

14. 遠隔温度測定器を用いた 環境ストレス対策の評価および普及指導

大分県西部振興局
○酒井 悠輔・繁田 政豊

酪農において、生産性を下げる要因となる環境ストレスには、温度ストレス、害虫ストレスなどがある。大分県西部地域は寒暖差が激しく、特に温度ストレス（暑熱ストレスおよび寒冷ストレス）による生産性の低下が課題である。

しかしながら、温度ストレスの指標となる温度は、動体である家畜や離れた地点では測定しにくく、ストレス状況や対策を評価したデータが少ない。そのため、普及現場においては、データに着目した指導がとりづらい状況にあった。

そこで、サーモグラフィーカメラや放射温度計など遠隔温度測定器を用いて温度ストレスの測定を行い、温度ストレス対策を評価、またそれらをもとに温度ストレス対策の普及指導を行ったので報告する。

1 西部地域の特性

西部地域は県内生乳生産量の約半分を占める酪農地域であり、多数の乳用牛が飼養されている。

一方で本地域は、盆地の日田市、高冷地の九重町飯田地区と、中山間地域であり、年間最高気温 39.9℃、最低気温 - 9.5℃を記録する（2017年）。

こうした気候条件の厳しさは、暑さに弱い搾乳牛、寒さに弱い子牛にさまざまな影響を及ぼしている。

2 温度ストレスの影響

まず搾乳牛においては、夏季乳量が低下が見られる（図1）。西部地域では県内平均と比較してもその落ち込みが激しく、ピーク乳量との差は 5.8kg である。

次に、若齢子牛における寒冷ストレスの影響（NRC 乳牛飼養標準 第7版）を、図2に示した。図に示すように、環境温度が低下するにつれて維持エネルギー量は増加する。そのため、環境温度が低下しても同じ量の飼料を摂取していた場合、増体にかかるエネルギー量が減少し、発育の低下が懸念される。

温度ストレスの影響は、前述の乳量減少、増体量減少のほかにも、乳質低下、疾病増加などを引き起こし、生産性の低下につながっている。

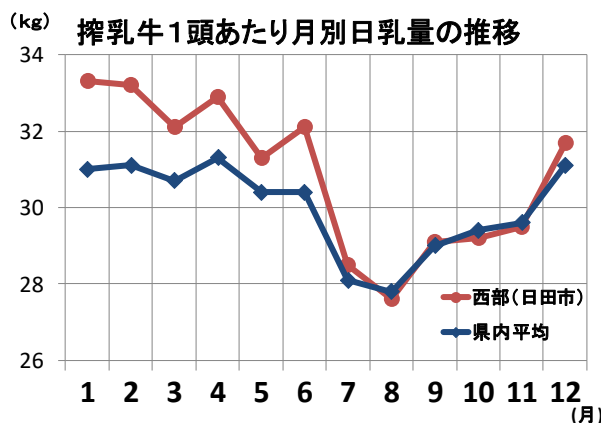


図 1. 暑熱ストレスの影響

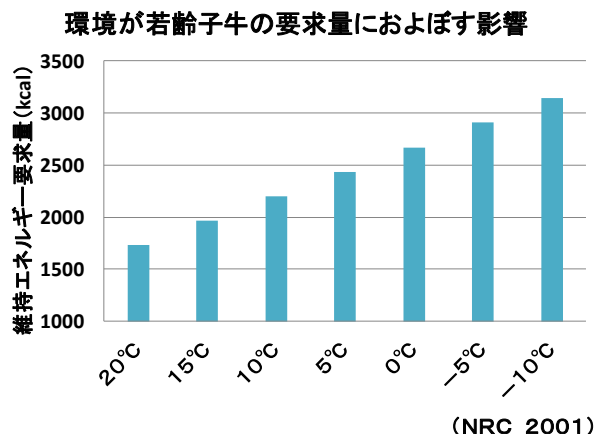


図 2. 寒冷ストレスの影響

3 評価した温度ストレス対策

以下の温度ストレス対策を調査対象とした。

(1) 搾乳牛の暑熱ストレス対策

搾乳牛の暑熱ストレス対策では、ソーカーシステムと屋根輻射熱対策の調査を行った。

ソーカーシステムは、牛の首を中心に散水し、牛体を直接冷やす対策である。本県では実施例がなかったため、先進県においての視察や、管内での実証展示にて、データを収集した。

続いて、屋根輻射熱対策は、屋根の輻射熱を減少させることで牛舎内温度を下げるという対策である。今回は屋根に水を撒く屋根散水と、屋根への遮熱塗料の塗布による対策を調査した。

(2) 子牛の寒冷ストレス対策

子牛の寒冷ストレス対策では、管内の一部の生産者が実施している、ネックウォーマーおよびカーフジャケットを調査対象とした。

4 測定方法

温度ストレス対策の評価には、サーモグラフィーカメラや放射温度計など遠隔温度測定器（写真 1）を用いて、家畜や屋根などの対象の、直接的な温度変化の様子を測定した。

(1) 搾乳牛の暑熱ストレス対策

サーモグラフィーカメラ（写真 1 左, FLIR-72001, FLIR）を用いて、体表温度および屋根温度の状況を断続的に記録した。

(2) 子牛の寒冷ストレス対策

瞬時に温度測定が可能である放射温度計（写真 1 右, AD-5616, A&D）を用いて、指定した体表温度を測定した。哺乳子牛の適温域（家畜管理学, 三村, 1988）を下回る 13

℃未満の外気温条件下にて、ネックウォーマー、カーフジャケットの効果調べた。どちらも装着前と装着 30 分後に測定し、測定部位は写真 2 に示す、左右合わせて 9 カ所とした。



写真 1. 遠隔温度測定器

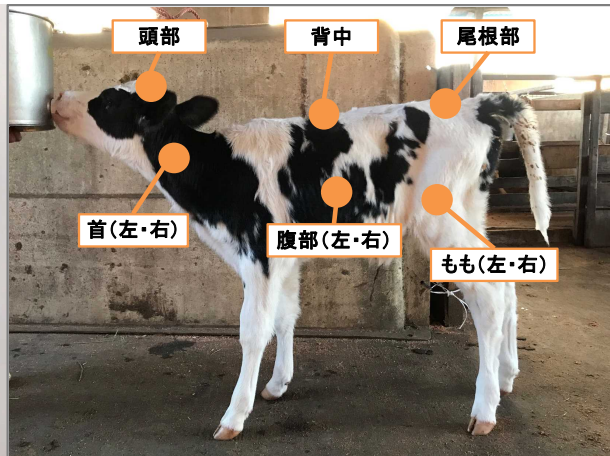


写真 2. 放射温度計による測定部位

5 測定結果

(1) 搾乳牛の暑熱ストレス対策

ソーカーシステムのサーモグラフィー画像および体表温度の経時変化を図 3 に示した。

開始前に 38.7℃と赤く示された首部分の体表温度（写真）は、散水により青く 26.8℃まで低下した。散水の停止により徐々に上がっていくが、送風を開始することにより、水の当たっていた部分は 34.5℃まで再度低下した。このことから、ソーカーシステムは送風との組み合わせによりさらに効果を発揮することが確認できた。

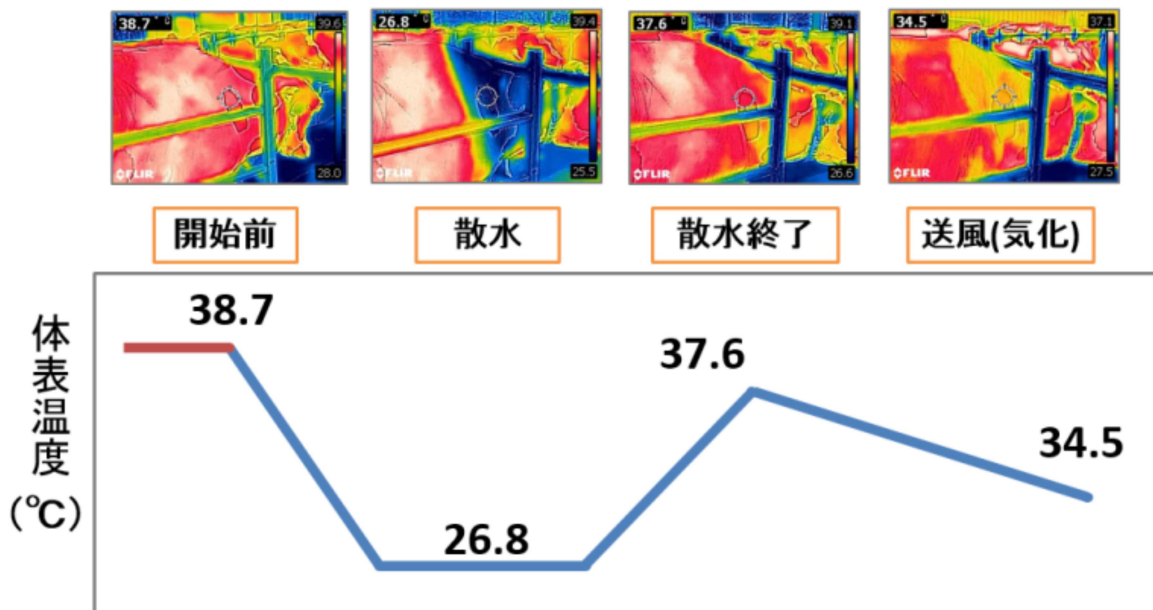


図 3. ソーカーシステム測定結果

続いて、屋根輻射熱対策における測定結果を図4に示した。

屋根散水、遮光塗料の両対策時の外気温および屋根材は異なるが、どちらの対策も赤く高温を示していた屋根温度は、青く低下した。

屋根散水では、水温まで低下するため温度の下げ幅は大きい。しかし、水がかかっていないところがあるためや、屋根が非常に高温になり散水しても瞬時に蒸発し、水が届かなかったところがあるために効果範囲にムラができています。

一方、遮熱塗料塗布では塗布面全体が均一に低下することがわかるが、屋根散水と比較すると外気温が下限となるため、温度の下げ幅は小さい。

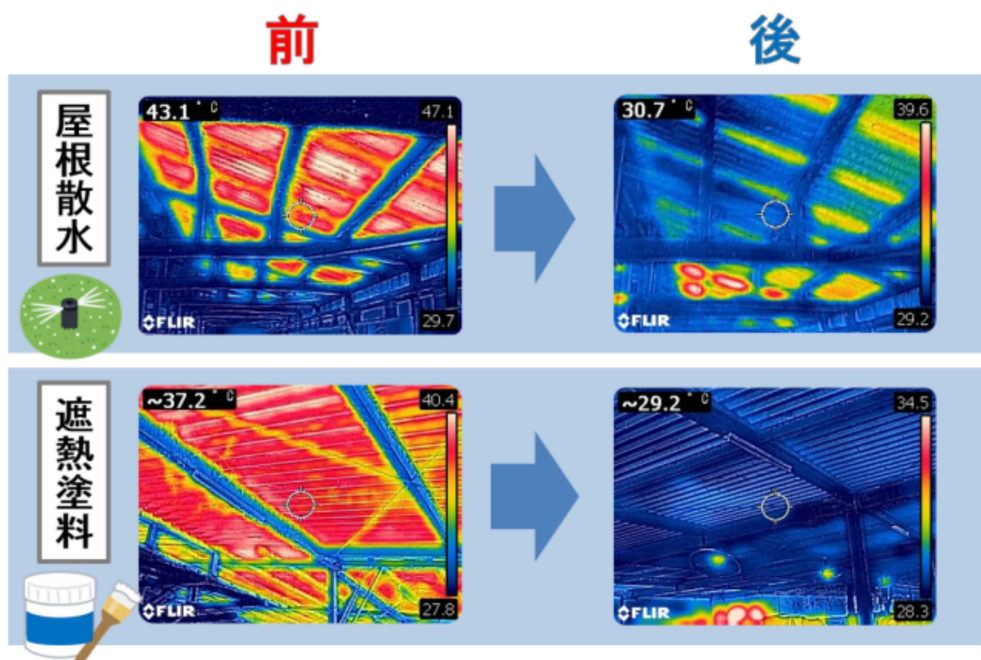


図4. 屋根輻射熱対策測定結果

(2) 子牛の寒冷ストレス対策

子牛の寒冷対策による測定結果を図5および6で示した。

ネックウォーマーでは、装着した首部分の体表温度上昇に加え、首以外の測定箇所でも温度が上がった(図5)。

カーフジャケットは、ネックウォーマーよりも覆っている面積が大きいため、全体的に体表温度が上昇した(図6)。

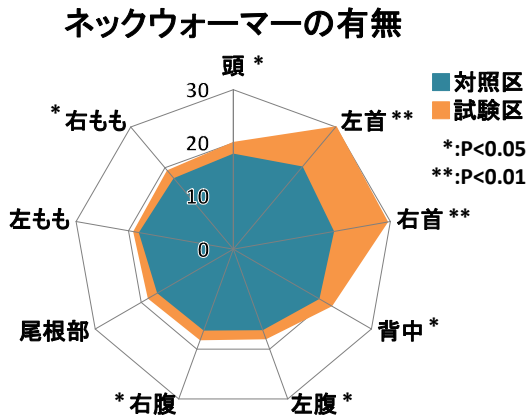


図 5. ネックウォーマーの測定結果

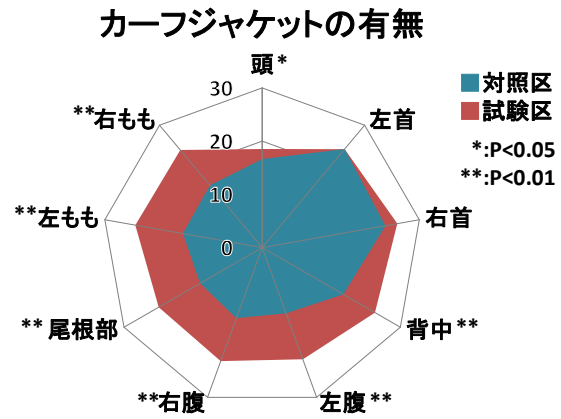


図 6. カーフジャケット測定結果

※ネックウォーマーとカーフジャケットで調査日は異なる。
 調査頭数：ネックウォーマー 6 頭,カーフジャケット 5 頭
 各部位装着前後で対応のあるデータとして t 検定を用いた。

6 評価まとめ

遠隔温度測定器を用いた温度ストレス対策の評価をまとめる。

(1) 搾乳牛の暑熱ストレス対策

ソーカーシステムは、牛体に直接散水するため、冷却効果は大きい。しかし、夏場の牛舎内の湿度は、細霧システムなどの対策も相まって、高い傾向にある。そうした環境下での牛体への散水は、搾乳牛に不快感を与え乳量が減少する可能性や、牛床や乳房のぬれにより乳房炎を誘発する可能性があるため注意を要する。

こうした面からも送風により確実に乾かすことが重要であり、送風機の導入も併せて推進していく必要がある。

屋根輻射熱対策では、屋根散水、遮熱塗料の塗布、どちらの対策も相応に評価できる結果であった。しかし、コスト面で見ると、屋根散水では市販の散水ホースなどを用い、2～3万円ほどで自家施工が可能で導入しやすいのに対し、遮熱塗料では平米あたり 8,000円ほどで、300㎡の屋根では約 240万円となり高額である。

こうしたコストに対して効果が出るかどうかは、牛舎構造や屋根材、利用できる水源の有無などによるところが大きい。実際、屋根が低い経営体において、遮熱塗料塗布によって、1日1頭あたり 1.9kg の標準乳量増加が見られ、十分費用回収できる例も見られる。

そのため、各農家に応じて提案を検討していく必要がある。

(2) 子牛の寒冷ストレス対策

ネックウォーマーは市販のものを 300円ほどで、カーフジャケットでは1枚 3000円から購入できる。1シーズンあたり3頭ほど着回せ、生後30日の期間に装着したとすると、ネックウォーマーでは1日1頭あたり 4.7円ほど、カーフジャケットでは 48円ほどのコストであり、1時間あたり 18円ほどのカーボンヒーターと比べても導入しやすい。

また、これら被服による対策は、子牛が自由に移動でき、空間をあたためるヒーターなどの手法に比べ換気に関する心配が少ないというメリットもある。

7 評価にもとづく普及指導

これら温度ストレス対策の評価によって得られたデータをもとに、以下の普及指導を行った。

(1) 研修会

管内生産者を対象に温度ストレス対策に関する研修会を開催した。

サーモグラフィーカメラや放射温度計による評価結果を用いてストレス状況や効果を示した（写真 3）。また、寒冷ストレス研修会では、実施している生産者に講師として協力してもらい、実践編として寒冷対策グッズの作成を組み込んだ。

(2) 個別巡回

各経営体の飼養管理形態により、温度ストレス対策の取り方が異なるため、状況に応じ、より細かい指導を行った。



写真 3. 温度ストレス研修会

8 普及状況

暑熱ストレス対策では、今年度 3 件が導入した。その様子は新聞でも取り上げられ、さらなる周知につながっている。

ソーカーシステムを導入した経営体では、標準乳量は県内平均と比較し、1 日 1 頭あたり約 0.5kg の増加が見られた。

寒冷ストレス対策では、今年度新たに 4 件の生産者が導入した。

9 取り組みまとめ

温度ストレス対策の評価では、ストレス状況および対策効果の見える化を行ったことで、それぞれの対策の特徴が明らかとなり、温度ストレス対策の選択肢が整理された。

これを受け、その後の普及指導では、それぞれの牧場にあった提案が可能となったため、明確な裏付けを持って生産者に働きかけることができた。こうした客観的なデータを基にした働きかけが、スムーズな対策の実施につながっていったのではないかとと思われる。

今回の取り組みでは、温度ストレスを取り上げたが、このほかにも生産性の低下につながる環境ストレスはさまざまである。今後も温度ストレス対策の普及を継続するとともに、そのほかの環境ストレス対策についても普及活動を行い、各方面から生産性の向上を目指したい。