

総説

乳用牛の移行期（誕生・離乳・分娩）飼養管理 ～健全性と生産性のジレンマ～

杉野利久

広島大学大学院生物圏科学研究科
広島大学日本型（発）畜産・酪農技術センター
〒739-8528 東広島市鏡山 1-4-4
電話 /FAX 082-424-7956
E-mail sugino@hiroshima-u.ac.jp

【要約】

乳用牛の飼養管理技術は、酪農業の発展に伴い急速に進歩してきた。1頭当たりの乳生産量も今や10,000kgを超えるに至っているが、疾病発症率や事故率も高くなっている。特に、移行期（誕生、離乳、分娩）の疾病発症率や事故率は高く、このことは移行期飼養管理の重要性を示している。本稿では、乳用牛の健全性に焦点をあて、最近の研究動向を踏まえて、移行期の飼養管理について概説する。

キーワード：初乳、乳牛、飼養管理、分娩、離乳

【緒論】

乳牛の遺伝的能力の向上により1頭あたりの乳生産量は向上し、従来、高泌乳牛と言われていた年間乳量10,000kgを超える乳牛が普通となってきている。この背景には、当然ながら乳牛の飼養管理や牛舎環境が年々改良されていることも寄与している。一方で、乳生産性の向上と比例するかのように、事故や疾病が多発している（目立ってきている？）のも事実であるが、酪農現場で良く耳にする子牛の下痢症、様々な周産期疾病やそれに起因する繁殖障害、潜在性アシドーシスや乳房炎などのいずれの疾病も、従来から顕在化している疾病であることを忘れてはならない。

個体の泌乳能力の向上だけでなく、酪農業の活性化（大規模化）、生活費の増加や作業の省力化という社会的情勢を受けた必然的なベクトルは、飼養管理方法、施設や機械の変更を要求

する。この変更は、全てが長所（改良）であれば問題ないが、得てして短所も伴う。従来の短所を残したまま新たな短所が重なることは事態を複雑化することになり、このことが現在の事故や疾病多発問題の一因となっていると考えられる。酪農現場における前述の必然的なベクトルは、今後の搾乳ロボットの普及等により、さらに加速的に飼養管理方法等の変更を要求してくると考えられ、この加速的な変化が疾病等の発症要因をさらに複雑多岐にすることは想像に難くない。

栄養も含めた飼養管理は、乳牛の健全性や産乳性に影響する重要な要因であることには疑う余地もないが、前述のような現状を勘案すると飼養管理は、多くある要因の一部であることを認識する必要がある（全てではない）。しかしながら、乳牛の高い健全性と高い生産性は表裏一体であるという認識のもと、事故や疾病の予防的な技術を構築し実践することが生産獣医療であると考えれば、この複雑多岐になっている疾病要因を飼養管理の向上により少しでも単純

受理：2017年4月21日

化することは重要である。本稿では、乳用牛の3つの移行期として誕生、離乳および分娩移行期の飼養管理に着目し、最近の研究動向も踏まえて概説する。酪農の収益の主は当然ながら乳生産にあるため、乳用牛の哺乳、育成期間や経産牛の乾乳期は目先の収益を伴わず、飼料や人件費など経営効率が大きく考慮されて飼養管理技術が発展してきた経緯がある（低コスト・省力化）。しかし、最近ではこれら収益にならない期間の飼養管理が結果的に収益性（生産性）に大きく影響することが指摘され始めている。その中でも本稿で取り上げる3つの移行期は飼養管理が難しく、また指標となる基準管理法があるようでない。本稿が、酪農現場での生産獣医療の一助になれば幸いである。

【誕生移行期の飼養管理】

1) 初乳給与で全てが決まる？

新生子牛は、初乳に高濃度で含まれる免疫グロブリン (IgG) を摂取し小腸から吸収することで、受動的に体液性免疫を獲得する。一般的に、出生後24から48時間の子牛の血清IgG濃度が10 mg/mL以下の場合、免疫の受動伝達不全 (failure of passive transfer, FPT) とされている [8]。IgGが吸収できるのは生後24時間以内とされているが、生後12時間を境に吸収率は減少し(減少率が0.3% / hから2.5% / hに)、Osakaらは生後6時間以内に初乳中IgG濃度40mg/mL以上のものを3L以上給与することが望ましいと報告している[16]。また、Goddenは、初乳中IgG濃度50 mg/mL以上を良質として3.78L以上を給与すべきと提唱している [8]。FPTの場合、離乳前の子牛の健康や増体に影響し [3]、その後の生産性にも影響する [6]。また、初乳給与量は離乳時の子牛の体重にも影響し、給与量が少ない場合、どのような哺乳プログラムであっても離乳時体重が低くなる[17]。以上のことから新生子牛には、①良質な初乳を十分に、②初乳中のIgGを十分に小腸から吸収出来る時期に、給与することが重要である。初乳給与法としては、生後すぐに4Lを給与し24時間以内にさらに2Lを追加する、あるいは生後すぐに2Lを給与しその後24時間以内に2Lを2回追加給与することが北米では推奨されている。

2) 初乳の質は母牛の栄養状態で決まる!?

初乳中IgG濃度は乾乳期の母牛の栄養状態の影響を受ける。乾乳期での過剰な栄養摂取などによる分娩前の過肥は、分娩後の母牛の負のエネルギーバランスを助長し、それによる脂肪肝、ケトosisや繁殖障害などが問題となって久しく、最近の乾乳期飼養管理は粗飼料を主体とした低エネルギー管理が主流となってきている。乾乳期の過剰なエネルギー摂取は初乳にも影響し、分娩前4週間をエネルギー要求量の125%で管理した母牛の初乳中IgG濃度は、100%で管理した母牛と比較して約10%低く、また150%で管理した母牛は約25%も低下したという報告がある [13]。このことは、分娩前の過肥が分娩後の母牛の健全性に影響するだけでなく、新生子牛の健全性にも影響を及ぼすことを示している。

3) 初乳の低温殺菌は質を高める！

初乳には新生子牛に必要な免疫および栄養素だけでなく、多くの細菌も含まれている。これは搾乳管理の問題（ミルクカー、哺乳ボトル、保存）ではあるが、Swanらは初乳サンプルの93%以上は100,000 cfu/mL of total plate count以上の細菌数を含んでいると報告している [19]。初乳を60℃で30分間低温殺菌した場合、IgG濃度には影響せずに一般細菌数や大腸菌数を減少させる。細菌は初乳中の抗体 (IgG) と結合し小腸からのIgG吸収を阻害することが知られており、低温殺菌した初乳を新生子牛に給与すると、非加熱の初乳と比較して血漿IgG濃度やIgG吸収率が高まる [7]。また、低温殺菌 (60℃、60分間) した初乳の給与は、生後6時間あるいは12時間の小腸でのビフィズス菌の定着を促進し、大腸菌の定着を減少させる [12]。したがって、初乳の質を維持し確実に新生子牛に受動免疫を獲得させるには、搾乳後の初乳の管理も重要である。

【離乳移行期の飼養管理】

1) 乳牛は出生後から反芻動物か？

反芻動物は、出生後、第一胃が未発達であるため、単胃動物同様に哺乳（液体飼料）により栄養素を摂取し、小腸からの吸収に依存している。そのため哺乳期間中は、小腸から吸収され

るグルコースが主要エネルギー源となる。哺乳子牛は固形飼料を徐々に摂取するようになり(3週齢程度から)、離乳後、第一胃機能が成牛レベルに達する。離乳後は、第一胃内の微生物発酵に依存して摂取した固形飼料を分解するようになり、主要吸収エネルギー源は炭水化物の微生物発酵により産生される酢酸、プロピオン酸、酪酸などの揮発性脂肪酸(VFA)に置き換わり、第一胃から吸収される。自然哺育下の子牛ではこの変化が緩慢(6ヶ月齢程度)に起こるが、人工哺育による飼養管理下では子牛の哺乳期間を人が決めるため(収益性の問題)、離乳時期までにある程度第一胃機能を発達させておく必要がある。したがって、哺乳期の飼養管理は、第一胃機能の早期発達に重点を置いて発展してきた。では、代謝機能は第一胃機能の早期発達に適応するのであろうか。代謝ホルモンのうち消化管ホルモンと言われるインスリン、グレリン、グルカゴン様ペプチド-1などは、単胃動物において小腸からのグルコース吸収が刺激となり分泌が制御されている。一方で、成反芻動物では前述のように小腸からのグルコース吸収が皆無のため、VFAがこれらホルモンの分泌制御因子となっている。筆者らは、離乳前後の子牛を用いてグルコースとVFAの感作試験を実施した結果、哺乳期においてもこれらホルモンはVFAにより分泌動態が変化することを明らかにしている[5]。このことは、代謝機能に関しては生来的に反芻動物の特性を有していることを示している(いつでも離乳に適応できる)。

2) 哺乳プログラム

全乳にしても代用乳を給与するにしても、経営効率の観点から哺乳期間は短い方がうれしい。そのため、酪農現場では早期離乳法が普及してきた。早期離乳法とは、6から8週齢で離乳させる方法であり、全乳/代用乳の給与期間を制限する代わりに固形飼料である人工乳(カーフスターター)の給与に重点を置き、第一胃機能を早期発達させることを目的としている。哺乳量が多ければ、カーフスターターの摂取量は少なくなるため、従来は、哺乳量を制限(生時体重の10%程度)し、カーフスターターの摂取量を高める方法が主流であった(標準哺

乳プログラム)。目先の経営効率から考えると第一胃機能の発達に重点を置いた哺乳プログラムも理解できるが、長期的なビジョンに立った経営効率で考慮するとどうであろうか。

自然哺育下での哺乳子牛は、1日に10L以上の全乳を摂取している。また哺乳回数は、子牛本意に1日に何回も摂取することが可能である。すなわち、固形飼料を上手く利用できない時期の子牛の哺乳量を制限することは、ストレスを与え、免疫力の低下を引き起こし、健全性に影響する。また、当然のように増体にも影響し、アニマルウェルフェアの観点からも問題である。このような背景から、最近では高栄養哺乳プログラムが主流となりつつある。高栄養哺乳プログラムは、全乳/代用乳を8L以上(生時体重の20%程度まで)を哺乳させ自然の状態に近づけるもので、離乳時期を8週齢程度として、子牛を哺乳期間内に生時体重の2倍程度にまで発育させるよう設定されたプログラムである。高栄養哺乳プログラムに関しては詳細に概説した報告が多くあるので本稿では触れないが、離乳までの増体が1kg増加するに伴い、初産乳量が850kg増加するという報告がある[18]。このことは、長期的なビジョンに立った経営効率を考えると、哺乳期は第一胃機能の早期発達よりも十分に発育(体のフレームを大きくする)させることが重要であることを示している。

高栄養哺乳プログラムは、今後更に普及していくと考えられる。一方で、酪農現場では導入する際に考えるべき点もある。例えば、カーフハッチで個別管理しているとする。個別管理の子牛に高栄養哺乳プログラムを導入するとした場合、1日2回が一般的な哺乳回数であると思うが、1回の哺乳量が増加することになる。子牛が飲みきることが出来れば良いが、飲みきれないこともある。そのような場合、頻回で哺乳させることになるが、その分、作業時間も増大する(人件費の問題)。では、群管理で哺乳ロボットを導入すると選択した場合、牛舎改造やロボット導入費用は当然ながらかかる(これは長期的観点からは投資?)。また、群管理になることによる子牛への感染症リスクが高まる懸念もあり、哺乳ロボットのメンテナンスを怠るとそれが原因の感染症リスクもある。緒論でも述

べたように、健全性や生産性を向上させるために良いとされる飼養プログラムを導入するとしても、それに伴う様々な変更に向き合えないと、逆効果になることもあり得る。

3) 離乳移行期の飼養管理

先述のように乳用子牛の離乳時期は6から8週齢と自然離乳と比較して明らかに早いことから、離乳までに十分に第一胃機能を中心とした消化管機能を固形飼料に適応させておく必要がある。自然哺育では、乳から粗飼料摂取へと自然に第一胃機能を発達させ適応し離乳していくが、人工哺育管理下においてはカーフスターターを利用して早期に消化管機能を固形飼料に適応させ離乳させる。離乳時に消化管機能が未発達でカーフスターター摂取量（この時期の粗飼料摂取量は微量）で栄養素やエネルギーを補えなかった場合、離乳前に全乳/代用乳から得ていた分だけ一時的にエネルギー摂取量の減少と発育停滞を招く（図1）[5]。高栄養哺乳プログラム（1週齢から離乳1週前まで8L、その後離乳まで4Lを哺乳）[4]の6週齢離乳と8週齢離乳を比較した試験では、カーフスターターの摂取量は、両離乳とも4週齢あたりから

増加し始め、7週齢時のカーフスターターの摂取量は6週齢離乳した子牛の方が4倍程度多かったが、総代謝エネルギー（ME）摂取量で比較すると8週齢離乳の子牛の方が代用乳を哺乳している分、多くなる結果であった。また、この時の6週齢離乳の子牛の総ME摂取量は代用乳8LのME摂取量より少なく、一方で8週齢離乳の子牛は7週齢からカーフスターターの摂取量が急激に増加し、離乳後も代用乳8LのME摂取量を下回ることはなかった（図2）。このことに起因して、6週齢離乳の子牛は離乳後一時的な発育停滞を起こし、10週齢時の体重は8週齢離乳の子牛と比較し低値であった。このことは、特に高栄養哺乳プログラムの6週齢離乳では、消化管機能が未熟である可能性を示しており、実際、7週齢時の糞中デンプン含量は6週齢離乳の子牛が8週齢離乳と比較し4倍程度多く、消化不良による大腸性アシドーシス（下痢症）の危険性が危惧される。また、先述のように離乳までの増体重は初産乳量にも影響することから、離乳移行期には、カーフスターター摂取量や糞スコアなどを精査し慎重に管理する方が望ましい。

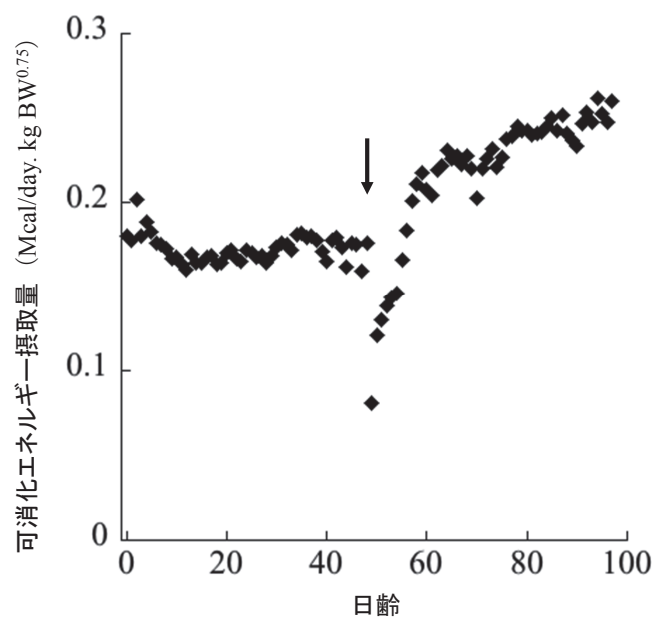


図1：標準哺乳プログラムにおける代謝体重当たりの可消化エネルギー摂取量の推移 [5]
(Fukumori et al., 2012, 改変)
矢印：離乳（6週齢）

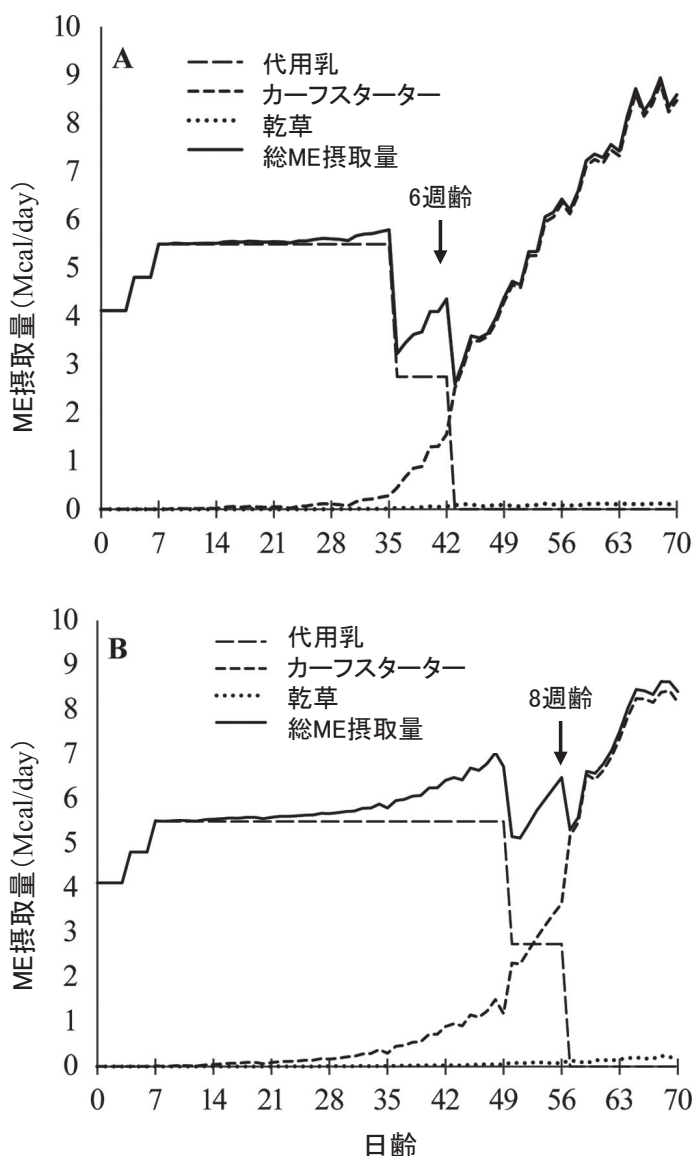


図2: 高栄養哺乳プログラムにおける代謝エネルギー (ME) 摂取量の推移 [4]
(Eckert et al., 2015, 改変)
A: 6週齢離乳, B: 8週齢離乳
矢印: 離乳

[分娩移行期の飼養管理]

1) 泌乳初期の負のエネルギーバランス

泌乳初期は、乳量の増加に伴う栄養要求量の増加に乾物摂取量 (DMI) が追いつかず、そのアンバランスから代謝障害が起りやすい時期として認識されてきた。一般的に、分娩後から泌乳最盛期までの期間、エネルギー要求量を飼料から充足させることは不可能であり、乳牛は体蓄積脂肪や体タンパクの利用を充進して、負のエネルギーバランスに陥るが、この現象は

極めて自然である。

分娩後の代謝障害および繁殖障害に起因する事故率は、年々増加し、生涯生産性は低下の一途をたどっている。実際、分娩移行期の飼養管理に起因すると考えられる疾病が乳牛淘汰の原因の中で17.6%と最も高く、管理の失墜が影響して現れる繁殖障害の17.6%を含めると35%を超える(平成26年度牛群検定成績、都府県)。この影響により、酪農経営は乳牛償却費が生乳生産費の14%を占めるという状況に陥っている。この分娩移行期の問題は、泌乳初期の負の

エネルギーバランスに問題があるわけではなく、分娩後の過度の体重減少や脂質動員に原因があり、過肥のまま分娩に至った乳牛ほど起こしやすい [9]。最近では、排卵同期化プログラム（オブシンク）の普及によって初回授精率や受胎率も向上しているが、分娩後にボディコンディションスコア（BCS）を下げる乳牛はオブシンクを利用しても受胎率が低いことが明らかになっている [1]。このことは分娩までに過肥にさせないことが重要であることを示している。

2) 太りゆく乳牛（群管理・混合飼料（TMR）給与の課題）

現在、受胎率の低下により、分娩間隔は平均で446日、平均産次度も2.5産に至っている（平成26年度牛群検定成績、都府県）。乾乳期間をNRC2001で推奨している60日とすると、泌乳初期を除いて一年以上泌乳中・後期が続く計算になる。酪農現場での飼養管理方法（個別、群管理）は個体の栄養摂取量において重要な要因となる。群管理 TMR 給与の場合は摂取量を乳牛自体に依存することとなり、乳量減少に伴う栄養要求量の低下と栄養摂取量のアンバランスにより、乳牛は過肥になりやすい。最近の酪農現場では、分娩間隔の長期化により乾乳時にすでに過肥になっているケースが多いことも問題であり、分娩移行期の問題を軽減するためには、泌乳後期の飼養管理も重要であると考えられる。

3) 乾乳期飼養管理

分娩前60日間は、胎児の急激な発育時期である。そのため乾乳させることは、母牛では次の分娩（ルーメンや乳腺の修復）に向けて、胎児には誕生準備という意味で飼養管理上重要である。NRC2001で推奨されている乾乳期の飼養管理は、乾乳期60日で2群管理（前期40日、後期20日）である。乾乳前期（Far-off）は、粗飼料を多給した低エネルギー管理で、この時期に濃厚飼料多給により傷んだルーメンを修復する。乾乳後期（Close-up）は、分娩後の濃厚飼料多給による高エネルギー管理に馴致させる期間であり、濃厚飼料を増給した中エネルギー管理で、この時期にルーメンを分娩後の飼養管理に馴致させる。乾乳期の2群管理により後期群

を設けることは、ルーメン微生物やVFA吸収をになうルーメン壁の分娩前の馴致という意味では効果的であるが、乾乳期のエネルギー過剰摂取につながり、分娩後の代謝障害リスクが高まる。また、乾乳期1群管理の場合は、適度なエネルギー含量の飼料であっても、自由採食により過剰なエネルギー摂取になりがちである。乾乳期のエネルギー過剰摂取により過肥となった場合、分娩後に多量の遊離脂肪酸（NEFA）が血中に放出され、肝臓に取り込まれたNEFAにより肝臓に脂肪が貯蓄、それにより肝機能が脆弱化し、DMIが低下、NEFAの放出がさらに増加するという負のスパイラルに陥る。脂肪肝やケトosisを発症すると、血中ケトン体濃度の増加に伴い、免疫機能の低下、それによる子宮内膜炎や乳房炎につながるが示されている [15]。これら過肥リスクから考えると、乾乳期は低エネルギーで1群管理が良いと考えてしまうが、その場合は、分娩後にルーメンの馴致もなく高エネルギー管理になり、アシドーシスの危険性を増大させる恐れがある。したがって、このような管理の場合は、泌乳初期（Fresh）に中エネルギーで管理する必要性がある（図3）。余談だが、アシドーシスを発症した牛は自発的に切断長の長い粗飼料を好む [14]。泌乳牛を1群管理しており泌乳初期を別飼い出来ない酪農現場も多くあるが、乾乳期を低エネルギー1群管理した場合は、泌乳牛の飼槽レーンの隅に切断長の長い粗飼料置き場を設置するのもアシドーシス予防には効果があるかもしれない。

4) 乾乳期の低エネルギー管理

分娩時の理想的なBCSは3.25 - 3.0である。同時に、乾乳期のBCSは維持することが理想とされている（経験則で科学的な根拠はない）。このことは、分娩時の過肥に問題があることを多くの研究で明らかになっている一方で、乾乳時に過肥である乳牛の飼養管理に現時点では指標がないことを示している。例えば乾乳時にBCS4.0という乳牛を乾乳前期30日でBCS3.5まで落とすことは、225 Mcalのエネルギー消費が必要となり、1日7.5 Mcal消費させる必要がある。これは乾乳期に必要なエネルギー摂取量の約半分であり、毎日エネルギー（NE_L）充

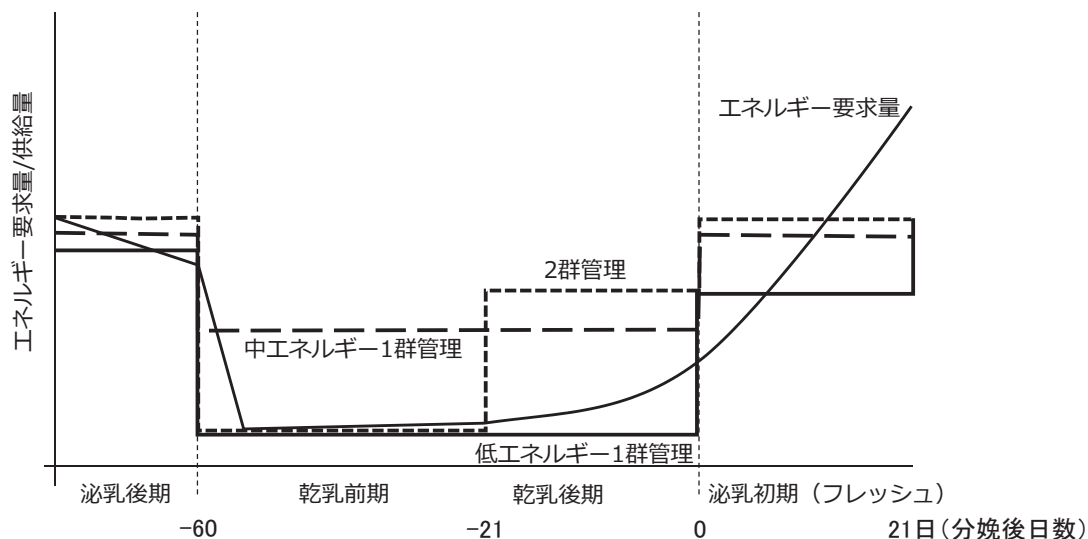


図3: 分娩移行期のエネルギー管理 (イメージ)

足率 50% で管理することになる。栄養学の理論上は可能だが、現実的ではない。このことを考慮すると、過肥の乳牛に関しては、少なくとも BCS をそれ以上にせず、維持することが妥当なのかもしれない。

乾乳期の飼養管理 (エネルギー摂取量) に関する研究は、イリノイ大学の研究グループにより多く報告されているが、乾乳前期を NE_L 要求量 (NRC2001) の 80% で管理した牛群 (100、150% と比較) は、分娩後 10 日間の DMI が高まり、負のエネルギーバランスも軽減される。また、血清ケトン体および NEFA 濃度が低値を示し、肝臓脂肪含量も低値であった。一方で乾乳後期の NE_L 水準は、DMI を始め、乳生産、代謝プロファイルに影響を与えなかった [2]。筆者らも同様の試験を実施しており、乾乳前期の低エネルギー管理は分娩後の初回排卵日を早め (25 日以内出現率 75%)、泌乳持続性が高まることを明らかにしている [10]。このような乾乳前期の低エネルギー管理による影響は、乾乳期 1 群管理の場合においても同様であることが示されている [11]。これら報告は、乾乳期の低エネルギー管理が分娩後の健全性に好影響を与えることを示している。また、乾乳期での 20% 程度のエネルギー制限による乾乳期間中の BCS の変化は 0.15 ポイント程度の減少にとどまり、この期間に血中 NEFA 濃度の上昇は見

られるもののケトン体濃度とは連動せず、子牛の出生時体重も正常範囲であった。以上の報告は、現行の乾乳期エネルギー水準が健全性を基準とすると高いことを示している。

しかしながら、暑熱ストレスによる DMI の低下には注意が必要である。夏季の生乳生産量減少対策として、夏季の分娩を避け秋季に集中させるなどが講じられているが、秋季に分娩を集中させることは、乾乳期の乳牛が暑熱ストレスに暴露されることになる。乾乳期の暑熱曝露は、乾乳期間中の DMI と増体重を減少させ、また早産の可能性を高め、子牛の出生時体重の低下を引き起こし、次の泌乳期にまでその影響が残り、乳生産量を減少させる [20]。人為的な低エネルギー管理とは異なり、夏季乾乳期での DMI 低下は、それとは異なり負の影響を及ぼす可能性がある。

[引用文献]

- [1] Carvalho, P. D., Souza, A. H., Amundson, M. C., Hackbart, K. S., Fuenzalida, M. J., Herlihy, M. M., Ayres, H., Dresch, A. R., Vieira, L. M., Guenther, J. N., Grummer, R. R., Fricke, P. M., Shaver, R. D. and Wiltbank, M. C. 2014. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97 (6) :3666-3683.
- [2] Dann, H. M., Litherland, N. B., Underwood, J. P.,

- Bionaz, M., D' Angelo, A., McFadden, J. W. and Drackley, J. K. 2006. Diets during far-off and close-up dry periods affect periparturient metabolism and lactation in multiparous cows. *J. Dairy Sci.* 89 (9) :3563-3577.
- [3] Donovan, G. A., Dohoo, I. R., Montgomery, D. M. and Bennett, F. L. 1998. Associations between passive immunity and morbidity and mortality in dairy heifers in Florida, USA. *Prev. Vet. Med.* 34 (1) :31-46.
- [4] Eckert, E., Brown, H. E., Leslie, K. E., DeVries, T. J. and Steele, M. A. 2015. Weaning age affects growth, feed intake, gastrointestinal development, and behavior in Holstein calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning stage. *J. Dairy Sci.* 98 (9) :6315-6326.
- [5] Fukumori, R., Mita, T., Sugino, T., Hasegawa, Y., Kojima, M., Kangawa, K., Obitsu, T. and Taniguchi, K. 2012. Effects of glucose and volatile fatty acids on blood ghrelin concentrations in calves before and after weaning. *J. Anim. Sci.* 90 (13) :4839-4845.
- [6] Furman-Fratczak, K., Rzasna, A. and Stefaniak, T. 2011. The influence of colostrum immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *J. Dairy Sci.* 94 (11) :5536-5543.
- [7] Gelsinger, S. L., Gray, S. M., Jones, C. M. and Heinrichs, A. J. 2014. Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. *J. Dairy Sci.* 97 (4) :2355-2360.
- [8] Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Practice.* 24 (1) :19-39.
- [9] Goff, J. P. 2006. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J. Dairy Sci.* 89 (4) :1292-1301.
- [10] Hirabayashi, H., Kawashima, K., Okimura, T., Tateno, A., Suzuki, A., Asakuma, S., Isobe, N., Obitsu, T., Kushibiki, S. and Sugino, T. 2016. Effect of nutrient levels during the far-off period on postpartum productivity in dairy cows. *Anim. Sci. J.* (in press) doi:10.1111/asj.12743.
- [11] Janovick, N. A. and Drackley, J. K. 2010. Prepartum dietary management of energy intake affects postpartum intake and lactation performance by primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93 (7) :3086-3102.
- [12] Malmuthuge, N., Chen, Y. H., Liang, G. X., Goonewardene, L. A. and Guan, L. L. 2015. Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves. *J. Dairy Sci.* 98 (11) :8044-8053.
- [13] Mann, S., Yepes, F. A. L., Overton, T. R., Lock, A. L., Lamb, S. V., Wakshlag, J. J. and Nydam, D. V. 2016. Effect of dry period dietary energy level in dairy cattle on volume, concentration of immunoglobulin G, insulin, and fatty acid composition of colostrum. *J. Dairy Sci.* 99 (2) :1515-1526.
- [14] Maulfair, D. D., McIntyre, K. K. and Heinrichs, A. J. 2013. Subacute ruminal acidosis and total mixed ration preference in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96 (10) :6610-6620.
- [15] Morey, S. D., Mamedova, L. K., Anderson, D. E., Armendariz, C. K., Titgemeyer, E. C. and Bradford, B. J. 2011. Effects of encapsulated niacin on metabolism and production of periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94 (10) :5090-5104.
- [16] Osaka, I., Matsui, Y. and Terada, F. 2014. Effect of the mass of immunoglobulin (Ig) G intake and age at first colostrum feeding on serum IgG concentration in Holstein calves. *J. Dairy Sci.* 97 (10) :6608-6612.
- [17] Soberon, F., Ryan, C. M., Nydam, D. V., Galton, D. M. and Overton, T. R. 2011. The effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and milk composition on commercial dairy farms. *J. Dairy Sci.* 94 (9) :4398-4405.
- [18] Soberon, F., Raffrenato, E., Everett, R. W. and Van Amburgh, M. E. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95 (2) :783-793.
- [19] Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J. and Chester-Jones, H. 2007. Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 90 (8) :3857-3866.
- [20] Tao, S., J. Bubolz, W., do Amaral, B. C., Thompson, I. M., Hayen, M. J., Johnson, S. E. and Dahl, G. E. 2011. Effect of heat stress during the dry period on mammary gland development. *J. Dairy Sci.* 94 (12) :5976-5986.

The nutrition and feeding management of transitional periods (birth, weaning, parturition) in dairy herds

Toshihisa Sugino

Graduate School of Biosphere Science,
The Research Center for Animal Science, Hiroshima University
1-4-4, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima, 739-8528
TEL/FAX +81-82-424-7956
E-mail sugino@hiroshima-u.ac.jp

[Abstract]

The advanced nutrition and feeding management technologies are contributing to the rapid development of dairy industry; high yielding milking cows produce over 10,000 kg of milk per lactation. However, as milk production increases, incidence rates of metabolic and production diseases increase, particularly during the critical phases of dairy cow's life cycle; birth, weaning, and parturition. Thus, this review describes the precise nutrition and feeding management of dairy herds focusing on these three transitional periods.

Keywords: Colostrum, Dairy herds, Nutrition and feeding management, Parturition, Weaning