

背景及び取組概要

<70日齢以降の肥育豚、豚舎3棟、実証区:3,500頭 慣行区:7,000頭>

<実証品目:肥育豚>

○(背景)宮崎県の養豚業は全国的に重要な位置を占めるが、飼料価格の高騰が経営上の問題の1つであり、飼料費削減と生産性向上が課題である。この解決の指標として「出荷日数の短縮」と「へい死率の低減」があげられるが、この両者に対して「疾病の早期発見と対処」が有効な施策の1つであると考えられる。

●(取組概要)給餌量・給水量を測定する機器を導入し、そのデータと既存の環境データ、生産管理データ、病変部データ、業務日誌等から**疾病の予兆等を確認するデータ分析を行い、またその重要指標を表示・分析できるデータ基盤を整備**する。加えて、設定した閾値からのアラート発出を行い、飼養担当者がいち早く対応することで、疾病拡大を防ぎ、生産性向上と飼料利用量を削減する。

導入技術

●豚の体調変化の予兆を知る重要な指標となる給餌量・給水量に関して、**給餌機毎(2部屋単位:12豚房が1部屋)の給餌量の計測と各豚房の給餌エリアの画像から採食のべ豚数を把握する方式を併用することで、体調把握のために必要十分な方式を見出す**。また、他の因子から変化の予兆(候補)を見出した上で、人が見て分かる豚房内の変化がないかカメラ画像を確認することで、よりアラート発出時の対応必要性を高める。

・環境情報
など(既存)

①給餌量・給水量リアルタイム把握




②豚舎カメラ画像分析



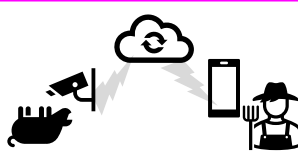
※イメージ

③データ分析ツール

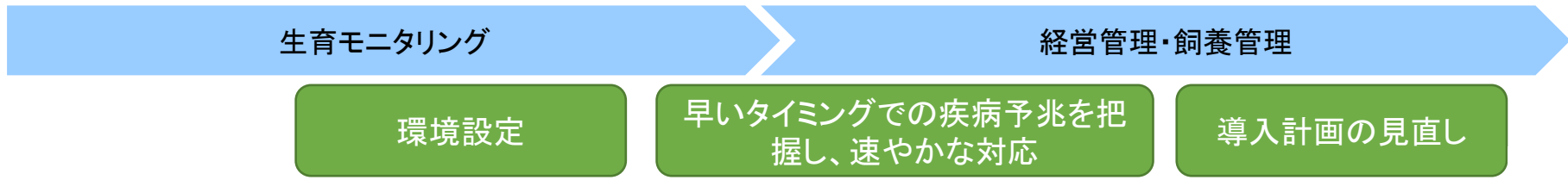


※イメージ

④異常検知アラートシステム



・生産管理
情報など
(既存)



目標に対する達成状況

実証課題の達成目標

1) 実証内容に沿った目標(公募対象で示した条件を満たす定量的な目標)

1. 海外依存度の高い養豚飼料(餌)量の1.0%以上の削減(ロット(1部屋あたりの1度の導入頭数)毎の平均)
(計画当初の目標設定:
慣行作業:飼料量246.7kg/出荷豚1頭 → スマート農業技術導入作業:飼料量243.4kg/出荷豚1頭)
2. 年間売上の3%以上の向上

2) スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、1頭当たりの作業時間についての定量的な目標

- ・ 飼養作業の作業時間4%削減
(計画当初の目標設定:
年間の作業時間 慣行作業0.7671h/頭 → スマート農業技術投入作業0.7336h/頭)

3) 生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

- ・ 利益3%以上向上

目標に対する達成状況

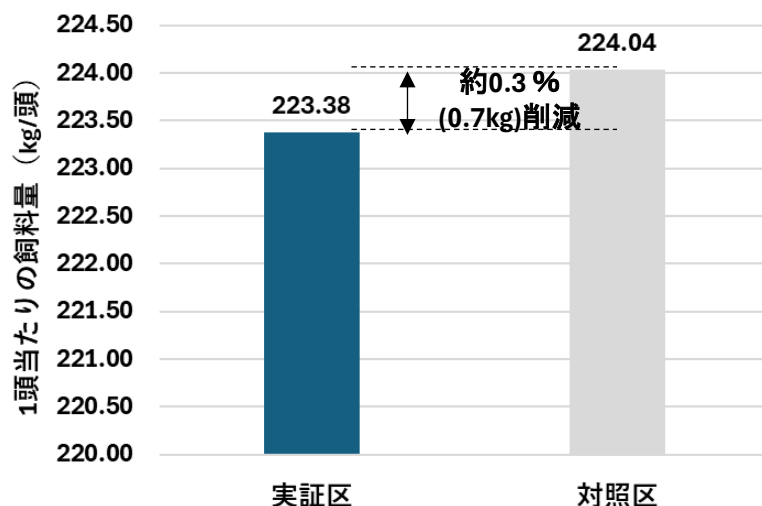
目標に対する達成状況

1) 実証内容に沿った目標(公募対象で示した条件を満たす定量的な目標)

1. 海外依存度の高い養豚飼料(餌)量の1.0%以上の削減(ロット毎の平均)

出荷豚1頭当たりの飼料量(へい死豚を含む)は、**対照区に対して実証区は約0.3% (0.66kg) 削減された**。なお、この飼料量は実証農場への導入時(約30kg/頭)からの飼料量をもとに算出している。

この削減効果は、主に**へい死率の減少**によるものである。へい死率の低下により、出荷に至らない個体への無駄な飼料投与が削減された。これにより、全体的な飼料効率が向上し、結果として飼料量の削減につながったと考えられる(図表1)。



図表1 : 各区の1頭当たりの飼料量

(1頭当たりの飼料量については、へい死を含む出荷豚全体で消費された飼料量を、出荷豚数で除算することで算出した。)

目標に対する達成状況

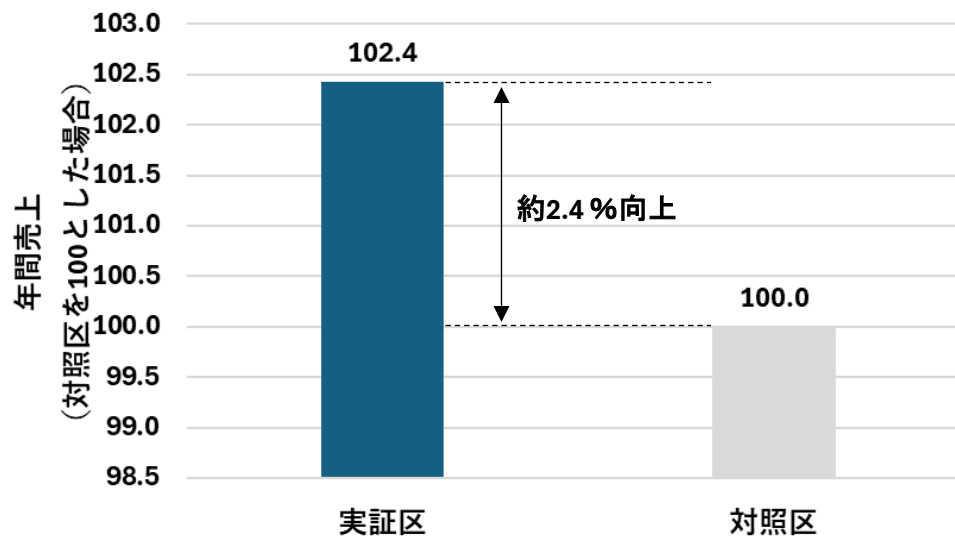
目標に対する達成状況

1) 実証内容に沿った目標(公募対象で示した条件を満たす定量的な目標)

2. 年間売上の3%以上の向上

農場全体の年間売上について、実証区は対照区に比べ**約2.4%向上した結果が得られた**。

これは、平均最長出荷日数(豚舎に収用されているロット毎の最長出荷日数の平均)の短縮とへい死率の低減について実証区が対照区よりも改善されたことで年間の出荷頭数が増加し、結果的に年間売上の増加につながった。詳細については後段の(実証項目別成果②)で説明する(図表2)。



図表2 : 各区の年間売上

目標に対する達成状況

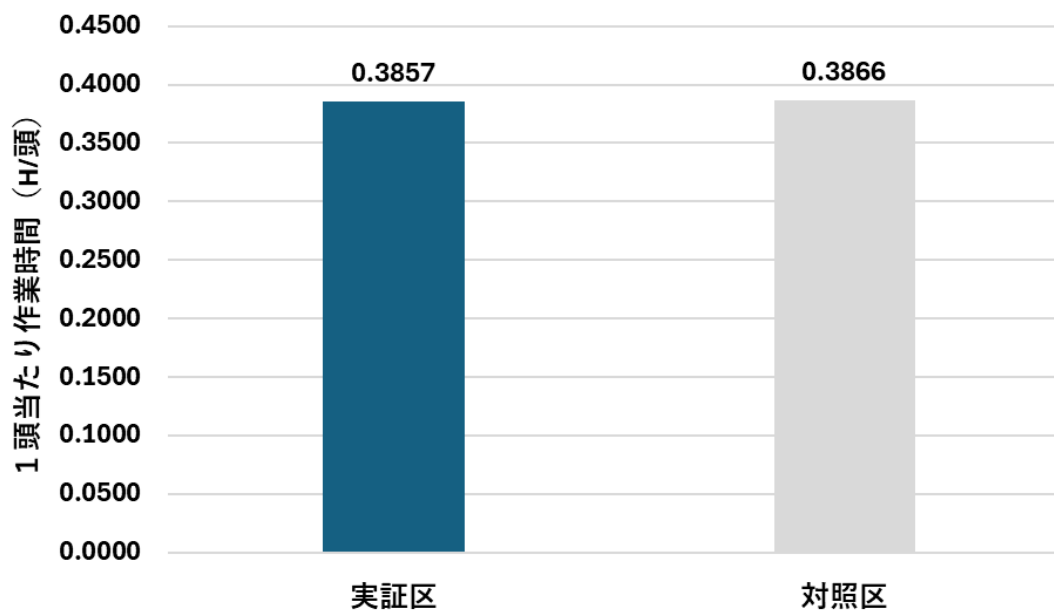
目標に対する達成状況

2) スマート農業技術の導入により、対象とする作業において、10a当たりの作業時間についての定量的な目標

- 飼養作業の作業時間4%削減

目標値の単位を1頭当たりの作業時間に変更した。

年間の作業時間は、**実証区は対照区に比べ0.0009h(0.25%)減少であり、有意な差はなかった。**(図表3)。



図表3 : 1頭当たりの作業時間

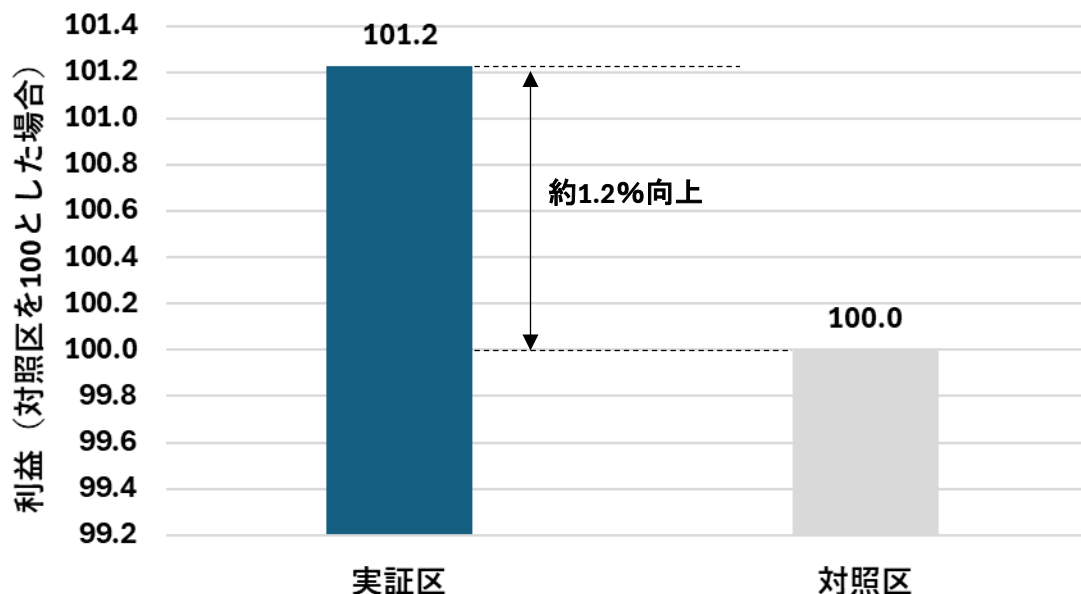
目標に対する達成状況

目標に対する達成状況

3)生産者における経営収支(利益)の改善についての定量的な目標

- 利益3%以上向上

年間の農場当たりの利益は、実証区は対照区に対して約1.2%増加した(図表4)。これは、実証区が対照区に対して年間出荷頭数の増加(後述)、へい死の削減(後述)に伴う死亡豚の処理費用の削減、1頭あたりの飼料量の低減によるものだった。



図表4 : 農場全体の年間収支

(実証項目別成果①) 給餌量の把握と画像分析による豚の採食行動の異常傾向の検知 ー豚の採食行動把握システムー

取組概要

実証内容

①採食行動の異常傾向検知(画像)

- ・餌場を映した静止画像から採食の頭数と時間をカウントし、豚房毎の異常値を早期発見した。採食行動を定義する教師データを整備した。

(使用機器) カメラ(Axis M2035-LE)、AIサーバ(DeepLearning STATION IHV-J2)、レコーディングサーバ(Axis S1216 TOWER)
実証区: 2,162頭(2024年度実績)

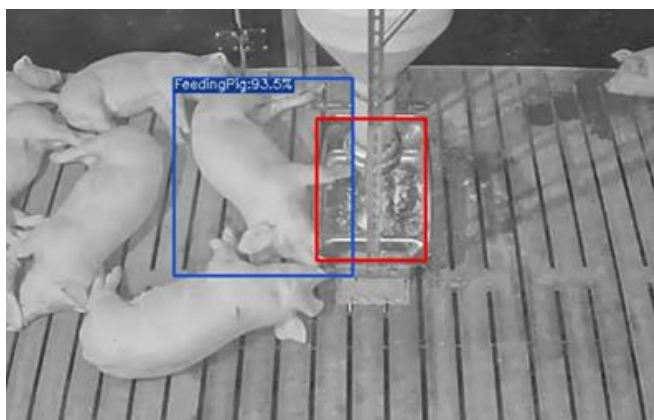
実証結果

- ① 豚の個体を検知するシステムと、豚の向きを検知する姿勢推定システム(MMPose)の2つの仕組みを導入し、検証を行った。
- 豚の個体検知システムのみでは豚の身体が餌場にかかった場合に採食すると判定してしまう場合があり(図表5)、採食行動との合致率が大きく下がったため、個体検知に加え姿勢推定システムを組み合わせ、頭が餌場にかかる頭数を2～4としてAI認識と組み合わせた判定と目視との合致率を検証した。(図表6)。その結果、**F値(精度の指標)は約70%まで向上**したが、それ以上の精度向上は学習データやMMPose判定頭数を増やしても見込めなかった。
- また算出された採食行動量を給餌センサーによる給餌量と比較した結果、**全体を通して一定程度の相関($R^2 \approx 0.43$)**があった。

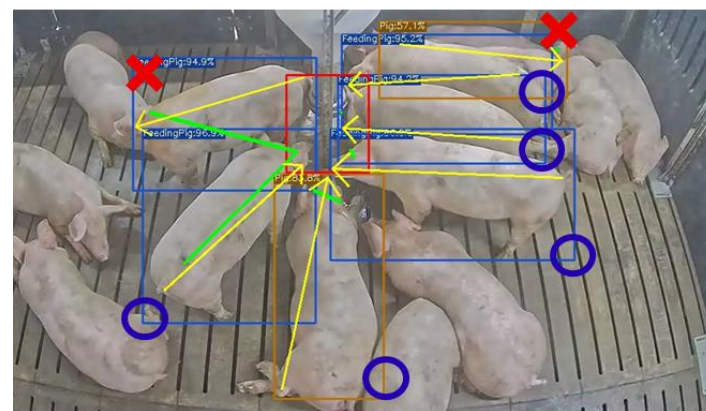
凡例

システムにて餌場と設定したエリア

豚個体と判別された対象



図表5 : 豚個体検知システムの判定イメージ



図表6 : 豚姿勢推定システムの判定イメージ

(実証項目別成果①) 給餌量の把握と画像分析による豚の採食行動の異常傾向の検知 ー 給餌量把握と異常姿勢の確認 ー

取組概要

実証内容

② 給餌量の把握

給餌機・給水計を改造し、2部屋毎の餌及び水の消費量を測定し、給餌量については実務に利用可能か検証した。
(使用機器) 無線給餌測定器(本実証での作成)、中間通信制御盤(本実証での作成)等

③ 給餌状況及び異常姿勢の確認

- ・犬座姿勢や重なり合って寝るなどの姿勢の出現と、投薬やへい死の状況との関連について目視にて確認した。

(使用機器) カメラ(Axis M3058-PLVE)、レコーディングサーバ(Axis S1216 TOWER)

実証区: 2,162頭(2024年度実績)

実証結果

- ② 本実証で新しく導入した給餌センサーによる測定と、実際の餌タンクへの補充量と比較した結果、**補充量に対して給餌センサーによって測定した給餌量データが平均94.5%**であった。
- ③ へい死した個体の動画を確認し、異常行動の調査を実施した結果、**ア) 他個体から咬傷行動を受けている、イ) 伏臥でいる時間が長い、ウ) 同居豚よりも動きが遅い、エ) 摂食行動や飲水行動の時に同居豚から邪魔される等の傾向**が対象個体の全てで見られた。また同居豚と比べて、死亡豚の体格には差がなかった(図表7)。



イ) 伏臥

(11/7 10:02 ID17624)



ウ) いじめ行動(咬傷)により犬座

(10/4 03:23 ID17444)

図表7: へい死豚個体に関する異常行動

(実証項目別成果②) 疾病予防のためのデータ分析基盤

取組概要

実証内容

①データ管理・統合

- ・分析のインプットとして活用可能なデータ形式作成した。またデータの整備を実施した。データインタフェース仕様を整備した。

②データ分析

- ・給餌機・給水計を改造し、2部屋毎の餌及び部屋毎の水の消費量を測定し、餌については実務に利用可能か検証した。

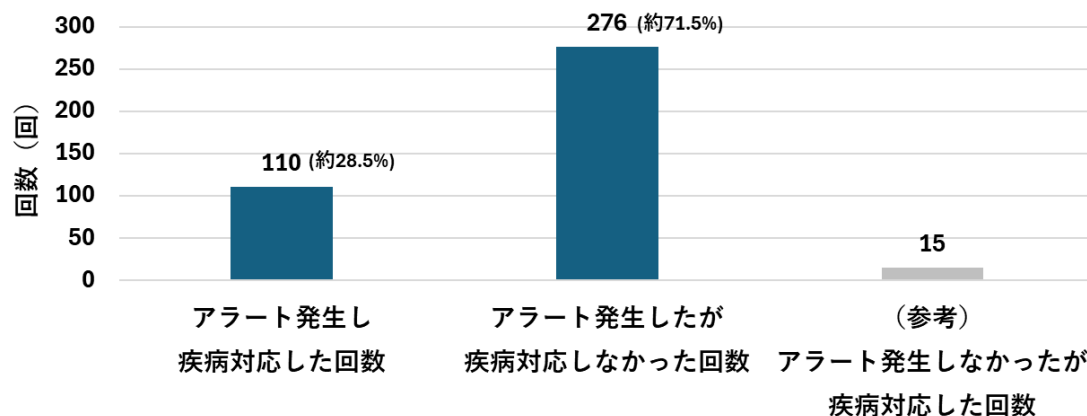
③レポート、情報パネル、業務の自動化／高度化

- ・実業務での活用方法に落とし込むべく、定型レポート作成や情報パネル設定、また閾値を超える場合のアラート発出機能等を開発し、実務に利用可能かを検証し、マニュアルにまとめた。飼料低減、売上向上効果を検証した。

実証区:2,162頭、対照区:2,317頭(それぞれ2024年度実績)

実証結果

- ・②については、(実証項目別成果①及び②)と同様の項目である。
- ・①、③の取組については初年度に完了した。
- ・アラート発生時の現場確認及び合致率について
給餌、採食、環境アラートの発生時、現場の目視確認については100%であったが、**従来にはないこの業務における現場の負荷は作業員の心理的にもかなり大きかった**。また、アラート発生に対して疾病対応までつながった割合(疾病対応に対するアラートの発生合致率)は約28.5%だった(図表8)。**実証の途中でアラート発生状況の検証を行い、へい死との関連性が低いと考えられたアラート(CO2濃度に関するアラート等)は削減したが、データ検証を実施する中で新たに追加した給餌量減少予測に関するアラート等の数が増えたため、割合としては向上しなかった**。一方で**疾病対応時にはアラートはほとんど通知ができており、疾病発生の可能性を逃すことはほとんどなかった**。



図表8: アラートの発生回数と疾病対応との関連性
(期間:2ロット約8か月分(導入・出荷期間を除く)アラート対象部屋数:6部屋)

(実証項目別成果②) 疾病予防のためのデータ分析基盤

実証結果(続き)

- ・ 実証環境整備後は、例えば前日比90%以下に低下でアラートを発出する設定で現場実証を行い、データが一定程度蓄積された時点で、アラートの合致率の向上のため、データを基に各アラートの重要性を検証、設定の見直しを行うとともに、給餌量の予測モデルを作成・追加した(図表9)。
- ・ しかし、**アラート設定変更後は環境や給餌量に関するアラートの発生がそれぞれ増加し、結果として疾病対応に対する合致率は向上しなかった(図表10)。**
- ・ この原因として、環境アラートについては設定変更後の対象期間が**冬場に向かう時期であったため**、換気要件(換気量10)が冬場で適用するアラートの閾値としては高すぎたため、アラートが多く発出されたこと、また給餌アラートについては、**給餌量減少量予測アラートの閾値設定が狭すぎた(給餌量予測値に対して-10%以上だとアラート)ため連日発生したことが起因していた。**

図表9: 実証途中におけるアラート設定内容の検証結果

アラート種別	当初設定アラート	検証結果	検証後設定アラート
環境	C02濃度絶対値1000ppm以上	継続	C02濃度絶対値1000ppm以上
環境	C02濃度絶対値1000ppm以上が2時間以上継続	削除	—
環境	換気要件10未満が2時間以上継続	継続	換気要件10未満が2時間以上継続
環境	前日平均室温が前々日より低下	継続	前日平均室温が前々日より低下
環境	前日平均室温が前々日より上昇	継続	前日平均室温が前々日より上昇
給餌	前日給餌量が3日前と前々日(2日前)の平均より低下	継続	前日給餌量が3日前と前々日(2日前)の平均より低下
給餌		新規	(追加) 給餌量が、6日前から4日前の給餌量の平均値に対して、3日前～1日前(前日)の平均値が減少
給餌		新規	(追加) 給餌量の減少予測アラート

図表10: アラート設定変更前後における1部屋当たりの各アラートの平均発生件数

アラート設定	環境	給餌
変更前	110	105
変更後	124	116

(実証項目別成果②) 疾病予防のためのデータ分析基盤

実証結果(続き)

- 平均最長出荷日数

豚の出荷が完了するまでの日数を示す平均最長出荷日数は、実証区が対照区に対して約1.4%(2.7日)削減された(図表11)。

- へい死率

豚の導入から出荷までのへい死率は、実証区が対照区に対して約0.28%(割合として12.1%)削減された(図表12)。

- 年間出荷頭数

平均最長出荷日数をもとに、年間の導入可能回数(回転率)を計算し、これにへい死率から算出されるへい死数を減算することで年間出荷頭数を算出した結果、実証区は対照区より約2.3%(257頭)増加する結果となった(図表13)。

- まとめ

以上の結果を踏まえると、アラートの発生による現場確認により、豚の体調等へ注視する機会が増えたことで、疾病による無駄な飼育期間の延長の減少と、へい死の減少に効果が現れたものと想定された。

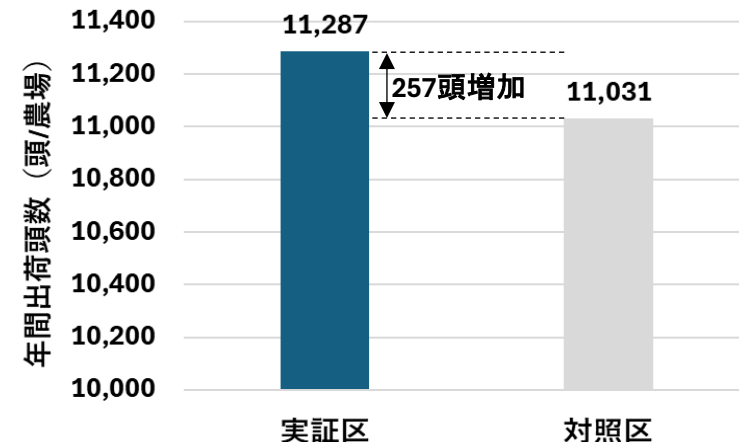
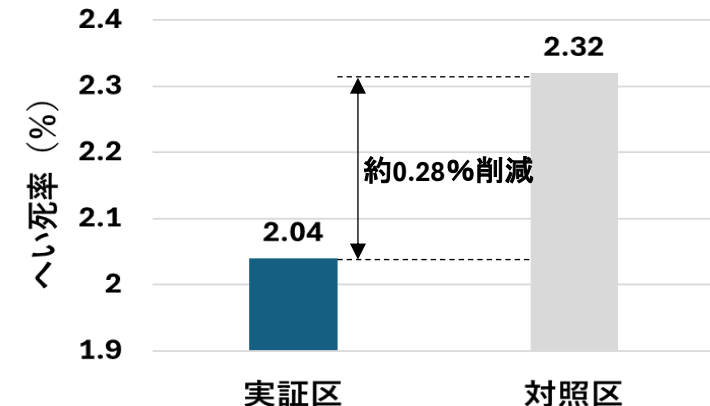
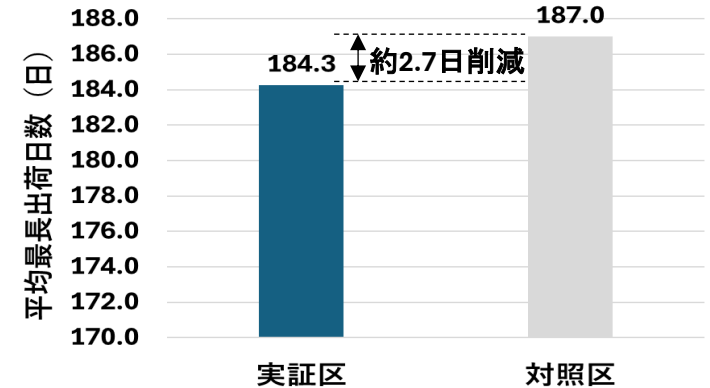
実証区の年間出荷頭数が対照区より増加したことで、「1)実証内容に沿った目標」に示した年間売上2.4%増加につながった。

図表(上から順)

11:各区の平均最長出荷日数

12:各区のへい死率

13:各区の年間出荷頭数



(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

1. 技術的な課題

(1) 今回の実証で導入したスマート農業機械・技術

	作業内容	機械・技術名	技術的な課題
1	豚個体の躯体判定	画像解析AI	画像解析を用いた豚の姿勢検出において、豚個体検知は高い精度を出すことができたものの、躯体の頭部とお尻の正確な向きの判定に課題が残った。個体の重なりや姿勢の複雑さ、明暗条件の変化などの要因により、頭尻方向の判定精度が期待したレベルまで向上しなかった。

○ 問い合わせ先

実証全体について

富士通株式会社 パブリック事業本部 パブリックコンサルティング事業部

担当: 宮崎

メールアドレス: miyazaki-yuki@fujitsu.com

生産現場について

宮崎県農業協同組合 養豚部 養豚農場運営課

担当: 砥綿

メールアドレス: towata_tsu@kei.mz-ja.or.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/>