

# 分娩後の卵巣機能回復に有効なβ-カロテン

## 肝機能に好作用する可能性も

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

前号では、分娩前からの栄養管理が分娩後の負のエネルギーバランスを左右し、それが適期受胎につながる分娩後の卵巣機能回復や子宮修復の早さに関与していることをお伝えしました。今回は、分娩後の繁殖機能回復に関わる乾乳期の微量元素の重要性について解説します。(筆者)

### 濃厚飼料やトウモロコシの 増給で摂取不足になる

乳量が飛躍的に増加した今、エネルギー充足は乳牛を飼養する上で重要なポイントになっていることは言うまでもありません。飼料はエネルギー要求量、つまり乳量に合わせて設計されますが、乳量が多くなっても体はそれほど大きくなっておらず採食量には限界があります。そのため、エネルギー含量の多い濃厚飼料やトウモロコシサイレージの給与割合が必然的に増えていきます。このように、現在の高泌乳牛はできるだけエネルギー不足にならないように飼養管理されていますが本来、牛は牧草を食べて生きてきた動物です。濃厚飼料やトウモロコシサイレージの給与割合が増えると、逆に摂取不足になるものも出てくるのではないのでしょうか。その1つが「β-カロテン」です。

### 1日300~500mgの 摂取量を推奨

β-カロテンはビタミンAの前駆物質で、酵素の働きによってビタミンAに変換され、牛では1mgのβ-カロテンから400IUのビタミンAが作られます。その作用はビタミンAとほぼ同じで、粘膜保護作用、免疫機能向上、抗酸化などが挙げられます。これだけ聞くと、ビタミンAを給与するだけで十分だろうと思われるかもしれませんが、β-カロテンは植物由来の物質、ビタミンAは動物由来の物質ですので、牛のような草食動物にとっては、ビタミンAではなくβ-カロテンを摂取する方が自然であるといえます。さらに牛には、①摂取したβ-カロテンを小腸でビタミンAに変えて吸収するだけでなくβ-カロテンのままでも吸収できる②体に取り込んでも使わないときは脂肪や肝臓、血液などに貯蔵できる③体内でβ-カロテンを運ぶ役割の高密度リポタンパクの大きさが他の動物より少し

大きいものもあるため運びやすい—という主に3つの特徴があります。牛はβ-カロテンを利用しやすい動物なのです。

β-カロテンがニンジンなどの緑黄色野菜などに多く含まれることは皆さんもご存じのことと思います。ニンジンの可食部では原物1kg中に約80mg、ホウレン草では約50mg含まれています。では、牛の餌にはどのくらい含まれているのでしょうか。

イネ科の放牧草では原物1kgで約40mg、マメ科牧草ではもう少し多く約60mg含まれています。意外と多いと感じられるのではないのでしょうか。しかし、β-カロテンは光に弱いので、サイレージや乾草調製のため予乾中に壊されていき、水分70~75%の一般的な切り込みの牧草サイレージでは、原物1kg中に約20mg、乾草では約16mgと一気に減少してしまいます。ちなみにトウモロコシサイレージでは原物1kgで約6mgですので、濃厚飼料にはほとんど含まれていないといえます。

また、図1に示したように植物の部位でも含量が異なり、ほとんどが葉の部分に含まれているため、同じ牧草でも採草利用よりも放牧利用の方がβ-カロテンを多く摂取できるといえます。過去の文献やβ-カロテン製剤を販売している会社は1日300~500mgの摂取量を推奨しています。従って放牧している場合は、搾乳牛より採食量の少ない乾乳牛でも1日2,000mgの摂取が可能です。しかし他の種類の餌を給与している場合は、それらの組み合わせにもよりますが、放牧や高水分の牧草サイレージを給与されている牛以外は、β-カロテンの摂取不足になってい

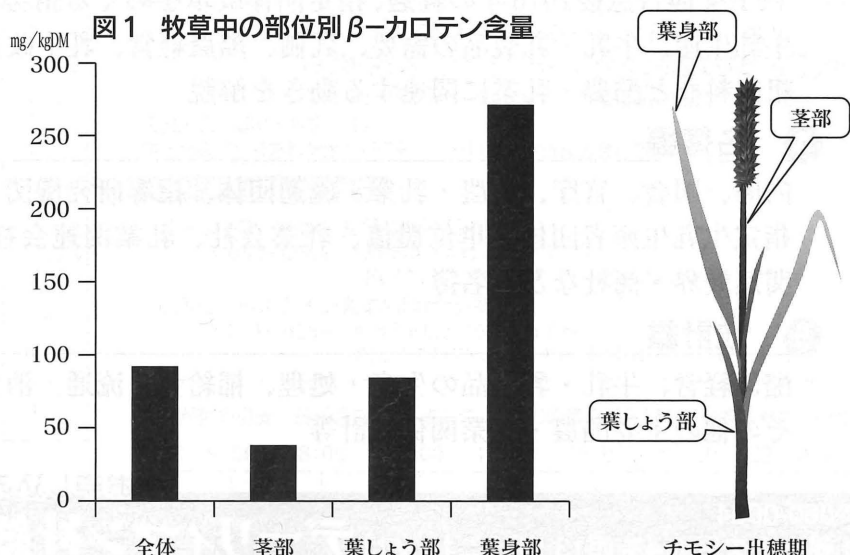
る可能性があります。

### エストロジオールや プロゲステロンの分泌を促進

このように牛にとってβ-カロテンは利用しやすい反面、乾草と濃厚飼料またはトウモロコシサイレージが主に給与されているような乳牛では、摂取量が足りない可能性が考えられます。前述したようにβ-カロテンの主な作用はビタミンAと同様ですが、体内での輸送の仕組みから、卵巣機能にはβ-カロテンによる特有の作用があります。それは、卵胞でつくられ発情を引き起こすエストロジオールや、妊娠維持に働く黄体でつくられるプロゲステロンの分泌を促進させることです。そして、このような卵巣機能への働きにより、β-カロテン給与で受胎率が向上したことや流産率が低下したことが報告されています。

しかし、これらのβ-カロテンに関する研究の多くは、20~30年前に行われていたものが多く、乳量増加に伴う濃厚飼料の給与量増加やトウモロコシサイレージの利用が進んだ現在の牛では、よりβ-カロテン不足が要因となり、卵巣機能が低下し繁殖成績の悪化につながっている可能性が考えられます。そこで現在の状況を把握するため、病気でなくとも胎子の急成長で必ず採食量が落ち、β-カロテン不足が最も懸念される乾乳後期の牛をターゲットに、分娩後の卵巣機能の回復の早い牛と遅い牛における血中濃度を調査しました。その結果が図2です。

対象牛はどちらも牧草サイレージとトウモロコシサイレージに乾乳牛用配合飼料が



給与されていました。しかし分娩時期や産次などに関係なく、分娩後の卵巣機能回復が遅い牛は早い牛に比べて、分娩前の血中β-カロテン濃度が低く推移していました。一方、分娩後はどちらも同じように推移し、違いは見られませんでした。

分娩後、早期に直腸検査や超音波画像診断装置で把握できる大きさの卵胞は触感や視覚的には分からなくても、約3カ月前から卵巣内に存在しており、胞状になるのは排卵の約6週間前です。従って、分娩後最初に確認できる大きな卵胞の6週間前は乾乳後期に当たります。そこで、分娩後の卵巣機能回復は乾乳期のβ-カロテンが関係しているのではないかと考え、分娩予定の3週間前から分娩まで毎日β-カロテンを給与しました。給与量は乾乳牛が放牧飼養された場合に摂取する1日2,000mgとしました。

その結果、分娩後の卵巣機能回復が早い牛の割合は、β-カロテンを給与した牛で75% (9/12頭)、給与しなかった牛で29% (4/14頭)となりました。これらの牛の日乳量や健康状態を確認するために血液成分も調べましたが、卵巣機能回復の早さで違いはなかったため、乾乳期のβ-カロテン給与により分娩後の卵巣機能回復が早まったと考えられます。

ただ、給与した全ての牛で卵巣機能が早まったわけではなく、効果のない牛もいました。その牛の特徴はというと、明らかな病気にはかかっていませんでしたが、血液中のビタミンA濃度が低かったため、体のどこかで炎症が起こっている状態、例えば潜在性乳房炎や潜在性子宮内膜炎などになっていた可能性も考えられます。今となってはその理由を確かめることはできませんが、このような牛にβ-カロテンを給与し

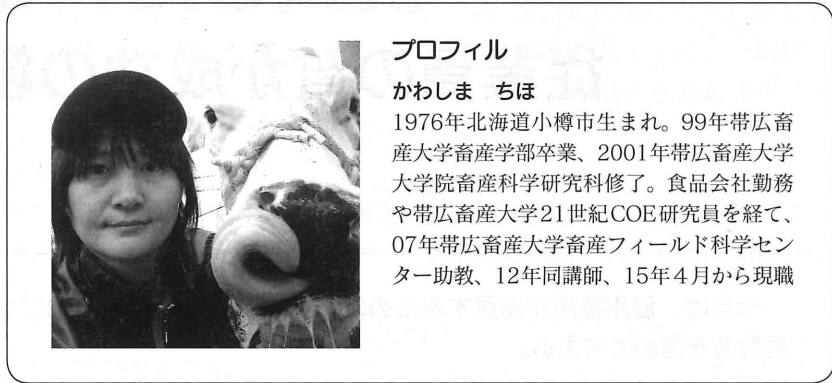
ても粘膜保護作用、免疫機能向上、抗酸化作用に優先的に使われてしまい、卵巣への作用は期待できないと考えられます。

一方、血液成分から肝機能障害を疑われる牛では、β-カロテンを給与しない場合、卵巣機能回復が遅れたのですが、給与すると同じ程度の肝機能障害の牛でも卵巣機能回復が早くなりました。どのようなメカニズムでこのような結果につながったのかは、この実験では分かりませんが、肝臓はβ-カロテンの主要な貯蔵器官ですので、肝機能障害の牛へのβ-カロテン給与は卵巣への作用だけでなく、肝機能にも何か効果があるのかもしれない。



このように乾乳期にはエネルギーだけでなく、β-カロテンのような微量要素も分娩後の卵巣機能回復に重要であると感じていただけたと思います。今一度、分娩後の卵巣機能回復の早さ、餌の種類やその状態を見直し、不足していると感じられた場合はβ-カロテンを給与してみてもいいでしょうか。

次回は分娩後の低カルシウム血症や乳熱を予防するための乾乳期管理について触れたいと思います。



プロフィール

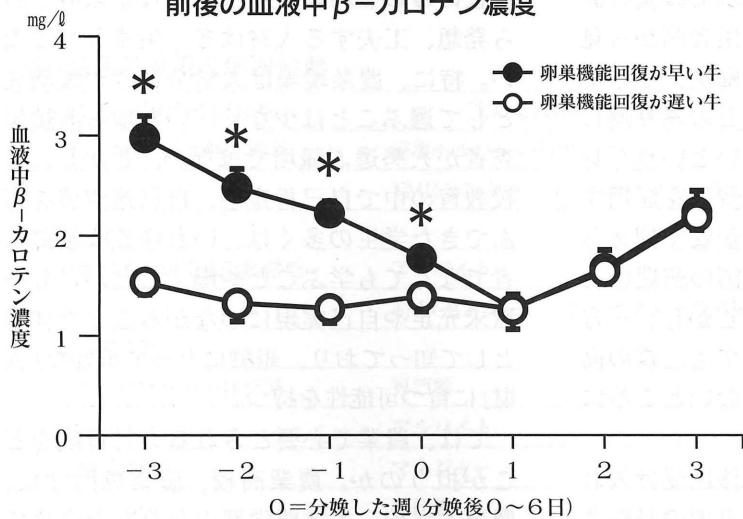
かわしま ちほ

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

【参考文献】

Arechiga et al. (1998) J Dairy Sci, 81 (2), 390-402  
 Ashes et al. (1982) J Dairy Res, 49 (1), 39-49  
 Ashes et al. (1984) Biochim Biophys Acta, 797 (2), 171-177  
 Chew et al. (1982) J Dairy Sci, 65 (11), 2111-2118  
 Kawashima et al. (2009) Anim Reprod Sci, 111 (1), 105-111  
 Kawashima et al. (2010) Reprod Domest Anim, 45 (6), e282-287  
 Lotthammer et al. (1979) Feedstuffs, 51, 36-38  
 Michal et al. (1994) J. Dairy Sci, 77 (5), 1408-1421  
 日本標準飼料成分表2009年版 (2009) 社中央畜産会  
 Schweigert et al. (1988) J Reprod Fertil, 82 (2), 575-579  
 Shalgi et al. (1973) Fertil Steril, 24, 429-434  
 高市真一編集 (2006) 「カロテノイドーその多様性と生理活性ー」裳華房、67-109  
 高橋雅信 (2008) 「グリーンテクノ情報」4 (2), 21-25  
 Yang et al. (1992) Aust J Agri Res, 43, 1809-17

図2 分娩後の卵巣機能回復が早い牛と遅い牛の分娩前後の血液中β-カロテン濃度



注) \*の付いている週に統計的な差あり

牛をカラス被害から守る!!  
**カラスを追放するテープ**  
 SARABA カラスくん  
 札幌市のシンボリック的存在「札幌時計台」のカラス糞公害対策として採用されたほか、海外でも広く使用されています。  
<http://www.kankyo-v.co.jp>  
 株式会社 北海道環境バイオセクター  
 〒060-0061 北海道札幌市中央区南1条西19丁目291  
 エスターロイワイヤルビル1F  
 TEL011-640-5288 / MAIL: info@kankyo-v.co.jp