

無角和種における放牧を取り入れた牛肉生産技術

古澤 剛・鈴木 真士・森 祐介・岡崎 亮

The beef production technology that incorporates grazing in Japanese Polled cattle

Takeshi FURUSAWA, Sinji SUZUNAGA, Yuusuke MORI and Akira OKAZAKI

Abstract: A study was conducted in order to enhance the value of the beef that is produced from Japanese Polled cattle. We weaned the calf after grazing with the mother cow for six months. After that, the calves were fattened by grazing and 5kg compound feed. The calves were fattened up during 25 to 30 months of age while grazing. As a result, the fattening cattle offered higher feed conversion ratio and the beef had a high vitamin content. In addition, we cooked a dish by using these beef and provided it to college students, and according to the results of a questionnaire survey, obtained a higher quality evaluation of the beef.

Key Words : fattening cattle, grazing, Japanese Polled cattle

キーワード : 肥育牛、放牧、無角和種

緒 言

肉用牛の一貫経営は素牛生産から肥育まで行うことから、素牛価格に左右されることなく安定した収益が確保できる。一方、飼料価格の高騰に対してコスト低減を図る手法として地域の土地資源(草地)を活用し、資源循環型の畜産を目指した放牧畜産基準認証制度が創設されている。

そこで、粗飼料の利用効率が高いアバディーンアンガス種を交配し改良された山口県固有の「無角和種」

(以下「」を省略)を用いてこの認証制度に準じた生産方式を実践し、生産コストの低減を図った。さらに、一般的な濃厚飼料多給型の肥育方式との発育や肉質の違いを明らかにし、高付加価値化の要因を模索した。

材料および方法

1 試験期間および供試牛

試験期間は2011年から2015年で、試験区(放牧肥育)は無角和種雌2頭、無角和種去勢2頭を、対照区(舎

第1表 供試牛の概要

品種	区分	No.	性別	1代祖	2代祖	産次	生年月日	生時体重	体高
無角和種	放牧肥育 (試験区)	1	雌	紫影谷	高豊	3	H23.04.14	32.3kg	66.0cm
		2	雌	嘉佐々光	生歌	3	H23.05.11	33.5kg	67.0cm
		3	雄	紫影谷	高豊	5	H24.04.23	39.2kg	70.0cm
	舎飼肥育 (対照区)	4	雄	紫影谷	高豊	6	H24.06.19	34.0kg	68.5cm
		5	雌	紫影谷	嘉佐々光	7	H23.08.19	41.0kg	70.0cm
		6	雄	紫影谷	高豊	4	H23.09.27	37.0kg	72.0cm

飼肥育)は無角和種雌、去勢をそれぞれ1頭ずつ供試した。なお、血統、出生時の情報を第1表に示した。

2 試験方法

1) 試験区(放牧肥育)の飼養管理

分娩直後から親子放牧を行い、4から5か月齢で離乳、5か月齢で観血去勢(雄)、5か月齢の終わりまで放牧育成し、それ以降は約55aの野草主体の放牧地に2頭で放牧肥育を行った。その後、24か月齢以上で概ね増体停滞を起こした時点を出荷とした(第1図)。

給与飼料として6か月齢の終わりまでは、月齢に応じて市販の人工乳(可消化養分総量(以下TDN):75%、可消化蛋白(以下CP):20%)と育成用飼料(TDN:70%、CP:15%)を、200g~3kg/頭・日の制限給与、粗飼料は3か月齢の終わりまでえん麦乾草とアルファルファ乾草を2:1の割合で100g~1kg/頭・日の制限給与、4か月齢から5か月齢の終わりまでは、場内で調製した乾草(主にイタリアンライグラスで以下場内乾草)を1kg/頭・日を制限給与した。7か月齢以降は、給与飼料として市販の肥育用配合飼料の前期用(TDN:70%、CP:14.5%)を16か月齢の終わりまで5kg/頭・日の定量給与をし、以降は、後期用(TDN:72%、CP:12%)を出荷までの全期間5kg/頭・日の定量給与とした。また、冬季のみ粗飼料不足を補うため、場内乾草を飽食とした。なお、以上の給餌は9時と16時の2回で半量ずつを給与した。

2) 対照区(舎飼肥育)の飼養管理

6か月齢の終わりまでは試験区と同様に親子放牧、離乳、去勢(雄)、放牧育成を行い、それ以降は舎飼肥育を行った(第1図)。舎飼肥育は、単房でウォーターカップによる自由飲水の飼養形態で行い、放牧肥育と同じ市販肥育用配合飼料の前期用と後期用を16か月齢の終わりで切り替え、肥育ステージに応じて5から9kg/頭・日の定量給与とした。粗飼料においても肥育ステージに応じて場内乾草を1から4kg/頭・

日の定量給与とした。なお、以上の給餌は放牧肥育と同様に9時と16時の2回で半量ずつを給与した。

3) 調査項目と方法

(1) 発育

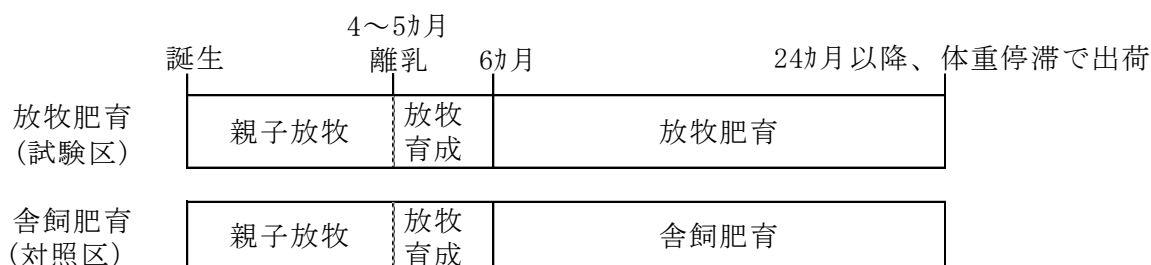
発育における調査項目は、両区とも体重、体高とし、1か月間隔で午前11時に測定した。

(2) 飼料摂取量

肥育期間中における両区の雌で毎日の残飼量を測定し、給与飼料の摂取量を求めた。また、参考として週に1日、放牧肥育牛をパドックに閉じ込め、放牧地の刈り取った野草を飽食とし、放牧地からの推定採食量を求めた。なお、TDN摂取量は、市販配合飼料は製品に表示されているTDN率から算出し、粗飼料は日本標準飼料成分2009年度版に準じ一般成分を分析し、TDNを算出した。

(3) 肉質調査

調査項目は、水分含有率、粗脂肪含有率、剪断力価、加熱損失、肉色、脂肪色、レチノール含量、βカロテン含量およびαトコフェロール含量とし、試験牛全頭で調査した。水分、粗脂肪は、と殺後-20℃で冷凍保存した半膜様筋を検査材料とし、レチノール、βカロテンおよびαトコフェロール含量は、同様に凍結した半膜様筋、胸最長筋および筋間脂肪を解凍せずミンチ状に細切混和して分析に供した。水分含量は135℃3時間乾燥、粗脂肪含量はエーテル抽出法を用いた。レチノール、βカロテンおよびαトコフェロール含量は、ピロガロール存在下のアルカリ性でケン化、抽出、留去後、イソプロピルアルコールに溶解して抽出液とし、これら3成分を高速液体クロマトグラフィー(本体:島津製作所LC-10、カラム:信和化工社製ODSII)で測定した。剪断力価、加熱損失、肉色および脂肪色はと殺後7~10日間冷蔵保存した半膜様筋を検査材料とし、剪断力価、加熱損失は牛肉の理化学分析マニュアルに準じて測定し、肉および脂肪色(加熱抽出し固化後)は、色差計(日本電色)によりL*値、a*値、b*値を測定した。



第1図 試験区分

(4) 収益性

無角和種肥育牛が主に生体取引されていることを考慮して、この生体取引額のkg単価を調査し、放牧肥育牛および舎飼肥育牛の体重に乗じた推定売上額から肥育の直接経費（飼料代）を差し引いて粗収益を算出し、両区の比較を行った。

(5) 試食によるアンケート

本試験で生産された放牧肥育雌牛の牛肉を山口県立大学学生食堂に食材として提供した。食材はカルビー丼、瓦そばの具材の味付け牛肉として調理され、この2品を注文した学生並びに大学職員に食感、脂肪の質、風味および味の4項目について5段階評価（1：良い、2：まあ良い、3：普通、4：やや悪い、5：悪い）のアンケート調査を実施した。

結果および考察

1 発育

1) 親子放牧による子牛の発育

親子放牧における6か月齢時の発育は、雌3頭の体重 179.0 ± 16.4 kg（平均±標準偏差で以下略）、体高 98.8 ± 1.3 cm、雄3頭の体重 192.6 ± 13.6 kg、体高 101.2 ± 1.6 cmと概ね無角和種における親子放牧の標準的な発育を示した（第2図、第3図）。親子放牧の子牛は、

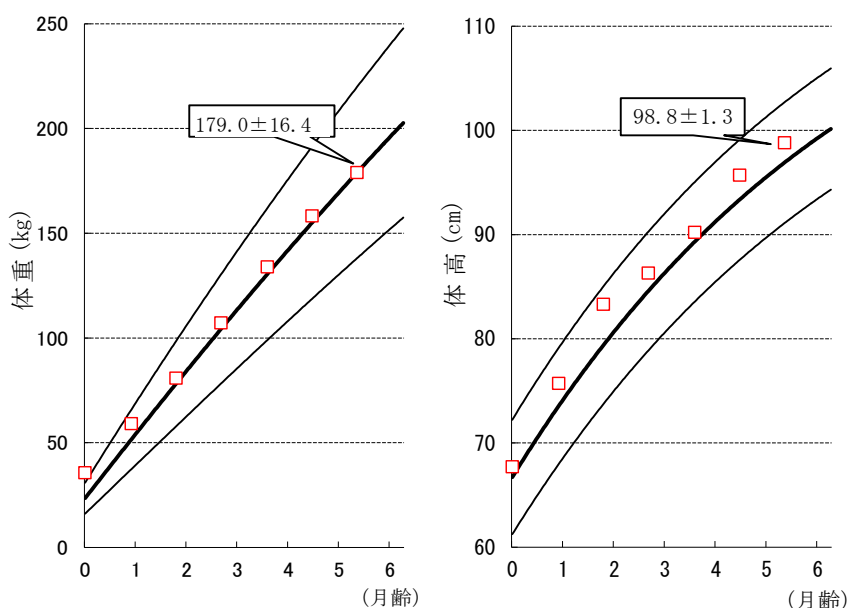
放牧地を親について移動するため、一般的な舎内での親子飼育よりエネルギーが多く必要となる。今回、標準的な発育をした要因は、舎飼での親子飼育と飼料を同等程度に給与したため、移動の運動エネルギー分を放牧地から摂取したためと考えられた。

2) 肥育牛の発育

雌の放牧肥育体重は、終了時570kg、572kgで1日増体量（以下DG）はそれぞれ0.63、0.61kg/日となった。対照区の雌の舎飼肥育体重は、終了時644kgでDGが0.72kg/日となり、舎飼肥育の増体が良い傾向となった（第4図、表2）。

去勢の放牧肥育体重は、終了時678kg、570kgでDGはそれぞれ0.65kg/日、0.58kg/日となり、体重の増加は9か月齢頃から個体差が大きく異なった。対照区の去勢の舎飼体重は、終了時608kgでDGが0.69kg/日となり、雌と同様に舎飼肥育の方が増体が良い傾向となった（図5、表2）。

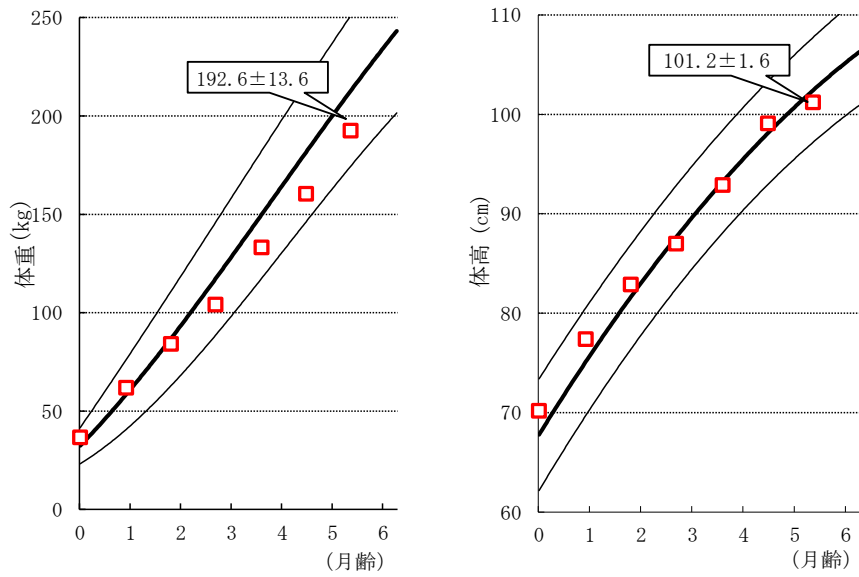
また、農家一般出荷牛の事例として（社）無角和種振興公社で飼育されている無角和種肥育牛の平均出荷月齢、出荷体重を第2表に示した。雌、去勢とも20.7か月齢出荷であり、それぞれ540.6kg、571.5kgであった。この体重に放牧肥育で達する月齢を第2表に示したが、今回の肥育手法で概ね4か月の延長肥育をすれば同体重に達することが推察された。



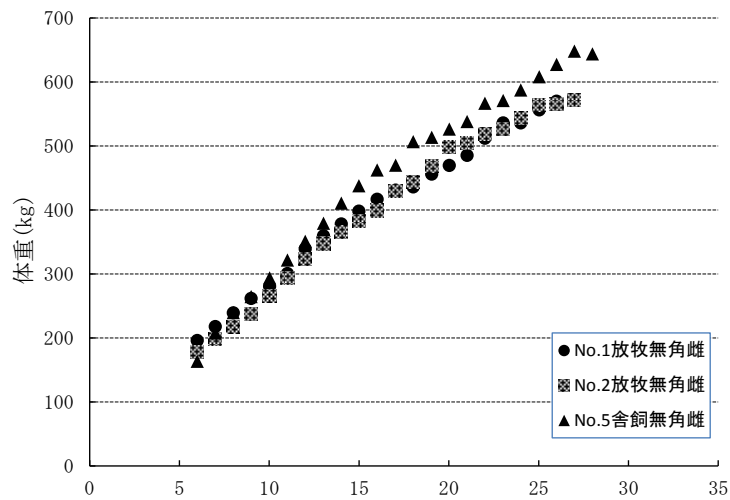
第2図 無角和種親子放牧雌子牛発育 (n=3)

注) グラフ内実線は標準発育曲線の上限、標準、下限

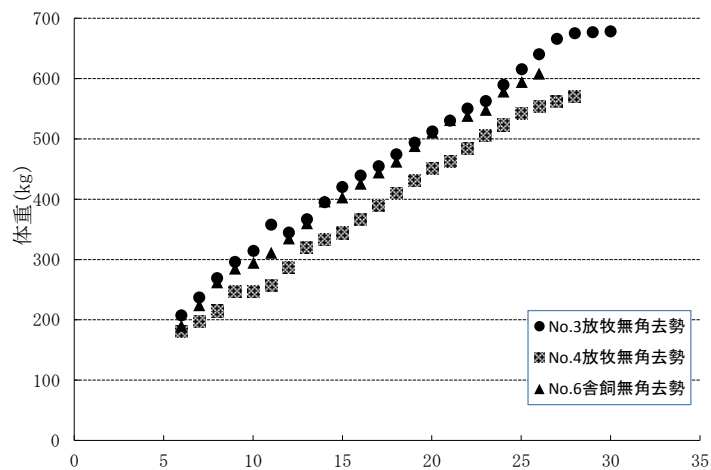
無角和種における放牧を取り入れた牛肉生産技術



第3図 無角和種親子放牧雄子牛发育(n=3)
注) グラフ内実線は標準发育曲线の上限、標準、下限



第4図 無角和種雌肥育牛の体重推移



第5図 無角和種去勢肥育牛の体重推移

第2表 無角和種肥育牛の体重・体高・DG

		単位：カ月、kg、cm、kg/日								
	No.	性別	開始 月齢	開始 体重	開始 体高	終了 月齢	終了 体重	終了 体高	期間 DG	農家一般出荷 と同期体重月齢
放牧肥育 (試験区)	1	雌	6.0	196.0	100.0	25.7	570.0	129.0	0.63	24.2
	2	雌	6.0	177.6	99.0	27.2	572.0	131.0	0.61	23.8
	3	去勢	6.0	207.3	103.0	29.8	678.0	137.0	0.65	23.2
	4	去勢	6.0	180.6	100.6	27.9	570.0	134.0	0.58	27.9
舎飼肥育 (対照区)	5	雌	6.0	163.4	98.0	27.8	644.0	131.0	0.72	21.1
	6	去勢	6.0	189.9	99.9	25.9	608.0	128.0	0.69	23.8
農家一般出荷 (H26年平均 参考)		雌 (n=16頭)				20.7	540.6			
		去勢 (n=19頭)				20.7	571.5			

2 飼料摂取量

試験区の雌放牧肥育牛の給与した飼料摂取量からのTDN推定摂取量を求めた結果、2,858.1kg、3,014.4kgで、放牧地の野草からのTDN推定摂取量は、1,194.4kg、1,418.6kgであり、TDN総摂取量は4,052.5kg、4,433.0kgであった。

一方、対照区の雌舎飼肥育牛ではTDN総摂取量が3,720.3kgとなった。これを基にTDN要求率を算出したところ放牧肥育牛はそれぞれ10.84kg、11.24kgとなり、舎飼肥育の7.74kgと比べると約1.5倍の飼料要求率となった(第3表)。給与飼料のみでTDN要求率求めたところ、放牧肥育の2頭で7.64kg、7.64kg、舎飼肥育で7.74kgとなり、ほぼ同等となった。つまり、見かけ上は、運動(放牧)に必要なエネルギーは、放牧地の野草から摂取しているエネルギーに等しかった。

また、今回の放牧肥育の給与形態は、肥育期間中の全期間で5kg/日の濃厚飼料の定量給与および冬季は場内乾草飽食で行った結果、給与飼料全体の粗飼料乾物割合が30%を上回った。放牧肥育生産基準によると、放牧を取り入れて肥育を行うのと併せて給与飼料の乾物粗飼料割合が30%以上と明記されており、今回の飼養方法で放牧畜産基準の認証の可能性も示唆された。しかし、今回の試験では放牧肥育の増体スピードが遅いという課題が残された。北によると褐毛和種の放牧肥育で3~6kg/頭・日の濃厚飼料給与により慣行肥

育と増体差を比べたところ、優位に慣行肥育が良かった(北, 2012)との報告があり、今回の成績と同様であった。増体をさらに上げ、放牧肥育生産基準を順守するには、栄養価の高い牧草地への放牧、もしくは高栄養の粗飼料給与が必要であると考えられた。

3 肉質調査

半膜様筋の粗脂肪含量は雌の放牧肥育で4.9%、4.7%、舎飼肥育で7.6%、去勢の放牧肥育で2.8%、6.6%、舎飼肥育で9.3%と放牧肥育が低くなる傾向があった。また、黒毛和種の同部位の粗脂肪含量は日本食品標準成分表によると15.5%程度となっており、このことから無角和種は霜降り等の肉質を追及するものではなく、赤身牛肉生産を目的に放牧を取り入れる有利性があると考えられる。

放牧肥育の脂肪は雌および去勢ともb*値が舎飼肥育に比べ大きく、黄色味が強い傾向にあった。これは、放牧地の野草由来のβカロテンが影響していると考えられた(第4表)。

ビタミン類の分析結果からレチノール、βカロテン、αトコフェロールの含有量は、放牧肥育において胸最長筋、半膜様筋、筋間脂肪の3部位で高い傾向にあった。これらは脂溶性ビタミンであることから脂肪含有が高い部位で高値の傾向にあった。

第3表 無角和種雌肥育牛飼料摂取量・TDN要求率

		単位：kg、%								
項 目	No.	性別	給与摂取飼料				放牧(推定)		TDN 総摂取量	TDN要求率
			濃厚飼料	粗飼料	推定 TDN	粗飼料 割合(乾物)	粗飼料	TDN		
放牧肥育 (試験区)	1	雌	2985.0	1388.0	2858.1	32	5972.0	1194.4	4052.5	10.84 (7.64)
	2	雌	3225.0	1352.0	3014.4	30	7093.0	1418.6	4433.0	11.24 (7.64)
舎飼肥育 (対照区)	5	雌	4126.5	1458.0	3720.3	26	0.0	0.0	3720.3	7.74

注) TDN要求率：1kg増体に要したTDN摂取量(kg)を示した値
()内は給与摂取飼料だけでTDN要求率を算出した値

第4表 無角和種肥育牛の水分・粗脂肪含有率および肉質特性

区分	No.	性別	水分	粗脂肪	剪断力価	加熱損失	肉色調発色後			脂肪色
			(%)	(%)	kg/cm ²	(%)	L*	a*	b*	b*
			半膜	様筋	半膜様筋			筋間脂肪		
放牧肥育 (試験区)	1	雌	71.7	4.9	5.6	24.4	27.9	21.5	11.0	4.1
	2	雌	72.0	4.7	4.6	25.1	30.5	20.8	10.8	14.3
	3	去勢	73.4	2.8	4.0	31.8	36.4	29.4	16.3	11.4
	4	去勢	71.0	6.6	2.6	26.6	31.7	27.4	15.3	12.2
舎飼肥育 (対照区)	5	雌	70.1	7.6	5.7	32.0	33.3	23.3	13.9	1.9
	6	去勢	69.2	9.3	4.5	29.4	32.5	23.4	12.2	1.6

第5表 無角和種肥育牛の牛肉中ビタミン含量

単位: $\mu\text{g}/100\text{g}$

区分	No.	性別	レチノール			β カロテン			α トコフェロール		
			胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪	胸最長筋	半膜様筋	筋間脂肪
放牧肥育 (試験区)	1	雌	6	5	57	21	33	45	355	467	897
	2	雌	3	3	34	10	11	81	566	643	1236
	3	去勢	3	3	43	13	15	74	250	248	777
	4	去勢	4	6	35	13	18	80	264	285	839
舎飼肥育 (対照区)	5	雌	1	1	5	ND	ND	ND	163	159	471
	6	去勢	2	1	5	ND	ND	ND	148	180	546

注) NDは検出限界値以下

4 収益性

収益性について雌牛の肥育牛で試算を行った。放牧肥育の飼料費平均は243,288円、舎飼肥育の雌で平均は306,948円であり濃厚飼料の節減により、放牧肥育の方が約63,000円安くなった。販売価格は、体重に差があることからそれぞれ425,395円、479,780円となり、舎飼肥育の方が約54,000円高くなった。粗収益は、放牧肥育が舎飼肥育に比べ約9,000円の増益となった(第6表)。以上から地域資源である草資源を活用することや管理コストの低減等(敷料代がかからない、敷料交換の手間がない、牛舎償却がない)を加味すると無角和種における放牧肥育は、有利性があると考えられた。

第6表 無角和種の放牧肥育と舎飼肥育の収益の比較

単位: 円

項目	放牧肥育	舎飼肥育
飼料費		
濃厚飼料	183,008	242,796
粗飼料	60,280	64,152
計	243,288	306,948
販売価格	425,395	479,780
収益	182,107	172,832

注) 出荷体重及び販売単価

放牧肥育: 出荷体重571kg、販売単価745円/kg

舎飼肥育: 出荷体重644kg、販売単価745円/kg

5 試食によるアンケート調査

4項目で5段階評価のアンケート調査を実施した結果を第7表に示した。全ての項目において「良い」、

「まあ良い」の評価が86~100%となり、評価は高かった。

第7表 無角和種の放牧肥育牛肉アンケート結果
単位: %

5段階評価の1, 2の割合 (n=21)			
食感	脂肪の質	風味	味
95	86	86	100

注) 回答者の内訳: 女性16名、男性5名

注) アンケートの5段階評価の内容

1: 良い, 2: まあ良い, 3: 普通, 4: やや悪い, 5: 悪い

摘要

無角和種から生産される牛肉の付加価値を高めるために放牧の試験を行った。親子放牧を行った後、6か月で離乳し、その後、5kg/頭・日の濃厚飼料で放牧肥育を25~30か月齢まで行った。その結果、放牧肥育牛の飼料要求率は高くなったが、ビタミン含量に富んだ牛肉であった。さらに、コスト削減による収益向上は少なかったがその牛肉を調理し、試食を行ったところ評価は高かった。

引用文献

- 北 伸祐. 2012. 周年放牧体系を利用した「あか牛」の肥育手法. p1-2. 研究成果. 熊本県. 社団法人畜産技術協会. 1999. 牛肉の品質評価のため

の理化学分析マニュアル (Ver. 1). 東京.

社団法人中央畜産会. 2008. 4. 11 放牧時の養分要求量
p 80-82. 日本飼養標準肉用牛. 独立行政法人農
業・食品産業技術総合研究機構. 東京.

社団法人中央畜産会. 2009. 独立行政法人農業技術研
究機構. 日本標準飼料成分表 (2009 年版). 東京.

社団法人日本草地畜産種子協会. 2012. 放牧畜産基準
認証制度について.