

家畜改良センター 技術マニュアル 8

牛舎設計マニュアル

独立行政法人 家畜改良センター

はじめに

家畜改良センター（以下、「センター」という。）は平成13年度の独立行政法人への組織改編を契機に、これまで以上に育種改良事業における着実な成果を求められている。このため、効率的かつ合理的な業務システムの構築が急務となっている。

ソフト面では、各畜種毎に、効率的に種畜の生産・供給を行うためのプログラムが既に策定されているところである。しかし、ハード面を見ると、これら育種プログラムを円滑に遂行するための施設などの条件整備が必ずしも十分とは言い難い状況にある。

このため、センター各牧場では、今後、計画的に畜舎等施設の新築・改修を行うこととされている。なかでも乳用牛及び肉用牛の畜舎については、センターにおける業務のウエイトが大きいことから、特に大規模な施設整備が計画されているところである。

ところで、これまでセンターで整備されてきた牛舎について振り返ってみると、あまり評判が芳しくないように思われる。おそらく、現場で実務に携わっている職員が、最もこの問題を重く認識しているのではないだろうか。

これまで、センターの牛舎の設計は、設計担当者が、個人の限られた知識とセンター他牧場から得られる限られた情報という条件下で、できるだけ望ましい牛舎構造にしようとして様々な工夫を凝らしていたようである。こうした設計業務を行うに当たり、設計担当者には多大なエネルギーが消費されたであろう。しかし、施設が完成してみると、往々にして周囲から酷評を浴びせられる結果になっているものが多いのが現状ではないだろうか。一度完成した畜舎は、周囲から問題を指摘されながらも、安易に改修できるわけではない。牛舎で常時勤務に従事する職員は、愚痴をこぼしながら何十年間もこうした牛舎と付き合うこととなる。設計した本人には辛い結果であろうが、問題を抱えた牛舎を預けられた後任者や現場で従事する職員にとってもやりきれないものがある。

こうした問題は、センターに限ったことではなく、他の機関や農家段階でも見られてきた現象のようである。センターに限らず、これからの畜産現場には、飼養頭数規模の拡大、遺伝的能力を発揮するための適正な飼養管理、飼養管理コストの低減、将来的な労力削減に対応できる作業の合理化等が求められており、こうした時代の変化に対応するため、優れた機能を備えた牛舎の整備が不可欠となっている。こうした認識は、残念なことに、センターよりも一般の畜産経営者の方が敏感に反応しているようである。しかも、最近では一部の畜産経営者によって、既に実践され、着実に成果を挙げている事例も多く見られる。

このため、施設設計に携わる者は、こうしたことを認識しつつ、これまでのような閉鎖的な発想からではなく、世の中に多数溢れている機能的牛舎の施設設計に関する多くの情報を積極的に収集し、これら情報を最大限に活用しつつ実践する必要がある。

牛舎の設計に当たって留意すべき事項はたくさんあるが、これらを体系立てて取りまとめ、実践的に解説したものはあまりみられないように思われる。また、各牧場の

はじめに

立地条件が異なることから、安易に既存の牛舎構造をそのまま受け入れるわけにもいかないであろう。やはり、専門家の解説書、優良農家の事例に多く接し、その中から最も相応しい手段を取捨選択していくことが、一見遠回りのように見えて、実は最短距離であるように思われる。

本書も残念ながら、牛舎設計に関する事項を体系的に取りまとめることは困難であった。しかしながら、最近の牛舎をめぐる情勢の中から、施設設計に携わる者には是非認識しておいて欲しい情報を提供することにより、ある程度有意義な資料を作成できるものと考えた。

本書を作成するに当たって、特に紹介しなければならないと考えたものは、カウ・コンフォート（cow comfort：牛の快適性）の概念を採り入れた牛舎設計の考え方であり、もうひとつは最近の優良農家において支持されている大型牛舎の標準的スタイルである。

カウ・コンフォートの概念は、肉用牛の分野ではあまり取りあげられていないが、乳牛の世界では1990年代から注目されるようになってきた。この背景には、高い遺伝的能力を有する搾乳牛ほど、栄養条件のみならず、環境要因によるストレスが直接的・間接的に生産性の制約要因になっていることが判明したことが挙げられる（既に酪農家は栄養管理面での技術は習得しており、やるべきことはほぼ実践している。遺伝的能力から期待されるほどの泌乳量を達成できなかった理由は、搾乳牛に無用なストレスを与えていたからであるとされている。）。この概念は牛舎設計においても重要な要素として認められ、多くの関係者がその必要性を提言している。そこで、先ず、カウ・コンフォートに配慮した牛舎設計について解説することとした。

なお、高い遺伝的能力を有する乳牛への対応策として注目されている概念であることから、乳用牛に関する記述が多くなっているが、考え方の根底にあるものは、牛全般に共通するものである。したがって、肉用牛関係者におかれては、寛容かつ柔軟に読み取っていただきたい。

また、最近、飼養頭数規模の拡大に伴い、大型のフリーストール牛舎やフリーバーン牛舎などの設置が数多く見られるようになってきた。しかも、これらの設計に当たっては、既存のマニュアルに依存せず、農家の発想から生まれたアイデアが多く採り入れられているのがみられる。しかも、この場合のアイデアとは、単なる思いつきではなく、持続的な問題解消のための取り組みの積み重ねから生まれたものである。さらに極めて最近の事例を見ると、多くの農家から高い評価を得ており、標準タイプと言っても過言でない牛舎構造が見られるようになってきている。そこで、多くの農家に支持されている標準タイプの牛舎構造について併せて解説することとした。

本書を作成するに当たっては、できるだけ設計担当者が実践的に活用できるように配慮したつもりであるが、牛舎構造は必ずしも画一的に論じられるものではないことから、読者の要望に応えきれないかもしれない。この点については、読者の解説能力と応用能力に期待したい。

また、一部の内容については、センターにおける課題や対応を意識した表現になっていることをご容赦願いたい。

家畜改良センター 技術マニュアル 8 目次

牛舎設計マニュアル

I. 牛舎設計に当たって留意すべき基本的事項	4
1. 建設コスト	4
2. 作業性	4
3. カウ・コンフォート	5
II. カウ・コンフォートを採り入れたマネジメント	6
1. カウ・コンフォートを採り入れたマネジメントの必要性	6
2. 具体的なカウ・コンフォートを採り入れたマネジメント	7
III. 具体的な設計上の留意点	15
1. 牛舎の方向	15
2. 屋根	16
3. 軒高	19
4. 飼槽通路	20
5. 飼槽	21
6. 水槽	22
7. 巻き上げ式カーテン	23
8. スタンション	24
9. 懸垂型換気扇	26
10. コンクリート床面仕上げ	27
11. 電灯	28
IV. 大規模優良農家に見られる標準タイプ牛舎	29
1. フリーストール牛舎	31
(参考) フリーストール牛舎の設計例	46
2. フリーバーン牛舎	51
3. セパレートバーン牛舎	59
V. 換気性に乏しい閉鎖式牛舎の改修方法	63
おわりに	65

I. 牛舎設計に当たって留意すべき基本的事項

牛舎設計に当たって留意すべき基本的事項として先ず挙げられるものは、建設コスト及び作業性であろう。しかし、最近では、更にカウ・コンフォートの概念が牛舎設計においても留意すべき事項として取り上げられるようになってきた。

1. 建設コスト

建設コストにおける考え方の狙いは、勿論できるだけ経費を安価に抑えたいというものである。

コストを抑えるために必要な要因は、構造や部材の選択といった技術的な要因であり、同時に見逃すことができないのは、設計担当者のコスト意識である。

コスト的に満足できる牛舎設計を行おうとすると、設計業者と協議するとともに交渉することが必要となる。このため、設計担当者は、あらかじめ畜舎構造、部材の選択、実勢価格等について十分な知識及び情報を得ておく必要がある。しかし、こうした施設に関する情報は、どちらかと言えば素人である畜産関係者には、簡単に入手できるものではないだろう。したがって、設計担当者には、より多くの情報を収集するため、フット・ワークよく調査しようとする姿勢が求められる。

また、同時に必要なものは、是が非でも予算以内で完結させようとする姿勢である。この点については、実際に低コスト牛舎を整備された農家の方々と接すると、感心させられるほど並々ならぬ強い意志を感じ取られる。こうした優良農家は、同時に優良経営者でもあることを思い知らされる次第である。

これまで、設計に携わった者からは、コストが高む理由を外部の設計業者等の問題に転嫁する発言が多く聞かれてきた。確かに、それも一因であったことは事実であるが、それが全てであったとは考えられない。こうしたコストに関する意識に乏しかったことを自戒すべきであろう。

限られた予算を最大限の活用して執行するため、今後、設計担当者にあっては、徹底した建築物構造や部材についての情報収集に努めるとともに、是が非でも安く仕上げるため、強い意志で業者と交渉することが必要である。大変な仕事ではあるが、それだけ意義が大きい仕事でもある。

2. 作業性

作業性については、細かい手作業をあまり必要とせず、大部分の作業工程を作業機械によって対応できる牛舎構造が求められる。例えば、更褥作業を行うに当たって、フロアに凸凹があったり、余計な位置に柱があるために作業機械だけでは作業が完結せず、かなりの部分をスコップによる手作業を必要とする構造は大きな問題である。

また、作業機械の取り扱いやすさも求められる。特に給餌作業や更褥作業は作業時間に占めるウエイトが大きいことから、これら作業の効率性には配慮する必要がある。せっかく能率向上を狙って作業機械を導入しても、頻繁に細かいハンドリングを要するようであれば、その価値を十分に引き出すことができない。したがって、オペレーターが頻繁に切り返しや後進操作をすることなく、できるだけ前進・直進で大部分の作業を終えることができるような構造が望ましい。このため、作業機械の大きさ、旋回能力、作業動線にはあらかじめ十分留意する必要がある。机上の空論で終わらせないようにするため、現地で実物大の平面図を描き、実際に作業機械を稼働させ、ハンドリン

グに支障がないかどうか確認するのも有効な方法である。

さらに、作業中にオペレーターが、何度も作業機械から乗り降りしなければならない構造も問題である。牛舎の扉の開閉は、作業の開始時と終了時に一斉に行えるように設計すべきである。扉を1枚ずつ次々と開け閉めしながら、作業機械を稼働させなければならない牛舎構造では、効率的な作業は期待できない。一旦、オペレーターが作業機械に乗り込んだら、作業が終了するまで、できるだけ機械から降りないでも済むような構造が望ましい。

牛舎における業務の特徴として、毎日同じ場所で同じ作業を繰り返しているため、惰性に流されたり、マンネリ化に陥りやすい欠点がある。もしかすると、多くの畜産関係者は、これまで毎日、非能率的な作業をしていたことに気付かずに過ごしているかもしれない。このため、新しい牛舎の設計に当たっては、既成の意識を振り払い、「そもそも効率的な作業体系とは、どのようなものなのか。」というところから考える必要がある。

3. カウ・コンフォート

以上のような建設コストや作業性については、以前から認識されてきたものであるが、最近特に注目されているのがカウ・コンフォートである。カウ・コンフォートとは、牛にとって必要な快適性の確保である。従来から、多少の居住性には配慮してきたものと思われるが、ここで取り扱うカウ・コンフォートは、これまでの単なる居住性という言葉で片付けられるものではなく、牛の行動学や生理学にも視点を置き、牛にストレスを発生させる居住環境要因、対人環境要因、対牛環境要因等を取り除き、牛が遺伝的能力を最大限に発揮しうる環境を確保しようとする新しい概念である。

また、カウ・コンフォートは生産獣医療（Production Medicine）とも深い関連性がある。経済動物である家畜を飼養している農家にとって、治療行為そのものは大きな経済的損失であることから、治療よりも治療を必要としない衛生管理が重要である。生産獣医療とは、こうした考え方から、疾病を引き起こす恐れがある要因をあらかじめ除去するとともに、家畜の免疫力を最大限に引き出すための環境を整えようとするものである。そして、この場合留意すべき環境に関する重要な3つのキー・ワードがクリーン、ドライ及びコンフォートであるとされている。

誤った考え方から設計された牛舎構造よってもたらされる環境は、牛にとって大きなストレス要因になりうる。このため、設計に当たっては、牛にストレスを与える要因を理解した上で、牛に快適な環境を供与することに注意する必要がある。

次の章では、牛舎構造におけるカウ・コンフォートの捉え方と具体的な対応策について解説する。

Ⅱ. カウ・コンフォートを採り入れたマネージメント

1. カウ・コンフォートを採り入れたマネージメントの必要性

乳牛の行動に関する研究が進み、環境が乳牛に対して重大な影響を与えていることが解明されてきた。そして、乳牛が本来持っている遺伝的能力を十分に発揮するためには、乳牛に快適な環境を与えることの必要性が重要視されるようになってきた。

産乳量が低いときに耐えることができていた環境要因であっても、産乳量が向上し代謝量が大きくなった乳牛に対してはストレスとしての影響が大きくなっている。このため、環境由来のストレスを軽減する必要性が生まれ、カウ・コンフォートという概念がクローズアップされるようになった。

乳牛にとって不適切な環境が乳牛の生産性の低下を招く最も大きな要因は、乾物摂取量の低下である。不適切な環境要因が、餌を食べたいというモチベーションを低下させ、乾物摂取量を低下させることがある。「牛舎環境を良好にすると、乳牛の乾物摂取量が向上する。逆に、牛舎環境を劣悪にすると、乳牛の乾物摂取量が低下する。乳牛の遺伝的能力が高まり、乳量レベルが高いほど、環境が乳牛の生産性に及ぼす影響の度合いが大きくなる。」と既に実感している農家もいる。

図1は、家畜改良センターがアニマルモデルを用いて分析した最近の乳用牛の産乳量に関する遺伝的能力と飼養管理水準の推移である。

この図から、乳用牛の産乳性に関する遺伝的能力は、後代検定事業の成果もあり、一貫して着実に高まっている様子を見ることができる。しかしながら、飼養管理水準は伸び悩み、最近では下降傾向に転じている。この理由には、様々な要因が考えられるが、高い遺伝的能力を備えた牛ほど、環境的ストレスの影響が大きいため、これまでの飼養管理技術ではマイナスの効果が現れているものと考えられている。

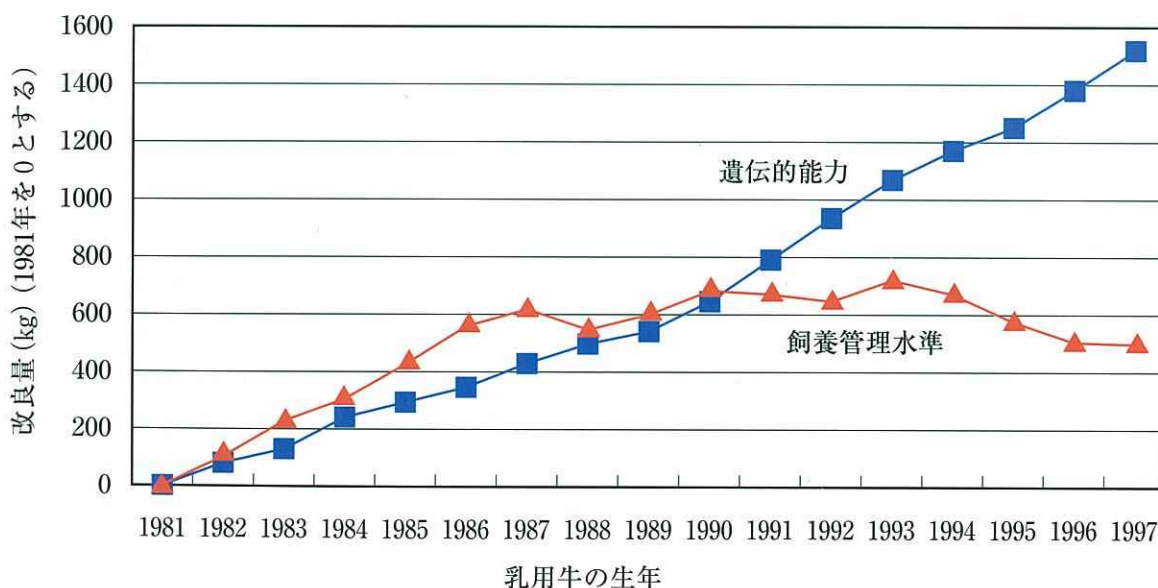


図1 乳用牛の産乳量に関する遺伝的能力と飼養管理水準の推移

2. 具体的なカウ・コンフォートを採り入れたマネジメント

カウ・コンフォートの基本は、生産活動に有利なリラックスした状態に保つことである。このためには、牛の行動に関するモチベーションを抑制しないような施設であること、牛同士の社会的関係が採食、飲水、休息などについての競合を助長しないような施設の設計やグループ分けであること、人間の行動が牛にとって無用のストレスを与えないように厳しく自己コントロールされていること等が必要である。

乳牛が大量に採食し、効率よく反芻し、蹄にストレスがかからないように完全にリラックスした休息ができ、自らのモチベーションによって行動できるようにするためには、この因果関係を十分理解してマネジメントを決定しなければならない。

即ち、カウ・コンフォーを採り入れたマネジメントとは、先ず、乳牛が快適であるということはどういうことなのかを見極め、次に、乳牛にとって快適な環境を確保するため、牛舎環境、対人環境、対牛環境等の整備を実践することである。

「牛が快適である」とは、概ね次のような状態を意味する。

- 横臥・起立しようとするとき、躊躇せず行動に移すことができる。
- 横臥・起立しているとき、身体への負担が少ない。
- 新鮮で乾いた空気が確保されている。
- 餌及び飲水への自由なアクセス及び要求量が保証されている。
- 牛同士の関係及び人間と牛の関係が良好である。

そこで、ここでは、このような牛の快適性の内容と快適性を確保するための条件整備について解説する。

(1) 横臥・起立しようとするとき、躊躇せず行動に移すことができる。

牛舎内の牛は、あまり頻繁に行動していないように思われがちであるが、1日中観察してみると、思っている以上に行動していることに気付かされる。

現在の高能力乳牛を例に取ってみると、一般に次のような行動パターンが見られるといわれている。

(参考) 高能力乳牛の行動パターン

- ・横臥は、1日当たり10～15回に分けて合計9～12時間行い、休息に費やされる。
- ・1回の横臥時間は1時間前後が多く、3時間以上つづけることはない。

牛の横には、右座りと左座りがあるが、暫くすると下側になった肢の血流が悪くなって痺れたり、同じ部位が圧迫されて痛くなると考えられている。しかし、牛は容易に寝返りを打つことができないため、ある程度横臥し続けると一度立ち上がり、逆の肢を下にして再び横臥する必要がある。

- ・産次の高い牛ほど、体重が大きくなり、横臥開始から横臥終了までに要する時間が長くなる傾向にある。

体重が大きい牛にとっては、横臥に移ること自体が重労働であることを認識する必要がある。座るための準備作業は、産次別に見ると、初産31秒、2産48秒、3産61秒と徐々に長くなることが観察されたという報告がある。これは、年齢が高くなるにつれて肉体的に横

Ⅱ. カウ・コンフォートを採り入れたマネージメント

臥・起立が困難になることを示している。

- ・採食は、1日当たり10～12回、1回当たり20～30分であり、総計5時余りを要している。
- ・飲水は、1日当たり10～15回であり、総飲水量は150～180リットル及ぶ。
- ・「起立→採食→飲水→横臥・反芻→起立」という一連の行動は、2～5時間周期で行われる。
姿勢を変える寝返りのための短時間の起立・横臥を除けば、一連の行動は2～5時間程度で行われる。ただし夜間は昼間よりも周期が長くなる。

しかし、こうしたモチベーションによる牛の行動が実現されるためには、こういう行動をスムーズに移行させるための環境の整備が必要である。乳牛は次の行動に移そうと思っても、次の行動に移す際に障害があるとモチベーションを抑制してしまう。乳牛は、何時も次の行動へ移りたいという欲求と障害を受けたくないという欲求を秤に掛けていると考えなければならない。したがって、カウ・コンフォートに配慮するのであれば、これら行動を阻害する要因を取り除く必要がある。

具体的に、これら行動を阻害する主な要因は、次のような牛床における環境ある。

①スペース

乳牛は起立の時、頭を前方に突き出して反動を付けて立ち上がる。頭を前方に突き出セルだけの十分なスペースがなければ、十分に反動がつけられないのでスムーズに立ち上がることができない。

したがって、フリーストール牛舎のように牛の寝起きのスペースを制限する場合には、十分に頭を突き出すためのスペースを提供する必要がある。

②滑り

滑る牛床は、スムーズに起立できないため、前膝や飛節の擦り傷や打撲の原因になるとともに、乳頭損傷の原因にもなる。

したがって、床には、滑り止めの工夫が必要となる。

③硬さ

牛床が硬いと蹄や関節への負担が大きく、特に起立・横臥時の関節へのダメージが大きくなる。

したがって、何らかの資材を用いてクッション性を確保する必要がある。

乳牛は起立・横臥の動作に痛みが伴うと、なるべくその動作を必要最小限に抑えようとする。そのため、立ち放しや座り放しの時間が長くなることがある。場合によっては、採食や飲水を犠牲にしてまでも座りっぱなしのこともある。したがって、起立・横臥行動を躊躇なく行える環境は、とても重要な要素であることを認識する必要がある。

(2)横臥・起立しているとき、身体への負担が少ない。

①横臥しているときの環境

横臥しているときに身体への負担が少ないということは、牛が好む良好なコンディションの牛床を用意していることを意味する。少なくとも、牛が好む場所とは、柔らかく、乾いており、滑らず、十分なスペースがあるところである。したがって、こうした条件をどれだけ満足することができたかということが、牛床の良し悪しを判断するバロメーターになる。

牛床のコンディションで最も注意しなければならないのは、起立・横臥の時に前膝を着く位置に、十分なクッション性を用意しなければならないことである。起立・横臥の際に、牛の前膝には大きな荷重がかかる。特に横臥する際には、前膝を床に落下させるような行動を行うので、前膝に与えるショックはかなり大きいものがある。

フリーストール牛舎の場合、牛床のクッション性を確保するため、ゴムチップ製のマットが利用されている。最近では、クッション性のみならず耐久性の面からも優れた資材が見られるようになっている。

こうしたマットを敷いてクッション性を確保したからといって、敷き料が不要であるというわけではない。マットの耐久性及び牛床の吸水性を確保するためには、敷き料は不可欠である。また、敷き料には、滑り止め効果や牛体に付着したふん尿の湿気を吸い取って牛体を保温する効果がある。

また、牛床のスペースも重要である。牛の体長に較べて牛床が短いと、後躯が牛床からからはみ出したり、斜めに寝たりすることとなる。また、このような窮屈な牛床では、満足に休息がとれないばかりでなく、反芻が妨げられ牛乳生産性の低下に繋がることとなる。

乳房を循環する血流量は、横臥しているとき最大になることが知られている。乳房を循環する血流量が多いほど乳量は多くなる。つまり、横臥しているとき身体への負担が少ない牛床を用意して横臥時間を長くすることができれば、それだけ生産量を高めることができることとなる。こうした視点からも、牛床のコンディションには気を配る必要がある。

②起立しているときの環境

起立しているときに身体への負担が少ないということは、足元が滑らない状態であることを意味する。

足元が滑りやすい状態であると、牛は頭を低くして、ゆっくり、しかも恐る恐る歩く様子が観察される。牛の蹄は地面や草地などの不整地を歩くようにできているが、滑りやすく平面的なコンクリート床を歩くようにできていない。また、滑りやすいコンクリート床の問題として、発情牛の乗駕行動が少なくなり、発情の発見が難しくなるという問題もある。したがって、できるだけ床を乾燥した状態にし、滑り止めに工夫するなどして、少しでも良い姿勢で歩けるように床のコンディションを整えることが必要である。

なお、起立状態の快適性を紹介したが、長時間の起立状態の確保を求めているわけではない。「乳牛は、採食、飲水、搾乳のために立っているか、反芻、休息のために寝ているか、或いはその行動をつなぐため移動しているのが常態である。」と言われている。即ち、「何もしないで立っている。」「立ったまま反芻している。」という状況は、何らかのトラブルが発生したという信号であると考えられる。こうした場合には、横臥を妨げている要因又は採食・飲水を妨げている要因が考えられるので、その原因を究明するとともに、解決策を検討する必要がある。

Ⅱ. カウ・コンフォートを採り入れたマネージメント

③清潔な牛体

元来、動物は全て清潔さに係わる感覚を持っている。野生の動物を見ると、牛舎の中の牛のように、ふん尿で汚れているものはいない。ふん尿が付着し、無惨な姿になっているのは、人間の劣悪な管理下に置かれている家畜だけではないだろうか。

ふん尿が付着して汚れている牛は、体が清潔で乾燥している牛に比べると断熱効果が低下しているため、生体維持エネルギーの要求量が大幅に増加することになる。ふん尿の付着状況によって、生体維持エネルギーの要求量が27～73%増加したという報告もある。

牛体の汚れは、これまで、消費者に対するイメージを悪くするという意味で気に懸けられてはいたが、生産性そのものにも悪影響を与えていたことは、どちらかというと言見過されてきたのではないだろうか。

牛体が何時も清潔であるように手をかけることは勿論であるが、できるだけ牛体が汚れなくても済むように牛舎環境のあり方を考えることも重要である。



写真1 カウ・コンフォートが満たされている牛舎風景

(3)新鮮で乾いた空気が確保されている。

牛舎に正しい換気理論による設備が備わっていなければ、夏期には温度コントロール、冬期には湿度コントロールができなくなり、シェルターとしてのプラス効果よりも不適切な温度や湿度に起因したストレスによるマイナス効果が大きくなる。

以前の牛舎の換気法は、自然換気が主流であった。飼養頭数規模の拡大に伴い、開放型牛舎が採用されるようにはなったが、自然換気で十分と考えられていた。

開放型牛舎だからといって、舎外の空気と舎内の空気を十分に入れ換えることは困難である。また、自然換気は舎内の気流が一樣ではなく、部分的に空気が滞留することもある。以前はこの程度の換気であっても問題はないとされていた。

しかし、最近の牛の遺伝的能力の向上に伴い、状況が一変した。乳牛の熱代謝及び水分代謝量が以前に比べるとかなり高くなっており、快適な舎内環境を確保するためには、従来よりも多くの空気の入れ換えが必要となっている。加えて、畜産環境問題に対処して、効率的に更褥物を堆肥発酵処理するためには、舎内の更褥物の水分をできるだけ除去することが必要となっている。

こうしたことから、最近では、開放型牛舎にあっても懸垂型換気扇を設置し、周年強制的に換気することが必要となっている。

換気は主に夏期の問題として考えられているが、冬期であっても重要な問題であることが認められている。冬期は室温を確保するため、扉を閉め切った方が良いのではないかと考えがちであるが、次のような理由から、むしろ換気に留意すべきである。

- 外気温が低い冬期であっても、舎内では湿度が高いため、病原微生物が繁殖しやすい環境にあることが知られている。このため、換気により、空気中の余分な水分を除去し、湿度を調整することが必要となる。
- 牛舎に溜まりやすいアンモニアの濃度と呼吸器病の発生頻度には正の相関があることが知られている。このため、換気により、アンモニア等の悪臭によるストレスを取り除く必要がある。
- 牛舎内の空気中には病原微生物やそれらが付着している塵埃が多く浮遊している。このため、換気により、これらを取り除く必要がある。

換気は、実際の空気の入れ換わりの様子が目に見えるものではないことから、適正に行われているかどうか判断することが難しい。飼養者は換気扇を大量に並べて稼働させ、十分な換気が行われているものと思いこんでいても、実際には牛舎内で同じ空気を攪拌しているに過ぎないことや、極めて非効率な換気が行われていることもある。

舎内空気のコンディションを的確に把握しようとするならば、数カ所を温度計・湿度計を用いて常時計測することが必要であろう。

Ⅱ. カウ・コンフォートを採り入れたマネジメント

(4) 餌及び飲水への自由なアクセス及び要求量が保証されている

① 餌への自由なアクセス及び要求量の保証

牛は飼槽に行っても餌がないことや餌はあっても届かないことがあると、餌があって届くときに急いで大量の餌を一気に採食しようとする。大量の餌の一気食いは、ルーメンの効率を低下させる要因のひとつであるので、こういう行動をさせないため、常に飼槽には餌がある状態を保つことが必要であり、頻繁に餌の掃き寄せを行うことに留意しなければならない。

センターでは頻繁に牛の保体を必要とするため、飼槽に連動スタンションを採用することが多い。この場合、飼槽上の舌が届く距離はスタンションから60cm程度であることから、舌が届く距離が短いことをカバーするためには、食べ散らかした餌をスタンション付近まで掃き寄せる作業を頻繁に行わなければならない。なお、掃き寄せ作業を行うことにより、乳牛の採食行動を誘発することが期待できる。

また、飼料給餌作業を行うと牛は一斉に新鮮な餌を求めて飼槽に集まるが、この時、全ての牛が採食できるだけの十分な飼槽の全長が確保されていないと、社会的序列が低い牛は社会的序列が高い牛の採食が終わるまで待たねばならない。暫くして社会的序列が高い牛が立ち退いた後によりよく採食できても、既に食べ散らかした後であるために食べづらく、十分な乾物摂取量を得られないこともある。したがって、飼槽の全長には、一斉に全ての牛が採食できるだけの長さが必要である。

牛は一度嫌な思いをすると、それをいつまでも記憶していることがある。ストールで痛い経験をしたり、辛い経験をした牛は、横臥することを躊躇して、立ったまま反芻したり、前足だけをストールに乗せて立ち続けることがある。連動スタンションでも同様であり、ロックされて痛い思いをしたり、長い時間保体されたまま立たされたりするなどの嫌な記憶があると、人が近づく度に採食を止めてスタンションから首を抜くことがある。このような場合は、採食時に常にストレスを伴っていることになる。また、こうした場合、十分満足できるだけの乾物を摂取するのは困難である。

体のバランスから、牛にとって食べやすい飼槽の高さは、床面から10～20cmとされている。このため、飼槽の形状にかかわらず、飼槽面の高さは、採食するとき前足を位置する床の高さよりも10～20cm程度高くすることが望ましいとされている。

② 飲水への自由なアクセス及び要求量の保証

飼料とは異なり、実際にどれだけの量を牛が飲水しているのか目視で確認することが難しいので、飲水量の問題は見過ごされてしまうことがある。飲水量が十分でなければ、それだけ乾物摂取量も落ちてしまう。

搾乳牛の場合は、飲水量の不足が直接乳量の減少になっていることもある。肥育牛では尿石症を誘発する原因となることもある。

こうしたことから、水槽の単位時間当たり給水量が、牛の飲水量を制限する結果になっていないか確認する必要がある。(現存する農家の牛舎を調べてみると、水槽の単位時間当たり給水量が、牛の飲水量を大きく制限している事例が数多くあったという報告もある。)

飲水行動は飼料給与後30分程度経過した後に集中する。この時、複数の牛が一斉に飲水しても必要水量を供給できるような水道配管設備が必要である。牛舎内での1頭・1回当たりの飲水行動は、4リットル/20秒という報告がある。(センター本所が放牧地で観察したところでは、黒毛和種で1頭当たり約10数リットル/分であった。牛舎とは異なり、広大な放牧地では水槽にアクセスしづらいことから、一気に大量の水を飲むのであろうが、飲水速度そのものは報告があった牛舎内での

Ⅱ. カウ・コンフォートを採り入れたマネジメント

飲水速度とさほど差はないようである。) したがって、この程度の飲水速度で複数の牛が集中して飲水することを想定し、相当量の単位時間当たり給水量を確保するための配管の設置が必要となる。

水槽の設置数も重要な要素である。水槽は全ての牛が十分飲めるように、10～20頭に1基は必要であるとされている。

Ⅱ. カウ・コンフォートを採り入れたマネージメント

(5) 牛同士の関係及び牛と人間の関係が良好である。

① 牛同士の関係

牛群は、個体間の強弱による社会的序列を持つ習性がある。

この序列に影響する要因としては、年齢、体重、角の有無、集団の先住効果などがあるといわれている。

牛は序列が確定するまでの間は、各個体間で闘争を繰り返し、緊張が維持される。このため、社会的序列が確定するまでの間は、ストレスによる生産性の低下は免れない。

闘争が少なく静かで安定している牛群は、個々の牛が全て仲が良く、対等な関係にあるというわけではない。こうした状態は、既に闘争を繰り返し、社会的序列が確定した階層社会ができあがっており、これ以上の闘争を行う必要が無いということを意味している。

このように社会的序列が確定した牛群では、威嚇しなくてもアイコンタクトだけで弱い牛が強い牛にスペースを譲り恭順の意を示すことが知られている。

したがって、牛舎構造を考える際、弱い牛が強い牛にスペースを譲り恭順の意を示すことができるように通路の形状や幅について必要な条件を備える必要がある。また、弱い牛のため、通路には必ず逃げ道を要しなければならない。袋小路は、弱い牛が追い込まれてしまう恐れがあるので、避けなければならない。

できるだけ効率的に飼養管理しようとするれば、1群当たりの頭数規模が大きいほど有利であるように考えられがちである。しかし、牛の記憶力は曖昧であり、あまり牛群が大きすぎると、せっかく確定した序列を記憶できないため、常に個体間の闘争を繰り返さなければならなくなる。

したがって、牛群の大きさは、比較的短期間で序列を確定でき、しかも牛がその序列を記憶できる範囲に止めることが必要である。こうした考え方に立てば、一般的に、1群を構成する頭数は60頭程度までが良いとされている。多少序列関係が稀薄になるが、いくら大きくても80頭以下に抑えておく必要がある。

また、牛の移動を行う場合は、敵対行動を分散させるため、1頭だけ移動するのではなく、複数の牛と一緒に移動させることが推奨されている。

② 牛と人間の関係

できるだけ速やかに作業を終えようとして、大きな声を出したり、叩いたりして牛を誘導しようとすることがあるが、このような行為は、人手を要する割には、さほどの時間的効果はないとされている。

それどころか逆に、こうした人間の行為が牛への大きなストレスとなり、生産性の低下を招いていることが考えられる。

したがって、牛をコントロールするに当たっては、比較的穏やかに取り扱うことが望ましいとされている。

因みに、あるメガファームの例では、2000頭ほどの搾乳牛をミルクングバーラーに誘導する際、ストレスが乳量の低下に影響しないように口笛だけでコントロールしている。

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

牛舎を設計する際には、前述のような建設コスト、作業性、カウ・コンフォートの概念等に十分留意する必要がある。ここでは、こうした視点から、様々なスタイルの牛舎に共通する主要な事項について解説する。

1. 牛舎の方向

農家の事例を見ると、限られた施設用地を活用せざるを得ないことから、牛舎の方向が土地条件に左右されていることが多い。また、最近では牛舎が大型化し、懸垂式換気扇による強制換気が採り入れられるようになったことから、あまり牛舎の方向に拘らなくなっているようである。しかし、適正な牛舎内環境を考えると、基本的な考え方は次のとおりであるので、念頭においておく必要がある。

まず、換気性の視点からみると、温暖期の牛舎周囲の風ができるだけ舎内を通り抜けやすくすることが必要である。このため、牛舎周辺の風向きの頻度を考慮して牛舎の方向を決定する必要がある。おそらく、周囲に風向きを攪乱させる要因がなければ、夏期は南寄りの風の頻度が最も多いのではないだろうか。したがって、夏期はできるだけ多くの換気量を確保するため、南寄りの風が牛舎を通過しやすいように牛舎を配置すると有効である。

一方、冬期は多少の換気量は必要であるものの、冷たい北風は牛へのストレスが大きいことから、直接畜舎に吹き込まないようにすることが得策である。

次に採光性の視点から見ると、一般に牛舎内は日当たりが良好であれば乾燥状態を助長するので採光性に優れることが望ましい。したがって、牛舎の南面を採光のための開放面とすることが望ましい。ただし、夏期の日中の直射日光は、逆に牛にストレスを与えるので避ける必要があり、朝の太陽光を利用することが望ましい。

こうしたことから、図2のとおり、一般に片屋根式牛舎にあっては、飼槽通路の向きを南西－北東から西南西－東北東の間で設定するとともに、南東から南南東の方角を開放面とし、北西から北北西の方角を背面とすることが望ましい。

また、中央飼槽通路式牛舎にあっては、片屋根式牛舎ほど向きに拘らないが、片屋根式牛舎に準じて中央飼槽通路の向きを設定することが望ましい。

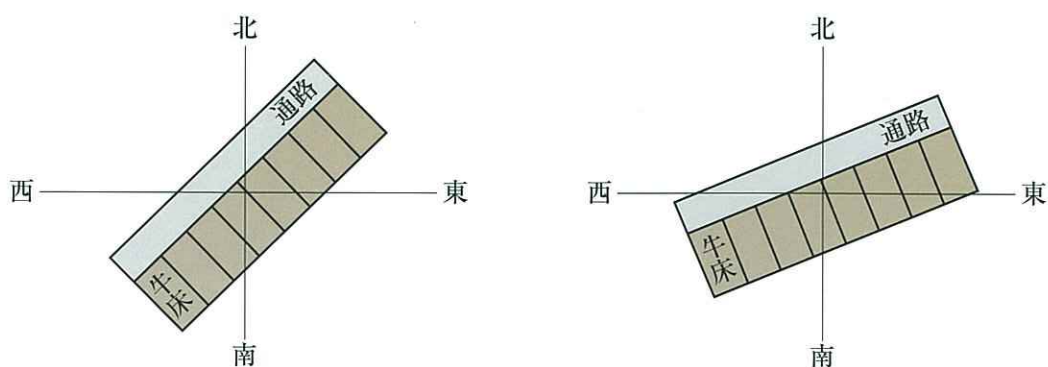


図2 牛舎の方向

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

2. 屋根

(1) 屋根材の材質

屋根には、雨や雪を凌ぐシェルター機能と同時に、太陽熱の遮断機能が求められる。

寒冷地で子牛を飼養する場合は除かれるが、一般に、牛は熱代謝量が大きいため、日中の太陽熱が大きなストレスの要因になりやすい。そこで、屋根材には、熱反射性能又は断熱性能に優れるものが求められる。

また、牛は水分代謝量が大きいため、冬期は屋根裏に結露が生じ、牛舎内環境を悪化させる恐れがある。そこで、屋根裏には断熱性能に優れる資材が求められている。

こうしたことから、最近の牛舎の屋根材には、表面に太陽熱の反射機能に優れ、裏面に結露防止のための断熱機能に優れているウレタン裏貼加工を施したガルバニウム鋼板が最も適当であるとされている。

この資材は、コストや耐用性からも優れたものと認められており、最近の牛舎はほとんどこの資材を採用している。

一部に、太陽光による乾燥効果を求め、屋根材に透過性が高い透明樹脂資材を採用しているケースが見られる。しかし、温暖期の日中の太陽光を牛舎内に直接採り入れることは、牛にとっては換えてストレスに繋がる可能性がある。したがって、乾燥効果は懸垂式換気扇に委ねることとし、日中の太陽光の乾燥効果にはあまり拘らない方が無難であるように思われる。ただし、寒冷地の子牛牛舎や冬期間のみ使用する越冬シェルターの牛舎にあっては、透明樹脂資材は温暖効果を期待して採用することも有効である。なお、多少手間を要するが、透明樹脂資材を用いた屋根に熱反射シートや寒冷紗を併用して太陽光をコントロールすることもある。



写真2 ウレタン裏貼加工を施したガルバニウム鋼板

(2) 屋根の勾配

屋根の傾斜角度は、屋根上の雨や雪をできるだけ早く排出することを考えれば急勾配にすることが望ましいが、勾配を大きくすると部材が増えて建設コストが嵩むこととなる。このため、屋根勾配は、雪や雨の排出機能と建設コストとの関係を見極めながら設定する必要がある。

ただし、積雪地域では屋根の傾斜角度の決定には、積雪荷重が大きく影響する。屋根の傾斜角度を大きくすると、その分だけ建築資材を多く要するので割高になると思われがちであるが、逆にその分だけ積雪荷重が小さくなるため、構造的強度を要さない細い骨材で済ませることが可能となり、むしろ低コストになることもある。したがって、各地域毎に設定されている積雪基準から、どのような屋根の傾斜角度と骨材の組合せが最も低コストであるか検討する必要がある。

(3) 屋根の形状

主な屋根の形状は、図3のとおりである。

①切り妻

最も基本的な形式であり、単純で施工しやすくコスト面からも経済的である。ただし、棟部の開口部がないため自然換気が難しく、換気扇等により強制的に換気するシステムが不可欠である。

②片流れ

一方方向に屋根を傾斜させた形式である。中央飼槽通路型牛舎のように牛舎幅が大きい牛舎に採用すると、屋根の最頂部がかなり高くなり建設コストが嵩むこととなる。したがって、どちらかと言えば牛舎幅が小さい片側飼槽通路型の牛舎に相応しい形式である。

なお、この形式であれば、南側開放面からの採光性に優れ、牛舎内の環境の差が小さいという利点がある。

③オープンリッジ

切り妻型の屋根の棟部にスリット型の開口部を設け、牛舎内の上昇気流により換気を行うものである。自然換気性に富むが、棟部のスリットから雨や雪が吹き込みやすい欠点がある。

④モニター

オープンリッジ型の屋根のスリットの上に小さい切り妻型屋根を載せ、その側面に開口部を設ける形式である。オープンリッジと同様に自然換気性には富むが、雨や雪が降り込みやすい欠点がある。このため、最近では開口部に巻き上げ敷きカーテンを取り付ける事例が増えている。なお、コスト面からは割高になるという欠点がある。

⑤セミモニター

切り妻型屋根の棟部に南側を向けて開口部を設ける形式である。開口部を南側に向ける理由は、温暖期に南からの風を取り込んで換気性を高める目的と、寒冷期にできるだけ太陽光を牛舎に採り入れたいという目的からである。建設費もモニター型に較べると安価であり、最近の中央飼槽通路型大規模牛舎では比較的多く採用されている。

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

なお、以前の牛舎は自然換気が主流であったことから、設計に当たっては屋根の形式の選択は大変重要な事項であったが、最近では、懸垂式換気扇による強制換気が主流であることから、あまり関心を持たれなくなっている傾向にある。

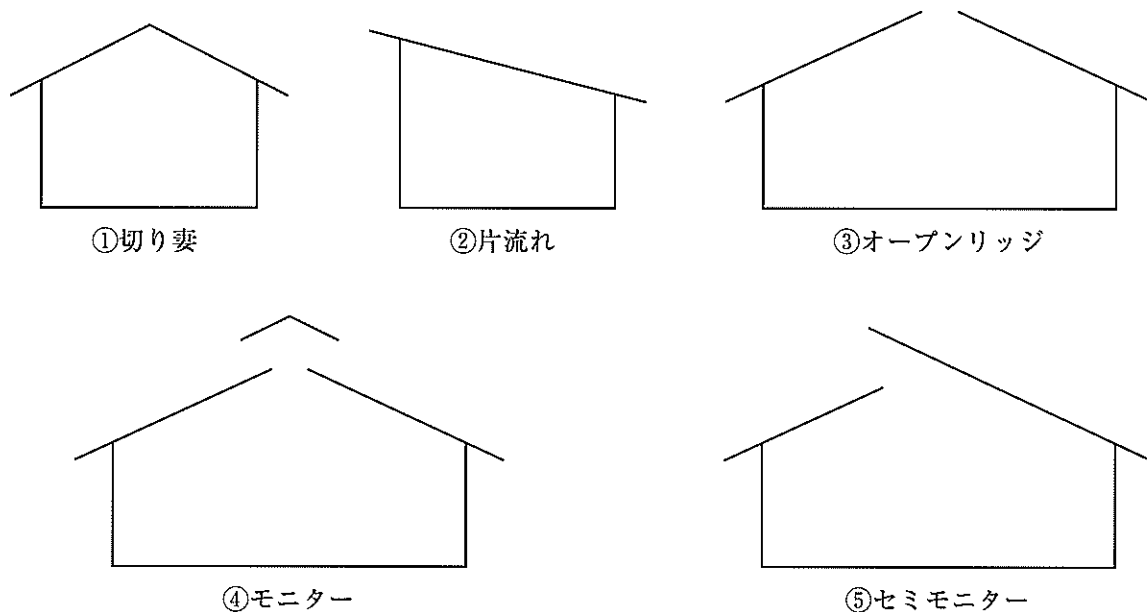


図3 屋根の形状

(4) 屋根の雨水処理

屋根上の雨を処理するため、屋根の軒先に雨樋を付ける例が見られるが、これはあまり得策ではない。屋根に落ちた雨水を集めると、集めた雨水を処理するため、水路や浸透枳などの処理施設を設けなければならないし、処理施設の管理に苦勞することとなる。また、雨樋に木の葉等のゴミが詰まることもあり、雨樋そのものの管理も大変である。

したがって、屋根に落ちた雨水は、図4のように軒先の真下の位置に砂利を敷き詰め、分散・地下浸透させるのが最も適切である。

畜産現場では、「雨水は、散らして地下浸透処理。汚水は、集めて浄化処理。しかも、雨水と汚水は絶対に混ぜない。」が基本である。

3. 軒高

牛舎の軒高は、牛舎内での大型機械の作業性に加え、換気性とも大きな関係がある。特に換気性を考慮すると、4 m以上確保する必要がある。軒高が高いほど換気性は高いことが知られており、最近では軒高が7 mもある牛舎も見られるようになっている。

軒高が高いと、雨や雪の降り込みが問題になるのではないかと思われがちだが、実際にはそれほど大きな問題にはならないようである。雨や雪が大量に降り込み牛舎環境が著しく劣悪になるような暴風雨や暴風雪は1年のうち数日間に過ぎないにもかかわらず、こうしたことに気を取られて軒高を低くしてしまい、年間を通じて換気性が劣悪な牛舎環境ににしてしまうのはナンセンスである。

実際にこれまで多くの農家から軒高に関する意見を聞き取った際に、「もっと高くすれば良かった。」というコメントを聞いたことはあるが、「軒高を高くして失敗だった。」というコメントは聞いたことがない。

ただし、屋根の軒先は、できるだけ雨の降り込みを避けるため、1.2m程度は確保する必要がある。また、雨の降り込みが極端に多い場合には、巻き上げ式カーテンを併用することを考えてもよい。

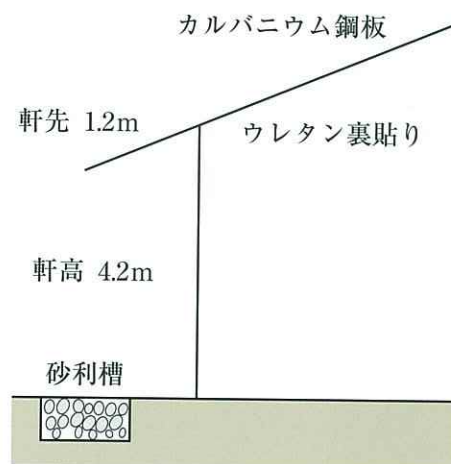


図4 屋根と軒高の基本的パターン

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

4. 飼槽通路

飼槽通路の幅は、作業機械によって決定される。手作業や小さな作業機を使う程度の牛舎であればさほどの幅は必要としない。しかし、大型牛舎の場合、給餌作業はおそらく大型作業機であるフィードミキサーを使用することになる。この場合、牽引式・自走式を問わず、作業機械の大きさに見合った相当の幅が必要となる。中央飼槽通路型牛舎の場合、標準的な飼槽通路幅は従来5 mとされていた（ここでいう飼槽通路幅は、飼槽部分を含むものである。）。けっして、これで不足しているわけではないが、最近の事例をみると、通路の幅を6 mにすることが推奨されだしている。この理由を農家に問うと、「飼槽通路には結構色々な機材や物品を一時的に置くことが多い。給餌作業時に、これらと接触しないように作業機を安心して運転しようとする」と、6 mは必要である。」という回答であった。コスト面から見るとも、とても許せないような気もするが、実際に最近の牛舎の給餌通路幅が6 mになっているところを見ると、それなりのメリットはあるのかもしれない。



写真3 給餌作業中のフィードミキサー

5. 飼槽

飼槽の表面に凸凹があると、そこに飼料や水分が残りやすくなり、病原菌の増殖を引き起こすこととなる。特に夏期は残った飼料が腐敗し、不快臭を伴うため、嗜好性を低下させ、採食量を減少させてしまうこともある。このため、飼槽はその表面を滑らかにして掃除しやすくし、清潔に保てる条件を整える必要がある。

また、飼槽の底面（飼料を置く面）の高さは、牛の前足を置く床面から10～20cmが良いとされている。これは、牛の形態から最も採食しやすい高さであるといわれており、これ以上高くても、低くても不都合が生じるので注意する必要がある。

飼槽の主なタイプは、図5のように掃き込み型、高飼型、平面型がある。一般に、掃き込み型は繋ぎ飼い牛舎、高飼型は肥育牛舎、平面型はフリーストール牛舎、フリーバーン牛舎等に見られる。

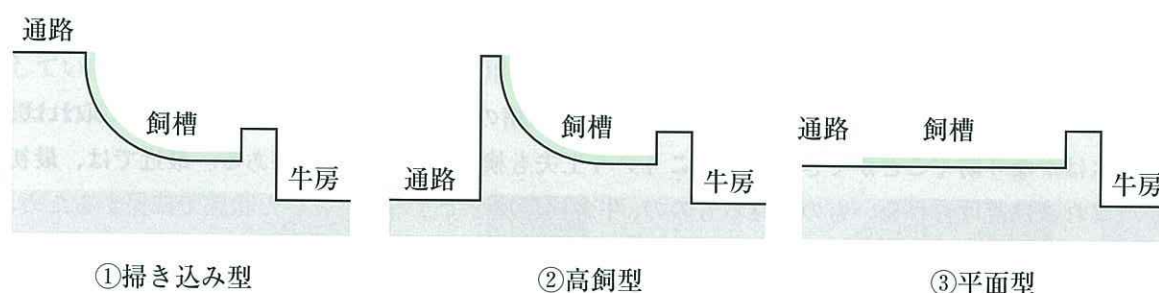


図5 飼槽の形状

また、飼料給餌作業を行うと牛は一斉に新鮮な餌を求めて飼槽に集まるが、この時、全ての牛が採食できるだけの十分な飼槽の全長が確保されていないと、社会的序列が低い牛は社会的序列が高い牛の採食が終わるまで待たねばならない。暫くして社会的序列が高い牛が立ち退いた後により早く採食できても、既に食べ散らかした後であるため食べづらく、十分な乾物摂取量を得られないこともある。したがって、飼槽の全長には、一斉に全ての牛が採食できるだけの長さが必要である。センターの場合、頻繁に保体する必要があるため飼槽に連動スタンションを採用することが多い。この場合、成牛1頭当たり約75cmの幅を要するので、飼槽の全長は75cmの頭数倍が必要となる。

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

6. 水槽

水槽の設計の重要性は、結構見落とされがちである。既に、多くの農家では水槽の単位時間当たり給水量が牛の飲水量を制限し、生産性の低下を招いていることがあるといわれている。

実際の牛の飲水量は飼料とは異なり目視によって把握することが困難なので、飲水量が不十分であっても見過ごされることが多い。

飲水量が不十分であると、それだけ乾物摂取量も落ちてしまう。

搾乳牛の場合は、飲水量の不足が直接乳量の減少になっていることもある。肥育牛では尿石症を誘発する原因となることもある。

飲水行動は飼料給与後30分程度経過した後に集中する。この時、必要量を供給できるように、複数の牛が集中して飲水することを想定し、相当量の単位時間当たり給水量を確保するための給水施設を整備することが必要となる。

全ての牛が一斉に飲水できるほどの水槽を設備することは不経済であるのでできないが、社会的序列により代わる代わるでありながらも全ての牛が十分飲めるように、水槽を10～20頭に1基は設置する必要がある。

また、水槽の周りには水が零れることが多いが、水槽の縁から水面までの深さを十分に取れば、零れ水はかなり防ぐことができるので、こういう工夫も検討してみる価値がある。最近では、最初から零れ水は避けられないものと見るものの、牛舎内環境をできるだけ乾いた状態で確保するため、水槽を牛舎外の首が届く位置に設置することが多い。



写真4 水槽の位置

7. 巻き上げ式カーテン

以前は壁に囲まれた閉鎖型牛舎が多く見られたが、最近の大型牛舎は換気に関する認識が改められたことから、大部分が開放型牛舎である。このため、防風のための壁は使用されず、巻き上げ式カーテンが採用されている。

以前の巻き上げ式カーテンは、風に煽られると破けたり、巻き取りが不均一になったりして、あまり評判が良くなかったが、最近では、ネットの併用、ゴムバンドによる押さえつけ等の改良が加えられ、現在の牛舎には無くてはならない資材となっている。

ただし、1枚のカーテンで覆う面積が大きいほど、耐用性に問題があるので、牛舎に設置する場合には、縦に2段又は3段に区分して、設置することが望ましい。

なお、上下2段でカーテンを設置する場合、上段を巻き下げ式、下段を巻き上げ式にすることがある。これは、図6のとおり、冬期間の自然換気に相応しい開放面の配置を考慮したものである(冬期はある程度の換気量を確保しつつも、牛に冷たい風を直接当てるのは問題である。したがって、下段の巻き上げカーテンは完全に閉じ、上段の巻き下げカーテンは、上部だけを開放して使用している。)。しかし、懸垂式換気扇を利用した牛舎であれば、ここまで配慮する必要はないように思われる。



写真5 巻き上げ式カーテン

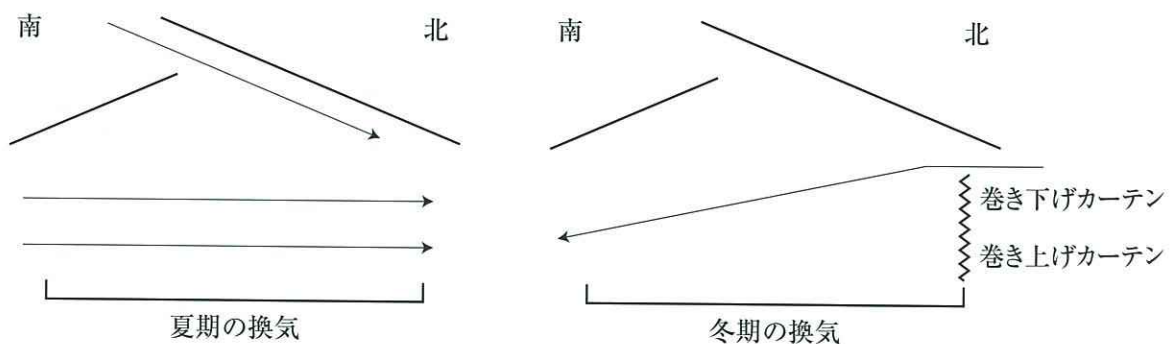


図6 巻き上げ・巻き下げ式カーテンの利用

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

8. スタンション

一般の農家とは異なり、センターの牛は業務の都合上保体する機会が多いため、セルフロック連動スタンションが必要不可欠となっている。

スタンションの位置は、少しでも口先が遠くまで届くように、写真6のとおり飼槽仕切腰壁の上で飼槽側端のところに設置することが望ましい。また、口先が遠くまで届くように斜め15度に傾けて取り付けることが推奨されている。ただし、この場合、飼料給餌作業車が牛房側に近づけないので、作業がしづらいことがある。

スタンションの回転ポイントの高さは牛の前足の位置から約90cmの高さにすることがよいとされている。ポイントの位置がこれより高いとスタンションに頭部が入りづらくなり、これより低いとロックがかかりづらくなる。

なお、長時間保体したまま放置することは望ましくないが、作業の都合によって避けられないこともある。この場合、一部の牛は、立ち続けることができず、その場で座り込んでしまい、さらに起立不能になることもある。このようなことを想定して、起立不能になった牛の頭部をスタンションから外しやすいように、写真8のように上下離脱可能なタイプを選択しておくといよい。



写真6 スタンションの設置位置



写真7 15度傾けて設置したスタンション



写真8 スタンションの種類

9. 懸垂型換気扇

換気の主目的は、臭気及び埃で汚れた空気並びに湿気を舍外に出すとともに、舍外の新鮮な空気を舍内に入れ、舍内の空気を正常に保つとともに、舍内を乾燥させることにより、牛にとって快適な環境を保つことである。

以前の牛舎は自然換気が主流であり、モニターやオープンリッジで十分な換気量が確保できるものと考えられてきた。しかし、遺伝的能力が高い最近の牛は、熱代謝も水分代謝も大きくなっており、自然換気だけでは快適性を確保することが困難となっている。また、最近では、畜産環境問題の高まりを背景として、家畜ふん尿を適正に処理することが求められており、こうした処理作業を効率的に行うためには、あらかじめ牛舎段階でできるだけ水分を蒸散させておくことが有効である。こうしたことから、現在では、懸垂型換気扇を取り付け、強制的に換気することが必要となっている。

以前は、風が床面に垂直にぶつかるように懸垂型換気扇を取り付ける例が多かった。こうすると、確かに牛に風を送ることはできるが、牛舎のなかほどでは、牛に当たる風は牛舎の中で循環している空気であって、牛舎外の新鮮で温度が低い空気ではないことがある。つまり、単に牛舎のなかの空気を攪拌しているに過ぎず、舍外の空気と舍内の空気の交換が十分に行われていないことがある。これでは、牛舎内の相対湿度が高く、粉塵や細菌等で汚染された空気を供給することになり、かえって好ましくない環境を供給することになりかねない。

そこで、最近では、懸垂型換気扇を同一方向に向けて風が床面に斜め45度の角度でぶつかるように設置し、床面を風が走り抜けるようにすることが推奨されている。こうすることにより順次空気を一定方向に送っているため、確実に舍外の空気を取り込み、舍内の空気を舍外へ送り出すことができる。

最近のフリーストール牛舎やフリーバーン牛舎では、換気扇を斜め45度で設置しているが、肥育牛舎では現在でも垂直に設置されている場合が多い。肥育牛は乳用牛ほどの代謝がないので、垂直方向であってもさほど問題ではないと考えられているからであろうか。

なお、懸垂型換気扇の回転数はその時々条件による必要換気量によって異なる。また、換気扇の設置台数は、メーカーによると直径約1.0mの標準機種であれば25㎡（5 m×5 m）に1台必要とされている。しかし、実際の農家の事例を見ると、これほど多く設置しなくても十分効果が得られているようである。

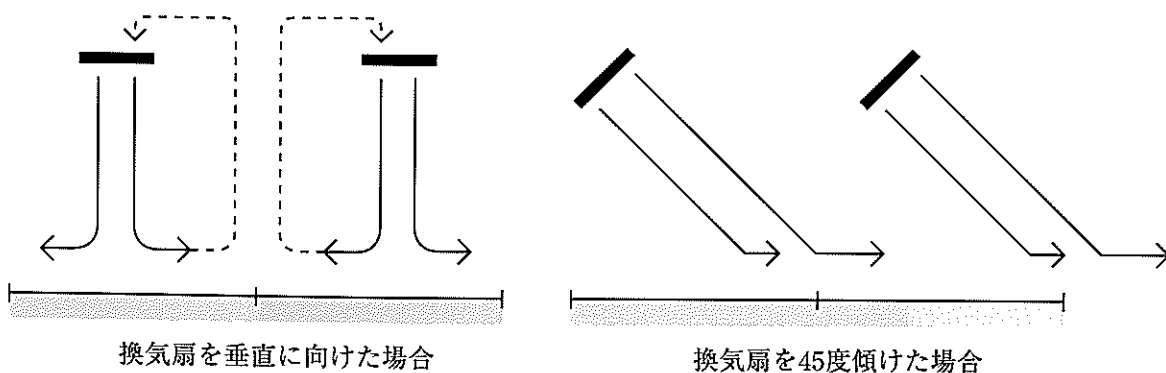


図7 懸垂型換気扇の設置角度と風の流れ

10. コンクリート床面仕上げ

コンクリート床面は、場所によって異なる仕上げが必要である。

牛が歩く箇所のコンクリート床面には、滑り止め効果が求められる。従来こうした目的からホウキ目仕上げが一般的に用いられてきた。しかし、作業機による更褥作業を行う場合、ホウキ目仕上げは摩耗して徐々に滑り止め効果が小さくなってしまふこと、除ふんしづらいこと等から、最近では作業機による更褥作業動線と平行に10cm間隔で深さ・幅が1 cm程度の溝目を設ける例が増えている。こうした溝目仕上げであれば、作業機による更褥作業が行いやすく、特に頻繁に除ふんを行うフリーストール牛舎の牛房の通路には都合がよいようである。

ダイヤモンドカットは、滑り止め効果が高いものとして認められているが、溝に詰まった糞を取り除きにくいという欠点がある。洗浄消毒を要する牛舎では、作業が困難であるとともに、溝に詰まった有機物が消毒薬の効果を低下させるのであまり勧められない。

飼槽通路は、衛生条件を確保するため、清掃しやすいように金ゴテ仕上げが一般的である。



写真9 コンクリート床面仕上げ

Ⅲ. 具体的な設計上の留意点

11. 電灯

夜間に作業を要する場合には、作業に支障がない程度の照明を確保するため、電灯を設置する必要がある。

これまでは一般に、牛舎内の夜間照明として、蛍光灯が多く採用されてきた。しかし、蛍光灯の光には虫を誘引する性格があるため、牛舎内環境面で問題があった。

こうしたことから、最近では、昆虫には感受できない波長を有するオレンジ色の光を発するナトリウム投光器が採用されはじめている。

蛍光灯に較べると、薄暗く感じられるが、牛舎内作業には問題ない程度の照度を確保することができるようである。

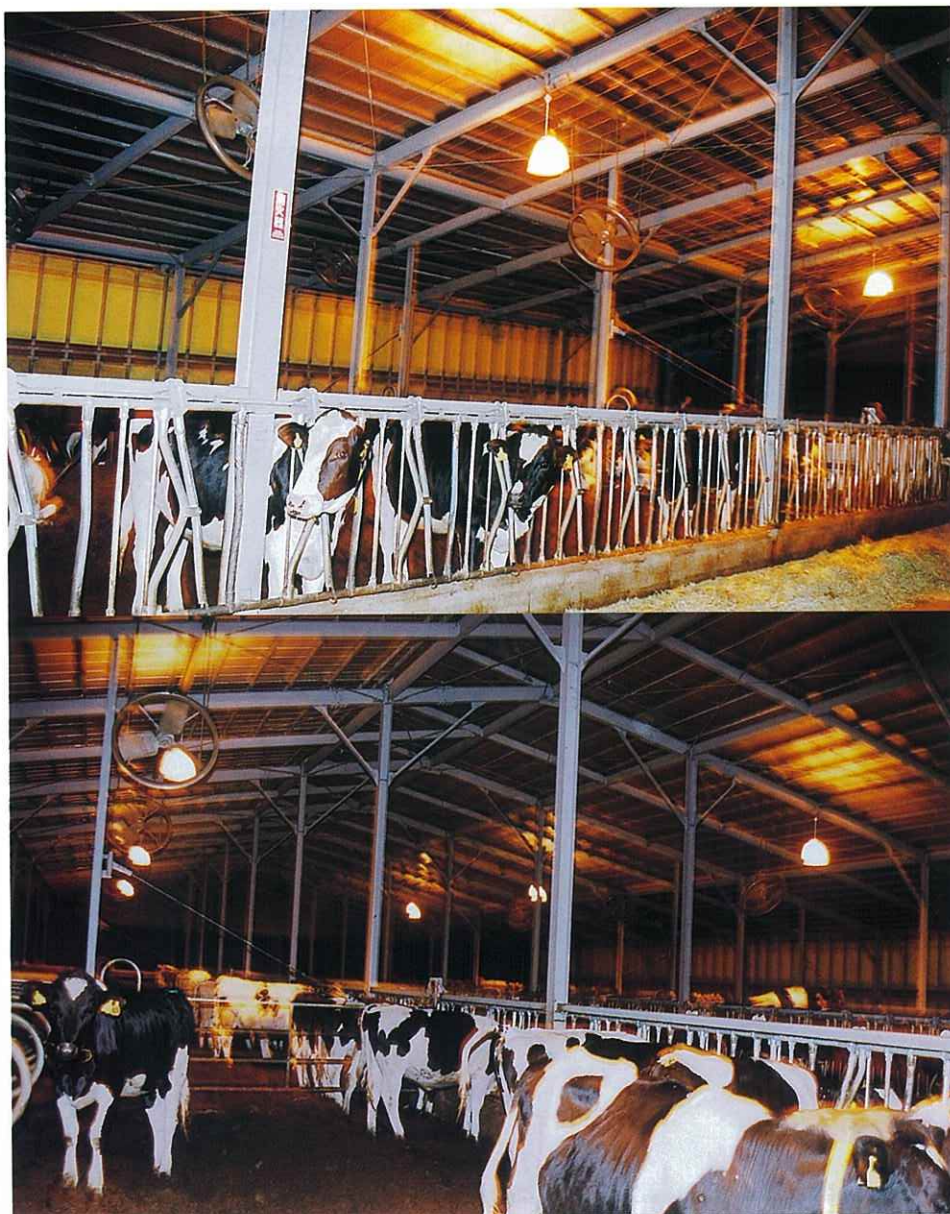


写真10 ナトリウム投光器