

小規模野草地への和牛放牧時における妊娠牛の栄養状態

荻野（白羽）知子¹⁾・佐野敏幸²⁾・八代田真人³⁾・大谷 滋³⁾・大橋秀一²⁾

摘要：2011、2012年に愛知県農業総合試験場内の小規模野草地（80 a）において6-7月と8-9月に各年2回ずつ約3週間和牛の放牧試験を行った。本報告では、体重と血液成分の値から小規模野草地放牧における妊娠初期から中期の和牛の栄養状態について評価した。

放牧地における野草の現存量は、2012年8-9月は放牧牛の採食量を上回っていた。野草中の乾物中粗タンパク質含量は、2011年、2012年とも8-9月で、9-10%を下回っていた。また、8-9月は野草中の乾物割合と中性デタージェント繊維含量が高くなり、野草の栄養成分が低下する傾向が認められた。しかし、放牧牛の体重は、放牧開始時から終了時にかけて有意に ($P<0.01$) 増加した。また、血液成分は放牧開始時のBUN、NEFA、TPの低値及び放牧終了時のGOTの上昇以外では、いずれの値もほぼ正常範囲内にあった。このことより、小規模野草地であっても約3週間と短期間で、草量が十分な条件下の放牧では、妊娠初期から中期の和牛において栄養状態に問題は生じないことが示唆された。

キーワード：和牛、妊娠牛、放牧、小規模野草地、栄養状態

緒言

耕作放棄地を利用した和牛放牧は全国的に注目されており、未利用地を活用した放牧技術マニュアル¹⁾や、耕作放棄地を活用するマニュアル²⁾等が公表されている。しかし、耕作放棄地において牛の飼料となる草の栄養価の評価は少なく、放牧した際の和牛の栄養状態を評価した報告は乏しい。また、未利用地を活用した放牧技術マニュアル等では主に東北、近畿、中国や九州地域における事例が紹介されているが、愛知県を含む東海地域の小規模な野草地において妊娠牛を放牧した詳細な報告はみあたらない。

そこで、当試験場では、2010年より小規模野草地放牧時の黒毛和種繁殖雌牛の栄養状態に関する調査を行ってきた³⁾。小規模野草地について明確な定義はされていないが、1頭の繁殖雌牛を1か月ほど放牧するのに必要な面積は10-40 a程度とされており²⁾、複数頭の牛を1放牧季節（5月-10月）の間、継続的に放牧できない草地进行を小規模とみなした。

本報告では、2011、2012年の2年間、放牧経験のある妊娠初期から中期の和牛を対象として、体重変化および血液成分による代謝プロファイルから、小規模野草地放

牧時における和牛の栄養状態を評価した。その結果を、愛知県内において小規模野草地放牧をするための参考となるよう報告する。

材料及び方法

1 試験条件

放牧試験は、2011、2012年とも6-7月（1期）および8-9月（2期）の2期間に分け、各年2回計4回約3週間の放牧を行った。2011年1期を6月28日から7月20日の22日間、2期は8月24日から9月14日の21日間とし、2012年1期を6月8日から6月27日の19日間、2期は8月7日から29日の22日間とした。

試験地には、愛知県農業総合試験場（長久手市岩作三ヶ峯、北緯35° 16'、東経137° 07' 標高136 m）の野草地（80 a）を供試した。2010年の調査より、野草の主な種類は、エノコログサ、メヒシバ、カヤツリグサ、ギシギシであった。放牧後は、試験地の掃除刈りを行った。

放牧には、当场飼養の黒毛和種繁殖雌牛のうち、臨床的に健康な個体を2011年には6頭、2012年には4頭を用いた。このうち、放牧経験のある妊娠初期から中期³⁾の成牛2から4頭を本報告における分析対象とした。放

本研究は、岐阜大学応用生物科学部との共同研究「アニマルウェルフェアにつながる和牛放牧技術の確立」（2010年から2012年）により実施した。また、本研究の一部は東海畜産学会平成24年度秋季大会（2011年11月）において発表した。

¹⁾ 畜産研究部（現西部家畜保健衛生所） ²⁾ 畜産研究部 ³⁾ 岐阜大学応用生物科学部

牧開始時の平均年齢は4.3才、平均産次は2.3産、平均妊娠日数は138日であった。放牧期間中は終日放牧とし、給与飼料は、原則として供試地に生育する野草のみとした。水は自由飲水とし、鈹塩（ボビリックスP、ZENOAQ）を設置して自由摂取させた。また、放牧時以外は牛舎内の牛房（飼育房面積：横3.3 m×奥行き6.6 m/頭）にて舎飼いと、粗飼料（スーダングラス乾草およびイタリアンライグラスストロー）を原物で1頭あたり合計5 kg、市販配合飼料（TDN 69.0%、CP 16.5%）を原物で1から1.5 kg給与した。

2 調査項目

(1) 野草の現存草量および栄養成分

ア 現存草量：試験地内の9か所を無作為に抽出してコドラート（0.5 m×0.5 m）を設置し、コドラート内の植物を地際から刈取り重量を測定し、現存草量とした。なお、野草の調査は、放牧開始日、放牧終了日前後の雨の降っていない日に行った。

イ 栄養成分：現存草量調査で採取した野草を60℃で48時間乾燥した後、Wiley millによって粉碎して1 mmスクリーンを通過させた。これを栄養成分分析用のサンプルとした。各放牧期間のサンプルを用いて、野草中の乾物（DM）、粗タンパク質（CP）および有機物（OM）含量をAOAC⁴⁾法により測定した。また、中性デタージェント繊維（NDF）についてはVan Soestら（1991）の方法により測定した⁵⁾。なお、2011年1期は野草の現存草量と栄養成分を計測しなかった。

(2) 妊娠牛の栄養状態

ア 体重：各放牧試験の開始日と終了日の午後1時に個体ごとに牛衡機を用い体重を測定した。また、各個体の増体量より放牧時期ごとの平均日増体量を計算した。

イ 血液成分：体重測定後、供試牛の頸静脈より血液を採取した。全血成分測定用の血液はペノジェクトII VP-H100K真空採血管10 mLに、血清成分測定用の血液はペノジェクトII VP-P100K真空採血管9 mLに分注した。全血成分の測定は、採血当日中に実施し、ヘマトクリット値（Ht）を毛細血管法により測定した。血清成分測定用の血液は、4℃、1000×gで30分間遠心分離して血清を採取し、分析を行うまで-20℃で凍結保存した。総タンパク質（TP）のみ血清蛋白計（屈折計）法により当日測定した。グルコース（Glu）、総コレステロール（T-Cho）、尿素窒素（BUN）、アルブミン（Alb）、グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ（GPT）、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ（GOT）、マグネシウム（Mg）及びカルシウム（Ca）はドライケミストリー法により、ドライケム（DRI-CHEM 4000 V、富士メディカルシステム（株）、東京）を用いて測定した。NEFAは、NEFA C-テストワコー（ウレアーゼ・インドフェノール法、和光純薬工業（株））を用いて反応処理後、マイクロプレートリーダー（MTP-300、コロナ電気（株）、茨城）で測定した。なお、2011年2期はAlbを計測しなかった。

3 統計解析

期間、放牧前後、年次を主効果とし、それぞれの相相互作用を加え、さらに個体を変量効果としたJMPの一般線形混合モデル⁶⁾を用いて統計解析を行った。なお、本試験では、年次の効果は主に供試牛の違い及び放牧開始日が異なる事による草量の違いが反映されており、一般に想定されるような年次間の気候条件の違いを示しているものではない。そのため、以下の結果及び考察では、放牧期間及び放牧前後の影響についてのみ議論する。

結果及び考察

1 野草の現存および栄養成分

本試験地の野草の現存草量および栄養成分含量を表1に示した。

2012年の1期は放牧開始時から終了時にかけて草量が8.8 tDM/haから6.8 tDM/haへと減少しているが、2012-2期には4.3 tDM/haから9.4 tDM/haと増えており、放牧牛の採食量を上回る野草の成長量があった。野草中の乾物中CP含量は、2011年2期の開始9.9%と2012年1期の11.9%、10.2%を除き、2011年2期は終了時8.6%、2012年2期は8.7%、6.0%であり、体重500 kgの成雌牛を放牧した場合、体重を維持する要求量を満たすといわれる乾物中CP含量の9-10%⁷⁾を下回っていた。また、2011年、2012年とも8-9月の放牧終了時に野草中の乾物割合と乾物中NDF含量が高くなり、野草の栄養成分が8-9月に低下する傾向が認められた。一般的に、放牧草のCP含量は春に高く、秋に低くなり、NDF含量では春に低く、秋に高いと言われている^{1, 7, 8)}。本試験の野草でもCP含量およびNDF含量は同様の変動をしており、栄養成分は秋に低下した。そのため、8-9月放牧時に牛に対するCPの供給量が不足する可能性が示唆された。

表1 野草の現存草量と栄養成分

	2011-2期 ¹⁾		2012-1期		2012-2期	
	開始	終了	開始	終了	開始	終了
放牧調査日	8/22	9/15	6/7	6/28	8/7	8/29
現存草量 (tDM/ha)	—	8.3	8.8	6.8	4.3	9.4
DM (%)	13.9	28.5	21.4	24.2	16.4	29.2
OM (DM%)	87.0	88.2	90.6	89.1	88.0	89.0
CP (DM%)	9.9	8.6	11.9	10.2	8.7	6.0
NDF (DM%)	59.9	61.5	44.4	53.0	56.1	60.4

1) 2011-1期のデータは採取していない。

2) DM: 乾物、OM: 有機物、CP: 粗タンパク質、NDF: 中性デタージェント繊維。

表2 各試験期間における放牧前後の牛の体重(kg)

時期	2011-1期		2011-2期		2012-1期		2012-2期		統計処理 ¹⁾		
	開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了	期間	放牧前後	前後×期間
放牧調査日	6/28	7/20	8/24	9/14	6/8	6/27	8/7	8/29			
体重 ²⁾	418.0	442.5	454.3	490.3	463.3	464.0	485.5	516.0	n. s	**	n. s
S. D	32.5	41.7	44.0	59.6	47.0	43.2	34.0	34.8			
日増体量	1.11		1.71		0.04		1.39				

1) 統計処理上の有意差は、**= $P<0.01$ 。

2) 体重(kg)は上段に平均値、下段S. D (標準偏差)。

3) 日増体量(kg)。

表3 各試験期間における放牧前後の牛の血液成分値

項目 ³⁾	時期	単位	2011-1期		2011-2期		2012-1期		2012-2期		正常値 ¹⁾	統計処理 ²⁾		
			開始	終了	開始	終了	開始	終了	開始	終了		期間	前後	期間×前後
Glu		mg/dL	56	58	62	51	64	65	57	59	45-75	n. s	n. s	n. s
		S. D	1	0	2	5	7	6	1	6				
T-Cho		mg/dL	125	118	98	123	124	124	107	112	80-300	n. s	n. s	n. s
		S. D	26	13	18	35	12	22	10	21				
BUN		mg/dL	16	13	6	8	19	15	13	13	10-20	**	n. s	*
		S. D	1	3	2	2	2	4	2	1				
Alb		g/dL	3.3	3.9	—	—	3.8	3.9	3.7	3.6	3.15-3.85	—	—	—
		S. D	0.7	0.1			0.2	0.6	0.2	0.2				
GPT		U/L	31.5	25.5	33	31.7	34.3	34	32	39.8	13.0-41.0	n. s	n. s	n. s
		S. D	7.8	4.9	9.5	6.5	5	6.3	11.4	6.3				
GOT		U/L	67.5	80.5	64.7	73.7	59.3	89.8	66.5	82.5	41.3-68.1	n. s	n. s	n. s
		S. D	14.8	2.1	10.1	21.5	30.2	45.1	9.3	16.5				
Mg		mg/dL	2.6	2.5	2.8	2.3	2.5	2.7	3	2.5	1.8-3.2	n. s	n. s	n. s
		S. D	0.1	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2	0.4				
Ca		mg/dL	10.3	11.8	10.2	9.4	10.6	9.9	10.1	9.6	8.5-12.0	n. s	n. s	n. s
		S. D	0.1	2.5	1	0.4	1	1.3	1.7	0.8				
NEFA		μ Eq/L	340	310	250	200	150	320	80	50	200-800	n. s	n. s	n. s
		S. D	230	190	100	80	40	370	50	20				
Ht		%	31	33.5	32	30.7	34.8	33.5	32	31.3	24.0-46.0	n. s	n. s	n. s
		S. D	5.7	2.1	2	2.5	3.6	1.3	4.3	1.7				
TP		%	7.4	7.3	6.4	6.5	6.2	6.5	6.7	6.8	6.55-7.65	n. s	n. s	n. s
		S. D	0.1	0.4	0.5	0.2	0.4	0.6	0.1	0.7				

1) 正常値の引用は、NEFAのみ農林水産省経済局¹⁾、他は小岩¹⁰⁾による。

2) 統計処理上の有意差は、*= $P<0.05$ 、**= $P<0.01$ 。

3) 各項目上段が平均値、下段がS. D (標準偏差)。グルコース (Glu)、総コレステロール (T-Cho)、尿素窒素 (BUN)、アルブミン (Alb)、グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT)、マグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、遊離脂肪酸 (NEFA)、ヘマトクリット値 (Ht)、総タンパク質 (TP)

2 体重

放牧開始時と放牧終了時の牛の平均体重を表2に示した。2011年および2012年とも、放牧開始時に比べ終了時の平均体重は有意に増加していた ($P<0.01$)。また、各放牧時期の日増体量は、2012年1期が0.04 kgと少ないが、それ以外は1.11、1.71、1.39 kgと順調な増体を示した。このため野草地に放牧しても、牛が妊娠初期から中期であれば、胎子の成長および母体の栄養の維持に大きな問題はなかったと示唆された。

3 血液成分

各試験期間における放牧前後の牛の血液成分を表3に示した。BUNでは期間間 ($P<0.01$) と、期間と放牧前後の相互作用 ($P<0.05$) に有意な差が認められた。それ以外の項目では、いずれの主効果および相互作用にも有意な差は認められなかった。

各項目では、BUNは2011年2期の放牧開始時が6 mg/dLと極めて低かった。NEFAは、2012年1期の放牧開始時に150 μ Eq/L、2期は開始時に80 μ Eq/L、終了時に50 μ Eq/Lと正常範囲を下回った。また、2012年1期の放牧開始時に150 μ Eq/L、2期は開始時に80 μ Eq/L、終了期の放牧開始時はTPが6.2%と低かった。このBUN、NEFA、TPの数値は、放牧前の飼養管理によるものと考えられた。その他の血液成分では、異常値の場合肝疾患が多いといわれるGOTは4回すべての放牧終了時に80.5、73.7、89.8、82.5 U/Lと正常値より高かったが、放牧前後で統計処理上有意な差は認められなかった。また、肝臓機能検査の項目である^{9, 11)} T-Cho、Albの数値は正常値を大きく外れていなかった。

4 まとめ

野草地放牧では秋以降に栄養不足が生じる可能性があるとの報告がある¹⁾。本試験地の野草の栄養成分は、1期より2期におけるCP含量の減少とNDF含量の上昇が認められ、8-9月には野草中の栄養成分の減少が起きていると考えられた。一方草量は、2012年2期は放牧開始時より放牧終了時に増えており、放牧牛に採食されても野草が十分再生していたと考えられた。今回行った2011、2012年の放牧試験とも、放牧開始時に比べ終了時に有意に体重が増加しており、日増体量も0.4 kgから1.39 kgとばらつきはあったが増加傾向が認められた。血液成分は、BUN、NEFA、TPでは正常値より低い値が認められた。いずれの値も、放牧開始時から低値を示していたため、放牧以前の飼養管理が影響していると考えられた。異常値の場合は肝疾患が多いといわれるGOTは、いずれの放牧時期でも放牧終了時に正常値より高い値を示したが、放牧前と後とは統計処理上有意な差は認められなかった。また、肝臓機能検査の項目であるT-

Cho、Albが正常値を大きく外れていないため、肝臓に障害が起きたとは考え難かった^{9, 11)}。これらのことから、約3週間と短期間で、草量が十分な条件における小規模野草地放牧では、妊娠初期から中期の黒毛和種雌牛において特に栄養状態に問題は生じないことが示唆された。

引用文献

1. 独立行政法人 家畜改良センター. 未利用地を活用した放牧技術マニュアル. 家畜改良センター技術マニュアル20, 1-30(2009)
2. 農研機構 畜産草地研究所. 小規模移動放牧技術汎用化マニュアル(Q&A)「身近な草資源を放牧地としてもっと活用しよう!」—耕作放棄地解消に向けた放牧活用術—. 畜産草地研究所技術リポート. 10号(2003)
3. 白羽知子, 清健太郎, 鈴木直美, 伊藤友紀, 八代田真人, 大谷滋, 大橋秀一. 放牧経験が放牧和牛の行動配分と採食行動に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 45, 85-90(2013)
4. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 18th edition. Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA. (2007)
5. 自給飼料利用研究会編. 粗飼料の品質評価ガイドブック. 三訂版. 日本草地畜産種子協会. 東京. p.1-195(2009)
6. SAS Institute Inc. JMP統計およびグラフ機能ガイドバージョン5. SAS Institute Inc. Cary. NC. USA. (2002)
7. 農業・食品産業技術総合研究機構日本飼養標準 肉用牛. 中央畜産会, 東京. p.80-85(2009)
8. 中野美和. 野草地放牧牛の栄養状態の評価—代謝プロファイルテストを用いて—. 臨床獣医. 26, 13-18(2008)
9. 全国家畜畜産物衛生指導協会(社). 第5部代謝プロファイルテスト 第1章代謝プロファイルテストとは. 生産獣医療システム3肉牛編. (社)農山漁村文化協会. 東京. p.183-191(1999)
10. 小岩正照, 前出吉光. 臨床診断に必要な正常値一覧表. 新版 須臾症状を基礎にした牛の臨床. デーリイマン社. 東京. p.740-741(2002)
11. 農林水産省経済局 家畜共済における臨床病理検査要領. 全国農業共済協会. 東京. p.104-217(1997)