

乳牛の放牧時における青草、乾草、濃厚飼料などの 補給による産乳上の効果について

坪松 戒三† 藤田 保† 斎藤 久幸†

THE VALUE OF TIMOTHY HAY, ALSIKE-TIMOTHY SOILAGE AND GRAIN MIXTURE WHEN FED AS SUPPLEMENTS TO COWS ON PASTURE

Kaizo TSUBOMATSU, Tamotsu FUJITA, Hisayuki SAITO

I 緒 言

釧路、根室地方においては年間の平均搾乳量を根室の乳牛経済検定成績⁹⁾でみると、約3,600 kg (20石)で、夏季の5カ月間にその $\frac{1}{2}$ 量を、冬季間5~6カ月間にその $\frac{1}{2}$ 量を搾乳している現状である。それに対する飼料給与は年間必要量の50%を夏季4~5カ月間に給与しているので、年間の $\frac{1}{2}$ 余の期間に約半分の飼料を給与して、年間搾乳量の $\frac{1}{2}$ 近くを搾乳しているという夏季偏重の搾乳法を採用しているようである。

このことは冬季搾乳が繁殖時期ならびにその技術において困難なことも1つの原因であるが、最大の原因は夏季搾乳は冬季搾乳にくらべ飼料経済上ひいては経営経済上有利であるからである。このように天候的にも飼料効率的にも経済的にも有利な時期に最高能力を発揮させようという考え方で、夏季放牧時は Ladino-clover を主体にするために蛋白質摂取量が過剰になるので、購入飼料に依存しないで粗飼料の合理的な組合わせだけで経済的な生産が可能だろうという考え方がでてくるわけである。ところが夏季搾乳が根釧酪農の主体であるにもかかわらず、合理的な補給飼料の給与法に関する結論は得られていない。

夏季放牧を合理的に確立する要因としては①草地の造成ならびに維持管理法、②放牧管理法としての輪換放牧、連続放牧、strip 放牧、青刈り給

与などの優位性の比較、③放牧期における補助飼料の給与法の確立などに大別できると思われる。そのうち草地の造成法については、著者ら¹⁰⁾の成績もあり、当場土壌肥料課で研究中でもあるので別に発表される予定である。今回は放牧期における補助飼料の経済的な給与法の基本的な考え方について種々試験した。放牧期の補助飼料の給与については夏季間の草地の悪化に伴って採草量ならびに乳量が低下するために、この防止策として乾草、サイレージ、濃厚飼料の補給効果などについて確かめられたものが多い。

SEATH & MILLER¹²⁾¹³⁾ は Louisiana の乳牛は夏季間は1日の大部分を木蔭で過ごすことを観察し、放牧採草量が少ないために乳量の低下をきたすことを認めた。これを防止するために乾草を補給する試験を実施し、乳牛に毎日4kgの白クローバー乾草を給与したところ乳量の低下を防ぐことが認められた。また乾草の給与量を体重の0.5%を給与した群は2.1kgを消費し、自由採食群は2.5kg消費することを認め、産乳量もまた増加したのであるが、乾草給与によって経済的な有利性は認められなかったといっている。SEATH & ELLIOT¹⁴⁾ (1950) は晩夏の乳量低下を防ぐために乳牛に corn silage または穀物飼料を補給することで目的を達しえたが、経済的な効果は充分とはいえなかった。

SEATH¹⁵⁾ (1952) は Ladino-Kentucky 31 fescue 草地放牧時に alfalfa silage を給与したときや Kentucky 31 fescue 単播草地放牧時に穀物を添加した場合乳量の増加をもたらすことを認めた。

† 根室支場
‡ 元根室支場

さらに SEATH ら¹⁶⁾ (1955) は bluegrass 草地に alfalfa 乾草飽食群と無給与群を放牧し、前者は放牧草 30 kg, 乾草 2.5 kg, 穀物 5 kg を消費し、後者は放牧草 40 kg, 穀物 5 kg を摂取した。乾物摂取量では前者がやや多かったが、乳量の増量効果は認められず、わずかに体重増加の傾向が認められた。また SEATH ら¹⁷⁾ (1956) は Kentucky bluegrass-white clover 草地に放牧し、alfalfa 乾草群と無給与群の2群とした。前者は穀物 4.5 kg, 乾草 3.7 kg, 放牧草 30 kg, 総乾物量 13.5 kg を摂取し、後者は穀物 4.5 kg, 放牧草 45 kg, 総乾物量 12.1 kg を摂取した。乳量は平均 18 kg のものであったが両群の差は認められなかった。乾草給与によって体重の増加が認められ、また青草採食が1/2も減少することが認められた。

COLE ら¹⁾ (1957) は Kentucky bluegrass-white clover 草地に乳牛を放牧し、対照群(穀物と放牧草), alfalfa hay 群(穀物と乾草と放牧草), alfalfa silage 給与群とした。穀物は各群とも 1.7 kg, 乾草は 4 kg, silage は 10 kg, 放牧草は乾物量で対照群 12.3 kg, 乾草群 8.1 kg, silage 群 10.7 kg であり、乾草群, silage 群は少なくなったが、総乾物量ではそれぞれ 14.0 kg, 13.8 kg, 14.3 kg で差がなかった。消化のよい alfalfa 乾草を給与しても乾草群の乾物消化率はやや低下した。このときの乳量は 16~12 kg 程度であったが、対照群, 乾草群, silage 群間に差がなかったことが認められた。しかし体重増量に対しわずかに乾草群, silage 群が多かった。

このように放牧期の補助飼料として穀物のほかに乾草, silage などの補給による産乳効果を比較して、暑熱のはげしいときや草地の不良のときは補給効果は認められるが、草地が良好なときや、不良なときでも濃厚飼料が多量に給与されるときはその効果が少ないようである。さらに粗飼料の給与によって放牧草の採食が有意に減少するが、穀物飼料の給与量の差によってはどうかとの考え方に立って DOWDEN²⁾ (1958) が試験を行なっている。それによると乳牛は Kentucky bluegrass-white clover 草地と Orchardgrass-Ladino clover 草地に放牧され、対照群(放牧草の

み)、穀物適量群、穀物自由採食群の3群とした。穀物摂取量は適量群は 2.3~2.7 kg であり、自由採食群は 4.5~5.4 kg であった。放牧草からの乾物摂取量は対照群 13.8 kg (65 kg), 適量群 12.5 kg (60 kg), 自由採食群 11.4 kg (55 kg) であって、総乾物摂取量はそれぞれ 13.8 kg, 14.7 kg, 15.3 kg となり、放牧草のみのときより穀物給与によって総乾物摂取量は多くなり、放牧草の摂取量はそれによって減少した。このときの産乳量は 20~14 kg のものであったが、穀物給与によってやや産乳量の増加が認められるが、草地の悪化時にこの傾向が強く、草地が良好なときはほとんど差がなかった。体重増量も穀物量の増加とともに漸増したが、乳量、体重とも有意差はなかった。

このように放牧時の補助飼料の効果は夏季の暑熱や草地の悪化による採食量を補給することが目的であって、上述の試験で大体その目的は達成できようである。しかし根拠地地方のような夏季冷涼で、乳牛の健康に適した天候下では良好草地において有利な産乳を積極的に高める方法についても考究することが必要であると考え、各種の補助飼料を添加したときの産乳効果、消化率、養分摂取量などから判定しようとして本試験を実施したものである。

II 試験方法

A. 乳牛による各種補助飼料給与時の産乳試験

1961年6月15日より7月26日にいたる42日間第1表に示されている Holstein 乳牛6頭を供試した。これを2頭ずつの3群に区分し、各群とも予備期4日、本試験期10日の14日間を1期間として、期別反転飼養法により Ladino clover 草地に放牧したときに、乾牧草、燕麥、苜蓿刈りマメ科牧草を補給した場合と、濃厚飼料を補給した場合の産乳効果を比較して、各種補助飼料の添加の優劣を判定しようとしたものである。

全期間 Ladino clover 草地に放牧し、対照期(第1期および第3期)には各群とも生産乳量の1/10の配合飼料と給与し、乾牧草を自由採食させた。試験期には各群とも配合飼料を与えず、第1群は乾牧草自由採食群とし、第2群は燕麥の自由採食

第 3 表 C試験における配合飼料の割合

	飼 料 の 割 合			D C P	T D N	試 験 前 乳 量	試 験 前 生 体 重
	大豆粕	苜	亜麻仁粕				
蛋 白 質 14%群	5	90	5	14.45	65.2	16~17 ^{kg} 17~21	491 ^{kg} 566
" 20%	20	60	20	19.9	69.8	12~14 14~16	440 494
" 28%	60	30	10	27.6	76.5	13~16 17~20	480 508

注) このほかに1頭当たり食塩日量60g, 炭酸石灰50gを給与した。

III 試 験 成 績

A. 乳牛による各種補助飼料給与時の産乳試験

第 4 表 A試験における飼料採食量と養分摂取量(1日1頭当たり平均)

群 別	期 別	飼 料 名	採 食 量	D C P	T D N		
青刈牧草自由採食群	対照期 平 均	乾 牧 草 ラデノクロバ 配 合 飼 料	2.1 ^{kg} 43.0 2.0	1,324 ^g (100)	6,181 ^g (100)	133	73
	試験期	ラデノクロバ 青 刈 牧 草	36.2 40.0	1,281 (97)	6,851 (111)	139	84
燕 麥 自 由 採 食 群	対照期 平 均	乾 牧 草 ラデノクロバ 配 合 飼 料	2.6 49.3 2.25	1,494 (100)	6,869 (100)	126	69
	試験期	ラデノクロバ 燕 麥	38.8 9.6	1,635 (110)	10,854 (158)	137	108
乾 牧 草 自 由 採 食 群	対照期 平 均	乾 牧 草 ラデノクロバ 配 合 飼 料	4.0 41.6 1.4	1,246 (100)	6,110 (100)	109	63
	試験期	ラデノクロバ 乾 牧 草	38.7 4.9	988 (80)	5,244 (86)	97	60

注) () 内数字は対照期摂取量を100とした時の比率である。

第 5 表 A試験における産乳量と生体重(1日1頭平均 kg)

群 別	区 別	試 験 期	対 照 期	増 減 量	増 減 率
青 刈 牧 草 群	産 乳 量	15.50 ^{kg}	17.21 ^{kg}	-1.71 ^{kg}	-9.9%
	4 % F C M	13.28	14.80	-0.52	-10.3
	生 体 重	461.00	457.50	+3.50	
燕 麥 群	産 乳 量	20.54	19.95	+0.59	+2.9
	4 % F C M	18.55	18.43	+0.12	+0.6
	生 体 重	522.00	521.50	+0.50	
乾 草 群	産 乳 量	17.89	19.94	-2.05	-10.2
	4 % F C M	15.43	18.01	-2.58	-14.3
	生 体 重	475.50	481.00	+5.50	

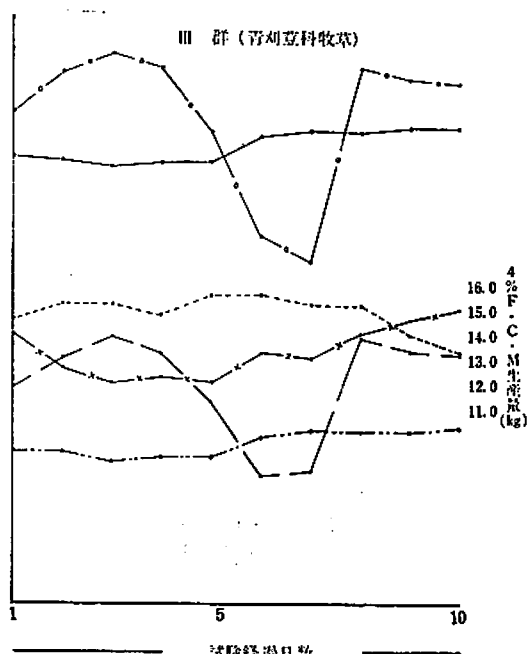
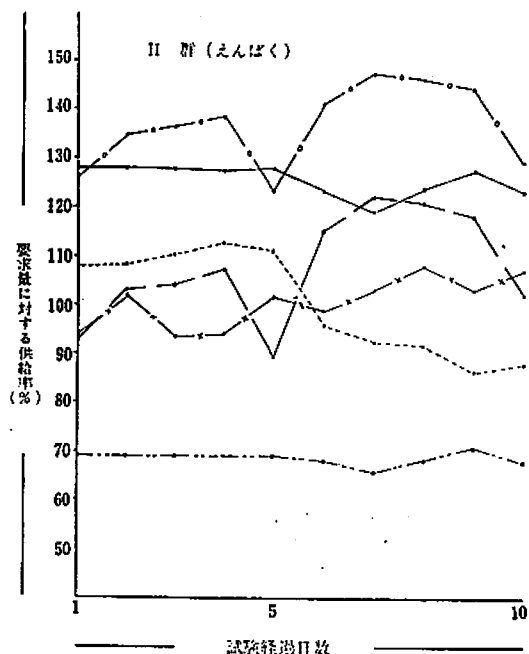
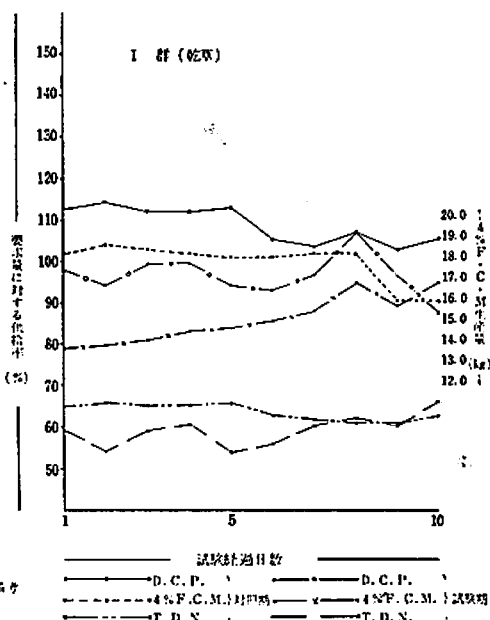
注) 対照期の数字は第1期, 第2期の平均である。

第6表 A試験における補給飼料の産乳経済性

群 別	区 分	対照期	試験期	増減量	増減率
青刈生草 自由採食群	実際産脂量 (kg)	0.528	0.472	- 0.056	-10.6
	産脂代金 (円)	404.8	361.9	- 42.9	-10.6
	実際産脂量に要した飼料費節減性 (円)	117.8	96.2	+ 26.6	+18.3
	差引収益 (円)	287.0	265.7	- 21.3	- 7.4
燕麦自由 採食群	実際産脂量 (kg)	0.696	0.688	- 0.08	- 1.2
	産脂代金 (円)	533.6	527.5	- 6.1	- 1.2
	実際産脂量に要した飼料費節減性 (円)	131.7	230.8	- 99.1	-75.2
	差引収益 (円)	401.9	296.7	- 105.2	-26.1
乾牧草自由 採食群	実際産脂量 (kg)	0.668	0.539	- 0.129	-19.3
	産脂代金 (円)	512.2	413.3	- 98.9	-19.3
	実際産脂量に要した飼料費節減性 (円)	102.4	58.3	+ 44.1	+43.1
	差引収益 (円)	409.8	355.0	- 54.8	-13.4

注) 1. 飼料価格 1kg当たり 青刈マメ科牧草1.5円，放牧草1.0円，燕麦20円，配合飼料32円，乾牧草4円

2. 牛乳脂肪価格 1kg当たり 766.7円



Ladino clover 草地放牧時の補給飼料の優劣をきめるため、放牧時に乾牧草と濃厚飼料を給与した場合と、放牧時に青刈り牧草、乾牧草や燕麦を自由採食させた場合の乳牛飼養試験によって栄養摂取量、産乳量、産乳経済性などについて比較調査した。

採食量と栄養摂取量：放牧草、青刈り牧草、乾牧草、濃厚飼料の採食量や栄養摂取量は第4表に示したとおりである。

青刈り牧草自由採食期と配合飼料を乳量の1/10量と、乾草自由採食させた対照期を比較すると、対照期平均では配合飼料は2kg摂取し、乾牧草は2.7kgを採食した。そのときのLadino clover採食量は43kgであった。試験期には夜間に青刈り牧草を投与したが、その採食量平均40kgであって、そのときの昼間のラデノ採食量は36.2kgであった。したがって青草のみのこのような給与法によっても76.2kg摂取させることが認められた。このときの草地はLadino cloverが著しく多い草地であったので、MORRISONの飼養標準⁷⁾による要求養分量に対する供給率でみると、対照期はDCP 133%、TDN 73%、試験期DCP 139%、TDN 84%であって、試験期の方が対照期の乾牧草、濃厚飼料給与期より養分摂取量は多かった。しかしともにTDNの摂取量は少なく、DCPの摂取量が多く、その栄養率からいうと蛋白質過剰の不均衡な飼養型態であることが認められた。

燕麦自由採食群の場合、対照期平均の採食量は乾牧草2.6kg、配合飼料2.25kgであって、Ladino cloverは49.3kgであった。試験期の燕麦採食量は9.6kgであって、Ladino clover採食量は38.8kgに低下した。このLadino clover採食量の低下の割合は21.7%の減少である。養分摂取量を要求養分量からの供給率で示すと、対照期DCP 126%、TDN 69%に対し、燕麦給与時はDCP 137%、TDN 108%で、ともに飼養標準による要求養分量を充足していることがわかる。しかし燕麦を自由採食させることは飼料費の関係で有利ではないが、TDNの著しく少ないLadino clover給与時であっても、燕麦の補給によって充分補いうることが明らかとなったわけである。

乾牧草自由採食群の場合の対照期平均の採食量は、乾牧草4kg、配合飼料1.4kgであって、Ladino cloverの採食量は41.6kgであった。試験期の乾牧草の夜間自由採食量は4.9kgで、昼間のLadino clover採食量は38.7kgであって、対照期の乾草摂取量が割合に多かったために試験期で乾草摂取量が増大したにもかかわらず、Ladino clover採食量には大差がなかった。養分摂取量を要求養分量からの供給率で示すと、対照期のDCP 109%、TDN 63%に対して試験期はDCP 97%、TDN 60%とほとんど差のない摂取量を示した。

つぎに各試験群の養分摂取量を比較すると、燕麦自由採食群が充分にDCP、TDNとも要求養分量をみたしうるが、ついで青刈り牧草夜間投与群であって、それでもTDNでは不足である。乾牧草夜間投与群ではDCP、TDNとも著しく減少し、産乳量の多い乳牛の放牧飼養法としては栄養摂取量からいってよくないことが認められる。

産乳量：第I期、第III期平均の対照期と試験期と試験期の産乳量ならびに4%FCM乳量を第5表に表示した。結果をわかりやすくするため、1日1頭の平均乳量で示したが、青刈り牧草給与群の対照期には17.21kgであったものが、青刈り牧草給与時には栄養摂取量ではやや増大したにもかかわらず、産乳量では15.5kgで9.9%、4%FCM乳量で10.3%約1割(1.7kg、約1升)の乳量減少を示した。これは濃厚飼料の産乳効果の高さを示す好例と思われる。したがって粗飼料を最大限に利用しても高産乳量を期待しえないことが認められる。

燕麦給与群の対照期の産乳量は19.95kgであったが、燕麦の自由採食によって20.54kgと増加した。しかしその割合は少なく、産乳量で2.9%、4%FCMで0.6%であった。この産乳増加の原因はTDN補給の効果と思われ、濃厚飼料を給与することによって養分摂取量を高めうるし、産乳量も増量させることがわかる。

乾牧草給与群の対照群の産乳量は19.94kg、試験期17.89kgであって、産乳量では10.2%、4%FCMでは14.3%で約2kgの産乳量の減量を示した。これは対照期との栄養摂取量があまり

差がないことを考えると、粗飼料だけの補給を最大限に行なっても、産乳効果を増大させることも、TDN 摂取量を増大させることも困難なことが認められた。第1図に栄養摂取量と産乳量の関係を図示した。

以上のように産乳効果からみると、青草補給も乾草補給も大差がないと思われるが、濃厚飼料の補給によっては増加しうることが認められた。しかし単に TDN 量のみを増量摂取させても過剰蛋白を100%有効化させようという予期の成果はえられないようである。

体重変化：対照期と試験期の最終平均体重を第5表に示したが、青刈り給与群、乾草給与群、燕麦給与群のいずれも試験期に若干増量している。このことはいずれの場合も体肉消耗による産乳はないことがうかがわれる。

さらに燕麦補給によって産乳効果を高めた場合はほとんど体重の変化はなく、青草、乾草の補給によって産乳効果が強くないときは、体重増加に養分が貢献するようである。このことは SEATHI¹⁷⁾の成績と一致するが、その原因は明らかにできなかった。

各補給飼料の産乳経済性：濃厚飼料の補給によって産乳量が増大し、粗飼料ではあまり効果がないことが認められたが、飼料の経済上粗飼料の添加の意義を明らかにする意味で、第6表に経済性を示したものである。この表では本道に多い原料乳地帯を想定して、脂肪量の価格にもとづいて計算した。対照期、試験期の実際産乳量から脂肪代金を算出し、そのときの飼料費を差し引いて対照期の濃厚飼料と乾草を給与したとき、青草、乾草、燕麦などを給与したときの収益を比較したものである。これによると適当な濃厚飼料と乾草を給与したときに比較して、青草を給与した場合は1日1頭当たり収益は2.13円(7.4%)少なく、乾草を給与した場合は54.8円(13.4%)少なく、燕麦を給与した場合は105.2円(26.1%)少なかった。

このことは濃厚飼料を大量に給与して、わずかの産乳増加をはかっても、産乳収益は少なく、飼料費を節減して粗飼料のみを給与しても、適当な配合飼料を給与したときより産乳の経済性は低い

ことが認められた。

B. 綿羊による各種補助飼料給与時の消化試験

Ladino clover 草地放牧時に粗飼料や濃厚飼料を添加してどう消化率に影響するかを検討し、乳牛放牧時の飼料添加の効果を判定する基礎飼料をうために綿羊で実施したものである。また P・Ca・Mg などの灰分出納についても調査し、乳牛放牧時の摂取量を推定してみることにした。

有機物の消化率：第7表の飼料および糞組成分と第8表の飼料摂取量と排糞量から第9表のように有機物諸成分の消化率を算定した。

Ladino clover 単用時の消化率は、蛋白91.8%、脂肪81.8%、NFE 83.4%、繊維49.6%であった。これは MORRISON¹⁷⁾による放牧草の蛋白74~79%、脂肪53~75%、NFE 70~77%、繊維60~74%に比較して、とくに蛋白質の消化率がよい。これは試験前の飼養管理が不良で、試験期に向上し、産肉のため消化が良好になったものと認められる。しかし繊維の消化率は不良であった。Ladino clover に麩を添加すると、繊維の消化率が向上することが明らかになった。麩の消化率は MORRISON によると、蛋白81%、脂肪83%、繊維49%、NFE 76%であって、Ladino clover 単用の消化率とほとんど同じ程度であるのに、繊維消化に効果があるのは麩による熱源の増加と、とくに P の増加が第1胃細菌の増殖に卓効あったものと考えられる。

麩と同量の燕麦の添加もやや蛋白質の消化率の低下はあるが、ほとんど同じ消化率を示し、麩と燕麦の価値に差がないことが明らかとなった。燕麦の消化率は MORRISON によると、蛋白66~78%、脂肪74~88%、NFE 68~95%、繊維36~49%であるから麩と近似しているので、粗飼料と濃厚飼料を併用することによって、繊維消化が高まることは明らかである。

つぎに乾牧草を飽食させると、Ladino clover の採食量が減少して、総栄養摂取量は少なくなる。綿羊では放牧時の乾草補給は乾物摂取量増大に益しないととも蛋白質の消化率が著しく低下し、さらに他成分の消化率も著明に低下するので、

第 7 表 試験Bにおける飼料および糞成分分析表 (風乾物中%)

試料名	成分	風乾率	水分	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分	P	Ca	Mg	尿中(100 cc 中 mg)		
												P	Ca	Mg
ラデノクロバー		15.75	1.88	28.95	9.68	45.88	6.08	7.53	0.226	1.778	0.354	—	—	—
ラデノクロバー	糞 1	38.25	1.77	10.11	6.49	55.71	17.06	8.86	1.110	3.622	0.987	0.390	5.350	12.6
"	2	33.60	1.85	15.14	8.81	51.38	22.16	5.16	1.155	3.837	0.969	0.332	3.891	13.3
"	3	36.72	2.29	18.17	16.29	36.48	18.06	8.71	1.070	3.486	0.987	0.332	4.280	10.3
ラデノクロバー		15.00	9.16	25.38	4.31	33.34	14.78	13.03	0.226	1.586	0.461	—	—	—
麩		—	10.13	15.64	3.87	55.30	9.80	5.26	1.220	0.093	0.273	—	—	—
ラデノクロバー+麩糞	1	35.28	9.36	18.15	6.94	37.02	18.79	9.74	1.460	3.097	0.965	0.700	6.148	21.9
"	2	36.21	8.93	7.30	6.90	43.16	18.68	15.03	1.440	3.700	0.874	0.700	4.202	22.8
"	3	31.90	9.34	9.90	6.98	38.27	19.52	15.99	1.365	3.213	0.826	0.460	4.669	19.0
ラデノクロバー		9.5	9.51	12.06	4.62	37.45	21.53	14.83	0.226	1.690	0.387	—	—	—
乾 牧 草		76.5	9.48	13.74	2.24	45.60	21.89	7.05	0.146	0.768	0.284	—	—	—
ラデノクロバー+乾草糞	1	40.95	8.82	16.30	5.47	33.64	20.58	15.19	0.425	2.866	0.574	0.260	2.607	9.0
"	2	42.16	9.49	14.62	3.49	33.15	24.99	14.26	0.420	2.970	0.585	0.260	5.447	3.5
"	3	38.51	9.57	16.00	5.51	22.45	35.30	11.17	0.416	2.830	0.605	0.260	1.284	31.2
ラデノクロバー		11.58	9.26	18.40	5.45	41.64	16.67	8.58	0.280	1.775	0.345	—	—	—
燕 麥		—	9.75	14.51	0.88	62.02	9.61	3.23	0.350	0.068	0.358	—	—	—
ラデノクロバー+燕麥糞	1	40.7	9.59	19.63	3.41	32.58	20.41	14.38	0.723	4.573	0.620	0.260	5.252	25.8
"	2	37.8	9.21	17.33	7.68	31.34	18.76	15.68	0.732	4.776	0.686	0.260	4.285	28.3
"	3	14.8	9.49	22.59	6.65	22.25	23.04	15.98	0.720	4.008	0.703	0.260	4.672	23.4

注) ラデノクロバー生草のDCP3.5, TDN11.5である。(1の場合)

第 8 表 試験Bにおける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
		ラ デ ノ	風 乾 重	添加飼料	原 量	風 乾 重	
ラデノクロバー 単 用	A	10,800	1,701	—	766	293	5,970
	B	11,500	1,811	—	766	258	6,080
	C	12,560	1,978	—	920	338	6,330
	平均	11,620	1,830	—	818	296	6,127
ラデノクロバー + 麩	A	9,150	1,373	200	956	337	3,580
	B	9,600	1,440	200	1,041	377	4,300
	C	9,150	1,373	200	1,427	455	3,410
	平均	9,300	1,395	200	1,141	390	3,763
ラデノクロバー+乾草	A	7,000	665	468	1,006	412	4,650
	B	7,170	681	424	944	398	4,310
	C	6,760	642	456	1,042	401	4,170
	平均	6,976	663	450	997	404	4,377
ラデノクロバー+燕麥	A	10,650	1,233	200	963	392	6,370
	B	9,460	1,095	200	821	310	5,520
	C	9,830	1,138	200	1,321	196	5,200
	平均	9,980	1,155	200	1,035	300	5,697

第 9 表 有機物の消化率と P・Ca・Mg の出納 (g)

期 別	項 目	有機物	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	P	Ca	Mg
ラデノクロバー 単 用	摂取量	1,657.8	529.8	177.1	839.6	111.3	137.8	4.14	32.54	6.48
	排泄量	271.5	43.4	32.3	139.7	56.1	22.9	3.30	11.04	3.59
	消化量	1,386.3	486.4	144.8	699.9	55.2	114.9	0.84	21.50	2.89
	消化率	83.6	91.8	81.8	83.4	49.6	83.4	20.3	66.1	4.46
ラデノクロバー + 苜	摂取量	1,254.7	385.4	67.8	575.7	225.8	192.3	5.59	22.31	8.98
	排泄量	299.8	44.6	27.1	153.9	74.2	54.1	5.54	13.19	4.24
	消化量	954.9	340.8	40.7	421.8	151.6	138.2	0.05	9.12	4.74
	消化率	76.1	88.4	60.0	73.3	67.1	71.8	0.9	40.9	5.28
ラデノクロバー + 乾草	摂取量	787.9	127.1	38.3	404.7	217.8	122.5	2.00	13.83	3.54
	排泄量	311.4	63.2	19.5	120.1	108.6	54.8	1.71	11.80	2.99
	消化量	476.5	63.9	18.8	284.6	109.2	67.7	0.29	2.03	0.55
	消化率	60.5	50.3	49.1	70.3	50.1	55.2	14.5	14.7	15.5
ラデノクロバー + 燕麥	摂取量	1,122.8	241.5	64.7	604.9	211.7	105.6	3.93	20.64	4.70
	排泄量	225.6	58.3	16.7	89.5	61.1	45.4	2.18	13.80	3.45
	消化量	897.2	183.2	48.0	515.4	150.6	60.2	1.05	6.70	0.53
	消化率	79.9	75.9	74.2	85.2	71.1	57.0	32.5	32.7	13.3

注) 1日1頭当たり平均量であらわした。

第 10 表 乳牛放牧時の P・Ca・Mg の摂取量 (g)

群 別	期 別	飼 料 名	採食量	P	Ca	Mg	要求量に対する供給率		
							P	Ca	Mg
青 刈 群	対照期	乾 牧 草	2.7 ^{kg}	3.94	20.74	7.67	38.54 (99)	94.2 (199)	50.6
		ラデノクロバー	43.0	10.20	71.60	17.47			
		配 合	2.0	24.40	1.86	25.46			
	試験期	ラデノクロバー	36.2	8.60	60.28	14.71	28.68 (75)	160.28 (373)	43.03
燕 麥 群	対照期	乾 牧 草	2.6	3.80	19.97	7.38	42.95 (96)	104.17 (189)	56.05
		ラデノクロバー	49.3	16.70	82.10	20.03			
		配 合	2.25	27.45	2.10	28.64			
	試験期	ラデノクロバー	38.8	9.21	64.61	15.77	42.81 (95)	71.33 (130)	50.14
乾 草 群	対照期	乾 牧 草	4.0	5.85	30.72	11.36	34.80 (78)	101.30 (186)	46.08
		ラデノクロバー	41.6	9.87	69.28	16.90			
		配 合	1.4	17.08	1.30	17.82			
	試験期	ラデノクロバー	38.7	9.18	61.45	15.73	16.33 (40)	102.08 (204)	29.65
		乾 牧 草	4.9	7.15	37.63	13.92			

注) 要求量に対する供給率の項の数字は P・Ca・Mg 量の総量であつて () 内数字が NRC 標準の要求量に対する比率である。

Timothy 乾草の増給は蛋白質の価値を減弱するものである。

有機物の消化率も同傾向で、単用時83.6%、燕麦給与時79.9%、麩給与時76.1%、乾草給与時60.5%であった。しかしこれは濃厚飼料を併用している SEATH¹⁾ の 57~58.6%、COLE¹⁾ の 62~63.8%、DOWDEN²⁾ の 65.5~69.2%に比較すると本成績の消化率は高い方であった。

これらのことから放牧時の過剰蛋白を有効に生産に利用するためには、不足熱源を補給しなければならないが、もとの粗飼料の消化性を高める濃厚飼料の併用が好ましく、乾草を大量に用いることは適当でないことが認められた。

P・Ca・Mg の出納：前同様第7表、第8表から第9表のように算定された。NRC 標準³⁾によると、生体重 50 kg の綿羊は P 3g, Ca 3.3g を 1 日に必要とすることになっている。本試験では Ca の摂取量は多であったが、P ではおおよそ満足し、乾草給与時のみ少なかった。しかしいずれも灰分の出納は陽性で、充分体内に吸収されることが認められた。P の体内吸収量は少なく、0.05~1.05g で、消化率は 0.9~32.5% であって燕麦期が多かった。Ca の体内吸収量は 2.03~21.5g で、消化率は 14.7~66.1% であった。乾草期に少なく、ラデノ単用期に多かったが、これは摂取量に併行するようである。Mg の体内吸収量は 0.53~4.74g で、消化率は 13.3~52.8% であった。これも摂取量と併行した。また Ca の吸収量と同様の傾向を示し、単用期と麩給与期に多かった。Ca 吸収がこのように大量の場合 Mg の吸収も多いことは、ビートトップ試験²⁾でも触れたところである。P・Ca の吸収率からいうと、燕麦の給与は好ましいものであったが、乾草給与は吸収量が少なく

った。Ladino clover 給与時の灰分出納はビートトップ給与時²⁾と異なり陽性を示し、大量給与も生理的に良好であった。

乳牛飼養時の P・Ca・Mg の摂取量：乳牛試験では代謝試験を実施しえなかったので、本成績から P・Ca・Mg の摂取量を算出すると第10表のとおりである。

濃厚飼料と乾草を給与した対照期の P 摂取量は、ほとんど NRC 飼養標準³⁾ どのりの摂取量であるが、試験期をみると燕麦給与期はよいが、青草、乾草給与期は P 摂取量が少なく、とくに乾草を給与したときに著明であった。

Ca 摂取量は燕麦給与期が適量に近いほかはいずれも標準量の倍量に近い摂取量を示した。ここで問題になるのは、Ca と P の比で、対照期は 2 対 1 くらいであるが、試験期は燕麦給与期以外は Ca と P の比が 6 対 1 くらいになり、P の摂取量が著しく少ないことが認められている。このことが粗飼料のみの給与では、DCP, TDN が対照期より多くても第1胃細菌増殖に寄与できずに産乳効果が低い原因の 1 つであろう。したがって乳牛の放牧地の飼養法でも P 製剤(骨粉その他)または濃厚飼料の補給が必要ながことが明らかである。

C. 乳牛放牧時における濃厚飼料の蛋白質の濃度による産乳試験

第11表 C試験の飼料給与量ならびに採食量 (kg)

群	別	第Ⅰ期		第Ⅱ期		第Ⅲ期		
		濃飼	ラデノ	濃飼	乾草	ラデノ	濃飼	ラデノ
14	% 群	3.50	33.75	1.75	4.0	34.25	3.50	38.75
20	% 群	2.80	38.75	1.40	4.0	35.25	2.80	31.75
28	% 群	3.20	35.50	1.60	4.0	32.75	3.20	32.00

第12表 C試験の飼料養分摂取量 (1日1頭平均)

群 別	区 分	I 期	II 期	III 期	I+III期/2	増減量	増減率
14 % 群	DCP	1,230(41)	1,124(22)	1,337(36)	1,284(39)	- 0.160	- 12.5%
	TDN	5,270(43)	5,663(20)	5,719(40)	5,495(42)	+ 0.168	+ 3.1
20 % 群	DCP	1,390(40)	1,173(24)	1,240(45)	1,315(42)	- 0.142	- 10.8
	TDN	5,391(36)	5,588(18)	4,770(41)	5,081(39)	+ 0.507	+ 10.0
28 % 群	DCP	1,646(54)	1,304(34)	1,571(56)	1,609(55)	- 0.305	- 1.90
	TDN	5,597(44)	5,702(22)	5,286(46)	5,442(45)	+ 0.260	+ 4.8

注) () 内数字は濃厚飼料によつて補給した割合。

第 13 表 C 試験の産乳量 (1 日 1 頭平均 kg)

群 別	区 分	I 期	II 期	III 期	I + III 期 / 2	増 減 量	増 減 率
14 % 群	産乳量	19.02	16.78	17.15	18.09	- 1.39	- 7.24
	脂肪量	0.628	0.562	0.583	0.606	- 0.044	- 7.26
20 % 群	産乳量	16.16	13.88	13.74	14.95	- 1.07	- 7.16
	脂肪量	0.533	0.430	0.433	0.483	- 0.053	- 10.97
28 % 群	産乳量	17.75	16.55	17.44	17.59	- 1.04	- 5.91
	脂肪量	0.577	0.513	0.549	0.563	- 0.05	- 8.88

放牧中の濃厚飼料中の蛋白質の濃度の差を比較するには、期別試験では長期を要し、それでは放牧草の成分の変化が著しいので、短期で実施することにした。その飼養法は第 I 期、第 III 期で乳量の 1/5 量の濃厚飼料を給与して放牧し、第 II 期は乳量の 1/10 の同一成分の濃厚飼料を給与し、それに乾草を体重の 0.8% を夜間に投与し、昼間放牧して大体同量の飼料成分を摂取させるようにした。

そして濃厚飼料中の蛋白濃度によって差があれば、14% 群はほかの群より蛋白質量の不足が多くなるので、乳量の低下率は高くなるとの推定にもとづいて試験を行なった。その成績は第 11~13 表に示したとおりである。

試験期は対照期に比較して、14% 群は 12.5%、20% 群は 10.8%、28% 群は 19.0% も蛋白質の摂取量が少なく、TDN では 3.1~10% 多かった。これによる産乳量は 14% 群は 7.24%、20% 群 7.16%、28% 群 5.91% 低下であった。栄養摂取量からいうと、試験期の蛋白質の摂取量が不足であったことによって、産乳量が低下したと思われるが、28% 群では飼養標準量からみると間にあうはずであるにもかかわらず、乳量低下率が高いということは、4kg に達する多量の乾牧草の代替が濃厚飼料蛋白の産乳効果よりおとっていることを示すものと思われる。したがって各群の産乳量の低下は濃厚飼料と乾牧草の産乳効果の差であって、しかも乳量差がほとんど近似していることは濃厚飼料中の蛋白濃度による差がないことを示す結果と判定されたのである。このことは MORRISON⁷⁾ もマメ科草の多い牧草を給与したときに蛋白質の多い濃厚飼料を給与することは不必要で、不利益だと

のべていることと一致する成績をえたわけである。

IV 考 察

根釧地方の酪農を有利な経営とするには、草地改良や良質飼料の確保を含む生産基盤の確立、家畜の改良、増殖、施設の拡充を含む経営規模の拡大、それに伴って作物の単純化、機械化農業などによる労働生産性の向上と、根釧地方に適合した飼養技術の確立などがあげられると思う。

当地方も酪農を標ぼうしてから 30 年以上を経過しているが、その飼養管理技術の不徹底さは、緒言でのべたように年間飼料必要量の把握に対する知識の欠除に基因する。これらの技術の普及徹底こそ必須のものであるが、現状では夏季搾乳偏重の酪農であるために夏季間の放牧期の飼養管理法の確立が一層重大となっている。

夏季放牧を経済的な飼養法とするためには、優良な放牧地を造成することである。この造成のためには再生力の強い草種を選定して永年利用することであり、摂取養分量が適度で、嗜好性や産乳効果が強く、鼓脹症などのおそれのない草地を造ることが要諦である。こういう考え方にもとづいて、以前の著者らの成績¹⁸⁾²⁰⁾では草地は Ladino clover, Orchard grass (または Meadow fescue), Timothy の混播草地がよく、植生割合中 Ladino clover が 50~60% を年間維持する草地を造成することが必要で、そのためには化学肥料はもちろん、堆肥、家畜尿の利用が必要であることを指摘し、これらの草地で経済的な搾乳をつづけうという結論をえたのである。

しかしこのような Ladino clover-grass の混播

草地において、どのような補助飼料を給与したら産乳経済上有利であるかという検討がなされていなかった。これら草地の特長として DCP (Digestible Crude Protein) が多く、TDN (Total Digestible Nutrients) が少ないので、この多い DCP を有効に活用するためには、乾牧草 (イネ科草) などの補給によって不足 TDN を補足しうるのでないかという考え方や、それより青草を最大限多給して TDN 充足をはかりうるのではないかと、さらに、やはり濃厚飼料によらねば必要養分量を充足しえないのではないかという疑問と、放牧期の有利な搾乳条件では冬季搾乳にくらべ少量の濃厚飼料で余計産乳量を高めうるのではないかとこの臆測を解決するため本試験を行なったものである。

緒言でのべたようにアメリカの文献⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾をみると、夏季間の草地が暑熱のために悪化して採食量が不足し、産乳量が低下するためにこれを充足する意味でマメ科乾草、corn silage, alfalfa silage や濃厚飼料を添加した成績が多い。その結果は草地の不良のときは栄養摂取量、産乳量とも改善され、その補給効果は認められるのであるが、マメ科乾草であっても量が多いためか、消化率は低下するし産乳効果より増体効果の方が強く、経済的効果はそう大きくないとの報告が多い。また濃厚飼料にしても量が多いため、放牧草の採草量を減退させ、多すぎると経済効果を低下させるようである。

根釧地方のように夏季の放牧期の天候が涼しく、草地良好な条件下ではどのような補助飼料がよいかというと、粗飼料の補給上はイネ科乾草より青刈り牧草の補給によって、栄養摂取量や産乳量の増量に効果があるようである (第4表)。しかし両法とも適度な濃厚飼料 (1.4~2.25 kg) や乾草 (1~2.7 kg) を給与した飼養法のとより産乳効果

(第5表) や経済効果 (第6表) が低いことが認められ、夏季の DCP の多い放牧時でも、粗飼料の補給よりも濃厚飼料の適量の給与が経済的に有利であることが示されたのである。

この裏付け試験として、綿羊の消化試験を行なった。乾牧草を給与したときは一般成分のいずれも消化率が低下する。燕麦や麴などを給与すると、とくに繊維の消化率が向上するので、TDN 不足の計算のものが併用の協同効果によって補足されるようである (第9表)。さらに放牧草のみの飼養法では灰分中 P の不足がとくに著しく、産乳量で 12~13 kg 程度しか泌乳できない計算になる (第10表)。第1胃内細菌の増殖には P や炭水化物源が充分であることが望ましく、その点濃厚飼料の添加が放牧草の繊維消化率を高めた原因と思われる。したがって放牧期でも濃厚飼料または灰分製剤 (P 剤・骨粉) の補給が望ましく、14~15 kg 以上の産乳量のものには是非励行したいものである。第10表によると、青草のみの場合 76 kg 程度採食し、P の摂取日量 27 g, Ca 160 g であって、P からみると 12~13 kg の産乳分である。したがって 14~15 kg の産乳をするには麴で P を補うとすると、約 800 g が必要になる。また Ca と P の比が 6 に近いことをみても P 補給の重要性が認識される。

つぎに濃厚飼料の多給は産乳効果のある程度高めるが、経済効果は著しく少ないという結果が認められた (第5表および第6表)。これについては DOWDEN ら²⁾も試験を行ない、穀物適量群は 2.3~2.7 kg の穀物を摂取し、放牧草 60 kg を採食したが、自由採食群は 4.5~5.4 kg の穀物と 55 kg の放牧草を採食した。栄養摂取量は自由採食群が大で、産乳量もやや増量するが、その経済効果は少ないことを指摘した。これらのことから放牧期の

第 14 表 良好草地 (ラデノクロバー・イネ科) 放牧時の濃厚飼料量 (kg)

産乳量	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.1	18.0	18.9	19.8	20.7	21.6	22.5	23.4
脂	3 %	—	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0	2.3	2.7	3.0	3.3	3.7	4.0
肪	3.5 %	—	0.9	1.3	1.6	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.8	4.1	4.5
率	4 %	0.7	1.0	1.5	1.9	2.3	2.7	3.0	3.4	3.8	4.2	4.6	5.0

注) 濃厚飼料は燕麦などを含んだ蛋白濃度のうすい配合飼料でよい。

濃厚飼料の給与量を過去の著者らの成績⁽¹⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽²⁰⁾を勘案して推定すると、根釧地方の *Ladino clover* 草地は MORRISON⁽⁷⁾ の格付けした excellent 級の放牧地に相当することがわかった。したがって放牧期の濃厚飼料の量を附表から一部換算して掲載すると第14表のとおりである。

また放牧時の濃厚飼料の蛋白質濃度は DCP 12～14% の低濃度のものでよいことが認められた(第12表・第13表)。これを過去の文献に比較してみると、HENDERSON & REAVES⁽⁵⁾ は放牧地が良好な場合、放牧期の濃厚飼料は蛋白質が12～14%以下の自給穀物でよいといい、PETERSEN⁽¹⁰⁾ は放牧草が成熟したときやイネ科草地の場合でも10%以上の蛋白質濃度のもを給与すればよいといい、その他はあまり蛋白質濃度に注意しなくてもよいとしている。

HORWOOD & PUTNUM⁽⁶⁾ も DCP 9.26% のものと 16.71% の濃厚飼料間の産乳量に差がなかったといい、ELLENBERGER⁽³⁾ も良質イネ科草地の場合、10～12%の蛋白質濃度のものでよいことを認めている。PRATT & DAVIS⁽¹¹⁾ は *Ladino-alfalfa bromegrass* 草地では1951年から3カ年の試験で、10%の蛋白質濃度のもので充分であることを認めていた。したがって挽割燕麦などの穀類を主体にした濃厚飼料(2～2.7 kg)で充分であることが推察され、第14表の濃厚飼料も蛋白質濃度のうすいものでよいことが理解される。

以上の考察から根釧地方における良好 *Ladino clover* 草地放牧時においても、産乳量の増大をはかるには青草や乾草では期待できず、やはり穀類などの蛋白質濃度のうすい濃厚飼料を補給することによって、経済生産をうることができることを示すもので、これは栄養摂取量の増大、P摂取量の増量とともに青草の繊維の消化率を高める協同効果によるものと考えられる。したがって放牧期の補助飼料としては乾牧草を1～2 kg 跛眠症の予防のため給与し、濃厚飼料を第14表のような割合で乳量に応じて給与することが望まれるのである。

V 結 論

根釧地方に奨励されている *Ladino clover*、イ

ネ科混播草地放牧の場合、種々の補助飼料の給与によって産乳効果、経済効果をあげうるかどうかを調査するため、青草、乾草、濃厚飼料などを乳牛に給与して、栄養摂取量、産乳量、産乳経済性を調査した。また綿羊による消化率、灰分出納などから乳牛の飼料消化状況を推測し、さらに濃厚飼料の蛋白質濃度の比較試験を行ない、放牧時の補助飼料の給与方法についても検討したものである。

放牧時青草を夜間投与して飽食させると、日量 76 kg 程度採食するが、乾草を夜間自由採食させると 4～5 kg 採食し、放牧草の採食量は低下した。燕麦を自由採食させると 10 kg 近くも採食した。

産乳量は 15.1～20 kg の乳牛を供試した場合、適量の濃厚飼料(1.4～2.5 kg)と乾草(2.6～4 kg)を給与したときより青草、乾草給与群はいずれも低下したが、燕麦給与群は増量した。飼料の経済性からみると青草、乾草、燕麦などを飽食させるよりも適度の濃厚飼料と乾草を給与した方が有利であった。

このことを綿羊の消化試験から考えてみると、イネ科乾草の添加は蛋白質、粗繊維の消化を低下させるが、燕麦、麴などは放牧草の粗繊維の消化率を向上させた。また放牧草のみではP不足が顕著で、これは乾草、青草の添加では改善されず、濃厚飼料によることが有効で、放牧時の Ca 添加は不必要であることが認められた。さらに濃厚飼料の蛋白質の濃度(DCP) 14%と28%との間には差異が認められなかった。

以上のことから放牧期の補助飼料としては乾草 1～2 kg と濃厚飼料を乳量に応じて(乳量の $\frac{1}{10}$ ～ $\frac{1}{5}$)給与することが産乳経済上有利であることが認められた。

文 献

- 1) COLE, M., SEATH, D. M., LASSISTER, C. A. & RUST, J. W. 1957; The value of alfalfa hay and alfalfa silage when fed as supplements to cows on pasture. *J. Dairy Sci.*, 40, 252.
- 2) DOWDEN, D. R., SEATH, D. M., BROWN, B. F. & JACOBSON, D. R. 1959; A comparison of a, moderate and liberal level of grain feeding for lactating cows on permanent improved and supplemental pasture. *J. Dairy Sci.*, 42, 1960.

- 3) ELLENBERGER, H. B. 1953 ; Meeting the protein requirements of dairy cows. Vt. Agr. Expt. Sta., Pamphlet No. 1.
- 4) 平賀即稔, 坪松戒三, 藤田保, 1956; 輸入乳牛ブラウンスイス種の特性について, II. 野草及び牧草放牧地における Holstein 系種との産乳比較と牧野管理について, 北農研究抄報 2 号.
- 5) HENDERSON, H. O. & REAVES, P. M. ; Dairy Cattle Feeding and Management. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- 6) HORWOOD, R. E. & PUTNUM, G. W. 1933 ; High vs low protein grain with pasture. Mich. Agr. Expt. Sta. Quart. Bull., 16, (1).
- 7) MORRISON, F. B. 1954 ; Feeds and Feeding. Ithaca New York 21 ed.
- 8) 森本 宏, 1960; 家畜栄養学, 養賢堂.
- 9) 根室支庁, 根室支庁乳牛経済検定組合連合会, 1960; 昭和34年度根室の乳牛経済検定成績.
- 10) PETERSEN, W. E. 1950 ; Dairy Science : Its Principles and Practice J. B. Lippincott Co. New York.
- 11) PRATT, A. D. & DAVIS, R. R. 1956 ; High-vs. low-protein grain mixtures as supplements to legume-grass pastures, 9, 1304.
- 12) SEATH, D. M. & MILLER, G. D. 1946 ; Effect of warm weather on grazing performance of milking cows. J. Dairy Sci., 29, 199.
- 13) ———, ———, 1947 ; Effect of hay feeding in summer on milk production and grazing performance of dairy cows. J. Dairy Sci., 30, 921.
- 14) ———, ELLIOT, R. F. 1950 ; Efficiency of silage and extra grain feeding for maintaining summer milk production. J. Dairy Sci., 33, 388.
- 15) ———, 1952 ; Effect of kind of pasture and the feeding of supplements on persistency of milk production. J. Dairy Sci., 35, 502.
- 16) ———, LASSISTER, C. A., DAVIS, C. L., RUST, J. W. & COLE, M. 1955 ; How hay feeding to cows on pasture affected their milk production, dry matter intake and bodyweight. J. Dairy Sci., 38, 612.
- 17) ———, ———, ———, ———, 1956 ; The supplemental value of alfalfa hay when fed to cows on pasture. J. Dairy Sci., 39, 274.
- 18) 坪松戒三, 藤田 保, 鷲野 保, 1958; 牧草放牧地の造成と利用に関する試験, I 放牧用牧草混播12例の収量, 植物構成, 飼料成分の刈取期別変化について, 日本草地研究会昭和33年度発表.
- 19) ———, ———, 1958; 乳牛の放牧利用に関する試験, I ラデノクロパー草地放牧と舎飼との経済性比較, 北農研究抄報 4 号.
- 20) ———, ———, 1958; 乳牛の放牧利用に関する試験, II 各種混播草地の産乳効果比較試験, 北農研究抄報 4 号.
- 21) ———, 斎藤久幸, 谷口隆一, 岸 吳司, 1961; ビートトップの飼料的特性とその偏用飼養による生理的影響に関する試験, 道立農試集報第 8 号.

Summary

The effects were studied on milk yield and economical benefit of alsike-timothy silage, timothy hay and grain mixture as supplements when dairy cows were fed on grass-ladino clover pasture, recommended in Nemuro-Kushiro districts.

Individual nutrient intake, milk yield and milk production costs were recorded. Furthermore, comparison was made of protein levels in concentrates and discussion offered about feeding methods of supplements when fed on pasture.

Though a cow ate about 76 kg alsike-timothy silage per day when fed it ad libitum during the night, she took less pasture and 4-5 kg hay when fed hay in the same way. Similarly, in the case of oats, she took them even nearly 10 kg.

To speak about 15-20 kg milk yield class cows, both silage group and hay group decrease milk yields and oats group increase them in comparison the case of feeding moderate amount of concentrates (1.4-2.25 kg) and hay (2.6-4.0 kg).

Regarding feed, from the economical viewpoint, it may be said that it is more profitable to feed them liberal silage, hay, oats etc.

By consideration from digestion tests in sheep, the following may be stated. Oats, wheat bran etc. as supplements have tendencies to increase digestion coefficient of crude fiber, but grass hay as supplement decreases them for protein and crude fiber.

When singly fed on pasture, P deficiency was clear and adding of Ca was unnecessary. While use of concentrates was effective in respect to P deficiency, so to speak, supplements of hay and silage could not improve it.

Furthermore, there were no differences between 14% D.C.P. concentrates and 28% D.C.P. concentrates.

From facts above mentioned, it may be concluded:

Benefits are large enough to be economically profitable to feed a cow 1-2 kg hay and concentrate according to her milk yield (1/10-1/5 of milk production) as supplements per day when fed on pasture.