

IoTデータを活用した養豚繁殖システムの構築

農業技術研究センター（養豚・養鶏担当）

キーワード：スマート農業、豚、繁殖、IoT化

1 技術の特徴

豚は牛・鶏と比較しIT化が遅れており、CSFなどの伝染病に対する事業リスクが高い環境下において、作業ノウハウをデジタル化しデータ蓄積と利活用に向けた基盤の早期構築が必要である。特に安定した生産の実現には、繁殖作業が重要であり、これまで熟練者の経験により管理されてきたが、画像解析とセンサーデータを元に人工知能による精液の品質を判定するシステム及び運動解析並びに熱感知センサーや赤外線センサーのデータをもとに雌豚の発情予兆及び分娩の自動検知システム、さらにこれらを統合した繁殖管理システムを構築した。

2 技術内容

(1) 精液品質評価システム

簡易顕微鏡を用いた撮影部、PCを用いた解析部、判定部よりなり、精子の経過時間ごとの凝集量の面積変化から、精子の品質を判定するシステムである。これまで、精子の品質判定は高額な機器が必要であったが、一般的なノート型PCに精液評価ソフトをダウンロードし用いることで簡易化及びローコスト（従来の10分の1以下）での判定が可能となった（図1、表1）。

(2) 発情監視システム

種雌豚の運動を撮影する撮影部、小型PCを用いた解析部、発情をアラート報知する報知部よりなり、発情前の運動変化量から発情を予測し、管理者へ通知するシステム一式である。24時間種雌豚の運動量を計測し、自動解析することで発情を検知し、初心者でも発情発見が可能となった。離乳豚18頭を用いて行動解析を実施し、そのうち11頭に発情アラート通知があり、人工授精を実施したところ、9頭が受胎した（表2、発情適合率81.8%）。さらに、発情前後の陰唇長の変化量が、発情時に長径が最大となり、発情検知パラメータとして活用できることを明らかにした（表3）。

(3) 分娩検知システム

種雌豚の前駆の運動を撮影する撮影部、小型PCを用いて解析する解析部、分娩をアラート報知する報知部よりなる。分娩前の運動の変化量や分娩した子豚の動きを熱感知センサーや赤外線センサーで捉えて発光させ、その回数変化から分娩を予測し、管理者へ通知するシステムである。24時間種雌豚の運動量を計測し、自動解析することで管理者が豚舎から離れていても分娩検知が可能となり（表4、分娩検知率90.9%）、分娩事故の回避や省力化を達成した。

3 具体的データ



図1 精液品質評価システム

（左 画像解析 中 ソフトにより判定

右 簡易顕微鏡サンワサプライ400-camo58）

表1 精液品質評価システム

単位：%

n	平均良好判定精子率 (良好判定数/検査数)	平均運動精子率 (CASA判定)	受胎率 (受胎数/AI頭数)
10	90 (9/10)	76.7	90 (9/10)

表2 発情検知アラートと受胎の有無

豚番号	判定倍率	高さの 前日比倍率	面積の 前日比倍率	判定 適合*	熟練者の 発情判定 日との差 (日)*	受胎の 有無
1	2	4.76661	3.23471	○	0	+
2	2	2.14285	1.80319	△	-3	-
3	2	1.93965	3.57556	△	2	+
4	2	3.30405	1.97896	○	-2	+
5	2	5.65972	7.95294	○	-2	+
6	2	1.91469	2.30227	×	4	-
7	2	11.31239	6.59610	○	-2	+
8	2	3.24732	5.58374	○	-1	+
9	2	2.43827	1.98379	○	-1	+
10	2	1.86922	3.69246	○	0	+
11	2	4.24105	1.97896	○	-1	+

* 判定適合 運動量の高さ、もしくは面積が前日比の2倍以上を示した個体を発情とAI判定し、実際の熟練者が発情と判定した日との正誤性を評価した。 実際の発情日との差 -2~0 : ○、-3<, <2 : △、<-3, 2< : ×

表4 分娩検知アラートと分娩の有無

分娩頭数 (頭)	分娩検知頭数 (頭)	検知率(%) (アラート報知数/分娩頭数)
33	30	90.9 (30/33)

4 適用地域

埼玉県全域

5 普及指導上の留意点

- (1) 大型県内養豚農家における、繁殖管理に本システムを用いることで、これまで熟練者しかできなかった繁殖作業が、初心者や新規参入者、外国人労働者でも可能となり、コストの削減が可能となる。
- (2) 精液品質評価・発情監視・分娩検知システムの統合が可能であるが、農場ごとに強化したい繁殖分野において、部分的な導入も可能である。
- (3) 現在システムの商品化を検討中であるが、本システムは、起動プログラムソフト以外の小型PCやカメラなど既製品の利用が可能であり、利用希望者は担当まで相談願いたい。
- (4) アラート報知部は、データのクラウド管理や、情報通信システム環境が必要になるためデジタル機器に対応した周辺環境整備があらかじめ必要になる。
- (5) 本研究は、大規模養豚場をターゲットにしており、初期コストや通信経費が必要であるため、令和4年度からは中小規模農家をターゲットとしたシステムを開発予定である。

6 試験課題名(試験期間)、担当

スマート農業技術の開発・実証プロジェクト及びスマート農業加速化実証プロジェクト「IoTデータ活用を通じた持続可能な養豚繁殖モデルの構築」(2020~2021年度) 養豚・養鶏担当

なお、本研究課題は、農林水産省「スマート農業技術の開発・実証プロジェクト」(事業主体:[国研]農業・食品産業技術総合研究機構)の助成を受け、石川県立大学を代表機関、家畜改良センターを運営機関として実施した。

表3 発情前後の陰唇長変化

Day	単位 : cm		
	長径	横径	高さ
-2	62.8± 7.5	38.7±4.0	37.2± 4.7
-1	70.9± 6.3	39.6±6.4	37.4±10.1
0	71.3± 5.4	40.2±4.4	35.4± 8.6
1	67.9± 8.3	41.1±4.7	31.7± 9.2
2	64.1±11.0	38.2±6.8	33.2± 6.7

* Day 0:発情日



図2 熱感知センサーを用いた分娩検知システム
(発光による分娩検知の様子)