

短 報

黒毛和種繁殖牛における飼養環境と血液生化学検査値、ボディ・
コンディション・スコアおよび体重との関連性

渡邊貴之^{1,2}・小西一之³

¹ 独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場 鳥取県東伯郡琴浦町 〒689-2511

² 現：静岡県立農林環境専門職大学短期大学部 静岡県磐田市富丘 678-1 〒438-8577

³ 前：独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場 鳥取県東伯郡琴浦町 〒689-2511

要約 舎飼いと放牧（冬期放牧を含む）における黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値、ボディ・コンディション・スコア（以下、BCS）および体重の関連性を調査するため、2頭の黒毛和種繁殖牛について約3年半にわたり毎月採血し、血液生化学検査値、BCS（体表および骨盤腔 BCS）および体重を調査した。冬季（立ち枯れススキ草地）放牧期間は舎飼い期間に比べ、血中尿素窒素（以下、BUN）、 β -ヒドロキシ酪酸（以下、BHB）、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（以下、AST）、各BCSおよび体重の低下やアルブミン（以下、Alb）、総コレステロール、遊離脂肪酸（以下、FFA）の上昇がみられた。また、立ち枯れススキ草地への放牧直後に乳酸（以下、LA）が一時的に高値になる傾向がみられた。各項目の標準範囲と比較した結果、舎飼い時期および混播牧草放牧地での放牧期間においてはBUNの高値に伴いASTが高くなったが、立ち枯れススキ草地放牧期間は標準範囲内に収まる項目が多かった。このことから、立ち枯れススキ草地放牧期間においてはややエネルギー摂取不足であったものの、肝機能に悪影響を及ぼすほどのものではなく、この程度のエネルギー摂取不足は問題なかったと考えられた。血液生化学検査値、BCSおよび体重のうち、全調査期間を対象にして変動係数が比較的大きかった項目は、LAおよびFFAであった。供試した2個体において血液生化学検査値、BCSおよび体重相互の相関分析を行った結果、両牛ともに中程度以上の有意な相関関係がみられた項目は、以下の通りであった。BHBはAlbと負の相関がみられ、BUN、ASTおよびアセト酢酸と正の相関がみられた。FFAはASTおよびルーメンフィルスコアと負の相関がみられた。体重はASTおよび各BCSと正の相関がみられた。以上のことから、黒毛和種繁殖牛における血液生化学検査項目は飼養環境に伴い大きく変動するが、各血液生化学検査項目や体重、BCSは相互に連動していると考えられた。

キーワード：黒毛和種繁殖牛、飼養環境の変化、血液生化学検査、ボディ・コンディション・スコア

受領日：26.05.2021. 受理日：17.08.2021

日本畜産環境学会会誌 No.21(1) pp21-31. 2022

緒 言

代謝プロファイルテスト（以下、MPT）は、牛群
内から無作為に抽出した複数の個体の血液生

化学検査値から、総合的に牛群の栄養状態を診
断する手法であり、乳牛の周産期病予防や生産
性向上に有効である[7]。近年では黒毛和種繁

繁殖和牛の飼養環境と血液検査値

殖牛においても、MPT を利用した飼養管理改善が繁殖性の向上 [13、14、17] や子牛の白痢予防 [6] に有効であることが報告されているが、黒毛和種繁殖牛のMPTについては乳牛ほど基礎知見が十分ではない。

黒毛和種繁殖牛において、飼養環境の変化に伴う血液生化学検査値の変化についての報告は少ない。黒毛和種繁殖牛は舎飼いだけでなく放牧等様々な環境で飼育されることが多く、飼養環境の変化に伴う血液生化学検査値の変動パターンや各血液生化学検査項目間の関連性を把握しておくことは、MPT の診断精度を高める上で重要と考えられる。

本報告では、約3年半の間放牧と舎飼いを繰り返すとともに、妊娠・分娩も繰り返した黒毛和種繁殖牛2個体について、毎月の採血により血液生化学検査値を求めるとともに、ボディ・コンディション・スコア（以下、BCS）、体重の測定を行い、これらにより蓄積した血液生化学検査値や BCS、体重と飼養環境との関連性を検討した。

材料と方法

1. 供試牛および飼養管理

供試牛は農研機構近畿中国四国農業研究センター（現西日本農業研究センター）大田研究拠点で飼養されている黒毛和種繁殖牛2頭（牛AおよびB）とした。牛Aは6歳11ヵ月齢、牛Bは6歳0ヵ月齢から同時に調査を開始し、約3年6ヵ月間概ね毎月調査した。供試牛は、調査1年目の9-11月は牛舎での飼養管理とし、

11-12月から翌年2-3月までの冬季期間は立ち枯れススキ草地で放牧した。3-10月の期間は舎飼いまたは放牧とした。ただし、分娩前後は舎飼いとした。調査2年目および3年目は冬季放牧後に1-3ヵ月間、シバおよびオーチャードグラス等の混播草地に放牧した。牛舎で飼養する場合は、イタリアンライグラス等自給粗飼料の乾草または低水分ラップサイレージを主体に給与し、妊娠末期や泌乳期には必要に応じて市販の配合飼料を1-3kg程度給与した。粗飼料および配合飼料は1日2回、朝夕の給与とした。分娩約2ヵ月前には牛舎に収容し、分娩約2ヵ月後に離乳した。なお、これら2頭は調査期間中に3回分娩した。供試牛の飼養状況および分娩状況を図1に示した。

2. 立ち枯れススキの飼料成分

立ち枯れススキ草地への放牧については一般的な放牧形態ではないため、ススキ草地放牧1年目から3年目の放牧前に飼料分析を各1回、計3回行った。入牧前に1m×1mの方形枠を10ヵ所設置し、全地上部を地際で刈り取り、ススキとその他に分類して飼料分析した。なお、飼料分析は十勝農業協同組合連合会に依頼した。

3. 血液生化学検査、BCS、ルーメンフィルスコアおよび体重

供試した2頭について、試験期間中は毎月1-2回、2週間以上の間隔で採血した。採血は、舎飼い時の場合、朝の給餌後概ね4時間[10、16]、放牧中の場合は採血時間を13:00-14:00とし、頸静脈から真空採血管を用いて行った。採血管は血液分離剤および凝固促進用シリカ

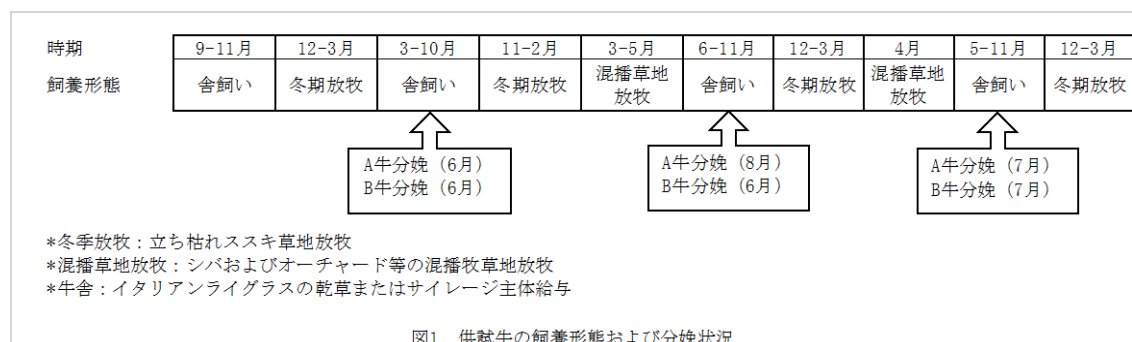


図1. 供試牛の飼養形態および分娩状況

繁殖和牛の飼養環境と血液検査値

微粒子添加管（以下、SST）、EDTA 添加（以下、EDTA）管、フッ化ナトリウム添加（以下、NaF）管の3種類を用いた。SSTは採血後37℃15分間保温した後に遠心分離し、EDTA管およびNaF管は採血後直ちに氷中で冷却し、その後10分間冷却遠心して血漿を分離し、測定日まで-30℃以下で凍結保存した[11]。

血液生化学検査値の測定は、岩手大学農学部附属動物病院に依頼し、臨床化学自動分析装置（Accute：東芝メディカルシステムズ；栃木）により行った。血液生化学検査項目、略語および分析方法は表1に示した。

また、採血後にはBCS、ルーメンフィルスコアおよび体重を調査した。BCSについては、体表BCSと骨盤腔BCSに分けて5段階で評価し、ルーメンフィルスコアについては、岡田[7]の方法を黒毛和種繁殖牛用に改変した評価法[19]により調査した。体重は市販のデジタル式体重計を用いて測定した。採血等の調査は2頭とも約3年半で計65回行った。

血液生化学検査値、BCSおよび体重について、平均、標準偏差、中央値、最小値、最大値および変動係数（標準偏差/平均×100）を算出した。

供試牛の飼養管理および血液採取は、農研機構近畿中国四国農業研究センター大田研究

表1. 血液生化学検査項目、略語および分析方法		
測定項目	略語	分析方法
アルブミン	Alb	BCG法
血中尿酸窒素	BUN	酵素法（ウレアーゼ・GLDH法）
血糖	Glc	酵素法（ヘキシキナーゼ法）
総コレステロール	T-cho	コレステロール酸化酵素法
遊離脂肪酸	FFA	ACS・ACOD法
カルシウム	Ca	MXB法
β-ヒドロキシ酪酸	BHB	酵素サイクリング法
アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ	AST	JSCC標準化対応法
γ-グルタミルトランスペプチダーゼ	GGT	JSCC標準化対応法
アンモニア	NH ₃	酵素法（NADS・G6P-DH系）
乳酸	LA	酵素法（2試薬系）
アセト酢酸	ACAC	酵素法（3-HBDH-UV法）

拠点動物実験規定に基づき実施した。

4. 統計処理

個体ごとに血液検査項目、BCSおよび体重相互の相関分析を行い、有意性の検定により $p < 0.05$ を有意な相関（相関係数 r が ± 0.25 以上）とした。また、 $|r| > 0.45$ （ $r^2 = 0.2$ ）のとき、血液生化学検査項目の変動理由を約20%説明できることから、 $|r| > 0.45$ の項目について中程度以上の相関とした。

結果

立ち枯れススキの飼料分析値を表2に示した。立ち枯れススキの乾物中可消化養分総量（以下、TDN）含量は46.1-47.6%、CP含量は2.5-3.2%で3年間大きな変動はみられなかった。また、ススキ以外の草種についても乾物中TDN含量は46.9-50.3%、CP含量は6.3-6.6%で3年間大きな変動はみられず、日本飼養標準・肉

表2. 立ち枯れススキの飼料分析値（乾物中：%）

			CP	EE	CA	NDFom	ADFom	NFC	TDN
放牧1年目	ススキ	平均	3.2	1.1	5.4	82.4	48.5	10.4	47.6
		標準偏差	1.0	0.5	0.9	3.0	3.8	1.9	1.9
	その他	平均	6.6	1.9	7.9	68.7	42.8	18.6	46.9
		標準偏差	1.7	0.5	2.1	5.4	4.6	4.7	3.7
放牧2年目	ススキ	平均	2.5	1.0	5.1	85.4	51.9	8.0	46.1
		標準偏差	0.6	0.4	0.7	3.6	4.4	3.0	2.7
	その他	平均	6.5	1.7	8.4	71.0	40.3	16.5	49.1
		標準偏差	1.8	0.5	1.9	6.6	2.3	6.3	2.1
放牧3年目	ススキ	平均	2.7	1.2	5.1	84.5	51.0	8.6	47.2
		標準偏差	0.8	0.3	0.8	3.8	4.1	2.8	2.1
	その他	平均	6.3	2.0	7.6	73.2	42.0	14.5	50.3
		標準偏差	1.3	0.4	1.2	4.5	3.0	3.2	1.1

CP：粗蛋白質、EE：粗脂肪、CA：粗灰分、NDFom：中性デタージェント繊維、ADFom：酸性デタージェント繊維、NFC：非繊維性炭水化物、TDN：可消化養分総量

その他の草種はチガヤ、ヨモギ、ネザサおよびジュズスゲ等

繁殖和牛の飼養環境と血液検査値

用牛[5]の成雌維持時の給与飼料中養分含量と比較して特にCPが低い傾向がみられた。

血液生化学検査値、BCS、ルーメンフィルスコアおよび体重の推移を図2に示した。また、参考としてグラフ内には渡邊ら[14]が示した黒毛和種繁殖牛（乾乳期）の標準範囲（ ± 1 標準偏差）を示した。立ち枯れススキ草地放牧期間においては舍飼い期間に比べ、BUN、BHBおよびAST濃度、各BCS（体表および骨盤腔BCS）および体重の低下や、Alb、T-choおよびFFA濃度の上昇がみられた。また、立ち枯れススキ草地へ

の放牧直後にLAが一時的に高値になる傾向がみられた。

渡邊ら[14]の標準範囲と比較した場合、舍飼いおよび混播草地放牧期間において、FFA濃度は低いもののBUN濃度が高くAlb濃度が低い傾向があり、AST濃度が高い傾向にあった。一方、立ち枯れススキ草地放牧期間では標準範囲に収まる項目(Alb、BUN、Glc、T-cho、Ca、ASTおよびGGT濃度)が多い傾向がみられた。

各調査項目の平均、標準偏差および変動係数または中央値を表3に示した。変動係数が大き

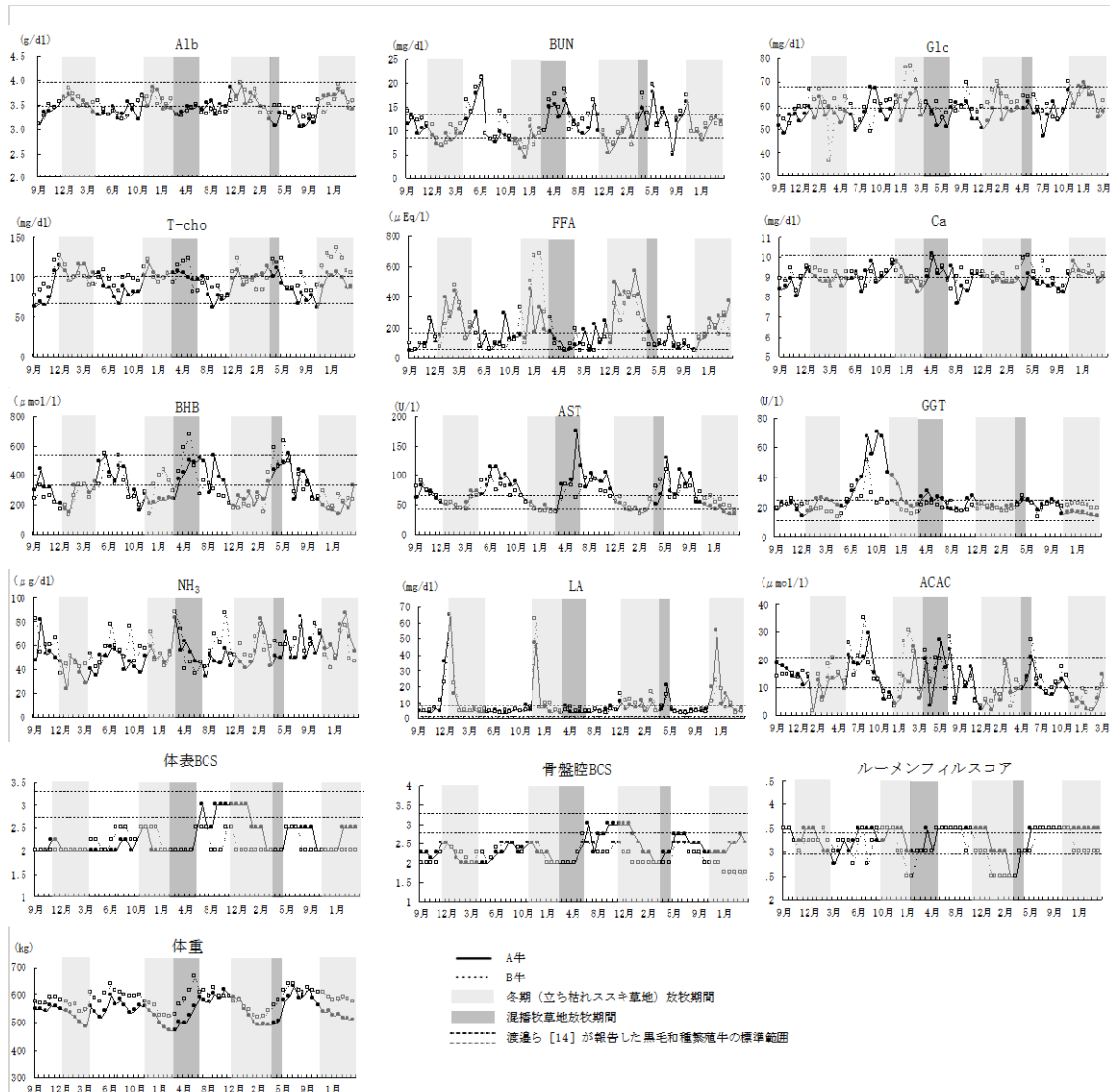


図2. 供試牛の血液生化学検査値、ボディ・コンディション・スコア、ルーメンフィルスコアおよび体重の推移
Alb (アルブミン), BUN (血中尿素窒素), Glu (ブドウ糖), T-cho (コレステロール), FFA (遊離脂肪酸), Ca (カルシウム), BHB (β -ヒドロキシ酪酸), AST (アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ), GGT (γ -グルタミルトランスペプチダーゼ), NH₃ (アンモニア), LA (乳酸), ACAC (アセト酢酸), BCS (ボディ・コンディション・スコア)

繁殖和牛の飼養環境と血液検査値

表3. 血液生化学検査値、ボディ・コンディション・スコアおよび体重													
		供試牛A						供試牛B					
		平均	標準偏差	中央値	最小値	最大値	変動係数 (%)	平均	標準偏差	中央値	最小値	最大値	変動係数 (%)
Alb	(g/dl)	3.4	0.2	3.4	3.0	3.9	6.1	3.5	0.2	3.5	3.1	3.9	5.3
BUN	(mg/dl)	10.7	3.3	10.0	4.2	21.0	30.8	11.6	3.5	11.2	5.2	20.8	30.4
Glc	(mg/dl)	57.8	5.3	57.4	46.5	69.9	9.2	60.6	6.2	60.9	36.4	76.5	10.2
T-cho	(mg/dl)	91.8	15.3	97.1	60.7	116.4	16.7	99.6	14.9	97.6	75.0	136.4	15.0
FFA	(μEq/l)	192.1	130.6	146.0	42.0	566.0	68.0	181.0	142.9	129.0	42.0	675.0	79.0
Ca	(mg/dl)	8.9	0.4	8.9	7.6	10.1	5.0	9.1	0.4	9.1	8.2	10.0	4.0
BHB	(μmol/l)	317.2	115.5	300.5	142.0	544.8	36.4	309.7	123.8	282.8	130.4	677.7	40.0
iP	(mg/dl)	6.2	1.1	6.1	3.3	9.2	18.3	6.6	1.0	6.4	5.2	9.3	14.7
AST	(U/l)	68.8	27.3	61.0	34.6	173.4	39.7	64.9	17.9	63.5	35.0	108.9	27.6
GGT	(U/l)	25.2	12.0	21.9	14.1	69.9	47.6	21.1	5.1	20.7	13.2	51.0	24.4
NH ₃	(μg/dl)	52.9	13.1	51.4	22.7	87.7	24.8	57.3	12.6	55.4	36.4	88.3	22.1
LA	(mg/dl)	8.8	11.6	5.0	3.1	64.0	131.8	8.9	10.9	5.5	2.6	65.0	122.5
ACAC	(μmol/l)	11.7	6.6	11.2	1.3	29.1	56.6	13.1	7.3	12.7	1.3	34.8	55.3
体表BCS		2.5	0.3	2.5	2.0	3.0	12.8	2.2	0.2	2.3	2.0	2.8	10.5
骨盤腔BCS		2.4	0.3	2.3	2.0	3.0	13.0	2.2	0.2	2.3	1.8	2.8	11.0
ルーメンフィルスコア		3.2	0.3	3.5	2.5	3.5	10.2	3.2	0.4	3.3	2.5	3.5	11.2
体重	(kg)	543.9	38.8	542.0	468.0	628.0	7.1	581.8	32.0	582.0	516.0	666.0	5.5

表4. 血液生化学検査値、ボディコンディションスコア項目および体重との単相関結果																
	Alb	BUN	Glc	T-cho	FFA	Ca	BHB	AST	GGT	NH ₃	LA	ACAC	体表BCS	骨盤腔BCS	ルーメンフィルスコア	体重
Alb	-															
BUN	●	-														
Glc	-	-	-													
T-cho	○	-	-	-												
FFA	○	-	-	-	-											
Ca	○	-	-	○	-	-										
BHB	●●	○○	-	-	-	-	-									
AST	●	○	●	-	●●	-	○○	-								
GGT	-	-	-	-	-	-	-	○	-							
NH ₃	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-						
LA	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-					
ACAC	●	○	-	-	-	-	○○	-	-	-	-	-				
体表BCS	-	-	-	●	-	-	-	○	-	-	-	-	-			
骨盤腔BCS	-	-	-	●	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-		
ルーメンフィルスコア	-	-	●	-	●●	-	-	○○	-	-	-	-	-	-	-	
体重	-	-	●	-	●	-	-	○○	-	-	-	-	○○	○○	○○	-

体表BCS＝（棘突起+腰角坐骨）/2、骨盤腔BCS＝（尾根部上部+肛門周辺）/2

2頭とも有意な（ $p < 0.05$ ）正の相関となる項目間を○（○○は2頭とも相関係数が中程度以上に高い場合）、負の相関となる項目間を●（●●も同様）で示した

$|r| > 0.45$ （ $r^2 = 0.2$ ）のとき、血液生化学検査項目の変動理由を約20%説明できることから、 $|r| > 0.45$ の項目について中程度以上の相関とした

かった項目はLA 濃度と FFA 濃度であり、いずれも 60%を超えていた。変動係数が小さかった項目として、Alb 濃度（牛AおよびBでそれぞれ6%と5%）、Ca 濃度（5%と4%）、Glc 濃度（9%と10%）があげられる。

供試した2頭の個体毎（A牛およびB牛）における血液生化学検査値、BCS、ルーメンフィルスコアおよび体重の相関関係を表4に示した。2頭とも有意（ $p < 0.05$ ）な正の相関がみられた項目は○（2頭とも相関係数が中程度以上に高い場合は○○）で表し、同様に負の相関がみられた項目は●（または●●）で表した。

2頭とも有意な同符号の相関関係がみられたもののうち、BHB 濃度は Alb 濃度と負の相関、

BUN、AST および ACAC 濃度とは正の相関がみられ、中程度以上であった。FFA 濃度は AST 濃度およびルーメンフィルスコアと負の相関、体重は AST 濃度および各 BCS と正の相関がみられた。

考 察

供試牛は舎飼いや春期放牧だけでなく、飼養条件としては厳しいと考えられる冬期放牧も実施している。このような大幅な環境の変化に伴う血液生化学検査値の変化を把握するために、それらの変動係数を調査した。その結果、LA 濃度の変動係数が最も大きかった。LA 濃度は澱粉摂取量やルーメンコンディションの影

響を受けるとされている [9, 15] が、運動負荷による LA の蓄積も考えられる [7]。図 2 より供試牛の LA 濃度が高値であった時期は 12 月が多く、この時期は冬季の立ち枯れススキ草地放牧開始時期と概ね一致していた。立ち枯れススキ草地の飼料成分は CP 含量がかなり低かったことから、放牧開始時期にルーメンコンディションが大きく変化し、その結果 LA 濃度が高くなったと考えられるが詳細は不明であった。FFA 濃度も変動係数が大きかったが、特に立ち枯れススキ草地での放牧時に FFA 濃度が高く推移していたためと考えられた。一方、Alb および Ca 濃度の変動係数が小さかったことから、これら項目は長期間にわたる飼養環境の大幅な環境の変化に対して恒常性が高いことが示唆された。また、Glc 濃度についても変動係数は小さかった。Glc 濃度はエネルギー充足の指標として利用されることが多いが、恒常性が高く、変動は小さいことから、エネルギー不足の指標として利用するには注意が必要と考えられた。

供試牛は 3 年半の期間、受胎や分娩、舎飼いや放牧等様々な生産ステージや環境で飼養されたものの、2 頭はほぼ同時期に同様の飼養環境にあった。このことから、2 頭の供試牛の調査項目において、統計的に有意かつ同符号の相関がみられた項目間の関連性を確認することは、黒毛和種繁殖牛における飼養環境の変化と MPT との関連性の参考になると考えられる。このため、本研究では供試した 2 頭とも有意かつ同符号で中程度の相関 ($r > 0.45$) のあった項目間の関係を考察した。

BHB 濃度は BUN 濃度と正の相関がみられた。BHB 濃度は特に立ち枯れススキ草地放牧期間で低い傾向がみられたが、この期間は BUN 濃度も低かった。エネルギーが充足している場合の BHB 濃度はルーメン内の揮発性脂肪酸に由来し、低値を示すが、エネルギー不足時に肝機能が低下している場合のそれは高値を示す [7]。

立ち枯れススキは CP 含量が低かったため低 BUN 濃度となり、ルーメン発酵不良の結果として BHB 濃度も低かったと考えられた。一方、舎飼い期間中にはイタリアンライグラス乾草またはサイレージおよび配合飼料を摂取していたため、BUN 濃度の比較的高い期間が長く続き、BHB 濃度も高かったことから、このように BHB および BUN 濃度に正の相関関係がみられたと考えられた。また、立ち枯れススキ草地放牧期間は体重に減少傾向がみられ FFA 濃度も高値であったが、極端な BHB 濃度の高値はみられなかった。このことから、この期間の供試牛はエネルギー摂取不足であったものの、図 2 で示したように AST および GGT 濃度も標準範囲内にあり、肝機能に悪影響を及ぼすほどのものではなかったため、BHB 濃度が高くならなかったと考えられた。

BHB 濃度は Alb 濃度と負の相関がみられた。一般的に低 CP 飼料を長期的に摂取している場合の Alb 濃度は低下する [7] が、本研究では立ち枯れススキ草地放牧時の Alb 濃度は舎飼い時のそれよりも高い傾向であった。Alb 濃度は脱水により高値を示すこと [7] から、立ち枯れススキ草地放牧期間は冬季であったため、飲水量の低下に伴い Alb 濃度が高くなったと考えられた。一方、給与飼料が充足される舎飼い期間の BHB 濃度は高く推移するが、Alb 濃度は標準範囲を維持するので全体として BHB 濃度は Alb 濃度と負の相関がみられたと考えられる。

BHB 濃度は AST 濃度と正の相関がみられた。AST 濃度は肝臓障害の指標であるが、飼料が過剰に給与された場合にも増加する [7]。また、BHB 濃度はルーメン発酵の指標でもあること [7] から、栄養摂取量の増加に伴い AST 濃度が高くなると考えられる。今回の事例でも、舎飼い時にはイタリアンライグラス乾草またはサイレージや配合飼料の摂取により、養分摂取量が増えた結果両項目の濃度が高くなり、全体としても両項目には正の相関がみられた。

FFA 濃度は AST 濃度と負の相関がみられた。FFA 濃度は立ち枯れススキ草地放牧時に比較的高く、エネルギー不足であったと考えられるが、肝機能障害につながるほどではなく AST 濃度が低く推移していた。乳牛では飢餓性脂肪肝により AST 濃度は高くなるとされている[8]が、本試験における供試牛のエネルギー摂取不足は乳牛に比べ急激ではない上、エネルギー不足の程度はかなり低いと考えられ、この程度のエネルギー不足では AST 濃度の値に影響しなかったと考えられた。

また、ルーメンフィルスコアは舎飼い時には高いものの、立ち枯れススキ草地放牧時は低下する傾向があり、その結果、舎飼い時に低く、立ち枯れススキ草地放牧時に高くなる FFA 濃度とは負の相関がみられたと考えられた。

BCS 各項目は体重と有意な正の相関がみられた。通常、BCS は牛の栄養状態を調べるものであり、牛の体重を推定することはできないが、個体においては BCS と体重は連動していると考えられる。このため、同一個体において、BCS と体重の関連を調査することで、BCS の客観性が評価できると考えられる。BCS の調査方法はいくつか提唱されている[1, 2, 12]が、少なくとも本研究で使用した BCS 評価方法は体重と有意な正の相関がみられたことから、黒毛和種繁殖牛に有効であることが示唆された。また、体重は AST 濃度とも正の相関がみられた。緩やかな体重および養分摂取量の低下に伴い、AST 濃度も低下する傾向があると考えられた。

体重の減少がみられた時期は、主に舎飼い時の分娩前後および立ち枯れススキ草地での放牧時期であった。立ち枯れススキ草地放牧期間中の体重は緩やかに減少し、FFA 濃度は高いものの、Alb、BUN、Glc、T-cho および AST 濃度等の項目は概ね標準範囲付近であった。立ち枯れススキの栄養価は低かったため、供試牛はエネルギー不足ではあったものの、この程度の短期間かつ緩やかなエネルギー不足は問題なかった

と考えられた。また、立ち枯れススキ放牧期間は飽食であったことから、乾物摂取不足によるストレス（空腹感）が少なかった可能性も考えられた。一方、舎飼いおよび混播牧草地放牧期間は BUN 濃度が高くなり、Alb 濃度の低下や AST 濃度の急激な上昇がみられた。渡邊らはオーチャードグラス主体の人工造成した混播牧草地の牧草は CP 含量が高くなる場合があることを報告している[18]。また、長尾らはイタリアンライグラス草地に放牧した結果、BUN 濃度の上昇に伴い AST 濃度が高くなったことを報告している[4]他、高 CP 含量飼料の摂取により BUN 濃度が高くなると AST が高くなるとの報告もあること[3]から、本研究における舎飼いおよび混播草地放牧期間には高 CP 含量の牧草飼料を摂取していたと考えられた。

以上のことから、黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値は、急激に摂取飼料成分が変化（低下）する環境で飼養された場合には一過性で LA 濃度が高くなること、CP 摂取量低下に伴い BUN および BHB 濃度が低下し、AST 濃度も低下する傾向があることが示唆された。また、黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値は飼養環境に伴い大きく変動するが、各血液生化学検査項目や体重、BCS は相互に関連していることが明らかとなり、MPT を実施する場合は、これらの関係を考慮したうえで診断する必要があると考えられる。ただし、LA 濃度の上昇等、一部の血液生化学検査値の変動要因には不明な点もあったことから、今後はルーメン液の性状を把握したうえで、変動要因を検討する必要があると考えられた。

謝 辞

本研究は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センターと独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場との研究協定により実施された。本調査の多大なご協力をいただきました元農研機構西日本農

業研究センターの山本直幸博士に深謝します。

文 献

- [1] Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver T, Farver T, Webster G (1989) A body condition scoring chart for Holstein dairy cows: J. Dairy Sci.: 72: 68-78
- [2] Ferguson JD, David TG, Neal T (1994) Principal descriptors of body condition in Holstein dairy cattle: J. Dairy Sci.: 77: 2695-2703
- [3] 独立行政法人 家畜改良センター鳥取牧場 (2016) 黒毛和種繁殖雌牛における代謝プロファイルテスト診断マニュアル: <http://www.nlbc.go.jp/tottori/kenkyuu/seika/taishaprofairu/H28mptsindan.pdf>
- [4] 長尾伸一郎、木曾田繁(2011) イタリアンライグラス等を用いた冬期放牧期間延長技術の検討: 岡山農総セ畜研報: 1: 13-21
- [5] 農業・食品産業技術総合研究機構編(2009) 日本飼養標準 肉用牛 (2008 年版), pp. 34-35, 中央畜産会, 東京
- [6] 岡田啓司(1999) 代謝プロファイルテスト, 全国家畜畜産物衛生指導協会, 生産獣医療システム肉牛編: 183-193, (社)農山漁村文化協会, 東京
- [7] 岡田啓司(2001) 代謝プロファイルテストを基本とした栄養管理, 全国家畜畜産物衛生指導協会, 生産獣医療システム乳牛編: 37-45, (社)農山漁村文化協会, 東京
- [8] 岡田啓司(2005) : 生産獣医療システム, 川村清市、内藤善久、前出吉光監修, 獣医内科学 大動物編: 297-311, 文英堂出版, 東京
- [9] 岡田啓司、古川岳大、安田準、内藤善久 (2003) 高デンプン飼料給与時の乳牛の血中およびルーメン液中 D/L 乳酸、アンモニア濃度の推移: 日獣会誌: 56: 450-454
- [10] 岡田啓司、佐藤忠弘、佐々木重荘、赤坂茂、下山茂樹、佐々木洋子、高橋寛志、平田統一(1997) 採食前後における乳牛血液成分の変動. 日獣会誌: 50: 220-223
- [11] 岡田啓司、安田準(2001) 代謝プロファイルテストのためのウシ血液の採取・保存方法の検討: 家畜臨床誌: 24: 13-18
- [12] 公益社団法人全国和牛登録協会編(2017) 和牛登録事務必携, 241, 京都
- [13] 渡邊貴之、小西一之、野口浩正、大福浩輝、岡田啓司(2012) 黒毛和種受胎牛への高蛋白飼料給与が栄養状態と受胎率に及ぼす影響: 産業動物臨床医誌: 3: 7-12
- [14] 渡邊貴之、小西一之、熊谷周一郎、野口浩正、武井直樹(2014) 良好な生産性を保つ黒毛和種繁殖牛群における代謝プロファイルテストの値: 日畜会報: 85(3): 295-300
- [15] 渡邊貴之、熊谷周一郎、野口浩正、池田隆敏、武井直樹、小西一之(2017) 飼料成分の急激な変更が黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値に及ぼす影響: 肉用牛研究会報: 102: 21-25
- [16] 渡邊貴之、熊谷周一郎、野口浩正、前田昌稔、小西一之(2015) 黒毛和種繁殖雌牛における代謝プロファイルテストのための最適な採血時間の検討: 肉用牛研究会報: 98: 9-12
- [17] Watanabe U, Okamoto K, Miyamoto A, Otoi T, Yamato O, Tshering C, Takagi M (2013) A Japanese Black breeding herd exhibiting low blood urea nitrogen: A metabolic profile study examining the effect on reproductive performance. Anim. Sci. J.: 84: 389-394
- [18] 渡邊貴之、田中佑一、野口浩正、小西一之(2008) 代議プロファイルテストによる放牧黒毛和種雌牛の栄養状態推定と放牧地の評価: 肉用牛研究会報: 85: 9-15

繁殖和牛の飼養環境と血液検査値

[19] 独立行政法人 農業・食品産業技術総合
研究機構 近畿中国四国農業研究センタ
ー 大田研究拠点(2009)よくわかる移動
放牧 Q&A (農林水産省実用技術開発事業

成果マニュアル:

[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity
_report/publication/pamphlet/tech-
pamph/011196.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/011196.html)

Short Communication

Relationship between feeding environments of Japanese Black cows and metabolite in blood, body condition score and body weight

Takayuki Watanabe^{1,2}, Kazuyuki Konishi³

¹ National Livestock Breeding Center Tottori Station, Kotoura, Tottori 689-2511, Japan

²Currently: Shizuoka Professional University Junior College of Agriculture, Iwata, Shizuoka 438-8577, Japan

³Formerly: National Livestock Breeding Center Tottori Station, Kotoura, Tottori 689-2511, Japan

The objective of this investigation was to clarify relationships between feeding environments of Japanese Black cows and two biochemical parameters and body condition score (BCS). Blood was collected every month over 3.5 years from two Japanese Black cows bred in different environments. Using these samples, correlations between blood biochemical parameters, body weight, and BCS were investigated. In the winter season (withered *Miscanthus sinensis* grassland grazing period), blood urea nitrogen (BUN), β -hydroxybutyric acid (BHB), aspartate aminotransferase (AST), each BCS, and body weight were all reduced relative to these parameters during the non-grazing period. Albumin (Alb), total cholesterol, and free fatty acids (FFA) were elevated during *Miscanthus sinensis* grazing. In addition, there was a tendency for lactic acid (LA) to temporarily rise immediately after beginning to graze on *Miscanthus sinensis* grassland. Among the assessed blood biochemical parameters, BCS, and body weight, LA and FFA displayed relatively large coefficients of variation over the entire study period. As a result of comparison with the standard range for each parameter, AST increased with high BUN scores in both cattle barn and artificial grazing land, but many other parameters were within the standard range in *Miscanthus sinensis* grassland. Our data suggest that there was no problem with this degree of energy intake deficiency, because it was not enough to adversely affect liver function, although energy intake was slightly insufficient during the dieback pampas grassland grazing period. Examination of blood biochemical parameters, BCS, and body weight in each cow, revealed the following significant correlations of moderate to strong changes in both cows: BHB correlated negatively with Alb, and positively with BUN, AST, and acetoacetic acid. FFA correlated negatively with AST and rumen fill. Body weight correlated positively with AST and BCS. Blood biochemical parameters in Japanese Black cows were found to fluctuate greatly depending on environment, and blood biochemical parameters, body weight, and BCS influence each other.

繁殖和牛の飼養環境と血液検査値

Key word: Japanese Black cows, Environmental changes, blood biochemical parameters, Body condition score

Corresponding: Takayuki WATANABE watanabe.takayuki@spua.ac.jp

Receipt of Ms: 26.05.2021 Accepted: 17.08.2021.

Journal of Animal Production Environment Science No.21(1) pp21–31. 2022