

# COW BELL

カウ・ベル 全酪連購買事業情報紙

No. **158**  
2021 新年

## 新年のご挨拶

購買生産指導部長 山崎 正典

世界一受けたい酪農講座

寒冷期における  
若齢子牛、育成牛、乾乳牛の飼養管理

ラリー・E・チェイス 技術顧問

大場真人の技術レポート

乾乳牛の低DCAD栄養管理：最新の知見



Your Partner 全酪連

原料情勢 / 粗飼料情勢

# 新年のご挨拶



全国酪農業協同組合連合会  
購買生産指導部長 **山崎 正典**

全国の酪農家並びに会員役職員の皆様、あけましておめでとうございます。

日頃より弊会購買・畜産事業に特段のご理解、ご支援を賜り厚くお礼申し上げます。

令和3年の年頭にあたりまして、一言ご挨拶申し上げます。

昨年は、新型コロナウイルス感染症拡大により、酪農・乳業界において、小・中学校の臨時休校による学校給食停止、緊急事態宣言による外出自粛や店舗営業の制限で、学校給食用向けの牛乳と外食産業向けの業務用乳製品の需要が大きく減少しました。この影響により、生乳の余剰分を急遽、脱脂粉乳・バター等に加工することで、生乳廃棄という最悪の事態は回避され、生乳生産量を減退させることなく危機的状況乗り越えることが出来ました。しかしながら、酪農家の副産物である肉用子牛価格の急落や、新型コロナウイルス感染症拡大の完全な収束が見通せない状況において、今後酪農経営への影響が懸念されるどころです。

また、令和2年3月には農林水産省より2030年を目標とする、第8次酪肉近代化基本方針が制定されました。ここでは、「国内の高い需要に応じた国産畜産物の供給を実現する」こと、「戦略的に輸出を行い積極的に海外市場を獲得する」ことを第1の柱とし、「次世代に継承できる持続的な生産基盤を創造する」ことを第2の柱として、生産基盤をより一層強化する基本方針が示され、今後酪農及び肉用牛生産の更なる発展を目指すこととなります。

さて、昨年の酪農環境は、令和2年2月現在の畜産統計によると飼養戸数は14,400戸と前年同月比で600戸減少し、ホルスタイン種雌牛の飼養頭数は1,352千頭と前年同期比で20,700頭の増加となって

います。内訳は、2歳以上の成牛で、前年同期比200頭の減少となっているものの、減少幅は縮小傾向にあります。また2歳未満の育成牛は20,900頭の増加となっています。2歳未満の育成牛が4年連続増加に転じたことは、性選別精液の活用を始めとして、これまでの生産基盤強化のさまざまな取り組み効果が表れる結果となっています。

ホルスタイン種への黒毛和種授精率をみてみますと、黒毛和種授精率は横ばい傾向にあり(令和元年7～9月期の全国の黒毛和種授精率38.2%に対して令和2年7～9月38.2%と横ばい)、生産基盤維持のためにも、継続的に搾乳後継牛確保に取り組むことが重要となります。今後の黒毛和種授精率の推移に注視が必要です。

北海道初妊牛相場は、春先の80万円台(税込)から、現在70万円台(税込)まで軟化しております。「生産基盤拡大加速化事業」(増頭奨励金)の活用による都府県の導入意欲が高まりつつあります。令和3年度も当事業の継続が決定していることから、引き続き都府県の搾乳牛増頭に期待したいところです。

弊会としましては、生産基盤維持・拡大を最重要課題の1つとして掲げており、会員・生産者の皆様のご協力のもと預託事業の拡充に取り組んでおります。預託に対する需要は、年々増加し、北海道への上牧頭数は、令和元年度で5,386頭の実績となり、今年度は、更に増加が見込まれます。そのような状況の中、上牧・下牧の調整を実施し、都府県の会員並びに生産者の皆様には、ご不便、ご迷惑をおかけしていましたが、北海道の会員並びに預託農家で組織されている「預託研究会」(弊会札幌支所事務局)のご協力のもと受入頭数の拡大により、昨年の7月以降から上牧制限を解消し、今年の1月より段階的な調

整を行い3月以降から早期下牧を解消することとしています。令和3年度も安定的な運営のために受入体制を整備していきますので、引き続き、ご理解とご協力の程、よろしくお願い申し上げます。

また、昨年度は「令和元年度酪農経営支援総合対策事業（乳用牛改良増殖推進事業：広域的な乳用牛預託推進対策）」が実施され、弊会の預託事業も上牧・下牧計で10,232頭が事業の対象となり、約156百万円の補助金が交付されました。引き続き、生産基盤維持のためにも預託事業の機能拡充に取り組んで参ります。

福島県、熊本県の若齢預託牧場につきましても、福島県の牧場は、フル稼働状態、熊本県の牧場も毎月上牧頭数が増加しており、改めて、需要の高さを感じております。

今後、若齢預託牧場運営、飼養管理ノウハウを活かし地域の若齢預託牧場設立等を支援するとともに、販売預託事業の円滑な運営に取り組んで参ります。

哺育関係では、世界最大哺育ロボットメーカーであるドイツのフォスター・テック社との技術提携により彼らが提唱する「スマート・フィット・システム」と、弊会の強化哺育体系をもとにした新たな強化哺育体系の確立に向け、弊社酪農技術研究所にて試験を実施中です。

生産資材関連では、昨年同期以降、米国産とうもろこしは主要生産地での強風被害による生産量減少に加えて、旺盛な中国の飼料需要により期末在庫が減少し相場が高騰しています。更に、大豆粕についても、食用油の搾油量が低調なことに加えて、中国の旺盛な飼料需要により原料輸入大豆価格が急騰し相場が高騰しています。この影響から、配合飼料価格は第3、4四半期で値上げと成りました。（配合飼料価格改定 第1四半期：800円/トン値上げ・第2四半期：500円/トン値下げ・第3四半期：1,800円/トン値上げ・第4四半期：3,900円/トン値上げ）

哺育飼料については、上期は豪州における干ばつ等の影響により脱脂粉乳が減産し、需要については新型コロナウイルス感染拡大により一時的には減少したものの、世界的に旺盛な需要に支えられ、相場は堅調に推移し値上げとなりました。下期は欧米、

豪州の生乳生産が好調なことから第3四半期は大幅な値下げ、第4四半期は据置となりました。

輸入乾牧草については、米国産アルファルファの産地相場は若干弱含みでスタートしましたが、上級品相場は内需及び中国、中東からの引き合いから堅調に推移しています。北米産のチモシーは降雨の影響を受け不作となり、産地価格は大幅に上昇しました。豪州産オーツヘイは、西豪州では天候に恵まれ作柄は良好であったものの、南豪州と東豪州では収穫期の降雨の影響で不作となり、この影響で西豪州で収穫できた上級品の産地相場は堅調に推移しています。

毎年、様々な要因で産地情勢は変化が続いておりますが、弊社としましては、引き続き品質・数量とも安定した供給に努めて参ります。

酪農家経営管理支援システム（DMSシステム）につきましても、従前より会計ソフト「e酪農経営」「農業経営管理SaaS」による農場での経理作業の負担軽減と、「酪農経営シミュレータ」を利用した経営計画の作成補助などを中心に、経営継承や法人化、規模拡大といった相談を行って参りました。本年からは、引き続き酪農家の皆様のご要望にお応えすべく、これらの補助システムの見直しを図り、各牧場での経理事務の効率化に向けた提案や信頼性の高い経営データに基づく的確な経営診断・相談を実施できる体制を整えて参ります。

我々、全酪連の購買・畜産職員は、会員の皆様と協調しながら今後も生産現場を巡回させていただきます。そして、常に生産基盤維持を念頭に置き生産現場に密着した指導購買を一層強化してまいります。そのために我々購買・畜産職員一同、一層の勉強研鑽を重ね皆様の負託に応えるようにスキルアップを図り、酪農家の皆様から期待される購買事業を展開していく専門農協であり続ける決意のもと、「全酪連は会員と共に酪農生産基盤の維持・拡大に最大限努め、魅力ある元気で豊かな酪農の創出を目指します。」を実行すべく努力してまいります。

最後に、酪農家並びに会員役職員の皆様のご健勝とご発展、またこの一年のご多幸をご祈念申し上げます。まして新年のご挨拶とさせていただきます。

## ▶▶ 主原料

主原料である米国産とうもろこしは、12月10日米国農務省の需給予想において2020年産の生産量は145億700万ブッシェル(3億6,850万トン・前年比106.5%)、単収は175.8ブッシェル/エーカー、総需要量148億2,500万ブッシェル(3億7,657万トン)、期末在庫17億200万ブッシェル(4,323万トン)、在庫率11.5%と発表されました。

米国産とうもろこしについては、中国を中心とした世界的な輸出需要の増加により期末在庫が減少していることから相場は高騰しています。

## ▶▶ 副原料

大豆粕については、食用油の搾油量が低調なことに加えて、中国の旺盛な飼料需要により原料輸入大豆価格が急騰していることから相場は高騰しています。

糟糠類については、グルテンフィードはスターチメーカーの稼働が低調で需給が逼迫しているため相場は堅調に推移しています。ふすまも小麦粉挽砕量が引続き減少しており、需給が逼迫しています。

## ▶▶ 脱脂粉乳

脱脂粉乳については、需要が堅調に回復しているものの、欧米、オセアニアの生乳生産が好調なため、相場は横ばいで推移しています。

## ▶▶ 海上運賃

海上運賃は、引き続き中国向け鉄鉱石の荷動きが活発な点や、原油価格が堅調になっていることから相場は強含みで推移しています。

## ▶▶ 外国為替

為替相場は、米金利低下を背景に円高基調で推移していますが、新型コロナによる経済への影響や、米中関係の今後の動向等、先行き方向感の定まらない展開が予想されます。

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2年10～12月期対比)

(1) 牛用配合飼料 トン当たり 3,900円 値上げ(全国全銘柄平均)

(2) 牛用哺育飼料 トン当たり 据え置き(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3年1月1日から令和3年3月31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3年4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。

## ▶▶北米コンテナ船情勢

アジア諸国から北米向けの貨物量は依然として高水準で推移しており、海上運賃も歴史的高値が続いています。このため各船社アジア向けに空コンテナを手配する動きは顕著です。実際に北米発アジア向け本船においては、輸出貨物向けの船腹を減少させ、その分空コンテナ回漕に割り当てを増加させ本船を運航する動きも出ています。この影響で以前に比べ北米発輸出向けの船腹予約の取得が難しくなっています。

また北米においては輸入貨物が増加していることから、窓口である各港ターミナルにおいて混雑が生じています。特に米国の貿易要港であるロサンゼルス港、ロングビーチ港の混雑状況は深刻です。これは増加する輸入貨物量に対してターミナルの荷役作業員及び、コンテナの保管スペースが不足しており、貨物の輸入量が各ターミナルの収容許容量を超え始めているためです。この結果、通常以上に本船荷役に時間を要しており予定通りのスケジュールに寄港できずに沖合で滞船する本船が増加しており、本船スケジュールに遅延が出ています。加えてターミナルにおいてコンテナ保管スペースが不足していることから、ターミナルへのコンテナ搬入受付期間が通常より大幅に短縮され、各輸出業者のトラックの手配が困難となり期日までにコンテナを持ち込むことができず予定していた本船への積載ができなかったというケースも増えています。

輸出用本船の船腹も空コンテナの回漕で逼迫していることから、船社によっては12月に北米発日本向けの輸出貨物に対するGRI(海上運賃一斉値上げ)を実施しており、輸入乾牧草のコストを押し上げています。

## ▶▶ビートパルプ

### 《米国》

20年産のビートの収穫は終了しています。秋口から乾燥した天候が続いたため、糖度の含有量はここ数年で最も高い値となっています。一方、各産地の生産量は早魃と褐斑病の影響で当初予測されていた数字には届かないものの、前年を上回る見込みとなっています。

## ▶▶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、20年産の1番刈は収穫期における断続的な降雨の影響で、多くの雨当たりの被害を受け良品の発生は限定的でした。2番刈、3番刈は一転し好天に恵まれたため色目の仕上がりは綺麗なものとなっています。一方品質面は収穫時期に気温が高く、ベーリング時に夜露が十分に発生しなかったため、ドライな仕上りの品質が多く発生しています。4番刈は、西海岸の広域で発生した山火事の影響で、太陽光を煙で遮られたため、通常以上に乾燥に時間を要した結果、ブリーチが多く混入した品質となりました。

### 《オレゴン州》

オレゴン州南部クラマスフォールズ、および同州中部クリスマスバレーでは、一部で雨当たりの被害が発生したものの1番刈から3番刈まで例年並みに上級品が発生しています。産地相場は

西海岸において高成分な上級品の発生が少なかったこともあり、輸出業者と内需による旺盛な引き合いから、高値で推移しています。

### 《カリフォルニア州》

カリフォルニア州南部インペリアルバレーでは、一部の圃場で収穫を残し 20 年産の収穫をほぼ終えています。産地では気温が低下していることから、一部で高成分品も発生しています。

## ▶▶ 米国産チモシー

20 年産の 1 番刈は主産地であるワシントン州コロンビアベースンとキティタスバレーで収穫期の天候不良により、上級品の発生は限定的となりました。20 年産は作付面積が減少しましたが、19 年産からの上級品の繰り越し在庫もなかったことから、上級品の価格は高騰しています。20 年産は上級品と中級品以下の価格差が例年よりも大きくなっています。

## ▶▶ スーダングラス

主産地であるカリフォルニア州南部インペリアルバレーでは 20 年産の収穫が終了しています。豪州産オーツヘイの不作を受け日本からの引き合いは強くなっていますが、20 年産は上級品の発生が少なかったことや、低級品においても、産地の干ばつの影響で自給飼料が不足している肥育牛生産者からの引き合いが旺盛なため、現在追加で買付できるものは限定的となっています。

## ▶▶ クレイングラス（クレインは全酪連の登録商標です）

20 年産 1 番刈は収穫前の多雨で雑草混入が多く発生したため輸出向けに出荷可能な品質の発生は限定的となりました。

生産者によってはシーズンを通し 6 番刈まで収穫できており、全体としては多くの良品が発生した年となりました。高温多湿な天候が続いた夏場から秋口以降に収穫されたものの一部で、茎が固く、湿度により発生したブリーチが混じった低級品が発生しましたが、これらは韓国を中心に出荷されています。

## ▶▶ ストロー類（フェスキュー・ライグラス）

20 年産 1 番刈は収穫前の多雨で雑草混入が多く発生したため輸出向けに出荷可能な品質の発生は限定的となりました。

生産者によってはシーズンを通し 6 番刈まで収穫できており、全体としては多くの良品が発生した年となりました。高温多湿な天候が続いた夏場から秋口以降に収穫されたものの一部で、茎が固く、湿度により発生したブリーチが混じった低級品が発生しましたが、これらは韓国を中心に出荷されています。

## ▶▶ カナダ産チモシー

主産地であるアルバータ州南部レスブリッジでは 20 年産の収穫を終えています。20 年産の 1 番

刈の作況は地域によって異なり、アルバータ州南部レスブリッジでは、雨当たり被害は少なく上級品が発生したものの、茶葉の混入が多く、大半は中級品となりました。同州中部のクレモナでは70%で降雨被害を避けることができたため、良品の発生が期待されていましたが、茶葉の混入が多く中級品以下の発生がほとんどとなりました。

## ▶▶ 豪州産オーツヘイ

### 《西豪州》

20年産の西豪州は例年より1～2週間早い9月中旬から収穫が開始されました。収穫期の天候に恵まれ、上級品と中級品の発生が中心となっています。見た目もきれいな緑目で茶葉も少ない印象です。収量はヘクタールあたり4トン～5トンとなっています。20年産における上級品の出荷は西豪州中心となります。

### 《南豪州》

生育期において適度に降雨があり、十分な土壌水分を含んだなか生育したため、収穫前までは豊作が期待されていました。しかしながら収穫時に断続的な降雨に見舞われたため、雨当たり品が多く発生しています。南豪州での20年産は上級品、中級品の発生は非常に限定的となっています。単収はヘクタールあたり5トンと見込まれています。

### 《東豪州》

南豪州と同様、産地は収穫期に断続的な降雨に見舞われたため、多くの雨当たり品が発生しています。一部雨当たり被害を逃れることができたオーツヘイも収穫できましたが、それらは天候の回復を待ったため、適期に収穫ができず刈遅れ気味で分析値は低い傾向にあります。東豪州産の20年産は上級品、中級品の発生が非常に限定的で低級品が中心となっています。輸出業者によっては19年産の繰り越し在庫を持っており、上級品は19年産から出荷する見込みです。東産の単収は地域によってばらつきがあり、ヘクタールあたり4.5～7トンとなっています。

## ▶▶ 豪州コンテナ船情勢

豪州でも北米同様、コンテナ本船スケジュールに大幅な遅延が生じています。この遅延の主要因は2つあり、1つ目は豪州港湾ターミナル大手パトリック社と東豪州港湾労働者組合の間で引き続き行われている労使交渉です。2つ目は北米同様、中国への空コンテナ回漕が輸出貨物の船積みよりも優先され行われていることです。

労使交渉は12月1日に最終合意を目指していましたが、依然最終合意には至らず、現在も協議は続いています。以前のように港湾労働者側による作業停止や荷役の遅延行為はなくなりましたが、東豪州の港ではこれまで蓄積した貨物による混雑が解消できていないため、荷役作業が捗らず本船は当初予定していたスケジュールよりも大幅に遅れ出港しています。

また前述の通り、アジア、北米間の運賃が好調であり、空コンテナがアジアで不足しているため、豪州にある空コンテナも同様、豪州発の輸出貨物より優先し中国に回漕されています。一部の船社では豪州発日本及び台湾向けなどの輸出向けの船腹予約の受付を一時的に停止することを発表しています。豪州も船のスケジュールが混乱しているため、今後も注視が必要です。

# 寒冷期における若齢子牛、育成牛、乾乳牛の飼養管理

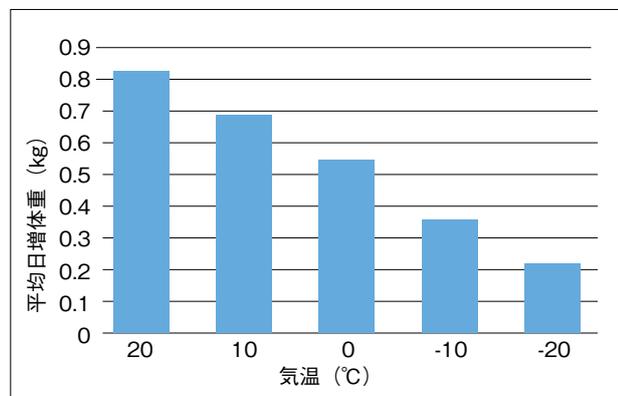
Feeding and Managing Dairy Calves, Heifers, and Dry Cows in Cold Weather

ラリー・E・チェイス  
技術顧問



子牛はどれ位の気温から寒さを感じるようになるのでしょうか?冬に向かって気温が下がり始めると、子牛が飼料から摂取した栄養の使用分配の割合が変化し、熱(体温)を生産するための基礎代謝へ使用される割合が増えます。生き物の栄養摂取量が一定とした場合に、体に蓄積された栄養(脂肪)を燃焼させて体温を上げる必要性が出てくる気温を、下限臨界温度(Lower critical temperature; LCT)と称します。若齢子牛の下限臨界温度は15℃で、基礎代謝への栄養要求量は20℃の環境で管理されている時と比較して、13%上がります。気温0℃の環境で管理されている子牛の場合、基礎代謝に費やされる栄養要求量は20℃の環境と比較して54%上がります。これらの変化は、子牛が乾いた清潔な環境で管理されており、隙間風も無いことが条件の評価です。図1はそれぞれの環境温度における、60kg(約3週齢)の子牛がカーフトップEX(粗蛋白%/粗脂肪% = 28/15)を紙袋の裏書通りの給与量(粉体1.2kg/日)で管理された場合の増体を表しています。子牛は粗蛋白18%のスターターを0.2kg/日摂取しているものと仮定しています。気温が下がるにつれ、日増体重が減っていることが見て取れるかと思えます。

図1. 環境温度の日増体重への影響(目標日増体重 = 0.8kg)



寒冷期の子牛の管理では、上昇した基礎代謝と、目標日増体重の達成の両方をサポートできるよう、エネルギー給与量を増やす必要があります。エネルギー給与量を増やすには代用乳やスターターの給与量を増やしたり、脂肪分の高い代用乳を給与したりすることで対応できます。

寒冷期間は給与回数を1日2回から3回に増やし、給与量を上げる農場もあります。表1には、図1で示した気温下の子牛が目標日増体重に到達できるように管理した場合の給与メニューの変化を示しています。気温が下がるにつれ、給与量以外にも脂肪分の高い代用乳が必要であることが分かるかと思えます。

表1. 代用乳とスターター給与量の変化

気温 (°C)	給与代用乳	給与量 (L/日)	スターター給与量 (kg/日)
20	カーフトップEX	6	0.2
10	カーフトップEX	6.7	0.2
0	カーフトップEXブラック	6.7	0.3
-10	カーフトップET	7.5	0.3
-20	カーフトップET	7.5	0.4

\*代用乳の蛋白と油脂割合  
 ・カーフトップ EX:粗蛋白28%/粗脂肪 15%  
 ・カーフトップ EX ブラック:粗蛋白 28%/粗脂肪18%  
 ・カーフトップ ET:粗蛋白 26%/粗脂肪 25.5%

では、実際の哺育現場ではどのような違いが見られるのでしょうか?ニューヨーク州の普及所職員が、同州北部の2牧場を8週間に渡って4℃から-18℃の環境で管理された子牛の発育調査をした事例を紹介します。A牧場では牛舎内で管理しており、B牧場ではハッチで管理をしています。両牧場とも、カーフジャケットを使用しています。A牧場では粗蛋白23%、粗脂肪22%の代用乳を最大11L-13L給与しており、寒冷期の個体間に大きな発育の差はみられませんでした。一方でB牧場は全乳に粗蛋白25%、粗脂肪10%の調整剤を30g/L添加して、4.5Lまたは8.4L給与しました。発育結果は、8.4L給与された子牛の方が優れていたことが確認されています。

給与量の調整以外にも、寒冷期の子牛の発育パフォーマンスに影響する要因をいくつか挙げます。鍵となる物は、清潔で乾いており、隙間風が無い環境で管理をすることです。その他、子牛の発育に影響する要因は、

●水  
 ミルクに含まれる水分以外にも、子牛は常に新鮮な

水を飲めるようにしておきます。子牛へぬるま湯を飲ませた試験では、ぬるま湯を給与された子牛はスターター採食量も高く、増体も大きかったことが報告されています。ぬるま湯の給与は1日2回から4回ほどです。

### ●新生子牛の管理

子牛は出生直後に乾かし、寒さの影響を少しでも小さくする必要があります。乾いてフワフワな被毛は断熱効果や保温効果があります。分娩環境も乾いて清潔である必要があります。出生後は早急に、少なくとも3Lから4Lの初乳を給与することも忘れないでください。

### ●カーフウォーマーの活用

カーフウォーマーは乾いた環境で子牛全体をヒーター（ヒートランプ、または赤外線ランプ）で温める事が出来ます。短時間使用することで、新生子牛の寒冷ストレスを和らげることが期待できますが、長時間の使用は子牛の脱水の原因になり得るため注意が必要です。

### ●カーフジャケットの使用

カーフジャケットを着用させることによって、体温の放熱を抑えたり、隙間風による体温低下を防いだり、寒冷期の子牛の体温を守ることが期待できます。ジャケットを着用させるにあたり、子牛の被毛が乾いていることが重要です。

### ●豊富な敷料

子牛へは乾いた清潔な、十分量の敷料が欠かせません。敷料が十分か確認する方法の一つに、敷料へ2、3分膝について確認する方法があります。膝が冷たくなったり、温かくなったりと、変化が分かるかと思えます。次に立ち上がって、膝が湿っているか確認します。膝に湿り気が無いことが必要です。二つ目に、牛床スコア（ネスティング スコア）を付けることで、敷料の状態を確認する方法をご紹介します。スコアは3段階に分けます。

**スコア1** 子牛が寝た状態で、四肢が見える状態

**スコア2** 子牛が寝た状態で、四肢の一部が見える状態

**スコア3** 子牛が寝た状態で、四肢まで敷料で覆われている状態

### ●ハッチなどの飼養環境

多くの子牛はハッチやペンなどで管理されていますが、外気温の低下による影響を少なくする必要があります。

地面や床の状態は水はけがよく、直接風が吹き込まない様にする必要があります。ハッチ内の子牛がいる環境の温度を計ってみるのも良いでしょう。気温が低い場合は、上記にあるように、ミルクの給与量上げる事も検討して下さい。農場によっては、風よけを設けて風による体温低下を軽減している所もあります。隙間風は防ぐ必要がありますが、換気はしっかり行う必要があります。換気がしっかりされている場合は、ハッチ内や哺育舎内はアンモニア臭などの異臭がしないはずで

寒冷期の子牛の管理は、子牛の発育や健康を維持するために哺乳プログラムやハッチ（または哺育舎）環境の見直しが必要になります。重要な項目のまとめを以下に記述します。

- 1 乾いていて清潔な、隙間風のない環境
- 2 哺乳量を増やしてエネルギー要求を充足させる
- 3 脂肪分割率の高い代用乳を給与してエネルギー要求を充足させる
- 4 3回哺乳も検討する
- 5 ぬるま湯を1日2、3回給与する
- 6 出生後は体を直ぐに乾かす
- 7 四肢が隠れる十分量の清潔で乾いた敷料を使用する
- 8 ハッチやペン内への外気温の影響を最低限に抑える

### ■育成牛・乾乳牛の飼養管理

寒冷期では、育成牛や乾乳牛も子牛同様に基礎代謝に使用されるエネルギー要求量が上がります。先に記述した下限臨界温度（LCT）に影響する要因は様々で、被毛の長さ、被毛の状態（乾いているか、濡れているか）風速、降雨などが影響します。育成牛のLCTは10℃から-20℃で、乾乳牛のLCTは0℃から-15℃になります。表2は二つの異なった環境で管理されている育成牛と乾乳牛のLCTを表しています。LCT-Aは乾いた被毛と風が吹き込まない環境で管理されている群、LCT-Bは濡れて汚れた被毛で、風が風速10km/hで吹いていると仮定します。

表2.育成牛と乾乳牛の下限臨界温度

項目	育成牛	育成牛	乾乳牛
体重 (kg)	220	440	700
平均日増体重 (kg)	0.8	0.8	—
LCT-A (°C)	-6.7	-19.4	-9.3
LCT-B (°C)	4.8	-9.8	-3.8

この表から読み取れることは、

- 体が小さい育成牛は、大きな育成牛より寒冷ストレスを受けやすい
- 乾いてきれいな被毛は、断熱・保温効果があるためLCTを下げる(寒冷ストレスを感じ始める温度が低い)
- 風にさらされると、寒冷ストレスを受けやすくなる(風にさらされることによって、LCTが高くなる)

環境温度が低下すると、子牛同様に体温の恒常性を保つために栄養の多くが基礎代謝に使用されます。このような場合にエネルギーの摂取量に変化が無いと、寒冷期の発育が鈍化することが懸念されます。育成牛・乾乳牛共に0℃環境下では基礎代謝エネルギーの要求量が13%上がります。-20℃の環境下では、体格が大きい育成牛(約15-16ヶ月齢頃)と乾乳牛の基礎代謝要求量は36%上がり、小さな育成牛の場合57%も上がります。

それでは実際の管理現場ではどのように留意すればよいのでしょうか?以下に寒冷期の育成牛と乾乳牛の管理において注目する3点を挙げます。

### 1 環境管理(牛舎など)

雨や風が防げる環境を提供する必要があり、パドックと牛舎内を容易に移動できるようにする。また、過密を避けて清潔な敷料の上で牛がストレスなく横臥で



冬季の子牛管理ではハッチを延長させることで風の吹きこみを防ぎ、ハッチ内の気温低下を最小限に防げる(写真提供:北海道・田村牧場様)

きるように管理することも重要。隙間風は防ぐ必要があるが、換気はしっかり行う。屋外のパドックで管理されている場合は、防風壁などの風よけを設けることによって、直接風が牛体にあたるのを防ぐことができる。

### 2 水

常に新鮮な水が飲めるようにする。凍結を防ぐ為にも、ヒーターを用いて水温を上げる事も検討する。

### 3 栄養管理

基礎代謝エネルギーの要求量が増える為、供給エネルギーも上げる必要がある。気温の下がり始めは採食量を増加させることでエネルギー要求量を補えるかもしれないが、成長やボディコンディションスコア(BCS)の低下を防ぐ為にも給与エネルギーを上げる必要がある。牛の個体差がある中で、エネルギー要求量を充足させた管理をするのは容易ではないので、全酪連の担当者にAMTSまたはNDSを用いた飼料設計を依頼するよう、お問い合わせください。

育成牛・乾乳牛の管理も子牛の冬季管理同様に、牛舎環境、供給エネルギーの増加、新鮮な水の供給が欠かせません。また、被毛の汚れや濡れを防ぐことによって、効果的な寒冷対策となります。



四肢が隠れる量の敷料を使用することで底冷え予防や、体温の維持が期待できる



カーフジャケットは体からの放熱を防ぎ、体温の低下を防ぐ(写真のジャケットは全酪連の「モーベスト」)

# 乾乳牛の低DCAD栄養管理: 最新の知見

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

2020年10月27日から29日にかけて、ADSA(アメリカ酪農科学学会)主催のDiscover Conferenceがオンラインで開催されました。今回のテーマは、移行期の管理です。栄養管理の側面だけではなく、炎症に対する考え方や行動学の視点からも議論が行われました。その中で、低カルシウム血症の予防は、今回、特に注目されたトピックで、5-6人の研究者が、様々な角度から講演を行いました。今回の技術レポートでは、Discover Conferenceで議論された内容を、解説を交えながら紹介したいと思います。

## 乾乳期の低DCADとCaの恒常性

分娩直後の低カルを予防するために、乾乳期のミネラル成分に配慮した栄養管理は常識になりました。具体的には、NaやKなどの陽イオンを持つミネラルの給与量を制限し、ClやSなどの陰イオンをサプリメントし、DCAD値(Dietary Cation Anion Difference、飼料設計中の陽イオンと陰イオンの差)をマイナスにすることが推奨されています。分娩前に低DCADの栄養管理を行えば、分娩直後のCaの恒常性は高まります。分娩後に血液中のCa濃度が減少しにくくなりますが、どのようなメカニズムで低カル状態を軽減できるのでしょうか。主に三つのメカニズムが考えられますが、簡単に説明しましょう。

DCAD値をマイナスにするこの目的は、血液のpHを低下させることにあります。血液のpHは7.4に維持されており、ルーメンpHのように大きく変動することはありませんが、摂取するミネラル成分や呼吸回数によって7.35から7.50という狭い範囲で変化します。僅かな差に思えるかもしれませんが、血液のpHはCa濃度に大きな影響を与えます。

血液中のCaには、自由になっているものとアルブミンに引っ付き使えない形になっているものの2種類があります。血液のpHが下がれば、Caがアルブミンから離れて、自由に使える形になる割合が高くなります。さらに、血液のpHが下がれば、Caの恒常性を維持するのに必要なPTHというホルモンの分泌量が増えます。そして、体内の各器官にはPTHを認識するためのレセプターがありますが、血液のpHが下がれば、レセプターがPTHを認識しやすくなるため、PTHに反応しやすくなります。このように、分娩前の飼料設計でDCAD値を下げれば、血液のpHが下がることで様々なメカニズムが働き、Caの恒常性を高めることが出来るのです。

## 免疫機能への影響

低カルシウム血症がひどくなると、乳牛は起立不能になります。その理由は、筋肉の収縮に必要なCaが足りなくなるためです。しかし、Caが不足して機能を果たせなくなるのは、筋肉だけではなく、

血液中のCa濃度が下がれば、免疫機能で重要な役割を担う好中球の働きも大きく低下します。低カルシウム血症になると、好中球の細胞内のCa濃度も減少し、異物を排除するための好中球の機能が低下すると報告している研究データがあります(Martinez et al. 2014)。好中球の働きが低下すると、感染への対応が遅れるため、問題は大きくなります。例えば、乳牛は子宮炎になりやすくなり、乳房炎もひどくなります。低カルシウム血症は、分娩移行期の様々な問題のリスクを高めるのです。

分娩前に低DCADの栄養管理を行い、分娩直後のCaの恒常性を高められれば、血液中のCaの低下を抑えたり、Caが低下している時間を最小限にしたりすることが出来ます。それは、乳牛が持っている免疫機能を高めることで、分娩移行期の感染症のリスクを軽減させることにもつながります。

## 乳量への影響

分娩前のDCAD値を下げて、分娩直後の血中Caの急激な低下を抑えられれば、生産性を高める効果も期待できます。これまでの研究データをまとめて統計解析した結果を見ると、2産次以上の乳牛で乳量が1.7kg/日、増加する傾向が観察されました(表1)。分娩前の低DCAD給与による乳量増は初産牛には見られませんでした。

低カルシウム血症になりにくい初産牛で、低DCADによる乳量

増の効果が見られなかったことは不思議ではないかもしれません。しかし、興味深いことに、後産停滞や子宮炎の発生を抑える効果は、産次数に関係なく、すべての牛で観察されました。

低カルシウム血症になりにくい初産牛のクローズ・アップでは、低 DCAD 飼料のサプリメントを行うことは一般的ではありません。そのため、初産牛と経産牛のクローズ・アップを別々のペンで管理できる農場では、低 DCAD 飼料は経産牛のクローズ・アップだけに給与されることが多いかと思えます。しかし、初産牛と経産牛のクローズ・アップを別グループで管理できず、同じペンで飼って、同じエサを与えなければいけない場合はどうしたら良いのでしょうか。次のセクションで述べるような DMI の低下やエネルギー代謝の面での悪影響が目立たなければ、初産牛を含むクローズ・アップ牛群全体で、低 DCAD 飼料のサプリメントを検討しても良いかもしれません。後産停滞や子宮炎を軽減する面では、産次に関係なく、一定の効果があると考えられるからです。

## 低 DCAD の栄養管理： DMI 低下

低 DCAD 飼料のサプリメントを行うと、DMI を低下させるリスクがあることは知られています。しかし、それは血液の pH が下がるからなのでしょうか。それとも、DCAD 値を下げるためのサプリメントの嗜好性の問題なのでしょうか。次に、その点を検証した試験を紹介したいと思います。

試験で給与された、DCAD 値に関連のある飼料設計の一部を表 2 に示しました。設計 B と設計 C

表1 分娩前のDCAD値の影響(Santos et al., 2019)

	初産牛		2産次以上の牛	
	+200	-100	+200	-100
分娩前のDCAD値、mEq/kg				
分娩日の血中Ca濃度、mM <sup>1</sup>	2.30	2.39	1.86	2.04
分娩前のDMI、kg/日 <sup>1</sup>	10.3	9.6	12.4	12.0
分娩後のDMI、kg/日	12.9	13.7	17.7	18.7
乳量、kg/日 <sup>2</sup>	25.9	24.5	36.2	37.9
乳熱、%	0	0	11.7	2.8
後産停滞、% <sup>1</sup>	12.7	3.5	17.0	9.0
子宮炎、% <sup>1</sup>	34.4	12.0	16.3	9.9
乳房炎、%	8.9	16.7	11.5	9.4
四胃変位、%	6.7	11.9	8.0	6.6

<sup>1</sup> 産次数に関わらず、DCAD値による有意差あり

<sup>2</sup> 2産次以上の牛でのみ、DCAD値による有意差あり

表2 ミネラル・サプリメントがDMIに与える影響(Zimpel et al., 2018)

	設計A	設計B	設計C
飼料設計			
バイオクロール、%DM	0	7.5	7.5
セスキ炭酸ナトリウム、%DM	0	1.5	0
炭酸カリウム、%DM	0	1.0	0
DCAD値、mEq/kg	196	192	-114
分娩前のDMI、kg/日*	10.3	10.2	9.7

\* 設計A Bと設計Cの間に有意差あり

では同量のバイオクロールを使用しましたが、設計BではNaやKなど陽イオンを持つミネラルを余分に給与して、DCAD 値を元に戻しました。これは、バイオクロールを給与しない設計Aとほぼ同じ値です。もし、低 DCAD サプリメントの嗜好性に問題があるのであれば、設計BとCでDMIが低下するはずですが、DCAD 値を下げることでそのものが牛の食欲に悪影響を与えるのであれば、DMIが低下するのは設計Cだけのはずです。

表 2 に示したように、DMI を低下させたのは設計 C だけでした。この研究データは、低 DCAD サプリメントを給与した時に見られる DMI の低下が、嗜好性による問題ではなく、DCAD 値を下

げ、血液の pH を下げることの副作用であることを示しています。図 1 に示したように、血液の pH と DMI の間には正の相関関係が見られます。低カルシウム血症を予防するためとはいえ、血液の pH を下げるのは、乳牛にとって「不自然」なことなのかもしれません。乳牛がふだん食べているもので、DCAD 値がマイナスになることはないからです。血液 pH のわずかな低下を感じ取った牛は、代謝上の不快感（なんとなく気持ち悪い）を感じ、食欲が減退するのかもしれません。

低 DCAD のサプリメントをして DMI が下がる農場もあれば、下がらない農場もあります。なぜでしょうか。DMI を決めるのは血液の pH だけではありません。ルー

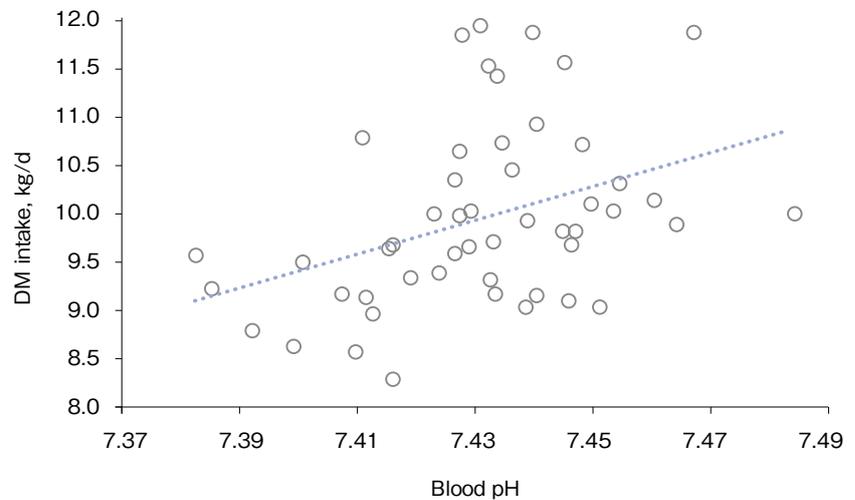
メンの膨張感、代謝上の満腹感、飼養環境なども DMI に影響を与えます。カウ・コンフォート面で「ギリギリ」の状態であれば、血液 pH 低下によるプラス  $\alpha$  の不快感が DMI を低下させてしまうのかもしれませんが。その反対に、血液の pH が低下して、ある程度の不快感を牛が感じていても、他の飼養管理・栄養管理が上手くいってれば、牛はそれほど気にならないのかもしれませんが。少なくとも、DMI を低下させるほどの総合不快感を感じることはないのだと思います。

低 DCAD のサプリメントをして実際に DMI が低下するかどうかはケース・バイ・ケースです。しかし、低 DCAD の栄養管理は、生理的に DMI を下げる方向にベクトルが働くことは事実です。DMI 低下のリスクがあることを、十分に認識しておく必要があります。

## 低 DCAD の栄養管理： 体脂肪の動員

血液の pH を低下させることに、他にデメリットはないのでしょうか。最近の研究で、脂肪細胞のエネルギー代謝に影響を与え得ることも理解されるようになりました。これはフロリダ大学のサントス教授の研究グループが発表予定の論文データですが、簡単に結論だけを述べると、血液の pH が低くなると、インシュリンの効きが悪くなるようです。まず、インシュリンが脂肪細胞のレセプターに引っ付きにくくなります。そして、血液の pH が下がると、脂肪細胞内で脂肪を分解する酵素の量が多くなります。さらに、脂肪酸を作る酵素の量が少なくなります。つまり、低 DCAD の栄養管理は、分娩後の体脂肪動員を増やし、肝機能に悪影響を与えるリスクが

図1 血液のpHとDMI(kg/日)の関係(Zimpel et al., 2018)



あるという事です。

この悪影響が実際に見られるかどうか、ケース・バイ・ケースだと思います。方向性としては、低 DCAD の栄養管理により、体脂肪を動員しやすい体質になるかもしれませんが。しかし、乳牛が実際に体脂肪を動員するかどうかは、分娩前後の飼養管理、カウ・コンフォート、BCS、分娩前後の DMI などによって決まります。DMI 低下のリスクと同様、他の要因だけで、低 DCAD の栄養管理が最後の「一押し」となって、体脂肪の動員にスイッチが入ってしまうかもしれません。しかし、低 DCAD の栄養管理が、体脂肪動員を増やすリスクを高めることは認識しておく必要があります。

分娩後の低カルシウム血症を予防するために、分娩前に低 DCAD の栄養管理を行うことには、十分に科学的根拠があります。低カルシウム血症を予防できれば、分娩移行期の他の問題のリスクを軽減することが可能ですし、経産牛の場合、生産性を高めることも期待できます。しかし、低 DCAD の栄養管理は、乳牛にとって「不自然

なことであり、副作用があることも認識しておく必要があります。実際の栄養管理では、総合的な視点から、それぞれの農場でどのようにするか判断を行うことが求められます。そこで、低 DCAD の栄養管理を行う期間が及ぼす影響、低 DCAD の栄養管理下での Ca 濃度の影響について考えたいと思います。

## 低 DCAD での栄養管理： 3 週間 vs. 6 週間

アメリカ農務省の調査によると、低カルシウム血症の予防のために、30%以上の酪農家は分娩前の低 DCAD の栄養管理を実践しているそうです。そして、60%の酪農家は、分娩前期とクローズ・アップ期の牛を分けて飼養管理しているそうです。分娩前の乳牛を2群管理している農場では、低 DCAD の栄養管理はクローズ・アップ期だけの牛を対象に行えます。しかし、約4割の酪農家は、乾乳牛を1群で管理しています。日本でも、牛舎施設の制約や牛群規模などの理由で、乾乳牛を2群に分けて管理できない酪農家は一定数いるはずで、その場合、低

DCAD の栄養管理を実践しようと思うと、低 DCAD の栄養管理を乾乳牛すべてに 6～8 週間行うこととなります。

前述のとおり、低 DCAD の栄養管理には「低カルシウム血症の予防」という大きなメリットがあるものの、代謝性アシドーシスを引き起こすため、乳牛にとっては不自然な栄養管理のアプローチです。3 週間程度であれば、デメリットよりもメリットの方が大きいと考えられていますが、乾乳期間中ずっと低 DCAD の栄養管理をすることに問題は無いのでしょうか。まず、その問題を検討した、フロリダ大学の研究を紹介したいと思います。

この試験では、分娩前に低 DCAD の栄養管理を 3 週間だけ

行った乳牛と、6 週間行った乳牛の比較をしました(表 3)。分娩後の血中 Ca 濃度や、分娩後の低カルシウム血症、低カルと関連のある疾病(後産停滞、子宮炎、四胃変位など)の発生率に有意差はありませんでした。低 DCAD の栄養管理を行う期間の長短は、低カルを予防する面では大きな影響はないようです。

しかし、次泌乳期の最初の 6 週間の乳量は、分娩前に長期間、低 DCAD の栄養管理をされた牛のほうが 2kg/日ほど低くなりました。この理由はハッキリと解明されていませんが、長期にわたる低 DCAD の栄養管理が、プロラクチンや成長ホルモン、IGF-1 といったホルモンの働きに悪影響を与

えるからではないかと考えられています。これらのホルモンは、分娩前の乳腺を発達・成長させるのに必要なものです。マウスを使った研究で、低 pH がプロラクチンの受容体に悪影響を与えると報告しているものがあります。さらに、代謝性アシドーシスが、成長ホルモンの分泌を妨げると報告している研究もあります。これらのことから、長期にわたる低 DCAD の栄養管理は、分娩前の乳腺の発達を阻害し、次泌乳期の乳量を低下させるリスクがあるのではと考えられています。

繁殖面でも、長期間の低 DCAD の栄養管理は、受胎率を 10% 以上低下させました。分娩後の時間の経過とともに、妊娠していない牛の割合がどのくらい少なくなっていくかをまとめたデータを図 2 に示しましたが、明らかに 6 週間の低 DCAD の栄養管理が受胎を遅らせていることが理解できます。低 DCAD サプリメントの給与に伴う DMI の低下が影響しているのかもしれませんが、これは十分の研究データがないため、推測の域を出ません。低 DCAD の栄養管理が乳量や繁殖に与える影響に関して、生理的なメカニズムを理解するためには、これからの研究が必要です。しかし、これらの研究データは、低 DCAD の栄養管理を実践する期間を 2～3 週間だけに限ったほうが良いことを示しています。

## 低 DCAD での栄養管理：Ca 濃度は？

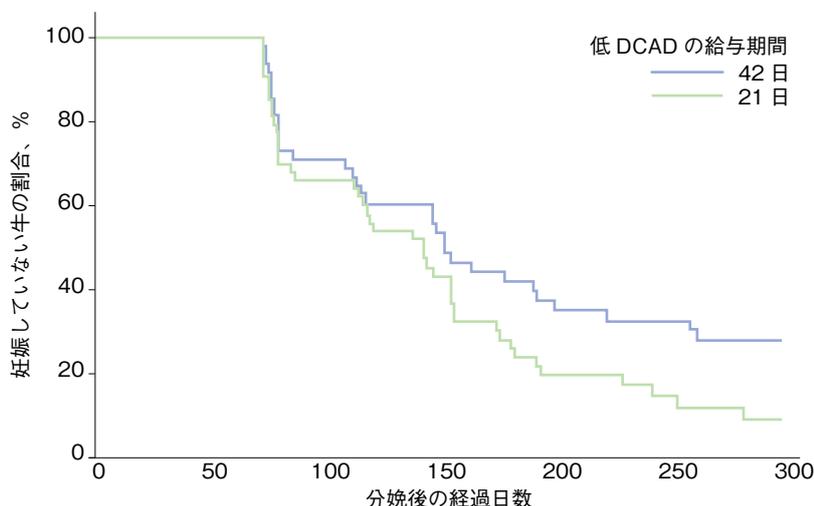
低 DCAD の栄養管理を行う場合、飼料設計中の Ca 濃度は高めたほうが良いと言われていますが、その理由の一つは、尿で排泄される Ca の量が増えるからです。

表3 分娩前の低DCAD飼料の給与期間の影響(Lopera et al., 2018)

	3週間	6週間
血中イオン化Ca、mM	1.13	1.13
低カルシウム血症、%	41.6	30.7
後産停滞、%	13.8	14.3
子宮炎、%	15.5	16.4
四胃変位、%	5.2	7.4
乳量、kg/日*	40.4	38.1
受胎率、%*	35.0%	22.6%

\* 有意差あり

図2 低DCAD飼料の給与期間と未受胎牛の生存率曲線(Lopera et al., 2018)



次に、低 DCAD の栄養管理で、Ca 濃度を 0.4%とした設計と 2.0%とした設計の比較をしたイリノイ大学の研究を紹介したいと思います。試験結果を表 4 に示しましたが、低カルシウム血症を予防する力は、Ca 濃度の影響を受けませんでした。乳量も 2kg/日ほど高いように見えますが、統計上の有意差はありませんでした。別の言い方をすると「低 DCAD の栄養管理では Ca 濃度を 2.0%に高めたほうが良い」と結論付けることは出来ません。しかし、繁殖面では、興味深い事実が判明しました。

初回排卵までの日数は、分娩前に低 DCAD の栄養管理を受けた牛のほうが短くなりました。さらに、子宮腺の上皮や細胞数は、低 DCAD と高 Ca の組み合わせの TMR を分娩前に給与された牛のほうが高くなりました。この事実が、即、受胎率の向上に結び付くかどうかは分かりませんが、分娩後の子宮の回復にプラスの働きをしていることが考えられます。

## 分娩前の P 値は？

Ca と P (リン) の代謝には密接な関係があり、お互いに影響しあっています。骨には一定の割合で Ca と P が含まれているからです。そのため、低カルシウム血症を予防する上では、分娩前の設計で P 濃度に注意を払うことも必要です。2001 乳牛 NRC では (20 年前の指標)、分娩前の乳牛の P 要求量は約 0.25%のレベルで充足させられるが、分娩前の乾物摂取量低下を考慮に入れると、0.3~0.4%くらいが適当ではないかと指標を示しています。

しかし、15 年ほど前に行われた研究では、DCAD 値をマイナスにした分娩前の飼料設計で、P の過

表4 分娩前のDCAD値とCa濃度の影響(Ryan, 2020)

	対照区	低DCAD	
		低Ca	高Ca
分娩前の飼料設計			
DCAD, mEq/kg	60	-240	-240
Ca, %DM	0.4	0.4	2.0
尿のpH <sup>1</sup>	8.12	5.76	5.67
血中イオン化Ca, mM <sup>1</sup>	0.98	1.10	1.11
乳量, kg/日	42.1	42.6	44.9
初回排卵までの日数 <sup>1</sup>	18.9	17.9	16.3
子宮腺上皮の高さ, μm <sup>2</sup>	18.0	18.7	22.5
子宮腺あたりの細胞数 <sup>2</sup>	23.6	22.9	25.9

<sup>1</sup> DCAD値による有意差あり

<sup>2</sup> 低DCAD設計内でCa濃度による有意差あり

表5 分娩前の飼料設計のP濃度の影響(Cohrs et al., 2018)

	対照区	低P
分娩前の飼料設計		
P, %DM	0.28	0.15
Ca, %DM	0.44	0.44
DCAD, mEq/kg	110	105
分娩後1日目の血漿濃度		
Ca, mM	2.27	2.46
CTX, ng/mL	2.17	4.88
1, 25-OHビタミンD, pg/mL	47.0	62.4

剰給与 (0.44%) を行った場合、分娩直後の血清 Ca 濃度が低くなったと報告しています (Peterson et al., 2005)。さらに、最近発表された研究は、分娩前の飼料設計で P 濃度を下げることで、分娩直後の血漿 Ca 濃度を高めることができたと報告しています (表 5)。その試験では、P 濃度の低い飼料設計が、分娩後の CTX 値 (骨から Ca や P がどれだけ放出されているかの指標) や活性化されたビタミン D の濃度を高めたことを報告しています。

分娩前の飼料設計における理想の P 濃度に関しては、確立された指標はありません。例えば、この試験で、飼料設計の DCAD 値はマイナスではありませんでした。

DCAD 値をマイナスにした場合でも、P を制限給与したほうが良いのかどうかに関してはデータが十分にありません。しかし、低カルシウム血症に影響を与えるのが、DCAD 値や Ca 濃度だけではないことを理解しておくことは重要です。そして、少なくとも、P の過剰給与は避けるべきだと考えることは出来ると思います。

## まとめ

低カル対策の理想をまとめると次のようになります。

- (1) 低 DCAD の栄養管理を実践するのは分娩直前の 3 週間のみ
- (2) 低 DCAD の設計をする場合は、Ca 濃度を高めたほうが

良い

## (3) リンの過剰給与 (0.4%以上) は避ける

低 DCAD の栄養管理は、低カルシウム血症を予防する上で確立された技術と言えます。しかし、このアプローチには「副作用」もあります。低 DCAD の栄養管理のメリットとデメリットの両方を考えた上で、それぞれの農場での対策を講じることが求められます。さらに、牛舎施設の制約や飼養規模などの理由で、乾乳牛を二つのグループに分けて栄養管理できない農場では、1群管理のメリットとデメリットを見極めた経営判断を行うことも必要です。

### ●引用文献

Martinez, N., L.D.P. Sinedino, R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, G. C. Gomes, F. S. Lima, L. F. Greco, C. A. Risco, K. N. Galvão, D. Taylor-Rodriguez, J. P. Driver, W. W. Thatcher, and J.E.P. Santos. 2014. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97 :874-887.

Santos, J.E.P., I. J. Lean, H. Golder, and E. Block. 2019. Meta-analysis of the effects of prepartum dietary cation-anion difference on performance and health of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 102:2134-2154.

Zimpel, R., M. B. Poindexter, A. Vieira-Neto, E. Block, C. D. Nelson, C. R. Staples, W. W. Thatcher, and J.E.P. Santos. 2018. Effect of dietary cation-anion difference on acid-base status and dry matter intake in dry pregnant cows. *J. Dairy Sci.* 101:8461-8475.

Cohrs, I., M. R. Wilkens, and W. Grünberg. 2018. Short communication: Effect of dietary phosphorus deprivation in late gestation and early lactation on the calcium homeostasis of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101:9591-9598.

Lopera, C., R. Zimpel, A. Vieira-Neto, F. R. Lopes, W. Ortiz, M. Poindexter, B. N. Faria, M. L. Gambarini, E. Block, C. D. Nelson, and J.E.P. Santos. 2018. Effects of level of dietary cation-anion difference and duration of prepartum feeding on performance and metabolism of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101:7907-7929.

Peterson, A. B., M. W. Orth, J. P. Goff, and D. K. Beede. 2005. Periparturient responses of multiparous Holstein cows fed different dietary phosphorus concentrations prepartum. *J. Dairy Sci.* 88:3582-3594.

Ryan, K. T. 2019. The effects of feeding a negative dietary cation-anion difference diet at two dietary Calcium inclusion rates to close up dry cows on the subsequent lactation uterine health and fertility. M.Sc. thesis.

## バックナンバーもくじ (2020年分)

### 新年号 1月 (No.154)

●新年のごあいさつ 購買生産指導部長 岡田征雄	2
●原料情勢	4
●粗飼料情勢	5
●2019年ドイツ哺育技術調査報告 札幌支所 氏本社	8
●世界一受けたい酪農講座 粗飼料分析 飼料給与計画のススメ ラリー・E・チェイス技術顧問	10
●大場真人の技術レポート アメリカ酪農学会レポート2	12
●Information	15

### 春季号 4月 (No.155)

●原料情勢	2
●粗飼料情勢	3
●世界一受けたい酪農講座 TMRの管理方法 ラリー・E・チェイス技術顧問	6
作業標準を考える 村上明弘技術顧問	7
●大場真人の技術レポート 抗炎症剤の利用に関して イースト菌培養物の給与効果	10
●Information	15

### 夏季号 7月 (No.156)

●原料情勢	2
●粗飼料情勢	3
●世界一受けたい酪農講座 農場の防疫対策 ラリー・E・チェイス技術顧問	6
人的資産が利潤の源泉 村上明弘技術顧問	8
●大場真人の技術レポート クロース・アップ期の穀類増給は必要か?	11
●Information	15

### 秋季号 10月 (No.157)

●酪農 TOPICS 日本版酪農作業標準書「デイリー Navi」がリリースされました!!	2
●原料情勢	4
●粗飼料情勢	5
●世界一受けたい酪農講座 ゲノム(遺伝子)解析の恩恵を得るためには ラリー・E・チェイス技術顧問	8
●大場真人の技術レポート 分娩移行期のタンパク・バランスを考える アメリカ酪農学会レポート(子牛)	10
●Information	13



## 表紙の 写真

京都府・北野天満宮

## CONTENTS No.158

●新年のご挨拶 購買生産指導部長 山崎正典	2
●原料情勢	4
●粗飼料情勢	5
●世界一受けたい酪農講座 寒冷期における若齢子牛、育成牛、乾乳牛の飼養管理 ラリー・E・チェイス技術顧問	8
●大場真人の技術レポート 乾乳牛の低 DCAD 栄養管理：最新の知見	11

全酪連購買事業情報紙

**COW BELL** ーカウ・ベルー

No.158 (新年号) 令和3年1月10日発行

発行責任者 山崎 正典

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>