

早期にインスリン抵抗性を持つ乳牛の産子は 体重が軽く、エネルギー状態が低い

胎子の栄養を考えた妊娠期の飼料設計

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

今回は乳牛以外の動物も含め、妊娠期の栄養が胎子やその後の成長に及ぼす影響について整理します。
(筆者)

育種改良によって 生み出された特別な動物

普段から乳牛に密に接している酪農家の皆さんは「泌乳をしながら次の分娩のために妊娠する」ということに特に違和感を覚えな
いかもしれません。しかし、多くの哺乳類
では授乳中は卵巣機能が止まり、妊娠し
ない方が普通です。人でも授乳中は卵巣
機能が止まる事が多く、もしも妊娠し
たら流産しないように授乳を止めるよう
に勧められます。

同じ牛でも繁殖用肉牛の場合は、子牛を
母牛に付けると卵巣機能の回復と受胎が
遅れるため分娩直後に母子を分離したり
、母牛に付けていても期間を短くし早期
離乳させたりするケースも少なくありま
せん。

一方、乳牛はというと搾乳牛舎にいる
6割くらいは妊娠しているにもかかわらず
1日30~40kgも乳生産しています。こ
のように改めて考えると、乳牛は育種改
良によって生み出された特別な動物であ
ることを実感します。しかし、乳牛の飼
料は基本的に乳量に基づいて設計されて
います。胎子のための妊娠期の栄養とい
う考え方をもっと重要視すべきなのでし
ょうか。

DOHaDに基づき 研究が進む人の分野

妊婦向けの雑誌には、妊娠期の女性の
栄養や健康管理が胎児の発育に影響する
ことが分かりやすく、たくさん解説され
ています。筆者も妊娠している時は毎月
雑誌を購入し、おなかの赤ちゃんのこ
とを考える一方で、人の研究の面白さ
を感じていました。しかし同時に、人
では赤ちゃんの栄養をこんなにも考
え、多くの研究がなされているの
に対し、牛では胎子のことよりも乳
生産に重点が置かれていることを
ふびんに感じました。これがきっかけ
で、育児休暇明けに乾乳期の栄養状態
とその産子の栄養状態や発育との関
係について研究を始めました。

まずはきっかけとなった、牛よりはる
かに研究が進んでいる人やラット(実験
用ネズ

ミ)の情報について紹介します。妊娠
期の栄養や環境が子に及ぼす影響につ
いて、近年、医学分野(人)ではDOHaD
(Development Origins of Health and
Disease: 成長過程の栄養状態や環境
因子の作用に起因する疾患の発生)とい
う考えに基づいて研究されているので
す。つまり、大人になった時の健康状
態や特定の病気のかかりやすさは、
遺伝的な要因や生活習慣だけでなく、
胎児期や乳児期に受けた栄養環境に
強く影響されているということです。

オランダの調査では、同国の心臓疾患
の多い地域をさかのぼって調査したと
ころ、胎児期に当たる時にその母親た
ちの暮らしていた地域は戦火にさらさ
れ、敵軍に食糧封鎖され、推定値です
が1日700kcalしか食物を摂取できな
かったそうです。母親の栄養状態が悪
いと、胎児は少しの栄養でも成長でき
るように太りやすい体質に変わります
。それが大人になった時の心臓疾患に
つながったと考えられます。また人
では、妊娠中の低栄養状態はその子の
将来の成人病(高血圧や糖尿病など)
の罹患(りかん)率を高めるとい
う研究報告がされています。

ラットにおいては、妊娠中に低タンパ
クの飼料を給与するとその産子の生殖
能力や血管機能の低下を引き起こすこ
とが報告されています。

さらに栄養状態だけでなくストレス
(環境)も胎子に影響を与えます。ラ
ットを用いた試験では、妊娠期の長
期間のストレスは胎子の脳の発達を
阻害し、短期間の軽度なストレスは
脳の発達を促進したと報告されてい
ます。妊娠期は赤ちゃんの成長がう
れしい反面、次の健康診断までしっ
かり成長してくれるか不安な気持ち
もあるし、体がどんどん重くなり行
動に制約を受けるので、多少なりと
もストレスを感じてしまいます。必
然的なこうした軽度のストレスは胎
児にプラスに働くようにできている
のでしょうか。生き物は本当にうまく
できていると感じます。

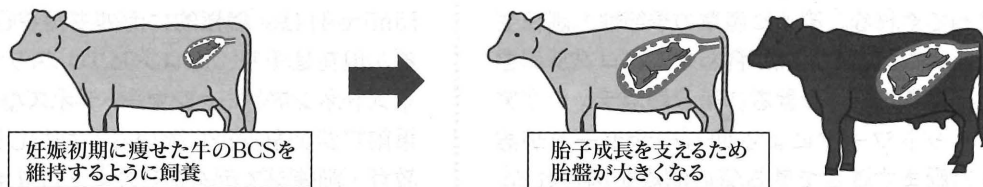
このように、人では胎児期の栄養
や健康状態が重要視されていること
を理解してもらえたと思います。で
は、牛の場合はどうなのでしょう
か。

乳量の要因大きく非常に難しい乳牛

牛における研究はそれ自体が少なく
、しかも多くは肉牛です。これらの
結果を簡単に図に示し、それぞれ順
に解説します。

図 妊娠期の栄養状態に問題がある場合の胎子および子牛への影響

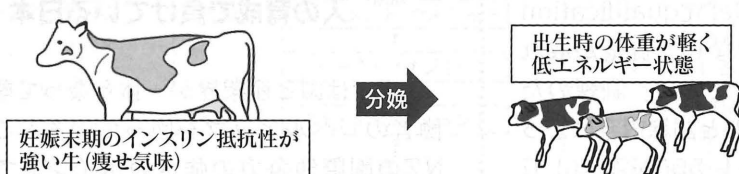
A) 妊娠初期から痩せている母牛の胎子の重さは変わらないが胎盤が大きくなる (Rasbyら)



B) 妊娠初期の低タンパク質給餌は子牛を太りやすい体質にする (Mickeら)



C) 妊娠末期のインスリン抵抗性の強さは出生時の低体重と低エネルギーにつながる (Kawashimara)



1990年に公表されたRasbyらの研究は、妊娠期の母牛の低栄養が胎盤や胎子に及ぼす影響について報告しています(図-A)。妊娠145日目の肉牛(ヘレフォード種)をボディコンディションスコア(BCS)の低い牛(痩せている牛)と普通の牛の2グループに分けます。その後、そのBCSが継続するような管理を続け、妊娠260日目にと殺し、胎盤や胎子の重さなどを調べました。その時の通常の母牛と痩せた母牛の体重差は90kgくらいでした。そして痩せた母牛の胎盤は重く、一方で胎子の重さは変わりませんでした。つまり母牛は、痩せたことで胎子の成長が阻害されないように胎盤を大きくさせ、胎子を通常の大きさにまで成長させたことが明らかになりました。

この実験では、妊娠牛を全てと殺しているので、子牛のその後の成長を確認することはできませんでしたが、別な研究者は妊娠初期(授精から90日目くらい)の肉牛(セネポルやブラーマンなどの雑種)に低タンパク質の飼料を給与し、生まれた子牛の筋肉量や成長・発育に関する因子(筋肉中の遺伝子発現量)を調べています(図-B)。すると、低タンパク質飼料を給与された母牛から生まれた子牛は同じ栄養条件で飼われても成長しやすい体質になり、筋肉量が増えたという結果が得られました。肉牛であれば同じ餌でより大きく育つ方が生産効率は良いといえるので、今後このような管理方法が定着する日が来るかもしれません。

では、乳牛はどうでしょうか。酪農における子牛生産の一番の目的は、後継牛を確保することです。もしも乳牛が太りやすい体質になってしまうと、乾乳期に過肥となり難産や分娩後のケトosisなど代謝病の原因になってしまいます。なので、肉牛とは逆の太りにくい体質の方が、病気が少なく長く飼えることにつながります。しかし、最初に述べたように乳牛は乳生産をしながら妊娠する特殊な動物です。特に妊娠初期はまだ乳量が多く、意図していなくても低栄養になりやすい状況にあります。しかし、

「乳量という要因」が大き過ぎて胎子のための最適な飼養管理を考えることは非常に難しく、どのように評価したら良いものか残念ながらいまだに思い付きません。

母牛の血液濃度に依存する糖

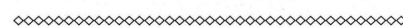
そこで、今のところ比較的考えやすく、分娩までの対処も可能な乾乳期を対象に研究しているので簡単にご紹介します(図-C)。牛の胎子の主な栄養源はアミノ酸と糖です。母牛の栄養状態がひどく悪くない限り、アミノ酸は母牛の血液中の濃度に関係なく必要な分を取り込めます。一方、糖は母牛の血液濃度に依存しており、母牛の血糖値が高くないと胎子に行き渡りません。そこで、母牛は分娩が近づくとつれ自分の体に糖をため込まない体質に変わります(インスリン抵抗性)。胎子は分娩までの最後の1カ月で体重が2倍近くになるくらい急激に成長するので、この時期にインスリン抵抗性を持つようになるのですが、中にはもっと前にこのような体質になってしまう母牛がいます。なぜなのか、いつからなのかはまだ分かっていません。しかし、早い段階でインスリン抵抗性を持つ母牛は母牛自身が痩せ気味で、生まれた子牛も体重が軽く、血液成分からエネルギー状態が低いことが確認されています。また、まだ実験頭数が少ないのですが、この母牛のインスリン抵抗性は子牛の肝機能に影響を与える可能性も示されています。

良い後継牛を得るための「妊娠期の栄養＝胎子の栄養」という考えを乳牛の飼料設計に組み込むためには、まだまだ研究が進んでおらず時間がかかるかもしれません。しかし人では、妊娠期の栄養が子に及ぼす影響は確実にいわれており、近い将来、乳牛もそう認識さ

れる時代が来るように私も役に立つ研究をしていきたいと思っています。



今回は乾乳期間の短縮について取り上げます。乾乳期間が60日というのはどのような理由で定着したのでしょうか。そして、乾乳牛の生理状態や現在の高泌乳牛の問題の1つである乾乳間際の高乳量、さらに次の乳生産や受胎に向けて、乾乳期間をどう考えたいのか、さまざまな研究結果などを基に考えていきます。



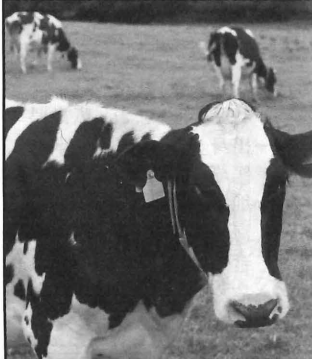
【参考文献】

Barker. (1999) Annals of medicine 31 Suppl. 1, pp.3-6
 後藤貴文(2017) 家畜感染症学会誌6 (2)、pp.57-63
 Hayirli(2006) Vet Res Commun, 30, pp.749-774
 Itoh et al. (2002) Pediatric research, 51, pp.485-491
 Kawashima et al. (2016) J Vet Med Sci, 78, pp.739-745
 川島千帆(2017) 家畜感染症学会誌6 (2)、pp.39-46
 Lee et al. (2012) J Vet Med Sci, 74, pp.457-464
 Micke et al. (2011) Mol Cell Endocrinol, 332, pp.234-241
 中村彰治(2007) 第100回日本繁殖生物学会大会・第12回日本生殖内分泌学会学術集会講演要旨, 53 Suppl, j50
 Rasby et al. (1990) J Anim Sci, 68, pp.4267-4276



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




酪農用洗淨剤

濃縮タイプ有

ラクアール & ラクサン

- 卓越した洗淨力で乳脂肪・乳蛋白の汚れを強力分解除去(特に耐熱細菌に効果)。
- 低温洗淨可能(ボイラー燃料費節約)。
- 水質にこだわらない(硬水・鉄分など)。ライナー・パッキン類は腐食させずに洗淨可能。
- 濃縮タイプ洗淨剤はさらに環境負荷低減。容器も半減し輸送コストも低減。



http://www.gildaon.co.jp/

中央化学株式会社
 ☎072-962-1937

【本社・工場】
 東大阪市水走5丁目3番11号
 【東京営業所】
 東京都世田谷区北烏山1-48-24
 【九州営業所】
 熊本県人吉市