

COW BELL

カウ・ベル 全酪連購買事業情報紙

No. **182**
2026 夏季

サマーリリーフ2026
牛の健康と酪農経営を支える暑熱対策
夏を乗り切る!
飼養管理面からの暑熱対策と
飼料設計のポイント

全酪連 購買生産指導部 酪農生産指導室

世界一受けたい酪農講座

乳牛へのプロバイオティクス給与
—乳酸菌と *Bacillus coagulans* が
ルーメン微生物・暑熱ストレス・消化管の
健康に与える影響—
ジェームス・K・ドラックレイ技術顧問

大場真人の技術レポート

暑熱下の子牛の飼養環境の影響
ヒート・ストレス研究・最新情報

原料情勢／粗飼料情勢



Your Partner 全酪連

Matsuzaki

原料情勢

令和8年7～9月の牛用飼料価格について

▶▶ 主原料

主原料である米国産とうもろこしは、6月11日の米国農務省の需給予想において、2026年産の生産量は159億9,500万ブッシェル(4億629万トン、前年比94.0%)、単収は183.0ブッシェル/エーカー、総需要量は162億500万ブッシェル(4億1,163万トン、前年比98.5%)、期末在庫は19億6,000万ブッシェル(4,979万トン、前年比91.4%)、在庫率は12.10%と発表されました。

シカゴ相場は、中東情勢の緊迫化による原油高を背景に3月以降上昇基調で推移しました。4月は米国のイラン停戦・交渉関連発言を受け乱高下し、5月は米中会談を巡る中国の米国産穀物購入期待と具体策不足による失望売りが交錯するなど、不安定な相場展開が続いています。

▶▶ 副原料

大豆粕は、中東情勢の悪化、米中会談を背景とした中国の米国産穀物購入期待や円安の継続を受け、相場は堅調に推移しています。

糟糠類は、グルテンフィードは飼料需要が減少しており、在庫が潤沢に積上がっている状況となっていることから相場は弱含んで推移しています。ふすまは飼料需要の増加から需給が引き締まっていますが相場は横ばいに推移しています。

▶▶ 脱脂粉乳

主要生産地域である米国・欧州・オセアニアの生乳生産が好調に推移しているものの、乳製品需要も堅調であり相場は堅調に推移しています。

▶▶ 海上運賃

海上運賃は、原油先物価格は中東情勢の悪化に伴う価格の高止まりが継続しており、堅調に推移しています。

▶▶ 外国為替

為替相場は、日米金利差や原油高を背景に円安で推移し、4月末の為替介入により一時的に円高へ反転したものの、その後は再び円安基調となっております。

本会が供給する牛用飼料(配合・哺育)につきまして、下記のとおり価格を改定することと致しましたので、ご案内申し上げます。

記

1. 改定額(令和8年4～6月期対比)

(1) 牛用配合飼料 トン当たり 2,800円値上げ(全国全銘柄平均)

(2) 牛用哺育飼料 トン当たり 63,000円値上げ(全国全銘柄平均)

ただし、改定額は地域別・品目別・銘柄別に異なります。

2. 適用期間 令和8年7月1日から令和8年9月30日までの出荷分

3. 安定基金

(一社)全国畜産配合飼料価格安定基金からの価格差補填金の交付については、令和8年10月中下旬頃決定されます。なお、発動となった場合の交付日程は従来通りとなります。

粗飼料情勢

令和8年6月10日

▶▶海運情勢

北米ではカナダ大手の鉄道会社(CPKC)において労働組合によるストライキが発生しました。現時点では代替運行体制の構築により大規模な物流停止は回避されていますが、今後の交渉状況によっては輸送の遅延やコスト上昇につながる可能性があります。

また、中東情勢の緊迫化に伴う原油価格の上昇を受け、船会社各社では緊急燃料サーチャージの導入が進んでいます。輸送環境は依然として不透明感が強く、荷動きの集中や空コンテナ不足も発生していることから、早めの発注と余裕を持った在庫管理が重要な状況となっています。

▶▶米国産ビートパルプ

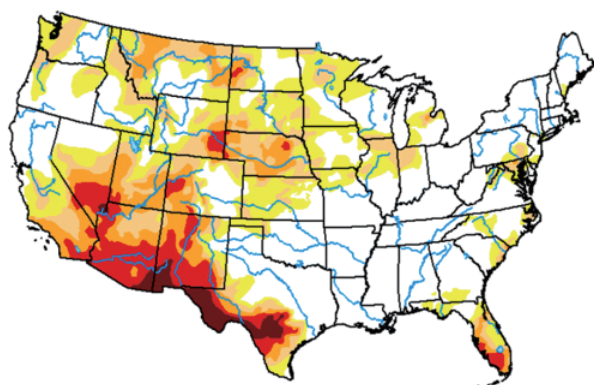
米国における25年産ビートパルプは生産終了しています。砂糖の取引価格の下落により甜菜の作付面積が減少、収穫量も減少したことにより供給量は前年を下回る見込みです。米国内向けだけでなく、日本やメキシコ、欧州向けの輸出需要も強く、既に完売状態となっています。26年産についても早い段階から契約が進んでおり、価格は高値圏で推移しています。副産物飼料全体の需給が引き締まっていることから、今後は価格上昇への警戒が必要です。

▶▶アルファルファ

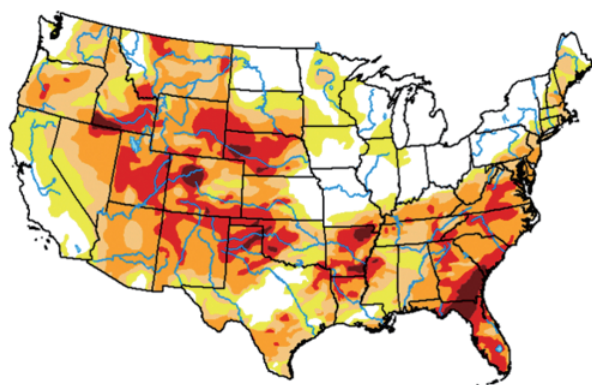
ワシントン州やオレゴン州では1番刈り収穫が進んでいますが、一部地域では降雨や干ばつの影響により品質のばらつきが見られています。近年の作付面積減少に加え、米国内酪農家からの需要が高まっていることから、産地相場は堅調に推移しています。カリフォルニア州では収穫そのものは順調に進んでいるものの、中東向け輸出の停滞や物流問題など不確定要素も多く、今後の相場動向には注意が必要です。



26年5月撮影 コロンビアベースンのアルファルファ1番刈りの圃場



2025年5月27日



2026年5月26日

アメリカ合衆国の干ばつモニター（色が濃いほど乾燥度合いが強い）
出典：U.S. Drought Monitor

▶▶ 米国産チモシー

ワシントン州およびアイダホ州では収穫が始まっています。収穫初期に強風や雷雨の影響がありましたが、現時点では大きな被害は確認されていません。暖冬の影響による雑草混入や灌漑用水不足への懸念は残るものの、生育状況は概ね順調です。今後の品質や収量は夏場の気象条件に左右される見込みです。



26年5月撮影 コロンビアベースンのチモシー1番刈りの圃場

▶▶ スーダングラス

カリフォルニア州南部の地域では収穫が開始しています。5月15日時点での作付面積は20,616 エーカーで昨年同時期比96%となっています。スーダングラスは生産コスト上昇や需要減少の影響を受け、生産者が収穫回数を慎重に判断する状況となっています。

カリフォルニア州北部の地域では一部野菜の転作作物やナッツ類の樹木作物の線虫対策としてスーダングラスの生産が徐々に増えてきているとのことです。

▶▶ クレイングラス （クレインは全酪連の登録商標です）

クレイングラスは4月の温暖な気候により生育が早まったことから、例年より早い収穫となり、品質は良好との報告が多くなっています。しかしながら、肥料価格や燃料価格の高騰によるコスト増加が続いており、生産者の収益確保が課題となっています。5月15日時点での作付面積は24,791エーカーで昨年同時期比108%となっています。

▶▶ ストローク類（フェスキュー・ライグラス）

ライグラスおよびフェスキューは概ね順調に生育しています。収量確保のためには今後の降雨が重要となり、夏場の高温によるヒートストレスが懸念されています。日本・韓国向け輸出は安定している一方で、産地在庫は低水準で推移しており、新穀に対する期待が高まっています。

▶▶ カナダ産チモシー

レスブリッジ地区では十分な降雪と降雨により水資源が改善し、良好な収量が期待されています。また、国内需要の回復によって在庫消化が進んでおり、新穀開始時には在庫がほぼなくなる見通しです。クレモナ地区でも作付面積が増加しており、今後の降雨状況が収量を左右する重要な要素となります。

▶▶ 豪州産オーツヘイ・ウィートストロー

26年産オーツヘイは播種作業が順調に進んでおり、現時点での生育環境は良好です。しかしながら、豪州国内の酪農需要に加え、中国や韓国からの需要も堅調で、価格は高値圏を維持しています。肥料や燃料価格も依然として高水準にあり、生産コスト上昇分の価格転嫁が進む可能性があります。

▶▶ 欧州産粗飼料

5月25日に東京で「EU乾燥脱水飼料作物に関するセミナーおよびワークショップ」が開催されました。多くのイタリア、スペインの牧草販売業者が来日しました。欧州連合（EU）はヨーロッパにおける域内タンパク源確保と畜産振興を目的に乾燥脱水飼料産業への支援を実施してきました。近年は日本を含むアジア市場向けの販促活動を強化しており、スペイン産やイタリア産の粗飼料の存在感が高まりつつあります。今後は米国産との競争が予想され、品質・価格・供給安定性が市場シェアを左右すると考えられます。

▶▶ 総括

世界的に粗飼料市場は供給不足と物流コスト上昇の影響を受けています。特にビートパルプ、アルファルファ、ストローク類については需給の引き締まりが続いており、価格上昇圧力が強い状況です。今後も天候や国際情勢による影響が予想されるため、必要数量の早期確保と適切な在庫管理が重要となります。酪農経営においては、飼料価格の変動リスクを考慮した計画的な購買と飼料設計の検討が求められます。



サマーリリーフ2026

夏を乗り切る！ 飼養管理面からの暑熱対策と飼料設計のポイント

全酪連 購買生産指導部 酪農生産指導室

今年も暑い夏がやってきました。酪農家の皆さんにとって、暑熱対策は経営を左右する重要な課題です。牛舎の換気設備の整備や扇風機の設置といった環境・施設面の対策は効果が大きく、暑熱対策を実施する際の第一選択となります。しかし、すぐに実践することは難しく、コストも大きいです。そこで今回は、日々の飼養管理や栄養面の観点から、今すぐ実践できる牛の健康と乳量を守る上で重要な暑熱対策のポイントをご紹介します。

暑熱ストレスが牛に与える影響

まず、暑熱ストレスを受けた牛がどのような状態になるかを確認しておきましょう。最もわかりやすいサインが「呼吸数の増加（パンティング）」です。平常時、牛の呼吸数は1分間に30～40回程度ですが、暑熱時には50～80回まで増加します。このパンティングは体温を下げようとする生理的な反応ですが、同時に多くの問題を引き起こします。

呼吸数が増えることでルーメンに流れ込む唾液の量が減少します。唾液にはルーメン内のpHを安定させる重曹（炭酸水素ナトリウム）が含まれているため、唾液分泌の低下はルーメン内の酸性化、すなわちアシドーシスのリスクを高めます。さらに、暑熱ストレスを受けた牛は乾物摂取量（DMI）が低下し、気温の下がる夜間に固め食いをしたり、濃厚飼料だけを選んで食べる「選び食い」が増えたりします。こうした採食行動の変化もルーメン環境の悪化に拍車をかけます。さらに起立時間の増加や、水槽・ファンの周辺に群れが密集する「バンチング」といった行動も見られます。これらの変化が積み重なることで、乳量・乳成分の低下、繁殖成績の悪化、そして牛の健康障害へとつながっていきます。

飼料設計の前に環境条件の正確な把握を

飼料設計ソフトAMTSのシミュレーションで、暑熱ストレスについて確認してみましょう（表）。ある牛舎の牛が気温20℃・湿度50%の条件でDMIが23kgだと仮定します。ここから気温が32℃・湿度90%の高温多湿条件に変わるだけで、DMI予測は約2kg減少し、加えて体温維持のためにエネルギー消費が激しくなるため、代謝エネルギーから推測される乳量は約11kg/日減少します。このように気温や湿度の状況で飼料設計の結果が大きく変化するため、飼料設計を行う際は牛舎の気温、湿度、風速など

を考慮することが重要です。季節の変わり目には必ずこれらの環境要因を更新し、現状に即した飼料設計を行うことが、適切な栄養管理の第一歩です。合わせて、牛の情報入力においても、平均体重・成熟時体重・産次・乳量などを最新の情報に更新することを忘れないようにしましょう。

表 AMTSでのシミュレーションの結果

	気温20℃・ 湿度50%	気温32℃・ 湿度90%
DMI (kg)	23	21
DM (%)	48.4	48.4
ME Allowable Milk (kg/日)	37.5	26.5
MP Allowable Milk (kg/日)	35.0	30.5
ME (%Rqd)	104.3	87.4
MP (%Rqd)	100.2	91.5

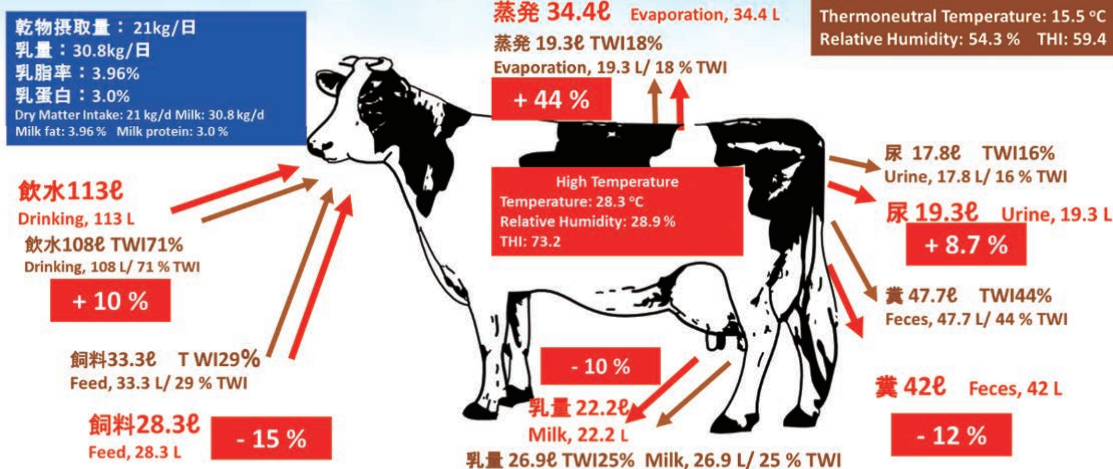
●ポイント1 水槽マネージメントの徹底

飼料設計と合わせて、夏場に特に見直していただきたいのが水槽管理です。牛乳の87%は水分であり、十分な飲水は生乳生産にとっても、ルーメン発酵にとってもとても重要です。平常時でも牛は1日に100L前後の水を飲みますが、暑熱期には飲水量が20～50%増加し、1日あたり120～150Lに達することもあります（図1）。この増加量を支えるためには、ウォーターカップや水槽を清潔に保ち、常に新鮮な水を十分な量で確保することが不可欠です。ウォーターカップの給水口は使用とともに汚れや錆が蓄積し、水の流量が低下します。夏季には少なくとも週1回は清掃・点検を行い、水の出が悪くなっていないか確認してください。牛は臭いに敏感で、清潔なウォーターカップは飲水量の向上に直結します。「酪農は水商売である」という言葉があるほど、水の管理は酪農経営の基本中の基本です。

図1 暑熱時における乳牛の水の摂取量に対する水の流れ

水の総摂取量 (TWI; L/日) に対する水の流れ%

Water Flow in Liters per Day or % of Total Water Intake (TWI)



Kehelil-Arfa et al., 2014
 全酪連酪農セミナー2018より引用

●ポイント2 送風と換気の確認

牛体への送風の目標値は風速 2 ～ 3m/ 秒です。風速 2m/ 秒の風で牛の体感温度は約 8℃、3m/ 秒なら約 10℃低下すると言われています。つなぎ飼い牛舎の場合、ファンの能力にもよりますが、3頭に1台が設置の目安です。風速計を使って1頭1頭に確実に風が当たっているかを確認することが重要で、ファンが回っていても牛体に届いていなければ意味がありません(当誌 P.14「大場真人の技術レポート2」にて詳述)。また、換気が不十分な牛舎では、牛のパンティングによって牛舎内の湿度がどんどん上昇します。牛舎内の湿度が舎外より 20% 以上高くなることも珍しくなく、これがさらに暑熱ストレスを悪化させます。ファンによる送風と合わせて、湿気をしっかり排気できているかも確認してください。

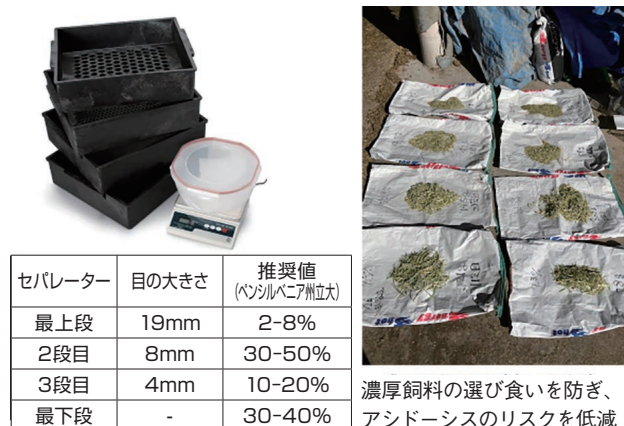
●ポイント3 給餌管理の工夫

暑熱期の給餌管理において最も重要なことは、牛が常にエサを食べられる状況を整えることです。夏場は気温が高いため、給与した飼料の変敗(腐敗・劣化)が早く進みます。1日に1回は飼槽の残飼をきれいに取り除き、新鮮な飼料を給与するようにしてください。また、エサ押しの回数を増やし、牛が食べやすい位置に飼料が常にある状態を保つことも大切です。

分離給与の農場では、粗飼料と濃厚飼料の給与順番が重要です。粗飼料を先に給与して、しっかりとしたルーメンマットを形成したあとに濃厚飼料を給与することでルーメンの中を安定化できます。

TMR を給与している農場では、ペンシルベニア州立大学式のパーティクルセパレーターを使った

図2 パーティクルセパレーターを用いたTMRの粒度チェック



TMR の粒度チェックをお勧めします(図2)。推奨値は、目の大きさ 19mm の最上段で 2 ～ 8%、8mm の 2 段目で 30 ～ 50%、4mm の 3 段目で 10 ～ 20%、最下段で 30 ～ 40% です。定期的にチェックして、暑熱期に適した TMR 調製を心がけましょう。

また、粗飼料は、可能であれば細断してから給与することをお勧めします。暑熱期では一口でも多く食べさせることが鍵となります。粗飼料を細断することで食い込み量が増加し、ルーメンが安定してアシドーシスのリスクを低減できます。

●ポイント4 栄養管理の4つの視点

ここまでのポイント1～3を押さえた上で、本題です。暑熱ストレスによって DMI が低下する中でも、牛は体の維持、乳生産、胎子の成長、さらに体熱放散のためにエネルギーと栄養素を必要としています。限られた採食量の中でいかに必要な栄養を確保するか、4つの視点から考えていきましょう。

1 どのような粗飼料を給与するか

暑熱期の粗飼料はできる限り高品質な粗飼料を給与しましょう。栄養価が高ければその分可消化の栄養価も高くなります。またサイレージは乾草と比較すると嗜好性が高いためおすすめです。ただし、二次発酵を起こすと逆に採食量を落とし、ケトosisなどの代謝障害にもつながるので注意が必要です。粗飼料はまず食べなければ意味がありません。仮に食べたとしても消化が悪く、無駄に発酵熱が大きくなります。高品質で消化性の良い粗飼料を給与することで、この発酵熱を抑え、牛の体温上昇を抑えることができます。

また、易消化性繊維を豊富に含むビートパルプやマメ科牧草の増給も有効な選択肢です。ビートパルプは繊維源でありながら消化性が高く、ルーメンに優しいエネルギー源として夏場に活躍します。

2 ルーメン機能をどう維持するか

暑熱期にルーメン機能が低下するメカニズムは以下の通りです。パンティングで唾液分泌が減少、反芻回数が低下→ルーメン pH が低下→繊維分解菌の活性が低下→繊維の消化が遅れ、食べなくなる→乳脂肪率も低下、という悪循環です。これを防ぐための具体的な対策は次の通りです。第一に、高品質な粗飼料の給与、第二に、ビートパルプなどの易消化性繊維源の積極的な活用です(前述)。そして第三に、重曹(炭酸水素ナトリウム)の給与・増給です。重曹はルーメン内の pH を安定させる緩衝作用を持ちます。給与量の目安は1日 150～200g です。全酪連では「ゼンラク重曹」(マッシュタイプ・ペレットタイプ)や「デーリィ MG ソーダ」など複数の製品を取り扱っていますので、農場の給与体系に合わせてご活用ください。第四のオプションとして、「酵母(イースト)・酵母培養物(イーストカルチャー)」の給与も検討しましょう。酵母はルーメン内の酸素を除去し、嫌気的な発酵環境を整えることで繊維分解菌の活性を高め、DMI の向上や消化性の改善に寄与することが報告されています。また「プロデイリー・アクティ」は酵母と乳酸菌を配合した全酪連のルーメン環境サポート製品で、高泌乳牛や粗飼料切替時に特に効果が期待できます。

3 牛のストレスを緩和し免疫・繁殖を支えるには

暑熱ストレスは免疫機能や繁殖成績にも大きな悪影響を与えます。この分野での栄養対策として重要なのがビタミン・ミネラルの増給です。暑熱時は体の恒常性維持や発汗によるロスが増加するため、必

要量が通常より高まります。目安として通常給与量の 20% 増しを基本に考えてください。特に重要なのはビタミン A・E、そしてカリウムとナトリウムです。カリウムは発汗による損失が特に大きく、不足すると採食意欲の低下や筋力低下につながります。メチオニンの給与も暑熱ストレスによるストレス性炎症反応の軽減や、乾乳期から泌乳ピークにかけての継続給与による暑熱ストレス軽減効果が報告されています。さらに、「ナイアシン」の給与も注目されています。ナイアシンには体表の末梢血管を拡張させる作用があり、体熱放散を促進します。全酪連製品の「ナイアクール Z」は暑熱対策に特化したナイアシン製品です。

ただし、これらの添加剤・サプリメント類は費用がかかります。基本的な飼料設計や飼養管理、牛舎環境を見直した上で、各製品について費用対効果をしっかりと見極め、導入を検討してください。

4 飼料の栄養密度を高めるには

DMI が低下するなかで必要な栄養を確保するには、飼料中の栄養(エネルギー)密度を高めることが不可欠です。エネルギー密度を高めるためには濃厚飼料(配合・穀類飼料)の比率を上げることが基本ですが、デンプン源の過剰な増給はアシドーシスのリスクを高めます。デンプン含量の上限は DM 中 26～28% を目安としてください。暑熱期は、前述したように固め食いや濃厚飼料の選び食いが起こりやすく、アシドーシスリスクが高い時期なので特に注意が必要です。デンプン源に頼りすぎず、綿実やバイパス油脂製品の活用を検討することで、発酵熱を高めずにアシドーシスのリスクを抑えながらエネルギー密度を高めることができます。

おわりに：今日からできることを一つ

環境・施設面の暑熱対策は効果が大きい反面、設備投資を伴うものが多く、すぐに変えられないこともあります。しかし、栄養・飼養管理面からの取り組みは、明日からでも実践できることばかりです。ウォーターカップの清掃、扇風機の稼働確認、夜間の給与量の増加、飼料設計の見直し、重曹の増給、粗飼料の品質グレードアップなど、どれか一つでも実践してみてください。

乳牛へのプロバイオティクス給与

—乳酸菌と*Bacillus coagulans*がルーメン微生物・暑熱ストレス・消化管の健康に与える影響—

Feeding Probiotics in Dairy Cattle: Effects of Lactic Acid Bacteria and *Bacillus coagulans* on Rumen Microbes, Heat Stress, and Gastrointestinal Health

ジェームス・K・ドラックレイ 技術顧問
イリノイ大学畜産学部名誉教授



現代の酪農において、栄養管理はもはやタンパク質・エネルギー・ビタミン・ミネラルを供給するだけのものではなくなっています。研究者や生産者のより小さな、しかし同じくらい重要な部分である“消化管に生息する数兆個の微生物”への関心はますます高まっています。なかでも注目を集めているものがプロバイオティクスであり、とりわけ乳酸菌(LAB)は、家畜の生産性・健康・過酷な飼養環境(暑熱・寒冷など)への適応力を高める目的で利用されています。

従来のプロバイオティクスの研究は、*Lactobacillus*(ラクトバチルス)や*Enterococcus*(エンテロコッカス)といった乳酸菌に焦点が当てられてきましたが、近年では*Bacillus coagulans*のような芽胞形成性(有孢子性)のプロバイオティクスにも関心が高まっています。この微生物は、*Bacillus*属が持つ安定性と、乳酸菌に特徴的な有益な乳酸産生能力とを兼ね備えています。

プロバイオティクスは長らく人の健康分野で議論されてきましたが、乳牛や子牛における有益性も次第に明らかになってきました。プロバイオティクスの給与は、ルーメン微生物叢に良い影響を与え、暑熱ストレスへの適応を助け、消化管下部の健康を促進する可能性があるとして報告されています。これらの効果が組み合わさることで、生産性の向上、アニマルウェルフェアの改善、そして経営の持続可能性に寄与することが期待されます。

●ルーメン微生物の生態系をサポート

ルーメン(第一胃)は牛の胃の中で最も大きく、天然の発酵タンクと言われます。ここには数十億もの細菌・真菌・原虫などの微生物が生息し、繊維質の飼料を分解して、牛が利用できる栄養素へと変換しています。

健全なルーメン微生物叢は、効率的な飼料利用と乳生産に不可欠です。しかしこの生態系は、飼料の変更、環境ストレス、疾病、管理上の問題などによって乱されることがあります。こうした乱れは消化効率を低下させ、代謝障害のリスクを高める恐れがあります。

プロバイオティクス、とりわけ*Lactobacillus*、*Enterococcus*、*Pediococcus*、*Lactococcus*などの乳酸

菌は、ルーメン機能の安定化に役立ちます。多くの乳酸菌はルーメンに長期的に定着するわけではありませんが、消化管を通過する過程で微生物の活動に影響を及ぼします。

従来の多くのプロバイオティクスと異なり、*Bacillus coagulans*は非常に耐久性が高い芽胞を形成します。この芽胞は飼料製造時の熱や圧力に耐性があり、環境ストレスにも強いという特徴があります。消化管内で活性化すると、乳酸やその他の有益な代謝産物を産生し、ルーメン発酵の安定化、栄養素の利用効率の改善、有益な微生物群の増殖を助ける可能性があります。また*Bacillus coagulans*は、アミラーゼやプロテアーゼといった消化酵素を産生し、間接的に飼料の消化性を高める可能性があります。

プロバイオティクスの最も重要な役割の一つは、バランスのとれた発酵環境を支えることです。乳酸菌は、好ましくない微生物と競合し、有益な代謝産物を産生することで、繊維分解菌の増殖を促す一方、有害な細菌の数を抑えることができます。これによりルーメンpHがより安定し、飼料成分の消化が改善されます。

一部の研究では、乳牛の飼料にプロバイオティクスを加えることで、飼料効率と乳生産が向上したと報告されています。これは微生物バランスの改善によって、同じ量の飼料からより多くの栄養素を利用できるようになり、その結果、生産性が高まると同時に無駄が減るためと考えられています。

●暑熱ストレス対策：天然のツール

暑熱ストレスは、世界中の酪農家が直面する最も深刻な課題の一つです。地球規模で気温が上昇し、猛暑日が増す中で、乳牛は健康や生産性に悪影響を及ぼす環境条件にさらされる機会が増えています。

暑熱ストレス下では、乳牛はDMIが低下し、採食行動も変化します。さらに体温維持にエネルギーを消費するようになり、その結果、乳量が低下します。また暑熱ストレスは免疫機能を低下させ、消化のはたらきを乱すこともあります。

近年の研究では、プロバイオティクスがこうした悪影響の一部を緩和する可能性が示されています。暑熱ストレス

は、腸内細菌叢の変化を引き起こし、微生物バランスの乱れや腸管透過性の上昇—いわゆる“リーキーガット”を引き起こします。この状態になると、細菌由来の毒素や炎症性物質が血中に入り込み、全身性の炎症を引き起こします。

乳酸菌は、暑熱ストレス下でも腸内微生物叢のバランスを保つのに役立ちます。プロバイオティクスは、有益な菌群を支え、腸管バリア機能を高めることで、炎症を抑え、暑熱への適応力を高めます。

プロバイオティクスの給与によって、酸化ストレスや炎症反応といったストレスの生理学的指標が低下することが報告されています。一部の研究では、プロバイオティクスを給与した暑熱ストレス下の乳牛で採食量が改善し、乳量の落ち込みが抑えられたと報告されています。

プロバイオティクスは暑熱ストレスを完全に排除するわけではありませんが、日陰の確保、換気、冷却システム、十分な飲水の供給といった、幅広い暑熱対策の中で、選択肢のひとつになります。

●下部消化管の保護

乳牛の管理ではルーメンに多くの注目が集まりがちですが、小腸や大腸を含む下部消化管もまた、栄養吸収、免疫機能、耐病性において重要な役割を果たしています。

腸管には多様な微生物群が生息しており、それらは乳牛の免疫系と密接に関わり合っています。有益な微生物のバランスを健全に保つことは、消化器疾病を防ぎ、全身の健康を支えるために重要です。

乳酸菌は、この消化管領域で有益なはたらきをすることでよく知られています。これらの微生物は、さまざまなメカニズムで有害な病原体を抑制します。すなわち、栄養や定着部位をめぐる競争し、抗菌物質を産生し、病原体の増殖を抑える酸性環境をつくり出します。

近年の研究からは、*Bacillus coagulans*が腸管バリア機能を支え、免疫応答を調節することで、家畜の環境ストレスへの適応を助けると考えられています。暑熱ストレス下では、高温が腸内微生物叢のバランスを乱し、腸管透過性を高めるため、腸内環境を整えることがとりわけ重要になります。より健全な腸内細菌叢を育み、炎症を抑えることで、*Bacillus coagulans*は乳牛の適応力向上に寄与すると期待されます。

プロバイオティクスの給与は、腸管バリア機能や免疫応答の改善と関連づけられています。腸管バリアを強化することで、乳酸菌は有害な細菌や毒素が血中へ移行するのを減らすことができます。

この効果は、離乳、輸送、疾病、環境変化など、家畜が消化管の不調を起こしやすいストレス下で、とりわけ重要になります。

●子牛にとっての特別なメリット

プロバイオティクスの価値は、子牛にとって、より重要になります。成牛とは異なり、生まれたばかりの子牛はルーメンが未発達で、微生物叢も確立されていません。生後数週間うちに健全な腸内細菌叢を築くことは、発育、免疫、そして生涯にわたる生産性にとって極めて重要です。

消化器疾病、とりわけ下痢は、依然として哺乳期の子牛における疾病と死亡の最大の原因となっています。これまではこうした問題への対処に抗生物質が用いられてきましたが、薬剤耐性への懸念が高まる中で、代替手段への関心が高まっています。

プロバイオティクスの給与は、有望な解決策の一つです。多くの研究で、乳酸菌によるプロバイオティクスが子牛の腸内微生物バランスを改善し、下痢の発生率と重症度を低減することが示されています。有益な細菌が腸内の生態的ニッチ(すみか)を占めることで、病気を引き起こす病原体が定着しにくくなります。

子牛では、*Bacillus coagulans*の給与が、腸内微生物バランスの改善、発育成績の向上、消化器疾病への抵抗性と関連づけられています。その芽胞は過酷な環境条件下でも生存能力を保つため、胃酸で死滅しづらいため子牛育成システムにおいて実用的で安定したプロバイオティクスの選択肢となり得ます。

子牛へのプロバイオティクスにより、発育速度の向上、飼料利用効率の改善、免疫応答の増強が報告されています。さらに一部の研究では、哺育初期の微生物プログラミングが、その後の健康や生産性に長期的な影響を及ぼす可能性も示唆されています。

子牛が安定した多様な腸内細菌叢を築くのを助けることで、プロバイオティクスは離乳前だけでなく、その後も利益をもたらす可能性があります。

●今後の展望

プロバイオティクスへの関心の高まりは、持続可能な畜産へと向かう大きな流れを反映しています。病気が起きてから治療することだけに重点を置くのではなく、現代の家畜栄養学では、ルーメンや腸内の細菌叢を積極的に管理することで健康を維持することが、ますます重視されるようになっていきます。

乳酸菌は、酪農分野で最もよく研究されているプロバイオティクス微生物の一つです。ルーメン発酵に影響を与え、腸管バリア機能を支え、免疫機能を高め、暑熱ストレスへの適応力を改善するその能力は、成牛にとっても子牛にとっても魅力的なツールとなっています。

ただし、すべてのプロバイオティクス製品が等しく有効というわけではありません。その効果は、菌株、投与量、給与方法、家畜の月齢、飼料の構成、環境条件などによっ

て異なる可能性があります。研究の進展により、最も効果的なプロバイオティクスの組み合わせや管理方法が明らかにされつつあります。製品を選ぶ際には、その特定の菌株と用途について、研究上の根拠を供給業者に確認するとよいでしょう。

家畜と微生物との複雑な相互作用について科学的理解が深まるにつれ、プロバイオティクスは乳牛の栄養管理プログラムにおいて、ますます重要な要素となっていくと考

えられます。これらの微小な味方は、その大きさこそ小さいものの、家畜の健康・福祉・生産性に及ぼす影響は、驚くほど大きいことが分かってきています。

気候変動、疾病の脅威、持続可能な生産への要請など、酪農家が高まる圧力に直面する時代にあって、プロバイオティクスは、自然の生物学的プロセスを活用することがいかに健康で生産性の高い牛群づくりを支えるかを示す、有望な一例といえるでしょう。

ZENRAKUREN



乳酸菌混合飼料

らくとけヌ

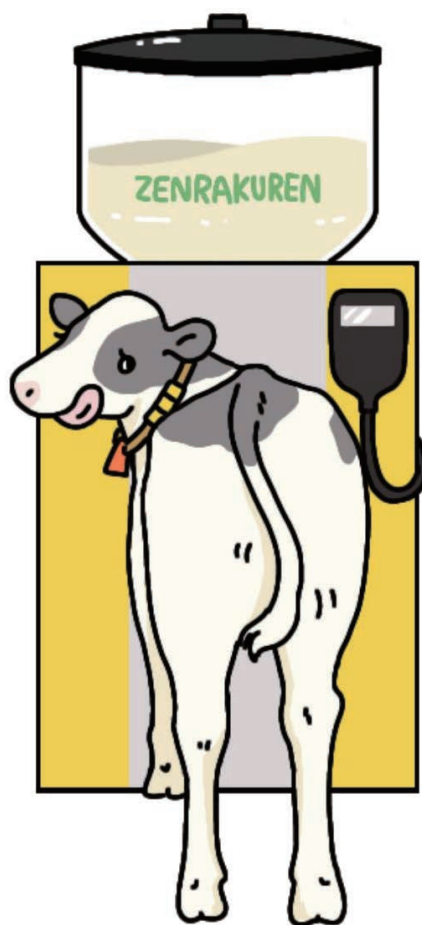
20kg マッシュ

優れた溶解性！

機械本体にやさしい！

熱・酸・乾燥に強い乳酸菌！

牛にも人にも機械にも
やさしくなきゃね♪



■ 給与方法

1日20gを目安に複数回に分け、ミルクに混ぜて給与してください。



全国酪農業協同組合連合会

1 暑熱下の子牛の飼養環境の影響



はじめに

今、北米の幾つかの研究機関で、暑熱下の飼養環境が哺乳子牛に与える影響について研究が進められています。哺乳子牛の増体や健康状態は、その牛の将来の生産性に大きな影響を与えるからです。例えば、高温多湿で知られるフロリダ州の乳検データを分析した研究で、5産次以上の長命連産の乳牛の誕生月を遡及的にチェックしてみたところ、夏季に生まれた子牛（6-9月）に誕生）が少なかったと報告しています。

日本でも暑熱下の子牛の飼養管理はホット・トピックの一つです。昨年、暑熱下の飼養環境が子牛の体温、呼吸回数、摂取量、増体に与える影響を検証するため、広島大学と全酪連が共同研究を実施しました。2026年3月にカナダのアルバータ州で開催された Western Canadian Dairy Seminar で、その研究データが発表されましたが、今月の全酪連レポートでは、その内容を解説を交えながら紹介したいと思います。

試験の概要

この研究では、18頭のオス子牛を7日齢から35日齢まで、下記の三つのいずれかの環境で飼養管理しました。

- 屋外のカーフ・ハッチ（図1）
- 冷却フィルムを貼った屋外のカーフ・ハッチ（図2）
- 屋内のペン（図3）

6頭の子牛は、屋外に設置されたカーフ・ハッチで飼養管理しました。太陽光を直接浴びることになるため、ハッチ内の温度が非常に高くなってしまう。それに対して、別の6頭の子牛は、冷却フィルムを上面、側面、後部に貼ったカーフ・ハッチで飼養管理しました。この冷却フィルムは、日射を反射して高周波光子に変換し、放射冷却により気温を下げる機能を持っているため、カーフ・ハッチ内の気温を下げる効果が期待されるものです。そして、残り6頭の子牛は、換気が行き届いた屋内のペンで飼養管理しました。直射日光が当たらないため、昼間の

気温上昇が抑えられます。

それぞれの飼養環境での環境気温と温湿度指数（THI）のデータを表1に示しました。カーフ・ハッチに冷却フィルムを貼ることより、最高気温が34.1度から32.7度に低下したことが理解できます。ただ、太陽光が当たらない夜間の気温（最低気温）を下げる効果はなかったため、一日の平均気温に関しては傾向差にとどまりました。そして、冷却フィルムに湿度を下げる効果はないためでしょうか、THIに有意差は見られませんでした。

屋外のカーフ・ハッチと比較して、屋内ペンの最高気温は30.6度と最も低く、一日の平均気温も屋外のカーフ・ハッチと比較して低くなる傾向が見られました。気温を下げる効果が非常に大きかったため、THIも有意に低下しました。しかし、夜間の気温（最低気温）とTHI（最低THI）に差は見られませんでした。

哺乳子牛の反応

屋内ペンと比較して、屋外カーフ・ハッチで飼養管理された子牛は呼吸回数が劇的に増えました（表

図1 屋外に設置されたカーフ・ハッチ



図2 屋外に設置されたカーフ・ハッチ + 冷却フィルム 図3 屋内に設置されたペン



2)。子牛は暑熱下で体温の上昇を抑えるため、呼吸回数を増やすことで体内で産み出された熱を放散しようとしています。ウシは他の動物と比べて、汗腺が発達しておらず、発汗による放熱機能（気化熱を利用した体温低下）が限られています。そのため、浅速呼吸することにより体温が上がり過ぎないようにするわけです。しかし、その効果も限定的だったようです。屋外のカーフ・ハッチで飼養された子牛の直腸体温は約 0.5 ～ 0.6 度高くなりました。

子牛の乾物摂取量、飲水量、そして増体速度のデータを表 3 に示しました。この試験では、供試した子牛の頭数が各区 6 頭と少なかったため、そして 35 日齢で試験を終了したため、子牛の乾物摂取量（代用乳・スターター）や飲水量、増体速度への有意な影響は見られませんでした。しかし、屋内ペンで飼養管理された子牛は、乾草の摂取量が高くなる傾向が見られました。また、有意差はなかったものの、スターターの摂取量は環境気温の差を反映したものとなりました。

固形飼料、特に乾草の摂取は、ルーメンでの発酵熱の生産を伴います。冷却フィルムの貼付や屋内飼養などで、子牛の飼養環境の気温を下げられれば、ルーメン発酵を高められる余地が生じるのかもしれませんが、ルーメンの発酵熱に耐える力、言い換えると体内で産み出された熱を放散する力を子牛が持っていれば、スターター摂取量を高めることも可能になり、子牛のエネルギー状態や増体速度が向上することが考えられます。

この試験は、暑熱下での哺乳ピーク時の下痢リスクや、消化管機能、腸内細菌叢への影響を評価することが主な目的だったため、スターターの摂取量が大きく増える前の 35 日齢で試験を終了しましたが、もし離乳時まで試験を継続してい

表1 暑熱下の飼養環境が環境気温と温湿度指数 (THI) に与える影響

	屋外		屋内	有意差	
	フィルム無し	冷却フィルム		フィルム	外 vs. 内
気温					
最低	21.7	21.4	21.9	n/s	n/s
平均	26.7	26.0	25.7	*	*
最高	34.1	32.7	30.6	**	**
温湿度指数					
最低	70.9	70.5	71.2	n/s	n/s
平均	76.9	76.6	75.7	n/s	**
最高	83.8	83.7	80.6	n/s	**

**有意差あり ($P < 0.05$)、*傾向差あり ($P < 0.10$)、n/s 有意差なし

表2 暑熱下の飼養環境が子牛の呼吸回数と直腸体温に与える影響

	屋外		屋内	有意差	
	フィルム無し	冷却フィルム		フィルム	外 vs. 内
呼吸回数、/分	72.2	77.0	47.8	n/s	**
直腸体温、℃	39.5	39.6	39.0	n/s	**

**有意差あり ($P < 0.05$)、n/s 有意差なし

表3 暑熱下の飼養環境が子牛の生産性に与える影響

	屋外		屋内	有意差	
	フィルム無し	冷却フィルム		フィルム	外 vs. 内
乾物摂取量、g/日					
代用乳	961	951	963	n/s	n/s
スターター	25	44	47	n/s	n/s
乾草	1	5	20	n/s	*
飲水量、L/日	3.2	2.3	2.4	n/s	n/s
増体、kg/日	0.80	0.86	0.82	n/s	n/s

*傾向差あり ($P < 0.10$)、n/s 有意差なし

れば、屋内飼養の子牛と屋外飼養の子牛との間には、スターター摂取量や増体速度の面でなんらかの差が見られたかもしれません。これは、今後の研究の課題になるかと思っています。

まとめ

これまでの子牛の飼養管理では、新鮮な空気を供給できる屋外カーフ・ハッチの利用が勧められてきました。子牛にとって「空気の質」が重要であることに変わりはありませんが、暑熱ストレスの観点から

は、屋外での飼養管理には注意が必要かもしれません。環境気温が高くなり過ぎれば、子牛の健康やパフォーマンスに悪影響が及ぶリスクがあるからです。日陰にカーフ・ハッチを設置したり、扇風機を利用するなどの暑熱対策を検討することが必要になるかもしれません。近年、夏季の暑さがどんどん苛酷になっていること、子牛の健康と発育が将来の生産性に大きな影響を与えることを考えると、暑熱対策は子牛の飼養管理でも重要なポイントになると言えるでしょう。

●引用文献

Fukami, R., K. Nishihara, K. Murayama, N. Kobayashi, T. Sugino, and M. Oba. 2026. Effects of housing environment on intake, growth performance, and physiological response of dairy calves in summer. *Advances in Dairy Technology* 37:172.

2 ヒート・ストレス研究：最新情報



はじめに

今までは冷涼な気候で知られていたカナダでも、ヒート・ストレスは大きな問題になりつつあります。2026年3月にカナダのアルバータ州で開催された Western Canadian Dairy Seminar では、複数の講演の中でヒート・ストレス対策に関する最新の研究データが紹介されました。今回の技術レポートでは、その中から三つの研究内容を解説を交えながら紹介したいと思います。

繁殖成績に悪影響を与える THI 値

最初に紹介したいのは、どの程度の暑熱環境が繁殖成績に悪影響を及ぼすかを調べた研究です。この研究で繁殖成績の基準として使われたのは「初回人工授精から受胎までに要した日数」です。英語の **First Service To Conception** の頭文字を取って、本稿では FSTC という略語を使いたいと思います。この FSTC は、遺伝率が 0.03 と非常に低く、言い換えれば環境から受ける影響が非常に大きい表現型データのため、ヒート・ストレスの影響を評価するのに相応しいと言えるかもしれません。さらに、初回人工授精日と、その牛が受胎した日の二つが分かれば計算できるため、膨大な乳検データを週的にチェックすることで、大量のデータ解析が可能になります。

この研究では、2008 年の 11 月から 2022 年の 4 月にかけて、約

124 万頭のホルスタイン牛の初産次、2 産次、3 産次から収集した 200 万以上の FSTC データを使いました。そして、初回人工授精日の温湿度指数 (THI) との関連を調べ、THI がどこまで高くなると、FSTC が長くなるのか、言い換えると「リピート・ブリーダー」が増えるのかを統計解析しました。この研究では、解析に使う THI データを 3 通りの方法で計算しました。

- (1) 最初の授精日の 3 日前から 2 日後まで
- (2) 最初の授精日の 7 日前から 2 日後まで
- (3) 最初の授精日の 10 日前から 2 日後まで

まず、FSTC への影響という視点からは、最初の授精日の 3 日前から 2 日後までの期間の THI との関連が最も大きいことが分かりました。そして THI が FSTC へ及ぼす悪影響を解析した結果、「THI が 66 を越えると FSTC が長くなる」ということが分かりました。

乳牛がヒート・ストレスを受け始める THI 値には、研究者の間でいろいろな意見があります。これまでの一般的な基準は 68～72 でしたが、何を見るかによって（例：乳脂率、反芻時間）、悪影響が見られ始める THI 値が異なるという報告を最近頻繁に目にします。繁殖成績の場合、この 66 という THI が分岐点になるようです。この研究は 200 万以上の FSTC データに基づき算出した値であるため、非常に大きな意味を持つと思いま

す。初産、2 産、3 産の牛の間で若干の差は見られましたが (65.0～68.6)、平均値として「66」という数値は非常に再現性が高いのではないかと思います。

この研究では、さらに下記の点が示されました。

- FSTC に影響を与える THI 限界点が、定時人工授精をした場合は 64 であったのに対し、発情発見をした場合は 72.8 であった。
- 上記の THI 限界点を越えた後の、FSTC の伸びぐあい（傾き）は、定時人工授精で 0.44 であったのに対し、発情発見をした場合は 3.27 であった。

定時人工授精を行う場合、早い段階での初回人工授精が可能になるため、ヒート・ストレスがかかる状況下では、逆にリピート・ブリーダーが増えてしまうかもしれません。そのため、FSTC に悪影響を及ぼし始める THI が低くなったと考えられます。それに対して、発情発見により人工授精を行う場合、ヒート・ストレスの有無にかかわらず初回人工授精が遅れてしまうケースが多いかと思います。受胎するのが遅れても、初回人工授精日も遅くなれば、FSTC（初回人工授精から受胎までの日数）は長くなりません。そのため、発情発見後に人工授精をする場合、FSTC に悪影響を与える THI 限界点が高くなったと考えられます。しかし、その限界点を越えた後は、より強く THI の悪影響を受けることになりました。

この研究で示されたデータは、THI が繁殖成績にどのような影響を及ぼすのかを推定・予測する上で非常に参考になるものであり、暑熱対策を行う経済的なメリットを計算する上でも有用です。また、今後、AI (人工知能) 等の活用により、ヒート・ストレスが乳生産に及ぼす影響についての総合的な予測にもつながるかもしれません。

妊娠後期の暑熱対策の効果

妊娠後期 (分娩直前) の暑熱対策が、新生子牛の体重や将来の生産性に及ぼす影響に関しては、多くの研究がなされています。しかし、そのメカニズムに関しては知見が不足しています。ここで紹介する研究では、妊娠後期のヒート・ストレスが新生子牛の体重を低めたこと、そして、そのメカニズムとして胎盤の重量が減少する傾向があり、胎盤の子葉数も少なくなったと報告しています (表 1)。

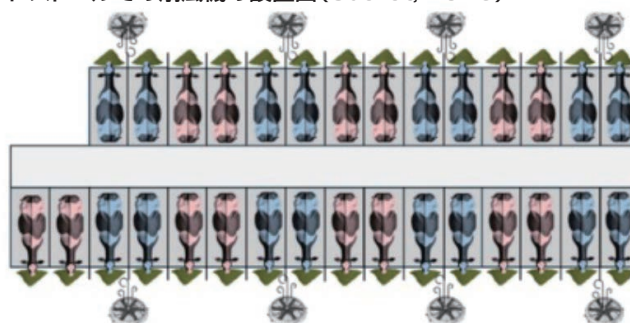
暑熱環境下では、生体維持のため、体温が上昇し過ぎないように対応しなければなりません。具体的には、呼吸回数を増やしたり、体表面への血流量を増やすことで、体内に熱を蓄積させず放散させようとするわけです。しかし、体表面への血流量が増えると、体の内部、例えば子宮へ向かう血流量が低下します。胎仔の発育は重要ではあるものの、生体維持のための体温管理と比較すると、優先度は低いかもしれません。そのため、胎盤の発達が阻害されてしまうのです。胎盤の発達が阻害されれば、そこから栄養分や酸素を吸収している胎仔へ、短期的または長期的な悪影響があっても不思議なことではありません。この研究データは、妊娠後期・クローズアップ期の暑熱対策が非常に重要であることを示しています。

表1 暑熱対策が胎盤に与える影響 (Casarotto et al., 2025)

	暑熱対策	暑熱ストレス
呼吸回数、/分*	53.2	67.9
メス新生子牛体重、kg*	34.8	31.4
胎盤重量、kg [§]	4.54	3.54
胎盤子葉重量、kg	2.41	1.96
胎盤子葉数*	103.3	66.2

*有意差あり ($P < 0.05$)、[§]傾向差あり ($P = 0.08$)

図1 タイ・ストールでの扇風機の設置図 (Ouellet, 2026)

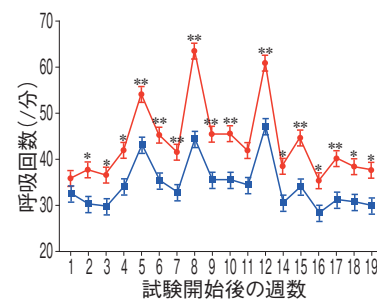


タイ・ストールでの風速の効果

最後に紹介するのは、タイ・ストールでの暑熱対策に関する研究です。タイ・ストールの場合、扇風機を設置していても、構造上、牛の体にあたる風速に大きなバラつきがあるケースが多いかと思います。ここで紹介する研究では、図 1 で示した牛舎でデータを収集しました。青色の牛には、約 1.5 m / 秒の風があたっていますが、赤色の牛には風が直接あたっていません。牛の反応にどれほどの差があるのでしょうか。

図 2 に示したように、風があたっていない牛 (赤線) は、暑い時 (試験開始後 5 週目、8 週目、12 週目; THI が 70 以上) に呼吸回数が劇的に増えています。たとえ牛舎に扇風機を設置していても、風が直接あたらない牛の呼吸回数が増えているという事実は、牛がヒート・ストレスを経験していること

図2 タイ・ストール内の牛床位置が乳牛の呼吸回数に与える影響 (Ouellet, 2026)



を示唆しています。

「風があたらなければ、ヒート・ストレスになる」というのは、当然と言えば当然の事かもしれません。しかし、牛舎に扇風機を設置して「うちは暑熱対策をきちんとしてる!」と考えていても、実際にどの牛にどれだけの風があたっているのかをきちんと認識できていないケースは多々あるかと思います。この研究データは、きちんと牛体レベルでの風速をモニタリングすることの重要性を示唆しています。

●引用文献

- Casarotto, L. T., H. N. Jones, P. Chavatte-Palmer, J. Laporta, F. Peñagaricano, V. Ouellet, J. Bromfield, and G. E. Dahl. 2025. Late-gestation heat stress alters placental structure and function in multiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 108:1125-1137.
- Ouellet, V. 2026. When Canadian dairy cows lose their cool. *WCDS Advances in Dairy Technology* 37:111-118.
- G. R. Dodd, F. Miglior, F. S. Schenkel, I. L. Campos, R. E. Jahnel, and C. F. Baes. 2026. Modeling heat stress effects on first service to conception rates in Canadian Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 109:2727-2742.

第11回 広島大学酪農技術セミナー



DRDC
Dairy Ecosystem
Research & Development Center

「飼料価格高騰に対応しよう」

本セミナーでは、経営安定化に向けた方策を様々なアプローチから提案します。

午前の部では、乳牛の暑熱耐性に着目した暑熱対策についての講演を、

午後の部では、酪農経営の安定化に向けた様々な取り組みや課題解決の方策についての講演を予定しております。

日時

2026年11月4日(水)
10:00~17:00

【場所】 東広島芸術文化ホール くらら
(広島県東広島市西条栄町7番19号)

【参加費】 5,000円

【定員】 245名

【事前申込】 9月初旬にWEB受付開始予定

主催: 広島大学酪農エコシステム技術開発センター

共催: 広島県酪農業協同組合

後援: 全国酪農業協同組合連合会

【お問合せ】 稲生 雄大 (e-mail: inabu@hiroshima-u.ac.jp TEL: 082-424-7957)

第10回 普及員研修会

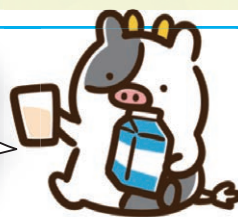
日時 2026年11月5日(木)~6日(金)

【場所】 未定(広島県内)

【参加費】 10,000円(食費、宿泊費別途)

【定員】 20名(食費、宿泊費別途)

現場普及のあり方を
徹底討論します!
普及のプロから直接学べる
絶好の機会です!



【対象】 経験年数の浅い普及員・若手酪農家・
若手獣医師など
(定員超過の場合は趣旨を考慮し決定)

【お問合せ】 新居 千佳 (e-mail: niichika@hiroshima-u.ac.jp)

表紙の イラスト



作成者
札幌支所: 松崎なつみ

CONTENTS No.182

●原料情勢	2
●粗飼料情勢	3
●サマーリリーフ 2026 牛の健康と酪農経営を支える暑熱対策 夏を乗り切る! 飼養管理面からの暑熱対策と飼料設計のポイント	6
●全酪連 購買生産指導部 酪農生産指導室	6
●世界一受けたい酪農講座 乳牛へのプロバイオティクス給与 —乳酸菌と <i>Bacillus coagulans</i> がルーメン微生物・暑熱ストレス・消化管の健康に与える影響— ジェームス・K・ドラックレイ技術顧問 イリノイ大学畜産学部名誉教授	9
●大場真人の技術レポート 暑熱下の子牛の飼養環境の影響 ヒート・ストレス研究: 最新情報	12
●information	16

全酪連購買事業情報紙

COW BELL ーカウ・ベルー

No.182 (夏季号) 令和8年6月25日発行

発行責任者 鈴木 有希津

発行所 全国酪農業協同組合連合会 購買生産指導部

〒151-0053 東京都渋谷区代々木一丁目37番2号

TEL 03(5931)8007 <https://www.zenrakuren.or.jp>