

牧草サイレージを主体とした乳牛の 飼養法確立に関する試験

V サイレージ多給時における補助濃厚飼料の給与基準

坪松 戒三† 藤田 保† 坂東 健†

STUDIES ON THE HIGH-GRASS SILAGE FEEDING OF DAIRY COWS IN NEMURO-KUSHIRO DISTRICT

V. Suitable Level of Concentrate Supplementation for the Cows fed Much Amount of Grass Silage

Kaizo TSUBOMATSU, Tamotsu FUJITA & Takeshi BANDO

サイレージ主体給与時における濃厚飼料給与量の基準をうるため2か年にわたり延24頭の乳牛を供試し、乾草 1.5~2 kg, サイレージ 45~55 kg 給与して飽食させ、濃厚飼料を FCM 乳量に対し、第1試験 $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$ 量, 第2試験0, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{5}$ 量を給与して養分摂取量, 産乳量, 生体重変化, 乳質, 健康度, 経済性などの総合判定による2回の試験を実施した。その結果産乳量は濃厚飼料の増加によって増量するが、濃厚飼料多給群 ($\frac{1}{3}$) は飼料利用効率, 経済性に劣り少給群 (0~ $\frac{1}{15}$) は飼料利用効率, 養分摂取量, 生体重変化, 産乳量などが劣るので経済的観点から中能力以上の乳牛で高乳量, 高乳価, 劣質粗飼料の場合は $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{5}$ 量, 低能力牛で低乳量, 低乳価, 良質粗飼料の場合は $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{5}$ 量の給与が適当であると認めた。

I 緒 言

さきに牧草サイレージ多給を前提とした粗飼料の給与基準設定試験を実施し、サイレージを多用しても健康を維持できること、乾草主体飼養時より経済効果が高いことなどから根釧草地酪農地帯における乳牛の飼養法として、牧草サイレージを粗飼料の主体とする飼養法は充分確立できることを指摘した。しかしそのときの濃厚飼料の給与量は FCM 乳量の $\frac{1}{4}$ 量を基準としたため健康に経過できたとも考えられ、また飼養標準からみると過剰の濃厚飼料給与量であるとも考察された。

従来濃厚飼料の給与量は粗飼料の栄養摂取量を

算出し、飼養標準量の不足分を補給する指導方法が普及されている。しかるに実際には農家の経済状態によって給与量が決定され、適正な給与法を複雑な計算法で実施している農家はきわめて少なく、一般に乳牛給与は低栄養状態におかれている。一方優良種畜の育種という立場から大量生産を追究するために多量の濃厚飼料を給与している種畜家群も多いが、経営経済的には牛乳生産のみでは有利に展開していない農家のいることも事実である。

一般に乳牛飼養上の濃厚飼料の給与量は濃厚飼料を多給して高乳量を期待する方が施設費, 飼料確保などの労力費などで生産費上から有利であるとすものもあるし¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾, 粗飼料の大量

† 根釧農業試験場

確保という難点があっても粗飼料の経済的な省力調製法の確立によって、高価な濃厚飼料を節約し粗飼料を主体とする草地型の飼養法が有利であるとすものもあって⁽¹⁾⁽¹¹⁾⁽¹⁸⁾⁽²⁰⁾⁽²²⁾、即断しかねるが、当草地酪農地帯では濃厚飼料が高価な輸入飼料に依存しなければならぬ社会条件から草地型の飼養法の確立が急務と思考される。粗飼料を主体にしても粗飼料の確保量によって給与量が異なるので粗飼料と濃厚飼料の給与比率が変わってくるのであるが、一般に濃厚飼料の増量によって産乳量は増加するが、その増量は通減する場合が多いので、経済的には差異がないとする成績も多い⁽¹²⁾⁽⁵⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾⁽²³⁾。

なおサイレージ給与時の濃厚飼料量に関する成績はまだ少ない⁽⁶⁾⁽¹⁹⁾。そこで草地酪農地帯の乳牛飼養法として粗飼料の摂取量を飽食程度にすることを前提条件としたときの濃厚飼料の給与量の基準を設定することが重要であるものと思料した。したがって試験では各レベルの濃厚飼料の捕給が

産乳量、乳質、健康度、経済性に及ぼす影響を調査し、簡易な濃厚飼料給与量のめやすを明確にしてサイレージを主体とした飼養法の場合の経済的な給与基準を確立すべく実施したものである。

II 試験方法

本試験は2回にわたって実施し、第1試験は昭和38年10月29日より39年1月16日までFCM乳量の $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 量の濃厚飼料給与区とし、第2試験は昭和39年10月1日より39年12月19日までFCM乳量の0、 $\frac{1}{15}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 量の濃厚飼料給与区に分けて産乳試験を実施し、これを総括して給与適量を究明しようとした。

第1試験は分娩後1～6か月、平均体重518kg平均乳量16.5kgの乳牛12頭を用い、4群に分け80日間を4期に分け、前期のFCM乳量の $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{4}$ 量の濃厚飼料を給与し、乾草3kg、牧草サイレージ45kgを給与してラテン方格法で飼養し、その産乳量、乳質成分、体重を調査し、

Tab. 1 Cows used for experiment 1 and 2

Exp.	Group	Name of cows	Birth date	Number of birth	Date of parturition	Date of copulation	Daily milk production (kg)	Body weight (kg)
1	I	YS	3.19 '60	2	4.19 '63	9.20 '63	14.5	493
		BBH	9.25 '57	4	9.10 '63	10.1 '63	20.0	573
		SQ	11.13 '55	5	7.14 '63	10.2 '63	16.0	541
	II	DF	12.4 '61	1	4.30 '63	9.1 '63	15.2	460
		QA 2	7.4 '51	7	9.18 '63	12.14 '64	14.3	512
		PN	1.27 '59	3	8.20 '63	1.2 '63	23.0	512
	III	SS	12.16 '54	6	7.31 '63	8.21 '63	21.2	625
		JP	7.20 '59	3	7.13 '63	11.22 '63	13.0	535
		HH	2.6 '60	2	5.4 '63	9.2 '63	16.0	497
	IV	BD	5.16 '61	1	8.21 '63	10.13 '63	16.1	486
		BN	1.30 '59	3	6.19 '63	9.6 '63	15.9	530
		PFN	11.26 '60	1	5.15 '63	8.18 '63	12.3	452
2	I	LS	2.3 '61	2	5.8 '64	9.27 '64	13.1	521
		HH	2.6 '60	3	6.12 '64	9.9 '64	19.0	500
		JP	7.20 '59	4	9.1 '64		23.3	567
	II	PFN	11.26 '60	3	5.25 '64	8.20 '64	14.7	491
		BD	5.16 '61	2	7.20 '64	10.22 '64	15.3	514
		SS	12.16 '54	7	6.1 '64	10.25 '64	23.5	635
	III	DF	12.4 '61	2	6.10 '64	10.27 '64	16.0	500
		3W	2.28 '55	5	3.1 '64	10.1 '64	14.6	591
		YS	3.19 '60	3	6.29 '64	10.25 '64	18.8	527
	IV	GDC	3.9 '62	1	7.14 '64	10.15 '64	16.0	466
		BBH	9.25 '57	5	7.11 '64	10.22 '64	17.8	555
		SQ	11.13 '55	6	7.12 '64		21.6	560

Tab. 2 Experimental design

Exp.	Period	Date				Group			
						I	II	III	IV
1	1	10.29	~	11.17	'63	1:3	1:4	1:5	1:6
	2	11.18	~	12.7		1:4	1:5	1:6	1:3
	3	12.8	~	12.27		1:5	1:6	1:3	1:4
	4	12.28 '63	~	1.16	'64	1:6	1:3	1:4	1:5
2	1	10.1	~	10.20	'64	0	1:15	1:8	1:5
	2	10.21	~	11.9		1:5	0	1:15	1:8
	3	11.10	~	11.29		1:8	1:5	0	1:15
	4	11.30	~	12.19		1:15	1:8	1:5	0

- 1) Amounts of concentrate mixture feeding were expressed as conc. : FCM. Adjustments in it were made for each cow, based on her FCM production during the previous ten days.
- 2) Cows were fed 3 kg of hay and 45 kg of silage in Exp. 1 and 2~3 kg of hay and 45~55 kg of silage in Exp. 2, and remains were weighed daily.

経済効果についても検討した。

第2試験も分娩後1~6か月、平均体重 536 kg 平均乳量 17.8 kg の乳牛 12頭を各群乳量と体重が各群等しくなるように4群に群別し、FCM 乳量の0, 1/15, 1/3, 1/2量の濃厚飼料給与区とし、予備飼養期間の後1期20日間、4期80日間のラテン方格法で飼養試験を行なった。粗飼料は1日1頭当たり乾草 2~3 kg, 草サイレージ 45~55 kg を給与し飽食させた。

産乳成績は各試験期の後半の10日間の成績で検討し、体重測定は各期の終了時に測定した。なお飼料、生産物の分析法については前報²⁰⁾²⁷⁾のとおりである。

第1試験および第2試験を同表に一括して表示したが、供試牛の概要ならびに試験計画はそれぞれ Tab. 1, Tab. 2 に示したとおりである。

飼料成分及びサイレージの有機酸組成…Tab. 3 に第1試験、第2試験の飼料成分表を一括掲載した。第1試験のサイレージの乾物平均は20.53%であった。その栄養組成を前年の消化試験²⁰⁾²⁷⁾の消化率によって算出すると、各期全平均 DCP 1.90, TDN 13.83 であり、乾草は1番乾草であった各期全平均乾物79.18%, DCP 5.49, TDN 45.00 であった。第2試験では供試サイレージは7月上旬刈り出穂期チモシー主体草を無添加で100t塔型サイロにフォーレージハーベスターでダイレクトカット埋草したもので、乾物平均 19.6%,

DCP 1.87, TDN 13.45 のものであり、乾草は7月下旬刈取開花期チモシーで、乾物82.13%, DCP 4.41, TDN 46.67 であった。サイレージの有機酸組成は第1試験ではFLIEG法、WOODMAN法によって分析した成績を Tab. 4 に掲載した。1, 2, 4期はともに良質組成を示したが3期は著しく不良な酸組成であった。しかしこの劣質なサイレージでも採食量に影響なかったことはきわめて重要な事実である。第2試験ではFLIEG法のみ分析であって、pH 4前後、酪酸生成はないが、酢酸含量多く、酸組成上は中等質のものであった。Tab. 5 に第1試験のサイレージ中のN化合物の分布を示したが、粗蛋白中のVBN(蛋白質換算)の比は第1期は少なかったが、第4期に多く、有機酸組成による品質と一致しなかった。粗蛋白中のアミノ酸の比は第4期に40.38%と多いほかは少なかった。AANとVBNの比は4以上で割合に蛋白分解が少ないことを示し総合して第1試験のサイレージは良質であった。第2試験では4期平均で粗蛋白中のVBN(蛋白質換算)の比が8.97%であり、第1試験より不良であり、有機酸組成との総合評点でも中等質であった。

飼料摂取日量……飼料摂取日量は Tab. 6 のとおりで、第1試験の各群平均日量は乾草、サイレージ、配合それぞれ1/3群、1.36, 44.5, 4.46 kg; 1/4群 1.49, 44.5, 3.57 kg; 1/5群 1.75, 44.8, 2.

Tab. 3 Chemical composition of silage, hay and concentrate mixture fed to cows

Exp.		Period	Percentage								
			Mois.	D.M.	Pro.	Fat	Fib.	NFE	Ash	DCP ¹⁾	TDN ¹⁾
1	Silage	1	78.92	21.08	3.08	1.22	6.59	8.87	1.32	2.09	13.77
		2	80.14	19.86	3.04	1.81	6.84	6.62	1.55	2.07	13.54
		3	78.62	21.38	2.89	2.25	6.53	8.10	1.61	1.97	14.97
		4	80.20	19.80	2.13	1.20	5.65	9.66	1.16	1.45	13.03
	Hay	1	18.50	81.50	9.03	3.69	28.36	35.90	4.52	5.51	46.99
		2	20.05	79.95	9.92	3.46	25.79	36.55	4.23	6.05	46.12
		3	20.68	79.32	8.31	2.82	24.43	38.97	4.79	5.07	44.94
		4	24.04	75.96	8.70	2.34	26.43	32.29	6.20	5.31	41.95
2	Silage	1	81.67	18.33	2.76	1.25	5.53	7.15	1.64	1.93	12.29
		2	79.29	20.71	2.76	1.57	5.69	9.31	1.38	1.93	14.35
		3	80.35	19.65	2.66	1.27	6.09	8.38	1.25	1.86	13.44
		4	79.84	20.16	2.52	1.37	6.47	8.35	1.45	1.76	13.73
	Hay	1	18.35	81.65	7.01	1.51	27.45	39.52	6.16	4.35	46.14
		2	14.80	85.20	7.18	1.48	29.27	41.44	5.83	4.45	48.44
		3	19.49	80.51	7.13	1.06	26.25	41.11	4.96	4.42	45.77
		4	18.83	81.17	7.09	1.63	25.92	41.28	5.25	4.40	46.39
1 and 2	Conc.										
			8.80	91.20	20.22	4.35	9.89	47.16	9.58	17.20	71.55

1) DCP and TDN were calculated from the following digestion coefficient of sheep in our laboratory.

		Protein (%)	Fat (%)	Fiber (%)	NFE (%)
Exp. 1	Silage	68	80	59	63
	Hay	61	55	58	57
Exp. 2	Silage	70	73	65	66
	Hay	62	58	63	57

58 kg; 1/8群 1.64, 44.6, 2.11 kg であって、サイレージの採食率は平均99%であり、乾草は45~58%であったので、この程度が飽食量であると思われる。ただし乾草の採食量の低下は飽食のためか、品質低下のためか判然としなかった。第2試験でも同様の順序で列举すると、0群 1.85, 54.4, 0 kg; 1/15群 1.90, 50.0, 0.93 kg; 1/8群 1.87, 50.0, 1.86 kg; 1/8群 1.73, 48.8, 2.90 kg である。乾草サイレージとも大体飽食量を給与したのであるが、第1試験より濃厚飼料が少ないだけ粗飼料の摂取量は多かった。しかしこの多くなった量は乾草量が第1試験と同量程度であって、第1試験より不良の品質のサイレージの採食量が多くなったことで、サイレージ品質と乳牛の嗜好性については相関性がそう高いものでないことを示唆し、乾草などほかの飼料との相対的な品質と関係あり、また乳牛の環境条件、個体差にも関係あるものだろうとの想像がつく。

乾物摂取量……乾物摂取日量とその体重に対する割合は Tab. 7 のとおりである。第1試験ではそれぞれ1/8群 14.31 kg, 2.74%; 1/4群 13.58 kg, 2.62%; 1/8群 12.95 kg, 2.49%; 1/8群 12.40 kg, 2.41% であった。粗飼料による乾物摂取量の体重比は1/8群1.96%, 1/4群1.99%, 1/8群2.03%, 1/8群2.03%で各群間に差がなく、乾物摂取量の差は濃厚飼料の摂取量の差であった。粗飼料と濃厚飼料の比はそれぞれ72:28, 76:24, 82:18, 84:16であった。

第2試験も同様に乾物摂取日量とその体重比は0群 12.25 kg, 2.34%; 1/15群 12.27 kg, 2.31%; 1/8群 13.10 kg, 2.46%; 1/8群 13.69 kg, 2.57% であって、濃厚飼料の増量によって乾物摂取量を増したが、配合無添加が1/15添加群と同量であったのは興味あることで、少量ならば不足養分を粗飼料摂取量の増量で補うことが認められた。また乾物摂取量を第1試験の1/8群 (12.95 kg,

Tab. 4 Chemical quality of silage²⁾

Exp.	Period	pH	Flieg method				Wood mann method			
			Percentage			Ratio ¹⁾	Percentage			Ratio
			Lactic	Acetic	Butyric		Total ¹⁾	Lactic	Acetic	
1	1	4.8	1.857	0.372		83 : 17	2.78	2.63	0.15	95 : 5
	2	3.9	1.434	0.356		80 : 20	1.84	1.62	0.22	88 : 12
	3	4.3	0.180	0.571	0.600	14 : 42 : 44	1.32	0.72	0.60	55 : 45
	4	3.8	1.703	0.647	0.074	70 : 27 : 3	2.61	2.02	0.59	77 : 23
	Ave.	4.2	1.294	0.486	0.169	62 : 26 : 12	2.13	1.75	0.38	79 : 21
2	1	3.9	2.09	0.64		77 : 23				
	2	4.1	0.86	1.41		38 : 62				
	3	4.0	1.47	0.97		60 : 40				
	4	4.0	1.03	1.01		50 : 50				
	Ave.	4.0	1.36	1.01		56 : 44				

1) Ratio : Ratio of each organic acid.

Total : Total organic acid.

2) Types of silo used in Exp. were as follow.

Exp. 1. Period 1 40t trench silo (direct cut and without supplement)

2 ditto (ditto)

3 ditto (ditto)

4 20t tower silo (ditto)

Exp. 2. 1 100t tower silo (ditto)

2 ditto (ditto)

3 ditto (ditto)

4 ditto (ditto)

Tab. 5 Distribution of nitrogen compounds of silage

Exp.	Period	Percentage			Ratio				
		Cp.	VBN	AAN	VBN/Cp. × 100	AAN/Cp. × 100	VBN + AAN/Cp. × 100	TP./Cp. × 100	AAN/VBN
1	1	3.08	0.061	0.39	1.98	12.66	14.64	85.36	6.4
	2	3.04	0.140	0.65	4.61	21.38	25.99	74.01	4.6
	3	2.89	0.140	0.47	4.84	16.26	21.10	78.90	3.4
	4	2.13	0.200	0.86	9.39	40.38	49.77	50.23	4.3
	Ave.	2.78	0.135	0.59	5.21	22.67	27.88	72.12	4.7
2	Ave.	2.68	0.240	—	8.97				

1) Cp. = crude protein

VBN = volatile base nitrogen

AAN = amino acid nitrogen

Tp. = true protein

2) Nitrogen contents of VBN and AAN were expressed as protein.

2.49%) と比較すると、第 2 試験がやや多いのは産乳量が多いので粗飼料摂取量の増大を示すからであろう。粗飼料による乾物摂取量の体重比は 0 群 2.34%, 1/15 群 2.15%, 1/3 群 2.14%, 1/2 群 2.07% で、濃厚飼料無添加群がほかの 3 群との間に有意差があったが、ほかの 3 群間には差がなかった

のは第 1 試験と同様であった。しかし第 1 試験の 1/2 群 (2.03%) に比較すると第 2 試験の方が多いのは産乳量のためである。粗飼料と濃厚飼料の比はそれぞれ 100:0, 93:7, 87:13, 81:19 であり、1/2 群が第 1 試験のそれと同様の比率を示した。

飼料養分摂取量……Tab. 8 に飼養標準量に対

Tab. 6 Daily roughage and concentrate mixture intake (kg)

Exp.	Group	1 : 3			1 : 4			1 : 5			1 : 6		
		Hay	Silage	Conc.	Hay	Silage	Conc.	Hay	Silage	Conc.	Hay	Silage	Conc.
1	I	1.39	44.7	4.90	1.75	44.7	3.50	1.34	44.9	2.60	0.80	44.7	1.97
	II	0.86	44.5	3.97	1.41	44.4	3.60	1.80	44.3	2.40	1.53	44.6	1.97
	III	1.41	44.9	4.80	1.30	45.0	3.63	2.40	45.0	2.80	2.21	45.0	2.37
	IV	1.77	43.9	4.17	1.51	43.9	3.53	1.45	45.0	2.53	2.00	44.3	2.13
	Ave.	1.36	44.5	4.46	1.49	44.5	3.57	1.75	44.8	2.58	1.64	44.6	2.11
C/F × 100 ^{b)}		45.2	98.8	100	49.8	98.8	100	58.3	99.5	100	54.4	99.1	100

Exp.	Group	0			1 : 15			1 : 8			1 : 5		
		Hay	Silage	Conc.	Hay	Silage	Conc.	Hay	Silage	Conc.	Hay	Silage	Conc.
2	I	2.68	55.0		1.31	50.0	1.03	1.64	50.0	2.03	1.96	50.0	2.93
	II	2.10	53.3		2.58	50.0	0.87	1.12	50.0	1.87	1.41	50.0	2.73
	III	1.30	55.0		2.17	50.0	0.83	2.61	50.0	1.67	1.01	50.0	2.70
	IV	1.32	54.4		1.53	50.0	0.97	2.12	50.0	1.87	2.52	45.0	3.23
	Ave.	1.85	54.4		1.90	50.0	0.93	1.87	50.0	1.86	1.73	48.8	2.90

1) C = consumed hay, silage and conc.
F = fed hay, silage and conc.

Tab. 7 Daily dry matter intake (kg) and its ratio to body weight

Exp.	Group	1 : 3			1 : 4			1 : 5			1 : 6		
		Intake	%Body weight		Intake	%Body weight		Intake	%Body weight		Intake	%Body weight	
			R+C ¹⁾	R ²⁾		R+C	R		R+C	R		R+C	R
1	I	15.03	2.72	1.91	13.50	2.45	1.87	13.03	2.46	2.01	11.26	2.12	1.76
	II	13.10	2.62	1.89	13.79	2.75	2.09	12.43	2.48	2.04	12.54	2.54	2.17
	III	15.10	2.79	1.98	13.22	2.45	1.82	14.06	2.50	2.04	12.89	2.33	1.94
	IV	14.00	2.83	2.06	13.80	2.83	2.17	12.32	2.51	2.03	12.91	2.64	2.24
	Ave.	14.31	2.74	1.96	13.58	2.62	1.99	12.95	2.49	2.03	12.40	2.41	2.03
R : C ¹⁾²⁾				72 : 28			76 : 24			82 : 18			84 : 16

Exp.	Group	0			1 : 15			1 : 8			1 : 5		
		Intake	%Body weight		Intake	%Body weight		Intake	%Body weight		Intake	%Body weight	
			R+C	R		R+C	R		R+C	R		R+C	R
2	I	12.27	2.36	2.36	12.08	2.33	2.15	13.00	2.47	2.12	14.70	2.76	2.26
	II	12.82	2.42	2.42	12.07	2.08	2.08	12.70	2.37	2.05	13.46	2.47	2.02
	III	11.86	2.24	2.24	12.97	2.42	2.28	12.82	2.39	2.10	13.36	2.51	2.05
	IV	12.04	2.34	2.34	11.97	2.25	2.09	13.88	2.62	2.30	13.24	2.53	1.96
	Ave.	12.25	2.34	2.34	12.27	2.31	2.15	13.10	2.46	2.14	13.69	2.57	2.07
R : C				100 : 0			93 : 7			87 : 13			81 : 19

1) R : Roughage
C : Concentrate mixture
2) R+C and R were obtained as percentage to body weight.
R : C were based on dry matter.

Tab. 8 Daily nutrient intake (kg) and its ratio to NRC and Japanese feeding standard

Exp.	Treat. Group	1 : 3		1 : 4		1 : 5		1 : 6		
		TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	
1	I intake	10.314	1.854	9.385	1.638	9.184	1.400	7.570	1.030	
	% per NRC	121	186	117	177	123	164	102	122	
	II intake	9.005	1.374	9.352	1.625	8.546	1.439	8.766	1.294	
	% per NRC	117	154	121	180	118	172	125	161	
	III intake	10,790	1.782	8.985	1.341	9.328	1.554	8.808	1.473	
	% per NRC	130	183	107	136	114	163	108	157	
	IV intake	9.744	1.733	9.776	1.549	8.282	1.165	8.564	1.402	
	% per NRC	127	193	129	179	110	133	117	166	
	Ave. intake	9,964	1.686	9.374	1.538	8.835	1.389	8.442	1.300	
	% per NRC	124	179	118	166	116	158	113	152	
% per Japanese	117	160	111	149	109	142	106	136		
Efficiency for ¹⁾ milk production	26.56		27.49		27.18		27.42			
2	I	intake	8.000	1.179	8.220	1.115	8.920	1.351	10.230	1.556
		% per Japanese	96	130	92	113	92	124	111	152
	II	intake	8.660	1.120	7.960	1.227	8.730	1.251	9.340	1.462
		% per Japanese	107	128	93	133	101	132	103	147
	III	intake	7.990	1.080	8.820	1.205	8.540	1.366	9.270	1.388
		% per Japanese	97	121	104	131	100	147	107	147
	IV	intake	8.080	1.015	8.100	1.165	9.550	1.381	9.000	1.534
		% per Japanese	95	110	91	119	104	136	95	143
	Ave. intake	8.183	1.099	8.280	1.178	8.940	1.337	9.460	1.485	
	% per Japanese	99	122	95	124	100	134	104	149	
Efficiency for ¹⁾ milk production	29.35		31.33		31.09		29.78			

1) Efficiency for milk production was calculated from the formula of Brody.

する実際の養分摂取量を第 1 試験では NRC 標準比 (畜試標準比) で、第 2 試験では畜試標準比で示した。

第 1 試験では NRC 標準比 (畜試標準比) は DCP, TDN それぞれ 1/3 群, 179 (160), 124 (117); 1/4 群 166 (149); 118 (111); 1/5 群 158 (142), 116 (109); 1/6 群 152 (136), 113 (106) であって各群とも標準量以上であった。

第 2 試験では畜試標準比でそれぞれ 0 群 122, 97; 1/15 群 124, 95; 1/6 群 134, 100, 1/5 群 149, 104 であって、各群とも DCP 摂取量は多いが、TDN 摂取量に差があり、0 群, 1/15 群はやや不足であるが、1/6 群, 1/5 群は標準以上であった。な

お 1/6 群を第 1 試験と比較するとおおよそ近似した数値を示した。飼料の利用効率 (生産 TDN/飼料 TDN または BRODY の公式) は第 1 試験では 1/6 群のみ低く、ほかの 3 群は同等であったが、第 2 試験では 1/15~1/6 群が良く、0 群が最低であった。ここで第 2 試験の方が効率のよいのは第 1 試験の牛の平均産乳量より第 2 試験の牛の平均産乳量の方が多からである。

生体重の変化…… Tab. 9 に生体重の変化を示したが、第 1 試験では 1/6 群 522 kg, 1/4 群 521 kg, 1/5 群 520 kg, 1/6 群 515 kg であって、1/6 群がやや減量したが有意差ではなかった。第 2 試験では 0 群 524 kg, 1/15 群 532 kg, 1/6 群 532 kg, 1/5 群 533

Tab. 12 Changes of milk composition (%)

Exp.	Period	Treat.	Group	Acidity	Total solids	S-N-F	Fat	Sugar	Total proteins	Casein	Ash etc.
1	Initial composition		I	0.170	10.71	7.68	3.03	4.41	2.79	2.21	0.48
			II	0.170	10.61	7.51	3.10	4.30	2.68	2.13	0.53
			III	0.163	10.69	7.69	3.00	4.29	2.72	1.91	0.68
			IV	0.177	11.16	7.96	3.20	4.53	2.78	1.93	0.64
			Ave.	0.170	10.79	7.71	3.08	4.38	2.74	2.04	0.58
	1	1 : 3 1 : 4 1 : 5 1 : 6	I	0.163	10.90	7.78	3.10	4.40	2.80	2.11	0.59
			II	0.147	11.02	7.82	3.20	4.37	2.83	1.99	0.61
			III	0.146	10.87	7.90	2.97	4.40	2.84	1.92	0.66
			IV	0.145	11.39	8.22	3.18	4.89	2.73	1.99	0.61
	2	1 : 4 1 : 5 1 : 6 1 : 3	I	0.143	11.17	8.02	3.15	4.59	2.95	2.16	0.63
			II	0.140	11.20	7.95	3.25	4.46	2.86	1.89	0.64
			III	0.138	11.44	8.30	3.13	4.84	2.90	2.03	0.56
			IV	0.145	11.70	8.37	3.33	5.15	2.64	1.77	0.56
	3	1 : 5 1 : 6 1 : 3 1 : 4	I	0.140	10.93	7.78	3.15	4.35	2.83	2.20	0.60
			II	0.147	10.99	7.66	3.33	4.28	2.90	2.06	0.58
			III	0.178	11.36	8.09	3.27	4.64	2.89	2.17	0.57
			IV	0.152	11.49	8.07	3.43	4.75	2.63	2.10	0.67
	4	1 : 6 1 : 3 1 : 4 1 : 5	I	0.142	10.87	7.66	3.21	4.11	2.88	2.25	0.68
			II	0.149	11.08	7.71	3.35	4.12	2.90	1.99	0.68
			III	0.153	11.13	7.85	3.28	4.27	2.93	2.08	0.65
			IV	0.150	11.14	8.17	3.47	4.84	2.77	2.05	0.56
	Ave. 1)	1 : 3 1 : 4 1 : 5 1 : 6		0.159	11.25	7.99	3.26	4.58	2.81	2.01	0.60
				0.149	11.24	7.98	3.26	4.50	2.83	2.08	0.65
				0.144	11.16	7.95	3.21	4.51	2.83	2.02	0.61
			0.143	11.17	7.96	3.21	4.51	2.85	2.08	0.60	
2	1	0	I	0.157	11.26	7.96	3.30	4.11	2.82	2.06	1.03
		1 : 15	II	0.175	11.45	8.20	3.25	3.97	2.90	2.21	1.33
		1 : 8	III	0.157	11.20	7.84	3.36	3.91	2.89	2.01	1.04
		1 : 5	IV	0.177	12.02	8.38	3.64	4.72	2.71	2.45	0.95
	2	1 : 5 0 1 : 15 1 : 8	I	0.150	11.75	8.41	3.34	4.06	2.73	2.07	1.62
			II	0.158	11.16	7.79	3.37	4.04	2.87	2.17	0.88
			III	0.153	11.19	7.84	3.35	4.22	2.63	1.87	0.99
			IV	0.177	11.93	8.50	3.43	4.68	2.70	2.07	1.12
	3	1 : 8 1 : 5 0 1 : 15	I	0.150	11.99	8.29	3.70	4.27	3.47	2.20	0.55
			II	0.150	11.90	8.42	3.57	4.43	3.17	2.21	0.82
			III	0.133	11.20	7.73	3.47	4.22	2.77	1.70	0.74
			IV	0.153	12.06	8.57	3.49	4.27	2.87	2.20	1.43
	4	1 : 15 1 : 8 1 : 5 0	I	0.130	11.75	8.13	3.62	4.45	2.64	2.19	1.04
			II	0.140	12.07	8.44	3.63	4.40	3.06	1.70	0.98
			III	0.127	12.03	8.60	3.43	3.81	2.81	2.22	0.91
			IV	0.133	12.17	8.60	3.57	4.57	3.12	1.72	0.91
	Ave. 1)	0 1 : 15 1 : 8 1 : 5		0.145	11.53	8.10	3.43	4.24	2.90	1.91	0.96
				0.153	11.62	8.19	3.43	4.23	2.76	2.12	1.20
				0.156	11.80	8.27	3.53	4.32	3.03	2.00	0.92
				0.151	11.95	8.45	3.50	4.26	2.86	2.24	1.33

1) Average of 12 cows 1 treat.

乳代 (4%乳 kg 当たり 36.6 円) と濃厚飼料費 (kg 当たり 35.5 円) の差を日量で算出してみると、第 1 試験は 1/8 群 358 円、1/4 群 378 円、1/2 群 376 円、3/4 群 378 円、第 2 試験では 0 群 464 円、1/15 群 474 円、1/8 群 477 円、1/5 群 447 円であった。第 1 試験では 1/8

群が少ないので経済的に有利でないが、ほかの 3 群間には差がなかった。第 2 試験は産乳量が多いので乳代が高く、乳飼費差は多くなっているが、1/8 群が最低を示した。この 1/8 群の最低値は第 1 試験の結果から計画上の欠陥として看過すると、

配合無給与群が経済的に不利であると思われる。この第1, 第2試験から濃厚飼料の補給量は与量も必要なく, 無給与も非効率的ということになる。

産乳の経済性の結論をつけるにあたり乳量の多少(乳期の長短), 産乳能力によって, 濃厚飼料給与量が勘案されるべきであるし, ほかの条件(栄養摂取量, 産乳性, 生体重, 市場価格)も考慮すべきであるので, 乳飼費差からのみ経済性を決定できないものであるが, 濃厚飼料給与量は産乳上の経済性からは乳量の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{15}$ 量(粗飼料:濃厚飼料=75:25~93:7)の範囲内に限定されると思われる。

牛乳成分の変化……Tab. 12に牛乳組成成分および乳質について示した。第1試験では平均成分は固形分11.21%, 無脂固形分7.97%, 脂肪率3.24%, 乳糖4.53%, 全蛋白質2.83%, カゼイン2.05%であって群間差異は全くなかった。アルコールテストはいずれも陰性で, 乳質も良好であった。第2試験でも全平均固形分11.72%, 無脂固形分8.25%, 脂肪率3.47%, 乳糖4.26%, 全蛋白質2.89%, カゼイン2.07%であって, 固形分, 無脂固形分, 脂肪率が濃厚飼料の増給によって増加の傾向を示し, 無給与群のカゼインが減少の傾向を示すのみでほとんど群間差異を認めなかった。アルコールテスト, 酸度など異常なく, 各飼料群間の差がないこととともに50kg前後のサイレージ多給が乳質, 健康度に影響ないことが認められた。

III 考 察

サイレージ主体飼養法の粗飼料の給与基準については前報までの成績^{(21)~(27)}でおおよそその結論をえたのであるが, 粗飼料のみでは栄養摂取量, 灰分摂取量の不足の関係で産乳量の増加は期待できないことも事実である。さらにまた草地酪農の乳牛飼養形態の基本として粗飼料を飽食させることが経済的に有利であることも明らかであるので, この飼養法を採用する場合飼養標準がある現在, 濃厚飼料の給与量もおおのずから決定されるのであるが, 産乳量の増大をはかる場合もあり, また簡

易で経済生産的な給与量の決定を望まれる場合も多いので, これらを勘案して濃厚飼料の給与基準設定をしようとして本試験を計画したものである。

世界の先進地酪農にはオーストラリア, ニュージーランドなどにみるように草地酪農地帯があり, 年間放牧酪農を主体として草地面積と乳牛の多頭化の確保で理想的な企業経営を営んでいる。しかし長期の冬季間をもつ地方ではそれなりの酪農があるはずで, 乳牛の能力を改良し配合飼料の産乳効率に期待する方法がそれであり, 低能力多頭化の代わりに高能力精鋭主義をとるものでカナダ, 日本の都市酪農がそうである。近年アメリカもその考え方を導入してきた。その理由はアメリカでは玉蜀黍の生産性が向上し, 価格が低下して玉蜀黍と大豆粕を主体とした配合飼料がkg当たり18円程度になってきたからで, 粗飼料飼育より配合飼料主体飼養法を有利とする成績が多くなってきたからである。

濃厚飼料多給飼養法……BROWN²⁾は4,500kg程度の牛を供試し, 乳量と配合飼料の比3.5:1, 2.5:1, 飽食の3群に分けた。260日間の配合摂取量はそれぞれ1,400, 1,990, 4,186kgで, 産乳量は4,400, 4,800, 5,650kgを示し, 配合多給の増乳性を指摘し, kg当たり単価乾草7円, 配合14円, Cornsilage 2.5円, 乳価36.8円であるので, 経済性でも多給法が有利だとしているが, 配合590kgの増給で400kgの増乳であり, 2,196kgの増給で850kgの増乳であったことは日本の現状では有利にならない。

HUFFMAN¹⁾はそのReviewのなかで濃厚飼料多給の有利性を引用しているが, 乾草7円, 配合18円, 乳価32円の単価で計算している。そのなかで, TURNER²⁸⁾は登録協会の成績から飼料費を差引いた乳代は6,500kg牛, 9,000kg牛で10.7, 21.3万円であり, 濃厚飼料摂取量は3,780, 4,780kgであったので, 低能力牛では通減法則が該当するが, 高能力牛では該当せず高乳量生産の方が有利であるとし, WARD²⁹⁾も低, 中, 高配合飼料量群に分け312, 1,600, 2,640kgの給与で産乳量が3,408, 4,719, 7,150kgを生産し, 濃厚飼料を増

量するほど飼料費差引乳代が高いとした。

HILLMAN⁶⁾も登録牛の成績で 6,500kg, 5,500kg, 4,500kg, 3,250kg の 4 級に分類し、濃厚飼料の増量は 1,000~2,000 kg であるので 1,000 kg 当たり 3,000 kg の増乳量を示すので、高能力牛では顕著な増乳収益があるとしている。MORRISON¹⁷⁾の成績でも同様乳量 2,500 kg から 8,500 kg まで 11 級に級別して濃厚飼料量 1,000~3,000 kg を漸増給与の結果飼料費差引収益が直線的に増加するとしたが、濃厚飼料 2,000 kg, 乳量 5,400 kg 以降の単位乳量当たりの飼料費は同じであり、それ以内の乳量では漸次低減することを認めた。しかし高乳量の場合でも濃厚飼料 1 に対し 3 の割合で増乳し登録牛と一般牛では著しく増乳量の反応が異なることを指摘した。

一方 HUGLUND¹⁰⁾は 4,500 kg 程度の牛を濃厚飼料量年間 1,350, 2,025, 2,700, 3,375kg の 4 レベルに分け、産乳量が 4,230, 4,820, 5,130, 5,300kg であるので、700 kg の濃厚飼料の増量に伴って 600~200 kg しか増乳しなかった。したがって上述の単価で計算すると最適の濃厚飼料給与レベルは 5,000 kg を生産し、2,700 kg の濃厚飼料給与だといい、4,500 kg 以上の分が 24 円に低下するとすれば 2,250 kg に減じ、全乳量が 24 円の場合は 1,800 kg になるとしている。濃厚飼料の単価が 24 円に上った場合は 2,000 kg 程度が最適であるとして経営の安定限界を示唆した。さらに MORRISON¹⁸⁾は 21 版では乳量 4,000 kg 能力牛を供試し、濃厚飼料量を 0 から 2,400kg まで漸次増量すると産乳量は増量するが、濃厚飼料 1 に対し増乳量は 1.3~0.3 に低減することを認め、1,000 kg の濃厚飼料給与時が飼養標準に準ずるとしているが、これは粗飼料主体の飼養法になるわけである。

OWEN²²⁾も濃厚飼料の増量とともに産乳量は増加するが、経済的には粗飼料を最高限度まで摂取させる飼養法が有利なことを指摘した。このように意見も種々であるが、以上を総括して考察すると、高能力牛の場合は濃厚飼料多給飼養法が有利であり、低能力の場合は粗飼料主体濃厚飼料少給飼養法が経済的な飼養法となるようである。

粗飼料と濃厚飼料の給与割合……一般に粗飼料

は維持飼料分を、濃厚飼料は生産飼料分を給与するのが合理的な飼養法といわれている。しかし、種々の環境条件、社会的経済的条件によって濃厚飼料の給与割合が変わるのであるが、これらの産乳効果、生産反応を明らかにすることは粗飼料を主体とする飼養法を確立するうえに重要であるので過去の文献を引用してみたい。

給与比率と産乳量の関係を調べると、BLOOM¹⁹⁾は乾草と濃厚飼料の比を 75:25, 55:45, 35:65, 15:85 の飼料を比較して濃厚飼料の割合の増加とともに産乳量が增大することを認め、飼料間差異より能力間差異が強いことを認めた。ELLIOT⁵⁾は ENE 含有率に基づいて粗飼料中から 60%, 40% 20% を摂取し、残りを濃厚飼料で給与した場合、ENE 摂取量で差がなく、FCM 乳量でも差異を認めなかった。PUTNUM²⁰⁾は粗飼料からの乾物摂取量 80%, 60%, 40% で、残りを濃厚飼料から摂取することになると、濃厚飼料の増加とともに乾物および TDN 量は増量したが、単位 TDN 摂取量当たり FCM 乳量による産乳効率は低下することを認め、産乳量の傾向的な増量差はあるが有意差とはならなかった。MARTIN¹⁵⁾は体重の 0.5, 1.17, 1.83, 2.5% の乾草飼養を行ない、濃厚飼料は標準量の不足分を給与したが、体重の変化がなく、産乳量はそれぞれ 16.6, 16.0, 15.5, 14.4 kg であって、TDN が一定に給与されていたとすると、産乳量も乾草給与レベルで有意差はないと推量した。しかし粗飼料の増加で消化率は低下するとした。

LOVELL¹⁴⁾は乾草と濃厚飼料の比 15:85, 60:40 のものを比較したが、産乳量は飼料群間の有意差はないが、TDN の FCM への変成率は前者が高く、乾物摂取量は後者が高かったとしている。

給与比率と消化率との関係については LASSISTER¹³⁾は粗飼料 (アルファルファ) : 濃厚飼料比 80:20, 50:50, 20:80 を比較し HAYNES⁶⁾は 100:0, 75:25, 50:50, 35:65 の割合の飼料を比較したが、乾物消化率は乾草に対する濃厚飼料の割合が増加するとともに有意に増加したが、粗繊維のそれは低下した。このように濃厚飼料の増加とともに乾物摂取量と消化率は増加するが、乾物

摂取量が一定の場合は産乳量に差がないことを示した。

つぎに濃厚飼料の給与レベルとの関係を見ると DICKSON¹⁴⁾ は高能力牛を用い、0, 1:6, 1:3群に分け産乳量 6,145, 7,582, 8,033 kg を示し、100 kg の産乳に要する TDN はそれぞれ53.4, 55.5, 68.9で濃厚飼料の増加とともに飼料利用効率の低下をもたらし、収量低減の法則は産乳上の重要な経済的制限因子であると指摘した。しかし MATHER¹⁶⁾ は濃厚飼料と乳量の比 1:3, 1:6, 0 の飼料給与を比較し、産乳量は 20.5, 16.3, 13.4 kg であって、250日で 4,000 kg の能力牛では濃厚飼料 1 kg に対し 0.58 kg の FCM を生産したが、5,300 kg 評価能力牛は 1.35 kg FCM を生産し、高能力牛では収益低減を示さず、低能力牛では低減することを認めたのは BLOOM¹⁷⁾ と同様であった。BOYD²⁾ は濃厚飼料の 0, 1:3, 飽食群に分け、飽食群の採食量 15.6 kg に達した。乾物摂取量 10.8, 14.0, 16.2 kg であって、産乳量には差がなかった。牛乳の脂肪率は飽食群に低く、0 群の SMF および蛋白含有率が有意に低下することを認めた。MURDOCK²⁰⁾ は全牛にサイレージを飽食させ、乾草を体重の 0.5, 1%に分け、乳牛 1 kg に対し、濃厚飼料 0.6, 0.3 kg 群にわけ組み合わせて 4 群として比較し、濃厚飼料レベル間には産乳量の有意差を認め、乾草レベル間には差を認めなかった。高濃厚飼料群の産乳量は高かったが、飼料費を差引いた乳代では低濃厚飼料群で高かったとしている。OLSON²¹⁾ は対照群に乾草飽食させ、体重当たり 3% の Cornsilage, 乳量 3.5 kg 当たり 1 kg の配合を給与し、試験群には体重当たり 1% の乾草, Cornsilage 1.5%, 配合飼料の給与した結果、産乳量には全く差異は認めなかった。

濃厚飼料給与レベルの試験成績は粗飼料給与量をほぼ一定にし、乳量に対する濃厚飼料量の比較であるので、もちろん粗飼料の摂取減少はあるが、産乳量の差異は顕著でない成績が多く、この場合も高能力牛と低能力牛の差異が明瞭である。しかしこれらの飼養法は粗飼料主体飼養法が多く、その給与基準は経済的にも検討する必要がある

るので、経済分析成績を西山によって引用しよう。HOGLUND¹⁰⁾ は乾草と濃厚飼料使用量を乳価、産乳量によって規正代替し、牛乳生産の限界生産費を算出している。kg 当たり単価乾草 8.8 円、濃厚飼料 26.8 円、乳価 39 円の場合濃厚飼料は 1,312 kg (乳量の $\frac{1}{4}$ 量) が限界で、このときの最低必要乳量は 4,800 kg であり、最低 4,400 kg は必要であるが、乳量の $\frac{1}{4}$ 量の給与であるとした。

HEADY⁷⁾ も限界費用理論を適用して最適代替量を示し、牛乳生産のための濃厚飼料給与量の表を作成しているが、これによると濃厚飼料 kg 当たり 35 円、乳価 35 円、乾草 8 円とすれば、産乳量と濃厚飼料の割合を 5:1 にすることが経済的であるとし、配合飼料給与の経営安定限界を示唆している。

サイレージ給与時の濃厚飼料の効果についての試験は少なく、KANE¹²⁾ は乳牛を用いサイレージ油化率に対する炭水化物の効果を調査したが、粗繊維以外は有意の差異はなかった。濃厚飼料の種々の量を給与したが、乾物消化率や嗜好性に有意差がないとした。MURDOCK¹⁹⁾ はサイレージ多給時には濃厚飼料は高蛋白のものが産乳効果が高いことを認めた程度であって、サイレージ多給時の濃厚飼料の給与量については全く報告が見当たらない。

ひるがえって当場の試験を検討してみると、第 1 報²²⁾ でサイレージと乾草の産乳効果比較を行ない、濃厚飼料給与量は乳量の $\frac{1}{10}$ 量では少なすぎ、 $\frac{1}{2}$ 量では多すぎ、大体 $\frac{1}{2}$ 量程度であろうと推量した。しかしもう少し詳細に経済的な検討を加えて追究すべきであると考えたわけである。

粗飼料の給与基準設定に関しての試験では FCM 産乳量の $\frac{1}{4}$ 量を給与したが、飼養標準以上の養分摂取量であり、粗飼料と濃厚飼料の比は 75:25 であったので、もっと経済的な給与基準を検討すべきものと思われた。また乾草主体の場合とサイレージ主体の場合で生産反応が異なること、サイレージ主体の場合濃厚飼料併用の効果が異なること、乳価、飼料価の社会条件でもその経済性が異なることから grassland farming の場合の濃厚飼料給与適量を決定することが必要となった。そ

ここで乾草 2~3 kg, 牧草サイレージ 45 kg 給与の場合 FCM 乳量の $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ 量 (2.1~4.5 kg) の濃厚飼料を給与した試験と乾草 2~3 kg, 牧草サイレージ 45~55 kg を給与し, FCM 乳量の 0, $\frac{1}{15}$, 1/2 量 (0~2.9 kg) の濃厚飼料を給与した試験とを実施し, 飼料摂取量, 養分摂取量, 産乳量, 生体重, 乳質成分などを調査して経済効果を確かめたのである。

濃厚飼料を $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{2}$ 量給与した試験の養分摂取量は NRC 標準比 (畜試標準比) PCP 152~179 (136~160), TDN 113~124 (106~117) であって, 0~ $\frac{1}{2}$ 量給与試験のそれは畜試標準比 DCP 122~149, TDN 95~104 であって, 前者の試験は全群標準以上であり, 後者の試験は $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{2}$ 群で標準以上であった。濃厚飼料の増加に伴って産乳量が増量することは間違いないが, その経済性を比較すると $\frac{1}{2}$ 量群では第 1 報²⁰⁾ 同様不経済であった。また経済性, 体重変化, 飼料利用効率で 0 群が劣っていた。さらに産乳量の有意差が $\frac{1}{15}$ 量群と $\frac{1}{2}$ 量群間に認められ, かつ飼養標準以下の養分摂取量であったことで, $\frac{1}{15}$ 量群は劣っているのだから, 結局乳量の $\frac{1}{6}$ 量~ $\frac{1}{2}$ 量の濃厚飼料を給与するのが妥当と認めた。

なお後者の試験で $\frac{1}{2}$ 量群の単位当たり産乳増加量の低下が認められ不経済であるとの結果は試験計画上の欠陥で, 0 群のあとに $\frac{1}{2}$ 量群が常にくるように設定したためと思われる。

またこの試験でも試験期間 80 日間 24 頭平均牧草サイレージ 45~55 kg の多量給与にかかわらず乳質, 健康度に全く異常がなかったことは前報^{20)~22)} までの試験と同様の結果であった。したがって kg 当たり乳価と飼料費が同等程度の現在の原料乳地帯の場合, その経済性から濃厚飼料給与量の適量を結論づけることは困難であるが, 優秀牛などの濃厚飼料多給飼養法が有利な場合を除いて考慮すると, 草地酪農の場合中能力牛以上, 高乳量, 高乳価, 劣質粗飼料の場合は $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 量の濃厚飼料の給与が適当であり, 低能力牛, 低乳量, 低乳価, 良質粗飼料の場合は $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{2}$ 量の給与が適当であると認めた。

IV 摘 要

牧草サイレージを主体とした乳牛冬季飼養法確立試験の一環として, 粗飼料を飽食程度採食させることを基本としたサイレージ多給時の濃厚飼料給与量の基準をうるため 2 か年にわたり延 24 頭の乳牛を供試し, 乾草 1.5~2 kg, サイレージ 45~55 kg を飽食させて, 濃厚飼料を FCM 乳量に対し, 第 1 試験 $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ 量 (2~4.5 kg) を, 第 2 試験 0, $\frac{1}{15}$, 1/2 量 (0~2.9 kg) を給与して養分摂取量, 産乳量, 生体重変化, 乳質, 健康度, 経済性などの総合判定による 2 回の試験を実施した。

乾物摂取日量は第 1 試験 12.40~14.31 kg (体重比 2.41~2.74%), 第 2 試験 12.25~13.69 kg (体重比 2.34~2.57%) であって, 養分摂取量は畜試標準比第 1 試験 DCP 136~163, TDN 106~117, 第 2 試験 DCP 122~149, TDN 95~104 であった。

その結果産乳量は濃厚飼料の増加によって増量するが, 通減法則によって濃厚飼料多量給与 ($\frac{1}{2}$) は飼料利用効率, 経済性に劣り, 濃厚飼料少量給与 (0~ $\frac{1}{15}$) は飼料利用効率, 養分摂取量, 生体重変化, 産乳量などから経済効果がやや低く, 結局乳量の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 量 (飼養標準値限界) 程度の範囲の補給が適当であろうと思われた。

飼料費, 乳価の単価が同等の現状下では草地酪農を考慮して中能力牛以上で高乳量, 高乳価, 劣質粗飼料が予想される場合は $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 量の濃厚飼料の給与が適当であり, 低能力牛で, 低乳量, 低乳価, 良質粗飼料の場合は $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{2}$ 量の給与が適当であると認めた。

文 献

- 1) BLOOM, S., N. L. JACOBSON, L. D. MCGILLIARD, P. G. HOMEYER & E. O. HEADY, 1957; Effect of various hay-concentrate ratios on nutrient utilization and production responses of dairy cows. 1. Relationships among feeding levels, predicted producing ability, and milk production. J. Dairy Sci., 40: 81.
- 2) BOYD, L. J. & K. C. MATHEW, 1962; Effect of feeding various hay-concentrates ratios for short

- periods on milk yield, SNF and protein. *J. Dairy Sci.*, 45: 685.
- 3) BROWN, L. D., J. W. THOMAS, R. S. EMERY, L. D. MCGILLIARD, D. V. ARMSTRONG & C. A. LASSISTER, 1962; Effect of high-level grain feeding on milk production response of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 45: 1184.
 - 4) DICKSON, W. F. & D. V. KOLAND, 1934; Feeding dairy cows, with and without grain. *Montana Agr. Expt. Sta. Bull.* 293.
 - 5) ELLIOT, J. M. & J. K. LOOSLI, 1959; Effect of the dietary ration of hay to concentrate on milk production, ration digestibility and urinary energy losses. *J. Dairy Sci.*, 42: 836.
 - 6) HAYNES, E. H., R. F. DAVIS, R. G. WARMER & J. K. LOOSLI, 1955; The digestion coefficients of feeds containing various ratios of hay to grain by fistulated steers and milking cows. *J. Animal Sci.*, 14: 1206.
 - 7) HEADY, E., 1954; *Farm management economics*. N. Y.
 - 8) HILLMAN D, 1959; Does it pay to feed grain to the milking herd? *Dairy Notes*, 9: 15.
 - 9) ———, & R. L. MADDEX, 1959; Fitting forage feeding systems to different size dairy operations. *MSU silage conf. Proc. MSU East Lansing*, 119.
 - 10) HOGLUND, C. R., 1963; Economic analysis of high-level grain feeding for dairy cows. *J. dairy Sci.*, 46: 401.
 - 11) HUFFMAN, C. F., 1961; High-level grain feeding for dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 44: 2113.
 - 12) KANE, E. A. & W. C. JACOBSON, 1956; Effect of grain on the digestibility of grass silage. *J. Dairy Sci.*, 39: 939.
 - 13) LASSISTER, C. A., C. F. HUFFMAN & C. W. DUNCAN, 1957; The effect of varying hay-grain ratios and levels of feed intake on feed utilization of dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 40: 611.
 - 14) LOVELL, R. T. & L. L. RUSOFF, 1963; Effect of a highly fortified vitamin-mineral supplement in high-and low-concentrate rations for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 46: 1089.
 - 15) MARTIN, T. G., G. E. STADDARD & R. S. ALLEN, 1954; The effect of varied rates of hay feeding on body weight and production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 37: 1233.
 - 16) MATHER, R. E., C. P. BREIDENSTEIN, B. R. POULTON & G. N. BONNINGTON, 1960; High levels of grass silage for milk production with no grain, medium, and high grain feeding. I. Intake, milk production and body weight changes. *J. Dairy Sci.*, 43: 358.
 - 17) MORRISON, F. B., 1956; *Feeds and feeding* 22th ed. *MCKENZIE Pub. Co. Ithaca N. Y.*, 575.
 - 18) ———, 1954; *Feeds and feeding* 21th ed.
 - 19) MURDOCH, J. C., 1962; The effect of type of concentrate on milk production when silage is the only roughage offered to cows. *The Brit. Grassland Soc.*, 17: 268.
 - 20) MURDOCK, F. B., A. S. HODGSON & D. R. WALDO, 1962; Effect of rate of hay and concentrate supplementation on milk production of cows fed high moisture grass silage. *J. Dairy Sci.*, 45: 684.
 - 21) OLSON, H. H., L. D. STEWART, M. L. DAHNCKE & H. F. BENSON, 1962; Unlimited vs. Limited roughage feeding of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 45: 686.
 - 22) OWEN, D. F. JR, C. R. RICHARDS & T. A. BAKER, 1956; The effect of varying levels of hay and corn silage consumption of total digestible nutrients intake and milk production. *J. Dairy Sci.*, 39: 1425.
 - 23) PUTNUM, P. A. & J. K. LOOSLI, 1959; Effect of feeding different ratios of roughage to concentrate upon milk production and digestibility of the ration. *J. Dairy Sci.*, 39: 1425.
 - 24) 谷口隆一, 岸 吳司, 坪松戒三, 1941; 牧草サイレージを主体とした乳牛の飼養法確立に関する試験. IV. 牧草サイレージ多給飼養が血液尿の諸性状に及ぼす影響について, *道農試集*, 14号, 18.
 - 25) 坪松戒三, 藤田 保, 斎藤久幸, 1963; 牧草サイレージを主体とした乳牛の飼養法確立に関する試験, I, 牧草サイレージ多給飼養と乾草, 根菜, サイレージの単用または, 併用飼養との産乳比較について, *道農試集*, 11号, 85.
 - 26) ———, ———, 坂東 健, 1964; 牧草サイレージを主体とした乳牛の飼養法確立に関する試験, II, サイレージと乾草の給与比率が乳量, 乳質に及ぼす影響について, *道農試集*, 13号, 11.
 - 27) ———, ———, ———, 1964; 牧草サイレージを主体とした乳牛の飼養法確立に関する試験, III. 2番乾草ならびに乾草, サイレージ給与時における乳質, 乳量に及ぼす根菜増加の効果について, *道農試集*, 14号, 1.
 - 28) TURNER, C. W., 1924; A study of the relation between feed consumption and milk secretion. *J. Dairy Sci.*, 7: 535.
 - 29) WARD, G. M., CHESTNUT, C. JR. & C. F. HUFFMAN, 1962; Unpublished date, cited from MORRISON'S 'feeds and feeding', 22th ed. 575.

Summary

Two experiments were conducted to establish a suitable quantity of concentrates mixture feeding with maximum silage intake in addition to 1.5 to 2.0 kg of hay as winter feeding of dairy cows in NEMURO-KUSHIRO district. In both experiments, four groups of three cows

were used in the form of 4×4 Latin square design and assigned each group to one of four treatments based on level of concentrates mixture feeding for FCM production.

The treatments were as follow; 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6 in Exp. 1 and 1 : 5, 1 : 8, 1 : 15, 0, in Exp. 2, respectively.

Total daily dry matter intake increased as the level of concentrate feeding increased, and that it was ranged from 12.40 to 14.30 kg per day per cows in Exp. 1 and 12.25 to 13.93 kg/day/cow in Exp. 2, respectively.

Percentages of DCP and TDN intakes to Japanese feeding standard were ranged from 136 to 160 in DCP and 106 to 117 in TDN in Exp. 1 and 112 to 149 in DCP, 99 to 104 in TDN in Exp. 2, respectively.

FCM production increased in accordance with increasing of concentrates level, but by the pri-

nciple of diminution returns, high-level concentrates feeding (1 : 3) was in inferior economically because of low feeding efficiency for milk production. Low-level concentrates feeding (0 and 1 : 15) was also inferior in economic effect because of low milk yield, less nutrient intake for Japanese feeding standard, and decreasing body weight.

Consequently, in consideration of the economical effect the following conclusions were reached.

As the price of milk and the cost of concentrates per kg are almost equal, in the case of high producing ability and low quality of roughage, profitable levels of concentrate supplementation is in the ratio 1 : 4 to 1 : 5 and in the case of low producing ability and high quality of roughage, that is in the ratio 1 : 6 to 1 : 8.