

乳牛の体温動態に応じた暑熱対策システムの開発 (家畜体温監視システムを用いた効率的な牛冷却システムの開発)

田中 伸幸・松井 英徳・藤田 達男

大分県農林水産研究指導センター畜産研究部

要約 ヒートストレスを受けないとされる温湿度指数 (THI) が72以下となったのは4:00から3時間程度であった。散水により最大で0.5℃体温が低下し、約3時間の冷却効果が確認されたが、夜間(最高23:00頃)に高くなることがわかった。さらに夜間の強制送風により最大で1.5℃の冷却効果が確認できた。これらの結果から夏期は気温が低下する夜間でもヒートストレスを受けており、日中の散水、気温と連動したインバータファンによる冷却と併せて、夜間強制送風により効果的な牛体冷却ができることが示唆された。

キーワード: 乳牛, 家畜体温監視システム, 腔内留置型体温センサー, インバータファン

緒言

夏期の暑熱は、需要期の乳量減少だけでなく、廃用牛の増加など、酪農にとってきわめて大きな経済損失をもたらしている。また、2010年に続き、2013年も記録的猛暑となっており、近年の暑熱環境は厳しさを増している。乳牛の適温域は4℃～24℃であり、26℃を超えると牛体温の上昇に影響するとされている。このため、暑熱時に乳牛の能力を発揮させるには、いかに体温上昇を抑え、牛体を冷却するかが課題となっている。これまでの暑熱対策システムとしては、外気温の変化に応じたインバータによる換気装置などが中心であったが、暑熱時の牛体温動態変化に直接対応したシステムは存在しない。

そこで、当研究部が株式会社リモートと開発した腔内留置型体温センサーを用いた家畜体温監視システム(商品名:「モバイル牛温恵」)¹⁾²⁾を活用し、乳牛の体温動態と連動させた効果的な冷却システムの検討を行った。

材料および方法

試験1 腔内留置型体温センサーを挿入したモニター牛の体温動態調査

1. 試験期間

2015年7月31日～8月11日

(畜舎内環境調査は8月6日4:00～22:00)

2. 供試牛

分娩後200日の搾乳牛1頭に腔内留置型体温センサー(写真1)を挿入し、牛群の指標とする「モニター牛」として体温動態を調査。



写真1 腔内留置型体温センサー

3. 試験方法

モニター牛を牛舎に係留し(図1)、モニター牛側面付近のファン風速、気温、湿度を風速温湿度計(写真2)により測定。

牛体冷却についてはソーカー(散水)を想定し、モニター牛に散水(13:00から5分間)し、その後の体温動態をモニタリング。

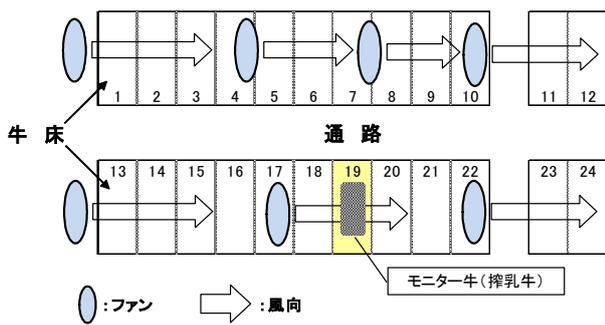


図 1 2015年モニター牛係留牛床



写真 2 風速温湿度計

4. 調査項目

体温動態, 気温, 湿度, 風速, 温湿度指数 (THI Temperature-Humidity Index)

※ $THI=0.8T+0.01H(T-14.3)+46.3$ (T: 気温(°C), H: 相対湿度(%)) で計算³⁾.

※ファンからモニター牛までの距離 3.5m, 牛床から 1.5m で測定.

試験 2 牛体冷却システムの検討

1. 試験期間

2016年8月3日～14日

2. 供試牛

分娩後 208～280日の搾乳牛3頭に腔内留置型体温センサーを挿入し, モニター牛として体温動態を調査(表1).

表 1 供試牛(モニター牛)

牛No.	分娩後日数(日)	産次(産)	体重(kg)	乳量(kg/日)
3号	280	2	719	23.2
13号	229	4	720	29.7
17号	208	4	750	25.9

3. 試験方法

モニター牛を3頭を牛舎に係留し(図2), イ

ンバーターファンで冷却した場合の体温動態をモニタリング. 冷却方法として2回散水(13:00及び16:00から各5分間)及び夜間強制送風(17:00～8:00)による体温動態をモニタリング(13号牛).

※強制送風は夕方搾乳後から朝搾乳前まで別房で風速2.5m/sに設定.

(インバータセンサー気温33～35℃に相当)

4. 調査項目

体温動態

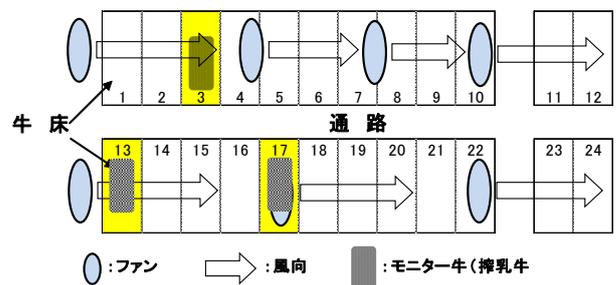


図 2 2016年モニター牛係留牛床

結果および考察

試験 1

モニター牛は外気温と連動したインバーターファンにより送風されており, 畜舎内環境調査時のモニター牛側面付近の気温は5:00の23℃程度から上昇し, 最高は13:00の30.8℃となり, 夕方から夜にかけて低下していた. 湿度は6:00の70%前後から下降し, 最低となったのは11:30の51.9%で夕方から夜にかけて上昇していた(図3).



図 3 モニター牛側面付近の気温および湿度

また、温湿度指数（THI）は 72 以上になるとヒートストレスを受けると言われている³⁾が、72 以下となったのは 4:00 から 3 時間程度であったことから、暑熱期は 1 日の大部分をヒートストレスにさらされていると思われた（図 4）。

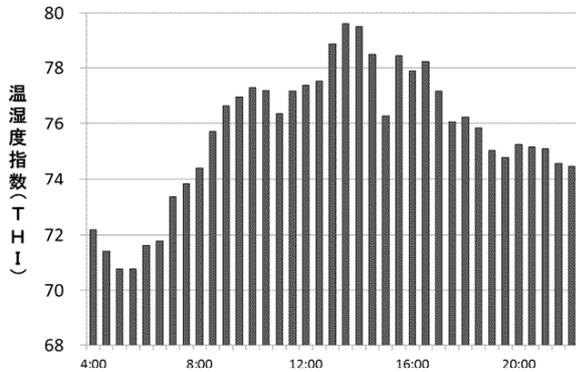


図 4 モニター牛周辺の温湿度指数（THI）

一方で、外気温と連動したインバーターファンでは気温の低下とともに風速は低下してくる。しかし、モニター牛の体温は 18:00 以降上昇する傾向にあり、夜間の牛体冷却が不十分であることが示唆された（図 5）。

図 5 モニター牛体温動態とファンの風速



インバーターファンに加えて、牛体冷却効果を高めるため、気温が最高となる 13:00 に背中から牛体全体に 5 分間散水を行ったところ、散水により最大で 0.5 °C 体温が低下し、約 3 時間の冷却効果が確認されたが、夜間（最高 23:00 頃）の体温は高くなったことから、気温が上がる日中

はファンと散水を組み合わせることで、効果的な牛体冷却が可能であるが、日中 1 回の散水と外気温と連動したインバーターファンだけでは、夜間の牛体冷却が不十分であることが示唆された（図 6）。

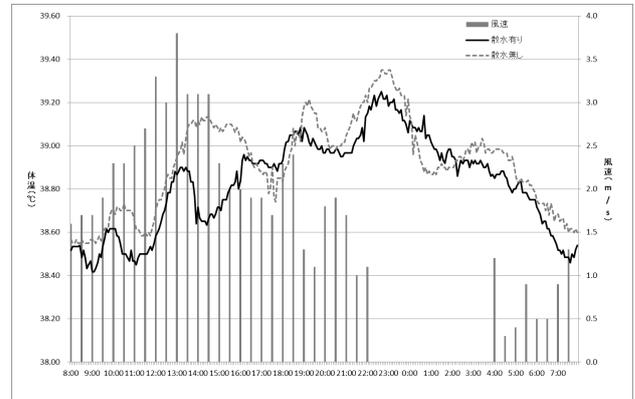


図 6 散水時のモニター牛体温動態とファンの風速

試験 2

モニター牛 3 頭をインバーターファンだけで冷却した場合、各モニター牛のファンからの距離は 1.0 m ~ 4.0 m と異なっていたが 3 号、17 号は同様の体温動態を示した。13 号は夕方から夜間にかけて体温が急激に上昇していた（図 7）。これは 3 号、17 号は夕方給与した飼料を 3 ~ 4 時間かけて採食するが、13 号は 30 分程度で採食してしまうため、急激にルーメン内の温度が上昇することが影響していると考えられた。このことから、体温動態にファンからの距離だけではない個体差があり、牛群の「モニター牛」を選定する場合にはこうした特徴に配慮する必要がある。

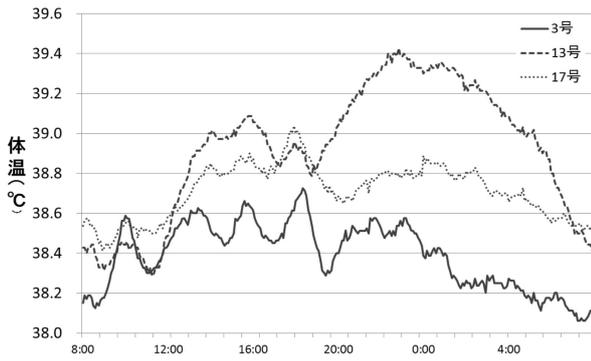


図 7 モニター牛3頭の体温動態

夜間の体温上昇が顕著であった 13 号牛に対して、牛体冷却効果のある散水を 13:00 及び 16:00 に各 5 分間ずつ 2 回行ったところ、体温は 0.3 ～ 0.4 °C 低下したが、1 ～ 2 時間後には同程度上昇しており、夜間についても大きな動態変化は見られなかった (図 8)。

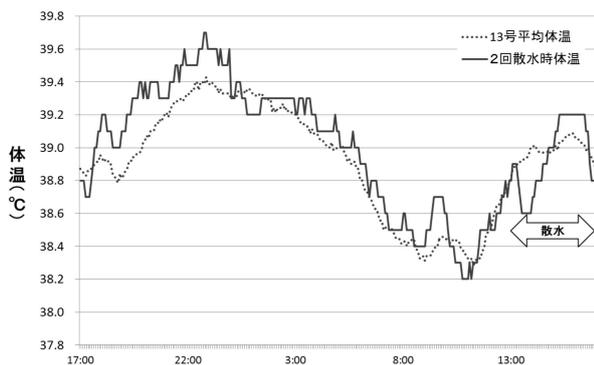


図 8 2 回散水による牛体冷却効果

同じく 13 号牛に対して、インバーターファンをセンサーが感知する気温で 33 ～ 35 °C での風速に相当する 2.5m/s に設定し、搾乳後の 17:00 から翌 8:00 まで送風したところ、最大で 1.5 °C の冷却効果が確認された (図 9)。

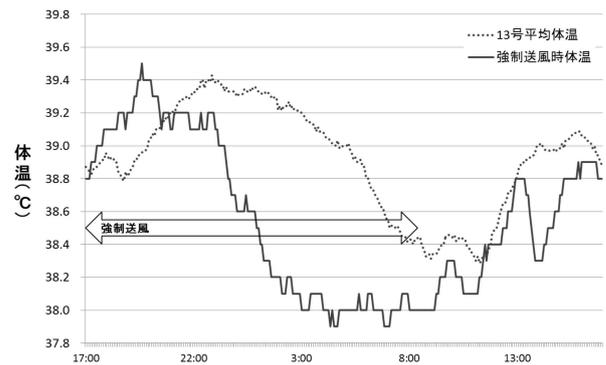


図 9 強制送風による牛体冷却効果

夏期は気温が低下する夜間でもヒートストレスを受けており、日中の散水、気温と連動したインバーターファンによる牛体冷却と併せて、夜間強制送風により効果的な牛体冷却ができることが確認された。

また、牛群の体温動態の目安とするモニター牛は個体差を考慮して数頭設置し、夜間に強制送風する場合は電気代等に留意しながらインバータ出力を設定することで効率的な牛体冷却ができることが示唆された。

一方で、家畜体温監視システムの情報を既存のインバーターに反映させる (改造等) ことは、メーカー保証が受けられないといった課題があることから、家畜体温監視システム内にある「異常体温通知システム」をモニター牛に対して設定することで、畜舎内の環境管理を行う指標とすることができる。

引用文献

- 1) 武石ら (2006) : 次世代型のセンシング技術を用いた家畜生体情報の監視システムの開発 (11) 牛体温の常時監視システムの開発, (12) 家畜体温監視システムを用いた繁殖管理システムの開発, 大分県畜産試験場試験成績報告書 : 35
- 2) 内村ら (2009) : 家畜体温監視システムによる乳牛における暑熱時の体温動態の解明, 大分県畜産試験場試験成績報告書 : 38

平成 28 年度試験成績報告書 : 46(2016)

3) Nabenishi et al., Effect of the temperature-humidity index on body temperature and conception rate of lactating dairy cows in southwestern Japan. J Reprod Dev 2011;57:450-456