

## 搾乳牛に対するプロテイン給与試験

## Examination on Feeding PRO-CANE for Lactating Cows

関口 博\*, 大久保忠宜\*\*, 合田之久\*, 遠畑 亮\*

Hiroshi SEKIGUCHI, Tadayoshi OOKUBO, Yukihisa GODA and Ryo TOHATA

## ( 要 旨 )

高温高圧処理バガスベレット（以下プロテイン）の乳牛飼料としての適用性を見るため二重反転法によりサイレージ主体の飼養と比較した。プロテインは飼料全体のDM比20%とし、供試牛は搾乳牛8頭を乳期を無視して同時に開始した。試験期間中は高蛋白給与となったがプロテイン給与ブロックは対象ブロックより更に高蛋白となり、粗セニイ/DM比は有意に低かった。体重、乳量、乳蛋白率等は両ブロック間に有意差はなかったが乳脂率はプロテイン給与ブロックで有意に低かった。胃汁の $P^H$ 、VFA構成も低粗セニイ給与の影響を受けて変化していた。血清Ca濃度はプロテイン給与ブロックで低かったがその他の尿、血液性状に有意差はなかった。試験実施上いくつかの問題があることを前提にプロテインの飼料としての評価を述べれば、牛の嗜好性に個体差があり消化管内でのベレットの分解が悪いなどの欠点があるものの、粗飼料としての有効性は認められた。

## ま え が き

飼料資源の乏しいこの地域にあって当场酪農部門では製造粕類の高度利用を始め未利用資源の有効利用に関する研究を推進してきた。しかるに近年わが国の主要な流通粗飼料であるいなわらは流通経費の上昇に伴って価格は高騰するばかりでなく、コンパインの導入、減反政策の進行により将来供給量の減少も想定され、地域の酪農家の流通粗飼料への関心は高まっている。ここに取上げた高温高圧処理バガスベレット（以下製品名プロテインを用いる）は未利用資源を原料に家畜の飼料として開発されたものであるが搾乳牛に対する給与は未だ実験的に確かめられておらず、利用方法を含めて粗飼料としての有効性を検討するため以下の試験を実施した。

## 材 料 と 方 法

飼料効果の精度を高めるため二重反転試験法を採用した。供試飼料はTable 1に示す通りの4種で、コーンサイレージは当場産のものを、ヘイキューブは市販のものを

東京都経済連より入手した。配合飼料はTable 1の欄外に示す配合内容を指定して全酪連より入手した。試験飼料であるプロテインはカナダのステイク・テクノロジー社から提供されたもので、バガスや木材片（Wood chips）の主にセニイ成分の消化を良くするため高温高圧処理ベレット状に製品化したものであるが、ここに用いたものの原料はすべてバガスであった。これら4種の飼料をTable 2のDM比に組み合わせA、B2種の飼料構成とし、4頭1群の供試牛を二重反転法に割つけた（Table 3）。各飼料の給与量は上記の給与DM比を変えることなく各牛の要求TDNの5%増として算出し、1.1Kg単位で示したが、サイレージは5Kg単位で端数を処理した。

供試牛とその群別をTable 4に示した。試験日は乳期に関係なく全頭同時に1980年8月1日に開始した。試験期の構成はFig. 1の通り1期5週の3試験期間とし、各試験期の第1週は飼料の種類と量を徐々に変えていく飼料変更の期間とし、この第2週の末尾連続2日間に測定した乳量、乳脂率、体重からTDN要求量を算出して次

\* 東京都畜産試験場

青梅市新町715

\*\* 東京都家畜保健衛生所

立川市富士見町3-137

Table 1. Feeds to be fed.

Feed name	Producing place	Nutritional value for estimating %		
		D M	DCP	TDN
Corn silage	In this station Dent corn	22.4	1.0	15.0
Hay cube	USA, comercial	88.2	13.6	53.4
PRO-CANE	Canada, Stake Technology Ltd. presented	83.0	.9	49.8
Formula 70 <sup>a</sup>	Zenrakurem Tokyo factory	87.9	11.8	70.7

<sup>a</sup> Ingredients of Formula 70 are : corn grain, 34 % ; sorghum grain, 10% ; barley, 10% ; wheat bran, 8 % ; rice bran, 8% ; corn gluten, 5% ; beet pulp, 3% ; soybean oil meal, 10% ; soybean hull, 9% ; salt, 1% ; calcium carbonate, 1% ; calcium phosphate, .8% ; vitamin A, D complex, 1% ; mineral complex, .1% .

Table 2. Composition of rations containing PRO-CANE or not (DM basis).

Feed name	Ration (%)	
	A	B
Corn silage	40	-
Hay cube	-	20
PRO-CANE	-	20
Formula 70	60	60

の3週間に給与すべき飼料の量を決定するがこのとき飼料の種類に変更はない。各試験期の最終2日間は連続してすべてのサンプル採取を行った。ここで算出したTDN要求量から次の試験期の前2週に給与すべき飼料の種類とその給与量を決定、再び1週間かけて変えていった。試験開始直前の2日間も各試験期末尾2日間と同様すべてのサンプル採取を行い、当場の慣行飼養時における牛の状態を示した。試験開始直前の1週間は予備期とし、全試験期間と比較するため可能な限りのデータを採取した。乳量及び飼料摂取量のデータは各試験期の後3週間に測定したものをを用いた。

各検体の採取頻度及び測定方法をTable 5に示した。

飼料摂取量は次の通り測定した。先ず各飼料の1日給与分を秤量、これを等量に分けてその日の夕餌と翌日の朝餌とした。残飼がある場合はこれを全量秤量後DM測定用のサンプルを混合して採取、残りを各飼料別に篩で

Table 3. Assignment of rations to cow groups.

Cow group	Experimental period		
	1st	2nd	3rd
Group 1	A	B	A
Group 2	B	A	B

分類、秤量した。各飼料のDMは次式から算出した。

$$Y = 10.575 + .342X_1 - .511X_2 + .860X_3$$

ただしYは求める分類後残飼料のDM%,  $X_1$  はその飼料の給与前のDM%,  $X_2$  は全飼料の給与前DM%,  $X_3$  は混合された残飼のDM%で、この式のDM値は誤差10%以内であることを実験的に確かめた。このようにして求めた各飼料別残飼の量を給与量から減じて各飼料の摂取量とした。

スタンチオン繋留牛舎で朝6:30、夕14:30に給餌、朝8:30、夕15:30に搾乳、9:30から14:30まで完全に除草したパドックに放牧、舎内外とも飲水は自由とした。体液の採取は所定日の9:30から、血液、尿、胃汁の順序を変えることなくそれぞれ採血針で頸静脈から、尿道カテーテルにより、経鼻カテーテルにより採取した。

データの解析は吉田<sup>1)</sup>によった。

Table 4. Grouping of cows examined

Cow group	CowNo.	Birthday	Last calving date	Calving Times	Next expected <sup>a</sup> calving date
Group 1	5	7/Sept., 1976	26/Oct., 1979	2	23/Dec., 1980
	14	15/Oct., 1974	22/Mar., 1980	4	—
	18	23/Apr., 1974	10/Oct., 1979	4	9/Nov., 1980
	23	18/Feb., 1973	19/Sept., 1979	3	—
Group 2	4	20/Sept., 1976	4/Nov., 1979	2	16/Fed., 1981
	8	20/Oct., 1976	8/Mar., 1980	2	—
	11	1/Sept., 1977	13/Nov., 1979	1	—
	22	11/Apr., 1972	22/Nov., 1979	6	18/Dec., 1980

<sup>a</sup>The dates are at the starting point of the examination.

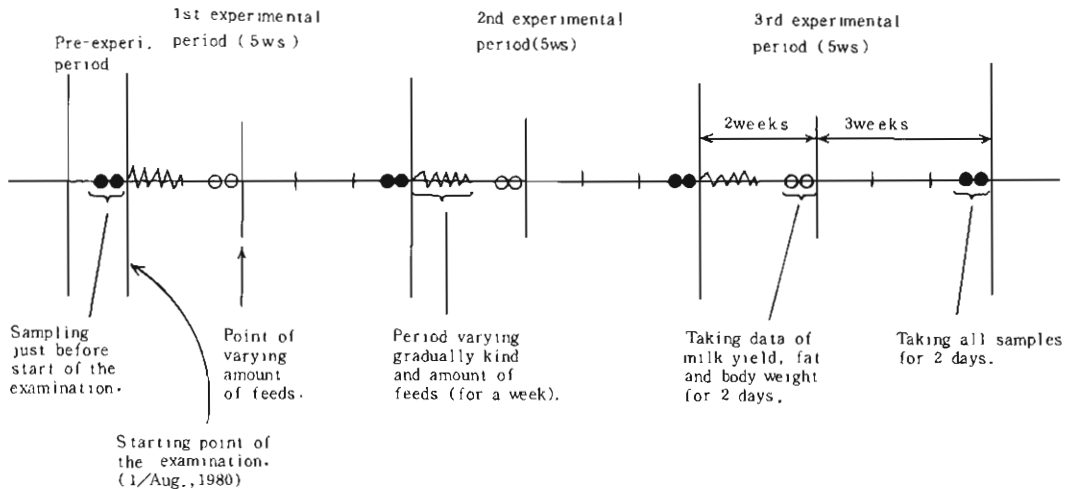


Figure 1. The day's program of the examination.

### 試験結果

この試験に先立って牛はどの程度プロテインを採食するかを調べた。供試牛は体重 400 Kg の第 1 胃フィステル装着の去勢牛で、配合飼料を一定量 (1 日 2.5 Kg) 給与し、それに加えてプロテインを始め 1 日 3 Kg 給与、残飼がなければ、.5 Kg ずつ増すとして残飼が 5 日間以上続くまで実施した。その結果は Fig. 2 の通り開始後 25 日で 11 Kg までに達し少なくとも 10.5 Kg は採食し得ることを確認

した。

各飼料の一般 6 成分の分析値及び給与期間を Table 6 に示した。また数種のミネラル成分とセニ成分の分画を Table 7 に示した。サイレージは小型の地下式サイロに貯蔵したものを使ったためそのサイロごとに分析した。そのためサイロによって水分、その他に分析値のバラツキがあった。他の飼料は試験期間中前後 2 回分析し、両者間に大きな隔りがあるものはなかった。

これ以降で言うプロテイン給与ブロック平均値とは、グループ1の第2試験期のデータ4コとグループ2の第1, 第3試験期の和の1/2のデータ4コ計8コのデータの平均で、プロテイン給与時の平均値を示し、対象ブロック平均値とは、グループ1の第1, 第3試験期の和の1/2のデータ4コと、グループ2の第2試験期のデータ4コ計8コのデータの平均でプロテインを給与しないときの平均値を示す。予備期の平均値とは試験開始直前の慣行的飼養の時期の各データの平均値であり、残飼の測定など行ってないため摂取量は正確でないが、通常残飼の出ない程度の量を給与していた。

各飼料の予備期を含めたブロック別平均摂取量(予備期は給与量)をTable8に示した。プロテインの平均給与量は3.6 Kgであって摂取量がこれより低かったのは残飼が出たことを示すが、どの牛も平均して残すのではなく特定の牛(グループ1の14号, グループ2の8号)が連続して残していた。

試験期別DM摂取量とプロテインのDM摂取比を見ると(Table 9), 予備期は両グループとも同一のDM摂取を行っていたが試験に入るとグループ間, 試験期ごとにかなり変動し又一定の傾向は見られなかった。プロテインのDM摂取比は試験計画時の20%より低かった。ブロック別成分

Table 5. Frequency of sampling and the methods of analysis.

Items	Frequency of sampling	Method of analysis
Amount of feed intake	every day in exp. periods	Isolation & weighing of the remnant
Body weight	2 times for 2 days/exp. period	Weighing machine for the cow
Milk yield	2 times / day	Spring balance for milk
Total solids in milk	for 2 days / exp. period	Using sea sand
Milk fat	2 times for 2 day / exp. period	Bubcock method
Protein in milk	} for 2 days / exp. period	Kjeldahl method
Ash in milk		Muffle furnaces
Alcohol test		Using 70% ethanol
PL test		PL solution
Rumen juice ; pH	} for 2 days / exp. period	Electric pH meter
Nitrogen ammonium		Spectrophotometer
VFA		Gas chromatography
Gross reaction	} for 2 days / exp. period	Using Hayem's fluid
BUN		Spectrophotometer
Serum; protein		Hand refractometer
calcium		Atomic absorption
phosphorus		Spectrophotometer
magnesium	Atomic absorption	
Urine ; pH	} for 2 day / exp. period	Electric pH meter
Urine test <sup>a</sup>		N-Multistix (Ames)
Sediment in urine		Using a microscope
Feed ; 6 chemical ingredients	} silages / silo 2 times / all exp. periods	Japanese official method
Fraction of carbonhydrates		Enzymatic <sup>2)</sup> and detergent <sup>3)</sup> analysis
Minerals		Atomic absorption & spectrophotometer

<sup>a</sup>

Urine test includes tests of protein, glucose, ketones, bililubin, urobilinogen, blood and nitrite.

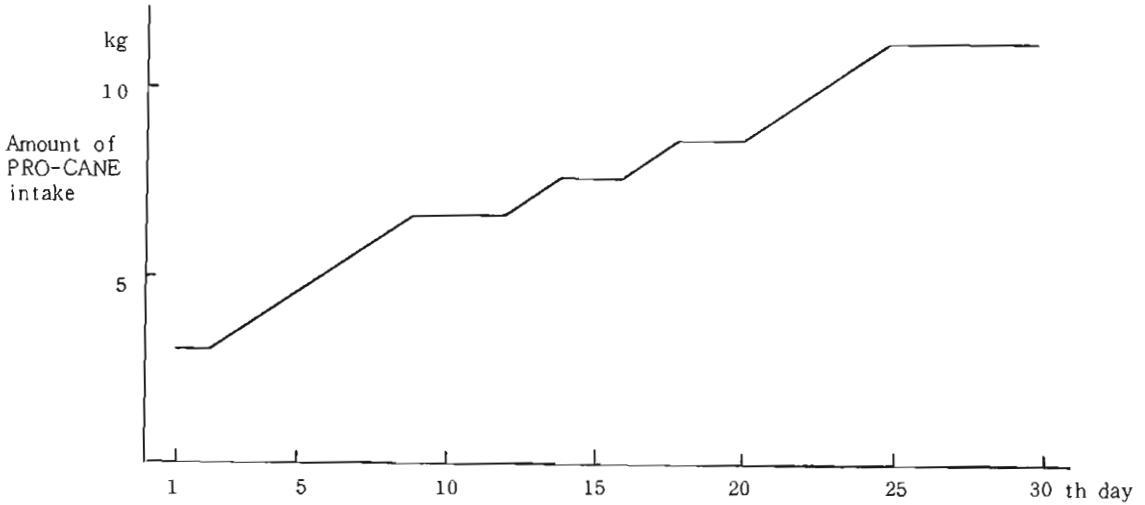


Figure 2. Limit of PRO-CANE intake for a castrated steer

摂取量をTable10に、その要求量に対する割合をTable11に示した。DM摂取量及びDCP摂取量はいずれもプロテイン給与ブロックで高く、特に後者は著しい。プロテイン給与時にヘイキューブを給与したため蛋白成分はプロテイン給与ブロックで高くなった。カルシウム (Ca) とマグネシウム (Mg) の摂取量が多かったのも同じ理由による。要求量に対する摂取量の割合ではいずれも予備期に対して試験期は高く、DCPとCaは対象ブロックに比べてプロテイン給与ブロックが高かったが、TDNは大差なかった。DMに対する粗セシイの摂取割合は両ブロックとも予備期に比べて低いが、プロテイン給与ブロックでは更に対象ブロックより有意に低かった。体重に対するDM採取率ではむしろプロテイン給与ブロックで高かった。

グループ別の体重、乳量、乳脂率の試験期別推移をFig.3, Fig.5にそれぞれ示した。どの項目もグループ1の方がグループ2に比べて標準偏差が大きく、群内個体間のバラツキが大なることを示した。体重は試験期の進行に伴って上昇し乳量は低下の傾向を示すが、プロテイン給与を特徴づける動きはなかった。乳脂率はプロテイン給与時に低下の傾向が見られたが、統計的にも1%水準で有意であった (Table 12)。即ち体重、乳量、FCMでブロック間に有意差はないが、全固形分率で5%水準、乳脂率では1%水準で有意にプロテイン給与ブロックが低かったが、予備期と試験期とを比べると体重は試験期で増加、乳量とFCMは減少、牛乳中の蛋白率は増加した。アルコールテストは予備期を含めて全64回の検査中

21回(33%)陽性であったがブロック別、試験期別あるいは群別に特徴づけられるものではなかった。PLテストも同様に8/64(12.5%)見られたが乳房炎の重篤な症状は見られず、試験最終時に泌乳末期となった個体中出现しているものが多かった。

胃汁の性状では (Table 13)、 $\text{pH}$  がプロテイン給与ブロックで有意に低く、VFA総量は著しく高かった。各酸別の比率ではプロテイン給与ブロックで酢酸が60%を下廻り、プロピオン酸は予備期、対象ブロックで20%程度のものが30%近くまで増加していた。アンモニア態窒素は両ブロック間に有意な差はないが、これらに比べて予備期は半量程度であった。

血液性状では (Table 14) 血液中のCaがプロテイン給与ブロックで有意に低かった。両ブロック間で有意差を示すものはほかになかった。

尿性状は $\text{pH}$  (Table 14) 以外表示しなかったが定性的検査によりブドウ糖、ビリルビン、潜血、亜硝酸、ウロビリノーゲン、ケトン体は既ね正常又は陰性であった。ただし尿沈渣の鏡検によりリン酸アンモニウムマグネシア結晶を認めたもの；予備期、1/8；プロテイン給与ブロック、4/12；対象ブロック、4/12；細菌の認められたもの；予備期、2/8；プロテイン給与ブロック、3/12；対象ブロック、3/12；であった。なおグループ1の1頭(23号)は第3試験期の検査で潜血反応が陽性であったが臨床的には特に異常な症状は見られなかった。

その他供試牛の一般健康状態に特筆することはなかったが、直腸検査等でプロテイン給与の牛の糞便に触れた

Table 6. Chemical composition of the feeds.

Feed name	Feeding term	Moisture	Chemical composition %						Digestibility %			Digestible nutrition %	
			Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash	Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	DCP	TDN
Corn Silage	20/Jul. - 28/Aug.	76.4	2.3	5	1.31	5.7	1.9	5.5 <sup>a</sup>	8.0	7.6	5.9	1.3	15.6
	29/Aug. - 16/Sept.	83.3	2.0	.8	7.3	4.9	1.7				1.1	11.0	
	17/Sept. - 2/Oct.	82.5	2.0	.3	7.0	5.7	2.6				1.1	10.2	
	3/Oct. - 14/Oct.	77.1	2.3	.5	11.1	5.7	3.3				1.3	13.9	
	15/Oct. - 30/Oct.	75.6	2.3	.6	12.8	7.1	1.6				1.3	16.2	
Hay cube	1/Aug. - 15/Sept.	12.2	17.0	1.3	40.1	19.5	9.9	7.7 <sup>a</sup>	4.4	7.4	5.0	13.1	53.8
	16/Sept. - 30/Oct.	11.6	16.5	1.4	40.1	19.0	11.4				1.27	53.2	
PRO-CANE	1/Aug. - 15/Sept.	13.0	2.7	.5	5.41	2.39	5.8	0 <sup>b</sup>	9.0	6.3	5.8	0.0	49.0
	16/Sept. - 30/Oct.	13.2	2.7	6	5.7.0	2.2.5	4.0				0.0	50.3	
Formula 70	20/Jul. - 15/Sept.	12.3	15.2	3.3	5.81	5.3	5.8	7.8 <sup>c</sup>	8.1	8.8	6.0	12.0	72.3
	16/Sept. - 30/Oct.	12.9	14.1	3.0	5.9.4	5.1	5.6				1.09	71.8	

Digestibilities are taken on the authority of ; <sup>a</sup> Standard nutritional data on Japanese feeds (1975), <sup>b</sup> Dr. W.J. Esdale, <sup>c</sup> Tochigi prefecture dairy cattle experimental station.

Table 7. Contents of minerals and fractions obtained by enzymatic analysis and detergent analysis in the feeds.

Feed name	Feeding term	Mineral composition					Enzymatic analysis				Detergent analysis			
		Ca	P	Mg	OM	OCC	OCW	NDF (OCC)	NDF (OCW)	ADF	Lignin	Silicic acid		
		%												
Corn Silage	20/Jul. - 28/Aug.	0.60	0.34	0.42	21.7	7.4	14.2	8.4	13.2	8.4	1.3	.6		
	29/Aug. - 16/Sept.	0.57	0.33	0.35	15.0	4.1	10.9	4.7	10.4	6.3	0.9	.6		
	17/Sept. - 2/Oct.	.111	0.45	.057	14.9	1.8	13.0	3.0	11.9	7.9	0.9	.5		
	3/Oct. - 14/Oct.	1.04	0.40	0.46	19.6	4.4	15.2	5.5	14.0	8.3	1.3	.8		
	15/Oct. - 30/Oct.	0.56	.042	.039	22.7	7.3	15.5	7.6	15.2	9.2	1.3	.7		
Hay cube	1/Aug. - 15/Sept.	1.442	.207	2.97	7.87	4.28	35.8	5.22	26.4	26.1	6.1	.7		
	16/Sept. - 30/Oct.	1.357	2.13	3.20	7.72	36.5	4.07	40.8	36.3	30.6	7.2	3.5		
PRO-CANE	1/Aug. - 15/Sept.	3.69	0.61	0.46	8.12	2.80	53.2	30.6	50.5	47.0	9.9	4.2		
	16/Sept. - 30/Oct.	2.81	.061	.047	8.28	29.0	53.8	33.5	49.3	46.6	10.5	3.2		
Formula 70	20/Jul. - 15/Sept.	7.32	.741	.244	8.19	59.4	2.25	66.1	1.58	9.4	1.6	0.4		
	16/Sept. - 30/Oct.	8.70	7.38	.263	8.15	61.6	1.99	64.5	17.0	9.8	1.2	0.1		

Table 8. Average feed intake of every block.

Feed name		Pre-experi. <sup>a</sup> period	Block	
			PRO-CANE	Control
Corn silage	kg/cow/day	30.0	—	24.8
Hay cube	kg/cow/day	—	3.5	—
PRO-CANE	kg/cow/day	—	3.1	—
Formula 70	kg/cow/day	8.0	10.5	10.3

<sup>a</sup> Feed amount to have fed.

Table 9. DM Intake of every experimental period and every group (g/day/cow).

Group No.	Pre-experi. period	Experimental period		
		1st	2nd	3rd
Group1.	14096	14605	14843 (19.4)	15130
Group2.	14096	15039 (16.7) <sup>a</sup>	13186	14856 (17.4)

<sup>a</sup> Values in parentheses show DM% of PRO-CANE in total DM.

Table 10. Nutritional intake of every block (per cow per day).

		Pre-experi. period	Block		F-value
			PRO-CANE	Control	
DM	g	14096	14895	14027	15.84**
DCP	g	1350	1643	1473	9.126***
TDN	g	10464	10947	10644	4.51
Crude fiber	g	2134	1935	1960	.20
Calcium	g	76.6	142.0	98.9	533.18***
Phosphorus	g	69.5	86.4	85.3	1.18
Magnesium	g	32.1	38.5	36.6	22.47**

Statistical significance ; \*\*P<.01, \*\*\*P<.001



Table 11. Ratio of nutritional intake to nutritional requirement of every block.

	Pre-experi period	Block			F-value
		PRO-CANE	Control		
Intake / Require					
DCP	%	127	197	177	8.71 *
TDN	%	109	136	130	2.23
Calcium	%	119	277	195	163.69 ***
Phosphorus	%	145	226	222	.34
Crude fiber / DM	%	15.2	13.0	14.0	16.04 **
DM / Body weight	%	2.3	2.4	2.2	21.46 **

Statistical significance ; \* P<.05, \*\* P<.01, \*\*\* P<.001

Table 12. Body weight and milk yield of every block.

	Pre-experi period	Block			F-value
		PRO-CANE	Control		
Body weight	kg	613	654	634	1.54
Milk yield	kg / day / cow	16.4	12.3	11.5	2.50
4%-FCM	kg / day / cow	14.9	10.1	10.9	7.2
Total Solids	%	119.38	117.96	126.13	13.07 *
Fat	%	3.4	2.9	3.7	30.04 **
SNF	%	8.53	8.89	8.94	0.06
Protein	%	2.72	3.50	3.76	0.93
Ash	%	7.4	7.6	7.8	0.49
Specific gravity		1.0317	1.0326	1.0326	0.00

Statistical significance ; \* P<.05, \*\* P<.01

ときプロテインペレットの粒状物がかなり多数触知された。又給与試験とは別にプロテインペレットを3日間水に浸漬させたところ、ペレットの表面はある程度水に溶け出すが芯の部分は硬く残り、ビートパルプペレットの様に吸水膨化して粒状体が崩壊することはなかった。

#### 考 察

以上の結果を見てわかる通り試験実施上いくつかの問題があった。その第1は飼料給与量の算出方法であるが、各飼料間の組合せ割合をDM比で決めた上牛の要求量に対してはTDNのみで規制した。そのためDCP給与量と粗

センイ給与量とは飼料給与量を決定する段階で制御されなかった。配合飼料のDM比を60%としたのは都市近郊酪農を想定した上でのものであったが、この飼料の組み合わせでは高い比率であった。その結果として全体に過剰な蛋白供給と低率の粗センイ給与がなされてしまった。

第2として試験実施日程や場内繋養牛の都合上供試牛の選定が適切でなかった。Table4に示す通り試験開始時すでに乳期の後半に至っているものも含まれ、これらを同時に開始したため乳期に伴って変化する乳量等は個体間のバラツキが著しかった。

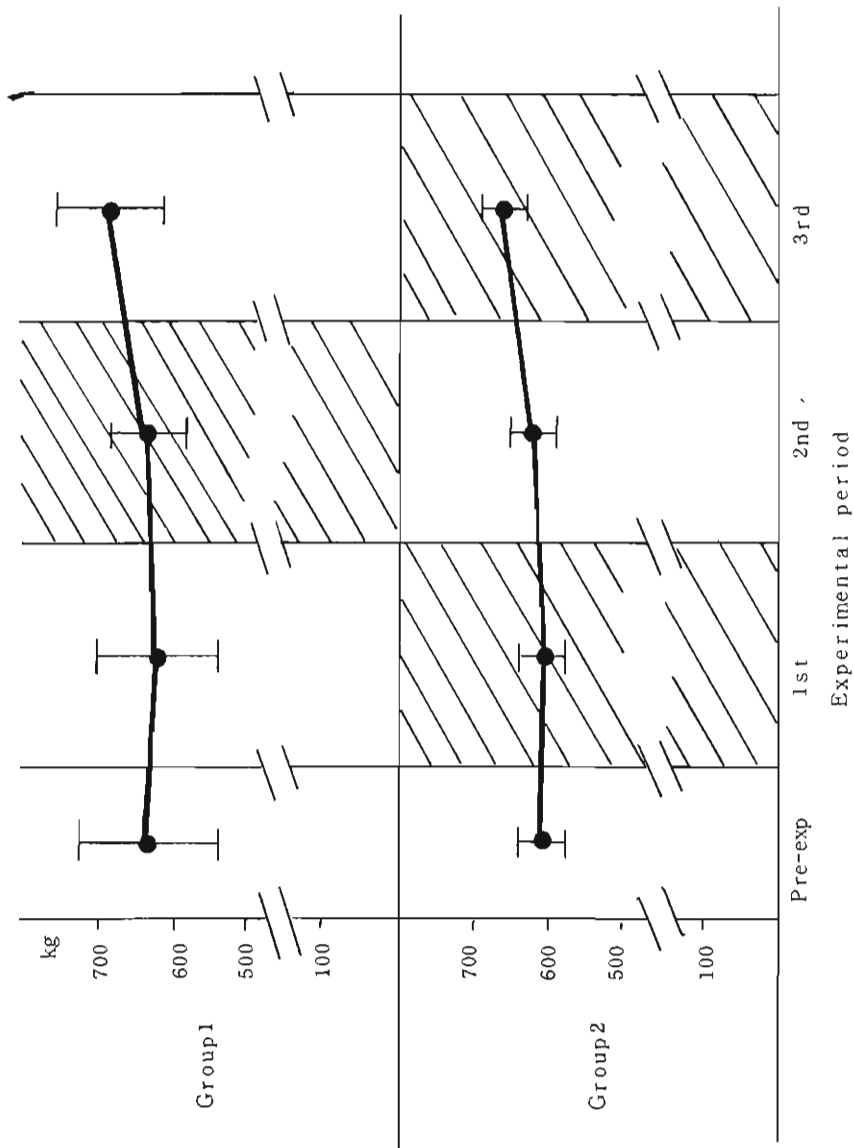


Figure 3. Change of body weight with progressing experimental periods. Shadow areas are periods of feeding PRO-CANE.

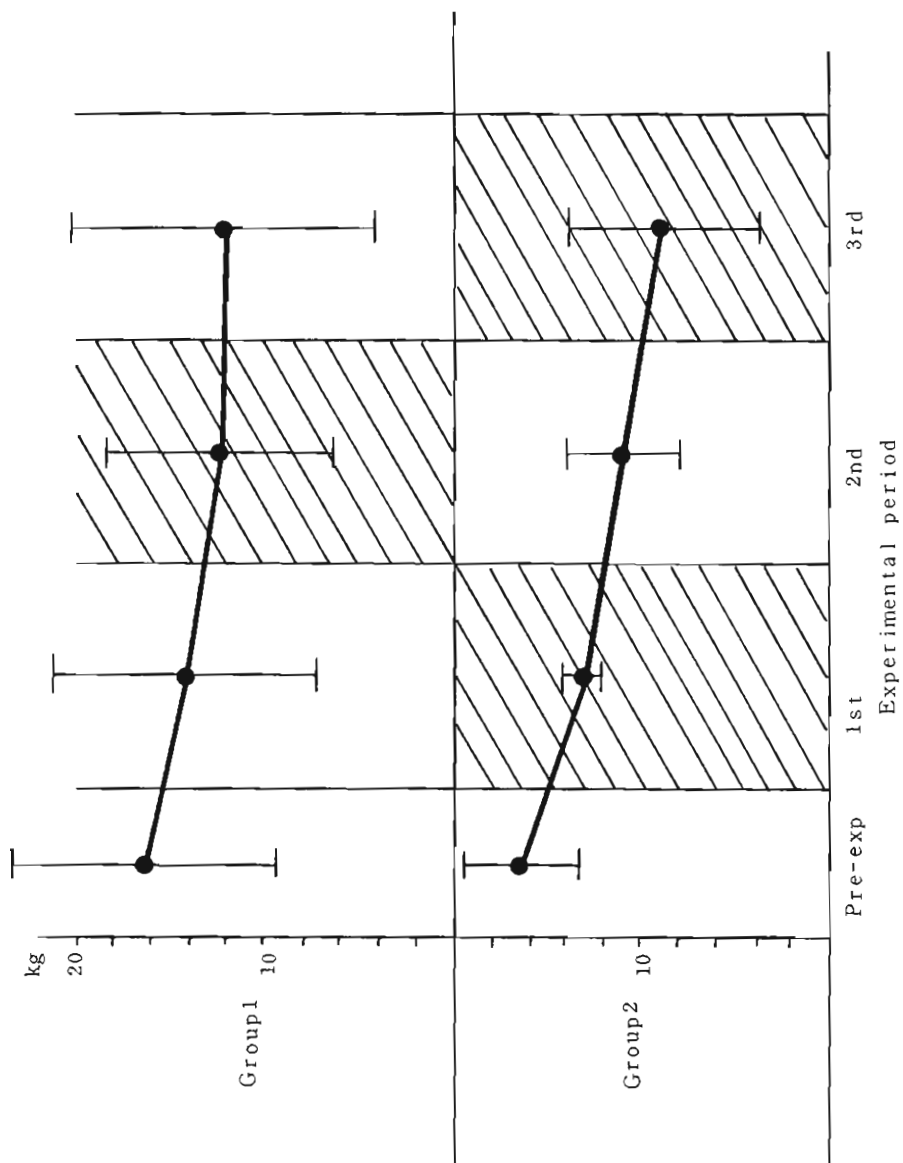


Figure 4. Change of actual milk yield with progressing experimental periods. Shadow areas are periods of feeding PRO-CANE.

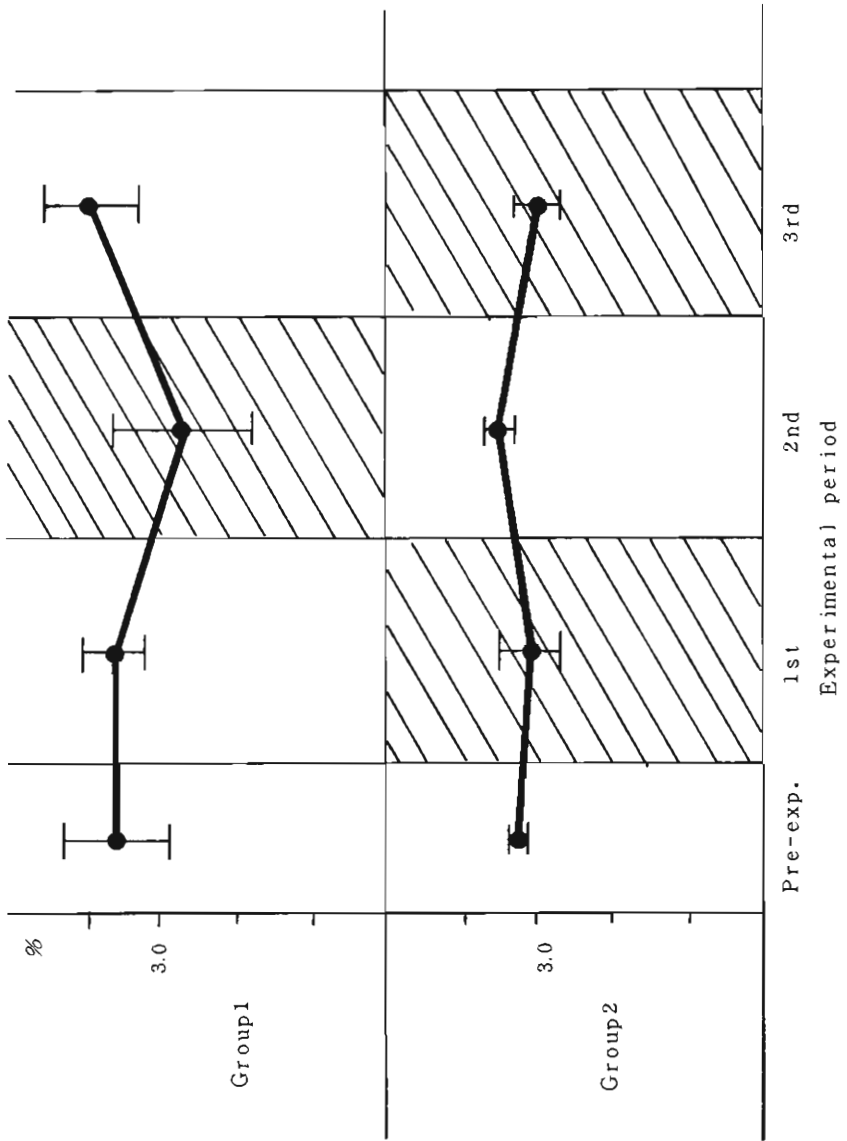


Figure 5. Change of milk fat percent with progressing experimental periods. Shadow areas are periods of feeding PRO-CANE.

Table 13. Condition of rumen juice.

		Pre-experi period	Block		F-value
			PRO-CANE	Control	
pH		6.80	6.44	6.98	20.52**
Nitrogen ammonium	mg/dl	4.9	9.8	8.9	0.24
VFA	mMol/dl	72.16	110.54	78.09	28.09**
Acetic acid	%	68.8	56.9	64.7	26.21**
Propionic acid	%	20.0	28.8	20.2	12.60*
Butyric acid	%	10.3	11.4	12.8	0.97
Valerianic acid	%	1.0	3.1	2.2	4.51
Acetic/Propionic		3.44	2.14	3.25	27.06**

Statistical significance ; \*P<.05, \*\*P<.01

Table 14. Result of blood test and urine pH.

		Pre-experi period	Block		F-value
			PRO-CANE	Control	
Gross reaction (Hyem sol.) ml		2.76	2.70	2.71	0.11
BUN	mg/dl	9.51	11.50	11.57	0.03
Serum protein	%	7.4	7.5	7.3	2.93
Serum calcium	mg/dl	8.31	8.04	8.30	9.45*
Serum phosphorus	mg/dl	4.83	5.94	5.27	4.61
Serum magnesium	mg/dl	2.38	2.60	2.47	4.52
Urine pH		7.71	8.01	8.03	0.01

Statistical significance ; \*P<.05

このような問題があるもののここに採用した試験方法は個体差をできるだけ消去しようとするものであり、高蛋白飼養を前提にプロケインの飼料としての価値を論ずるとすれば次のことが言えよう。

(1) プロケインをDM比20%混入してもここで検査した尿、血液性状についてはサイレージ給与に比べて有意に異なるものは少なく、既ね正常生理状態にあったと見なされる。又体重、乳量、乳蛋白率等の生産物にも大きな影響を与えるものではなかった (Table12)。

(2) これに対して胃汁の性状と乳脂率は両ブロック間で

明らかに異っていた (Table13, 14)。しかしこれはプロケインを給与したことに由来するものではなく、飼料全体のDMに対する粗セシイの割合が低くかったこと (Table11) に起因するものと考えらるべきであろう。粗セシイ含量と乳脂率の関係は多くの報告に見られるが、粗セシイ率、胃汁VFA比の変化、そして乳脂率低下の関係は関口ら<sup>4)</sup>の報告と良く類似している。従って粗セシイ率を上げる飼料の組み合せを考慮すれば乳脂率の低下は改善されよう。

Table 15. Comparison of nutritional data on PRO-CANE with other feeds using in Tokyo district (% of DM basis).

Feed	Composition of feeds based on the usual system						Composition of feeds based on the new system					
	Crude protein	Crude fiber	DCP	TDN	Ca	P	Mg	OM	OCW	ADF	Lignin	Silica
Corn silage <sup>a</sup>	1.05	28.0	5.9	63.5	0.383	0.189	0.215	89.1	65.9	38.5	5.4	3.1
Hay cube <sup>a</sup>	1.91	21.9	1.47	60.8	1.598	0.239	0.350	88.5	44.0	29.2	7.5	2.4
PRO-CANE <sup>a</sup>	3.1	26.7	0	57.1	0.374	0.070	0.054	94.4	61.6	53.9	11.8	4.3
Formula 70 <sup>a</sup>	1.68	6.0	1.31	82.4	0.917	0.846	0.290	93.5	24.3	11.0	1.6	0.3
Rice straw <sup>b</sup>	4.9	33.2	1.3	43.4	0.30	0.13	0.10	77.5	64.9	39.8	6.1	16.7
Beet pulp <sup>b</sup>	1.03	19.7	5.1	76.6	0.88	0.10	0.28	96.3	73.5	29.0	2.6	0.8

Data are taken from : <sup>a</sup> this paper, <sup>b</sup> Standard nutritional data on Japanese feeds on the usual system (1975) and Abe et al., on the new system.

Table 16. Correlation of nutritional intakes with ingredients in milk or serum.

Nutritional intakes	Ingredients in milk or serum	Correlation coefficient
DCP intake	- Protein in milk	-.090
DCP intake	- Serum protein	.161
Calcium intake	- S. calcium	-.239
Phosphorus int.	- S. phosphorus	.414
Magnesium int.	- S. magnesium	.353

(3) 尿、血液性状のうち血清中のCaのみが両ブロック間で統計的有意を示しているが (Table 14), 給与量 (Table 10) 及び給与率 (Table 11) ではむしろプロテイン給与で高かった。摂取量と乳や血液への出現の関係を相関係数で見ると (Table 16), Caは弱い負の相関を示すに過ぎなかった。他にも強い相関を示すものはなかったがリン(P)とMgはやや高い正の相関を示した。

(4) 牛体への影響を離れて飼料そのものの分析結果から考察するとプロテインは (Table 15), 蛋白質の量が少なく、ほとんど消化しないが粗セシ含量は他の粗飼料と同程度ありTDNもいならより多い。DM中に占める有機物の量は多く、その中でもOCW及びADFなどセシ成分が多いがこのうち不消化部分のリグニンも多い。従って分析値から判断すればこの飼料はカロリーや粗セシの供給源としていならわらと同等かそれ以上の飼料としての価値が認められる。

(5) 試験実施過程でプロテインを継続して食いついた牛が2頭いた。またこの試験とは別に他の牛に給与した場合ほとんど採食しない牛もあって、食いつき (嗜好性) にかなり個体差があるように見られた。これは乳牛の飼料として実用上大きな欠点となろう。

(6) 前項と関連して糞便中に粒状の構造でプロテインが

排泄されたり、水への浸漬でこの構造が長時間保持された事実は、消化管内での分離分解が不良なため消化率を更に低下させていることを想像させる。嗜好性を良くし消化率を高めるためには、製品製造過程で物理的形状をもっと疎鬆なあるいは易崩壊性の構造にすべきでないかと考える。

(7) しかし去勢牛へのプロテイン給与では途中で何回か残飼しながらも最終的には10Kg以上採食し、配合飼料以外他に何も与えず健康を維持していた。これらを合わせて試験全体の結果からこの飼料の粗飼料としての有効性は否定されない。

以上の通りこの飼料にはいくつかの欠点はあるが本質的なものと言うよりはむしろ工業的技術によって将来改善し得るものが多い。この地域にあって、蛋白が少なくセシの多い飼料が安く安定的に供給されれば、都市から放出される豊富な食品製造残渣と組み合わせることによって効果的な都市近郊の乳牛飼養が可能なものと考えられる。

最後に、プロテインの提供と試験に必要な資料を提示して下さったDr.W.J. Esdale と、これら連絡調整を遅延なく進めて下さったレモングラスフード株式会社の社員各位に深く感謝する。

### 引用文献

- 1) 吉田実：(1975), 畜産を中心とする実験計画法, P116 ~ 124, 養賢堂, 東京
- 2) Abe, A., Horii, S. and Kameda, K. (1979), Application of enzymatic analysis with glucoamylase, pronase and cellulase to various feeds for cattle. J. Animal Science, Vol. 48, No. 6, P1483 ~ 1490
- 3) 阿部亮, 堀井聡：(1978), 配合飼料原料および各種配合飼料に対するデタージェント分析の適用。日畜会報, Vol. 49, No. 10, P733 ~ 738
- 4) 関口博, 遠畑亮, 中野房次：(1977), 都市酪農の乳成分に関する研究, 粗繊維含量及び粗飼料の種類が乳脂肪低下に及ぼす影響, 東京畜試研報, No. 16 P1 ~ 16