

③ すなわち、離乳までの日増体 1g = 初産時 1 乳期乳量 1L 増加
に換算できる

これらの理由に関して同氏は、乳量に関する直接的遺伝子の関与は、5～7% 程度であるが生後 6～7 週目までの栄養と増体が、乳腺の遺伝子発現に強く影響して、その影響は長期にキャリアオーバーするためと説明しています。

離乳前代用乳給与量の産乳への影響

Milk給与と初産乳量

• Foldager and Krohn 1991	3092 lb
• Bar-Peled 1998	998
• Foldager 1997	1143
• Drackley 2007	1241
• Raeth0-Knight 2009	1582
• Moallem 2010	1600
• Soberon 2011	1217

*離乳前の標準的給与にたいするおおよそ50%栄養を増加させたときの乳生産量の差

F. Soberon 2012 JDS

産次数	頭数	離乳前 ADG kg 当たり 予測乳量差	P- Value	離乳前 必要(維持) MEQ 追加的 TME 当たりの 予測乳量差	P- Value
1産目	1244	849.63	<0.01	235.42	<0.01
2産目	826	888.08	<0.01	108.39	0.26
3産目	450	48.32	0.91	351.39	<0.01
1産から 3産まで	450	2279.53	<0.01	902.76	<0.01

表 2

表 3

Seberon は、維持に必要なエネルギーを 1Mcal オーバーすること、初産時の乳量が 262kg 増加するとも報告しています。(表 3) その文献のなかで、こうした生後間もない時期の栄養が、様々な形で生涯に渡って影響することはネズミや人においても認められていると述べています。また、哺乳期に経験するより高い蛋白やエネルギー代謝が潜在能力を刺激する可能性にも言及しています。

(5) お腹が減っていると鳴く：満足すると寝る

図 5 は、哺乳量と子牛の発声回数を調べたものです。午前 10 時から翌朝の 6 時までの 4 時間ごとの発声 (Vocal) 回数を記録したものです。伝統的な制限給与子牛は、朝晩の哺乳の間に発声回数が増加し、早朝の哺乳直前にはピークに達しています。しかし、ミルクを増量された子牛の発声回数は非常に少なく推移しているのがわかります。私も子牛が元気に鳴いているのが健全であると勘違いしているかもしれません。

図 6 は、同じような実験ですが、ミルクフィーダーを利用して、一方には 1 日 4L という従来の量を与えています。もう一方には好きなだけ飲めるように設定されました。そうすると 1 日 4L しか飲めない子牛は、一日に 25 回もフィーダーに通ったのです。一方自由摂取の子牛は 7～8 回フィーダーに行っただけで、一日の大半を寝て過ごす結果になりました。ミルクで満たされない子牛は一日中歩き回って、寝る時間が少なかったのです。子牛が満足していれば、鳴くことも減って、寝て過ごす時間が増えるという結果になりました。あなたの農場の子牛は、よく鳴いていますか？よく寝ていますか？

哺乳量と発声反応
Calf vocal response (Thomas 2001)

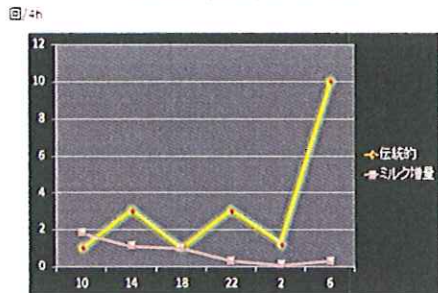


図 5

哺乳量と仔牛の行動

De Paula Vieira 2008

- 子牛は餌がへると鳴く
- 制限給餌(4L/日)は、一日25回もフィーダーに通り、行動がよりアクティブであった
- 自由摂取仔牛は、7-8回ほどフィーダーに通り、そのほかはほとんど寝ていた
- 子牛がよく鳴いて活動的なのは、お腹が空いているから
- 満足している仔牛は、鳴くことが少なくよく寝ている
- 我々は子牛の健康状態について、認識しているかもしれない

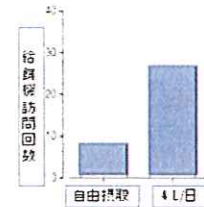


図 6

(6) 子牛の成長目標と粉ミルクの量

— 1 Mcal の意味と力 —

前述(4)した、維持に必要なエネルギーと Mcal という言葉についてもう少し具体的に考えてみます。一般的な代用乳と維持要求代謝エネルギー (ME: Metabolizable Energy for Maintenance) の関係は、おおざっぱに次のようになると Drackley は、解説しています。

- ① 45kg の子牛が環境温度に対してストレスのない状態での必要維持代謝エネルギー (ME) $\div 1.75 \text{ Mcal/日}$
- ② 一般的代用乳の乾物中の代謝エネルギー ME $\div 0.46 \sim 0.47 \text{ Mcal/100g}$
- ③ 維持に必要な代用乳量 (粉体) $\div (1.75 \div 0.46) \times 100g \div 380g/\text{日}$

となります。

子牛にとって暑くもなく、寒くもない状態でさえ、生きていくためだけの代用乳が、粉体として最低 380g も必要だということです。これは、粉ミルクを水に溶かした状態で約 3L に相当する量ですよね。皆さんの農場では、子牛に一日何グラムの代用乳を与えていますか？ もし慣習的給与量である一日 500g (4 L 固形分 12.5%) を与えられているとすると、この子牛が成長するために利用できるミルクは、残りのたった 1 L (120-125g $\div 0.55 \sim 0.6 \text{ Mcal}$) 分だけということになります。この残りの 1L $\div 0.5 \text{ Mcal}$ で賄える日増体量は僅か 0.2kg にも足りないエネルギーです。前述したように伝統的慣習的なミルクの量で、子牛がさかんに鳴く意味が理解できますね。そしてこのエネルギーの不足は特に冬期間に深刻な問題となってあらわれます。

(7) 冬期間の要求維持エネルギー増加と供給不足

一般に、酪農場では一年を通して補乳量を変化させることはありません。伝統的：慣

習的な補乳量の子牛は、代謝的ストレス（環境負荷）を感じない、いわゆる中立温度帯（Thermoneutral：3週齢以下の子牛で 16～25℃くらい）では比較的うまくいっていても（暑くても寒くてもその維持要求量は増大します）。それを外れると子牛は急速にエネルギー不足に陥って病気になりやすくなります。特に冬季間の寒さが、子牛の生命維持に大きく影響していることは明白です。

図7は、本誌9月号でも示した北海道東部のある地域に限定した斃死獣処理場に搬入される6ヶ月齢未満の子牛（雌雄両方）の月別頭数推移を示しています。搬入処理頭数は、12、1、2、3月が明らかに上昇しています。特に1月と2月は、6月の2倍以上になっています。8月にも少し増加傾向がみられます。仔牛の中立的温度帯と外気温、摂取エネルギーそして疾病には、密接な関係があるようです。

図8は、Nutritional Dynamic System(NDS)を利用した哺乳量と増体の関係を示しています（スターターからの栄養は考慮していません）同図上段は、体重50kgの子牛に対して、外気温を20℃の時に一般的な代用乳（CP24%：FAT24%）を500g/日与えたときに見込める、エネルギー（ME）からのADG（平均日増体量）と蛋白質（ADP: Apparent Digestible Protein 見かけの可消化蛋白）からのADGを予測したものです。これによると環境温度20℃においては、摂取ME当たりの日増体量は、なんとか一日200gを超える可能性のあることがわかります。多少なりともエネルギーの余裕がある状態です。同図下段は、環境温度を10℃以下に設定したときの状態です。この温度帯ですでに（維持エネルギーの増加によって）、同じ給与量では全くエネルギーからの増体は見込めなくなることを示しています。実際にはここでスターターを食い込んで、僅かでもそこからの栄養を取り込んで凌ぐことになるのでしょう。子牛は寒冷にとても敏感です。

斃獣処理への仔牛搬入頭数の推移

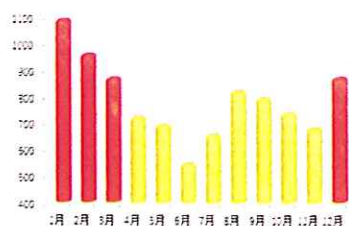


図7

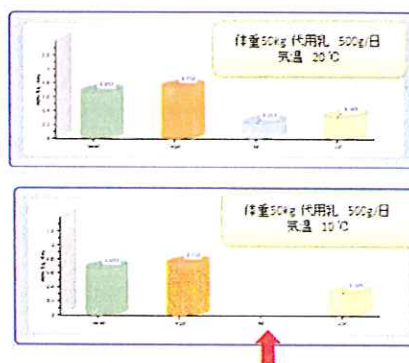


図8

上述した、Soberonの実験で、面白い結果が見られました。生まれた季節によって、初産時の乳量に大きな差があったのです。一般の農場と同じように、この農場も年間を通して同じ量のミルクが与えられていたことから、季節（環境温度）によってADGが、0.11～1.6kg/日（維持エネルギー以上のカロリーとして、0.92～4.31Mcal）もの開

きがありました。その ADG の差がそのまま将来的初産乳量の差になったかたちです。

(図 9)

表 4 は、気温と維持要求量増加（紛体ベース）の大雑把な関係を示しています。北海道冬季の的な寒さである・10℃では 250～300 g 分も余計に必要（足りていない）になります。カーフハッチなどは、換気の良さが肺炎などのリスクを軽減しますが、一方で寒冷期にはより多くの維持エネルギーを必要とすることを念頭に入れなければなりません。エネルギーの不足と免疫力の低下は、同義語です。

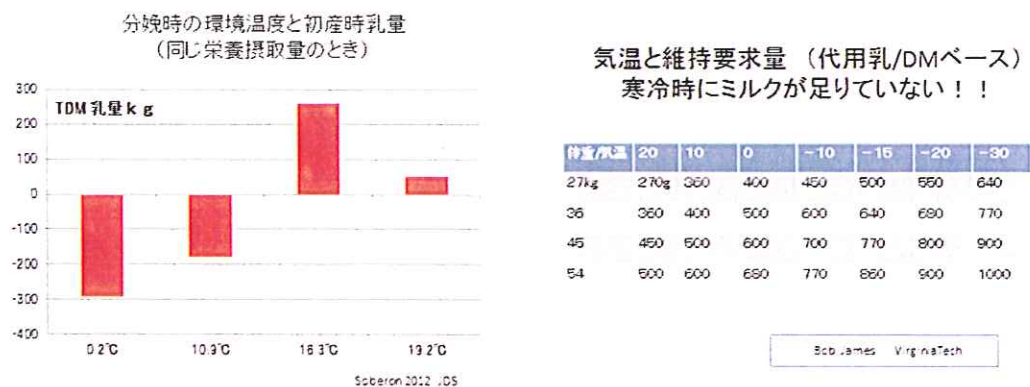


図 9

表 4

写真 1 は、B.James(Virginia Tech)らが示したエネルギー状態の異なる子牛の腎臓周囲の脂肪を示しています。左が蛋白:脂肪（20%：20%）の代用乳と右は全乳で飼養されていたものです。腎臓周囲に蓄えられた脂肪は、エネルギーが不足したときに利用されますが、左のほうはすでに枯渇しているのがわかります。冬期間、伝統的慣習的な量しか哺乳できない子牛の腎臓はおそらく左のようになっていると思われますが、果たして貴方の子牛はどちらでしょうか？

腎臓周囲の脂肪

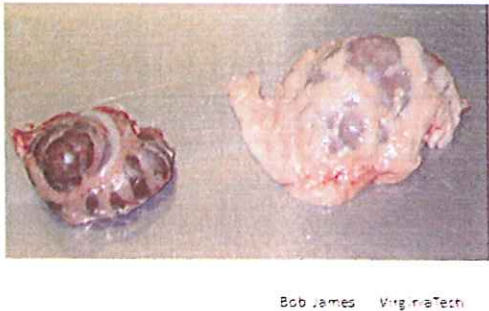


写真 1

(8) タンパク質の重要性

子牛の本当の成長は、骨格と筋肉の成長でなければなりません。このためには、十分な蛋白質、そして蛋白質とエネルギーのバランスが重要であることは周知の通りです。しかし、この章では、エネルギー（カロリー）に焦点を当ててお話ししてきました。これは特に寒冷期にエネルギー（ミルク）が足りていない農場が依然として多くみられ、そのために寒冷期には、成長が遅れるだけでなく、免疫力の低下からの疾病の発症や斃死につながっていることを伝えたいためであることを、ご理解ください。現在、蛋白質の重要性は、アメリカや日本において多くの研究が薦められ解明されようとしています。ここでは割愛させていただき、別の人と機会に委ねたいと思います。

(9) まとめ

近年、哺乳子牛に対してミルクを積極的に供給して伝統的な哺乳子牛より、より早い成長を促す、加速度的（Accelerate）もしくは、強化（Intensify）哺乳が注目されています。しかし、M. Van Amburgh や J. Drackley らは、むしろこうした方法が「生物学的に正常である」と述べています。どこに真実があるか、私に断言することはできません。しかし少なくとも、これまでの慣習的哺乳量では、環境的なストレスの増加（寒冷：暑熱）にたいして子牛が十分に対応できる体力を与えることができないと考えます。北海道のような寒冷地のみならず、各地域の寒冷期に生じる高い維持要求量に十分配慮した哺乳管理が必要となります。毎年冬季に子牛の罹患率：斃死率が高まることの繰り返しを少しでも減少させると同時に将来的な乳量につなげたいものです。

これまで述べてきた“5つのC”＝ Colostrum（初乳）、Calories（カロリー）、Cleanliness（衛生：清潔）、Comfort（安楽）、Consistency（一貫性）が、今一度足元を見つめなおす機会になれば幸いです。生まれたての子牛に、つらく、ひもじい思いをさせないためのマネージメントは、人の子育て（Mothering）と全く同じものです。「私が子牛だったら・・・、自分の子供だったら・・・」そう自問すればよいのです。

おわり

*当社、岡田歌純くんが入籍しました。式は9月末に行われます。お腹に赤ちゃんがいて、その準備のため12月からお休みとなります。新たに山口さんがピンチヒッターとして当分の間当社で働きます。受付などまだ不慣れな面がありますが、どうかよろしくお願いします。岡田君が電話に出ましたら、ひと声かけてあげてください。

黒 崎