

緒 言

1 本研究の背景と目的

酪農経営において、その安定化のための基本方針は生産費の低減を図り収益性を向上させることであり、そのためには、生産費の過半を占める飼料費の低減と遺伝的に高い泌乳能力を有する乳牛の飼養が重要条件である。

飼料費の低減は、低廉な高品質、高栄養粗飼料の確保と密接に関連し、また高能力牛の飼養は、一定量の乳生産に必要な頭数を減少させ、乳牛の維持に要する飼料量を減少させる。すなわち、高能力牛の飼養は飼料生産のための耕地と畜舎、施設、機械等の効率化並びに管理労働力の軽減化を可能にする。

このような酪農経営の収益性とも関連し、近年、乳牛の個体能力は着実な向上を示しつつある。すなわち、北海道における昭和60年度乳用牛群総合改良推進事業の資料⁽⁴⁵⁾によると、昭和50年度に8,000kg以上を泌乳した乳牛は検定牛中3.6%に過ぎなかったが、昭和59年度には21%に増加しており、今後、更にこの傾向は進展するものと推測されている⁽²⁾。

このような高能力牛は、特に泌乳初期において極めて多くの養分量を要求し、粗飼料の多い飼料構成では要求するエネルギー量を摂取することができず、その充足のためには多くの濃厚飼料を必要とすることが報告されている^(76, 102)。しかし、一方において、濃厚飼料の多給は乳牛の健康上問題の多いことが指摘されており^(68, 80)、また飼料中に占める濃厚飼料の比率には一定の限界があり、それ以上の多給は、むしろエネルギー摂取量の減少に連なることが示されている⁽²⁶⁾。更に、全飼料中に必要とする粗繊維の最低量についても指摘がなされている^(24, 68)。

このように、濃厚飼料の給与量にも限界がある中で、粗飼料の品質、栄養価は搾乳牛の飼養上重

要な意味を有している。すなわち、低質、低栄養粗飼料の給与は養分摂取量を低下させ、それを補うための濃厚飼料の給与量は増大する。一方、高品質、高栄養粗飼料の給与は養分摂取量を高め、高泌乳時においてもその充足率は高く、乳生産のための濃厚飼料の給与量は低減する。

搾乳牛に給与されている主要な粗飼料として、牧草ととうもろこしがある。牧草は、生草の状態、あるいは乾草やサイレージとして利用されており、一方、とうもろこしは、そのほとんどがサイレージとして利用されている。

生草の利用法として、放牧あるいは刈取り給与法があるが、生草の放牧利用により、特に早春において極めて多くの乳量の得られることが示されている⁽⁷⁷⁾。しかし、放牧時には乳量は決して高くはないとする研究結果⁽⁶²⁾や放牧草の養分含量には著しい変動がみられ、かなり養分含量の低いものがあることが指摘されている⁽⁶⁰⁾。すなわち、放牧時には、生育期あるいは番草によって放牧草の養分含量に著しい変動がみられ、草地の管理法あるいは季節的な草量変動とも関連し、養分摂取量にかなりの変動が生じ、安定的に高養分量を供給することは極めて困難である。このことは生草の刈取り給与についても同様に言えることである。

一方、乾草については、サイレージと比較して摂取量や産乳量は高いとする報告も多いが、多くの地域において良質乾草の調製に必要な好天は得難く、自然法による安価な高品質乾草の安定的調製、確保は極めて困難な状況にある。すでに、その調製法によって乾草の養分含量に著しい変動の生ずることが明確に示されており⁽¹⁴⁾、また降雨あるいは高水分での梱包、貯蔵による品質、摂取量並びに産乳量の低下は広く経験されているところである。更に、長期間の降雨、曇天により刈取適期を逸し、著しく粗剛化した低質乾草の調製される場合も少なくない。一方、熱風利用により調製

された乾草類は品質も良く、摂取量や産乳量の高いことが明らかにされている⁸⁸⁾が、自然法に比べてその生産費は著しく高く、粗飼料主体酪農の主要粗飼料とはなり難い。すなわち、生草の場合と同様、搾乳牛の粗飼料としてすべてを乾草に依存することは極めて問題が多い。

このような状況から、その品質、栄養価の安定している牧草サイレージ及びとうもろこしサイレージが、今後の搾乳牛の粗飼料として重要性を持つものであり、これらを十分活用した高産乳のための搾乳牛の飼養技術が明らかにされなければならない。特に、とうもろこしについては、近年、栽培法並びに品質改良上において著しい進展がみられ、北海道の東部や北部の草地酪農地帯においてもその栽培面積は拡大の方向を示しつつある。

このような背景から、本研究は、北海道における安定草種としてのチモシーを主とする牧草サイレージ並びにとうもろこしサイレージについて、その産乳価値を明らかにし、これらを高度に利用した高乳量を生産するための搾乳牛の飼養技術の確立に資する目的で実施したものである。

2 従 来 の 研 究

牧草サイレージの多給に関する研究

搾乳牛に対する牧草サイレージの多給については、刈取時期^{25, 35, 88, 116, 117)}、番草¹⁰¹⁾、施肥量³⁵⁾水分含量^{18, 19, 25, 30, 31, 32, 37, 45, 106, 114)}あるいは乾草との比較^{14, 16, 31, 36, 43, 86, 107, 108, 124)}や併給⁸⁷⁾で検討がなされている。

刈取時期と摂取量及び産乳量との関係について、篤野ら¹¹⁷⁾は、オーチャードグラス及びチモシーを主体とする牧草サイレージについて検討を行い、早刈は摂取量や産乳量の高いことを示し、また、CLIFTONら²⁵⁾は、コスタル パミュラダグラスサイレージについて同様の結果を示している。一方、GORDONら³⁵⁾は、オーチャードグラスサイレージについて早刈は消化率は高いが、乾物摂取量は高くはなく、乳量も必ずしも高くはないことを指摘し、MURDOCK and HODGSON⁸⁸⁾は、早刈はTDN摂取量は高いが、乳量には差がないとして

いる。刈取時期と摂取量並びに産乳量との関係については、必ずしも明確でなく、特に、チモシーを主体とする牧草サイレージについては明確に示されていない。

番草による差違について、小倉・篤野¹⁰¹⁾は、オーチャードグラス及びチモシーを主体とする牧草サイレージについて2番草は早刈の1番草よりも飼料価値は劣り、また、2番草も生育日数が進行するにつれて飼料価値の低下することを示している。更に、番草と養分含量との関係については、石栗^{55, 57, 59)}や名久井ら⁹¹⁾によって研究されているが、1番草サイレージと2番草サイレージとの産乳価値の差違について比較検討した報告は極めて乏しい。

施肥量、特に、窒素施肥量と牧草サイレージの品質や養分含量あるいは摂取量との関係について、多くの検討がなされている^{4, 5, 6, 9, 33, 64, 65, 66)}。しかし、牧草の多収を目的とした窒素施肥とサイレージの産乳価値との関係についてはほとんど明らかにされていない³⁶⁾。

サイレージの水分含量と摂取量や産乳量との関係についても多くの検討がなされている。その中で、サイレージの乾物含量と摂取量との間に密接な関係があり、乾物含量の高いものほど摂取量は高いとし^{30, 32, 37, 85, 114)}、同様に乳量も高いとする研究結果は多い^{18, 25, 31, 108)}。しかし、一方において、水分含量の低いサイレージは乾物摂取量は高いが、乳量には有意な相違はないとする結果^{19, 116)}や、養分含量や摂取量並びに乳量は、高水分に比して低水分サイレージの方が低い傾向にあることも指摘されている⁴⁶⁾。

牧草サイレージと乾草との比較についても多くの検討がなされている。すなわち、サイレージは乾草に比して摂取量や産乳量は低いとする結果^{14, 18, 31, 43, 86)}や両者間に差はないとする結果³⁶⁾、また、サイレージの方が乾草より、むしろ摂取量は高く¹²⁴⁾、乳量も同様に高いとする研究結果^{107, 108)}が示されている。サイレージの摂取量や産乳量は、その水分含量や調製条件とも関連するが、乾草に比して必ずしも低いとはされていない。牧草サイレージに対する乾草の併給効果について、MURDOCK

and HODGSON⁸⁷⁾は、ダイレクトカットサイレージの多給時において乾草の給与量の増加が、特に産乳量の増加に結びつかなかったことを示している。

牧草サイレージの多給と繁殖、生理との関係について、坪松¹¹⁹⁾、八幡ら¹³⁰⁾の報告がある。坪松¹¹⁹⁾は、牧草サイレージの多給は生理上支障はないとし、八幡ら¹³⁰⁾は、7年間にわたり牧草サイレージを単一粗飼料として給与した結果、繁殖及び生理的障害は認められず、サイレージの通年給与は可能であり、特に、低水分サイレージが効果的であることを指摘している。

とうもろこしサイレージの多給に関する研究

搾乳牛に対するとうもろこしサイレージの多給については、とうもろこしの品種^{21, 29, 42, 56, 104, 111, 129)}や熟期^{15, 17, 20, 48, 49, 82, 116)}、乾草^{15, 115)}や牧草サイレージ^{67, 69, 80)}との比較あるいは乾草との併給^{12, 18, 38, 39, 41, 44, 126, 127)}で検討がなされている。

品種による影響について、八幡ら¹²⁹⁾は、品種によって乾物摂取量や産乳量は異なることを示し、STAKEら¹¹¹⁾も、品種によって乳量は異なるとしている。また、OWEN¹⁰⁰⁾は、早生の高子実種は子実含量の少ない晩生種と比較して泌乳効果は等しいかあるいは少々優れているとし、HUFFMAN and DUNCAN⁸⁶⁾も、同様の結果を示している。一方、HEMKENら⁴²⁾は、品種によって子実含量は異なるが、消化率や泌乳量に差はなかったとし、BYERSら²¹⁾は、品種によって消化率は異なるが、乳量には有意な差はないことを指摘している。とうもろこしの品種と産乳量との関係については、報告によってそれぞれ結果が異なり、明確な一致をみない。他に、品種と養分含量との関係については、多くの研究がなされている^{1, 61, 92, 93, 94, 112)}。

熟期との関係について、HUBERら⁴⁸⁾は、熟期の進行とともに乾物摂取量及び乳量は上昇するとし、BRYANTら¹⁷⁾も、同様の結果を示し、他に、熟期や乾物含量は、摂取量と密接な関係にあることが示されている^{42, 104)}。

一方、MONTGOMERYら⁸²⁾は、熟期によって乳

量に有意差はないとし、BYERS and ORMISTON²⁰⁾も、乾物含量の高い場合において、熟期により乳量に有意差が生じないことを指摘している。また、熟期が進行し乾物含量が著しく上昇した場合、摂取量や乳量はむしろ減少することが示されており⁴⁹⁾、熟期と養分摂取量あるいは産乳量との関係については不明確な点も多い。他に、熟期と養分含量との関係については多くの研究がなされており、熟期によって消化率が異なるとする結果^{20, 34, 58, 90)}や有意な差はないとする指摘もなされている⁴⁸⁾。

とうもろこしサイレージと牧草サイレージとの比較について、MONTGOMERYら⁸¹⁾は、とうもろこしサイレージはアルファルファ主体の低水分サイレージに比較して摂取量や産乳量は有意に低かったことを示しているが、JOHNSONら⁶⁷⁾は、とうもろこしサイレージはコストル パミューダグラスサイレージに比して摂取量及び乳量は有意に高かったとしている。更にKING and LAMASTER⁶⁹⁾は、とうもろこしサイレージとフェスキューラジノクローバ混播サイレージとの比較を行っているが、とうもろこしサイレージと牧草サイレージとの産乳価値の差違についての検討は極めて乏しく、特に、チモシーを主体とする牧草サイレージとの比較検討はなされていない。

とうもろこしサイレージと乾草との比較については、BROWNら¹⁵⁾やTHOMASら¹¹⁵⁾によって検討がなされている。BROWNら¹⁵⁾は、泌乳牛に対しとうもろこしサイレージを単一粗飼料として給与しても、乳量や乳成分あるいは健康上問題のないことを指摘し、THOMASら¹¹⁵⁾は、粗飼料としてとうもろこしサイレージのみでも、少なくとも3泌乳期の間正常な乳量を産出し、繁殖、健康上問題はなかったとしている。しかし、一方において、粗飼料としてとうもろこしサイレージのみでは健康上¹²⁾あるいは繁殖上⁴¹⁾問題があるとする指摘もなされている。

他に、とうもろこしサイレージと乾草の併給効果についても検討がなされており、また、とうもろこしに対する非蛋白態窒素化合物の添加効果についての研究もなされている^{50, 51, 52, 53, 122, 128)}。

牧草サイレージととうもろこしサイレージの併用多給に関する研究

牧草サイレージととうもろこしサイレージの併用多給について、BELYEAら^{12, 13)}は、とうもろこしサイレージにアルファルファ主体サイレージを併給しても摂取量や産乳量あるいは繁殖性に差違はないとし、BAXTERら¹⁴⁾も、アルファルファサイレージの併給による乾物摂取量及び乳量の有意な上昇は得られなかったことを示している。一方、GRIEVEら³⁶⁾は、予乾牧草サイレージの併給により乾物摂取量は増加するとし、MONTGOMERYら³⁸⁾も、低水分アルファルファサイレージの併給により、乾物摂取量及び乳量は上昇することを指摘している。

とうもろこしサイレージと牧草サイレージとの併給効果については、まだ、一定の方向は得られ

ておらず、また、これらの研究はアルファルファを主とする牧草サイレージとの併給について検討がなされており、チモシーを主とする牧草サイレージとの併給効果については明確に示されていない。

坂東・出岡⁸⁾は、窒素施肥量及び刈取時期を異にするチモシー予乾サイレージととうもろこしサイレージの併給試験を行っているが、とうもろこしサイレージあるいは牧草サイレージ単独給与との差違については検討がなされていない。また、坂東・出岡⁷⁾は、とうもろこしサイレージの多給時において、低水分牧草サイレージと乾草の併給試験を行い、両者間に養分摂取量及び乳量の差違は認められなかったことを示し、とうもろこしサイレージに対する併給粗飼料として乾草の替りに牧草サイレージを利用することができることを明らかにしている。

I 牧草サイレージ多給による搾乳牛の飼養

牧草には多くの品種があり、それぞれサイレージとして搾乳牛に給与され、乳生産のために利用されているが、いずれの牧草サイレージにおいても、その多給により高乳量を生産しようとする場合、原料となる牧草が多収であり、更にその栄養価が高く、かつ、乳牛による嗜好性が高いものでなければならない。

牧草の多収は、特にイネ科主体草において窒素施肥量と密接に関連し、また、サイレージの栄養価並びにその摂取量は、牧草の生育期あるいは番草と関連がある。

チモシーを主とする混播草は、サイレージの原料草として広く利用されているが、窒素施肥量とその産乳価値との関係など、チモシーを主とする牧草サイレージの多給と乳生産との関係については、まだ明確に示されていない。

本章では、チモシーを主体とする混播草と一部チモシーとともに北海道における主要草種であり、かつ、栄養価がチモシーと類似しているオーチャードグラスを主体とする混播草について、窒素施肥量や生育期あるいは番草や水分含量並びに濃厚飼料の給与量との関連で、サイレージの産乳価値を明らかにし、その多給による搾乳牛の飼養について検討する目的で試験を実施した。

試験 I-1 窒素施肥量及び生育期とサイレージの産乳価値

目 的

草地からの乳生産は、草地から生産される牧草の収量や養分含量並びにその品質と関連がある。窒素質肥料がイネ科牧草の収量を高めることは広く知られているが、窒素多肥牧草をサイレージとして利用する場合、品質あるいは嗜好上問題の多いことが指摘されている^{5, 6, 9, 28, 65, 66}。しかし、窒素施肥量とサイレージの品質あるいは摂取量と

の関係については不明確な点が多く、また窒素施肥量がチモシー主体サイレージの産乳価値に及ぼす影響についても明らかにされていない。

本試験は、高位生産を目的とした窒素多肥が、栄養収量あるいはサイレージの品質、摂取量並びに産乳量にどのような影響を及ぼすかについて、生育期との関連で明らかにするため実施した。

試験方法

草地は、チモシーを主体とする火山灰質草地を使用した。窒素(N)の施肥水準は10a当り3kgと12kgの2水準とし、5月9日に全区に10a当りりん酸(P_2O_5)8kg、カリ(K_2O)9kgを窒素と同時に施肥した。窒素、りん酸、カリ肥料としては、それぞれ硫酸、過りん酸石灰及び塩化カリを使用した。

サイレージの調製は、チモシー(ホクレン改良種)が穂孕期及び出穂揃期に達した時期に、いずれもフォーレージハーベスター(切断長約1cm)により刈取り、それぞれ無予乾のままプラスチック製及びビニール製スタックサイロに詰込んで行った。

供試飼料の消化試験は、去勢羊3頭により予備試験期7日間、本試験期7日間の全糞採取法によって施行した。

搾乳牛についての飼養試験は、最高泌乳期を経過したホルスタイン種牛8頭を供試し、1期18日間(本試験期6日間)の4×4ラテン方格法により実施した。試験牛は、個々に給餌槽を備えたスタンション牛舎に繋養し、各サイレージは自由に摂取させ、他に、チモシー主体2番乾草及び濃厚飼料を、各牛にいずれも2kg/日給与した。運動は毎日午前10時30分頃から午後2時頃まで行い残飼の計量は毎日午前9時30分頃に行った。搾乳は1日2回、午前9時30分頃と午後7時頃に実施し、その都度乳量を記録した。また、乳試料は各期最

後に朝夕の搾乳時に連続4回採取し、混合乳について乳成分の分析を行った。体重は各期最後の2日間連続して測定した。

供試飼料及び糞の一般成分の分析は常法³⁾により実施した。また、サイレージのpHはガラス電極pHメーターを用い、乳酸はBARKER and SUMMERSON法¹⁰⁾により、アンモニア態窒素は減圧蒸留法⁸⁾により、それぞれ測定を行い、揮発酸は水蒸気蒸留後ガスクロマトグラフィーによって求めた。牛乳中の脂肪はゲルベル法³⁾蛋白質はケルダール法³⁾によって測定し、無脂固形分はろ紙吸着乾燥法によって全固形分を求め、脂肪との差より求めた。

各処理間の差の有意性は分散分析¹⁸⁾により決定し、処理平均値間の差はDUNCAN's multiple range test²⁰⁾により検定した。

供試した濃厚飼料の配合割合は、マイロ 39.6%、トウモロコシ 21.0%、グルテンフィード 10.7%、大豆粕 7.8%、糖蜜 6.0%、デンプン粕 3.5%、アルコール粕 3.5%、フスマ 2.7%、アマニ粕 2.5%、りん酸二石灰 2.0%、食塩 0.7%であった。

なお、以下に示す全試験において、一般成分の分析、サイレージの発酵品質についての測定並びにラテン方格法による飼養試験結果の統計分析は、

本試験で用いた方法により行った。また、本試験と同一配合割合の濃厚飼料の消化率は、すべて本試験で求めた消化率を用いた。

試験結果

各刈取り時における植生割合、生育期及び収量は、第1表に示すとおりである。

草地における草種構成は、チモシー、ラジノクロバ及びアカクロバであったが、大部分(79~97%)がチモシーであった。窒素多肥により、生育期に関係なくチモシーは増加し、クロバ類は減少した。また、乾物収量は、窒素多肥により、いずれの生育期においても著しい増加を示し、各サイレージの消化試験により求めた数値から算出した栄養収量は、窒素多肥によりDCPで倍増し、TDNで約50%の増収であった。一方、生育期による栄養収量の差違については、DCPにおいて3kg区では出穂前期に至って14%の増加となったが、12kg区では逆に5%の減少となった。TDNでは、それぞれ出穂前期で12%、6%の増加に過ぎなかった。

各生育期における原料草の一般成分は、第2表に、また、サイレージ及び他の飼料の一般成分、消化率及び養分含量は、第3表に示すとおりである。

第1表 植生割合、生育期及び収量 (試験I-1)

刈取 月日	窒素 施肥量 (10a当り)	植生割合(%)*			生育期**	収量(10a当り)			
		チ シ	モ ー	ラ ジ ノ ア カ ク ロ バ		生 草 (t)	乾 物 (t)	DCP (kg)	TDN (kg)
6月27~28日	3kg	80	12	8	穂 孕 期	1.81	0.31	28	220
	12kg	96	2	2		2.64	0.46	60	341
7月18日	3kg	79	13	8	出 穂 期	1.96	0.45	32	247
	12kg	97	2	1		2.65	0.62	57	362

*原物中。

**チモシー。

第2表 サイレージ原料草の一般成分（試験I-1）

窒素施肥量(10 a 当り)	穂 孕 期		出 穂 揃 期	
	3 kg	12kg	3 kg	12kg
水 分 (%)	82.9	83.0	76.7	76.9
粗 蛋 白 質 (%)*	15.3	17.2	12.7	13.4
粗 脂 肪 (%)*	4.1	3.9	2.5	2.6
N F E (%)*	46.5	44.2	46.6	45.8
粗 繊 維 (%)*	26.6	27.8	30.8	30.7
粗 灰 分 (%)*	7.5	6.9	7.4	7.5

*乾物中。

第3表 供試飼料の一般成分、消化率及び養分含量（試験I-1）

窒素施肥量(10 a 当り)	サ イ レ ー ジ				乾 草	濃 厚 飼 料
	穂 孕 期		出 穂 揃 期			
	3 kg	12kg	3 kg	12kg		
一 般 成 分 (%)						
水 分	82.7	82.9	77.4	78.3	20.2	15.3
粗 蛋 白 質*	15.3	18.1	13.3	14.0	13.3	16.0
粗 脂 肪*	8.1	7.8	5.1	5.8	2.6	3.8
N F E*	38.4	34.1	39.9	37.8	48.3	71.4
粗 繊 維*	30.0	32.1	33.8	34.1	28.0	4.0
粗 灰 分*	8.2	7.9	7.9	8.3	7.8	4.8
消 化 率 (%)						
乾 物	66.0 ^A	69.3 ^A	52.9 ^B	56.0 ^B	60.7	80.5
粗 蛋 白 質	59.5 ^C	72.1 ^A	53.2 ^D	65.4 ^B	60.0	69.3
粗 脂 肪	82.7	82.4	72.2	77.4	52.9	86.6
N F E	63.5 ^A	60.6 ^A	49.6 ^B	47.5 ^B	66.2	87.6
粗 繊 維	74.4 ^B	80.3 ^A	58.2 ^C	61.8 ^C	59.9	47.2
D C P (%)*	9.1 ^B	13.1 ^A	7.1 ^C	9.2 ^B	8.0	11.1
T D N (%)*	70.9 ^A	74.1 ^A	54.9 ^B	58.4 ^B	59.8	82.9

各サイレージ間において、異なる肩文字によって示される数値間に有意差 (P<0.01) あり。

*乾物中。

窒素多肥により、いずれの生育期においても原料草中の粗蛋白質含量は増加し、NFE含量は減少した。また、生育期の影響としては、特に粗蛋白質含量が出穂揃期に至って減少し、粗繊維含量は逆に増加した。

サイレージにおける窒素施肥量及び生育期による影響は、原料草の場合と同様であるが、原料草との成分的な相違は、サイレージにおける粗脂肪、粗蛋白質、粗繊維及び粗灰分含量の増加傾向とN

FE含量の減少である。サイレージの粗脂肪含量の増加については、サイレージ発酵により生成された有機酸が粗脂肪として定量されるためであり、NFE含量の減少は発酵のため消費されたものと考えられる。また、他の成分の増加については、発酵による乾物の減少のための相対的な増加であると考えられる。

サイレージの消化率及び養分含量では、窒素多肥により、いずれの生育期においても粗蛋白質の消化率及びDCP含量が有意 (P<0.01) な上昇を

第4表 サイレージの発酵品質 (試験I-1)

生育期	窒素 施肥量 (10 a 当り)	pH	総酸	乳酸	酢酸	プロピ オン酸	酪酸	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{TN}} \times 100$
穂孕期	3kg	3.98	1.49	1.10	0.36	0.02	0.01	9.5
	12kg	4.33	1.40	0.43	0.73	0.22	0.02	14.4
出穂揃期	3kg	3.93	1.49	1.14	0.31	0.03	0.01	11.0
	12kg	3.81	1.42	1.10	0.30	0.01	0.01	11.0

示した。一方、TDN含量では、窒素多肥により、やや高まる傾向がみられたが、有意差は得られなかった。また、生育期の影響として、各成分の消化率は生育期の進行により低下し、粗脂肪を除く他の成分で有意差 ($P < 0.01$) が認められた。更に、DCP及びTDN含量も窒素施肥量に関係なく出穂揃期に至って有意 ($P < 0.01$) に減少した。

各サイレージの発酵品質は、第4表に示すとおりである。

窒素施肥量の影響をみると、穂孕期では高窒素が低窒素に比して乳酸含量が低く、pH、揮発酸及び全窒素中に占めるアンモニア態窒素の割合が高かったが、出穂揃期では窒素施肥量の影響は特に認められなかった。生育期の影響では、低窒素で大きな差違は認められなかったが、高窒素では出穂揃期に至って乳酸含量は増加し、揮発酸含量はいずれも減少を示した。すなわち、穂孕期高窒素以外はいずれも類似したpH、酸組成を示し、発酵品質は極めて良好であった。

各処理区の搾乳牛による平均飼料摂取量、乳量、乳組成及び体重は、第5表に示すとおりである。

窒素施肥量のサイレージ乾物摂取量に及ぼす影響をみると、出穂揃期でやや高窒素サイレージが低かったが、穂孕期では高窒素サイレージの発酵品質は良好でなかったものの両サイレージ間にはほとんど差はみられず、いずれの生育期においても窒素施肥量による有意な影響は認められなかった。各区同一に給与した乾草及び濃厚飼料は、いずれも全量が摂取され、これらも含めた全飼料からのTDN摂取量及びサイレージと乾草を合わせ

た全粗飼料からのTDN摂取量では、窒素施肥量による有意な影響は認められなかった。一方、全粗飼料及び全飼料からのDCP摂取量では、生育期に関係なく高窒素区は低窒素区に比べて有意 ($P < 0.05$) に高かった。次に、生育期の摂取量に及ぼす影響をみると、窒素施肥量に関係なく出穂揃期では乾物、TDN及びDCPがいずれも減少を示し、サイレージ乾物では、高窒素区において出穂揃期は穂孕期に比し、またTDN及びDCPではいずれも出穂揃期が有意 ($P < 0.05$) に低かった。日本飼養標準⁷⁾の要求量に対する全TDNの摂取割合(日本標準比)では、穂孕期で両区とも標準を上回ったが、出穂揃期ではいずれも標準に達しなかった。一方、DCPでは、いずれの区も標準以上を摂取した。

乳量及びFCM量は、TDN摂取量にほぼ比例して増減する傾向を示し、各生育期において、特に窒素施肥量による有意な影響はみられなかった。しかし、出穂揃期に至っていずれも減少する傾向を示し、高窒素区で両生育期間に有意差 ($P < 0.05$) が認められた。乳組成では、いずれにおいても窒素施肥量あるいは生育期による有意な影響は認められず、体重においても、各区間に著しい相違はみられなかった。

考 察

イネ科主体草地に対する窒素施肥量の増加は、収量を高めるばかりでなく、粗蛋白質含量を高め、NFE含量を低下させることは多くの試験によって示されている^{5, 9, 65, 66)}が、本試験の場合、窒素

第5表 飼料摂取量, 乳量, 乳組成及び体重 (試験 I - 1)

窒素施肥量 (10 a 当り)	穂 孕 期		出 穂 揃 期	
	3 kg 区	12kg 区	3 kg 区	12kg 区
飼料乾物摂取量 (kg/日)				
サイレーズ	11.5 ^A	11.3 ^A	10.8 ^{AB}	9.5 ^B
乾 草	1.6	1.6	1.6	1.6
全粗飼料/体重100kg	2.15 ^A	2.08 ^{AB}	2.01 ^{AB}	1.83 ^B
濃厚飼料	1.7	1.7	1.7	1.7
全飼料/体重100kg	2.43 ^A	2.36 ^{AB}	2.29 ^{AB}	2.11 ^B
T D N 摂取量 (kg/日)				
全粗飼料	9.5 ^A	9.4 ^A	6.9 ^B	6.5 ^B
全飼料	10.6 ^A	10.8 ^A	8.3 ^B	7.9 ^B
(同上日本標準比) (%)	(112)	(113)	(93)	(91)
D C P 摂取量 (kg/日)				
全粗飼料	1.18 ^b	1.61 ^a	0.90 ^d	1.00 ^c
全飼料	1.37 ^b	1.80 ^a	1.09 ^d	1.19 ^c
(同上日本標準比) (%)	(134)	(171)	(115)	(128)
乳生産量 (kg/日)				
実乳量	14.9 ^{ab}	15.4 ^a	13.5 ^{bc}	12.9 ^c
F C M 量	14.4 ^a	14.8 ^a	12.8 ^{ab}	12.4 ^b
乳組成 (%)				
脂 肪	3.78	3.71	3.64	3.69
無脂固形分	8.04	8.03	8.04	8.10
蛋白質	2.99	3.01	3.05	3.09
体 重 (kg)	609	619	617	606

異なる肩文字によって示される数値間に有意差あり。大文字… $P < 0.01$, 小文字… $P < 0.05$ 。

施肥量による粗蛋白質含量の差違は両生育期とも顕著ではなかった。このことについては、窒素多肥により、クローバ類の減少割合が16~18%に達したことも若干影響していると考えられる。

窒素多肥により、粗蛋白質の消化率が上昇し、結果的にDCP含量の著しい増加となったが、これは窒素多肥時にみられる特徴的傾向である。またTDN含量は、窒素多肥によりむしろ増加する傾向がみられ、このことは、窒素多肥が必ずしもTDN含量の低下とはならないことを示している。

サイレーズの品質では、窒素多肥により特に穂孕期で低下する傾向が認められ、この結果は、GORDONら³³⁾や和泉ら⁶⁵⁾の結果と類似している。しかし、サイレーズの乾物あるいはTDN摂取量

では、窒素施肥量による有意な影響は認められず、窒素多肥が早刈サイレーズの摂取量の低下とは必ずしも結びつかないことを示唆している。

乳量, 乳組成では、いずれの生育期においても窒素施肥量による顕著な影響はみられなかったが、乳量はお穂揃期に至っていずれも低下する傾向が認められた。本試験の場合、各処理区間のDCP摂取量には著しい相違をみたものの、いずれも要求量を大きく上回っている。また、両生育期において、窒素施肥量の差違によりTDN摂取量に特に大差は生じなかったのに対し、お穂揃期ではTDN摂取量にかなりの低下がみられたこと、このようなことが、乳量において施肥量よりも生育期の影響が強く現れたものと考えられる。

以上のように、チモシー主体草地に対する窒素施肥量の増加は、DCP及びTDN収量を高めるものであり、また、早春10a当り12kg程度の窒素施肥を行い、養分含量の高い穂孕期において無予乾でサイレージ調製を行っても、乳牛によるサイレージ摂取量に特に影響はないと判断される。更に、チモシーを主体とするサイレージ多給による搾乳牛の飼養上において、窒素施肥量の持つ意味はDCP摂取量を高めることにあると言える。また、生育期については、本試験でみられるように、穂孕期から出穂揃期に至って乾物収量は増大するが、DCP及びTDN含量が著しく低下するため、DCP収量では必ずしも増収には至らず、TDNにおいてもその収量増はわずかであった。生育期が進行した場合、DCP及びTDN摂取量が減少し、産乳量の低下することから、チモシー主体サイレージの多給により高乳量を得ようとする場合には、その早刈利用が重要であり、窒素施肥量の増加は収量面からもその早刈利用を可能にするものと思われる。

試験 I - 2 1番草と2番草サイレージの産乳価値

目 的

牧草は、1番草の刈取り後、2番草、3番草あるいは多くの番草について利用されているが、特に北海道の東部地域においては1番草と2番草の採草利用が一般的である。

1番草と2番草の成分や栄養価の差違について検討した報告は多くみられるが、サイレージとしての産乳価値の差違について検討した報告は極めて乏しく¹⁰⁾、その差違は明確でない。

本試験は、1番草と2番草サイレージの産乳価値の差違を明らかにするため、栄養価がチモシーと類似しているオーチャードグラスを主体とする混播草を用いて実施した。

試験方法

草地は、火山灰質のオーチャードグラス(キタミドリ)主体草地を使用した。5月8日に10a当

りN 6 kg, P₂O₅ 8 kg, K₂O 6 kgを施用し、1番草の刈取り後、更にNとK₂Oをそれぞれ4kg追肥した。

サイレージの調製は、1番草を6月6日(出穂始期)に、また、その再生草を7月25日(伸長期)に、それぞれモーアで刈り、ハーベスターで2~3cmに切断した後、無予乾のままビニール製スタックサイロに詰込んで行った。

供試飼料の消化試験は、去勢羊8頭を用い、予備試験期10日間、本試験期7日間の全糞採取法により実施した。

搾乳牛による飼養試験は、最高泌乳期を経過した12頭のホルスタイン種牛を用い、1期21日間(本試験期7日間)の2×2ラテン方格法により実施した。各サイレージは自由に摂取させ、他にオーチャードグラス主体1番草を各牛に2kg/日、濃厚飼料(市販品)をFCM量の1/6給与した。運動は毎日午前9時頃から午後2時頃まで実施し、この時に残飼を計量した。搾乳は1日2回、午前6時頃と午後4時頃に行い、その都度乳量を記録した。また、乳試料は各期最後に朝夕の搾乳時に連続4回採取し、混合乳について乳成分の分析を行った。体重は各期最後の2日間連続して測定した。

牛乳中の脂肪はMilko-tester法¹⁰⁾により、蛋白質はPro-Milk法¹⁰⁾により測定し、無脂固形分は試験I-1と同様の方法により測定した。

試験結果

刈取り時における生育期及び収量は、第6表に示すとおりである。

草地における植生割合は、1番草、2番草においてラジノクロバが、それぞれ8、3%を占めていたほかは、すべてオーチャードグラスであった。乾物収量は2番草が高かったが、サイレージの消化率より算出したDCP及びTDN収量では、いずれも1番草が高かった。

供試飼料の一般成分、消化率及び養分含量は、第7表に示すとおりである。

2番草サイレージの粗蛋白質含量は乾物中約15%とかなり高かったが、1番草サイレージは約21

%と更に高く、そのDCP含量も2番草の9.8%に対し17%と著しく高いものであった。一方、TDN含量は2番草の約58%に対し1番草は76%であり、1番草のTDN含量は濃厚飼料に近似した値

であった。

各サイレージの発酵品質は、第8表に示すとおりである。

pHは、1番草の4.1に対し2番草は4.6と高く、

第6表 生育期及び収量（試験I-2）

	刈取 月日	生育期*	収 量 (10a当り)			
			生 草 (t)	乾 物 (t)	DCP (kg)	TDN (kg)
1 番 草	6月6日	出穂始期	1.66	0.29	49	222
2 番 草	7月25日	伸長期	1.79	0.38	37	219

*オーチャードグラス。

第7表 供試飼料の一般成分、消化率及び養分含量（試験I-2）

	1 番 草 サイレージ	2 番 草 サイレージ	乾 草	濃厚飼料
一 般 成 分 (%)				
水 分	82.5	77.9	11.3	12.0
粗 蛋 白 質*	21.4	14.9	9.2	18.6
粗 脂 肪*	6.8	5.9	2.3	3.5
N F E*	37.7	37.6	48.8	62.2
粗 繊 維*	26.1	32.5	33.2	7.4
粗 灰 分*	8.0	9.1	6.5	8.3
消 化 率 (%)				
乾 物	75.0	58.2	55.0	81.1
粗 蛋 白 質	79.3	65.6	56.8	80.9
粗 脂 肪	67.6	51.7	50.2	84.6
N F E	74.6	52.0	56.4	86.6
粗 繊 維	80.4	66.2	61.2	60.8
D C P (%)*	17.0	9.8	5.2	15.0
T D N (%)*	76.4	57.7	55.6	80.0

*乾物中。

第8表 サイレージの発酵品質（試験I-2）

	pH	総 酸	乳 酸	酢 酸 (原物中%)	プロピ オン酸	酪 酸	$\frac{NH_3-N}{TN} \times 100$
1 番 草	4.08	2.92	1.52	0.92	0.31	0.17	8.4
2 番 草	4.61	2.04	0.82	0.68	0.07	0.47	12.7

第9表 飼料摂取量, 乳量, 乳組成及び体重
(試験 I - 2)

	1 番草区	2 番草区
飼料乾物摂取量 (kg/日)		
サイレージ	13.7 ^a	12.1 ^b
乾草	1.8	1.8
全粗飼料/体重100kg	2.34 ^a	2.07 ^b
濃厚飼料	2.7	2.5
全飼料/体重100kg	2.75 ^a	2.45 ^b
T D N 摂取量 (kg/日)		
全粗飼料	11.4 ^a	8.0 ^b
全飼料	13.6 ^a	10.0 ^b
(同上日本標準比) (%)	(123)	(101)
D C P 摂取量 (kg/日)		
全粗飼料	2.41 ^A	1.28 ^B
全飼料	2.82 ^A	1.66 ^B
(同上日本標準比) (%)	(226)	(155)
乳生産量 (kg/日)		
実乳量	19.4 ^a	15.8 ^b
F C M 量	18.6 ^a	14.9 ^b
乳組成 (%)		
脂肪	3.70	3.60
無脂固形分	8.61	8.56
蛋白質	3.17	3.16
体重 (kg)	662	670

異なる肩文字によって示される数値間に有意差あり。大文字… $P < 0.01$, 小文字… $P < 0.05$ 。

また酪酸含量及び全窒素中に占めるアンモニア態窒素の割合も2番草の方が高かった。一方, 乳酸含量は, 1番草の1.5%に対し2番草は0.8%であり, 2番草の乳酸含量は低かったが, 両サイレージとも特に低い品質のものではなかった。

各処理区の搾乳牛による平均飼料摂取量, 乳量, 乳組成及び体重は, 第9表に示すとおりである。

サイレージ乾物摂取量では, 1番草が有意 ($P < 0.05$) に高く, また給与した乾草は全量摂取され, これも含めた体重100kg当り全粗飼料乾物摂取量においても1番草区が有意 ($P < 0.05$) に高かった。更に, 全粗飼料あるいは全飼料からのT D N 摂取量並びにD C P 摂取量においても, 1番草

区は2番草区に比して有意 ($P < 0.01$) に高かった。

実乳量及びFCM量においても, 1番草区は2番草区に比していずれも有意 ($P < 0.05$) に高かったが, 乳組成では, いずれにおいても有意な差は認められなかった。体重においても, 両区間に著しい違いはみられなかった。

考 察

本試験で, 1番草サイレージは, 2番草サイレージに比してD C P, T D N 含量が高く, また, 乾物摂取量やT D N 及びD C P 摂取量が有意に高く, 乳量においても明らかに1番草区が高い結果が得られた。

2番草は1番草に比して, 特にT D N 含量が低いとする結果は, 石栗^{56, 57, 59)}や名久井ら⁹⁾によって指摘されており, また, チモシー2番草のT D N, D C P 含量は, 生育日数によって異なり, 1番草刈取り後の平均生育日数が27~63日間において, 乾物中T D N 含量は52.9~65.1%, D C P 含量は5.1~7.0%の範囲内であったとする結果も示されている⁴⁾。更に, 小倉・斎野¹⁰⁾は, 2年間にわたり, オーチャードグラス及びチモシーを主とする牧草サイレージについて, 2番草の刈取時期を変えて1番草の早刈と比較した結果, 1番草サイレージの乾物中T D N 含量は60.5~65.7%, D C P 含量は9.0~10.1%の範囲内にあり, 一方, 2番草サイレージでは, 乾物中T D N 含量が45.0~60.3%, D C P 含量は7.2~11.4%の範囲内であったとしている。また, T D N 摂取量では1番草, 2番草早刈, 2番草遅刈の順に高く, D C P 摂取量は2番草早刈, 1番草, 2番草遅刈の順であり, F C M 量は1番草, 2番草早刈, 2番草遅刈の順に高い傾向にあったとしている。

これらの結果は, 2番草のT D N 含量は1番草の早刈に比して高いものではなく, 刈取時期が遅れるにしたがってその含量は低下すること, また, 搾乳牛による2番草サイレージの摂取量が高いものではなく, その多給により高乳量を生産し得ないことを示している。

試験 I - 3 泌乳初期における出穂揃期サイレージに対する濃厚飼料の添加給与と産乳

目 的

試験 I - 1 において、出穂揃期に調製したチモシー主体牧草サイレージの養分含量は低く、また、乳牛による摂取量や産乳量の低いことを明らかにしたが、一般に、このようなサイレージを主とし、更に、これと類似した乾草やエネルギー含量の高いビートパルプを併給する粗飼料給与型態は多い。

本試験では、このような飼料給与が、泌乳初期、すなわち分娩から泌乳最高期に至る期間において、養分の充足あるいは産乳上にどのような影響を及ぼすかを、濃厚飼料給与量との関連で明らかにする。

試験方法

ホルスタイン種牛10頭を、分娩予定月日、年齢及び前産次の泌乳記録により2頭1組とし、濃厚飼料をFCM量の1/5給与する区（以下少給区とする）と1/3給与する区（以下多給区とする）に各組の1頭を無作為に割当てた。

試験は、各牛とも分娩後14日目より開始し、10週間にわたって継続した。各牛にチモシー主体草を出穂揃期に刈取り、無予乾で調製したサイレー

ジを自由に摂取させ、更に、出穂揃期に刈取ったチモシー主体1番乾草を体重100kg当り1kg/日とビートパルプを3kg/日給与した。濃厚飼料の給与量は前週の乳量を基礎とし、毎週補正した。分娩前は、各牛に体重100kg当り0.5kg/日の濃厚飼料と乾草を自由に摂取させた。また、分娩後最初の1週間は、各牛に濃厚飼料2kg/日、サイレージ、乾草を体重100kg当りそれぞれ0.6、2kg/日与え、2週目からは濃厚飼料を5kg/日、サイレージを体重100kg当り4kg/日に増量し、更にビートパルプ3kg/日を水に十分浸漬してから給与した。

体重の測定は2週間毎に2日連続して行い、乳試料は2週間毎に連続4回、朝夕の搾乳時に採取した。乳成分の分析及び試験牛の管理は、試験 I - 2 と同様に行った。また、統計分析はSNEDECORの方法¹⁰⁾によった。

なお、供試飼料の一般成分並びに日本標準飼料成分表⁹⁾により算出した養分含量は、第10表に示すとおりである。また、濃厚飼料の配合割合は、大麦25.0%、黄色トウモロコシ20.0%、フスマ20.0%、アマニ粕10.0%、大豆粕10.0%、脱脂米ヌカ6.0%、ビートパルプ5.0%、食塩2.0%、炭酸カルシウム1.0%、第二りん酸カルシウム0.6%、プロピオン酸ソーダ0.2%、ビタミンA・Dミックス0.1%、ミネラルミックス0.1%であった。

第10表 供試飼料の一般成分及び養分含量（試験 I - 3）

	サイレージ	乾 草	ビートパルプ	濃厚飼料
一 般 成 分 (%)				
水 分	76.4	11.2	12.5	12.8
粗 蛋 白 質*	10.4	10.5	10.5	19.8
粗 脂 肪*	4.5	3.3	1.2	3.4
N F E*	39.5	46.0	60.4	62.2
粗 繊 維*	37.8	33.3	24.0	6.3
粗 灰 分*	7.8	6.9	3.9	8.3
D C P (%)*	5.7	6.1	5.3	16.6
T D N (%)*	60.9	60.9	76.5	77.3

*乾物中。

試験結果

試験期間中における全粗飼料と濃厚飼料乾物摂取量の推移は第1図に、TDN摂取量と日本飼養標準⁷⁾による要求量の推移は第2図に、DCP摂取量と要求量の推移は第3図に、実乳量の推移は第4図に、体重の推移は第5図に、また、全試験期の平均値は第11表に、それぞれ示すとおりである。

全粗飼料からの乾物摂取量は、少給区が全試験期間にわたって多給区より高く推移した。ビート

第11表 飼料摂取量、乳量、乳組成及び体重
(試験 I - 3)

	濃 厚 飼 料	
	少給区	多給区
飼料乾物摂取量 (kg/日)		
サイレージ	6.8 ^A	5.4 ^B
乾 草	3.2	3.6
ビートパルプ	2.6	2.6
全粗飼料/体重100kg	2.12	1.90
濃 厚 飼 料	4.0 ^B	7.7 ^A
全飼料/体重100kg	2.79 ^B	3.16 ^A
TDN 摂取量 (kg/日)		
全 粗 飼 料	8.0	7.4
全 飼 料 (C)	11.0 ^B	13.4 ^A
TDN 要求量 (kg/日) (D)	11.9	13.4
C/D (%)	92	100
DCP 摂取量 (kg/日)		
全 粗 飼 料	0.73	0.67
全 飼 料 (E)	1.38 ^B	1.95 ^A
DCP 要求量 (kg/日) (F)	1.42	1.62
E/F (%)	97	120
乳 生 産 量 (kg/日)		
実 乳 量	23.9 ^B	28.4 ^A
F C M 量	22.5	26.7
乳 組 成 (%)		
脂 肪	3.61	3.57
無 脂 固 形 分	9.15	9.01
蛋 白 質	3.21	3.10
体 重 (kg)	595	614

異なる肩文字によって示される数値間に有意差あり。大文字… $P<0.01$, 小文字… $P<0.05$ 。

パルプは給与量の全量が摂取されたが、乾草は各区とも、給与量の全量は摂取されず、若干多給区の方が多く摂取された。一方、サイレージの摂取量は少給区の方が有意 ($P<0.01$) に高く、これが両区間の全粗飼料摂取量の差となっている。しかし、濃厚飼料をも含めた体重当りの全乾物摂取量では、多給区が有意 ($P<0.01$) に高くなっている。TDN摂取量では、多給区が泌乳開始後5週目まで要求量を摂取できず、6週以降に至って要求量を上回った。しかし、少給区では全期間にわたって摂取量は要求量に達しなかった。一方、DCP摂取量は、多給区が全期間にわたって摂取量が要求量を上回ったが、少給区では全期間にわたって摂取量は要求量に達しなかった。これを全試験期の平均値でみた場合、TDN、DCP摂取量は多給区が有意 ($P<0.01$) に高く、要求量に対するTDN及びDCPの摂取割合も多給区がそれぞれ100、120%であったのに対し、少給区はそれぞれ92、97%であった。

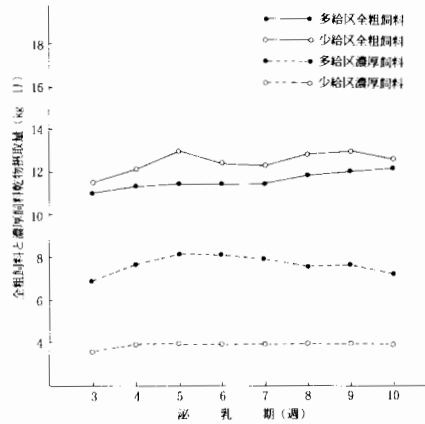
実乳量は、多給区が少給区に比して全期間にわたって高く推移し、かつ、両区間の差は有意 ($P<0.05$) であった。試験期間中における各区の実乳量の範囲は、多給区が27.1~29.7kg/日、少給区が23.4~24.2kg/日であった。

乳組成では、いずれの成分においても両区間に有意な差は得られなかった。

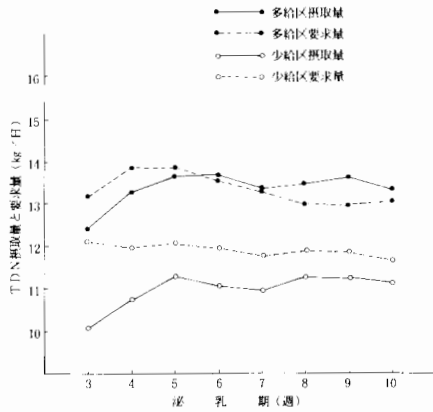
各区の試験開始時における平均体重は、多給区602kg、少給区592kgであり、また試験終了時の体重は、それぞれ620、598kgであり、その増加量は多給区が18kg、少給区が6kgであったが、有意な差ではなかった。

考 察

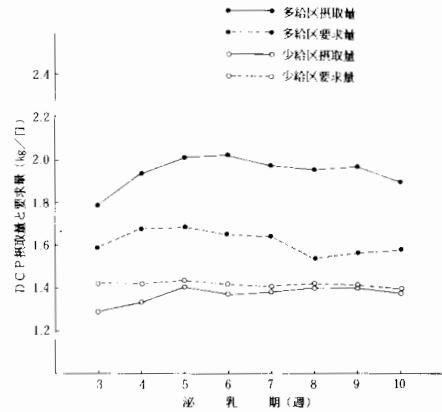
濃厚飼料の給与量の増加により、サイレージの摂取量は減少したが、全乾物摂取量は増加する傾向を示し、TDN及びDCP摂取量において、それぞれ有意な増加が認められた。この傾向は、BROWNら¹⁶⁾やOLSONら¹⁰²⁾も同様に指摘しているところである。一方、TDN摂取量は、濃厚飼料をFCM量の1/3給与した区においても分娩後6週までは要求量に達しなかったが、泌乳開始後数週間



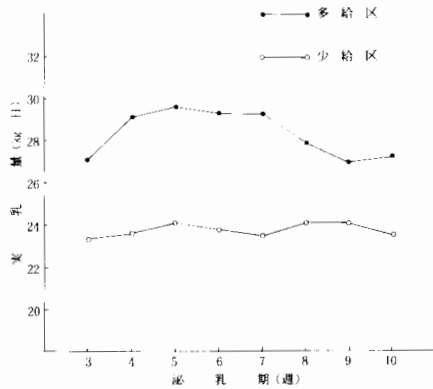
第1図 試験期間中における全粗飼料と濃厚飼料乾物摂取量の推移(試験I-3)



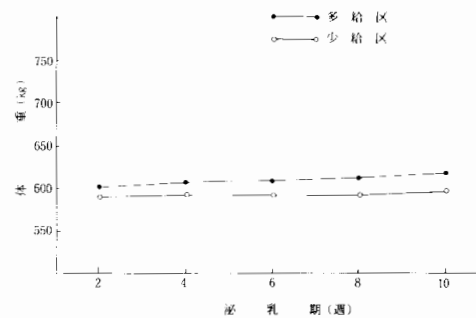
第2図 試験期間中におけるTDN摂取量と要求量の推移(試験I-3)



第3図 試験期間中におけるDCP摂取量と要求量の推移(試験I-3)



第4図 試験期間中における実乳量の推移(試験I-3)



第5図 試験期間中における体重の推移(試験I-3)

は要求するエネルギーを摂取できないとすることは、McCaffree and Merrill⁷⁵⁾やReidら¹⁰⁶⁾によっても認められている。しかし、本試験の場合、多給区における最高泌乳時の実乳量は約30kgであり、決して高乳量ではなく、この時期に要求するTDN量を充足し得なかったことについては、乳牛の生理的な面より、むしろ、サイレージあるいは乾草の乾物中TDN含量が約60%と高いものではなかったことが強く影響していると考えられる。また、両区間の乳量の差については、特に、TDN摂取量の差違によるものと考えられる。

これらの結果から、出穂揃期に刈取り、無予乾で調製したチモシー主体サイレージを主とし、更に、サイレージと類似した乾草を併用する粗飼料構成では、エネルギー含量の高いビートパルプとの併給でも、高泌乳時において、特にTDNの充足が困難であり、高乳量を維持するためには多くの濃厚飼料を必要とすることは明白である。

試験 I - 4 泌乳初期における出穂始期サイレージ多給と産乳

目 的

前試験(試験 I - 3)において、出穂揃期に刈取り、無予乾で調製したチモシー主体サイレージを自由摂取とし、更に、乾草及びビートパルプを併給する粗飼料構成では、特に、TDN充足率が低く、高泌乳時には多くの濃厚飼料を必要とすることを示した。

本試験では、更に調製時期を早め、チモシー主体草を出穂始期に刈り、高水分及び予乾サイレージを調製し、その多給が、泌乳初期において、養分の充足並びに乳生産上のような価値を有するかについて検討する。

試験方法

ホルスタイン種牛6頭を、試験 I - 3同様に、高水分サイレージを自由摂取させる区(以下高水分区とする)と予乾サイレージを自由摂取させる区(以下予乾区とする)に3頭ずつ割当てた。

試験は、試験 I - 3同様、各牛とも分娩後14日

目より開始し、10週間にわたって継続した。供試したサイレージは、チモシー(ホクレン改良種)主体草を出穂始期に刈り、高水分サイレージは直ちに、また、予乾サイレージは約1日間の予乾後、いずれも同様のコンクリート製塔型サイロに詰込んで調製した。

各区の飼料給与は、各サイレージを自由摂取させたほか、チモシー主体の2番乾草2kg/日と濃厚飼料を乳量の1/5各牛に共通に給与した。分娩前は、各牛に濃厚飼料1kg/日と乾草2kg/日を給与し、それぞれ日本飼養標準⁷⁷⁾のTDN要求量の100%になるように各サイレージを給与した。また、分娩後最初の1週間は濃厚飼料の給与量を2kg/日とし、2週目からは5kg/日に増量し、サイレージ及び乾草は試験期と同様に給与した。

供試飼料の消化試験、乳成分の分析並びに試験牛の管理は、試験 I - 1と同様に、また、他の試験方法は試験 I - 3と同様に行った。濃厚飼料は試験 I - 1と同一配合割合のものを用いた。サイレージ原料草の植生割合は、チモシー42%、オーチャードグラス10%、ラジノクローバ38%、その他10%であった。

なお、供試飼料の一般成分、消化率及び養分含量を第12表に、各サイレージの発酵品質を第13表に、それぞれ示した。

試験結果

試験期間中における全粗飼料と濃厚飼料乾物摂取量の推移は第6図に、TDN摂取量と日本飼養標準⁷⁷⁾による要求量の推移は第7図に、DCP摂取量と要求量の推移は第8図に、実乳量の推移は第9図に、体重の推移は第10図に、また、全試験期の平均値は第14表に、それぞれ示すとおりである。

本試験では、いずれにおいても両区間に有意差は得られなかったが、全粗飼料からの乾物摂取量は予乾区が全試験期にわたって高水分区より高く推移した。乾草は両区とも給与量の全量が摂取されなかったが、両区間にほとんど差はなく、全粗飼料摂取量の差はサイレージ摂取量の差である。また、濃厚飼料摂取量においても両区間に大差は

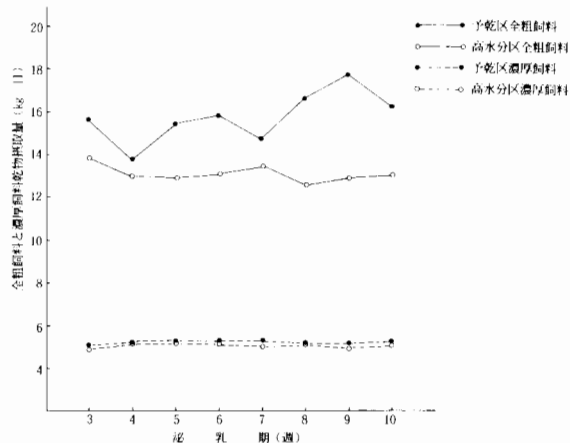
第12表 供試飼料の一般成分，消化率及び養分含量（試験I-4）

	高水分 サイレージ	予乾 サイレージ	乾草	濃厚飼料
一般成分(%)				
水分	80.1	63.2	18.6	12.4
粗蛋白質*	13.2	13.8	17.0	16.5
粗脂肪*	5.0	3.8	2.0	3.5
N F E*	42.9	41.9	42.2	72.2
粗繊維*	32.9	32.3	31.1	3.6
粗灰分*	6.0	8.2	7.7	4.2
消化率(%)				
乾物	73.1	73.6	53.0	80.5
粗蛋白質	65.0	63.3	50.1	69.3
粗脂肪	76.2	78.1	22.1	86.6
N F E	74.3	75.3	57.9	87.6
粗繊維	81.4	84.4	59.4	47.2
D C P (%)*	8.6	8.7	8.5	11.4
T D N (%)*	75.9	74.3	52.4	83.1

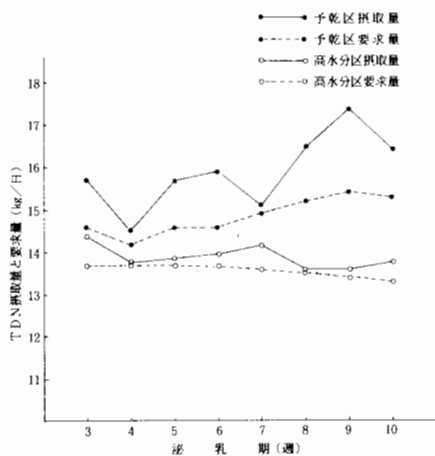
*乾物中。

第13表 サイレージの発酵品質（試験I-4）

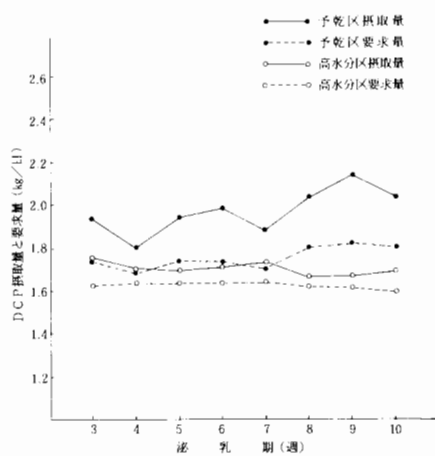
	pH	総酸	乳酸	酢酸 (原物中%)	プロピ オン酸	酪酸	$\frac{NH_3-N}{TN} \times 100$
高水分	4.27	1.70	1.01	0.50	0.12	0.07	7.6
予乾	4.83	1.43	0.77	0.12	0.02	0.52	8.8



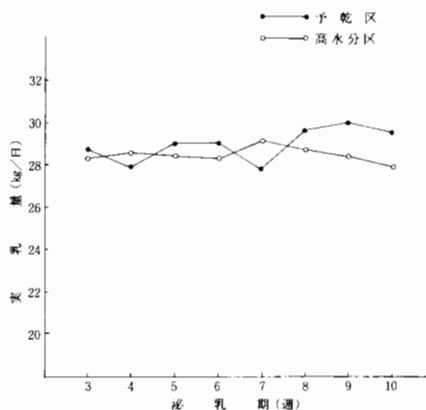
第6図 試験期間中における全粗飼料と濃厚飼料乾物摂取量の推移（試験I-4）



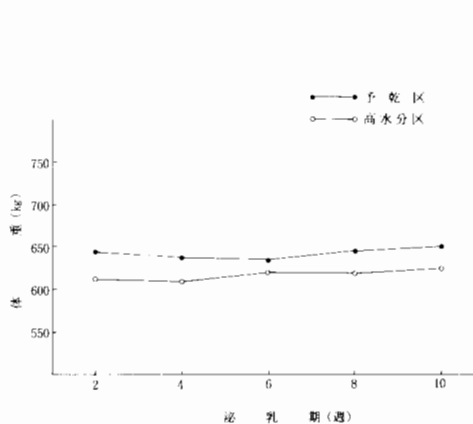
第7図 試験期間中におけるTDN摂取量と要求量の推移 (試験I-4)



第8図 試験期間中におけるDCP摂取量と要求量の推移 (試験I-4)



第9図 試験期間中における実乳量の推移 (試験I-4)



第10図 試験期間中における体重の推移 (試験I-4)

なく、体重当りの全乾物摂取量では予乾区が高い傾向を示した。TDN摂取量では、両区とも全試験期にわたって要求量を上回り、この傾向はDCP摂取量においても同様に認められた。また、乾物摂取量の場合と同様、TDN、DCP摂取量は予乾区が高い傾向を示した。

実乳量では、両区間に大きな違いはみられなかったが、脂肪率において予乾区の1頭がかなり高い数値を示したため、FCM量において予乾区が高い傾向となった。実乳量における各区の範囲は、高水分区28.0%~29.2kg/日、予乾区27.8~30.1kg/日であった。各区の試験開始時の平均体重は、高水分区610kg、予乾区642kg、試験終了時は、そ

れぞれ、625、650kgであり、両区とも特に大きな増減はみられなかった。

考 察

試験I-3では、濃厚飼料を乳量の1/5給与した場合、TDNばかりでなくDCPにおいても全試験期間要求量を充足できず、また、TDNでは、濃厚飼料を乳量の1/3給与した場合においても、分娩後6週を経過するまで要求量を充足し得なかった。しかし、本試験では、泌乳量において試験I-3の多給区に比していずれも低くはなかったが、両区とも、DCPのみならずTDNにおいても全試験期にわたって要求量を充足した。このことは、

第14表 飼料摂取量, 乳量, 乳組成及び体重
(試験 I - 4)

	高水分区	予乾区
飼料乾物摂取量 (kg/日)		
サイレージ	11.9	14.7
乾草	1.2	1.1
全粗飼料/体重100kg	2.12	2.46
濃厚飼料	5.1	5.3
全飼料/体重100kg	2.95	3.29
TDN 摂取量 (kg/日)		
全粗飼料	9.7	11.5
全飼料 (A)	13.9	15.9
TDN 要求量 (kg/日) (B)	13.6	14.7
A/B (%)	102	108
DCP 摂取量 (kg/日)		
全粗飼料	1.13	1.37
全飼料 (C)	1.71	1.98
DCP 要求量 (kg/日) (D)	1.62	1.73
C/D (%)	106	114
乳生産量 (kg/日)		
実乳量	28.5	29.0
F C M 量	26.9	29.9
乳組成 (%)		
脂肪	3.55	4.20
無脂固形分	8.45	8.54
蛋白質	2.72	2.85
体重 (kg)	617	641

給与したサイレージの乾物中TDN含量が74.3～75.9%と極めて高かったことによるもので、試験 I - 3 の少給区と本試験の高水分区の体重当り全粗飼料乾物摂取量は全く同一でありながら、全粗飼料からのTDN及びDCP摂取量は本試験の方が高く、全飼料からのTDN摂取量では試験 I - 3 の多給区とほとんど差はみられない。また試験 I - 3 の多給区と本試験の予乾区を比較した場合、体重は若干異なるが、全飼料からのTDN摂取量において本試験の予乾区が明らかに高く、DCP摂取量においても、むしろ高くなっている。

これらの結果は、出穂始期に調製したチモシー主体サイレージの養分含量はかなり高く、また、乳牛による嗜好性が高いため、DCPのみならずTDN摂取量が増大し、高泌乳時においても濃厚飼

料の低減に役立つことを明瞭に示している。

また、本試験では、予乾サイレージは約1日間の予乾後に調製したものであるが無予乾のサイレージに比してDCP, TDN含量においてほとんど差違は認められなかった。更に、予乾サイレージは無予乾のものに比してDCP, TDN摂取量の高い傾向にあることから、予乾処理によるサイレージ調製は、その多給により高乳量を生産するための重要条件であると思われる。

試験 I - 5 出穂始期サイレージ多給時における濃厚飼料の添加給与と産乳

目 的

試験 I - 4 において、出穂始期調製のチモシー主体予乾サイレージは、養分摂取量が高く、産乳上価値の高いことを明らかにした。

本試験では、このようなサイレージの多給時において、濃厚飼料の給与量の増加が、サイレージの摂取量や養分摂取量並びに乳生産にどのような影響を及ぼすかについて検討する。

試験方法

供試した牧草サイレージは、チモシー（ホクレン改良種）主体草を出穂始期に刈り、約1日間予乾した後フォーレージハーベスターにより切断（切断長約1cm）し、コンクリート製の塔型サイロに詰込んで調製したものである。

搾乳牛による飼養試験は、最高泌乳期を経過したホルスタイン種牛8頭を供試し、濃厚飼料の給与水準を乳量の1/6（以下少給区とする）と1/3（以下多給区とする）の2水準とし、サイレージを自由摂取させる2処理区について、1期21日間（本試験期7日間）の2×2ラテン方格法により実施した。

サイレージの消化試験、乳成分の分析並びに試験牛の管理は試験 I - 1 と同様に行った。また、供試した濃厚飼料の配合割合も試験 I - 1 と同様のものである。サイレージ原料草の植生割合は、チモシー53%、ケンタッキーブルーグラス23%、

第15表 供試飼料の一般成分、消化率及び養分含量
(試験 I - 5)

		牧 サイレージ	草 濃厚飼料
一 般 成 分 (%)			
水	分	56.0	12.4
粗	蛋 白 質*	12.6	16.5
粗	脂 肪*	3.7	3.5
N	F E*	42.4	72.2
粗	繊 維*	34.3	3.6
粗	灰 分*	7.0	4.2
消 化 率 (%)			
乾	物	67.5	80.5
粗	蛋 白 質	60.3	69.3
粗	脂 肪	64.2	86.6
N	F E	65.4	87.6
粗	繊 維	79.6	47.2
D	C P (%)*	7.6	11.4
T	D N (%)*	67.9	83.1

*乾物中。

オーチャードグラス9%, ラジノクローバ15%であった。

なお、供試飼料の一般成分、消化率及び養分含量を第15表に、また、サイレージの発酵品質を第16表に、それぞれ示した。

試験結果と考察

各処理区の搾乳牛による平均飼料摂取量、乳量、乳組成及び体重は、第17表に示すとおりである。

サイレージ乾物摂取量は、濃厚飼料少給区が15.3kg/日、多給区が13.6kg/日と、その差は1.7kg/日であり、有意ではなかったが濃厚飼料給与量の増加により低下した。この傾向は体重100kg当りのサイレージ乾物摂取量においても同様にみられた。濃厚飼料乾物摂取量は、少給区3.2kg/日、多給区7.1kg/日であり、その差は3.9kg/日であった。その結果、体重100kg当りの全乾物摂取量では、多給区が有意ではないが高い傾向を示した。また、濃厚飼料乾物摂取量1kg/日の増加に伴うサイレージ乾物摂取量の減少量は0.44kg/

第16表 サイレージの発酵品質 (試験 I - 5)

pH	総 酸	乳 酸	酢 酸 (原物中%)	プロピ オン酸	酪 酸	$\frac{NH_3-N}{TN} \times 100$
5.50	0.99	0.83	0.11	0.01	0.03	10.0

日であった。

TDN摂取量では、当然、サイレージからの摂取量は少給区の方が高い傾向を示したが、全飼料からは多給区の方が有意 ($P < 0.05$) に高かった。この傾向はDCP摂取量においても同様にみられた。

実乳量及びFCM量においても、多給区が有意 ($P < 0.05$) な増加を示した。乳組成では、いずれにおいても両区間に有意な差違は認められなかった。また、体重においても両区間に著しい差違は認められなかった。

本試験で得られたこれらの結果は、試験 I - 3の結果と同様の傾向である。このことは、予乾処理により低水分化を図った出穂始期刈取りのチモシー主体サイレージの多給時においても、濃厚飼

料の給与量の増加により、サイレージの摂取量は減少するが、その減少量は濃厚飼料給与量の44%であり、結果的に全TDN、DCP摂取量は増加し、乳量の増加に結びつくことを示している。

小 括

牧草サイレージを高度に利用し、高乳量を安定的に生産するためには、原料草の栄養収量とともにサイレージの産乳価値の差違が明確に示されなければならない。

本章では、チモシー主体草と一部オーチャードグラス主体草について、窒素施肥量、生育期並びに番草による栄養収量やサイレージの産乳価値の差違を比較検討するとともに、サイレージ調製時

第17表 飼料摂取量、乳量、乳組成及び体重
(試験 I - 5)

	濃 厚 飼 料	
	少給区	多給区
飼料乾物摂取量 (kg/日)		
サイレージ	15.3	13.6
サイレージ/体重100kg	2.29	2.01
濃 厚 飼 料	3.2 ^b	7.1 ^a
全飼料/体重100kg	2.77	3.06
T D N 摂取量 (kg/日)		
サイレージ	10.4	9.2
全 飼 料	13.1 ^b	15.1 ^a
(同上日本標準比) (%)	(112)	(121)
D C P 摂取量 (kg/日)		
サイレージ	1.16	1.03
全 飼 料	1.52 ^b	1.84 ^a
(同上日本標準比) (%)	(116)	(126)
乳 生 産 量 (kg/日)		
実 乳 量	21.6 ^b	24.4 ^a
F C M 量	20.4 ^b	22.7 ^a
乳 組 成 (%)		
脂 肪	3.61	3.54
無 脂 固 形 分	8.29	8.33
蛋 白 質	3.01	3.14
体 重 (kg)	669	676

異なる肩文字によって示される数値間に有意差あり。大文字… $P < 0.01$, 小文字… $P < 0.05$ 。

の水分条件や濃厚飼料給与量が養分摂取量及び乳生産に及ぼす影響について検討を行った。

その結果、チモシー主体草地に対する窒素施肥量の増加は、栄養収量をも高めるばかりでなく、サイレージのDCP含量及びその摂取量を有意に高め、牧草の早刈利用を可能とし、また、2番草サイレージは1番草サイレージに比してその産乳価値は低く、1番草サイレージにおいても、生育期が出穂前期に至ると養分含量ばかりではなく養分摂取量が低下し、高泌乳時には多くの濃厚飼料を必要とすることが明らかにされた。更に、出穂初期サイレージは、養分含量ばかりでなくその摂取量が高く、調製時に予乾処理を行うことにより、養分摂取量及び産乳量が更に向上することが明らかにされるとともに、出穂初期予乾サイレージの多給時においても、濃厚飼料の給与量の増加により養分摂取量や産乳量の増加することが認められ、チモシーを主とする牧草サイレージ多給により高乳量を生産するためには、1番草の出穂初期での刈取りと予乾処理によるサイレージ調製が重要条件であることが明らかにされた。

