

ホルスタイン乳用後継牛の中では、一般的な離乳期である2カ月齢までの死産率が高く、その割合は5割(出生～22カ月齢までの全国の総死産頭数に対して)を超える。子牛の将来の生産性や健康状態などは遺伝と飼養環境が影響しており、子牛が生まれ持つ遺

伝的能力を発揮するには、良好な栄養状態を保つことが求められる。

今月の技術ワイドは母牛の栄養・代謝状態が産子に及ぼす影響を解説するとともに、消化管細菌叢の早期形成と維持の意義と、効率の良い栄養吸収が期待できる「ちびちび哺乳」について紹介する。

# 胎子が急成長する乾乳期、適切な採食量の確保を ルーメンフィルスコア4以上を目安に

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

乳牛にとって乾乳期は、泌乳期に消耗した栄養や胎子発育に必要な栄養の補給、次の泌乳期に備えた栄養の蓄積、乳腺組織の更新という役割があり、大部分が乳生産を中心に考えられている。一方、医学分野では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た研究が進められている。簡単にいうと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のである。牛に当てはめると妊娠期の母牛の栄養管理が出生後の子牛の発育や遺伝的能力を発揮できるかどうかを左右するということになる。こうしたことから、妊娠期の母牛の栄養状態を胎子の栄養環境と捉える研究が進められつつある。

本稿では、牛における母牛の栄養状態がその産子に及ぼす影響を調査した研究報告や適切な乾乳期管理について整理する。(筆者)

を持っている。そのため、胎子の栄養源としてアミノ酸はあまり重要視されてこなかったが、牛と同様の胎盤構造を持つ羊は、母体が低栄養の場合、胎子へのアミノ酸供給が減少すると示されている。

母牛から胎子への栄養移行は基本的にはこのような状況で行われているが、母牛の栄養状態や代謝状態に問題があった場合、胎子や出生後の子牛へどのような影響を及ぼすのだろうか。

## ①瘦せた母牛の胎盤は大きくなり難産につながる可能性も(図1のA)

Rasbyらの研究では、妊娠145日目の肉牛(ヘレフォード種)のボディコンディションスコア(BCS: お尻周りの肉付きで栄養状態を評価する指標)の低い牛(=瘦せている牛)と普通の牛の2グループに分け、その後の妊娠期間を通して、それぞれのBCSを維持する。つまり瘦せた牛はずっと瘦せたままになるような管理を続けた。妊娠260日目の通常の母牛と瘦せた母牛の体

重差は90kgだった。また、と殺して胎盤や胎子の重さなどを調べた。

その結果、胎子の重さは同程度だったが、瘦せた母牛の胎盤は重かった。つまり、母牛が瘦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ということが分かった。この研究では肉牛を用いたが、乳牛だった場合を想像していただきたい。乳牛は妊娠期の多くの期間、乳生産しているため、妊娠初期や中期ではあまり太ることがなく、むしろ痩せている傾向がある。つまり、胎盤が大きくなりやすい条件を満たしている。しかし、乳量が落ちてくる泌乳後

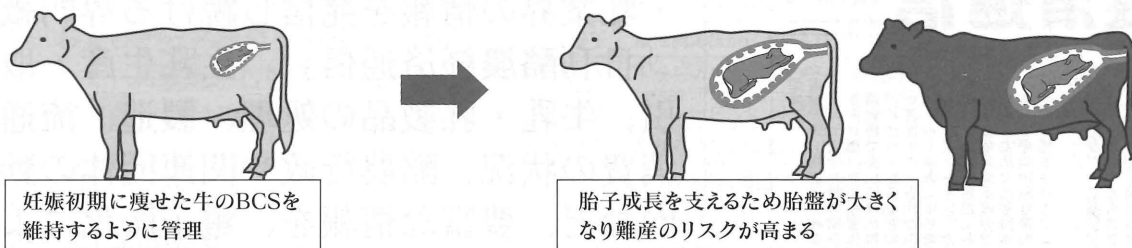
## 分娩1カ月ほど前から インスリン抵抗性へ徐々に変化

牛の胎子における主要な栄養源はグルコース(50～60%)とアミノ酸(30～40%)である。グルコースは母牛と胎子の血中濃度差に応じて供給されるため、母牛の栄養状

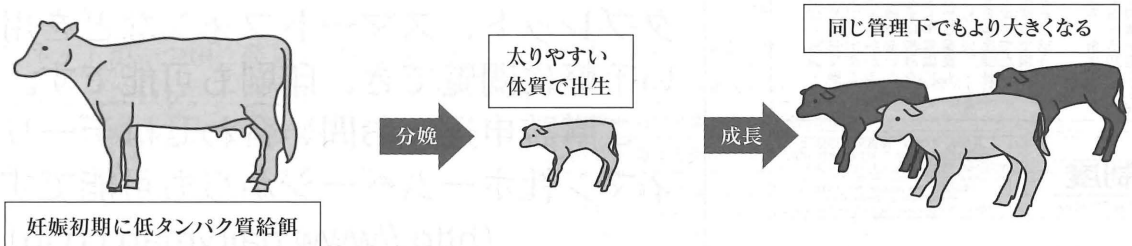
態を良好に保ち、血液中のグルコース濃度を高くすることが重要である。さらに胎子の成長が急速に進む分娩前の1カ月間くらいには、母牛自身がグルコースを使わないような代謝状態(インスリン抵抗性)へ徐々に変化していく。一方、アミノ酸は母牛と胎子の血中濃度差に関係なく、胎子が必要な分を取り込むことができるような仕組み

図1 妊娠期の栄養状態に問題がある場合、胎子や子牛に悪影響を与える(デーリイマン、2017年9月号32頁の図を改訂)

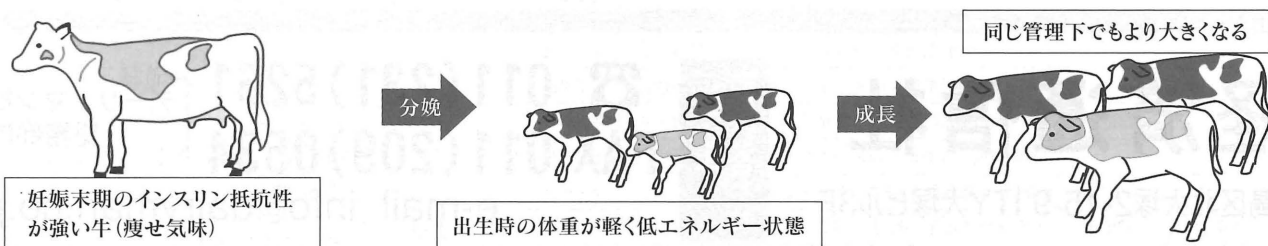
A) 妊娠初期から痩せている母牛の胎盤は大きくなる



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



C) 母牛の強過ぎるインスリン抵抗性は子牛の出生時の低体重・低エネルギー・太りやすい体質につながる



期や乾乳期はエネルギー状態が良くなり、太りやすい環境をつくる。

従って、大きい胎盤を持つ母牛が泌乳後期や乾乳期に良好なエネルギー状態になると胎子への栄養供給が過多になるため、胎子が通常よりも大きくなり、難産につながる可能性があるといえる。

### ②妊娠初期の低タンパク質飼料で太りやすい体質に(図1のB)

Mickeらは、妊娠初期(授精から90日目くらい)の肉牛(セネポールやブラーマンなどの雑種)にタンパク質含量の低い飼料を給与し、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)を調査した。

その結果、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た。肉牛であれば同じ飼料を給与した場合により大きく育つ子牛の方が生産効率は良いといえる。しかし、乳牛に当てはめた場合はどうだろうか。乳牛が太りやすい体質になると、乾乳期に過肥になり、難産や分娩後のケトosisなどの代謝病リスクも高くなる。その結果、生産寿命の短い牛になってしまうと考えられる。

### ③過度なインスリン抵抗性で出生時の低体重や太りやすい体質に(図1のC)

前述したように分娩が近づくにつれて、母牛自身がグルコースを使わずに、胎子に多くを供給するという代謝状態が変化する。この状態をインスリン抵抗性という。インスリン抵抗性が強くなると胎子の成長には有利であるが、過度な場合は、分娩後もインスリン抵抗性が強いままになり、母牛の代謝病のリスクが高くなる。では、そのような母牛から生まれた子牛にはどのような影響があるのだろうか。ホルスタインの乾乳牛について、分娩3週間前のインス

リン抵抗性が強い母牛と低い母牛の産子の出生時体重や出生直後の血液性状、1週齢の筋肉量や成長・発育に関する因子(筋肉中の遺伝子発現量)を比較した。

その結果、インスリン抵抗性が強い母牛の産子は出生時体重が軽く、グルコースを体に取り込むためのインスリンの分泌が多いことや、②で示した結果と同じように太りやすい体質である可能性が示された。つまり、妊娠末期に過度なインスリン抵抗性になってしまうような母牛の子牛は、②の子牛と同じく生産寿命の短い牛になる可能性が高いといえる。

### 飼養環境と飼料の変化に注意

前述のように妊娠期の母牛の栄養状態に問題があった場合は、その産子に悪影響を及ぼすことが明らかであるため、偏った栄養状態にならないような飼養管理をすべきである。特に乾乳期は胎子が急成長する時期であり、前述した研究の①や③の結果につながる時期である。そのため、280日間の妊娠期間の中でも乾乳期に重点を置き管理することは重要である。

日常的に牛の健康管理をする上で、採食状況の把握は重要である。ルーメンフィルスコア(RFS)は左けん部のへこみ具合を採食不十分のスコア1から採食十分のスコア5まで5段階に評価する方法である。各スコアの違いが分かりやすく、目視のみでも行えるため、生産現場で使いやすい。参考のため、各スコアの特徴を図2に示した。給餌時間や採食のタイミングを考慮すべきではあるが、推奨値は乾乳牛ではスコア4以上、搾乳牛ではスコア3以上ということに留意し、日々の飼養管理の中で確認していただきたい。

そしてRFSの低下、すなわち採食量が低下した場合に注意すべきポイントとしては

飼養環境と飼料の変化である。飼養環境の確認ポイントは、同じスペースに飼養される頭数やその中の構成(産次や妊娠日数など)の変化であり、過密な場合は牛床数、飼槽スペース、水槽が不足していないか確認し、必要に応じて仮設でもよいので増やすべきである。

飼料の確認ポイントは、主にサイレージ品質である。飼料を栽培した圃場が変わった際の草種構成(イネ科・マメ科率)の変化や、サイロ内での水分含量の違いをTMR調製時に目で見て、触れて、大きな変化がないかを日々確認すべきである。また、取り出し速度(取り出し幅)が遅い時やシートの開封時に使用しないサイレージに空気が入ってしまった際は、2次発酵やカビの発生につながるため、触れた時に温かいと感じた箇所やカビが付着した場所を取り除き、場合によってはカビ吸着剤を使用すべきである。

◇ ◇ ◇

乾乳牛は搾乳牛と比べて、目に見えた収益(乳)を生むわけではなく、日乳量のような分かりやすい指標もない。さらに問題が起きた時に症状として表れにくい。しかし、乾乳期に起きた問題は分娩後の生産性だけでなく、後継牛にも引き継がれることを忘れずに、今までより少し乾乳期管理の手間を増やして、その後労力削減(難産や疾病による管理時間縮小)につなげてほしい。

### 【参考文献】

1. Burfeind et al., J Dairy Sci, 93, 3635-3640 (2010)
2. 後藤貴文(2017)「家畜感染症学会誌」6(2), pp. 57-63
3. Hasegawa et al., Anim Sci J, 90, 1544-1555 (2019)
4. Hayirli, Vet Res Commun, 30, 749-774 (2006)
5. Kawashima et al., J Vet Med Sci, 78, 739-745 (2016)
6. 川島千帆(2017)「家畜感染症学会誌」6(2), pp.39-46
7. Kwon et al., Biol. Reprod. 71, 901-908 (2004)
8. Lee et al., J Vet Med Sci, 74, 457-464 (2012)
9. 西田武弘(2009)「子牛の科学」『チクサン出版社』, pp.31~33, 東京
10. Micke et al., Mol Cell Endocrinol, 332, 234-241 (2011)
11. Rasby et al., J Anim Sci, 68, 4267-4276 (1990)

図2 RFSにおける各スコアの典型的な特徴(デーリイマン、2017年11月号30ページの図2を引用)

