

令和 5 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 5 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 (国立大学法人岩手大学)
- 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式会社、株式会社中嶋製作所)

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式会社)
- 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 (国立大学法人岩手大学、国立大学法人九州大学)

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式会社）

(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	1	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	0	0
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	1
	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

（株）ミナミ食品の鶏舎にセンサを設置し、温度および湿度の経時的データの収集を開始した。また毎日の斃死数を記録した。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て、検証を開始した。得られた一部の重回帰式は斃死数予測に有用である可能性が示唆された。

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、令和6年度に計画している鶏舎内環境データの収集と位置情報特定システム開発と鶏舎内環境自動制御の装置試作に向けて、アルプスアルパインが環境センサ（温湿度、CO₂、NH₃）とセンサデータ通信の機能を合わせ持つ実装検証装置の作成を行い、令和6年度から実際の鶏舎に設置を予定している。中嶋製作所は、鶏舎と鶏舎内環境制御機器仕様を、気流解析を行う九州大学へ提示した。

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

アンモニア濃度に対するセンサ出力特性の詳細確認を行った結果、アンモニア濃度を变化させたガスを加湿制御する過程で、実際のガス濃度が流量比設定値から変化することが判明した。実際のガス濃度に対するセンサ出力との関係は、より精度の高い近似式で表すことができた。令和6年度以降で計画しているアンモニア以外のガスに対しても有効な知見が得られた。

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、鶏舎内の温度や外気温が鶏舎内温度分布に及ぼす影響や、悪臭物質が発生源から鶏舎内に拡散する様子をシミュレーションするため、実際の鶏舎の仕様に合わせ

ジオメトリを作成し、鶏や暖房設備による熱やガスの発生と拡散を再現する基礎的な解析モデルを作成した。

岩手大学は、SiC-MOFET デバイスを用いた誘導エネルギー蓄積型電源の試作を行い、最大 15kV、50 kHz の出力を可能とすることを見いだした。また、細線を用いたストリーマ放電発生用電極と、集じん電極を組み合わせた電極系を構築した。これにより、アンモニアガスの 2~3 g/kWh の効率で分解を可能であることを確認した。また、液滴をサンプルとした集じんでは 90%以上の集じん効率が見られることを確認した。令和 6 年度におけるシステムの試作開発へのスムーズな移行が可能となった。

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

検証フィールド養鶏場(岩手県洋野町)にマルチホップ Wi-Fi を 2 機設置し、無線通信エリア化を実施した(1/29 環境確認、仮設置、1/30 本設置、エリア調整)。設置後、遠隔モニタリングによる動作確認により、設置後 40 日経過時において機器及び無線通信品質の正常性が確認できた。

(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 <令和 6 年度> 統計学的手法に基づくプロイラー斃死数の解析による斃死数予測可能な重回帰式を設計する。また、この重回帰式を基に、AI を用いた環境データ、気象データからのプロイラー斃死数予測モデルを構築する。さらに、この予測モデルに基づく斃死数アラートシステムの仕様を作成する。

<令和 7 年度> 斃死数予測技術の試作を開発するとともに、斃死数予測情報を養鶏農家の端末に配信する斃死数アラートシステムを構築し、実証試験を行う。

1-2 <令和 6 年度> 鶏舎内環境センシング等に基づいたフィードバック型の鶏舎内環境コントロールシステムを構築するため、環境データ収集と位置情報特定システムの開発を行い、鶏舎内環境を自動制御する設備の試作を開発する。

<令和 7 年度> 試作機を、岩手大学が提供する実験用鶏舎で実証実験を行う。

研究開発項目 2

2-1 <令和 6 年度> MEMS 金属酸化物半導体センサを用いて、小型・低消費電力・低価格の臭気ガスセンサの開発を行う。また、アンモニア以外の臭い成分に対しても検知可能なセンサ材料と加熱温度の最適化や湿度依存性を確認することで実用レベルの検出アルゴリズム開発を行う。さらに、長期安定測定可能な粉塵センサ開発を行う。

2-2 <令和 6 年度> 臭気成分濃度分布評価プログラム試作を行い、想定されるパターンについてのシミュレーションにも着手する。また、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を確立する。さらに、これらのシステムを組合せたアンモニア分解・集塵除去システムの仕様開発を行う。

<令和 7 年度> 実験用鶏舎を整備し、システムの試作開発、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な、スケール因子を明らかにする。

研究開発項目 3

<令和 6 年度> 検証フィールド(ミナミ食品養鶏場付近)の無線通信エリア化の実証試験を行う。また、「マルチホップ Wi-Fi」の特異的機能性、事業規模に応じた拡張性、長期間利用を見据えたメンテナンス性の検証を行う。

<令和 7 年度> 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。