

グリセリン給与で 分娩後のエネルギー不足を防ぐ

肝機能障害にはアミノ酸とβ-カロテンが効果的

帯広畜産大学畜産フィールド科学センター准教授 川島 千帆

これまでに乾乳の定義から始まり、乾乳牛の変化や栄養状態と分娩後の疾病、繁殖機能回復、子牛への影響、最適な飼養環境、乾乳期短縮について解説し、前回の連載では飼養管理の良しあしを判断する方法について述べました。連載の最終回ではこれらを踏まえて、乾乳期に問題があると判断された牛の対策について取り上げます。(筆者)

体のあらゆる部位で働くグルコース

連載の中で取り上げたように、乾乳期もしくは分娩直後はエネルギー不足になってしまい、それが脂肪肝やケトosisなどのさまざまな疾病発生や、分娩後の繁殖機能回復の遅延につながります。これらの問題は、エネルギー不足そのものと不足時のエネルギーをつくる過程がうまくいかないことにより引き起こされます。「エネルギー」という言葉は抽象的でいろんなものを指しますが、今回は体のあらゆる部位で働くグルコースについて述べていきます。

餌を摂取できている通常時において、グルコースがつけられる過程を簡単に示したものが図1です(△や▲の部分にはさまざまな物質が入るが今回は省略)。牛のグルコース生成の80~90%は肝臓で行われ、図左側のTCA回路や右側の解糖系と呼ばれる過程を経てつくられます。この時のグルコースの主な原料は、ルーメンでつくられたプロピオン酸です。ご存じの通りプロピオン酸の原料は飼料中の糖やでん粉なので、飼料由来の原料といえます。このプロピオン酸がTCA回路に入り、そこで生成された物質の一部が解糖系に入りグルコースになります。

プロピオン酸以外のグルコースの原料には、飼料中のアミノ酸や牛自身の筋肉由来のアミノ酸、筋肉の運動などで生成された乳酸があります。しかし、これらはすぐにグルコースになる経路へは入れません。アミノ酸や乳酸は図1の▲で示した物質になりますが、図を見ての通り▲は右の解糖系には進めません。そのため、いったん左のTCA回路に入り、その後、解糖系へと進みグルコースになります。この経路の違いを比べると、プロピオン酸からグルコースをつくる方が、アミノ酸や乳酸より効率が良いことがわかります。牛ではグルコースの40~80%がプロピオン酸、15~35%が乳酸、10~30%がアミノ酸を原料としてつくられるそうです。従って、餌をしっかり摂取させてルーメンでプロピオン酸をより多

くつくることを目指したいところです。しかし近年の乳牛は高泌乳であることに加えて乾乳期には胃が胎子に圧迫されてしまうので、分娩からしばらくは採食だけでエネルギーを賄えません。

不足は他の疾病につながる悪循環招く

では、餌をあまり食べられない場合、グルコースはどのようにつくられるのでしょうか。餌を食べられずにグルコースがあまりつくられなくなると、牛自身の体脂肪や

筋肉からグルコースをつくらうとします。筋肉はアミノ酸となり、先ほど示した経路から遠回りしてグルコースになります。もちろん筋肉だけでなく、飼料由来のアミノ酸もグルコース生成により多く使われてしまいます。そのため、エネルギーが足りないときはタンパク質不足も同時に起こり、乳タンパク質も減少することに留意しなくてはなりません。一方、体脂肪は遊離脂肪酸(NEFA)とグリセロールに分解され、グリセロールは図2に示した通り、プロピオン酸より早くグルコースをつくる経路へ取り込まれます。しかしNEFAは▲で示した物質となり、遠回りの経路をたどります。遠回りでも順調にグルコースがつけられる場合はよいのですが、この経路には2つの難点があります。

1つは、TCA回路に入るためにはグルコ

図1 餌を摂取できているとき(通常時)のグルコース生成過程
△▲にはさまざまな物質が入る

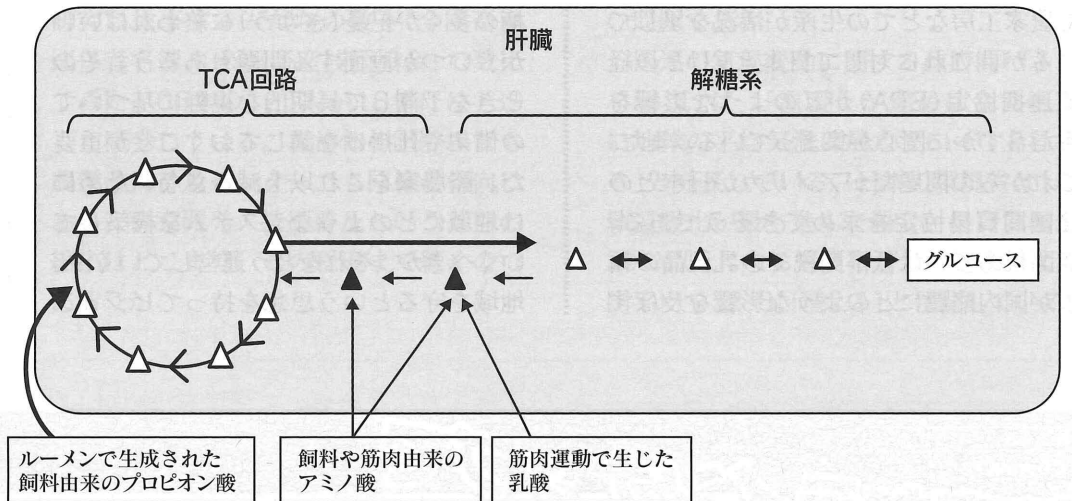
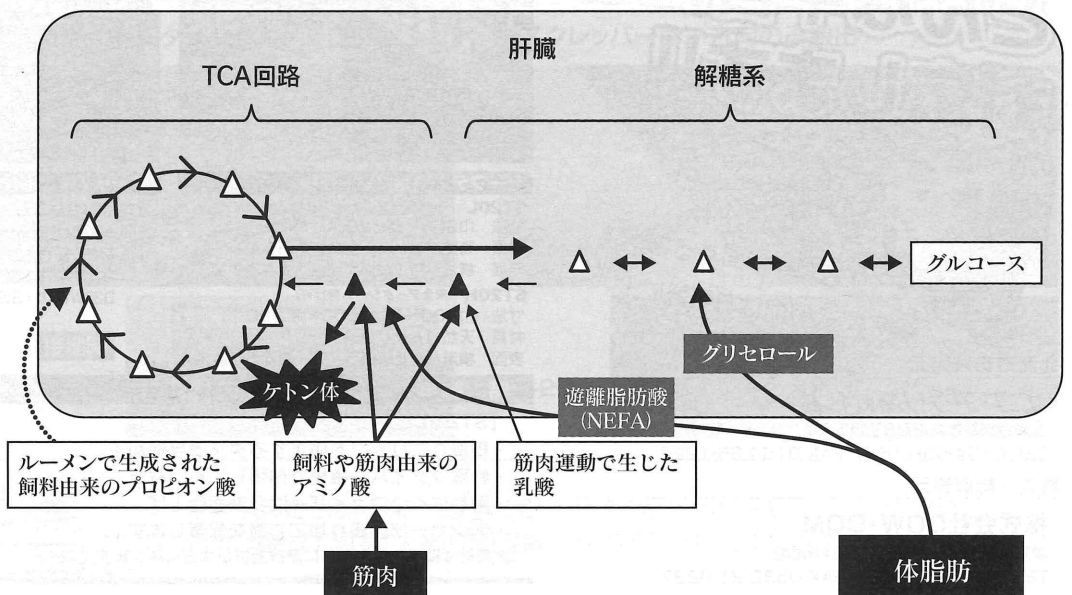


図2 餌を摂取できないとき(体脂肪動員時)のグルコース生成過程
△▲にはさまざまな物質が入る



ースが必要です。グルコースをつくる経路を円滑に回すために、グルコースが必要であると聞くと矛盾しているように思われるかもしれませんが、ある程度グルコースがないとTCA回路はスムーズに動いてくれません。そうすると、さらにグルコース不足に陥り2つ目の難点、ケトン体の生成へとつながってしまいます。▲の物質がTCA回路に入れなくなってもグルコースが不足しているため、肝臓への体脂肪の動員は続きます。そうするとTCA回路に入れなくなったものがケトン体となり、ケトosisにつながります。また、体脂肪が大量に肝臓に送られると肝臓に脂肪が沈着し、脂肪肝となり肝臓の機能が損なわれてしまいます。そしてこれらが原因となり、他の疾病にもつながる悪循環を招きます。

グルコース不足は乳糖不足につながります。乳糖が水を引き込む力で乳量が決まるので、乳糖不足は乳量低下につながります。また、グルコースを必要とする卵巣機能の低下にもつながります。もちろん、肝機能障害はエネルギー不足だけでなく、例えば、サイレージの変敗によりカビ毒が増えた飼料を大量もしくは長期的に摂取することや、飼料中にルーメン内で分解されるタンパク質が過剰な場合、尿素生成により負担がかかることで引き起こされることもあります。

効率良く、ケトン体も つくられにくいグリセリン

エネルギー不足時の対策の1つとして、グリセリンを紹介します。グリセリンはグリセロールのことで、ドイツ語読みと英語読みの違いだけで同じものを指します。文献によって情報が少々異なりますが、口から入ったグリセリンの多くはルーメンでプロピオン酸となり残りはそのままの形でルーメン壁、もしくは小腸で吸収されるといわれています。そしてプロピオン酸となったグリセリンは、ルーメンで生成された飼料由来のプロピオン酸と同様の経路で、そのまま吸収されたグリセリンは図2で示した体脂肪から分解されたグリセロールと同様の経路でグルコースをつくり出します。このようにグリセリンは体脂肪や筋肉からグル

コースをつくるよりずっと効率良く、ケトン体もつくられにくい経路であるといえます。乳牛へのグリセリン給与といえばケトosis治療のイメージがあるかと思いますが、分娩後のエネルギー不足は分娩前から始まっていることが多く、乾乳牛の変化は分かりにくい気付かれないのではないのでしょうか。

筆者は以前、先月号の連載で取り上げたルーメンフィルスコアにより採食状況を把握し、生理的に採食量が減る時期よりも前の分娩予定2、3週前に採食が落ちたと思われる牛に、1日500gのグリセリンを1週間給与しました。実験頭数は少なかったものの、給与しなかった牛より分娩後の疾病発症頭数が少なく、繁殖成績も良い結果が見られ、現在も乾乳期のグリセリン給与効果について取り組んでいるところです。

アミノ酸で肝機能を改善

肝機能障害への対策は「これ」というものがまだないのが現状と筆者は考えています。それは効能がさまざまだったり部分的だったりするからで、1つのものでは補えない上に肝機能障害の原因は数多く、特定することが難しいのです。

肝機能障害の改善は非常に難しいですが、対策を挙げるとすればアミノ酸です。有名なものはメチオニンやコリンで、これらは肝臓に沈着した脂肪を排泄する作用があるといわれています。また、同様の作用を持つアミノ酸にベタインがあります。ベタインは麦類やてん菜、ハウレンソウなどに多く含まれている天然成分で、牛の本来の餌を考えると良いのではと考えています。人やラットにおいて、ベタインは脂肪肝の抑制効果が示されています。牛では経口投与しても全てルーメンで分解されず小腸に届くため、人やラット同様の効果を持つ可能性があります。筆者も今後、アミノ酸の効果を検証しようと考えていますので、その成果は別の機会にお伝えできればと思います。

2つ目は肝機能に直接作

用するかはまだ分かりませんが、β-カロテンです。連載5回目でも触れましたが、β-カロテンは肝機能障害の牛の卵巣機能回復に効果があることが示されています。エネルギーが満たされていても肝機能障害の牛は分娩後の卵巣機能回復が遅くなり、空胎日数も延長します。直接的な肝機能の改善とはなりませんが、肝機能障害の牛が多く、繁殖成績が悪い場合にはβ-カロテンも効果があるのではないのでしょうか。



「乾乳牛の管理を見直す」をテーマにした連載は今回で終わりです。11回にわたり(また一部でも)目を通して頂いた読者の皆さまに感謝いたします。文章を書くことが苦手で、引き受けたものの11回も書けるのだろうかと不安に思いながら始めましたが、本学の学生をはじめ畜産関連企業の方々、酪農家に嫁いだ高校時代の友人から読んでいたの声を頂きとても励みになりました。最後に連載の中で情報を提供してくださった先生方、お世話になった出版社の皆さまにお礼申し上げます。

【参考文献】

- Beam et al. (1999) J Reprod Fertil Suppl, 54, pp.411-424
- Castro et al. (2012) J Dairy Sci, 95 (10), pp. 5804-5812
- Goff J, Dairy Sci. (2006) 89 (4), pp. 1292-1301
- 広岡博之 (2013) 「ウシの科学」朝倉書店
- Kawashima et al. (2007) Reproduction, 133, pp. pp.155-163
- Kawashima et al. (2010) Reprod Domest Anim, 45(6), pp.282-287
- Washima et al. (2016) J Reprod Dev, 62(3), pp. 289-295
- 森田琢磨ら (1993) 「新版畜産学」文永堂
- 中井朋一ら (2007) 「日獣会誌」60, pp. 131-133



プロフィール

かわしま ちほ
1976年北海道小樽市生まれ。99年帯広畜産大学畜産学部卒業、2001年帯広畜産大学大学院畜産科学研究科修了。食品会社勤務や帯広畜産大学21世紀COE研究員を経て、07年帯広畜産大学畜産フィールド科学センター助教、12年同講師、15年4月から現職

フランス IMV社製 直検用グローブ

レッドグローブ

超薄、素手に近い感触の直検用グローブです。入り数:1箱150枚入り
柔軟性、強度に優れた安全性により、人工授精、超音波診断、分娩時に最適!

お問い合わせは... 輸入元・総代理店 **株式会社 野澤組 機械部**

本社 / 〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-4-1 (新国際ビル) TEL:03-3216-3469 FAX:03-3284-1736
ホームページ <http://www.totalapproach.co.jp/>

北海道営業本部 / 〒080-0048 北海道帯広市西18条北1-1-2 TEL:0155-67-5025 FAX:0155-67-6207
九州営業所 / 〒862-0954 熊本県熊本市中央区神水2-10-7 (光永ビル403号) TEL:096-381-3914 FAX:096-381-3841

