

## 20. 乳牛の体温動態に応じた暑熱対策についての検討

農林水産研究指導センター畜産研究部 地域農業振興課<sup>1)</sup> 玖珠家畜保健衛生所<sup>2)</sup>  
○森本剣介 倉原貴美 田中伸幸<sup>1)</sup> 松井英徳<sup>2)</sup>

### 【背景】

暑熱ストレスは乳牛に様々な影響を与えている。乾物摂取量の減少、乳量、乳成分の低下、受胎率の低下、またこれらが原因となり廃用牛の増加につながってしまう。そのため、牛の能力を十分に発揮させるにはいかに牛体を冷却し、体温上昇を抑えるかが重要である。

従来の暑熱対策としては、インバーターによる送風装置やソーカーによる牛体への散水といったものがあるが、夜間の冷却効果については不明である。

そこで、今回、家畜体温システムを活用し、乳牛の体温動態に連動した冷却方法について検討した。

### 【試験方法】

試験1 膈内留置型体温センサー（牛恩恵）を用いた体温動態調査

ホルスタイン種（分娩後200日、産次5産）に牛恩恵を挿入し、図1のように配置し、牛の体温動態、ファンの風速、屋外および牛舎内の気温、湿度、温湿度指数（THI）について調査した。ファンの風速、気温、湿度については、風速温湿度計を用いて計測した。

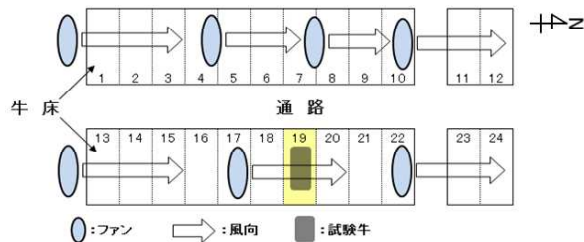


図1 供試牛配置図

試験2 散水、夜間強制送風が体温動態および乳量に与える影響調査

ホルスタイン種3頭（分娩280日、229日、208日、産次2産、4産、4産）に牛恩恵を挿入し、図2のように配置し、散水、夜間強制送風が牛の体温動態および乳量に与える影響について調査した。散水はソーカーシステムを想定して直接牛体に水をかけ、夜間強制送風は夕方の搾乳後から翌朝の搾乳まで強制的に送風をおこなった。

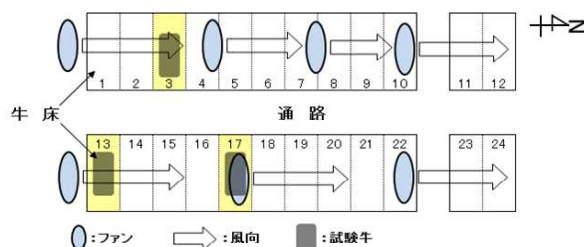


図2 供試牛配置図

### 【結果】

試験1

試験地における試験期間中の平均気温は24.4℃、最高気温は28.7℃、最低気温は20.6℃、相対湿度は80.3%であった。

牛舎内の気温と湿度について、気温は7:00ごろから上昇し、13:30に最高値の30.8℃なり、そこから夜間にかけて低下する傾向にあった。湿度は7:00に76.0%の最高値となり、そこから低下し、14:00頃から上昇する傾向にあった(図3)。

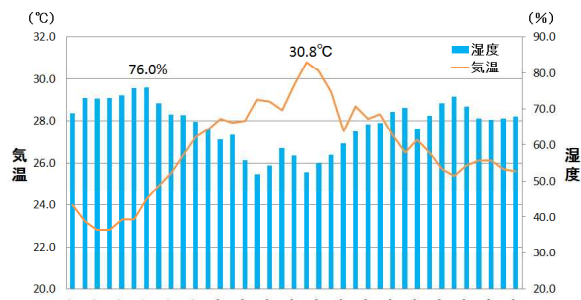


図3 牛舎内気温および湿度の日内変動(調査日:平成27年8月6日)

牛のストレス指数とも言われるTHIは、気温が高かった13:00前後はTHIが80近くまでなり、THIが72以下になったのは4:00から3時間程度であった。牛はTHIが72以上になると暑熱ストレスを受けるといわれており、夏場はほぼ一日中暑熱ストレスを受けていると考えられた。

牛の体温動態については、8:30および15:30における飼料給与後、軽度に体温が上昇し、3時間後に急激な体温上昇がみられた。これは採食行動、採食後のルーメン内微生物の働きによる発酵熱によってルーメン内温度が上がったことが影響していると考えられた。

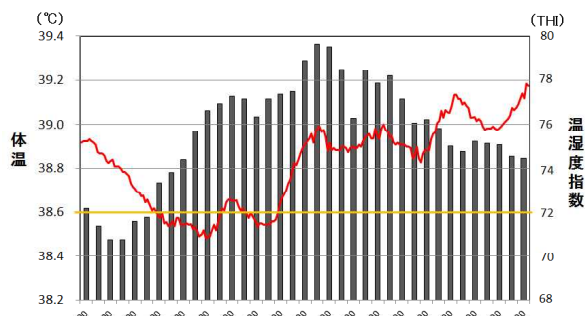


図4 THIと牛体温動態の日内変動(調査日:平成27年8月6日)

THIと牛の体温動態を比較すると、夜間も体温は低下しておらず、THIが72以下になった4:00に牛の体温も低下し始めていた(図4)。

インバーターファンの風速はインバータにより気温と連動しているため、気温が上昇すると、風速も大きくなり、気温が下がる夜間には風速が小さくなっていた(図5)。一方で、体温とファンの風速を比較すると夜間の気温が低い時間はファンの風速は落ちるが、体温は低下していなかった。そのため、牛は夜間も暑熱ストレスを受けていると考えられた(図6)。



図5 気温と連動したファンの風速(調査日:平成27年8月6日)

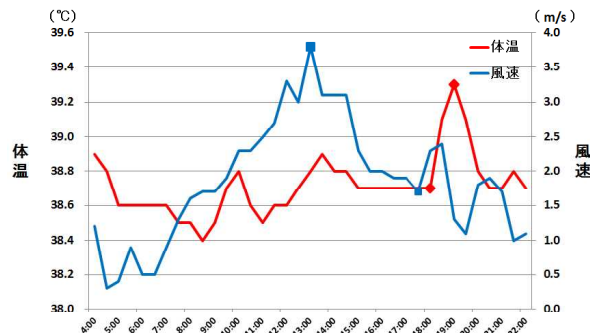


図6 牛体温動態とファンの風速(調査日:平成27年8月6日)

## 試験2

牛の体温動態は、飼料給与後、体温が上昇し、その後数時間後に再度体温上昇がみられた、これは試験1の供試牛同様、採食行動、ルーメン内の発酵熱の影響が考えられる。また個体によっては、急激に体温が上昇しており、個体差がみられた。これはかため食いなどによる急激なルーメン内発酵が原因であると考えられた (図7)。

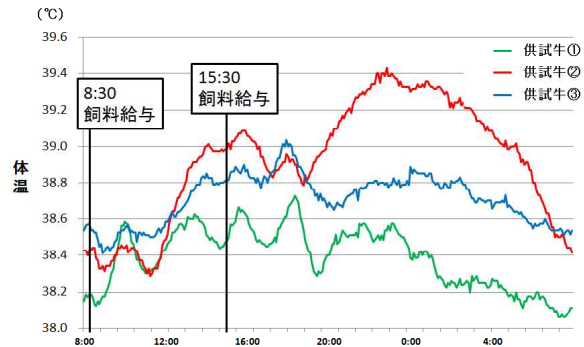


図7 牛体温動態

散水による冷却効果については、13:00から5分散水を行ったところ、散水後最大で0.5℃の体温低下、3時間程度の冷却効果がみられた。しかし、その後は散水していない場合とほとんど差はみられなかった (図8)。

夜間強制送風による冷却効果については、外気温の低下による風量の低下を補い強制送風を行うことで、夜間の大幅な体温低下がみられた (図9)。

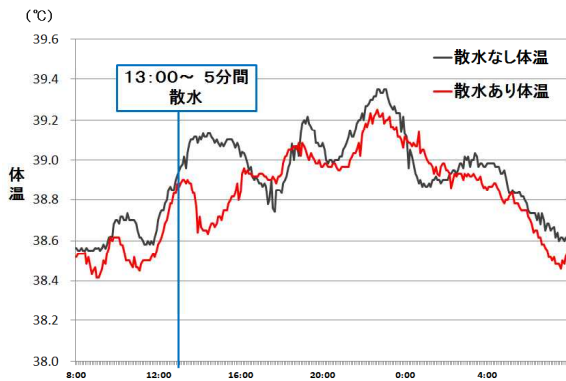


図8 散水による冷却効果

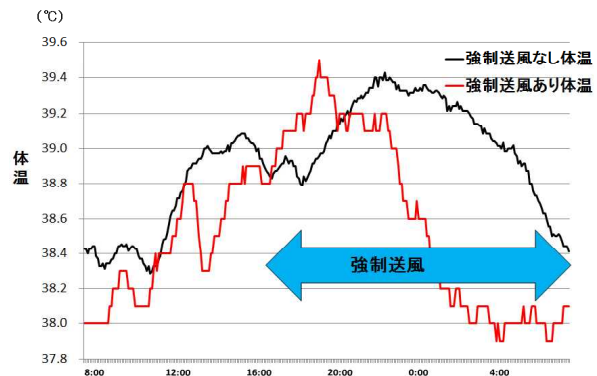


図9 夜間強制送風による冷却効果

散水が乳量に及ぼす影響は、散水あり、なしそれぞれと試験期間中の平均乳量との差を比較すると、散水なしの場合は乳量0.36kg減少に比べ、散水ありの場合は0.19kg増加となっており、このことから散水により牛への冷却効果が期待でき、暑熱ストレスによる乳量低下を抑えられる可能性が示唆された (図10)。

夜間強制送風が乳量に及ぼす影響は、夜間強制送風を行っていない場合の平均乳量との差が1.01kg減少であるのに対して、夜間強制送風を行った場合は0.13kg増加であり、夜間強制送風により乳量の低下を抑えることができると考えられた (図11)。

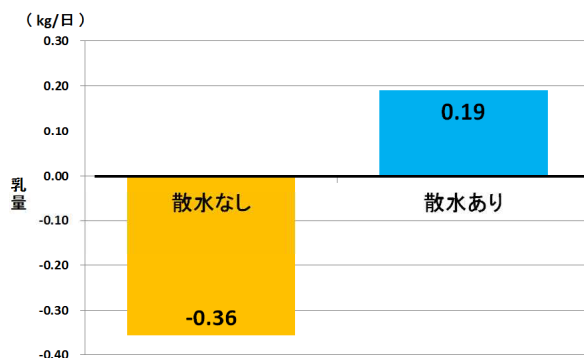


図10 散水が乳量に及ぼす影響

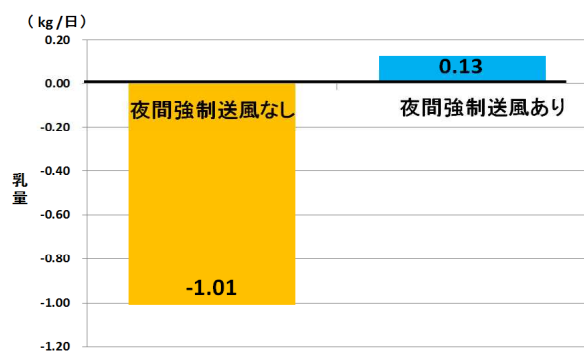


図11 夜間強制送風が乳量に及ぼす影響

## 【まとめ】

試験1から気温と連動したインバーターファンでは、気温の低下する夜間に風速は落ち、夜間にも暑熱ストレスを受けていることがわかった。試験2から採食後の体温上昇には個体差が認められ、夜間の暑熱ストレスの要因に繋がっていると考えられた。この暑熱ストレス抑制の牛体への散水効果は、0.5℃の体温低下、3時間程度の冷却効果がみられた。また、夜間強制送風により、大幅な冷却効果がみられ、夜間の暑熱ストレスの削減になると考えられた。さらに、散水および夜間強制送風を行う事で暑熱ストレスによる乳量低下を抑えることができることが考えられた。これらのことから、散水および夜間強制送風を行なうことでより効果的な牛体冷却が可能であることが示唆された。

最後に、これらを実施した経済効果としては、暑熱期の3ヶ月間で試算すると、散水により一頭あたり約5,000円、夜間強制送風により約10,000円の売り上げ増加が見込まれる。しかしながら、頭数規模により、光熱費等のコストがことなるため、コストを考慮し各農場規模に合った活用が重要である（図12）。

- 夏場は気温が低下する夜間に体温冷却ができていない
- 採食後の体温上昇には個体差があり、夜間の暑熱ストレスの要因に繋がっている
- 散水により冷却効果はみられるが、3時間程度である
- 夜間強制送風による冷却効果が認められた
- 散水および夜間強制送風により乳量低下を抑えられた

### 経済効果（7～9月の3ヶ月で試算）

散水	： 4,950円/頭
	（0.5kg×90日×100円（乳代））
夜間強制送風	： 10,260円/頭
	（1.14kg×90日×100円（乳代））

図12 まとめ