

ここがポイント！ 「和牛子牛のすくすく育成 ②」

— 人工哺育編 —

令和 8年 7月15日
飛騨獣医師会研修会

(一社) 岐阜県畜産協会

飛騨地域指導相談員 平尾一平

この資料を作成した目的

多くの育成マニュアルが公開されているなか、日頃の育成管理への生かし方がよく分からないと思っている方は少なくないと思います。

私は平成13年に岐阜県畜産研究所の繁殖牛担当になって以来、長年子牛育成の勉強を続け、（一社）岐阜県農畜産公社飛騨牧場において実際に牛を飼育したり、農家指導を行ってきましたが、その間にマニュアルに書かれている内容の重要性が科学的にも明らかになってきました。

この資料ではその理由や具体的な指導例を、私の経験を基に紹介していますので、内容を正しく理解していただくことにより、それらのマニュアルが皆さんにとって本当に役立つものになることと確信しています。

「子牛育成」に魔法の餌やサプリメント、秘伝、奥義、裏技といったブラックボックスのようなものではありません。

大切なのは**「理にかなった小さなことの積み重ね」**です。

【尚、各スライドの解説はノート表示によりご覧ください】

健全な子牛を育てるには

- 子牛は清潔で乾いた状態に保つ （十分な敷料）
- 母乳瓶、乳首等は清潔に保ち、衛生的に管理
- ペンの敷料交換は頻繁に実施、**アンモニア**の発生防止
- 子牛の栄養状態と快適な環境を常に考える
- 常に新鮮できれいな水を供給
- ペンは換気に注意し最良の環境で管理

○ 人工哺乳でありがちなこと

ポケットナ
イフ症候群

- ◆ 早くミルクを飲み終わるよう、**乳首の穴を大きく**している。
- ◆ **ミルクを飲む時、咳き込むことがある。**また酷い時には誤嚥性肺炎と診断されたこともある。
- ◆ たくさんミルクを飲ませると発育が良くなると聞いたが、規定の濃度では哺乳びんに入りきらないので、**濃度を濃くしている。**
- ◆ 強化哺乳をしている。
1回分のミルクの量が多く手持ちの哺乳びんに入りきらないので、2本に分けてやっているが、手間がかかり面倒。
- ◆ 哺乳びんの洗浄・消毒が大事と分かっているが、**哺乳びんの口が狭いので中をきれいに洗えない。**
乳首付きバケツで哺乳する場合、洗浄はいちいち乳首を外さなければならず手間がかかる。
- ◆ ミルク給与後しばらく、**子牛があちこち舐め回し衛生上問題有り。**

**ポケットナ
イフ症候群**

**一部例外を除き
お勧めできません**

小さい切り口
生後1か月



大きい切り口
生後3か月

代用乳を使った牛の人工哺育の歴史

- 代用乳は生乳を出荷するために開発された。
- 代用乳の研究開発は第2次世界大戦後に始まる。
- 初めての製品化は1951年（日本では昭和40年代から）
- 当時は、不明なことが多く原料の選択や品質に問題あった。
- 消化性に問題有り、給与方法も未確立
- 粥状で給与され、多量に給与すると消化不良性下痢発生。
- 生体を維持するための最低量しか給与できず。
- 発育のための栄養源はスターター（人工乳）
- 現在代用乳の品質は改善したが、この方法は標準体系として現在も続いている。

現行の哺育プログラムが一定量しか 代用乳を給与しない理由

1. 初期の代用乳は品質が悪く、1ポンド(約0.5kg)以上給与すると下痢を起こした。
2. 代用乳に添付されたカップの容量が、半ポンドでこれ1杯を2^{リットル}のほ乳瓶で給与し、1回分とされた。
3. 代用乳は全乳より安価であることが前提。
多すぎると、全乳より高価になった。
4. 代用乳開発前は習慣として**全乳**を2^{リットル}給与していた。
5. 代用乳の給与量を制限した方が早く離乳でき、将来の生産性に影響を及ぼさずに2ヶ月齢までの育成費を低減できた。

代用乳給与時の注意点

- 人、時間

決まった人が決まった時間に給与

水の給与は30分おいてから（第二胃溝反射）

- 給与量を守る（粉乳の量及び溶解倍率）

ただし、気温10℃以下では粉乳量の増量が必要。

（乳糖は39%以下）

（浸透圧は500mOsm/kg以下）

- 哺乳時の温度は一定

溶解するときの湯の温度：45～50℃

哺乳時に40℃前後（低すぎる → 消化不良の原因）

- スターターの給与（発育のための栄養源）

生後3日目からスターターに馴らす

人工哺乳のポイント(永久保存版)

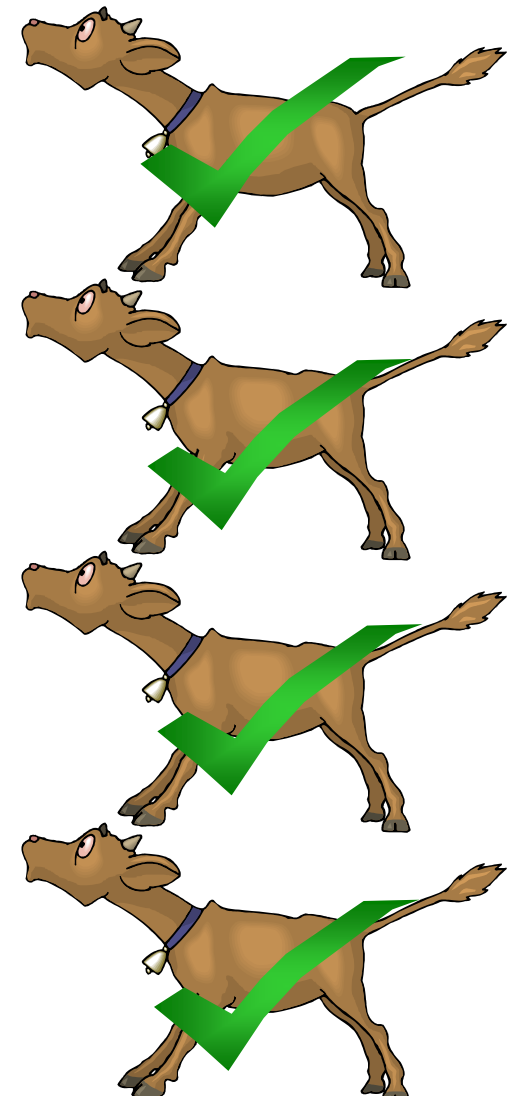
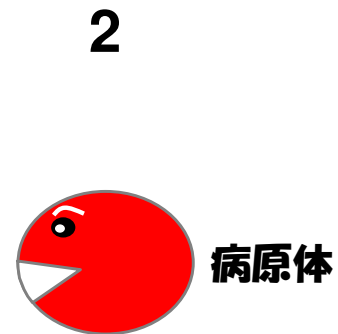
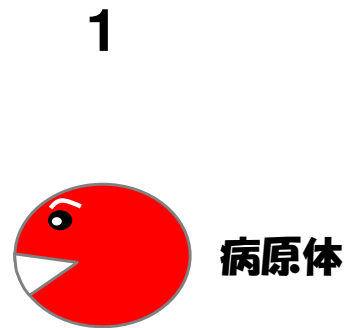
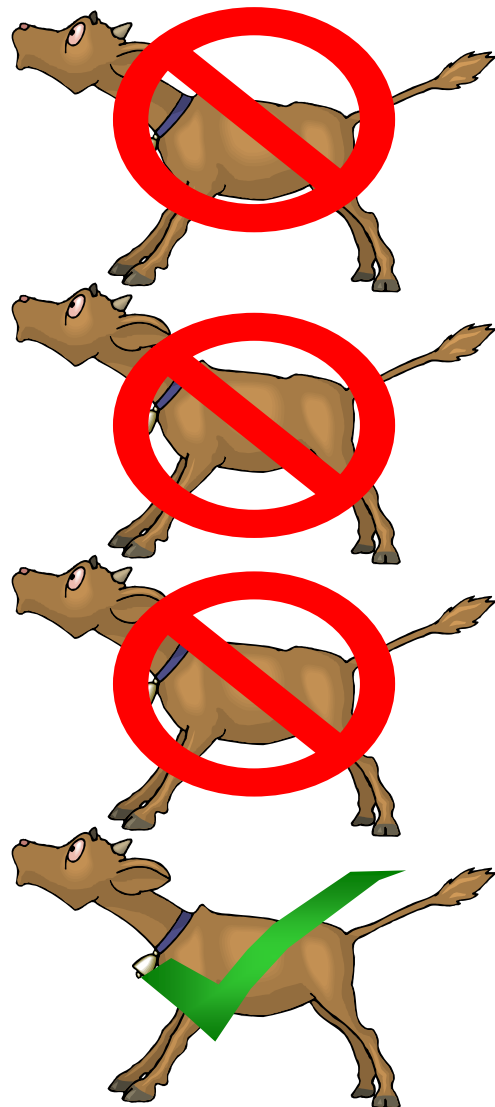
1. 生後3日で母子分離。
2. 生後3日間だけでも産室に入って子牛をなでる。
3. 最初は少し使い古した、やや切れ込みの大きい乳首でも可。(慣れたら穴の小さい乳首に変更)
4. 人の股に子牛の頭を挟むなど、鼻梁・頭部の接触や目隠しで、乳を吸う「スイッチ」が入る。
5. 柵の中に入り哺乳し、空いた手で子牛をなでる。(ホルダーの使用、長靴の消毒)
6. 飲まないときは半日から1日おいてリトライ (子牛の嫌なことは絶対しない)

この状況を再現する



初乳給与はタイミングが全て！ Timing is everything!

病原体より先に初乳抗体を摂取させることが重要！！



- Dr. Jim Quigley 10
- Diamond V Mills

大腸菌が腸の上皮細胞に侵入
微細絨毛の破壊

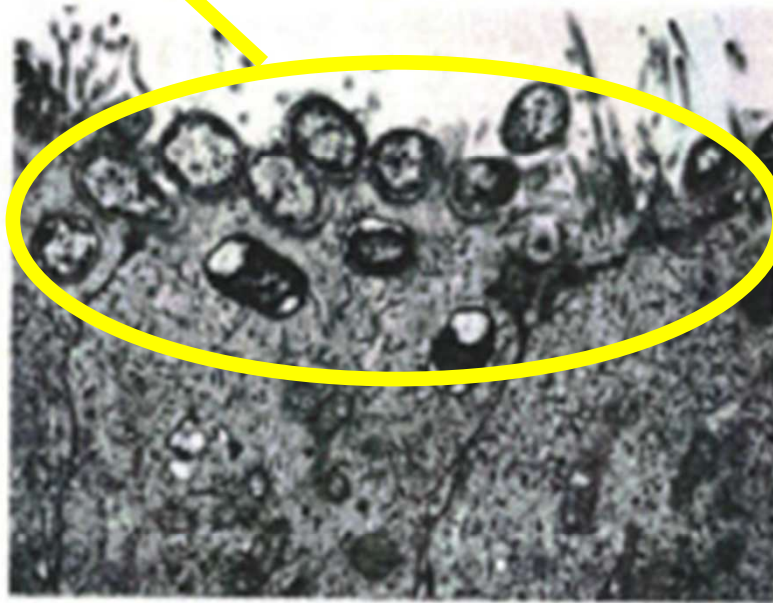


FIG. 3. Apical ends of several intestinal epithelial cells from an E. coli infected calf which had received no colostrum. The microvilli were largely absent at the sites of E. coli attachment. E. coli were also within the apical cytoplasm (approximately 10,000x).

初乳無給与子牛

黒い部分は吸収された 免疫抗体を示す

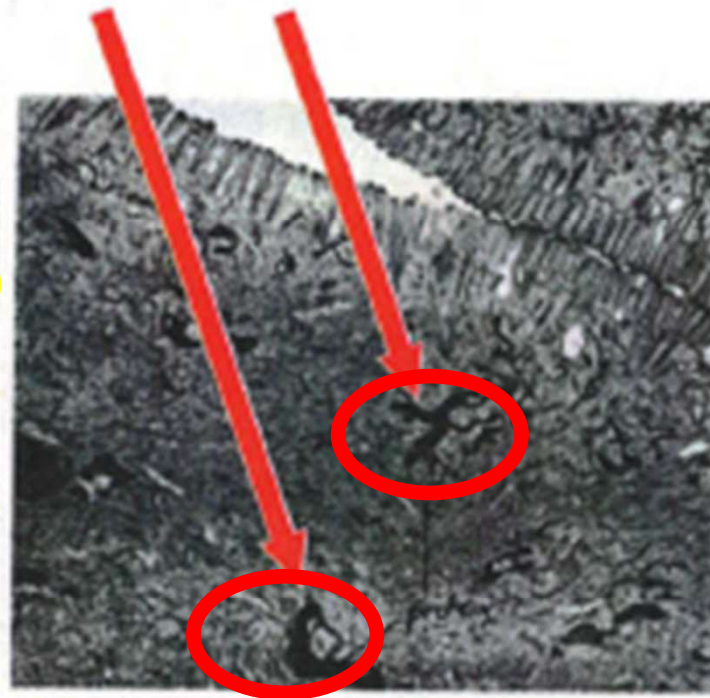


FIG. 4. Apical ends of several intestinal epithelial cells from a calf which had received colostrum prior to E. coli infection. The apical cytoplasm contained numerous small, dark, electron-dense areas which were identified as aggregated immune proteins (approximately 10,000x).

初乳を給与された子牛



ZENRAKUREN

全酪連 酪農セミナー 2019より

初乳摂取の順序

自然哺育(生後3～7日で親子分離する場合を含む)

初乳抗体より先に病原体が体内に入る可能性が高い。



乳頭表面は病原体に汚染されている

親の乳では病原体が先に子牛の体内に入る



子牛が親の乳首をくわえる前に抗体を給与しなければならない



自力哺乳開始前に
乾燥初乳や超免疫鶏卵末
(鶏卵黄抗体) の給与

初乳を自力哺乳しない場合のカテーテル使用の可否と 注意点

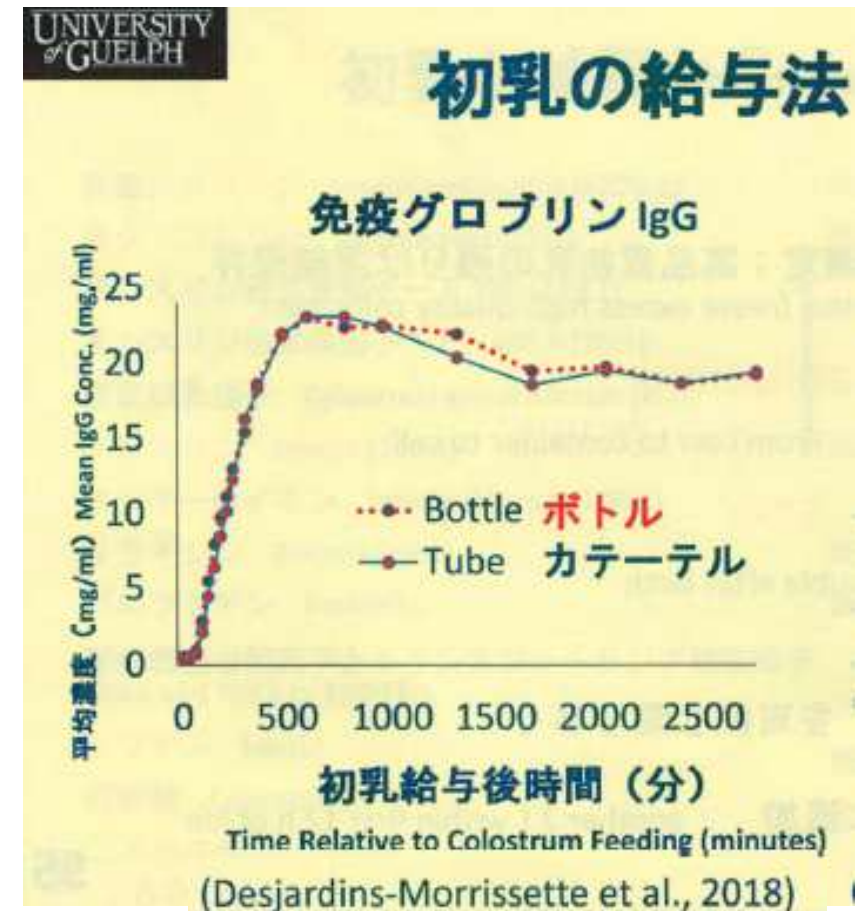
- ・分娩後3時間経っても自力哺乳

しない場合、**カテーテル**を使用して強制投与してもよい（1度に2リットルまで）

- ・子牛を確実に立たせる（誤嚥防止）
（背中を上にして座らせる）

- ・カテーテルの消毒
（強い塩素剤と石けん水で徹底的に）

- ・カテーテルの先端部分の確認
（食道を傷つけない）



ゲルフ大学マイク・スチール教授

:2019 酪農セミナーより

市販ストマックチューブ



簡易自作カテーテル

ゴム製燃料ホース

外径12mm、内径6mm、長さ350mm



バーナーで焼くなどして
先端を丸める



50mlポンプ
カテーテルチップ型

平尾一平 原図

子牛の口から挿入し、注射器外筒を吸って空気が戻ってこなければ先端が確実に食道に入っている。
その後ジョッキに入れた初乳を流しいれる。



分娩後の処置

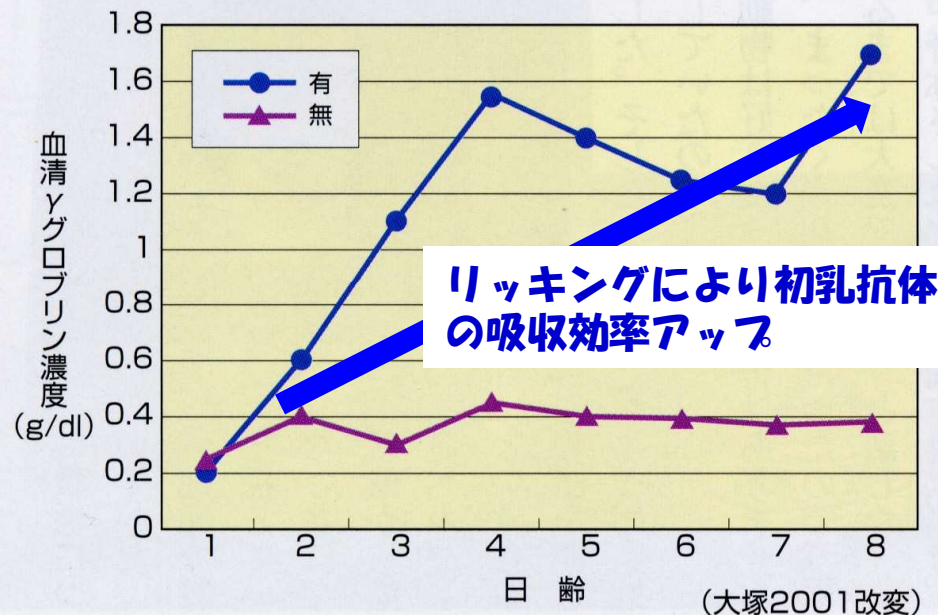
子牛が生まれたら

- ① 羊水を吐かせる
- ② へその緒を消毒 （ヨードチンキのどぶ付け）
- ③ 子牛の体を擦って乾かす（リッキング）

（母牛が舐める、敷料やタオルで擦るなどをリッキングと言い、これにより末梢の血流が良くなり、活力が出て体温も保持され、初乳抗体の吸収効率も上がる。）

④ 初乳の給与

図1 リッキングの有無が子牛の免疫吸収能力に及ぼす影響



子牛の死亡率および下痢や肺炎の発生 に対するヘソ消毒の有無の影響

処 置	頭 数	死亡率%	下痢 %	肺炎 %
消毒あり	269	7.1	30.5	5.2
消毒無し	132	18.0	22.0	18.9

出典：ウィスコンシン大学で実施された子牛生存試験

消毒：ヨードチンキのドブ漬けによる臍帯消毒

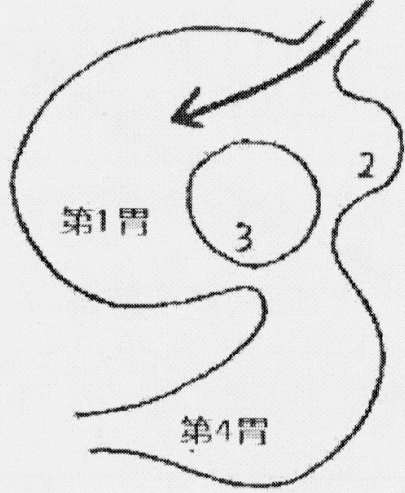
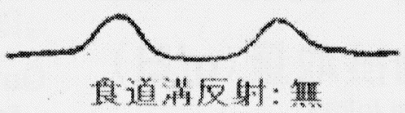
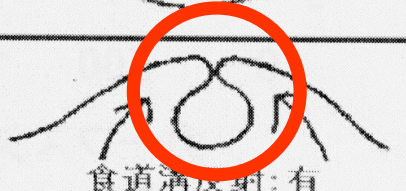
分娩日は2回

(ヨードチンキはヨウ素をアルコールに溶かしたもので脱水効果があり展着性があるが、ポビドンヨードは水溶性で、流れやすい。)



第二胃溝反射（食道溝反射）の不思議

水や人工乳は第一胃へ、母乳や、代用乳は直接第四胃へ行く

哺育子牛における摂取飼料の行方		
	固形飼料と水の進入経路	哺乳したミルクの進入経路
摂取した飼料の行方	正常：嘔んで食べたスターター ゴクゴク飲んだ水 異常：慌てて飲んだミルク ⇒ 鼓張症・下痢 	適切な第二胃溝反射吸乳をする と子牛は尻尾を振ります。  食道溝が筒状になり、 ミルクを第4胃へ直行
食道溝反射	 食道溝反射：無	 食道溝反射：有

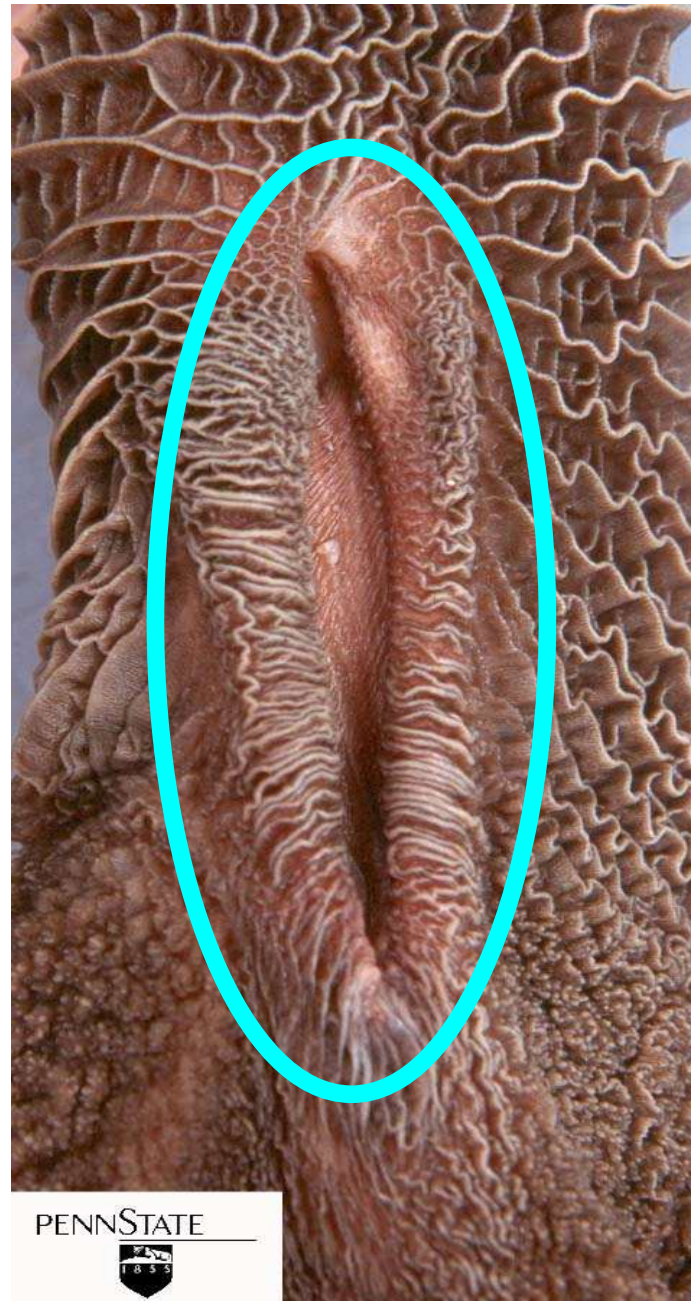
第二胃溝反射は20分持続する

全酪連 齋藤 昭 原因

反射の発生要因：① 栄養物と認識（味覚・視覚）

② 時間（定時の給与）

第二胃溝 6週齡



ペンシルベニア州立大学HPより

2ヶ月齢までは第四胃が主役

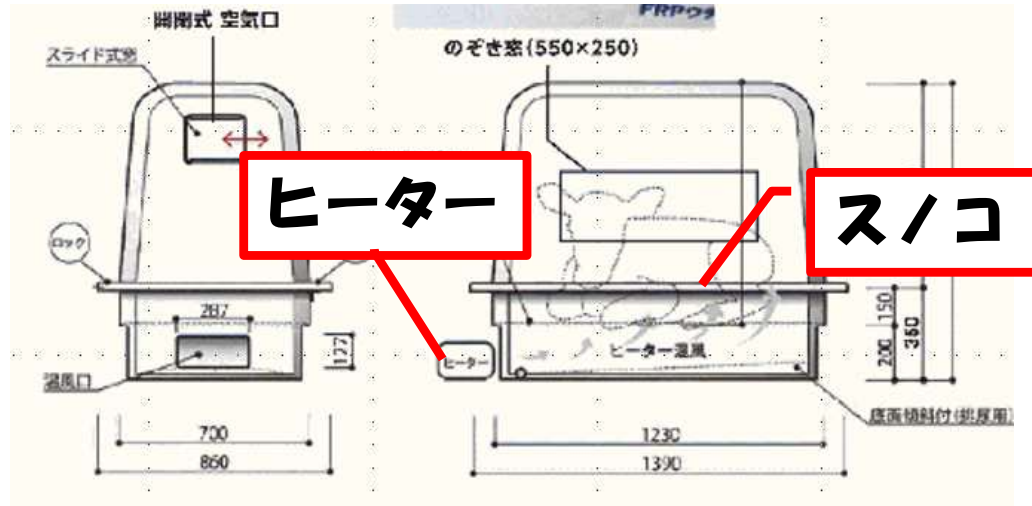
写真 1

子牛の第4胃内で凝固した初乳



正常な子牛の出生5時間目の第四胃内で、十分に凝固した初乳（カードを形成）〔写真提供：酪農学園大学 小岩政照先生〕

温風式乾燥保温箱



寒冷期の分娩時には子牛が低体温症になる可能性があるため、このような**温風式乾燥保温箱**があると衰弱を防止することができる。

また、**ケイ酸Ca資材**を振りかけると羊水が拭き取りやすくなる。(エスカリウ等)

人工哺乳器具の正しい洗浄消毒方法

カナダ ゲルフ大学 マイク・スティー爾博士
全酪連酪農セミナー 2019.2.18

UNIVERSITY
of GUELPH

“綺麗” とは？ What is clean?

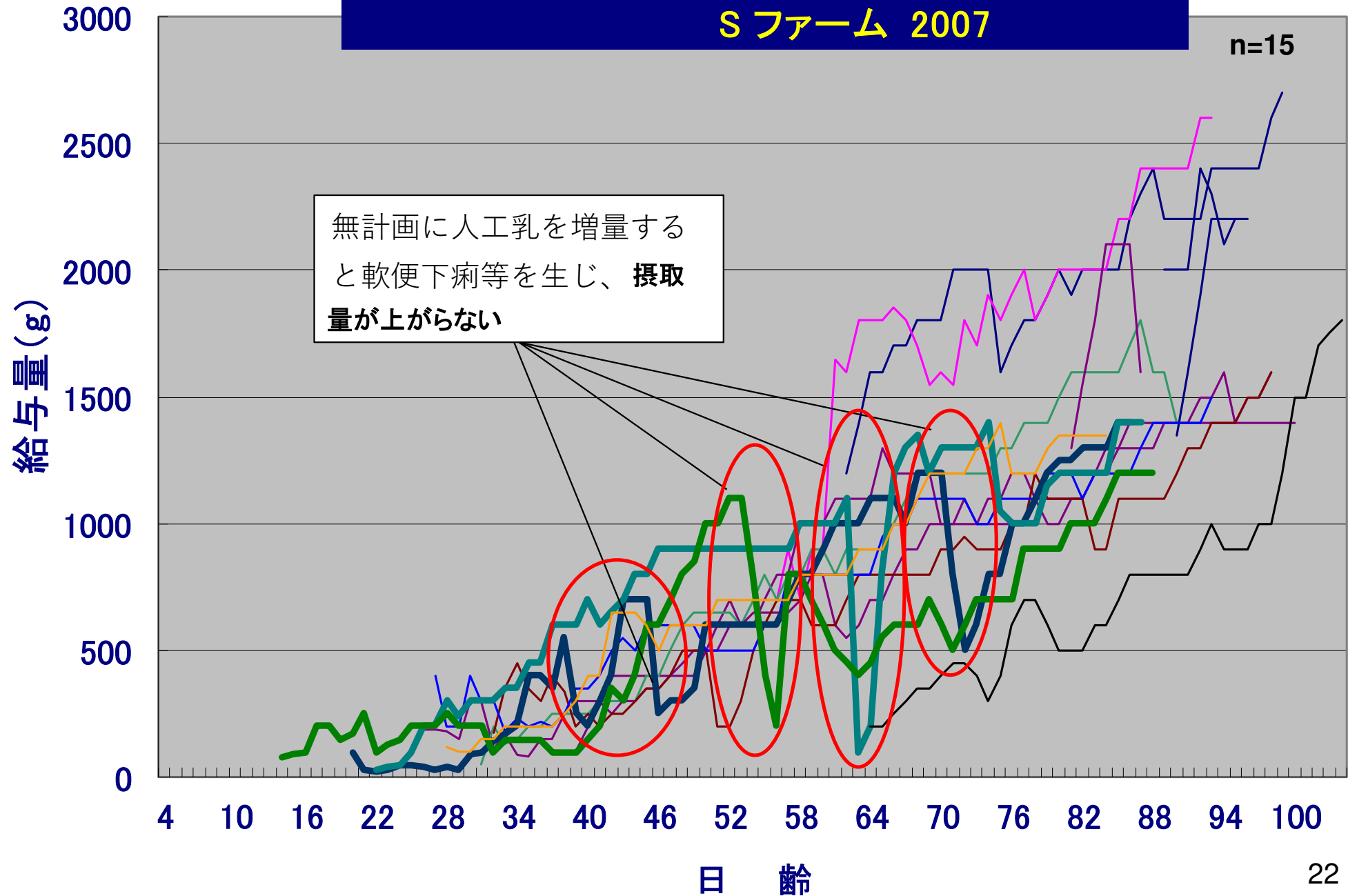
全ての搾乳機器と同じ Same as for all milking equipment

1. ホース、蓋、乳首他を分解 Take hoses, lids, nipples etc apart
2. 温湯（41～43℃）で濯ぐ Rinse with warm (105 – 110 F) water
3. 熱い湯（50℃）に浸す；温湯（60～80℃）に洗剤
Soak in hot (> 120 F (50 C); use 140-180 F) water with detergent (アルカリ洗剤)
4. 全ての表面をボトルブラシでゴシゴシ擦って洗う
Scrub all surfaces, including using bottle brushes
5. 酸性洗剤を含む熱い湯で濯ぐ Rinse with hot water with acid
• 21 g のパイプライン用洗剤を20ℓで ~ 1 ounce of pipeline acid in 5 gallons
6. 排水して風乾 Drain and air dry

スターター給与量（指導開始直後）

Sファーム 2007

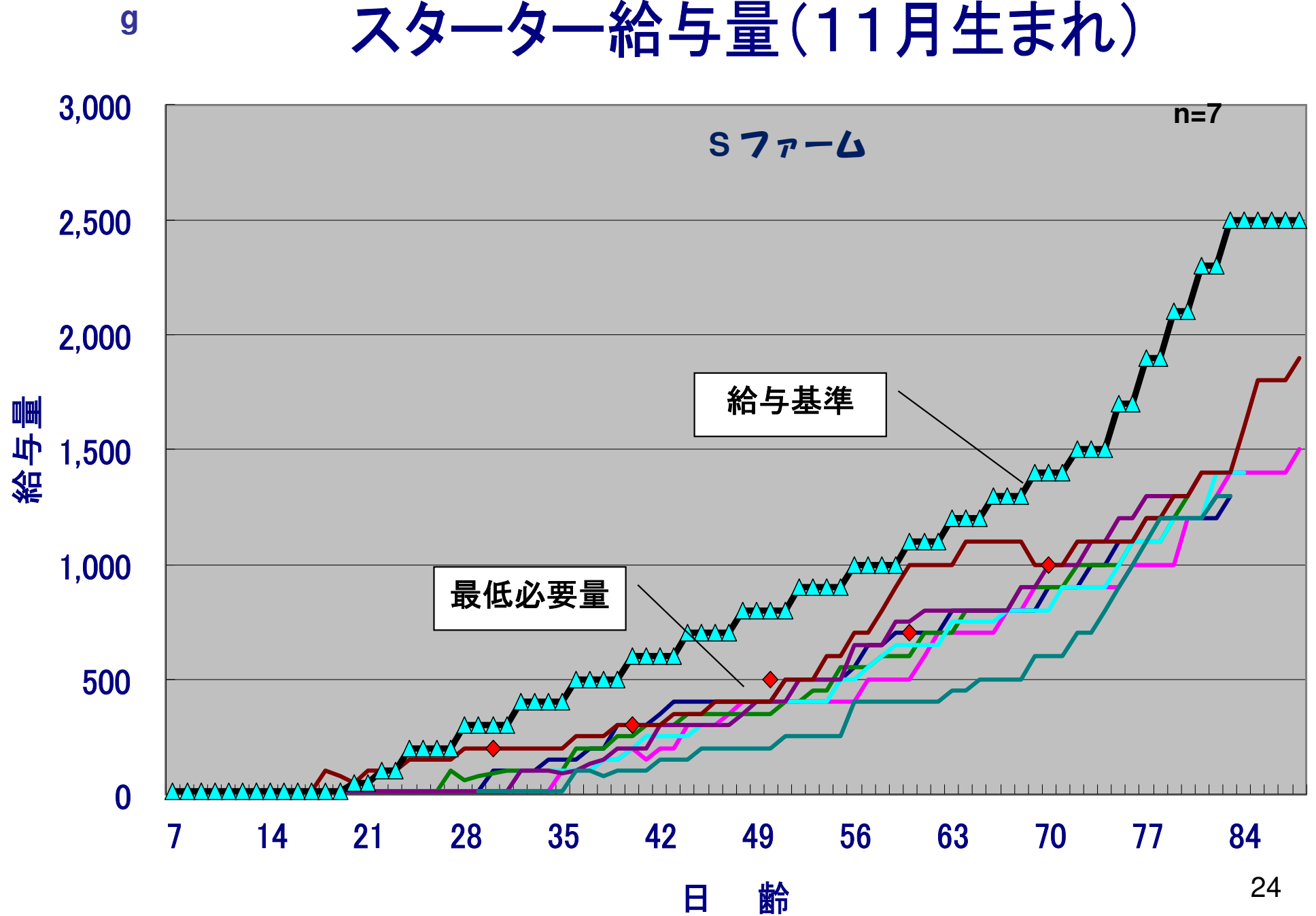
n=15



子牛に過剰なスターターを 給与した時 下痢を発症する理由

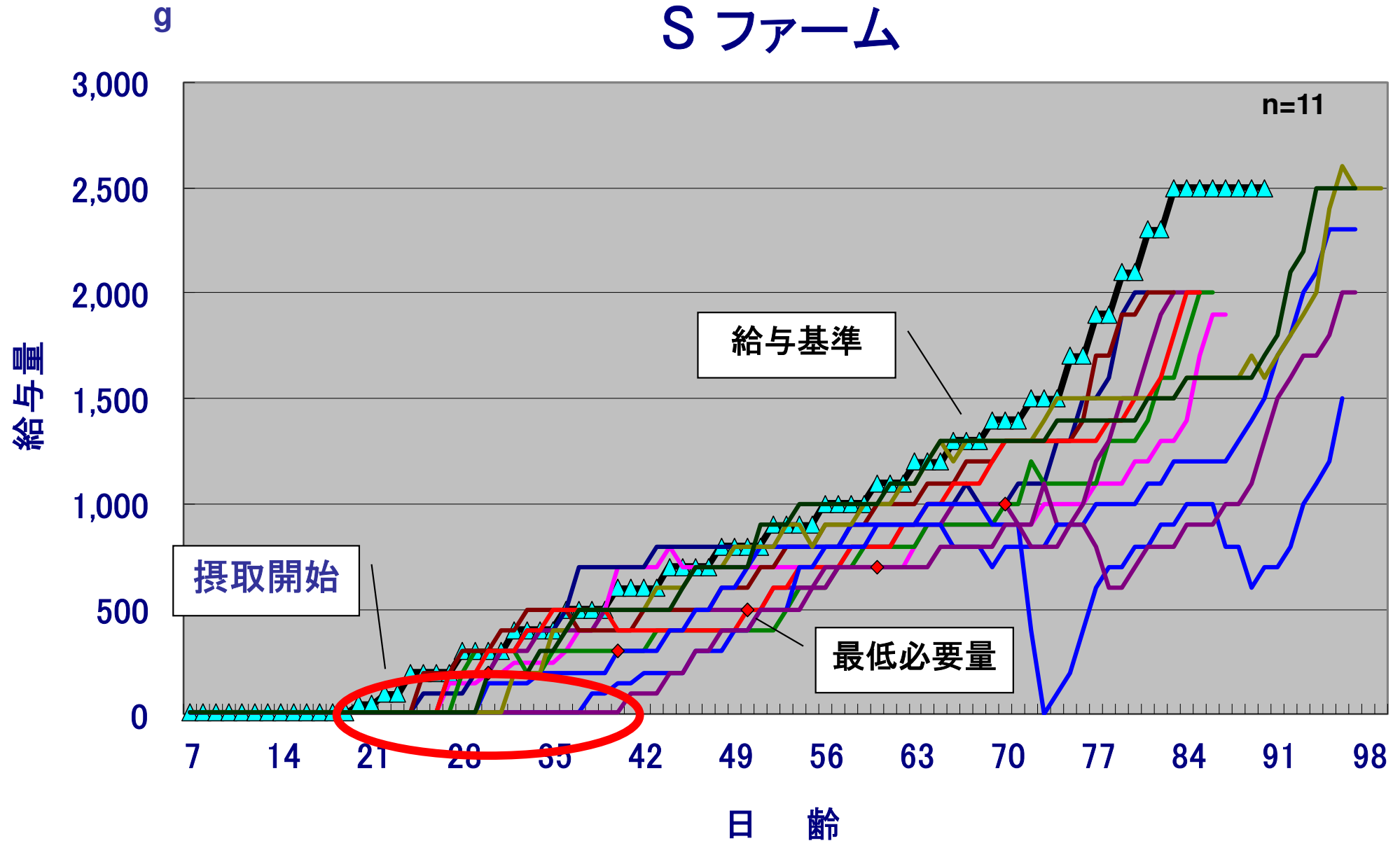
- スターター中の**デンプン**のルーメン内での消化が間に合わず、**未消化のまま腸に入ってくる**。
- **デンプン**は腸で**再び発酵**し、**腸内pHが下がる**。
- 過剰な酸（**アシドーシス**）により**腸粘膜が損傷**し、**下利便や粘液が混ざった便をする**。
- 腸内のpH低下により**大腸菌が死滅する時毒素を放出**するため、**腸内に水分を沢山分泌しそれを排出**しようとする。→ **下痢**

スターター給与量(11月生まれ)



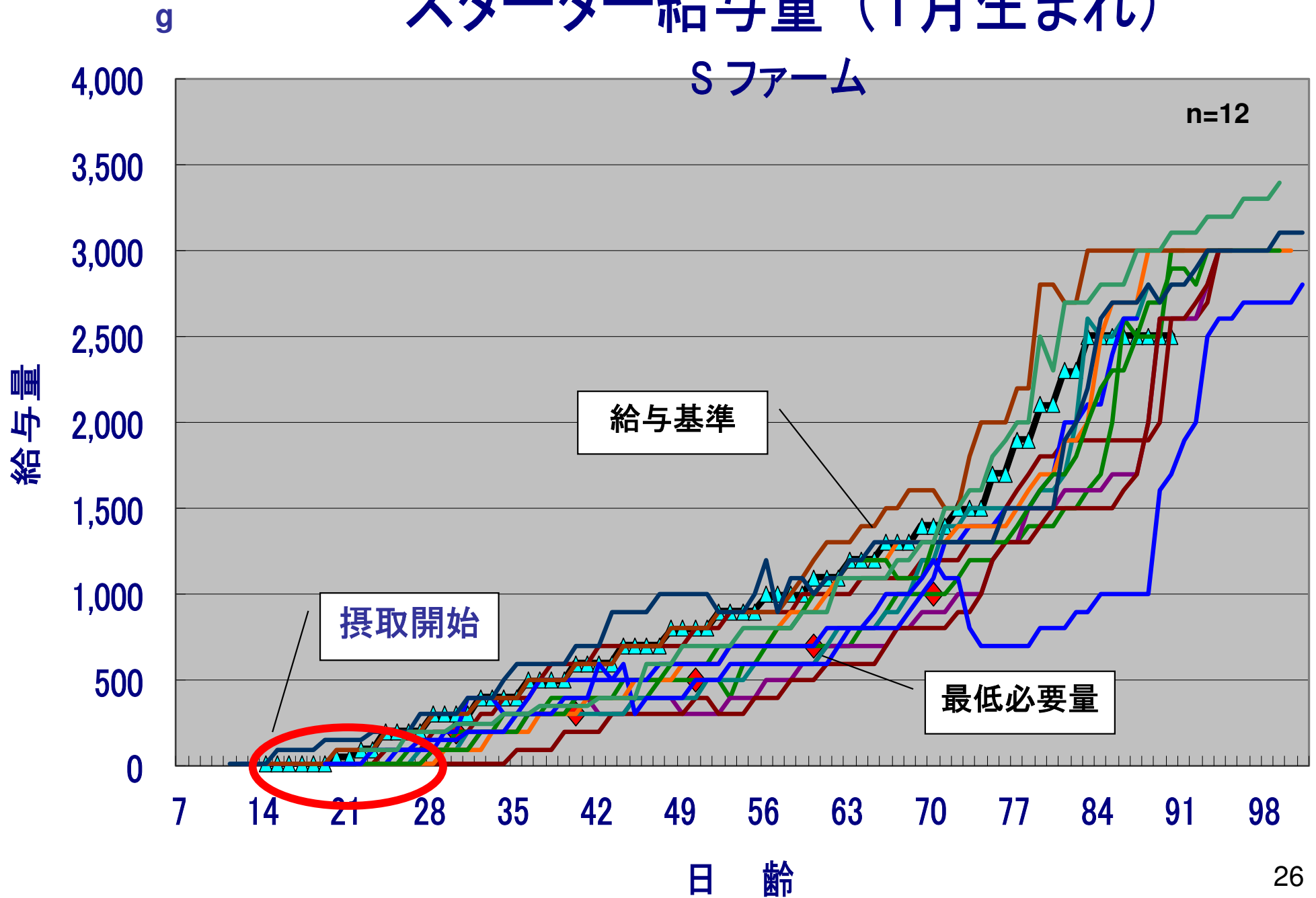
スターター給与量（12月生まれ）

S ファーム

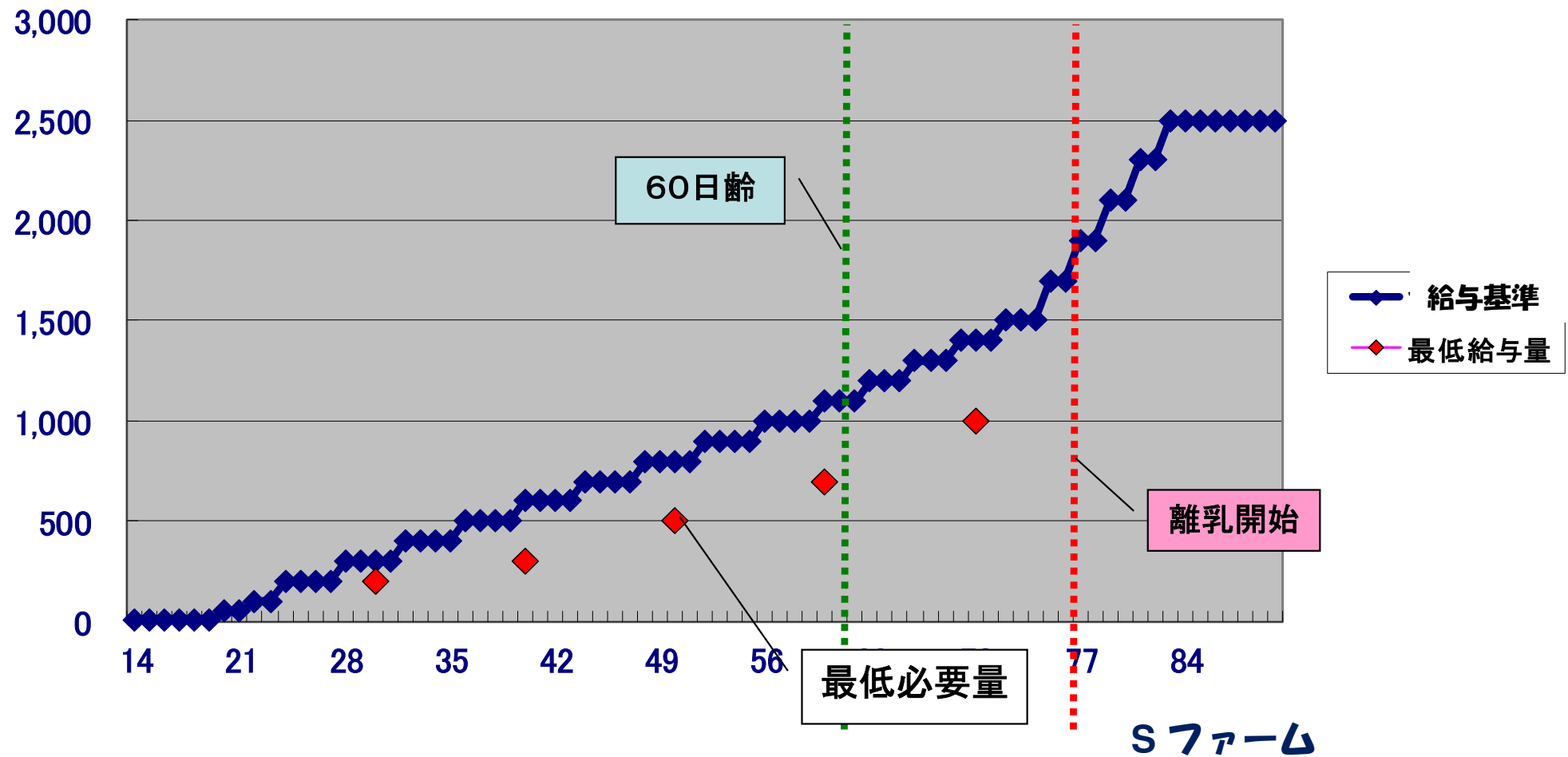


スターター給与量 (1月生まれ)

Sファーム



これらの結果から作成したスターター給与基準



スターター給与マニュアル

自発的に食べる工夫と新鮮な水をそばに置くことが重要

	最低給与量	注 意 点
3日齢～	数粒から	浅い容器で近くに新鮮な水
30日齢	200g	100g増量後、4日間 同量を維持
40日齢	300g	同 上
50日齢	500g	同 上
60日齢	700g	100g増量後、3日間 同量を維持
70日齢	1000g	同 上
75日齢	離乳開始	1週間暫減離乳、スターター増量
離乳完了時 (90日齢)		スターター2.5～3.0kg摂取 (代用乳4リットルは濃厚飼料約1kgに相当)

注:粗飼料の給与はごく少量

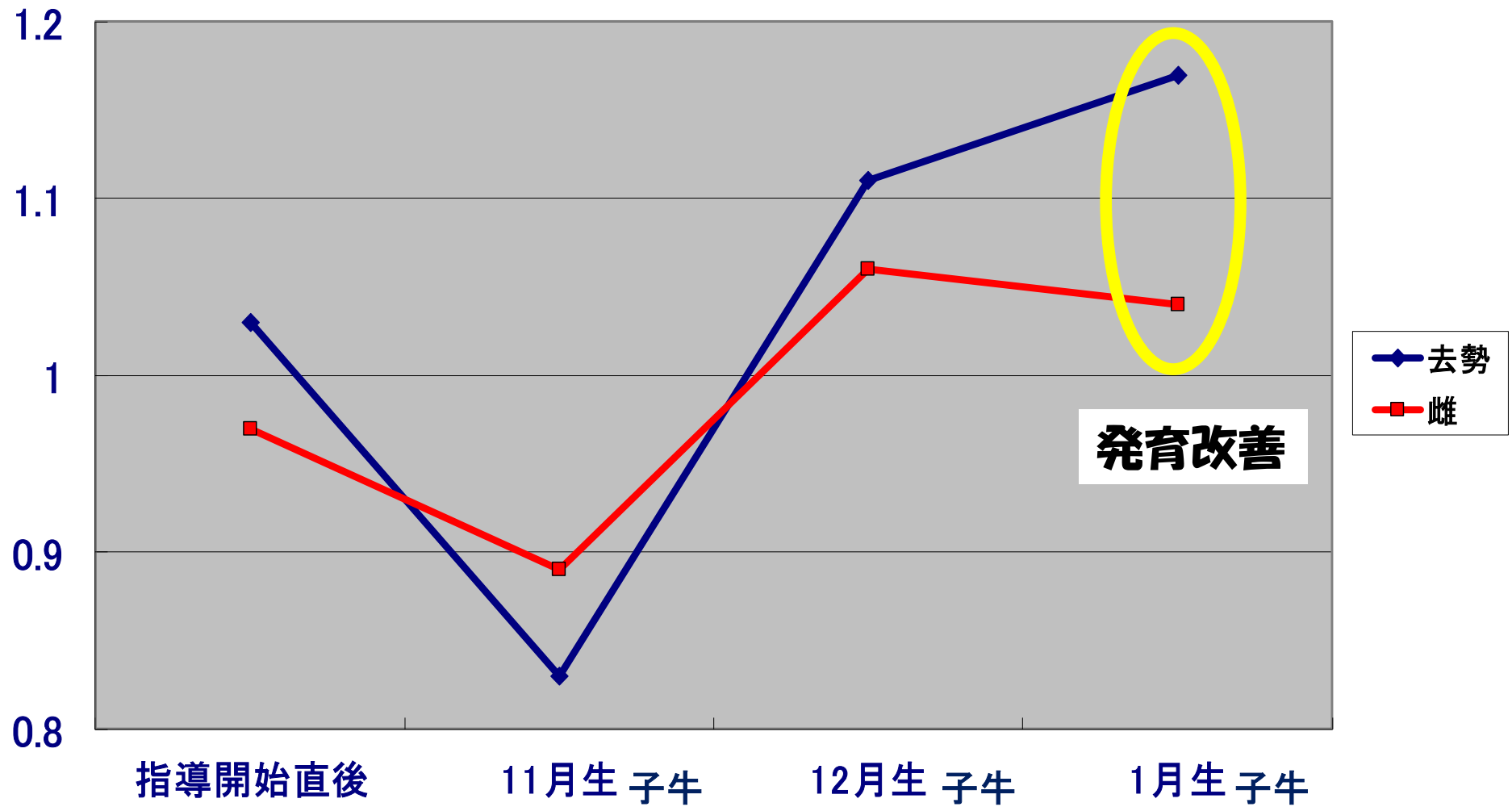
2007 平尾一平

自然哺育でも人工哺育でも応用可能な スターター馴致方法(H 牧場)

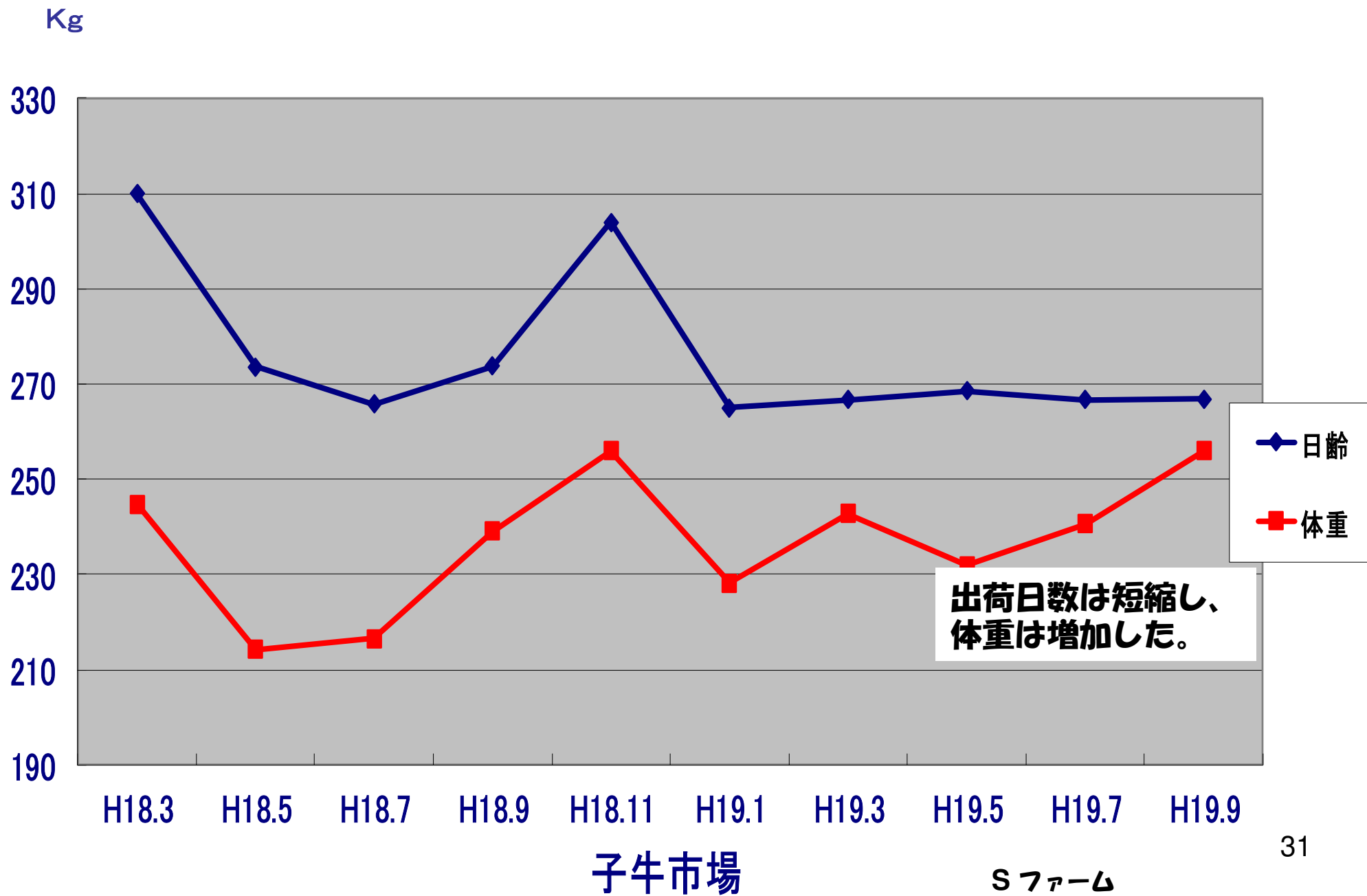
- 周りが良く見える浅い容器（安心感を与える）
- 新鮮な水を近くに
- 一つまみの柔らかい乾草
- 甘いオリゴ糖をトッピングドレス（人工哺育は不可）
- 親に食べられない工夫



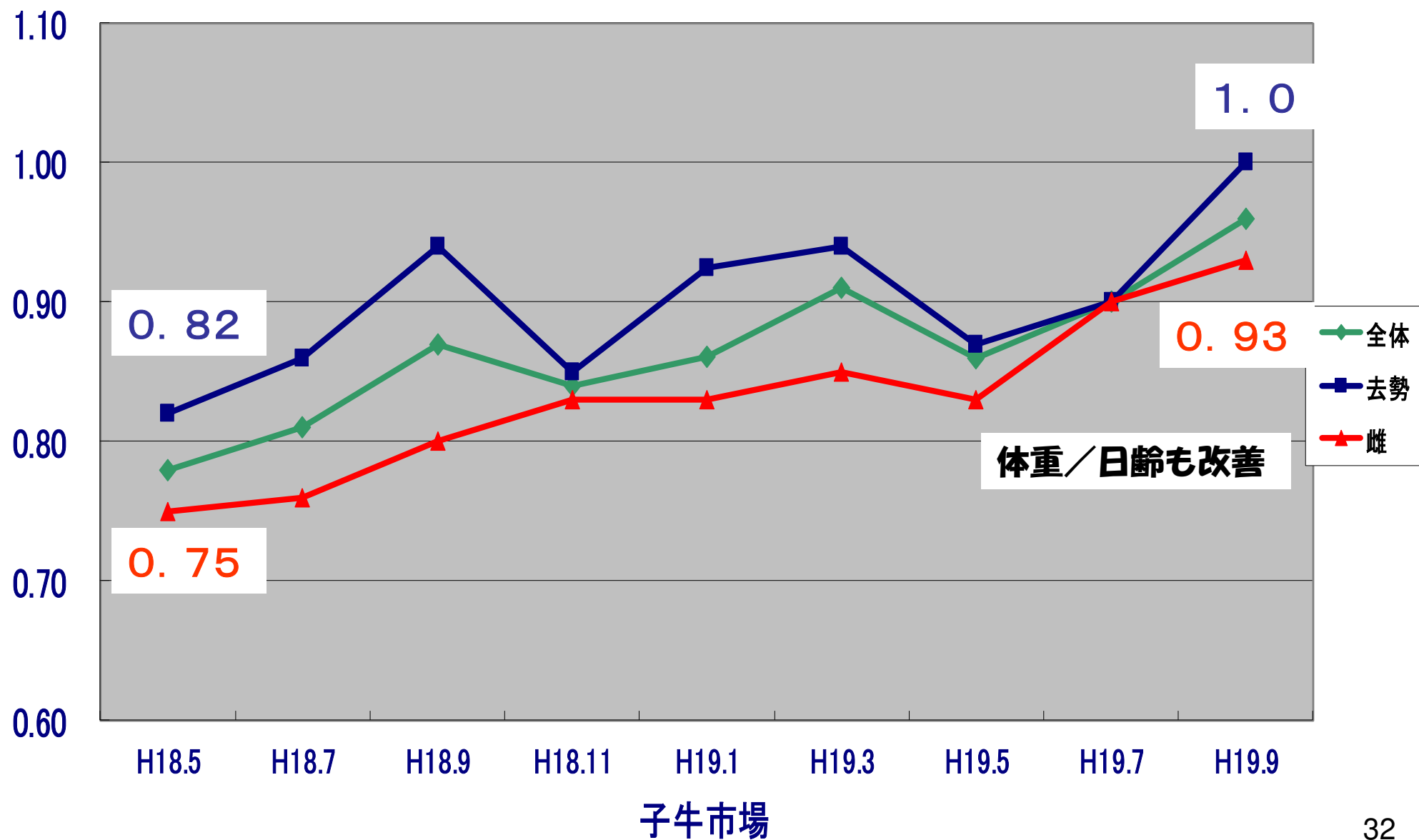
群飼開始時の体重／日齢の改善



出荷日齢と体重の推移

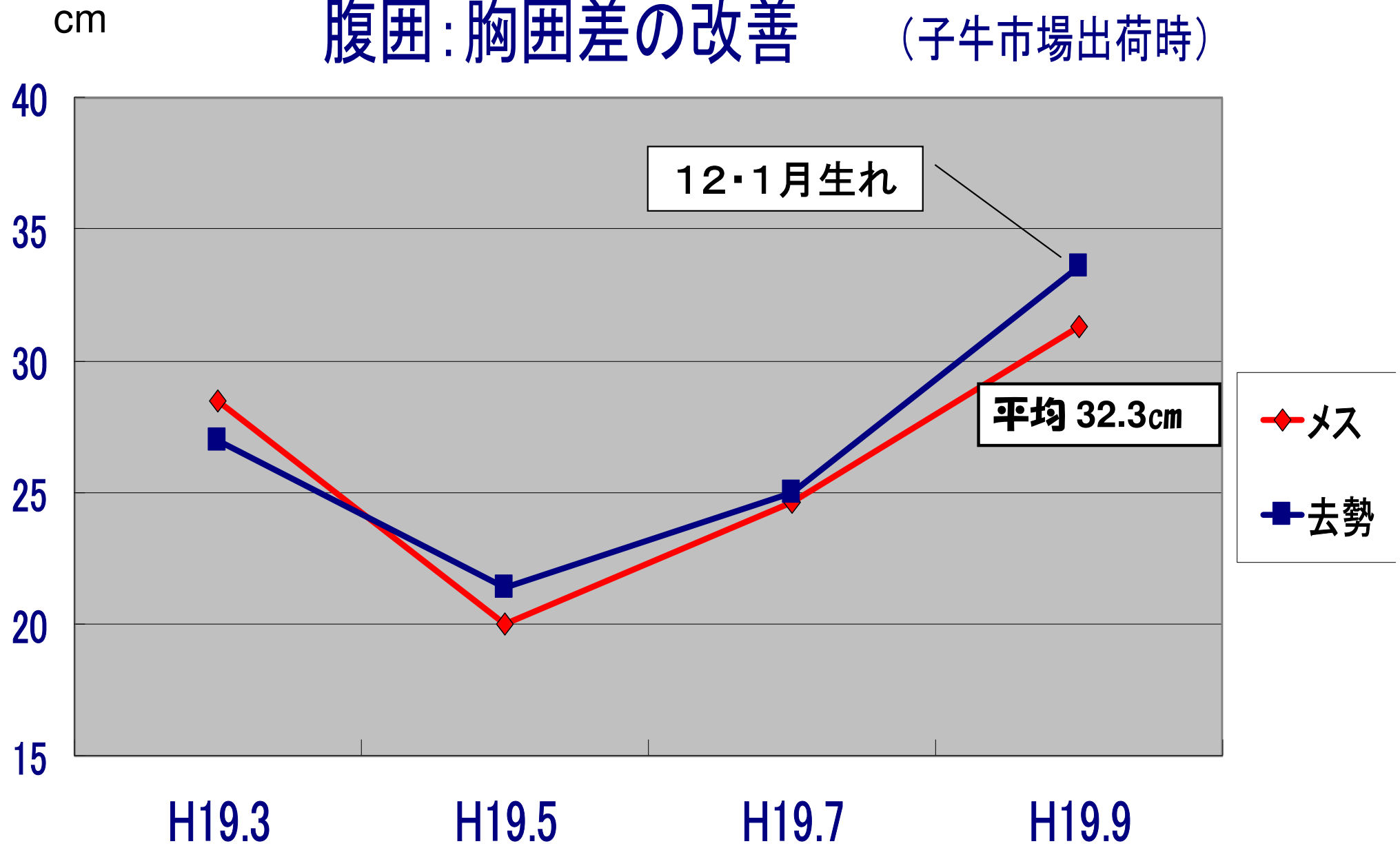


出荷時の日齢体重の改善

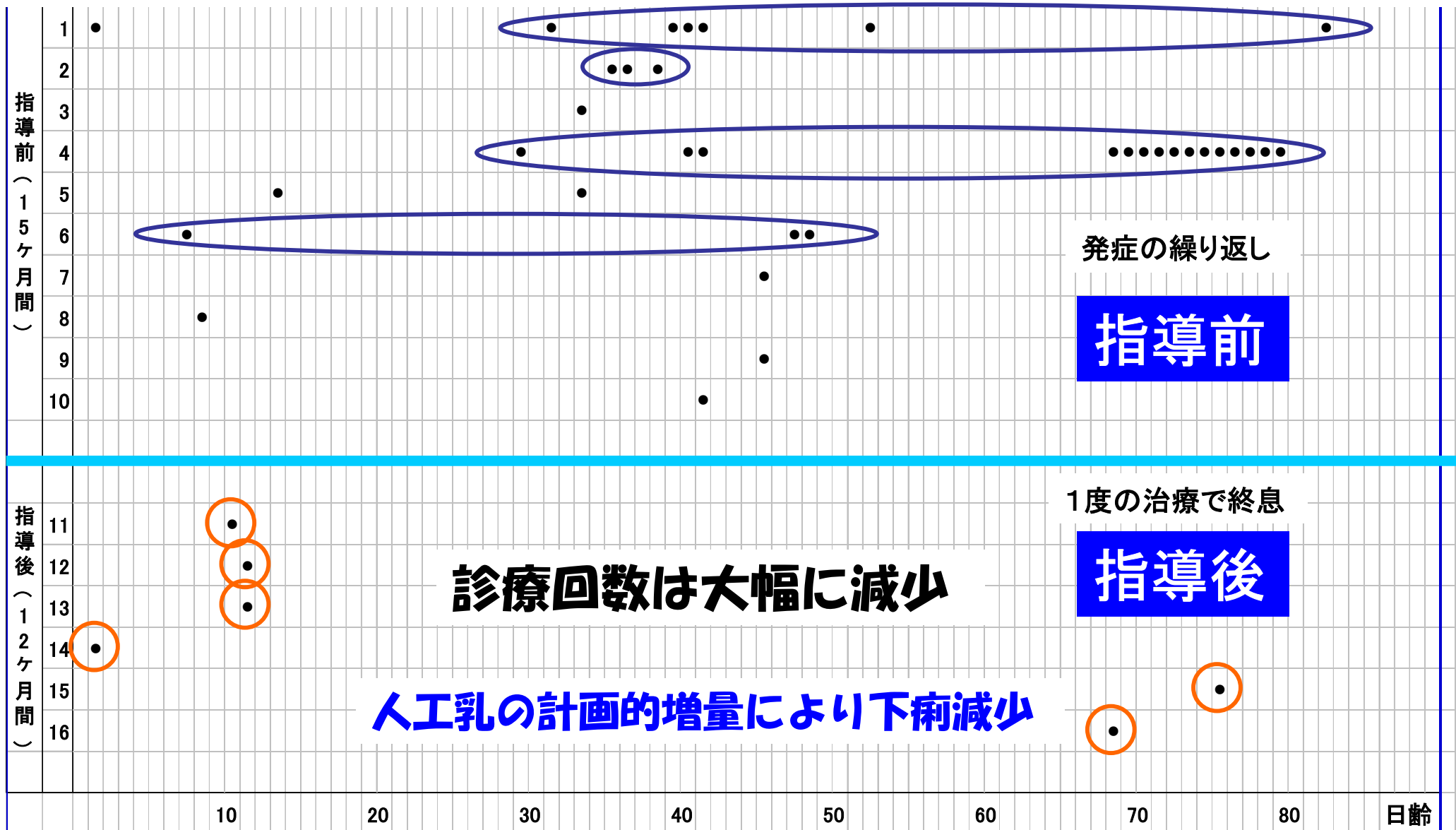


腹囲: 胸囲差の改善

(子牛市場出荷時)



人工哺育指導前後の腸炎発生状況(90日齢以下、家畜共済対応)



その他の留意点

- 1. 気温による哺乳量の違い**
- 2. ちびちび哺乳とは**
- 3. 誤嚥性肺炎を防ぐには**
- 4. 腸を育てる**

気温による哺乳量の違い(維持量)

寒冷期は体温維持のために代用乳の増量が必要

維持要求を満たすために要求される代用乳乾物給与量 Kg/日

	気 温 °C					
体重 kg	20	10	0	-10	-15	-20
27	0.27	0.36	0.41	0.45	0.50	0.54
36	0.36	0.41	0.50	0.59	0.64	0.68
45	0.45	0.50	0.59	0.73	0.77	0.82
55	0.50	0.59	0.68	0.77	0.86	0.91

(全酪連 カーフトップEXによる強化哺育の場合)

維持要求と日増体重500gを満たすために 要求される代用乳の乾物給与量 Kg/日

日増体重を増やすためには代用乳のさらなる増量が必要

	気 温 °C					
体重 kg	20	10	0	-5	-15	-20
27	0.54	0.59	0.68	0.73	0.77	0.82
36	0.59	0.68	0.77	0.82	0.91	1.05
45	0.68	0.77	0.86	0.95	1.05	1.15
55	0.77	0.86	1.00	1.05	1.15	1.20

気温20℃を基準とし、10℃下がる毎に代用乳を10%増やす。
気温0℃なら20%、-10℃なら30%代用乳(粉の量)増量。

「ちびちび哺乳」について

ちびちび哺乳とは

代用乳をちびちび時間をかけて飲ませること

メリット

子牛のため

- ① ゆっくり飲むと、消化酵素の分泌が間に合い、消化、吸収の機構を十分に働かせることができる。
- ② ミルクの誤嚥を防ぎ子牛時期の呼吸器病のリスクを減らすことができる。
- ③ 第二胃溝反射が十分に働くことで、ミルクが第一胃に漏れ出て異常発酵を起こさないようにできる。
- ④ 少ないミルクで大きな効果があるともいわれる。

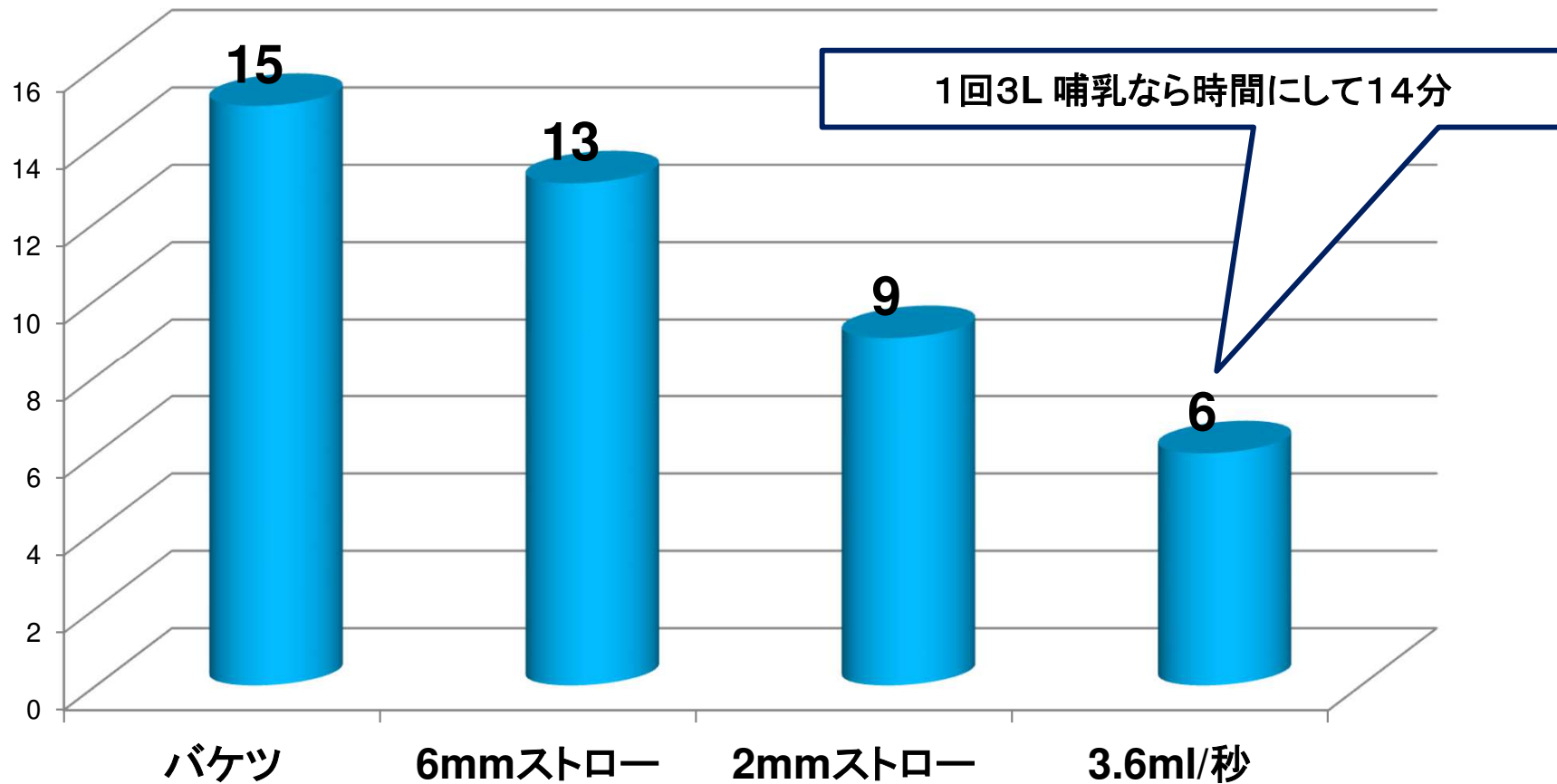
デメリット

人の都合

- ① 哺乳終了までに時間がかかる。
- ② 子牛の頭数が多いと、哺乳びん・バケツがたくさん必要。
- ③ 哺乳びん・バケツの保管スペースの確保

哺乳速度と増体の関係

体重1kg増加に必要なミルクの量(L)



浦上 清

1969年

ただし、現在この分野の研究はほとんどされていない

◎ 子牛の唾液に含まれる消化酵素等の有効活用

PGE (プレガストリックエステラーゼ) : 脂肪分解酵素

抗菌作用を持つ酵素・蛋白 : リゾチーム
ラクトフェリン
ディフェンシン

パロチン : 骨の成長を促す

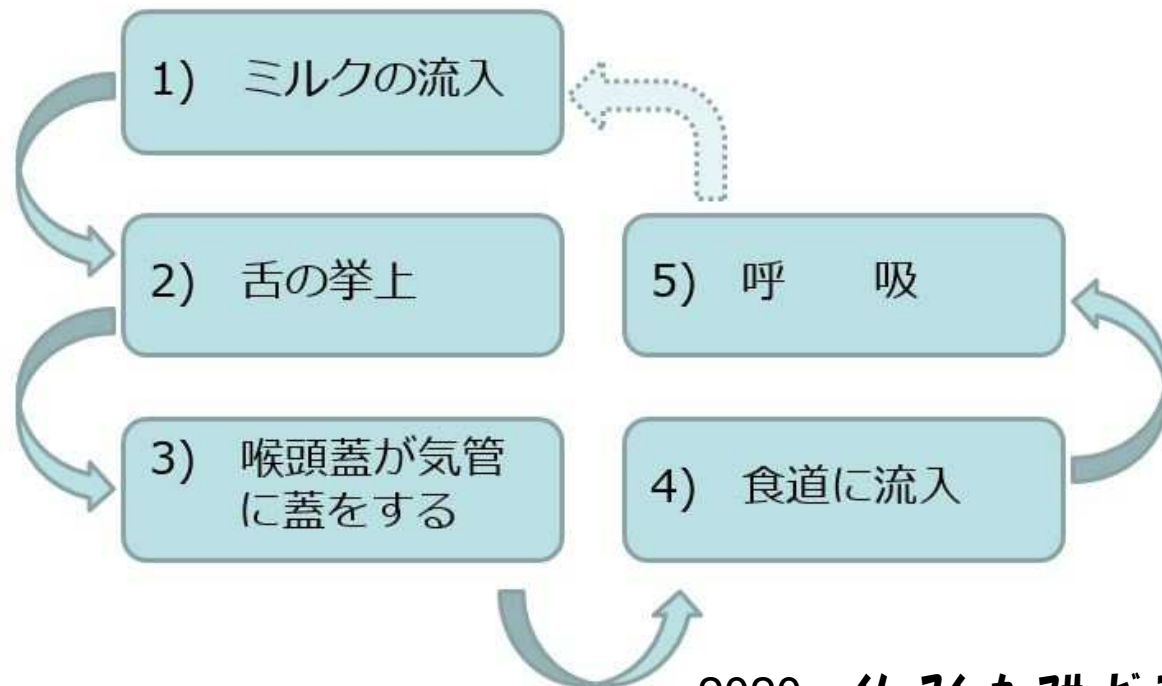
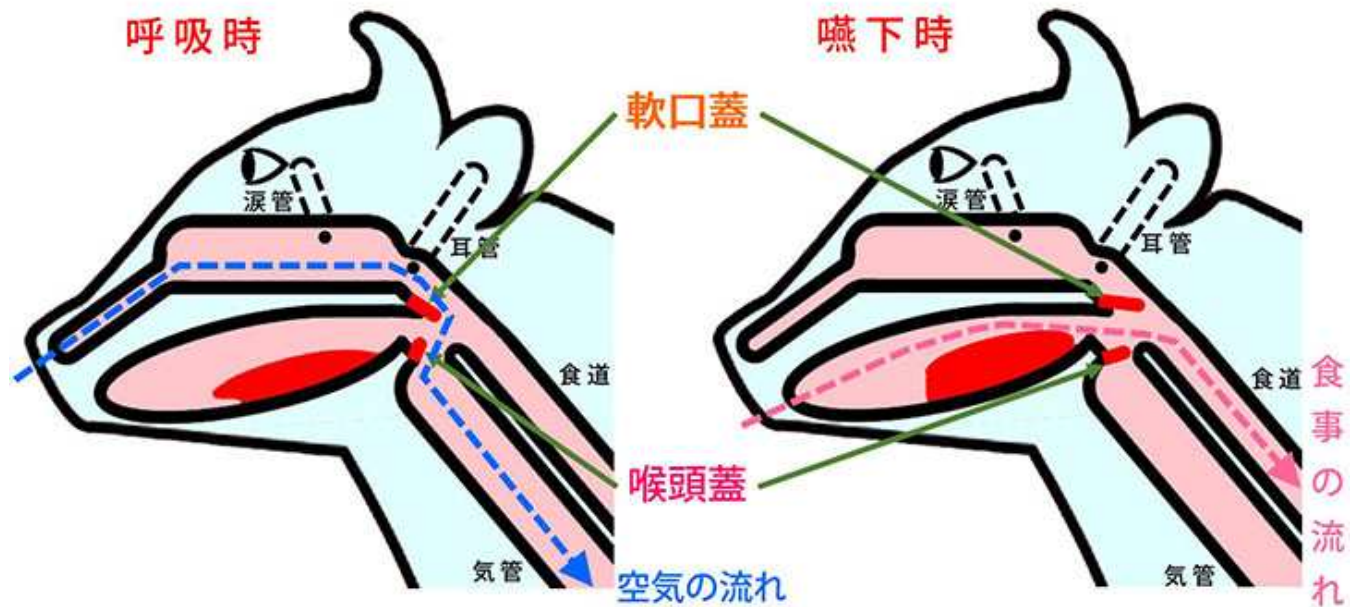
リパーゼ : 脂肪の消化

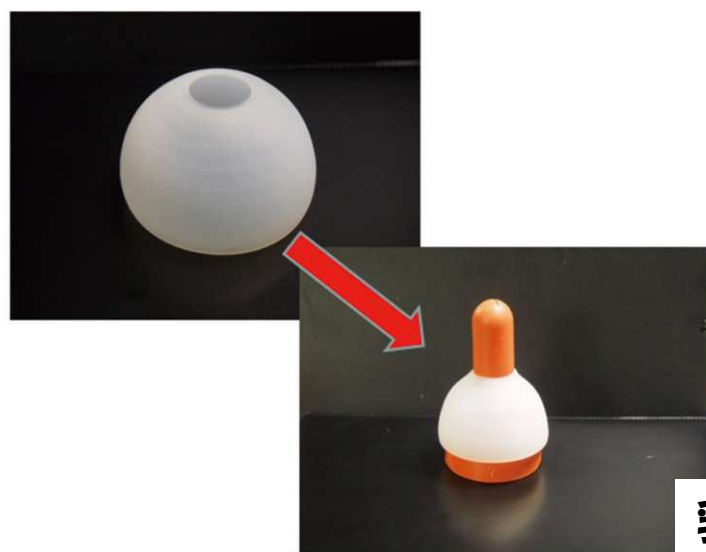
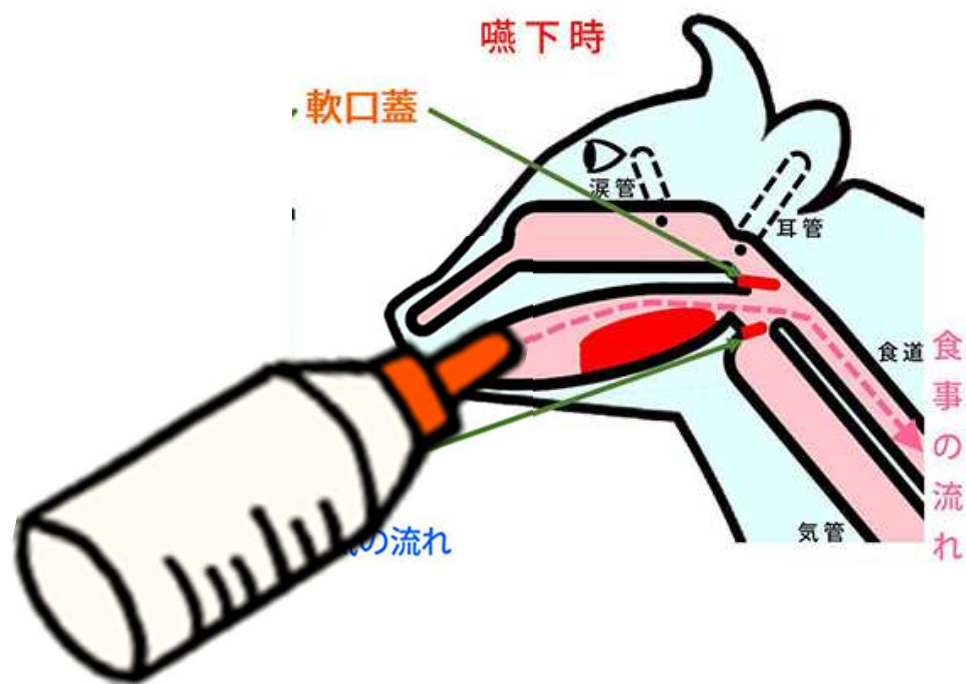
◎ 誤 嚥 防 止

ゆっくり飲むことで気管に入りにくくなる。

(乳首の高さも大きく関与)

< 呼吸時と嚥下時の軟口蓋と喉頭蓋の動き >



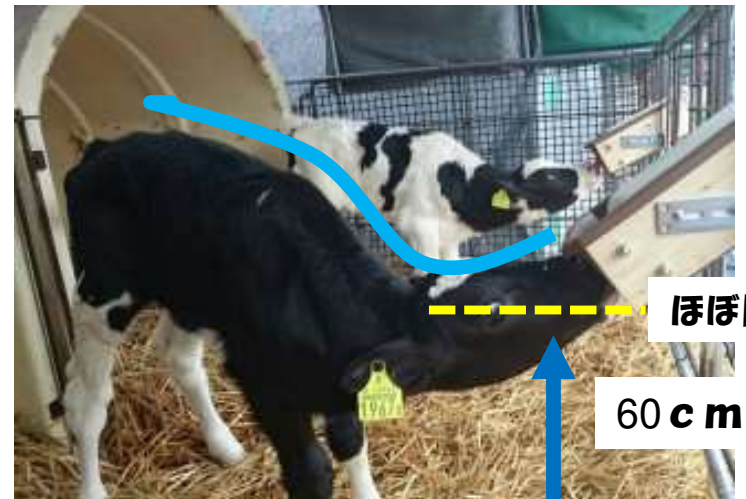
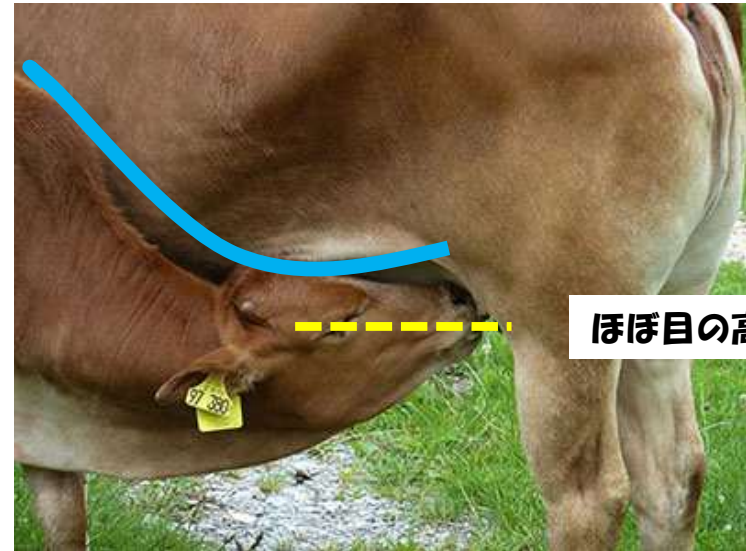
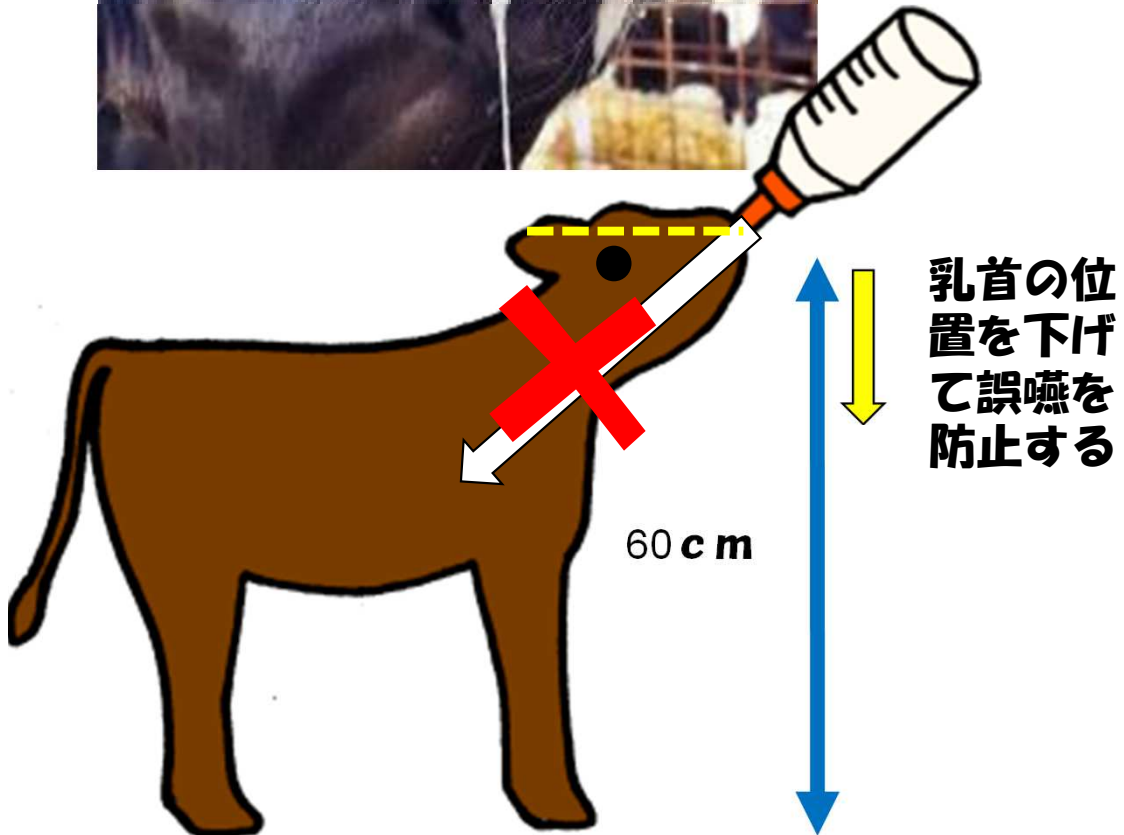


・マミーズ・マンマプラス

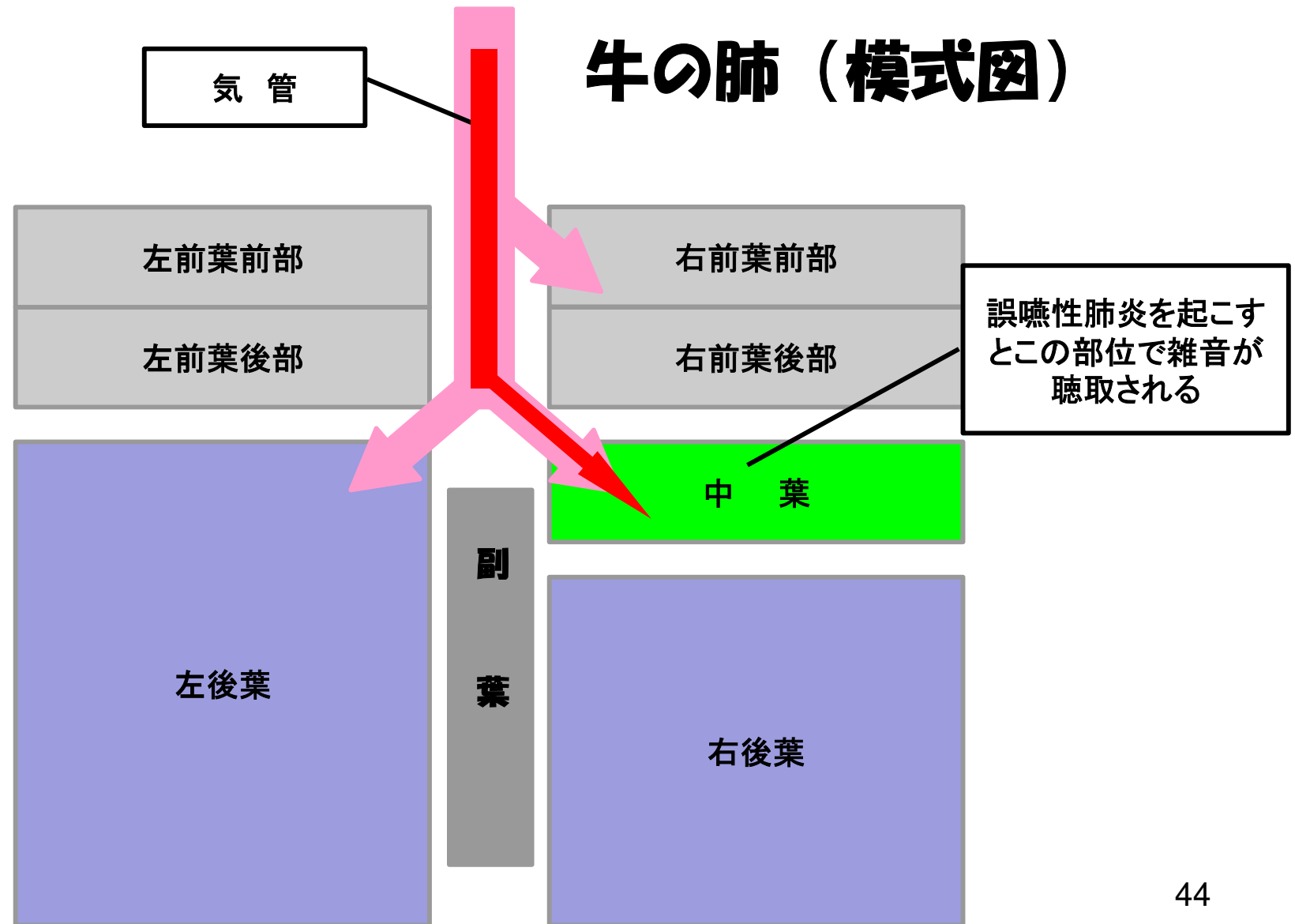
乳首にカバーをかぶせ奥深くまで入ることを防止



誤嚥を防ぐ乳首の高さ



誤嚥性肺炎を起こす部位



牛が肺炎にかかりやすい理由

牛の肺の特殊性

- ガス交換容積が小さい（体が大きい割に肺が小さい）

肺の容積の大部分を呼吸に使う必要性がある

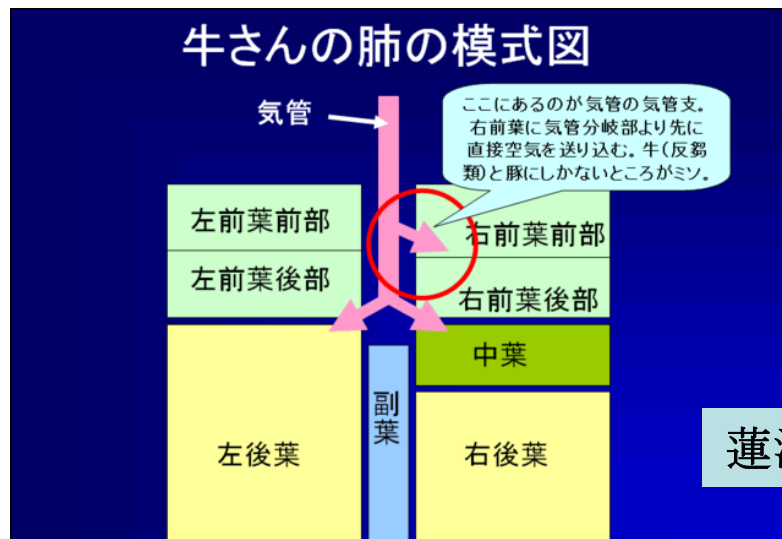
➡ 病原微生物や塵埃などが深部まで侵入しやすい

	牛	馬	牛/馬
酸素消費量(ml/min)	124,950	49,403	250%
肺容積(ml)	12,400	42,000	30%

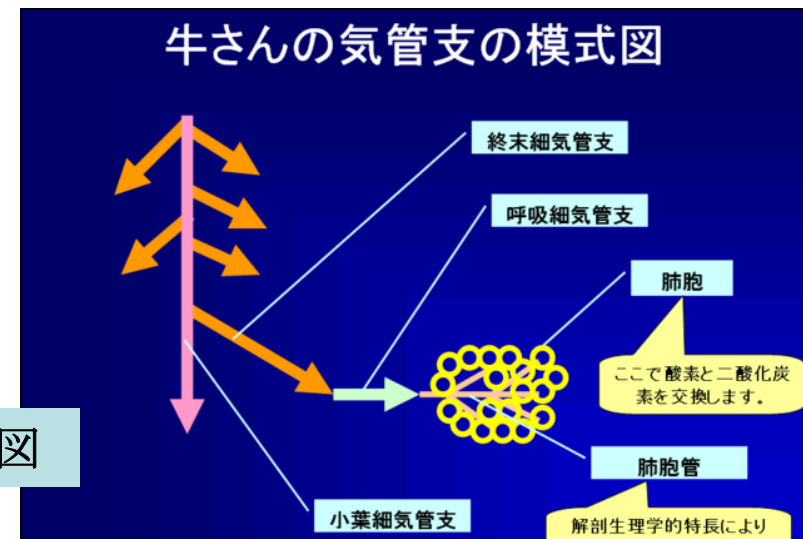
- ガス交換能が高く、呼吸気道が狭い

NOSAI山形 加藤敏英 原図

喉頭や気管を通空気の流れが速く、細気管支が分泌液などで詰まりやすい



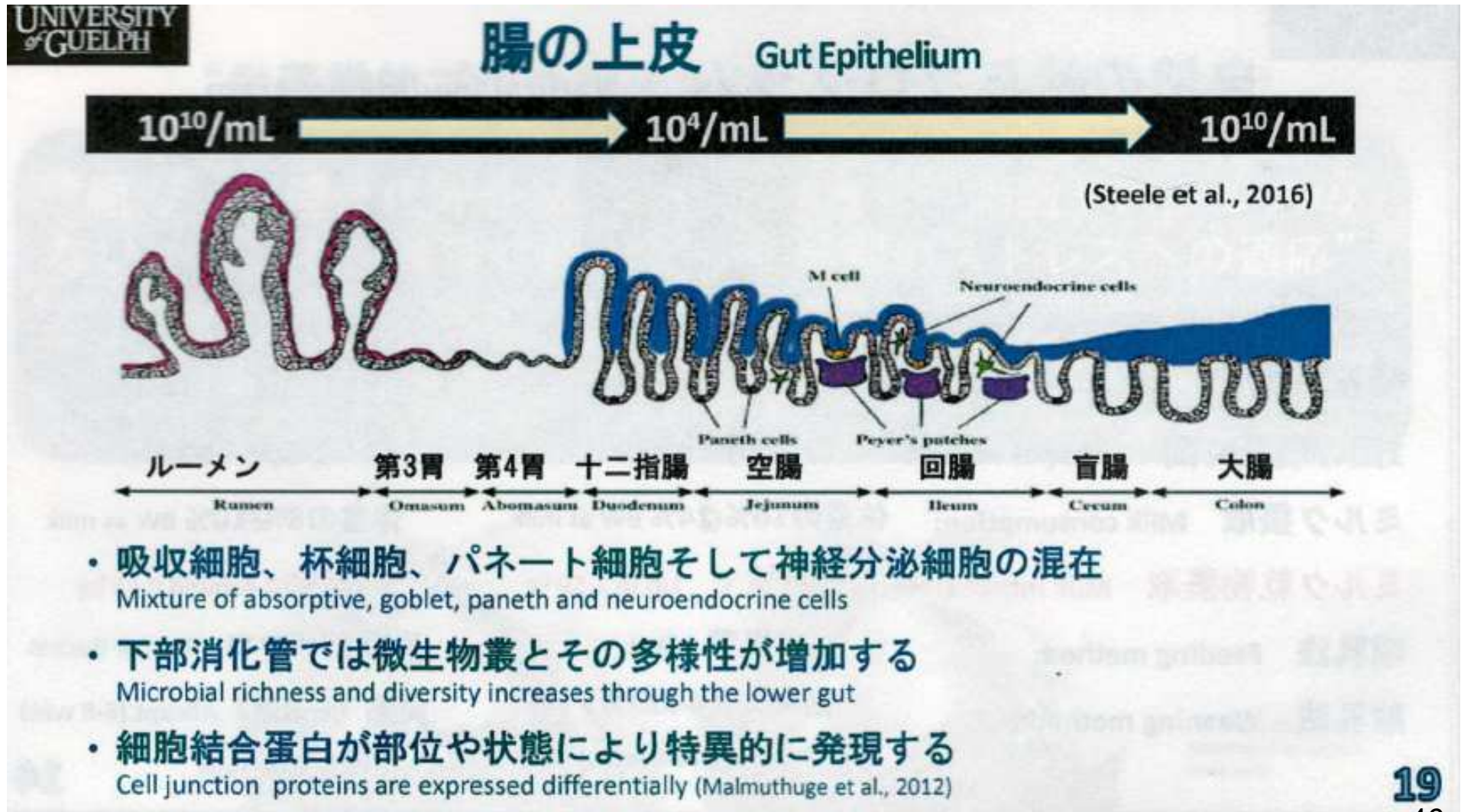
蓮沼原図



肺炎を起こし換気機能が損なわれるとその後の発育、生産性が大きく損なわれる

腸を育てる

腸の上皮細胞は多様であり今後は腸を育てる意識が重要になる



移行乳には多くの発育因子が含まれ腸絨毛の発育を促していることから、分娩翌日からいきなり代用乳を与えると腸絨毛にダメージを与える

UNIVERSITY OF GUELPH

初乳から常乳へ From Colostrum to Milk

- 全ての子牛は初乳に続いて： All calves fed one meal of colostrum followed by:
 - 生乳 Milk
 - 生乳50%／初乳50%（移行乳） 50% milk/ 50% colostrum (Transition)
 - 初乳 Colostrum

(Pyo et al., 2018)



生乳 Milk 生乳50%／初乳50% 50%/50% 初乳 Colostrum

58

乾燥初乳

初乳に含まれる免疫グロブリンや乳脂肪、各種栄養成分はそのまま



全脂粉乳混合飼料

2日齢以降

**：代用乳 + 70g/回
(4～5日間) 給与**



全脂粉乳混合飼料。
(成長因子・IGF I・II等を含むため代用乳に加えることで移行乳的效果が期待できる)

人工哺育のポイント

- 1) 分娩後6時間以内に初乳（乾燥初乳）を飲ませる。
- 2) 哺乳器具の正しい洗浄消毒。
専用アルカリ洗剤を使用して哺乳瓶内側についた乳タンパクを溶かす。
最低週1回は専用酸性洗剤を使用して哺乳瓶内側のcaを溶かす。
- 3) スターターの積極的給与。
- 4) 誤嚥性肺炎の防止。
- 5) 換気および保温対策。
敷料交換の頻度を高め、アンモニア濃度を下げて風邪・肺炎防止。
また寒冷期は隙間風対策やジャケットを着せるなど保温対策を施す。

この資料公開にあたり、ご指導・ご助言をいただきました

日本畜産技術士会会長

木村信熙先生

畜産技術士

中丸輝彦先生

日本全薬工業株式会社 後藤篤志先生に深謝いたします。

引用した主な文献、資料

- 1) 新しい子牛の科学 (緑書房2021)
- 2) 全酪連 酪農セミナー2019テキスト
- 3) 全酪連名古屋支所 酪農生産研究会獣医師部会 研修会資料

参考となるホームページ

- 1) [NOSAI岡山 臨床獣医師基礎研修（元気な子牛の生産に向けて）
http://okayama.lin.gr.jp/tosyo/r03wagukyogikaikensyu.pdf](http://okayama.lin.gr.jp/tosyo/r03wagukyogikaikensyu.pdf)
- 2) 乳用子牛の哺育管理の基本とこれからの展望について
(哺乳期の食餌性下痢の原因等)
<https://rp.rakuno.ac.jp/archives/feature/4444.html>
- 3) [岩手県肉用牛飼養管理マニュアル](#)

連絡先
岐阜県畜産協会 飛騨地域指導相談員
平尾一平
〒506-0055
高山市上岡本町7-468
飛騨農林事務所内(内線244)
TEL: 0577-33-1111
FAX: 0577-36-1246
E-mail: hirao@gifuchikusan.jp