

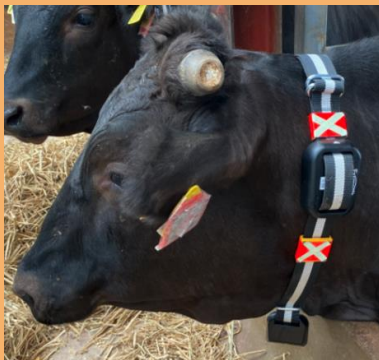
【経営概要：4505頭(黒毛和種71頭、交雑種1,178頭、ホルスタイン種3,256頭)、うち実証頭数792頭】

背景及び取組概要

- 畜産ABLでは家畜の異動状況や経営状況のモニタリングが不可欠であり、モニタリングが経営管理を強める効果も高く評価される一方、手動・訪問による確認や報告など、非効率で高コストな手法が農家・金融機関の双方の負担となり導入上の課題となっている。
- 本プロジェクトでは、畜産ABL普及のボトルネックとなる肥育牛のモニタリングシステムにおいて、肥育牛特化型デバイスを活用することで低コスト・省力な生体牛モニタリング方法の確立及び実証を行う。
 - a. RFIDタグを用いた個体「在籍」管理
 - b. 肥育牛の飼養管理状態の低コスト24時間管理体制の構築
 - c. 上記a,bのシステムを統合管理した畜産ABLモニタリングシステムの開発

導入技術

①生体モニタリングシステム



②RFID個体在籍管理システム



③クラウド型牛群管理システム



目標に対する達成状況等

実証課題の達成目標

- 牛生体モニタリングの省力化
 - センシングデバイスを用いた生体モニタリングに必要な人員の削減(3人→2人)
 - 事故発生率のモニタリング及び、発生数の減少(30%減を目指す)
- 牛在籍モニタリングの省力化
 - RFIDタグによる在籍個体管理による**棚卸し時間の削減**
 - 目視による個体認識に対し、**特定個体の探索時間の削減**(牛舎に行かずに在籍牛の確認)
- ABLモニタリングパッケージシステムの検討

各研究項目の現在の達成状況

- 牛生体モニタリングの省力化
 - 首輪型センサデバイス（Farmnote Color）の導入後も肥育現場の見回り作業を100%Farmnote Colorによる監視に移行する運用フローの確立には至らなかったことから、見回り作業の実施時間に変化は認められなかった。しかし、見回り作業の質的な変化として、目視での見回り作業時間外で起立困難アラートに対して待機するようになり、導入前後の**起立困難による死亡件数は減少した**。
 - Farmnote Colorによる肥育牛の行動解析から異常牛の特徴を明らかとした。
 - 肥育牛特化型センシングデバイスとして、**ベルトの装着と調整が不要な小型化した耳標型センサを開発**。
- 牛在籍モニタリングの省力化
 - 肥育牛へRFIDタグを装着し、専用のリーダーで読み取ることで自動的に在籍確認を行うアプリケーションを開発。
 - 在籍牛の確認作業についてRFIDタグ/リーダー/開発したアプリケーションを用いた場合と従来方法の目視の場合での作業時間を比較し、RFID技術の利用で**在籍牛確認作業時間が50%以上削減可能**であることが明らかとなった。
- ABLモニタリングパッケージシステムの検討
 - IoTを活用して畜産ABLにおけるステークホルダー間のコミュニケーションに必要な牛の在籍確認、生体情報及び経営情報の共有を高いレベルで実現し、経営課題を解決するパッケージシステムとして提示した。
 - ABLモニタリングシステムの機材導入のコストベネフィットならびにモニタリング作業全体の労力削減効果を、実証データに基づいたシミュレーションにより試算した。
 - 妥当な前提条件の下で、モニタリングに掛かるコスト総額（畜産農家及び金融機関）は、**現行方式の36.4%となり、50%以上の削減が可能**であることを示した。

(実証項目別成果①) センシングデバイスを用いた肥育牛生体モニタリング実証

取組概要

達成目標：牛生体モニタリング省力化

- センシングデバイスを用いた生体モニタリングに必要な人員の削減(3人→2人)
- 事故発生率のモニタリング及び、発生数の減少(30%減を目指す)

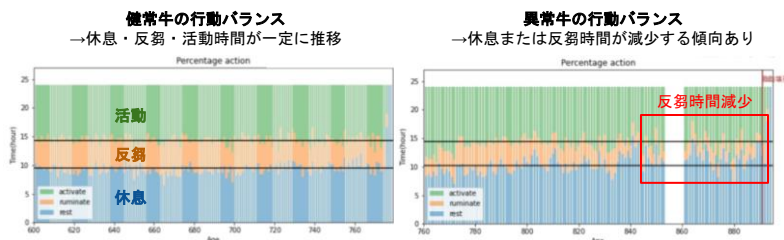


Farmnote Colorにおける肥育牛への適用検証

- 酪農・繁殖牛向け生体モニタリングデバイスであるFarmnote Colorが肥育牛にも適用可能であることを検証
 - センサデータと映像データ行動観察の一致度が80%の精度となることを実証

肥育現場へのFarmnote Color導入の効果検証

- 肥育生産現場へのFarmnote Color導入による見回り作業時間と事故発生数を導入前後の1年間で比較検証
- Farmnote Colorによる肥育牛の行動解析として、異常牛の特徴を分析
- 実証牧場の在籍牛全頭へFarmnote Color装着した場合の起立困難および活動量モニタリングによる肥育牛生産過程の損失コスト削減効果のシミュレーション値を算出



実証結果

- Farmnote Colorで検知した肥育牛の行動は、映像で確認された実際の行動と79.7%一致。
 - 8割の精度を実証。【肥育牛への適用可能】
- 肥育生産現場での見回り作業を100%Farmnote Color運用へ移行するフローの確立には至らなかったことから、肥育生産現場へFarmnote Colorを導入後、現場での見回り時間に変化は認められなかったが、見回り時間外での起立困難を検知。
 - Farmnote Color導入前1年と比較して導入後1年の起立困難発生件数は減少した。
- 異常牛では、現場で判断・処置が行われる50日前から反芻または休息が減少する傾向がわかり、反芻・休息をモニタリングすることにより早期に肥育牛の異常状態の兆候がわかることを実証した。
- 実証牧場の在籍牛全頭へFarmnote Color装着した場合、起立困難検知や活動量低下による肥育牛の異常の早期発見を可能にすることで、肥育牛生産過程の損失コストが67%以上削減されることがシミュレーション値から示された。

今後の課題（と対応）

- スマート農機の導入後の場内作業の運用確立に時間がかかり、すぐには現場の作業工数を下げられるわけではない。
- スマート農機(Farmnote Color等)の導入は、牧場作業の一部を効率化することで、作業コスト削減を行うことは可能であるが、牧場経営の安定化および向上を実現するには、経営状況を俯瞰的に見るのが重要となる。そのため、経営状況を可視化し、牧場経営の本質的な課題の発見と課題解決を図る技術と仕組みが必要。

(実証項目別成果②) RFIDタグを用いた肥育牛在籍モニタリング実証

取組概要

達成目標：牛在籍モニタリングの省力化

- RFIDタグによる在籍個体管理による棚卸し時間の削減
- 目視による個体認識に対し、特定個体の探索時間の削減(牛舎に行かずに在籍牛の確認)
 - 棚卸し時間および個体の探索時間の50%削減を目指す



- 安価で読み取り安定性に優れたRFIDタグを管理対象の牛一頭ずつに装着し、目視に代わり、リーダーで電子データとして牛の在籍情報を読み取る技術の実証を実施。

ハンドヘルド型RFIDリーダー→現地で簡易的に牛の在籍を確認できる



牛舎設置型RFIDリーダー→遠隔で牛の在籍を確認できる

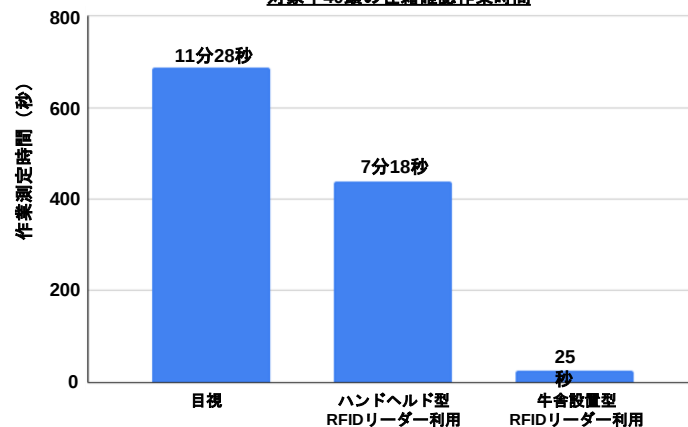


- 牛舎設置型とハンドヘルド型のRFIDリーダーにおける牛の在籍確認時間と目視による牛の在籍確認全体の作業時間を比較し、作業の効率化を検証する。

実証結果

- 目視による対象牛全頭(40頭)の在籍確認作業時間とRFIDリーダー/アプリケーションを用いた在籍確認作業時間をそれぞれ5回測定し、平均作業時間を比較した。
 - ハンドヘルド型RFIDリーダー利用の場合、目視と比較して、**作業時間は36%削減**
 - 牧場内での牛の探索を効率化
 - 牛舎設置型RFIDリーダー利用の場合、目視と比較して、**作業時間は96%削減**
 - 遠隔地から在籍牛の確認可能
 - 在籍確認作業を迅速に行える

対象牛40頭の在籍確認作業時間



今後の課題(と対応)

- 現規格のRFIDタグの電波飛距離は牛舎内で利用すると約5m程度と短いため、RFIDタグ自体の電波強度および電波飛距離の技術的進歩が必要とされる。
- 牛舎設置型RFIDリーダー/アンテナは天候や牛舎での設置位置によってRFIDタグの刈取精度が不安定となるため、タグだけでなく、アンテナの読み取り安定化技術の進歩も必要となる。

(実証項目別成果③) 肥育牛特化型デバイスの検討

取組概要

達成目標：牛生体モニタリングの省力化

- 既存の生体モニタリング用センサデバイスの多くは首輪型であり、肥育牛の成長に合わせベルト長の調整が必要であり、現場での手間や事故の可能性があることから肥育現場で広く普及しにくいのが現状。
- ベルト長の調整工数を100%削減し、電池寿命30ヶ月、既存センサよりもサイズを50%削減、売価1万円程度を見越した肥育牛特化型簡易版センサの検討。

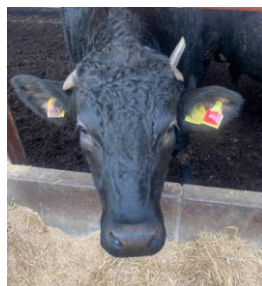


- 以下2種類の通信方式のセンサを検討
 - Bluetooth Low Energy(BLE)版耳標型センサ
 - 畜産向けセンサデバイスで複数社の採用実績のあるBluetooth。センシングのみ対応。
 - UHF帯RFID版耳標型センサ
 - RFIDによる個体識別とセンシングを同時に行うことでコスト減を図ることが可能

BLE版
耳標型センサ



左：既存センサ(首輪型センサ)
右：BLE版耳標型センサ



BLE版耳標型センサ装着写真

実証結果

BLE版耳標型センサ

- 基板の小型化に成功。個体識別耳標へ収まるサイズとなった。
- 電池寿命に関しては現状24ヶ月であるが、データ取得頻度を減らすことで30ヶ月は達成可能。
- 通信距離は牛舎中央に受信機を設置することで半径225m, 直径450mの範囲をカバー可能。
- BLE版耳標型センサでは既存の首輪型センサと同様の肥育牛の行動分類アルゴリズムが適用可能であることが明らかとなった。

UHF帯RFIDセンサ

- 電池寿命は、RFIDアンテナで10秒間隔で計測すれば36ヶ月対応可能
- RFIDタグと加速度センサを統合し、機能することを確認。
- 通信距離は見通し下で13m程度であることがわかった。

今後の課題（と対応）

- 電波到達距離に関しては、センサ/アンテナ設計の改善、牛舎電波環境の要因が大きく、RFIDの技術的進歩が必要。
- 2種類のセンサ共に電池を搭載するため、TPU（熱可塑性ポリウレタン素材）を使用した封止が出来ない。長期間安定して装着・稼働ができる、低コストで強度の高い入れ込み方法の開発が必要。

(実証項目別成果④) 牛群管理システムを用いた畜産ABLモニタリング管理項目の検討・評価

取組概要

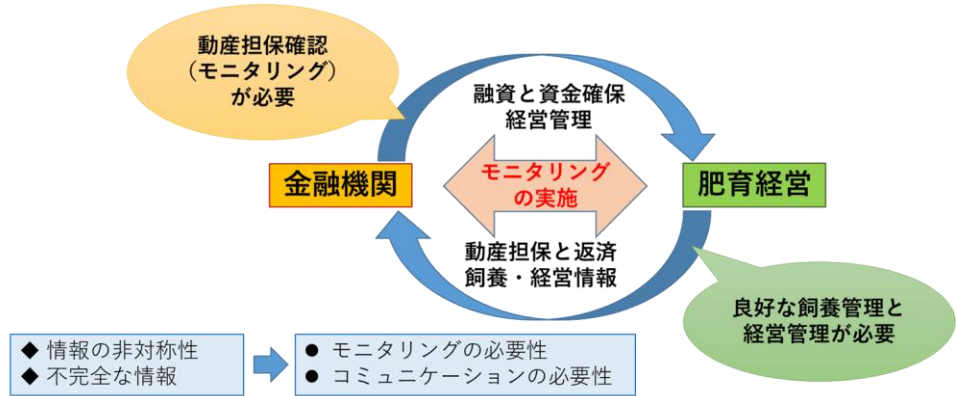
達成目標：ABLモニタリングの省力化とモニタリング管理項目の検討・評価

- モニタリング労力の1/3削減
- 個体識別時間50%削減
- 本事業により実現される新技術の導入効果が発揮されることを前提とした畜産ABLに適合可能な肥育牛のモニタリングに関する評価項目を具体的に検討・評価し、技術実証にフィードバックする



畜産ABL導入促進のポイントである「モニタリング労力削減」を新技術の導入が、肉牛の肥育経営に対する経営指導や金融機関のABLモニタリングへの活用面に及ぼす効果の観点から、「低コスト追求型」と「次世代ABLモニタリング型」の2つのIoT新技術導入システムのモデル（型）に整理

ABLにおけるモニタリングの実施メリットと負担の関係



実証結果

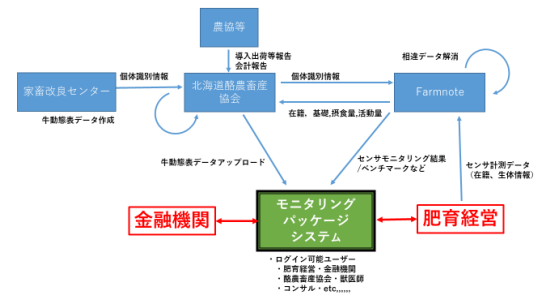
①低コスト追求型

- ・ 40頭規模では、牛の在籍確認に特化したモニタリングコストとして2,734円／年・頭と試算
- ・ 更に、400頭の大規模ケースのコストを同様に試算すると、12分18秒の10倍である123分（2時間3分）の時間（労力）を1,272円／年・頭と試算
- 40頭の小規模試算の半額以下で、かつ、過度の労力負担増加も無く精度の高い遠隔在籍確認が可能と評価

②次世代ABLモニタリング型

- ・ 40頭規模では、モニタリングコストは20,624円／年・頭と試算。実証課題1で試算したセンサ導入によるへい死・淘汰出荷・疾病予防における削減コスト22,814円／年・頭以下に
 - ・ 在籍確認による信頼度向上や経営情報共有機能も含めて考えれば、金融機関の利用を促進し、ABLの効果を引き出すことで、肥育経営に高い経営改善効果を見込める
- 肥育経営と金融機関のコミュニケーション支援ツールと評価

ABLモニタリングパッケージシステムのイメージ



今後の課題（と対応）

センサの着実な装着・管理が信頼性向上に資するため、装着することで牛の疾病や事故など飼養状況に関する情報と在籍情報が同時に得られ、肥育経営側の装着インセンティブが高くなるような肥育牛特化型デバイスの開発促進が重要

(終了時成果(全体)) 実証を通じて生じた課題

実証を通じて生じた課題

今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

機械・技術名	技術的な課題
Farmnote Color(首輪型センサ)	肥育期間を通した肥育牛の異常検知のために導入初期からFarmnote Colorを装着すると、成長に伴いベルトの調整が必要となり、牛へのストレスや現場での作業負担が大きく人的コストがかかる。
UHF帯RFIDタグ/リーダー	RFIDタグの電波強度の限界 現規格のRFIDタグは牛舎内で利用すると金属製の柵や牛が複数頭重なる状況によって電波飛距離が5mとなることから、牛舎内でABL担保牛の在籍の確実性を担保する(=RFIDによる読み取り精度を保証する)には、RFIDタグ自体の電波強度および電波飛距離の技術的進歩が必要。 牛舎設置型RFIDリーダー/アンテナによるRFIDタグの読み取りの安定化 アンテナの設置位置が牛舎構造によって異なることから設置工数がかかること、さらに、天候によってアンテナによるRFIDタグの刈り取り精度が不安定となるため、設置するアンテナの読み取り安定化技術の進歩が必要
UHF帯センサ付きRFIDタグ/LPWA多機能センサ	現在利用されているTPU素材は加工温度が高く、基板を封止することが難しい。低温でTPUを加工する技術が必要。

(実証成果 (全体)) 実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

実証課題で取り組んだスマート農業技術を普及するための今後の取組・考え方

- 本プロジェクトにて、ABLモニタリングパッケージシステムとして、金融機関を含む牧場のステークホルダーが牧場に関わる情報(在籍確認情報や経営情報など)のアップロードと閲覧を可能とし、コミュニケーションを図るためのクラウドアプリケーションを作成した(右図)。
- 牧場の経営や飼育管理上の課題をステークホルダー毎の観点から明らかとし、早期解決を可能とする。
- 今後、畜産ABL実施機関または畜産ABLを検討している機関での利用を推進し、システムの使用感や課題を明らかにすることで、運用及び機能の向上を図る。
- 本プロジェクトのABLモニタリングパッケージの取組及び技術について広く普及するために、下記の2点を実施する。
 - プロジェクト取組紹介動画の公開(Youtube、プロジェクト専用WEBページ)
 - WEBにて問い合わせ窓口の設置

ABLモニタリングパッケージシステム運用画面



・コメントと共にデータを表示

・データはcsvやpdfなど汎用性が高い形式でダウンロード可能

・データの閲覧と共にコメント欄でコミュニケーション可能

お問い合わせについて

お問い合わせ先

担当部署：株式会社ファームノート 研究開発部署

電話番号：03-3447-8213 受付時間 10:00～18:00（年末年始・土・日・祝日除く）

メールアドレス：rd-2a01@farmnote.jp

本実証課題は、農林水産省「スマート農業実証プロジェクト」（事業主体：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構）の支援により実施されました。

農研機構スマート農業実証プロジェクトホームページ
<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>