

新得畜試研究報告
Bull. Shintoku Anim.
Husb. Exp. Stn.

ISSN 0388-0044

北海道立新得畜産試験場研究報告

第 19 号

Bulletin
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station

No. 19

平成4年3月

1992

北海道立新得畜産試験場

北海道上川郡新得町

Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station
Shintoku, Hokkaido, Japan

北海道立新得畜産試験場研究報告

第 19 号

目 次

トウモロコシサイレージ主体混合飼料に用いる牧草サイレージの予乾の有無が乳牛の乳生産に及ぼす影響 原 悟志・大坂 郁夫・黒澤 弘道・小倉 紀美	1
乳汁体細胞数による乳房炎診断の有効性の検討 平井 綱雄・尾上 貞雄・工藤 卓二・森 清一・恒光 裕・桜井 辰壽	11
十勝地方における飼料用大麦とチモシー・アカクローバとの同伴栽培法 佐竹 芳世・澤田 嘉昭・竹田 芳彦	19
短報 酸不溶性灰分と酸化クロム併用によるめん羊の牧草採食量の推定 佐竹 芳世・澤田 嘉昭・竹田 芳彦	29
短報 トウモロコシサイレージ主体混合飼料の泌乳牛とめん羊による消化率の比較 原 悟志・大坂 郁夫・黒澤 弘道・小倉 紀美	33
短報 過剰排卵処理牛から回収される卵の品質構成 山本 裕介・南橋 昭・陰山 聡一・森安 悟・伊東 季春	39
場外学術雑誌掲載論文抄録	43

Bulletin
of the
Hokkaido Prefectural Shintoku
Animal Husbandry Experiment Station

No. 19

Contents

Originals

- The Influence of Pre-Wilting of Grass Silage as a Supplement in a Total Mixed Ration Based Corn Silage on the Performance of Lactating Cows
Satoshi HARA, Ikuo OOSAKA, Hiromichi KUROSAWA, Noriyoshi OGURA 1
- Effectiveness of Somatic Cell Counts in the Diagnosis of Bovine Mastitis
Tsunao HIRAI, Sadao ONOE, Takuji KUDO, Hiromi YONEMICHI
Kiyokazu MORI, Hiroshi TSUNEMITSU, Tatutoshi SAKURAI 11
- The Culture and Management of a Feed Barley Companion Crop with Timothy and Red Clover in the Tokachi District
Yoshiyo SATAKE, Yoshiaki SAWADA, and Yoshihiko TAKEDA 19

Short Report

- The Estimation of Herbage Intake of Sheep by Acid Insoluble Ash-Cr₂O₃ Method
Toshiro SAITO, Yukinobu SATO and Chiaki TAMURA 29
- Comparison of Digestibility in Total Mixed Rations Based Corn Silage by Lactating Cows and Sheep
Satoshi HARA, Ikuo OOSAKA, Hiromichi KUROSAWA and Noriyoshi OGURA 33
- Quality Distribution of Ova Recovered from Superovulated Cattle
Yusuke YAMAMOTO, Akira MINAMHASHI, Soichi KAGEYAMA
Satoru MORIYASU and Sueharu ITO 39

Others

- Summaries of the papers by the staff appearing on other scientific journals 43

トウモロコシサイレージ主体混合飼料に用いる
牧草サイレージの予乾の有無が乳牛の
泌乳効果に及ぼす影響

原 悟志・大坂 郁夫・黒澤 弘道・小倉 紀美

同一原料草から調製した予乾牧草サイレージまたは高水分牧草サイレージのそれぞれを、トウモロコシサイレージおよび濃厚飼料と組み合わせて2処理の混合飼料（以下、予乾区および高水分区と略す）を調製し、トウモロコシサイレージ主体混合飼料に用いる牧草サイレージの予乾の有無が栄養価、窒素出納、飼料摂取量、乳量、乳成分および第一胃液性状に及ぼす影響について検討した。混合飼料の構成割合（乾物）は、予乾または高水分牧草サイレージ30%、トウモロコシサイレージ40%、配合飼料25%および大豆粕5%とした。飼養試験はホルスタイン泌乳牛8頭を用い、1期21日間の反転試験法により実施した。また、これに引き続き泌乳牛4頭づつを用いて両混合飼料の消化率および窒素出納を調査した。

予乾および高水分牧草サイレージの乾物率はそれぞれ25.3%および19.9%であった。混合飼料の乾物中のDCPおよびTDN含量は、予乾区では9.0%および71.7%、高水分区ではそれぞれ9.0%および68.8%であった。

乳牛の乾物摂取量は、予乾区20.7kgに対し高水分区19.5kgと予乾区が有意に多かった。DCPおよびTDN摂取量も予乾区が有意に多かった。窒素出納および第一胃液の性状には両区に差は認められなかった。乳組成は両区に差は認められなかったが、乳量は予乾区26.3kgに対し高水分区26.8kgとその差はわずかであるが予乾区が有意に少なかった。

しかし、実際の乳牛飼養においては、乳量の差のわずかであり、予乾することにより高泌乳牛飼養に重要な乾物摂取量が高まる。また、サイレージの調製利用の面では、予乾することによりサイレージの酸組成の向上が図られるとともに発酵中の乾物ロスが減少し、サイレージ凍結の問題が少ないことから牧草サイレージ調製時の予乾は必要と考えられる。

トウモロコシサイレージ主体混合飼料による高泌乳牛の飼養法については北海道立新得畜産試験場において多くの研究がなされている^{1,2,3,4,5}。これらの研究においてはトウモロコシサイレージに併給する粗飼料として細切した乾草を使用しているが、乾草調製は気象条件による制約が多いことから良質の乾草を安定的に調製することが困難であるとともに、混合飼料調製に不可欠な細切に労力がかかることが問題点と指摘されていた。このことから、近年、出岡ら⁶はトウモロコシサイレージに組み合わせる粗飼料として乾草と予乾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た。予乾牧草サイレージは乾草に比べて気象による制約が少なく飼料調製ができるとともに、混合飼料調製時に細切が不要であることから、トウモロコシサイレージ主体混合飼料に予乾牧草サイレージを用いることは非常に有効な方法と考えられる。しかしながら、牧草調製に関しては予乾を行わない高水分牧草サイレージは気象による制約が最も少ない。高水分牧草サイレージは予乾牧草サイレージに比べて乾物摂取量が劣るとさ

れているが、これはいずれも粗飼料として牧草サイレージのみを用いた成績^{7,8,9,10,11,12,13}であり、トウモロコシサイレージと併給して比較した成績^{14,15}は少なく、混合飼料として給与した成績はみられない。

そこで本試験では、同一原料草から調製した予乾牧草サイレージまたは高水分牧草サイレージのそれぞれを、トウモロコシサイレージおよび濃厚飼料と組み合わせて2種類の混合飼料を調製し、トウモロコシサイレージ主体混合飼料に用いる牧草サイレージの予乾の有無が栄養価、飼料摂取量、乳量、乳組成、窒素出納および第一胃液性状に及ぼす影響について検討した。

材料と方法

予乾牧草サイレージと高水分牧草サイレージはチモシーを主体とする同一圃場を用いて調製した。予乾牧草サイレージは、出穂揃い期の原料草を1986年7月9日の8時に刈り取り、反転作業を2回行った後、同日の15時にフォーレージハーベスタで収穫し塔型サイロに詰め込み調製した。なお、調製作業中は晴天に恵ま

れなかったものの降雨はなかった。高水分牧草サイレージは、7月9日の10時に刈り取った後、直ちにフォーレージハーベスタで収穫し塔型サイロに詰め込み調製した。トウモロコシサイレージは「ワセミノリ」を糊熟中期（1986年9月25日）に収穫し塔型サイロに詰め込み調製した。いずれのサイレージにおいてもハーベスタの設定切断長は10mmとした。配合飼料は出岡ら⁶⁾と同じ乳牛用のペレット状のものをを用いた。

供試混合飼料の構成およびその乾物混合割合は、トウモロコシサイレージ40%、配合飼料25%、大豆粕5%および予乾牧草サイレージ、または、高水分牧草サイレージ30%を用いた2処理（以下、それぞれ予乾区、高水分区と略す）とした。飼料の混合は定置式の混合機を用いて行った。

供試牛は北海道立新得畜産試験場繋養の分娩後2～5か月を経過した泌乳安定期のホルスタイン泌乳牛8頭を用いた。これらを4頭ずつ2群に分け、1期21日間の反転法¹⁶⁾により泌乳試験を行った。試験期間は1984年4月20日から6月21日の63日間である。飼料摂取量および乳量は各期の最後の7日間の平均値を集計に用いた。

供試牛は個体ごとに繋養し、敷料はオガクズを使用した。飲水は自由とした。混合飼料の給与量は約10%の残飼が生じる量とし、1日1回全量を11時に給与した。残飼は翌朝の9時に取り出し計量した。搾乳は6時と16時に供試牛をミルクパーラーに移動して行い、乳量はそのつど計量した。乳試料は各期の最後の2日間連続して採取した。体重は飼料給与前に各期の最後の2日間連続して測定した。第一胃液は各期の最終日の飼料給与前にカテーテルを用いて経口的に採取し、直ちにpHを測定した後、分析に供するまで凍結保存した。

Table 1. Chemical composition and digestible nutrient of ration ingredients

	Dry matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fiber	Crude ash	DCP	TDN
	(%)	(% of Dry matter)						
Formula feed	87.7	19.2	3.6	62.9	6.7	7.6	16.2	83.3
Soybean meal	87.6	48.8	0.4	37.6	6.9	6.3	44.6	88.3
Corn silage	29.0	7.4	3.4	62.4	22.9	3.9	3.4	66.2
Wilted grass silage	25.3	12.6	3.9	41.9	33.6	8.0	7.5 ^a	64.5
Unwilted grass silage	19.9	13.3	4.8	39.8	36.2	5.9	8.2 ^b	62.4

Values followed by different letters are significantly different (P<0.05).

泌乳試験終了後、両区の4頭の泌乳牛を引き続き糞尿分離装置を設置した繋留式ストールに収容して糞、尿および乳試料を5日間全量採取し、両混合飼料の窒素出納および飼料の消化率を測定した。なお、飼料給与量は残飼がわずかに生じる程度の飽食量とした。

飼料および糞の一般成分、サイレージのpHは常法¹⁷⁾によった。乳試料は赤外線牛乳分析器 (Milk-Scan 104型, Foss Electric 社製) を用いて、乳脂率、乳蛋白質率および乳糖率を測定した。第一胃液のアンモニア態窒素およびサイレージの揮発性塩基態窒素（以下、VBNと略す）はCONWAYの微量拡散法を用いて測定した。第一胃液はメタリン酸を用いて除蛋白した後、サイレージ抽出液とともにガスクロマトグラフを用いて有機酸組成を測定した。

泌乳牛のDCPおよびTDNの要求量は日本飼養標準¹⁸⁾から算出した。混合飼料のDCP含量およびTDN含量は、泌乳牛を用いた消化試験の値から算出した。混合前の各飼料の栄養価は4頭のめん羊を用いて実施した消化試験の値からDCPおよびTDN含量を算出した。

結 果

両牧草サイレージおよびその他の供試飼料の一般組成を表1に示した。予乾牧草サイレージは高水分牧草サイレージに比べてわずかであるが粗蛋白質および粗繊維含量が少なく、可溶性無窒素物（以下、NFEと略す）含量は多かった。また、DCP含量は予乾牧草サイレージが高水分牧草サイレージよりも有意に少なかったが、TDN含量には差はみられなかった。

各牧草サイレージおよびトウモロコシサイレージの化学的品質を表2に示した。pHは両牧草サイレージとも4.1前後であった。乳酸含量は予乾牧草サイレージの1.57%に対して高水分牧草サイレージ1.15%と

Table 2. Chemical quality of silage

	Moisture (%)	pH	Organic acid				VBN ^{a)} T-N (%)
			Total	Lact.	Acet.	Prop. Buty.	
			— (% of Fresh matter) —				
Corn silage	71.0	3.73	2.12	1.90	0.22	0	6.1
Wilted grass silage	74.7	4.04	1.57	1.16	0.37	0	8.1
Unwilted grass silage	80.1	4.12	1.15	0.44	0.63	0.09	9.7

a) : Ratio of volatile basic nitrogen to total nitrogen.

予乾牧草サイレージが多かった。酢酸含量ではそれぞれ0.37%および0.63%で高水分牧草サイレージが多かった。全窒素に対するVBNの割合は両サイレージとも10%以下であり大きな差はみられなかった。乳酸および酢酸含量に差が認められたが、pH、酸組成および全窒素に対するVBNの値が示すように牧草サイレージの発酵品質はいずれも良好であった。

表3に実際の両混合飼料の飼料構成および一般成分を示した。混合飼料の乾物は予乾区33.4%、高水分区30.7%であった。高水分区の粗繊維含量は予乾区よりもわずかに高い傾向がみられたがその他の成分には大きな差はみられなかった。

混合飼料を給与した乳牛の窒素出納、各成分の消化率および栄養価を表4に示した。窒素の蓄積量は予乾

Table 3. Ingredient and chemical composition of total mixed rations including either wilted grass silage or unwilted grass silage fed to lactating cows.

Item	Supplemental forage	
	Wilted grass silage	Unwilted grass silage
Ingredient composition (% Dry matter)		
Formula feed	25.9	25.9
Soybean meal	5.2	5.1
Corn silage	39.7	39.1
Wilted grass silage	28.9	—
Unwilted grass silage	—	30.1
Minerals	0.3	0.3
Chemical composition		
Dry matter (%)	33.4	30.7
(% of Dry matter)		
Crude protein	13.1	13.5
Crude fat	3.5	3.7
Nitrogen free extract	55.2	54.1
Crude fiber	21.8	23.1
Crude ash	6.4	5.6

区が高水分区よりも多い傾向となったが、有意な差は認められなかった。その他の窒素出納の項目においても処理間に差はみられなかった。消化率はいずれの成分においても有意な差は認められなかった。DCP含量は両区とも9%で差はみられなかった。TDN含量

は予乾区71.7%、高水分区68.8%と予乾区がやや高い値を示したが有意な差はみられなかった。

乾物摂取量、DCPおよびTDNの摂取量とその充足率を表5に示した。乾物摂取量は予乾区20.7kgに対し高水分区19.5kgで予乾区が有意に多かった。ま

Table 4. Nitrogen utilization, apparent digestibility and nutritive value of total mixed rations including either wilted grass silage or unwilted grass silage fed to lactating cows.

Item	Supplemental forage		s.e. ^{b)}
	Wilted grass silage	Unwilted grass silage	
Nitrogen (N) utilization (g/day)			
N Intake	414.9	412.4	
N Feces	129.2	110.0	
N Absorbed	285.7	302.5	
N Urine	118.6	137.0	
N Milk	113.1	124.6	
N Retained	53.9	40.8	
Milk N (% of intake)	27.1	30.3	
Milk N (% of absorbed)	39.6	42.9	
Apparent digestibility (%)			
Dry matter	71.0	67.2	
Organic matter	72.7	69.0	
Crude protein	68.6	66.4	
Crude fat	79.7	78.3	
Nitrogen free extract	75.3	71.6	
Crude fiber	68.0	63.1	
Nutritive value (% of Dry matter)			
Digestible crude protein	9.0	9.0	
Total digestible nutrients	71.7	68.8	

た、同様に体重当たりの乾物摂取量についても予乾区 3.02%に対し高水分区 2.88%と予乾区が有意に多かった。DCP および TDN 摂取量は乾物摂取量の多かった予乾区が高水分区よりも有意に多かった。また、これらの充足率も予乾区が有意に高かった。

乳量および乳成分を表 6 に示した。実乳量は予乾区および高水分区でそれぞれ 26.3 kg, 26.8 kg であり、予乾区がわずかであるが有意に少なかった。4% FCM 量についても同様に 24.5 kg および 25.2 kg で予乾区が有意に少なかった。乳成分には両区に有意な差は認められなかった。

Table 5. Feed intake of cows fed total mixed ration including either wilted grass silage or unwilted grass silage.

Trait	Supplemental forage		s.e. ^{c)}
	Wilted grass silage	Unwilted grass silage	
Dry matter intake (kg / day)	20.7	* a) 19.5	0.2
Dry matter intake (% of Weight)	3.02	* 2.88	0.03
Digestible crude protein intake			
kg / day	1.86	* 1.76	0.02
% of requirement ^{b)}	119	* 111	2
Total digestible nutrients intake			
kg / day	14.8	* 13.4	0.1
% of requirement ^{b)}	109	* 98	1

a) : Means separated by asterisk were significantly different (* ; p<.05).

b) : Calculated from Japanese Feeding Standard for Dairy Cattle (1987).

c) : Standard error of treatment difference.

Table 6. Milk production in cows fed total mixed ration including either wilted grass silage or unwilted grass silage.

Trait	Supplemental forage		s.e. ^{b)}
	Wilted grass silage	Unwilted grass silage	
Milk yield (kg / day)	26.3	* a) 26.8	0.1
4% FCM yield (kg / day)	24.5	* 25.2	0.1
Fat (%)	3.52	3.61	0.03
Protein (%)	3.07	3.06	0.01
Lactose (%)	8.79	8.76	0.02

a) : Means separated by asterisk were significantly different (* ; p<.05).

b) : Standard error of treatment difference.

められなかった。

第一胃液の性状を表 7 に示した。pH, アンモニア態窒素濃度および総 VFA 濃度には処理間に差は認め

られなかった。VFA 組成においてイソ酪酸にわずかに有意差が認められたが、その他の成分および酢酸:プロピオン酸比には有意な差は認められなかった。

Table 7. Rumen pH, ammonia nitrogen concentration and VFA composition of cows fed total mixed ration including either wilted grass silage or unwilted grass silage.

Trait	Supplemental forage		s.e. ^{b)}
	Wilted grass silage	Unwilted grass silage	
pH	7.13	7.06	0.04
Ammonia nitrogen (mg/dl)	7.51	6.77	0.22
Total VFA (mol/dl)	6.85	7.25	0.19
Individual VFA (mol/100mol)			
Acetic acid	71.0	70.8	0.18
Propionic acid	16.2	16.3	0.17
Isobutyric acid	0.9	* a) 0.8	0.01
Butyric acid	10.0	9.9	0.13
Isovaleric acid	1.2	1.2	0.01
Valeric acid	0.8	0.8	0.01
Acetate : propionate	4.45	4.41	0.06

a) : Means separated by asterisk were significantly different (* ; p<.05).

b) : Standard error of treatment difference.

考 察

予乾することにより粗蛋白質, 粗脂肪および粗繊維含量は減少, NFE は増加傾向を示しているが、これは既知の報告⁷⁾と一致し予乾によりサイレーズ発酵が抑制され NFE 中の可溶性糖類の分解消失が少なかった

たことによると考えられる。予乾牧草サイレーズの DCP 含量は粗蛋白質含量が少なかったことが直接反映して有意に少なかったが、TDN 含量には差はみられなかった。一般に牧草サイレーズは低水分化するほど栄養価は低下する傾向があると言われ、この要因として収穫作業時の葉部の飛散、降雨等による養分流失が

生じるためと考えられている^{7,8,19)}。なお、本試験のような軽度の予乾の場合では予乾の有無による栄養価の差は少ないと考えられる。

泌乳牛の窒素出納および第一胃内のアンモニア態窒素濃度においても差は認められなかった。WILKINS²⁰⁾はサイレージに関する総説の中で、予乾牧草サイレージは高水分サイレージに比べて窒素の蓄積量が多く、蛋白の利用性が高いこと、また、同時に第一胃内のアンモニア態窒素濃度も低いことを報告している。しかし、高水分牧草サイレージの窒素蓄積量が少ない原因はサイレージ発酵過程で生じる水溶性窒素の割合が多いことによるものであること²⁰⁾から、窒素蓄積量に差が生じるのは牧草サイレージ単独給与時にエネルギー摂取量が制限されている場合であり、本試験の泌乳牛のようにエネルギーとして濃厚飼料が併給されている場合はその差は明確に現れないと考えられる。

泌乳牛の乾物摂取量は予乾区が高水分区よりも有意に多かった。サイレージの乾物率を熱乾法で測定した場合、サイレージの揮発成分が飛散することから、揮発成分の多いサイレージほど、即ち、水分含量の多いサイレージほど乾物率を過小に評価することが指摘されている²¹⁾。そのため、サイレージの乾物率はトルエン法により測定することが望ましいとされている。本試験においてもこの点が懸念されるが、回帰式²²⁾を用いてトルエン法による値に換算した場合においても、乾物摂取量は予乾区 21.1 kg および高水分区 20.0 kg と両区とも増加するものの予乾区は有意に多い値を示した。各飼料を別々に給与する方法であるが、ほぼ同様な飼料構成でチモシー 1 番草の高水分サイレージと予乾サイレージを比較した和泉¹⁴⁾、坂東¹⁵⁾の報告では、有意な差は認められていないものの、本試験と同様に予乾牧草サイレージの給与により乾物摂取量は高まる傾向がみられている。

泌乳牛の乾物摂取量は摂取飼料の乾物含量が高いほど多くなることが知られている²³⁾ことから、両区の乾物率の違いが影響したと考えられる。乾草と牧草サイレージを比較した先の出岡⁶⁾の報告でも、乾物率の高い乾草区の乾物摂取量はサイレージ区に比べて有意に多い結果となっている。

また、サイレージの場合には乾物率とともにサイレージの品質を示す総酸に対する乳酸の比率と正の相関があることも知られている⁷⁾。本試験においても予乾牧草サイレージは高水分牧草サイレージに比べて乳酸

割合は高く、このことも乾物摂取量の差の生じた要因と考えられる。

乳量はわずかであるが高水分区に比べて予乾区が少なかった。先の和泉¹⁴⁾、坂東¹⁵⁾の成績では有意な差は認められていない。

粗飼料として牧草サイレージのみを用いた齋野⁷⁾および高野⁸⁾は、予乾牧草サイレージは高水分牧草サイレージに比べて乾物摂取量が多く増体効果があるが乳量に有意な差は認められず、予乾牧草サイレージの産乳効率(乳量/乾物摂取量)は高水分牧草サイレージよりも低いと報告している。イギリスにおいても、同様な成績^{10,11,12,13,14)}が多い。これらの報告では産乳効率が劣る理由として、予乾することにより栄養価の低下が生じたためであり摂取エネルギー当たりの乳生産効率には差はないとする報告¹²⁾とともに、摂取エネルギー当たりの乳生産効率が低下するという報告^{10,11,13,14)}もみられる。なお、これらのイギリスの報告はいずれもサイレージ添加剤としてギ酸を使用していることから、高水分牧草サイレージの発酵品質が良好であることを前提とした場合の結果と考えられる。

齋野⁷⁾はこの原因として、予乾することにより乳牛の第一胃液の酢酸割合が増加しプロピオン酸濃度が減少するためと考察するとともに、乳牛に直接吸収利用される牧草サイレージのVFA濃度の差の影響についても示唆している。本試験においては、高水分牧草サイレージのVFA含量は多かったが第一胃液のVFA組成には両区に差は認められなかった。第一胃液のVFA組成についてはGORDON¹²⁾の報告においても予乾の有無による差は認められていないが、PEOPLE et al.¹³⁾の報告では予乾牧草サイレージ給与区において酢酸:プロピオン酸比が有意に高く、これにより乳生産効率が低下したものと考察している。また、予乾により窒素の利用性が変化することも考えられるが、窒素出納を調査した成績^{10,12,13,14)}においても本試験と同様に窒素の利用性に差は認められておらず、今後このことについて、より詳細な検討が必要と思われる。

以上のように、発酵品質の良好な牧草サイレージを使用した本試験では、予乾牧草サイレージを用いた混合飼料は、高水分牧草サイレージを用いた混合飼料を給与した場合に比べて、乳量は有意に少なかった。しかし、実際の乳牛飼養においては、トウモロコシサイレージとともに牧草サイレージを用いる場合には乳量の差はわずかであり、予乾することにより高泌乳牛飼養

に重要な乾物摂取量は高まる。また、サイレージの調製利用の面では、予乾することによりサイレージの酸組成の向上が図られるとともに発酵中の乾物ロスが減少し、サイレージ凍結の問題が少ないことから牧草サイレージ調製時の予乾は必要と考えられる。なお、強度の予乾では天候の影響を受け易いとともに圃場損失が多くなることから半日程度の軽度の予乾が望ましいと考えられる。

文 献

- 1) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭: 高泌乳牛のとうもろこしサイレージ主体混合飼料・自由採食飼養法に関する試験. 2. 粗飼料と濃厚飼料の比率が泌乳後期の飼料摂取量, 乳量, 体重などに及ぼす影響. 日本畜産学会北海道支部会報, 28: 24-25. (1985).
- 2) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭: 高泌乳牛のとうもろこしサイレージ主体混合飼料・自由採食飼養法に関する試験. 3. 泌乳期における混合飼料の組合せと飼料摂取量, 乳量及び増体量. 日本畜産学会第78回大会講演要旨, 72. (1986).
- 3) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭: 高泌乳牛のとうもろこしサイレージ主体混合飼料・自由採食飼養法に関する試験. 4. 乾乳期におけるとうもろこしサイレージと乾草の給与比率が飼料摂取量, 乳量並びに体重の推移に及ぼす影響. 日本畜産学会北海道支部会報, 20: 16. (1986).
- 4) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭: 高泌乳牛のとうもろこしサイレージ主体混合飼料・自由採食飼養法に関する試験. 5. 泌乳中期における混合飼料の切り替えが飼料摂取量, 乳量, 乳成分などに及ぼす影響. 日本畜産学会北海道支部会報, 30: 86. (1987).
- 5) 坂東 健・出岡謙太郎・原 悟志・森 清一・南橋 昭: トウモロコシサイレージ主体混合飼料における粗飼料と濃厚飼料と比率並びに粗蛋白質含量が高泌乳牛の泌乳前期における飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響. 新得畜試研究報告, 18: 47-58. (1991).
- 6) 出岡謙太郎・岡本全弘・原 悟志・伊東季春: 乾草または低水分牧草サイレージを組み合わせたトウモロコシサイレージ主体混合飼料の泌乳牛における飼料価値. 新得畜試研究報告, 17: 1-6. (1990).
- 7) 齋野 保・坂東 健・小倉紀美・藤田 保・坪松 戒三: 根釧地方における乳牛の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, 第3報, 慣行タワーサイロによる中水分, 低水分サイレージの調製とその飼養効果について. 北海道立農試集報, 16: 63-79. (1967).
- 8) 高野信雄・山下良弘・難波直樹・鈴木慎二郎: 低水分サイレージの調整利用に関する研究, 第2報 低水分サイレージに対する高水分サイレージとフスマ添加サイレージの品質, 乾物回収率並びに乳牛の飼養効果. 日草誌, 3: 185-192. (1969).
- 9) GODON, J. F.: The effect of wilting of herbage on silage composition and its feeding value for milk production. Anim. Prod., 32: 171-178. (1981).
- 10) CASTLE, M. E., J. N. WATSON: Silage and milk production: Comparisons between unwilted and wilted grass silages made with different additives. Grass and Forage Sci., 37: 235-241. (1982).
- 11) GODON, J. F., A. C. PEOPLE: The utilization of wilted or unwilted silages by lactating cows and the influence of changes in the protein and energy concentration of the supplement. Anim. Prod., 43: 355-366. (1986).
- 12) GODON, J. F.: The effect of system harvesting and feeding on milk production. Grass and Forage Sci., 41: 209-219. (1986).
- 13) PEOPLE, A. C., J. F. GODON: The influence of wilted and season of silage harvest and fat and protein concentration of the supplement on milk production and food utilization by lactating cattle. Anim. Prod., 48: 305-317. (1989).
- 14) 和泉康史: サレージ多給による搾乳牛の飼養技術に関する研究. 道立農業試験場報告. 69. (1988).
- 15) 坂東 健・出岡謙太郎: とうもろこしサイレージ主体飼養における牧草サイレージの併給が乳牛の

- 飼料摂取量と乳生産に及ぼす影響. 新得畜試研究報告, 17: 7-12. (1990).
- 16) LUCAS, H. L.: Switchback trials for more than two treatments. *J. Dairy Sci.*, 39: 146-154. (1956).
- 17) 森本 宏監修: 動物栄養試験法. 第1版, 191-207. 養賢堂, 東京. (1971).
- 18) 農林水産省農林水産技術会議事務局: 日本飼養標準. (乳牛) 1987版. 中央畜産会, 東京 (1987).
- 19) 井上史郎・大山嘉信: 混播牧草の低水分サイレージの品質と消化率について. 新得畜試研究報告. 6: 45-49. (1964).
- 20) WILKINS, R. J.: The nutritive value of silages. Recent developments in ruminant nutrition, 268-282. Butterworths, London. (1981).
- 21) 内田仙二・林 弘明: サイレージの乾物含量並びに飼料価値の評価に関する研究, I. 加熱乾燥による揮発性成分の揮発と乾物の損失. 日草誌, 31: 248-256. (1985).
- 22) 阿部 亮: 炭水化物を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用. 畜産試験場資料, 2, (1988).
- 23) NRC, Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th revised. National Academy Press. Washington, D. C. (1989).

The Influence of Pre-Wilting of Grass Silage as a Supplement in a Total Mixed Ration Based Corn Silage on the Performance of Lactating Cows

Satoshi HARA, Ikuo OOSAKA, Hiromichi KUROSAWA,
and Noriyosi OGURA

Summary

Eight lactating Holstein cows were used in a switchback design to determine the influence of pre-wilting of grass silage as a supplement in a total mixed ration based corn silage on milk production and food utilization.

The cows were individually fed ad libitum a total mixed ration (TMR) containing 40% corn silage, 30% wilted grass silage (or unwilted grass silage), 25% formula feed and 5% soybean meal on a dry matter basis. Both grass silages consisted mostly of Timothy and were harvested from the same fields. The dry matter contents of the wilted grass silage and unwilted grass silage were 25.3% and 19.9% respectively. Food utilization studies were carried out on all animals at the end of the final experimental period.

Dry matter, DCP and TDN contents of the TMR containing wilted grass silage were 33.4, 8.7 and 65.4%. The respective values of the TMR containing unwilted silage were 30.7, 8.3 and 64.8%. The intake of dry matter was significantly higher with the TMR containing wilted grass silage than the TMR containing unwilted grass silage (20.7 versus 19.5 kg). Also, the intakes of DCP and TDN were significantly higher with the TMR containing the wilted grass silage. However, milk yield was slightly but significantly lower with the TMR containing wilted grass silage than with the TMR containing unwilted grass silage (26.3 versus 26.8 kg). Milk composition, nitrogen balance and the volatile fatty acid concentration of rumen fluid were similar with both rations.

In the present study, milk yield was significantly higher with the TMR containing wilted grass silage than with the TMR containing unwilted grass silage. In practical feeding, wilted grass silage should be used because the difference between milk yield with both rations was very slight and wilted grass silage generally has better quality, less dry matter loss in the silo, and more dry matter intake for dairy cattle than unwilted grass silage.

Key words: Grass silage, Total mixed ration, Intake, Milk production.

乳汁体細胞数による乳房炎診断の有効性の検討

平井 綱雄・尾上 貞雄・工藤 卓二*・米道 裕彌
森 清一**・恒光 裕・桜井 辰壽

乳汁細菌検査との比較における乳汁体細胞数による乳房炎診断の有効性を検討するために、北海道立新得畜産試験場および十勝管内のバルク乳の体細胞数が50万（個/ml）を超える10牛群の搾乳牛の分房乳を採取し、体細胞数の測定および細菌検査を行った。主要な乳房炎起因細菌が検出されない分房乳の平均体細胞数は分娩当日90.5万（個/ml）を示し、その後急速に減少して分娩1週間後には10万（個/ml）未満となった。10万（個/ml）未満の状態は分娩40~42週間後まで続いたが、分娩6~8週間後以降ゆるやかな上昇傾向が認められた。主要な乳房炎起因細菌である *Staphylococcus aureus*、*Streptococcus dysgalactiae* および *Streptococcus uberis* が検出された分房乳の平均体細胞数は新得畜産試験場および十勝管内10牛群ともに20万（個/ml）以上であった。これに対して *Corynebacterium bovis* が検出された分房乳および細菌が検出されなかった分房乳の体細胞数はいずれも10万（個/ml）未満であり、90%以上が20万（個/ml）未満であった。以上の結果から、分娩後1週間以内および乾乳前を除いて体細胞数が20万（個/ml）を超える分房乳は主要な乳房炎起因細菌に感染している可能性が高いと考えられた。しかし、体細胞数が20万（個/ml）未満であっても主要な乳房炎起因細菌が検出される分房乳がかなり存在したことから、体細胞数による乳房炎の診断には限界があると考えられるが、従来の50万（個/ml）から20万（個/ml）に基準値を下げることによって診断の精度を上昇させることが可能となり、乳房炎防除のより一層の進展が期待できると思われる。

酪農経営に多大の損害を与える乳房炎を防除するためには、まず、乳房炎罹患牛を正確に発見する必要がある。

病原微生物による乳房炎の診断法には大きく分けて、乳汁中の病原微生物を検出する方法と炎症に伴う乳汁成分の変化を測定する方法がある。前者の代表的なものは乳汁培養法で、乳汁中に病原微生物を排出している個体を感染初期から発見することが可能である。しかし、乳汁を無菌的に採取する必要があり、乳汁培養および微生物の同定のための設備と人手が必要である。後者には生乳の体細胞数^{1,6,13,14,15)}、電気伝導度^{5,7)}、NAGASE^{10,12)}を測定する方法等があるが、その中で最も一般的なのは乳汁の体細胞数を測定する方法である。乳検に加入している農家は毎月、個体乳の体細胞数のデータを得ることができる。

体細胞数による乳房炎診断の基準値については、IDF（国際酪農連盟）が1966年に公表し、1971年に一部改定した乳房炎の定義の中で50万（個/ml）という値を定め⁸⁾、我国でもこの値が用いられてきたが¹⁶⁾、

感染分房乳の体細胞数の変動の問題等から、これについては見直しの必要性があると言われてきた。その後1985年にIDFより新しい乳房炎の定義と診断のためのガイドラインが示され、その中で炎症の診断には固定した基準値を用いるのではなく同一牛の分房間の測定値を比較する方がより正確であると述べられている⁹⁾。一方、DHIA（アメリカ乳牛群改良協会）では現在28.3万（個/ml）を基準値として用いている¹³⁾。

本試験では従来の50万（個/ml）に替わる基準値をどのあたりに設定するのが適当かを検討するために、北海道立新得畜産試験場（以下、新得畜試）で飼養されている搾乳牛全頭の全房乳の細菌検査および体細胞数の測定を10か月間にわたって行うとともに、十勝管内10戸の酪農家の搾乳牛の分房乳の細菌検査および体細胞数の測定を行った。

材料および方法

試験1

試験期間は1986年6月から1987年4月までで、供試牛は新得畜試で飼養されている搾乳牛65頭である。これらの牛は1986年12月までは2か所の牛舎で飼養されていた。分娩前後の牛、飼養試験の供試牛、病牛等は

* 現在 北海道立滝川畜産試験場

** 現在 北海道立中央農業試験場

対尻式スタンション牛舎で飼養され、搾乳はバケツミルカーで行われた。それら以外の搾乳牛はフリーストール牛舎で飼養され、搾乳はヘリングボーン式ミルキングパーラーで行われた。1987年1月からは、搾乳牛はすべて対尻式チェーンタイストール牛舎で飼養され、搾乳はタンデム式ミルキングパーラーで行われた。

分房乳の採取は原則として2週間毎に一斉に行った。試験期間中に分娩した牛については、分娩当日、1日後、3日後、1週間後、2週間後に分房乳を採取し、その後は2週間毎の一斉搾乳時に採取した。また、泌乳末期の牛については間欠搾乳に入る約1週間前(乾乳準備期)および搾乳停止直前(乾乳直前期)に分房乳を採取した。サンプルはすべて前搾り乳である。

細菌検査は無菌的に採取した分房乳を5%子牛血液加トリプトソイ寒天培地およびマンニト食塩寒天培地に0.05 mlずつ塗布し、37°Cで24~48時間培養後に行った。ブドウ球菌のうち、コアグラゼ産生能、マンニトールおよびマルトース分解能がいずれも陽性のもStaphylococcus aureus (黄色ブドウ球菌)とし、それ以外のブドウ球菌をStaph. spp.とした。連鎖球菌の同定はキット(API BIO MERIEUX S. A. 社製, API STREP 20)を用いた。Corynebacterium bovis は血液寒天上の発育性および細菌の形態によって同定した。

体細胞数の測定は十勝農業協同組合連合会(以下、十勝農協連)生乳検査センターの蛍光光学式体細胞数測定機(FOSS ELECTRIC社製, FOSSOMATIC)を用いて行った。

試験2

1988年4月に、十勝農協連により採取された十勝管内のバルク乳の体細胞数が50万(個/ml)を超える10戸の酪農家の搾乳牛の分房乳の体細胞数の測定および細菌検査を行った。方法は試験1と同様であるが、黄色ブドウ球菌以外のブドウ球菌の同定はキット(API BIO MERIEUX S. A. 社製, API STAPH)を用いた。

結 果

試験1

試験1の期間中に一度も主要な乳房炎起因細菌(Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus dysgalactiae, Streptococcus uberis, Escherichia coli, Actinomyces pyogenes等)が検出されなかった分房乳の体細胞数の分娩後から乾乳直前までの変動を図1に示した。平均体細胞数は分娩当日90.5万(個/ml)を示し、その後急速に減少して分娩1週間後には10万(個/ml)未満とな

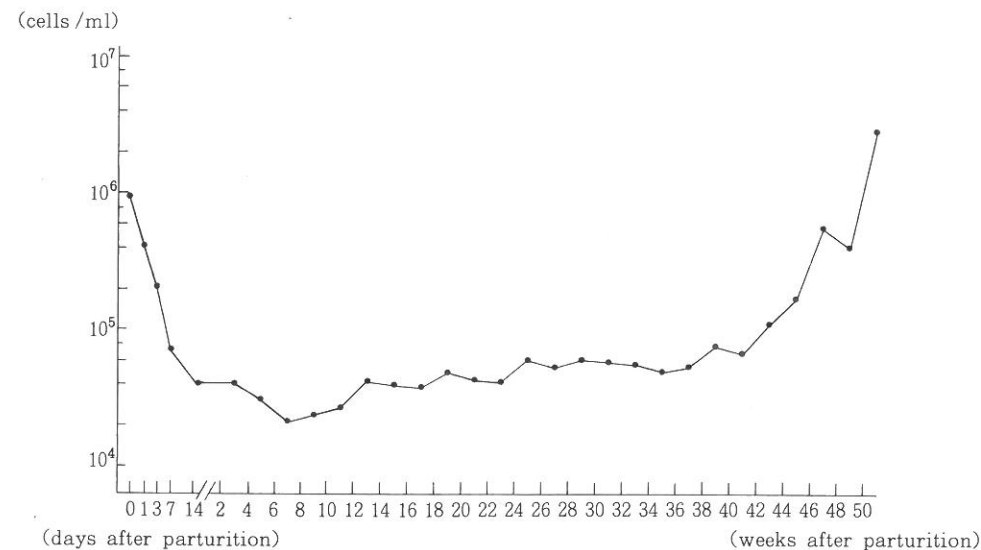


Fig 1. Changes in somatic cell counts in milk from quarters shedding no major pathogens.

った。分娩6~8週間後に最低になった後、ゆるやかに上昇しながら10万(個/ml)未満の状態は分娩40~42週間後まで続き、その後10万(個/ml)以上となった。しかし、乾乳に入る時期は個体毎に異なるので、泌乳末期における体細胞数の変動をより正確に把握するため、間欠搾乳に入る約1週間前(乾乳準備期)と

搾乳停止前(乾乳直前期)における値を比較し表1に示した。乾乳準備期は13.8万(個/ml)、乾乳直前期は544.9万(個/ml)であった。

次に、細菌感染が体細胞数に及ぼす影響を検討するために細菌種別の比較を行い表2に示した。なお、この際、前述した泌乳時期による影響を除くため、分娩2

Table 1. Somatic cell counts in quarter milk at late lactational period

Sampling period	Somatic cell counts	
	Mean (SD)	
	($\times 10^3$ cells/ml)	
Before intermittent milking	138 (4)	
Just before dry period	5,449 (2)	

Table 2. Somatic cell counts in quarter milk with various types of bacteria (Experiment 1)

Bacteria	Number of Samples	Somatic cell counts	
		Mean (SD)	
		($\times 10^3$ cells/ml)	
Staphylococcus aureus	161	245	
Streptococcus dysgalactiae	4	863	
Streptococcus uberis	116	247	
Staphylococcus spp.	376	85	
Corynebacterium bovis	241	64	
None	763	28	

週間後から40週間後までの試料を用いた。また、Staphylococcus aureus 以外の細菌についてはコロニー数が25個/0.1 ml以上の試料に限定した。主要な乳房炎起因細菌であるStaphylococcus aureus, Streptococcus dysgalactiae およびStreptococcus uberis が検出された分房乳の平均体細胞数はいずれも20万(個/ml)以上であった。これに対して、主要な乳房炎起因細菌ではないStaphylococcus spp.あるいはCorynebacterium bovisのみが検出された分房乳および細菌が全く検出されなかった分房乳の平均体細胞数はいずれも10万(個/ml)未満であった。

次に、Staphylococcus aureus, Streptococcus uberis, Staphylococcus spp. およびCorynebacterium bovis が検出された分房乳および細菌が全く

検出されなかった分房乳の体細胞数分布を図2~6に示した。Staphylococcus aureusが検出された分房乳では55.3%が20万(個/ml)以上であったが、10万(個/ml)未満の分房乳が36.0%存在した。Streptococcus uberis が検出された分房乳では61.2%が20万(個/ml)以上であったが、10万(個/ml)未満の分房乳が14.6%存在した。Staphylococcus spp. が検出された分房乳では72.9%が20万(個/ml)未満であった。Corynebacterium bovis が検出された分房乳では90.0%が20万(個/ml)未満であった。細菌が全く検出されなかった分房乳では95.9%が20万(個/ml)未満であった。

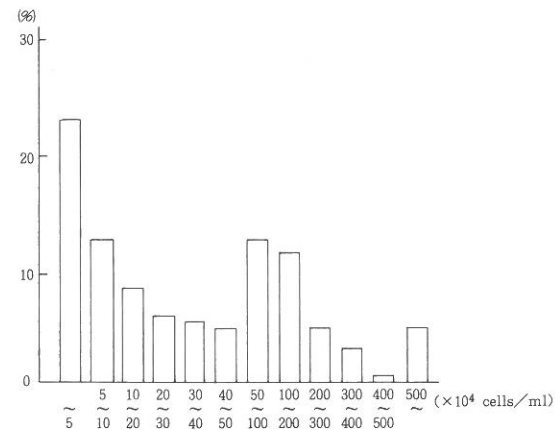


Fig 2. Histogram of somatic cell counts in milk from quarters shedding *Staphylococcus aureus* (n=161)

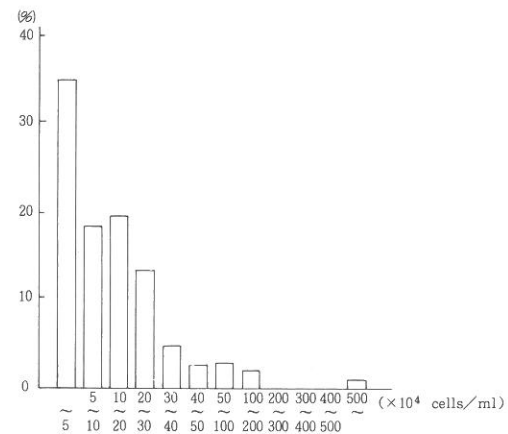


Fig 4. Histogram of somatic cell counts in milk from quarters shedding *Staphylococcus* spp. (n=376)

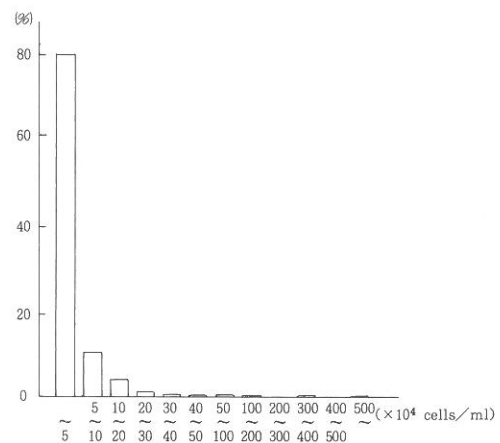


Fig 6. Histogram of somatic cell counts in milk from quarters shedding no bacteria (n=763)

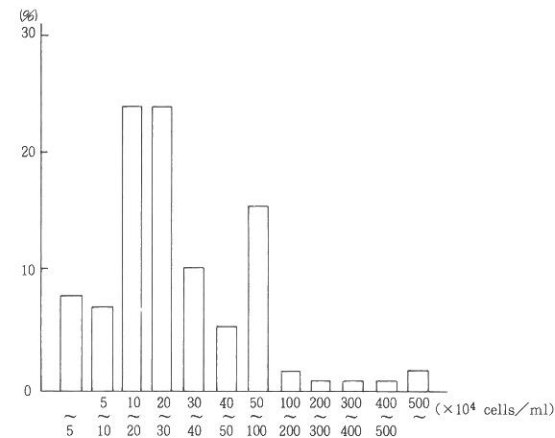


Fig 3. Histogram of somatic cell counts in milk from quarters shedding *Streptococcus uberis* (n=116)

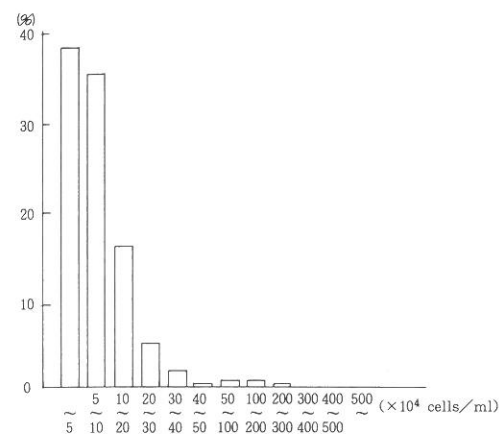


Fig 5. Histogram of somatic cell counts in milk from quarters shedding *Corynebacterium bovis* (n=241)

試験2

試験2において、主要な乳房炎起因菌である *Sta. aureus*, *Str. dysgalactiae* および *Str. uberis* が検出された分房乳の平均体細胞数はいずれも40万（個/ml）以上であった。これに対して *C. bovis* が検出された分房乳および細菌が検出されなかった分房乳の平均体細胞数はいずれも10万（個/ml）未満であった。

また、黄色ブドウ球菌以外のブドウ球菌では、*Sta. hyicus* が検出された分房乳は22.2万（個/ml）、*Sta. xylosus* では検出された分房乳が11.5万（個/ml）であった。

Table 3. Somatic cell counts in quarter milk with various types of bacteria (Experiment 2)

Bacteria	Number of Samples	Somatic cell counts
		Mean (SD)
		($\times 10^3$ cells/ml)
<i>Staphylococcus aureus</i>	64	1,013 (4)
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	12	1,033 (3)
<i>Streptococcus uberis</i>	9	481 (6)
<i>Staphylococcus hyicus</i>	11	222 (2)
<i>Staphylococcus xylosus</i>	27	115 (2)
<i>Corynebacterium bovis</i>	82	61 (3)
None	263	24 (3)

考 察

非感染牛の生乳中の体細胞数は分娩時に高く、泌乳最盛期から中期にかけて最低となり、乾乳直前に最高となると言われている^{4,14}。また、SHELDRAKEらは、主要な乳房炎起因細菌に感染していない分房乳（前搾り乳）の体細胞数は、泌乳開始後35日目から265日目までの間に8.3万（個/ml）から16万（個/ml）に増加したと報告している¹⁵。今回の試験における主要な乳房炎起因細菌が検出されなかった分房乳の平均体細胞数の推移もこれらの報告とほぼ同様の結果であった。

分娩後1週間以内の時期の高体細胞数は、通常この時期に乳検で体細胞数を測定することはないので、乳房炎に罹患していない牛を誤って乳房炎と診断するという問題は起こらず、よって、考慮する必要はないと考えられる。また、体細胞数が一旦最低になった後のゆるやかな上昇も主要な乳房炎起因細菌に感染した分房と感染していない分房を選別する上で障害となるものではないとされている¹³。

その他、年齢^{6,14,15}、季節^{3,6,17}、ストレス^{2,17}等も体細胞数に影響を及ぼすと言う報告があるが、体細胞数に影響を及ぼす最大の要因は微生物による感染であり^{14,15}、それ以外の要因の影響は少ないとされている¹³。

乳房の細菌感染と体細胞数の関係については、*Sta. aureus*, *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae*, *Str. uberis*, *E. coli* 等の主要な乳房炎起因細菌による感染は他の細菌感染に比較して高い体細胞数を示すと報

告されている^{14,15}。今回の試験では、主要な乳房炎起因細菌である *Sta. aureus*, *Str. dysgalactiae* および *Str. uberis* が検出された分房乳の平均体細胞数は、新得畜試および十勝管内の酪農家ともに20万（個/ml）以上を示した。これに対して主要な乳房炎起因細菌ではない *C. bovis* が検出された分房乳およびいずれの細菌も検出されなかった分房乳の平均体細胞数はいずれも10万未満であった。そのうち、新得畜試で採取した分房乳では90%以上が20万（個/ml）未満であった。したがって、分娩後1週間以内、乾乳前の時期を除いて体細胞数が20万（個/ml）を超える分房は主要な乳房炎起因細菌に感染している可能性が高いと考えられる。こうしたなかで、新得畜試において *Sta. aureus* が検出された分房乳の平均体細胞数が24.5万（個/ml）、*Str. uberis* が検出された分房乳が24.7万（個/ml）であったが、これは、主要な乳房炎起因細菌に感染している乳汁の平均体細胞数が50万（個/ml）以上であるとする報告が多い中では低い値である^{1,11,14,15}。この理由としては、新得畜試では乳房炎牛の早期発見、早期治療に努めるとともに、治療に反応しない牛の淘汰を行っているために重度感染牛が少なく、主要な乳房炎起因細菌が検出されても体細胞数の低い分房乳が一般の牛群に比べて多いことが考えられる。また、新得畜試で採取した分房乳で *Sta. aureus* が検出されたものの44.8%が体細胞数が20万（個/ml）未満、36%が10万（個/ml）未満、*Str. uberis* が検出されたものの38.8%が20万（個/ml）未満、14.6%が10万（個/ml）であったことから、体細胞数のみによって主要な乳房炎起因細菌に

感染している分房をすべて診断することは不可能であると思われる。

以上のことから、限界はあるものの、体細胞数の基準値を従来の50万(個/ml)から20万(個/ml)に下げることによって、より多くの乳房炎牛の発見が可能となり、乳房炎の防除がより進展すると考えられる。

謝 辞

本試験にご協力いただきました十勝農業協同組合連合会 西部 潤氏および 市野剛夫氏ならびに新得畜産試験場乳牛科(現酪農科)科員各位に深謝致します。

文 献

- 1) ANDREWS R. J., B. J. KITCHEN, W. S. KWEE, and F. DUNCALFE: Relationship between individual cow somatic cell counts and the mastitis infection status of udder. *Aust. J. Dairy Technol.*, **38**: 71-74.(1983).
- 2) APPLEMAN R. D., and R. J. GUSTAFSON: Sorce of stray voltage and effect on cow health and performance. *J. Dairy Sci.*, **68**: 1554 - 1567. (1985).
- 3) ARAVE C. W., and J. L. ALBRIGHT: Social rank and physiological traits of dairy cows as influenced by changing group membership. *J. Dairy Sci.*, **59**: 974 - 981. (1976).
- 4) CULLEN G. A.: Cell counts throughout lactation. *Vet. Rec.*, **83**: 125 - 127. (1968).
- 5) DAVIS J. G.: The detection of subclinical mastitis by electrical conductivity measurements. *Dairy Ind.*, **40**: 286 - 291. (1975).
- 6) DOHOO I. R., A. H. MEEK, S. W. MARTIN, and D. A. BARNUM: Use of total and differential somatic cell counts from composite milk samples to detect mastitis in individual cows. *Can. J. Comp. Med.*, **45**: 8 - 14. (1981).
- 7) FERNAND R. S., R. B. RINDSIG, and S. L. SPAHR: Electrical conductivity of milk for detection of mastitis. *J. Dairy Sci.*, **65**: 659 - 664. (1982).
- 8) INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION: A monograph on bovine mastitis. IDF Doc., **76**. (1971).
- 9) INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION: Mastitis Newsletter No. **10**. (1985).
- 10) KITCHEN B. J., and G. MIDDLETON: Enzymic methods for the estimation of the somatic cell count in milk. II. N-acetyl- β -D-glucosaminidase test for routine estimation of the somatic cell count in milk. *J. Dairy Res.* **43**: 491 - 493. (1976).
- 11) NATZKE R. P., R. W. EVERETT, and D. S. POSTLE: Normal milk somatic cell counts. *J. Milk Food Technol.*, **35**: 261 - 263. (1972).
- 12) OBARA Y., T. NAKANO, T. KUME, and M. OHSHIMA: Mutual relationship between milk components and lysosome enzymatic activity in abnormal milk. *Jpn. J. Vet. Sci.*, **45**: 203 - 208. (1983).
- 13) RENEAU J. K.: Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *J. Dairy Sci.*, **69**: 1708 - 1720. (1986).
- 14) SCHULTZ L. H., : Somatic cell counting of milk in production testing programs as a mastitis control technique. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, **170**: 1244 - 1246. (1977).
- 15) SHELDRAKE R. F., R. J. T. HOARE, and G. D. MCGREGOR: Lactation stage, parity, and infection affecting somatic cells, electrical conductivity, and serum albumin in milk. *J. Dairy Sci.*, **66**: 542 - 547. (1983).
- 16) 全国乳質改善協会: 体細胞数を中心とした乳房炎の防除対策, (1985).
- 17) WEGNER T. N., J. D. SCHUH, F. E. NELSON, and G. H. SCOTT: Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **59**: 949 - 956. (1976).

Effectiveness of Somatic Cell Counts in the Diagnosis of Bovine Mastitis

Tsunao HIRAI, Sadao ONOE, Takuji KUDO*, Hiromi YONEMICHI
Kiyokazu MORI**, Hiroshi TSUNEMITSU, Tatutoshi SAKURAI

Summary

To study the effectiveness of somatic cell counts (SCC) in the diagnosis of bovine mastitis compared with bacteriological examination, foremilk samples from quarters of cows raised at the Shintoku Animal Husbandry Experiment Station and 10 dairy herds in Tokachi whose bulk SCC was more than 500×10^3 cells/ml were collected aseptically. The SCC of these samples were determined by Fossomatic Counter and the bacteriological examinations were done.

The mean SCC in milk from quarters shedding no major pathogens was 905×10^3 cells/ml at freshening, then decreased rapidly to less than 100×10^3 cells/ml at 1 week after parturition. From 1 week to 42 weeks after parturition, the mean SCC was less than 100×10^3 cells/ml, and from 6 weeks after parturition the SCC increased slowly.

The mean SCC in milk from quarters shedding *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus dysgalactiae* and *Streptococcus uberis* was more than 200×10^3 cells/ml, respectively. On the other hand, the mean SCC in milk from quarters shedding *Corynebacterium bovis* and no bacteria was less than 100×10^3 cells/ml, and the SCC in more than 90% of these samples were less than 200×10^3 cells/ml, respectively. Therefore, it is suggested that in the case of quarters where SCC is more than 200×10^3 cells/ml the possibility of infection with major pathogen is high. Since in not a few cases SCC in milk from quarters shedding major pathogens was less than 200×10^3 cells/ml, it is difficult to diagnose quarters infected with major pathogens completely only by SCC.

However, it is concluded that by lowering the threshold from 50×10^3 cells/ml to 20×10^3 cells/ml, the accuracy of diagnosis is improved.

Key words: Somatic cell counts, bovine mastitis, diagnosis, dairy cattle

* Present address: Hokkaido Prefectural Takikawa Animal Husbandry Experiment Station.

** Present address: Hokkaido Prefectural Central Agricultural Experiment Station.

十勝地方における飼料用大麦とチモシー・ アカクローバとの同伴栽培法

佐竹 芳世・澤田 嘉昭・竹田 芳彦*

日本で初めての飼料用大麦 (*Hordeum vulgare* L.) 品種「あおみのり」とチモシー (*Phleum pratense* L.)・アカクローバ (*Trifolium pratense* L.)との同伴栽培において播種当年の乾物収量を確保しつつ、牧草を安定的に定着させることを目的として、「あおみのり」の播種量、播種時期、1番草刈取時期、播種床造成時期および窒素施用量などについて検討した。同伴栽培では播種当年の乾物収量を増収させ、雑草の発生を抑制することができた。しかし、「あおみのり」は同伴した牧草の生育も抑制した。「あおみのり」の他草種を抑制する効果は雑草で大きく、チモシーおよびアカクローバへの影響はそれほど大きくないと考えられた。同伴栽培では大麦播種量は10a当たり5kg以下とし、播種はできるだけ早く行い、1番草は大麦の乳熟～糊熟期に刈取り、基肥窒素は標準より10a当たり2kg多くし、1番草刈取後の窒素追肥は10a当たり2kgとすることが有効であった。

十勝地方におけるサイレージ用とうもろこしの作付け面積は飼料畑の約15%を占め、町村によっては25%に達し¹⁾、連作の傾向が強い。連作による収量の低下を避け、地力を増進し、雑草を抑制するために牧草と輪作することが望ましい。とうもろこしと牧草の輪作が普及しない理由のひとつとして牧草播種年の乾物生産量が少ないことが挙げられる。そこで牧草播種年の乾物生産量を確保するために、生育期間が短く、しかも多収な一年生作物を草地造成時に同伴栽培することが考えられる。

十勝地方においては、えん麦、とうもろこし、菜豆および秋播小麦の4作物はいずれも輪作草地造成時の同伴作物として用い得ることが報告されている²⁾。

1987年に北海道立北見農業試験場で日本で初めての飼料用大麦品種である「あおみのり」が育成された。「あおみのり」は耐倒伏性にすぐれ、穂重歩合が高く、ホールクroppサイレージ用として優れた特性³⁾を有しており、十勝地方における草地造成時の同伴作物として有望であると考えた。

本報では「あおみのり」とチモシー・アカクローバとの同伴栽培において播種当年の乾物収量を確保しつつ、牧草を安定的に定着させることを目的として、「あおみのり」の播種量、播種時期、1番草刈取時期、播種床造成時期および窒素施用量などについて検討した。

材料と方法

供試材料は飼料用大麦「あおみのり」、チモシー「ノサップ」、アカクローバ「サッポロ」とした。

全試験を通して用いた標準の栽培法は以下のとおりとした。

供試圃場は北海道立新得畜産試験場内の厚層黒色火山性土で、前作はサイレージ用とうもろこしで1987年は2年連作跡地、1988年は3年連作跡地、1989年は4年連作跡地を用いた。

播種床は早期播種にそなえ前年秋に造成した。播種床の造成方法は堆肥を10a当たり3t施用し、プラウにより反転耕起し、苦土炭カルを10a当たり400kg施用し、ディスクハローにより整地した完全耕起法と、苦土炭カルを10a当たり200kg施用し、ロータリハローにより深さ約10cmまで攪拌、整地したロータリ法の2通りを用いたが、処理間の成績が同じ傾向を示したので成績は一括して示した。

播種は5月6日から11日までに行い、まず、レーキで整地し、大麦の種子を散播し、覆土した後、基肥の散布を行い、牧草の種子を散播し、覆土および整地した後、鎮圧した。牧草の播種量は10a当たりチモシー1.0kgおよびアカクローバ0.4kgとした。大麦の播種粒数は1㎡当たり1987および1988年は170粒、1989年は113粒とした。

施肥量は10a当たり基肥として窒素を4kg、りん酸を20kg、加里を8kg施用し、1番草刈取後に窒素を2

*現在 北海道立根釧農業試験場

kg, 加里を2kg施用した。

試験は1987年から1989年にかけて実施した。試験期間は牧草のスタンドが確立する2年目までとし、最終年次の1989年は1年目までとした。

刈取りは初年目および2年目ともに2番草まで行った。初年目1番草の刈取りは大麦の糊熟期をめぐりに行った。

各試験の処理内容は以下のとおりとした。

大麦播種量の試験は3年間に8回行った。1987年および1988年は1㎡当たりの大麦播種粒数処理を340粒、170粒、113粒および0粒の4水準とし、1989年は170粒、113粒、85粒、57粒および0粒の5水準とし、それぞれ340粒区、170粒区、113粒区、85粒区、57粒区および牧草単作区とした。

1㎡当たりの大麦播種粒数を10a当たりの重量に換算すると340粒は約15.0kg, 170粒は約7.5kg, 113粒は約5.0kg, 85粒は約3.8kg, 57粒は約2.5kgであった。

播種時期の試験は1989年に行った。播種時期は4月20日、5月1日、5月10日および5月19日の4水準とし、それぞれ4月20日播種区、5月1日播種区、5月10日播種区および5月19日播種区とし、1番草はそれぞれ大麦の糊熟期に刈取った。

初年目1番草の刈取時期の試験は1988年と1989年に行った。1988年の1番草の刈取時期処理は大麦の乳熟

期、糊熟期および完熟期の3水準とし、乳熟期刈区、糊熟期刈区および完熟期刈区とし、1989年ではそれよりやや早い大麦の穂孕期、出穂期、乳熟期および糊熟期の4水準とし、穂孕期刈区、出穂期刈区、乳熟期刈区および糊熟期刈区とした。

播種床造成時期の試験は、前年秋にロータリ耕を済ませた圃場と当年春にロータリ耕した圃場とを比較した。

基肥窒素施用量の試験は1988年と1989年に行った。1988年は窒素施用量を主区、副区を大麦播種粒数とする分割区法とし、主区は10a当たり窒素施用量1.5kgと6kgの2水準でそれぞれ基肥窒素1.5kg区および基肥窒素6kg区とし、副区は大麦播種粒数を1㎡当たり340粒、170粒および0粒の3水準とした。

1989年は基肥窒素施用量を10a当たり0kg, 牧草施肥標準の4kgおよび2kg増肥の6kgの3水準とし、それぞれ基肥窒素無施用区、基肥窒素4kg区および基肥窒素6kg区とした。窒素追肥量については、基肥窒素を共通に10a当たり4kg施用し、10a当たり追肥窒素0kg, 2kgおよび4kgの3水準とし、追肥窒素無施用区、追肥窒素2kg区および追肥窒素4kg区とした。

結 果

大麦播種量についての8回の試験を平均して表1に示した。初年目の乾物収量は10a当たり牧草単作区で

Table 1. Effects of Barley seeding rates on the botanical composition and the dry matter yields in the mixtures with Barley.¹⁾

Barley seeding rate ²⁾	Botanical composition ³⁾				Dry matter yield ⁴⁾									
	1st crop			Weed	2nd crop			Seeding year				2nd year		
	Barley	TY ⁵⁾	RC ⁶⁾		TY	RC	Weed	Barley	TY	RC	Total	TY	RC	Total
340	76	7	9	8	9	83	8	575	70	205	850 (32.4) ⁷⁾	131	835	966
170	72	10	10	8	13	82	5	551	101	189	841 (34.5)	219	761	980
113	60	16	11	13	18	76	6	455	157	190	802 (43.3)	256	712	968
85	68	21	9	2	25	72	3	489	143	119	751 (34.9)	-	-	-
57	54	32	10	4	34	65	1	391	220	114	725 (46.1)	-	-	-
0	-	48	19	33	40	47	13	0	376	150	526	461	541	1,002

1) Average of 8 times trials.

2) Seeding rate in number of seed per square meter.

3) Percentage of contribution to total fresh yield in the seeding year.

4) Kg per 10 are.

5) TY: Timothy.

6) RC: Red clover.

7) Herbage yield ratio to total dry matter yield. : %

は526kgであったのに対し、大麦を同伴した区は725~850kgで大麦を同伴することにより初年目の乾物収量は38~62%増加した。大麦の播種粒数の水準間で比較すると、大麦の播種粒数が多くなるにともなって合計乾物収量は725kgから850kgへと増加し、アカクロバ収量も増加したが、チモシー収量は逆に減少した。全乾物収量に対する牧草乾物収量の割合は大麦57粒区が46.1%と最も高く、次いで113粒区が43.3%で他の区はいずれも35%以下であった。

2年目の乾物収量はいずれの区も10a当たり966kgから1,002kgの範囲内にあり、処理間差は小さかった。しかし、チモシー乾物収量は10a当たり牧草単作区では461kgであったのに対して大麦を同伴した区は131~256kgと少なく、大麦の播種粒数が多い区ほどチモシーの生育は抑制された。一方、アカクロバ乾物収量は大麦の播種粒数が少なくなるほど減少し、チモシーとは逆の傾向が認められた。2年目のアカクロバ

乾物収量は牧草単作区に比べて、大麦同伴区は多くなり、大麦播種粒数が多いほど、総乾物収量に占めるアカクロバ乾物収量の割合は高かった。

発生した雑草はヒエが大部分を占めており、1年目1番草の雑草割合は牧草単作区では33%であったのに対して大麦を同伴した区の間には明確な差は無く2~13%で牧草単作区より低かった。大麦の播種粒数の違いによる差は認められなかった。

初年目秋の牧草株数を1989年の試験で調査した。その結果、チモシーは1㎡当たり170粒区は57株、113粒区は100株、85粒区は104株、57粒区は145株、牧草単作区は148株と大麦播種粒数が多い区ほど少なくなる傾向を示した。これに対してアカクロバは1㎡当たり170粒区は135株、113粒区は129株、85粒区は122株、57粒区は109株、牧草単作区は109株と大麦播種量処理による差はチモシーより小さかった。

播種時期についての試験結果を表2に示した。4月

Table 2. Effects of seeding dates on the botanical composition and the dry matter yields of the mixtures with Barley cutting at dough stage on the seeding year.

Date of seeding	Date of dough stage	Botanical composition ¹⁾							Dry matter yield ²⁾					
		1st crop			Weed	2nd crop			Barley	TY		RC		total
		Barley	TY ³⁾	RC ⁴⁾		TY	RC	Weed		1st	2nd	1st	2nd	
20. Apr.	24. Jul.	75	17	6	2	39	59	2	588	115	57	21	80	861
1. May.	25. Jul.	72	21	5	2	37	61	2	465	112	46	19	72	714
10. May	30. Jul.	76	17	6	1	38	60	2	539	107	46	23	70	785
19. May.	2. Aug.	76	14	6	4	23	74	3	499	89	26	23	78	715
CV (%) ⁵⁾									7.0	28.1	16.1	26.5	16.1	3.0
LSD (5%) ⁶⁾									73	NS	14	NS	NS	46

1) Percentage of contribution to total fresh yield.

2) Kg per 10 are.

3) TY: Timothy.

4) RC: Red clover.

5) Coefficient of variation.

6) Least significant difference (5%). NS: no significant.

20日播種区は大麦糊熟期が7月24日で播種から大麦糊熟期まで95日を要したが、5月19日播種区は大麦糊熟期が8月2日で播種後75日で大麦糊熟期に達し、播種から大麦糊熟期まで要する日数は播種時期が遅くなるほど短くなった。この試験では1番草の刈取りを大麦糊熟期をめぐりに行ったため、播種時期が遅くなるほど牧草の1番草生育日数が短くなる結果となった。アカクロバ乾物収量は1, 2番草とも処理間差が小さかった。チモシー乾物収量は1番草では播種時期が早い

ほど多く、2番草も同様に4月20日播種区で多く、5月19日播種区で少なかった。有意差は認められなかったが、播種時期が早いほど初年目のチモシー乾物収量は多くなり、大麦乾物収量も増加する傾向にあった。

1番草刈取時期についての試験結果を表3に示した。刈取時期が遅い区ほど初年目の合計乾物収量は多くなり、その傾向は1988年で大きかった。特に1989年の試験では初年目の合計乾物収量は1番草の刈取時期の早かった穂孕期刈区および出穂期刈区では10a当たりそ

Table 3. Effects of first cutting times on the botanical composition and the dry matter yield on the seeding year in the mixtures with Barley.

First cutting time (growth stage of Barley)	Date of cutting		Botanical composition ¹⁾						
	1st crop	2nd crop	1st crop			2nd crop			
			Barley	TY ³⁾	RC ⁴⁾	Weed	TY	RC	Weed
Seeding in 1988									
Milky stage	7.16	9.6	66	12	18	4	3	84	13
Dough stage	7.29	9.20	60	13	24	3	9	87	4
Maturity stage	8.10	10.9	53	14	28	5	25	74	1
Seeding in 1989									
Booting stage	7.6	9.5	85	11	4	0	13	38	49
Heading stage	7.11	9.5	85	9	6	0	10	46	44
Milky stage	7.25	9.8	74	15	9	2	8	86	6
Dough stage	7.30	9.12	69	17	12	2	15	84	1
First cutting time (growth stage of Barley)	Dry matter yield ²⁾								
	Barley	Seeding year				2nd year			
		TY	RC	total		TY	RC	Total	
Seeding in 1988									
Milky stage	371	42	11	41	177	642	102	1,010	1,112
Dough stage	502	65	19	63	181	830	79	1,043	1,122
Maturity stage	648	69	70	79	170	1,036	275	778	1,053
CV (%) ⁵⁾	21.7	34.6	21.2	18.2	26.8	17.5	41.7	11.7	9.7
LSD (5%) ⁶⁾	NS	NS	21	32	NS	NS	144	NS	NS
Seeding in 1989									
Booting stage	220	29	58	8	126	441	-	-	-
Heading stage	345	34	40	16	144	579	-	-	-
Milky stage	513	92	22	32	134	793	-	-	-
Dough stage	477	79	31	34	104	725	-	-	-
CV (%)	12.2	30.3	48.7	33.5	28.9	8.7	-	-	-
LSD (5%)	95	35	NS	15	NS	110	-	-	-

1) Percentage of contribution to total fresh yield.

2) Kg per 10 are.

3) TY: Timothy.

4) RC: Red clover.

5) Coefficient of variation.

6) Least significant difference (5%). NS: no significant.

それぞれ 441 kg および 579 kg と少なかった。

1988年と1989年では1番草刈取時の大麦の生育ステージがやや異なったが、両試験とも1番草のチモシー乾物収量は刈取時期が早い区ほど少なかった。2番草のチモシー乾物収量は1988年の試験では1番草刈取時期が遅い区ほど多くなった。一方、1989年の試験では2番草刈取時期の中をせばめたため、2番草刈取りまでの日数が1番草を早く刈った区ほど長くなった。そのため2番草のチモシー乾物収量は生育日数の長さの

要因が混入したため1番草刈取時期の効果は明確とはならなかった。

1988年播種の2年目の合計乾物収量は刈取時期による差はなかったが、チモシー乾物収量は大麦完熟期刈区が10a当たり275kgで大麦乳熟期刈区の102kgおよび大麦糊熟期刈区の79kgより明らかに多かった。

雑草の侵入については当年の1番草の生育期間の短い区は1番草刈取後のヒエを主体とする雑草の侵入が多くなり、1988年の大麦乳熟期刈区で13%、1989年の

穂期刈区および出穂期刈区では2番草の雑草割合が49および44%と植生割合の半分近くを占め、1番草を早く刈った区での雑草割合が多かった。

播種床造成時期についての試験結果を表4に示した。前年秋播種床造成区は当年春播種床造成区に比べて大

麦の生育がやや不良で合計乾物収量は当年春播種床造成区が10a当たり1,094kgに対して980kgとやや少なく、雑草割合もやや多かった。しかし、その差は大きなものではなかった。

窒素施用量についての試験結果を表5に示した。

Table 4. Effects of the time of seed bed establishment on the number of seedling, weed content and the dry matter yields in the seeding year in the mixtures with Barley.

Time of seed bed establishment	Number of seedling ¹⁾				Weed content ²⁾		Dry matter yield ³⁾			
	Barley	TY ⁴⁾	RC ⁵⁾	Weed	1st	2nd	Barley	TY	RC	Total
spring of seeding year	114	1,124	184	250	1	1	785	120	189	1,094
fall of preseeding year	132	1,020	214	274	5	12	623	142	215	980

1) In number of seedling per square meter.

2) Percentage of contribution to total fresh yields.

3) Kg per 10 are.

4) TY: Timothy.

5) RC: Red clover.

Table 5. Effects of basal nitrogen fertilizer amount on the botanical composition of first year and the dry matter yields of first and second year in the mixtures with Barley.

Nitrogen fertilizer amount ¹⁾	Barley seeding rates ²⁾	Botanical composition ³⁾						Dry matter yield ⁴⁾									
		1st crop			2nd crop			Seeding year				2nd year					
		Barley	TY ⁵⁾	RC ⁶⁾	Weed	TY	RC	Weed	Barley	TY	RC	total	TY	RC	Total		
Seeding in 1988																	
1.5-2.0	340	70	5	23	2	7	91	2	644	36	15	79	189	963	81	937	1,018
0	170	63	8	26	3	8	91	1	498	49	21	85	211	864	148	863	1,011
6.0-2.0	340	80	8	9	3	16	81	3	741	65	36	36	143	1,021	228	742	970
0	170	72	16	8	4	26	71	3	705	142	61	36	136	1,080	327	682	1,009
Seeding in 1989																	
0.0-2.0	113	72	7	20	1	3	96	1	410	34	5	50	140	639	-	-	-
4.0-2.0	113	77	14	6	3	23	74	3	567	91	29	22	83	792	-	-	-
6.0-2.0	113	82	12	4	2	31	66	3	642	87	32	15	63	839	-	-	-

1) Shown as basal nitrogen fertilizer-additional fertilizer. Kg per 10 are.

2) Seeding rate in number of seed per square meter.

3) Percentage of contribution to total fresh yield in the seeding year.

4) Kg per 10 are.

5) TY: Timothy.

6) RC: Red clover.

1988年の試験の大麦同伴区では初年目1番草では基肥窒素6kg区は同1.5kg区に比べて、大麦およびチモシーの乾物収量は多く、アカクローバ乾物収量は少なかった。2番草も基肥窒素6kg区は同1.5kg区に比べてチモシー乾物収量は多く、アカクローバ乾物収量は少なかった。また、2年目の年間合計では総乾物収量には

処理で大差ないが大麦を同伴した区および牧草単作区とも基肥窒素6kg区は同1.5kg区に比べてチモシー乾物収量は多く、アカクローバ乾物収量は少ない傾向にあった。

1989年の試験では基肥窒素6kg区は同4kg区に比べて1番草では大麦乾物収量が10a当たり642kgと75kg

多かったのに対して、チモシー乾物収量はやや少なくアカクローバ乾物収量は少なかった。2番草では基肥窒素6kg区は同4kg区に比べてチモシー乾物収量は

や多く、アカクローバ乾物収量は少なかった。追肥窒素施用量の試験結果を表6に示した。2番草のチモシー乾物収量は10a当たり追肥窒素無施用区で

Table 6. Effects of additional nitrogen fertilizer on the botanical composition of second crop and the dry matter yields on the seeding year in the mixtures with Barley.¹⁾

Nitrogen fertilizer amount ²⁾	Botanical composition ³⁾			Dry matter yield ⁴⁾		
	TY ⁵⁾	RC ⁶⁾	Weed	TY	RC	Total
4.0—0.0	28	71	1	35	84	119
4.0—2.0	35	64	1	43	74	117
4.0—4.0	36	63	1	47	77	124

1) Average of 2 times trials.

2) Shown as basal nitribution fertilizer—additional fertilizer. Kg per 10 are.

3) Percentage of contribution to total fresh yields in the second crop.

4) In the second crop: kg per 10 are.

5) TY: Timothy.

6) RC: Red clover.

は35kgであったのに対して追肥窒素2kg区では43kg、同4kg区では47kgと差は小さいが多くなった。アカクローバは逆に窒素追肥により減少する傾向がみられた。また、チモシーの植生割合も追肥窒素2kg区および4kg区は35%および36%を占め、追肥窒素無施用区の28%より大きかった。しかし、2番草の乾物収量およびチモシー植生割合とも追肥窒素2kg区と追肥窒素4kg区の差は小さかった。

考 察

草地造成時に同伴作物を導入することは初年目の収量を確保することに加えて、発芽後の牧草を乾燥害や雑草との競合から回避させ、牧草を安定的に定着させる効果があると考えられる。

熊谷・田端⁴⁾は同伴栽培に多く使われるえん麦について、子実用えん麦の同伴栽培は初年目の牧草収量を著しく低下させ、播種後2年目においても牧草収量および草種構成への影響が見出され、牧草との混作適応性においてのえん麦品種特性は熟期、稈長が最も大きな要因であることを指摘している。さらに秋場ら⁵⁾は、大麦とアルファルファの同伴栽培時においては大麦の倒伏がアルファルファの収量および再生に影響を与えるため、大麦の耐倒伏性は重要な特性であることを指摘している。

本試験に供試した飼料用大麦「あおみのり」は強稈で耐倒伏性に優れているので、倒伏による牧草に対す

る生育抑制を回避することができた。また、熟期もこれまで同伴作物として用いられてきたえん麦よりも早生で、雑草の抑制効果も高いなど、同伴作物として適した特性を有していることが示された。しかし、今回供試したイネ科牧草のチモシーは採草用イネ科牧草の中では他草種との競合に最も弱い草種⁶⁾である。したがって、大麦のチモシーに対する生育抑制を最小限におさえることを念頭に以下の事項を考察した。

大麦—チモシー—アカクローバ—雑草相互の種間競合は次のように考えられた。1番草すなわち大麦同伴時にはチモシー、アカクローバおよびヒエ等の雑草はいずれも大麦に生育を抑制されるが、生育抑制の程度は雑草で大きく、ついでチモシーで、アカクローバではさほど大きくない。チモシー・アカクローバ混播草地ではチモシーは初年目には株数が大きく減少し、その減少程度にはアカクローバの個体数、言い替えばアカクローバのチモシーに対する生育抑制が大きく影響することが著者らの試験で認められた⁷⁾。しかし、大麦同伴時すなわち1番草の生育期間ではアカクローバの生育が大麦に抑制されるため、大麦を同伴しない場合に発生するアカクローバによるチモシーの生育抑制が少なくなった。大麦が除かれた2番草でのチモシーとアカクローバとの競合を植生割合からみると、同伴した大麦の播種粒数が多かった区ではチモシーは1番草の生育が大麦に抑制された分アカクローバとの競合に不利になったものと推察された。

以上の考察も含めて個々の栽培要因について考察すると、大麦播種量は少量でも播種当年の収量は増加し、十分にヒエなどの雑草に対する生育抑制効果が期待できた。なおかつ、少量なほどチモシーおよびアカクローバの生育抑制への影響は小さかった。秋のチモシー株数は1989年の試験では、170粒区は113粒区の57%であった。2年目には合計乾物収量は113粒区、170粒区および340粒区では差がほとんどなかったが、チモシー乾物収量は113粒区が多かった。以上のことから、播種当年の乾物収量を確保し雑草の生育を抑制しつつ、牧草の生育を必要以上に抑制しない大麦播種粒数は、大麦単独栽培の播種粒数の1/3である1㎡当たり113粒、すなわち10a当たり約5kg以下が適当であると考えられた。

播種時期については、大麦、チモシーとも乾物収量は春早く播種した区が優った。これは大麦は播種時期の日数差より、糊熟期に達する日数差の方が小さいので、遅く播種するほど大麦が播種後糊熟期に達するまでの期間が短くなるので、1番草の刈取りを大麦糊熟期刈に固定した場合、遅く播種した区は牧草の生育期間が短い状態で刈取られたためと思われる。アカクローバ乾物収量には播種時期処理間の差はほとんどないが、これはチモシーよりも初期生育が早いと思われる。以上のことから播種当年の乾物収量を確保し、チモシーの生育を良好にするためには早春播種が有利と考えられる。

1番草の刈取時期を収量、1番草刈取後のチモシーとアカクローバとの競合、雑草の侵入等の栽培上の観点から考察すると、乳熟期以前に刈取った区は2番草での雑草の侵入程度が大きく、合計乾物収量は少ない。また、1988年の結果から、乳熟期以降に刈取った方がチモシーの生育は良好でマメ科率も低下し、アカクローバの優勢程度が下がった。さらに、利用の面からは、糊熟から黄熟初期に収穫した大麦のホールクロープサイレージの品質は良好で採食量も高まった⁸⁾。また、ホルスタイン去勢牛の肥育期に、糊熟期に収穫した大麦ホールクロープサイレージを濃厚飼料と併給することにより、乾草と濃厚飼料を併給した慣行方式とほぼ同等の肥育効果が得られている⁹⁾。さらにPOLAN¹⁰⁾は、開花期、乳熟期および糊熟期に収穫した大麦のホールクロープサイレージを搾乳牛に給与した結果、乳熟期刈および糊熟期刈のサイレージの摂取量はほとんど同じで、開花期刈より多かったと報告している。

以上の様に、栽培および利用の面から考察すると、1番草の刈取りは大麦の乳熟～糊熟期に行うのが適当と考えられた。

基肥窒素施用量の効果を大麦の播種粒数を1㎡当たり113粒に統一した1989年の成績でみると、牧草施肥標準の10a当たり4kgから6kgに2kg増すと1番草ではチモシーよりも大麦の生育が良好となった。しかし、基肥窒素を増施すると大麦の下で徒長気味であったチモシーは大麦が刈取られた2番草では生育が良好になった。1番草刈取後の窒素追肥はチモシーの生育に効果があることが認められた。しかし、追肥施用量を10a当たり2kg施用とさらに2kg増量して4kg施用してもチモシーとマメ科率に対する効果はほとんど差がみられなかった。したがって、基肥窒素は牧草施肥標準より10a当たり2kg増の6kg、追肥窒素は牧草施肥標準の2kg前後で良いと考えられた。

文 献

- 1) 十勝の農業 平成2年版:十勝農業協同組合連合会編, 65.(1990).
- 2) 田辺安一・大原益博・土岐和夫・大森昭治:十勝地方における輪作草地に関する研究,第2報,輪作草地造成時の同伴作物が牧草の生育および収量におよぼす影響.新得畜試研究報告,4:25-33.(1973).
- 3) 成田秀雄・越智弘明・佐藤和広・吉良賢二・森村克美:飼料用大麦新品種「あおみのり」の育成について.北海道立農試集報,59:81-91.(1989).
- 4) KUMAGAI, T. and TABATA, S.: Effect of Oat Companion Crop on the Growth and Yield of Grasses and Legumes.北海道農試研報,114:255-266.(1976).
- 5) 秋場宏之・安達 稔・小室義信:飼料用麦類の農家栽培事例—猿仏村におけるアルファルファ造成時同伴利用—.北海道草地研究会報,22:247-249.(1988).
- 6) 後藤寛治編:草地の生産生態.249,文永堂,東京.(1987).
- 7) 佐竹芳世・澤田嘉昭:チモシー・アカクローバ混播草地における播種密度と初年目の個体数の推移.北海道草地研究会報,(1992).投稿中
- 8) 北海道農務部編:天北地域における飼料用麦類導

- 入の有効性. 昭和59年普及奨励ならびに指導参考事項, 391 - 393. (1984).
- 9) 西邑隆徳・佐藤幸信・齊藤利朗・裏 悦次: 大麦ホールクロップサイレージ通年給与によるホルスタイン去勢牛の肥育. 新得畜試研究報告. 17: 67 - 70. (1990).

- 10) POLAN, C. E., STARLING, T. M., HUBER, J. T., MILLER, C. N. and SANDY, R. A.: Yields, compositions and nutritive evaluation of barley silages at three stages of maturity for lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 51: 1801 - 1805. (1968).

The Culture and Management of a Feed Barley Companion Crop with Timothy and Red Clover in the Tokachi District

Yoshiyo SATAKE, Yoshiaki SAWADA and Yoshihiko TAKEDA*

Summary

The first feed barley cultivar in Japan, "Aominori" was bred at the Hokkaido Prefectural Kitami Agricultural Experiment Station.

"Aominori" was considered to be a possible companion crop with Timothy and Red clover in the Tokachi district because of its lodging resistance and high spike weight ratio.

This experiment was carried out to determine the effects the seeding rate of "Aominori" date of seeding, first cutting time, time of seed bet establishment and both basal and additional nitrogen fertilizer have on getting enough dry matter yield in the seeding year and establishing grass stands.

In the field test as a companion crop with grasses, "Aominori" increased the dry matter yield and control of not only weeds but also grasses. It was observed that "Aominori" depresses the growth of weeds much more than the growth of Timothy and Red clover.

The results of the field test of "Aominori" as a companion crop with grasses were as follows:

- 1) Barley seeding rate is less than 5 kg/10 are.
- 2) Seeding time is early in spring.
- 3) First cutting time is in the milky stage or dough stage of barley.
- 4) Nitrogen is fertilized at 6 kg/10 are as basal and 2kg/10 are as additional.

Key words: Feed Barley, Timothy, Red clover, Companion crop.

* Present address: Hokkaido Prefectural Kosen Agricultural Experiment Station.

— 短 報 —

酸不溶性灰分と酸化クロム併用による
めん羊の牧草採食量の推定

齊藤 利朗・佐藤 幸信・田村 千秋

The Estimation of Herbage Intake of Sheep
by Acid Insoluble Ash—Cr₂O₃ Method

Toshiro SAITO, Yukinobu SATO and Chiaki TAMURA

放牧家畜の採食量を推定する手法としては、2種類の指示物質を併用したクロモージェン—酸化クロム法が広く用いられている。しかしながら、内部指示物質であるクロモージェンには、カロチノイド、キサントフィルなど消化管内で分解もしくは吸収される不安定物質が含まれているため、草の生育状態、日照、あるいは調製条件によって、回収率に影響を及ぼし推定消化率の精度が大きく左右されることが指摘されている³⁾。

一方、最近では、内部指示物質として、クロモージェンより分析操作が比較的容易な酸不溶性灰分（以下AIAと略す）について反すう家畜^{8,9)}、豚⁷⁾、鶏¹⁰⁾などで多くの試験が行われ、指示物質としての有効性が報告されている。

そこで、放牧家畜の採食量を推定するにあたって、内部指示物質としてクロモージェンの代わりにAIAが利用できるかどうかを検討するため、めん羊の消化試験を実施し、AIA—酸化クロム併用によって測定した乾物消化率および採食量を、全糞採取法で求められたそれぞれの値と比較した。

材 料 と 方 法

供試めん羊は、2才のサフォーク去勢羊4頭（平均体重60.0kg）を用いた。消化試験は、予備期10日以上本期6日として行い、この間、供試めん羊に対して毎

日新しく刈り取ったオーチャードグラス主体の2番牧草（DM18.8%、AIA1.52%）を朝（9時）および夕（16時）の2回に分けて約10%の残飼が生じるよう給与した。さらに、1頭当たり酸化クロム0.5gを朝、夕の飼料給与前にゼラチンカプセルに入れて直接経口投与した。本期の採糞期間において、毎日の採食量と排糞量を測定すると同時に、朝、夕の飼料給与前に糞の一部を採取し、その全量を通風乾燥器で乾燥した後、AIAおよび酸化クロムの分析に供した。また、採食草の採取は毎日の給与時に行い、通風乾燥器で乾燥後全量を混合しAIAの分析に供した。AIAの分析は、VAN KEULEN and YOUNG⁹⁾の2N—塩酸法、酸化クロムの分析は、リン酸カリ試薬法⁴⁾によった。

牧草の乾物消費率および採食量の推定値は、採食草ならびに糞中のAIA含量とクロム濃度から次式により算出した。

$$\text{牧草の乾物消費率 (\%)} = 100 - \frac{\text{採食草のAIA含量 (\%)}}{\text{糞中AIA含量 (\%)}} \times 100 \dots\dots ①$$

$$\text{牧草の乾物採食量 (g)} = \frac{\text{酸化クロム投与量 (g/日)}}{\text{糞中酸化クロム濃度 (乾物1g/g)}} \div \left(1 - \frac{\text{消化率 (\%)}}{100}\right) \dots\dots ②$$

Key words : Sheep, Herbage, Intake

結果および考察

採糞期間中の乾物摂取量は、4頭の平均で1,096 g

であり、体重当たりの摂取量は1.8%であった。

AIAの回収率および全糞採取法とAIA法により求めた乾物消費率は、表1のとおりである。AIAの摂取

表1. AIAの回収率およびAIA法、全糞採取法による乾物消化率

めん羊	A I A			乾物消化率	
	摂取量	糞中排泄量	回収率	全糞採取法	AIA法
	g	g	%	%	%
1	15.72	15.96	101.6	66.7	67.2
2	16.49	16.43	99.6	67.9	67.8
3	16.13	16.29	101.0	67.7	68.0
4	18.29	19.80	108.3	63.4	66.2
平均	16.66	17.12	102.6	66.4	67.3

注) AIA: 酸不溶性灰分

量および糞中排泄量は4頭の平均で16.66 gおよび17.12 gであり、回収率は102.6%となった。AIAの回収率について、VAN KEULEN and YOUNG⁹⁾は、めん羊に可消化エネルギー維持量の1.2倍量の飼料を給与した結果、平均95.8%であったと報告している。また、西埜ら⁵⁾は、イネ科主体乾草1番刈、同2番刈、大豆粕およびヒマワリ粕を組み合わせた5種類の飼料をめん羊に制限給与し、平均105.6%の回収率が得られたと報告している。本試験の平均回収率は彼らの値に近似したものとなっていたが、標識物質の前提条件としては回収率が100%に近い数値であることが望ましい³⁾と報告されており、上述の試験成績に比べると良好な回収率を示したといえる。

AIA法によって求めた乾物消化率は4頭の平均で67.3%であり、全糞採取法に比べてやや高い値を示した。一般に反すう家畜を用いて求めた消費率の個体間差は1~2%程度とされている²⁾が、4号めん羊では両手法の差は約3%生じた。AIA法による乾物消化率は、式①によって算出されるが、この式ではAI

Aの回収率を100%と仮定している。したがって、回収率が100%を大きく越えた場合には消化率は全糞採取法により求めた値より高く、逆に100%を下回った場合は低く評価される。4号めん羊の回収率は108.3%であり、得られた乾物消化率をその回収率で補正して求めると63.3%で、全糞採取法の値は極めて近く違いはほとんど認められなかった。寺田ら⁸⁾は、山羊を用いてAIA法と全糞採取法による乾物消化率の比較を行い、AIA含量の高い飼料では、AIAを内部標識物質とする方法は十分実用に耐えうると述べている。

AIA法で求めた乾物消化率と酸化クロムの糞中濃度から式②により推定した1日当たり乾物採食量を示すと表2のとおりである。AIA—酸化クロム併用によって推定した乾物採食量は4頭平均が1,096 gであり、実測値とはほぼ同じ値を示した。個体別にみると、2号および3号めん羊では実測値より数%過大および過小に評価することとなった。この誤差は、AIA法によって求めた乾物消化率の推定値の誤差に酸化クロ

表2. AIA—酸化クロム併用による乾物採食量の推定

めん羊	実測値(A)	推定値(B)	A / B × 100
	g	g	%
1	1,034	1,112	93.0
2	1,085	1,094	99.2
3	1,061	1,052	100.9
4	1,203	1,146	105.0
平均	1,096	1,101	99.5

注) AIA: 酸不溶性灰分

ムにより推定した排糞量の誤差が相乗したためと思われる。

以上のように、AIAおよび酸化クロムを指示物質として1日当たりの乾物採食量を推定した結果、AIAは従来の内部指示物質であるクロモージェンに比べて分析操作が簡便であり、4頭平均の乾物採食推定量は実測値にはほぼ合致した値が得られたことを考えると、本法を用いて放牧家畜の採食量を推定しても大きな誤りはないものと思われる。しかし、AIA含量は、草種あるいは生育ステージより差異があることを報告されている¹⁾。また、寺田ら⁸⁾は、AIAの主体をなすケイ酸の存在形態が消化率の精度に影響を及ぼすことを指摘している。したがって、本手法の実用化のためには、今後は多くの草種を用いて検討する必要があると考えられる。また、本試験の場合、糞の採取は朝、夕の飼料給与前に行いAIAの分析に供したが、糞の採取時刻によって消化率に誤差の生じること⁸⁾が示唆されており、糞中に排泄されるAIA含量の日内変動あるいは日間変動の検討も併せて行う必要がある。

文 献

- 1) 原沢弘子・菅原和夫・伊藤 巖: 植物ケイ酸体を用いた放牧家畜の採食量および採食草種の推定. 日草誌, 36: 329-330. (1990).
- 2) 伊藤 稔: ウシの消化率に伴う誤差の大きさと2, 3の性質. 日畜会報, 48: 243-249. (1977).
- 3) 亀岡喧一・森本 宏: 植物色素いわゆる—クロモージェン—を指示物質としての消化試験法について.

農技研報, G17: 133-141. (1960).

- 4) 森本 宏 監修: 動物栄養試験法. 養賢堂, 東京 (1971).
- 5) 西埜 進・近藤誠司・萩野 健: 反すう家畜の消化率推定指示物質としてacid-insoluble ashの検討. 酪農大紀要, 8: 23-30. (1979).
- 6) REID, J. T., P. G. WOOLFOLK, WARDISON and R. W. KAUFMANN: Procedure for measuring the digestibility forage under grazing conditions. J. Nutr., 46: 255-269. (1952).
- 7) 小牧 弘・鈴木 健・森本 宏: 豚におけるAIAを内部指示物質とする消化率の研究. 日大農獣医学術研報, 38: 248-255. (1981).
- 8) 寺田典典・岩崎和雄・田野良衛・針生程吉: 反すう家畜における消化率測定のための内部指示物質としての酸不溶性灰分の利用. 畜試研報, 36: 75-79. (1979).
- 9) VAN KEULEN, J. and B. A. YOUNG: The evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci., 44: 282-287. (1977).
- 10) VOGTMANN H., H. P. PFIRTER and A. L. PRABUCKI: The new method of determining metabolisability of energy and digestibility of fatty acids in broiler diets. Br. Poult. Sci., 16: 531-534. (1975).

— 短 報 —

トウモロコシサイレージ主体混合飼料の泌乳牛と
めん羊による消化率の比較

原 悟志・大坂 郁夫・黒澤 弘道・小倉 紀美

Comparison of Digestibility in Total Mixed Rations
Based Corn Silage by Lactating Cows
and SheepSatoshi HARA, Ikuo OOSAKA, Hiromichi KUROSAWA
and Noriyosi OGURA

泌乳牛用飼料の可消化養分含量は、泌乳牛とめん羊の消化能力を同じと仮定して、めん羊による消化試験の値を用いて算出することが多い。しかし、乳牛はめん羊に比べて穀類の形態によりその消化能力は低下することから、濃厚飼料およびトウモロコシサイレージを多く含む泌乳牛飼料では乳牛とめん羊で消化率は異なることが知られている^{1,2)}。また、飼料摂取量も消化率に影響を及ぼすこと³⁾から、乾物摂取量の多い泌乳牛と乾物摂取量の少ないめん羊とでは飼料の消化性は異なると考えられる。これらのことから、泌乳牛用飼料の消化率としてめん羊の値を代用する機会が多い実状にあるが、牛とめん羊の消化率を区別したほうがより適格であると考えられる。

また、混合飼料の栄養価は一般に混合原料の栄養価とその混合比から算出されているが、飼料の組み合わせによりその成分消化率が変動することから、実測値と計測値とは異なることが指摘されている^{4,5)}。

そこで本試験では、泌乳牛用混合飼料の評価方法の検討を目的として、2種類の混合飼料を用い泌乳牛とめん羊による消化率、DCPおよびTDN含量を比較するとともに、混合飼料の栄養価の実測値に対する各

飼料の栄養価およびその混合比から求めた計算値の適合性を検討した。

材 料 と 方 法

供試した飼料は配合飼料、大豆粕、トウモロコシサイレージおよび予乾牧草サイレージまたは高水分牧草サイレージを乾物で25:5:40:30の割合で、飼料混合機を用いて混合した2種類（以下、予乾区および高水分区と略す）の混合飼料である（表1）。配合飼料は北海道立新得畜産試験場指定配合でペレット状のものを用いた。トウモロコシサイレージは糊熟後期に収

Table 1. Ingredient composition of total mixed rations including either wilted grass silage or unwilted grass silage fed to lactating cows or sheep

Item	Supplemental forage	
	Wilted GS	Unwilted GS
	(% Dry matter)	
Formula feed	25.9	25.4
Soybean meal	5.2	5.1
Corn silage	39.7	39.1
Wilted grass silage	28.9	-
Unwilted grass silage	-	30.1
Minerals	0.3	0.3

GS: Grass silage

Key words : Digestibility, Dairy Cow, Sheep

種し塔型サイロに詰め込み調製した。予乾牧草サイレージと高水分牧草サイレージはチモシーを主体とする同一圃場から出穂揃い期に収穫し塔型サイロに詰め込み調製した。いずれのサイレージにおいてもハーベスタの設定切断長は10mmとした。

混合飼料原料の一般成分、DCP および TDN 含量、ならびに混合飼料の成分組成を表2に示した。混合

Table 2. Chemical composition and digestible nutrient of ration ingredients and total mixed rations

	Dry matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fiber	Crude ash	DCP	TDN
	(%)	(%) of Dry matter						
Formula feed	87.7	19.2	3.6	62.9	6.7	7.6	16.2	83.3
Soybean meal	87.6	48.8	0.4	37.6	6.9	7.3	44.6	88.3
Corn silage	29.0	7.4	3.4	62.4	22.9	3.9	3.4	66.2
Wilted GS	25.3	12.6	3.9	41.9	33.6	8.0	7.5	64.5
Unwilted GS	19.9	13.3	4.8	39.8	36.2	5.9	8.2	62.4
TMR with wilted GS	33.4 (34.9)	13.1 (14.1)	3.5 (3.4)	55.2 (55.1)	21.8 (20.9)	6.4 (6.5)	-	-
TMR with unwilted GS	30.7 (31.1)	13.5 (14.3)	3.7 (3.7)	54.1 (54.3)	23.1 (21.9)	5.6 (5.9)	-	-

GS: Grass silage

*: Values in parenthesis were calculated from proportion of ration ingredients.

供試家畜は、泌乳後期（平均分娩後日数227日）のホルスタイン泌乳牛8頭（平均体重689kg、平均乳量25kg）とサフォーク去勢めん羊4頭（平均体重52.5kg）である。試験は同一畜舎内で行い、泌乳牛は糞尿分離機を設置した繋留式ストールを、めん羊は消化試験用ケージを用いた。泌乳牛の消化試験は、4頭づつに各混合飼料を21日間給与した後、5日間全糞を毎日採取して行った。搾乳は6時および16時に2回実施した。めん羊は8日間の予備期の後、6日間全糞を採取した。飼料給与量は、泌乳牛では残飼がわずかに生じる飽食量とし、めん羊では乾物で代謝体重当たり55gとした。いずれにおいても飼料は1日2回給与した。

混合飼料のDCPおよびTDN含量について、実測値とは混合飼料の消化試験で得た値であり、計算値とはめん羊を用いて求めた各原料の消化試験から算出した値と混合飼料の混合比から算出した値である。飼料および糞の一般成分は常法⁶⁾により分析した。

飼料原料のDCPおよびTDN含量は、サフォーク去勢めん羊4頭に各飼料を乾物で約1kg給与し、予備期7日、本期6日とした消化試験から算出した。配合飼料および大豆粕については予め消化率を測定した乾草を同量給与し、乾草由来の摂取成分量および糞の成分量を差し引いて求めた消化率から算出した。

結果および考察

泌乳牛の乾物摂取量は両区とも代謝体重当たり140g（体重比2.74%）であり、めん羊では予乾区が52.9g、高水分区が58.1gであった。泌乳牛の代謝体重当たり乾物摂取量はめん羊の約2.5倍であった。混合飼料の泌乳牛およびめん羊による消化率DCPおよびTDN含量を表3に示した。予乾区では、いずれの成分においても家畜間の消化率に有意な差はみられなかったが、粗繊維消化率は泌乳牛が低い傾向となった。高水分区では、乾物および粗繊維消化率は泌乳牛が有意に低かった。DCP含量では両区とも家畜間に差はみられなかった。TDN含量は両区とも家畜間に有意な差は認められなかったが、家畜間の差はDCP含量よりも大きく泌乳牛はめん羊よりも低い傾向となった。

泌乳牛の消化能力はめん羊に比べて一般的に低いとする成績^{2,7,8)}が多い。COLUCCI et al.⁷⁾は、粗飼料としてアルファルファ乾草を用い濃厚飼料割合を

Table 3. Apparent digestibility and digestible nutrients of total mixed rations by lactating cows and sheep

	Dry matter	Crude protein	Crude fat	N-free extract	Crude fiber	DCP	TDN	
	(%)	(%) of Dry matter						
TMR with wilted grass silage								
Lactating cow	71.0	68.6	79.7	75.3	68.0	9.0	71.6	
Sheep	71.8	69.5	78.2	75.4	72.0	9.1	72.6	
Difference	-0.8	-0.9	1.5	-0.1	-4.0	-0.1	1.0	
TMR with unwilted grass silage								
Lactating cow	67.2	66.4	78.3	71.6	63.1	9.0	68.8	
Sheep	70.3	67.5	77.2	73.3	70.7	9.1	71.5	
Difference	-3.1*	-1.1	1.1	-1.7	-7.6**	-0.1	-2.7	

* P<0.05, ** P<0.01

20, 45, 70%の3水準の混合飼料を用いて同様に泌乳牛とめん羊を比較している。この成績では、泌乳牛の乾物消化率はいずれの混合飼料においてもめん羊よりも低い値を示すとともに、濃厚飼料割合が多くなるほどこの差は大きくなっている。各成分の消化率についてもADFを除きいずれも泌乳牛の値はめん羊よりも低いことが示されている。また、粗飼料としてトウモロコシサイレージとアルファルファ乾草を用いて比較したMORAN et al.²⁾の成績においても泌乳牛の乾物消化率はめん羊よりも低い値を示している。本試験においても泌乳牛の乾物消化率はめん羊よりも低い傾向が示され、これらの報告と一致する結果であった。

粒度の荒い穀実を含む飼料では乳牛の消化率は低下することが知られている¹⁾。本試験で使用した濃厚飼料は飼料を粉砕しペレットにした配合飼料とフレーク状の大豆粕であることから、粒度の影響は少ないと考えられる。トウモロコシサイレージについては、乾乳牛とめん羊を比較した名久井ら⁸⁾の成績では、デンプンの消化率は乳牛が劣るものの乾物消化率には差は認められていない。しかし、泌乳牛とめん羊を比較したMORAN et al.²⁾の成績では泌乳牛の乾物消化率はめん羊に比べて有意に低いことが示されている。

乾物摂取量の違いが消化率に大きく影響することが知られている³⁾。先のCOLUCCI et al.⁷⁾およびMORAN et al.²⁾の成績においても泌乳牛の乾物摂取量（代謝体重比）はめん羊の2.2~2.3倍の値であり、本試験においても泌乳牛の乾物摂取量はめん羊の2.5倍であった。なお、小川ら¹⁰⁾の成績では泌乳牛の乾

物摂取量が多かったにもかかわらず、乾物消化率はめん羊よりも高かった。彼らはこの原因として、用いた飼料のTDN含量が57%と低かったことによるものと考察している。通常の泌乳牛飼料のTDN含量はこれよりも高いことから泌乳牛の消化能力はめん羊に比べて劣るものと考えられる。

乾物摂取量の増加に伴う消化率の減少は、消化管内の滞留時間の減少が主要な原因と考えられ、消化速度の遅い繊維成分ほどその影響を受けることが知られている⁵⁾。本試験でも泌乳牛の粗繊維の消化率はめん羊に比べて低い傾向がみられている。

DCPおよびTDN含量の泌乳牛による実測値およびめん羊で求めた各飼料の値と混合比から算出した計算値を表4に示した。DCP含量は両区とも実測値が計算値よりも有意に低かった。TDN含量については、有意な差は認められなかった。各飼料の値から算出した計算値は、DCP含量では過大評価する傾向が認められた。この結果は、乾乳牛を用いて実測値と計算値を比較した出岡ら⁵⁾の報告と一致するものである。TDN含量については、乾乳牛を用いた彼らの成績では計算値は過小評価する結果となっているが、TYRRELL et al.¹²⁾は高泌乳牛における生産効率と題する総説の中で、維持レベルの消化率で示した飼料成分表の値を用いた場合、エネルギー消化率は泌乳牛では12%以上過大評価するとしている。本試験ではTDN含量に差は認められなかった。これについては、混合飼料の濃厚飼料割合が30%と比較的少なかったこと、用いた泌乳牛が泌乳後期の乳牛であり乾物摂取量（体重比）

Table 4. Observed and calculated digestible nutrients of total mixed rations by lactating cows

	TMR with wilted GS	TRM with unwilted GS
DCP	(% of Dry matter)	
observed ^{a)}	9.0	9.0
calculated ^{b)}	10.0	10.2
defference	- 1.0 *	- 1.2 *
TDN		
observed ^{a)}	71.6	68.6
calculated ^{b)}	71.1	70.3
defference	+ 0.5	- 2.3

GS : Grass silage

* $P < 0.05$

a) : Values observed by digestibility trials with lactating cows fed total mixed rations.

b) : Values calculated from observed values by digestibility trials with sheep fed ration ingredients.

が2.7%と比較的少なかったことなどが原因と考えられる。

以上のことから、泌乳牛用混合飼料の消化率および栄養価を評価する際、めん羊を用いた場合は過大評価となること、また、めん羊で求めた各飼料の栄養価と飼料の混合比から算出した DCP 含量は過大評価となることが明かとなった。なお、本試験では泌乳後期の乳牛を用いたが、より乾物摂取量の多い泌乳初期の乳牛を用いて畜種間の比較を行う必要があると考えられる。

文 献

- 1) 阿部 亮・岩崎 薫・篠田 満：反芻家畜による飼料の消化試験—トウモロコシ実の粉碎粒度と乳牛、綿羊による成分消化率、TDN 含量との関連。日畜会報, 55 : 755 - 756. (1984).
- 2) MORAN, J. B., C. LEMERLE, T. E. TRIGG: The intake and digestion of maize silage-based diets dairy cows and sheep. Anim. Feed Sci. Technol., 20 : 299 - 312. (1988).
- 3) MOE, P. W., J. T. REID, T. E. TYRELL: Effect of intake on digestibility of dietary energy by high-producing cows. J. Dairy Sci., 48 : 1053-1061. (1965).
- 4) 中村亮八郎：新飼料学 上巻。初版, 96 - 112. チクサン出版社, 東京. (1977).
- 5) 出岡謙太郎・伊東季春・岡本全弘・原悟 志：混合飼料の可消化養分含量の乳牛とめん羊による実測値と計測値の比較。新得畜試研究報告, 17 : 1 - 6. (1990).
- 6) 森本 宏監修：動物栄養試験法。第1版, 191 - 207. 養賢堂, 東京. (1971).
- 7) COLUCCI, P. E., G. K. MACLEOD, W. L. GROVUM, L. W. CAHILL, I. MCMILLAN: Comparative digestion in sheep and cattle fed different forage to concentrate at high and low intakes. J. Dairy Sci., 72 : 1774 - 1785. (1989).
- 8) 名久井忠・岩崎 薫・早川政市：トウモロコシサイレージホールクロップサイレージ給与における乳牛と羊の消化率の比較。日草誌, 28(1) : 111 - 116. (1982).
- 9) KILMER, L. H., P. J. WANGSNESS, L. C. GRIEL Jr., L. F. KRABILL: Voluntary intake and digestibility of legume and grass diets fed to lactating cows and growing wethers. J. Dairy Sci., 62 : 1272 - 1277. (1979).
- 10) 小川増弘・増淵敏彦・渡辺和雄・小川ミキエ・田畑一良：反芻家畜の消化率に及ぼす関連要因の解析 I. 乳牛と綿羊の消化率の比較。草地試研報, 32 : 7 - 12. (1985).

- 11) NRC, Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th revised. National Academy Press. Washington, D. C. (1989).
- 12) TYRELL, H. F, P. W. MOE: Symposium: Production efficiency in the high producing cow. Effect of intake on digestive efficiency. J. Dairy Sci., 58 : 1151-1163. (1975).

— 短 報 —

過剰排卵処理牛から回収した
卵の品質構成

山本 裕介・南橋 昭・陰山 聡一・森安 悟・伊東 季春

Quality Distribution of Ova Recovered from
Superovulated CattleYusuke YAMAMOTO, Akira MINAMHASHI, Soichi KAGEYAMA
Satoru MORIYASU and Sueharu ITO

過剰排卵処理を供卵牛に施すことにより、1回の採卵で多数の卵を回収することができる。しかしながら、回収される卵には様々な品質のものがみられ、通常いくつかのランクに分類される^{2,4)}。そしてこの品質ランクの良否によっては、卵の移植、凍結・融解、切断2分離等の成績が大きく左右される。計画的に高品質の卵を確保するには、過剰排卵処理により回収される卵の品質構成について一般的な傾向を正確に把握しておくことが重要であるが、回収される卵の品質構成は卵数と同様に個体間あるいは個体内でのばらつきが大きいと、多くの採卵成績を対象としなければ信頼性の高い情報を得ることはできない。

北海道立新得畜産試験場では6年間で延べ798頭と、一場所としてはかなり大規模な採卵データを集積することができた。本報告ではその中から回収した卵の品質構成について検討した。

材 料 と 方 法

供卵牛は黒毛和種54頭、アバディーン・アンガス71頭、ヘレフォード59頭で、9頭を除き全て経産牛であり、延べ798頭の採卵記録を調査した。なお、反復して採卵を行った供卵牛は117頭で、反復回数は2回か

ら21回であった。供試期間は1986年1月から1991年12月までの6年間である。供卵牛はパドックにて群管理し、粗飼料主体で飼養した。TDN摂取量は日本飼養標準の維持エネルギーの120%を目処とした。発情監視は毎日朝(5:00~7:00)と夕方(15:30~18:00)に行い、過剰排卵処理のための注射もその時間帯に行った。

供卵牛は、分娩あるいは採卵後周期性発情を少なくとも2回以上確認した牛で、次の方法により過剰排卵処理を行った。ただし、過剰排卵処理前日の直腸検査により、卵巣に機能性黄体が存在しないと診断されたものについては処理から除外した。発情日を0日としてその後8~15日目から卵胞刺激ホルモン(アントリン、デンカ製薬)を朝と夕方に処理1日目は5AU(アーマー単位)ずつ、2日目は4AUずつ、3日目は3AUずつ、4日目には2AUずつの計28AU、あるいは5日目の朝に2AU追加して計30AU投与した。処理3日目には朝1回または朝と夕方の2回プロスタグランジンF₂α(プロナルゴンF、アップジョン)25mgを投与した。人工授精は原則として処理開始後5日目の夕方に1回または翌朝に1回追加した。一部の供卵牛では、人工授精時に黄体形成ホルモン放出ホルモン(コンセラー、武田薬品)100または200μgを投与した。また採卵成績には、採卵から次回過剰排卵処理までの周期性の発情の確認を1回のみにして採卵間

Key words: quality distribution, ova, superovulation, cattle

隔を短縮したのも11例含まれる。

採卵は、発情日あるいは予定発情日を0として7日目あるいは8日目に非外科的子宮灌流により行った。回収した卵の品質は金川²⁾の基準に基づいてA, B, C, Dおよび未受精の5ランクに区分し, A, BおよびCランクの卵を正常卵, AおよびBランク卵を優良卵, 回収した全ての卵を回収卵とした。また, 正常卵数, 優良卵数およびAランク卵数の回収卵数に対する割合をそれぞれ正常卵率, 優良卵率およびAランク卵率とした。

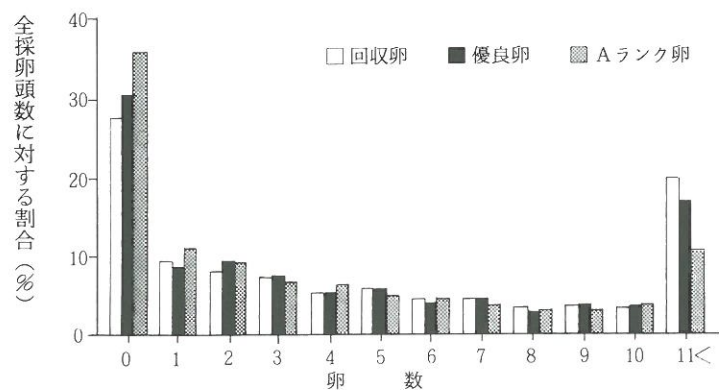


図1. 正常卵数, 優良卵数およびAランク卵数別の採卵頭数の分布

頭数の分布を図1に示した。正常卵, 優良卵およびAランク卵いずれにおいても, 全く回収されなかった採卵頭数の占める割合がそれぞれ全採卵頭数の27.4%, 30.2%および35.7%と際立って高く, 卵数1個以上では卵数の増加に伴い採卵頭数は漸減した。また, 11個以上回収されたものの割合は, それぞれ19.4%, 16.7%および10.5%であった。以上より, 正常卵の回収が期待できるのは概ね採卵4頭のうち3頭, Aラ

表1. 品質ランク別平均卵数

品質ランク	卵数 (個) *
A	3.8 ± 5.0
B	1.1 ± 1.8
C	0.6 ± 1.2
D	1.5 ± 2.3
未受精	3.0 ± 5.2
計	10.0 ± 8.8

* 平均値±標準偏差

結果および考察

延べ798頭の採卵において, 採卵時の直腸検査により複数黄体が認められず, 過剰排卵処理に対して無反応と判断したのは35頭で全体の4.4%であった。また, 卵が全く回収できなかったのは55頭で全体の6.9%であった。採卵1回当たりの品質ランク別平均卵数は表1に示した。平均回収卵数および平均正常卵数はそれぞれ10.0個および5.5個であった。

正常卵数, 優良卵数およびAランク卵数ごとの採卵

表2. 回収卵の品質ランク

品質ランク	回収卵数に対する割合 (%) *
A	38.4 ± 33.0
B	10.9 ± 15.1
C	5.8 ± 11.5
D	15.2 ± 19.3
未受精	29.6 ± 36.4

* 平均値±標準偏差

ンク卵の回収が期待できるのは採卵3頭のうち2頭であると考えられた。

回収卵数が2個以上であった採卵を対象として, 回収卵における品質ランク別内訳を表2に示した。回収卵に対する割合の最も高いのはAランク卵で38.4%であった。未受精卵の割合は29.6%とAランク卵に次いで高かった。B, CおよびDランクの卵の割合は, それぞれ10.9, 5.8および15.2%であった。正常卵率は55.2%であったが, 標準偏差が36.0%とば

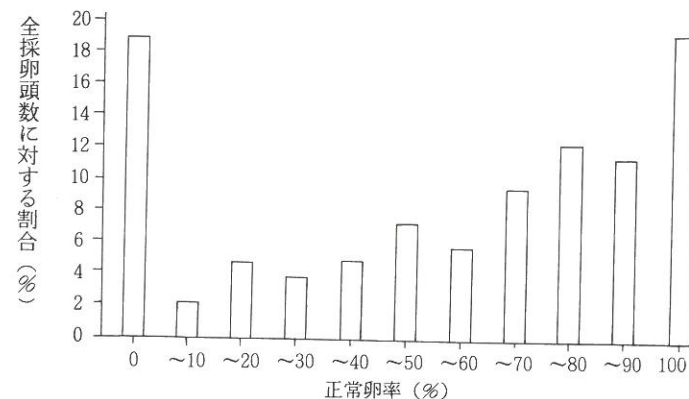


図2. 正常卵率別の採卵頭数の分布

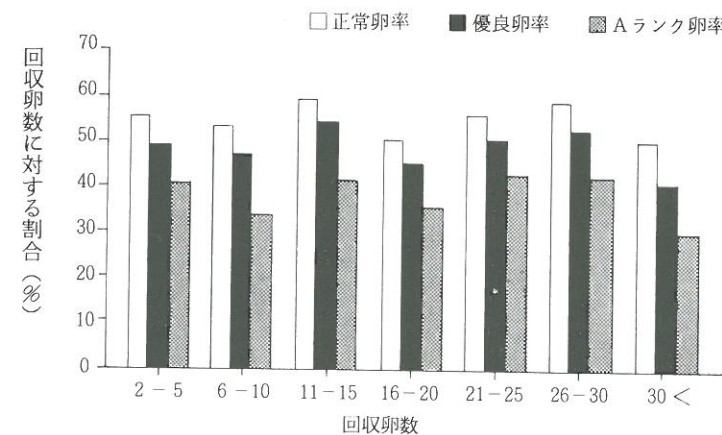


図3. 回収卵数別の正常卵率, 優良卵率およびAランク卵率

らつきが大きいので, 正常卵率別の採卵頭数の分布を図2に示した。正常卵率が0%であった場合を除くと, 正常卵率が高いほど採卵頭数が多い傾向にあり, 正常卵率が100%であった採卵頭数の全体に占める割合が約19%と最も高かった。なお回収卵が1個の場合, それが正常卵であったものは45.2%であった。

図3には正常卵率, 優良卵率およびAランク卵率を回収卵数別に示した。回収卵数が0および1個のものは除いた。正常卵率は50.6%から59.4%の範囲内にあり, 回収卵数が11~15個および26~30個の時に高い値を示したが, 回収卵数による有意差は認められなかった。また, 優良卵率およびAランク卵率でも正常卵

率と同様の傾向を示したが, 有意差は認められなかった。小西・鈴木³⁾の報告によれば, 正常卵率および優良卵率は回収卵数が11~15個の時に最も高くなる傾向を認めているが, 回収卵数による変動はあまり大きいもの

表3. 回収卵, 正常卵, 優良卵およびAランク卵数間の相関

	回収卵数	正常卵数
正常卵数	0.74 **	
優良卵数	0.72 **	0.98 **
Aランク卵数	0.66 **	0.92 **

** P < 0.01

ではない。また、正常卵、優良卵およびAランク卵数の相互の相関は表3に示したとおりであり、正常卵、優良卵およびAランク卵数と回収卵数の相関はいずれも有意に ($P < 0.01$) 高かった。1,263回の採卵データを分析したDONALDSON⁴⁾の報告においても正常卵数と回収卵数の間に有意な相関が認められていることから、正常卵率は回収卵数の多少にあまり影響されないと考えられた。優良卵数およびAランク卵数と正常卵数の相関は極めて高く、回収される正常卵のほとんどは優良卵であることが示された。

以上、本報告では現在最も広く採用されている過剰排卵処理法における回収卵の品質構成についてその傾向を明らかにした。今後はこれを基に回収卵の品質構成に影響を与えると考えられる要因についても検討していく必要がある。

文 献

- 1) DONALDSON, L. E.: Embryo production in superovulated cows: transferable embryos correlated with total embryos. *Theriogenology*, **21**: 517-524. (1984).
- 2) 金川弘司: 牛の受精卵移植, 金川弘司編, 60-65. 近代出版, 東京. (1984).
- 3) 小西一之・鈴木一男: 黒毛和種供胚牛における過剰排卵処理成績. *畜産の研究*, **45**: 32-34. (1991).
- 4) LINDNER, G. M. and WRIGHT, R. W., Jr.: Bovine embryo morphology and evaluation. *Theriogenology*, **20**: 407-416. (1983).

場外学術雑誌掲載論文抄録

Reactivity of Monoclonal Antibodies to the 41-Kilodalton Protein of Porcine Group C Rotavirus with Homologous and Heterologous Rotavirus Serogroups in Immunofluorescence Tests*

C. K. OJEH,¹⁾ B. M. JIANG,²⁾ H. TSUNEMITSU, S. Y. KANG,³⁾ P. A. WEILNAU,²⁾ and L. J. SAIF²⁾

J. Clinical Microbiology Vol 29 No 9 2051~2055 (1991)

Three monoclonal antibodies (MAbs) to porcine group C rotavirus immunoprecipitated the major inner capsid protein (41 kDa) but failed to precipitate group A rotavirus proteins. In immunofluorescence tests of rotavirus-infected cell cultures or pig intestines, the MAbs

recognized porcine and bovine group C rotaviruses but not group A or B rotaviruses. These MAbs may recognize the group C rotavirus counterpart to VP6 of group A rotaviruses and may be useful as diagnostic reagents.

- 1) Department of Veterinary Microbiology and Parasitology, University of Ibadan, Nigeria.
- 2) The Ohio State University, Wooster, Ohio.
- 3) Department of Veterinary Medicine, Chungbuk National University, Chongja, Republic of Korea.

Isolation, Characterization, and Serial Propagation of a Bovine Group C Rotavirus in a Monkey Kidney Cell Line (MA104)

Hiroshi TSUNEMITSU, Linda J. SAIF¹⁾, Baoming JIANG¹⁾, Mitsugu SHIMIZU²⁾, Masanobu HIRO³⁾, Hisashi YAMAGUCHI³⁾, Toshiro ISHIYAMA⁴⁾ and Tsunao HIRAI

J. Clinical Microbiology Vol 29 No11 2609~2613 (1991)

A virus (designated the Shintoku strain) which was morphologically indistinguishable from group A rotaviruses was detected in the feces of adult cows with diarrhea in Japan. The virus contained 11 segments of double-stranded RNA and had an electrophoretic migration pattern in polyacrylamide gels similar to that of other group C rotaviruses (4-3-2-2). Feces containing the bovine virus reacted with antiserum to porcine group C rotavirus (Cowden strain) but not group A or B rotaviruses in immunoelectron microscopy. The virus was adapted to serial propagation in roller tube cultures of a rhesus monkey kidney cell line

(MA104) by using high concentrations of trypsin. Evidence for viral replication in MA104 cell cultures was demonstrated by immunoelectron microscopy and indirect immunofluorescence by using antiserum to porcine group C rotavirus and by electrophoretic analysis of extracted viral double-stranded RNA. A significant antibody response against the isolate was detected in convalescent-phase sera of cows which excreted the virus; no increased antibody response to bovine group A rotavirus was observed. To our knowledge, this is the first isolation of a group C rotavirus from cattle.

- 1) The Ohio State University, Wooster, Ohio.
- 2) National Institute of Animal Health, Tsukuba, Ibaraki.
- 3) Tokachi Veterinary Clinic Center, Simizu, Hokkaido.
- 4) Takachi Livestock Hygiene Center, Kawaniishi, Hokkaido.

Isolation of Bovine Coronavirus from Feces and Nasal Swabs of Calves with Diarrhea

Hiroshi TSUNEMITSU, Hiromi YONEMICHI, Tsunao HIRAI, Takuji KUDO, Sadao ONOE, Kiyokazu MORI, and Mitugu SHIMIZU¹⁾

J. Vet. Med. Sci. Vol 53 No 3 433~437 (1991)

Fecal and nasal samples were collected from 180 calves with diarrhea and 36 clinically normal co-habitants, and tested for virus using HRT-18 cell cultures derived from human rectal adenocarcinoma. A cytopathic virus was isolated from 5 fecal and 56 nasal samples obtained from diarrheic calves. All calves in which the virus was isolated from diarrheic feces were positive for virus isolation from nasal swabs. The virus was also isolated from the nasal swabs of 10 clinically normal calves that were co-habitants with diarrheic calves. Because they were morphologically similar to coronavirus, agglutinated mouse erythrocytes

and serologically identical with the Nebraska calf diarrhea coronavirus, new isolates were identified as bovine coronavirus. The demonstration of viral antigens in nasal epithelial cells by a direct immunofluorescence was in close agreement with the virus isolation in HRT-18 cell cultures. This is the first report on the isolation of bovine coronavirus from newborn calves with diarrhea in Japan. The evidence that the virus was frequently isolated from nasal swabs is of great interest for understanding the pathogenesis of bovine coronavirus infection.

-
- 1) National Institute of Animal Health, Tsukuba, Ibaraki, Japan. National Institute of Animal Health, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

Analysis of the Gene Encoding the Outer Capsid Glycoprotein (VP7)
of Group C Rotaviruses by Northern and Dot Blot Hybridization

B.M. JIANG¹⁾, Y. QIAN²⁾, H. TSUNEMITSU, K. Y. GREEN²⁾, and L. J. SAIF¹⁾

Virology Vol 184, 433 ~ 436 (1991)

The genetic diversity of gene 8 (encoding the outer capsid glycoprotein VP 7) among group (Gp) C rotaviruses was examined by Northern and dot blot hybridization. A cDNA clone of the porcine Gp C Cowden strain gene 8 was labeled with ³²P by nick translation and used as a probe. The gene 8 probe hybridized with the corresponding gene of one human (88-196) and four porcine (Cowden, NB, WH, and Wi) strains of Gp C rotaviruses under both moderate (50% formamide, 5 × SSC, and 42°) and high (50% formamide, 5 × SSC, and 52°) stringency conditions. However, under high stringency conditions little or no hybridization was detected with the corresponding gene of one bovine (Shintoku) and three

other porcine (Ah, HF, and KH) strains of Gp C rotaviruses. In control experiments, the Cowden gene 8 probe did not hybridize with Gp A (Gottfried strain) or Gp B (Ohio strain) rotaviruses. These data demonstrate that the Cowden gene 8 probe is Gp C rotavirus-specific and that genetic diversity exists among Gp C rotaviruses in the gene encoding the outer capsid glycoprotein VP7. Our gene 8 probe may be useful in hybridization assays for serotyping Gp C rotaviruses, analogous to the use of VP7 probes for serotyping Gp A rotaviruses. However, final confirmation of our genetic approach to serotype Gp C rotaviruses awaits the serologic analysis of these viruses.

1) The Ohio State University, Wooster, Ohio.

2) Laboratory of Infectious Diseases, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland.

PCR法を用いた牛κ-カゼイン遺伝子型の分析

千国 幸一¹⁾・陰山 聡一・小石川常吉²⁾・加藤 貞雄²⁾・小堤 恭平²⁾

日畜会報 62巻 7号 654 ~ 659 (1991)

牛のκ-カゼイン遺伝子の多型を検出するため、その部位を含む領域をPCR (Polymerase Chain Reaction) 法で増幅し、制限酵素で切断することによって2種類の遺伝子型 (A型, B型) を同定した。試料としたゲノムDNAは牛の凍結精液または肝臓から調製し、その200 ngをテンプレートとした。PCRは1ユニットのTth DNAポリメラーゼを用い、93°C 1分, 60°C 1分, 72°C 1分の反応を35回繰り返した。センスプライマーは第4エキソンの先頭部分で24 merのオリゴヌクレオチド (5'CGCTGTGAGAAAGATGAAAGATTC3')を用い、アンチセンスプライマーは第4イントロン内の26 mer (5'AGATTCAAGGAGTATACCAATTGTTG3')を用いた。この反応に

よって得られた780 bpのDNAフラグメントをTaq I, Hind III, Pst Iの3種類の制限酵素で切断し、κ-カゼイン遺伝子型の判定を行なった。分析は25頭の黒毛和種, 20頭のホルスタイン種, 10頭のヘレフォード種, 6頭のアバディーンアンガス種について行なった。その結果, 3種類の制限酵素によって識別される3カ所の塩基置換は完全に連鎖しており, 部分的に交差している個体の存在は認められなかった。B型の遺伝子頻度は分析した全ての品種で低く (0.08 - 0.20), 品種による大きな違いは見られなかった。分析した61頭の遺伝子型はA A型43頭, A B型16頭, B B型2頭であった。

1) 農水省食品総合研究所

2) 農水省畜産試験場

調製条件が牧草中のβカロチン含量に及ぼす影響と

乳牛に対するβカロチン製剤の添加効果

上村 俊一¹⁾・塚本 達・峰崎 康裕²⁾・高橋 雅信²⁾

日畜会報 62巻 9号 839 ~ 848 (1991)

調製条件が牧草中のβカロチン含量に及ぼす影響を調査するとともに、乳牛へのβカロチン製剤の添加効果を飼料中のβカロチン含量の関連で検討した。その結果、生草中のβカロチン含量は1番草および2番草で生育ステージが進むに従い減少し、牧草サイレージや乾草の調製過程で予乾や乾燥日数の経過に伴い激減

した。血液中や初乳中にβカロチン濃度はβカロチンの摂取量を反映し、新生仔牛の血液中濃度にも影響した。低βカロチン飼料給与牛では、分娩後第3回排卵までの日数や受胎日数が増加する傾向がみられたが、βカロチン製剤の添加により改善しうる事が示唆された。

1) 鹿児島大学農学部

2) 道立根釧農業試験場

PCR法を用いた牛成長ホルモン遺伝子127番アミノ酸
部位塩基配列の多型検出

千国 幸一¹⁾・寺田 文典・陰山 聡一・小石川常吉²⁾
加藤 貞雄²⁾・小堤 恭平²⁾

日畜会報 62巻 7号 660～666 (1991)

牛の成長ホルモンでは、127番アミノ酸でLeu (A型)だけでなくVal (B型)となる多型の存在が報告されている。A型遺伝子の塩基配列は126, 127番アミノ酸に対し、GAGCTGをとることが明らかにされており、この配列は内部にAlu I 認識サイト (AGCT) を含んでいる。Val のコドンはGTNであるので、B型ではこの部位のAlu I サイトが消失する。本試験はPCR (Polymerase Chain Reaction) 法を用いてこのアミノ酸をコードしている領域を増幅し、制限酵素Alu I で切断することによって遺伝子型の判定を行なった。センスプライマーは第4エキソン内にあり成長ホルモンの110番から118番アミノ酸に相当する27merのオリゴヌクレオチド (5'TATGAGAAG-

CTGAAGGACCTGGAGGAA3')を用いた。アンチセンスプライマーは第5エキソン内3'非翻訳領域の28mer (5'AGAATAGAATGACACCTACTCAG-ACAAT3')を用いた。PCR法は93°C1分, 60°C1分, 72°C1分の反応を35回繰り返した。この反応によって得られた652bpのDNAフラグメントをAlu I で切断し、127番アミノ酸に相当する位置にAlu I サイトのあるものをA型、無いものをB型とした。25頭の黒毛和種, 20頭のホルスタイン種, 10頭のヘレフォード種, 6頭のアバーデンアンガス種について分析した結果、B型の頻度は黒毛和種 (0.56) およびアバーデンアンガス種 (0.41) で比較的高く、ホルスタイン種 (0.22) およびヘレフォード種 (0.20) において低かった。

- 1) 農水省食品総合研究所
2) 農水省畜産試験場

北海道における夏季乳房炎：野外症例
の臨床、細菌および病理学的所見

更科 孝夫¹⁾・米道 裕彌・瀬能 昇²⁾

Summer mastitis in Hokkaido: Clinical, bacteriological
and pathological findings in spontaneous cases

帯大研報I, Vol 17, No. 1 7～13 (1991)

1977～1978年の間に、北海道各地で夏季乳房炎に罹患した乳用育成牛の40症例 (罹患分房: 54例) を検索した。本症の発生は、夏季に、放牧中の13～18カ月齢の未種付牛の前分房に最も多かった。延べ147分房の臨床変化を観察し、経過を3期に分けた。乳房の発赤、熱感、腫脹、疼痛と膿汁搾出のみられる時期を前期、前期症状とともに乳房の皮膚の瘻管形成と硬結のみられる時期を中期、前期、中期症状の一部とともに膿汁搾出停止と漿液搾出のみられる時期を後期とした。その結果、全身症状や下腹部と膝関節の炎性浮腫は前期

で最も著しかった。26症例の罹患分房より採取した膿汁より *Actinomyces pyogenes* と *Peptococcus indolicus* を高い共存率で分離した。病理学的に、中期では、乳管洞粘膜と乳腺部の化膿性融解が認められ、中期と後期では乳管洞粘膜と乳腺部に繊維性の増生があり、乳管は圧縮され、乳腺は間質炎によって萎縮していた。以上の結果から、北海道における本症は臨床、細菌および病理学的に北ヨーロッパの夏季乳房炎と同一の疾病であると考えられた。

キーワード：夏季乳房炎、臨床所見、細菌学、病理学

- 1) 帯広畜産大学畜産学部
2) 道立日高家畜保健衛生所

北海道における夏季乳房炎：*Actinomyces pyogenes* と *Peptococcus indolicus* の混合感染による実験的乳房炎の臨床と病理学的所見

更科 孝夫¹⁾・米道 裕彌

日本獣医師会雑誌 44巻 7号 690～695 (1991)

実験的に9～14カ月齢の未経産牛の乳房に *Actinomyces pyogenes* と *Peptococcus indolicus* の混合接種を行い26/46分房に化膿性乳房炎の発病が認められた。接種部位別の発病率は、乳腺実質内への接種で17/21分房、乳管洞への接種で5/9分房、乳頭の筋肉内と乳房の皮内ではいずれも同じ2/4分房を示し、乳頭の皮内と乳房の皮下への接種では乳房炎の発病は認められなかった。発病率はEstrogen投与群で13/21分房を示し、無投与群では13/25分房を示した。発病牛の全身症状は両菌の接種後1～3週以内に最も顕著であった。下腹部の炎性浮腫は接種した1～2週後に3/8頭にみられた。乳房の発赤、熱感、腫脹、

疼痛と膿汁の搾出は接種1週後にみられ、8週間(実験期間)にわたり持続した。乳房の硬結と膿汁搾出停止はそれぞれ1, 2と3週後に認められた。乳房皮膚の瘻管形成は3～4週以降に最も著しかった。発病牛の *A. pyogenes* に対するProtease抗体価は8週間(実験期間)にわたり高く推移した。病理学的には、乳管洞粘膜および乳腺部の化膿性融解と線維性の増生が著しく、乳房皮膚の瘻管形成と乳管洞が閉塞する症例が多く、夏季乳房炎の野外症例と同様の病像が実験的に再現された。

キーワード：夏季乳房炎、実験的乳房炎、*Actinomyces pyogenes*, *Peptococcus indolicus*.

1) 帯広畜産大学畜産学部

体外受精の応用例
—繁殖障害牛の卵巣の有効利用—

森安 悟・加藤 郁夫¹⁾・南橋 昭・山本 裕介
陰山 聡一・芦野 正城・八鍬 隆司・伊東 季春

牛受精卵移植研究会会報 No.10 57～59 (1991)

牛の体外受精による最初の産子が1982年 Brackettら¹⁾により報告された。その後Sirardら²⁾Lambertら³⁾によって、再現性が証明され、体外受精技術の研究が急速に進展する基礎となった。わが国においても、屠体卵巣由来の未成熟卵子から産子を得たり⁴⁾、発生に生体の卵管を用いない完全体外受精系で産子を得る^{5,6)}など、革新的な報告がなされた。

こうした技術の進展を受けて、体外受精の野外応用

1) 十勝NOSAI鹿追支所

胎子心電図による牛の双胎妊娠診断

山本 裕介・南橋 昭・陰山 聡一・森安 悟
芦野 正城・八鍬 隆司・伊東 季春

牛受精卵移植研究会会報 No.10 90～95 (1991)

近年、超音波診断装置の利用により妊娠30日頃の早期における双胎妊娠診断が可能となった。しかし、妊娠100日目頃以降では胎子が大きくなり過ぎる、あるいは腹腔内を下降していくため、走査範囲が幅5cm、深度10cm前後の超音波診断では断層像により2頭の胎子を識別するのは困難である。妊娠中後期における双胎妊娠診断の手段の一つとしては1965年のTooら¹⁾やKanagawaら²⁾の研究にあるように、胎子心電図の利用が考えられる。これらの研究では、妊娠150日目近くから単胎子および双胎子の心電図の記録が可能で

あると報告されている。

最近、肉用牛の増産手段として胚移植等による双子生産が行われるようになり、双胎妊娠診断の必要性が増加してきた。超音波診断は妊娠早期での双胎妊娠診断には極めて有効であるが、誤診することがあることや、一旦受胎した双胎子の片方が何らかの原因で消失することがあるということを考えると、妊娠中後期での信頼性の高い双胎診断技術が望まれる。そこで、われわれは胎子心電図を利用した双胎妊娠診断技術を再検討するために今回の試験を実施した。

新得畜試研究報告 No.19 1992. 3

平成4年3月25日 印刷

平成4年3月30日 発行

編集兼
発行所 北海道立新得畜産試験場
北海道上川郡新得町西4線40
TEL (01566) 4-5321

印刷所 ソーゴ印刷株式会社
帯広市西16条北1丁目25番地
TEL (0155) 34-1281代
