6 換気方法について教えて

Q１ 換気の良いフリーストール牛舎（以下FS牛舎）を建設するにはどのような点に留意すれば良いですか？

FS牛舎の換気は風通しの良否によって決まります。牛舎内の風通しを良くするために以下のことに留意しましょう。

１ 立地条件

崖の下や低みになっている場所、施設が密集している場所などは風通しが悪くなります。そのような場所への牛舎建設はなるべく避け、高台の丘地に建設するのが良いでしょう。

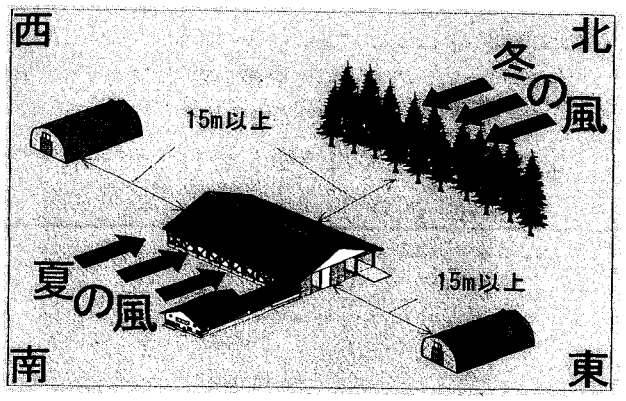


図1 牛舎の立地条件と向き

牛舎と既存建造物との距離のポイントは、樹木やサイロ、建物等は風下側にその高さの5～10倍の距離にわたって空気の流れを乱します。従って、牛舎建設の際にはそれらとの距離を少なくとも15m以上取るようにします。

２ 牛舎の向き

牛舎の向きは風をスムーズに取り込むために重要です。特に夏の暑い時期の風向きを考慮し、牛舎の向きを決定しましょう。しかし、冬の冷たい強風がまともに入るのは考え物です。冬の風向きにも注意しましょう。

牛舎の向きは夏の主な風向き（一般的には南西→北東）を考慮し、風が牛舎の側面に当たるようにします。そのため、牛舎の向きは東西方向にするのが望ましい。冬の風は逆向きになるので、牛舎の北側に風よけや防風林等があれば良いでしょう。

３ 牛舎の構造

夏には出来る限り、建物を全面的に開放します。側壁のカーテンや妻面のドアやシャッターも容易に開放出来るように設置しましょう。

冬は軒下の開口部（オープンイーブ）から入気し、上昇気流によって天井の開口部（オープンリッジ）から排気します。

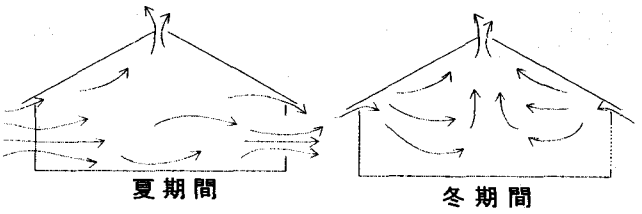


図2 牛舎内の空気の動き

自然換気が機能するには以下のような牛舎構造が重要です。

牛舎構造のポイント

①側壁の高さ：最低3m以上の高さが必要。出来れば3.6～4.2mにする

②側壁開口部：最低1.8m以上の幅の連続開口部を設けること

③屋根の勾配：屋根の勾配が急なほど空気の上昇を促進する
しかし、急すぎると、気流が急速に上昇し牛舎底部の換気が行われなくなる
緩やかだと気流が減少し、結露や夏期間の舎内温度上昇が問題となる
勾配は1/3以上1/2以下とする

④オープンリッジ：建物の幅3mにつき5cmとする。オープンリッジ幅の1.5～2倍の高さで立ち上がりをつけると風や雪の侵入を防ぎ、煙突効果を増大させる

⑤オープンイーブ：オープンイーブは最低オープンリッジの1/2の面積が必要

Ｑ２ 換気の良い繋ぎ牛舎を建設するにはどのような点に留意すれば良いですか？

繋ぎ牛舎でも自然換気を利用する場合の基本的な考え方はFS牛舎と同じです。しかし、繋ぎ牛舎の場合には①換気量②牛舎の乾燥化③年間使用の利便性の観点からトンネル換気の利用が有効です。

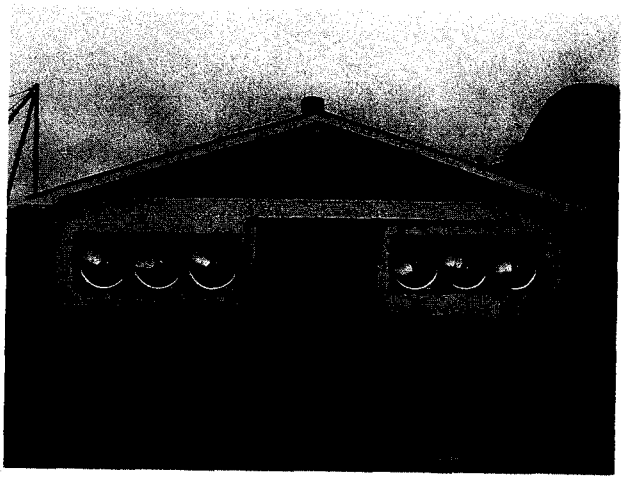


写真1 トンネル換気

Ｑ３ 換気の悪い繋ぎ牛舎を改善するにはどのような方法がありますか？

①トンネル換気の利用

繋ぎ牛舎では一年を通してトンネル換気が有効です（冬場はインバーターで換気量を調節すると除湿対策にもなる）

②窓を開ける（開放部分を多くする）

③大型扇風機の利用

Ｑ４ 換気の悪いFS牛舎を改善するにはどのような方法がありますか？

FS牛舎では夏場は横断換気、冬はリッジ（棟開口部）とイーブ（軒開口部）と側面開口部のバランスが重要です。

①可能であれば横断換気を制限している障害物を取り除く（樹木、サイロ、既存建造物など）

②開放部分を多くする

③開口部のチェック（汚れや雪などでふさがれていないか確認）

④オープンリッジをふさいでいるリッジキャップの除去

⑤カーテンの調節をこまめに行っているか

⑥収容牛の密度が過密になっていないか確認する

⑦臭気や湿気の発生源を取り除く（除糞回数の改善、給水器の水漏れ修理など）

※以上の方法で改善されない時は強制換気を検討しましょう

FS牛舎の強制換気～暑熱対策

近年、猛暑の年がありましたが、多くのFS牛舎で大型送風機が設置されました。大型送風機と噴霧器を設置すると牛の体を効率よく冷やすことが出来ます。

写真2 大型扇風機

用語説明

リッジキャップ：オープンリッジに取り付けた立ち上がりに小屋根が付いている牛舎をよく見かけるが、この小屋根をリッジキャップという。リッジキャップを取り付けると煙突効果の妨げになったり、雪が吹き込みやすくなったりする。

7 飲水量が足りないような気がするのですが・・・

Q１ 牛が水を飲めない原因は何ですか？

水を飲めない原因は繋ぎ牛舎とフリーストール牛舎（以下FS牛舎）で違います。繋ぎ牛舎では主に給水施設の性能に起因し、FS牛舎の場合は給水施設の性能よりも他の制限要因による飲水量の減少が多くみられます。表1に主な原因をまとめました。

表1 牛が水を飲めない原因

繋ぎ牛舎	FS 牛舎
・ウォーターカップからの吐水量の不足 ・ウォーターカップの破損 ・水道の凍結及びそれに伴う給水の停止 ・迷走電流	・給水施設の不足 ・強い牛に邪魔され、飲めない牛がいる ・給水施設周辺の凍結がある（写真 4）
両者共通 ・給水施設の清掃状況が悪い ・放牧地、パドックでの給水施設未設置または不足	

Q２ ウォーターカップの吐水量はどれくらい必要でしょうか？

一般的には4～6リットル/20秒の吐水量があれば問題ないとされています。しかし牛が水を飲む時間帯は集中する傾向があり、一斉に飲んだ場合には水の供給が間に合わず、吐水量が減少していることが多く見受けられます。重要なのはいつでも十分な水が、全頭に行き渡ることです。以下の様な状況は要注意です。

①水源から遠い牛のウォーターカップから水が出ていない
②ウォーターカップから出る水量が少なく、空気の出る音が目立つ
③ウォーターカップ一杯に水を貯めている牛がいる（水が思うように出ないため？）

Q３ 吐水量を改善する方法を教えて下さい

１ ウォーターカップ周りの改善

吐水量が減少するウォーターカップの多くは水道直結型のタイプです。水道の給水能力には限界があり、複数のウォーターカップの吐水量を同時に満たすことは出来ません。吐水量の改善は一時的に水道水を貯水することが基本になります。

貯水する方法には
①水道配管径を太くする
②貯留タンク＋バイパス管の設置（写真1）
③配管をループ状にする
④貯水用の塩ビパイプを設置する（写真3）
方法があります

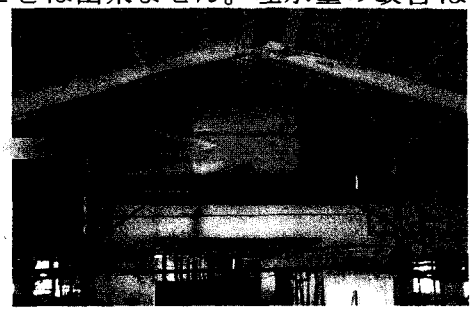


写真1 貯留タンク＋バイパス管

２ 連続水槽の導入

乳牛がいつでも十分に水を飲めるように、乳牛の鼻先にステンレス製の水槽を取り付けたものです（写真2）。

連続水槽を設置した結果、乳量が増加した例はたくさんあります。

写真2 連続水槽

写真3 貯水用塩ビパイプ

Q４ FS牛舎で十分な水を飲めるようにするにはどのような点に気をつければよいのでしょうか？

FS牛舎の場合は給水装置の欠陥よりも他の制限要因による飲水量の減少が多くみられます。FS牛舎で飲水量を増やすには制限要因を発見し、改善していくことです。

FS牛舎で飲水量を左右する要因

１ 水槽の数

15～20頭毎に1カ所の給水場所が必要になります。飲めない牛がいるので1牛群には最低2カ所以上設置します。

夏期間は飲水量が増加するので、簡易給水施設を追加すると効果が高まります。

２ 設置スペース

多くの牛が同時に飲水できるように十分なスペースが必要です。

３ 水槽周辺の凍結（写真4）

冬場は水槽周辺の凍結に注意が必要です。凍結すると牛が給水場所に近づけず、水が飲めません。改善方法としては水槽周辺にヒーターを設置する方法があります。

写真4 このような状況で水が飲めるだろうか？

４ 清掃状況

新鮮な水を確保し、ゴミが溜まらないように水槽の深さは15～20cmに抑えます。また、排水口の広いものを選び、定期的な清掃を行いましょう。

給水施設の凍結対策

厳寒期に給水施設の凍結を理由に水道を止めてしまう人がいますが、これは大きな間違いです。水を飲めない牛は乳量を落として、体の水分を保持しようとします。そのため生産性が大きく低下します。

通常は牛舎内の牛の頭数が十分にいて、すきま風がなければ凍結は起こりません。

どうしても凍結する場合には右のような対策を講じてみましょう。

給水施設の凍結対策
①断熱材を巻く
②電熱線を巻く
③給湯器につないでお湯を流す
④ループ配管にしてポンプで水を動かす

吐水量の測定方法

ウォーターカップの吐水量は4～6㍑/20秒といわれていますが、実際に出ているかどうかは測定してみれば分かります。測定方法は以下の通りです。

①ウォーターカップを水でいっぱいにする
②ウォーターカップの下に器を用意する
③ウォーターカップのへらを20秒間押し、あふれた水を器で受ける
④受けた水の重量を測定する
※複数の人数がいれば、複数のウォーターカップの吐水量を同時に測定でき、より現実に近いデータを取ることが出来ます

8 飼料はどうやって乳成分になるのですか？

Q１ 乳成分は飼料成分の何から作られますか？

①乳タンパク質：摂取されたタンパク質はルーメン内微生物などの働きによってアミノ酸となり、腸で吸収され乳腺で乳タンパク質に合成されます。

②乳　脂　肪：飼料中の繊維から50%、脂肪（油脂）から40%、残りの10%は体脂肪から合成されています。

③乳　　糖：飼料中のデンプンがルーメンで分解されてできるプロピオン酸を原料に肝臓でブドウ糖になり、これを利用し乳腺細胞でつくられます（図1）。

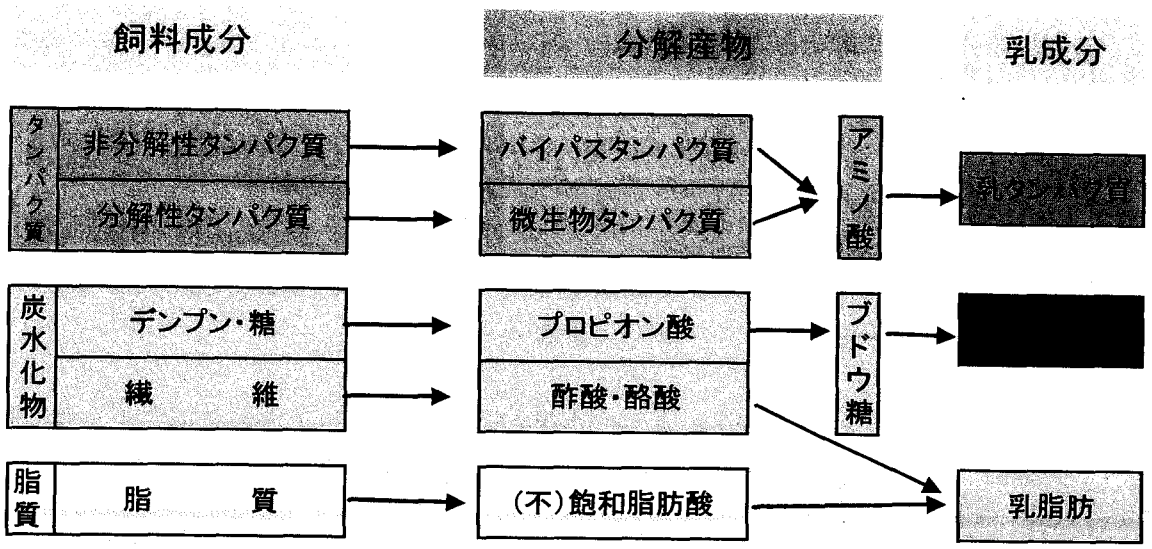


図1 飼料から乳成分が合成される過程

Q２ 乳成分の見方・読みとり方を教えて下さい

乳成分は一定の範囲に保たれていればとくに問題はありません（表1）。また乳成分の変化は各成分を総合的に判断しましょう。時系列的バルク乳旬報や乳検成績から乳タンパク質と乳脂肪及びその比率(P/F比)などをモニターすることよって、牛群や個体の栄養摂取状況を推定すことができます（表2）。最近ではMUNもチェックする項目として注目されています。

表1　管内A農協年間乳成分の平均

（バルク乳．単位：%）

乳成分	範　　囲
乳タンパク質	3.2 ± 0.1
乳　脂　肪	4.1 ± 0.3
P／F比	80.0 ± 2.0
乳　糖	4.4 ± 0.1
MUN	12.3 ± 3.1

平均値 ± 標準偏差

１ 乳タンパク質

エネルギーとタンパク質の摂取状況によって変動します。飼料充足率、特に、泌乳前期におけるエネルギーの充足率を判断することがでます。乳タンパク質低下の原因はエネルギー不足、タンパク質不足が考えられます。分娩後は乳量が増えるのに対し乳タンパク質が極端に低下する個体は要注意です。

２ 乳脂肪

粗飼料と油脂などのエネルギーの摂取量によって変動します。泌乳前期では高くなりますが、分娩後60日未満で5.0%以上を示す個体は体脂肪を動員している可能性があります。また、3.5%以下の場合は、濃厚飼料多給、粗飼料摂取不足が原因と考えられます。

3 P/F比（乳タンパク率÷乳脂率×100）

乳タンパク率と乳脂率のバランスを示し、粗飼料と濃厚飼料の給与割合の目安となります。 85以上では粗飼料不足、エネルギー過剰を、また75以下の場合は乾物摂取量不足を意味します。

4 乳糖

比較的変動は少ないものです。放牧などでデンプン補給が不十分な時に低下する傾向があります。この事からエネルギー（デンプン）不足の影響が大きいことがわかります。また重度乳房炎、肝障害時には低下します。

5 MUN

摂取されたタンパク質によりアンモニアが大量に生産されたりエネルギーが不足した場合、アンモニアは体内に吸収され尿素となります。尿素のほとんどは尿として排出され、その一部は乳腺に取り込まれ乳汁中に排出されます。この排出された尿素が乳中尿素窒素（MUN）です。

飼料中のエネルギーとタンパク質のバランスや飼料タンパク質の利用効率の指標です。10～14 mg/100ml（バルク乳）8～16mg/100ml（個体乳）が適正範囲とされています。MUNの異常値はエネルギーとタンパク質のバランスが崩れていることを意味します。

表２ 乳検成績から乳成分をチェックしてみよう

（　月分）

乳成分項目	限界点	該当頭数
乳タンパク率（検定１～２回目）	2.7%以下	頭
乳脂率（検定１回目）	5.0%以上	頭
P／F比（泌乳初期）	85以上	頭
	75以下	頭
MUN（検定１～３回目）	16mg/100ml以上	頭
	8mg/100ml以下	頭

注） MUNは検定日速報に記載されている

Q３ MUNと乳タンパクの数値の飼料給与への活用方法を教えて下さい

ここでは、MUNと乳タンパクから栄養バランスの判定と飼料給与対策を紹介します（表3）。但しこうした対策には、飼料計算を行う必要があります。乳成分を適正範囲内に収めるためには、飼料計算に基づき乳期に応じた過不足のないエネルギー、タンパク質および繊維質等の給与とそれらを食い込ませるための給与方法など飼養環境がポイントとなります。

表3 MUNと乳タンパク質による栄養バランスの判定と飼料給与の対策

乳タンパク質（%） （分娩後150日以降の値）			MUN（mg/100ml） 低 8以下	中 8～16	高 16以上
[redacted]			・分解性タンパク質不足 ・糖・デンプンの過剰 ↓ ・タンパク質の給与量を増やす ・糖・デンプンの給与量を減らす	・糖・デンプンの過剰 ↓ ・糖・デンプンの給与量を減らす	・分解性タンパク質過剰 ・糖・デンプンの過剰 ↓ ・タンパク質の給与量を減らす ・糖・デンプンの給与量を減らす
[redacted]			・分解性タンパク質不足 ↓ ・タンパク質の給与量を増やす	適正範囲	・分解性タンパク質過剰 ↓ ・タンパク質の給与量を減らす
低	3.0以下 （3.2以下）	判定 対策	・分解性タンパク質不 ・糖・デンプンの不足 ↓ ・タンパク質と糖・デンプンの給与量を増やす	・糖・デンプンの不足 ↓ ・糖・デンプンの給与量を増やす	・分解性タンパク質過剰 ・糖・デンプンの不足 ↓ ・タンパク質の給与量を減らし、糖・デンプンの給与量を増やす

（十勝農協連 1998より一部改編）

9 放牧について教えて

Q１ 放牧地を活用したいのですが、牧区の大きさやスケジュールはどのようにすると良いですか？

１ 牧区の設置

放牧には色々なタイプがあり、放牧の目的や位置づけによって牧区に入れる日数や管理方法が異なってきます。放牧を効率的に使用する場合の目安を以下に示します。

①牧区面積：50頭当たり1ha（図1）
②区の形：縦横比4：1以下
③通　路：幅5m程度。作業機械が通れる幅。
　　雨水排水のため中央をかまぼこ型
④牧区数：放牧草の再生速度に合わせて増区
　（7月以降は再生が悪くなるので春の倍の面積が必要）

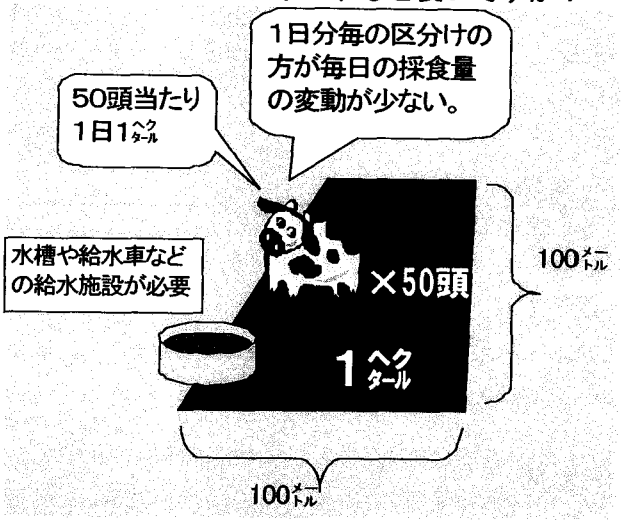


図１ 50頭の牧区面積の目安

２ 毎日入れ替えの場合の作業スケジュール（例）

（１） 牧区の区切り（図2）

春は11～12牧区、夏以降（7月中旬～）は22～24牧区とします。2～3区をまとめた外周を恒久柵に、中は電牧で簡易に区切ると管理が楽になります（場合によっては2～3区解放で使用可能）。また、暑熱対策として避陰林のある区を作りましょう。

（２） 給水施設

①給水車
利点：移動可能
欠点：飲水量がタンクの容量で制限される
②水　槽（水道直結）
利点：毎日牧区まで運ばなくても良い
　　豊富に飲ませられる
欠点：最低限2牧区に1個必要なため、給水車より設置費用がかかる

（３）管理

①炭カルの散布を行う（秋もしくは早春）
②草の伸びや避陰林の有無などの条件に合わせて、牧区の入替え調整や施肥を行う
③雑草や裸地が目立つようになった場合、計画的な更新を行う

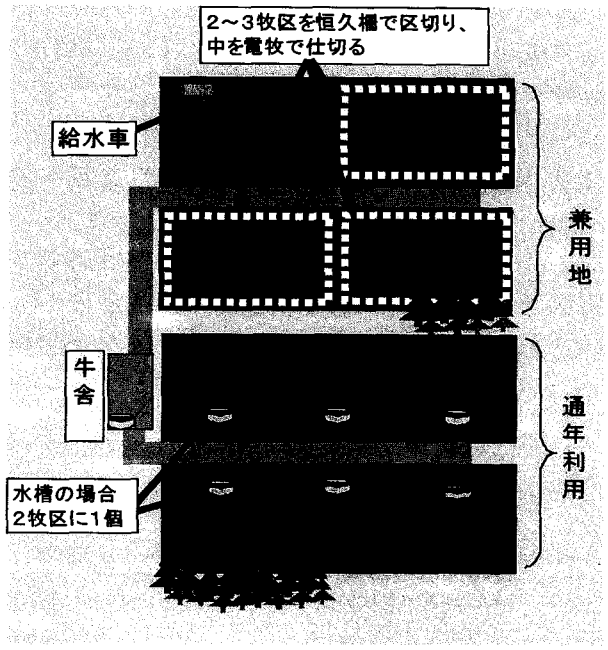


図２ 牧区の区切り

（４）放牧計画（図3）

5月

日	月	火	水	木	金	土
1 炭カル散布	2	3	4	5	6	7 肥料散布
8	9 牧区の整備 →	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20 放牧開始 → 1区	21 2区
22 3区	23 4区	24 5区	25 6区	26 7区	27 8区	28 9区
29 10区	30 11区	31 12区				

6月

日	月	火	水	木	金	土
			1 2巡目 1区	2 → 2区	3 → 3区	4 4区
5 5区	6 6区	7 7区	8 8区	9 9区	10 10区	11 11区
12 12区	13 3巡目 1区	14 → 2区	15 → 3区	16 4区	17 5区	18 6区
19 7区	20 8区	21 9区	22 10区	23 11区	24 12区	25 4巡目 1区 →
26 2区	27 3区	28 4区	29 5区	30 6区		

2番から兼用する草地の収穫と施肥 →
兼用予定の草地は収穫量が少なくても早く刈る。ロールにできれば草が少なくなった時に併給できる

7月

日	月	火	水	木	金	土
					1 7区	2 8区
3 9区	4 10区	5 11区	6 12区	7 13区	8 14区	9 15区
10 16区	11 17区	12 18区	13 19区	14 20区	15 21区	16 22区
17 23区	18 24区	19 5巡目 1区	20 → 2区	21 → 3区	22 4区	23 5区
24 6区	25 7区	26 8区	27 9区	28 10区	29 11区	30 12区
31 13区						

春から使っている牧区の掃除刈りと施肥を順次開始（数区まとめてでも良い）
後半から草のTDNが落ち始めるのでエネルギー（特にデンプン）源となる飼料の増給

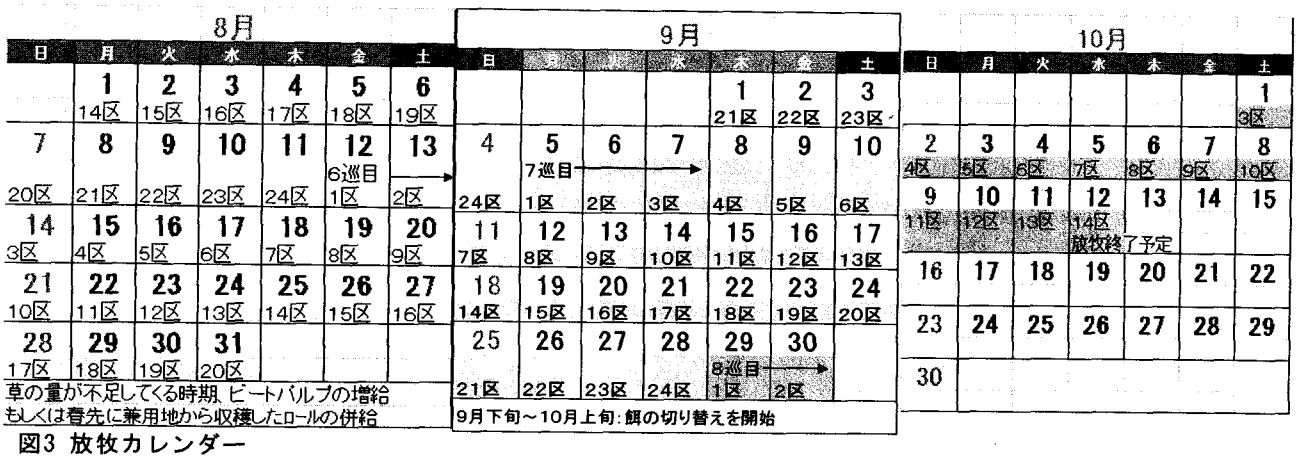


図3 放牧カレンダー

Q２ 放牧の開始時期はいつ頃が良いですか？

早春は草の伸びが早いため、放牧の開始は草高の低い時期からにします。牛の蹄が隠れる程度での草高が開始の目安となります。5月中旬が目処です。(写真 1)

写真１ 放牧始め

Q３ 放牧期の併給飼料はどのように考えればよいの？

放牧草はサイレージと比較してタンパク（以下CPと略)が高く、繊維が少ないのが特徴です。さらに、季節の推移によって生産量・栄養価が変化します（図4)。

併給飼料はその特徴に合わせて選定しましょう。

7月は再生草の栄養価が下がり始めます。CP含量が少なめでTDN中デンプン・糖の含量の高い飼料を併給します。

8月以降は再生草量が減り始めます。CPが少なく、TDN（油脂ではなくデンプン・糖の多いもの）と繊維を含む飼料を併給します（表1)。

大雨の日は放牧草の摂取量が著しく落ちます。摂取しなかった放牧草の代わりにサイレージを併給しましょう。暑い日は夜間放牧を行います。バルク乳旬報のMUN（詳細はP14参照）と乳タンパクの値からTDNとCPの栄養バランスが取れているかが推測できます。TDNが不足している場合にはMUN値は高くなりがちです。

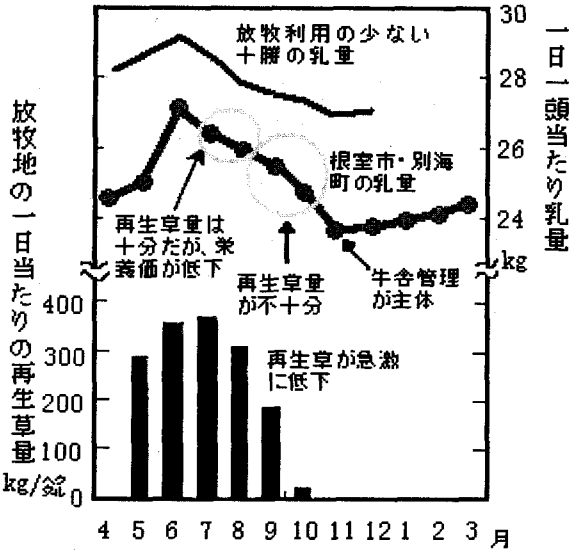


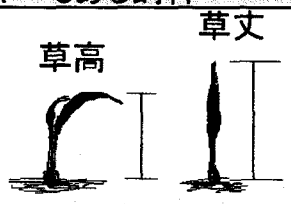
図4 検定乳量と放牧地の再生草量

表１ 夏場の放牧にあった併給飼料

タンパクが低くデンプンが含まれる飼料	圧扁コーン、大麦など
繊維が含まれエネルギーもある飼料	ビートパルプ

用語説明

草高(ソウコウ)：葉先が垂れている草の生えたままの状態の高さ。葉先を伸ばした長さは草丈(クサタケ)と言う。



10 牛を綺麗に管理したいのですが･･･

Ｑ１ カウトレーナーの設置について教えて下さい

カウトレーナーはふん尿が尿溝に落ちるように排泄ポジションをコントロールして、牛床をきれいに保ち、乳牛の後躯を汚さないようにするのが目的です。しかし、適正な位置に設置しないと効果がなかったり、牛にストレスを与える原因にもなりますので注意が必要です（図1)。

写真1はカウトレーナーを前後上下に設置できるタイプの事例です。

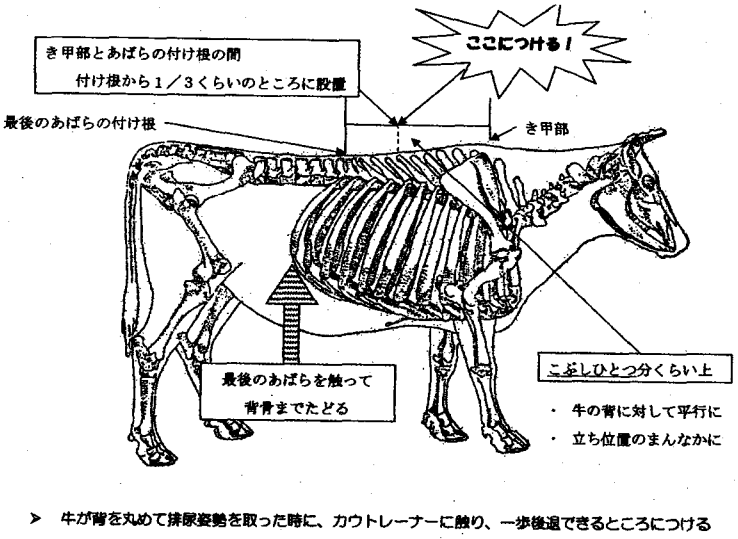


図1 カウトレーナーをじょうずに使おう！！

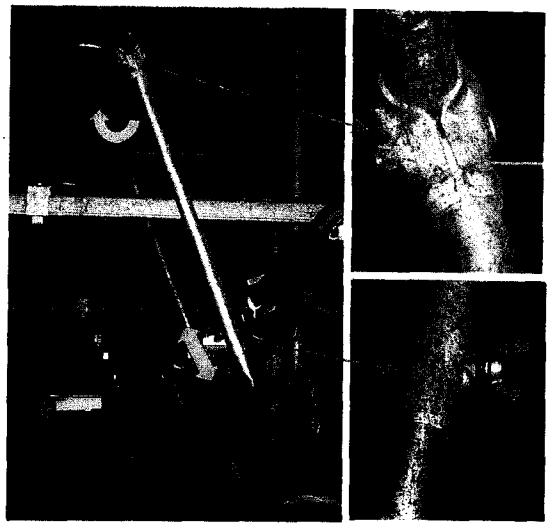


写真1 前後上下に調節できる事例

Ｑ２ 断尾の効果について教えて下さい

尻尾は休息時に尿溝に垂れ下がるなどして、汚れやすい部分です。汚れた尻尾は振るたびに牛の後躯を汚します（図2)。また作業中、ふん尿で汚れた尻尾で顔を叩かれ、嫌な思いをすることも少なくありません。そんな時、断尾は有効な方法です（写真2)。断尾には牛体を汚さない、作業者が叩かれないという効果があります。しかし、断尾がどうしても苦手という牧場では、尻尾を吊る方法もあります。

断尾は破傷風感染など衛生面でも注意しなければなりません。断尾の時期ややり方などについては獣医師に相談して下さい。

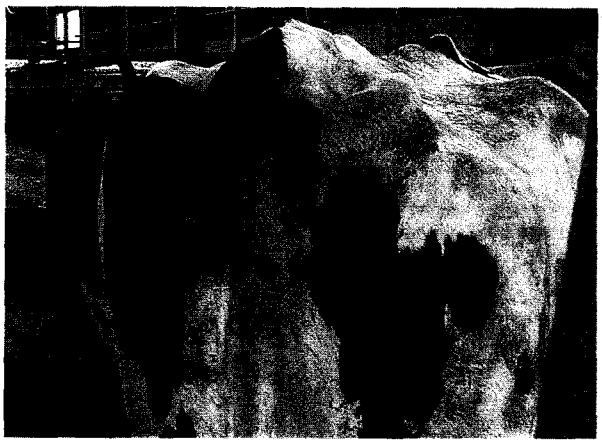
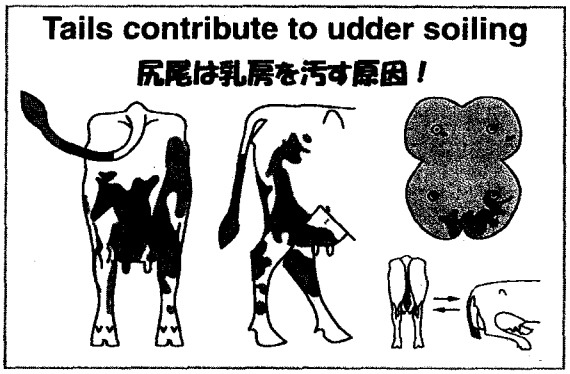


写真2 断尾された牛



・赤い部分は尻尾の先によって汚れた部分

・青い部分は尻尾の中間部分によって汚れた部分

図２　汚れた尻尾が牛体を汚す範囲

（ホーズデーリィマン第135号1999）

Q３ 毛焼きについて教えて下さい

乳房の毛は伸びすぎると汚れが付着しやすく、細菌の繁殖の場にもなります。毛焼きや毛刈りを行い、不要な毛を除くことで、牛体とくに乳房を衛生的に管理することができます。

毛焼きを行うときは連動スタンチョンに掛けるなどして牛を固定すると効率的に行えます。

毛を焼く道具はトーチランプや簡易ガスバーナーがありますが、簡易ガスバーナーの方が牛に蹴られる危険性も少なく、簡単に行えます（写真3）。

毛焼きの方法

① 道具
- ﾄｰﾁﾗﾝﾌﾟまたは簡易ｶﾞｽﾊﾞｰﾅｰ
- 万が一の火消し水

② 注意点
- 火は青白い炎ではなく、空気量を調節してｵﾚﾝｼﾞ色の揺れる炎にすること
- 炎が毛にかすかに触れる程度にすばやく焼き、長く一部分に炎を当てないこと

写真3 ガスバーナーでの毛焼きの様子

Q４ 牛舎出入り口のでいねい化防止の事例について教えて下さい

牛舎の出入り口は、牛が牛舎の外に出る際、必ず通過する場所です。牛の往来が多い場所は、牛の蹄により土とふん尿が練り返され、ぬかるみになりやすくなります。さらに牛舎や傾斜地からの雨水の流入や排水の不良により雨水が停滞すると、事態はさらに悪化します。

ぬかるみを防ぐためには、排水性を改善する、地盤を改善する、局所的な改善をする、改善後こまめにメンテナンスを行うことが必要です。

具体的な対策には、次のようなことがあげられます。

①排水の改善：排水溝の設置、かまぼこ施工

②地盤の改善：ｺﾝｸﾘｰﾄ舗装、ﾗｲﾑｹｰｷ舗装、黒ﾎﾞｸ敷設

③局所的改善：木製すのこの設置（写真4、図3）

ｴｷｽﾊﾟﾝﾄﾞﾒﾀﾙの設置（写真5）

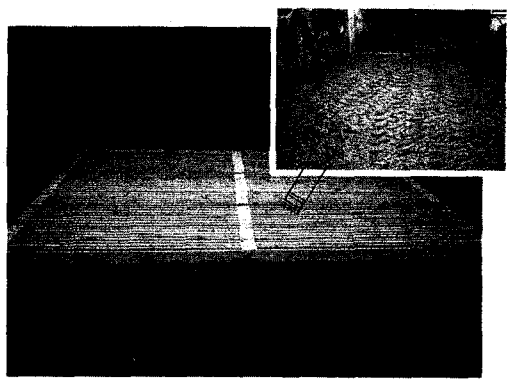


写真4 木製すのこを活用した事例

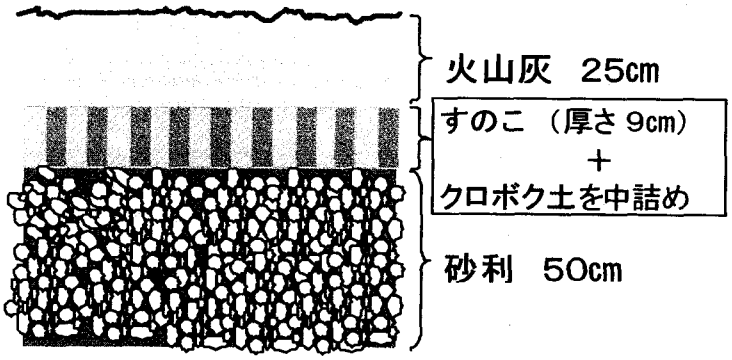


図3 木製すのこを活用した事例の断面図

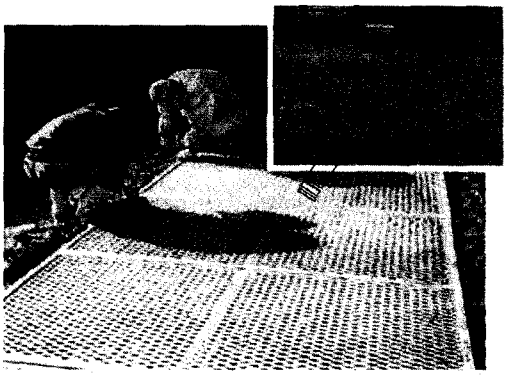


写真5 エキスパンドメタルの設置

用語説明

ﾗｲﾑｹｰｷ舗装：ﾗｲﾑｹｰｷとは精糖工場から出てくる廃棄物の石灰の粉のことで、ﾗｲﾑｹｰｷに火山灰とｾﾒﾝﾄ系固化剤を練り混ぜ舗装したもの