

COW BELL

カウ・ベル 全酪連購買事業情報紙

No. **178**
2025 秋季

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 暑熱対策の設備投資を考える

全酪連 購買生産指導部 酪農生産指導室 研究員 田中 眞二郎

世界一受けたい酪農講座

まだ安心はできません ー夏季暑熱ストレスのキャリーオーバー効果

ジェームス・K・ドラックレイ技術顧問

乾乳牛の栄養バランス パート3 ミネラルとビタミン、そして給餌方法

トム・タルキー博士 Dpl ACAN

大場真人の技術レポート

ADSA学会レポート

原料情勢／粗飼料情勢

Matsuzaki



Your Partner 全酪連

原料情勢

令和7年10～12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、9月12日の米国農務省の需給予想において、2025年産の生産量は168億1,400万ブッシェル(4億2,710万トン、前年比113.9%)、単収は186.7ブッシェル/エーカー、総需要量は160億5,500万ブッシェル(4億0,782万トン)、期末在庫は21億1,000万ブッシェル(5,360万トン)、在庫率は13.14%と発表されました。

シカゴ定期は、6、7月は米国の天候が安定していたことで米国の豊作が期待されていたことや南米も豊作が見込まれていたことから軟調に推移しています。8月の米国の需給報告で作付面積の増加や単収が大幅に引き上げられたことから、シカゴ定期は更に値を下げる展開となり、現在はその反動から若干価格を戻しています。

▶▶副原料

大豆粕は、大豆が米国・南米共に豊作予想となっており、弱含んで推移していますが、8月の米国の需給報告で期末在庫が予想よりかなり少なかったことから、直近のシカゴ定期は堅調に推移しています。今後は、米国の天候や米中関税協議の行方に注視する必要があります。

糟糠類は、グルテンフィードは、飼料需要が堅調であることから相場は堅調に推移しています。ふすまは需給が安定していることから、相場は横ばいで推移しています。

▶▶脱脂粉乳

脱脂粉乳は、オセアニア産の生乳生産量が少なくなる時期であり、東南アジアの需要が旺盛なことから相場は、強含みに推移しています。

▶▶海上運賃

海上運賃は、中東の地政学的リスクもあり堅調に推移しています。今後も活発な荷動きが当面続くと考えられ、堅調な市況が維持される見込みです。

▶▶外国為替

為替相場は米金利の利下げ期待の高まりから円高に推移することもありましたが、本邦政治の先行き懸念から円売りもあり、ドル円相場は円安傾向で推移しています。

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7～9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 19,000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10月1日から令和7年12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8年1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9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、慢性的な混雑が続いています。

日本の主要港では、依然として混雑が深刻化しており、抜港や寄港予定地の変更、迂回ルートを臨時で増設し混雑改善に向け取り組んでいますが、状況が改善するまでは時間を要する見通しです。

米中両国は7月末の貿易協定で24%分の追加関税停止措置を90日間延長することに合意しました。その後、8月11日には米国トランプ大統領が更に相互関税の適用停止期限を延期し11月10日までとすることを発表しました。この停止措置の延長により、前倒して輸出する動きも抑制されており、北米航路の船腹予約は軟化しています。11月の交渉次第では、追加関税が発動し貨物量の急増による混乱が発生すること考えられるため、動向には注視が必要です。

▶▶ビートパルプ

米国の各産地では25年産の収穫作業が開始されており、米国内では既にペレットの出荷も開始されています。ビートパルプの市場については米国内需に加え、欧州からの引き合いも増加しており、産地相場は引き続き堅調に推移しています。

▶▶アルファルファ

《ワシントン州》

主産地であるワシントン州コロンビアベースンでは、3番刈の収穫作業が終盤を迎えており、早い圃場では4番刈の収穫作業が開始されています。3番刈は収穫期の降雨を避けたことによる刈遅れや、冷涼な気候が続く、乾燥に時間が掛かったことで色褪せた品質が中心となっており、上級品の発生は限定的です。

産地では高値で販売したい生産農家と、安価で購入したい輸出業者の間で折り合いがつかないケースが続いておりましたが、現金化を優先する生産者もいることから取引は進んでいます。しかしながら、取引価格への不満も強く出ていることから、来年の作付面積は減少すると予想されています。

《オレゴン州》

主産地であるオレゴン州クラマスフォールズでは、2番刈の収穫作業が終了しており、3番刈の収穫作業が開始されています。収穫された2番刈の品質は一部の圃場で降雨被害が発生して



(左) 25年産2番刈オレゴン産アルファルファ (右) 25年産3番刈収穫後の圃場
8月中旬撮影

り、降雨を避けて収穫した圃場では中級品中心、降雨被害前に収穫を終えた圃場では上級品が発生しています。降雨の影響で収穫スケジュールが遅れたこともあり、4番刈まで収穫できる圃場は限定的な見通しです。

同州中部クリスマスバレーでも2番刈まで終了しており、3番刈の収穫作業が開始されています。ワシントン州の1番刈と3番刈の収穫期において降雨被害が発生したため、上級品を求め一部の輸出業者が産地での買い付けに参入しています。

《ネバダ州》

ネバダ州では3番刈の収穫作業が終了し、早い圃場では4番刈の収穫作業が開始されています。

収穫された3番刈の品質は高温地域であることからやや過乾燥傾向ではあるものの、葉付きが良く色目が綺麗な良品が多く発生しています。同州では近隣の肥育農家向けから引き合いが強く、需要は堅調に推移しています。

《カリフォルニア州》

カリフォルニア州南部のインペリアルバレーでは、5番刈の収穫作業が行われています。産地では高温多湿な気候となっており、成分値は低く、茎細で色褪せたサマーヘイ中心の発生となっています。灌漑局の発表によると、8月15日時点でのアルファルファの作付面積は142,037エーカーとなっており、前年同期の135,219エーカーからやや増加しています。

米国内向けや輸出向け需要は低調に推移していますが、中東向けは馬糧や小動物向けで順調に出荷されています。

▶▶米国産チモシー

主産地であるワシントン州コロンビアベースンおよびエレンズバーグでは2番刈の収穫作業が中盤を迎えています。1番刈の多くは上級品となっており、中～低級品の発生は限定的となりました。収穫が進んでいる2番刈についても、生育期の状態が良好であったことから上級品の発生が多く、大半は馬糧向けに出荷される見通しです。一部の圃場では、降雨を避けて収穫したことで、刈遅れによる中級品も発生していますが、米国内からの需要もあり産地相場は堅調に推移しています。

▶▶スーダングラス

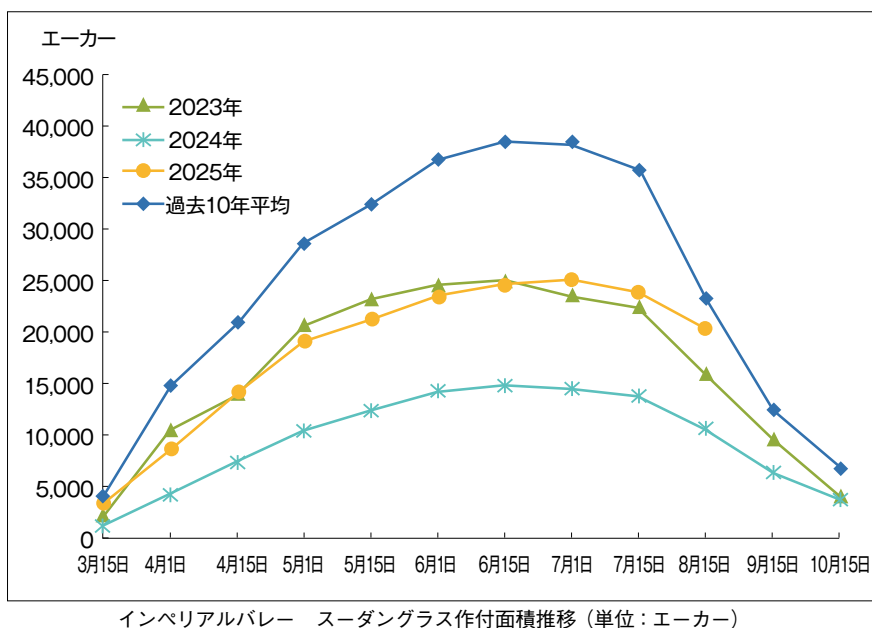
カリフォルニア州南部インペリアルバレーでは、2番刈の収穫が最終盤を迎えています。産地相場低迷により大半の生産農家は1番刈で生産を終了し秋野菜の生産に備えています。1番刈で生産を終了した圃場があることや8月下旬に降雨も発生したことで、生産量が需要を満たせるのか懸念も出てきています。

また、一部の輸出業者が保有していた旧穀の繰り越し在庫も解消され、積極的に今年度産の買付を再開しており、産地相場は堅調に推移しています。

灌漑局によると、8月15日時点でのスーダングラスの作付面積は20,432エーカーで、前年同期の10,814エーカーから増加しています。

カリフォルニア州南部の降雨について

8月下旬と9月上旬、カリフォルニア州南部インペリアルバレーでは夏のモンスーン(季節風)による降雨が発生しました。この影響で、一部のタープ(収穫した牧草を覆う防水シート)が強風で吹き飛ばされ、浸水する被害が見られましたが、甚大な被害には至っていません。降雨の影響を受けた牧草は輸出向けには適さないため、米国内向けに出荷される見通しです。



▶▶クレイングラス（クレインは全酪連の登録商標です）

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、3 番刈の収穫作業が終了しており、DIP（休耕地政策）を行っていない圃場で 4 番刈の収穫が開始されています。DIP 終了後に再度生産を実施する圃場もある見通しですが、中～低級の発生となる見込みです。灌漑局の発表によると、2025 年 8 月 15 日時点でのクレイングラスの作付面積は 23,341 エーカーとなっており、前年同期の 21,067 エーカーから増加しています。

作付面積は増加しているものの、繰り越し在庫は限定的となっており、韓国向け需要や、今後の相場次第では生産量を需要が上回ることも考えられるため注視が必要です。

▶▶バミューダ

主産地であるカリフォルニア州インペリアルバレーでは現在、大半の圃場で DIP に入り節水を実施しています。DIP 実施前に収穫されたバミューダヘイの品質は上～中級品となっており、産地相場は米国内を中心に堅調に推移しています。

2025 年 8 月 15 日時点での作付面積は 80,859 エーカーとなっており、前年同期の 71,426 エーカーから増加しています。

▶▶ストロー類（フェスキュー・ライグラス）

主産地であるオレゴン州ウィラメットバレーでは、収穫作業が終了しており、25 年産の出荷が開始されています。日本や韓国で稲ワラの不足が予想されていることから、輸出業者の買付競争が激化しており、需要は堅調に推移しています。

▶▶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地区では、25 年産 1 番刈の収穫作業が終了しています。断続的な降雨の影響を受け、収穫作業が大幅に遅れました。序盤で収穫された 1 番刈の中には、一部で上級品も発生しましたが、大半が降雨の影響を受けた中～低級品となっています。

また、同州中部のクレモナ地区でも、断続的な降雨の影響で収穫作業が遅れており、収穫された品質は刈遅れの中～低級品が中心で、上級品は限定的です。

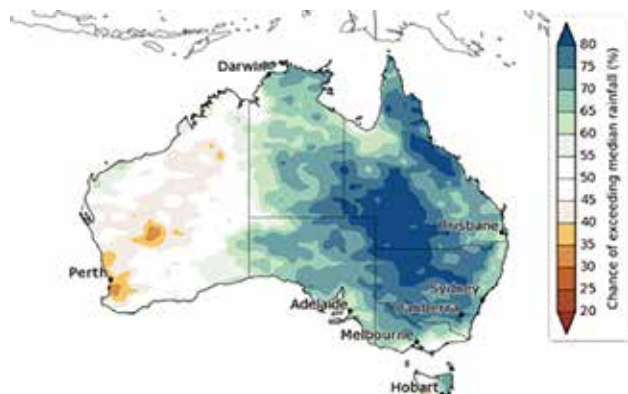
産地では上級品の発生が限定的となったため、買付競争が激化しており、需要は堅調に推移しています。

▶▶豪州産オーツヘイ・ウィートストロー

8 月は各地域で降雨に恵まれ、例年並となりましたが、西豪州の一部の地域では例年を大幅に超える降雨量となりました。収量についても、各地域で例年並になる見通しですが、南豪州では、播種時期の降雨不足が影響し、収量は昨年を下回ると予想されています。

産地では、今後、収穫期を迎えますが、オーストラリア気象庁の予報では東豪州で降雨、西豪州では乾燥が見込まれています。この気象条件により、東豪州では中～下級品の発生が増え、西豪州では上級品が中心となる見通しですが、今後の天候の推移には引き続き注意が必要です。

夏季の需要減や米国新穀の供給開始の影響で、輸出需要は軟化していますが、豪州国内の引き合いは依然として堅調に推移しています。



25年9月-11月 豪州全域の予想降水量
(<http://www.bom.gov.au/> より引用)

暑熱対策の設備投資を考える

全酪連 購買生産指導部 酪農生産指導室 研究員 田中 眞二郎

はじめに

暑熱に関する問題は深刻さを増し、対処法が色々な部門から出されております。

ですが、最終的に気になるところは「その暑熱対策の投資でお金は残るの?」ということではないでしょうか?

効果があることは判っていても、投資額が効果以上に高くは資金が回りません。

そこで設備投資の判断基準を測る方法を提案させて頂きます。繊細な計算ではなく、分かりやすく、簡単な計算にすることを心掛けました。絵に例えれば「スケッチ」のようなものです。お金のことを考える時、1番最初に考える基本的な部分です。

設備投資を判断するためには、モノを測る「物差し」が必要になります。

物差しとして「1頭当りの乳量」を使っております。

今回は、たたき台として、本誌上でも扱われた「送風ファンによる風速 2m 以上の風あて (下表参照)」を取り上げました。

最終的に、投資効果を 1 頭当りの乳量で判断するという簡易な計算方法のご紹介です。

暑熱対策の設備投資

暑熱対策の設備投資には特徴があります。投資の効果は乳量を伸ばすことではなく、乳量の減少を抑制することが目的となります。

投資した資金を回収するためには、その分の売上(乳量)が必要です。そこで投資額の回収に必要な分の乳量を求めます。この投資額が回収できる分の乳量が収支分岐点乳量です。

暑熱対策は乳量減少を抑制することが目的なので、設備投資により防ぐことができた乳量減少分よりも、収支分岐点乳量が少なければ投資効果ありと判断できます。

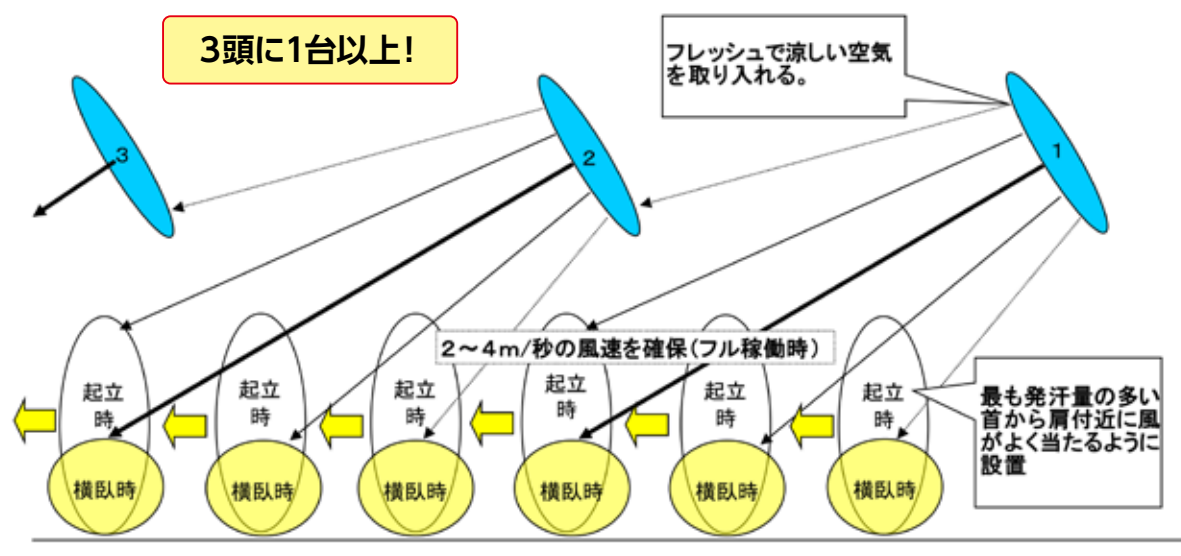
防ぐことができた乳量減少分 > 収支分岐点乳量

●収支分岐点乳量を計算するために用意するもの 7 点(ご自分の数字をご使用ください)

※消費税に関しては、抜き・込み どちらかに統一してください。

(1) 投資する機械・装置の導入額・設置費用:

今回の例で言えば、「ファン本体」「インバーター導入経費」「設置工事」等になります。



送風ファンによる風速 2m 以上の風あて とは

牛が放散した熱を効率的に奪うため、牛へ直接風をあてる暑熱対策。

牛の体感温度は乾球温度 (°C) - 6√風速 (m/秒) となり、送風装置で直接風をあてる効果は非常に大きい。風速 2m は体感温度で - 8°C となる。

年間1頭当りに換算して使用します。

(2) 運転資金：

今回の例で言えば「電気基本料金」「電力量料金」になります。

基本料金・電力量料金とも、年間1頭当りに換算して使用します。使用する機械の消費電力を基に計算します。インバーターの効果なども加味してください。

(3) 対象期間：

暑熱対策が必要と思われる期間です。それぞれの地域により対象期間は異なります。THIの数字などを参考にそれぞれ設定してください。例えば、北海道のように対象期間が短い場合、投資判断に影響するものと思われます。

(4) 耐用年数：

新品の法定耐用年数は7年です。減価償却費を借入金の償還原資と考えるのであれば、機械更新時の積立金にご注意ください。機械を大切に使い、実耐用年数が長くなると、費用化はできませんが、資金としては内部に留まります。機械は大切に使いましょう。

また、過酷な使い方が想定され、実際の耐用年数

が短くなることが想定される場合、耐用年数は実際の耐用年数まで短くして計算してください。

(5) 変動費率：

ご自分の変動費を入れます。乳飼比で結構です。それぞれの方で乳飼比が異なります。収支分岐点乳量もそれぞれの方で異なります。(生乳販売手数料・輸送費を生乳売上高%分、乳飼比に加算すると尚よいです)

(6) 売上単価(乳価)：

地域により異なります。収支分岐点乳量も各々で異なります。

(7) 対象頭数：

1年1頭当りに換算するために使用します。1台の機械でカバーする頭数です。

(逆から見れば、牛1頭が負担する設備投資額を算出するために使用します)

収支の分岐点計算

以上(1)～(7)を組み入れて、以下の計算を行います。

1日1頭当りの投資額を回収できる乳量が算出されます。

暑熱対策 収支分岐点計算表

[対象牛：経産牛 投資する資産：標準的な直径 1m、0.4kWの送風ファン]

(税抜き)

		項目	数値		年間 1頭当り	備考
投資装置	①	ファン1台の価格	10万円	→	3.4万円	①数値÷⑪頭数
	②	インバーター導入経費 ファン1台当り	1万円	→	0.4万円	②数値÷⑪頭数
	③	ファン1台当り設置工事費	11万円	→	3.7万円	③数値÷⑪頭数
運転資金	④	電気代の増加額ファン1台 1年分基本料金	0.6万円	→	0.2万円	④数量÷⑪頭数 月間基本料金@1,300円/kW×0.4kW×12 カ月で試算
	⑤	電気代の増加額ファン1台 1カ月分電力量料金	0.6万円			電力量料金@27円/kWh×0.4kW×24時間 ×30日×インバーター割引▲25%
	⑥	1年当りの電力量料金増加分 (基本料金除く)	2.4万円	→	0.8万円	(⑤×⑦)数値÷⑪頭数
対象期間	⑦	暑熱対策有効期間	4カ月			自牧場で暑熱対策が必要な期間を入れる
耐用年数	⑧	ファンの法定耐用年数	7年			会計上の減価償却期間
変動費率	⑨	乳飼比(仮設定)	60.0%			自牧場の乳飼比を入れる
売上単価	⑩	乳価/kg	135円			自牧場の乳価を入れる
対象頭数	⑪	ファン1台当りの経産牛頭数	3頭			横臥時のきこう部に風速2m/秒以上の風を 当てることを意識する

※黄色の部分にご自分の牧場の数字を入れて、下の計算式でご試算ください。

①～⑥に関して、自牧場の数値が不明の場合は上表の数値をお使いください。正確ではありませんが目処程度にはなります。

電気料金に関しては、契約内容や地域により料金が異なります。実情に合わせて金額を変更してください。インバーター割引も条件により異なります。

⑧法定耐用年数の7年は固定です。

投資効果の計算式：（乳牛 1 頭当りで計算する）

- 1) 設備投資額： ① 34,000 円 + ② 4,000 円 + ③ 37,000 円 = ⑫ 75,000 円
 2) 1 年間当りの設備投資額： ⑫ 75,000 円 ÷ ⑧ 7 年 = ⑬ 10,700 円
 3) 1 年間当りの設備投資額 + 電気代負担額： ⑬ 10,700 円 + ④ 2,000 円 + ⑥ 8,000 円 = ⑭ 20,700 円
 4) 設備投資等の収支分岐点売上高：⑭ 20,700 円 ÷ (1 - ⑨ 60%) = ⑮ 51,800 円
 5) 収支分岐点売上高を年間乳量に換算すると： ⑮ 51,800 円 ÷ ⑩ 135 円 = ⑯ 380kg
 6) 暑熱期間の 1 日当りの乳量減少防止効果の分岐点： ⑯ 380kg ÷ ⑦ 4 カ月 (120 日) = **3.2kg**

金利を加味するのであれば、上記 2)「1 年間当りの投資負担額」の部分で資本回収係数を使います。

投資の判断

上の計算結果から、今回の例から見ると、投資を行わない場合、4 カ月間、平均乳量で 3.2kg/日・頭以上の減少が見込まれれば、投資を実行した効果があると言えます。

年間乳量で見れば 380kg/年・頭です。有効期間の平均乳量と併せて年間乳量も見ながら判断することになります。

但し、以下の点に注意が必要です。

- ①昨今の温暖化を考えれば、暑熱対策を全く行っていない牧場はありません。恐らく、設備投資は現状不足している部分を補うものであると思われます。お示した計算表は全くの新規投資という前提です。既に投資されている分は差引き、増設分の投資額など現実的な数字を当てはめてください。
- ②単純に暑熱対策有効期間の乳量差としましたが、繁殖の問題が抜けております。ヒートストレスによる繁殖成績の悪化は当該期間だけでなく、中長期的に経営に様々な影響を及ぼします。繁殖の影響は加味していません。
- ③この計算から導き出される収支分岐点乳量は、単純に設備投資額を有効期間中の「乳量」だけで回収することを考えたものです。「1 日 1 頭当りの乳量」に換算すると分かりやすいためです。ヒートストレスの問題は多岐に亘るので、判断材料を有効期間の乳量だけに集中させて投資を判断することには無理があります。

前記①②③を加味した上で投資の判断材料とされてください。

あくまで「スケッチ」です。判断材料の一つでしかありません。

おわりに

今回は「送風ファンによる 2m 以上の風あて」をたたき台と致しました。

送風ファン以外の設備投資に関しても基本的な考

え方は同じです。

暑熱対策のため、牛にあてる風速と、乳量の関係を直接関連付ける資料はありませんでした。これからの研究が待たれる分野のようです。

少し古い資料ですが、日本飼養標準乳牛 2017 年版のデータを貼付致します。

温度(℃)	風速(m/秒)		
	0.18	2.24	4.02
適温	100	100	100
21	—	—	—
24	—	—	—
27	85	95	95
30	—	—	—
35	63	79	79

注1) 数値は最適温度の範囲における乳量を100としたときの値(%)

注2) 風速の影響をみたときの相対湿度は60～70%

注3) 柴田ら、1984

(日本飼養標準乳牛2017年 表4.9.1.1より一部抜粋)

この表を見るだけでも、暑熱対策に対する風あての効果が大きいことが判ります。

風速 2.24m と 0.18m を比較した場合、乳量差は 35℃で 16%。27℃でも 10%あります。今回の事例で計算した乳量 3～3.5kg は 10%程度です。

暑熱対策に対する設備投資の効果は相当あるものと想像できます。

温暖化が進む昨今、暑熱対策に対する設備投資の重要性は益々増加しております。また、暑熱対策という特徴から、例え投資額が回収できなくても、生産維持のために設備投資をしなければならぬ状況も発生します。

だからと言って、無尽蔵に投資できる訳ではありません。過剰投資は確実に経営を苦しめます。費用対効果が最大限になる投資が望まれます。

無理な投資は、今回のような簡易計算でも洗い出すことができます。

今回提案の目的は、設備投資の妥当性を、自分の数字で考え、お金の面から「粗い網でより分ける」ことにあります。投資を判断する際の参考になれば幸いです。

全酪連の代用乳製品

強化哺育®代用乳が子牛と農場の皆様をサポートします

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®の効果と和牛子牛や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、2007年夏より供給開始し、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。

全酪連の代用初乳製品

農場の環境やニーズにマッチするように、
オールマイティタイプから将来の生産性を底上げする製品までラインナップ

GOODSTART
PREMIUM
グッドスタートプレミアム

免疫グロブリン
70g/袋
以上

初乳が足りない時、イザという時の備えに

何かと余裕がなく、慌ただしい子牛の分娩。
溶解性に優れているグッドスタートプレミアムを
使えばスムーズです。

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

Excellent
START

免疫
グロブリンG
100g/袋
以上

エクセレントスタート

新たな知見に基づく代用初乳製品

免疫グロブリンGを250g袋中に100g 以上配合。
吸収性の高いエネルギー源、ビタミン、ミネラル
も配合しました。

代用初乳だけでなく、初乳サプリとしても使えます。



まだ安心はできません 夏季暑熱ストレスのキャリーオーバー効果

We Are Not Safe Yet
Carryover Effects of Summer Heat Stress

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



10月になりました。気候は涼しくなり、木の葉の色も変わり始めている頃でしょう。もう、あなたの乳牛が暑熱ストレスの影響を受ける心配はありません…果たして本当にそうでしょうか？

残念ながら、これは真実ではありません。暑熱ストレスの長期間にわたる影響は秋季においても乳牛へ影響を及ぼします。今回の講座ではその内容をお伝えしたいと思います。

一度暑熱ストレスの影響により乳量が低下すると、泌乳初期でない限り、乳量が回復することはありません。たとえ、気温がより低く、好ましい環境になったとしても、回復は見込めないでしょう。乳腺にある乳汁分泌細胞の数が減少すると、乳牛が潜在的に生産できる乳量も減少していきます。暑熱ストレス下における効果的な冷却システム（暑熱対策）は、乳汁を生産する細胞の数を維持するのに役立ちます。

暑熱ストレス下で乾乳期を過ごし、この秋に分娩をむかえた牛たちは、さらに大きな問題に直面しているでしょう。妊娠末期の乾乳牛に対する暑熱ストレスは、その牛の分娩後の乳生産を低下させます。暑熱ストレスは乾乳直後の乳腺退縮を鈍化させ、分娩が近づくにつれて起こる新しい乳腺細胞の増殖を阻害します。その結果、たとえ分娩後の気温が牛の好む温度になっていたとしても、彼女たちは暑熱ストレスのキャリーオーバー効果を受けて、本来生産できるはずだった量よりも少ない乳汁しか生産できなくなるのです。また、ある研究では、乾乳期に暑熱ストレスに曝されていた牛は、乾乳期にしっかりと冷却されていた牛と比較して、次期泌乳期の呼吸数と直腸温が高まることが報告されています。

同様の影響は繁殖能力にもみられます。乾乳期の暑熱ストレスがもたらすキャリーオーバー効果は、正常な繁殖プロセスを阻害し、結果として受胎率の低下や分娩間隔の延長につながります。

妊娠期における暑熱ストレスのキャリーオーバー効果が影響を及ぼすものとして、健康状態も挙げられます。特に、妊娠期における暑熱ストレスは自然免疫機能を阻害します。自然免疫は、病原体の侵入に対して一番に反応

し、防御機能を発揮するという特徴が知られています。そのため、暑熱ストレスの影響で自然免疫機能を阻害された牛は、秋季の分娩後において子宮感染症にかかりやすくなり、泌乳初期の乳房炎も増える傾向にあります。また分娩前の暑熱ストレスが胎盤停滞のリスクを高め、結果として淘汰数の増加につながります。さらに、妊娠期暑熱ストレスによって初乳への抗体移行が減少することも報告されています。

農場にいるすべての牛が、全頭等しく同程度に妊娠期の暑熱ストレスによる影響を受けるわけではありません。ある牛がその他の牛たちよりも暑熱耐性を有しているように感じることもあるでしょう。毛皮の色やプロラクチン受容体遺伝子であるSLICK1対立遺伝子といった要因が、暑熱耐性への差を生み出している可能性があります。要因の1つとして、暑熱ストレス期間の長さが考えられており、暑熱ストレスが長いほどその影響を受ける牛の数が増えると考えられています。

次期泌乳期の生産性を維持するために重要であるという観点から、近年クローズ・アップ期における冷却が大きな注目を集めています。しかしながら、フロリダ州で行われた実験では、クローズ・アップ期あるいはファー・オフ期のいずれか一方でのみ牛の冷却を行ったところ、乳量低下のほんの一部しか阻止することができなかったと報告しています。乾乳期全体を通して冷却を受けた牛は、乾乳期の一部のみで冷却を受けた牛と比較して、次期乳期における乳量が高まり、その差が最大30週間継続したことを報告した調査もあります。ファー・オフ期の乾乳牛に対する冷却を忘れてはいけません！

皆さんは、乾乳牛への冷却プログラム（暑熱対策）が機能しているかをどのように確認していますか？フロリダ州の研究では、乾乳牛の呼吸数が1分あたり61回を超えると、その後の泌乳期において乳生産の低下を始めとした暑熱ストレスの負の影響を受ける可能性が明らかとされています。呼吸数の確認は、乾乳牛が心地よく過ごしているかを確認するシンプルな方法となるでしょう。

妊娠期の暑熱ストレスにより失われる収益のうち、興味深いのが産まれてくる子牛に関わるものです。暑熱ストレ

スを受けた母牛から産まれた子牛は、体のサイズが小さい、活力が低い、初乳からの抗体吸収能力が低い、哺乳量は他の子牛と変わらないのに発育が停滞するといった特徴がみられます。育成牛になっても体長の短さや体高の低さが目立ち、繁殖効率が低下しているかもしれません。正常な乳房の発達が悪影響を受けた母牛から産まれた牛よりも、初産期乳量が低くなる可能性もあります。

子牛が受ける子宮内暑熱ストレスの影響は“エピジェネティック”な変化の一例です。遺伝子のプロモーター領域におけるメチル化のような、これらの変化は「どのような遺伝子」が「どの程度」動物の中で発現するかを決定し、

最終的に乳量に影響を及ぼすいくつかの機能を永久的にプログラミングしてしまいます。最近の研究では、妊娠初期の暑熱ストレスは、妊娠末期における暑熱ストレスよりも、子牛に対して深刻な影響を及ぼすことが明らかにされています。これは、冷却/暑熱ストレス対策が重要な投資であることをより強く裏付ける知見と言えるでしょう。

では、どうすればいいのでしょうか?「この秋はフレッシュ牛の乳生産が思うように伸びず、ピーク乳量が期待よりも低い」、そんな状況が確認された場合は乾乳牛への冷却プログラム(暑熱対策)を確認してみてください。対策はしっかりと機能していたでしょうか?さあ、来年の夏に向けて次の対策を考え始める時です!

世界一受けたい 酪農講座 70

乾乳牛の栄養バランス パート3 ミネラルとビタミン、そして給餌方法

Dry cow nutrient balances Part 3:
Minerals and Vitamins and Feeding

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



ミネラルとビタミンは必要量以上に給与される傾向にあります。NRC2001やNASEM2021では、ミネラルとビタミンの要求量および消化性について、しっかりと説明がなされています。エネルギーやアミノ酸と同様に、ほとんどのミネラル要求量は維持・妊娠・成長・泌乳の各要求に基づいて計算・合計されます。一部の要求量については、乾物摂取量に基づいて考えられています。こういった要求量の計算方法に関わらず、NRC2001やNASEM2021が示す「知見」は最も信頼できるものです。

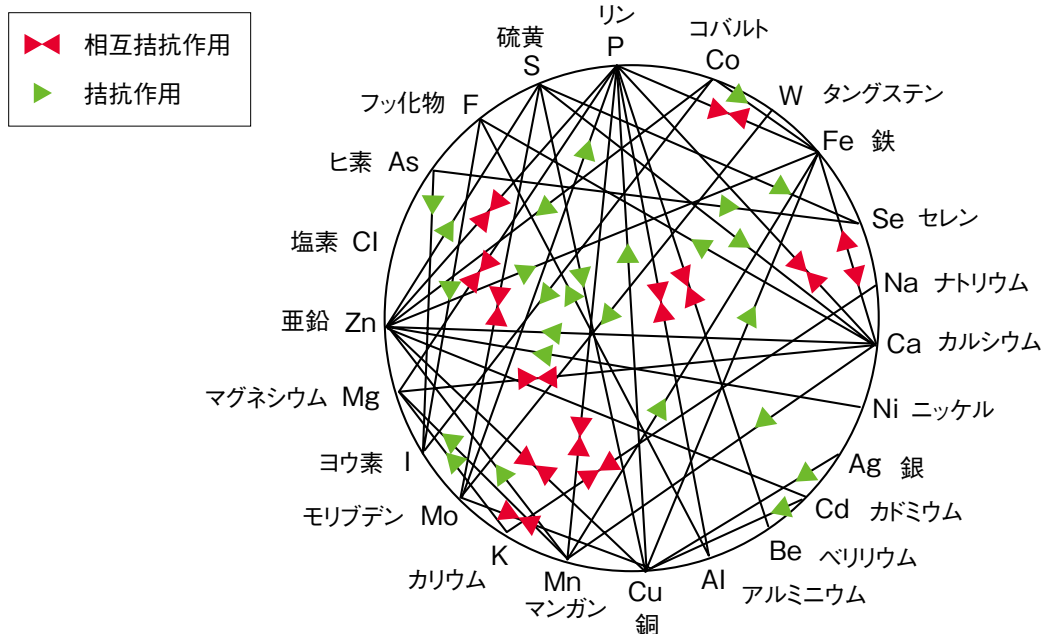
右の一覧表に記載されているミネラルやビタミンが全てではありません。いくつかの微量ミネラル(クロムなど)は反芻動物栄養学の世界で研究が行われているものの、要求量を検討するのに必要なデータが不足している状態です。他にも、モリブデンのように、牛にとって必要ないかも

飼料メニューに含まれる一般的なミネラル/ビタミンの一覧

マクロミネラル	ミクロミネラル	ビタミン
カルシウム	コバルト	A
リン	銅	D
マグネシウム	ヨウ素	E
塩素	鉄	
カリウム	マンガン	
ナトリウム	セレン	
硫黄	亜鉛	

しれないが、拮抗作用を示すことは知られている、というミネラルもあります。飼料に含まれるモリブデンの量が増えると、同じく飼料に含まれている銅と結合し、結果として動物は銅を利用することができなくなります。図1は現在知られ

図1 既知のミネラル拮抗関係



ている各ミネラルの拮抗作用を示したものです。

NRC/NASEMで示されている要求量においては、モリブデンのような特別な要素からくる拮抗作用が低く考慮されています。図1を見ると、一般的な飼料に含まれる多くのミネラルに関しても、他のミネラルとの拮抗的な関係を有していることがわかるかと思います。例えば、硫黄の拮抗作用はマグネシウム、セレン、銅に対して存在しています。カルシウムであれば、マンガン、リン、鉄への拮抗作用が知られています。これらの拮抗作用の結果、あるミネラルの過剰給与はその他のミネラルの役割発揮に負の影響を及ぼします。飼料中の銅含量は適切であるのに、臨床的な銅欠乏症が見られる、といったこともあり得るのです。この場合であれば、ミネラルサプリメントや硫黄濃度の高い水に起因する硫黄摂取の過剰が原因かもしれません。特定のミネラルを過剰量給与することによって起こりうる拮抗作用を最小限に抑えることが、われわれ飼料設計に関わる者の責任なのです。

ビタミンに関しては、飼料設計の際にビタミンAおよびD、Eのみを検討するのが一般的であり、ビタミンB群やKについては考慮されません。これは、ルーメン微生物が通常、動物の要求量を超えたビタミンB群やKを合成するためです。ビタミンB群(ビオチンやナイアシン)に関する研究は様々行われており、ビオチンは蹄の健康のために飼料

に添加されることがよくあります。ナイアシンも時々添加されていますが、生産性への反応という点では費用対効果が高いとは言い難いでしょう。その他のビタミンB群に関する研究は限られており、結果も様々です。日常的にこれらのビタミンを添加することは一般的ではないようです。

飲水やTMRに添加される水も牛にとってのミネラル源であり、水に含まれるミネラルの濃度は非常に高いです。また、水に含まれるミネラルの消化性は粗飼料に含まれるものと変わりません。また、水のミネラル濃度は一年を通して変化することが知られています。そのため、ミネラル源となりうるすべての水に関して、少なくとも四半期に1回は分析を行うことが強く推奨されています。AMTS Nutrition (AMTS社の飼料設計ソフト)では、水に含まれるミネラル分を飼料設計内容に考慮することが可能です。

カルシウムやマグネシウム、銅、亜鉛などのミネラルは腸管での消化率が大きく変動します。NASEM2021では、これを示した表が掲載されています。例えば、酸化銅は腸管消化率が0.005であるのに対し、硫酸銅は0.05です。一般的に酸化物の消化率が最も低く、次に硫酸塩、最も高い消化率を有するのが有機物となります。飼料設計システム(AMTS Nutritionも含まれます)では、こういった消化率係数が考慮されています。ミネラルの設計に関しては、飼料中に含まれる「総量」に対し、実際に「牛の体に吸

収される量」を基に考慮すべきであることを忘れてはなりません。飼料中の「濃度」はあまり重要ではないのです。

このように、どの生産ステージにあったとしても要求量と供給量の基本は確保されています。では、移行期はどうでしょうか？移行期において特別な点はあるのでしょうか？ほとんどのミネラルやビタミンはNRC/NASEMの推奨量を満たせば十分だといえます。しかしながら、この時期に特に重要なミネラルやビタミンがいくつか知られています。

コリンは移行期において重要であり、興味深い物質の1つです。ビタミンとして考える人もいますが、コリンはビタミンの定義には当てはまりません。様々な代謝経路において、コリンが利用されています。プレフレッシュ牛やフレッシュ牛において、コリンが肝臓への脂肪蓄積の減少や動員された脂肪（NEFAやBHBA）の代謝管理、その他の分野においても効果を発揮することが実証されています。私は通常、分娩以外のストレス要因が生じる場合にのみ、コリンを使用します。例えば暑熱ストレスやプレフレッシュペンの過密などです。これらの状況において、私はメチオニンとコリンの両方を使用します。そういった状況でない時は、1日1頭あたりのコストが低い傾向のある、メチオニンのみを使用することが多いです。

移行期飼料を設計する際は、低カルシウム血症や胎盤停滞、子宮炎（やその他の移行期疾病）を予防することが主な検討事項となりますが、これに重要ないくつかのミネラルがあります。Leanら（2019）は、プレフレッシュ期のマグネシウムの濃度が、乳脂肪および胎盤停滞の減少と正の関係性を示すことを報告しています。それ以前の文献（Leanら、2006）でも、飼料中のカルシウムと低カルシウム血症の発生との間に強い関係性があることが明らかとされています。この文献では、飼料中のカルシウム濃度が乾物中0.8%未満あるいは2.0%以上であれば低カルシウム血症が減少し、一方でその中間の濃度であればリスクを増大させると述べられています。2019年の報告には、新しいデータが含まれており、カルシウム濃度が乾物中0.55%以上であれば、フレッシュ牛における、あらゆる疾病の罹患率および将来の生産性に対して、ほとんど影響を及ぼさないことを明らかにしています。リンも、低カルシウム血症の発生に関与していると長い間考えられてきました。Leanら（2006）はリンの摂取量と低カルシウム血症罹患率の間に強い相関関係を発見しています。また、本講座で紹介した最近の研究においては、カリウム濃度と低カルシウム

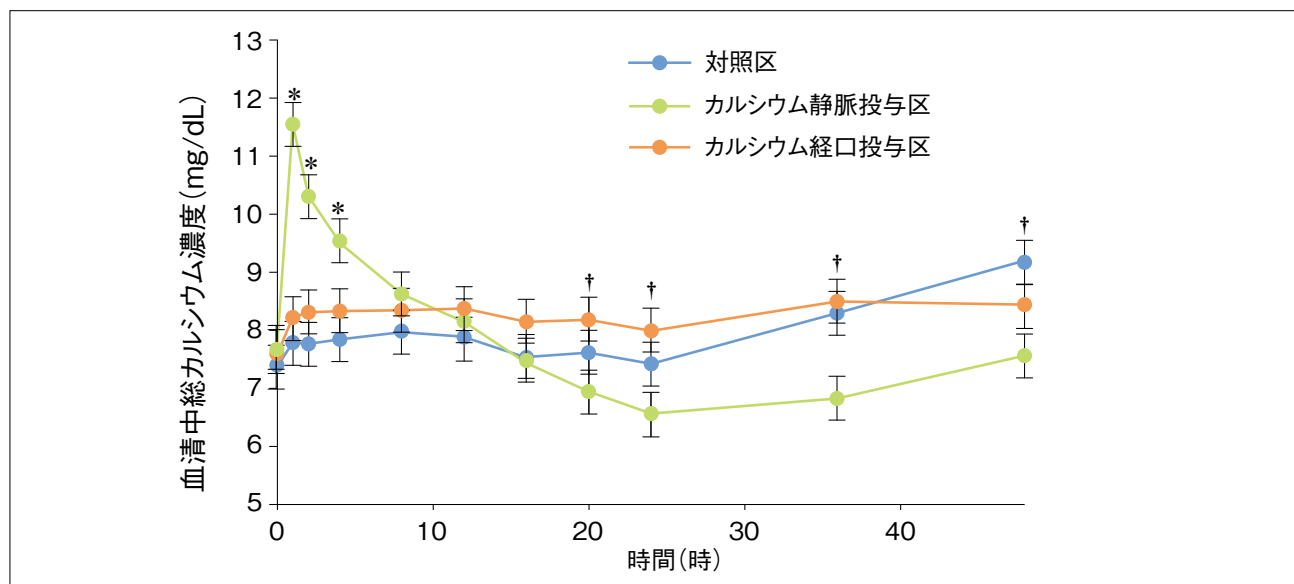
血症（やその他の移行期疾病）の間に直接的な関係性が見当たりませんでした。どうやらカリウム濃度単体よりも、DCADバランスが重要なようです。DCADは飼料中陽イオン陰イオン差のことで、 $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{Cl}^- + \text{S}^{2-})$ という式で計算されます。DCADの重要性は1970年代から深く研究されてきました。Leanら（2019）の研究では、プレフレッシュ期にDCADが低い飼料を給与された牛は、同期におけるDMIが低く、分娩後のDMIや乳量が高く、分娩時の血漿中カルシウム濃度が高く、BHBが低いことが明らかとなり、さらに低カルシウム血症および胎盤停滞、子宮炎のリスクも低くなったと報告しています。分娩後のDCADにも推奨があり、飼料中のDCADは350mEq/kgがよいとされています。

NASEM2021では、プレフレッシュ牛におけるビタミンEの要求量が増加し、体重1kgあたり最低でも3IUのビタミンEが必要であると定められました（体重700kgのプレフレッシュ牛であれば、ビタミンEの要求量は2,100IU）。また、体重1kgあたりのビタミンE供給量を6.4IU程度まで高めると、乾乳牛やフレッシュ牛の体細胞数削減や死産率低下に対して効果を示す可能性があるとも述べられています。

分娩時のカルシウム添加については様々な議論が繰り返されています。よく見られる手法としては、ドレンチ、分娩後1週目におけるプロピオン酸カルシウムの給与、カルシウムボーラス、カルシウムゲル、グルコン酸カルシウムの静脈投与、グルコン酸カルシウムの皮下投与（あるいは腹腔内投与）などが挙げられます。特定の条件下ではこれらの手法が正当とされますが、全ての牛に対してではありません。また、これらの手法のうち、グルコン酸カルシウムの静脈投与に関しては、急速に効果を発揮するという特徴から、臨床性低カルシウム血症に対してのみ許容されるものです。決して、予防的な意味合いで実施してはなりません。Blancら（2014）は、グルコン酸カルシウムを静脈に投与された牛は、投与されていない牛と比較して、投与12～15時間後の血清中カルシウム濃度が低下することを明らかにしています。

図2から、潜在性低カルシウム血症のボーダーライン上にいる牛は、分娩から12～24時間の間で臨床性低カルシウム血症に陥る可能性があることがわかります。グルコン酸カルシウムの腹腔内および皮下投与は静脈投与よりも効果持続時間が長く、リスクの高い時間帯に血清中カル

図2 潜在性低カルシウム血症の分娩後予防的治療法実施後における血清中総カルシウム濃度 (LSM±SEM)



シウム濃度を好ましい濃度で維持することができるかもしれませんが(図2と同様の曲線を示す研究は発表されていません)。

カルシウムの経口投与(この研究ではカルシウムボラスが用いられました)は、血清中のカルシウム濃度を安定させているように見えます。しかしながら、いくつかの文献(OetzelとMiller、2012/Valdecabresら、2023/Seelyら、2024)では、全てのウシに対してカルシウムボラスを給与するメリットはないと報告しています。Valdecabresら(2023)は、泌乳後の繁殖成績についても評価を行い、改めてメリットはないと結論付けています。OetzelとMiller(2012)は、乾乳期に跛行を示した牛と、前泌乳期における乳量が牛群平均の105%以上であった経産牛に対して、経口ボラス投与のポジティブな影響が確認されたと報告しました。Seelyら(2024)は、3産の泌乳牛に対してボラスの経口投与を分娩後48~72時間後まで遅らせると、乳量が増加した一方で、同様の反応が4産以上の牛では確認できなかったと述べています。つまり、一貫した結果が得られていないのです。一般的に、プレフレッシュ牛への飼料を適切な負のDCADで管理することが、フレッシュ牛の疾病を予防する最も効果的なアプローチです。予防的なカルシウム投与は推奨されません。選択的な治療(跛行牛やBCSが3.5以上の牛、低カルシウム血症の罹患歴がある牛など)としては、推奨されています。もし私が臨床あるいは潜在性の疾病がフレッシュ牛に増

えていることに気づいたなら、すぐさまプレフレッシュ牛の飼料と飼養環境を確認し、予防のための対応を進めるでしょう。

ミネラルの注射投与は決して利用するべきではありません。注射投与されたミネラルは14日以内に尿から排泄されます。新生子牛へのビタミンEとセレンは容認(推奨)できるでしょう。しかし、新生子牛以外であれば、セレンは3~5日以内、ビタミンEは2日以内に排泄されます。ミネラルやビタミンを注射投与することで、免疫機能や繁殖能力が改善されるという証拠は確立されていません。多くの人が微量ミネラルを過剰に給与しており、動物は余剰分を肝臓に蓄えている可能性があります。この蓄えられたミネラルは、牛がそれを必要とするときに放出されます(例えばストレスの多い状態など)。過剰な銅は毒性をもつ可能性があります。健康な牛が突然「心臓発作」で死亡したという報告は珍しくないですが、これらの牛を剖検すると肝臓と心臓の銅濃度が過剰であったということがわかっています。もし牛群の微量ミネラル濃度に懸念がある場合は、屠畜場にて健康な淘汰牛の肝臓をサンプリングする、あるいは獣医師に依頼して肝臓のバイオプシーを行い、その組織を評価するのが最も良い確認方法です。血液中のミネラル分析は、フレッシュ牛のカルシウムおよびリンに対してのみ効果的であり、その他のミネラルや泌乳ステージには適用すべきではありません。被毛分析は、現在から6か月以上前に何が起こったかを確認するのに適した方法であ

り、現状の評価という点では信頼できる方法ではありません。採食量が低下している牛には、チアミンによる摂食刺激が効果を発揮するかもしれませんが、これもまた議論の余地が多い情報です。マクロミネラルと微量ミネラル、ビタミンの適切な給与を確実に行う最善の方法は、よくバランス

の取れたミネラルパックを利用することでしょう。

以下の表は、私のプレフレッシュ牛に対するミネラルバランス推奨値を示しています。パーセント表示はNASEM2021の要求量に基づいています。

ファー・オフ期の乾乳牛に対する給与はより単純です。

ミネラル/ビタミン	値	単位	備考
カルシウム	100-125	% NASEM要求量	より高い値も許容可能である。
リン	<0.32	% 乾物	
マグネシウム	0.50	% 乾物	DCAD計算の要因である。
カリウム	<1.50	% 乾物	<1.1が理想だがDCADが低く保てる場合はより高い値も許容可能。
硫黄	0.50	% 乾物	DCAD計算の要因である。
ナトリウム	<100	% NASEM要求量	浮腫との潜在的な関係は明らかとなっていない。
塩素	<1.0	% 乾物	多くのDCAD調整剤は塩素に依存している。乾物1%は要求量の750%に相当するが、問題はないだろう。
亜鉛	100-300	% NASEM要求量	
銅	100-125	% NASEM要求量	
マンガン	100-125	% NASEM要求量	
セレン	0.30-0.45	ppm	セレンが0.3ppmを下回るようであれば、ビタミンEの量を増やす。例えば、セレンが0.2ppmでビタミンEを要求量200%に高めるとよいだろう。
コバルト	100-200	% NASEM要求量	
ヨウ素	100-150	% NASEM要求量	
ビタミン A	100-150	% NASEM要求量	ホルスタイン種であれば、100KIU以上に相当する。
ビタミン D	100-150	% NASEM要求量	ホルスタイン種であれば、25KIU以上に相当する。
ビタミン E	100-250	% NASEM要求量	ホルスタイン種であれば、2,000IU以上に相当する。
DCAD	<-150	mEq/kg	理想は尿pHの目標を6.5以下として調査を並行しながら、DCADを調整することである。

すべてのミネラルおよびビタミンに関して、NASEM2021で示されている要求量の100～200%をターゲットとします。もし、乾乳牛の一群管理を行っているのであれば、DCADを含め、プレフレッシュ牛への給与目標を優先して設計することをおすすめします。

フレッシュ牛へのミネラルおよびビタミンの給与は搾乳牛

と同様であり、NASEM2021要求量の100～200%をターゲットとし、DCADは+350mEq/kg以上とするのが理想です。

乾乳牛の栄養バランスシリーズ(パート1～3)でふれた栄養成分について、ファー・オフ牛/クローズ・アップ牛/フレッシュ牛への私の推奨を下記表にまとめました。

項目	ファー・オフ	クローズ・アップ	フレッシュ	備考
DMI	+/- 5%	+/- 5%	+/- 5%	予測DMIに対する%
ME %要求量	100-105	100-110	95-105	
MP %要求量	100-110	100-120	100-110	
MP:ME	1.0-1.1:1	1.0-1.1:1	1.0-1.1:1	
Rumen NH3	>110%	>110%	>125%	
粗飼料 NDF %体重	0.9-1.0	0.8-0.95	0.7-1.0	
糖 %乾物	<10	<10	<10	
発酵可能デンプン %乾物	<15	4-5% フレッシュ牛より低い	20-21	
脂肪 %乾物	<4	<4	<5.5	
MET g/Mcal ME供給	0.8-1.0:1	1.2-1.25:1	1.1-1.25:1	MET=メチオニン
LYS:MET	2.65:1	2.65:1	2.65:1	LYS=リジン
BCSが1変化するのにかかる日数	>100	>150	>90	
DCAD mEq/kg	100-200	<-150	>+350	クローズ・アップ牛に関しては尿pH6.0-6.5がなるようDCADを調整

季節は秋から初冬へと移っていきますが、皆さんの変わらぬご多幸をお祈りいたします!

●引用文献

Blanc et al., 2014. Blood calcium dynamics after prophylactic treatment of subclinical hypocalcemia with oral or intravenous calcium. J. Dairy Sci., 97:6901-6906
 Lean et al., 2006. Hypocalcemia in dairy cows: meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. J. Dairy Sci., 89:669-684
 Lean et al., 2019. Effects of prepartum dietary cation-anion difference intake on production and health of dairy cows: A meta-analysis. J. Dairy Sci., 102:2103-2133
 Oetzel and Miller, 2012. Effect of oral calcium bolus supplementation on early-lactation health and milk yield in commercial dairy herds. J. Dairy Sci. 95 :7051-7065
 Seely et al., 2024. Effects of timing of oral calcium administration on milk production in high-producing early-lactation Holstein cows. J. Dairy Sci. 107:1620-1629
 Valldecabres et al, 2023. Production and reproduction responses for dairy cattle supplemented with oral calcium bolus after calving: Systematic review and meta-analysis. J. Dairy Sci. Communications 4:9-13

ADSA学会レポート

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

アメリカ酪農科学学会が6月22日から25日までアメリカのケンタッキー州ルイビルで行われました。今回の技術レポートでは、今年発表された研究の中から、栄養学・飼養管理・子牛に関するものを解説を交えながら、いくつか紹介したいと思います。

分娩移行期の飼養・栄養管理

最初に紹介したいのは、未経産牛のクローズ・アップ期間を長めにする効果を検証した試験です。未経産牛は、自分自身の成長のためにより多くのエネルギーやタンパク質を必要としているにも関わらず、乾物摂取量が低いという特徴があります。通常、クローズ・アップ期間は4週間ですが、より

多くのエネルギーや栄養を摂取できるように未経産牛のクローズ・アップ期間を6週間にした場合、どのような反応を示すのかを検証しました。この試験では、ファーフ・オフの時期（クローズ・アップ期の前）には、CP13.5%、デンプン15.2%のTMRを給与し、クローズ・アップ期にはCP15.2%、デンプン20.3%のTMRを給与しました。分娩後の乳生産データを表1にまとめましたが、長めのクローズ・アップ期間を取ることで平均乳量が約4kg増えたことが分かります。未経産牛は、経産牛と同じに考えるのではなく、必要に応じてフレキシブルな飼養管理を実施すべきことが理解できます。

次に、理想のフレッシュ期間の長さがどれだけなのかを検証した試験データを紹介したいと思います。

す。大規模な農場では、分娩後すぐに高泌乳牛用のTMRを給与するのではなく、ルーメンに慣れてもらうため、フレッシュ期だけ別のペンで飼い、デンプン濃度が少し低めのTMRを給与することがあります。その馴致期間は長めにするほうが良いのか、それともなるべく短くして栄養濃度の高い高泌乳牛用のTMRへ早めに移行すべきなのか、意見が分かれるところかと思います。ここで紹介するオハイオ州立大学の試験では、合計800頭以上の牛からデータを取りましたが、フレッシュ牛用のペンに7日間だけ滞在した牛のほうが、21日間滞在した牛と比較して、累積乳量が高く、初回人工授精時の受胎率も高くなる傾向が観察されました（表2）。ルーメンの馴致より、エネルギーや栄養要求量を充足させることのほうが重要なかもしれません。

表1 未経産牛のクローズ・アップ期間延長の効果(Nishizawa et al., 2025)

	クローズ・アップ4週間	クローズ・アップ6週間
分娩時の体重、kg	612	625
乳量、kg/日*	30.0	33.9
乳脂量、kg/日	1.30	1.38
乳タンパク量、kg/日*	0.92	1.00

*有意差あり ($P < 0.05$)

表2 フレッシュ期の長さの影響(Prada Gutierrez et al., 2025)

	7日間	14日間	21日間
*累積エネルギー補正乳量、kg	414 ^a	410 ^{ab}	384 ^b
*累積乳脂量、kg	15.8 ^a	15.8 ^{ab}	14.7 ^b
*累積乳タンパク量、kg	12.4 ^a	12.2 ^{ab}	11.5 ^b
初回授精の受胎率、% [§]	41.8	34.9	31.9

*乳検10回分の累積データ

^{ab}英文字が異なれば有意差あり ($P < 0.05$)、[§]傾向差あり ($P = 0.06$)

暑熱対策

まずは、マイナー研究所で行われた暑熱対策関係の研究を二つ紹介したいと思います。一つ目は、重曹入りのトレース・ミネラル・ブロック（以後、ミネラル・ブロックと略）を設置する効果を検証したものです。飼槽や水槽の横などに設置していると、積極的に舐める牛とそうでない牛とがおり、ミネラル・ブロックの利用時間（舐める時間）には大きな個体差があると考えられます。また、環境気温や湿度によっても牛が舐める時間が変化するとも考えられます。この試験では、水槽の横に設置し

たミネラル・ブロックを舐める時間に応じて、43頭の牛を三つのグループに分けました。舐める時間が一日あたり25分以下だった牛(少)は15頭でしたが、25～50分舐めた牛(中)は20頭、50分以上の牛(多)は8頭でした。

そして、泌乳前期・中期・後期に分けてグループ間の乳量を比較したところ、「泌乳前期の牛でミネラル・ブロックを25分以上舐めた牛は乳量が高い・・・」ということが判明しました(表3)。これは遡及的なデータ解析なので、ミネラル・ブロックの利用が乳量を高めたのか、乳量の高い牛がミネラル・ブロックを欲したのか、その因果関係は分かりませんが、興味深い知見だと思います。また、この試験では、THI(温湿度指数)が高くなる日は、ミネラル・ブロックを舐める時間も増えたと報告しています。詳しい生理的メカニズムは分かりませんが、暑熱ストレスの悪影響を軽減させるため、牛がミネラル・ブロックを必要としたのかもしれない。

二つ目の研究は、乳牛のバンチングを誘引するメカニズムに関する研究です。気温が上昇すると、乳牛は、牛舎の一部に群がって集まる(バンチング)という不可解な行動パターンを示すことがあります。バンチングに「参加」した牛は、当然のことながら、横臥時間が短くなります。群がれば余計に暑くなるのに、なぜ、そういう行動を取ろうとするのか、分からないことが多くあります。ここで紹介する研究では、牛舎を四つのセクションに分けて、バンチングが

表3 重曹入りトレース・ミネラル・ブロックの利用と乳量(Matsuda et al., 2025)

	少	中	多
乳量、kg/日			
泌乳前期	46.0 ^b	50.6 ^a	50.0 ^a
泌乳中期	47.2	47.2	46.1
泌乳後期	45.6	46.2	46.8

^a英文字が異なれば有意差あり(P<0.05)

表4 バンチング行動と牛舎環境(Bartlett et al., 2025)

牛一頭あたりのスペース、㎡	セクション1 5.1	セクション2 10.2	セクション3 38.3	セクション4 34.9
照度、lx	937 ^c	1600 ^b	2108 ^a	2013 ^a
気温、℃	26.4 ^a	26.3 ^b	26.2 ^c	26.3 ^b

^{abc}英文字が異なれば有意差あり(P<0.05)

起こりやすいエリアの特徴を調べた結果を表4にまとめました。バンチングが起こった(牛一頭あたりのスペースが少なかった)のは、セクション1と2でしたが、そのエリアが涼しかった(気温が低かった)わけではありません。しかし、照度が低い(暗い)という特徴がありました。暗いエリアの気温が低いかどうかに関わらず、「暗い場所に行けば涼める・・・」と牛は本能的に考えたのかもしれませんが。逆に、セクション1と2は僅かながら気温は高かったため、牛は暗さに反応すると考えられます。バンチングという行動を減らすためには、暗い場所がなくなるように照明などを利用するべきなのかもしれません。

最後に紹介したいのは哺乳子牛の暑熱対策としての陽圧換気システムの利用を評価した研究です。普通、陽圧換気システムは、子牛に直接の風があたらないように設置しますが、この研究では、暑熱

対策の一環としてあえて風をあてる効果を検討したものです。陽圧換気を行うダクト(直径84cm、長さ24～30m)を子牛ペンの後方部分に設置しました。ダクトにはペン一つあたり、直径8.9cmの穴を五つ開け、風がペン内で横臥している子牛に直接あたるようにしました。ペンは屋外に設置していますが、上部には日除けが設置されており、試験期間中のTHIは79以上でした。ダクトから0.3、0.9、1.5m離れた距離での風速は、それぞれ、3.0m/秒、1.5m/秒、1.0m/秒でした。空気の流れができたため、局所的なTHIは、子牛に風が当たるペンでは、83.2から81.4に下がりました。

この試験では、風をブロックする柵や、風をとおす柵を使ってペン内の子牛の居場所を45分ごとに変えて、子牛の反応をチェックしましたが、風をあてることで、子牛の呼吸回数が減ったことが分か

ります。呼吸回数は、ヒート・ストレスの目安となるため、暑熱対策上の一定の効果があったことが分かります。

グループでの飼養管理

これまで、乳用子牛はハッチやペンなどで個体別の管理をすることが一般的でした。しかし、家畜福祉の視点から、あるいはスターターの摂取量を高めるために、離乳前のペア・ハウジング（2頭1組での飼養管理）やグループ管理が推奨されるようになっていきます。ここで紹介したいのは、離乳前の飼養管理スタイルが将来の生産性に与える影響について追跡調査したフロリダ大学の研究です。試験結果を表6に示しましたが、個別ペンの子牛と比較して、ペア・ハウジングで飼養管理された子牛は分娩時の体重が高くなりました。初回分娩月齢に差はなく、平均値は23.3であったため、初期の発育が高かったからではないかと考えられます。初産次の泌乳前期の乳量に関しても、哺乳中にペア・ハウジングで管理された子牛は1.7kg/日、グループ・ペン（10頭/ペン）で管理された子牛は2.0kg/日、高くなりました。これらのデータは、離乳前の飼養管理スタイルが、スターター摂取量や離乳前の増体・発育だけでなく、将来の生産性にも影響を与え得ることを示唆しています。

しかし、ペア・ハウジングやグループ管理に関しては「一緒に飼えば良い・・・」というものでもありません。飼養密度やスペースが不適切であれば逆効果になる

表5 ペン内の子牛の位置が呼吸回数と体表温度に与える影響(Guenther et al., 2025)

	近くで風が当たる	遠くで風が当たる	風が当たらない
およその風速、m/秒	1.5～3.0	1.0～1.5	<0.3
子牛の呼吸回数、回/分	37.7 ^b	45.5 ^a	50.3 ^a
子牛の体表温度、℃	32.5 ^b	32.9 ^b	33.7 ^a

^{ab}上付き文字が異なる数値には有意差あり

表6 離乳前の飼養管理が将来の生産性に与える影響(Lindner et al., 2025)

	個別ペン	ペア・ハウジング	グループ・ペン
分娩時の体重、kg	600 ^b	619 ^a	603 ^{ab}
乳量、kg/日	36.6 ^b	38.3 ^a	38.6 ^a

^{ab}上付き文字が異なる数値には有意差あり

表7 過密ペンでの子牛ペア・ハウジングの影響(Langenkamp et al., 2025)

	個別ペン	ペア・ハウジング
導入時の体重、kg	39.3	37.8
28日齢での体重、kg*	53.0	50.6
離乳時（49日齢）の体重、kg**	71.1	65.9
66日齢での体重、kg**	86.6	79.0

*傾向差あり（ $P=0.08$ ）、**有意差あり（ $P=0.03$ ）

事も十分に考えられます。次に紹介するのは、過密な環境でペア・ハウジングを実践した場合の子牛の発育に関する研究報告です。この試験では、101.6cm×121.9cmのペンで個別管理した子牛と、121.9cm×121.9cmのペンでペア・ハウジング（2頭1組）で管理した子牛の体重を比較しました。2頭入れるにはかなり窮屈な飼養環境です。イメージとしては「ホテル

代を節約するために少し大きめのシングル・ベッドで二人で寝る」ようなセコい環境かもしれません。表7に試験結果を示しましたが、ペア・ハウジングでの飼養管理により体重が低くなっていることが分かります。一般的にペア・ハウジングにはプラスの効果が期待されますが、過密なペア・ハウジングは逆効果となります。

●引用文献

- Bartlett et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):283.
 Guenther et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):392.
 Langenkamp et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):281.
 Lindner et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):281-282.
 Matsuda et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):341-342.
 Nishizawa et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):410.
 Prada Gutierrez et al., 2025. J. Dairy Sci. 108(Suppl.1):402-403.

第10回広島大学酪農技術セミナー・酪農エコシステム技術開発センター設立記念セミナー In Tokyoが開催されます！

広島大学酪農技術セミナー

「酪農研究最新トピック」

日時 2025年**11月17日**(月)
10:00-16:30 (懇親会17:00-19:00)

【場 所】一橋講堂 (東京都千代田区)

【参加費】4,000円 (懇親会6,000円)

【定 員】300名 (懇親会150名) (酪農関係者、先着順)

【お申し込み方法】

以下、申し込み専用サイト (URLまたはQRコード) からお申し込みください

<https://tsys.jp/hu-rakuno//>

【事前申し込み締め切り】11月7日

【内容・広告に関する問合せ先】

稲生 雄大
(e-mail: inabu@hiroshima-u.ac.jp TEL:082-424-7957)

【参加に関する問合せ先】

田岡 智志
(e-mail: taoka@infonets.hiroshima-u.ac.jp TEL:082-424-7957)

主催: 広島大学酪農エコシステム技術開発センター

共催: 広島県酪農業協同組合

後援: 全国酪農業協同組合連合会

【プログラム】第10回広島大学酪農技術セミナー

10:00-12:00 テーマ「酪農エコシステム技術開発センター キックオフシンポジウム」

▶酪農エコシステム技術開発センター紹介

講師 杉野 利久先生 (酪農エコシステム技術開発センター センター長 教授)

▶家畜・家禽におけるゲノム編集の応用

講師 堀内 浩幸先生 (統合生命科学研究科/酪農エコシステム技術開発センター 教授)

▶プロ・ブレ・ポストバイオティクスって何?

講師 新居 隆浩先生 (統合生命科学研究科/酪農エコシステム技術開発センター 准教授)

▶雌雄産み分け技術への挑戦とその可能性

講師 梅原 崇先生 (統合生命科学研究科/酪農エコシステム技術開発センター 准教授)

12:45-16:30 テーマ「酪農技術セミナー「酪農研究最新トピック」」

▶乳牛栄養学研究の最前線

講師 大場 真人先生 (アルバータ大学 教授/酪農エコシステム技術開発センター 副センター長 特任教授)

▶個体管理に利用できるスマート酪農技術とその効果

講師 檜垣 彰吾先生 (農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究部門 衛生管理研究領域 衛生管理グループ/酪農エコシステム技術開発センター 特任教授)

▶広島大学におけるスマート酪農技術開発①

講師 鈴木 直樹 (酪農エコシステム技術開発センター 准教授)

▶広島大学におけるスマート酪農技術開発②

講師 杉野 利久 (酪農エコシステム技術開発センター センター長 教授)

▶パネルディスカッション:

スマート酪農技術はどのように現場で役立つか

第9回普及員研修会 11月18日(火)~19日(水)

「酪農徹底討論~普及員の指定養成講座~都市近郊型酪農を考える」

【場 所】たましんRISURUホール (東京都立川市)

【参加費】10,000円 (食費、宿泊費別途)

【定 員】20名

【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)

【事前オンライン研修会】11月上旬を予定

【申込先】広島大学大学院統合生命科学研究科 新居 千佳 (e-mail: niichika@hiroshima-u.ac.jp)

※表題に「研修会参加申し込み」と表記し、本文に氏名、所属、e-mailアドレスを記入してください

ファシリテータ 中田 悦男、永井 秀樹 (全酪連 技術顧問)
森本 慎思 (大分県農林水産研究指導センター)

聴 講 生 大場 真人
杉野 利久



表紙のイラスト



作成者
札幌支所:松崎なつみ

CONTENTS No.178

●原料情勢	2
●粗飼料情勢	3
●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	6
暑熱対策の設備投資を考える	
全酪連 購買生産指導部 酪農生産指導室 研究員 田中 眞二郎	
●世界一受けたい酪農講座	
まだ安心はできませんー夏季暑熱ストレスのキャリーオーバー効果	
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	10
乾乳牛の栄養バランス パート3 ミネラルとビタミン、そして給餌方法	
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	11
●大場真人の技術レポート ADSA 学会レポート	17

全酪連購買事業情報紙

COW BELL 一カウ・ペルー

No.178 (秋季号) 令和7年10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>