

エクストルーダーによる焼酎粕ペレット飼料  
(牛用)の製造に関する研究

小野寺良次\*・稲澤 昭\*\*・奥田道緒\*\*・森下敏朗\*\*\*・  
河野幹雄\*\*\*・長谷川信美\*\*\*\*・片山英美\*\*\*\*\*・  
横山三千男\*\*\*\*\*・増田慶信\*\*\*\*\*・郡 義博\*\*\*\*\*

Studies on the Production of Pellet Feeds for  
Cattle Prepared from Shochu Distiller's By-product  
by Extruder

Ryoji ONODERA\*, Akira INAZAWA\*\*, Michio OKUDA\*\*, Toshiro  
MORISHITA \*\*\*, Mikio KAWANO\*\*\*, Nobumi HASEGAWA\*\*\*\*,  
Hidemi KATAYAMA\*\*\*\*\*, Michio YOKOYAMA\*\*\*\*\*, Yoshinobu  
MASUDA\*\*\*\*\* and Yoshihiro KOHRI\*\*\*\*\*

(平成8年8月22日 受理)

The aims of this project were to prepare pellet feeds for cattle using extruder from shochu distiller's by-products (SDB) (buckwheat shochu distiller's condensed solubles and its cake (grains), both wet) as the main ingredients of the diet, together with other materials such as wheat bran with flour, barley bran with hull, beet pulp, rolled barley, corn cob or zanpan (residues of school lunches); to analyze nutrients (proximate components) of the feeds and their original materials; and to examine palatability of the pellet feeds. An important ecological purpose of this project was to recycle the SDB, most of which has so far been dumped in the ocean, for making feeds.

First, pelleting was investigated using ratios of main ingredients and other ingredients from 30 : 70 to 74 : 26, respectively, and by adjusting the conditions for operating the extruder. Corn cobs were not suitable for preparing the pellet feeds with SDB, because it blocked the extruder machine. The pellet feeds smelled similar to their original materials and were acceptable to cattle. The water activities of the pellet feeds were around 0.8 and their preservation states were good. Determination after leaving the feeds in the air for 80 days revealed that there were no changes in moisture and water activities and no molds were found only in one case of 18 feeds prepared.

After examining the palatabilities of all pellet feeds with cattle, shochu distiller's cake plus beet pulp (62 : 38) and shochu distiller's cake plus barley bran with flour (35 : 65 and

---

\*宮崎大学農学部家畜機能開発学講座

\*\*東洋ダイナム株式会社九州支店

\*\*\*宮崎県食品加工研究開発センター

\*\*\*\*宮崎大学農学部草地生産学講座

\*\*\*\*\*宮崎大学農学部附属農場住吉牧場

\*\*\*\*\*宮崎県経済農業協同組合連合会

40 : 60) showed the best results. Shochu distiller's solubles plus beet pulp or rolled barley also showed good results. However, the cattle rejected the pellet feed with zanpan.

Of the proximate components of the pellet feeds, the crude protein content of SDB was higher than that of other ingredients reflecting the important feature of the SDB. Nitrogen-free extractives, which were low in SDB, were high in pellet feeds. For example, the crude protein in the pellet feed consisting of shochu distiller's cake plus barley bran with hull (40 : 60) (CBB 2), which with cattle showed the best palatability, was 18.1% in dry matter and was about 4% higher than that of barley bran with hull. This value was almost equivalent to that of alfalfa hay. Nitrogen-free extractives of the feed were 53.8% and thus about 15% higher than that of alfalfa hay. As a whole, the pellet feeds prepared with SDB and materials such as barley bran and beet pulp contained adequate amounts of crude protein, nitrogen-free extractives and crude fibre and seemed adequate for cattle.

**Key words:** Shochu distiller's by-products, Pellet feed, Cattle, Extruder

前報<sup>1)</sup>でも述べたように、南九州は全国トップの焼酎生産地帯であるが、反面、焼酎粕の処理には苦慮している。現在行われている焼酎粕の海洋投棄は、2001年にはロンドン条約により原則として禁止される方向にある。このような趨勢から、地球環境の保護を考慮し、海洋投棄ゼロを目指した低コストの焼酎粕処理技術を確立することは急を要する課題になっている。

他方、南九州はわが国の主要な畜産地帯でもある。しかし、特に、肉用牛生産は、牛肉の輸入攻勢のため経営不振に陥っている。それに打ち勝つためには生産コストを低減する必要がある。そして、その第一に低価格飼料が求められている。同時に経営規模拡大とそれに見合う飼料の製造技術開発および供給体制の確立が必要と考えられている。

本プロジェクトは、上記の問題の同時解決を目指し、焼酎粕を主原料とする牛用の飼料を開発することを目指している。前報<sup>1)</sup>では、焼酎粕、ミカンおよびエンジンのジュース粕を再利用したサイレージの開発について報告した。今回は、焼酎粕を主原料とし、穀類副産物等を副原料として、エクストルーダーにより牛用のペレット飼料を試作し、その飼料の栄養価ならびに保存性を検討するとともに肉用牛等による嗜好性試験を実施することを主要目的とした。エクストルーダーは、押し出し成形機の一つで、食品加工分野での利用が盛んである<sup>2)</sup>。なお、これまでエクストルーダーによる焼酎粕と穀類副産物とのペレット飼料の製造技術に関する研究報告はない。

## 材料および方法

### 1. ペレット飼料調製用原料

#### 1) 主原料(焼酎粕)

主原料として、ソバ焼酎粕を使用した。すなわち、1996年8月7日、雲海酒造株式会社竣工場から入手したソバ焼酎粕濃縮液(水分75%)および同脱水ケーキ(水分80%)をそれぞれ約10kgずつ厚手のビニール袋に分注し、ダンボール箱に入れ、-20℃に凍結保存した。

#### 2) 副原料

副原料として、以下のものを使用した。

専管フスマ(飼料専用フスマ): 旭製粉株式会社  
(奈良県桜井市)

大麦ヌカ: 西田製麦株式会社(熊本県八代市)

大麦(圧ベン): 西田製麦株式会社(熊本県八代市)

ビートパルプ: 森永乳業株式会社宮崎営業所

(宮崎市)

コーンコブ: 全酪連福岡支所(福岡市)

給食残飯: ダイナマック(東洋ダイナム株式会社)

により処理をした給食残飯(宮崎県清武町学校給食センターから入手)

### 2. ペレット飼料の調製法

#### 1) 装置

ペレット飼料の製造に使用したのは2軸型エクストルーダー(神戸製鋼所製、TCO-30)である。本機のスクリュウの径は30mm、スクリュウの長さとの径の比(L/D比)は24で、ダイ(製品排出口)は一穴で直径4または6mmのものを用いた。

## 2) 処理条件

スクリューパーンとしては以下の2種類のパターンを使用した。ただし、上段はスクリューパーンの種類（K：台形フォワード，B：ボール型，M：ニーディング，R：リバース）とピッチ（mm），下段はスクリューパーンの長さ（mm）を示す。

スクリューパーン 1：

(B40)(B30)(K20)(K12.5)(M7.5)(R7.5)(K12.5)(K7.5)  
90 60 240 120 30 30 30 120

スクリューパーン 2：

(B40)(B30)(K20)(K12.5)(R7.5)(K12.5)(M7.5)(R7.5)(K12.5)(K7.5)  
90 60 240 60 30 60 30 30 30 90

また、エクストルーダーへの原料供給装置としては、粉体原料（副原料）にはフィーダーを、液状体原料（焼酎粕）にはモノポンプをそれぞれ使用し、回転数の制御により供給量を設定した。なお、エクストルーダー加工されたペレット飼料は高水分ではあるが、結果の項に示したように100℃前後の条件で処理されるため高温で排出されるので、室温でビニールシート上に広げると半日ほどでうまく乾燥した。

## 3. 一般成分分析法

原料およびペレット飼料については、基本的には、AOACの公定法<sup>3)</sup>に基づき、以下の通り6成分を分析した。なお、分析値は3試料の平均値で示した。

### 1) 水分

アルミ秤量缶（恒量既知）に試料約1～2gを正確に秤量し、恒温乾燥機（135℃）で2時間乾燥した後、デシケーター中で放令し秤量した。

### 2) 粗タンパク質

試料約1～2gを正確にケルダール分解びんにとり、さらに分解促進剤約0.5g、二酸化セレン約10mgおよび濃硫酸約2mlを加え、分解装置上で加熱した。分解液が緑色になってから60分後にスイッチを切り放令した。次に、水蒸気蒸留を行い、三角フラスコ内のホウ酸溶液（メチルグリーン・メチルレッド含有）が緑色に変わってからさらに3分蒸留を続けた後、0.02NのHCl（factor既知）で滴定した。

### 3) 粗繊維

試料約1～2gを正確に秤量してトールピーカーにとり、1.25%硫酸を加え粗繊維定量用煮沸装置にセットし30分間加熱した。それをガラスろ紙を敷いたガラスフィルターで、吸引ろ過し、温水約100mlを4回に分けて加えた。ガラスろ紙に残った試料を、水130～140mlで再びトールピーカーに洗い落とし、5%水酸

化ナトリウム溶液50mlを加えて水で200mlにメスアップして上記と同様加熱した。その後、ガラスろ紙とガラスフィルターを恒温乾燥機（135℃）で2時間乾燥した後、デシケーター中に放令し秤量した。次に電気マッフル炉（550℃）で完全燃焼させた後、デシケーター中に放令し秤量した。

### 4) 粗灰分

磁製ルツボ（恒量既知）に試料約1～2gを正確に秤量し、電気マッフル炉（550℃）で完全燃焼させた後、デシケーター中に放令し秤量した。

### 5) 粗脂肪

試料約1～2gを正確に円筒ろ紙に秤量し、ソックスレー抽出管に入れ定量びん（恒量既知）に連結する。この抽出管と定量びんにエーテルを3/2容入れ、冷却管に連結して電気恒温水槽上（70℃）で16時間抽出を行った。抽出後、円筒ろ紙を抜き取り再び加温し、定量びん中のエーテルを抽出管に移し定量びんを取り外した。定量びんのエーテルを完全に蒸発させた後、そのびんを恒温乾燥機（135℃）で2時間乾燥し、デシケーター中に放令し秤量した。

## 4. 嗜好性試験法

宮崎大学農学部附属農場住吉牧場のF1（ホルスタイン種×黒毛和種）、乳牛（ホルスタイン種）および黒毛和種により試作ペレット飼料の嗜好性（好んで食べるかどうかのみ）を検討した。

## 結果と考察

### 1. ペレット飼料試作条件

#### 1) 原料の混合割合

主原料のソバ焼酎粕濃縮液または同脱水ケーキと副原料の専管フスマ、大麦ヌカ、ビートパルプ、大麦（圧パン）、コーンコブまたは給食残飯との混合割合は、エクストルーダーによる連続運転の安定性および製品の性状を勘案しながら、Table 1に示したとおりとし、ペレット飼料を製造した。ただし、コーンコブだけはエクストルーダーにつまってしまう、ペレット飼料の製造はきわめて困難だったので、この表には加えられていない。

#### 2) エクストルーダー運転条件

ペレット飼料製造時のエクストルーダーの運転条件は、Table 2に示したとおりである。ただし、Table 1に示した試作試料名SBB3（濃縮液+大麦ヌカ，51：

49) のみは、スクリューパーターン2を使用し、それ以外は、スクリューパーターン1を使用した。また、ダイは、SWB1のみ直径6mmのものを、他は直径4mmの

ものを使用した。なお、Table 2の試作飼料名はTable 1の飼料名と同じで、同じ混合割合を示す。

Table 1. Mixing ratios of shochu distiller's by-product as main materials and sub-materials such as wheat bran and others for preparing pellet feeds for cattle by extruder.

Names of feeds prepared <sup>a</sup>	Main materials <sup>b</sup> + sub-materials <sup>c</sup>	Mixing ratios of both materials (%)	Remarks
SWB1	S+WB	30 : 70	
SBB1	S+BB	34 : 66	
SBB2	S+BB	39 : 61	
SBB3	S+BB	51 : 49	
SBP1	S+BP	40 : 60	
SBP2	S+BP	45 : 55	Dried again
SBP3	S+BP	55 : 45	Dried again
SRB1	S+RB	30 : 70	
SRB2	S+RB	35 : 65	
SRB3	S+RB	40 : 60	
SZP	S+ZP	35 : 65	
CBP1	C+BP	62 : 38	Dried again
CBP2	C+BP	74 : 26	Dried again
CRB1	C+RB	45 : 55	
CRB2	C+RB	50 : 50	
CBB1	C+BB	35 : 65	
CBB2	C+BB	40 : 60	
CBB3	C+BB	50 : 50	

<sup>a</sup> Abbreviations of the names of the feeds are the same as those described below.

<sup>b</sup> Main materials : S, buckwheat shochu distiller's solubles (moisture, 75%) which is a concentrated liquid phase after treatment with a decanter; C, buckwheat shochu distiller's cake (grains)(moisture, 80%) which is a solid phase after treatment with a decanter.

<sup>c</sup> Sub-materials : WB, Wheat bran with flour; BB, Barley bran with hull; BP, Beet pulp; RB, Rolled barley; ZP, Zanpan (residue of school lunch)

Table 2. Operating conditions of extruder for making pellet feeds.

Feeds prepared <sup>a</sup>	Supply(kg/h)		Rotation (rpm)	Temp. at the zones <sup>d</sup>				Curr <sup>e</sup> (A)	Volt <sup>f</sup> (V)	Temp. of product <sup>g</sup> (°C)	Pressure at the outlet <sup>h</sup> (kg/cm <sup>2</sup> )
	Main <sup>b</sup>	Sub <sup>c</sup>		C1	C2	C3	DH				
SWB1	4.4	10.4	180	80	148	110	91	14	120	98	7-8
SBB1	3.2	6.3	180	81	152	151	109	12	170	117	9
SBB2	4.1	6.3	180	78	149	149	112	12	170	121	12
SBB3	6.5	6.3	180	80	140	140	107	12	170	116	7
SBP1	5.6	8.5	250	80	129	94	112	14	190	109	24
SBP2	7.1	8.5	250	80	129	88	104	13	190	98	39
SBP3	10.4	8.5	250	81	136	120	97	11	190	89	19
SRB1	3	7.3	250	80	142	130	114	11	190	113	10
SRB2	3.9	7.3	250	81	146	131	117	11	190	117	13
SRB3	4.8	7.3	250	80	151	129	112	11	190	120	16
SZP	3.6	10.6	250	80	149	130	110	11	190	116	9
CBP1	6.2	3.7	100	80	127	104	86	13	130	91	25
CBP2	6.2	2.1	100	79	127	99	84	13.5	130	92	11
CRB1	6.3	7.4	240	80	154	120	102	11	190	109	9
CRB2	7.6	7.4	250	80	150	121	110	11	190	113	7
CBB1	4.2	7.5	260	81	154	119	107	11	190	114	11
CBB2	5.2	7.5	260	82	154	120	99	11	190	107	9
CBB3	7.4	7.5	300	80	153	121	100	11	210	107	4

<sup>a</sup> See Table 1.

<sup>b</sup> Main: Main materials such as buckwheat shochu distiller's solubles (moisture, 75%) and buckwheat shochu distiller's cake (grains) (moisture, 80%) as explained at the footnote in Table 1.

<sup>c</sup> Sub: Sub-materials shown at the footnote in Table 1.

<sup>d</sup> C1, Cylinder 1 (°C); C2, Cylinder 2 (°C); C3, Cylinder 3 (°C); DH, Dais Holder (°C)

<sup>e</sup> Electric current

<sup>f</sup> Voltage

<sup>g</sup> Temperature at the outlet of the product

<sup>h</sup> Pressure at the outlet of the product

## 2. 試作ペレット飼料の性状

### 1) 形状

SWB1, SBB1, SBB2は、エクストルーダーの製品排出口（ダイ）からつながった形で出てきたのでカッターにより適当の長さにカットしたが、それ以外はその必要はなく、自然に適度の大きさに切れた。

ソバ焼酎粕濃縮液と専管フスマとの製品は1種類しか製造しなかったが、これはしっかりしたペレット飼料となった。同濃縮液と大麦ヌカとの製品は3種類製造したが、これらはいずれも、製造後、ペレットが崩れ易かった。同濃縮液とビートパルプとの製品は、固いペレット飼料となり、崩れることはなかった。

また、上述したように、用いた副原料のうち、コーンコブだけはエクストルーダーによるペレット飼料の製造がうまく行かず、製造を断念した。

### 2) 試作飼料における

試作飼料は、いずれも焼酎粕のにおいがした。そして、焼酎粕の混合割合が高くなるにつれ、においが強くなる傾向があった。

また、専管フスマを混合した場合はフスマ臭が、大麦ヌカを混合した場合は大麦ヌカ臭がかすかにあった。しかし、牛がいやがるにおいとは思えなかった。

### 3) 試作飼料の水分含有量および水分活性

試作飼料の水分含有量および水分活性をTable 3に示した。SWB1, SBB1, SBB2およびSBB3は、第1回目の測定を1996年8月22日に行い、第2回目の測定を同年11月6日に行ったものである。第2回目の測定値は（ ）内に示した。それ以外は、同年11月15

日に測定した。

エクストルーダー加工された飼料は高水分であるが、既述したように製造直後は製品の温度が高いので余熱による水分蒸発が進むとともに、その後の風乾処理で良好な乾燥状態となった。また、水分活性も0.8程度だったので保存性も高いものと予想された。事実、約80日後に行った測定では、Table 3に示したように、封を開けたままにしていたにも拘わらず、水分含量や水分活性に変化が見られず、また、カビも見られなかった。ただし、SWB1にだけはわずかにカビが見られた。

### 4) 原料および試作ペレット飼料の一般成分

主原料のソバ焼酎粕濃縮液および同脱水ケーキ、副原料の専管フスマおよび大麦ヌカならびにそれらからエクストルーダーにより試作したペレット飼料の一般成分を表Table 4に示した。

まず、主原料について考察する。ソバ焼酎粕濃縮液および同脱水ケーキの水分含量は、それぞれ75および80%といわれていて、本研究の分析結果でもその値にほぼ一致した。また、乾物当たりの粗タンパク質含量は、濃縮液・脱水ケーキともに高いことが特徴である。特に、濃縮液は脱水ケーキよりも約20%も粗タンパク質含量が高かった。他方、粗繊維含量には逆の傾向がみられた。脱水ケーキは焼酎粕（焼酎蒸留残渣）の固形部であり、原料の繊維質が残っているためと思われる。また、焼酎粕の灰分の多くは濃縮液画分に存在し、脱水ケーキにはきわめて少なかった。この点は、飼料配合時には注意を要する。

Table 3. Moisture and water activity of the pellet feeds prepared.

Names of feeds prepared <sup>a</sup>	Main materials <sup>b</sup> + sub-materials <sup>c</sup>	Mixing ratios of both materials(%)	Moisture <sup>d</sup> (%)	Water activity <sup>d</sup>
SWB1	S+WB	30 : 70	21.2(19.8)	0.812(0.778)
SBB1	S+BB	34 : 66	15.7(14.4)	0.725(0.710)
SBB2	S+BB	39 : 61	18.9(18.3)	0.762(0.745)
SBB3	S+BB	51 : 49	25.2(24.0)	0.847(0.818)
SBP1	S+BP	40 : 60	22.0	0.800
SBP2	S+BP	45 : 55	26.4	0.848
SBP3	S+BP	55 : 45	32.9	0.831
SRB1	S+RB	30 : 70	9.7	0.529
SRB2	S+RB	35 : 65	10.3	0.574
SRB3	S+RB	40 : 60	12.2	0.637
SZP	S+ZP	35 : 65	11.0	0.549
CBP1	C+BP	62 : 38	21.0	0.843
CBP2	C+BP	74 : 26	24.1	0.866
CRB1	C+RB	45 : 55	10.8	0.515
CRB2	C+RB	50 : 50	10.4	0.729
CBB1	C+BB	35 : 65	11.4	0.621
CBB2	C+BB	40 : 60	10.3	0.546
CBB3	C+BB	50 : 50	13.8	0.577

<sup>a,b,c</sup>Abbreviations are the same as those described in Table 1.

<sup>d</sup>Values in parentheses are those determined again after leaving the feeds in the air for 80 days.

Table 4. Proximate components of the main materials, sub-materials such as wheat bran and barley bran with hull and the pellet feeds from them (%)<sup>a</sup>.

Samples <sup>b</sup>	Moisture	Crude protein	Crude fat	Nitrogen-free extractives	Crude fibre	Crude ash
S	74.98±0.44	14.01±0.11 (56.0)	0.51±0.13 (2.1)	7.22 (28.8)	1.06±0.10 (4.2)	2.22±0.13 (8.9)
C	81.51±0.58	6.84±0.36 (37.0)	0.97±0.14 (5.2)	5.58 (30.2)	4.49±0.58 (24.3)	0.61±0.09 (3.3)
WB	11.96±0.14	15.01±0.38 (17.1)	4.67±0.15 (5.3)	57.52 (65.3)	6.58±0.06 (7.5)	4.26±0.10 (4.8)
BB	11.56±0.31	12.52±0.30 (14.2)	6.18±0.12 (7.0)	52.01 (58.8)	12.54±0.87 (14.2)	5.19±0.04 (5.8)
SWB1	18.40±0.39	18.58±0.68 (22.7)	2.30±0.03 (3.3)	46.57 (57.0)	9.81±0.40 (11.8)	4.34±0.30 (5.2)
SBB1	15.17±0.05	15.67±0.29 (18.5)	2.76±0.14 (3.3)	48.92 (57.6)	12.20±0.71 (14.4)	5.28±0.20 (6.2)
SBB2	16.70±0.13	15.77±1.08 (18.9)	1.54±0.27 (1.8)	47.98 (57.7)	12.82±0.40 (15.4)	5.19±0.08 (6.2)
SBB3	21.96±0.18	16.68±0.24 (21.4)	2.36±0.14 (3.0)	37.25 (47.7)	16.58±0.73 (21.3)	5.17±0.11 (6.6)

<sup>a</sup>Values are shown as means of three determinations with standard deviations and those in parentheses are those in dry matter.

<sup>b</sup>Abbreviations are the same as those shown in Table 1.

専管フスマの成分値は、ほぼ既知量<sup>4)</sup>に一致した。大麦ヌカの成分値は、可溶無窒素物が高く、この点は既知量<sup>4)</sup>に一致したが、本研究に用いたものは、粗タンパク質が既知量<sup>4)</sup>よりも約5%も高く、また、粗繊維が約9%も低かった。

次に、副原料として専管フスマおよび大麦ヌカを使用した場合のペレット飼料の乾物当りの成分について考察する。濃縮液と専管フスマによるペレット飼料(SWB1)は、第一に粗タンパク質が専管フスマ自体よりも5.6%高くなっていることである。これは、焼酎粕濃縮液の粗タンパク質含量が56%と著しく高いことによると考えられる。SWB1の可溶無窒素物は8.3%低下したが、それでも57%を維持していた。粗繊維については、濃縮液は約1%と低く、脱水ケーキは4.5%であった。副原料は、専管フスマは6.6%であったが、大麦ヌカは約12.5%と高かった。大麦ヌカを副原料とした濃縮液とのペレット飼料では、大体、大麦ヌカの値に近い12%程度の値であったが、SBB3だけは、大麦ヌカの割合が低いにも拘わらず、むしろ繊維が高い値になった。これは、分析のやり直しをしても同様であったので、飼料製造時の主副原料の混合に問題があったのかも知れない。

また、副原料としてビートパルプ、大麦(圧ペン)、給食残飯、そして再度大麦ヌカを使用して試作したペレット飼料の成分はTable 5に示した。ペレット飼料の粗タンパク質含有率は、いずれも、乾物あたりで副原料よりは数%アップしている。また、主原料に比較的低い可溶無窒素物は、副原料との混合によりペレ

ット飼料ではかなりアップしている。たとえば、最も良好な嗜好性を示した脱水ケーキ+大麦ヌカ(CBB2)(40:60)の粗タンパク質は、乾物あたり約18.1%で、副原料の大麦ヌカよりも約4%高まり(既述のように、今回用いた大麦ヌカは、粗タンパク質が一般に示されている値(8.3%)<sup>4)</sup>よりも高い)、アルファルファ乾草に相当した。可溶無窒素物は、53.8%でアルファルファ乾草よりも15%も高くなった。全体として、ペレット飼料は主原料と副原料の混合により、粗タンパク質、可溶無窒素物及び粗繊維を適度に含み、牛用の飼料として適していると考えられた。

### 3. 肉用牛および乳牛による試作ペレット飼料の嗜好性試験

試作飼料の嗜好性試験実施風景をFig. 1に、また、試験結果をTable 6に示した。Table 6のうち、SWB1からSBB3までの4種類は、1996年8月7日から9日までに試作し、9月2日に行った嗜好性試験結果である。この試験では、3種類の牛を試験牛とした。焼酎粕濃縮液と専管フスマのペレット飼料(SWB1)の嗜好性はいずれの牛でもVery good(良)であった。他の試作飼料の嗜好性は、動物種により異なり、F1でGood(やや良)であったが、他は良と考えられた。やや良の原因は、F1は肥育牛で不断給餌され、残飼があたので、満腹の状態にあったためと思われる。

SBP1からCBB3までの14種類は、1996年11月11日から14日までの間に試作した。最初の嗜好性試験は12月12日に行ったが、嗜好性はよくなかった。これは午

Table 5. Proximate components of the pellet feeds prepared from the main materials and sub-materials such as beet pulp, rolled barley, bran with hull and zanpan (residue of school lunch) (%)\*.

Samples <sup>b</sup>	Moisture	Crude protein	Ether extract	Nitrogen-free extractives	Crude fibre	Crude ash
SBP1	18.40±0.20	14.33±0.14 (17.56)	1.20±0.04 (1.47)	40.36 (49.46)	22.00±0.06 (26.96)	3.71±0.06 (4.55)
SBP2	23.98±0.19	16.07±0.38 (21.14)	1.04±0.01 (1.37)	37.03 (48.71)	18.41±0.73 (24.22)	3.23±0.08 (4.56)
SBP3	31.51±0.12	16.85±0.20 (24.60)	1.33±0.04 (1.94)	30.23 (44.14)	16.09±0.48 (23.50)	3.99±0.17 (5.82)
SRB1	10.74±0.30	16.43±0.17 (18.40)	0.68±0.04 (0.76)	62.38 (69.88)	7.23±0.26 (8.10)	2.54±0.05 (2.86)
SRB2	11.10±0.11	16.76±0.48 (18.85)	0.97±0.03 (1.09)	59.59 (67.02)	9.05±0.22 (10.18)	2.53±0.03 (2.86)
SRB3	12.67±0.13	17.27±0.02 (19.78)	1.25±0.08 (1.43)	55.84 (63.94)	8.95±0.77 (10.25)	4.02±0.35 (4.60)
SZP	12.37±0.16	19.39±0.50 (22.12)	2.34±0.29 (2.67)	56.81 (64.83)	6.14±0.60 (7.00)	2.95±0.06 (3.38)
CBP1	16.58±0.28	13.97±0.20 (16.75)	2.07±0.11 (2.48)	39.73 (47.62)	24.73±0.45 (29.65)	2.92±0.06 (3.50)
CBP2	20.32±0.58	16.45±0.35 (20.64)	2.99±0.21 (3.75)	32.62 (40.94)	24.70±1.48 (31.00)	2.92±0.03 (3.67)
CRB1	10.53±0.37	15.06±0.31 (16.83)	1.53±0.10 (1.71)	53.88 (60.22)	16.98±0.29 (18.99)	2.02±0.02 (2.25)
CRB2	12.56±0.20	15.67±0.11 (17.92)	1.43±0.05 (1.63)	54.52 (62.35)	13.89±0.84 (15.88)	1.93±0.02 (2.22)
CBB1	10.19±0.19	15.31±0.44 (17.05)	3.49±0.07 (3.88)	44.52 (49.57)	20.52±1.09 (22.84)	5.97±0.28 (6.66)
CBB2	10.56±0.14	16.17±0.21 (18.08)	3.19±0.11 (3.57)	48.14 (53.83)	16.98±1.33 (18.99)	4.96±0.05 (5.53)
CBB3	11.51±0.16	15.42±0.56 (17.43)	3.53±0.53 (3.99)	47.75 (53.95)	16.86±0.17 (19.05)	4.93±0.04 (5.58)

\* Values are shown as means of three determinations with standard deviations and those in parentheses are those in dry matter.

<sup>b</sup> Abbreviations are the same as those shown in Table 1.



Fig. 1. Scenes of the examination of palatability of the pellet feeds prepared from buckwheat shochu distiller's by-products and some materials as cereal grain by-products by extruder using dairy (left) and beef (right) cattle in Sumiyoshi Ranch, Miyazaki University.

後3時以降に実施したため、牛の多くが満腹状態にあったものと考えられた。そこで、再度、早朝に実施し直すことにした。Table 6 に示した結果は、1997年1月14日に行った嗜好性試験の結果である。このときは試作飼料の種類が多く、多量生産ができなかったので、黒毛和種のみで行った。また、この日の試験は、早朝8時から実施した。その結果、脱水ケーキ+ビートパルプ(62:38)(CBP1)(Fig.2, 左), 脱水ケーキ+大麦ヌカ(35:65)(CBB1), 脱水ケーキ+大麦ヌカ

(35:65)(CBB2)(Fig.2, 右) がきわめて良好な嗜好性を示した。また、脱水ケーキ+ビートパルプ(CBP2) および脱水ケーキ+大麦ヌカ(CBB3) もかなり良好で、さらに、濃縮液+ビートパルプ(SBP2), 濃縮液+大麦(圧パン)(SPB1, SPB2, SPB3), 脱水ケーキ+大麦(圧パン)(CPB1, CPB2) も良好な結果を示した。ただし、SZPすなわち濃縮液+給食残飯には、どの牛もまったく関心を示さなかった。これらの嗜好性試験に用いた牛の種類や頭数は不揃いで

Table 6. Examination of palatability of the pellet feeds by cattle<sup>a</sup>.

Names of feeds prepared <sup>b</sup>	Main materials <sup>c</sup> + sub-materials <sup>d</sup>	Mixing ratios of materials (%)	F <sub>1</sub> <sup>e</sup>	Holstein	Japanese black cattle
SWB1	S+WB	30:70	Very good	Very good	Very good
SBB1	S+BB	34:66	-	Very good	Very good
SBB2	S+BB	39:61	Very good	Very good	-
SBB3	S+BB	51:49	Good	Very good	Very good
SBP1	S+BP	40:60	-	-	Good
SBP2	S+BP	45:55	-	-	Good
SBP3	S+BP	55:45	-	-	Not good
SRB1	S+RB	30:70	-	-	Good
SRB2	S+RB	35:65	-	-	Good
SRB3	S+RB	40:60	-	-	Good
SZP	S+ZP	35:65	No interest	-	No interest
CBP1	C+BP	62:38	-	-	Very good
CBP2	C+BP	74:26	-	-	Good
CRB1	C+RB	45:55	-	-	Good
CRB2	C+RB	50:50	-	-	Good
CBB1	C+BB	35:65	-	-	Very good
CBB2	C+BB	40:60	-	-	Very good
CBB3	C+BB	50:50	-	-	Good

<sup>a</sup> Examination was carried out using cattle being reared in Sumiyoshi Ranch, University Farms, Faculty of Agriculture, Miyazaki University. Evaluation was expressed by 'very good' (80-100% of test cattle consumed), 'good' (50-79% consumed), 'not good' (below 49% consumed) and 'no interest' (no cattle took interest in),... shows not tested.

<sup>b,c,d</sup> Abbreviations are the same as those described as footnote<sup>a,b,c</sup> in Table 1.

<sup>e</sup> F<sub>1</sub> : Japanese Black Cattle x Holstein (steers).



Fig. 2. The pellet feeds (CBP1, left and CBB2, right: see Table 1) which were consumed with highest palatability by beef cattle.



あったが、多くの良好な可能性を示しており、当初の目的は達せられたと考えられる。

以上の結果から、主原料に濃縮液を使用した場合も、脱水ケーキを使用した場合も、副原料として給食残飯以外のどの原料を用いても良好な結果が得られることが明らかになった。ただし、大麦ヌカは焼酎製造時の副産物として多量に残ること、また、ビートパルプは畜産農家が一般によく用いている飼料であるばかりでなく、焼酎粕の混合割合が高い場合でも良好なペレット飼料になる点を勧告し、今後はこの二つの副原料に絞って焼酎粕との混合割合を、牛の嗜好性と製品の保存性を基準にして、十分に検討する必要がある。

## 要 約

本プロジェクトでは、焼酎粕（ソバ焼酎粕濃縮液または脱水ケーキ）を主原料とし、また、専管フスマ、大麦ヌカ、ビートパルプ、大麦（圧ベン）、コーンコブまたは給食残飯を副原料として、両者を混合してエクストルーダー処理を行うことにより牛用のペレット飼料を試作し、それらの飼料の栄養成分（一般成分）を分析するとともに嗜好性試験を行うことを目的とした。また、本プロジェクトでは、これまでその多くを海洋投棄してきた焼酎粕を飼料の製造に再利用することにより地球環境の浄化に資することも背景にある大きな目的の一つである。

まず、主原料と副原料の混合割合を30：70から74：26までの範囲とし、それに合わせてエクストルーダーの条件を適宜微調整することにより、適当なペレット飼料を試作した。ただし、コーンコブはエクストルーダーにつき、焼酎粕とのペレット飼料の製造には向かないことが分かった。試作飼料においては、原料のおいしがしたが、牛が嫌がるにはなかった。試作飼料の水分活性は0.8程度で、保存性はよかった。開封のまま80日間室温に放置した後の測定では、水分や水分活性に変化は見られず、18種類の試作飼料のうち1種類のみわずかなカビが見られた。

全試作ペレット飼料について、嗜好性試験を行った結果、脱水ケーキ+ビートパルプ（62：38）、脱水ケーキ+大麦ヌカ（35：65）および脱水ケーキ+大麦ヌカ（40：60）が最も良好な嗜好性を示した。濃縮液との製品でも、濃縮液+ビートパルプ、濃縮液+大麦（圧ベン）は良好な嗜好性を示した。しかし、給食残飯との製品に対しては、牛は、まったく関心を示さな

かった。

試作ペレット飼料の栄養成分は、粗タンパク質含有率が高い焼酎粕の特徴を反映して、乾物あたりの粗タンパク質含有率が副原料よりも高まった。また、主原料に比較的少ない可溶無窒素物も、副原料との混合によりペレット飼料ではかなり高まっている。たとえば、最も良好な嗜好性を示した脱水ケーキ+大麦ヌカ（CBB2）（40：60）の粗タンパク質は、乾物あたり18.1%で、副原料の大麦ヌカよりも約4%高まり、アルファルファ乾草に相当した。可溶無窒素物は、53.8%でアルファルファ乾草よりも15%も高くなった。全体として、ペレット飼料は主原料と副原料の混合により、粗タンパク質、可溶無窒素物および粗繊維を適度に含み、牛用の飼料として適当と考えられた。

## 謝 辞

本プロジェクトを遂行するにあたり、こころよく焼酎粕（濃縮液および脱水ケーキ）を御提供下さいました雲海酒造株式会社（宮崎県綾町）の山下實氏および高橋勝南氏に対し、記して謝意を表する。また、ペレット飼料製造時に協力して頂いた宮崎大学農学部大学院生、加治屋豊、溝上宗尚、松原康弘、柴田英輔の諸君に謝意を表する。

## 引用文献

- 1) 小野寺良次・川村 修・稲澤 昭・泉 俊雄・奥田道緒・片山英美・横山三千男：麦焼酎粕とミカンおよびニンジンのジュース粕を材料とするサイレージの調製、宮崎大学農学部研究報告、43,145-150(1997)
- 2) 土井悦四郎：エクストルーダーによる食品の加工、「食品工業における科学・技術の進歩（Ⅱ）」81-97、(社)日本食品工業学会編集、(株)光琳、(1986)
- 3) ' Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists' ed. by K. Helrich, 15th edition, 1990, AOAC Inc., Arlington, Virginia.
- 4) 日本標準飼料成分表、農林水産省農林水産技術会議事務局編、p.78, 1995, 中央畜産会