

小規模野草地における放牧和牛のストレス評価

清健太郎*・山下千果**・八代田真人**・大谷 滋**・大橋秀一*

摘要：小規模野草地での放牧における、和牛の栄養状態と生理的ストレス状態を評価するために、舎飼の牛との比較検討を夏期および秋期の2回実施した。

1. 栄養状態の指標である血清中のグルコース、総コレステロール、尿素窒素および遊離脂肪酸濃度は、放牧区および舎飼区のいずれも正常範囲内にあった。しかし、グルコースおよび尿素窒素濃度は、放牧区が舎飼区にくらべ有意に高かった。
2. 生理的ストレスの指標では、夏期において、放牧区は舎飼区に比べて好中球/リンパ球(N/L)比が有意に高く、リンパ球サブセットの一つであるCD8は有意に低かった。秋期では試験区間に有意な差は認められなかった。

以上の結果から、草量が確保されていれば放牧牛の栄養状態は舎飼の牛とほぼ同様であった。一方、生理的ストレスの点では、放牧牛は舎飼の牛に比べて夏期の高温多湿および日射によるストレスの影響を受けやすいことが示唆された。

キーワード：和牛、放牧、野草地、ストレス

Nutritional Status and Physiological Stress Responses in Japanese Black Cows Grazing on a Native Pasture

KIYOSHI Kentaro, YAMASHITA Chika, YAYOTA Masato,
OHTANI Shigeru and OoHASHI Hidekazu

Abstract: The objective of this study was to evaluate nutritional status and stress responses in grazing beef cows. Metabolites concentrations and stress indicators in blood from cows grazed on a native pasture (GR) or housed in group pens (HO) were measured in the mid summer and the early autumn of 2009.

1. Serum glucose, total cholesterol, urea nitrogen, and free fatty acids were within the normal range in both of GR and HO cows. However, serum glucose and urea nitrogen in GR cows were significantly higher than those in HO cows.
2. Ratio of neutrophil / lymphocyte (N/L) in GR cows was significantly higher, but CD8, one of lymphocyte subset, was significantly lower than those in HO cows in the mid summer. In the early autumn, there were no differences in those indices between GR and HO cows.

The results suggested that GR cows could satisfy their nutritional demands when adequate grasses were available. However, GR cows was stressed easily than HO cows by exposing to high-temperature, high-humidity, and high solar radiation in hot season.

Key Words: Japanese black cows, Grazing, Native pasture, Stress

緒言

現在畜産業界では、農家における生産性向上、食の安全・安心、消費者の畜産理解などを複合的に実現できる手法として、アニマルウェルフェア（AW）に配慮した飼育管理が注目されている^{1,2)}。

AWの基本原則として「5つの自由」が提唱されている。これは 飢えと渇きからの自由、 疾病や怪我からの自由、 不快環境からの自由、 正常行動を表現する自由、 恐怖や苦悩からの自由からなる¹⁾。

一般に牛の放牧は、舎飼に比べて牛が自由に行動できるという点で、AWに適した管理方法と考えられる場合が多い。しかし、上記5つの自由を考慮すると、必ずしも当てはまらない事例が想定される。特に近年では、耕作放棄地を利用した和牛放牧技術の普及により、冷涼で広い面積を確保できる高地や中山間地だけでなく、都市化が進む平坦地でも放牧が見られるようになった。このような放牧形態では、広い放牧面積の確保が難しい場合が多く、栄養不足（5つの自由の に反する）夏期の暑熱ストレス（5つの自由の に反する）などの発生が想定される。

和牛放牧は、農家の省力化・低コスト化、自給率向上、近隣住民の牛とのふれ合いによる地域活性化など様々なメリットをもたらす技術である。しかし、牛にとってストレスが発生する場合、それに対処するための管理改善が、放牧効果を高める上で重要となる。これまで、耕作放棄地などの小規模野草地での放牧における牛のストレスに関する報告は少ない。

そこで本研究では、面積の小さい小規模野草地における放牧牛の栄養状態や生理的ストレス状態を、舎飼の牛と比較することで、放牧によるストレスの発生について明らかにすることを目的とした。

材料及び方法

1 供試牛および試験区分

当场飼養の黒毛和種繁殖雌牛のうち、臨床的に健康で放牧経験がある6頭を用いた。6頭を年齢と産次がおおむね等しくなるように3頭ずつ放牧区と舎飼区に分けた（表1）。供試牛の試験区分、第1期試験開始時年齢、産次数を表1に示した。

表1 供試牛の概要（第1期開始時）

試験区分	牛	年齢	産次数
放牧区	A	2.4	1
	B	2.5	1
	C	2.6	0
	平均	2.5	1
舎飼区	D	2.4	1
	E	2.6	1
	F	2.8	1
	平均	2.6	1

2 供試地

当場内にある放牧地（野草地：80a）と牛舎（飼育房面積：横3.3m×奥行き6.6m）を用いた。放牧地の概略図を図1に示した。なお、当场が位置する愛知県長久手町は名古屋市に隣接する都市近郊の平坦地である。

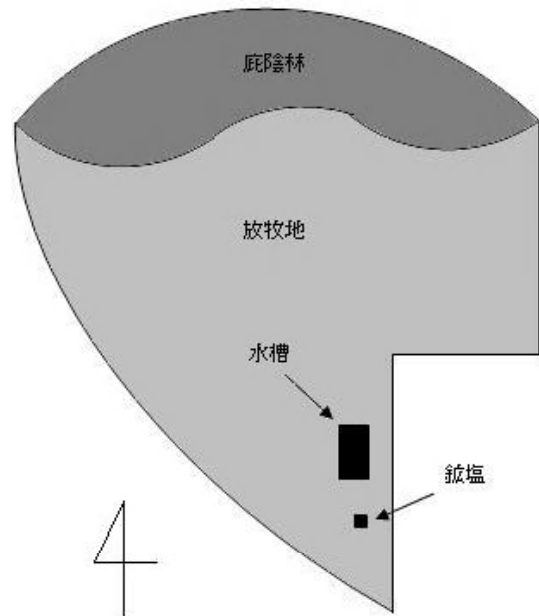


図1 放牧地の概略図

3 試験期間および試験設計

夏期（第1期）と秋期（第2期）の2期で試験期間を設定した。第1期は2009年7月29日から8月19日、第2期は同年9月18日から10月9日のそれぞれ22日間とした。試験設計は第1期、第2期ともに、放牧開始時から放牧終了まで1週間おきに、体重測定と採血を行った。また放牧地においては、放牧開始時、1週間後、2週間後の計3回、草量、草高、植物種について植生調査を行った。

4 管理方法

放牧区の牛は、試験期間中終日放牧した。飼料は供試地に成育する野草のみとした。水は水槽による自由飲水とし、鉞塩を設置した。

舎飼区の牛には、粗飼料（スーダングラス乾草）を原物で5 kg/日・頭、配合飼料（TDN 79%、CP 14%：乾物当たり）を原物で1 kg/日・頭給与した。飼料給与はドアフィーダーを用いて個別管理を行った。水、鉞塩は自由摂取とした。

5 調査項目

(1) 気象状況

当場内の気象観測システムを用い、30分ごとに気温、相対湿度、降水量、日照時間、日射量を測定し、これを放牧地における気象状況とした。また牛舎に温湿度ロガー（3631、日置電機（株））を設置し、1時間ごと

に気温、相対湿度を測定した。

(2) 植生調査 (草量、草高、植物種)

コドラート (1m×1m) を用いて、その範囲内にある植物10個体を無作為に抽出し草高を測定した。また、コドラート内の植物種ごとの被度を目視で測定した。その後、植物を地際から刈取り、重量を測定した。

(3) 飼料成分

放牧地の飼料については、植生調査で採取した植物を混合してサンプルとした。舎飼区の粗飼料及び配合飼料は、毎日の飼料給与時に給与量の5%を採取し、各飼料ごとに全て混合してサンプルとした。それぞれのサンプルを用いて、飼料中の乾物 (DM)、粗蛋白質 (CP)、酸性デタージェント繊維 (ADF)、中性デタージェント繊維 (NDF)、粗脂肪 (EE) および有機物 (OM) 含量を測定した。測定方法はAOAC³⁾に従った。

(4) 血液成分

供試牛の頸静脈より血液を採取し、全血成分測定用の血液は真空採血管10 mL (ヘパリンナトリウム) に、血清成分測定用の血液は真空採血管9 mL (プレイン・凝固促進フィルム) に分注した。全血成分測定用の血液は、採血当日中に生理的ストレス指標、健康状態の分析に用いた。血清成分測定用の血液は、4、3000 rpm (1000×g) で30分間遠心分離して血清を採取し、栄養状態の分析を行うまで-30℃で凍結保存した。

ア 生理的ストレス指標

全血を用いて、N/L (好中球/リンパ球) 比、コルチゾール濃度、リンパ球サブセット (CD4、CD8、CD4/CD8 比) を測定した。N/L比は、其田ら⁴⁾が示す血液塗抹作製の方法により塗抹標本を作製し測定した。コルチゾール濃度はコルチゾールEIAキット (Cortisol EIA Kit、Oxford Biomedical Research) 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)) で測定した。リンパ球サブセットはフローサイトメトリー法⁵⁾により測定した。

イ 栄養状態

血清を用いて、グルコース (Glu)、総コレステロール (T-Cho)、尿素窒素 (BUN) および遊離脂肪酸 (NEFA) 濃度を測定した。

Glu、T-Cho及びBUNは、ドライケミストリー法により、ドライケム (DRI-CHEM 4000V、富士メディカルシステム (株)) を用いて測定した。NEFAは、ウレアーゼ・インドフェノール法により、NEFA C-テストワコー (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)) で測定した。

ウ 健康状態

全血中の、白血球数 (WBC)、赤血球数 (RBC)、ヘモグロビン量 (HGB) を、全自動血球計数器 (MEK-6450 Celltac、日本光電) で測定した。またHt値を毛細血管法により測定した。

結果及び考察

1 気象状況

放牧地の日平均の気温、最高気温、最低気温、相対湿度、積算の降水量、日照時間、日射量を表2に、牛舎内の日平均気温、相対湿度を表3に示した。

放牧地と牛舎内を比較すると、第1期では、相対湿度が放牧地で高い傾向が見られた。第2期では、気温、相対湿度ともに差はなかった。

第1期と第2期を比較すると、放牧地、牛舎内ともに気温は第1期で高くなった。相対湿度について、放牧地では第1期の方が高く、牛舎内では全期間平均は同じであったものの、各週でのばらつきが大きかった。放牧地の積算降水量は第2期で多く、日照時間及び日射量は第1期で多くなった。積算降水量が第2期で多かったのは、3週目にあたる10月7日夕から10月8日朝にかけて台風の接近があったことによる。

表2 放牧地の気象状況

	第1期				第2期			
	1週目	2週目	3週目	全期間	1週目	2週目	3週目	全期間
日平均気温 (°C)	25.2	26.9	26.7	26.2	21.9	22.3	18.3	20.9
日平均最高気温 (°C)	28.9	31.4	31.7	30.6	27.5	27.2	22.5	25.7
日平均最低気温 (°C)	22.3	23.9	22.7	23.0	17.3	18.9	14.7	17.1
日平均相対湿度 (%)	83.3	78.4	72.7	78.1	66.9	75.1	76.2	73.4
積算降水量 (mm)	87	35	8	130	2	22	151	174
積算日照時間 (時)	31.9	31.2	52.8	115.9	40.4	29.6	23.7	93.7
積算日射量 (MJ)	95.1	110.8	137.9	343.8	102.1	81.5	60.6	244.2

表3 牛舎内の気象状況

	第1期 ¹⁾				第2期 ²⁾			
	1週目	2週目	3週目	全期間	1週目	2週目	3週目	全期間
日平均気温 (°C)	26.3	28.1	28.1	27.6	24.9	23.1	19.3	21.5
日平均相対湿度 (%)	79.1	74.9	68.3	73.8	58.7	72.8	76.1	73.4

1) 第1期：7/29の測定データなし

2) 第2期：9/18～9/23の測定データなし

2 草量、草高及び植物種

各試験期間における草量と草高を表4に示した。第1期では、放牧の経過にともない草量、草高の減少が、第2期では、草高の減少が見られた。第1期と第2期を比較すると、第1期において草量、草高が多かった。

各植物種の平均被度は、第1期ではアキノエノコログサ45.0%、メヒシバ20.2%、ヒメムカシヨモギ11.0%、パヒアグラス6.5%、裸地13.5%となった。第2期では、アキノエノコログサ27.2%、パヒアグラス12.8%、メヒシバが11.3%、裸地35.5%となった。第2期では第1期に比べ裸地が増加した。

3 飼料成分

放牧地の野草及び舎飼区の給与飼料の化学成分を表5に示した。

舎飼区では、飼料の採食量と飼料成分の分析結果から、供試牛1頭あたりが1日に摂取した飼料中の成分量を計算し、給与飼料計として示した。これらを比較すると、放牧地の野草のCP、ADF、NDF、EEの値は、給与飼料計と比べて高くなる傾向が見られた。

4 体重

供試牛の体重の変化を、表6に示した。

放牧区では、第1期、第2期ともに、放牧期間を通して体重の増加が見られたが、舎飼区ではほとんど変化は見られなかった。

5 血液成分

(1) 生理的ストレス指標

第1期において、N/L比(図2)は、試験開始から3週目までは区間で差はなかったが、試験終了時に舎飼区に比べて放牧区で有意に低い値を示した($P<0.05$)。コルチゾール濃度では有意な差は見られなかった(図

3)。CD4/CD8は、期間を通して有意差はなかった(図4)が、CD8の値だけ見ると、試験終了時に舎飼区に比べて放牧区で有意に高くなった($P<0.05$)。

第2期ではどの値においても有意な差は見られなかった。

(2) 栄養状態

血清成分の分析結果を表7に示した。

第1期において、Gluは試験開始時に舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示したが($P<0.05$)、試験2週目から試験終了時までは区間で差はなかった。BUNは試験開始時から3週目までは区間で差はなかったが、試験終了時において舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示した($P<0.05$)。T-CholとNEFAでは有意な差はなかった。

第2期では、Gluは試験開始時から2週目に区間で差はなかったが、3週目以降は舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示した($P<0.05$)。BUNは、試験開始時に区間で差はなかったが、2週目以降では舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示した($P<0.05$)。T-CholとNEFAでは大きな差はなかった。

(3) 健康状態

健康状態の指標を表8に示した。

第1期において、WBCは試験3週目に舎飼区に比べて放牧区で有意に低い値を示した($P<0.05$)。また、Ht値は試験開始から3週目まで区間で差はなかったが、試験終了時に舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示した($P<0.05$)。RBCとHGBでは有意差は見られなかった。

第2期では、HGBは試験2週目を除き、舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示した($P<0.05$)。また、Ht値は試験開始から3週目まで舎飼区に比べて放牧区で有意に高い値を示した($P<0.05$)。WBCとRBCでは有意差は見られなかった。

表4 草量・草高の推移

	第1期				第2期			
	放牧前	2週目	3週目	平均	放牧前	2週目	3週目	平均
草量 (kg DM/m ²)	0.30	0.31	0.16	0.26	0.11	0.22	0.18	0.17
草高 (cm)	83.9	62.8	48.6	65.1	35.3	28.1	26.5	30.0

表5 放牧区および舎飼区における飼料の化学成分

	放牧区		舎飼区				
	野草		スダクマ乾草		配合飼料	給与飼料計	
	第1期	第2期	第1期	第2期		第1期	第2期
DM (%)	20.2	26.2	90.9	91.5	88.7	90.5	91.0
CP (%ofDM)	10.1	10.4	6.4	5.6	14.3	7.7	7.0
ADF (%ofDM)	41.1	40.0	36.4	38.4	8.8	31.9	33.6
NDF (%ofDM)	66.3	69.0	66.9	68.1	27.7	60.5	61.5
EE (%ofDM)	2.7	2.3	1.5	1.5	4.3	2.0	2.0
OM (%ofDM)	90.6	91.2	93.4	91.4	95.7	93.8	92.1

(注) DM: 乾物、CP: 粗蛋白質、ADF: 酸性デタージェント繊維、NDF: 中性デタージェント繊維、EE: 粗脂肪、OM: 有機物

表6 供試牛の体重の変化

	第1期				第2期			
	放牧前	2週目	3週目	終了時	放牧前	2週目	3週目	終了時
放牧区 A	358	366	366	387	371	392	398	407
放牧区 B	348	347	348	363	343	362	362	371
放牧区 C	466	465	463	463	447	463	463	480
平均 ¹⁾	391 ± 65	393 ± 63	392 ± 62	404 ± 52	387 ± 54	406 ± 52	408 ± 51	419 ± 56
舎飼区 D	373	371	363	366	375	377	377	381
舎飼区 E	396	400	403	385	403	417	417	409
舎飼区 F	461	475	470	461	491	492	485	491
平均 ¹⁾	410 ± 46	415 ± 54	412 ± 54	404 ± 50	423 ± 61	429 ± 58	425 ± 55	427 ± 57

1) 平均値 ± 標準偏差

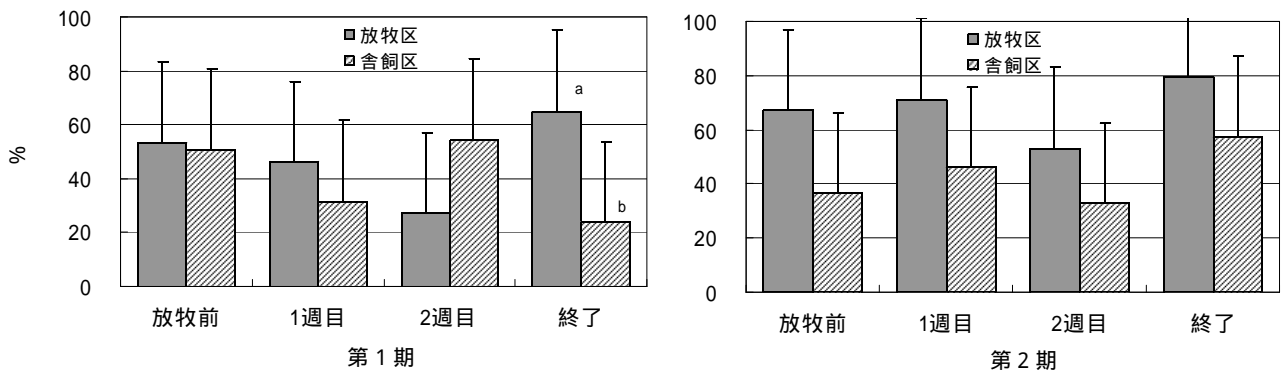


図2 N/L比

a, b: 異符号間で有意差あり (P < 0.05)

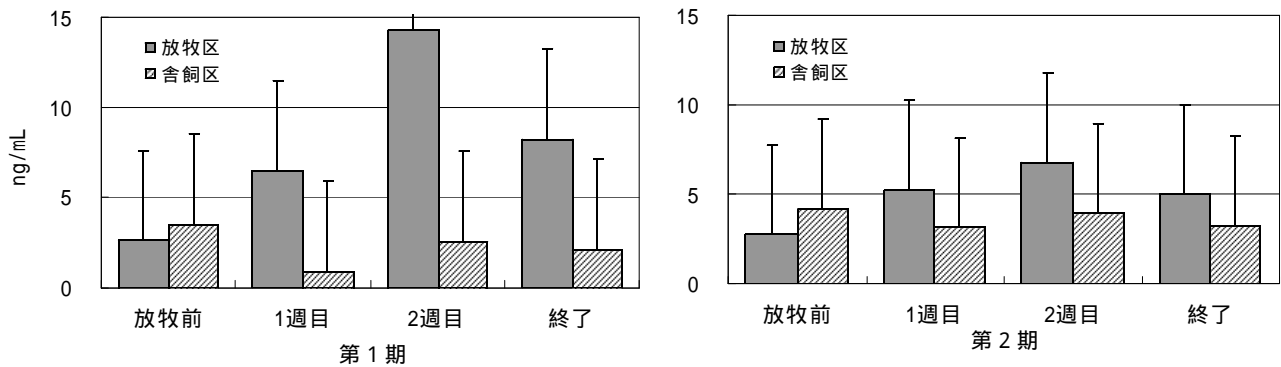


図3 コルチゾール

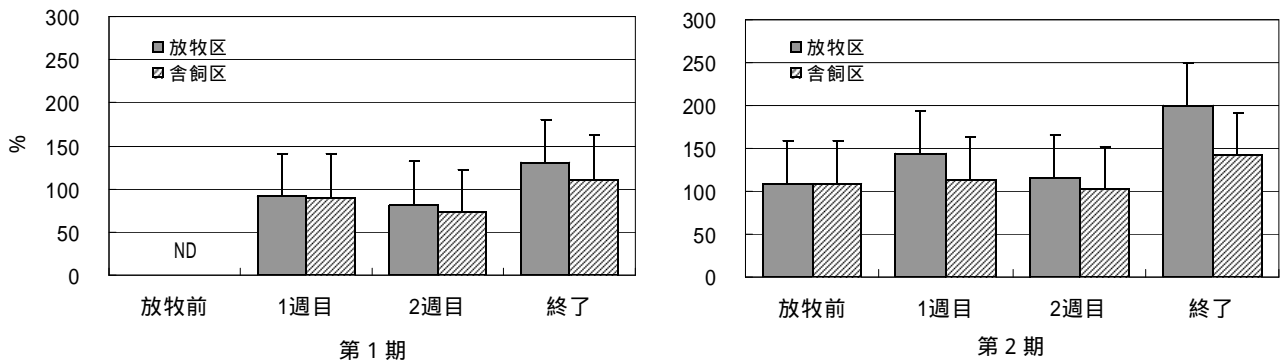


図4 CD4/CD8

表7 供試牛の血清成分濃度

(単位：mg/dL、NEFAは μ Eq/L)

第1期		放牧前	2週目	3週目	終了時
T-cho	放牧区	107.3 \pm 31.3	136.7 \pm 50.0	131.7 \pm 20.0	119.7 \pm 31.0
	舎飼区	155.7 \pm 59.0	137.0 \pm 46.8	116.3 \pm 24.8	112.7 \pm 11.4
Glu	放牧区	69.3 \pm 5.9 a	72.0 \pm 13.5	78.0 \pm 12.8	70.7 \pm 18.5
	舎飼区	56.7 \pm 3.5 b	61.0 \pm 2.6	62.7 \pm 2.1	60.7 \pm 5.0
BUN	放牧区	4.9 \pm 1.3	9.0 \pm 0.6	8.0 \pm 1.5	9.5 \pm 0.7 a
	舎飼区	8.2 \pm 2.4	6.0 \pm 0.7	7.0 \pm 1.0	4.5 \pm 1.3 b
NEFA	放牧区	175.5 \pm 115.5	242.5 \pm 99.9	354.0 \pm 120.6	132.1 \pm 18.1
	舎飼区	447.4 \pm 301.9	152.7 \pm 7.1	218.9 \pm 18.2	285.0 \pm 190.3

第2期		放牧前	2週目	3週目	終了時
T-cho	放牧区	94.7 \pm 42.9	113.7 \pm 38.4	141.3 \pm 26.2	181.3 \pm 62.3
	舎飼区	109.7 \pm 31.0	118.0 \pm 13.0	132.3 \pm 6.8	125.3 \pm 14.6
Glu	放牧区	60.3 \pm 6.1	57.3 \pm 10.2	72.7 \pm 4.0 a	69.7 \pm 5.9 a
	舎飼区	57.7 \pm 3.8	56.7 \pm 2.3	59.7 \pm 5.9 b	60.0 \pm 2.6 b
BUN	放牧区	5.1 \pm 0.9	12.1 \pm 1.3 a	11.5 \pm 1.2 a	12.3 \pm 1.2 a
	舎飼区	5.9 \pm 1.2	7.2 \pm 1.1 b	6.6 \pm 1.6 b	6.1 \pm 0.9 b
NEFA	放牧区	306.6 \pm 128.3	172.9 \pm 56.6	173.2 \pm 53.7	300.6 \pm 151.6
	舎飼区	159.4 \pm 69.8	323.9 \pm 126.0	162.2 \pm 59.5	325.4 \pm 221.2

(注) T-cho：総コレステロール、Glu：グルコース、BUN：尿素窒素、NEFA：遊離脂肪酸
 平均値 \pm 標準偏差
 a 、 b ：異符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

表8 供試牛の健康状態

第1期		放牧前	2週目	3週目	終了時
WBC ($10^2/\mu$ L)	放牧区	71.3 \pm 9.6	59.7 \pm 1.2	50.3 \pm 2.5 a	86.7 \pm 13.1
	舎飼区	73.7 \pm 20.2	76.3 \pm 25.7	75.3 \pm 14.7 b	71.3 \pm 17.4
RBC ($10^4/\mu$ L)	放牧区	725.7 \pm 49.3	708.7 \pm 73.9	712.0 \pm 52.4	707.7 \pm 41.5
	舎飼区	704.0 \pm 64.6	744.3 \pm 59.9	752.0 \pm 62.0	712.3 \pm 73.2
HGB (g/dL)	放牧区	11.5 \pm 1.3	11.6 \pm 0.8	11.9 \pm 0.5	11.5 \pm 0.2
	舎飼区	10.1 \pm 1.6	10.8 \pm 1.5	11.1 \pm 0.7	10.3 \pm 1.4
Ht値 (%)	放牧区	36.7 \pm 3.8	36.7 \pm 2.3	37.0 \pm 1.0	37.3 \pm 0.6 a
	舎飼区	34.3 \pm 4.6	35.3 \pm 5.0	35.0 \pm 2.0	31.3 \pm 3.5 b

第2期		放牧前	2週目	3週目	終了時
WBC ($10^2/\mu$ L)	放牧区	68.0 \pm 14.9	76.3 \pm 5.1	82.7 \pm 18.6	74.3 \pm 3.5
	舎飼区	62.7 \pm 17.8	71.7 \pm 21.1	67.3 \pm 23.1	74.7 \pm 11.5
RBC ($10^4/\mu$ L)	放牧区	824.7 \pm 55.0	720.0 \pm 51.6	767.7 \pm 17.8	761.7 \pm 34.7
	舎飼区	711.7 \pm 87.3	680.3 \pm 24.2	745.3 \pm 84.8	728.7 \pm 92.1
HGB (g/dL)	放牧区	12.6 \pm 0.3 a	11.1 \pm 0.6	11.5 \pm 0.5 a	11.5 \pm 0.1 a
	舎飼区	9.6 \pm 1.6 b	9.2 \pm 0.5	9.9 \pm 1.0 b	9.6 \pm 1.1 b
Ht値 (%)	放牧区	43.0 \pm 1.0 a	38.0 \pm 2.6 a	36.7 \pm 2.1 a	38.3 \pm 0.6
	舎飼区	32.3 \pm 4.7 b	32.0 \pm 2.6 b	31.0 \pm 1.7 b	32.7 \pm 3.5

(注) 平均値 \pm 標準偏差
 a 、 b ：異符号間で有意差あり ($P < 0.05$)

考 察

小規模野草地における放牧牛のストレス発生について明らかにするため、生理的ストレス指標、栄養状態、健康状態について、舎飼区の牛と比較した。

まず第1期において、生理的ストレス指標であるN/L比が放牧区で高く、CD8が放牧区で低いという結果が得られた。N/L比の増加は、免疫システム機能の低下を表している⁶⁾。またCD8はサブレッサーキラーT細胞のマーカーであり⁷⁾、これが低下するというのも、免疫機能低下につながる。このため、舎飼区に比し、放牧区の牛でストレスが発生した可能性が考えられた。

このことについて、第1期の気象条件を見ると、平均気温は放牧地、牛舎ともに肉用牛の上限臨界温度である26~30⁸⁾の範囲にあった。しかし、牛舎の天井には扇風機が設置されていたこと、直射日光が当たらないこと、3週目は積算降水量が8mmと少ない一方で日照時間が長く、日射量も多かったことなどから、放牧区では舎飼区に比べ、牛の体感温度が高かったと推測される。こういった夏場の気象条件が、ストレス要因になったと考えられた。

栄養状態の指標となる血清成分濃度は、両区のいずれの値もほぼ正常範囲内⁹⁾にあった。また放牧地の草量は、不足の基準となる0.15kg DM/m²⁸⁾よりも多く、体重は舎飼区がほぼ横ばいで推移したのに対して、放牧区では試験期間を通して体重の増加が見られた。さらに蛋白質摂取量のバランスを示すBUNは、試験終了時に放牧区が高く、かつ標準値¹⁰⁾の範囲内であることから、十分な蛋白質の摂取が行われたことが考えられる。これらのことから、放牧区において、栄養不足によるストレス発生の可能性は低いと考えられた。

健康状態について、WBCが試験3週目に放牧区で低い値を示したが、正常範囲(50~100×10²/μL⁴⁾)内であった。また、Ht値は試験終了時に舎飼区に比べて放牧区で高い値を示し、暑熱による脱水の可能性が示唆されたが、全体として正常範囲の30~40%⁴⁾から外れていなかったため、特に問題はなかったと考えられた。

これらのことから、第1期では放牧区において、暑熱ストレスの発生の可能性が考えられた。

次に第2期を見てみると、生理的ストレスの指標に有意差は見られなかったが、放牧区のN/L比は舎飼区よりも高い傾向があり、正常値^{4,11)}を上回る個体も見られた。

第2期の気象条件を見ると、平均気温は放牧地、牛舎ともに概ね快適温度域である15~25⁸⁾の範囲にあり、大きな問題はなかった。

次に栄養状態では、放牧区の牛の血清成分濃度を見ても、試験3週日以降にGluが放牧区で有意に高くなった。Gluはエネルギー不足の初期に高くなると言われている⁹⁾。また、試験2週日以降にBUNが放牧区で有意に高い値を示した。BUNは、エネルギー不足によるアンモニア利用率の低下に伴って高くなるとも言われて

いる⁹⁾。GluとBUNの上昇がほぼ同時期に見られたことから、エネルギー摂取量の不足があった可能性が示唆された。このことは、草量は不足基準値を上回っていたものの、第1期と比べて裸地が増加しており、採食量が低下したことに原因があると考えられた。

健康状態では、HGB量が試験2週目を除いて放牧区で高い値を示し、Ht値は放牧終了時を除き放牧区で有意に高く、RBCも高い傾向が見られた。このため、軽い脱水状態であった可能性が想定されるが、概ね正常範囲内⁴⁾であったことから、試験期間中においては健康状態として特に問題はなかったと言える。

これらのことから、第2期における放牧区の牛では、大きなストレスの負荷はなかったが、個体によっては草量減少に伴うエネルギー摂取量不足があった可能性が考えられた。

以上をまとめると、夏期では高温多湿な状況や強い日射、秋期では草量の減少による栄養不足といった要因から、ストレスの発生する可能性が示唆された。

夏期の暑熱ストレスについて、本試験における放牧場に庇陰林はあったが、林内に採食できる植物が少なかったこと、水飲み場までの距離が離れていたことなど、牛の快適性を満たすには不十分な要因もあった。このため、日陰を用意するだけでなく、多面的に暑熱対策を行うことが、放牧時の牛のストレスを減らすために必要であると考えられた。

栄養管理について、黒毛和種繁殖雌牛の野草地放牧では、春から夏にかけて栄養は十分であるが、秋以降に問題が生じる可能性があるという報告があり¹²⁾、今回の結果と一致する。栄養不足時には補助飼料の給与もしくは転牧、退牧が有効とされているため^{14,15)}、こういった管理方法を取り入れることが重要であると考えられた。

また、野草地放牧時にBUNが上昇することが報告されており⁹⁾、これも今回の結果と一致する。BUNは20mg/dLを超えると胎児に悪影響を及ぼすとも言われており¹³⁾、今回の試験では正常値を示したが、注意が必要である。

本試験では、都市近郊地域の小規模野草地放牧における牛のストレス発生を解明し、「5つの自由」のうち、飢えと渇きからの自由及び不快環境からの自由の2点で、AWに反する可能性を示唆できた。しかし、5つの自由の残りの3点に関する検討は行っておらず、今後の課題である。また、試験期間が短かったため、ストレスの発生については一過性の変化だけをとらえた可能性もある。

近年、AWを評価するために、いくつかの方法が提唱されている^{16,17)}。今後放牧とAWの関係について、幅広い視野でかつ精密な検討を行っていくことが必要である。

引用文献

1. 佐藤衆介. アニマルウェルフェア 動物の幸せについての科学と倫理. 東京大学出版会. 東京. p. 1-194 (2005)

2. 原宏. アニマルウェルフェアへの畜産施策の取り組み. 畜産の研究. 62(1), 132-136(2008)
3. AOAC International. Official Methods Analysis of AOAC International, 16th edition. Virginia. (1995)
4. 其田三夫, 河田啓一郎. 牛の臨床検査診断. 近代出版. 東京. p.136-151(1981)
5. Shapiro H. M. Practical Flow Cytometry, 4th. Wiley-Liss, New York. (2003)
6. 小野浩臣. 産業動物における抗ストレス用薬の必要性とその応用. 畜産の研究. 53(11), 1221-1224(1999)
7. 芝野健一. 黒毛和種繁殖雌牛の分娩前後の低栄養は出生子牛の免疫機能を低下させる. 牧草と園芸. 55(3), 12-16(2007)
8. 農業・食品産業技術総合研究機構. 日本飼養標準肉用牛 2008年度版. 中央畜産会. 東京. p.80-88(2008)
9. 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(11), 13-18(2008)
10. 岡田啓司. 生産獣医療システム肉牛編. 第5部. 農山漁村文化協会. 東京. p.183-191(1999)
11. 其田三夫, 一条茂. 獣医血液学. 医歯薬出版株式会社. 東京. p.29-46, p.143-170(1979)
12. 八代田真人. 野草の放牧利用 - 飼料としての特徴と活用方法. 臨床獣医. 26(11), 8-12(2008)
13. 熊谷周一郎. MPTによる放牧雌牛の栄養状態推定と放牧地評価. 養牛の友3月号, 34-38(2010)
14. 惠本茂樹, 島田芳子, 伊藤直弥, 米屋宏志. 放牧牛のための携帯用飼料の開発. 山口県畜試研報. 23, 25-28(2008)
15. 農業・生物系特定産業技術研究機構. 小規模移動放牧マニュアル. 農業・生物系特定産業技術研究機構. 長野. 17-28(2006)
16. 新村毅, 平原敏史, 江口祐輔, 植竹勝治, 田中智夫. 産卵鶏における福祉評価法の開発. Animal Behavior and management. 44, 148-149(2008)
17. 瀬尾哲也. アニマルウェルフェアを向上するための現場評価法. 農林水産技術研究ジャーナル. 31(10), 46-49(2008)