

牛体温の常時監視システムの開発（第2報）

分娩予知プログラムの開発

池田哲^{*}・小田原幸生^{**}・佐藤哲哉^{**}・武石秀一^{***}・宇都宮茂夫^{****}

^{*}生産技術部・^{**}情報産業部・^{***}大分県農林水産研究センター畜産試験場・^{****}(株)リモート

Development of Real Time Monitoring System of Cow's Temperature (2nd Report)

- Development of Childbirth Prediction Program -

Tetsu IKEDA^{*}・Yukio ODAWARA^{**}・Tetsuya SATO^{**}・Syuichi TAKEISHI^{***}・Shigeo UTUNOMIYA^{****}

^{*}Production Engineering Division・^{**}Information Technology Division・

^{***}Oita Prefectural Livestock Center・^{****}Remote, Inc.

要 旨

本研究は、無線温度センサを開発し、長期間にわたる牛の体温データを取得し、解析データから分娩予知プログラムを開発することを目標とした。妊娠している乳用牛 12 頭に対し、分娩予定日より 10 日前に無線温度センサを膣内に挿入・留置し、5 分間に 1 回の常時体温計測を行い、分娩前の体温データを取得した。分娩前 18～58 時間前に、体温が低下し始めることに着目し、24, 48 時間前データとの比較し、0.5℃ 低下した時点で、その後 1.5 日以内に分娩することを予知できる分娩予知プログラムを開発した。

1. はじめに

家畜の健康や繁殖ステージを把握するうえで、家畜の体温を常時、正確に、また、遠くにいても把握できる技術は有効であることから、本研究は、家畜体温のモニタリング技術として、発信機能を有する体温センサを開発し、家畜体温の生涯遠隔監視システムの確立を図ることを目的とする。平成 16 年度は、有線温度センサによる体温測定部位の選定実験を行うとともに、無線温度センサの試作開発を行い、牛への 48 時間の体温測定実験を行った⁽¹⁾。本年度は、開発した無線温度センサを牛の膣内に留置して、長期間にわたる体温データを取得し、解析データから分娩予知プログラムを開発した。

2. 発信機能を有する温度センサの開発

無線温度センサの温度測定機能は、 39 ± 5 の温度範囲内で温度精度 ± 0.2 ℃、分解能 0.1℃ の fine モードと、-20～60℃ 間で温度精度 ± 1 ℃、分解能 0.5℃ の rough モードの 2 種類の温度計測が可能となる仕様で開発し、温度精度を評価した結果、仕様を満足できていることを確認した。

無線温度センサは、315MHz の微弱無線帯を利用し、計測した温度データを 20 秒間隔で 3 回発信、50 秒待機の 110 秒間隔のサイクルで動作する。

無線温度センサの電波強度の実測による特性把握とアンテナの最適化を行い、無線温度センサを膣内に留置する場合は、Fig.1 に示すように、体外に線条アンテナを出すことにより、体内での電波強度の減衰を補うこととし、その電氣的マッチングの調整と電波の指向性を最適化することにより、微弱無線電波法規定を満たしながら、深部体温の常時測定を実現した。

3. 無線温度センサによる体温測定部位の選定 牛の体温測定部位を選定するために、開発した無線温



Fig.1 膣内留置による体温測定



Fig.2 外耳固定による体温測定

度センサを用いて、牛舎内の乳用牛成牛の膣と耳の体温と、外気温を測定した。

膣内での体温測定は、無線温度センサを膣内へ挿入・留置し、また耳での体温測定は、Fig.2 に示すように、無線温度センサを外耳道内へ挿入し、耳票留め具を利用して固定する方法で行った。膣、耳ともに連続 2 日~1 ヶ月以上の期間の長期にわたって、常時体温データを取得することに成功した。その結果、11 月までは膣と耳の体温の相関係数は 0.78~0.94 と相関が認められたが、12 月は -0.15 となり、相関関係がなくなった。これは耳での体温測定が、冬の外気温の影響を受け、耳体温が膣体温を大きく下回ったことによるものであり、冬場の耳での体温測定は困難であることが分かった。従って、牛の体温測定は、無線温度センサを膣内に留置して、深部体



Fig.3 膣内留置用センサパッケージ

温を常時計測する方法で行うこととした。

4. 分娩予知プログラムの開発

まず、分娩予定日より約 10 日前に膣内に挿入された後、分娩まで確実に留置され、破水または分娩時に膣内より体外へ安全に排出されるように、無線温度センサパッケージを設計し、センサ基板回路が分泌液で短絡しないように、Fig.3 に示すような形状で成形した。実際に乳用牛成牛 12 頭に対し、膣内に留置し、全頭とも途中で出ることなく、破水または分娩時に膣外に排出できたことを確認した。

牛舎内の乳用牛成牛 12 頭に対し、分娩予定 10 日前頃、無線温度センサを膣内に挿入・留置し、5 分間に 1 回の常時体温計測を行い、分娩前の体温データを取得した。

その結果を Fig.4 に示す。図中の横軸の時間は、分娩

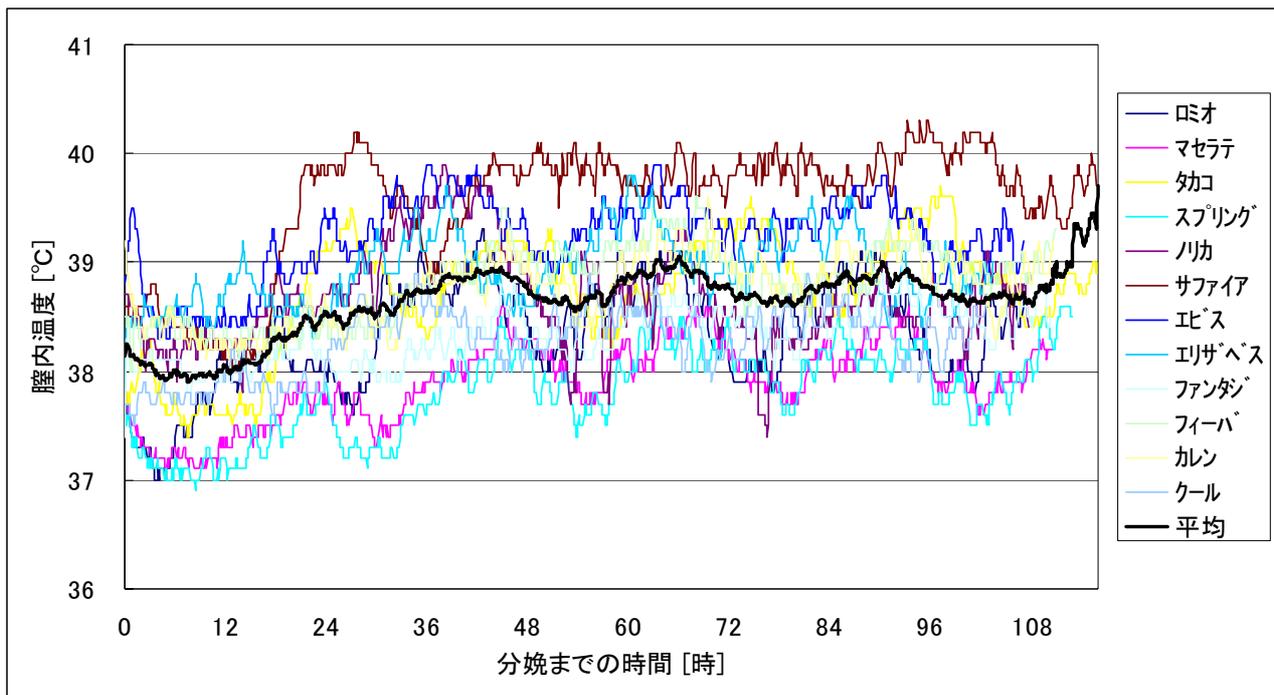


Fig.4 分娩前の膣内温度 (乳牛 12 頭)

時をゼロとした時の、分娩まで逆算した時間であり、実際の時間経過は、横軸右から左へと流れている。この結果から、データ取得した全頭で、破水または分娩開始より 18~58 時間前に、体温が低下し始めることが分かった。この体温低下をより顕著にするために、Fig.5 の 24 時間前データとの比較、さらに Fig.6 の 48 時間前データとの比較を行い、48 時間前データより 0.5℃ 低下した

時点で、その後 1.5 日以内に分娩することを予測できることに着目し、分娩予測プログラムを開発した。

またその後、破水または分娩時に無線温度センサが体外に排出された時、測定温度は、36~39℃ の体温レベルから外気温レベルの 35℃ 以下に低下したことを受けて、この急激な温度変化による、破水または分娩開始を判断するプログラムを開発した。

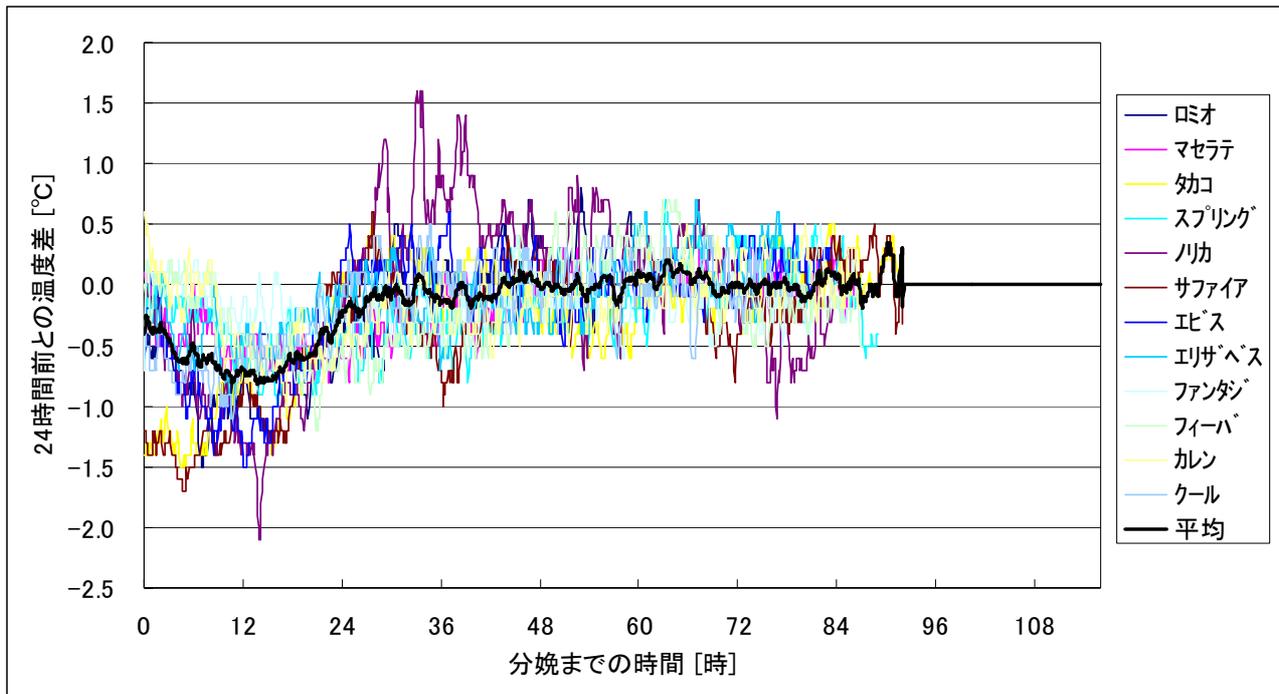


Fig.5 分娩前の腔内温度の 24 時間前との温度差 (乳牛 12 頭)

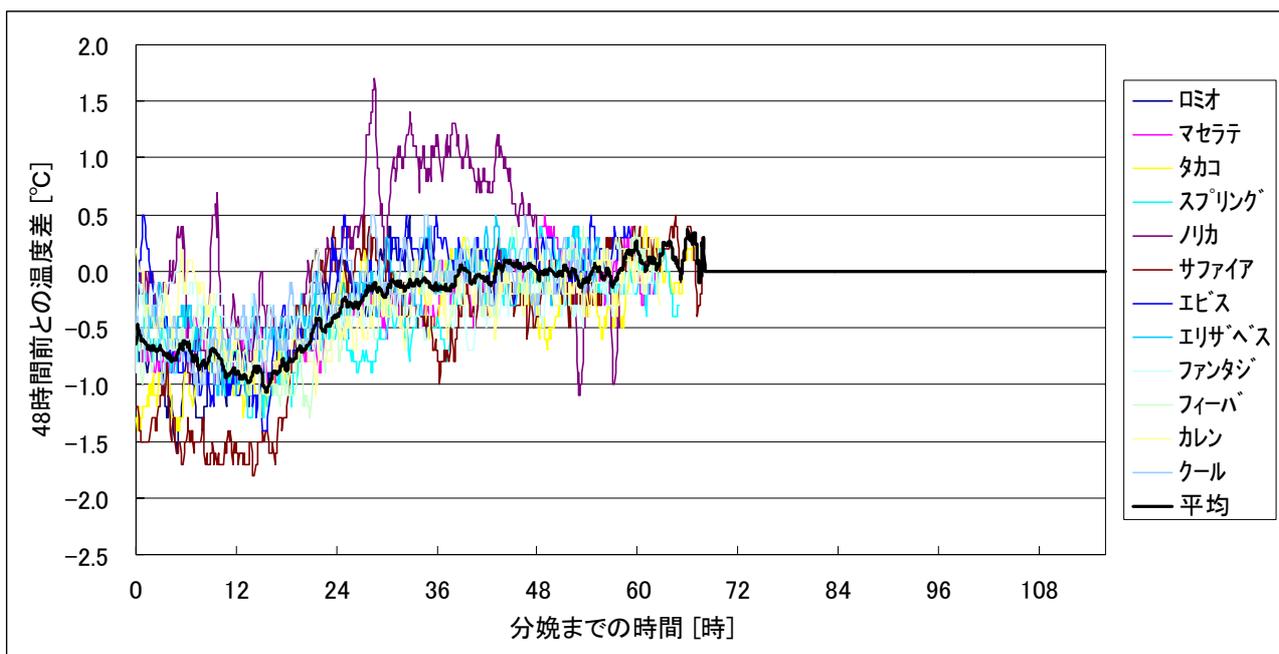


Fig.6 分娩前の腔内温度の 48 時間前との温度差 (乳牛 12 頭)

このことから、分娩通報システムは、膣内の深部体温の変化だけで、分娩の18～58時間前の分娩予知通報と、破水または分娩時の分娩警報を、飼育者に都合2回、通報することが可能となり、飼育者は余裕を持って、事前に分娩準備ができ、分娩事故の防止に大きく寄与できることになる。

5. まとめ

本研究で得られた結果を以下に記す。

- (1)家畜の深部体温を正確に計測できる、34～44 間では分解能 0.1 ，精度 ± 0.2 ，-20～60 間では分解能 0.5 ，精度 ± 1 の温度センサを開発した。
- (2)膣内に留置された状態から、確実に通信できる 315MHz 微弱無線通信技術を確立した。

(3)分娩予定日より約 10 日前に膣内に挿入され、分娩まで確実に留置され、破水または分娩時に膣内より体外へ安全に排出されるように温度センサパッケージを開発した。

(4)破水または分娩開始より 18～58 時間前に、体温が 24，48 時間前データと比較して 0.5°C 以上低下することに着目した深部体温による分娩予知プログラムを開発した。

(5)温度センサが破水または分娩時に体外に排出された時、発生する急激な温度低下による分娩検知プログラムを開発した。

参考文献

- (1)池田哲他, 牛体温の常時監視システムの開発, 平成 16 年度大分県産業科学技術センター研究報告, pp.1-3, 2005