

COW BELL

カウ・ベル 全酪連購買事業情報紙

No. **152**
2019 夏季

世界一受きたい酪農講座

高泌乳牛への給与プログラムから 何が見えてくるか？

ラリー・E・チェイス 技術顧問

行列のできる酪農経営相談所

消費税の軽減税率制度とは

大場真人の技術レポート

リーキー・ガットって何？

Dairy-Tech Group

中毒性暑熱ストレス

牛が死ぬこともあるのに識別は難しい



Your Partner 全酪連

原料情勢／粗飼料情勢

原料情勢

令和元年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トウモロコシは、6月11日米国農務省の需給予想において2019年産の生産量は136億8,000万ブッシェル(3億4,749万トン・前年比94.9%)、単収は166.0ブッシェル/ヘーカ、総需要量142億5,000万ブッシェル(3億6,197万トン)、期末在庫16億7,500万ブッシェル(4,255万トン)、在庫率11.8%と発表され、前月と比べ、生産量が大幅に下方修正されました。

米国産トウモロコシは、潤沢な在庫とブラジル産の豊作予想などから相場は軟調に推移していましたが、5月中旬以降は天候不順により作付け進捗が大幅に遅れ過去最低の水準で推移しているため、シカゴ相場は大幅に上昇しています。

▶▶副原料

大豆粕については、米中貿易摩擦による過剰在庫懸念と南米産大豆の豊作から相場は軟調に推移していましたが、5月中旬以降はトウモロコシと同様に天候不順による作付け進捗の遅れから相場は大幅に上昇しています。

槽糠類については、グルテンフィードは夏場に向け国内での発生量が増加する時期でもあり相場は安定しています。ふすまについても製粉メーカーの小麦挽砕量が前年に比べ減少傾向にあります。相場は前期並みの推移となっています。

▶▶脱脂粉乳

脱脂粉乳は、欧州政府介入在庫が底をついたこと、オセアニア産脱脂粉乳が搾乳シーズンの始まる7月頃までは供給余力が乏しい状況にあり、相場は堅調に推移しています。

▶▶海上運賃

海上運賃については、米中貿易摩擦の影響による南米での穀物需要や中国向け石炭需要の増加により、総じてやや堅調に推移しています。

▶▶外国為替

為替相場は、米中貿易摩擦の混迷化から、安全資産としての円が買われ直近では円高傾向となっています。今後についても米国の対中貿易摩擦に伴う世界経済への影響などが変動要因となることが予測されます。

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

記

1. 改定額(令和元年4～6月期対比)

- | | | | |
|------------|-------|--------|--------------|
| (1) 牛用配合飼料 | トン当たり | 300円 | 値下げ(全国全銘柄平均) |
| (2) 牛用哺育飼料 | トン当たり | 7,000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 令和元年7月1日から令和元年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きましては、令和元年10月中下旬頃決定されます。なお、発動となった場合、交付日程は従来通りとなります。

粗飼料情勢

令和元年6月7日

▶▶北米コンテナ船情勢

大型連休後も依然として日本の主要港では混雑が続いているようです。今後も、来年の東京オリンピック・パラリンピックに向け、東京港を中心に様々な資材の輸入が増加することが予測されています。寄港する本船は大型化していますが、コンテナヤードのスペースは不足しており、増加する貨物に対応できていないのが現状です。このため、引き続きコンテナの引き取りについても混雑が予測されています。

今後の海上運賃については強含みで、一部の船会社では7月1日付で諸チャージの値上げを通知しています。また2020年1月から重油に含まれる硫黄に対して規制が強化される予定ですが、一部の船会社では2019年秋を目途に価格が高い低硫黄燃料の使用を開始、もしくは本船にスクラバー装置（重油に含まれる硫黄を取り除く装置）を据え付けることで規制に対応する動きをしており、2019年度第3四半期より新たなチャージとして Low Sulphur Fuel Compliance Charge (LSFCC) が導入される予定です。

▶▶ビートパルプ

《米国産》

1) 新穀作付

冬場の寒波および大雪、春先からは継続的な降雨と冷涼な天候は、トウモロコシと同様にビートの作付けにも大きな遅れをもたらしており、作付後の発芽や生育の遅れも懸念されているところです。

全米の作付面積は3月の段階で前年比15,000エーカーほど増加を見込んでいましたが、現時点では27,000エーカーの増加となる見込みです。当初の15,000エーカーの増加は、昨年の多雨多湿の環境下で作付けできなかった地域が、作付けを再開した数字で、直近の増加分は、作付けの遅れによる単収・生産量減少をカバーするための措置と見られています。このため、昨年に比べ単純に27,000エーカーが増加したと捉えることはできない状況です。

日本向けの主力産地であるミネソタ州とノースダコタ州の作付の進捗はますますと見られていますが、引き続き雨が長く、冷涼な天候が予想されていることから、今後の発芽や生育に及ぼす影響を注視する必要があります。順調な生育を促すために気温の上昇が望まれるところです。

2) 旧穀生産

2018年クロップの生産は最も遅い地域でも6月上旬に終了の予定です。このところの冷涼な天候は新穀の作付や生育に悪い影響を及ぼしていますが、旧穀の原料保管の状態を良好に保つ意味では好都合となり、例年見られる気温上昇に伴う原料品質の劣化、廃棄も見られず、極めて良好な状況のままシーズンを終えようとしています。

▶▶アルファルファ

《ワシントン州》

主産地であるコロンビアベースンでは、例年であれば5月初旬から1番刈の収穫が開始されますが、今年は冷涼な気候と降雨の影響により、収穫のスケジュールに約20日の遅れが発生しています。大部分の生産者は5月下旬から急ピッチで収穫を進めています。

1番刈の収穫は後半に差し掛かっているところですが、各サプライヤーとも本格的な買い付けは実施しておらず、分析値も出そろっていないため、まだ品質や作柄全般について評価しきれない状況です。しかしながら、国内外からのアルファルファへの需要が旺盛な中、生産農家の高値へ

の期待は強く、産地相場は上昇すると予想されています。

また、他の地域と同様、ワシントン州でも労働者の賃金の上昇や人手不足が年々深刻化しています。この影響で、人件費を圧縮でき且つ降雨被害のリスクを低減できるビッグベールへの生産にシフトしており、3 タイ原料の集荷は一層厳しさを増しているところです。

《オレゴン州》

オレゴン州南部クラマスフォールズでは、昨年オレゴン州知事が干ばつ宣言を出すほど水不足が深刻化しましたが、今年のカスケード山脈の積雪量は潤沢であり、産地では断続的に降雨もあるため、水不足に陥る心配はなさそうです。1 番刈の刈り取りは例年通り 6 月上旬からのスタートとなりそうです。また、当地クラマスフォールズでも 3 タイベールの生産割合が減少し、ビッグベールの割合が増えている傾向にあります。

オレゴン州中部クリスマスバレーでは、旧穀の在庫は米国内向けに販売され、余剰在庫はほぼありません。今年の 1 番刈は例年通り 6 月中旬からのスタートとなりそうです。クラマスフォールズ同様、クリスマスバレーでもビッグベールの生産割合が増えており、3 タイベールの確保は年々厳しくなっています。

《カリフォルニア州》

南部インペリアルバレーでは、春先の冷涼な天候から転じて、ここ 1 か月は気温が急激に上昇したため、アルファルファの分析値が低下し、産地相場は若干軟化してきています。しかしながら、引き続きサウジアラビアからの需要は堅調で、相場を支えている状況です。

ここ数年、輸出向けはUAEや中国に加えサウジアラビアも加わり、輸出需要は顕著に増加しており、米国内における需要も安定しています。このため、生産農家はより多くの販売先を選択することが可能となり、産地相場が高止まりする要因となっており、安価なアルファルファの確保が年々難しくなっています。

北部カリフォルニアでは、アルファルファ 1 番刈の収穫は概ね終了していますが、収穫時期に降雨があったため、雨当たり品や刈遅れ品の発生が増えそうです。

当地域では牧草の生産に比べ灌漑用水の使用量が少なく、且つ世界的な需要も高まり価格が安定しているアーモンドの作付が毎年増加しており、結果、アルファルファの作付面積が大きく減少しています。

《ネバダ州・ユタ州》

ネバダ州西部のイエリントン周辺では 1 番刈の収穫は 20%ほどが終了していますが、一部の地域で降雨の被害が発生しているようです。ネバダ州のその他の地域では、多くの生産者は 5 月下旬に刈り取りを開始しています。産地相場は今のところ 18 年産と同レベルで推移しているようです。

ユタ州では、5 月中旬から約 2 週間にわたり降雨が続き、5 月としては過去最高レベルの雨量となりました。このため、多くの圃場で収穫作業が遅れ気味となっています。

▶▶ 米国産チモシー

今年のチモシーは気候に恵まれており、成育は良好です。コロンビアベースン南部では一部の生産者が刈り取りを開始しています。地域によっては、6 月 10 日頃から刈り取りが本格化してくると予想されています。多くの生産者は刈り取り準備を進めていますが、収穫スケジュールが大きく遅れているアルファルファの 1 番刈と収穫作業の時期が重なってしまうことで、一部では刈り取り適期を逸してしまうことが懸念されています。

▶▶ カナダ産チモシー

アルバータ州南部レスブリッジ地区の作付面積は昨年比 5 - 10%程度増加しています。昨年までの作付面積の増加は、ここ数年の産地相場の高騰を受けて、既存の生産者がチモシーの作付を増やしてきたことが大きな要因でした。一方、19 年産からは新たにチモシーの生産に取り組む生産者が出てきており、作付面積の増加に寄与しているようです。

アルバータ州中部クレモナ地区でもチモシーの作付面積は 5%程度の増加となっています。チモシーと競合する他作物の相場が不安定である一方、安定的に高値で取引されているチモシーは生産者にとって魅力ある作物となっていることから若干の作付増となっています。

両産地ともに、5 月は例年よりも冷涼な気候で推移したものの、適度な降雨もあり、チモシーの生育状況としては悪くない環境となっています。現時点では、チモシーの生育は例年に比べ、1 週間程度遅れているようですが、6 月の気候次第で生育状況も巻き返してくることが期待され、南部レスブリッジ地区では、例年通り 7 月上旬から 1 番刈の収穫作業が始まる見込みです。

韓国および日本からの需要は堅調に推移しており、産地では繰越在庫がない中で新穀シーズンに突入していく見込みです。



US産チモシー圃場
(6月4日撮影 ワシントン州コロンビアベースン南部)

▶▶ スーダングラス

19 年産のスーダンの収穫作業は 5 月下旬からスタートしています。

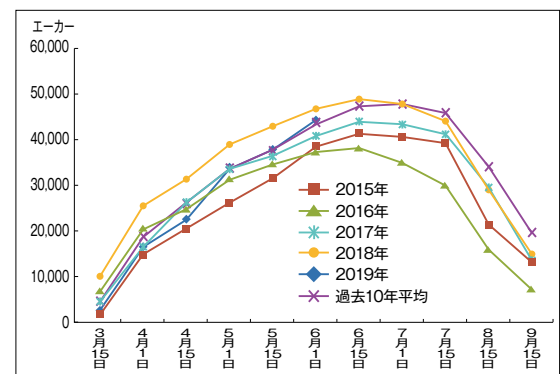
19 年産スーダンは春先に冷涼な気候が続いたことにより、昨年に比べ 2-3 週間ほど生育状況が遅れていました。しかしながら、ここに来て気温も上昇してきたことから、7 - 10 日ほどの遅れまで回復しているところ です。

6 月 1 日時点の作付面積は昨年同期比 95% の 44,162 エーカーとなっています。今後、デュラム小麦を収穫した後の圃場への作付が進むと見込まれることから、最終的な作付面積は昨年と同程度になるものと予想されています。

18 年産スーダンは、種子の価格が高騰、種子の供給量も十分でなかったことから、通常よりも種子の播種量を抑える生産者が多く、また、気温も高温と低温を繰り返す不安定な気候であったことが、茎のサイズが不揃いで、茶葉の混入割合が例年よりも多くなる傾向にありました。一転して、19 年産のスーダン種子相場は例年並みに落ち着いており、生産者も適切な播種密度で作付けしたことから、19 年産については昨年以上に良品が発生することが期待されます。

スーダンの需要は堅調に推移しており、産地には繰越在庫がほとんどない中で新穀シーズンに突入していくこととなります。新穀の収穫作業はすでにスタートしていますが、まだ新穀相場は立っておらず、新穀の相場が見えてくるには今しばらく時間が必要な状況です。

インベリアルバレー スーダングラス作付面積推移 6月1日時点(単位:エーカー)

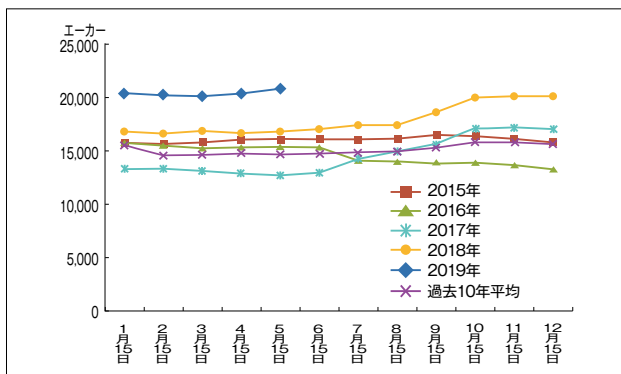


▶▶ クレイングラス

(クレインは全酪連の登録商標です)

5 月 15 日時点の作付面積は前年同月比 123%となっています。既報の通り、好調な産地相場を背景に、作付面積は昨年同期比で大きく増加しており、19 年産は生産量の増加が期待される場所です。

インペリアルパレー クレイングラス作付面積推移 5月15日時点(単位:エーカー)



新穀クレイングラス1番刈 5月30日撮影

19年産は5月上旬から収穫作業が始まり、現在1番刈の収穫作業はほぼ終了しており、2番刈の収穫作業も順次始まる見込みです。品質面について、1番刈は収穫期の天候にも大きな問題がなかったことから、概ね例年並みの仕上がりとなっているようです。日本および韓国からの需要は引き続き旺盛な状況が続いており、18年産の繰越在庫もないため、いくつかのサプライヤーは期近の出荷分の確保に向けて積極的に新穀の買付を行っているという情報もあり、産地相場は旧穀相場と比較して堅調な価格のまま推移しています。

▶▶ ストロー類 (フェスキュー・ライグラス)

ペレニアルライグラスは、現在のところ天候や成育に関して大きな変化はなく順調ですが、去年に比べ作付面積が11%ほど減少しており、生産量の低下が懸念されています。

また、オレゴン州中西部に建設されたバイオマス工場では、安価な燃料源としてアニュアルライグラスストローを使用することが計画されています。ストロー製品の供給力低下、産地価格の上昇に繋がる可能性があるとして多くの関係者が同工場の需要に注目しています。

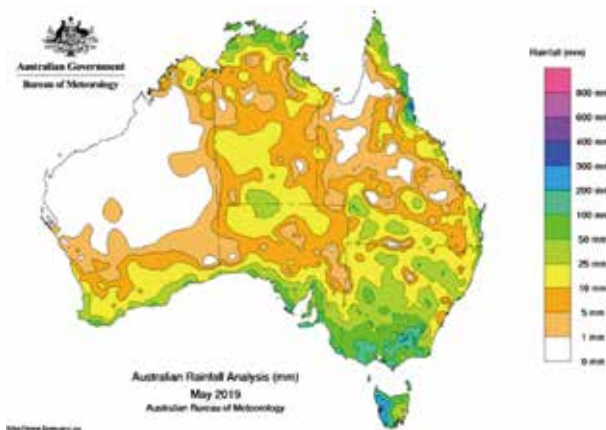
▶▶ 豪州産オーツヘイ

豪州の各産地では2019年産の播種作業は終盤を迎えています。

東豪州および南豪州においては、圃場へのオーツの播種作業が完了した5月中旬以降、定期的に降雨があり、生育環境は良好な状況下にあり、順調に生育している圃場ではすでに5cm丈までに成長している状況です。

西豪州では播種時期から6月上旬までまとまった降雨がなく、乾燥状態が続いており、土壌水分に乏しいことから地域によっては、まだ発芽すらしていない圃場もあるようです。

輸出入向け需要については、韓国からはストロー等、他の禾本科牧草に需要が移ったようで引き合いがやや弱まっているようですが、中国、台湾および日本からは引き続き旺盛な状況が続いています。また、豪州国内需要も引き続き旺盛であり、特に昨夏以降旱魃状態が長く続いていた東豪州においては引き合いが強い状況にあります。旺盛な需要を背景に、産地相場は高止まりしたまま推移しています。



2019年5月の豪州における降水量 (オーストラリア気象局HPより)

中毒性暑熱ストレス 牛が死ぬこともあるのに識別は難しい

Toxic Heat Stress: Deadly to Cows But Hard to Recognize

デーリィ・テック グループ バズ・バーハンス博士
米国バーモント州在住



暑熱ストレス (HS) は乳牛の生産性に深刻なダメージを与えます。採食量低下、泌乳量や乳成分生産量の低下、繁殖成績の低下などです。暑熱ストレスの悪影響対策に、多くの酪農場では日除け、送風ファン、噴霧装置、水浴機 (ソーカー)、トンネル換気などの換気設備への投資が検討されます。しかし、このような悪影響よりも、もっと深刻な状況に陥ってしまうことがあります。つまり、1 か所の農場で多数の牛が死に至るような場合です。暑熱ストレスがどれほど深刻な被害をもたらすか、また、時には多数の牛が死んでしまうことは、よく認識されていないようです。

暑熱ストレスに対する生理応答は複雑で、相互に関連し合っていますが、免疫応答との関連は、酪農家、栄養士や獣医師にとって、あまり馴染みはありません。なぜかという、乳牛の暑熱ストレスは過小診断されてしまうからです。重篤な暑熱ストレスの徴候や症状は、定義や特徴付けがされていません。徴候の多くは、栄養の不備に関連した障害とよく似ています。健康障害や致死の原因になるほどの暑熱ストレスを識別するには、暑熱ストレスが牛の生理に及ぼす影響を理解しておく必要があります。それらの影響は行動、代謝、炎症を大きく変化させますが、その変化の度合いは進行性で次第に大きくなっていきます。暑熱ストレスから生じる傷害の大部分は、

多臓器不全を起こさせて最終的に死に至らしめる重篤な炎症が原因です。このような重篤で致死性の暑熱ストレスを“中毒性暑熱ストレス (THS; Toxic Heat Stress)”と呼んでいます。

今回は、暑熱ストレスが中毒性暑熱ストレスに進行していくプロセスの概略を解説し、その後に診断や識別に役立つ徴候と症状について解説します。

THS (中毒性暑熱ストレス) の病態生理

外界から生体への熱伝導により体深部温度が上昇して生命を脅かすレベルにまで達してくると、THS が発症します。過剰の熱は環境から来るものですが、代謝熱によっても増加します。大きな体格、高泌乳量、高い飼料摂取量などで代謝熱が増加します。高温環境では、牛は行動や生理的な変化を通して体深部温度を下げようとします。暑熱ストレスに曝された牛は、代謝熱の発生と生体に伝導する熱総量を低減させようと、飼料摂取量を低下させ、摂食パターンを変化させます。しかし、環境要因が牛の冷却機能を減弱させてしまうのです。例えば、屋根が金属製であれば、輻射熱が増加します。不適切な換気は蒸散による冷却を減弱させ、熱伝導を増加させます。牛の“過密状態”は空気の流れを妨げて、外気と接する体表面積を小さくしてしまうので、蒸散の揮発

熱による生体からの熱放散を低下させます。高湿度でも同様に冷却機能が低下します。

暑熱に対する生体の応答の多くは生理反応です。牛は暑さを感じると発汗し、血流量を体深部から体表皮付近にシフトさせて体熱の放散を促進します。その結果、各臓器や消化管 (GIT) への血流の供給が減少します。また、発汗に伴ってカリが体外に排出されます。

暑熱の上昇に伴って、呼吸数 (RR) が増加し、蒸散による冷却を促進させます。体熱蓄積が有害な程になって来ると、呼吸数も同時に増加して口を開けたまま激しく息をするようになっていきます (パンティングと呼ばれます)。パンティングをするようになると、反芻など咀嚼行動が減少して、唾液の消化管への流量も減少します。パンティングをしている牛は流涎 (よだれを流す) するので、唾液が体外に流失します。唾液には重曹成分 (重炭酸とナトリウム) が大量に含まれ、第一胃での発酵酸の吸収と除去に重要な役割を担っています。したがって、唾液の流量が少なくなると、**亜急性第一胃アシドーシス (SARA)** の発生原因となります。

呼吸数の増加は呼気中の二酸化炭素 (CO₂) 排出も高めます。CO₂ の体外喪失で血液中の重炭酸イオンのバランスが崩れ、呼吸性アルカローシスを引き起こします (CO₂ + H₂O ⇌ H₂CO₃ ⇌ H⁺ + HCO₃⁻)。

この血中 CO₂ 低下に腎臓が応答して重炭酸イオン (HCO₃⁻) の尿中排泄を増加させ、アルカローシス状態を正常に戻そうとしますが、この応答が却って代謝性アシドーシスの原因につながっていきます。これと同時に腎臓はナトリウムの尿中排泄も増加させます。このナトリウム排泄増加は、汗中へのカリウム喪失と重炭酸イオンの尿中排泄に対する応答です。暑熱ストレス時のナトリウムとカリウムの電解質喪失は、飼料中のナトリウムとカリウムの濃度を高めた高 DCAD 飼料を与えなくてはならない理由のひとつです。

これらの呼吸、血流、電解質供給、酸-塩基平衡の変化は第一胃に影響し、第一胃内の酸 (VFA；揮発性脂肪酸) 濃度の上昇から pH が低下して、SARA の発症原因になります。第一胃 pH の調節には、VFA の吸収と除去が大きく関わっており、重炭酸イオンとナトリウムが、第一胃壁を通過する VFA 輸送と第一胃液の緩衝機能に大きな役割を果たしています。第一胃液 VFA 濃度が上昇すると、浸透圧が上昇します (溶解成分濃度の上昇)。第一胃液浸透圧の上昇は、アシドーシスで軟便になる大きな理由のひとつです。水分が第一胃壁を通過して第一胃内に移動し、浸透圧 (溶解成分濃度) が正常値に維持されるように作用します。第一胃液量増加は第一胃内容物の腸への流下を増加させます。第一胃液の pH 低下と浸透圧上昇は第一胃の活動量 (筋収縮) と反芻行動も減少させます。唾液流量と第一胃 pH が低下すると、さらに VFA の吸収・除去が低下し、さらに第一胃 pH が低下していきます。

SARA 発生で、複雑ではない暑熱ストレスが重篤な中毒性暑熱ストレス (THS) へと変化していきます。第一胃 pH の低下がエンドトキシン中毒の起点になるからです。SARA

状態に陥った乳牛では、死滅した第一胃細菌から LPS (多糖脂質) と呼ばれる毒素が大量に放出されます。LPS はエンドトキシン (菌体内毒素) とも呼ばれ、細菌 (グラム陰性菌) の細胞壁に含まれる分子です。SARA によってグラム陰性菌が第一胃内で急速に増殖後、死滅、分解されて、LPS が細菌壁から遊離します。遊離した LPS は非常に毒性が強く、炎症応答を誘発する多種の免疫系分子群を刺激します。

第一胃と腸の粘膜上皮は、有害細菌と LPS が消化管内腔から血流中へ侵入するのを防ぐバリアの機能を持っています。しかし、SARA になると、第一胃と腸の粘膜上皮は (バリア機能が壊れて) 消化管内部の分子を血流中に通しやすく、つまり“漏れやすく”なります。これは“リーキーガット (Leaky Gut；漏出性消化管)”と呼ばれ、通常ブロックされるはずの毒素や微生物が消化管内から血流中へ移動するのを許してしまいます。エンドトキシンは第一胃壁や腸管壁の細胞を損傷し、“第一胃炎”や“腸炎”と呼ばれる状態や炎症を発生させます。SARA を発端に上昇した第一胃液浸透圧は上皮細胞を腫脹させ、さらに一方では消化管粘膜上皮を損傷して、さらには死滅させます。これに加えて、第一胃液 pH が低下するとヒスタミンが生成され、血液中に移動します。また、消化管組織に存在する肥満細胞もヒスタミンを放出して免疫応答を増強します。ヒスタミンは炎症応答を促進し、ある部位では毛細血管を拡張させますが、他の器官では収縮させます。以上のように、ヒスタミンは局所的に組織の腫脹、損傷、出血に重要な役割を果たします。

暑熱ストレスは消化管への血流量を極端に減少させるので、SARA が原因で生じる消化管上皮の“漏出

性”を悪化させます。中毒性暑熱ストレス (THS) では、血流量が 50% ほど減少するので、組織に十分な酸素が供給されず、細胞が死滅します。細胞壊死と炎症が“漏出性”を高めていきます。この“リーキーガット (Leaky Gut；漏出性消化管)”は、消化管組織から肝臓に流入する血管系にヒスタミン、エンドトキシン、有害細菌を侵入させてしまいます。通常、肝臓ではエンドトキシンの無毒化処理が行われますが、暑熱ストレス時の大量の血液流入は肝臓の処理能力を超過してしまい、結果、それらの有害物が全身の循環系に放出されることとなります。全身の循環血流中に運ばれた細菌は肝臓や肺で膿瘍を生じさせます。

循環血中のエンドトキシンは全身に拡散し、多くの組織や器官で重篤な炎症を引き起こします。この状態は全身性炎症反応症候群 (SIRS；Systemic Inflammatory Response Syndrome) と呼ばれます。このような全身性炎症を起こしている状態では、乾物摂取量が減少してエネルギーバランスはマイナス側に大きく傾きます。エネルギー供給が不足すると、通常は体脂肪がエネルギー補填のために動員されますが、全身性炎症反応症候群 (SIRS) では、血糖 (グルコース) が主な代謝エネルギー源として利用されるので、筋蛋白質が分解されてグルコースに転換されます。筋肉の炎症と筋蛋白質の分解は、血中の尿素態窒素とクレアチニンの濃度を高めます。筋肉以外にも広範囲の組織が傷害され、肺、肝臓、心臓、腸、腎臓など多数の器官がダメージを受けます。最終的に多数の臓器が機能不全 (MOD；multiple organ dysfunction (多臓器不全)) に陥り、死に至ります。この死因は、“敗血性ショック”とも言えるかもしれません。敗血性ショッ



クでは、血管を拡張させる炎症シグナル伝達分子が原因で血圧低下と循環不全が起こります。その結果、心臓への循環不足、心不全、死亡を引き起こします。

中毒性暑熱ストレス (THS) が起こす徴候と症状

産褥期以外で、短期間に明らかな理由もなく何頭もの牛が倒れた時や突然死した時には、酪農家は獣医師と密接に関わります。中毒性暑熱ストレスでも、このような経過が起こりますが、ほとんどの場合で正しく診断されずに処理されます。正しく診断されない理由は、臨床症状が第一胃アシドーシスや“カビ毒症”など、他の栄養関連の障害に似ているからです。暑熱ストレスと中毒性暑熱ストレス自体に、特徴的な兆候はありません。それらを識別するには、現れていたと考えられる徴候や症状の情報を集めてから、発生経過について考えを巡らせる必要があります。この中毒性暑熱ストレスが起きていることを確認できる検査法は存在しません。集めた情報をつなぎ合わせて合理的な説明を成立させ、それをもって何が起きたかを推定することが要求されます。

短期間に同様の健康障害が何頭もの牛に起きると、個体レベルではなく、牛群全体に問題が生じていることが疑われます。牛群の中の数頭に臨床症状や死亡例が見られたただけだとしても、同居牛の大部分が中毒性暑熱ストレス (THS) の影響を被っているのです。ですから、暑熱期に簡単に説明できない健康に関する発生事案が過去にあったか、発生の陰に中毒性暑熱ストレス (THS) が要因として潜んでいないかどうかを考えることには意味があるのです。中毒性暑熱ストレス (THS) のリスク調査は、質問から始まります。

問題発生の場所は暑いですか？
何時から、暑かったですか？

湿度はどれくらいですか？

温度 - 湿度係数 (THI) はどうですか？

暑熱対策は適切に機能していますか？

最近、冷涼、乾燥の気候のすぐ後で、高温高湿度になりましたか？

厳しい暑熱ストレスは、非常に高温と高湿度が牛の冷却機能を低下させた時、非常に高温が1日中続き、夜になっても涼しくならない時に生じます。牛の中毒性暑熱ストレス (THS) の過酷な影響は、冷涼気候の後に暑くなった時、比較的温暖な気候の後に急に暑くなった時など、牛の体が順応できない場合に起こりやすいようです。また、冷却システムが適切ではなく、暑熱を回避できない構造の牛舎内でも起こりやすいようです。

呼吸数は、発見が簡単で明確な暑熱ストレスの徴候です。呼吸が速い個体の発見は暑熱ストレスを示す強力な指標です。多数の牛の胸を見て呼吸数を数えます。15 秒間呼吸数を数えて4倍するか、30 秒間呼吸数を数えて2倍すれば、1 分間の呼吸数が分かります。携帯端末のタイマー

を決められた時間にセットしておけば、時間を計るために牛から目を離さずに呼吸数を計測できます。牛の暑熱耐性は個体間の格差が大きいので、房ごとに10～15頭の呼吸数を観察すべきでしょう。乳牛の正常な呼吸数(回/分)は25～50です。一時的な冷涼気象の後に暑くなった時、牛の呼吸数が50～70になりますが、これは正常な順応です。しかし、呼吸数が概ね>75回/分になってくると、これは暑熱ストレスを示します。90回/分を超えるようだと、おそらく中毒性暑熱ストレス (THS) を考えた方がよいでしょう。暑熱ストレス下では心拍数も増加しますが、呼吸数の方が実用的です。呼吸数は牛を捕まえなくても簡単に計測でき、牛舎内を歩きながらできるので負担がありません。Mader and Sullivan が最近発表した呼吸数とパンティングの評価を表1に提示しておきます。

牛の行動を観察して記録しておくことも重要です。一塊に集まっているか？乾物摂取量、泌乳量、乳脂肪、乳蛋白質が最近になって急に低下したか？土を食べる、尿を舐める、異常なほど大量の塩や重曹を摂取するなど、異常な摂食行動(異食症

表1 パンティングスコア、呼吸状態、呼吸数

パンティング スコア	呼吸状態	呼吸数 (回/分)
0.0	パンティングはなく、正常。胸の動きを見るのは困難。	<40
1.0	わずかなパンティング、口は閉じている。流延や口角の泡はない。胸の動きはよく見える。	40～70
2.0	速いパンティング。流延や口角の泡が見られる。胸の動きがよく見えるが、パンティングの時に口は開いていない。	70～120
2.5	2.0と同じだが、時々、口を開ける。舌は出していない。	70～120
3.0	口を開ける+流延。首を伸ばしているが、頭は高い位置にある。	120～160
3.5	3.0と同じだが、舌が少し口から出ている。時々、短時間だが、完全に舌を出す+大量の流延。	120～160
4.0	長時間、口を開けて舌を完全に伸ばしている+大量の流延。首を伸ばしているが、高い位置にある。	>160
4.5	4.0と同じだが、頭を垂れ、脇腹の動きから腹式呼吸しているのが分かる。流延が廃絶。	様々。呼吸数が減少することもある。

Mader and Sullivan (2018) が作成したパンティングスコア、転載許可を受けている

pica と呼ばれます) を牛が見せていないか? 施設内の暑熱回避システムは適切に機能しているか? 2 点の異なる観察をしてストレス度合いを計算します。軟便を排泄する牛のパーセントと、透明な漿液性の粘液 (鼻水ではなく、膿も混入していない) を鼻から垂らしているか (“鼻漏” と言います) です。これらの観察は、亜急性第一胃アシドーシス (SARA) の徴候としてよく適用されますが、中毒性暑熱ストレス (THS) の重要な構成要素です。軟便と鼻漏は暑熱ストレスだけに特徴的ではありませんが、何頭がこのような徴候を見せているかは状況を知る上で有用な情報になります。獣医師や栄養士は、得てして、房の中に落ちている牛糞がゆる過ぎるかどうかの “臨床的な印象” に意識が向かいます。しかし、印象は誤った方向へ判断を導くことがよくあります。これらの徴候の実際の発生率は客観的で有用な情報です。“軟便” とは 2.5cm 以上の高さにはならず、外縁が明瞭な立体形状を維持できない糞を指します。軟便を排泄している頭数を計算するには、房の中に入って落ちている糞 5 個ごとにいくつ “軟便” があるかを数えて、その数 (0 ~ 5) を書き留めておきます。この作業を 5 回繰り返して 1 セットとし、これを 5 ~ 10 セット行います。都合、全部で 25 ~ 50 個の糞を観察することになります。軟便の総計 ÷ 観察した糞の総合計で、軟便割合が計算できます。この数値が 12% ~ 19% の間にあれば、アシドーシスの懸念があり、給餌内容のチェックをします。20% 以上では、アシドーシスが高率で存在することが考えられます。アシドーシスは中毒性暑熱ストレス (THS) の一部でもあるので、中毒性暑熱ストレス (THS) が生じているかもしれないことを示す証拠になります。同様に、“鼻漏” の頭数を数え

ます。鼻漏は、ヒスタミンが全身に循環しているかもしれないことを疑わせ、アシドーシス、エンドトキシン中毒、炎症とも関連があります (ただし、常にではありません)。

牛群管理者や獣医師が、中毒性暑熱ストレス (THS) 時の牛の状態や行動について知っておくことは重要です。中毒性暑熱ストレス (THI) の牛は活力が無く、沈鬱状態にあることがよくあります。暑熱ストレス下では、通常、直腸温が上昇するので、直腸温上昇が厳しい暑熱ストレスを示す確証のひとつになります。湿性ラ音 (断続性ラ音 (ラ音; ラッセル音) の 1 つで、気管支に液体が発生しているときに聞かれる肺の異常音) や喘息の時に聞かれるゼーゼー音など、肺の炎症が原因で生じる肺の異常音が聴診できます。泌乳日数 30 日以上で泌乳量が安定した乳牛の起立不能は、中毒性暑熱ストレス (THS) が関連したエンドトキシン中毒の影響を受けている可能性が高いと考えられます。

中毒性暑熱ストレス (THS) が疑われる場合の血液検査は有用で、全血球計算 (CBC) を検査項目に入れるべきであり、最低でも種類別の白血球数、血小板数、血小板容積を入れます。これらの基本的な検査項目は全身性炎症反応症候群 (SIRS) と中毒性暑熱ストレス (THS) の評価に役に立ちます。中毒性暑熱ストレス (THS) では、白血球数の低下 (白血球減少症)、血小板数の低下 (血小板減少症)、フィブリノーゲン低下が予想されます。播種性血管内凝固 (DIC: Disseminated intravascular coagulation) が全身性炎症反応症候群 (SIRS) と共に生じますが、この病理血液プロファイルについては、範疇外なので触れません。しかし、全身性炎症反応症候群 (SIRS) と中毒性暑熱ストレス (THS) は複雑な炎症の進行であり、測定結果は予想とは

裏腹であることを認識しておくことが重要です。例えば、白血球增多症または白血球減少症のどちらかの所見があっても、それ以外の他の所見が予想の逆であることがあります。

血液中の酵素、BUN (血中尿素態窒素)、クレアチニン、ミネラルなど臨床検査の結果も、有効な中毒性暑熱ストレス (THS) の判断材料になります。中毒性暑熱ストレス (THS) では、肝臓と筋肉の両方の細胞が傷害を受け、アラニンアミノトランスフェラーゼ (ALT/GOT)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST)、クレアチンフォスフォキナーゼ (CK)、乳酸脱水素酵素 (LDH) などの酵素が正常値を超えるかもしれませんが、常に正常値よりも高くなるわけではありません。血中クレアチニン濃度と BUN は、全身性炎症反応症候群 (SIRS) が関連する傷害や筋肉の分解、腎機能と排泄の低下が原因となって高値になることがよくあります。肝臓の炎症により、アルブミン濃度の低下、循環血中のグロブリン濃度の上昇が見られ、アルブミン: グロブリン比 (A/G 比) の低下が通常見られます。LPS が血中のカルシウムとリンの濃度を低下させるので、中毒性暑熱ストレス (THS) が疑われる場合、これらのミネラルが正常域よりも低値であることがよくあります。ナトリウムとカリウムは、中毒性暑熱ストレス (THS) の発症に重要な役割を果たしているにもかかわらず、正常値のままです。

中毒性暑熱ストレス (THS) の徴候のいくつかは、暑熱環境が始まってから、あるいは過ぎ去ってから、たった数日間観察されるだけです。検査結果や牛に観察されたことは、現在進行していることを反映することもあるし、しないこともあります。結果は、以前起こった事象の後姿でしかありません。暑熱やアシドー



シスに対する耐性は牛個体ごとに様々です。これが中毒性暑熱ストレス (THS) の徴候のレベルや表れ方が予想とは逆であるように感じられる、もう一つの理由です。終末期に至ると、全身性炎症反応症候群 (SIRS) と敗血症が進行して多臓器不全を起こします。その時、臓器不全に併せて、いくつか逆の徴候を示します。例えば、中毒性暑熱ストレスの初期では、通常、呼吸数や心拍数が増加しますが、肺や心臓が機能不全に陥ると大きく低下します。いずれの徴候で異常値が見られても、確定的な判断はできません。中毒性暑熱ストレス (THS) は、牛個体と牛群の両方の要因と中毒性暑熱ストレスの可能性の範囲を考慮しながら、それらをベースに判断する以外にありません。残念ですが、“中毒性

暑熱ストレス (THS) を確定する検査法は存在しません”。

予防対策

暑熱期に備えて、栄養面で予防措置を考えておくのは良いことです。中毒性暑熱ストレス (THS) では、ナトリウムとカリウムが失われるので、飼料中のナトリウムとカリウムの濃度を高めることが薦められます。つまり、給餌内容の DCAD 値を高めます。中毒性暑熱ストレスの際には第一胃アシドーシスが進行するので、暑熱期には SARA リスクを低減する給餌内容を深く考える必要があります。peNDF が適切になるように注意して、発酵性炭水化物 (特に発酵性澱粉) が過剰にならないように気を配ります。暑熱ストレス時には、飼料摂取量と泌乳量が低

下するので、栄養士は時々、給餌内容の栄養濃度を高めようと考えることがあります。栄養濃度を高めても良いですが — ただし、それは“レーションが SARA を起こさない範囲であれば”の条件が付きます！— 優れた給餌管理をして、ソーティング (選び食い)、スラグフィーディング (一気食い)、過密飼養などにならないように、余分に手をかけて管理してください。

最後に、私たちが調査を通じて学び、決定したことは、中毒性暑熱ストレス (THS) の推定に非常に有益であることを覚えておいてください。しかし、牛がそれに従っていないなら、“牛が全てを決める (THE COW'S RULE)”。牛たちが私たちに訴えていることには必ず耳を傾け、注意を払わなくてはなりません。

表2 温度・湿度指数 (THI) 改訂版

0F	0C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
72	22.0	64	65	65	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72	72
73	23.0	65	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	73
74	23.5	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74
75	24.0	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75
76	24.5	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76
77	25.0	67	67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77
78	25.5	67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78
79	26.0	67	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79
80	26.5	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79	80
81	27.0	68	69	70	70	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79	80	80	81
82	28.0	69	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82
83	28.5	69	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	82	82	83
84	29.0	70	70	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	82	83	83	84
85	29.5	70	71	72	72	73	74	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	85
86	30.0	71	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
87	30.5	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	85	86	87
88	31.0	72	72	73	74	74	75	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	86	87	88
89	31.5	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89
90	32.0	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91
91	33.0	73	74	75	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91
92	33.5	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
93	34.0	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
94	34.5	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
95	35.0	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	35.5	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
97	36.0	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97
98	36.5	76	77	78	80	80	82	83	83	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98
99	37.0	76	78	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	98	99
100	38.0	77	78	79	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	98	99	100
101	38.5	77	79	80	81	82	83	84	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	98	99	100	101
102	39.0	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	98	100	102
103	39.5	78	79	81	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	98	99	101	102	103
104	40.0	79	80	81	83	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104
105	40.5	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100	101	102	103	105
106	41.0	80	81	82	84	85	87	88	89	90	91	93	94	95	97	98	99	101	102	103	104	106
107	41.5	80	81	83	84	85	87	88	89	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104	106	107
108	42.0	81	82	83	85	86	88	89	90	92	93	94	96	97	98	100	101	103	104	105	107	108
109	43.0	81	82	84	85	87	89	89	91	92	94	95	96	98	99	101	102	103	105	106	108	109
110	43.5	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97	99	100	101	103	104	106	107	109	110
111	44.0	82	83	85	86	88	90	91	92	94	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111
112	44.5	82	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112
113	45.0	83	84	86	87	89	91	92	93	95	96	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113
114	45.5	83	85	86	88	89	92	92	94	96	97	99	100	102	103	105	106	108	109	111	112	114
115	46.0	84	85	87	88	90	92	93	95	96	98	99	101	102	104	106	107	109	110	112	113	115
116	46.5	84	86	87	89	90	93	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	114	116
117	47.0	85	86	88	89	91	93	94	96	98	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	115	117
118	48.0	85	87	88	90	92	94	95	97	98	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	116	118
119	48.5	85	87	89	90	92	94	96	97	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117	119
120	49.0	86	88	89	91	93	95	96	98	100	101	103	105	106	108	110	111	113	115	117	118	120
121	49.5	86	88	90	92	93	96	97	98	100	102	104	105	107	109	111	112	114	116	118	119	121
122	50.0	87	89	90	92	94	96	97	99	101	103	104	106	108	110	111	113	115	117	118	120	122
123	50.5	87	89	91	93	94	97	98	100	102	103	105	107	109	110	112	114	116	118	119	121	123
124	51.0	88	90	91	93	95	97	99	100	102	104	106	108	109	111	113	115	117	119	120	122	124
125	51.5	88	90	92	94	96	97	99	101	103	105	107	108	110	112	114	116	118	119	121	123	125
126	52.0	89	90	92	94	96	98	100	102	103	105	107	109	111	113	115	117	119	120	122	124	126
127	53.0	89	91	93	95	97	99	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	119	121	123	125	127
128	53.5	90	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	116	118	120	122	124	126	128
129	54.0	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	109	111	113	115	117	119	121	123	125	127	129
130	54.5	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130
131	55.0	91	93	95	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	123	125	127	129	131
132	55.5	91	93	95	97	99	101	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130	132
133	56.0	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	117	119	121	123	125	127	129	131	133

■ ストレス閾値

呼吸が>60回／分。泌乳量が低下し始める。繁殖成績が低下。直腸温が>38.5℃。

■ 軽度～中度のストレス

呼吸数が>75回／分。直腸温が>39℃。

■ 中度～重度のストレス

呼吸数が>85回／分。直腸温が>40℃。

■ 重度ストレス

呼吸数が>120～140回／分。直腸温が>41℃。

高泌乳牛への給与プログラムから何が見えてくるか？

What Can We Learn From Feeding Programs in High Producing Herds?

ラリー・E・チェイス
技術顧問



今日の乳牛は卓越した生物学的生産システムと言えるでしょう。これらの乳牛は、大量の原料(粗飼料や穀類、食品製造過程で発生した副産物等)を飼料として摂取し、それらを良質蛋白質製品(牛乳)に転換できる能力を備えているからです。遺伝、管理技術、栄養科学、管理環境の進歩改善に伴い、現在の乳牛は高い泌乳ポテンシャルを備えています。現在のホルスタイン種の泌乳量世界記録は35,458kgで、乳蛋白(真蛋白)3.06%、乳脂肪3.95%とあります。これは、泌乳期間を365日とした時の1日あたりの平均泌乳量が97kgに相当します。個体レベルでの生涯生産量の世界記録は11産で、217,000kg以上とされています。現在では、1頭あたりの平均乳期乳量が15,000kgを超える牛群が増えてきています。

それでは、これら高泌乳牛群と平均的な牛群を比べた場合、どのような管理特色が見られるのでしょうか？そこで、米国の牛群検定協会(DHI, Dairy Herd Improvement)のデータをノースカロライナ州ラレーのデータ処理センター(Raleigh records processing center)で分類してみた結果をご紹介します(表1)。高泌乳の牛群では、牛群規模は大きい

ですが初産牛と3産以上の経産牛の構成比がほぼ同じでした。また、平均牛群に比較して高泌乳牛群では、死産率はわずかに低く、体細胞数が低く、21日妊娠率は高い値でした。これらの値は、高泌乳牛群では管理技術レベルが高いことを示しています。ただ、乳脂肪、乳蛋白率は高泌乳牛群で若干低くなっています。

それでは、高泌乳牛群の給与内容はどのようなもののでしょうか？幸いにも、ニューヨーク州、ウィスコンシン州、バーモント州の計14牛群について詳細な給餌内容のデータを活用することができました。これらの牛群は全てフリーストール牛舎で飼養されて自給粗飼料を主体としたTMRが給与されていました。それらの給与内容をCNCPS(コーネル正味炭水化物蛋白質システム) ver. 6.55を使って評価しました。トウモロコシサイレージ、アルファルファサイレージ、アルファルファ+禾本科牧草の混播サイレージの自給粗飼料がレーション中の主要な粗飼料でした。全牛群の泌乳牛レーションに乾草は使われていませんでしたが、乾草が優れた粗飼料ではないという意味ではありません。これらレーション

表1. 牛群評価に使用されたパラメーター

指 標	全牛群	高泌乳牛群
牛群数	8,362	18
平均牛群毎頭数	213	358
1乳期平均乳量 (kg)	15,633	20,253
乳脂肪, %	3.84	3.65
乳中真蛋白, %	3.08	3.01
初産牛割合	38.4	39.2
経産牛(3産以上)割合	33.3	33.1
斃死率	5.4	4.6
体細胞数/ml.	213,000	146,000
21日妊娠率	20.4	26.4
日平均乳量 (kg)	33.1	45.9
初産牛ピーク乳量平均 (kg)	34.4	45.9
経産牛ピーク乳量平均 (kg)	46.5	65.5

のデータは牛群全体（1 群 TMR）または高泌乳牛レーションから収集しました。表 2 には、給与内容を評価する上で重要な指標も示されています。

表 2 に表されている平均値は興味深いデータですが、現実の数値には分布範囲が存在します。ですから、これら高泌乳牛群の重要な栄養成分項目の多くには広範囲に及ぶ分布があることを意識しておくことが重要になります。私はこのような解析を何年にもわたって何度も行ってきましたが、これらの項目の多くに同じような分布範囲があることにいつも気付きます。このことは、飼料設計を行う際には、それぞれの農場の牛群の特色を考慮することがどれほど重要であるかを表しています。表 2 は高泌乳牛群のレーションのデータを集計したのですが、それらの全てに栄養面で改善可能な余地が見受けられます。一つの例として、アミノ酸バランスが挙げられます。データを集計した多くの牛群で、リジンとメチオニンの代謝蛋白質パーセントが著者らの推奨値よりも低い値でした。これらを改善することにより、窒素利用効率や乳蛋白率の向上が期待できます。

高泌乳牛群に給与する粗飼料で重要なことは、その品質と一貫性です。給与されている粗飼料は、同じ品種であっても分析ラボの平均よりも NDF 消化性に優れている高品質粗飼料が給与されている傾向

が見られます。また、上記の高泌乳牛群中の 14 牛群では、BMR（ブラウン・ミドリブ）が給与されていました。

* ブラウン・ミドリブ（Brown Midrib, BMR. リグニン量が少なく消化性に優れたトウモロコシ）。

高泌乳牛群を評価する際に気付いた重要な要因は何でしょう。何年間にもわたって泌乳牛群の生産性について解析した結果、発見した共通項を以下に列記します。

- カウ・コンフォートが行き届いた環境で牛が快適にしている
- 高消化性の高品質粗飼料が一貫して給与されている
- 乾物摂取量の高い牛群
- 健康で疾病問題が少ない牛群
- 牛を毎日観察し、牛群から見て取れる情報を正確に解釈して管理に反映させ、疾病等の問題が起こる前に対策を取ることができる“卓越した管理者”がいる。これが健康で生産性の高い牛群を維持していく上で最も大きな要因であることが多い。

表2. 高泌乳牛群平均乳量と給与内容の評価

項 目	平 均	範 囲
乳量, kg./頭/日	47	45 - 56
乳脂肪, %	3.7	3.2 - 4
乳中真蛋白, %	3.06	2.9 - 3.2
乾物摂取量, kg./頭/日	28.4	26 - 31.8
粗蛋白 (CP), % of DM	16.7	15 - 18
代謝蛋白, g./day	3203	2889 - 3718
脂質, 乾物中 %	5.1	4.3 - 6.5
NDF, 乾物中 %	29.3	24.5 - 35
粗飼料由来 NDF, 乾物中 %	23	19 - 28
糖, 乾物中 %	4.6	2.2 - 7.6
デンプン, 乾物中 %	26	23.8 - 29
リジン, 代謝蛋白中 %	6.6	5.9 - 7
メチオニン, 代謝蛋白中 %	2.3	1.8 - 2.9
粗飼料, 乾物中%	56	51 - 69
コーンサイレージ, 乾物中 %	62.5	40 - 80
アルファルファサイレージ, 乾物中 %	37.5	20 - 60



消費税の軽減税率制度とは

消費税の税率が、2019年(令和元年)10月1日に現行の8%から10%に引き上げられ、これと同時に「酒類・外食を除く飲食料品」と「週2回以上発行される新聞(定期購読契約に基づくもの)」を対象に消費税の軽減税率制度が実施されます。

軽減税率制度の実施にともない、消費税の税率は軽減税率(8%)と標準税率(10%)との複数税率となります。このため、酪農家などの事業者は、消費税の申告・納税を行うため、税率の異なるごとに取りを区分して記帳(区分経理)する必要があります。

複数税率では「売り手が買い手に対し正確な適用税率や消費税額等を伝えるための手段」として適格請求書(インボイス)が必要とされ、2023年10月

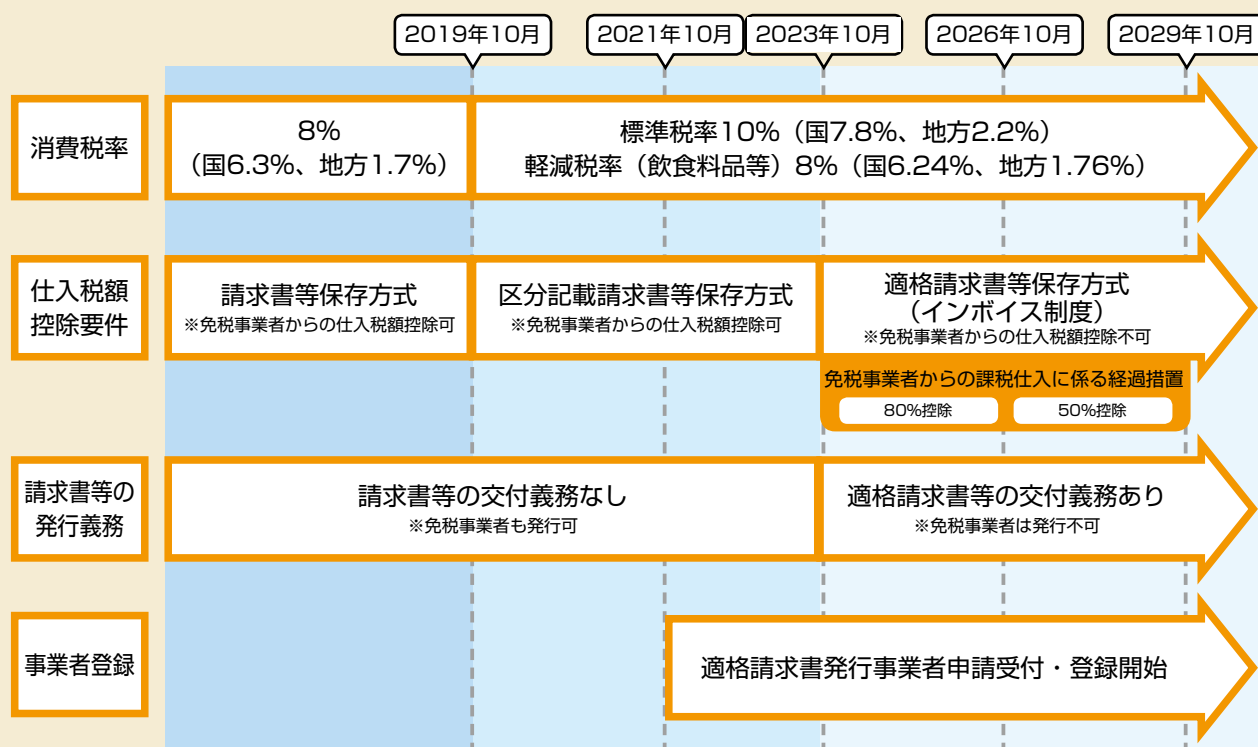
からインボイス等の保存が仕入税額控除の要件となります(適格請求書等保存方式=インボイス制度)。インボイス制度の前段として2019年10月1日から区分経理に対応した帳簿及び請求書等(区分記載請求書等)の保存が要件となります(区分記載請求書等保存方式)。

酪農における軽減税率の対象品目

軽減税率の対象となる飲食料品とは、食品表示法に規定する食品をいい、人の飲用又は食用に供されるものです。ただし、外食やケータリング等は、軽減税率の対象に含まれません。

生乳など農畜産物の多くは軽減税率の対象品目で

軽減税率制度実施スケジュール



(農林水産省パンフレットより)

表 酪農経営における軽減税率の対象品目と対象外品目

対象品目＝軽減税率（8%）	対象外品目＝標準税率（10%）
生乳、廃用牛の枝肉・内臓	子牛、初妊牛、経産牛、廃用牛の原皮

すが、肉用子牛のように生体で取引される家畜は軽減税率の対象となりません。一方、生体で出荷される廃用牛でも屠畜解体を委託して食肉市場で枝肉として取引されるものは軽減税率の対象です。食肉市場では内臓・原皮も取引されますが、内臓は人の食用に供されるので軽減税率の対象となるのに対して、原皮は対象となりません。このため、これまで販売精算書では、内臓・原皮の販売額がまとめて表示されていましたが、今後は内臓と原皮とに分けて販売額を表示することになります。

区分経理

軽減税率制度では、売上げや仕入れについて取引ごとの税率により区分して経理します。たとえば、軽減税率制度の実施後は家畜を食肉市場で販売した場合、枝肉・内臓（軽減税率）と原皮（標準税率）を別々の仕訳とします。酪農専門の会計システム「全酪 SaaS」(e 酪農経営のクラウド版) では、家畜台帳や乳代精算書を入力することで区分経理に対応できます。

また、生乳や枝肉の販売手数料は、販売代金と区分して両建てで経理しなければなりません。これまで、委託販売の委託者は委託販売手数料を控除した残額を委託者における課税売上げとすることができました（消費税法基本通達（委託販売等に係る手数料）10－1－12(1)）。軽減税率制度の導入後は、食料品など軽減税率対象の農産物（消費税率 8%）について、委託販売手数料（消費税率 10%）を控除した残額を委託者における課税売上げとすることが認められなくなります（消費税の軽減税率制度に関する取扱通達 16（軽減対象資産の譲渡等に係る委託販売手数料））。

簡易課税制度を適用している場合、軽減税率の導入によって課税売上高が増えることになり、納税額

が増えてこれまでより不利になります。なお、簡易課税制度では軽減税率対象品目は売上税額（8%）を基準に仕入税額を計算することから、みなし仕入率（70%）を維持すれば仕入税額が過少に算出されるため、飲食料品の譲渡を行う農業について簡易課税制度の事業区分が第二種事業（現行：第三種事業）となり、みなし仕入率が 80%（同：70%）になります。

インボイス制度の影響

インボイス制度では、インボイス及び帳簿の保存が仕入税額控除の要件となります。インボイスは、登録を受けた課税事業者のみ交付でき、登録事業者にはインボイスの交付義務が課せられます。インボイスには、①事業者登録番号、②税率ごとの消費税額及び適用税率を記載しなければなりません。インボイス制度では、免税事業者はインボイスの交付が認められないため、免税事業者からの課税仕入れについては、農協等特例などの適用がある場合を除き、原則として仕入税額控除ができなくなります。

親子間の個人で経営継承する場合、後継者は継承から 2 年間、消費税の免税事業者となります。免税事業者はインボイスを発行できず、取引先が仕入税額控除できないことから、取引から排除される懸念がありますが、酪農協や J A に委託する生乳の取引については、「無条件委託」かつ「共同計算」のため、農協等特例によりインボイスがなくても仕入税額控除ができますので、問題が生ずることはありません。ただし、肉用子牛については取引先が仕入税額控除できないため、その分のセリ値が下がると考えられます。親子間の個人で経営継承する場合は、インボイス制度の導入の 2 年前、2021 年（令和 3 年）までに事業主を交代しておくことをお勧めします。

リーキー・ガットって何？

カナダ アルバータ大学 乳牛栄養学 教授 **大場 真人** 博士



はじめに

「リーキー・ガット」という言葉は、最近、乳牛の栄養学者やコンサルタントのあいだで頻繁に使われています。皆さんも、この言葉を耳にされたことがあるかもしれません。この英語 (Leaky Gut) を直訳すると、「漏れやすい消化管」あるいは「透過性のある消化管」という意味になります。これは、乳牛の飼養管理・栄養管理の問題から起こる炎症反応の直接の原因となる問題であり、ここ数年の乳牛栄養学のホット・トピックの一つです。今月の技術レポートでは、「リーキー・ガット」という現象を解説し、そのリスク要因や予防方法を述べ、日々の乳牛の飼養管理で注意すべきポイントについて考えてみたいと思います。

消化管の機能

「リーキー・ガット」という消化管の問題について考える前に、消化管の機能について考えてみましょう。消化管というのは、いわば口から肛門まで伸びる一本のホースのようなものです。ルーメンや大腸など、一部膨らんでいる部分がありますが、基本的には一本の管 (くだ) です。この管の内側には、消化物だけでなく、様々な細菌、毒となるものも存在しており、ある意味で体外であると言えます。消化管の重要な役目は、消化・吸収です。食物を消化して栄養素を吸収することですが、消化管は全てのものを吸収するわけではありません。消化管の中にある細菌、

毒素、病原菌はブロックして体内に吸収されないようにしなければなりません。

消化管の働きは、「家のドア」に似ています。家族や家に来てほしいお客さんが来ればドアから入ってもらいますが、泥棒や強盗が家に押し入るのは防がなければなりません。家のドアは全ての人に開放されているわけではありません。ドアには、家の中に入ってほしい人には入ってもらい、入って来てほしくない人の侵入を防ぐという、相反する二つの機能が求められます。消化管も同じです。栄養素だけを吸収し、それ以外のものをブロックするという二つの機能が求められています。

リーキー・ガットとは？

「リーキー・ガット」というのは、いわば、家のドアが開けばなしになった状態に似ています。これは、セキュリティ上、大きな問題です。本来ならば吸収してはいけないものが、体内にたくさん入ってくるからです。消化管の中には、吸収すべき栄養素もありますが、毒もたくさんあります。消化管の中にあるものを全て吸収して血液中に取り込めば大変なことになります。

例えば、消化管の中に存在する毒物の一つに「LPS」といわれる微生物の死骸から出てくる毒素があります。これが体内に吸収されてしまえば、炎症反応が起こり、量しだいでは牛が死に至ることもあります。たとえ命を失うことがなくても、炎症反応には大量のエ

ネルギーが必要です。炎症反応というのは、体内に侵入した異物を取り除くための闘いです。炎症反応が起これば、本来なら乳生産に振り向けることが出来たはずのエネルギーを大量に浪費することになります。

「リーキー・ガット」とは消化管内のものが体内に吸収されてしまう現象のことで、下痢とは異なります。消化管内の水分 (糞の水分) は、消化管内の浸透圧によって決まります。例えば、何らかの理由で消化・吸収機能が低下している場合、消化管内に未吸収のものがたくさん残るため、消化管内の浸透圧が高まります。浸透圧が下がらないため、消化管内から体内へ水分を吸収できなくなります。もし、消化管内の浸透圧が体液の浸透圧よりも高くなれば、水分が消化管内に移動し、軟便・下痢状態になります。しかし、これはリーキー・ガットでなくても起こる現象です。つまり、下痢でも「リーキー・ガット」ではないケースもありますし、下痢でなくても「リーキー・ガット」現象は起こります。リーキー・ガットというのは、体内に入って来てほしくないものをブロックする機能 (消化管のバリアー機能) が低下し、消化管内の異物が体内に異物が洩れる (リークする) 状態を指し、下痢とは異なる現象です。

リーキー・ガットのリスクが高まる時

それでは、リーキー・ガットが起こる原因は何でしょうか。こ

れまでの研究から、消化管のバリア機能の低下を引き起こすことが確認されている直接・間接的な要因を図1にまとめました。リーキー・ガットの主な原因となるのは、アシドーシスです。ルーメン・アシドーシスよりも、大腸アシドーシスのほうが問題です。ルーメンでは、デンプンが過剰発酵しても、粗飼料センイが十分に給与されていれば、唾液がたくさん分泌されてルーメンに流入し、pHの極端な低下を防げるようになっています。さらに、ルーメン壁は非常に丈夫な「4層構造」になっ

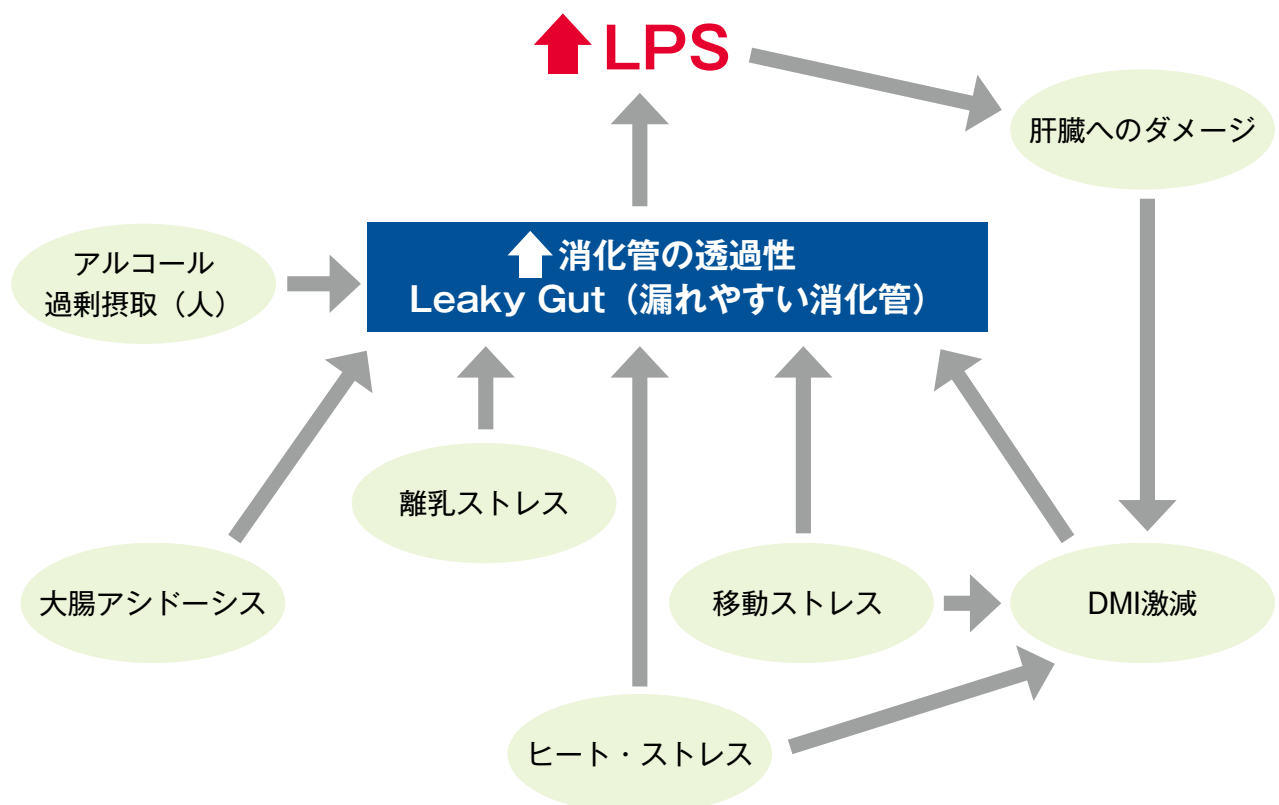
ており、リーキー・ガットになりにくい消化器官です。ルーメンpHの低下が長時間にわたって続く場合は別ですが、軽いルーメンpHの低下であれば、ルーメン壁はバリア機能を維持することが出来ます。

それに対して、大腸壁の表皮細胞は一層だけで、粘液で守られているだけです。さらに、pHの極端な低下を防ぐバッファの流入も限られています。唾液や膵臓から分泌されるバッファ成分も大腸まで届かず、発酵酸を十分に中和することが出来ません。そのため、

デンプンが大腸で過剰発酵してしまえば、大腸壁が傷み、バリア機能が低下することでリーキー・ガット状態になります。

ヒート・ストレスもリーキー・ガットのリスクを高めます。DMIが激減すれば、消化器官に栄養・エネルギーを供給できず、消化器官の能力は低下するからです。肝機能の低下に伴うDMI減少もリスク要因です。そのため、分娩直後はリーキー・ガットになりやすくなります。さらに、分娩後はエサの発酵度が大きく変わるため、アシドーシスのリスクが高ま

図1 リーキー・ガットのリスクを高める要因



ります。DMI が減少した直後のアシドーシスは、リーキー・ガットが一番起こりやすい状況と言えます。

移動・輸送ストレスもリスク要因です。子牛の管理を外部に預託する場合、農場間の移動が求められますが、輸送直後は消化器官の能力が低下しているため、輸送直後に大量のミルクを飲ませたり、濃厚飼料を多給したりするとリーキー・ガットになり、病原菌などの異物が消化管内から血液中に吸収されやすくなります。

最近の豚の研究は、早期離乳に伴うストレスは長期間にわたって（離乳時だけではなく、その後もずっと）、消化管のバリアー機能を低下させると報告しています。参考までに、乳牛の栄養管理ではあまり関係ないかもしれませんが、アルコールの過剰摂取も消化管のバリアー機能を低下させるそうです。リーキー・ガットは、アルコールの過剰摂取が肝臓にダメージを与える直接の原因となり得ます。

リーキー・ガットの影響と対策

時々ニュースで放映されますが、内戦状態にある紛争地帯では、一般市民が食料や日常必需品の不足に苦しんでいます。これは「戦闘」に大きなエネルギーが振り向けられており、それ以外のことが後回しになっているためです。生体内の炎症反応は戦闘と同じです。リーキー・ガットは炎症反応を引き起こすため、大量のエネ

ルギーが必要になり、普通なら乳生産に振り向けられるはずだったエネルギーが炎症（生体内の戦闘行為）のために浪費されてしまいます。そうなれば乳量と飼料効率が低下してしまいます。

このように、リーキー・ガットは乳牛の健康、乳量、飼料効率に大きな影響を与える問題であるため、リーキー・ガットのリスクを高める要因に注意することが必要です。例えば、何らかの理由で（どんな理由であれ）DMI が一時的に低下すると、リーキー・ガットのリスクは高まります。分娩移行期などは「食べ続けさせる」努力が必要です。もし DMI が低下してしまえば、その後の栄養管理には注意が必要です。リーキー・ガットになりやすい状態になっているからです。アシドーシスにならないように、穀類の増給には細心の注意が必要です。

同様に、暑熱対策が不十分な牛舎では、夏場のデンプン給与量を低めにしたほうが良いかもしれません。ヒート・ストレスとアシドーシスは、いずれもリーキー・ガットのリスク要因だからです。さらに、リーキー・ガットのリスクが高くなる輸送直後の子牛の管理にも注意が必要です。いきなり、大量の代用乳を飲ませるのではなく、哺乳量を徐々に増やしていくなどの対応が求められるかもしれません。

リーキー・ガットの指標

リーキー・ガットの影響の大きさを考えると、牛がリーキー・

ガット状態になっているかどうか簡単に分かる指標が欲しいところです。適切な指標があれば、乳牛の飼養管理の客観的なモニタリングに役立てることが出来ます。しかし、血液中の成分値でリーキー・ガットかどうかを判断することは非常に困難です。例えば、リーキー・ガットになれば、消化管から血液中に LPS が吸収されますが、分析によって検知できるレベルまで血液中の LPS 濃度が上昇することは稀です。ジアミン・オキシダーゼ (DAO) をリーキー・ガットの指標とする研究者もいますが、これは基本的にヒスタミン濃度と関係のある指標であり、リーキー・ガットとの関連は間接的なものです。血液中のハプトグロビンや血清アミロイド A (SAA) など急性期タンパク濃度を分析することもありますが、これらの指標はリーキー・ガット以外の要因でも高くなります。このように、現時点では血液中の成分でリーキー・ガットのモニタリングを行うことは困難であり限界があり、これからの研究が必要とされている分野です。

まとめ

リーキー・ガットは乳牛の健康、乳量、飼料効率に大きな影響を与える問題です。本稿で示したリーキー・ガットのリスク要因に注意し、リスクを軽減するための努力を実践し、リスクが高まる時期の栄養管理には細心の注意を払うことが求められます。

全酪連購買生産指導部 酪農生産指導室の活動状況

平成31年3月～令和元年5月

月	日	対象名	活動内容	実施者	担当部署
3	1	北部地域畜産若手の会	研修会「哺育育成牛の飼養管理について」	猪内	福岡支所
	26	広島県酪農業協同組合	「講演会・意見交流会」パネルディスカッション	山崎	大阪支所
	27	兵庫県酪農業協同組合	デーリィ・フォーラム2019「明日から出来ることを考える」	成田	大阪支所
4	15	名古屋支所酪農生産研究会	研修会「全酪連酪農セミナー2019ダイジェスト」	嶋田	名古屋支所
	16	釧路農業法人会	研修会「代用乳の特徴、効果的な利用法について」	猪内	札幌支所
	27	名古屋支所酪農生産研究会獣医師部会	研修会「全酪連酪農セミナー2019ダイジェスト」	齋藤	名古屋支所
5	21-22	中国四国酪農大	大学校学生対象特別講義「牛を知る」	成田	総務部
	30-31	忠類農業協同組合	哺育育成研修会	猪内	札幌支所

ご案内

第5回広島大学酪農セミナーが開催されます！

広島大学酪農技術セミナー「粗飼料について考えよう！」

日時 2019年10月23日（水）10：20～17：00

場所 東広島芸術文化ホール「くらら」小ホール

参加費（資料代） 5,000円

定員 300名（先着順）

お申込み方法 <http://www.kntcs.co.jp/ec/2019/rakuno/>
より7月22日からWeb申込で受付

事前申し込み締め切り 10月6日（日）

お問い合わせ 広島大学大学院統合生命科学研究科

内容に関する問合せ先 杉野 利久
(e-mail: sugino@hiroshima-u.ac.jp, TEL:082-42-7956)

参加に関する問合せ先 新居 千佳
(e-mail: niichika@hiroshima-u.ac.jp, TEL:082-42-7956)

プログラム

10:30-12:00 **基調講演「粗飼料を科学する」**
講師：大場 真人（アルバータ大学）

13:00-14:30 **「自給飼料を考える～作付けから利用まで」**
講師：久保 弘（全酪連技術顧問）
講師：増田 靖（熊本らくのうマザーズ）

14:45-16:15 **「飼料イネの乳牛への利用を考える～研究と現場の視点」**
講師：新出 昭吾（広島県畜産技術センター）
講師：森本 慎思（大分県農林水産部）

16:30-17:00 **パネルディスカッション**
司会：杉野 利久（広島大学）

主催 広島大学日本型畜産・酪農技術開発センター
農林水産省知集積と活用場「日本型畜産・酪農研究開発プラットフォーム」
共催 広島大学大学院統合生命科学研究科
協賛 広島県酪農業協同組合
後援 全国酪農業協同組合連合会

普及員研修会
「今回は夜通し酪農徹底討論
～普及員の視点養成講座～」

定員：20名
参加費：10,000円（別途、宿泊費と食費）
日時：10月24日（木）～25日（金）1泊2日
場所：広島大学西条共同研修センター
牛舎検討会：田島牧場
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)

ファシリテータ：村上 明弘、中田 悦男（全酪連 技術顧問）
永井秀樹（兵庫県農林水産技術総合センター）
森本 慎思（大分県農林水産部）
聴講生：大場 真人、杉野 利久
申込先：広島大学大学院統合生命科学研究科 杉野 利久
(e-mail: sugino@hiroshima-u.ac.jp)

表紙の 写真



長野県・御射鹿池

CONTENTS No.152

●原料情勢	2
●粗飼料情勢	3
●Dairy-Tech Group	
中毒性暑熱ストレス 牛が死ぬこともあるのに識別は難しい バズ・バーハンス博士	7
●世界一受けたい酪農講座	
高泌乳牛への給与プログラムから何がみえてくるか？ ラリー・チェイス技術顧問	12
●行列のできる酪農経営相談所	
消費税の軽減税率制度とは	14
●大場真人の技術レポート リーキー・ガットって何？	16

全酪連購買事業情報紙

COW BELL 一カウ・ペルー

No.152（夏季号）令和元年7月10日発行

発行責任者 岡田 征雄

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 <http://www.zenrakuren.or.jp>

強化哺育® 用代用乳シリーズ

ホルスタイン雌子牛 強化哺育® 用



全酪連は2005年1月に搾乳後継雌牛のための『強化哺育®・育成体系』を発表、強化哺育® 用代用乳『カーフトップEX』を供給してまいりました。以来、全国各地でご利用いただき、子牛の発育と健康面における大幅な改善、初産分娩の月齢短縮や体格向上、初産乳量増加などの好結果に絶大なるご支持を賜ってまいりました。全酪連・酪農技術研究所では、自家産の雌牛を対象に、哺育体系の違い（『標準体系』vs『強化哺育®』）を比較するための飼養試験を1998年より継続してまいりました。これまでの5年間のデータを哺育期・育成期・初産乳期について集積・比較した結果を要約すると、初産分娩月齢は22.3ヶ月でほぼ同一、初産分娩後体重は強化哺育® 区が596.2kgで+23.7kg、初産乳期乳量は強化哺育® が9,682kgで標準より+822kgという結果でした。

和牛・F1子牛 強化哺育® 代用乳



強化哺育® の効果を和牛子牛やF1子牛に応用するために『カーフトップEXブラック』を開発、2008年7月より供給開始し、全国の肉用素牛の体格を大幅に改善して注目されております。肉用素牛においても、強化哺育® によって、過肥にならず、フレームサイズが大きく、飼料摂取に優れた育成管理が重要であり、全国で自動哺乳機による和牛・F1子牛強化哺育® 事例が普及しつつあります。『カーフトップEXブラック』は、ホルスタインよりも生時体重の小さい和牛やF1子牛のエネルギー充足を満たすためにエネルギー濃度を上げ、更に粉末初乳を加えて便スコアの改善を考慮しています。

銘 柄	粗蛋白質 (CP) %以上	粗脂肪 (CFat) %以上	粗繊維 (CFi) %以下	粗灰分 (CAsh) %以下	カルシウム (Ca) %以上	リン (P) %以上	TDN %以上
カーフトップEX	28.0	15.0	1.0	8.0	0.60	0.40	103.0
カーフトップEXブラック	28.0	18.0	1.0	8.0	0.60	0.40	108.0

初乳粉末製品



グッドスタート プレミアム 内容量 250g/袋

消化・吸収・機能性に優れた各種成分を配合しました!

良質な初乳粉末 中鎖脂肪酸 ビタミンミネラル 乳酸菌・ビフィズス菌 全卵粉末

機能性全卵粉末製品



グロウパワー 内容量 200g袋×10

- ▶ 機能性ある全卵粉末を配合
- ▶ 乳酸菌、ビフィズス菌も配合

消化・吸収性にすぐれた成分が子牛の腸内環境の適正化をお手伝い。

お問い合わせ先



全国酪農業協同組合連合会

札幌支所 011(241)0765 仙台支所 022(221)5381 栃木駐在員事務所 028(689)2871 近畿駐在員事務所 0794(62)5441
釧路事務所 0154(52)1232 北東北事務所 019(688)7143 名古屋支所 052(209)5611 三次駐在員事務所 0824(68)2133
帯広事務所 0155(37)6051 東京支所 03(5931)8011 大阪支所 06(6305)4196 福岡支所 092(431)8111
道北事務所 01654(2)2368 北関東事務所 027(310)7676 中四国事務所 086(231)1120 南九州事務所 0986(62)0006

