

群管理用試験牛舎の設計上の特徴と 使用方法ならびに試験の進め方

柏 木 甲
(北海道農業試験場)

I 米国、英国における群管理牛舎

米国では、乳牛の群飼は南部の州において早くからドライロットやコラルによって行われていたが、北部の州でこれが採用されたのは、ウイコンシンやミズウリ大学の試験の結果、乳牛とくにホルスタイン種が寒冷環境に強く、断熱のない放し飼いの牛舎でも、つなぎ式牛舎に劣らない牛乳生産ができることが解ってからのことで、1950年代の後半からと言われている。当初のシステムは、所謂ルーズバーン方式で休息場にストールが無いもので、環境汚染や牛体汚染の防除上、広い舗装と大量の敷わらを要したため、敷料更新作業に手間がかかり、放し飼いの省力効果が十分に認められず、酪農家に容認されるようなものではなかった。北部の州に放し飼いの方式が進展したのは、1960年代に入って休息場にストールが設けられてからのことで、現在では休息場、給餌場、ミルクパーラー等の施設を一棟にして舗装部分や敷わらの必要量の低減を計った新形式のフリーストール牛舎が多く、乳牛をそれぞれの栄養要求量によって群分けし、群ごとのコンプリートフィードを作って不断給餌する方式が、最も経済的で生産性の高い群管理システムとして定着してきたようである。しかし、表1及び図1に示したように、北部の州では現在でもつなぎ式牛舎が主勢を占め、新築牛舎の50%以上がつなぎ式で、とくに規模60頭以下の場合にこのケースが多いといわれる。南部の州では20~25年前にすでにルーズバーンが優勢となったが、北部の州では新築される放し飼いの牛舎の殆んどすべてがフリーストール牛舎である。

英国では、つなぎ式から放し飼いの方式への移行
北海道家畜管理研究会報、第19号、34~41、1984

が更に急テンポに進み、1971年から1976年の5年間に、つなぎ式が70%から56%に減少しており、現在では50%以上の牛舎が放し飼いの方式を採用すると云われている(表2参照)。

II 北海道への群管理システムの導入

北海道への乳牛の群管理システムの導入は早く、既に昭和36年(1961年)にはルーズバーンの設置を見た。これは、農水省が雄武町に大規模機械化実験農場の一つとして設けたもので、その後昭和38年には北農試、昭和40年には帯広畜大にもルーズバーンが設置されている。言ってみれば、米国が、北部の州では不向きとして捨てた技術を省力指向の新技术として導入したわけで、選択者の1人として汗顔の至りであるが、事実敷わらの確保ができないために休息場が泥濘化し、牛体が鎧を着た状態では、管理システムの試験などできるような代物でなく、パーラー搾乳の省力のみが取柄であった。そのため、雄武では昭和39年には早々と休息場にフリーストールを設けたが、北農試では昭和46年にふん尿の液肥処理を名目にしてすのこ床式フリーストレル牛舎に改造でき、やっと悪夢からさめた次第である。帯広畜大でも昭和49年にロータリーパーラーで搾乳するすのこ床のフリーストール牛舎を改めて新築した。結局、北海道のルーズバーンは7施設の設定で終り、昭和42年以降はフリーストール牛舎の導入に移行した。昭和49年までは休息、給餌及び搾乳施設を別棟にしたものが多く、昭和50年以降になると、これ等の施設を同棟にしたものが増加した。また、ふん尿の液状処理方式のフリーストール牛舎も昭和40

表1 Description of Typical Dairy Farms, by Regions in the United States^a

Area	No. farms	Cows per farm	Lbs milk per cow	Percentage distribution of housing type					Percentage distribution of type of milking system				
				Stanchion	Loose housing		Corral or dry lot	Other	Stanchion		Parlor		
					Loafing	Free-stall			Bucket	Pipeline	Herringbone	Side-opening	Other
Northeast	37,648	48.1	10,810	71	11	14	—	4	65	17	12	4	2
Lake States	60,561	37.9	11,110	80	6	11	—	3	71	15	9	3	2
Corn Belt	25,287	40.0	11,340	34	38	24	—	4	40	24	17	11	8
Appalachian	9,594	53.3	10,210	14	47	34	—	5	23	24	19	19	15
Delta	3,344	72.7	8,630	10	50	17	20	3	10	49	17	14	10
Southeast	2,240	157.3	9,390	15	36	22	24	3	12	36	28	14	10
Northern Plains	7,150	42.3	10,700	35	40	17	3	5	40	23	18	10	9
Southern Plains	3,985	81.7	9,470	13	43	7	33	4	11	44	22	13	10
Mountain	4,219	70.2	11,050	5	33	32	28	3	18	29	27	16	10
Pacific	5,410	144.6	12,030	17	17	35	28	2	12	40	22	17	9

Area	Percentage distribution of manure handling systems					Percentage distribution of silage crop storage system				Purchased feed—1969	
	Spread as:		Lagoon system	Apply on other farms	Other methods	Tons stored per cow	Silage stored in			Tons commercial feed per animal	Percent of forages
	Solid	Liquid					Conventional tower	Sealed tower	Bunker or trench		
Northeast	93	8	1	2	1	8.6	59	13	28	1.00	3
Lake States	94	7	—	2	1	8.4	78	12	10	.38	3
Corn Belt	92	8	2	2	2	7.5	67	15	18	.53	4
Appalachian	90	10	3	3	6	10.8	46	10	44	.49	6
Delta	66	8	15	6	11	7.7	32	12	56	.97	2
Southeast	68	11	16	7	10	12.7	42	10	48	1.68	6
Northern Plains	92	7	2	2	5	8.3	40	7	53	1.39	8
Southern Plains	72	10	8	9	10	4.1	23	9	68	1.15	35
Mountain	88	11	2	7	5	7.3	3	4	93	.67	31
Pacific	73	28	9	14	6	3.6	12	4	84	1.45	47

^aNo. of farms and purchased feed data obtained from census data. U.S. Dept. of Commerce, 1969 Census of Agriculture, Vol. V, Part 8, Special Reports. All other data obtained from Høglund, C. R.: The U.S. Dairy Industry, Today and Tomorrow. Mich. Agr. Exp. Sta. Research Report 275, 1975.

年に導入されている。

北海道では乳牛の放し飼い方式の導入が早かったにもかかわらず、フリーストール牛舎は漸く100を数えるに至った程度で、現在のところあまり普及していない(表3参照)。1頭当りの必要床面積が少く、将来の増頭数に対処することが容易で、かつ省力効果の高いフリーストール牛舎が何故道内で普及をみないのか? その理由として①つなぎ式牛舎でも、給餌やふん尿の機械化がフ

リーストール牛舎と同程度にできること。②50頭程度の飼養規模では、パーラー方式の省力効果が少く、毎日一定の手順で搾乳できる牛舎内搾乳の方が勝ること。③府県に対する繁殖もと牛供給の責を負っているために純然たるコマーシャルハードが少く、日常牛体に接し易く、手入れの容易なつなぎ式牛舎の方が個体販売上優利なこと等が挙げられる。

指導・研究機関では前述の2施設のほか、新得

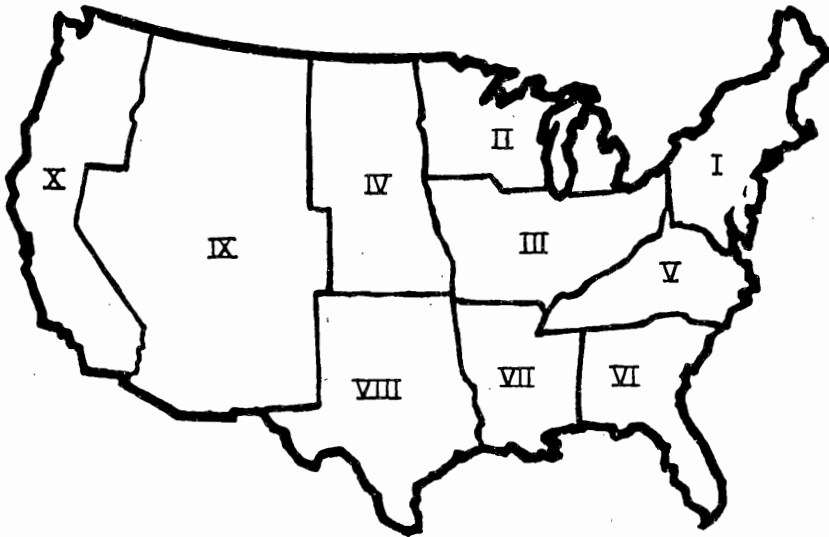


図1 Geographic regions of the United States.

- I Northeast: Maine, New Hampshire, Vermont, Massachusetts, Rhode Island, Connecticut, New York, New Jersey, Pennsylvania, Delaware, Maryland
- II Lake States: Michigan, Wisconsin, Minnesota
- III Corn Belt: Ohio, Indiana, Illinois, Iowa, Missouri
- IV Northern Plains: North Dakota, South Dakota, Nebraska, Kansas
- V Appalachia: Virginia, West Virginia, North Carolina, Kentucky, Tennessee
- VI Southeast: South Carolina, Georgia, Florida, Alabama
- VII Delta States: Mississippi, Arkansas, Louisiana
- VIII Southern Plains: Oklahoma, Texas
- IX Mountain: Montana, Idaho, Wyoming, Colorado, New Mexico, Arizona, Utah, Nevada
- X Pacific: Washington, Oregon, California

表2 PERCENTAGE OF PRODUCERS IN ENGLAND AND WALES

	1963-4	1968-9	1971	1976
Cowshed	86	76	70	56.2
Parlour	10.5	18	30	43.8
Bail and combination of cowshed and parlour	3.5	6		

畜試(昭和42年:堆肥処理),十勝種畜牧場(昭和48年:液肥処理,ウオームバーン)にもフリーストール牛舎が導入されて調査や試験が進められた。これ等の結果では,フリーストール牛舎による群飼方式は省力の面から望ましいが,乳牛の個体管理に綿密さを欠き,とくに個体の能力に適合した濃厚飼料の給与が困難であり,搾乳牛の泌乳能力を充分発揮できないこと,乾固牛が過肥になること,粗飼料の給与ロスが大きいこと,ふん尿による牛体汚染が多いこと,さらに開放式牛舎による群飼育では,畜舎が寒冷構造のため冬期間の乳量の低下や排ふんの凍結がみられること等の問題があり,技術的に確定しない部分が多く,これ等のこともフリーストール牛舎の普及を阻害する原因であることは否めない。

Ⅲ 北農試群管理試験牛舎

北海道では将来,さらに規模拡大が進展するこ

とが予想され,今後求められる研究は個体能力を充分発揮できる高能力牛の低コスト,省力的群管理技術の確立ならびに群管理システムの開発にあるが,北農試では,昭和58年にコンピューターを利用した群管理用試験牛舎を新設して実験方法の精密化と効率化をはかったので,以下に設計上の特徴と施設の使用方法ならびに試験の進め方について概説する。

1. 平面計画

牛床および給餌口を40個宛設置した。フリーストール牛舎が導入された当時,牛床数は収容頭数の10%増し,給餌スペースは制限給餌(一斉給餌)の場合には1頭当り75cmが必要とされていたが,牛群の社会行動や採食行動調査の結果,不断給餌の場合には1頭当りの必要スペースが減少し,完全飼料を用いるとそれぞれ67%,27%(20cm)で足りることがわかって来た。従ってストール数40床の牛舎の収容能力は60頭と考えられる。また,

表3 北海道における群飼型乳牛施設数

支庁 年次	網走	十勝	石狩	後志	釧路	根室	日高	留萌	宗谷	上川	胆振	計
36	1											1
37												0
38		2										2
39		1	2									3
40		1										1
41												0
42		1										1
43												0
44												0
45	1											1
46						2						2
47				1		2	1					4
48		3				1						4
49		3										3
50	3	3				4		2				12
51	1	4				6			1			12
52	3	3		1		2				1		10
53		2	1		1	2		1		2		9
54	1	2			2	4						9
55		2	1			2					1	6
56		3				1						4
57		8				1						9
58	1	1	3		1				1			7
計	10	38	4	2	3	27	1	3	1	3	1	93

電知
1

牛床、給餌口、濃厚飼料給餌用のストールフィダ
ー、飲水場、運動場などが2群に分けて飼育でき
るように配置されており、1群20頭の飼養試験や
60頭規模までの体系化試験の実施が可能である。

ストールは標準型20床と最近流行のサスペンド
型20床を設けてあり、その選択性についての調査
が可能である。ただ、両タイプのストールの配列、
サスペンド型ストールの構造に基本的ミスがあっ
たので、将来改造する必要がある。

搾乳前に牛を集めて置く待機場を設置するのが
通例であるが、本施設では通路兼用とし、舗装面
積の低減を図った。(P49群管理牛舎、P51群管
理牛舎平面参照)

2. 構造

北海道、とくに道東・道北の気候帯では、前面
開放式のフリーストール牛舎は舎内が結氷し、ふ
んが凍結するので、軽く断熱したオープンリッチ
の閉鎖式牛舎が安価で経済的である。ただ、牛の
出入りが自由な時、牛舎の近くに高いサイロや樹
木、他の建物がある時、収容頭数が余りにも少な
い時、屋根勾配が $33\text{cm}/\text{m}$ 以下の時などには換気
効率が悪いとされている。他の牛舎における試験
の関係で、収容頭数が20頭以下になることもあ
るので、断熱、強制換気方式のセミ・ウオームバー
ンの構造の牛舎とした。冬は棟上のベンチレータ
ーから入気して壁面の換気扇で強制排気し、夏は
窓から入気してベンチレーターで排気するが、6

個宛設置した有圧換気扇(4個は温度制御が可能)
とベンチレーターの組合せによって牛舎内の環境
条件を調節できるように配慮した。

3. 給餌システム

(1) 濃厚飼料

群管理では搾乳牛の濃厚飼料給与は通常ミルキ
ングパーラー内で行われるが、乳量の多い牛はパ
ーラー滞留中に必要量を採食できない。この傾向
はティートカップ自動離脱装置の供用、1ストール
1ユニットの搾乳の普及でミルキングパーラー
の搾乳効率が高まるにつれて増加してきており、
深刻な問題となっている。この打開策として、サイ
レージと濃厚飼料の混合飼料をパーラー外で追
加給与する方法と濃厚飼料の給餌装置を使用する
方法とがあるが、前者の場合は、低泌乳牛はエネル
ギー過剰に、また高泌乳牛は蛋白過少になる傾向
が強いので好ましくない。濃厚飼料給餌装置には
下記に述べる4種のタイプがあり、いずれも市販
されている。

ア) マグネット方式：パーラー外で追加給餌し
たい牛の首にマグネットを付けて置き、牛が飼槽
に首を入れ、マグネットが飼槽の前面にある金属
板に接触すると給餌装置の上部に取りつけた飼料
ビンが開口して濃厚飼料を放出、牛が磁力外に後
退するとモーターが取り飼料の放出が中断する。
飼槽から首を出さない限り飼料放出が続くので採
食量は把握できない。マグネットのない牛は飼料

表4 トランスポンダ方式による入居牛の濃厚飼料の採食行動 (調査平均)

調 査 時 期	調 査 時 間 (時)	群の頭数		トランス ポンダ の 設定時間 (分)	入居 回数 (回)	飼料 放出 時間 (分)	採食 時間 (分)	占居 時間 (分)	スポッ ト採食 回数 (回)	競合 回数 (回)	飼料放出量		
		全数	トランス ポンダ 装着牛								放出時間 から推定 した(kg)	カウント 数から推 定した頭	
放 牧	19	23.0	20.0	396.0	148.5	385.9	557.0	770.8	489.0	16.0	455.0	77.2	77.8
	1頭当たり			19.8	7.4	19.3	27.9	38.5	24.5	0.80	22.8	3.86	3.89
	入居1回当たり						2.60	3.75	5.19	3.29	0.11	3.06	0.52
舎 飼	24	22.6	20.2	361.4	180.6	368.7	538.3	686.4	289.0	23.6	436.0	73.7	74.5
	1頭当たり			17.9	8.9	18.3	26.6	34.0	14.3	1.17	21.6	3.65	3.69
	入居1回当たり						2.04	2.98	3.80	1.60	0.13	2.41	0.41

を放出できないが、優勢上位の牛は下位の牛を追い出して残飼を採食できるので、個体の栄養管理の装置としての実用価値は低い。

イ) 電子扉方式：特定の牛が近づいたときだけ、特定の扉が開いて採食できるようになっているもので採食競食はほとんど防止できる。牛の首に波長の異なった発信器を取付け、その波長と同調した受信器を備えた飼槽の扉が開くようになっている。全頭数に取付けるのが最も望ましいが、弱い牛あるいはたくさん食べさせたい牛にのみ取付けることもできる。粗飼料の給与にも適用可能である。

ウ) トランスポンダー方式：牛側に発信装置、飼槽側に受信装置がある点では電子扉方式に類似

するが、これは、1基の給餌ステーションで20～30頭の牛が、それぞれに必要な分だけ、濃厚飼料を1日2～10回以上に分けて採食できるのが特徴である。トランスポンダー方式における濃厚飼料の採食行動は表4に示したとおりで、牛の能力に応じた濃厚飼料を分配できる点ではマグネット方式よりはるかに優るが、競合による追い出し採食が可成り認められた。群全体の採食量は推定できるが、個々の牛の把握ができないのが難点で、そのため無入居牛や故障したトランスポンダーの確認には全個の点検が必要である。

エ) コンピューター制御方式

わが国では、国産2機種、外国製2機種計4機種が市販されているが、それぞれの牛に発信機を

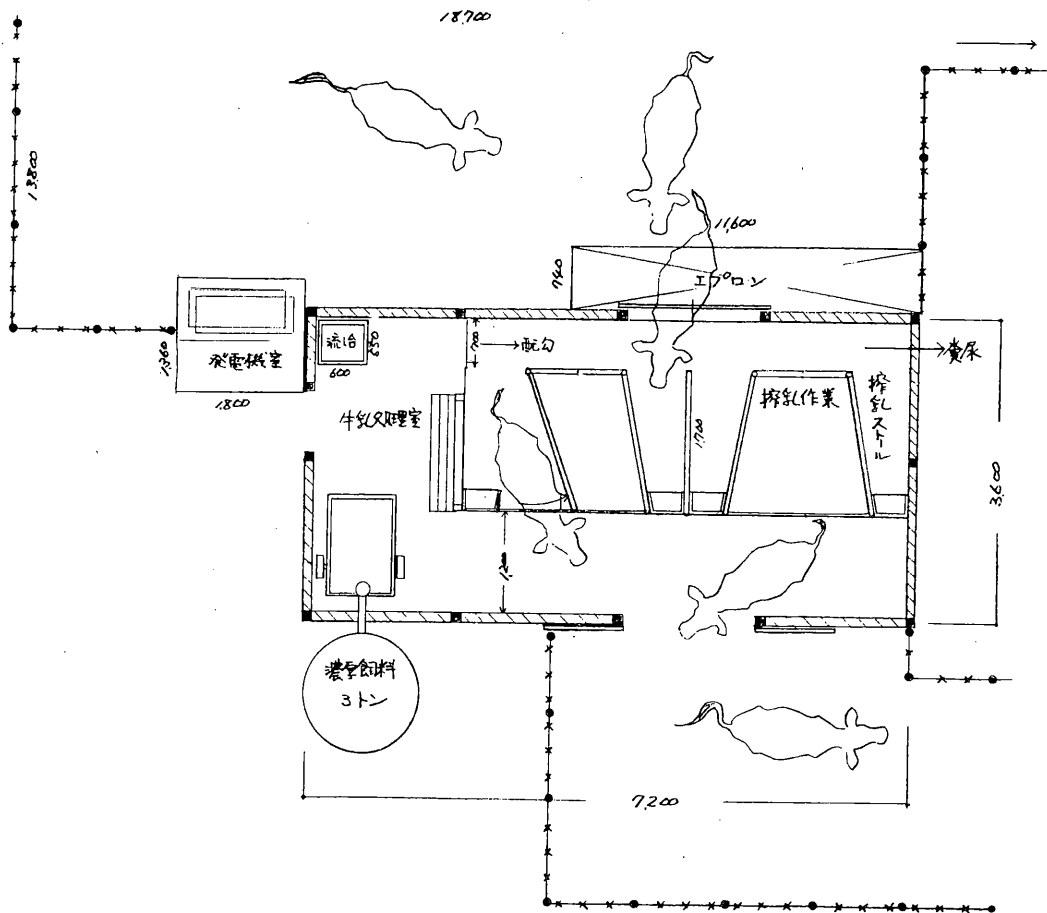


図2 現地搾乳施設

取り付け、牛が給餌ステーションの飼槽に首を入れると、発信機がそれぞれの識別番号を発信し、受信機がその識別番号を受信してコンピューターに送り、コンピューターはその番号に応じ、乳量や体重に基づいてあらかじめ牛ごとに割り当てた日量とすでに給与した量を比較し、残量があればファイダーの飼料供給口から濃厚飼料を放出するよう指示し、放出量を記憶し、24時間ごとに、あるいは任意の時に採食状況を記録するもので、各機種種のソフトは大まかに類似している。しかし、分割給与の仕方、採食に関する情報の内容など機種によって特徴があり、ファイダーの放出機構、管理可能頭数などハードの面でも相違がある。

トランスポンダー方式、コンピューター制御方式とも1台で25～30頭の給与が可能である。

濃厚飼料の給餌方式として、これ等のほかに完全飼料による給餌システムがあり、米国では牛の栄養要求量によって3～4群に群分けして、それぞれの群に適応した完全飼料を不断給餌すると、採食競合が少なく、最も効率的な給餌方式として定着しつつあるが、50～60頭の飼育規模では群分けすることが難かしく、コンピューター制御による給餌方式がより好ましいものと考えられる。

完全飼料の給餌に関する問題点や利害については昨年度の家畜管理研究会で報告、討議され、また会報にも載っているので重複を避けるが、本施設ではコンピューター制御の濃厚飼料用のストールファイダー2基と完全飼料を定量的に配餌できるドアファイダー40個を設置し、これ等の定量装置の組合せ使用により、濃厚飼料給餌に関する多様な試験ができることが特徴である。なお、ストールファイダーとドアファイダーは1個の発信機で併用できるようになっており、これを開発した〇社のものを採用した。

(2) サイレージ及び混合飼料

サイレージ、あるいはサイレージ・乾草・濃厚飼料の混合飼料は、前述のとおりドアファイダーで

給餌する。ドアファイダーはストールファイダーと同様にコンピューターで給与日量を1頭ごとに設定し、40個の飼槽に割り当て量をあらかじめ配餌して置く。飼槽のドアには識別装置があり、それぞれの牛の識別番号にだけ対応して開くようになっている。これによって、残飼のでやすいサイレージなどの摂取量を1頭ごとに調査することができる。また、ドアファイダーを開放し群飼する場合にも、採食行動調査により各牛の各飼槽での採食時間と飼槽ごとの採食量から、それぞれの牛の採食速度と採食量が短日のうちに推定できる。ドアファイダーの飼槽は、50～60kgまで混合飼料が入る大きさであり、給餌頻度や多頭数、少給餌口による採食試験ができるように配慮した。

4. 搾乳システム

ミルクパーラーには、アプレスト、サイドオープン（タンデム）、シュートならびにヘリーンボーンタイプのものがあり、ヘリーンボーンタイプのもので安価で最も搾乳能率が良いとされており、また道内にはこのタイプのもので最も多いが、1頭ごとに搾乳管理のできるサイドオープンのもので選んだ。3頭複列（6頭用）の1ストール1ユニットの専用型で、搾乳は1系列または2系列で行い、3頭片列、3頭複列、2頭複列等による搾乳管理の比較実験が可能である。乳量の計量、記録、試乳採取は自動化され、測定室のコンピューターと連結している。また乳房炎の予防や異常乳の早期発見ならびに搾乳終了点の検知が各房ごとにできる装置も組み込まれており、個人差のない正常な搾乳管理ができるように配慮した。

なお、道内には40～50頭の搾乳規模でアプレストタイプのミルクパーラーで搾乳しているケースがかなりあり、なかには、夏期昼夜放牧で、図2に示すような自作の平床式アプレストパーラーも見られる。規模拡大が進むにつれて、2時間内に搾乳を終了させるためにはパーラーの導入が必須となろう。

5. ふん尿処理システム

舎内は、バースクレーパーによって通路内のふん尿を収集し、バークリーナーで舎外へ搬出するが、固液分離溝のスラットの取替えによって堆肥生産とスラリー生産ができるのが特徴である。冬期間、バークリーナーの屋外部分が凍結するので、現在のところ、スラリー生産は夏期間に限定されるが、両方式の生産性についての比較も試験課題の一つである。パーラ内の汚水ならびに治療室内のふん尿は地下の汚水槽（旧施設利用）に導いて貯留し、清浄水は沈澱槽を通して別系統で排出する。

なお、ドアファイダーの前には巾30cm、高さ25cmのステップを設け、粗飼料の通路への拡散を防いだ。牛床はカウマットと同程度の効果があるとされるアスコン仕上げとした。

6. 衛生管理

ホスピタルには病床2頭分と粹場を設けた。体重測定は健康管理、飼料給与量決定の指標となるのでできるだけ多く実施するのが好ましいが、搾乳室から牛房へ帰る通路に設けたロードセル式の牛衡機によって、牛の体重が簡単に測定され、コンピューターへ送って記録され、体重の日隔変動、日内変動の解析ができる。

この牛舎内の各装置で測定・記録されたデータを利用すると、個体ごとの飼料給与計算に基づいた飼養管理、個体ごとの泌乳・繁殖・衛生情報管理が容易に行える。しかし、これ等のシステムの精度を向上させるためには、各装置自体の機能の改良、装置間の情報交換のためのソフトウェアの開発など、今後の試験研究に負う部分も少なくない。