

乳牛の快適性向上のための暑熱対策(第4報)

家畜への冷感素材の応用技術の検討

岩崎方子[※] 佐々木敬之^{※※}

Heat Measure for Improving Comfort of Dairy Cattle
(The Forth Report)
Consideration of Using Cool Clothes to Dairy Cattle

Ayako Iwasaki, Hiroyuki Sasaki

要 約

暑熱時の乳牛の快適性を高めて生産性の低下を防ぐため、家畜用の冷感衣料をグンゼ株式会社と共同開発し、その着用効果を検討した。

- 1 「家畜用衣料」は冷感素材(ラディクール[®])を頸動脈と心臓付近を冷やすため頸部から前駆にかけて覆う形に型取りし、さらに家畜の体表面を加湿する給水パイプを配置したものである。
- 2 家畜用衣料を乳牛に着用させたところ、散水の場合よりも体表面温度を下げ、持続性が高かった。
- 3 サイトカインの一種であるインターロイキン6(IL-6)を用いて暑熱ストレスの評価判定を試みたところ、7~8月は気温が低下した9月の同時刻の濃度より有意に高い値となり暑熱ストレス指標として有効と考えられた。
- 4 家畜用衣料着衣牛と無着衣牛との血中IL6濃度は、いずれも日中1番暑くなる時間には上昇するが、朝と夕には着衣牛は血中IL-6濃度の上昇が抑制された。
- 5 同供試個体において家畜用衣料無着衣時と着衣時について、期間中の最大乳量を100とした場合の夏季の相対乳量(%)を比較したところ、無着衣時には92.07%、着衣時には96.54%であり、家畜用衣料着衣時は、無着衣時よりも乳量の減少が4.5%少ない結果となった。

キーワード: 乳用牛、暑熱対策、家畜用衣料、インターロイキン6

緒 言

乳牛、特に近年改良の進んだ高泌乳牛にとって、暑熱期の飼養管理は重要になっている。とりわけ近年は、夏季の異常高温が続いており、従来からの送風や冷水ミスト、屋根や壁に使われている断熱素材による対策に追加する手段が求められている。

また、酪農経営において、新たにカウコンフォート(乳用牛の快適性)の概念が導入され、家畜と人が快適に過ごす環境を整えることが必要になっている。

前報¹⁾では、熱伝導率が高く冷感持続性に優れ、また疎水性があり水分が気化しやすい特性を有する冷感素材(グンゼ株式会社製ラディクール[®])に水分を含ませることより体表面温度を約5度低下させることを明らかにした。そこで今回は、冷感素材を使った家畜用衣料を開発するとともに、冷感効果を検討した。

材料及び方法

1. 冷感素材の適用効果試験

(1) 家畜用衣料の開発

ア 家畜用衣料の形状・装着の検討

冷感素材を牛体の頸部から肩・前駆を

※ 京都府農林水産部畜産課

※※京都府農林水産部経営支援・担い手育成課

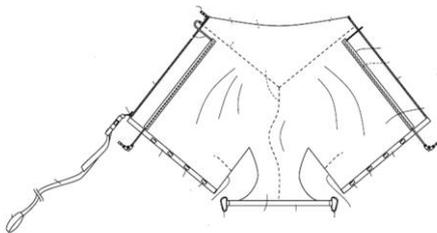
覆う形に型取りし、織ゴムで前駆に固定する家畜用衣料を作成し、牛への装着感等を検討した。

- (ア) 試験期間
平成26年6月～9月、平成27年6月～9月
- (イ) 供試牛
ホルスタイン種泌乳牛5頭
(初産2頭、2産2頭、3産1頭)
- (ウ) 調査項目
着用可能期間、生地耐久性

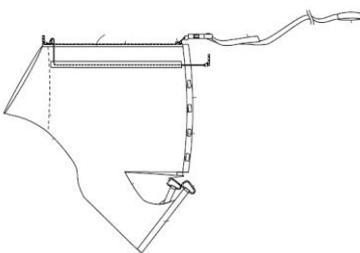
イ 加水方法の検討

加水方法としてミシン針で穴を開けた樹脂チューブを前述の試作品へ装着し、園芸用タイマーと電磁弁を用いて自動加水し、加水状況を検討した。

- (ア) 試験期間
平成27年6月～9月
- (イ) 供試牛
ホルスタイン種泌乳牛3頭
- (ウ) 調査項目
生地の濡れ具合



展開図



側面・着用図

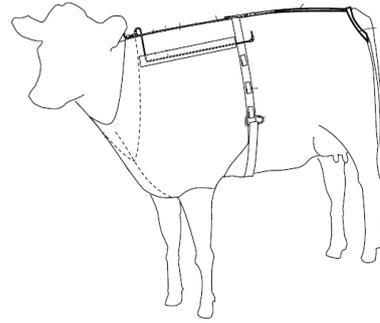


図1 家畜用衣料概要図

(2) 家畜用衣料の冷感持続効果調査

ア 試験期間

平成26年7月31日～9月4日

イ 供試牛

ホルスタイン種泌乳牛3頭(泌乳中期)

ウ 試験区分

着衣散水区：家畜用衣料を午後2時30分に装着し午後5時に取りはずした。衣料へは市販霧吹きを用いて30分おきに200ml加水した。

無着衣散水区：無着衣で市販霧吹きを用いて30分おきに200ml加水した。

無着衣無散水区：無着衣で加水無しとした。

エ 試験方法

1 試験期5日とする3×3のラテン方格法

オ 調査項目

体表面温度：午後2時30分から午後4時30分まで10分おきに、赤外線サーモグラフ（NECAvio 赤外線テクノロジー株式会社製サーモショット F30）で測定した。

(3) 家畜用衣料着用による暑熱ストレス緩和効果調査

ア 試験期間

平成27年7月27日～8月14日

イ 供試牛

ホルスタイン種泌乳牛3頭

ウ 試験区分

着衣散水区：家畜用衣料を終日着用し、散水は園芸用タイマーと電磁弁を用いて、30分おきに20秒間加水した。

無着衣無散水区：無着衣で加水無し

しとした。

エ 試験方法

1期7日とする3×3のラテン方格法
ただし最初の2日間は馴致期間とし
た後の5日間を調査期間とした。

オ 調査項目

(ア) 血中IL-6濃度

試験期間中、1日間隔で8時45分・
13時・16時45分に採血し、遠心分離
機により血清分離後(4℃, 2500rpm,
15分)、凍結保存し、ELISA法によ
りIL-6を測定した。(Cloud-Clone社
製牛血清用キット)

(イ) 乳量

試験期間中(15日間)毎日朝夕、
ミルクメーター(デラバル社製)で計
測し、最大乳量を100とした場合、家
畜用衣料の有無による乳量の減少幅
を比較した。

結果及び考察

1. 冷感素材の適用効果試験

(1) 家畜用衣料の開発

ア 家畜用衣料の形状・装着の検討

平成26年度当初の家畜用衣料(試作品)
の写真を図2、改良した家畜用衣料の写
真を図3に示した。



図2 平成26年度当初の家畜用衣料(試作品)



図3 平成27年度に改良した家畜用衣料

(ア) 形状と性質

形状については脳に行く血液および心
臓付近を冷やす目的で、牛の頸部から前
駆にかけて覆うこととした。衣料部分
は冷感素材が織り込まれた非伸縮性の
頑丈な生地で覆い、平織ゴムをベルト
状にし、ワンタッチで装着が可能な
バックルにより背面で留めることとし
た。

(イ) 着用と改良

試作品は牛体の頸部から脱げることは
ないが、前駆のみの固定では首を下
げて採食する際に衣料が前にずれてし
まった。そこで、平成27年度には装
着方法を変更し、衣料をキ甲部から
背部にかけてファスナーで留め、背
部から尾にかけて平織ゴムを伸ばし
尾根部に輪状の平織ゴムをかけ装着
させた。また、前駆の装着に関しては
胸幅と腹囲に合わせてカラビナで留
めることとした。加えて、衣料に用
いた生地を牛体姿勢の変化に対応す
るため、伸縮性のあるものにした。

(ウ) 使用感

平織ゴムを尾根部にかけて装着する
ことで、前駆と尾根部の2点で固定
され、伸縮性のある生地を用いたこ
とで牛体への密着度が向上し、衣料
が前にずれることが防止でき、約1
か月間の着用が可能となった。

平成27年度の改良により、家畜用
衣料の装着に関しては固定部位が増
え、牛体への密着度が向上した。一
方、横臥姿勢から起立する際に蹄の
間に衣料が挟まると、起立後に衣料
が伸びて破損する事例が見られたた
め、前駆足元に用いる生地の面積を
小さくする等の改良を加えた。

イ 加水方法

家畜用衣料の加水方法は、平成26
年度当初は着用試験を行う際には市
販の霧吹きを用いて手動で行ってい
たが、普及にあたっては省力的な加
水方法を考案する必要がある

た。

そこで、平成 27 年度には穴をあけた樹脂チューブを衣料部分に装着したことにより、市販の園芸用のタイマーと電磁弁を用いて一定間隔で衣料部分に定量を自動で加水することが可能となった。

園芸用のタイマーと電磁弁による加水方法は、衣料全体を濡らすことはできるものの、加水が行われた直後は牛床に水が落ちていたため、牛床を水で濡らさないように自動で加水することが必要となった。

そこで、グンゼ株式会社は独自に電導繊維を用い、衣料の乾燥状況により自動給水するシステムを装備した。

(2) 家畜用衣料の冷感持続効果調査

試験期間中の平均気温は 26.1℃、最高気温は 36.9℃であった。また、日中の気温の変化は 14 時に最も高くなった (図 4)。

着衣散水区は無着衣散水区及び無着衣無散水区よりも、牛の体表面温度を下げ、冷感持続性が高い結果であった (図 5)。高い吸熱性と放熱性、熱伝導性をもつ冷感素材の特性が牛においても効果があったと考えられた。

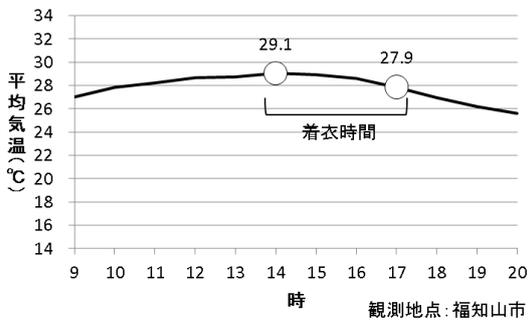


図 4 試験期間中の日中の平均気温の変化

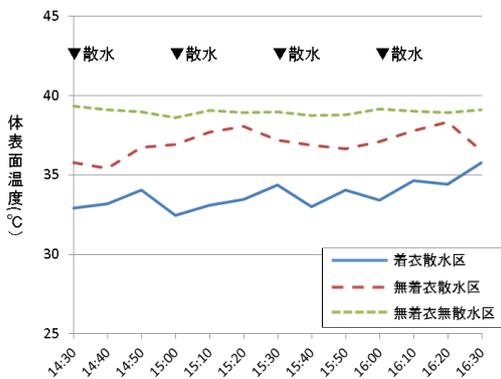


図 5 各区における 2 時間の体表面温度の推移

(3) 家畜用衣料着用による暑熱ストレス緩和効果調査

試験期間中及び 9 月の日中の平均気温の変化は図 6 のとおりであった。同一個体における無着衣無散水時の血中 IL-6 濃度は、気温が高い 7、8 月が、気温が低くなった 9 月の同時刻と比較し有意に高い結果となり、IL-6 は、暑熱ストレス指標として有効と考えられた (図 7)。

家畜用衣料着衣の有無による血中 IL-6 濃度の日内変化は、日中 1 番暑くなる 13 時には、両区とも上昇するが、朝と夕には着衣牛の方が低下する傾向にあった (図 8)。

谷田ら⁷⁾は朝晩に体温をしっかりと冷やして翌朝に持ち越さないことが重要である、と報告していることから、家畜用衣料の着衣により暑熱ストレス緩和効果が期待できると考える。

無着衣無散水区と着衣散水区の試験期間中の最大乳量を 100 とした場合の相対乳量は、着衣散水区が 96.5、無着衣無散水区が 92.1 と乳量の減少が 4.4%少ない傾向が見られた (図 9)。

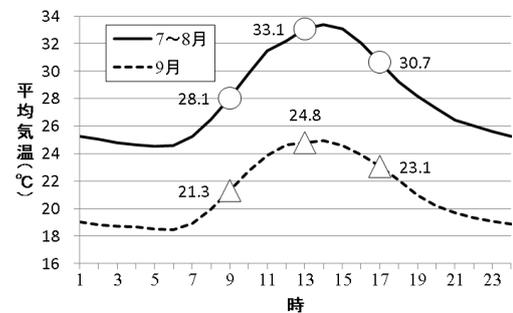


図 6 試験期間中及び 9 月の日中の平均気温の変化

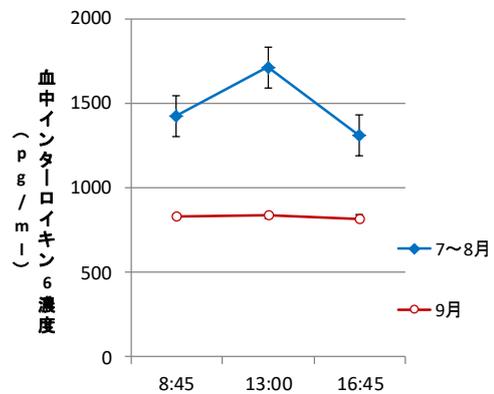
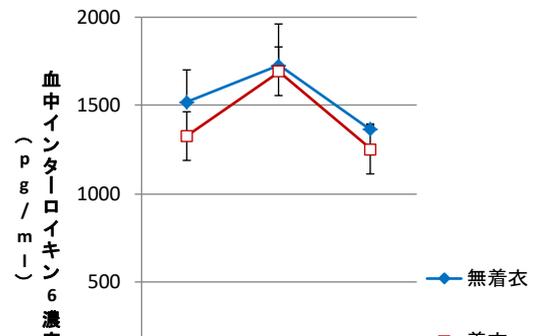


図 7 同一個体における無着衣時の 7~9 月の血中 IL-6 濃度の変化 (N=3)

*有意差あり (P<0.05)



引用及び参考文献

- 1) 久米新一 高泌乳牛の代謝特性と暑熱ストレスの影響 畜産の研究 第65巻 9号 881-891. 2011
- 2) 渡邊徹 酪農現場における飼料給与を中心とする飼養管理方法についての一考察(3) 畜産の研究 第64巻 6号 623-628. 2010
- 3) 東井滋能 吉岡正行 石川俊彰 高泌乳牛における夏期の乳量・乳質改善対策(第3報) 京都府畜産研究所試験研究成績. 第34号 1-6. 1994
- 4) 東井滋能 吉岡正行 谷口和紀 高泌乳牛における夏期の乳量・乳質改善対策(第2報) 京都府畜産研究所試験研究成績. 第33号 1-6. 1993
- 5) 佐々木浩之 藤井清和 乳牛の快適性向上のための暑熱対策(第1報) 京都府農林水産技術センター畜産センター試験研究報告第11号 1-4 2014
- 6) J.A.Carroll, N.C.Burdick Sanchez,R.Chaffin, C.C.ChaseJr,S.W.Coleman,,D.E.Spiers ,Heat-tolerant versus heat-sensitive Bos taurus cattle: influence of air temperature and breed on the acute phase response to a provocative immune challenge,Domestic Animal Endocrinology,Volme45,Issue3,163-169
- 7) 谷田重遠 秋山俊彦 高泌乳牛の代謝熱算出に対応した暑熱対策の検討(Ⅱ) 岡山畜産研報 10 5-10 1999

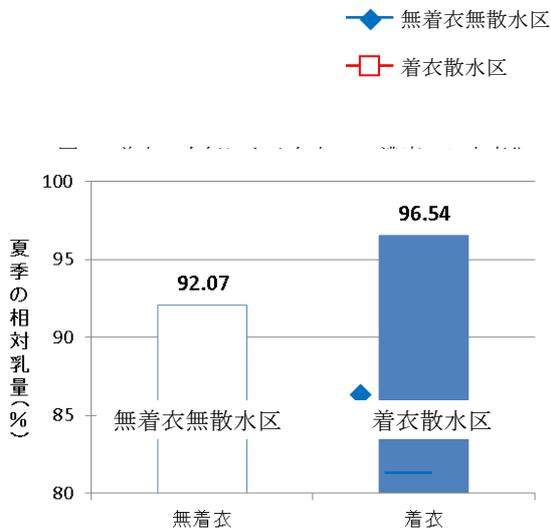


図9 試験期間中の最大乳量を100とした場合の夏季の相対乳量

以上より、冷感素材を応用した家畜用衣料は乳牛の夏場の暑熱ストレスの緩和に活用できると考えられた。本技術は家畜用衣料として商品化*し、府内外への酪農家への普及を予定している。

本研究は平成25年～27年度の府単費の試験研究であるが、商品化へ向けてグンゼ株式会社と平成28年度も引き続き家畜用衣料の改良を重ね、検証頭数を増やしてデータを重ねることとしている。

*)本研究にて検討した技術は、冷感素材ラディクール®に加水装置を装着した「家畜用衣料」としてグンゼ株式会社と特許を共同出願中(特願2017-001330)(国際出願番号:PCT/JP2017/000322)

謝辞

本研究の共同研究開発者であるグンゼ株式会社、研究開発部、丸岡孝室長、久保聡研究員に御礼申し上げます。

また、乳牛の快適性を評価する血中指標についてご指導ご鞭撻いただきました京都産業大学、総合生命科学部動物生命医科学科齋藤敏之教授に心より深く御礼申し上げます。