

供卵牛における代謝プロファイリングテストと飼料給与内容評価

研究開発第二課 麻植香菜子・中島岳人・河野仁・武平有理子・朝倉康夫・億正樹

要 約

当所で飼養する黒毛和種供卵牛群における潜在的問題を探るため、代謝プロファイリングテスト (MPT) と飼料分析を実施した。MPT の結果からはエネルギー不足、体脂肪動員による肝機能の低下およびルーメン発酵不良の可能性が示唆された。飼料分析では計算上のエネルギーは充足していたが、ルーメン環境の悪化など何らかの原因により十分に栄養を利用出来ていない可能性がある。当面は増給により栄養充足率を高めてエネルギー不足を解消するとともに、利用効率低下の根本的原因を探っていききたい。

緒 言

繁殖和牛ではエネルギー不足などによる潜在性ケトosisが多いことが知られており、繁殖機能の低下や哺乳子牛の疾病の原因になる。¹⁾

当所で飼養する供卵牛は4回の採胚を終えると一旦繁殖に供されるが、近年周産期における事故や子牛の下痢、泌乳量が不足する母牛が散見されており、子牛の損耗を低減するためにも根本的な対策が求められている。当所では日本飼料標準・肉用牛 (2008年版) をもとに飼料設計を行っており、特に妊娠末期から泌乳期においては計算上の栄養価を高めて周産期の増飼いとしているが、実際に栄養が充足しているかは不明である。そこで、飼養管理の観点から潜在的問題を探るために、家畜改良センター¹⁾ や渡邊^{3) 4)} の報告を参考に牛群の代謝プロファイリングテスト (MPT) と飼料分析を実施した。

材料および方法

(1) 供試牛

当所で飼養する黒毛和種供卵牛のうち健康な個体を、①妊娠末期 (Day-60~Day0 : 3頭)、②泌乳期 (哺乳中の Day0~90 : 5頭)、③乾乳期 (早期離乳牛および Day90~220 : 4頭) ④長期不受胎 (220日間以上空胎 : 4頭) の4つのステージに分けて供試牛とした。離乳時期は生後三ヶ月とし、子牛の不調、泌乳量不足や育児放棄が認められたものについては早期離乳した。

(2) MPT

採血は飼料摂取4時間後に行い、血液はプレーン真空採血管、NaF 添加真空採血管、EDTA 真空採血管、除タンパク容器に分注。血清、血漿、除タンパク後の上清は-20°C以下で凍結保存し、検査へ供した。

血液生化学検査の検査項目は血糖 (Glu)、遊離脂肪酸 (FFA)、 β ヒドロキシ酪酸 (BHB)、尿素窒素 (BUN)、アルブミン (Alb)、総コレステロール (T-cho)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST)、 γ グルタミルトランスペプチターゼ (GGT)、カルシウム (Ca)、アンモニア (NH₃)、アセト酢酸 (ACAC) の計11項目。

また、採血日にボディコンディションスコア (BCS) も計測した。

(3) 飼料分析

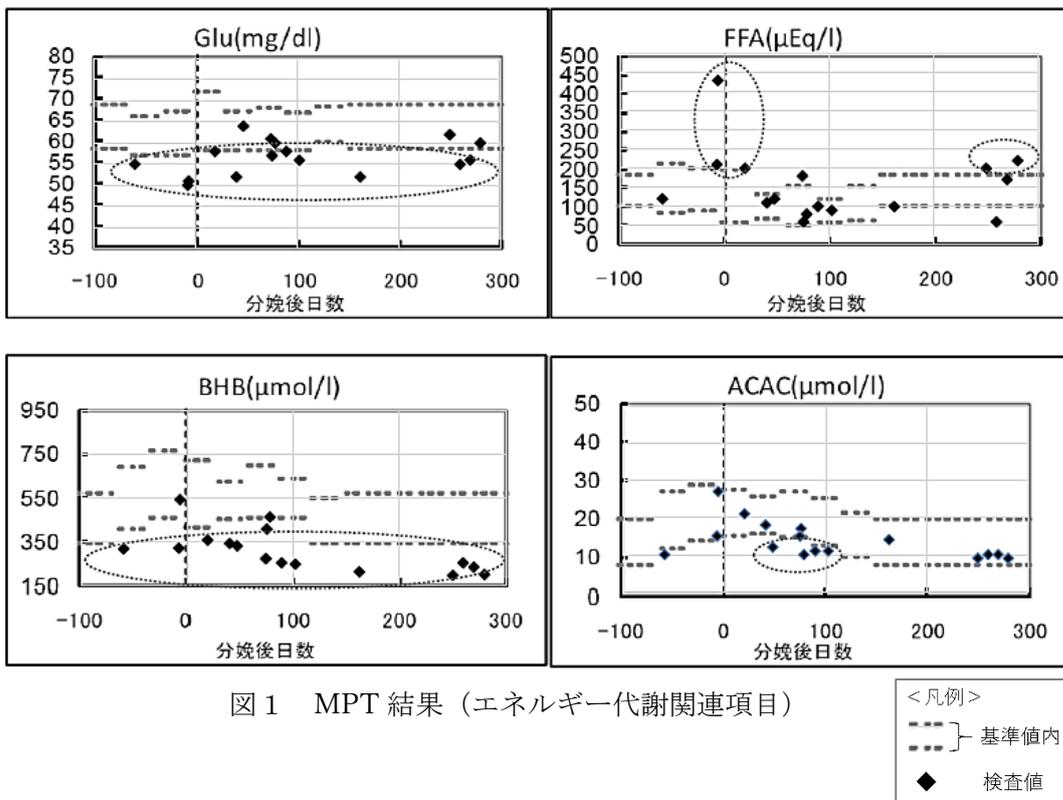
輸入飼料のイタリアンライグラスとチモシーを抽出採取したもの3検体ずつについて、一般分析（粗飼料中の乾物率（DMI）、可消化養分総量（TDN）、粗蛋白量（CP）、非繊維性炭水化物（NFC）、中性 detergent 不溶性蛋白（NDICP））を行った。また、その結果を用いて現行の給与量と変更案における DMI、TDN、CP の充足率、NFC の濃度、および NFC と可溶性タンパク質（DIP）の比（NFC/DIP）を計算した。ただし DIP は今回分析していなかったため、便宜上、摂取 CP 量（kg）×（100-NDICP（%））/100 を DIP の推定摂取最大量（kg）とし、NFC/DIP の推定最低値を示した。

結果

(1) MPT

血液生化学検査の結果を関連項目ごとに図1～3に示した。

エネルギー代謝関連項目では Glu、BHB は全ステージ低値で推移し、FFA は周産期で上昇、ACAC は泌乳期～乾乳期で低値のものがいた。肝機能障害、無機物等代謝関連項目では、分娩後期～乾乳期で AST が高値、Ca が低値、GGT が低値を示しており、長期不受胎牛では AST が高値、Ca が低値、GGT が高値を示した。タンパク質、脂質代謝関連項目では、BUN で妊娠後期～泌乳期に低値のものがおり、Alb は妊娠後期～泌乳期と長期不受胎牛で低値、NH₃ は全ステージで基準値内、T-cho は妊娠後期～泌乳期と長期不受胎牛で高値だった。また体表 BCS は全ステージで概ね基準値内で、平均 BCS は 3.13±0.24 だった。



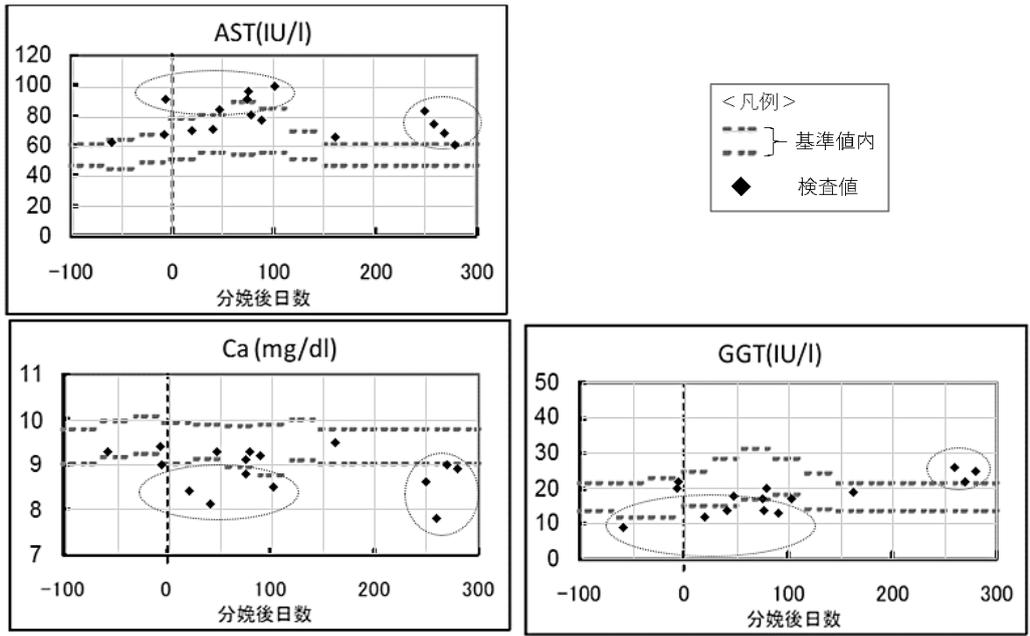


図2 MPT結果（肝機能障害、無機物等代謝関連項目）

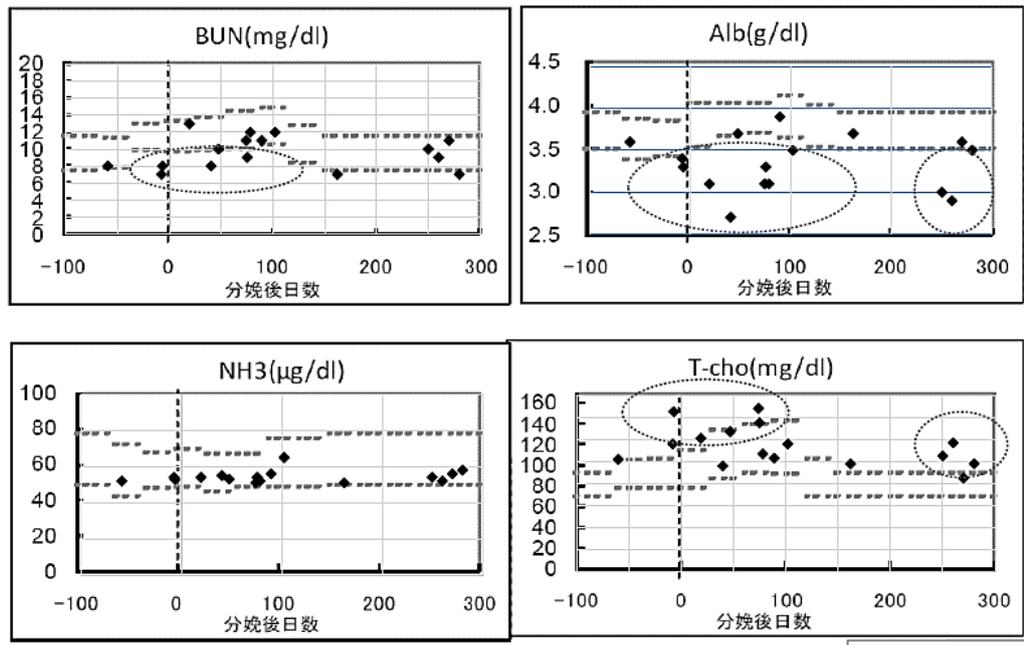


図3 MPT結果（タンパク質・脂質関連項目）

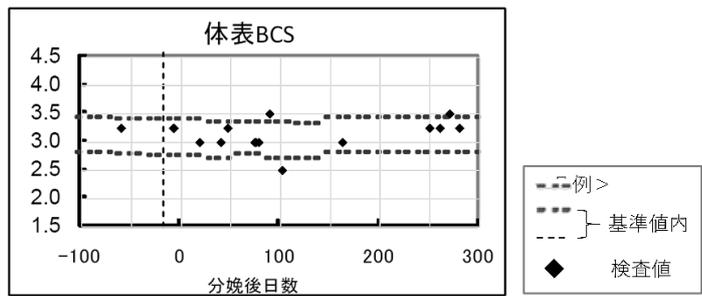


図4 MPT結果（体表BCS）

(2) 飼料分析結果

粗飼料の分析結果は表 1 に示した。イタリアン、チモシーのどちらも日本飼養標準表の参考値(表 2)と比較して TDN と CP が高く、ロットごとにばらつきがあった。NFC は日本飼養標準表に記載がないため比較できなかった。なお分析した粗飼料成分値はその平均値をとって充足率の計算に用いた。

また現在給与中の配合飼料の成分値(メーカー提供、公開不可)は、現行設計用の計算表にあった成分値(表 2)と大きなずれはなかった。

表 1 粗飼料成分分析結果

	給与飼料	乾物率 (DM) (%)	乾物中可消化養 分総量 (TDN) (%)	乾物中 粗蛋白質 (CP) (%)	乾物中非繊維性 炭水化物 (NFC) (%)	中性デタージェ ント不溶性蛋白 (NDICP) (%)
1	イタリアン①	87.8	61.6	6	27.8	45.7
2	イタリアン②	89.8	59	5.9	22.7	48
3	イタリアン③	88.7	57.9	6.8	20.6	44.5
	平均	88.8	59.5	6.2	23.7	46.1
4	チモシー①	86.6	58.1	10.5	19.4	33.8
5	チモシー②	87	57.5	10.1	19.2	35.8
6	チモシー③	87.4	56.1	9	18.2	38.8
	平均	87.0	57.2	9.9	18.9	36.1

表 2 現行設計用の成分表

		DM	TDN	CP	参考元
1	イタリアン	87.8	37.7	4.7	日本飼養標準
2	チモシー	85.9	53.8	8.7	日本飼養標準：一番刈・出穂期
3	成牛配合	87	75	16.5	不明

考 察

(1) MPT

エネルギー代謝の指標である Glu が基準値から外れている牛群は問題をはらんでいるといわれているが、本群は Glu が全ステージ低値で推移しており BCS は基準値内であるが慢性的なエネルギー不足に陥っていることが分かった。恒常性が高いはずの FFA が周産期で上昇し、その代謝産物の T-cho が慢性的に高値であるのは、不足するエネルギーを中性脂肪の動員で補おうとした影響であると考えられる。動員された脂肪は肝臓で代謝されるが、AST が全体的に高値であることは過負荷による肝障害が生じている可能性がある。肝臓での蛋白合成能の指標となり安定的であるはずの Alb が低値であることも肝機能低下の影響によるものであると考えられる。また長期の摂取タンパク質不足やエネルギー不足による分解利用も Alb 低下に関係している可能性がある。Alb と複合体を形成する Ca が低値なのもこの影響である。

肝機能低下の原因となったエネルギー不足については、飼料設計上の栄養は充足しているため、何らかの原因により餌の利用効率が低下していることが疑われる。ルーメン発酵の指標として重要とされる発酵産物 VFA の BHB が全体に低値であることから、ルーメン発酵が不安定になっている可能性は高い。BUN も周産期の増し飼い中であるにも関わらず低値を示す牛が散見しており、タンパク質摂取量が不足しているかルーメンでの分解効率が低下していることがうかがえる。ただし短期的な給与飼料成分の指標である NH3 が安定していることから、直前に飼料の大きな変動はなく、これらのルーメン発酵不良と

エネルギー不足、それに伴う肝機能低下は長期的に生じている問題だといえる。

(2) 飼料分析

乾物摂取量 (DM) は満腹度の基準で、低いと空腹ストレスがかかる。可消化養分総量 (TDN) は総エネルギー量であり、BCS を調整するのに重要な指標である。粗蛋白量 (CP) および可溶化タンパク質 (DIP) の過不足は繁殖性を低下させるが、ルーメン内環境の維持のためにはルーメン微生物の発酵基質である非繊維性炭水化物 (NFC) とのバランスが重要である。NFC/DIP の比率は3以上が望ましく⁵⁾、比率が5~6.5 の飼料を給与することで黒毛和種繁殖牛における受精卵移植の受胎率が向上したという報告⁶⁾もあることから、この範囲を外れないように飼料設計をする必要がある。

乾乳期、妊娠末期、泌乳前期の体重 450kg の牛における充足率や養分濃度等について、各成分の推奨値を表 3-1 に、給与量の変更案を表 3-2 に、今回の分析値を用いて従来量と変更案の充足率等を算出したものを表 3-3 に示した。充足率等 (表 3-3) と推奨値 (表 3-1) を比較してみると、従来量では DM と TDN が全ステージやや高値、NFC は適正值、CP は妊娠末期と泌乳期でやや不足していたものの、従来量での全体的な設計は推奨値から大きく外れるものではなかった。しかし MPT の結果からルーメンでの消化効率の低下によるエネルギー不足が示唆されていたので、変更案では全項目で充足率を高め設定してエネルギー不足の解消を試みる。ただし過肥になるおそれもあるので、BCS を確認しながらの調整は必要である。なお NFC/DIP 比は乾乳牛で 5~6.5 の範囲に収まり、妊娠末期と泌乳前期でも 4 以上と、変更前後で適正值を維持できた。

表3 体重450kgの牛の充足率等

1) 各成分の推奨値

	DM充足率 (%)	TDN充足率 (%)	CP充足率 (%)	NFC濃度 (%)	NFC/DIP 比率
乾乳期	90以上	90~100	80~120	20 程度	5~6.5
妊娠末期	85以上	90~100	100~110	20~25	3 以上
泌乳期	85以上	90~100	80~100	20~25	3 以上

2) 給与量の変更案

	従来量 (kg)			変更案 (kg)		
	イタリアン	チモシー	配合	イタリアン	チモシー	配合
乾乳牛	6	0	1	7	0	1
妊娠末期	4	2	2	4	4	2
泌乳前期	4	2	2	4	4	2

3) 変更前後の充足率・濃度

※N/Dは推定最低値

	従来量					変更案				
	DM	TDN	CP	NFC	N/D	DM	TDN	CP	NFC	N/D
乾乳牛	102.4	129.4	99.1	26.7	6.06	117.0	147.3	110.5	26.3	6.15
妊娠末期	99.8	111.9	99.1	27.8	4.69	124.5	137.1	123.7	26.1	4.34
泌乳前期	86.4	105.9	77.5	27.8	4.69	107.7	129.7	96.7	26.1	4.34

(3) まとめ

購入粗飼料はロットごとに成分のばらつきが大きく厳密な飼料設計は困難なため、計算上では充足していても、何かのきっかけで栄養バランスが崩れてしまうことがある。本牛群は慢性的なエネルギー不足とそれに伴う肝機能の低下が認められ、特に Glu と Alb の低下は飼養管理や繁殖に問題を抱えた牛群で認められる所見として重視すべき項目である。エネルギー不足の原因としてルーメン発酵不良などによる餌の利用効率の低下が疑われるが、ルーメン発酵基質である NFC と DIP のバランスは大きく崩れてはおらず、今回の検査結果からは根本的な原因は分からなかった。当面はエネルギー不足を解消するために過肥には注意しつつ充足率が高めになるように増給し、同時に餌の消化効率低下の根本的原因を探っていきたい。

参考文献

- 1) **渡邊貴之**：繁殖牛の管理技術 平成 31 年度中央畜産会技術研修会肉用牛生産技術指導者養成 2 テキスト (2019)
- 2) **家畜改良センター鳥取牧場**：代謝プロファイルテストを用いた黒毛和種における飼養管理マニュアル (2016)
- 3) **渡邊貴之**：代謝プロファイルテストを取り入れた黒毛和種牛群の飼養管理 第 48 回日本家畜臨床学会学術集会学術シンポジウム (2017)
- 4) **渡邊貴之**：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 日本畜産学会報 (2013)
- 5) **上松瑞穂**：哺乳子牛の生理と飼養管理 平成 31 年度中央畜産会技術研修会肉用牛生産技術指導者養成 2 テキスト (2019)
- 6) **福島成紀**：黒毛和種における繁殖成功上を目指した飼料給与体系の検討 岡山農総セ畜研報 6 (2016)