

## 県産飼料のみで飼育した若狭牛生産の試み

田賀千尋・川森庸博・加藤武市

**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養した。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。粗飼料として肥育期まで場産の乾草を、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。本報では 27 カ月齢までの調査結果を報告する。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。その後、肥育飼料へ切替え、27 カ月齢までで最大 12kg/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 0.85kg/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 27 カ月齢まで若狭牛を飼育できることが確認できた。県産飼料の飼料原料費は市販の配合飼料よりも安くなるものの、飼料配合に要する人件費、設備費、保管費を考慮すると生産費は通常の約 1.3~2.1 倍になることが明らかとなった。

キーワード：若狭牛、県産飼料

### 諸 言

我が国における飼料自給率（2016 年度概算）は、粗飼料で 7%、濃厚飼料で 14% であり、全体の飼料自給率としては 27% と、飼料のほとんどを輸入に依存している<sup>5)</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 割程度であることから、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り、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。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、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>8)</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、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>10)</sup>の続きとして肥育後期（27 カ月齢）までの肥育成績および県産飼料で若狭牛を飼育する際に要する生産費の試算結果について報告する。

## 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°C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年は畜産試験場で, 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°C24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。

表1 各飼育ステージの飼料配合

	人工乳	育成		肥育	
		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

(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, 福井県畜産試験場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, 離乳後は畜産試験場にて飼育した。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。

#### 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，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，グルコース，GOT，尿素態窒素濃度（BUN），総タンパク質，アルブミン濃度，リン濃度およびカルシウム濃度を測定した。アンモニア濃度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（COSMOSIL Packed column 5SL-II 4.6ID×250mm，ナカライテスク株式会社，京都）を用いて分析した。

#### 5 生産費の試算

県産飼料のみで若狭牛 10 頭を出生直後から育成し，28 カ月齢で出荷すると仮定して試算した。

(1) 飼料原料費：飼料原料費×使用量として試算した。

(2) 飼料配合に要する人件費：飼料の運搬および保管，破碎，加熱，ペレット化，配合に要する時間を累積した。配合に要する人件費は累積時間×803 円/時間（福井県最低賃金，2019 年 2 月時点）として試算した。

(3) 飼料原料の保管費：10 頭分の飼料原料 1 年分を保管できる大きさの倉庫を新設すると仮定し，減価償却（耐用年数 7 年，定額法）を考慮して試算した。

(4) 設備費：本試験で用いた粉碎機，恒温器，ペレット加工機，配合攪拌機を新規購入すると仮定し，減価償却（耐用年数 7 年，定額法）を考慮

して試算した。

(5) その他費用：農林水産省農業経営統計調査の平成 29 年度肉用牛生産費を基に，和牛 10 頭を子牛から肥育出荷するまでに要する総費用から飼料費，もと畜費，種付料を除いて試算した。その他費用には初生牛（ヌレ子）代，敷料費や光熱水料などが含まれる。

## 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。

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，27 カ月齢時点で約 11.0kg/日頭摂取した。

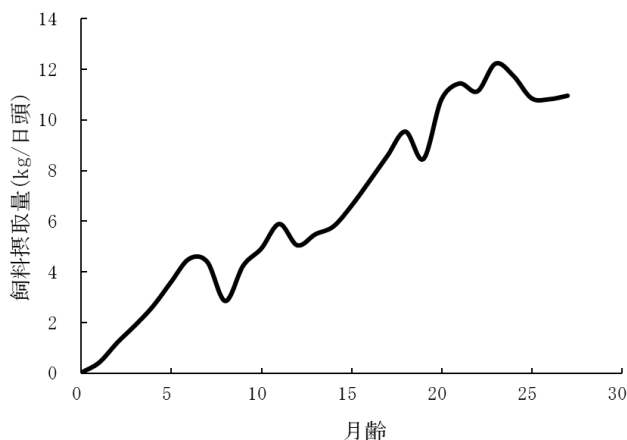


図 1 飼料摂取量の推移

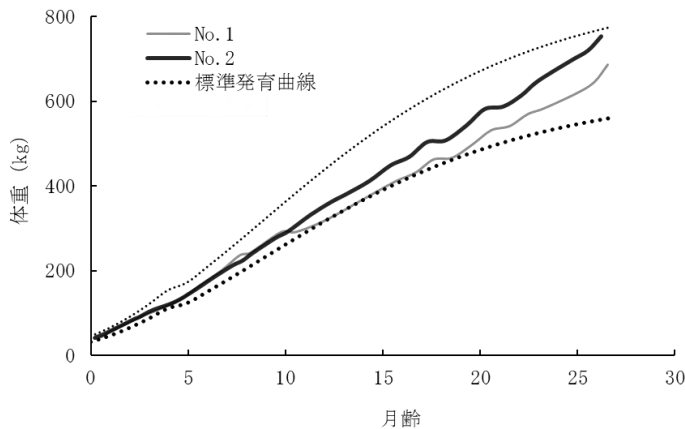


図2 体重の推移

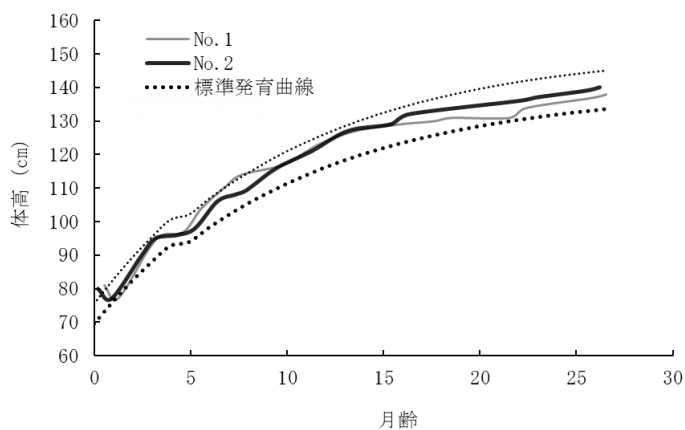


図3 体高の推移

## 2 体測

体重について、19カ月齢および22カ月齢で一時的に停滞したものの、27カ月齢で平均730kgとなり、2頭とも日本飼養標準・肉用牛（2008年版）<sup>7)</sup>から作成した標準成長曲線内を順調に成長した（図2）。通算DGは平均で約0.84kg/日であった。

体高について、27カ月齢で140cmとなり、2頭とも標準発育曲線内を順調に成長した（図3）。

27カ月齢における胸囲は平均で232.0cm、体長は平均162.5cmとなった。

## 3 血液検査

出生後27カ月齢まで、すべての血液検査の項目について、総コレステロールおよびBUNは飼料摂取量の増加に伴い、それぞれ約110mg/dlから250mg/dl、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。グルコースは70～100mg/dl、GOTは50～120U/L、総タンパク質は6.0～7.5g/dl、アルブミン濃度は3.5～4.0g/dl、リン濃度は5.6～10.0mg/dl、カルシウム濃度は8.0～12.0mg/dl、アンモニア濃度は28～67ug/dl内で推移しており、異常は見られなかった。

## 4 生産費の試算

県産飼料のみで若狭牛10頭を出生直後から育成し、28カ月齢で出荷すると仮定し、生産費を試算した。その結果、1頭当たりの費用は、敷料費などのその他費用と飼料原料費だけならば約119万円となり、平成29年度肉用牛生産費（農林水産相農業経営統計調査）から算出される、通常和牛を飼育するのに要する生産費よりも安価となった。しかし、その他費用と飼料原料費に、飼料配合に要する人件費を加えると、通常生産費より30%高くなった。また、設備費や飼料原料の保管費を加えると、109%高くなった。

## 考 察

前報では、肥育中期飼料への切替えを開始した13カ月齢までは、飼料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、体測の結果は標準発育曲線内を順調に成長しており、血液検査の結果で異常は見られなかったことから、少なくとも13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、飼料摂取量および体重は19カ月齢および22カ月齢で一時的な減少や停滞がみられた。暑熱環境が飼料摂取量や増体量に及ぼす影響に関して多くの報告があり、Zimelmanら（2011）<sup>11)</sup>はTHI（Temperature Humidity Index）が68以上で乳用牛は暑熱ストレスを受けるとしている。気象庁の平均気温および平均湿度からTHI（ $THI = (気温 \times 0.8) + [(湿度/100) \times (気$

温-14.4)] +46.4) <sup>4)</sup> を算出したところ、THI が 68 を超える時期と飼料摂取量が減少した時期はおおむね一致した。また、血中ビタミン A 濃度の減少は飼料摂取量の低下を招くリスクが高まるといわれている <sup>4)</sup>。甫立ら (2004) の報告 <sup>2)</sup> では供試した黒毛和種去勢牛において血漿ビタミン A 濃度が 20IU/dl 以下になると配合飼料摂取量が急激に低下した。本試験牛の供試牛もまた 23 カ月齢にかけて血中ビタミン A 濃度が約 20IU/dl まで減少したことから、ビタミン A 濃度の減少も 22 カ月齢で飼料摂取量が減少した要因の 1 つとして考えられる。しかし、前報の報告と合わせ、27 カ月齢までに飼料摂取量の減少が何度か見られたものの、全期間において日本飼養標準から算出される CP および TDN は要求量を満たしており、十分な栄養を摂取していたといえる。

体重に一時的な停滞はあるものの、27 カ月齢までは標準発育曲線内で推移していた。また、血液検査の各項目の変動は過去の多くの報告 <sup>1) 3) 9)</sup> と類似しており、異常はみられなかった。これらのことから、27 カ月齢までは県産飼料のみで若狭牛を飼育することが可能であるといえる。

しかし、前報でも述べているとおり、実際に現場で県産飼料のみで若狭牛を飼育するには、飼料原料を収穫時期に一括で入手しなければならず、1 年分の飼料原料を保管する場所を確保する必要があること、飼料原料の破碎や加熱加工に手間がかかり、多くの労力が必要であることなどの問題点が明らかとなった。本報ではこれらの問題点を考慮し、生産費を試算した。その結果、飼料原料費のみを考慮するならば、通常和牛を育成するのに要する生産費よりも安価になることが明らかとなった。しかし、飼料原料をそのまま給与することには嗜好性や消化性の問題があり、特に大豆に関しては前述のとおりトリプシンインヒビターを失活させるために加熱加工する必要がある <sup>6)</sup>。このことから、破碎や加熱加工、配合に要する手間を人件費として生産費に入れる必要があり、結果として通常よりも生産費は 30% 高くなった。現場の状況に応じ、設備や保管庫を購入する必要がある場合は、さらに生産費は高くなりうる。生産費に

見合う高い金額で販売する必要があることから、実際に生産を開始する前に販路の確保や市場の調査を行い、生産からエンドユーザーまでの一貫したシステムを構築する必要があると考えられる。

## 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) 甫立京子・宮重俊一・東山由美・谷口稔明・宮崎茂・宮本亨・甫立孝一, 黒毛和種去勢牛のビタミン A 欠乏時の栄養状態と筋肉水腫との関係, 日本獣医師会誌, 57:371-376,2004
- 3) 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
- 4) 前田友香・西村慶子・中武好美・寺田文典・楢引史郎, 暑熱環境が黒毛和種去勢肥育牛の飼料摂取量, 発育, 血液成分および飼料消化性に及ぼす影響, 日本畜産学会報, 88 (3) 281-291,2017
- 5) 農林水産省生産局畜産部飼料課, 飼料をめぐる情勢, 2018
- 6) 守田律子, 枝豆のトリプシンインヒビター活性値と物性試験, 富山短期大学紀要, 40:37-41, 2005
- 7) 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
- 8) 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
- 9) 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
- 10) 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

- 11) 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
- 12) Zimbelman RB・Collier RJ, Feeding Strategies for High-Producing Dairy Cows During Periods of Elevated Heat and Humidity, Tri-State Dairy Nutrition Conference, 111-126, 2011

**Establishment of feeding techniques of Wakasa-gyu, Japanese Black,  
using feed only consist of ingredients cultivated in Fukui**

Chihiro TAGA, Nobuhiro KAWAMORI and Takeshi KATO  
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 until 27 months of age. In terms of weight, both steers were grown within Japanese Black growth standard and the average daily gain was 0.85kg/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 27 months of age. The cost to raise Japanese Black with these feed would be lower since the price of their ingredients were more inexpensive than the prices of commercial feed, however, the cost which took into consideration for labor, facilities and store to mix ingredients and produce feed would be 1.3~2.1 times higher.

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