

ビタミン A 給与を制限した黒毛和種肥育技術

西田清・太田原健二*・小松繁樹・小野寺勉

はじめに

現在、黒毛和種の肥育方法は一般に脂肪交雑の改善に重点をおいて 30 カ月齢以上までの長期肥育となっているが、枝肉格付は必ずしも向上するわけではなく、回転率の悪化や飼料費の増大により肥育経営を圧迫する要因となっている。

また近年、脂肪交雑を高める目的で、ビタミン A を制限する肥育方法が一般化しつつあるが、過度の制限に陥りやすく、欠乏症による視覚異常や筋肉水腫（ブル）が発生し、大きな経済的損失となっている。

本試験は、黒毛和種の若齢肥育における効率的かつ安全なビタミン A 給与方法を解明し、肥育期間短縮のための技術確立の一助とするために実施する。

なお、本試験は、畜産再編総合対策事業の「肉用牛高度肥育技術確立推進事業」の一環として（社）畜産技術協会が実施する、農林水産省家畜改良センター、岡山県、鹿児島県と本県の共同研究であり、「ビタミン A 制限による肥育技術の確立」試験として行なった。材料牛に分割胚由来一卵性双子等を用いることにより、遺伝的能力が試験成績に及ぼす影響を排除し、若齢肥育における適正なビタミン A 給与技術を確立することを目的としており、本県においては、人工授精により自然発生した同腹雄去勢双子を材料に用いて試験を実施した。

試験方法

1. 供試牛及び試験区分

供試牛は、県内農家で生産された黒毛和種の自然発生雄去勢双子であり、DNA マーカーの多型解析により 3 組が一卵性双子、1 組が二卵性双子と判定された計 4 組 8 頭を用いた。

双子の 1 頭はビタミン A 制限区（以下、制限区という）に、もう 1 頭はビタミン A 給与区（以下、給与区という）に配置し、材料牛の遺伝的能力の差が試験成績に及ぼす影響を極力排除した。

*岩手県農林水産部畜産課

試験期間は、材料牛の生後 7 ~ 24 カ月齢の 18 カ月間とし、7 ~ 12 カ月齢までを肥育前期、13 ~ 21 カ月齢までを肥育中期、22 ~ 24 カ月齢までを肥育後期と区分した。

2. 飼料およびビタミン A 給与方法

濃厚飼料は、肥育前期は、トウモロコシ圧片 20%、大麦圧片 50%、フスマ 20%、大豆粕 9%、炭酸カルシウム 1% を配合したもの（TDN72.5%、DCP11.3%）を、肥育中後期はトウモロコシ圧片 30%、大麦圧片 45%、フスマ 20%、大豆粕 4%、炭酸カルシウム 1% を配合したもの（TDN73.0%、DCP 9.5%）を全期間飽食給与した。

粗飼料は肥育前期のみ良質の乾草を飽食とし、稲ワラを肥育前期に濃厚飼料の 10% 量、肥育中期に 2kg / 日、肥育後期に 1kg / 日給与した。

ビタミン A の給与時期および量は、給与区においては全期間、制限区においては肥育前期および後期に日本飼養標準給与量の 50% 量にあたる体重 1kg 当たり 21.2IU を給与し、制限区は肥育中期において無給与とした。なお、給与飼料中に含まれるプロビタミン A 量は考慮せずに投与量を算出した。

給与方法は、期首体重当たりの給与量を 1 週間ごとにビタミン AD3E 混合液剤で経口投与した。

また、制限区においても、血清中のビタミン A 濃度が 30IU / dl を下回った場合および欠乏症状を示した場合には、給与区と同様のビタミン A 給与を行なった。

3. 管理方法

供試牛は単房で個体管理し、飼料給与は 1 日 2 回（午前 9 時、午後 4 時）とし、飲水はウォーターカップによる自由飲水とした。また、塩化アンモニウムを含む鉱塩を自由舐食とした。

4. 調査項目

体重測定は全期間 2 週ごと、体尺測定は試験開始時および試験終了時に体高、十字部高、体長、胸深、胸幅、

尻長、腰角幅、かん幅、坐骨幅、胸囲の10部位を測定したほか、4週ごとに体高、胸囲の2部位を測定した。また、体尺測定時に超音波肉質診断装置(富士平工業(株)スーパーアイミート)を用いて肉質・肉量を測定した。

毎月1回血液を採取し、血清中のビタミンA濃度を測定した。

飼料摂取量は毎朝、前日の給与全量から残食量を差し引いて求めた。

肥育終了後は、枝肉調査を行なった。枝肉は食肉処理場の冷蔵庫で2日間冷却した後、重量測定と牛枝肉取引規格に基づく評価を行なった。左半丸については、ウデ、ネック、カタロース、カタバラ、リブロース、サーロイン、ヒレ、ナカバラ、トモバラ、モモに分割し、骨、赤肉、脂肪を分離計量した。

肉の一般組成は、屠畜後3日目のリブロースの胸最長筋について、水分、粗脂肪含量、粗たん白質含量を測定した。また、色彩色差計(日本電色工業(株)ZE2000)による色の測定を行なった。

肉の物理的性状の測定は、加熱肉についてテンシプレッサー(タケトモ電機)を用いた畜肉の積算微小変位測定を行なった。

肥育出荷成績と飼料費をもとに簡易な経済性比較を行なった。

試験結果

肥育期間中に制限区の1頭が16カ月齢時にヘモフィルス・ソムナス感染症により、また、同区1頭が著しいビタミンA欠乏症状を呈し、ビタミンA投与等の治療

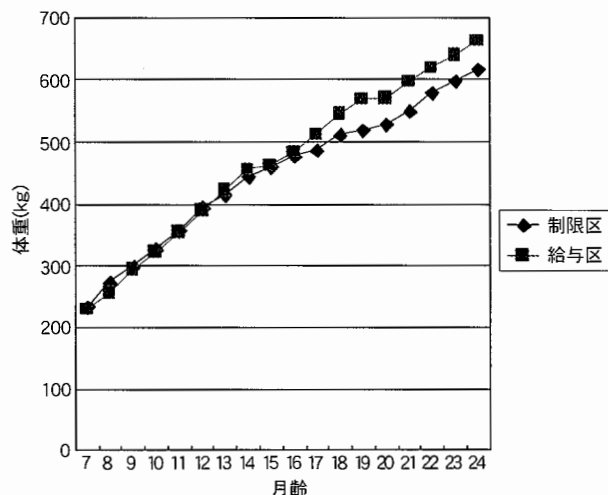


図1 体重の推移

を施したが回復せず、23カ月齢時に死亡したため、試験成績は双子2組4頭分について比較検討した(表1)。

供試牛の試験開始時における体重は、制限区236.0kg、給与区231.0kgで黒毛和種正常発育曲線(平成元年12月)⁸⁾の上限に近い値であり、ビタミンA制限を行なわない前期終了時までの発育は標準程度以上と良好であった。

ビタミンA制限を行なった肥育中期には、制限区で日増体量が劣る傾向が見られ、特に制限-2号の増体量が小さかった。この影響で終了時の体重は制限2号が標準を下回ったが、他の牛は標準をやや上回った(表2, 図1)。

材料牛の体尺測定値は、体高と胸囲について検討した。体高は試験区分に関わらず標準程度の発育を示した。胸囲は終了時体重の大きかった給与区の伸長差が大きい傾

表1 材料牛の概要

試験区分	個体番号	生年月日	父牛	卵性
ビタミンA制限区	制限-1	1998.05.10	金鶴	給与-1と二卵性双子
	制限-2	1998.04.25	第5夏藤	給与-2と一卵性双子
ビタミンA給与区	給与-1	1998.05.10	金鶴	制限-1と二卵性双子
	給与-2	1998.04.25	第5夏藤	制限-2と一卵性双子

表2 体重と日増体量 (kg)

試験区分	個体番号	開始時	前期終了時	中期終了時	中期日増体量	終了時	全期間日増体量
制限区	制限-1	232	422	611	0.621	658	0.811
	制限-2	240	367	550	0.594	579	0.669
	平均	236.0	394.5	580.5	0.608	618.5	0.740
給与区	給与-1	218	397	600	0.668	648	0.819
	給与-2	244	385	640	0.828	680	0.859
	平均	231.0	391.0	620.0	0.748	664.0	0.839

表3 体高と胸囲の推移 (cm)

区分	個体番号	開始時	前期終了時	中期終了時	終了時		
		体高	胸囲	体高	胸囲	体高	胸囲
制限区	制限-1	104.8	143	120.8	178	130.0	205
	制限-2	111.0	147	117.8	168	130.4	200
	平均	107.9	145	119.3	173	130.2	203
給与区	給与-1	107.4	139	122.8	173	131.0	202
	給与-2	108.4	145	120.3	172	131.6	216
	平均	107.9	142	121.6	173	131.3	209

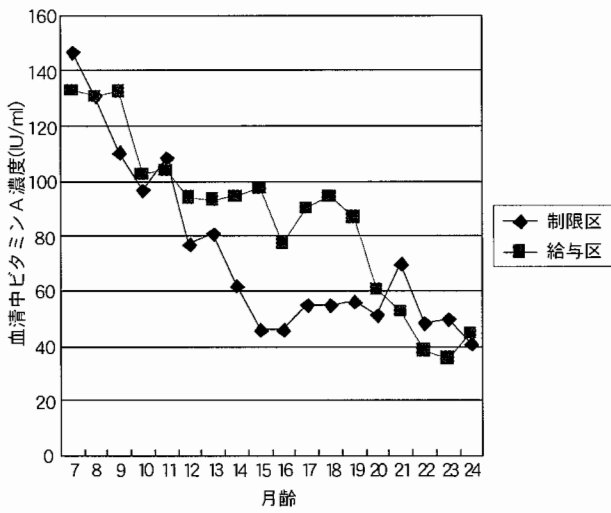


図2 血清中ビタミンA濃度の推移

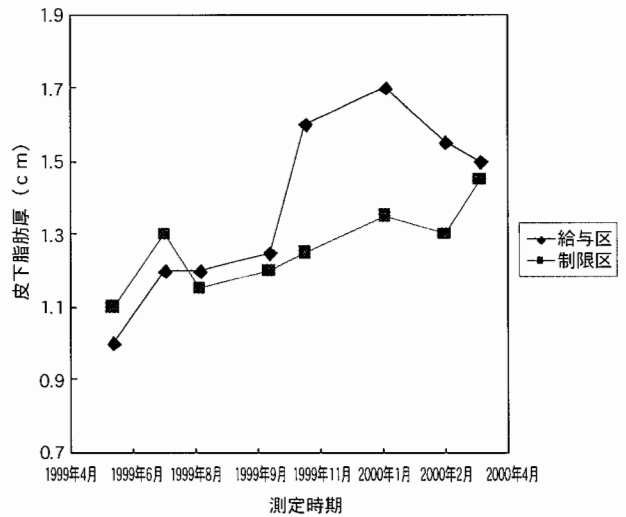


図4 超音波肉質診断結果 (皮下脂肪厚)

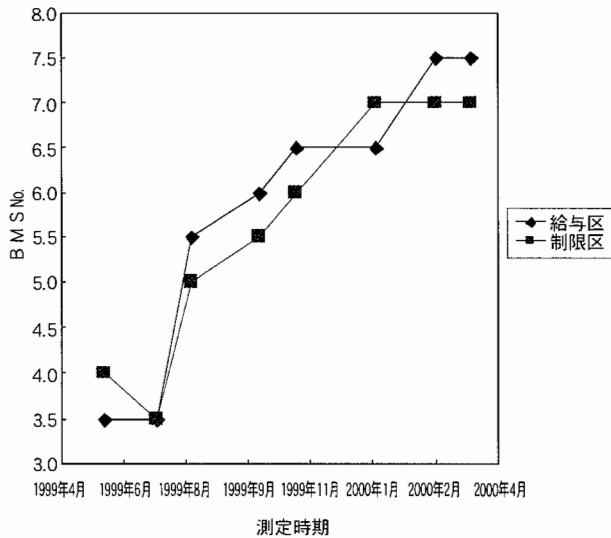


図3 超音波肉質診断結果 (BMS No.)

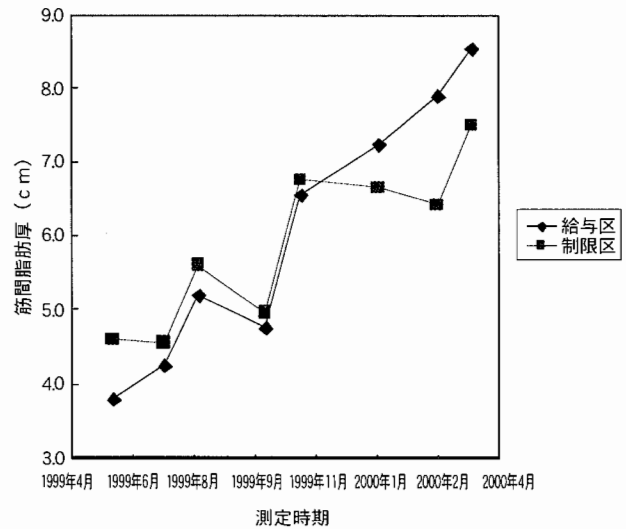


図5 超音波肉質診断結果 (筋間脂肪厚)

表4 飼料摂取量

区分	個体番号	前期			中期			後期		全期		
		濃厚	稲ワラ	牧乾草	濃厚	稲ワラ	濃厚	稲ワラ	濃厚	稲ワラ	牧乾草	
制限区	制限-1	994	57	193	1,855	248	733	103	3,582	408	193	
	制限-2	829	39	176	1,608	159	660	69	3,096	267	176	
	平均	912	48	185	1,732	204	697	86	3,339	338	185	
給与区	給与-1	951	75	123	1,909	212	699	83	3,559	370	123	
	給与-2	861	62	156	1,984	226	692	85	3,537	373	156	
	平均	906	69	140	1,947	219	696	84	3,548	372	140	

向がみられ、ほぼ標準から上限値の間にあった (表3)。

血清中ビタミンA濃度の推移をみると、肥育前期は両区とも開始から徐々に低下した。肥育中期に入り、制限区は給与区に比較して急激な低下が認められ18カ月齢以降は視力低下・四肢の浮腫等ビタミンA欠乏症状を呈

したため給与区と同様にビタミンAを給与した (図2)。

超音波肉質診断装置を用いて肥育期間中の肉質・肉量を測定した結果、肉質の差は僅かであった (図3)。

肉量は、皮下脂肪厚と筋間脂肪厚について検討した結果、制限区が給与区よりも薄い傾向がみられたほか、外

表5 養分要求量

(1 kg 増体当たり・kg)

区分	個体番号	前期			中期			後期			全期		
		DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN	DM	DCP	TDN
制限区	制限-1	5.74	0.63	4.39	11.66	1.13	9.16	9.40	1.19	7.78	8.61	1.05	6.96
	制限-2	6.70	0.74	5.14	10.16	1.01	8.08	11.02	1.40	9.11	8.97	1.09	7.24
	平均	6.22	0.69	4.77	10.91	1.09	8.62	10.21	1.30	8.45	8.79	1.07	7.10
給与区	給与-1	5.62	0.64	4.41	9.83	0.97	7.80	11.07	1.40	9.16	8.26	1.02	6.74
	給与-2	5.84	0.66	4.52	8.66	0.85	6.85	9.74	1.23	8.06	7.84	0.96	6.36
	平均	5.73	0.65	4.47	9.25	0.91	7.33	10.41	1.32	8.61	8.05	0.99	6.54

表6 枝肉成績

(kg, %, cm², cm)

区分	個体番号	等級	枝肉重量			歩留	胸最長筋面積	ばらの厚さ	皮下脂肪の厚さ	歩留基準値	BMS No.	脂肪交雑等級	BCS No.	光沢等級	縮まり	きめ	等級	BFS No.	光沢と質	等級	瑕疵	部位
			歩留	肉質	左																	
制限区	制限-1	A	5	209	209	418	63.5	52	8.2	2.2	74.5	11	5	3	5	5	5	3	5	5		
	制限-2	A	5	182	179	361	62.3	57	7.0	1.5	75.6	11	5	3	5	5	5	3	5	5	ウ	口-ス
	平均	A	5	196	194	390	62.9	55	7.6	1.9	75.1	11	5	3	5	5	5	3	5	5		
給与区	給与-1	A	5	200	197	397	61.3	64	7.2	2.2	75.6	10	5	3	5	5	5	3	5	5		
	給与-2	A	5	212	210	422	62.1	58	8.8	2.2	75.6	10	5	4	5	5	5	3	5	5		
	平均	A	5	206	204	410	61.7	61	8.0	2.2	75.6	10	5	3.5	5	5	5	3	5	5		

表7 肉量調査成績

(kg, %)

区分	個体番号	赤肉		脂肪		骨		総重量
		重量	割合	重量	割合	重量	割合	
制限区	制限-1	104.23	48.7	83.59	39.1	26.18	12.2	214
	制限-2	97.02	52.2	66.50	35.8	22.48	12.1	186
	平均	100.63	50.5	75.04	37.5	24.33	12.2	200
給与区	給与-1	102.27	50.4	73.93	36.4	26.80	13.2	203
	給与-2	102.35	46.3	92.29	41.8	26.36	11.9	221
	平均	102.31	48.4	83.11	39.1	26.58	12.6	212
全平均		101.45	49.4	79.08	38.3	25.46	12.4	206
標準偏差		3.10	2.5	11.25	2.8	2.00	0.6	15

表8 肉の分析値

(% , kgw/cm²)

区分	個体番号	一般成分含量			肉色			物理的性状			
		水分	EE	CP	L	a	b	Tenderness	Pliability	Toughness	Brittleness
制限区	制限-1	45.5	40.8	12.2	44.89	16.81	10.84	169.7	1.382	6,815,549	1.560
	制限-2	39.8	46.2	11.3	40.98	17.29	10.27	151.9	1.409	5,675,132	1.548
	平均	42.7	43.5	11.7	42.94	17.05	10.56	160.8	1.396	6,245,341	1.546
給与区	給与-1	49.8	34.7	14.0	44.93	16.50	10.73	151.1	1.359	5,747,600	1.503
	給与-2	43.6	43.7	11.5	39.70	18.42	10.53	133.6	1.307	4,013,925	1.713
	平均	46.7	39.2	12.8	42.32	17.46	10.63	142.3	1.333	4,880,762	1.608

表9 経済性の比較

(円)

区分	個体番号	枝肉販売		購入飼料費					差額	
		単価	重量	金額	濃厚飼料	稲ワラ	乾草	ビタミン		計
制限区	制限-1	1,800	418	752,400	146,261	15,704	10,554	542	173,061	579,339
	制限-2	1,500	361	541,500	126,417	10,295	9,598	665	146,975	394,525
	平均	1,650	390	646,950	136,339	12,999	10,076	604	159,415	487,535
給与区	給与-1	1,700	397	674,900	145,314	14,243	6,694	1,111	167,362	507,538
	給与-2	1,800	422	759,600	144,307	14,356	8,539	1,077	168,279	591,321
	平均	1,750	410	717,250	144,811	14,300	7,617	1,094	167,820	549,430

気温の影響と思われる脂肪厚の増減がみられた。筋間脂肪厚の枝肉実測値は制限区で平均 6.6cm、給与区で 7.1cm であった (図 4, 5)。

飼料摂取量は、肥育中期において制限区が給与区よりも少ない傾向がみられた。稲わらの摂取量は、肥育中期以降 1kg / 日・頭弱であった (表 4)。

養分要求量は個体別では一定の傾向はみられなかったが、肥育中期において制限区が給与区よりも多い傾向がみられた (表 5)。

枝肉成績を比較すると、BMS No. は給与区 10 に対して制限区 11 となり、制限区で脂肪交雑がやや高い傾向が認められた。なお制限区の 1 頭に、胸最長筋にシコリが認められた (表 6)。

その他所見として、食肉衛生検査所の内臓所見で、制限区 2 頭と給与区 - 1 号の計 3 頭が肝廃棄となったほか、給与区 - 2 に尿石症が認められた。給与区 - 2 については腎および腎周囲脂肪が左右共約 5kg 切除されていたため枝肉重量が約 10kg 小さくなっていた。切除されなかった場合には、枝肉重量は 432kg、枝肉歩留 63.5% 程度であったと推定される。

左半丸の肉量調査成績は、給与区の給与 - 2 号の腎および腎周囲脂肪の切除分を 5kg としてとりまとめた。総重量は冷屠体重の実測値で、格付けの枝肉重量 (水引重量) とは異なる。個体毎に最も差がみられたのは脂肪重量であった。赤肉と脂肪については双子間で逆の傾向を示したが、骨の重量は制限区の方が給与区より小さい傾向がみられた (表 7)。

肉の一般組成は、制限区が給与区よりも粗脂肪 (EE) 含量がそれぞれ 6.1%、2.5% 高く、水分と粗たん白質 (CP) 含量は低かった。

肉色については両区とも脂肪交雑が多かったため、明度 (L 値) と黄色度 (b 値) が高く、赤色度 (a 値) が低い傾向が見られたが、区間差には一定の傾向はみられなかった。

肉の物理的性状は、制限区の方が給与区よりも Tenderness (硬さ)、Pliability (しなやかさ)、Toughness (噛みごたえ) が大きな値を示し、Brittleness (脆さ) には一定の傾向はみられなかった (表 8)。

経済性は、簡略に枝肉販売金額から飼料費を引いた差額について示した。制限区が給与区よりも約 62,000 円低い結果となった。しかし、制限区の制限 - 2 号に瑕疵がみられたため枝肉単価が低くなったこと、給与区の給与 - 1 号の枝肉重量が制限区の制限 - 1 号より小さかったことなどがあり、一定の傾向はみられなかった (表 9)。

考 察

撫⁶⁾ は、肥育牛の産肉性を比較する場合、従来行なわれてきた半きょうだいをを用いるよりも一卵性双子を用いた方が相似性が高いことを示している。本試験は、材料牛に一卵性双子等を用いたことで、少例数でもビタミン A を制限した効果が明らかになると期待された。

矢野ら⁷⁾ は、ビタミン A はウシ脂肪組織由来の脂肪前駆細胞に対して脂肪細胞への分化を抑制する一方で筋細胞分化を促進する傾向があるため、低ビタミン A 状態では脂肪細胞分化抑制が緩和され肉質を改善する原因のひとつになっているとする一方で、正常な筋細胞分化が阻害されることにより肥育牛の増体不良に關与することを示唆している。

本試験において肥育中期にビタミン A を無給与とした場合、枝肉の BMS No. は僅かに優れたものの発育が劣る傾向がみられ、知見と一致したと考えられる。

超音波肉質診断による肉質・肉量の調査は、脂肪交雑が高まると精度が落ちる傾向がみられ、特にロース芯面積については推定が困難であった。板垣ら³⁾ も同様に BMS No. 8 以上になるとロース芯の輪郭が不鮮明になる傾向が強かったとしており、何らかの改善が必要と考えられた。

甫立²⁾ は、ビタミン A の最小必要量は血清中濃度で 30IU / dl を下回らない量とし、木下ら⁴⁾ は、最低で 50IU / dl 程度となるような飼料給与体系を確立している。

本試験では肥育中期のビタミン A 無給与により、最小必要量を下回る例が見られ、給与量を検討する必要性が示唆された。なお、ビタミン A 欠乏症が死因となったと思われる制限区の 1 頭は、20 カ月齢以降ビタミン A 給与を再開後も、飼料摂取量の低下、体重の減少、視力低下、尿石症等の症状を示した。

松原ら⁵⁾ は、ビタミン A との直接因果関係を示すことはできないが、ズル以外の瑕疵の発生も血中ビタミン A 濃度が低いほど増加するとしている。制限区の制限 - 2 号にみられたシコリの発生は、この知見と一致する。

以上のことから、本試験の生後 12 カ月齢から 21 カ月齢までビタミン A を給与しない肥育方法では、欠乏症の発生や発育不良による経済的損失が避けられないと考えられた。

摘 要

近年肉用牛では、試験研究機関や肥育農家において、ビタミン A 給与を制限した肥育方法により脂肪交雑を

高めることができることが報告されているが、若齢肥育における適正なビタミンA 給与方法等については解明されていない。

本試験では、人工授精により繁殖し自然発生した同腹雄去勢双子を材料に用いることにより遺伝的能力の影響を極力排除した形で若齢肥育における適正なビタミンA 給与技術について検討した。生後12～21カ月齢期にビタミンA を給与しないと、18カ月齢時にはビタミンA 欠乏が原因と思われる食欲不振、四肢の腫脹、視力低下がみられたため、速やかにビタミンA を給与し回復を図る必要がある。早期からビタミンA を制限した場合、肉質は僅かに改善されたが発育が劣る傾向がみられ、収益性は必ずしも高くない。

引用文献

- 1) (社) 中央畜産会 (1995). 肉用種去勢牛の肥育に要する養分量. 日本飼養標準 (肉用牛). 農林水産省農林水産技術会議事務局. (社) 中央畜産会. 東京都. 26-28
- 2) 甫立京子 (2000). 肥育牛におけるビタミンA 制御による肉質改善. 肉用牛高度肥育技術確立推進事業平成11年度報告書. 28-38
- 3) 板垣勝正・三成淳夫・高瀬守史 (1993). 超音波画像診断装置を利用した黒毛和種肥育牛の生体時における体形質の推定に関する研究. 食肉に関する助成研究成果報告書. 11:195-200
- 4) 木下正徳・大竹孝一・藤田達男・志賀一穂・木本勝則・内田雅春・佐々江洋太郎 (1999). ビタミンA 投与量・投与時期の解明 (第4報). 大分県畜産試験場試験成績報告書. 28:7-14
- 5) 松原英二・西野庄一・加藤賢治・阿佐見秀明・松村明・小林道幸 (1995) 群馬県における出荷肥育牛の血中ビタミン含量と肉質の関連. 畜産の研究. 49:573-578
- 6) 撫年浩 (1999). 一卵性双子の肉量に関する相似性. 肉用牛高度肥育技術確立推進事業平成10年度報告書. 9-11
- 7) 矢野秀雄・松井徹・鳥居伸一郎 (1998). 肥育牛の筋肉内における筋衛星細胞の脂肪細胞への分化. 食肉に関する助成研究成果報告書. 16:163-167
- 8) (社) 全国和牛登録協会 (1989). 黒毛和種・去勢発育推定値. 黒毛和種正常発育曲線. (社) 全国和牛登録協会. 京都府. 14