

12. 黒毛和種繁殖農場を対象とした代謝プロフィール

テストの取組

大分家畜保健衛生所

○病鑑 人見 徹

【はじめに】

黒毛和種繁殖農場では自給飼料の利用が多く行われ、利用される飼料の成分、栄養の充足状況は千差万別であり、画一的な指導は困難であり個別の飼料分析などの結果を元に飼料の給与は行われている。繁殖成績は人工授精などの技術面のみでなく、牛群の管理状況など様々な要因の影響を受けており、栄養状態の適正化がされていない牛群では、体内の代謝活動を正常に維持するため、様々な器官に負荷がかかり、それが生産性低下の大きな要因となっている。それらの改善のためには、農場の飼養管理や牛群の栄養状態が、適切かどうか客観的に評価することが必要であり、その方法として、肉用繁殖牛での代謝プロフィールテスト（MPT）が活用されはじめている。県内の農場においても、2020年度より本格的にMPTの取組をはじめたので、その概要を報告する。

【材料と方法】

1. 検査対象農場

2020年4月～2021年9月の間に黒毛和種繁殖農場44農場625頭の血液を用いてMPTを行った。採血は給餌4時間後を目安に実施し、月齢、分娩月日、繁殖状況等の聞き取りを行った。

2. エネルギー関連項目

MPTのエネルギー充足関連の血液生化学検査項目は、エネルギー欠乏による体脂肪動員の評価を遊離脂肪酸（FFA）、エネルギーの生産、低下をグルコース（Glu）、体脂肪およびルーメンからのケトン体をβヒドロキシ酪酸（BHB）、エネルギー充足、脂肪の動員状況、肝機能を総コレステロール（T-cho）で評価した。

3. タンパク関連項目

タンパク質（CP）充足関連項目では、アルブミン（Alb）の他、CPの過不足によるアンモニア産生状況を血中尿素窒素（BUN）で評価した。また、デンプンなどNFCとCPのバランスによるルーメン発酵の状況を反映する項目としてBHB、ルーメン発酵不良によるアンモニア増加を肝機能障害によるアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（GOT）およびγ-グルタミルトランスペプチダーゼ（GGT）の上昇で評価した。各項目の測定は、BHB：酵素電極法（β-ケトン測定電極Ⅲ：Abbott社）、FFA：ACS-ACOD法（NEFA C-テストワコー：富士フイルム和光純薬社）、Glu、T-cho、Alb、BUN、GOTおよびGGTは比色法（富士ドライケムスライド：富士フイルム社）で測定した。

4. ビタミンA、βカロテン

ビタミンA (V.A) およびβカロテンは高速液体クロマトグラフ法で測定した。

測定結果は、独立行政法人 家畜改良センター鳥取牧場の試験結果 [1] を基準としてグラフ化した。MPT の分析グラフの横軸は分娩日を0日として、分娩前90日 (-90) から分娩後300日 (300) まで示した。右端は未受胎牛とし、縦軸で血中濃度値を個体毎にプロット、基準値範囲の中央値を実線で示した。

【結果】

1. 検査対象農場

対象農場からの依頼の主訴では、繁殖成績の低下 (18%)、子牛の皮膚病増加 (12%)、事故の増加 (9%) が多かった。検査対象とした繁殖牛の月齢は23ヶ月齢から205ヶ月齢までで平均80.3ヶ月齢であった。

2. エネルギー関連項目

FFAは8.0~1097.0 μ Eq/lの範囲で、平均180.5 \pm 125.9 μ Eq/lとなり、農場ごとのエネルギー摂取量にバラツキが大きく見られた。また、エネルギー不足の指標とされる200 μ Eq/l以上の牛は、188/617頭 (30.5%) 確認され分娩前後に上昇する傾向が見られた (図1)。

BHBは0.1~1.3 μ mol/l (平均0.44 \pm 0.35 μ mol/l) となり、全般的に低い個体が多く、正常範囲下限値の0.3 μ mol/l未達の個体も25.6%であった (図2)。

Gluは32~95mg/dl (平均52.6 \pm 8.2mg/dl) となり、全般的に推奨値範囲より低い個体が多かった (図3)。

T-choは29~320mg/dl (平均105.1 \pm 36.8mg/dl) となり、推奨値範囲の個体が多かったが (図4)、農場毎のバラツキが大きくみられた。

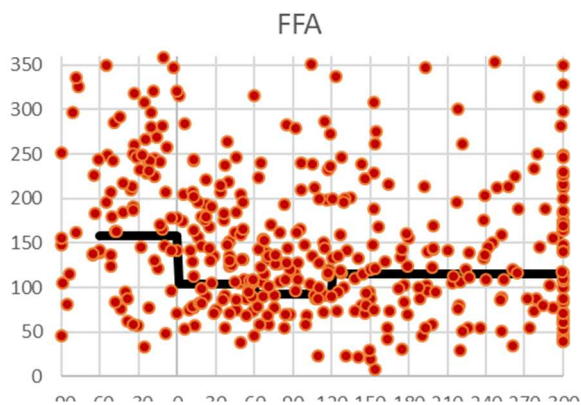


図1 FFA値の分布(μ Eq/l)

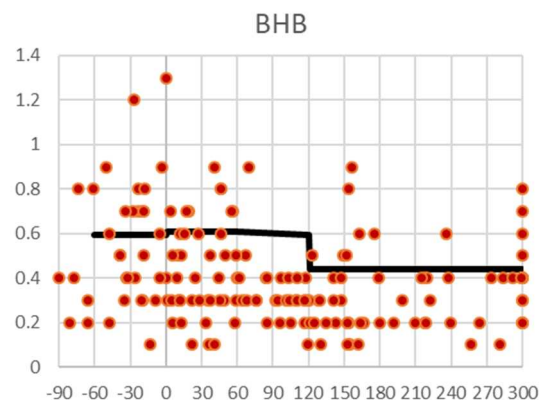


図2 BHB値の分布(mmol/l)

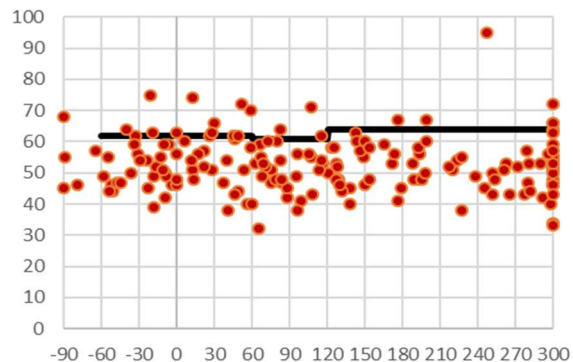


図3 Glu値の分布(mg/dl)

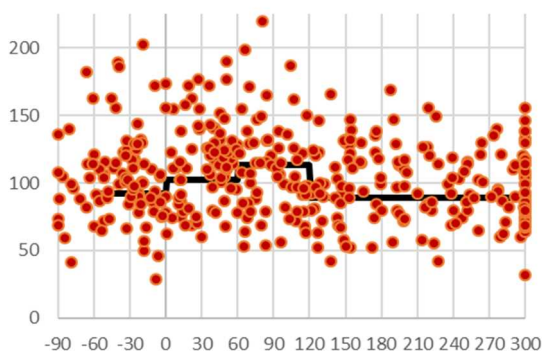


図4 T-cho値の分布(mg/dl)

3. タンパク関連項目

Alb は 1.4~4.8g/dl (平均 3.1 ± 1.4 g/dl) となり大部分が基準値より低値で分布していた (図 5)。

BUN は 3.5~27.7mg/dl (平均 9.9 ± 3.7 mg/dl) であった。分娩後~泌乳期に低値の個体が多くみられた (図 6)。長期未受胎牛 (分娩後 300 日以上) の平均値は 10.9mg/dl、妊娠牛の平均値は 10.8mg/dl で平均値に差は見られなかった。

肝機能関連項目の GOT (平均 68.8 ± 31.8 U/l)、GGT (平均 29.0 ± 35.5 U/l) は同一農場内でも個体によるバラツキが大きくみられた (図 7、8)。長期未受胎牛 (分娩後 300 日以上) では GOT は平均 68.5 ± 20.3 U/l、GGT は平均 28.3 ± 10.9 U/l となり、全体の平均と比較して値に差は見られなかった。

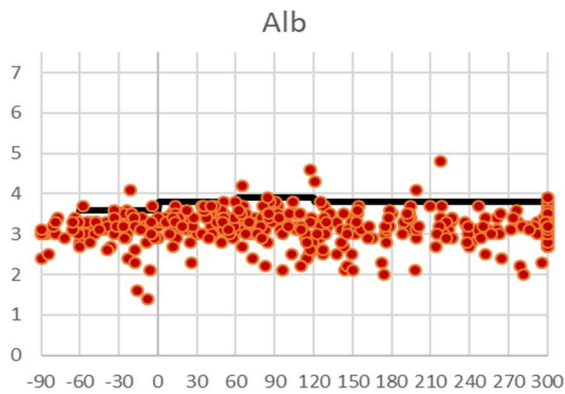


図 5 Alb 値の分布(g/dl)

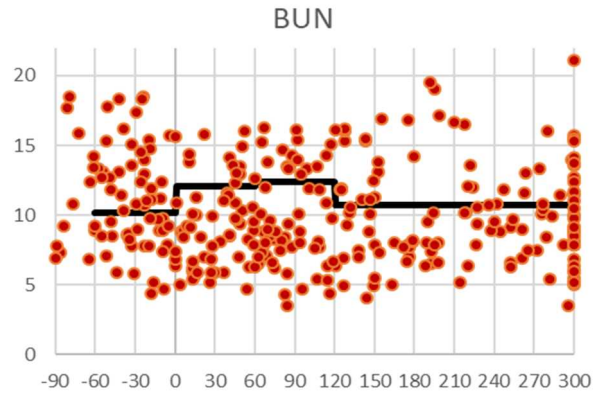


図 6 BUN 値の分布(mg/dl)

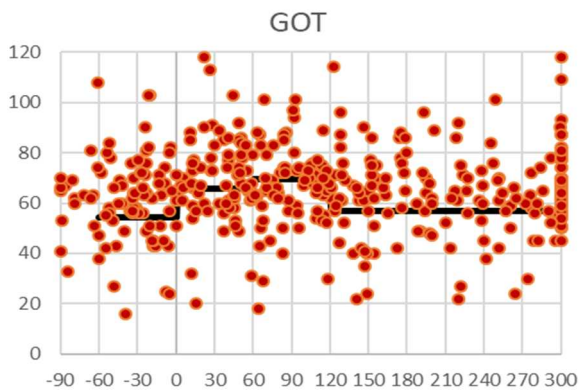


図 7 GOT 値の分布(U/l)

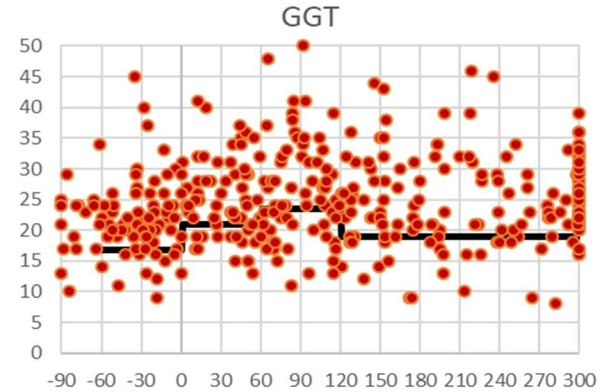
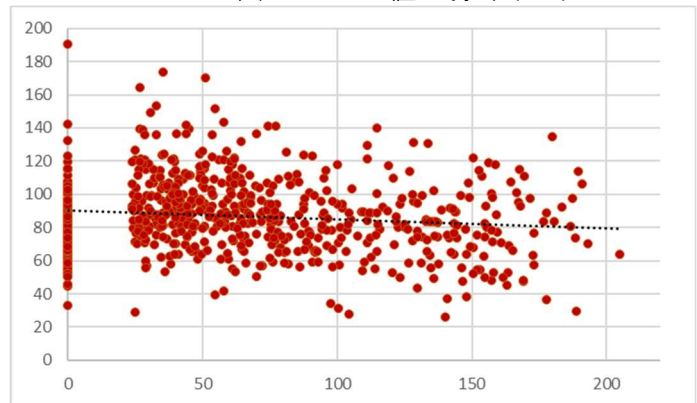


図 8 GGT 値の分布(U/l)

4. ビタミン A、βカロテン

V.A 測定値は 11.9~190.4IU/dl (平均 87.2 ± 24.1) で繁殖成績に好影響を与えると報告されている 100IU/dl 以上の牛は 160/625 頭 (25.6%) であった。また、月齢ごとの分布では、月齢が増加するにつれて漸減する傾向がみられた (図 9)。農場ごと平均値の分布は、 88.9 ± 12.2 IU/dl であり、



縦軸が個体毎の V.A 値(IU/dl)、横軸は生後月齢

バラツキは少なかった。

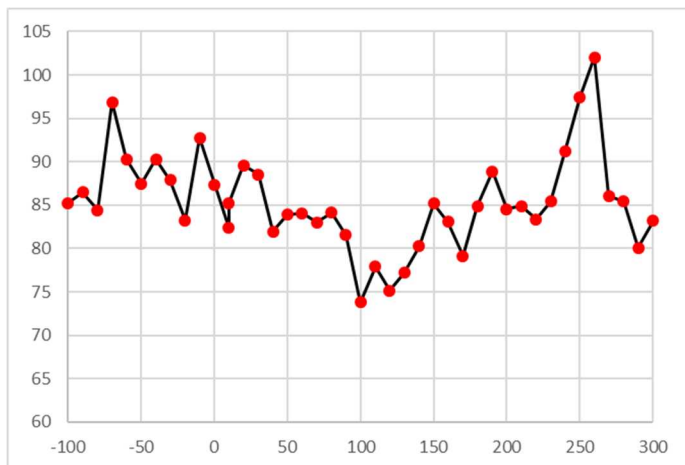


図 10 V.A 値 繁殖周期推移
縦軸が V.A 値 (IU/dl)、横軸は分娩前後日数

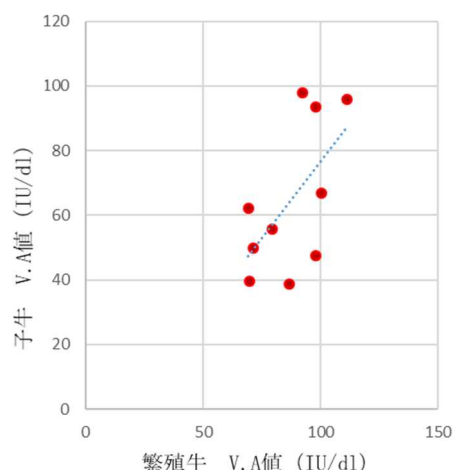


図 11 繁殖牛と子牛の V.A 値

V.A 値の繁殖周期による推移は、繁殖周期を 10 日毎に区切り期間内の全個体の値を平均してグラフ化したところ、分娩 0 日から分娩後 100 日を越える期間で減少し、その後上昇がみられた (図 10)。

繁殖牛と共に 3 ヶ月齢未満の子牛から採血されている 10 農場について、繁殖牛と子牛の V.A 値の平均値を比較したところ、正の相関 ($r=0.675$) がみられた (図 12)。

β カロテンは $2.3 \sim 1017.6 \mu\text{g/dl}$ (平均 $139.1 \pm 137.2 \mu\text{g/dl}$) で非常にバラツキが大きく、 $200 \mu\text{g/dl}$ 以上の牛は $125/625$ 頭 (20.0%) であった。

個体ごとの V.A 値と β カロテン値の関係について比較 (図 13) したところ、相関は見られなかった ($r=0.0708$)。

【考察】

2020 年度より代謝プロファイルテストを本格的に開始し、約 1 年半の間に 44 農場で取組を行い、各家畜保健衛生所と振興局により繁殖成績改善のため飼養管理、飼料内容の指導に活用された。

1. エネルギー充足関連項目

体脂肪動員の指標となる FFA が分娩前後に上昇している個体が多くみられ、短期的にエネルギーの不足があると考えられる事から、妊娠末期の増飼いの不十分な農場が多いと考えられた。

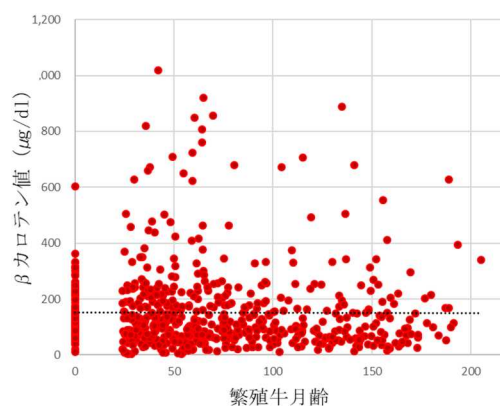
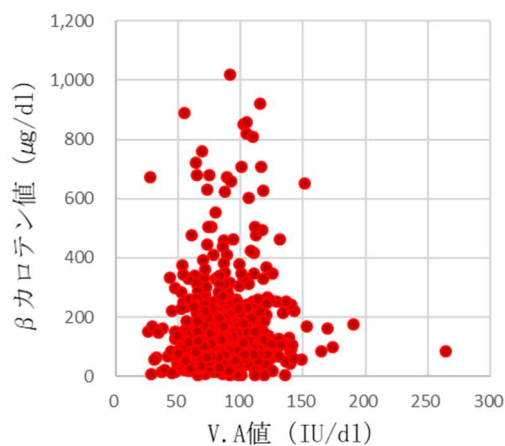


図 12 β カロテン値 月齢分布



BHBは体脂肪動員のケトン体の指標とともに、ルーメン発酵産物であるVFA（酢酸、プロピオン酸、酪酸）の一部がルーメン壁から吸収され血液中に入ることから、ルーメン発酵の指標として考えられる。測定した繁殖牛では $0.3\mu\text{mol/l}$ 未満の個体が25.6%で見られた。黒毛和種繁殖雌牛の場合、粗飼料のみで飼養管理している場合は低く出る傾向があるものの、ルーメン発酵の不良が推察される個体が多いと考えられた。エネルギー代謝の重要な指標であるGlu値についても全体の平均が $52.6\pm 8.2\text{mg/dl}$ であり、成牛の血中グルコース平均値約 $50\sim 60\text{mg/dl}$ に比較しても低値であり、エネルギー不足の個体が多いことが確認された。農場指導ではルーメン発酵の改善のためCPとNFCのバランスを考慮しつつ、飼料計算によりエネルギー充足状況の向上の必要性が高いと考えられた。

図13 個体毎のVA値βカロテン値比較

2. タンパク充足関連項目

Alb、BUNを指標に判断をおこなった。Albは全般的に低値の個体が多く、BUNは分娩前後に低値の個体が多くみられ、増飼い不足によりタンパクの低下した牛が多いと考えられた。

3. V.Aおよびβカロテン

これらは家畜改良センターの検査項目には入っていないものの、生産性への関与に重要性が高いと考えられることから大分県独自の項目として測定を行っている。V.Aは、新生子牛では殆ど貯蔵されておらず、母牛から初乳などで補給する必要があるため、繁殖牛では 100IU/dl 以上を推奨値として維持するよう指導を行っているものの、今回の結果では、推奨値を越える個体は全体の25.6%であり、大部分の個体では満たしておらず、欠乏値とされる 33IU/dl 未満の個体も認められた。

βカロテンについては、牛ではそのまま吸収され、黄体機能に対して必須の成分であり、 $200\mu\text{g/dl}$ 以上に維持すると繁殖成績に好影響があると報告されている[2]。今回の結果では、 $200\mu\text{g/dl}$ 以上の牛は20.0%であり、推奨値に満たない牛が大部分を占めることが確認された。また、V.A値とβカロテン値の個体毎の比較を行ったところ、相関は見られなかった。牛では摂取されたβカロテンがそのままの形で吸収され、腸管でV.Aに生成されなかったものは肝臓、脂肪、血液、黄体などに蓄積され、必要に応じてそのまま各組織で利用や、貯蔵後にV.Aの生成に利用されている。繁殖雌牛の飼料では、βカロテンの豊富な粗飼料の給与は少なく、コスト面からも恒常的に血中濃度を維持することは困難なことから、繁殖成績の改善に有効性の確認されている期間に添加された飼料の利用を考慮する必要もあると考えられた。

今回の結果から県内農場では、長期的なエネルギー不足やタンパクの不足などの傾向が認められ、分娩前後の増飼いが不十分な農場が多いと考えられた。今後も、MPTの結果をもとに、飼料設計の改善、改善した設計での改善状況の検証を繰り返し行うことで、生産性の向上につなげて行きたいと考えた。

- [1] 渡邊貴之ら：代謝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 (2008)
- [2] 佐賀県畜産試験場・大家畜部・肉用牛研究室：黒毛和種雌牛の繁殖性に対するβ-カロチン給与効果. 平成14年度九州沖縄農業研究成果情報 (2002)