

Ⅵ 息をする

1 牛が「息をする」意味 ～新鮮な空気が必要なわけ～

乳牛は、たゆまぬ遺伝改良の結果、1日50Lもの牛乳を産生する牛も珍しくありません。そのうえ大きな体を維持しながら、妊娠して胎児を育てるのですから、必要とするエネルギーは膨大なものです。乳牛は一見のんびりしているように見えても、1日中マラソンをしているような状態と言えます。

マラソンランナーのように激しい運動（代謝・生産活動）をしている乳牛にとって、「新鮮な空気のもとで十分に呼吸できること（息をすること）」はとても重要な意味を持つことです。

この章では、乳牛に新鮮な空気を提供するための牛舎の換気について考えます。

2 理想の換気状況とは

乳牛にとって、牛舎内の空気が新鮮で、限りなく外と同じ状態に近づくことが理想です（写真1）。

換気の目的は、第1に外の新鮮な空気を取り入れ、湿気やホコリ、雑菌などを排出すること（図1）。第2に舎内の湿度、温度を下げ、牛の快適性を確保することです。

では、牛が牛舎内のどこにいても常に新鮮な空気を吸える状態をつくるにはどうしたらよいのでしょうか。

本州の温暖な地域に見られるような、開放的な牛舎を建てることできれば、この理想は簡単に実現できるかもしれません。

しかし、牛舎の密閉度が高い根室管内で理想の状況をつくるには、換気構造の工夫が必要です。



写真1 理想は外と同じ空気が吸える状態

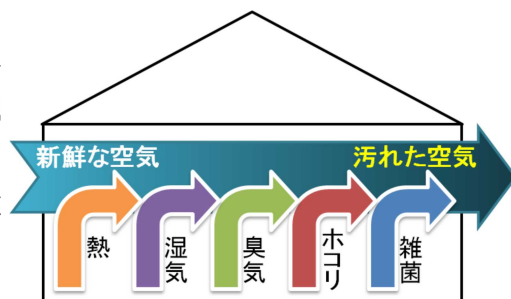


図1 換気イメージ

3 理想の換気を実現するために

空気の動きは目に見えないため、理想的な換気状況を実現しているかどうかを判断することは簡単ではありません。

フリーストール牛舎など自然換気構造を採用している牛舎では、冬でも外気と舎内の気温差が5℃程度であることが理想です。

つなぎ牛舎では、フリーストール牛舎ほど気温を下げるわけにはいきませんが、湿度の測定や結露の有無から換気状況のある程度判断することができます（写真2）。



写真2 北側の壁や天井の黒カビは結露の跡

こんな牛舎は換気不足かも？！（チェックしてみてください）

- 結露、壁の黒カビ（結露の跡）がある（写真2）
- アンモニアやカビの臭いがある
- 牛舎内に入った時、肌に触れる空気がモワッと重く感じる
- 牛床や通路がなかなか乾かない

(1) 牛舎の換気に必要な基本的考え方

牛舎の換気に必要なことは牛舎内の空気をそっくり入れ替えることです。そのためには、入気量と排気量のバランスがとれていることと、牛舎内に空気の淀みがないことが必要です。

ア 入気と排気のバランスが重要

外気を取り入れ、汚れた空気を外に出すためには、入気口と排気口とが正しく設置されていることが必要です。適正な入気量と排気量を確保し、一定方向の空気の流れをつくるためには、まず入気口と排気口があることが必要です。

入気口と排気口のいずれかが不足しても換気不足となります。どこにどのように設置するかは、換気構造の種類や牛舎の大きさなどにより決まります。

イ 空気のよどみをつくらない

空気の流れが途中で遮断されたり合流して渦巻くようなことがあると、そこによどみができ、牛舎全体の換気ができません。図2、図3は実際によく見られるよどみができるパターンです。

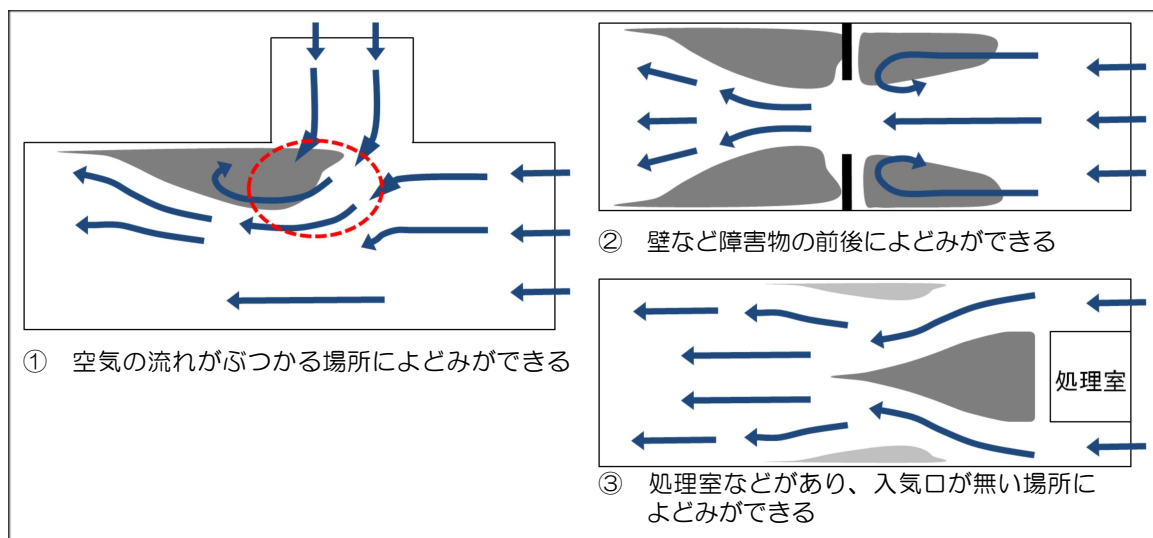


図2 つなぎ牛舎で空気がよどむパターン

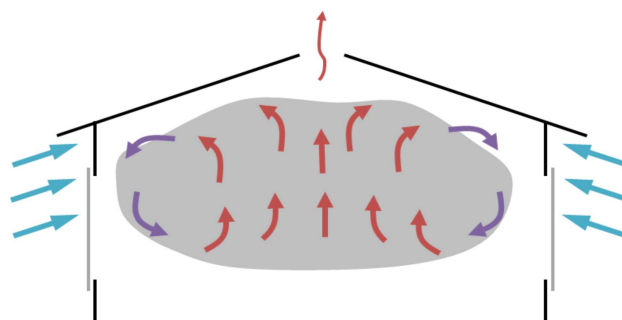


図3 フリーストール牛舎の入気口が無いと、空気の流れが無くなり牛舎全体の空気が淀む

(2) 年間を通じて換気ができる構造

換気の方法は季節により異なります。年間を通じて新鮮な空気を乳牛に提供するためには、次のような構造が必要です。

夏は牛舎を開放して風が通る構造にします。一方、冬は湿度を下げるために、牛体に直接風を当てずにゆっくりと空気を動かすことが必要です。春や秋は、昼夜あるいは日による気温差が大きいので、こまめな換気管理ができる構造にします。

(3) 牛舎の換気構造の種類と仕組み

それぞれの牛舎に合わせた換気構造を選択します。

ア 自然換気

牛舎内と外の「気温差」「圧力差（風）」を利用して換気する方法で、主にフリーストールやフリーバーン牛舎で採用されます（一部つなぎ牛舎でも採用されています）。自然の風を効果的に利用できるよう、牛舎を建てる場所・向き・周辺環境がとても重要です。

① オープンリッジタイプ

自然換気システムを採用する牛舎で最も一般的なタイプ。

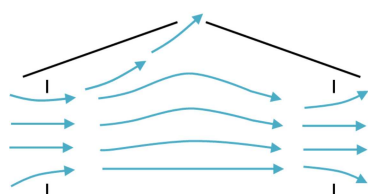


図4 風を利用した換気（夏季）

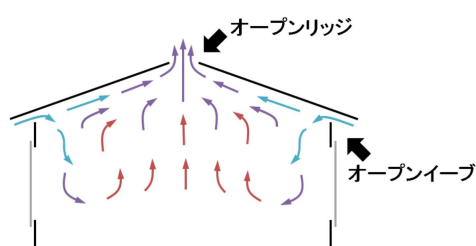


図5 気温差を利用した換気（冬季）

・夏季：側面のカーテンを全面開放して、牛舎内に風を通します（図4）。

・冬季：牛の体温などで温められた空気は、外気と比べて軽くなるため上昇気流がおり、オープンリッジ（屋根頂上の開口部）から排気されます（図5）。

軒下に設けられたオープンイーブから新鮮な空気が入ってきます（写真3）。ここを^{ふさ}ぐと良好な換気ができませぬ。



写真3 軒下に開けられた入気口（牛舎長さで連続して開いている）

② セミモニタータイプ

一定方向から強風が吹くことの多い地域で採用されるタイプです。

・セミモニター構造の特徴

基本的な換気の特徴はオープンリッジタイプと似ています。開口部が天を向いていないため、オープンリッジタイプと比べ雨や雪が入りにくいのが長所です。

しかし開口部に対して吹き込む向きの風があると、ほとんど排気ができなくなってしまいます（図6）。また、もともとオープンリッジほど排気がスムーズではないため、より意識をして、できるだけ開口部は開放しておくようにします。

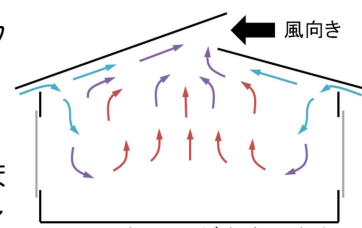


図6 開口部に風が吹き込むと排気ができなくなる

【自然換気のポイント】

- 風通しのよい場所に建てる（低みや土手の陰は×）
- 風通しを妨げないよう、隣り合う建物との間隔は15m以上離し、牛舎周辺には余計なものを置かない
- 夏季の風向きに対して牛舎の長軸を垂直もしくは±45°以内にする（図7）
- 夏季は側面の開口部を全開にして風を受ける（写真4）
- 屋根裏の梁は10cm以下にする（写真5）
→オープンイーブからオープンリッジまでの空気の流れを阻害しないようにするため

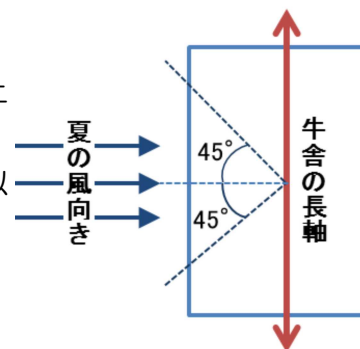


図7 夏の風向きと牛舎の向き
(牛舎を上から見た図)



写真4 夏季間は側面を全面開放できる構造にする

写真5 屋根裏はできるだけシンプルに

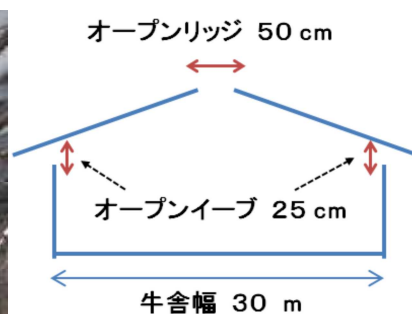


図8 オープンリッジ開口幅の算出例
【牛舎の間口30mの場合】
 $30\text{m} \div 3\text{m} = 10$ 、 $5\text{cm} \times 10 = 50\text{cm}$
※オープンイーブ： $50\text{cm} \div 2 = 25\text{cm}$

- オープンリッジの開口幅は、牛舎の間口3mに対し5～7.5cmが目安（図8）
- オープンイーブは、オープンリッジと同面積を両側で分ける（図8）

イ 強制換気

換気扇など機械を使って強制的に換気する方法です。

根室管内の多くのつなぎ牛舎は、比較的密閉度が高いため、窓扉の開放（自然換気）だけでは十分な換気が望めません。強制換気システムを導入することで換気状況を改善することができます。

①トンネル換気

牛舎の片側に設置した換気扇で舎内の空気を排出します。天井が低く空間の狭いつなぎ牛舎に合うシステムです。入気口以外は窓や扉は閉め切り、密閉構造をつくります。換気扇と反対側に入気口を設けることで、牛舎全体に一定方向の空気の流れをつくります（図9、図10 牛舎を上から見た図）。

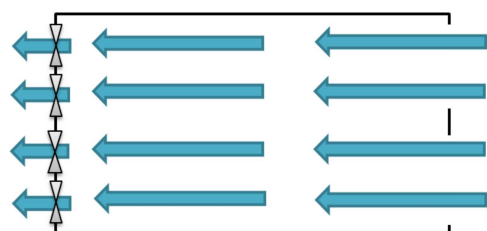


図9 トンネル換気（夏季）

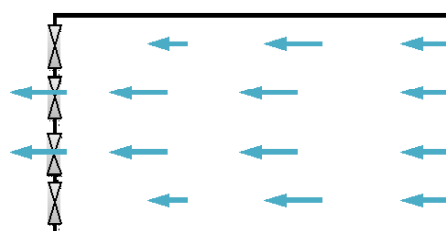


図10 トンネル換気（冬季）

• 夏季

換気扇をフル稼働させ、風下の風速が毎秒2.2m以上になるよう風の流れをつくります（図9）。

・冬季

インバータ付きの換気扇をゆっくり回転させるなどして、汚れた空気を排出します（図10）。

【トンネル換気のポイント】

- ・ 換気扇台数は、必要な換気量や風速を牛舎サイズと換気扇能力から算出する（図11、写真6）
- ・ 牛舎の断面積が大きくなるほど換気扇の必要台数が増える
- ・ 入気口は、幅をできるだけ牛舎の間口幅に近づける（写真7、写真8）
→ 牛舎全体に空気の流れをつくることができる
- ・ 牛舎の途中の障害物（壁や物）をなくす
- ・ 途中から入るすきま風をなくす
- ・ インバータ付き換気扇を利用すると、冬季の換気に便利

冬季間に必要な換気扇台数の算出例【右図の場合】

- ① 1時間あたりに必要な換気量
 $9\text{m} \times 2.5\text{m} \times 50\text{m}$ (右図の牛舎) = $1,125\text{m}^3$
 $1,125\text{m}^3 \times 5$ 回(※1) = $5,625\text{m}^3$
- ② 必要な換気扇の台数
 $50\text{m}^3/\text{分}$ (※2) $\times 60$ 分 = $3,000\text{m}^3$
 $5,625\text{m}^3 \div 3,000\text{m}^3 = 1.875 \rightarrow$ 2台

- ※1 冬季間の換気量は、牛舎内の空気を1時間あたり5回入れ換えるのが目安
- ※2 換気扇の能力(インバータ使用時)

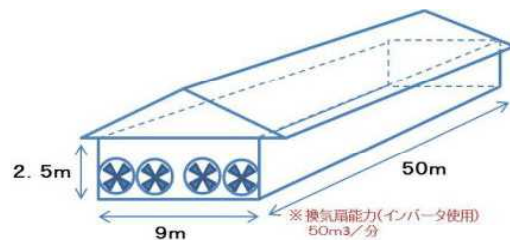


図11 必要な換気扇の台数（算出例）

★夏季は、空気を入れ換える回数よりも風速に重点をおいた算出方法で計算します



写真6 計算に基づき必要な換気扇台数が設置されている



写真7 牛舎幅いっぱいに設置された入気口（新築）



写真8 牛舎幅いっぱいに設置された入気口（改造）

②縦走換気（リレー換気）

軒や天井の高いつなぎ牛舎やフリーストールやフリーバーン牛舎など、空間の大きな牛舎で採用されるシステム。一直線に設置した換気扇で空気を送りながら（リレーしながら）、舎内の空気を外へ排出します（写真9～写真11）。



写真9 フリーストール牛舎（吊り下げタイプ）



写真10 つなぎ牛舎（吊り下げタイプ）



写真11 つなぎ牛舎（一方向に風の流れをつくる）

【縦走換気のポイント】

- 扉窓は開放する
 - 入気・排気する場所がないと「汚れた空気をかき回すだけ」になる
- 設置間隔は換気扇の送風能力で決める
 - 送風能力は換気扇直径の約10倍
- 吊り下げタイプでは、換気扇の角度を床面に対して45～60°で設置する（図12）
 - 牛体に当てる風を重視する場合は角度を小さく、空気の流れをつくりたい場合は角度を大きくする

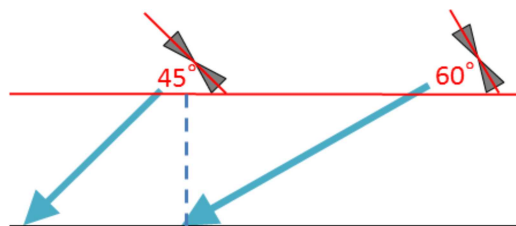


図12 換気扇の角度

4 よく見られる換気システム

換気の悪い牛舎では以下のことが起こります

- 乾物摂取量の低下 → エネルギー不足による乳量減少、疾病増加につながる
原因: 高湿度による不快ストレス
- 乳房炎など感染症の増加 → 乳量減少、廃用淘汰につながる
原因: 高湿度、ホコリ等による雑菌の繁殖
- ほ育・育成牛の肺炎が増加 → 心肺機能が心配になる
原因: 空気中のホコリや雑菌、アンモニア等

(1) オープンイーブ（入気口）がないフリーストール牛舎

冬季間の強風や吹雪の日の吹き込みを防ぐため、オープンイーブのないフリーストール牛舎が多く見られます。オープンイーブがない場合は、牛舎側面のカーテンを上から20～30cm開け、入気口の替りとします（写真12）。

乳牛は思っている以上に寒さに強く、また新鮮な空気を必要としています。冬季間でも、よほどの悪天候でない限りカーテン上部は開けておきましょう。

写真13は、吹雪の時の吹き込みを抑えられるオープンイーブの設置方法です。

これからフリーストール牛舎の新築を予定されている方は、ぜひ参考にしてみてください。



写真12 冬でもカーテン上部を開けておく



写真13 吹雪の吹き込みを防ぐオープンイーブ

(2) オープンリッジ（排気口）の開口部が狭い

風がない日の雨や雪が牛舎内に入るのを防ぐ目的で、オープンリッジの上に子屋根を作る場合があります（写真14）。

しかし、子屋根がオープンリッジに近すぎると十分な排気ができなくなります。子屋根が必要な場合は、図13を参考に設置高を検討します。

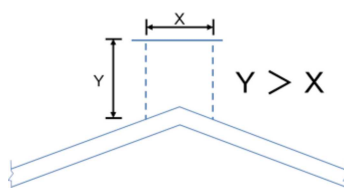


図13 子屋根設置のガイドライン



写真14 子屋根を作る場合はできるだけ屋根から離す

(3) 締め切られたセミモニタータイプの開口部

セミモニター牛舎で、カーテンの開口部が締め切られているのを見かけます（写真15）。

開口部を閉めると換気ができません。入気口と同じく、冬季間でもよほどの悪天候でないかぎり、開口部は開放しておきます。



写真15 開口部が締め切られた
セミモニター

(4) トンネル換気の入気口が閉じたまま

せっかくつなぎ牛舎でトンネル換気を設置しても、入気口が狭いと空気のよどみができてしまいます。古い牛舎だから仕方ないとあきらめる前に、ちょっとした工夫をしてみませんか？（写真16、写真17）



写真16 開かなくなってしまっ
た入気側の窓



写真17 窓枠の改造で入気でき
るようになった事例

(5) 強制換気システムを採用していないつなぎ牛舎

一般的なつなぎ牛舎では、窓扉の開閉だけでは十分な換気量を確保できません。

通路に換気扇を一直線に列べて空気の流れをつくる（縦走換気）だけでも随分違います（写真18）。もちろん入気と排気のために窓扉も開けます。



写真18 縦走換気で空気の流れ
をつくる

トンネル換気システムは、空間の狭い古いタイプのつなぎ牛舎の換気に適しています。入気口の取り方など牛舎毎に工夫は必要ですが、ぜひ導入を検討してみてください（P39改造事例参照）。



写真19 冬でも窓扉も開ける
（写真18の牛舎）

飼槽や寝床であれば、キレイか汚れているかを目で判断することができます。

しかし牛舎内の「空気」が牛にとってどのくらい快適か不快かを目で見ることにはできません。普段作業している人間の側も慣れてしまい、あまり気にすることもないかもしれません。

目には見えないけれど、牛舎の「換気」は確実に生産性に影響しています。気象条件の厳しい根室管内だからこそ、今一度「換気」を意識した牛舎構造を考えてみませんか？