

## 県産飼料のみで飼育した若狭牛生産の試み（第 2 報）

田賀千尋・加藤武市・川森庸博

**要 約** 他の銘柄牛にない特徴を付与した新たなブランド牛を開発することを目的に、出生直後から肥育出荷までの全飼養期間を県内産の飼料のみ給与し若狭牛を飼育した。濃厚飼料の原料には県内で栽培された大麦、トウモロコシ、大豆、飼料用米などを用い、一般成分の分析結果を基に各飼育ステージに応じた栄養成分になるよう配合し給与した。粗飼料として育成期までは場産の乾草を、肥育期以降は県内の水田で収集した稲わらを飽食させた。供試牛は福井県畜産試験場嶺南牧場で生まれた、幸忠栄を父に持つ黒毛和種去勢牛 2 頭で、飼料摂取量、発育（体重、体高、体長）および健康状態（血液生化学検査）について調査を行った。飼料摂取量は離乳後、順調に増加し、13 カ月齢で育成飼料を平均で約 6kg/日頭摂取した。肥育飼料へ切替えた後、27 カ月齢で最大 12kg/日頭摂取し、出荷時には約 10kg/日頭摂取した。体重は標準発育曲線内を推移し、1 日当たりの増体量は平均で 0.8kg/日となった。血液生化学検査はすべての項目において異常はみられず、県産飼料のみでも 31 カ月齢まで若狭牛を飼育できることが確認できた。しかし県産飼料のみで若狭牛を飼育するには飼料中の微量栄養素の不足、飼料原料の保管場所の確保、飼料配合に要する費用など様々な問題が明らかとなった。

キーワード：若狭牛，黒毛和種，県産飼料

### 諸 言

我が国における飼料自給率（2018 年度概算）は、粗飼料で 76%、濃厚飼料で 12%であり、全体の飼料自給率としては 25%と、飼料のほとんどを輸入に依存している<sup>6)</sup>。輸入飼料価格は輸入元の干ばつやバイオエタノールとの競合、為替レートなど様々な要因に影響を受けやすい。農林水産省は飼料費が畜産経営コストに占める割合は高く、肉用牛においては 3～5 割程度であり、肉用牛の生産基盤の強化のためには飼料費の低減が不可欠であることから、輸入原料に過度に依存した畜産から国産飼料を利用した畜産への転換が重要であると報告している<sup>6)</sup>。この背景を基に、エコフィードや飼料用米といった国産飼料原料を従来の飼料の代替飼料として給与した例は数多く報告されており<sup>5) 7) 12)</sup>、本県においても濃厚飼料の 6 割を飼料用玄米で代替給与した和牛肥育試験について報告している

<sup>10)</sup>。一方で、出生直後から肥育出荷までの全期間を国産飼料のみで和牛を飼養した事例は少なく、県産飼料に限定するとほとんど見られない。多くの銘柄和牛が出回っている現在の牛肉の市場において、全飼養期間を県産飼料のみで和牛を飼養することは他の銘柄和牛にはない特徴となり、差別化を図ることができると考えられる。これらの背景から、出生直後から屠畜までの全期間を県内産の飼料のみで若狭牛を飼育した。本報は前報<sup>15) 16)</sup>の続きとして出荷までの肥育成績について報告する。

### 材料および方法

#### 1 飼料穀物

本試験で用いた飼料原料は表 1 のとおりで、それぞれ一般成分の分析（粗蛋白，粗脂肪，粗繊維，ADF，NDF，灰分）を行った。各分析は飼料分析法・解説（2004）<sup>1)</sup>に従い、公定法に

て分析した。

(1) 大麦：福井市内で栽培された大麦の規格外品 (30 円/kg) を購入した。収穫後、14℃で保管し、自家配合の際に飼料米破砕機 (DHC-4020, 株式会社デリカ, 長野) を用いて破砕した。

(2) 小麦：福井市内で栽培された小麦 (40 円/kg) を用いた。大麦と同様に保存、破砕して使用した。

(3) 大麦糠：福井県産の大麦の糠 (20 円/kg) を福井市内の麦加工所から購入し、使用した。

(4) とうもろこし：2016 年は当场で、2017 年以降は坂井市内で栽培した子実用とうもろこしから収穫した粒とうもろこし (70 円/kg) を使用した。大麦と同様に保存、使用する際に破砕して配合した。

(5) 大豆：坂井市内と大野市内で栽培された生大豆の規格外品 (40 円/kg) を使用した。生大豆に含まれるトリプシンインヒビターの活性を失活させるため、生大豆は破砕し、恒温器 (大型熱風循環式定温恒温器 EZ-314S, 株式会社いすゞ製作所, 新潟) を用いて 100℃24 時間乾燥加熱して配合に供した。

(6) 飼料用米：坂井市内で栽培された飼料用米 (26 円/kg) を粳のまま飼料米破砕機で破砕し、使用した。

## 2 給与飼料

(1) 粗飼料：約 8 カ月齢まで畜産試験場産のオーチャードグラス主体の混播乾草のみを飽食させた。約 8 カ月齢から坂井市内の水田で収穫した稲わらへの切り替えを開始し、約 10 カ月齢以降稲わらのみを飽食させた。

(2) 配合飼料：飼料原料の一般成分分析の結果を基に配合飼料の給与設計を行った。各飼育ステージの飼料配合割合は表 1 のとおりとした。育成途中で飼料配合割合を変更したため、育成飼料について 2 種類の配合割合を示した。嗜好性を改善するため、人工乳に含まれる大豆と大麦糠は米糠ペレット成形機 (ペレ吉くん KNP-205, 株式会社タイワ精機, 富山) を用いてペレット化した。各飼育ステージの飼料配合

表 1 各飼育ステージの飼料配合割合

	人工乳	育成		肥育		30 (%)
		①	②	中期	後期	
とうもろこし	23	21	24	8	30	(%)
大麦	24	21	25	16	9	
小麦	4	4	4	2	2	
粳米				43	26	
大豆	24	24	17	16	15	
大麦糠	25	30	30	15	18	
粗蛋白質含量 (CP)	16	16	14	13	13	(%)
可消化養分総量 (TDN)	76	74	73	72	75	

表 2 供試牛

個体番号	生年月日	性別	父	母の父	母の母の父
No. 1	2018/9/26	去勢	幸忠栄	隆之国	安糸福
No. 2	2018/10/6	去勢	幸忠栄	福之国	安平

には回転式クラウン自動飼料配合機 FKD-500 (株式会社オカドハザック, 岡山) およびオーワキ式攪拌機 A4 型 (大脇工業株式会社, 愛知) を使用した。育成期以降はペレット化せずに配合飼料を調製した。

(3) 塩：坂井市の浜地海水浴場で採取した海水を IH クッキングヒーター (KZ-PH32, Panasonic, 大阪) を用いて濃縮し、濾過した後に定温乾燥器 (DX41, ヤマト科学株式会社, 東京) を用いて乾燥させた。製造した塩は自由採食とした。

## 3 供試牛

幸忠栄を父に持つ、当场嶺南牧場で生まれた黒毛和種去勢牛 2 頭を試験に供した (表 2)。出生後、約 3 カ月齢で離乳するまで嶺南牧場で飼育し、離乳後は当场にて飼育した。離乳までを哺育期、14 カ月齢までを育成期、23 カ月齢までを肥育中期および 23 カ月齢以降を肥育後期とし、各飼育ステージに応じ、それぞれ人工乳、育成飼料、肥育中期飼料および肥育後期飼料を給与した。目標出荷体重を 730kg (平成 28 年度福井県平均枝肉重量 480kg から歩留 66%で換算) とし、2 頭がともに 730kg に達した月齢で出荷した。

供試牛は石川県金沢食肉流通センター (石川県金沢市) でと畜後、(社) 日本食肉格付協会による牛枝肉格付評価を受けた。

## 4 調査項目

(1) 飼料摂取量：飼料摂取量は給与量から残飼量を差引き、頭数で割ったものとした。

(2) 体測：毎月 1 回体測を行い、体重、体高、体長、胸囲を測定した。

(3) 血液検査：体測時に頸静脈あるいは尾静脈よりヘパリンリチウム加真空採血管（ベノジェクト II 真空採血管，テルモ株式会社，東京）で採血し、遠心分離（3,000rpm，4°C，15 分）によって血漿を採取した。富士ドライケム 7000V（富士フィルム株式会社，東京）を用い、血漿より総コレステロール（TCHO），グルコース（Glu），グルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT），尿素態窒素濃度（BUN），総タンパク質（TP），アルブミン（Alb），リン（IP）およびカルシウム（Ca）を測定した。アンモニア濃度（NH<sub>3</sub>）は全血を用いて測定した。ビタミン A 濃度は高速液体クロマトグラフィー（島津製作所，京都）およびカラム（Shim-pack CLC-ODS 6.0mmID×15cm，島津製作所，京都）を用いて分析した。

(4) 骨密度：右大腿骨の重さを測定し、質量 W（g）とした。プラスチック容器に水を貯め、その水の体積を V<sub>0</sub>（cm<sup>3</sup>）とし、水の入ったプラスチック容器に大腿骨を沈めた後の水の体積を V<sub>1</sub>（cm<sup>3</sup>）とした。骨密度を W/（V<sub>0</sub>−V<sub>1</sub>）から得た。比較対象として県内の肥育農家 3 戸で市販配合飼料を用いて肥育された若狭牛去勢牛計 3 頭（平均出荷月齢 27.6 カ月齢）の骨密度も測定した。

## 結 果

### 1 飼料摂取量

出生 30 日頃から本格的に飼料摂取量が増加した（図 1）。人工乳摂取量は順調に推移し、80 日頃の離乳時では 1.5kg/日摂取した。

離乳後、人工乳から育成飼料への切替えも順調に完了した。粗蛋白質含量（CP）16%の育成飼料を 4.0kg/日頭以上給与すると下痢を発症したため、CP が 14%となるように飼料配合割合を変更し、給与した。その後、飼料摂取量は 13 カ月齢で 7.0kg/日頭まで増量した。

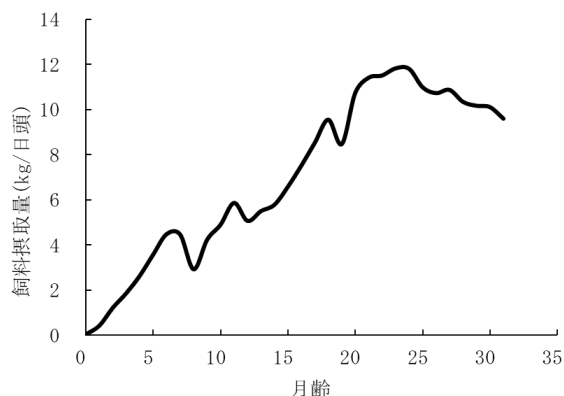


図 1 飼料摂取量の推移

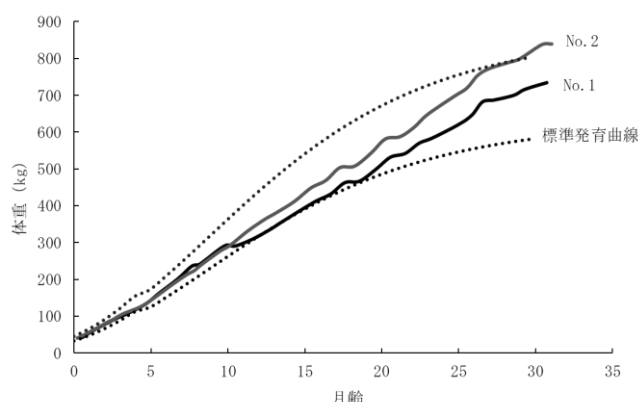


図 2 体重の推移

13 カ月齢で肥育中期飼料への切替えを開始し、約 1 か月かけて切替えを完了した。飼料摂取量は 19 カ月齢および 22 カ月齢に一時的な減少がみられたが、肥育後期飼料への切替えを開始した 22 カ月齢で約 11.5kg/日頭摂取した。

23 カ月齢で肥育後期飼料を最大 12.0kg/日頭摂取した後、徐々に摂取量は減少し、31 カ月齢時点で約 10.0kg/日頭摂取した。

### 2 体測

体重について、No.1 は 10 ～18 カ月齢で日本飼養標準・肉用牛（2008 年度版）<sup>9)</sup> から作成した標準発育曲線の下限值を推移したが、その後順調に発育曲線内を推移し、31 カ月齢で目標体重の 780kg を超えた（図 2）。No.2 は全期間において標準発育曲線内を順調に推移し、27 カ月齢で目標体重に達したものの、No.1 が目標体重に達する 31 カ月齢まで飼育した。No.2 の出荷時の体重は 840kg だった。

体高について、31 カ月齢で No.1 は 142cm、

表 3 枝肉格付評価

個体番号	出荷月齢	枝肉重量 (kg)	等級	BMS No.	胸最長筋面積 (cm <sup>2</sup> )	BCS No.	BFS No.
No. 1	31. 4	411. 2	A-5	10	41	4	3
No. 2	31. 1	568. 8	A-5	10	75	4	3

No.2 は 144cm となり、2 頭とも標準発育曲線内を順調に推移した。

31 カ月齢における胸囲は平均 243.5cm、体長は平均 165.0cm となった。

### 3 血液検査

出生後 31 カ月齢まで、飼料摂取量の増加に伴い、TCHO は約 110mg/dl から 300mg/dl、BUN は約 9mg/dl から 20mg/dl へと増加傾向を示した。また、13 カ月齢で粗飼料を乾草から稲わらに切替えた後、ビタミン A 濃度は 140IU/dl から 20IU/dl 以下まで減少した。Glu は 70~100mg/dl、GOT は 50~120U/L、TP は 6.0~7.5g/dl、Alb は 3.5~4.0g/dl、IP は 5.6~10.0mg/dl、Ca は 8.0~12.0mg/dl、NH<sub>3</sub> は 28~67ug/dl 内で推移しており、異常は見られなかった。

### 4 出荷および枝肉格付評価

出荷予定日の前日に No.1 が左大腿骨骨折により起立不能となり、緊急出荷した。左モモが全廃棄、左ロースおよびバラの一部が割除となったため、No.1 の枝肉重量は目標の 480kg から大きく下回り、411kg となった (表 3)。No.2 は予定どおり出荷され、目標枝肉重量を超えた。2 頭とも等級および脂肪交雑 (BMS) はそれぞれ A-5、No.10 と同等であったものの、胸最長筋面積は 34cm<sup>2</sup> の差があった。その他の枝肉格付の評価項目はすべて同じであった。骨折した No.1 の右大腿骨の骨密度は 0.92g/cm<sup>3</sup> で、県内で肥育された若狭牛去勢牛の骨密度 (3 頭平均 1.10g/cm<sup>3</sup>) よりも低かった。

## 考 察

前報<sup>16)</sup>では、暑熱ストレスや血中ビタミン A 濃度の減少に起因する飼料摂取量の低下が見られたものの、27 カ月齢までは日本飼養標準から

算出された CP および可消化養分総量 (TDN) 要求量を満たしており、十分な栄養を摂取していたと報告した。また、体重についても一時的な停滞がみられるもの、標準発育曲線内を順調に推移しており、血液検査の結果で異常が見られなかったことから、少なくとも 27 カ月齢までは県産飼料のみでも若狭牛を飼育することが可能であると結論付けた。

本報においても、31 カ月齢時の飼料摂取量は 27 カ月齢時と比べて約 1.0kg 減少したものの、CP および TDN 要求量を満たしていた。しかし、供試牛 2 頭のうち 1 頭が左大腿骨を骨折しており、骨密度は市販の飼料で肥育された若狭牛去勢牛よりも約 0.2g/cm<sup>3</sup> 低かった。通常、月齢が高い牛ほど骨密度は高くなる<sup>3)</sup>ことを考慮すると、供試牛は市販飼料で肥育した若狭牛よりも月齢が高いことから、同じ出荷月齢であった場合、この差はさらに大きくなった可能性が高い。江澤ら<sup>2)</sup>は低 Ca 食投与のラットにおいて骨密度の減少が見られたとしており、大腿骨の破断応力、破断変形、破断エネルギーおよびヤング率から、明らかに低 Ca 食による骨の折れやすさが認められたとしている。多くの市販の肉用牛飼料には炭酸 Ca が添加されているが、本試験においては Ca として添加できる県産飼料原料が見つからなかったため添加できなかった。Ca を含め、血液生化学検査の各項目の変動は過去の多くの報告<sup>4) 13) 17)</sup>と同等の値を推移しており、異常は見られなかった。生体には血液中の Ca 濃度の恒常性を維持する機能がある<sup>2) 11)</sup>ことから、Ca 欠乏が血液生化学検査の結果には反映されなかったと考えられる。よって飼料中の Ca が不足していたと考えられ、CP および TDN 要求量は満たしていたものの、十分な栄養を摂取していたとは言い切れない。

No.1 の供試牛は 10 カ月齢ごろに一時的に体重増加が停滞しており、この原因は前報<sup>15)</sup>で述べたように、コクシジウムや飼料の形状に起因する下痢である。正常に発育している肥育牛では、枝肉中の筋肉は 3 カ月齢ごろから重量の増加が大きくなり、10 カ月齢ごろに最大の増加を示し、18 カ月齢にはほぼ重量の増加速度は停

滞する<sup>9)</sup>とされている。No.1 と No.2 の枝肉の胸最長筋面積の差は 10~18 カ月齢の増体量の差が大きく影響していると考えられる。

今回の試みにおいて、飼養全期間において県産飼料のみで若狭牛を飼育することができた。しかし、実際に現場で県産飼料のみで若狭牛を飼育し、他銘柄牛にない特徴を付与した新たなブランド牛を生産するという本来の目的を達成するには、様々な問題点が明らかとなった。1 つ目は、飼料原料の確保から配合までに多くの労力を要することである。原料の破碎や加熱加工、配合にかかる労力を人件費として考えると、県産飼料のみで若狭牛を生産するのに要する生産費は通常よりも 30% 高くなり、設備や保管庫の購入を考慮すると最大 110% 高くなる<sup>16)</sup>。2 つ目は、飼料の配合内容を改善する必要があることである。今回使用した飼料では Ca をはじめとした微量栄養素が不足していたと考えられ、骨折等の事故のリスクを減らすために、これらの微量栄養素を充足させるような県産飼料原料を確保し、配合しなければならない。また、本試験の牛肉の食味について、脂肪がしつこく、赤身のうま味が感じられないなど、精肉店や飲食店からの評価は低かった。牛肉の肉質や食味性には飼料の成分や原料の加工方法が影響される<sup>8) 14) 18)</sup>ことから、牛肉の食味の改善という点においても飼料の再検討が必要である。

## 文 献

- 1) 飼料分析基準研究会編, 飼料分析法・解説 (2004), 日本科学飼料協会, 東京, 2004
- 2) 江澤郁子・岡田玲子・野崎幸久・尾形悦郎, 発育期ラット大腿骨の破断特性および灰分量に及ぼす低カルシウム食の影響, 栄養と食糧, 32 (5) 329-335, 1979
- 3) Jones SDM・Price MA・Berg RT, The density of bovine limb bones, Canadian Journal of Animal Science, 58 (1) :105-106, 1978
- 4) 木村仁徳・内山保彦・佐藤香代子・後藤靖行・金子周義・渡辺誠市, 血液検査成績に基づく管内のいがた和牛肥育の現状分析と課題, 平成 26 年度新潟県家畜保健衛生業績発表会収録, 2015
- 5) 松原禎敏・中村真貴・高平寧子・松原久美子・廣瀬富雄・齋藤薫, 黒毛和種去勢牛に対するハトムギ茶残さの給与効果, 富山県農林水産総合技術センター畜産研究所研究報告, 3:6-10, 2013
- 6) 農林水産省生産局畜産部飼料課, 飼料をめぐる情勢, 2020
- 7) 宮崎元志・西村隆光・中谷幸穂・岡崎亮, 地域資源を活用した高品質な県産和牛肉のブランド化, 山口県農林総合技術センター研究報告, 7:42-48, 2016
- 8) 森下忠・瀧澤秀明・松井誠, 大麦多給下における粉碎丸粒トウモロコシの給与が交雑種雌牛の産肉性及び肉質に及ぼす影響, 愛知農総試研報, 35:155-160, 2003
- 9) 農業・食品産業技術総合研究機構編, 日本飼養標準・肉用牛 (2008 年版), 中央畜産会, 東京, 2009
- 10) 野村賢治・小林崇之・竹内隆泰・近藤守人, 肥育中後期に濃厚飼料の 6 割を飼料用玄米で代替給与した黒毛和種肥育牛への影響, 福井県畜産試験場研究報告, 24:9-16, 2011
- 11) 尾形悦郎, 生体内のカルシウム・骨代謝, 日本内科学会雑誌, 82 (12) :1-2, 1993
- 12) 小川増弘・蔡義民・安藤吉信, 野菜残さの飼料利用に向けた調製と肉用牛への給与技術, 日本農業研究所研究報告『農業研究』, 25:241-274, 2012
- 13) 乙丸孝之介・志賀英恵・鹿海淳子・柳田孝司, 鹿児島県における黒毛和種肥育去勢牛の血液生化学的性状, 産業動物臨床医誌, 5 (4) 185-190, 2015
- 14) 坂上信忠, えさの成分と牛肉の食味性との関連について, 神奈川県畜産技術センター研究情報, 2014
- 15) 田賀千尋・遠藤彰・笹木教隆, 県産飼料を 100% 給与した若狭牛肥育技術の確立 (第 1 報: 哺育期~肥育中期), 福井県畜産試験場研究報告, 31:7-12, 2018
- 16) 田賀千尋・川森庸博・加藤武市, 県産飼料

のみで飼育した若狭牛生産の試み, 福井県  
畜産試験場研究報告, 32:7-13, 2019

- 17) 高橋千賀子・菅原真哉・木村有一・小野秀  
弥・早坂久範・川名晶子, 黒毛和種去勢牛に  
おける 1 日当りの増体量別の肥育効率およ  
び血液成分値, 日本家畜臨床学会誌, 24  
(1) :3-8,2001
- 18) 堤知子・大田均・溝下和則・窪田力・加治  
佐修・横山喜世志, 高品質の低コスト肥育技  
術に関する研究 (1) 後期濃厚飼料中の大麦  
とトウモロコシの構成割合及び形状が黒毛  
和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響, 鹿児島県  
畜産試験場研究報告, 27:10-23, 1994

**Establishment of feeding techniques of Wakasa-gyu, Japanese Black,  
using feed only consist of ingredients cultivated in Fukui (the 2<sup>nd</sup> report)**

Chihiro TAGA, Takeshi KATO and Nobuhiro KAWAMORI  
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

**Abstract**

Japanese Black were raised with feed which all ingredients were cultivated in Fukui from their birth until slaughtered in order to add value and differentiate from other brand of Japanese Black. The concentrated feed for each growth stage were made of a variety of ingredients cultivated in Fukui such as barley, corn, soy beans and rice based on the results of the analysis of nutrient compositions of each ingredient. For the roughage, grass hay grown at Fukui Livestock Experimental Station were fed before fattening period and rice straw collected in paddy fields in Fukui were fed after that. Two steers born in Fukui were fed above feed, and their intake of feed, growth rate (weight, height and length) and state of health (blood test) were examined. Their intake of feed for rearing period were steadily increased after weaned to 6kg/day.steer at 13 months of age on average. Following that, feed were changed to that for fattening period, and the intake kept rising up to the maximum of 12kg/day.steer at 27 months of age, giving a slight decrease to 10kg/day.steer at 31 months of age. In terms of weight, both steers were grown within Japanese Black growth standard and the average daily gain was 0.80kg/day. There was no abnormality in the result of blood test; therefore it could be said that Japanese Black could be raised with feed which all ingredients were cultivated in Fukui until at least 31 months of age. However several problems were revealed to raise Japanese Black with feed which all ingredients were cultivated in Fukui e.g. lack of elements such as Ca in feed, huge thermostatic storage to keep all ingredients for a year was required, 110% higher cost to raise Japanese Black.

**Keyword:** Wakasa-gyu, Japanese Black, feed cultivated in Fukui