

# 牛体温の常時監視システムの開発（第3報）

## 無線温度センサの通信信頼性

池田 哲<sup>\*</sup>・小田原幸生<sup>\*</sup>・武石秀一<sup>\*\*</sup>・宇都宮茂夫<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>電子・情報担当・<sup>\*\*</sup>大分県農林水産研究センター畜産試験場・<sup>\*\*\*</sup>(株)リモート

## Development of Real Time Monitoring System of Cow's Temperature (3rd Report)

### - Communication reliability of Wireless thermo sensor -

Tetsu IKEDA<sup>\*</sup>・Yukio ODAWARA<sup>\*</sup>・Syuichi TAKEISHI<sup>\*\*</sup>・Shigeo UTUNOMIYA<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Electronics section・<sup>\*\*</sup>Oita Prefectural Livestock Center・<sup>\*\*\*</sup>Remote, Inc.

### 要 旨

本研究は、無線温度センサが牛の体温データを計測し、受信機に向けて無線送信するまでの通信信頼性を評価した。23個の無線温度センサから1個の受信機に向けて、12時間連続してデータ送信し、無線LANを中継して、パソコンに受信データを取り込み、受信状態を解析した結果、1回の送信を確実に受信する完全受信率は平均で79.3%であり、牛に適用する際の使用条件である同一データを5回送信し、受信する5回送信受信率は平均99.8%で、最低受信率は98.9%であり、牛に適用する際のデータ通信の受信信頼性に問題ないことを確認した。

### 1. はじめに

家畜の体温を常時、正確に、また遠くにおいても把握するために、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、牛の腔内に留置して、長期間にわたる体温データを取得している。無線温度センサを分娩予定14日前の牛の腔内に留置し、腔内体温データを計測し、そのデータから牛の分娩予定を予知することに成功した<sup>(1)</sup>。本研究では開発した無線温度センサの通信信頼性を評価した。

### 2. 無線温度センサの特徴

無線温度センサは、牛体温を正確に常時計測できる温度センサと体温データを確実に送信できる無線技術が必要であると同時に、牛のライフサイクルである5年を電池寿命とした。開発した無線温度センサの外観は、Fig.1であり、その基本仕様はTable1である。

測温部は、家畜体温を正確に計測する必要がある34.1～44.0間では精度 $\pm 0.2$ 、分解能0.1、また家畜舎環境温度の計測のための-20～60間では精度 $\pm 1$ 、分解能0.5の2つの測定性能を1つのセンサで実現した。

送信部は、315MHz微弱無線帯を利用して、無線温度センサが腔内に留置された状態から、確実に通信できるようにした。こうして5分間に1回、体温計測し、次の5分までにランダムに5回、体温データを受信機に向けて送信する。

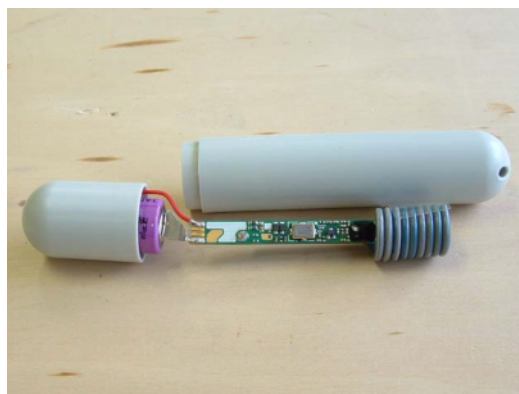


Fig.1 無線温度センサ

Table1 無線温度センサの基本仕様

温度センサ	ダイオード型	送信速度	2.5kbps
高精度測定範囲	34.1 ~ 44.0	送信データ数	5回 / 5分ランダム送信
測定精度(分解能)	$\pm 0.2$ (0.1 )	電源電圧	DC 3V
低精度測定範囲	-20 ~ 60	消費電流	測定時 1mA
測定精度(分解能)	$\pm 1$ (0.5 )		送信時 13mA
送信周波数	315MHz	電池寿命	約5年間
送信電界強度	500 $\mu$ V/m以下	送信距離	最大30m
変調方式	FSK	外装	PP樹脂

### 3. 複数データ同時受信時の信頼性

Fig.2の通り23個の無線温度センサを1個の受信機アンテナに対向する形で、無線温度センサ - 受信機間距離を 100mmとして設置した。無線温度センサから受信機に向けて、送信間隔 2.18~7.42sec (平均 3.70sec) にて、12 時間連続して送信した。送信間隔の実使用条件は、約 60sec であり、今回は約 8 日間相当の加速実験で受信状態を評価することとした。使用した無線温度センサは、それぞれ送信アンテナ巻数を 6.5 から 17.5 巻までの 0.5 巻毎に設定しており、そのため 3m 温水中からの送信強度もそれぞれ-40.14 ~ -45.47dBm (平均-42.36dBm)となっている。その無線温度センサから送信されたデータを受信機が受信し、無線 LAN を中継して、パソコンに受信データを取り込み、受信状態を解析した。

1 回の送信を確実に受信する確率を完全受信率、牛に適用する際の使用条件である同一データを 5 回送信し、受信する確率を 5 回送信受信率とした。

解析の結果は Fig.3 である。完全受信率は、平均で 79.3% であり、61.9~96.5%の間で推移した。受信率がばらつく理由として、送信強度の強弱と送信間隔の長短が考えられたので、送信強度、送信間隔と完全受信率との相関を確認したが、ともに相関は認められなかった、一方、データ同士が衝突する確率は、データが受信できなかった確率であり、つまり 100% から完全受信率を引いた割合であるから、データ衝突率は、平均で 20.7%であった。

実使用条件である 5 回送信受信率は、平均で 99.8% であり、すべて 98.9~100%の間にあり、受信率が最低の 98.9%であっ

ても、データ欠けは 1 日に 3 個であり、牛へ適用する際には特に問題にならないことが確認できた。

### 4. まとめ

無線温度センサを牛に適用する際の使用条件である同一データを 5 回送信し、受信する 5 回送信受信率は平均 99.8%で、最低受信率は 98.9%であり、牛に適用する際のデータ通信の受信信頼性に問題ないことを確認した。

### 参考文献

(1)池田哲他, 牛体温の常時監視システムの開発, 2005 年度大分県産業科学技術センター研究報告 web 版, 2006



Fig.2 無線温度センサの通信実験

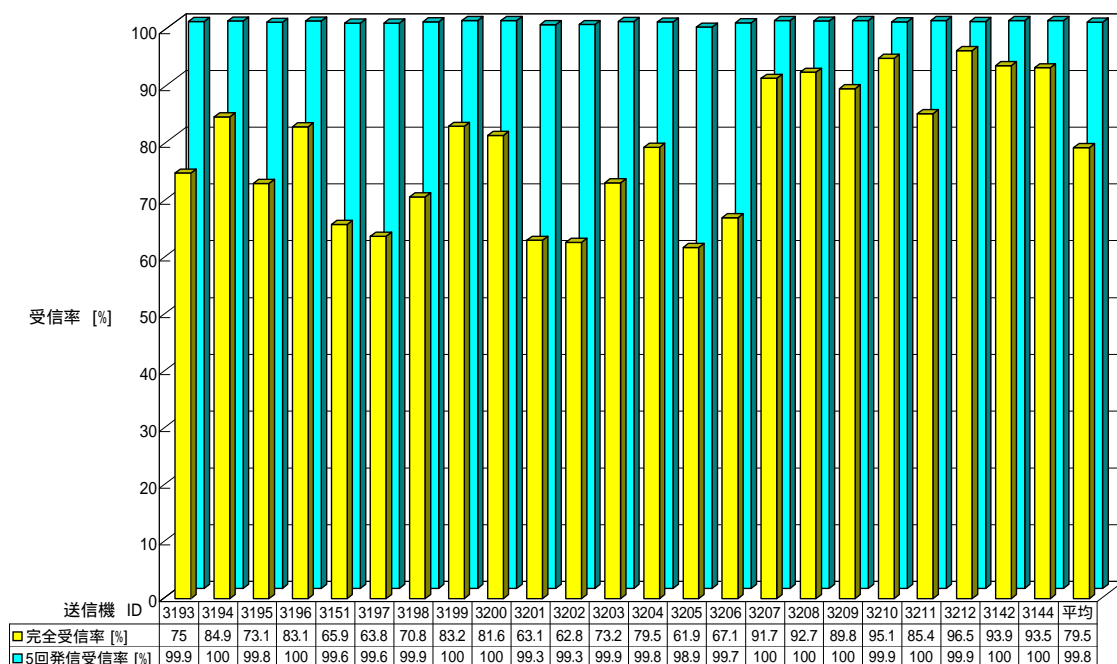


Fig.3 23個の無線温度センサからのデータ受信率