

## (6) サイレージ多給飼養の生理的影響

### 1) 試験方法

前述のように12頭の供試牛を粗飼料の給与割合で4処理とし、S単処理、S2:H1処理、S1:H2処理、S1:H1処理として、飼料の4期の交換試験を実施し、これを第1試験とし、100日間2頭の供試牛にサイレージを飽食させた試験を第2試験とした。サイレージの最上層部は酢酸を含んだ劣質サイレージであり、中、下層部は酢酸を含まないやや良質のサイレージであった。両試験とも血液は予備観察期1回、給与開始後10日間隔で8回にわたり、毎回早朝安静時に頸静脈より採血した。赤白血球数はBÜRKER-TÜRK法、血色素量はSAHLI法、ヘマトクリットはWINTROBE法、血清蛋白量は蛋白計法、グロス反応はHEYEM氏液消費量法、血清成分中P、CaはFISKE & SUBBAROW法、MgはKUNKEL法、血糖量は全血で行ない、FOLIN-WU法、血液ケトン体はTHIN & ROBERTSON法によって測定した。

尿所見については、給与開始後20日間隔で各牛4回にわたり、自然排尿もしくはカテーテル尿の色調、臭気、pH、比重、蛋白質、糖、ケトン体について調査した。

### 2) 試験成績

#### i) 第1試験における血液、尿成分

試験期間中1頭が、第1期の初頭3日間食欲減退を示し、残食が多かったが、これは濃厚飼料の多給によるものであって、そのほかは全牛元氣、食欲、一般状態は健康に経過した。その成分変化は第65表のとおりである。

赤血球数……乳牛の栄養判定基準<sup>15)22)</sup>によると、赤血球数は400万以下が不良で、500~700万が優良とされている。試験前期平均565万であり、試験期間中生理的範囲内の変動に止まり正常であって、飼料処理別に顕著な差異を認めなかった。

白血球数……白血球数においても5,300~9,700内の変動で、個体的に差異を認めたものがあつたが、処理間における一定の傾向を認めなかった。

ヘマトクリット値……血液100ml中の赤血球容積を%で表わし、赤血球数の概算を得ようとするも

ので、試験期間中30~32%の恒常値を示し、赤血球数とはほぼ平行した。

血色素量……同様の意味をもち、60~65%の生理的範囲内の変動で、飼料処理間に差異はなかつた。

グロス反応……肝臓機能の障害程度を制定する方法で、ハイエム氏液の消費量によりその陽性度は1ml以下卅、1.01~1.24ml卅、1.25~1.99ml+、2.00~3.99ml-とされている<sup>15)</sup>が、本試験ではごく軽度の陽性値を示していることにより幾分蛋白代謝機能の低下が考えられた。

血清蛋白量……飼料の栄養分とくに蛋白の量的差異による栄養障害の影響をみる場合に多く使用され、6.5~7.5%を優、6.0~6.49%を良とされているが、本試験では平均7.0~8.2%で、乳牛の健康値内の変動に止まり飼料処理による顕著な差異が認められず、栄養障害的な所見はなかつた。

Ca, P, Mg……血清中のCa, P, Mgの変化についても正常値内であり、代謝異常の傾向はみられなかつた。

血糖量……血糖量は、ケトン体とともにケトージスの制定の重要な基準であるが、各期を通じ55~69mg%の正常値の変動であつて、全平均65mg%であるので、ケトージスにみられる低血糖の現象は1例もみられなかつた。

ケトン体……通常ケトージス症における血液内ケトン体含有量はつぎのとおりである<sup>16)</sup>。遊離アセトン、総ケトン量それぞれ正常0.1~0.5、4以下；軽症0.5~4.0、5.0~40.0；中等症0~10.0、40~100；重症10mg%、100mg%以上となつているが、本試験では全く少なく、最高で3.43mg%であつて、総ケトン量全期平均1.29mg%を示したにすぎなかつた。試験前に比較すると各期とも若干上昇するが、生理的な範囲内であつて、ケトン血症の傾向はまったく認めなかつた。

尿所見……尿の肉眼的所見としては、全期を通じ色調、混濁度に異常なく、pH 8~8.4の範囲内で、比重も正常であつた。蛋白反応は煮沸試験で全例陰性であり、糖反応はBENEDICT試験で、サイレージ期2頭、S2:H1期3頭、S1:H2期2頭、S1:H1期3頭に軽度の陽性牛をみたが、

第 65 表 第 1 試験における各処理別平均血液および尿成分

成分	単位	試験前	S 単		S2:H1		S1:H1		S1:H2		全平均
			前	後	前	後	前	後	前	後	
赤血球数	万	565	545	585	577	580	557	562	564	570	568
白血球数		7.025	7.200	6.625	7.125	6.350	6.400	5.525	7.500	6.500	6.653
ヘマトクリット値	%	32	31	30	32	32	32	32	32	32	32
血色素量	%	66	63	63	64	65	62	64	63	64	64
グロス反応	ml	1.74	1.65	1.63	1.71	1.68	1.50	1.63	1.70	1.61	1.65
血清蛋白量	%	7.8	7.6	7.5	7.6	7.5	7.7	7.6	7.6	7.6	7.6
Ca	mg%	10.89	10.38	9.94	11.21	10.01	9.98	9.54	10.32	10.19	10.27
P	"	5.35	5.00	4.49	5.07	4.64	4.71	4.34	4.65	4.52	4.75
Mg	"	2.25	2.13	1.98	2.11	2.02	2.09	2.03	2.07	1.87	2.06
血糖	"	61	62	66	61	66	65	65	66	67	64
アセトン	"	0.29	0.32	0.37	0.34	0.37	0.35	0.37	0.36	0.30	0.34
アセト酢酸	"	0.05	0.62	0.37	0.32	0.43	0.60	0.49	0.33	0.45	0.41
βオキシ酪酸	"	0.32	0.56	0.52	0.46	0.50	0.72	0.60	0.57	0.64	0.54
総アセトン	"	0.66	1.50	1.26	1.12	1.30	1.67	1.46	1.26	1.39	1.29
アセトン	mg%	—	—	0.39	—	0.34	—	0.31	—	0.35	0.35
アセト酢酸	"	—	—	0.30	—	0.24	—	0.18	—	0.12	0.21
βオキシ酪酸	"	—	—	0.34	—	0.19	—	0.23	—	0.14	0.23
総アセトン	"	—	—	1.03	—	0.77	—	0.72	—	0.61	0.79

注) 各飼料処理とも供試牛12頭の平均値である。

第 66 表 第 2 試験における各期平均血液および尿成分

成分	単位	試験前	サイレージ飽食経過日数								各平均
			10 日	20 日	30 日	40 日	50 日	60 日	70 日	80 日	
赤血球数	万	585	565	608	550	518	588	555	5.99	570	569
白血球数		5.000	4.300	6.400	4.800	4.800	5.400	5.900	5.400	5.500	5.300
血色素量	%	69	67	66	71	65	70	68	65	68	68
ヘマトクリット値	"	33	37	35	31	31	37	34	34	34	34
血清蛋白量	"	7.5	7.4	7.2	7.6	7.6	7.6	7.3	7.3	7.3	7.4
グロス反応	ml	1.95	1.75	2.13	1.95	1.85	2.00	1.94	1.90	1.80	1.92
血糖	mg%	55	55	55	65	59	62	64	65	68	62
Ca	"	10.50	9.80	9.30	11.15	9.20	11.90	11.50	11.90	12.00	10.84
P	"	4.45	4.90	3.20	4.30	3.98	4.55	4.36	4.60	4.58	4.31
Mg	"	1.90	1.75	2.13	1.98	1.85	2.00	1.95	1.90	1.86	1.93
アセトン	"	0.35	0.44	0.39	0.30	0.23	0.55	0.30	0.26	0.08	0.32
アセト酢酸	"	0.05	0.25	0.14	0.31	1.05	0.42	0.51	0.83	0.73	0.53
βオキシ酪酸	"	0.68	0.51	0.71	0.94	1.86	1.07	1.24	1.18	1.19	1.09
総アセトン	"	1.08	1.20	1.24	1.55	3.14	2.04	2.05	2.27	2.00	1.94
アセトン	mg%	—	—	0.44	—	0.28	—	0.17	—	0.30	0.30
アセト酢酸	"	—	—	0.02	—	0.24	—	0.35	—	0.25	0.21
βオキシ酪酸	"	—	—	0.28	—	1.02	—	0.22	—	0.14	0.42
総アセトン	"	—	—	0.74	—	1.54	—	0.74	—	0.69	0.93

注) 各期平均は試験前を除いた。

飼料処理別の傾向は認められなかった。尿中ケトン体は分析によるほか、シノテスト 3 号も使用したが、ともに試験期間中全牛陰性に経過した。これらの結果から体内生理におよぼす影響やケトージスの徴候はまったく認められなかった。

## ii) 第 2 試験における期別血液、尿成分

供試牛は 2 頭であったが、80 日間の臨床検査では、一般症状に異常がなく、健康牛と認めた。草サイレージ飽食開始後 40 日目、1 例に血中ケトン体量 3.79 mg% の増量をみたが、臨床症状はみられず健康であった。尿所見でも試験期を通じ異常を認めず、蛋白、糖反応は陰性を示した。尿中ケトン量も経過とともに漸増の傾向を示したが、まったく健康に経過した。

以上のように、サイレージ長期飽食、乾草無給与群も 3 か月以上健康に経過し、飼料転換試験でも高水分サイレージ多給によって、ケトージス徴候を示さず健康であったので、良質高水分サイレージの多給は異常ないこと、サイレージ多給、乾草少給の長期飼養は可能であり、生理上支障ないことが認められた。

## (7) 考 察

上述の試験で、牧草サイレージを主体とした乳牛飼養法について、おおよその観察を行ない、その確立について可能なことを推察し得た。しかしこれらの試験は飼養頭数に制限があるため、その群別設定に際して各種文献を利用して集約の結果求めたこと、さらに生理上の問題などそのみで重要な課題となりうるが、それが本飼養法の確立に密接な関連性があると認めたものなど文献引用しなければ理解しにくい面があったので、これらを参照して本問題の考察を加えることにした。

### 1) サイレージと乾草の産乳比較

従来根釧地方の酪農は、乾草を主体にし、これに少量の根菜、サイレージを併用した飼養法が多かった。地域的な飼料事情を勘案した飼料構造を確立するうえから、その地域の飼料効果を確実に把握することが必要であるため、飼料形態別の産乳性を短期反転試験で比較した。

乾草飼養の産乳性は、低産乳牛の場合、牧草サ

イレージに比較して 36% も劣り、乾草・サイレージ飼養に比し 18% 劣り、乾草・サイレージ・根菜・配合飼料飼養より著しく低下した。このことは乾草の産乳性が最低で、サイレージに一部代替すると向上し、サイレージ単用ではさらに向上し、乾草・サイレージに根菜、配合飼料を加えると最も効果が高いことを示した。根菜の産乳性については後述するが、根菜の効用は乾草の劣質な場合顕著であり、換言すると根菜効果の強いときほど、乾草品質は劣質であるといえる。

SHEPHERD ら<sup>92)</sup> は同一ほ場から作られた良質の乾草とサイレージを比較したとき、ほとんど産乳量に差を認めず、MURDOCH<sup>14)</sup> もメドーフエスク、チモン草をサイレージと良質ほ場乾草に調製し、乳牛が乾物量で 7.2 kg の同量摂取した場合、産乳日量 14 kg を両群とも生産し、差がないことを示した。GORDON ら<sup>7)</sup> もアルファルファの高水分サイレージ、ヘイレージ、通風乾草の形態別の比較を行ない、乾物摂取量、産乳量、増体量は乾草、ヘイレージ、サイレージの順となったが、産乳量はヘイレージ、サイレージは同率で、乾草より 9% 低く、消化率は乾草、サイレージ、ヘイレージの順であるが、その差は少ないことを認めた。HILLMAN ら<sup>91)</sup> も乾草単用とサイレージ単用飼養を比較し、8 頭ずつ 42 日間の試験の結果、乾草群の乾物摂取量は体重の 3.14%、産乳日量 12.7 kg、サイレージ群はそれぞれ 2.46%、12.8 kg で、増体量は前者がすぐれ、産乳量は同量であったとし、第 2 試験では、産乳量も前者がすぐれていることを示した。これは過大な乾物摂取量に起因しているが、サイレージ単用飼養の生理障害も考えられ、配合飼料併用の比較が大切である。このように乾草飼育が増体、産乳ともすぐれているか、同等であることを強調する学者も多い。

しかし一方 HILLMAN<sup>91)</sup> の成績でもわかるように、サイレージ飼養は乾物摂取量の低下と体重減少を認めたが、産乳量は同量であったことを報じた。本試験でも、牧草サイレージ単用が乾草単用、乾草・サイレージ、乾草・根菜・配合飼料等の各飼養に比較して、乾物摂取量、栄養摂取量が少なくとも産乳効果、産乳効率が高いことを認め

た。また PRATT 氏<sup>159)</sup> は同一生育時期のマメ科草を、同一ほ場からサイレージと乾草に調製した場合でも、サイレージの産乳量がすぐれていることを指摘し、さらに粗飼料としての乾草単用時より、サイレージを併用した場合の産乳量や TDN 当たり生産量が高いことを示した。

これらの文献から考察すると、乾草とサイレージの産乳効果の差は認めないものと、サイレージの方が大であるとするものがある。同効果とするものは、良質のマメ科乾草、イネ科乾草の場合では常温、熱風などの通風乾草の最良の品質の場合に認められ、乾草が劣質の場合サイレージの効果が高くなるものである (MORRISON<sup>157)</sup>)。以上のように同一摂取量の場合、これらの諸成績および本成績とも乾草の産乳効果の低下が確認され、この低下の原因は乾草品質の不良によるもので、乾物摂取量は著しく大なるにかかわらず、産乳効率が低減しているからである。

牧草サイレージ単用と青刈り混合牧草と比較した場合、栄養摂取量ではサイレージ群が少ないのに産乳量が多く、したがって産乳効率は青刈り牧草が低かった。この原因としては、混合牧草であって、成熟度の進行したものや、汚染草などを含み、幼草を選捉できる放牧とは本質的に異なっており、予想外のことでない。HUFFMAN<sup>162)</sup> もアルファルファの青刈り給与でさえ、サイレージと同乾物摂取量の場合、産乳効率が同等であることを指摘し、同様の傾向を認めている。このことから青草時の grain-equivalent や産乳刺激性が、サイレージにしたときにも保存されているものと考えた。

産乳量の多い牛では、乾草やサイレージの単用は養分の不足を示すので、濃厚飼料の併用が要求される。そこで配合飼料併用の効果をみたが、乳量の $\frac{1}{2}$ 量を添加しても乾草主体飼養より、サイレージ主体飼養の方が産乳量が多く、乾草と配合飼料の飼養法は不利と認めた。産乳の経済効果からみても 13~14 kg の産乳量の場合、青草給与、牧草サイレージ単用飼養が最高で、この程度の乳量では短期間ならば濃厚飼料は必要なかった。MURDOCH<sup>165)</sup> も 9~13.5 kg の乳量は、サイレージ単

用でも維持できるとのべている。これについて、多汁飼料群のサイレージ・根菜・配合飼料飼養や乾草・根菜・配合飼料飼養の経済効果が高かった。配合飼料の併用効果は顕著でないが、供試牛が低乳量であること、併用量が適正でないことが原因であり、本試験の結果からは、その併用量は乳量の $\frac{1}{10}$ 量では少なく、 $\frac{1}{2}$ 量では多すぎ、大体 $\frac{1}{2}$ 量前後(乳代の2割の飼料費)が経済的であると推察した。しかしこの点については後述する。

短期試験では信頼性がうすいこと、夏季の栄養が冬季飼養におよぼす影響も明確にできないので、1泌乳期間の多汁飼料(サイレージ、根菜)主体飼養と乾草主体飼養を比較したところ、飼料養分摂取量では乾草群がやや多いにかかわらず、産乳量では多汁飼料群が多く、過去の最高乳量をその牛群の評価能力とした場合、多汁飼料の乳量維持率は100% (過去の最高乳量と同量)であるのに対し、乾草群は90%に満たず、産乳効果からみた経済性では、年間1頭当たり約8,000円の利益が多汁飼料群にみられた。短期試験ほどの差が長期試験にみられなかったのは、両群とも同種の飼料を給与して単なる比率の差のみであることと、夏季放牧飼養による栄養改善効果が冬季に影響することなどによって理解できる。

以上のように乾草の産乳効果が品質中等の無添加高水分サイレージにおよぼぬということは、当地方の乾草調製の困難性の証明にはかならない。またサイレージ主体飼養が産乳の経済効果を向上している点とあわせて、今後の乳牛飼養法の基幹としてサイレージをとりあげる将来性について確信を得た。

## 2) サイレージと乾草の給与比率

サイレージ多給、乾草および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、サイレージの多給の限度、乾草の最少必要量の決定、濃厚飼料の適量の究明である。濃厚飼料の適量は別に検討するとして、サイレージと乾草の給与比率を決定し、当地方の粗飼料の給与基準を設定しようと企画した。

PRATT<sup>160)</sup> は濃厚飼料の乾物量を25%、粗飼料からの乾物75%を摂取することにして、その粗飼

料の 100, 80, 50, 0% をサイレージとし、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>119)</sup> は、粗飼料を飽食さ  
せる飼養法を前提として、コーンサイレージのレ  
ベルを 25, 16, 7 kg とし、乾草を飽食させ、濃厚  
飼料を試験開始時の乳量の 1/4 量を給与したが、  
TDN 摂取量はモリソン標準の 115% であって、産  
乳量に差異のないことを認めた。WAUGH<sup>120)</sup> も乾  
草とコーンサイレージ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、コーンサイレージを飽食させ、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>121)</sup> は、サイ  
レージ多給、乾草の自由採食の場合、サイレー  
ジ少給と比較して差がないことを認めた。しかし  
MONROE<sup>122)</sup> は、少量の乾草を給与したサイレー  
ジ自由採食給与法が、サイレージ少量給与、乾草  
多給飼養法より 5% 産乳量を増加したことを認め  
た。MORRISON<sup>123)</sup> もサイレージは乾草品質が不良  
な場合、産乳に重要な飼料であることを指摘し、  
乾草を 2~3 kg とサイレージを適量給与するこ  
とがよいとのべている。ミンガン農試の成績 (“Ho-  
ard's Dairyman” 1963: 848 より引用) は、サイレー  
ジ単用区、サイレージ 75・乾草 25 区、サイレー  
ジ 50・乾草 50 区、サイレージ 25・乾草 75 区、乾草単  
用区の 5 区に区分し、濃厚飼料を給与せずに 90 日  
間飼養した結果、摂取乾物日量それぞれ 11.8,  
12.7, 14.8, 15.8, 18.5 kg であって、乾草が多  
くなるにしたがって乾物摂取量が多くなり、した  
がって産乳日量はそれぞれ 12.0, 11.8, 13.1, 14.0,  
13.8 kg とそれに伴って増加することを認めた。  
しかしこの成績は濃厚飼料無給であり、サイレー  
ジの第一胃内細菌の繁殖状態を勘案すると当然の  
結果である。さらに乾物摂取量が、サイレージ単  
用に比して乾草単用が 60% も多いのに、産乳量で  
15% しか多くないのは問題である。このように乾  
草とサイレージの給与割合でも、TDN 摂取量、  
産乳量に差がないとするものと、サイレージの割  
合が多い方が、産乳量も大であるとするものがあ  
る。

良質乾草を飽食させたときの優位性は、乾物摂  
取量の多少が決定するので、サイレージの場合も  
乾物摂取量いかに優劣のわかれ目になろう。そ  
こで本試験の乾物摂取量を比較すると、各飼料給  
与処理間にそれほど差がないものの、乾草多給  
処理が多く、ほかの処理との間に有意差を示し  
た。飼料給与法は、当初体重の 2.4% の風乾重の  
粗飼料(体重当たりの乾物摂取量平均 2%) を給与し  
たので、制限給与にみえるが、ほとんど自由採食法  
と同じで、サイレージ、乾草のいずれかを残食し  
た。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。

各飼料給与処理間の栄養摂取量算出のため、乾  
草とサイレージの消化試験を実施し、ともにモリ  
ソンの消化率<sup>124)</sup>より高く、良質であると判定し  
た。乾草、サイレージの単用時のめん羊の消化率  
は、一般にサイレージの方が不良である。これは  
筆者の別の試験で、乾草単用時には変化ないもの  
が、サイレージ単用時には、第一胃内原虫および  
細菌数の減少が認められ、消化率の低下が予想さ  
れた。そこでサイレージ給与時には細菌活動を促  
進する意味で、P およびエネルギー補給源として  
ふすまを併用した。その結果乾物消化率で、ふす  
まの分を除いた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、乾草で  
はそのようなことがないので、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 MURDO-  
CH<sup>125)</sup> が指摘するように、高蛋白質濃厚飼料はサイ  
レージの採食量を増大する効果のあることも認め  
られ、KANE<sup>126)</sup>, LASSISTER<sup>127)</sup> らは濃厚飼料の多  
量給与が粗繊維の消化率の低下を報告している。  
しかし本試験では、濃厚飼料が少量のため(乾物で  
粗飼料と濃厚飼料の比 90:10) 粗繊維の消化率に差が  
なく、ほかの成分の消化率が向上したのは HAY-  
NES<sup>128)</sup> の報告と同じである。

これらの消化率で飼料の DCP, TDN を算定し、  
NRC 標準に比較すると、DCP で 6 割, TDN で  
2~3 割多く摂取したことになり、各飼料給与処  
理間にあまり差がなかった。このように標準より  
高いのは、濃厚飼料が FCM 乳量の 1/4 量給与であ  
ったからで、NRC 標準に準拠する場合は 1/4 量給

与でも十分であると推察された。

乾草、サイレージの飼料成分を、この消化率で算出すると、乾物計算でサイレージの方が高く、これが嗜好性の高い一因となっている。嗜好性のほかの一因をなすサイレージ品質について有機酸組成をみると、最上層部の不良品質部は高 pH、低乳酸で、酪酸を含有したにかかわらず、採食量には変わりなかった。中下層部は低 pH、高乳酸、低酢酸の良質のもので、VBN 含量が少なく、乾物損失率 20.3% (表面損失 1.5%+18.8%) の高水分サイレージで、やや良質であったので問題はないが、酸組成の良否に関係なく採食することは、今後のサイレージ評価法で考慮すべき点であろう。

各飼料給与処理間の同量の養分摂取量条件下における産乳効果をみると、サイレージ多給 2 処理と乾草多給 2 処理間に有意差が認められ、産乳効率上サイレージ多給処理が有利であった。これは濃厚飼料と併用された場合のサイレージの第一胃内脂肪酸生成の好条件によるものであろう。しかし乳脂率の飼料処理別の差異を認めなかった。ORTI<sup>(12)</sup> はサイレージ併用による乳脂率の向上を指摘したが、本試験では、各飼料給与処理にサイレージを含有するために差異がなく、したがって乾草とサイレージの比率では、乳脂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 処理と乾草多給 2 処理間に有意差が認められ、その経済性でも有意差の認められた飼料給与処理間に 100 日間の乳代が約 5,000 円の差を生じた。したがって冬期間全期でみるとその差は倍加され、経営経済上重大な意義を有すると考えられた。

サイレージ多給が乳質におよぼす影響をみるため、各飼料給与処理間の牛乳成分を分析したところ、固形分、無脂固形分の低下はみられなかった。MURDOCH<sup>(13)</sup> は早期刈りサイレージ給与牛の牛乳に、無脂固形分の低下、すなわちカゼインの低下を認めた。一般に無脂固形分の低下は、揮発性脂肪酸の第一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、不良発酵にみられるとされているが、本試験のサイレージは割に良好であることと、多給でも濃厚飼料給与によって、第一

胃内酸生成が良好であったためであろう。その他諸成分も飼料給与処理間に差異がなく、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 が陰性で、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。PORTS<sup>(17)</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が、本試験では関係がなかった。生体重も給与処理間に差異がなく、サイレージ多給処理の生理的影響がないことを示唆した。

以上のように良質サイレージを多給しても、乾物摂取量に差がなく、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、乳脂率に差がないので、産乳量で乾草の給与量が体重の 1% 以上になると低下し、0.7% 以下で顕著に増量するという成績を生かして、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考察された。

### 3) 二番乾草と根菜の産乳性、必要性

一番乾草を供試した場合、サイレージ化した場合より産乳性が劣ったために、サイレージ多給、乾草少給の飼養基準が成立した。しかし良質乾草の代表者と考えられる二番乾草を供試した場合、異なった成績になるのではとの疑問も浮んでくる。また根釧酪農の多汁飼料の大宗となっていた根菜の必要性についても問題となっているので、その産乳価値の検討と第一胃内脂肪酸生成に関する最近の報告を引用して考察を試みよう。

二番乾草の産乳効果を考察する際、その消化性と養分摂取量を基礎にすることが重要である。二番乾草の外観的嗜好性は、一番乾草に比較して一般に高いために、常識的に消化率が高いことが推量されるにもかかわらず、本試験では予想外に高くなく、乾物その他諸成分の消化率は、一番乾草と同程度であった。したがって乾物中の DCP 7.05%, TDN 47.55% で、一番乾草に比較して DCP が著しく高く、TDN が低かった。これらから考えて二番乾草の嗜好性、採食量の増大は、低繊維含量と高蛋白含量にあると思われる。しかしこの

一番乾草と同程度であった消化率も、MORRISON<sup>157)</sup> のチモン二番乾草の消化率より良好であったので、本試験の二番乾草は良質の部に属し、前述の一番乾草はさらに良質の部に入るであろう。

乾草の産乳効果を比較するために用いたサイレージの消化率は、前述のサイレージよりマメ科草の混合率が少ないために、サイレージ単用時の消化率は前試験のそれより低率であった。サイレージに、ふすまを同量給与した場合を比較すると、ともに10%近くの乾物消化率の向上が認められ、前試験と同様の傾向を示した。これを乾草のそれと比較すると、ふすま併用時には乾草より高い消化率を示すが、サイレージ単用時には低いことを示した。このふすま併用の消化率の向上、めん羊と乳牛の消化率の差異、乾草とサイレージの消化率の差異については前述のとおりである。この消化率で乾草とサイレージの DCP, TDN を比較すると、DCP で二番乾草が高く、TDN で同等であった。

したがって栄養摂取量は、乾物摂取量を同量摂取した場合でも、乾草単用はほかの多汁飼料併用の3処理より DCP 摂取量が高く、TDN 摂取量は同量であった。本試験の各飼料給与処理は NRC 標準より DCP で5割、TDN で2割近く多いために、各飼料処理間には摂取養分量の差はほとんどなかったとみてよい。しかし産乳量では乾草単用処理が有意にほかの3処理より低いために、飼料の利用効率、経済効果が不良で、乾草給与処理と多汁飼料併用3処理間の100日間の乳代の差は約9,000円となった。このように良質なほ場二番乾草を給与しても、経済効果が低いのは、第一胃内脂肪酸生成量の変化、正味エネルギー、水分の不足などがあげられ、ほ場乾燥した場合、当地方ではサイレージに匹敵する良質乾草の調製は困難であると断言しうる。

根菜の産乳効果については、従来泌乳促進草効剤として喧伝され、その生理的効果とともに、乳牛飼養上不可欠の飼料と賞揚されてきた。しかし飼料生産の能率化を目標とするに当たり、その所要労力と耐病性が問題となり、産乳上の効果がその生産費と差引されるのではないかと、この問題

に対する関心が高まってきた。

根菜の必要性についての議論は少なく、MORRISON<sup>157)</sup>、鈴木<sup>200)</sup> は、デントコーン栽培の不適な寒冷地帯の多汁飼料として、根菜を利用すべきであるとし、その選定の基礎は単位面積当たりの栄養収量であるとしている。根菜は、乳牛にとって最高の粗飼料であるが、条件により不経済な飼料であることも多く、根菜生産よりビートパルプ購入給与の方が経済的なこともあり、産乳効果も同等であると指摘している。根菜は生理的にはサイレージ、ビートパルプと同様に、濃厚飼料多給時の消化障害を予防し、ほかの飼料の嗜好性をまし、産乳増量と乳脂率低下を示すが、その生産増量効果は、根菜の生産価格を凌駕しないことも指摘し、コーンサイレージと比較すると、根菜の産乳効果は同等か、ほんのわずかに根菜がすぐれているとし、経済的には根菜が有利でないことを示唆している。また乳牛に対する給与量は20~30kgが限度で、普通10~15kgが適量であるとの報告が多い<sup>157) 157) 200)</sup>。肥育牛に対しても20~30kgが適量で、乾草と組み合わせる場合、40kgまで給与できることをMORRISON<sup>157) 157)</sup> が報告している。しかしその肥育飼料として、DODSWORTH<sup>160) 161)</sup> は45kg程度まで給与でき、肥育効果は、根菜、藁稈による飼養法が早期刈りサイレージより低く、遅刈りサイレージと同程度であることを示し、本道における指導指針に示されるような生理的効果からの根菜必要論はあまりみられない。

根菜利用上、関心のもたれる問題点は、産乳効果、乳脂率低下、生理効果などであろう。そこで本試験では、二番乾草給与区、乾草・サイレージ区、乾草・根菜区、乾草・サイレージ・根菜区の4処理区として、その産乳効果を比較した。根菜の消化率は査定しなかったので、乾物摂取量で同量になるよう規制したが、根菜併用区のそれがやや高かった。これは乾草・サイレージ区などの無根菜給与では残量が認められたが、根菜給与両区には認められず、根菜併用によって、乾草に対する嗜好性をまし、残量を減少させるからである。このことは、高蛋白質飼料給与によって、低蛋白

質粗飼料の嗜好性が高まるように、根菜の水分過多の調節に対する乾草、糖分緩和のサイレージ嗜好性の向上が指摘されると思う。したがって乾物摂取量と養分摂取量が、根菜給与両処理区では、乾草区や乾草・サイレージ区に比較して10~15%多かったとしても、産乳量では乾草区に比較して有意に産乳効果が高揚し、サイレージ併用区と同量であった。しかし乳脂率は、根菜の併用によって低下するために、FCM 乳量が多汁飼料3処理区間では、乾草・根菜区の低下が目立った。100日間の乳代では、乾草・根菜区は乾草区に比較して約8,000円多いが、ほかの多汁飼料2処理区に比較すると、約2,000円少なかった。このように牧草サイレージの産乳効果と根菜の産乳効果間には差がなく、この点は MORRISON<sup>137)</sup> の指摘と一致したところである。つぎに根菜の生理的効果について関連性のある文献を引用して考察してみよう。

乳脂率と第一胃内脂肪酸組成との関係 …… 根菜の乳脂率低下作用から考察したい。乳脂含量が、低粗飼料、高濃厚飼料の飼養、または粉碎乾草によって減少することを最初に観察したのは POWELL<sup>138)</sup> である。ついで、TYZNIK<sup>139)</sup> は乳牛に濃厚飼料を飽食させると、粗飼料摂取量が減少し、低粗飼料、高濃厚飼料の飼料形態となり、乳脂率を1~2%低下させることを観察した。その時の第一胃内の脂肪酸の比率が、正常値の酢酸65%、プロピオン酸20%、酪酸15%から、プロピオン酸の増量、酢酸の減少、一定量の酪酸の変化を示すことを探究し、酢酸給与で酢酸の比率を高揚することによって、正常な乳脂率を維持することに成功したので、牛乳の低乳脂率の原因は、プロピオン酸の増量、酢酸の減少をもたらす飼料給与にあることを指摘した。MAGNER<sup>140)</sup> は低乳脂率をもたらす飼料として、ペレット飼料をあげ、長草飼養時3.7%の乳脂率がペレット飼養時2.0~2.6%に低下し、そのペレット中の粗飼料に対する濃厚飼料の比が高まるとともに、乳脂率低下の割合が大きく、濃厚飼料の割合が増加しても FCM 乳量に影響しないことを指摘し、その乳脂率低下の原因として、第一胃内プロピオン酸産生の増加と酢酸の

減少をあげた。ENSOR<sup>141)</sup> も同様の成績をえ、このペレット飼料は乳脂率を低下するが、増体効率の高いこと、糖因性でケトージスの予防に有効であることを指摘した。VAN SOEST<sup>142)</sup> は粗飼料制限給与下において、乳脂量の低下がもたらされるが、これはプロピオン酸の量の有意の増加によるものとした。酢酸生成量は変化ないが、プロピオン酸産生によって酢酸比率が低下し、この酢酸の比率の低下が乳腺での乳脂の合成に不十分で、低乳脂を惹起するとしている。SHAW<sup>143)</sup> は乳腺動脈血差法によって、乾乳牛の乳腺は $\beta$ -オキシ酪酸を利用しないが、産乳牛は利用し、産脂量は血中ケトン量と併行するとし、乳腺における乳脂合成には $\beta$ -オキシ酪酸は酢酸の2.5倍も効率的に利用されることを指摘した。VAN SOEST<sup>142)</sup> も酢酸塩の添加で、乳脂率増加、プロピオン酸の添加で乳脂率低下と血中ケトン体の低下をもたらすことを認めた。

このようにプロピオン酸増量をもたらす飼料として乳酸、糖分、炭水化物があげられ、乾物中の糖分の多い根菜類の給与は、プロピオン酸の増量、酢酸比率の低下によって乳脂率の低下が考察される。しかし本試験の乳脂率の低下度が少ないのは、粗飼料給与量が多いからである。そのほか根菜の生理的影響としては下痢症があるが、特別大量でない限り問題にならない。結局サイレージの生理的影響との関連性で、根菜の生理効果を論ずべきであろう。

そこで本試験に用いたサイレージの酸組成をみると、乳酸が少なく、酪酸が多く、過去数年来当場で調製したサイレージ中の最低品質であった。北海道農業改良課で採用のサイレージ評点法によると、100点中40点程度のものであった。それにもかかわらず、採食量は前試験の良質サイレージと同量摂取し、産乳量も乾草・根菜処理と同量であった。飼料の利用効率が高かった本試験の結果からみて、サイレージ評点とその飼料価値間の相関関係はそう強いものではないことが推定された。嗜好性の高いはずの二番乾草と組み合わせた場合でも、サイレージの方の嗜好性が高かったことから、サイレージ品質評価法については検討



の余地があり、とくに不良酸組成の生理的影響については考慮の要がある。

本試験の乾草・サイレージ処理区のサイレージ摂取量 39 kg 中の平均含有量は、乳酸 215 g, 醋酸 298 g, 酪酸 331 g で、酪酸の第一胃内供給量は大きく、ケト因性となることが考察された。またアミノ酸からの分解量が高く、アンモニヤ態窒素の導入も高かったことが考えられる。このように酪酸の多いサイレージにもかかわらず、臨床的にケトージスの症状も認められなかったことは、単なる不良サイレージ、換言すれば酪酸の大量導入が原因でなくて、同時に給与された飼料の脂肪酸生成の特性と強い相関関係を有すると思われる。そこで給与飼料と第一胃内脂肪酸生成との関係について考察してみたい。

#### 給与飼料と第一胃内脂肪酸生成との関係……ELLIOT<sup>54)</sup>

<sup>54)</sup> は正味エネルギーで同量摂取させた場合、乾草と濃厚飼料の種々の比率の飼料を給与しても FCM 乳量で同量生産したが、一般法による飼料価値では、粗飼料を過大評価するとしている。その理由は、粗飼料は酢酸を多く生産し、濃厚飼料はプロピオン酸、酪酸を多く生成する特性を有し、これらの脂肪酸が生産に利用される場合、酢酸は熱増加 (heat increment) が高いために生産効率が低く、プロピオン酸、酪酸はそれらが逆になって、濃厚飼料の生産効率が低いことを指摘した。

粗飼料の特性について CARD<sup>55)</sup> は、乾草給与時に比較して、放牧時に酢酸の減少と酪酸の増量を認め、濃厚飼料の併用でさらに酢酸の減少、プロピオン酸の増量を認めた。唯一の粗飼料として給与したサイレージは、乾草より酢酸の減少とプロピオン酸、酪酸の増量を認め、遅刈り草は早刈り草より酢酸の増量と酪酸の減量をきたすことを認めた。さらに粗飼料の刈り取り時期や調製法が、第一胃内酸生成に影響することを認めた。ELLIOT<sup>56)</sup> は唯一の粗飼料としてコーンサイレージと草サイレージを比較すると、前者はプロピオン酸の増量と酢酸、酪酸の減量を示したが、草サイレージ給与時は、乾草給与時や乾草・コーンサイレージ給与時より酢酸の減少・プロピオン酸、酪酸の増

量を認めた。また第一胃内の酸含有量を計算すると、酢酸 660 g, プロピオン酸 198 g, 酪酸 242 g であるとした。ORTH<sup>57)</sup> もまた 30~70 kg のサイレージを給与し、サイレージ脂肪酸の供給量を測定すると、1 日平均乳酸 500~1,000 g, 酢酸 150~600 g, 酪酸 40~180 g のサイレージによる高低レベルの摂取量がなされた。それにもかかわらず、第一胃内 VFA 濃度は飼料濃度と全く無関係に一定濃度を示すとした。しかし乳酸の多いサイレージを給与した場合は、プロピオン酸濃度が高まることを認め、これは第一胃内に摂取された乳酸が WOOD-WERKMAN 反応によって、直ちにプロピオン酸に変成するからであるとし、乳酸：酢酸：酪酸の比が 64：18：18 程度のサイレージ給与でも乳量、乳質、健康度に影響のないことを指摘した。また DAVIS<sup>58)</sup> は高蛋白質飼料からの脂肪酸生成を認め、酢酸の低下、酪酸、プロピオン酸の比率の増加を指摘した。BELASCO<sup>59)</sup> も尿素利用度、繊維消化、脂肪酸生成に対する炭水化物の役割を検討し、炭水化物の種類によって産生される酸量およびその比率が変化することを認め、尿素的蛋白質利用におよぼす影響も異なることを認めた。梅津ら<sup>24)~27)</sup> は 350 kg の乳牛の体維持に要する低級脂肪酸量は、人工栄養試験によって、酢酸 288 g, プロピオン酸 532 g, 酪酸 422 g であり、その比率が 1：1：1 のとき最適であったが、6：3：1 でも正常であったとしている。しかし単一脂肪酸の投与は代謝異常の原因になると報じた。

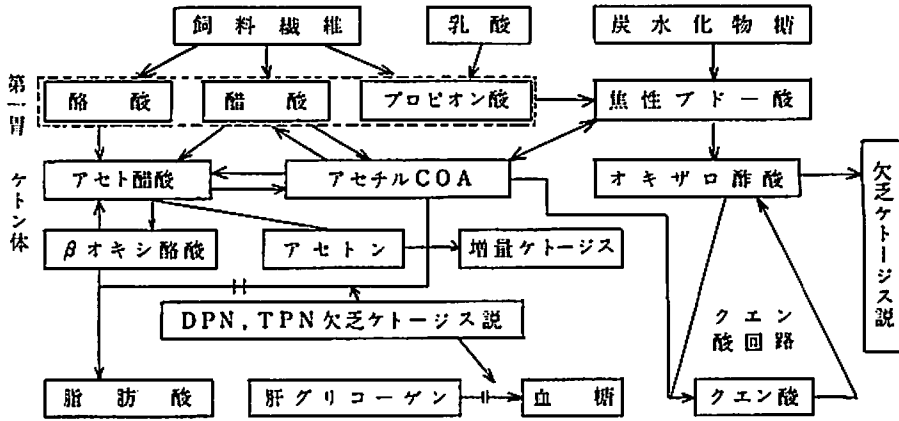
このように、種々の飼料投与と第一胃内脂肪酸生成の関連性について報告されているが、濃厚飼料の併用によって、酢酸の低下、プロピオン酸の増量が指摘され、高蛋白質になるにつれて酪酸含量の増加も伴うことは一致した意見である。粗飼料給与によって、酢酸含量が多いことも常識であるが、乾草、青草、サイレージの差については定見はない。しかし青草給与時は乾草給与時に比較して酢酸生成の低下、プロピオン酸、酪酸の増量を指摘するものが多く<sup>39)40)49)</sup>、サイレージと相似した傾向である。しかし一般に粗飼料の場合、併用給与されているので、この特長が判然とした

くなるが、これら飼料の特性と乳脂率との相関性については、うなづけるところである。

脂肪酸代謝とケトージス……ここで第一胃内、消化管内で生成された脂肪酸の代謝について考察してみると、第4図の模式図のとおりである。

一般にサイレージの品質不良の指標である酪酸の生理変化であるが、この酪酸は第一胃から直接吸収され、第一胃壁においてアセト酢酸を經由してβ-オキシ酪酸とアセトンなどのケトン体を産生する。アセト酢酸は、アセチル-CoA を經由してオキザロ酢酸とともにクエン酸回路に入り体利用

される。またβ-オキシ酪酸が乳腺で乳脂に変成されることは前述のとおりである。酢酸もアセチル-CoA となり、クエン酸回路に入るものと、アセト酢酸となって体利用されるものとあり、脂肪酸代謝が正常の場合、有効に利用されてしまう。したがって体利用されるに当たって、必要なオキザロ酢酸が最も重大な意義を有する。オキザロ酢酸は、炭水化物→三炭糖→ピルビン酸→オキザロ酢酸の径路で生成するものと、乳酸→プロピオン酸→オキザロ酢酸の径路で生成するものがある(梅津<sup>226)</sup>。



第4図 脂肪酸代謝径路とケトージス発生

このような脂肪酸代謝が障害された場合、ケトン体の体内蓄積が起こって、ケトージスになるのであるから、代謝を正常にするよう炭水化物、糖分などの補給や良質サイレージによる乳酸供給が必要なことが考察されてくる。さて不良サイレージによる脂肪酸供給も、本試験では乳酸をプロピオン酸と考えると1:1:1の比率であって、梅津らが最速とした比率であることがわかる。ORTH<sup>10)</sup>もまたサイレージの酪酸が日量180gに達したときでも正常に第一胃内で代謝されていることを認めた。以上を総合考察すると、生理障害の原因は酪酸そのものではなく、酪酸を正常に体利用させるオキザロ酢酸起生物質(糖分、炭水化物)の不足といえる。

最近 KRONFELD<sup>10)</sup>は、反芻獣のケトージスでも、牛と羊とは異なり、羊のそれは上述のオキザロ酢酸欠乏説(クエン酸サイクル活性の障害)と一致

するが、乳牛のそれは、クエン酸サイクルの活性障害も補酵素欠乏に起因するとし、酢酸代謝の点で、脂肪酸サイクルにおける脂肪酸生成障害より重要でないとした。すなわち糖→焦性ブドウ酸→アセチル CoA の進行径路に必要な補酵素(DPN, TPN)が、アセチル CoA→脂肪酸産生を促進している。これが補酵素欠乏で脂肪酸生成障害があると、アセチル CoA はケトン産生にむかい、とくに乳腺で、酢酸からのケトン産生を招来するとした。したがってオキザロ酢酸の不足よりは、補酵素欠乏、内分泌異常などの内因性の原因の方が強いと考えられる。

こういう新説はしばらく措くとしても、上記の理由によって、本試験の不良サイレージ給与時にも、濃厚飼料の補給があったからケトージスは発症しなかったし、前試験のサイレージ多給時にも発症しなかったことが推察される。したがって不

良サイレージ給与下において、濃厚飼料を節約するための根菜給与は、糖分補給という意味で有意義であるが、根菜の要不要論に対する根菜の生理効果は、確実な根拠があるとはいえない。乳酸の多い良質サイレージを給与した場合、栄養学的には濃厚飼料の補給が必要であるが、ケトージス予防という点では、根菜も炭水化物も絶対的必要条件とはならない。

なお各種飼料給与処理の乳質におよぼす影響を比較したが、牛乳組成成分ではほとんど処理間の差異を認めなかった。したがってサイレージや根菜が乳質におよぼす良、不良の影響は全くないと思考した。

以上の考察から根釧地方生産の良質二番乾草でも、多汁飼料併用飼養に比較して、産乳効果、経済効果が顕著に低下すること、多汁飼料中の根菜と草サイレージの産乳効果が同等であることが認められた。根菜は第一胃内で高プロピオン酸産生により乳脂肪率低下の傾向を示すこと、根菜の生理的効果は整腸効果のほかは糖分補給であって、不良サイレージ多給時のケトージス予防には、糖分、乳酸、濃厚飼料などオキザロ酢酸起生物質の補給が効果的であることなど、根菜不可欠論は無意味なことを推論した。しかし根菜給与に未練のある人、濃厚飼料確保が十分行なえず、しかも良質サイレージが期待できない農家では、乳牛の分娩後 2～3 か月または不良サイレージ多給時に、日量 10 kg 程度の根菜給与をすればよい。なお高能力牛で積極的に産乳を高める方途としては効果的な飼料でもある。

#### 4) サイレージ多給の生理的影響と乾草の要否

サイレージ多給時の血液性状……サイレージ多給時の血液、尿諸性状の変化はつぎのとおりである。

赤血球数、赤血球容積、血色素量、白血球数はいずれも正常値内で、各飼料給与処理別の影響はなかった。血清蛋白質量と体蛋白質量とは、健康体で常に平衡を保っているとの見地から、血清蛋白質濃度を測定したが、正常値であった。肝臓の蛋白質代謝機能異常の指針となるグロス反応も、軽度の陽性を示すものもいたが、試験前と同値程度で、飼料による異常はなかった。血清無機質と

くに Ca, P, Mg について TODD ら<sup>213)</sup> の牧草サイレージ多給で正常値を示した成績と一致している。血糖値について、CONRAD<sup>28)</sup> は牧草サイレージ多給で 45～50 mg% に低下すると報じているが、本試験では異常がなかった。

血中、尿中ケトン体量を従来成績と比較しよう。健康牛では血中 1.92～6.10 mg%、尿中 3.37～22.01 mg% である<sup>149)～151)165)205)</sup>。本道乳牛の平均値は血中 0.48 mg%、尿中 1.1 mg% であるとされている<sup>160)</sup>。本試験では、血中ケトン体量は各飼料給与処理間に差がなく、試験前 0.66～1.05 mg% に対し、試験期平均 1.29～1.77 mg% であって、正常値であったし、尿中値最高 2.59 mg% 程度で異常なかった。

ADLER<sup>1)</sup> は高酪酸含量の草サイレージとケトージスに、PORTS ら<sup>27)</sup> は草サイレージ中のケトン体濃度と血中のその濃度間に相関性があるとし、TODD ら<sup>213)</sup> は牧草サイレージ多給試験で、給与後 1 週間から血中ケトン体が 20～150 mg% に増量したとしているが、本成績とは異なった報告をしている。本サイレージ長期飽食試験、高酪酸含量のサイレージの多給試験などを通じ、臨床症状、血液、尿性状、健康度への生理的影響が全くなかったこと、前述の脂肪酸代謝の考察などとともに、牧草サイレージ主体飼養法の生理面での自信をもたらしてくれた。

乾草無給与の可能性……THOMAS ら<sup>209)210)</sup> は乾草、サイレージ、乾草・サイレージ飼養で育成し、サイレージ育成は初期発育不良であったが、後期徐々に回復し、体型、産乳量に差がなくなることを長期試験の結果認めた。子牛育成においてさえ、乾草無給が成立したことを考えると、成牛の乾草無給法は十分考えられる。さらに本試験の結果で、約 60 kg の高水分サイレージの採食を長期間継続して、健康であったことから十分肯定できる。しかし注意しなければならない点は、濃厚飼料の併用である。前述の試験で、サイレージ単用群とサイレージ飽食・濃厚飼料併用群の血清 P、産乳量に差がみられた。前者は低磷血と産乳量の顕著な低下を示したが、これは濃厚飼料による P と熱量の補給が必要なことを示唆したものであ

る。したがって乾草無給与は成立するが、濃厚飼料は併用すべきものと認めた。ただしこの飼養に馴れないうちは乾草、敷草に強い関心を示すので、少量の乾草給与はやはりやや有利と考えられた。

##### 5) サイレージ多給時における濃厚飼料量

酪農の形態は、低、中能力牛の多頭化による草地酪農形態と；高能力精鋭主義をとる都市酪農または種畜酪農形態に大別される。近年米国でも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ので、粗飼料飼育より配合飼料主体飼育法を有利とする成績もてきた。

濃厚飼料多給飼養法……BROWN<sup>29)</sup> は 4,500 kg 能力牛を、乳量と配合飼料の比 3.5:1、2.5:1、飽食の 3 群にわけ、260 日間の配合飼料摂取量はそれぞれ 1,400、1,990、4,186 kg のとき、産乳量は 4,400、4,800、5,650 kg を示し、配合飼料多給の増乳性を指摘した。kg 当たり単価乾草 7円、配合飼料 14円、コーンサイレージ 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 590 kg の増給で 400 kg の増乳であり、2,196 kg の増給で 850 kg の増乳で、本邦の事情下では有利とはならない。HUFFMAN<sup>30)</sup> はそのレビューのなかで、濃厚飼料多給の有利性について、乾草 7円、配合飼料 18円、乳価 32円の kg 当たり単価計算でつぎのように指摘している。TURNER<sup>31)</sup> は、登録協会の成績から飼料費を差引いた乳代は、6,000、9,000 kg 能力牛では 10.7、21.3万円であり、濃厚飼料摂取量は 3,780、4,780 kg であったので、低能力牛では低減法則が該当するが、高能力牛では該当せず、高乳量の方が有利だとした。WARD<sup>32)</sup> も低、中、高配合飼料量群にわけ、312、1,600、2,640 kg の給与で産乳量が 3,408、4,719、7,150 kg を生産し、増乳するほど飼料費差引乳代も高いとした。HILLMAN<sup>32)33)</sup> も登録牛の成績を 6,000、5,400、4,500、3,300 kg 能力牛の 4 級にわけたが、濃厚飼料の増量は 1,000~2,000 kg の変化であるので、濃厚飼料 1,000 kg で 3,000 kg の生産をしたことになり、高能力牛では顕著に増乳収益が高かった。MORRISON<sup>13)</sup> の成績でも同様、乳量 2,500~8,000 kg の 11 級に級

別し、濃厚飼料給与量は 1,000~3,000 kg であったので、飼料費差引収益は直線的に増加するとしたが、濃厚飼料 1 に対し 3 の割合で増乳した。しかし濃厚飼料量 2,000 kg、乳量 5,500 kg 以上の単位乳量当たりの飼料費は同じであった。このように登録牛と一般牛で著しく増乳反応が異なっているのは問題であろう。

粗飼料主体飼養法……HUGLUND<sup>34)</sup> は 4,500 kg 能力牛に濃厚飼料量年間 1,350、2,025、2,700、3,375 kg 給与の 4 レベルにわけた。産乳量が 4,230、4,820、5,130、5,300 kg であったので、700 kg の配合飼料の増量に伴って、600~200 kg しか増乳しなかったことになり、上述の単価で計算すると、最適の濃厚飼料給与レベルは乳量 5,000 kg を生産し、2,700 kg の濃厚飼料給与時であるとい、4,500 kg 以上の乳量が 24円である場合は 2,250 kg に減じ、全乳価が 24円の場合 1,800 kg になるとしている。濃厚飼料が 24円に上がった場合でも、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。MORRISON<sup>13)</sup> は同氏の著書旧版で、乳量 4,000 kg 能力牛を供試し、濃厚飼料を 0 から 2,400 kg 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 から 0.3 に低減することを認め、1,000 kg の濃厚飼料給与が飼養標準に合致した飼養法としているが、これは粗飼料主体飼養法である。OWEN<sup>17)</sup> 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大限度まで摂取させる飼養法が有利なことを指摘した。

以上を総括してみると、結局高能力牛の場合濃厚飼料飼養法が有利であり、低能力牛の場合は、粗飼料主体・濃厚飼料少給飼養法が、経済的な飼養法であることが考察できる。

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。

BLOOM<sup>10)</sup>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増大することを認めたが、飼料間差異より能力間差異が強いことを認めた。ELLIOT<sup>11)</sup>はENE含有率に基づいて、粗飼料によって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>12)</sup>は粗飼料からの乾物摂取量を80, 60, 40%, 残りを濃厚飼料から摂取せしめた場合、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、産乳量の増加傾向が認められるが、有意差はなかったとしている。MARTIN<sup>13)</sup>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、体重変化なく、産乳量はそれぞれ16.6, 16.0, 15.5, 14.4kgであって、TDNが一定に給与されていたとすると差異がないと推量した。しかし粗飼料の増加で消化率の低下を認めた。LOVELLら<sup>14)</sup>は乾草と濃厚飼料の比15:85, 60:40のものを比較したが、産乳量の飼料群間の有意差はないが、TDNのFCMへの変換率は前者が高く、乾物摂取量は後者が高かったと報じている。給与比率と消化率との関係については、LASSISTERら<sup>15)</sup>は粗飼料と濃厚飼料の比80:20, 50:50, 20:80を比較し、HAYNESら<sup>16)</sup>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するが、粗繊維のそれは低下したといっている。

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、産乳量に差がないことを示した。

サイレージ飼養時における濃厚飼料量……つぎに、濃厚飼料の給与レベルとの関係を見ると、DICKSONら<sup>17)</sup>は高能力牛を用い、濃厚飼料量と乳量の比で、0, 1:6, 1:3群にわけると、産乳量6,145kg, 7,582kg, 8,033kgを示した。100kg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の利用効率

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因子であると指摘した。しかしMATHERら<sup>18)</sup>は濃厚飼料と乳量の比1:3, 1:6, 0の飼料給与を行ない、産乳日量は20.5, 16.3, 13.4kgであった。250日評価能力4,000kgの牛では、濃厚飼料1kgに対し0.58kgのFCM乳量を生産し、高能力牛では収益低減を示さなかったが、低能力牛では低減することを認めた。BOYDら<sup>19)</sup>は濃厚飼料0, 1:3, 飽食群にわけ、飽食群の配合飼料採食量は15.6kgに達した。乾物摂取量はそれぞれ10.8, 14.0, 16.2kgであったが、産乳量は差がなかった。乳脂率は飽食群低く、0群のSNFおよび蛋白質含有率が有意に低下した。MURDOCKら<sup>20)</sup>は全牛サイレージを飽食させ、乾草を体重の0.5, 1%群にわけ、さらに濃厚飼料を乳量1kgに対し0.6, 0.3kg群にわけ、これを組み合わせて4群とした。その結果、濃厚飼料レベル間には産乳量の有意差があったが、乾草レベル間には差がないとした。高濃厚飼料群の産乳量は高かったが、飼料費差引乳代では低濃厚飼料群が高かった。OLSONら<sup>21)</sup>は対照群に乾草飽食、体重当たり3%のコーンサイレージ、乳量3.5kg当たり1kgの配合飼料を給与し、試験群は体重当たり1%の乾草、コーンサイレージ1.5%、配合飼料飽食給与の結果、産乳量には全く差異を認めなかったとしている。

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、その給与基準の検討には経済性も加味する必要があるので、経済分析成績を西山<sup>22)</sup>によって引用する。

HOGLUND<sup>23)</sup>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1,312kg(乳量の $\frac{1}{2}$ 量)が限界で、このときの最低必要乳量は4,800kgであり、濃厚飼料が35.5円になっ

た場合の給与限界は862 kgであり、最低4,500 kgは必要であり、乳量の $\frac{1}{10}$ 量の給与である。HEARDY<sup>26)</sup>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、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、KANEら<sup>27)</sup>は乳牛を用い、サイレージ消化率に対する炭水化物の効果进行调查したが、粗繊維以外は有意の影響はないとした。濃厚飼料を種々の量給与し、乾物消化率や嗜好性に有意差がないとした。MURDOCHら<sup>16)</sup>はサイレージ多給時には、濃厚飼料は高蛋白質のものが産乳効果が高いことを認めた程度であって、サイレージ多給時における濃厚飼料の給与量については、全く報告がみあたらない。

ここで筆者の試験を検討してみると、サイレージと乾草の産乳比較試験では、濃厚飼料給与量は乳量の $\frac{1}{10}$ 量では少なすぎ、 $\frac{1}{8}$ 量では多すぎ大体 $\frac{1}{6}$ 量程度であろうと推量した。粗飼料の給与基準設定試験では、FCM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がないか、検討すべきものと思われた。

なお乾草主体飼養とサイレージ主体飼養で生産反応が異なること、サイレージ主体の場合、濃厚飼料併用効果が顕著なこと、乳価、飼料価の経済条件で、その経済性が異なることから、草地型酪農の場合の濃厚飼料給与適量を決定しようとしたものである。

乾草 2~3 kg, 牧草サイレージ 45 kg 給与の場合、FCM乳量の $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ 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,  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{6}$ 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、乳質成分などを測定して経済効果を確かめた。

濃厚飼料を $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 量給与した試験の養分摂取量

は、NRC 標準比(畜試標準比) DCP 152~179 (136~160), TDN 114~124 (106~117)であって、0~ $\frac{1}{10}$ 量給与試験のそれは、畜試標準比 DCP 125~149, TDN 96~105 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 $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 群で標準以上であった。

また濃厚飼料の増加に伴って、産乳量が増量するが、その経済性を比較すると $\frac{1}{10}$ 量区が不経済であった。また経済性、体重変化、飼料利用効率で0区が劣っていた。さらに産乳量の有意差が $\frac{1}{10}$ 量区と $\frac{1}{8}$ 量区の間認められ、かつ $\frac{1}{10}$ 量区は飼養標準以下の養分摂取量であった。このことから乳量の $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 量の濃厚飼料を給与するのが妥当と認めた。なおこの試験でも、試験期間80日間24頭の乳牛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、これまでの試験と同様であった。

したがって kg 当たり乳価と配合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、高能力牛などの濃厚飼料多給飼養法が有利な場合を除いた草地酪農の場合、中能力牛以上、高乳量、高乳価、劣質粗飼料の場合は $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 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 $\frac{1}{6}$ ~ $\frac{1}{8}$ 量の給与が適当であると認めた。

### III 乳用子牛のサイレージ主体育成法

従来乳牛の飼養管理の成書には、サイレージは乳用子牛に対し、価値が少ないと記載されている<sup>25)27)153)</sup>。しかし乳牛飼養では前章でのべたように、サイレージを主体とした飼養法を確立できたのであるから、子牛で価値が少ないということになると、農家経営における飼養法が二元化して、省力化、単純化の方向と逆行することになる。近年のように多頭化のため、大規模草地造成と育成牧場設置が山麓地帯に多くみられるようになると、乾草確保がますます困難となり、サイレージを主体とした乳用子牛の育成法の確立が要望されるようになってくる。

一方子牛の育成の良否が将来の能力を左右する

との考え方があって、乳牛育成費の節減には抵抗が多かった。しかし酪農経営費を解析すると、乳牛費の占める割合が高いことが指摘される。

育成費を計算すると、登録牛などの良質牛では、生産費を上回って販売できるので有利であるが、雑種牛ではそれが下回わり、育成牧場の経営が困難であることは明らかである。したがってこれを解決するには育成費をきりつめ、粗飼料を主体とした経済的な育成法の確立以外には手段がない。そこで良質粗飼料を主体とした育成法の研究を開始したのであるが、放牧育成はもちろん良質乾草育成、できればサイレージ育成法を確立したいと志した。

しかるに諸外国の成績は、アルファルファ牧草を対象にしている場合が多く、当地方のようなチモシー主体草の育成に参考になるものが少ないので、究明すべき問題点と考えた。

まず放牧、乾草、サイレージの飼料形態別の育成上の特性をは握するため、各粗飼料の単用育成または主体育成を実施し、飼料の多給限度、年令別採食量と発育量との関係から採食適量を明らかにしようとした。つぎに酪農経営上問題になる購入飼料費の節減を計る意味で、補給濃厚飼料の効果特性を究明しようとした。そのためサイレージ単用育成時に濃厚飼料の栄養水準をかえ、月令別の給与開始群を設けて、育成差異を比較した。

これらの試験からサイレージ主体育成法の確立、体系化ができたとは考えないが、少なくともその可能性については究明しえたと考えている。

## (1) 子牛の乾牧草、青草(放牧)、サイレージ多給育成時の発育差異

### 1) 試験方法

この試験のとりまとめは、1957～1963年までの7か年間にわたる一連の粗飼料多給および早期離乳、粗飼料主体育成試験に供せられた子牛55頭の成績を、粗飼料別にその給与年令、期間中の採食量、体重、体高の発育量を調査し、これを累積した発育値と標準曲線(ホルスタイン登録協会)と比較し、また採食量と発育の関係から、各種粗飼料の多給が可能な月令を検討し、月令別の適粗飼料選

定の資料とし、サイレージ多給育成の可能性を検討したものである。

開始当初、子牛育成粗飼料を単用するだけの自信がなかったため、各粗飼料を主体とした群に区別し、その主体粗飼料群の月令別供試頭数は第67表に示した。

哺乳期の育成法は、早期離乳法と慣行育成法にわけて、飼料給与法を明示したが、発育量については複雑化をさけるためこれを一括して表示することにした。

第67表 粗飼料育成区分と供用子牛の日令別頭数

日令	グラスサイレージ育成 (乾牧草, 濃厚飼料)	乾牧草育成 (濃厚飼料)	青刈放牧育成 (乾牧草, 濃厚飼料)
30	2 頭	→26→ 頭	7 頭
90	2	→24→	6
120	6	→21→	15
150	7	→17→	12
180	10	12	13
210	6	12	10
240	4	13	11
270	5	9	5
300	5	11	7
330	5	12	7
360	5	12	8
390	4	6	8
420	4	6	8
450	4	6	8
480	4	6	8
510	4	6	8
540	4	6	8
計	81	214	153

注) 矢印: 乾草育成頭数には他の2育成法の一部を含む

飼料給与方法……グラスサイレージ多給群の乾草給与は、6か月令以降制限して日量0.2～3.4kgとしたので、6か月令までの乾草採食量の方が多かった。

乾草多給群はほとんど乾草単用に近く、ただ8～12か月令時の夏の放牧草、冬のサイレージを一部給与された牛も混在している。青刈り(放牧)多給群における乾草給与も6か月令まで自由採食させたので、どの群も本格的に粗飼料の形態別に分離したのは6か月令以降からである。本試験に供用された育成飼料の飼料価値の差異は第68表のとおりである。

第 68 表 育成に供用された飼料の栄養価

飼 料	栄 養 価	乾 牧 草 育 成	グ ラ ス サ イ レ ー ジ 育 成	青 刈 放 牧 育 成	早 期 離 乳 育 成
乾 牧 草	J D C P	4.8±1.83%	4.4±0.91%	4.0±0.53%	5.1±1.30%
	T D N	43.9±2.67	41.8±4.04	47.7±1.04	42.8±1.30
サ イ レ ー ジ	J D C P	* 1.5±0.17	1.6±0.28		1.8±0.45
	T D N	11.5±0.77	11.5±0.51		13.6±2.14
配 合 飼 料	J D C P	14.9±4.05	13.5±4.74	11.8±0.42	16.2±1.97
	T D N	70.8±1.46	70.1±2.85	68.0±0.56	70.2±2.14
青 刈 乾 牧 草	J D C P			*13.5±4.74	
	T D N			70.1±2.85	
カ ー フ ミ ー ル (A)	J D C P			2.4±0.30	2.8±0.68
	T D N			12.7±1.81	14.1±1.03
カ ー フ ミ ー ル (B)	J D C P				27.0±1.40
	T D N				75.0±0.10
全 乳	J D C P				22.5±4.14
	T D N				74.4±5.26
脱 脂 乳	J D C P				3.2±0.14
	T D N				15.9±0.57
脱 脂 乳	J D C P				3.2±0.10
	T D N				8.4±0.22

注) 乾牧草育成の\* 冬季補助, そのほかの\* 慣行哺乳7か月令以降に供用のもの。

乾草は、5か年間はチモシー一番草が用いられ、2年間はアルサイクローバ、オーチャードグラス、チモシー混合二番草であった。グラスサイレージは、イネ科・マメ科混合草が原料であった。濃厚飼料は、5か年間にふすま、亜麻仁粕、大豆粕その他によって配合されたものであり、あとの2年間は市販育成用配合飼料を併用した。

代用乳も市販各社製のものを用い、生後30日令前後(生体重50~60kg)以降は粉餌を給与するようにした。なおその給与量はできるだけ節減し、不足分を濃厚飼料と二番乾草で補完するようにつとめた。哺乳期間中の給与回数は、液状飼料3~1回、粗飼料1日2回給与であった。放牧は、ラジノクローバ主体草地であり、青草は、比較的幼令時20~210日令に、アカクローバ・オーチャードグラス・チモシー混合草の刈取り給与を行なった。放牧草の採草量は体重差法で、牧区移動時2~5日間に実施した。幼令時の放牧採草量は、青刈り給与時の自由採食量の値を用いた。なお冬期間の畜舎温度は0℃前後であった。

## 2) 試験成績

飼料摂取量および栄養摂取量……………グラスサイレージ、乾草、青刈放牧主体群の18か月令時までの飼料採食量ならびに栄養摂取量については、第69表および第5~6図に示されている。

早期離乳育成子牛においては、生後3か月間の飼料量は、グラスサイレージ育成が全乳 99 kg、脱脂乳 223 kg、代用乳 42 kg、配合飼料 31.2 kg であり、乾牧草育成ではそれぞれ 145, 203, 30.7, 23.1 kg であった。また青刈り放牧育成では 143, 175, 21.3, 29.1 kg であって、哺乳期間中の栄養摂取量は大きな差異はなかったが、やや乾草育成時の採食量がほかの2群より少なく、標準量を下回ったことは第5図のとおりである。

6か月令時の粗飼料の自由採食量は、グラスサイレージ育成で、1日平均2.4 kg (総量432 kg) のサイレージと 1.5 kg (267 kg) の乾牧草、乾草育成では1.7 kg (306 kg) の乾牧草を、青刈り放牧育成では生草4 kg (717 kg) と乾草1 kg (177 kg) の採食量を示した。この間の配合飼料の平均日量は、サ



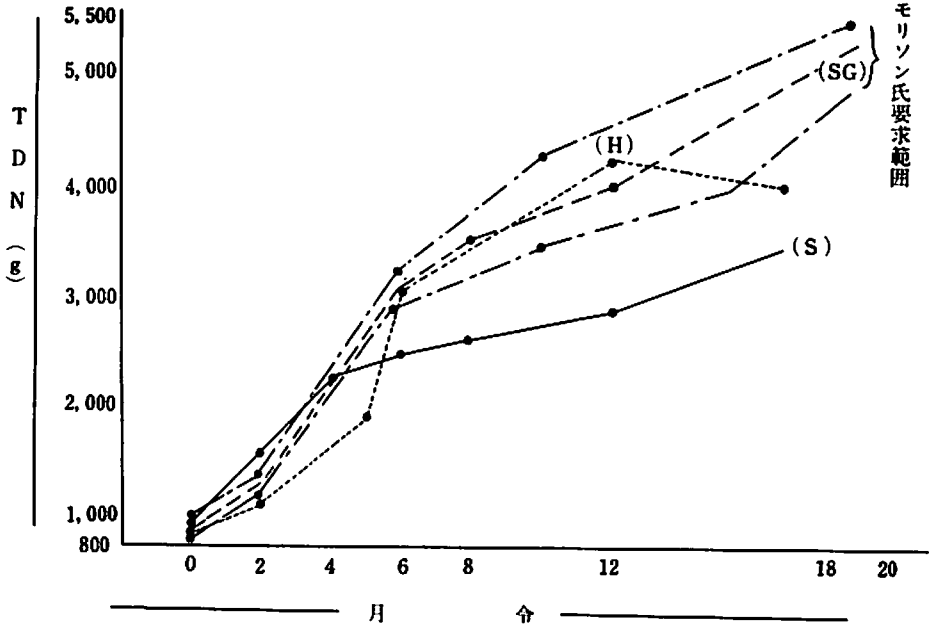
第69表 18か月令までの飼料給与量 (kg)

群別	哺乳法	期 間	全 乳	脱脂肪	カミ ミ フル	配 合	サイレージ (青草)	乾 草	平均給与日量	
									DCP	TDN
グ ラ ス サ イ レ ー ジ	早期離乳	日 量	3.5~1.2	4.0~2.3	0.3~0.8	0.3~1.8	0.3~19.5	0.2~3.6		
		期 間 (日)	60	70	60	450	530	530		
		全 量 (0~6)	99	223	42	165	432	267	0.42	2.60
	慣行離乳	日 量	5.0~1.6	6.5~1.8	—	0.1~1.2	0.3~19.5	0.1~3.6		
		期 間 (日)	50	200	—	540	450	530		
		全 量 (0~6)	148	933	—	63	63	90	0.34	1.63
乾 草	早期離乳	日 量	4.0~1.7	6.0~1.5	0.1~0.95	0.3~1.6	—	0.3~9.6		
		期 間 (日)	60	80	70	530	—	530		
		全 量 (0~6)	145	203	31	150	—	306	0.47	2.90
	慣行離乳	日 量	4.0~2.2	10.0~4.2	—	0.15~1.0	—	0.2~9.6		
		期 間 (日)	60	170	—	530	—	530		
		全 量 (0~6)	148	1,220	—	74	—	150	0.41	2.00
青 刈 ・ 放 牧	早期離乳	日 量	4.0~1.4	5.0~2.0	0.2~0.35	0.1~2.0	0.2~27.5	0.1~2.5		
		期 間 (日)	60	50	80	520	520	530		
		全 量 (0~6)	143	175	21	144	717	177	0.56	3.20
	慣行離乳	日 量	3.5~1.5	9.0~1.5	—	0.1~27.5	0.1~27.5	0.1~2.5		
		期 間 (日)	90	170	—	520	520	530		
		全 量 (0~6)	170	737	—	44	340	94	0.26	1.59
慣行離乳	日 量	—	—	—	—	—	—			
	期 間 (日)	—	—	—	—	—	—			
	全 量 (0~18)	—	—	—	—	—	—			

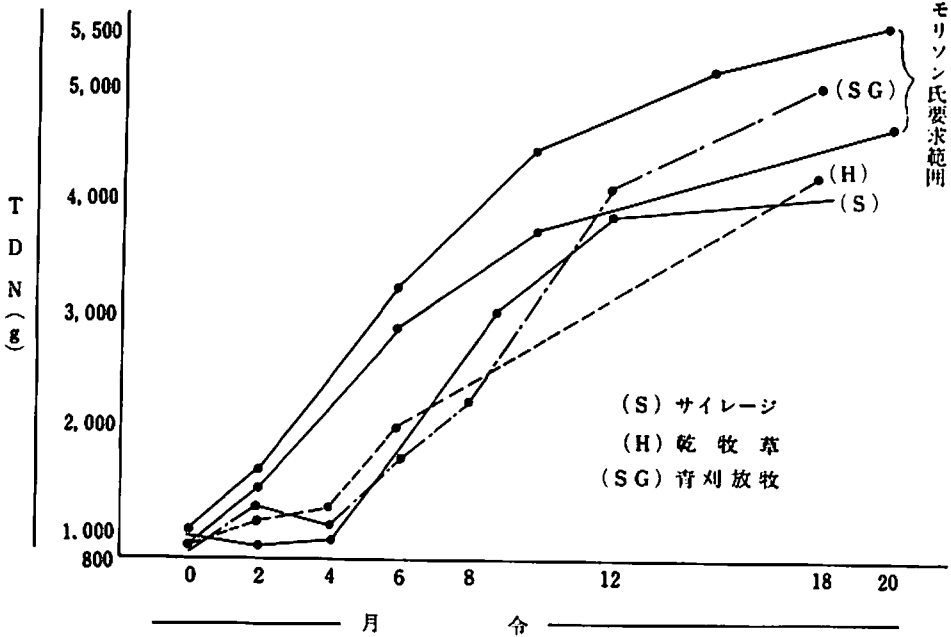
イレージ、乾草、青刈り放牧育成それぞれ 0.9, 0.85, 0.8 kg であり、6か月間の総量はそれぞれ 165, 150, 144 kg であった。また12か月間の総量は、グラスサイレージ育成では配合飼料 354 kg、サイレージ 2,421 kg、乾草 447 kg で、乾草育成では配合飼料 327 kg、乾草 1,371 kg であり、青刈り放牧育成では配合飼料 345 kg、生草 3,745 kg、乾草 504 kg であった。

これらの各育成型の月令間の飼料採食量から、飼養標準に対する栄養摂取量 (TDN) を検討する

と、グラスサイレージ育成では6か月ころから標準量を下まわり、9か月令までその傾向を維持するが、以後の摂取量は上昇しても量的には不足で、標準量の85%程度であった。乾草育成では6か月令以前やや不良であっても以後好転し、12か月令以降やや低下するようであるが、標準量範囲内であった。青刈り放牧育成は幼令時より完全に標準範囲内で、最も優良な飼料であることがわかる。したがってグラスサイレージ育成は早期から予備飼育させないと、9か月令以降しか採食量が



第5図 TDN 供給量早期離乳育成



第6図 TDN 供給量慣行哺乳育成

増大しないことが認められたが、TDN 摂取量の点からいえばそれでも不安定であった。乾草育成は使用する乾草が良質でないと、幼令時の育成に不適當であるが、6か月令以降になるとTDN 充足率は向上する。その点青刈り放牧育成は最高の

TDN 充足率を示した。なお DCP 摂取量は常に標準以上の摂取量を示した。

慣行哺乳育成法の哺乳期間は140~210日であった。グラスサイレージ育成は6か月間に、全乳148、脱脂乳933、配合飼料63kgを給与し、乾草

育成はそれぞれ 148, 1,220, 74 kg であった。青刈り放牧育成は同様それぞれ 170, 737, 44 kg であって、配合飼料の平均給与日量はそれぞれ 0.4, 0.4, 0.2 kg で少なかったにもかかわらず、粗飼料の採食量は早期離乳群より劣っていた。すなわち 6 か月令時における 1 日平均採食量は、グラスサイレージ育成でサイレージ 0.6 kg, 乾草 0.5 kg であり、乾草育成では乾草 0.9 kg であり、青刈り放牧育成では乾草 0.5 kg, 生草 1.9 kg であって、早期離乳群の  $\frac{1}{2}$  ~  $\frac{1}{3}$  量であった。この原因は哺乳によって多汁粗飼料の必要性がないという本能的なものと思われる。6 か月間の飼料養分の摂取量はどの群も不足気味であった。

生後 12 か月間の採食量は、グラスサイレージ育成で乾草 609 kg, サイレージ 1,806 kg, 配合飼料 219 kg であり、乾草育成では乾草 975, 配合飼料 177 kg であって、青刈り放牧育成では乾草 213 kg, 生草 3,642 kg, 配合飼料 97 kg であり、これも早期離乳群より粗飼料摂取量が少なかった。配合飼料給与量は早期離乳群に比較してかなり少なく、サイレージ育成 62%, 乾草育成 54%, 青刈り放牧育成 28% であった。したがって栄養の供給量は、7 ~ 8 か月令以降グラスサイレージ育成においても、DCP, TDN の栄養充足率が向上したが、この試験では、12 か月令以前には乾草などの併用も必要と考察された。乾草育成は品質の低下からか栄養充足は低かった。このことは慣行育成のものは、早期離乳育成に比較して乾草の利用性が離乳後低いことが考えられる。したがって慣行育成の場合は、消化性の高い生草のような粗飼料が有効であろうと考察される。

13 ~ 18 か月令の 6 か月間の平均飼料採食日量は、グラスサイレージ育成では配合飼料 1 kg, サイレージ 16.6 kg, 乾草 2.1 kg であり、乾草育成では配合飼料 0.5 kg, 乾草 7.7 ~ 8.1 kg であって、配合飼料の給与量は不足気味であった。しかし青刈り放牧育成では 13 か月令以降配合飼料無給で、DCP, TDN とも標準量を上まわりうる事が認められた。

発育……早期離乳群、慣行離乳群の飼料摂取量には若干の差異もあるが、発育的には大差ないこ

と、供試頭数の不足などを勘案して、主体粗飼料群の差異のみに焦点をしばって 3 飼料育成群にわけた。この体高、体重の平均発育成績を第 70 表に、その体重の発育曲線を第 7 図に示し、体高の発育曲線を第 8 図に示した。なおこれはあくまでも通年して各主体飼料を給与したときの累積発育曲線であって、実際の育成経過と異なるものである。

青刈り放牧育成は、補助濃厚飼料が少ないにもかかわらず、第 69 表、第 5 図、第 6 図のとおり栄養摂取量が高いために、12 か月令まではホル協標準下限を上まわる体重増加を示した。このことは体高発育についても同様の結果であって、生草が良好な育成用粗飼料であることの実証である。しかし 12 か月以降発育の停滞をもたらしたのは、草地の悪化にともない、平均 0.3 kg の濃厚飼料の補助では養分不足を生じたための飼料利用効率の差であろう。

乾草育成は、4 ~ 5 か月令以降の体重増加が標準曲線より低く、8 ~ 9 か月令以降ますます停滞の度が高くなった。しかし配合飼料を増給した牛群では、13 ~ 18 か月令に標準発育に復したのをみても、乾草育成時の配合飼料増給が必要なことが認められ、できれば日量 1 kg ぐらいの補給が必要になってこよう。しかし体高発育は少しく異なった傾向を示し、各月令とも標準以上であるが、栄養摂取量の低下した 15 か月令以降にやや発育度が停滞し、飼料摂取量との相関性が高かった。

グラスサイレージ育成は、ほかの育成形態より濃厚飼料の給与量が多く、早期離乳群では 18 か月間の平均日量 1 kg に達した。初期は割に少なかったもので、4 ~ 5 か月令から停滞を始めたが、これはサイレージの採食不足による栄養摂取量の低下と相関するものである。この時期は乾草育成と同様乾草摂取量が多いので、その品質低下とも相関するようである。しかし摂取栄養分の低下の割には体重増加が低下しないのは、濃厚飼料の増量併用によって粗飼料の利用効率が向上したため、このことはめん羊などの消化率傾向と同一なのもかもしれない。体高発育も大体初期は標準以上であるが、14 か月令以降に低下したのは、飼料養

分摂取量と一致した傾向である。

飼料形態によって、以上のような発育曲線を示したが、体高発育では6か月、12か月、18か月令時までの増加とも青刈り放牧、乾草、サイレージの順になっており、18か月令時までそれぞれ50.4、49.3、47.8 cm の体高発育を示し、大差はなかった。体重発育では、その傾向が明瞭でなく、12か月令、18か月令までの増加量は、サイレージ育成226.6 kg、330.7 kg、乾草育成222.3 kg、329.2 kg、青刈り放牧233.9 kg、331.0 kg と18か月令までの増加量は逆の順序であった。したがってこの群間差異がまったくみられなくなり、平均増体日量からもこのことがいえる。しいていえば青刈り放牧は12か月令以内で有利であり、サイレージ育成は7～8か月令以内でやや不利であるという程度である。

結局粗飼料の形態別発育成績の差異は、この各粗飼料併用試験ではみられなかったが、これは飼料養分摂取量を標準に近く給与するべく配合飼料給与量を勘案したからである。したがって配合飼料給与量の平均で各群を比較すると、18か月間の摂取総量ならびに1日平均摂取量はそれぞれ、サイレージ育成473 kg、0.88 kg、乾草育成324 kg、0.61 kg、青刈り放牧育成276 kg、0.53 kg であって、やはりグラスサイレージ育成の発育効果は劣るようである。しかし全養分摂取量と発育量との関連性でみると、サイレージが最も発育効率が良いのである。このことはサイレージの乾物摂取量を向上させれば、発育度に期待がもてることを暗示したのものである。

## (2) 乾草、青草、サイレージ各単用育成法の発育差異

### 1) 試験方法

過去7か年におわたって育成された55頭の子牛のうち、5～6か月令以降単一粗飼料で育成された期間のある20頭を選び、各月令の発育を累積して、18か月令に達する成績をえたものの延頭数は、グラスサイレージ育成4頭、乾草育成16頭、青刈り放牧育成16頭であった。

単一粗飼料を給与した期間の月間採食量を平均

して、粗飼料別1日採食量とし、発育量も同様単一粗飼料給与期間の月間体重増加量を累積して、それぞれの粗飼料の増加量として発育曲線を作成した。

### 2) 試験成績

月令別採食量……濃厚飼料を0～1.8 kg 給与したときの青刈り放牧、グラスサイレージ、イネ科一番乾草、二番混合乾草のそれぞれの飽食量を調査した成績が第71表に示されている。表中\*印は、濃厚飼料を1～1.8 kg 補給し、各粗飼料を飽食させた場合の、標準要求量をみたしうる日令を示し、\*印は採食量から推定して、粗飼料だけで要求養分量の供給が可能な月令を示すものである。

これによると、多汁飼料のラジノクローブを主とする青刈り放牧が最もすぐれ、濃厚飼料と放牧草では、採食量からみると2か月令から育成が可能であることが推定される。しかし実際には、第一胃の未発達な哺乳期にあたるので、やはり3か月の離乳直後からということであろう。しかしこのことは、哺乳しながらの早期放牧育成が可能であることを示すものである。濃厚飼料無給で完全に草地に依存しうる月令は、6～7か月令以降であることも示しているが、これはまた実際の育成牧場では、5～6か月令で放牧し、草地の良否によって発育に大きな格差を生じている現状を実証するもので、注意を要する限界月令であろう。

グラスサイレージでは、3か月令でもかなり採食することが認められたが、補助飼料無給与の場合、この試験では要求栄養量を充足することは、月令が進んでもややむずかしかった。しかし8～9か月令以降からは採食量がかなり増加するので、1日1～1.8 kg の濃厚飼料の補助で要求量をみたしうる月令になった。

根釧地方のような気候の草地酪農条件下において生産されるイネ科一番乾草は、二番草に比較して採食嗜好性に劣り、グラスサイレージ給与と同様に補助飼料の給与が必要である。補助飼料を制限して要求量をみたしうる月令は7～8か月令以降であって、サイレージと同程度か、やや早い程度である。

しかし二番乾草では、補助飼料と併用すれば、

青刈り放牧給与時と同様2か月令から要求量をみたしうるが、単用育成が可能な月令は青刈り放牧時より早く、3か月令からであった。

上述のことは、月令別採食量の体重当たり%をみてもその傾向が明瞭である。すなわち青刈り放牧育成は、2か月令で体重当たり4.7%になり、5か月令で8.6%と急昇する。以後9~12%を上下することからみて、おおよその見当がつく。しかし同じ多汁飼料であるグラスサイレージは、4か月令時で放牧草より多い7.6%に達するが、以後8~9%を上下して、どの時期から採食量が上昇して、サイレージ給与安定月令に達するかを推定することが困難であった。

しかしネ科一番乾草では、6か月令時体重当たり2%近くになり、8か月令で3%近くに急昇し、以後3~3.5%に安定するので、この時期以降が安定月令とみてよいであろう。二番混合乾草

は2か月令で1.6%に達し、3か月令で5.5%に急上昇することから、この時期からすでに安定することがわかる。このとき乾草でありながら、青草より余計に採食するという驚異的な結果を示したものである。

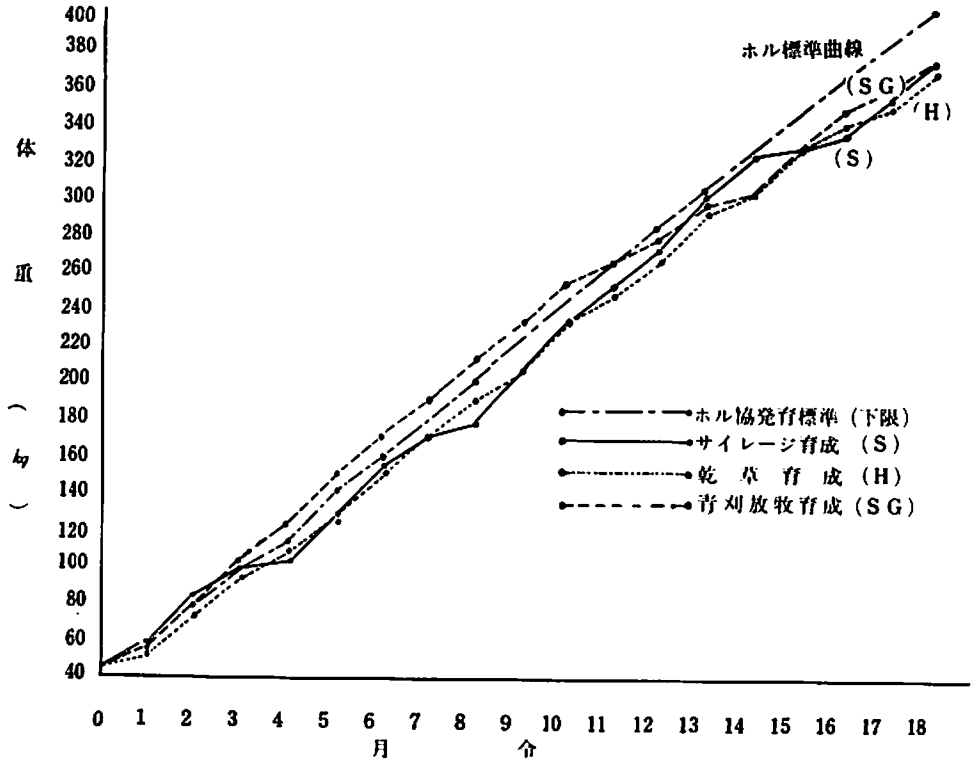
飼料形態別発育量……第71表の飼料給与による発育成績は第72表、第9図のとおりである。これは表示の0~1.8kgの濃厚飼料量を給与したときの飼料形態別累積体重量で示している。

これらの粗飼料単用育成時の体重増加傾向は、青刈り放牧、グラスサイレージ、乾草草の順に示されている。哺乳期間中の発育は、二番乾草の効果が最も高く、一番乾草育成、二番乾草育成を平均しても6か月間の発育は良好で、青刈り放牧育成と同程度を示し、それぞれ平均増加日量は623、647gであった。

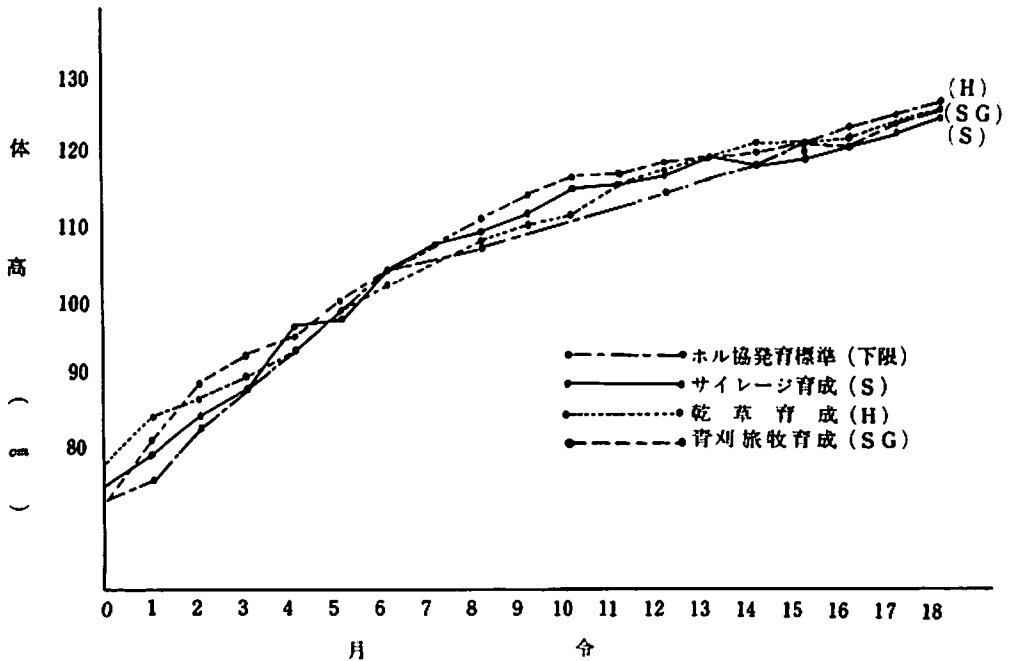
サイレージ育成は、この期間の増加日量は

第70表 群別発育成績(生時~18か月)

群 別	サイレージ				乾 草				青 刈 ・ 放 牧			
	体 高 (cm)		体 重 (kg)		体 高 (cm)		体 重 (kg)		体 高 (cm)		体 重 (kg)	
	実 量	月間増量	実 量	月間増量	実 量	月間増量	実 量	月間増量	実 量	月間増量	実 量	月間増量
生 時	74.1		43.3		75.2		42.1		73.1		42.5	
1	79.5	5.4	58.5	15.2	82.7	7.5	55.4	13.3	80.3	7.2	58.7	16.2
2	83.0	3.5	84.8	26.3	84.4	1.7	74.4	19.0	86.1	5.8	83.4	24.7
3	87.4	4.4	94.8	10.0	89.0	4.6	92.9	18.5	91.1	5.0	103.1	19.7
4	94.7	7.3	109.0	14.2	93.2	4.2	113.2	20.3	94.6	3.5	127.0	23.9
5	96.0	1.3	130.8	21.8	98.0	4.8	132.7	19.5	98.5	3.9	149.0	22.0
6	101.4	5.4	154.9	24.1	100.0	2.0	151.8	19.1	101.8	3.3	170.0	21.0
7	105.9	4.5	171.4	16.5	102.8	2.8	174.0	22.2	105.9	4.1	188.8	18.8
8	108.3	2.4	191.3	19.9	106.8	4.0	190.6	16.6	109.6	3.7	212.4	23.6
9	110.4	2.1	207.9	16.6	109.8	3.0	208.4	17.8	112.2	2.6	234.5	22.1
10	112.4	2.0	232.9	25.0	110.7	0.9	228.6	20.2	113.5	1.3	252.3	17.8
11	113.3	0.9	250.9	18.0	113.9	3.2	243.6	15.0	114.9	1.4	265.1	12.8
12	114.7	1.4	269.9	19.0	115.1	1.2	264.4	20.8	116.1	1.2	278.4	13.3
13	117.0	2.3	303.0	33.1	117.0	1.9	284.7	20.3	116.1	0	288.4	10.0
14	117.0	0	318.7	15.7	119.3	2.3	306.5	21.8	118.6	2.5	305.9	17.5
15	117.8	0.8	323.5	4.8	120.2	0.9	323.7	17.2	119.8	1.2	324.8	18.9
16	120.0	2.2	330.5	7.0	121.4	1.2	334.4	10.7	120.1	0.3	341.7	16.9
17	121.5	1.5	350.7	20.2	123.0	1.6	352.0	17.6	122.0	1.9	356.0	14.3
18	122.0	0.5	374.0	23.3	124.5	1.5	371.3	19.3	123.5	1.5	373.5	17.5
6か月令までの増加	27.3	(0.152)	111.6	(0.593)	24.8	(0.138)	109.7	(0.609)	28.7	(0.159)	127.5	(0.709)
12か月令までの増加	40.6	(0.113)	226.6	(0.630)	39.9	(0.111)	222.3	(0.608)	43.0	(0.119)	233.9	(0.656)
18か月令までの増加	47.8	(0.090)	330.7	(0.618)	49.3	(0.091)	329.2	(0.609)	50.4	(0.092)	331.0	(0.606)



第7図 群別発育曲線 (体重)



第8図 群別発育曲線 (体高)

317g であって、生後6か月間のサイレージ単用育成は良好でないことを示している。しかし月令の進むにしたがい増加量を増し、生後7~12か月令の日量 0.5~0.8kg の補助飼料給与条件下での平均増加量は、青刈り放牧育成(平均日量777g)につく653g の増加日量であった。

この期間中の一番乾草単用育成の増加量は、濃厚飼料 0.3~1kg 給与条件下で平均日量480g でしかなかった。したがって当地方の慣行調製条件下の一番乾草育成では、蛋白質、熱量源ともに不足し、第71表の粗飼料採食量からみて、補助濃厚飼料は1kg 以上増給が必要であると考えられた。

18か月令時における体重は、月令ごとにその1か月間の平均体重を累積し、これに生時体重と調査期間のない青刈り放牧育成、グラスサイレージ育成の生後2か月間の発育量を、乾草育成の発育量を適用して加算して算出したが、青刈り放牧育成 430.7kg、グラスサイレージ育成 367.5kg、乾

牧草育成 319.0kg であって、ホル協標準発育下限と比較してみると、それぞれ108, 94, 80% であって、18か月間の1日平均増加量は0.716, 0.615, 0.509kg であった。

以上のことが第9図をみれば明らかで、青刈り放牧育成は幼令時から成牛にいたるまで、優良な発育曲線を示し、どの育成時期にも好適する飼養法である。乾草育成は二番乾草を利用すれば、幼令期の育成に青刈り放牧育成以上に優秀であるが、イネ科一番乾草では6~7か月令から発育が渋滞し始め、18か月令では各飼料形態のうち最も悪くなる。しかしグラスサイレージ育成は、幼令期から6か月令までの育成飼料として、発育上不適飼料であるが、それ以降は濃厚飼料を併用すると、青刈り放牧に劣らぬ発育を示し、17~18か月令以降はますます良好な傾向を示した。この表には掲げなかったが、21か月令でホル協標準発育下限に達することが認められた。したがって育成後

第 71 表 粗飼料自由濃厚飼料制限給与時における日令別採食量

日 令	青 刈 (放 牧) (ラジノクロバ) (チモシー)		グラスサイレージ (チモシー) (アルサイクロバ)		イ ネ 科 乾 牧 草 (チモシー)		二番刈混合乾牧草 (チモシー) (アカクロバ)	
	採食量	体重当%	採食量	体重当%	採食量	体重当%	採食量	体重当%
30	0.90	1.4	0.35	0.5	0.10	0.15	0.24	0.38
60	**3.89	4.7	2.50	3.0	0.46	0.55	**1.29	1.55
90	4.65	4.5	2.57	2.8	1.60	1.58	*5.82	5.75
120	5.55	4.5	8.10	7.6	1.75	1.45	6.70	5.54
150	12.15	8.6	9.50	8.5	1.90	1.35	7.55	5.54
180	14.24	8.9	12.70	10.5	2.93	1.87	7.51	4.75
210	*17.86	9.7	12.50	8.2	3.18	1.82	7.64	4.30
240	16.79	8.1	13.00	7.4	**5.50	2.90		
270	27.40	12.0	**15.80	8.2	6.23	3.07		
300	28.23	11.1	16.40	7.7	7.04	3.25		
330	34.30	12.5	18.70	8.1	8.04	3.50		
360	34.00	11.3	22.40	9.0	8.27	3.40		
390	30.33	9.4	25.60	9.6	9.27	3.64		
420	31.87	9.2	28.50	9.9	9.22	3.40		
450	34.42	9.3	30.80	10.1	9.85	3.44		
480	36.77	9.5	29.60	9.1	10.20	3.45		
510	38.65	9.4	33.60	9.7	10.08	3.16		
DCP	1.9~2.3		1.4~1.6		3.4~4.3		6.1~6.3	
TDN	9.8~16.7		11.6~11.9		49.0~37.1		45.9~47.4	

注) 濃厚飼料 0~1.8kg 給与時の粗飼料採食日量

\* 採食量から推算して粗飼料だけで要求養分の供給ができる日令 (□内がその範囲)

\*\* 濃厚飼料 (DCP 20%, TDN 70%) 1~1.8kg 補給で要求量を満たしうる日令 (同上)

期の飼料としては優良なことがわかった。

このことから実際の育成法を考えると、幼令時(0~6か月令)の育成は二番乾草を主給し、ついで離乳育成期(4~10か月令)には青刈放牧し、若雌牛時代(10~18か月令)の冬季にはグラスサイ

レージを主給与(この時期が夏季にあたればもちろん放牧がよい)する育成法が、夏季気象条件に恵まれない乾草調製困難な地帯には望ましい育成法と認められた。

第72表 粗飼料別体重増加(kg)

月令	乾牧草育成		青刈放牧育成		グラスサイレージ育成		
	体重	月間増量	濃飼量	濃飼量	濃飼量	濃飼量	
1	63.5	18.5					
2	83.3	19.8			83.0		
3	101.4	18.1	* 0.1~1.6	105.0	22.0	91.5	8.5
4	121.4	20.0	(I)	124.3	19.3	106.0	14.5
5	140.7	19.3		140.8	16.5	112.4	6.4
6	157.3	16.6		160.6	19.8	120.9	8.5
月間平均		18.7 ± 1.30		19.4 ± 22.6		9.5 ± 3.49	
1日平均		0.623		0.647		0.317	
7	175.0	17.7		184.4	23.8	152.1	21.7
8	189.8	14.8		207.5	23.1	176.3	24.2
9	203.7	13.9	* 0.3~1.0	228.8	21.3	194.6	18.3
10	217.7	14.0	(I)	252.8	24.0	213.9	19.3
11	230.3	12.6		275.1	22.3	232.4	18.5
12	243.7	13.4		300.4	25.3	247.8	15.4
月間平均		14.4 ± 1.77		23.3		19.6 ± 3.05	
1日平均		0.480		0.777		0.653	
13	254.8	11.1		322.9	22.5	268.0	20.2
14	270.5	15.7		348.7	25.8	289.5	21.5
15	286.5	16.0	* 0.3~1.2	369.7	21.0	303.8	14.3
16	296.3	9.8	(II)	388.2	18.5	324.6	20.8
17	306.0	9.7		409.2	21.0	348.2	23.6
18	319.0	13.0		430.7	21.5	377.0	28.8
月間平均		12.6 ± 2.81		2.17 ± 2.40		21.5 ± 4.73	
1日平均		0.417		0.723		0.717	
(A) 増加累計		274.0		347.7		294.0	
1日平均増加量		0.569		0.716		0.615	
(B) kg		45.0kg		45.0+38		45.0+38	
18か月令体重		319.0		430.7		367.5	

注) \* 濃厚飼料日量(I)~(II)~(III)は子牛の育成順序を示す。

1) A+Bは18か月体重。 2) 45kgは生時体重。 3) 38kgは乾牧草育成1~2か月体重加算。

(3) サイレージ単用育成の開始月令と補助飼料の栄養水準による発育効果

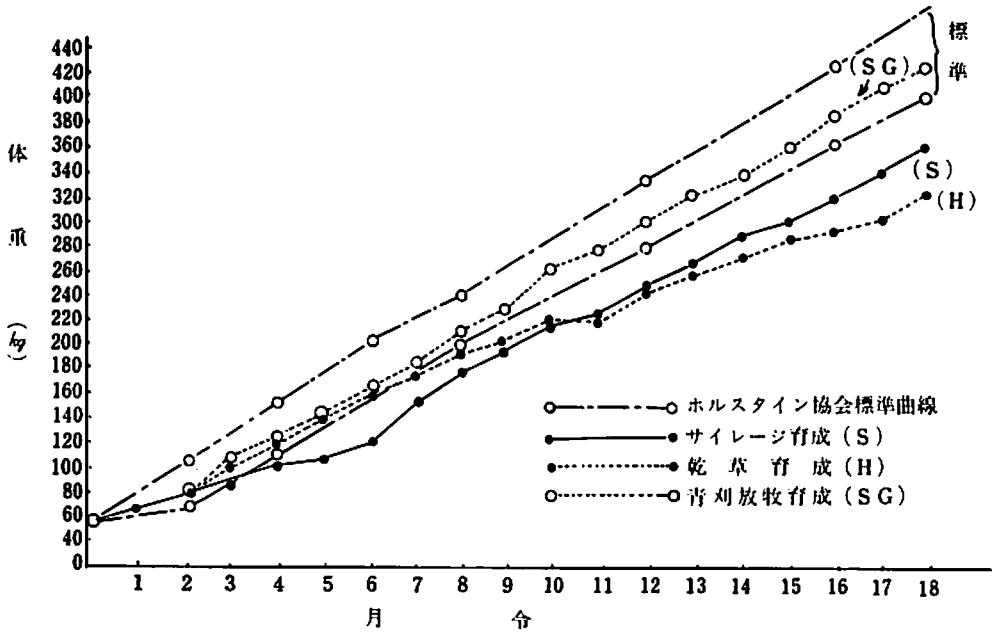
1) 試験方法

試験には乳用子牛8頭、若令雌牛4頭計12頭を供試し、それを濃厚飼料の蛋白水準別に区分し、さらにそれをサイレージ単用開始月令別に群別し

て比較した。

すなわちサイレージ単用開始月令によって、A群3か月令、B群5か月令、C群6か月令、D群8か月令、E群14か月令、F群15か月令の6群にわけて、それぞれの月令からサイレージのみを自由採食させ、これに濃厚飼料を給与した。その各群の配合飼料の蛋白水準は、A群22% (栄養率1:





第9図 粗飼料単用育成時の体重曲線

3), B群14%(1:5), C群11%(1:6), D群10%(1:6.5), E群21%(1:3), F群5%(1:15)のものを給与した。

濃厚飼料の給与日量は、A群の子牛に平均0.8kgを給与したが、ほかの群はすべて平均日量0.5kgを給与した。濃厚飼料給与量が割合に少ないのは、蛋白水準の差を明瞭にしようとしたものであり、これによってサイレージ主体育成時の発育に必要な補助濃厚飼料の質と量を検討しようとしたものである。

なおA~D群の4群の供試牛は、試験供用前の管理が哺乳量を制限し、その後草地放牧をした不良な管理下におかれたもので、ホル協標準発育値に比較して、60%程度の低発育牛であったことに注意しなければならない。ただしE, F群は妊娠若雌牛であって、標準発育値を示したものであった。供試牛の参考事項は第73表のとおりであり、飼料の配合割合と成分は第74表のとおりである。

2) 試験成績

サイレージの採食量…… 給与開始後2~3か月間の嗜好性はそう高くなく、最初の採食量から急増の傾向を示さなかった。しかし各群の同月令の採食量を比較すると、早期給与群ほど早くから採食

第73表 供試牛参考事項

群別	供試牛名	性	生年月日	平均開始時月令	kg	HICAJに対する発育率	HICAJ開始前管理
A	38-8	♂	1963.7.13	3	83.5	69	1か月哺乳放牧育成
	38-7	♂	" 6.29				
B	38-5	♂	" 5.4	5	123.0	68	"
	38-6	♂	" 5.15				
C	38-3	♂	" 4.20	6	124.0	59	"
	38-4	♂	" 4.30				
D	38-2	♂	" 2.4	8	185.0	69	3か月哺乳放牧育成
	38-1	♂	" 2.1				
E	DWR	♀	1962.8.22	14	368.0	104	6か月哺乳サイレージ放牧育成
	WBN	♀	" 7.19				
F	DER	♀	" 8.22	15	350.0	93	"
	QBC	♀	" 6.16				

注) 1. 試験期間

A, B, C, D群 1963.10.1~1964.5.2 214日間

E, F群 1963.10.30~1964.3.30 153日間

量を増大する傾向を認めた。このことは、A群の8~9か月令時と、B, C群の同月令の採食量を比較すれば明瞭である。従来サイレージの多給は不適で、乾草のない場合にのみ代替給与すべきであると、月令別のサイレージ給与量についての

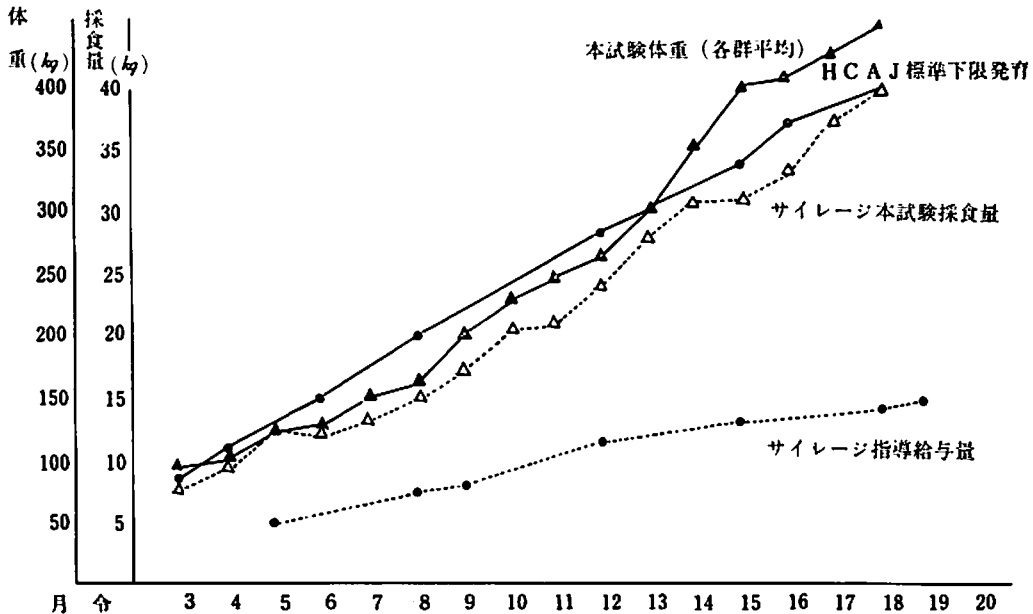
第74表 群別供試飼料の配合割合と栄養価

群別	配合割合	栄養価 (%)		
		DM	DCP	TDN
A	大豆粕 24 亜麻仁粕 10 ふすま 4 乳牛配合 57 玉蜀黍 5		22.5	73.8
B	亜麻仁粕 4 鹿糖蜜 29 糖蜜飼料 50 大豆粕 10 ふすま 7		14.0	68.8
C	玉蜀黍 5 亜麻仁粕 4 大豆粕 2 糖蜜飼料 89		11.2	67.1
D	玉蜀黍 10 えん麦 36 糖蜜飼料 4 ふすま 50		10.8	70.0
E	乳牛配合 80 大豆粕 20		21.2	72.5
F	糖蜜飼料 44 鹿糖蜜 56		5.0	65.2
各	サイレージ 1 か月目	23.67	1.76	14.93
	2~3か月目	22.00	2.36	15.00
	3~4か月目	23.38	2.53	16.37
	4~7か月目	21.44	2.09	15.67

報告はまったくなく、成牛同様体重の3~4%を給与するのがよいとされ、離乳期の5~6か月令から4~5kg 給与できるとされている。<sup>69)</sup> そこで

従来から指導されているサイレージ給与量を体重の3.5%として月令別に表示し、これに本試験の各群の月令別サイレージ採食量を図示したのが第10図である。

第10図には、ホル協標準下限体重に対する本試験のサイレージ採食量の比率を示した。5か月令までは、体重の9~10%を採食しており、多汁性飼料を好食するような傾向を示しているが、6か月令以降から体重当たりの採食量は低下し、6~12か月令間は、体重当たり平均8%前後であった。13か月令以降9%以上になり、17~18か月令以降は体重当たり10%以上になる傾向を示した。しかし実際体重は、標準発育に比して各月令で格差が大きかったので、各群平均の発育曲線は不同であった。したがって体重当たり%も8~9%程度に終始した。そのなかで5~6か月令までは体重当たり%が高く、12~13か月令以降にその値が安定する傾向を示した。15~16か月令の低下は、標準以上の満肉の新試験牛が編入されたためで、



本試験採食量	8.1	9.5	12.7	12.5	13.0	15.6	16.4	19.5	20.7	23.6	27.7	30.4	29.5	33.6	37.3	39.9	41.0	(kg)	
標準体重当%	9.7	9.0	9.3	7.9	7.3	7.9	7.5	8.1	8.0	8.4	9.1	9.4	8.5	9.2	9.7	10.0	(%)		
従来指導(35%)		4	5	6	7	8	9	9	9.5	10	11	12	13	13.5	14	15	(kg)		
本試験体重当%	8.8	8.9	10.4	9.5	8.6	8.6	8.0	8.8	8.7	9.3	9.3	8.6	7.5	8.1	7.9	8.7	9.1	8.8	平均

第10図 月令別サイレージ採食量

第75表 サイレージ育成時の採食量ならびに栄養充足率と体重の増減

群別および給与区分		1  か 月	2  か 月	3  か 月	4  か 月	5  か 月	6  か 月	7  か 月
A 群 (83.5) kg	(a) サイレージ採食量 kg	8.1	9.5	11.7	11.7	14.0	18.5	19.8
	(b) 体 重 kg	92	107	125	141	164	191	212
	(b/a)%	9.7~8.8	10.3~8.9	11.0~9.4	9.4~8.3	10.0~8.5	11.3~9.7	10.4~9.3
	濃厚飼料給与量 kg	0.8	1.2	1.0	0.8	0.8	0.5	0.5
	充足栄養							
	HCAJに対する体重 kg	-65.5	-41.1	-38.0	-34.1	-6.5	+7.7	-6.3
B 群 (125) kg	(a) サイレージ採食量 kg	13.7	12.8	12.3	12.3	15.6	20.5	22.5
	(b) 体 重 kg	118	131	155	176	200	219	241
	(b/a)%	11.1~11.6	10.8~9.8	9.4~7.9	9.7~7.0	3.9~7.8	10.3~9.4	10.3~9.3
	濃厚飼料給与量 kg	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
	充足栄養							
	HCAJに対する体重 kg	-122.3	-47.2	-17.7	-14.6	-55.7	-20.7	-6.3
C 群 (124) kg	(a) サイレージ採食量 kg	13.1	12.8	14.2	12.9	19.2	21.0	23.5
	(b) 体 重 kg	120	138	163	187	208	221	232
	(b/a)%	10.6~10.9	10.7~9.3	10.3~8.7	7.9~6.9	9.2~8.3	10.1~9.5	10.6~10.1
	濃厚飼料給与量 kg	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5
	充足栄養							
	HCAJに対する体重 kg	-115.0	-28.0	-15.4	-2.4	-16.7	-47.2	-47.7
D 群 (185) kg	(a) サイレージ採食量 kg	17.3	17.3	18.9	18.5	23.7	27.7	30.0
	(b) 体 重 kg	199	217	238	256	277	299	320
	(b/a)%	9.4~8.7	8.7~8.0	8.7~8.0	7.8~8.4	9.3~8.6	10.0~9.3	10.0~9.4
	濃厚飼料給与量 kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	充足栄養							
	HCAJに対する体重 kg	-43.4	-14.6	-28.9	-22.5	-17.9	-12.6	-6.3
E 群 (368) kg	(a) サイレージ採食量 kg	30.8	29.3	37.3	40.3	41.5	—	—
	(b) 体 重 kg	389	416	441	470	496	—	—
	(b/a)%	8.4~7.9	7.5~7.0	9.0~8.5	9.1~8.6	8.8~8.4	—	—
	濃厚飼料給与量 kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—
	充足栄養							
	HCAJに対する体重 kg	+9.5	+16.0	+39.8	+46.1	+144.3	—	—
F 群 (350) kg	(a) サイレージ採食量 kg	29.8	29.9	34.2	38.3	41.0	—	—
	(b) 体 重 kg	372	385	406	428	450	—	—
	(b/a)%	8.5~8.0	8.0~7.8	8.9~8.4	9.4~8.9	9.6~9.1	—	—
	濃厚飼料給与量 kg	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	—	—
	充足栄養							
	HCAJに対する体重 kg	-2.7	-25.6	-8.5	+106.0	+106.0	—	—

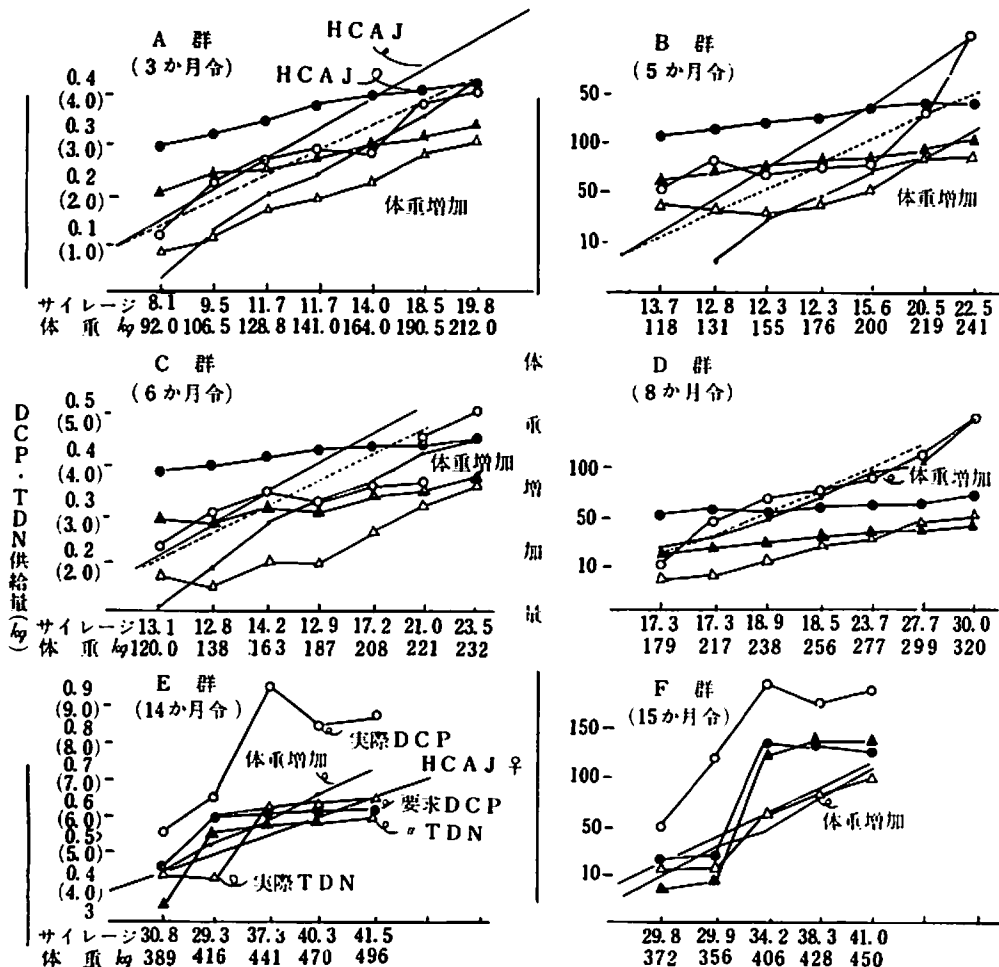
1才以降の採食量は増大するとみてよい。

以上のことは、従来体重当たり3~4%の高水分サイレージ給与量しか認められなかったものが、本試験では、育成牛でも体重当たり8~10%も各月令にわたり採食可能であると認めたことに意義があると思う。

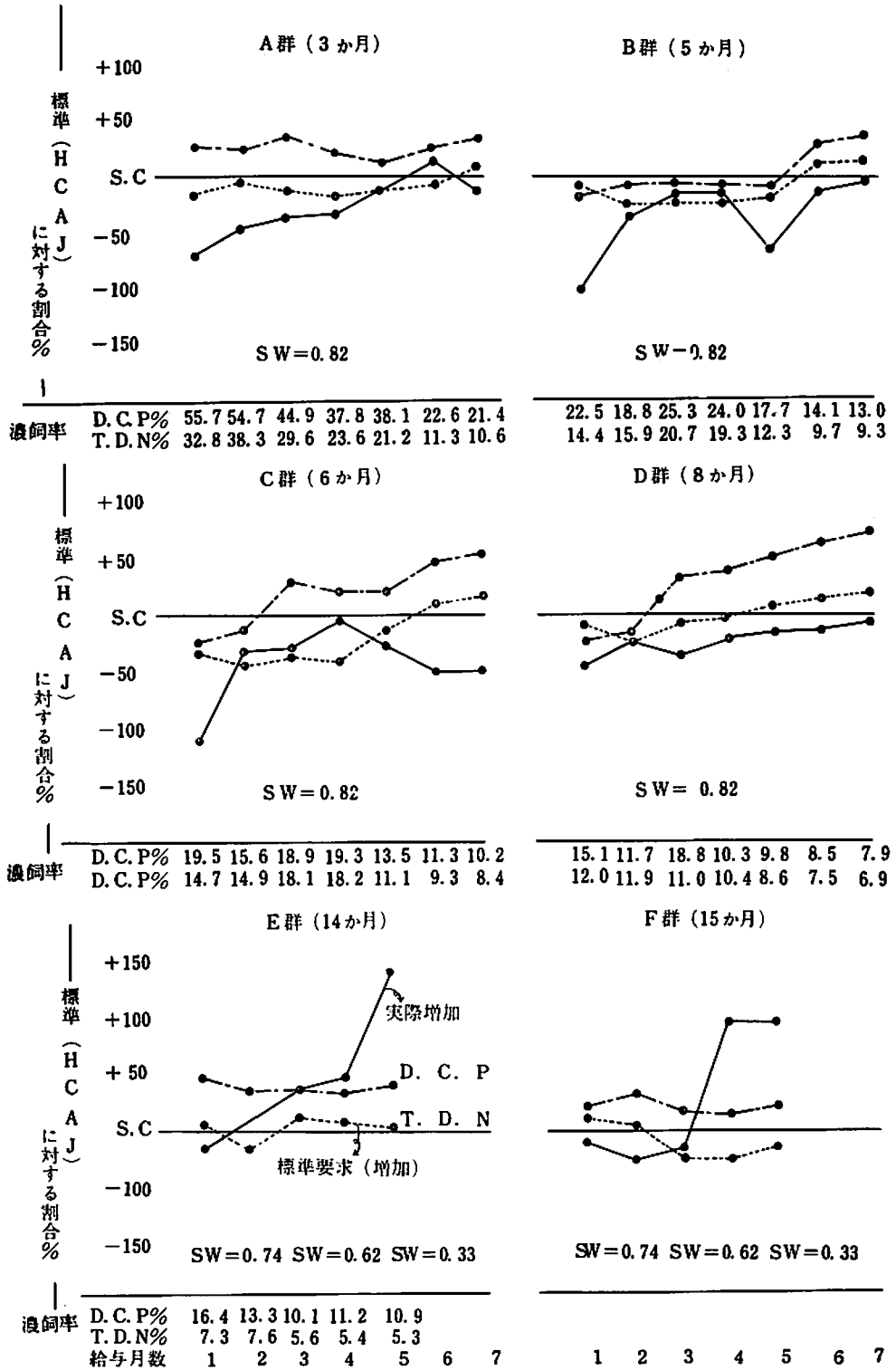
栄養摂取量……前述のサイレージ採食量による栄養摂取量は、第75表および第11図、第12図のとおりである。

サイレージだけによる栄養摂取量が、DCP、TDNとも標準要求量を充足できる年令は、A群では8か月令以降であり、B群10か月令以降、C群11か月令以降、D群12か月令以降であった。14~15か月令のE、F群はもちろん、当初から濃厚

飼料無給与で標準要求量をみたした。このように群によってサイレージ単用可能月令が異なるのは、やはりサイレージの採食量の多少によるもので、発育の順調なものや早くから給与を開始したものは単用可能月令を促進する傾向を示した。標準要求量充足月令を体重でみると、DCPは220~240kg以上であり、TDNでは230~260kgであった。これを正常発育の月令になおしてみると、DCPで8~9か月令、TDNで9~11か月令であった。しかしこの単用可能月令とは、サイレージ採食量が増大し、発育が正常である月令をさしており、通常2~3か月の馴致渋滞期間があるので、これはこの以前の月令にみられる。したがってこの月令以降は発育渋滞期間がないことを意



第 11 図 牧草サイレージの採食栄養量と体重増加



第 12 図 標準要求量に対する栄養供給と発育

味している。サイレージ飽食に濃厚飼料を併用したときの栄養摂取量は、第75表と第12図に示されている。

A群における DCP は、高蛋白質濃厚飼料の多量給与のため標準以上であるが、TDN はサイレージ給与開始当初不足傾向を示し、4～7か月令で大体標準に近く、8か月令以降は標準以上であることがわかる。B群における配合飼料の蛋白水準は14%に下がったが、DCP の補給は開始月令の5か月令のみ低下がいちじるしく、6か月令以降は標準量であり、TDN の不足は11～32%の範囲で、9か月令までいちじるしかった。C群は糖蜜飼料が主成分のため蛋白水準が11%であって、DCP も7か月令まで不足がいちじるしく、8か月以降に充足しえた。しかし TDN は9か月令まで不足が顕著であった。D群における濃厚飼料の蛋白水準は10%と低いが、採食量が向上する月令

に相当し、サイレージのみでは不足するが、濃厚飼料日量 0.5 kg の併用で8か月令で、DCP、TDN とともに標準以上となった。E、F群はサイレージ採食量が多いため、蛋白含量水準の差は栄養摂取量に差を示さなかった。F群は蛋白含量水準を下げるため糖蜜飼料を使用したもので、いきおい TDN が低く、それによる TDN 不足が認められた。

発育量……第76表に各群の体重増加日量を示した。1か月の標準発育を 20 kg 前後とすると、標準増加日量は 700 g 前後となる。この発育増加量を示す月令を、サイレージ多給安全月令と考えると、採食量が向上するまでに給与開始後3か月程度要するのであるが、体重発育の方はそれとは関係なく、安全月令はA～B群8か月令、C群9か月令、D群10か月令と推定された。ただしB、C群のその後の発育の不良は、糖蜜飼料を主体にし

第 76 表 体 重 増 加 量 (kg)

群別栄養及び区分	A 群 (3か月令) 1:3.3	B 群 (5か月令) 1:4.9	C 群 (6か月令) 1:6.0	D 群 (8か月令) 1:6.5	E 群 (14か月令) 1:3.4	F 群 (15か月令) 1:15.0
給与 1 か月	8.5 (0.283)	-5.5 (-0.183)	-3.7 (-0.123)	14.0 (0.467)	20.0 (0.667)	21.5 (0.717)
2 か月	14.5 (0.483)	13.0 (0.433)	17.7 (0.590)	18.0 (0.600)	26.5 (0.855)	14.3 (0.461)
3 か月	18.3 (0.508)	24.3 (0.675)	25.0 (0.694)	21.0 (0.583)	26.0 (0.867)	20.2 (0.673)
4 か月	16.2 (0.540)	21.0 (0.700)	24.0 (0.800)	18.8 (0.627)	29.0 (0.906)	22.0 (0.688)
5 か月	23.0 (0.767)	13.7 (0.457)	20.5 (0.683)	20.2 (0.673)	26.1 (0.816)	22.0 (0.688)
6 か月	26.5 (0.883)	19.5 (0.650)	13.0 (0.433)	21.5 (0.717)	—	—
7 か月	21.5 (0.768)	21.5 (0.768)	12.0 (0.429)	21.5 (0.768)	—	—
育成期間中の 体重増加量 (kg)	128.5	107.5	108.5	135.0	127.6	100.0
同月令期間中の HCAJ 体重増加 (kg)	168 (147)	168 (147)	168 (147)	168 (144)	(93)	(89)
同上比較 (%)	76.5 (87.4)	64.0 (73.1)	64.6 (73.8)	80.4 (93.8)	137.2	112.4
育成期間中の 1 日 平均増加量 (kg)	0.600	0.502	0.507	0.630	0.834	0.654
開始時体重の HCAJ との比較 (%)	68.9	68.1	59.0	68.6	104.2	93.3

注) HCAJ はホルスタイン協会発育標準

( ) 内数値は同月令雌牛のもの、各月間の ( ) 内数値は 1 日増加量。

た配合飼料の併用に起因すると思われた。このことはE、F両群の比較でもあらわれ、E群の発育に比較してF群が劣るのは、その一因であろう。

なおA、D群は穀物配合であり、B、C群は糖蜜主体配合であって、DCPの標準要求量に対する割合は、そういちじるしい差がないのに、TDNは後者が前者よりいちじるしく低く、それが発育に影響しているように思われる。したがって蛋白水準より熱量による栄養水準が、子牛発育には重大な意義があるように感ぜられた。

本試験に供試した子牛の発育は、試験前の状態がわるく、ホル協発育標準下限に比較して、A～D群60～70%のものが、試験終了時73～94%まで回復したのは、サイレージ採食量の増加があったためである。補助濃厚飼料も0.5kg程度で効果のあったことは、前節までの成績よりきわめて良好というほかない。

第77表に、体高発育値を掲載したが、発育値はホル協標準発育値内にあり、サイレージの多給によって骨格成長に悪影響は認められなかった。少

量ではあっても濃厚飼料の補給はPの供給にもなり、Caの代謝を改善することにもなり、骨格発育に効果的であったと思われる。

以上の結果からサイレージの採食量は、各月令とも体重の8～10%を示し、早期馴致が採食量の増大に効果的であった。しかし補助濃厚飼料なしのサイレージ単用育成において、標準以上の栄養摂取量の可能な月令は、開始月令によって異なるが、8～12か月令であった。しかしそれとは別に、増体量の標準発育は8～10か月令で達しえた。補助濃厚飼料の蛋白水準はあまり発育と関係ないが、しいていえば3～5か月令の幼令時は高蛋白質のものがよいと思われ、16%程度の普通の配合飼料で充分である。TDN水準の低下は発育と相関し、とくに糖蜜飼料主体配合飼料給与群の発育は不良であった。しかし体高発育は標準値を示した。濃厚飼料給与量は、幼令時(4～7か月令)1.2～0.8kg程度が効果的であるが、若令牛(8か月以降)では0.5kg程度で好結果をえた。したがってサイレージ単用育成による標準発育の可能な

第77表 体高実測値ならびに成長率

群別栄養及び区分	単位	A群 (3か月令) 1:3.3	B群 (5か月令) 1:4.9	C群 (6か月令) 1:6.0	D群 (8か月令) 1:6.5	E群 (14か月令) 1:3.4	F群 (15か月令) 1:15.0
給与開始時	cm	85.8	96.9	96.5	102.6	124.2	122.3
1か月	cm %	89.1 (3.8)	97.5 (0.6)	98.3 (1.9)	106.9 (4.2)	125.5 (1.0)	124.0 (1.4)
2か月	cm %	91.5 (2.7)	100.3 (2.9)	101.0 (2.7)	110.0 (2.9)	126.3 (0.6)	124.8 (0.6)
3か月	cm %	96.3 (5.2)	104.5 (4.2)	105.3 (4.3)	112.8 (2.5)	126.8 (0.4)	125.0 (0.2)
4か月	cm %	—	—	—	—	128.5 (1.3)	126.5 (1.2)
5か月	cm %	103.2 (7.2)	110.7 (5.9)	110.3 (4.7)	118.4 (5.0)	129.2 (0.5)	127.0 (0.4)
6か月	cm %	106.5 (3.2)	113.0 (2.1)	112.8 (2.3)	120.0 (1.4)	—	—
7か月	cm %	110.8 (4.0)	115.8 (2.5)	116.0 (2.8)	122.5 (2.1)	—	—
育成期間中の率	%	29.1	19.5	20.2	19.4	4.0	3.8
同月令期間中の率 H C A J 発育率	%	21.5 (31.4)	15.2 (22.0)	14.6 (21.3)	15.0 (14.2)	(3.1)	(2.6)
同上比較差	%	+7.6 (-2.3)	+4.2 (-2.5)	+5.6 (-1.1)	+4.4 (+5.2)	(+0.8)	(+1.2)
期間平均発育率	%	3.7	2.6	2.7	2.6	0.8	0.8

安全月令は、濃厚飼料の併用で8か月令以降であり、無給に近い場合は12か月令以降であろう。しかし給与法に注意すれば、4～5か月令利用も充分可能であるので、高水分サイレージ主体育成に自信が得られた。

#### (4) 考 察

子牛育成技術の確立には2つの考え方がある。それは従来の種畜業者の育成費をかけても、高価に販売して利益をうる純血登録牛の育成法と、育成費の節減によって乳牛価格より低い生産費の搾乳専業地帯の育成法があるということである。前者は子牛時代の育成法が乳牛の将来の能力を左右するとして、短期大型高能力牛作出を目指すものであるし、後者は子牛時代のある程度の発育渋滞は若令牛時代に回復でき、将来の能力は左程左右されないとする、長期中型中能力牛育成のいわゆる粗飼料飼育を主体とした草地型の育成法であって、大部分の酪農家の乳牛はこれに属する。

そこで粗飼料を主体とする子牛育成技術の確立が必要であるが、そのうち気候条件、粗飼料調製条件から考えての冬期育成法としては、乳牛同様サイレージ育成法が実際経営上有利と思考した。しかし残念ながら子牛育成上におけるサイレージの価値はきわめて低いとの定説があつて、一般酪農家は採用していない。

とはいっても放牧育成なども草腹、下痢の原因になるとして排斥されてきたのであるが、経営経済的に乳牛育成費を計算してみると、放牧育成が最も低廉であつて、現在では最良の育成法になっている。その意味でサイレージ育成技術についての再検討が必要であると考えた。

サイレージ主体による育成技術上解明しなければならぬ問題点として、次のことがあげられる。

サイレージ、乾草、青草各多給育成の発育効果  
サイレージ多給育成法の可能性とその開始、安全月令

サイレージ多用時における乾草最低必要量  
サイレージ多用時の月令別濃厚飼料給与適量  
低水分サイレージ利用による多給技術体系など

しかしこれらの諸点を明らかにするためには、長期の試験と大きな規模の試験が必要であり、完成までに時日を要するので、従来の数少ない文献を参考にしながら、総論的にとりまとめ、牧草サイレージ主体による子牛育成法の可能性を究明したものである。そこで近年のサイレージ育成に関する文献を整理してみる。

乾草育成とサイレージ育成の発育比較 …… 従来の文献は、粗飼料としての乾草とサイレージの単用または併用育成の発育との関係を追究している成績がほとんどである。

まずサイレージ育成が乾草育成に比較して、発育差異がないとするものを探す。THOMAS<sup>207)</sup>は5か月令までは、哺乳飼料、濃厚飼料が多いので、乾草育成、サイレージ育成の差がないといい、PORTER<sup>176)</sup>も16週間までスターターの制限量を給与したが、アルファルファ乾草とそのサイレージの間に、4か月令まで発育差を認めないとした。KEENER<sup>109)</sup>もまた幼令牛では、7週間の飼養期間中では、乾草よりサイレージの方がやや増体量が高かつたとしている。

一方 HEADLY<sup>177)</sup>は1才令以降の若令牛をまったく粗飼料のみで飼養し、アルファルファ乾草群と同草種の乾草・サイレージ併用群は同じ増体量を示したと報じている。THOMAS<sup>110)</sup>は5か月令まで同一管理をし、乾草群、サイレージ群の2群とした。両群の半分を12か月令で飼料転換して19か月令まで飼養し、24か月令までは全牛を乾草、コーンサイレージで飼養した。サイレージ期間の発育はよくないが、後に回復するので、成牛時では差がないであろうとした。さらに12～19か月令牛の乾草、予乾サイレージ、高水分サイレージ各群を比較して、乾物摂取量には差があつたが、発育差は有意でないとした。西埜ら<sup>155)</sup>も13～14か月令牛で、乾草主体育成とサイレージ単用育成(濃厚飼料給与日量1kg)で差がないことを認めた。CONVERSE<sup>16)</sup>はコーンサイレージを唯一の粗飼料として、生時から泌乳期まで利用して正常発育をとげたとし、さらに8～9か月令までの濃厚飼料給与総量250kgの牛を用い、アルファルファ乾草群と同乾草・コーンサイレージ群を比較して、



8～9か月令から24か月令までの発育は順調であったとしている。このように、アルファルファサイレージによる子牛発育が良好なのは、離乳月令までと12か月令以降で、8～9か月令でよいという1～2の成績もあるが、概して6～12か月令間の好結果は報告されていない。

ところで、KEENER<sup>10)</sup>は2才令になるまでGS(グラスサイレージ)単用、GS+CS(コーンサイレージ)、GS+乾草、GS+CS+乾草の各群を比較試験しており、濃厚飼料は225kgに制限給与したところ、発育はGS+乾草群が最も良く、CSが加わると低下した。乾草を体重当たり0.75%給与し、サイレージを飽食させるときは増体量を高めたといひ、SYKES<sup>20)</sup>は唯一の粗飼料として乾草、乾草・サイレージ、サイレージ3群として比較したが、サイレージ群の発育は不良で、乾草併用によって発育は改善されるが、乾草群には匹敵しないとした。また当才牛を用い、アルファルファ乾草に比較して、そのサイレージの飼養は発育を低下するとし、BENDER<sup>19)</sup>も併用乾草量が少ないと発育を滞らせ、HODGSON<sup>20)</sup>、WEBB<sup>23)</sup>も乾草・サイレージ併用飼養は、乾草育成より発育が不良であるとしている。

これらの結果は本質的に乾草がサイレージより発育効率が高いとするものである。

それではサイレージの育成効果をあげるにはどうすればよいかについて、THOMAS<sup>20)</sup>はこの飼料の影響の強いのは8～12か月令期間内であるので、サイレージに乾草や濃厚飼料の適量を補給すれば、乾草育成と等しい発育をするとし、乾草を体重の1%給与し、サイレージを飽食させるか、予乾サイレージの自由採食と穀物1.8kg併用、あるいは5～8か月令日量1.35kg、8～12か月令0.9kgの濃厚飼料(5～12か月256kg)併用がよいとしている。またほかの成績でTHOMAS<sup>20)</sup>は、サイレージ単用時の補助濃厚飼料給与期間は12か月令まででなく、さらに24か月令までのばす必要があるとしている。しかしSHERWOOD<sup>19)</sup>は良質アルファルファサイレージに、穀物を補助飼料として給与したが、特別に増体の改良がみられなかったため、高価な穀物の給与は適当でないとい

い、SYKES<sup>20)</sup>もサイレージ育成は、12か月令までは乾草または濃厚飼料の併用が発育を向上する手段であるとし、1才以上ではサイレージ単用が可能であるとしている。EVERETT<sup>14)</sup>は14～15か月令牛でも乾草、予乾サイレージ、高水分サイレージ各群で、乾物摂取量は体重当たり2.33、2.01、1.60%で発育もこれと平行するとした。

このように同じ共同研究者の年次成績で異なった結果を示し、優良牧草のアルファルファでも、このようにサイレージの価値に大きな変動があるので、本道のイネ科主体草では検討の要があると思つた。上述のサイレージの価値低下は、乾物摂取量の低下に起因するようで、THOMAS<sup>21)</sup>が要因解析を試みているが、嗜好性についての結論はえられていない。

さて筆者は、一般酪農家で生産される程度の品質の粗飼料を利用して、青草、乾草、サイレージ各主体育成法の発育効果特性を把握し、サイレージ育成の場合の濃厚飼料の栄養水準を検討して、サイレージ主体育成法の可否を究明したので、以下考察を加えたい。

粗飼料の形態別発育効果特性……上述の各文献はこの点に集中しているような観があり、とくに良質アルファルファの乾草とサイレージの比較に終始している。当地方で一般に利用されている草種は、放牧用でラジノクローバ混播草、採草用ではチモン主体草であつて、しかも劣質調製が多いので、おのずから飼料の特性が外国文献と異なるのは当然のことである。

各粗飼料単用試験の採食量からみて、標準要求量をみたしうる月令をみると、濃厚飼料(日量0～1.8kg)を使用した青草放牧と二番乾草両育成では2か月令で達し、これが早期に粗飼料を多量摂取させうる最良の飼料である。しかし一番乾草は幼令時の利用効率が低く、5～6か月令から向上し始め、7～8か月令で養分要求量を充足しうる飼料であつた。サイレージはそれよりやや遅く、8～9か月令(濃厚飼料日量1～1.8kg)で要求量をみたしうるようになり、やはりほかの形態より摂取量の最もわるい飼料であることにちがひがなかった。なお濃厚飼料無給で要求量をみたしうる月令

は、二番乾草3か月令、青刈り放牧6～7か月令であった。

青草と比較してサイレージが栄養摂取量の低下をきたす原因は、採食量の不足で、それは体重当たり採食率をみるとわかる。すなわち青草が5～8か月9.0%、9～12か月11.7%、13か月以降9.4%に対し、サイレージは4～11か月8.3%、12か月以降9.6%であって、当才時の体重当たり採食率でサイレージが青草より2割近く低い。また二番乾草は3～7か月令5%前後を示すのに対し、一番乾草は3～7か月令1.61%、8か月令以降3%以上であり、その差異が明瞭である。

これを発育でみると、放牧は終始標準以上であり、サイレージ育成は4～6か月の発育遅滞がいちじるしいが、これは外国文献の報ずるところと異なる点である。7～14か月は標準に近い発育をとげ、それ以後急速に発育遅延を挽回し、20か月令で標準値に達した。一番乾草育成は、一部二番乾草育成のものも含まれているので、6か月令まで標準発育であったが、7か月令以降悪くなり、最低の増体効率飼料となった。この原因は、当地方の気候条件から常に遅刈り乾草調製であることに起因すると推定した。したがって乳牛試験と同様、外国の成績と異なり、乾草は当地方の最低の飼料であることがわかる。このことが“乳用子牛育成の慣行技術調査成績”でも認められるように、7か月令以降発育が渋滞し、12か月令以降その傾向がますます顕著になった実態調査成績とよく一致するようである。

各組飼料主体育成時の発育効果特性……乳牛育成においては、かならずしも粗飼料の単用育成を強調する必要はない。そこで青草、サイレージ、乾草のそれぞれを主飼料とし、前2者に乾草を少量併用した3群を比較し、これに早期離乳群、慣行離乳群に小区分した。

この試験でも青刈り放牧は、栄養摂取量は常に標準以上であり、グラスサイレージ育成は7～8か月令以降に嗜好性をまし、乾草併用によってやや栄養摂取量が高まる傾向を示した。なお慣行離乳群が早期離乳群より栄養補給率が高いのは、飼料の水分含量に起因するように考えられる。乾草

育成では、早期離乳群が標準以上の摂取をし、慣行育成では低下している。これも早期に乾燥飼料に馴れさせたためで、慣行育成のように液状飼料に馴れると、消化性の高い多汁飼料(青草、サイレージ)の方が嗜好性をますように考察された。

発育増体は、青刈り放牧が13か月令以降低下の傾向を示したが、これは草地の不良、青刈り飼料または乾草割合の増加などによる養分不足のためと思われる。グラスサイレージ育成は4～5か月令から低下し、13～14か月令から上昇傾向をみせ、乾草育成は8～9か月令以降低下の傾向で、前節の試験とほとんど同傾向であった。18か月令目の発育では3者ほとんど同量であった。これは栄養分を同量摂取できるよう補助濃厚飼料を加減したためで、サイレージが最も多く要し、ついで乾草、放牧の順であった。しかしこのような操作にもかかわらず、サイレージの栄養摂取量は最低であって、増体効率では最高であったことは、乾物摂取量を向上させるようなサイレージの調製ができれば、補助濃厚飼料の節減は可能であることを示すものである。

サイレージ単用育成の開始月令と濃厚飼料の栄養水準による発育効果……上述のサイレージ単用試験でも、採食量は体重当たり平均8.9%であったが、この試験でも、3～19か月令平均体重当たりで8.8%に終始した。個体の体重変異が大きいので、月令別の傾向は認められなかったが、ホル協標準発育の体重当たりで計算すると、6～12か月令7.9%、13～18か月令9.3%で、1才令以降上昇の傾向がみられた。

栄養摂取量とその発育効果から、体重200～240kg、8～10か月令からは、濃厚飼料の併用によって、サイレージのみの育成はさほど無理ではないように思考された。サイレージ単用開始月令が、この月令より早い場合、2～3か月間の採食量の少ない期間すなわち馴致期間を必要とするので、この月令に決定した。しかし発育渋滞期間はこれより短く、1～2か月間であった。それにしても幼令期からのサイレージ多給馴致が、渋滞期間はあっても、その後の摂取量増量に期待がもてるということで、大きな意味をもつものと思ふ。

栄養摂取量からのみみた濃厚飼料無給のサイレージ単用育成可能月令は、DCPで8~9か月令、TDNで9~11か月令であったが、少量の補給はサイレージの第一胃内生理上から考えると必要と思われた。

濃厚飼料の栄養水準をかえるため、穀物配合と糖蜜配合を比較した形になったが、蛋白質水準、熱量水準の低い(とくに熱量水準)糖蜜飼料補給群の発育低下が目立ち、サイレージ育成においても、蛋白質補給よりも熱量補給が重要なことがうかがえ、糖蜜配合飼料の飼料価値は低かった。

濃厚飼料補給量については、今回の試験のように幼令時(4~7か月令)1.2~0.8 kg、若令時(8か月令以降)0.8~0.5 kgの併用でよいのではないかと思考された。なお13か月令以降も1 kgの給与試験を実施したが、これほど必要はないように思われる。ただしこの給与適量については、今後の各論試験に期待したい。

以上のように今後明らかにせねばならぬ問題点も多いが、高水分サイレージ単用育成(濃厚飼料併用)の可能性については確信を得た。少なくともサイレージ主体育成法は、当地方の現状では充分生かしうる技術となろう。

なお粗飼料の特性を生かした粗飼料の給与体系は、当面冬季分娩の場合、二番乾草—放牧—サイレージ育成とすればよく、夏季分娩の場合、青刈り放牧—二番乾草(短期間)—サイレージ—放牧とすべきであろうが、もちろん冬季育成法としては、将来サイレージ主体育成法の考慮が必要である。

#### IV 牧草サイレージ主体飼養法を前提とした牧草サイレージ調製法

前章までの試験で、乳牛、子牛とも牧草サイレージを多給した飼養法の可能性が明らかにされた。冬季間を220日とし、給与日量を40~60 kgとして計算すると、1頭当たり年間9~13 tを要することになり、根拠地方の個々の農家の想定飼育頭数目標を30頭とすると、270~300 tの大量を確保しなければならず、従来の30~40 t確保に比べ実に10倍に達する。

こうなると、従来のように経費のかかる良質安全調製法ばかりに腐心してられなくなり、省力調製法が第一となる。そして第二に調製経費の低減を目標にすべきであろう。つぎの段階で、良質で、栄養価が高く、養分損失が少なく、安全な調製法へと考えるのが常道と思う。筆者はこれまでこういう考え方を生かす方策について研究した。

その結果、省力的には恵まれた農家と、恵まれない農家に区別し、前者は当然近代的な機械化調製をすべきであるし、後者は機械導入資金のできるまでがまんして、別の省力調製を行なうべきだと考えた。その場合、経済的、良質安全調製の思想を念頭におくことは当然である。前者はフォーレージハーベスター方式をとるべきで、この場合予乾、添加物処理の要否が問題で、この点について養分損失率調査に基づいて究明することにした。後者の方法として、無細切、無添加物、水平型サイロ(トレンチ、パンカー、スタック)搬入方式を考えた。しかしこの方式は現在研究中であるため、本報告には成績を掲載しなかった。

つぎに問題になるのは、無添加高水分サイレージ調製方式のうち、サイレージの栄養価値の増進と家畜による栄養摂取量の増加である。粗飼料の飼料価値向上は、若刈りによる高蛋白低繊維含量によって達せられ、草地栄養生産量は刈取回数増加が効果的である。このことから牧草の生育時期別の栄養価値に対する関心が強くなり、飼料価値評価法とあわせて数多くの報告がある<sup>(17)(19)(50)(92)(99)(109)(110)(117)(118)(120)(122)~(125)(182)(183)(193)(235)</sup>。

さて無添加調製技術は最も経済的であるが、添加物の特性をは握して、効果的に少量利用することもありうるし、価格が低廉になって利用することもありうるので、代表的な添加物の特性究明が必要だと考えた。なお無添加調製の可能性を検討する場合、添加物の効果程度を確認することも必要と考えたものである。また濃厚飼料の利用法として、サイレージ添加法と給与時併用法との差異を産乳効果で比較することにした。

従来高蛋白低繊維粗飼料の産乳効果が高いとして、マメ科草の産乳効果が高く評価されていたが、一方マメ科草の低熱量やサイレージとしての

給与時の蛋白質の利用効率の低下の報告<sup>33)34)</sup>もあって、地域の主体草種の選定は決定していない。そこで当地方に普遍しているマメ科草、イネ科草、デントコーンなどの原料草の草種間差異を産乳効果で比較することにした。

なお本報告では、高水分サイレージ調製法に限定し、低水分サイレージ調製法について別報に譲ることとする。

(1) フォーレージハーベスターによる高水分サイレージの無添加調製法

1) 試験方法

大型サイロ (field-scale silo) を使用した高水分サイレージ (direct-cut silage) 調製法の品質の程度を明らかにし、本調製法が酪農経営の技術として、導入されうるかどうかについて、昭和33年より昭和36年にわたる(1年は別の試験実施) 3年間、

大型サイロ (直径3m×高さ6mまたは4m×8m 塔型円型コンクリートサイロ) に、イネ科草、マメ科草およびその混合草を埋蔵し、フォーレージハーベスターとサイレージカッターの比較や SMS 添加物の効果について比較した。昭和33年に実施したものを実験Ⅰ、昭和35年に実施したものを実験Ⅱ、昭和36年に実施したものを実験Ⅲとした。

しかし成績数値が多くて検討しにくいので、3実験を原料草の種類、細切、添加物などの処理別に、上、中、下部位とし、それを平均して(分析数記載)一括表出した。なお実験別の部位別数値は別表<sup>17)</sup>のとおりである。本成績から実験別に比較しようとするれば、サイロ番号で判別される。サイロ番号1~4号は実験Ⅰ、5~9号は実験Ⅱ、10~12号は実験Ⅲである。

実験Ⅰ……第78表のように、イネ科一番草を7月12~19日に、2つのサイロに埋蔵し、無添加サ

第 78 表 実験Ⅰにおける試験の概要ならびにサイレージ外観調査

袋番号	埋蔵原料	添加物	調製法	埋月	蔵日	取月	出日	埋蔵日数	詰込量 kg	取出量 kg	回収率 %	色	調	香	気
1-1	イネ科一番草	0.5% SMS	サイレージカッターによる細切	33. 7.12		33.11. 5		117	22.6	17.45	77.2	黄緑色		新鮮	臭
2	"	"		"	"	"	"	"	21.0	16.65	79.3	"		"	"
3	"	"		7.14		10.27		116	15.0	14.35	96.0	"		"	"
4	"	"		"		"		"	15.0	14.4	96.0	"		"	"
5	"	"		"		10.17		106	15.75	15.25	96.8	"		"	"
6	"	"		"		"		"	15.0	14.95	99.7	"		"	"
2-1	"	"	サイレージカッターによる細切	7.16		34. 3. 9		237	19.9	20.65	103.4	暗緑黄色		やや酪酸	臭
2	"	"		"	"	"	"	"	19.5	20.55	105.4	黄緑色		"	"
3	"	"		7.17		2.18		219	16.5	11.4	69.1	暗緑黄色		甘酸	臭
4	"	"		"		"		"	20.6	14.3	69.4	緑黄色		酸	臭
5	"	"		7.19		1.23		189	10.0	13.9	139.0	暗緑褐色		やや酪酸	臭
6	"	"		"		"		"	9.2	10.25	111.4	黄褐色		やや甘酸	臭
3-1	マメ科二番草	"	サイレージカッターによる細切	9.17		33.12.15		90	19.85	19.8	99.8	暗緑黄色		やや甘酸	芳香
2	"	"		"	"	"	"	"	17.25	17.7	102.6	"		"	"
3	"	"		"		12. 3		78	18.65	15.1	81.0	暗緑黄色		酸	臭
4	"	"		"		"		"	18.65	14.9	79.8	"		"	"
5	"	"		"		11.26		71	15.0	14.8	98.7	暗緑褐色		ややアミン	臭
6	"	"		"		"		"	14.0	13.75	98.2	"		"	"
4-1	"	"	サイレージカッターによる細切	9.29		34. 5.10		224	18.0	15.2	84.4	濃緑褐色		やや酪酸	臭
2	"	"		9.30		4.30		213	18.6	16.1	86.6	"		酸	臭
3	"	"		"		"		"	15.4	15.2	98.7	"		"	"
4	"	"		"		4.16		199	14.8	13.0	87.8	暗緑褐色		芳香	酸臭
5	"	"		"		"		"	14.3	12.45	87.1	"		"	"

イロと SMS 添加サイロに分けた。bury-bag 法により、上、中、下 3 部位に 2 個ずつ 6 個の bag sample を封入した。このときの試料量と、10 月から翌年 3 月にかけて掘り出したときのサイレージ量から、原物回収率を算出した。またマメ科二番草を 9 月 17~30 日に埋蔵したものを同年 11 月から翌年 4 月に取り出した。サイレージは、外観調査のほか原物中の発酵成分(総酸度、揮発性塩基、アミノ酸、揮発酸、不揮発酸)を BARNETT<sup>19)</sup> 法で分析し、窒素含量は蛋白質量に、不揮発酸量は乳酸量に、揮発酸量は酢酸量に換算して表示した。また別に乳酸量を BARKER & SUMMERSON 法で直接

定量した数値も併載した。

実験 II ……イネ科主体混合草をフォーレージャーベスターで、7 月 6~9 日に 4 つのサイロに埋蔵し、1 つのみ SMS 添加処理を行なった。これを埋蔵後 90~270 日間にわたって取り出した。また小型実験サイロに SMS 添加区、無添加区を設け、表面損失、排出液など損失率を測定し、消化試験をめん羊で常法によって実施した。実験の都合上埋蔵 10 か月後に実施したので、損失率がやや高く算定された。この概要は第 79 表のとおりである。

実験 III ……第 80 表のとおり、イネ科主体一番草

第 79 表 実験 II における試験の概要ならびにサイレージ外観調査

袋番号	埋蔵料	添加物	調製法	埋蔵月日	取出月日	埋蔵量	詰込量 kg	取出量 kg	回収率 %	色調	香気		
5-1		無	フォーレージャーベスターによる細切	35. 7. 6	36. 3. 8	246	14.6	14.5	99.3	黄緑色	甘酸やや酪酸臭		
2		"		"	"	"	13.0	13.2	101.4	"	" "		
3		"		"	"	3. 3	241	18.6	18.6	100.0	黄金緑色	"	
4		"		"	"	"	"	16.4	15.9	97.0	"	"	
5		"		"	"	"	2.24	234	16.4	14.4	87.8	"	" "
6		"		"	"	"	"	17.0	14.6	85.8	"	"	
6-1	イネ科・マメ科混合一番草	0.5% SMS	フォーレージャーベスターによる細切	35. 7. 7	1.25	302	17.5	13.0	104.0	緑黄色	爽快臭		
2		"		"	"	"	17.8	18.2	102.1	"	"		
3		"		"	"	1. 9	187	10.4	12.2	117.3	"	"	
4		"		"	"	1. 9	"	15.8	14.3	90.6	褐黄色	爽快臭	
5		"		"	"	"	"	15.6	13.2	84.7	暗褐緑色	甘酸臭	
6		"		"	"	"	"	13.8	12.0	87.0	"	"	
7-1		無	フォーレージャーベスターによる細切	35. 7. 8	4.27	294	14.5	13.6	93.8				
2		"		"	"	"	13.4	12.8	95.6				
3		"		"	"	4.13	280	10.5	9.9	94.3			
4		"		"	"	"	"	13.9	12.8	92.2			
5		"		"	"	3.23	259	12.3	9.8	79.7			
6		"		"	"	"	"	12.6	11.5	91.3			
8-1		"	フォーレージャーベスターによる細切	35. 7. 9	35.10.14	98	16.2	14.8	91.4	黄金色	甘酸臭		
2		"		"	"	"	14.2	13.2	93.0	"	" やや甘味		
3		"		"	"	9.27	81	17.4	15.2	87.3	褐黄色	甘臭 発熱	
4		"		"	"	"	"	16.6	14.7	88.5	"	弱酸臭 甘臭	
5		"		"	"	9.21	75	15.0	14.2	84.8	暗褐緑色	甘臭 酪酸臭	
6		"		"	"	"	"	15.9	15.4	97.0	"	" "	
9-1		"		"	36. 5.10	306	695	463	66.7				
2		SMS		"	"	"	700	544	77.7				

注) 9-1 9-2 はコンクリート試験サイロによるもの

9-1 廃棄量 59 kg 排液量 165 kg 回収量合計 687 kg

9-2 " 33 " 107 " 684

を2つのサイロに、マメ科主体一番草を1つのサイロに、7月6～10日に埋蔵した。取り出した同年9～11月に行なった。

2) 試験成績

同様な調査方法によって3か年実施したので、その同類の成績を3か年こみにして整理し、その平均値を第81～85表に掲載した。大型サイロ1本当たり各6点の袋試料ごとに分析したが、その6本の平均値をサイロ1本当たりの分析値とした。サイロを大型サイロ(20～50tサイロ)と小型実験(1t)サイロに分けた。大型サイロでは、モアー、サイレージカッター調製法とフォーレージハーベスター調製法に分け、さらに各調製をイネ科主体草とマメ科主体草の草種で区別し、添加物処理としてSMS添加区と無添加区にわけた。さらに3か年間のイネ科主体草とマメ科主体草の平均値比較、SMS添加物の効果比較を一括し、サイレージ原物中の発酵成分、原料草とサイレージの乾物中の一般成分とその回収率、サイレージ中の窒素化合物の分布、有機酸組成、その他消化試験にわけて表出した。

サイレージ原物中の発酵成分……BARNETT<sup>10)</sup>の方法によって、原物100g中のN/10 NaOH, N/10 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>のml数で示したのが第81表である。

総酸度は、イネ科草に比較してマメ科草に高く、マメ科草は易発酵性で、従来マメ科草の難発酵性のため発酵促進剤の添加が強調されていたとは様相が相違した。SMS処理によって発酵抑制効果が認められ、とくに上層部に顕著であった。また上層部の総酸度は、全部のサイレージに高いことが特長である。

揮発性塩基は、イネ科草に比較してマメ科草に多く、蛋白質含量と平行する傾向で、上層部にはいずれも多かった。SMS処理によって、6号サイロで顕著に減少しており、これがSMS処理の特性の1つであって、蛋白質分解抑制効果が強かった。

アミノ酸は、イネ科草に比較してマメ科草に多く、SMS処理によって、含量を左右する効果はなかった。

揮発酸は、草種間差異は認められないが、SMS処理によって低下した。この含量は無処理の場合

第80表 実験IIIにおける試験の概要ならびにサイレージ外観調査

袋番号	埋蔵原料	添加物	調製法	埋蔵月日	取出月日	埋蔵月日	詰込量 kg	取出量 kg	回収率 %	色 調	香 気		
10-1	イネ科・マメ科混合一番草	無	フォーレージハーベスターによる細切	36. 7. 6	36.11. 5	123	8.35	7.4	88.7	緑黄色	甘酸臭		
2		"		"	"	"	8.45	7.5	88.8	"	"		
3		"		"	"	10.27	113	9.4	8.5	90.4	"	"	
4		"		"	"	"	"	7.85	7.3	93.1	"	"	
5		"		"	"	7. 8	10.21	106	8.1	7.6	93.8	暗緑色	甘酸 ナット臭
6		"		"	"	"	"	7.65	7.5	98.2	暗緑褐色	芳香	
11-1	イネ科・マメ科混合一番草	"	フォーレージハーベスターによる細切	7. 6	9.30	87	5.85	6.3	107.6	黄緑色	酸臭		
2		"		"	"	"	9.3	10.4	112.0	"	"		
3		"		"	7. 7	9.13	69	10.7	8.7	81.3	黄金緑色	やや甘酸芳香	
4		"		"	"	"	"	11.3	9.2	81.3	"	"	
5		"		"	"	7. 6	9. 5	59	7.0	7.2	92.3	緑褐色	酸臭
6		"		"	"	"	"	7.6	6.8	89.5	"	"	
12-1	イネ科・マメ科混合一番草	"	フォーレージハーベスターによる細切	7.10	10.17	98	7.9	6.5	32.3	緑黄褐色	甘酸臭		
2		"		"	"	"	8.15	6.7	82.2	"	甘酸芳香		
3		"		"	"	10.14	95	7.7	6.55	85.0	"	"	
4		"		"	"	"	"	8.0	6.75	84.4	"	"	
5		"		"	"	"	10.10	91	7.0	6.75	96.5	緑黄褐色	"
6		"		"	"	"	"	7.1	6.8	95.8	"	"	

変動大きく、サイレージ品質に対し不安定であった。上層部に多く、SMS 処理によって上層部を減少させる効果は認められなかった。

不揮発酸は、イネ科草よりマメ科草が顕著に多く、イネ科草には年度間差異が認められたが、SMS 処理、部位別の酸量には差がなかった。

乳酸量は、イネ科草よりマメ科草に多く、無処理でも乳酸生成に、マメ科草は支障がなかった。SMS 添加によって乳酸量は無処理区の  $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$  にすぎなかった。また上層部に少なく、下層部に多かった。

pH は、イネ科草よりマメ科草はわずかに低く、SMS 処理で高いほか、あまり差がなかった。

糖分は、SMS 添加によって、サイレージ中の残存量が多く、これは発酵抑制の効果と考えられ、草種による差異はみられなかった。

以上有機酸組成では、酸生成にマメ科草が有利であり、不揮発酸、乳酸量も多かった。SMS の特異的効果もみられたが、サイロの大小、調製機種種の差は明瞭ではなかった。

原料草とサイレージの一般成分の変化 …… 原料草とサイレージの養分変化を検討する場合、原物比較では不明瞭なので、原物成分表を省略し、乾物中

の成分比較を第82表に掲げた。

水分は、原料草の場合差異が大きく、62~85% 平均78%のものが、サイレージ化によって80%程度になった。マメ科二番草は、水分含量が予想より多くなった。SMS 処理によって、サイレージ化による水分増量は顕著でなかった。しかし年次によって、原料草とサイレージ間の水分差がないときもあり、とくにハーベスター調製時にこの傾向がみられた。

粗蛋白質は、原料草をサイレージ化することによって、含量をやや低下した。この傾向は、SMS 添加によっても改変されないで、主にハーベスター利用による可溶性蛋白質含有汁液の飛散あるいは蛋白質含量の高い葉部飛散が原因と思われる。サイレージの純蛋白質含量は顕著に低下するが、これは蛋白分解のためである。

粗脂肪は、原料草とサイレージを比較すると、年次、部位、草種などに関係なく、サイレージ中の含量が高い。これは発酵中の脂肪酸量の生成のためである。したがって SMS 処理によって、その増量は多くない。

粗繊維は、草種、年次、部位、機種、その他に関係なく、原料草よりサイレージ中の含量が多

第 81 表 サイレージ中の発酵成分 (原料中)

サイロ番号	細切法	原料草種類	添加物	分析点数	pH	総酸度 ml	VBN ml	アミノ酸 ml	揮発酸 ml	不揮発酸 ml	乳酸 %	糖分 %	
大型	1	イネ科一番草	S M S	6	4.6	295	36	77	52	166	0.45	—	
	2	"	無	6	4.03	334	33	85	130	119	1.18	—	
	3.4	マメ科主体二番草	"	11	3.96	442	45	116	89	237	1.79	—	
	5.8	イネ科マメ科一番草	"	24	4.01	408	35	90	113	205	1.93	0.02	
	10.11	"	S M S	6	3.85	442	45	108	115	219	0.64	0.34	
	6	イネ科マメ科一番草	無	6	3.99	439	35	113	126	200	1.88	0.01	
	12	ハ											
	全	全平均上			20	4.10	433	39	101	117	215	1.46	0.03
	"	"中			20	4.04	400	33	98	104	198	1.26	0.06
	"	"下			20	3.91	402	28	91	90	221	1.65	0.13
中型	2.5.8	イネ科主体草	(SMS除く)	30	4.1	375	35	89	116	187	1.78	0.02	
	10.11	マメ科主体草		17	3.97	440	42	115	101	224	1.82	0.01	
	3.4.12	イネ科主体草平均	S M S	12	4.25	369	20	93	83	193	0.55	0.34	
	1.6	"	無	30	4.01	392	35	89	116	187	1.78	0.02	
小型	2.5.8	イネ科マメ科一番草	"	2	3.87	400	38	93	89	218	2.07	0.03	
	10.11	"	S M S	2	4.70	326	31	113	42	171	0.34	0.79	

い。これは可溶無窒素物などの低下による相対的増量であろう。

可溶無窒素物は、いずれも原料草よりサイレージ中で顕著に低下する。これは酸発酵に利用されたためで、発酵度と反比例する。したがってこのことが、SMS 処理によって、含量減少の顕著に低い原因である。

粗灰分は、原料草とサイレージ間の成分変動の少ないものの1つである。わずかに NFE 低下による相対的増量のみであろう。

以上のように、発酵サイレージでは、純蛋白質、NFE 含量が減少し、粗脂肪が増量するが、SMS

処理はこの傾向を抑制する。しかし調製法によるサイレージ中の変化の差は明瞭でなく、したがってこれらの変化から飼料価値を推定することは困難である。

サイレージの一般成分回収率……第83表に各成分の回収率を掲載した。この回収率とは、原料の重量と組成成分の相乗と、サイレージ重量とその組成成分の相乗との百分比であって、発酵損失および排出液損失を差引いたものである。損失率を計算するには、このほかに表面損失を含めて算出しなければならない。

一般に称している損失率は、表面損失を加算し

第 82 表 原料草とサイレージの一般組成の変化 (乾物中%)

サイロ番号	細切法	原料草種類	添加物	試料	分析数	乾物	粗蛋白質	純蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分		
大	サイレージカッター	イネ科一番草	S M S	原料草	6	20.99	14.72	—	4.40	25.36	47.90	7.62		
					サイレージ	6	20.11	14.73	—	5.46	25.83	46.29	7.69	
		"	無	原	6	23.88	14.35	—	5.25	29.71	43.20	7.49		
					サ	6	17.67	14.33	—	6.80	30.94	40.33	7.60	
		3.4	マメ科主体二番草	"	原	11	19.41	18.77	—	5.42	22.30	44.96	8.55	
						サ	11	17.40	21.45	—	6.68	23.99	39.24	8.64
	型	フォーン	イネ科マメ科一番草	無	原料草	22	20.16	15.41	11.86	4.24	28.21	45.03	7.11	
						サイレージ	30	19.66	13.67	8.03	7.06	31.19	40.95	7.13
			6	"	S M S	原	6	21.79	14.45	11.23	3.99	26.90	49.00	5.66
							サ	6	21.51	11.44	7.19	4.48	28.15	49.06
			12	マメ科イネ科一番草	無	原	2	20.69	21.95	—	3.91	26.52	41.60	6.02
							サ	6	20.15	19.67	—	6.90	30.43	34.99
" "		ハーベスター	全	上	原	18	23.35	15.97	12.24	4.19	27.16	45.57	7.11	
						サ	21	20.41	15.32	7.83	5.95	29.98	41.58	7.37
			" "	平	中	原	16	19.68	16.62	11.75	4.47	26.09	45.22	7.60
							サ	22	19.09	15.71	7.80	6.96	28.80	40.87
			" "	均	下	原	19	19.31	16.05	11.56	4.39	26.66	45.60	7.30
							サ	22	18.90	15.70	7.88	6.72	28.78	41.30
2.5.7 8.10.11 3.4.12 1.6	ハーベスター	イネ科主体草	(SMS除く)	原	28	20.78	15.07	11.86	4.24	28.30	44.11	7.18		
					サ	36	19.33	13.78	8.03	7.01	31.15	40.85	7.21	
		マメ科主体草		原	13	19.83	19.96	—	4.78	23.71	43.84	7.71		
					ナ	17	18.31	20.86	—	6.75	26.14	37.82	8.43	
		イネ科主体草	S M S	原	12	21.40	14.58	11.23	4.18	26.13	48.78	6.63		
					サ	12	20.81	13.08	7.19	4.98	27.00	47.68	7.26	
小	型	イネ科マメ科一番草	無	原	2	20.91	14.26	12.78	4.00	26.35	48.00	7.39		
					サ	2	20.18	13.71	8.20	6.94	29.70	44.22	5.23	
		"	S M S	原	2	22.32	13.49	12.81	3.48	27.38	48.53	7.12		
					サ	2	21.74	12.86	6.94	5.42	29.64	45.74	6.34	



た回収率を 100% から差引いた数値である。一般に回収率(または逆に損失率)を述べる場合、乾物損失率で代表するので、これで比較すると、イネ科草に比較してマメ科草は明らかに回収率が低い。全サイロの表面損失を勘案しない平均回収率は 86.7% であって、イネ科主体草平均 89%, マメ科主体草 82.5% であった。またサイレージカッター法よりハーベスター法の方が回収率が高かった。

表面損失を評価するため、小型サイロで実験したが、埋草後 10 か月日開封、冬季凍結などの悪条件から、廃棄量は 8.5~4.5% を示し、その評価はできなかった。大型サイロでは、一般は 2~3%, 多くみて 5% であるので、5% として上述の損失率に加算すると、高水分サイレージの真の損失率は 18.3% となる。これは、VIRTANEN (199) より引用) の排出液のないサイレージの 20%, 米国のサイレージ 17% の中間であったことから、高水分サイレージの損失率では損色ないことがわかった。小型実験サイロの乾物損失率は 27.5~20.7% であって、大型サイロに比し 2~3 割多かった。

各組成成分の回収率は、乾物中の各組成成分の変化と同様の傾向を示し、粗脂肪が増量し、粗繊維、粗灰分はあまり変化なく、粗蛋白質は乾物より少

なく、可溶無窒素物の回収率は最も少なかった。なお純蛋白質の回収率は 59.2% でいちじるしく低かった。

サイレージ中の窒素化合物の状況……第 84 表に、乾物中の揮発性塩基窒素 (VBN), アミノ酸態窒素 (AAN) 量を蛋白質量として表示し、粗蛋白質 (CP) 量中の百分比であらわした。イネ科草に比較してマメ科草では VBN 量が高かった。SMS 処理によって VBN の低減効果が認められた。またサイロ上部に VBN 含量が多く、下部に低いことから SMS の上部処理効果が考えられる。なお VBN の年次変化はみられなかった。

AAN 含量はマメ科草が多く、イネ科草でやや少なかった。このため AAN と VBN の比は、イネ科草よりマメ科草が高く、SMS 処理によっても顕著に高かった。また上層より下層に高く、調製機械、サイロ規模の差は認められなかった。実験 I, III では、純蛋白質を分析せず、実験 II で分析値と比較したがよく一致した。

粗蛋白質中の純蛋白質の割合は年次、草種に関係なく 60% 程度であった。SMS 処理によって、蛋白分解の抑制効果が認められているが、アミノ酸までの分解は差がなく、アンモニヤへの分解が

第 83 表 サイレージの一般成分回収率 (%)

サイロ番号	細切法	原料草種類	添加物	分析数	原物	乾物	粗蛋白質	純蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分											
大	1	イネ科一番草	S M S	6	90.8	85.9	86.1	—	106.9	87.6	82.9	87.1											
	2	"	無	6	99.7	81.2	85.7	—	123.0	89.8	71.7	81.7											
	3.4	マメ科主体二番草	"	11	90.7	81.5	92.1	—	107.0	88.8	70.6	83.8											
	5.7.8	イネ科マメ科一番草	"	30	92.9	90.7	81.2	58.9	149.9	100.3	82.2	92.6											
	10.11																						
	6	"	S M S	6	97.6	91.3	77.3	59.6	104.5	97.1	91.8	86.0											
	12	マメ科イネ科一番草	無	6	87.7	85.1	75.6	—	149.6	97.8	72.0	118.3											
	全	全平均	上	中	21	94.2	83.7	81.5	56.2	122.6	95.4	80.0	93.8										
	"													下	22	88.8	84.9	79.2	58.7	135.8	94.8	76.2	87.9
	"													22	94.4	91.5	88.1	62.7	142.6	99.7	82.8	93.7	
型	2.5.7	イネ科主体草	無	36	94.0	89.1	82.0	58.9	145.4	98.5	80.4	90.7											
	8.10.11																						
	3.4.12	マメ科主体草	"	17	89.7	82.7	86.6	—	121.2	91.8	71.1	95.3											
	1.6	イネ科主体草	S M S	12	94.2	88.6	81.7	59.6	105.7	94.3	87.3	86.6											
2.5.7																							
8.10.11	"	無	36	94.0	89.1	82.0	58.9	145.4	98.5	80.4	90.7												
小型	9-1	イネ科マメ科一番草	無	2	75.2	72.5	72.5	46.4	136.3	80.1	66.4	52.2											
	9-2	"	S M S	2	82.3	79.3	74.7	43.8	118.5	89.0	76.4	56.5											

第 84 表 サイレージ中の窒素化合物の状況 (乾物中%)

サイロ番号	細切法	原料草種類	添加物	分析数	含有率 (%)			VBN 粗蛋白	アミノ 酸 粗蛋白	VBN+ アミノ酸 粗蛋白	純蛋白 粗蛋白	アミノ 酸 VBN	
					粗蛋白	VBN	アミノ 酸						
大	1	イネ科一番草	S M S	6	14.73	1.54	3.33	10.5	22.6	33.1	66.9	2.2	
	2	"	無	6	14.33	1.58	4.08	11.1	28.5	39.6	60.4	2.6	
	3.4	マメ科主体二番草	"	11	21.46	2.22	5.68	11.0	26.4	37.4	62.6	2.6	
	5.8	イネ科マメ科一番草	"	24	14.17	1.61	4.08	11.4	28.8	40.2	59.8	2.5	
	10.11	"	S M S	6	11.44	0.81	4.41	1.6	38.6	40.2	59.8	24.5	
	6	マメ科イネ科一番草	無	6	19.67	1.55	4.91	7.9	25.0	32.9	67.1	3.2	
	12												
	全	フォーレージハーベスター	全 平 均	上	15	15.51	1.69	4.39	10.9	28.4	39.3	60.7	2.5
	"			中	16	15.78	1.55	4.54	9.8	29.0	38.8	61.2	2.9
	"			下	16	16.00	1.36	4.32	8.5	27.0	35.5	64.5	3.2
	2.5		イネ科主体草	無	30	14.20	1.60	4.08	11.3	28.8	40.1	59.9	2.6
	8.10.11		マメ科主体草	"	17	20.86	1.99	5.43	9.5	26.0	35.5	64.5	2.7
3.4.12													
型	1.6	イネ科主体草	S M S	12	13.08	0.86	3.87	6.6	29.6	36.2	63.8	4.5	
	2.5	"	無	17	14.20	1.60	4.08	11.3	28.0	39.3	60.9	2.6	
	8.10.11												
		イネ科マメ科一番草	"	2	13.91	1.59	3.89	11.4	28.0	39.4	60.6	2.4	
小型	9-1	"	S M S	2	12.86	1.22	4.43	9.5	34.5	44.0	56.0	3.6	

注) VBN (揮発性塩基窒素), アミノ酸を蛋白質質量として表示した。

第 85 表 サイレージ中の有機酸組成 (乾物中)

サイロ番号	細切法	原料草種類	添加物	分析数	乾物 100g 当量		比 率	滴定酸量		比 率	乳酸量	
					不揮発酸	揮発酸		乳酸	酢酸			
大	1	イネ科一番草	SMS	6	822	259	76 : 24	7.40	1.55	83 : 17	2.25	
	2	"	無	6	654	702	48 : 52	5.88	4.21	58 : 42	6.48	
	3.4	マメ科主体二番草	"	11	1,394	521	73 : 27	12.55	3.14	80 : 20	10.73	
	5.8	イネ科マメ科一番草	"	24	1,071	589	64 : 36	9.64	3.52	73 : 27	10.12	
	10.11	"	SMS	6	1,018	535	66 : 34	9.16	3.21	74 : 26	2.97	
	6	マメ科イネ科一番草	無	6	993	625	61 : 39	8.94	3.75	70 : 30	9.33	
	12											
	全	フォーレージハーベスター	全 平 均	上	15	939	577	62 : 38	8.66	3.45	71 : 29	7.28
	"			中	16	1,056	555	64 : 36	9.53	3.26	73 : 27	6.66
	"			下	16	1,162	539	69 : 31	10.23	3.21	76 : 24	8.85
	2.5.8		イネ科主体草	無	30	988	609	61 : 39	8.89	5.66	70 : 30	9.39
	10.11		マメ科主体草	"	17	1,261	556	69 : 31	11.35	3.33	77 : 23	10.27
3.4.12												
型	1.6	イネ科主体草	SMS	12	720	397	71 : 29	8.28	2.38	83 : 17	2.61	
	2.5.8	"	無	17	988	609	61 : 39	8.89	5.66	70 : 30	9.39	
10.11												
小型	9-1	イネ科マメ科一番草	"	2	1,043	426	71 : 29	9.39	2.56	79 : 21	9.90	
9-2	"	SMS	2	766	188	80 : 20	6.89	1.13	86 : 14	1.52		

注) 不揮発酸を乳酸, 揮発酸を酢酸として表示し, 乳酸量は比色法による数値

抑制されたのである。

サイレージ乾物中の有機酸……サイレージ乾物中の有機酸含量を第85表に掲載した。不揮発酸と揮発酸の滴定比と、不揮発酸を乳酸に、揮発酸を酢酸であらわした量の比を併載した。

一般にこれらの比率で品質を鑑定するので、これに基づいて総括してみた。

マメ科主体草はイネ科主体草より良好であり、SMS 添加の効果は顕著であった。なかには優に属さないサイロもあったが、大部分のサイレージは、乳酸と酢酸の換算比でみると優良の部に属した。酸組成でみると、大型サイロと小型サイロ間に差異がなかった。しかしイネ科無添加草では、サイレージカッター法よりハーベスター法の品質におよぼす効果は高かった。また乳酸生成量は、マメ科草がイネ科草より高く、易発酵性であり、従来の成績と異なっていた。

SMS 添加サイレージの真の乳酸量と換算乳酸量とは一致しなかったが、無添加サイレージではよく一致した。これは SMS 処理サイレージの硫酸根が不揮発酸として定量されるため、比色乳酸量と一致しないからである。

以上のことは、高水分サイレージを無添加調製して優良な品質のものができ、マメ科主体草の場合その傾向が強かった。サイロ規模では、品質の差がなかったのは、大小とも良質なため、実際上は大型サイロが有利である。またサイレージカッター調製よりハーベスター調製の方が良質であった。

小型実験サイロにおける排液成分量……サイレージの全損失率を正確には握る目的で、無処理と SMS 処理を比較した。小型サイロの排液成分量は第86表のとおりである。

これらの結果から乾物損失率をみると、無処理 27.5%、SMS 区 20.7% で、そのうち表面損失はそれぞれ 8.5、4.5%、排出液損失 6.9、5.3%、呼吸発酵損失 12.1、10.9% であった。SMS 添加の効果は、発酵損失よりも上部廃棄量におよぼす効果が大きく、この差が SMS 処理と無処理の差の大部分である。したがってこの上部損失防止だけであれば、ビニール被覆、重石などの利用によ

第86表 サイレージ排液成分量

区別	成 分	単位	9-1	9-2
排 液 成 分	pH		3.88	4.8
	総 数	ml	427	267
	V B N	"	40	33
	アミノ酸	"	73	80
	揮 発 酸	"	97	67
	不揮発酸	"	257	120
	糖 分	%	0.33	1.83
	乾 物 分	"	5.65	7.66
	灰 分	"	1.00	1.78
	粗 蛋 白	"	1.27	2.08
純 蛋 白	"	0.11	0.17	
排 液 成 分 量	排 液 量	kg	165	107
	糖 分	g	256	1,958
	乾 物 分	"	10,022	8,196
	灰 分	"	1,819	1,905
	粗 蛋 白	"	2,617	2,226
純 蛋 白	"	115	182	
排 出 成 分 比 率	乾 物 分	%	6.9	3.5
	灰 分	"	17.2	13.5
	粗 蛋 白	"	13.0	10.3
	純 蛋 白	"	0.6	0.9
乾 物 損 失 率	上 部 損 失	"	8.5	4.5
	排 液 損 失	"	6.9	5.3
	発 酵 損 失	"	12.1	10.9
	全 損 失	"	27.5	20.7

注) 9-1の排液成分は3回の平均値を示し、成分量の計算は各回の計とした。

て、SMS 効果を代用しうるものが考えられる。

小型実験サイロのサイレージの消化率……小型サイロ 9-1 (無添加)、9-2 (SMS 添加) の消化試験の結果が第 87 ~ 88 表に示されている。これによると、乾物消化率で無添加 60.9%、SMS 処理 65.6% と SMS 添加サイレージの方が良好であった。飼料養分は DCP、TDN それぞれ無添加 1.93%、14.13%、SMS 処理 2.03%、15.30% で、やや後

第87表 採食量と排糞量 (g/日)

供 試 率	9-1 (無)		9-2 (SMS)	
	サイレージ	排 糞 量	サイレージ	排 糞 量
A	6,229	1,950	4,529	993
B	4,236	814	5,429	1,171
平 均	5,233	1,382	4,979	1,082

者がまさっていた。しかしみかけの嗜好性でまさっていた SMS サイレージが、飽食採食量でやや劣るので、飽食 TDN 摂取量では同程度であった。

(2) イネ科若刈り草による無添加高水分サイレージの調製法

1) 試験方法

i) イネ科若刈り草サイレージの飼料価値

サイレージの調製法と品質調査……底部に排水装置を有した1m角、高さ2mのコンクリートサイロ2基に、それぞれ同一牧草地より刈り取った若刈り牧草と適期刈り牧草を埋草した。サイレージ原料草の状況は第89表のとおりである。マメ科15%混入のチモシー草地より、早期刈り牧草は6月20日のチモシー穂孕期に、適期刈りは7月10日のチモシー開花2日前に刈り取り埋草した。両原料草は予乾を行わず、2cmの長さにも細切し、踏みつけしながら詰め込み、ビニールカバーをした後、木蓋で被覆し60kgの重石で加圧した。サイレージの取り出しは、それぞれ3か月後の9月20日と10月10日に行なった。

サイレージの品質調査は、前節および別報<sup>21)</sup>の調査ならびに分析方法にしたがって、埋蔵原料

第88表 試料成分と消化率(%)

区 分	乾物	粗	純	粗	粗	NFE	
		蛋白質	蛋白質	脂肪	繊維		
成 分	9-1 サイレージ	21.86	3.04	1.79	1.52	6.49	9.67
	9-2 "	23.33	3.00	1.62	1.26	6.92	10.67
	9-1-A 糞	26.68	3.40	3.15	1.46	7.38	13.25
	9-1-B "	45.60	6.03	5.55	1.85	11.57	21.99
	9-2-A "	38.21	4.52	4.14	2.17	10.39	18.06
	9-2-B "	35.81	4.33	4.00	3.29	9.09	16.22
消 化 率	9-1 A	61.8	65.1	44.6	69.7	64.4	57.0
	" B	59.9	62.0	40.5	76.5	65.8	56.2
	" 平均	60.9	63.6	42.6	73.1	65.1	56.6
	9-2 A	64.1	66.9	44.1	62.3	67.1	62.9
	" B	66.9	68.7	46.8	44.0	71.8	67.2
	" 平均	65.6	67.8	45.5	53.2	69.5	65.1

注)9-1 無添加サイレージ DCP 1.93% TDN 14.13%  
 9-2 3MS サイレージ DCP 2.03% TDN 15.30%  
 " 採食 TDN 量 740g  
 " " 761g

重、サイレージ重量およびそれらの一般組成成分から損失率を算出した。サイレージの外観調査、発酵成分、乳糖比、AAN/VBN、残存糖分量などからサイレージ品質を検討した。また排出後は流出に応じ随時排出量調査と分析を行なった。

めん羊による消化試験と TDN 飽食摂取量……3頭の

第 89 表 サイレージ原料草の状況

刈取月日	草 種	生育期	草 丈	刈 取 時 分	生草収量 10a	草 割 種 合	乾物収量		同 取 量 比
							10a	種 合	
6 月 20 日	チモシー	穂孕期	cm 64	% 80.2	kg 841	% 79	kg 167	% 84	100
	アカクロバ	出蕾期	—	85.2	188	18	28	14	100
	ラジノクロバ	"	—	—	30	3	4	2	100
	その他計	—	—	—	1,059	—	199	—	100
7 月 10 日	チモシー	開花前	97	70.5	1,098	80	324	86	194
	アカクロバ	開花期	—	81.5	233	17	43	12	154
	ラジノクロバ	"	—	—	50	3	9	2	225
	その他計	—	—	—	1,381	—	376	—	189

第 90 表 埋蔵量、回収量の概要

生 育 期	詰 込 月 日	埋 蔵 量	取 出 月 日	回 収 量	表面廃棄量	排 液 量	回 収 量 合 計
	月 日		月 日				
早 期 若 刈 適 期 刈	6.20	kg 652	9.20	kg 588.5	kg 31.5	kg 12	kg 632
	7.10		10.10	471	45.0	—	516

2才去勢雄羊を供試し、飼養箱中で予備期7日、採糞期7日間として、飲水給塩は自由摂取とした。原料草の消化試験は、サイレージの調製日が試験期の中日にあたるように、調製日の10日前より実施し、牧草は毎日刈り取り給与を行なった。サイレージの消化試験は、9月20日、10月10日開封した日から実施した。この消化試験時の飼料給与量は飽食量をもって行ない、それを飼料の固有採食量とし、飼料の消化率と飼料成分からえたTDN量の相乗による栄養価指数(TDN飽食摂取量)

を比較した。埋蔵量、回収量を第90表に掲載した。

### ii) 青草の時期別消化率と同期刈り牧草の調製法別消化率

チモシー・アカクロバ混合牧草(播種後2年目)、オーチャードグラス・チモシー・アカクロバ混合牧草(播種後3年目)の青草の生育時期別栄養組成の変化とその消化率を調査し、またチモシー青草ならびに乾草の生育時期別消化率を調査した。さらに6月22日刈りの青草、サイレージ、

第91表 供試試料の概要

種類	試料番号	刈取日	生育時期	草種割合		めん羊飽食量(g)	
				イネ科	マメ科	原料	乾物量
チモシー アカクロバ 混合 青 草	1	6.18	チモシー穂孕前	58	42	7,540	1,225
	2	20	チモシー穂孕期	52	48	7,500	1,210
	3	22	アカクロバ開花始	67	33	7,500	1,333
	4	26		63	32	6,500	1,177
	5	28	チモシー出穂始	68	30	5,940	1,122
	6	30	アカクロバ開花期	70	30	5,940	1,147
	7	7.6	チモシー出穂期	70	30	5,440	1,201
オーチャードグラス チモシー アカクロバ 混合青草	8	6.18	オーチャードグラス出穂期	72	28	7,600	1,235
	9	20		72	28	7,500	1,100
	10	22	チモシー穂孕前	75	25	7,500	1,171
	11	26	アカクロバ開花始	76	24	5,940	1,275
	12	28	オーチャードグラス開花始	79	21	5,800	1,245
	13	30	チモシー出穂期	83	17	5,940	1,149
チモシー・オーチャードグラス・アカクロバ・アルサイクローバ・ラジノクローバ混合乾草	14	6.12	オーチャードグラス出穂期	84	16	1,389	1,177
チモシー乾草 " チモシー青草 " " チモシー乾草 "	15	6.12	穂 孕 前	100	0	1,530	1,336
	16	22	穂 孕 期	"	"	1,435	1,194
	17	7.2	出 穂 始	"	"	1,301	1,096
	18	6	出 穂 期	"	"	3,700	787
	19	8	"	"	"	3,700	900
	20	10	"	"	"	3,700	888
	21	15	開 花 始	"	"	1,316	1,098
22	27	開 花 期	"	"	1,118	973	
サイレージ	23	6.22	原料3に同じ			6,650	1,330
	24	28	"5"			5,400	1,090
	25	22	"10"			6,300	1,235
乾 草	26	6.22	"3"			1,233	993
青 草	27	20	チモシー穂孕期	79	21	7,620	1,404
サイレージ	28	20	"	"	"	6,966	1,285

乾草の形態別消化率の差異を検討した。

なお消化試験は、3頭ずつ2群とし、2年目草、3年目草をそれぞれ連続給与、連続採糞の形式によっておおよその飽食量の給与で、2～3日ごとの消化率を算定した。調製法別消化率も全部単用試験で、同一群のめん羊を供試して実施した。

供試飼料の概要は第91表のとおりである。

2) 試験成績

i) イネ科若刈り草サイレージの飼料価値  
サイレージの品質について

サイレージ中の発酵成分……両サイレージの外観調査は第92表のとおりで、サイレージの色調、香気とも適期刈りの方が良好であった。これは水分が75%程度で、適当であったからであるが、表面所々にかびが生えていた。早期刈りサイレージはべたつき、酪酸臭が認められ、優良な外観品質ではなかった。

第93表に両サイレージの発酵成分を掲載した。pHは早期刈りが適期刈りに比して高く、とくに前者の上層部がpH 4.6と高く、この部分は低品質であった。不揮発酸を乳酸として換算した数値

と、比色法による乳酸量とを比較すると、早期刈りサイレージは換算値が高く算出され、適期刈りの方は低く算出された。しかし大体近似値を示した。早期刈りサイレージの上層部のみが乳酸量の低値をみせ、他部位間には差がなかった。揮発酸を酢酸として表示したが、早期刈りサイレージは適期刈りのそれより倍以上の含量をしめ、とくに上部に多かった。これらの数値から乳酸と酢酸の比率をみると、早期刈りの上部は不良であっても、中、下部は良好であり、適期刈りでは、前節の大型サイレージよりも良好であった。なお早期刈りサイレージ上部は、重石部位の平均加重がとれず、傾斜して加圧沈下が不十分のため、上物品質を不良にしたことも考えられる。しかしこの劣質部もめん羊は他部位同様嗜好性に差がなかった。この部位を除外して考察すると、早期刈り無添加サイレージも良好なものが調製された。

サイレージ中の窒素化合物の状況……WATSON (199)より引用)が、サイレージ品質の指標の1つとして、VBNとAANの割合については、第94表に表示した。

VBN, AANとも蛋白質量として換算しているため、VBN, AAN, 純蛋白質の総和が粗蛋白質量となる。上、中、下3部位平均値で、早期刈りと適期刈りを比較すると、総窒素中のVBN比率はそれぞれ22.8, 8.3%で、前節の平均値10%に比

第92表 サイレージの外観調査

生育期	色調	香気	表面損失状況
早期刈	黄緑色	甘酸臭	べたつき強酪酸臭
適期刈	淡黄金色	芳香快酸臭	白かび所々に散在

第93表 サイレージの発酵成分

生育期	サイロ位	pH	総酸 %	揮発性基 %	アミノ酸態 %	揮発酸 %	不揮発酸 %	乳酸	酢酸
早期刈	上	4.6	1.998	0.691	0.508	1.260	0.738	0.64	37:63
	中	4.3	2.865	0.534	0.714	0.768	2.097	1.91	73:29
	下	4.2	2.871	0.508	0.814	0.558	2.313	2.19	80:20
	平均	4.4	2.578	0.578	0.679	0.862	1.716	1.58	67:33
適期刈	上	4.0	2.445	0.254	0.919	0.348	2.097	2.29	86:14
	中	4.0	2.580	0.193	0.919	0.294	2.286	2.50	88:12
	下	4.0	2.586	0.193	0.919	0.282	2.304	2.50	89:11
	平均	4.0	2.537	0.213	0.919	0.308	2.229	2.43	88:12

- 注) 1. 本表の酸含量ならびに蛋白含量は原物中%で表示した。
- 2. 揮発酸は酢酸として不揮発酸は乳酸として表示し総酸はその和とした。
- 3. 揮発性塩基およびアミノ酸は蛋白質量として表示した。
- 4. 乳酸量は比色法によるサイレージ原物中%である。
- 5. 早期刈り上部は不良なので除外した場合乳酸2.211%, 酢酸0.66%, その比77:23である。

し、前者は著しく多く、後者は少なかった。これは前者が脱アミノ作用や脱炭酸などアミノ酸分解が多かったことを示している。全窒素中の AAN 比率は、早期刈り26.8%、適期刈り36.5%で、前節平均29%に比して前者はやや少なく、後者は多かった。これは前者が VBN まで分解を促進させ、後者はアミノ酸まで分解を進めたことを意味している。前節の小型サイロのそれと、この早期刈りの数値とは同値であった。粗蛋白質中の純蛋白質比率は、早期刈りに比して適期刈りの保持がやや高いが、ともに前節の大型サイロのそれより少なかった。AAN/VBN はそれぞれ 1.2, 4.4 で顕著な差を示し、前者の蛋白質分解量の大きさを示した。以上の結果は、純蛋白質から VBN までの蛋白質分解が、早期刈りサイレージで顕著なことを示した。そしてこれは上部損敗が原因ではなく、高蛋白質含量からくる本質的な差異と考えられた。

原料草とサイレージの飼料養分の変化 …… 原料草とサイレージの飼料成分を第 95 表に、第 101 表に基づいて算出された可消化養分を第 96 表に掲載した。早期刈り原料草は水分含量が高く、適期刈りのそれより乾物含量は低い。しかし乾物中の含量では、前者が蛋白質、脂肪含量高く、後者は繊維、NFE に高いのは生育時期からみて当然である。原料草の糖分は、適期刈りでやや多く、易発酵性であることが認められるが、サイレージ残存量は同量で、発酵時に利用されたものと思われる。サイレージ化による顕著な差は純蛋白質の減少で、早期刈りがその度が高かった。これは窒素化合物の状況の項でのべたとおりである。

第 96 表の可消化養分を乾物中のそれで比較すると、DCP, TDN それぞれ早期刈り原料草 11.08%, 66.8%, 同サイレージ 8.85%, 64.6%, 適期刈り原料草 7.66%, 61.2%, 同サイレージ 5.88%, 59.5% であって、適期刈り原料より早期刈り

第 94 表 サイレージ中の窒素分解状況

生育期	含有率			VBN 粗蛋白質	アミノ酸 粗蛋白質	VBN+ アミノ酸 粗蛋白質	純蛋白質 粗蛋白質	アミノ酸 VBN
	粗蛋白質	VBN	アミノ酸					
早期刈り	%	%	%	%	%	%	%	
	2.54	0.58	0.68	22.8	26.8	49.6	50.4	1.2
適期刈り	%	%	%	%	%	%	%	
	2.68	0.53	0.77	19.7	28.8	48.5	51.5	1.5
適期刈り	2.52	0.21	0.92	8.3	36.5	44.8	55.2	4.4

- 注) 1. 早期刈りサイレージ下段はサイロ上層部を除外した数値。
- 2. 早期刈り、適期刈りともそれぞれ 3 部位平均値。
- 3. VBN, アミノ酸とも原物中蛋白質量として表示した。

第 95 表 原料草とサイレージの一般組成成分 (%)

生育期	試料	乾物	粗蛋白質	純蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	水溶性 還元糖	アルコール溶性	
										非還元糖	還元糖
早期刈り	原料	19.30	2.96	2.46	0.74	4.44	9.30	1.86	0.33	0.47	0.60
		100	15.36	12.74	3.81	23.01	48.18	9.64	1.80	2.43	3.10
適期刈り	サイレージ	17.96	2.54	1.53	0.77	4.18	8.62	1.85	0.01	—	—
		100	14.12	8.54	4.32	23.25	47.98	10.33	—	—	—
早期刈り	原料	25.33	3.02	2.62	0.80	6.64	12.74	2.13	0.50	0.76	0.72
		100	11.94	10.34	3.14	26.22	50.30	8.40	1.97	3.00	2.84
適期刈り	サイレージ	24.00	2.52	1.92	0.97	6.53	11.88	2.10	0.01	—	—
		100	10.49	7.98	4.03	27.21	49.51	8.76	—	—	—

- 注) 1. 各上段数値は原物中%, 各下段数値は乾物中%。
- 2. 各試料とも 3 部位平均値。

第 96 表 原料草とサイレージの可消化養分 (%)

生育期	試料	項目	可消化粗脂肪	可消化粗繊維	可消化 N F E	DCP	DTP	T D N	T D N 比
早期刈	原料	原物中	0.32	3.16	6.87	2.14	1.69	12.9	—
		乾物中	1.66	16.38	15.61	11.08	8.75	66.8	112
	サイレージ	原物中	0.44	2.84	6.16	1.59	0.66	11.6	—
		乾物中	2.43	15.67	34.31	8.85	3.67	64.6	109
適期刈	原料	原物中	0.45	4.10	8.47	1.94	1.72	15.5	—
		乾物中	1.76	16.18	33.45	7.66	6.79	61.2	103
	サイレージ	原物中	0.67	3.73	7.69	1.41	0.87	14.3	—
		乾物中	2.76	15.54	32.03	5.88	3.63	59.5	100

注) 1. 本表中の可消化成分計算には第 101 表の消化率を用いた。

サイレージの方の飼料養分が高いことが認められた。

サイレージ貯蔵中の可消化養分の損失率……可消化養分の損失率を第 97 表に、その損失の内訳を第 98 表、第 99 表に掲載した。原物損失率では差がなく、乾物損失率では早期刈り 16.0%、適期刈り 14.5% で、前者がやや高かったが、前節の大型サイロより少なく、ともに良好な損失率成績であった。可消化粗脂肪は損失率がなく、逆に増量しているのは炭水化物の発酵生産物、脂肪酸の増量である。繊維、NFE の損失率は両サイレージ間に差がなかった。DCP, DTP では著しく高く、それぞれ早期刈り 32.9, 64.8%, 適期刈り 34.5, 54.3% であった。DTP の損失率の高いのは蛋白質分解が原因である。DCP のそれは原料草とサイレージの消化性が原因と思われ、前節のそれより損失率は高かった。

乾物損失率の内訳をみると、早期刈り 16% のうち、表面損失 4.6%, 呼吸発酵損失 11% であった。適期刈りでは 14.5% のうち、表面損失 8.3% であったのは、かびの発生部が多かったからである。

この試験では、表面損失の割合が高いが、これは上部の埋蔵原料の選択、大型サイロの利用、適切な被覆 (ビニール被覆, ビニール水蓋, ブランケット使用), 加圧などの技術により減少が容易であるから、表面損失を除外して考察すると、適期刈りの方がすぐれていた。DCP, DTP の損失率のうち呼吸発酵によるものが大きいのは、消化率低下によるものが含まれているからである。本試験の排液量は少なく、これによる損失率も少なかったが、その成分および排出量は第 99 表のとおりである。

以上の発酵成分、窒素化合物の状況、飼料養分の変化、可消化養分の損失率などから判断すると、早期刈りサイレージは適期刈りサイレージに比較して、乳酸生成のわずかな減少、純蛋白質分解作用の顕著な増大、可消化養分の損失率の増加など、調製困難性の度合はやや高いが、良質発酵成分、乾物中の高飼料養分、低損失率など、早期刈り無添加サイレージは品質的にも良好で、決して至難な調製法ではない。

第 97 表 サイレージ貯蔵中の可消化養分の損失率

生育期	項目	原物	乾物	可消化粗脂肪	可消化粗繊維	可消化 N F E	DCP	DTP	T D N
早期刈	埋蔵量 (kg)	652	125.8	2.09	20.6	44.79	13.95	11.02	84.1
	回収量 (kg)	589	105.7	2.59	16.6	36.25	9.36	3.88	68.3
	損失率 (%)	9.7	16.0	-23.9	19.4	19.1	32.9	64.8	18.8
適期刈	埋蔵量 (kg)	522	132.2	2.35	21.4	44.21	10.13	8.98	80.9
	回収量 (kg)	471	113	3.16	17.57	36.22	6.64	4.10	67.4
	損失率 (%)	9.8	14.5	-34.5	17.9	18.1	34.5	54.3	16.7



第 98 表 埋蔵中の可消化養分の損失の内訳 (%)

生育期	損 失 の 分 類	乾 物	D C P	D T P	T D N
早 期 刈	全 損 失	16.0	32.9	64.8	18.8
	" (表面損失を0と仮定した場合)	11.4	29.3	62.9	14.5
	表 面 損 失	4.6	3.6	1.9	4.3
	排出液による損失	0.5	0.1	0	0.6
	呼吸および発酵による損失	10.9	29.2	62.9	13.9
適 期 刈	全 損 失	14.5	34.5	54.3	16.7
	" (表面損失を0と仮定した場合)	6.2	28.1	50.0	8.8
	表 面 損 失	8.3	6.4	4.3	7.9
	排出液による損失	—	—	—	—
	呼吸および発酵による損失	6.2	28.1	50.0	8.8

- 注) 1. 数値は埋蔵量に対する%。  
 2. 呼吸発酵による損失=全損失-(表面損失+排出液損失)  
 3. 排出液成分は可消化成分とみなした。

第 99 表 排出液の成分組成と排出量

生育期	項 目	排 液 量	乾 物	粗 蛋 白	純 蛋 白	有 機 物	粗 灰 分	水 還 元 性 糖
早期刈	含有率 (%)	—	5.54	1.04	0.15	4.57	0.97	0.04
	重 量 (g)	12,000	665	125	18	549	116	5

注) 適期刈の排液量は0であった。

めん羊による消化試験と TDN 飽食摂取量

早期刈り原料草およびサイレージ、適期刈り原料草およびサイレージの消化率を比較し、さらに CRAMPTON ら<sup>13)</sup> の提唱する栄養価指数法の考え方に準じた、飽食栄養量の比較に基づいて飼料価値を検討するもので、その成績は第100~102表に示したとおりである。

各飼料の消化率……第100表の給与飼料量およびその飼料成分と排糞量、糞成分から、常法による消化率を算定したのが第101表である。

飼料の消化率を乾物消化率で比較すると、早期刈り原料草、同サイレージ、適期刈り原料草、同サイレージそれぞれ71.7、67.7、64.1、60.5%で

あって順次低下した。粗蛋白質消化率はそれぞれ72.4、62.5、64.4、55.8%、純蛋白質のそれは68.5、43.3、65.7、45.1%であって、乾物消化率の傾向と異なり、サイレージの消化率が著しく低下している。これは蛋白質分解生成物が補助飼料無給のため、利用困難になっているためと考えられる。粗脂肪、粗繊維、NFE の変化はほかの消化試験と同じ傾向を示した。これらのことから早期刈りサイレージの消化率は適期刈りのそれより高く、可消化養分が高いことが認められ、乾物 TDN は、適期刈りに比し早期刈り原料草12%、同サイレージ9%高かった。

第 100 表 消化試験時の飼料および糞成分と採食、排糞量

刈取期	試 料	風乾率 (%)	風乾物中一般成分含有率 (%)							全採食量または排糞量 (kg)		
			水 分	粗蛋白	純蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	1	2	3
早 期 刈	原 料 草	21.25	9.48	13.90	11.53	3.45	20.83	43.61	8.73	11.34	11.54	9.58
	1 号 羊 糞	30.90	5.81	13.08	12.36	6.24	22.49	43.25	9.13	3.133	3.213	—
	2 " "	33.29	5.87	13.79	13.13	7.47	21.10	42.31	9.46	—	—	—
	3 " "	33.64	4.86	15.66	14.88	7.90	20.57	40.20	10.81	—	—	2.476

早期刈	サイレージ	19.00	8.99	12.85	7.77	3.93	21.16	43.67	9.40	9.26	10.15	9.135
	1号羊糞	30.45	10.52	15.52	13.78	6.00	20.76	36.13	11.07	3,228	—	—
	2号羊糞	34.66	9.71	13.76	13.02	5.48	20.61	39.05	11.39	—	3,137	—
	3号羊糞	43.74	9.73	14.82	13.56	4.24	21.90	39.44	9.87	—	—	2,952
適期刈	原料草	27.5	7.90	11.00	9.52	2.89	24.15	46.32	7.74	10.34	8.86	7.87
	1号羊糞	37.62	9.10	10.67	8.75	3.78	25.39	42.25	8.81	3,754	—	—
	2号羊糞	38.00	9.10	10.41	8.97	3.28	25.04	43.23	8.94	—	3,405	—
	3号羊糞	42.69	9.06	11.24	9.30	3.46	25.90	42.45	7.89	—	—	2,702
適期刈	サイレージ	26.50	9.49	9.49	7.22	3.65	24.63	44.80	7.94	6.94	7.34	7.16
	1号羊糞	34.54	9.59	10.28	9.60	3.34	23.72	42.44	10.63	2,946	—	—
	2号羊糞	28.78	9.64	10.65	10.17	2.44	28.83	39.25	9.19	—	2,864	—
	3号羊糞	26.22	9.23	10.89	10.39	2.93	27.82	38.13	11.00	—	—	2,659

第101表 原料草とサイレージの消化率の比率(%)

刈取期	試料	供試牛	乾物	粗蛋白	純蛋白	粗脂肪	粗繊維	可溶性無窒素物	乾物比較
早期刈	原料草	1	71.3	74.0	70.4	50.1	70.1	72.6	119
		2	71.0	72.4	68.3	39.7	71.7	72.9	
		3	72.8	70.9	66.7	41.8	74.5	76.2	
		平均	71.7	72.4	68.5	43.5	71.2	73.9	
適期刈	サイレージ	1	65.7	57.9	38.1	46.7	65.8	71.2	112
		2	69.3	66.9	48.2	56.9	69.9	72.4	
		3	68.0	62.8	43.7	65.2	66.6	70.8	
		平均	67.7	62.5	43.3	56.3	67.4	71.5	
適期刈	原料草	1	64.2	64.7	66.7	52.5	61.8	66.9	106
		2	62.1	63.7	63.8	56.3	60.1	64.1	
		3	66.0	64.9	66.5	59.0	63.1	68.5	
		平均	64.1	64.4	65.7	56.0	61.7	66.5	
適期刈	サイレージ	1	57.7	54.0	43.5	61.3	59.1	59.8	100
		2	61.0	56.2	45.1	73.9	54.3	65.8	
		3	62.8	57.3	46.6	70.1	58.0	68.4	
		平均	60.5	55.8	45.1	68.4	57.1	64.7	

第102表 原料草とサイレージの飽食栄養量の比較

刈取期	試料	原物飽食量(g)				乾物飽食量(g)		TDN(%)	飽食TDN量	
		1号羊	2号羊	3号羊	平均	量	比		量(g)	比
早期刈	原料	7,620	7,756	6,443	7,273	1,404	152(118)	12.9	1,038	189(148)
	サイレージ	6,966	7,630	6,869	7,155	1,285	139	11.6	830	151
適期刈	原料	5,370	4,600	4,086	4,685	1,187	128	15.5	726	132
	サイレージ	3,741	3,957	3,859	3,852	924	100	14.3	550	100

注) 1. ( )内数字は適期刈り原料草に対する比率である。

2. 数値は1日1頭当たり飽食量で7日間の平均値。