

カシューナッツ殻液給与および肥育初期の濃厚飼料増給が 黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響

岩本英治*・吉田恵実**

要 約

カシューナッツ殻液 (CNSL) 給与および肥育初期の濃厚飼料増給が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響について検討した。9か月齢の黒毛和種去勢牛20頭を用いて、慣例肥育する区(1区)、肥育前期(9~14か月齢)にCNSLを給与する区(2区)、肥育全期(9~30か月齢)にCNSLを給与する区(3区)、肥育初期(9~10か月齢)に濃厚飼料を増給する区(4区)の4区を設け、それぞれ5頭ずつ配置した。CNSLの給与量は日量50gとし、濃厚飼料の増給量は慣例肥育の給与量に日量500gを追加した。

- 1 濃厚飼料摂取量は肥育前期に4区が他の区に比べて有意に多くなった。粗飼料摂取量は各区间で有意な差は認められなかった。
- 2 試験終了時の体重および枝肉重量は4区が2区、3区より大きい傾向を示し、1区よりも有意に大きくなった。
- 3 脂肪交雑は各区间に有意な差は認められなかった。
- 4 試験期間中の肝機能障害に対する治療回数は2および3区が少なく、と畜時の内臓所見においても、2および3区には肝臓疾患は認められなかった。

以上のことから、黒毛和種去勢牛へのCNSL給与は、産肉性への大きな影響は認められないものの、肝臓疾患に対する予防効果が期待できる。また、肥育初期の濃厚飼料の増給は増体性を改善させる可能性が考えられる。

Effects of Cashew Nut Shell Liquid and Increase in Concentrate during Early Fattening Period on Growth, Carcass Characteristics in Japanese Black Steers

Eiji IWAMOTO^a And Emi YOSHIDA

Summary

We investigated the effects of feeding with cashew nut shell liquid (CNSL) and an increase in concentrated feed during early the fattening period on growth and carcass characteristics in Japanese Black steers. Twenty 9-month-old Japanese Black steers were divided into 4 groups (5 steers each): control (Group 1), CNSL (50g/day) at 9-14 months of age (Group 2), CNSL (50g/day) at 9-30 months of age (Group 3), and 500g increases in concentration during 9-10 months of age (Group 4).

2015年8月31日受理

*兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター

** (現) 兵庫県農政環境部農林水産局畜産課

- (1) The concentrate intake was significantly higher in Group 4 than in the other groups. There was no significant difference in roughage intake among the groups.
- (2) The body weight at 30 months of age and the carcass weight were significantly greater in Group 4 than in Group 1, and slightly greater in Group 4 than Groups 2 and 3.
- (3) There was no significant difference in marbling score among the groups.
- (4) The incidence of liver dysfunction was slightly lower in Groups 2 and 3 than in Groups 1 and 4. There was no liver disease in Groups 2 and 3 at slaughter.

These results suggest that CNSL may prevent liver diseases, and does not affect growth and carcass characteristics in Japanese Black steers, and that increases in concentration during the early fattening period may improve body weight gain.

キーワード：黒毛和種去勢牛，カシューナッツ殻液，肥育初期，濃厚飼料，増体，肝炎

緒 言

反すう動物の栄養・生理学的な特徴は第一胃の存在とその機能にある。第一胃は多種多様な微生物が生息し、嫌氣的な発酵作用により摂取した飼料を分解し、酢酸、プロピオン酸および酪酸など低級脂肪酸と呼ばれる反すう動物のエネルギー源を作り出す。そのため、ある種の薬剤を投与してプロピオン酸の生成を促進したり^{12,13)}、メタン生成を抑制したりして^{1,2)}、第一胃微生物の活性を制御し、乳肉の高位生産を図る検討がこれまで多くされてきた。

近年、カシューナッツ生産の副産物であるカシューナッツ殻液（CNSL）には数種のフェノール系物質が含まれ、その中でもアナカルド酸は *Streptococcus bovis* や *Streptococcus mutan*, *Staphylococcus aureus* などグラム陽性菌に対する抑制効果を持つことが認められている⁴⁾。これは、第一胃内細菌叢に対する選択的抗菌作用やそれにもなう発酵様式の変化が期待できることを意味し、薬剤ではない天然素材による第一胃発酵制御の可能性を示唆するものである。

一方、黒毛和種肥育牛では肥育初期のエネルギー水準が産肉性に大きく影響することから⁶⁾、肥育農家は導入した肥育素牛に濃厚飼料を制限給与するいわゆる飼い直しを行っている。しかし、兵庫県産黒毛和種では肥育初期に粗飼料を一定量（2.5kg）以上給与した場合、濃厚飼料の制限給与は増体量および肉質に大きな影響を与えないことが報告されている⁸⁾。

そこで、兵庫県産黒毛和種去勢牛を用いて、CNSL 給与および肥育初期の濃厚飼料増給が産肉性に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

1 供試牛および試験区分

供試牛は5頭の種雄牛産子で市場導入時のDGが0.9未満の9か月齢の黒毛和種去勢牛20頭を用いた。試験区分は種雄牛の影響を考慮した上で4区分とし、1区は通常管理、2区は肥育前期（9～14か月齢）にカシューナッツ殻液（CNSL、ルミナツ、出光興産（株））を日量50g給与、3区は肥育全期（9～30か月齢）にCNSLを日量50g給与、4区は肥育初期（9～10か月齢）に濃厚飼料を通常管理の給与量に日量500g追加した（表1）。基本となる飼料は各区とも同一のものを給与し、濃厚飼料は大麦、加熱圧ペントウモロコシ、一般フスマおよび大豆粕を配合した前期（9～14か月齢、TDN:72.8%、粗蛋白質:14.5%）、中期（15～22か月齢、TDN:73.8%、粗蛋白質:12.0%）および後期（23～30か月齢、TDN:74.3%、粗蛋白質:11.1%）配合を用いた。濃厚飼料は17か月齢までは制限給餌とし、その後は飽食とした。粗飼料はチモシー乾草（9～11か月齢）、ウィートストロー（12～20か月齢）および稲ワラ（21か月齢以降）を制限給餌した。供試牛は4頭を1群として、オガクズを敷き詰めた屋根付きの牛房（4m×6m）で飼養し、Calan Broad-

表1 試験区分

区分	頭数	内 容	導入時 DG(kg)
1区	5	通常管理	0.88
2区	5	肥育前期 CNSL *50 g / 日	0.87
3区	5	肥育全期 CNSL 50 g / 日	0.88
4区	5	肥育前期濃厚飼料増給	0.87

*カシューナッツ殻液

bent Feeding System (American Calan Inc.) で個別に飼料を与えた。各牛房には自動給水器と送風機を1基設置し、鈹塩を常時設置した。体重、体高および胸囲は毎月測定した。なお、供試牛はすべて同時に試験を開始し、30か月齢で同時にと畜した。

2 血液成分

2か月間隔で血液を採取し、血漿中総コレステロール、尿素窒素、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT)、 γ -グルタミルトランスペプチダーゼ (γ -GTP)、ビタミンA、 β -カロテンおよびビタミンE濃度を測定した。総コレステロール、尿素窒素、GOTおよび γ -GTP濃度は血液自動分析機 (富士ドライケム5500, 富士フィルム) により測定した。ビタミンA、 β -カロテンおよびビタミンE濃度は高速液体クロマトグラフで分析した。

3 第一胃液性状

第一胃液は肥育前期終了時 (14か月齢) および肥育中期終了時 (22か月齢) に朝の飼料給与から4時間後に経口式胃汁採取器を用いて採取した。pHは採取直後にガラス電極法で測定し、アンモニア態窒素濃度は水蒸気蒸留法によって測定した。揮発性脂肪酸はガスクロマトグラフで分析した。

4 枝肉形質

枝肉格付は公益社団法人日本食肉格付協会が牛枝肉取引規格に従って評価した値を用いた。また、第6～7肋間の胸最長筋内脂肪の脂肪酸組成はOkaら⁷⁾の方法に準じて測定した。

5 統計処理

SAS GLM プロシージャ¹⁵⁾ を用いて試験区を主効果として分散分析を行い、有意差の検定は5%水準で行った。

結 果

1 飼料摂取量、飼料効率およびTDN摂取量

濃厚飼料摂取量は9～14か月齢で4区が他の区に比べて有意に多くなったが、その後は区間に有意な差は認められなかった (表2)。粗飼料摂取量は各区間で有意な差は認められなかった。飼料効率は15～22か月齢で4区が他の区に比べて高く、1区との間に有意な差が認められたが、その他の区間に有意な差は認められなかった。TDN摂取量は各区間で有意な差は認められなかった。

2 体重、体高、胸囲および一日増体量 (DG)

体重は試験終了時に4区が2区、3区より大きい傾向を示し、1区との間に有意な差が認められた (表3)。

表2 飼料摂取量、飼料効率およびTDN摂取量

項目	1区	2区	3区	4区
濃厚飼料(kg)				
9-14か月齢	785 ^a	784 ^a	782 ^a	808 ^b
15-22か月齢	1,779	1,772	1,803	1,815
23-30か月齢	1,515	1,526	1,563	1,654
9-30か月齢	4,079	4,082	4,149	4,277
粗飼料(kg)				
9-14か月齢	492	485	493	491
15-22か月齢	361	353	358	353
23-30か月齢	199	200	208	203
9-30か月齢	1,052	1,038	1,059	1,047
飼料効率*				
9-14か月齢	5.8	6.4	6.0	6.2
15-22か月齢	9.1 ^a	8.3 ^{ab}	8.4 ^{ab}	7.8 ^a
23-30か月齢	12.4	11.9	10.8	10.0
9-30か月齢	8.3	8.2	7.9	7.6
TDN摂取量(kg)	3,316	3,313	3,367	3,460

a,b: 異符号間に有意差あり (P<0.05) *TDN摂取量/増体量

表3 体重および1日増体量 (DG)

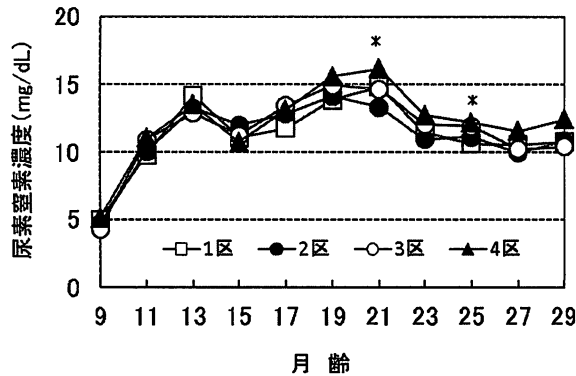
項目	1区	2区	3区	4区
体重(kg)				
9か月齢	232.8	241.6	239.2	243.8
14か月齢	371.8	367.2	373.0	377.0
30か月齢	634.0 ^a	647.2 ^{ab}	665.8 ^{ab}	696.8 ^b
DG(kg)				
9-14か月齢	0.76	0.68	0.73	0.72
15-22か月齢	0.65 ^a	0.72 ^{ab}	0.72 ^{ab}	0.77 ^b
23-30か月齢	0.51 ^{ab}	0.52 ^a	0.58 ^{ab}	0.65 ^b
9-30か月齢	0.64 ^a	0.64 ^{ab}	0.68 ^{ab}	0.72 ^b

a,b: 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表4 体高および胸囲

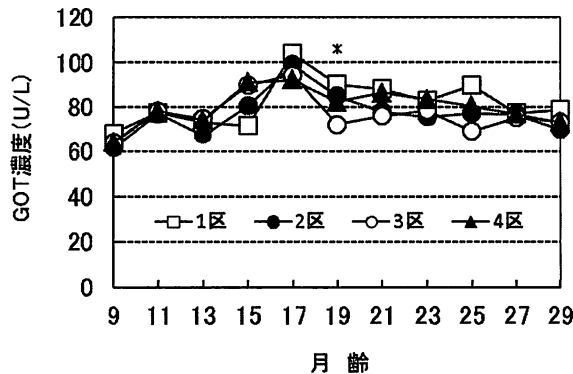
項目	1区	2区	3区	4区
体高(cm)				
9か月齢	113.6	114.5	113.8	113.7
14か月齢	125.6	126.2	125.4	125.8
30か月齢	136.6	137.2	137.0	137.6
胸囲(cm)				
9か月齢	146.6	148.4	148.8	148.8
14か月齢	171.4	171.2	171.4	171.2
30か月齢	216.8	217.0	222.4	222.0

DGは15か月齢以降4区が2区、3区より重い傾向を示し、15～22か月齢では1区、23～30か月齢では2区との間に有意な差が認められた。体高および胸囲はい



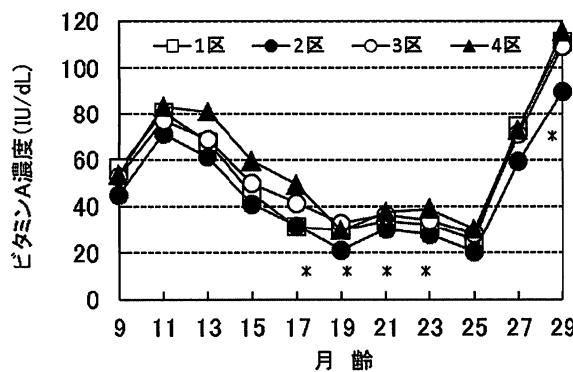
21か月齢* : 2区と4区に有意差あり(P<0.05)
25か月齢* : 1区と4区に有意差あり(P<0.05)

図1 血漿中尿素窒素濃度の推移



19か月齢* : 1区と3区に有意差あり(P<0.05)

図2 血漿中GOT濃度の推移



17か月齢* : 2区と3区および4区に有意差あり(P<0.05)
19か月齢* : 2区と3区および4区に有意差あり(P<0.05)
21か月齢* : 2区と4区に有意差あり(P<0.05)
23か月齢* : 2区と4区に有意差あり(P<0.05)
29か月齢* : 2区と1区および4区に有意差あり(P<0.05)

図3 血漿中ビタミンA濃度の推移

表5 疾病発生状況（1頭当たりの治療回数）

項目	1区	2区	3区	4区
下痢症	0.4	0.2	0.4	0.2
第1胃機能減退	0.4	0.0	0.0	0.0
肝機能障害	2.0	1.4	1.2	1.6

表6 第一胃液性状

項目	1区	2区	3区	4区
【肥育前期終了時】				
アンモニア (mg/dL)	7.6	7.6	6.1	8.1
pH	6.6	6.7	6.7	6.5
揮発性脂肪酸組成 (%)				
酢酸	69.2	69.5	67.7	69.8
プロピオン酸	18.5	18.0	18.9	18.3
酪酸	9.9	10.1	9.8	9.6
酢酸/プロピオン酸比	3.8	3.9	3.6	3.9
【肥育中期終了時】				
アンモニア (mg/dL)	7.0	7.9	9.8	9.4
pH	6.8	6.8	7.0	6.8
揮発性脂肪酸組成 (%)				
酢酸	64.5	65.6	65.2	64.3
プロピオン酸	20.8	21.5	20.3	22.6
酪酸	12.5	10.6	12.1	10.7
酢酸/プロピオン酸比	3.1	3.1	3.2	2.9

表7 と畜時の内臓所見 (%)

項目	1区	2区	3区	4区
肝炎	40	0	0	20
脂肪壊死症	0	60	40	20
尿石症	0	0	20	0

ずれの月齢においても各区間に有意な差は認められなかった（表4）。

3 血液成分

血漿中尿素窒素濃度は19か月齢以降4区が他の区に比べて高い傾向を示し、21か月齢では2区、25か月齢では1区との間に有意な差が認められた（図1）。血漿中GOT濃度は19～25か月齢の間で3区が低い傾向を示し、19か月齢では1区との間に有意な差が認められた（図2）。血漿中ビタミンA濃度は13か月齢以降2区が低い傾向を示し、17、19、21、23および29か月齢では4区との間に有意な差が認められた（図3）。血漿中総コレステロール、 γ -GTP、 β -カロテンおよびビタミンE濃度は各区間で有意な差は認められな

かった。

4 疾病発生状況（1頭当たりの治療回数）

肥育期間中の疾病発生状況では、2および3区で肝機能障害が少なく、1区で第一胃機能減退が認められた（表5）。

5 第一胃液性状

肥育前期および中期終了時の第一胃液性状では、アンモニアおよびpH濃度、揮発性脂肪酸である酢酸、プロピオン酸および酪酸割合、酢酸/プロピオン酸比は、各区間に有意な差は認められなかった（表6）。

6 内臓所見

と畜時の内臓所見では、2および3区は肝炎の所見が認められなかった。2、3および4区には脂肪壊死症、3区には尿石症の所見が認められた（表7）。

7 枝肉形質

枝肉形質では、枝肉重量は4区が2区、3区に比べて重い傾向を示し、1区より有意に重くなった（表8）。脂肪交雑は2および3区が他の区に比べて高くなったが、有意な差は認められなかった。肉色、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚、筋間脂肪厚および粗脂肪含量は各区間に有意な差は認められなかった。胸最長筋脂肪の脂肪酸組成では、各区間に有意な差は認められず、CNSL給与および肥育初期の濃厚飼料増給の影響は認められなかった（表9）。肥育中期の第一胃液中酢酸/プロピオン酸比とモノ不飽和脂肪酸割合との間に負の相関（ $r=-0.48$ ）が認められた（図4）。

考 察

本試験では飼料摂取量および増体性に対するCNSL給与の影響は認められなかった。試験管内試験¹⁷⁾、人工的に作られた第一胃溶液による連続培養試験¹⁸⁾およびフィステルを装着した3頭のホルスタイン種牛への給与試験¹⁴⁾において、CNSL添加により、第一胃菌叢の変化とプロピオン酸生成割合の増加、さらに顕著なメタン低減効果が認められている。これらのことから、ウシへのCNSL給与による増体性への影響が期待されるものの、黒毛和種去勢牛へのCNSL日量50g給与では、期待した効果は得られず、今後さらに、給与量の検討が必要であると考えられる。

一方、肥育初期に濃厚飼料を増給した4区では、肥育前期の飼料摂取量の増加と肥育中期の飼料効率改善され、試験終了時の体重は他の区に比べて重くなった。4区の血漿中ビタミンA濃度および血漿中尿素窒素濃度はそれぞれ、13か月齢および19か月齢以降、他の区に比べて高く推移した。血液中ビタミンA濃度と増体性との

表8 枝肉形質

項目	1区	2区	3区	4区
枝肉重量 (kg)	382.2 ^a	390.8 ^{ab}	405.2 ^{ab}	424.4 ^b
脂肪交雑 (BMS No.)	6.6	7.0	7.2	6.2
肉色 (BCS No.)	3.8	3.8	4.0	3.8
ロース芯面積 (cm ²)	48.4	55.2	56.2	54.8
バラ厚 (cm)	6.2	6.0	6.7	6.9
下脂肪厚 (cm)	2.1	2.5	2.3	2.2
筋間脂肪厚 (cm)	7.1	7.1	8.0	7.5
粗脂肪含量 (%)	36.6	40.2	40.7	36.6

a,b: 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表9 胸最長筋脂肪の脂肪酸組成 (%)

項目	1区	2区	3区	4区
ミリスチン酸 (C14:0)	2.6	2.5	2.7	2.6
ミリストレイン酸 (C14:1)	1.0	1.0	1.0	1.0
パルミチン酸 (C16:0)	26.6	26.0	28.0	26.6
パルミトレイン酸 (C16:1)	4.0	3.7	4.1	3.8
ステアリン酸 (C18:0)	10.6	10.8	10.1	10.5
オレイン酸 (C18:1)	51.4	52.5	50.4	51.7
リノール酸 (C18:2)	1.4	1.4	1.6	1.6
飽和脂肪酸	41.0	40.4	41.9	40.8
モノ不飽和脂肪酸	57.5	58.2	56.5	57.5
多価不飽和脂肪酸	1.5	1.4	1.6	1.6

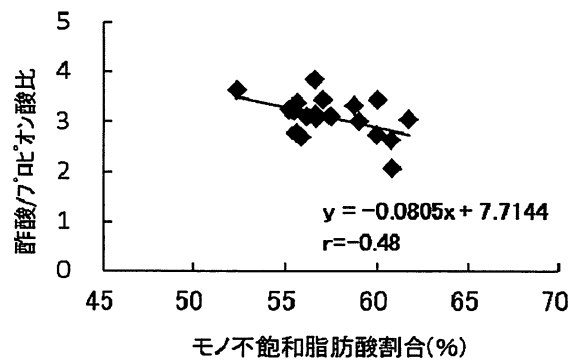


図4 肥育中期の酢酸/プロピオン酸比とモノ不飽和脂肪酸割合の関係

関係については多くの報告があり^{9,10,11)}、血液中ビタミンA濃度が概ね30IU/dl以下に低下すると増体量が著しく低下する。この場合、飼料摂取量の低下を伴っている場合が多く、このことが増体量および飼料効率の低下に影響していると考えられる。本試験における4区の増体性には肥育初期の濃厚飼料増給の影響が考えられるものの、血液中ビタミンA濃度が13か月齢以降高く推移したことが関与したものと考えられる。

本試験における疾病発生状況およびと畜時の内臓所見

では、CNSLを給与した2および3区は肝機能障害に対する治療回数が少なく、肝炎の所見が認められなかった。第一胃内の乳酸蓄積は、第一胃内のpH濃度の低下を招き、結果として急性あるいは亜急性（潜在性）のルーメンアシドーシスを起こす。第一胃内pH濃度の低下は第一胃炎の原因となり、細菌やエンドトキシンなどの第一胃粘膜内侵入を容易にし、肝膿瘍などの疾病を引き起こす³⁾。CNSLにはルーメンアシドーシスの起因菌であるグラム陽性菌に抑制効果が認められており⁴⁾、このことが肝炎の発症に影響した可能性が考えられる。

本試験での第一胃性状ではCNSL給与による影響が認められなかった。本試験では経口カテーテル法を用いたが、採取時の唾液の混入による影響が示唆され、第一胃液性状を正確に把握するにはフィステル法による採取が望ましく、今後、採取方法の検討が必要であると考えられる。

本試験での枝肉重量を除く枝肉性状にCNSL給与の影響は認められなかった。Naruseら⁵⁾は、134頭の黒毛和種去勢牛を用いて、肉質と第一胃発酵との関係を調べた結果、第一胃内性状（揮発性脂肪酸組成）と脂肪交雑、ロース芯面積、皮下脂肪との間に相関が認められないとし、本試験と同様な結果を報告している。また、本試験では肥育中期の第一胃液中酢酸/プロピオン酸比とモノ不飽和脂肪酸割合との間に負の相関（ $r=-0.48$ ）が認められた。高橋ら¹⁶⁾はメン羊を用いて、濃厚飼料多給あるいはプロピオン酸ナトリウム添加が体脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響を検討した結果、濃厚飼料とプロピオン酸は体脂肪の不飽和化を促進することを認めている。このことから、肥育中期の第一胃性状を制御することにより、牛肉脂肪の脂質を改善できる可能性が示唆された。

以上のことから、黒毛和種去勢牛へのCNSL給与は、産肉性への大きな影響は認められないものの、肝臓疾患に対する予防効果が期待でき、さらに、肥育初期の濃厚飼料の増給は増体性を改善させる可能性が考えられる。

謝 辞

本試験を行うに際し、CNSL製剤をご提供頂いた、出光興産株式会社に感謝の意を表する。

引用文献

- (1) Czerkawski, J. W. and G. Breckenridge (1975) : New inhibitors of methane production by rumen microorganisms. Development and testing of inhibitors in vitro. *Br. J. Nutr.* 34, 429-446
- (2) Czerkawski, J. W. and G. Breckenridge (1975) : New inhibitors of methane production by rumen microorganisms. Experiments with animals and other practical possibilities. *Br. J. Nutr.* 34, 447-457
- (3) Enemark, J. M. (2008) : The monitoring prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA) : a review. *Vet. J.* 176, 32-43
- (4) Kubo, I., H. Muroi and M. Himejima (1993) : Structure-antibacterial activity relationships of anacardic acids. *J. Agric. Food Chem.* 41, 1016-1019
- (5) Naruse, M., H. Kajikawa, H. Morita, K. Hashiba, S. Maruyama, H. Morimoto, Y. Miura, K. Fujita, T. Fuke, M. Amari, S. Masaki, K. Ozutsumi, A. Abe (1996) : Relationships of dietary and ruminal characteristics to carcass traits in Wagyu steers. *Anim. Sci. Technol. (Jpn.)* 67, 146-152
- (6) Oka, A., F. Iwak, E. Iwamoto and K. Tatsuda (2007) : Effects of growth rate during the early fattening period on growth, carcass characteristics and circulating hormones in the different GH genotypes of Japanese black steers. *Anim. Sci. J.* 78, 142-150
- (7) Oka, A., F. Iwaki, T. Dohgo, S. Ohtagaki, M. Noda, T. Shiozaki, O. Endoh and M. Ozaki (2002) : Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steer. *J. Anim. Sci.* 80, 1005-1011
- (8) 岡 章生・岩本英治 (2007) : 肥育初期の濃厚飼料制限給与が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響 : 兵庫農技研報 (畜産) 43, 1-5
- (9) Oka, A., T. Dohgo, M. Juen and T. Saito (1998) : Effect of vitamin A on beef quality, weight gain, and serum concentrations of thyroid hormones, insulin-like growth factor- I , and insulin in Japanese Black steers. *Anim. Sci. Technol. (Jpn.)* 69, 90-99
- (10) Oka, A., Y. Maruo, T. Miki, T. Yamasaki and T. Saito (1998) : Influence of vitamin A on the beef quality of the Tajima strain of Japanese Black cattle. *Meat Sci.* 48, 159-167
- (11) Perry, T. W., W. M. Beeson, W. H. Smith, R. B. Harrington and M. T. Mohler (1968) : Interrelationships among vitamin A, E and K when added to the rations of fattening beef cattle. *J. Anim. Sci.* 27, 190-194
- (12) Raun, A. P., C. O. Cooley, E. L. Potter, R. P. Rathmacher and L. F. Richardson (1976) : Effect of monensin on feed efficiency of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 43, 670-677
- (13) Richardson, L. F., A. P. Raun, E. L. Potter, C. O. Cooley and R. P. Rathmacher (1976) : Effect of monensin on ru-

- men fermentation in vitro and in vivo: J. Anim. Sci. 43, 657-669
- (14) Shinkai, T., O. Enishi, M. Mitsumori, K. Higuchi, Y. Kobayashi, A. Takenaka, K. Nagashima, M. Mochizuki and Y. Kobayashi (2012) : Mitigation of methane production from cattle by feeding cashew nut shell liquid: J. Dairy Sci. 95, 5308-5316
- (15) SAS出版局 (1993) : SAS/STATソフトウェアユーザーズガイド Version6 First Edition (株式会社ササインステイチュートジャパン), 569-666
- (16) 高橋敏能・太田三郎 (1985) : 濃厚飼料と粗飼料の給与割合およびVFA塩添加給与がメン羊の肥育と体脂肪脂肪酸組成に与える影響 : 日畜会報 56, 711-719
- (17) Van Nevel, C. J., D. I. Demeyer and H. K. Henderickx (1971) : Effect of fatty acid derivatives on rumen methane and propionate in vitro: Appl. Microbiol. 21, 365-366
- (18) Watanabe, Y., R. Suzuki, S. Koike, K. Nagashima, M. Mochizuki, R. J. Forster and Y. Kobayashi (2010) : In vitro evaluation of cashew nut shell liquid as a methane-inhibiting and propionate-enhancing agent for ruminants: J. Dairy Sci. 93, 5258-5267