

## 泌乳と繁殖成績に及ぼす乾乳後期の TDN 要求量 130 % 給与の効果

吉原 由実子 竹下 幸広 多久和 正

**要約** ホルスタイン種 10 頭を用いて、乾乳後期から分娩までおよび分娩後 10 週間を試験期間とし、日本飼養標準乳牛に示されている乾乳後期の TDN 要求量を給与する区 (標準区)、および 130 % を給与する区 (高区) の 2 区を設定した。分娩後の給与飼料内容は同一とし、体重およびボディコンディションスコア (BCS) の推移、栄養摂取状況、泌乳成績、血中 NEFA 濃度および繁殖性を調査した。

分娩前の乾物、CP 摂取量に差はなかったが、TDN 摂取量は高区が有意に高かった。分娩後の乾物、CP、TDN 摂取量に差は認められなかった。

また、血中 NEFA 濃度、泌乳成績および繁殖成績は両区に差はなかった。

以上のことから、乾乳後期に日本飼養標準乳牛の TDN 要求量 130 % を給与しても、血中 NEFA 濃度の改善や泌乳成績および繁殖成績を向上させる明確な効果がなかったことから、TDN の給与水準は日本飼養標準乳牛で示されている要求量を確保すれば問題はないと考えられた。

**キーワード:** 乳牛 乾乳後期 TDN 要求量 130 %

島根県立畜産試験場研究報告第 37 号,25-29,2004

乾乳牛のエネルギー要求量は分娩が近くなるにつれ、胎児の成長と維持、乳腺の成長などによりその要求量が増す<sup>1)</sup>。また、乾乳後期 3 週間の乾物摂取量は著しく減少することが報告されている<sup>6)</sup>。乾乳後期のエネルギー要求量の増加と乾物摂取量の低下が重なると、乳牛のエネルギー代謝は負の状態になり、体脂肪が動員され、血中の遊離脂肪酸 (NEFA) 濃度の上昇が起こる。血中の NEFA の濃度が増えるにしたがって、肝臓の中性脂肪含量が増加し、脂肪肝を発症する<sup>4,7)</sup>。また、乾乳後期の血中 NEFA 濃度の上昇により難産、胎盤停滞、ケトーシス、第四胃変位などの周産期疾病の発生率が高まると報告されている<sup>2)</sup>。

そこで本研究では、乾乳後期の 3 週間に栄養濃度の高い飼料を給与し、TDN 摂取量を増加させた場合の、血中 NEFA 濃度や分娩後の泌乳性、繁殖成績などの生産性に及ぼす効果を検討した。

### 材料および方法

試験牛は、場内飼養ホルスタイン種雌牛 10 頭を 2 つの試験区に各 5 頭配置した。各区 5 頭のうち 2 頭は初産牛、残り 3 頭は泌乳能力がほぼ同等な経産牛を配置した。試験期間は分娩予定日の 3 週間前から分娩後 10 週間までとし、分娩予定日の 3 週間前から分娩までを乾乳後期、分娩後を泌乳期とした。

試験区は乾乳後期に、混合飼料 (TMR) の TDN 濃度を日本飼養標準乳牛<sup>12)</sup>に示されている乾乳後期の要求量を給与する標準区と要求量の 130 % を給与する

表1 TMR配合割合 (DM%)

飼料名	乾乳後期		泌乳期
	標準区	高区	
配合飼料	11.7	13.6	6.0
コーングルテンフィード	0.1	0.1	0.1
綿実	4.4	3.8	9.4
ビートパルプ	7.7	6.5	8.9
コーンフレーク	7.5	17.4	17.2
コーングルテンミール	0.3	0.1	0.5
圧片大麦	-	-	6.7
脂肪酸カルシウム	-	-	0.5
第2りん酸カルシウム	-	-	0.2
炭酸カルシウム	0.9	0.8	-
硫酸マグネシウム	1.4	1.2	-
塩化カルシウム	1.4	1.2	-
チモシー乾草	43.1	36.9	14.0
ルーサン乾草	21.5	18.4	36.5

表2 給与飼料の成分値 (DM%)

	乾乳前期	乾乳後期		泌乳期
		標準区	高区	
TDN	60.0	66.7	69.9	72.7
CP	11.2	12.9	12.7	15.0
UIP/CP	40.8	40.3	41.5	40.0
NDF	57.5	47.2	42.6	38.8
EE	2.9	3.1	3.3	4.8
Ca	0.5	1.28	1.21	0.66
P	0.2	0.31	0.33	0.35

高区の 2 区を設定し、分娩後には両区とも同じ泌乳期用 TMR を給与した。それぞれの供試飼料の配合割合、成分値は表 1 および 2 に示すとおりで自由採食とした。搾乳は 1 日 2 回、朝 7 時と夕 4 時の不等間隔とした。

体重は試験期間中、毎週測定した。BCS は Wildman らの方法<sup>1)</sup>で、試験期間中毎週測定した。飼料摂取量は残飼量を毎日 9 時に計量し、給与量から差し引いた量とした。

日乳量は当日の夕と翌日の朝の搾乳量を合計したものを、週毎に集計し、その週の平均日乳量で表した。乳成分は乳脂率、乳蛋白質率については週 1 回採血日の前日の夕と当日の朝に生乳をサンプリングし、乳量加重平均により求めた。

血清生化学的検査は、分娩予定日の 3 週間前から分娩後 10 週まで、毎週 1 回、午前 9 時に頸静脈より採血し、血清を分離後、NEFA を測定した。

繁殖検査は、分娩後週 1 回の採血を実施し、時間分解蛍光免疫測定により血漿中のプロジェステロン濃度を測定した。また、毎週採血の翌日に卵巣の動態を超音波画像診断装置(アロカ社 SSD500)を用いて観察した。これらの成績と毎日の行動観察および授精記録から、初回排卵までの日数、初回発情までの日数、初回授精までの日数、受胎までの日数および授精回数を調査した。

統計処理は対応のない検定により行った。

結 果

分娩 3 週間前の試験開始時の平均体重は、標準区が 775.0 ± 95.0kg、高区が 755.4 ± 78.5kg であった。その後、両区とも体重は横這いで推移し、分娩前 1 週目の体重平均は標準区が 781.4 ± 91.1kg、高区が 757.6 ± 85.2kg であり、乾乳後期の体重に差は認められなかった(図 1、表 3)。

分娩後 1 週目の平均体重は標準区が 680.2 ± 85.4kg であり、その後、6 週目まで減少し(659.8 ± 82.4kg)、それ以降は試験終了時まで漸増傾向で推移した(図 1)。一方、高区は分娩後 1 週目の体重平均が 673.2 ± 83.2kg で、その後 7 週目まで減少し(628.6 ± 72.9kg)、試験終了時まで漸増傾向で推移した(図 1)。泌乳期 10 週間の平均体重は標準区が 673.1 ± 79.0kg、高区が 642.5 ± 50.9kg であった。分娩後の平均体重はいずれの時点でも両区の間には差は認められなかった(図 1、表 3)。

分娩 3 週間前の試験開始時の BCS の平均値は標準区が 3.65 ± 0.29、高区が 3.90 ± 0.14 で、3 週間後の BCS の平均値は標準区が 3.60 ± 0.38、高区が 3.85 ± 0.13 となり、両区とも分娩 1 週前に 0.05 スコア減少したが、いずれの時点でも両区の間には差はなかった(図 2、表 3)。

分娩後 1 週目の BCS の平均は、標準区が 3.05 ± 0.21 であり、その後 4 週目に 2.80 ± 0.32 まで減少したが、以降は試験終了時まで漸増傾向で推移した(図 2)。一方、高区は分娩後 1 週目の BCS の平均は 3.20

表3 各期間中の平均体重およびBCS

項目	乾 乳 後 期		泌 乳 期	
	標準区	高区	標準区	高区
体重(kg)	778.0 ± 94.1	757.3 ± 81.1	673.1 ± 79.0	642.5 ± 50.9
BCS	3.63 ± 0.31	3.88 ± 0.12	2.92 ± 0.34	2.83 ± 0.34

平均値 ± 標準偏差

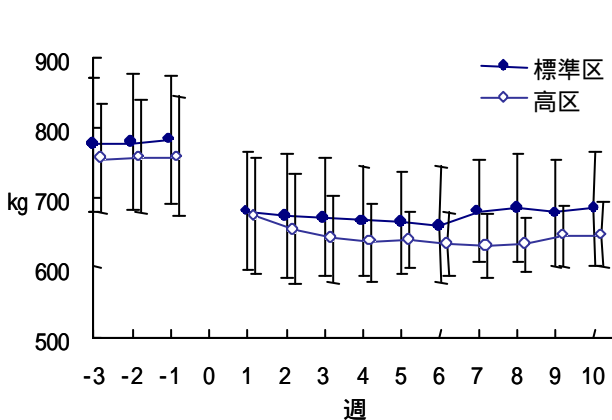


図1 体重の推移

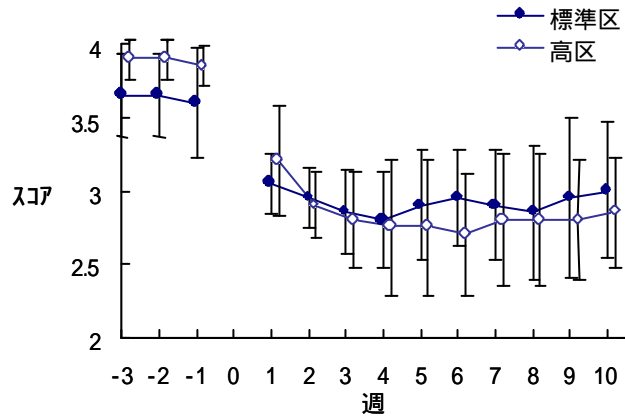


図2 BCSの推移

± 0.37 であり、その後6週目に 2.70 ± 0.41 まで減少したが、以降は試験終了時まで漸増傾向で推移した (図 2)。分娩後の BCS はいずれの時点でも両区の違いはなかった (表 3)。

乾乳後期の乾物摂取量は、標準区が平均 11.18 ± 1.10kg/日、高区が 13.19 ± 2.17kg/日で両区の違いは認められなかった。TDN 摂取量は標準区が平均 7.67 ± 0.92kg/日 (充足率 116%)、高区が 9.34 ± 1.51kg/日 (充足率 153%) で、設定された TDN 濃度を

反映して高区が有意に (p<0.05) 多かった。CP 摂取量は標準区が平均 1.58 ± 0.17kg/日、高区が平均 1.97 ± 0.27kg/日であり差は認められなかった (表 4)。

泌乳期における乾物摂取量は、標準区が平均で 23.62 ± 3.03kg/日、TDN 摂取量が 16.58 ± 2.13kg/日、CP 摂取量は 3.52 ± 0.45kg/日であった。また、高区は乾物摂取量が 21.93 ± 3.13kg/日、TDN 摂取量が 15.39 ± 2.20kg/日、CP 摂取量が 3.26 ± 0.46kg/日であり、両区の違いはなかった (表 4)。

表4 各期間中の平均養分摂取量

項目	乾乳期		泌乳期	
	標準区	高区	標準区	高区
乾物摂取量(kg)	11.18 ± 1.10	13.19 ± 2.17	23.62 ± 3.03	21.93 ± 3.13
TDN摂取量(kg)	7.67 ± 0.92	9.34 ± 1.51 *	16.58 ± 2.13	15.39 ± 2.20
TDN充足率(%)	116.7 ± 23.6	153.5 ± 36.6	95.1 ± 7.1	90.0 ± 6.4
CP摂取量(kg)	1.58 ± 0.17	1.97 ± 0.27	3.52 ± 0.45	3.26 ± 0.46

\*:p<0.05

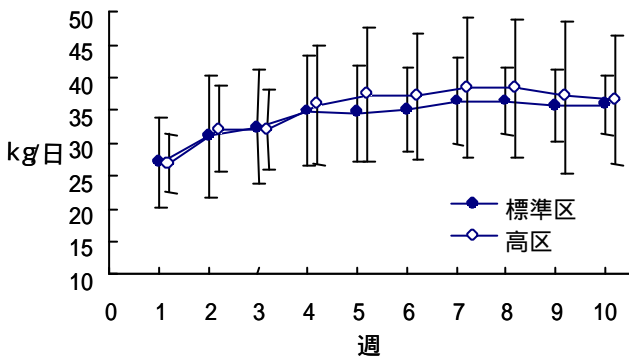


図3 乳量の推移

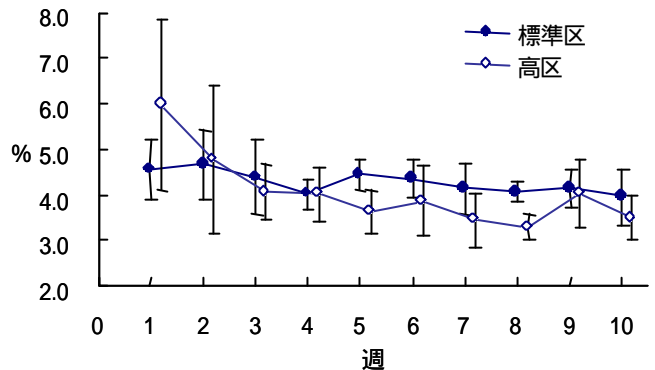


図4 乳脂率の推移

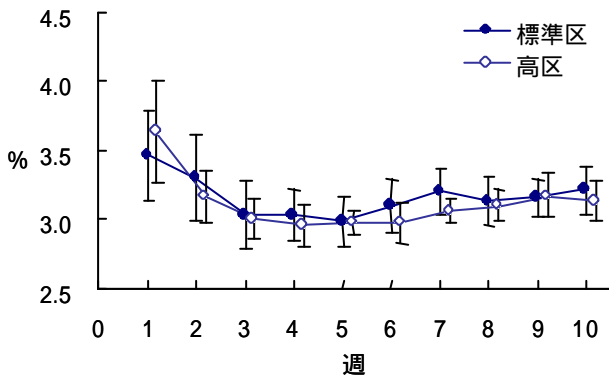


図5 乳蛋白質率の推移

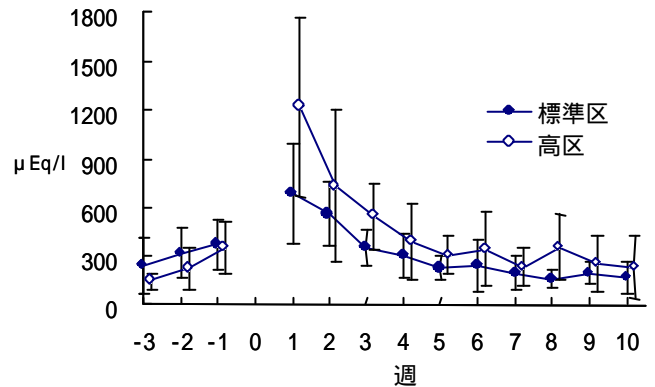


図6 血中NEFAの推移

表5 泌乳成績

項目	標準区	高区
乳量(kg)	33.9 ± 6.7	35.0 ± 8.3
乳脂率(%)	4.26 ± 0.23	4.07 ± 0.65
乳蛋白質率(%)	3.15 ± 0.17	3.11 ± 0.05

平均値 ± 標準偏差

表6 繁殖成績

項目	標準区	高区
初回排卵までの日数	25.6 ± 12.4	27.8 ± 13.5
初回発情までの日数	48.4 ± 25.5	43.2 ± 9.9
初回授精までの日数	71.6 ± 13.5	85.5 ± 31.8
受胎までの日数	71.6 ± 13.5	105.5 ± 27.5
授精回数	1.0 ± 0.0	1.6 ± 1.1

平均値 ± 標準偏差

平均日乳量は標準区が平均で  $33.9 \pm 6.7\text{kg/日}$ 、高区が  $35.0 \pm 8.3\text{kg/日}$  で両区の間には差はなかった (表 5、図 3)。乳脂率は高区が 5、7 および 8 週目に標準区より低かった (図 4) が、試験期間 10 週間の平均は、標準区が  $4.26 \pm 0.23\%$ 、高区は  $4.07 \pm 0.65\%$  で両区の間には差は無かった。乳蛋白質率は両区とも同様に推移し (図 5)、試験期間中の平均も標準区が  $3.15 \pm 0.17\%$ 、高区が  $3.11 \pm 0.05\%$  と差はなかった (表 5)。血中 NEFA 濃度は期間中、両区の間に有意差は認められなかった (図 6)。

繁殖成績は初回排卵までの日数が標準区で  $25.6 \pm 12.4$  日、高区が  $27.8 \pm 13.5$  日、初回発情までの日数は、標準区が  $48.4 \pm 25.5$  日、高区が  $43.2 \pm 9.9$  日、初回授精までの日数は標準区が  $71.6 \pm 13.5$  日、高区が  $85.5 \pm 31.8$  日、受胎までの日数は標準区が  $71.6 \pm 13.5$ 、高区が  $105.5 \pm 27.5$  日、授精回数は標準区が  $1.0 \pm 0.0$  回、高区が  $1.6 \pm 1.1$  回といずれの項目も両区の間には差はなかった (表 6)。

#### 考 察

乾乳後期に飼料エネルギー濃度を高める飼養管理方法については Minor ら<sup>9)</sup>、Vandehaar ら<sup>10)</sup>の報告があるが、これらの報告では乾乳後期に飼料エネルギー濃度を高めると、エネルギー摂取量のほか、乾物摂取量、体重、BCS の増加が認められ、血中 NEFA 濃度が減少し、肝臓中の中性脂肪含有量も減少すると述べられている。本研究で、高区の TDN 摂取量が標準区より  $1.67\text{kg/日}$  多くなったが、乾物摂取量、体重、BCS の増加および血中 NEFA 濃度の減少は認められなかった。このことは、彼らが乾乳後期に給与した飼料のエネルギー濃度 ( $1.61 \sim 1.63\text{Mcal/kg}$ ) より本研究で給与した高区の飼料のエネルギー含量 ( $1.60\text{Mcal/kg}$ ) が低かったためと考えられる。

泌乳成績は高区の乳脂率が分娩 5、7 および 8 週目に低かったが、乳量、乳蛋白率に差はなかった。乾乳後期の高エネルギー飼料給与と泌乳成績については、両者の関連性が乏しいことが Flipot ら<sup>3)</sup>、Grum ら<sup>5)</sup>、Johnson & Peters<sup>8)</sup>、Vandehaar ら<sup>10)</sup>によっても報告されており、著者らの成績と同様の結果であった。

Vandehaar ら<sup>10)</sup>は血中プロジェステロン濃度の測定値と繁殖成績との関連性について検討した結果、乾乳後期のエネルギー摂取量と繁殖成績の間には関連性がなかったと報告しており、我々と同様の結果であった。

以上のことから、乾乳後期に日本飼養標準・乳牛の

TDN 要求量 130% を給与しても、血中 NEFA 濃度の改善や産乳成績および繁殖成績を向上する効果が認められなかったことから、現時点では、TDN の給与水準は日本飼養標準・乳牛に示されている要求量を確保すれば特に問題はないと考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) E.E.Wildman, et al. 1982. Journal of Dairy Science, 65:495-501.
- 2) Dyk, P.B., S.Emery, J.Liesman, H.F.Buchoktz, and M.J.Vandehaar. 1995. Parturition nonestrified fatty acids in plasma are higher in cows developing peripartum health problems. *Journal of Dairy Science*, 78(Suppl1):264 (Abst).
- 3) Flipot, P.M., G.L.Roy, and J.J.Dufour. 1988. Effect of dry period overconditioning on subsequent metabolic disorders and performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 71:1840-1850.
- 4) Gerloff, B.J., T.H.Herd, and R.S.Emery. 1986. Relationship of hepatic lipidosis on health and performance in dairy cattle. *Journal of American Veterinary Medical Association*. 188:845-850.
- 5) Grum, D.E., J.K.Drackley, R.S.Younger, D.W.LaCount, and J.J.Veehuizen. 1996. Nutrition during the dry period and hepatic lipid metabolism of periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79:1850-1864.
- 6) Grummer, R.R. 1993. Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76:3882-3896.
- 7) Grummer, R.R. 1995. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*, 73:2820-2833.
- 8) Johnson, D.G., and D.E.Otterby. 1981. Influence of dry period diet on early postpartum health, feed intake, milk production and reproduction efficiency of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 64:290-295.
- 9) Minor, D.J., S.L.Trower, B.D.Strang, D.Shaver, and R.R.Grummer. 1998. Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81:189-200.
- 10) M.J.Vandehaar, G.Yousif, B.K.Sharma, T.H.Herd, R.S.Emery, M.S.Allen, and J.S.Liesman. 1999. Effect of energy and protein density of parturition diets on fat and protein metabolism of dairy cattle in the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 82:1282-1295.

11) Moe, P.W., and H.F. Tyrrel. 1972. Metabolizable energy requirements of pregnant dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 55:480-483 .

12) 農林水産技術会議事務局編. 1999. 日本飼養標準 . 乳牛 (1999年版). 農林水産技術会議事務局. 東京.