

マネージメント情報

2013年4月



Total Herd Management Service

この記事は、機関誌や日常の出来事の中からわれわれが注目した話題を皆様を提供するものです。
ご質問、ご要望などなんでもお寄せくだされば、今後テーマとして取り上げたいと思います。

北酪検主催の中央研修会から

「現場における哺乳 5つのキーワード」

黒崎尚敏

(株)トータルハードマネージメントサービス
代表取締役社長 獣医学博士

北海道酪農検定検査協会主催の検定員中央研修会が2月28日、さっぽろ芸術文化の館にて開催された。主催者と講演者のご厚意により、黒崎尚敏氏の講演内容から「哺育」の部分を要約して掲載いたします。

<哺育：育成のキーワードは5つの「C」>

北海道の酪農全般を考えると、基本的に子牛を育てて分娩させる。そして再度妊娠させ、また育てる、という一つのサイクルがあります。このサイクルが上手くいくかどうか非常に重要です。また、このサイクルの中でもう一つ重要なことがあります。一般の工場や産業等では生産するための機械はどんどん消耗し、最終的にそれらは買い替えなければなりません。しかし、酪農において、牛は牛自体が子牛という生産機械を再生産するという特徴と役割があります。このことが上手くサイクル出来る農場は経営が良く、逆にサイクルが上手くいかなければ当然、経営も悪いこととなります。

まず、哺育と育成に関する5つの「C」について説明します。アメリカに哺育育成協議会 (Dairy Calf & Heifer Association) という機関があります。これは生産者と学者、現場の獣医師などが一体となり、様々な問題を取り上げ改善していこうというものです。その中で乳牛の上手な育成のキーワードとして、5つの「C」を提唱しています。それは下記です。

Colostrum(初乳) Calories(カロリー) Cleanliness(清潔)
Comfort(安楽性) Consistency(一貫性)

<成長の違い>

我々の診療所管轄には都府県から預託された牛もいます。その牛達を農場ごとに体重と体高を測定したところ、ある牧場の牛は最初から最後まで標準曲線の中に収まりました。しかし、ある牧場から来た牛は最初からアンダーで、最後まで小さいままで過ごしてしまうのです(図1, 2)。写真①②は別々の牧場から来た、全く同じ生年月日の2頭です。これほどの差が出ています。しかし、酪農家自身は自分の牛がこれ程小さいことは分かっていません。何故なら、農場のすべての仔牛が小さいからです。もう一方の酪農家も、自分の牛が十分に育っているという自覚はないかも知れません。みな同じ様に育っているからです。このように各酪農場では自分の牧場の牛の大きさが相対的にどの程度なのかを分からずに飼っていることが多く、大きさにかなりのバラツキがあります。

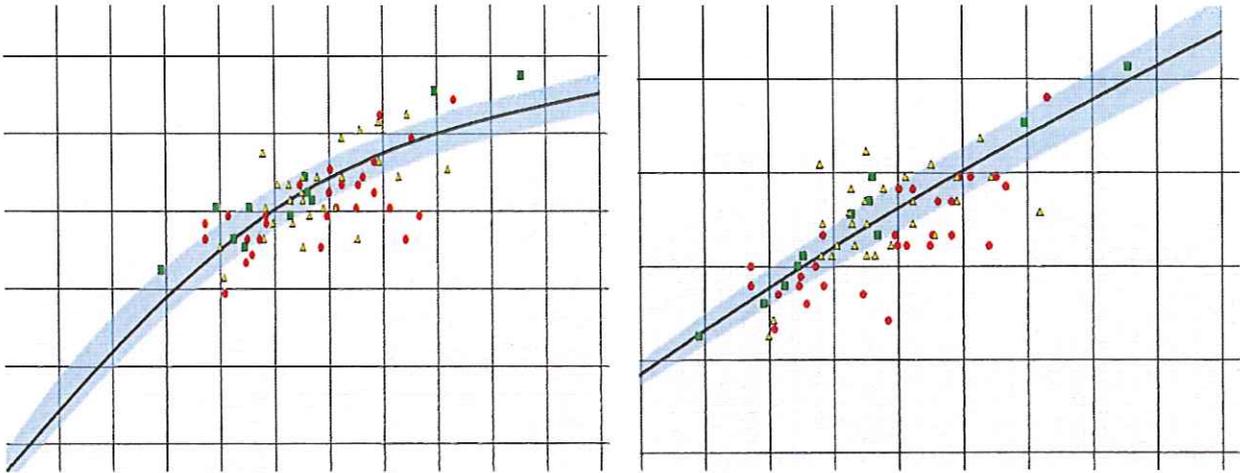


図12 三つの農場別の体重と体高



写真1

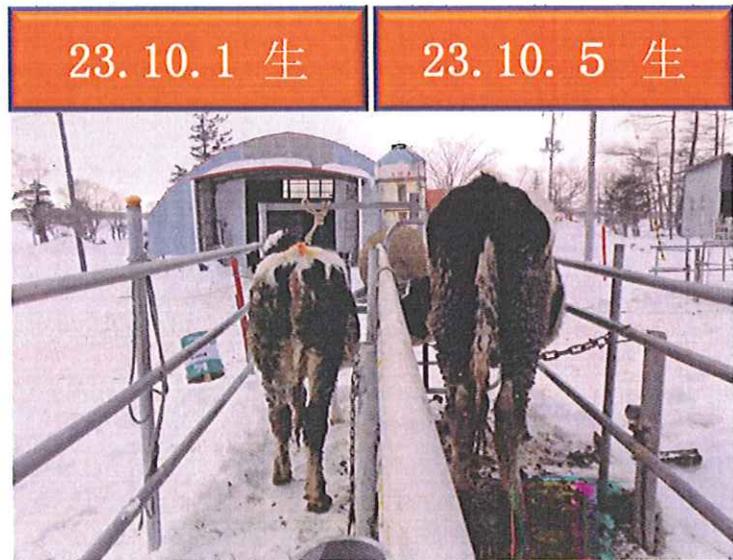


写真2 (撮影 2013年 1月)

<子牛の斃死>

我々の地域には斃獣処理場が2カ所あります。図3は斃獣処理場に搬入される3カ月未満の子牛の、月ごとの合計頭数を表したものです。6月が少ないの是一目瞭然ですが、一方で12月から3月までが非常に多く、これは毎年同じ傾向にあります。特に1月、2月というのは合計で2,000頭の子牛が搬入されています。仮にその半分を雌とすると、市場価格に置き換えると1億数千万円になります。これが2年もすると5億、6億の資産になるのです。これだけのお金をわずかに2ヶ月の間に捨ててしまっていることとなります。

では、こういったロスが何故起こるのでしょうか。見て分かるように、特に寒い時期に起こっています。これは寒冷期の管理が間違っていることを示唆しています。早い時期に子牛を殺してしまうのは何故か。そして、将来的に何故大きい牛と小さい牛が出来てしまうのでしょうか。

斃獣処理への仔牛搬入頭数の推移

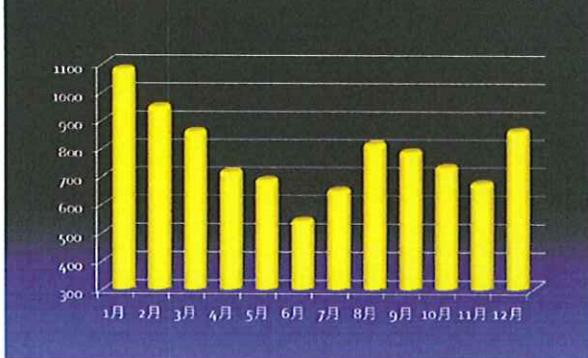


図3

＜初乳と免疫＞

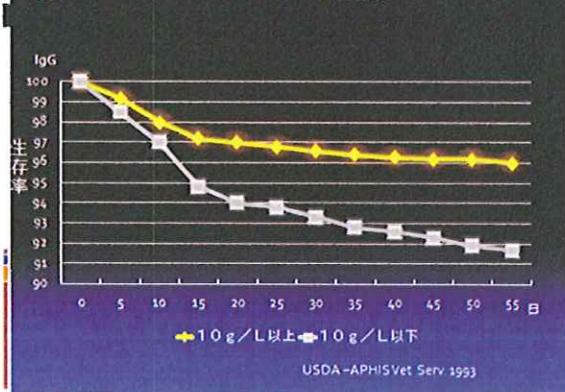
生まれたての子牛は人間でいう「抗体欠如症」です。これは母牛の胎盤を通して子牛に抗体が移行しないからです。この免疫グロブリンと呼ばれるものは液性の免疫です。免疫には細胞性免疫と液性免疫の2通りがあり、免疫グロブリンは液性免疫の主役です。

これらが白血球などと共同して病原菌を攻撃するという仕組みになっています。非常に重要な役割ですが、子牛は生まれた時点ではこの免疫グロブリン欠如の状態であり、それを補うのが初乳なのです。母牛が病気と闘ってきた歴史を初乳に移し、初乳を飲むことによってはじめて仔牛はこの液性免疫を得ることができます。子牛が初乳を飲む際には、子牛はルーメンが非常に弱いいため、ここに初乳が入らないように食道溝に誘導され第4胃に入ります。4胃に入るとカードという脂肪とタンパクの固まりであるチーズができます。チーズができると一方でホエーもできます。液性グロブリンはこのホエーの中に含まれています。そうすると初乳は固形と液体に分かれ、固形は胃袋に残り、免疫グロブリンを含んだ液体は小腸に流れるのです。

腸管に流れると、腸管から免疫グロブリンが吸収され、血液循環に入り、一部は腸管にも再分泌されます。また子牛は非常に消化能力が弱いため、一度固まった固形物はゆっくりと消化されていきます。そのためにこのカードがあるのです。仮にカード形成が上手くいかなかった場合、液性の免疫はタンパクや脂肪と一緒に腸管に流れてしまいます。結果的に免疫グロブリンの吸収が落ちることが分かっています。これらは生まれたばかりの子牛の特徴であり、非常に上手くできた仕組みです。

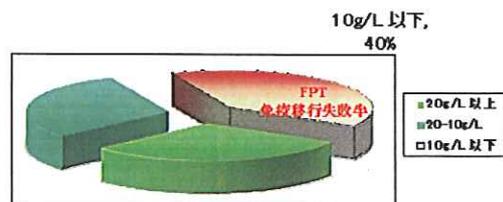
母親から免疫グロブリンをたくさんもらった牛とそうでない牛では、その後の生存率に大きく影響します。たくさんもらった牛の生存率は高く、逆の場合は病気などによって生存率が大きく低下します。図4はアメリカのグラフですが、免疫移行に失敗している子牛が40%近くいるという報告です。日本もそれに近い状態にあると考えられます。

免疫グロブリンと仔牛生存率



*獲得免疫と生存率の差

血液中の免疫グロブリン



National Dairy Heifer Evaluation Project 1993

図4

<初乳の給与量と生産性>

初乳の給与量と生産性の関連についても結論が出ています。初日に2ℓ飲んだ子牛と4ℓ飲んだ牛の間に、その後の健康状態、獣医コスト、受胎月齢、1日当たり平均増体などに差がある事が分かっています(図5)。更に生まれたその日に起きた事が、1年後、2年後の生産性にも影響することが分かっています(図6)。初乳を2ℓ与えられた牛に比べて、初乳を4ℓ与えられた牛の方が多量乳量を示しています。1頭当たりの乳量も多く、驚くべきは淘汰率です。初産から2産にかけての淘汰率は、2ℓの牛に比べて4ℓの牛の方が事故なども少なく、次の産に進んでいます。

	2 L	4 L
健康問題%	8	5
獣医コスト\$	24.5	14.7
受胎月齢	13.97	13.54
ADG (日平均増体) kg/d	0.8	1.03

Faber, S.N.
The Professional Animal Scientist

	2 L		4 L	
	1産	2産	1産	2産
乳量kg	7526	8167	7848	9516
泌乳期間	324	292	298	300
1日1頭当	26.9		27.8	
305M, Kg	8952	9642	9907	11294
淘汰率 (Brown Swiss)	24.3%		12.9	

Faber, S.N.
The Professional Animal Scientist

図5

図6

与えられる初乳の量によって、子牛が得る免疫の量は違うという事です。多く当たると、多くの免疫を得る事ができ、少なれば免疫も少なくなります。これが初乳給与の原則です。現在では3ℓ~4ℓの初乳給与が世界的な標準となりつつあります。しかし過去の講演でのアンケート(図7)調査で、初乳の給与量を聞いてみたところ、半数近くの酪農家が2ℓしか飲ませていませんでした。3~4ℓという人は僅かでした。一方同じ会場にいた指導的立場にある人に同様のアンケートをしたところ3~4ℓ、もしくは4ℓ以上飲ませる、という回答が大半を占めました。この結果は、「指導関係者は事実を分かっているが、酪農家には伝わっていない」ということです。

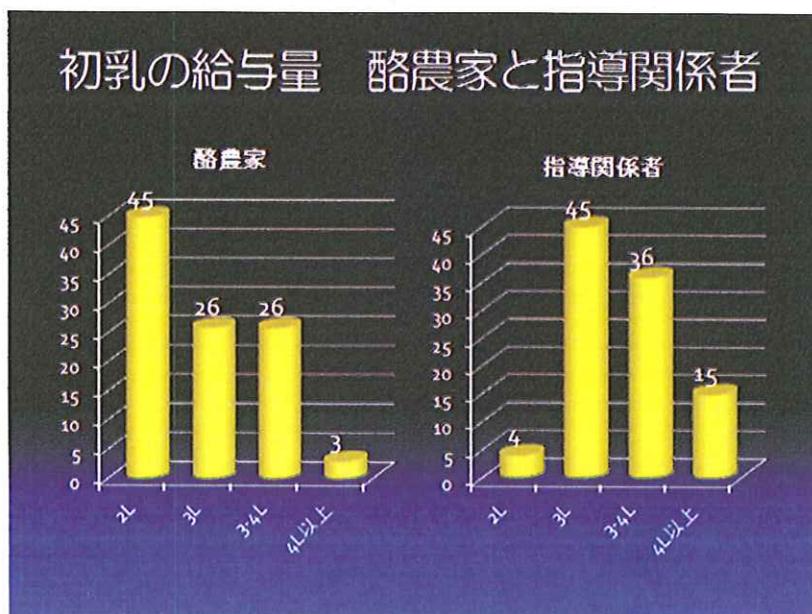


図7

初乳の効用が言われて久しいのですが、今日の酪農家においても依然としてこのような状況が続いています。子牛の成長の小さい農場は、子牛の免疫グロブリンの量が少ないだろうと推測されます。指導しても伝わらないのか、それとも勉強不足なのか、あるいは他の理由があるのか、足元から見つめ直さなければいけません。

＜初乳と免疫グロブリン＞

初乳はなるべく早く給与した方が、子牛が得る免疫グロブリンの吸収率が高くなります。分娩12時間を経過してから同量の初乳を給与しても、免疫グロブリンは早期給与したものに比べ半分くらいしか得る事ができません（図8）。初乳給与の遅れは免疫グロブリンだけではなく、様々な因子の血液濃度の低下に繋がることは余り知られていません。例えば、IGF-I（インスリン様成長因子）という成長を促す因子、このような因子一つをとっても、免疫グロブリンと同様に初乳給与の時間差によって血中濃度にも差が出てきます（図9）。従ってより早く飲ませることが非常に重要なのです。

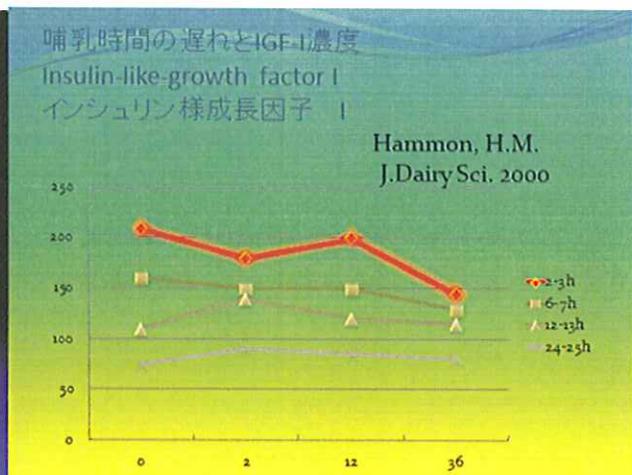
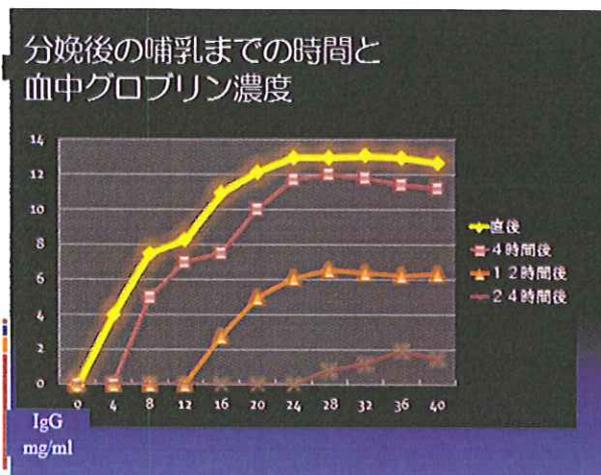


図 8

図 9

初乳において最も重要な成分は免疫グロブリンです。図 10 は 1～6 回目搾乳までの初乳中の免疫グロブリン量を示したものです。1 回目の搾乳のものが免疫グロブリンの量が多いことは既に分かっています。余り知られていないのは、同じ 1 回目搾りの初乳であっても、母牛の乳房の中で時間が経つと免疫グロブリンの量が低下する事です（図 11）。時間の経過による子牛サイドの吸収力が落ちる事とあわせたダブルパンチによって、十分な免疫グロブリンを得られない事態になります。

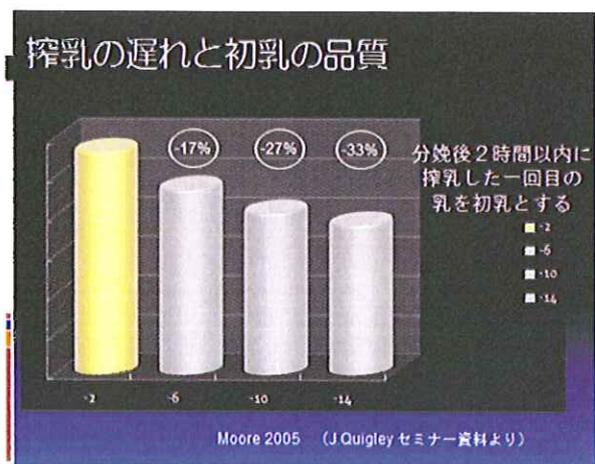
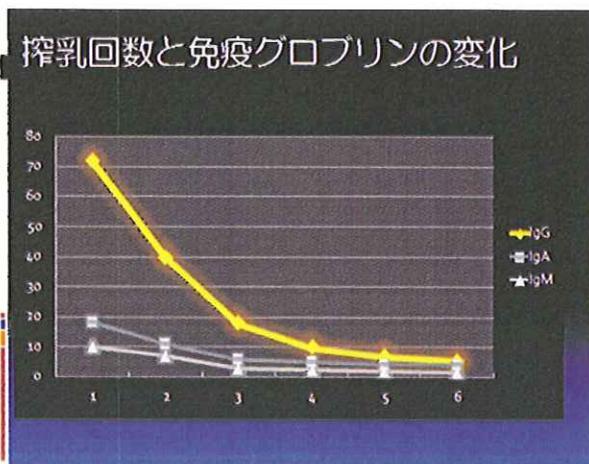


図 10

図 11

初乳の品質低下は親牛の乳房のなかでも起きていることを認識する必要があります。

<4-4-4 ルール>

初乳給与では、分娩後4時間以内に搾乳した1回目の初乳を、4時間以内に、4クォーツ(3.8L)飲ませると言う、4-4-4ルールを守ることが肝要です。これを守っているかアンケート調査したところ、自信を持ってできていると答えた酪農家は僅か3%でした。一方、全くダメだと正直に答えた酪農家は60%でした(図12)。こうした現状が子牛の成長や疾病に影響しているのです。これは非常に古く、そして新しい問題です。

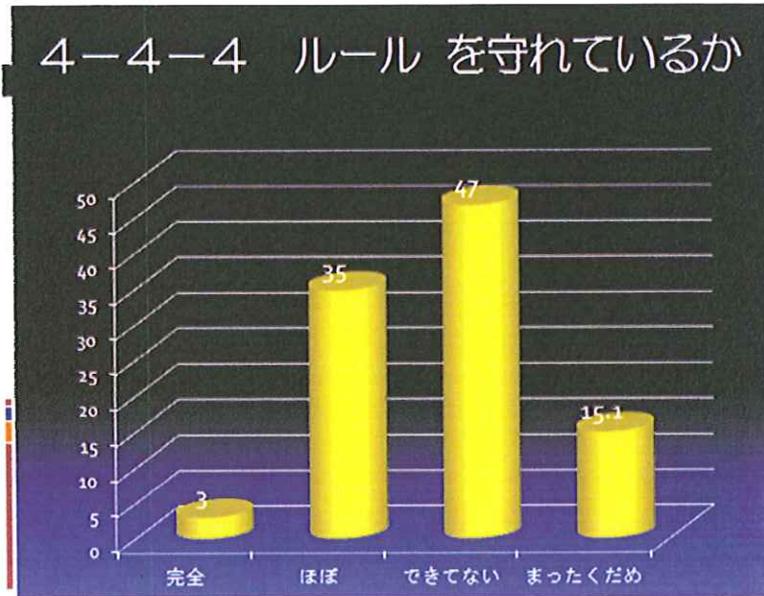


図12

初乳に含まれる抗体は免疫グロブリンだけではなく、細胞性の免疫もあります。例えばリンパ球とかマクロファージ、好中球などです。子牛の中にも免疫細胞はありますが未熟で、バクテリアを攻撃する力も弱いのです。しかし、母親から受け取る細胞は即戦力となり、これが子牛の体内に入ることも重要です。更にこれら細胞性の免疫を活性化させる物質やそれらをサポートするものも初乳の中にはたくさん含まれています。サイトカインとかインターフェロンなどです(図13 14)。こういった面でも初乳を十分に吸収させることは非常に重要です。また初乳製剤で済ませている農場もありますが、コストが掛かるだけでなく種類も様々ですので、その利用には注意が必要です。

初乳の中に入っている 3つの免疫

- 1) 抗体 (IgG)
50mg/ml (50 g/L) 以上入っているのが大事
- 2) 免疫細胞 (凍結により破壊される)
リンパ球 (CD4、CD8) (22-25%)
マクロファージ (40-50%)
好中球 (25-37%)
子牛の全身や局所で5週齢まで生きている。移行抗体のあるワクチンを接種しても抗体をつくる。また消失後も免疫(記憶)に役立つ。(Victor Cortese)
- 3) 細胞性免疫活性物質 (GGT, TNF, IL-1, IL-6, IFN)

図13

免疫サポート物質

- トリプシン阻害因子 (正常乳の100倍)
- ラクトフェリン (正常乳の12倍抗菌・免疫強化)
- ラクトペロオキシダーゼ (殺菌能力)
- IGF-I (インスリン様成長因子 不詳 免疫反応?)
- リゾチーム (人に比べ極めて低い 研究少ない)
- インシュリン (不詳 受動免疫獲得に重要?)
- 白血球 (腸管内で生存・吸収 免疫反応)
(冷凍初乳では不活性化)

生初乳 >>> 冷凍初乳 >>>>>>> 初乳製剤

図14

＜初乳中のバクテリア＞

初乳の問題はアメリカでは随分前に問題になり、十分な量を早く与えることが普及しましたが、実際はそれでも病気が減っていないことに気が付きました。今度は衛生という問題が明らかにされました。いわゆる“MANURE MEAL 糞の食事”という問題です。バクテリア、つまり初乳の衛生面での問題が数多く存在しているのです。抗体のある初乳を十分に与えてはいたが、その初乳が不衛生であったという事です。バクテリアが抗体よりも先に腸管に到達した場合（写真3）、左のように絨毛は炎症で全部飛び散ってしまいます。右は抗体がきちんと吸収され、腸絨毛も正常に維持されています。こういったことが日常的に子牛の体内で起こっています。

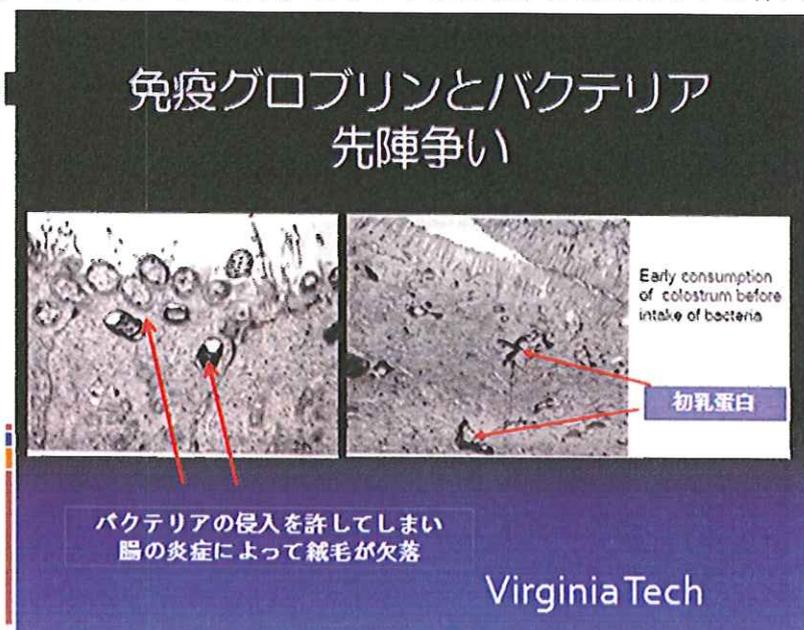


写真 3

一般に、初乳 1 ミリリットル中の細菌数 (CFU/ml) は 10 万が目安となっています。私個人的にはこの基準は甘いと感じています。せいぜい 1 万程度が妥当だと思います。ミネソタ州での調査では、10 万以下のものは少なく、100 万から 10 億くらいのバクテリアが初乳の中には入っていることが判明しました。良かれと思って初乳をたくさん与えても子牛はなかなか元気にならない。原因は“脂肪を含んだ糞を食べさせている”という事実で、93%が 1 ミリリットル当たり 10 万以上の細菌数だったという衝撃的な発表がありました。（図 15）



図 15

日本でも赤松さんという人が新鮮な初乳を調べたところ、乳房内の初乳は清潔でした。しかしこれが搾乳され冷凍初乳になった段階で、バクテリアの数は莫大に跳ね上がっています(図H)。ここで何が起きているのでしょうか。初乳が乳房から出たすぐの時点では非常に清潔です。しかしミルカーで搾ってバケツに移された瞬間に許容量をオーバーしてしまうのです。そこで私も調べてみました。初乳を何の容器も介さず空中で採取し培養したところ、非常に微少な数字でした(写真4)。1^{ml}あたり数10~数100くらいでないかと思われます。しかし、同じ乳汁を、バケツミルカーを介してバケツに入れたところ(写真5)のようになりました。これでは初乳という名の“脂肪を含んだ糞”になってしまっているのです。

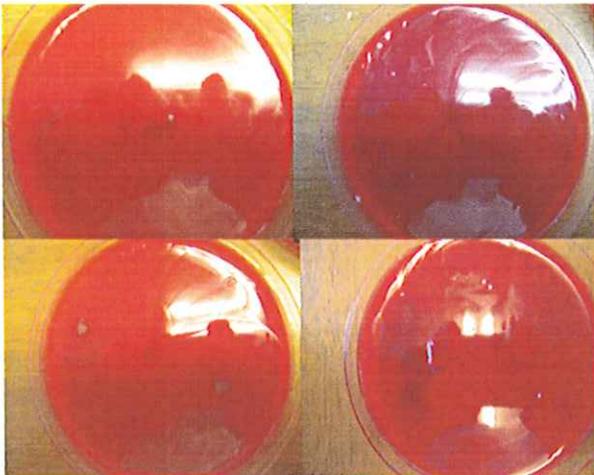


写真4



写真5

<搾乳器具の衛生>

写真6左は、非常に下痢が多い農場で、子牛に給与する直前の初乳を培養したものです。極めて許容不可能なレベルです。しかもこれは熱殺菌した後の培養です。つまり、死んでいるはずの細菌が死んでいない、死んでいるどころか加熱殺菌中に増殖していたのです。これはいわゆる耐熱生菌で(同定の結果耐熱性菌の一種で *Bacillus licheniformis* と判りました)、洗浄不良が原因です。この農場では分娩房で搾乳するために、プレディッピングをしていないことも分かりました。乳頭をきちっと洗浄するだけで写真6右上部のようになります。これ程の違いがあるのです。



写真6左



写真6右

もう1つはバケツミルカーです。これは乳房炎の搾乳でも使いますし、初乳の搾乳にも使います。しかし、不十分な洗浄が全国的に見られます。当社では早くから専用の外部洗浄ラインを設けてバケツを洗うようお願いしてきました。大体の場合バケツの洗浄は20~30秒お湯で

洗い、塩素系の洗剤に通して済ませてしまっているようです。しかし一般のミルクカー洗浄は、何十分もかけてアルカリ、酸性、塩素系の洗剤で丹念に洗浄されます。バケツミルクカーも同じ工程が必要なのです。洗浄不良なバケツを培養してみると、非常に危険性の高い細菌がたくさん出てきます。これだけのものが初乳の中に入っているということです。

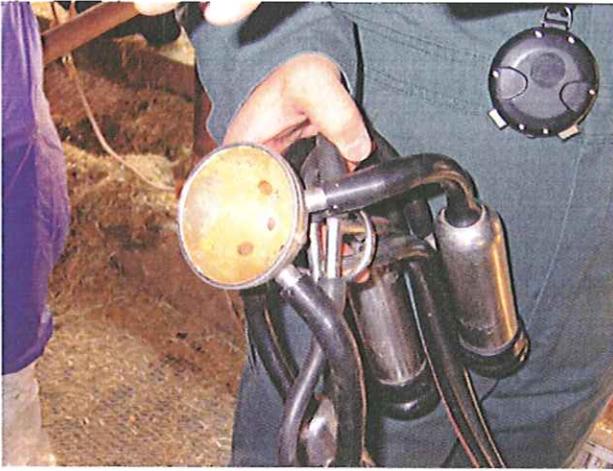


写真7



写真8

＜哺乳容器の洗浄＞

哺乳容器についてもミルクカーと同様に、洗浄ラインを設けるか、手で洗うならば、しっかりとした洗浄のマニュアルを作らなければなりません。洗浄不良の哺乳ボトルをスプーン等でひっかくと、スカムと呼ばれるカスが付きまします。これがバイオフィームです。これは細菌の膜で、容器の中で徐々に発達し、汚染濃度を増していきます。たとえ少ない汚染でも、毎日それらを使用することによって、代用乳の量を増やそうとする7～12日齢での恒常的な下痢を導いているのです。この説明をした後で、洗浄の達成度についてアンケートをしたところ（図16）、十分と答えた酪農家は約3割、7割がダメだという回答でした。このことが日常、子牛を苦しめているのです。

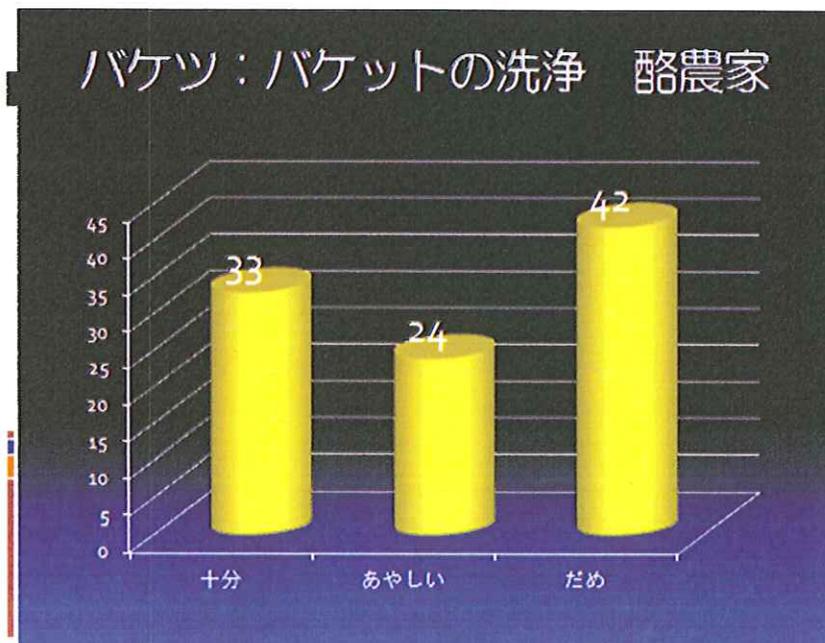


図16

<ミルクの保管>

ミルクの保管がずさんであることも指摘できます。写真9のように冷やしもせずに「夕方やるからいい」と、蓋もせず、このような形で保管している。これは非常に良くありません。細菌は猛烈なスピードで増殖していきます。写真10のように古いクーラーを使って水冷している農場もあります(写真10)。初乳は何らかの方法で細菌が増殖しないように保管しなければなりません。



写真9



写真10

図17は、比較的衛生的なものと不良なものを、冷蔵庫に入れる時間をずらして保管し、最終的な細菌の数を測定比較した実験です。良好な方は温度がどんどん下がっていき、細菌の数は1,000~2,000に増えただけですが、不良なものは最終的に350万くらいの数に増え、許容できないレベルになっています。特に夏場などは注意が必要です。また、冷蔵・水冷しているからとて、何時までも保管できるものではありません。冷蔵・水冷している間にも徐々に細菌は増えています。冷蔵庫での保管にも同様のことが言えます。菌が少ない衛生的な初乳を、冷蔵で保存するのが1番良いでしょう。

初乳の保管

バケツ洗浄・消毒	良好	不良
大腸菌(cfm/ml)	1000	50000
最初の温度(°C)	38	38
1時間後の温度	10	32
1時間後の菌数	2000	100000
4時間後の温度	3.3	21
4時間後の菌数	2000	3000000
最終温度	3.3	3.3
最終菌数	2000	3500000

良好: 洗浄・消毒バケツ利用、すぐに冷蔵庫に入れる S. Leadley 2006
 不良: 洗浄・消毒不良バケツ利用、2時間後に冷蔵庫に入れる

図17

細菌のたくさんいる不衛生な初乳を使うと、免疫グロブリンではなく、細菌が腸管に吸収されてしまいます。肝心の免疫グロブリンが入ろうとしても入れない状態になってしまいます。「殺菌して牛乳を飲ませるからいいんだ」という人もいます。殺菌したのに子牛の調子

が悪い、何故でしょうか。バクテリアには菌体外・体内毒素があり、その毒素は耐熱性ですから菌は入らなくても毒素が入ってしまい、子牛の活性が失われてしまうのです。

衛生的な初乳の収穫と保管を継続的に行うことが非常に重要です。初乳を得る時の衛生、バケツミルカーやバケツの衛生、哺乳容器の衛生など、もう一度原点に帰って、良質な初乳給与を実行しなくてはなりません。初乳の細菌汚染は子牛の体内を細菌で汚染させるとともに、免疫獲得を阻害します。

＜子牛の食道溝反射＞

子牛はルーメンが非常に未発達なため、牛乳を飲み始めるとその刺激で胃袋の中に食道溝ができ、その誘導によって第4胃に牛乳が流入し、ルーメン内での異常発酵が起きない仕組みになっています。この食道溝が胃袋の中で隆起して管のようになり、ルーメンに牛乳が入らないようになっています。しかし実際にはルーメンドリンキングと言われる問題が多く起こっています。ルーメン内に牛乳あるいは代用乳が流入し、異常発酵を起こしてしまうのです。

異常発酵すると酸が発生し、子牛のルーメンアシドーシスを引き起こします。このような状態にある子牛をルーメンドリンカーといいます。これは食道溝が十分に反射しない時に給与すると、ルーメンにミルクが漏れ異常発酵が起こるのです。この原因は不定期な給餌、冷たすぎるミルク、バケツでの急速な給餌が考えられます。中でも大きいのはニップル(哺乳瓶の乳首)の問題です。これで子牛が下痢になったり、肺炎になったりするケースが非常に多く見られます。

哺乳に頓着のない農場では、何時までも大きく口の開いてしまったニップルを使っています。なぜかと言えば、管理者の作業時間が短くなるからです。写真11の状態では、どんどんミルクが出るので、子牛は必死にそれを飲もうとします。アメリカではこれをポケットナイフ症候群と言います。それは作業者がニップルの先をポケットナイフで切ってしまうからです。それによって自分の作業時間を短くするのです。ニップルの先からミルクが漏れてしまうような物は使用してはいけません。この状態では子牛が思っている以上に牛乳が一気に流入します。そうすると食道溝から牛乳が溢れ、ルーメンに入ったり、肺に入ったりします。親牛の乳房は下を向いていますが溢れたりしません。

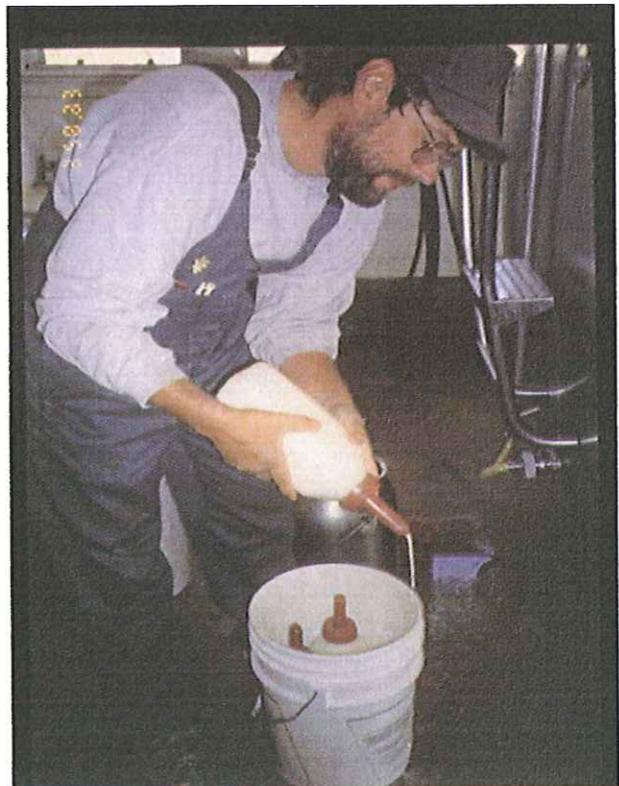


写真11



*これはひどい!



*ルーメン内で異常発酵したミルク
哺乳牛のルーメンアシドーシス



*良好なニップル

ミルクの給与
十分な食道溝反射のために
Consistency 6 S's

- 同じ時間 (Same time)
- 同じ濃度 (Same solid:Osmolality with Correctly)
- 同じ方法 (Same way)
- 同じ温度 (Same temperature)
- 同じ人 (Same person)
- 同じタイミング (Same timing)

ルーメンドリンカーの防止

図18

十分な食道溝反射は非常に重要です。そのためにも子牛の哺乳は、同じ時間、同じ濃度、同じ方法、同じ温度、同じ人、同じタイミングで給与することが大切で、これがバラつくと食道溝反射もバラつきます。そのことによってルーメンドリンカーが起こり、虚弱な牛ができてしまいます。ルーメンアシドーシスになると、どんなに腕の良い獣医師がこれを治療しても、一向に治らず、結局斃獣処理となってしまうものもできます。

<哺乳量の制限>

ある実験があります。2頭の子牛のうち1頭は母親とずっと一緒に過ごさせ好きなだけミルクを飲ませ、もう1頭は生後1日で分離し、従来のやり方(伝統的)で1日4%の哺乳をしました。そうすると、従来の方法で育成した子牛は、2週間で僅か数kg増体したに留まりましたが、母牛と一緒にいた牛は、10数kgも体重が増えたのです。(図19)

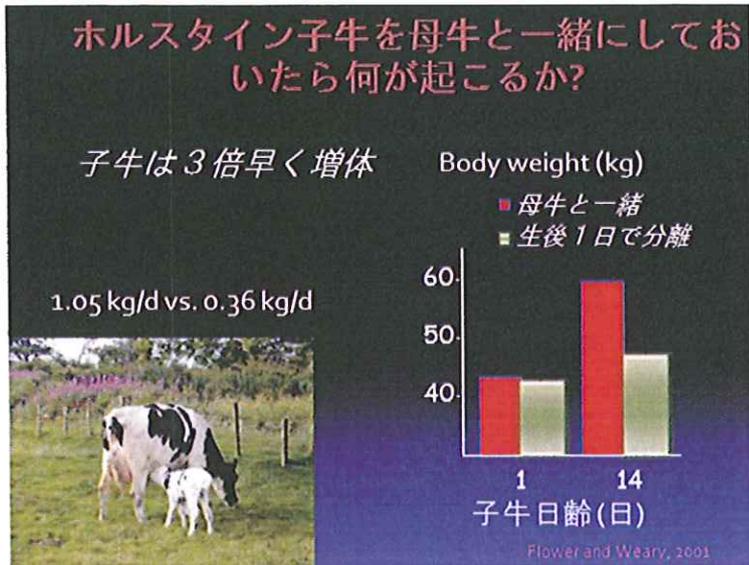


図 1 9

哺乳量の制限を受けるのは牛だけで、人でもほかの家畜でも赤ちゃんに哺乳制限する動物はいません。なぜか伝統的に1日4ℓと、古くから教わってきました。酪農家は「そんなに多く与えると下痢するよ」と言いますが、それはやり方、ミルクの衛生が悪いことが問題であって、量が問題ではないことが段々分かってきています。子牛に十分な哺乳を施すことで、子牛は健全に育つ、これが世界的標準になりつつあります。

図 2 0 は、伝統的な方法とミルクを十分飲ませる新しいやり方で、子牛の鳴く回数を見たものです。たっぷりとミルクを与えられた方法では、朝の10時から、次の日の10時まで殆ど鳴きませんが、従来の方法の場合は夜中2時から朝の6時にかけて猛烈な勢いで鳴く回数が増えています。これは元気だから鳴くのではなく、空腹で鳴いているのです。

自動哺乳機を利用したもう一つの実験です。一つのグループには好きなだけ飲ませ、もう一方は伝統的なやり方で4ℓしか飲ませません。そうすると、前者は1日のうちに7回、8回ミルクを飲んで、残りの8割方は寝ているのです。一方伝統的な量のグループは飲めないと分かっても25回も哺乳機に行きました(図 2 1)。当然寝ている時間も少なくなります。我々の感覚では鳴かずに寝ている牛は病気であり、メエメエと鳴いている子牛は元気だと勘違いしていましたが、本当に満足している仔牛は牛乳を飲んでいないときは寝ているものです。

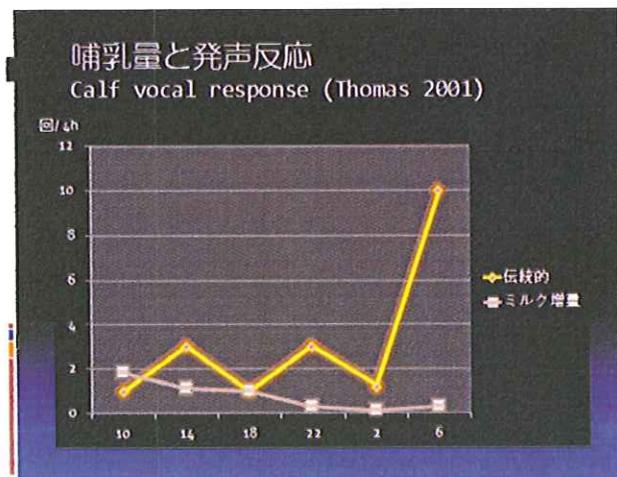


図 2 0

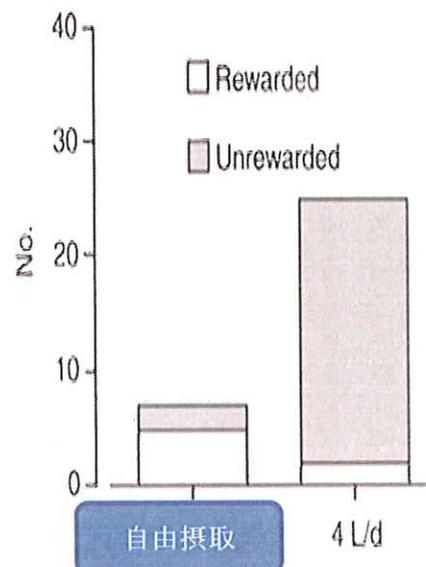


図 2 1

Accelerated vs normal growth

強化哺乳と正常な成長

- 強化哺乳という言葉は良くない。我々のしている、あるいはしていたことが正常であると決め込んでいるだけである。それは生物学上正常ではない。

(Accelerated growth is a bad term. It assumes that what we were/are doing is normal. IT IS NOT NORMAL biologically.)



<寒冷地でのエネルギー不足>

哺乳量がその後の生産性に大きく関わってくるのが分かってきています。北海道の仔牛は一般的にエネルギーが不足しています。通常気温（10～20℃）の場合、子牛が1日に必要とする維持エネルギーは大体 1.75Mcal 程度。我々が給与している代用乳のDM中MEは 0.46～0.47 Mcal/100 g です。気温の問題がない状況で、代用乳 500 g を給与していると仮定して、そのうち 380 g は単なる維持エネルギーとして必要になります。残りの 120 g だけがほんのちよつとの余裕（増体）となります。

ここで北海道の冬の状況を 0 度に設定します。その状況下で子牛の増体を図ろうとした場合、通常の給与量よりも 150 g くらい増量しないといけません。-10 度に設定すると、それはもう全く足りないこととなります。我々が伝統的に行っている 500 g という量には、この程度の力しかないのです。これが冬でも余裕があるようにするためには、およそ 800 g 給与して、やっと通常温度で 500 g 給与した場合と同じような増量が見込めるのです。しかし実際に酪農家では夏でも冬でも同じ量しか与えていません。それも非常に少ない量しか与えていないのが現状です。20℃の時の給与量を基準とすると、気温が 0 度になった場合は 200 g 増量しなければならないし、今年のように -20℃ という気温が続いている場合は、通常の数倍の量を与えなければ不足になります。

エネルギーそのものが免疫なのですから、エネルギーが不足している場合、同時に免疫力も確実に低下します。このように寒冷ストレスが持続すると、エネルギー維持のために体脂肪等を使います。これはすぐに枯渇します。枯渇するが子牛は体温を維持するために発熱しなければならない。子牛には負荷が掛かり続け、負のエネルギーバランスが加速するのです。そうするとさらに体のタンパクを使い、これをエネルギーに変えるのです。これは非常に非効率的です。筋肉、血液の中のタンパクをエネルギー変えてしまいます。そうするとこれは完全に肝機能障害や免疫不全を引き起こします。蛋白分解によって作られるアンモニアは脳の中に入り込むことが容易（脳関門を簡単に通過する）で、子牛は眠るように（昏睡）死んでしまうことがあります。これ

が冬のシナリオです。

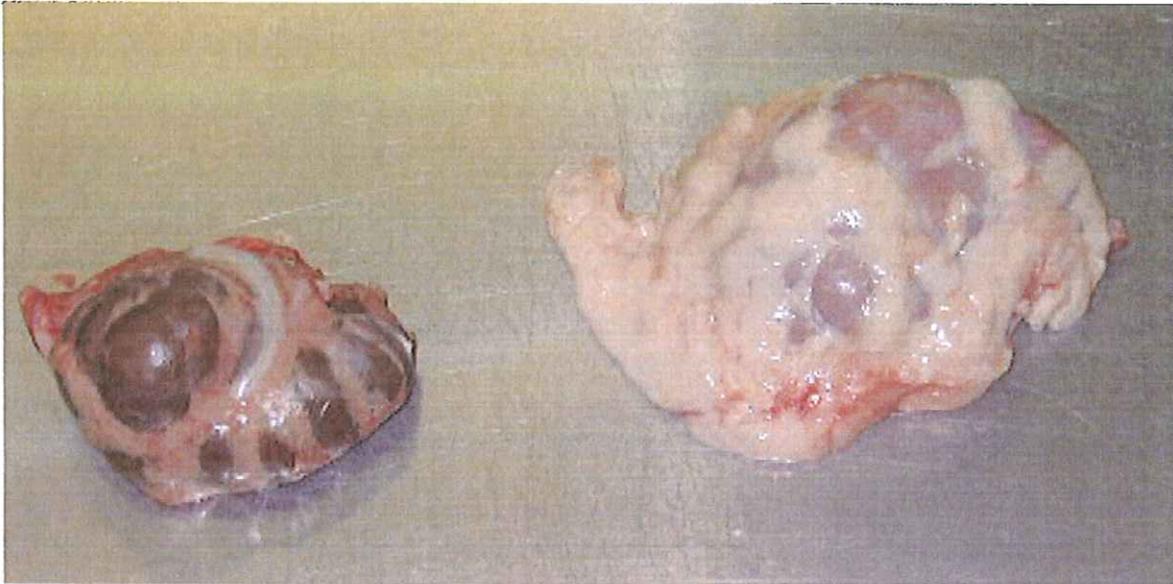


写真 エネルギーが枯渇している仔牛の腎臓（左）
十分なエネルギーが与えられている仔牛の腎臓（周囲に脂肪）

子牛の飼育に関する歴史的な習慣として、制限給餌という考え方が依然として一般的です。ミルクは体重の8～10%に制限する。そうすると子牛は早期からスターターを摂取するようになります。それは腹が減るからです。少しでも早くスターターに付けると早期離乳が可能であるとされ、それが推奨されてきました。しかし生後2～3週間、あるいは5週間までの子牛がスターターを摂取しても、エネルギー的には僅かな貢献しかできません。

哺乳量が不足すると、子牛は多くのスターターを食べます。この様子を見て、子牛は元気だと考えがちですが、実際にはこのスターターを消化する能力は子牛は十分ではありません。子牛はミルクで育つようにできているのであって、このような乾物のタンパク質、炭水化物を消化して自分のエネルギーに変える能力は十分ではありません。しかし子牛は寒いから哺乳量の不足を補うためにスターターを食べます。ある酪農家は「うちの子牛は早いうちから2～3kgも食べるよ」と言います。それはミルクが足りないという信号でもあります。また、そうした若齢の仔牛は寒い時にスターターを食べても、血糖値は全く上がってきません。つまり十分に消化してエネルギーになっていないのです。

子牛にもうちょっとミルクを与えて、牛として十分に成長させてから、次に進む。特にこの寒い北海道においては、哺乳量が非常に重要であると言えます。こうしたことが徹底されないことが、毎年数千頭もの子牛が斃獣処理場に運び込まれる大きな理由の一つだと私は考えています。

* 4月20日から、アメリカ研修に行きます。今回は初めて菅原明日香獣医師を同行させます。新しい刺激を受けて帰ってくるかもしれない菅原明日香に期待をしてください。仔牛がテーマ研修となります。

黒 崎

マネージメント情報

※ 体外受精卵の作出始めました

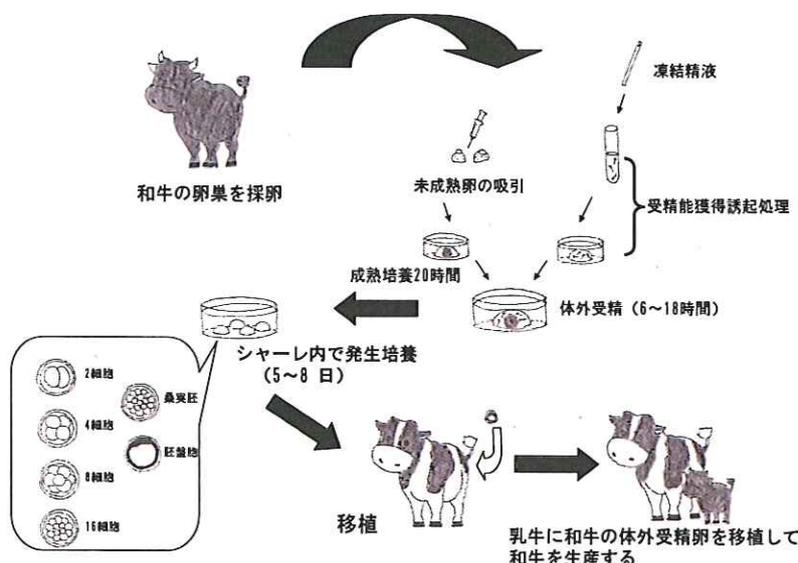
OPU-IVF(超音波ガイド・生体卵子吸引(経膈採卵))を開始する事は以前お伝えしましたが、その中の体外受精卵の作出(特に培養技術が重要)を勉強するために卵子が必要なのですが釧路(大楽毛)にある畜産公社道東事業所根釧工場から卵巣を提供していただけるようになりました。

4/5 にその日に処理されたホルスタイン種の卵巣を搬入し、約一週間かけて移植可能な胚(受精卵)を作出しました。

作出方法は前回紹介しました表のとおりですので再度掲載します。

わが国における体外受精技術の利用方法

乳牛から肉牛を生産する



ウシの体外受精の概要(原図: 矢崎)

68個卵巣(34頭分)から431個の卵子を吸引し139個の胚盤胞(32.3%)ができました。厳しくランク付けをして実際に移植可能な胚は48個(凍結45個、新鮮卵移植3個)になりました。残りの91個のうち半数は新鮮卵移植は可能だったのですが、凍結には向かなかつたため廃棄ということになりました。

今回は初めての作業だったので1個の卵巣から平均6.3個の卵子しか吸引できませんでしたが慣れてくると平均10個の卵子が吸引でき、胚盤胞率も40%にはなるということです。

釧路のと場の処理能力は100頭なので、最大に見積もると

$$\text{卵巣 } 200 \text{ 個} \times \text{卵子 } 10 \text{ 個} \times \text{胚盤胞率 } 40\% = \text{体外受精卵 } 800 \text{ 個}$$

ということになります。

現実的にはこうならないでしょうが、一度の作業で数百個の体外受精卵の作出が可能ということになります。

単純な計算はこうなるのですが、実際の作業は金曜日からの夜業になり土・日の仕事になります。BSEの検査の関係でと場から卵巣を持ち出せる時間は夕方の4~5時になります。移動の時間が1時間半かかり戻ってくるのは6時過ぎです。そこから実際の作業(卵子の吸引、成熟培養)が始まり終了するのは12時近くなります。また二日目の作業(媒精・体外受精)も夕方から始まり11時

近くなります。三日目(発生培養)は朝からの作業になり4時間くらいかかります。

これらは通常の仕事を終えた後、合間の作業になります。

個人レベルでのと場由来の体外受精卵の作出をおこなっているところは石川県にあるマツダ牛群管理サービスの松田先生のところだけでした。われわれ(トータルハードエンブリオサービス)が二ヶ所目ということになります。

一般に流通している体外受精卵は全農 ET 研究所、ジェネティクス、家畜改良事業団の他試験場や大学などの大きな事業体が作出したものです。

大きな組織は土日を返上しての仕事はしませんので、われわれが金曜日の卵巣を利用することができるわけです。

何故にこのような仕事を始めたかという OPU-IVF(経膈採卵)の発生培養技術の向上ということもありますが、繁殖障害で廃用になる牛を救える技術だからです。

以前中春別の開業授精所 SC ブリーディングと酪農学園大学とのリピーターブリーダーへの追い移植の試験データがありますので紹介します。

表-1

ホルスタイン種リピーターブリーダーに対する 胚移植結果			
産歴	移植頭数	受胎頭数	%
未経産牛	58	23	39.7%
経産牛	334	118	35.3%
合計	392	141	36%

単独移植・追い移植含む

表-2

ホルスタイン種リピーターブリーダーにおける 単独胚移植と追い移植結果				
産歴	移植方法	移植頭数	受胎頭数	%
未経産牛	ET	31	4	12.9%
	AI+ET	27	19	70.3%
経産牛	ET	60	14	23.3%
	AI+ET	274	104	38%

このように追い移植をすることによって 1/3 以上の牛が妊娠することがわかります。

未経産牛にいたっては 70%を越えています。

この数字は凍結した体外受精卵での成績です。今回紹介したかったことは、われわれは新鮮卵を提供できるということです。

この数字よりも確実に受胎率は上がります。ただし、移植可能な受精卵を提供できるのは作業が始まってから一週間後の土日ということです。

一部のJAの授精担当者にはこのことを伝えていまして、興味のある方は最寄りの授精師さんに相談してみてください。

表-3

ホルスタイン種経産牛に対する リピーターブリーダー移植結果				
産次数	移植方法	移植頭数	受胎頭数	%
1	ET	19	8	42.1
	AI+ET	108	43	39.8
2	ET	18	4	22.2
	AI+ET	68	28	41.2
3	ET	18	2	11.1
	AI+ET	34	10	29.4
4	ET	2	0	0
	AI+ET	24	8	33.3
5-10	ET	3	0	0
	AI+ET	40	15	37.5

今回は F1 (ホル×和牛) の体外受精卵でしたが、今後登録はとれませんがアウトクロスホルの判別精液を使ってホル雌の体外受精卵をつくる計画をしています。

※ いよいよ OPU-IVF (超音波ガイド・生体卵子吸引 (経膈採卵)) が始まります。

OPU-IVF (超音波ガイド・生体卵子吸引 (経膈採卵)) に必要な器具器材が今月中に全てそろったことになりました。一番時間のかかった OPU 用の超音波装置が発注後4ヶ月かかりましたが 4/30 に手元に届くことになりました。

予定では 5/9～毎週木曜日に行います。

これから始める事なのでまだ積極的に勧めるお話しはできませんが、逐一経過をお知らせしますので、体外受精卵の作出を含めて興味ある方はご連絡下さい。

-
- ・3月の吹雪がウソのようにめっきり春らしくなってきました。今後は TPP やら内安にともなういろいろな事がありそうですが、みんなで知恵を出し合って前を向いて進んで行きましょう。また農作業が始まりますので作業事故には十分に気をつけて下さい。
 - ・今週末から菅原明日香獣医師が黒崎代表と一緒に初めてのアメリカ研修ツアーに参加します。帰ってきてから彼女がどのように変身するのかみなさんも期待して下さい。
 - ・今回体外受精卵のことを紹介しましたが、私は繁殖障害で廃用になる牛たちの命を繋ぐ技術だと確信しています。トータルハードエンブリオサービスでの仕事になりますが、立ち上げからずっと私と一緒に仕事をしている SC ブリーディングの谷澤さんが昨年からの通常の仕事の合間に時間を作って酪農学園大学の堂地先生のところに通って一連の技術を習得してきました。今後も堂地先生や OPU-IVF の世界的な第一人者の今井先生の協力の下に切磋琢磨していきます。せつかくの技術ですので是非ともみなさんの繁殖管理の切り札としてご一考して下さい。

環境性レンサ球菌の治療

J.E.Hillerton 2001

治療方法	分房数	臨床的 治癒 (%)		細菌学 的治癒 (%)	
		3日間	6日間	3日間	6日間
治療なし	11	0	0	0	0
1日1回注入	11	27	91	30	70
毎搾乳注入	10	70	100	60	80
注射のみ	11	18	91	0	80
毎回注入と注射	5	100	100	100	100

軟膏注入を3日くらい続けると一旦は治癒したかの様になりますが、その2~3日後に再び繰り返すのが「環境性レンサ球菌乳房炎」の特徴です。左の表は10年以上前の研究で、決して目新しいものではありませんが、レンサ球菌乳房炎の治療のためには抗生剤の筋肉注射と軟膏注入を併用すべきであることを示しています。

また経験的には3日でやめず

治癒したように見えても最低1週間は継続する方が良いでしょう。症例によることもありますが、薬剤は通常ペニシリン系の安いモノで十分です。中春別の0牧場では自らの農場で細菌培養をおこなっており(On Farm Culture)、レンサ球菌が出た場合にはこのプロトコルにのっとり治療することで非常に高い治癒率を達成しています。

また、レンサ球菌に限らず、多くの乳房炎で治療期間を1週間程度もつことが高い治癒率をもたらすようです。

ポイントは

- ・抗生剤の筋肉注射と軟膏注入の併用
- ・治ったように見えても最低1週間は治療を継続する

治療日数と治療効果

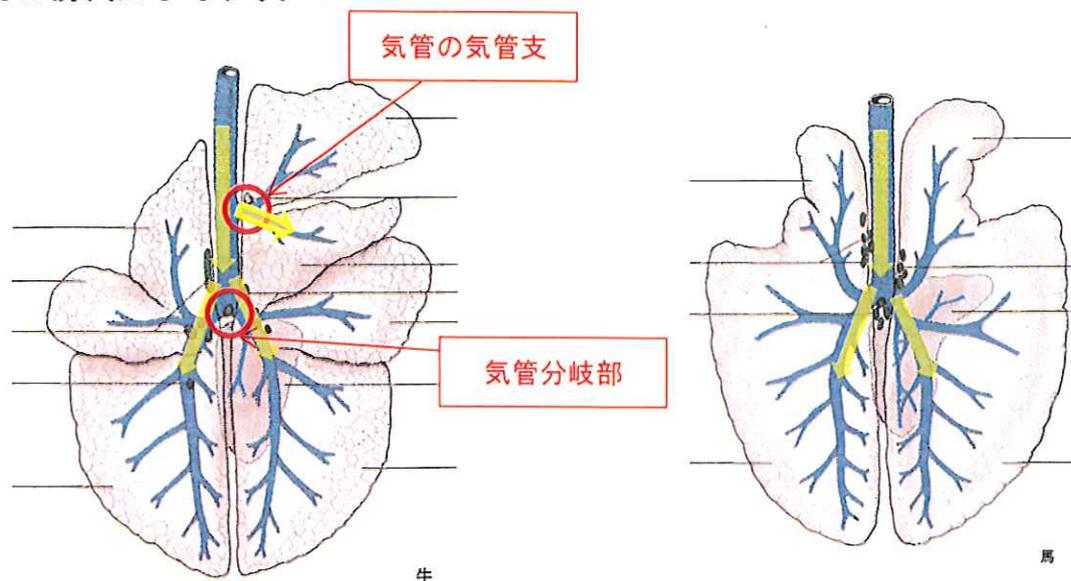
B. E. Gillespie 2001

	Sta.aure 黄色ブドウ	(Str.uberis) ウベリスレンサ	Env.Strep 環境レンサ	All IMI 新規感染全て
2 day	13% 2/15	(50%) (6/12)	67% 14/21	44% 16/36
3 day	31% 5/16	(83%) (10/12)	85% 14/20	61% 22/36
8 day	83% 5/6	(100%)	100% 14/14	93% 19/20
control	0% 0/3	(0%) (0/5)	0% 0/6	0% 0/9

～ 肺炎のリスクとその対策① ～

肺の解剖学

➤ 牛は肺炎になりやすい？



まずは肺の解剖から。吸い込んだ空気は気管を通過して気管分岐部で右と左の気管支に分かれ右と左の肺にそれぞれ空気が送り込まれます。牛の場合、さらに細かく左側に3つ、右側に5つに分かれて合計8葉あります。牛（反芻類）は家畜の中でこの肺の分画が最も多く、馬は5葉、豚や犬は7葉、ちなみに人は5葉あります。そして牛（反芻類）と豚にだけ「**気管の気管支**」と呼ばれる気管支が気管分岐部より前に存在し、右肺に向かって伸びています（上図）。このため、他の家畜と比べて肺が細菌やウイルスなどに暴露されるリスクが高くなっていると考えられています。

また右表の通り、牛はガス交換能は高い（酸素消費量が多い）くせに、ガス交換容積が小さい（肺容量が小さい）、すなわち体が大きい割に肺が小さく肺の

	牛	馬	牛／馬
酸素消費量 (mL/分)	124,950	49,403	250%
肺容量 (mL)	12,400	42,000	30%

容積の大部分を呼吸に使う必要があるため、病原微生物や塵埃などが肺の深部まで侵入しやすい構造になっています。さらに牛は呼吸気道が狭いにもかかわらず酸素消費量が多いため、喉や気管を通る空気の流速が速く、気管支の終わりの方にある細気管支が分泌物で詰まりやすいなどなど……いろいろありますが、

要するに「**肺炎になりやすい**」んです！！

それゆえ「**予防が重要になる**」んです！！

昨年黒崎先生が子牛飼育のマネージメントを掲載されていましたが、ただでさえ肺炎を起こしやすい牛、まずは飼育環境を良好にしてあげることが何より重要です。(マネージメント情報 2012年5,6月号参照)