

飼料の個別給与

上山英一
(北大農学部)

草食家畜としての、乳牛の長い飼育の歴史の中で、給与飼料の主役を果たして来たのは、当然のことながら、繊維質飼料を中心とする粗飼料である。これに対し、穀物を主体とする濃厚飼料が、乳牛の飼料として用いられるようになったのは、ごく最近のことと言ってよく、その給与も、粗飼料を補強するための補助ないしは添加飼料という感覚で取り扱われて来たのである。ドイツ語で、繊維質飼料を、Grundfutter (基礎飼料)、濃厚飼料を、Kraftfutter (強化飼料)として区分することに、それがよく表われている。これには、上述の乳牛の特性の面からだけでなく、酪農経営の収益性との関連で、生産費の過半を占める飼料費の上で、安価な粗飼料に対し、濃厚飼料は比較的高価であるとする受け取り方が、給与計画の作成に際して、常に念頭にあることから、粗飼料主体の設計が推奨されて来たという経緯もある。したがって、乳牛に所要の養分を給与するための慣行的方法としては、まず、粗飼料を乾物量で体重の2%程度給与し、これによる養分供給量で、飼養標準に照して不足する量を、種々の濃厚飼料を適切に配合して補い、それぞれを個別に給与するという方式が一般に実施されている。しかし、近年における、乳用牛の育種改良による泌乳能力の著しい向上、これに対応する、飼料の生産や給与技術の進展、ならびに、酪農経営の環境条件の変化等が、乳牛への給与飼料を、粗飼料が主役、濃厚飼料は脇役とする従来の取り扱い方を改めねばならぬ状況にしているように思われる。

濃厚飼料給与の重要性を示す例として、まず、乳用牛の能力向上と、その能力を十分に活用するための飼養技術の面で関心を集めているのが、分娩前後における給与方法である。泌乳能力の優れた牛では、分娩後から最盛泌乳時を過ぎる頃にかけての乳期初めの期間において、体維持ならびに乳生産に要する養分、とくにエネルギーを、採食した飼料の養分のみでは賄いきれず、体蓄積養分を持ち出して不足分を補うという、他の家畜には見られない代謝を行うことが知られている。これは、分娩後の乳量の増加速度が食欲の回復速度を上回り、産乳のピーク時と飼料採食量が最大に達する乳期間に“ずれ”を生ずることに起因する。Bines¹⁾が、各国で行なわれた関連の研究結果を纏めたものによると、分娩後5~7週目に産乳のピークが来るのに対し、飼料採食量が最高に達するのは、5~36週目と大きな巾があり、平均では16週目となっている。この食欲回復の遅れが何に原因するかは、未だ、不明であるが、養分の持ち出しが過大になると、非特異性の繁殖障害やケトン症などの代謝障害を誘発しやすくなるとされている。こうした障害を防止するには、この乳期間における養分不足を出来るだけ少なくするような飼養面での工夫が必要となる。図1²⁾は、産乳量が7,000kgの乳牛をモデルに乳期間の産乳日量、飼料採食量および体重の変化の推移を示したもので、体重の減少している乳期初めの期間が、体蓄積養分の持ち出し期間に相当する。この様な障害を防止する意味で、英国の飼養標準³⁾には、体重変動の目安として、表1の数値が示されている。今後、飼料計算に加えて、体重の変化やBody condition score等を併用して、乳牛の栄養状態をよりの確に把握することが必要になると考えられる。

乳期初めの期間に、不足する養分を飼料中に出来るだけ補給することは、上記した障害の発現を押

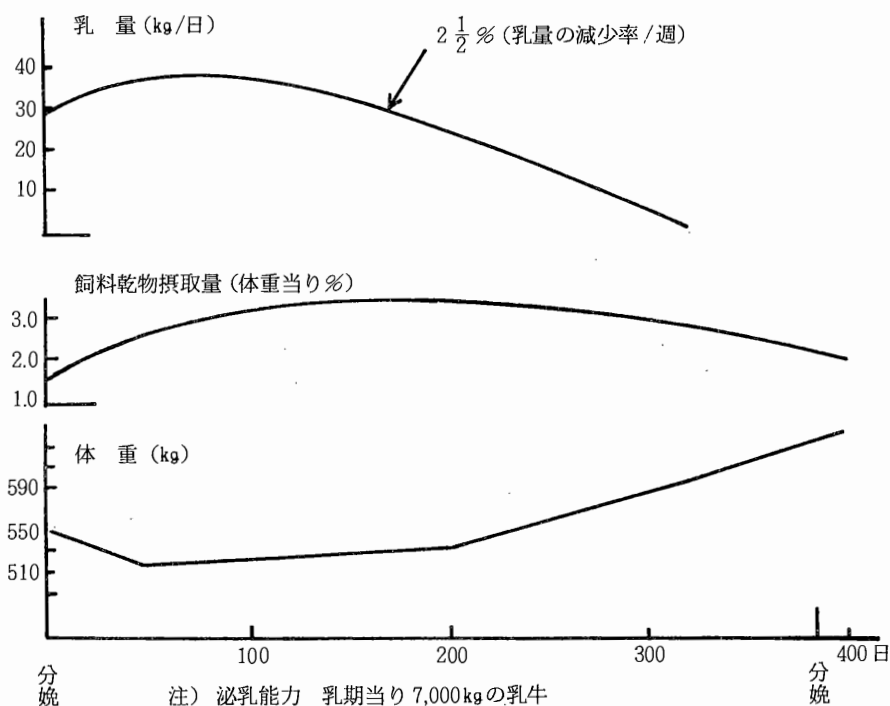
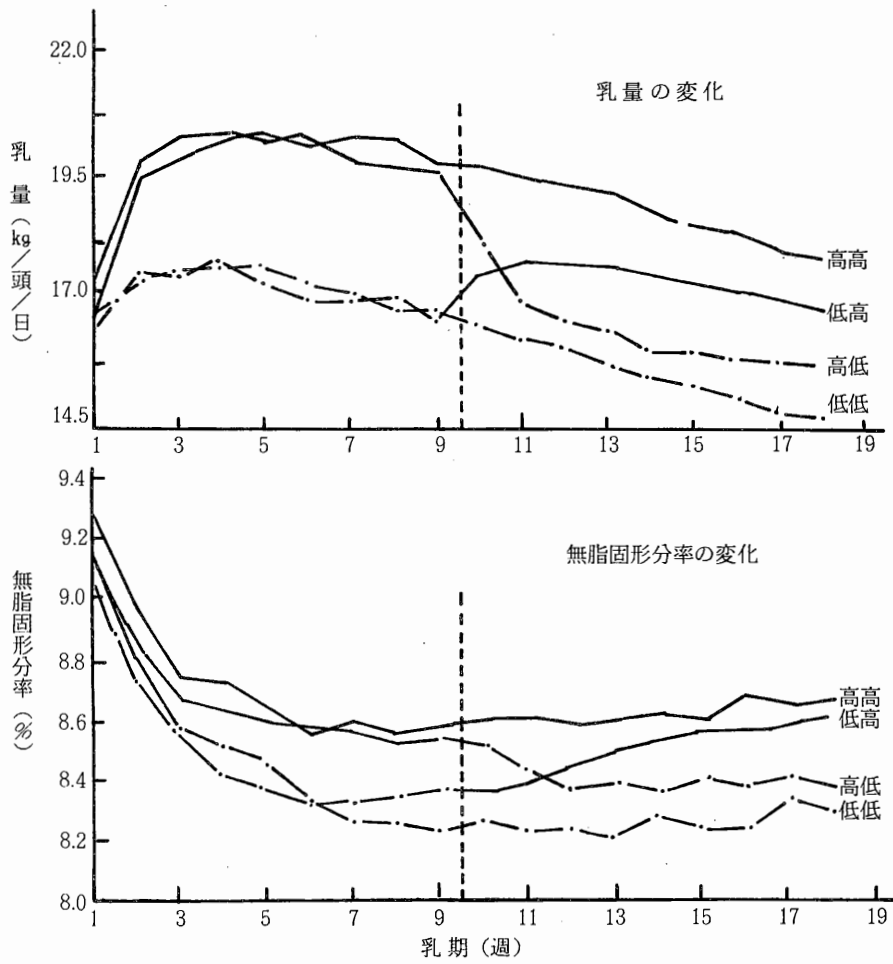


図1 乳量、飼料摂取量、体重の乳期中変化のモデル

表1 乳期間における体重変化の標準パターン

乳 期 (週)	1日当り体重変化 (kg)	体重変化の総量 (kg)	正味体重変化 (kg)
0 ~ 10	- 0.5	- 35	- 35
10 ~ 20	0	0	- 35
20 ~ 30	+ 0.5	+ 35	0
30 ~ 40	+ 0.5	+ 35	+ 35
40 ~ 50	+ 0.75	+ 63	+ 98

えるばかりでなく、飼料効率や乳牛個体の乳生産を高める効果のあることが、最近の研究から明らかとなっている。図2⁴⁾に示した試験は、注)にある飼料を定量給与し、養分の高低差を濃厚飼料の給与量で調整するという飼養処理により実施したものである。表2の数値は、したがって、3群の供試牛が、試験の全期間を通じて、低低群の採食量を上回って摂取した濃厚飼料の量が上段に示されており、2、3行目には、この増し飼いによる乳生産面への効果を、その摂取エネルギー単位量当りに換算し



注) 飼養処理 乳期 1~18週間
 高高: 乳量20kg生産に見合う養分を給与
 低低: " 15kg " "
 高低: 1~9週高高群と同じ、10~18週低低群と同じ
 低高: " 低低 " " 高高 "

図2 泌乳初期および中期の飼料給与と乳生産

表2 図2の試験における添加濃厚飼料のエネルギー利用効率

群	別	高高	高低	低高
添加濃厚飼料量(kg) ⁽¹⁾		342.9	171.5	171.5
同上中の単位エネルギー ⁽²⁾ 当り乳生産量(kg)		1.6	1.9	1.1
" 無脂固形分率増(kg)		0.08	0.09	0.02
" 体重増(kg)		0.16	0.01	0.20

注)(1) 低低群の給与量に加えて増給した全濃厚飼料量 (2) でん粉価

て示してある。最下段の数値には、同様に、体重増への効果が示されている。この結果の中で、同量の濃厚飼料を増給した、高低、低高群の両者を比較すると、乳期初めの期間に増給した前者が、最盛泌乳時を過ぎてから増し飼いた後者よりも、摂取したエネルギーを効率よく乳生産に振り向けた結果となっている。また、試験期後半の産乳日量の変化の推移についてみると、高高群と低高群、高低群と低低群は、いずれも同量の飼料を採食しているにもかかわらず、両組み合わせとも、乳期初めに養分摂取量の高かった群が、高い乳量で推移している。以上の結果は、乳期初めの期間に摂取された養分は、より多く、乳生産へ向けて配分され、これによって高まった乳生産が、以後の乳期まで波及することを示している。この結果より試算されたものによると、最盛泌乳時の産乳日量を1kg押し上げることににより、全乳期を通じて、200kgの産乳増が期待出来ると報告されている。以上のように、不足する養分を補給することによる、飼料効率の向上と泌乳の持続性に対する効果が、いわゆる、リード飼育法(表3)やチャレンジ飼養法⁵⁾(表4)の考え方の基礎となっている。それでは、養分不足を体蓄積養分で補うるのであれば、その分を、あらかじめ体に貯えさせる方法が考えられないかという問題が出て来る。しかし、最近の研究結果では、乾乳時に増し飼いしても、表4、5⁶⁾に示すように、養分補給の効果はなく、逆に、飼料効率が低下し、肥満症等の障害を誘発しやすくなることが報告されている。

上記した如く、乳期初めの期間に養分を補給することが、乳生産を効率よく高める上で効果的なのであるが、この期間は、食欲が十分でないため、飼料の採食量には、おのずから限度がある。そこで、乳牛の養分摂取量を高めるには、濃厚飼料の多用に頼らざるを得ないことになる。ここで、J. Dairy Science 誌上に発表された論文⁷⁾の中から、チャレンジ飼養に関して記載されていた部分を引用すると、「この飼養法は、分娩後の濃厚飼料の多給に備えて第1胃内の微生物を馴らすために、分娩前の2週間程の間、日量5~10ポンドの濃厚飼料を添加給与する。ただし、この量は、乳牛の栄養状態に

表3 分娩前後の飼養法と乳生産

試験区分		TDN 摂取量 ⁽¹⁾		乳 量 ⁽²⁾	乳 脂 率 ⁽²⁾	無 脂 乳 ⁽²⁾ 固 形 分 率	乳生産粗効率 ⁽³⁾
分娩前	分娩後	分娩前	分娩後				
H	H H	118	104	32.5	3.2	8.62	38.1
	H L		77	27.2	3.7	8.10	47.3
L	L H	79	103	30.9	3.2	8.47	37.4
	L L		78	24.7	3.3	8.40	44.4

(茨城県畜試 1975)

注) (1) 飼養標準に対する割合

(2) 分娩後70日間の1頭当平均乳量、乳成分組成

(3) $\frac{750 \text{ kcal} \times \text{FCM}(\text{kg})}{3,999 \text{ kcal} \times \text{TDN}(\text{kg})} \times 100$

(4) 飼養処理

分娩前、後ともH区は標準TDN所要量の120%、L区は同80%を給与

表4 分娩前後の濃厚飼料給与と乳生産

	濃厚飼料の給与量		備考
	妊娠末期3週間	乳期中	
対照群	分娩予定日3週間前、体重100kgにつき1日当り0.9kg、同1、2週間前、体重100kgにつき同1.8kgを給与	1日当り、乳量4に対し1の割合	粗飼料としてアルファルファ乾草を自由給与
チャレンジ群	同3週間前、同100kgにつき " 2 " " 同0.5kg " 1 " " 同1.0kg " 1.5kg	産乳日量(乳脂率3.5%)29kg以上、乳量2.5:1、24~29kgで3:1、17~24kgで3.5:1、17kg以下で4:1の割合で給与	

	乳期325日間の総計			
	乳量 (乳脂率3.5%、kg)	飼料採食量(乾物、kg)		産乳量1kg当り TDN摂取量(g)
		乾草	濃厚飼料	
対照群	6,382	5,202	1,392	347
チャレンジ群	6,708	5,002	1,867	346

表5 分娩前の濃厚飼料給与と乳生産

		分娩後45日目までの 平均産乳日量(kg)	全試験期間の飼料採食量(風乾物kg)	
			濃厚飼料	粗飼料
対照群	若牛	20.2	430	458
	成牛	30.8	482	526
濃飼群	若牛	21.4	650	346
	成牛	31.4	777	650

注) 飼養処理(試験期間:分娩前21日間、分娩後45日間、計66日間)

対照群:乾草に加えて分娩後6日目より濃厚飼料を日量5~7kg給与し、その後、飽食するまで毎日0.5kg宛増量

濃飼群:対照群と同じ要領で、乾草に加えて、分娩前21日目より濃厚飼料を添加給与
分娩前後の障害:濃飼群では、乳房浮腫、乳熱等の発生率が高い

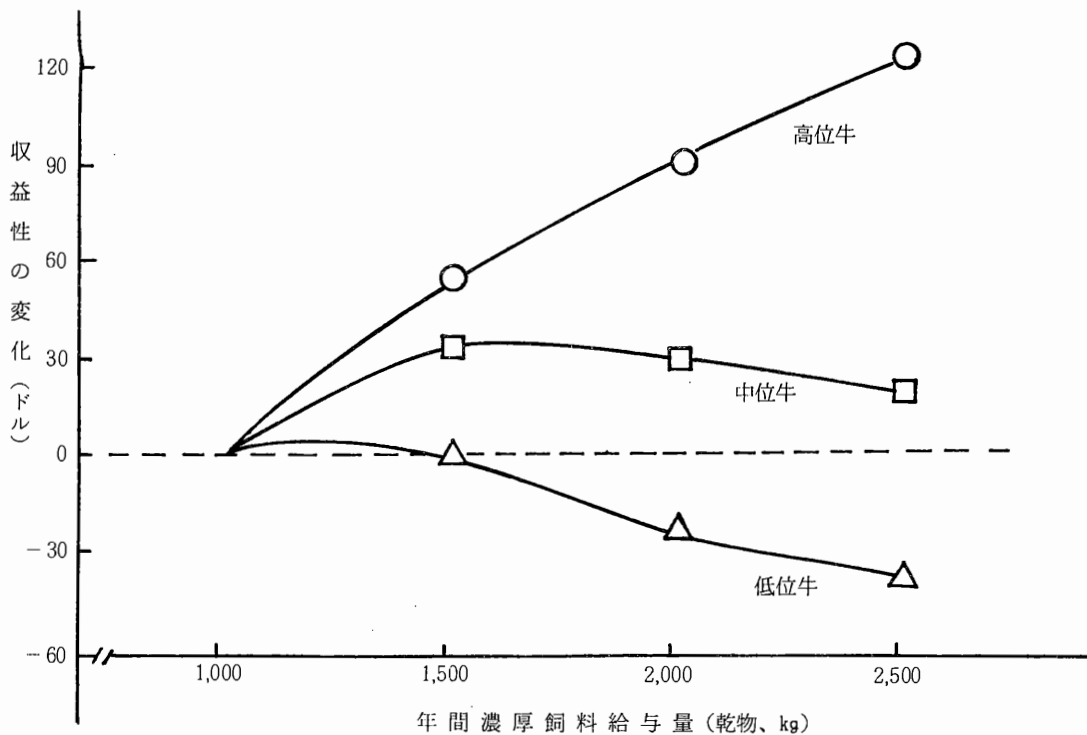
より多少増やしてもよい。しかし、分娩直後の飼料の急激な変化は避けるべきである。分娩後は、この量に加えて、乳牛の食欲にチャレンジして、泌乳のピークに達するまで、日量2ポンドの割合で濃厚飼料を増給して行く。この際、飼料中には、乾物換算で、40%以上の粗飼料を加え、粗繊維含量が給与飼料乾物中の15%以下とならぬよう注意すること。なお、この飼養法を実施する際にも、飼養標準に則して、所要の各種養分をバランスよく給与することを優先し、肥満症を誘発するような過肥にせぬように注意すべきである。」となっている。これは、乳期初めにおける養分の供給は、濃厚飼料が中心となっており、粗飼料は、むしろ、濃厚飼料の不備な点を補うという脇役的な役割を果たすのみで、主役の濃厚飼料の使い方如何が、この乳期の乳生産の決め手となることを示すものといつてよい。しかし、濃厚飼料の給与比率をかなり高めても、表6⁸⁾の試験結果のように、エネルギー平衡を保つのは難かしいのである。そこで、濃厚飼料の給与比率を支障なく高めるための対策として、緩衝剤の投与⁹⁾、穀物の加工¹⁰⁾、濃厚飼料の給与頻度¹¹⁾等、研究面からのアプローチが試みられているのである。

これまで、乳牛の飼養における濃厚飼料の重要性を、養分の供給の点から述べて来たが、飼料価格、すなわち、酪農経営の収益性との関係についてはどうであろうか。図3および表7は、Smith¹²⁾が、米国における乳牛飼養の実態調査結果に基づき、乳価と飼料費から、泌乳能力と収益性の関係を模式

表6 粗飼料：濃厚飼料の給与比率と乳牛の飼料摂取

粗：濃	75：25		60：40		45：55		30：70	
	経	初	経	初	経	初	経	初
エネルギー出納が 平衡に達した乳期 (周)	10	14	9	12	11	5	8	4
体重変化 (2～44週計kg)	82	48	70	79	42	42	53	101
エネルギー摂取量 (Mcal/日)	48 (100)		51 (109)		62 (124)		62 (129)	
DCP摂取量 (g/日)	1,778 (118)		1,851 (180)		2,282 (147)		3,211 (146)	
乾物摂取量 (kg/日)	16		16		19		18	
乾物摂取量 (kg/100kg体重)	3.0		2.8		3.5		3.3	
乳量 (2～44週計kg)	6,240		5,744		6,671		6,551	
平均乳脂率 (%)	3.8		3.7		3.7		3.5	
平均無脂固形分率 (%)	8.6		8.7		8.8		8.8	
平均体重 (kg)	535		576		548		559	

- 注) (1) コンプリードフィード(完全混合飼料)として自由給与。
 (2) 混合した飼料乾物中の粗タンパク質含量が15.5%、カルシウム含量1.0%、リン含量0.5%、食塩含量0.5%になるように、濃厚飼料の配合内容(コーン、大豆粕、リン酸2カルシウム、炭カル、ビタミン剤)を調整。
 (3) 経：経産牛、初：初産牛
 (4) エネルギーとDCP摂取量のカッコ内は標準所要量に対する充足率(%)



- 注) (1) 収益性 = 年間乳代 - 年間飼料費
 (2) 計算基礎 牛乳価格: 9ドル/45.5kg
 濃厚飼料価格: 150ドル/トン
 粗飼料価格: 70ドル/トン

図3 濃厚飼料の多給にともなう収益性の変化

表7 乳牛の能力別モデル(年間量)

	濃厚飼料給与量(乾物、kg)	1,000	1,500	2,000	2,500
高位牛	粗飼料給与量(乾物、kg)	5,000	4,700	4,300	3,800
	産乳量(乳脂率3.5%、kg)	8,200	8,800	9,300	9,700
中位牛	粗飼料給与量(乾物、kg)	4,200	3,900	3,500	3,000
	産乳量(乳脂率3.5%、kg)	6,250	6,750	7,050	7,250
低位牛	粗飼料給与量(乾物、kg)	3,800	2,900	2,400	1,800
	産乳量(乳脂率3.5%、kg)	4,550	4,850	5,000	5,125

的に示したものである。このように、高能力牛では、かなりの量の濃厚飼料を使用しても、収益面において問題はないものと判断される。乳牛個体の乳生産と収益性との関係については、図4に示す如く、わが国においても、個体生産の高い経営ほど、収益性が高い傾向が見受けられる。牛乳の生産額

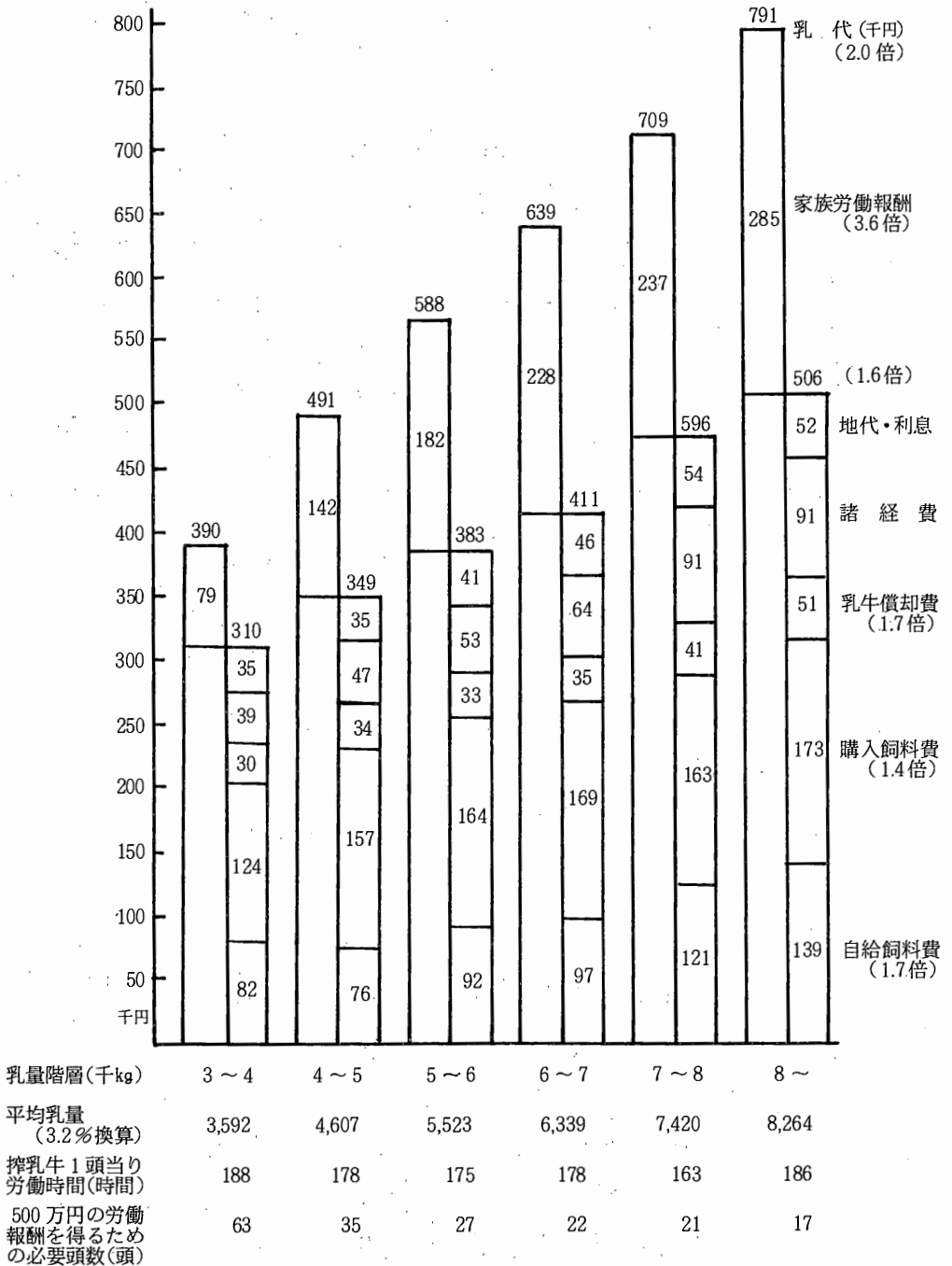


図4 乳用牛の能力差と収益差(53年全国-農林水産省統計調査)

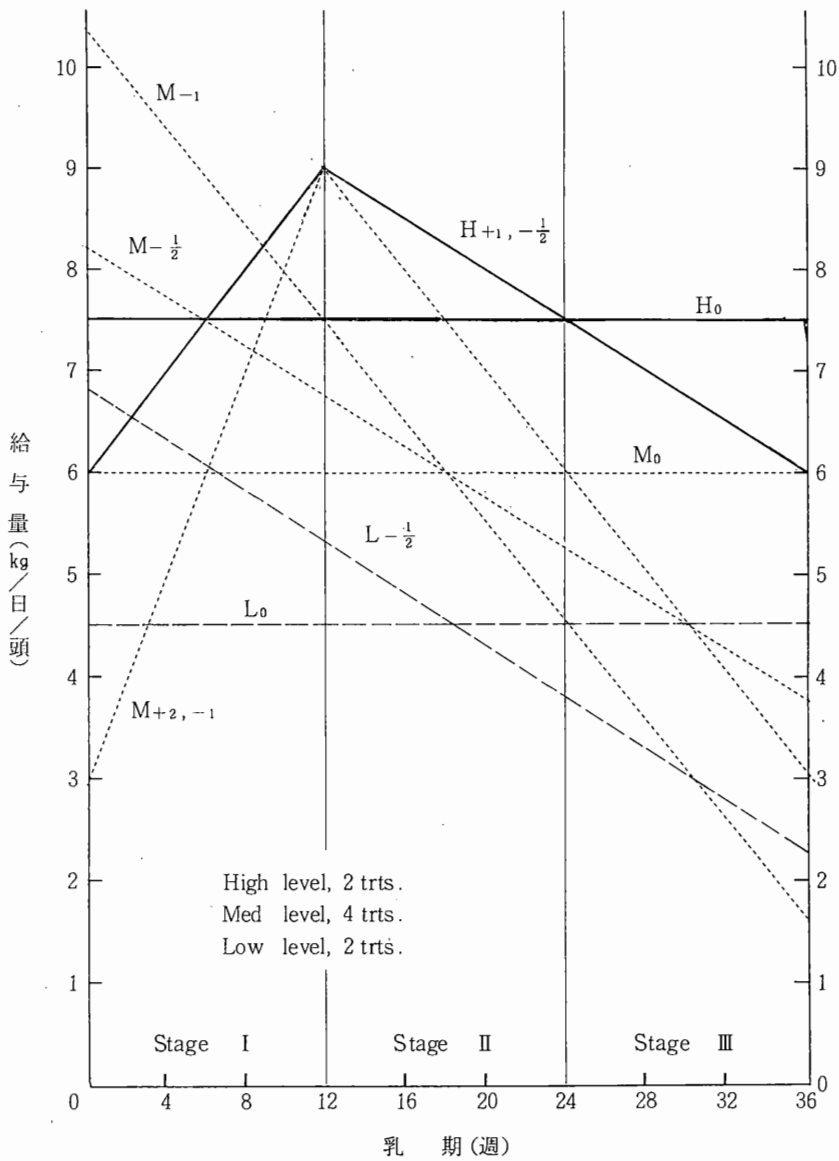


図5 飼養処理別配合飼料給与量

- 注) (1) 飼養処理は分娩後1週間経過後開始し、最初の1週間以内に基準量を給与するようにした。
- (2) これら8処理のほか、対照群として慣行飼養群を設け、この群には、デンマーク飼養標準に沿って飼料を給与した。ただし、分娩後6週間は、所要量に加えて、配合飼料を日量1kg宛増給した。

整という、昨今の厳しい酪農経営の環境の中で、収益を維持するための、今後の方向の1つを示唆している。

以上のように、高能力牛を適切に飼養するには、粗飼料を繊維質供給のための飼料原料としてとらえ、養分供給は、収益性を勘案して、濃厚飼料を積極的に活用するという、従来の補助飼料といった受け取り方からの、発想の転換が要求されるのである。

ここで、濃厚飼料を主役に据えて行なわれた研究例¹³⁾について紹介する。この試験は、図5、表8に示した8つの飼養処理について実施し、粗飼料の自由給与下で、濃厚飼料の給与総量ならびに給与

表8 配合飼料給与基準

飼養処理	給与総量 (kg/頭)	乳 期 別 給 与 基 準		
		1～12週 (I期)	13～24週 (II期)	25～36週 (III期)
L ₀	1,134	全期を通じ定量給与		
L- $\frac{1}{2}$	1,134	4週毎に0.5kg宛減量	I期に同じ	I期に同じ
M ₀	1,512	全期を通じ定量給与		
M- $\frac{1}{2}$	1,512	4週毎に0.5kg宛減量	I期に同じ	I期に同じ
M+ _{2,-1}	1,512	4週毎に2kg宛増量	4週毎に1kg宛減量	II期に同じ
M- ₁	1,512	4週毎に1kg宛減量	I期に同じ	I期に同じ
H ₀	1,890	全期を通じ定量給与		
H+ _{1,-$\frac{1}{2}$}	1,890	4週毎に1kg宛増量	4週毎に0.5kg宛減量	II期に同じ

日量を、あらかじめ設定した基準により給与し、飼料採食量、乳生産、健康、生理状態、および収益性について検討したものである。結果は表9に示す通りで、H₀処理がもっとも良い成績となっている。図6は、これらの結果を基に、濃厚飼料の適切な給与方法を示したもので、乳期24週目までは濃

表9 飼養処理別試験結果

飼 養 処 理	L ₀	L- $\frac{1}{2}$	M ₀	M- $\frac{1}{2}$	M+ _{2,-1}	M- ₁	H ₀	H+ _{1,-$\frac{1}{2}$}	慣行法
配合飼料採食量 (乾物kg/頭)	1,161	1,234	1,585	1,537	1,491	1,517	1,841	1,860	1,441
グラスサイレージ採食量 (")	2,246	2,312	2,110	2,072	2,219	2,117	2,045	2,022	1,870
F C M 生産量 (kg/頭)	5,657	5,734	6,062	5,906	5,899	5,830	6,388	6,406	5,772
乳牛1頭当りの年間労働所得 (クローネ)	1,594	1,557	1,707	1,576	1,517	1,460	1,880	1,897	1,664
乳牛1頭当りの年間労働時間 (時間)	37	38	37	38	38	38	37	38	40
単位労働時間当りの所得比較 (慣行法を100とする)	104	99	111	100	96	92	122	120	100

注) 繁殖成績、疾病の発生状況については処理間に特記すべき差は認められない。

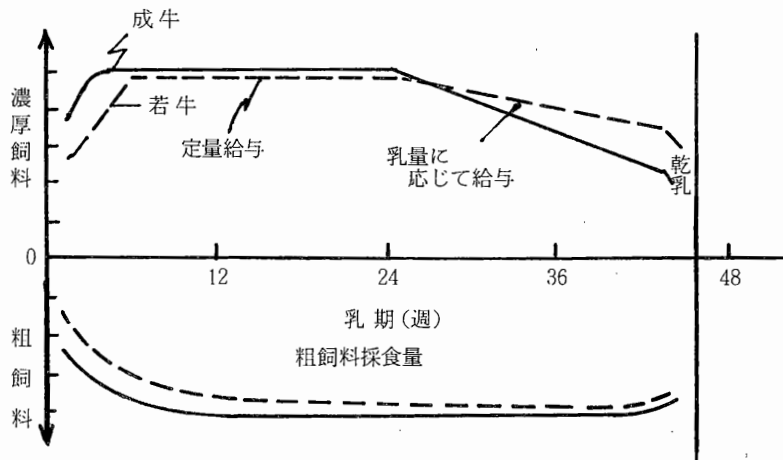


図6 濃厚飼料の給与法

濃厚飼料を定量給与とし、その後は、乳量の低下に応じて給与量を低減させて行く方法が良いと結論している。乳牛の中には、勿論、こうした飼養法になじまない個体もあると考えられるので、実行化するには、さらに検討を要するものと思われるが、飼料を個別に給与する場合の、省力化や濃厚飼料の活用等の上で、今後、このような面からのアプローチも考慮して行く必要がある。

文 献

- 1) Bines, J. A. Regulation of food intake in dairy cow in relation to milk production. *Livest. Prod. Sci.*, 3:115-128, 1976.
- 2) Broster, W. H. and G. Alderman. Nutrient requirements of the high yielding dairy cow. *Livest. Prod. Sci.*, 4:263-275, 1977.
- 3) Ministry of agriculture, Fisheries and Food. Energy allowances and feeding systems for ruminants. *Tech. Bull.* 33, Her Majesty's Office, London, 1975.
- 4) Broster, W. H., V. J. Broster and T. Smith. Experiments on the nutrition of dairy heifer. VIII Effect on milk production of level of feeding at two stages of the lactation. *J. agric. Sci. Camb.*, 72:229-245, 1969.
- 5) Murdock, F. R. and A. S. Hodgson. Input-output relationships of cows fed two types of roughage and two levels of concentrate during complete lactations. *J. Dairy Sci.*, 52:1961-1972, 1969.
- 6) Emery, R. S., H. D. Hafs, D. Armstrong and W. W. Snyder. Prepartum grain feeding effects on milk production, mammary edema, and incidence of diseases. *J. Dairy Sci.*, 52:345-351, 1969.
- 7) Morrow, D. A. Fat cow syndrome. *J. Dairy Sci.*, 59:1625-1629, 1976.
- 8) Coppock, C. E., C. H. Noller and S. A. Wolfe. Effect of forage-concentrate ratio in complete feeds fed ad libitum on energy in relation to requirements by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 57:1371-1380, 1974.
- 9) Clark, J. H. and C. L. Davis. Some aspects of feeding high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 63:873-885, 1980.
- 10) Ørskov, E. R. Recent information on processing of grain for ruminants. *Livest. Prod. Sci.*, 6:335-347, 1979.
- 11) Kirchgessner, M., F. J. Swartz und H. P. Linder. Zur Häufigkeit der Futtervorlage bei Milchkühen. *Z. Tierphysiol. Tierernährg. u. Futtermittelkde.*, 44:145-155, 1980.
- 12) Smith, N. E. Maximizing income over feed costs: Evaluation of production response relationships. *J. Dairy Sci.*, 59:1193-1199, 1976.
- 13) Østergaard, V. Strategies for concentrate feeding to attain optimum feeding level in high yielding dairy cows. *Rep. 482, Natl. Inst. Anim. Sci., Copenhagen*, 1979.