

## 肉用牛に対する食品残さの飼料化試験 食品残さ飼料の交雑種肉用牛給与試験

水宅清二・平原敏史・折原健太郎・秋山清・丹波義彰  
鈴木貢<sup>1</sup>・西村勝志<sup>2</sup>(<sup>1</sup>中央カンセー株式会社  
<sup>2</sup>日立ハイブリッドネットワーク株式会社)

Study of Processing Food Waste as a Feed for Beef Cattle

Research of Feeding Food Waste Diets to Crossbred between Japanese Black Bulls and Holstein Cows

Seiji MIZUYA, Satoshi HIRAHARA, Kentarou ORIHARA, Kiyoshi AKIYAMA, Yoshiaki TANBA  
Mitsugu SUZUKI and Katsushi NISHIMURA

植物性食品製造残さ等を原料とし高温発酵乾燥処理した飼料を用いて、これを配合飼料に50%混合する区及び25%混合する区を設け、交雑種肉用牛への給与試験を実施した。

その結果、市販配合飼料給与の場合と比較して飼料摂取量、発育状況で有意な差は認められなかった。また、枝肉成績、肉質分析結果及び官能嗜好試験においても有意な差は認められず、交雑種肉用牛の飼料としての可能性が認められた。

キーワード：食品残さ、高温発酵乾燥、残さ飼料、肉用牛

平成13年5月に施行された「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」により、食品関連業者に対して食品廃棄物の再利用が求められている。一方、畜産農家にとって飼料代の低減は経営上大きなメリットとなる。

食品残さを飼料として再利用する手法については、養豚では高温発酵乾燥処理法やリキッド発酵法など既に実用化が進んでいる<sup>1)2)</sup>。一方、牛については豆腐粕など単品を乳酸発酵処理したものを飼料として利用している事例はあるものの<sup>3)4)</sup>、複数の食品残さを組み合わせて飼料として利用する手法については未だ十分な検討がなされていない。

そこで植物性食品製造残さを用いて飼料化処理を実施し、交雑種肉用牛に対して給与試験を実施することにより飼料としての可能性を検討する。

### 材 料

#### 1. 試験牛

交雑種9頭(黒毛和種♂×ホルスタイン種♀、黒毛和種♂の血統は乙次郎)

#### 2. 供試飼料

原料としてパンくず、野菜くず、ごはん、ふすまを用い、好気性高温菌を添加し、80℃にて5時間高温発酵乾燥処理したものを残さ飼料とした。

### 方 法

#### 1. 試験区

- (1) 50%区：濃厚飼料として、残さ飼料を50%市販配合飼料を50%混合する区
- (2) 25%区：濃厚飼料として、残さ飼料を25%市販配合飼料を75%混合する区
- (3) 対照区：濃厚飼料としてすべて市販配合飼料を給与する区

試験牛は各区3頭(♂2頭、♀1頭)とした。

なお、市販配合飼料については7~15ヶ月齢は肥育前期用、16~26ヶ月齢は肥育後期用を用いた。

#### 2. 試験期間

平成13年4月~平成16年3月

なお、肥育期間は7~26ヶ月齢とした。

#### 3. 試験調査項目

- (1) 飼料成分分析

残さ飼料を半月に1回サンプリングし、水分・CP・NDF等について公定法により分析を実施

## (2) 飼料摂取量

粗飼料及び濃厚飼料の各々を個体別に毎日測定

## (3) 体重

1ヶ月毎に測定

## (4) 血液性状

ビタミンAについては、14～21ヶ月齢の間毎月と23、26ヶ月齢にHPLCにより測定。

一般生化学検査については、18ヶ月齢及び26ヶ月齢にVet Test ((株) アイデックス製) により測定

## (5) 胃液性状

18ヶ月齢及び26ヶ月齢に、経口カテーテルを用いて第一胃液を採取し、pH及び揮発性脂肪酸を測定

## (6) 枝肉調査

(社) 日本食肉格付協会によると畜時の枝肉格付により評価

## (7) 肉質分析

胸最長筋について、水分・粗脂肪・粗蛋白質割合、及び剪断力値を測定

## (8) 官能嗜好性試験

サーロイン部位を焼肉とし、パネラー27名により肉の香り・やわらかさおよびおいしさについて評価

# 結 果

## 1. 飼料成分

飼料化に際しては、安定的・定量的に入手可能な食品製造残さのうち、CP、NDF、TDNのバランス、さらに飼料化処理機との相性を考慮して、パンくず40%、野菜くず35%、ごはん10%、ふすま15% (いずれも原物重量割合) を原料として用いた。これらを高温発酵乾燥処理し、残さ飼料とした。

残さ飼料及び給与試験に用いた混合後の各区の飼料成分を表1に示した。

表1 残さ飼料及び給与飼料の栄養成分

	水分	CP	NDF	TDN
残さ飼料	5.4	17.8	43.8	72.5
肥育前期給与飼料				
50%区	8.2	19.6	38.4	79.0
25%区	9.5	20.6	35.6	81.4
(7～15ヶ月齢)				
対 照 区	10.9	21.5	32.7	81.1
肥育後期給与飼料				
50%区	8.5	17.2	41.8	76.7
25%区	10.1	16.8	40.7	78.0
(16～26ヶ月齢)				
対 照 区	11.6	16.5	39.7	75.7

※水分以外は乾物中%

※TDNについては、福岡農総試畜研 棟加登らの推定式を使用。

(TDN = -0.774 × NDF含有率 + 106.4)

※対照区については市販配合飼料のみの成分値

残さ飼料の栄養成分は、CPが市販配合飼料の肥育前期用と後期用との値、NDFはこれらよりやや高めであり、TDNはやや低めの値であった。

また、給与試験に用いた飼料については、NDFの割合が肥育前期において50%区、25%区、対照区の順に高、中、低であり、その他の成分については各区ほぼ同様の値であった。

## 2. 飼料摂取量

粗飼料及び濃厚飼料の摂取量をそれぞれ図1、図2に示した。いずれも試験区間に差は見られず、ほぼ同様の推移であった。

なお、粗飼料における10ヶ月齢前後、及び濃厚飼料における22ヶ月齢前後の摂取量の落ち込みは夏期の高温多湿による影響と推測される。

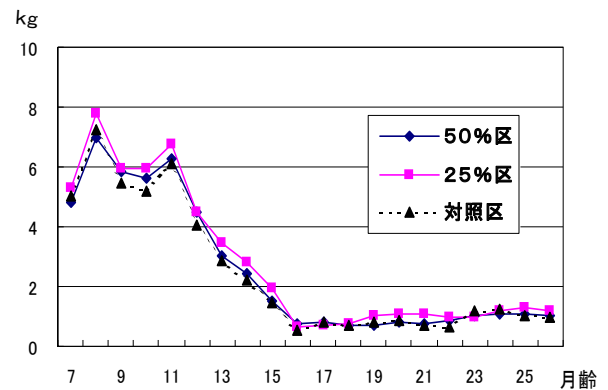


図1 粗飼料摂取量 (1日あたり)

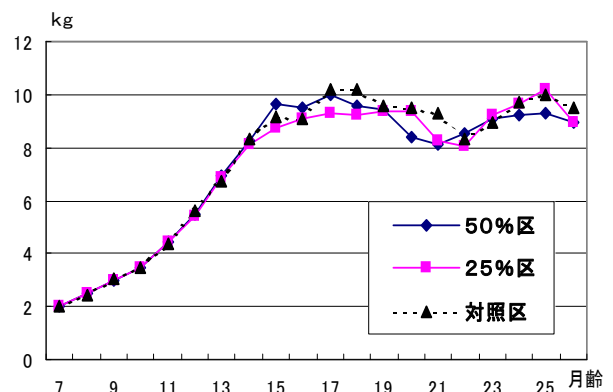


図2 濃厚飼料摂取量 (1日あたり)

## 3. 体重推移

給与試験を開始してからの体重の推移 (図3) 及び1日増体量 (図4) については、いずれも区間に差は見られず、ほぼ同様の推移を示したが、肥育前期で1日増体量にややばらつきが見られた。

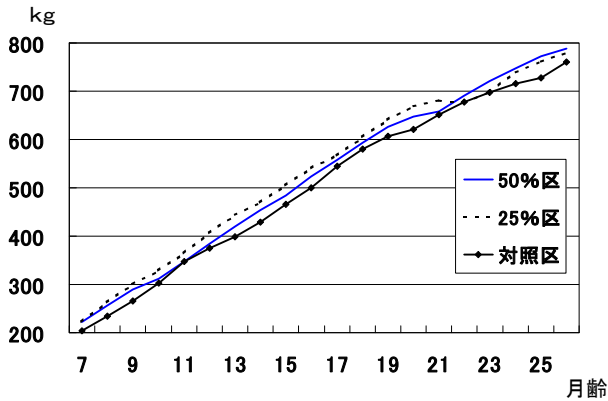


図3 体重の推移

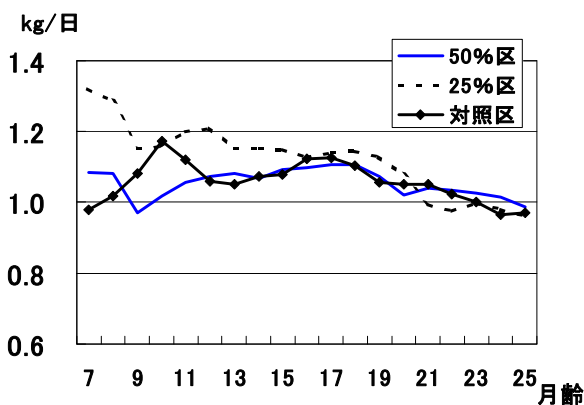


図4 1日増体量(累計)の推移

#### 4. 血液性状

血中ビタミンA濃度については14~20ヶ月齢の間は各区とも80IU/dl以上で推移し、試験終了時点で60~80IU/dlであり、やや高めな値であった。(図5)これは、各区とも、ビタミンA欠乏症による試験への影響を排除するため、19ヶ月齢よりビタミンA(5,000IU/日)を投与したためと推測される。

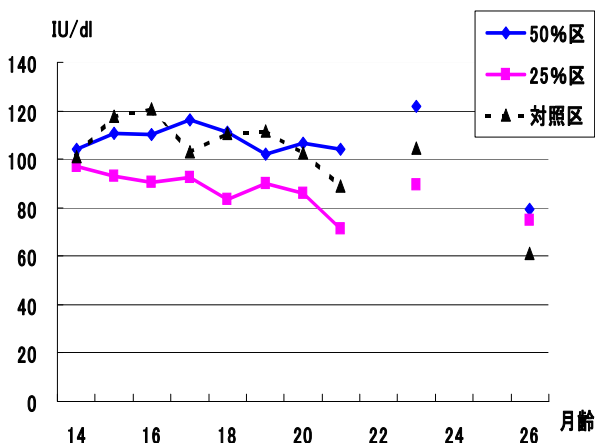


図5 血中ビタミンAの推移

血液生化学検査については、肥育中期の18ヶ月齢において、対照区で無機リン(PHOS)が8.6mg/dlと正常値(4.29~7.89mg/dl)よりやや高く、26ヶ月齢ではグルコース(GLU)が130.4mg/dlと正常値(46.0~93.2mg/dl)より高かった。なお、50%区及び25%区では、測定したすべての項目で正常値の範囲内であった(表2)。

表2 血液生化学検査

	TP (g/dl)	AST (U/L)	BUN (mg/dl)	Ca (mg/dl)	CHOL (mg/dl)	GGT (U/L)	GLU (mg/dl)	PHOS (mg/dl)
(18ヶ月齢)								
50%区	7.4	58.3	15.2	9.2	161.2	43.0	69.9	7.9
25%区	7.1	61.0	12.8	9.2	146.1	58.0	73.7	7.9
対照区	7.1	54.0	13.0	9.6	146.4	54.0	85.3	8.6
(26ヶ月齢)								
50%区	7.2	64.3	15.5	8.6	116.7	41.0	82.5	7.4
25%区	7.4	66.7	15.7	8.2	144.2	46.0	80.2	7.8
対照区	7.8	76.5	11.9	8.2	112.4	65.5	130.4	6.3

■ : 正常値より高値

#### 5. 第一胃液性状

50%区及び25%区に比べ、対照区は肥育中期の18ヶ月齢でpHが有意に低く、またA/P比については26ヶ月齢で有意に高かった(表3)。

表3 第一胃液性状

	pH	総VFA濃度 (mmol/dl)	A/P比
(18ヶ月齢)			
50%区	6.6 <sup>a</sup>	6.6	1.3
25%区	6.9 <sup>a</sup>	5.5	1.9
対照区	5.5 <sup>b</sup>	9.3	0.8
(26ヶ月齢)			
50%区	6.4	7.4	1.4 <sup>a</sup>
25%区	6.5	8.0	1.4 <sup>a</sup>
対照区	6.4	6.6	2.5 <sup>b</sup>

a, b : P<0.05

#### 6. 枝肉成績及び肉質

枝肉成績では区間に有意な差は見られなかったものの、50%区が最も肉質等級がよく、ロース芯面積、バラ厚も他区を上回る値となった。一方、皮下脂肪も厚くなる傾向が見られた(表4)。

胸最長筋における肉質についても、区間に有意な差は見られなかったが、50%区において粗脂肪割合が高く、水分割合が低い値となり、また剪断力価も他区に比べ小さかった(表5)。

#### 7. 官能嗜好性試験

試験区ごとに塩コショウで味付けした焼肉とし、肉の香り・やわらかさおよびおいしさについて順位による評価を実施したところ、区間に有意差は見られず、ほぼ同様の評価であった(表6)。

表4 枝肉成績

	体重 (kg)	枝肉重量 (kg)	肉質 等級	ロース芯 面積(cm <sup>2</sup> )	バラ厚 (cm)	皮下脂肪 厚(cm)	BMS No.	肉色と 光沢等級	締まりと きめ等級
50%区	789	501	B3,B2,C3	48.8	7.5	3.6	2.5	2.5	2.5
25%区	780	482	B2,B2,C2	44.5	6.6	3.2	2.0	2.0	2.0
対照区	761	474	B2,B2,C2	42.0	7.0	2.8	3.0	2.0	2.0

表5 胸最長筋肉質分析結果

	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	剪断力価 (kg/cm <sup>2</sup> )
50%区	56.5	17.0	25.5	2.3
25%区	64.0	19.8	14.7	2.9
対照区	64.9	19.4	13.8	2.7

表6 官能嗜好性試験結果

	肉の風味 (順位)	やわらかさ (順位)	おいしさ (総合順位)
50%区	1.6	1.9	1.7
25%区	1.8	2.0	1.9
対照区	2.4	1.9	2.2

※パネラー27名の平均順位により評価。

## 考 察

本試験は、植物性食品製造残さを用いた飼料化処理の検討、さらに調整した残さ飼料を交雑種肉用牛に給与し、発育状況、枝肉成績等を評価して飼料としての可能性を検討したものである。

まず、飼料化処理であるが、安定的・定量的に入手できる食品残さは時代により変化していくことも考えられる。今回の試験では原料としてパンくず、野菜くず、ごはん、ふすまを用いたが、原料に用いる食品製造残さの栄養成分や性状を把握し、飼料化処理機の性能も考慮して、肉用牛に適した栄養バランスに調整して飼料化を行うことは十分可能であることが示唆された。なお、課題としては嗜好性の向上があげられ、これを改善し、今後さらに残さ飼料の給与割合を高めることが必要と思われる。

次に給与試験であるが、飼料摂取量に関しては区間に差は認められなかったものの、粗飼料と濃厚飼料の選び食いによる採食状況のばらつきが供試牛間で見られた。今後、給与方法としてTMRにするなどの工夫が必要であると思われる。

発育状況に関しては、給与試験全期を通して区

間ほぼ同様であったが、肥育前期で1日増体量にややばらつきが見られた。これについては給与飼料の区間におけるNDF・CPなどの栄養成分の差や前述の選び食いによる影響などが推測されるが、この点は明らかにならなかった。

今回の試験では肥育全期を通して、残さ飼料と市販配合飼料の配合割合を50%と25%に一律設定したが、肥育時期における栄養水準の違いが産肉性や肉質に及ぼす影響も報告されているので<sup>5)</sup>、今後は肥育時期に応じた栄養水準・配合割合を検討していく必要があると思われる。

疾病等の発生状況及び健康状態については、対照区の3頭中2頭が尿石症に罹患したのに対して、残さ給与区には尿石症の発症はなかった。また、血液性状及び第一胃液性状についても、残さ飼料給与区ではいずれも異常は認められなかったが、対照区では無機リン、グルコースの血中濃度や第一胃液のpH、A/P比が一部異常値を示した。

これらの原因については明らかではないが、今回供試した残さ飼料が牛の第一胃や血液に対して恒常性を保つ等の効果があれば、飼料としての機能性も考えられるので、今後解明していく必要があると思われる。

今回の試験では試験区間で飼料摂取量及び発育状況、さらに枝肉成績・肉質成分・官能嗜好性について有意な差は認められなかったため、残さ飼料は交雑種肉用牛の飼料として十分可能性があると考えられる。

今後は、肥育ステージにより異なる配合割合及び栄養成分の調製や給与方法の検討も考慮しながら残さ飼料の実用化のための給与体系を確立していく必要があると思われる。

## 引用文献

- 1) 矢後啓司・青木稔・峰崎洋通・仲澤慶紀・川波充・広瀬和男・神田満・菅野二郎・永原則之. 未利用資源の有効利用に関する研究 発酵乾燥資材の豚給与試験. 神奈川県畜産研究所研究報告, 89: 15-18. 2002.

- 2) 社団法人 配合飼料供給安定機構. 平成10年度未利用資源飼料化推進事業報告書. 68-74. 1999.
- 3) 宮下泰人・川西隆智・石渡浩江. 粕発酵飼料による和牛肥育試験. 神奈川県畜産試験場研究報告, 83 : 6-11. 1993.
- 4) 増山秀人・阿久津和弘・川田智弘・西形勝雄・小池則義. 高品質牛肉の低コスト生産技術の確立に関する試験 トウフ粕(乾燥)による和牛肥育体系の確立. 栃木県畜産試験場研究報告, 11 : 1-8. 1995.
- 5) 橋端堅次郎・森田宏・成瀬満佐子・中丸輝彦・森本久・三浦康宏・丸山新・藤田耕・富家武男・針生程吉・小堤恭平・柁木茂彦・甘利雅弘・梶川博・阿部亮. 種々の飼料給与条件が黒毛和種牛の飼料摂取量、第1胃内発酵、血液性状、増体成績、と畜解体成績および経済性に及ぼす影響. 畜産試験場研究資料, 8 : 1-14