

# 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

坪 松 戒 三† 藤 田 保† 坂 東 健†

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

#### Ⅱ Effect of Various Hay-Grass Silage Ratios on Milk Production and Milk Chemical Quality of Dairy Cows.

Kaizo TSUBOMATSU, Tamotsu FUJITA & Takeshi BANDO

牧草サイレージを主体とする飼養法確立上、粗飼料の給与基準を設定するため、乳牛飼養試験でサイレージと乾草の給与比率（100:0、67:33、50:50、33:67風乾重基礎）を決定しようとした。また綿羊の消化試験で飼料評価も行った。その結果生体重、乳質成分、脂肪率、長期の健康度に群間差異なく、サイレージ多給群と乾草多給群に産乳量の有意差が認められ、乾草を体重の0.7%以下としサイレージを飽食させる（7%以上）粗飼料給与法が経済生産上有利なことを認めた。

## I 緒 言

前報<sup>27)</sup>において根釧地方で生産された乾草は気候的な制約下に品質がつねに不良であって、牧草サイレージ単用、乾草とサイレージ、乾草・サイレージ・根菜の各飼養法に比較して、乾草単用飼養の産乳効果が著しく低く、これにそれぞれ配合飼料を添加しても、その格差は一層顕著になった。また1泌乳期の長期試験においてもサイレージ主体飼養法は乾草主体飼養法より産乳効果、経済効果とも有利なことを指摘した。またその短期試験において牧草サイレージの採食量は平均52kg程度であることも認めた。しかし一般にはサイレージの給与量は体重の3~4%程度（20~25kg）を適量として推奨している（前報<sup>27)</sup>参照）、当

地方のサイレージ主体の飼養法を考える場合どの程度のサイレージ給与量に基準をおくかが当地方の草地酪農の重要課題となってくる。乾草を無給与とし、サイレージをただ1つの粗飼料とする可能性があれば好都合であるが、乳牛の乾草に対する生理的な欲求症状からみると、乾草の最低欲求量を考究することが先決とならう。

また広大な草地に恵まれた当地方の特長を生かした経済的な飼養法として、粗飼料の最大限の利用法も重要な要因の1つである。そこでこれらの諸条件をみだすサイレージ多給と乾草少給の飼養法の確立を目的とした根釧地方の乳牛の粗飼料の給与基準の設定試験が必要になってくる。

近年諸外国でも牧草の若刈り調製の普及をみ、その調製時期の繰り上げに伴って悪天候持続期と一致するようになり、牧草のサイレージ利用に

に対する関心が強くなってきた。

最初の興味は同一牧草を乾草とサイレージに調製した場合の産乳比較<sup>24)27)</sup>、子牛育成時の乾草とサイレージの発育効果の比較に注がれたものが多かった<sup>8) 21) 22) 23) 25)</sup>。そしてその肥育効果や産乳効果の追究上、粗飼料と濃厚飼料の給与比率と増体量<sup>26)</sup>、産乳量ならびに消化率<sup>1) 3) 6) 7) 9) 10) 20)</sup>との関連性をみたものがさらに多くなった。しかしサイレージ給与時の濃厚飼料量に関する試験はまだ少ない<sup>11) 14) 15)</sup>。

乾草とサイレージの比率に関する試験もあまりなく、OWEN<sup>17)</sup>、PRATT<sup>19)</sup>はコーンサイレージと乾草の給与比率の試験で産乳量に有意差がなかったとし、WAUGH<sup>31)</sup>、MORRISON<sup>13)</sup>は乾草を体重の0.5%程度にし、サイレージを飽食させる飼養法が最高乳量を示したが、判然とした差がなかったとしてその給与比率に関する結論は調製草の品質の変異が大きいので、まったく得られていない。

サイレージ多給法はサイレージの脂肪酸含量が胃内生理に及ぼす影響が大きいために、各種飼料と胃内脂肪酸生成との関係から良否の判断を下さねばならないが、純然たる胃内生理の問題や胃内脂肪酸生成と乳脂率との関係を理論づけている試験が多く、<sup>2) 4) 30)</sup>サイレージと胃内生成物との関係についての試験は少ない。そのほかには高蛋白飼養と脂肪酸の関連性や<sup>3)</sup>乳質との関係<sup>16) 18)</sup>をみたものが少々ある程度である。

このように牧草サイレージの多給を基本方針とした飼養法の結論をうるには数多くの諸要因を有するので、各要因を各個に解明し集大成しなければならない。その意味で本試験は粗飼料給与法のうち成雌牛に対する乾草とサイレージの給与比率をその産乳量、乳質変化などから判定しようとしたものである。

## II 試験方法

### A 綿羊による供飼粗飼料の消化試験

綿羊3頭を供試し、供試サイレージの消化試験は10月27日より11月25日までの1ヵ月間サイレージ単用時と糞添加時の2回、供試1番乾草の試験は11月26日より12月10日までの15日間、消化試験飼養

箱内で飼養し実施した。飲料水は自由飲水させ、飼料給与はおおよそ、飽食量による一定給与法とした。各回とも8日間を予備期、7日間を本試験期として、毎日採糞採尿を行ない、糞はその1/10量、尿はその1/20量を採集し、その有機物、Ca、Pを分析して消化率と灰分の出納を算定した。一般組成成分の分析は常法により、P、Caの分析はA.O.A.C法にしたがった。

### B 乳牛による粗飼料給与比率の産乳試験

1962年9月20日より各種粗飼料による予備飼養期間経過後10月4日より12月22日にいたる80日間、第1表に示されているホルスタインおよびその系種12頭を供試し、これを3頭ずつ4群に区分した。ほかにホルスタインおよびジャージー種2頭を1群とし計5群を設定した。第2表に試験計画とその方法を表示した。1群から4群までを1期20日ずつ4期とし、ラテン方格法によって計画した。試験当初1群をサイレージ単用(SM)群、2群を粗飼料の風乾重に基づいてサイレージ2:乾草1(S2:H1)群とし、3群をサイレージ1:乾草2(S1:H1)群、4群をサイレージ1:乾草1(S1:H1)群とした。このほかに5群をサイレージ長期飽食(SM長期)群として100日間連続投与した。

粗飼料の給与量は風乾重で体重の2.4%を基準とし、残量を調査したがその量は少量でありほとんど飽食量程度であった。濃厚飼料給与量は前期のFCM乳量の1/4量とし市販配合飼料を用いた。産乳成績は各期後半の10日間の成績について検討した。体重測定は各期2回測定し、その平均値をその期の体重とした。サイレージ、乾草とも各期水分検定、飼料分析を数回実施し、消化試験とあわせて飼料摂取養分量を算定した。乳牛の一般飼養管理は当场慣行法にしたがった。

### C 乳牛飼養期間中の牛乳成分

牛乳試料は各期各牛2回ずつ2日間の混合試料を分析し、その平均値を各期の値とした。Alc. test, Ross testを実施し、滴定酸度、固形分量、無脂固形分、灰分、その他全蛋白質、カゼイン、Ca、P含量を常法で分析し、乳糖はMUNSON & WALKER法、脂肪率はGERBER乳脂計法にしたがった。

第 1 表 供試乳牛とその群別

群別	牛名	品種	生年月日	産仔性	最近分娩日	産次	乳量	脂肪率	体重
1	B N	ホ系	昭33.12.20	♂	昭37. 6.16	2	19.0	3.20	434
	HSQ	ク	30.11.13	♀	7. 9	5	23.0	3.00	533
	BBH	ク	32. 9.25	♂	5.15	3	17.0	4.00	537
2	LBN	ホ系	32. 1.31	♂♀	9.19	3	22.0	4.10	520
	RBB	ホ系	34. 1.30	♀	5.14	2	20.0	4.10	520
	OQJ	ク	34. 7. 8	♂	6.18	2	17.0	3.00	500
3	QA2	ホ系	31. 7. 4	♂	3.27	6	23.0	4.10	546
	DRN	ク	28.12.13	♀♀	8.18	7	20.0	3.20	502
	MBB	ク	32. 7.23	♂	9.10	3	16.0	3.45	504
4	RSS	ホ系	29.12.26	♂	4.11	5	18.0	3.50	600
	BDO	ク	33.12.19	♂	8.15	2	20.0	3.30	453
	YS	ク	35. 3.11	♀	5. 9	1	14.0	2.80	441
5	GP4	ホジ	28.10.31	♀	3. 9	6	19.0	4.30	630
	J-46		31. 3. 9	♂	7. 9	3	13.0	4.20	367

第 2 表 試験計画と試験区

期	牛群	1	2	3	4	5	試験期間
I	飼料	S単	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S単長期	10. 4—10.23
		Silage 単	Silage2:乾草1	Silage1:乾草2	Silage1:乾草1	Silage 単長期	
II	ク	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S単	ク	10.24—11.12
III	ク	S1:H2	S1:H1	S単	S2:H1	ク	11.13—12. 2
IV	ク	S1:H1	S単	S2:H1	S1:H2	ク	12. 3—12.22

注) 1. Silage と乾草の比は風乾重の比である (体重の2.4%給与)。  
 2. 飼料区別は、粗飼料比によって代表し濃厚飼料は全群 FCM/4 量給与する。

### Ⅲ 試験成績

#### A 綿羊による供試飼料の消化試験

第 3 表 飼料および糞成分分析表

区別	風乾率	原物中 (%)						乾物中 (%)		尿中 (mg%)	
		乾物	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	P	Ca	P	Ca
サイレージ平均	—	20.31	2.55	1.13	6.34	8.67	1.62	0.222	0.505	—	—
糖	—	89.87	15.64	3.87	9.80	55.30	5.26	1.220	0.093	—	—
1 号羊糞	33.52	30.38	3.24	1.32	8.44	14.42	2.96	0.645	1.117	0.523	15.39
2 号	43.44	39.36	4.74	1.64	10.40	17.56	5.02	0.778	1.142	0.667	13.70
3 号	33.14	30.04	3.40	1.35	9.71	12.52	3.06	0.660	1.052	0.569	15.39
サイレージ平均	—	20.41	2.28	1.28	7.20	7.85	1.80	0.227	0.471	—	—
1 号羊糞	47.83	44.17	5.46	2.29	11.58	20.28	4.56	0.665	1.471	0.423	17.44
ク	43.32	39.01	4.93	1.57	10.17	17.96	4.38	0.522	1.596	0.401	25.33
ク	37.43	33.81	4.34	1.18	9.34	15.15	3.80	0.435	1.534	0.398	22.84
1 番乾草7点平均	—	91.02	7.39	2.10	32.30	43.51	5.72	0.157	0.360	—	—
1 号羊糞	43.92	39.66	3.30	1.03	12.27	19.03	4.03	0.420	0.852	1.533	22.35
2 号	39.59	35.73	2.11	0.82	10.93	18.49	3.38	0.570	0.952	1.648	25.25
3 号	26.25	23.72	1.91	0.50	7.75	11.33	2.23	0.395	0.571	1.668	29.63

第4表 飼料摂取量および排糞尿日量 (g)

期 別	供試羊	飼 料 摂 取 量				排 糞 量		排 尿 量
		サ イ レ ー ジ	風 乾 重	乾 草	麩	原 量	風 乾 重	
サイレージ+麩	1	4,000	893	—	100	750	251	1,790
	2	4,000	893	—	100	900	391	1,100
	3	3,500	782	—	100	1,250	414	1,480
	平 均	3,833	856	—	100	967	352	1,460
サイレージ	1	4,000	903	—	—	843	403	2550
	2	4,000	903	—	—	873	378	1870
	3	4,000	903	—	—	1,153	432	2090
	平 均	4,000	903	—	—	956	404	2170
1 番 乾 草	1	—	—	1,200	—	1,165	512	1,070
	2	—	—	1,100	—	1,057	418	410
	3	—	—	1,100	—	1,890	496	540
	平 均	—	—	1,167	—	1,370	475	670

第5表 有機物の消化率と P、Ca の出納 (%)

期 別	供試羊	乾 物	粗 蛋 白	粗 脂 肪	粗 繊 維	N F E	粗 灰 分	P	Ca
サイレージ + 麩	1	74.8	79.3	79.8	76.0	73.1	68.3	49.4	39.1
	2	69.5	71.8	76.6	72.4	69.4	45.4	5.0	3.0
	3	53.1	59.5	61.1	47.6	56.4	38.3	8.3	-6.4
	平 均	65.8	70.2	72.5	65.3	66.3	50.7	20.9	11.9
サイレージ + 麩 給与時のサイレージ	1	72.8	76.8	78.4	75.5	70.0	67.0	—	—
	2	67.1	68.4	75.0	71.8	65.9	47.8	—	—
	3	49.0	53.9	58.0	46.5	50.6	35.3	—	—
	平 均	62.6	66.4	70.5	64.6	62.2	50.0	—	—
サイレージ	1	54.4	49.6	62.3	66.1	45.5	46.7	-30.9	-39.4
	2	58.3	52.9	73.2	69.2	50.1	46.9	3.8	-41.8
	3	52.3	45.2	73.4	62.6	44.4	39.2	8.3	-55.8
	平 均	55.0	49.2	69.7	66.0	46.7	44.3	-6.2	-45.7
1 番 乾 草	1	57.7	56.6	52.4	63.1	57.5	31.6	-14.1	-0.9
	2	62.3	72.6	62.5	67.5	59.2	43.2	-38.0	-0.5
	3	55.2	55.6	59.1	58.8	55.3	33.0	-13.4	28.5
	平 均	58.2	61.6	58.0	63.1	57.3	35.9	-21.9	9.0

注) これによる飼料養分のサイレージ DCP 1.12 TDN 11.54 サイレージ (麩添加時) DCP 1.79 TDN 13.52 乾草 9.55 TDN 5.26 である。

牛乳飼養試験の供試粗飼料の飼料養分を正確に評価して、粗飼料を飽食程度に給与した場合の養分摂取量がNRC標準に対する比率を検討しようとしたものである。

有機物の消化率：第3表の飼料および糞組成成分表と第4表の飼料摂取量と排糞量から第5表のように有機物諸成分の消化率を算定した。

以前著者らは綿羊と乳牛のサイレージ給与時の消化率を比較したところ、乾物消化率で約10%程度綿羊が低いことを観察した。当時の綿羊のサイレージの諸成分の消化率は乾物53.7%、蛋白59.8%、脂肪58.3%、繊維48.7%、NFE 58.7%であ

った<sup>20)</sup>。またビートトップの有機物の消化率でも綿羊と乳牛を比較すると、10%近く後者が高かったところから<sup>20)</sup>、同じ反芻獣でも綿羊と乳牛ではサイレージに対する消化性に差異があるのではないかと考え、濃厚飼料の添加によってサイレージの可消化性が改善されるのではないかとみて、本試験ではサイレージの消化試験を単用と麩添加時の2回実施した。

サイレージ単用時は乾物消化率55%で前述<sup>20)</sup>の消化率と同程度であった。粗蛋白49.2%、脂肪69.7%、繊維66.0%、NFE46.7%と蛋白消化率がとくに不良であった。サイレージに麩を添加した

場合乾物消化率は65.8%と向上し、蛋白70.2%、脂肪72.5%、繊維65.3%、NFE 66.3%で諸成分とも消化率が向上したが、とくに蛋白消化率の向上が顕著であった。これは麩との総合消化率のため麩の消化成分を除いたサイレージだけの消化率をみると乾物62.6%、蛋白66.4%、脂肪70.5%、繊維64.6%、NFE 62.6%でやや低下しているが、サイレージ単用時のそれとは乾物消化率で7~8%の差異を生じた。

前述のように綿羊の消化率と乳牛のそれとは10%程度の差異を示すと思われたので、本試験では麩添加時の消化率を乳牛用の飼料の DCP, TDN の算定に供した。

したがって1番乾草の消化率は乾物58.2%、蛋白61.6%、脂肪58.0%、繊維62.1%、NFE 57.3%で、それぞれ、サイレージの消化率より低かった。この消化率は MORRISON<sup>13)</sup> の消化率に比較しても良好であった。とくに蛋白の消化率が良好であったのは、早期の出穂期乾草のためと思われる。

る。

P; Ca の出納：灰分出納は本試験の主目的でないために、綿羊に乾草またはサイレージの形態のものを給与した場合の灰分代謝の傾向の差異を明確にして、第1胃酸酵との関係を推察しようとしたものである。

乾草給与時の灰分出納はPが陰性、Caはわずかに陽性を示した。サイレージの場合はP、Caとも陰性であって、とくにCaの陰性度が強かった。飼料中のCa含量は乾草よりもサイレージの方がマメ科が多いため高かったにもかかわらず、サイレージの陰性度が、高い原因については判明しないが、共通的に考えられる飼料的特性はともに MORRISON の標準に比較して、P摂取量の不足とCa摂取量の充足があげられる。サイレージに麩を添加した場合Ca摂取量がほかの飼料給与時と同量であるにもかかわらず、P、Caとも陽転していることが単なるCa摂取量によって陰性化しているものでないことを示唆している。結局飼料的に

第6表 期別飼料摂取日量(kg)

期	牛群 飼料名号		1		2			3			4			5	
			BN	HSQ	BBH	LBH	RBB	OQJ	QA2	DRN	MBB	RSS	BDO	YS	GF4
I	群	別	S 単		S2: H1			S1: H2			S1: H1			S単長期	
	乾草サイレージ配	草サイレージ配	—	—	—	4.0	4.4	4.1	8.6	8.2	8.5	7.4	5.9	5.8	—
II	群	別	S2: H1		S1: H2			S1: H1			S 単			S単長期	
	乾草サイレージ配	草サイレージ配	2.7	4.3	3.8	7.5	8.4	7.8	5.4	5.4	5.5	—	—	—	—
III	群	別	S1: H2		S1: H1			S 単			S2: H1			S単長期	
	乾草サイレージ配	草サイレージ配	6.8	9.5	8.6	5.7	5.9	5.4	—	—	—	4.7	2.8	2.8	(10)
IV	群	別	S1: H1		S 単			S2: H1			S1: H2			S単長期	
	乾草サイレージ配	草サイレージ配	5.2	6.8	6.5	—	—	—	3.0	3.8	4.1	9.9	7.6	6.7	(10)
平均	群	別	S 単		S2: S1			S1: H2			S1: H1			S単長期	
	乾草サイレージ配	草サイレージ配	—	—	—	3.7	—	—	8.2	—	—	5.9	—	—	(2.5)
			53.3		36.5			18.3			26.3			56.6	
			3.7(141)		3.9(148)			4.1(156)			3.6(137)			3.8(144)	

注) 1. 群別中の記号SはSilage, Hは乾草である。  
 2. III期( )内数字はルタバガの数量である。  
 3. 平均( )内数字は購入飼料費である。

第7表 期別飼料成分表

飼料名		水分	乾物	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	DCP	TDN
I 期	サイレージ	79.98	20.02	2.47	1.09	6.52	8.27	1.67	1.73	13.22
II 期	サイレージ	79.69	20.31	2.55	1.13	6.34	8.66	1.63	1.79	13.48
III 期	サイレージ	79.77	20.23	2.24	1.25	6.96	8.03	1.75	1.57	13.45
IV 期	サイレージ	81.30	18.70	2.66	1.19	5.80	7.43	1.62	1.86	12.50
I 期	乾草	13.12	86.88	7.31	2.73	26.72	44.93	5.18	4.53	50.55
II 期	乾草	9.60	90.40	6.29	2.79	32.61	44.36	4.35	3.90	53.37
III 期	乾草	8.92	91.08	6.48	2.21	31.75	45.96	4.72	4.02	53.07
IV 期	乾草	9.00	91.00	7.85	2.05	32.57	42.30	6.23	4.86	53.40
配合飼料		8.80	91.20	20.22	4.35	9.89	47.16	9.58	17.20	71.55
配合飼料		90.13	9.87	0.82	0.04	2.10	6.43	0.48	0.59	8.42

- 注) 1. DCP, TDN の算出には第5表の消化率を利用した。  
 2. 消化率 乾物 蛋白 脂肪 繊維 NFE  
 サイレージ(%) 66 70 73 65 66  
 乾草(%) 58 62 58 63 57  
 3. 乾物中 サイレージ DCP8.78 TDN66.3 乾草DCP4.82 TDN58.5

第8表 サイレージ有機酸組成(原物中%)

サイレージ袋部位	PH	Barnett 法				Flieg 法				
		総酸	揮発酸	不揮発酸	揮発比色酸	乳:酸	乳酸	酢酸	酪酸	乳:酢:酪
最上層	4.4	1.234	0.630	0.604	0.780	49:51	0.745	1.109	0.306	35:51:14
上層	4.0	2.258	0.952	1.306	1.300	58:42	1.337	1.331	—	50:50
中層	3.8	2.817	0.756	2.061	1.775	73:27	1.998	0.909	—	69:31
中層	3.8	2.652	0.618	2.034	1.775	77:23	1.952	0.817	—	70:30
下層	3.6	3.156	0.474	2.682	1.433	85:15	2.418	1.288	—	65:35
下層	3.8	2.442	0.516	1.926	1.323	79:21	1.960	0.630	—	76:24
平均	3.8	2.775	0.660	2.115	1.521	74:26	1.933	0.995	—	66:34

- 注) 1. 平均値は最上層を除いた5点平均値である。  
 2. 不揮発酸は乳酸量とし揮発酸は酢酸量として表示した。  
 3. サイレージには上部1/3に摺密1%添加した。

第9表 サイレージ中の窒素化合物と乾物損失率

部位	含有率			VBN		VBN+アミノ酸粗蛋白	純蛋白粗蛋白	アミノ酸VBN	平均損失率
	粗蛋白	VBN	アミノ酸	粗蛋白	粗蛋白				
最上層	2.24	0.19	0.74	8.6	33.2	41.8	58.2	3.8	—
上層	2.60	0.23	1.12	8.8	43.2	52.0	48.0	4.9	14.6
中層	2.12	0.20	0.98	9.5	46.3	55.8	44.2	4.9	10.4
中層	2.94	1.20	1.21	6.8	41.0	47.8	52.2	6.0	22.3
下層	2.46	0.18	1.00	4.1	40.6	44.7	55.3	5.7	18.3
下層	2.87	0.20	1.21	7.0	42.2	49.2	50.8	6.0	28.3
平均	2.60	0.20	1.10	7.2	42.6	49.8	50.2	5.5	18.8

- 注) 1. VBN は揮発性塩基窒素, アミノ酸はアミノ酸態窒素で蛋白含有量として表示した。  
 2. 乾物損失率は top spoilage (約1.5%) を含めた数字である。  
 3. 平均値は最上層を除外した5点平均値。

第 10 表 飼料養分摂取量と NRC 標準比

群 別	期	I		II		III		IV		平 均	
		DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN	DCP	TDN
1	区 別	S 単		S2:H1		S1:H2		S1:H1		S 単	
	量 (g) 標 準 比	1683 170	10275 122	1519 160	9902 122	1229 148	9420 130	1312 161	8422 122	1552 165	9720 119
2	区 別	S2:H1		S1:H2		S1:H1		S 単		S2:H1	
	量 (g) 標 準 比	1634 163	10259 121	1444 149	10029 122	1228 133	8919 112	1582 168	9088 113	1472 159	9566 120
3	区 別	S1:H2		S1:H1		S 単		S2:H1		S1:H2	
	量 (g) 標 準 比	1517 169	10070 129	1349 159	9280 125	1387 156	9484 123	1402 168	8753 120	1375 156	9628 126
4	区 別	S1:H1		S 単		S2:H2		S1:H2		S1:H1	
	量 (g) 標 準 比	1444 179	9650 135	1555 165	9635 119	1333 146	9351 118	1306 158	8984 123	1333 158	9151 124
5	区 別	S 単 長		S 単 長		S 単 長		S 単 長		S 単 長期	
	量 (g) 標 準 比	1683 173	10616 129	1637 190	10148 135	1486 154	10242 125	1716 176	9924 121	1630 173	10232 128

注) 標準比とは飼料養分摂取量が NRC 標準量に対する比率である。

第 11 表 乾物摂取量 (kg/日) とその体重に対する割合 (%)

群	期	I		II		III		IV		平 均	
		摂取量	体重比	摂取量	体重比	摂取量	体重比	摂取量	体重比	摂取量	体重比
1	区 別	S 単		S2:H1		S1:H2		S1:H1		S 単	
	B N	12.98	2.73	12.33	2.66	11.51	2.51	11.00	2.29	—	—
	H S Q	16.60	2.92	17.06	2.91	17.01	2.98	14.91	2.54	—	—
	B B H	14.40	2.62	15.06	2.63	14.36	2.61	13.54	2.46	—	—
	平 均	14.66	2.72	14.82	2.73	14.29	2.68	13.15	2.43	13.69	2.58
2	区 別	S2:H1		S1:H2		S1:H1		S 単		S2:H1	
	L B N	15.82	3.16	16.26	3.28	13.59	2.54	13.79	2.66	—	—
	R B B	15.17	2.85	15.22	2.92	13.50	2.55	12.61	2.38	—	—
	O Q J	14.12	2.77	14.20	2.86	12.40	2.46	11.79	2.36	—	—
	平 均	15.04	2.93	15.22	3.02	13.16	2.52	12.73	2.47	14.01	2.66
3	区 別	S1:H2		S1:H1		S 単		S2:H1		S1:H2	
	Q A 2	15.07	2.78	13.26	2.42	11.77	2.15	11.44	2.05	—	—
	D R N	14.67	2.92	14.18	2.66	13.67	2.45	13.26	2.52	—	—
	M B B	16.15	3.09	14.75	3.00	14.02	2.70	13.63	2.76	—	—
	平 均	15.30	2.93	14.06	2.69	13.15	2.43	12.77	2.44	14.63	2.81
4	区 別	S1:H1		S 単		S2:H1		S1:H2		S1:H1	
	R S S	16.81	2.76	16.53	2.58	16.47	2.65	16.28	2.62	—	—
	B D C	14.09	2.92	13.61	2.79	12.19	2.50	13.28	2.73	—	—
	Y S	12.63	2.62	12.56	2.63	11.55	2.43	11.55	2.46	—	—
	平 均	14.51	2.77	14.23	2.67	13.41	2.53	13.70	2.60	13.72	2.60
5	区 別	S 単 長		S 単 長		S 単 長		S 単 長		S 単 長期	
	G F 4	16.28	2.57	15.92	2.53	14.20	2.22	15.09	2.32	—	—
	T 46	14.24	3.75	13.92	3.48	13.79	3.44	13.70	3.52	—	—
	平 均	15.26	3.16	14.92	3.00	14.00	2.83	14.40	2.92	14.65	2.98

注) 総平均 乾物摂取量 14.01kg その体重比 2.66%  
濃厚飼料の乾物は 3.49kg で全乾物中 24.9%、したがって粗飼料：濃厚は 75 : 25 である。

第12表 期別産乳日量と脂肪率

群	期		I			II			III			IV			100日間 の乳代
	乳量	脂肪率	FCM	乳量	脂肪率	FCM	乳量	脂肪率	FCM	乳量	脂肪率	FCM			
1	区 別	S 単			S2:H1			S1:H2			S1:H1			S 単	
	B N	13.42	3.40	12.21	10.59	3.75	10.19	9.74	3.50	9.01	8.61	3.55	8.03	—	
	N S	20.94	3.60	19.68	20.92	3.20	18.41	16.99	3.40	15.46	16.15	3.30	14.45	—	
	B B	14.22	3.50	13.15	13.81	4.00	13.81	10.23	4.00	10.23	10.97	3.90	10.81	(28.0)	
	平 均	16.19	3.50	15.01	15.11	3.65	14.14	12.32	3.63	11.57	11.91	3.58	11.10	50,329	
2	区 別	S2:H1			S1:H2			S1:H1			S 単			S2:H1	
	L B N	21.42	3.60	20.14	18.46	4.10	18.89	15.40	4.50	16.56	16.25	3.80	15.76	—	
	R B B	15.52	3.40	14.12	13.45	3.70	12.85	13.40	3.70	12.80	14.31	3.80	13.88	—	
	O Q T	13.04	3.90	12.84	12.20	4.10	12.38	12.52	3.70	11.99	14.11	3.20	12.42	(29.9)	
	平 均	16.66	3.63	15.70	14.70	3.97	14.67	13.77	3.97	13.78	14.89	3.60	14.02	49,534	
3	区 別	S1:H2			S1:H1			S 単			S2:H1			S1:H2	
	Q A 2	16.63	3.30	14.88	14.88	3.40	13.54	15.15	3.40	13.78	14.25	3.30	12.75	—	
	D R N	14.05	4.45	15.00	13.30	4.30	13.90	13.00	4.30	13.59	11.39	4.40	12.07	—	
	M B B	10.82	3.80	10.50	9.21	4.10	9.31	10.88	4.00	10.88	10.95	3.80	10.54	(35.7)	
	平 均	13.83	3.85	13.46	12.46	3.93	12.25	13.01	3.90	12.75	12.20	3.83	11.79	43,681	
4	区 別	S1:H1			S 単			S2:H1			S1:H2			S1:H1	
	R S S	14.52	3.40	13.21	15.86	3.90	15.62	14.78	3.85	14.45	13.27	3.50	12.28	—	
	B D O	14.34	3.40	13.05	15.09	3.90	14.86	14.43	4.00	14.43	12.11	3.90	11.93	—	
	Y S	11.37	2.50	7.39	13.58	2.90	11.34	12.89	2.90	10.76	10.79	3.20	9.50	(29.8)	
	平 均	13.41	3.10	11.22	14.84	3.57	13.94	14.03	3.58	13.21	12.06	3.53	11.24	46,030	
5	区 別	S 単 長			S 単 長			S 単 長			S 単 長			S 単 長	
	G F 4	14.98	4.00	14.98	13.06	4.00	13.06	14.68	4.40	15.56	16.31	4.10	16.56	—	
	T 46	11.38	6.00	14.79	9.83	5.50	12.04	10.24	6.20	13.62	10.39	6.45	14.21	(27.2)	
	平 均	13.18	5.00	14.89	11.44	4.75	12.55	12.46	5.30	14.59	13.35	5.27	15.39	52,894	
	区 別	A (S単)			B (S2:H1)			C (S1:H2)			D (S1:H1)			平 均	
全 平 均	14.73	3.64	13.93	14.50	3.67	13.71	12.89	3.74	12.09	13.23	3.65	12.74	47.95		
乳量の有意差			1% LSD=1.036						5% LSD=0.684						

注) 1. E群 (S単長期) の平均値: 乳量 12.61 脂肪率 5.08 FCM 14.64  
 2. 100日間の乳代中 ( ) 内数字は乳代に対する購入飼料費である。  
 3. FCM 換算乳量kg当たり 36.13円 配合飼料kg当たり 38円とする。

第13表 体重の変化 (kg)

群	期		I		II		III		IV		平 均
	牛 名	区 別	S 単	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S 単	S2:H1			
1	区 別	S 単	476	464	458	480	S 単	—			
	B H N	569	586	570	586	—	—				
	B B H	550	572	551	550	—	—				
	平 均	531	541	526	539	531	—				
	区 別	S2:H1	501	496	535	519	S 単	—			
2	L B N	533	521	530	529	—	—				
	R B B	509	497	505	500	—	—				
	O Q T	514	505	523	516	—	—				
	平 均	514	505	523	516	527	—				
	区 別	S1:H2	541	547	548	557	S1:H2	—			
3	Q A 2	503	532	558	526	—	—				
	D R N	523	491	520	493	—	—				
	M B B	522	523	542	525	—	—				
	平 均	522	523	542	525	520	—				



群	期			I	II	III	IV	平均
	牛名							
4	区	別		S1:H1	S 単	S2:H1	S1:H2	S1:H1
	R	S	S	610	641	621	621	—
	B	D	O	482	488	487	486	—
	Y		S	482	478	476	469	—
	平		均	525	536	528	526	528
5	区	別		S 単 長	S 単 長	S 単 長	S 単 長	S 単長期
	G	F	4	634	630	641	650	—
	T		46	380	400	400	388	—
	平		均	507	515	520	519	515

注) 体重の有意差 5% LSD=11.5kg

は、Ca/P が2以上と以下の相異が灰分出納を擾乱していることが考察され、とくにP摂取量の不足が第1胃内細菌の繁殖を阻害しているのではないかと考察された。

### B 乳牛による粗飼料給与比率の産乳試験

#### 飼料摂取日量

第6表に期別、個体別飼料摂取日量を掲載した。飼料給与は前期の体重の2.4%の粗飼料風乾量を給与し、濃厚飼料はFCM乳量の1/4量を給与した。各牛とも乾草サイレージを微量ずつ残食し、とくに第1・2期に多く第3・4期はほとんど残量はなかった。残量は個体によって異なり、残量の最高でも給与量の5%であった。生体重に個体差があったが、各群平均で均一になるよう組み合わせさせた結果採食量の各群間差異は僅少であった。

それで各飼料群について毎12頭ずつの平均で比較すると、S単群サイレージ53.3kg(体重当たり10%)、配合3.7kg; S2:H1群乾草3.7kg(0.7%)、サイレージ36.5kg(7%)、配合3.9kg; S1:H2群乾草8.2kg(1.5%)、サイレージ18.3kg(3.5%)、配合4.1kg; S1:群乾草5.9kg(1%)、サイレージ26.3kg(5%)、配合3.6kgであった。なおS単長期群ではサイレージ56.6kg(11%)、ルタバガ2.5kg(0.5%)、配合2.8kgであった。このルタバガ給与はホルスタインのサイレージ採食が不良になった第3・4期日量10kgを給与したものである。濃厚飼料量は乳期の経過に伴う乳量低下にしがって給与量を減少したが、試験期間中の平均購入飼料費は配合飼料kg当たり38円で計算すると1日当たり137~156円平均であった。

#### 飼料成分とサイレージの品質

供試した飼料の養分組成は第7表のとおりである。サイレージの乾物は第4期のみ低く、ほかの3期は同程度であった。各期3~4点の平均組成を表出してあるが、前述の消化試験の消化率で算出した平均養分はDCP1.74、TDN13.2であった。乾草は当年産の1番草を供試したため乾物含量にやや差があったが、平均養分はDCP4.33、TDN52.60であった。

供試飼料の萌生はチモシー乾草は出穂期チモシーであり、サイレージは出穂期チモシー、開花期赤クロバー、およびアルサイクロバー混合草(50:50)で蛋白質が高かった。サイレージの詰込みは同年6月23~25日に実施したものである。

つぎにサイレージの有機酸組成を原物中であらわしたのが第8表である。第8表には別報に詳述したBARNETTの方法に基づいた酸組成とFLIEG法の分析値を併載した。FLIEG法の乳酸含量とBARNETT法の不揮発酸による乳酸量とはよく一致した。しかしそれらと比色乳酸量とは異なり、後者の低値の原因については不明である。また、FLIEG法による醋酸量はBARNETTのそれに比して一般に高いために、乳酸と醋酸量の比はFLIEG法が低く、BARNETT法が高いが、いずれも中・下部の品質は良質なことを示していた。なお最上層部の品質はビニール被覆が不完全なため不良で醋酸を有したが、ほかは醋酸を有しなかった。上部の品質も良の下くらいであった。このことから本飼養試験の乳牛はサイレージによる醋酸の導入はなかったことになる。pHをみても品質が推定され、最上層部4.4、上部4.0、中・下部3.8であ

った。

第9表にサイレージ中の窒素化合物の分布と乾物損失率を掲載した。サイレージ中のVBNとアミノ酸窒素量を蛋白質量として算出し、粗蛋白質含量との比率をみた。VBNは平均7.2%で少なく、アミノ酸からアンモニア態への分解度が低いことを示している。しかしアミノ酸含有率は平均42.6%と高いのは酪酸含量の低いこのサイレージでは理解しにくいところであるが、これは諸込時の環境条件によって自家酵素による分解作用が、おう盛になったものと思われされる。したがってVBNとアミノ酸の和の比率は高く、50%に近かった。これは生育時期が早かったことが一因として考えられよう。これによって純蛋白質も50%で普通のサイレージより少なかった。しかしアミノ酸は純蛋白質と同じ栄養価が認められているので蛋白分解度は良質の部に入る。このことがアミノ酸とVBNの比をみると明瞭で、その比は5.5であった。

また乾物損失率をみると、サイレージ原料がマメ科とイネ科の比が半々であったために、損失率はやや高かったが、とくに最下部の汁液の貯留部で大きく、28.3%の損失率を示した。平均18.8%を示したが、top spoilage 1.5%を加え全損失率は20.3%となった。供試サイレージは100tサイロにForage harvesterによるdirect-cut silageとしたものであったが、そのマメ科率のために損失率はやや高かった。しかしサイレージ品質そのものは良質であった。

#### 飼料養分摂取量と乾物摂取量

第6表と第7表によって飼料養分摂取量を計算し、各期各牛のNRC標準との比を第10表に掲載した。本試験の給与法によって、各飼料群間で大きくTDNで2~3割、DCPで6割程度NRC標準に比較して多く給与されていた。これはサイレージの飼料養分が高かったことで、FCM乳量の1/4量の濃厚飼料の給与量が多かったことを示している。1日平均摂取量はDCP 1,433g、TDN 9,516gであった。各群間差異ではわずかながらDCPがサイレージ多用群に多く、乾草多用群に少ない傾向を示したが、各群とも標準をはるか

に凌駕しているために養分摂取量の差は認められなかった。S単長期群はジャージーの採食量が高いためDCP、TDNとも他群より摂取量が多かった。

第11表に乾物摂取日量とその体重当たり比率を個体別に表示した。乾物摂取量は各飼料群間で平均すると、S単群13.69kg、S2:H1群14.01kg、S1:H2群14.63kg、S1:H1群13.72kgで、これらの体重当たり比率はそれぞれ2.58%、2.66%、2.81%、2.60%であって、各群間に有意差が認められなかった。体重比では、S1:H2群がやや多く観察されたが、有意差とはなっていない。乾草多用群では、乾草の残食量がやや多く、乾物摂取量に対する乾草の卓越した効果という従来の成績からは期待はずれであったが、これは1番乾草の嗜好性がやや劣ったことに基因しよう。つぎに粗飼料と濃厚飼料の乾物割合を比較してみると、全頭平均で総乾物摂取量14.01kg(2.66%)に対し、濃厚飼料のそれは3.49kgで約25.0%に相当する。従って粗飼料と濃厚飼料の乾物割合は本試験平均75:25であった。

#### 産乳量と産乳経済性

第12表に期別、個体別産乳日量とその平均値を掲載した。各期の延12頭の平均値で各飼料群を比較すると、S単群14.73kg、S2:H1群14.50kg、S1:H2群12.89kg、S1:H1群13.23kgであった。L.S.D. 1%、1.036kg、5%、0.684kgであるので、サイレージ多用2群と乾草多用2群間にのみ1% levelの有意差が認められた。従って飼料給与との関連性で考えると、乾草が体重の0.7%以下の場合産乳効果が高いが、1%以上になると産乳効果の低下が顕著なことが認められた。

脂肪率は各飼料群間に全く差異が認められなかった。従ってFCM乳量の有意差は産乳量と全く同じ群間に観察された。S単長期群は両頭とも高脂肪率のため乳量で最低を示したが、FCM乳量では最高であった。

産乳経済性をみるために100日間の乳代を計算すると、S単群50,329円、S2:H1群49,534円、S1:H2群43,681円、S1:H1群46,030円、S単長期群52,849円であって、有意差のあった

サイレージ多用2群と乾草多用2群間には5,075円の乳代の差を示した。もし冬季200日間この飼養法を持続した場合1頭当たり1万円の差が考察され、飼養法の差は産乳経済上重大な意義をもつものと思われる。なお乳量の1kgの購入飼料費は乳代に対し、S単群28.0%群、S2:H1群29.9%、S1:H2群35.7%、S1:H1群33.6%、S単長期群27.2%を占め、サイレージ多用2群と乾草多用2群間の有意差がここでも判然と明示されている。

生体重の変化

第13表に個体別、各期生体重とその平均値を掲載したが各飼料群の平均値を比較すると、S単群531kg、S2:H1群527kg、S1:H2群520kg、

S1:H1群528kgで各群間に有意差がなかった。従って飼料の影響が生体に及ぼす影響が少ないことは明らかである。一般にサイレージの高産乳効果は泌乳ホルモンの高分泌量を招き、生体量の消耗によって、産乳に貢献していると考えられていたが、本試験ではその傾向はなく、かえって乾草多用群の体重が少なく、サイレージ単用群で多い傾向を示した。これはしかし胃内包容量の多少に基因するものと思われる。

C 乳牛飼養期間中の牛乳成分

第14表に各期各飼料群平均値で牛乳成分の変化を示したが、各期2回採取、各3頭ずつで延6頭の平均値を各期の数値とした。

第14表 牛乳成分の変化および生産量

期別	区別	滴定酸度	固型分	無脂固型分	脂肪率	乳糖	灰化その他	全蛋白質	カゼイン	P	Ca
I	S 単	0.153	11.22	7.72	3.50	4.12	0.76	2.86	2.15	86.4	108.3
	S2:H1	0.151	11.57	7.94	3.63	4.45	0.72	2.77	2.21	93.1	114.7
	S1:H2	0.153	11.74	7.89	3.85	4.37	0.63	2.88	2.01	89.0	117.3
	S1:H1	0.147	10.92	7.82	3.10	4.12	0.92	2.77	1.88	79.9	110.4
	S単長期	0.168	13.48	8.48	5.00	4.45	0.61	3.47	2.55	98.4	13.08
II	S2:H1	0.153	11.54	7.89	3.65	4.14	0.81	2.94	2.01	84.6	115.3
	S1:H2	0.138	12.41	8.44	3.97	4.64	0.96	2.84	1.98	83.9	127.7
	R1:H1	0.148	12.38	8.44	3.93	4.58	0.90	2.96	1.98	81.9	131.1
	S 単	0.150	11.51	7.95	3.57	4.37	0.77	2.81	1.94	77.3	116.6
	S単長期	0.165	13.94	9.19	4.75	4.49	0.88	3.72	2.21	98.5	136.5
III	S1:H2	0.162	11.42	7.79	3.63	4.06	0.81	2.92	2.21	78.7	118.0
	S1:H1	0.158	12.26	8.30	3.97	4.33	0.99	2.98	2.30	80.8	114.2
	S 単	0.158	12.05	8.15	3.90	4.24	0.84	3.07	2.50	85.5	109.0
	S2:H1	0.157	11.27	7.69	3.58	4.09	0.78	2.82	2.09	77.3	107.3
	S単長期	0.172	14.14	8.84	5.30	4.42	0.75	3.66	2.96	100.0	136.0
IV	S1:H1	0.160	11.46	7.88	3.58	4.19	0.71	2.97	2.20	75.2	109.0
	S 単	0.158	11.91	8.31	3.60	4.53	0.84	2.94	2.25	76.0	118.4
	S2:H1	0.168	12.04	8.20	3.83	4.39	0.73	3.08	2.25	73.8	111.4
	S1:H2	0.151	11.52	7.99	3.53	4.43	0.71	2.85	2.04	73.9	108.0
	S単長期	0.180	14.00	8.72	5.27	4.26	0.74	3.71	2.97	93.7	133.4
平均	S 単	0.155	11.67	8.03	3.64	4.31	0.81	2.92	2.21	81.3	113.1
	S2:H1	0.158	11.61	7.94	3.67	4.27	0.77	2.90	2.14	82.2	112.2
	S1:H2	0.151	11.77	8.03	3.74	4.38	0.78	2.87	2.06	81.4	117.8
	S1:H1	0.153	11.76	8.11	3.65	4.30	0.88	2.92	2.09	79.4	116.2
	S単長期	0.171	13.89	8.81	5.08	4.40	0.77	3.64	2.67	97.8	134.2
平均生産量	S 単	—	1.719	1.183	0.536	0.635	0.119	0.430	0.326	11.98	16.66
	S2:H1	—	1.683	1.143	0.532	0.619	0.107	0.421	0.310	11.92	16.27
	S1:H2	—	1.517	1.035	0.482	0.565	0.111	0.370	0.266	10.49	15.18
	S1:H1	—	1.556	1.073	0.483	0.569	0.117	0.386	0.277	10.51	15.37
	S単長期	—	1.752	1.111	0.641	0.555	0.097	0.459	0.337	12.33	16.92

- 注) 1. 滴定酸度からカゼインまでの単位は%、Ca および P は mg%。  
 2. 平均生産量中固形分からカゼインまでは kg、Ca および P は g。  
 3. Alc. test はいずれも陰性であった。  
 4. Acetone body の Ross test も陰性であった。

滴定酸度はS単長期群がやや高いほかはほとんど各飼料群間に差がなく、各期の比較でも一定の傾向は認められなかった。

固形分含量は泌乳期の経過とともにやや増加の傾向を示すが、その差は小さかった。サイレージ多用群と乾草多用群間に0.1%程度の差があって、後者がやや高いが全平均11.7%程度であった。S単長期群は13.89%で、判然とした差異を有した。無脂固形分も4群間の差はほとんどなく平均8.03%であった。しかし長期群は8.81%であった。脂肪は3.65%程度で差がなく、ジャージーを含む長期群は5.08%であった。乳糖含量も平均4.31%でほとんど差がなかった。当初サイレージ単用群がサイレージ化による糖分の不足とケト因性などで乳糖低下を示すのではないかと予想されたが全く差異を示さなかった。

全蛋白質含量は2.90%前後で各群間差異がなかったが、長期群は3.64%であった。カゼイン含量はサイレージ多用群が乾草多用群より0.1%程度高かったが、有意差はなく平均2.13%で長期群は2.67%であった。P含量は各群間に差がなく81mg Pに対し、長期群は97.8mg%であった。Ca含量も各群間に差がなく115mg%であるのに対し、長期群は134mg%であった。このように牛乳組成分は4群間には全く差異が認められず、ジャージーを含む長期群のみが顕著に諸成分含量が高かった。

各組成分生産量を計算すると、産乳成績で有意差を認めたサイレージ多用2群と乾草多用2群間にのみ有意差を認めた。なおジャージーを含む長期群は脂肪生産量がとくに高いほかは各組成分生産量ともサイレージ多用群と同程度の生産量を示した。

そのほか Alc. test はいずれも陰性を示し、またアセトン体の検出のための Ross test もいずれも陰性であったので、ケトージスの徴候は観察されなかった。従ってサイレージの多給が乳質に及ぼす影響はまったく認められなかった。

#### IV 考 察

根釧地方の冬季の乳牛の飼養型態が乾草を主体とするものより牧草サイレージを主体にする型態

が気候条件による飼料調製の容易性、労力不足に対する機械化の安易性、早期刈牧草の貯蔵の安全性、デントコーンサイレージ材料に対する収量の安定性と生産性の増収効果をして産乳効果、経済効果からみて優位であることが認められ、牧草サイレージを主体とする飼養型態を当地方の基本飼養形態と想定した。さらに草地の生産性に期待する粗飼料主体の形態とあわせて、濃厚飼料を節減した飼養法の確立が望まれている。

サイレージ飼養形態における根菜の必要性については後報にゆずり、サイレージ多給、乾草・濃厚飼料少給の飼養形態を想定するに際しての問題点はサイレージ多給の限度、乾草の最少必要量の決定、濃厚飼料の適量の究明である。濃厚飼料の適量は乳牛の能力、産乳量の多少、粗飼料の品質などによって左右されるので、別に基準を設ける必要がある。そこで乾草とサイレージの給与比率の問題が残ることになる。これを解明する方法として、産乳効果や乳質に及ぼす影響を調査しサイレージ多給の生理作用の有無から判定したいと思う。

PRATT<sup>19)</sup> は濃厚飼料の乾物量を25%、粗飼料からの乾物量を75%摂取することにして、その粗飼料の100%、80%、50%、0%を alfalfa-grass silage とし、残りを乾草で給与した。乾草が熱風調製され、飼料総量が同量であった場合は産乳量は群間に有意差を認めなかった。OWEN<sup>17)</sup> は粗飼料を飽食させる飼養法を条件として corn silage の level を 25kg, 16kg, 7kg とし、乾草を飽食させ、濃厚飼料を試験開始時の乳量の1/5量を給与したが、TDN 摂取量 (MORRISON の標準の115%)、産乳量の差異のないことを認めた。WAUGH<sup>21)</sup> も乾草を corn silage の給与比率について検討したが、乾草を体重の1, 0.5, 0.25, 0%を給与し、corn silage を飽食させ、濃厚飼料をFCM乳量の1/4量給与した場合、乾草0.5%群が最高乳量を示すことを報告した。

WHITE<sup>22)</sup> は heavy silage feeding level が乾草を自由採食させた場合、light level に比し利益のないことを認めた。しかし MONROE<sup>12)</sup> は少量の乾草を給与した liberal silage feeding は少

量の silage で heavy hay feeding より5%産乳量を増加したことを認めた。MORRISON<sup>13)</sup> もサイレージは乾草の品質が不良な場合産乳に重要な飼料であると指摘している。このように乾草とサイレージの比率はTDN摂取量にも産乳量にも差がないとするものと、サイレージの割合が多い方が産乳量が大であるとするものがある。

前報<sup>2)</sup> において文献引用ならびに論議したように乾草とサイレージの産乳効果は同量の乾物摂取量の場合、同等とするものとサイレージがやや高いとするものがあり、熱風乾草などの場合は産乳効率が同率であるが、乾草の品質の低下に伴って、産乳効率が低下することが認められており、根釧地方の乾草は普通品質の低下が必然的であるため、つねにサイレージより産乳効率が不良であることを指摘した。これらの成績からサイレージ多給と乾草少給の給与法の産乳効果が優位であることが容易に考察されるところであるが、これらの実証を本試験で実施することにした。前報のようにサイレージの産乳効果の高いのは乾物摂取量が乾草と同程度の場合に多く、従ってサイレージ多給飼養法においてはその乾物摂取量のいかに問題点の1つとなる。

そこで本試験の乾物摂取量を比較すると、各飼料群間に有意差がなく、乾草を多給しても、サイレージを多給してもおおよそ同量の乾物摂取量を示した。飼料給与法は当初体重の2.4%の風乾重の粗飼料を（体重当たりの乾物摂取量は平均2.0%）給与したので、制限給与のように考えられるが、ほとんど自由採食法と同じであって、サイレージ乾草のいずれかを残食した。そしてその嗜好性はサイレージの方がやや高いことを観察した（第II表）。

各飼料群間の栄養摂取量を調査するため乾草とサイレージの消化試験を実施したが、乾草、サイレージとも MORRISON<sup>13)</sup> の消化率より高く良質であることを示したのは刈取時の生育時期が早かったためであろう。乾草とサイレージの単用時の綿羊の消化率を比較すると一般にサイレージが不良である。これは以前の試験<sup>2)</sup> で乾草単用時には変化しないものが、サイレージ給与時には第1胃

内原虫および細菌数の減少が認められ、これによって消化率の低下が考察された。そこでサイレージ給与時に細菌活動を促進する意味で麩（P剤、エネルギー源として）を添加した場合の消化率を検討した。その結果乾物消化率でサイレージのみの消化率が単用時に比較して7~8%の向上が認められ、サイレージ給与時の濃厚飼料の重要性が認識された。また MURDOCH<sup>11)</sup> が指摘するように高蛋白濃厚飼料はサイレージの採食量を増大する効果のあることも認められている。濃厚飼料の比較的多量の給与時には粗繊維の消化率の低下が一般に報告されているが（LASSISTER,<sup>9)</sup> KANE<sup>7)</sup>）、本試験では濃厚飼料が少量のため（乾物で粗飼料と濃厚飼料の比は90:10である）、粗繊維の消化率に差がなく、ほかの成分の消化率は向上した。これは、HAYNES<sup>6)</sup> の報告とも一致している。

これらの消化率によって飼料のDCP; TDNを算定し、NRC標準に比較すると、DCPでは6割、TDNで2~3割多く摂取したことになり各飼料群間に有意差はなかった。このように標準より高いのは濃厚飼料がFCM乳量の1/5給与であったからで、NRC標準に忠実に準拠する場合、1/5給与でも充分だと推察された。

そこで粗飼料と濃厚飼料の比率について考察してみよう。一般に濃厚飼料の割合の増加とともに、産乳量が増大することは定説となっている。BLOOM<sup>1)</sup> は乾草と濃厚飼料の比75:25, 55:45, 35:65, 15:85の飼料を比較してその傾向を認めたが、飼料間差異よりも能力間差異が強いことを認めた。しかし ELLIOT<sup>5)</sup> 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。PUTNUM<sup>20)</sup> も乾物摂取量で粗飼料から80%, 60% 40%, 残りを濃厚飼料から摂取した場合、濃厚飼料の増加とともに乾物およびTDN摂取量は増量したが、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、産乳量は傾向的差異は認められるが、有意差とはならなかった。

OWEN<sup>17)</sup> もまた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ることを指摘した。当地方の産乳牛の濃厚飼料の経済的給与については別に試験する予定であるが、本試験の粗飼料と濃厚飼料の比率を検討すると、75:25(第11表)であってこれは粗飼料を主体とする米国の飼養法と相近似た給与法であった。

さてここで乾草よりみかけの嗜好性がやや高かったサイレージの乾物中の栄養含量を第7表から算出してみると、4期平均DCP8.78, TDN66.3, 乾草のそれも4期平均するとDCP4.82, TDN58.5であり、ややサイレージの飼料養分が高いことが考察される。この栄養組成の差異が嗜好性の差異の要因の一つとなっていると思われる。嗜好性のほかの一因をなすサイレージの品質について有機酸組成でみると、最上層部の不良品質部は、高pH、低乳酸で酪酸を含有する不良な部分であったが、採食量は変わらなかった。中・下層部における品質は低pH、高乳酸、低酪酸で良質であることを示し、酪酸含量は存在しなかった。サイレージ中のアミノ酸分解状況をVBN含量からみると分解量は多くなくこの点でも良質であった。

このサイレージは上部に糖蜜を原料の1%程度添加したが、上部の品質が不良でその効果は確認されなかった。しかし蛋白質からアミノ酸への変成は強く粗蛋白質の40%を占めた。従ってアミノ酸とVBNとの比は5.5で蛋白分解度が少なく良質サイレージなることを示した。乾物損失率も平均18.8%で、top spoilage 1.5%を含めて20.3%であって、これは普通程度であった。このように良質サイレージであったため生理的な悪影響は考察されなかった。

各飼料群間の同量の乾物摂取量および養分摂取量条件下における産乳効果をみると、S単群およびS2:H1群の2群とS1:H2群およびS1:H1群の2群間に高い有意差が認められ、産乳効率上サイレージ多給群が、有利であることが認められた。これは濃厚飼料と併用された場合のサイレージの胃内脂肪酸生成の好条件によるものと思われる。しかし脂肪率の変化は群間差異を認めなかった。ORTH<sup>16)</sup>はサイレージの併用によって脂肪率

の向上を指摘しているが、本試験では各飼料群にサイレージを含有するために差異がなく、従って乾草とサイレージの比率では脂肪率に差がないことがわかる。この結果FCM乳量でもサイレージ多給2群と乾草多給2群間に有意差が認められ、その経済性を比較すると有意群間の100日間の乳代の差が約5,000円であった。従って冬季間全期にわたるときはその差は倍加され、経営経済上重大な意義を有する。また乳代に対する購入飼料費の割合が本試験では3割内外であり、2割を目標とする管内飼養法の確立上からは濃厚飼料の給与量に対する検討が必要と思われた。

なお生体重の変化は各飼料群間差異が認められず、体肉消耗による生産も考えられず、サイレージ多給群の生理的影響がないことを示唆したものである。

上述の関係からサイレージの多給時における乾草の無給与の可能性について考察しよう。S単長期群は3カ月以上平均採食日量56.6kgに達し、乾草を無給与にして正常に経過し、健康であり、産乳効率・乳質・臨床症状からも特異の悪影響はなかった。THOMAS<sup>21)</sup>は乾草、サイレージ、乾草サイレージで育成し、サイレージ育成は発育不良だが後期徐々に回復し、体型・産乳量にも差がなくなることを認めたことからみても、成牛になってからのサイレージ単用飼養の可能性は考察される。しかしサイレージ単用では乾草・敷草へ強い関心を示す症状と乾草添加による乾物摂取量の増大効果からみて少量の乾草給与はやや有利と考えられる。

サイレージ多給が乳質に及ぼす影響をみるため各飼料群間の牛乳成分を調査したところ、固形分、無脂固形分の低下はみられなかった。MURDOCH<sup>14)</sup>は早期刈サイレージ給与牛の牛乳に無脂固形分の低下がみられ、これはカゼインの低下であることを示した。一般に無脂固形分の低下は揮発性脂肪酸の胃内産生の変化、またはサイレージ中の酸の比率に関係し、不良醗酵にみられるとされているが、本試験のサイレージは良質醗酵サイレージであり、多給であっても濃厚飼料給与によって胃内酸生成が良好であったためであろう。

その他諸成分の群間差異がなく、サイレージ多給の影響は認められなかった。また各牛とも Alc. test, Ross test とともに陰性で、サイレージ多給と乳質・ケトージスとの関係は全く認められなかった。Potts<sup>16)</sup> は搾乳2時間前にサイレージを給与すると flavor と関係し、乳牛の血中、乳中アセトン体はサイレージ中のアセトン体と密接な関係があるとしている。本試験のサイレージは良質であるためケトージスの可能性もなかったが、血中成分については別報にゆずる。

以上のように良質サイレージを多給しても（風乾粗飼料給与量は体重の2.4%で、粗飼料と濃厚飼料の乾物摂取量比75:25）乾物摂取量に差がなく（2.6%）、当地方では牧草を乾草化するよりサイレージ化によって消化率を向上し、生体重、乳質成分、脂肪率に顕著な変化がみられず、産乳量では乾草の給与量が体重の1%以上になるとかえって低下し、0.7%以下で顕著に増量するところから、乾草を0.7%以下とし、サイレージを飽食させる（7%以上）粗飼料給与法が良好なことが考察された。

## V 摘 要

根拠地方の冬季の乳牛の飼養法として牧草サイレージを主体とする飼養法の確立上粗飼料の給与基準を設定することが重要になる。そこで乳牛14頭を供試して5飼料群に分け、粗飼料給与比率によって群別し、サイレージ単用群、サイレージ2:乾草1群、サイレージ1:乾草2群、サイレージ1:乾草1群、サイレージ単用長期群とし、各牛に濃厚飼料を乳量の1/4量給与して、ラテン方格法で飼養試験を実施した。また綿羊による乾草、サイレージの消化試験を行なって、正確に飼料養分を評価し、乳牛飼養試験時の乾物摂取量、飼料養分摂取量、産乳量、乳質成分、体重変化を調査して粗飼料の給与基準の知見を得ようとしたものである。

体重平均525kg、開始時乳量13~22kgの乳牛を3頭ずつ4群とし、粗飼料給与量は風乾重で体重の2.4%を大体の基準として、飼料の風乾重で比率をきめ上記4群とした。

飼料摂取日量はサイレージ単用群サイレージ、53.3kg（体重の10.2%）、配合3.7kg；サイレージ2:乾草1群、サイレージ36.5kg（7%）、乾草3.7kg（0.7%）、配合3.9kg；サイレージ1:乾草2群、サイレージ13.2kg（2.5%）、乾草8.2kg（1.6%）、配合4.1kg；サイレージ1:乾草1群、サイレージ26.3kg（5%）、乾草5.9kg（1.1%）、配合3.6kgであって、乾物摂取量および飼料養分摂取量は各群間に有意差がなかった。産乳量ではサイレージ多給2群間と乾草多用2群間にのみ高い有意差を示した。生体重・乳質成分・脂肪率にも群間差異がなかった。またサイレージ長期飽食群も健康に経過した。

以上のように摂取量に差がなく、産乳効果、経済効果でサイレージ多給2群がよいところから乾草を体重の0.7%以下とし、サイレージを飽食させる（7%以上）粗飼料給与法が良好なことが認められた。

## 文 献

- 1) BLOOM S., N. L. JACOBSON, L. D. Mc GILLIARD, P. G. HOMEYER, & E.O. HEADY, 1957; Effect of various hay-concentrate ratios on nutrient utilization and production responses of dairy cows. I. Relationships among feeding level, predicted producing ability and milk production. *J. Dairy Sci.* 40: 81
- 2) CARD C. S. & L. H. SCHULTZ, 1953; Effect of the ration on volatile fatty acid production in the rumen. *J. Dairy Sci.* 36: 599
- 3) DAVIS R. F., N. S. WOODHOUSE, M. KEENEY & G. H. BECK, 1957; The effect of various levels of dietary protein upon the volatile fatty acids in the rumen of the dairy cows. *J. Dairy Sci.* 40: 75
- 4) ELLIOT J.M., E. BENNETT & J.G. ARCHIBALD, 1957; Effect of feeding certain silages on the relative concentrations of rumen volatile fatty acids. *J. Dairy Sci.* 40: 356
- 5) ———, & 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. WARNER & 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) KAME E.A. & W.C. JACOBSON, 1956 ; Effect of grain on the digestibility of grass silage. *J. Dairy Sci* 39 : 939
- 8) KEENER H.A., F.E. ALLEN, N.F. COLOVOS, A.C. PAUL & H.A. DAVIS, 1958 ; Value of adding corn silage and limited quantities of hay to a grass silage limited grain ration for dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 41 : 429
- 9) LASSISTER C. A., C. F. HUFFMAN & C. W. DUNCAN, 1957 ; The effect of varying hay-grain ratios and levels of reed intake on feed utilization of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 40 : 611
- 10) MARTIN T.G., G.E. STODDARD & 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
- 11) MATHER R.E., C. P. BREIDENSTEIN, B.P. POULTON & G.H. BONNINGTON Jr. 1960 ; High levels of grass silage for milk production with no grain, medium, and high grain feeding. I. Intake, milk production and weight changes. *J. Dairy Sci* 43 : 358
- 12) MONROE C. F. & H. ALLEN, 1934 ; Increased hay feeding for dairy cows. *Ohio Bull.* 538
- 13) MORRISON F.B., 1954 ; Feeds and Feeding *Ithaca New York* 315
- 14) MURDOCH J.C., 1962 ; Silage for dairy cows. *J. Brit. Grassl. Soc.* 17 : 133
- 15) ———, 1962 ; The effect of type of concentrate on milk production when silage is the only roughage offered to cows. *J. Brit. Grassl. Soc.* 17 : 268
- 16) ORTH A., 1959 ; Einige beobachtungen über den Fettgehalt der Milch bei Silagefütterung. *Landwirtschaftliche Forshung* 12. Sond. h. 125
- 17) 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 nutrient intake and milk production. *J. Dairy Sci.* 39 : 1425
- 18) POTTS R.B. & E.M. KESLER, 1957 ; Effect of grass silage on milk flavours and blood and milk acetone bodies. *J. Dairy Sci.* 40 : 1466
- 19) PRATT A.D. & H.R. CONRAD, 1957 ; Proportions of hay and silage in the dairy ration. *J. Dairy Sci.* 40 : 620
- 20) PUTNUM P.A. & J.K. LOOZLI, 1959 ; Effect of feeding different ratios of roughage to concentrate upon milk production and digestibility of the ration. *J. Dairy Sci.* 42 : 1070
- 21) SYKES J.F., H.T. CONVERSE & L.A. MOORE, 1955 ; Comparison of alfalfa hay and alfalfa silage as roughage for growing dairy calves. *J. Dairy Sci.* 38 : 1242
- 22) THOMAS J.W., J.F. SYKES & L.A. MOORE, 1957 ; A comparison of alfalfa hay and wilted alfalfa silage as roughage for growing dairy calves. *J. Dairy Sci.* 40 : 626
- 23) ———, ———, ———, 1959 ; Comparison of alfalfa hay and alfalfa silage alone and with supplements of grain, hay, or corn silage for growing dairy calves. *J. Dairy Sci.* 42 : 651
- 24) ———, ———, ———, 1959 ; Production and growth of dairy cows reared on silage or hay ratios. *J. Dairy Sci.* 42 : 1949
- 25) ———, L.A. MOORE & J.F. SYKES, 1961 ; Further comparisons of alfalfa hay and alfalfa silage for growing dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 44 : 862
- 26) THOMAS W., J. DOWE, J. MATSUSHIMA, & V. ARTHAUD 1955 ; The effect of the corn-alfalfa hay ratio on the digestibility of the different nutrients by cattle. *J. Animal Sci.* 14 : 340
- 27) 坪松成三, 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, 根茎, サイレージの単用または併用飼養との産乳効果比較について 道立農試集報第11号85
- 28) ———, 斎藤久幸, 谷口隆一, 岸吳司, 1962 ; ビートトップサイレージ備用時におけるサボニンおよび蓆酸の生理作用について 道立農試集報 第9号 18
- 29) ———, 藤田保, 斎藤久幸, 1961 ; 牧草サイレージを主体とした乳牛の飼養法に関する試験 道立農試昭和36年度事業成績(未発表)
- 30) TYZNIK W. & N.N. ALLEN, 1951 ; The relation of roughage intake to the fat content of the milk and the level of fatty acids in the rumen. *J. Dairy Sci.* 34 : 493
- 31) WAUGH P.K., H.S. POSTON, R.D. MCCRICK, W.R. MURLEY & H.L. LUCAS, 1955 ; Additions of hay to corn silage to maximize feed intake and milk production. *J. Dairy Sci.* 38 : 688
- 32) WHITE G.C. & A.D. PRATT, 1930 ; Corn silage feeding investigations. *Conn. Agr. Expt. Sta. Bull.* 169

### Summary

Experiments were conducted to establish the feeding standard of roughage based on high-grass silage as winter feeding of dairy



cows in Nemuro-Kushiro district.

Fourteen cows were used and divided into five groups based on properties of hay and silage (air-dry basis) in the diets. The roughage basis groups were as follows : silage only ; silage(S) 2 : hay(H) 1 ; silage 1 : hay 2 ; silage 1 : hay 1 ; silage free-choice. Concentrate mixture was fed on grain : FCM ratio of about 1 : 4 in feeding trial of dairy cows by Latine square design.

Average daily feed consumption (Kg) were as follows : silage only group : silage 53.3, concentrate mixture (C.M.) 3.7 ; S. 2 : H. 1 group : silage 36.5, hay 3.7, C.M. 3.9 ; S.1 : H.2 group : silage 13.3, hay 8.2, C.M.

4.1 ; S.1 : H.1 group : silage 26.3, hay 5.9, C.M. 3.6 ; silage free-choice group : silage 56.6, C.M. 3.8.

Significant difference was not shown among groups of dry matter consumption and TDN intake. There was a significant difference between milk yield of two high-silage groups and that of two high-hay groups, but there was no difference among groups on milk fat content and milk chemical quality and change in live weight of dairy cows.

Consequently, writers think it is best to adopt high-silage restricted hay the feeding standard of roughage for dairy cows.