

乾草としてのローズグラス、グリーンパニックおよび イタリアンライグラスの産乳性の比較

三秋 尚*, 田中重行*, 川村 修*
大橋登美男**, 山内 清**, 芳賀聖一***
浜川秀正****, 片山英美****, 三角 守*****

Comparison of Feeding Value of Rhodesgrass, Green Panic and Italian Ryegrass Hays on the Basis of Milk Production

Takashi MIAKI, Shigeyuki TANAKA, Osamu KAWAMURA,
Tomio OHASHI, Kiyoshi YAMAUCHI, Seiichi HAGA
Hidemasa HAMAKAWA, Hidemi KATAYAMA
and Mamoru MISUMI

(平成2年7月2日 受理)

Rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth, cv. Katambora), green panic (*Panicum maximum* Jacq. var. *trichoglume* cv. Petrie) and Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam. cv. Washikari) hays were prepared at the heading stage. To evaluate the feeding value of these hays for lactating cows, two feeding trials (Rhodesgrass vs. Italian ryegrass, and green panic vs. Italian ryegrass) were carried out by swich-back design with 3 periods of each 21 days duration. The Holstein cows were fed the hays *ad libitum*, with 1 kg of concentrate per 5 kg of actual milk per cow daily.

The main results obtained were as follows : (1) The experimental hays were average in quality, but Italian ryegrass hay had slightly lower leaf content than the two other hays. Green panic hay contained more DCP and TDN than the two other hays. Italian ryegrass hay was lowest in DCP content and also Rhodesgrass hay in TDN content. (2) The hay dry matter consumption was greater for green panic hay than for the two other hays, whose consumptions were similar. (3) The cows fed the green panic hay produced significantly more milk than the cows fed Italian ryegrass hay, on the other hand, the cows fed the latter hay produced significantly more milk than the cows fed Rhodesgrass hay. (4) Milk fat content was significantly higher for the cows fed Rhodesgrass or green panic hays than for the cows fed Italian ryegrass hay. (5) The concentrations of ruminal ammonia of cows fed Italian ryegrass hay were significantly lower than those of cows fed the two other hays.

Key words : Green panic hay, Italian ryegrass hay,
Lactation on hay, Rhodesgrass hay.

緒 言

ローズグラス (*Chloris gayana* Kunth.) とグリーンパニック (*Panicum maximum* Jacq. var. *trichoglume*) は、最も注目され普及されている暖地型イネ科牧草である^{1,2)}。暖地型牧草は夏季に調製できる乾草牧草として重用視されているが、上記2草種の栄養価に関するわが国での知見^{3,4)}は少なく、また産乳価値については皆無の状態である。本研究では、ローズグラスとグリーンパニックの両乾草の産乳飼料としての特性を把握する目的で、イタリアンライグラス乾草と対比し、乳牛における産乳性、ルーメン内液の性状について検討した。

材料および方法

1. 供試牧草の栽培

供試品種はローズグラスはカタンボラ、グリーンパニックはペトリ、イタリアンライグラスはワセヒカリであった。前二者は1983年5月25日に、後者は

1982年10月5日に、宮崎大学農学部附属牧場の畑地(砂丘未熟土壌)に播種し、当場の慣行法により栽培した。供試した暖地型2草種はほぼ順調に生育したが、イタリアンライグラスは3月中旬から4月中旬の多雨のため下葉部の枯死などの被害がみられた。

2. 乾草の調製

ローズグラスは8月30日(出穂期)、グリーンパニックは8月2日(出穂期)、イタリアンライグラスは4月24日(出穂期)にディスクモアで刈取り、2日間天日乾燥し、この間に1日2回ワフラーで反転した。その後ベアラで梱包し、火力乾燥室で昼間80°C、夜間60°Cの熱風により仕上げ乾燥を行った。乾草の品質鑑定⁵⁾の結果はローズグラス、グリーンパニック、イタリアンライグラスの順に73, 79, 76点であった。ローズグラスは茎が太く硬いこと、イタリアンライグラスは葉量の低い点が目立った。

3. 泌乳試験

(1) 泌乳牛4頭を残飼測定可能なスタンション式畜舎に収容し、1日2回(5時30分と17時30分)搾乳した。供試牛の年齢、分娩後の日数、泌乳量、体重はTable 1のとおりであった。

Table 1. Experimental cows

Trial No.	Cow No.	Date of birth	Date of calving	Milk yield ^{a)} (kg/day)	Body weight ^{b)} (kg)
Trial 1 (Oct. 19- Dec. 20, 1983)	2	Sept. 26, 1977	Jun. 29, 1983	19.8	599
	14	Oct. 13, 1978	Aug. 1, 1983	25.6	594
	18	Sept. 9, 1978	Jul. 27, 1983	24.0	627
	26	Dec. 12, 1979	Jun. 28, 1983	19.8	507
Trial 2 (Jan. 16- Mar. 19, 1984)	20	Aug. 28, 1979	Nov. 1, 1983	19.9	541
	25	Nov. 19, 1976	Sept. 30, 1983	22.0	593
	5	Aug. 9, 1978	Oct. 1, 1983	20.6	608
	31	Aug. 28, 1974	Nov. 20, 1983	23.4	569

a) Mean yield for 7 days before the beginning of trial.

b) At the beginning of trial.

(2) 泌乳牛を2頭ずつ2群(ローズグラス区とイタリアンライグラス区およびグリーンパニック区とイタリアンライグラス区)に分け、1期を3週間としI, II, III期の3期について反復する反転試

験法¹⁰⁾で行った。なお各期の最後の1週間を本試験期とした。泌乳試験は2回実施し、第1実験はローズグラス乾草について1983年10月から12月まで、第2実験はグリーンパニック乾草について

1984年1月から3月の間に実施した。

- (3) 各期における1日の飼料給与量は，濃厚飼料（TDN83.5%，DCP13.2%，乾物基準）を当該期の前の期における本試験期間の1日平均乳量の1/5相当量とし，乾草を前日の採食量の115%相当量とし，いずれも半量ずつ朝と夕の2回搾乳時に給与した。ただし濃厚飼料の採食終了を確認してたら乾草を給与した。残食乾草は朝の飼料給与前に集め秤量した。
- (4) 体重の測定は各試験期の最終日の16時に行った。
- (5) 飼料採取は，牛乳については本試験の最後の3日間，ルーメン内液は本試験期の最終日にカテテル法によって朝飼い直前，朝給飼後3時間目と6時間目に行った。
- (6) 供試牛は10時から16時までパドックに移し，自由に運動させた。

4. 消化試験

供試飼料の消化率は去勢成めん羊3頭を用いて予備期間7日，本試験期間7日の全糞採取法により求めた。この場合乾草については自由採食量の80%相当量を，濃厚飼料についてはヘイキューブと2:3

の比率で合計1kg（原物）/日を給与した。

5. 化学分析

- (1) 飼料および糞：一般成分および細胞壁成分の分析は常法¹⁰⁾により行った。
- (2) 牛乳：赤外線牛乳分析機（MILKOSCAN 203, Fox Electric 社製）を使用し，無脂固形分(SNF)，脂肪，蛋白質，乳糖を定量した。ただし乳糖についてはレイン・エイノン法による値に換算するため実測値を定数1.05258で除して求めた¹¹⁾。
- (3) ルーメン内液：二重ガーゼでろ過したあと直ちにpHを測定した。ついで遠心分離し上清をアンモニアおよび揮発性脂肪酸（VFA）の定量に供した。アンモニアは減圧蒸留法¹⁰⁾で定量した。VFAはFID装着のガスクロマトグラフィーを用いて，クロトン酸内部標準法¹²⁾によって分析した。

結 果

1. 乾草の化学組成，消化率および養分含量

供試乾草の一般成分，細胞壁成分，消化率および可消化養分含量をTable 2に示した。

Table 2. Nutritive value of the hays

	Rhodes-grass	Green panic	Italian ryegrass
Chemical composition (% of DM)			
Crude protein	9.5	12.7	5.8
Crude fat	1.5	3.0	2.1
N-free extract	41.3	38.4	43.6
Crude fiber	34.7	32.2	34.6
Crude ash	13.0	13.7	13.9
ADF	44.2	39.3	42.2
NDF	76.6	68.2	70.1
ADL	5.7	4.1	4.9
Moisture (%)	9.7	10.2	14.5
Digestibility (%)			
Dry matter	56.6	66.7	59.9
Crude protein	66.2	77.3	45.8
Crude fat	51.6	72.5	54.0
N-free extract	54.1	63.3	59.6
Crude fiber	59.7	68.1	68.0
Digestible nutrient (% of DM)			
DCP	6.3	9.8	2.7
TDN	50.7	58.2	54.0
DE (Mcal/kg DM)	2.39	2.83	2.58

暖地型牧草2草種はイタリアンライグラスに比べて粗蛋白質含量とその消化率が高かった。ADF, NDFおよびADL含量はローズグラスが最も高く、グリーンパニックが低く、イタリアンライグラスは中間であった。乾物消化率, TDNとDCP含量ならびにDE含量はいずれもグリーンパニックが最も高く、イタリアンライグラスのTDNとDE含量はグ

リーンパニックに次ぐもののDCP含量は最低であった。ローズグラスのDCP含量はグリーンパニックに次ぎ、TDNとDE含量は最低であった。

2. 採食量, 乳量および乳組成

2回の泌乳試験における採食量, 可消化養分摂取量, 乳量, 乳成分および体重を Table 3 に示した。

Table 3. Feed intake, milk production and body weight

	Hay feeding			
	Trial 1 Rhodes- grass	Italian ryegrass	Trial 2 Green panic	Italian ryegrass
Feed intake (kg DM day)				
Hay	8.77	9.12	14.54*	11.29
concentrate	2.33*	2.07	2.65	2.59
Total	11.10	11.19	17.19*	13.88
Nutrient intake (kg/day)				
DCP	0.86**	0.52	1.77**	0.65
TDN	6.48	6.72	10.62*	8.26
Milk yield (kg/day)				
Actual	8.46	11.06*	15.65*	12.70
4% FCM	7.95	9.68*	15.44*	12.12
Milk composition (%)				
Fat	3.63**	3.20	3.93*	3.64
Protein	2.71	2.66	2.66	2.78
SNF	7.83	7.91	8.17	8.24
Lactose	4.02	4.17*	4.37	4.35
Body weight (kg)	514	521	586	582

The cows were fed the hays *ad libitum*, with 1 kg of concentrate per 5 kg of actual milk and 2 kg of alfalfa hay cube per cow daily.

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$.

(1) 実験1: ローズグラス乾草とイタリアンライグラス乾草の比較

乾草の自由摂取量はローズグラスが低い結果を示したが、有意差は認められなかった。濃厚飼料の採食量はその給与量を前の期の本試験期間の乳量の1/5相当量と設定したため、乳量の多かったイタリアンライグラス区に続くローズグラス区において有意に多くなった。このためと、ローズグラスのDCP含量の高いことにより、DCP摂取量はローズグラス区で有意に高

かった。TDN摂取量はイタリアンライグラス区で高い傾向がみられたけれど、両区間に有意差は認められなかった。しかしながら、乳量と脂肪補正乳(FCM)量はイタリアンライグラス区において有意に高かった。乳組成のうち乳脂率はローズグラス区が有意に高く、乳糖率はイタリアンライグラス区が有意に高かった。体重においては有意差を認めなかった。なお、供試牛の養分要求量¹⁰⁾に対するDCPとTDNの充足率は、ローズグラス区でそれぞれ130および98%、イタリアンラ

イグラス区で85および93%で、DCPにおいてのみ両区間に有意差を認めた。

(2) 実験2：グリーンパニック乾草とイタリアンライグラス乾草の比較

乾草の自由採食量はグリーンパニックがイタリアンライグラスに比べて有意に高く、濃厚飼料では両区間に有意差を認めなかった。したがって、総乾物摂取量はグリーンパニック区が有意に高く、同区の乾草のDCPとTDNはイタリアンライグラスより多く含まれているから、両可消化養分摂取量はグリーンパニック区が有意に高かった。このため乳量とFCM量はグリー

ンパニック区が高く、両区間に有意差が認められた。乳組成のうち乳脂率はグリーンパニック区が有意に高く、他の成分では有意差を認めなかった。体重は両区間に有意差がみられなかった。なお、養分要求量¹³⁾に対するDCPとTDNの充足率はグリーンパニック区でそれぞれ117および111%、イタリアンライグラス区で87および102%で、DCP充足率において両区間に有意差が認められた。

3. ルーメン内液の性状

泌乳試験中のルーメン内液性状を Table 4 に示した。

Table 4. Some characteristics of rumen liquor

	Hours after feeding	Hay feeding			
		Trial 1		Trial 2	
		Rhodes-grass	Italian ryegrass	Green panic	Italian ryegrass
pH	0	6.74	6.80	6.98**	6.76
	3	6.75	6.59	6.91**	6.47
	6	6.87	6.62	6.90	6.56
Total VFA (m mol/dl)	0	8.91	8.56	9.24	9.01
	3	8.31	8.67	9.40	9.32
	6	8.62	9.04	8.93	8.80
Acetic/Propionic (molar ratio)	0	4.67	4.37	4.47	4.63
	3	4.64**	3.75	4.36	3.99
	6	4.53	4.15	4.36	4.25
NH ₃ -N(mg/dl)	0	6.08	1.60	8.81**	1.23
	3	10.38**	3.24	15.05**	4.15
	6	4.48**	1.85	7.25**	1.43

** : P<0.01.

実験1において、ルーメン内液のpHならびに総VFA濃度はローズグラス区とイタリアンライグラス区の間有意差を認めなかった。しかし、酢酸/プロピオン酸比とアンモニア濃度ではローズグラス区が高い傾向を示し、飼料給与後3時間目と6時間目に有意差のみられる場合が多かった。実験2において、ルーメン内液のpHとアンモニア濃度はグリーンパニック区が高く、有意差を認めたが、総VFA濃度と酢酸/プロピオン酸比についてはグリーンパニック区とイタリアンライグラス区間に有意差はみられなかった。

考 察

暖地型牧草は寒地型牧草に比べて一般に粗蛋白質含量が低い¹⁴⁾とされている。しかし、本実験ではイタリアンライグラスの粗蛋白質の低落が目立った。この原因の主たるものは、前述したような春季多雨による下葉部の損失である。

乾物消化率とTDN含量はグリーンパニック、イタリアンライグラス、ローズグラスの順に低下した。一方、NDFとADF含量はこの草種順位で増加した。乾

物消化率とNDFおよびADF含量の間に有意な負の相関が認められており¹⁵⁾、本試験の結果においても同様であった。粗蛋白質消化率は粗蛋白質含量と正比例する¹⁶⁾ことが報告されており、本試験においても同様であった。供試した乾草の栄養価を日本標準飼料成分表¹⁷⁾の値に比べると、ローズグラスはTDN含量が低く、グリーンパニックではDCPとTDN含量が高く、イタリアンライグラスの両養分含量は低かった。

暖地型牧草は寒地型牧草に比べて自由採食量が一般に低いとされ、その理由として繊維成分の高含量、乾物の低消化率、不消化繊維が多くそれらの消化器管内滞留時間の長いことがあげられ¹⁸⁾、粗蛋白質やリグニンも影響する^{18,19)}ことが報告されている。さらにNDF含量と乾物摂取量との間に負の相関関係が存在¹⁵⁾し、あるいはグリーンパニック乾草はローズグラス乾草に比較してルーメン内における乾物分解速度が速く、したがってグリーンパニック乾草の自由採食量の多いこと⁹⁾も報告されている。本実験において得られた、ローズグラスはイタリアンライグラスに対して自由採食量が低いものの有意差は認められず、グリーンパニックでの有意に高い結果は、前述の既報の成果から、供試3草種の乾物消化率や繊維成分含量の差異によって説明することができる。なお、供試乾草の採食量に対する濃厚飼料の影響が実験1におけるローズグラス区で特に考慮されるが、その影響はないものと考えられる。なぜならば、当実験の第1期と第3期における供試牛で濃厚飼料の多少にかかわらず乾草採食量にほとんど変化がみられなかったからである。

乳量とFCM量は、実験1ではTDN摂取量に有意差がみられなかったにもかかわらずイタリアンライグラス区が有意に高く、実験2ではTDN摂取量の多かったグリーンパニック区が有意に高かった。実験1にみられる結果の原因は明らかにできなかった。しかし、イタリアンライグラス乾草の可消化エネルギーがローズグラス乾草よりも多かったため、産乳用正味エネルギー含量も高く、このことがイタリアンライグラス区の乳量の多い原因となったかもしれない。乳組成において実験1ではSNFは8%を下回り、乳糖率も低目であった。この結果はTDN充足率が100%を割りエネルギー供給量の不足による²⁰⁾ものと考えられる。

供試した暖地型2草種区はイタリアンライグラス区に比較して、ルーメン内液における酢酸の生成割合が高く、プロピオン酸の割合が低く、したがって酢酸/プロピオン酸比の高い傾向がみられた。このことが暖

地型2草種区の牛乳の高乳脂率に関係している²¹⁾一因と考えられる。

ルーメン内液のアンモニア濃度が暖地型2草種区において有意に高かったのは、供試乾草の差によるものと考えられる。濃厚飼料採食量がほぼ同量であった両実験の試験第1期において、アンモニア濃度は暖地型2草種区において明らかに高かったからである。ルーメン内で微生物体蛋白質の合成効率を高めるために望ましいアンモニア濃度は5mg/dlとされ²²⁾、イタリアンライグラス区における同成分濃度はこのレベルを大きく下回った。

要 約

出穂期に刈取ったローズグラス、グリーンパニック、イタリアンライグラスの乾草を調製し、ホルスタイン種泌乳牛を用い、反転試験法により摂取量、乳量、乳組成について調査した。実験1でローズグラスとイタリアンライグラス、実験2でグリーンパニックとイタリアンライグラスの産乳性を比較するとともに、ルーメン内液の性状について検討した。飼養試験では乾草を自由採食させ、濃厚飼料を乳量の1/5相当量給与した。得られた結果を要約すると下記のとおりである。

1) 各乾草の品質は中程度であった。イタリアンライグラスの葉部割合は他の2草種より多少低かった。供試3草種中グリーンパニックのDCPとTDN含量は最も高く、イタリアンライグラスのDCP含量とローズグラスのTDN含量はともに最低であった。2) 乾草の採食量はグリーンパニックが最も高く、他の2草種は互いに近似した。3) 実乳量とFCM量はグリーンパニック区がイタリアンライグラス区より有意に高く、ローズグラス区はイタリアンライグラス区より有意に低かった。4) 乳脂率はローズグラス区とグリーンパニック区がイタリアンライグラス区より有意に高かった。5) ルーメン内液のアンモニア濃度はイタリアンライグラス区が他の2区より有意に低かった。

キーワード; グリーンパニック, ローズグラス, イタリアンライグラス, 産乳性

引用文献

- 1) 佐藤博保: わが国における暖地型牧草, 草, 38, 12-18, 日本草地協会 (1983)
- 2) 黒江秀雄: 暖地型牧草利用の実態と問題点, 日草

- 九支報, 19, 23-28 (1989)
- 3) 三秋尚：ローズグラスの乾草とサイレージの化学的成分と飼料価値におよぼす窒素施用水準の効果について, 日畜会報, 41, 1459-1464 (1970)
- 4) 川村修・田中重行・三秋尚・暖地型牧草の飼料価値に関する研究, 日草九州支報, 16, 41-44 (1986)
- 5) 農林水産省九州農業試験場：昭和60年度九州農業研究成績, 110 (1986)
- 6) 阿部林・高橋英伍・小川増弘：グリーンパニックの飼料価値変化, 畜産の研究, 28, 1231-1232 (1974)
- 7) 阿部林・安藤文櫻・鈴木嘉兵衛：ローズグラスの飼料価値変化について, 畜産の研究, 21, 1101-1102 (1967)
- 8) 農林水産省農事試験場畑作部家畜導入研究室；昭和46～49年度試験成績書, 12-24 (1975)
- 9) 須藤浩：サイレージと乾草, P. 265, 養賢堂, 東京 (1971)
- 10) 森本一宏編：動物栄養試験法, P. 280-298, 489-491, 養賢堂, 東京 (1971)
- 11) 日本薬学会編：乳製品試験法・注解, P. 61-64, 金原出版株式会社, 東京 (1984)
- 12) 中村良一・米村寿男・須藤恒二：牛の臨床検査法・P. 6/39～6/42, 13/3, 農文協, 東京 (1973)
- 13) 農林水産省農林水産技術会議編：日本飼養標準・乳牛, P. 8-9, 中央畜産会, 東京 (1987)
- 14) MOREY, F.H.W. (ed) : *Grazing Animals*, P. 143-145, 146-151, Elsevier Sci. Pub. Co., Amsterdam (1981)
- 15) REID, R.L., JUNG, G.A. and THAYNE, W. V. : Relationships between nutritive quality and fiber components of cool season and warm season forages, 66, 1275-1291, *J. Anim. Sci* (1988)
- 16) BLASER, R.E. : Symposium on forage utilization : Effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value, *J. Animal. Sci*, 23, 246-253 (1964)
- 17) 農林水産省農林水産技術会議編：日本標準飼料成分表, P. 50-53, 56-57, 中央畜産会, 東京 (1987)
- 18) MIRFORD, R. and MINSON, D.J. : *Tropical Pastures*, P. 106-114, Faber and Faber, London (1966)
- 19) LAREDO, M.A. and MINSON, D.J. : The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fraction of five grasses, *Aust. J. Agri. Res.*, 24, 875-888 (1973)
- 20) デーリィ・ジャパン社編：乳成分のグレードアップ, P. 35-47, デーリィ・ジャパン社, 東京 (1987)
- 21) 津田恒之監修・柴田章夫編：新乳牛の科学, P. 390-393, 農文協, 東京 (1987)
- 22) 神立誠・須藤恒二：ルーメンの世界, P. 329-331, 農文協, 東京 (1985)