

令和 7 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
NTT ドコモビジネス株式会社
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 7 年度までの総額 44 百万円（令和 7 年度 20 百万円）
※百万円未満切り上げ

（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（NTTドコモビジネス（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	3	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	16	9
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	11	0
	展示会	1	1
	受賞・表彰	1	1

（7）具体的な実施内容と最終成果

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

- ・鶏舎内環境データ（温湿度、CO₂）をパラメータとした斃死数予測プログラムの試作を完成させた。
- ・斃死数予測アラートを生産者端末（スマートフォン）へ送るインターフェイスの試作を完成させた。
- ・鶏舎内環境センシングデバイスの構成を確定し、クラウドへのデータをクラウドへ送信するデバイスの構成を確定した。

1-2 鶏舎内環境制御機構（温湿度・CO₂）の開発

- ・環境センサ(温度、湿度、CO₂、NH₃)とBluetoothLE通信基板を、防水・防塵ケースに組込んだ検証用試作機(PoC; Proof of Concept)を、鶏舎内に18台設置することによって、環境データの鶏舎内分布を得ることができた。
- ・高温・高NH₃濃度・高CO₂濃度の鶏舎内環境を改善する気流制御システムの基礎的な研究開発によって、斃死数低減につながる環境改善の可能性を示した。
- ・実際の鶏飼養環境下で、鶏舎内の環境制御の有無による生産性に与える影響を調査した結果、夏期の鶏飼養においては、高温の温度制御することにより、生産性向上の結果が得られた。

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

- ・アンモニアセンサの研究開発については、令和6年度までにアンモニア濃度検出アルゴリズムに基づき飼養期間を通してデータ収集可能となり、社会実装課題として個体差補正のキャリアレーションを挙げている。研究開発としてはR6年度で終了した。
- ・粉塵センサについては、令和6年度までに、粉塵測定機の測定寿命の課題が有ることを指摘し、長寿命化に対応した構造を提案した。令和7年度は鶏舎内で粉塵測定を行い、長寿命化

の効果を確認した（特許出願準備中）。

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

（1）時空間シミュレーションによる鶏舎環境可視化マップ

- ・実鶏舎スケールならびに模擬鶏舎スケールモデルを作製し、鶏舎環境可視化や悪臭物質分解等複合処理手法確立のためのフレームワークを構築した。
- ・模擬鶏舎スケールモデル解析を行い、快適環境創造のための設計パラメータの算定を容易にした。

（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

- ・プラズマを安定に発生することができる小型の誘導性ナノ秒パルス電源の開発に成功した。
- ・粉塵センサとのフィードバック制御を実現した。
- ・ガス処理装置の基礎性能としてアンモニアの分解効率2.6 g/kWh、粉塵除去効率90%程度を実現。イソ吉草酸、プロピオン酸、ノルマル吉草酸、メチルカブタン、ノルマル酪酸の分解除去を可能とした。
- ・模擬鶏舎内の試験において、放電処理をしない場合と比較し、アンモニア濃度を最大1/4～1/10程度に、粉塵濃度を最大1/5程度に抑制を実現した。
- ・これまでにない省スペース化を可能とする電極方式を開発した(特許申請済み)。

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

- ・マルチホップWi-Fi技術の活用により、実鶏舎内でのエリア化を実施。2024年1月から設置した機器の耐用性等を確認し、養鶏場という環境が厳しい一次産業分野での活用に関する検証を実施した。マルチホップWi-Fi間のインターネットスピード減衰率を当初目標の65%以下を概ね維持・運用をした。
- ・岩手大学内模擬鶏舎にてStarlink活用に関する実証実験を行った。周辺樹木の影響を確認するとともに、盛岡市では積雪・降雪の影響を受けることなく利用可能なことを確認した。岩手大学内模擬鶏舎にてStarlinkおよび携帯回線による上流回線の冗長化を行い、回線サービスの大規模障害によるリスクを軽減できることを確認した。

研究開発項目全体（総括）

- ・環境センサを用い、鶏舎内環境データ（温度・湿度・二酸化炭素）を収集し、データを基にした斃死数予測モデルを作成して斃死数予測アラートシステムを開発した。環境センサ（温度、湿度、CO₂、NH₃）は、BluetoothLE通信基板を、防水・防塵ケースに組込んだ。
- ・シミュレーションを用いて鶏舎内における気流を制御するシステムの基礎的な研究開発を行い、斃死数低減につながる環境改善の可能性を示した。
- ・畜産業における悪臭と粉塵に対応するために、誘導性ナノ秒パルス電源と一体化したプラズマ発生装置を用いてアンモニアや粉塵を除去し、粉塵中の病害菌を不活化できる高効率ガス処理集塵装置を開発した。
- ・マルチホップWi-Fi技術の活用により、携帯電波不感地域にある実鶏舎内における通信可能エリア化に成功すると共に、Starlinkおよび携帯回線による通信の冗長化に成功した。
- ・実証試験において、開発した環境センサからのデータに基づいて斃死数を予測し、斃死数予測に基づく鶏舎内環境制御を行うことがブロイラーの成長を促進できることを確認した。同時に、誘導性ナノ秒パルス電源一体型プラズマ発生装置を用いることによる悪臭物質分解と集塵を確認した。

(8) 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究開発で得られた環境センサ技術、プラズマによる脱臭・集塵技術、鶏舎環境データを活用した監視・斃死予測アルゴリズムは、今後、鶏舎環境の可視化と自動制御の基盤技術として事業化を進める。

まず、アンモニア・粉塵センサは実鶏舎でのキャリブレーションおよび耐久性評価を経て、制御盤インターフェイスに対応した環境データ収集装置として商品化し、従来鶏舎およびクラウド型監視システムへ 1.5 年以内の実装を目指す。

プラズマ処理装置は、模擬鶏舎で確認された脱臭・集塵効果を踏まえ、実鶏舎規模での処理能力・電源容量・閾値設定の最適化を進め、約 3 年で実用化レベルに到達する計画である。

また、環境データと画像情報を統合した鶏舎監視サービスに斃死予測アルゴリズムを組み込み、クラウド連携型サービスとして提供することで、鶏舎全体の環境管理と作業効率化に貢献する。