2 濃度及び NH_3 濃度の低減、濃度の均一化を試みる検証実験を行う。

研究開発項目2

2-1 令和6年度までに完了した。

2-2 岩手大学及び九州大学は、実験用鶏舎（模擬鶏舎）において、アンモニア分解・集塵除去システムの試作を、リンナイ(株)の技術協力を得ながら作製し、連続運転させた場合の安定性を評価する。また、システムの最適な運転方式を確立し、その性能を評価する。さらに、実証規模に拡張した場合に必要となる、スケール因子を明らかにする。

研究開発項目3

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズは、無線通信エリア化に係る実証試験結果の検証を行う。一次産業分野でのシステム導入に関わる機能性の検証結果に対して研究実施協力者の協力を得て、評価を行う。また、洋野町での光ルータからマルチホップ Wi-Fi によるエリア構築と並行し、研究開発1，2で整備する実験用鶏舎（模擬鶏舎）の通信環境として、光回線ではなく Starlink を用いることで、回線の選択性の拡張の検証を行う。