



The National Association of Racing
地方競馬全国協会
畜産振興事業

繁殖管理における ICT機器の活用について



令和7年3月

公益社団法人 中央畜産会

は し が き

畜産の担い手の減少や高齢化が深刻化している我が国において、担い手育成および確保の見方から、全国の農業高等学校、農業大学校における畜産にかかわる取組が注目されています。併せて、畜産物の生産維持、拡大のためには生産現場における労働力の負担軽減や省力化に取り組み、それに資するロボット、AI、IoT等の先端技術の導入が重要となることから、教職員の皆様におかれましては、将来畜産の担い手を志す生徒や学生が最新の畜産技術について学ぶ場を提供する必要性を感じられていることと思います。

これらを踏まえ、中央畜産会では地方競馬全国協会の畜産振興事業を活用し、令和3年度から全国の農業高等学校及び農業大学校の教職員の皆様を対象に、畜産関連技術や飼養衛生管理等の情報提供を行う畜産教育支援事業を実施してまいりました。

このたび本書で紹介する分娩予兆システムは、カメラを活用して、母牛の画像情報を人工知能で解析、分娩予兆を検知することで労働力の省力化や効率化を目指すICT機器になります。

繁殖管理におけるICT機器の活用事例のほか、参考として牛の繁殖生理等について取りまとめておりますので、畜産教育のための参考資料として本書をご活用いただければ幸いです。

末筆ながら、本書の作成にあたり、ご協力いただきましたご執筆者の皆様にはこの場をお借りし、ここに厚く御礼申し上げます。

令和7年3月

公益社団法人 中央畜産会

目 次

スマート畜産管理システムMOOVIE（モービー）について

1 章 MOOVIE概要	7
1.1 はじめに	8
1.2 分娩予兆検知システムの概要	8
1.2.1 システムの基本構成	8
1.2.2 分娩予兆の検知方法	9
1.2.3 分娩予兆検知の精度と制限	9
1.2.4 運用方法	9
1.3 発情検知システムの概要	10
1.3.1 システムの基本構成	10
1.3.2 発情兆候の検知方法	10
1.3.2 発情検知の精度と制限	10
1.3.3 運用方法	11
1.4 システム導入後のメリット	11
1.5 結論	11
2 章 MOOVIE使用方法について	13
2.1 機器説明	14
2.1.1 製品構成（分娩予兆検知システム）	14
2.1.2 分娩予兆検知システム配線・接続方法	15
2.1.3 製品構成（発情検知システム）	16
2.1.4 発情検知システム配線・接続方法	17



2.2 製品使用条件	17
2.2.1 電波環境	17
2.2.2 機器設置環境	17
2.3 使用方法（本体）	18
2.4 使用方法（アプリ）	18
2.4.1 アプリインストール方法	18
2.4.2 ログイン方法	19
2.4.3 通知の確認方法	19
2.4.4 リアルタイムと過去のカメラ画像の確認方法	20
2.4.5 通知オフの方法	22
2.4.6 牛の情報の管理方法	22
2.4.7 アカウント情報の管理方法	24
 3章 MOOVIE活用事例	 25
3.1 株式会社窪田畜産における導入事例（分娩予兆検知システム）	26
3.2 鹿児島県立農業大学校における導入事例（分娩予兆検知システム）	28
3.3 株式会社玉牧場における導入事例（発情検知システム）	28
3.4 株式会社いのうえ畜産における導入事例（発情検知システム）	30

参考資料

牛の繁殖生理等について	31
-------------	----



スマート畜産管理システム MOOVIE (モービー) について

ファーマーズサポート株式会社
代表取締役 春日 良一



1 章

MOOVIE概要





1 章 MOOVIE概要

1.1 はじめに

近年、畜産業界では生産性の向上と同時に、労働作業の効率化や作業者の労働負担軽減が重要な課題となっている。特に、牛の分娩管理や発情管理は、繁殖効率を最大化するために欠かせないプロセスである。MOOVIE分娩予兆検知システムと発情検知システムは、AI技術とIoT機器を活用することで、これらの課題に対処する革新的なソリューションを提供している。本稿では、これらのシステムの概要、使用される機器、運用方法、精度向上に関する要因、さらには導入後のメリットについて詳述する。

1.2 分娩予兆検知システムの概要

本システムは牛の分娩兆候を早期に検知し、飼育管理者が迅速かつ適切に対応できるようサポートするシステムである。牛の分娩には専門的な監視と迅速な対応が求められるが、人的リソースや時間的制約があり、全ての牛を常時観察するのは多大な時間と労力を要するため困難である。このシステムでは、AI技術とIoTデバイスを活用し、牛の行動や身体の変化をリアルタイムで解析することで、分娩時の負担軽減とリスクの最小化を目指すことを目的としている。

1.2.1 システムの基本構成

このシステムは以下の機器によって構成される。

－ ゲートウェイボックス

- ・ エッジコンピュータが内蔵、IPカメラからの画像データを取得して一次処理を行う。
- ・ PoE (Power over Ethernet) スイッチングハブにより、IPカメラへの電力供給とデータ通信を同時に実施。
- ・ 2台のゲートウェイボックスには、最大4台のIPカメラを接続可能。

－ IPカメラ

- ・ 牛舎内に設置し、特定の分娩房を監視する固定型カメラ。
- ・ 高解像度であり、牛の行動や分娩兆候となる小さな変化も鮮明に記録。
- ・ 撮影した画像データはゲートウェイボックスを通して人工知能サーバへ送信。

－ 照度センサ付きLEDライト

- ・ 夜間に分娩房内を照らす照明器具。
- ・ 照度センサーが内蔵されており、周囲の明るさに応じて自動的に点灯・消灯を行う。

1.2.2 分娩予兆の検知方法

①画像データの取得

- ・ IPカメラは、分娩房内の牛を常時監視し、連続的に画像を取得。
- ・ カメラの視野内に牛の全身が入るように約2.5～3 mの位置に設置。

②AI解析プロセス

- ・ カメラで撮影された画像データはゲートウェイボックスを通じて人工知能サーバに送信。
- ・ 人工知能サーバでは、AI（ディープラーニング技術）を用いて以下の分娩兆候を解析。
 - ・ 尾の激しい挙上 ：分娩前に尾を頻繁に挙げる行動
 - ・ 羊膜の露出 ：分娩が近い兆候として、羊膜が外部に現れる現象
 - ・ 子牛のひづめの露出：分娩が近づくと、子牛のひづめが外部に見えること

③通知の仕組み

- ・ 分娩兆候が検知されると、システムが自動的にスマートフォンのアプリに通知。
- ・ 通知内容は、発見された分娩兆候、検知した時間、写真。

1.2.3 分娩予兆検知の精度と制限

▪ 精度

このシステムは、1 分娩房（約 3 m× 6 m）あたり 1 台の IPカメラで監視し、分娩予兆を 90%以上の精度で検出する。これにより、分娩が近づく兆候を早期に察知し、必要な対応を行うことが可能となる。

▪ 制限

以下のような条件が重なると、検知精度が低下する場合がある。

－ 電波環境

通信速度が低下したり、通信が途絶えたりする場合、データの送信が遅延する可能性がある。

－ カメラの視界の遮断

蜘蛛の巣やカメラの汚れ、誤ってカメラの視野が遮られることによって、正常に画像が取得できない場合がある。

－ ハードウェアの故障

カメラやゲートウェイボックス、その他機器の故障が発生した場合、システムの正常動作に支障をきたす可能性がある。

－ 不可抗力の影響

天災やサイバー攻撃などの不可抗力により、システムが停止する場合がある。

1.2.4 運用方法

MOOVIE分娩予兆検知システムは、インターネット通信を利用して人工知能サーバーにデータを送信し、サーバーで解析が行われる。その結果をスマートフォンのアプリを通じて通知されることで管理者は迅速に対応することが可能となる。

1.3 発情検知システムの概要

発情検知システムは、牛の繁殖管理を効率化するために開発されたシステムである。早期に発情の兆候を検知することで、適切なタイミングで人工授精を行い、繁殖効率の向上を目指す。従来の目視や経験に頼る方法では見逃される場合も多い発情兆候を、AI技術を活用して高精度かつリアルタイムに検知することで、農家の作業負担軽減と収益性の向上を実現する。

1.3.1 システムの基本構成

このシステムは以下の機器によって構成される。

－ ゲートウェイボックス

- ・ エッジコンピュータが内蔵されており、IPカメラからの画像データを取得して一次処理を行う。
- ・ PoE (Power over Ethernet) スイッチングハブにより、IPカメラへの電力供給とデータ通信を同時に行う。
- ・ 1台のゲートウェイボックスには、最大4台のIPカメラを接続可能。

－ AIカメラ

- ・ 繁殖房（約10m×10m）を監視する固定型カメラ。
- ・ 高性能なAIが内蔵されており、カメラ自身で画像をリアルタイムに解析する機能を備えている。

1.3.2 発情兆候の検知方法

－ 画像データの取得

- ・ AIカメラは、繁殖房内を常時監視し、複数頭の牛の動きを記録。
- ・ カメラの視野内にパドック全体が入るように約2.5～3mの位置に設置。

－ AI解析プロセス

- ・ カメラで撮影された画像データはゲートウェイボックスを通じて人工知能サーバに送信。
- ・ 人工知能サーバでは、AI（ディープラーニング技術）を用いて以下の発情兆候を解析。
 - ・ 乗駕行動：牛の牛に乗る、または乗られる行動

－ 通知の仕組み

- ・ 分娩兆候が検知されると、システムが自動的にスマートフォンのアプリに通知。
- ・ 通知内容は、発見された発情兆候、検知した時間、写真。

1.3.2 発情検知の精度と制限

■ 精度

このシステムでは、1つの繁殖房（約10m×10m）を1台のAIカメラで監視し、発情状態を高精度で検出する。

■ 制限

以下のような条件が重なると、検知精度が低下する場合がある。

－ 電波環境

通信速度が低下したり、通信が途絶えたりする場合、データの送信が遅延する可能性がある。

- カメラの視界の遮断

蜘蛛の巣やカメラの汚れ、誤ってカメラの視野が遮られることによって、正常に画像が取得できない場合がある。

- ハードウェアの故障

カメラやゲートウェイボックス、その他機器の故障が発生した場合、システムの正常動作に支障をきたす可能性がある。

- 不可抗力の影響

天災やサイバー攻撃などの不可抗力により、システムが停止する場合がある。

1.3.3 運用方法

発情検知システムもインターネット通信を通じて人工知能サーバにデータを送信し、その解析結果をスマートフォンアプリに通知する。これにより、発情タイミングを正確に捉えることができ、人工授精の最適なタイミングを逃さずに対応することが可能となる。

1.4 システム導入後のメリット

MOOVIEシステムを導入することで、以下のようなメリットが考えられる。

- 作業効率の向上

24時間体制で牛の行動を監視できるため、常に監視業務を行う必要がなく、他の業務に集中でき、全体の作業効率が向上する。

- 分娩事故や発情見逃しのリスク軽減

分娩予兆や発情の兆候を高精度で検出することで、分娩事故及び発情の見逃しを防ぐことができるため、繁殖効率が向上し、経済的な利益が得られる。

- アニマルウェルフェアの向上

非接触型監視装置であるため、牛への負担が最小限に抑えられ、アニマルウェルフェアの向上に貢献する。

1.5 結論

MOOVIE分娩予兆検知システムおよび発情検知システムは、AIとIoT技術を駆使して、畜産業における管理業務を効率化し、精度を向上させる革新的なシステムである。適切に運用することにより分娩事故や発情の見逃しを減らし、繁殖効率を最大化することが可能となる。システムの導入により、畜産経営者は生産性の向上や労働力の省力化・効率化を図るとともに、牛への負担を減らすことができる。

2 章

MOOVIE

使用方法について





2 章 MOOVIE使用方法について

2.1 機器説明

分娩予兆検知システムおよび発情検知システムの構成と接続方法、必要な機材の仕様や製品構成図について記載する。

2.1.1 製品構成（分娩予兆検知システム）

名 称	型 番	備 考
ゲートウェイボックス	MV-A001	以下を内蔵 - Armadillo-G3L - PoEスイッチングハブ (GS305P-200JPS)
IPカメラ	WV-S1510 (Panasonic)	PoE対応
照度センサ付きLEDライト	LL-A0001	以下で構成 - 照度センサ (OS-1033) - LEDライト (LDT-24A)
カメラ取付金具	WV-Q120A (Panasonic)	-
ボール取付金具	SSK-250 (タカチ電機)	-
取付足	BFL-2G (タカチ電機)	-
ステンレスバンド	MLT14H-Q (PANDUIT)	-
防雨型分配コード	NCT-DB3WP (NICOH) または、 KRT608-03 (KOWA)	3分配対応

補足説明

1. ゲートウェイボックス（図1）

- ・仕様：AC100V, 50/60Hzで動作。電源ケーブルは約5m、アース無し。
- ・構成：内蔵されているArmadillo-G3LとPoEスイッチングハブにより、カメラとLEDライトを効率的に接続。
- ・設置環境：屋内設置推奨。

2. IPカメラ（図2）

- ・特徴：PoEスイッチングハブから給電されるため、追加の電源供給が不要。
- ・用途：牛舎の監視用カメラとして最適。

3. 照度センサ付きLEDライト（図3）

- ・構成：照度センサ(OS-1033)で自動的に明るさを調整し、LEDライト(LDT-24A)が適切な光を提供。
- ・注意：高温・高湿な場所での使用は避ける。

4. 取付部品

- ・カメラ取付金具（WV-Q120A）、ポール取付金具（SSK-250）、取付足（BFL-2G）は、牛舎内でのしっかりとした固定を保証。
- ・ステンレスバンド（MLT14H-Q）は耐久性が高く、長期使用が可能。

5. 防雨型分配コード

- ・特徴：AC100Vを複数の機器に供給可能。
- ・選択肢：NICOH製（NCT-DB3WP）またはKOWA製（KRT608-03）のいずれかを選択。



図1 ゲートウェイボックス



IPカメラ WV-S1510

図2 IPカメラ



図3 照度センサ付きLEDライト

2. 1. 2 分娩予兆検知システム配線・接続方法（図4）

ゲートウェイボックスとLEDライトの電源は AC100V に接続。カメラとゲートウェイボックスは LANケーブルで接続。カメラの電源はLANケーブルを使用した PoEスイッチングハブから給電。

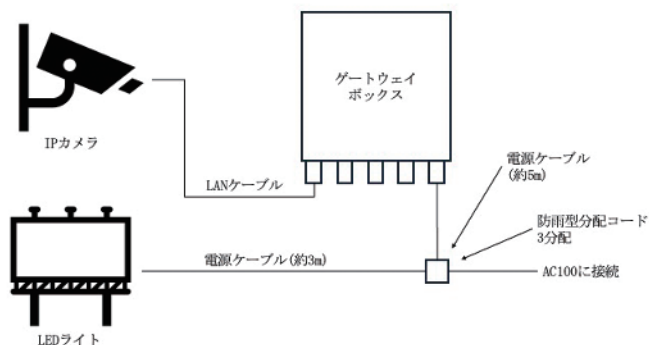


図4 配線・接続方法

2.1.3 製品構成（発情検知システム）

名 称	型 番	備 考
ゲートウェイボックス	MV-A001	以下を内蔵 - Armadillo-G3L - PoEスイッチングハブ (GS305P-200JPS)
AIカメラ	WV-S1536LUX (i-PRO)	高解像度、PoE対応
ポール取付金具	SSK-250（タカチ電機）	-
取付足	BFL-2G（タカチ電機）	-
ステンレスバンド	MLT14H-Q（PANDUIT）	-

補足説明

1. ゲートウェイボックス（図5）

- ・仕様：AC100V, 50/60Hzで動作。電源ケーブルは約5m、アース無し。
- ・構成：内蔵されているArmadillo-G3LとPoEスイッチングハブにより、カメラとその他デバイスを効率的に接続。
- ・設置環境：屋内設置推奨。

2. AIカメラ（図6）

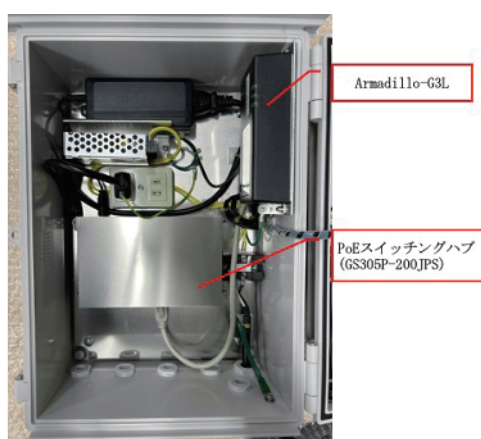
- ・型番：WV-S1536LUX（i-PRO製）
- ・特徴：高解像度で発情行動を正確に記録。
- ・給電方法：PoEスイッチングハブからの電源供給。
- ・設置環境：-40℃～60℃まで対応可能、屋外使用可能。

3. 取付部品

- ・ポール取付金具（SSK-250）と取付足（BFL-2G）により、AIカメラの牛舎内でのしっかりと固定を保證。
- ・ステンレスバンド（MLT14H-Q）は耐久性が高く、長期使用が可能。



図5 ゲートウェイボックス



AIカメラ WV-S1536LUX

図6 AIカメラ

2.1.4 発情検知システム配線・接続方法（図7）

ゲートウェイボックスの電源はAC100Vに接続。カメラとゲートウェイボックスはLANケーブルで接続。カメラの電源はLANケーブルを使用したPoE給電。

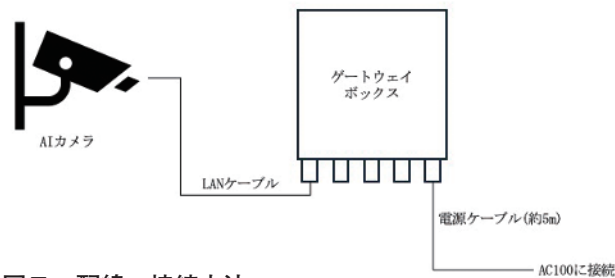


図7 配線・接続方法

2.2 製品使用条件

製品を使用する上での設置環境について。

2.2.1 電波環境

MOOVIE は画像を取得し、インターネット経由で人工知能サーバにデータを送信するため、上りの通信速度が重要である。カメラ1台につき、最低1Mbpsの通信速度を確保する必要がある。なお、上記の条件を通常満たしている場合でも、何らかの理由（災害や通信の混雑など）で速度が低下したり、通信が途絶したりすることがあり、その場合には本製品が使用できなくなる可能性がある。（牛舎の中央では電波状況が悪くなることがあるため、牛舎の外側に設置するなど）

2.2.2 機器設置環境

項目	ゲートウェイボックス	照度センサ付きLEDライト	IPカメラ (分娩予兆検知システム)	AIカメラ (発情検知システム)
使用温度範囲	0～40℃	-10～40℃ ※1	-20～50℃	-40～60℃
湿度	90%以下 (結露無き事)	85%以下 (結露無き事) ※1	10～100% (結露無き事)	10～100% (結露無き事)
保護等級 (IP) ※2	IP65	IPX3	IP66	IP66

※1・照度センサは光電式自動点滅器（JIS C 8369）に基づき製作された機器。

※2・IP65：粉塵の侵入を完全に防ぎ、あらゆる方向からの噴流水にも耐えられる（ゲートウェイボックス）。

・IPX3：噴霧状の水滴に対する防雨性能を持つ（照度センサ部分）。
LEDライト単体ではIP65。

・IP66：粉塵の侵入を完全に防ぎ、あらゆる方向からの強い水流にも耐えられる（IPカメラ、AIカメラ）。

環境設置例

- ・夏場の直射日光: 牛舎内が高温多湿になりやすい場合は、遮光や通気を確保。
- ・牛舎内の湿度: 高湿度の場所では、特に照度センサとLEDライトの設置に注意が必要。

2.3 使用方法（本体）

製品本体の使用方法について。

- 1 電源を入れると、自動で起動。起動は約10分程度を要する。
- 2 スマホアプリで画像を確認し、異常がないことを確認。
- 3 スマホアプリの画像を参照し、対象牛房が確認に映っていることを確認。

2.4 使用方法（アプリ）

アプリのインストール及び、使用方法について。

2.4.1 アプリインストール方法

- ・ iPhone/iPad用（図8）
 - － 「App Store」を開く。
 - － アプリをキーワード「moovie」で検索し、インストール。
 - － 「MOOVIE」アプリがインストールされていることを確認。
- ・ Android用（図9）
 - － 「Playストア」を開く。
 - － アプリをキーワード「moovie」で検索し、インストール。
 - － 「MOOVIE」アプリがインストールされていることを確認。

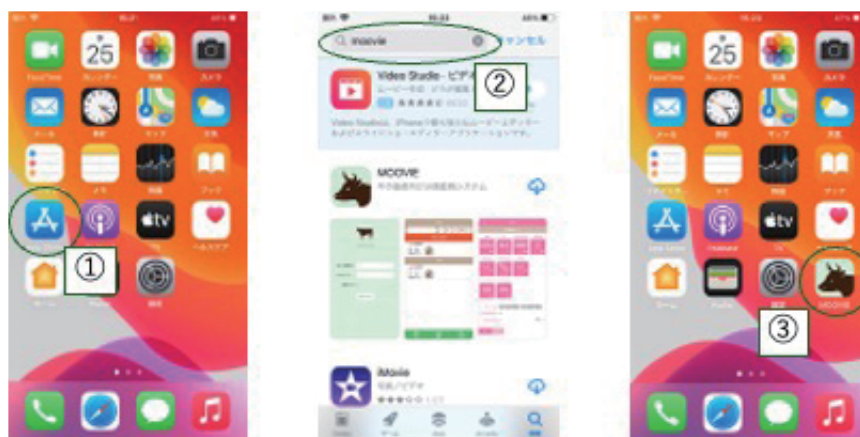


図8 iPhone/iPad用

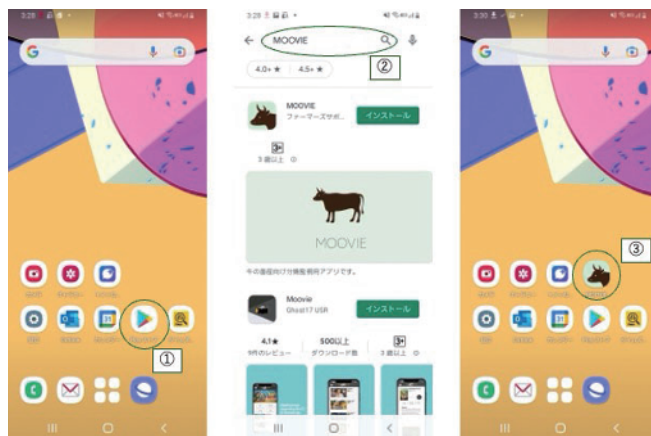


図9 Android用

2.4.2 ログイン方法 (図10)

- 1 MOOVIEアプリを開く。
- 2 FS-農家IDとパスワードを入力して、「自動ログイン」をチェックし、ログインする。
- 3 初期画面としてチャット画面が表示されることを確認する。



図10 ログイン方法

2.4.3 通知の確認方法

■ 分娩予兆検知の場合

- 1 分娩房に対象の牛を入れたら、分娩予兆検知の通知をオンにする。(図11)
- 2 分娩予兆を検知すると、「モー、もうすぐお産が始まります。注意してください」という通知音と共に、スマホ画面が表示される。
- 3 分娩予兆検知の通知が来たら、チャット画面より通知を確認する。ログインすると最初にチャット画面が表示される。チャット画面には、日時、牛舎名、カメラ番号、及び対象の発見した際の画像を表示しているため、一目で状況把握が可能である。添付された画像については拡大可能である。

また、再度確認したい際には「チャット」をタップすることで表示される。

注意 マナーモードや小音の場合、通知音が鳴らないため設定に注意する

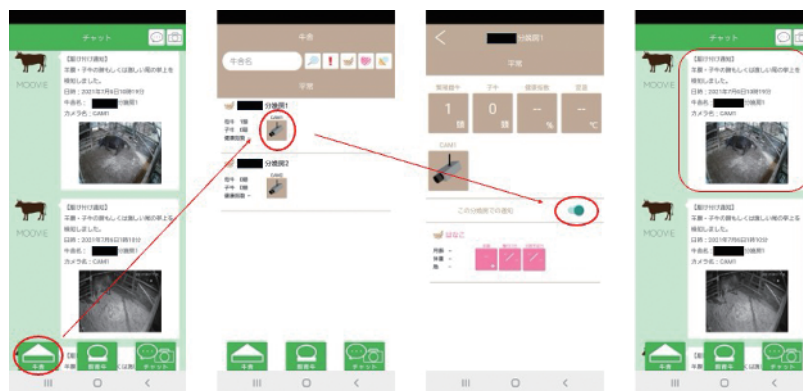


図11 通知の確認方法（分娩予兆）

■ 発情検知の場合

- 1 牛房に対象の牛を入れたら、発情検知の通知をオンにする。（図12）
- 2 発情を検知すると、通知音と共に、スマホ画面が表示される。
- 3 発情検知の通知が来たら、チャット画面より通知を確認する。ログインすると最初にチャット画面が表示される。チャット画面には、日時、牛舎名、カメラ番号、及び対象の発見した際の画像を表示しているため、一目で状況把握が可能である。添付された画像については拡大可能である。また、再度確認したい際には「チャット」をタップすることで表示される。全ての牛房を確認したい場合には「全牛房」を選択する。
- 4 分娩予兆検知の通知が来たら、チャット通知を確認する。ログインすると最初に表示される。また、「チャット」をタップすると表示される。

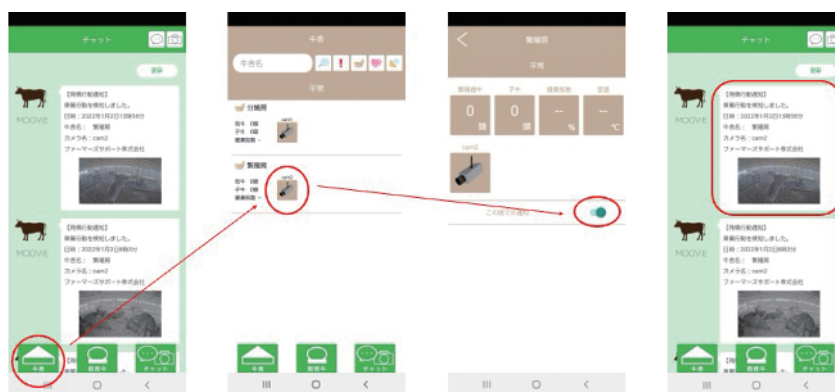


図12 通知の確認方法（発情発見）

2.4.4 リアルタイムと過去のカメラ画像の確認方法

- ・リアルタイムの画像を確認する。（図13）

「牛舎」→任意の牛房（分娩房・繁殖房等）→「カメラ」の順にタップする。

*昼間にはカラー画像、夜間は自動で白黒に切り替わる。

- ・過去画像を確認する。（図14）

「メニュー」をタップする。

日時をタップし、表示したい日時を入力後、「更新」をタップする。

*日時については最大過去3日前まで遡ることが可能。

*巻き戻し（10分単位）、10倍速逆再生、10倍速再生、早送り（10分単位）も可能。

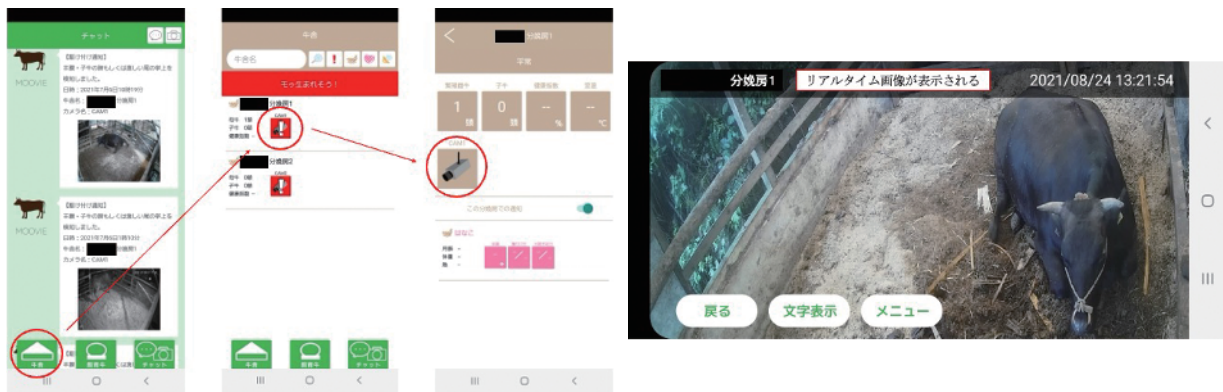


図13 リアルタイム画像の確認

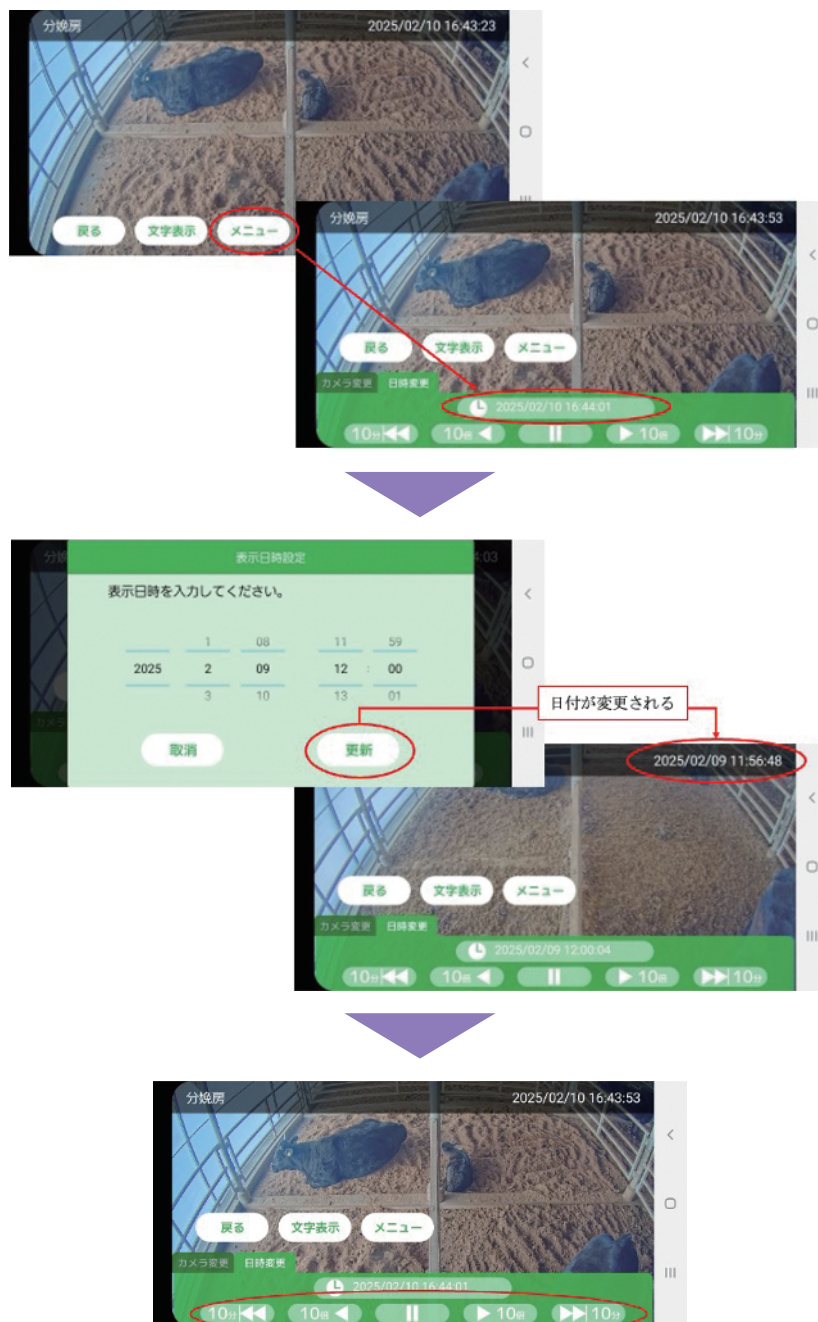


図14 過去画像の確認

2.4.5 通知オフの方法（図15）

通知がしばらく不要な場合や、分娩が終わった場合には通知をオフにする。

「牛舎」→任意の房（分娩房・繁殖房）の順にタップし、「この房での通知」をオフにする。

※分娩予兆検知の場合、通知をオフにしないと、後産などを検知する可能性がある。

また、48時間後、通知は自動でオンになる。

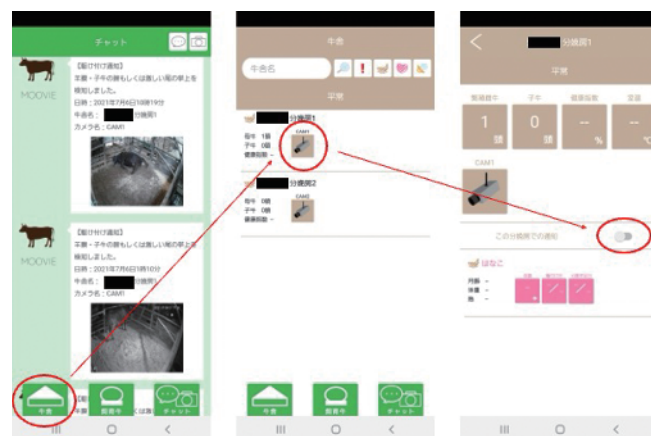


図15 通知オフの方法

2.4.6 牛の情報の管理方法（図16）

- 1 ログイン画面にて、ID・パスワードを入力し、ログインする。
- 2 「飼育牛」をクリックすると、飼育牛の一覧が表示される。
- 3 「飼育牛の追加」をクリックすると、新たな牛が追加される。
- 4 牛の情報を入力して、左端の「有効」をチェックする。
- 5 スマホのMOOVIEアプリの「飼育牛」をタップすると、追加した牛の情報が表示される。牛をタップすると、牛情報画面が表示される。入力したい項目をタップすると入力可能となる。





図16 牛の情報の管理方法

2.4.7 アカウント情報の管理方法 (図17)

- 1 「アカウント」をクリックすると、IDの一覧が表示される。
- 2 「アカウントの追加」をクリックすると、新しい行が追加される。
- 3 ログイン用ID、パスワードを入力すると、MOOVIEアプリでログインできるようになる。
メールアドレスを入力すると、分娩予兆検知の通知がメールでも通知される。

****注意**** 着信拒否に設定している場合には通知が来ないためドメインを除外する。

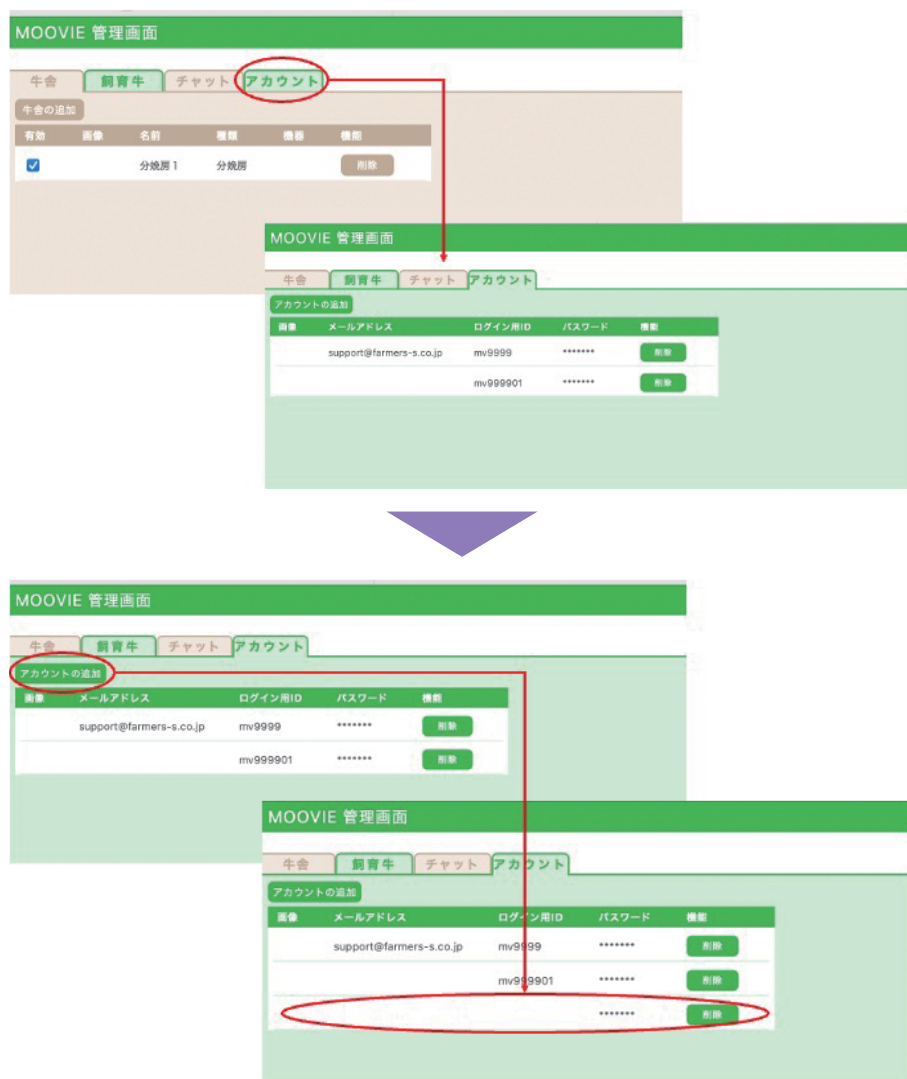


図17 アカウント情報の管理方法

3 章

MOOVIE

活用事例





3 章 MOOVIE活用事例

3.1 株式会社窪田畜産における導入事例（分娩予兆検知システム）

飼育頭数：450頭規模

カメラ台数：22台

1. 背景・課題

代表の窪田氏は、夜間や外出時の分娩管理に課題を抱えていた。分娩の予兆を見逃さず、迅速に対応することが求められたが、多頭飼いをしている環境において、従来の方法ではスタッフの負担が大きく、対応が遅れがちであった。特に、夜間にお産の兆しを確認するのは難しく、しばしば分娩に間に合わないこともあった。

2. 導入の経緯

従来の方法では、分娩を見逃してしまう可能性があり、その危険を減らすための技術を探していた。特に、子牛が分娩時に命を落としてしまうリスクを防ぎたいという思いがあった。また、スマート農業の進展と、それに伴う業務の効率化も期待をしていた。

導入を決めた理由は、MOOVIEの通知機能が他社製品と異なり、牛に機材を装着する負担をかけずに、精度高く分娩予兆を通知できる点に魅力を感じたためであった。他のカメラシステムは、ただの監視に留まることが多い中、MOOVIEは分娩の予兆を確実に捉えて通知を送る機能を備えており、手間を省きつつ、迅速な対応を実現することができた。また、牛に機材をつける方法では、装着や清掃に手間がかかるうえ、牛が嫌がる場合もあるが、MOOVIEのカメラによる監視はそのような負担を軽減できる。その点、多頭飼いでは頻繁にお産があるため、カメラでの監視がスタッフの負担を大きく減らすことが可能だと考えた。

3. 活用状況

MOOVIEを分娩予兆通知システムとして活用し、現在20台のカメラを設置して分娩房全てを監視している。（図18）導入当初は通知機能や運用に慣れるまで時間を要したが、現在では仕組みを理解し、スムーズに活用できるようになった。特に、通知機能を活用することで、夜間や外出時にも分娩の兆候をリアルタイムで把握することができ、必要時に迅速な対応が可能になった。（図19）さらに、カメラの記録機能を活用して異常発生時の状況を確認することで経験を蓄積している。



図18 各分娩房にカメラを設置



図19 夜間点灯用のLEDライト

4. 成果・効果

導入前と比べて以下の点が改善しており、経営診断結果をみると、導入後1年半で投入と労働時間は約20%の削減、子牛の出荷頭数は約35%の増加に繋がったことが分かった。

①一頭当たりの投下労働時間の削減

導入前には外出時や夜間などスタッフが分娩状況を気にして見回りを行っていたが、導入後にはカメラで分娩房全てを効率的に監視できるようになった。特に外出先や夜間でも安心して過ごせるようになり、スタッフの負担も軽減され、生活の質の向上にも繋がった。(図20)

②子牛の出荷頭数の増加

導入前と比べ、分娩事故が明らかに減少した。分娩予兆をリアルタイムで把握できることで、必要なタイミングで的確に対応でき、緊急時のリスクを軽減することができている。また、対応できなかった分娩状況を過去に遡って確認することができるため、次に繋がる経験を得ることができスタッフの成長にも繋がっている。



図20 早期に分娩予兆を検知

3.2 鹿児島県立農業大学校における導入事例（分娩予兆検知システム）

飼育頭数：50頭規模

カメラ台数：4台

1. 背景・課題

鹿児島県立農業大学校では分娩予定牛の見回りに課題を抱えていた。通常、分娩予定1週間前から分娩房に入れており、生まれるまでの期間は平均10～12日であるため、この期間に見回りを行う。見回りは早朝・午前中・昼・午後・夜中と1日5回実施していた。

2. 導入の経緯

2019年のモニター試験に参加しており、そこでメリットが大きいことが確認できたため、導入に至った。

3. 活用状況

MOOVIEを導入後、リアルタイムで分娩状況を確認出来ることから、夜中や土日などの休日の見回り頻度を見直すきっかけとなった。また、緊急時、学生のみで分娩介助を行う場合、モニターを通じて遠隔地からでも適切な介助方法を指示することが可能になり、学生のスキル向上にも繋がっている。

4. 成果・効果

導入後、夜および夜中は、アラートが来てから畜舎に行くようにし、夜の見回りを無くした。また、休日もカメラで確認するようになった。その結果、早朝・夜中の見回り時間は毎日1時間ずつ、土日の見回り時間も1.5時間減り、週の合計で約8時間の削減に繋がった。

職員全員が片道1時間以上離れた場所に住んでいるため、導入前は夜中分娩に対応するために宿泊することもあったが、導入後はカメラやアラートで確認出来るようになったため、介助が必要な時以外は付きっきりである必要がなくなった。また、職員がどうしても現場にいけない時に分娩介助が必要になることがあるが、その際にはモニターを見ながら適切な介助方法を学生に遠隔で指示出来るようになったことで、学生のスキル向上と分娩事故の軽減に繋がった。

3.3 株式会社玉牧場における導入事例（発情検知システム）

飼育頭数：200頭規模

カメラ台数：5台

1. 背景・課題

代表の久留須氏は不在時や夜間の発情発見の見落としに課題を抱えていた。また、大規模農場であるが少ない人数で運営を行なっているため、頭数が多いと発情観察への目が行き届かないというのも課題の1つであった。

2. 導入の経緯

日本農業新聞の記事（2021年11月10日（金）掲載）を見たのがきっかけであった。また、導入時だけではなく、アフターサポートも良いと感じたことが導入の決め手となった。

3. 活用状況

MOOVIEを発情検知システムとして活用しているが、個体識別が出来なかったため、現在は白いロープでオモテ（面綱）を作り、それにカラーテープを巻いて目印としている。カメラで確認した際に牛房とオモテの色の組み合わせで牛の特定に結びつける等の工夫を行っている。（図21、図22）



図21 MOOVIE設置



図22 オモテにカラーテープを巻いている様子

4. 成果・効果

導入前と比べて以下の点が改善しており、発見率もいいと感じている。

①発情発見率の向上

導入後2ヶ月の時点で導入前後のデータを比較した。その結果、導入前では発情牛の5割を見逃していたことが分かり、導入後の見逃しはほとんどなくなった。また、導入前にはわからなかった外出中や夜間の発情がわかるようになり、発情検知率の向上に繋がった。（図23）



図23 夜間の発情検知

②生産性の向上

導入前は、牛舎で作業する全員で発情観察を行っていたが、他の作業中はなかなか発情について意識がいかず、責任感を持つことが困難であった。導入後は、発情発見の担当者を決めたことで、通知が来たらどの牛が発情しているのかを確認し、責任者へ報告するように体制を変更したことから従業員の発情発見への意識・責任感が向上した。また、発情を見極めるスキルアップにもなり、仕事を任せられるようになった。

3.4 株式会社のうえ畜産における導入事例（発情検知システム）

飼育頭数：100頭規模

カメラ台数：2台

1. 背景・課題

代表の井上氏は、夕方～朝の発情発見の見落としに課題を抱えていた。夜間の発情は朝の餌やり時にテールペイントを確認していたが、一人で行うのは大変であった。

接触型の製品も使ってみたが、付け替え時に行動してしまい、誤検知により誤ったタイミングで人工授精を行なってしまっていた。

2. 導入の経緯

メディアで目にして興味をもち、トライアル期間の際に、夜間の発情見逃しがなくなったこと、MOOVIE導入前と比べて自分の目で牛を見る時間が増えたことが決め手となった。

3. 活用状況

MOOVIEから通知があった場合、画像で確認後、通知があった牛を見に行くようにしている。また、夜中に通知があった場合には朝に確認している。

4. 成果・効果

導入前と比べて以下の点が改善しており、発見率もいいと感じている。

・発情発見率の向上

導入後と比較して夜間時における発情の見逃しがなくなった。また、導入前には機器に頼って人工授精をしていた。しかし、MOOVIEでは乗り始めから逃げない状態まで3時間おきに通知が来るため、そこから時間を見計らい人工授精することが可能となった。

また、以前使用していた製品は行動で発情を判別していた。そのため付け替えの際に行動をされると誤検知されてしまっていた。一方で、MOOVIEでは乗駕行動をカメラで判別しているので、乗駕行動以外の行動で誤検知されるということはほとんどなかった。そのため、検知から間違えて人工授精を実施してしまうリスクがなくなった。（図24）

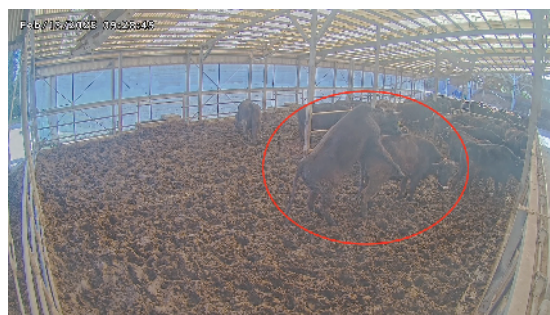


図24 乗駕行動を確認

< 参考資料 >

牛の繁殖生理等 について

元（公社）中央畜産会 フェロー 西野 松之



ホルモン	雌での作用	雄での作用
性腺刺激ホルモン放出ホルモン (GnRH)	下垂体でのLHとFSHの合成・分泌を促し、繁殖機能を調節	下垂体から黄体形成ホルモン (LH)、卵胞刺激ホルモン (FSH) を放出
黄体形成ホルモン (LH)	卵胞の発育 LHサージによる排卵誘起 黄体の形成	アンドロジェンの合成と分泌を刺激
卵胞刺激ホルモン (FSH)	LHと協同して卵胞の発育	精子形成を促進
卵胞ホルモン (エストロゲン)	発情徴候を起こす 子宮の収縮 LHサージの誘起 乳腺の発育	発情行動
黄体ホルモン (プロゲステロン)	妊娠維持 子宮の収縮運動を抑制	

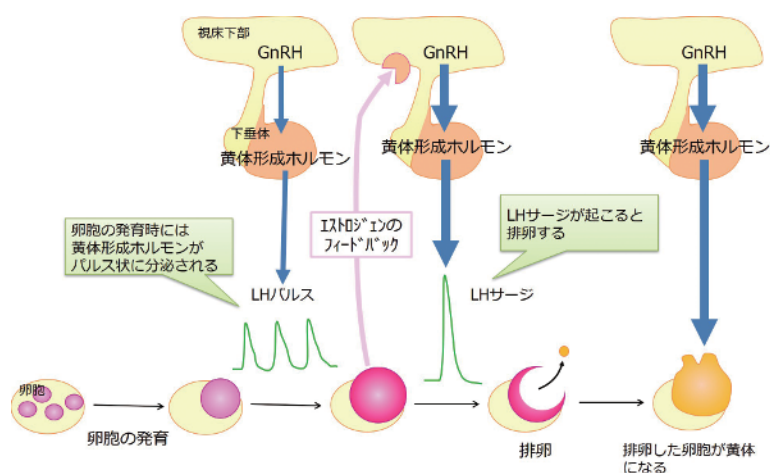


図3 雌牛の発情周期に関わるホルモン

繁殖素牛の育成と性成熟

雌牛は、6～12ヵ月齢に性成熟し、発情がみられるようになる。性成熟した雌牛は、卵巣の周期的な変化に伴って発情と排卵を繰り返す。

繁殖牛の生涯生産性を最大するためには、2歳（24ヵ月齢）で初産分娩することが重要である。24ヵ月齢で初回分娩させるためには、12ヵ月齢程度で性成熟を迎える必要がある。性成熟は、日齢よりも体重に依存するといわれており、栄養状態によっては性成熟に達する時期が大幅に遅延することがあるため、適切な使用管理が重要である。繁殖牛として供用を開始するために適した体格は、最低でも体重300kg、体高116cm以上とすることが望ましい。

発情と排卵

性成熟に達した雌牛は、卵巢の周期的な変化にともなって発情と排卵を繰り返す。発情とは、雌が雄を交配のために許容する行動であり、この性周期は約21日間隔で起こる。性周期は、妊娠しなかった場合「卵胞の発育→卵胞の成熟→排卵→黄体形成→黄体退行」となり、再び「卵胞の発育→卵胞の成熟→排卵→黄体形成」を繰り返す(図4)。妊娠した場合には、黄体が妊娠黄体となり、黄体ホルモンを分泌することにより妊娠が維持される。

発情の持続時間は約18時間（5～21時間）であり、排卵は発情終了後10時間で起こる。

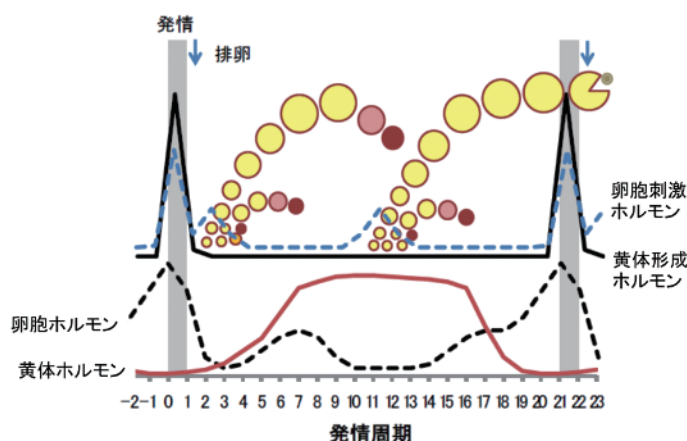


図4 雌牛の性周期と繁殖に関連するホルモン

発情徴候

牛の発情は、日中から夕方時間帯では比較的少ないとされている。発情の観察は、最低でも1日に朝夕の2回、できれば朝、昼、夕、就寝前の夜の4回観察することが望ましい。牛の発情期にみられる行動や徴候を表に示した。

牛の発情行動および徴候

屋外飼育（群飼育）	屋内飼育（単飼、繋ぎ）
・落ち着きがなくなる ・食欲が減退する ・雄子牛が発情牛に追尾する ・尾を上げる ・他の牛に上駕する（マウンティング） ・他の牛から上駕される（スタンディング） ・他の牛の背中にあごをのせる（チン・レスト） ・フレーメンを行い、外陰部をなめたり嗅いだりする ・十字部（腰）付近に上駕された跡がある	・落ち着きがなくなる ・食欲が減退する ・隣の牛にすり寄る ・牛の後軀を触っても嫌がらず、軽く尾を上げる ・陰から透明な粘液が出る ・外陰部が腫脹し、粘膜が充血する ・排尿が頻繁になる

授精

現在、日本における牛の繁殖管理では、種雄牛による自然交配はきわめてまれで、ほとんどが凍結精液を用いた人工授精（AI）または受精卵移植（ET）によって交配を行っている。

■人工授精（AI）

発情開始後12～16時間後に交配を行うと受胎率が高い。これを基に発情発見時刻を午前（AM）と午後（PM）に分けて授精実施時刻を決定するAM/PM法が実用的な授精適期の指針として用いられている。

- ・ 午前に発情を発見 → その日の午後に授精 → 翌朝まで発情が持続している場合には再び授精
- ・ 午後～夕方に発情を発見 → 翌朝に授精

ただし、発情開始時刻が不明な場合には、スタンディング発見から時間をおかず6時間以内に授精することが推奨される。



牛の妊娠・分娩

妊娠の確認

牛の妊娠診断には多くの種類があり、主な方法と利用できるようになる時期を示した。

■ ノンリターン法（判定可能時期：授精後21日以降）

授精後、発情を回帰しないことを妊娠と判定する方法。牛では妊娠中に発情徴候を示すことがある。また、発情が回帰しても発情徴候を見逃す場合もあり、確実な妊娠診断を実施するまでの妊否の目安である。

■ 超音波検査（判定可能時期：妊娠20日以降）

超音波画像診断により、子宮内の胎子の存在を確認する方法（図5、図6）。胎子心拍を確認することで胎子の生死を判定することができる。また、双子診断の精度が高く、妊娠55日頃から胎子の生殖結節（生殖器のもととなる部分）を確認することにより性別を判定することが可能である。

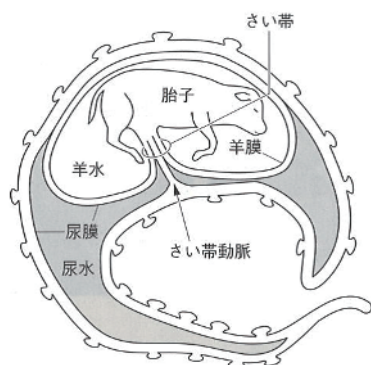


図5 牛の胎盤と胎子の様子

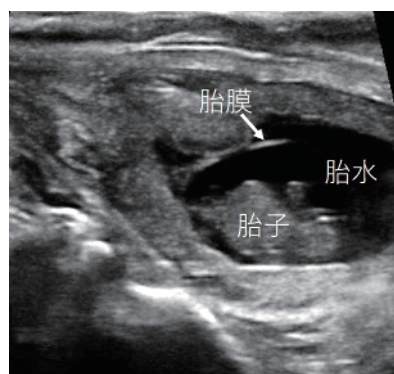


図6 妊娠時の超音波画像

■ 黄体ホルモンの測定（判定可能時期：授精後21日以降）

妊娠していない牛では約21日周期で発情を繰り返しており、発情前後の4～5日間は血中黄体ホルモン濃度が低値（1 ng/mL以下）を示す（図7）。一方、妊娠している場合、妊娠黄体が存在するため血中黄体ホルモン濃度は高値のまま維持される。このことから、発情後21～24日の黄体ホルモン濃度が、血液と脱脂乳では1 ng/mL以上を妊娠、それ未満を非妊娠、全乳では10 ng/mL以上を妊娠、5 ng/mL未満を非妊娠とする。

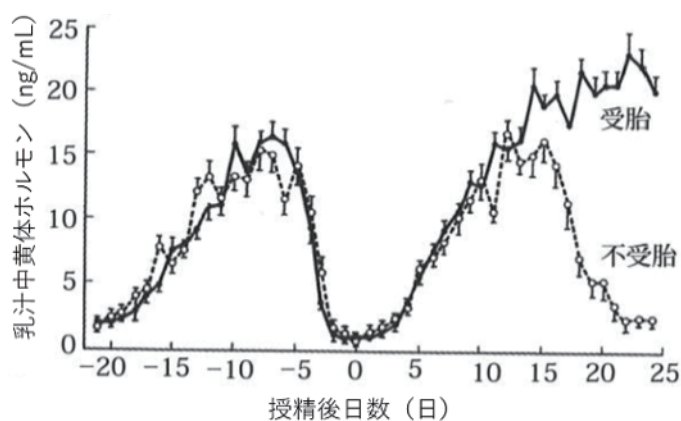


図7 授精前後の乳汁中黄体ホルモン濃度

■ 妊娠関連タンパク質（PAG）の検出（判定可能時期：妊娠28日以降）

牛では、胎盤を構成する細胞からPAGが分泌される。血液または乳汁からPAGを検出することで妊娠を判定する方法。分娩後にも血液中に残存することから、分娩後60日以内の牛には不適である。

■ 胎膜スリップ法（判定可能時期：授精後35日以降）

子宮内に伸長した胎膜を触知することで妊娠を判定する方法（図8）。子宮角の拡張した分岐部の直前、または子宮角頭側で子宮角の幅全体を親指と中指で挟んで摘み上げ、胎膜が子宮壁の間から滑り落ちる感触が得られれば妊娠とする。

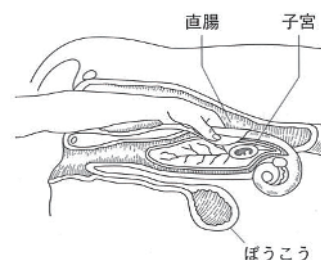


図8 胎膜スリップ法

■ 子宮動脈の肥大と震動（判定可能時期：妊娠85日以降）

妊娠の経過とともに、子宮への血液供給が増加することで生じる子宮動脈の肥大と震動を確認方法。妊娠5～7ヵ月の子宮全体が腹腔内に沈下している時期には、直腸検査や超音波検査による妊娠の確認が困難となるため、有効な確認方法となる。

肉牛の妊娠期間

黒毛和種の妊娠期間は、平均290.8日（274～303日）であり、分娩予定日は人工授精日から約291日前後となる（図9、図10）。そのため、人工授精から278日以降（分娩予定日の約2週間前）になったら、分娩場所の確保や準備、観察頻度を高める等の管理を強化することが分娩時の事故を防ぐことに効果的である。

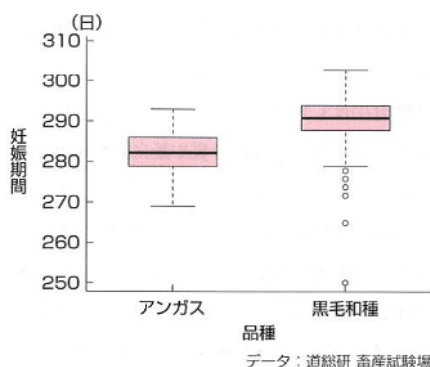


図9 牛の品種による妊娠期間の違い

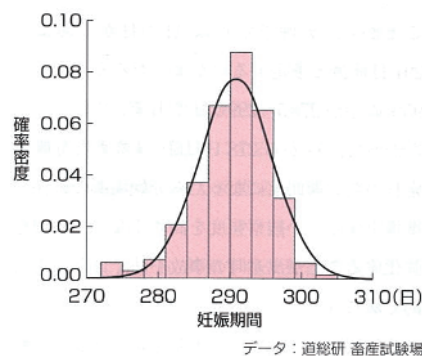


図10 黒毛和種の妊娠期間

分娩の徴候

牛の分娩の徴候には、下記のものがある（図11）。

- ・ 尾根部の靱帯の弛緩
- ・ 外陰部の腫大、粘液の露出
- ・ 乳房および乳頭の腫大
- ・ 乳頭への乳汁の貯留
- ・ 乳汁性状の変化（やや透明な蜂蜜状から不透明な初乳に変化）
- ・ 体温の低下（前日の同時刻と比べて0.5℃以上低下）

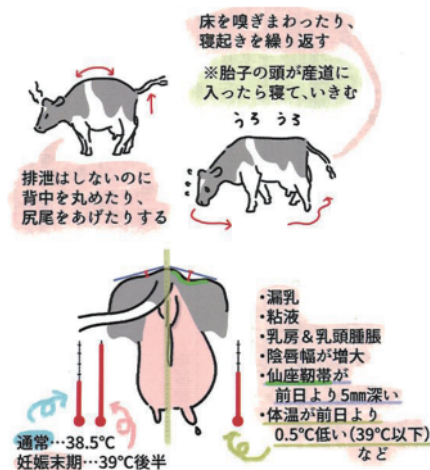


図11 分娩徴候

分娩

分娩とは、胎子とその付属物とともに母体外に排出されることである。分娩の経過は、開口期、娩出期、後産（ごさん）期の3期に分けられる（図12）。

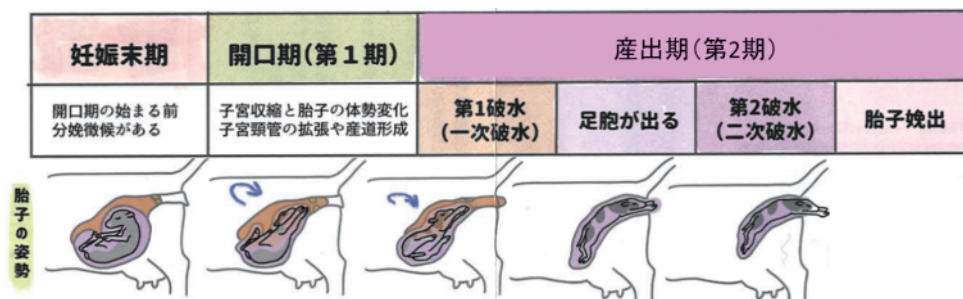


図12 分娩の経過

■ 開口期

規則的な子宮収縮を伴う陣痛が始まり、子宮頸管が完全に開口するまでの期間。所要時間は、経産牛で2～6時間、初産牛では12時間ほどかかる。開口期の外部徴候は個体差が大きく、後肢で腹部を蹴るような行動がみられる。この時期に胎子が横向き（側胎向）からうつ伏せ（上胎向）へ回転する。

■ 産出期

子宮頸管が完全に開き、胎子が出てくるまでの時期。所要時間は、経産牛で平均77分、初産牛で平均135分かかる。死産の場合にはさらに時間が延長する。腹壁が収縮し、陣痛の回数が1時間当たり24～48回ほどになる。以下の順に分娩が進んでいく。

- 1) 第1破水：尿膜の破裂のこと（図13）。尿膜は子牛の尿を溜めておく膜のため、中の液体は尿臭がして粘性がなく茶褐色をしている。胎子が産道に入る時に産道の途中で破裂することもあるが、外陰部の外に出てきてから破裂することもある。



図13 第1破水

- 2) 足胞が出る：胎子が入った羊膜が陣痛に伴い外陰部の外に露出する。通常、羊膜の中に胎子の肢が透けて見えることから足胞と呼ばれる。
- 3) 第2破水：羊膜の破裂のこと（図14）。

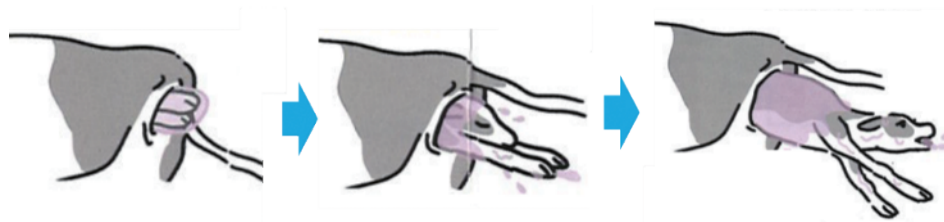


図14 第2破水と胎子の娩出

- 4) 胎子の娩出

■ 後産期

胎子が娩出された後、胎盤が出るまでの時期（図15）。子宮の収縮（後産期陣痛）により、子宮内にある胎子胎盤が剥離して排出される。胎盤の排出は、通常、胎子が出てから6時間以内に起こるが、12時間を経過しても排出されない場合、胎盤停滞という。

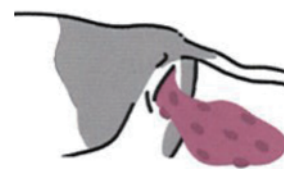


図15 後産

正常な胎子の姿勢

正常な分娩時の正しい胎子の姿勢は、頭位上胎向と尾位上胎向の2パターンである（図16）。頭位とは産道側に胎子の頭がある場合、尾位とは産道側に胎子のお尻がある場合であり、上胎向とは母牛の背骨に沿うように子牛の背骨が上になる姿勢である。また、子牛の2本の肢の関節が、曲がることなく母牛の外陰部の方にまっすぐ伸びている状態が正しい姿勢である。

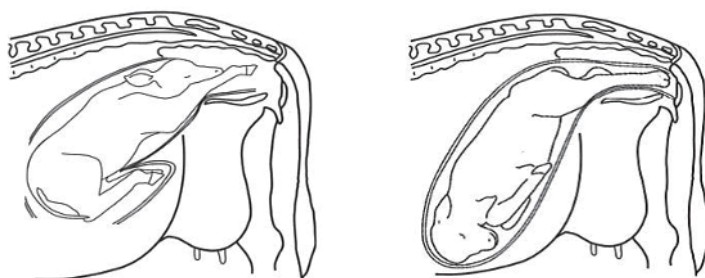


図16 正常な胎向（左：頭位上胎向、右：尾位上胎向）

胎子の姿勢の確認方法

■ 頭位／尾位を判断する

頭位：母牛の外陰部から鼻が見えてと蹄の底が下側を向き、胎子の頭を確認できる

尾位：母牛の外陰部から蹄の底と飛節が見え、子牛の尻や尾を確認できる



図17 頭位



図18 尾位

■ 肢の曲がり方で頭位と尾位を判断する

図に牛の骨格を示した。牛の前肢と後肢の関節はそれぞれ2カ所ずつあるが、曲がる向きが異なる。そのため、下記のように関節の曲がり方で前肢と後肢を見分けることができる。

前肢：同一方向に2回（球節、手根関節）曲げられる。

後肢：同一方向に1回（球節）のみ曲げられる。

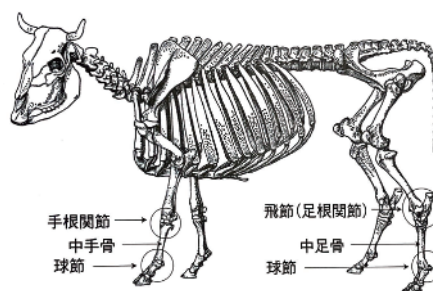


図19 牛の全身骨格

分娩の環境

母牛、子牛ともに安全に分娩するためには、分娩時の母牛の環境が重要である。そのためには、以下の要点が挙げられる。

- ・牛床の素材が滑らない
- ・牛床の素材が、牛の体がぶつかっても痛くないほど十分に柔らかい、またはきれいな敷料がたくさんある
- ・寝起きするための十分な頭部の振り出しスペースがある
- ・分娩する牛が尿溝などの段差に落ちない
- ・牛が挟まってしまうような箇所がない
- ・寝起きする際に牛がぶつからない
- ・分娩時に自由に行動できる十分な広さがある

新生子牛の管理

■ 新生子牛の大きさ

生まれたばかりの黒毛和種の子牛は、ホルスタイン種の子牛より体格が小さい。出生時体重は、雄で28～44kg、雌で25～42kgの間である。

■ 新生子牛の特徴

生まれた子牛が正常であれば、以下の時間で完了する。

- ・頭を起こすまで 2分
- ・胸骨座位（伏せの姿勢）になるまで 5分
- ・立とうとするまで 20分
- ・立てるようになるまで 60分

難産や無理な牽引で生まれた子牛は、仮死状態で生まれてくることがあり、その場合には速やかに蘇生処置を行う必要がある。正常な子牛の場合、起立するとすぐに母牛を見つけて乳頭を探して、120分後には吸乳を始める。

初乳について

■ 初乳の特徴

出生後まもない子牛に対する栄養源は初乳であり、母牛の初乳は新生子牛が必要とする栄養素と免疫付与物質を含んでいる。黒毛和種の初乳は、乳タンパク質率が高く、特に免疫グロブリン（IgG）やラクトフェリンなどの免疫機能を持つタンパク質が多く含まれている。

また、初乳にはビタミンAが常乳の10倍以上含まれている。生まれた直後の子牛の血中ビタミンA濃度は極めて低い。ビタミンAは、正常な発育、繁殖機能の獲得、粘膜上皮組織の維持、骨格の伸長などに欠くことのできない栄養素である。そのため、初乳を飲ませビタミンAを補給することが重要である。

項目	黒毛和種	ホルスタイン種
乳量(kg)	1.3±0.7	9.9±4.5
乳脂肪率(%)	5.1±2.4	6.2±2.4
無脂固形分率(%)	19.6±1.8	17.1±2.9
タンパク質率(%)	16.7±2.0	13.7±3.4
乳糖率(%)	2.0±0.5	2.4±0.7
IgG1(mg/mL)	160.1±52.2	73.1±27.9

道立畜試(2005)

■ 初乳の免疫グロブリン

牛では、初乳を飲むことで免疫グロブリンを体内に摂取し、免疫機能を獲得する。新生子牛が初乳から免疫グロブリンを吸収する能力は出生直後が最も高く、その後は急速に減退して生まれて24時間で吸収できなくなる。そのため、効率的に免疫グロブリンを吸収するためには、生後6時間以内3～4Lの初乳を飲ませる必要がある。黒毛和種では、ホルスタイン種に比べて乳量は少ないが、免疫グロブリンの含有量が2倍以上高いことが報告されている。

また、生後直後の子牛の胃（第四胃）には羊水が2～3L入っているため、給与した初乳が羊水で希釈されてしまう可能性がある。そのため、初回の初乳は、子牛が起立して母牛の乳頭を探す哺乳欲が発現してからできるだけ早く給与するのが良い。

臍（さい）の管理

臍帯（さいたい）は、臍動脈、臍静脈、尿管管からなり、胎盤とともに胎子のガス交換や栄養成分の運搬、老廃物の排泄を行っているが、出生後は単なる遺残構造物となる。自然分娩の場合、新生子牛の動きや母牛が立ち上がることにより、臍帯は子牛の腹壁から数cmの部位で自然に切れる。自然に切れない場合には、臍動脈の拍動が触れなくなるまで待ち、臍帯の付け根を片手で押さえてもう片方の手で引きちぎるように切ることで、自然に切れた状態と同じように切ることができる。

臍帯の感染症の発生は一般的に高く、成長や他の感染症にかかりやすくなる。そのため、予防が重要となり、分娩房や子牛の居住空間の衛生管理、初乳の適切な給与、臍帯の消毒が重要である。臍帯の消毒は、生まれて臍帯が切れたらすぐに行い、臍帯部が完全に乾燥するまで消毒するのが良い（図20）。消毒剤には、ポビドンヨード剤やクロルヘキシジン等が一般的に使用されている。



図20 乾燥後の臍帯

