

3 施設(2) 換気と送風

換気や送風がうまくいかない



開口部が少ないため、換気効率が良くない



送風ファンの台数が不足している



送風ファンを設置したのに回していない。
暑いのにスイッチがインバーター任せになっていて肝心な時にファンが回っていない

対策

換気を改善するポイント

- 1 開口部を最大にする(自然換気の場合)
- 2 送風ファンの台数を増やしたり、設置方法を工夫する(強制換気の場合)

換気(送風)と乾物摂取量(DMI)



写真1 換気をうまくコントロールして採食量を落とさない

乳牛は食べたエサを消化するときに熱を発生しています。この熱は体表面からの発散や呼吸によって体外へ放出されます。

換気が不十分で温度や湿度が高い場合、熱の発散が上手くいかず、ついには熱を発生させないためにエサを食べるのを止めてしまいます。

つまり、エサを腹一杯食べさせるためには暑熱ストレスを感じさせないことが大切になります。暑熱の影響を左右する要因の一つとして「換気(送風)」があり、うまくコントロールできない場合は生産性を損なってしまいます。

換気(送風)の目的

- ①暖まった空気や湿気を牛舎外に排出して牛舎内の温度や湿度を下げる
- ②汚れた空気や臭気を牛舎外に排出して新鮮な空気を取り入れる
- ③牛体に風をあてることで体感温度を下げる

2

自然換気と強制換気

換気を上手く行うことによってDMIの低下を緩和することが出来ます。

換気には自然換気と強制換気がありますが、近年の気象状況や暑熱の影響を考慮すると、より確実な強制換気による暑熱対策が必要と考えられます。

3 こんなときは換気が不十分かも

次のような状態がみられる場合は、換気が不十分な可能性があります。

- ・アンモニアやカビのにおいがする
- ・牛床や通路が湿っており、乾きにくい、滑りやすい
- ・放牧やパドックなど外に出ていた牛がなかなか入ってこない

4 自然換気の基本

1. 開口部を最大にする
窓を外したり、カーテンを全開にするなど可能な限り開口面積を増やしましょう。開口部が増えれば換気量も増加します(写真2)。
2. 牛舎周りも確認
牛舎周辺に換気を阻害しているものがないか確認しましょう。周辺の雑草や保管してあるロールが空気の流れを阻害していないか確認しましょう。



写真2 開口部を最大にして換気量確保

5 強制換気の基本と送風の効果

1. 空気の流れは一方通行にする
必ず一方向へ空気が流れるようにすることが大切です。一方向へ流れない場合は空気が対流することによって牛舎内で空気がまいてしまい、舎外へ排出するのが難しくなります(写真3、4)。

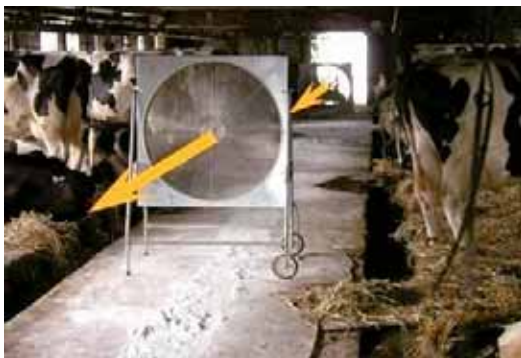


写真3 一方向に送風出来るように設置(つなぎ牛舎)



写真4 一方向に送風出来るように設置(フリーストール)

2. 設置する方向
自然の風向きを考慮して設置します。風向きに逆らって設置すると効率を下げる場合があります。また、堆肥盤などがある方向から風を取り入れることは極力避けましょう。

3. 風をあてると体感温度が下がる
牛体に風をあてることによって、体感温度を低くすることが出来ます。

体感温度は次の式で表されます。

$$\text{体感温度}(\text{°C}) = \text{気温} - 6\sqrt{\text{風速}(\text{m}/\text{秒})}$$

気温が30°Cのとき、風速1.5m/秒の風が当たると体感温度は、 $30 - 6 \times 1.22 = 22.7\text{°C}$ となります。

6 強制換気1…トンネル換気

つなぎ牛舎でよくみられる強制換気方法です。牛舎の片側にファンを設置し、牛舎内の空気を引っ張ることによって換気と送風を行う換気方法です(図1)。

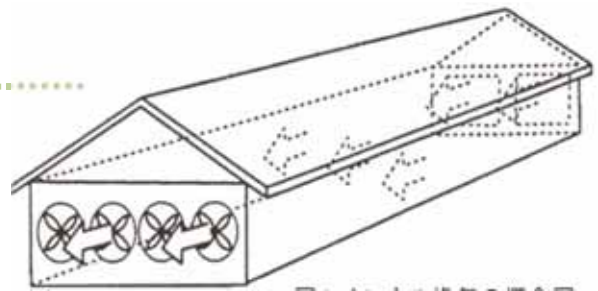


図1 トンネル換気概念図

1. ファンの必要台数

ファンの必要台数は以下の計算によって決定されます。

$$\text{ファンの必要台数} = \text{設定する風速(m/秒)} \times \text{牛舎断面積(m}^2\text{)} \div \text{ファンの換気能力(m}^3\text{/秒)}$$

【計算例】

①設定する風速 2.0m/秒

②牛舎の断面積 54m²(牛舎幅:12m、軒高:3.6m、屋根勾配0.3%、天井無し)

(図2参照:自動給餌機設置の牛舎を想定)

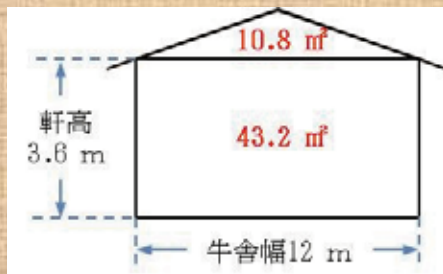


図2 自動給餌機を設置した牛舎事例

天井がある場合は、断面積が少くなるためファンの設置台数が減少します。

③使用するファンの換気能力 350m³/分=5.83m³/秒とすると

$$\text{ファンの必要台数} = 2.0\text{m/秒} \times 54\text{m}^2 \div 5.83\text{ m}^3\text{/秒} \approx 19\text{台になります}$$

2. トンネル換気の暑熱を考慮した風速

暑熱時は1.5~2.0m/秒以上が必要です(写真5)。1.5~2.0m/秒の風速で牛体に風があたった場合、約7℃~8℃体感温度が下がることとなります。

3. トンネル換気の効率を上げるには?

換気や送風の効率を上げるためには以下の方法があります。

- ファンの台数を増やす(図3)
- 入気口の位置を適正にする(図4)
- しゃへい物を除去して空気の流れをスムーズにする(写真6)
- 気密性を高くして空気のロス少なくする(写真7)



写真5 十分に確保された風速



写真6 風が通るように壁を除去



写真7 作業通路にアコーディオンカーテンを設置して作業性と密閉を両立

4. トンネル換気での改善事例あれこれ

(1) ファンの台数を増やして送風効率をアップ

換気は上手く行われていましたが、暑熱対策を充実させるために風速を上げることにしました。ファンの台数や能力、牛舎の断面積を再確認し、ファンを6台から8台に増設しました。牛舎内の平均風速は1.3m/秒程度から2.0m/秒程度へ上がり、十分な風速の確保によって暑熱対策が充実しています。

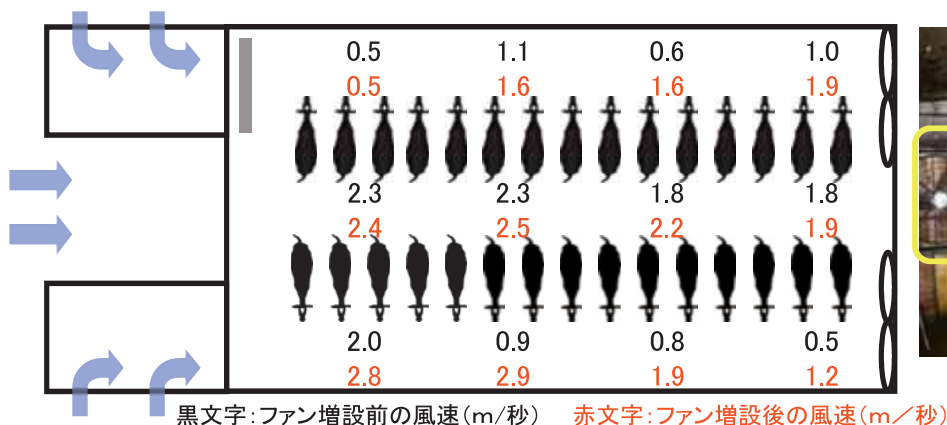


写真8 ファンの増設

設置コスト: 約10万円
(ファン2台+工事費)

図3 事例の牛舎配置図

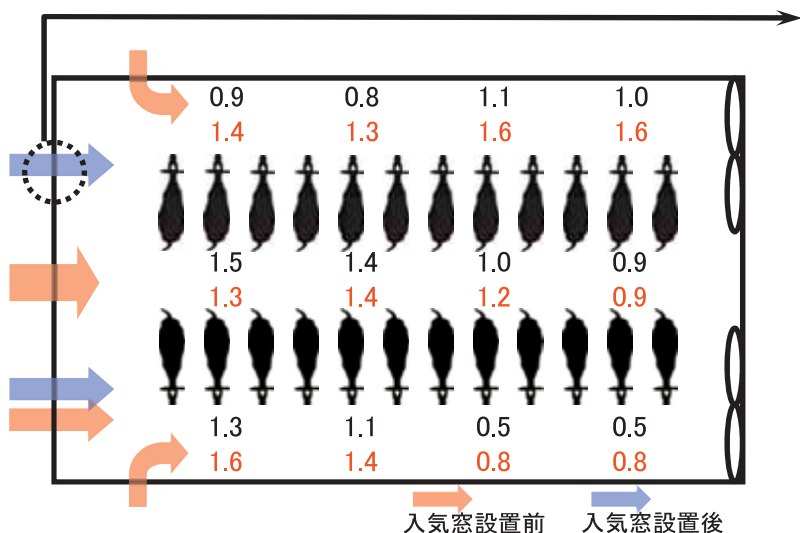
入気口が少ないと空気がよどむ場所が出来てしまうことがあります。

入気口を数カ所設置することにより、牛舎内に均一に風を流すことが出来ます

(2) 入気窓を設置して換気、送風の効率をアップ(写真9、10、図4)

牛の鼻面に新鮮な空気が流れるように入気部分を変更した事例です。入気窓を設置する前は通路の風速が強く、飼槽側に空気のよどむ部分がありました。牛舎内を均等に風が流れるようになりました。

ファンの台数は変わりませんが、牛舎全体の平均風速は0.3m/秒程度向上しています。



黒文字: 入気改善前の風速(m/秒) 赤文字: 入気改善後の風速(m/秒)

設置コスト: 約3,000円
(窓枠の材料費)

図4 事例の牛舎配置図



写真9 入気改善前



写真10 入気改善後

(3) トンネル換気+ミスト(細霧)による暑熱対策(写真11、12、図5、6)

トンネル換気とミストを組み合わせた暑熱対策事例です。取り入れる外気温を下げることを目的として設置しています。ミストは牛体に吹き付けるために設置したのではなく、取り入れる外気の温度を打ち水と同じ原理によって下げる(気化熱を利用して温度を下げる)ために設置しています。



写真11 入気口上部に設けたミスト配管

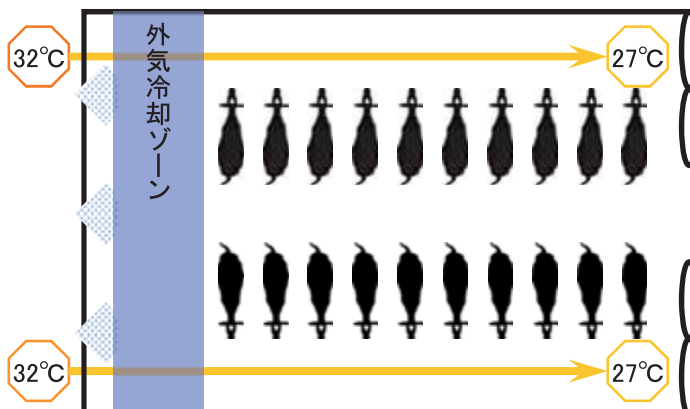


写真12 ミスト散布時の状態



設置コスト: 約90万円
(ミスト発生装置、配管、制御盤など)

図5 入気口上部に設けたミスト配管



牛舎は100頭規模で長さは75メートル程度
入気口付近の外気温が排気口付近では約5°C程度低下

図6 事例の配置図

◎このシステムは現在検討中です。設置のポイントや注意点は現在のところ以下のとおりです。

- トンネル換気が効率よく機能していることが前提(風速にバラツキが無く、1.5m/秒以上の風速が確保されていること)
- 噴霧時間は30秒、休止時間も30秒のサイクルで稼働(検討中であり暫定)、牛体や牛床が濡れない噴霧量や時間がポイント
- 湿度が極端に高い日のミストは牛舎内の湿度をさらに上げてしまう可能性があるため、湿度の高い日の使用については検討が必要

7

強制換気2…リレー換気+暑熱対策

フリーストールでよくみられる強制換気方法です。一直線に設置したファンによって空気を送り、リレーしながら牛舎外へ排出する換気、送風方法です(写真13)。

1. 設置の間隔

ファンの能力によって異なりますが、概ね8m~10m程度です。また、ファンの直径の10倍が風の届く距離の目安になります。リレー換気の場合は風が上手くリレーされるように図7のように配置するのが基本になります。

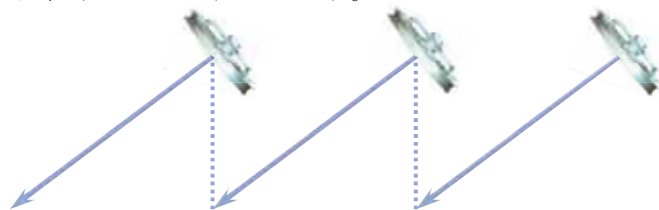


図7 リレー換気におけるファン配置の基本

2. 設置の角度

60° ~ 45° で設置します(図8)。床面に対して角度が浅くなると強い風をあてる事が出来る反面、風が遠くへ届きにくくなるため、設置個数が必要になります。

3. 設置の優先順位

フリーストールで設置する場合は以下の優先順位で設置するようにしましょう。

- (1) ホールディングエリア
- (2) 乾乳舎
- (3) 泌乳牛舎の飼槽立ち位置
- (4) 泌乳牛舎の牛床

4. その他

飼槽の立ち位置に設置する場合はエサに風があたって乾かないように注意します。また、牛床上部に設置する場合は敷料が飛ばないように風速や角度を調整するなどの工夫が必要 です。



写真13 フリーストールでのリレー換気

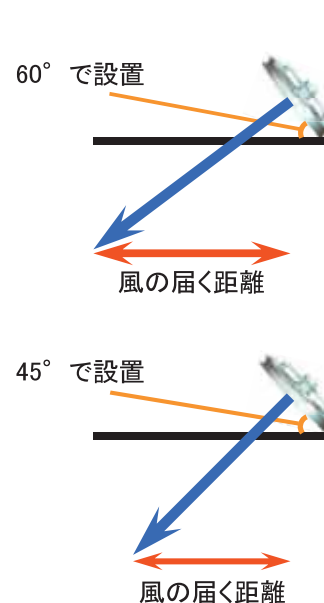


図8 ファンの設置角度と風の届く距離の関係

8

リレー換気+ソーカー(牛体散水システム)

送風と牛体への散水を組み合わせた暑熱対策です(写真14)。牛体にかけた水をファンの送風によって気化させて牛体を冷やす方法です。フリーストール専用の暑熱対策方法です。

以下の点に注意が必要です。

- ・必ず送風とセットで実施する
- ・牛体にかけられた水滴をすぐに乾かせる位の風量が必要(乳房に近い部分に水が到達しないようにする)
- ・牛体に散布する水滴は被毛を通過して肌に届くように粒を大きくすることが必要(ミストのような細かい水滴は被毛を覆って逆効果になる可能性があるので注意)



写真14 ソーカーの設置事例

結論: 換気と送風を充実させることは暑熱ストレスを低減させ、乾物摂取量の低下を防ぐのに不可欠である