

# 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<sup>†</sup> 藤 田 保<sup>†</sup> 坂 東 健<sup>†</sup>

## 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、乳牛飼育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なった。その結果生体重、乳質成分、脂昉率、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>において根釘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つた。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程度であることを認めた。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ので（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ろう。

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たすサイレージ多給と乾草少給の飼養法の確立を目指とした根釘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な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

<sup>†</sup> 俱室支場

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) 5) 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>18)</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>19)</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ため、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 綿羊による供飼組飼料の消化試験

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ヶ月間サイレージ単用時と繊添加時の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(S単)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(S単長期)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	ホタク	昭33.12.20	♂	昭37. 6.16	2	19.0	3.20	434
	H SQ	ホタク	30.11.13	♀	7.9	5	23.0	3.00	533
	B BH	ホタク	32. 9.25	♂	5.15	3	17.0	4.00	537
2	LBN	ホタク	32. 1.31	♂♀	9.19	3	22.0	4.10	520
	RBB	ホタク	34. 1.30	♀	5.14	2	20.0	4.10	520
	OQJ	ホタク	34. 7. 8	♂	6.18	2	17.0	3.00	500
3	QA2	ホタク	31. 7. 4	♂	3.27	6	23.0	4.10	546
	DRN	ホタク	28.12.13	♀♀	8.18	7	20.0	3.20	502
	MBB	ホタク	32. 7.23	♂	9.10	3	16.0	3.45	504
4	RSS	ホタク	29.12.26	♂	4.11	5	18.0	3.50	600
	BDO	ホタク	33.12.19	♂	8.15	2	20.0	3.30	453
	YS	ホタク	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	ホジ	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
		S単 Silage 単	S2:H1 Silage2:乾草1	S1:H2 Silage1:乾草2	S1:H1 Silage1:乾草1	S単長期 Silage 単長期	
I	飼料	S単 Silage 単	S2:H1 Silage2:乾草1	S1:H2 Silage1:乾草2	S1:H1 Silage1:乾草1	S単長期 Silage 単長期	10. 4—10.23
II	タ	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S単	タ	10.24—11.12
III	タ	S1:H2	S1:H1	S単	S2:H1	タ	11.13—12. 2
IV	タ	S1:H1	S単	S2:H1	S1:H2	タ	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. 飼料区分は、粗飼料比によって代表し浪厚飼料は全群 FCM/4 最給与する。

### 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

区分別	風乾率	原物中(%)						乾物中(%)		尿中(mg%)	
		花物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	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	—	—
越	—	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号羊糞	43.44	39.36	4.74	1.64	10.40	17.56	5.02	0.778	1.142	0.667	13.70
3号羊糞	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
タ	43.32	39.01	4.93	1.57	10.17	17.96	4.38	0.522	1.596	0.401	25.33
タ	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号羊糞	39.59	35.73	2.11	0.82	10.93	18.49	3.38	0.570	0.952	1.648	25.25
3号羊糞	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 レ 一 イ 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の出割(%)

期 別	供試羊	乾 物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	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N R C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表の飼料および粪組成表と第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%，纖維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%，纖維66.0%，NFE 46.7%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%，纖維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。これは鶴との総合消化率のため鶴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%，纖維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、本試験では鶴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%，纖維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。

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胃酵酛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の陰性度が強かつた。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。サイレージに鶴を添加した場合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	飼料名	牛群												4	5
		BN	HSQ	BBH	LBH	RBB	OQJ	QA2	DRN	MBB	RSS	BDO	YS	G F 4	T 46
	群別	S 単	S2 : H1		S1 : H2		S1 : H1		S1 : H1		S 単		S 単長期		
I	乾草	—	—	—	4.0	4.4	4.1	8.6	8.2	8.5	7.4	5.9	5.8	—	—
	+ サイレージ	49.6	58.7	54.5	34.8	36.7	35.0	18.6	17.0	19.0	31.8	24.6	24.6	61.7	58.3
	配合	3.5	5.5	4.0	6.0	4.5	4.0	4.3	4.5	5.5	4.5	4.5	3.0	4.5	3.0
II	群別	S2 : H1	S1 : H2		S1 : H1		S1 : H1		S 単		S 単長期		S 単長期		
	乾草	2.7	4.3	3.8	7.5	8.4	7.8	5.4	5.4	5.5	—	—	—	—	—
	+ サイレージ	32.9	39.9	39.0	17.0	19.0	18.0	27.0	27.0	28.0	61.6	48.5	47.0	56.5	50.0
	配合	3.3	5.3	3.8	6.5	4.0	3.7	3.0	4.0	4.3	4.0	3.8	3.0	4.5	3.8
III	群別	S1 : H2	S1 : H1		S 単		S2 : H1		S 単		S 単長期		S 単長期		
	乾草	6.8	9.5	8.6	5.7	5.9	5.4	—	—	—	4.7	2.8	2.8	(10)	—
	+ サイレージ	16.0	20.0	20.0	25.0	26.0	25.0	48.8	55.2	57.0	45.0	33.0	33.0	53.0	55.8
	配合	2.5	5.0	3.0	4.0	3.5	3.0	2.5	3.5	3.5	4.0	3.7	3.0	3.5	3.5
IV	群別	S1 : H1	S 単		S2 : H1		S1 : H2		S 単		S 単長期		S 単長期		
	乾草	5.2	6.8	6.5	—	—	—	3.0	3.8	4.1	9.9	7.6	6.7	(10)	—
	+ サイレージ	23.0	28.0	28.0	55.0	53.0	50.0	35.0	37.0	36.0	22.0	17.0	16.0	59.0	58.0
	配合	2.3	4.0	2.8	4.2	3.3	3.0	2.6	3.4	3.7	3.6	3.6	2.8	3.8	3.5
平均	群別	S 単	S2 : S1		S1 : H2		S1 : H1		S 単		S 単長期		S 単長期		
	乾草	—	3.7		8.2		5.9		(2.5)		—		—		
	+ サイレージ	53.3	36.5		18.3		26.3		56.6		3.8(144)		3.8(144)		
	配合	3.7(141)	3.9(148)		4.1(156)		3.6(137)		—		—		—		

注) 1. 群別中の品名SはSilage, Hは乾草である。

2. ■ N期( )内数字はルババの数量である。

3. 平均( )内数字は購入飼料袋である。

第7表 期別飼料成分表

飼料名	水分	乾物	粗蛋白	粗脂肪	粗纖維	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 タク	79.69	20.31	2.55	1.13	6.34	8.66	1.63	1.79	13.48
III 期 タク	79.77	20.23	2.24	1.25	6.96	8.03	1.75	1.57	13.45
IV 期 タク	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 タク	9.60	90.40	6.29	2.79	32.61	44.36	4.35	3.90	53.37
III 期 タク	8.92	91.08	6.48	2.21	31.75	45.96	4.72	4.02	53.07
IV 期 タク	9.00	91.00	7.85	2.05	32.57	42.30	6.23	4.86	53.40
配合タバコバガ	8.80 90.13	91.20 9.87	20.22 0.82	4.35 0.04	9.89 2.10	47.16 6.43	9.58 0.48	17.20 0.59	71.55 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 纖維 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					Fleg 法			
		総酸	揮発酸 危 酸	不揮 酸 乳 酸	比 色 酸	乳:酸	乳酸	酢酸	酪酸	
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	4.0	2.258	0.952	1.306	1.300	58:42	1.337	1.331	—	50:50
中	3.8	2.817	0.756	2.061	1.775	73:27	1.998	0.909	—	69:31
タク	3.8	2.652	0.618	2.034	1.775	77:23	1.952	0.817	—	70:30
下	3.6	3.156	0.474	2.682	1.433	85:15	2.418	1.288	—	65:35
下	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に柑橘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	アミノ酸	VBN+アミノ酸	純蛋白	アミノ酸	平均
	粗蛋白	VBN	アミノ酸	粗蛋白	粗蛋白	粗蛋白	粗蛋白	VBN	損失率
最上層	2.24	0.19	0.74	8.6	33.2	41.8	58.2	3.8	—
上	2.60	0.23	1.12	8.8	43.2	52.0	48.0	4.9	14.6
中	2.12	0.20	0.98	9.5	46.3	55.8	44.2	4.9	10.4
タク	2.94	1.20	1.21	6.8	41.0	47.8	52.2	6.0	22.3
下	2.46	0.18	1.00	4.1	40.6	44.7	55.3	5.7	18.3
タク	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 は揮発性塩基氮素、アミノ酸はアミノ酸態蛋白質で蛋白質含量として表示した。

2. 乾物損失率は top spoiling (約1.5%) を含まぬ数字である。

3. 平均値は最上層を除外した5点平均値。

第 10 表 飼料費分担量と NRC 標準比

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

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

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：濃飼料は 75 : 25 である。

第12表 期別産乳量と脂肪率

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	S 単				
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 Q	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 H	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)			
2	区 別	S 単			S2:H1			S1:H2			S1:H1			S 単				
		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)			
3	区 別	S2:H1			S1:H2			S1:H1			S 単			S2:H1				
		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)			
4	区 別	S1:H2			S1:H1			S 単			S2:H1			S1:H2				
		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	—			
5	区 別	S 単			S 単			S 单			S 单			S 单				
		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			
		S 単 長			S 单 長			S 单 長			S 单 長			S 单 長				
6	区 別	G F 4	14.98	4.00	14.98	13.06	4.00	13.05	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			
7	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	牛名	期	I				II				III				IV				平均
			区 別	S 単	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S 単	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S 単	S2:H1	S1:H2	S1:H1	S 単			
1	区 別	B N	476		464		458		480		—								
		H S Q	569		586		570		586		—								
		B B H	550		572		551		550		—								
		平 均	531		541		526		539		—								
2	区 別	S2:H1			S1:H2			S1:H1		S 単			S2:H1						
		L B N	501		496		535		519		—								
		R B B	533		521		530		529		—								
		O Q T	509		497		505		500		—								
3	区 別	平 均	514		505		523		516		—								
		S1:H2			S1:H1			S 単		S2:H1			S1:H2						
		Q A 2	541		547		548		557		—								
		D R N	503		532		558		526		—								
4	区 別	B B B	523		491		520		493		—								
		平 均	522		523		542		525		—								

群	牛名	期		I		II		III		N		平均	
		区別	S1:H1	S	單	S2:H1	S1:H2	S	單長	S	單長	S	單長期
4	R	S	S	610		641		621		621		—	
	B	D	S	482		488		487		486		—	
	Y		S	482		478		476		469		—	
	平		均	525		536		528		526		528	
5	区別	S	單長	S	單長	S	單長	S	單長	S	單長	S	單長期
	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攪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延 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 単长期群ではサイレージ 56.6 kg (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つた第 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なう乳量低下にしたがつ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 DCP 1.74, TDN 13.2 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 DCP 4.33, TDN 52.60 であった。

供試飼料の構成はテモシー乾草は出穂期テモシーであり、サイレージは出穂期テモシー、開花期赤クロバー、およびアルサイククロバー混合草 (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 法による酢酸量は BARNETT のそれに比して一般に高いために、乳酸と酢酸量の比は 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酢酸を有したが、ほかは酢酸を有しなかつた。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酢酸の導入はなかつたことになる。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とアミノ酸氮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ヤ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、これは詰込時の環境条件によって自家酵素による分解作用が、おう盛になつたものと思われる。したがってVBNとアミノ酸の和の比率は高く、50%に近かつた。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つた。しかしアミノ酸は純蛋白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であつた。

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、損失率はやや高かつたが、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%となつた。供試サイレージは100tサイロに Forage harvester による direct-cut silage 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つた。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表によつ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つて、各飼料群間で大差なく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つたことで、FCM乳量の1/4量の濃厚飼料の給与量が多かつ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つた。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つた。

第11表に乾物摂取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%であつて、各群間に有意差が認められなかつた。体重比では、S1:H2群がやや多く観察されたが、有意差とはなつていない。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つ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を考えると、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つた。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。

産乳経済性を見るために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52,8494円であつて、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1%量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と見らかである。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、生体重の消耗によって、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づくものと思われる。

#### 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 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%程度の差があつて、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と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、有意差ではなく平均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、ケトーシスの徵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そして産乳効果、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>10)</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つた。OWEN<sup>11)</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>12)</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>13)</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>14)</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>27)</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、根釗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んが問題点の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>20)</sup>で乾草単用時には変化ないものが、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酵母(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纖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>12)</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)、粗纖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 D C P ; T D N を算定し、N R C 標準に比較すると、D C P では 6 割、T D N 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 F C M 乳量の 1/4 納入であったからで、N R C 標準に忠実に準拠する場合、1/5 納入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だが、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>2)</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>3)</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つた。

Owen<sup>17)</sup> もまた濃厚飼料の增量とともに産乳量

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した給与法であった。

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DCP 8.78, TDN 66.3, 乾草のそれも4期平均するとDCP 4.82, TDN 58.5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1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1%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つた。ORTH<sup>10)</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ヶ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>11)</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投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に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>12)</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抑制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、不良酸酵にみられるとしているが、本試験のサイレージは良質酸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 とも陰性で、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>18)</sup>は擠乳 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（2.66%）、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、産乳量では乾牧草の給与量が体重の 1%以上になるとあって低下し、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

根倒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均量給与して、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

- BLOOM S., N. L. JAGOSON, L. D. Mc GILLIARD, P. G. HOMER, & 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
- CARD C. S. & L. H. SCHULZ, 1953 ; Effect of the ration on volatile fatty acid production in the rumen. *J. Dairy Sci.* 36 : 599
- DAVIS R. F., N. S. WOODHOUSE, M. KEENLY & 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
- ELLIOR 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
- , & J.K. LOOSTLI, 1959 ; Effect of the dietary ration of hay to concentrate on milk production, ration digestibility and urinary energy losses. *J. Dairy Sci.* 42 : 836
- HAYNES E. H., R. F. DAVIS, R. G. WARNER & J. K. LOOSTLI, 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) KAMB 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 feed 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 Forschung* 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) PUTNAM P.A. & J.K. LOOSEL, 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 ; ビートップサイレージ偏用時におけるサボニンおよび蔥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) TYZNIAK 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) VAUGHN P.K., H.S. POSTON, R.D. MOCHRIE, 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) WURTE 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 Latin 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.