

## 2. 4 畜舎附属施設・機器

### 2. 4. 1 搾乳及び生乳処理用施設・機器

搾乳及び生乳処理用施設・機器は、パイプラインミルクカー、搾乳ユニット自動搬送装置、ミルクキングパーラー、搾乳ロボット、待機場、生乳処理室、生乳冷却貯蔵機器などがある。最近では、搾乳作業だけではなく、同時に搾乳情報（搾乳量、乳温度、電気伝導度、体細胞数等）を取得し、飼養管理（発情、疾病の発見、給餌、営農）にフィードバックするシステム化がなされてきている。これらの施設・機器の選定に当たっては、飼養方式と計画する飼養規模、労働力および省力化に対する投資コストの回収等を十分に検討して決定する。

#### 【解 説】

##### (1) つなぎ飼い式牛舎の搾乳施設、機器

つなぎ飼い式の場合の搾乳は、通常、搾乳牛を牛床にけい留したままで行う。

##### ア パイプラインミルクカー

##### (ア) ミルクカーの選定と補助機器

- ① パイプラインミルクカーは、搾乳ユニットを乳頭に装着し、真空の作動により機械的に搾乳を行い、配管により生乳処理室まで送乳する。真空ポンプの排気量が小さ過ぎるミルクカーや、欠陥のあるミルクカーで搾乳すると能率が悪いばかりでなく、牛の乳房をいため乳房炎発症の原因となる。したがって、設置に当たってはISO、ASAE等の規格、導入基準に準拠し、使用するユニット数や補助機器の空気消費量を考慮して、適正な能力を持ったミルクカーの導入に心がける。
- ② ミルクカーの洗浄は、自動洗浄方式が一般的となっている。この場合、所定の温度で所定量の給水が確実にできる能力を持った温水ボイラー等を選定する。
- ③ 生乳配管は所定の勾配で直線的に配管できる牛舎構造にする。配管に立ち上げ部分があると、管内圧力の変動を引き起こし乳房炎発症の原因となるので、両引き配管の引き分け部以外の配管の立ち上げは避け、通行の妨げになるところにはスイングアーム等を設置する。
- ④ つなぎ飼い式牛舎での搾乳においても過搾乳防止として自動離脱装置が付加されることも多く、搾乳ユニット重量が増加している。これに併せて搾乳ユニットを通路上部に設置したレールで吊って移動できるようにした懸架式ミルクカー（搾乳ユニット手押し搬送装置）や、つなぎ飼い搾乳を半自動化した搾乳ユニット自動搬送装置（後述）が開発され、30～50頭規模の既存の牛舎だけでなく60～100頭規模の新築牛舎にも利用されている。

##### (イ) 搾乳ユニット自動搬送装置の概要及び選定のポイント等

- ① 搾乳ユニット自動搬送装置の概要 パイプラインミルクカーが設置されたつなぎ飼い式牛舎での搾乳作業においては、搾乳ユニットを搾乳する牛の所まで人力で運んでミルクタップとの接続を行う。これを人手に代わって自動的に搬送する装置である。

本装置では、搾乳ユニットを2ユニットずつ自動搬送し、2頭同時に搾乳することができるので、自動離脱装置を活用して1人が6～8ユニットを扱うことも可能で、大幅な省力化あるいは軽労化が期待できる。

本装置は、生乳処理室横に設置するホームポジション（充電設備）、そこからパイプラインの各ミルクタップまでを結ぶ走行レール、電動モータで走行する搬送装置本体及び左右に搭載する自動離脱装置付きの搾乳ユニットで構成される（図-IV・25）。本体操作パネルによって、自動運転が始まる。走行レールに沿って手前から順次、牛の間の分岐レールに進入し、2つの搾乳ユニットが2連のミルクタップと自動

接続される。作業者は順次移動しながら左右2頭にティートカップを装着していく。搾乳が終了し搾乳ユニットが自動離脱すると、次の場所へと自動的に移動する。搾乳後の乳頭消毒は手作業である。作業後は、ホームポジションに戻り、自動充電が行われる。

② 設置条件と選択のポイント 対尻式牛舎、対頭式牛舎どちらにも設置可能であるが、設置牛舎の天井高は、パイプラインの勾配と最下点高さでの作業性を考慮して2,600mm以上を必要とし、2人以上の家族労働力を前提に100頭前後の牛舎規模まで対応できる。導入台数の目安としては、30頭前後では搬送装置2台(4ユニット)、40頭規模前後の牛舎では、搬送装置3台(6ユニット)、50～80頭規模の牛舎では、搬送装置4台(8ユニット)、100頭前後では搬送装置6台(12ユニット)が標準的である。搾乳能率(1時間当たりの搾乳頭数)の目安としては、1ユニットで1時間に搾乳できる頭数(おおむね5～8頭)にユニット数を乗じて算定できる。

③ 使用上の留意点 作業を効率的に行うには、前もって乾乳牛やバケット搾乳の乳房炎牛を別にし、泌乳時間の近い搾乳牛を2頭ずつ並べておくこと、自動離脱装置を活用することが求められる。乳房炎牛などバケットミルクの併用も容易である。

なお、乳牛は、自動搬送装置が進入してくるときには左右に避けるよう馴致されるが、給餌が重なると採食に気を取られて退避をしなかったり、搾乳中に落ち着きを失ったりするため、自動給餌装置を利用する場合には、搾乳時間帯と給餌時間帯が重ならないよう留意をする。

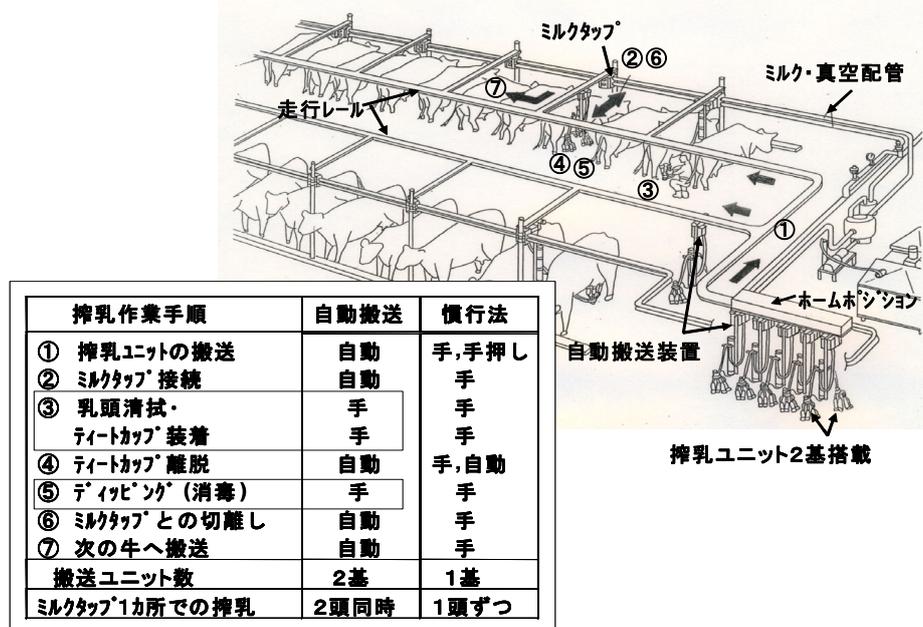


図-IV・25 搾乳ユニット自動搬送装置の概要

#### (ウ) ミルカーの設置

パイプラインミルカーを設置する場合には、生乳配管を所定の勾配で直線的に配管できる牛舎構造にする。配管に立ち上げ部分があると、管内圧力の変動を引き起こし乳房炎発症の原因となるので、両引き配管の引き分け部以外の配管の立ち上げは避け、通行の妨げになるところにはスイングアーム等を設置する。

#### (参 考)

##### バケットミルカー

バケットミルカーは一般の搾乳牛の他、分娩牛、病牛や乳房炎牛などの搾乳に用いることができる。乳房炎の牛は牛舎内のストールで搾乳できるが、分娩牛や病牛ではできないことがあるので分娩房、治療房

などに真空配管をしておくとも便利である。

## (2) 放し飼い式牛舎の搾乳施設、機器

放し飼いの乳牛を搾乳するための主な専用施設・設備としてミルクングパーラーがある。

### ア ミルクングパーラーの種類と各部諸元

パーラーの種類には、アプレスト、タンデム、ヘリンボーン、パラレル、ロータリーが現在多く用いられている。導入例は少ないがその他の方式としては、フラットバーン、スイングパーラーなどがある。

パーラーへの乳牛の出入りは、搾乳ストールに牛が順次入室し、搾乳後前方へ移動して退出する通り抜け（ウォークスルー）方式、搾乳ストールに一頭ずつ入室するが、搾乳後は牛の前方のゲートが開き全頭一斉に退出できる急速退出（ラピッドイクジット）方式、搾乳ストールの側面ゲートから牛が一頭ずつ出入りする側面出入り（サイドオープニング）方式、搾乳ストールに一頭ずつ入室し、搾乳後後退して退出する後退（バックアウト）方式などがある。

#### (ア) アプレストパーラー

乳牛は搾乳ストール後方から入り、横に並んで搾乳される方式である。搾乳終了後は前方に通り抜けるところがフラットバーンパーラーと異なる。作業者の床面の高さと同様に搾乳ストールの高さが同じ高さの等床式と、作業者が一段低い位置に立つ異床式とがある。乳牛は一頭毎に出入りする。6頭から8頭の単列あるいは複列として用いられる。

搾乳ストールは一頭当たり幅 90cm×長さ 180cm（頭部の長さは除く）程度である。前方の退出通路は、搾乳中の乳牛の頭の部分を加えて 150～180cm 程度である。搾乳作業用ピット（搾乳ピット）の幅は 60cm～90cm である。

#### (イ) タンデムパーラー

乳牛は縦に並んで搾乳される方式で、搾乳ストールへ側方から出入りする方式が一般的である。乳牛は一頭ずつ出入りし、作業者は搾乳ピット内から搾乳ユニットを装着する。作業者は側方から乳牛の状態がよく観察できる。しかし、乳牛が縦に並ぶため乳部屋の距離は 2.5m 程度と広いので、3頭複列から5頭複列が限度である。単列で用いられることもある。

乳牛が一頭ずつ出入りできるので、搾乳終了から乳牛退出、次牛入室までをシーケンス制御で行う自動開閉装置を装備したものも利用されている。

搾乳ストールは一頭当たり幅 90cm×長さ 250cm 程度である。側方の入退出通路は、90cm×120cm 程度である。退出通路はパーラーの片側に配置する 경우가多く、前方の横断通路幅は 120cm×150cm 程度、戻り通路幅は 90cm～120cm 程度である。180度の方向転換するコーナー部の幅は 120cm～150cm 程度必要である。

#### (ウ) ヘリンボーンパーラー

乳牛は片側の搾乳ストール列毎に一頭ずつ入室し、搾乳ピット側に尻を斜めに向けて並ぶ方式で、最も一般的に利用されてきた搾乳方式である。搾乳ユニットは乳牛の横から装着する。乳部屋の距離は 120cm 程度で3頭複列から8頭複列程度が一般的である。最大では 20 頭複列以上の例もある。また、単列で用いられることもある。片側の搾乳ストール分の頭数群で入退出し、搾乳牛の入退出方法には、通り抜け退出方式と急速退出方式がある。退出通路は通り抜け方式ではパーラーの片側に配置する例が多い。急速退出の場合にはパーラーの両側に退出通路が必要である。

搾乳ストールは一頭当たり幅 90cm～120cm×長さ 90cm～120cm 程度である。前方の横断通路幅は 120cm～150cm 程度必要である。急速退出の場合には退出方向に 120cm～300cm 程度とする場合が多い。

(エ) パラレルパーラー

乳牛が片側の搾乳ストール列毎に一頭ずつ入室し、搾乳ピット側に尻を直角に向けて並ぶ方式で、近年導入が増加している。搾乳ユニットは乳牛の後脚の間から乳房に取り付ける。乳房間距離は最も短く、75cm～85cm程度で6頭複列から12頭複列が一般的である。最大では24頭以上の例もある。急速退出方式が一般的である。単列で用いられることもある。

搾乳ストールは一頭当たり幅75cm～85cm×長さ180cm程度(頭部を除く)である。急速退出の場合には退出方向の幅を250cm～350cm程度とする場合が多い。

(オ) ロータリーパーラー

円形の台の上に搾乳ストールを多数設置し、これを回転させて搾乳する方式である。搾乳ストールの配列にはヘリンボーン型やパラレル型などがある。また、搾乳作業者が回転台の内側に位置する内搾り方式と、外側に位置する外搾り方式とがある。待機室から回転する搾乳ストールに一頭ずつ入室し、一回転する間に搾乳を終了し、ほぼ一回転したところで退室する。搾乳ストール数は30～60台と大型のものが多く、搾乳牛が150頭以上の大規模経営での利用が一般的である。一回転の時間は10～20分程度で泌乳時間に合わせて調節する。

内搾り搾乳の場合、搾乳作業に関わりなく出入りできる通路を確保することが望ましい。

(カ) スイングパーラー

上記のパーラーでは搾乳ストール毎に搾乳ユニットが設置されているのが一般的であるが、スイングパーラーでは左右の搾乳ストールに対して一台の搾乳ユニットを振り分けて使用する。搾乳ストールはヘリンボーン型とパラレル型の折衷型(パラボーンと呼ばれることもある)で、乳牛は搾乳者に対して70～80度の角度で位置し後肢の間から搾乳ユニットを装着する方式となっている。設置コストが普通のパーラーに比べやや低コストであるが搾乳能率は低い。

イ パーラーの構造

(ア) 搾乳ストールは、乳牛の入退室が容易な構造・寸法とする。また、ゲートの開閉時の騒音はできるだけ抑えるようにする。乳房の汚れや乳房炎が容易に判定できるように、照明の位置等に配慮して乳房周辺の明るさが確保できるようにする。

(イ) 牛の損傷を予防するため、鋭利な角や突起がないよう、適切に設計するなどAWを考慮する。

(ウ) 待機場とパーラーとの仕切りは、搾乳時に待機場側からパーラー内が見渡せるような構造とする。また、パーラー内と待機場との照度の差はできるだけ少なくしてパーラー内に乳牛が入りやすいように配慮する。

(エ) 搾乳ピットは、搾乳時の作業姿勢が適切に保つことができるように、実際の作業者の体型に応じた構造と寸法を採用する。床面の材質や形状は、長時間の作業で疲れにくく、搾乳後の掃除がしやすいものを採用する。以前の搾乳ピットは、搾乳ストールから掘り下げた構造になっていたため、搾乳ピットへの入退室が比較的容易でなかった。近年は、生乳処理室と搾乳ピット床面との段差を無くした構造のものが多く、搾乳ピットへの出入りが容易でパーラー内の排水が容易になる。

(オ) 搾乳ピットの深さは、パーラーの型式、前処理作業法、作業者によっても異なる。フラットバーン、アブレストを除いたいわゆるピット型のパーラーでは、腰を曲げて作業しなくても済むようになっており、およそ75cm～100cm程度となっている。作業者の身長が大きく異なる場合には、ピットは深く作り身長の低い作業者の部分にステップを使うなどの対応をする。

(カ) 搾乳ピットと待機場の間に傾斜路を設けると、乳牛の追込みが容易になる。

(キ) パーラー内は搾乳によって温度や湿度が上昇することから、換気扇で速やかに汚染された空気を入れ換えることが必要である。搾乳後は洗浄作業などでさらに湿度が上昇することから換気は搾乳後もしばらく続け

ることが重要である。

夏期は作業者ととも乳牛にも十分に外気が当たるように、換気をして湿度の低下を図る。寒冷地では冬の結露や水回りや床面の凍結を防ぐために建物に断熱を施すととも暖房を施す。

- (ク) パーラー内で濃厚飼料は給与しない傾向にあるが、放牧主体経営等の場合にはパーラー内での濃厚飼料給与も考慮する。しかし、給与量は搾乳時間内に採食可能な範囲の量にとどめることが大切である（「2. 2. 2 搾乳牛舎」参照）。

#### ウ ミルカーの選定と附属機器

- (ア) パーラーでの生乳配管、真空配管の設置方法には、ローライン方式とハイライン方式がある。ローライン方式は搾乳ストールの基部に管を設置するもので、搾乳ストール配列が複列の場合にはそれぞれの搾乳ストールにミルカーが設置される。ハイライン方式は、搾乳ピットの上部に管が設置され、搾乳ストールの配列が複列であってもミルカーは両側に振り分けて利用できるため設置費用が安い。
- (イ) ミルカーの選定は「(1) ア (ア) ミルカーの選定と補助機器」を参照のこと。
- (ウ) 搾乳附属機器としては、搾乳ユニット自動離脱装置の利用が一般化してきており、ディッピング液を塗布する装置を設置する場合もある。

#### エ 搾乳能率と規模

- (ア) ミルキングパーラーの規模は、搾乳にかけることができる時間を考慮して、作業員数、パーラーの搾乳能率、搾乳頭数などを総合的に考慮して決定する。また、将来の規模拡大に対しても対応できるように、ミルキングパーラーのレイアウトや広さに配慮することが大切である。
- (イ) 搾乳能率は、乳牛の入退室の容易さ、前処理の内容・手順などの他、乳房の汚れの程度などによって大きく異なる。また、搾乳終了後の後片づけや除ふん作業により多くの時間を必要とする場合もある。主なパーラー形式別での作業能率を表Ⅳ・11に示した。

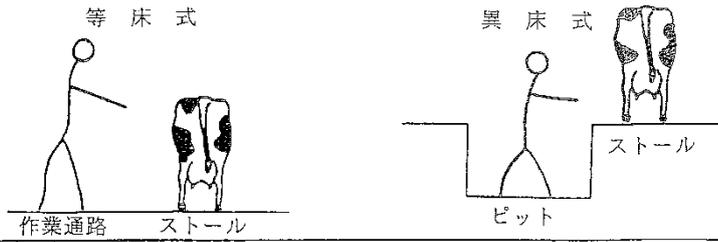
#### オ 除ふんなど

搾乳ストール、戻り通路の除ふんは、人力作業となる場合が多い。水圧が高く水量の多い洗浄専用の蛇口を設置して、水洗いしている例が多い。また、ミルカーやバルククーラーなどの洗浄水を貯留しておき、これを洗浄水として還元利用している事例も見られる。

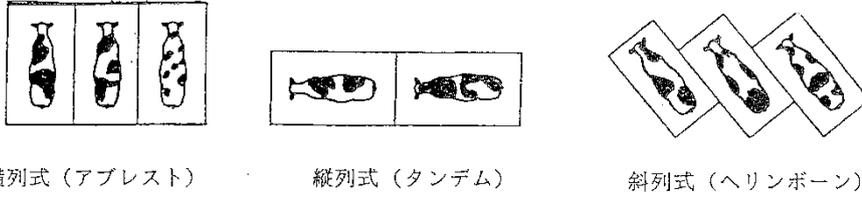
洗浄後の汚染水は、ふん尿処理方式がスラリー処理している経営ではスラリー処理用のピットへ投入して処理することができる。また、別系統で汚水として処理する場合には、汚水中に含まれる固形物を沈澱槽などで除去する対応が必要となる。

最近では、搾乳関連排水（パーラーや生乳処理室の排水）についても適切な処理を求められている。①パイプラインやバルククーラーの洗浄水と②ふん尿が混合した床洗浄水、③分離乳などは混合せずに、それぞれ分別して排出できるようにすると処理施設の低コスト化が図られるとともに、適切な処理が可能となる。

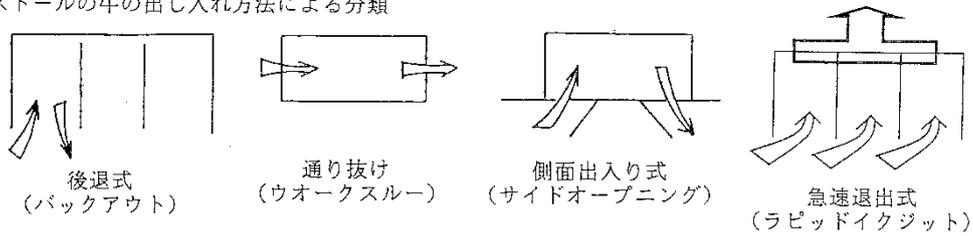
①ストールの作業通路の床面の高さによる分類



②ストールの並べ方による分類



③ストールの牛の出し入れ方法による分類



④ストール列の数による分類

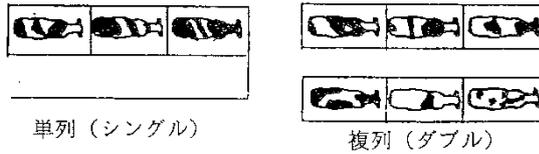
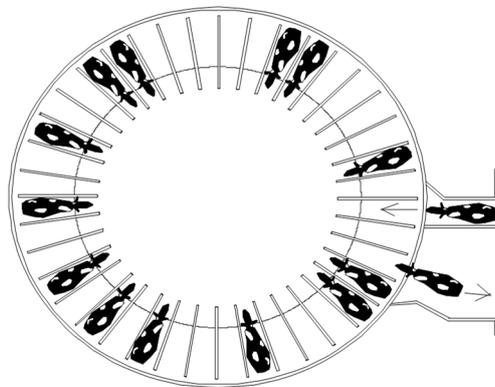
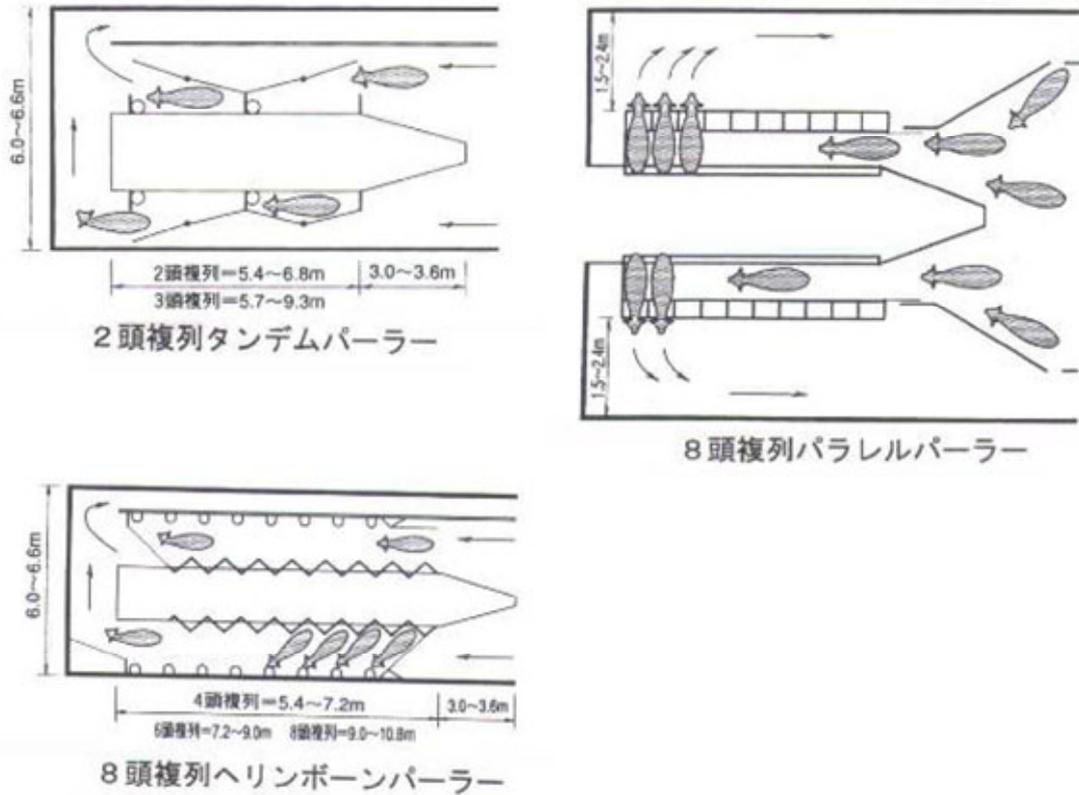


図-IV・26 搾乳室の分類



ロータリーアブレスト外搾り

図-IV・27 ミルキングパーラーの種類 (MWPS-7, 1995、ADAS 2426, 1983)

### (3) パーラーの選定方法

#### ア パーラーの規模の選定

- (ア) パーラーの規模を決定するためには、飼養頭数規模、作業員数、1回当たりの搾乳可能時間などから必要となる搾乳ストール数を求めて最適な規模を決定する。
- (イ) 搾乳機器のメンテナンス時間や作業員の休憩・食事時間を除いた以外は搾乳時間とするとミルカーの運転効率や、作業員当たりの作業効率が良いことになる。これは多頭飼養で雇用労働力を用いた場合には可能となるが、家族労働力での経営の場合には成立しない。家族労働を基本とする場合には、1日の生活や労働時間から搾乳に割り当て可能な時間を決め、さらに、1回の搾乳毎の牛舎内の除ふん時間、飼料給与時間などを考

慮して、1回の搾乳時にこれらの作業が終了できるように時間調整をする。

(ウ) 搾乳作業者が2倍に増えても搾乳能率は2倍にはならない。労働力が増えた分、年間の総労働時間はかえって増加することになるので、できるだけ最低限の作業員で搾乳ができるような規模とする。

(参 考)

(1) ミルキングパーラーの搾乳ストール数の決定方法

必要な搾乳ストール数を決定するためには、まず、1回の搾乳にかけることができる時間（計画搾乳時間）を決める。1回の搾乳にかけられる時間は1.5～2.5時間程度が一般的である。

ア アブレスト、タンデム、ヘリンボーン、パラレルの場合の決定方法

まず、必要な1時間当たりの搾乳頭数を決定する。

次に、各パーラー方式の1時間・1搾乳ストール当たりの搾乳頭数から必要な搾乳ストール数を求める。

$$\text{時間搾乳頭数 (頭/h、期待搾乳能率)} = \text{総搾乳頭数 (頭)} \div \text{計画搾乳時間 (h)} \dots \text{式1}$$

$$\text{必要なストール数} = \text{時間搾乳頭数} \div \text{1搾乳ストールの搾乳能率} \dots \text{式2}$$

表-IV・11 主なパーラー形式別の作業能率例（高橋）

パーラー形式	規 模	作業員数	搾乳能率 (頭/時間・ストール)	備 考
アブレスト	S 6	2	7～8	
	S 8	2	7～8	
タンデム	D 3	1	6～7	
	D 4	1	6～7	自動開閉装置付 の場合は1名作業
	D 5	2	6～7	
ヘリンボーン/ パラレル	D 3	1	5～6	
	D 4	1	4～5	
	D 6	1	4～5	
	D 8	1	4～5	
	D 8	2	4.5～5.5	
	D 10	1	4～4.5	
	D 10	2	4.5～5.5	
	D 12	1	3.5～4	
	D 12	2	4～4.2	
	D 16	2	3.8～4.0	
	S 10	1	3～3.5	
	S 12	1	3～3.5	
	S 15	1	3～3.2	

(注：規模の項 S：単列 D：複列)

イ ロータリーパーラーの搾乳時間と規模決定方法

ロータリーパーラーの総搾乳時間は、次のようにして求める。

$$\text{総搾乳時間 (h)} = ((\text{搾乳頭数}/\text{搾乳ストール数}) + 1) \times \text{1回転の時間 (h)} \dots \text{式3}$$

ロータリーパーラーの1回転の時間は、搾乳が順調に進んでいる場合には10～15分であるが、前処理や簡単な治療などで回転時間が延びることがあるので、搾乳能率などを検討する場合は15～20分/1回転程度とする。そして総搾乳時間が1.5～2.5時間程度になるように搾乳ストール数を決定す

る。

ウ スイングパーラーの搾乳能率と必要な搾乳ユニット数

スイングパーラーの場合には必要な搾乳ストール数を求め、搾乳ユニット数はその半分とする。スイングパーラーの場合の1搾乳ストール当たりの搾乳能率は、1.7～2.0頭/h・ストール程度である。

必要な搾乳ストール数 = 時間搾乳頭数 ÷ 1搾乳ストール当たりの搾乳能率 ……式4

(2) パーラー方式の選定

ア ミルキングパーラーの方式の決定方法としては、経営者の好みによる部分が大きく作用する。

イ 飼養頭数が100～150頭程度で、作業者が複数名確保でき、個体毎の観察を重視したい場合には、1頭ごとの入退室が可能な、アブレストパーラーやタンデムパーラーを選ぶとよい。

ウ 飼養頭数が150～300頭程度で、作業者が少ないが搾乳作業時間を短縮したい場合には、ヘリンボンパーラーやパラレルパーラーを選ぶとよい。

エ 飼養頭数が300頭以上で、作業時間を短縮したい場合には、大型のパラレルパーラーやロータリーパーラーを選ぶとよい。

(4) 搾乳ロボット（牛訪問型）

ア 搾乳ロボット導入時には、搾乳ロボットの購入価格や頻回搾乳による乳量増加の可能性、効率的な搾乳頭数、労働人数、乳牛管理技術などについて慎重に評価し、導入・利用コストを適切に試算・検討する。

イ 搾乳ロボットは、フリーストール式飼養などの放し飼いで牛舎の搾乳作業を全て自動で行う装置である。ただし、搾乳ロボットの利用効率を高めるため、適用できない乳牛（乳器形状や乳牛気質などが不適合）は予め除外しておく。利用方法には、パーラーでの搾乳と同じように一定の時間に搾乳する定時搾乳方式と、乳牛が自分から搾乳ロボットに出入りして搾乳される自由搾乳方式があるが、省力化等の面から後者の自由搾乳方式が一般的である。

ウ 搾乳ロボットの種類には、1台の自動装着装置が複数のストールを受け持って搾乳するパーラータイプと、休息舎内に設置し一つの搾乳ストールで1台のロボットが搾乳するボックスタイプがある。

エ ボックスタイプは1台で50～60頭の搾乳が可能である（2006.4月現在）。60頭規模の牛舎に1台の搾乳ロボットを組み合わせたユニットを複数設置することができ、搾乳牛60頭程度の中規模から120頭以上の大型経営でも利用できる。搾乳ロボットと生乳処理室の距離が長くなるような場合には、洗浄や搾乳の間隔に留意して配管内に滞留した生乳が変質したり、生菌数が増加しないようにする。

オ 1台の自動装着装置で3ストールを受け持つようなパーラータイプは100頭程度の牛群の搾乳に適している。頭数が多い時は、搾乳ストールを増やす（最大4～5台）か、自動装着装置を増加して対応する。パーラータイプでは1か所の搾乳ロボットで複数の牛群の搾乳も可能である。

カ 搾乳ロボットを利用した牛舎での乳牛の動きは、採食エリア（飼槽）→休息エリア（牛床）→搾乳ロボット→採食エリアを通らないと採食エリアへ行けないようにする一方通行（ワンウェイ）方式と、牛床から搾乳ロボットを通らなくとも採食エリアへ行くことができる自由通行（フリーウェイ）方式がある。

キ 搾乳ロボットを利用する場合には、あらかじめ放し飼いの飼養方式に乳牛を馴致しておくことが望ましい。搾乳ロボットで搾乳を開始する前に、1週間ほど日中のみ搾乳ロボット導入牛舎で飼養することで、ロボット搾乳移行時の乳量低下を緩和することができる。搾乳ロボット移行後の新規導入牛の馴致は1日数回の追い込みを2～3日行うことで、自発的な搾乳に移行できる。

ク 搾乳ロボット牛舎のふん尿処理は、バースクレーパーなどの自動除ふん装置の設置を検討する。搾乳ロボット入り口側には数頭の乳牛が待機するので、待機場所は除ふんに邪魔されないような構造とするか除ふん方向に留意する。除ふん回数は多めに設定するとともに、牛床管理もこまめに実施して牛体や乳房が汚れないよ

うにする。また、牛舎下部にふん尿ピットを設け、床をスラット床方式とする場合もある。

- ケ 搾乳ロボットでの多回搾乳により、乳量は1日2回の搾乳に比べ7～15%増加する。そのため、十分な栄養摂取ができないと繁殖障害や蹄疾患の発生につながるので留意する。また、搾乳ロボットでは飼槽に常に飼料があるように管理をする。ボックスタイプの搾乳ロボットを使った牛舎では、1群での飼養管理となるのでできるだけ乳量水準を合わせた牛群管理をする。給与する TMR は良質なサイレージなど高品質な粗飼料を確保して設計する。TMR 濃度は牛群の乳量水準の平均よりやや高い側で調製し、高泌乳牛には搾乳ロボット内で給与する配合飼料を増やして対応する。乾乳は搾乳回数を1～2回と少なくし乳量を低下させることで対応できる。
- コ 搾乳ロボットを導入する場合でも、これまで利用していた古い牛舎の一部を搾乳ロボットに適応できない乳牛（乳器形状、乳牛気質など）や、治療牛、乳房炎牛などの搾乳に利用するとよい。
- サ 搾乳ロボット内で排せつされたふん尿、および搾乳ロボット部分の1回ごとの洗浄水や前搾り乳、搾乳ロボットや周囲の床洗浄水などの汚水はふん尿とともに貯留する。また、1日数回実施される搾乳ロボットからバルククーラーまでの配管も含めた洗浄水は、バルククーラー洗浄水などの排水とともに処理する。
- シ 搾乳ロボット導入時には、搾乳ロボットの購入価格や多回搾乳による乳量増加の可能性や乳牛管理技術などについて慎重に評価し、導入・利用コストを適切に試算・検討する。

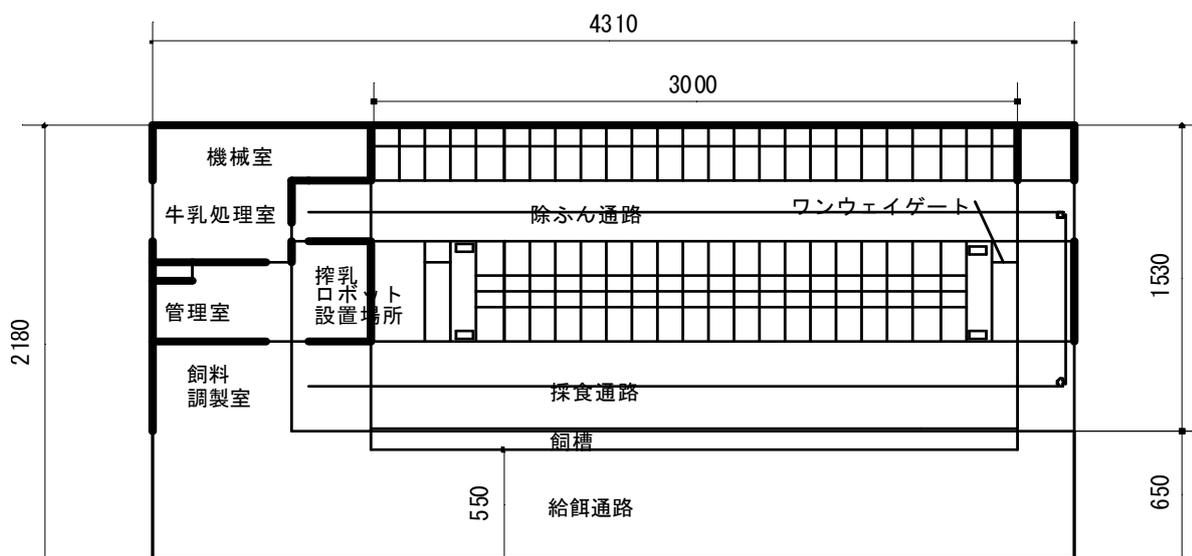


図-IV・28 搾乳ロボット導入牛舎のレイアウト例（寸法単位 cm）

#### (5) 待機場（ホールディングエリア）

ア 待機場は、搾乳牛を1ヶ所に集めてパーラーへ送り込むための場所である。乳牛が密集するため、溝切りや通路用マットを敷設するなどして床面は滑らないように施工する。

#### イ 広さ、構造

- (ア) 待機場はミルクパーラーに近接して設置する。搾乳作業能率を高めるため、専用の待機場を設ける。
- (イ) 待機場の広さは1頭当たり約1.4～1.6 m<sup>2</sup>必要である。待機場に収容する1回当たりの乳牛頭数は、待機場内に1時間以上待機させない頭数として、パーラーの作業能率を配慮して決定する。また、搾乳前の牛と搾乳を終了した乳牛が確実に分離される構造でなければならない。
- (ウ) パーラー入り口に設置するゲートは、乳牛の進入が滑らかにできる構造とする。また、戻り通路の柵をパイプ構造にすると牛が戻り通路内で遅滞することがあるが、柵をパネル等で塞ぐと牛の視野が遮断され移動がスムーズになる。

## ウ 設置機器

待機場には、強制的に乳牛をパーラー内に追い込むためのクラウドゲートを設置することが多い。ゲートを上げられるクラウドゲートは、連続的に乳牛を追い込むことができる。クラウドゲートと戻り通路の柵の間に乳牛がはさまれないような構造とする。作業者の出入りのためのマンパス(パイプ柵の中に、人間は通れるが、乳牛は通れない約30cm程度に広げた部分)をコーナー部に設置するとよい。

## エ 換気

待機場は多くの乳牛が集中するため、待機場の両側の壁のカーテン等を開放して十分な換気量が確保できる構造とする。また、夏期の暑熱対策として屋根裏面の放射熱を軽減するために屋根材に断熱材を使用したり、直径1m程度の送風機を8～9m間隔に設置すると効果的である。また、冬期であっても、搾乳中だけは側壁部のカーテン等を開放して自然換気とする。

## オ 除ふん

待機場の除ふんは、スキッドローダーなどの小回りのきく作業機械で行うか、除ふん装置付のクラウドゲート等で行えるようにすると良い。また、戻り通路などは人力による除ふんとならざるを得ないので、除ふんしやすいうように、柵類の基部構造にも留意する。

水洗方式では、待機場、もどり通路とも省力的・効率的に除ふんが可能である。しかし、冬期間の凍結防止、洗浄水の貯留処置などが必要となる。

## (6) 生乳処理室

ア 生乳処理室は、生乳を冷却貯蔵し、搾乳作業器具類を衛生的に保管する場所である。

イ 生乳処理室にはバルククーラーの他、受乳装置や洗浄バットなどが設置される。

ウ 生乳処理室の広さは、バルククーラーの大きさと、周囲の余裕幅、受乳装置などの有無、洗浄バット類の大きさ等から決定される。一般にバルククーラーの周囲には横で1m以上、前後で1.5m以上のスペースを確保する。室内の高さはバルククーラーなどに必要な点検の高さを考慮して決定する。受乳装置を設置する場合には、受乳装置とバルククーラーの間はやや広く取る。その他に、搾乳器具類を保管する棚などを設置する。

エ バルククーラーの容量が大きく、生乳処理室の面積が大きくなる場合に、バルククーラーの一部を生乳処理室外に出す方式(バルクヘディット方式)がある。屋外に出す場合には生乳処理室の面積を減少させることができるが、気象の影響を受けやすい。また、機械室側に出して生乳取扱い部分の衛生管理をしやすくしている例もある。

オ 生乳処理室の床は排水の良好な構造とする。洗浄バット排水口やバルククーラー排乳口の周囲は、洗剤などによって腐食されやすいので、耐久性のあるコンクリートを用いたりコーティングをするなどして劣化を防止する。

カ 生乳処理室内の換気は新鮮な空気を入気する正圧換気方法を採用する。排気による換気を採用する場合には、新鮮空気が取り込める適切な入気口を必ず設置する。入気口がないと、室内が負圧となって、温水ボイラー等の排気が逆流したり、牛舎内の汚染された空気が室内に引き込まれ、生乳の汚染や不完全燃焼などの原因となるので留意する。窓及び出入り口には網戸を設置し、蚊、ハエの侵入を防ぐ。また、犬や猫などが出入りしないようにする。さらに、バルククーラーの搬入搬出を考慮して、出入り口は一時的に大きく開放できる構造としておく。

## (7) 生乳冷却貯蔵機器

ア 生乳の冷却方法には大きく分けて直接バルククーラー内で冷却する方法と、プレートクーラー等で冷却したものをバルククーラーで貯留する方法がある。プレートクーラー方式では冷媒に地下水などを利用する方法と、あらかじめ冷却した水や氷あるいは不凍液を使う方法がある。

イ バルククーラーには開放型と密閉型がある。開放型は、貯留容量が少ない場合に利用され、洗浄は手洗浄が多い。3,000リットル級以上の場合は密閉型が多く、洗浄は自動洗浄が多い。

ウ バルククーラーの容量は、搾乳牛頭数や泌乳量によって日乳量を決める。日乳量は一般的に年間の日最高乳量に余裕量を20～30%程度見込んで決定し、さらに毎日集荷か隔日集荷かによって、導入するバルククーラーの容量を決める。増頭計画や高泌乳化による乳量増加の計画があれば、あらかじめ容量に見込んでおく。しかし、計画容量と実際の乳量との差があまり大きくなると、初回の搾乳量が最低貯留量に達しない場合もあるので注意が必要である。

エ バルククーラーの選定に当たっては、集荷間隔と搾乳時間、集乳時間を考慮して適切な容量の冷凍機を持った機器を選択する。

オ 冷却機からは大量の熱が放出される。夏期にはこの廃熱を屋外に排出し、冬期は暖房に利用するとよい。また、この廃熱を温水として回収する方法もあるので、給湯機器を設計するときに考慮する。

#### (8) その他

搾乳舎には管理室、トイレ、機械室、薬品保管庫、更衣室などを設置する。搾乳舎出入り口には靴などを消毒する設備を設けること。

管理室では、乳牛登録、繁殖管理、搾乳データ管理、作業打合せなどを行う。くみ取り式トイレには直接生乳処理室から出入りしないようにする。

機械室には、ミルカー用の真空ポンプ、冷却機、コンプレッサー、ボイラーなどが設置される。

機械室は騒音・高温の発生源になることから、他の部屋と区分したり、冷却機を屋外に設ける。また、機器類は危険のないよう安全ガードなどで保護する。

薬品保管庫には、冷蔵庫などを設置して冷蔵保管が必要なものを保管する。薬品事故を防ぐために、落下しないようにしたり、子供の出入りができないように鍵をつけたり、取り付け位置を高くするなどの配慮をする。

表Ⅳ・12 密閉型バルククーラーの容量別寸法（カタログより集計）

容 量 (リットル)	全 幅	全 長 (cm)	全 高
1,000～1,500	115～130	190～220	140～165
2,000～3,000	140～170	275～300	170～190
3,500～4,500	180～225	325～400	190～200
5,000～6,000	200～225	425～450	200～230
9,000～10,000	215～220	400～485	245
15,000	220	645	230

表Ⅳ・13 バルククーラーの冷却性能（ISO）

分 類	各投入の最大冷却 時間（時間）	2回目投入時の 10℃～4℃の冷却時間（時間）
I 類	2.5	0.8
II 類	3.0	1.5
III 類	3.5	1.75

冷却性能：環境温度 32℃、投入水温 35℃

保温性能：4℃の水を定格容量まで満たし、環境温度 32℃の場所で12時間放置後の水温

最高点：9℃、平均水温上昇：1℃/4h

## 2. 4. 2 給餌用施設・機器

サイロや乾草舎、濃厚飼料貯蔵庫、飼料調製室を除いた給餌用施設には飼槽のほか、給水、給塩のための施設がある。

### 【解 説】

#### (1) 飼槽構造

つなぎ飼い式牛舎では、ストールの前方にコンクリート製の固定飼槽が用いられる。飼槽には立ち上がりのあるもの、はきこみ式、平面式とがあり、平面式が一般化している。飼槽の幅は60～90cm程度で、ストール面と飼槽面の段差は5cm程度が一般的である。

フリーストール式牛舎の飼槽は、採食通路に沿って平面式飼槽を設置する。コンクリートの立ち上がりは成牛で約53cmで、牛側のステップは除ふんや採食姿勢を考慮して設置しなくなっている。給餌柵は、横パイプのみが最も単純である。セルフロックスタンションを前傾して設置する場合もある。また、傾斜柵や縦柵などを利用する場合もある。飼槽の幅は80～100cm程度で、採食通路と飼槽面の段差は7.5～15cmが一般的である。

飼槽面がコンクリート仕上げの場合、牛が摩耗した骨材を食べる恐れがあることから、表面保護する必要がある。タイル、ステンレス、FRPなどは安価であるが、剥離や耐摩耗性には劣る。レジンコンクリートや御影石などは高価格だが耐摩耗性に優れる。

#### (参 考)

<育成牛の飼槽寸法の例>

表－IV・14 哺育、育成牛の月齢別の平均寸法と採食可能範囲による飼槽寸法決定用資料

(根釧農試、2005)

月齢(月)	体重 (kg)	体高 (cm)	膝高 (cm)	胸骨高 (cm)	腹幅 (cm)	飼槽壁高 (cm)	飼槽柵高 <sup>①</sup> (cm)	飼槽幅 (cm)
0～<2	54	81	30	46	21	40～45	—	25～30
2～<4	105	93	31	46	31	40～45	—	35
4～<6	161	104	32	55	34	45	90	35
6～<9	214	113	35	56	40	50	100	40
9～<12	288	121	36	56	46	50	105	45
12～<18	396	130	39	60	51	50	115	50
18～<24	543	138	40	61	57	50	120	55

①ネックレールは飼槽壁内側から前方へ約 20cm 出す。移動可能なように取り付ける。

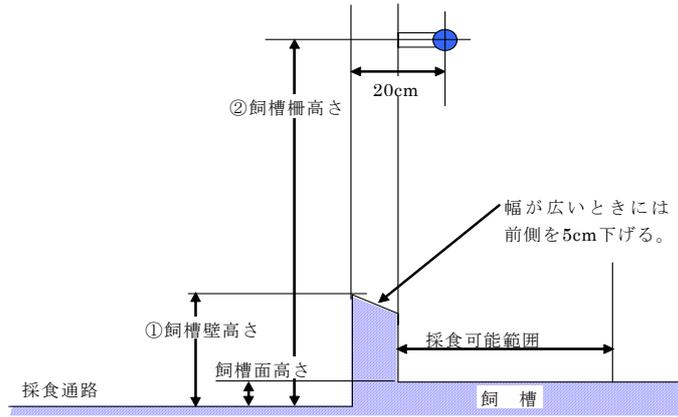


図-IV・29 育成牛用飼槽の各部構造

<成牛の飼槽寸法の例>

のど高さとネックレール高さ (成牛)

乳牛の種類	のどの高さ (cm)	ネックレール高さ (cm)	ネックレールの突き出し (cm)
初産牛	50~55	120~130	20
経産牛	55	130	20

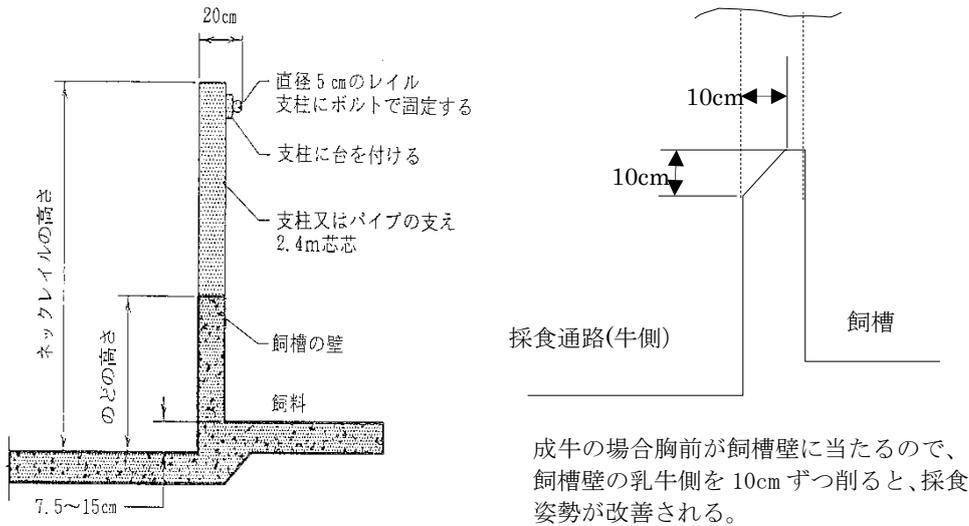


図-IV・30 フリーストール式牛舎での成牛の飼槽構造例 (MWPS-7, 1997 他)

表-IV・15 1日1回給餌の時の最低限の飼槽幅 (cm/頭)

月 齢					
3~4	5~8	9~12	13~15	16~24	成牛
30	45	55	65	65	65~75

(2) 給 水

新鮮で清潔な水が飲めるような施設を適切に配置し、十分な水量を確保する。

つなぎ飼式牛舎では、2頭に1台の割合でウォーターカップを設置する。パドックにはウォーターカップあ

るいは水槽を設置して、給水を制限しないようにする。

つなぎ飼い式牛舎であっても、自然換気としている場合には飲水器の凍結が見込まれるため、凍結防止用のウォーターカップや、地熱利用の不凍結給水器を利用する。

最近のつなぎ飼い式牛舎では、ネックレール上部に連続水槽を設置して、乳牛が一斉に飲水しても量が確保できるようにする例も見られる。連続水槽で掃除のために排水をする場合、水量が多いためバーンクリーナーなどの尿溝に排水するのではなく雨水用の排水溝に流すようにする。ただし、汚れがひどい場合には尿溝に排水して汚染を防ぐ。

フリーストール式牛舎の休息舎では、15～20頭毎に1か所の給水器が辺長60cmの給水槽を設置する。少なくとも1群当たり2か所設置する。掃除がしやすい深さ15cm程度の水槽（排水付き）を用いる。寒冷地では凍結防止機能のついた給水器を使用する。

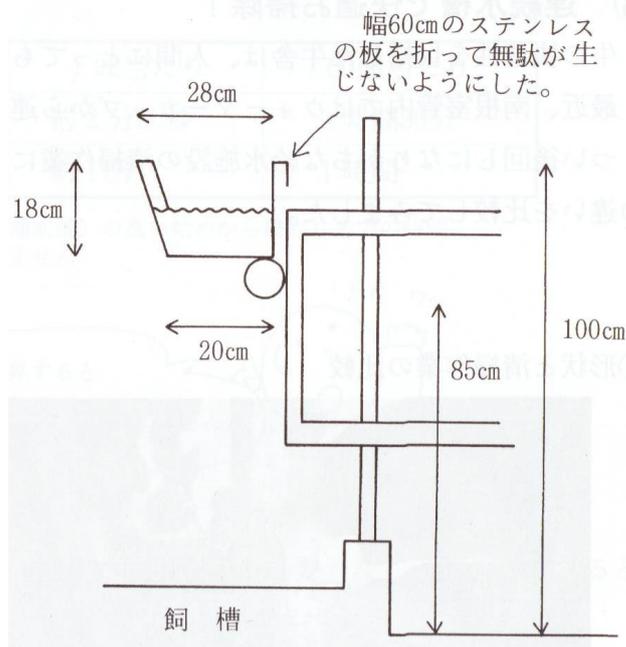


図-IV・31 連続水槽の模式図（南根室農業改良普及センター原図）

### (3) 給 塩

つなぎ飼い式牛舎では2頭に1か所の割合で給塩台を設置する。フリーストール式牛舎では給水槽や飼槽の近くに設置する。飼槽に固形塩を投入してもよい。また、パドックにも給塩台を設置する。

## 2. 4. 3 ふん尿搬出施設・機器

### (1) つなぎ飼い式牛舎

つなぎ飼い式牛舎の除ふん方法としては、バーンクリーナーの利用が一般的である。バーンクリーナーの搬出場所はできるだけ生乳処理室から離し、適切な構造を持った堆肥盤等とする。

バーンクリーナーを設置する尿溝は一般に幅45cmで通路側の深さ20～30cmを基本とし、搬出口に向かって下り勾配を付け、尿を除去しやすいようにする。尿溝にすのこを取り付ける場合には、ふん尿が落下しやすく、乳牛が乗っても破損しない構造とする。

### (2) フリーストール式牛舎

フリーストール式牛舎のふん尿搬出方法としては、スクレーパー方式（トラクター、スキッドローダー、バーンスクレーパー）、スラット方式、水洗方式などがある。

トラクター等によるスクレーパー方式は、作業者が拘束されるという欠点はあるが、冬期の凍結ふん尿の搬出

などに効果がある。最近では、通路等のコンクリートの磨耗を防ぐため、鉄製のブレードから大型のタイヤスクレーパーを用いる例も増えてきた。スキッドローダーはその場旋回ができる利点を生かして待機場などの狭い部分の除ふんに適している。

バーンスクレーパーはタイマーとの組合せによる自動運転が可能で省力化が図れる。しかし、寒冷環境では床面の凍結により運転ができなくなるため、床暖房をしたり、連続運転とするなどの対策が必要である。最近では通路上の尿分離と兼用した方式も利用されている。

水洗方式は、通路、待機場などのふん尿を水で洗い流す方法である。凍結しない地域・期間での使用が前提となる。搬出後の貯留施設は大型となりやすいため、固液分離を行い、固形分は堆肥化処理後敷料素材として、液ふんは浄化処理後、休息舎内の水洗水として再利用している事例もある。しかし、還元利用した堆肥や洗浄水についての安全性について別途検討する必要がある。

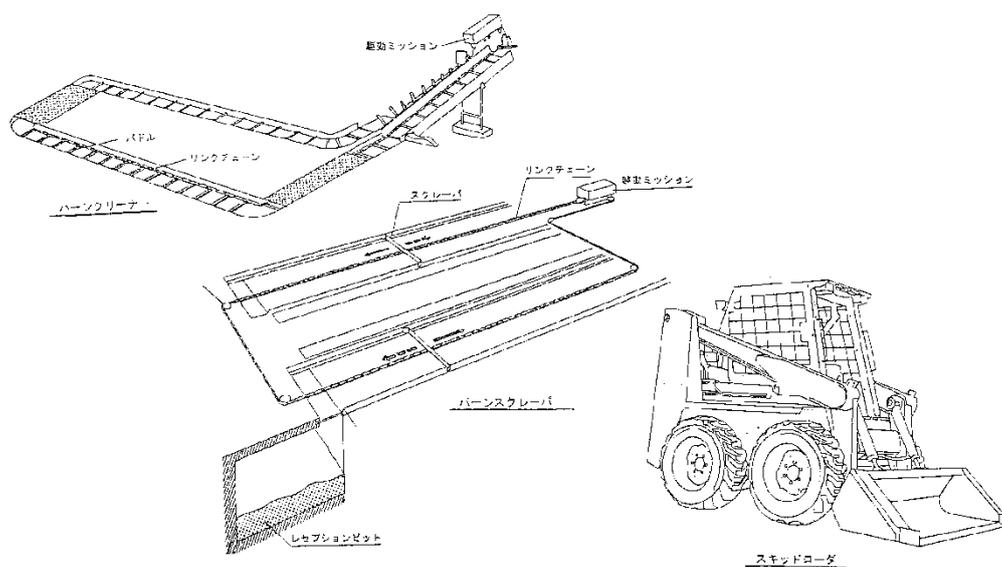


図-IV・32 ふん尿処理機械・施設例

#### 2. 4. 4 管理用機械・器具

現在、乳牛用及び肉用牛の管理に使用されている主な機械・器具は次のとおりである。

表-IV・16 管理用機械・器具

区 分	機 械 ・ 器 具 名
搾乳及び生乳処理用	ミルカー（バケットミルカー、パイプラインミルカー）、搾乳ユニット自動搬送装置、搾乳ロボット、自動離脱装置、搾乳バケツ、湯沸器（瞬間式、貯湯式、電器温水器）、生乳濾過器、プレートクーラー、ユニット型クーラー、バルククーラー、ディッピング液噴霧装置、ペーパータオル、クラウドゲート
給餌・哺乳・給水用	自動給餌機、配飼車（人力、自走）、ミキシングフィーダー、カッター、ウォーターカップ、不凍型給水器、連続水槽、哺乳用具（哺乳バケツ、哺乳器、自動哺乳器）、哺乳ロボット
ふん尿搬出用	トラクター（+ブレード、タイヤスクレーパー）、スキッドローダー、バーンクリーナー、バーンスクレーパー、各種運搬車
運搬用	トラクター（+フロントローダー、トレーラー）、トラック、ワゴン、コンベヤ、オーガー、手押し車、リアカー、一輪車

一般管理用	スタンション、ロープ、くさり、牛床マット、牛床マットレス、フォーク、ほうき、スクレーパー、バケツ、ホース、通路用マット
馴致・調教用	鼻環、頭絡、カウトレーナー、電気ムチ <sup>注</sup>
牛体管理用	手入れ道具（ブラシ、ハケ、クシ、毛刈用バリカン）、除角用具（焼らく用、除角器）、人工授精用具一式、去勢用具一式、削蹄用具一式、放し飼い式牛舎用牛体ブラシ、脚浴槽（装置）、受精卵移植用具一式
識別・測定用	首標札、耳標、家畜計量器、体重推定尺、体尺測定用具一式、鼻紋採取器
衛生・治療用	薬剤塗布器具一式（噴霧器、ダスター等）、救急用医薬品一式、保定拘束装置（柙場、連続柙場、牛体保定器、鼻保定器、平打ちなわ）、乳房カバー

注 電気ムチ等の苦痛を与えるおそれのある補助器具は、他の方法が失敗した場合であって家畜が自由に行動できる場合のみ後駆に使用でき、乳房、顔、目、鼻、肛門、性器等の敏感な部位に使用してはならない。また、子牛に使用しない。

(参 考)

搾乳牛の飼養頭数規模と畜舎形式・施設・機器との関係（上野をもとに高橋修正）

飼養頭数（頭）	10	30	60	120	180	240 以上
畜舎型式	つなぎ飼い式牛舎		放し飼い式牛舎			
搾乳方式	バケットミルク	パイプラインミルク	懸架式ミルク、ユニット自動搬送装置	ミルクパーラー	ロータリー	
生乳冷却・貯蔵	ユニットクーラー	パルククーラー		（貯氷型） ＜プレートクーラー併用＞		
給餌方式（配合）	一輪車、手押し車	自動給餌機	濃厚飼料フィードステーション			
給餌方式 （粗飼料）	人力	粗飼料自動給餌機、配餌車	ミキシングフィーダー、TMR			
ふん尿搬出方式 （処理方式）	ふん尿混合（スラリー処理）		ふん尿固形処理、ふん尿混合（スラリー）処理 バーククリーナー、トラクター、バークスクレーパー、水洗方式など			

## 2. 5 豚 舎

### 2. 5. 1 豚舎の種類

豚舎は収容する豚の条件、飼養方式、豚舎構造等によって、おおむね次のように分類される。

分娩、繁殖、離乳、育成及び肥育豚舎は飼養頭数の大きい場合は、それぞれ独立した豚舎を建てる。豚舎及びその付帯設備は、損傷、疾病及びストレスのリスクが軽減されるよう設計、建築するとともに、また、豚舎環境については極度の高温、多湿及び低温は避けるよう、断熱材の利用か、窓の開閉、換気、通気等を行い、可能な限り適温を維持するなどAWに配慮する。豚舎構造についても地域の気象条件、経営方式等から十分に検討する必要がある。

豚の条件による分類	豚舎構造による分類	床面による分類
分 娩 豚 舎	開 放 型 豚 舎	平 床 式
繁 殖 豚 舎	半 閉 鎖 型 豚 舎	( お が く ず 式 )
離 乳 豚 舎	閉 鎖 型 豚 舎	す の こ 式
育 成 豚 舎		( ふん尿分離式・ふん尿混合
肥 育 ( 肉 ) 豚 舎		
隔 離 ( 導 入 ) 豚 舎		

(注) 閉鎖型はウインドレス、半閉鎖型はセミウインドレス

### 2. 5. 2 分娩豚舎

分娩豚舎は、母豚を分娩前1週間から子豚離乳時まで収容する豚舎であり、分娩時及び子豚哺育時の環境を良くし、常に衛生的でなければならない。

#### 【解 説】

- (1) 分娩豚房の数は、年間分娩腹数×分娩豚房収容期間÷365日(切り上げと)する。(年間分娩腹数は母豚数×2.2~2.4回転、分娩舎収容期間は28~41日とする)
- (2) 分娩豚房の大きさは、間口180cm、奥行210cmが標準の広さである。
- (3) 分娩豚房の附属施設として、子豚の圧死を防止する分娩柵、子豚に保温する施設(出生時の子豚の適温は35℃)、母豚・子豚のための給餌器及び給水器が必要である。
- (4) 分娩豚舎を、そのまま離乳豚舎として使用する場合は、分娩豚房数を増やす必要がある、但し疾病に侵されないように対策を考えることが必要である。
- (5) 閉鎖型豚舎の導入に当たっては、暑熱や寒冷等の気象環境の変動によって豚舎内の温度及び湿度が大きく変化することによる、豚の健康及びAWに及ぼす悪影響が最小限となるよう、換気対策、湿度管理と環境対策、建築経費等の面から十分に検討することが必要である。
- (6) 除ふん対策で一部すのこの場合はふん尿分離式の機械除ふん、全面すのこの場合は閉鎖型豚舎が多く、ブロックごとに立ち上がり壁と、ピットの壁で仕切り、汚水が他のブロックに流れ出ないピットの溜め込み式が好ましい。

## 2. 5. 3 繁殖豚舎

繁殖豚舎は、離乳後の母豚を次の分娩前までと、更新用雌豚を分娩前まで収容する豚舎であり、種雄豚と更新育成豚を含んだ豚舎である。種雄豚房は構造を堅固なものにする必要がある。ストール飼育が一般的であるが、AWに配慮し、群飼方式も検討する。

### 【解説】

- (1) 交配豚房の数は、年間分娩腹数×交配豚房収容期間÷365÷交配豚房収容能力とする。(交配豚房収容期間は44日～50日で豚房収容能力はストールで1頭)
- (2) 妊娠豚房の数は、年間分娩腹数×妊娠ストール収容期間÷365÷妊娠ストール収容能力(1)とする。(妊娠ストール収容期間は妊娠期間と水洗期間合計118～121日から交配ストールと分娩豚舎導入期間を差し引いた分)
- (3) 更新育成豚房の数は、年間更新豚導入数×収容期間÷365÷収容能力とする。(更新豚導入数は母豚の1/3、収容期間は80～90日、収容能力は群飼として3～5頭)
- (4) 種雄豚房の数は、自然交配の時(母豚常時頭数×1/15～20)+1とする。但し、人工授精の場合は、(母豚常時頭数×1/40～50)+1とする。
- (5) 群飼豚房は、5頭以内の1群が多い。
- (6) 1頭当たりの所要面積は、運動場、放飼場等の有無、閉じ込め飼養か否かによって異なるが、通常は採食場所として1㎡、休息場所として2㎡、計3㎡程度必要である。
- (7) この豚舎の附属設備は、飼槽、給水器及び柵である。飼槽は半割り土管等を利用した連続飼槽でよいが、柵によって個々の豚が採食時に干渉できないようにする。
- (8) ストールに収容する期間は、離乳から交配し受胎確認後次の分娩までとする。
- (9) ストール飼育は、ほとんど運動できないので、肢蹄が強健な母豚(通常一代雑種)を選ぶことが必要である。
- (10) ストールの大きさは、飼育する母豚の大きさにより異なり180～210×60～65cm(飼槽は含まない)位が必要である。
- (11) ストールの後方の床部は、すのこ方式が多くなり、ふん尿分離型の機械除ふんが多くなっている。
- (12) 種雄豚は、大きなものでは体重で400kgを超え、性質も粗暴なものもあるので、豚舎間の隔壁の高さは120cm程度必要である。
- (13) 種雄豚は通常単飼とし1頭当たりの必要面積は、おおむね6～8㎡である。
- (14) 種雄豚舎の附帯施設として、飼槽、給水器のほかに、人工授精を行う場合は、擬ひん台等の人工授精用器具、機材、精液採取場及び精液処理室が必要である。
- (15) 種雄豚舎には、運動場、放飼場又は放牧場のいずれかが必要であるが、近年は人工授精等の増加により、種雄豚の飼養頭数が減り、繁殖豚舎内の一面に種雄豚房等を設けて収容する場合がある。
- (16) 更新育成豚は、自家更新(年間更新率30～40%)、外部導入を問わず60～80kgより、120日齢位までに種豚候補豚の育成を開始する必要がある。
- (17) 群飼方式

群飼方式とは、複数の豚を柵内や豚房内で自由に行動できるようにして飼養する方法であり、繁殖雌豚、育成豚及び肥育豚の飼養に用いられる。

なお、繁殖雌豚の群飼システムの一つとして、エレクトリックサウフィーディングシステム(電子的な識別により、個体ごとに必要な飼料量を給与するシステム)が、実用化されている。全ての豚が、同時に横臥し、立ち上がって自由に動き、飼料や水を摂取でき、休息場所と排せつ場所が分離され、攻撃的な豚を避け潜在的な攻撃者から逃げられるよう十分な空間及び機会を確保することなどが推奨される。

## 2. 5. 4 離乳育成豚舎

離乳育成豚舎は分娩豚舎から5～6kgで導入し30kg位まで収容する施設である。また、分娩豚舎から隔離し、疾病の蔓延を防ぐための施設である。

### 【解説】

- (1) 離乳育成豚舎の数は、1腹当たり離乳頭数×年間分娩腹数×離乳育成豚舎収容期間÷365÷1豚舎当たり収容能力とする。(離乳育成収容期間は45～56日、1腹当たりの離乳数は10～10.5頭、1豚舎当たりの収容能力は10～20頭とする)
- (2) 離乳育成舎は群飼し、分娩舎より隔離され、疾病対策として、閉鎖型の場合は1部屋当たり最大2週間まで収容する方式が主流である。
- (3) 1頭当たりの必要面積は、全面すのこ式の場合は0.3～0.35㎡、部分すのこで0.35～0.4㎡とする。
- (4) 離乳育成舎は、5、6kg～30kg位まで収容するので換気対策と温度管理と環境対策が必要である。
- (5) 除ふん対策で一部すのこの場合はふん尿分離式の機械除ふん、全面すのこの場合は閉鎖型で、ブロックごとに立ち上がり壁とピットの壁で仕切り、汚水が他のブロックに流れ出ない、ピットの溜め込み式が好ましい。
- (6) 離乳育成舎は、分娩豚舎から隔離した疾病に侵されていない場所へ移動し、生産性が向上されるオールイン・オールアウト方式が望ましい。
- (7) 離乳育成舎の附属設備としては、給餌器、給水器、暖房設備は必須であるが、省力化のために自動給餌器が必要である。

## 2. 5. 5 肥育(肉)豚舎

肥育(肉)豚舎は、離乳育成豚舎から受け入れ、出荷するまで収容する豚舎で、群飼方式を主体とし、省力化を考慮することが必要である。

### 【解説】

- (1) 肥育(肉)豚舎の数は1腹当たり肥育頭数×年間分娩腹数×肥育豚舎収容期間÷365÷1豚舎当たり収容能力とする。(肥育収容期間は114～126日、1腹当たりの肥育頭数は10.0～10.2頭、1豚舎当たりの収容数は12～20頭とする)
- (2) 肥育(肉)豚舎は群飼いと、疾病対策として、閉鎖型の場合は1部屋当たり最大2週間まで収容する方式が主流である。開放型、半閉鎖型は部分すのこ及びおがくず式である。
- (3) 1頭当たりの必要面積は、全面すのこの場合は0.7～0.9㎡、部分すのこで0.8～1.0㎡、おがくず豚舎は1.0～1.3㎡とするが、AWを考慮のうえ、全ての豚が、同時に横臥し、立ち上がって自由に動き、飼料や水を摂取でき、休息場所と排せつ場所が分離され、攻撃的な豚を避け潜在的な攻撃者から逃げられるよう十分な空間及び機会を確保することが推奨される。
- (4) 部分すのこはふん尿分離式の機械除ふん、全面すのこは閉鎖型でブロックごとに立ち上がり壁とピットの壁で仕切り、汚水が他のブロックに流れ出ないピットの溜め込み式が望ましい。おがくず豚舎はショベルカーでの除ふんとする。
- (5) 肥育(肉)豚舎の附属設備としては、給餌器、給水器は必須であるが、省力化のために自動給餌器が必要である。また、豚の積み込み台は出荷豚をトラック等に積み込む台で、計量器は出荷豚の体重等を知るため設置する。

## 2. 5. 6 隔離(導入)豚舎

- (1) 隔離豚舎は、外部から導入した豚の検疫、種豚房の疾病に際して隔離に使用する。

## 2. 5. 7 豚の飼養管理と臭気の抑制

豚舎から発生する臭気物質のほとんどはふん尿由来のものである。したがって、豚舎からの臭気発生を抑制するには、ふん尿から臭気が発生しにくい条件をつくり、できるだけ速くふん尿を舎外に搬出する必要がある。

そのためには、豚の排せつ習性をよく知り、各豚舎構造と臭気発生との関係を理解して、それに見合った管理を適切に行うことが重要である。また、飼料給与面からの臭気対策も効果的である。

### 【解説】

#### (1) 豚の排ふん、排尿習性

豚は寝る場所、飼料摂取の場及び排ふん尿の場を分けており、ほとんどの場合、飼槽と対角線の方向でふん尿を排せつする。また、ふん尿の排せつは別群の豚が見えるところで行う習性がある。そのため、隣接する豚房との境は大部分を壁にして、排せつ場のみは見通しできる柵などで仕切るとよい。

#### (2) 臭気発生を抑える豚舎構造

##### ア 開放型と閉鎖型

豚舎には、断熱及び換気構造によって開放型豚舎と閉鎖型（ウインドレス）豚舎があり、この折衷型として、夏は開放型、冬は閉鎖型のセミウインドレス型もある。開放型豚舎では舎内で発生した臭気そのまま外部に放散されてしまうが、閉鎖型豚舎では臭気を捕集して、種々の方式によって効率的に脱臭できる。臭気対策のため閉鎖型豚舎が増えつつある。

##### イ ふん尿分離

豚舎は、ふん尿の混合、散乱をできるだけ防ぐための構造を備え、かつ、清掃管理が容易であることが重要で、特に、適切な床構造とふん尿除去装置を備えることが大切である。床構造には、全面すのこ式、部分すのこ式、平床式（デンマーク式）、発酵床（おがくず豚舎など）があるが、表7にはふん尿処理、臭気発生との関連で各床構造の特徴について示した。

表7 豚房の床構造の特徴（大兼政（1994）を改変）（別掲）P44

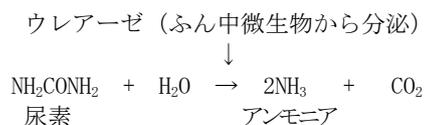
#### (3) 豚舎から発生する臭気の種類

##### ア 低級脂肪酸や硫黄化合物の発生

排せつされたふんでは、しばらくは大腸由来の嫌気性菌が優勢で嫌気性発酵が続くため、主に低級脂肪酸が発生する。低級脂肪酸の中ではノルマル酪酸が多く、次いでイソ吉草酸、ノルマル吉草酸となっている。低級脂肪酸の発生量が多いのが豚舎の特徴である。量的には少ないが、硫化水素やメチルメルカプタンなどの硫黄化合物も発生し、豚舎の臭気ガスを構成する。

##### イ アンモニアの発生

豚舎内臭気として重要、かつ多いのはアンモニアで、これは豚の尿中に排せつされる尿素がふん中に含まれる尿素分解酵素ウレアーゼによって加水分解されて生じる。



このように、アンモニアはふんと尿とが混合されてはじめて生じるので、この発生量を減らすには、尿中の窒素（尿素）排せつ量を減らすとともに、できるだけふんと尿との接触を避けることが基本である。

#### (4) 豚舎管理における臭気抑制のポイント

##### ア 豚舎臭気の特徴

豚舎の臭気は堆肥化施設等と比較して低濃度であり、季節や天候によって風量変化が大きいなどの特徴があり、基本に忠実な豚舎管理を着実に実行する以外にない。

##### イ 豚舎管理のポイント

比較的低コストで、効果のある脱臭対策として

(ア) ふんと尿の速やかな分離

(イ) ふん尿が嫌気状態になると硫黄化合物や低級脂肪酸が発生するので、舎内の乾燥を心掛ける

(ウ) 清掃、水洗、速やかな舎外搬出

##### ウ 閉鎖型豚舎の換気と臭気抑制

閉鎖型豚舎では、豚舎内温度を調整するために換気が行われているが、夏季では時間当たり 10 回転ほどの空気の入替えを行う必要があり、舎内の粉塵を巻き上げて排気させるためきわめて強い悪臭源となっている。この対策として、排気口部分にバイオフィルターや水や薬液を循環させるスクラバーを設置する事例がある。バイオフィルターが最も費用対効果が良いと言われている。また、マスキング剤の舎内噴霧の事例もある。

#### (5) 低タンパク質飼料給与による悪臭対策

##### ア 飼料中 CP 含量の低減

飼料中 CP 含量を15%から12%へ3%CP 単位減らしたとすれば、尿中窒素排せつ量およびアンモニア発生量はいずれも30%程度低減される。

##### イ 飼料中 CP 含量の低減とアミノ酸添加

子豚・肥育豚用の飼料中のタンパク質（CP）含量を標準の 2/3 程度にまで低減しても、それによって不足するリジン、スレオニン等のアミノ酸を飼料に添加して給与すれば、発育や肉質には変わりなく、尿中への窒素（尿素）排せつ量が減り、それに応じて豚舎でのアンモニア発生量が少なくなる。

##### ウ 繊維質原料の利用

ビートパルプやリンゴジュース粕などの繊維質原料を 5～10%程度添加して給与した場合にも、同程度の尿中窒素排せつ量およびアンモニア発生量の低減効果が認められている。

## 2. 6 鶏 舎

### 2. 6. 1 鶏舎の種類と附属施設

(1) 鶏舎は、収容する鶏の種類、飼養方式、鶏舎構造等によっておおむね次のように分類される。

鶏の種類による分類	飼養方式による分類	鶏舎構造による分類	床の高さによる分類
育すう舎（育成舎） 採卵鶏舎 ブロイラー鶏舎 種鶏舎	平飼い鶏舎 ケージ飼い鶏舎 （ヒナ段ケージ） （直立ケージ）	開放型鶏舎 半閉鎖型鶏舎 閉鎖型鶏舎	高床式鶏舎 低床式鶏舎

(注) 閉鎖型はウインドレス、半閉鎖型はセミウインドレス

鶏舎は基本的には、①鶏種にあった環境でAWも考慮の上、高い生産性を維持すること、②作業者の省力化を高めること、③作業者の防疫と安全性を確保すること、④経済的であること、等に留意して計画する。

(2) 鶏舎の必要面積は、鶏の種類、月齢、飼養方式、鶏舎構造等によって異なるが、1 m<sup>2</sup>当たりの収容羽数は以下のとおりである。

表-IV・17 鶏舎の1 m<sup>2</sup>当たり収容羽数

育成鶏(120日齢)		採卵鶏(120日以後)			ブロイラー(平飼い)	
ヒナ段ケージ	直立ケージ	平飼い	ヒナ段ケージ	直立ケージ	開放型鶏舎	閉鎖型鶏舎
8~10羽/m <sup>2</sup>	30~60羽/m <sup>2</sup>	12~13羽/m <sup>2</sup>	9~13羽/m <sup>2</sup>	20~50羽/m <sup>2</sup>	11~12羽/m <sup>2</sup>	11~15羽/m <sup>2</sup>

(3) 鶏舎の主な附属施設は、おおむね次のとおりである。

ア 給餌装置は、衛生的に一定の品質の飼料を給与できるものであること（ホッパー式とチェーン式がある）。

イ 給水器は、衛生的な水を常時与えられるものであること（流水式とニップルドリンカー式がある）。

ウ 除ふん装置は、規模、作業労力等から決定すること（ピットスクレーパー式とベルト式がある）。

エ 換気装置は、特に閉鎖型鶏舎について必要であり、換気量、位置等を十分に検討すること。

オ 飼料タンクは、飼養羽数、配送距離等から適正規模を決定するとともに、タンクの材質についても検討すること。

カ その他の施設として鶏ふん庫、燃料庫、受電装置、停電警報装置、踏込消毒槽等が必要である。また、閉鎖型鶏舎にあつては、自家発電装置が必要不可欠である。鶏ふんを給温燃料として使用する場合は、鶏ふんボイラーも必要となる。

(4) 開放式、半閉鎖式鶏舎は開放部分の壁面を金網、防鳥ネットを設け、防疫対策に十分に注意をする。

(5) 鶏舎等の施設は可能な範囲で自然災害の影響から安全な立地を選択し、疫病発生や汚染物質への暴露等へのリスクを抑えられるよう、また、鶏の損傷又は痛みを避けるよう設計する等AWに配慮する。

## 2. 6. 2 育すう舎（育成舎）

育すう舎は、初生びなから大びなまでを飼養する鶏舎であり、伝染病の予防のため、成鶏舎、大びな育すう舎、中びな育すう舎及び初生びな育すう舎はそれぞれ隔離した場所に設置することが望ましい。

### 【解 説】

(1) 育すうは、専門的に分業化した部門になりつつあるが、近年の育すう舎はケージ飼いがほとんどである。

(2) 育すう舎は初生から3週齢前後まで給温装置が必要であり、給温装置には床面給温方式と温風暖房方式がある。

鶏舎附属施設については、「2. 6. 1 鶏舎の種類と附属施設」参照。

## 2. 6. 3 採卵鶏舎

採卵鶏舎は、通常120日齢以後の鶏を飼養する鶏舎であり、平飼い式とケージ飼い式がある。

### 【解 説】

(1) ケージ飼い式には開放型と閉鎖型がある。ケージはヒナ段式の場合、二段式と三段式が一般的である。直立ケージ式では三段から八段式が一般的である。

大規模経営における高床式（開放型・閉鎖型）は一階部分に鶏ふんを積む場所があり軒高が高くなっていたが、近年は鶏ふんを別に区分するようになり低床式が多くなっている。

- (2) 採卵鶏舎は、ケージ飼いの場合、一般に収容密度が高くなるので、温度及び通風換気に注意しなければならない。特に閉鎖型鶏舎は、舎内の環境保全に十分な注意が必要である。
- (3) 開放・半閉鎖型の場合は、開放の壁面にカーテンの内側に金網、防鳥ネットを設け、防疫対策に十分に注意する。
- (4) 採卵鶏舎の附属施設については、「2. 6. 1 鶏舎の種類と附属施設」参照。
- なお、採卵鶏舎には集卵装置、選別・包装装置・施設を有するものもある。

#### 2. 6. 4 ブロイラー鶏舎

ブロイラー鶏舎は、初生びなから出荷までの肉用鶏を飼養する鶏舎であるが、ブロイラーは飼養期間が短く、飼養密度も高いので、平飼いが一般的であり、舎内の温度、換気、湿度などの環境と省力管理に留意した構造とする必要がある。

##### 【解 説】

鶏舎には給温装置が必要であり、その方法として床面給温方式、傘型給温方式等がある。ブロイラーは、鶏舎内の環境条件が発育、飼料要求率などに大きな影響を及ぼす。したがって、鶏舎の断熱性、換気に留意した構造、材質、機器の選定が必要である。

なお、鶏舎附属施設については「2. 6. 1 鶏舎の種類と附属施設」参照。

#### 2. 6. 5 鶏の飼養管理と臭気の抑制

鶏舎構造には開放型と閉鎖型があり、平飼いによる方式とケージによる飼養方式がある。主な臭気発生源は、鶏舎内のふんであり、平飼いの敷料を利用した方式では敷料の乾燥した状態を維持し、ケージによる方式では床あるいはケージ下のふんをできるだけ早く搬出することが重要である。

##### 【解 説】

##### (1) 飼養管理（ふん尿の排せつ・収集・貯留）

ブロイラーなどの平飼いで敷料を利用した床構造では、敷料を乾燥した状態に維持することが重要である。そのため、暑熱対策用の水噴霧、加温や空気の流れなどに注意し、鶏舎内に温湿度のムラを作り出さないことが重要である。

ケージ飼いでは、床構造に関わらず、床下あるいはケージ下に長期間ふんを堆積することを避ける。除ふんベルトを採用している場合は、毎日搬出し、こぼれた鶏ふんの掃除を励行する。

##### (2) ふん尿管理と臭気の発生

発生する臭気は、アンモニアが主な成分であるが、ふんの堆積によって嫌氣的な部分を発生させると硫化水素等の硫黄系の臭気が発生してくる。また、ノルマル酪酸等低級脂肪酸の発生事例もある。これらは、鶏舎内に溜められたふんの量の他、ふんの水分、鶏舎内の温度や換気量などによる影響を受け、特に夏季は臭気が発生しやすく、アンモニア等は悪臭防止法の規制値を超える。

##### (3) 臭気の発生対策

清掃管理状況の異なる鶏舎内の臭気を比較した例では、清掃が不良と思われる鶏舎からは硫黄系の臭気だけでなく、規制値を超える低級脂肪酸類が発生していた事例もある。いずれにしても、鶏舎からのふんの搬出の頻度が低いほど臭気は発生するため、鶏舎内の清掃管理が効果的な臭気対策とされている。また、閉鎖型鶏舎ではトンネル換気が多く採用されており、排気ファンの部分にファンパンクを設けることで臭気対策を行う。

## 2. 7 隔 障 物

### 2. 7. 1 隔障物に関する用語

隔障物として使用されるものは、次のとおりである。

(1) 隔障物

放牧家畜の管理保護・放牧地外への逸脱防止、草地の維持管理及び家畜の移動・捕獲等を容易にするために設置する施設の全体をいう。

(2) 牧 柵

放牧家畜が放牧区外に逸脱することを防ぐために設置する柵をいい、外柵と内柵に区別される。

(3) 柵 柱

高張力鋼線及び有刺鉄線（以下「横材」という）が一定の張力等を維持するために設置する柱類（主力柱、本柱、中間柱、支柱）をいう。

(4) 主力柱

横材の張力等を維持するために起点、終点及びコーナー部等の主要な箇所に基づ底的柱として設置する柱をいう。

(5) 中間柱

横材の転倒等を防止するために主力柱と主力柱の間に設置する柱をいう。

(6) 支 柱

主力柱等の支持力を補強するために支えとして設置する柱をいう。

(7) 副 柱

横材を主力柱から容易に取り外し可能とするため、横材を直接結束することとなる柱をいう。

(8) 線間隔保持材

横材の間隔を一定に保つため柵柱間に設置する棒状のものをいう。

### 2. 7. 2 隔障物設置の目的と分類

隔障物を設置する目的は、放牧家畜を管理保護し、放牧地外への逸脱を防止するほか、草地の維持管理（獣害防止を含む）、家畜の移動・捕獲を容易にするために設置するものである。また、家畜にとって危険な場所、牧野林植栽地、飲水源等への家畜の侵入を阻止するために設置することもある。

#### 【解 説】

隔障物には放牧家畜の行動制御のほかいくつかの利用目的があり、それらの目的に応じて次のように分類される。また、隔障物は利用目的に合わせて耐久力や経済性に配慮して設置しなければならない。

(1) 外 柵

放牧地と他の土地との境に設け、家畜の放牧地外への逸脱防止を目的としているため、十分な強度を持つことが必要である。また、外柵は野生動物の侵入を防ぐ防護柵としての機能も併せ持つことがある。最近では、設置・管理が容易なことから高張力鋼線の電気牧柵もよく用いられる。

(2) 内 柵

外柵で囲まれた放牧草地を輪換牧区、保護牧区等いくつかの牧区に仕切るための柵で、放牧家畜の行動制御はもちろん草地の利用・管理を効率的に行うために設置するもので、外柵ほどの強度は必要としない。利用目的によって恒久的なものから移動が容易なものまでを選択する。

(3) 追込柵

健康検査、種付け、入退牧などのための家畜の選別、捕獲を迅速かつ省力的に行うための施設として設置するもので、十分な強度を持ったものとする。また、追込場はふん尿がたまりやすいので清掃しやすい構造とする。

(4) 誘導柵

目的とする牧区や追込柵へ家畜を移動するとき、利用外牧区の蹄傷を防ぎ、移動を効率的に行うための誘導路として設置する。

(5) 保護柵

造成整備中の草地、幼齢人工林、水源地等へ放牧家畜が侵入するのを防ぎ、また子牛の別飼い施設を設ける場合に設置する。

(6) 危険防止柵

放牧家畜が牧場内にある危険な場所に侵入するのを防止する施設として設置する。

(7) パドック柵

畜舎に附帯したパドックの周りに設置する。

(8) 門扉（もんび）

ア 門扉は、牧場の出入口、牧区又はパドック等の出入口に取り付けるが、草地管理用機械、運搬車、放牧家畜の利用度等を考慮して型式を選定することが必要である。

イ 型式としては、両開き型、片開き型、レール型、橋型、馬せん棒型等がある。

ウ 施工に当たっては、車両、家畜等の通行が多い牧区は鉄製の扉で、堅ろうでしかも取扱いが容易なように施工することが必要である。また、通行の少ない牧区は、鎖、有刺鉄線、馬せん棒等簡便なものがよい。

幹線道路等で車両の通行が多い場所では橋型を取り付けると便利である。

## 2. 7. 3 隔障物材料の種類と特徴

柵は一般的に柵柱に横材を固定して柵にする場合が多く、使用材料としては、柵柱では鋼材、木材、コンクリート材があり、横材には高張力鋼線、鋼線編込みポリワイヤー、鋼材、鋼線入り樹脂パイプ、有刺鉄線、などがある。

柵に要求される強度、耐久性、移動の容易さ、美観、安全性、コスト等を考慮してシステムを選択する。

### 【解 説】

外柵、内柵はその他の柵と異なり、設置する総延長が長くなるので、施工経費がかさみ、また放牧開始及び終了時はもちろんのこと期間中も毎日の維持管理労力を必要とするので、外柵、内柵の形式を新たに採用する場合には十分に検討する必要がある。

(1) 柵柱の材料

ア 鋼 材

各メーカーで種々の既製品が販売されている。その他、建設材として使用されているL字鋼（山形鋼）、溝型鋼等を必要な長さで切断加工して、さび止めを塗布した手製の柵柱は比較的安価であるが、多雪地帯では有刺鉄線の上げ下ろし作業に労力を要する。また、曲げ、よじれに対して意外に弱く、維持管理に労力を要する。

沿岸部等の腐食が生じやすい環境の場合は、材質の選定やさび止め対策に注意が必要である。

イ 木 材

はく皮材、防腐剤注入等の防腐処理したものは耐久力がある。鋼材に比較してかさばるので、施工、取扱い

がやや多労である。しかし、奥山の牧場においても牧場内あるいはその周辺から雑木を取得することが容易であるので、今日でも使われることもある。さらに最近では景観的に良好なので、観光を目的とした牧場では木材が利用されている。

#### ウ コンクリート材

耐久力に富むが、設置には機械力を必要とし、経費がかさむ。湿潤な場所での耐久性が特に高いが、家畜のこすりつけには弱いので必ず鉄筋を入れる。

### (2) 横材の材料

#### ア 高張力鋼線

家畜や人に対する安全性は高く、比較的強度もある。反面、容易に曲がらないので高張力鋼線を柵柱に固定したり、高張力鋼線を結んだりするには定められた曲げ方及び連結部品を必要とする。亜鉛メッキ量の少ないものは耐久性に欠ける。十分な張りを必要とするので耐張力のある柵柱を使う。一般的な線径は1.6 mm～2.6 mm程度である。

#### イ 針 金

安価な電気柵の架線用に、一般に市販されている針金（軟鋼線）を用いることがある。高張力鋼線と異なり曲げやすく取扱いやすいが、張りに弱くさびやすい。

#### ウ 鋼 材

強度があるので追込柵や誘導柵など家畜が密集する場所あるいは危険防止柵や保護柵として使用されることが多い。外柵、内柵として利用する場合はコスト高となる。しかし家畜の逸脱防止機能は高く、その後の維持管理経費も少なくすむ。既製品もあるが、建築資材としてのL字鋼（山形鋼）、溝型鋼あるいは丸パイプを用いることもある。メッキや塗装により耐久性は向上するが積雪による曲げには意外と弱い面もある。

#### エ 鋼線入り樹脂パイプ

耐久性に優れ美観的にも優れるが、設置コストがかさむ。

#### オ 鋼線編込みポリワイヤー

電気柵の簡易柵用のワイヤーである。軽量で巻き取ることができるので移動が容易で短期輪換放牧の内柵に便利であり、m当たりの単価も安い。しかし、断線、漏電しやすく点検をこまめに行う必要がある。

#### カ 木 材

有刺鉄線等に比較して施工上材料の収集・加工に労力を要するが、景観上から木材を使用する場合もある。

#### キ 有刺鉄線

以前はわが国の放牧地で最も多く使用されていた材料であるが、近年、維持管理上等の問題から北海道、東北地方においても減少している。刺の部分で牛体や乳房に外傷を受けやすいので追込柵や狭い通路での使用、搾乳牛への使用は避ける。亜鉛メッキ量の少ないものは耐久性にかける。

### (3) その他の牧柵

#### ア 立木柵

適当な牧野林が周辺に分布するときは活用できることもあるが、立木の配置上からその目的を達し難いときは、成長の早い樹種を植栽する必要がある。しかし、立木だけでは放牧家畜の逸脱防止が無理な場合が多いので、有刺鉄線などを張ることが多い。維持管理労力を要するが、景観、動物の生息場所の保全上から観光を目的とする牧場では設置を検討する価値がある。

#### イ 金網柵

主としてめん羊の放牧に用いられ、柵柱には鋼材及び木材が使用される。脱柵防止効果が高く、外部からの野生動物の侵入に対しても効果は高い。野生動物の侵入から草地等の被害を軽減するための防護柵は、野生動

物の種類によって種々あるが柱類の地上部の長さは、1.8m以上になることが多い。多雪地帯では維持管理に労力を要する。

#### (4) 電気牧柵の活用

草地の利用効率向上により低コスト生産を行おうとした場合、すべての草地を集約的に使用するための利用方式を検討する必要がある。放牧草地における集約的な放牧を進めるとともに、採草・放牧兼用草地においては、春先や採草後の余剰草の利用に電気牧柵を内柵として積極的に活用し、草地の植生状況に合わせた牧区割を設定するなど、草地の利用向上を図る上で電気牧柵の果たす役割は大きい。ただし、人に対する危険防止のため電気事業法で設置方法が定められていることに留意し、設置方法に関する詳細は管轄の電気事業保安監督部等に問い合わせること。

## 2. 7. 4 隔障物の施工方法

隔障物は主として鋼材、木材等を用いて設置するが、このほか土木工事によって構築する場合もある。外柵、内柵、追込柵など、それぞれの目的を考慮して適切な材料及び施工方法を選択しなければならない。

### 【解 説】

#### (1) 鋼柵（高張力鋼線牧柵）

##### ア 外柵

高張力鋼線牧柵は、一組の主力柱の間に張られる架線で構成され、主力柱間に張られる高張力鋼線は副柱と緊張器により一定の張力を保つような構造となっている。中間柱は一組の主力柱間で架線間隔や架線張力を維持し、かつ架線を支持するために設置される。また、線間隔保持材は中間柱の間の架線の間隔を保持するために使われる。

主力柱は長さ2.4～2.8m、地上部の高さ1.4～1.6m、埋設深1.0～1.2m、主力柱間隔は平坦地でおおむね200mとする。中間柱は長さ2.0～2.2m、地上部の高さ1.4～1.6m、埋設深0.6m、中間柱間隔はおおむね20mとする。主力柱及び中間柱とも土質、土壤凍結深等によって埋設深等を大きくしてもよく、支持力を補強するための支えとして支柱やアンカーを設置する。線間隔保持材は長さ1.2～1.4m、設置間隔はおおむね4m、地形凹部で最下線と地面の隙間が大きい場合はアンカーを設置する。副柱は積雪地帯における倒伏型牧柵の場合に必要となり、長さは1.4～1.6mで緊張器とセットで主力柱及び中間柱に取り付けられる。線間隔保持材及び副柱は埋設の必要がない。

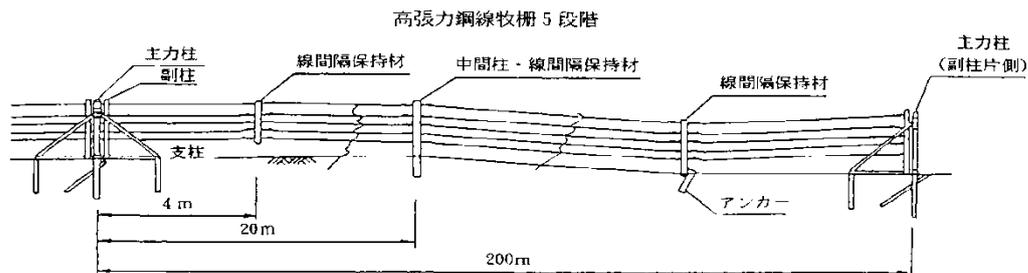
高張力鋼線の架線間隔は表-IV・18を目安とする。

表-IV・18 高張力鋼線の各段の間隔

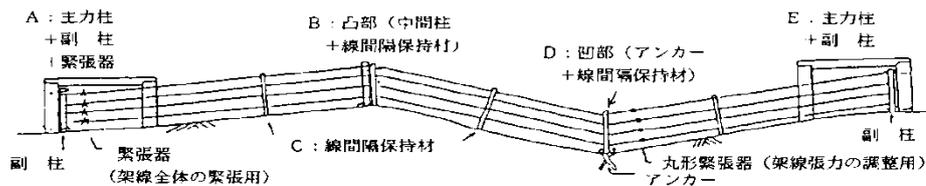
地上からの段数	架線段数	4 段	5 段	6 段
		最上架線高 110cm	最上架線高 110cm	最上架線高 116cm
地上 ～ 第1線		35 (cm)	30 (cm)	30 (cm)
第1線 ～ 第2線		30	18	15
第2線 ～ 第3線		25	18	15
第3線 ～ 第4線		30	20	18
第4線 ～ 第5線			24	18
第5線 ～ 第6線				20

注：経年変化による沈下を考慮して設置当初は最下段に5cmの余裕をみる。

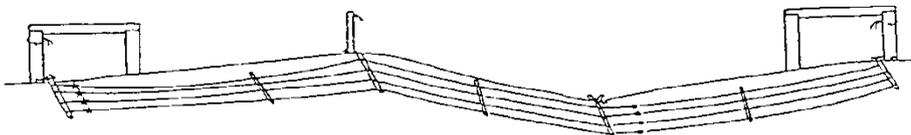
標準構造例



放牧期間中で架線を緊張している状態



退牧後に架線と線間隔保持材とを倒伏した状態



積雪地用牧柵システムの概念図

図-IV・33 高張力鋼線牧柵の形状と名称

イ 内柵（電気牧柵）

主力柱は外柵に準じるが、木製の場合は埋設深を概ね 1.2mとする。中間柱は概ね 40m間隔で設置し、線間隔保持材は概ね 10m間隔で設置する。架線段数は2段を標準とするが、家畜の集合する場所や子牛を放牧する機会の多い場所などでは3段とする。電気牧柵の場合は横線はポリワイヤーで十分である。架線間隔は表-IV・19を目安とする。

表-IV・19 高張力鋼線電気牧柵（内柵）の各段の間隔

架線段数	2 段	3 段
	地上からの段数	最上架線高 90cm
地上 ~ 第1線	45 (cm)	40 (cm)
第1線 ~ 第2線	45	25
第2線 ~ 第3線		25

ウ パドック柵、誘導柵

パドック柵は一般に丸鋼及び角鋼、鉄線入りプラスチック等を用いる。高さ 1.4 ~1.6mとし、家畜が密集するので十分な強度を有する構造とし、地面が泥ねい化しやすいので舗装や火山灰の客土等の対策が必要である。

また、排水にも十分な配慮が必要である。

誘導柵も家畜が密集して通ることが多いので、有刺鉄線の使用は避け、通路の泥ねい化防止対策、排水対策

が必要である。

## (2) 電気柵

電気柵はワイヤーに衝撃電流を間欠的に通電し、接触した家畜に電気ショックを与えることで、家畜の脱柵を防止するものである。柵に動物が触れないので柵やワイヤーの強度がそれほど必要でなく、埋設深を浅くできたり、柵中間距離をより広くとったり、ワイヤーの段数を少なくできるなど施工費用が比較的安い。

電牧器の電源は電灯電力、蓄電池、太陽電池などを状況により選択する。有効距離はワイヤーの絶縁程度にもよるが最大30km程度である。

従来、電気柵は主として大牧区の細分割のための簡易な内柵として利用されてきたが、近年外柵としても恒久的に使用できる電気柵システムが開発されている。

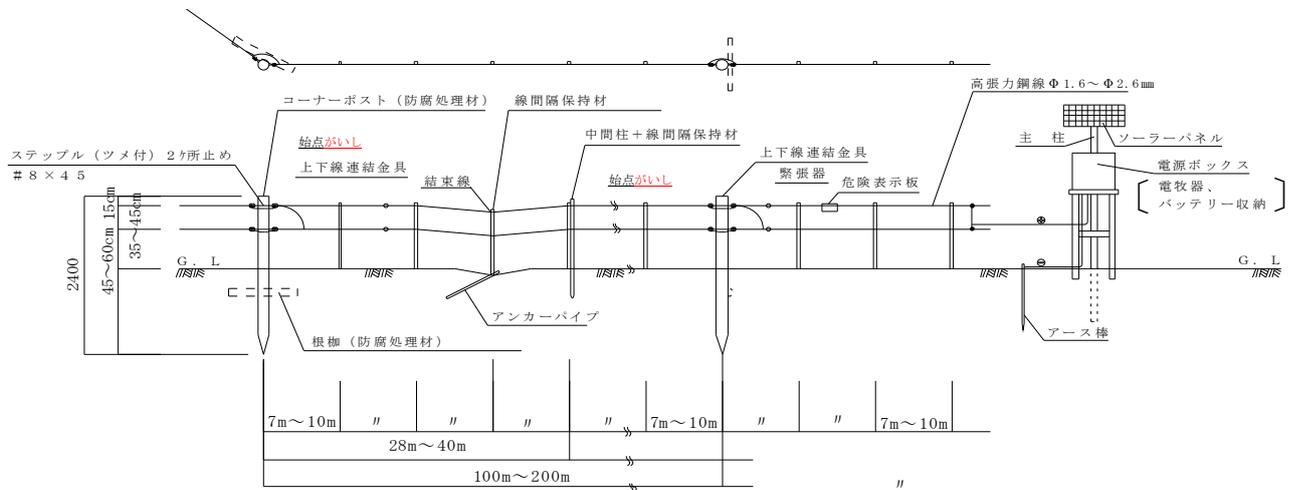
なお、電気柵には人に対する危険防止のため①危険である旨の表示、②出力電流が制限される電気柵用電源装置の使用、③漏電遮断器の設置、④開閉器（スイッチ）の設置など、電気事業法で設置方法が定められていることに留意し、設置方法に関する詳細は管轄の電気事業保安監督部等に問い合わせること。

恒久的な柵柱には木柱、コンクリート柱などのように絶縁性の比較的高いものを選ぶ。木柱などにがいしを取り付け、電牧線を張る。この際、がいしにワイヤーを固定せずルーズにしておき、コーナーポストでワイヤーの張力を支える。コーナーポストは強い力が加わるので十分な強度を持たせる。ワイヤーの張りは最大引張荷重の2割程度とする。

絶縁性の高い木材を利用した耐久性、耐雪性のあるシステムも開発されている。

電牧線には一般的にポリワイヤー、リボンワイヤー、亜鉛メッキ線、アルミ合金線等が用いられる。

### 電気柵構造例



### スプリングゲート構造例

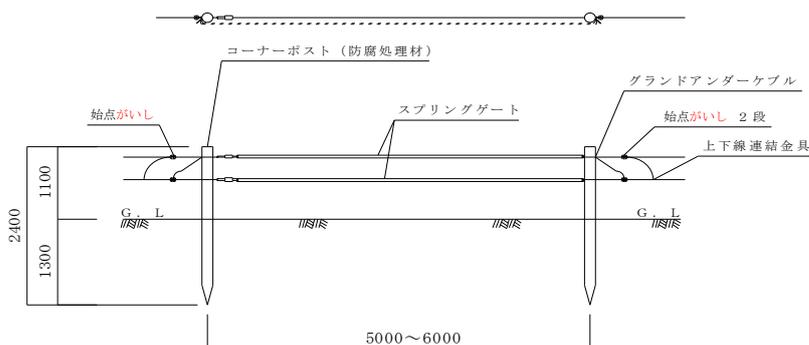


図-IV・34 電気柵の形状と名称

(3) 木 柵

ア 柵柱は、末口 10cm 程度の丸太で、長さは 1.6～1.8m 程度とするが、土質、土壤凍結深等によっては、より長いものを用いてよい。

イ 割材の場合は、片材より心材を用い、柵柱の地下埋設部分を根焼きするか、防腐剤を塗布し、また末口に笠木を取り付けると耐久性が増す。

ウ 防腐剤を加圧注入処理した牧柵は耐久性が著しく高まり、末口 7 cm 以上の間伐材の利用も有効である。

エ 横木には末口 12cm 程度の丸太二つ割りを用いるか、又は丸線か有刺鉄線を取り付ける。

なお、施工については「鋼柵」に準ずる。

(4) コンクリート

施工については「鋼柵」に準ずる。

(5) 有刺鉄線柵

ア 外柵

柵柱の長さ 1.7～2.0m、地上部の高さ 1.2～1.4m、埋設深 0.5～0.6m、柵柱間隔 3.0～4.0m 程度とするが、土質、土壤凍結深等によっては埋設深等を大きくしてもよい。

横材として使用するワイヤーには、有刺鉄線と丸線があるが、有刺鉄線は丸線に比較して脱柵防止の効果が高い。一般に外柵は 4～5 段張りが望ましい。

有刺鉄線 4 段張りの目安を表Ⅳ・20 に示した。

表Ⅳ・20 有刺鉄線 4 段張りの各段の間隔

柵柱の地上部高 地上からの段数	地上部高 1.2m	地上部高 1.4m
地上 ～ 第 1 線	30 (cm)	30 (cm)
第 1 線 ～ 第 2 線	25	30
第 2 線 ～ 第 3 線	25	30
第 3 線 ～ 第 4 線	35	45
第 4 線 ～ 柵柱先端	5	5

施工に当たっての注意事項は次のとおりである。

(ア) ワイヤーの各段の間隔は、放牧家畜の種類及び月齢に応じて寸法を変えることが必要である。なお、ワイヤーは柵柱の内側に張ることが原則である。

(イ) 積雪地や山地傾斜地における柵柱間隔は、積雪量や地形条件を勘案して必要に応じ、間隔を狭めることが必要である。

(ウ) ワイヤーの間隔を広げて脱柵することや、ワイヤーのたるみによって脱柵する場合があるので、柵柱と柵柱の間に線間保持材を取り付けると脱柵防止に効果がある。

(エ) ワイヤーのたるみを矯正するため、緊張器を取り付けると、脱柵防止に効果がある。

(オ) 牧区の角に当たる主力柱には特に力が加わるので、必要に応じて支柱等を取り付けることにより強度を増すことが必要である。

(カ) 積雪地帯では、冬期の積雪のためにワイヤーが切断されることが多いので、冬期はワイヤーの取り外しをするか、落下装置金具を使用するなどの対策を講じる必要がある。

(キ) 柵柱は常に直角に打設又は埋設し、ワイヤーの地上高が地盤に平行であることを原則とする。

## イ 内柵

普通の鉄柵では、柵柱の長さ 1.7～1.9m、地上部の高さ 1.2～1.3m、埋設深 0.5～0.6m、柵柱間隔 4.0～5.0m程度とするが、土質、土壤凍結深等によって埋設深等を大きくしてもよい。一般に内柵の場合は 3 段張りが多く、その目安を表-IV・21 に示した。

なお、まき牛や子牛等を放牧する場合は 4 段張りも考慮する。

表-IV・21 有刺鉄線内柵 3 段張りの各段の間隔

地上からの段数	柵柱の地上部高	地上部高 1.3m
地上 ～ 第 1 線		40 (cm)
第 1 線 ～ 第 2 線		40
第 2 線 ～ 第 3 線		40
第 3 線 ～ 柵柱先端		10

施工に当たっての注意事項については、「外柵」を参照。

## (6) その他の隔障物

### ア 簡易柵

電気柵の特性を生かして、敷設、移設が容易に行える簡易柵システムが可能である。敷設、移設の容易な簡易柵システムは放牧、採草兼用草地や集約放牧草地に必要な不可欠である。巻きとり器付きのポリワイヤーシステムが有効である。

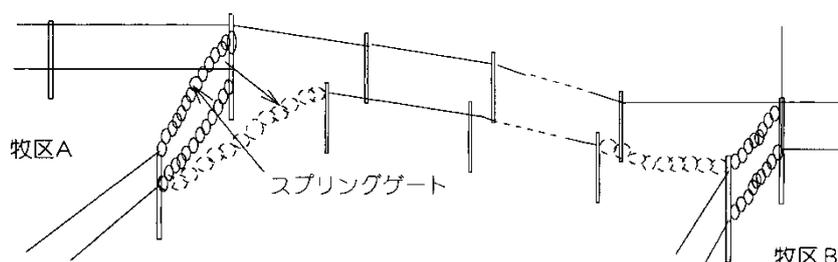
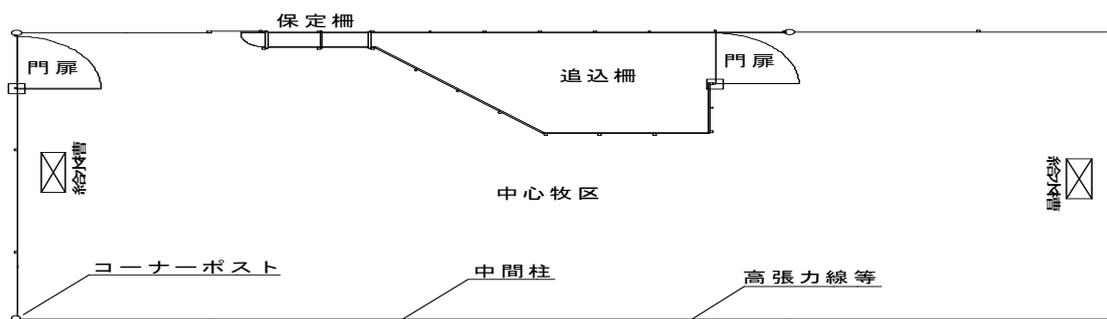
## 2. 7. 5 小規模放牧施設

10～40 アール程度の休耕水田や耕作放棄地を、その区画を変更することなく柵を設置し、複数の牧区を設け、肉用妊娠牛を主に用いて 2～4 頭程度を放牧し、野草・放牧等の量に併せて牧区を移動させる放牧方式である。電気柵の性能向上と価格低下により主に設置労賃面での低コスト化が実現し、放牧による荒廃地管理と資源有効利用の面から注目され、普及が進んでいる。

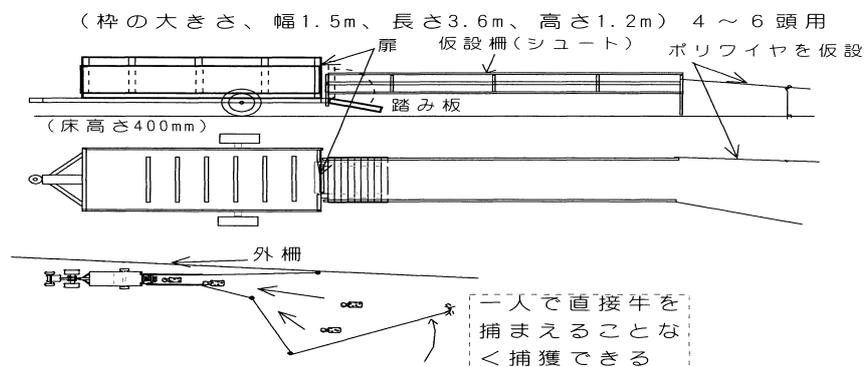
### 【解 説】

- (1) 旧区画を残して、再度旧作付けに復帰することが可能である。
- (2) 高張力線柵と捕獲施設を有する 1 区画の中心牧区と、2～5 か所の簡易牧区で構成するのが一般的である。
- (3) 各牧区には簡易な給水施設及び給塩台を設けることが必要である。
- (4) 中心牧区内に電気柵を設置し、ここで電気柵についての馴致を行う。一度馴致を行った牛は次期妊娠期にも有効である。
- (5) 電気柵のショート、漏電を防止するために柵外側の牧草を手刈りすることが必要である。
- (6) 牧区内で崩壊及び泥濘化の恐れがある傾斜地等については柵による誘導路を設置し歩行を規制することが必要である。
- (7) 牛の捕獲・転牧は牧区等の条件により引き綱、誘導柵、運搬車による方法が一般的である。
- (8) 高張力線柵等の施工については「2.7.4 隔障物の施工方法」を参照。
- (9) 放牧地の草地化および草地、放牧牛の管理方法等詳細については「小規模移動放牧マニュアル」(独) 農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所山地畜産研究部、(2006 年 3 月) 及び「畜産草地研究所技術リポート 10 号 小規模移動放牧技術汎用化マニュアル(Q & A)」(独) 農業・食品産業技術総合研究機構、(2011 年 3 月) を参照。

## 小規模放牧施設例



近接牧区間の誘導柵の設置例



トラクター牽引型家畜運搬車と活用例

図-IV・35 中心牧区および家畜の捕獲・転牧

## 2. 8 家畜計量施設

- 1 計量器は牧場センター内に設置し、家畜の体重を測定し、飼養成績を判定するものである。
- 2 計量器は、水平に設置し、周辺はコンクリート舗装とする。

### 【解説】

- (1) 放牧牛の管理では、どの程度の増体日量を期待し、平均どの程度の水準を維持させるかが、草地の管理とも関連し重要なことである。
- (2) 増体量の測定には胸囲と体長を巻尺によって測定し計算する方法があるが、放牧成績を判定するのに必要な増体日量を迅速かつ正確に把握するためには計量器による測定が望ましい。

(3) 計量器の測定方法には竿式とデジタル表示でパーソナルコンピューターに接続して記録のできるロードセル式のものがある。

設置方法は竿式の場合、コンクリート床に落とし込みボルト等で固定する必要がある。

ロードセル式は移動が容易であり、床に据え置きで使用することができる。

ロードセル式は計量法の規格外となるので、機種を選定に当たっては使用目的を考慮して決定すること。

計量器の設置場所は公共牧場等の場合、入退牧の出入口に隣接していることが望ましい。フリーストール牛舎等で日々の増体管理を行う場合には戻り通路等一頭ごとに通過する場所に設けるのが好ましい。

(4) 家畜計量施設は、20 m<sup>2</sup>程度の広さが必要で、牛舎又は迫込柵から誘導柵でつなぐと、牛の誘導と測定が円滑に行われる。

## 2. 9 消毒施設

### 2. 9. 1 消毒設備の種類

消毒設備は牧場センターに設置し、家畜、車両、人などを対象として薬浴施設、車両消毒施設、踏み込み消毒槽などがある。

#### 【解 説】

- (1) 牧場センターに搬入した家畜は、薬浴施設で消毒してから畜舎に入れる。
- (2) 牧場センターの出入り口付近に車両消毒薬施設などを設けて通過する車両を消毒する。
- (3) 畜舎などの出入り口付近に踏み込み消毒槽などを設けて、畜舎などに出入りする人の靴の消毒と手指の洗浄又は消毒を行う。

### 2. 9. 2 薬浴施設

薬浴施設は牧場センターに配置し、家畜の害虫を駆除するものである。

薬浴には、浴槽方式、噴霧方式があり、家畜の規模、飼養管理状況から方式を選定する。

#### 【解 説】

- (1) 薬浴方式には浴槽方式と噴霧方式があるが、噴霧方式は、少数規模でも利用が可能、薬剤費が安価、労力が省力的、維持管理が容易等のことから現在は主流となっている。
- (2) 薬浴の目的はダニ駆除と、蹄の腐乱防止であり、順序は水浴性の殺ダニ剤を牛の体表に噴霧散布し十分浸透した後、消毒剤による脚浴を行う。
- (3) 薬浴施設は入牧後ただちに行える位置が効果的であり、噴霧方式の場合は誘導路上か牧区の境界に設置する。
- (4) 噴霧方式は誘導柵上に自動噴霧装置を設置し、一度に10頭程度を噴霧する方式と手動により1頭ずつ噴霧する方法がある。床の構造は厚さ15cm程度の鉄筋コンクリート造とし、ビニール、透明ポリカーボネート板等で覆うと、周囲に噴霧した液が飛散しない。  
寸法は、10頭収容程度で幅75cm高さ2m長さ15m程度必要である。
- (5) 脚浴は薬剤が噴霧散布によって流れ落ちないように最後に行う。  
床の構造は厚さ20cm程度の鉄筋コンクリート造とし、高さ10cm程度のFRP製パレットを床に落とし込めるように掘り込んでおき、薬剤を入れたFRP製パレットを設置する。作業終了後取り外し、清掃できるようにする。

## 2. 9. 3 車両消毒施設

車両消毒施設は、家畜の伝染性疾病の発生予防を目的に設置するものである。  
消毒施設は、洗浄機方式と車両自動消毒方式があり、いずれも噴射方式である。通過台数、車種、気象条件などから方式を選定する。

### 【解説】

#### (1) 洗浄機方式

洗浄ノズルにより、手動で車両に噴射する方式である。少数規模でも利用が可能である。車両の状態に応じて噴射時間を設定することができる。

背の高い車両の場合は屋根面への噴射が困難である。

装置は、洗浄ノズル、ポンプユニット、薬液タンクによって構成されている。

#### (2) 車両洗浄方式

車両が、ゲート(噴射部)を通過するときに薬液を噴射することができる方式である。

周囲への飛散防止や雨・雪・風などの影響を受ける場合は屋根を架けて使用する。

装置は、ゲート(噴射部)、操作ボックス、ポンプユニット、薬液タンクによって構成されている。

ゲートの種類には門型噴射方式、側面噴射方式、下部噴射方式などがある。

操作ボックスは手動操作したり、センサーが感知して、車両に乗ったまま、車種に応じてあらかじめ定められた量の薬液を噴射することができる。

ポンプユニットは、薬液を薬液タンクからゲート(噴射部)に送り出す役目である。

薬液タンクは樹脂性が主流である。容量は10リットルから500リットル程度まであり、使用頻度に応じて決定する。

薬液タンクには薬剤と水を投入してかくはんするが水位センサーを装備して自動的に濃度、薬液量の管理をすることもできる。

#### (3) 薬浴槽

タイヤは薬浴槽を併用することにより洗浄効果がより期待できる。

床の構造は厚さ20cm程度の鉄筋コンクリート造とし、作業終了後、薬液を排水し、清掃できるようにする。

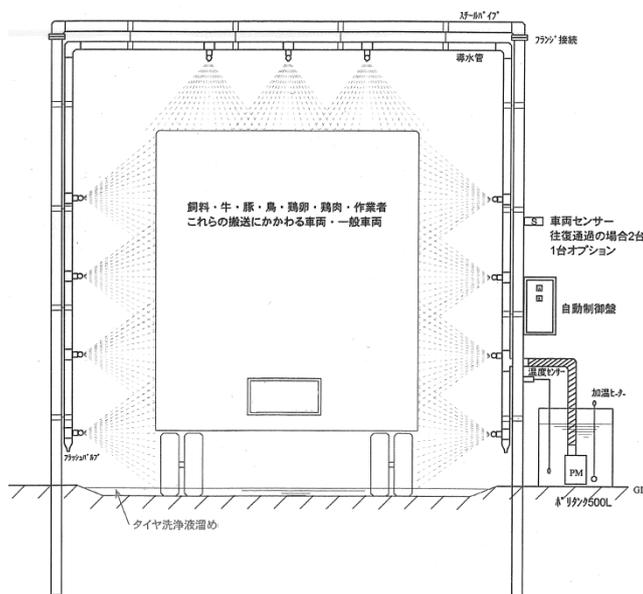


図-IV・36 車両消毒施設

## 2. 10 乗降施設

乗降施設は、牧場センターに設置し、家畜の搬出入等に利用する。

### 【解 説】

- (1) 家畜の搬出入は運搬用トラックによることが多いことから、乗降施設周辺は旋回できる広さを確保する。設置場所は公共牧場等放牧場に接している場合は、家畜の検査、体重測定、消毒、登録事務などの一連の作業が容易にできる位置とする。
- (2) 乗降施設は、牧場センター内の道路沿いに適当な傾斜がある場合、地形を利用し渡り板で補うこともある。
- (3) 固定式の施設は、コンクリート造り又は土造りとなるが、牛が飛び下りることのないよう高さや幅は運搬用トラックに基準をおき、乗降の面積は運搬用トラック1台当たり10㎡必要である。台から傾斜路を作るが、通路の幅は2.5m程度とし、1/8以下の勾配ですべり止めをつける。なお、家畜の乗降に当たっては外周をパイプ柵で囲み、人の出入口は別に取り付ける。

## 2. 11 衛生舎

- 1 衛生舎は、放牧頭数のおおむね2～3%に相当する病畜頭数を収容する規模を必要とする。
- 2 衛生舎は、牧場センター内に設置し、事務室、治療室、衛生資材保存室、精液保存室、簡易柵場及び病畜収容分房等を設置する。

### 【解 説】

- (1) 衛生舎の設置場所は、病気の感染を防止するため、他の施設から離して設置する。床、壁、天井は清掃、水洗、消毒が行えるような仕上げとする。  
十分な換気と採光が確保できるようにする。
- (2) 獣医師との緊急連絡用電話及び病畜のふん尿、治療汚水の処理施設等が必要である。
- (3) 病牛収容分房は、成牛1頭当たり3.3～6.3㎡とし、乾燥した床と良好な換気を確保する。病牛収容分房を除くその他の建物の広さは50㎡を標準とする。  
衛生資材保存室には治療器具や用品を保管する。薬品の保管のために冷蔵庫を設置する。  
治療用器具の洗浄等のため、流しを設け、温水、冷水の設備をする。
- (4) 個体の保定柵は、衛生舎の内部に附属施設として設置し、保定柵周囲は治療に支障がないよう作業空間を確保する。

## 2. 12 看視舎

看視舎は、家畜の飼養管理と、草地の維持管理を行うに便利な場所に看視人の生活環境を考慮して設置する。

### 【解 説】

- (1) 家畜の看視に容易な場所で交通の便がよく、方位、通風に留意し、給排水・電気施設、通信施設等の設置に良好な場所を選定する。
- (2) 看視舎は、必要に応じ、事務室、休憩室、更衣室、資材庫等を設ける。
- (3) 看視舎は、牧場管理業務に従事する人員等を考慮して面積を決めることが必要であるが、おおむね1戸当たり60㎡とする。

## 2. 13 電気施設

### 2. 13. 1 電気導入の基本的考え方

牧場センターへの電気導入に当たっては、その立地条件、施設の配置、規模、維持管理、経済性等から電気容量を十分に検討して行う。

#### 【解説】

- (1) 畜舎をはじめとし、各施設への電気導入は不可欠なものとなっているが、稼働率の少ないものは動力源をトラクターその他のエンジンに求める場合もあり、牧場運営全体とにらみ合わせ、施設ごとに電気導入の適否を検討し決める。
- (2) 電気容量の設定は実負荷で計算し、将来の負荷増設も考慮し、多少の予備分を見込む。また、キュービクルの変圧器容量設定に当たっては一般電灯、動力及び専用機器の負荷等の用途、稼働状況に応じ需要率で計算する。

### 2. 13. 2 電気導入の順序

施設の位置、必要電力の種類、容量を決定し、所轄する電力会社と協議し、引き込み位置の決定及び負担金の算出を行う。

#### 【解説】

- (1) 電気の導入は1施設1受電契約が原則であり、牧場センター内各施設の動力及び電灯使用料から使用容量を算定して行う。
- (2) 牧場センターへの電気導入負担金は原則として電力会社の送電線より1kmを超える場合、受益者負担とされるが電力使用料等により負担率が異なるので電力会社に算出を依頼する。
- (3) 電気導入に当たっては、専門技術者及び電力会社と十分に打ち合わせを行う。

### 2. 13. 3 受電施設の取扱い

契約電力が電力会社によって定められた容量を超える場合、高圧受電となり、受変電施設（キュービクル等）の設置が必要である。（容量は所轄電力会社で異なる。）

### 2. 13. 4 畜舎の照明

畜舎の照明は飼養管理作業、舎内の看視上支障のない明るさが要求される。それぞれの施設の照度（床上30～50cm）は次の数値を参考とする。

搾乳室、治療処置室等	300～500(lx)
生乳処理室等	300～400(lx)
分娩房	200～300(lx)
通路（給餌等）	50～150(lx)

延べ面積が2,000㎡以上である畜舎については、「エネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和54年法律第49号）」（省エネ法）に基づき建築確認申請時に届出が必要である。

### 2. 13. 5 落雷対策

落雷多発地域での建設に当たっては、畜舎内の家畜保護及び動力設備並びにコンピュータや各種制御装置の落雷事故を避けるため避雷針又は防雷対策が必要である。