

5. 畜舎の話題と展望 —特に乳牛舎を中心として—

近 藤 誠 司

北海道大学農学部, 札幌市北区北9条西9丁目 〒060

1. 始めに

北海道における家畜管理技術の話題と将来展望という大きなテーマの中で、この章では畜舎、特に乳牛舎について最近の話題を取り上げ、それらの問題点を論議するとともに将来について概観しようと思う。乳牛舎における最近の話題は概ね放し飼い群飼システムのフリーストール方式およびミルクパーラー方式に集中しているといってもよく、そこでこの章でも主にフリーストール方式の乳牛舎を中心に論議したい。なお、ミルクパーラーについては別の章で取り上げるようになっており、この章では扱わない。また、話題のいくつかは最近機会を得て見る事が出来た北米東北部・中西部およびフランス中部における乳牛舎・施設のものである。なお、話題を整理するにあたり、乳牛舎の施設設備を牛舎の構造、運動場、給飼施設、牛床、糞尿処理システム、育成牛飼育施設などにわけ、それぞれでまとめた。

2. 牛舎の構造

乳牛は体の維持の他、牛乳の分泌という非常にエネルギーコストのかかる仕事をするわけだから、その熱環境はより熱的負荷の少ない方がいい。牛自体は低温環境には強いといわれてはいたが、従来の牛舎は冬季は温度をある程度保つよう断熱を主体に考えられてきた。とくに北海道においては冬季の牛舎の保温は大きな課題であった。しかし、フリーストール式牛舎では70年代に見られたような無窓牛舎に代表される温度コントロール型、もしくはWarm Barnは現在では余り見られなくなってきた。Warm Barnは牛舎内の気積や外気

温、収容頭数などを基にして念密な熱量計算を行い強制換気を前提とした上で設計施工されるが、実際の経営現場では最初の設計通り牛舎が運営されることは稀であり、特に収容頭数などは変動が大きい。フリーストール方式では収容頭数に余裕があることがその特徴の一つになっていることもあり、このような放し飼い方式の牛舎では収容頭数はかなり変動するものと思われる。

結果的に70~80年代に建てられたWarm Barnの大半が換気システムが充分機能せず著しい結露などに見舞われ、壁を抜くなどしていわゆるCold Barnに手直しされているように見受けられる。ウイスコンシン州立大学のHolmes教授はウイスコンシン州内でWarm Barnで成功した例はないとまで言いきっている(私信)。

最近のフリーストール型牛舎で一般的に見受けられるタイプはいわゆる開放型牛舎で、壁面はカーテンなど可動式で開閉し、夏季は全面開放で冬季は遮蔽となり、断熱材は屋根にのみ入れ、一般的にオープンリッジによる換気方式を採用している。牛床の並び方(対頭式か対尻式か)や飼槽の位置(中央か、側面か)により若干の構造の違いはあるがおおむね写真1のような開放型牛舎が主体となっている。

このようにいわゆるCold Barn, 開放型牛舎がフリーストール型牛舎の主体になった流れの背景には次のような事柄があるように思われる。

①乳牛自体に対する低温の影響を従来ほど重要視しない。

このことはおそらく飼料の給与技術など栄養管理面での技術が経営現場で著しい進展を示し、こ



写真1 開放式乳牛舎

の10年の泌乳牛の能力の飛躍的な進歩にもかかわらず、飼料面で低温の影響をカバーできるようになったのであろう。低温そのものより低温・高湿の方が嫌われる現状にある。

②牛舎そのものは乳牛自体を低温から守るものではなく、牛床を雨・雪から守り、牛に対する風の直接の影響を抑え、夏の直射日光を防ぐことが目的となりつつある。その上で換気を考慮すると現在のオープンリッジ採用の開放型牛舎に行き着くのであろう。

③乳牛に対する低温の直接の影響をさほど考慮しないこういったシステムでは、低温を避けるべき場所が限定され、その場所のみの保温が考えられている。すなわち、管理者が長時間作業するパーラーや凍結が心配される配水関連施設である。開放牛舎では給水施設として電気ヒーターをつけたものや地熱利用の給水設備が見られる(写真2)。



写真2 地熱利用の凍結防止型給水装置

このような傾向の中で、牛舎構造はさらにラジカルな方向を生み出しつつある。一つは簡易化がより発展するとともに、フリーストールシステムが持つフレキシビリティをさらに追求した方向である。写真3は根釧農業試験場で試作した木造の

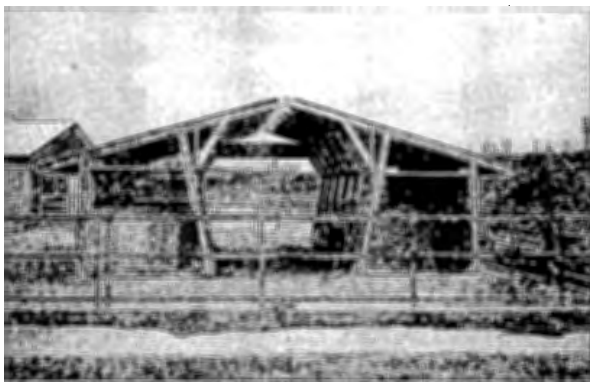


写真3 自作型木製フリーストール牛舎
(根釧農試) 片側6頭, 全12頭収容

フリーストール牛舎である。対尻式で片側6頭、全12頭収容が1ユニットになっている。牛舎は技術変遷が激しくまた経営状況の変化に柔軟に対応すべきものであると考えると、このような簡易なユニット方式の牛舎を基礎に考えていく方向も意義あるものかも知れない。

さらに急進的な方向としては無牛舎方式の乳牛飼養システムである。すでに道内十勝地方でこの方式で酪農経営を行っている農家がある。この経営ではミルクパーラーおよび飼料給与施設のみを建設し、放牧主体で乳牛は泌乳牛・育成牛とも終年屋外飼育とし、高いレベルの生産実績を示している。無牛舎システムは牛自体への影響より他の作業体系との関連もあり、すべての面でよいとはいえないかも知れないが、一つの方向であろう。写真4はフランス中部で見受けた放牧地内で搾乳中の移動ミルクパーラーである。このような方式も無牛舎システムの一部として考えていく必要があるかも知れない。

なお、肉用牛の放し飼いシステムとして、また育成牛の放し飼いシステムとして一時期さかんに建設されたカウンタースロープ方式の牛舎は現在



写真4 移動式ミルクパーラー
牧草地で搾乳中のもの（フランス中部）

でも使用されている。このタイプの牛舎は、牛床を乾燥度が高く比較的清潔に保つためにはある程度スロープの傾斜を大きくせざるおえないが（1/10以上）、一方傾斜がきつくなると牛の滑落・転倒などの事故を引き起こし易い。北米に比べて、肉用牛の仕上げ体重が大きいわが国では蹄・脚部の損傷を招き易い。また乳牛については育成前期の比較的軽量な個体のみに応用できるシステムとなろう。現実にはこのようなカウンタースロープ方式で飼養されている牛群は、スロープの自浄作用が十分機能せず、牛体が汚れる傾向にあるように見受けられる（写真5）。



写真5 カウンタースロープ方式の育成牛舎

2. 運動場

フリーストール方式においても繋ぎ飼い方式においても、放牧地以外に運動場を設ける経営は多

い。運動場の1頭あたり必要面積などはMWPSなどに推奨値が載っているほか、いくつかの行動学的な研究が牛群の社会行動や空間行動などから検討しているのでここでは触れない。

運動場を考える上で問題となっているのは、泥寧化と舗装した場合の排水の問題である。牛群のフラストレーション解消や運動など健康を維持するため、ある程度の運動場は必要である。しかし、我国のように雨が多く湿度の高い地域では運動場を乾いた状態で保つのは大変むずかしい。泥寧化した運動場は牛体を汚し、たとえば搾乳時に別に牛体を洗浄する必要が生じたりするばかりか、健康維持にも悪影響を及ぼすだろう。さらに一般消費者が汚れた家畜を見ることは家畜生産物への購買意欲を減退させよう。

一方、乾いた地表面を維持するために、運動場を舗装した場合は排水の問題が生じる。運動場には家畜自体から生産される糞尿が散布されている。もとより糞尿のみであれば、貯留施設を設けて圃場等に還元するシステムが検討される。しかし、その容量を設定する上で、雨を引き受けるかどうかで値は大きく異なる。運動場に降った雨のみを一般排水路に逃す施設が開発されるなら問題はないが、屋根でもかけない限り、現況では糞尿を洗い流した雨水が運動場面積×降雨量分生じることになり、この総量（実際には散布回数で1年分の推定総量を除いた量）を貯留する施設が必要となる。さまざまな方面で畜産公害が問題になっている現在これらを河川や一般排水路に排出することはむずかしい。

現時点で、この問題に対する抜本的な解決策は；

- ①運動場をつくらない
- ②運動場に屋根をかける
- ③雨も糞尿もすべて収納する貯留装置をつける

などであろうが、建設費がより廉価で、乾いた運動場が家畜のために用意できればそれに越したこ

とはないだろう。

3. 給飼施設

飼料給与法として、乳牛の放し飼い群飼方式では現在2つの方式のどちらかが使われている。一つはいわゆるTMR (Total Mixed Ration, 混合飼料) 方式であり、今一つはコンピュータにより個体識別して濃厚飼料を自動給飼機で個別に給与する方式である。

前者は前もって乳期別に栄養計算をした割合で粗飼料・濃厚飼料をミキサーなどで攪拌混合し、群ごとに与える方式で、個体の選り好みを許さず、設定した栄養量を摂取させる方式である(写真6)。



写真6 TMRを混合し給与するミキサートレーラー

給与した飼料内での選択採食がなく、さらに給与時刻ごとに飼料の栄養含量が変化しないことから反芻胃内の状態を一定に保つことができると言われている。一方、この方式では牛群を乳期毎に群分けしなければならず、またその都度給与するTMRを変えなければならない。飼養頭数が充分大きければ、必然的に牛舎内はいくつかの区画に分けざる逐えず、結果的に群分けを行うことになるが、群分けは管理上煩雑な仕事である。個体にとって頻繁に群が変わることはその社会行動の上からは好ましいことではない。

一群当たりの頭数がある程度大きくなれば混合する飼料の量が多く、ミキサーは効率的に運転でき作業性も高まる。一方、ミキサーの容量に対し

て頭数が少な過ぎると群毎に飼料を作り替える手間のみが増え、効率的な作業を行い難いことになろう。1頭当たりの摂取量を正確に把握できないことも欠点の一つとなろうか。

シングルストールなどの名称で呼ばれている濃厚飼料個体別給与機はそれぞれの個体が識別用発信機を装着しており、コンピュータにより個体毎に給与量、給与時間帯を設定できる(写真7)。



写真7 個体別濃厚飼料自動給飼機

また、採食が少なかった個体もチェックできる。搾乳時に記録できる乳量、歩行数などのデータと併せて発情やその他の異常の発見も可能である。TMRとは異なり群分けの必要がなく、極端な場合は肉用に肥育する個体や育成牛も同じ牛舎で飼養できる。

ただし、個体別濃厚飼料給与機は粗飼料は別に給与することになり、これら粗飼料の摂取については自由摂取とするしかなく摂取量も正確には解らない。また、この装置は1台で30頭程度まで使用可能となっているが、大頭数飼養の場合は結構な台数を必要とする。

結果的に、この2つの方式は経営規模により決まるものなのであろう。TMRを採用している北米の酪農家は実際にはTMRのみで飼養するのではなく、TMRを一種の基礎飼料として全群に給与し、乳期によりさらに必要な群はその上に別に濃厚飼料を給与するといった方式をとっていたように見受けられた。

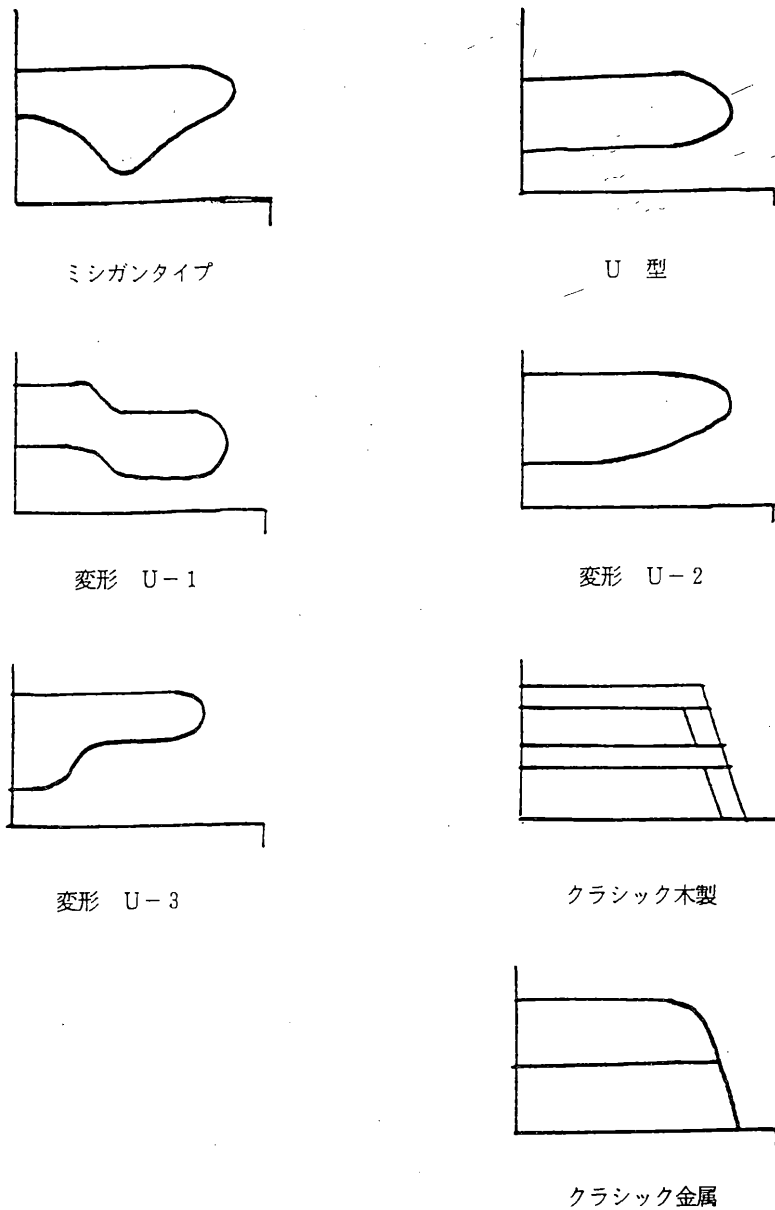


図1 ストール隔柵のタイプ

4. 牛床

牛床の隔壁には様々なタイプがある。図1に北米東北部・中西部で見受けた隔壁の略図を示したが、それぞれ一長一短がある。ミシガンタイプもしくはダッチタイプと呼ばれる隔壁は良く工夫されて入るものの一つであるが、高価なことが欠点としてよく指摘される。木で作られた自家製のストールもそれなりに機能する様である(写真8)。

ストールの幅や長さは牛舎を設計する場合に、収容頭数との関係から頭を痛める数字の一つであ



写真8 木製ストール隔壁(根釧農試)

り、実際に各農家によりかなりの変動がある。北米での調査結果（新搾乳システム実用化推進事業平成6年度海外調査報告書）でもその値はばらつきが大きい。しかし平均すると長さ7.5フィート（約225cm）、幅4フィート（約120cm）程度で、長さについてはストール全面が開放されているか、壁などで閉じられているか、によって調整している。牛の体長はばらつきがあって当然なので、ストールが短すぎて入れず通路に横臥したり、長すぎてストール内で佇立する牛が牛床面に排泄して結果的に牛体を汚してしまうことがおきる。ストール内の牛の佇立位置はネックレールで調整すべしといわれているが、実際は不可能である。牛の個体差とストールの長さの関係の調整は今後の問題である。牛がよくストールを利用し、その上清潔な牛体を維持している経営では、概ね長めのストールを使用し、管理者が頻繁に牛床面の排糞作業を行っているようである。

牛床の素材も牛のストール利用行動に大きく影響し、結果的に牛が清潔に快適に飼養されるか否かに関係する。一般に牛は、乾燥して柔らかく平坦な場所で横臥することを好む。しかし、こういった牛床を維持することは難しい。前述したカウンタースロープ式の牛舎では「平坦」を犠牲にして「乾燥」を維持しようとする設計である。

牛床面には敷料として、従来よりワラ類、砂、おがくず、バークなどが用いられてきた。良質な

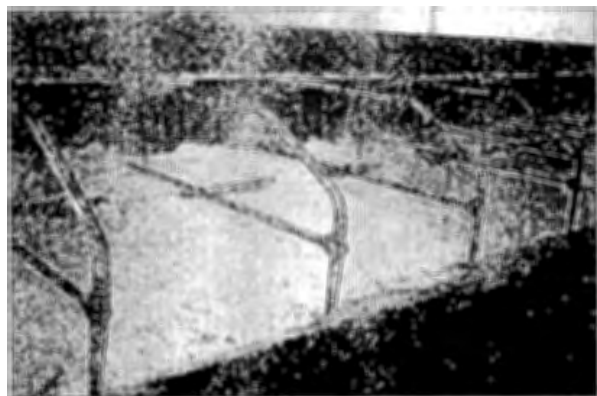


写真9 牛床に砂を利用したストール
（ウイスコンシン州酪農家）

砂を牛床素材として使用する（写真9）と牛の利用度も高く牛体も清潔に保てるといわれているが、このような砂を常時入手する事は難しい。また砂類は除糞作業機器の摩滅を招くことがある。

牛床面に敷くものとして北米で盛んに使われ始めているのが、ゴムタイヤを細断したチップを特殊繊維のカバーでくるんだマットレスである（写真10）。最近、道内でも一部試験的に使われ始め

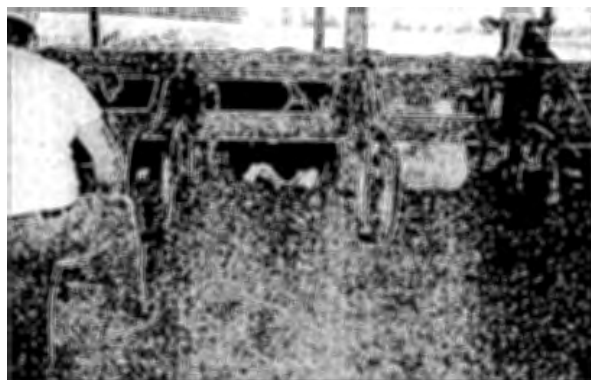


写真10 牛床用マットレス
（中身は細断ゴムタイヤ）

ている。この牛床素材は比較的長い時間使用でき、通気性や乾燥度もよく、牛の利用度も悪くはないようである。また、牛床の除糞作業が行い易い。今後道内でも普及するのではないだろうか。ただし、この素材は廃棄する場合、その処分方法が問題となるであろう。

5. 糞尿処理システム

牛舎内の糞尿の除去は繋ぎ飼いの場合は主にバーンクリーナであり、フリーストール方式ではスラット方式、トラクタースクレッパー方式、自走式スクレッパー（デルタスクレッパーなど）方式によって行われている。フラッシング方式（写真11）は凍結の心配のある道内では普及してはいないようである。

このうちトラクタースクレッパー方式が建設時のコストが最も安い。しかし、ランニングコストではスラット方式が優れている。トラクタースクレッパー方式では床面を痛めないよう、トラクターの古タイヤを4つ割にしたリサイクルグッツを使

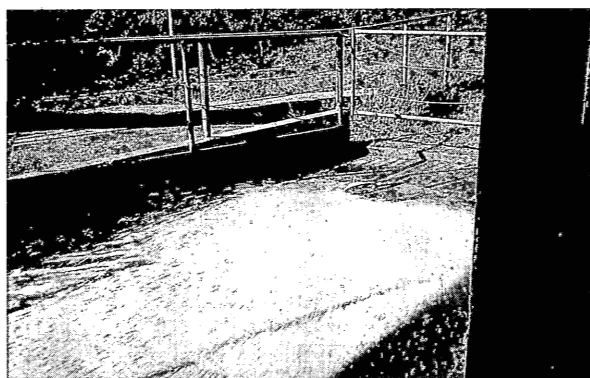


写真11 フラッシング方式の除糞システム
(ペンシルバニア州酪農家)

うことが北米では一般的だが、道内ではあまり見かけない。

スラット方式にする場合はスラットの間隔などデザインが重要なポイントになるようである。間隔が広すぎると牛の蹄を痛め、また牛も不自然な歩行姿勢を示し、さらにはマウンティングなど発情に伴う性行動の発現が抑制されたりするという。一方、この間隔が狭すぎると糞がうまく落下せず、さらに冬季は糞が凍結して春まで凍った糞がうず高く堆積するという不幸な事態を招きうる。写真12と13はそれぞれ1970年代に建築された帯広畜産大学のフリーストール牛舎のスラットと1990年代に建築されたペンシルバニア州のフリーストール牛舎のスラットである。前者はその後さまざまな理由から改造されたと聞いているが、後者は特に問題は生じていないようで、スラットはどうあるべきかについては今後もさらに検討が必要である

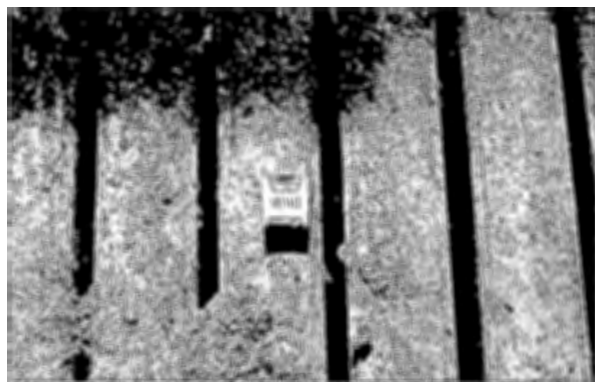


写真12 スラット間隔 (1975年 帯広畜大フリーストール牛舎で撮影)

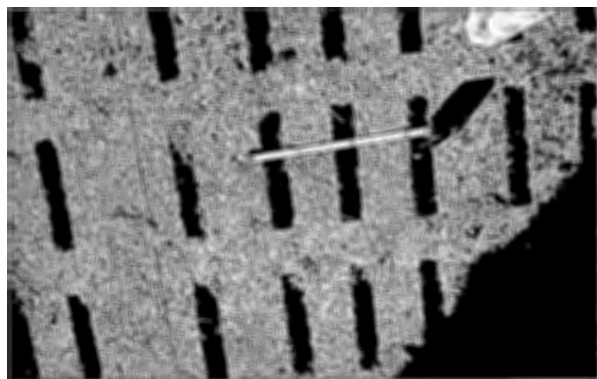


写真13 スラット間隔 (1994年 ペンシルバニア州酪農家フリーストール牛舎で撮影)

う。

なお、スラット方式で牛舎の直下に貯留槽を設置した場合、アンモニアガスが発生する事があるという指摘もある。作業員や牛に直接的な影響はなくともこのような事態が生じると建築資材の老朽化を早めることになるだろう。

6. 育成牛飼育施設

1970年代に道内に哺乳子牛の施設としてカーフハッチが導入されて以来広範に普及しており、現在では市販品、自作品、円形、運動場のある・なし、木製、FRP製と様々な型が見受けられる(写真14, 15, 16, 17)。カーフハッチの有効性については道立新得畜産試験場によって優れた研究がなされており、さらに触れる必要はないであろう。どのような形のハッチを使用しようと「子牛に清浄な空気」を保障してやることがその要諦で

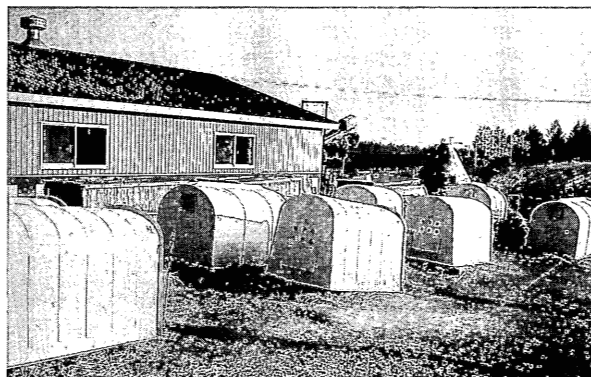


写真14 カーフハッチ, 市販品・運動場なし・FRP製



写真15 カーフハッチ，自作品・運動場なし・木製



写真16 カーフハッチ，手前は自作品，奥2つが市販品・運動場あり・FRP製

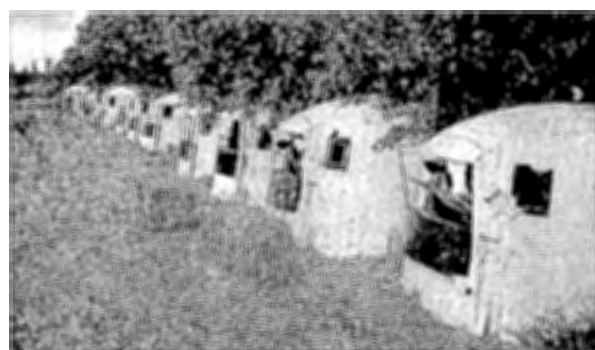


写真17 カーフハッチ，市販品・運動場なし・FRP製円形タイプ

あるということが結論としていわれている。

このシステムを利用する場合の最大の欠点は作業性が余り良くないことであろう。特に冬季においては管理者の作業環境が著しく悪い。このような欠点を改善する目的で、いわゆる連鎖型ハッチが研究されている（写真18）。

7. 配置

牛舎とミルクパーラーおよびその他の諸施設との配置については、直線的に並べるI型や、



写真18 連鎖式カーフハッチ（根釧農試）

直角に配置するL型，T型があり，またパーラーとフリーストール牛舎を平行に位置し待機室で結ぶH型などがある。それぞれ収容頭数と作業性を考慮して設計されたもので，実際の設置場所の地形により様々なバリエーションがあるであろう。

一方，牛舎の配置を牛群の移動行動から検討したものは未だ見受けない。フリーストール方式での牛の飼養は，牛に「食べに来させる」，「搾られに来させる」ということが基本であり，その点で牛群が移動し易い，もしくは牛群を容易に移動できるような牛舎の配置が工夫されてしかるべきであると思われる。牛を追うときに後方45度から60度の位置に人が立つと移動し易いという行動学的知見に従って，肉牛のフィードロットなどの追い込み柵を湾曲させて作るというワイディングゲートの考え方（図2）を乳牛舎の配置でも今後検討すべきではないだろうか。

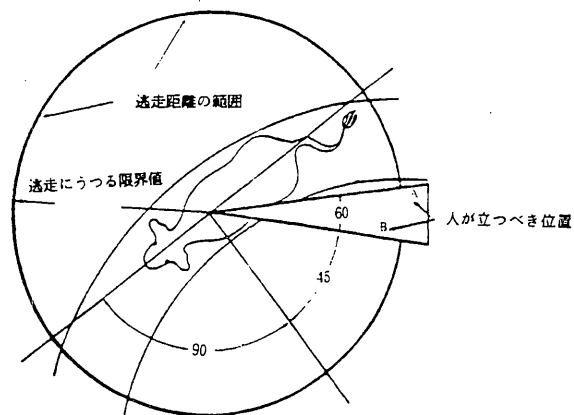


図2 牛を追う位置

資料：Grandin（1986）より。