

スマート技術でつなぐ 子豚の命と養豚の未来

*Smart Technology for Saving Piglets
and Shaping the Future of Pig Farming*



JRA畜産振興事業 スマート技術を活用した子豚損耗低減化事業

養豚生産における課題と対策



【課題】

- ❑ 生産農家の高齢化・後継者不足
- ❑ 分娩・哺乳作業の負担増大（夜間・常時監視）
- ❑ 多産化による子豚の圧死・授乳不足リスクの増大

【対策】

- ❑ 「省力化」と「生産性向上」の両立
- ❑ 若手人材の参入しやすい環境づくり
- ❑ 安定した国産豚肉供給への貢献

令和5～7年度JRA畜産振興事業に採択された「スマート技術を活用した子豚損耗低減化事業」において、**上記課題解決**に取り組んだ内容をご紹介します。

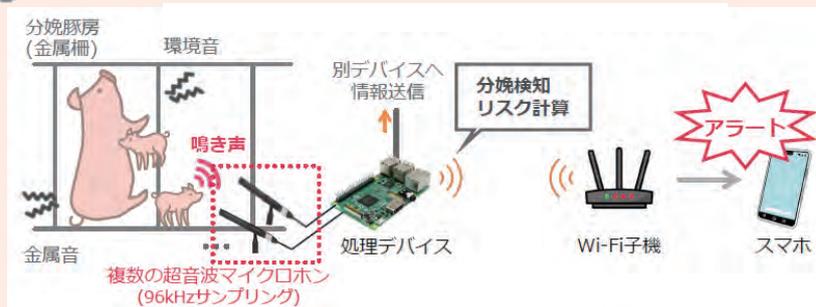
スマート技術を活用した子豚損耗低減化システムイメージ



映像で分かる分娩のタイミング



鳴き声から読み解く分娩のサイン



子豚損耗率の低減

映像でわかる分娩のタイミング

養豚現場では現在、生まれた貴重な命の約10%が分娩後約72時間の間に失われています。分娩開始から、できる限り早い段階で人為的な介助をおこなうことで、これらの損耗を低減できる可能性が高まります。そこで、人為的介入にスムーズに入れるようにするため、母豚の分娩前の行動パターンから分娩までの残り時間の予測に重要な変数を抽出し、これらを用いて分娩開始時刻を予測するモデルの作成を行いました。

How?

何時間後に分娩するのかを予測するため、母豚111頭の分娩開始前72時間分の行動を観察しました。



写真上 実際に観察した撮影画像

以下のような姿勢に加え、観察された行動を網羅的に記録し、観察された頻度や時間などを用いて調査を行いました。



横臥位



半横臥位



伏臥位



座位



立位

分娩までの残り時間の予測には、特に
姿勢に関する指標や時刻（日内の行動のサイクル）
が重要であることが分かりました。

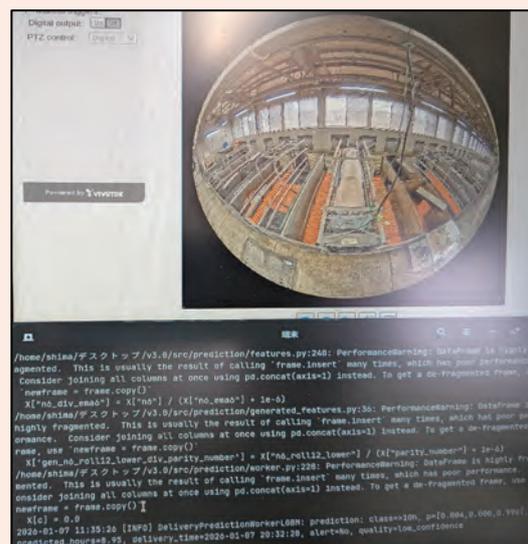
分娩開始時刻予測モデルを開発しました！

- 「分娩まで残り何時間か？」を予測するモデル
- 分娩開始48時間以上前の行動パターンを学習し、行動パターンの違いから残り時間を計算する
- 分娩6時間前において、残り時間の予測精度80%（±2時間）



上記モデルを使用した、**分娩予測プログラムを試作！**

- パソコンにダウンロードするだけで使用可能
- 撮影している動画から、リアルタイムで母豚の「立位」の頻度を検出し、分娩時間を予測する
- 予測精度が特に高くなる、**分娩4~8時間前において分娩予測時間を自動通知**



今後「**予測精度**」と「**使いやすさ**」を改良予定です

鳴き声から読み解く分娩のサイン

夜間や遮蔽物で、映像だけでは確認できない場面があります。

しかし分娩時の鳴き声は、**環境に左右されません。**

映像と音で分娩モニタリングはより確かなものになります。

1 子豚・親豚の声の違いを解析！

分娩を検知するには、まずは子豚、親豚、そして分娩直後の赤ちゃん豚の鳴き声の違いを把握する必要があります。そこで私たちは豚の**声紋**に着目して、それぞれの鳴き声の違いを調査しました。その中で、人間の可聴域を超えた**非可聴域(~36kHz)**において重要な成分が含まれていることがわかりました。



生まれたて

産後数分~数十分で羊水を排出する際の特徴的な声



子豚

親豚と比べて声が高く音程がよく変化する



親豚

鼻をすするような短い低音
分娩前には唸り声も現れる

2 欲しい音だけピックアップ！ スポットマイクを開発

実際の豚舎環境は金属音など様々な騒音が発生します。分娩直後の子豚の声だけを録音するために、親豚後方に**6つのマイクを並べたスポットマイク**モジュールを配置。マイク配置や設置位置を最適化して、分娩予定領域で発生した音だけを收音するように工夫しました。

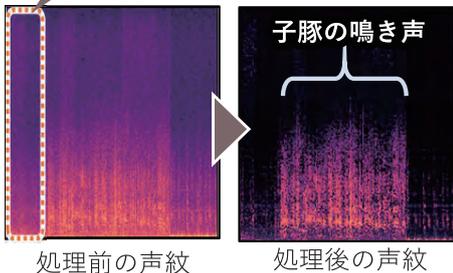


3

様々な環境で使用OK!

ノイズを学習して除去

開始直後30秒間にノイズの特性を学習



スポットマイクでも消しきれない騒音が存在します。そこで、声紋に対してAI解析技術[※]を適用して騒音を除去します。

モニタリング開始直後30秒間を学習期間として騒音の特性を自動解析します。30秒以降においては、声紋に含まれる騒音と相関の高い成分を除去します。

4

子豚の声を自動で検知!

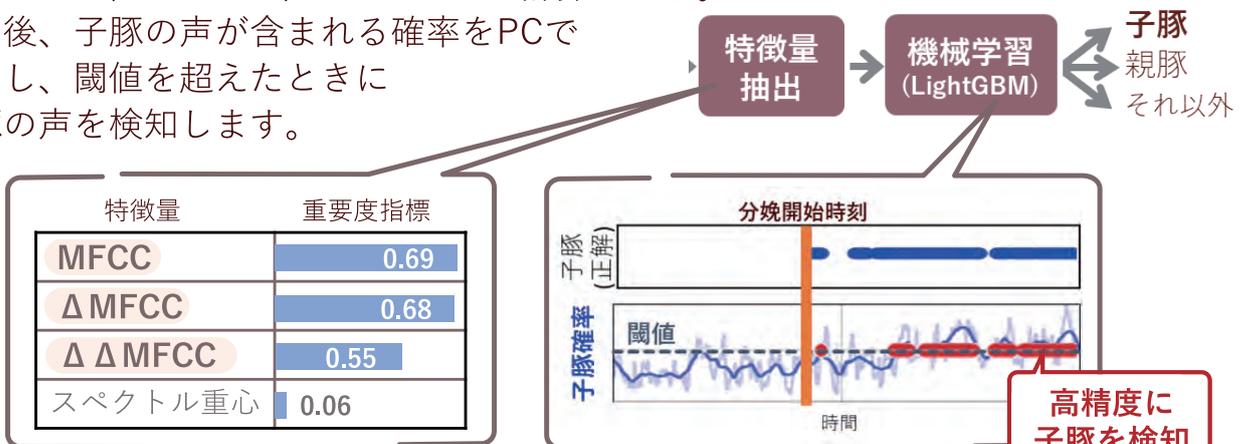
機械による自動分娩検知

騒音除去後の声紋から子豚を検出し、分娩が行われたと検知します。子豚の検出には機械学習[※]を利用します。

声紋を4秒毎に区切り、検知への影響(重要度指標)の高いMFCC、 Δ MFCC、 $\Delta\Delta$ MFCCを計算します。

その後、子豚の声が含まれる確率をPCで算出し、閾値を超えたときに子豚の声を検知します。

分娩検知率[※]
90%



※分娩後、子豚が3回以上鳴いたとき

実地試験を実施しました

今回開発したシステム[※]はPC用ソフトとして実装し、埼玉県農業技術研究センターの豚舎でモニタリングを実施しました。子豚の鳴き声を検知すると通知を表示し、分娩後の補助に活用しました。

ただし、確実な検知を優先して検知感度を甘く設定したため誤検知が多く、通知が過剰となりました。農場に適した検知制度の調整が今後の課題です。



※ 特許出願中：整理番号 24DD1475

子豚の損耗対策（クリープフィーディング）

クリープフィーディングは、小さな子豚が大きな子豚に邪魔されることなく栄養補給可能なスペースを提供することを目的とした給餌方法です。



早期馴致のポイント

- 生後0日目から**代用乳**を給与
- 生後すぐの子豚にシリンジで代用乳の味を覚えさせる

味を覚えた子豚が
すぐに給餌器から代用乳を飲み始めます



シリンジを用いた代用乳の給与



クリープフィーディングのために

- 分娩ストールに**拡張豚房**を設置
- 子豚が出入りする場所に柵を取り付ける
- 柵の幅は子豚のサイズに合わせて調節

体重差があっても
安心して
成長できるよ



柵を通り抜けられる体の小さな子豚が
安心して代用乳を飲むことができます

カメラやマイク、パソコン設置の注意点



- 使用するカメラやマイク、パソコンは防塵防水対策が必要
- プログラムを動かすパソコンは涼しい環境に置くこと（特に夏場）



Smart Technology for Saving Piglets
and Shaping the Future of Pig Farming



スマート技術を活用した子豚損耗低減化事業実施機関



国立大学法人宮崎大学農学部



独立行政法人家畜改良センター



埼玉県農業技術研究センター



国立大学法人埼玉大学工学部



石川県農林総合研究センター畜産試験場



詳しく知りたい方は上記機関へお問い合わせ下さい