

モウソウチクの飼料的価値

萬田正治・長 英司・徳田博幸・黒肥地一郎*・渡邊昭三

(家畜管理学研究室)

平成元年8月10日 受理

Feeding Value of Bamboo

Masaharu MANDA, Eiji OSA, Hiroyuki TOKUDA, Ichirou KUROHJI*

and Shozo WATANABE

(Laboratory of Animal Management)

緒 言

我国の畜産は、戦後の短い期間に急成長しただけに、多くの問題を含んでいる。その一つに飼料の問題がある。飼料は畜産にとって重要な生産資材であるにもかかわらず、その大半を海外に依存する状況となっている。今日では為替相場の影響により、比較的安い飼料が入手できることもあって、一層輸入飼料への依存度を強めている。特に肥育牛の粗飼料として重要な稲わらも、約5万t以上が台湾や韓国から輸入され、現在なお増加の傾向にある⁵⁾。

今後、我国の畜産が国際競争力を強めていく上で、その生産資材である飼料を、長期的に安定供給できるかどうか、重要な鍵を握っているといえよう。その意味で飼料の輸入依存型から国内自給型への体質転換を図り、国内の地域資源の活用を高めていくことが急務の課題である。

そこで著者らは、南九州に豊富に自生し、生長力、再生力ともに旺盛で、木質系資源の中では比較的入手しやすいと思われるモウソウチクを、家畜の新しい飼料源として注目した。モウソウチク林は主に関東以南に自生し、総面積は約50,000 haあり、九州地方がその主産地を形成している。その中で、鹿児島県におけるモウソウチク等の有用竹林面積は14,219 haに及び、全国一を誇っている。中でもモウソウチク林は6,641 haで全竹林の46%を占め、その蓄積量は約99万tと推定される。そのうち現段

階での年間利用可能量は約20万tと試算され²⁾、これらが有効に飼料として活用されるならば、莫大な飼料源の開発となるであろう。しかしながら、我国において古くより笹放牧による竹の飼料的利用はなされていても、木質系資源であるモウソウチクを家畜の飼料とする試みは今のところ不十分であり、京都大学木材研究所、徳島県肉畜試験場ならびに熊本県畜産試験場において、木質系飼料化試験の一貫として試みられた蒸煮処理モウソウチクのみが唯一の試みである^{1,4,7,8)}。

本研究では、モウソウチクの飼料的価値を明らかにするため、その加工利用法の若干の検討を試みるとともに、それらの一般成分、微量成分、デタージェント分析組成、有害物質ならびに嗜好性等について検討した。

材 料 と 方 法

1. モウソウチク原材料

モウソウチクは間伐の行われる9月以降のもので、鹿児島県日置郡郡山町の竹林に自生する年齢5年のものを供試した。竹林で伐採したモウソウチクを、直ちに運搬し、郡山町のY木材株式会社に設置されているおが粉製造機によりモウソウチクをオガクズ状(直径約1~1.5mm)に、あるいは自動カンナによりモウソウチクをカンナクズ状(厚さ約1mm)に細断し、それぞれの供試サンプルとした。

2. モウソウチクのサイレージ調製

サイロとして、市販のビニールバックサイロ(約40kg入り)ならびにドラム缶サイロ(約20kg入り)を用いた。オガクズ状ならびにカンナクズ状に細断

*〒861-55 熊本県飽託郡北部町梶尾1359-30
1359-30 Kajio, Hokubucho, Houtakugun,
Kumamoto Prefecture, 861-55 Japan

された原材料を、それぞれサイロに詰め込み、サイロ内の水分を約65%前後に調節するため、水および焼酎粕を添加して調製した。詰め込み後、約4週間で開封し、分析用サンプルとした。

3. モウソウチクの蒸煮処理

蒸煮処理モウソウチクは、熊本県畜産試験場阿蘇支場の木質系飼料化施設において、処理されたものを供試飼料とした。本施設でモウソウチクは150～200℃の飽和水蒸気で10～20分間処理されたものである。

4. モウソウチクのペレット化

モウソウチクのペレット化のために、ペレットの製造機械を装備するM民間企業に委託注文した。おが粉製造機により細断されたモウソウチクは一定程

度乾燥された後、糖蜜が10%添加され、混練機によってよく混合されて後、造粒機により直径5mm、長さ10～15mmのペレット状に加工した。

5. 一般組成およびデタージェント分析

モウソウチクの一般組成（水分、粗蛋白質、粗脂肪、可溶性無窒素物、粗繊維、灰分）は常法により分析を行った。モウソウチクのADF, NDF およびリグニン は Von Soest 法により分析を行った。

6. 微量成分および残留農薬分析

モウソウチクの微量成分および残留農薬の分析については、環境管理センターに依頼分析した。

7. 嗜好試験

(1) 山羊による嗜好試験

供試飼料として、モウソウチク原材料、水分添加モウソウチクサイレージ（カンナクズ状）、焼酎粕添加モウソウチクサイレージ（カンナクズ状）および蒸煮処理モウソウチクを用いた。供試家畜としては Table 1 に示すように、当研究室繁殖のトカラヤギ4頭を用いた。試験方法は1日置きの単味給与で24時間自由採食法とし、ラテン方格法（反復試験）による1期15日間で実施した。なお、水は自由飲水とし、非試験日にはヘイキューブ200g、ビートパルプ200g、配合飼料（繁殖牛用）150gを給与した。

(2) 牛による嗜好試験

供試飼料として、モウソウチク原材料、水分添加モウソウチクサイレージ（カンナクズ状）、焼酎粕添加モウソウチクサイレージ（カンナクズ状）、蒸煮処理モウソウチクおよび稲わら（台湾からの輸入品）を用いた。供試家畜としては Table 2 に示すように、鹿児島大学農学部附属農場入来牧場繁殖の黒毛和種去勢牛8頭を用いた。試験方法は1日置きの単味給与で24時間自由採食法とし、ラテン方格法による1期5日間で実施した。なお、水は自由飲水とし、非試験日は試験飼料の代わりにトウモロコシサイレージを10kg給与した。

Table 1. History of Tokara Goats used for palatability test.

No. of Goat	Sex	Date of birth	Age in month	Weight
28	Male	S.60.12.27	11	13.1kg
29	Male	S.61.01.02	11	20.2
31	Male	S.61.01.18	10	19.2
37	Male	S.61.04.09	8	18.5

Table 2. History of Japanese Black Cattles used for palatability test.

No. of Goat	Sex	Date of birth	Age in month	Weight
679	Steer	S.61.05.25	14	235kg
647	Steer	S.61.03.10	17	345
670	Steer	S.61.05.11	15	306
655	Steer	S.61.04.21	15	300
651	Steer	S.61.04.06	16	328
667	Steer	S.61.05.07	15	308
682	Steer	S.61.05.30	14	280
684	Steer	S.61.06.09	14	290

Table 3. Feed composition of bamboo (DM %)

Feed	Water	Crude protein	Crude fat	Nitrogen free extracts	Crude fiber	Crude ash
Bamboo	60.52	1.48	0.85	46.87	48.89	1.91
Rice straw* ¹	10.61	6.46	1.06	56.81	24.38	11.30
Grass* ²	83.70	18.41	4.91	46.63	19.63	10.43

*¹ Imported goods from Taiwan.

*² Italian ryegrass of Pre-heading stage (quotation from standard tables of feed composition in Japan).

結果と考察

1. モウソウチクの原材料としての飼料価値

モウソウチクの一般組成（乾物%）の分析結果を Table 3 に示した。モウソウチクは一般の牧草類に比較して、可溶性無窒素物の含有率は変わらないが、粗繊維の含有率が極めて高く、粗蛋白質は極めて低い。稲わらに比較して、可溶性無窒素物、粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分ともに低く、粗繊維も約2倍の含有率を示し、栄養成分的には家畜飼料としての価値はかなり低いことが明らかとなった。鹿児島県木材工

Table 4. Content of mineral, amino acid and vitamin of bamboo.

Vitamin (mg/100g)	Mineral (%)	Amino acid (g/100g)
Carotene 0.02	Ca 0.04	Arginine 0.04
Vitamin B ₁ 0.02	P 0.02	Glycine 0.07
Vitamin B ₂ 0.40	Mg 0.03	Histidine 0.02
Vitamin C ND	Fe 0.02	Isoleucine 0.04
	Na 0.07	Leucine 0.08
	I ND	Lysine 0.04
	Cu ND	Methionine 0.02
	Mn ND	Cystine 0.02
	Zn ND	Phenylalanine 0.05
		Tyrosine 0.02
		Threonine 0.06
		Tryptophan 0.01
		Valine 0.06
		Serine 0.05
		Aspartic acid 0.10
		Glutamic acid 0.10
		Proline 0.05

Table 5. Content of harmful substance of bamboo

Agricultural chemicals (ppm)		Heavy metals (ppm)	
BHC	<0.004	Pb	<0.5
DDT	<0.005	Cd	<0.01
Malathion	0.05	Hg	0.016
Parathion	<0.02		
Phenitrothion	<0.01		
Heptachlor	<0.005		
Dieldrin	<0.005		

業試験場で分析されたモウソウチクの一般組成も、ほぼ同様の値を示している³⁾。

モウソウチクの微量成分の分析結果（乾物%）を Table 4 に示した。モウソウチクの無機物、アミノ酸およびビタミン含有率のいずれも、一般の牧草類に比較して低い値を示した。また稲わらと比較しても、モウソウチクの微量成分は全般的に低い値を示し、特に際立った特徴は認められなかった。

モウソウチクの有害物質の結果を Table 5 に示した。飼料の安全性評価基準（昭和63年4月12日通達）ならびに飼料の有害物質の指導基準（昭和63年10月14日通達）に比較して、いずれの残留農薬および重金属類も基準値以下を示し、モウソウチクの安全性が確認された。このことは、残留農薬の汚染が懸念される稲わら飼料に比較すれば、モウソウチク飼料は極めて安全度の高い飼料としても評価出来る。

2. 各種処理モウソウチクの飼料価値

各種処理モウソウチクの一般組成を、Fig. 1 に示した。カンナクズ状およびオガクズ状の水分添加モウソウチクサイレージの一般組成は、いずれも原材

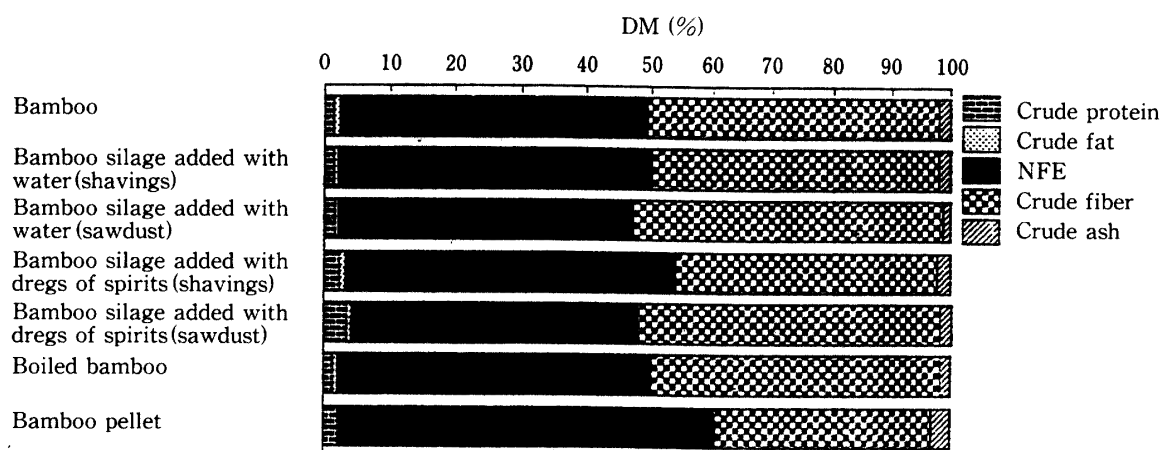


Fig. 1. Feed-composition of bamboo feeds treated with various processings (DM %).

料のモウソウチクとほぼ同様の値を示している。カンナクズ状およびオガクズ状の焼酎粕添加モウソウチクサイレージの一般組成は、いずれも焼酎粕栄養分の添加効果により、粗蛋白質、粗脂肪の含有率は上がり、粗繊維の含有率は若干低下し、水分添加サイレージに比較して全般的に飼料価値は向上した。

蒸煮処理モウソウチクでは、原材料のモウソウチクに比較して、一般組成には顕著な差異は認められなかった。

モウソウチクペレットの一般組成では、糖蜜栄養分の添加効果により、粗蛋白質、可溶性無窒素物の含有率が向上するとともに、造粒工程における物理的処理ならびに高圧・高温処理等により、粗繊維の含有率が低下したものと推察される。

以上の結果より、モウソウチクは原材料としての飼料価値は劣るが、焼酎粕および糖蜜添加、またペレット化等により、飼料価値の向上が示唆された。なお蒸煮処理モウソウチクについても、当然その高圧・高温処理による粗繊維の消化率向上が期待されるが、一般成分分析においては、その効果は認めら

れなかった。

3. デタージェント分析組成

粗飼料や木質系飼料のように、繊維含有量の高いものの成分構成を分析する方法として、デタージェント分析法があり、それによるモウソウチク、モウソウチクサイレージ、蒸煮処理モウソウチクおよびモウソウチクペレットの分析結果を Fig. 2 に示した。

モウソウチクの原材料に比較して、水分添加モウソウチクサイレージおよび焼酎粕添加モウソウチクサイレージの ADF, NDF およびリグニン含有率はいずれも大差なく、サイレージ酸酵の効果は認められなかった。しかしながらモウソウチクペレットでは NDF 含有率が低下し、さらに蒸煮処理モウソウチクでは NDF 含有率は著しく低下し、明らかにヘミセルロースの溶脱効果が認められた。

木質系のモウソウチクでは、構成する細胞壁のセルロースおよびヘミセルロースはリグニンによって、固く保護されているために、何らかの方法で脱リグニン処理を行わないかぎり、その消化性の向上は期待できず、飼料的価値は低いものとなる。蒸煮処理

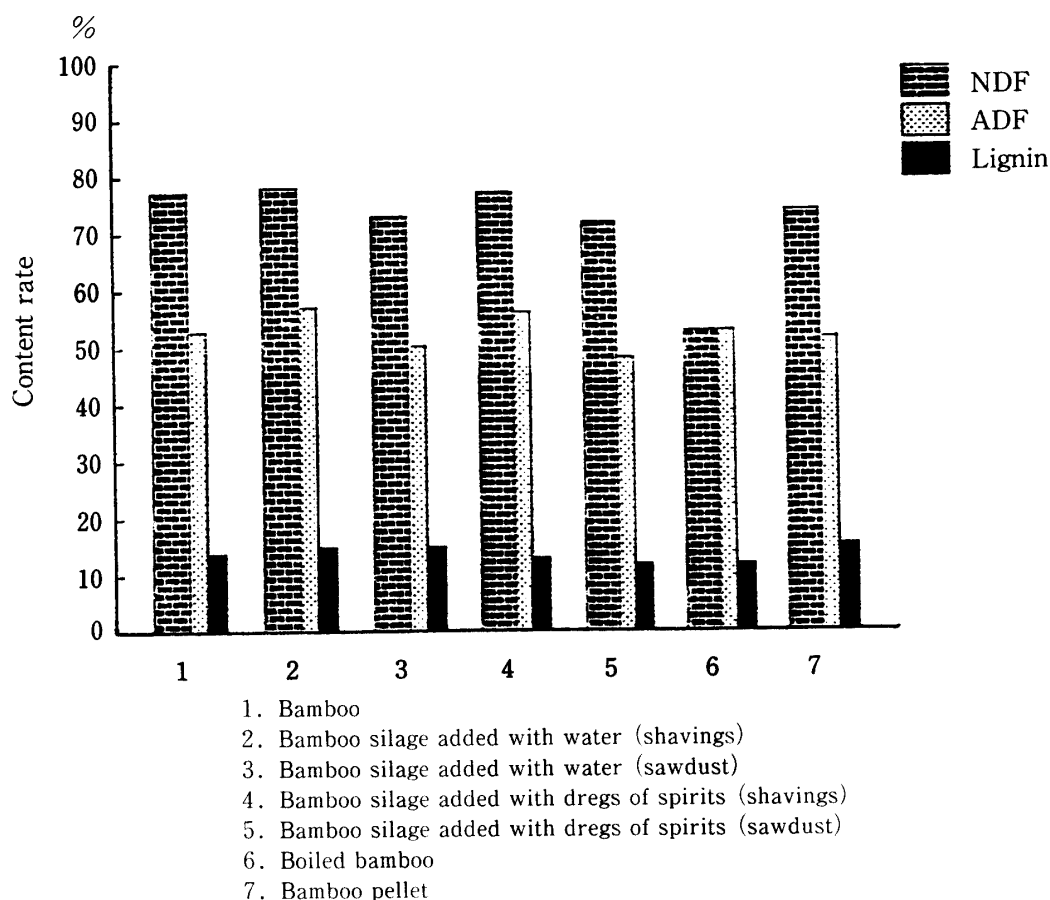


Fig. 2. Content of ADF, NDF and lignin of bamboo feeds treated with various processings (DM %).

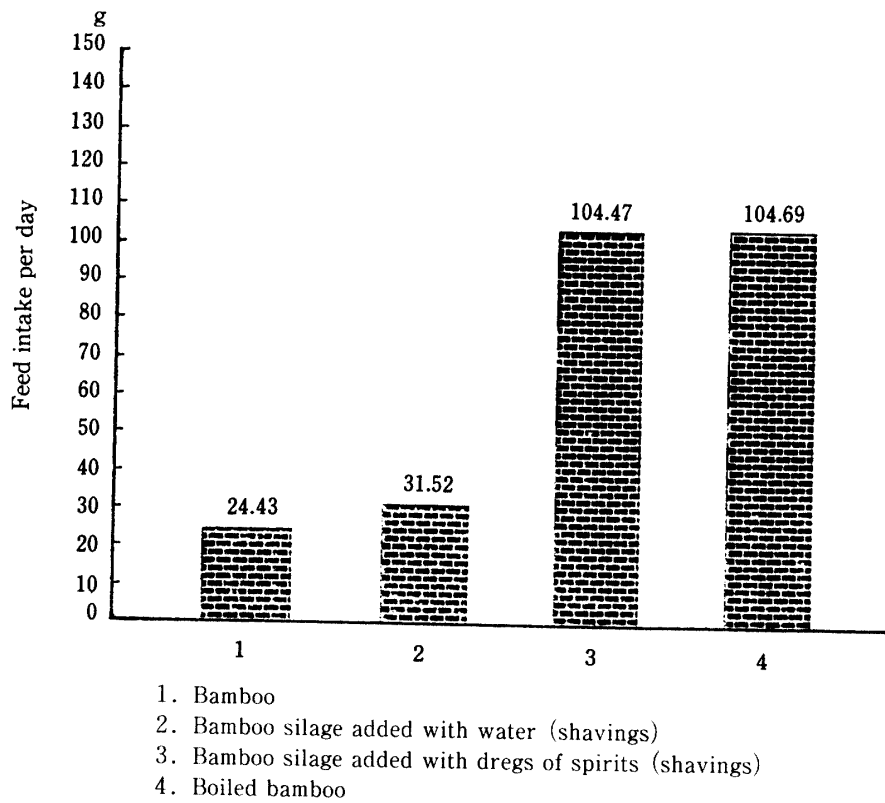


Fig. 3. Feed-intake of goats in palatability test.

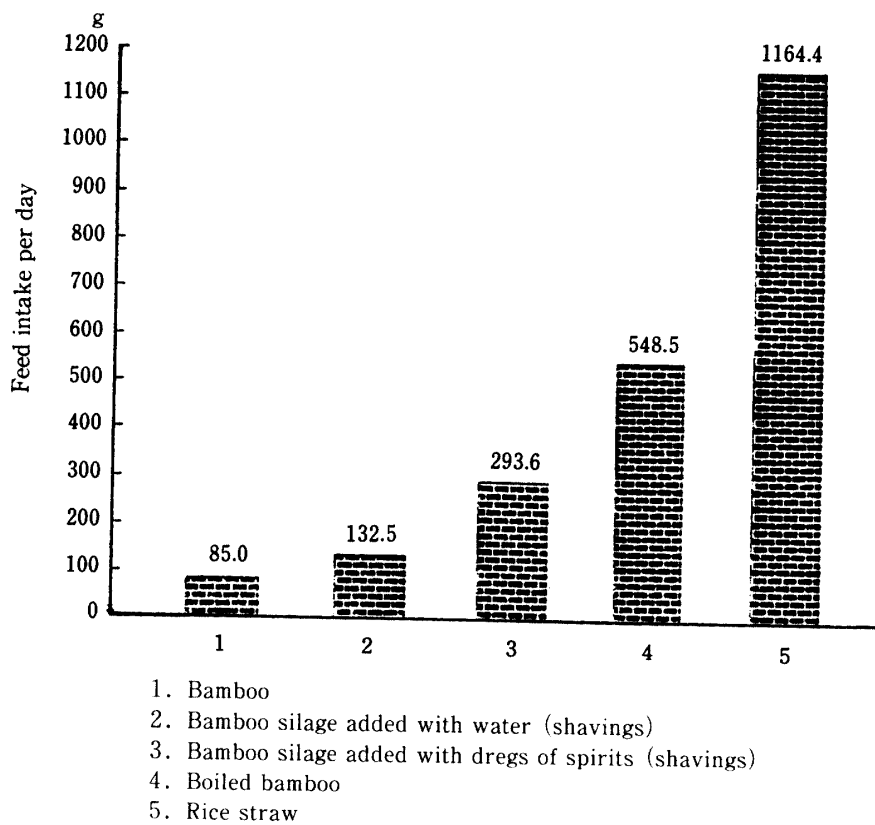


Fig. 4. Feed-intake of cattle in palatability test.

により木材繊維を結着しているヘミセルローズが加水分解され、リグニンもはがれて軟らかいオカラ状に変化し、粗繊維の利用性が向上することがすでに明らかにされている^{3,6)}。本実験においてもモウソウチクの蒸煮処理による効果が認められた。またモウソウチクのペレット化は、その造粒工程における高圧・高温処理により、脱リグニン効果が促進されたものと推測される。

なお今後は、各処理モウソウチクの消化試験を実施し、各一般組成の消化率を求めるとともに、DCPおよびTDN等の養分量推定を行う必要がある。

4. 嗜好性

Fig. 3に各種処理モウソウチクのトカラヤギによる嗜好試験の結果を、1日当たり平均採食量で示した。分散分析の結果、各種処理間には有意差が認められ、乾物量では焼酎粕添加モウソウチクサイレージと蒸煮処理モウソウチクが最も高い嗜好性を示し、ついで水分添加モウソウチクサイレージ、モウソウチク原材料の順となった。特に水分添加モウソウチクサイレージがモウソウチク原材料の約1.3倍程度の嗜好性を示したのに対して、焼酎粕添加モウソウチクサイレージはモウソウチク原材料の約5倍の嗜好性を示しており、焼酎粕添加による嗜好性効果の高いことが明らかとなった。

各種処理モウソウチクの肉用牛による嗜好試験の結果を、1日当たり平均採食量でFig. 4に示した。稲わらに比較して、いずれの処理モウソウチクも嗜好性は劣るが、各種処理モウソウチク間では蒸煮処理モウソウチクの嗜好性が高く、ついで焼酎粕添加モウソウチクサイレージ、水分添加モウソウチクサイレージ、モウソウチク原材料の順となった。

以上の結果より、モウソウチク原材料を処理加工し、嗜好性を高めるためには、蒸煮処理ならびに焼酎粕添加サイレージ醗酵処理が最も効果のあることが示唆された。

要 約

モウソウチクの飼料的価値を明らかにするために、

その加工利用法について若干の検討を試みるとともに、それらの一般組成、微量成分、デタージェント分析組織、残留農薬分析ならびに嗜好性について検討した。その結果を要約すると以下のとおりである。

1. モウソウチクの一般組成は稲わらに比較して、粗蛋白質、粗脂肪、可溶性無窒素物、粗灰分ともに低く、粗繊維は極めて高く、家畜の飼料としての価値はかなり低いことが明らかとなった。

2. モウソウチクの微量成分は稲わらに比較して、大差なく、特に際立った特徴は認められなかった。

3. モウソウチクの有害物質分析の結果、農薬および重金属類はいずれも基準値以下を示した。

4. モウソウチクのサイレージ調製の結果、焼酎粕添加により一般組成および嗜好性は向上し、全般的にその飼料価値は向上した。

5. モウソウチクの蒸煮処理により、デタージェント分析組成によるADF、NDFおよびリグニンの減少傾向が認められるとともに、嗜好性が著しく向上した。

6. モウソウチクの糖蜜添加のペレット化により、その一般組成は向上した。

文 献

- 1) 樋口隆昌, 棚橋光彦: 竹林の飼料化・糖化・パルプ化. *Bamboo Journal*, 1, 59-60 (1983)
- 2) 鹿児島県編: 地域生産資源利用システム事前評価. p. 77-80 (1985)
- 3) 鹿児島県木材工業試験場: 未発表.
- 4) 溝淵清之, 井内民師, 森口藤雄, 三代伍朗: 未利用資源開発に関する研究, 第3報 蒸煮処理モウソウ竹による牛の飼養試験. 徳島県肉畜試験場研究報告, No. 14, 1-13 (1986)
- 5) 日本林業技術協会編: 木材粗飼料の地域生産利用システム確立に関する事前評価. p. 10-11 (1984)
- 6) 農水省畜産試験場編: 木質系資源の飼料化に関する研究会(第2回)資料. p. 10-13 (1986)
- 7) 杉山憲継: 木質系未利用資源の飼料化の検討 蒸煮処理したモウソウ竹による肥育牛の長期飼養試験(第1報). 熊本県畜産試験場阿蘇支場試験成績書, p. 35-46 (1987)
- 8) 杉山憲継: 木質系未利用資源の飼料化の検討 蒸煮処理したモウソウ竹による肥育牛の長期飼養試験(第2報). 熊本県畜産試験場阿蘇支場試験成績書, 印刷中 (1989)

Summary

In Japan bamboos have processed in several ways to feed cattle. Feed composition, micronutrients, harmful substances and palatability of bamboos and their processed goods were examined in order to determine the feeding values of bamboo. The results obtained were as follows:

- 1) In feed composition, contents of crude protein, crude fat, NFE and crude ash of bamboo were lower, while crude fiber was higher, compared with those of rice straw.
- 2) Micronutrient contents of bamboo were similar to those of rice straw.
- 3) Agricultural chemicals and heavy metals were not detected in bamboos.
- 4) Bamboo silage with dregs of spirits showed not only higher contents of feed composition but higher palatability, compared with those of bamboo and bamboo silage added with water.
- 5) Boiled bamboo showed lower contents of NDF, ADF and Lignin and higher palatability than those of the other bamboo feeds dealt with various processings.
- 6) Bamboo pellet showed higher contents of feed composition than those of bamboo by the effect of addition with dregs of spirits.