

哺育および育成技術の改善による若狭子牛の増体の向上 (第 4 報)

稲田恭兵・宇佐美大希・川森庸博¹⁾

1) 現 奥越高原牧場

要 約 哺育期の若狭子牛 (和子牛) に甘草を給与し, 増体効果について検討した。給与日齢は 20~40 日および 70~90 日齢とし, それぞれの期間で甘草を 1g×2 回/日および 2g×2 回/日給与した。甘草給与開始後, 甘草区・対照区共に増体について同様な傾向にあった。腸内細菌叢の検査をしたところ, 免疫機能を活性化させる *Bacteroides* 菌群の割合が甘草給与により高まる傾向にあった。育成期では, 8 ヶ月齢まで濃厚飼料に対して各々 20%, 30%, 40% 相当量のビール粕を混合したものを給与し比較した。いずれの区も可消化養分総量 (TDN) は 70% となるよう 1 日当りの最大給与量を調整した。その結果, 40% ビール粕区の発育が最も良好かつ経済的であると考えられた。

[キーワード] 甘草, 飼料摂取量, 腸内細菌叢, *Bacteroides* 菌群, ビール粕

緒 言

福井県内で生産されている若狭子牛 (和子牛) は, 他県産の和子牛に比べて市場価格が低い傾向にある。和子牛の増体と価格の関係をみると, 体重を向上させることで若狭子牛の価格が高まる可能性が高い。しかし, 体重が重くても過肥による低評価で価格が低下する牛も散見される。本研究では, 哺育期に, 発育向上や疾病防止が期待される甘草を給与することにより, 育成期へのスムーズな移行を目指した。また, 育成期では, 高消化性の繊維成分が多いビール粕を給与し, 粗飼料摂取量を増加させ, 過肥なく増体させることについて検討した。

材料および方法

1 和子牛の導入

県内の繁殖農家, 酪農家および嶺南牧場で生産された和子牛 (黒毛和種, 雌) 16 頭 (酪農家 5 戸 7 頭, 繁殖農家 1 戸 1 頭, 嶺南牧場 8 頭) を生後 6~13 日齢で導入し, カーフハッチで飼養した。

2 哺育試験

(1) 試験期間および供試頭数

導入~約 90 日齢 (離乳)

冬期と夏期各々の時期で比較するため, 試験期間毎に対照区 2 頭, 甘草区 2 頭 (4 頭×4 回, 計 16 頭) を供試した。

冬試験; ①2019 年 9 月~12 月

②2021 年 9 月~12 月

夏試験; ①2020 年 5 月~ 8 月

②2022 年 5 月~ 8 月

(2) 試験区分

対照区; 代用乳, 濃厚飼料, 粗飼料

甘草区; 対照区と同様+甘草

(3) 給与飼料

代用乳 (カーフトップ EX ブラック; 全酪連, 東京), 濃厚飼料 (ニューメイクスター; 全酪連, 東京), 甘草 (甘草 KANZOU 蜜; ファブリック大西, 福岡) を使用した。代用乳は給与マニュアル (全酪連, 東京) に沿って朝, 夕 2 回定時給与し, 粗飼料はチモシー乾草の飽食とした。

甘草は, 20~40 日齢の期間は 1g×2 回/日, 70~90 日齢は 2g×2 回/日を給与した。

(4) 調査項目

増体量, 飼料摂取量, 健康状態, 血液生化学検査, 腸内細菌叢とした。

(5) 調査方法

増体量および血液生化学検査については 1 回/月行った。血液生化学検査の項目は, グルコース (Glu), 総コレステロール (Tcho), 尿素態窒素 (BUN), 総蛋白質 (TP), アルブミン (Alb), グルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT), 無機リン (IP), カルシウム (Ca) とし, 採血はヘパリン添加 10ml 真空採血管を用い, 遠沈後, 血清を臨床化学自動分析装置 (富士ドライケム 7000V ; 富士フィルム (株), 東京) を用いて測定した。なお, グロブリン (Glb) については, TP 値から Alb 値を差し引いた差を Glb 値とした。

腸内細菌叢は直腸便を用いて調べた。便は, 甘草給与開始時 (20, 70 日齢) および終了時 (40, 90 日齢) の計 4 回/頭, 直腸から約 50g/回を採取後, -20°C で凍結保存し, 試験終了後に分析機関 ((株) テクノスルガ・ラボ, 静岡) に送付した。

3 育成試験

(1) 試験期間および供試頭数

約 90 日齢~8 か月 (240 日) 齢

哺育試験に供した和子牛を用い, 表 1 に示すように実施した (対照区 4 頭, 試験区 4 頭×3 区)。

表 1 試験期間

試験期間	(2020年) 1	2	3	4	5	6
第1回試験	20%ビール粕区2頭 対照区2頭					
年月	9	10	11	12	(2021年) 1	2
第2回試験	20%ビール粕区2頭 30%ビール粕区2頭					
年月	(2022年) 1	2	3	4	5	6
第3回試験	30%ビール粕区2頭 40%ビール粕区2頭					
年月	9	10	11	12	(2023年) 1	2
第4回試験	40%ビール粕区2頭 対照区2頭					

(2) 試験区分

対照区 ; 濃厚飼料, 粗飼料

試験区 ; 対照区と同様+ビール粕

(3) 給与飼料

濃厚飼料 (ながら M ; 全酪連, 東京), ビール粕 (葵源商事株式会社, 滋賀) を用い, 粗飼料はチモシー乾草の飽食とした。

ビール粕 (水分含量 70%) は, 現物重量比で濃厚飼料に対して各々 20%, 30%, 40% 量を混合し, 混合飼料の TDN が 70% になるように調整し, 二次発酵が進まないように圧縮袋に入れ密封保存した。

(4) 調査項目

増体量, 飼料摂取量, 健康状態, 血液生化学性状を調査した。

(5) 調査方法

増体量および血液生化学検査については 1 回/月行った。

血液生化学検査の項目は, グルコース (Glu), 総コレステロール (Tcho), 尿素態窒素 (BUN), 総蛋白質 (TP), アルブミン (Alb), グルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT), 無機リン (IP), カルシウム (Ca) とし, 採血はヘパリン添加 10ml 真空採血管を用い, 遠沈後, 血清を臨床化学自動分析装置 (富士ドライケム 7000V ; 富士フィルム (株), 東京) を用いて測定した。なお, グロブリン (Glb) については, TP 値から Alb 値を差し引いた差を Glb 値とした。

結 果

1 哺育試験

(1) 飼料摂取量および体重

甘草給与開始後, 甘草区では対照区に比べ飼料摂取量が上回り, 特に冬期において高く推移する傾向にあった (図 1)。体重については, 甘草区と対照区は同様に推移した (図 2)。

(2) 健康状態, 血液生化学検査成績

期間中, 両区とも下痢や肺炎等の疾病の発生はみられず, 健康状態は良好であった。血液生化学検査成績においても両区に異常や差はみられなかった。

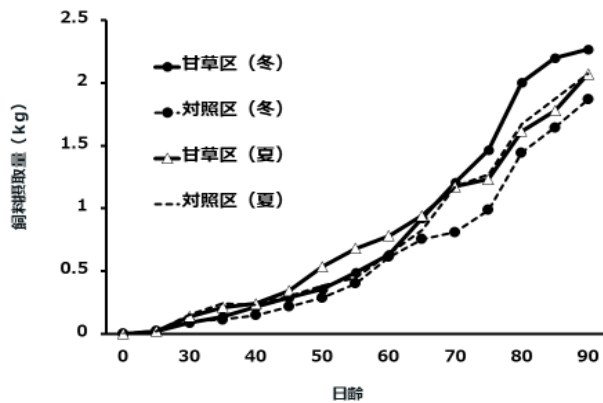


図 1 哺育期における飼料摂取量の推移

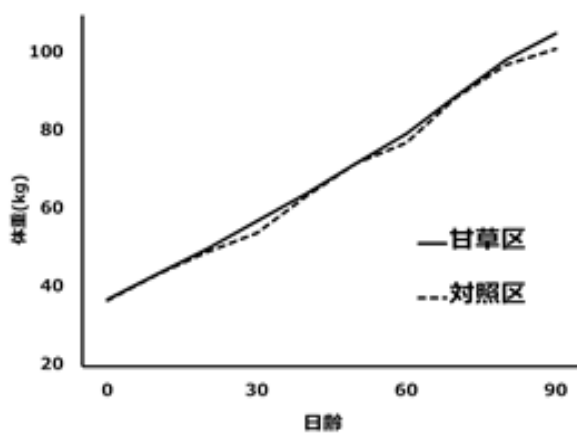


図 2 哺育期における体重の推移

(3) 腸内細菌叢

腸内細菌叢における *Bacteroides* 菌群の増加率は、40 日齢時点の試験区では給与開始時の 3 倍近い値を示した。70 日齢以降では、対照区の *Bacteroides* 菌群の割合に変化がなかったのに対し、甘草区では増加傾向が続いた (図 3)。

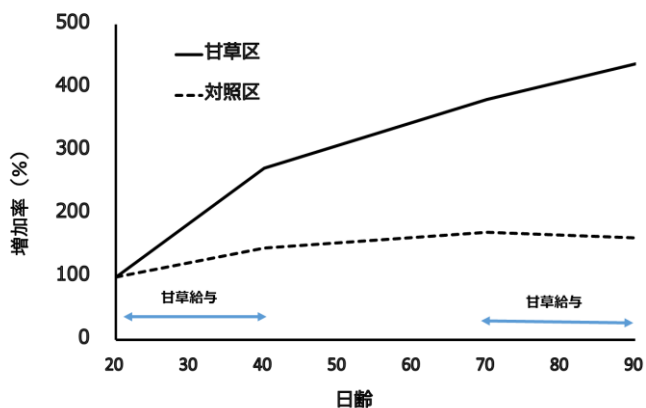


図 3 *Bacteroides* 菌群増加率

2 育成試験

(1) 飼料摂取量および体重

30, 40%ビール粕給与区では、飼料摂取量が顕著に増加した。また、220 日齢を越えたあたりで、対照区と 20%ビール粕区では飼料摂取量が減少する傾向が見られたが、30, 40%ビール粕給与区では増加傾向が続いた (図 4)。

出荷時の体重は、全ての区で (公社) 全国和牛登録協会が示している標準曲線の上限值以上の数値を示した (図 5)。

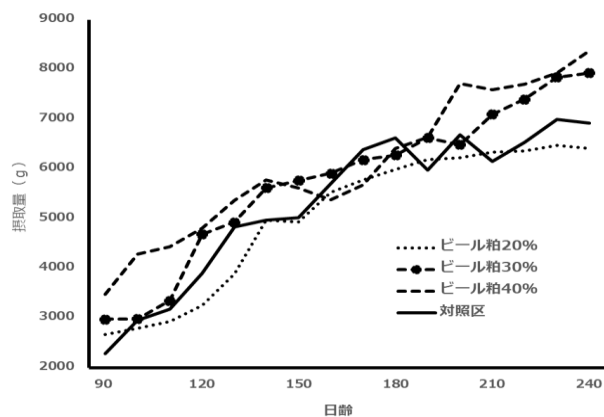


図 4 育成期における飼料摂取量の推移

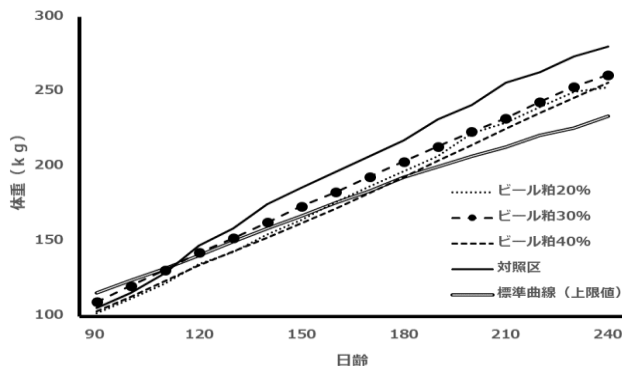


図 5 育成期における体重の推移

(2) 健康状態, 血液生化学検査成績

試験期間において、全ての区で下痢や肺炎等の疾病の発生はみられず、健康状態は良好であった。血液生化学検査成績においても異常や差はみられなかった。

(3) 腹囲と胸囲に対する比率

体重は対照区が最も重かったが、腹囲は対照区と 30, 40%ビール粕給与区が同程度であり、30, 40%ビール粕給与区において腹囲が発達する傾向がみられた。胸囲に対する腹囲の比率についても、ビール粕給与区で高い傾向がみられた (表 2)。

表 2 育成期 (出荷時) の発育成績

※各区 4 頭ずつ試験

区分	体重 (kg)	腹囲 (cm)	胸囲：腹囲 比率
20%	253	170	1 : 1.2
30%	261	174	1 : 1.2
40%	256	175	1 : 1.18
対照区	281	174	1 : 1.17

(4) コストについて

ビール粕を混合し、その分濃厚飼料の量を減らす (TDN70%で調整) ことにより、1 頭当たりのコストを抑えることが出来た。対照区と 40%ビール粕区で比較すると、1 頭あたり約 3,700 円程度のコスト削減となった (表 3)。

表 3 育成期における飼料費の比較 (円)

	20%	30%	40%	対照区
濃厚飼料	59,000	57,000	55,000	62,000
ビール粕	1,500	2,400	3,300	0
合計	60,500	59,400	58,300	62,000

考 察

1 哺育試験

一般的に、子牛は成牛に比べ免疫機能が弱く、細菌感染して下痢、肺炎等を発症しやすいといわれている^{7,11)}。下痢などによる低栄養状態は子牛の発育に影響を与えることから¹⁰⁾、哺育期における疾病の予防は特に重要である。

今回、和子牛に給与した甘草は薬草の一つで、マウスへ給与した試験では、種々の炎症性疾患に対し治療効果があると報告されている⁶⁾。

甘草の主成分であるグリチルリチン酸は、ヒトにおいて肝機能の向上作用があると認められている⁴⁾。一方、牛では摂取した炭水化物はルーメン内で分解されると、ルーメン上皮細胞を経て肝臓に送られ、VFA の一つであるプロピオン酸が糖新生されて、各器官で利用されるという消化吸收過程を有する¹⁵⁾。このため、糖

新生は肝機能の向上により促進されることが報告されている¹⁴⁾。これらのことから、和子牛に甘草を給与することで、肝機能が向上し、その結果として生産性も高まることが期待できる。

今回給与した甘草は、経口摂取していることから、消化管 (腸管) への影響が大きいと思われる。腸管は、その内腔が広大な粘膜面によって覆われており、腸管内に侵入してくる病原性微生物等に常時曝されているため、最大の粘膜免疫組織として腸管免疫系を構成し、宿主の感染防御に重要な役割を担っている³⁾。ヒトでは 1000 種、100 兆個を超える腸内細菌が腸内細菌叢を形成し、病原体に対する防御機能として存在している¹³⁾。腸管免疫系は、腸内細菌叢の影響を強く受けており、優勢菌の一つである *Bacteroides* 菌は IgA 産生誘導能が強く、オリゴ糖をはじめとする難消化性糖類を資化することもできる。また、腸管関連リンパ組織の形成が未熟な無菌マウスに対して *Bacteroides* 菌を投与すると、小腸および盲腸のリンパ節における胚中心の形成を誘導するとともに、腸管粘膜の総 IgA 産生を活性化するとの報告もある³⁾。これらのことから、腸内細菌叢における *Bacteroides* 菌の割合の増減は免疫機能に強く影響している可能性がある。今回の調査では、甘草の給与により、*Bacteroides* 菌の割合が増加する傾向が認められたことから、免疫機能が向上している可能性がある。また、給与された代用乳や飼料に含まれる糖類の利用性も高まったことが考えられる。

以上のことから、哺育期における和子牛への甘草給与は特に冬期において、育成期へのスムーズな移行に有効と思われる。

2 育成試験

ビール粕は、高蛋白で NDF (繊維質) が高く、糖質も残存することから、濃厚飼料と粗飼料の中間的な性質を示す特異な飼料である²⁾。また、水分含量が 70%以上⁹⁾と高く嗜好性が良いため、粗飼料摂取量の増加が期待出来る。育成期において、粗飼料摂取量が少ないと、消化器官の発達が不十分となり、肥育期においても濃厚飼料摂取量が少なくなる傾向がみられる¹²⁾。また、育成終了時に胸囲と腹囲の比率が 1:1.2 に達した子牛は、その後、発育標準値を

10%上回る良好な発育を示したとの報告もある⁵⁾。

本試験において、対照区は良好な増体を示した一方、腰角周辺の皮下脂肪付着や尾の付け根に脂肪蓄積が認められ、過肥の傾向であった。子牛の時期に過肥であった牛は、胸最長筋面積や肉質等級などが劣り、収益性が低下するとの報告があることから¹⁾、好ましくないと考えられる。腹囲を見ると、体重は対照区よりも小さかったビール粕 30、40%給与区が対照区と同程度であった。これは、30、40%給与区は育成期後半も飼料摂取量が増加し、良好な消化器官の発育に繋がったことを示していると考えられる。

経済面では、ビール粕の方が濃厚飼料よりも安価に調達できることから、給与割合の高い 40%ビール粕で、よりコスト削減の効果が高い。また、胸囲と腹囲の比率が 1:1.5 以上であると市場評価が高くなるという報告もあり⁸⁾、ビール粕給与による腹囲の発達により、販売価格の向上および収益の増加が期待される。

以上のことから、育成期におけるビール粕の給与は、粗飼料摂取量を増加させ、消化器官の発達を促し、過肥にさせることなく良好な発育をもたらす効果があったと考える。ビール粕 40%給与区が最も発育が良好であり、かつ経済的効果も高いと考えられた。

文 献

- 1) 青木寛道・浅田勉・椿由江, 黒毛和種雌子牛の栄養度の違いが肥育成績に及ぼす影響, 群馬県畜産試験場研究報告, 22:12-22, 2015
- 2) 久馬忠・齋藤治・佐藤友・家城太一, 地ビール粕サイレージの発酵品質と黒毛和種去勢牛の肥育試験, 信州大学農学部 AFC 報告, 7:47-53, 2009
- 3) 細野朗, バクテロイデスと免疫, 腸内細菌学雑誌, 27:203-209, 2013
- 4) 池田伸二・佐藤賢志, 泌乳最盛期の乳牛への甘草給与による繁殖性改善効果の検証, 帯広畜産大学草地畜産専修特別研究報告, 26:21-24, 2012
- 5) 伊藤侑起, 腹胸比を用いた黒毛和種子牛発育指標の開発, 第 56 回愛知県畜産技術業績発表会集録, 2015
- 6) Kim J-K・Oh S-m・K won H-S・Oh Y-S・Lim SS・Shin H-K, Anti-inflammatory effect of roasted licorice extracts on lipopolysaccharide-induced inflammatory response in murine macrophages, Biochemical Biophysical Research Communication, 345:1215-1223, 2006
- 7) 松田敬一・大塚浩通・川村清市, 黒毛和種子牛における下痢発症時の免疫状態の検討, 家畜感染症学会研究会誌, 1(1), 15-16, 2007
- 8) 中村明弘, 和牛子牛における 4 か月齢時の腹胸比の有用性について, ネット農業あいち, 技術と経営 (畜産), 肉牛, 2016
- 9) 農業・食安行技術総合研究機構編, 日本標準飼料成分表 (2009 年版), 中央畜産学会, 東京, 2009
- 10) 日本家畜臨床感染症研究会事務局 (菊佳男), 子牛の下痢症の診断および治療についての全国アンケート, 日本家畜臨床感染症研究会誌, 4(1):25-38, 2009
- 11) 大塚浩通, 肉用子牛の栄養と免疫, 栄養生理研究会報, 53(2):1-9, 2009
- 12) 肥育農家から喜ばれる腹づくりのできた子牛育成方法の実証, 島根県畜産技術センター, 畜産技術レポート第 64 号, 2009
- 13) 種本俊・筋野智久・金井隆典, 腸内細菌叢と免疫の関わり, Jpn.J.Clin.Immunol, 40(6):408-415, 2017
- 14) 津田恒之, 家畜生理学, 189-195, 養賢堂, 東京, 1982
- 15) 梅津元昌, 乳牛の科学: ルミノロジー・消化と栄養の生理, 282-291, 農山漁村文化協会, 東京, 1966

The Improvement in Growth of the Wakasa-ushi, Japanese Black (The 4th Report)

Kyohei INADA, Daiki USAMI and Nobuhiro KAWAMORI¹⁾

Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

1)Okuetsu Highlands Ranch

Abstract

We examined the effects of licorice supplementation on the growth performance of suckling Wakasa-ushi calves. Calves were divided into two age groups: 20-40 days and 70-90 days, and were administered licorice at a dosage of 1 g twice daily and 2g twice daily during each respective period. After the commencement of licorice supplementation, both the licorice-treated groups and the control group showed similar trends in growth performance. Upon analyzing the gut microbiome, we observed a tendency for an increased proportion of *Bacteroides*, known to activate immune function, in response to licorice supplementation. During the rearing period, we compared the effects of supplementing concentrated feed with beer residue at 20%, 30%, and 40% equivalent levels until 8 months of age. The daily maximum feeding amount was adjusted to ensure a total digestible nutrient (TDN) content of 70% in all groups. As a result, we found that the group supplemented with 40% beer residue exhibited the most favorable and economically efficient growth performance.

Key word : licorice, feed intake, gut microbiome, *Bacteroides*, beer residue