

# COW BELL



No. **175**  
2025 春季

カウ・ベル 全酪連購買事業情報紙

## サマーリリーフ2025 牛の健康と酪農経営を支える 暑熱対策

世界一受けたい酪農講座

### 暑熱期は目前 暑熱に対する牛の反応

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

### 乾乳牛の栄養バランス パート2 蛋白質とアミノ酸: 間違えると何が起こるのか?

トム・タルキー博士 Dpl ACAN  
AMTS社 代表取締役 兼 最高経営責任者

大場真人の技術レポート

暑熱対策:  
乳牛の生産性を維持するために



Your Partner 全酪連

原料情勢／粗飼料情勢

# 原料情勢

令和7年4～6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、3月11日の米国農務省の需給予想において、2024年産の生産量は148億6,700万ブッシェル(3億7,764万トン、前年比96.9%)、単収は179.3ブッシェル/エーカー、総需要量は151億1,500万ブッシェル(3億8,394万トン)、期末在庫は15億4,000万ブッシェル(3,912万トン)、在庫率は10.19%と発表されました。

シカゴ相場は1月の単収の下方修正により期末在庫が大きく減少したことから大幅に値を上げました。直近では米国の関税政策や南米の天候改善により弱含んで推移しています。

## ▶▶ 副原料

大豆粕は、南米大豆収穫遅延に伴う中国への南米産大豆の入船の遅れから、中国産の需給が逼迫し、産地価格が高騰する時期もありましたが、現在は米国・ブラジルでの豊作見込みからシカゴ相場は軟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引き続き堅調な一方で、主製品の発生期であることから相場は横ばいから若干弱含んで推移しています。ふすまは飼料向け需給が安定していることから相場は横ばいに推移しています。

## ▶▶ 脱脂粉乳

脱脂粉乳は、欧州産やオセアニア産の生乳生産量は好調に推移しているものの、東南アジア向けの需要は依然強いことや米国産の生乳生産量が減少していることから相場は堅調に推移しています。

## ▶▶ 海上運賃

海上運賃は、旧正月明けの中国の需要が急増したことから高騰しており堅調に推移しています。

## ▶▶ 外国為替

為替相場は日銀の追加利上げにより、日米金利差の縮小が意識されドル安/円高基調となっていますが、中期的には安定して推移しています。

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7年1～3月期対比)

(1) 牛用配合飼料 トン当たり 500円値下げ(全国全銘柄平均)

(2) 牛用哺育飼料 トン当たり 45,000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7年4月1日から令和7年6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7年7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7年3月10日

## ▶▶北米コンテナ船情勢

北米西海岸を中心とする航路では、本船スケジュールに乱れが生じており、主要な乗継航路を含めた混雑が続いています。クリスマス商戦や年末年始の貨物量の増加による影響で、慢性的な混雑は徐々に解消されつつありますが、いまだに一部の航路や港湾では遅れが発生しており、完全に海運情勢が安定するには時間がかかる可能性もあります。中国では旧正月が終了したことで、物流の回復が見られるものの、旧正月中に多くの本船が滞留していたため、荷役作業に遅れが出ることが予想されています。

また、日本国内においては、ゴールデンウィークに向けた船積みが始まっており、国内の主要港を中心に、更なる港湾の混雑を引き起こす可能性があるため、今後の動向には注視が必要です。

さらに、米国では、トランプ大統領が就任以来、複数の関税措置の発動を表明し、各国と貿易に関する協議を行ってきましたが、3月に入ってもその方針を維持し、追加関税を続ける意向を示しています。この追加関税の方針は、米中間の貿易摩擦を一層激化させる恐れがあり、世界全体の貿易関係にも悪影響を及ぼす可能性があります。これにより、海運業界の安定にはさらに時間がかかるとの予測が立てられており、今後も関税措置が与える影響に対して業界全体で慎重に対応していく必要があります。

## ▶▶ビートパルプ

ノースダコタ州やミネソタ州をはじめとする主要なビートパルプの生産地では、2024—2025年産の生産と製糖作業が終盤を迎えています。これらの地域では、製糖の工程もほぼ完了し、収穫後の処理や出荷準備が進められる段階に入っています。一方、他の生産地では、5月下旬頃まで収穫や製糖作業が続く見通しです。

また、一部の生産者は、関税措置や不安定な輸出市場に対する懸念を抱えており、将来の収益に対する不安から早急に利益を確保しようとしています。そのため、早期に新穀の販売を開始している生産農家も多く見られ、輸出市場での価格動向に影響を及ぼす可能性も予想されています。

## ▶▶アルファルファ

米国農務省（USDA）および全国農業統計局（NASS）が発表した2024年のデータによると、米国西岸北部（PNW）地域における生産量は前年から大きく減少しました。主要な生産州であるオレゴン州、アイダホ州、ワシントン州の生産量は、いずれも前年に比べて大幅な減少を示しています。オレゴン州は前年比97%、アイダホ州は86%となった一方で、ワシントン州では前年比78%という大幅な減少となっています。

この減少には、いくつかの要因が複合的に影響していると考えられています。まず、米国内での需要が低迷しており、その中でも特に酪農向けからの引き合いが弱くなっていることが挙げられます。アルファルファは主にたんぱく源として用いられるため、酪農家の経営状況に直結する影響を受けます。昨今の経済的な事柄や価格の不安定さ、代替飼料の選択肢が増加したことが、需要の低下に繋がったとされています。

さらに、輸出市場も低迷しており、輸出先として重要なアジアや中東での需要が減少し、市場価格が下落しました。価格の低迷は生産農家にとって大きな痛手となり、利益を確保するために他作物への転作が進んだことが、最終的に生産量の減少に繋がっています。生産農家は安定した収益を得るために、より高収益な作物へとシフトしているという状況です。

これらの要因により、PNW地域全体での生産量は大幅に減少しました。市場が回復するためには、国内外の需要が改善し、相場が安定することが重要ですが、現状ではその回復には時間がかかると予測されています。また、気候条件や農業政策が今後の生産に与える影響も注視されるべき

課題となります。

### 《カリフォルニア州》

カリフォルニア州南部のインペリアルバレーでは、2025 年産のアルファルファ 1 番刈りの収穫がすでに始まっており、早い圃場では 3 月中旬から下旬にかけて 2 番刈りの収穫に進む見通しです。

灌漑局の発表によると、2 月 15 日時点でのアルファルファの作付面積は 147,431 エーカーとなっており、前年同期の 146,431 エーカーから 1,000 エーカー増加しています。作付面積の増加は、暖冬の影響を受けて、農業環境が比較的良好だったことが背景にあると考えられます。

## ▶▶ 米国産チモシー

産地では、米国内外からの馬糧向けの需要が引き続き順調に進んでいるため、産地価格は安定し、多くの産地在庫はすでに売約済みとなっています。

また、2025 年産の作付面積は、産地価格が好調なことを背景に増加する見通しです。需要が安定している中で、農家は市場の好調さを受けて作付面積を拡大し、供給の増加に対応しようとしています。特に、馬糧やペット向けの需要が堅調で、これが作付面積の増加を後押ししています。

## ▶▶ スーダングラス

カリフォルニア州南部インペリアルバレーでは、2025 年産のスーダンの播種作業が 3 月中旬から開始される予定です。一部の輸出業者が保持していた 2022 年産や 2023 年産の旧穀在庫を解消しつつあるため、2025 年産の作付面積は、2024 年産に比べてほぼ同程度か、若干の増加が見込まれています。

## ▶▶ クレイングラス（クレインは全酪連の登録商標です）

灌漑局の発表によると、2025 年 2 月 15 日時点でのクレイングラスの作付面積は 22,768 エーカーとなっており、前年同期の 21,378 エーカーから増加しています。

韓国向けの輸出は依然として好調に推移しており、この需要が今後も続けば、2025 年産の相場に大きな影響を与える可能性があります。

市場の需要が堅調に推移することで、2025 年産の作付面積や相場にもポジティブな影響を与える可能性があります。輸出先の市場や需給バランスが重要な要素となるため、引き続き市場動向を注視することが求められます。

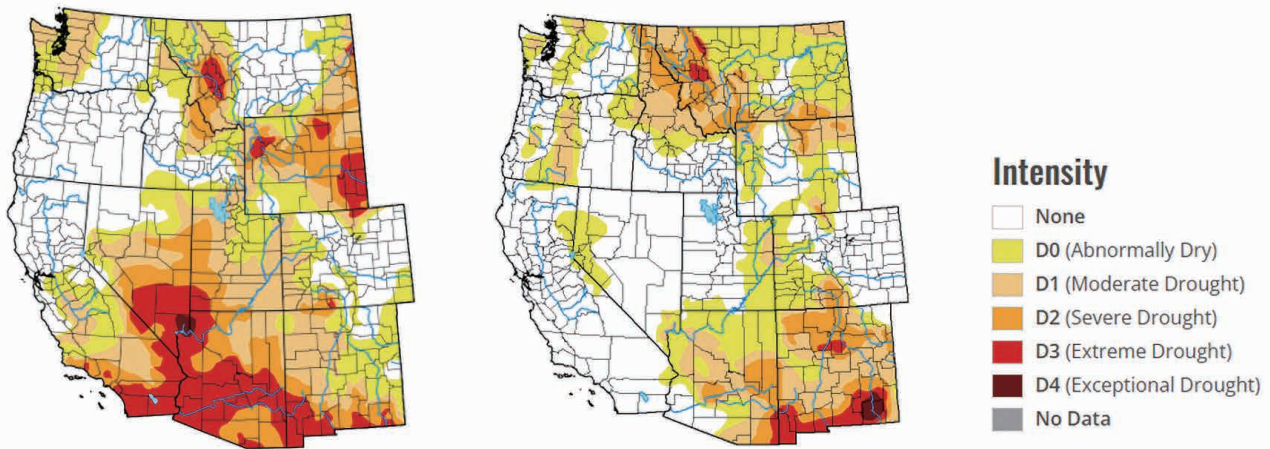
## ▶▶ 米国西部州の干ばつ状況およびミード湖の水位について

現在、米国の北部であるワシントン州やオレゴン州では積雪や降雨があり、乾燥状態が改善されています。一方、南部のカリフォルニア州やアリゾナ州では降雨がほとんどなく、乾燥した気候が続いており、干ばつが悪化しています。

米国内の需要に大きな変化は見られないものの、乾燥状態が続くことで供給面に影響を及ぼす可能性はあります。現時点では干ばつによる相場上昇の懸念はそれほど高くはなく、需給バランスは安定していますが、今後の天候や乾燥の進行具合によっては、相場に変動が生じる可能性もあり、今後の動向については注視が必要です。

特にカリフォルニア州やアリゾナ州の乾燥が続く場合、水資源の枯渇がさらに進行し、農作物の生産に影響を与える可能性があるため、その後の雨量や気象予報に注意を払いながら市場の動向を見守る必要があります。

2020 年から 2025 年 3 月現在までのミード湖の貯水量の推移（単位：フィート）を振り返ると、特に 2023 年にはロッキー山脈からの雪解け水やハリケーンによる降雨の影響を受けて、ミード湖の水位は上昇しました（下図の紫線）。しかし、2020 年（茶線）や 2021 年（青線）と比較すると、全体的には水位は依然として低水準のまま推移しており、改善の兆しは見られたものの、水位は十分に回復

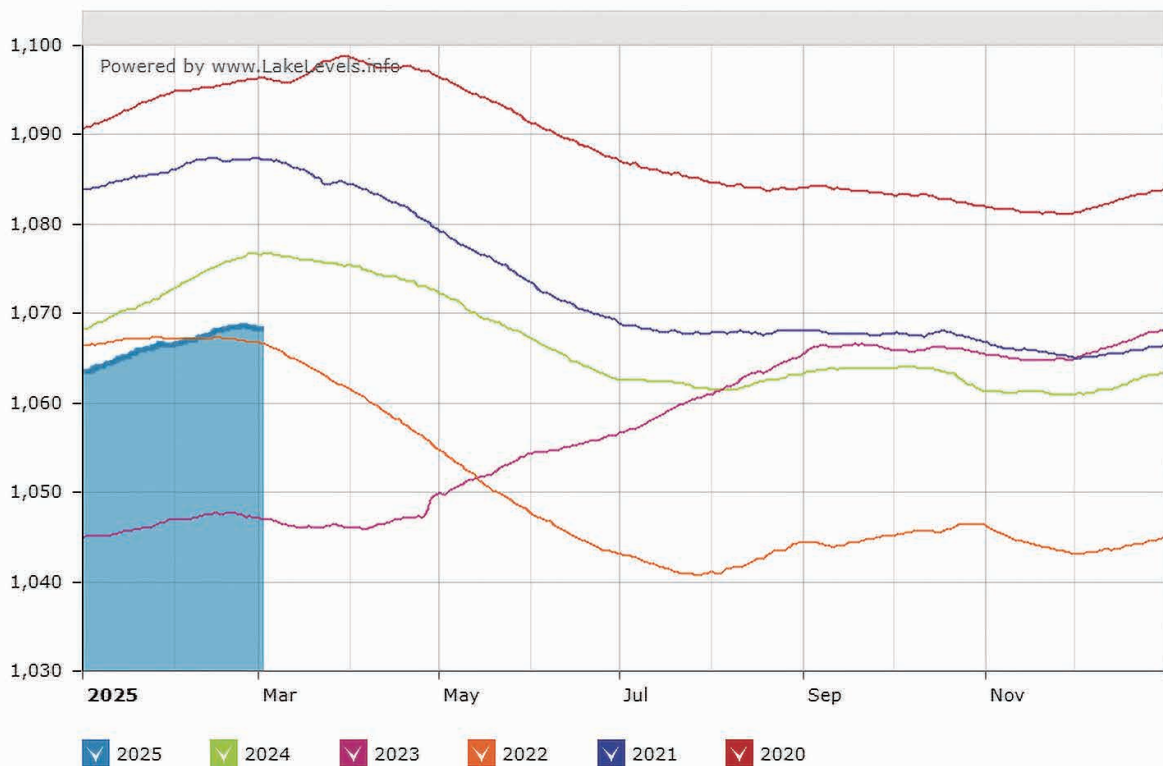


西海岸の干ばつ状況の比較。色が濃くなるほど、干ばつ状況が厳しい。

左：2025年2月27日 右：2024年2月28日

出典：National Drought Mitigation Center

していないことが分かります。2024年にはミード湖の水位減少を抑えるための対策として、節水を目的としたDIP（休耕地政策）が開始されました。この政策は、水の消費を減らし、長期的に水源を守るための重要な取り組みですが、現時点では水位に大きな変化は見られず、依然として横ばいの状況が続いています。このため、ミード湖の水位回復には時間がかかり、引き続き水問題は長期的な課題であることが伺えます。



出典：<https://www.lakesonline.com/>より

今後の水資源管理や降水量の変動、節水政策の効果が、ミード湖の水位にどのような影響を与えるかが重要なポイントとなりますが、現在のところ水問題が解消される兆しは見られず、地域の水利用に対する慎重な対応が求められます。

## ▶▶ バミューダ

2024 年産の生産は終了しています。灌漑局の発表によると、2025 年 2 月 15 日時点での作付面積は 76,815 エーカーとなっており、前年同期の 66,347 エーカーから増加しています。この増加は、種子相場の好調や馬糧向けの需要が堅調に推移していることが背景にあります。特に、馬糧市場の需要の安定性が作付面積の増加を後押ししています。ただし、作付面積が増加しているにも関わらず、生産量については減少する見通しです。これは、DIP に参加する生産農家が一部存在するため、その結果、作付面積が増加しても、実際の生産量は減少する可能性が高いと見られています。

このように、需要が堅調である一方で、生産量の減少が予想されるため、市場価格や供給状況に変動が生じる可能性があります。

## ▶▶ カナダ産チモシー

主産地であるアルバータ州中部クレモナ地区および南部レスブリッジ地区では、2 月中に氷点下 10℃～20℃の日が続きましたが、3 月に入っても氷点下を下回る日が続く見通しです。これにより、農作物の生育や作業に影響が出る可能性があります。また、気温の低下が続くことで、出荷スケジュールにも影響が及ぶ恐れがあり、降雪による道路状況や物流の遅延が懸念されています。

日本向けの需要に大きな変化はなく、出荷は順調に続いています。需要が安定しているため、出荷量に大きな影響はありませんが、天候による物流面の課題には注意が必要です。

2025 年産の作付面積については、競合作物の相場が低迷しているため、大きな増減はない見通しです。

## ▶▶ 豪州産オーツヘイ・ウィートストロー

2024 年産オーツヘイは、地域によって降雨の状況が異なり、作柄に影響を及ぼしましたが、総じて、上級品の発生は少なく、低級品も限定的でした。このため、一部の輸出業者は低級品の供給を補うために、オーツヘイとストローをブレンドして出荷しています。

各産地では、2025 年産の播種に向けて生産農家との協議が始まっていますが、現時点での作付面積は昨年並みで、特に大きな増減は予想されていません。降水量や天候条件が重要な要素となるため、今後の気象状況が作付面積に影響を与える可能性はありますが、現段階では生産量の大幅な変動はない見通しとなっています。

南豪州や東豪州では、1 月～2 月にかけて降水量が少なく、土壌の水分が低下しています。これに対して、西豪州では平均的な降水量があり、生育にとっては比較的良好な条件が続いています。さらに、3 月から 5 月にかけては、全豪の生育地域で例年並の降水量が予想されており、今後の生育にとっては安定した気候が期待されています。

ウィートストローについては収穫作業が終了しており、生産期間中の猛暑や降雨の影響を受けましたが、輸出向けには西豪州からの出荷が見込まれています。発生量は限定的であり、需要は堅調に推移しています。

# サマーリリーフ2025

## 牛の健康と酪農経営を支える暑熱対策

『暑熱対策で牛の健康と経営を守ること』を合言葉に暑熱期の牛の健康と生産性に徹底的に向き合い、今年の夏はうまく乗り切れた!と言っていただけの生産者を1戸でも多く増やすことをゴールとする取組みです。



### プロジェクトが目指す姿

#### 本会の事業方針

本会は生産性の持続的な向上に貢献する高品質な製品を供給すること、そして多様な生産現場に対応できる体制を構築することを目指しています

#### 目 標

生産者と牛を守るための行動指標を最重要視し、1戸でも多くの生産者に「夏を乗り切れた」と言っていただけのことを全ての行動の源泉とします

#### 実施内容

生産者の皆様との対話や、関連研修会の開催を通して飼養管理面、施設環境面などからのご提案をさせていただきます



#### 情報誌「カウベル」の関連記事を紹介



2023夏季号

世界一受けたい酪農講座  
暑熱ストレスにおける泌乳牛および子牛・育成牛の飼養管理  
ラリー・E・チェイス 技術顧問



2023春季号

大場真人の技術レポート  
胎内ヒート・ストレス  
カナダアルバータ大学  
乳牛栄養学教授  
大場真人 博士



2021春季号

世界一受けたい酪農講座  
添加物の給与  
ラリー・E・チェイス 技術顧問



# 暑熱対策: 乳牛の生産性を維持するために

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

温暖化に伴い、乳牛の飼養管理での暑熱対策が重要になっています。これは日本だけに限らず、北米やヨーロッパも含め世界的な問題です。ホルスタインやジャージーなどの乳牛はもともと寒冷地での飼養管理に適しており、暑熱に弱い品種です。これまでのヒート・ストレスは一年のうち数週間「耐える」程度で済んでいたものだったかもしれませんが、数ヶ月にわたるストレスとなれば、日常の飼養管理の一部として真剣に取り組まなければなりません。本稿では、暑熱下で乳牛の生産性を維持するために、ヒート・ストレスへの理解を深め、その対策の基本的なアプローチについて考えてみたいと思います。

## 暑熱下で乳量が低下する 本当の理由

乳牛は、生体維持や乳生産など、いろいろなことにエネルギーを使います。しかし、エネルギーの使い道として最も優先度の高いのは、自分の身を守って生き残ることです。例えば、病原菌に感染した場合、病原菌と戦うために、多くのエネルギーを免疫機能に振り向けます。その結果、乳生産や成長のために使えるエネルギーが減少し、乳量が低下し、増体も減速します。同じように、自分の体温を適切なレベルに維持することも優先度の高いエネルギーの使い道です。命にかかわるからです。

体温のコントロールとは、「体

内で発生した熱」と「体外へ放散する熱」がイコールになるように調整することです。乳牛の体内では、いろいろな形で熱が発生します。何かを食べればルーメンで発酵するため、発酵熱が生じます。栄養素を使って体を動かそうとすれば代謝熱が発生します。成長や乳生産のためにエネルギーを使う場合も代謝熱が発生します。言い換えると「生きる」ことにはすべて熱の発生が伴います。

しかし、乳牛は体内で発生した熱を、体外へ放つことができます。放熱の一つのメカニズムが血流です。体の隅々へ酸素と栄養素を届ける血液は、体表面の近くを通過するときに冷やされます。外気温のほうが、乳牛の体温よりも低いからです。血流を通じて、乳牛は自分の体温をコントロールできます。しかし、この放熱のメカニズムは、気温が上昇すると上手く機能しなくなります。気温が10度であれば、体温(38度)と28度の差があります。しかし、気温が30度になれば、その差はわずか8度です。外気温と体温の差が少なくなれば、効果的な放熱が難しくなり、乳牛は体を冷やしにくくなります。そのような環境下で体温が上昇しすぎないようにするには、別の方法を考えなければなりません。

人間の場合、汗をかくことは放熱の主要なメカニズムになります。汗は体表面で蒸発するときに気化熱を奪いますが、それにより体温が下がるからです。犬の場合、口を開けて舌を出して「ハァハァ」と呼吸する、パンティングといわ

れる方法で放熱します。牛の場合、汗腺が人間ほど発達していないため、呼吸回数を増やしたり、よだれの量を増やしたり、舌を出したりすることで体温調節しようします。外気温が上がれば上がるほど、体表面への血流で体を冷やすことが難しくなるため、呼吸回数を増やすわけです。これら一連の対応が「ヒート・ストレス」です。牛は体温を適切なレベルに保つため、努力しているのです。

ちなみに「ストレス」という言葉にはマイナスのイメージがありますが、正確に言うと「ストレス」は避けるべきものではありません。暑熱のような生物学的な要因であれ、メンタル面で感じるものであれ、プレッシャーに対して闘おうとしている現象が「ストレス」です。闘いを放棄すれば、生物は死んでしまいます。人間であれ牛であれ「努力＝ストレス」なのです。正確には、ヒート・ストレスは取り除くべきものではなく、軽減してやるべきもの、応援すべきものと考えたほうが良いかもしれません。

少し話がそれましたが、気温が上がると、放熱の効率が低下する時、乳牛がとる行動の一つが「立つ」ことです。乳牛は横臥しているとき、空気に晒される体表面の面積は少なくなり熱がこもりますが、立てば、体の下側や脚の部分も空気に晒されるので、放熱しやすくなるからです。乳牛はストレスにより横臥時間が減るわけではありません。ヒート・ストレス(暑熱との闘い)の一環として、横臥時間を

減らして立つことで、放熱の効率を高めようとしているのです。

体表面への血流による放熱が難しくなる場合、体温をコントロールするもう一つの手段は、熱の発生を減らすことです。具体的には、食べる量を減らせば、発酵熱の発生を減らせますし、代謝熱の発生量も減らせます。正確に言うと、乳牛はストレスにより採食量が減るわけではありません。ヒート・ストレス（暑熱への闘い）の一環として、食べる量を減らし、熱の発生を低めようとしているのです。

乾物摂取量が下がれば、乳量も低下します。ザックリ計算すると、乾物 1kg には乳量 2.5kg 分のエネルギーが含まれます。もし乾物摂取量が 2kg 低下すれば、それは乳量 5kg の低下を意味します。横臥時間の減少も乳量の低下を意味します。乳牛は横臥することにより、より多くの血流を乳腺に送ることによって乳生産を高められるからです。「横臥時間が 1 時間減ると乳量は 1.5kg 低下する」という研究データがありますが、これは横臥時間が 2 時間減れば、乳量が 3kg 減ることを意味します。乳牛は、暑熱環境と闘うために、採食量を減らし、横臥時間を減らします。体温を適切なレベルで維持し「生きる」ためです。しかし、それには「乳量低下」という副作用が伴ってしまうのです。

### 可視化されていない損失

ヒート・ストレスによる経済的なダメージは、出荷乳量の変化を見れば一目瞭然です。これは、ハッキリと目に見える形で認識されている損失です。しかし、ヒート・ス

表1 乾乳牛への暑熱対策が分娩後の乳量に与える影響(Fabris et al., 2017)

|           | 乾乳全期間<br>暑熱対策 | 乾乳前期のみ<br>暑熱対策 | 乾乳後期のみ<br>暑熱対策 | 暑熱対策<br>なし |
|-----------|---------------|----------------|----------------|------------|
| 乳量 (kg/日) |               |                |                |            |
| 分娩直後3週間   | 32.9          | 29.7           | 30.7           | 26.6       |
| 分娩後140日間  | 42.9          | 37.8           | 38.3           | 37.8       |

トレスには可視化されていない損失もあります。その一つが乾乳牛のヒート・ストレスです。乳生産をしていない乾乳牛の場合、ヒート・ストレスによる損失は計算しにくいかもしれません。しかし、最近の研究データは、分娩直前にヒート・ストレスを経験した乳牛は、分娩後の乳量が低下することを示しています。

乾乳前期か後期のいずれかの期間、暑熱対策を実施した（扇風機が設置された）牛舎で飼養された牛は、分娩直後 3 週間の平均乳量が約 3～4kg/日 増えました（表 1）。そして、乾乳全期間にわたって暑熱対策をした牛舎で飼養された乳牛は、分娩直後の 3 週間、乳量を約 6kg 高めました。さらに、その増乳効果は分娩後 140 日間にわたり持続しました。平均乳量が約 5kg/日 も高くなったのです。これは非常に大きな経済効果です。

逆の言い方をすると、乾乳中（分娩直前の 2 ヶ月間）に暑熱対策を怠ると、次泌乳期の平均乳量が 5kg/日 も低下してしまうのです。この損失は、ハッキリと可視化されていないかもしれません。秋になり涼しくなると、ヒート・ストレスの直接的なダメージが減るため、牛群の平均乳量はある程度回

復するからです。しかし、本来であれば 43kg の乳量を出しているはずであった牛が 38kg の乳量しか出していなければ、それは喜ぶべきことでしょうか。

経済的なダメージが毎日（あるいは二日に一度）、出荷乳量・乳代の減少という形で可視化される泌乳牛の場合、その暑熱対策の必要性は誰しもが痛感します。しかし、乾乳牛のヒート・ストレスによる経済的なダメージには時差が伴うため、その損失はハッキリと目に見えません。泌乳牛にきちんと暑熱対策を実施していても、乾乳牛への暑熱対策が不十分な農場は多々あります。しかし、それは間違いです。暑熱対策を実施して乳量を維持しようとする場合、乾乳牛舎にも注意を払うべきです。

分娩直前のヒート・ストレスが経済的なダメージを与えるのは、分娩後の乳量だけではありません。分娩直前の牛の胎内には子牛がいますが、最近の研究は、胎内でのヒート・ストレスが、新生子牛の出生体重を低下させるだけでなく、その子牛の将来の生産性にも悪影響を与えることを示しています。暑熱対策（扇風機の設置）をしていない乾乳牛舎で飼養された乳牛から生まれてきた子牛は、

初産次の平均乳量が 3.7kg/ 日、二産次の平均乳量が 3.4kg/ 日も低下したのです (表 2)。これも、可視化されていないヒート・ストレスによる経済的損失です。

さらに、秋口に増える蹄病も、ヒート・ストレスの後遺症と考えることが出来ます。すでに述べたように、環境気温が上昇すると、乳牛は放熱を効率的に行えるように横臥時間を減らし起立時間を増やします。起立時間が長くなることは、いろいろな形で蹄病のリスクを高めます。削蹄が不十分・不適切であれば、蹄の底全体で体重を分散できずに、蹄の一部・一点で体重を支えるようになりますが、もし、この時、起立時間が増えれば、蹄に歪な力がかかる時間が増えて蹄への負担が増すため、蹄底潰瘍のリスクが高くなります。また、きちんとメンテナンスされたストールは、基本的に牛舎の中で最も乾燥した場所ですが、通路で立っている牛は、糞尿で蹄浴しているようなものです。起立時間が長くなれば、それだけ趾皮膚炎 (DD) のリスクも高まります。さらに、環境気温が高くなれば反芻時間も減少するかもしれません。反芻時間が短くなれば、アシドーシスに起因する蹄葉炎のリスクも高まります。

ヒート・ストレスをもろに受ける夏場と比較すると、秋になって涼しくなると乳量も回復し、牛の調子も良くなっているように見えるかもしれませんが、しかし、涼しくなっても、乳牛は蹄病を始めとしたヒート・ストレスの後遺症に苦しんでいることが考えられます。これも可視化されていないダ

表2 乾乳牛への暑熱対策が新生子牛の将来の乳量に与える影響 (Laporta et al., 2018)

|               | 暑熱対策あり | 暑熱対策なし |
|---------------|--------|--------|
| 初産次の平均乳量、kg/日 | 32.3   | 28.6   |
| 2産次の平均乳量、kg/日 | 36.6   | 33.2   |

メージです。

### 暑熱対策の栄養管理： 出来ること vs. 出来ないこと

基本的に食べることは、熱の発生を伴うためヒート・ストレスを悪化させてしまいます。そのため、暑熱対策の面で、栄養管理からのアプローチは限られています。強いてあげれば、熱の発生量が比較的少ないものを給与することでしょうか。例えば、脂肪酸はルーメンで発酵しませんし、エネルギー源として代謝されるときも炭水化物ほどの代謝熱を出しません。そのため、暑熱下のエネルギー源として油脂のサプリメント量を増やしても良いかもしれません。しかし、炭水化物の代わりになるほど、大量の油脂サプリメントをすることは出来ません。乳牛は反芻動物です。油脂を主なエネルギー源として活用できるような体の仕組みにはなっていないからです。また、脂肪酸のタイプ (例：不飽和脂肪酸) によっては乳脂率を大きく低下させてしまうリスクもあります。油脂の給与量は、どんなに高くても飼料設計全体の 6～7%にとどめておくべきです。

また、研究データは限られてい

るものの、ナイアシンのサプリメントにより放熱効率が高まると考えている研究者もいます。ナイアシンには、末端の血管を拡張させる作用があります。体表面近くの血管が拡張すれば、そこへの血流量が増えます。冒頭で説明したように、乳牛は体表面への血流量を増やすことで放熱し、体を冷やそうとするため、ナイアシンのサプリメントは暑熱対策として効果があるのではないかと考えています。ナイアシンによる放熱効果には一定の科学的根拠がありますし、生理的なメカニズム (作用機序) も理にかなっています。ただ、私の個人的な考えですが、暑熱対策として実際の効果がどれだけあるかに関してはケース・バイ・ケースかもしれません。暑熱対策が不十分の牛舎環境であれば、ナイアシンのサプリメントによる放熱効果も限定的ではないかと思っています。

さらに暑熱下での栄養管理に関して、ルーメン発酵を安定させるため、イースト菌培養物のサプリメントや、一般的なアシドーシス対策も考えられます。これらのアプローチは、ヒート・ストレスそのものを軽減することはありません。

ん。あくまでも「対症療法」的な対策にすぎませんが、一考に値すると思います。暑熱下では反芻時間が減ります。反芻時間が減れば、ルーメンで生成される発酵酸を中和するための唾液の分泌量も減少し、アシドーシスになりやすくなるからです。通常であればアシドーシスにならないような飼料設計でも、環境要因により反芻時間が減ってしまえば、アシドーシスのリスクは高まり、ルーメン発酵も不安定になります。

暑熱下では、飼料設計のデンプン濃度を多少下げたり、穀類の代わりに高センイで消化性の高い飼料原料（例：ビート・パルプ）の給与量を増やすことを検討してみても良いかもしれません。あるいは、ルーメン発酵を安定させるために、イースト菌培養物のサプリメントを行うことにも一定の科学的根拠があります。しかし、栄養管理による暑熱対策は、いずれも「焼け石に水」的なものです。ヒート・ストレスを軽減するというより、ヒート・ストレスのダメージを最小限に抑える程度のことしかできません。

## 牛舎環境の重要性

栄養管理で行える暑熱対策が限られているのであれば、その他の飼養管理面での対策を考えることが重要になります。言い換えると牛舎環境です。しかし、本稿で、牛舎環境の詳細をすべて説明することはできないため、私が大事だと思っていることを一つだけ書きたいと思います。それは、乳牛がしっかりと横臥できるように、ストールで寝ている牛にしっかりと風を

あてることです。

暑熱下では、牛は体内に熱がこもらないように横臥時間を減らそうとします。起立時間を増やすことで、空気に晒す体表面を増やすことで効率よく放熱しようとするのです。それは、体温をコントロールする上で、必要な行動の変化です。しかし、起立時間が増えれば、乳量は低下しますし、肢蹄に負担がかかることで数ヶ月後の蹄病を引き起こす原因となります。そこで考えたいのは、牛に横臥させつつも、体温調節がしやすい、体内に溜まった熱を放散しやすい環境を作ることです。別の言い方をすると「横臥している牛に風をあてる」ことです。牛体に風があたれば、牛体周りの温まった空気が新鮮な空気と入れ替わり、牛は横臥したままでも放熱しやすくなるからです。

扇風機を設置するだけでは不十分です。今、泌乳牛の牛舎で扇風機を設置していない農場はないと思いますが、扇風機が設置されていることと、横臥時間を維持させるような形で扇風機が利用されているかは別問題です。良い悪いの議論は別にして、牛舎内にまんべんなく扇風機を設置している農場もあれば、牛に来てほしい場所（例：飼槽）や暑い場所（例：パラーの待機エリア）を中心に扇風機を設置している農場もあります。しかし、ここで考えたいのは「横臥時間を最大にする」という視点から、ストールで横臥している牛に風をあてるというアイデアです。乳牛は一日の半分以上の時間を横臥して過ごしますから、牛が長時間過ごす場所を快適にする

というアプローチはコスト的にも理にかなっています。

「とりあえず暑熱対策はしてすよ・・・」的に、扇風機を取り付けることだけで満足するのではなく、実際にストールで寝ている牛にどれだけの風があたっているのかを確認することは大切です。扇風機を設置すれば風の流れますが、その風速には牛舎内で大きなバラつきがあるからです。また、人間が牛舎内を歩いて感じる風は地上 1.5 m での風速です。しかし、寝ている牛にあたるのは地上 0.5 m での風速であり、この二つは同じではありません。暑熱下でも乳牛が横臥時間を維持できるような牛舎環境を提供できているか、これは非常に重要なチェック・ポイントになります。

## まとめ

暑熱下で乳牛の「仕事」の優先順位は変わります。乳牛は気温が上がっても体内に熱がこもらないように、横臥時間を減らし、エサの摂取量を減らそうとします。そして、その結果、乳量が低下してしまいます。また、乾乳牛が受けるダメージや、数ヶ月後の蹄病発生による損失を考慮すると、可視化されていない経済的なダメージも非常に大きいと言えます。暑熱下で乳牛の生産性を維持するのは簡単なことではありません。栄養管理やサプリメント等で出来ることは限られているからです。牛舎環境を改善し、牛が効率よく放熱できるような環境を提供できているかどうかを考えることは非常に重要です。

# 暑熱期は目前 暑熱に対する牛の反応

Summer Heat Stress is Coming.  
Here's How Your Cows React.

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



我々がやわらかい春の気候を楽しんでいる時に、牛はすでに少し暑さを感じているかもしれません。乳牛は温湿度指数 (THI) が68に達すると熱ストレスを感じ始めます。これは湿度にもよりますが、環境温度22°Cに相当します。特に高泌乳牛は、ルーメン発酵で生産される大量の発酵熱や、乳腺や臓器での栄養代謝から発生する代謝熱が大きく、暑熱ストレスに非常に敏感です。

暑熱ストレスは、生体が熱を放散するためのエネルギーを使い始める時点から発生します。牛の場合は、呼吸数の増加 (パンティング・浅く早い呼吸) や発汗による気化熱で体温を放散します。体温が上昇すると牛は“熱を放出する”ために呼吸数を増やします。呼吸は筋肉活動が増加するため、牛の維持エネルギー要求が増加します。それにより乳生産に使用できるエネルギー量が減少し、乳量が減少します。暑熱対策がされていない牛では、極端な暑さによって生産量が1/3以下に減少することが

あります。乳量の減少の多くは、牛が飼料摂取量を減らすことで起こります。暑熱環境では飼料摂取量が30%減少し、これが乳量現象の1/2、場合によっては、2/3の要因を占めていることを報告している研究もあります。

では、残りの生産量の減少要因は何でしょうか?暑熱ストレス中には様々な生理学のおよび代謝的な変化が起こり、それらが影響している可能性があります。

ほとんどの動物で見られる反応の一つは、血中のインスリン濃度の増加です。これは通常の生理反応とは異なります。通常、インスリンは採食量が減少すると同時に減少します。インスリンが上昇すると脂肪組織からの体脂肪動員が抑制されます。したがって、採食量が制限 (または減少) し、インスリン量も減少すると体脂肪の動員が増加し、血中の遊離脂肪酸 (NEFA) が増加します (図1)。しかし、この代謝反応が暑熱ストレスを受けた牛ではおこりません。暑熱環境ではインスリン量は徐々に上がり、グルコー

図1

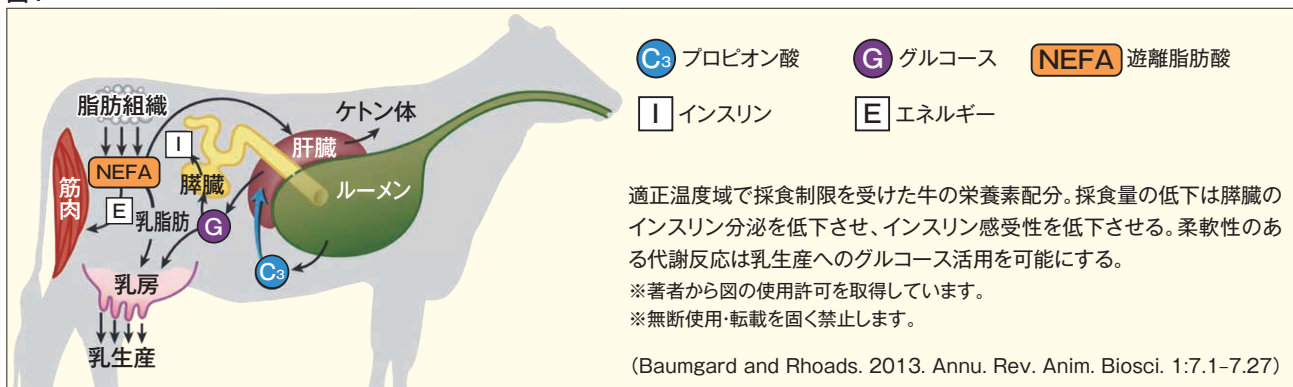
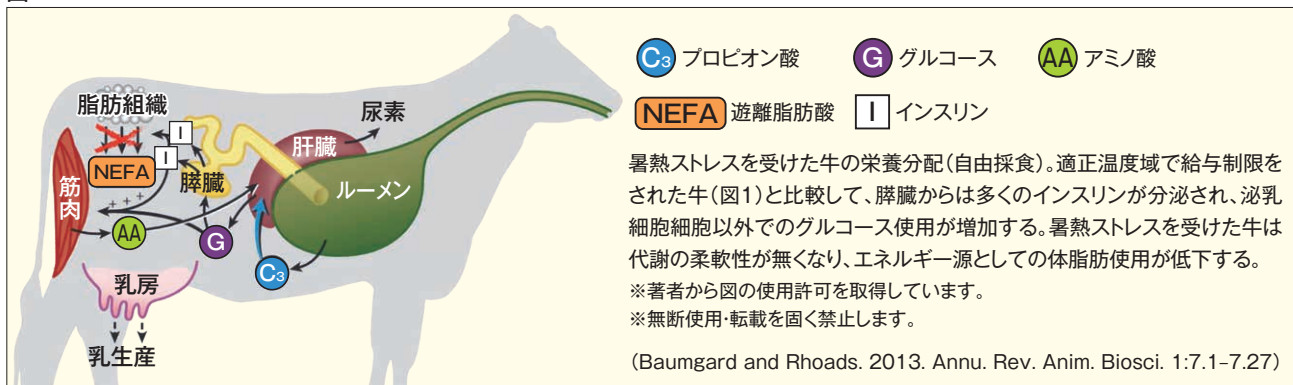


図2



スの多くは非乳腺組織に取り込まれて利用されます。結果、牛の主要代謝燃料は脂肪酸からグルコースにシフトします(図2)。

この代謝シフトは生物の進化的な戦略で、グルコースを代謝燃料として使用の方が脂肪酸を燃焼するよりも少ない代謝熱(体温源)を生成するためだと考えられています。非乳腺組織でグルコースを多く使用することは、乳生産のために利用できるグルコースが少なくなることを意味し、それが乳量の減少に寄与します。通常、血中のグルコース濃度は非常に厳密に調整されていますが、暑熱ストレス時には減少します。研究によると、肝臓のグルコース生成(糖新生)機能は暑熱ストレス中でも維持されますが、糖新生で生成されるグルコースの原料(前駆体)にプロピオン酸以外(例えば乳酸やアミノ酸)の重要性が増すことが示されています。

暑熱ストレス時には乳汁中および血中の尿素態窒素(MUN・BUN)が増加します。この尿素態窒素の一部は、ルーメンからの飼料の通過速度が低下することによるルーメン内でのタンパク質分解の増加が原因と考えられています。さらに、尿素は体内でのタンパク質分解によっても増加する可能性があります。暑熱ストレス時には、乳糖合成のために必要なグルコースを肝臓で生成するために、筋タンパク質動員を増加して前駆体のアミノ酸に分解すると考えられていました。しかし、最近の研究では筋タンパク質分解の増加と糖新生に関する証拠は見つかりませんでした。むしろ、飼料中およびルーメン微生物由来のタンパク質の消化から得られるアミノ酸が、乳タンパク合成よりもグルコース生産に使われている可能性があります。

高いインスリン濃度は、グルコースを免疫細胞のエネルギー源として供給する戦略である可能性もあります。暑熱ストレスと免疫系の活性化に関しては様々な意見があります。その1つの理論は腸壁細胞の結合性への影響です。暑熱ストレスや摂取量の減少(あるいはその両方)が腸壁を形成する細胞間の結合を弱め、バリア機能の一部を失わせる状態になるというものです。細胞間の結合が弱くなった(透過性が上がった)腸壁はしばしば“漏れ腸・Leaky gut”と表現されます。透過性の上がった腸壁は、ルーメンからのエンドトキシンを吸収(エンドトキシンが細胞間を通過)し、肝臓に到達することを許す可能性があります。肝臓の常在白血球はエンドトキシンによって活性化され、さまざまなシグナル(サイトカイン)を放出します。サイトカインは炎症反応を引き起こし、さらに免疫系の応答を活性化させます。免疫細胞はエネルギー源として多くのグルコースを使用します。そのため、高いインスリン濃度は免疫細胞がグルコースを使用できる役割を果たしていると

言われています(結果として牛の組織がグルコースを使用することができない = 乳生産や発育へのエネルギー源が減る)。

暑熱ストレス時の乳量減少のもう一つの要因は、血流の変化かもしれません。暑熱ストレス時には、熱を放散するために皮膚や四肢への血流が増加します。その結果、乳腺への血流が減少します。これは乳生産に必要な栄養素が十分に供給されないことを意味します。また、腸などの内臓への血流量も減り、結果として腸壁細胞の結合力の低下による透過性の上昇や栄養素の吸収減少の一因になる可能性があります。

牛は暑熱ストレス時にアシドーシスを発症しやすくなります(ルーメンアシドーシスと代謝性アシドーシス)。パンティング(浅く速い呼吸)は口からの唾液の流出(流涎)が増加します。パンティングは反芻頻度とルーメンへの唾液(唾液に含まれる重炭酸塩)の流入を減少させ、結果、ルーメン内の発酵酸を緩衝する能力が低下します。さらに、パンティングと呼吸数の増加は、肺からのCO<sub>2</sub>の排出を増加させ、これが血中の重炭酸塩濃度を低下させ、代謝性アシドーシスの可能性を高めます。アシドーシスは正常な代謝を妨げることにもつながります。

さらに、暑熱ストレスは乳牛の行動に変化を引き起こし、それが乳生産の低下に寄与する可能性があります。熱ストレスに対する反応として、牛は立っている時間が長くなります。立っている方が横臥時よりも体温を放散することができます。牛は牛舎内でも比較的涼しい場所や日陰を求めようになります。また、暑熱ストレス時には採食行動の時間が短くなります。立っている時間が長くなると、維持エネルギーの必要量が増加し、ストレス反応が更に強くなる可能性があります。

暑熱ストレスの悪影響は繁殖にも大きく影響します。暑熱ストレス時には繁殖能力が劇的に低下します。発情行動や受胎率が低下し、初期の妊娠喪失が増加します。乳量の減少に関与する多くの要因が、繁殖能力の低下にも関与している可能性があります。

乾乳牛も忘れてはいけません。乾乳期の暑熱ストレスは分娩後の産乳量の低下にとどまらず、子牛の出生体重やその後の成長を減少させます。

暑熱ストレスは、動物福祉や乳生産の観点から見て、牛に非常に大きな負担になっており、また、生産者にとって経済的損失を増加させることが明らかです。牛への暑熱の影響を軽減することは、大きな利益をもたらすでしょう。日陰、ファン、蒸発冷却技術はすべて効果的で、特にこれらを組み合わせて使用することで、より良い結果が得られます。

## 乾乳牛の栄養バランス パート2 蛋白質とアミノ酸： 間違えると何が起るのか？

Dry cow nutrient balances Part 2 Protein and Amino Acids: what happens when we are wrong?

トム・タルーキー博士 Dpl ACAN  
AMTS社 代表取締役 兼 最高経営責任者



蛋白質が大きな問題となることはありません。

人々が粗蛋白質について話すとき、実際に彼らが話しているのは「窒素含量を6.25倍したもの」についてです。粗飼料分析ラボではまず窒素を測定し、そのあと粗蛋白質へと換算しています。6.25という数字は「蛋白質は16%の窒素を含有している( $1/0.16=6.25$ )」という仮定に基づいて使用されているに過ぎません。例えば、飼料中に20%の粗蛋白質が含まれているからといって、牛がその20%を「吸収」しているわけではありません。乳牛飼料中の蛋白質は、アンモニアや遊離アミノ酸、不溶性アミノ酸、難消化性窒素などが混ざり合っています。飼料の種類やその加工の程度によって、ルーメンで分解される窒素／アミノ酸の割合は5-95%と変化します。さて、私がアミノ酸という言葉を使用し始めたことに気が付いていますか？「アミノ酸」こそが、本来われわれが話すべきことなのです。牛のアミノ酸について協議する際は、ルーメンから始めなければなりません。

まず、ルーメンについて少しだけコメントしましょう。ルーメン微生物は最も低コストで、最も優れたアミノ酸バランスを牛に供給することができます。最も低コストである理由は、ルーメンが炭水化物を微生物体蛋白に変換できるからです。通常、大豆粕を1kg給与するよりも、トウモロコシを1kg給与する方が安価なはずですが！ルーメン微生物がアミノ酸を合成するために必要とするのはアンモニアです。そして、非繊維性炭水化物(NFC)を発酵させる微生物は日和見的な性質を持っています。アミノ酸を自ら合成する代わりに、その場にあるアミノ酸を直接利用することができるため、結果として高い増殖率を示します。一方でヘミセルロースやセルロース(発酵性NDF)を発酵させる微生物は、特別な要件があります。これらの微生物は分岐鎖アミノ酸(バリン、ロイシン、イソロイシン)の炭素骨格を合成することができません。もし、この3つのアミノ酸(あるいはそれに相当する分岐鎖VFA)の供給量が制限されると、繊維分解微生物量は低下するでしょう。この結果、NDFの分解量や乾物摂取量(DMI)が低下し、牛への微生物体蛋白供給量も減少します。この詳細についてはまた別の機会にお話ししたいと思います。ルーメンについてまとめると、微生物はアンモニアを必要としており、一部の飼料ア

ミノ酸は優先的に利用され、繊維分解微生物は特別なアミノ酸を必要としています。ルーメン内の余剰なアミノ酸には2つの運命があります：(1)アンモニアに分解される(2)ルーメンを通過して牛に供給される、のいずれかです。飼料設計をする者としては、この「ルーメンを通過したアミノ酸」が、牛の要求量を満たすために調整できる手段となります。ルーメン微生物やアミノ酸がルーメンから排出されると、血中に吸収されていきますが、すべてが吸収されるというわけではありません。ほかの難消化性窒素化合物と併せて、糞中に混じってしまう部分もあります。

それでは、吸収された後、これらのアミノ酸がどこへ向かうのかについて考えてみましょう。長い間、反芻動物の栄養学者たちはエネルギーとアミノ酸は互いに排他的であると議論してきました。これは真実ではありません。豚や家禽の栄養学者は、エネルギーとアミノ酸の利用が密接に関連したプロセスであることを認識していました。一方の不足はもう一方の利用を制限します。さらに、特定のアミノ酸を添加することでそのほかのアミノ酸やエネルギーの利用効率が向上する可能性もあります。豚や家禽に関しては、動物が摂取したものをルーメンが変化させるという心配がないため、これらの事実すぐに気づくことができたのです。反芻動物に対してこの概念が議論され始めたのは、ここ10年のことです。私たちの考え方や飼料設計へのアプローチもゆっくりと変化してきています。泌乳牛を例とすると、まずカゼインにはメチオニン(MET)が含まれています。カゼインを合成する酵素にもMETが含まれています。さらに酵素やカゼイン産生を引き起こすにはグルコースが必要です。乳糖合成に関与する酵素(グルコースを非常に多く利用する)であっても、METを含有しています。このように、エネルギー代謝とアミノ酸の利用可能性は密に関連し、調整されているのです。ほとんどのアミノ酸利用は、エネルギー供給とそのバランスに関連しており、逆もまた然りです。

移行期の牛において、これらのアミノ酸はどこに向かうのでしょうか。妊娠日数270日で日増体が120g/日の牛を対象にAMTSで計算すると、総アミノ酸の45%が維持のために、29%が妊娠のために、26%が成長のために、それぞ

れ使用されることになります。維持のためのアミノ酸は、皮膚の細胞や筋肉の更新、酵素、消化管内で剥がれ落ちた細胞の更新などに使用されます。妊娠の要求量としては主に2つの事柄が対象となって設定されています:胎児の成長と胎児の主要なエネルギー源としての2つです。妊娠のこの段階になると、胎児は1日600g程度成長しています。そして、胎児(および胎盤)が利用するグルコースの大部分は、糖新生と呼ばれる工程を経た、特定のアミノ酸に由来します。成長の要求量も2つの事柄が組み合わさっています。まず1つ目は、牛そのものの成長です。もう1つが乳腺発達です。乳腺発達は乳腺の成長で、分娩3週間前ごろから分娩3週間後ぐらいまで続きます。その他に、われわれが考慮していない(誰もその方法を解明していない)ものとして初乳の合成があります。以上のような多くのアミノ酸要求が想定されるため、移行期牛に対して飼料設計する際は、常にアミノ酸供給が過剰になるように設計されています。これが基本的な要求量です。最新の研究では、エネルギーとアミノ酸供給の相互作用が炎症や免疫機能におよぼす影響について調査されています。これは、高水準の栄養給与が免疫機能を向上させ、炎症を減少させる可能性があることを示す有望な研究です。

分娩前や分娩直後の牛は、負の栄養バランスに陥ります。乾物摂取量の低下や分娩に関連するストレス、乳生産の急激な増加など、そのすべてが牛にとっては試練となります。血漿中のアミノ酸組成はこの期間で著しく変化していきます。さらに、エネルギーと蛋白質が負のバランスとなるため、牛は体脂肪や体蛋白質を動員して、要求量を満たそうとします。Gouveia ら(2024)は、背最長筋の厚みが小さい牛は、厚みが大きい牛と比較して、乾乳期中に筋肉を大きくすることに代謝を集中させたと報告しています。この違いによって、背最長筋の厚みが小さい牛は分娩後の乳量や乳脂肪、乳蛋白の生産量が少なくなりました。この現象がなぜ起こるのかは明らかになっていません。Zhouら(2016)らは、移行期中(分娩21日前から)にルーメンバイパスMETを給与する試験を実施しました。彼らは遺伝子発現を評価し、METを給与した際に複数の遺伝子が活性化されることを発見しました。活性化された遺伝子はすべてエネルギー代謝に関連するものでした。たった1つのアミノ酸がどのようにしてここまでの変化を引き起こすのでしょうか。Colemanら(2020)の総説では、乳牛におけるアミノ酸と、酸化ストレスおよび免疫機能の調整について論じられています。総説内ではMETが、特

に移行期中に、抗酸化物質の産生において機能的な栄養素としてどのように利用されているかが説明されています。泌乳初期では、血漿中のMETレベルの低さと肝臓への脂肪流入増加(脂肪肝)に関連があると言われています。これらの経路の背後にある生化学や機能は複雑ですが、あえて言うのであれば、これらにアミノ酸バランスとエネルギーが絡み合っていることは間違いないでしょう。

乾乳期間中にアミノ酸が不足すると何が起こるのでしょうか。フレッシュ牛の疾病率増加や、次期泌乳期における繁殖成績や乳生産の低下、分娩後60日間の淘汰/死産のリスクが増加することは様々なデータから明らかとなっています。また、免疫機能の低下や酸化ストレスの増加が、これらの問題の多くを引き起こしているという強い証拠もあります。プレフレッシュ期の過剰なアミノ酸給与は、結果的に飼料コストの増加にしかならないようです。

われわれにできることは何でしょうか。まず、飼養管理の面から考えてみましょう。乾乳日を決めるには正確な種付け日を把握する必要があります。米国の多くの農場では悪影響を受けずに乾乳期を短縮できています。初産牛の乾乳期は通常49-56日間です。2産以上の泌乳牛では42-49日間を乾乳期として設定します。この管理を実施するには、正確な種付け日の把握と泌乳後期の過肥を避けられるような高い乳量が必要となります。飼養エリアでは換気が適切に管理され、乾乳牛用の冷却システムが導入されており、十分なストール/休息スペースと飼槽スペースが確保されていることも重要です。乾乳牛舎、特に飼槽スペースは、決して過密にしてはいけません。ブリティッシュコロニア大学の研究では、主に臍病な牛において、飼槽スペースの過密がケトーシスや子宮炎の増加につながることを明らかにしています。栄養面でみると、目標となる総アミノ酸(代謝蛋白質)供給量は乾物摂取量1kgあたり100g以上とする必要があります。このレベルの給与により、要求量や初乳合成、基本的な免疫機能を満たすのに十分なアミノ酸供給量を確保することができます。可能であれば高品質なルーメン保護METを利用して、メチオニンも供給すべきです。飼料設計では代謝可能エネルギー(ME)供給も考慮しながら、ME1Mcalあたり1.15-1.25gの代謝可能なMETを給与する必要があります。さらに、繊維の発酵をサポートするために、十分なルーメンアンモニアとルーメン分解性アミノ酸を確保しなければなりません。

今回は、エネルギーとアミノ酸(ミネラルやビタミン)を合わせて、移行期飼料についてお話ししましょう。

#### ●引用文献

- Coleman et al., 2020. Amino acids and the regulation of oxidative stress and immune function in dairy cattle. J. Anim. Sci., 98(1):S175-S193.  
Gouveia et al., 2024. Production responses of multiparous dairy cattle with differing prepartum muscle reserves and supplementation of branched-chain volatile fatty acids. J. Dairy Sci., 107:11655-11668.  
Zhou et al., 2016. Rumen-protected methionine compared with rumen-protected choline improves immunometabolic status in dairy cows during the periparturient period. J. Dairy Sci., 99:8956-8969.

## ZENRAKUREN



### DCAD・ルーメンpH調整飼料

重曹等には、ルーメンのpHを調整するだけでなく  
搾乳牛へのDCAD調整飼料という役割もあります。

#### 製品ラインナップ

#### ゼンラク重曹<sup>®</sup>ペレット

- 重曹を60%含有し、嗜好性に優れたペレットタイプ。
- 分離給与でも無駄が無く、最小投資でルーメンpHの調整が可能です。



#### ゼンラク重曹<sup>®</sup>

- 炭酸水素ナトリウム(重曹)を99%以上含有したマッシュ製品。
- TMRや自家配に最適な経済的製品。



#### デーリィMGソーダ

- 重曹50%、酸化マグネシウム13%を混合しました。
- 優れた嗜好性のペレットタイプ。高泌乳牛群に最適です。



#### デーリィ・マグ

- 海水から精製した吸収性の高い酸化マグネシウム。顆粒タイプ。
- TMRや自家配に、ゼンラク重曹と併用して効果を発揮します。



#### 表紙のイラスト



作成者  
札幌支所:松崎なつみ

#### CONTENTS No.175

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| ●原料情勢                                     | 2  |
| ●粗飼料情勢                                    | 3  |
| ●サマリーリーフ 2025 牛の健康と酪農経営を支える暑熱対策           | 7  |
| ●大場真人の技術レポート 暑熱対策：乳牛の生産性を維持するために          | 8  |
| ●世界一受けた酪農講座                               |    |
| 暑熱期は目前 暑熱に対する牛の反応                         |    |
| 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         | 12 |
| 乾乳牛の栄養バランス パート2 蛋白質とアミノ酸：間違えると何が起こるのか？    |    |
| トム・タルキー博士 Dpl ACAN AMTS 社 代表取締役 兼 最高経営責任者 | 14 |
| ●information                              | 16 |

全酪連購買事業情報紙

**COW BELL** ーカウ・ベルー

No.175 (春季号) 令和7年4月10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>