

# ギニアグラス及びグリーンパニックの無機成分

仲宗根一哉 森山高広  
長崎祐二 玉代勢秀正

## I はじめに

前報<sup>9)</sup>においては、ナツユタカをはじめとするギニアグラス4品種とグリーンパニックの国頭マージ及び島尻マージにおける生育反応について報告した。その中でも述べたが、各土壤間における生育反応の差異については、不明な点が多い。それらの原因を解明するには土壤の化学性や物理性及び品種の特性などを詳細に調査しながら検討する必要があるだろう。

本県の代表的土壤であるマージ土壤やジャーガル土壤は各々その化学的・物理的性質において異質<sup>11)</sup>である。また同じマージ土壤である国頭マージと島尻マージにおいてもその性質は異なる<sup>11)</sup>。土壤の化学的性質に限れば土壤pH、養分保持分、無機成分の含量・組成に違いがみられ、地域および作物によってはミネラルバランスの不均衡や微量無機元素の欠乏も予想される<sup>1, 5, 10)</sup>。そのようなことから本報では前報で行った試験試料についてその微量無機元素を含めた無機成分を調査するとともに各土壤間における生育反応との関連性を検討し、若干の知見を得たので報告する。

## II 試験材料及び方法

供試した品種・系統、供試土壤、試験区、調査期間については前報で詳しく述べた。

ここでは分析の処理と方法について述べる。

### 1. 分析試料の調整

供試材料は、葉部と茎部に分けて70°C48時間乾燥した。乾燥後粉碎(<1mm)して分析に供した。

### 2. 分析方法

- (1) Mg, Zn, Cu, Mnの定量：粉碎試料0.5gに対し1N塩酸25mlを加え、時々振りながら1昼夜放置した。その後No6のろ紙でろ過し、このろ液を試料液として原子吸光法によりこれらの無機元素を測定した。
- (2) P, K, Caの定量：粉碎試料2gに硝酸及び過塩素酸を加え湿式灰化した後、原子吸光法によりこれらの無機元素を測定した。

## III 結果及び考察

### 1. 酸度矯正土壤における牧草の無機成分

強酸性土壤である国頭マージ(中川統)を土壤pH4.66, 5.31, 7.08, 7.77の4段階に調整し、ギニアグラス4品種・グリーンパニックについてポット栽培を行った後、葉部・茎部の無機成分含有率を測定した。その結果各部位における無機成分の含有率は、各品種・系統ともCa, Cuについては各pH区において葉部で高い傾向を示し、ZnではpH7.08, MnではpH5.31以上で葉部

で高い傾向を示した。以下各無機成分及び組成について述べる。

(1) リン

図-1に各土壌pH区における牧草のP含有率を示した。P含有率は0.1~2.3%と全体的に低く、各品種・系統による差はみられなかったが、pH7.08以上でP含有率の急激な低下が認められた。前報で述べた様に各品種・系統はpH5.31区で最も高い収量を示し、土壌pH7.77区で最も低い収量を示した。通常、酸性土壌で作物の生育を制限するのは高A1と低P条件であるといわれている<sup>15)</sup>。しかしギニアグラスの場合高A1耐性であることから、<sup>16)</sup> 土壌pHが低く、A1含量が高く、P含量の低いと考えられる本土壌では牧草の生育阻害要因をP欠乏と考えることができる。また土壌pHが7以上ではリン灰石が生成しやすくなり、リンの溶解度や可給度が減少する<sup>2)</sup> ことと、同じく土壌pH7以上でかなりの水酸イオンが生成し、植物に容易に吸収されない形のリン酸イオンを形成する<sup>2)</sup> といわれている。したがって、pH7.77区においては低P含量に加えP可給度の減少が牧草の生育を阻害したものと考えられる。

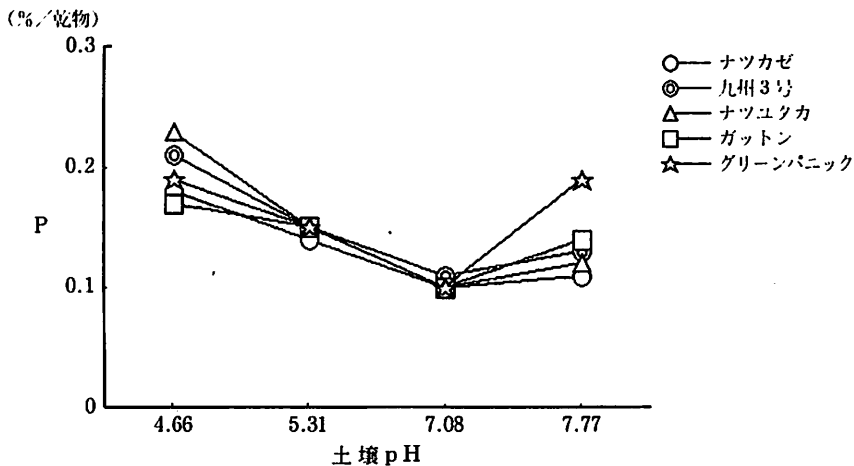


図-1 酸度矯正土壌(中川統)におけるギニアグラスのP含有率

(2) カリ

図-2に各土壌pH区における牧草のK含有率を示した。含有率はpH4.66~7.08の間で品種・系統による差はなく、ほぼ2%程度の含有率であったが、pH7.77区では含有率が増加するとともに品種・系統による違いがみられた。通常、土壌中のCaの増加により、植物へのKの吸収は抑制される<sup>3, 4)</sup> といわれているが、今回の試験ではそのような傾向は認められなかった。このことは高pH区でKの吸収に対し他の因子が絡んでいることを推測させるがその因子については明らかでない。

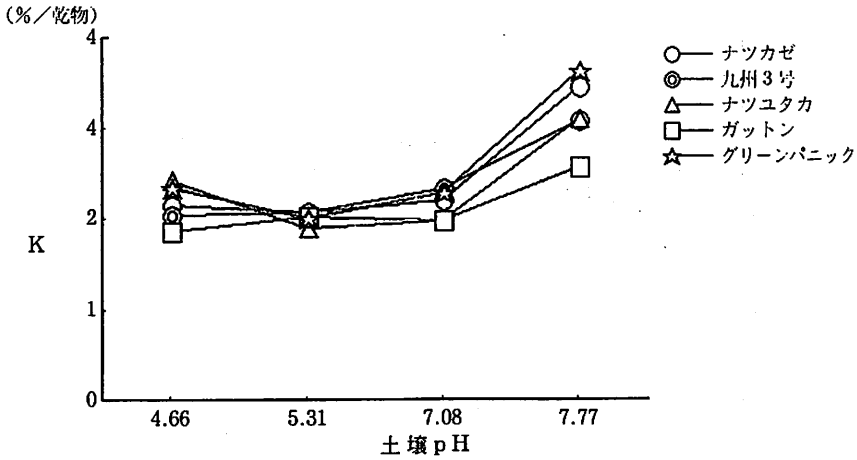


図-2 酸度矯正土壤(中川統)におけるギニアグラスのK含有率

(3) カルシウム

図-3に各土壤pH区における牧草のCa含有率を示した。Caの含有率は0.31~1.28の範囲で、土壤pHの増加、すなわち炭酸カルシウム投与量の増加に伴って増加する。この中で九州3号は他の品種と異なる吸収パターンを示した。これについては、九州3号の品種特性と考えられる。

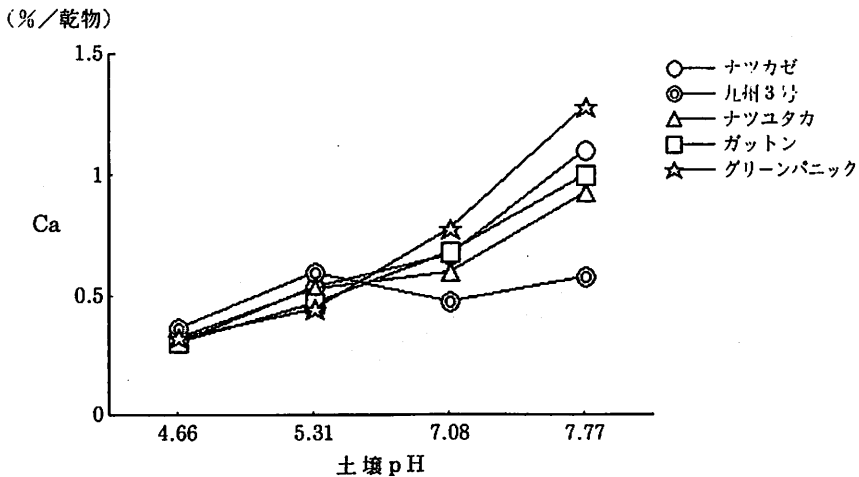


図-3 酸度矯正土壤(中川統)におけるギニアグラスのCa含有率

(4) マグネシウム

図-4に各土壤pH区における牧草のMg含有率を示した。全体的にMgの含有率は低く、0.18~0.38%の範囲であった。また品種・系統により含有率に差がみられ、九州3号は他品種・系統に比べMgの含有率が高かった。

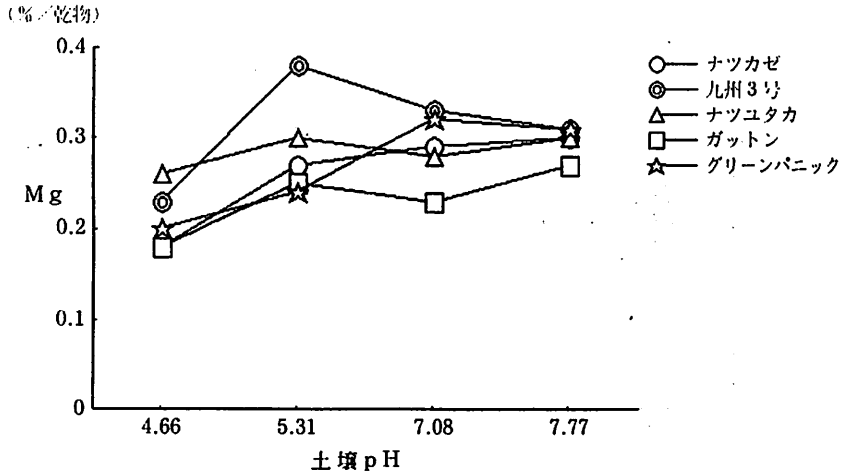


図-4 酸度矯正土壌(中川統)におけるギニアグラスのMg含有率

(5) 亜鉛

図-5 に各土壌pH区における牧草のZn含有率を示した。Zn含有率はpH4.66区で品種・系統間で差がみられ、グリーンパニック、ガットンが最も高く、他の品種・系統はpH5.31区で高くなる傾向にあった。また各品種・系統ともpH7.08以上ではZn含有率の急激な低下がみられた。土壌pHの上昇により土壌中の水酸化物などによるZnの固定化がすすむ<sup>18)</sup>といわれていることから、pH7.08以上で土壌中のZnが難溶化しているものと推測された。しかし、多くの植物でZnの葉中含量が20~25ppm以下で欠乏<sup>12)</sup>といわれており、今回の分析結果からZn欠乏は認められなかった。

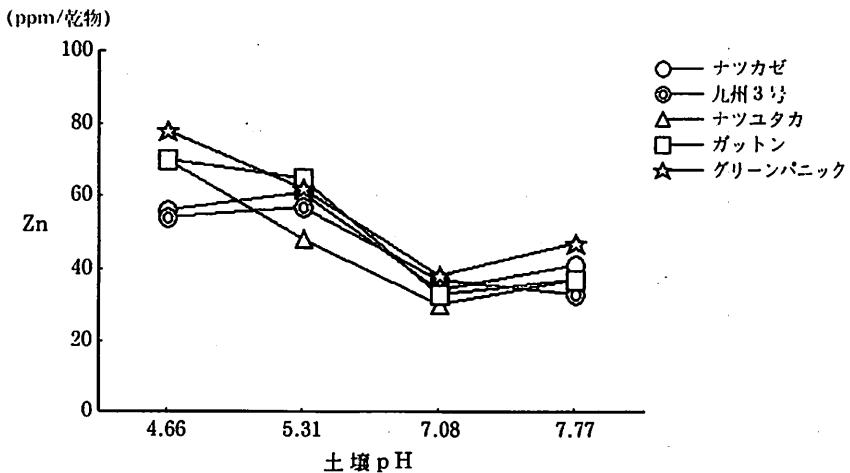


図-5 酸度矯正土壌(中川統)におけるギニアグラスZn含有率

(6) マンガン

図-6 に各土壌pH区における牧草のMn含有率を示した。Mn含有率は10~42ppmの範囲であり、各品種・系統とも低pH側で高く高pH側で低い傾向を示した。高pH側におけるMn含有率の低下は土壌pHの上昇により土壌中のMnが酸化され、植物に利用されにくくなる<sup>13)</sup>こと

に原因しているものと考えられる。通常強酸性土壌ではMnが過剰になる場合が多い<sup>9)</sup>といわれているが本土壌ではかなり低く、さらに酸度矯正によって、土壌中のMnの形態が変化するため極端に低い含有率となっている。

イネ科牧草についてはMnの欠乏限界が15ppm<sup>9)</sup>であることから本土壌では過度の酸度矯正によりMn欠乏をおこす可能性は高いものと考えられる。しかし市販のリン肥料の中にはMnを含むものもあり、これらの肥料を用いるならMnの欠乏は避けられる<sup>5)</sup>ものと思われる。

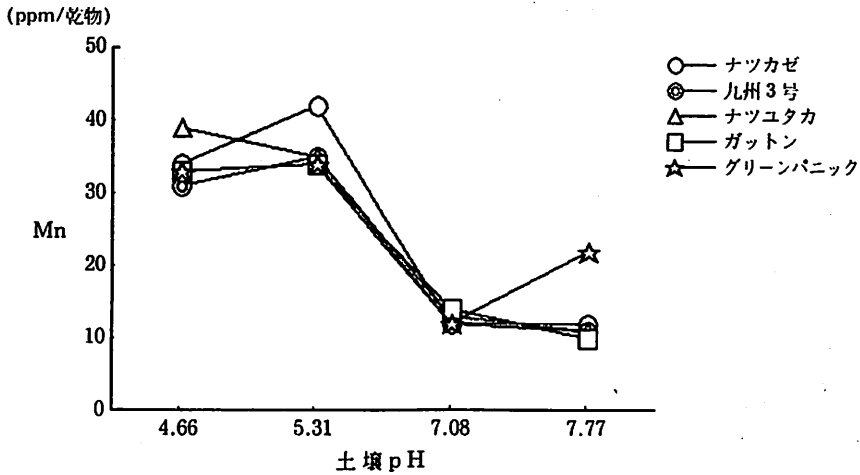


図-6 酸度矯正土壌(中川統)におけるギニアグラスのMn含有率

(7) 銅

図-7に各土壌pH区における牧草のCu含有率を示した。Cu含有率は11~20ppmの範囲であり、Zn, Mnと比較して変動の幅は小さかった。土壌pHの上昇により幾分土壌中Cuの難溶化が推測されるもののCu欠乏は認められなかった。

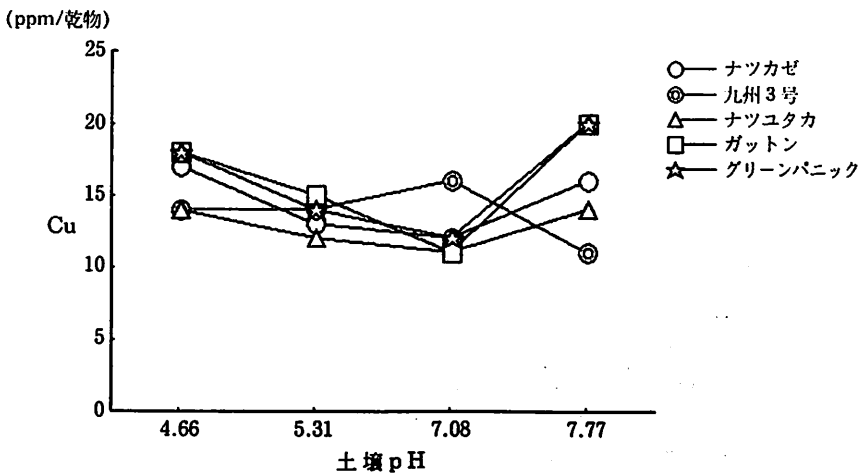


図-7 酸度矯正土壌(中川統)におけるCu含有率

## (8) ミネラルバランス

家畜にとって適正な飼料中のミネラルバランスの指標としてCa/P(%比)とK/(Ca+Mg)(当量比)がある。前者の適正值は1~2<sup>7)</sup>で、後者の適正值は1.8以下<sup>17)</sup>とされている。本土壌を酸度矯正した場合にCa/P比はpH5.3以上で適正值よりはるかに高く、Ca含有率に対してP含有率が相対的に低いことを示している。またK/(Ca+Mg)比ではその値が1.8以上となるのは土壌pH4.66区のナツカゼとグリーンパニックのみで他の品種・系統および土壌pH区においてはこの値を越えるものはなかった。

田中<sup>17)</sup>はその著書の中で、強度に塩基の溶脱をうけた酸性土壌の場合は土壌のpH緩衝力が弱く、過石灰の危険性が高いことと、強酸の中性塩肥料の施用によって、一度土壌酸性を矯正しても不注意な施肥によって再び速やかに酸性化すること、リン酸資材の過剰投入障害の可能性があること、諸条件の改善により、作物生産が良好になった場合にはZn、B、Mo、Cu、などの微量元素欠乏の発現が予測されるなどの問題点を指摘しており、中川統のような強度の塩基溶脱土壌においては改良、さらに改良後の管理に当たって、十分注意する必要があると思われた。

## 2. 各土壌統における牧草の無機成分

国頭マージ(細粒赤色土・中川統及び具志堅統)と島尻マージ(細粒暗赤色土・多良間統及び礫質暗赤色土・真栄里統)の4土壌統にギニアグラス4品種とグリーンパニックについてポット栽培を行い、葉部・茎部の無機成分含有率を測定した。その結果各部位における無機成分含有率はCaについてはいずれにおいても葉部で高い値を示すが、他の無機成分については、品種・系統及び土壌統により異なり、明らかな傾向は示さなかった。以下各無機成分及び組成について述べる。

### (1) リン

図-8に各土壌統における牧草のP含有率を示した。P含有率は、各土壌統における収量調査の結果と同様に具志堅統で最も高く、次いで多良間統の順で中川統と真栄里統では同程度で低かった。品種・系統間では九州3号がいずれの土壌統においても高い含有率を示した。

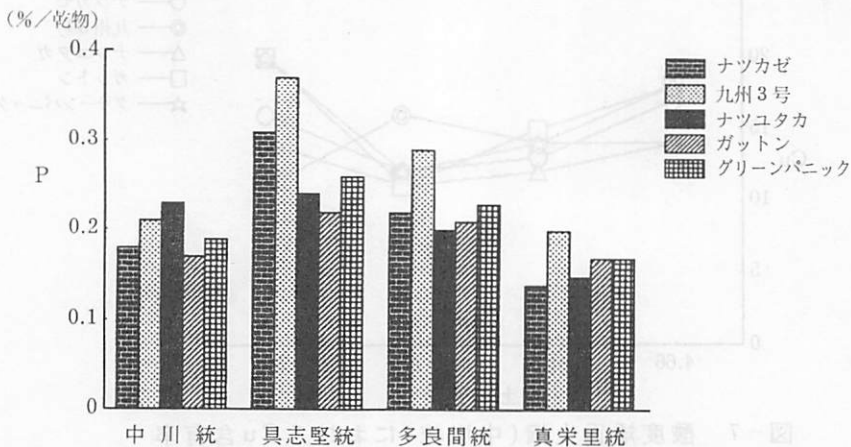


図-8 土壌統別ギニアグラスのP含有率

(2)カリ

図-9に各土壌統における牧草のK含有率を示した。K含有率は中川統、具志堅統、多良間統で各品種・系統による違いはみられず、ほぼ2%前後であったが、アルカリ土壌である真栄里統においては、九州3号及びガットンが高いK含有率を示した。

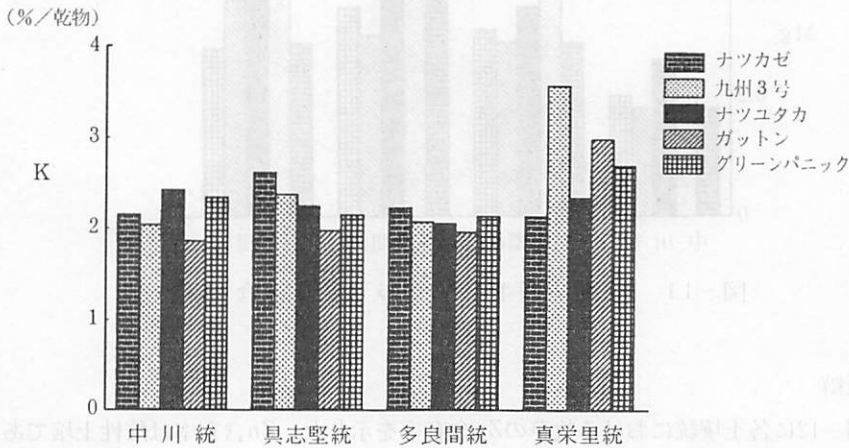


図-9 土壌別ギニアグラスのK含有率

(3) カルシウム

図-10に各土壌統における牧草のCa含有率を示した。Ca含有率は各土壌の置換性Ca含量を反映して国頭マージに比較して島尻マージで高い含有率を示した。品種・系統間ではいずれの土壌統においても九州3号の含有率が高かった。

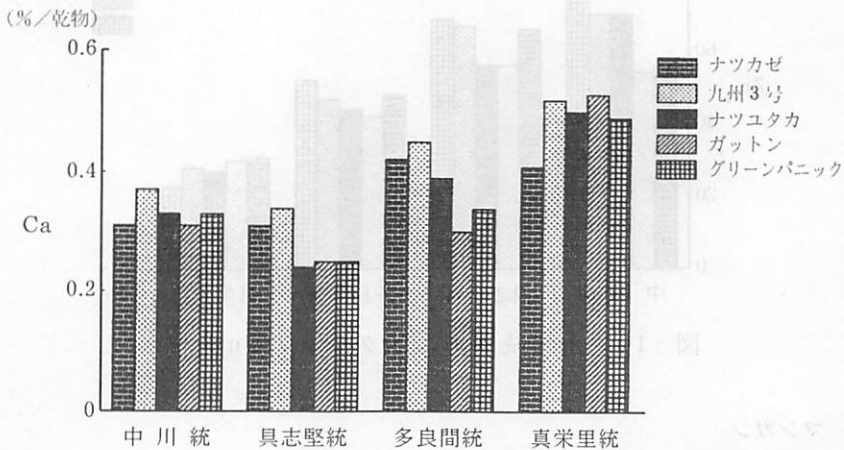


図-10 土壌統別ギニアグラスのCa含有率

(4) マグネシウム

図-11に各土壌統における牧草のMg含有率を示した。各品種・系統ともMg含有率は多良間統>真栄里統>具志堅統>中川統の順に高く、品種系統間では九州3号、ナツユタカの含有量が高かった。

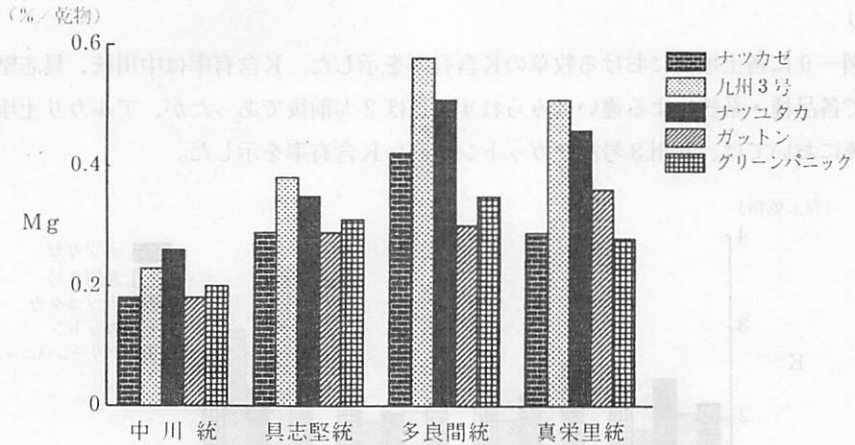


図-11 土壤統別ギニアグラスのMg含有率

(5) 亜鉛

図-12に各土壤統における牧草のZn含有率を示した。Zn含有率は酸性土壌である国頭マージで高く、島尻マージで低下する傾向を示し、前述したように、土壌中のZnが難溶化しているものと考えられる。特に土壌pHが7.97と高い値を示す真栄里統では、グリーンパニックの葉部のZnが含有率が25ppmで欠乏に近い数値であった。

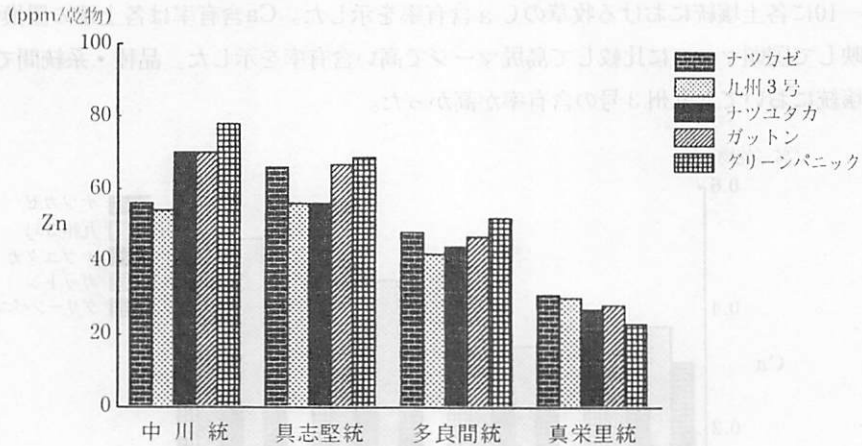


図-12 土壤統別ギニアグラスのZn含有率

(6) マンガン

図-13各土壤統における牧草のMn含有率を示した。Mnの含有率は土壤統により大きな違いがみられ、中川統、真栄里統で同程度にかなり低い値であったのに対し、具志堅統、多良間統ではこれらの土壤統における含有率の5～10倍の含有率を示した。

中川統、真栄里統における牧草の低Mn含有率は欠乏まで至っていないものの、その可能性は高いと考えられる。



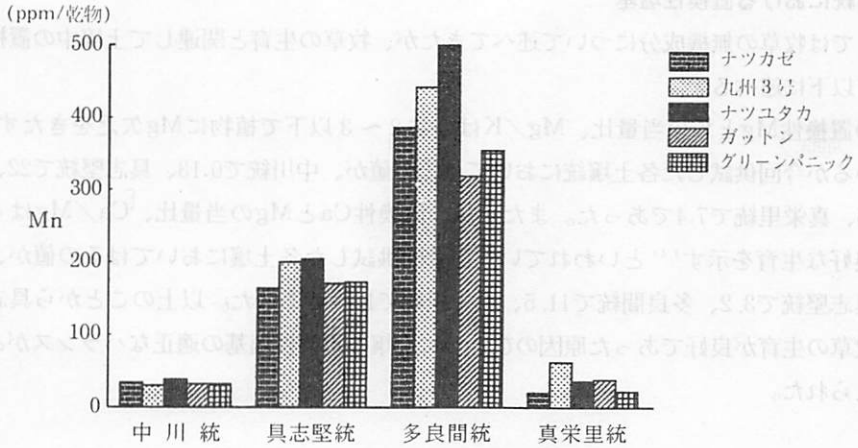


図-13 土壤統別ギニアグラスのMn含有率

(7) 銅

図-14に各土壤統における牧草のCu含有率を示した。Cu含有率についてもMnと同様、酸性土壌である国頭マージでやや高い値を示したが、その差は小さかった。また品種・系統間では具志堅統においてグリーンパニックが高い含有率を示し、真栄里統でガットンが高い値を示した。

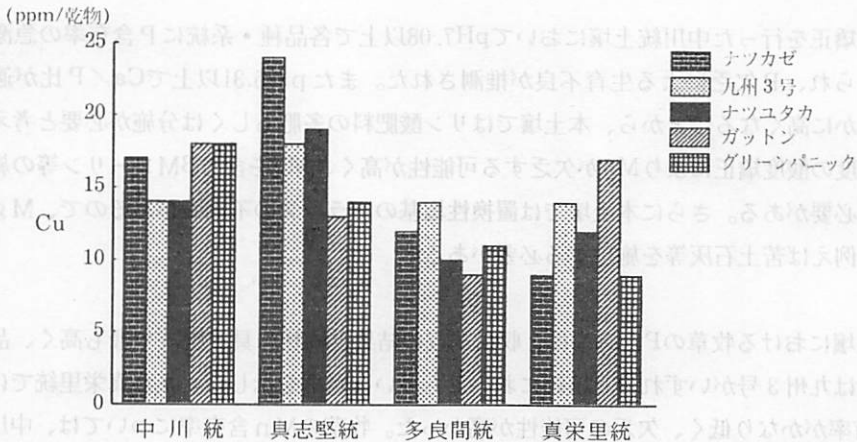


図-14 土壤統別ギニアグラスのCu含有率

(8) ミネラルバランス

中川統、具志堅統および多良間統ではCa/P比の適正値を満たしたが、真栄里統では低P含有率と高Ca含有率により適正値を越えるかなり高い値を示した。K/(Ca+Mg)比ではその値が1.8以上となるのは土壌pH4.66区のナツカゼとグリーンパニックのみで他の品種・系統及び土壤統においてはこの値を越えるものはなかった。

### 3. 各土壌統における置換性塩基

1、2では牧草の無機成分について述べてきたが、牧草の生育と関連して土壌中の置換性塩基について以下に述べる。

土壌の置換性MgとKの当量比、 $Mg/K$ は通常2~3以下で植物にMg欠乏をきたす<sup>14)</sup>といわれているが今回供試した各土壌統においてはその値が、中川統で0.13、具志堅統で22、多良間統で0.25、真栄里統で7.4であった。また土壌の置換性CaとMgの当量比、 $Ca/Mg$ は4付近で植物が良好な生育を示す<sup>14)</sup>といわれているが今回供試した各土壌においてはその値が、中川統で21、具志堅統で3.2、多良間統で11.5、真栄里統で11.9であった。以上のことから具志堅統において牧草の生育が良好であった原因のひとつに土壌の置換性塩基の適正なバランスがあったためと考えられた。

## IV 要 約

強酸性土壌である国頭マージ（中川統）を土壌pH4.66,5.31,7.08,7.77の4段階に調整し、ギニアグラス4品種・グリーンパニックについてポット栽培を行った後、葉部・茎部の無機成分含有量を測定した。また国頭マージ（細粒赤色土・中川統及び具志堅統）と島尻マージ（細粒暗赤色土・多良間統及び礫質暗赤色土・真栄里統）の4土壌統にギニアグラス4品種とグリーンパニックについて同様にポット栽培を行い、葉部・茎部の無機成分含有率を測定した。その概要は次のとおりであった。

1. 酸度矯正を行った中川統土壌においてpH7.08以上で各品種・系統にP含有率の急激な低下が認められ、P欠乏による生育不良が推測された。またpH5.31以上で $Ca/P$ 比が適正值よりはるかに高くなることから、本土壌ではリン酸肥料の多肥もしくは分施が必要と考えられる。また過度の酸度矯正によりMnが欠乏する可能性が高く、Mnを含むBMヨーリン等の施用を考慮する必要がある。さらに本土壌では置換性塩基のバランスの不均衡があるので、Mgを含む肥料、例えば苦土石灰等を施用する必要がある。
2. 各土壌における牧草のP含有率は、収量調査の結果と同様に具志堅統で最も高く、品種・系統間では九州3号がいずれの土壌統においても高い含有率を示した。また真栄里統では牧草のZn含有率がかなり低く、欠乏の可能性が高かった。牧草のMn含有率については、中川統、真栄里統でかなり低く、欠乏まで至っていないものの、その可能性は高いと考えられた。具志堅統において牧草の生育が良好であった原因は土壌のP供給量が高いことと、置換性塩基の適正なバランスがあったためと考えられた。

## V 引用文献

1. 足立嗣雄・與古田幹也、沖縄県に分布する特殊土壌の生産的特性、九州農試研究資料60号、1-34、1981
2. 江川友治 監訳、土壌・肥料学の基礎、養賢堂、285-289、1983
3. 原田 勇・篠原 功、草地農業における無機balanceに関する研究（第1報）、その1、酪

- 農大紀要、3、262-280、1970
4. 原田 勇・篠原 功、草地農業における無機balanceに関する研究(第1報)、その2、酪農大紀要、5、15-33、1973
  5. 北村征生・吉野昭夫、南西諸島における緩地型マメ科牧草の実用栽培に関する研究し、日草誌、31(2)、225-233、1985
  6. 茅野充男、作物比較栄養生理、学会出版センター、77-11、1982
  7. 内藤元男、監修、畜産大事典、養賢堂、384、1987
  8. 仲宗根一哉、他2名、マージ土壌におけるギニアグラスおよびグリーンパニックの生育反応、沖畜試研報、26、71-84、1989
  9. NYBORG, M., Can. J. Pl. Sci. 50, 198-200, 1970
  10. 大屋一弘、沖縄農研、5、36-38、1966
  11. 沖縄県、地力保全基本調査総合成績書(47)、沖縄県農業試験場、1973
  12. 作物分析法委員会編、栄養診断のための栽培植物分析測定法、養賢堂、107、1976
  13. \_\_\_\_\_、養賢堂、231-238、1976
  14. 高橋達二、本邦草地の無機栄養および牧草の無機品質に関する諸問題、日草誌、23(4)、362-369、1978
  15. 田中 明、酸性土壌とその農業利用、博友社、245-248、1984
  16. \_\_\_\_\_、225-226、1984
  17. VOISIN, A., Grass Tetany, Thomas, Springfield, Illinois, 1963
  18. 山崎 伝、微量要素と多量要素、博友社、269-272、1981

付表-1 ギニアグラスの無機成分 (中川統: 酸度矯正土壌)

土壌pH (H <sub>2</sub> O)	品種・系統名	P (%)			K (%)			Ca (%)			Mg (%)			Zn (ppm)			Cu (ppm)			Mn (ppm)			Ca/P %比	K/ Ca+Mg 当量比
		葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体		
4.66	ナツカゼ	0.18	0.17	0.18	1.84	2.95	2.16	0.35	0.22	0.31	0.17	0.20	0.18	53	62	56	19	13	17	32	39	34	1.72	1.83
	九州3号	0.21	0.20	0.21	1.84	2.65	2.04	0.42	0.23	0.37	0.22	0.25	0.23	57	43	54	14	13	14	31	33	31	1.76	1.40
	ナツユタカ	0.24	0.21	0.23	1.91	3.30	2.42	0.41	0.18	0.33	0.25	0.28	0.26	64	82	70	18	8	14	45	29	39	1.43	1.64
	ガットン	0.17	0.16	0.17	1.61	2.28	1.87	0.39	0.18	0.31	0.16	0.20	0.18	59	87	70	24	8	18	35	31	33	1.82	1.58
	グリーンパニック	0.19	0.20	0.19	1.97	2.80	2.35	0.45	0.20	0.33	0.20	0.19	0.20	68	90	78	23	12	18	39	27	33	1.74	1.83
5.31	ナツカゼ	0.14	0.14	0.14	1.89	2.40	2.07	0.57	0.50	0.54	0.23	0.35	0.27	58	67	61	16	8	13	38	50	42	3.86	1.08
	九州3号	0.16	0.13	0.15	1.84	2.60	2.08	0.67	0.46	0.60	0.37	0.41	0.38	62	46	57	16	9	14	37	32	35	4.00	0.87
	ナツユタカ	0.15	0.15	0.15	1.68	2.18	1.90	0.65	0.37	0.53	0.23	0.39	0.30	44	54	48	15	7	12	44	23	35	3.53	0.95
	ガットン	0.16	0.13	0.15	2.08	1.97	2.02	0.63	0.31	0.47	0.25	0.26	0.25	65	64	65	20	10	15	38	29	34	3.13	1.17
	グリーンパニック	0.17	0.13	0.15	2.04	1.95	2.00	0.60	0.28	0.45	0.23	0.25	0.24	64	60	62	18	9	14	39	28	34	3.00	1.21
7.08	ナツカゼ	0.10	0.09	0.10	1.91	2.77	2.20	0.70	0.61	0.67	0.26	0.35	0.29	40	25	34	13	9	12	13	11	12	6.70	0.98
	九州3号	0.12	0.09	0.11	1.99	3.11	2.33	0.54	0.34	0.48	0.31	0.37	0.33	44	22	37	17	13	16	13	9	12	4.36	1.12
	ナツユタカ	0.10	0.09	0.10	1.44	2.75	1.97	0.71	0.45	0.60	0.24	0.34	0.28	38	18	30	16	4	11	15	9	13	4.50	0.95
	ガットン	0.11	0.08	0.10	1.79	2.21	1.98	0.79	0.45	0.68	0.23	0.24	0.23	40	24	33	12	9	11	20	7	14	6.80	0.96
	グリーンパニック	0.10	0.09	0.10	1.99	2.70	2.28	0.97	0.50	0.78	0.32	0.33	0.32	46	27	38	16	7	12	13	10	12	7.80	0.89
7.77	ナツカゼ	0.11	0.10	0.11	2.83	4.81	3.45	1.22	0.83	1.10	0.26	0.38	0.30	46	30	41	18	11	16	14	9	12	10.0	1.11
	九州3号	0.14	0.11	0.13	2.54	4.48	3.08	0.64	0.41	0.58	0.28	0.39	0.31	37	24	33	13	7	11	12	8	11	4.46	1.72
	ナツユタカ	0.12	0.11	0.12	2.39	4.38	3.09	1.10	0.61	0.93	0.27	0.36	0.30	42	28	37	18	7	14	12	9	11	7.75	1.11
	ガットン	0.16	0.11	0.14	2.41	3.89	2.57	1.15	0.68	1.00	0.25	0.31	0.27	37	36	37	15	29	20	11	9	10	7.14	0.91
	グリーンパニック	0.19	0.19	0.19	3.07	5.43	3.62	1.46	0.71	1.28	0.31	0.33	0.31	50	38	47	22	14	20	26	11	22	6.74	1.04

\* 数値は乾物当たりの含有量

付表-2 ギニアグラスの無機成分収量 (中川統: 酸度矯正土壌)

土壌PH(H <sub>2</sub> O)	品種・系統名	P (g)			K (g)			Ca (g)			Mg (g)			Zn (mg)			Cu (mg)			Mn (mg)		
		葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体
4.66	ナツカゼ	2.12	0.82	2.94	21.7	14.2	35.9	4.13	1.06	5.19	2.01	0.96	2.97	0.63	0.30	0.93	0.22	0.06	0.28	0.38	0.19	0.57
	九州3号	2.27	0.72	2.99	19.9	9.5	29.4	4.54	0.83	5.37	2.38	0.90	3.28	0.62	0.15	0.77	0.15	0.05	0.20	0.33	0.12	0.45
	ナツユタカ	2.23	1.11	3.34	17.8	17.5	35.3	3.81	0.95	4.76	2.33	1.48	3.81	0.60	0.43	1.03	0.17	0.04	0.21	0.42	0.15	0.57
	ガットン	2.06	1.23	3.29	19.5	17.6	37.1	4.72	1.39	6.11	1.94	1.54	3.48	0.71	0.67	1.38	0.29	0.06	0.35	0.42	0.24	0.66
	グリーンパニック	1.84	1.66	3.50	19.1	23.2	42.3	4.37	1.66	6.03	1.94	1.58	3.52	0.66	0.75	1.41	0.22	0.10	0.32	0.38	0.22	0.60
5.31	ナツカゼ	1.72	0.97	2.69	23.3	16.6	39.9	7.01	3.45	10.5	2.83	2.42	5.25	0.71	0.46	1.17	0.20	0.06	0.26	0.47	0.35	0.82
	九州3号	2.08	0.81	2.89	23.9	16.1	40.0	8.71	2.85	11.6	4.81	2.54	7.35	0.81	0.29	1.10	0.21	0.06	0.27	0.48	0.20	0.68
	ナツユタカ	1.79	1.38	3.17	20.0	20.1	40.1	7.74	3.40	11.1	2.74	3.59	6.33	0.52	0.50	1.02	0.18	0.06	0.24	0.52	0.21	0.73
	ガットン	1.63	1.30	2.93	21.2	19.7	40.9	6.43	3.10	9.53	2.55	2.60	5.15	0.66	0.64	1.30	0.20	0.10	0.30	0.39	0.29	0.68
	グリーンパニック	1.80	1.22	3.02	21.6	18.3	39.9	6.36	0.82	7.18	2.44	2.35	4.79	0.68	0.56	1.24	0.19	0.08	0.27	0.41	0.26	0.67
7.08	ナツカゼ	0.95	0.51	1.46	18.2	15.8	34.0	6.65	3.48	10.1	2.47	2.00	4.47	0.38	0.14	0.52	0.12	0.05	0.17	0.12	0.06	0.18
	九州3号	1.13	0.38	1.51	18.7	13.1	31.8	5.08	1.43	6.51	2.91	1.55	4.46	0.41	0.09	0.50	0.16	0.05	0.21	0.12	0.04	0.16
	ナツユタカ	1.00	0.62	1.62	14.4	19.0	33.4	7.10	3.11	10.2	2.40	2.35	4.75	0.38	0.12	0.50	0.16	0.03	0.19	0.15	0.06	0.21
	ガットン	0.99	0.60	1.59	16.1	16.6	32.7	7.11	3.38	10.5	2.07	1.80	3.87	0.36	0.18	0.54	0.11	0.07	0.18	0.18	0.05	0.23
	グリーンパニック	0.83	0.53	1.36	16.5	15.9	32.4	8.05	2.95	11.0	2.66	1.95	4.61	0.38	0.16	0.54	0.13	0.04	0.17	0.11	0.06	0.17
7.77	ナツカゼ	0.69	0.28	0.97	17.8	13.5	31.3	7.69	2.32	10.0	1.64	1.06	2.70	0.29	0.08	0.37	0.11	0.03	0.14	0.09	0.03	0.12
	九州3号	0.90	0.28	1.18	16.3	11.2	27.5	4.89	1.03	5.92	1.79	0.98	2.77	0.24	0.06	0.30	0.08	0.02	0.10	0.08	0.02	0.10
	ナツユタカ	0.70	0.34	1.04	13.9	13.6	27.5	6.38	1.89	8.27	1.57	1.12	2.69	0.24	0.09	0.33	0.10	0.02	0.12	0.07	0.01	0.10
	ガットン	0.88	0.30	1.18	12.8	10.5	23.3	6.10	1.84	7.94	1.33	0.84	2.17	0.20	0.10	0.30	0.08	0.08	0.16	0.06	0.02	0.08
	グリーンパニック	0.29	0.11	0.40	4.6	3.3	7.9	2.19	0.43	2.62	0.47	0.20	0.67	0.08	0.02	0.10	0.03	0.01	0.04	0.04	0.01	0.05

\* 数値は3個体当たりの収量

付表-3 ギニアグラスの無機成分 (土壌統別)

土 壌 統	品種・系統名	P (%)			K (%)			Ca (%)			Mg (%)			Zn (ppm)			Cu (ppm)			Mn (ppm)			Ca/P %比	K/ Ca+Mg 当量比
		葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体		
沖縄本島 細粒赤色土 (中川統) PH 4.66	ナ ツ カ ゼ	0.18	0.17	0.18	1.84	2.95	2.16	0.35	0.22	0.31	0.17	0.20	0.18	53	62	56	19	13	17	32	39	34	1.72	1.83
	九 州 3 号	0.21	0.20	0.21	1.84	2.65	2.04	0.42	0.23	0.37	0.22	0.25	0.23	57	43	54	14	13	14	31	33	31	1.76	1.40
	ナ ツ ユ タ カ	0.24	0.21	0.23	1.91	3.30	2.42	0.41	0.18	0.33	0.25	0.28	0.26	64	82	70	18	8	14	45	29	39	1.43	1.64
	ガ ッ ト ン	0.17	0.16	0.17	1.61	2.28	1.87	0.39	0.18	0.31	0.16	0.20	0.18	59	87	70	24	8	18	35	31	33	1.82	1.58
	グリーンパニック	0.19	0.20	0.19	1.97	2.80	2.35	0.45	0.20	0.33	0.20	0.19	0.20	68	90	78	23	12	18	39	27	33	1.74	1.83
石 垣 島 細粒赤色土 (具志堅統) PH 4.34	ナ ツ カ ゼ	0.32	0.30	0.31	2.31	3.28	2.61	0.35	0.21	0.31	0.26	0.35	0.29	62	76	66	31	9	24	129	241	164	1.00	1.70
	九 州 3 号	0.40	0.30	0.37	2.06	3.07	2.38	0.42	0.18	0.34	0.39	0.37	0.38	59	48	56	22	9	18	193	219	201	0.92	1.26
	ナ ツ ユ タ カ	0.25	0.23	0.24	1.88	2.76	2.25	0.32	0.14	0.24	0.36	0.34	0.35	54	58	56	17	22	19	198	215	205	1.00	1.41
	ガ ッ ト ン	0.21	0.23	0.22	2.05	1.91	1.98	0.37	0.12	0.25	0.32	0.25	0.29	56	78	67	17	8	13	180	160	170	1.14	1.40
	グリーンパニック	0.29	0.24	0.26	2.36	1.96	2.16	0.39	0.12	0.25	0.37	0.25	0.31	66	71	69	19	9	14	176	171	173	0.96	1.46
沖縄本島 細粒暗赤色土 (多良間統) PH 6.69	ナ ツ カ ゼ	0.21	0.23	0.22	2.35	2.04	2.24	0.48	0.31	0.42	0.39	0.47	0.42	46	52	48	14	9	12	304	531	387	1.91	1.03
	九 州 3 号	0.30	0.27	0.29	2.23	1.74	2.07	0.54	0.25	0.45	0.60	0.54	0.58	45	35	42	15	12	14	434	460	442	1.55	0.76
	ナ ツ ユ タ カ	0.20	0.21	0.20	2.01	2.10	2.05	0.49	0.25	0.39	0.53	0.48	0.51	43	45	44	12	8	10	474	535	500	1.95	0.86
	ガ ッ ト ン	0.21	0.20	0.21	2.05	1.85	1.96	0.40	0.17	0.30	0.32	0.28	0.30	38	58	47	11	7	9	299	343	318	1.43	1.27
	グリーンパニック	0.24	0.22	0.23	2.28	1.98	2.14	0.45	0.21	0.34	0.36	0.33	0.35	44	61	52	13	9	11	319	396	355	1.48	1.20
石 垣 島 礫質暗赤色土 (真栄里統) PH 7.97	ナ ツ カ ゼ	0.13	0.16	0.14	2.16	2.08	2.13	0.48	0.30	0.41	0.28	0.31	0.29	35	25	31	12	5	9	20	20	20	2.93	1.23
	九 州 3 号	0.21	0.19	0.20	3.10	4.91	3.57	0.61	0.26	0.52	0.53	0.47	0.51	29	31	30	9	27	14	35	142	63	2.60	1.35
	ナ ツ ユ タ カ	0.13	0.17	0.15	2.17	2.63	2.35	0.65	0.27	0.50	0.49	0.42	0.46	29	23	27	10	16	12	43	29	37	3.33	0.96
	ガ ッ ト ン	0.18	0.16	0.17	2.60	3.40	2.99	0.79	0.26	0.53	0.43	0.28	0.36	36	20	28	15	19	17	46	32	39	3.12	1.37
	グリーンパニック	0.15	0.19	0.17	2.45	2.94	2.69	0.70	0.28	0.49	0.32	0.24	0.28	25	20	23	9	8	9	31	14	23	2.88	1.45

\* 数値は乾物当たりの含有量

付表-4 ギニアグラスの無機成分収量 (土壌統別)

土壌PH(H <sub>2</sub> O)	品種・系統名	P (g)			K (g)			Ca (g)			Mg (g)			Zn (mg)			Cu (mg)			Mn (mg)		
		葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体	葉部	茎部	全体
沖繩本島 細粒赤色土 (中川統) PH 4.66	ナツカゼ	2.12	0.82	2.94	21.7	14.2	35.9	4.13	1.06	5.19	2.01	0.96	2.97	0.63	0.30	0.93	0.22	0.06	0.28	0.38	0.19	0.57
	九州3号	2.27	0.72	2.99	19.9	9.5	29.4	4.54	0.83	5.37	2.38	0.90	3.28	0.62	0.15	0.77	0.15	0.05	0.20	0.33	0.12	0.45
	ナツユタカ	2.23	1.11	3.34	17.8	17.5	35.3	3.81	0.95	4.76	2.33	1.48	3.81	0.60	0.43	1.03	0.17	0.04	0.21	0.42	0.15	0.57
	ガットン	2.06	1.23	3.29	19.5	17.6	37.1	4.72	1.39	6.11	1.94	1.54	3.48	0.71	0.67	1.38	0.29	0.06	0.35	0.42	0.24	0.66
	グリーンパニック	1.84	1.66	3.50	19.1	23.2	42.3	4.37	1.66	6.03	1.94	1.58	3.52	0.66	0.75	1.41	0.22	0.10	0.32	0.38	0.22	0.60
石垣島 細粒赤色土 (具志堅統) PH 4.34	ナツカゼ	4.22	1.80	6.02	30.5	19.7	50.2	4.62	1.26	5.88	3.43	2.10	5.53	0.82	0.46	1.28	0.41	0.05	0.46	1.70	1.45	3.15
	九州3号	5.56	1.98	7.54	28.6	20.3	48.9	5.84	1.19	7.03	5.42	2.44	7.86	0.82	0.32	1.14	0.31	0.06	0.37	2.68	1.45	4.13
	ナツユタカ	3.63	2.44	6.07	27.3	29.3	56.6	4.64	1.48	6.12	5.22	3.60	8.82	0.78	0.61	1.39	0.25	0.23	0.48	2.87	2.28	5.15
	ガットン	2.90	3.13	6.03	28.3	26.0	54.3	5.11	1.63	6.74	4.42	3.40	7.82	0.77	1.06	1.83	0.23	0.11	0.34	2.43	2.18	4.66
	グリーンパニック	2.96	2.50	5.46	24.1	20.4	44.5	3.98	1.25	5.23	3.77	2.60	6.37	0.67	0.74	1.41	0.19	0.09	0.28	1.80	1.78	3.58
沖繩本島 細粒暗赤色土 (多良間統) PH 6.69	ナツカゼ	2.60	1.66	4.26	29.1	14.7	43.8	5.95	2.23	8.18	4.84	3.38	8.22	0.57	0.37	0.94	0.17	0.06	0.23	3.77	3.82	7.59
	九州3号	3.81	1.65	5.46	28.3	10.6	38.9	6.86	1.53	8.39	7.62	3.29	11.9	0.57	0.21	0.78	0.19	0.07	0.26	5.51	2.81	8.32
	ナツユタカ	2.54	2.02	4.56	25.5	20.2	45.7	6.22	2.40	8.62	6.73	4.61	11.3	0.55	0.43	0.98	0.15	0.08	0.23	6.02	5.14	11.2
	ガットン	2.39	1.80	4.19	23.4	16.7	40.1	4.56	1.53	6.09	3.65	2.52	6.17	0.43	0.52	0.95	0.13	0.06	0.19	3.41	3.09	6.50
	グリーンパニック	2.35	1.87	4.22	22.3	16.8	39.1	4.41	1.79	6.20	3.53	2.81	6.34	0.43	0.52	0.95	0.13	0.08	0.21	3.13	3.37	6.50
石垣島 礫質暗赤色土 (真栄里統) PH 7.97	ナツカゼ	1.30	1.04	2.34	21.6	13.5	35.1	4.80	1.95	6.75	2.80	2.02	4.82	0.35	0.16	0.51	0.12	0.03	0.15	0.20	0.13	0.33
	九州3号	1.68	0.55	2.23	24.8	14.2	39.0	4.88	0.75	5.68	4.24	1.36	5.60	0.23	0.09	0.32	0.07	0.08	0.15	0.28	0.41	0.39
	ナツユタカ	1.13	0.99	2.12	18.9	15.3	34.2	5.66	1.57	7.23	4.26	2.44	5.70	0.25	0.13	0.38	0.09	0.09	0.18	0.37	0.17	0.54
	ガットン	1.53	1.31	2.84	22.1	27.9	50.0	6.72	2.13	8.85	3.66	2.30	5.96	0.31	0.16	0.47	0.13	0.16	0.29	0.39	0.26	0.65
	グリーンパニック	1.25	1.56	2.81	20.3	24.1	44.4	5.81	2.30	8.11	2.66	1.97	4.63	0.21	0.16	0.37	0.07	0.07	0.14	0.26	0.11	0.37

\* 数値は3個体当たりの収量

# 暖地型牧草への酵素分析法の応用

## (1) 暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性

長崎 祐二 福山 喜一 伊佐真太郎 森山高広  
仲宗根一哉 庄子一成 大城真栄\* 玉代勢秀正

### I はじめに

飼料中の炭水化物を消化液で分解されるグループ（糖質）、消化器内微生物により分解されるグループ（繊維質）、両者に殆ど作用されないグループ（リグニン）の3群に区分して測定すれば、飼料の持つ栄養特性をよりの確に把握できると言われている。<sup>1)</sup>しかし、従来用いられている一般成分分析法においては、この点の不明確さが指摘されている。<sup>1)</sup>近年は一般分析の持つこの欠陥を改善する手段として、酵素分析法やデタージェント分析法が実施されるようになってきた。

酵素分析法は、易消化性分画であるOCC、Oaの栄養的均一性があり、また、TDNとの推定精度も高いと言われている。<sup>2)</sup>また、牧草における総繊維（NDF、OCW）分画上重要なことは、分析処理上の粗蛋白質の除去率を高め、構造的炭水化物、リグニンの回収率を高くすることであるが、中性デタージェント分析法と酵素分析法を比較すると、総繊維含量に大きな差は無いものの、酵素分析法が中性デタージェント分析法よりも窒素の除去率が高く、総繊維中の構造的炭水化物の含量も高いと言われている。<sup>2)</sup>以上のように酵素法は、一般成分分析法、中性デタージェント法に比較して、飼料の持つ栄養特性をよりの確に把握できる分析法であると思われる。<sup>2)</sup>

これまでの酵素分析法の牧草類への応用は、寒地型牧草が主体であり、本県のような永年利用の暖地型イネ科牧草に対する知見は少なく、その栄養特性については不明な点が多い。そこで、今回本県における暖地型イネ科牧草について、酵素分析およびデタージェント分析を実施し、暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性について検討した。

### II 材料および方法

#### 1. 供試材料

- (1) 暖地型イネ科牧草：ギニアグラス（ガットン出穂期、ナツユタカ出穂前）、グリーンパニック（出穂期）、パンゴラグラス（出穂期）、ネピアグラス（外国産）
- (2) イタリアンライグラス（サクラワセ出穂期、ミナミワセ出穂始め、サクラワセ出穂期）、イナワラ

#### 2. 消化試験

暖地型イネ科牧草（ギニアグラス、グリーンパニック）を供試し、黒毛和種成雌牛4頭による消化試験を実施した。パンゴラグラスはホルスタイン育成牛4頭による消化試験を実施した。いずれも維持量と、予備期7日、本試験5日の全糞採取法とした。



### 3. 分析方法

供試した試料および糞について以下の分析を行った。

- (1) 酵素分析：阿部らの方法<sup>2)</sup>により酵素分析を行い、試料の有機物は細胞内容物(OCC)と総繊維(OCW)に分けた。その際、アミラーゼによる処理は省略した。
- (2) 中性デタージェント分析：VAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部らの方法<sup>2)</sup>によった。試料の有機物は細胞内容物(OCC)と総繊維(NDF)に分けた。その際、アミラーゼにより処理は省略した。
- (3) セルラーゼによる人工消化試験：OCWおよびNDFは繊維素分解酵素であるセルラーゼによる人工消化試験<sup>2)</sup>を実施し、易消化性繊維分画であるa分画(Oa)と難消化性繊維分画であるb分画(Ob)に分画した。
- (4) その他の定量は、常法によった。

## Ⅲ 結果および考察

表-1に供試した牧乾草の一般分析成分、表-2に消化試験用試料の一般分析成分の消化率およびTDN、DCPを示した。今回消化試験に供試した、緩地型イネ科牧草のTDN、DCPは、寒地型イネ科牧草の開花期のものと同程度の値を示した。<sup>3)</sup>

表-1 供試した牧乾草の一般分析成分

試 料	(/DM)				
	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分
ナツユタカ	9.3	1.7	36.1	44.9	7.9
ガ ッ ト ン	12.5	1.7	38.3	38.9	8.5
グリーンパニック	11.5	1.6	35.9	42.9	8.4
パ ン ゴ ラ	8.6	2.5	35.4	46.0	7.6
I R G - 1 *	10.1	4.1	26.6	49.9	9.3
I R G - 2 *	12.8	4.7	29.4	38.0	15.1
I R G - 3 *	16.8	5.5	28.1	35.5	14.1

\* I R G : イタリアンライグラス

1-サクラワセ出穂期

2-ミナミワセ出穂始め

3-サクラワセ出穂期

表-2 消化試験用試料の一般分析成分消化率

試 料	(/DM)						
	乾物消化率	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	NFE	TDN	DCP
ナツユタカ	59.6	56.8	42.6	65.1	58.4	56.7	5.3
ガ ッ ト ン	58.5	62.9	42.2	65.8	51.3	54.7	7.9
グリーンパニック	59.9	59.7	35.3	65.7	55.7	55.5	6.9
パ ン ゴ ラ	61.5	50.8	54.2	71.8	58.0	59.4	4.4

表-3に酵素分析による飼料組成を示した。OCC、Oaは、暖地型イネ科牧草の場合、16.0~23.6%、11.0~13.5%、寒地型イネ科牧草であるイタリアンライグラスでは、28.8~38.6%、18.7~25.7%、イナワラでは、15.6%、10.3%、であった。Obは暖地型イネ科牧草では、53.1~59.6%、イタリアンライグラスでは、28.5~33.4%、イナワラでは56.7%であった。表-4にデタージェント分析に基づく飼料組成を示したOCC、Oaは、暖地型イネ科牧草の場合、それぞれ20.8~26.0%、9.2~12.5%、イタリアンライグラスでは、28.4~39.6%、19.2~25.2%であった。Obは、暖地型イネ科牧草の場合、57.5~61.7%、イタリアンライグラスでは、31.3~31.9%であった。今回供試した暖地型イネ科牧草とイタリアンライグラスおよびイナワラを比較すると、暖地型イネ科牧草は、刈取り適期であるにもかかわらず、イナワラよりは易消化性の分画がやや多いものの大きな違いはなく、イタリアンライグラスに比べて易消化性の分画に乏しく、難消化性の分画が多い結果となった。

表-3 酵素分析法に基づく飼料組成

(/DM)

試料	O M	O M		O C W	
		O C C	O C W	O a	O b
ナツユタカ	92.0	21.4	70.6	11.0	59.6
ガットン	91.5	22.1	69.4	13.5	55.9
グリーンパニック	91.7	23.6	68.1	12.8	53.3
パンゴラ	92.9	21.7	72.1	11.6	59.6
ネピア	87.1	16.0	71.1	18.0	53.1
I R G - 1	90.7	38.6	52.1	18.7	33.4
I R G - 2	84.9	28.8	56.1	25.1	31.1
I R G - 3	85.9	31.7	54.2	25.7	28.5
イナワラ	82.6	15.6	67.0	10.3	56.7

表-4 デタージェント分析法に基づく飼料組成

(/DM)

試料	O M	O M		N D F	
		O C C	N D F	O a	O b
ナツユタカ	92.2	20.8	71.3	10.7	60.6
ガットン	91.5	21.3	70.2	9.2	61.0
グリーンパニック	91.7	21.7	70.0	12.5	57.5
パンゴラ	92.9	20.0	72.9	11.2	61.7
ネピア	87.1	26.0	61.1	-	-
I R G - 1	90.7	39.6	51.1	19.2	31.9
I R G - 2	84.9	28.4	56.5	25.2	31.3
I R G - 3	85.9	31.2	54.7	23.3	31.4
イナワラ	82.6	24.7	57.9	-	-

表-5に各種繊維分画の消化率を示した。CF(粗繊維)>NDF>OCWの順に消化が高く、このことは、これらの繊維分画の構成内容が異なること、特にCF、NDFの場合は、分析処理により繊維分画中の構造性炭水化物の溶脱が大きいことが示唆された。<sup>4)</sup>

表-5 各種繊維分画の消化率

試料	消化率 (%)		
	OCW	NDF	CF
ナツユタカ	55.4	63.2	65.1
ガットン	52.9	60.4	65.8
グリーンパニック	54.4	62.5	65.7
パンゴラ	59.3	65.5	71.8

表-6に酵素分析法に基づき各分画の消化率を示した。今回供試した暖地型イネ科牧草においては、各々の分画において消化率は大きな違いは無かった。しかし、OCCの含量が少ないため、その消化性はOCWの消化性に左右されることが考えられる。繊維分画の消化性は、一定のリグニン含量を持ったObの消化性に左右されると言われているが、<sup>2)</sup>一方暖地型牧草の場合は、リグニンよりもケイ酸に左右されるとも言われており、<sup>5)</sup>今後検討する必要があると思われる。

表-6 酵素分析法に基づき各分画の消化率

試料	消化率 (%)				
	O M		O C W		OCC+Oa
	OCC	OCW	Oa	Ob	
ナツユタカ	77.1	55.4	94.9	48.1	83.2
ガットン	77.4	52.9	94.0	42.8	83.7
グリーンパニック	75.2	54.4	95.5	42.8	82.4
パンゴラ	78.1	59.3	99.5	51.5	85.5

以上述べたように、酵素法は、他の分析法に比較して、暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性をよりの確に把握できるものと考えられる。今回供試した暖地型イネ科牧草の場合は、易消化性分画に乏しく難消化性分画が多いという特徴を持っていたが、暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性をよりの確に把握するため、今後例数を増やす必要があるものと思われる。またTDNとの推定度も高いと言われており、<sup>2)</sup>今後検討していきたい。

#### IV 要 約

暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性をよりの確に評価する手段として、酵素分析法およびデタージェント分析法による分析を実施した。分析の結果、酵素分析法が他の分析法に比較して、暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性を、よりの確に把握できることが示唆された。

今回供試した暖地型イネ科牧草は、易消化性分画に乏しく、難消化性分画が多かった。また、OC  
C含量が少ないため、飼料の消化性はOCWの消化性に左右されるものと思われる。

## V 引用文献

- 1) 中村亮八郎：飼料学(上)，65～73 110～111，チクサン出版社，1986
- 2) 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評価法への応用、畜産試験場研究資料(2)，農林水産省畜産試験場，1988
- 3) 農林省農林水産技術会議事務局：日本標準飼料成分表、中央畜産会，1980
- 4) 阿部 亮・岩崎 薫・篠田 満：乳牛用飼料への各種分析法の応用－各種繊維成分の性質の比較－，日本畜産学会報，55，11，1984
- 5) 阿部 亮：牧乾草の栄養価評価法，フォーレージテスト運用協議会資料，社団法人日本草地協会，1985

# 甘蔗梢頭部サイレージについて

伊佐真太郎 福山喜一 仲宗根一哉 森山高広  
 庄子一成 大城真栄\* 玉代勢秀正

## I はじめに

本県においては、秋初春季(11~3月)に粗飼料が不足するため、この時期に農業副産物として得られる甘蔗梢頭部は、粗飼料源として重要な位置を占めている。その栄養価については、宮城<sup>1)</sup>らが青刈り給与で明らかにしているが、サイレージにおける醗酵品質、栄養価及び採食量についての知見は少ない。よって、本報では甘蔗梢頭部をサイレージ調整し、牛による消化試験を行い、採食量および栄養価について検討し、若干の知見を得たので報告する。

また、手出しのスチールサイロを供して、貯蔵中及び利用期間中のサイレージ品温、品質の経時的变化について調査したので併せて報告する。

## II 試験材料及び方法

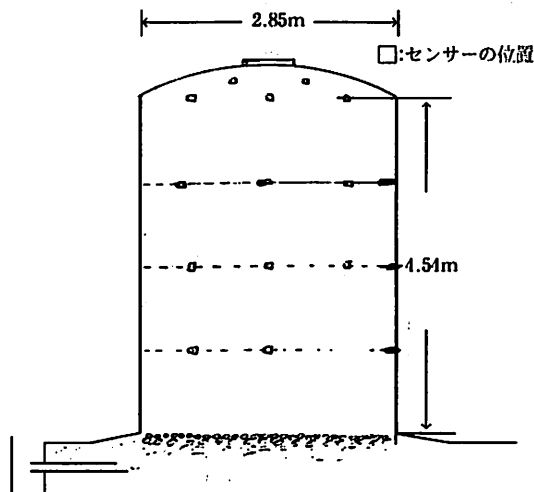
### 1. 材料

本島北部の今帰仁村一円15戸の農家から、1988年1月25日~28日の4日間ですでに梢頭部打ちされたものを収集し、乾燥ハウスで蒸れないように仮貯草した。品種はNCO310が主で、一部NCO376、F171であり、努めて出穂していないものを収集した。

### 2. 供試サイロ

スチール製手出しサイロ33m<sup>3</sup>で、図-1に示す様に各段のボルトを外し、温度センサーを装着した。

図-1 サイロ内温度センサーの位置



### 3. 詰込み

材料を牛銜器で計量した後、カッターフロアで細切・吹上・踏圧を行った。なお詰込時にサイロ内で任意に試料を採取し、種々の分析に供試した。詰込材料の総重量は約11.9 tであり、吹上によるロスを考慮しない埋蔵密度は、360kg/m<sup>3</sup>であった。切断長はDM比で1 cm以下60.8%、1~2 cm9.3%、2~4cm10.0%、4~8 cm13.9%、8 cm以上6.0%であった。1988年1月29日に詰込みを行い、4月12日に開封した。取り出しは、材料表層部から約20cmの深さで取り出して、消化試験及び採食量調査に供試した。

### 4. 温度測定

貯蔵中においては午後1時、取り出し期間中には、午前8時に行った。測定部位は外気温、サイロ空層部、サイロ内の各部（上、中、下段及び東、西、中央部）である。

### 5. 消化試験

供試牛は表-1のとおりで、黒毛和種雌成牛4頭を用い、予備期8日間、本試験7日間の全糞採種法によった。なお給与量は、成雌牛体重当たりの維持量とした。なお供試飼料のみではCPが不足するため、大豆で補い、CP/DM比が10%となるようにした。給与サイレージは開封後4~18日の物であり、給与飼料の構成は表-2のとおりであった。水および鉱塩は自由飲水、自由舐食とした。

### 6. 採食量調査

供試牛は表-1のとおりで、搾乳牛2頭を供試し、期間は12日間である。なお供与飼料は供試前2週間の平均泌乳量から3kg差し引いた養分量を濃厚飼料で給与し、梢頭部サイレージを飽食させ、乳量および体重の増減を検討した。給与サイレージは開封後8~20日の物であり、給与飼料の構成は表-2のとおりであった。水および鉱塩は自由飲水、自由舐食とした。

表-1 供試牛の概要

区分	牛No.	生年月日	産次	開始時体重(kg)	種付月日	分娩月日	乳量(kg)
消化試験	1	1981. 7.16	-	498			
	2	1985. 4.13	1	367			
	3	1978. 3.18	7	450	1987. 8.18	1988. 5.29	
	4	1983. 6. 2	-	406	1987. 8.13	1988. 6. 2	
採食量試験	A			591			26.0
	B			715			25.0

表-2 給与飼料

牛No.	サイレージ給与量(kg)	大豆粕(g)	乳牛用配合飼料(kg)
1	32	340	
2	22	222	
3	25	272	
4	24	248	
A	飽食		8.9
B	飽食		8.5

## 7. 化学分析

一般飼料成分は常法<sup>2)</sup>、ADFとNDFはVAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部らの方法<sup>3) 4)</sup>によった。サイレージの品質評価は、フリーク氏法<sup>5)</sup>、乾物消化率はペプシン・セルラーゼ法<sup>6)</sup>、可溶性炭水化物はアンスロン法、エネルギーは島津熱研式自動ポンベ熱量計CA-4型を用いて測定した。

## Ⅲ 結果及び考察

### 1. 材料の成分

詰込時の乾物率及び一般飼料成分は表-3のとおりである。詰込み時と取出し時では6成分中、取り出し時でNFE以外は高い値を示し、乾物消化率及び有機物消化率は低くなった。なお詰込み時の可溶性炭水化物(WSC)は、6.3%であった。

### 2. 貯蔵期間中の温度変化

貯蔵期間中の温度変化を図-2、3に示した。貯蔵期間中の外気温は12~26℃と変動があった。サイロ上層の空層部は外気温に比べやや高めに推移したが、サイロ内の品温については、なだらかな低下を示し、外気温による影響は認められなかった。

各段における品温の経時的変化については、サイロ下段が埋蔵後3日目に貯蔵期間中最高温度の29.4℃を示し、その後漸次低下して、14日目以降は23℃前後で推移した。

中段は5日目に28.9℃の最高温度を示し、その後の温度変化は少なく、26日目以降低下した。上段は温度上昇が最も遅く、9日目で27.9℃を示し、その後各段に比較して高い温度で推移し、26日目以降は中段と同様低下した。なお34日目では各段ともほぼ同じ温度(21℃)になり、サイレージの安定貯蔵期に入ったことを示した。なお本試験以外に、ビニールスタックサイロを用いて行ったパンゴラグラスおよびバラグラスのサイレージ調整試験においても同様の結果であった。

(図-4)。また、貯蔵初期において品温が上昇するのは、サイロ内に残存する酸素により材料草の呼吸作用が起こるためであるといわれており<sup>8)</sup>、今回の試験においても同様な傾向を示した。なお各段における品温の経時的変化の違いは、サイロ内の密度の垂直分布が材料の自重によって上層から下層につれて高くなり、より嫌気的な下層部で醗酵が促進されるためと思われる。

次に上段における東側・西側・中央部の温度の分布と経時的変化を比較すると、各部位とも埋蔵後3日目まで急激に品温が上昇し、東側、西側ではその後ゆるやかな低下が観察された。中央部ではさらにゆるやかな上昇がみられ、20日目まで27℃前後で推移した。

サイレージ醗酵に影響を与える物理的因子<sup>9)</sup>として、材料の水分及び貯蔵密度があると言われているが、本試験で毎回取り出したサイレージの水分はほとんど差が無いいため、中央部で品温の低下がほとんど見られなかったのは、中央部の貯蔵密度が低かったことによるものと示唆される。

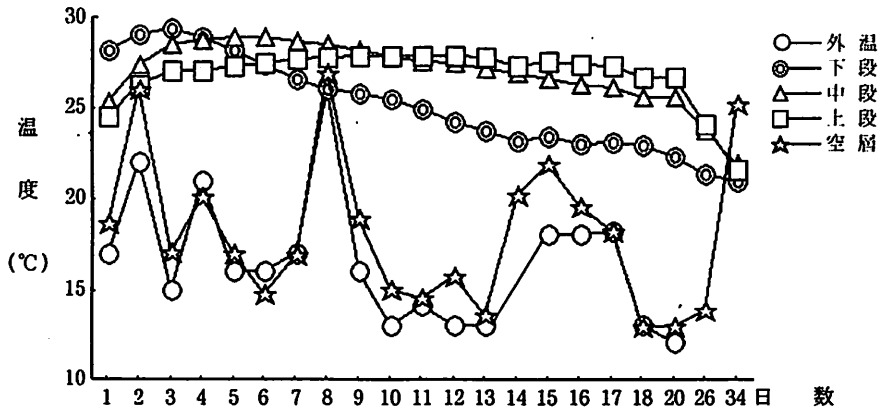


図-2 貯蔵期間中の各段の経時的温度変化

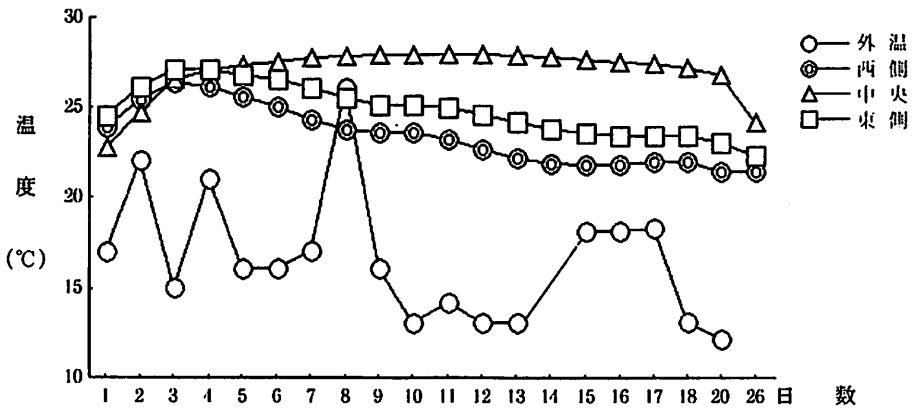


図-3 サイロ内位置における温度変化

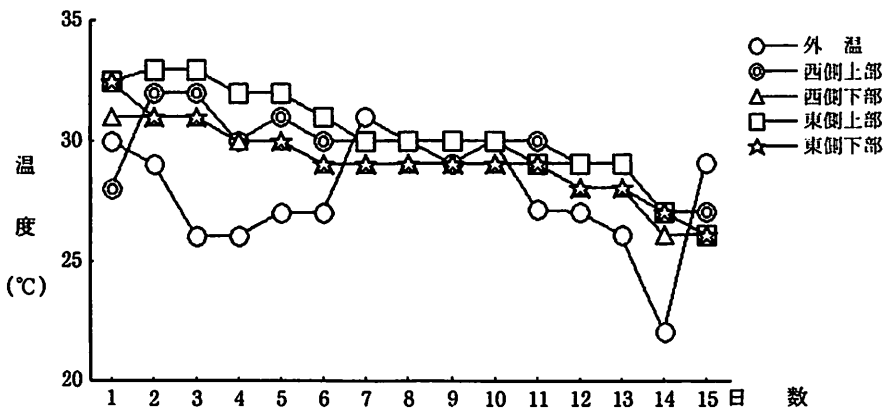


図-4 スタックサイロでの貯蔵中の温度変化



### 3. 取り出し期間中の温度変化

開封時においては、材料の自重により約70cmの沈下が観察された。密度は463kg/m<sup>3</sup>と高くなった。またサイロ側壁部および表層中央部を中心に約20cmの厚みで白カビが観察された。その量は全取り出し量の約0.7%であった。

取り出し期間中の温度変化を図-5に示した。各段とも外気温の影響は認められず、上段では開封直後から5日目まで上昇した。中段では上段の取り出し終了直前から上昇し始め、中段の取り出し終了時には29.1℃まで上昇した。下段においても同様に、中段取り出し終了直前から上昇し始め、下段の取り出し終了直前には28.8℃まで上昇した。特に下段においては急速な上昇がみられた。その原因として、下段において中・上段に比較して醗酵が促進されているため、その分二次醗酵が進みやすいことが考えられる。これらのことからスチール製手出しサイロでは開封直後から空気の流れによる好気性醗酵が起き、サイレージの二次醗酵が取り出し時から並行して進んでいることが認められた。二次醗酵の最高温度域は、表層から30~60cmの範囲にある<sup>10)</sup>とされており、今回の試験でも同様の結果となった。

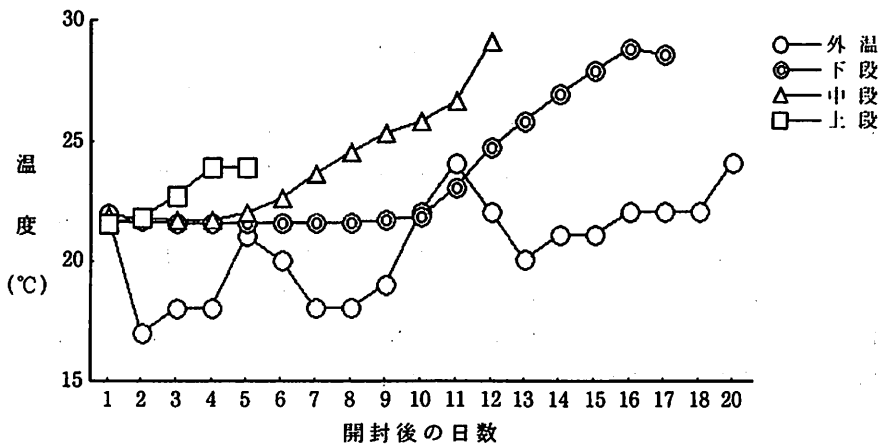


図-5 開封後の各段の経時的温度変化

### 4. 開封後のサイレージの醗酵品質

取り出したサイレージについて官能評価<sup>11)</sup>を行った。サイレージの色は全期間をとおして葉身部で淡緑黄色、葉梢部では淡黄色~淡黄褐色であった。触感はベトツク感じは無かった。臭いは開封後10日目までは甘酸っぱい芳香であったが、それ以降は酪酸臭が次第に強く感じられるようになった。

フリーク氏法による品質評価の結果を表-4に示した。開封後8日目まで1点を除いて評点60以上で良~優の評価であった。9日目~12日目までは一点を除き評点31~47の可、13日目以降は急激に酪酸が増加し、乳酸含量が低下したため、評点0~31の劣であった。13日以降の取り出し材料はサイロ下段のものであり、前述の取り出し期間中の温度変化の測定において、下段で観察された急速な品温の上昇と関係するものと判断された。酪酸醗酵の繁殖適温は30~40℃であり、こ

の温度領域を避けることが望ましいといわれているが、本試験の結果から、手出しサイロにおける中水分（75%前後）サイレージの場合、醗酵温度が30℃以下であってもサイレージ利用期間が13日以上になると酪酸醗酵が急速に進むことが認められた。以上のことより、手出しサイロの場合は10日以内に給与できる規模が望ましいと考えられた。

表-4 フリーク氏法による甘蔗梢頭部サイレージの品質

取 後 日 数	水 分	pH	重 量 比 (現物中%)			総 酸	評 点	評 価
			乳 酸	酢 酸	酪 酸			
1		4.2	1.69	0.48	0.04	2.2.1	77	良
2	74.6	4.2	1.52	0.35	0.03	1.90	98.	優
3	75.1	4.0	1.18	0.44	0.01	1.63	89	優
4	75.6	4.2	1.51	0.41	0.11	2.03	60	可
5	76.0	4.1	1.64	0.43	0.02	2.09	97	優
6	75.1	4.1	1.56	0.38	0.05	1.99	78	良
7	75.1	4.3	1.67	0.39	0.35	2.41	49	可
8	73.1	4.5	1.94	0.40	0.06	2.40	79	良
9	73.1	4.4	0.86	0.30	0.64	1.80	27	劣
10	72.5	4.0	1.26	0.36	0.34	1.96	41	可
11	74.5	4.3	1.59	0.46	0.43	2.48	42	可
12	74.8	4.3	1.52	0.45	0.29	2.26	47	可
13	75.4	4.6	0.89	0.58	0.14	1.61	31	可
14	77.6	4.9	0.77	0.09	0.67	1.53	23	劣
15	78.1	4.8	0.29	0.21	1.21	1.71	10	劣

## 5. 消化試験

消化試験に供試した甘蔗梢頭部サイレージおよび著者らが以前行ったパンゴラグラス乾草消化試験の結果について表-3に示した。試験期間中の給与したサイレージの醗酵品質は二次醗酵に伴い悪くなっていた。甘蔗梢頭部サイレージの各成分における消化率は、全体的に低かった。特に、可溶無窒素物と粗脂肪の消化率が、パンゴラグラス乾草に比べ極端に低かったため、甘蔗梢頭部サイレージのTDNの値が低くなった原因と思われた。また阿部らによれば、可溶無窒素物については、その分析方法の性格上、飼料の可溶性区分についての正確な評価ができない<sup>1)2)</sup>といわれており、今後飼料の繊維区分の評価と併せて、酵素分析による飼料の栄養価の評価を行う必要がある。

表-3 甘蔗梢頭部サイレージ、パンゴラグラス乾草の飼料成分及び消化率 (乾物%)

草種	試料	乾物率	粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	NFE	粗灰分	ADF	NDF	DDM	TDN	DCP	GE	WSC
甘蔗梢頭部	原料	25.1	7.6	1.5	37.3	46.1	7.5	41.2	74.5	44.1	44.6*		4301	6.3
	サイレージ	25.8	8.0	2.0	41.0	41.0	8.0	38.8	73.5	42.6	40.0	3.9	4313	2.8(4/13)
	消化率		49.0	31.0	52.0	32.5					(43.2)*			
パンゴラ	乾草	85.7	8.6	2.5	35.4	46.0	7.6				59.4	4.4		
	消化率		50.8	54.2	71.8	58.0								

\* DDMにより算出したTDN ( $TDN = 0.99 \times DDM + 0.96$ )<sup>7)</sup>

6. 採食量の調査

給与期間中の甘蔗梢頭部サイレージの一般飼料成分及び養分量は前述のとおりである。給与期間中の養分充足率は表-5に示した。給与期間中のサイレージは表-4の通りである。pHは4.0~4.9、フリーク法評価では前6日間は、41~79点の可~優、後6日は0~31点の劣であった。飼料摂取量に占める粗飼料の乾物割合(DM比)は54.3%及び60.6%で、供試牛の体重当たり甘蔗梢頭部サイレージの乾物摂取量は約1.6%であった。TDN充足率は88.6%及び88.8%と低かったため、試験終了時での試験牛の体重および1日当たり乳量はそれぞれ試験開始日より23kgおよび24kg、2.9kgおよび4.2kg減少した。

表-5 乳用牛による採食量調査

項目	試験牛A	試験牛B
1. 開始時体重(kg)	591	715
2. 終了時体重(kg)	568	691
3. 開始2週間前の乳量(kg)	26.0	25.0
4. 2の乳量に見合った必要TDN(kg)	11.63	13.17
5. サイレージのDM摂取量(kg)	9.45	11.43
6. サイレージのTDN摂取量(kg)	3.78	4.57
7. 期間中のTDN摂取量(kg)	10.19	10.69
8. 体重当たりのサイレージのDM摂取量(%)	1.60	1.51
9. 4に対するTDN充足率(%)	88.60	88.79
10. 総摂取飼料に占める粗飼料のDM割合(%)	54.30	60.57
11. 総摂取量中のNDF率(%)	39.9	44.5
12. 体重あたり総摂取飼料のDM比(%)	2.94	2.63

## IV 要 約

甘蔗梢頭部をサイレージ調製し、牛による消化試験を行い、採食量および栄養価について調査した。また、手出しのスチールサイロでの貯蔵中及び開封後の利用期間中のサイレージ品温、品質の経時的变化について調査した。その概要は次のとおりである。

1. 貯蔵期間中のサイロ内い温度を経時的に測定した結果、今回の試験においては、醗酵品温に対する外気温の影響は認められなかった。
2. 詰込み時の可溶性炭水化物(WSC)は6.3%と低かったが、開封時の醗酵品質は良好であった。
3. 取り出し期間中の品温および醗酵品質の経時的变化から、サイレージ利用期間が13日以上になると酪酸醗酵が急速に進むことが認められた。このことより手出しサイロの場合は、10日以内に給与できる規模が望ましいと考えられる。
4. 各成分における消化率は、全体的に低かった。特に粗脂肪と可溶無窒素物の消化率は極端に低かった。
5. 甘蔗梢頭部サイレージの乾物あたりDCP、TDNはそれぞれ3.9%、40.0%で、パンゴラグラス乾草に比較してかなり低い値を示した。
6. 甘蔗梢頭部サイレージの採食量の調査の結果、供試牛の体重あたり甘蔗梢頭部サイレージの乾物摂取量は約1.6%であった。
7. 甘蔗梢頭部サイレージの採食量の調査の結果、TDN充足率は88.6%及び88.8%と低く、試験終了時での試験牛の体重および1日当たり乳量は、それぞれ試験開始時より23および24kg、2.9および4.2kg減少した。

## V 引用文献

- 1) 宮城源市外 2 名、粗飼料の飼料価値に関する研究 沖縄産粗飼料の成分調査(1)、沖縄県畜産試験場研究報告、第15号117-120、1976
- 2) 森本 宏、動物栄養試験法、養賢堂、p.28-298、1971
- 3) 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究Ⅲ.Acid Detergentの粗飼料に及ぼす影響について、畜誌研報、25、p.63-68 1972
- 4) 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究-I.細胞膜構成物質としてのNeutral Detergent Fiberの性質の検討、畜誌研報、23、p.83-87、1970
- 5) 農林省草地試験場、サイレージ試験法、草地資料、No.50-3、1975
- 6) 北村征生 外 2 名、南西諸島におけるイネ飼料作物の栽培と利用 2. ローズグラス、ギニアグラス及びネピアグラスの乾物消化率および可消化乾物収量に及ぼす生育季節及び刈取り間隔の影響、日草誌、28(1)、p.41-47、1982
- 7) SHAW and BRIAN:TROPICAL PASTURE RESERCH、CAB、p.320、1975
- 8) 安藤文桜・越智茂登一、サイレージのすべて、酪農事情社、p.100-106、1976
- 9) 農林水産技術会議編、サイレージ研究の成果と展望、中央畜産会、p.41-45、1974
- 10) 農業技術体系畜産編、調製と利用=牧草サイレージ、一基463-474-
- 11) 安藤文桜・越智茂登一、サイレージのすべて、酪農事情社、p.124-125、1976
- 12) 阿部 亮 外 4 名、牛用飼料への各種分析の応用-易利用性エネルギー文画としてのNFEとNCWFEの比較-、日畜会報、55、No.12、1984

# 貯蔵中の発熱がサイレージの品質に与える影響

仲宗根一哉 伊佐真太郎 玉代勢秀正

## I はじめに

近年、沖縄県においても畜産基地建設事業及び草地開発事業の推進などによりボトムアンローダ装備の大型気密サイロが多数導入され、低水分サイレージの利用が増加してきている。その中で、貯蔵中にサイレージが発熱するという事例も聞くようになってきた。発熱の原因については詰め込み材料の過乾燥、切断長が長いことや、追い詰め、サイロの気密性の不良、取り出し時における曝露などいずれにしても酸素の存在で生ずる好気性醗酵によるもの<sup>6)</sup>であるが、そうしたサイレージの中にはいわゆる二次醗酵による変敗とは異なり、単に褐色化しただけのものもある。この褐色化は、薫炭化あるいはカラメル化と称され、サイレージの醗酵品質とは無関係に発生することもある。<sup>1)</sup>その原因は通称メイラード反応またはアミノ・カルボニル反応と呼ばれる化学的酸化反応<sup>8)</sup>であるといわれている。この反応では飼料中の糖質分解産物とヘミセルロースや他の糖質が蛋白質と縮合し、そのことが、蛋白質の消化性の低下に関係することが知られている。アミノ・カルボニル反応は、通常の貯蔵状態においても進行するが、その反応速度は極めて遅く、好気性醗酵に伴う発熱等の高温下にあるとともに材料の水分がある範囲(30~40%)の条件下で急速に反応が進む<sup>2)</sup>といわれ、その反応熱の蓄熱によって、場合によっては燃焼にいたることもある<sup>9)</sup>という。一方、グラスサイレージにおいて40℃~80℃の温度の発熱によって、非消化蛋白質の割合が20%から40%まで増加した<sup>3)</sup>という報告や蛋白質の消化率の低下は50℃以上で甚だしくなる<sup>4)</sup>という報告、さらに30℃~50℃の温度上昇は農家サイロでは珍しいことではない<sup>7)</sup>という事実から、発熱によるサイレージの品質の低下はかなり多く起こっているものと考えられる。このようなサイレージを利用した場合、繁殖成績の低下やアルコール不安定乳の生産などの問題が生ずる<sup>5)</sup>といわれ、家畜への悪影響が懸念される。一般的にサイレージの品質といった場合、醗酵品質の評価で示され、家畜に対する飼養効果は含まれていない。<sup>10)</sup>確かに醗酵品質の高いサイレージは飼料価値も高い場合が多い<sup>10)</sup>が、薫炭化サイレージの場合、かならずしも醗酵品質が劣るとはいえず、家畜が好んで採食する場合もある<sup>4)</sup>ので、醗酵品質の評価との関係付は難しいものと思われる。そこで本報では、薫炭化が非酵素的反応によるものとして考え、人工的に加熱した緩地型牧草の非消化性蛋白質や、繊維含量の成分割合の変化を調査するとともに、県内の12戸の農家から19個のサイレージを採取し、貯蔵中の発熱の有無を調査し、若干の知見を得たので報告する。

## II 材料及び方法

### 1. 人工加熱試験

供試した緩地型牧草は畜産試験場の圃場で栽培されたパンゴラグラス穂ばらみ期のものである。材料はハウス内で乾燥後、平均10mmの長さに切断した。その後、材料の水分が40%になるように蒸留水を加え、約1kgを200ml容のガラス瓶に密栓して入れた。これを室温で14日間放置したも

のを対照区とし、80℃の温度に設定した循環乾燥機中に10日間放置したものを試験区として、種々の分析に供試した。

## 2. 実体調査

供したサイレージは1985年から1988年に収集したもので、本島北部の7戸の農家から12点、本島南部の3戸の農家から3点、八重山地方石垣島の2戸の農家から4点、計12戸の農家から19点である。材料草種は本島は北部及び石垣島ではローズグラス、ガットン及びギニアグラス、本島南部ではとうもろこしとネピアグラス及びさとうきび梢頭部であった。またサイロの型は本島南部の3戸の農家と石垣島の1戸の農家でバンカーサイロであり、その他は気密サイロであった。

## 3. 分析方法

- (1) 酸性デタージェント繊維(ADF)及びリグニンの定量：飼料の定量ADFおよびリグニンの定量はVAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部の方法<sup>3)</sup>により行なった。
- (2) 酵素分析(OCC,OCWの定量)：有機物中の細胞内容物(OCC)及び有機物中の細胞物質(OCW)の定量は阿部らの方法<sup>2)</sup>によって行なった。
- (3) 結合蛋白質(ADIN)の定量：飼料をADF溶液で処理した残さの粗蛋白を常法により測定した。また試料の粗蛋白質含量からADINを差し引いて有効粗蛋白質を算出した。
- (4) その他の成分定量：水分、粗蛋白、粗脂肪の定量は常法<sup>9)</sup>により行った。

# Ⅲ 結果及び考察

## 1. 人工加熱試験

人工加熱試験によって得られた試験区の試料の色調は、未処理及び対照区と比べ著しい違いがみられた。対照区では淡黄褐色であったのに対し、試験区では茶褐色を呈しており、独特のカaramel臭を発していた。薫炭化による褐色化とカaramel臭はサイレージの蛋白質がダメージ化した物理的指標になる<sup>8)</sup>といわれており、発熱によるサイレージの損傷の程度を知る上で、サイロからの取り出し時の品温とともに重要な判断の目安となろう。

表-1に未処理及び対照区と試験区の成分及び酵素分析の結果を示した。対照区と比較して試験区ではOCCを除き、各成分とも増加を示した。このことは、加熱によって、乾物の消失が大きいことを意味していると考えられる。牧草サイレージの場合、6日間の発熱持続によって、乾物損失割合が30%を越えることもある<sup>10)</sup>とされており、発熱によってサイレージの有効粗蛋白質の減少と乾物の損失、換言すれば飼料養分の損失を招く恐れがある。さらに酵素分析の結果で、試験区においてOCCが減少し、OCWが増加したことは、発熱によって、有機物の消化率が低下することを予想させる。古川ら<sup>1)</sup>は褐色化サイレージにおいてTDNが低下することを報告しており、その主要因を可消化の構造性炭水化物量の低下であるとしている。一方、好気性条件下で発熱したサイレージは各種成分について、質的、量的な変化を受け、可溶性炭水化物の減少を通例とする<sup>10)</sup>といわれており、今回の結果はそれを裏付けするものであった。またOCWの増加については炭水化物の損失の他にリグニンの増加によることも考えられるが明らかでない。

表-1 加熱パンゴラグラスの成分含量

項目 区分	粗蛋白 (DM%)	ADF (DM%)	ADL (DM%)	粗脂肪 (DM%)	OCC (DM%)	OCW (DM%)
未処理	9.39	42.37	6.19	2.90	15.5	76.5
対照区	9.87	45.20	9.17	3.17	11.4	80.6
試験区 (80℃10日)	10.48	49.95	12.97	3.23	8.6	83.4

※ ADL: ADFリグニン、 OCC: 細胞内容物質、 OCW: 細胞壁物質

表-2 に未処理及び対照区と試験区の有効粗蛋白質と粗蛋白質に占める不溶性・非消化性の結合蛋白質(ADIN)の割合を示した。明らかに加熱処理した試験区においてADINの増加が認められた。粗蛋白質に対するADINの割合は55%にも達している。従って有効粗蛋白質は半分以下に減少しており、DCPの低下は著しいものと予想される。また、古川ら<sup>1)</sup>は褐色化トウモロコシサイレージではリジン等数種のアミノ酸の低下があることを報告しており、興味深い。

表-2 加熱パンゴラグラスADINと有効粗蛋白含量

項目 区分	粗蛋白 (DM%)	ADIN (DM%)	有効粗 蛋白(DM%)	ADIN/CP (%)
未処理	9.39	1.18	8.21	12.6
対照区	9.87	1.39	8.48	14.1
試験区 (80℃10日)	10.48	5.77	4.71	55.1

※ ADIN:ADF中の粗蛋白質

## 2. 実態調査

農家サイレージの分析結果を表-3に示した。サンプルの水分は約40~80%までで、フリーク氏評価では優から劣までと様々であった。また、粗蛋白質は乾物で約5~12%と低い水準で、刈り遅れ気味であることがうかがえる。ADINについては約1~2%の範囲であったが、サンプル間で粗蛋白質含量に差があるため、有効粗蛋白質では低いものでは約3%のものもみられた。ADINはアミノ・カルボニル反応を示唆するが、今回の調査結果から、貯蔵中に高温の発熱があったという断定はできない。粗蛋白質に対するADINの割合をもって発熱の程度を推測できるかどうかはなお検討が必要であるが、この値が20%を越えるサンプルが8点あり、このうち最も高いものでは約43%であった。これらの中にはフリーク氏評価では優となるものもあり、醗酵品質との関係を考える上で興味深い。また、これらの農家のなかには、特に繁殖牛において、血液中の一部のミネラルが正常値を下回るものがあり、給与サイレージとの関係を現在調査しているところである。

表-3 農家サイレージ分析結果

サンプル No.	材 料 草	サイロ型式	サイレージ 水 分 (%)	詰込年月日	取出し年月日	フリーク氏 評 価	C P (DM%)	ADIN (DM%)	有 効 態 CP(DM%)	ADIN/CP (%)	A D L (DM%)
A-1	ロ ー ズ	スチール	53.60	86. 6.16	86. 8.10	優	5.24	2.25	2.99	42.9	10.72
A-2	ガットン	バンカー	55.17	87. 6.12	87. 6.22	良	6.98	1.48	5.50	21.2	11.86
B-1	"	スチール	69.80	-	88. 2. 1	劣	8.50	2.05	6.45	24.1	11.49
B-2	"	"	64.80	-	88. 2. 2	劣	8.60	2.34	6.26	27.2	10.65
C-1	ロ ー ズ	"	59.30	-	86. 7.22	-	10.05	0.93	9.12	9.3	6.72
C-2	"	"	68.20	86. 4.25	86. 6.10	可	9.45	1.12	8.33	11.9	6.55
C-3	"	"	69.60	-	87. 7.15	優	10.27	1.18	9.09	11.5	8.52
C-4	"	"	41.90	86. 6.20	86. 9.10	優	7.25	1.83	5.42	25.2	7.42
C-5	"	"	-	-	85. 9.19	-	7.57	1.20	6.37	15.9	7.78
D-1	"	"	80.28	-	87. 7.15	劣	9.81	1.74	8.07	17.7	8.28
D-2	"	"	-	-	-	-	9.74	1.22	8.52	12.5	7.47
E	"	"	55.42	-	87. 7.15	可	8.38	1.77	6.61	21.1	8.39
F	"	"	63.92	-	87. 7.15	優	9.71	1.79	7.92	18.4	9.75
G	"	"	62.22	-	87. 7.15	良	9.43	2.05	7.38	21.7	8.97
H	ギニア	"	75.73	87. 7. 8	87.10.19	-	7.21	1.43	5.78	19.8	8.53
I	ロ ー ズ	"	-	-	-	-	12.12	1.82	10.30	15.0	7.87
J-1	コーン+ネピア	バンカー	80.40	86. 6.14	86. 7.14	可	6.62	1.08	5.54	16.3	8.77
J-2	"	"	-	-	-	-	6.42	1.51	4.91	23.5	7.78
K	キビ梢頭部	"	68.88	87. 3.	87. 6.29	可	6.47	1.14	5.33	17.6	8.02

※ ADIN: ADF中の粗蛋白、 ADL: ADF リグニン A, B: 八重山(石垣)、 C~I: 沖縄本島北部、 J, K: 沖縄本島南部



暖地型牧草を基幹牧草とする本県においては牧草の粗蛋白質含有量及び消化率が寒地型牧草のそれと比べて低い傾向にある。従って貯蔵中の発熱による有効蛋白質の損失やTDNの低下が暖地型牧草のサイレージの品質を著しく低下させる可能性は大きいと考えらる。今後さらに県内における発熱サイレージの実態を把握するとともに、水分・温度および貯蔵期間により、有効蛋白質の損失割合がどのように変化するかなどについて詳しく調査を行う必要がある。

#### IV 要 約

貯蔵中の発熱によるサイレージの品質の変化を調査するために、人工加熱試験を行い、一部の成分の変化を調べた。また、農家における発熱サイレージの有無を確認するため、サンプルを収集し、種々の分析に供した。その概要は次のとおりである。

1. 80℃10日間の人工加熱により飼料の褐変化がみられ、カラメル臭を發した。
2. 加熱試料においては、OCCを除き、成分割合の増加がみられ、乾物の消失があることが確認された。また、酵素分析の結果から、消化率の低下が予想された。
3. 加熱試料においては、有効粗蛋白質の減少がみられ、対照区に比較して半分以下となった。このことからDCPの著しい低下が予想された。
4. 農家から収集したサイレージの中には、粗蛋白質に占める非消化性蛋白質の割合が高いものがみられ、貯蔵中の発熱により、粗蛋白質が損傷を受けたものと考えられた。

#### V 引用文献

1. 古川良子 他3名、トウモロコシサイレージ貯蔵中の褐変による品質低下、日草誌、30(3)、291-296、1984
2. 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究、畜産試験場研究報告25、63-68、1972
3. 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究、畜産試験場研究報告23、83-87、1970
4. 神立 誠監修、家畜栄養学、P443、国立出版、1987
5. 森本 宏、動物栄養試験法、養賢堂、P. P28-298、1971
6. 農林水産省草地試験場、粗飼料の切断長・二次醗酵・品質評価について、草地試資料No.56-3、28-29、1981
7. 須藤 浩、異常サイレージとサイレージ給与に関連する家畜の病気の問題(1)、畜産の研究、39(5)、1077-1082、1985
8. 須藤 浩、異常サイレージとサイレージ給与に関連する家畜の病気の問題(2) 畜産の研究、39(10)、1217-1221、1985
9. 戸苅哲郎・高橋圭二、粗飼料のくん炭化とその防止対策、牧草と園芸、34(5)、11-15、1986

# 未利用木質資源の飼料化

仲宗根一哉 嘉手刈幸男\* 玉代勢秀正

## I はじめに

沖縄県における肉用牛生産は、粗飼料の生産性が高いことから低コスト生産が期待されており、そのため飼料基盤の整備が進められている<sup>5)</sup>が、安価な外国産粗飼料を購入している農家もあり、自給粗飼料基盤はなお以前として弱いといえる。

近年、蒸煮処理による木質資源の飼料化の新しい技術が開発され<sup>6, 7, 9~13)</sup>、反すう家畜の粗飼料として高い潜在的価値を持っていることが判明した。<sup>14, 15)</sup>一方、本県においてイタジイ、ギンネム、タイワンハンノキなど低利用・未利用の樹木があるがそれらはバイオマス資源としての可能性を有している。<sup>16)</sup>このようなことから低利用・未利用の木質資源を粗飼料として変換できれば林業および畜産業の振興対策としての意義は大きいものと思われる。

畜産試験場では林業試験場と協力して1987年からこれらの未利用木質資源の飼料化試験に取り組み、蒸煮処理によってこれらの木質資源の消化率を向上させることにより、粗飼料としての実用の可能性を検討している。本報では飼料化試験の一部として蒸煮処理木質資源の飼料成分及び養分含量の分析調査を行い若干の知見を得たので報告する。

なお、本試験は沖縄開発庁の委託によるものである。

## II 材料および方法

### 1. 供試材料

試験に際しギンネム・イタジイ・タイワンハンノキの3樹種はチップ状にした後、林業試験場所有の木質系飼料化装置HZ-VB-40F型(日立造船製)を用いて20気圧(213°C)で蒸煮処理を行った。蒸煮処理した材料は種々の分析及び動物消化試験に供試した。

### 2. 動物消化試験

成雌山羊4頭を供試動物として全糞採取法により実施した。試験期間は馴致14日、予備期7日、本試験7日とした。給餌は1日1回(維持量)とし、基礎飼料にアルファルファキューブを用いて蒸煮木質飼料との混合乾物割合をアルファルファ70%、蒸煮木質飼料30%とした。

### 3. 分析方法

- (1) 中性デタージェント繊維(NDF)の定量: 試料のNDFの定量は、VAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部の方法<sup>1)</sup>によって行った。
- (2) 酸性デタージェント繊維(ADF)およびリグニン(ADL)の定量: 試料のADFおよびADLの定量はVAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部の方法<sup>2)</sup>によって行った。
- (3) エネルギーの定量: 試料のエネルギーの定量は島津熱研式自動ポンベ熱量計CA-4型を

\* 沖縄県林業試験場

用いて行った。

(4) その他の成分の定量：水分、粗蛋白質、粗脂肪、および有機物の定量は常法<sup>4)</sup>により行った。

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1. 蒸煮処理材の成分

表-1に未処理のギンネム、タイワンハンノキ、イタジイと蒸煮処理後のこれらの樹種についての成分値を示した。各樹種とも蒸煮処理によって、乾物の損失が考えられるが、成分値に大きな変化はみられない。ただヘミセルロースが溶脱するために、NDFの減少が認められた。これはヘミセルロースが加水分解され、可溶性のキシロース等に糖化されたためである。またリグニンの含有量は蒸煮処理後もほとんど変化しなかった。このことは蒸煮処理によってリグニンは僅かに溶脱するが、ほとんどが残存しており、蒸煮処理の効果はリグニンの構造的破壊にある<sup>9)</sup>ことを示している。また、粗蛋白質や粗脂肪の割合はかなり低く、粗飼料の代替えとして利用する場合は、別途に蛋白質飼料を添加する必要がある。

表-1 ギンネム・タイワンハンノキ・イタジイの成分含量

	ギンネム		タイワンハンノキ		イタジイ	
	未処理	蒸煮処理*	未処理	蒸煮処理*	未処理	蒸煮処理*
乾物 (%)	-	41.0	-	38.0	-	37.0
有機物 (%)	99.2	99.0	99.3	99.5	99.5	99.5
粗蛋白質 (%)	2.5	2.7	1.4	1.2	0.8	0.7
粗脂肪 (%)	0.3	0.4	0.2	0.6	0.8	1.2
粗炭水化物 (%)	96.4	95.8	97.7	97.7	97.9	97.5
NDF (%)	94.1	79.8	94.1	73.5	92.7	68.4
ADF (%)	80.3	78.1	70.4	73.2	76.4	68.4
可溶性区分 (%)	5.1	19.2	5.2	25.7	6.8	31.1
ヘルセルロース (%)	13.8	1.7	23.8	0.3	16.3	0
セルロース (%)	57.3	53.11	50.1	49.8	56.4	49.4
リグニン(ADL) (%)	23.0	25.0	20.2	23.4	20.0	19.2
エネルギー(Mcal/kg)	4.65	4.70	4.73	4.81	4.70	4.80

\* 20kg / cm<sup>3</sup>, 蒸煮処理。

粗炭水化物：粗繊維 + 可溶性無窒素物、可溶性区分：有機物 - NDF  
 ヘミセルロース：NDF - ADF、セルロース：ADF - リグニン(ADL)

#### 2. 蒸煮処理材の消化率と養分含量

表-2に各蒸煮処理材の消化率および養分含量を示した。有機物消化率、TDNともタイワンハンノキで最も高く、それぞれ45.7%、45.1%であり、タイワンハンノキの消化性の著しい向上

上は飼料化に有望であるものと考えられた。ギンネムは最も処理効果が低く、有機物消化率、TDNとも最低であった。嘉手刈ら<sup>3)</sup>はギンネムの糖化率を向上させるため、ギンネム成木のチップに硝酸、塩化アンモニウム、亜臭素酸ナトリウムを用いて前処理を行った後蒸煮処理を行い、その糖化率を測定しているが、その効果は認められなかったことを報告している。

表-1 ギンネム・タイワンハンノキ・イタジイの消化率と養分含量

	ギンネム	タイワンハンノキ	イタジイ
乾物 (%)	21.5	47.7	35.2
有機物 (%)	30.6	45.7	33.7
粗蛋白質 (%)	0	0	0
粗脂肪 (%)	85.3	83.7	83.5
粗炭水化物 (%)	31.7	44.0	36.6
NDF (%)	33.0	56.3	38.3
ADF (%)	32.7	46.8	37.5
可溶性区分 (%)	36.8	36.8	37.6
ヘルセルロース (%)	0	0	0
セルロース (%)	42.4	57.9	44.5
リグニン(ADL) (%)	0	0	0
D C P (%)	0	0	0
T D N (%)	32.5	45.1	37.6
D E (Mcal/kg)	0.98	1.72	1.16

\* 20kg / cm<sup>3</sup>, 蒸煮処理。

粗炭水化物：粗繊維 + 可溶性無窒素物、可溶性区分：有機物 - NDF

ヘミセルロース：NDF - ADF、セルロース：ADF - リグニン(ADL)

D C P：可消化粗蛋白質、T D N：可消化養分総量、D E：可消化エネルギー

#### IV 要 約

蒸煮処理を施したギンネム、タイワンハンノキ、イタジイの成分および消化率、養分含量を調査した。その概要は次のとおりである。

1. 蒸煮処理材は粗蛋白質、粗脂肪の割合がかなり低く、そのほとんどがセルロース、リグニンを主体とする繊維分で占められていた。
2. 蒸煮処理によってヘミセルロースはほとんど消失した。
3. 可消化養分総量(TDN)はタイワンハンノキ45.1%、イタジイ37.6%、ギンネム32.5%でタイワンハンノキが最も高い値を示し、飼料化に有望と判断された。

## V 参考文献

1. 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜物質に関する研究、畜試研報、25、63-68、1972
2. 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜物質に関する研究、畜試研報、23、83-87、1970
3. 嘉手苺幸男・仲宗根一哉、造林事業に伴う残廃材等の高度利用調査報告書(Ⅲ)、沖縄県林業試験場、1988
4. 森本 宏、動物栄養試験法、養賢堂、1971
5. 沖縄県農林水産部、沖縄の農林水産業、1986
6. 志水一允、蒸煮爆砕処理による木質資源の飼料化技術、木質資源の飼料化に関する研究会(第1回)資料、1985
7. 志水一允、木材の粗飼料化、林業試験場情報No.253、1983
8. 志水一允、木質資源の酵素糖化による综合利用、化学工学、47(5)、1983
9. 志水一允、広葉樹の飼料化、大日本山林会、1190、1983
10. 志水一允、林産バイオマスの有用成分の新利用技術の方向、農林水産業研究成果発表会発表要旨、1985
11. 須藤賢一 他2名、爆砕による素材化のための最適条件、バイオマス変換計画昭和59年度研究報告、1985
12. 志水一允、長沢定男、蒸煮による素材化のための最適条件、バイオマス変換計画昭和59年度研究報告、1985
13. 滝川明宏、蒸煮・爆砕処理による木質資源の飼料化技術の開発、農林水産業研究成果発表会発表要旨、1985
14. 寺田文典、蒸煮木材(シラカンバ)の飼料価値について、木質資源の飼料化に関する研究会(第1回)資料、1985
15. 滝川明宏、蒸煮爆砕木材等の飼料価値、木質資源の飼料化に関する研究会(第1回)資料、1985
16. 上地豪、造林事業に伴う残廃材等の高度利用調査報告書(1)、沖縄県林業試験場、1986

## バガスのアルカリ処理及び蒸煮処理による消化性の向上

仲宗根 一哉 長崎 祐二 玉代 勢 秀正

### I はじめに

現在、製糖の工程からでるバガスのほとんどが製糖工場で使用する動力及びボイラー燃料として利用されており、現状でのバガスの燃料以外への利用はバガスの燃料価値を上回るものでなければならぬ。一方、バガスの高度利用を進める上で、廃熱乾燥によるバガスの含水率の低減とボイラーの改良による燃焼効率の向上や、蔗汁濃縮への膜技術の開発導入などにより、余剰バガスが得られる可能性がある。<sup>1)</sup> また、畜産においては、自給飼料基盤が依然として弱く、特に冬期における粗飼料確保は農家にとって、切実な問題である。このようなことから、バガスの飼料価値を高め、安定供給が可能となるならば資源の有効利用が図られるとともに畜産の振興につながるものと信ずる。

バガスの飼料化<sup>8, 10, 11, 20, 21)</sup>についてはかなり以前から手がけられており、一部地域で実際に冬期の粗飼料として利用されている。しかしバガス自体の消化率が低く、従ってその栄養価も低い<sup>4)</sup>ことから、バガスの飼料化にあたっては、その消化性の向上が飼料価値を高める上で重要なポイントになると思われる。そこで化学的、物理的あるいは生物的な種々の処理方法が考えられるが、その場合に処理の効果はもちろんのこと、安全性、経済性、簡易性等を考慮し、その実用性を検討する必要がある。

バガス及びイナワラのアルカリ処理に関しては、カ性ソーダ処理<sup>1, 4, 16)</sup>などがこれまで行われているが、近年、アンモニア処理や尿素処理が低質粗飼料に対する品質向上の新しい技術として注目されてきている。特に尿素処理は、アンモニア処理と比較して経済性、取り扱いの安全性の面で有利<sup>9)</sup>とされている。また木質系の蒸煮処理技術は消化率の向上に効果が高いといわれており、すでにシラカンバで実用化<sup>13)</sup>されている。そこで本試験ではこれらの方法によりバガスの消化性を向上させる目的で処理を行った。

また飼料の人工消化率の測定において、酵素を用いた成分の分画に基づく消化率測定法が開発<sup>2)</sup>され、優れた手法とされており、本報ではバガスに各種アルカリ処理及び蒸煮処理を施し、その消化性を酵素分析法により調査し、若干の知見を得たので報告する。

### II 材料及び方法

#### 1. 供試材料

(1) アンモニア処理バガス：風乾バガス約100 gに28%アンモニア水を現物あたりアンモニアとして1、2、4、6%添加した。その際、バガスの水分は各添加区とも20%になるよう調整した。添加後1000mlのガラス瓶に密栓して10日間放置した後60℃48時間乾燥させ、分析に供試した。

(2) カ性ソーダ処理バガス：風乾バガス約100 gを0.5、1、2、4%の濃度のカ性ソーダ100ml

に各々16時間浸漬した後十分に水洗し、60°C48時間乾燥させ、分析に供試した。

(3) 尿素処理バガス：風乾バガス約100 g に市販の尿粗肥料（窒素分46%）を水に溶かし、現物あたり4、6、8、10%添加した。その際、バガスの水分は各添加区とも30%になるよう調整した。添加後1000mlのガラス瓶に密栓して14日間放置した後60°C48時間乾燥させ、分析に供試した。

(4) 蒸煮処理バガス：林業試験場所有の木質系飼料化装置HZ-VB-40F型（日立造船製）を用いて20気圧(213°C)で蒸煮処理を行った後60°C48時間乾燥させ、分析に供試した。

## 2. 分析方法

(1) 中性デタージェント繊維(NDF)の定量：試料のNDFの定量は、VAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部の方法<sup>5)</sup>により行った。

(2) 酸性デタージェント繊維(ADF)およびリグニン(ADL)の定量：試料のADFおよびADLの定量は、VAN SOESTの方法を一部改変した堀井・阿部の方法<sup>6)</sup>により行った。

(3) 酵素分析法による細胞内容物質(OCC)と細胞壁物質(OCW)の分離定量：OCCおよびOCWの定量は阿部らの方法<sup>2)</sup>により行った。その際、アミラーゼ処理は、省略した。

(4) 有機物(OM)の定量：OMの定量は常法<sup>12)</sup>により行った。

## III 結果及び考察

表-1に酵素分析による各種処理バガスの有機物消化率(E-DOM)及び繊維含量を示した。以下各処理についてその結果を述べる。

### 1. アンモニア処理

アンモニア添加濃度が4%までは濃度を増すにしたがって、処理バガスの有機物消化率も増加した。特にアンモニア4%添加区では暖地型牧草に近い値を示した。またOCC、Oaの易消化性の区分については各画分とも増加しており、バガス中のリグニンの溶脱とともに、添加したアンモニア由来の窒素がOCCの中に含まれたことが予想される。また、アンモニア処理によって、リグニンの他にヘミセルロースの溶脱がみられたが、後述のカ性ソーダ処理と比較して、その損失の程度は少ないと判断された。今回の処理においては、処理期間を10日間として行ったが、バガスの場合イナワラなどと比較して、リグニン含量がかなり高く、細胞壁を強固にしているものと考えられ、さらに高濃度、長期間の処理を行う必要があるものと思われた。

### 2. カ性ソーダ処理

カ性ソーダ処理によるバガスの消化率の向上は著しく、1%濃度から牧草の有機物消化率を上回り、2%濃度では50%近い値を示した。これはリグニンの減少が消化率の向上に大きく影響を与えているものと思われる。一方、カ性ソーダ処理では消化率の向上する反面、かなりのヘミセルロースが損失するとともに処理濃度が高くなるにしたがって、全体の乾物の損失する割合が高

くなった。0.5%濃度での乾物損失割合は約15%であるが、4%濃度では約40%の乾物を損失した。カ性ソーダ処理については浸漬法の場合、ヘミセルロースなどを含め乾物の損失が大きいため、いわゆる半乾式法や乾式法による処理が有利<sup>14)</sup>といわれており、これらの処理方法も検討する必要がある。

### 3. 尿素処理

尿素処理の場合、有機物消化率をみるかぎり全体的に処理効果は低かった。しかし、易消化性の細胞内容物(OCC)が高く、未反応の尿素が残存している可能性が強い。

黒江<sup>9)</sup>らはイナワラを材料として尿素処理を行っており、60日間の貯蔵でその乾物消化率が50%近くまで向上したことを報告していることから、尿素処理について今後貯蔵期間、添加濃度などを検討する必要がある。

### 4. 蒸煮処理

蒸煮処理を施したバガスの有機物消化率は約35%でカ性ソーダ処理に次いで高い値を示した。この値は寒地型牧草のそれを上回る値であった。木質系の場合、高温・高圧下の水蒸気で処理するとヘミセルロースに含まれるアセチル基が遊離して酢酸を生成し、この酢酸酸性下でリグニンによるセルロース・ヘミセルロースの包埋構造が破壊され、糖化性が向上する<sup>17)</sup>ことが知られており、繊維含量の高いバガスについても同様の効果があることが確認された。また、蒸煮処理の場合、特徴的なことはバガスの消化率の向上が、OCCの著しい増加に起因していることにあった。



## IV 要 約

バガスの消化性の向上を目的に各種アルカリ処理と蒸煮処理を行った。その概要は次の通りである。

1. アンモニア添加により1～4%濃度の範囲で、処理濃度が高くなるにつれてバガスの有機物消化率は向上し、4%添加区の有機物消化率は向上し、4%添加区の有機物消化率は暖地型牧草のそれに近い値を示した。またヘミセルロースの減少がみられた。
2. カ性ソーダ液浸漬処理により0.5～2%濃度の範囲で処理濃度が高くなるにつれてバガスの有機物消化率は向上し、1%添加区の有機物消化率は牧草のそれを上回り、2%区では50%と著しく向上した。反面、ヘミセルロースなどの損失により15～40%の乾物の損失があった。
3. 尿素処理については14日間の処理期間ではその処理効果は認められなかった。
4. 蒸煮処理によりバガスの有機物消化率は約35%に向上し、寒地型牧草のそれを上回った。また易消化性である細胞内容物(OCC)の著しい増加が認められた。

## V 引用文献

1. ARCHIBALD, J.G., The effect of sodium hydroxide on the composition, digestibility and feeding value of grain hulls and other fibrous materials. *J. Agric. Res.*, 27, 245-265, 1924
2. 阿部 亮、炭水化物成分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、畜産試験場研究資料(2)、農林水産省畜産試験場、1988
3. 阿部 亮・亀岡暄一、ワラ類の尿素大豆粕処理による飼料価値向上の可能性、畜試研報、43、67-73、1985、
4. FAO、Tropical Feeds、424-426、1981
5. 堀井 聡・阿部 亮、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究、畜試研報、25、63-68、1972
6. \_\_\_\_\_ 23、83-87、1970
7. ITOH, H.: et al., Improving the nutritive values of rice straw and rice hulls ammonia treatment, *Jpn. J. Zootech. Sci.*, 46、87-93、1975
8. 木下登之 他2名、バガスの飼料化試験、沖縄畜産、No. 9、10-22、1974
9. 黒江秀雄 他3名、尿素処理による稲ワラの飼料価値改善効果について、第43回日本草地学会大会講演要旨：73、1988
10. 古賀儀保、バガス(Bagasse)の飼料利用に関する研究、畜産技術No.213、6-14、1973
11. 古謝瑞幸 他2名、バガス給与が若齢牛の発育に及ぼす影響、琉大農学部附属農場報告、1、78-88、1979
12. 森本 宏、動物栄養試験法、養賢堂、PP 280-298、1971
13. 農林水産省、蒸煮シラカンバによる乳牛および肉牛の飼養マニュアル、1987
14. 中村亮八郎、新飼料学、下巻、チクサン出版社、1986
15. OJI, I. and D.N. Mowat, Nutritive value of thermoammoniated and steam treated maize stover, *Animal Feed Science and Technology*、4、177-186、1979

16. REXEN, F. and K. V. THOMSON, The effect on digestibility of a new technique for alkali treatment of strow, *Animal Feed Science and Technology*, 1, 73-83, 1976
17. 志水一允、木質資源の酵素糖化による総合利用、*化学工学*、47(5)、1983
18. 地域産業技術振興協会、沖縄県におけるバイオマス資源活用による産業振興調査報告書、1986
19. WAIS, A. C. et al, Improving digestibility of strows for ruminant feed by aqueous ammonia, *Jpn, Anim, Sci*, 35, 109-112, 1972
20. 屋宜一夫 他4名、バガスキューブを粗飼料源とした和牛(去勢)の若齢肥育試験、*沖畜試研報*、16、1-6、1977
21. 山内 修・大城喜光、バガスキューブを粗飼料源とした乳牛の飼養試験、*沖縄畜産*、11、16-24、1976

表-1 酵素分析による各種処理バガスの有機物消化率(E-DOM)及び繊維含量

	有機物含量		OM		OCW		OCW		Digested OM by enzymes (E-DOM)	NDF	ADF	セルロース	ヘミ セルロース	ADF リグニン
	OM (%)	( %	OCC	OCW	O a	O b	O a	O b						
			D M		)		(% OCW)							
未処理バガス	97.9		2.0	95.9	11.3	84.6	11.8	88.2	13.3	90.6	53.2	42.8	37.4	10.4
1 % NH <sub>4</sub> 添加	98.5		3.5	95.0	12.3	82.7	12.9	87.1	15.8	93.2	54.8	44.9	38.4	9.9
2 % NH <sub>4</sub> 添加	98.4		3.9	94.5	17.0	77.5	18.0	82.0	20.9	92.0	56.1	47.1	35.9	9.0
4 % NH <sub>4</sub> 添加	98.2		5.2	93.0	19.1	73.9	20.5	79.5	24.3	90.3	56.3	47.6	34.0	8.7
6 % NH <sub>4</sub> 添加	98.2		6.3	91.9	21.4	70.5	23.3	76.7	27.7	88.0	57.5	50.8	30.5	6.7
0.5% NaOH(aq)	97.9		1.4	96.5	24.6	71.9	25.5	74.5	26.0	93.8	62.1	53.9	31.7	8.2
1 % NaOH(aq)	97.9		1.8	86.1	35.4	60.7	36.8	63.2	37.2	92.4	64.5	57.3	27.9	7.2
2 % NaOH(aq)	97.4		2.4	95.0	47.0	48.0	49.5	50.5	49.4	90.7	68.2	62.8	22.5	5.4
4 % NaOH(aq)	97.9		1.6	96.3	44.4	51.9	46.1	53.9	46.1	92.3	70.3	65.9	22.0	4.4
4 % 尿素添加	98.3		3.7	94.6	10.8	83.8	11.4	88.6	14.5	91.4	58.6	48.4	32.8	10.2
6 % 尿素添加	98.1		4.3	93.8	12.9	80.9	13.8	86.2	17.2	89.3	56.5	46.6	32.8	9.9
8 % 尿素添加	98.4		7.4	91.0	11.0	80.0	12.1	87.9	18.4	87.0	56.0	46.8	31.0	9.2
10 % 尿素添加	98.4		5.3	93.1	11.2	81.9	12.0	88.0	16.5	88.9	58.3	49.3	30.6	9.0
蒸煮(20atm,213℃)	97.9		19.7	78.2	15.4	62.8	19.7	80.3	35.1	69.8	54.9	45.7	14.9	9.2
イタリアン1)	90.3		17.2	73.1	13.1	60.0	17.9	82.1	30.3	67.0	38.6	36.7	28.4	1.9
ガットン 2)	93.3		12.2	81.1	11.3	69.8	13.9	86.1	23.5	77.9	46.7	41.2	31.2	5.5
ナツユタカ3)	92.3		18.4	73.9	13.0	60.9	17.6	82.4	31.5	70.9	40.2	38.3	30.7	1.9

注) 1)本土産 出穂後期 2) 県内産 出穂期 3) 県内産 出穂前(TDN=56.6)

粗飼料 T D N 算出基準

(現物%)

草 種	生 草 収 量 (t/10a)	青 刈			サイレージ			乾 草			備 考
		DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN	
ローズグラス (出穂期)	採草 10t 放牧 6t	24.9	1.1	12.6	45.0	2.0	22.7	84.1	3.8	42.4	◎
ネピアグラス (出穂前)	採草 18 放牧 6	17.2	1.0	10.5	19.0	1.1	11.5	85.3	5.0	51.4	★
				200cm			180cm		120~	130cm	下段・草丈
グリーンパニック (出穂始期)	採草 8 放牧 4	22.3	1.5	12.4	55.5	3.8	30.8	86.9	6.0	48.2	▲
ギニアナツユタカ (出穂前)	採草 13 放牧 4	21.7	1.2	12.3	48.7	2.6	27.6	89.0	4.7	50.5	▲
ギニアガットン (出穂始期)	採草 12 放牧 4	22.0	1.7	12.0	51.6	4.1	28.2	88.6	7.0	48.5	▲
パンゴラグラス (出穂始期)	採草 12 放牧 9	26.5	1.2	15.7	45.0	2.0	26.7	84.2	3.7	50.0	▲
パラグラス (出穂前)	採草 15 放牧 8	24.4	2.0	13.9	35.0	2.9	19.9	80.0	6.6	45.4	★
ジャイアント スターグラス	採草 10 放牧 4	29.0	1.0	13.9	35.0	1.2	16.8	80.0	2.6	38.3	★
バ ヒ ア (出穂前)	放牧 5	27.5	-	16.1	-	-	-	-	-	-	◎
アルファルファ キューブ(市販)	-	-	-	-	-	-	-	89.3	10.4	49.3	★
イ モ	採草 2	29.7	1.0	25.7	-	-	-	-	-	-	★
イ モ ツ ル	採草 2	14.2	1.1	8.2	-	-	-	-	-	-	★
チ ガ ヤ 放牧 3		31.0	1.7	16.0	-	-	-	-	-	-	★
ス ス キ (出穂前) 放牧 3		27.6	1.8	15.7	-	-	-	-	-	-	★
キ ビ 梢 頭 部	1	24.9	1.7	13.7	25.8	1.5	10.3	-	-	-	▲
バ ガ ス		45.2	-	14.8	-	-	-	-	-	-	◎

注) ★印は山羊、 ▲印は牛を用いた消化試験による。

◎印は人工乾物消化率(DMD)を用いて下記の推定式により算出した。

$$TDN = 0.99 \times DMD + 0.96 \quad (\text{資料: TROPICAL PASTURE RESEARCH 1976})$$

$$DCP = 0.899 \times CP - 3.25$$

## 粗飼料のTDN暫定値の設定

飼 料 室

現在、国内において、一般に飼養標準に基づく給与飼料の設計は、殆どが日本標準飼料成分表の数値を引用している。しかし、本県は、国内唯一の亜熱帯地域であり他府県とは異なる気候風土の条件下にある。また本県で利用されている牧草の多くは、九州地域の一部を除き、国内ではほとんど利用されていない暖地型牧草であり、利用の形態も永年利用である。このことから日本標準飼料成分表をそのまま引用することは適切でないことが指摘されてきた。牧草においては、自然的条件（気温、降雨量、日射量、土質等）の違いが、その生育や成分組成及び消化率に大きな影響を与えられている。これまでに行われた県内での栽培、品種比較、成分調査、消化試験などの試験成績の結果から、本県で栽培される暖地型牧草は、日本標準飼料成分表の数値と比較して、飼料成分及びDCP、TDNなどの養分含量に大きな差があり、そのまま用いた場合、概して牧草の栄養価を過大評価してしまうことが確認された。そのため本県に適合する粗飼料の飼料成分表を作成する必要性から当試験場において、家畜による消化試験を実施し、その結果を報告してきた。その後も継続して有望と思われる新草種を含め、消化試験を実施してきた。

今回、これらの蓄積された試験成績により、本県で栽培、利用される粗飼料のTDN暫定値を作成したので登載する。

但し、この数値を利用するにあたっては、消化試験に用いらた牧草の刈取りステージの殆どが出穂前であり、実際農家で利用する場合には、出穂始期～開花期が多いことから、刈り遅れに伴う飼料価値の低下、特にDCPについてはここに掲げた数値よりかなり低くなる場合があることを考慮にいれる必要がある。

# 和牛産肉能力検定



# I 産肉能力直接検定成績

高江洲義晃 比嘉喜政 宮城正男\* 神山光永

## I はじめに

種雄牛候補成の産肉能力を判定することを目的として産肉能力を実施しているので、その成績を報告する。

## II 検定期間及び方法

### 1. 検定期間及び方法

検定は、肉用牛集約生産基地育成事業により認定された基礎雌牛から計画交配により、生産された雄子牛のなかから選抜し実施した。

検定牛は1987年度購入の15頭であり、その内訳は表-2のとおりであった。

表 - 1 検定期間及び頭数

購入年度	検定牛 No.	検定期間	頭数
1987	85	1987. 5. 26 - 1987. 9. 16	1
	86 - 87	1987. 9. 29 - 1988. 3. 7	2
	88 - 92	1987. 11. 16 - 1988. 3. 7	5
	93 - 97	1988. 2. 9 - 1988. 5. 31	5
	8 - 99	1988. 4. 5 - 1988. 7. 26	2



表 - 2 検定牛の内訳

検 定 期 間	検定牛 No.	検定牛 名 号	血 統			産 地	生年月日 (開始日齢)	体 重 (kg)	
			父	母	母の父			生 時	開始時
62. 5. 26						61. 9. 18			
62. 9. 10	85	星 堂 神 哲	しらいし	篤 郎	伊 江	(250)	31	290.2	
						62. 1. 27			
62. 9. 29	86	糸 文 糸錦 2	いとけん	賢 晴	石 垣	(245)	31	341.3	
63. 1. 19						62. 1. 21			
	87	和田晴	糸富士	はらとし5の8	晴 美	石 垣	(251)	31	306.8
						62. 4. 28			
	88	戸 田 高 石	ゆりえ	第3吾妻富士	平 良	(202)	31	268.3	
						62. 3. 21			
	89	北富士 照姫 3	やまざくら 7	晴 美	石 垣	(240)	31	314.3	
62. 11. 16						62. 3. 13			
63. 3. 7	90	友 高 高 石	けんこく	友田の 8	伊 江	(248)	40	311.5	
						62. 3. 10			
	91	富士波 安波土井	よしみ	第16笹土	城 辺	(251)	31	325.0	
						62. 3. 2			
	92	糸 富 糸 松	ふじとみ	糸富士	石 垣	(259)	33	308.3	
						62. 6. 16			
	93	万里 神桜の10	おみこし	第16笹土	上 野	(239)	31	264.3	
						62. 6. 13			
	94	北富士 糸富士	なかはら	第 7 糸桜	石 垣	(241)	32	283.0	
63. 2. 9						62. 6. 11			
63. 5. 31	95	丸 滝 第31青滝	たかとら	立川17の 6	城 辺	(242)	32	292.0	
						62. 5. 10			
	96	玉朝 高 石	ゆり 2	清 藤	城 辺	(265)	33	417.7	
						62. 5. 10			
	97	青 乃 第31青滝	ひでや	奥 豊	城 辺	(275)	30	297.0	
						62. 8. 12			
63. 4. 5	98	花牧 照姫 3	はるひかり 4	晴美	石 垣	(237)	35	304.8	
63. 7. 26						62. 7. 30			
	99	実業 第31青滝	ひさと	第43岩田の14	伊 江	(250)	32	263.0	

2. 検定方法

和牛産肉能力検定法 (直接法)<sup>2)</sup>により実施した。

繊細については前報のとおりであった。

Ⅲ 検定結果

検定牛の検定成績は表-3のとおりであった。

表-3 検定成績

	開始 時 日 齡	体 重 (kg)				D G	飼 料 要 求 率				体型 審 査 得 点	産肉 能 力 判 定	
		開始時	終了時	180日	365日		濃厚	粗	DCP	TDN			
85	星 堂	250	290.2	409.3	217.6	412.5	1.06	5.42	2.49	0.66	4.90	80.9	98 B-
86	糸 文	245	341.3	485.3	261.0	495.6	1.29	4.40	3.37	0.60	4.52	80.5	110 A-
87	和田晴	251	306.8	440.3	228.8	442.7	1.19	4.94	3.36	0.65	4.91	79.7	100 B
88	戸 田	202	268.3	409.7	249.5	474.1	1.26	3.90	2.21	0.50	3.69	81.0	118 A
89	北富士	240	314.3	440.5	243.5	455.1	1.13	5.13	3.06	0.66	4.92	80.4	100 B
90	友 高	248	311.5	473.8	237.1	481.0	1.45	4.04	2.80	0.54	4.03	81.1	124 A+
91	富士波	251	325.0	447.5	241.8	449.7	1.09	4.18	3.32	0.57	4.34	80.1	100 B
92	糸 富	259	308.3	447.8	230.3	440.3	1.25	4.67	2.64	0.59	4.42	80.6	112 A-
93	万 里	239	264.3	390.6	206.7	406.4	1.13	3.82	2.95	0.52	3.94	81.6	104 B
94	東富士	241	283.0	426.2	219.5	441.5	1.28	4.15	2.24	0.52	3.88	80.2	114 A-
95	丸 滝	242	292.0	418.8	231.4	431.3	1.13	4.38	3.42	0.60	4.52	82.1	108 B+
96	玉 朝	265	417.7	581.3	294.3	563.8	1.46	4.50	3.05	0.59	4.46	81.2	124 A+
97	青 乃	275	297.0	446.5	206.8	417.1	1.33	4.33	3.12	0.58	4.37	81.1	116 A
98	花 牧	237	304.8	407.7	239.9	422.4	0.92	5.32	3.37	0.69	5.18	82.7	102 B
99	実 業	250	263.0	354.2	198.3	356.6	0.81	5.34	4.09	0.72	5.49	81.1	100 B
	平 均	246.3	305.8	438.6	233.8	446.0	1.19	4.57	3.03	0.60	4.50	81.0	109
	標準偏差	15.5	37.8	49.4	23.2	45.3	0.17	0.52	0.48	0.06	0.49	0.75	8.7

1. 検定成績

検定開始日齡は246.0日、開始時体重305.8kg、終了時体重438.6kg、180日齡補正体重は、233.8kg、365日齡補正体重、446.0kgであった。D Gで1.1以上は11頭で、最高はNo.96玉朝の1.46kgであった。飼料要求率は、濃厚飼料4.57、粗飼料3.03、DCP0.60、TDN4.50で、体型審査得点は81.0点、産肉能力得点は109点であった。

## 2. 種雄牛候補牛として選抜した牛と淘汰した牛との比較

No.86糸文、No.90の友高、No.92糸富は検定成績に優れ、間接検定待機牛とした。

選抜牛と淘汰牛の比較を表-4に示した。

選抜牛は、DGや飼料要求率等に優れていた。

表-4 選抜牛と淘汰牛の比較

	平均	開日	体 重 (kg)				DG	飼 料 要 求 率				体 查 型 得 審 点	産 力 肉 判 能 定
		始 時 齡	開 始 時	終 了 時	180日	365日		濃 厚	粗	DC	PTDN		
選 抜 牛	平 均	250.7	320.4	469.0	242.8	472.3	1.33	4.37	2.94	0.58	4.32	80.7	115
	標 準 偏 差	6.0	14.9	15.7	13.2	23.4	0.09	0.26	0.31	0.03	0.21	0.3	6.2
淘 汰 牛	平 均	245.3	302.2	431.1	231.5	439.4	1.15	4.62	3.06	0.61	4.55	81.0	107
	標 準 偏 差	16.9	39.6	52.0	24.6	47.1	0.17	0.56	0.51	0.07	0.53	0.8	8.4

## IV 文 献

- 1) 長嶺良光他6名 肉用牛産能力直接検定試験成績 沖畜試研報 第21号 24-40 1983
- 2) 全国和牛登録協会編 和牛登録必携(昭和60年度改訂版)

付表 - 1 検定牛の体重測定値 (kg)

検定 牛 No.	検定牛 名 号	0 開始時	2	4	6	8	10	12	14	16 終了時
85	星 堂	290.2	302.0	310.5	332.0	340.5	365.5	383.0	390.0	409.3
86	糸 文	341.3	360.0	379.0	391.0	411.4	438.0	450.0	472.5	485.3
87	和田晴	306.8	323.0	341.0	354.5	369.5	387.0	405.5	430.0	440.3
88	戸 田	268.3	283.0	394.0	315.0	332.5	347.0	375.0	390.5	409.7
89	北富士	314.3	329.0	339.0	358.0	350.0	388.5	408.0	425.0	440.5
90	友 高	311.5	327.0	349.0	371.0	390.5	408.0	435.0	450.0	473.8
91	富士波	325.0	327.0	351.5	363.0	360.0	394.5	414.0	430.0	447.5
92	糸 富	308.3	316.0	332.5	347.5	367.0	385.0	409.0	429.0	447.8
93	万 里	264.3	278.5	297.0	301.5	321.5	345.0	359.5	375.5	390.6
94	東富士	283.0	286.0	306.0	324.0	348.0	372.0	388.0	421.0	426.2
95	丸 滝	292.0	314.0	336.0	335.0	352.0	375.5	380.0	398.5	418.8
96	玉 朝	417.7	436.0	461.5	484.0	503.0	533.0	541.0	556.0	581.3
97	青 乃	297.0	311.0	328.5	347.0	347.5	370.0	388.5	396.0	407.7
98	花 牧	204.8	322.0	338.5	337.5	347.5	370.0	388.5	396.0	407.7
99	実 業	263.0	267.0	274.5	287.0	304.5	310.0	334.0	344.0	354.2

付表 - 2 検定牛の体型測定値 (cm)

検定牛No	検定牛名	週	体高	十字部	体長	胸囲	胸深	胸幅	尻長	腰角幅	腹幅	座骨幅
85	星 堂	0	117.6	120.0	124.2	151.0	56.0	37.0	44.0	34.5	39.0	22.0
		4	119.8	120.8	128.6	157.0	58.0	38.5	46.0	36.0	40.5	23.0
		8	120.8	122.8	135.0	160.0	60.0	40.0	47.0	38.0	41.0	24.5
		1 2	124.8	125.4	137.0	169.0	62.0	40.0	48.0	39.5	42.5	25.0
		1 6	125.0	126.6	140.0	172.0	63.0	40.0	49.0	40.5	43.0	25.0
86	糸 文	0	114.4	116.4	137.0	160.0	58.5	38.0	44.0	38.5	41.0	24.5
		4	117.2	118.8	139.4	170.0	59.0	41.0	47.0	40.0	41.0	245.5
		8	119.0	121.8	142.2	173.0	61.0	44.0	47.0	42.0	43.5	26.0
		1 2	121.2	123.2	143.0	177.0	63.0	45.0	48.5	44.0	44.0	27.5
		1 6	123.6	124.4	147.6	184.0	63.0	47.0	49.0	44.0	45.0	28.0
87	和田晴	0	113.6	115.2	129.0	155.0	56.0	37.0	44.0	38.0	41.0	25.5
		4	115.2	116.8	133.8	160.0	57.0	38.0	44.0	40.5	42.0	26.0
		8	116.0	118.6	135.6	166.0	59.0	39.0	46.0	42.0	44.0	27.0
		1 2	117.0	122.8	136.2	171.0	61.0	40.0	48.0	44.0	44.5	28.0
		1 6	119.8	124.4	144.6	175.0	62.0	41.0	49.0	46.0	47.0	28.0
88	戸 田	0	115.8	118.6	125.0	153.0	56.0	35.0	42.0	34.0	38.0	22.0
		4	118.4	119.6	123.6	156.0	56.0	36.0	43.5	35.5	40.0	23.0
		8	123.0	124.0	135.0	160.0	60.0	36.0	45.0	37.0	41.0	24.0
		1 2	124.4	125.8	141.0	164.0	61.0	37.0	46.5	38.0	42.0	26.0
		1 6	126.8	127.6	146.4	170.0	62.0	40.0	48.5	40.0	42.0	26.0
89	北富士	0	114.4	115.0	129.0	165.0	57.0	39.0	44.0	37.0	41.0	24.0
		4	115.4	117.6	131.6	167.0	58.0	39.0	45.0	37.5	42.5	25.0
		8	116.0	117.4	134.4	169.0	60.0	41.0	46.0	39.0	43.0	25.5
		1 2	118.0	120.8	143.0	172.5	61.0	43.0	48.0	41.0	44.0	27.0
		1 6	120.2	121.4	148.2	178.0	62.0	44.0	48.0	43.0	45.0	28.0
90	友 高	0	116.0	120.2	129.2	153.0	56.0	36.0	44.0	37.0	40.5	23.0
		4	118.6	121.0	133.2	162.0	58.0	40.0	45.5	38.0	42.0	25.0
		8	123.6	124.6	141.2	169.0	60.0	44.0	47.0	40.5	43.0	26.0
		1 2	124.8	125.8	145.0	174.0	62.0	46.0	49.0	42.5	44.0	27.0
		1 6	127.8	128.2	146.4	177.0	63.0	48.0	50.0	44.0	45.0	28.0
91	富士波	0	114.4	115.6	132.0	158.0	56.0	39.0	43.0	38.0	39.5	23.0
		4	115.0	115.8	133.8	163.0	57.5	40.0	46.0	38.0	41.0	24.0
		8	117.6	118.6	136.4	163.0	58.0	41.0	46.0	39.5	41.0	24.5
		1 2	120.4	120.8	138.0	171.0	61.0	43.0	47.5	41.5	43.0	25.0
		1 6	120.8	121.4	142.8	179.0	61.0	47.0	48.0	42.0	44.0	25.0
92	糸 富	0	119.8	122.6	130.8	154.0	57.5	37.0	46.0	37.0	40.0	23.0
		4	121.0	123.4	133.6	160.0	58.0	38.0	47.0	38.0	41.5	25.5
		8	122.6	124.2	140.2	167.0	61.0	41.0	48.0	40.0	43.0	26.5
		1 2	126.4	128.0	138.0	171.0	61.0	43.0	47.5	41.5	43.0	25.0
		1 6	120.8	121.4	142.8	179.0	61.0	47.0	48.0	42.0	44.0	25.0
93	万 里	0	114.4	116.8	121.0	149.0	53.5	35.5	42.0	33.5	37.5	22.0
		4	115.0	117.2	126.0	159.0	55.0	38.0	43.0	35.0	39.0	22.0
		8	116.0	119.6	128.2	162.0	57.0	39.0	44.0	36.0	39.5	22.5
		1 2	120.0	121.8	133.0	171.0	59.0	41.5	45.0	38.5	41.5	23.5
		1 6	122.2	123.2	150.4	179.0	64.0	45.0	52.0	43.0	45.0	27.0
94	丸 滝	0	114.2	115.6	117.5	151.0	54.5	36.5	43.0	35.0	39.0	23.0
		4	116.0	117.6	132.4	159.0	55.0	38.0	45.0	36.0	40.0	23.0
		8	117.4	118.2	133.2	165.0	57.0	40.0	46.0	38.0	41.0	23.5
		1 2	121.6	122.6	137.4	169.0	59.0	42.0	47.0	40.5	42.5	24.5
		1 6	124.2	124.0	143.2	175.0	60.0	43.0	48.0	41.0	43.5	26.0
95	東富士	0	115.6	118.2	129.2	148.0	55.0	32.5	42.5	37.5	41.5	23.5
		4	116.4	121.4	133.6	150.0	56.0	33.0	44.0	39.0	42.0	24.0
		8	120.4	127.2	141.8	156.5	58.0	36.0	46.0	40.5	44.5	26.5
		1 2	125.0	130.0	145.6	165.0	61.0	39.0	48.0	43.0	46.5	27.0
		1 6	126.6	133.2	150.0	169.0	62.0	39.0	49.0	44.5	47.5	27.5
96	玉 朝	0	124.4	128.8	146.8	163.0	59.5	39.0	48.0	39.5	44.5	26.0
		4	126.4	129.0	148.6	170.0	61.0	43.0	50.0	41.0	45.0	26.0
		8	130.0	134.0	150.0	176.0	64.0	44.0	50.5	42.0	46	27.0
		1 2	132.6	135.2	157.0	183.0	65.0	47.0	52.5	45.0	48.5	29.0
		1 6	134.0	138.0	162.8	186.0	66.0	47.0	53.0	46.0	48.5	29.0
97	青 乃	0	118.2	120.0	127.2	155.0	57.5	36.5	43.0	35.5	38.0	23.0
		4	122.2	123.4	130.0	161.0	58.0	39.0	45.0	37.5	39.0	24.0
		8	123.0	125.8	137.2	166.0	60.0	39.0	46.5	39.0	40.0	242.5
		1 2	125.0	129.2	139.0	176.0	63.5	43.0	48.5	41.0	41.5	25.0
		1 6	129.4	130.2	147.4	181.0	64.0	44.5	49.0	42.5	42.0	26.0
98	花 牧	0	114.2	117.8	126.0	157.0	56.0	36.0	44.0	37.0	39.0	25.0
		4	117.0	120.0	131.0	163.0	59.0	38.0	45.0	39.0	40.0	26.0
		8	120.4	122.0	135.8	167.0	60.0	41.0	46.0	40.0	41.0	26.5
		1 2	122.8	123.8	143.0	171.5	62.0	42.0	47.5	41.0	42.0	27.0
		1 6	123.6	125.0	149.2	172.5	62.0	43.0	48.0	41.5	42.0	27.0
99	実 業	0	115.0	117.4	124.2	148.0	55.0	35.5	41.0	33.0	38.5	21.5
		4	116.0	118.0	130.0	153.0	56.0	36.5	42.0	34.0	39.5	22.5
		8	119.8	1212.2	132.4	156.0	57.0	38.0	43.0	35.0	41.0	23.0
		1 2	122.0	123.6	133.8	163.0	58.5	39.0	44.5	36.5	42.0	24.0
		1 6	122.8	124.8	134.0	169.0	60.0	40.0	45.0	37.0	42.0	24.0

付表 - 3 検定牛の美、欠点

検定牛No.	検定牛名号	美 点		欠 点		体型 得点	能力 判定	選抜の 有 無
		開始時	終了時	開始時	終了時			
85	星 堂	發育 肋腹	やや發育 皮膚	腿 肘後	体幅 腿 顔品	80.9	98 B-	淘汰
86	糸 文	体伸 前軀	前軀 中軀	後軀	資質 腿 資質	80.5	110 A-	選抜
87	和田晴	肋腹 尻	肋腹 尻	腿 資質	發育 体伸 腿	79.7	100 B-	淘汰
88	戸 田	發育 体伸 尻 皮	發育 体伸 資質	下腿	体幅 後軀 体幅	81.0	118 A	牧牛
89	北富士	体幅 前軀 尻	体幅 後軀	地低 肢蹄	資質 發育 資質	80.4	100 B	淘汰
90	友 高	發育 体伸 乳酸	發育 中軀	腿 肘後	体幅 尻 前背幅	81.1	124 A+	選抜
91	富士波	体幅 前軀 皮	前軀 被毛	体伸 体上線	發育 腿 体上線	80.1	100 B	淘汰
92	糸 富	發育 体伸	發育 体伸	後軀 資質	体幅 被毛 体下線	80.6	112 A-	選抜
93	万 里	發育 中軀	毛質 毛質	中軀 後軀	尻	81.6	104 B	淘汰
94	東富士	發育 体伸 皮	發育 体伸 皮	体幅 腿	体幅 後軀	80.2	114 A-	淘汰
95	丸 滝	發育 中軀	發育 肋腹	腿 肩端	資質 肩端 腿	82.1	108 B+	淘汰
96	玉 朝	發育 体伸	發育 体伸	肩 下腿	肘後 下腿	81.2	124 A+	淘汰
97	青 乃	發育 肋腹	發育 中軀	後軀	資質 後軀 資質	81.2	116 A	淘汰
98	花 牧	發育 中軀	体幅 前中軀 尻	下腿	毛質 毛質 下腿 乳器	82.7	102 B	淘汰
99	実 業	發育 体伸	前軀 肋腹	体幅 後軀	後軀	81.1	100 B	淘汰

## II 産肉能力間接検定成績

比 嘉 喜 政 高 江 洲 義 晃  
宮 城 正 男 神 山 光 永

### I はじめに

種雄牛の遺伝的能力を判定し、産性の向上、肉質の改良を行う目的で、和牛産肉能力検定を行っているので、その成績を報告する。

### II 材料及び方法

#### 1. 検定種雄牛

検定した種雄牛は、糸蔵、久喜治、福松波の3頭で、その概要は表-1に示した。

表-1 検定種雄牛の概要

名 号		糸 蔵	久 喜 治	福 松 波
登 録 番 号		黒 原 1481	黒 原 1482	黒 11469
生 年 月 日		59.4.14	58.12.11	55.12.10
審 査 得 点		82.3	83.5	84.5
産 地		石 垣 市	宮古郡城辺町	島 根 能 義 郡
血 統	父	糸 錦 2	第 3 吾妻富士	福 金 波
	母	はるひかり 4	う え さ か	ひしりんまさ 2
	父方 祖父	第 7 糸 桜	乙 社 6	茂 茅 波
	母方 祖父	第 5 みどり	第 5 あまのや	み や と き
	母方 祖母	晴 美	福 岩 田	松 竜
	母方 祖母	くまたに 11	は な ま つ	ひしいわよし
体 型 測定値 (89.2.3)	体高 (cm)	150.0	146.0	144.8
	体長 (cm)	189.8	184.0	174.0
	胸囲 (cm)	229.0	230.0	215.0
	胸深 (cm)	81.2	79.6	78.0
	尻長 (cm)	64.0	63.0	61.0
	腕幅 (cm)	56.0	56.0	50.0
	体重 (kg)	885.5	964.0	839.0
優 点	発育, 体伸, 尻	肋腹, 前軀, 乳器	資質, 前中軀	
欠 点	腿, 毛質, 肩端	体伸, 背腰, 蹄	腿, 体下線	

## 2. 検定方法

和牛産肉能力検定法（間接法）<sup>1)</sup>により実施した。

### 1) 供試牛

表-2に示すように、検定種雄牛の産子を糸蔵10頭、久喜治8頭、福松波10頭用いた。

表-2 供試牛

糸	供試番号	1	2	3	4	5
	名号	糸名蔵	糸元蔵	盛武	真米重7	甲田
	生年月日	62.5.30	62.5.30	62.5.28	62.5.24	62.5.14
	母方祖父	第7糸桜	照姫3	第33守玉	安美金	照姫3
蔵	供試番号	6	7	8	9	10
	名号	大樽13	玉蔵	富山	安健4	若蔵
	生年月日	62.5.12	62.5.12	62.5.3	62.5.1	62.4.26
	母方祖父	立川17の6	乙社6	篤郎	篤郎	糸富士
久喜治	供試番号	1	2	3	4	5
	名号	養生	福久4	志郎	草加	若夏
	生年月日	62.5.25	62.5.20	62.5.19	62.5.18	62.5.13
	母方祖父	第33守玉	福岩田	第16笹土	照姫3	菊秀
波	供試番号	6	7	8		
	名号	若葉	久野	佐渡		
	生年月日	62.5.11	62.5.5	62.4.29		
	母方祖父	第3吾妻富士	第3吾妻富士	照姫3		
福松	供試番号	1	2	3	4	5
	名号	福川	義文20	照福	福美	福松城
	生年月日	62.6.20	62.6.11	62.6.10	62.6.10	62.6.10
	母方祖父	福岩田	奥重	照姫3	立川17の6	糸城
波	供試番号	6	7	8	9	10
	名号	福松金	福松晴	福松美	福松	山昭
	生年月日	62.6.5	62.6.4	62.6.1	62.6.1	62.5.21
	母方祖父	福金波	晴美	晴美	松雲	福金2

### 2) 検定期間

検定期間は、糸蔵及び久喜治が1988年1月29日から1989年1月27日まで、福松波が1988年2月12日から1989年2月10日まで、いずれも364日間。なお、検定開始前に20日間の予備飼育を行った。

### 3) 飼料給与

濃厚飼料はDCP10.2%、TDN73.2%の間接検定用飼料を用い、それに稲わら（切りわら）を10%混入して自由摂取させた。粗飼料はローズグラス乾草を自由摂取させた。



4) 飼育管理

検定牛舎はパドックを併設したセミルーズバーン方式とした。飲水は自由飲水ずとし、鈹塩も自由紙食させた。

Ⅲ 検定成績

主な成績を示すとのおりであった。

1. 増体状況

増体状況は表-3に示した。なお全国平均は、1987年度に検定終了した78セットの平均値である。<sup>2)</sup>

表-3 増体状況 (平均)

項目 \ 名号	糸 蔵	久 喜 治	福 松 波	全国平均 (1980年度)
開始日令 (日)	259.0	260.3	250.8	261.4
“ 体重 (kg)	221.7	242.0	211.9	254.4
終了時体重 (kg)	547.9	574.6	534.5	563.8
1日平均増体量 (kg/a)	0.90	0.91	0.89	0.85

開始時体重は、久喜治が242.0kgで最も大きく、次いで糸蔵の221.7kg、福松波の211.9kgの順で、全国平均の254.4kgに比べてかなり小さかった。終了時体重も久喜治574.6kg、糸蔵547.9kg、福松波534.5kgの順で、久喜治は全国平均の563.8kgを上まわっていた。また、久喜治と福松波の間には5%レベルで有意差があった。

1日平均増体量(DG)は、糸蔵0.90、久喜治0.91、福松波0.89で、3頭とも全国平均の0.85を上まわっていた。

2. 飼料の摂取状況

飼料の摂取状況は表-4に示した。

表-4 飼料の摂取状況 (平均)

項目 \ 名号		糸 蔵	久 喜 治	福 松 波	全国平均 (1980年度)	
飼料 摂取 量	濃厚飼料 (kg)	2.494	2.435	2.315	2.407	
	粗飼料	稲わら (kg)	277	272	257	-
		乾草 (kg)	263	329	419	-
		合計 (kg)	540	600	676	682
	摂取率 (%)	18	20	23	22	
要 求 率	濃厚飼料	7.65	7.55	7.18	7.78	
	粗飼料	1.66	1.86	2.03	2.20	
	D C R	0.82	0.82	0.79	-	
	T D N	6.17	6.18	6.01	6.71	

濃厚飼料は、全国平均の2407kgに対し、糸蔵は2494kg、久喜治2435kgと多く摂取していたが、福松波は2315kgで若干少なかった。粗飼料の摂取量は、3頭とも全国平均の682kgより少なく、糸蔵が540kgで最も少なかった。

飼料要求率(TDN)は、全国平均の6.71に対し、糸蔵が6.17、久喜治が6.18、福松波が6.18といずれも低かった。

### 3. 終了時の体型

終了時の体型及び審査得点を表-5に示した。

表-5 終了時の体型(平均)

項目	名号	糸蔵	久喜治	福松波
体高	(cm)	130.5	130.9	131.8
胸囲	(cm)	203.1	207.3	202.8
胸深	(cm)	70.7	71.4	70.5
尻長	(cm)	52.8	53.6	53.2
腕幅	(cm)	48.2	48.5	46.8
体型審査得点		79.9	79.6	79.7

体高は福松波131.8cm、久喜治130.9cm、糸蔵130.5cmの順であったが、有意差はなかった。胸囲、胸深、尻長についても有意差はなかった。かん幅については、福松波が他の2頭に比べて劣っており、糸蔵との間に5%レベルで有意差があった。

体型の審査得点については、有意差はなかった。

### 4. 屠殺解体成績

屠殺解体成績は表-6に示した。

表-6 屠殺解体成績(平均)

項目	名号	糸蔵	久喜治	福松波	全国平均(1980年度)
屠殺前体重	(kg)	520.4	549.9	507.7	-
枝肉量	(kg)	337	345	329	340
枝肉歩留	(%)	64.7	62.6	64.8	63.7
ロース芯面積	(cm <sup>2</sup> )	44	50	45	-
バラの厚さ	(cm)	5.6	5.4	5.7	-
皮下脂肪の厚さ	(cm)	1.8	1.6	1.8	-
推定歩留	(cm)	73.1	73.9	73.4	-
筋間脂肪	(%)	5.5	5.3	5.3	-
脂肪交雑		1.6	2.3	2.1	-
枝肉等級	A-5		2	2	-
	A-4	4	5	5	-
	A-3	6		3	-
	A-2		1		-

枝肉量は、終了時体重及び屠殺前体重と同様に久喜治345kg、糸蔵337kg、福松波329kgの順で、久喜治は全国平均の340kgを上まわっていた。ロース芯面積について久喜治は50cm<sup>2</sup>と大きく、糸蔵(44cm<sup>2</sup>)及び福松波(45cm<sup>2</sup>)との間に5%レベルで有意差があった。

逆に、枝肉歩留は久喜治が62.6%で最も悪く、糸蔵(64.7%)及び福松波(64.8%)との間に1%および5%レベルの有意さがあった。脂肪交雑は久喜治が2.3で最もよく、次ぎに福松波の2.1、糸蔵の1.6の順で、福松波と糸蔵の間に5%レベルで有意差があった。

バラの厚さ、推定歩留、筋間脂肪については顕著な差はなかった。

枝肉等級は久喜治及び福松波が優れていた。

以上の結果から、久喜治は増体性に優れ、枝肉歩留を除く屠殺解体成績にも優れた種雄牛であると考えられた。

福松波は、終了時体重が若干小さいため増体性はあまり期待できないが、脂肪交雑、枝肉等級が優れ、バラツキも小さいため肉質の改良が期待できる種雄牛であると考えられた。

糸蔵は、脂肪交雑、肉質等級で久喜治、福松波に劣っており、増体性についても特に優れているとは考えられなかった。

#### IV 参考文献

- 1) 全国和牛登録協会 和牛登録必携(1985)
- 2) 全国和牛登録協会 和牛産肉能力検定成績(1988)

付表 - 1 検 定 成 績 (糸 蔵)

項 目		供試牛 (名号)											
		糸名蔵	糸元蔵	盛 武	真栄里7	甲 田	大樽13	玉 蔵	富 山	安健4	若 蔵	平 均	
開 始 時 日 令		244	244	246	250	260	262	262	271	273	278	259.0	
体 重 (kg)	開 始 時	189.8	203.8	163.2	237.2	205.5	275.0	254.3	221.7	218.2	248.3	221.7	
	44 週 時	469.7	505.7	463.8	591.5	487.0	546.3	561.0	474.5	483.2	553.8	513.7	
	終 了 時	496.7	529.0	502.5	625.2	519.8	587.2	591.0	504.2	526.7	596.2	547.9	
1日平均 増体重 (kg)	44 週 時	0.91	0.98	0.98	1.15	0.91	0.88	1.00	0.82	0.86	0.99	0.95	
	全 期 間	0.84	0.89	0.93	1.07	0.86	0.86	0.93	0.78	0.85	0.96	0.90	
体 型 (終了時)	体 高 (cm)	127.8	124.8	130.8	137.8	129.4	135.2	131.6	128.6	130.2	128.6	130.5	
	胸 深 (cm)	68.0	72.0	70.0	73.0	71.0	73.0	70.0	67.5	70.0	72.0	70.7	
	腹 幅 (cm)	47.0	47.0	48.0	50.0	47.0	49.0	49.0	48.0	48.0	49.0	48.2	
	優 点	資質 中軀	肥育状態 前軀 毛質	資質 中軀	発育 資質 体伸	資質 前中軀	発育 体伸 毛質	資質 前軀	資質 肋腹	中軀 資質	資質 肥育状態		
	欠 点	発育 後軀	発育 尻	下腿	尻 体深	後軀	後軀	下腿 背腰	前軀 下腿	尻	稍発育 下腿		
	等 級	79.1	79.4	79.6	81.2	79.7	80.0	80.8	79.2	79.9	80.5	79.9	
屠 殺 成 績	終了時体重①(kg)	496.7	529.0	502.5	625.2	519.8	587.2	591.0	504.2	526.7	596.2	547.9	
	屠殺前体重②(kg)	475.0	502.0	475.0	595.0	492.0	552.0	565.0	477.0	502.0	569.0	520.4	
	枝 肉 量 (kg)	303	329	315	392	321	344	368	307	323	367	337	
	枝 肉 保 留 ①	61.0	62.2	62.7	62.7	61.8	58.6	62.3	60.9	61.3	61.6	61.5	
	" % ②	63.8	65.5	66.3	65.9	65.2	62.3	65.1	64.4	64.3	64.5	64.7	
	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	35	45	37	54	44	44	47	41	50	40	44	
	バラの厚さ (脂肪を除く)(cm)	5.1	5.7	6.0	5.9	5.5	5.2	5.5	4.5	6.3	6.1	5.6	
	皮下脂肪の厚さ(cm)	1.6	2.1	2.0	2.1	2.0	1.5	1.4	1.6	1.4	2.4	1.8	
	推 定 保 留 (%)	72.2	73.2	72.6	73.7	73.0	73.0	73.4	72.5	74.9	72.0	73.1	
	筋間脂肪 (cm)	5.5	6.0	5.5	5.4	4.3	5.5	5.7	5.7	5.7	5.6	5.5	
	保 留 等 級	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	肉	脂肪交雑(BMS)	5 (2+)	4 (2)	4 (1+)	4 (2)	3 (1)	4 (1+)	4 (1+)	4 (1+)	3 (1)	4 (2)	3.9(1.6)
		肉の色と光沢	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3.4
	質	肉のしまりときめ	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4.3
脂肪の色及び 光 沢 ・ 質		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
肉 質 等 級		4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	3.4	

付表 - 2 検 定 成 績 (久喜治)

項 目		供試牛 (名号)									
		養 生	福久4	士 郎	草 加	若 夏	若 葉	久 野	佐 渡	平 均	
開 始 時 日 令		249	254	255	256	261	263	269	275	260.3	
体 重 (kg)	開 始 時	236.5	256.3	194.5	267.2	233.2	229.0	237.7	281.3	242.0	
	44 週 時	570.8	605.7	493.3	594.8	504.2	557.8	482.0	555.8	545.6	
	終 了 時	590.7	599.3	536.8	641.5	542.2	579.0	522.7	584.8	574.6	
1日平均 増体重 (kg)	44 週 時	1.09	1.13	0.97	1.06	0.88	1.07	0.79	0.89	0.99	
	全 期 間	0.97	0.94	0.94	1.03	0.85	0.96	0.78	0.83	0.91	
体 型 (終了時)	体 高 (cm)	133.8	136.2	122.8	135.2	127.6	129.2	128.2	134.2	130.9	
	胸 深 (cm)	70.0	75.0	69.0	74.0	70.0	72.0	69.0	72.0	71.4	
	腕 幅 (cm)	51.0	49.0	46.0	51.0	49.0	48.0	46.0	48.0	48.5	
	優 点	資質 体伸	発育 資質 体伸	肋腹	発育 体伸 前中軀	資質 肋腹	資質 前軀	資質 肋腹	発育 体積 資質		
	欠 点	背腰 胸	後軀 肥育状態	発育 後軀	資質 下腿	後軀 体伸	体伸 下腿	体積 後軀	背腰 体下線		
	等 級	79.8	80.2	77.8	80.4	79.1	79.8	78.5	80.8	79.6	
屠 殺 成 績	終了時体重①(kg)	590.7	599.3	536.8	641.5	542.2	579.0	522.7	584.8	574.6	
	屠殺前体重②(kg)	572.0	584.0	507.0	610.0	517.0	555.0	496.0	558.0	549.9	
	枝 肉 量 (kg)	368	376	302	387	321	354	301	350	345	
	枝 肉 保 留 ①	62.3	62.7	56.3	60.3	59.2	61.1	57.6	59.8	59.9	
	” % ②	64.3	64.3	59.6	63.4	62.1	63.8	60.7	62.7	62.6	
	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	57	49	45	49	49	57	44	53	50.4	
	バラの厚さ (脂肪を除く)(cm)	5.5	5.6	5.4	6.5	4.6	4.5	5.0	5.7	5.4	
	皮下脂肪の厚さ(cm)	1.7	1.7	2.2	1.5	1.4	1.3	1.5	1.5	1.6	
	推 定 保 留 (%)	74.4	73.4	73.1	74.1	73.7	74.3	73.4	74.4	73.9	
	筋間脂肪 (cm)	5.8	5.2	4.7	5.2	5.7	6.3	4.6	5.2	5.3	
	保 留 等 級	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	肉	脂肪交雑(BMS)	5 (3)	5 (2+)	5 (4)	4 (2-)	5 (2+)	5 (2+)	4 (2-)	3 (1)	4.5(2.3)
		肉の色と光沢	5	4	5	4	4	4	4	2	4.0
		肉のしまりときめ	5	5	5	5	4	5	5	3	4.6
質	脂肪の色及び 光沢・質	5	5	5	5	5	5	5	5	5.0	
	肉 質 等 級	5	4	5	4	4	4	4	2	4.0	

付表 - 3 検 定 成 績 (福松波)

項 目		供試牛 (名号)											
		福 川	義文20	照 福	福美	福松城	福松金	福松晴	福松美	福 松	山 昭	平 均	
開 始 時 日 令		237	246	247	247	247	252	253	256	256	267	250.8	
体 重 (kg)	開 始 時	205.3	207.0	219.3	172.3	236.3	210.8	188.2	214.7	228.0	237.0	211.9	
	44 週 時	499.5	483.3	472.7	467.0	537.5	515.7	462.2	461.3	519.0	538.3	495.7	
	終 了 時	548.3	516.7	515.5	514.2	576.0	552.2	496.7	493.5	547.8	583.7	534.5	
1日平均 増体重 (kg)	44 週 時	0.96	0.90	0.82	0.96	0.98	0.99	0.89	0.80	0.94	0.98	0.92	
	全 期 間	0.94	0.85	0.81	0.94	0.93	0.94	0.85	0.77	0.88	0.95	0.89	
体 型 (終了時)	体 高 (cm)	132.0	132.8	128.0	134.6	131.0	134.2	129.4	126.6	136.4	133.4	131.8	
	胸 深 (cm)	71.0	70.0	69.0	70.0	71.0	71.0	69.0	69.0	72.0	73.0	70.5	
	腕 幅 (cm)	46.0	46.0	45.0	45.0	48.0	48.0	46.0	48.0	47.0	49.0	46.8	
	優 点	資質 前軀	体伸 毛質	肋腹 毛質	発育 体伸 毛質	資質 体伸	発育 前軀	資質 前軀	前軀 資質	発育 体伸 資質	発育 前中軀		
	欠 点	後軀	腿	発育 後軀	肥育状態 腿	下腿 体上線	後軀	後軀 肥育状態	発育 後軀	後軀 肥育状態	下腿 皮		
	等 級	80.5	80.0	78.9	78.4	81.0	79.4	78.7	79.4	79.8	81.2	79.7	
屠 殺 成 績	終了時体重①(kg)	548.3	516.7	515.5	514.2	576.0	552.2	496.7	493.5	547.8	583.7	534.5	
	屠殺前体重②(kg)	521.0	488.0	484.0	490.0	548.0	526.0	479.0	469.0	518.0	554.0	507.7	
	枝 肉 量 (kg)	339	316	307	301	358	353	299	310	341	367	329	
	枝 肉 保 留 ①	61.8	61.2	59.6	58.5	62.2	63.9	60.2	62.8	62.2	62.9	61.5	
	“ % ②	65.1	64.8	63.4	61.4	65.3	67.1	62.4	66.1	65.8	66.2	64.8	
	ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	47	41	48	41	50	42	42	50	45	44	45	
	バラの厚さ (脂肪を除く)(cm)	5.6	5.1	6.2	4.9	6.3	7.7	5.0	5.5	5.0	6.0	5.7	
	皮下脂肪の厚さ(cm)	2.2	1.8	0.9	1.3	2.1	1.9	2.2	1.7	1.8	2.0	1.8	
	推 定 保 留 (%)	73.1	72.7	75.2	73.2	73.8	74.0	72.5	74.2	72.8	72.9	73.4	
	筋間脂肪 (cm)	5.3	5.1	5.2	4.1	5.5	7.0	5.0	5.1	4.8	6.0	5.3	
	保 留 等 級	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
	肉	脂肪交雜(BMS)	4 (2)	4 (2-)	5 (3-)	5 (3-)	4 (2)	5 (3-)	4 (2)	4 (2-)	4(1+)	5(3-)	4.4(2.1)
		肉の色と光沢	4	4	5	5	4	4	4	4	3	5	4.2
		肉のしまりときめ	4	4	5	5	4	4	3	3	3	4	3.9
質	脂肪の色及び 光沢・質	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4.8	
	肉 質 等 級	4	4	5	5	4	4	3	3	3	4	3.9	

## 試験研究報告 (第26号)

---

平成元年3月15日 印刷

平成元年3月20日 発行

発行所 **沖縄県畜産試験場**

〒905-04 沖縄県国頭郡今帰仁村字諸志2009-5

電話 0980(56)-5 1 4 2

印刷 **沖商印刷所**

〒905 沖縄県名護市字名護358番地

電話 0980(52)-2 2 6 1

---