

# フリーストール方式への移行が搾乳作業性、搾乳牛の行動および乳生産性に及ぼす影響

深沢芳隆・宇田三男

## The influence of alteration from a stanchion stall barn to a new free stall barn on milking work efficiency, milking cows behaviors and milk production.

Yoshitaka FUKAZAWA and Mitsuo UDA

### 要 約

スタンション繫留・パイプライン方式からフリーストール・ミルクングパーラー方式への移行が牛の行動、搾乳作業性、乳量および乳成分に及ぼす影響を29頭の搾乳牛を用いて検討した。牛舎の転居は2000年5月24日の9時から14時にかけて実施し、その際には距離にして約30km、時間にして約45分のトラック輸送を行った。

1) 移行後最初の搾乳では11名の補助者を牛の誘導に充てたが、1頭当たり搾乳所要時間は移行前より20秒長く、搾乳作業者歩数も移行前より多かった。これらは日数の経過に伴い減少し、2週間程度で安定した。

2) 移行当日およびその翌日はストールまたは通路に佇立している牛の割合が高かった。これらも日数の経過に伴い減少し、牛の行動は2週間程度で安定した。

3) 移行後最初の2回の搾乳における乳量の合計は移行前の1日乳量より0.1%水準で有意に低かった。しかしその後の1日乳量は移行前の水準に回復した。

4) 移行翌日のバルク乳において、乳脂肪分率は移行前より低かったが翌日には移行前の水準に戻った。無脂固形分率、乳蛋白質率、乳糖率および体細胞数は移行の影響を受けなかった。

キーワード：フリーストール、ミルクングパーラー、行動、搾乳作業、乳量、乳成分

### 緒 言

茨城県の酪農業において、2000年2月1日現在の1戸当たり飼養頭数は42.9頭であり<sup>3)</sup>、年々増加傾向にある。この理由として、高齢化や乳価の低迷等による少頭飼養農家の離脱およびさらなる利益の向上を図りたい農家の意向の反映等が考えられる。しかし仮に2ないし3名程度の家族的経営における労働力を想定した場合、現在大部分の農家で導入されているスタンション繫留・パイプライン方式（以下「従来方式」とする）では1戸当たりの搾乳牛頭数は40～50頭程度が限界と考えられ、経営の大規模化への妨げとなっている。

フリーストール・ミルクングパーラー方式（以下「新方式」とする）は酪農経営の大規模化（多頭化）に対応するための飼養法である。加えて新方式は、牛にとっては自由に動くことができ、牛体へのストレスが少なくなることが、また搾乳作業者にとっても労働的負担の軽減になることが、それぞれ期待できる。新方式は欧米では1960年代後半から<sup>1)</sup>、日本では1980年代から導入が始まっている<sup>8,9,12)</sup>。茨城県内でも2000年3月現在37戸（フリーバーン5戸を含む）の酪農家でとり入れられており<sup>7)</sup>、今後新方式に移行していく農家のさらなる増加が予想される。しかし新方式が日本

大要は第55回関東畜産学会大会（2000年11月）において発表

に導入されてからの歴史も浅く、技術的にも未解明な部分が多い。牛舎の転居の影響一つをとっても、一般的に乳牛の飼養環境や飼養形態が変わった場合、その変化にすぐに適応できず、種々のストレスが生じることが知られており<sup>10)</sup>、従来方式から新方式への移行時には予想できないトラブルが起こることが危惧される。牛の輸送や転居、新方式への移行に関する報告もみられるものの、その例数は少なく、事例の集積により新方式の問題点およびその解決法を見いだしていく必要がある。

このような背景から当センターでも移転に際して、新方式を導入し、技術的諸問題の解決のための試験研究および実証展示を行うこととなった。本試験では従来方式から新方式への移行が搾乳作業と牛群行動、乳量・乳成分に及ぼす影響について調べた。

#### 材料および方法

供試牛は茨城県畜産試験場（茨城県西茨城郡友部町、2000年5月23日まで）および茨城県畜産センター（同新治郡八郷町、同年5月24日から）で繋養されているホルスタイン種搾乳牛29頭である。移行時における供試牛の概要を表1に示した。試験期間は2000年5月14日から同年7月26日の73日間である。牛舎の転居は5月24日の9時から14時にかけて実施し、その際には距離にして約30km、

時間にして約45分のトラック輸送を行った。飼養形態は、移行前は従来方式、移行後は新方式（1群管理）とした。移行前後の供試牛舎の概要は表2に示した。

#### 1. 飼料給与およびその他の飼養管理

飼料の給与は日本飼養標準<sup>10)</sup>に準じて実施し、移行前後でほぼ同量、同組成となるようにした。すなわち1頭、1日あたり原物で、移行前は配合飼料（朝夕搾乳時、乳量に応じて5~10kg）、ビートパルプ（13時、2kg）、アルファルファヘイキューブ（朝搾乳時、2kg）、トウモロコシサイレージ（9時および13時、10kg）、アルファルファ乾草（夕搾乳時、3kg）を給与したほか、イタリアンライグラスロールベールサイレージを9時から13時まで放牧場で自由採食させた。移行後は配合飼料8kg、ビートパルプ1kg、アルファルファヘイキューブ5kg、トウモロコシサイレージ10kgおよび切断チモシー乾草（切断長8cm）5kgを混合飼料（total mixed ration, TMR）に調製し、8時、12時30分および3時45分にそれぞれ1日量の35%、25%、40%ずつ給与した。搾乳は調査期間を通して7時開始および15時30分開始の1日2回搾乳とした。搾乳作業において、搾乳作業者人数は2名とした。ただし移行後の搾乳作業において、移行当日（5月24日、以下0日目とする）の夕方および1日目の搾乳時には、搾乳作業者が

表1 移行時における供試牛の諸特性

		(n=29)				
	産次	月齢 (ヶ月)	体重 <sup>a</sup> (kg)	分娩後日数 (日)	移行前乳量 <sup>b</sup> (kg)	
平均	2.1	47.8	597	199	24.7	
最大	5	79.8	730	352	36.1	
最小	1(14頭)	26.4	440	44	15.5	
標準偏差	1.3	17.7	73.2	86	5.0	

<sup>a</sup> 5月10日測定

<sup>b</sup> 移行前10日間の平均値

表2 試験牛舎の概要

	構造・面積	繋留方式	搾乳方式
移行前	鉄骨スレート葺 363m <sup>2</sup>	スタンション 対尻式 2列、30床	ハイライン
移行後	鉄骨ガルバリウム葺 618m <sup>2</sup>	フリーストール対頭式 1列（ミシカツアイ）48床 ストール寸法2700mm×1400mm	ミルクゲッター （オートクテム式） 4頭複列

新しい方式および設備の利用法に完全に習熟していない可能性が考えられたため、通常時よりも搾乳作業者を増加する体制をとった（0日目夕方：7，1日目朝：4，同夕方：7（単位：人））。また移行直後に牛が慣れていない新方式で混乱し、搾乳作業に支障がでることが想定されたため、搾乳作業とは別に牛の誘導のための補助者を配置した（0日目夕方：11，1日目：朝・夕方各6，2日目朝：5，同夕方：4，以降37日目まで：朝・夕方各1（単位：人））。

## 2. 搾乳作業性の調査

－5，－2，－1，0，1，2，6，13，35，62日目（0日目は夕方搾乳時，その他の日は朝および夕方搾乳時）に搾乳所要時間，搾乳者歩数を調査した。なお，本調査において，搾乳所要時間は第1頭目の乳頭清拭から最後の牛が搾乳終了後乳頭のディッピングが完了するまでの時間とし，搾乳者歩数は搾乳時間内における全搾乳作業者の歩数の合計とした。

## 3. 牛群行動の調査

移行後について搾乳作業性の調査と同一日に実施した。0日目は19および22時に，その他の日は4，7，10，14，19および22時に調査した。調査は当該時刻及びその15分後の2回，ストール佇立牛，ストール横臥牛，通路佇立牛，通路横臥牛，

飲水牛，採食牛の頭数をそれぞれ目視で調査し，2回の平均値を当該時刻における当該行動牛の頭数とした。なお本調査において，前脚がストールに，後脚が通路上にある状態で佇立している牛は，「ストール佇立牛」に分類した。

## 4. 乳量および乳成分の調査

乳量は調査期間中搾乳時毎に測定した。乳成分は概ね搾乳作業性調査実施翌日を目安に，バルク乳（前日夕＋当日朝の乳の混合物）を採取し，乳脂肪分率，乳蛋白質率，無脂固形分率，乳糖率および体細胞数を測定した。これら乳成分の分析は茨城県生乳検査協会に依頼して行った。なお，本調査では移行前乳量は移行直前10日間の1日乳量の平均値とし，移行前の乳成分は－5，－2，－1および0日目朝のバルク乳の測定値の平均値とした。

## 結果および考察

### 1. 搾乳作業性に及ぼす影響

搾乳者の歩数，および搾乳所要時間の推移を図1に示した。0日目夕方の搾乳では，搾乳者も新しい方式に不慣れなため，搾乳作業者歩数も多くなり，11人の補助者が搾乳前後の牛の誘導に従事したにも関わらず，1頭あたり搾乳所要時間は移行前より10～20秒長かった。朝搾乳，夕方搾乳と

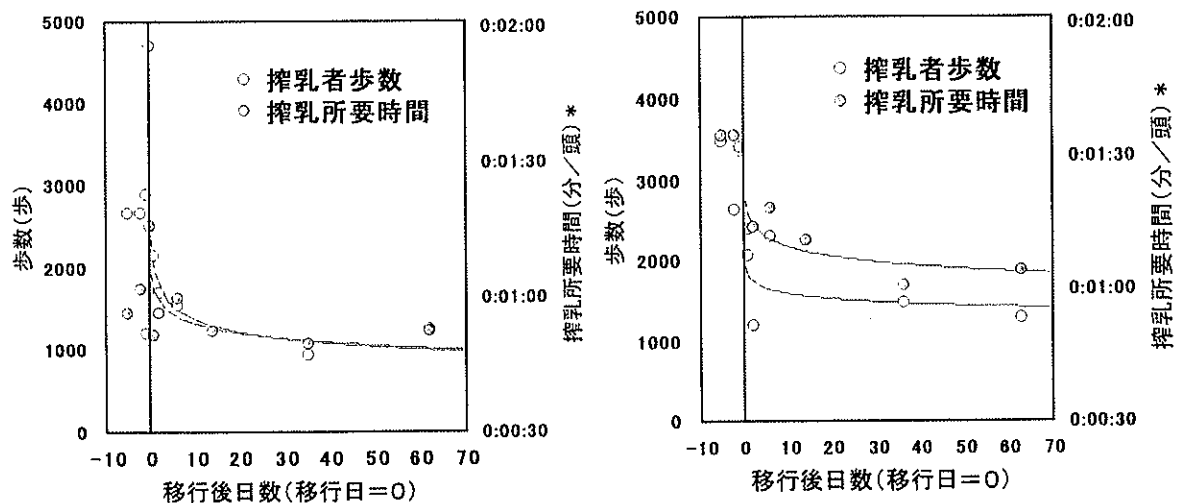


図1 搾乳者歩数と搾乳所要時間の推移（左：夕方搾乳時，右：朝搾乳時）

\*すべての搾乳ユニットを使用して搾乳

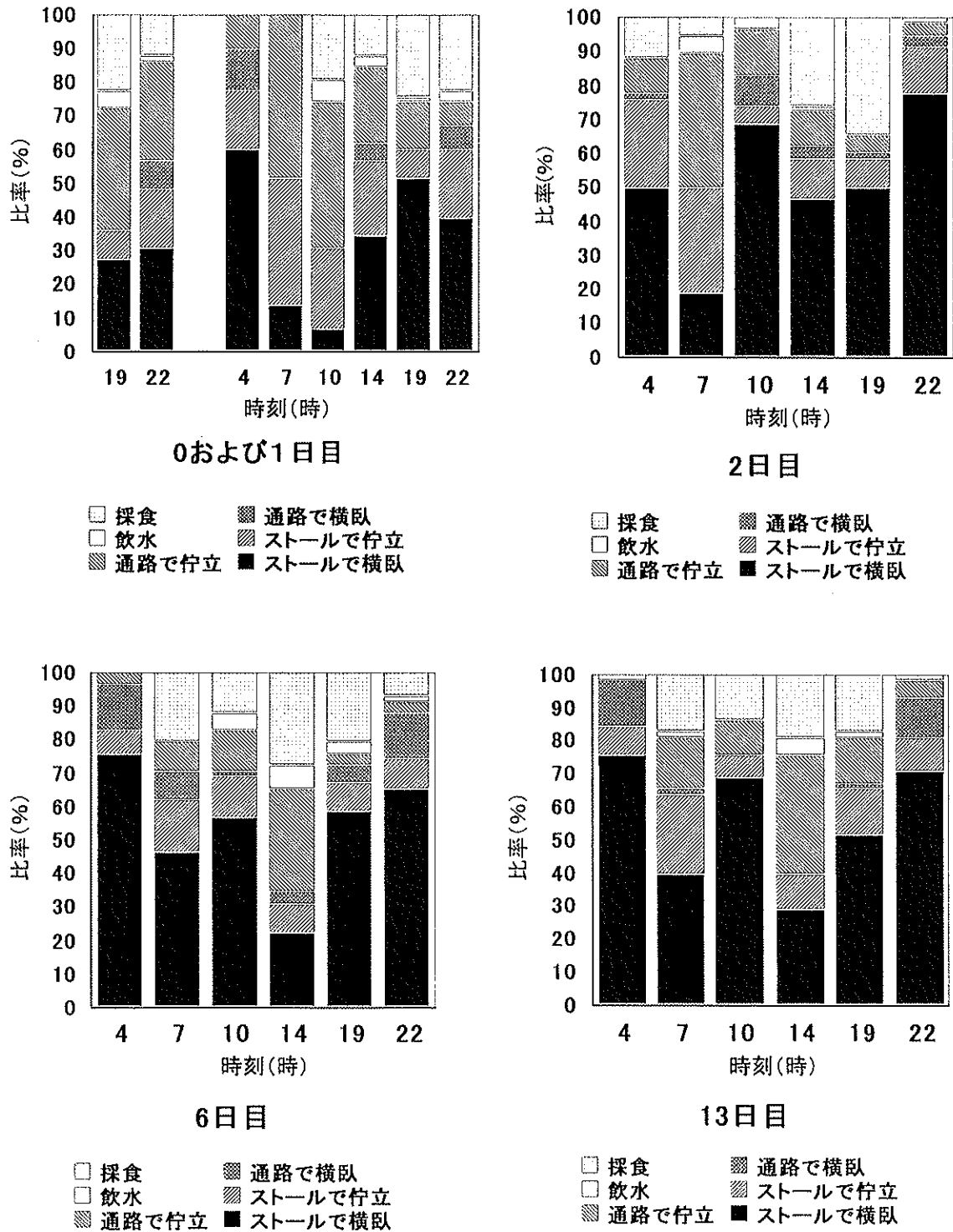


図2 移行当日(0日目)および1, 2, 6, 13日目の各調査時刻におけるそれぞれの行動様式を示す牛の頭数の全体に占める比率

もに日数の経過に伴って徐々に搾乳作業者歩数、搾乳所要時間ともに減少し、概ね15～30日程度で一定の値となり、牛および搾乳作業者は概ね1ヶ月以内で搾乳に慣れたものと判断された。この傾向は方式変更に関する既存の報告<sup>7,15)</sup>とほぼ同様の傾向であった。朝搾乳ではグラフの形状が夕方搾乳のそれと異なった。この理由として、1日目の朝搾乳では移行後最初の搾乳をすでに経験していることが考えられた。移行前後の比較においてユニット数の増加に起因する1頭あたり搾乳所要時間の減少が乳量の多い朝搾乳でより顕著に表れた。一方、ミルクパーラー導入に起因する搾乳作業者歩数の減少は朝夕で同様の傾向で観察された。従来方式では1頭の牛を搾乳する際に少なくとも3回は中腰の状態(搾乳前の乳頭洗浄、清拭、搾乳終了後のディッピング)、3回はしゃがんだ状態(前搾り時、ミルク装着、同脱着)にならなければならないことも考慮すると、本方式の導入が搾乳作業者にとってかなりの労働的負担の軽減になることが本試験の結果から確認された。

## 2. 牛の行動に及ぼす影響

13日目までの各調査日、各調査時刻における牛の行動パターンを図2に示した。0日目の移行後は大部分の牛が通路またはストール上で佇立していた。1日目も通路またはストール上で佇立している牛の割合が多かった。2日目になるとストール横臥牛の比率が増加する傾向にあり、その比率は6日目にはさらに大きくなった。6日目と13日目を比較するとその行動パターンもよく似ており、新牛舎での生活のリズムが概ね1週間で確立されてきたことを示していると考えられた。図3に移動後日数に伴う牛の行動様式の、6回の測定時の比率の平均値の推移を示した。ストールに座る牛の比率は日数の経過に伴って増加し、ストールまたは通路に佇立している牛の比率は減少傾向にあった。牛の行動は概ね1ないし2週間程度で安定した。中井らも移行後1週間程度でストールの利用に慣れる<sup>7)</sup>としており、本試験の結果と矛盾しない。

## 3. 乳量・乳成分に及ぼす影響

移行前後の1頭あたり乳量の推移を朝搾乳、夕方搾乳別に表3に示した。移行後最初の搾乳では、前日比で乳量が約15%、1日目朝の乳量は、同約

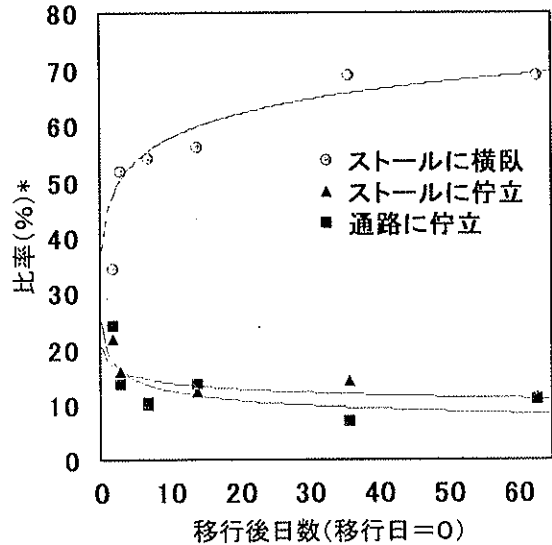


図3 移行後日数に伴う牛の行動様式の推移  
\* 4時、7時、10時、14時、19時、22時における当該行動を示した牛の頭数の、全体に占める比率の平均値

表3 1頭あたり乳量(kg)の推移

移行後日数*	朝搾乳	夕方搾乳
-2	15.91	7.83
-1	16.35	7.96
0	16.81	6.72
1	15.27	8.76
2	15.31	8.08
3	16.27	8.08

\* 移行当日を0日目とする

10%減少していた。移行後最初の2回の合計乳量は移行前乳量より有意に低かった。(p<0.01)。しかしそれ以降の1日乳量と移行前乳量との間には有意な差はなかった。

1頭あたり1日乳量の試験期間中の推移を図4に示した。本試験で供試した搾乳牛のうち、1頭は泌乳最盛期、その他の牛は泌乳中期から末期であり、移行前は徐々に乳量が減少していく傾向にあった。しかし移行後は乳量が増加し始め、15日前後でピークを作り、その後再び減少した。この結果も搾乳作業性や牛の行動と同様、牛が2週間前後で新しい環境に慣れたことを示しているものと考えられた。

バルク乳の乳成分の推移を表4に示した。移行前の乳成分については脂肪率は3.97～4.25%、無脂固形分は8.64～8.71%、乳蛋白は3.11～3.21%の範囲にあり、安定した値で推移していた。移行

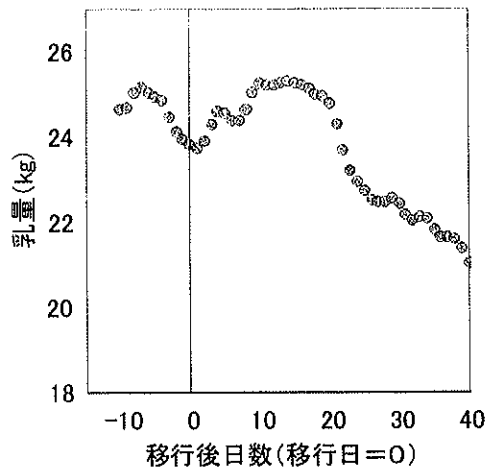


図4 1頭あたり1日乳量の推移(5点移動平均)

翌日のバルク乳では乳脂肪率が移行前よりも低くなった。それに対して無脂固形分率、蛋白質率、乳糖率および体細胞数は移行前後でほとんど変化がなかった。2日目以降は乳脂肪率も移行前の水準に戻った。

表5に移行時における供試牛の各形質間の相関係数を示した。乳量減少率と月齢および産次との間に有意な正の相関が認められ、高齢の牛ほど移行時のストレスによる乳量の減少が大きいことが示唆された。新設自動搾乳システムへの馴致においても初産牛よりも2産以上の牛の方が必要訓練回数が多いとの報告<sup>9)</sup>もあり、若齢のものほど新しい環境への順応が優れていることも上記の結果に反映されていると考えられた。また中井ら<sup>7)</sup>は高泌乳の牛ほど移行翌日の乳量の減少が大きいことを報告している。本試験でも移行前乳量と乳量減少量との間に有意な正の相関が認められたが、

移行前乳量と乳量減少率間のそれは有意でなかった。

本試験における乳量への影響においては、搾乳のトラック輸送の影響、輸送や方式変更に依存しない転居の影響、従来方式から新方式への移行の影響、そして分離給与からTMR給与への変更の影響が複合的に関与している可能性がある。まず搾乳牛をトラックで長距離輸送した際の影響において、乳量は輸送後6日目で概ね20%、21日後で10%輸送前より減少していたとの報告<sup>17)</sup>がある。しかしこの例は約6時間、距離にして約300kmの輸送というもので、本試験の状況とは大きく異なると考えられる。また本試験の2倍以上の距離の輸送を実施した例<sup>2)</sup>でも輸送という要因を分別して評価する必要は少ないとしている。分離給与からTMR給与への変更の影響については、給与形態の変更を伴わない例<sup>2)</sup>と本試験の結果で、乳量が1日目に減少、移転前の水準以上に回復後再び減少するという類似の傾向を見せていることから、少なくとも本試験に関する限り、TMRの給与が移行直後の乳量の増減に大きな影響を与えている可能性は少ないと考えられた。方式変更に依存しない転居の影響および従来方式から新方式への移行の影響については、方式変更を実施した例<sup>7,15)</sup>、方式変更を伴っていない例<sup>2,13)</sup>があり、これら全てにおいて転居直後にほぼ同程度の乳量減少が観察されている。以上のことを総合すると、本試験で観察された乳量の減少は主に輸送や方式変更に依存しない転居の影響に起因するものと考えられた。乳成分については川手ら<sup>6)</sup>や市川ら<sup>9)</sup>、上村ら<sup>17)</sup>が言及しているが、我々の試験結果と傾向が必ずし

表4 移行前後のバルク乳(前日夕+当日朝の乳の混合物)の乳成分の推移

	乳脂肪率	無脂固形分率	乳蛋白質率	乳糖率	体細胞数
移行前*	4.08	8.67	3.15	4.52	64
移行翌日	3.67	8.62	3.09	4.53	60
2日後	4.27	8.56	3.08	4.48	70
6日後	4.08	8.63	3.15	4.48	70
14日後	3.76	8.64	3.17	4.47	71
35日後	3.97	8.60	3.15	4.47	90
47日後	4.16	8.60	3.17	4.47	70
61日後	4.07	8.53	3.09	4.47	110

\* 移行5, 2, 1日前および移行当日のバルク乳の測定値の平均  
単位: 体細胞数は×1,000個/ml, その他の項目は%

表5 移行時における供試牛の各形質間の相関係数<sup>a</sup>

	(n=29)					
	2	3	4	5	6	7
1 産次	0.953***	0.436*	-0.091	0.474**	0.502**	0.489**
2 月齢	—	0.569**	0.052	0.440*	0.591***	0.567**
3 体重 <sup>b</sup>		—	0.571**	-0.055	0.296	0.313
4 分娩後日数			—	-0.671***	-0.200	0.106
5 移行前乳量 <sup>c</sup>				—	0.441*	0.289
6 乳量減少量 <sup>d</sup>					—	0.976***
7 乳量減少率 <sup>e</sup>						—

<sup>a</sup> \*:p<0.05 \*\* :p<0.01 \*\*\*:p<0.001 <sup>b</sup> 5月10日測定 <sup>c</sup> 移行前10日間の平均値

<sup>d</sup> 移行前乳量－(5月24日夕方の乳量+5月25日朝の乳量)

<sup>e</sup> (移行前乳量－(5月24日夕方の乳量+5月25日朝の乳量)) / 移行前乳量

も一致しない。移転2日目に体細胞数が大きく増加したとの報告<sup>13)</sup>もあるが、我々の試験ではそのような傾向は観察されなかった。

本試験では乳量への影響は移行当日を除いてほとんどなく、牛群行動、搾乳作業ともに比較的短期間で安定するという知見を得られた。ただし新方式への移行に際し、乳量や乳成分の回復に数ヶ月を要したという例<sup>14)</sup>もある。その中では放し飼いに慣らすことの重要性を説いており、当场で移行前に実施していた放牧場への放牧の効果が本試験における短期間での馴致に寄与している可能性が考えられた。本方式を導入するに当たっては、牛が自由に動けることにあらかじめ慣れさせておくことが重要と思われる。

本試験の結果はあくまで新方式への移行に関する1つの事例にすぎない。しかし、少なくとも新方式への移行が搾乳作業と牛群行動に及ぼす影響については従来の報告と矛盾しない結果が得られ、本試験結果を酪農家が新方式に移行する際の資料を作成する際の貴重な情報のひとつとして十分に利用可能と判断された。また新方式においては牛体汚染や肢蹄障害の問題が指摘されている<sup>15)</sup>ことから、今後はこれらも含めて多角的に新方式の諸問題を改善していく必要があると考えられた。

#### 引用文献

- 1) 足立憲隆・石川恭子・宇田三男 (2000) 酪農の省力的高位生産性確立のための調査研究 (第3報), 茨城畜試研報 30 35-36。
- 2) 藤田正範・西堀正英・山本禎紀・岡田育穂

- (1987) 乳牛の移転が生産、生理および行動反応に及ぼす影響。家畜の管理 23(2) 49-57
- 3) 茨城県畜産課 (2000) 畜産の動向 p. 5
- 4) 市川忠雄・佐々木保・刈谷琢・原祥太郎・皆川秀夫(1994) 牛舎内からパーラ搾乳への移行に伴う諸変化。家畜の管理 30(1) 24-25
- 5) 柏村文郎・須田潤・古村圭子・日高智・瀬尾哲也・池滝孝 (2001) 新設した自動搾乳システムにおける搾乳ボックスへの乳牛の馴致訓練。日畜会報 72(8) J266-J273
- 6) 川手秀一・関口博 (1982) 牛舎移転に伴う乳量、乳質および体温等の変化と新施設への馴致。家畜の管理 18(1) 27-28
- 7) 中井文徳・斉藤玲子・美馬憲治 (1997) 新搾乳システムの導入が飼養管理に及ぼす影響 新搾乳システム移行に伴う牛群行動、生産性及び作業性の調査。徳島畜試研報 38 7-17
- 8) 西埜進・森田茂(1995)フリーストール牛舎と乳牛の群管理(1)。畜産の研究 49(1) 3-10
- 9) 西埜進・森田茂(1995)フリーストール牛舎と乳牛の群管理(2)。畜産の研究 49(2) 253-260
- 10) 農林水産省技術会議事務局 (1999) 日本飼養標準・乳牛 (1999年版)
- 11) 野附巖・市川忠雄 (1993) ドイツ、オランダおよびイギリスにおけるフリーストールミルクパーラーシステムの実態。平成5年度海外調査報告書、畜産技術協会
- 12) 農林水産省畜産試験場飼養技術部施設利用研究室、農業工学研究所農地整備部農業施設構造研究室 (1993) 日本のフリーストールを知

- りたいあなたへ—フリーストール牛舎実態調査報告書—
- 13) 尾台昌治・上野克美・高橋敏治 (1981) 牛舎の移転にともなう搾乳牛の順応について。家畜の管理 16(3) 114-120
- 14) 大久保吉啓・唐澤哲哉・供野潤也・田中章人 (2000) 長野県内のフリーストール牛舎の現状並びに牛群の牛体汚染と肢蹄障害の実態。長野畜試研報 27 37-46
- 15) 斉藤玲子・神田修平・伊藤正浩・黒川勇三・松木清高・塩谷哲夫 (1996) 飼養環境・飼養システムの変更に伴う乳牛の生産能力と搾乳作業の変化。農作業研究 89(12) 241-247
- 16) 田中正敏・古川良平・石井幹ら (1990) 家畜のストレス。臨床獣医 8(1) 19-63
- 17) 上村俊一・森清一・扇勉・八田忠雄・高橋雅信・塚本達・尾上貞雄・平井綱雄・工藤卓二 (1987) トラックによる長距離輸送が乳牛の泌乳や血液性状に与える影響。北海道立農試集報 56 65-73



The influence of alteration from a stanchion stall barn to a new free stall barn on milking work efficiency, milking cows behaviors and milk production.

Yoshitaka FUKAZAWA and Mitsuo UDA

### Summary

Effect of transportation and accompanying systematic alteration from a stanchion stall barn to a new free stall barn with milking parlor system on milking work efficiency, cow behaviors, milk yield and its components were studied by using 29 lactating cows at the occasion of a move of the whole institute into a new site, in Yasato(30km in distance and took 45 driving minutes.).

1) Milking time a cow is about 20 second longer in first milking after the move in spite of 11 men help for leading cows. The sum of milking worker's number of steps taken is higher in immediately following transportation. These tendencies turned to be improved as time passing and became stable about 2 weeks.

2) Many cows were standing on the stall or alley in immediately following transportation. The ratio of standing cow turned to be lower as time passing. Cows behaviors at the new free stall barn became stable about 2 weeks.

3) Daily milk yield is significantly decreased ( $p < 0.001$ ) in immediately following transportation as compare to the average production of just 10 days before the move. But it was recovered to the pre-transit levels in next daily milk yield.

4) Milk fat percentage became lower in first bulk milk (mixture of before day's evening milk and the very day's morning milk) in Yasato. There were little effect of the move in solids-not-fat percentage, milk sugar percentage, milk protein percentage and the somatic cell counts.