

## 規格外落花生子実の添加が黒毛和種去勢肥育牛の産肉性に及ぼす効果 -第2報-

諸岡佳恵・石崎重信<sup>\*1</sup>・小林正和<sup>\*2</sup>

Effect of Non-standard peanut seed on fattening performance of Japanese Black Steers -2<sup>nd</sup> report-

MOROOKA Yoshie, ISHIZAKI Shigenobu<sup>\*1</sup> and KOBAYASHI Masakazu<sup>\*2</sup>

### 要 約

落花生生産量全国第一位である千葉県の特徴を生かした牛肉を生産するため、出荷規格外落花生子実（規格外落花生）を活用した黒毛和種去勢肥育牛への添加方法を確立する。

黒毛和種8頭を供試し、肥育後期の6ヵ月間に配合飼料に原物割合で規格外落花生を7.0%添加する試験を実施した。試験区は、対照区と7.0%の規格外落花生を22.4ヵ月齢から28.6ヵ月齢まで添加する落花生区の2区を設定し、各4頭を配置した。

その結果、飼料摂取量、発育成績、販売金額を含む枝肉成績に試験区間の差はなかった。肥育終了時の血液生化学分析において、落花生区では総コレステロールと高密度リポ蛋白質コレステロールが有意に高値を示した。また、牛肉中の脂肪酸組成分析は、胸最長筋中のオレイン酸含量が落花生区で有意に低く、リノール酸含量が有意に高かった。以上より、肥育後期に規格外落花生を添加しても、産肉性や筋肉内脂肪酸組成へ影響する可能性は低いことが示された。

### 緒 言

肉用牛肥育においては、香川県のオリーブ牛や山梨県の甲州ワインビーフなどにみられるように地域特性のある飼料を給与し「地域ブランド」を確立する事例がみられる。千葉県の落花生は全国で1位を占める生産量（（一社）全国落花生協会2017）を誇る特産品であり、それに応じ一定量生じる出荷規格外落花生については、その一部が落花生オイルの抽出に使用されている。また、落花生は牛肉の風味をよくするとされるオレイン酸や、ポリフェノール的一种であるレスベラトロールといった人の健康に良いとされる成分を含んでいる。そこで、前報では黒毛和種去勢牛8頭を供試し、肥育全期間に規格外落花生を濃厚飼料の3.5%添加（原物割合）する試験を実施し、対照区と同等の発育成績や枝肉成績を得た（小林と石崎2020）。この試験を踏まえ、本報では前報よりも短期間の規格外落花生添加による効果を検証した。

### 材料および方法

#### 1. 規格外落花生子実について

規格外落花生は、2014年に県内で収穫した落花生子実のうち販売に供しない出荷規格外のものをを用いた。これらは生落花生と煎った落花生が混合したものであり、添加するまでは麻袋または紙袋に入れて冷蔵保存し、添加時に家庭用ガーデンシュレッダー（SGS-270A:新興製作所）で粗びき粉碎し、配合飼料に均一に混合し添加した。

#### 2. 試験区分と供試牛

試験区は対照区と、肥育後期の22.4ヵ月齢～28.6ヵ月齢まで配合飼料に原物割合で7.0%の規格外落花生子実を添加する落花生区の2区を設定した。

供試牛は、平均9ヵ月齢で導入した同一種雄牛（美津照重）産子の黒毛和種去勢牛8頭を、13ヵ月齢時点で体重が各区で同等となるよう考慮して各区4頭を配置した。

#### 3. 試験方法と測定項目

##### (1) 試験期間

肥育期間は供試牛の平均11.0～13.9ヵ月齢を肥育前期、平均14.0～20.9ヵ月齢を肥育中期、平均21.0～28.6ヵ月齢を肥育後期とし、28.6ヵ月齢で屠畜した。

令和2年8月31日受付

<sup>\*1</sup> 元 千葉県畜産総合研究センター

<sup>\*2</sup> 現 香取農業事務所

このうち、規格外落花生の添加は肥育後期の22.4～28.6ヵ月齢で出荷するまでの6ヵ月間とした。なお、落花生の添加は肥育後期中の2017年8月から2018年2月に実施した。

(2) 供試牛の一般管理

供試牛は、オガクズを敷いた飼育ペン（餌槽側間口4.4m×奥行き7.0m、直下型扇風機を設置）2区画を用意し、各区4頭を配置した。飼料給与は個体識別給飼装置（ドアフィーダー）により個体別に行い、飲水はウォーターカップによる自由飲水とした。また、尿石症予防剤入りの鉱塩を常置した。肥育中期以降の血中ビタミンA水準の維持のために、ビタミンADE製剤を肥育中期に3回、および肥育後期に4回、ビタミンA換算で1回あたり約60万IUを経口投与した。疾病の治療等は適宜行った。

(3) 給与飼料、飼料摂取量

表1に、用いた配合飼料と落花生の成分値を示した。基礎飼料は2区とも市販配合飼料と切断稲わらを給与した。配合飼料は肥育中期の途中で市販配合飼料の銘柄が変更となり、20.5ヵ月齢までは表示成分(%)がTDN 72.0以上、粗蛋白質12.5以上のものをそれぞれ以降は表示成分(%)がTDN 72.0以上、粗蛋白質13.0以上のものを用いた。稲わらはカッター（SMC-251C:山本製作所）を用いて設定切断長5cmで細断し給与した。落花生区は22.4ヵ月齢（出荷7ヵ月前）から原物割合で配合飼料の7.0%量の規格外落花生子実を添加した。飼料の粗濃比は、前期15:85、中期以降10:90とした。

飼料の給与量は飽食できる量とし、コンテナに計量した飼料を混合し、午前9時に日量の1/3量を午後2時に日量の2/3量を給与した。飼料給与量から残飼量を差し引いた量を飼料摂取量とした。

表1 給与飼料 (%)

	11～20.5ヵ月齢	20.6～28.6ヵ月齢	落花生
TDN	72.0以上	72.0以上	
粗蛋白質	12.5以上	13.0以上	26.5
粗脂肪	2.0以上	2.0以上	49.4
粗繊維	10.0以下	10.0以下	
粗灰分	10.0以下	10.0以下	2.4

(4) 体重

体重は固定式牛衡機（MODEL ED-302:Yamato）により、2週に1回測定した。

(5) 第一胃内容液、血液性状

第一胃内容液は、規格外落花生添加前の19.4ヵ月齢時と添加後の24.9ヵ月齢時に、それぞれ朝の給餌約4時間後に経口カテーテルを用いて採取し、pHを測定した。採取後に遠心分離し上清に等量の6%過塩素酸液を加えて密閉凍結保存し、解凍して分析に供した。アンモニア態窒素はインドフェノール青比色法（石崎

と細谷2012）を用い、有機酸（揮発性脂肪酸および乳酸）分析には液体クロマトグラフィ（カラム:Shimadzu Shim-Pack SCR-102H）を用いて分析を行った。

血液は、添加前の15.2、17.0、18.9、20.7ヵ月齢、添加後の23.0、24.4、26.0、28.3ヵ月齢に採材した。採材は頸静脈から行い、採血後、遠心分離した血漿を凍結保存し、解凍して分析に供した。血液生化学成分として総蛋白質（TP）、アルブミン（ALB）、グルコース（GLU）、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT）、血中尿素窒素（BUN）、総コレステロール（T-Cho）、高密度リポ蛋白質コレステロール（HDLc）、中性脂肪（TG）の測定には自動血液分析機（日立7020）を用いた。

(6) 枝肉格付、肉質分析

試験終了後（28.6ヵ月齢）に屠畜し、左半丸は東京食肉市場に搬入して日本食肉格付協会による格付を受けた後、セリ販売した。右半丸から胸最長筋（第11～13肋骨部、ロース）および、胸最長筋と菱形筋に挟まれる筋間脂肪、皮下脂肪を採取した。採取したサンプルはポリ袋に入れて真空密閉し凍結保存した後、水分、粗脂肪、粗蛋白質の含量を測定した。

脂肪酸組成の分析は、筋肉内脂肪は家庭用フードプロセッサー（MK-K48P:Panasonic）でミンチ状にしたサンプル約3gを、筋間脂肪および皮下脂肪は約2gを50ml容ガラスバイアルビンに入れ数倍容積の無水硫酸ナトリウムを加えてガラス棒で混和しながら押しつぶして脱水した後、クロロホルム・メタノール混液（2:1）を加えて抽出した脂肪について、ナトリウムメチラートでメチルエステル化した後、ガスクロマトグラフィ（カラム:chromosorbWAW 10%SP-2340、温度:カラム200℃、注入部とFID230℃）を用いて測定した。

肉色および脂肪色、加熱損失、水分、粗脂肪含量、粗蛋白質、脂肪融点については牛肉評価のための理化学分析マニュアルVer.2（(社)畜産技術協会2003）に従って分析を行った。

(7) 屠畜時内臓所見

屠畜時に心臓、肺、肝臓、第一胃および第二胃の粘膜、腸、膀胱の状態を確認し、病変や異常の有無を調査した。

(8) 統計処理

統計処理は一元配置法による分散分析（吉田1975）により検定を行った。P値が0.05未満の場合に統計的に有意な差であるとみなし、試験区平均値間の差の検定はTukeyの方法（吉田1975）によった。

結果および考察

1. 発育成績および飼料摂取量

平均体重の推移を図1に、各時期の発育成績を表2

に示した。群分け時(13ヵ月齢)の体重(kg)は対照区385.3、落花生区381.3となり、規格外落花生添加開始時(22.4ヵ月齢)の体重(kg)は対照区700、落花生区672.8であり、試験終了時の体重(kg)は対照区819.0、落花生区785.0となった。

各肥育期間の日増体量(kg/日)は肥育中期に対照区1.14、落花生区1.06、肥育後期に対照区0.67、落花生区0.61となり、規格外落花生添加後から試験終了時までに対照区0.71、落花生区0.67となった。落花生の添加による増体への影響は見られなかったが、どの時期においても落花生区の日増体量が対照区を下回っていた。しか

し、試験区間で有意な差はみられなかった。

飼料摂取量を表3に示した。落花生区では22.4ヵ月齢からの規格外落花生添加を行い、有意差はないが対照区よりも摂取量が少なくなった。落花生区では、規格外落花生の添加により飼料中粗脂肪含量が増加しており、石橋らは飼料中脂質割合が5.0%を超えると第一胃発酵を阻害すると報告している(石橋ら2011)。本試験では約6.0%となっていたため、第一胃の消化性を阻害し、落花生区の飼料摂取量へ影響した可能性や、規格外落花生の冷蔵保存する際に、落花生中の脂肪の変性が起こった可能性も考えられる。

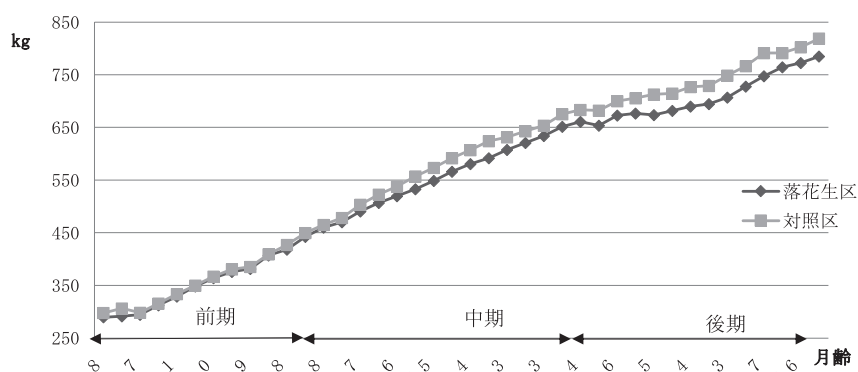


図1 体重の推移

表2 発育成績

		対照区	落花生区	P値
体 重 (kg)	試験開始時	385.3	381.3	0.99
	落花生添加開始時	700.0	672.8	0.88
	試験終了時	819.0	785.0	0.84
日増体量 (kg/日)	中期	1.14	1.06	0.65
	後期	0.67	0.61	0.63
	落花生添加後	0.71	0.67	0.84
	全期間	0.89	0.86	0.90

表3 飼料摂取量

		対照区	落花生区	P値
中 期	(原物kg)	11.0	11.3	0.69
後 期		9.9	9.4	0.64

## 2. 第一胃内容液性状

第一胃内容液性状の平均値を表4に示した。pHについては、添加前後で有意差はなかった。

総揮発性脂肪酸濃度(総VFA)および酢酸モル比率は、全肥育期間を通して試験区間に有意差はなかった。

プロピオン酸は規格外落花生添加後に有意差はないが、落花生区でやや高値を示した。落花生に含まれる炭水化物は約24%であり、これにより、飼料中炭水化

物量が増え、プロピオン酸を増加した可能性が考えられる。また、プロピオン酸から合成されるグルコースは、筋肉内脂肪の基質であるとされており(入江と木村2015)、プロピオン酸の増加により、筋肉内脂肪が増える報告が多くあるが、本試験では落花生区の筋肉内粗脂肪含量は対照区と同等の量であり、不飽和脂肪酸含量も同等の量となりプロピオン酸増加による影響は見られなかった。プロピオン酸は食欲減退作用が高いという報告があり(Anilら1993)、有意差はないものの落花生区ではプロピオン酸が高くなったため、飼料摂取量が低下した可能性が示された。

n-酪酸は落花生区で添加前後に有意に低くなった。これは、落花生区の1頭が肥育期間を通してn-酪酸生成量が著しく低かったため添加前後ともに区全体の平

均値を低下させた可能性が考えられる。また、添加した規格外落花生由来のオレイン酸からステアリン酸への飽和化に水素が用いられたことで、水素が不足した(入江と木村2015)。この水素不足により、落花生区で

はn-酪酸の生成抑制につながった可能性も考えられる。

乳酸は全肥育期間を通してほとんど検出されなかったことから、ルーメンアシドーシスの発生はなかったことが示された。

表4 第一胃内容液性状

			対照区	落花生区	P値
総VFA (mmol/dl)	添加前		9.1	8.6	0.62
	添加後		8.5	8.1	0.62
VFA モル 比率 (%)	酢酸	添加前	58.7	57.1	0.41
		添加後	57.8	57.4	0.91
	プロピオン酸	添加前	22.0	24.6	0.31
		添加後	22.7	27.6	0.25
	n-酪酸	添加前	15.4	12.2	0.01**
		添加後	15.7	10.7	0.01***
アンモニア態窒素 (mg/dl)	添加前		3.8	2.2	0.17
	添加後		6.2	4.6	0.32

\*P<0.05、\*\*P<0.01

### 3. 血液性状

血液性状の分析結果の平均値を表5に示した。肥育後期のT-choおよびHDLCは、規格外落花生添加後に落花生区の値が有意に上昇し、高値を示した。これは落

花生に含まれる粗脂肪が多いことに由来すると考えられる。その他の血液性状は、試験区間に有意差は認められなかった。

表5 血液性状

			対照区	落花生区	P値
TP					
添加前	(g/dl)		6.5	6.6	0.57
添加後	(g/dl)		6.3	6.9	0.09
ALB					
添加前	(g/dl)		3.5	3.5	1.00
添加後	(g/dl)		3.5	3.7	0.31
GLU					
添加前	(mg/dl)		78.3	81.0	0.49
添加後	(mg/dl)		77.3	78.5	0.80
GOT					
添加前	(U/L)		68.3	85.8	0.20
添加後	(U/L)		71.5	70.8	0.96
BUN					
添加前	(mg/dl)		15.8	15.8	1.00
添加後	(mg/dl)		17.2	18.7	0.91
T-cho					
添加前	(mg/dl)		176.5	175.3	0.97
添加後	(mg/dl)		144.5	215.5	0.01***
TG					
添加前	(mg/dl)		17.5	20.3	0.36
添加後	(mg/dl)		15.3	20.0	0.15
HDLC					
添加前	(mg/dl)		87.9	86.6	0.91
添加後	(mg/dl)		81.1	114.3	0.01***

\*P<0.05、\*\*P<0.01



#### 4. 枝肉成績

枝肉成績および枝肉価格の平均値を表6に示した。BMS No.は対照区7.5、落花生区6.3となり対照区が高い傾向にあった。Noro and KobayashiはHDLCと脂肪交雑の間に負の相関関係があることを報告しており(Noro and Kobayashi1995)、本報でも規格外落花生添加後のHDLC (mg/dl)は対照区81.1落花生区114.3となり落花生区で有意に高値を示し、同様の結果となった。(表5)

皮下脂肪厚 (cm)は対照区2.8、落花生区3.4となり落花生区が厚い傾向を示した。皮下脂肪の基質は酢酸であるが、落花生区の酢酸モル比率は対照区と同等であり、皮下脂肪の増加した原因は明らかではない。落花生区では血液中のT-choが有意に上昇しており、成牛におけるT-choを構成する脂肪酸はリノール酸が多いことが報告されている(日高と左1991)。落花生区の皮下脂肪の脂肪酸組成は、リノール酸が増加しており、また、胸最長筋内においても有意にリノール酸が上昇していることから、規格外落花生の添加により血中T-choが上昇し、その脂肪が皮下脂肪、胸最長筋内脂肪に蓄積されたと考えられる。

枝肉単価および枝肉価格に有意差はなかった。これらのことから、落花生を肥育後期飼料に7.0%添加しても肥育成績に大きな影響はなく、飼料として十分利用可能と考えられた。

表6 枝肉成績

		対照区	落花生区	P値
格付け (頭)	A5	1		
	A4	3	3	
	B4		1	
枝肉重量	(kg)	261.5	258.2	0.87
ロース芯面積	(cm <sup>2</sup> )	58.8	56.5	0.61
バラ厚	(cm)	8.0	8.0	0.89
皮下脂肪厚	(cm)	2.8	3.4	0.17
歩留基準値		73.3	72.6	0.45
BMS No.		7.5	6.3	0.07
単価	(円)	2,184	2,186	1.00
販売金額	(円)	1,142,565	1,122,784	0.38

※1 枝肉重量は、半丸の重量

※2 販売金額=(枝肉重量×2)×単価

#### 5. 牛肉の理化学分析値と脂肪酸組成

牛肉の理化学性状の平均値を表7に示した。粗蛋白質 (%)は対照区16.0、落花生区15.9となった。粗脂肪含量 (%)は対照区40.9、落花生区30.7となり有意差はないが対照区でやや高値を示した。上田らは粗蛋白質は、粗脂肪含量が約20%までは、ほぼ一定であるが、20%を超えると顕著に減少するとの報告をしており(上田ら2003) 今回の結果と同様となった。しかし、3.5%の規格外落花生を肥育全期間添加した報告では、粗脂肪含量は落花生区で有意に上昇している(小林と石崎2020)。浅田らは給与飼料が蓄積脂肪へ影響を与えるには一定期間の給与量が必要であり、8.0%の米ぬか添加では12ヶ月間の給与が必要であるとしている(浅田ら2010)。本試験では、添加期間が6ヶ月と前報の約16ヶ月間と比較し10ヶ月短いために、効果が表れなかった可能性が考えられる。また、三橋らは飼料中の脂肪酸量が第一胃内の水素添加能を超えた場合、蓄積脂肪へ影響すると報告しており(三橋ら1988)、本試験では第一胃内pHが比較的高く、水素添加微生物への影響が少なかったため蓄積脂肪への影響が少なかったと考えられる。

皮下脂肪の脂肪融点は、対照区が低い傾向を示した。脂肪融点は不飽和脂肪酸割合が高くなると低下するため、皮下脂肪組織の脂肪酸組成において不飽和脂肪酸であるオレイン酸含量が対照区において高値を示したことによると考えられる。

各部位の脂肪酸組成を表8に示した。落花生区は対照区と比較し胸最長筋のオレイン酸(18:1)は有意に低値を、リノール酸(18:2)は有意に高値を示した。これはオレイン酸含量が多い米ぬかなどを添加しても、筋肉中のオレイン酸が上昇しないとする報告(笹木ら2016、橋本ら2013)と同様の結果となった。浅田らは給与飼料が蓄積脂肪へ影響を与えるには一定期間の給与量が必要であり、8%の米ぬか添加では12ヶ月間の給与が必要であるとしている(浅田ら2010)。これらのことから、本報告の6か月間の7.0%添加では給与期間が短かった可能性があり、給与期間と給与量についてさらなる検討が必要であると考えられた。

表7 肉質分析

		対照区	落花生区	P値
剪断力価	(lb/cm <sup>2</sup> )	7.9	7.3	0.87
肉色 (ロース)	(明度)	49.2	48.2	0.94
	(赤色度)	23.1	22.6	0.93
	(黄色度)	11.8	14.2	0.69
加熱損失	(%)	17.7	15.7	0.42
水分含量	(%)	48.8	57.1	0.52
粗蛋白質	(%)	16.0	15.9	0.97
粗脂肪	(%)	40.9	30.7	0.16
脂肪融点	皮下脂肪 (°C)	23.2	25.4	0.06
	筋間脂肪 (°C)	22.5	21.0	0.35
	胸最長筋 (°C)	24.0	23.0	0.48

表8 脂肪酸組成 (重量%)

		対照区	落花生区	P値
皮下脂肪				
ミリスチン酸	(14:0)	2.3	2.4	0.45
パルミチン酸	(16:0)	22.4	22.2	0.70
パルミトレイン酸	(16:1)	8.5	8.6	0.89
ステアリン酸	(18:0)	6.1	7.2	0.07
オレイン酸	(18:1)	55.3	53.6	0.38
リノール酸	(18:2)	3.2	3.6	0.45
胸最長筋肉脂肪				
ミリスチン酸	(14:0)	2.4	2.5	0.90
パルミチン酸	(16:0)	24.0	24.4	0.94
パルミトレイン酸	(16:1)	5.8	6.0	0.73
ステアリン酸	(18:0)	10.2	10.5	0.64
オレイン酸	(18:1)	53.4	50.8	0.05 <sup>**</sup>
リノール酸	(18:2)	3.1	4.7	0.02 <sup>**</sup>
筋間脂肪				
ミリスチン酸	(14:0)	2.0	2.4	0.12
パルミチン酸	(16:0)	20.2	21.8	0.25
パルミトレイン酸	(16:1)	6.5	6.6	0.77
ステアリン酸	(18:0)	8.9	8.7	0.82
オレイン酸	(18:1)	57.6	55.0	0.17
リノール酸	(18:2)	3.5	3.9	0.43

\* P&lt;0.05

## 6. 屠畜時内臓所見

対照区から肝炎による肝臓部分廃棄が1頭、落花生区から鋸屑肝による肝臓全廃棄が1頭みられた。また、膀胱内の尿石について、落花生区に1頭、微小な尿石がわずかに認められた。また、対照区で膀胱粘膜の充血と膀胱壁の肥厚が各1頭いた。このことから、尿石症のリスクは低いことが考えられる。

以上より、肥育後期の6ヵ月間に規格外落花生子実を配合飼料の7.0%添加（原物割合）すると、対照区と同等の発育成績や枝肉成績となることが示された。本報では肥育後期に重点的に規格外落花生子実を添加することで、総添加量を少なくし、脂肪を効果的に牛肉中に移行させることを目的とした。しかし、規格外落花生を添加することにより筋肉内脂肪を増加させる十分な量ではないことが示された。小林と石崎の16ヵ月間3.5%の落花生を添加した報告では筋肉内脂肪含量は有意に増加していたため（小林と石崎2020）、給与量や給与期間、または加工の形状による影響が考えられた。

## 引用文献

Anil MH・Mbanya JN・Symonds HW・Forbes JM, 1993, Responses in the voluntary intakes of hay or silage by lactating cows to intraruminal infusion of sodium acetate

or sodium propionate, the tonicity of rumen fluid or rumen distention, Br J Nutr69:699-712

浅田勉・角田成幸、2010、米ぬか給与が黒毛和種去勢牛の産肉性および枝肉脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響（第2報）、群馬県畜試研報17:19-35

社団法人 畜産技術協会、2003、牛肉の品質評価のための理化学分析マニュアルVer.2

橋本大介・岩元禎・川口雅彦・中西良孝、2013、黒毛和種去勢牛の肥育後期における米ぬかまたは脂肪酸カルシウム添加飼料の給与が産肉性、食肉の理化学特性ならびに官能特性に及ぼす影響、西日本暖地畜産学会報56(2):151-157

日高智、左久、1991、肉用牛の血中脂質成分の肥育過程における変化と体脂肪の成長、栄養生理研究会報35(2):133-154

入江正和・木村信熙、2015、肉用牛の科学、(株)養賢堂:92, 96-97

石橋晃・板橋久雄・祐森誠司・松井徹・森田哲夫、2011、動物飼養学、(株)養賢堂:52-53

石崎重信・細谷肇、2012、収穫熟期が異なるトウモロコシサイレージを用いた泌乳牛用発酵TMRの給与効果、千葉畜セ研報12:7-15

小林正和・石崎重信、2020、規格外落花生子実の給与が黒毛和種去勢肥育牛の産肉性に及ぼす効果、千葉県畜セ研報20:9-16

三橋忠由・北村豊・三津本充・山下良弘、1988、黒毛和種去勢牛の脂肪組織における脂肪酸組成並びに色調に及ぼす給与飼料の影響、中国農研報3:71-79

Noro A・Y Kobayashi, 1995, The relationship between serum lipoprotein levels and marbling of muscle tissue in beef cattle, J. Vet. Med. Sci57:737-738

笹木教隆・遠藤彰・田賀千尋、2016、脂肪組織中のオレイン酸割合向上に関する飼養管理技術の開発、福井県畜試研報29:6-16

上田靖子・渡辺彰・樋口幹人・新宮博行・櫛引史郎・篠田満、2003、牛肉の脂肪交雑と理化学特性の関係、  
<http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H15/to03039.html>

吉田実、1975、畜産を中心とする実験計画法、(株)養賢堂:69-86

(一社)全国落花生協会、2017、都道府県別生産実績、  
[http://www.jpfr.or.jp/industrials/pdf/20170724\\_B.pdf](http://www.jpfr.or.jp/industrials/pdf/20170724_B.pdf)

