

乳牛の群管理施設

干場 信司

(北大農学部)

1. 乳牛の群管理とは

「群管理」の具体的な定義を文献上で見つけることはできなかったが、一般的には、「個別管理」に相対する用語として用いられているようである。施設の立場（狭義）からは、「けい留型管理方式」に相対する用語である「放し飼型管理方式」という意味で使われていることが多い。ここでは、この狭義の定義にこだわることなく、「多頭飼育化に伴う、群単位の合理的乳牛管理」という意味にとらえて、「乳牛の群管理施設」を考えてみたい。

乳牛を群として管理することの最終目標は、言うまでもなく、酪農経営における、労働性（働き易さ）をも含めた利潤の追求であろう。その意味で、すべての群管理システムは、最終的な経営収支によって評価されなくてはならない。

群管理の理想的形態は、管理する側（管理者＝酪農家）の有益性と管理される側（家畜＝乳牛）の有益性が一致した時に達成されるものと思われる。即ち、酪農家の合理的・省力的管理法が乳牛に快適さをもたらし、ひいては、生産性をも高める、という形態が最も理想的であろう。これは、部分的ながら、実際にも達成されている。十分に練って設計されたフリーストール・バーンにおいては、酪農家にとって省力となるばかりではなく、乳牛にとっても行動の自由が得られ、ストレスの減少につながっている。しかし、これまでのほとんどの群管理技術は、酪農家側の合理化、省力化の要求を乳牛側へ強要する（少し強い言葉ではあるが）という形、あるいは、乳牛にとって決定的な阻害要因にならない範囲で管理の合理化を押し進めるといって実現化されて来たと言えそうで

ある。それは、酪農家が求める合理化システムが、乳牛群が持っている能力と、必ずしも適合してはいなかったためであろう。1例として、パーラーにおける搾乳があげられる。酪農家にとって、合理的な搾乳を行なうためには、各搾乳牛の搾乳時間が均一であることが好ましいことであり、そのために、乳牛の能力（搾乳性）を育種的に改良させる必要が生まれている。こうした、管理者と家畜の間のギャップを埋めるための1方法として、「コンピュータ利用による個別管理」が近年注目を浴びて来ており、有力な手段となりつつある。今後、このコンピュータ利用により、個を活かしながらの群管理を押し進めると同時に、乳牛の持っている群管理に適した（利用できる）能力の発見に対する努力が、以前にも増して必要になると考える。

2. ステージ別収容施設の必要性

「乳牛の群管理」は、これまで、主に搾乳牛群に関して検討されて来たように思われる。ここでは、酪農家に飼われている乳牛の全ステージを対象とすることにより「乳牛の群管理システム」を考えてみたい。

乳牛のステージを以下（表1）のように分けてみた。ここで用いた各ステージの名称は、必ず

表1 ステージ別乳牛群

若 牛			成 牛		
0	2ヶ月	6ヶ月	24ヶ月		
哺乳牛	育成牛	若雌牛	分娩牛	搾乳牛	乾乳牛

しも一般的とは言えないが、区別の都合上、表1のように呼ぶこととする。また、若牛の各ステージを区別する月令も、おおよその目安、あるいは、目標の値と考えていただきたい。

乳牛のステージ別収容施設の必要性については、堂腰（1983, 1984）により、「牛舎の分離飼養システム」として提案されているが、ここでは、家畜（乳牛）側および管理者（酪農家）側の夫々の立場から、改めて整理してみる。

まず、乳牛側からのステージ別収容施設の必要性については、感染症に対する抵抗力、および、必要とする飼料の2つの点から考える。乳牛（特に若牛）の感染症に対する抵抗力がステージ毎に大きく異なることは、良く知られていることである。中でも、哺乳牛の罹患率の高さについては、欧米において、数多くの報告がなされている。Jennyら（1981）は、South Carolina のDHIに属している140戸の酪農家に対する調査の中で、6ヶ月令までの子牛の死へい率を表2のように示している。出産時の死へい（死産・奇形など）を除くと、6ヶ月令までに12.5%もの子牛が死んでおり、そのうちの75%は1ヶ月未満であった。離乳後、子牛はじだいに感染症に対する抵抗力を強めてゆくが、Menzi（1983）やBickert（1983）は、離乳後の子牛を群飼する際には、2～3ヶ月以上月令の離れた子牛同士を同一のペンに入れていると、としている。その理由として、Anderson（1979, 1983）は、疾病の感染が、月令の大きい慢性的な保菌牛（すでに治ゆしていても）から、免疫性をあまり持っていない若令牛へ向って行なわれるためであるとしている。また、分娩牛は、最も疾病に対する抵抗力が少ない（ほとんど免疫性を持っていない）子牛と同居するわけであるから、その収容施設は搾乳牛群と隔離されていなくてはならない（Anderson, 1983 ; Holmes , 1983）。一方、必要とする飼料の点から見てみると、哺乳牛は液状飼料を、育成・

若雌牛はルーメンの発達を促すべく、粗飼料を主体とした飼料を、また、搾乳牛は最大限の乾物摂取量を与える飼料をそれぞれ必要としている。分娩・乾乳牛についても、同様に、必要とする飼料の内容および量がそれぞれ異なっている。以上に述べた、疾病に対する抵抗力および要求する飼料のステージによる相違が、ステージ別収容施設を必要とする家畜側からの理由であると考えられる。

表2 生時から6ヶ月令までの子牛の月(週)令別死へい率(Jenny)

月(週)令	死へい率(%)
1週間未満	4.7
1週間-1ヶ月	4.7
1ヶ月-3ヶ月	1.8
3ヶ月-6ヶ月	1.3
(小計)	12.5
出産時	6.6
(合計)	19.1

次に、管理者（酪農家）側からのステージ別収容施設の必要性について、個別別管理の必要性、および、管理作業上の差異の2つの点から考える。

Jennyら（1981）は、前出の調査の中で、生まれた子牛と母牛とが分離されるまでの期間と子牛の死へい率との関係、と言う興味ある調査を行なって、表3に示した結果を得ている。これによると、早期に分離した方がより低い死へい率を示していた。この理由として Jenny は、酪農家が母牛の持っている子牛を面倒見る能力を高く評価し過ぎているからであろうと考え、母牛から早期に分離して、人間の手により、確実にまた、注意深く管理することによって、死へい率を低下させることができるのでであろうと述べている。これは、他の多くの報告（例えば、MWPS , 1983 ; Milne , 1983）にも見られるように、哺乳期において、いかに1頭ずつの子牛に対する注意

深い管理が必要であるかをよく表わしている。つまり、哺乳牛および分娩牛は、その他のステージと異なり、どうしても個別管理を必要とするステージの牛であると言える。また、育成牛は、個別管理から群管理への移行期にある牛であり、他のステージの牛とは異なった管理を必要とする。

即ち、Bickert (1983) は、離乳後から3.5ヶ月令までは5~6頭の群にすべきとし、MWPS (1983)は6ヶ月令まで5~8頭、また、Anderson (1983)は6ヶ月令まで7頭以下の群にすべきであると述べている。

表3 母子分離までの時間と子牛の死へい率 (Jenny)

分離までの 時 間 (hr)	対 象 農家数 (戸)	死 へ い 率 (%)							
		0-1週		1週-1ヶ月		1ヶ月-6ヶ月		0-6ヶ月	
		Ave	SE*	Ave	SE	Ave	SE	Ave	SE
2-6	13	2.7	0.94	1.5	0.57	1.0	0.42	5.2	1.02
7-12	35	3.6	0.75	3.7	0.71	2.0	0.42	9.3	1.52
13-24	32	4.4	0.68	3.8	0.67	2.5	0.54	10.7	1.23
25-48	24	8.1	1.74	6.4	1.65	6.0	1.65	20.5	3.52
> 48	35	4.4	0.63	6.4	1.53	3.5	0.84	14.4	1.58

※標準誤差

管理作業上のステージ別差異については、管理作業を以下の5項目に分類して考えてみる。

1. 給 飼 (含・給水)
2. ふん尿処理
3. 健康管理
4. 環境管理 (自然環境)
5. 搾 乳

群管理を前提とするならば、給飼については、自動化がどのステージに対して可能であるかという問題になる。哺乳牛と分娩牛については、個別管理を必要とするため、自動化は不可能であろう。育成牛も1群当りの頭数が少ないことから、完全なる自動化は無理であろう。その他のステージの牛に対しては、かなりの自動化が可能であり、最近注目を浴びている、コンピュータ制御は濃厚飼料自動給与装置を利用すれば、個別対応をも行ないながら自動化をすることが可能である。ふん尿処理については、個別管理を必要とする哺乳牛・分娩牛を除けば、処理方式上、特に大きな差異はないものと思われる。健康管理に関しては、

ステージ別にそれぞれ異なった管理、即ち、病気の発見と治療、除角、発情発見、種付、分娩看護、その他を必要とする。環境管理については、前述したステージ別の疾病に対する抵抗力の相違とも大きく関係しており、また、それぞれのステージに対して適合した自然環境 (特に空気環境) に関しては、施設構造自体を大きく左右するものであるため、次節で詳しく述べることとする。最後の管理作業項目である搾乳は、言うまでもなく、搾乳牛のみに必要とされる管理である。このように、各ステージ別に管理作業は異なっている。

以上のことから、家畜側から考えてみても、管理者側から考えてみても、ステージ別に乳牛を収容する施設が必要であることがうなずけるものと考えられる。飼育頭数が増加するに従いがい、このステージ別収容施設の必要性は、より明瞭になるものと思われる。

3. 畜舎の空気環境の重要性

環境管理からのステージ別収容施設を考える前

に、畜舎の自然環境の基本事項について考えてみたい。表4に、畜舎の自然環境要素の分類を示す。この分類表は、以前に筆者ら(1980)が提案したものを、今回、多少修正して作成したものである。表中の(1)から(11)までに掲げた自然環境の各要素は、これまで、物理・生物・化学という学問分野からのみ分類されることが多かった。さらに、各要素は、多くの場合、個々に独立させて検討されて来たように思われる。しかし、このような牛舎の自然環境に対するアプローチでは、酪農家が実際に実行し得る環境管理(制御・改善)法と結びつけることは難しい。そこで、農家が実行し得る環境管理法が、(a)断熱と補助熱、および、(b)換気とその方式、の2つに大別できることに注目して分類を試みた。なお、その際、自然環境要素の中の(1)音および(2)照度は、今問題としているステージ別収容施設とは直接関係してこないため、(3)から(11)までの牛舎の空気に関与している環境(これを、ここでは、空気環境と呼ぶ)要素のみを対象とする。さて、2つの環境管理法が空気環境の各要素と、どのように結びついているかを考えてみる。まず、断熱・補助熱は、(3)放射熱、(4)温度および(5)湿度と深く関係しており、また換気とその方式は、(4)温度から(1)その他のガス・臭気成分までの8つの環境要素に結びついている。(4)温度・(5)湿度は両環境管理法により管理され得る要素で

ある。次に、2つの環境管理法によって大別された空気環境の各要素群は、それぞれ、どのような環境として総称され得るかを考える。筆者らは、「断熱・補助熱」という環境管理法と結びつく環境として「熱的環境」、また、「換気とその方式」と結びつく環境として「衛生的環境」と総称してみた。これらをより平易な言葉で表現するならば、前者を「寒さ・暖かさ」、また、後者を「空気の新しさ」と表わせるものとする。しかし、表4からもわかるように、環境管理法とこの総称した環境とは、必ずしも、1対1の対応はしていない。熱的環境は、(3)放射熱から(6)空気の流れまでに関係し、衛生的環境は、(5)湿度から(1)その他のガス・臭気成分までの各要素と結びついている。つまり、熱的環境(寒さ・暖かさ)の代表的な要素である「温度」は、「換気とその方式」によって大きく影響を受けるわけであるが、衛生的環境(空気の新しさ)に関与する要素ではない。しかし、空気の新しさを得るためには、現実的には、換気を行なうしか方法がないわけであり、結果的には、「温度」にまで影響を及ぼすことになってしまう。このことが、以下に述べる、「各ステージにおいて、熱的環境と衛生的環境のどちらを優先させるべきか」という環境管理上の問題を生じさせている。

表4 畜舎の自然環境要素の分類

備考	環境管理	環境管理からの分類	環境要素	学問分野からの分類
	防音	静かさ(音環境)	(1) 音	物理的環境
	照明・遮光	明るさ(光環境)	(2) 照 度	
空 気 環 境	断熱・補助熱	寒さ・暖かさ (熱的環境)	(3) 放 射 熱	物理的環境
			(4) 温 度	
			(5) 湿 度	
			(6) 空 気 の 流 れ	
換気とその方式	換気とその方式	空気の新しさ (衛生的環境)	(7) 粉 じ ん	生物的環境
			(8) 微 生 物	
			(9) 炭 酸 ガ ス	化学的環境
			(10) ア ン モ ニ ア	
			(11) その他のガス・臭気成分	

以上、畜舎の自然環境、とりわけ、空気環境について、その基本的な分類法を述べて来た。次に、環境管理の面から何故ステージ別収容施設が必要となるかについて考えてみる。表5は、各ステージ別の乳牛が必要とする空気環境について整理したものである。まず、若牛について見てみると、前節でも述べたように、月令の低い牛程感染症に対する抵抗力は弱く、従って、この時期の牛は可能な限り新鮮な空気のもとで飼われる必要がある。子牛の寒さに対する影響については、これまで、適温域が13℃から25℃であると言われて来たが、近年、臨界温度は5℃から10℃の間にあるとする報告 (Webster ら 1978) もなされて来た。また、曾根ら (1982) は、北海道立新得畜産試験場において行なわれた1978年から1981年までの、カーフハッチを用いた子牛の育成試験の結果、北海道十勝地方の冬期においても、子牛は人工乳摂取量が保温舎飼区に比べ40%前後多かったものの、発育には大きな差はなかったとしている。杉原ら (1981) も、ほぼ同様の報告をしている。また、Holmes ら (1983) は、Wisconsin 大学で行なわれた試験の結果、コールド・タイプの施設 (カーフハッチや自然換気方式の哺育舎) で飼われた子牛の方が、ウォーム・タイプの施設 (断熱・加温・強制換気方式の哺育舎) よりも、疾病の問題が少なく、また、死へい率も少ない傾向を示した、と報告した。これは、低温環境の方が温暖な環境よりも優れているということの意味しているわけではなく、Milne (1983) が述べているように、子牛の育成にとっては、新鮮な空気の方が、暖かい温度よりもより重要である、ということの意味しているものと考えべきであろう。また、以上の報告は、密閉した牛舎において、子牛に適合した空気の新鮮さを得ることが如何に難しいかをも物語っていると言える。以上のことより、若牛に対しては、熱的環境よりも、衛生的環境を優先させて考えるべきであると考え。この

ことは、若令の子牛ほど、強調されるべきであろう。

搾乳牛については、必要とする空気環境が若牛とは異なっている。これは、搾乳牛が乳生産を行なっていること、および、病気 (感染性疾患) に対する免疫性が若牛に比べてはるかに強いことに起因していると思われる。つまり、最低限の衛生的環境さえ保障してやれば、あとは、適温環境を与えるための施設投資と、それによって得られる低温環境下に比べた飼料効率の改善とのバランスの問題になると考える。

乾乳牛については、若牛と搾乳牛との中間的な位置にあると考え、若雌牛や搾乳牛が必要としている空気環境のどちらにでも適応し得るものと言えよう。

分娩牛は、最も外的悪環境に対して弱い出産直後の子牛と同居しているわけであるので、熱的環境も衛生的環境も可能な限り充足させる必要があると考える。

表5 各ステージにおいて必要とされる空気環境

(熱：熱的環境，衛生：衛生的環境)

ステージ	必要とする空気環境
哺乳牛	衛生に重点
育成牛	
若雌牛	
乾乳牛	熱に重点
搾乳牛	
分娩牛	熱 + 衛生

4. ステージ別収容施設の実例

(1) 若牛収容施設

若牛の収容施設を図1のように整理した。以下にそれぞれの施設について説明する。

カーフハッチは、1970年代前半に、米国北西部を中心として普及し出した哺育牛用の施設で、我国には、米国ミネソタ大の Bates 教授によ

って、1977年に紹介された。典型的なカーフハッチを図2に示す。カーフハッチの熱的および衛

生的環境については、筆者ら(1980, 1981)の報告がある。

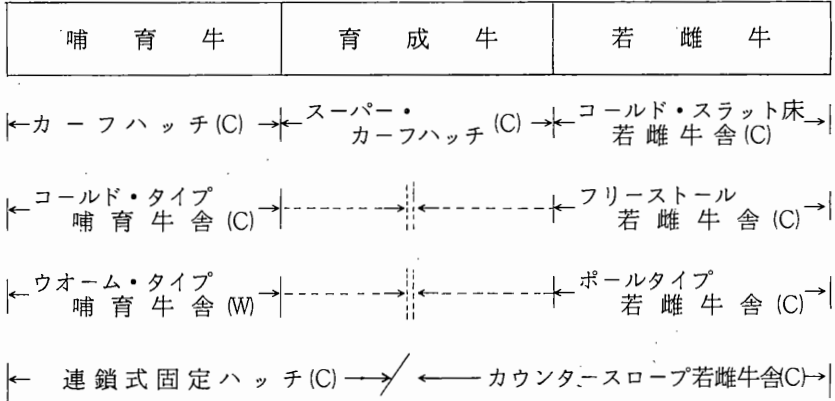


図1 若牛用収容施設

(C:コールド・タイプ, W:ウォーム・タイプ)

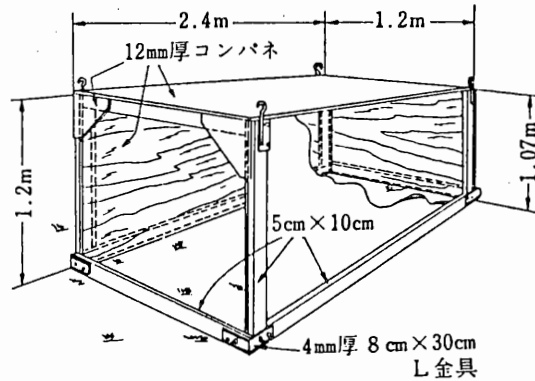


図2 典型的なカーフハッチ (Bates ら, 1980)

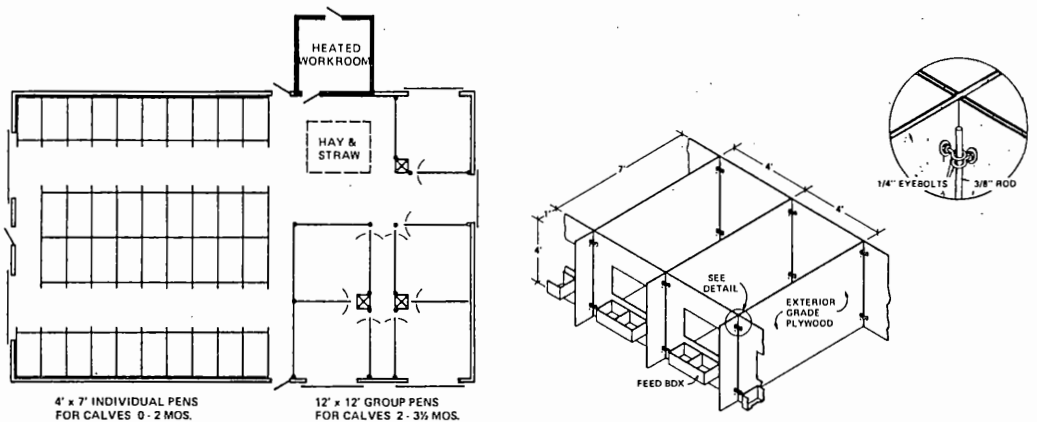


図3 コールド・タイプ哺育牛舎 (Bickert, 1983)

コールド・タイプ哺育牛舎およびウォーム・タイプ哺育牛舎は、カーフハッチと共に、寒冷地において用いられている哺育用施設である。Milne (1983)は、いずれの施設であっても、1)新鮮な空気、2)乾いた敷料、3)行き届いた管理、4)ストレスからの解放、の4項目を充足させてやりさえすれば、健康な子牛を育てることができる、としている。しかし、建設費用は大きく異なり、カナダにおいて、それぞれ1頭当たり、カーフハッチが

100ドル、コールド・タイプが400ドル、ウォーム・タイプが850ドルであると述べている。コールド・タイプおよびウォーム・タイプの実例を図3および図4にそれぞれ示す。

スーパーカーハッチは、獣医学者であるAndersonと農業工学者であるBatesとの共同研究の中から生まれた育成牛(2~6ヶ月令)のための施設である。これは、十分なる空気の衛生的環境を保証すると共に、8頭以下の小さな群で飼う

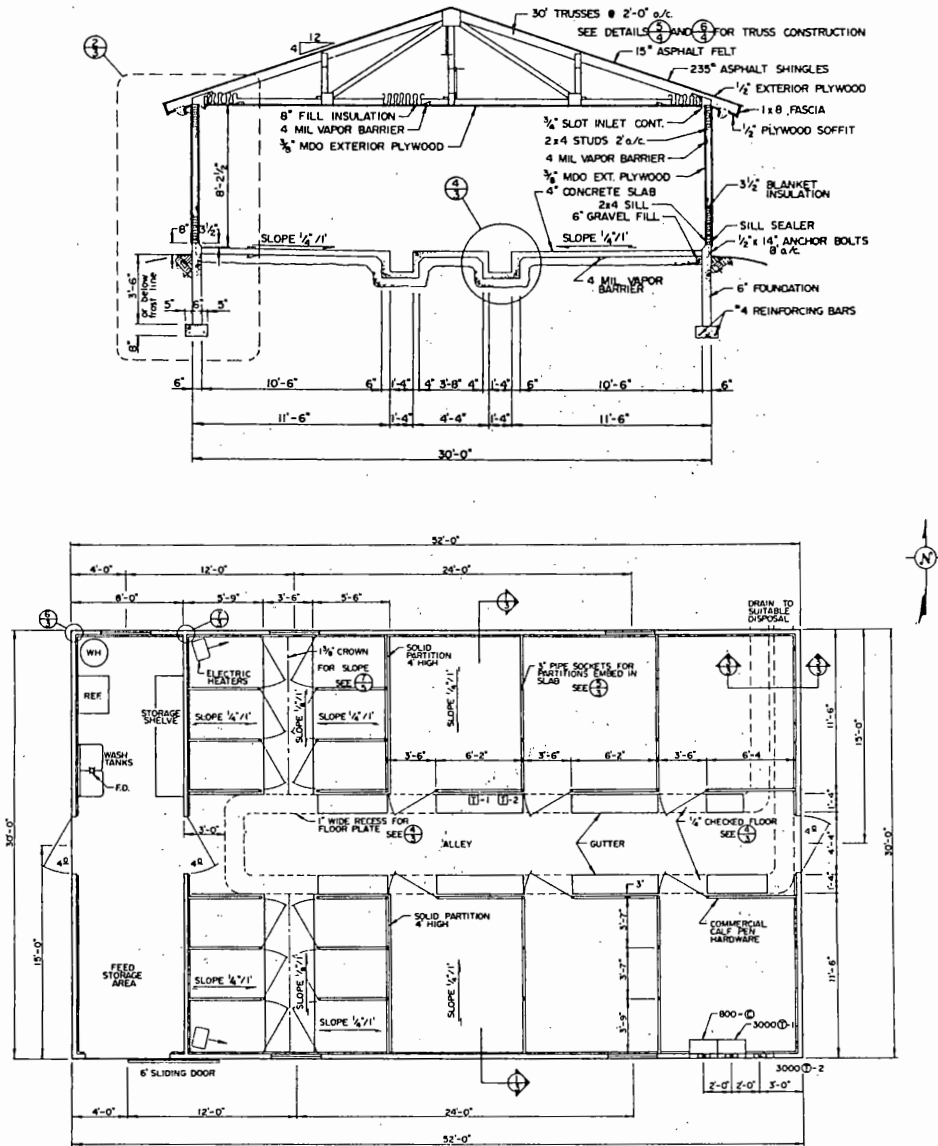


図4 ウォーム・タイプ哺育牛舎 (Bates & Anderson, 1980)

ことにより、その後の群飼に慣らすという目的をも持っている。Anderson と Bates が最初に作ったスーパーカーハッチと、北海道立林産試験場 (1983) による設計図を、それぞれ図 5 および図 6 に示す。

寒冷地における若雌牛のための施設としては、コールド・スラット床若雌牛舎、フリーストール若雌牛舎、ポルタイプ若雌牛舎などがあげられる。Bates ら (1984) は、カーフハッチ・スーパーカーフハッチにおいて育てられて来た子牛が、

次のステージで収容されるべき施設として、図 7 に示すような、コールド・スラット床若雌牛舎を設計した。これは、自然換気方式で、全面スラットの床構造であり、ストールは全くない。糞尿は地下貯溜槽に直接落下するようになっている。スーパーカーフハッチから移って来た子牛群は、最初、ベニヤ製の高い隔柵で仕切られ、他の月令の高い牛群との接触をできるだけ防ぐようになっている。給飼も、徹底した省力化がなされている。また、図 8 は、フリーストール若雌牛舎の 1 例 (M

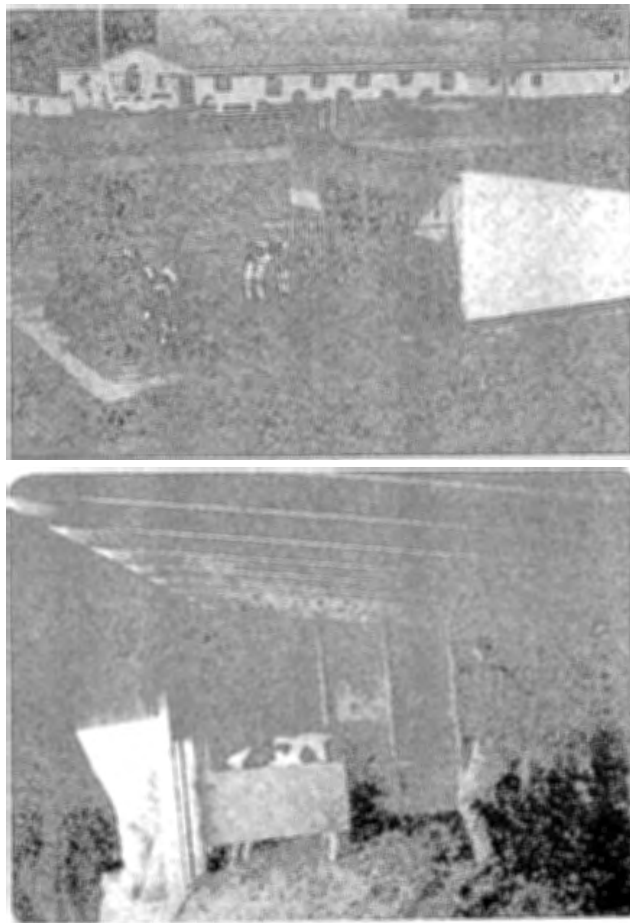


図 5 スーパーカーフハッチの第 1 号施設

上：米国ミネソタ州，ミネソタヴァレイ牧場のスーパーカーフハッチ
下：子牛の治療用に柵が取り付けられている。右端が Bates 教授，
外で治療しているのが Anderson 教授。

図6 林産試タイプスーパー
カーフハッチ
北海道木質材料需要拡大
協議会, 1983

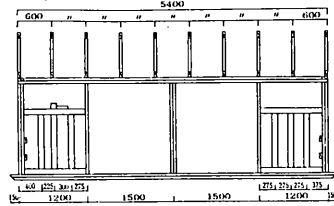


図-6.3 立面図(前面)
林産試タイプ、トラス形式

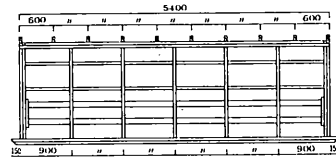


図-6.4 立面図(後面)
林産試タイプ、トラス形式

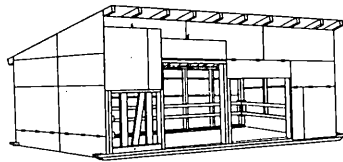


図-6.1 スーパーカーフハッチ概観図
(林産試タイプ、トラス形式)

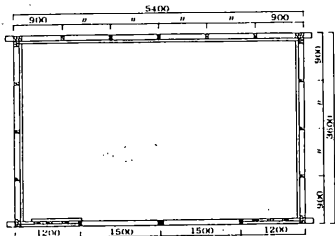


図-6.2 平面図
(林産試タイプ、トラス形式)

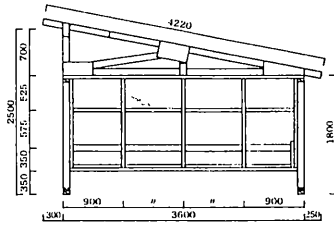


図-6.5 立面図(側面)
林産試タイプ、トラス形式

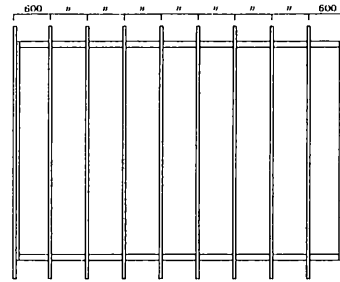


図-1 小屋伏図
林産試タイプ、トラス形式

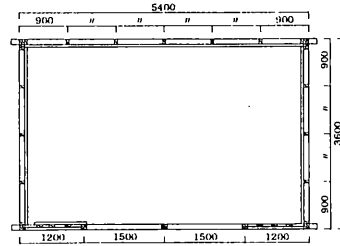


図-6.7 平面図
林産試タイプ、屋根たるき形式

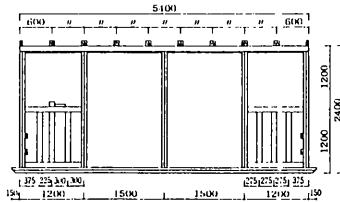


図-6.8 立面図(前面)
林産試タイプ、屋根たるき形式

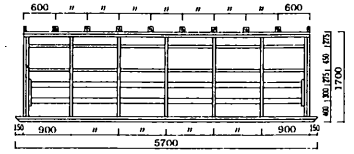


図-6.9 立面図(後面)
林産試タイプ、屋根たるき形式

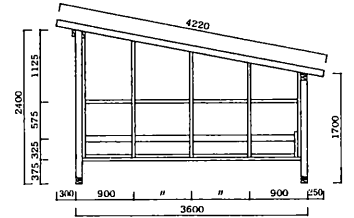


図-6.10 立面図(側面)
林産試タイプ、屋根たるき形式

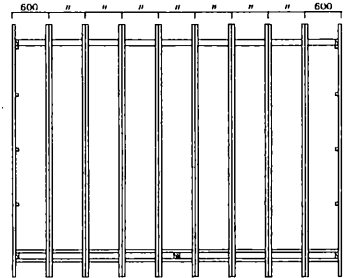


図-6.11 小屋伏図
林産試タイプ、屋根たるき形式



図7(a) 外 観

壁面に十分な入気窓が取り付けられている。

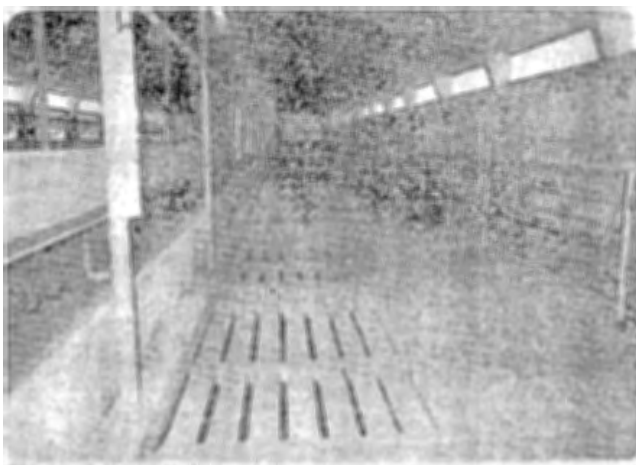


図7(b)

牛を収容する前の内部の状態
床全面がスラットになっている。
自然換気による空気の動きをスムーズにするため、屋根裏には母屋等の突起物がないようにしてある。
棟部は連続開放 (25cm幅のオープンリッジ)



図7(c) 牛が収容されている状態

スーパーカーフハッチから移って来た8頭のグループは、最初、1つのペンを板により2分した場所に収容される。この隔柵としての板は、より月令を経た牛からの接触による疾病感染を防止するために設けられた。また牛舎内の両壁側には、約75cmの通路が設けられており、牛の移動や管理者による牛の観察、換気窓の調節だけではなく、治療や人工授精にも利用されている。

図7 コールド・スラット床若雌牛舎 (米国、ミネソタ州、ミネソタヴァレイ牧場)

WPS, 1983) で、3ヶ月令から分娩までの若牛および乾乳牛をも収容するように設計されている。これらの施設は、非常に大規模(搾乳牛200頭以上)な酪農家において用いられる施設であるが、ポールタイプ若雌牛舎は、北海道の一般的経営規

模においても用いることのできる施設であろう。この例として、北海道立林産試験場で開発したPTハウス(北海道木質材料需要拡大協議会, 1983)の実用化第1号を図9に示す。

また、Collins ら(1983)は、比較的温暖な

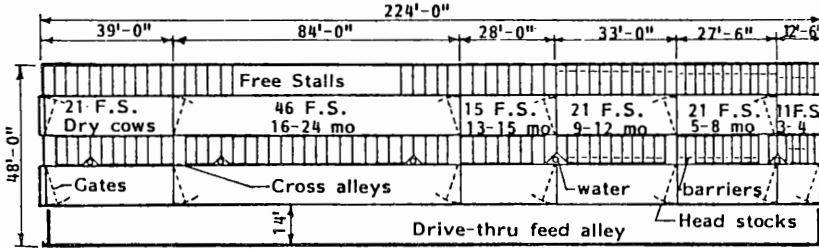


図8 フリーストール若雌牛舎 (MWPS, 1983)

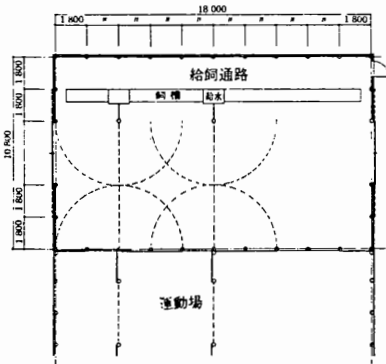


図-9.1 平面図

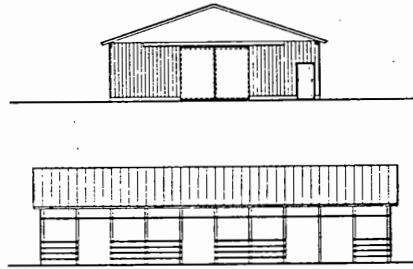


図-9.2 立面図(正面,側面)

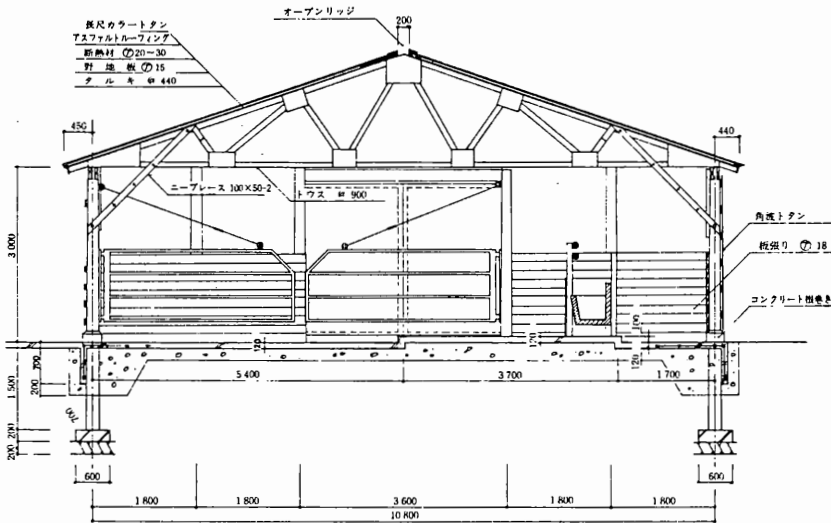


図-9.3 矩計図

図9 若雌用PTハウス(十勝・中紙牧場-北海道木質材料需要拡大協議会, 1983)

地域においては、図10に示すような、連鎖式固定ハッチ（哺育・育成牛用）および、図11に示した、カウンタースロープ若雌牛舎が、有効であると述べており、北海道においても、大町（1981）により、この寒地向改良型が肉牛用施設として考案された（図12）。

以上、若牛収容施設の実例を述べて来たが、その構造や形態は、それぞれの地域の気象条件およ

びその他の条件により異ならざるを得ないと思われる。最も大切なことは、施設の形ではなく、2節・3節で述べた基本的な考え方に基づいて施設が作られ、管理されることであろうと思われる。Ainslie ら（1981）が、適切な子牛の管理は、収容施設のタイプよりもより重要であると述べていることも忘れてはならないであろう。

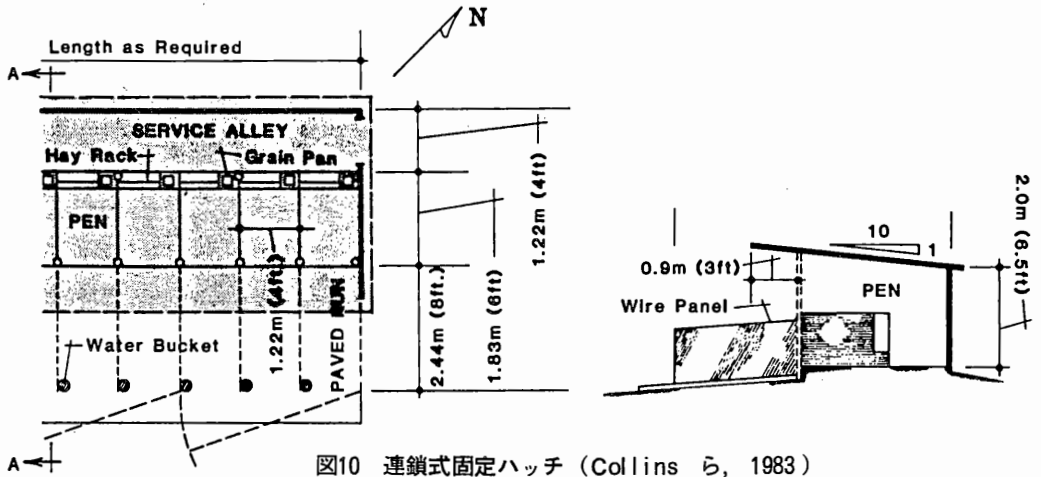


図10 連鎖式固定ハッチ（Collins ら，1983）

季節による太陽の高度の変化（北緯40度）

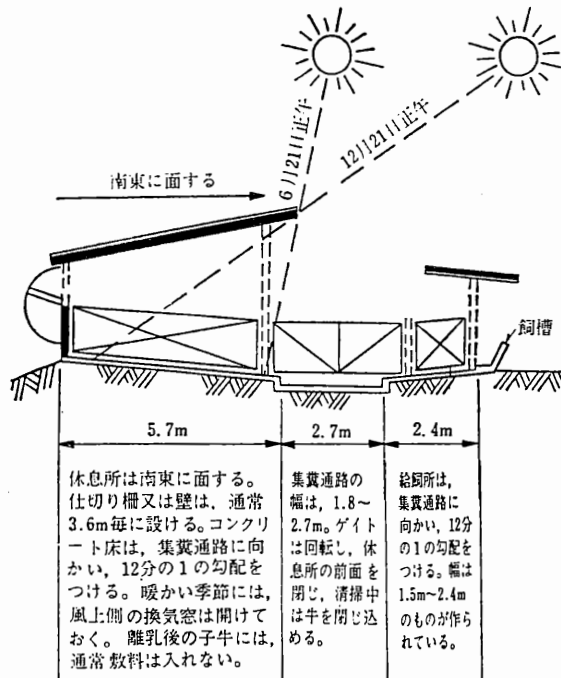


図11 カウンタースロープ若雌牛舎（Collins ら，1983—畜産の研究，Vol. 38. No.5（1984）より転写）

(2) 搾乳牛舎

搾乳牛舎は、最も高度に群管理が要求される施設であると言える。搾乳牛舎における群管理施設については、2節で分類した5つの管理作業項目に従って、それぞれの施設の現在問題となっている点等につき述べてゆく。

a) 給飼施設

給飼の自動化は、粗飼料のコンベアによる自動給与という形で従来より行なわれて来たが、近年群飼の省力効果を損なわずに飼養効率を高めようとする目的（鈴木，1981）から、コンプリートフィード方式や、濃厚飼料自動給与装置が採用されはじめており、注目を浴びている。ここでは、

コンピュータ制御付濃厚飼料自動給与装置（以下、CCFと呼ぶ）に関する、米国における興味深いアンケート調査（Smithら，1983）の結果を紹介する。このアンケート調査は、1982年10月から1983年1月にかけて、全米各地の270戸のCCF利用農家を対象として行なわれた。対象農家1戸当たりの平均搾乳牛頭数は96頭（24-300頭）で、95%がフリーストール・バーンを用い、88%はパーラ搾乳を行っており、そのうちの54%はCCFによる給飼とは別に、パーラ内で穀物飼料を給与していた（パーラ内給飼農家）。30%以上の農家はCCFをフリーストール牛舎内に設置していた。表6は、CCF利用農家の利用状況および施設費

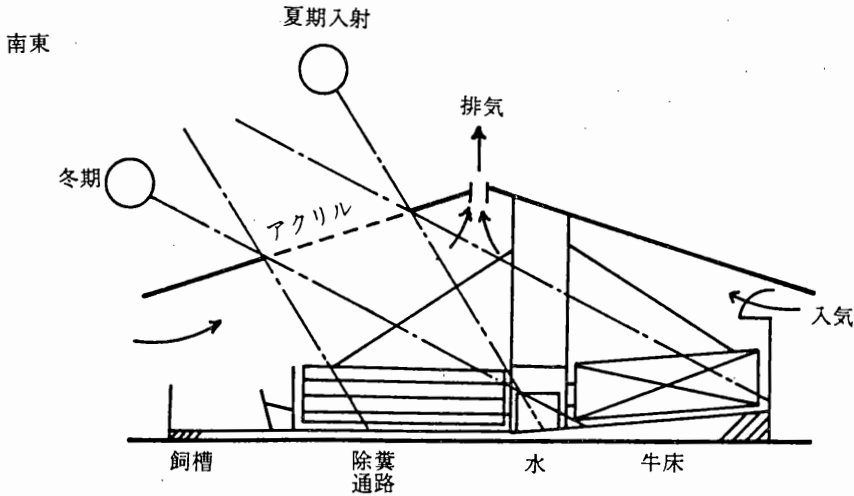


図12 積積寒冷地向カウンタースロープ若雌牛舎（大町，1981）

表6 CCF利用農家270戸の利用状況および施設費

(Smithら)

質 問 項 目	パーラ給飼農家	パーラ給飼して いない農家
搾乳牛中のCCF利用の割合(%)	87	90
CCF1台当たりの搾乳牛数(頭)	24	21
CCF1台による1日当たりの給飼量(Kg)	137	124
1日1頭当たりの穀物飼料の給飼料(Kg)	6.1	7.0
飼料の粗たんぱく質(%)	17.9	18.2
成牛(搾乳+乾乳)1頭当たりの施設費(ドル)	\$145	\$167
CCF利用牛1頭当たりの施設費(ドル)	\$201	\$229

である。また、表7は、CCF使用前後の産乳量の変化を示しており、表8はCCFに対する農家の評価である。CCFは、また、高水分穀物飼料の給与にも利用されているようである。82%の農家はDHIAに属しており、飼料給与量の調節は、約半数の農家でDHIAから毎月得られる乳量に基づいて月毎に行なっていた。減価償却に要する期間は、平均で15.6ヶ月と予想されていた。

Smithは、最後に、飼料代は、乳生産費の50～60%を占めているため、飼料代の管理および飼料利用率の改善は利益を増すための最大で唯一の方法であると述べている。

b) ふん尿処理

搾乳牛舎のふん尿処理方式は、次のような各点を考慮して決定されなければならない。

1. 畜舎のタイプ (コールド, ウォーム)
2. 労働力
3. 資金
4. 敷料の入手
5. 耕地面積
6. 周囲の環境 (市街地からの距離等)

7. 他のステージ用施設の処理方式
8. 牛に対する影響 (事故・蹄病等)
9. ふん尿の利用方法

ここでは、床構造と蹄病についての若干の文献を紹介する。Blom (1982)は、異なった床構造 (コンクリート床とスラット床) において、ホルスタイン種とジャージー種の搾乳牛が蹄病 (趾間腐乱と蹄底腐乱) にかかる頻度を調査し、図13に示した結果を得ている。これによると、ジャージー種においては差は見られなかったものの、ホルスタイン種では、コンクリート床の方がスラット床よりも蹄病の発生頻度は高かった。また、表9は、ルース・バーンとスタンション・バーンにおいて蹄病の比較を行なったもので、ルース・バーンはコンクリート床とスラット床の2種について調べている。これによると、ルース・バーンの方が明らかに蹄病発生の頻度が高いことがわかる。Blomは、この理由として、ルース・バーンでは蹄部が常時ふん尿の中に置かれるためであるとしている。また、この調査では、コンクリート床とスラット床には差が表われなかった。

表7 CCF利用前後の産乳量の変化 (Smithら)

	(kg / cow · day)	
	CCF利用前	CCF利用後
パーラ給飼農家	2 1.1	2 3.1
パーラ給飼していない農家	2 0.6	2 1.9
全農家	2 0.9	2 2.5

表8 CCFに対する農家の評価 (Smithら)

	(%)		
	非常に満足	満足	不満足
個体識別	6 7	2 9	4
信頼性	5 0	4 4	6
ディーラーのサービス	6 3	3 1	6
プログラムのし易さ	8 7	1 2	1
出力データの有用性	6 1	3 7	2

Bates (1975)は、フリーストール・バーン(コンクリート床, スラット床にかかわらず)における蹄病の治療法として、パーラの牛の通路に硫酸銅溶液の液槽を設け、搾乳時に必ず牛が蹄を浸すようにすることを推奨している。水に対する硫酸銅の重量比は、通常は1/50で十分であるが、蹄病発生の頻度が高い場合には、1/20としてもよいと述べている。

c) 健康管理

小頭数の搾乳牛の健康管理であるならば、酪農家が個々の牛を注意深く観察することにより行ない得るが、群管理をしなくてはならない頭数規模になると、個別別健康管理は非常に困難となる。小頭数の時可能であった酪農家の目とカンによる

管理だけでは、十分な健康管理は期待できなくなるであろう。その意味で、米国におけるDHIサービスは、注目に値する。天間(1982)によると、DHI(Dairy Herd Improvement)サービスは、酪農家の経営分析や粗飼料分析・牛乳分析のみならず、種付・妊娠・乾乳・分娩・乳房炎などの管理にも利用されており、さらには、更新牛の決定にまでおよんでいる、と言う。我国においても、十勝地方において、その試みがなされてはいるが、未だ実現には至っていない。群管理が粗放管理にならないようにするためには、DHIサービスに見られるような、組織的なコンピューター利用が、今後、必須条件になるものと思われる。

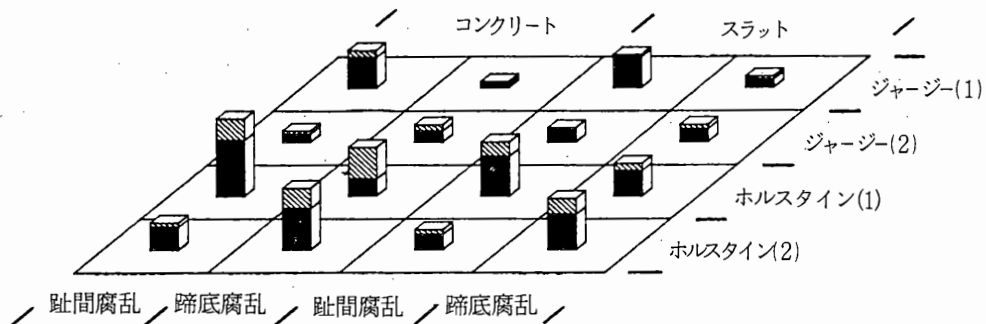


図13 床構造と蹄病 (Blom ら, 1982)

表9 収容方式および床構造と蹄病発生率 (Blom ら)

	(%)											
	距 間 腐 乱						蹄 底 腐 乱					
	重症		中程度		軽症		重症		中程度		軽症	
	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
ルース・バーン												
スラット床	0	1	6	7	24	25	3	17	10	27	12	18
コンクリート床	0	1	11	12	22	25	2	18	6	22	12	15
スタンション・バーン												
	0	1	0	5	1	11	1	9	3	18	5	13

*前：前肢，後：後肢

d) 環境管理

環境管理の大枠を決める、換気・断熱方式について考えてみる。米国・北部においては、これまで牛舎の換気・断熱方式をウォーム・ハウジング (Warm Housing) とコールド・ハウジング (Cold Housing) とに分類して来た (干場, 1982)。これらは、牛舎内の温度が冬期間にはば外気温と等しくなる (Cold) か、または、一定な適温環境である (Warm) かによって分けられていた。実際の換気・断熱方式で言えば、Cold Housing は自然換気方式と言うことができ、Warm Housing は、断熱 (加温) 強制換気方式と言えるであろう。しかし、最近、Cold, Warm の他に Modified Environment という分類がなされるようになって来ている。(MWPS, 1983)。これは、断熱自然換気方式と呼ぶことができ、冬期における牛舎内気温が外気温より高く (0℃以上) なるように設計される。札幌市篠路の伊藤牧場の搾乳牛舎もこのタイプに属する。換

気・断熱方式の決定は、3節でも述べたように、最終的には、施設投資と飼料効率のバランスによることになる。但し、Warm Housing における夏期の環境は Cold Housing よりも、涼しさの点で劣ることが多く、しかも、換気扇運転のための電気代も無視できない。従って、Cold Barn, Modified Environment Barn の利用を、冬期間の低温下における作業性をも考え合わせて検討する必要があるであろう。夫々の実例を、図14, 図15, 図16に示す。

e) 搾 乳

群管理搾乳牛舎ではパーラは不可欠な施設であるが、非常に高価であり、その選定には熟慮を要す。ここでは、若干の文献を紹介し、その助けとしたい。Bickert (1983) は、1人で1日1頭平均27kg生産する牛100頭を搾乳する場合を想定し、4頭複列、6頭複列、8頭複列のヘリングボーン式パーラを用いた場合のそれぞれの必要時間を計算した。(表10)。これによると、4頭複列に比べ

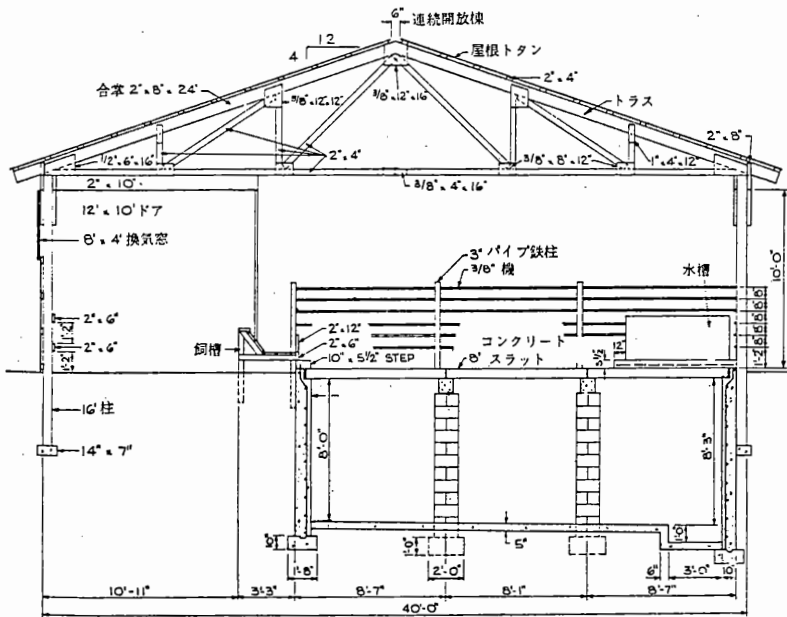


図14 コールド・スラッティド・フリーストール・バーン
(Cold Slatted Free Stall Barn—MWPS)

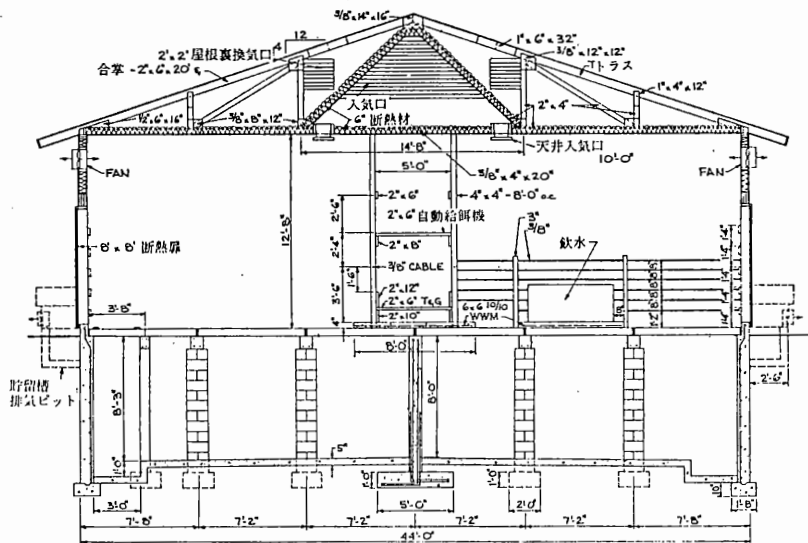


図15 ウォーム・スラッティド・フリーストール・バーン
(Warm Slatted Free Stall Barn - MWPS)

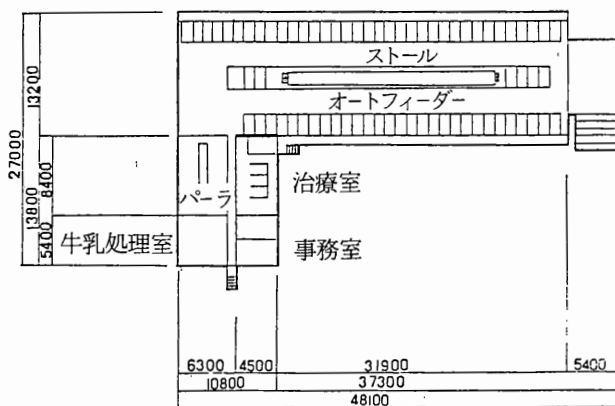
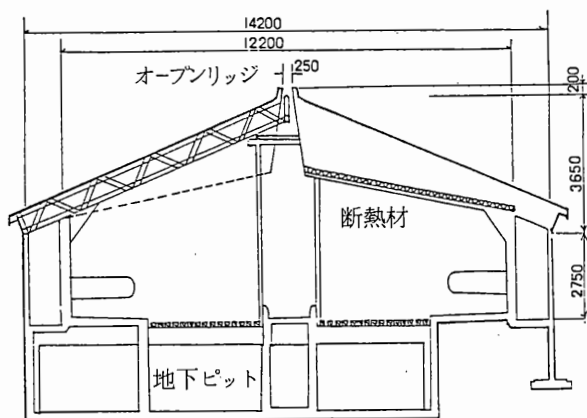


図16 断熱自然換気牛舎 - 札幌市・伊藤牧場
(Modified Environment Barn - 堂腰・五十部)

て、6頭複列で搾ることにより、1日2時間の節約ができるが、それに要する費用は25,000ドルから30,000ドル(625万円から750万円)である。8頭複列にすると、さらに、1日30分短縮できるが、そのためには20,000ドルから25,000ドル(500万円から625万円)をさらに投資しなくてはならない、と述べている。また、表11は、ヘリングボーン式パーラにおいて、パーラの大きさ(1列当りの頭数)および機械化の度合と1時間当りの搾乳可能頭数を示している。

(3) 分娩牛収容施設

Bates (1983) は、分娩牛収容施設について以下のように述べている。この施設は、免疫性をほとんど持たない牛が同居するため、搾乳牛群や他の成牛群から隔離されていなくてはならない。もし、搾乳牛群と同一牛舎内に分娩房を設置せざるを得ない場合には、ベニヤ等で壁を作って隔離し、換気系も別にしてやる必要がある。やむを得ず換気系を別にできない場合には、牛舎内空気が分娩牛側から搾乳牛側へ流れるようにしなくては

表10 100頭(1日1頭当り27Kg産乳)搾乳に要する時間

	(Bickert)	
	正味搾乳時間	総搾乳時間*
4頭複列 (クラウド・ゲート付)	2時間55分	4時間
6頭複列 (自動離脱装置 クラウド・ゲート付)	1時間50分	3時間
8頭複列 (自動離脱装置 クラウド・ゲート付)	1時間30分	2時間45分

* 準備・牛の移動・清掃を含む

表11 ヘリングボーン式パーラにおける機械化の度合および

1列当りの頭数と1時間当りの搾乳可能頭数 (Bickert)

機械化	(頭/時間)			
	4頭複列	6頭複列	8頭複列	10頭複列
ナシ	29 - 42	50 - 66*	64 - 80*	80 - 89*
C	34 - 47	55 - 71*	69 - 87*	88 - 97*
C+F	37 - 47	58 - 74*	72 - 90*	92 - 101*
D	33 - 46	49 - 65	60 - 78	72 - 81
D+C	37 - 50	54 - 70	68 - 84	79 - 88
D+C+F	39 - 52	57 - 73	70 - 88	83 - 92

1) C:クラウド・ゲート, F:フィード・ゲート, D:自動離脱装置

2) 1日1頭当り産乳量を17Kg-27Kgとして算出。

3) 準備・牛の移動・清掃のための時間は含まれていない。

4) 全ての場合、パーラへの出入口には電気開閉装置を設置。

5) *: 2人搾乳, 印無しは1人搾乳。

ならない。同様の理由から、排気用換気扇を分娩牛のそばに設けてはならない。完全に隔離された分娩房では、面積当りの牛からの発熱量が少ないため、断熱性をより高め、補助熱源を加えてやる

とよい。図17は、Anderson と Bates (1987) によって設計された、分娩牛専用施設である。ペンの数は、搾乳牛25頭に対して1つの割合が好ましいとしている。

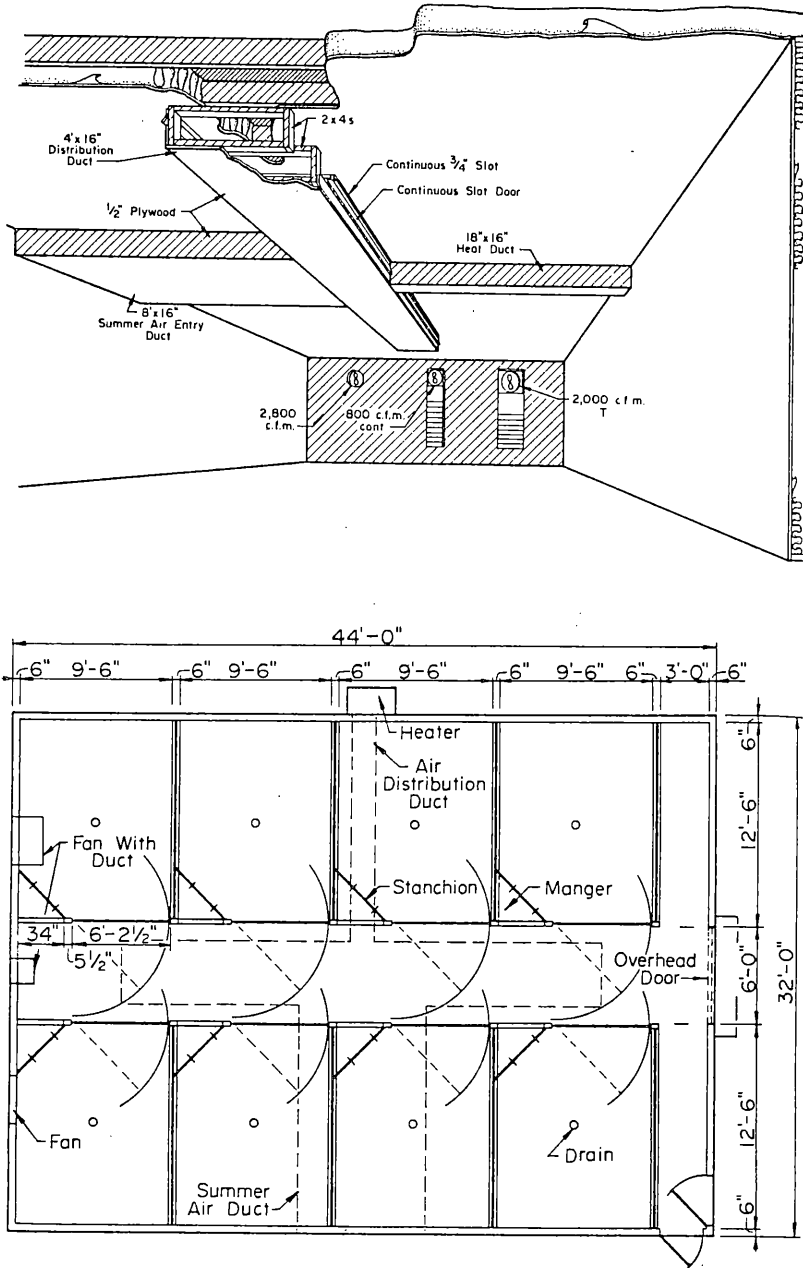


図17 分娩牛舎 (Anderson & Bates, 1983)

(4) 乾乳牛収容施設

乾乳牛は前節でも述べたように、必要とする空気環境では若雌牛と搾乳牛の中間的な位置にあり、通常、どちらかのステージの牛群と同居させられることが多い。しかし、頭数規模が大きい場合について、Appleman (1983)は、搾乳牛 250 頭以上の経営においては、乾乳牛を 3 群（乾乳促進期、乾乳期、分娩直前期）に、また、100 頭から 250 頭の経営では 2 群（乾乳期、分娩直前期）に分けるべきである、と推奨している。

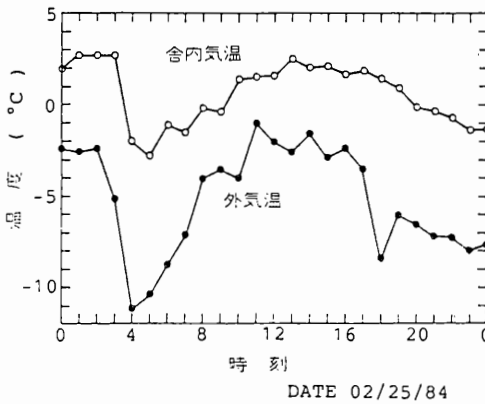
5 まとめ

以上、乳牛の群管理施設について、整理を試みて来たわけであるが、どのような施設を利用するにしろ、最終的な評価は、システムとしての経営収支に帰することを忘れてはならないと考える。群管理により省力化するに当たっては、ポイントを

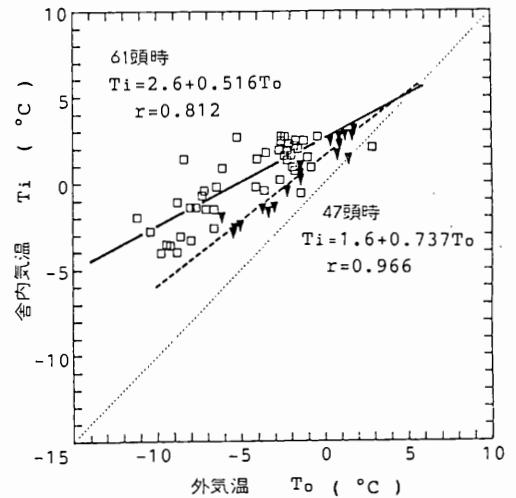
押えた労力の配分が必要であろう。即ち、哺乳牛・分娩牛に対しては、可能な限りの細かい管理が望まれる。他のステージの牛群に対しては、コンピュータの利用等により個体能力を發揮させながらも、できるだけ（経営収支の許す範囲で）自動化の方向へと向う努力が必要であろう。施設とは、理想的な管理を実行可能にするもの、または、実行し易くするものであると考える。

内容が、少なからず、牛舎環境に片寄ってしまったこと、および、多くの方が最も興味を持っていると思われる搾乳牛舎における群管理施設について、単に外国文献の紹介にとどまってしまったこと、をお許し願いたい。

なお、群管理を行なっている搾乳牛舎の 1 例として、札幌市篠路町の伊藤牧場に関する資料（1～4）を付す。



資料 1 牛舎内外気温の日変化
(片山ら, 1984)



資料 2 牛舎内外気温の関係
(片山ら, 1984)

資料3 換気特性 (五十部ら, 1984)

測定日	10/18	10/21	10/24	10/31	11/02	11/08	11/14	11/16	11/18	11/26	11/30	12/05
外風速 (m/s)	4.8	0.0	4.1	4.8	2.1	3.1	2.6	3.6	4.8	7.1	4.1	2.0
風向	NW		N	NW	SE	N	NW	S	NW	NW	SE	W
棟風速 (m/s)	2.6	0.8	1.2	2.5	0.8	1.4	2.5	1.9	1.8	2.3	1.8	0.8
棟風量 (m ³ /s)	17.5	5.4	8.0	16.8	5.4	9.4	16.8	12.7	11.8	15.4	12.0	5.4
入気窓風量(m ³ /s)			25.2		30.2	9.3	62.4	11.8	41.6	5.0	20.3	7.7
換気回数(回/時)	35	11	16	33	11	19	34	25	24	31	24	11
外気温 (℃)				8.8	8.4	9.6	7.2	9.8		-3.9	0.1	1.7
牛舎内温度 (℃)				8.4	9.9	9.9	8.4	10.6		0.4	6.7	8.2

資料4 作業時間 (1984.7.18)

	飼料の 配合・給与	哺乳	ボロ出し	搾乳	その他	計
搾乳牛舎	116 (19)	0 (0)	35 (6)	450 (74)	7 (1)	608 (66)
分娩牛舎	22 (19)	22 (19)	17 (15)	43 (37)	11 (10)	115 (12)
育成・乾乳牛舎	54 (39)	0 (0)	84 (60)	0 (0)	2 (1)	140 (15)
カーフハッチ・ スノーカーフハッチ	31 (50)	31 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	62 (7)
計	223 (24)	53 (6)	135 (15)	493 (53)	20 (2)	925 (100)

1) 飼料生産時間を含まず

2) 単位：分、()内は%

参 考 文 献

1. Ainslie, H. R. and A. N. Bringe. 1981. Calf Management and Facilities on Selected Wisconsin Dairy Farms. University of Wisconsin - Extension Bulletin (A3141).
2. Anderson, J. F. and D. W. Bates. 1979. Influence of Improved Ventilation on Health of Confined Cattle. J. A. V. M. A. 174(6):577-580.
3. Anderson, J. F. and D. W. Bates. 1983. From Calves to Springers in Less Than 24 Months. Dairy Housing II. 251-260. ASAE. St. Joseph, MI 49085.

4. Anderson, J. F. and D. W. Bates. 1983. Separate Maternity Facilities for Dairy Cows -- A Total Animal Health Care Necessity. Dairy Housing II. 205-211, ASAE. St. Joseph, MI 49085.
5. Appleman, R. D. and D. L. Bath. 1983. Facility and Equipment Needs of Dry Cows. Dairy Housing II. 273-280. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
6. Bates, D. W. 1975. Free-Stall Housing for Dairy Cattle. MS-138, Agricultural Extension Service, University of Minnesota, St. Paul, MN.
7. Bates, D. W. and J. F. Anderson. 1980. Insulated Calf Barn with Individual and Group Pens. M-149, Agricultural Extension Service, University of Minnesota, St. Paul, MN.
8. Bates, D. W., J. F. Anderson and R. D. Appleman. 1980. Building and Managing Calf Hutches. Fact Sheet Ag. 24. Agricultural Extension Service, University of Minnesota, St. Paul, MN.
9. Bates, D. W. 1983. Stall Barns : A Design Overview. Dairy Housing II. 281-290. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
10. Bates, D. W. and J. F. Anderson. 1984. Their Heifers Do Better in Cold Housing. Hoard's Dairyman. Sep. 25, 1984:1086, 1113.
11. Bickert, W. G. 1983. Enclosed Cold Calf Housing. Dairy Housing II. 224-229. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
12. Bickert, W. G. 1983. Milking Parlor Selection. Dairy Housing II. 159-165. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
13. Blom, J. Y. 1982. Traumatic Injuries and Disease in Dairy Cows in Different Housing Systems. Livestock Environment II. 438-443. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
14. Collins, W. H. and G. M. Jones. 1983. Counter-Sloped Confinement and Permanent Hutch Rearing Facilities for Dairy Heifers. Dairy Housing II. 261-272. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
15. 堂腰純・干場信司・五十部誠一郎, 1983. 牛舎の分離飼養システム. 日本畜産学会北海道支部会報, 26(1):31-32.
16. 堂腰純, 1984, 北海道の畜舎環境のかかえる諸問題, 北海道農学シンポジウム報告集No.4,5: 11-18.
17. Holmes, B. J., H. J. Larsen and A. N. Bringe. 1983. The Calf Hutch in Cold Climates -Management Considerations. Dairy Housing II. 216-223. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
18. 北海道木質材料需要拡大協議会. 1983. カラマツ材を使った牛舎建設の手引き.
19. 干場信司・佐藤義和・堂腰純・曾根章夫・岡本全弘, 1980, カーフハッチ(哺育箱)による子牛の育成管理 I, カーフハッチの環境, 家畜の管理, 16(1):23-25.

20. 干場信司・堂腰純・鮫島良次・曾根章夫・岡本全弘・工藤卓二, 1981, カーフハッチの環境-空中浮遊細菌数について, 昭和56年度農業施設学会大会講演要旨: 9-10.
21. 干場信司, 1982, ウォームバーン・コールドバーン, 農業施設, 12(1): 33.
22. 五十部誠一郎・干場信司・堂腰純・片山秀策, 1984, 自然換気搾乳牛舎に関する研究③換気特性, 昭和59年度農業施設学会大会講演要旨: 9-10.
23. Jenny, B. F., G. E. Gramling and T. M. Grage. 1981. Management Factors Associated with Calf Mortality in South Carolina Dairy Herds. J. Dairy Sci. 64(11): 2284-2289.
24. 片山秀策・小綿寿志・五十部誠一郎・干場信司・堂腰純, 1984, 自然換気搾乳牛舎に関する研究 ②温度環境, 昭和59年度農業施設学会大会講演要旨: 7-8.
25. Milne, R. J. 1983. Warm Housing for Dairy Calves. Dairy Housing II. 230-234. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
26. Menzi, W. Jr. 1983. Planning Heifer Housing Facilities. Dairy Housing II. 244-250. ASAE St. Joseph, MI 49085.
27. MWPS. 1983. Structures and Environment Handbook (MWPS-1). Midwest Plan Service. Iowa State University, Ames, Iowa 50011.
28. 大町一郎. 1981. 肉用牛牛舎様式の変遷. 北海道家畜管理研究会報, Vol 15: 12-30
29. Smith, T. R. and D. E. Pritchard. 1983. An Overview of Recent Developments in Individual Concentrate Feeding Equipment and Management. Dairy Housing II. 150-158. ASAE. St. Joseph, MI 49085.
30. 曾根章夫・その他, 1982, 簡易哺育施設による乳用子牛の育成技術確立に関する試験, 北海道立新得畜産試験場.
31. 杉原敏弘・木下善之, 1981, 哺乳子牛の発育におよぼす飼育環境の影響, 日本畜産学会北海道支部会報, 24(1): 37.
32. 鈴木省三, 1981, 乳牛の給飼システム-序説, 北海道家畜管理研究会報, Vol, 16: 1-2.
33. 天間征, 1982, アメリカ酪農のDHIサービスとその機能(1), (2), 畜産の研究, 36(1): 10-13, 36(2): 21-24.
34. Webster, A. J. F., J. G. Gordon and R. McGregor. 1978. The Cold Tolerance of Beef and Dairy Type Calves in the First Week of Life. Anim. Prod. 26: 85-92.