

# 高能力牛の飼養方法に関する試験

塩崎達也・妻由道明・入江明夫\*

\*現 倉吉家畜保健衛生所

## 要 約

乾乳後期（移行期）における栄養水準の違いが、分娩後の健康、産乳および繁殖に及ぼす影響を検討した。低 CP 区（CP 水準 110%）2 頭、高 CP 区（CP 水準 140%）2 頭、計 4 頭を供試し、両区の成績を検討した。試験期間は分娩前 9 週から分娩後 5 日目より 14 週とし、区の設定は分娩前 3 週（移行期）のみとした。

- 1 乳量が高 CP 区が高く、乳脂率は低 CP 区が高い傾向にあった。
- 2 移行期に消化試験をおこなったが、摂取窒素量の多い高 CP 区では尿中窒素含量が高く排泄量が多かったことから、蓄積量はほぼ同じであった。
- 3 両区とも試験期間中に受胎確認はできなかった。
- 4 両区共に分娩後 1 頭の試験を中止した。

## 結 言

乾乳期は次にくる泌乳期の準備期間であり、乾乳期、特に移行期における飼養管理が、泌乳期の健康、産乳および繁殖に大きく影響を及ぼす。

そこで、移行期における飼料給与を CP 水準 110%（低 CP 区）と CP 水準 140%（高 CP 区）とに差をつけることで、分娩後の健康、産乳および繁殖に影響を及ぼすかを検討した。

## 方 法

### 1 供試牛

当場に繋養中のホルスタイン種成雌牛 4 頭で、低 CP 区 2 頭と高 CP 区 2 頭を供試した。

供試牛の選定条件を (1) 産次は、試験開始時 1 産以上 5 産以内で能力の明らかなもの、(2) 試験開始時体重が 550kg 以上のもの、(3) 試験開始時健康で、できれば乳房炎歴の無いものとした。

供試牛の前産成績を表 1 に示した。

### 2 試験期間

分娩前は分娩予定日の 63 日（9 週）前から、分娩後は分娩の日をいれて 5 日目から 102 日目（14 週間）までの 23 週を試験期間とし、分娩予定の 9 週間前から 3 週間前までを乾乳前期、それから分娩までを移行期、分娩後を泌乳期とした。

また、繁殖成績については分娩後 144 日目（20 週間）までとした。

### 3 供試飼料

305 日間で 9,000kg 搾乳することを前提に、高泌乳牛用飼料として高エネルギー、高脂肪、高繊維の

表 1 供試牛の前産成績

区 分	牛番号	生年月日	産次	305 日乳量	乳脂率	乳蛋白質率	無脂固形分	体 重	分娩予定年月
低 CP 区	811	H7. 10. 18	2	8,283kg	4.9 %	3.6 %	9.0 %	656kg	H11. 11. 29
	812	H5. 9. 20	3	13,009	4.9	3.2	8.6	798	H12. 1. 17
高 CP 区	813	H1. 3. 4	5	10,774	3.7	3.5	8.9	816	H12. 1. 9
	814	H8. 11. 21	1	8,692	3.6	3.1	8.8	586	H12. 1. 11

表2 供試飼料の分析養分量 (原物中：%)

供試飼料	DM	CP	Fat	FNE	ADF	NDF	TDN	Ca	P	Mg	K	Na
低CP飼料	88.58	11.42	1.88	59.73	6.07	16.98	76.09	0.167	0.200	0.165	0.290	0.060
高CP飼料	88.91	17.76	1.70	47.90	6.22	15.78	76.10	0.155	0.245	0.180	0.425	0.035
泌乳期用飼料	88.80	17.86	4.89	42.84	8.56	17.66	76.09	0.360	0.270	0.097	0.330	0.067
チモシー乾草	88.91	6.85	2.43	42.14	36.44	61.77	56.05	0.112	0.180	0.080	1.024	0.012
アルファルファハイキューブ*	87.14	18.40	2.50	34.58	28.25	34.16	50.52	1.156	0.243	0.366	1.337	0.124

ものとした。粗飼料についてはサイレージを使用せず、購入チモシー乾草とアルファルファハイキューブを使用した。供試飼料の分析養分量を表2に示した。

#### 4 区の設定

区の設定は移行期のみでおこなった。

- 低CP区 = CP水準110%区
- 高CP区 = CP水準140%区

両区ともTDNは要求量の100%とした。

#### 5 飼料の給与方法

(1) 乾乳前期 (分娩予定日63日前から21日前の6週間)

チモシー乾草、アルファルファハイキューブ、低CP配合を原物重量比6:3:1の割合で混合し、維持+妊娠のTDN要求量の100%を給与した。

(2) 移行期 (分娩予定日21日前から分娩日の3週間)

低CP区 (充足率110%) は、チモシー乾草、アルファルファハイキューブ、低CP配合を、高CP区 (充足率140%) は、チモシー乾草、アルファルファハイキューブ、高CP配合を、それぞれ原物重量比4:2.5:3.5の割合で混合し、維持+妊娠のTDN要求量の100%を給与した。

(3) 泌乳期 (分娩後14週間)

分娩後4日間は分娩直前の給与量を維持し、配合を泌乳期用配合に切り替えていった。牛の健康状態を観察しながら徐々に給与量を増やしていき、チモシー乾草、アルファルファハイキューブ、泌乳期用配合を原物重量比2.6:1.4:6に混合したものを飽食させた。

全期間、脂溶性ビタミン類、ミクロミネラルおよびビタミン添加剤を給与した。

#### 6 調査項目

(1) 体重およびBCS (ボディコンディションスコア)

分娩前基礎体重 (試験開始時体重) は分娩予定日の6

5日前から3日間の平均とした。分娩後基礎体重は分娩後3日間の平均とし、試験期間中体重を毎週測定した。また、同時にBCSも記録した。

(2) 飼料摂取量および養分摂取量

飼料摂取量は飼料給与の度に残飼量を記録し、給与量から差し引いて測定した。養分摂取量は供試飼料の成分値と飼養標準の該当飼料の消化率および非分解率から算出した。

(3) 生乳検査

生乳は夕、朝採取し、乳成分検査 (脂肪率、蛋白質率、無脂固形分率、体細胞数) を分娩後5日目以降毎週実施した。

(4) 消化試験

分娩10日前の3日間に消化試験マニュアル Ver.1.1<sup>4)</sup> に準じて消化試験をおこなった。

(5) 血液検査

試験開始時 (分娩予定前63日)、分娩予定1週前、分娩0日、分娩後7週 (49日目) に頸静脈より採血し血漿中グルコース、BUN、NEFA、Ca、Pを測定した。採血は朝の飼料給与から6時間後におこなった。

(6) ルーメン液検査

分娩予定1週前と分娩後7週目に、カテーテルによりルーメン液を採取し、pHを測定した。採取は朝の飼料給与から6時間後におこなった。

(7) 泌乳成績

乳量は分娩後5日目から毎日測定し、7日毎に週乳量を集計し、1日平均乳量を算出した。FCM (乳脂補正乳量)、SCM (固形物補正乳量)、牛乳生産効率は次式により算出した。

$$FCM = 0.4 \times M + 15 \times F$$

$$SCM = 12.3 \times F + 6.65 \times SNF - 0.0752 \times M$$

$$\text{牛乳生産効率} = (750\text{kcal} \times \text{FCM kg}) / (3,999\text{kcal} \times \text{TDN kg}) \times 100$$

(M=乳量 kg、F=脂肪量 kg、SNF=無脂固形分)

(8)繁殖成績

分娩後の発情回帰日数、初回発情までの日数、受胎の有無(分娩後144日まで)、受胎までに要した日数、受精回数および受胎率について調査した。

(9)分娩時の調査

分娩状況、産子生時体重、胎盤停滞の有無について調査した。

(10)健康状態および疾病発生状況

乳中ケトン体、乳房炎、事故等について調査した。

結 果

両区各1頭(812、813)分娩後、試験を中止した。

1 体重およびBCS

各期の平均体重およびBCSを表3に示した。

表3 平均体重および平均BCS

期 間	項 目	低CP区		高CP区	
		811	812	813	814
乾乳期	平均体重 kg	655.6	863.1	890.1	620.8
	平均BCS	2.50	3.50	3.50	2.97
	基礎体重 kg	614.0	850.0	860.0	599.0
泌乳期	平均体重 kg	629.6			585.3
	平均BCS	2.43			2.68
	基礎体重 kg	616.0			602.0

乾乳期は緩やかに体重が増加し、泌乳期はほとんど増減が無かった。BCSは乾乳期において811と814は逆の推移を示したが、泌乳期は2頭とも徐々に大きくなっていった。体重およびBCSの推移を図1、2に示した。

2 飼料摂取量および養分摂取量

乾乳期は日本飼養標準・乳牛(1999年版)を基準にTDNの充足率を100%に設計したが、812以外はやや低くなっていた。CPの充足率は設計どおり高CP区が高くなっていた。泌乳期においてはTDN充足率は両

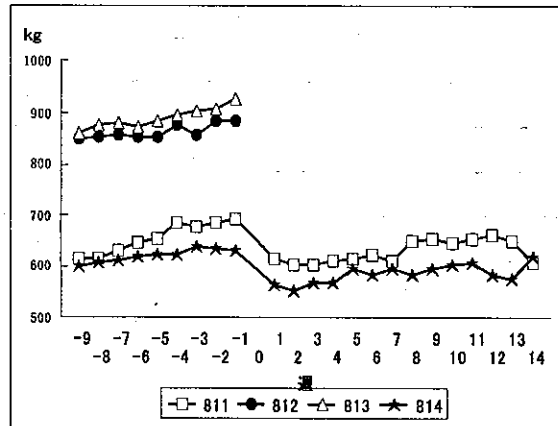


図1 体重の推移

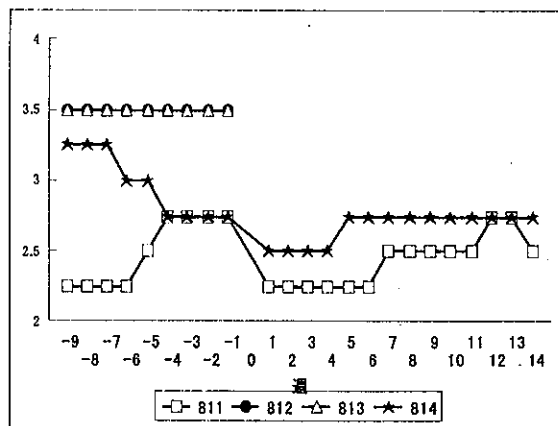


図2 BCSの推移

区ともほぼ同じであったが、CPの充足率は高CP区のほうが低くなっていた。また、乾物摂取量の体重比もCPと同様の傾向であった。平均飼料摂取量および平均養分摂取量を表4に、それぞれの推移を図3～7に示した。

表4-1 平均飼料摂取量および平均栄養摂取量

乾 乳 期		低CP区		高CP区	
		811	812	813	814
DMI	kg/日	9.73	11.53	11.45	9.44
DMI	/体重 %	1.49	1.34	1.29	1.52
TDN	kg/日	5.16	6.71	6.66	5.50
TDN	/FS* %	98.58	100.1	97.68	98.50
NFC	kg/日	2.76	3.27	3.11	2.57
CP	kg/日	1.17	1.39	1.50	1.24
CP	/FS* %	126.2	130.7	138.3	136.1
UIP	kg/日	0.36	0.43	0.47	0.39

FS: 日本飼養標準乳牛(1999年版)

表4-2 平均飼料摂取量および平均栄養摂取量

泌乳期	低CP区		高CP区	
	811		814	
DMI kg/日	24.69	21.86		
DMI/体重 %	3.91	3.73		
TDN kg/日	16.60	14.70		
TDN/F S* %	99.20	99.50		
NFC kg/日	8.58	7.60		
CP kg/日	4.09	3.62		
CP/F S* %	135.60	126.63		
UIP kg/日	1.55	1.37		

F S : 日本飼養標準乳牛 (1999年版)

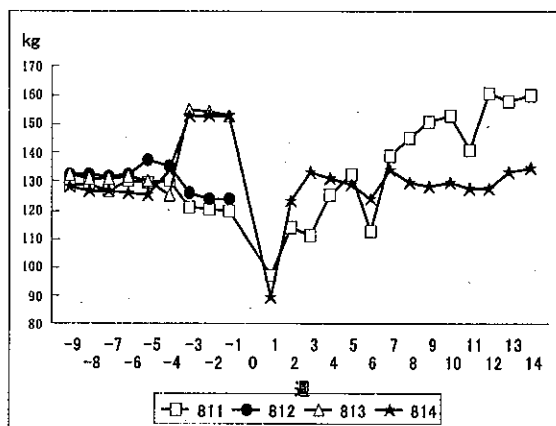


図5 CP充足率の推移

### 3 産乳成績

泌乳および乳成分成績を表5に示した。

表5 泌乳および乳成分成績

項目		低CP区	高CP区
		811	814
最高乳量	kg/日	40.0	42.8
最高乳量到達日数	日	59	77
総乳量	kg	3,494.8	3,648.4
平均乳量	kg/日	35.8	36.0
平均FCM乳量	kg/日	38.9	33.1
平均SCM乳量	kg/日	38.0	33.5
平均乳脂率		4.56	3.50
平均乳脂量	kg/日	1.63	1.25
平均乳蛋白質率	%	3.32	3.22
平均乳蛋白質量	kg/日	1.19	1.15
平均無脂固形分率	%	8.74	8.86
平均無脂固形分量	kg/日	3.13	3.19
平均乳生産効率	%	44.9	43.0
平均体細胞数	千個/ml	28.5	81.3

平均乳量はほぼ同じだが、最高乳量、総乳量は814の方がやや上回った。乳脂量については811の方が多かった。体細胞数は814が多かった。

産乳成績の推移を図6から11に示した。

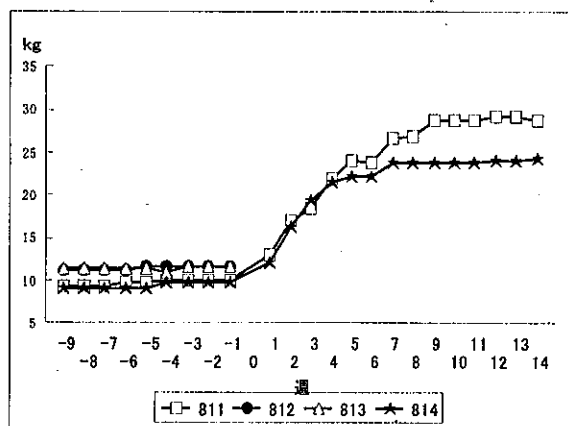


図3 乾物摂取量の推移

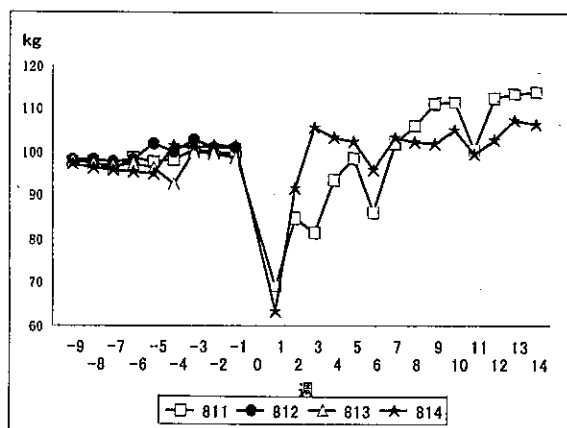


図4 TDN充足率の推移

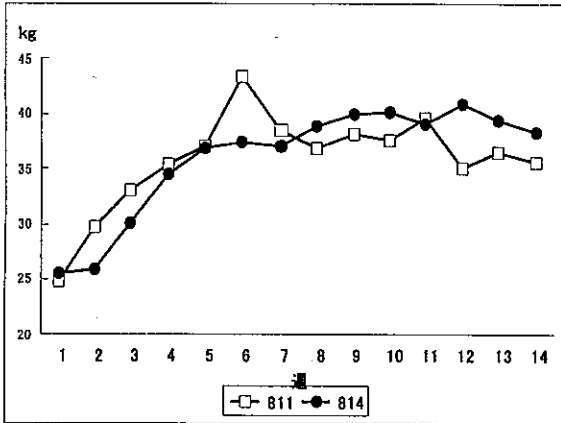


図6 乳量の推移

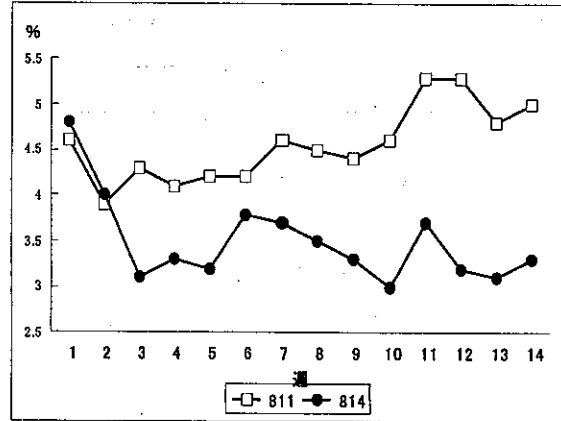


図9 乳脂率の推移

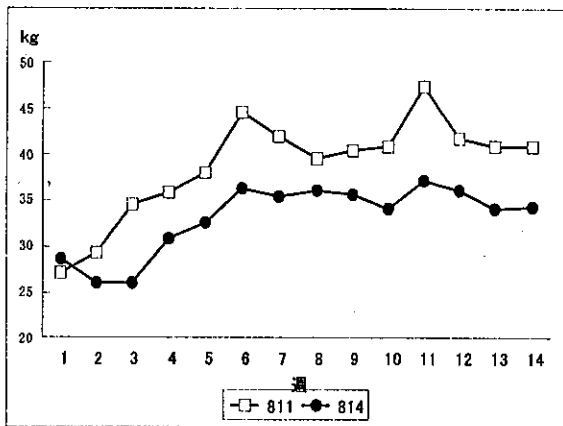


図7 FCM乳量の推移

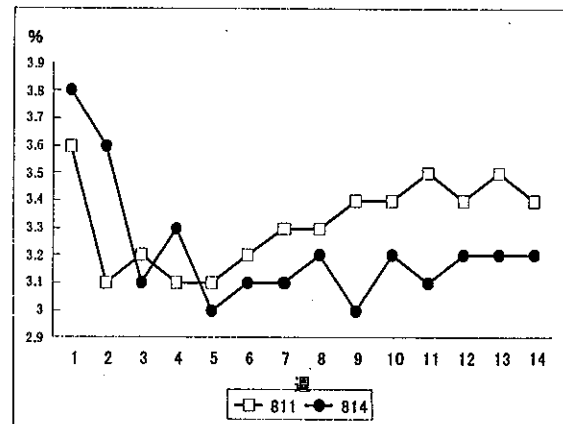


図10 乳蛋白質率の推移

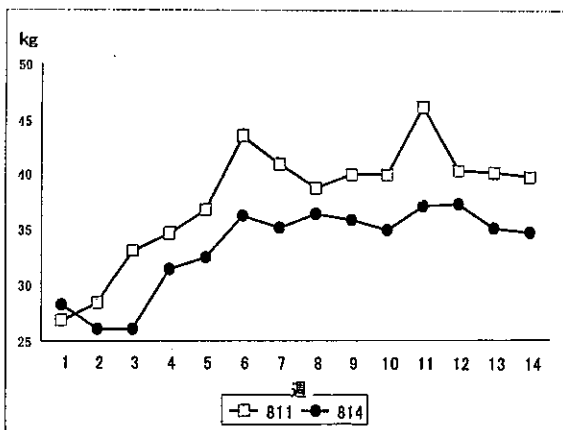


図8 SCM乳量の推移

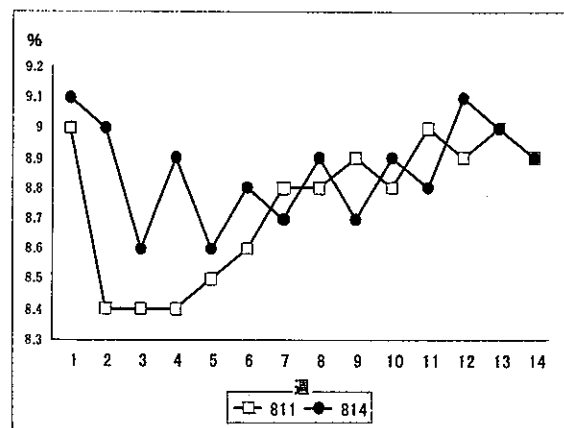


図11 無脂固形分率の推移

乳量は 811 は6週をピークに徐々に低下したが、814 は12週まで増加し、その後下がる傾向を示した。FCMおよびSCM乳量は811が高い位置にあるが、ほぼ同じ推移を示した。

乳脂率、乳蛋白質率は811は一時低下した後、徐々に増加したが、814は低下後はほぼ横這いの推移を示した。無脂固形分率は、811、814共に一時低下の後、増加する推移を示した。

#### 4 消化試験

移行期の窒素出納を表6に示した。

表6 消化試験(移行期の窒素出納)

区	牛番号	摂取窒素量 g	糞尿量および窒素排泄量				合計窒素量 g	差し引き 蓄積量 g
			日糞量 kg	窒素量 g	日尿量 kg	窒素量 g		
低CP区	811	178.3	21.6	68.5	10.6	71.0	139.5	38.8
	812	187.0	24.7	71.8	13.7	87.8	159.6	27.4
	平均	182.7	23.2	70.2	12.2	79.4	149.6	33.1
高CP区	813	238.4	16.5	57.5	15.6	154.8	212.3	26.1
	814	198.7	17.5	55.5	10.8	107.3	162.8	35.9
	平均	218.6	17.0	56.5	13.2	131.1	187.6	31.0

日糞量は、低CP区が多く糞による窒素排泄量も多い傾向があった。日尿量は、両区ほぼ同じであったが、尿による窒素排泄量は、高CP区がかなり多い傾向にあった。窒素蓄積量はやや低CP区の方が多い傾向にあった。

#### 5 繁殖成績

繁殖成績を表7に示した。

表7 繁殖成績

項 目	低CP区		高CP区	
	811	812	813	814
妊娠期間 日	279	278	293	281
子牛体重 kg	42	46	44	43
発情回帰日数 日	49	—	—	78
初回受精日数 日	49	—	—	78
受胎までの日数 日	—	—	—	—
分娩状況	正常	正常	正常	正常
胎盤停滞	無	無	無	無
繁殖障害	—	—	—	—

妊娠期間は813がやや延びた以外は予定日に分娩した。子牛体重は45kg前後であった。発情回帰は811の方が早かった。試験期間中には受胎の確認ができなかった。

#### 6 血液成分およびルーメン液pH

血液成分、ルーメン液pHを表8、9に示した。いずれの牛も分娩時のNEFA値の増加、カルシウムの低下を示した。

表8 血液成分

項 目	週	低CP区		高CP区	
		811	812	813	814
グルコース mg/dl	-9	56	61	61	56
	-1	58	54	64	64
	0	68	—	—	75
	7	56	—	—	49
BUN mg/dl	-9	14.4	15.9	10.3	15.4
	-1	13.2	18.9	11.7	13.3
	0	16.2	—	—	10.9
	7	17.5	—	—	18.6
NEFA $\mu$ Eq/l	-9	192	231	189	174
	-1	214	414	194	194
	0	655	—	—	410
	7	252	—	—	225
Ca mg/dl	-9	9.5	10.2	9.8	9.6
	-1	9.2	8.1	9.9	9.7
	0	7.3	—	—	8.3
	7	9.7	—	—	9.7
P mg/dl	-9	5.8	5.7	5.2	5.2
	-1	5.3	4.5	4.7	4.7
	0	3.2	—	—	4.0
	7	4.9	—	—	4.5

ルーメン液pHは811が分娩後アルカリ性が強くなった。

#### 7 疾病発生状況

812が分娩前より食欲不振となり、分娩後第4胃変位

表9 ルーメン pH

週	低CP区		高CP区	
	811	812	813	814
-1	7.21	8.06	7.74	7.88
7	8.08	—	—	7.86

を起こした。813 は分娩後バンクリーナーに後脚がはまり込む事故があり、一時起立不能となった。

## 考 察

移行期とは、分娩前21日から分娩後1ヶ月と定義されている。<sup>3)</sup>これは、乾乳期が単に乳腺を休ませる期間ではなく、分娩後の泌乳期へ続く準備期間であるという考えからきている。したがって、この乾乳後期に当たる移行期における飼養管理が、特に高泌乳牛にとって重要となっている。

分娩が近づくと胎児が急速に大きくなり胃を圧迫したり、血中ホルモンの影響から乾物摂取量が減少するが、この時期は胎児の栄養要求量が加速度的に増加すると共に、次期乳期に備えて母体自身に栄養蓄積する必要があることから、乾物摂取量を維持しエネルギーバランスを保つ必要がある。そこで、移行期における栄養水準が、分娩後の健康、産乳および繁殖にどのように影響するかを検討した。

BCS は牛の状態をみる上で重要な要素である。乾乳する時の理想的な BCS は、3.00 ~ 3.25 で期間中はこれを維持することが望ましい。811 は乾乳時やややせ気味であったことから、体重の増加に伴い増えたと考えられる。分娩後は、811 は 814 に比べ BCS の増加が遅れたが、これは、乾物摂取量の増加と共に、乳量、乳成分が増加していったため、エネルギーが産乳に多く使用されたためと推察される。

乳量は、814 が若干多くなったが、乳脂率は 811 が上回り補正乳量は 811 が高くなった。FCM、SCM 共にピークが2つあるが、これは、乳成分のピークが乳量のピークより後にきたためと推察される。

窒素出納については、糞による排泄量はほぼ同じだが、尿による排泄量は CP 含量の高い飼料を給与した方が多くなっている。これは、泌乳中についても同様な傾向が

ある。<sup>2)</sup>しかし、泌乳中においては乳に移行する量が CP 含量の少ない飼料を給与したものの方が多くなり、蓄積量は CP 含量が多い飼料を給与したものの方が多くなっている。このことから、乾乳期において最も窒素蓄積量が多くなる飼料の CP 含量を検討する必要があると考えられる。今回は蓄積量に大きな違いはみられなかったが、尿により排泄されるということは一度は体内に吸収されることから、これによる影響があると推察される。

今回は、両区共に試験中止牛がいることから、移行期の栄養水準の影響については、他府県(9場所協定研究)のデータを集積して検討する必要があると思われる。

## 謝 辞

今回の研究に際し、ご協力いただいた宮城県畜産試験場、福島県畜産試験場、茨城県畜産センター、埼玉県畜産センター、静岡県畜産試験場、岐阜県畜産試験場、京都府畜産研究所、熊本県農業研究センター、全国酪農協同組合連合会酪農技術研究所、農林水産省畜産試験場、大山乳業農業協同組合、倉吉家畜保健衛生所の関係諸氏に感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) 農林水産省農林水産技術会議事務局：日本飼養標準乳牛・1999年版(1999)
- 2) 扇 勉：ルーメン内窒素代謝と生産性(7)、畜産の研究、第51巻、第1号、91-98(1997)
- 3) 三好志朗ら：移行期を飼いこなす、デリー・ジャパン臨時増刊号、第45巻、第18号(2000)
- 4) 寺田文典ら：消化試験マニュアル Ver.1.1、農林水産省畜産試験場 栄養部(1999)