

学位取得論文紹介

黒毛和種繁殖牛群における繁殖性向上のための代謝プロファイルテスト利用に関する研究

渡邊 貴之（静岡県立農林環境専門職大学短期大学部）

黒毛和種繁殖牛群の生産性向上には繁殖性の改善が重要である。しかし、国内における肉用繁殖牛の受胎率は年々低下する傾向がみられている。その原因は解明されていないが、栄養状態や飼養管理が繁殖性に影響を与えている可能性が示唆されており、牛群の栄養状態や飼養管理の状況を客観的に評価し、問題点の改善方法を提示できる手法が必要と考えられる。また、黒毛和種子牛はホルスタイン種子牛と比べ虚弱な傾向があり、母牛の栄養状態が子牛の健康にも影響を与えることが示唆されていることから、母牛の分娩前後においても栄養状態のモニタリングは重要と考えられる。本研究では、黒毛和種繁殖牛群の栄養状態をモニタリングする手法として代謝プロファイルテスト(MPT)を取り上げ、特にMPTと繁殖性に着目して血液生化学検査値およびボディ・コンディション・スコア(BCS)の変動や標準的な値について検討した。

第1章. 黒毛和種繁殖牛群における高粗蛋白飼料の給与が繁殖成績および血液生化学検査結果に及ぼす影響

黒毛和種経産牛の栄養状態と胚移植受胎率の関連性について調査した。泌乳していない黒毛和種経産牛を供試し、I期とII期に分けて試験を実施した。I期は可消化養分総量(TDN)充足率130%、乾物摂取量(DMI)充足率100%以上とし、可消化粗蛋白質(DCP)充足率は考慮しなかった。II期はI期のMPT結果を考慮して、粗飼料に圧片トウモロコシを加えTDN充足率120%、DCP充足率200%未満、DMI充足率100%以上とした。その結果、II期はI期に比べ血中遊離脂肪酸(FFA)およびβ-ヒドロキシ酪酸(BHBA)が有意に低かった(p<0.05, p<0.01)ことから、低非繊維性炭水化物(NFC)に起因するルーメンの発酵不足によるエネルギー不足が改善されたことが考えられた。また、血中尿素窒素(BUN)もII期

表1-1. 両期における代謝プロファイルテスト結果

	FFA (μEq/L)	BHB (μmol/L)	Glu (mg/dL)	T-cho (mg/dL)	Alb (g/dL)	BUN (mg/dL)	Ca (mg/dL)	AST (IU/L)	GGT (IU/L)
I期									
平均	68.2 ^c	419.6 ^a	56.4	76.9	3.2	14.6 ^a	7.9	59.6	22.6
標準偏差	19.8	71.2	8.7	12.6	0.3	2.8	0.5	27.0	11.9
II期									
平均	43.0 ^d	296.1 ^b	58.1	81.7	3.2	10.3 ^b	7.9	51.6	20.7
標準偏差	28.1	56.1	5.6	13.2	0.2	1.6	0.9	6.4	3.7

†FFA:遊離脂肪酸, BHB: β-ヒドロキシ酪酸, Glu:血糖, T-cho:総コレステロール, Alb:アルブミン, BUN:尿素窒素, Ca:カルシウム, 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を表す。

異符号間に有意差あり(a,b:p<0.01, c,d:p<0.05)

表1-2. 両期における胚移植受胎率の変化

	新鮮胚		凍結胚		合計受胎率	
	受胎頭数/移植頭数	受胎率(%)	受胎頭数/移植頭数	受胎率(%)	受胎頭数/移植頭数	受胎率(%)
I期	18/49	36.7 ^c	5/12	41.7	23/61	37.7 ^a
II期	9/14	64.3 ^d	10/15	66.7	19/29	65.5 ^b

*異符号間に有意差あり a, b : p<0.05, c, d : p<0.1,

がI期に比べ有意に低かった ($p<0.01$) ことから、II期ではI期においてみられたルーメン発酵不足と高粗蛋白質飼料によるルーメン内の利用しきれないアンモニア (NH₃) の発生が抑えられたと考えられた (表1-1)。胚移植 (ET) 受胎率はI期が37.7% (23/61)、II期は65.5% (19/29) とII期が有意に高く改善された ($p<0.05$) (表1-2)。

以上のことから、黒毛和種繁殖牛の受胎率は、DCPの過剰摂取やDCPとNFCがアンバランスな場合に低下すること、MPTを基にした飼料設計で受胎率が改善することが認められた。

第Ⅱ章. 飼料給与方法の違いが黒毛和種繁殖牛における血液生化学検査値に及ぼす影響

飼料給与管理方法が黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値におよぼす影響を調査した。試験期間中の給与飼料は単一ロットのグラスサイレージのみとした。試験開始後18日間 (FN期間) は飼料給与者の目分量で給与され、飼料摂取中は連動スタンションによる保定をしなかった。FN期間後の30日間 (FW期間) は、飼料摂取中は連動スタンションで保定することでDMIを均一化し、FN期

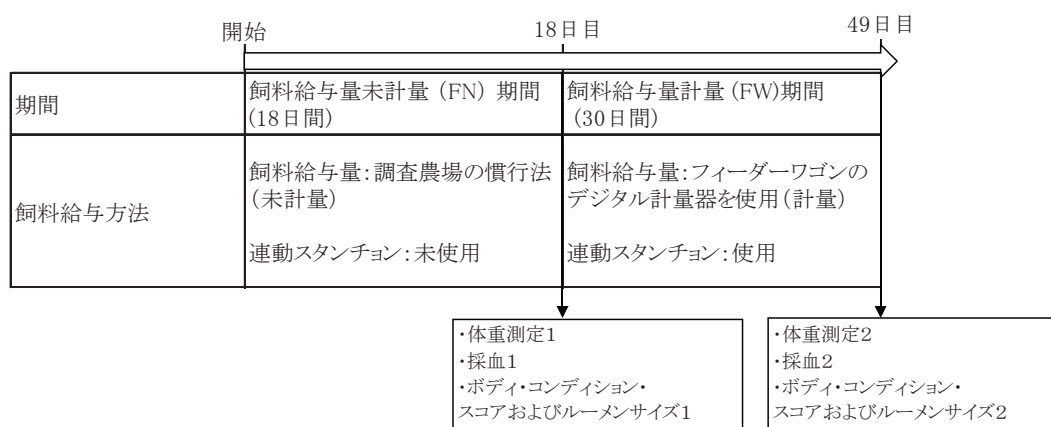


図2-1. 試験設計

供試牛全頭の体重は、FNおよびFW期間の最終日に調査した (それぞれ18日目と48日目)。採血、ボディ・コンディション・スコアおよびルーメンサイズの測定は、FN期間の最終日に無作為に選択された10頭の牛と、FW期間の最終日に同一個体に対して同様の方法で実施した。FW期間中に給与した粗飼料の量は、FN期間の最終日に実施した体重測定の結果を基に、日本飼養標準肉用牛に基づいて算出した。

表2-1. 飼料給与量非計量期間 (FN期) および計量期間 (FW期) における血液生化学検査値、体重、ボディ・コンディション・スコア (BCS) およびルーメンサイズ (平均値±標準偏差)

検査項目†		FN期		FW期		t-検定	F-検定
FFA	(μ Eq/L)	60.2 ±	54.9	47.1 ±	11.6		**
BHBA	(μ mol/L)	249.7 ±	60.2	481.2 ±	109.8	**	*
Glu	(mg/dL)	58.4 ±	10.9	58.0 ±	4.2		**
ACAC	(μ mol/L)	11.1 ±	2.7	22.0 ±	8.4	**	**
BUN	(mg/dL)	8.0 ±	1.6	7.8 ±	2.3		
NH ₃	(μ g/dL)	54.7 ±	4.7	61.6 ±	14.2		**
Alb	(g/dL)	3.0 ±	0.7	3.7 ±	0.2	**	**
T-cho	(mg/dL)	88.1 ±	24.4	103.3 ±	13.4		*
AST	(IU/L)	50.7 ±	10.5	54.0 ±	5.1		*
GGT	(IU/L)	13.7 ±	3.1	15.7 ±	5.2		
Ca	(mg/dL)	8.0 ±	1.6	8.8 ±	0.4		**
LA	(mg/dL)	5.6 ±	3.2	4.0 ±	1.5		*
体重	(kg)	459.8 ±	71.0	467.3 ±	71.6	**	
体表BCS		3.1 ±	0.3	3.0 ±	0.3		
尾根部BCS		3.0 ±	0.3	3.0 ±	0.3		
ルーメンサイズ		3.5 ±	0.1	3.5 ±	0.0		

** : $p<0.01$, * : $p<0.05$

†FFA: 遊離脂肪酸, BHBA: β -ヒドロキシ酪酸, Glu: 血糖, ACAC: アセト酢酸, BUN: 血中尿素窒素, NH₃: アンモニア, Alb: アルブミン, T-cho: 総コレステロール, 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, Ca: カルシウム, LA: 乳酸

間終了時の体重測定結果を基に規定量のグラスサイレージを給与した。両期間の最終日に、無作為に抽出した10頭から採血した（図2-1）。BHBAとアルブミン（Alb）は、FN期間後よりもFW期間後の方が有意に高かった（ $p<0.01$ ）。FW期間後の血糖（Glu）、Albおよび乳酸（LA）のパラッキは有意に小さかった（GluおよびAlb： $p<0.01$ 、LA： $p<0.05$ ）（表2-1）。このことから、適切な飼料設計のもとで、連動スタンションの利用による適切な飼料給与管理方法は血液生化学検査値に影響を与え、黒毛和種繁殖牛の牛群全体の栄養状態を改善することが示唆された。

第三章. 給与飼料の成分変化が黒毛和種繁殖牛の血液生化学検査値に及ぼす影響

給与飼料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を調査した。同一の飼料成分および量の基礎飼料を臨床的に健康な黒毛和種経産乾乳牛1群15頭に約1カ月間、1日2回給与した。その後は基礎飼料に加えて、大豆粕1.5 kg/日/頭を1日2回追加給与した。採血対象牛は15頭のうち無作為に抽出した5頭とした。大

豆粕給与開始日をDay 0として、Day -3およびDay 0, 1, 2, その後は1日おきにDay 10まで採血した。採血は朝の飼料摂取約4時間後に頸静脈から3種類の真空採血管を用いて行った。

Day -3を対照として、その後のDay 0からDay 10までの各血液生化学検査値を比較した結果、BUNはDay -3に比べDay 1からDay 10の間で有意に高かった（ $p<0.01$ ）。NH₃はDay -3に比べDay 1およびDay 2で有意に高かったが（ $p<0.01$ ）、その後は低下しDay -3とほぼ同レベルに戻った。LAはDay -3に比べDay 1で有意に高かった（ $p<0.05$ ）。アセト酢酸（ACAC）はDay -3に比べDay 4, 6, 8および10で有意に高かった（Day 4, 6および10: $p<0.05$, Day 8: $p<0.01$ ）。

これらのことから、黒毛和種繁殖牛における高粗蛋白質（CP）飼料への急激な変更では、BUN、NH₃、LAおよびACACが増加することが示唆された。また、NH₃に比べBUNの方がCP摂取量を反映していることが考えられた。有意差はみられなかったものの、大豆粕給与後にFFAやGlu、BHBAにエネルギー不足時に似た変化がみられ

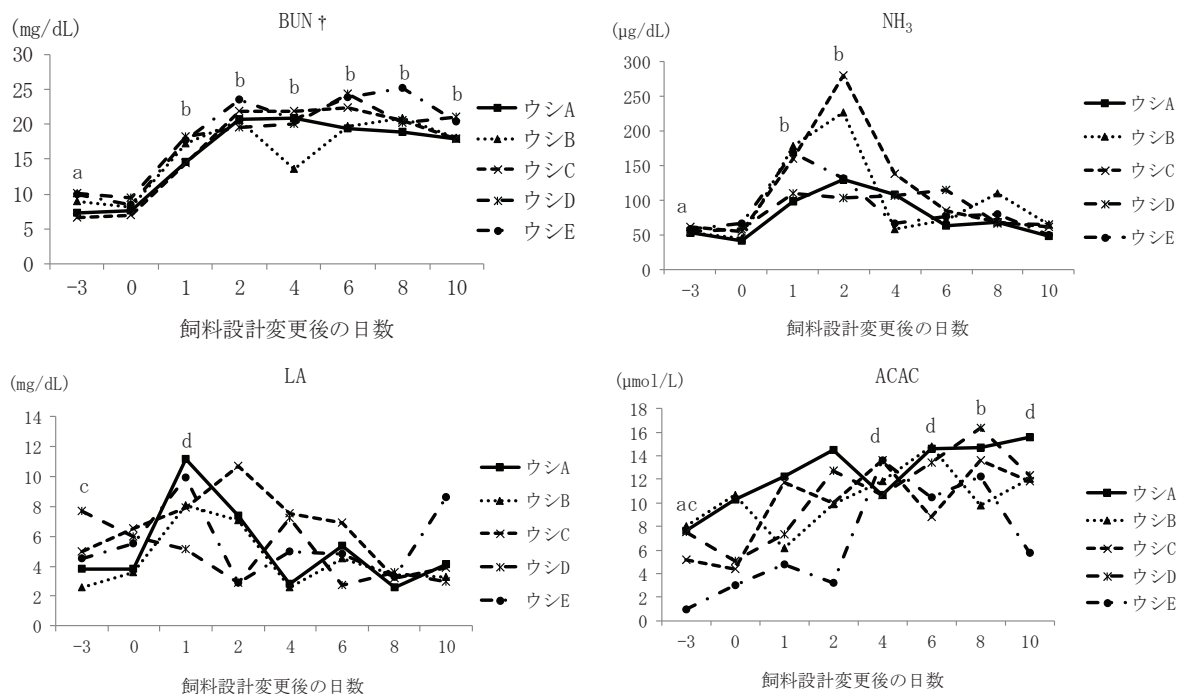


図3-1. 摂取飼料成分変更前後で有意差がみられた血液生化学検査値の推移

BUN（血中尿素窒素）、NH₃（アンモニア）、LA（乳酸）、ACAC（アセト酢酸）を表す。各グラフの縦軸は血中濃度、横軸は飼料設計変更日を0日とした経過日数を表し（変更前はマイナスで表示）、各グラフの折れ線グラフは採血した各個体の血液生化学検査値の推移を表す。また、グラフ内の異符号は群における飼料設計変更前（Day -3）との有意差を示す（A, B： $p<0.01$, a, b： $p<0.05$ ）。

ていることから、TDN充足率が満たされていてもルーメン環境が変化した場合、血液生化学検査値にはエネルギー不足のような兆候がみられる可能性が示唆された。

第IV章. 飼料給与管理方法を斉一化した黒毛和種繁殖牛群の生産性と代謝プロファイルテストの値

比較的大規模な黒毛和種繁殖牛群（経産牛約200頭）に斉一性の高い飼料給与管理および飼料設計を実施し、生産性を調査するとともにMPTを約1年10カ月間毎月継続して行い、MPT各検査項目の適正範囲を検討した。繁殖ステージ（泌乳前期、泌乳後期、乾乳期、妊娠末期および超早期離乳期）毎に1～2割の牛を毎月無作為に抽出し、血液生化学検査値とBCS、ルーメンサイズを測定した（測定頭数は延べ525頭、実頭数113頭）。この牛群の調査期間中（1年10カ月間）のET受胎率は60.5%（144/238）、自然哺乳子牛の4カ月齢時損耗率は0.4%（1/230）、発育も良好であった。MPT各検査項目を図4-1に示した。黒毛和種繁殖牛の適正值は、ホルスタイン種の適正值と比較してGluおよびNH₃が低い傾向がみられた。以上より、斉一性の高い飼料給与管理を実施した黒毛和種繁殖牛群は生産性が向上すると考えられ、得られた血液生化学検査値、BCSおよびルーメンサイズ（平均±標準偏差）は、生産性の高い飼養を目的とした黒毛和種経産繁殖牛群の

期離乳期）毎に1～2割の牛を毎月無作為に抽出し、血液生化学検査値とBCS、ルーメンサイズを測定した（測定頭数は延べ525頭、実頭数113頭）。この牛群の調査期間中（1年10カ月間）のET受胎率は60.5%（144/238）、自然哺乳子牛の4カ月齢時損耗率は0.4%（1/230）、発育も良好であった。MPT各検査項目を図4-1に示した。黒毛和種繁殖牛の適正值は、ホルスタイン種の適正值と比較してGluおよびNH₃が低い傾向がみられた。以上より、斉一性の高い飼料給与管理を実施した黒毛和種繁殖牛群は生産性が向上すると考えられ、得られた血液生化学検査値、BCSおよびルーメンサイズ（平均±標準偏差）は、生産性の高い飼養を目的とした黒毛和種経産繁殖牛群の

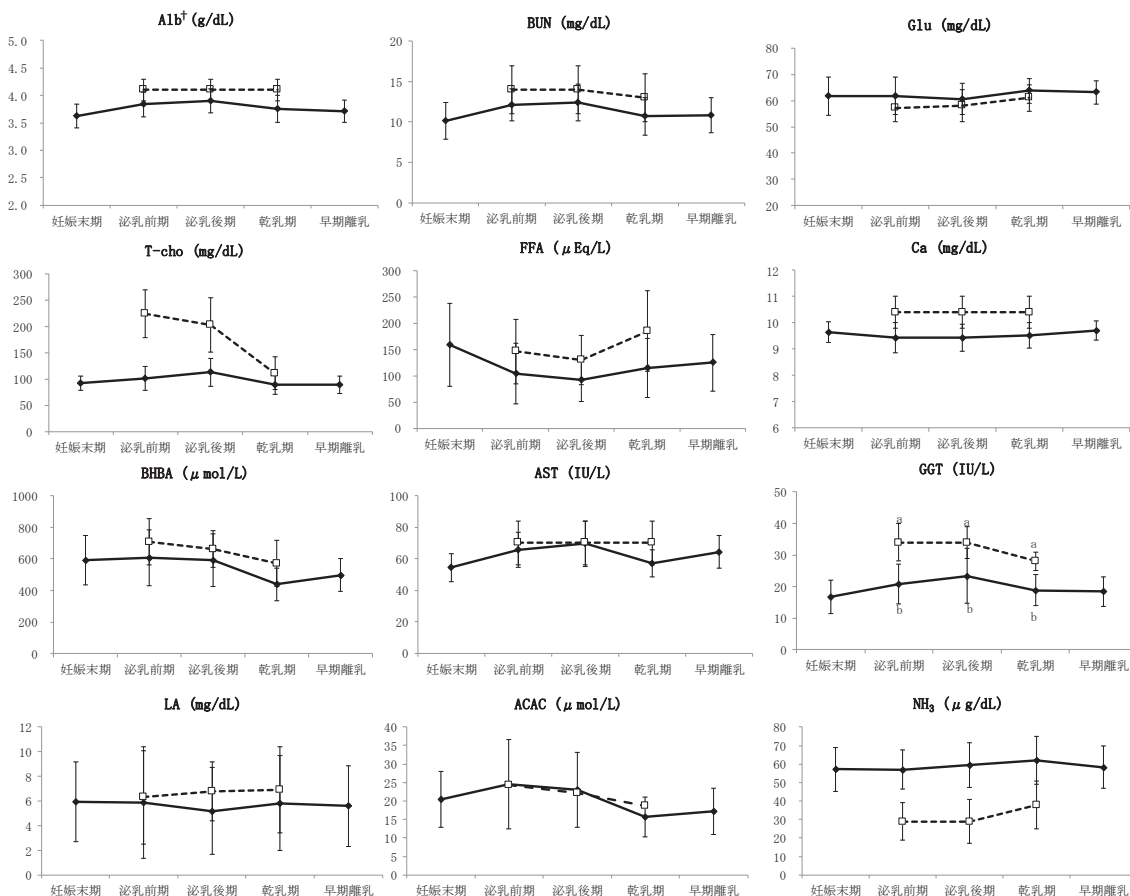


図4-1. 本研究データ（黒毛和種牛群）およびホルスタイン種優良牛群の血液生化学検査値の繁殖ステージ別（泌乳前期、泌乳後期、乾乳期）標準値（岡田 2005）

† Alb（アルブミン）、BUN（尿素窒素）、Glu（血糖）、T-cho（総コレステロール）、FFA（遊離脂肪酸）、Ca（カルシウム）、BHBA（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）、LA（乳酸）、ACAC（アセト酢酸）、NH₃（アンモニア）、BCS（ボディ・コンディション・スコア）を表す。

妊娠末期は分娩日をDay0としてDay -60～0、泌乳前期はDay1～60、泌乳後期はDay61～120、乾乳期はDay121以降、早期離乳は分娩後すぐに離乳した超早期離乳期を表す。

各グラフ中の実線は本研究で得られた平均値、点線はホルスタイン種優良牛群の平均値を表す。

各グラフ中の泌乳前期、泌乳後期、乾乳期にホルスタイン種の泌乳初期、泌乳後期、乾乳期の平均値を表示した。

各グラフ中のエラーバーは標準偏差を表す。

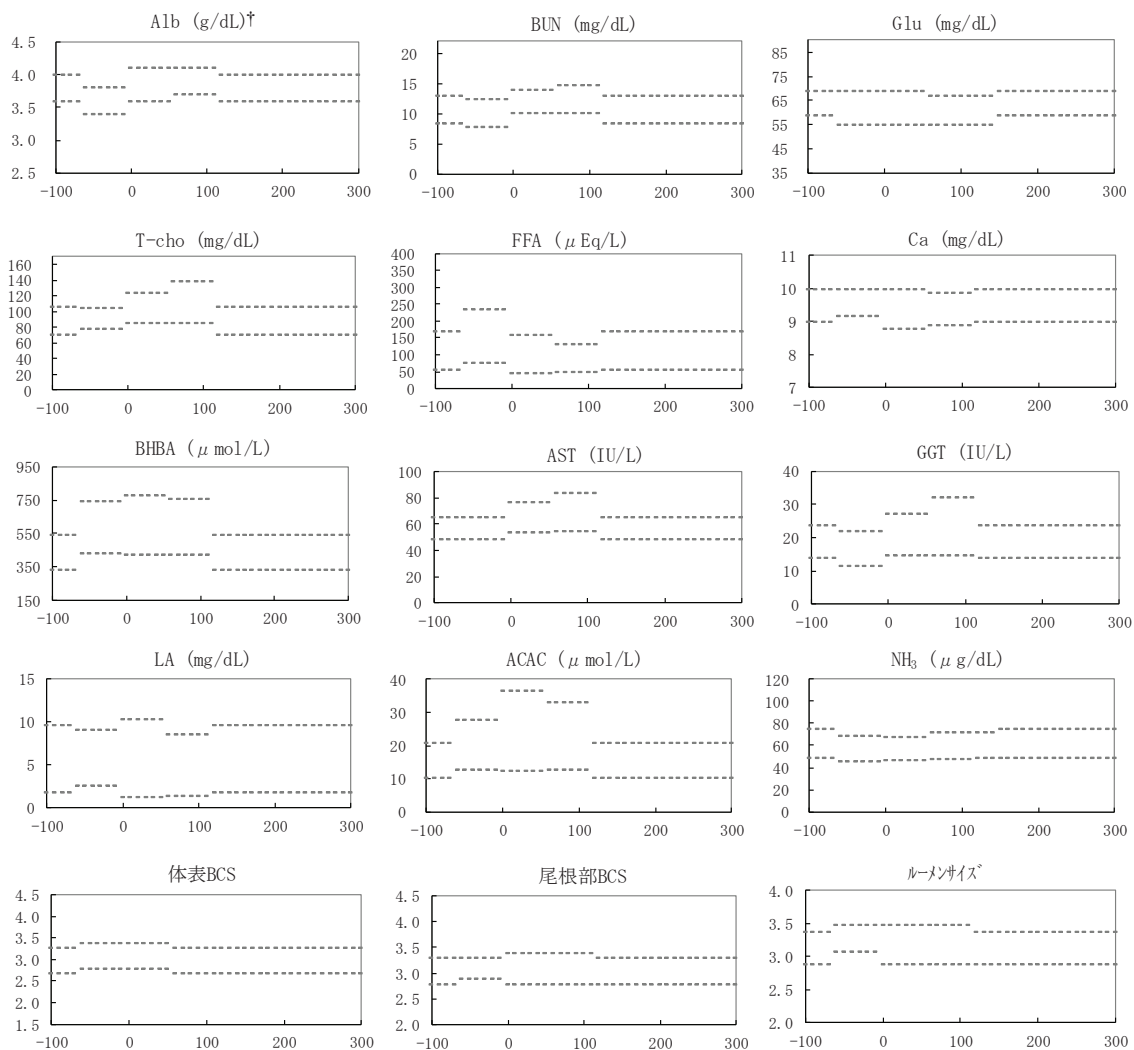


図4-2. 黒毛和種繁殖成雌牛（子付き泌乳牛）におけるMPT各項目の平均値±標準偏差

† Alb(アルブミン), BUN(尿素窒素), Glu(血糖), T-cho(総コレステロール), FFA(遊離脂肪酸), Ca(カルシウム), BHBA(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), LA(乳酸), ACAC(アセト酢酸), NH₃(アンモニア), BCS(ボディ・コンディション・スコア)を表す。

各グラフの横軸は分娩日を0日とした分娩後日数（マイナスは分娩予定日前）、縦軸は各項目の血中濃度またはBCS、ルーメンサイズ。

各グラフ横軸の-60-1日までは妊娠末期期間、0-120日までは子付き泌乳期間、120日以降は乾乳期間。

各グラフ中の点線は本研究で得られた標準偏差+1σ（上限）および標準偏差-1σ（下限）を表す。

MPT診断に有用な参考値となると考えられた。本研究で得られたデータを元に作成した、黒毛和種繁殖牛におけるMPT各検査項目の適正範囲を図4-2に示した。

以上より、本研究では黒毛和種繁殖牛群における栄養状態モニタリングの手法としてMPTに着目し、受胎率との関係や飼料摂取および飼養給与管理方法による変動を調査した。その結果、黒毛和種繁殖牛のMPTに影響を与える要因は飼料設計だけではなく、飼料給与管理方法や給与飼料成

分の変化の影響を受けることが明らかとなった。このことから、黒毛和種繁殖牛群の飼料給与管理方法や栄養状態をモニタリングする手法として、MPTが有効であることが明らかとなった。また、繁殖ステージ別のMPT適正範囲を明らかにしたことで、MPTを指標とした飼料設計や飼料給与管理が可能となった。これにより牛群の繁殖性を高位安定化させることができるため、これらのデータは今後、黒毛和種繁殖牛群においてMPTを利用する上で、適正範囲のデータとして活用できる。