

Ⅲ 第 58 回栃木県家畜保健衛生所業績発表会演題

1 管内酪農家における暑熱ストレス低減に関する取組

県央家畜保健衛生所

高柳晃治、小島浩一、藤田慶一郎¹⁾、上野源一²⁾

1) 畜産振興課、2) 河内農業振興事務所

はじめに

栃木県で実施している暑熱による畜産関係被害状況調査によると、近年の畜産関係暑熱被害額は減少傾向だが、例年被害の大半を乳用牛が占めている（図 1）。

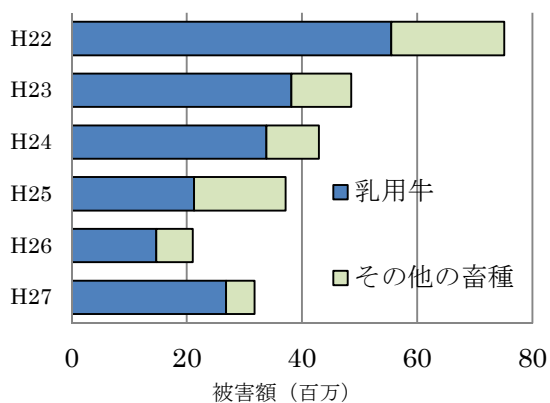


図 1 栃木県の暑熱による畜産関係被害額

一般に、乳用牛は繁殖和牛や肥育牛と比較し、多量の飼料を摂取し、第 1 胃（ルーメン）に飼料が滞留する時間が長く、ルーメン発酵熱の影響をより長く受ける。その結果として、乳用牛は他の養牛よりも暑熱ストレスに弱いとされ、より一層の暑熱対策が必要となる。

酪農経営においては、暑熱ストレスにより、生乳生産性の低下や繁殖成績の悪化を引き起こしており、各酪農家では送風機の設置、屋根散水等の様々な手法で暑熱ストレス緩和に取り組んでいる。そこで本報告では管内 2 戸の酪農家における暑熱ストレス低減対策について、畜舎環境面と飼料給与の面から評価、指導を実施したのでその概要を報告する。

調査農家概要

表 1 に調査酪農家の概要を示す。フリーストール牛舎で TMR 飼料給与、同様の日乳量の A、B 2 戸の酪農家で調査を実施した。

表 1 調査酪農家の概要

項目	A	B
搾乳牛 1 頭当たりの日乳量 (kg/日)	32.0	32.7
主な暑熱対策	屋根散水 送風機 細霧散布	屋根散水 送風機 TMR ミキサー調製

屋根散水と送風機の設置は両酪農家に共通していた。各農場で独自に実施していたのは、A 農場では細霧散布、B 農場では選び喰い抑制のために TMR ミキサーの調製を実施していた。また、送風機の設置について、A 農場では全て同一の方向に向け、B 農場ではフリーストールの牛床に向けて若干角度をつけて設置されていた（図 2、3）。



図 2 A 農場における送風機設置状況



図3 B農場における送風機設置状況

畜舎環境調査

畜舎環境調査として、8月の下旬に(1)風速測定、(2)細霧散布、(3)屋根散水の3つの暑熱対策の調査を実施した。

風速と体感温度との間には以下の関係があることが知られている(図4)¹⁾。

$$\text{体感温度} = \text{温度}(\text{°C}) - 6 \times \sqrt{\text{風速}(\text{m/秒})}$$

図4 体感温度の算出式

この式によると1m/秒の風により体感温度は-6°C、2m/秒で-8.5°Cとなる。本報告では風速2m/秒を牛体に当たる風の基準とした。

細霧散布はTHI(温湿度指数)を用いて、その効果を検証した。THIは、温度と湿度を併せて家畜の快・不快を示す指標であり、次式で算出される(図5)。

$$\text{THI} = 0.8 \times \text{温度} + (\text{湿度}/100) \times (\text{温度} - 14.4) + 46.4$$

図5 THI(温湿度指数)の算出式

また、THIは表2のように評価される。

表2 THI値の評価

THI 値	評価
70-75	注意
75-80	警告
80<	危険

THIによる細霧散布の評価のため、A農場に温湿度記録装置を設置し、1時間に1回、温度及び湿度の記録を取得した。8月中の温度、湿度及びTHIの日変動から細霧散布の有効性を検討した。

屋根散水の効果は、屋根散水の前後での屋根裏表面温度の測定と、牛舎の柱に高さを変えて設置した2台の温度記録装置の5分毎の記録を用いて検討した。

給与飼料調査

飼料給与に関しては、7、8、10月に(1)とうもろこしサイレージの品質(温度、pH)、(2)咀嚼時間の推定(TMR飼料設計とRVI(粗飼料価指数)から咀嚼時間の推定)、(3)パーティクルセパレーターを用いたTMR飼料の篩い分けによる選び喰いの調査を実施し、給与している飼料の見直しによる暑熱ストレス低減の可能性を検討した。

一般にとうもろこしサイレージ等の高水分サイレージのPHの適正範囲は3.5~4.2とされており²⁾、この範囲よりも高値であるとカビの発生等によりサイレージの価値が著しく低下するリスクが生じる。

咀嚼時間の推定に用いたRVIとは、飼料毎に乳牛の咀嚼時間を測定により算出した指数であり、乾物1kgあたりの咀嚼時間を示している³⁾。RVIが高い粗飼料は堅い粗飼料とされ、このような粗飼料の給与量が多いとルーメン内での粗飼料滞留時間が長くなり、ルー

メン発酵熱の影響を長期間受ける事になる。

パーティクルセパレーターを用いた TMR 飼料の篩い分けによる選び喰いの調査は、牛の採食行動が抑制される暑熱期には選び喰いの影響が強く出ると考え実施した。反芻動物では濃厚飼料の選択採食により、ルーメンの酸性化が生じ、それによりルーメンアシドーシス等の様々な疾病が生じる。特に夏に選び喰いが生じた際には、暑熱ストレスとの負の相乗効果が生じ、牛群に深刻なダメージを与える。パーティクルセパレーターとは 20mm、8mm、1.18mm、0mm と異なる目のサイズの 4 段重ねの篩である。これにより TMR 飼料給与の前後で篩い分けを行い飼料の選び喰いの有無を調査した。

畜舎環境調査の結果

(1) 風速測定結果

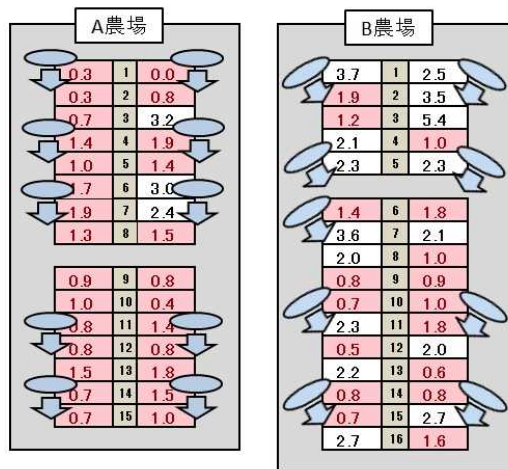


図 6 風速測定結果の模式図

両農場の風速測定結果の一部を図 6 に示した。塗り潰しの数値は風速 2.0m/秒以下となった牛床である。全ての送風機を同一方向に設置した A 農場では風速 2.0m/秒以下となった牛床の割合が 88%、牛床に向け角度を調整して送風機を設置した B 農場では 58%となり、

A 農場よりも B 農場の方が牛に強い風が当たっている可能性が示された。

(2) 細霧散布調査結果

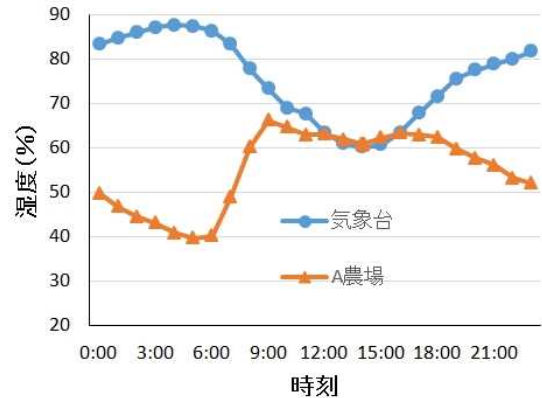


図 7 A 農場及び気象台の 8 月中の湿度の日変動

図 7 に A 農場及び宇都宮気象台における 8 月中の湿度の日変動を示した。A 農場では朝 6 時以降に湿度が急上昇し、昼から翌朝にかけて湿度が漸減していた。気象台では、気温が上昇する日中に湿度が下降し、夕方から夜中にかけて湿度の上昇が見られた。このことより、常時送風機による通風を行い、日中細霧散布を実施している A 農場では野外と全く異なる湿度の日変動を示していることが示された。

図 8 に A 農場における 8 月中の温度、湿度及び THI の日変動を示した。

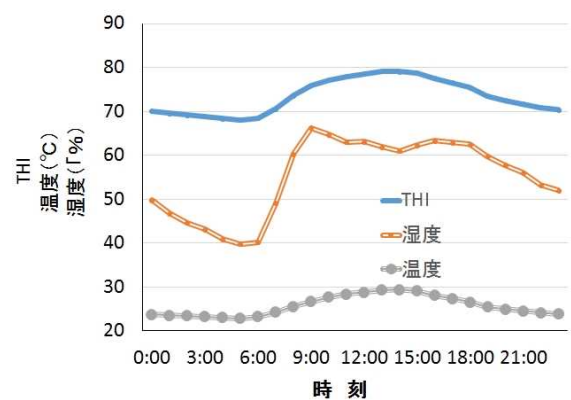


図 8 A 農場における 8 月中の温度、湿度及び THI の 1 日の変動

THI と温度は同様の日変動を示し、日中に上昇を示した。湿度は先に示したとおり、細霧散布を実施している時間に上昇する傾向が見られた。气象台の湿度が日中に下降を示す事、A 農場では細霧散布の時間帯に湿度が上昇している事実から、A 農場では細霧散布を中止する事で日中の湿度及び THI の上昇を抑制できる可能性が示された。

(3) 屋根散水調査結果

図 9 に A 農場において屋根散水を実施した前後での牛舎区間の温度変化を示した。測定日には 13:30 まで曇り、その後晴れ間が広がったことにより、高い位置（屋根裏 60cm）の温度が約 28℃から 37℃まで上昇した。その後 14:10 から屋根散水が開始され、高い位置の温度が約 37℃から約 24℃まで低下した。このときの低い位置（屋根裏 250cm）の温度は屋根散水直前に約 31℃、屋根散水後に約 28℃を示し、屋根散水により牛舎空間の温度が約 3℃低下したことが確認された。また、14:10 頃（屋根散水直前）に放射温度計で屋根裏の輻射熱を測定したところ、47.1℃を示していたが、屋根散水直後には 32.8℃まで低下した。この手法により、現地で迅速に屋根散水の効果を農場主に実感してもらうことができた。

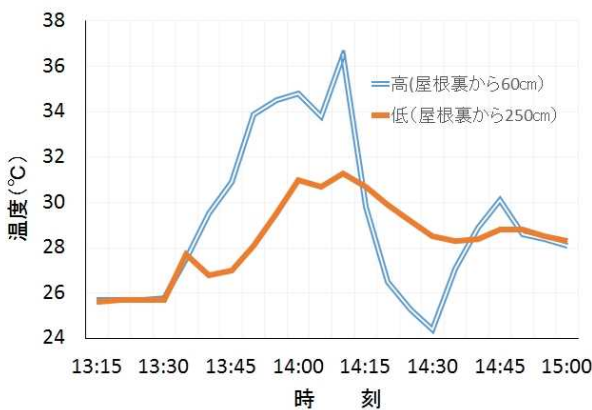


図 9 屋根散水前後の温度変化

給与飼料調査の結果

(1) サイレージ品質調査結果

図 10 に B 農場におけるサイレージ調査結果を示した。B 農場の 8 月調査時のみでサイレージの不良発酵が見られた。B 農場では夏季の間にバンカーサイロで貯蔵していたところこしサイレージの給与を実施していたが、写真の③ではサイロの内部温度が 40℃と他よりも高値を示し、pH も 4.3 と不良発酵を示した。また、この場所ではカビの発生も確認されていた。さらに、③の場所ではバンカーサイロのシートが鳥により破られた跡があり、それにより空気がサイロ中に侵入し好気的変敗が生じたと推察される。

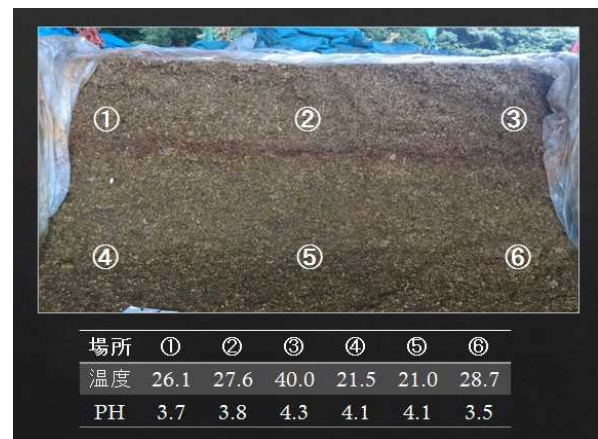


図 10 サイレージ調査結果 (B 農場)

(2) 咀嚼時間調査結果

表 3 咀嚼時間推定結果

農場	飼料名	乾物 給与量 (kg/日)	RVI (分/乾物kg)	推定咀嚼時間 (分)	
A	アルファルファ	2.3	47	697	
	とうもろこしサイレージ	3.1	60		
	麦ロール	1.2	69		
	チモシー	2.0	79		
	クレイングラス	1.2	79		
種WCS				0.8	82
B	アルファルファ	5.4	47	631	
	とうもろこしサイレージ	5.1	60		
	チモシー	0.9	79		

表 3 に A、B 両農場の TMR メニューのうち、粗飼料のみを抽出し、その給与量と RVI (粗飼料価指数) から算出した推定咀嚼時間 (分/

日)を示した。A 農場では粗飼料由来の推定咀嚼時間が 697 分/日、B 農場では RVI の低いアルファルファ及びとうもろこしサイレージの多給を行うことで、推定咀嚼時間が 631 分/日となった。

(3) TMR の篩い分け調査結果

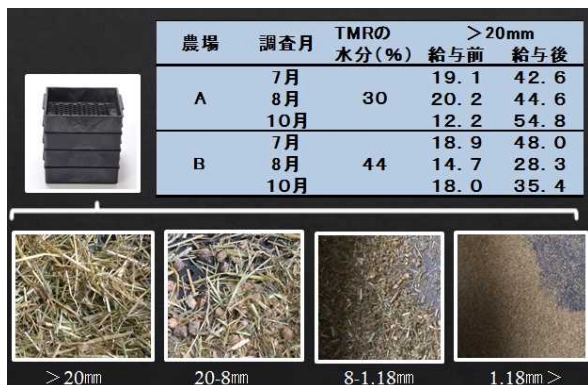


図 11 TMR の篩い分け調査結果

図 11 に TMR の篩い分け調査結果を示す。両農場とも調査全期間で給与前よりも給与後で 20mm 以上の飼料の割合が高まったが、B 農場では TMR ミキサーの調整を行った 8 月以降に 20mm 以上の割合の減少がみられた。B 農場では、TMR ミキサーの調整と TMR 攪拌時に加水を実施することで TMR の選び喰いの防止対策を実施していた。

まとめ及び考察

酪農経営においては、送風機をはじめとして、屋根散水や細霧散布等の様々な設備が販売、普及され、各酪農家で暑熱ストレス低減対策を実施している。それらの暑熱ストレス低減対策のさらなる充実のため、本調査を実施した。

B 農場では、送風機に僅かに角度をつけて設置することで 2.0m/秒以上の風が当たる範囲を広げていた。これにより休息中の牛に当

たる風を強めるほか、牛床の乾燥及び雑菌の繁殖抑制効果が期待できる。農場主の話では、過去に牛床に当たる風速を測定し、冬場に送風気の角度を調整した経緯があるとのことで、僅かな工夫で送風機の効果を上させた事例といえる。また、A 農場と気象台の 8 月の湿度の変動から、常時通風を行う A 農場では、外部とは全く異なる湿度の変動となることが判明した。細霧開始時間に急速に湿度上昇が観測される A 農場では、細霧装置の間欠運転や停止等により、湿度の急上昇を抑制し THI の上昇を防ぐことが好ましい。A、B 両農場で実施している屋根散水は屋根裏の輻射熱と実施前後の温度変化から、牛舎空間の温度が約 3℃低下したことが確認された。同時刻に大きな湿度変化は見られなかったことから、牛舎空間のみを冷やす有効な手法と考えられる。しかし、A 農場においては屋根散水実施に伴い、水槽への給水スピードの著しい低下が確認された。このことより、屋根散水の実施には各農場の給水事情を考慮する必要がある。また、散水によらない屋根裏輻射熱の低減方法としては、図 12 のように屋根裏に断熱材を使用する手法や、屋根に断熱性の高い塗料を塗る方法が挙げられる。

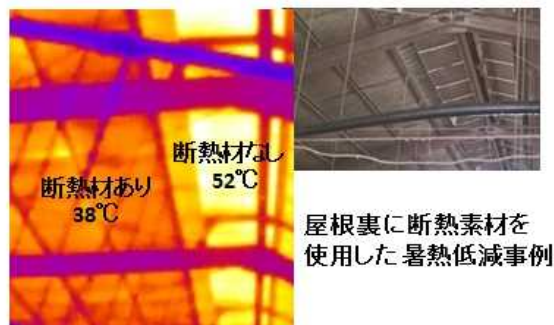


図 12 屋根裏に断熱剤を使用した事例

給与飼料に関し、B 農場ではバンカーサイ

口の管理に問題があり、カビの生えたとうもろこしサイレージの給与が確認された。原因不明の軟便、乳量不安定、繁殖性低下にはマイコトキシン（カビ毒）の疑いがあると言われており⁴⁾、前述のようなサイレージの継続給与により牛群が深刻なダメージを受ける恐れがある。次の夏に向けて、B 農場では適切なバンカーサイロの管理を徹底する必要が確認された。また、B 農場では飼料設計の段階から、とうもろこしサイレージ等 RVI の低い粗飼料の給与量を高めることにより、ルーメン発酵熱の影響を少なくしていた。また、TMR ミキサーの調製の実施や TMR への加水を実施することで選び喰いの抑制を実施していた。全く同様の TMR 飼料でも、水分調整を行うことにより、選び喰いを抑制し、NDF（中性デタージェント繊維）の摂取量が高まるとの報告がある⁵⁾。選び喰いの防止は通年の課題であるが、食欲の抑制が生じる夏季においては特に濃厚飼料の選択採食の影響は強くなるため、暑熱が本格になる直前に選択採食防止の取組を実施する事は重要である。

今回の調査で得られた知見を基に今後の夏場に備えた資料を作成し、現地巡回時に管内酪農家に配付・指導を行う事で、本県における暑熱被害額の低下を目標に、今後も活動を行っていく。

【参考文献】

- 1) 社団法人農産漁村文化協会 農業技術体系畜産編 2 乳牛①：技 376 の 23
- 2) 安井一夫ら. 2012. 最新サイレージバイブル：20
- 3) 中央畜産会. 2006. 日本飼養標準乳牛(2006

年版)：88-89

- 4) 安井一夫ら. 2012. 最新サイレージバイブル：156-159
- 5) 安井一夫ら. 2012. 最新サイレージバイブル：178