

美味しさ成分が高まる若狭牛飼養技術の確立 (第 3 報)

田賀千尋・川森庸博

要 約 牛肉中のイノシン酸およびグルタミン酸含量の向上を目的に、肥育を開始する時期を早めることや、牛房にパドックを設けて和牛に運動をさせることが肉質にどのような影響を及ぼすか調査した。黒毛和種雌牛を供試し、試験区は肥育飼料への切替開始を 2 カ月早めた早期肥育区、パドックを設け運動量を増加させた運動区および対照区の 3 区を設け、増体量、飼料摂取量、活動量の調査および血液生化学検査を行った。25 カ月齢時点での平均体重は早期肥育区が 659kg、運動区が 650kg、対照区が 659kg で、DG (1 日当たりの増体量) はそれぞれ 0.84kg/日、0.80kg/日、0.83kg/日となり、体重、DG ともに試験区間で有意差はみられなかった。平均飼料摂取量については、11~14 カ月齢時点では肥育開始時期が早かったことから早期肥育区が最も多かったが、15 カ月齢以降は試験区間で差はなく、8kg/日前後で推移した。活動量については運動区の平均移動距離が約 0.4km/日で推移し、対照区の約 2 倍だった。血液生化学検査の結果はいずれの区もすべての項目において異常はみられなかった。

キーワード：イノシン酸，グルタミン酸

諸 言

近年牛肉のおいしさに関する研究が進められ、牛肉中の不飽和脂肪酸、特にオレイン酸の含有率が注目されている。本県でもオレイン酸含有率等に一定の基準を設け、ブランド牛「若狭牛」の上位ブランドとして 2014 年に「三ツ星若狭牛」の販売を開始した。しかし牛肉に対する消費者の嗜好は常に変化しており、オレイン酸の含有率などの脂肪部分だけでなく、赤身部分のおいしさに対する評価が高まってきている。食肉中の呈味物質としてはアミノ酸、ペプチドなどの窒素化合物や糖などがあり¹⁰⁾、近年、飼養条件と生産される牛肉中の化学成分との関連について、さまざまな研究がされている^{14) 3) 7) 8) 9)}。本研究は食肉のうま味や肉様の味に寄与しているといわれているイノシン酸やグルタミン酸¹⁰⁾の向上を目的としている。第 1 報¹⁾では牛肉中のイノシン酸およびグルタミン酸と出荷された牛の性別、種雄牛、出荷月齢などの要因との関係について調査を行い、報告した。

また、この結果を基に導入した黒毛和種雌牛を用いた肥育試験の 16 カ月齢までの結果を第 2 報²⁾で報告した。本報では 25 カ月齢までの肥育試験の結果を報告する。

材料および方法

1 供試牛

1 代祖が耕富士の黒毛和種雌牛を 9 カ月齢で導入し、供試した (表 1)。前報^{1) 2)}の結果より出荷月齢を 25 カ月齢とした。ただし早期肥育区と運動区の一部の個体については福井県の平均出荷月齢 (28 カ月齢) で出荷し、肥育期間を延長することによる肉質への影響を調査することとした。

2 試験区および給与飼料体系 (図 1)

(1) 早期肥育区

9 カ月齢での導入後、11 カ月齢まで市販の肥育前期飼料 (CP15.0%以上, TDN67.0%以上) を給与し、11 カ月齢以降は肥育後期飼料 (CP12.0%以上, TDN74.0%以上) と飼料用粃米を給与した。粗飼

料について、12カ月齢まで輸入乾牧草（チモシー、クレイングラス、スーダングラス）を飽食させ、12～14カ月齢は輸入乾牧草と稲わらを計4.0kgから2.0kgまで漸減して給与した。16カ月齢以降は稲わらを最低1.5kg/日頭給与した。

表1 供試牛の試験区分と血統

個体番号	試験区	性別	導入月齢 (カ月齢)	出荷月齢 (カ月齢)	父	母の父
1	早期肥育	雌	9	25	耕富士	福桜
2	早期肥育	雌	9	25	耕富士	福桜
3	早期肥育	雌	9	25	耕富士	勝平正
4	早期肥育	雌	9	28	耕富士	美徳国
5	早期肥育	雌	9	28	耕富士	安平
6	早期肥育	雌	9	28	耕富士	福之国
7	運動	雌	9	28	耕富士	福桜
8	運動	雌	9	25	耕富士	安平
9	運動	雌	9	25	耕富士	福桜
10	運動	雌	9	28	耕富士	福之国
11	対照	雌	9	25	耕富士	福安照
12	対照	雌	9	25	耕富士	福之国
13	対照	雌	9	25	耕富士	福桜

早期肥育区

月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	～	25
乾牧草	飽食	飽食	飽食	3	1.5							
稲わら			0.5	1.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	～	1.5
前期飼料	4.0	4.0	4.0	2.5	1.0							
後期飼料			0.5	1.5	3.0	5.5	6.5	7.5	7.5	7.5	～	7.5
粃米			0.5	0.5	1.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	～	2.5

運動区・対照区

月齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	～	25
乾牧草	飽食	飽食	飽食	3.0	1.5							
稲わら			0.5	1.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	～	1.5
前期飼料	3.5	4.0	4.5	5.0	2.5	1.5	1.0					
後期飼料					2.5	3.0	4.0	6.0	7.0	7.5	～	7.5
粃米					1.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	～	2.5

図1 各試験区の飼料給与体系

(2) 運動区

常時出入りできるパドック（1頭当たり125m²）を牛房に併設した。導入後、13カ月齢まで肥育前期飼料を給与し、13カ月齢以降は肥育後期飼料と飼料用粃米へ切替え、肥育を開始した。粗飼料の給与方法については早期肥育区と同様とした。

(3) 対照区

飼料給与方法については運動区と同様に、13カ月齢まで肥育前期飼料を給与し、13カ月齢から肥育後期飼料および飼料用粃米へ切替え、肥育を開始した。粗飼料の給与方法については他の試験区と同様とした。

飼料給与はすべての飼料について1日2回に分けて給与し、試験区単位で管理を行った。

3 調査項目

(1) 飼料摂取量

残飼量を毎朝計量した。前日の給与量から残飼量を差し引き、各試験区の頭数で割ったものを1頭あたりの飼料摂取量とした。

(2) 体測

1カ月に1回体測を実施し、体重、体高、体長、胸囲を測定した。

(3) 血液生化学検査

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）で採血した。富士ドライケム7000V（富士フィルム株式会社，東京）を用いて全血からアンモニア濃度を測定した。また，遠心分離（3,000rpm，15分）によって得た血漿より，富士ドライケム7000Vを用いて総コレステロール，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，リンおよびカルシウムを測定した。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。

(4) 活動量

運動区と対照区の個体の前肢に活動量計（無線通信活動量計AM500N，株式会社アコーズ，長野）を装着し，活動量を測定した。肢への負担を考慮し，活動量計の装着は21カ月齢までとした。

(5) 枝肉成績

枝肉成績は（社）日本食肉格付協会の格付成績を用いた。

(6) 統計処理

各統計処理はJMP11（SAS Institute Inc. USA）を用い，各項目について分散分析により試験区間の比較を行った。有意差が検出された場合は事後検定としてTukey-Kramer法による多重比較を行った。

結 果

1 飼料摂取量 (図 2)

11~14 カ月齢では早期肥育区が他の 2 区に比べて約 1.5kg/日頭多く飼料を摂取した。13 カ月齢で運動区と対照区も肥育を開始してからは徐々に差は小さくなり、15 カ月齢で飼料摂取量はほぼ同等であった。18~23 カ月齢では運動区の飼料摂取量が最も少なく、約 8kg/日頭で推移したものの、25 カ月齢では 3 区とも約 9kg/日頭摂取した。

2 体測

10 カ月齢から 25 カ月齢まで早期肥育区が他の 2 区に比べて平均体重 (図 3) および通算増体量が高い傾向にあったが、試験区間で有意差はみられなかった。また、その他の項目についても差はみられなかった。

3 血液生化学検査

飼料の増量や後期飼料への切替えに伴い、早期肥育区が 11 カ月齢以降、運動区と対照区が 13 カ月齢以降に総コレステロールは約 200mg/dl, BUN は約 18mg/dl まで増加傾向を示した。また、ビタミン A 濃度はそれぞれ肥育開始時期から 19 カ月齢にかけて約 30IU/dl まで減少した。その他の項目について、アンモニアは約 30~40 μ g/dl, グルコースは約 80 μ g/dl, GOT は 60~120U/L, 総タンパク質は約 7g/dl, アルブミンは約 3g/dl, リンは約 8mg/dl, カルシウムは約 9mg/dl で推移した。

4 活動量

活動量計を用いて運動区と対照区の活動量を測定した結果、11 カ月齢から 21 カ月齢までの 1 日当りの平均移動距離について、運動区は 0.39km/日, 対照区が 0.19km/日となった。

5 枝肉成績

25 カ月齢で出荷した供試牛 8 頭の枝肉成績に関し、枝肉重量, 胸最長筋面積, バラの厚さ, 皮下脂肪厚, 歩留基準値, 脂肪交雑 (BMS No.), 肉色

(BCS No.), 締り, きめ, 脂肪色 (BFS No.) のすべての項目において試験区間で有意差はみられなかった (表 2)。枝肉重量の平均値は対照区が最も重かったものの、最も重い枝肉は早期肥育区の個体であった。早期肥育区は胸最長筋面積が最も大きく、脂肪交雑が高い傾向がみられた。一方で、運動区は胸最長筋面積が小さく、脂肪交雑の低い傾向であった。

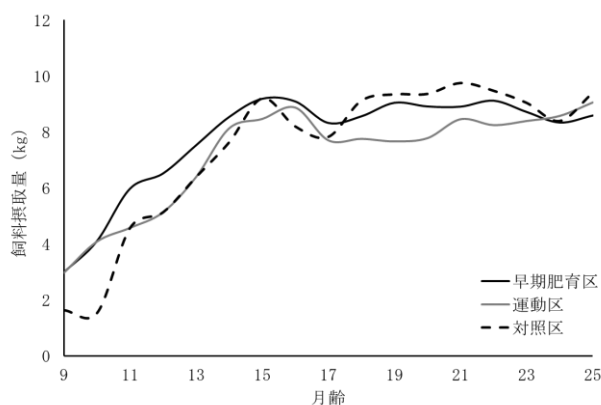


図 2 飼料摂取量の推移

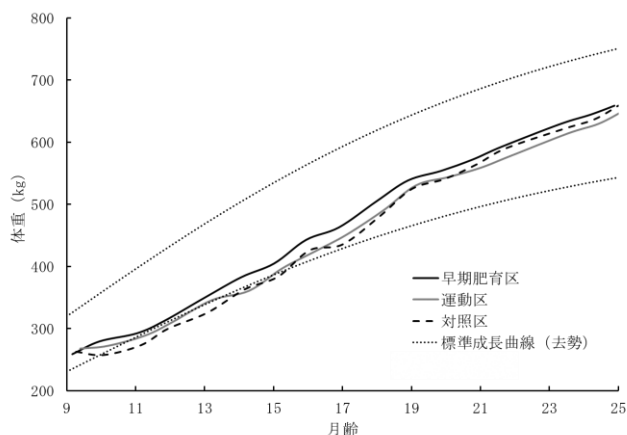


図 3 体重の推移

考 察

肥育期間の違いが黒毛和種肥育牛に及ぼす影響について、中武ら (2014) の報告⁷⁾ では、有意な差は認められなかったものの、肥育期間の長い試験区の方が 1 日当りの増体量が大きい傾向がみられた。また、肥育期間の長い試験区の飼料摂取量が多くなったことから、肥育期間の短縮が飼料費削減につながることを示唆している。本試験にお

表2 枝肉成績

試験区	早期肥育区	運動区	対照区
枝肉重量 (kg)	419.0 ±41.9	417.3 ±30.4	421.5 ±14.0
胸最長筋面積 (cm ²)	59.3 ±8.7	46.5 ±2.1	50.7 ±3.1
バラの厚さ (cm)	7.3 ±0.4	7.7 ±0.3	8.0 ±0.3
皮下脂肪の厚さ (cm)	2.5 ±0.6	3.3 ±0.5	2.9 ±0.9
歩留基準値	74.5 ±1.4	72.5 ±0.4	73.5 ±1.4
脂肪交雑 (BMS No.)	5.7 ±1.5	4.5 ±0.7	5.3 ±0.6
肉色 (BCS No.)	4.0 ±0.0	4.0 ±0.0	4.0 ±0.0
しまり	4.0 ±1.0	3.5 ±0.7	4.0 ±0.0
きめ	3.7 ±0.6	3.5 ±0.7	4.0 ±0.0
脂肪色 (BFS No.)	3.0 ±0.0	3.0 ±0.0	3.0 ±0.0

(平均値±標準偏差)

いても、肥育開始時期を早めた早期肥育区が他の2区よりも肥育期間としては2カ月間長く、有意差はないものの、体重の増加は最も高く推移していた。また、飼料摂取量も最も多くなり、飼料費を計算したところ、対照区に比べて約6%高くなった。

11カ月齢の肉用種去勢牛の1日当りの歩行距離は540m/日であることが報告されている⁴⁾。本試験において、肥育牛に運動をさせることを目的にパドックを設けた運動区の供試牛であっても1日当たりの移動距離が500m/日を超えることはほとんどなかった。これは本試験で用いた活動量計がヒト用のものであり、移動距離は設定身長から自動算出される歩幅寸法から計算されており、正確な移動距離ではないためと考えられる。しかし、運動区と対照区の活動量計は同一設定となっていることから、運動区と対照区を比較し、運動区の方が約2倍活動していたといえる。放牧した去勢牛の枝肉性状は通常肥育のものに比べて脂肪色が黄色になり、歩留まりが低く、胸最長筋面積が小さく、バラおよび皮下脂肪が薄い牛肉になるとされており^{12) 11)}、運動区の枝肉とおよそ一致する。脂肪色に関しては対照区と比べて同等だった。放牧した枝肉の脂肪の黄色化は生草由来の高濃度のβ-カロテンの蓄積に起因する⁶⁾が、本試験の運動区に設けられたパドックは牧草地ではなく、運動区の供試牛は生草を摂取していなかったため、脂肪の黄色化が起きなかったと考えられる。すべての区における血液生化学検査の結果は過去の報告^{13) 5)}と同様の傾向を示しており、肥育開始時期の早期化や運動による黒毛和種肥育雌牛の健康への悪影響はないといえる。

文 献

- 1) 遠藤彰・田賀千尋・笹木教隆, 黒毛和種牛肉中に含まれるイノシン酸およびグルタミン酸の含有量に及ぼす各種要因について, 福井県畜産試験場研究報告, 30:1-5, 2017
- 2) 遠藤彰・田賀千尋・笹木教隆, 黒毛和種牛肉中に含まれるイノシン酸およびグルタミン酸の含有量と向上させる飼養条件の検討(第2報), 福井県畜産試験場研究報告, 31:1-6, 2018
- 3) Iwamoto E・Oka E・Iwaki F, Effects of the fattening period on the fatty acid composition of fat deposits and free amino acid and inosinic acid contents of the longissimus muscle in carcasses of Japanese Black steers, Anim.Sci.J, 80:411-417, 2009
- 4) 木戸恭子・寺田隆慶・林義朗, 傾斜地放牧が育成牛の筋肉性状に及ぼす効果, 草地飼料作研究成果最新情報, 16:147-148, 2002
- 5) 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
- 6) 中村好徳・平野清・中西雄二・神谷充・常石英作・加藤直樹・林義朗・山田明央, 放牧と自給飼料を組み合わせた新しい肉用牛生産方法“草地育成・肥育技術”の可能性と肉質の特徴, 日本暖地畜産学会報, 53:41-49, 2010
- 7) 中武好美・鍋倉弘良・竹之山慎一, 肥育開始月齢および出荷月齢の違いが黒毛和種肥育牛に及ぼす影響, 宮崎県畜産試験場研究報告, 26:17-21, 2014
- 8) 中武好美・鍋倉弘良・竹之山慎一, 肥育開始月齢および出荷月齢の違いが黒毛和種肥育牛に及ぼす影響(第2報), 宮崎県畜産試験場研究報告, 26:22-26, 2014
- 9) 中武好美・竹之山慎一, 肥育期間の延長が黒毛和種去勢牛に及ぼす影響, 宮崎県畜産試験場研究報告, 26:27-31, 2014
- 10) 沖谷明紘・松石昌典・西村敏英, 食肉のおい

しさと熟成, 調理科学, 25(4)314-326, 1992

- 11) 酒井奏・日高康志・金丸英伸・鶴岡克彦・藤田達男・倉原貴美, 周年放牧によって得られた黒毛和種去勢牛の産肉成績, 大分県業績発表会集録, 2015
- 12) Schaake SL・Skelley GC・Halpin E・Grimes LW・Brown RB・Cross DL・Thompson CE, Carcass and meat sensory traits of steers finished on fescue and clover, summer forage, or for different periods in drylot, Anim Sci J, 71:3199-3205, 1993
- 13) 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
- 14) 常石英作・中西雄二・平野清・折戸秀樹・小路敦・神谷充・加藤直樹・中村好徳, 放牧や粗飼料多給で生産された牛肉中の遊離アミノ酸や脂肪酸組成の特徴, 肉用牛研究会報, 86:22-25, 2008

**Establishment of feeding techniques of Wakasa-gyu, Japanese Black,
to improve inosinic acid and glutamic acid (the 3rd report)**

Chihiro TAGA, Nobuhiro KAWAMORI
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

The influences of starting fattening Japanese Black earlier or allowing them to exercise in paddock next to the barn on meat quality were examined to improve the contents of inosinic acid and glutamic acid in meat. 3 groups of heifer were set in this study; heifers in Group1 were started fattening two months earlier, that in Group2 were allowed more exercise in paddock and the Group3 was control group. The averages of the weights and the daily gain of heifer of each group at 25 months of age were 659kg and 0.84kg/day, 650kg and 0.80kg/day, and 659kg and 0.83kg/day respectively, and there was no significant difference within the groups. In terms of intake of feed, the highest was of the Group1 during 11 and 14 months of age since they were fattened earlier than others, however the other two groups reached to about 8kg/day which was same level of intake as the Group1 after 15 months of age i.e. there was no difference in intake of feed after all groups started fattening. The moved distance of heifer in the Group2 was twice as long as that in the Group3. No abnormality could be seen in the result of blood test.

Keyword: inosinic acid, glutamic acid