

フリーストール1群管理方式に対応した飼料給与技術の確立

岩崎彰夫・河村康雄*・富谷信一

*鳥取県農林総合研究所中小家畜試験場

要 約

配合飼料個別給与システムを活用したフリーストール方式の搾乳牛群で、自由採食させるTMRの栄養濃度をTDN 71.8%、CP 15.3%に設定した場合、1日1頭あたりの収益性（生乳生産額－飼料経費（TMR＋配合飼料）－潜在的繁殖経済損失額）は1,446.2円となり、TMRの栄養濃度を低めた場合（TDN 70.9%、CP 13.3%）の1358.0円およびTMRの栄養濃度を高めた場合（TDN 73.1%、CP 16.3%）の1,305.8円を上回った。

これにより、フリーストール方式の搾乳牛群に配合飼料個別給与システムを活用する場合は、自由採食させるTMRの栄養濃度をTDN 71.8%、CP 15.3%程度に設定することにより、生乳生産性を高く保ち、かつ、繁殖成績悪化の経済損失を低く抑えることができるため、高い収益性を得ることが可能であると考えられた。

緒 言

近年、酪農家の大規模化にともない、飼育管理の省力化が図られ少人数で多頭数飼育が可能なフリーストール方式が普及しているが、TMRの自由採食という給餌方式であるため、個別別の泌乳期に合わせた細やかな栄養管理ができないという問題点が存在する。多くの農家は泌乳期別の複数群管理方式で対応しているが、十分な個別栄養管理はできず、繁殖成績低下の原因となっている。

しかし、フリーストール方式に配合飼料個別給与システムを活用することにより、自由採食させるTMRの栄養濃度を低く設定し、TMRだけでは不足する栄養分を個別別に泌乳量に合わせて配合飼料で補うことができるため、泌乳期別の群分けを行わなくとも、1群での細やかな個別栄養管理が可能となる。この方法は牛の生産性の向上以外にも、飼料調製作業の簡素化（省力化）および、群移動による牛のストレス低減等の利点も得られる優れた飼料給与方法であるといえる。

しかし、配合飼料個別給与システムを活用する場合は、自由採食させるTMRの栄養濃度が非常に重要であ

り、栄養濃度の設定を誤ると栄養不足による生産性および繁殖成績の低下、もしくは栄養過剰による低泌乳期の過肥が原因となる周産期病の多発等の悪影響が生じる危険性が高い。

そこで、配合飼料個別給与システムを活用したフリーストール1群管理方式で、泌乳成績および繁殖成績を良好に保ち、生産性を最大限に高めるTMRの栄養濃度の検討を行った。

材 料 及 び 方 法

1 試験区分および試験期間

自由採食させるTMRの栄養濃度を3種類設定し、それぞれについて、5～6ヶ月間の連続給与を行った。（表1，表2）

表1 TMRの栄養濃度設定

区分	TDN	CP	DM
低濃度区	70.9%	13.3%	19.3kg
中濃度区	71.8%	15.3%	20.3kg
高濃度区	73.1%	16.3%	21.2kg

表2 試験期間

区分	実施期間
低濃度区	H 19.11 月 ～ H 20.03 月
中濃度区	H 18.04 月 ～ H 18.09 月
高濃度区	H 19.03 月 ～ H 19.07 月

2 供試牛

当場の酪農・飼料研究室で飼育しているホルスタイン種を用いた。搾乳形態は自動搾乳システムによる個体別乳量に応じた頻回搾乳を実施した。(表3)

表3 供試牛頭数

区分	合計頭数	(初産)	2産	3産以上)
低濃度区	20頭	6頭	6頭	8頭
中濃度区	17頭	4頭	5頭	8頭
高濃度区	19頭	5頭	5頭	9頭

3 TMRの飼料設計および給与経費

各試験区分のTMR設計、製造単価および1日1頭あたりの給与経費を表4に示した。トウモロコシサイレージおよびイタリアンサイレージは当場の飼料畑で栽培したものを用いた。配合飼料はTDN 86.7%、CP 19.1%のマッシュタイプのものを使用した。添加剤はビタミン剤、生菌剤およびリン酸カルシウムを使用した。

TMRの製造単価算出のために用いた各飼料単価はH19年度の当場の平均購入価格を用いた。ただし、自給粗飼料のトウモロコシサイレージおよびイタリアンサイレージの生産原価は栽培に使用した生産資材経費から算出し1kgあたり10.5円とした。

各試験区分のTMR構成飼料の乾物割合は表5のとおりである。

4 配合飼料の給与量設定

配合飼料個体別給与システムで牛ごとの泌乳量に応じて給与する配合飼料の給与量設定を表6に示した。

配合飼料の給餌器は牛房内に1台設置してあり、牛はいつでも自由に採食することができる。牛が給餌器に頭

を突っこむと個体識別センサーで牛を確認し、設定された量の配合飼料が給与されるが、他の牛による盗食を防ぐため1日複数回に分けて少量ずつ給与される仕組みになっている。(写真1)

配合飼料はTDN 85.6%、CP 19.7%の泌乳期用飼料を用いた。飼料単価はH 19年度の平均購入価格を用い、58.3円/kgとした。

表4 TMR設計(1日1頭当たり原物給与量:単位kg)

飼料名	低濃度区	中濃度区	高濃度区
アルファルファ乾草	0.0	4.0	5.0
チモシー乾草	0.0	3.0	2.0
トウモロコシサイレージ	16.0	10.0	8.0
イタリアンサイレージ	12.0	2.0	2.0
配合飼料	8.0	8.0	10.0
ビート	1.0	1.5	1.5
綿実	1.0	1.5	1.5
添加剤	0.6	0.6	0.6
水	1.0	5.0	6.5
合計	39.6	35.6	37.1
製造単価(円/kg)	25.0	36.0	36.9
1日あたり経費(円)	1,025.4	1,281.9	1,367.7

表5 TMR構成飼料の乾物割合 単位%

飼料名	低濃度区	中濃度区	高濃度区
アルファルファ乾草	0.0	16.8	20.0
チモシー乾草	0.0	13.0	8.3
トウモロコシサイレージ	27.3	16.2	12.3
イタリアンサイレージ	24.9	3.9	3.8
配合飼料	35.8	34.2	40.6
ビート	4.5	6.4	6.1
綿実	4.8	6.8	6.4
添加剤	2.7	2.7	2.5
水	0.0	0.0	0.0
粗飼料割合	52.1	50.0	44.4
濃厚飼料割合	45.1	47.3	53.1
添加剤割合	2.8	2.7	2.5

表6 泌乳量による配合飼料給与設定量 単位 kg/日

日乳量	初産			2産			3産以上		
	低	中	高	低	中	高	低	中	高
45kg 以上	10	10	10	10	10	10	10	10	9
45～40kg	10	10	10	10	10	10	9	8	7
40～35kg	10	10	10	10	8	7	7	6	4.5
35～30kg	10	9	7	7	6.5	4.5	4	4	2
30～25kg	8	6.5	4	5	3.5	2	2	1.5	0
25kg 未満	5	3	1	2	1	0	0	0	0

※低：低濃度区 中：中濃度区 高：高濃度区

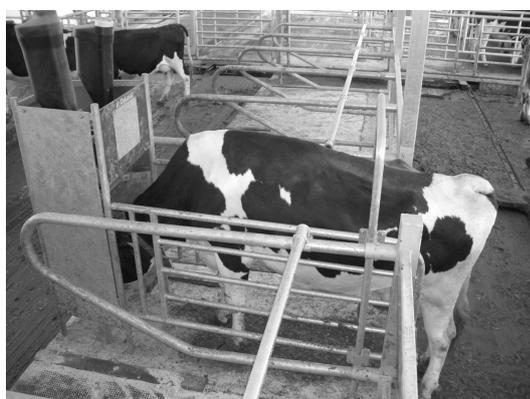


写真1 配合飼料採食の様子

5 調査項目

1) 泌乳成績

日乳量、乳成分（乳脂肪率、乳蛋白質率）

日乳量は1週間の平均乳量を調査し、泌乳日数を322日（46週）に設定し、各泌乳期ごとに集計を行った。（表7）乳成分は試験期間中の牛群検定データを用いた。

表7 泌乳期間の設定

区分	泌乳期間
泌乳初期	分娩後 1日～49日（1～7週）
泌乳最盛期	分娩後 50日～105日（8～15週）
泌乳中期	分娩後 106日～210日（16～30週）
泌乳後期	分娩後 211日～322日（31～46週）

2) 繁殖成績

分娩後初回授精日数、空胎日数、受胎までの授精回数（周期）

3) 血液検査（試験期間中、毎月1回実施）

尿素窒素（BUN）、総コレステロール

4) ボディコンディション・スコア（BCS）

（血液検査時に測定）

5) 配合飼料採食量

結果

1 泌乳成績

1) 日乳量

中濃度区は全期間を通じて良好な泌乳成績であった。高濃度区は泌乳初期に中濃度区よりも低乳量であったが、その後は中濃度区と同様に推移した。低濃度区は全期間を通じて他区よりも低乳量で推移した。全期間の平均日乳量は中濃度が最も高く 36.1kg、次いで高濃度が 34.9kg、低濃度が 31.2kg で最も低かった。（表8）

表8 泌乳期ごとの日乳量 単位 kg/日

区分	泌乳期				全期間
	初期	最盛期	中期	後期	
低濃度区	33.8	38.8	32.0	25.4	31.2
中濃度区	41.6	41.1	35.4	31.8	36.1
高濃度区	36.1	39.9	35.4	31.4	34.9

2) 乳成分

乳脂肪率は低濃度区が泌乳初期に他区より若干高く、高濃度区が泌乳最盛期に他区より若干低くなった。全期間平均は低濃度区が最も高く 4.26%、次いで中濃度区が 4.11%、高濃度区が最も低く 4.06%であった。（表9）

乳蛋白質率は泌乳初期に中濃度区が 3.02%で他区より低い傾向がみられた。全期間を通じて低濃度区が他区よりも高く推移した。全期間平均は低濃度区が最も高く 3.45%、次いで高濃度区が 3.32%、中濃度区が最も低く 3.24%であった。（表10）

表9 泌乳期ごとの乳脂肪率 単位 %

区分	泌乳期				全期間
	初期	最盛期	中期	後期	
低濃度区	4.78	3.85	3.97	4.43	4.26
中濃度区	4.35	3.81	3.94	4.35	4.11
高濃度区	4.24	3.62	3.93	4.47	4.06

表 1 0 泌乳期ごとの乳蛋白質率 単位 %

区分	泌乳期				全期間
	初期	最盛期	中期	後期	
低濃度区	3.39	3.19	3.52	3.71	3.45
中濃度区	3.02	3.14	3.30	3.52	3.24
高濃度区	3.18	3.13	3.38	3.58	3.32

2 繁殖成績

1) 分娩後初回授精日数

低濃度区が 71.3 日で最も短く、次いで中濃度区が 87.1 日、高濃度区が 103.6 日で最も長かった。(表 1 1)

2) 空胎日数

低濃度区が 95.2 日で最も短く、次いで中濃度区が 118.1 日、高濃度区が 134.0 日で最も長かった。(表 1 1)

3) 受胎までの授精回数(周期)

低濃度区が 1.2 回で最も少なく、次いで中濃度区が 2.2 回、高濃度区が 3.1 回で最も多かった。(表 1 1)

表 1 1 繁殖成績

	低濃度区	中濃度区	高濃度区
分娩後初回授精日数	71.3 日	87.1 日	103.6 日
空胎日数	95.2 日	118.1 日	134.0 日
受胎までの授精回数	1.2 回	2.2 回	3.1 回

3 血液検査結果

1) 尿素窒素(BUN)

中濃度区および高濃度区は泌乳初期から最盛期は適正值で推移したが、泌乳中期以降は適正範囲の上限値まで上昇した。低濃度区は泌乳初期から中期までは適正範囲下限値を示していたが、泌乳後期は適正值となった。(図 1)

2) 総コレステロール

各区とも泌乳初期は適正範囲下限値、泌乳最盛期から中期では適正值、泌乳後期では適正範囲を上回った。高濃度区で泌乳後期の値が他区よりも高い傾向がみられた。(図 2)

4 ボディコンディションスコア(B.C.S)

全区とも泌乳初期は適正範囲下限値であったが、低濃度区は泌乳最盛期以降は適正範囲で推移した。中濃度区および高濃度区は泌乳最盛期も適正範囲下限値を示したが泌乳中期以降は適正值で推移した。(図 3)

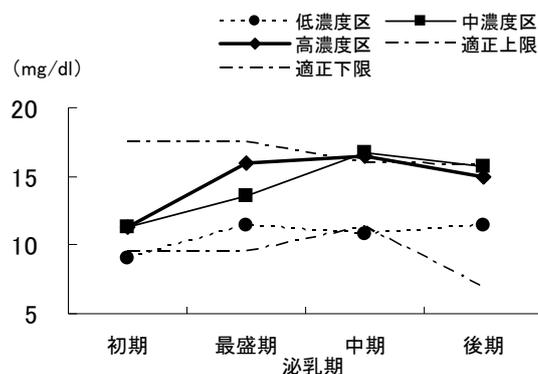


図 1 尿素窒素の推移

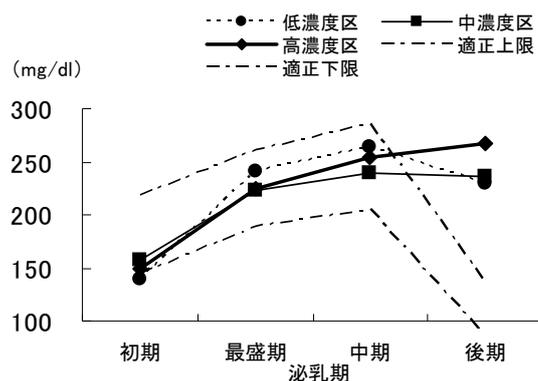


図 2 総コレステロールの推移

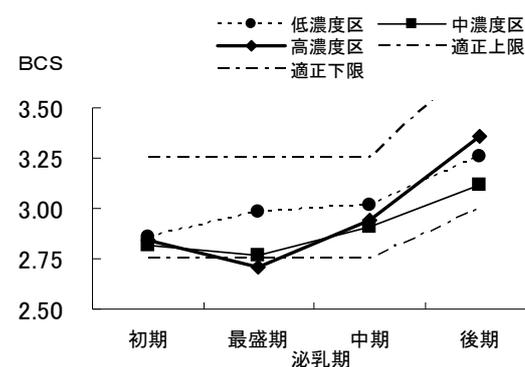


図 3 ボディコンディション・スコア

5 配合飼料採食量

全期間通じての 1 日 1 頭あたりの配合飼料採食量は低濃度区が最も多く 6.25kg、次いで中濃度区が 5.77kg、高

濃度区が 3.61kg で最も少なかった。(表 1 2)

配合飼料の給与設定量に対する実摂取量の割合を図 4 に示した。中濃度区は全期間を通じて 90 % 以上採食していた。低濃度区は泌乳最盛期に 90 % を下回ったが他の期間は 90 % を上回った。高濃度区は他区より採食割合が低く、特に泌乳初期から中期は 80 % を下回った。

表 1 2 配合飼料採食量 単位 kg/日

区分	泌乳期				全期間
	初期	最盛期	中期	後期	
低濃度区	6.29	7.86	7.11	4.62	6.25
中濃度区	5.79	7.15	5.98	4.87	5.77
高濃度区	4.15	5.09	4.18	2.10	3.61

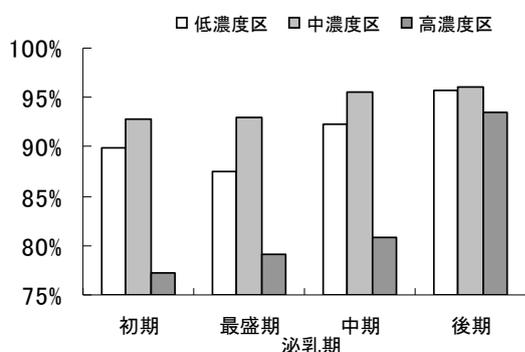


図 4 給与設定量に対する実採食量の割合

6 生乳生産額

1日1頭あたりの生乳生産額は中濃度区が 3,145.4 円で最も高く、次いで高濃度区が 3,040.8 円、低濃度区が 2,718.5 円で最も低くなった。(表 1 3) 生乳生産額算出のための生乳販売単価は H 19 年の平均単価の 87.13 円/kg を用いた。

7 飼料経費

1日1頭あたりの配合飼料の給与経費は低濃度区が最も高く 364.4 円、次いで中濃度区が 336.4 円、高濃度区が最も安く 210.5 円であった。TMR と配合飼料を合わせた飼料経費の合計は中濃度区が最も高く 1,618.3 円、次いで高濃度区が 1,578.2 円、低濃度区が 1,389.8 円で最も安くなった。(表 1 3)

表 1 3 1日1頭あたりの生乳生産額と飼料経費

飼料名	低濃度区	中濃度区	高濃度区
生乳生産額 (円/日)	2,718.5	3,145.4	3,040.8
飼料経費			
TMR 経費 (円/日)	1,025.4	1,281.9	1,367.7
配合飼料経費 (円/日)	364.4	336.4	210.5
飼料経費合計 (円/日)	1,389.8	1,618.3	1,578.2

8 収益性の比較

1) 生乳生産額－飼料経費

1日1頭あたりの生乳生産額から飼料経費を差し引いた金額は、中濃度区が最も大きく 1,527.1 円、次いで高濃度区が 1,462.6 円、低濃度区が 1,328.7 円で最も小さくなった。(図 5)

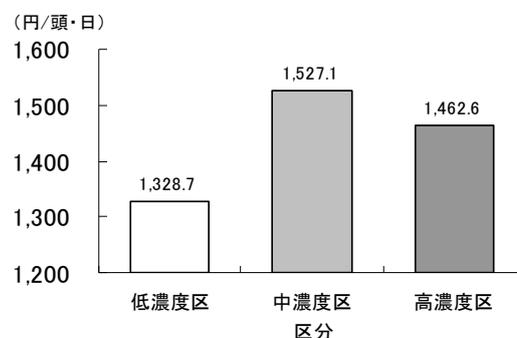


図 5 生乳生産額－飼料経費

2) 潜在的繁殖経済損失額

泌乳日数 322 日間から逆算した目標空胎日数を 102 日に設定し、空胎日数延長による 1日1頭あたりの経済損失額を各区の 1日1頭あたりの飼料経費を用い試算を行った。なお、空胎日数が目標空胎日数の 102 日を下回った場合の潜在的繁殖経済損失額は 0 円とした。(潜在的繁殖経済損失額 = (空胎日数 - 102 日) × 1日あたりの飼料経費 ÷ 322 日)

潜在的繁殖経済損失額は高濃度区が最も大きく 156.8 円、次いで中濃度区が 80.9 円、低濃度区は空胎日数が 102 日を下回ったため 0 円であった。(図 6)

3) 生乳生産額－飼料経費－潜在的繁殖経済損失額

生乳生産額から飼料経費および潜在的繁殖経済損失額を差し引いた金額は、中濃度区が最も大きく 1日1頭あたり 1,446.2 円、次いで低濃度区が 1,358.0 円、高濃度区

が最も小さく 1,305.8 円であった。(図 7)

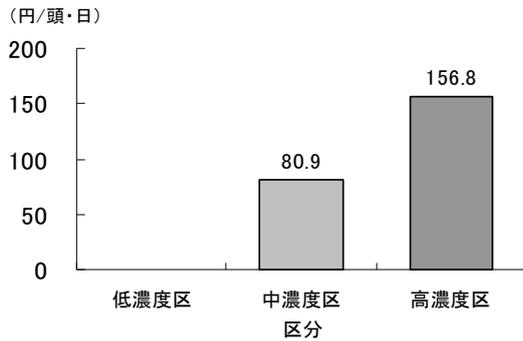


図 6 潜在的繁殖経済損失額

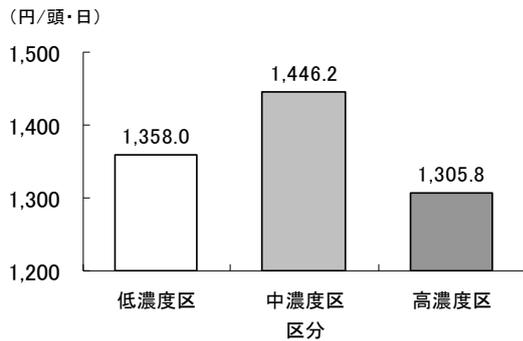


図 7 生乳生産額－飼料経費－潜在的繁殖経済損失額

考 察

低濃度区は TMR 経費が安価だったため、配合飼料も含めた飼料経費は最も安くなったが、生乳生産額が他区より低かったことから、収益性では中濃度区に劣る結果となった。泌乳初期および最盛期の配合飼料採食量は 3 区の中で最も多かったが、給与設定量に対する採食割合は 90 % 以下であり、設定量どおりに食い込むことができなかったと推測された。このことと、泌乳最盛期の配合飼料採食量が 7.86kg/日であったことから、配合飼料個別給与システムで確実に採食させることができる配合飼料の量は 1 日最大で 8kg 程度と思われる。

しかし、低濃度区は全期間を通じて BCS は適正に推移し、空胎日数が目標空胎日数を下回り繁殖成績は最も良い結果となった。泌乳初期から最盛期の乳蛋白質率も他区に比べ高めに推移しており、分娩後の繁殖機能の回復が最も良好であったと思われる。このように、低濃度

区の TMR の栄養濃度設定は繁殖成績を良好に保ち、牛の連産性を重視する経営形態では活用可能であると考えられる。

高濃度区は生乳生産額は中濃度区に次いで高く、生乳生産額－飼料経費は低濃度区よりも大きかったが、空胎日数が長く潜在的繁殖経済損失額が最も大きかったため収益性では他区に劣る結果となった。生乳の生産性を高めることは可能だが、繁殖成績の悪化により牛群の維持が難しいため、生乳の長期的な安定生産が困難であると考えられた。

また、高濃度区は配合飼料の給与設定量に対する採食割合が他区に比べ著しく低かった。これは、TMR 以外からの栄養摂取を必要とする牛が少なく、配合飼料個別給与システムが十分に活用されなかったと推測された。

今回、中濃度区の収益性が他区に比べ最も高い結果となった。配合飼料の給与設定量に対する採食割合も全期間を通じて 90 % 以上であり、配合飼料個別給与システムが最も有効活用されていたといえる。

配合飼料個別給与システムの利点は、飼養管理の観点から言えば、適正な個別別栄養管理が可能になることであるが、経営管理の観点から考えれば、泌乳中期から後期に余分な栄養分を牛に与えないことで、飼料経費の削減がはかれることである。今回の中濃度区の TMR の栄養濃度設定は、極力無駄なエサを与えず、牛群の泌乳能力を最大限に引き出すための目安になると考えられ、生産現場での活用が可能であろうと思われた。

しかし、今回の試験はフリーストール方式に配合飼料個別給与システムを活用する方法は通常の TMR 自由採食方法よりも優れているという前提のもとで試験を実施しており、通常の管理方法との比較試験は実施していない。この点についての具体的データも示す必要があったと思われるので、今後、機会があれば実施したいと考える。

参 考 文 献

- 1) (社) 全国家畜畜産物衛生指導協会編, 生産獣医医療シ

ステム 乳牛編 3, 7-65, (社)農産漁村文化協会, 東京都港区(2001)

2)小岩正照、牛群の潜在的繁殖経済損失の評価と対策、LIAJ NEWS No.64、(社)家畜改良事業団(1992)

3)生産獣医療における乳牛の繁殖管理マニュアル作成委員会編,生産獣医療における乳牛の繁殖管理マニュアル,(社)全国家畜産物衛生指導協会, 東京都文京区(2008)