

和牛子牛を上手に 育てるために

—和牛子牛の損耗防止マニュアル—



平成 19 年 3 月

社団法人 畜産技術協会

はじめに



社団法人畜産技術協会は、日本中央競馬会特別振興資金による（財）全国競馬・畜産振興会の助成を受けて、平成14年度から飼養管理新技術確立・普及推進事業を実施してきた。そして、平成17年度から2か年間は「子牛の損耗防止技術」について、関連する技術情報の収集および農林水産省の強い農業づくり交付金による共同試験の推進にあたってきた。

近年、わが国の畜産（大家畜）現場では着実に規模拡大が進んできた。しかしその一方で、管理面での対応が追いつかず、疾病や事故が増えている実態も多く見られる。疾病や事故は、特に抵抗力の弱い哺乳・育成期に多く、ほぼ一年かけて育んだ命を失うことは経済的にはもちろん精神的にも大きな痛手となっている。子牛においては、こうした直接的な損失のみならず、疾病、事故による発育遅延や、さらにはその後の繁殖や肥育への影響といったことまで含めれば、問題の裾野は非常に広い。

このような中、本書では、特に和牛子牛について損耗防止のための管理の留意点を、技術マニュアルとして取りまとめた。これが、生産現場でがんばっておられる農家や普及員の方々にお役に立てば幸いである。

本マニュアルの作成に当たり、当該事業の実施にご尽力いただいた皆様とともに、マニュアルを執筆、監修いただいた方々に心より謝意を申し述べます。

平成19年3月

社団法人 畜産技術協会

目次

はじめに

第1章 和牛子牛の哺育・育成の形態

- 1 | 自然哺乳による哺育 ————— 1
- 2 | 人工哺乳による哺育 ————— 3
- 3 | 子牛を上手に育てるために ————— 4

第2章 和牛子牛の疾病・事故の現状

- 1 | 鹿児島県曾於管内における子牛の疾病発生状況 ————— 5

第3章 分娩前後の母子管理の留意点

- 1 | 妊娠末期の飼養管理 ————— 7
- 2 | 分娩期の管理 ————— 9
- 3 | 分娩後の母牛の飼養管理 ————— 11
- 4 | 初乳を飲ませる ～初乳の意義～ ————— 11

第4章 哺乳子牛の管理の留意点

- 1 | 自然哺乳の見直し ————— 14
- 2 | 自然哺乳による子牛育成の方法 ————— 15
- 3 | 子牛の発育と泌乳量の影響 ————— 15
- 4 | 子牛の別飼いと補助飼料 ————— 17
- 5 | 各月齢における飼料給与と管理の要点 ————— 18
- 6 | 放牧地での子牛の管理 ————— 22
- 7 | 子牛時期における粗飼料の給与水準と肥育効果 ————— 24
- 8 | 子牛の体型の観察 ————— 25
- 9 | 市場出荷時の留意点 ————— 26

第5章 人工哺乳・早期離乳における管理の留意点

1 超早期母子分離	27
2 代用乳、カーフスターターの給与と早期離乳の方法 (和牛とホルスタイン種の違い)	30
3 代用乳、カーフスターター、乾草の給与	33
4 離乳時期の決定基準	34
5 カーフハッチによる哺育	34
6 子牛管理の牛房の衛生環境について	35

第6章 多頭飼育における管理の留意点と哺乳ロボットの導入・利用

1 多頭飼育における留意事項	36
2 哺乳ロボット用の代用乳	37
3 哺乳プログラム	39
4 温水の給与効果	40
5 飼養施設	42
6 虚弱子牛への配慮	46

第7章 子牛の疾病・事故への対策

1 妊娠中の母牛の管理	47
2 出生時の予防対策	49
3 哺乳期の管理	50
4 育成期の管理	54

第8章 子牛の栄養と発育

1 エネルギーとタンパク質	58
2 ミネラルとビタミン	60

参考資料

監修

- 久米新一 京都大学大学院農学研究科 教授
高木光博 鹿児島大学農学部獣医学科 助教授

執筆者 (あいうえお順) (敬称略)

- 岡本光司 鹿児島県曾於農業共済組合基幹家畜診療所 副所長
2章
- 岡本智香 農林水産省生産局畜産部畜産振興課生産技術室
6章：1、5、6
- 小原潤子 北海道立畜産試験場基盤研究部感染予防科
3章：4
- 久米新一 京都大学大学院農学研究科 教授
8章
- 高橋政義 元畜産草地研究所山地畜産研究部 部長
1章、3章：1、2、3
- 中丸輝彦 中丸畜産技術士事務所 所長・岐阜大学応用生物科学部 非常勤講師
4章
- 福島護之 兵庫県立農林水産技術総合センター
北部農業技術センター畜産部 主任研究員
5章
- 松本大策 鹿児島県阿久根市シェパード中央家畜診療所 代表取締役
7章
- 森 弘 宮崎県畜産試験場飼養部肉用牛科 科長
6章：2、3、4

飼養管理新技術確立・普及推進事業 推進委員会委員 (敬称略)

- 久米新一 京都大学大学院農学研究科 教授
高木光博 鹿児島大学農学部獣医学科 助教授
扇 勉 北海道立畜産試験場基盤研究部 部長
小川増弘 (財)日本農業研究所実験農場 副場長

強い農業づくり交付金・競争力強化生産総合対策

共同試験実施県 宮崎県畜産試験場

第1章 和牛子牛の哺育・育成の形態

わが国において、和牛が役用からいわゆる肉用牛として発育や肉質が重視されるようになったのは、農業の機械化が進んだ昭和30年代以降である。この頃から和牛の若齢肥育が普及し始めた。一方、乳用種においても哺育技術の開発とともに若齢肥育が定着していった。こうした中で和牛子牛の哺育・育成は、母牛と一緒に飼い、自由に母牛の乳を飲ませて育てる自然哺乳がごく普通の光景であった。離乳は慣行として6か月齢前後で行われていた。しかし、その後、市場での子牛取引で発育（体重）に重きがおかれるようになって、出荷月齢が伸びたことから、離乳も2か月程度延びる傾向も見られた。

その一方で、母牛の哺育負担を軽減して繁殖機能の回復を図るために、子牛への別飼い飼料の採食を促して4か月齢ほどで離乳する早め離乳や、親子分離による制限哺乳などの哺育方法が取り組まれるようになった。

また、乳用種子牛における人工哺育・早期離乳技術の確立から、和牛子牛においても初乳摂取のあとは母牛から子牛を離し人工哺育することが技術的に可能となった。このことから母牛の繁殖機能の回復促進と、子牛発育の斉一化および損耗防止に期待して、人工哺育方式が現在広がりつつある。さらに近年では、飼養頭数規模の拡大から哺乳ロボットの導入による多頭飼育も見られるようになった。

こうして現在では、和牛子牛においても自然哺乳による哺育のほか人工哺乳による哺育の2つの哺育形態がみられる。

1 | 自然哺乳による哺育

自然哺乳は動物の自然の営みであり、その意味で子牛の哺育は母牛に委ねられてきたといえる。これは、経営的には子牛の育成にかかる手間や費用を節約できるという利点となる。しかし、こうした母牛任せの自然哺乳においても、子牛の適正な発育のためには、母牛の初乳や乳量についての理解と子牛に上手に飼料を食い込ませる工夫が大切である。さらに、牛床や換気等、環境を清潔に保つことや、群飼いや離乳、さらには除角や去勢にあたって、子牛へのストレスをできるだけ軽減するような配慮が必要である。

a) 母牛と一緒に自然哺乳

分娩後、離乳まで母牛の授乳に任せて哺育・育成する管理形態であり、このため母牛の泌乳能力・哺育能力が子牛の発育に影響する。

黒毛和種の泌乳量は、分娩後1～3週でピークに達し以後漸減する。母乳に依存できるのは4週齢までで、以降は母乳だけでは発育に必要な養分量が不足する。良好な発育を確保するためには、生後1週齢あたりから別飼い飼料に慣らし、十分食い込めるようにする。

一方、母牛に対しては泌乳に見合った養分の増飼いを行う。授乳中は子牛の吸乳刺激により卵巣の活動が遅れるが、それでも分娩後30日くらいから発情が再起する。分娩後80日以内に受胎すれば1年1産となるが、実際には分娩間隔は平均14か月程度となっている。分娩から受胎まで数か月に及ぶが、それだけに自然哺乳では発情の監視と適期の授精に心がける必要がある。

母牛の分娩後の繁殖機能回復は、泌乳量の少ない個体では発情再帰が遅延する。これは泌乳量の少ない個体で哺乳回数が多くなり、授乳による吸乳刺激が多くなることから卵巣での卵胞発育が遅れ発情再帰の遅延をもたらすことによる。

自然哺乳の場合、離乳までの一定期間、母牛と一緒に場所で飼うことになるが、特に繋ぎ飼いの場合、母牛の周辺が糞尿で汚れやすいことから、牛舎の清掃等を徹底するとともに、子牛に対してはゆったり休息できる清潔な場所を確保する。

また、飼養頭数が増加する過程では、それまでの個別管理下の飼養環境と異なってくるので、集団衛生の視点から疾病・防疫対策・日和見感染症対策が必要となる。

b) 哺乳時間・回数を制限しての自然哺乳

母子分離管理による哺育は、別飼い飼料の採食促進による子牛の発育促進効果、親子放牧における子牛の過剰運動によるエネルギーロスの軽減、飼養環境から受ける不良感作からの子牛の保護および授乳などによる母牛の生理的な負担の軽減による分娩後の受胎促進効果を期待した哺育技術である。

母子分離による哺育方法には、親子の同居時間を限定し哺乳時間を制限する哺乳回数制限（1日1～2回）と、親子を柵で仕切り、柵越しに哺乳させる柵越哺乳がある。生後7日から20日目くらいまで哺乳回数を制限することで発情再帰が早まる。哺乳回数制限となる柵越哺乳でも、母牛と一緒に自然哺乳に比べ類似の効果が期待できる。

制限哺乳による母牛の繁殖機能回復促進効果は、哺乳時間又は哺乳回数を制限することで、吸乳刺激を少なくすることにより、卵巣での卵胞の発育を促すことによるものである。この哺育方式は、泌乳量の少ない母牛の繁殖機能回復促進技術として、子牛の別飼いと合わせて活用できる。

c) 自然哺乳における離乳時期

幼齢期から反芻胃の発達を促進し「もの食いのよい牛」をつくるのが哺育・育成の基本である。生後に母子分離・人工哺育した子牛は、4～8週齢で第1胃が急速に発達して揮発性脂肪酸（VFA）濃度が上昇することから、自然哺乳においても生後7日目頃から別飼いとして固形飼料（濃厚飼料、乾草）に慣らし、自由に摂取できるようにする。離乳の時期は、一定量の固形飼料を採食できることが主な判断基準となるが、個々の子牛の状況と離乳後の管理方針を踏まえて決定すべきであり、一律にする必要はない。

2 | 人工哺乳による哺育

和牛子牛の人工哺育は、胚移植による乳牛を借腹した産子の人工哺育技術の開発に始まっている。和牛子牛の人工哺育の歴史は浅く、乳用種子牛の人工哺育技術に習っている。子牛は、当初は牛舎の片隅に繋がれるなどされていたが、哺乳期の損耗や発育不良が多かったことから、カーフハッチで管理するケースが多くなっている。

当初は、自然哺乳子牛に比べて発育が悪い等の理由から、和牛子牛の人工哺育は必ずしも評価されていなかったが、肉用種子牛専用の代用乳（液状飼料：粉状のものをお湯に溶いて与える）及びカーフスターター（離乳用濃厚飼料：人工乳）も幾つかのメーカーから市販されるに至って、人工哺育の技術開発が進展し技術マニュアルが提示されて実用技術として定着した。

現在では、飼養頭数の多い経営では、子牛の損耗防止と母牛の繁殖機能の早期回復をねらって人工哺乳による哺育を取り入れているところが増えている。

a) 早期母子分離による個別管理下における人工哺乳

初乳摂取後、代用乳とカーフスターターを給与して人工哺育する方式で、主としてカーフハッチで管理するケースが多い。哺乳開始となる初乳の給与は、娩出後できるだけ早く摂取させることが、その後の病気感染やこれによる発育停滞を防止するうえで重要である。

哺乳期間は、乳用種子牛で4～6週間が多いが、黒毛和種子牛では乳用種子牛に比べて固形飼料の摂取が少ないため、8～10週間と長くなっているのが一般的である。また、代用乳の給与方式には定量給与法と漸増漸減給与法とがある。漸増漸減給与法は、哺乳前期には代用乳を重点的に給与し、後期においては代用乳の給与量を抑えた方が定量給与に比べて発育および固形飼料の摂取量が多くなるという根拠によるものである。

b) 哺乳ロボットによる群管理下での人工哺乳

哺乳ロボットを利用して代用乳を給与するもので、子牛の群飼いによる人工哺育が可能になる。一般にカーフハッチで個別管理した後、哺乳ロボットによる群管理に移行することが多い。この時に子牛は強いストレスを受けるので、ストレスができるだけ軽減できるように群の頭数・編成や飼養管理に配慮する。また子牛の群管理下においては、水平感染により病気が広まりやすいことから、哺乳ロボットの乳首を始めとして衛生管理を徹底する。

哺乳ロボットで群哺育した子牛は、離乳後に群での飼養管理に適応しやすいが、カーフハッチで個別哺育した子牛を離乳後に群で飼養管理する場合、初期は少頭数で飼育し、群飼いに徐々に慣らすことで事故を少なくする。

3 | 子牛を上手に育てるために

子牛の事故は意外と多い。ほぼ一年かけて育んだ命を失うことは、経済的にはもちろん、精神的にも大きな痛手となる。家畜共済統計表（農林水産省経営局 平成17年3月）によると、平成15年度における全国の保険金支払いの対象となった胎児・出生子牛の死産事故は2万5532頭、病傷事故は31万867件と報告されている。こうした直接的な損失のみならず、子牛の発育遅延、さらにはその後の繁殖や肥育への影響といったことも含めれば、問題の裾野は非常に広い。子牛の健全な育成は、和牛経営においてなおきわめて重要な課題といえる。

こうした子牛の損耗防止のためには、子牛の生理、生態を踏まえた適切な飼養管理および衛生管理、並びに子牛の飼育環境への配慮が必要である。さらに、子牛の適切な育成には、母牛の適切な管理が大切なことは言うまでもない。昨今、家畜を含めた動物の愛護、福祉の動きが欧州を中心に、わが国においても広く意識されるようになってきた。子牛の（母牛も含めて）適切な管理は、こうした理念にも沿うものであることは疑いない。

本書は、特に和牛子牛について損耗防止のための管理の留意点をマニュアルとしてとりまとめたものである。以下の各章を参考に、子牛の飼養管理の実際について改めて見直していただくことを希望する。

第2章 和牛子牛の疾病・事故の現状

1 | 鹿児島県曾於管内における子牛の疾病発生状況

a) 多頭飼育農家の増加

鹿児島県の曾於管内は、和牛の繁殖農家4千戸強、飼養頭数3万頭弱で全国でも有数の子牛生産地帯である。

図2-1に当管内における母牛20頭以上飼養している農家（多頭飼育農家）の全農家に対する占有率の推移を戸数と飼養頭数について示した。当管内では年々多頭飼育農家戸数、飼養頭数とも増加し、多頭化が進んでいる。平成17年度には戸数では全体の6.3%に過ぎないが、頭数では全体の約3割を占めている。しかしながら、当地域の子牛生産は依然として小規模農家が支えているのが実態である。

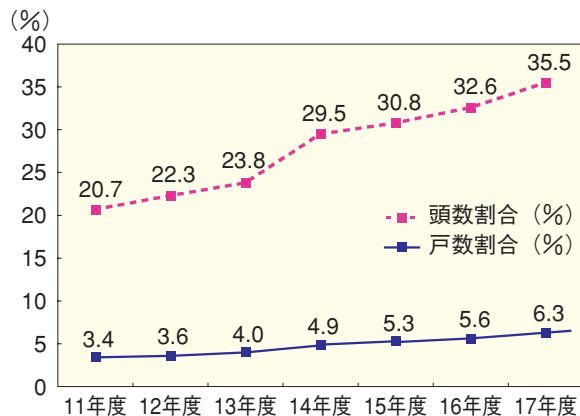


図2-1 多頭飼育農家(母牛20頭以上飼養)の占める割合(曾於農業共済組合)

b) 子牛疾病の発生状況

平成17年度における子牛の疾病の病類別発生をみると(図2-2)、消化器病が断然多く57%を占め、次いで呼吸器病が28%となっており、この両者が子牛の疾病の大半を占めている。両者の疾病のうちでは下痢症と気管支炎・肺炎が主な疾病である。

下痢症の病傷事故件数は年々減少傾向にあるが、気管支炎・肺炎の件数は増加している(図2-3)。死産事故件数についても同様の傾向にある(図2-4)。下痢症については、特に最近様々な予防対策や飼養管理指導等が十分になされていることがその発生を抑制しているものと考えられる。一方、気管支炎・肺炎については多頭

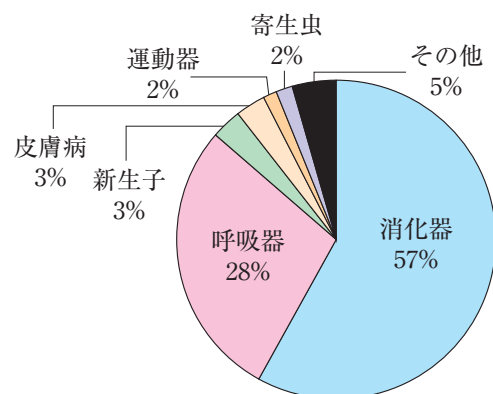


図2-2 平成17年度における子牛の病類別発生状況(曾於農業共済組合)

飼育農家の推移と比例し、多頭化が進むにつれて増加している。実際、多くの多頭飼育農家で気管支炎・肺炎の発生がみられている。

平成17年度におけるこれらの疾患の月別発症件数をみると(図2-5)、下痢症については1年を通じ増減はあるもののほぼ一定のレベルで推移しているが、気管支炎・肺炎については冬場に多発している。しかしながら、季節に関係なく1年を通して発生をみる農家も少くない。これらは、牛呼吸器病症候群(BRDC)といわれているものであり、複数の原因が複雑に絡み合っ発生し、1群の頭数が大きくなるほど発症の危険性が増し、死亡ばかりでなく慢性化に伴う発育不良等、経済的損失も大きい。当管内で発病した子牛からはほぼ全頭で呼吸器病の原因の一つであるマイコプラズマが検出されている。さらに、多頭農家の中には呼吸器病ばかりでなく、マイコプラズマが原因の中耳炎の発症も少くない。下痢症の発生時期は哺乳期に集中しているが、呼吸器病については哺乳期から育成期と月齢に関係なく発生がみられる。今後、ワクチン接種や畜舎環境整備等、呼吸器病対策を実施することが急務と考えられる。

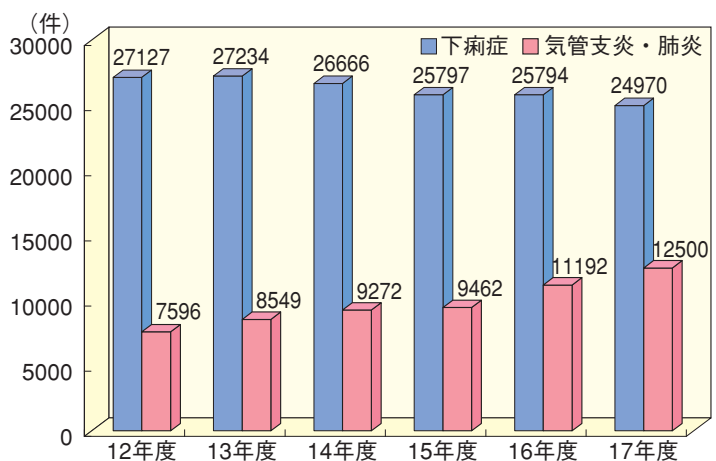


図2-3 子牛の下痢症と気管支炎・肺炎の病傷事故件数 (曾於農業共済組合)

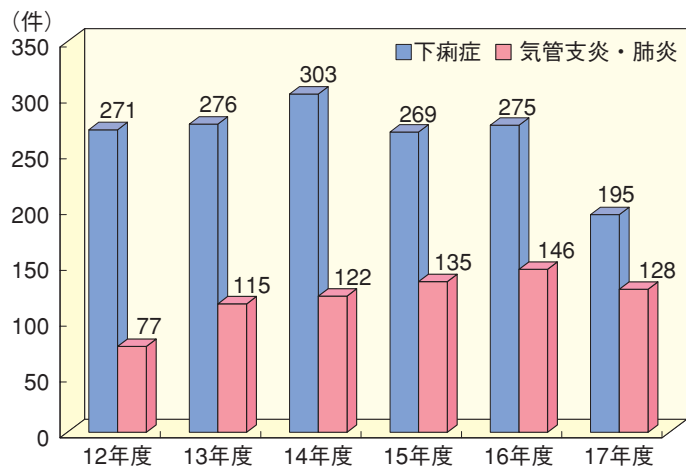


図2-4 子牛の下痢症と気管支炎・肺炎の死傷事故件数 (曾於農業共済組合)

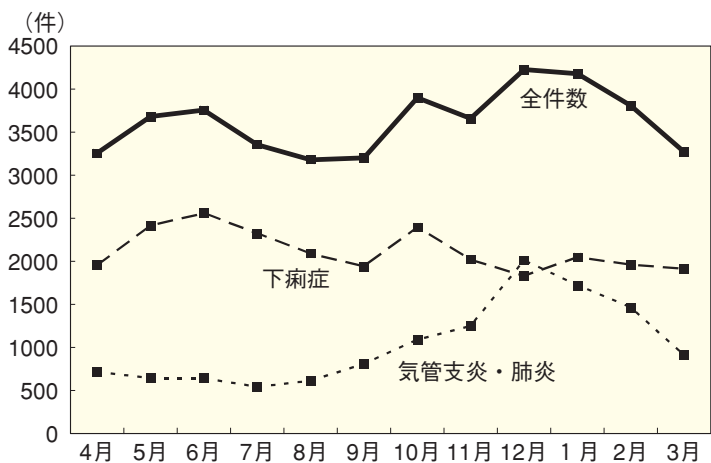


図2-5 平成17年度における子牛の下痢症と気管支炎・肺炎の月別発症件数 (曾於農業共済組合)

第 3 章 分娩前後の母子管理の留意点

1 | 妊娠末期の飼養管理

a) 妊娠末期の栄養管理

分娩前後、すなわち妊娠末期と分娩後の授乳期は、母牛の養分要求量が多く、栄養管理が大切な期間である。胎子および付属器官は、妊娠末期 2～3 か月の間に急速に発育するので、摂取する養分量が少なければ母体からエネルギーを持ち出すことになる。

妊娠末期の母体では、この間 50～60 kg の増体があれば正常な栄養管理であったとみてよい。妊娠末期に養分要求量以上の増飼いをして、胎子の発育、泌乳量および分娩後の繁殖機能回復には効果はないので、必要以上の増飼いはしない。

妊娠末期 2 か月間は、肉用牛の日本飼養標準（2000 年版）を参照し、母牛の維持に要する養分量に胎子の発育に要する養分量を加えて給与量を算出する。

b) 出産の準備

黒毛和種の分娩予定日は、妊娠期間を平均 285 日として授精日から算出し、出産の準備をする。妊娠日数で 270 日を経過すると、いつでも分娩が可能な状態に入るので、分娩予定日の 7 日前ぐらいには分娩室に入れて、特に分娩徴候に注意して観察する。

黒毛和種は、分娩時に助産を必要とする割合が他の品種に比べて少ない方で、経産では 2%、初産で 3% ぐらいといわれているが、受胎後の飼養管理によって異なり、栄養管理の過不足や運動不足が異常産や難産等の発生率に影響する。

特に初産分娩の場合は、育成期を経て繁殖供用開始までの飼養管理条件が受胎時のサイズなどに影響することになり、飼養管理体系によって助産率は大きく変わってくる。

c) 分娩前兆

異常産や難産による分娩事故を防止するため、分娩予定日が近くなったら日常管理の中で分娩前兆をよく観察し分娩に備える。外見上の変化として観察できる分娩徴候は以下のとおりである。

① 一般生態上の変化

採食・反芻・休息の日周内のリズムが不規則となり、他の牛が横臥休息している時間帯でも起立し続けることがある。尾上げや尾の振り回し、腹部をなめる、足で腹を蹴る

などの動作は、馬の疝痛の症状に似ており陣痛の始まりとみることができる。

② 腹部の変化

分娩日が近くなると、それまでの下腹部が横に出っ張るような膨隆状態がなくなり、腹部が下がって胎動が沈静化する。

③ 乳房の変化

分娩日が近くなると乳房の膨らみが増し、乳房の表面に血管が太く浮き出る。乳を搾ると分娩日の3日前くらいまでは黄色で粘性が高いが、1日前では白色が増し流動性がある。

④ 尾根部の変化

尾の付け根の周囲が窪み軟らかくなる。

⑤ 粘液の変化

妊娠時の粘性の高い粘液栓が軟らかになり外陰部から垂れ下がる。分娩2～1日前になると流動性を増し長く伸び垂れ下がる。

⑥ 外陰部の変化

外陰部は浮腫性の腫脹をするが、分娩が近くなると腫脹がとれ緩んでくる。

⑦ 骨盤靭帯の弛緩

妊娠末期になると骨盤靭帯の弛緩が始まり分娩が近づくと弛緩が顕著になる。骨盤靭帯の弛緩によって尾根部が挙がり、殿筋部が沈んで見える。

⑧ 排糞・排尿行動の変化

糞・尿の排出パターンが不規則になり少量・頻回となる。分娩1日前くらいから糞が軟らかくなるとともに、糞・尿の排泄時の姿勢がぎこちなくなり、通常の排泄時の尾の上げ方、排泄後の尾の戻りに比べて不自然さが見られる。

d) 体温測定による分娩予知

分娩前体温の日内推移には、朝の飼料給与前を最低値として飼料採食後に上昇し夕方の飼料採食後に更に上昇するが2～3時間以内に低下傾向に転ずるという経過を示し、粗飼料の採食による上昇が特異的に認められる。しかし、生理的に分娩態勢に入ると採食後の体温上昇は見られず低下に向かう。これは分娩前30時間前後に当たる。このため粗飼料給与前後の体温測定値によって、分娩前30～20時間に分娩時刻が予知できる。

体温測定による分娩予知は、分娩予定日の10～7日前に飼料給与前の直腸温を測定・記録しておき、予定日の3日くらい前から朝・夕の飼料給与前と給与後1～2時間の直腸温を測定し、前日の体温との差が0.5℃前後低下している場合には24時間以内には産まれると判断する。また前日の体温と変らなければ24時間以内には産まれないと判断できる。

2 | 分娩期の管理

a) 正常分娩の経過と留意点

分娩時にはさまざまな事故が起こりやすい。子牛が死亡したり、母牛が起立不能や後産停滞になったりすると繁殖機能の回復が遅れ、受胎率の低下を招くことになり、損失が大きい。しかし分娩事故は適切な分娩期の管理をすることによって防止できる。そこで分娩事故による損耗を防止するため、正常分娩の経過について理解しておくことが重要である。

分娩は陣痛に始まり、後産（胎子胎盤と胎膜）の排出で終わるが、この間の経過は、大きく分けて次の3つの段階がある。

① 開口期（第1期）

陣痛の始まりから、子宮頸管が拡張して子宮から膣までが境目なく開き産道を形成するまでが開口期である。この間、母牛は房内を歩き廻ったり、尾あげ・尾ふり、腹を蹴ったり、横になったり立ったりで落ちつきがない。中には分娩が静かに進行し気付かない程で陣痛の軽い場合もある。

② 産出期（第2期）

子宮外口が全開し産道が形成されてから胎子の娩出までが第2期である。陣痛は強さを増すとともに、陣痛の間隔が短くなり、外陰部に袋状の胎胞があらわれ、中には赤褐色で水様の液が入っているが、まずこれが破れる（第1破水）。産道の中で破水することもある。続いて、羊膜に包まれた前肢（足胞）が膣口から見え出し、これが破れ（第2破水）、前肢、鼻端が出てくる。頭部が出てしまうと特に問題なく娩出は終了する。第1破水から第2破水までは約20～30分くらいが普通である。

③ 後産期（第3期）

胎子の娩出から後産の排出までが第3期で、ここでも陣痛が起こるが、新生子牛が初乳を飲むときの吸乳刺激が、この陣痛を促進する。後産の排出は、娩出後2～6時間以内である。12時間以上経過しても出ないのは後産停滞（胎盤停滞と同義）である。24時間経過しても排出しない場合は、獣医師の診断をあおぐ。数日後に自然に排出する場合もあるが、処置の必要な場合が多い。後産停滞は、母牛の乳の出や分娩後の繁殖機能回復に影響する。

b) 助産

分娩経過が正常に進む中で、なんらかの理由で進行が順調でない状態となった場合、以下の事柄を目安として適切な判断をして対処する必要がある。

- ①破水後の陣痛が強くない。
- ②母牛に疲労状態がみえる（初産や高齢牛に多い）。

- ③鼻端が出てから進まず、頭部が出ない。
- ④足、頭と出たが、後にきて腰部がひっかかった。
- ⑤胎位が尾位（逆子）で、進行が悪い。

助産は分娩牛を保定して、腰部と外陰部および手を消毒し産道に手を入れて、産道の開き具合、胎子の大きさや胎位を確認する。自分で助産できると判断して良いのは、正常胎位（頭位正常、尾位正常）で陣痛が弱い程度で、力をかけて引き出せば出ると判断できるところまでである。産道に手を入れて正常胎位とは思われない、胎位が判断できない状態の場合は獣医師の診断をあおぐ。

助産は、経験を積むことによって、かなりのところまで自分でできるようになるが、稀に起こる異常分娩は、母子ともに危険な状態となり死産事故につながる恐れもあるので、速やかに獣医師に診療を依頼する。

異常分娩の判断基準には以下の事柄がある。

- ①陣痛開始から4時間以上たっても陣痛が強くない。
- ②陣痛が強くなったが2時間経過しても分娩が進まない。
- ③第1破水から2時間経過しても足胞が現れない、第2次破水がない。
- ④前肢が現れるのに鼻端がみえない。
- ⑤肢が1本しか見えない。
- ⑥前肢が見えないのに鼻端が出、頭部が出てきた場合。

c) 新生子牛の管理

正常に産まれた子牛は、すぐに呼吸を開始し、頭をふったり、鳴いたり、起立しようとして活発な動きをする。しかし分娩が長びいたり、助産によって生まれた場合、虚弱だったり活力のない子牛が産まれることがある。さらに、娩出直後に呼吸をしない場合もある。新生子仮死、呼吸困難症、あるいは低酸素血症と呼ばれる新生子異常である。このような場合は、速やかに呼吸を蘇生させなければ死亡する。

呼吸蘇生は、まず鼻や口の粘着物を拭き取り、胎水吸引器で鼻腔や気管の胎水を吸引する。次に頭部に冷水をかけてみる。体をたたいたり、こすったりする。それでも動かない場合は、後肢をつかみ逆さにすり上げて上下左右に振る、鼻に口をあて肺に空気を吹き込む、胸部を刺激し人工呼吸をする等を行う。

起立しても虚弱で、母牛の乳頭までたどりつけない子牛や、母牛がいやがる場合は介助する。娩出後に母牛が起立し、子牛をなめる場合には母牛にまかせ、その後に体を拭きながらマッサージする。生存を確認した後は、臍帯のヨード剤による消毒を行う。

3 | 分娩後の母牛の飼養管理

a) 自然哺乳による哺育の場合

分娩後の授乳期の管理では、肉用牛の日本飼養標準（2000年版）を参照し、母牛の維持に要する養分量に泌乳に要する養分量（牛乳1kg生産するのに必要な養分量から計算）を加えて給与量を算出する。母体の維持と泌乳に必要な養分量を給与することによって体重の回復が早くなり、初回発情の発現も早期化する。分娩後30日以降の発情発見に万全の注意を払い1年1産の子牛生産を確実にするような繁殖牛の管理を行う。

その他、管理上の留意事項としては、単房、スタンションによる管理形態の場合、パドック運動を励行することが繁殖機能の回復を促進する。群飼いの場合には、若齢牛や老齢牛では飼養管理の影響を受けやすいので特に注意が必要である。

b) 人工哺乳による哺育の場合

自然哺乳による哺育と異なり、分娩後に子牛を分離し人工哺育とするため、授乳をしない。この場合は日本飼養標準に示す維持に要する養分量を給与するだけでよい。授乳による吸乳刺激がないため、分娩後の卵巣機能回復が早く、発情回帰が早まるので、子牛を分離後は日常管理の中で発情発見を万全にする。

4 | 初乳を飲ませる ～初乳の意義～

a) 黒毛和種牛の免疫学的特徴と初乳成分

初乳給与は子牛の疾病予防の第一歩である。牛は人間と異なり母親の胎内では免疫が移行せず、生まれたての子牛は病原体に対して無防備な状態であり、初乳を飲ませることによって、子牛へ十分な免疫を与えることが重要である。初乳には免疫グロブリンG1 (IgG 1 = 抗体) がたくさん含まれ、子牛の腸管から吸収されたIgG 1は子牛の血中へ移行し、下痢や肺炎などの疾病予防に役立つ。

表3-1 黒毛和種子牛の血清中IgG 1濃度別の下痢発生率および死亡率（北海道立畜試2006）

血清中IgG 1濃度 (mg/ml) *	子牛頭数	子牛頭数割合 (%)	下痢発症子牛 頭数	下痢発生率 (%)	死亡子牛 頭数	死亡率 (%)
< 10.0	14	15.6	10	71.4	4	28.6
10.0 - < 20.0	12	13.3	9	75.0	3	25.0
20.0 - < 30.0	27	30.0	17	63.0	0	0
30.0 - < 40.0	17	18.9	6	35.3	1	5.9
40.0 - < 50.0	12	13.3	8	66.7	1	8.2
50.0 ≤	8	8.9	4	50.0	0	0
合計	90	100	54	60.0	9	10.0

* 黒毛和種子牛90頭を2日齢の血清中IgG 1濃度別に分け、90日齢までの下痢発生率と死亡率を比較した。
子牛は自然哺乳で人工的な初乳給与はなし。

黒毛和種子牛はホルスタイン種子牛と比較して、虚弱で下痢の発生率や死亡率が高く、ホルスタイン種とは異なる免疫学的な特徴がある。初乳抗体の移行不足が子牛の疾病発生に影響することが、アメリカのホルスタイン種子牛の調査から示されており、初乳摂取後の子牛の血清中 IgG 1 濃度 10 mg/ml 未満を受動免疫伝達不全

(FPT) と判断する。自然哺乳の黒毛和種子牛の調査では、血清中 IgG 1 濃度 10 mg/ml 未満の子牛では下痢発生率と死亡率が高かったが、IgG 1 濃度 10～20 mg/ml の子牛でも同様に高く (表 3-1)、黒毛和種子牛では FPT 基準値がホルスタイン種子牛とは異なり、少なくとも 20 mg/ml 以上必要だと思われる。黒毛和種子牛の初乳はホルスタイン種の初乳と比較して IgG 1 が多く含まれ、乳量は少ないが、同量のホルスタイン種初乳や初乳製剤 1 袋 (温湯 1 リットルに溶解した場合の IgG 1 濃度は約 60 mg/ml) よりも子牛へ免疫を与える効果が高いことが示されている (表 3-2)。

表 3-2 黒毛和種子牛とホルスタイン種子牛の初乳成分の比較 (北海道立畜試 2005)

	黒毛和種子牛 ¹⁾	ホルスタイン種子牛 ²⁾
乳量 (kg)	1.3 ± 0.7	9.9 ± 4.5
乳脂肪 (%)	5.1 ± 2.4	6.2 ± 2.4
無脂固形分 (%)	19.6 ± 1.8	17.1 ± 2.9
蛋白質 (%)	16.7 ± 2.0	13.7 ± 3.4
IgG 1 (mg/ml)	160.1 * ± 52.2	73.1 ± 27.9
乳糖 (%)	2.0 ± 0.5	2.4 ± 0.7

1) 黒毛和種子牛 経産牛 14 頭

2) ホルスタイン種子牛 経産牛 35 頭

*ホルスタイン種子牛に対して有意差あり (p < 0.05)

b) 新生子牛の初乳給与法

自然哺乳の場合、母牛の乳房の張りや子牛の口元や腹まわりをよく観察し、子牛が初乳を確実に飲んだことを確認する。初産牛など乳量が少ないと思われるときは、生後 6 時間以内にホルスタイン種の凍結初乳や初乳パウダーを子牛の生時体重の 5% 程度の量を追加給与する (図 3-1)。

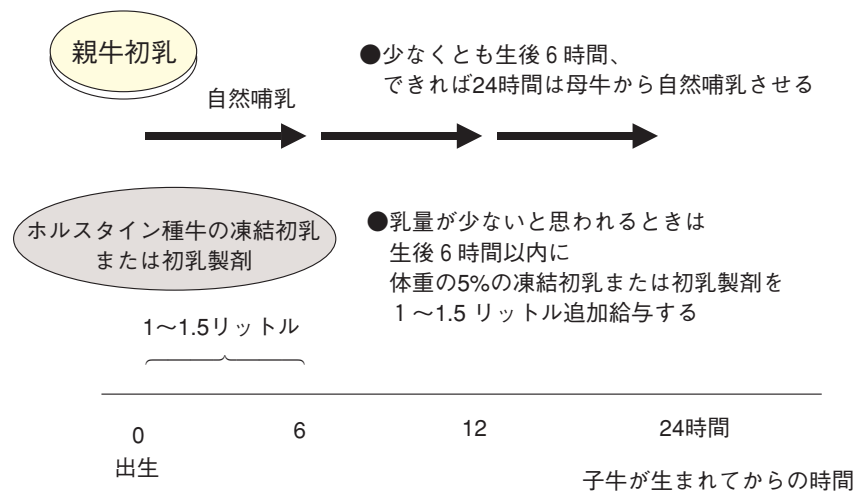


図 3-1 自然哺乳子牛への初乳給与プログラム

第4章 哺乳子牛の管理の留意点

1 | 自然哺乳の見直し

最近、和牛繁殖経営が多頭化するにつれて、子牛の健康維持と省力化の観点から母乳を極力利用した自然哺乳型の哺育が見直されている。以前より、和牛においては自然哺乳による哺育がごく普通の形態であったが、どちらかといえば子牛に人手をかけない、母牛まかせの管理が多かった。

近年、和牛の育種・改良により子牛の発育能力は大きく向上し、繁殖牛の泌乳量の改良もなされてきたこと、また栄養面では子牛に対する別飼いが定着し、哺育期の補助飼料として和牛子牛に適合したカーフスターター（離乳用濃厚飼料：人工乳）が開発されて利用が進んでいることなど、子牛の飼養環境も大きく変わってきた。さらに子牛価格が堅調であることから、発育の改善に意欲的で子牛を母牛に付けながらも、栄養価の高い補助飼料や良質の粗飼料を早くから摂取させ、消化器官の発達を促して、付加価値の高い子牛を市場へ出荷しようとする経営が多く見受けられる。

自然哺乳の利点として、第1は自然食品が注目されるなか、安心・安全の面から評価されていることである。第2は自然免疫が得られることである。子牛が丈夫に育つためには免疫を獲得することは重要なことであるが、分娩後の初乳を摂取することの効果は非常に大きい（第3章参照）。第3は管理の面からである。泌乳量が多く、子育てが上手な母牛のもとで育てれば、温湯に溶いて与える代用乳で人工哺乳するよりも、はるかに省力的な管理が可能になることである。実際に100頭程度の繁殖経営で、一定期間の母子同居と群飼方式を取り入れて、大幅な省力化を実現している事例も多い。

2 | 自然哺乳による子牛育成の方法

自然哺乳といっても、離乳の時期とそれまでの育成法にはいろいろな形態がある。まず、もっとも普通に見られるのが6～7か月齢での離乳である。これは8～9か月齢で市場出荷する慣行に対応した育成法であり、競り市場での子牛の評価が発育（体重）に重きがおかれる中で、市場出荷が延びて、これに対応して離乳時期も遅くなる傾向が見受けられる。

しかし近年は、子牛の発育や母牛の負担に配慮して離乳を早める傾向にあり、4～5か月齢の早め離乳が広く見られるようになった。母乳を極力利用するものの、日齢の経過とともに不足する栄養分をカーフスターターで補い、引き続き良質粗飼料と育成用濃厚飼料を給与して育成する方法である。

これとは別に、ある程度日齢が進むと母子を柵で分離して管理する方法がある。これにより哺乳回数を制限して、別飼いを食べ込ませるよう工夫したり、あるいは柵越しに哺乳できる施設を設けて、子牛は集中管理し、母牛は放牧しながらでも時折授乳に戻ってくるというやり方である。

3 | 子牛の発育と泌乳量の影響

a) 子牛の生時体重

子牛の生時体重は胎内にいる時の発育状況を表し、出生後の発育能力を示す大きな指標となる。黒毛和種の生時体重の平均値は雌で28 kg程度、雄で30 kg程度とされているが、体重は遺伝的な影響が大きく、母牛や交配する種雄牛の双方から考慮する必要がある。最近は多くの雌牛、種雄牛ともに育種価（枝肉成績をもとに各牛の遺伝能力を推定して数値化したもの）が公表されているが、枝肉重量で高い育種価をもつものは、生時体重も大きい傾向にある。また、母牛の産次による影響もみられ、4～8産次が大きく、初産や10産以上では小さい傾向にある（図4-1）。さらに、当然のことながら母牛の妊娠期の栄養によっても左右されるので、飼養標準に基づいた適正な飼養管理が必要である。

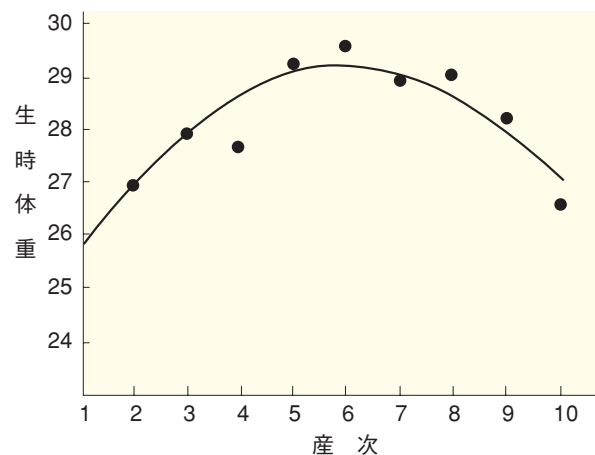


図4-1 生時体重に及ぼす母牛の産次の影響
(熊崎ら 1962)

b) 母牛の泌乳量の推移

母牛の泌乳量は子牛の発育に大きく影響する。特に母乳を利用する自然哺乳ではことさ

らである。黒毛和種では、1日当たり泌乳量は分娩直後が一番多く、その後減少していく（図4-2）。また、1産次および8-9産次の母牛は総じて少なく推移している。1日当たり泌乳量は3産から7産の平均で、分娩直後は約6 kg、4週目（約1か月目）で5.5 kg、13週目（約3か月目）で4.5 kgと漸減し、26週（約6か月目）では3.5 kg程度まで少なくなる。ただ、泌乳量は個体差が大きいこ

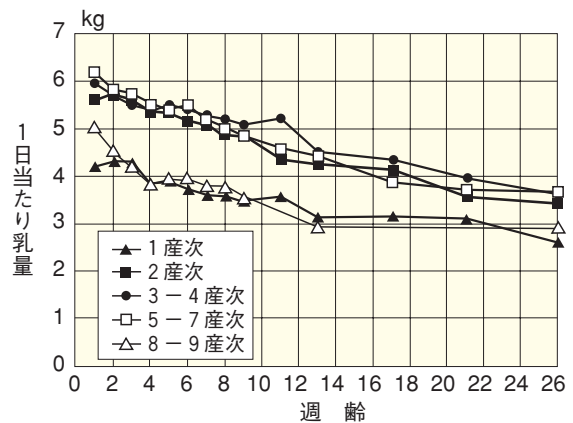


図4-2 黒毛和種産次別泌乳量（島田ら 1988）

とから、子牛への充足状態を常にチェックする。不足している場合は頻繁に乳頭に吸い付く行動が見られ、また十分な場合には、満腹状態で気持ち良く休息している時間が長い。

日本短角種や褐毛和種は、黒毛和種に比べ総体的に泌乳量が多く、その特色を生かして母子ともに周年放牧を行い、優れた子牛を生産している経営事例が多い。

c) 子牛発育と泌乳量の関係

自然哺乳子牛における1日当たり増体量の推移は図4-3に示した。一般的に出生直後は1日当たり0.8 kg程度の良好な増体量を示すが、その後3-6週齢は増体量が低迷する。しかしそれ以降は再び0.8 kg程度の増体量を回復する。3-6週齢の増体の低迷は、母乳が減少してきているのに、別飼料の食い込みが進まず、全体として養分摂取量が落ち込んだためであろう。しかし、子牛の初期発育は母牛の泌乳量と関係が深く、8週齢（約2か月齢）までの累積哺乳量と1日当たり増体量の相関は図4-4に示すように非常に高い。さらに子牛の初期発育の差はその後の発育にも影響する。したがって乳房の資質が優れ、乳腺が良く発達して、子育て能力の高い雌牛を選抜して供用することは極めて重要なことである。

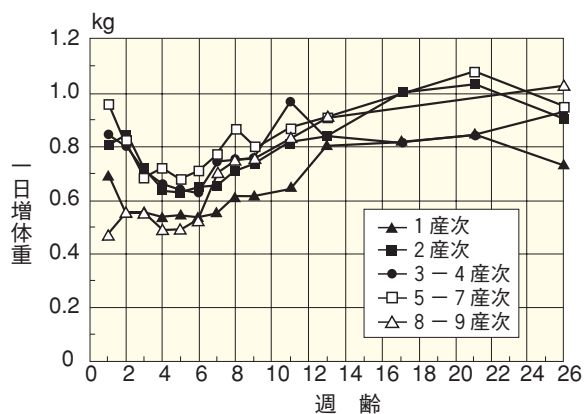


図4-3 黒毛和種子牛の1日当たり増体量の推移（島田ら 1988）

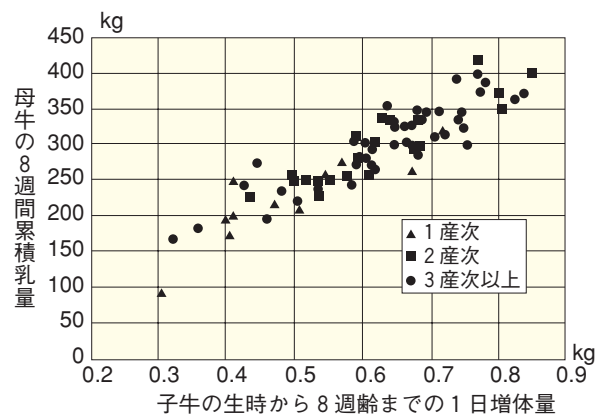


図4-4 子牛の増体量と母牛の泌乳量の関係（島田ら 1988）

4 | 子牛の別飼いと補助飼料

a) 別飼いの意義

子牛は、生後しばらくは母乳だけで養分は充足しているものの、月齢が進むにしたがって不足してくる。一般的には図4-5に示すように、母乳からの栄養補給の割合は10週齢（約2か月齢）の時点で約80%（TDN換算）であり、日数が経つにつれて発育に要する養分と、母乳から供給される養分の差が大きくなっていく。そこで養分の不足を補うために子牛の別飼いをを行い、補助飼料を与える必要がある。施設は、群飼いの場合、牛舎の一部を仕切って子牛室とし、子牛だけが出入りできる入り口を設けて、その中で濃厚飼料や良質な粗飼料を与える（写真4-1）。

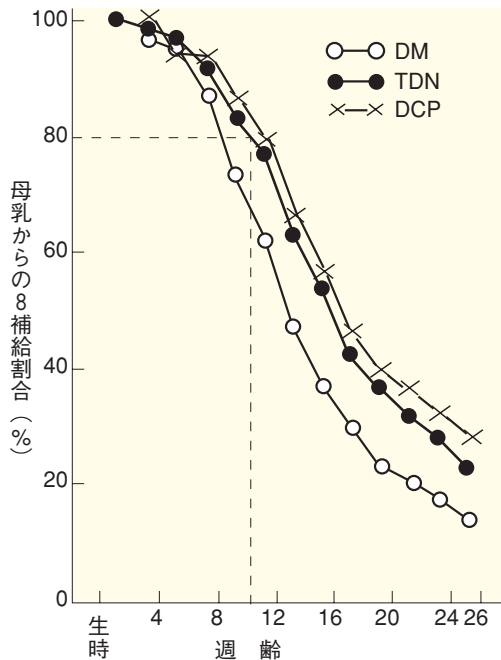


図4-5 母乳からの養分の補給割合 (吉田 1970)



写真4-1 母牛房に隣接する子牛室 (岐阜県畜産研究所)

b) 反芻胃の発達

子牛の反芻胃（第1・2胃）は、生まれたときはその機能、容積ともきわめて未発達な状態にある。母乳は、反芻胃をバイパスして直接第4胃に送り込まれ、それに続く小腸において消化されることから、母乳だけでは反芻胃は発達しない。濃厚飼料や乾草などの固形飼料の摂取によって、反芻胃は機能が高まり、容積が大きくなる（図4-6）。したがって、子牛の哺育・育成のポイントは、栄養価の高い濃厚飼料や良質の乾草などを準備し、これをいかに上手に食べ込ませるにかかっている。

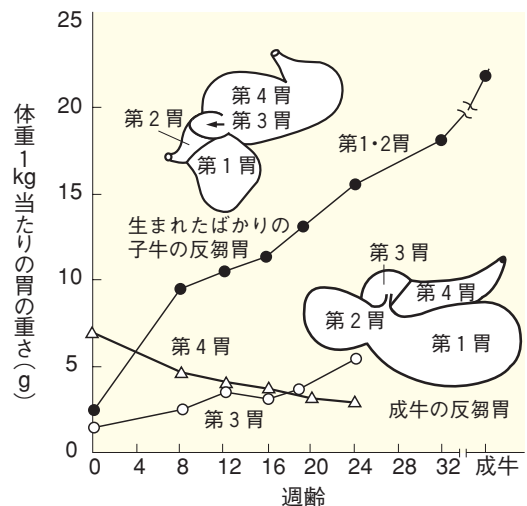


図4-6 自然哺乳子牛における反芻胃の発達 (寺田ら 1970)

c) 別飼い飼料の考え方

子牛には別飼い飼料として濃厚飼料と乾草を与える。最初の食い付きから十分な食い込みを促すためにはそれぞれ良質なものを準備する。特に若い子牛は濃厚飼料に早く食い付く。以前はふすま、米ぬか、トウモロコシ、大豆粕等を自家配合し、DCP14%、TDN72%程度のものを給与していたが、近年では加熱処理した穀類や植物性油粕類を原料とした和牛専用のカーフスターターが開発され、市販されている。採食しやすいようにペレット状で、CP20%程度、TDN75%程度と栄養価も高く、消化も良くて合理的な配合がなされており、初期の補助飼料として適当なものである。その補給量の目安は、平均的な哺乳量の場合、表4-1に示したとおりとなる。しかし、カーフスターターは高価なことから早く一般の育成用濃厚飼料や粗飼料に慣れさせることも大切である。

表4-1 哺乳子牛の発育に必要な固形飼料からの補給養分量の目安
1日当たり増体量0.8kgの場合
(2000年版日本飼養標準・肉用牛より作表)

体重(kg)	哺乳量(kg)	補給TDN(kg)	カーフスターター換算量(g)	日齢(日)
50	5.0	0.22	300	25
75	4.5	0.68	900	56
100	4.0	1.16	1,550	88
125	3.5	1.59	2,120	119

5 | 各月齢における飼料給与と管理の要点

a) 1～2か月齢時

生まれてからしばらくは母乳だけで十分であるが、母乳の出が良くない、なんらかの理由で十分に飲めないということもあるので、母子の様子は常に観察する。

生後2、3週を過ぎると固形物を口に入れるようになるので、補助飼料として消化性の良いカーフスターターを与える。当初は口に含ませる程度から始めて、徐々に味を覚えさせ、4週齢までに1日300g程度は食い込めるようにする。この時期は反芻胃が未発達なことから、乾草は柔らかいものを準備し、慣れさせるだけでよい。母乳の量が極端に不足していると消化の悪いものでも採食して、消化障害を起こすことがあるので注意する。2か月齢となると体重は70～80kgになり、この頃に乳量が4.5kgならば、良好な発育のために900g程度のカーフスターターの摂取が必要となる。また十分な採食を促すためには、常にきれいな水の給与が必要である。子牛時期の発育は黒毛和種正常発育曲線(全国和牛登録協会2004)等を参考にすると良い。

なお、寒冷時の分娩で、虚弱な子牛には保温が必要である。分娩室の片隅を簡



写真4-2 赤外線ランプによる保温
(岐阜県農畜産公社飛驒牧場)

単に仕切り乾燥した敷料を置き、赤外線ランプを点灯するとよい（写真4-2）。赤外線ランプと保温箱を組み合わせる方法もあり（写真4-3）、子牛に着せる牛衣（市販）も保温効果がある（写真4-4）。



写真4-3 赤外線ランプと保温箱の組み合わせ
（岐阜県農畜産公社飛騨牧場）



写真4-4 子牛の牛衣（岐阜県久々野畜産センター）

b) 3～4か月齢時

この時期の体重は90～130 kgとなるが、母牛の泌乳量は4 kg以下に落ちてくるため、補助飼料として1日1～1.5 kg程度のカーフスターターを摂取させる必要がある。また、この時期は、反芻胃が急速に発達してくることから、補給する飼料も高価なカーフスターターから徐々に栄養バランスの良い育成用配合飼料へと切り替える。同時に粗飼料の採食が本格化し始めることから、良質な乾草を自由採食させ、少なくとも1日1～1.5 kg程度を採食させたい。その際乾草は3～4 cmに細切し、ふすま等を少しふりかけてやると好んで採食する。

c) 5～6か月齢時

5か月齢時には発育の順調な子牛は150～180 kgになるが、母牛の泌乳量は3 kg以下となる。一方、別飼いの濃厚飼料、粗飼料の採食は本格的となり、その量も一段と増してくる。濃厚飼料を自由採食させると、1日当たり体重比で2.2%（体重200 kgで4.4 kg）程度は採食する。しかしこれでは過肥状態となるので、濃厚飼料は体重比1.6%以下（体重200 kgで3 kg以下）に抑え、粗飼料の採食を促すようにする。また、この時期は母子を分離するなどして哺乳を制限し、離乳の準備を行う。

離乳の時期は母乳を利用する場合でも4～5か月齢が目安となる。この頃には母乳への依存度は少なくなっているものの、いざ母牛と分離すると咆哮や動揺が多い。神経質な母牛ではしばらく採食もしないことがあり、また子牛も発育が一時停滞することもある。影響を軽減するためには、子牛室の出入口を閉ざして分離する時間を徐々に長くしてやると比較的スムーズに離乳できる。また、泌乳量が多い母牛については、飼料の給与量を減ら

し、多汁質の飼料は避けて、乳房の張りを抑えてやる。離乳後は、雌子牛、雄子牛は分けて育成する。群飼いの場合は競争して採食するので過食となりがちであり、とくに雌子牛は過肥になりやすい。また、育成期の後半になると雌子牛に発情が表れ、若い月齢でも同居している雄子牛と交尾して妊娠することがあるので分離は徹底した方が良い。

d) 7か月齢以上（育成期）

育成用配合飼料は、粒度が荒くて、牧草ペレットも含まれ、CP13%程度、TDN70%程度でバルキーなものが多い。このタイプは食い込みが良いので、過食にならないように注意する。

8か月齢になると去勢子牛で230～250kg、雌子牛は200～230kgの体重になるが、この時点での給与量は、育成用配合飼料が去勢子牛で4kg程度（体重比1.7%）、雌子牛で3kg程度（体重比1.4%）、乾草、稲ワラ類が1日3kg程度、これがおおよその目安となる。

粗飼料を安定して採食させるため、先に粗飼料を小分けして与え、ほぼ食べ切ったあとに濃厚飼料を与える方が、給餌時間を要するが十分食い込ませるためには良い方法である。

参考までに子牛の飼料給与例（岐阜県JAグループ）を示すと表4-2のとおりである。4か月齢まではカーフスターターを用い、以降は育成用配合飼料と良質乾草を組み合わせた給与量の目安が示されているが、各個体の発育状況によって調整する。特に濃厚飼料に偏重しないように、9か月齢の出荷時点では、粗飼料を1日3kg以上採食していることが前提となっている。

表4-2 子牛の飼料給与例（全農岐阜 和牛管理マニュアル 2007）

月齢	日齢	去勢子牛					雌子牛						
		目標 体高	目標 体重	人工 乳	子牛 育成 飼料	良 質 乾 草	稲 ワ ラ	目標 体高	目標 体重	人工 乳	子牛 育成 飼料	良 質 乾 草	稲 ワ ラ
0.5	7	73	32	0.05				70	29	0.05			
	15	76	40	0.6		0.05		72	35	0.5		0.05	
1	30	80	50	0.8		0.1		76	48	0.7		0.1	
	45	83	62	1.0		0.2		79	55	1.0		0.2	
2	60	86	75	2.0		0.5		82	65	1.5		0.5	
	75	88	85	2.5		1.0		85	80	2.0		1.0	
3	90	91	100	1.0	1.5	1.5		88	95	1.0	1.0	1.5	
4	120	96	130		3.0	2.0		93	125		2.5	2.0	
5	150	100	160		3.5	2.5		98	150		3.0	2.5	
6	180	104	190		4.0	2.5		102	175		3.5	2.5	
7	210	108	220		4.0	2.5	0.5	105	200		3.5	2.5	0.5
8	240	111	250		4.5	2.5	0.5	108	225		4.0	2.5	0.5
9	270	114	280		4.5	2.5	0.5	110	250		4.0	3.0	0.5

※母乳が少ない場合は代用乳補給

e) 自家保留雌牛の育成

自家保留用の雌子牛の場合には、子牛市場への出荷の場合と少し変えて育成している事例が多い。本来は同一の飼養方法で良いが、子牛の市場価格が好調で、少しでも有利な販売をと考えた場合、若干栄養状態を良くして見栄えがする育成になる傾向がある。自家保留する雌子牛は、種牛としての目標はずっと先にあるので、子牛市場を意識することなく時間をかけた育成が可能となる。その折の雌子牛の給与モデルを示すと表4-3のとおりである。ここでは育成用配合飼料を1日3kg以下に制限し、出来るだけ良質な粗飼料を多く採食させる体系となっている。

表4-3 自家育成雌子牛の飼料給与例
(岐阜肉牛試 全共マニュアル 2000)

月齢 (月)	体重 (kg)	子牛育成 飼料(kg)	和牛配合 飼料(kg)	乾草 (kg)	稲わら (kg)
6	160	3.0		1.0	
7	180	3.0		1.0	0.5
8	200	3.0		1.5	0.5
9	220	3.0		1.5	1.0
10	240	3.0		2.0	1.0
11	260	3.0		2.0	1.5
12	280	3.0		2.0	1.5
13	300	2.0		2.5	2.0
14	315	2.0		2.5	2.0
15	330	2.0		3.0	2.0
16	345		2.0	3.0	2.0
18	375		2.0	3.5	2.0
20	405		2.0	4.0	2.0
22	420		2.0	4.5	2.0
24	435		2.0	4.5	2.0

f) 雄子牛の去勢

雄子牛は育成期の途中で去勢する必要がある。その実施時期は4～5か月齢時点での実施が無難である。離乳前あるいは離乳後しばらくして実施し、離乳とは重ならないようにすることが大切である。早すぎると尿道の発育が抑制されて細くなり結石が詰まりやすい。去勢の方法は、精管系の両側を表皮面から機械で圧迫して挫滅するブルチゾー方式が多く行われているが、挫滅が不完全だと効果がないので注意をする。

ゴムリング法は、陰囊全体を器具で広げたリング中へ入れて結紮するもので、しばらくしてから壊死して脱落する。しかしリングの大きさに限度があるので月齢がいった精巣が大きくなったものには不向きであり、また脱落するまでストレスが強く残る牛もいる。

観血去勢法は、表皮を切って精巣を取り出し、内膜を結紮し止血する方法で完全な去勢ができることから最近増えている。しかし止血や傷の感染防止が必要であり獣医師に依頼する。

6 | 放牧地での子牛の管理

a) 放牧地での別飼い

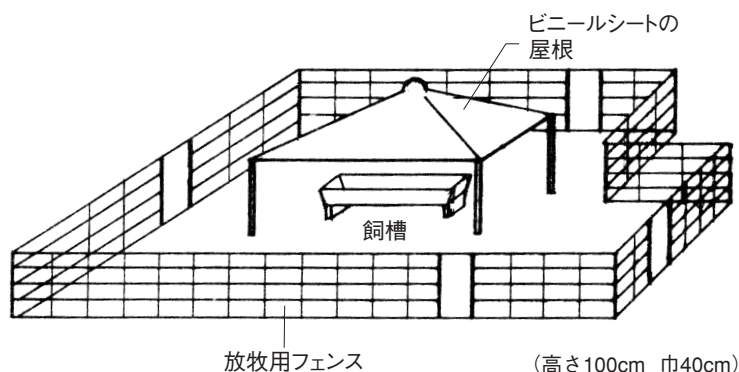


図4-7 放牧場の簡易別飼い施設 (中丸ら 1969)

子牛を付けての母子放牧は減少傾向にある。しかし生産コストを下げることで強健な体づくりの両面から効果がある育成法の一つであり、こうした子牛を望む肥育農家も多い。広い牧野を子牛が母牛とともに行動するため、かなりのエネルギーを消耗することになるので、それを補うためにも別飼い施設が必要である。

図4-7は簡易なテント式の設置例である。周囲にフェンスを張り子牛専用の出入り口を設ける。出入り口は幅40cm、高さ100cm程度として、母牛が入るのを阻止する。飼槽を置く内部は土盛りして水はけを良くし、できるだけ乾燥した状態にする。飼槽へは子牛用の配合飼料を入れるが、過食が懸念される場合には細切した稲ワラを10%程度混合すると良い。また、一度に沢山入れると変質するので、採食状況を見てこまめに追加する。

35haの放牧地へ、平均2.5か月齢の子牛10頭を、母牛とともに4か月間放牧した事例では、別飼い飼料の1日当たり採食量は当初は少ないものの放牧に馴れるとともに増加し、終牧時には2.3kgにもなった(図4-8)。入牧時81kgだった体重が終牧時には190kgに達し、1日当たり増体量は0.84kgと、舎飼いのものにほぼ匹敵する発育がみられている。

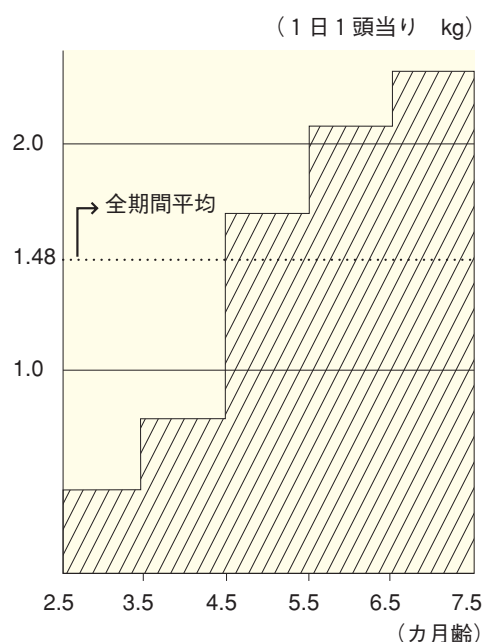


図4-8 放牧子牛の別飼い飼料の採食量 (中丸ら 1969)

b) 母子分離による柵越哺乳

人里に近く監視しやすい放牧地においては、子牛を手元において母牛だけを放牧する方法がある。この施設は、写真4-5に示すように、子牛専用の運動場に母子の分離柵を設ける。訓練をすることにより母牛は、乳房が張ると戻ってきて、柵を介して子牛に授乳を行う。子牛は柵内にとどまり専用の飼槽で補助飼料を採食する。これにより母牛は放牧を続けながら、子牛に過剰な運動をさせることなく、舎飼いに近い状態で発育させることができる。哺乳行動の時間帯も柵越哺乳と舎飼哺乳でほとんど変わらない(図4-9)。増体も良好な事例が多く、馴致を行えば省力的で健康な子牛の生産を可能にする方法である。



写真4-5 柵越哺乳(京都府碓高原牧場)

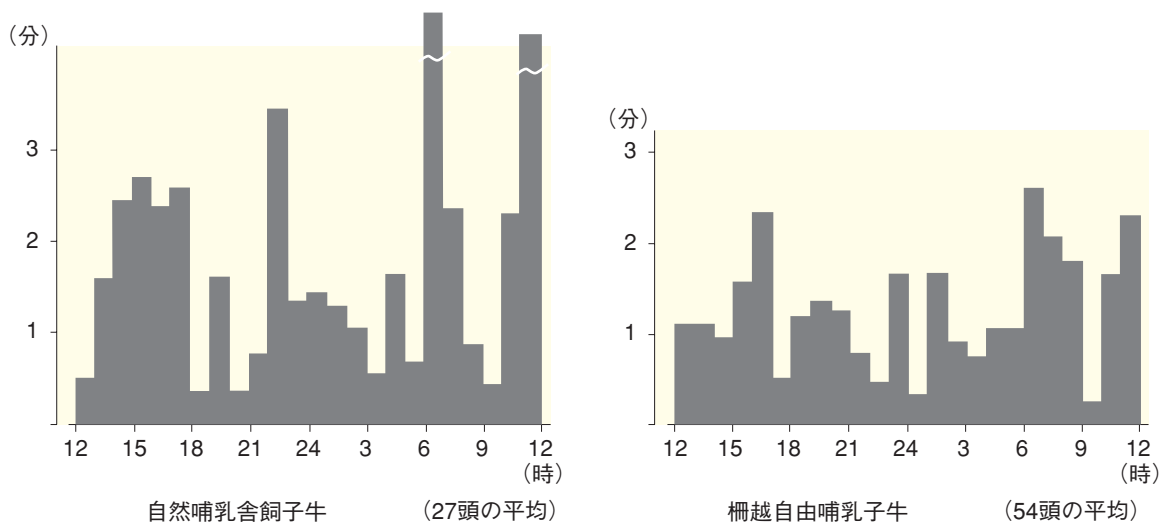


図4-9 柵越哺乳と自然哺乳の哺乳時間(高橋ら1985)

7 | 子牛時期における粗飼料の給与水準と肥育効果

子牛育成期の粗飼料の重要性について試験した結果を紹介する。6～12か月齢の間の粗飼料割合を変えて、肥育成績、枝肉成績への影響を調べた（表4-4、図4-10）。この6か月間の粗飼料割合を粗飼料多給区（40%）、粗飼料少給区（20%）とし、あとは両区とも肥育中期20%、後期10%として、26か月齢で仕上げた。その結果、粗飼料多給区は肥育中期および後期の採食量が安定して多く、最終的に増体量、枝肉重量とも大きくなり、肉質も優れていた。

子牛の育成においてこのことを考え合わせると、市場出荷の2～3か月前から粗飼料を十分食べ込ませることが、その後の肥育において大きな効果をもたらす。子牛市場へのお荷は見栄えだけでなく、粗飼料も十分採食させた子牛がいかにその後において良い肉牛に仕上がるかを物語っている。

表4-4 子牛育成期の粗飼料率と産肉性（岐阜肉牛試1997）

項目	粗飼料率 (%)			体 重			枝 肉		
	6～13 (月)	14～19 (月)	20～26 (月)	開始 (kg)	終了 (kg)	DG (kg)	重量 (kg)	皮下脂肪 (cm)	BMS
粗飼料多区	40	20	10	176	651	0.87	394	2.4	7.3
粗飼料少区	20	20	10	176	622	0.81	374	2.4	5.5

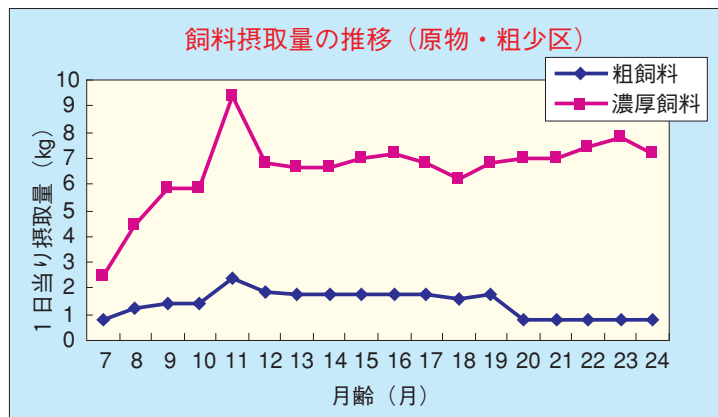
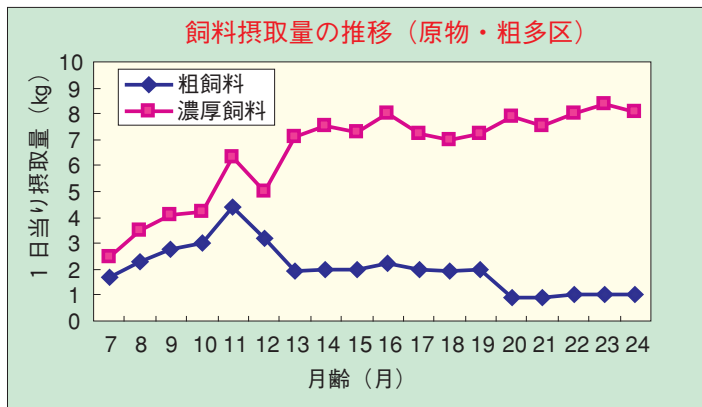


図4-10 子牛育成期の粗飼料率と肥育期採食量の推移（丸山ら1997）

8 | 子牛の体型の観察

子牛が生まれてから市場に出荷されるまで、月齢とともに体型は変わっていくが、それぞれの時期に見合った状態になっているか常に観察を行う。発育は体重より体高で見る方が適切である。体高の伸びは僅かでも、骨格全体の発育を把握できることからその意義は大きい。

全国和牛登録協会（2004）では、体高の発育を主に、栄養度、体積、均称、資質・品位、肢蹄の6項目を含めた子牛判定基準を作成しているので参考にするとよい。観察に当たっては、まず子牛を総体的に見ることである。月齢を念頭に、体積（かさ）について後から全体の体幅を、横より伸びと均称を見る。前部（体高）より後部（十字部高）が高めの方が大きくなりやすい。体の伸び、深み、肢の長さなど総体的なバランスが大切であるが、子牛の時期からあまり整いすぎておらず、全体的にゆとりのあるタイプの方が将来の伸びに期待がもてる。

栄養度では過肥を防ぎ、き甲部、腰部、臀部に余分な脂肪のつかないようにする。また、前肢、後肢とも良く開いて力強く立ち、丈夫な蹄になるようにしたい。将来、700 kg以上の体重を支えることになるので、肢蹄の手入れは非常に重要である。これらのためには、十分な粗飼料の食い込みと適宜な運動が必要である。参考までにいろいろな子牛の側望を示すと図4-11のとおりである。

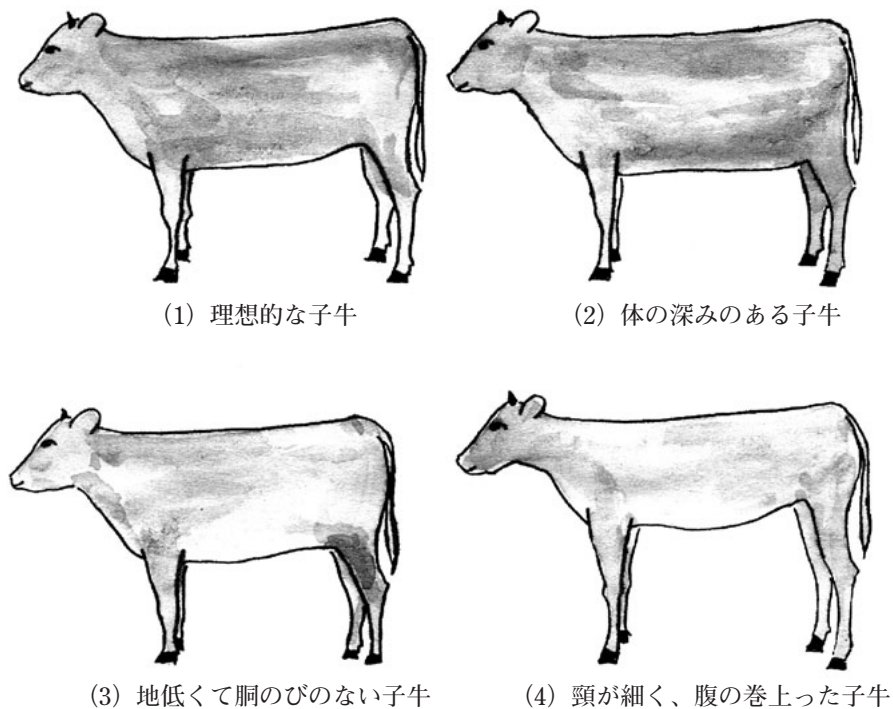


図4-11 子牛の側望図（中丸 1988）

9 | 市場出荷時の留意点

子牛の市場出荷に際しては鼻紋の照合が一番基本的なことであり、事前に子牛登記証と照合し、個体識別番号も確認しておくことが大切である。

健康状態のチェックも怠りなく行う必要があり、必要なワクチンは接種済みか、食欲、咳・発熱の有無、腹にガスが溜まっていないか、外傷、真菌症（タムシ）、乳嘴腫（アマジシ）がないか等をよく観察し、特に雄子牛の場合には、去勢がうまくなされているかも見ておく。

さらに皮膚・被毛や乳頭等に大きな先天的な異常があれば、損傷事項として申告しておく。いずれにしても出荷に際しては子牛を良く観察し、販売後にトラブルが生じないように配慮する必要がある。

第5章

人工哺乳・早期離乳における管理の留意点

人工哺乳・早期離乳における管理を考える前に和牛子牛で実施されている超早期母子分離から人工哺乳の概要を紹介する。

1 | 超早期母子分離

a) 超早期母子分離とは？

分娩後1～6日に母子を分離して管理する方法のことを言う。

超早期母子分離飼育を通して繁殖成績向上を考えがちであるが、繁殖経営においては、母牛の繁殖成績の向上と同時に子牛の発育促進も推進する必要がある。まず、メリットとデメリットを整理した後、実際の管理の中から子牛の発育促進について考えてみる。

① メリット

- ・母牛による乳量格差がないので子牛の発育が一定になる（斉一性が高まる）。
- ・下痢が減少する。
- ・下痢の治療も断乳、経口補液や投薬などが容易となる。
- ・子牛の第1胃の発達及早まり、飼料摂取も活発になる。
- ・哺乳ロボットの導入等により大規模化が可能である。

② デメリット

- ・哺乳のための朝夕の作業が増える。
- ・代用乳・カーフスターターに余分の経費がかかる。
- ・カーフハッチや哺乳ロボットの設置に経費がかかる。
- ・カーフハッチ、子牛管理用に別のスペースが必要になる（ただし、母牛を群飼いすることでスペースが確保できる）。

b) 超早期母子分離の実際

① 母牛について

- ・母牛の飼料給与

飼料については通常分娩2か月前から増し飼いをするが、分娩後母子を分離した時点から増し飼いをやめて維持期の飼料給与にする。表5-1は、分娩後の母牛の栄養水準を維持期の±20%とした3区を比較した結果を示している。TDNが少ない80%区では

表 5-1 超早期母子分離後の母牛の栄養水準が繁殖性に及ぼす影響 (福島ら 1997)

区分*	産次	頭数	初回排卵 までの日数**	初回発情 までの日数	初回授精 までの日数	授精回数	空胎期間
対照区	3.2	10	31.8 ± 6.9 b	55.7 ± 35.3 b	79.1 ± 27.8	1.1	91.8 ± 35.0 b
80%区	7.3	14***	19.5 ± 7.4 ab	30.4 ± 11.1 a	40.1 ± 10.1	1.3	48.5 ± 16.1 a
100%区	4.9	16	19.0 ± 7.7 ab	32.0 ± 14.4 ab	41.5 ± 12.4	1.3	50.3 ± 18.3 a
120%区	5.3	16	18.1 ± 6.3 a	28.4 ± 13.9 a	43.6 ± 15.5	1.6	59.1 ± 26.0 a

a, b : 同列異符号間に有意差 (P < 0.05)

* : 対照区 : 母子分離を行わない区。80、100、120%区 : 分娩後受胎確認までの期間、母牛の養分量を日本飼養標準黒毛和種成雌牛維持期の80~120%とした区

** : 対照区 5頭、試験区各 10頭を調査した

*** : 80%区では発情が停止した不妊牛 2頭を除いた

不受胎牛が 2 頭出た。TDN の多い 120%区では空胎期間に差は認められなかったが、標準偏差が大きくなる傾向があり、特に増量する必要はないと考えられる。

• 飼養管理

母牛の発情行動を観察しやすくするために群飼いできるスペースを確保し、連動スタンション等を利用すると良い (写真 5-1)。



写真 5-1 連動スタンションでの母牛の管理
後方に運動場を備えていれば発情観察が容易になる

• 母牛への人工授精

発情は、早い牛で母子分離後 10 日目に見られる。ただし、多くの場合には排卵はあっても発情行動を伴わず、子宮が分娩後の収縮を充分にしておらず粘液も汚れていることが多いので、人工授精を開始するのは 40 日目以降とする。40 日を過ぎた時点で粘液の汚れがなければ、子宮収縮がやや弱くても人工授精を行うと良い。

放牧場がある場合には、母牛の受胎を確認したら放牧を実施することが可能である。

② 子牛について

• 母子分離の時期

初乳を十分に摂取した子牛を用いる。

母子分離は 1~6 日目のいずれでも良いが、夕方に実施し、翌朝から哺乳の馴致を行う。子牛が哺乳しない場合には、半日は様子を見て飲ませる努力をする。実際には分娩後 4~6 日目に分離するが多い。

その理由は、ア) 分娩後 24 時間以上同居すれば、必要な初乳摂取が完了して移行抗体が子牛に付与される、イ) 通常 6 日以内での下痢発症は少ないので、その間母乳を利用すると 0.8kg/日以上増体し、経済的である、ウ) 6 日以内の哺乳馴致は比較的容易である、などによる。

- 代用乳の量

哺乳初期から子牛が追加の代用乳を欲しがりますが、生後10日齢までは0.5～0.7kg/日（お湯で6倍に希釈する）に制限し、その後徐々に増量していく。子牛の生時体重が35kg以下であれば、10日齢から体重が50kgになるまでの間、十分な哺乳量（1kg/日）を確保して代用乳で子牛を発育させる。哺乳回数は1日2回で良いが、子牛が小さい場合は、初期の10日くらいは1日量を3回で哺乳してもよい。体重が35kg以上であれば乳牛の哺乳量（0.4～0.5kg/日）でも管理できる。子牛の体重が50kgに達したら約7日で離乳する。この間、カーフスターターの摂取量が急激に増加するので食餌性の下痢を起こすことがある。その場合にはカーフスターターの給与量を制限したり、給与回数を増やすなど管理の変更を行う。

- カーフスターターの給与方法

カーフスターターの食べ込みを上手にするコツとして子牛には、母子分離して14日齢からカーフスターターを少量ずつでも目の前に置く。特に、カーフハッチで管理する場合には、単飼の子牛がカーフスターターを食べ物と認識していないので、代用乳を哺乳させた後にカーフスターターを口の中に含ませてやる。最初は口から吐き出すこともあるが数日すれば美味しいものだということがわかって自分から食べるようになる。通常の飼育方法では母牛や先に生まれた同居子牛が濃厚飼料を食べるのを見ているので、固形物を食べても良いことを学習するが、カーフハッチでは先生はいないので飼養者が教える必要がある。一方、哺乳ロボットを使用すると、先に生まれた同居の子牛に教えてもらうので、この手間は省略できる。カーフスターターや乾草などが第1胃に入ってから初めて子牛の胃の発達が始まるので、早くから給与を始めたい。第1胃内でカーフスターターが分解されて低級脂肪酸（VFA）が作られ、これが胃粘膜を刺激して第1胃の発達を促進する。代用乳の様な液体だけでは食道溝を通して第1胃をバイパスしてしまうので、第1胃の発達が遅れる。最初の2週間はカーフスターターをほとんど食べないが、少しずつ胃の中に入ることが、後で大きな食べ込み量の差になってくる。

- 離乳時期（代用乳給与終了の目安）

個体差もあるが、カーフスターターを1日0.7kg以上食べるようになると、雌雄いずれの場合でも子牛の体重は約50kgになるので、離乳時期と考えられる。離乳時期は、日齢で決めるのではなく、子牛の体重（50kg以上）か人工乳摂取量（0.7kg/日以上）で決定する。離乳時期になったら代用乳を直ちに切って離乳することも可能であるが、離乳直後には代用乳がもらえないためのストレスや、カーフスターターの食べ過ぎで数日間一過性の下痢や軟便になることが多い。そこで、これを回避するにはカーフスターターを1日700g程度食べられるようになった頃から代用乳を1日1回給与として半量にし、7～10日後に代用乳を1kg/日以上食べるようになった時点で離乳する。哺乳ロボットを使用する場合は、子牛の体重が50kg以上になったら約7日で代用乳を漸減して

離乳する。

- 哺乳中の管理

生後3か月の発育がその後の体重に大きく影響を及ぼすので、この間の飼養管理としては、特に子牛の休めるスペースを確保することが重要である。

写真5-2は、十分な哺乳量で良好な発育をした子牛の背腰部の写真である。

育成期以降の発育には、哺乳期の管理が大きく関与する。そこで、この時期の哺乳量やカーフスターター摂取量については不足の無いように、特に気をつける。

上記のことを考慮して損耗防止を進めるためには、和牛子牛の特徴と乳用子牛との違いを把握しておく必要がある。その上で、和牛子牛の人工哺育法を考える。



写真5-2 発育の良い子牛の背腰部

2 | 代用乳、カーフスターターの給与と早期離乳の方法(和牛とホルスタイン種との違い)

a) 乳用種における人工哺乳の基本的な考え方

- ①高価な代用乳を少なくしてできるだけ早くカーフスターターを摂取させる。
- ②個体管理で疾病発生を少なくする。

b) 和牛子牛と乳用種子牛との違い

① 和牛の乳量

和牛の産次別1日哺乳量を図5-1に示したが、産次による差はあるものの1か月齢の和牛子牛は5リットル以上の哺乳量がある。母乳に依存している1か月齢前後の子牛に適切な栄養分は、5リットル以上の母乳からということになる。

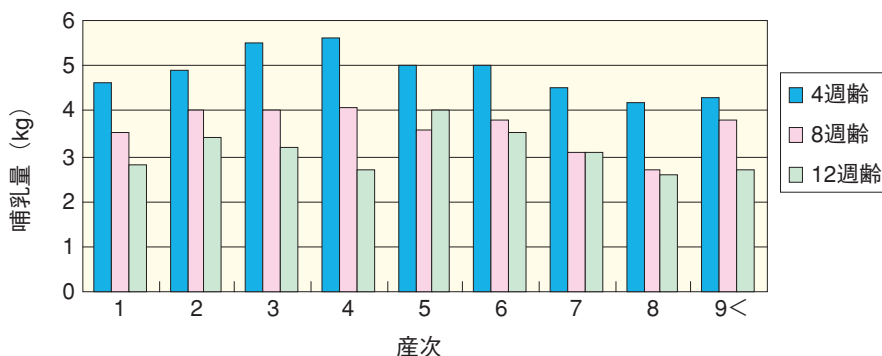


図5-1 和牛の産次と分娩後週齢毎の子牛の日哺乳量の関係 (野田ら 1999)

② 生時体重の違い

次に生時体重を考えてみる。一般に和牛では雄で35kg、雌で30kg程度であるが、乳用種では雄で45kg、雌で40kg程度である。

表5-2 一定のカーフスターターを摂取した時点での子牛の日齢及び体重の関係(福島ら 1999)

性	カーフスターター 500g	カーフスターター 700g
雄	33 ± 9 日齢	41 ± 10 日齢
	41 ± 3 kg	51 ± 2 kg
雌	43 ± 3 日齢	45 ± 1 日齢
	42 ± 4 kg	49 ± 1 kg

代用乳を 200g (1.2リットル) × 2回/日給与した

③ カーフスターター摂取の引き金

カーフスターターが一定の摂取量に達した時点での子牛の日齢及び体重の関係を調べたところ、表5-2のような結果であった。この表から分かることは、一定のカーフスターターを摂取する能力は性別に関わらず体重に大きく依存していることである。

ここで、乳用種子牛の生時体重を考えてみると、最初からカーフスターターを500g以上摂取できる40kg前後の体重が確保できているので、カーフスターターに馴致しやすく、馴致後は発育に必要なだけのカーフスターターを自身で摂取できる可能性が高いといえる。

一方、和牛の人工哺乳を考える場合には、30～35kgという生時体重を考慮して、カーフスターターを自身で摂取できる40kg以上の体重に達するまでは代用乳で発育させ、その後、乳用種の管理体系を導入する必要がある。

また、和牛子牛の通常の哺乳量は5リットル以上であるから、代用乳で良好な発育を確保するには乳用種での2～3リットルではなく、5リットル以上の乳量を給与する必要がある。

c) 和牛子牛に適切な乳量と哺乳回数

哺乳ロボットを用いて代用乳(CP24%、TDN103.5%)の給与量と哺乳回数を検討した試験成績を示す。哺乳量と哺乳回数の組み合わせは、乳用種の哺乳体系に準じた代用乳0.5kg/日では2および3回/日、自然哺乳に準じた代用乳1.0kg/日では2、3、4および12回/日、並びに1.5kg/日では3回/日とした。

表5-3に示すように、和牛子牛では、乳用種子牛の哺乳体系の0.5kg/日では初期発育が遅れ、6か月齢でも有意に低い体重であった。一方、自然哺乳子牛が哺乳するのと同水準の代用乳1kg/日(母乳6リットル相当)を2回給与した区が自然哺乳区と同水準の発育を示した。

代用乳の給与体系については、人工哺乳に馴致する最初の7日間は500g/日とするが、その後7日ほどで自然哺乳と同水準の1kg/日まで増量すると良好な発育を得ることができる。ただし、代用乳量を多くすると下痢をするのではないかと心配する農家が多いが、増量が完了するまでの期間にカーフスターターの摂取を始めないことがポイントである。代用乳量を1kg/日まで増量するまでにカーフスターター給与を開始すると大きな子牛ほ

ど、カーフスターターの摂取が多くなり一時的に摂取過剰となって下痢をする。哺乳回数は、多いほど良いと考えられがちであるが、分娩直後の子牛でも2～3リットル/回の哺乳が可能である。今回の試験からは、2週間もすれば2または3回/日が適切な哺乳回数と考えられた(図5-2)。

表5-3の試験では、1回の哺乳量は、設定量÷回数とした。12回/日区を設定したが、哺乳回数は7～8回が限度で、このような多回哺乳はかえって問題と考えられた。

また、1.5kg/日区を設定したが、過剰に設定しても日量1.2kgを超える頃から翌日の哺乳量が減るようになり、少しずつ哺乳量は増えたが極端な増量はできなかった。

以上の試験成績から、和牛子牛に適切な哺乳量は1.0kg/日であり、これを2～3回で給与することが適切と考えられた。

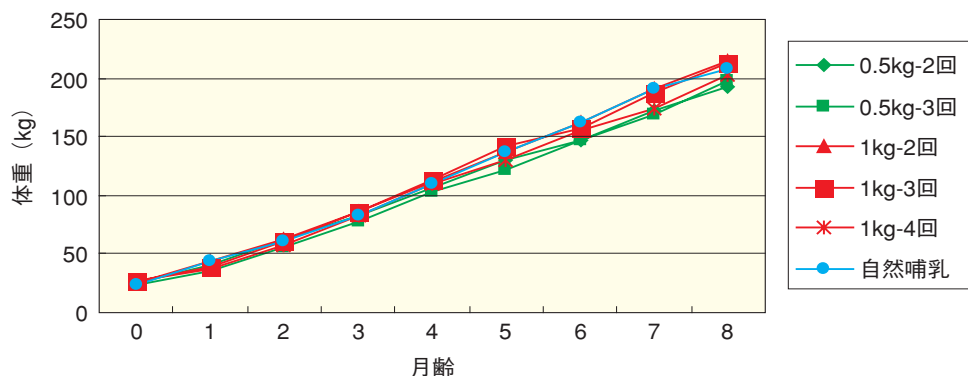


図5-2 1日当たり哺乳量と哺乳回数による子牛体重の推移(福島ら2003)

表5-3 1日当たりの代用乳哺乳量と哺乳回数の違いによる発育(福島ら2003)

区分	代用乳0.5kg区		代用乳1kg区				代用乳1.5kg区	自然** 哺乳子牛
	2回/日	3回/日	2回/日	3回/日	4回/日	12回/日	3回/日	
供試頭数(頭)	6	10	10	5	4	5	6	377
生時体重(kg)	25.6	23.7	25.7	26.3	27.3	25.2	26.1	23.5
標準偏差	3.5	2.8	2.7	1.9	2.0		1.5	
2か月齢体重	62.0	56.4	65.7	60.0	58.1	—	63.3	61.6
標準偏差	3.5	2.8	2.7	1.9	2.0	1.5		
体高(cm)	82.0	80.3	82.1	81.1	80.0	—	80.9	80.8
標準偏差	1.7	6.1	2.0	3.5	3.7	1.8		
腹囲-胸囲(cm)	12.2	13.2	11.4	7.6	7.2	9.5		
6か月齢体重	147.5 *	148.7	164.0 *	157.2	155.3	—	147.4	162.5
標準偏差	7.7	21.6	15.7	17.6	14.3	20.7		
体高(cm)	98.7	98.4	103.6	104.2	101.1	—	98.9	102.0
標準偏差	2.5	5.0	3.1	2.8	3.1		2.2	
腹囲-囲(cm)	21.5	22.0	19.6	23.0	17.8	32.1		
D.G.	0.68 *	0.69	0.77	0.73	0.70	0.70	0.77	

—: 試験を40日で中止
D.G.: 6か月間1日当増体重
*: 同行両区間に有意差 (P<0.05)
** *: 自然哺乳区、農家44戸における自然哺乳雄子牛377頭の平均値

3 | 代用乳、カーフスターター、乾草の給与

a) 代用乳

定時、定温、定量に心がけて給与する（写真5-3）。

給与する容器は哺乳瓶やバケツ等があるが、和牛子牛の場合は哺乳瓶での哺乳が簡単である。哺乳瓶は1.5リットルや3リットルのものがあるが（写真5-4）、乳牛用の3リットルの哺乳瓶に専用のホルダを用意しておくとう便利である（写真5-5）。

乳首は、いくつかあるが、先の細いものと太いものの両方を用意しておくとう良い。

代用乳の希釈倍率は製品によるが、概ね6～8倍希釈で給与する。

給与量を変えずに代用乳量を増やそうとうして濃い濃度で給与する事例があるが、消化率を考えると規定どおりの希釈倍率で給与すべきである。



写真5-3 ペットボトルを切った代用乳秤量容器。温度計も使いたい



写真5-4 1.5（上）と3（下）リットルの哺乳瓶



写真5-5 哺乳瓶の専用ホルダを使用しての哺乳

b) カーフスターター

カーフスターターの給与は代用乳給与量が一定になってからの14日齢以降に開始する。給与開始当初は摂取量が少ないが、早期からカーフスターターに馴致すると最終的な飼料摂取量が増えて子牛が大きくなるので、新鮮なカーフスターターをこまめに用意する。

c) 乾草

乾草は、質の良い、嗜好性の高いものを20日齢以降に給与する。

子牛の間の乾草の摂取量は少ないが、哺育期間に馴致しておくことは重要であるから、育成牛とは別に嗜好性の良い乾草を用意する。

4 | 離乳時期の決定基準

a) 離乳時期

日齢ではなく、カーフスターター摂取量で決定することが重要である。

通常、日齢や体重で離乳の基準としがちであるが、カーフスターターを十分に摂取できない子牛を離乳すると、離乳後の栄養摂取が不十分となり子牛の発育不良の原因となる。

具体的には以下の点に注意しながら実施する。

- ①カーフスターターを1日1 kg以上採食していることを確認すること。
- ②代用乳の給与量の変化は穏やかに行うこと。
- ③カーフスターター摂取量が増えない場合は、最低限の代用乳（200～250gを6倍希釈して、1.2～1.5リットル程度）を継続して給与し、カーフスターターの食いつ込みが増えるのを待つ。

b) 離乳後の管理

離乳後の子牛は群飼いすることが多いが、性別を合わせて体重差も20kg以内の群とする。

離乳後のカーフスターター給与量は、体重の2%程度を上限とし、乾草の摂取を促すようにする。カーフスターターの給与は3か月齢までとし、以降は育成用配合飼料を給与する。使用する配合飼料のTDN水準にもよるが、育成用配合飼料の給与量は、体重の1.5～2%を上限とし、乾草を十分に摂取させる。

5 | カーフハッチによる哺育

a) カーフハッチの種類

通常、カーフハッチは、伝染性疾患を防ぐ目的で乾燥した戸外に設置する。ただし、戸外に十分なスペースがない場合には、写真5-6や写真5-7のように屋内に仕切をして設置することもある。子牛が大きくなると排泄物も多くなり除糞が大変になることから、写真5-7のようにもみがらを40cmほど堆積した上で子牛を管理する「もみがらハッチ」が考案され、離乳まで除糞しないで管理することが可能である。

b) カーフハッチ使用の留意点

カーフハッチ使用に当たっての留意点は、清掃消毒を確実に実施することである。カーフハッチを導入して直ぐは疾病が減るが、消毒を怠ると、その後急激に疾病が発生するので注意が必要である。



写真5-6 牛舎を仕切ったハッチ



写真5-7 もみがらハッチ

6 | 子牛管理の牛房の衛生環境について

最後に、牛房の衛生環境としての注意点を挙げると以下の5点である。

- ①換気が充分できていて、牛房全体が乾燥しているか？
- ②子牛が暖かく寝る場所が確保されているか？
- ③餌場と寝る場所がはっきりと分離されているか？
- ④新鮮な水が確保されているか？
- ⑤スペースは、十分に確保されているか（面積的に、体積的に）？

写真5-8のように寝る場所を確保すると子牛は好んで乾いている場所で寝起きする。このような子牛の好む空間を確保するようにすべきである。

以上の注意点を考慮して和牛子牛の人工哺乳に取り組むと損耗防止が図られる。



写真5-8 パレットを利用した子牛のベッド

第6章

多頭飼育における管理の留意点と 哺乳ロボットの導入・利用

1 | 多頭飼育における留意事項

a) 哺乳ロボットの導入

近年、繁殖雌牛の分娩間隔の短縮や多頭飼育における哺乳作業の省力化等のため、生後3日齢くらいまでの間に親子分離を行い、ロボット哺乳を行う飼養体系が増加している。

哺乳ロボット（写真6-1）の導入の効果については、哺乳作業時間の短縮の他、省力化によって生じた時間を子牛の観察に振り向けて、病畜の早期発見や疾病防止に努めることで、疾病が少なくなったという報告もある。

しかし、反対に多頭飼育による乳首の共用や子牛同士の舐めあいの頻度が増えることから、病気が広がりやすいことも忘れてはならない。また、群内の社会順位が反映されて、子牛の発育にばらつきが生じやすい等の課題もある。

哺乳ロボットによる多頭飼育を行う場合、哺乳期の管理を全て機械任せにして良いというわけではなく、哺乳ロボットの役割は、正に機械的に『ミルクを一定の条件で作成し、決まった時間に哺乳する』のみであること、そして、管理者は子牛をよく観察し、衛生管理を十分に行う必要があることを認識しなければならない。



写真6-1 哺乳ロボット

b) 哺乳ロボットによる多頭飼育のポイント

哺乳ロボットによる多頭飼育のポイントとして、以下3つがあげられる。

- ① 子牛の状態が安定するまでの個別管理
- ② 元気な子牛に育てるための飼養・環境の管理
- ③ 適切な管理が行える群の大きさの把握

① 子牛の状態が安定するまでの個別管理

哺乳ロボットによる多頭飼育を行う場合、生後約2週間はカーフハッチによる個体毎の個別管理を行い、その後に哺乳ロボットへ移行するほうが好ましい。なぜなら、早期に親子分離した子牛には乳瓶の乳首からミルクを飲むことを覚えさせると同時に、生後2週間以内に発生しやすい細菌やウイルスによる感染性下痢等の群からの感染リスクを減らすために、この時期は個体毎の個別管理を行い、子牛の状態が安定してから、群管理の哺乳ロボットの牛房に移行したほうが安心である。

② 元気な子牛に育てるための飼養・環境の管理

哺乳ロボットによる多頭飼育のポイントの1つは、「元気な子牛に育てること」である。そのために、反芻胃の発達を促し、早期離乳を目指した管理を行うことである。具体的には、人工乳や乾草はいつでも自由摂取させ、子牛がそれぞれの発育に応じて必要な飼料摂取ができるように、給与方法を工夫すること。また、発育にあわせた栄養バランスのとれた飼料給与を考えた管理を行うことである。

飼養環境の管理では、いかに環境ストレスを軽減し、子牛が十分なミルクを飲み、さらに飼料を食べ、休息し、ゆっくり寝ることができる環境を作ることが大切である。

③ 適切な管理が行える群の大きさの把握

多頭飼育を行う上での1群の大きさを決めるポイントは、管理者が適切な管理ができる頭数をしっかりと把握することである。

2 | 哺乳ロボット用の代用乳

哺乳ロボットに使用する代用乳は、①嗜好性が良いことに加えて、②温湯に溶かした場合、容易に溶解できることが必須条件となる。このため、哺乳ロボット用代用乳は溶解性をポイントに改良が重ねられ、最近ではSPG製法（スプレードライヤーと流動層増粒装置を組み合わせた製法）により溶解性が増し、哺乳ロボットで使いやすくなっている。

a) 代用乳の成分および濃度

代用乳のタンパク質源としては、子牛に消化されやすいことおよびアミノ酸の組成が子牛の成長に適したものであることが必要である。脱脂粉乳およびホエー製品はこれらの点を満たしており、優れたタンパク質源と見なされる。一方、ダイズ製品については、アミノ酸組成を牛乳と比較すると、必須アミノ酸としてメ

表 6-1 代用乳の一般成分及び栄養価（田辺 2004）

成分・栄養価	含量（原物中）
粗タンパク質（%）	22～28
粗脂肪（%）	10～22
粗繊維（%）	0.5～1.0
Ca	0.6～1.0
P	0.4～0.7
TDN	95～105

チオニンとリジンがもっとも不足しており、次いでスレオニンが不足しているため、これらのアミノ酸を添加する必要がある。子牛の成長に適した代用乳の粗タンパク質（CP）含量は乾物当たり26%が日増体量および飼料効率の改善に適しているとされており、実際に市販代用乳のCP含量は、乾物当たり24～30%の範囲にあって、ほぼ適正な水準を満たしている。

代用乳の脂肪含量は、5%増加するに伴って、飼料のエネルギー価は約6%高まるとされ、エネルギーの供給源として重要である。外気温が低い場合や、ストレスを受けやすい状況では脂肪含量を高くすることが推奨され、飼料中10%であったものが、最近では20%程度のものが増えている。ただし、黒毛和種子牛はホルスタイン種子牛に比べて脂肪の消化能力が劣ることから、和牛子牛用には16%程度のものが推奨される。

代用乳中のミネラルは、カルシウム、リン、マグネシウムについては全乳とほぼ同程度の乾物当たりの濃度が推奨されているが、カリウム、ナトリウム、塩素については全乳より低いレベルでも良いとされている。微量ミネラルとしては、鉄をはじめとして銅、亜鉛、マンガンなどについては、全乳では明らかに不足することから高めに設定されている。

代用乳中に必要なビタミンとしては、最も不足しやすいのがビタミンAで、NRC標準（2001年版）で9000IU/kgに設定されている。またビタミンEについても50IU/kgに設定されており、これらの濃度以上に保つことが良好な発育には必要である。

b) プロバイオテックス等の利用

哺乳期の子牛は、免疫力の発達が十分ではなく、いろいろな疾病に罹りやすいばかりか、温度等の外部環境や、哺育法、群飼い等の飼育環境の変化により種々のストレスを受けることから、プロバイオテックス等の「体の調子を整える」添加剤が広く使われるようになってきている。

プロバイオテックス剤としては乳酸菌や酵母製剤などがあり、病原菌の消化管における増殖を抑制する作用がある。また、オリゴ糖の給与は腸内の優良細菌を増殖し、人工哺乳期間中における免疫グロブリンの給与は腸管における細菌やウイルスへの免疫力を高め、ラクトフェリンの添加によってカーフスターターの摂取量や増体量が向上するとの報告がある。

さらに肉用子牛の深刻な下痢などの原因として原虫性の感染症が上げられるが、コクシジウム感染症については特定の枯草菌の添加による消化管での増殖抑制が、クリプトスポリジウム感染症には木酢酸粉末による吸着・殺滅効果が報告され、木酢酸粉末を混合した哺乳ロボット用の代用乳も開発されている。

3 | 哺乳プログラム

黒毛和種子牛の哺乳プログラムとして、宮崎県畜産試験場と家畜改良センター十勝牧場の事例を図6-1と図6-2に示した。哺乳子牛の発育は、離乳期から育成期にかけての濃厚飼料摂取が重要とされている。しかしながら、黒毛和種はホルスタイン種などに比べて生時体重が小さいため、生後まもない時期は代用乳による初期発育を十分なものとして、その後のカーフスターターの摂取量を増加させ、離乳をスムーズにさせる。哺乳ロボットでは哺乳量や哺乳回数を指定できることから、このメリットを最大限に活用する。

0～2日齢	3～9日齢	38日間	7日間	7日間
カーフハッチ		哺育牛舎（哺乳ロボット）		
母乳、 粉末初乳	150g+1L ×3回/日	150g+1L×6回/日	150g+1L ×4回/日	150g+1L ×2回/日
〈カーフスターター〉	/	不断給餌		
〈乾草〉		良質なものを不断給餌		
〈水〉		新鮮な水を自由飲水（温湯がベスト）		

図6-1 黒毛和種子牛における哺乳プログラム①（宮崎県畜産試験場 2006）

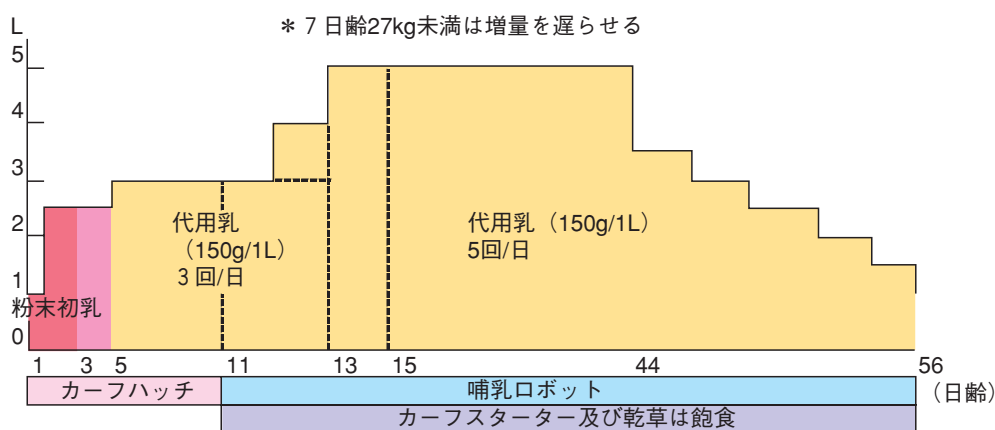


図6-2 黒毛和種子牛における哺乳プログラム②（家畜改良センター十勝牧場資料より作成）

a) 分娩後の代用乳への馴致

分娩後は2日齢から7日齢で母子分離して、代用乳へ移行させる。黒毛和種の場合は、その後7日から10日程度は哺乳瓶により代用乳にまず慣れさせる。子牛への馴致をスムーズにするために、1日当たりの代用乳は150g程度を1リットルの温湯に溶かして3回給与する。また生時体重が26kg以下の子牛では、馴致の期間をさらに延長した方が最終的な発育は良くなると報告されている。

b) 代用乳の給与量および離乳の日齢

1日当たりの代用乳の給与量は、給与回数とも関係するが150gを1リットルに溶した場合は、4リットルよりも6リットルとして代用乳の給与量が高めることにより子牛の哺乳期の増体量が向上する。

離乳の日齢については、カーフスターターの摂取量を考慮すると8週齢程度がよい。しかし、体重が小さく、カーフスターターの摂取量が1日当たり800g程度に達しない場合は代用乳の給与をしばらく延長する。

c) 哺乳ロボットの適正な哺乳回数

哺乳ロボットの哺乳回数の設定は、1回当たりの摂取可能量を0.5リットルを上限とした場合には1日当たり8回哺乳となり、1リットルを上限とした場合では4回程度となる。哺乳回数は、1日当たり3回～4回よりも6回～8回と多い方が、ドリンクステーションへの訪問が頻繁となって哺乳ロボットに早く慣れ、哺乳期間の日増体量も大きくなる。

d) 生時体重の小さい子牛の管理

生時体重の小さい子牛では、哺乳量が過多になることによる下痢の発生増加や、カーフスターターの摂取の遅れなどが懸念される。そのため、生時体重が24kg以下の子牛に対しては哺乳ロボットへの導入後5日間は1日当たりの給与量を3リットルに抑えて、下痢の発生を防止する。

4 | 温水の給与効果

黒毛和種子牛の下痢予防対策として、農家で温水給与の事例がいくつか見られる。そこで、温水給与による黒毛和種子牛の疾病の発生および発育への影響を検討するために、冬季にヒーターを用いて常時28℃に保温された温水給与区（試験区）と冷水給与区（対照区／水温7.7～18.6℃）を設け、試験した。

子牛の離乳までの1日当たり増体量は、冷水給与区が0.70kgに対して、温水給与区は0.72kgと幾分良くなる傾向が見られた（表6-2）。1日当たり飲水量は、両区とも30日齢から徐々に増加し、60日齢に4リットルとなったが、離乳時点では温水給与区は7リットルとなり、冷水給与区よりも2リットル程度多くなった（図6-3）。また、カーフスターターの1日当たり摂取量は13日齢から徐々に増加し始め、50～60日齢で1kgと

表6-2 温水給与が発育に及ぼす効果

	生時体重	母子分離日齢	離乳時日齢	離乳時体重	DG
対照区	29.8kg	5日齢	77.8日	84.5kg	0.70kg/日
試験区	32.0kg	5日齢	71.3日	83.5kg	0.72kg/日

なったが、その後離乳までの間の摂取量は、温水給与区において冷水給与区よりも多く推移した（図6-4）。そのため、離乳日齢は、冷水給与区が78日であったのに対して、温水給与区では71日となり、7日短くなった（表6-2）。なお、疾病の発生状況については、両区ともに呼吸系の疾病様症状は認められたが、明瞭な差は見られなかった。

このように、温水を給与することにより、離乳時期には飲水量やカーフスターターの摂取量が多くなり、発育も良好となる。

電気温水器を改良した給水器を設置した農家では、飲水量の増加や、育成期の粗飼料の摂取量の増加により、発育が順調との報告もされている。

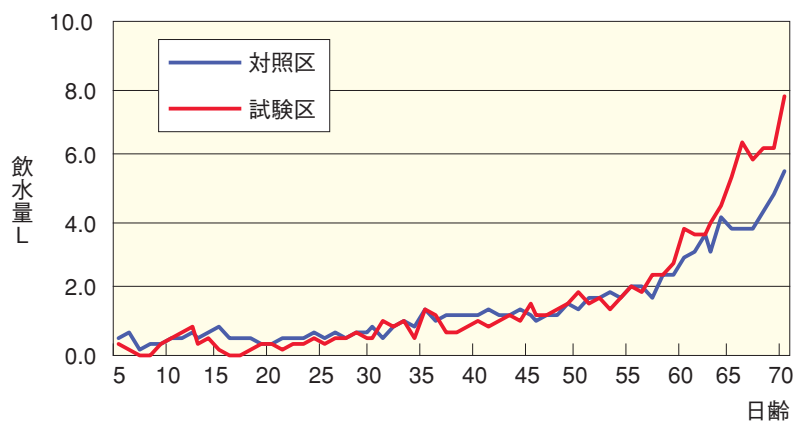


図6-3 1日1頭当たり飲水量の推移

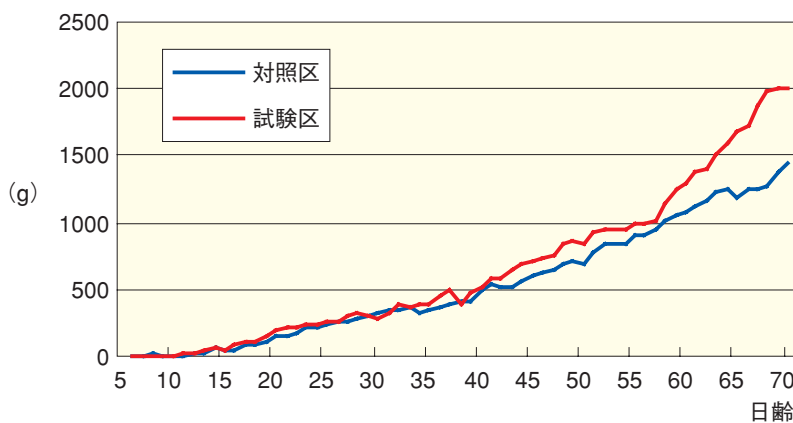


図6-4 1日1頭当たりカーフスターター摂取量の推移

5 | 飼養施設

a) 哺乳ロボット牛舎の条件

哺乳ロボットを設置する牛舎は、

- ① 牛舎の採光性がよいこと、
- ② すきま風が入らないこと、
- ③ 適切な換気ができること、
- ④ 牛舎を乾燥した状態に保てること

などが大切である（写真6-2）。

疾病による子牛の損耗を防止するためには、牛床は常に乾いた状態を維持するとともに、適度な舎内温度を保ち、子牛が快適に過ごせることが重要である。

特に、昼と夜の気温差や寒暖差が大きくなる春先や晩秋等は、牛舎内の気温をできるだけ一定に保ち、さらに厳冬期には、保温ばかりに気をとられずに適切な換気を怠ってはならない。



写真6-2 哺乳ロボット牛舎

b) 飼養管理

離乳までに固形飼料を十分に摂食できるようにするため、反芻胃の発達を促す飼養管理が大切である。

子牛の哺乳ロボットの飲み具合を毎日チェックすることにより、飲み残しのある子牛を把握し、疾病の早期発見に努めることが重要である。個体毎の固形飼料の摂取量を把握することは困難であるが、子牛が常に飼料を食べられるように餌槽や草架の配置に配慮した環境を作ることが大切である。

① カーフスターター、乾草、温水の給与

哺乳期間中は、カーフスターターや乾草は基本的に自由摂取とし、水（温水）についても十分に摂取できるようにする。生後30日齢を過ぎてから採食量が徐々に増加してくるが、本格的に採食する離乳時までは自由摂取を行う（写真6-3）。



写真6-3 飼料の自由摂取

② 給与方法の工夫

固形飼料の摂取を促すと同時に、月齢や発育、飼料の摂取状況を見ながら、飼料のバランスを変えてみることも重要である。また、乾草は飽食給与し、子牛が選択できるように、数種類の乾草を給与する方法もある（写真6-4）。



写真6-4 乾草の給与
牛舎の南側と北側で入れる乾草の種類を変える

c) 換気と保温

季節を問わず、牛舎に入った際にアンモニア臭が鼻につく場合や臭気や湿気がこもった感じがしたら、すぐに換気し、空気の入れ換えを行う。

厳冬期には、風がなく暖かい日中に、カーテンを大きく開いて短時間で空気の入れ換えを行う。子牛の体や牛床が湿っていると、体温が奪われ余分に体力が消耗されるため、常に乾燥した状態を保つことが重要である。

また、子牛は寒さに弱いことに気をとられる余り、保温を重視して密閉されたような状態で飼養すると、舎内にこもったアンモニアや湿気により牛舎内の環境が悪化し、かえって呼吸器病を発生する要因となるので注意が必要である。

① 赤外線ヒーター等を用いる例

子牛の保温対策として、子牛用ベストを着せる方法や遠赤外線ヒーター等が用いられる。遠赤外線の下には子牛が集まって寝るため、敷料をこまめに追加するなど、乾燥した状態を保つような管理や、火事を起こさないよう照射距離を保つ等の注意が必要である（写真6-5）。



写真6-5 赤外線ヒーター

② 発酵床を用いる例

子牛を床面から暖める保温対策として、(独)家畜改良センター十勝牧場では発酵床を行っているので紹介する(写真6-6)。

材料は、バーク・オガコ・米ぬか・木炭である。これらの材料を混ぜて作った牛床に、子牛の尿が混ざることによって発酵が始まり、ピークで40～50℃程度に暖かくなる。発酵床の注意点として、アンモニア臭や雑菌の発生を抑制するために木炭を必ず混ぜること、子牛をよく観察し

子牛が寝ている状況を見て適切な換気と更褥を行うことが重要である。

また、発酵床は牛床全体ではなく、牛床の一部に配置して、環境温度の変化によって子牛が寝たい場所を自由に選ぶことができるようにすることが大切である。

この方法を用いる場合、初乳を十分に飲み、十分な子牛管理を行った健康な子牛に使うことが前提である。



写真6-6 発酵床

d) 衛生管理

① 乳首などの管理

子牛に清潔なミルクを与えるため、哺乳ロボットの乳首やミキサー、ホースは必ず1日1回以上は洗浄する。特に哺乳ロボットでは1つの乳首を多頭数で利用するため、病気の感染の原因とならないよう徹底した洗浄を行う(写真6-7)。



写真6-7 乳首の洗浄

② ドリンクステーションの周囲の管理

ドリンクステーションの周囲は哺乳時刻になると多数の子牛が集まるため、尿や糞で特に汚れやすい場所である（写真6-8）。さらにドリンクステーションの乳首の下周りなど子牛のよだれで常に汚れる場所でもある。

そのため、管理によってはドリンクステーションは病気の発生源となることを認識し、徹底した衛生管理を行うようにすべきである（写真6-9）。

③ 牛舎の衛生管理

育成牛舎へ移動させるときには、できるだけ群全体で移動させるオールイン・オールアウト方式を採用し、新たに移入してくる群は洗浄・消毒の終わった場所で管理できるようにしたほうがよい。消毒薬は、適用範囲や効果の異なる様々な種類があるので、獣医師に相談し自分の畜舎にあった消毒薬を選ぶべきである。



写真6-8 哺乳時刻になると子牛が集まる



写真6-9 衛生状態を良くする心がけが大切

6 | 虚弱子牛への配慮

a) 哺乳ロボット移行までの管理

生時体重の小さな子牛や活力の弱い子牛（虚弱子牛）は、可能な限り長期に個別管理を行い、哺乳能力が弱い場合には、こまめに哺乳を行うことが望ましい。これによって、子牛に活力が付き、健康状態が安定してから群へ移入したほうがよい。また、可能であれば、出生月日が近い群に入れるのではなく、もう少し出生月日が遅い群へ入れたほうがよい。

b) 哺乳ロボット移行後の管理

虚弱子牛をそのまま群に移入することによって、虚弱子牛は他の子牛達からいじめられ、ドリンクステーションで他の子牛に突かれたり、追いかけられたりすることも多い。また、虚弱子牛はロボット哺乳に特有な子牛同士の舐め合いの対象になり、虚弱子牛は安心してミルクを飲むことが出来ず、ますます発育が劣ることとなる。

群へ移入後は、子牛の飲み具合をこまめにチェックし、問題があれば特に注意して観察することが重要である。他の子牛のいじめが続くようであれば、個別管理に戻すこともやむを得ない。

哺乳直後等、子牛の飼料に対するテンションが上がり、子牛同士の吸い合いが発生することがある。これを防ぐには、「ミルクを飲む→餌を食べる→休息・反芻する」という一連の流れを作ることが重要である。そのため、ドリンクステーションの近くに餌槽を置いたり（写真6-8）、子牛の興味を引くものをつけたりするとよい（写真6-10）。



写真6-10 パーデンスタートと飲水器の設置

c) 虚弱子牛の哺乳プラン

哺乳ロボットは、機種によっては多数の哺乳プログラムを設定できるものもあり、これを用いて体の小さな子牛に合わせた哺乳プログラムを設定することができる。

離乳のストレスを軽減するための一つの方法として、哺乳量の増加を緩やかにして、哺乳期間を長めに設定したプログラムを利用することもこのような子牛には効果的である。一日分の哺乳量を飲んでいなかった場合には、子牛の状態を十分に観察し、ミルクを飲まない原因を子牛の体調を含めてよく調べる必要がある。

第7章 子牛の疾病・事故への対策

子牛で発生が多く見られ経済的被害の大きい疾病といえば、新生期の敗血症、臍帯炎、哺乳期の白痢を含む腸炎、肺炎、育成期の肺炎などが知られている。

子牛の疾病・事故に対しては使い古された言い方ではあるが、予防と早期発見・早期治療が肝要である。しかしながら、予防というと薬剤添加やワクチネーションのみが強調されている嫌いもある。子牛本来の免疫を低下させる寒さや暑さ、低栄養、群編成などのストレスを取り除き、トータルな意味での抵抗力を高めることが大切だといえる。

1 | 妊娠中の母牛の管理

まず、「丈夫な子牛」を育てるためには、母牛の胎内にいる時点から注意しなければならない。妊娠中、特に分娩前2か月間の母牛の飼養管理が適正でないケースが多く見かけられる。

子牛は分娩前2か月間で急速に成長する（図7-1）。妊娠末期2か月間は、日本飼養標準・肉用牛（2000年版）を参照し、母牛の維持に要する養分量に胎子の発育に要する養分量を加えて給与する。また、エネルギー（TDN：可消化養分総量）やタンパク質（CP：粗タンパク質）は適正に補っていても、DM（乾物量）が不足している事例がよく見かけられる。DMが不足すると、母牛は満腹感が得られないためのストレスを感じ、このストレスの影響で虚弱子牛が生まれることがある。個々の飼料給与については、飼養標準に基づいて現場の各技術者と相談の上で試験的に実施し、母牛の腹囲やボディコンディションスコア（BCS）を常に観察しながら給与量を加減する。

さらに留意すべきことは、母牛の群ストレスである。群飼いの場合、序列の低い母牛は他の個体からのいじめなどで大きなストレスを抱えることもある。このストレスがACTHやコルチゾールなどの

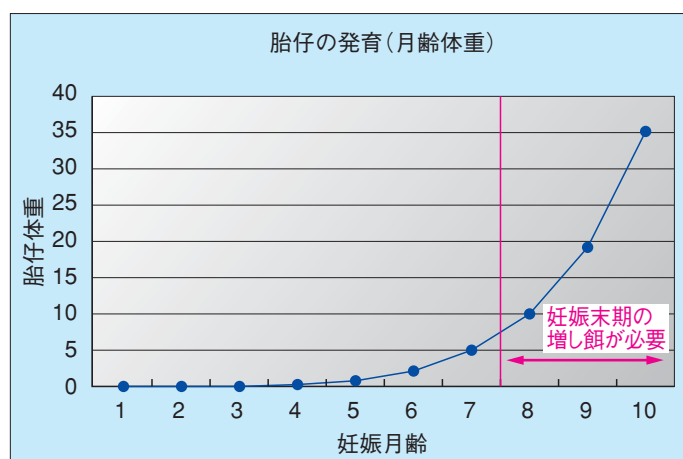


図7-1 胎児の発育

ホルモンを誘発し、母体および胎児の免疫を低下させる。群の管理とは、群の中で「個体が快適にしているか」に気を配ることである。母牛の除角などで事故を防ぐことはもちろんであるが、いじめなどがひどい場合は別飼いなどで序列の低い個体を護る必要がある。この際、最低序列の母牛を群れから外すと、次に序列の低い個体が狙われるケースもまれにあるので観察を欠かしてはならない。

分娩前1か月から2週間の間には、母牛への駆虫とビタミン・ミネラルの給与を実施する。駆虫は寄生虫の母から子への垂直感染を防ぐだけでなく、母牛の消化・吸収を改善し、乳質や子牛の発育の改善を図る意味もある。また、最近では青草を給与する農場が少なく、多くは乾草やラップサイレージを給与しているが、乾草は青草に比べてβ-カロテン、ビタミンAが少なく、さらにビタミンEに至っては1/3程度に減少しているケースが多く、血中ビタミンE濃度の低い母牛が見かけられる。乾草主体で飼育する場合は、添加剤などで補ってやらなければ、子牛の発育面でも母牛の繁殖面でも不利になる。子牛へのビタミンA移行が不十分な場合、成長ホルモン（タンパク質同化ホルモン）の不足が起こる可能性があり、このとき雄子牛ではアンモニアの尿中排泄量が増加するため尿石症の原因となることも考えられる。

分娩時にはビタミンAやEの消耗も激しく、また乳汁中へのビタミンA・Eの移行もあって多くのビタミンA・Eが必要となる。ストレス、飼養管理状況、給与飼料などによって必要量は異なるが、おおむね分娩前1か月間の添加量として、ビタミンA500万単位、ビタミンE500mg程度を給与するとよい。

また、農場での問題に応じて母牛に肺炎（RSウイルス、IBRウイルスなど）や下痢（ロタウイルス、大腸菌など）のワクチンを実施することも、子牛の損耗防止には有効である。ただし妊娠中（とくに妊娠前期から中期）の母牛にBVD-MD（牛下痢粘膜病）の生ワクチンを接種してはいけない。BVD-MDウイルスが胎盤を通過し子牛が一生BVD-MDに対する免疫を持つことができなくなる現象（免疫寛容）が起こるためである。最近では、IBRウイルスも胎盤通過をすることが解ってきた。母牛に対しては不活化ワクチンを実施すべきである。不活化ワクチンは1回接種では十分な免疫獲得ができないため、初年度は3週間間隔で2回接種する。間隔が空きすぎるとブースター効果（2回目のワクチン接種で免疫が跳ね上がる現象）が得られない。2年目からは不活化ワクチンでも1回接種でよいといわれているが、分娩間隔が長い場合などを考慮すると、毎年2回接種をする方が、確実に免疫向上が期待できる。

ワクチンを併用する際も、同時に接種することは勧められない。1週間程度接種時期をずらした方が安全で、かつ免疫獲得の面でも有利である。

2 | 出生時の予防対策

子牛の出生に際しては、十分に消毒し、乾燥させた分娩舎を用意し、子牛の出生後すぐに敷きワラを敷き詰めることができるように用意する。分娩前に敷きワラを敷いておくと、分娩時の胎水排出によって敷きワラがぬれるだけでなく、娩出時に子宮内への粉塵吸引で母牛が感染症を起こす危険もあるので、子牛の娩出および新生時処置後に敷く方がよい。

出生時には、臍帯の消毒によって臍帯炎を予防するだけでなく、子牛の生涯を決める大切な処置を実施しなければならない。初乳給与、生理的貧血の予防、駆虫の3点である。

まず、牛の場合は免疫抗体が母牛から胎盤を経て胎児に移行しないため、初乳によって十分な抗体を子牛に移行させなければならない。初乳給与の大切さはかなり認識されてきたが、気をつけておかなければならないことがいくつかある。まず、若い母牛では病原体に暴露した経験が少なく、移行するべき免疫抗体の量が少ない（あるいは種類が少ない）ことである。また、初乳中の免疫抗体の量および子牛の免疫吸収能（ピノサイトーシス）は、生後16時間程度で大きく低下し、それ以降では子牛に十分な免疫の成立が期待できないことも知っておく必要がある。さらに、子牛の免疫吸収能は、生時体重の大きな子牛ほど早く低下する可能性がある。免疫吸収能自体が「未成熟期の機能」と言われている。大きな子牛ほど、初乳給与が遅れないように心がけるべきである。

次に、子牛は生後1～3週間程度で生理的貧血といわれる鉄欠乏性貧血を起こしやすく、このときに抵抗力の低下による白痢の発生や初期発育の遅延を起こしやすい。予防としては、生後3日目に鉄剤の注射を実施することを推奨している。この際、鉄剤を単独で投与すると、疾病発生時などに生体内抗酸化酵素などが消耗したときに鉄剤による酸化障害が発生することがあるため、ビタミンE剤やADE剤との併用を推奨している。注射時期は多少ずれても差し支えないが、テトラサイクリン系抗生物質やアバメクチン系駆虫剤との併用は副作用の危険性が高まるため1日以上ずらして投与しなければならない。

寄生虫の駆除もこの時期に済ませておいた方が、子牛の発育・免疫の向上などのために好ましい。子牛に寄生する寄生虫の中で、乳頭糞線虫は胎盤を通じての母牛から子牛への垂直感染や乳汁の中に子虫が出現し、飲乳によって子牛へ感染する経路があるため、分娩予定の1か月から2週間前までに母牛も駆虫しておくべきである。子牛の駆虫は生後1～2週間で実施するが、コキシジウムなどの原虫類とクーペリアや乳頭糞線虫などの線虫類では効果のある薬剤が異なるため、アバメクチン系の駆虫剤とサルファ剤を併用した方がよい。線虫のみ駆虫した時のコキシジウムの反応については、「コキシジウムも同時に減少した」という報告と「コキシジウムは逆に大幅に増加した」という報告がある。子牛の免疫など様々な要因で異なる結果が出たものと考えられるが、経営は最小リスクを選択すべきなので、両寄生虫の駆除は同時に実施する。

3 | 哺乳期の管理

哺乳期の疾病予防といっても自然哺乳の場合と人工哺乳の場合では注意する点が異なる。それぞれについてリスクを熟知した上で対処しなければならないが、共通するのは子牛のいる場所を「清潔で」「暖かく」「乾燥させる」という点である。哺乳期は、牛の生涯で最も弱く、また最も衛生度を高くしなければならない時期である。この時期に丈夫に育てることで、後の育成期、肥育期に至るまで疾病に強く飼養しやすい牛にすることができる。

a) 自然哺乳の場合

自然哺乳の子牛の場合、「母牛と一緒に」という心理的な優位性と、子牛の哺乳については労力が不要というメリットがある。しかしながら、母牛の飼養管理に失宜があると「母乳性下痢」が多発したり、子牛の発育が不良となったりする場合がある。また、哺乳という大仕事をするため母牛の負担は大きく、繁殖面で発情回帰の遅延や受胎率の低下などを来すケースも多い。

泌乳期には日本飼養標準・肉用牛（2000年版）を参照し、母牛の維持に要する養分量に泌乳に要する養分量を加えて給与することになるが、実際には泌乳量を測ることが困難なことから、母牛の腹囲やBCSの状態を常に観察して、給与量を加減してやることが重要である。泌乳期にTDNが不足すると、不足分のエネルギーを補うために体脂肪が動員され、脂肪の不完全燃焼によって発生したケトン体（アセトンなど）が乳汁中に混入して子牛の下痢の原因となる場合がある。また分解性タンパク質を加給すると、第1胃で過剰に発生したアンモニアが乳汁中に混入し、子牛の下痢の原因になる場合がある。

いずれにせよ、特定の母牛で、決まって生後数日で子牛が下痢を繰り返す場合には、母乳性下痢を疑い、母乳の検査や母牛の飼養管理の適正化を実施しなければならない。母乳の検査で異常がなくとも母乳給与を中止すると下痢が治まる場合もある。また母牛の飼養管理の適正化を図っても、乳質が改善しない場合もあるため、このような場合は、その子牛は母牛から離して人工哺乳に切り換えた方が、下痢の発生も防ぐことができ、また発育もよい。

b) 人工哺育の場合

人工哺育では、個別飼育の場合と子牛の群飼いによるロボット哺乳や手やり哺乳などの形態がある。個別哺乳の場合は、個々の代用乳の量や温度に注意すればよいが、群飼いの場合は子牛の「群編成ストレス」による免疫抑制についても考慮しなければならない。

① 個別哺乳

個別哺乳の場合重要になるのは、代用乳の給与量と温度である。特に冬場は温度が低いと消化不良に陥る原因にもなる。また、よく見かけるのは代用乳の給与量不足によって子牛が弱っているケースである。寒冷地などではエネルギー不足によって抵抗力が落ちて肺炎が多発する場合がある。また、子牛舎の形態も高床式ケージ（写真7-1）、ハッチ（写真7-2）、平床（写真7-3）などがあるが、高床の場合、床下からの冷えには注意が必要である。哺育舎全体の保温などで対応しなければならない。また、ハッチや平床の場合は、敷料の濡れや汚れにも注意する。いずれにせよ床面からの冷えは子牛の体力を奪う大きな要因である。



写真7-1 高床式ケージ



写真7-2 ハッチ



写真7-3 平床

② 哺乳ロボットおよび群飼いによる手やり哺乳

哺乳ロボットや群飼いによる手やり哺乳の場合、個別飼育の注意に加えて群編成ストレスによる免疫低下の問題を考慮しておかなければならない。子牛は群編成後2～3週間は強いストレスにより免疫が低下している。また、そのストレスは群が大きいほど強いと考えられる。子牛の哺育期における群編成の問題の1つは、子牛が次々に生まれてくるので継ぎ足し式に新しい子牛が群れに加えられるという点にある。新しい子牛が継ぎ足されるたびに、元の群れの子牛も含めてすべての個体で再び免疫が低下する。継ぎ足しの場合には1群の頭数は少ない方（和牛で10頭程度、可能ならば6頭）が、群の免疫は安定しやすい。継ぎ足し式のカーフコート（子牛の群飼マス）では和牛の場合、1群の頭数が30頭を超えると肺炎の発生が増加する傾向が見られる。群編成や低栄養による免疫低下の指標として、白癬の発生増加が1つの目安になる（写真7-4）。



写真7-4 白癬の発生

筆者は、「導入する前に、カーフコートに入る頭数分の個別マスをつくり、頭数がそろった時点で一度にカーフコートに導入する」という方法を勧めている（図7-2）。この方式では群編成が一度でできるため、カーフコート導入から20日間ほどを注意するだけでその後の免疫低下の危険が少ないという利点がある。

ストレスによる免疫抑制を考慮せずにワクチネーションなどを実施しても、期待通りの免疫が獲得できない。ワクチネーションは、群編成ストレスによる免疫低下が回復した後（群編成後3週間程度経過後）に実施するべきである。これは個別哺育の場合も同じで、育成舎（群飼育）に移動する際にワクチネーションを実施する農場を見かけるが、免疫獲得ができていないケースが多い。

個別哺乳の場合は、移動前2週間くらいにはワクチネーションを済ませておく。

ワクチン実施時期にもかかわらず発熱などを認める子牛が多くてワクチンの実施ができないというケースも多い。ワクチネーションの時期、および疾病の多発時期を見極め、場合によっては適切な薬剤投与なども併用して疾病管理計

哺乳ロボット使用上の注意

和牛に合わせた使い方を

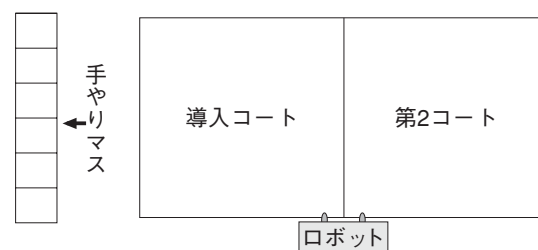


図7-2 個別マスからカーフコートへの導入

画を立てなければならない。疾病の発生時には必ず記帳し、生後何日齢での発生が多いのか、群編成後何日目での発生が多いのか、どの季節での発生が多いのか、の3点は把握しなければならない。疾病の多発時期が特定できれば、最低限の薬剤使用で疾病を予防することができる。

疾病防止として、先に挙げた「カーフコートの頭数分の個別マスを作る方式」の場合、カーフコートに導入後、その農場で感受性のある（効果のある）薬剤をパルス方式で添加する事が多い。パルス方式とは、3日間薬剤添加後、2日間休薬し、その後再度3日間薬剤添加をする、というように間に休薬期間を設けて数回の薬剤投与を行う方式のことである。抗生物質などの場合、週余に渡る連続添加を行うと、その薬剤への耐性菌を生み出す危険性が高くなる。同一薬剤は、長くとも5日程度で添加を中断しなければならない。疾病発生が多い時期でも、パルス方式で3回の薬剤添加を実施すると、群編成ストレスで最も免疫の低下する導入後2週間をカバーできる。疾病発生が多い農場では、添加期間を4日ないし5日にすればさらに長期間の疾病対策効果が期待できる。薬剤使用については食の安全とのかねあいから消極的な意見も聞かれるが、はじめに書いたとおり最も弱い哺育期にしっかりと疾病対策を行うことで、必ずその個体の生涯薬剤使用量は軽減できる。また、哺育期は食肉に供するまでの期間も長いので、肺炎などを引きずった個体を肥育期に治療するよりも食の安全への不安は少ないと考えられる。

いずれにせよ、いたずらに薬剤に頼るのではなく、保温やストレスの軽減、栄養管理などで、子牛そのものの抵抗力を高める努力なくして疾病防止は達成できない。また、家畜での抗生物質の使用は獣医師の指導の下で行い、耐性菌の発生には十分注意しなければならない。畜産業から人間に危害を及ぼす細菌を生み出してはいけない。

c) カーフスターターの給与

生後1週間程度からカーフスターターを給与し母乳もしくは代用乳で不足する栄養分を補ってやるが、カーフスターターの食いつきが悪いという相談も多い。篤農家では、手やりで白砂糖50gをなめさせ、慣れた頃に手やりでカーフスターターの味を覚えさせるという方法をとっている。

カーフスターターを十分に食べさせることで、3か月齢までに肩から背の発達がよく、その後良好な体型になる。またカーフスターターの給与で第1胃粘膜絨毛の発達も改善する。カーフスターター給与時には粗飼料を与えないという農場もあるが、筆者はスタータ100gを食い込めるようになった時点から、軟らかい良質の粗飼料を与えるように指導している。

4 | 育成期の管理

子牛は3か月齢程度から第1胃が大きく発達する。このため第4胃主体で消化を行う哺育期とは飼養管理を変えていく必要がある。まず良質な粗飼料を十分給与する。最近、粗飼料のカビ毒（エンドファイト、アフラトキシン、ゼアラレノンなど）による中毒が増加しているため、粗飼料の品質には十分注意しなければならない。一度カビの生えた粗飼料は、干してカビを払っても、その毒素は残存している。

他にも窒素肥料や未完熟堆肥の多量施用による硝酸塩濃度の高い粗飼料が散見される。硝酸塩による急性中毒は少なくなったが、ルーメン発酵や肝臓への悪影響や体内ビタミンAの破壊などの悪影響が懸念されるため、硝酸塩への注意も必要である。粗飼料の食い込みが悪い場合、給与中の粗飼料の品質をチェックし、粗悪なものだと判断された場合は給与を中止しなければならない。多少の粗飼料コストがムダになっても、子牛の損耗に比べれば些細な金額である場合が大半である。

哺育期に個別飼育をしていた場合は、育成期に群飼いに移行するケースも多いが、その際には、哺育の項で述べた群編成ストレスによる免疫抑制を防ぐ工夫をして感染症を予防する。

a) 保温と通風

保温と通風は相反する場合が多いものの、可能な限り両立させる。考え方の基本は、環境温度の日較差を少なくすること、子牛のお腹を冷やさないこと、アンモニア臭を減らすこと、である。管理者のいる日中のみ暖房し、夜間は自然放置する、というのは全くの逆効果となることが多い。

子牛のお腹を冷やさないためには、床の乾燥と十分な敷き料（おがくずや敷きワラ）を敷いておくことが大切である。育成牛で「尿の量が多過ぎる」と感じるケースでは、骨軟症の個体がいる場合、カルシウムやミネラルが不足している場合、タンパク質の給与量が多すぎるか利用効率が低い場合、などが考えられる。診断は生理学的な知識と経験が必要となるので、地元の獣医師・技術者と相談の上で対処した方がよい。

通風を確保し、畜舎のアンモニア臭を除去することは、気道粘膜の障害を防ぎ、呼吸器疾患の予防

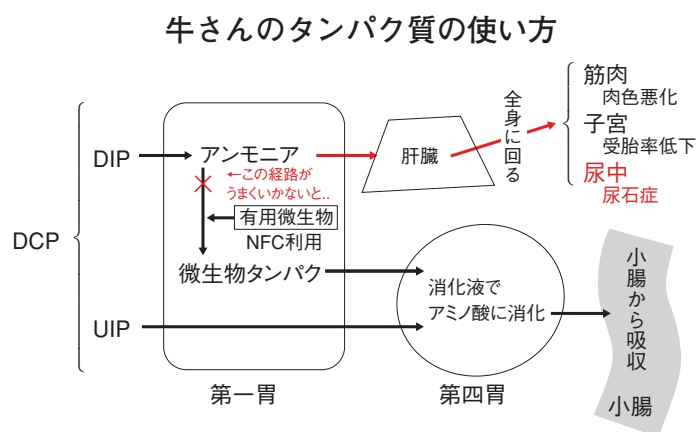


図7-3 タンパク質の体内における動態

に大きな効果がある。この場合、通風の割にアンモニア濃度が高いと感じられる場合にも、タンパク質の加給やDIP：NFC比の不良（飼料中の分解性タンパク質と微生物のエネルギー源となる分解性炭水化物のバランスが悪い）などが原因でタンパク質利用効率の低下が起こっていることが多い。この場合、放置すると尿中アンモニア排泄量の増加に伴う尿石症の原因ともなるため（図7-3）、獣医師とも相談して改善を図らなければならない。



写真7-5 透明材による太陽光の取り入れ

床面を乾燥させるためには、最近はやりのシマシマ牛舎（ポリカーボネイトの透明な屋根材を併用することによって太陽光を取り入れ床面の乾燥や保温に効果がある：写真7-5）も効果的であるが、南国では夏場の暑熱を考慮した上で透明板の面積を決定しなければ、冬場に設計した牛舎で夏場に熱射病が多発する、という事態も起こりうるので注意する。

b) 飲水の質と量

育成期には飲水量も増加してくる。5か月齢になると1日9リットル程度の水を摂取する。飲水の水源には、水道水、井戸水、山水をパイプラインで引く、などがあるが、山水は水源池で野生動物が死亡した場合や鳥・動物の糞が混入した場合などに細菌数が著しく増加する。井戸水でも季節的に細菌数やpHが変動する場合があるため注意が必要である。細菌数が多い水の場合、子牛の下痢の原因となる。また、飲水のpHが高い場合（石灰岩土壌地域の地下水など）は、尿pHの上昇から尿石症の誘因となるケースがある。飲水を水道水に変更するだけで疾病が激減するケースがあることも知っておく。また、ウォーターカップなどの流水量が少ないと、子牛が十分な量の水を飲むことができず、飼料摂取量が上がらない場合や、尿の濃縮による尿石症の誘因となる場合もある。水道の水圧が低い場合などは揚水タンクを設置し、落下エネルギーによって水圧を上げるなどの工夫が必要である。寒冷地では、パイプラインなどの凍結で飲水不能に陥らないように注意する。

c) 下痢を防ぐ

子牛の下痢の原因としては、ロタウイルスやコロナウイルスなどのウイルスとコクシジウムや線虫などの寄生虫、飼料の不良などの他に大腸菌、クリプトスポリジウム、サルモネラ菌などの細菌が原因となるものも多い。これらの細菌を持ち込むのは、新規導入牛、畜主や出入りする人間の長靴、さらには鳥・ネズミなどの衛生害獣である。畜舎の入り口

に踏み込み消毒層を設置し、出入りの人間（特に獣医師や受精師など、複数の牛舎への出入りをする人間）のためにゲスト用の長靴を用意しておくといよい。

また、畜主自身も作業導線を日常業務の中に取り入れ、分娩舎（分娩室）や哺育舎の作業を先に行い、その後育成舎、繁殖牛舎へと移動するように心がけたい。再び分娩舎や哺育舎へ戻る場合は、長靴の洗浄、消毒後にしなければ、幼弱動物に病原体を持ち込む可能性が高いことを認識しておこう。

畜舎に鳥・ネズミが進入しないように、防鳥ネットで畜舎を覆うなどの工夫をすることが望ましいが、最低限、飼槽や水場の上に鳥がとまらないように、天蚕糸を張るなどの対策が必要である。飼槽や水場の上に鳥がとまると、糞により飼料や飲水が汚染されるからである。

さらに、畜舎内に衛生害獣が糞便などで持ち込んだ細菌は、乾燥して天井のホコリや蜘蛛の巣に含まれることが多い（写真7-6）。細菌自体は死滅していても、菌体毒素の残留によって肺炎の原因となる場合もある。天井面の消毒も、子牛の下痢・肺炎予防には有効な手段である。



写真7-6 天井にたまったホコリ

d) 肺炎を防ぐ

肺炎の原因も、様々なウイルス、細菌、マイコプラズマ、などであるが、それらの感染を容易にする種々の要因を取り除くことが、肺炎対策の基本である。これまでに述べた、群編成などのストレスによる免疫低下を防ぐこと、保温によって子牛の体力を保つこと、飼料給与不足による低栄養状態を作らないこと、天井からの落下細菌や菌体毒素を防ぐこと、などは肺炎対策に有効である。

しかしながら、肺炎の原因となるウイルスは空気感染を起こすため、完全に感染を防除することは難しい。先に述べたワクチネーションなどで発症の防御や症状の軽減を図る。

さらに、細菌やマイコプラズマの2次感染（1次感染し他の細菌の2次感染を誘発する場合もある）が起こると、難治性の肺炎へ移行し子牛の経済価値が低下もしくは消失するため、肺炎多発時には予防的もしくは早期治療としての群全体への抗菌剤投



写真7-7 飲水投与装置

与が必要となる場合もある。一般的に注射による全頭治療や飼料添加が実施されているが、前者は保定などの煩雑さ、後者は食欲のない発症個体への薬剤給与が不十分になるという欠点がある。飲水のパイプラインに飲水投与装置（写真7-7）を設置すると、両者の欠点が改善される。すなわち、煩雑な保定が不要で、かつ食欲の低下した発症個体も飲水は行うため

必要な薬剤が給与される。パイプラインが母牛などの部屋にも通じている場合には、母牛などへの不要な薬剤投与を防ぐために、パイプラインの迂回などの工事も忘れてはならない（図7-4）。

e) 薬剤の選定

下痢や肺炎が多発する場合、その原因を見極めることが重要となる。診療する獣医師や家畜保健衛生所などの協力を仰ぎ、必要であれば経費を払っても、原因となる病原体と使用すべき薬剤を決定してもらう方が、経営上有利である。やみくもに高価薬や新薬を使用しても、コストのみが増加し十分な効果が得られないことも多い。また、薬剤使用についても効果のある薬剤を、効果のあるときに使用するということも必要である。どのように効果が高い抗生物質を使用しても、すでに肺膿瘍を形成していたり、腸管が壊死していたりしては、全く疾病の治療効果は得られないからである。

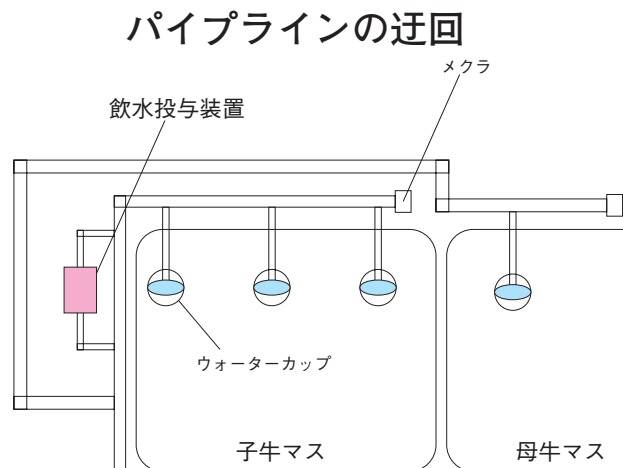


図7-4 給水パイプラインの迂回

第 8 章 子牛の栄養と発育

1 | エネルギーとタンパク質

和牛子牛では栄養素の利用効率や代謝特性などに不明な点が多いものの、子牛の損耗防止のための栄養管理では出生後2～3週間が最も重要な時期とされている。この時期には、子牛の下痢、肺炎などの予防のために初乳に含まれている免疫関連成分（免疫グロブリン、ラクトフェリンなど）を十分に摂取させることと、子牛の発育促進のために母乳、代用乳などから栄養素（エネルギー、タンパク質など）の摂取量を充足させることが求められる。この時期の特徴としては、子牛の消化機能が未熟で、第1胃、第2胃および第3胃が十分に発達していないものの、母乳や代用乳中の糖、タンパク質、脂肪の消化率は非常に高いことがあげられる。特に、生後3週齢までの新生子牛では乳以外のタンパク質の消化機能が低いため、母乳あるいは乳タンパク質を主体にした代用乳の給与が欠かせない。また、多量の不飽和脂肪酸を含む植物性油脂は子牛の消化がよくないとされている。したがって、生後3週齢までの和牛子牛の栄養管理では母乳あるいは代用乳を主体に給与し、カーフスターター、乾草などを組み合わせて養分要求量（日本飼養標準・肉用牛（2000年版））を満たすことが必要になる。

生後3週齢以降の子牛では、エネルギーとタンパク質の給与法や給与量が哺乳方法、離乳時期などによって異なる（第4～6章を参照）が、子牛の損耗防止とともに発育を促すような飼料設計を工夫しなければならない。特に、子牛の栄養状態が良好なほど下痢、肺炎などによる疾病が減少し、発育が改善することから、この時期の栄養管理ではエネルギーとタンパク質を充足させ、子牛の栄養状態を過不足にさせないことがもっとも重要なポイントといえる。また、子牛の早期離乳では固形飼料の摂取による第1胃の発達が不可欠なため、嗜好性がよく、高品質なカーフスターターの給与量を徐々に増やすなど、代用乳、カーフスターターなどを適切に組み合わせることが効果的である。しかし、代用乳の給与量などを急変させると下痢が発生しやすくなることから、実際の飼養管理では飼料給与法を急変させないことが大切である。

和牛子牛を自然哺乳や人工哺乳で育成する場合には、初めに黒毛和種あるいはホルスタイン種の初乳や母乳を利用するため、黒毛和種とホルスタイン種の初乳成分の相違を認識して、不足分を補うことが必要である。ホルスタイン種の初乳と比較すると、黒毛和種の初乳は免疫グロブリンが多いためタンパク質含量が高いが、やや脂肪含量が低くなってい

る（表8-1）。和牛子牛にホルスタイン種の初乳を利用する場合には免疫グロブリンの補給が必須である（第3章を参照）が、出生直後の子牛は体温を一定に保つことが困難なため、栄養面では初乳からのエネルギーの充足がもっとも重要である。出生直後の子牛の主要なエネルギー源としては乳脂肪と乳糖があげら

表8-1 黒毛和種とホルスタイン種の初乳成分

	黒毛和種		ホルスタイン種	
	分娩直後	6日後	分娩直後	6日後
全固形分率, %	27.2	14.2	27.0	13.3
タンパク質率, %	18.1	4.3	14.4	3.7
脂肪率, %	4.2	3.9	6.2	4.2
乳糖率, %	2.7	4.9	2.6	4.2
Ca, mg/100g	200	161	238	136
P, mg/100g	190	144	199	108
Mg, mg/100g	35	12	35	11
Na, mg/100g	50	38	64	52
K, mg/100g	145	147	151	154
Fe, ppm	0.8	0.2	2.5	1.0
Zn, ppm	24	6	22	5
ビタミンA, $\mu\text{g}/100\text{g}$	456	41	176	35

(Ishikawaら、1992; Kumeら、1992, 2003)

れるが、初乳中の乳糖含量は常乳よりも低いことから、乳脂肪の多い初乳ほどエネルギー源として優れていることになる。しかし、乳中の脂肪含量は品種間差よりも個体毎の変動が非常に大きいため、低脂肪の初乳や母乳を給与している場合には代用乳の給与などによるエネルギーの補給が必要といえる。

図8-1には6日齢の子牛の糞中乾物含量と血漿中グルコース濃度の関係を示したが、子牛は下痢になると血漿中のグルコース濃度が低下し、遊離脂肪酸濃度が上昇するなど、エネルギー不足が顕著になる。また、生後1週間以内の子牛は基礎代謝率が高く、被毛や体脂肪による体熱の保持能力が十分でないため、気温が15℃以下になると体温維持のためにエネルギーの増給が必要になる。特に、寒冷環境下では子牛の維持に要するエネルギー要求量が急増し、-4℃では適温環境下よりも32%増加することや、飼養管理状態の悪化など、子牛に生理的ストレスが生じる条件下ではエネルギー要求量の増加することが報告されている。そのため、子牛は寒冷環境下あるいは生理的にストレスのある状態では、代用乳の増給や代用乳への脂肪添加などによってエネルギーを補給しなければならない。

和牛子牛の人工哺乳や早期離乳では、乳用種子牛と同様に代用乳やカーフスターターを利用することになる。わが国の代用乳は脱脂

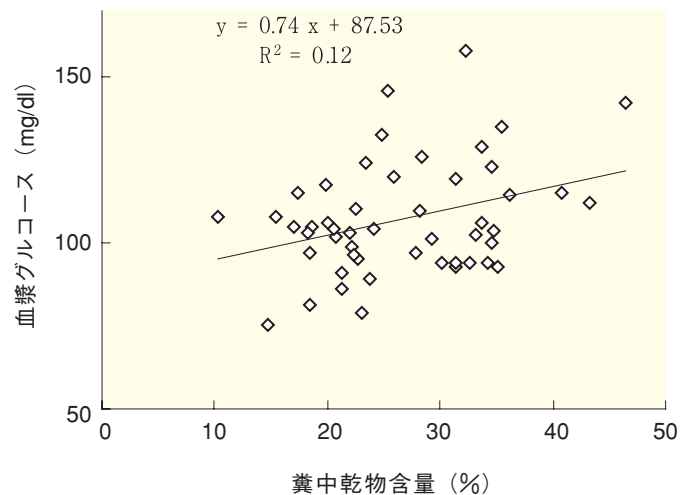


図8-1 6日齢の子牛の糞中乾物含量と血漿中グルコース濃度の関係（久米ら、2006）

粉乳を主体にして製造されているが、市販の代用乳ではタンパク質含量（23－28％）や脂肪含量（15－25％）の範囲が広い。しかし、乳用種子牛を用いた最近の研究成果から、従来よりも高タンパク質（乾物当たりで25.8％）で低脂肪（乾物当たりで14.8％）の代用乳が子牛の増体や体組成の改善に優れていることが報告されている。高タンパク質の代用乳給与では子牛の増体や飼料効率が改善されるだけでなく、体脂肪を減らし、体タンパク質を増やす効果が、また低脂肪の代用乳給与により体脂肪を減らす効果が認められている。和牛子牛でも高タンパク質・低脂肪の代用乳給与によって同様な効果が期待できるが、今後は和牛子牛にとって最適なタンパク質と脂肪含量を求めることが重要である。さらに、実際の給与で注意しなければならない点としては、油脂類の多量添加は飼料摂取量の低下を招くことや消化管内におけるミネラル吸収量を低下させる危険性が高いため、高脂肪含量の代用乳給与が必要な冬季などを除けば、油脂類の過剰給与を避け、代用乳中の脂肪含量を20％程度までにとどめることが望ましいといえる。

2 | ミネラルとビタミン

子牛の損耗防止に対するミネラルとビタミンの主な役割は生体調節機能の適正な維持にあるが、カルシウム（Ca）、リン（P）、マグネシウム（Mg）などの主要ミネラルは骨の代表的な構成成分として骨の発育に不可欠である。子牛では骨の成長が筋肉や脂肪の成長よりも早いことに加えて、主要ミネラルは筋肉の収縮、細胞内の情報伝達、酵素の活性化、核酸やATPの構成成分などとして、子牛体内の恒常性維持に非常に重要な役割をはたしている。微量ミネラルはスーパーオキシドジスムターゼ（亜鉛、銅、マンガン含有酵素）、グルタチオンパーオキシターゼ（セレン含有酵素）、カタラーゼ（鉄含有酵素）など、抗酸化作用のある酵素の構成成分として、またβ-カロテン、ビタミンA、ビタミンEなどの脂溶性ビタミンには生体膜の脂質酸化を防止する抗酸化作用があり、これらは子牛の健康や免疫能改善に必須の働きをしている。しかし、エネルギーやタンパク質に比較すると、母乳からのミネラルやビタミン摂取量を正確に把握することが困難なことから、乳中の微量ミネラル含量や脂溶性ビタミン含量が要求量よりも少ないことがよくあるため、子牛にはミネラルやビタミンを添加している代用乳やカーフスターターの給与が欠かせない。

子牛の損耗防止におけるミネラルの役割では、ナトリウム（Na）、カリウム（K）、塩素（Cl）などの電解質の働きが大きく、NRC標準（2001年版）では代用乳を給与している子牛のNa要求量を従来の0.1％から0.4％に、Clも0.20％から0.25％に増やしている。子牛体内でKは細胞内液に、またNaとClは細胞外液に多量含有され、酸塩基平衡、浸透圧、神経伝達などの維持に重要な役割をはたしているが、子牛に下痢が発生すると大量の水分と電解質が糞中に失われる。表8－2には6日齢の子牛の下痢と電解質の関係を示したが、子牛が軟便状態になると糞中へKやNaが大量に失われ、血漿中のNaとK濃度も上昇し、

下痢になるとそれらはさらに上昇した。一方、下痢をした子牛は血漿中K濃度が上昇するのに対して、Naは血漿中に多量含有されているため血漿中Na濃度はほとんど変わらないことも報告されているが、表8-2の結果からは出生直後の子牛は下痢になると電解質代謝を正常に維持することが非常に困難と推察される。特に、下痢による子牛体内からの水と電解質の多量損失は重度の脱水症状、酸塩基平衡や浸透圧の不均衡、腎機能の低下などをもたらし、最悪の場合は致死に至る危険性が高いため、下痢の初期症状では水や電解質の補給が必須といえる。

初乳中にはCa、PおよびMgが常乳の2倍以上含まれ、出生直後の子牛にそれらを多量に供給できるが、鉄、亜鉛、銅などの必須微量ミネラルは要求量よりも少なく（表8-1）、母乳だけで子牛を育成すると微量ミネラルが欠乏しやすい。しかし、ホルスタイン種と黒毛和種の初乳中ミネラル含量がほぼ同様な値で（表8-1）、和牛子牛とホルスタイン種子牛の出生直後（1日齢）の血漿中ミネラル濃度（表8-3）にも差が認められないことから、初乳や母乳からのミネラル供給では品種間差はほとんどないものと考えられる。また、出生直後の新生子牛は体温を一定に保持することが困難なため、体内組織に酸素を十分に運搬して、代謝機能を高めることが必要であるが、新生子牛が貧血になり、恒温を維持できなくなると、エネルギー代謝が減退するだけでなく、子牛の免疫能が低下する。子牛の貧血はミネラルによる機能障害の代表的なものの一つであるが、受精卵移植による双子分娩などでは子牛が貧血になりやすい特徴があるため、貧血気味の子牛には鉄剤などを補給することによって貧血を改善することが必要である。

子牛は下痢や腸内感染があると脂肪の消化率が低下し、脂溶性ビタミンの吸収量も減少する。ビタミンAは病気に対する抵抗性を亢進させ、免疫機能を高めるため、ビタミンA欠乏になると子牛は病気にかかりやすくなり、またβ-カロテンとビタミンEは抗酸化作用が強いため、細胞膜の適正な維持、免疫機能の亢進などに深く関与している。子牛の血漿中β-カロテン、ビタミンAとビタミンE濃度は出生直後には非常に低いが、初乳を摂取することによって血漿中のそれらの濃度が急激に上昇する。新生子牛の他の血液成分で

表8-2 6日齢の子牛の下痢と電解質の関係

	正常	軟便	下痢
頭数	39	9	4
糞			
DM, %	26.6 ^a	18.4 ^b	12.9 ^c
Na, %	0.38 ^c	0.64 ^b	1.30 ^a
K, %	0.47 ^b	0.55 ^b	0.85 ^a
血漿			
Na, mg/dl	321.3 ^b	318.7 ^b	360.0 ^a
K, mg/dl	20.0 ^b	22.0 ^a	23.6 ^a

a,b,c P < 0.05. (Kume ら、2001)

表8-3 子牛(1日齢)の血漿中ミネラル・ビタミン濃度

	和牛		ホルスタイン種
	単子	双子	単子
頭数	20	18	49
血中Ht, %	41.3 ^a	32.6 ^b	40.7
血漿Ca, mg/dl	11.3	11.3	11.5
Pi, mg/dl	7.7	7.7	8.8
Mg, mg/dl	1.9	1.7	1.9
Zn, ppm	0.8	0.8	1.1
ビタミンA, μg/dl	10.8	10.9	11.3
β-カロテン, μg/dl	2.6	3.8	4.4

a,b P < 0.05. (Kume ら、1993, 1994, 1995)

はこのような大きな変動が認められないので、子牛の脂溶性ビタミン栄養を充足させるためには免疫グロブリンと同様に初乳からの摂取が必須といえる。特に、 β -カロテンは妊娠中に母体から胎児へほとんど移行しないため、 β -カロテンの豊富な初乳摂取によって子牛の β -カロテン栄養は大きく改善される。

しかし、子牛のビタミン栄養では初乳中のビタミン含量は非常に変動しやすいことを忘れてはならない。初乳中の β -カロテン、ビタミンAとビタミンE含量は分娩直後には非常に高いが、分娩1日後には急激に減少して、その後徐々に減少する。また、初乳中の脂溶性ビタミン含量は分娩直後に変動しやすいが、この変動は粗飼料源、粗飼料の刈り取り時期や貯蔵期間の相違など、給与粗飼料中の脂溶性ビタミン含量の変動による影響が大きい。このことから、子牛は初乳や母乳を十分に給与されていても脂溶性ビタミンが不足する事例も多い。また、表8-1では黒毛和種の分娩直後の初乳中ビタミンA含量がホルスタイン種よりも2倍以上多いが、この結果は品種間差よりも給与飼料の影響が大きいことを反映したと考えられる。

初乳からの脂溶性ビタミン摂取量が少ないと、子牛の下痢発生に大きな影響をおよぼす。図8-2には分娩直後の初乳中 β -カロテン含量と6日齢の子牛の血漿中 β -カロテン濃度の関係、また6日齢の血漿中 β -カロテン濃度と糞中乾物含量の関係を示した。ここで、分娩直後の初乳中の β -カロテン含量が低いと6日齢の子牛の血漿中 β -カロテン濃度も低くなり、血漿中 β -カロテン濃度が低い子牛に下痢の発生が認められた。それに対して、6日齢の子牛の血漿中ビタミンA濃度が低いと子牛はやや下痢気味であったが、初乳からのビタミンA摂取量との関係はそれほど明確ではなかった。子牛に対する β -カロテンの下痢予防効果は、 β -カロテンが子牛の腸管粘膜を保護して、病原菌の腸からの侵入を防いでいることと、体内に吸収された β -カロテンが子牛の免疫能を高めて、体内に侵入した病原菌の活動を抑制していることが考えられる。このように、子牛の健康維持のために β -カロテンなどが重要な働きをしていることから、子牛の損耗防止には脂溶性ビタミンの適正給与が大切といえる。

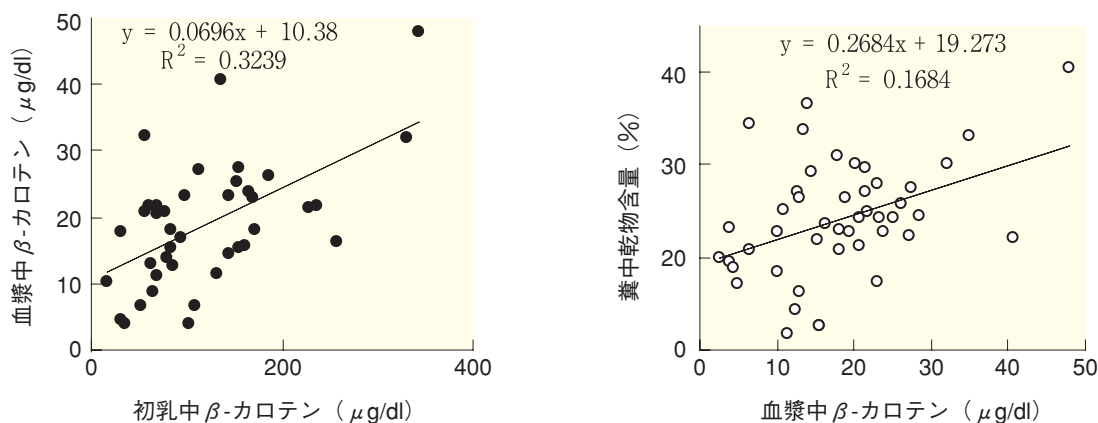


図8-2 6日齢の子牛の初乳中 β -カロテン含量、血漿中 β -カロテン濃度と糞中乾物含量の関係 (Kumeら、2001)

参考資料

- (独)家畜改良センター 技術マニュアル15
子牛の哺育・育成マニュアル改訂版
～黒毛和種における哺乳ロボットの活用～ 平成18年8月
- (社)全国和牛登録協会
黒毛和種正常発育曲線 平成16年度版
- (社)全国和牛登録協会
和牛登録事務必携「子牛の判定の仕方」 平成16年版
- (社)畜産技術協会
哺乳ロボット導入の手引き
－牛の自動哺育システム定着化のために－ 平成16年3月
- 農林水産省農林水産技術会議事務局
日本飼養標準 肉用牛（2000年版）

**和牛子牛を上手に育てるために
ー和牛子牛の損耗防止マニュアルー**

発行日 平成19年3月

編集発行 社団法人 畜産技術協会

〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目20番9号

緬羊会館内

電話 (03) 3836-2301 (代)

FAX (03) 3386-2302

印刷所 株式会社 フジ・プランニング

