

アメリカ出張報告② 移行期の低カルシウム血症の管理に関して

みなさまこんにちは

今回もアメリカに研修に行かせていただいた際に聴講しました、ウィスコンシン大学の Dr.Oetzel の講義の内容をまとめたものになります。

低カルシウム血症の管理についてです。

1. 移行期の乳牛における低カルシウム血症のマネージメント

泌乳期におけるカルシウムの要求量は維持要求量の約三倍です。

生きていくために必要なカルシウムの量（ストレスも産乳もない場合）は 21g であるのに対して、泌乳牛が 100lbs (45 kg) の乳を産生するには 56 g が必要です。合計で 76g のカルシウム（産乳と維持合わせて）が必要で維持要求量の 3.4 倍です。



泌乳初期というのはカルシウムのホメオスタシス（生体内の環境を一定に保つこと）に大きな変化が起こります。分娩の直前には 10 g のカルシウムが胎児の骨格へ動員され、約 30g のカルシウムが突然初乳へ動員されるのです。また。産後の低カルシウム血症は大量の初乳の分泌に関連していて、初乳のカルシウム濃度は常乳の二倍の濃度であるといわれています。

牛は移入初期には、餌に含まれるカルシウムのみでは必要なカルシウムを賄えないため、骨のカルシウムを動員します。この時、生理的な骨粗しょう症となります。9~13%のカルシウムを泌乳開始 30 日で動員することになります。それは、骨格内の 21lbs (9.45 kg) のカルシウムのうち 2.5lbs (1.125 kg) を動員することになり、約 1 割に相当します。牛は自然骨折に相当強い生き物なのです。



研究者の中には、炎症が低カルシウム血症と直接関連していると主張する人もいますが、私は最初の切っ掛けにはならないと考えています。以下が理由になります。

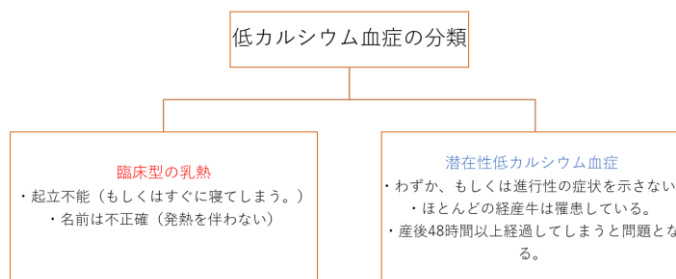
- ・乳房切除した牛では低カルシウム血症には罹患しない。
- ・初乳や常乳の産生量が増えれば低カルシウム血症のリスクが増大する。
- ・一部の炎症反応は試験的な LPS の投与と同じようにに一時的な低カルシウム血症を引き起こす。

2. 低カルシウム血症(MF:Clinical Milk Fever)の分類

低カルシウム血症には大きく分けて 2 つの分類があります。まず、一つ目に「臨床型低カルシウム血症」があり、横臥状態（もしくはすぐに寝てしまう）、名前は不正確（発熱は伴

わない) などの症状があります。他の名称としては産塾麻痺、分娩麻痺などの呼び方があります。

つぎに、「潜在型低カルシウム血症 (SCH : Subclinical Hypocalcemia)」というものがあります。臨床症状はほとんどみられない、もしくはみられないことが特徴です。ほとんどの経産牛は潜在型の SCH に罹患していると考えられます。



SCH は産後 48 時間以上続くと有害です。健康、産乳、繁殖に悪影響を及ぼします。

① 臨床型の乳熱

アメリカでは 4% くらいの泌乳牛で発症します。2000 年においては発症率 6~8% あったといわれているが、徐々に下がってきています。

多くの牛群では臨床型の乳熱 0.5% 未満です。牛群の年齢が上がったとしても、対策によっては発症率を下げるのが可能です。1 症例あたりの経済損失は 250\$ であると見積もられています。乳量に大きな影響を与えるからです。

② 潜在型低カルシウム血症 (SCH : Subclinical Hypocalcemia) 以下、SCH

SCH の影響は 2 産以上の牛の約 60%、すべての産次に関しては 40% に及ぶと考えられます。SCH のリスクは上がり続けていて、一部の群では 78% 以上が罹患しているとされています。SCH と診断するためには産後 1 日目と 4 日目の血液中のカルシウム濃度の測定試験が必要です。

	Day1	Day 4		
1	ok	ok	normal(正常)	ok
2	low	ok	transient (一過性)	ok
3	low	low	persistant (常習)	detrimental (有害)
4	ok	low	delayed (遅延型)	detrimental (有害)

3. 泌乳初期における潜在型低カルシウム血症のマネージメント

SCH の問題点としては、臨床症状がないことが挙げられます。血液検査を農場のルーティンに組み込むことはなかなか大変です。予防的な傾向のカルシウム剤投与は利用しやすい

いでしょう。分娩当日に飲ませ、分娩翌日にも飲ませます。2産目以上の牛のみだけに実施します。ブランケットトリートメント（一括して全頭へ投与）は有病率の高い牛群にのみ実施するとよいでしょう。跛行の牛や、前泌乳期に高乳量であった牛に投与するのはよい戦略です*。カルシウムの全頭静脈内投与は避けた方がよいです。カルシウム剤の静脈内投与をされた牛は、分娩後 48 時間後にされていない牛と比べて血中のカルシウム濃度が低下したという論文**があります。

4. 予防

栄養は強力かつ直接的に、低カルシウム血症のリスクと関連しています。アメリカで給与されるすべての分娩前の餌には何らかの低カルシウム血症を減少させる手段が含まれています。餌中のカルシウム含量を下げることは、主に過去に使用されていた方法です。低カルシウム含量は分娩前に骨からのカルシウムの動員を活性化させるとされていますが、餌のカルシウム含量を下げて、骨からのカルシウム動員促進を促すは相当にカルシウムを低くする必要があるので困難です。

餌を酸性に傾けるという方法もあります。陰イオン塩もしくはミネラル酸プレミックスを添加することで、餌内の陽イオン - 陰イオン格差 (DCAD) を下げます。これは一般的に実施されています。

DCADは陽イオン (NaとK) から陰イオン (ClとS) を引いたものです。DCADが低いということは酸性に傾いているということを意味します。DCAD の低い餌を作るということは、飼中の Na や K といった、陽イオンを減らし、陰イオン (Cl や S) を増やすことを意味します。具体的には、最初から陽イオンの少ない添加剤を選び、最終的に陰イオン塩を添加する方法を採ります。現在、アメリカでは半分くらいの牛群この方法によって飼料設計をしています。この方法は、最も一般的に利用されており着実に効果があるといえます。理由として、PTH受容体の反応性を向上することで、分娩に先立って、カルシウムの骨からの動員を促進します。また、腸管の pH を下げることによって、カルシウムの生体内利用を増加させる効果もあります。逆に、アルカリ化した餌は低カルシウム血症のリスクを増大させるといわれており、陽イオン塩を産前の牛へは給与してはいけません。あらかじめ希釈した塩酸を添加するという法網もありますが、牧場で塩酸を添加しようとするのは危険すぎます。

配った餌の効果をみるために、尿 pH は必ず計測しなければなりません。飼料管理ソフト上の計算結果と実際の餌の間には誤差が生じるためです。方法としては、週に 2 回 (もしくは 1 回)、酸性の餌を 2 日以上給与された 8 頭以上の牛に対して実施します。

目標の尿 pH は 6.5 です。pH 5.5 以下であれば、過剰に酸性に傾いてしまっており、非代償性の代謝性アシドーシスが示唆されます。これは、DMI の減少へつながるため、すぐに給与している陰イオンの量を減らす必要があります。pH が 7.0 以上であると低カルシウム

血症の予防に最適とは言えません。陰イオンの給与量を増やす必要があります。餌の変化は

尿pH	判定	対策
5.5<	過剰に酸性に傾いている	DMI（乾物摂取量）の減少 すぐに給与している陰イオン塩の給与を減らす必要
6.5~7	目標	
7>	不十分	低カルシウム血症の予防にはならない 陰イオン塩の給与量を増やす

約2日で牛の尿に反映されます。

* <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5510>

* * <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7927>

文字ばかりで読みにくくて申し訳ありません。もし、なにか皆様のお役にたてる内容が一つでもあれば幸いです。

望月