

高産乳牛の飼料給与

北海道大学農学部 上山 英一

はじめに

最近のわが国における酪農は、消費の伸びの鈍化や外国製品との競合などから、生産調整を余儀なくされるという厳しい環境下にある。こうした情勢下で、経営の収益性を維持していくための方策の1つとして、飼育牛個体毎の産乳量をもとめることが肝要とされ、生産者の間にも次第に関心が高まって来ている。乳牛の産乳量をもとめるには、遺伝的泌乳能力の向上を目指す育種面での対策と、その素質を十分に活用するための飼養・管理面からの対応とが相俟って、はじめて可能となる。後者の対応のうち、飼料の給与に関しては、牛乳生産費中に占める飼料費の比率が、5.0%余に達することから、これを適正に行なうことは、酪農の健全な経営にとって不可欠の要素である。ここで、適正な飼料給与とは、乳牛の需要に応じて、各種養分を過不足なく摂取させるように、乳牛の消化機能に見合う、飼料の組合せや給飼方法で、飼料

を給与することである。この給飼の基本は、泌乳能力の高い乳牛においても、とくに変わりがないのであるが、実際の飼養にあたっては、通常の給飼技術に加えて、さらに、工夫が要求されるのである。チャレンジないしはリード飼養法が関心を集め、最近では、コーンプリートフィードの給与が話題となっているのは、これを反映したものである。そこで、飼養技術の面で、特別な配慮を必要とする高産乳牛とは、どの程度の泌乳能力の乳牛をいうのであろうか。高産乳の飼養が一般生産者の間で関心を呼ぶようになったのは、チャレンジフィーディングという耳新しい言葉が米国から紹介された、数年前のことである。やはり、その頃来日して、率直な日本の酪農印象記を書き話題を呼んだ、米国カリフォルニア大学のSmithが、乳牛の産乳能力段階別に、給与飼料に対する経済効果について論じた報文²⁹⁾の中では、表1のような区分がなされている。また、最近、米国ミネ

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

ソタ州のDHIデータを乳牛の産乳量階層別に区分して、各種経営技術項目について分析発表されたもの³⁰⁾によると表2のようになっている。さらに、英国のBroster & Aldermanが、10年後のヨーロッパの酪農で、主体を占めるであろう高産乳牛の飼養について書いた総説⁵⁾の中では、1乳期(10ヶ月)当り7,000 kg以上の産乳量の乳牛を想定している。これらの資料から、高産乳牛とは、

年間乳量が、7~8 kg以上の能力の乳牛を指すものと判断される。本稿では、これら高産乳牛の飼料給与をめぐる諸問題を取上げるのであるが、筆者自身、経験にとぼしく、また、上記した高能力牛を実際に供用して行なわれた研究報告が、必ずしも多いとはいえない。それで、今後の研究の課題提供にでもなればと思ひ、筆者なりに取まどめてみた。

表2 米国ミネソタ州DHIの乳量階層別の給飼に関する統計データ

階層別 (戸数)	低位 (392)	中位 (1,111)	高位 (473)	最高位 (38)
乳量 (kg/頭/年)	5,000 5,400	6,300 6,800	7,700 8,200	9,000 以上
粗飼料給与量(乾物kg/頭/年)				
乾草	1,680	1,490	1,500	1,660
グラスサイレージ	820	1,140	1,350	1,730
コーンサイレージ	1,040	1,110	1,010	650
その他(青刈, 放牧など)	370	210	140	70
体重当り粗飼料乾物給与量(%)	1.9	1.9	1.9	1.9
濃厚飼料給与量(乾物kg/頭/年)	2,320	2,510	2,760	3,160
濃厚飼料給与量 1kg当り産乳量 (kg)	2.3	2.6	2.9	3.0

乳牛の栄養上の特性と高産乳牛

乳牛の日常の飼育管理の中で、上述の適正な飼料給与を行なう上で目安となるのが、飼養標準である。飼養標準には、各種養分の所要量のほかに、飼料を給与するに際しての留意事項等についても示されているのであるが、産乳能力の優れた乳牛に、これを容易に適用出来れば、とくに問題はないわけである。しかしながら、高産乳牛の飼養に関する研究の進展にともない、現行の飼養標準では、これら乳牛の飼養にそぐわない点のあることが明らかとなって来ている。これについて、Broster & Thomas⁷⁾は、養分所要量を、体維持、成長、妊娠、乳量等の変動に応じて、加算するという、考え方の基本には問題はないとしながらも、実際の飼育の場でこれを適用するには、今後、次の諸点について考慮を要すると述べている。すなわち、(1)給与養分の産乳効果をみる場合、体重の増減を勘案しなければならない。(2)養分所要量を求める場合、現在の体重、乳量のみを基礎に算定するのでは不十分で、先の需要を見越して考えねばならない。(3)各乳期での泌乳は、生理的制御のもとで進行するのであるが、これと、各乳期での養分供給の変動との関係について、まだ、不明確な点がある。(4)指標となっている各々の数値は、既往の研究データの平均的数値を基礎に構成され

ているので、飼料の利用性等、個々の乳牛の特長に配慮を要する。(5)飼料の給与が制限給飼を前提に考えられているので、一部でも飼料を自由給与する場合の対応について、検討する必要がある。以上に指摘されている事柄は、泌乳生理に関連する乳牛の栄養上の特性と係わりがあり、高産乳牛では、この特性が際立った形で現れるため、飼料給与の面で入念な管理を必要とするのである。その特性とは、分娩後から最盛泌乳時にかけてのエネルギー代謝に見られるものである。これに関する試験例¹²⁾を表3に示した。この中で、エネルギー出納が平衡に達した乳期が週で示してある。これは、分娩後からこの乳期に至る間、乳牛が、体維持ならびに乳生産に要するエネルギーを、採食した飼料から得た養分のみでは賅いきれず、体に蓄積した養分を持ち出して不足分を補なわねばならなかったことを示している。こうしたエネルギーの代謝は、乳牛以外の家畜には見られない現象である。これは、分娩後における、産乳量の増加速度が、飼料の食い込み能の回復速度を上回り、産乳がピークに達する乳期と飼料の採食量が最高になる乳期の間に“ズレ”を生ずることに起因する。Bines³⁾が各国で行なわれた関連の試験データを纏めたものによると、産乳のピークが分娩後5～7週目に来るのに対し、飼料の採食量が最高

表3 粗飼料：濃厚飼料の給与比率と乳牛の飼料摂取

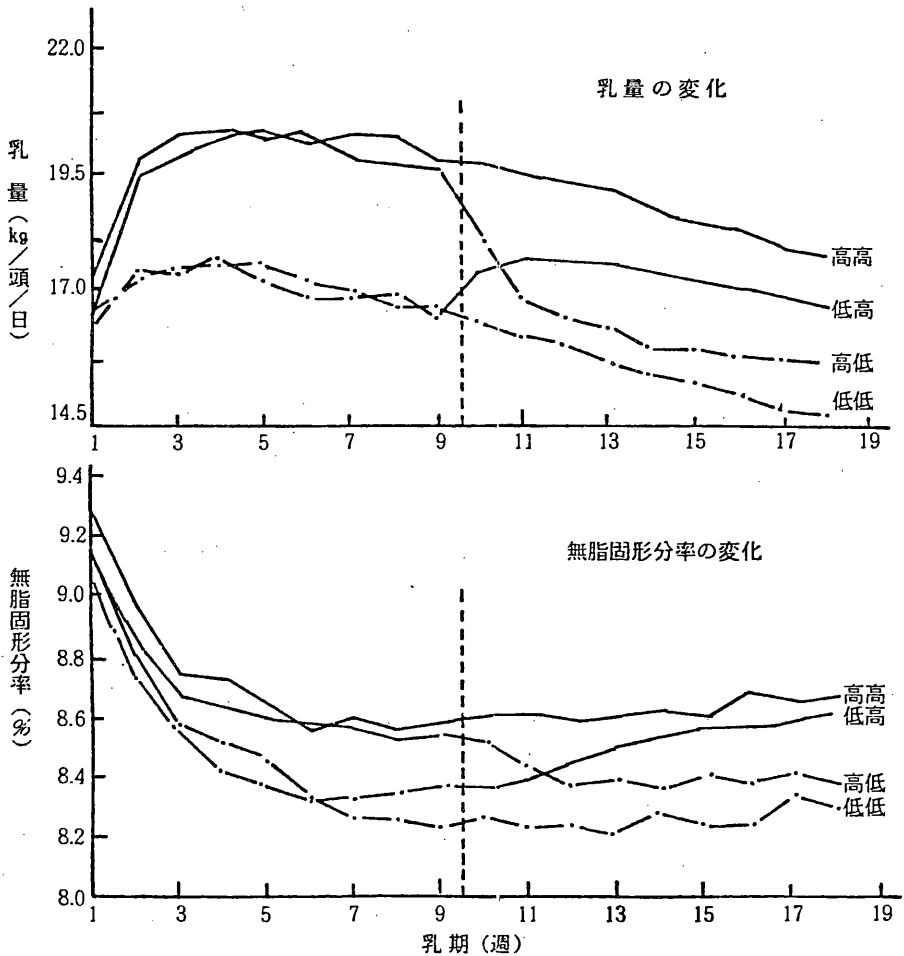
粗：濃	75：25		60：40		45：55		30：70	
	経	初	経	初	経	初	経	初
エネルギー出納が 平衡に達した乳期 (週)	10	14	9	12	11	5	8	4
体重変化 (2～44週計kg)	82	48	70	79	42	42	53	101
エネルギー摂取量 (Mcal/日)	48 (100)		51 (109)		62 (124)		62 (129)	
D C P 摂取量 (g/日)	1,778 (118)		1,851 (180)		2,282 (147)		3,211 (146)	
乾物摂取量 (kg/日)	1.6		1.6		1.9		1.8	
乾物摂取量 (kg/100kg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	
平均乳脂量 (%)	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) コンブリードフィード(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10%、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D C P 摂取量のカッコ内は標準所要量に対する充足率(%)

となるのは、5～36週目と大きな変動幅があり、平均16週目となっている。この食欲の回復の遅れが何に起因するかは、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おり、こうした障害を防止するため、この乳期間における養分不足を出来る限り少なくするような飼料給与面での工夫が必要となる。また、この乳期間に、養分不足を補うように、その摂取量を高めることは、単に、上記した障害を防止するだけでなく、乳生産への飼料の利用効率や各個体の産乳量を向上させるという、積極的效果のあることが明らかにされている。図1に示した試験

例⁶⁾は、脚注の飼料の量を固定給与し、養分の高低差を濃厚飼料の給与量で調整するという飼料処理により行なわれたものである。表4には、この試験の結果、低低群の採食量を上回って採食した他の3群の濃厚飼料量と、この増飼いによって得たエネルギーが、乳生産と体蓄積にどのように配分されたかを示してある。この中で、同量の濃厚飼料を増給した、高低、低高の両群を比較すると、乳期初めの期間に増給した前者が、最盛必乳時を過ぎてから増給した後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。牛による食品の生産には、乳と肉があり、それぞれの生産に適した専用種が存在する。この両

図1 泌乳初期および中期の飼料給与と乳生産



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

者の生産能力を養分の利用面からみると、肉用種では、摂取した養分を体に蓄積する能力に優れているのに対し、乳用種では、泌乳に向けて摂取養分をよりよく配分する能力があるとされている。このような養分の利用様式の違いは、乳用種の個体間にも認められるのであるが、個体間だけでな

く、乳期間にもこうした違いが存在するというのが最近の考え方である。すなわち、乳期初めには、前述のように、体に蓄積した養分を持ち出してまで泌乳を行うのであるから、配分は乳生産に傾いていることになる。これが、乳期の後半になると、配分の方向が体蓄積へと傾いて行くのである。

表4 図1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

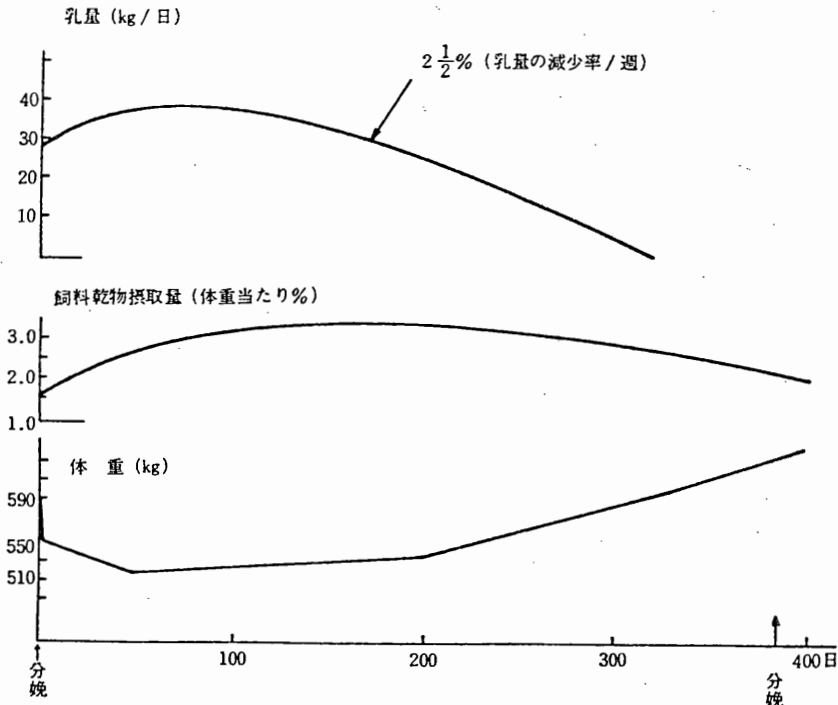
注) (1) 低低群の給与量に加えて増した濃厚飼料量 (2) デンプン価

図2⁵⁾は、産乳量が7千kgの乳牛をモデルに乳期間の産乳日量、飼料採食量ならびに体重の変化の推移を示したもので、上記の関係がよく示されている。また、図1の試験後半期の産乳日量の推移に

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、両組合せとも、乳期初めの試験全般に養分摂取量の高かった群が、高い乳量で推移している。これは、乳期

初めの期間に摂取された養分は、乳生産に向けてより多く配分され、これによって高められた産乳性が、以後の乳期にまで持続することを示すものである。こうした試験結果より、最盛泌乳時の産乳日量を、飼料の摂取増で、1kg押し上げてやると、全乳期を通じて200kgの産乳増しとなるとする試算値もある³⁾。高い乳生産を維持するには、当然のことながら、養分含量の均衡の取れた飼料を多量に摂取せねばならないが、上記したことから、高産乳牛の飼料給与については、とくに、分娩時から飼料採

図2 乳量、飼料摂取量、体重の乳期中変化のモデル



(注) 泌乳能力 乳期当たり7,000kgの乳牛

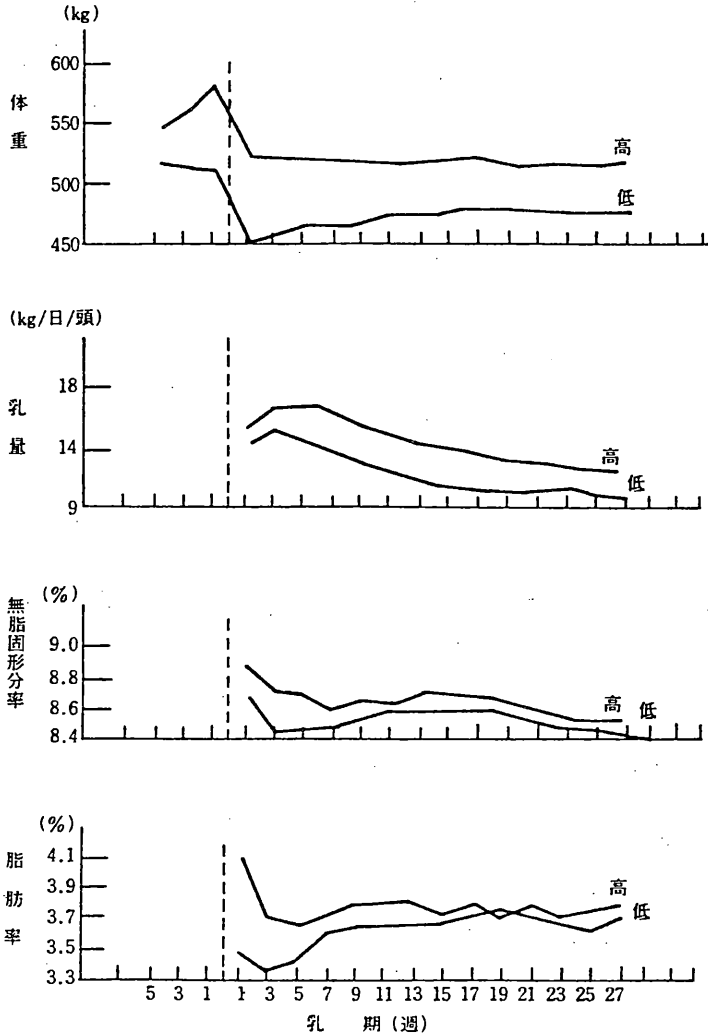
食能が回復するまでの期間が飼育管理上の要点になるものと考えられる。

分娩前の飼料給与

前項で、乳牛は体蓄積養分を泌乳に充当するという特性のあることについて述べたが、養分を持ち出して不足分を補うには、当然持ち出しうる養

分を予め体に蓄えておく必要がある。それには、分娩前の時期、すなわち経産牛ならば、前乳期の後半から乾乳期間にかけての飼養が重要となる。実際に、図3の試験¹⁵⁾のように、妊娠末の飼料給与を極端に低くした場合は、乳量、乳成分含有率ともに大きな影響のあることが認められている。また、乳期初めの養分不足を体蓄積養分で補うことが可能ならば、予想される不足分を、分娩前に予め蓄えさせておくという方法も考えられる。これについて試験した例¹⁴⁾を表5に示した。その結果は、分娩前に養分を多給することによる産乳増への効果は全く認められず、かえって、分娩後に各種の障害を誘発している。このほか、飼料エネルギーを、いったん、体に蓄え、ついでこれを乳生産に振り向けるという養分の迂回利用をする場合は、飼料エネルギーの利用効果からみて、乾乳期間に蓄えさせることは好ましいものではなく、むしろ、前乳期の後半に増飼いして、乳期初めで失った蓄積養分を回復させた方が良いとする見解³²⁾

図3 妊娠後期の養分給与量と乳生産
(妊娠末6週間の養分給与を厳しく制限した場合)



注) 飼養処理

(1) 妊娠末6週間

高：自由放牧+配合3.63kg/日(体重変化+1.04kg/日)

低：制限放牧 (" -0.33kg/日)

(2) 分娩後は両群とも飼養標準に見合う飼料を給与

がある。さらに、乾乳期間に養分を過給すると、分娩後の乳期初めにおける飼料の食い込みが低下

するという報告¹⁹⁾もある。表6に掲げた試験⁸⁾は、図3の試験同様に初産牛を供試して行なったもの

表5 分娩前の濃厚飼料給与と乳産量

		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) (1)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

(2)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

であるが、高栄養群には標準並みの養分を給与し、低栄養群には標準量よりやや低目の養分を与えたものである。その結果は乳量、乳成分組成のいずれについても、分娩前の飼養処理の影響は認められなかったと報告されている。以上のように、分娩前の飼料の給与については、養分を標準量ないしはやや控え目に摂取させるのがよいと考えられる。最近で

表6 妊娠後期の養分給与量と乳生産

(妊娠170日間の養分給与を比較的ゆるやかに制限した場合)

	妊娠後期の養分給与	乳期初期の養分給与	乳期中の体重変化(kg/頭)	乳期中平均乳量(kg/日/頭)	乳期中平均乳成分組成	
					脂	肪 無脂固形分
分娩後の週数 1~8	高	高	-21.34	20.01	3.87	8.70
		低	-49.03	17.48	4.16	8.66
	低	高	-18.16	19.61	3.75	8.66
		低	-34.94	16.57	4.06	8.55
全 乳 期	高	高	+14.53	16.21	3.68	8.80
		低	+22.24	14.26	3.71	8.70
	低	高	+21.79	16.71	3.55	8.63
		低	+13.62	13.80	3.83	8.63

注) 飼養処理

(1)妊娠後期170日間

高:自由放牧(体重変化+70kg)

低:制限放牧(" +44kg)

(3)8週以後は両群とも100%給与

(2)分娩後1~8週間

高:飼養標準の100%

低: " 75%

は、以前と異なり、妊娠末期の飼料の過給によりいわゆる、オーバーコンディションの状態のものが多く見受けられるので、注意する必要がある。

分娩後の飼料給与

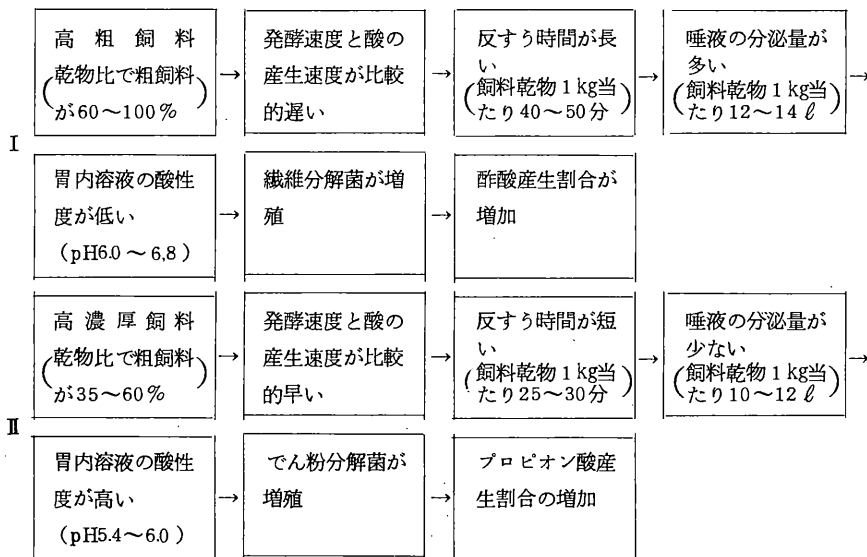
前項で述べたことは、乳期初めにおける養分出

納の不均衡を出来る限り少なくするには、飼料採食能の回復が不十分な中で、養分摂取量をも高めるための給飼面での工夫が必要なことを示すものである。これと関連して、Morrowが「乳牛の肥満症」と題する総説²⁰⁾の中で肥満症(乳熱、ケトン症、第4胃変位、乳房炎、サルモネラ症、胎盤

停滞、子宮内膜炎等を総称)を予防する飼養法として、チャレンジフィーディングを推奨している文中に、チャレンジの標的が“乳牛の食欲”にありとして次の様に記しているが、高産乳中の乳期初めにおける給飼についての問題点が、ここに要約されているように思われる。「この飼養法は、まず、分娩後の濃厚飼料の多給という給飼の変化に備えて、第1胃内微生物を馴れさせるために、分娩前2週程の間、日量、2.3~4.5 kgの濃厚飼料を添加給与する。但し、この量は乳牛の栄養状態に応じて多少増やしてもよい。分娩後は、この濃厚飼料の給与量に加え、“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、毎日0.9 kgの割合で濃厚飼料を増量する。しかし、分娩直後に給与飼料の急激な変化は、避けるべきである。この間、飼料の乾物摂取を促し、消化障害を防止する目的で、日量、2.3~4.5 kgの乾草をサイレージに加えて給与するのもよい。給与飼料中には、乾物換算で40%以上の粗飼料を用い、粗繊維含量が15%以下に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、所要養分をバランスよく給与することを優先し、肥満症等を誘発するような過肥にせぬように留意すべきである。乳牛が、乳量に応じて飼料を採食

することは知られているが、飼料の食込みに影響する給飼に関係のある要因としては、飼料の品質、飼料の配合、飼料の加工処理、給飼の時間、給飼の頻度などがある⁴⁾。乳期初めにおいては、前述のように、飼料の食込みに不十分であるから、所要養分を出来るだけ充足させるようにするには、飼料中の養分含量を高める以外にない。これを、乳牛の飼育の場で実行する形としては、濃厚飼料の多用という方法である。すなわち、粗飼料に対する濃厚飼料の給与比率を高めることである。ここで問題となるのが、乳牛の栄養上のもう一つの特性である。それは、乳牛が反芻動物として飼料の基本に粗飼料が不可欠であるという点である。反芻動物は、特異な消化器官である前胃内に棲息する微生物の発酵作用により、繊維質の利用、非蛋白態窒素の蛋白源としての活用、ビタミンの補給等、栄養上多くの利益を得ているが、反面、繊維質飼料の不足によって、この発酵作用に異常が生ずると、消化作用だけでなく、泌乳を含む、体の生理作用に悪影響をおよぼすことになる。したがって、乳牛の飼養にあたっては、乳牛それ自身の栄養に留意することは、もちろん、前胃内の微生物の栄養にも十分配慮する必要がある、むしろ、後者を優先すべきであるとされているのである。

図4 粗飼料と濃厚飼料の給与比率と第1胃内発酵



濃厚飼料を多給し、粗飼料の給与を極端に制限すると、飼料採食量や乳脂率の低下等の影響を生ずることはよく知られている。Kaufmann¹⁷⁾は、こうした影響が、図4に示すような機序によってもたらされるとしている。これによると、飼料の食い込みに関しては、とくに、粗飼料への影響が大きいことが明らかである。実際に、こうした影響については、以前より、繊維質消化のデンプン減退として知られているが、繊維質飼料を利用するという反芻家畜の特長を有効に活用出来ないようであれば、飼料の経済や資源の活用の上からも問題である。Kaufmann¹⁷⁾は、乳脂率の低下は、飼料乾物中の粗繊維含量が20%以下になると発生するとしているが、一般的には、13%²³⁾ないしは17%²¹⁾以上が必要とされている。高産乳牛を供試し

た試験では、飼料乾物中の濃厚飼料の比率が50～60%で産乳量、飼料採取料がともに最大になったという報告もある⁹⁾。濃厚飼料の多給にともなう上記の影響を軽減ないしは防止するために、種々な試みがなされており、実際に用いられている方法もある。図4の変化から、まず、第1胃内での緩衝能を高める方法として、重炭酸ソーダの添加給与が有効とされ、すでに実用化されている。これと関連して、第1胃内の酸性化の影響が後部消化管にまでおよび、濃厚飼料多給時には、腸におけるデンプンの消化が低下することが明らかとなり、これを防止するために、炭酸カルシウムの添加が有効であるとの研究報告もある。これら、緩衝剤の投与については、本誌の西塾の総説²²⁾の中で詳述されているので参照されたい。つぎに、

表7 牧牧中期の乳生産に対する飼料添加の効果(1)

期 別		1	2	3	4	5	6	7	
期 間		5月26日 6月8日	6月9日 6月22日	6月23日 7月6日	7月7日 7月20日	7月21日 8月3日	8月4日 8月17日	8月18日 8月31日	
乳量 (kg/頭/日)	群 I	24.6	23.7	22.7	20.7	20.0	19.6	19.5	
	群 II	25.1	23.3	22.5	21.1	20.3	19.6	19.4	
乳成分組成	乳 脂 率 (%)	群 I	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.7	3.8
		群 II	3.5	3.7	3.5	3.4	3.5	3.6	3.6
	無脂固形分率 (%)	群 I	8.7	8.8	8.6	8.6	8.4	8.5	8.3
		群 II	8.7	8.8	8.6	8.6	8.5	8.3	8.3
体 重 (kg)	群 I	613	620	610	617	621	619	624	
	群 II	637	640	630	633	644	642	645	
(1) 推測養分摂取量	D C P (%)	群 I	132	121	114	148	144	149	143
		群 II	133	124	124	158	159	167	162
	T D N (%)	群 I	100	104	100	122	108	107	101
		群 II	100	102	106	128	112	111	111

注) (1)飼養標準に対する充足率

乳脂率の低下を防止する方法として、前記の緩衝剤の投与やこれに酸化マグネシウムを併用すると効果的であることが認められており¹³⁾、これも実用化されている。乳脂率の低下防止には、ほかに、脂肪の添加給与が有効であることも認められている³¹⁾。脂肪の添加については、エネルギー含量が高いことから、エネルギー補給の効果についても期待が持たれているが、多用すると、飼料の消化や食い込みに影響するため、現在のところ有効性が乏しいとされている³¹⁾。添加物を用いない方法としては、濃厚飼料の給飼回数を増やす給飼法が報告されている。Kaufmann¹⁷⁾は、濃厚飼料の多給という飼養条件下で、濃厚飼料の給与回数を1日2回と14回の処理を施して試験を行なっている。その結果、第1胃内 pH の経時的な変化

では、2回給飼の場合は大きな変動が生じたが、14回給飼では変動幅が小さく、平均した pH 値は、両処理間に差はなかったが、14回給飼したものは、乳脂率の低下も認められず、第1胃内の醋酸/プロピオン酸濃度比も高く推移したと報告している。また、飼料の摂取量についても、高産乳時での粗飼料の採食量が、2回給飼のものよりも高くなることを認めている。この様な結果から、濃厚飼料の給飼回数を増やすことによって、第1胃内の発酵が生理的に異常な状態になることを防止する効果があるとし、これを Biologische Fütterung Technik と称して推奨している。同様な効果は、濃厚飼料を6回に分与する試験¹⁸⁾においても認められている。このほか、給与する穀類の加熱処理による効果なども示唆されている²⁶⁾。

表8 放牧中期の乳生産に対する飼料添加の効果(2)

期 別		1	2	3	4	5	6	7	
期 間		5月25日 6月7日	6月8日 6月21日	6月22日 7月5日	7月6日 7月19日	7月20日 8月2日	8月3日 8月16日	8月17日 8月30日	
乳量 (kg/頭/日)		群 I 23.3	群 I 22.2	群 I 21.9	群 I 18.5	群 I 19.2	群 I 19.0	群 I 19.0	
		群 II 23.6	群 II 21.9	群 II 22.7	群 II 23.5	群 II 23.0	群 II 22.8	群 II 22.2	
乳成分組成	乳 脂 率 (%)	群 I	3.5	3.4	3.3	3.4	3.4	3.6	3.5
		群 II	3.5	3.6	3.6	3.4	3.6	3.6	3.4
	無脂固形分率 (%)	群 I	8.8	8.7	8.8	8.5	8.7	8.5	8.6
		群 II	8.7	8.6	8.7	8.9	8.9	8.8	9.0
体 重 (kg)		群 I 631	群 I 640	群 I 650	群 I 647	群 I 646	群 I 648	群 I 657	
		群 II 607	群 II 615	群 II 620	群 II 629	群 II 635	群 II 635	群 II 630	
(1) 推測養分摂取量	D C P (%)	群 I	134	139	181	184	186	201	190
		群 II	137	140	179	158	187	188	193
	T D N (%)	群 I	83	91	120	123	127	130	130
		群 II	85	92	113	104	120	120	123

注) (1)飼養標準に対する充足率

以上、濃厚飼料の給与に関するものについて述べて来たが、適正な粗飼料と濃厚飼料の給与比率を維持するには、粗飼料給与面での対策も、当然、必要である。ことに、上述した方法は、実際の乳牛の飼育の場で、問題なく手軽に利用しうる方法とはいえない。また、濃厚飼料を給与すると、それにとまって、粗飼料の採食量が低下する、飼料摂取の代替効果とも呼ぶべき現象も報告されており⁴⁾、必ずしも養分の採食増につながらない場合もある。これと関連して、筆者らは放牧中期における乳量と無脂固型分率の低下について、養分補給の面から検討を行なって来ているが、濃厚飼料の補給によるよりも、むしろ、粗飼料の補給による効果大きいことを示唆する結果を得ている。すなわち、表7の試験³⁴⁾では、群Ⅰの供試牛には、濃厚飼料を各週毎に、前週の乳量の30%相当量を給与したのに対し、群Ⅱには、試験1期目の乳量の30%量を固定して給与した。これに対し、表8の試験³³⁾では、Ⅰ、Ⅱ群とも濃厚飼料給与量を1期目の乳量の30%相当量と同様に固定給与し、乳量の低下が見られる4期以降に、Ⅰ群は放牧を継続したのに対し、Ⅱ群の供試牛には、良質の乾草を、Ⅰ群の放牧時間と同じ時間、屋外で自由給与するという処理を施した。その結果、表7では、養分の推測摂取量が、Ⅱ群で多かったにもかかわらず、乳量、無脂固形分率の変動の推移には、差が認められなかった。一方、表8の結果は、Ⅱ群の推測養分摂取量がⅠ群よりも低目に推移したが、乳量での落ち込みには少なく、無脂固型分率では、Ⅰ群が低下したのに対して、むしろ、上昇する傾向が認められた、この両試験の結果の違いは、放牧試験ということ、他の原因も考えられるが、前述した代替効果が、とくに良質の粗飼料給与の際に高くなる⁴⁾とされているところから、これが差異を生ずる1因になったと考えられる。高産乳牛の給飼内容が、必ずしも、濃厚飼料の給与比率で高いものでないことは、本誌の総説で、大森²⁵⁾が、道内の乳検データの分析結果から指摘しており、表2に例示した米国のDHIのデータでも同様のことが見受けられる。したがって、高産乳牛の乳期初めにおける養分補給を考える場合、濃厚飼料の給与に安易に依存するのではなく、まず、

粗飼料の採食増をはかることを考えるべきである。乳牛の粗飼料摂取量を高めるには、飼料の品質、飼料の利用形態とこれに関連する利用技術などが係わって来る³⁵⁾。なかでも、品質、とくに、消化性が重要な要因となるので、今後の高産乳牛の飼育には、自給粗飼料の生産の上で、最も留意すべき点と考えられる。濃厚飼料の給与比率と関連して、適正な粗飼料の食い込みを維持する上で問題となるのが、飼料の選択採食である。これも粗飼料の品質が関係して来るが、最近話題になっているコンプリートフィードの効用の1つとして選択採食の防止が挙げられている¹¹⁾。しかし、コンプリートフィードについては、所要施設や養分の給与水準を含む、乳牛管理についての問題など、今後、検討すべき課題が残されている。

つぎに、乳期初めに不足する養分として、上記のエネルギーのほかに蛋白質がある。反芻家畜としての乳牛の蛋白質栄養には、第1胃内微生物による飼料蛋白質の分解や体蛋白質への再合成などの過程が介在するので複雑な内容を含んでおり、現在、乳牛の栄養に関する研究の中心的課題の1つとして、各国で研究が進められている。これと関連する、最近の反芻家畜の蛋白質栄養に関する新しい考え方については、すでに、本誌の総説で、朝日田¹⁾によって紹介されている。高産乳牛の泌乳最盛時における蛋白質の所要量については、全摂取飼料乾物中の粗蛋白質含量で、16~18%という報告がある^{3,9)}が、給与飼料や給飼条件によって異なるようである。蛋白質の所要量に関する要因としては、次の様な事項がある。(1)飼料蛋白質に関するもの：第1胃内で発酵分解される部分(RDP)の割合(dg%)、分解を受けない部分(UDP)の小腸における消化性と可消化部分によるアミノ酸の供給量、第1胃内発酵を回避(第1胃バイパス)するための加工処理と乳生産増への効果、(2)第1胃内での微生物体蛋白質の合成に関するもの：窒素源とエネルギー源の所要量と両者のバランス、繊維質等の第1胃内消化との関係、尿素等の非蛋白質態窒素の利用性とその限界、体蛋白質合成の上限量とこれに関係する胃内容物の流出速度(dilution rate)などの要因、(3)前胃以降の蛋白質利用に関するもの：小腸への蛋白質流入量と経時的変化、

微生物体ないしは飼料蛋白質の流入比率とそれによる可消化アミノ酸の供給量, (4)乳牛自身の蛋白質栄養に関するもの: 各種アミノ酸の所要量, 乳生産への養分の配分利用と蛋白質栄養; 等々である^{2, 9, 16, 24, 27)}

産乳への飼料の利用効率を高めるには, 上記した事項のほかに, 前述の摂取養分の体内における配分が, 内分泌器官によって制御されているところから, 将来, ホルモンによる可能性を示唆する報告もある¹⁰⁾。

おわりに

以上, 高産乳牛の飼料給与について, 乳期初めの給飼の重要性を中心に述べて来た。別の見方からすると, これらは, 乳牛の泌乳能力を最大限に活用することを目指した飼養法といえる。これは, 乳牛サイドからは, 生理的に余裕のない状態で泌乳を続けることとなり, 外部からストレスが加わった場合には, それが, 直ちに, 泌乳を含む各種生理に影響をおよぼすことになる。したがって, 無用なストレスを乳牛に与えないように, より綿密な管理を行うことが要求されるのである。飼料給与の面では, 乳牛の所要養分を, 場当りのなものでなく, 乾乳期間を含む全乳期間を見通して捉え, 給与する飼料の栄養価や採食量を的確に把握した上で給飼計画を行なう必要がある。後者については, 粗飼料の品質や採食量の判定が難しいが, ことに北海道では, 放牧期間における飼養が問題となるように思われる。事実, 北海道では, 例年, 放牧期中期に当る, 7, 8月に, 産乳量の落ち込みや無脂固形分の低下といった現象が認められている²⁸⁾。こうしたことから, 放牧を含む, 給与粗飼料の質ならびに量の改善が, 今後の高産乳牛の飼養の極め手の1つになるものと思われる。

文 献

- 1) 朝日田康司(1981)日畜学会北海道支部会報, 23巻2号, 15-19.
- 2) Beever, D. E. and D. J. Thomson(1981) Recent Developments in Ruminant Nutrition, ed. W. Haresign & D. J. A. Cole, p.82-98, Butterworth, London.
- 3) Bines, J. A. (1976) Livest. Prod. Sci., 3:115-128.
- 4) Bines, J. A. (1976) Feeding Strategy for the High Yielding Dairy Cow, ed. W. H. Broster & H. Swan, p.23-48, Canada Publ., Crosby Lockwood Staples.
- 5) Broster, W. H. and G. Alderman (1977) Livest. Prod. Sci., 4:263-275.
- 6) Broster, W. H., V. J. Broster and T. Smith (1969) J. agric. Sci. Camb., 72:229-245.
- 7) Broster, W. H. and C. Thomas (1981) Recent Advances in Animal Nutrition ed. W. Haresign, p.49-69, Butterworth, London.
- 8) Broster, W. H. and V. J. Tuck (1967) J. agric. Sci. Camb., 69:465-477.
- 9) Clark, J. H. and C. L. Davis (1980) J. Dairy Sci., 63:873-885.
- 10) Clark, J. H. and C. L. Davis (1983) J. Anim. Sci., 57:750-764.
- 11) Coppock, C. E., D. L. Bath and B. Harris Jr.(1980) J. Dairy Sci., 64:1230-1249.
- 12) Coppock, C. E., C. H. Noller and S. A. Wolfe (1974) J. Dairy Sci., 57:1371-1380.
- 13) Emery, R. S., L. D. Brown and J. W. Bell (1965) J. Dairy Sci., 48:1647-1651.
- 14) Emery, R. S., H. D. Hafs, D. Armstrong and W. W. Snyder (1969) J. Dairy Sci., 52:345-351.
- 15) Foot, A. S., C. Line and S. J. Rowland (1963) J. Dairy Res., 30:403-409.
- 16) Hagemeister, H., W. Lüpping and W. Kaufmann (1981) Recent Developments in Ruminant Nutrition, ed. W. Haresign & D. J. A. Cole, p.31-48, Butterworth London.
- 17) Kaufmann, W. (1976) Livest. Prod. Sci., 3:103-114.
- 18) Kirchgessner, M., F. J. Schwarz und H. P. Linder (1980) Z. Tierphysiol., Tierernährg. u. Futtermittelkunde, 44:145-155.
- 19) Lodge, G. A., L. J. Fisher and J. R. Lessard (1975) J. Dairy Sci.,

- 58:696-702.
- 20) Morrow, D. A. (1976) *J. Dairy Sci.*,
59:1625-1629.
 - 21) NRC (1978) *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, Nat. Acad. Sci.,
Washington, DC.
 - 22) 西埜進 (1983) 日畜学会北海道支部会報, 25 卷
2号, 16-26.
 - 23) 農林水産省農林水産技術会議 (1974) 日本飼養標準
乳牛編, 中央畜産会, 東京。
 - 24) Oldham, J. D. (1981) *Recent Developments in Ruminant Nutrition*,
ed. W. Haresign & D. J. A. Cole, p.49
-81, Butterworth, London.
 - 25) 大森昭一郎 (1982) 日畜学会北海道支部会報,
24 卷2号:1-11.
 - 26) Ørskov, E. R. (1979) *Livest. Prod. Sci.*, 6:335-347.
 - 27) Ørskov, E. R. (1982) *Protein Nutrition in Ruminants*, Academic Press, London.
 - 28) 大浦義教 (1981) 日畜学会北海道支部会報, 23
卷2号, 29-42.
 - 29) Smith, N. E. (1975) *J. Dairy Sci.*,
59:1193-1199.
 - 30) Steuernagel, G. R. (1983) *Hoard's Dairyman*, vol. 128, no. 12:825.
 - 31) Storry, J. E. (1981) *Recent Advances in Animal Nutrition*, ed. W. Haresign,
p.3-33, Butterworth, London.
 - 32) Tyrrell, H. F. (1980) *J. Animal Sci.*,
51:1441-1447.
 - 33) 上山英一, 池浦靖夫 未発表
 - 34) 上山英一, 加藤信人 未発表
 - 35) Wangness, P. J. and L. D. Muller
(1981) *J. Dairy Sci.*, 64:1-13.

