1　都市酪農における搾乳牛の省力管理に関する研究

担当者　青原章夫　高橋忠一
富塚治郎

企業的酪農経営の方途として、近年1戸当りの飼養頭数は急激に増加し、とくに都下にあっては、多頭化の傾向は著しいものがある。しかし、乳牛の飼養管理技術については、昭和38年、39年の「構造改善地域における技術確定に関する試験」においては指摘したように、多頭化に対応した技術体系が確定されているわけではなく、なお個々の管理技術について解析的追求が必要であり、とくに多頭数飼育の要件として、労働生産性向上のため、管理技術を構成する管理作業の省力化が要求されている。そこで管理作業中、省力化が最も遅れていて、かつ1日の管理作業の中で搾乳関連作業についで、大きな割合を占めている飼料給与関連作業をとりあげ、その省力化についての一連の試験として「多頭数飼育における乳牛能力に対する飼料給与むらの影響」および「給餌作業の機械化に関する調査研究」を、昭和40年、41年の2ケ年にわたり、実施することとした。

I　多頭数飼育における乳牛能力に対する飼料給与むらの影響調査

〔目　的〕

飼養頭数の増加にともない、飼料給与の際に、個々の乳牛の能力に対応して給与量を調整することは、都市酪農の実情として労力的に困難となり、群を対象とした斉一給与が行なわれるようになる。したがって個々の乳牛についてみると、給与栄養分にむらが生じてくるが、それによる影響を実証的に調査し、多頭化に対応した経済的な飼料給与法策定の資料を得る。

〔方　法〕

1.　概　要

1期につき準備期1週間、試験期3週間として3期を設定し、第1期、第3期は個体の能力に対応して給与量を調整し（以下調整給与期という。）、第2期は群の能力を対象として全牛同一量を給与し（以下斉一給与期という。）、両期における泌乳能力、飼料摂取量、体重等を検討する。

2.　供試牛

ホルスタイン種系搾乳牛10頭（昭和38～39年にわたる育成試験牛）を使用した。供試牛の諸条件および試験開始時（昭和41年3月30日、29ケ月令）の発育値は表1、2のよ

うになっている。

表1　　供試牛

牛番号	生年月日	産地	1産次分娩月日	2産次受胎月日
1	S.38.10.17	神奈川県川崎市	S.41. 2.11	S.41. 6. 3
2	S.38.10.16	東京都秋多町	S.41. 1.28	S.41. 6.30
3	S.38.10.16	東京都秋多町	S.41. 1. 9	S.41. 6. 8
4	S.38.10.16	神奈川県川崎市	S.40.12.26	S.41. 6.19
5	S.38.10.16	東京都稲城町	S.40.12.16	S.41. 6.19
6	S.38.10.21	東京都五日市町	S.40.12.19	S.41. 6.13
7	S.38.10.19	東京都瑞穂町	S.40.12.16	S.41. 9. 6
8	S.38.10.17	東京都五日市町	S.41. 1. 2	S.41. 8.13
9	S.38.10.18	神奈川県川崎市	S.41. 1.25	S.41. 7.25
10	S.38.10.15	東京都秋多町	S.41. 1.28	S.41. 7.12

表2　供試牛の発育値（29ヶ月令）

牛番号	体重 kg	体高 cm	体長 cm	胸囲 cm	管囲 cm
1	485.0	131.5	161.6	186.1	16.8
2	495.0	128.4	161.5	186.8	17.7
3	440.0	133.4	156.4	175.5	17.2
4	420.0	131.2	155.8	174.7	17.6
5	460.0	135.2	162.0	184.0	18.0
6	455.0	135.8	156.5	185.0	17.9
7	455.0	131.2	159.8	182.2	17.9
8	410.0	134.2	168.2	174.0	16.6
9	445.0	130.9	158.7	178.5	17.5
10	475.0	137.2	162.9	181.0	17.3
平均	453.5	132.9	160.3	180.8	17.5
	±24.94	±2.57	±1.13	±4.38	±0.45
正常発育 上限	570.0	137.5	162.5	193.3	18.9
正常発育 平均	518.0	133.5	157.0	186.8	18.2
正常発育 下限	473.0	130.0	153.0	179.7	17.5

3　試験期間および試験期の設定

昭和41年3月30日～6月21日

試験期は表3に示したとおりで、10頭1区としてあつかい対象区はおかなかった。

表3 試 験 期

調整給与期		斉一給与期		調整給与期	
予備期	試験期	予備期	試験期	予備期	試験期
1週間	3週間	1週間	3週間	1週間	3週間
3/30～4/5	4/6～4/26	4/27～5/3	5/4～5/24	5/25～5/31	6/1～6/21

4 飼料給与

4.1 給与飼料

粗飼料として、ライ麦サイレージ、ビートパルプ、いなわらを、濃厚飼料は自家配合を使用した。サイレージの品質、濃厚飼料の配合割合は表4、5のとおりである。

表4 ライ麦サイレージの品質

使用区分	水分	pH	醋酸	酪酸	乳酸	品質
1	82.6%	4.6	0.48%	2.17%	0.25%	下
2	81.0	4.8	0.43	1.56	0.73	下
3	76.4	4.0	1.77	0.21	1.26	中

表5 濃厚飼料配合割合

品名	砕麦	フスマ	米ヌカ	大豆油粕	DCP.	TDN
配合割合	40%	40%	10%	10%	13.2%	68.0%

4.2 飼料の給与量

給与量は畜産試験場飼養標準によるTDN量にしたがって算出した。全期を通じて粗飼料は全牛同一量とし、濃厚飼料により給与TDN量を調整した。粗飼料の給与量は表6のようである。

表6 粗飼料給与量

飼料名	給与量
ライ麦サイレージ	11kg
ビートパルプ	2

給与量の決定は1週間毎に計算した。前週の体重、乳量、乳脂率にもとづき、調整給与期では個体毎に算出給与し、斉一給与期では平均の数値から算出し、全牛に同一量を給与した。なお、カルシウム分として炭酸カルシウム（コロイカル）、燐酸カルシウム（ホスカル）および食塩を、それぞれ濃厚飼料の2%、1%、1%の割合で給与した。

4.3 飼料給与法

給餌は午前8時と午後2時30分の2回とし、第1回給餌時に浸漬したビートパルプと濃

厚飼料の半分を与え、第2回に濃厚飼料の残りとライ麦サイレージ（1本のサイコロについて上、中、下層の部分で水分の測定を行ない固型分が一定になるように給与量を調整した）、いなわらを与えた。水はウォーターカップおよび運動場の水呑場で自由飲水させた。

5　管理

5.1　搾乳

1日2回搾乳とし、第1回は午前8時30分、第2回は午後3時30分から開始した。搾乳は機械搾乳（アルファラバル・ミルカー）とし、棄搾り以外手による搾乳は行なわないこととした。

5.2　一般管理

単列10頭だて牛舎にスタンチオンけい留とし、牛床はコンクリート床にマットレスを使用し、敷料は一切使用しなかった。汚染部分の水洗以外はブラッシング等の手入は行なわず、第1回搾乳終了後ただちに運動場に出し、第2回給餌まで自由運動させた。その他の管理は当場慣行によった。

6　調査事項およびその方法

(1) 乳　　量：毎搾乳時、個体毎に秤量。

(2) 乳 脂 率：週2回、バブコック法により測定。

(3) 体　　重：週1回午前10時から牛衡器により測定。

(4) 飼料摂取量：毎回の給餌時に前回の残飼量を測定。

〔結　果〕

試験第2期において乳房炎のため2頭が、また第3期において2頭が下痢を起こし、乳量が極減したのでその時期からそれらの牛を除外したため最終的には6頭になった。

1　産乳量

1週間毎の平均1日当産乳量は表7に示した。これでみると供試牛間における最高と最低乳量との差が大きい週で2.6kg、小

表7　週別平均1日当産乳量（kg）

牛番号	調整給与期			斉一給与期			調整給与期		
1	16.7	16.2	17.0	16.3	16.2	15.5	15.7	15.6	15.1
5	16.2	17.0	16.3	16.8	16.3	16.1	15.5	15.1	14.6
6	14.6	14.5	14.7	14.9	14.4	13.9	13.6	13.7	13.1
7	16.1	16.2	16.2	16.2	16.4	15.3	15.1	15.3	15.2
9	15.4	15.9	15.0	15.0	13.8	14.2	13.5	13.5	13.7
10	16.4	15.8	15.6	14.9	15.1	15.0	14.1	14.0	14.1
平均	15.9	15.9	15.8	15.7	15.4	15.0	14.6	14.5	14.3
A	2.1	2.5	2.3	1.9	2.6	2.2	2.2	1.9	2.1

〔A〕最高と最低との差

さい週では1.9kgで単純乳量からみると各差の少ない乳牛群となっている。

期別合計産乳量をFCMに換算すると表8のようである。また第1期、第3期の両調整給与期の平均値と斉一給与期を比較すると表9のようになる。

表8　期別FCM量　(kg)

牛番号	調整給与期	斉一給与期	調整給与期
1	276.2	270.6	279.5
5	274.3	274.4	259.2
6	255.4	264.4	247.3
7	297.6	295.1	280.2
9	318.4	281.2	266.1
10	316.9	300.2	289.5
計	1.738.8	1.685.9	1.621.8

表9　FCM量比較　(kg)

牛番号	調整期平均(A)	斉一期(B)	(A)−(B)
1	277.9	270.6	7.3
5	266.8	274.4	−7.6
6	251.4	264.4	−13.0
7	288.9	295.1	−6.2
9	292.3	281.2	11.1
10	303.2	300.2	3.0
計	1.680.5	1.685.9	−5.4

調整給与期に比べて斉一給与期の方が多い個体と少い個体との頭数は同じであったが、全体量では斉一給与期がわずかではあるが多かった。しかしながら20%の水準においても有意差は認められない。

表8で各期間の差を求めると、第1期と第2期との差が52.9kg、第2期と第3期との差は64.1kgで、第3期においての減少がやや多いが、この原因が給与法によるものか、乳期の関係なのか判定しかねる。

2　体重

試験期間中の体重の推移は表10のとおりである。期間中平均して18.3kgの増となっている。一部の牛は試験後期に種付けしているが、この程度の増では姙娠の影響はないと考えられ、体重は一応安定していたといえる。

表10　体重　(kg)

牛番号	調整給与期			斉一給与期			調整給与期		
1	480	470	480	480	470	500	500	490	500
5	490	490	500	500	500	500	510	500	510
6	470	470	490	490	490	500	500	490	500
7	500	480	470	500	500	490	500	500	500
9	470	470	490	480	490	490	500	510	490
10	490	480	500	500	500	510	510	530	510

3　必要養分と摂取養分

給与飼料は良好に摂取され、計測し得る残飼量はなかった。表１１に必要ＴＤＮ量と摂取ＴＤＮ量とを示した。必要量とは給与量決定時の必要量（前週の数値が基礎）ではなく、実際に必要であった量つまりその期間中の数値をもとに計算したものである。必要量に対する摂取量の割合を両給与期で比較すると表１２のようになる。

表１１　必要ＴＤＮ量と摂取ＴＤＮ量と比較

牛番号	調整給与期			斉一給与期			調整給与期		
	必要量(A)	摂取量(B)	B/A×100	必要量(A)	摂取量(B)	B/A×100	必要量(A)	摂取量(B)	B/A×100
1	181.23kg	183.97kg	101.5%	178.85kg	183.98	102.9%	181.02kg	180.16kg	99.5%
5	182.49	182.07	99.8	181.16	183.98	101.6	177.59	172.55	97.2
6	171.43	169.21	98.7	174.72	183.98	105.3	169.26	168.74	99.7
7	184.94	183.03	99.0	187.11	183.98	98.3	180.88	182.07	100.7
9	185.85	184.92	99.5	177.94	183.98	103.4	173.18	173.03	99.9
10	189.28	189.21	100.0	185.29	183.98	99.3	181.51	179.69	99.0
計	1.095.22	1.092.41	99.7	1.085 07	1.103.88	101.7	1.063.44	1.056.24	99.3

表１２　必要量に対する摂取量の割合比較

牛番号	斉一期（A）	調整期平均（B）	（A）－（B）
1	102.9%	100.5%	2.4%
5	101.6	98.5	3.1
6	105.3	99.2	6.1
7	98.3	99.8	－1.5
9	103.4	99.7	3.7
10	99.3	99.5	－0.2
平均	101.7	99.5	2.3

必要量に対する摂取量の割合をみると、調整給与期においてはほぼ１００%に達しており目的どおりになっているが、斉一給与期では９８～１０５%の巾で平均１０２%とやや摂取量が多く給与むらとなっている。しかし、この差も前記ＦＣＭ量比較と同様２０%水準においても有意差は認められない。

〔要　約〕

ホルスタイン種系搾乳牛１０頭を全頭１区として供試し、反転法により飼料給与むらの影響を調査した。試験期間中事故が多く４頭脱落して６頭の試験となった。そのためもあって給与むらとしての条件が薄れた形になった。

調整給与期と斉一給与期とをＦＣＭ量で比較すると斉一期の方がやや多かった。また、必要ＴＤＮ量に対する摂取ＴＤＮ量の割合を比べると斉一期において、わずかながら給与むらとなった。しかしながら、何れも２０%の水準においても有意差は認められない。したがって本供試牛群の条件下では給与むらの

影響はあらわれないといえる。

多頭数飼育の場合、必要養分量のバラツキの巾によって、いくつかのグループに分けて本法を適用することが望ましい。

今後の問題点として斉一給与法がどの程度までのバラツキに適用可能か検討の必要があろう。

Ⅱ　多頭数飼育における給餌作業の機械化

〔目　的〕

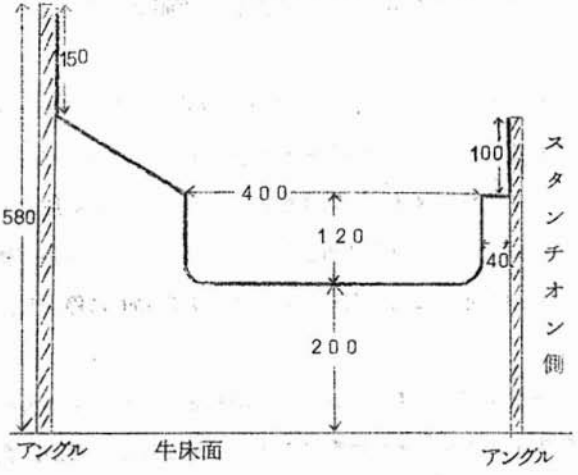
前年度行なった飼槽の形状等に関する調査、既設自動給餌施設の調査、自動給餌装置の設計資料にもとづいて、本年度は試作自動給餌機を場内に設置し、けい留牛舎に適する飼料給与の自動化の可能性を実証試験する。

〔経　過〕

1　試作自動給餌装置（本多製作所委託）

前年度行なった飼槽の形状調査により決めた数値（牛床面から飼槽底までの高さ３０cm、深さのスタンチオン側１５cm、同通路側３０cm、奥行６０cm）をもとにした飼槽を作り、飼料送り装置としてスクレーパーを取り付けたチエーンを装備した。飼槽は厚さ２m／mの鉄板とアングルを使用し、長さは１０頭の牛床巾、１２mである。形状、寸法は図１のとおりである。

図１　飼槽断面図（mm）



この飼槽の底面中央にスクレーパーをつけたチエーンを通し、モーターで底面の表裏を循環させる。チエーンおよびスクレーパーは図２のようである。スクレーパーはチエーンに６０cm間隔に鉄板を溶接し、これに厚さ１.５cmの板を取りつけたもので１頭当り２区画計２０区画と

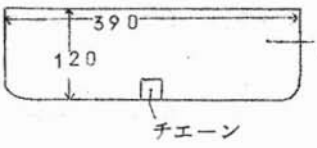
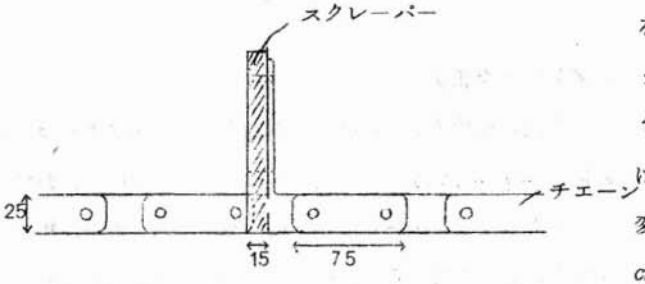


図2　スクレーバー（mm）

し、スクレーバー取付延長１２mとなっている。大きさは、飼槽凹底部の断面積と同じである。２馬力のモーターを使用し、減速機によりチエーンの進行速度を８m／minとした。飼槽の両端に自動停止装置（リミットスイッチ）があって、先頭のスクレーバーについてる端子により、自動的に停止するようになっている。配餌関係は以上であるが、飼槽への投入方法は、箱形のホッパー（容積0.5㎥、サイレージで約１７０kg納入可能）を使用した。これは底板（シューター）の傾斜の角度が変更可能なもので、シューターは１０cmの巾で前後運動（１２０回／min）



をする。投入量の調節はホッパーの前面にフォークダンパーをつけ、これの上下調節による。シューターの前後運動はチエーン駆動シャフトにフリーシャフトプーリーをつけ、これと連動させて行なう。フリーシャフトなのでチエーンだけの進行も可能である。

2　取扱方法

あらかじめホッパーに飼料を投入しておき、モーターを始動させるとチエーンが動きだす。直ちにシューターを連動させるとホッパーから飼料が投出され、スクレーバーによって送られる。全部に飼料が行き渡るとリミットスイッチに先頭のスクレーバーが接触して機械が停止する。採食後の残飼は、チエーンだけを同方向に再び動かすとスクレーバーが飼槽の終端に落して行き、そして飼槽底面の裏側を通って給餌開始位置にくると自動的に停止し、清掃が終る。

3　使用結果

機械作動時、スクレーバーをうごかすチエーンと飼槽底板との接触によって起る音響は予想以上に大きかった。当初乳牛をスタンチオンに繋留のまゝ機械を作動したが、乳牛の動ようがはなはだしく、相当期間をかけて馴らす必要がある。そこで今回は乳牛を出舎させ一連の調査を行なった。

3.1　給餌

ホッパーに満杯にとうもろこしサイレージを入れ動かしたが、ベルトが空転しシューターが動かなかった。これはベルトが細く力が弱いためと思われる。

ホッパーの半容量程度（約８０kg）で行なうと、シューターは動くが、均等な量が投入されず、各区画の量をみると、１０kg以上の区画もあれば、１つかみ程度のところもあり、かなりの不均一な給与になった。これはサイレージがべたついているため、スムーズにこぼれ落ちることなく、シューター震動でホッパー底部に圧縮され、一時的に大量に落ちこむことと、しばらく落ちない状態が続くこととが交互に起こるからで、これら交互に起こる現象も規則的ではないため、チエーンの速度を変えても均一給与は不可能と考える。フォークダンパーを上下に調節してみたが、さほど好転する様子はみられない。最初、ホッパーをカラにしておいて、飼料ざるで一杯づつ落ちこみ具合をみながら投入すると割合スムーズに配餌される。しかしながら、よほどの技術を必要とし、機械に追われる形で合理化とはいいがたくなる。ホッパーを使用せずにこの方法すなわち、チエーンを動かしながら飼槽に直接投入すると労力的には、かえって楽である。チエーンの速度は、一定であるから途中でモーターを止めないかぎり時間的には変りはない。都合によっては、例えば大量の飼料を投入部附近に置けない場合等は、途中で止めながら投入するか、チエーン進行を減速すれば濃厚飼料の同時投入も可能である。本調査では１０頭で行なったが、多頭数飼育になればこのような方法でもかなり有効と考える。しかし、経費の点で可能ならば搬出量調節可能なサイロアンローダーを直結させるのが理想であろう。運搬量はスクレーパーの高さ以上更に飼槽の深さ以上投入しても十分送られる。

3.2　飼槽清掃

採食後チエーンを同方向に動かすとスクレーパーが残飼を押し出し、飼槽の終端に落していく。そして底面の裏側を通って先頭のスクレーパーが反対側のリミットスイッチに触れ、給餌開始状態の位置に止まる。これだけで飼槽内の清掃が終り、従来のものと比べると簡単で、かつきれいに出来る。

3.3　構造・材質

飼槽の鉄板は予想した程、錆なく、底面部はスクレーパーの板とのまさつによって光っているほどである。ところが、チエーンの方は意外に錆つきがはげしく、連結部に濃厚飼料がつまることもあって、チエーンの屈折が困難となり、何度かギアーからはずれたが、遂にギアーシャフトが折損してしまった。チエーンを飼槽からはずして連結部に注油してみたが、ハンマーで打てば動く程度にしかならず、今後分解して修理する予定であるが、このまま使

えば再度同じ結果になるものと思われる。飼料に接触する部分なので注油するわけにもいかず今後検討する必要がある。散逸飼料が飼槽の下に落ち、スクレーバーがそこを通るときスタンチョン下部支持部との間に飼料をはさみこむのでスクレーバーが屈折した。これは飼槽下部への飼料落下を防げば解決するが、錆の問題と合せ考えると、チエーンを底面中央に1本だけ通さず側面に2本通せば牛の採食も楽になるのではないかと考えられる。また、残飼落下部が投入部の反対側になっているが、飼槽の下側を残飼が運搬される構造にすれば、全ての作業が1ケ所で出来るようになる。

4　要約

チエーンおよびスクレーバーを組み合わせた自動給餌装置を試作し、場内に設置しその性能を調査した。

飼槽への投入方法としてシューター式ホッパーを使用したが飼料の粘性のため均一な給与を達し得なかった。手作業による投入によると濃厚飼料と合わせてスムーズな配餌ができたが、供試牛10頭の範囲ではあまり機械化とはいい難い。

本装置においてのチエーン、スクレーバーの力は十分であったが、材質、装備位置の点で問題があり、チエーンがスムーズな回転を行なえず、機械の故障をまねいた。

飼槽、チエーンが鉄製のため、発生音が大きく牛を馴らすのに時間を要する。

飼槽の清掃は従来のものと比べ非常に簡単、かつ、完全に出来る。

今後検討すべき点は、飼料の飼槽への投入方法、飼槽、チエーン、スクレーバー等の材質および位置にあり、かなりの改良の予地があるように考える。