

カナダにおける乳牛の栄養管理と疾病予防

“Nutritional Management of Dairy Cattle

and Prevention of Diseases in Canada”

デビッド・ハミルトン

Dr. David G. Hamilton

モーデン動物病院

Morden Veterinary Clinic

2003年2月19日(水) 13:00~16:30

ナショナルビル 10階 札幌市中央区北2条西1丁目1番地

主催/北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 後援/酪農学園大学エクステンションセンター

プログラム

12:30 受付

13:00 開 会 開会あいさつ：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 会長 平尾和義

13:05 セミナー カナダにおける乳牛の栄養管理と疾病予防： デビッド・ハミルトン

通 訳：長 山 紀 子 氏

16:00 質疑応答

16:30 閉 会 閉会あいさつ：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 常任理事 永幡 肇

司会進行：北海道アルバータ酪農科学技術交流協会 事務局長 堂地 修

講師紹介



デビッド・ハミルトン Dr. David G. Hamilton

モーデン動物病院 獣医師 *Morden Veterinary Clinic* (Morden, Manitoba CANADA)

カナダ・マニトバ州のグレンボロ近郊にある酪農、肉牛、穀物の複合農家に生まれ育つ。1980年にカナダ・サスカチュワン州にあるサスカチュワン大学・獣医学部を優秀な成績で卒業後、マニトバ州・モーデンにてモーデン動物病院を開業。現在2つの動物病院（モーデン、パイロットマウンド）を所有し、ここには獣医師9名、動物衛生技術者7名、他従業員7名が勤務する。

両病院ではあらゆる診療を行っているが、主にプロダクションメディスン、栄養、繁殖、受精卵移植に重点をおいた乳牛の診療を専門に行っている。

CETA, CFIA(カナダ食物検査所)より、海外への受精卵の輸出を認可されており、ホルスタインのドナーを数頭、および受精卵移植と人工授精プログラムを利用したレッドアンガス、ブラックアンガスの純血種の牛群を所有している。

1980年～1987年 マニトバ獣医診療委員会の委員を務める。

1993年～1996年 WCABP(Western Canadian Association of Bovine Practitioners)役員

1994年 同 会長

1996年～2002年 AABP(American Association of Bovine Practitioners)13地区 理事

2000年 WCABP より The Bovine Practitioner of the Year を受賞

酪農・肉牛関連のトピックや受精卵移植に関する多数のセミナーを生産者や獣医師グループに対して行っている。

乳牛の栄養管理と疾病予防

デビッド・ハミルトン

モーデン動物病院 獣医師 (カナダ マニトバ州 モーデン)

はじめに

私は獣医師として過去 23 年間にわたり乳牛の診療を行ってきましたが、初めのうちはほとんどの努力を疾病牛の治療と未経産牛、経産牛を妊娠させることに費やしました。しかしすぐに、牛群の栄養管理が直接的に生産、成長、そして将来の生産能力に影響を及ぼすことが明らかになりました。乳牛におけるほとんどの健康問題は、なんらかの形で飼料給与プログラムに関係しています。また、カナダの平均的な酪農家における飼料コストは、運営コスト全体の 50% 近くを占めているため、栄養プログラムは酪農家の経営に大きな影響力をもっています。

私はこの資料の中で、疾病を減らし、また予防するための乳牛の栄養管理の概要を説明したいと思います。獣医師としての仕事の中で、私は多くの酪農家に対し栄養管理の指導を行っています。栄養および栄養と疾病の関係を理解することにより、効果的な診療を行うことができます。分娩直前・直後の期間は、感染性または、代謝性を問わず、成牛が疾病にかかる危険性の最も高い時期であることから、移行期における乳牛の栄養管理を重点的に説明したいと思います。

移行期とは、一般に分娩前 2～4 週間から分娩後 2～4 週間の期間と定義されます。分娩前の疾病、特に代謝病は移行期の栄養管理と大きな関係があります。また、たとえ臨床症状を示す場合や、もしくは潜在的な代謝性疾患がない場合でも、この重要な期間に摂取する栄養と乾物摂取量は、その後の泌乳期の泌乳曲線を決定します。最高の牛群能力を達成するために最も重要なことは、移行期に細かく配慮することだと私は信じています。

移行期管理が不適切な場合に予測される結果

- 代謝障害— 乳熱、脂肪肝およびケトosis
- 繁殖障害— 後産停滞、子宮内膜炎
- 消化障害— 潜在的なルーメンアシドーシス、第四胃変位
- 泌乳初期における急激で過度のボディコンディションの減少
- ピーク時の乳量低下
- 受胎率の低下
- 高額の治療費
- 高淘汰率

栄養コンサルタントと獣医師は、乾乳期の飼料を集中的に管理するよう酪農家に説得するのは非常に難しいと感じています。乾乳牛は乳代とは関係がないため、多くの生産者は乾乳牛の栄養管理に対して、

最小限の努力しか必要ないという考えをもっています。しかし、乾乳牛の栄養不良に伴うマイナスの結果として、代謝病の危険性の増加だけでなく、その後の泌乳期の乾物摂取量、乳量、および繁殖成績の低下につながる可能性があります。

乾乳期、泌乳初期の栄養について

乾乳期の一般的な目標

乾乳期は乳牛が単に休息をとる時期ではなく、むしろ次の泌乳期に深く影響する重要な変化が起こっている時期です。乳牛の乳腺は退縮・再生し、高品質の初乳を生産しなくてはなりません。体内の胎児は乾乳期間中に成長の残り約3分の2を完了しますが、胎児の成長は母牛の体組織よりも優先されます。これらの変化の中で、母牛のボディコンディションスコアはほぼ一定に維持されなくてはなりません。ボディコンディションの適度の増加（約 0.25 ポイント）は、乾乳時に痩せすぎた乳牛にとっては有益かもしれません。しかし、たとえ乾乳時のボディコンディションが高すぎる乳牛でも、ボディコンディションの低下は勧められませんし、またそれにより、ケトーシスおよび脂肪肝を引き起こす可能性があります。

乾乳期の生理学的目標

乾乳牛の飼料給与プログラムの質が影響を及ぼす4つの重要な生理的事象があります。

1. 泌乳初期に給与される高エネルギー飼料にルーメンを適応させること。ルーメン内微生物を適応させることと、揮発性脂肪酸（VFA）を最大限に吸収できるよう、ルーメンの絨毛を長くすることです。
2. 分娩時期を通じ血中カルシウム濃度を正常に維持すること。臨床性、潜在性の低カルシウム血症は次の泌乳期間中の乳生産に悪影響を及ぼします。
3. 分娩時期を通じ強い免疫システムを維持すること。免疫システムの機能は感染症への罹病率や胎盤停滞の危険性に直接影響を及ぼします。
4. 乾乳期間を通じてプラスのエネルギーバランスを維持すること。分娩直前に乾物摂取量が急激に低下する可能性があるため、乳牛は分娩前にマイナスのエネルギーバランスになることがあります。このことにより肝臓の脂肪浸潤や、その結果生じるケトーシスの危険性が大幅に増加します。

乾乳期の効果的な飼料給与により、これら4つの生理学的な目標を達成することができます。

乾乳期における飼料給与のステージ

一般的に、乳牛の最適な乾乳期間は60日とされています。最善の栄養管理を行うためには、乾乳期は2つの異なるカテゴリーに分類されます。つまり乾乳の初期、中期（ファーオフ、またはレギュラー乾乳牛）と分娩予定日前の3週間（プレフレッシュ、トランジション、クローズアップ、ニアー、リードフィーディング、またはスチームアップグループと呼ばれます）の2つのカテゴリーです。乾乳牛

をこの2つのグループに分類しなければ、栄養に関連した問題が起こりやすくなります。たとえばファーフの乾乳牛グループが適切に飼料給与されていても、プレフレッシュのグループは十分な濃厚飼料を給与されなかったり、もしくはプレフレッシュのグループが適切に飼料給与されていてもファーフのグループは濃厚飼料を過剰に給与されることとなります。初めの例の場合は、乾乳牛が泌乳期の飼料に慣れておらず、ルーメンアシドーシス、第四胃変位、繁殖障害などを発症しやすく、また泌乳初期の乾物摂取量が減少しやすくなります。2番目の例の場合は、乾乳初期、中期にボディコンディションが過度に高まり、ケトosis、脂肪肝、第四胃変位、難産になりやすくなります。私の臨床経験では、適切に管理された2つのグループの乾乳牛飼料給与プログラムを確立すると、年間牛群平均乳量が450～900 kg増加し、泌乳初期の牛の健康と繁殖率が向上します。

ファーフの乾乳牛グループには集中的な管理は必要なく、放牧やロールベール、上質でない粗飼料給与とミネラルの自由採食でよいでしょう。それとは対照的に、プレフレッシュの期間は、集中的な管理と飼料摂取における注意深い調節が不可欠です。

プレフレッシュの飼料給与の期間

プレフレッシュの飼料は、各牛の分娩予定日の少なくとも3週間前には給与を開始すべきです。初妊牛にはプレフレッシュの飼料を5週間給与するのが有効です。

乾乳牛の飼料給与管理

乾乳牛の飼料設計を効果的に行うことは、栄養要求量を満たす以上のことを含んでいます。他の多くの飼料給与管理上の問題も考慮しなくてはなりません。例えば、プレフレッシュの飼料の濃厚飼料に含まれる原料は、泌乳初期の飼料に含まれる原料とできるだけ同じにしなくてはなりません。こうすることにより、牛の味覚とルーメン微生物が、それぞれの飼料原料に順応することができます。原則として、泌乳初期の飼料に含まれる原料の約4分の1の量が、プレフレッシュの飼料に含まれていなくてはなりません。

プレフレッシュの飼料の一部は、また、繊維のマット形成を促進し、ルーメンを最大限に膨張させるため、粗くかさばる粗飼料でなくてはなりません。

分離給与されている牛群(TMRでないという意味)

粗飼料と濃厚飼料が別々に給与されている牛群では、プレフレッシュの飼料は分娩予定日の21日前から突然給与を開始すべきではありません。むしろ3～5日以上かけて、プレフレッシュの飼料に含まれている濃厚飼料に牛を徐々に馴らしていくべきです。分離給与されている牛群の濃厚飼料の摂取量は、分娩前にプレフレッシュの牛を分娩房に連れて行き、そこで個別に給与すれば効率よく制御することができます。プレフレッシュの牛には粗飼料を自由採食させるべきであり、理想としては粗飼料の摂取量を注意深く監視できるよう個別に給与すべきです。

分離給与の牛群の中には、牛床が搾乳牛だけで一杯になり、牛舎内にプレフレッシュの牛の場所を確保できないことがあります。このような場合は、プレフレッシュの牛の管理が非常に難しくなります。もし、乾乳牛を1つの大きなグループとしてルーズバーン牛舎に入れた場合、濃厚飼料の摂取量を適切に制御することは困難となります。このことは、プレフレッシュの牛に大きな問題を引き起こす可能性があります。このような牛群には、施設や飼料給与施設への付加的な投資が必要かもしれません。

混合飼料(TMR)

もし、飼料を TMR で給与しているのであれば、ファーオフを終了すると同時にプレフレッシュの飼料を導入してもよいでしょう。TMR で給与すると、粗飼料が配合されているため濃厚飼料だけを食べ過ぎることはありません。したがって、濃厚飼料と粗飼料を別々に給与する場合のように、飼料摂取がアンバランスになることもありません。プレフレッシュの時期に適切に配合された TMR を摂取した後に分娩する牛は、更なる慣らし飼いを必要とせず、すぐに高泌乳牛用の TMR に移行することができます。しかしながら、ファーオフの乾乳牛用の TMR から高泌乳牛用の TMR に直ちに移行すると、ほとんどの場合は必ず問題が発生します。

TMR を使用している小さな牛群では、少頭数のプレフレッシュ牛のために TMR を作らなくてはいませんが、このように別の飼料を作ることは実際的ではありません。しばしばうまく行く方法の1つは、泌乳牛の飼料3分の1と、乾草などの荒い粗飼料を3分の2給与することです。

プレフレッシュの牛は毎日の残飼が適量である限り、飼料給与は1日1回だけ行います。この飼料給与を夕方に行うと、ほとんどの牛は日中に分娩します。

泌乳牛の飼料をプレフレッシュの牛に与える場合は、その飼料に過剰な量のナトリウムやカリウムが含まれていないことが重要です。もし含まれていると、乾乳牛は容易に乳熱にかかりやすくなります。できれば酪農家は、プレフレッシュの牛用に低カリウム量の粗飼料源を持つとよいでしょう。プレフレッシュの牛の乾物摂取量は、プレフレッシュの牛房が超過密状態である場合や飼槽スペースが限られている場合に急激に減少します。利用できるストールやヘッドロックの収容能力の100%を超えてプレフレッシュグループを収容することは絶対にやめてください。特に季節繁殖を実施している牛群において、これを実行することは難しいかもしれません。しかしながら、この推奨方法を実行することが難しくても、その重要性は変わりません。プレフレッシュの牛舎の理想的な収容率は、利用できるストールとヘッドロックでは約85%です。

プレフレッシュの乾乳牛は、妊娠後期に腹囲が増加するため、泌乳牛より広い飼槽スペースが必要です。泌乳牛の24インチ(約61cm)に対して30インチ(約76cm)が必要です。

ルーズバーンのプレフレッシュの牛房の場合(麦わらの敷料)、1頭あたり最低でも70平方フィート(約6.5平方m)の敷料の入った面積が与えられるべきです。

プレフレッシュグループの牛房から離れた場所にある分娩房は、乾乳牛の管理上の重大な妨げとなります。私は、分娩房が超過密状態で、不潔で、また飼槽スペースが非常に狭いのをよく見かけます。また、分娩房には設計に不備のある飼槽が置かれていることもあります。もし、牛が十分な条件を満たしていない時間を必要以上過ごすと、乾乳牛の管理に費やした努力がすべて無駄になってしまいます。理想的には、プレフレッシュの牛房の一部の清潔な場所で分娩させるか、もしくは離れた場所にあり、適切に管理された別個の分娩房に、分娩前の数時間だけ入れるべきです。

泌乳初期における飼料給与管理

酪農家の中には、分娩後数日間、プレフレッシュの飼料をそのまま給与しつづける人もいますし、分娩後すぐに泌乳初期の飼料に変える人もいます。泌乳牛用の飼料にうまく順応し、またプレフレッシュの飼料（泌乳牛にはエネルギーが低すぎる）を分娩後数日以上給与しない限り、どちらの方法でも問題ありません。

分離給与の牛群では、分娩後急激に濃厚飼料を給与しないことが重要です。通常、これらの牛群では、粗飼料の摂取量は制御されておらず、また把握されていないため、期待される量の粗飼料を、牛がすべて摂取しているかを確認することは困難です。したがって、濃厚飼料の摂取量は徐々に増加させなければなりません。その増加率は、泌乳初期に期待される乾物摂取量の増加率と同じであることが望まれます。濃厚飼料の適切な給与増加率は、分娩後6～8週目に穀類給与量が最大に達するまで、たった1kg～1.6kg/週（2～3.5ポンド/週）であったことが、研究により示されています。最高のたんばく給与量は分娩後、約3週間までには達成しなくてはなりません。

泌乳初期における粗飼料と濃厚飼料の比率
(二産以上の泌乳牛)

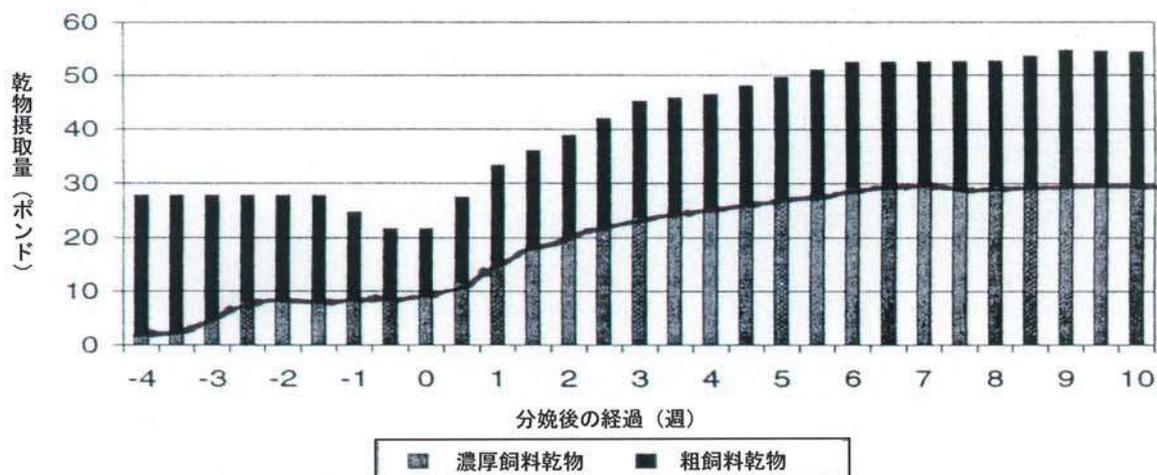


図1. 分娩前後における濃厚飼料、粗飼料、総乾物料の摂取量の適量

泌乳初期における粗飼料と濃厚飼料の比率 (二産以上の泌乳牛)

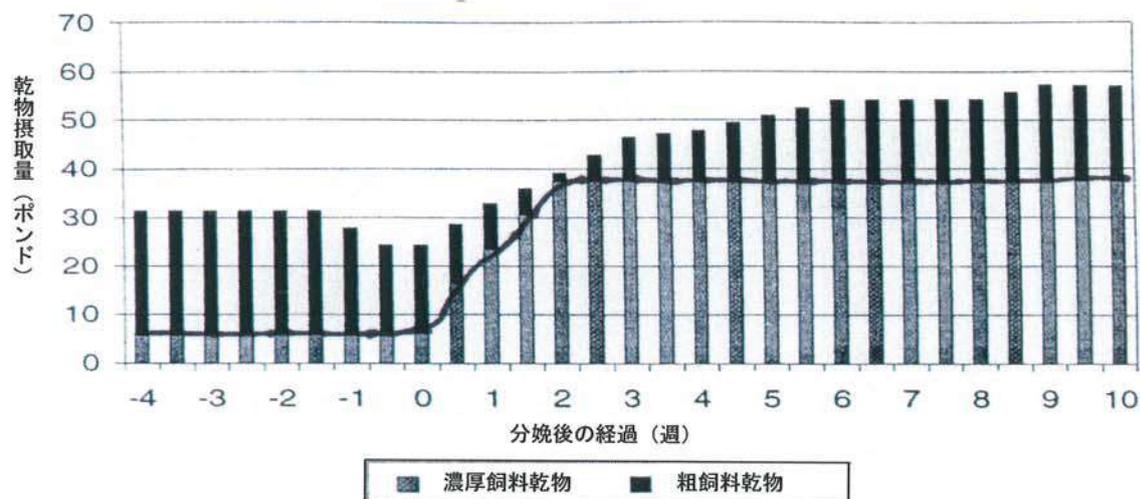


図2. 分娩後の濃厚飼料の多給。泌乳初期の低い粗飼料摂取に注目

飼料不足によるケトーシスの初期症状の問題を防ぐため、泌乳初期の牛が十分なエネルギーを摂取できるよう注意を払わなければなりません。ほとんどの生産者が泌乳初期に濃厚飼料を過給し、それによりルーメンアシドーシスを引き起こしている一方で、濃厚飼料の給与量を厳しく制限しすぎることにより、ケトーシスの初期症状を引き起こしている生産者もいます。泌乳初期の牛に対して、濃厚飼料の給与量は一定して少し足りない程度の量を保ち、そのかわりにその農場で最高品質の粗飼料を自由採食させるべきです。

乳熱の予防(低カルシウム血症)

飼料中のカルシウムの制限

乳熱を予防する伝統的な方法は、乾乳期間中にカルシウムの摂取を制限することでしたが、分娩前にカルシウムの非常に低い飼料(1日あたり20g以下)を給与し、分娩後に高カルシウム飼料を給与すると乳熱の発生を大幅に減少させることができます。

分娩前の低カルシウム飼料の給与は、恐らく牛の腸の能動吸収や骨のカルシウムの再吸収メカニズムが休止するのを助け、分娩時に突然起こるカルシウムの流出に反応できるようにします。乾乳期間中のカルシウム摂取量は通常、乾乳牛用飼料に含まれるアルファルファの一部または全部をイネ科の乾草に置き換えたり、コーンサイレージや濃厚飼料を加えることにより制限できます。この方法は一部の乳牛群に有効です。コーンサイレージや濃厚飼料を過剰に給与した場合、分娩後に第四胃変位を引き起こしやすくなります。

乳熱の予防－飼料の酸性化

飼料中の酸度やアルカリ度は、乳熱を予防する上でカルシウム摂取量よりも重要です。分娩前にアルカリ性を生成する飼料（高い pH）を給与すると乳熱を引き起こす傾向がある一方、酸性を生成する飼料は乳熱を予防する傾向があります。最近の研究では、飼料中の高濃度のカリウムが（強い陽イオンで飼料をアルカリ性化する）乳熱を引き起こしましたが、飼料中のカルシウムのレベルを変化させても乳熱の発生率に影響はありませんでした。

酸性を生成する飼料が、なぜ乳熱の予防に役立つのかを説明する2つのメカニズムがあります。両方のメカニズムには、骨からのカルシウムの再吸収率の向上が含まれており、それが血中カルシウム濃度を維持するのに役立っています。酸性を生成する飼料は、骨細胞のカルシウムの再吸収を刺激したり、また上皮小体ホルモン（Parathyroid Hormone）が1単位増加するごとに生産される1.25 ディヒドロキシビタミン D 量を増加させることにより、骨の可動化を促進します。これにより骨からのカルシウムの再吸収率が向上します。これらの2つのメカニズムにより、骨がすでに可動化されている時、牛は泌乳初期の突然のカルシウムの要求に対してよりうまく対処することができます。

飼料が酸またはアルカリを生成する可能性は、その飼料中の DCAD（飼料中の陽イオンと陰イオンの差）を計算することによって予測できます。飼料中の DCAD の計算には、飼料中の重要な陽イオンであるナトリウム、カリウム、カルシウム、また重要な陰イオンである塩素、イオウ、リンの原料の分析が必要となります。もっとも一般的な DCAD の計算式は、 $DCAD = \text{飼料中の陰イオン} - \text{陽イオンの差}$ であり、 $(Na + K) - (Cl + S)$ と表されます。単位は乾物飼料あたりのミリ当量で表されます。
(mEq/KgDM)

アルカリを生成する飼料には、硫酸マグネシウムや塩酸マグネシウム、塩化カルシウム、塩化アンモニウム、硫酸アンモニウムなどの陰イオン塩を飼料に添加してもよいでしょう。

陰イオン塩の給与は、クローズアップ期に TMR を摂取し、飼料を密に調整され、尿の pH を測定されている大きな牛群で行われると効果的です。しかし、特に分離給与の牛群では嗜好性が悪く、摂取しないという問題が起こることがあります。

可能であれば、低カリウムの粗飼料（イネ科牧草の乾草やコーンサイレージ）を見つけ、最も嗜好性のよい陰イオン塩である硫酸マグネシウムを給与すると、より実際的かもしれません。私たちがこれを実践したところ、非常に効果があり、嗜好性の悪い高レベルの陰イオン塩を使用する必要はなくなりました。

また、注意しておきたいのですが、乳熱は3産以上の乳牛だけに起こるため、乳熱の予防は初産や2産の乳牛にとっては重要な問題ではありません。

分娩前後のカルシウムの経口投与による乳熱の予防

乳熱予防のため、チューブ入りの塩化カルシウムゲルを経口投与するという方法は、この 10 年間でより一般的になりました。分娩牛への塩化カルシウム製品の一般的な使用法は 3 つあります。まず始めに、塩化カルシウムは乳熱の予防効果があるため、予防的に投与します。臨床試験では、塩化カルシウムゲル製品の予防的な使用により、臨床症状を示す乳熱の発生が 11.8%から 4.9%に著しく減少しました。また、塩化カルシウム製品の使用により潜在性の乳熱（52.0%から 29.4%に）や第四胃変位（7.8%から 1.0%）の発生も著しく減少しました。

塩化カルシウムの経口投与は、弱ってはいるが起立できる乳熱の臨床症状を示す牛の治療にも使用され、効果があらわれています。必要以上に長い期間牛を横たえておくと、横臥性の乳熱の治療に塩化カルシウムの経口剤を使用することができなくなります。起立不能牛に対するカルシウムの静脈注射がもっとも効果的です。

また、塩化カルシウムの経口投与は、初めに静脈注射の治療に反応した牛の乳熱の臨床症状が再発するのを防ぐのに有効です。

乳熱にかかりやすい牛には、分娩前に（理想的には分娩 12 時間前）予防的な処置を開始し、分娩後 12 時間おきに 2～3 回処置を繰り返します。乳熱の初期徴候があらわれた牛に塩化カルシウムの処置を施すことは妥当です。

第四胃変位

第四胃変位の予防は、多面的で比較的予想が困難です。第四胃変位の予防において最も重要な栄養学上の要因は、分娩前後の時期にルーメン内に十分なマットが維持されていることです。これは、3.5cm 以上の繊維を適量（1 日 1 頭あたり 1–2 kg）給与すれば可能です。これらの繊維は潜在的なルーメンアシドーシスを予防し、分娩前後の期間を通してルーメンの膨張が最大になるよう促進します。これにより腹腔内の第四胃の動きは物理的に制限されます。プレフレッシュ期間にルーメンの容積を最大にしておくと、分娩後の乾物飼料摂取が促進されるという付加的な効果もあります。

亜急性のルーメンアシドーシスは、第四胃変位と強い関連があります。ルーメン内の揮発性脂肪酸（VFA）が過剰に蓄積されると VFA の第四胃への流出が増加します。VFA が第四胃内に入ると、平滑筋の動きが阻害され、ガスが発生します。これにより、第四胃変位の危険性が高まります。

泌乳初期の潜在性低カルシウム血症の程度を最小限に抑えることは、第四胃変位の発生率の低下と関連しています。低カルシウム血症は、体全体の平滑筋の収縮を阻害します。第四胃の収縮が弱いとガスが蓄積し、最終的には第四胃変位を引き起こします。

胎盤停滞

胎盤停滞は胎盤膜が分娩後に剥離しない場合や、または丘阜がはずれても子宮の収縮が弱いため、胎盤が排泄されない場合に起こります。これらのメカニズムの要因には、妊娠期間の短縮、双子、感染症、あるいは分娩時の不適切な介助など、栄養と関係のないものがあります。ボディコンディションの高すぎる乾乳牛は、適切なコンディションの牛より胎盤停滞を起こす危険性が高くなります。低カルシウム血症は胎盤停滞と関連があると考えられていますが、これは恐らく低カルシウム血症がストレスや免疫機能の抑制に関連があり、また子宮の収縮においてカルシウムが重要な役割を果たしているためです。

胎盤停滞に関連した栄養上の要因は、エネルギー不足、たんぱく不足、リン不足、ビタミン E およびセレン不足、ビタミン A 不足、そしてヨウ素不足です。胎盤の剥離は、少なくとも部分的には胎盤に対する免疫性の反応であり、分娩完了後、体は異物として胎盤を排泄しなくてはなりません。したがって、上に挙げた栄養素不足の多くは、結果として免疫機能を阻害するため、胎盤停滞の危険性を増加させるでしょう。

乳房浮腫

乳房浮腫は原因が多様であるため、問題のある牛群において治療が困難です。ナトリウム、カリウム、またプレフレッシュ用の飼料中のエネルギー濃度などが不適切である場合、乳房浮腫になりやすくなります。たんぱく給与が過剰、または極端に低い場合や、マグネシウムの添加が不十分な場合も、乳房浮腫の原因となります。乾乳期間中の適切な運動と過肥の予防は、乳房浮腫の予防に役立ちます。陰イオン塩は、初産牛における乳房浮腫の発生と重症度を少し低下させることが報告されています。栄養と関連のない乳房浮腫の原因には、遺伝的な傾向、循環器系統の障害、泌乳障害、長期にわたる乾乳期間などがあります。

塩を過剰に給与すると乳房浮腫になりやすくなります。しかし、乳房浮腫を引き起こすには、通常プレフレッシュの期間に給与する塩量よりずっと多くの塩が必要です。塩の摂取は、乾乳牛では必要以上に制限すべきではありません。重炭酸ナトリウムはナトリウム含量が多く、乳房浮腫と乳熱を引き起こしやすいするため、乾乳牛には給与すべきではありません。

また、カリウムの過剰摂取は、乳房浮腫と乳熱の主な原因となります。プレフレッシュの牛用の飼料は低カリウムの土壌で栽培することを酪農家に推奨します。糞尿やカリウムを含む肥料の使用を制限することにより、土壌のカリウム含量を減らすことができます。

濃厚飼料、特にでんぷんを多く含む濃厚飼料の多給は、乳房浮腫の原因とみなされています。これは、特にプレフレッシュの飼料中のでんぷんを急激に増加させた場合に当てはまります。

低マグネシウム血症(グラスタニー)

急性低マグネシウム血症

グラスタニーは、乳牛には比較的珍しい疾病です。青々とした水分の多い放牧草を摂取した時にもっとも起こりやすくなります。このような放牧草に含まれるマグネシウム量は、十分成長した放牧草に比べ低量です。グラスタニーの予防は、飼料中に十分な量のマグネシウムを添加するだけです。放牧している牛群が濃厚飼料を摂取している場合、濃厚飼料に十分な量のマグネシウムを添加することは難しくありません。しかし、濃厚飼料が付加給与されていない牛に、マグネシウムを付加的に与えることは困難です。

また、低マグネシウム血症は、マグネシウム量に比例した過剰なカリウム量と関連があるかもしれません。プレフレッシュの乾乳牛の理想的な K:Mg の比率は 4:1 以下です。高カリウム、低マグネシウムの粗飼料を作りやすい土壌をもつ地域もあります。このような状況では、特別に酸化マグネシウムを飼料に添加し、飼料中のマグネシウム濃度を 0.4%、またはそれ以上に増やす必要があるかもしれません。

潜在性低マグネシウム血症

潜在性の低マグネシウム血症についてはあまりよく理解されていませんが、乳牛には比較的よく見られるかもしれません。潜在性の低マグネシウム血症は、乳牛における分娩前の低カルシウム血症の重要な要因になっている可能性があります。血中マグネシウム量の適度な減少は上皮小体ホルモン、すなわち血中カルシウム濃度を正常に保つビタミン D のメカニズムを阻害するかもしれません。

低リン血症

臨床的な乳熱のほとんどの症例では、低カルシウム血症をともなう低リン血症をある程度発症しています。低リン血症は、上皮小体ホルモンの上昇により唾液や尿を通してリンが失われるため起こります。通常、低カルシウム血症がカルシウムの投与のみで回復すると、血中リン濃度も正常に戻るため、リンの添加は特に必要ありません。

しかし、血中のカルシウム濃度が回復し安定した後でも、血中リン濃度が元に戻らない牛もいます。この理由はわかっていません。低リン血症は利用できるリン源の静脈注射、または第一リン酸ナトリウムの経口投与により回復するでしょう。次亜リン酸塩由来のリンは牛には利用できません。

低リン血症に対する栄養上の予防法は特にありません。最良の対処は低カルシウム血症を予防し、分娩前後の飼料にリンが十分に含まれていることを確認することです。

亜急性ルーメンアシドーシス(SARA)

亜急性ルーメンアシドーシス (SARA) は、カナダやアメリカの乳牛において、栄養に起因する最も重要な疾病です。SARA 単独、あるいは SARA とコンクリート上の長時間起立している状態の相互作用が、蹄病の最も一般的な要因です。SARA の問題を抱える牛群の診断はしばしば難しく、その理由の 1 つは、バルクタンクの乳脂率の低下が一律に観察されているわけではないからです。

SARA は急性と慢性の間の、ルーメン内 pH が中程度 (約 5.5~5.0) に低下した期間と定義されています。急性アシドーシスとは異なり、SARA に罹患した乳牛のルーメン液に常に乳酸が蓄積するわけではありません。ルーメン内 pH の低下は VFA の蓄積のみによるものであり、乳酸の蓄積によるものではありません。乳牛におけるルーメン内 pH の低下は、乾物摂取量が最大になる分娩後 3 ~ 4 ヶ月の短い期間に限られます。

もっとも共通した、すぐにあらわれる SARA の臨床徴候は飼料摂取量の低下です。ルーメン内の低 pH をともなう飼料摂取量の低下にはいくつかのメカニズムが影響しています。

1. ルーメン内 VFA 濃度の増加により第一胃食滞を起こし、摂取量が低下する。
2. ルーメン内の低 pH はルーメン内容物の浸透圧の上昇にも関係し、それによし飼料摂取が阻害される。
3. ルーメン上皮細胞の炎症もまた飼料摂取量の低下に影響している。

SARA の臨床徴候の発現は遅れます。第一胃炎にはじまり、ルーメン上皮細胞の炎症を引き起こした細菌が血流に流れ込み、肝臓に達して、肝膿瘍を引き起こす可能性があります。あるいは細菌は肝臓を迂回し、もしくは肝膿瘍を通過し、肺や心臓弁、腎臓または関節に転移増殖するかもしれません。その結果発生する肺炎、心内膜炎、腎盂腎炎、関節炎などはすべて慢性の疾患であるため、診断は困難です。SARA に罹患した牛の尾は、敗血性の塞栓症を発症し、そのために尾の先が抜け落ちることがあります。肺膿瘍は肺静脈の血管内に侵入し、破裂を起こして咯血 (鼻血) させ、過急性の死をもたらすことがあります。SARA はまた、蹄病とそれに続く蹄爪の異常発育、蹄葉炎、蹄底潰瘍とも関係しています。

SARA は牛 1 頭ずつよりもむしろ牛群単位で診断、予防されます。SARA に罹患した牛群の臨床徴候は、乾物摂取量の低下または変動、ボディコンディションスコアの減少、下痢、鼻血、慢性の炎症性疾患による原因不明の死、または、理由のわからない健康上の問題による原因不明の高い淘汰率などが含まれます。初産牛と比べ、2 産目以上の牛の乳脂肪や乳量の低下もみられます。

原因不明の死亡が多い牛群では、SARA の罹患率が高いことがその原因かもしれません。牛群における成牛の年間平均死亡率は約 5 % であり、SARA に罹患した牛群では年間死亡率は通常 10 ~ 15% です。

SARA の罹患率が高い牛群では乳脂肪が低下するかもしれませんが、すべての牛が同時に SARA に罹患するわけではないので、乳脂肪は正常の範囲となるでしょう。

SARA の最終的な診断には、その牛群内のグループの低いルーメン内 pH を示す記録が必要となります。ルーメン内 pH を測定するもっともよい方法は、ルーメン内に長い針を挿入するルーメン穿刺です。分娩直後から 4 ヶ月までの 12 頭の乳牛をテストすることが推奨されています。テストした 12 頭中 4 頭以上が 5.5 もしくはそれ以下のルーメン内 pH であれば、そのグループは確実に SARA に罹患していると判断されます。2~4 頭であればそのグループはボーダーラインであり、1 頭もしくは 0 頭であればそのグループは陰性とみなされます。

SARA に罹患していると診断されたら、適切な予防対策を講じる前にアシドーシスの原因を特定しなければなりません。ルーメンアシドーシスの原因は、次の 3 つのカテゴリーに分類されます。「発酵の速い炭水化物の過剰摂取」、「ルーメン内の緩衝作用失調」、そして「高発酵性の飼料に対するルーメンの不十分な適応」です。

高発酵性の炭水化物の過剰摂取

これは乳牛のルーメンアシドーシスのもっとも明白な原因です。乳牛は乾物飼料の摂取量が比較的多いため、肉牛のフィードロットの飼料と同じような、濃厚飼料を多く含む飼料に耐えることができません。

乳牛の栄養摂取の重要な目的は、できるだけ多くの濃厚飼料を摂取し、アシドーシスを引き起こさずに乳生産量を最大化することです。高発酵性の炭水化物の総摂取量は、飼料中の炭水化物の割合よりも重要です。乾物飼料の摂取量の多い牛群は、生まれつき SARA に罹患する危険性が高いといえます。遺伝的改良が進むにつれ、個々の牛がより多くの乾物飼料を摂取し、より多く牛乳を生産するようになると、SARA に罹患する危険性は増加するでしょう。それにより高泌乳牛における SARA の予防はさらに難しくなります。

でんぷんの消化は、SARA の発生に重要な役割を果たしています。図 3 は、カナダやアメリカで一般的に給与されている穀類における、ルーメン内でのでんぷんの消化の相対速度を示しています。

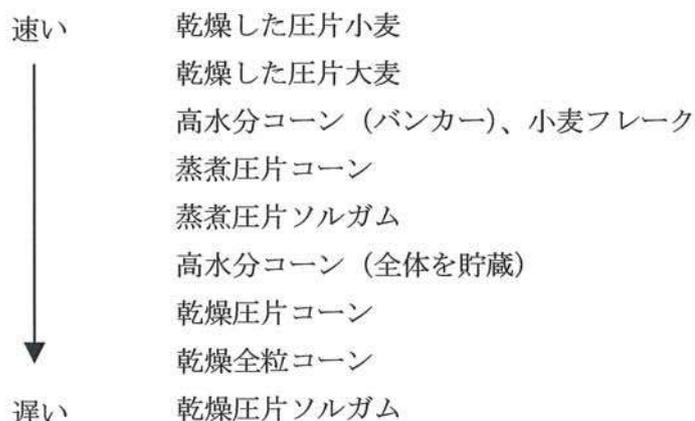


図 3. ルーメン内でのでんぷんの消化速度による穀類の分類

ルーメン内の緩衝作用の失調

反芻動物は、ルーメン内で炭水化物を発酵させた時に発生する有機酸を緩衝させるための高度に発達したシステムを持っています。ルーメンの緩衝作用には、飼料と内因性の二つの側面があります。

飼料の緩衝作用とは飼料中に内在する緩衝能力で、大部分は飼料中の陽イオンと陰イオンの差 (DCAD) によって説明することができます。塩素やイオウと比べてナトリウムとカリウムが多く含まれる飼料は DCAD 濃度が高く、ルーメン pH が高くなるよう助け、乾物摂取量や乳量を増加させます。泌乳初期の飼料の最適な DCAD は約 400mEq/kg 以上で、泌乳中期の牛では 275 ~ 400mEq/kg となります。DCAD の高い飼料には、炭酸水素ナトリウムなどの緩衝液を添加する必要があります。アルファアルファの粗飼料は、コーンサイレージよりも高い DCAD を持つ傾向があります。

内因性の緩衝液は牛の体内で生成され、唾液を通してルーメン内に分泌されます。唾液腺が生成する緩衝液の量は、飼料中の物理的な繊維量によって決定されます。唾液は咀嚼中（採食と反芻）に分泌されます。粗い繊維性の飼料はより多くの有効性繊維を含んでおり、細かく挽いた飼料や生の放牧草よりも多くの唾液を分泌するよう刺激します。また、粗い繊維性の飼料は、ルーメン内に反芻を刺激するマット層を形成します。

内因性の緩衝作用を予測するには、反芻中の牛の数を数えたり（目標は常に最低でも 40%の牛が反芻していること）、または牛が実際に摂取した TMR の粒子の大きさをペン・ステイト・フォレッジ・パーティクル・セパレーター (Penn State Forage Particle Separator) を用いて測定します。

高発酵性飼料、高炭水化物飼料へのルーメンの不適合

泌乳期用の飼料に十分慣れていない泌乳牛は、特に SARA に罹患しやすいでしょう。発酵性炭水化物を多く含む飼料に、ルーメンを慣らすことは、微生物への慣らしとルーメン絨毛の長さ（長い絨毛は VFA の吸収を促進し、その結果ルーメン pH が上昇する）という二つの重要な側面があります。フィードロットの農家は、穀類の多い飼料に去勢牛を徐々に慣らすことの重要性を知っています。

経済的な損失が起こる前に SARA の問題を持つ牛群を診断することは難しいため、SARA を予防することが最善の方法です。SARA を予防するには、次のような飼料給与の指針や実際の方法が推奨されています。

- 最低でも食物繊維中の ADF を 19 ~ 21%DM ベース、NDF を 28 ~ 30%DM ベースか、それ以上にする。
- 粗飼料に含まれる NDF を、ヘイクロップサイレージ中心の飼料では 20 ~ 22%DM ベース、コーンサイレージ中心の飼料では 21 ~ 23%DM ベースか、それ以上にする。
- NFC は 35 ~ 40%DM ベースを越えてはいけない。
- ペン・ステイト/ナスコのシェイカーボックス（パーティクルセパレーターのこと）の一番上のふるいに、現物で 8 ~ 10%残る TMR を給与する。

- 穀類の水分と粒の挽き具合を調整することにより、ルーメン内でのでんぷんの発酵速度を評価、調節する。
- 観察により TMR の過剰混合や過剰処理を防ぐ。
- 飼料の混合または、給与中の観察により、分離を最小限に抑える。
- 観察により飼槽での選び食いを最小限に抑える。
- 定期的に TMR 測定器を校正する。
- TMR に添加する各飼料原料量の日内変動を観察、抑制する。
- 湿った飼料の水分含量を定期的に調べ、粗飼料と濃厚飼料中の乾物飼料の比が正しくなるように飼料を調整する。
- 泌乳牛の飼料では、コーンサイレージ中の粗飼料の乾物の割合を 75%以下に制限し、乾乳牛の飼料には 50%か、それ以下に制限する。
- クローズアップの乾乳牛には、ルーメン内微生物の数に慣らし、ルーメンの絨毛を發育させるために、高泌乳牛の飼料を給与する前に、NFC を 30 – 35%DM ベース含む飼料を給与する。
- クローズアップの乾乳牛には粗飼料が 50%DM ベース以下の飼料を給与してはならない。このような飼料には、ベールした乾草を添加するとよい。
- 高泌乳牛用の飼料よりも総 NDF と粗飼料中の NDF をより多く含む飼料を、分娩後の移行期に給与する。このような飼料にもベールした乾草を添加するとよい。
- 緩衝液を給与する。
- 分離給与の場合、穀類の給与量は泌乳開始から 6 週間で最大量になるようゆっくりと増やし (1~1.6kg/週)、1 日あたり 3~4 回給与する。
- 分離給与、または TMR を摂取する一部の牛群では、穀類と粗飼料、またはコーンサイレージとヘイクロップサイレージにおける選び食いを観察し、制御する。

カナダではエランコ社 (Elanco) が、経口投与可能で 90 日間有効なルメンシン (イオノフォア) ボーラス (丸薬) (CRC ボーラス) の認可を取っています。研究により、CRC ボーラスは SARA を減少させ、泌乳初期の乳牛の潜在性ケトosisも減少させることが明らかになっています。

私はこの資料の大部分を乳牛の移行期と、それがその後の乳牛の健康や乳生産量に及ぼす多大な影響についての説明に費やしました。また、北米で多くの牛を静かに殺している SARA (亜急性ルーメンアシドーシス) についても詳しく説明してきました。乳房炎防除における栄養摂取の役割については触れていませんが、乳房炎と栄養摂取は確実に関連があり、別の資料に詳しく書きたいと思います。特に栄養摂取やエネルギーバランスは、乳牛の繁殖に重要な役割を果たしており、これについてもいずれ話したいと思います。あえて言うなら、私たちが牛に適切に飼料を給与し、健康を維持すれば、牛群の繁殖成績は概して非常に良くなります。乳牛の健康と繁殖は、さまざまな要因より影響され、栄養に関連した多くの疾病は明らか相互関係があるようです。環境とカウコンフォートもまた重要な役割を果たしており、スライドを用いた本セミナーでもカウコンフォートの重要性について触れたいと思います。マイナスのエネルギーバランスは、乳牛の健康や効率的な繁殖を維持する上でもっとも大きな障害となります。乳牛に飼料を適切に給与し、食欲を保ちながら分娩させ、清潔で乾燥した快適な環境を提供するこ

とができれば、乳生産量が多く繁殖性の高い健康な乳牛になるでしょう。いくつかの牛群を診療する獣医師として、牛群を健康に保つプログラムの基本は、乳牛の飼料と環境に詳細で綿密な注意を払う、正確で管理の行きとどいた栄養プログラムであると私は考えます。もし私たちが熱心に牛の世話をすれば、必ず高い泌乳と繁殖性により報われます。私は以下に、ウィスコンシン大学マディソン校の Dr. G. Oetzel によって作成された成乳牛用の栄養指針の表を掲載しました。これが泌乳牛、乾乳牛用の飼料のバランスを取るためのよい指針となるでしょう。

乳用成牛における飼料中の推奨栄養成分

Dr. G. R. Oetzel, University of Wisconsin – Madison

| 体重 (lb) | 脂肪 (%) | 泌乳牛の飼料 | | | | | 泌乳初期 | | 乾乳期牛 | | 最大給与量 |
|----------------------|-----------|--------------|------|------|------|------|----------|----------|-------------|------|-------|
| | | 乳量 (lb/d) | | | | | (0-3週) | | 乾乳初期 | 分娩前 | |
| 1400 | 3.5 | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 1550 lbs | 1550 lbs | | | |
| 乾物飼料組成 | | | | | | | | | | | |
| 期待摂取量, 増加率: | | | | | | | | | | | |
| DMI, lb/d | | 37.1 | 42.3 | 47.0 | 53.0 | 61.0 | 39.0 | 28.0 | 25.0 | - | |
| DMI, % 体重 | | 2.7 | 3.0 | 3.4 | 3.8 | 4.4 | 2.8 | 1.8 | 1.6 | - | |
| 増体, lb/d | | 1.0 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | |
| エネルギー: | | | | | | | | | | | |
| NEL (min.), Mcal/lb | | 0.68 | 0.72 | 0.76 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.58 | 0.70-0.72 | - | |
| 脂肪添加: | | | | | | | | | | | |
| エーテル抽出物 (max.), % | | 5.0 | 5.5 | 5.5 | 6.0 | 6.5 | 5.0 | 4.5 | 4.5 | 8.5 | |
| 脂肪 (max.), lb | | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 0.5 | 0.25 | 0.25 | |
| たんぱく: | | | | | | | | | | | |
| 粗たんぱく (min.), % | | 13 | 15.5 | 17 | 18 | 18 | 18.5 | 12 | 12-14.5 | - | |
| UIP (min.), % of CP | | 30 | 32 | 32 | 35 | 35 | 35 | 25 | 32-35 | - | |
| UIP (min.), % | | 3.9 | 5.0 | 5.4 | 6.3 | 6.3 | 6.5 | 3.0 | 4.0 | - | |
| SIP (max.), % of CP | | 50 | 42 | 38 | 38 | 38 | 38 | 45 | 35 | 50 | |
| SIP (max.), % | | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 7.0 | 7.0 | 7.2 | 5.9 | 5.0 | 10 | |
| NPN (max.), % | | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | |
| 繊維: | | | | | | | | | | | |
| ADF (min.), % | | 21 | 21 | 21 | 19 | 19 | 21 | 26 | 21 | - | |
| NDF (min.), % | | 30 | 30 | 30 | 28 | 28 | 30 | 40 | 32 | - | |
| NDF (max.), % BW | | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | - | |
| 粗飼料 NDF (min.), % | | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 30 | 24 | - | |
| NFC (max.), % | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 30 | 35-40 | 45 | |
| マクロミネラル: | | | | | | | | | | | |
| カルシウム (min.), % | | 0.70 | 0.80 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 2.0 | |
| 塩素 (min.), % | | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.20 | 0.20 | 2.0 | |
| マグネシウム (min.), % | | 0.25 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.20 | 0.35 0.40 | 0.5 | |
| リン (min.), % | | 0.35 | 0.35 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.45 | 0.25 | 0.30 | 1.0 | |
| カリウム (min.), % | | 0.90 | 0.90 | 0.90 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.65 | 0.65 | 3.0 | |
| 塩 (min.), % | | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.20 | 0.20 | 5.0 | |
| ナトリウム (min.), % | | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.10 | 0.10 | 1.0 | |
| 硫黄 (min.), % | | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.16 | 0.20 | 0.5 | |
| DCAD, meq/kg | | +250 to +350 | | | | | | - | -50 to -150 | - | |
| ミクロミネラル: | | | | | | | | | | | |
| コバルト (min.), ppm | | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | |
| 銅 (min.), ppm | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 12 | 12 | 15 | 100 | |
| ヨウ素 (min.), ppm | | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.70 | 50 | |
| 鉄 (min.), ppm | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 60 | 1000 | |
| マンガン (min.), ppm | | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 1000 | |
| セレンウム (min.), ppm | | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 2.0 | |
| 亜鉛 (min.), ppm | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 60 | 500 | |
| ビタミン: | | | | | | | | | | | |
| ビタミンA (min.), KIU/lb | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | 1.8 | 2.2 | 30 | |
| ビタミンD (min.), KIU/lb | | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 0.75 | 1.0 | 0.75 | 1.0 | 4.5 | |
| ビタミンE (min.), IU/lb | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 15-25 | 12 | 15-40 | 900 | |

栄養要求量の表の補足

- 多くのミネラルとビタミンの安全な最大量は正確には定義されていないが、特定の飼料給与状況によって大幅に変動するかもしれない。
- 添加する脂肪は、5%以上の脂肪を含む飼料原料中の総脂肪量と同量にする。添加する脂肪の最大許容量は脂肪の物理的性状により大幅に変動する（ルーメン内の不活性、バイパス油脂、飽和度など）。1日1頭あたり450g以上脂肪を添加すると、ルーメン内は不活性になります。
- 溶解性たんぱく摂取の最低要求量はSIPとしてCPの約25%である。
- 粗飼料中のNDFは粗飼料中の総NDF量に全粒綿実と全粒ひまわり種子中のNDFを加えたものと同量にする。（これらの濃厚飼料はルーメンのマット層上に浮き、反芻を助ける）
- NFC(非繊維性炭水化物)は100%からNDF、脂肪(EE)、CP、灰分(Ash)を差し引いたものである。NFCはペクチン、でんぷん、糖を表し、これらはルーメン内でもっとも速く発酵する炭水化物である。
- カルシウムの要求量は、牛が1日に飼料から少なくとも450gの添加油脂を摂取し、乾乳の開始時に牛のカルシウムバランスがプラスであることが前提である。飼料中に油脂を添加しなければ、カルシウムの要求量は30%減少する。牛が乾乳開始時点のカルシウムバランスがプラスでない場合、カルシウムの要求量は25~33%増加する。
- マグネシウムの要求量は、牛が1日に飼料から少なくとも450gの添加油脂を摂取することが前提である。飼料に油脂が添加されていなければ、マグネシウムの要求量は30%減少する。
- カリウムの要求量は暑熱ストレス下では少なくとも1.2%まで増加する。
- $DCAD = (Na + K) - (Cl + S) \text{ mEq/kg}$, 泌乳期の高いDCADは適切なルーメン緩衝作用を示す。プレフレッシュ期の低いDCADは乳熱を減少させる。
- 銅の要求量は、飼料中のモリブデンおよびイオウが多い場合、増加させる必要がある。
- ヨウ素の要求量は、飼料中に25%以上の強いゴイトリン(甲状腺肥大物質)を含んでいる場合には、2倍以上に増加させなくてはならない。
- 牛は飼料中50ppmまでのヨウ素であれば耐えられるが、乳汁中のヨウ素濃度を減少させるため、低量が望ましい。

National Research Council, Nutrient Requirements of Dairy Cattle, 6th Revised Edition (Update 1989). National Academy Press, Washington, DC, p147 から引用

栄養単位の変換式

1kg = 2.2lbs

1mg/kg = 1ppm

0.0001% = 1ppm

1lb = 454g

1USP unit = 1IU

1000IU = 1KIU

Crude Fiber (粗繊維) = 0.80 × ADF

海外農業技術セミナー アンケート

問1. 性別を○で囲んでください。

男 女

問2. 年代を○で囲んでください。

10歳代 20歳代 30歳代 40歳代 50歳代 60歳代 70歳代以上

問3. 酪農家の方に伺います。

搾乳頭数 (頭) 育成牛 (頭) 耕地面積 (ha)

問4. 本セミナーの開催時期について。

良い () 月頃が良い

問5. 開催時間について。

良い () 時 ~ () 時頃が良い

問6. 本セミナーはいかがでしたか？

大変参考になった 参考になった あまり参考にならなかった

問7. 今後取り上げてほしい内容を記載してください。

問8. 全体を通してご意見、ご感想をお聞かせ下さい。

問9. 酪農ジャーナル（酪農学園大学発行の月刊誌）を購読していますか。

している していない

※ご協力ありがとうございました。差し支えなければお名前と所属先をご記入ください。

氏名： _____ 所属先： _____

北海道アルバータ酪農科学技術交流協会

〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582 番地

TEL. 011-386-1292, FAX. 011-387-2805

E-mail. office@alt-rakuno.net

www.alt-rakuno.net