

牛の発情を示す乗駕許容行動を簡単に発見できます  
— ICT や複数のセンサを活用した牛の発情発見システムを開発 —

ポイント

- ・ 赤外線、加速度および角速度センサで構成されたユニットを牛の背部に装着することで、人工授精時期の推定に重要な乗駕（じょうが）許容行動<sup>1)</sup>（発情行動）を手軽に発見します。
- ・ 観察困難な時刻、場所でも、リアルタイムに牛の乗駕許容行動を監視でき、計画的で的確な人工授精が可能となります。

概要

1. 農研機構は、株式会社イーアールアイと共同で、発情を最も明瞭に示す雌牛の乗駕許容行動（他の牛が背後から乗りかかっても雌牛が許容して動かない行動）を簡単に発見するために、消費電力の少ない低コストな無線技術を活用した「牛の乗駕行動を検知するシステム」を開発しました。
2. このシステムは、牛の行動を監視するセンサユニット（赤外線センサ<sup>2)</sup>、加速度・角速度センサ<sup>3)</sup>）、行動データを受信する中継機と行動状況を表示するタブレット端末で構成されます。通信範囲は 500m で、同時に 10 頭まで監視可能です。
3. このセンサユニットを雌牛の背部に装着することで、搭載された赤外線センサにより牛が乗駕されたことを検知します。その際に雌牛が動かずに乗駕を許容したのか、あるいは拒絶する行動を示したのかを加速度と角速度センサから得られた情報に基づいて複合的に解析することで、牛の乗駕許容行動を 99.6%の確率で発見し、発情行動の見逃しを少なくできます。
4. 乗駕許容行動が行われた約 6～18 時間後の授精適期<sup>4)</sup> に、人工授精を遅延無く計画的に実施できます。

< 関連情報 >

予算：運営費交付金（2010～2015）、JST 復興促進プログラム（マッチング促進）

「低消費電力無線技術を活用した牛の発情検知システムの開発」

特許：特開 2016-042843 「乗駕行動検出装置及び乗駕行動検出方法、プログラム」

特開 2016-043121 「動物の行動判別装置及び行動判別方法、プログラム」

問い合わせ先

研究推進責任者：農研機構東北農業研究センター 所長 石黒 潔  
株式会社イーアールアイ 取締役 畑中 陽一郎

研究担当者：農研機構東北農業研究センター 生産基盤研究領域  
作業技術グループ 上級研究員 福重 直輝

TEL 019-643-3535

株式会社イーアールアイ  
同  
広報担当者 : 農研機構東北農業研究センター  
企画部産学連携室広報チーム  
TEL : 019-643-3417、3414 FAX : 019-643-3588  
プレス用 e-mail : [www-tohoku@naro.affrc.go.jp](mailto:www-tohoku@naro.affrc.go.jp)  
株式会社イーアールアイ 取締役 畑中 陽一朗  
TEL : 019-648-8566 FAX : 019-648-8224

菊地 忠美  
佐々木 克弥  
田中 忠一

本資料は農業技術クラブ、筑波研究学園都市記者会、農政クラブ、農林記者会、東北 6 県県政記者会に配付しています。

※農研機構(のうけんきこう)は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム(通称)です。新聞、TV 等の報道でも当機構の名称としては「農研機構」のご使用をお願い申し上げます。

## 開発の社会的背景

国内の子牛生産には一部の肉用種を除き、人工授精あるいは胚移植が利用されています。これらの技術は発情日時を把握し、適期に実施することが必須であり、特に人工授精では、授精適期決定のために発情の開始、終了時刻およびその期間の行動変化を監視、判断する必要があります。近年の受胎率の低下は、生産者の高齢化や経営の大規模化に伴って発情のきめ細かな監視が困難となっていることが背景として考えられます。発情を最も明瞭に指し示すのは乗駕許容行動ですが、その持続時間は14～21時間と短く、また、発情周期は約21日間隔であるため、発情の見逃しによる経営的損失は1頭あたり数万円にも及びます。したがって、確実な乗駕許容行動（発情行動）の把握は経営上極めて重要であり、これを正確に検知する安価な技術が求められています。

## 研究の経緯

酪農及び肉用牛経営では、高齢化や後継者不足ならびに農村人口の減少等による人手不足により、①牛群の監視が不十分になり発情発見が遅れ、種付けタイミングを逸してしまう、②経営規模を拡大したいが、繁殖管理に係る負担が増大する、等の問題が発生しています。これらの問題を解決するために、牛の体温や運動量を測定し、発情を推定するシステムが構築されています。しかし、持続時間が14～21時間と短い発情を的確に判別するためには、より直接的な発情行動である乗駕許容行動を把握することが必要です。そこで、農研機構と株式会社イーアールアイは、牛群における乗駕許容行動を24時間にわたり自動的に判別し、遠隔地にあるタブレット端末に知らせるシステムの開発を共同で実施してきました。

## 研究の内容・意義

1. 発情兆候を示す雌牛に対する他牛（雄牛または雌牛）の乗駕行動を検知し、乗駕行動の許容または忌避を正確に判別、タブレット等の携帯端末で確認できるシステムを開発しました（図1イメージ構成図）。
2. 開発したセンサユニット（図1A、B）を「他牛の乗駕行動を検知できる牛背面部位」、「装置を装着した個体自身の鼻等で触れられない部位」、「装着が安定する部位」等の条件を満たす部位に、毛のみに接着剤を塗布し固定する方法で装着することで（図1C）、赤外線センサが装着牛の腰部上方付近における他牛の存在を検知し、他牛による乗駕行動として判別します。
3. 加速度（図1E、G）と角速度（図1D、F）のデータを本システム内の行動判別アルゴリズムで解析することにより、牛の動作を歩行、起立、起立時動作有りおよび横臥（おうが）に判別でき、その領域間の閾値（図2破線）と赤外線センサにより検知した乗駕行動時の行動判別アルゴリズム解析値を比較することで、乗駕に対する許容（●）、忌避行動（●）の判別が可能になります。
4. ビデオおよび目視の観察法による行動分類と比較すると、本システムでの乗駕許容行動の検知・判別結果の適合率は99.6%であり、本システムは目視による監視の代替法として利用できます（表）。

## 今後の予定・期待

現在、製品化に向けた研究・開発を継続しています。本システムを利用することで、広域な放牧地での牛群の発情発見が容易になり、周年放牧での繁殖管理の軽労化が期

待できます。また、起立動作を頻繁に繰り返す動作（落ち着きの無さ）や長時間の横臥などを検出することにより、健康状態の把握や牛群の分娩監視への利用の可能性が考えられます。

## 用語の解説

---

### 1) 乗駕許容行動（発情行動）

牛の場合、発情は雄を受け入れる期間であり、乗駕許容行動（本来、交尾のために雄牛が背後から雌牛に乗りかかる行為を雌牛が許容して動かない行動であるが、実際の牛の飼養条件では同居の雌牛間で発生）を伴います。

発情は季節に関係なく、約 21 日間隔で繰り返します。この時期に交配が行われ、受胎すると発情が停止します。人工授精ではこの期間に種付けを行う必要があります。

### 2) 赤外線センサ

赤外線を受光し電気信号に変換して、必要な情報を取り出して利用する機器。防犯ライト等の人感センサなどに活用されています。

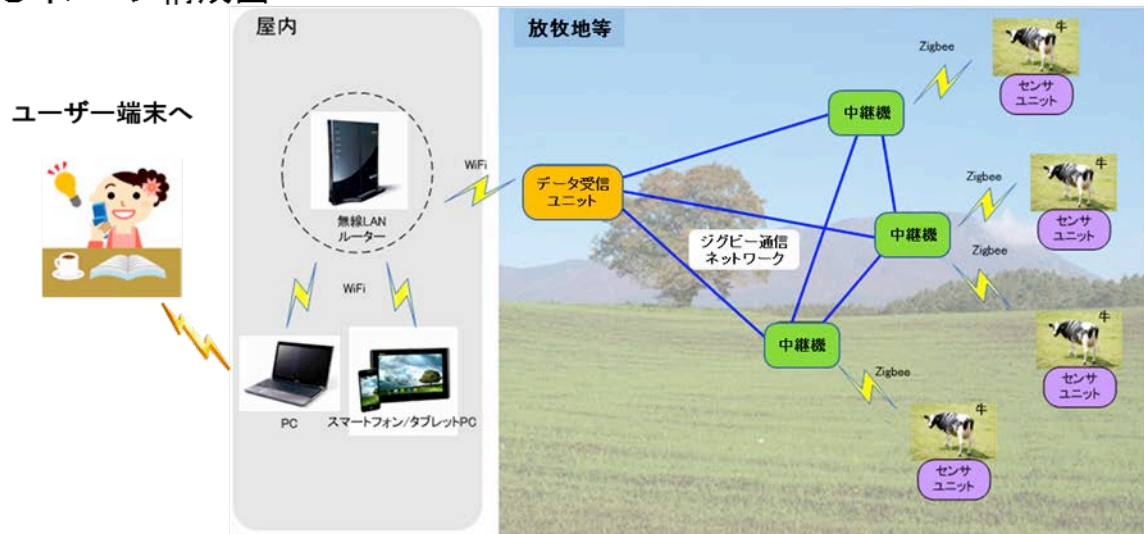
### 3) 加速度・角速度センサ

速度・角度の変化を計測するための機器。自動車のカーナビゲーション・システム、デジタルカメラ、携帯電話、ゲーム機など多くのデジタル家電で採用されています。

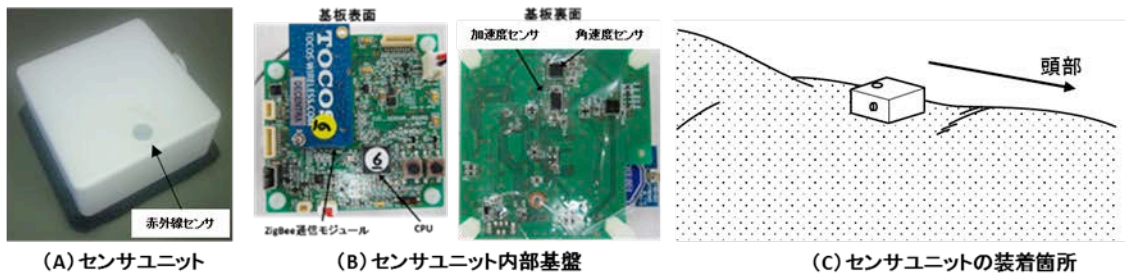
### 4) 授精適期

発情開始後 6～18 時間が授精適期。このうち 8～16 時間が最適期であり、この期間に授精することでより受胎率は向上します。

●イメージ構成図



●開発したセンサユニットと装着位置



●乗駕許容行動を判定する測定項目

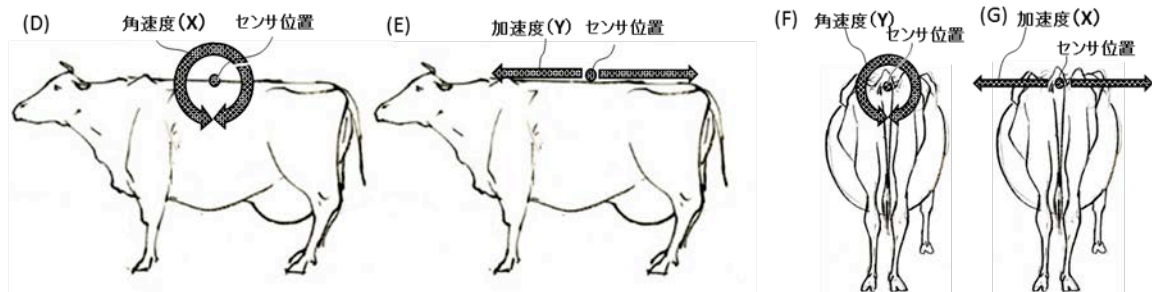
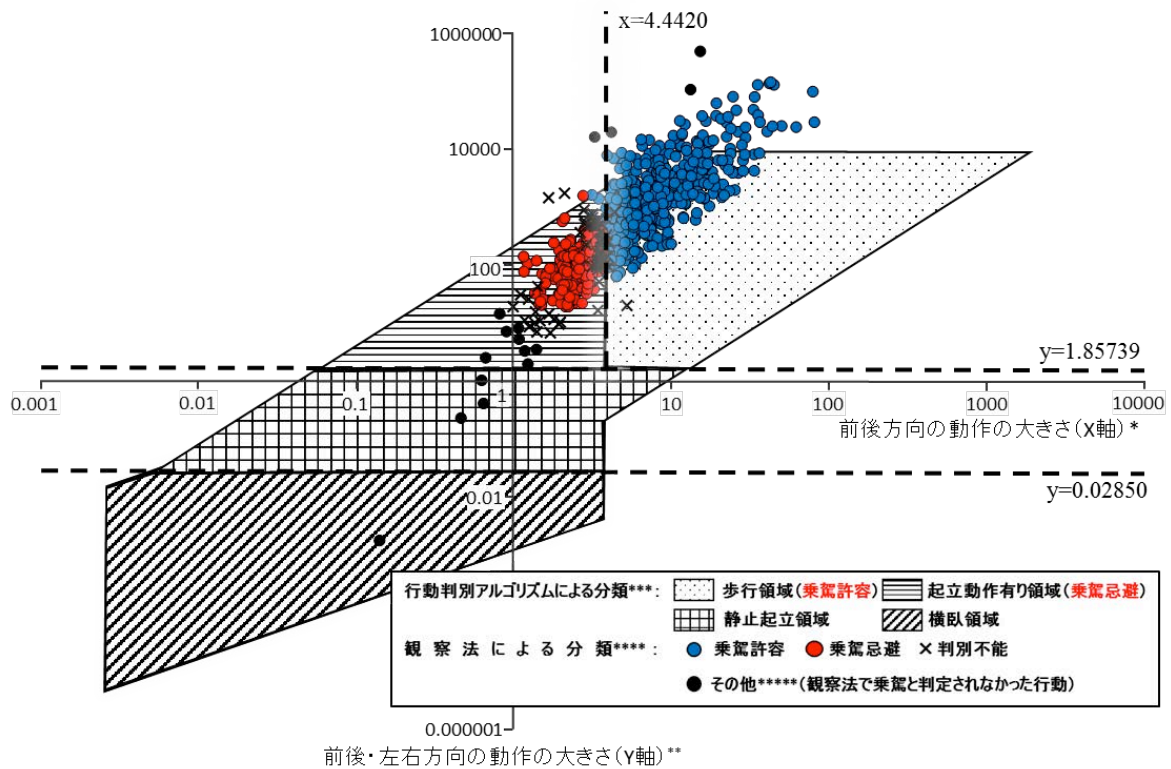


図1 システムのイメージ構成と開発したセンサユニットの概要



\* : 前後方向の動作の大きさ (X軸) =  $|角速度X|/|加速度Y|$   
 \*\* : 前後・左右方向の動作の大きさ (Y軸) =  $|角速度X|/|加速度Y| \times |角速度Y|/|加速度X|$   
 \*\*\* : 農研機構東北農業研究センター(盛岡)2012年11月~2014年8月実施,黒毛和種・経産牛15頭による結果  
 \*\*\*\* : 農研機構九州沖縄農業研究センター(熊本)2014年9月実施,黒毛和種・経産牛5頭による結果  
 \*\*\*\*\* : 頭部側や側面からの乗駕などの乗駕行動の失敗

図2 乗駕行動の判別

表 赤外線センサと行動判別アルゴリズムによる乗駕と乗駕許容行動の判別\*\*\*\*

ビデオ監視		赤外線センサー			適合率(%)*
乗駕検知数	729	乗駕許容	乗駕忌避	不完全な乗駕***	
ビデオ監視による判別数		行動判別アルゴリズムによる判別数			
		乗駕許容	乗駕忌避	不完全な乗駕***	
乗駕許容	499	497	2	0	99.6
乗駕忌避	166	0	166	0	100
判別不可能**	64	0	64	0	-
その他***	0	0	0	16	-
計	729	497	232	16	-

\* : (システムによる判別数/ビデオ監視による行動確認数) × 100

\*\* : 乗駕許容なのか忌避行動なのか不明な行動, \*\*\* : ビデオ観察法で乗駕と判定されなかった行動(乗駕失敗等)

\*\*\*\* : 農研機構九州沖縄農業研究センター(熊本)2014年9月実施,黒毛和種・経産牛5頭による結果