

11 人工哺育 ET 和牛子牛の代謝プロファイルテスト

中央家畜保健衛生所

○春山 優唯

秩父高原牧場

矢野 寛

I はじめに

近年、肉用素牛の市場価格が急騰しており、平成 28 年 12 月時点での平均売買価格は 1 頭約 84.9 万円¹⁾である。このような状況下で、和牛の生産を安定的に確保するためには、肥育農家に、健康で良質な和牛子牛を安定供給することが必須である。埼玉県では、和牛の生産基盤の強化のため、平成 26 年度から「埼玉の肉牛を守り・育てる生産構造転換事業」を開始した。本事業は、繁殖雌牛及び肥育素牛を県内農家に安定的に供給することで、県産和牛の生産拡大を図ることを目的としている。事業内容は、県営育成牧場(以下、牧場)に預託されている乳用育成牛(以下、受託牛)に、牧場で飼養する県有黒毛和種の胚を移植(以下、ET)する。受胎した受託牛が酪農家に戻った後、生まれた子牛を約 3～5 日齢で牧場が買取り、約 9 カ月齢まで育成し、県内農家に譲渡するものである。

肥育素牛では、育成期における第一胃や筋肉の発達、内臓脂肪の付着度合、疾病の罹患歴が、その後の発育や肉質にも影響する^{2, 4, 5, 9)}。従って、より肥育成績の良い肥育素牛の生産には、哺乳及び育成期の健康管理が重要である^{8, 9)}。健康状態を把握する一手法として、代謝プロファイルテスト(MPT)がある。MPT は、栄養状態の指標となる血液生化学検査であり、主に乳用牛で実施されているが、ET 和牛子牛の人工哺乳及び育成期間中の MPT に関する知見は少ない²⁾。

今回、牧場で育成している ET 和牛子牛を対象に、MPT による健康状態の把握とその有用性を検討した。

II MPT を利用した栄養状態の把握

1 材料及び方法

調査は肥育素牛として譲渡予定の雄子牛 33 頭を対象とし、平成 27 年 7 月から平成 28 年 12 月にかけて、12 項目(GGT、総蛋白: TP、尿素窒素: BUN、GOT、総コレステロール: Tcho、Ca、iP、Mg、グルコース: Glu、Na、K、Cl)の血清中濃度をドライケム法(アークレイ社: スポットケム D0/D2)、血清中ビタミン A (VA) を HPLC 法(Agillent 社: 1200 Infinity II シリーズ)にて、経時的(初乳摂取後 2 週間以内: 買取時、1、3、6、9 カ月齢)に測定した。

2 飼養プログラム

対象牛には母牛の初乳は与えず、人工初乳製剤を給与している。酪農家から買上げる際には、健康状態の確認及び和牛登録に係る検査の後、全身消毒を行い、輸送ストレス軽減のため防寒衣を着用させ移送する。牧場到着後は、着地検査及びビタミン剤投与等を行う。概ね1週間、単飼牛房で隔離飼育をした後、牛房に約5頭ずつ群飼する。哺乳期は、500g/2.5Lを最大量とし、1日2回漸増漸減給与法で代用乳を1日2回給与するほか、人工乳（スターター）と育成配合飼料、乾草（チモシー及びオーツヘイ）を給与している（図1）。概ね3カ月齢で離乳し、育成期は乾草の不断給餌と配合飼料（体重による定量）の給与を実施している。その他、アルファルファペレット及びふすまの給与や、生菌剤を添加している。

また、対象牛は6カ月齢前後で去勢を実施している。

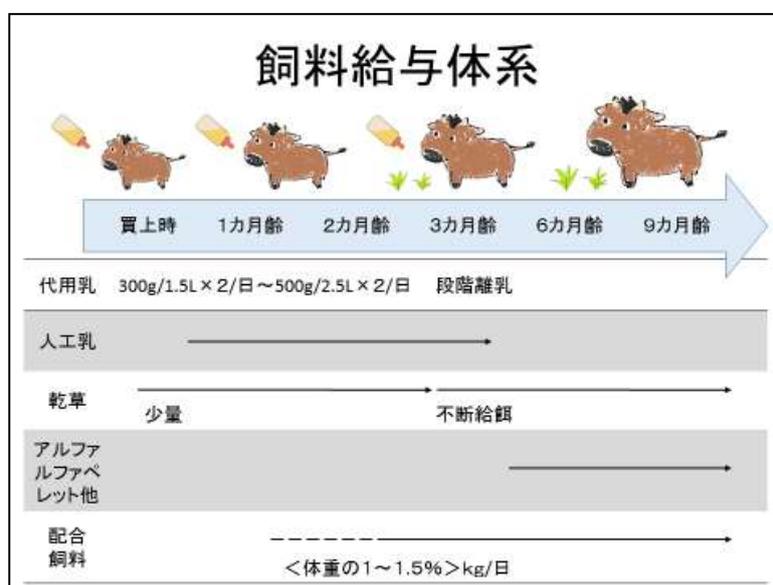


図1 飼養プログラム

3 成績

(1) 血清中 GGT 濃度 (図2)

GGTは買取時で他の月齢より有意に高値であった(572.3±399.4U/I)。その後、成長するに従い低下し、3カ月齢以降では、概ね50.0U/I以下(35.4±35.5U/I)を維持していた。

(2) 血清中 TP 濃度 (図3)

哺乳中は平均4.26±0.63g/dlであり、母牛と分離飼育せず飼養した場合の自然哺育既報値²⁾(5.9g/dl)を下回った。粗飼料給与を開始した3カ月齢以降は、平均5.0g/dl以上に増加(5.13±0.51g/dl)した。買取時血清TP濃度が5.0g/dl未

満であった 11 頭について、追跡調査を実施したところ、譲渡前の 9 カ月齢時には血清中 TP 濃度は平均 $5.1 \pm 0.36 \text{g/dl}$ まで上昇していた。また、哺乳中 TP 値による体測成績（体重、体高、胸囲）の有意差はみられなかった。

(3) 血清中 Glu 濃度（図 4）

哺乳中は平均 $97.1 \pm 32.2 \text{mg/dl}$ であったが、個体差が大きく、自然哺育における推奨値²⁾である 102mg/dl 以下の個体も散見された。第一胃が発達し、VFA を利用し始める 3 カ月齢以降は徐々に減少し、安定した ($79.2 \pm 10.0 \text{mg/dl}$)。

(4) 血清中 Tcho 及び BUN 濃度（図 5、6）

平均血清中 Tcho 及び BUN 濃度は、3 カ月齢から 6 カ月齢時に減少した。これは、離乳及び去勢を実施する期間と一致した。

(5) 血清中 VA 濃度（図 7）

初乳製剤中 VA 濃度に依存する哺乳期間では、血清中 VA 濃度は低値（平均 $51.8 \pm 28.1 \text{IU/dl}$ ）であった。第一胃の発達に伴い、血清中 VA 濃度は増加し、譲渡時には平均 $127.0 \pm 26.8 \text{IU/dl}$ であった。

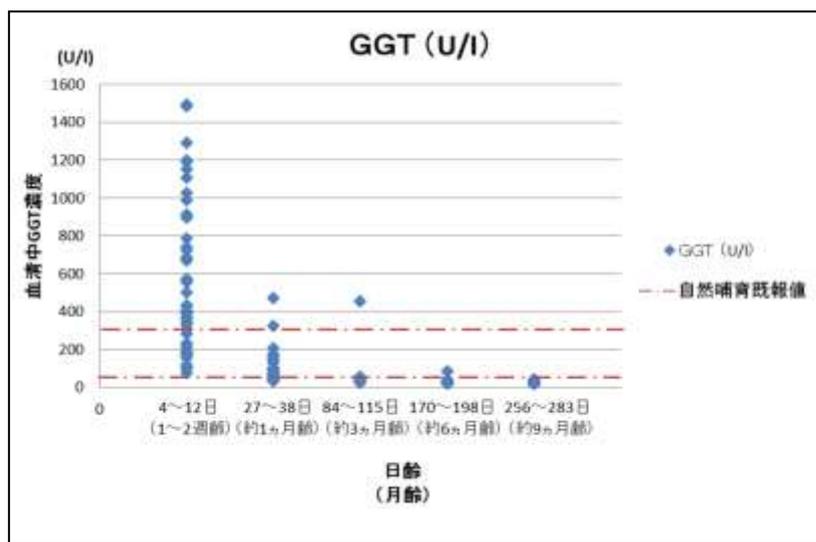


図 2 血清中 GGT 濃度

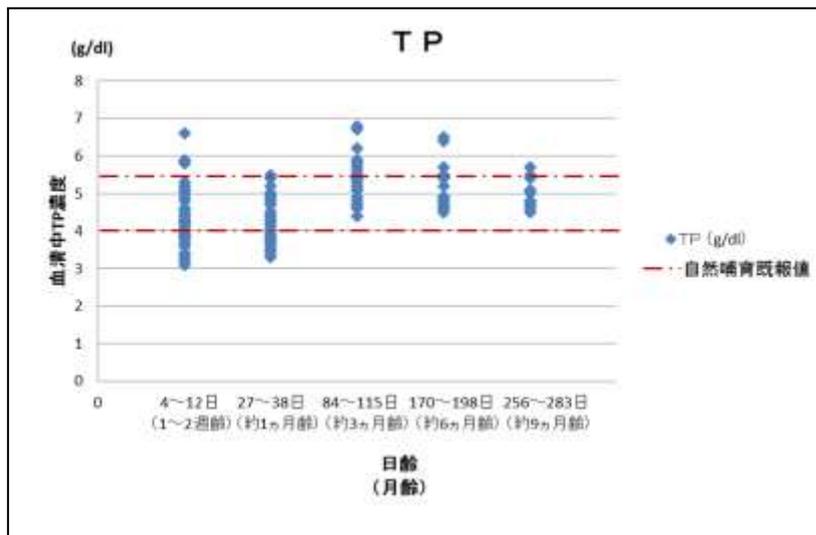


図 3 血清中 TP 濃度

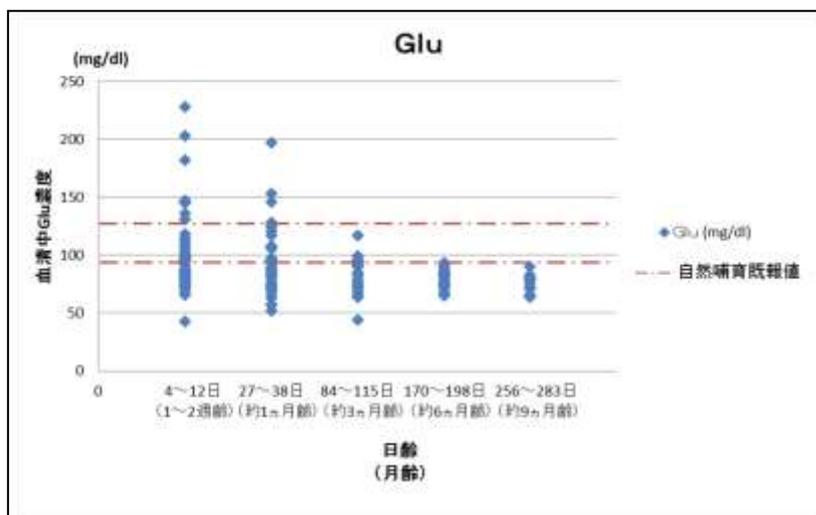


図 4 血清中 Glu 濃度

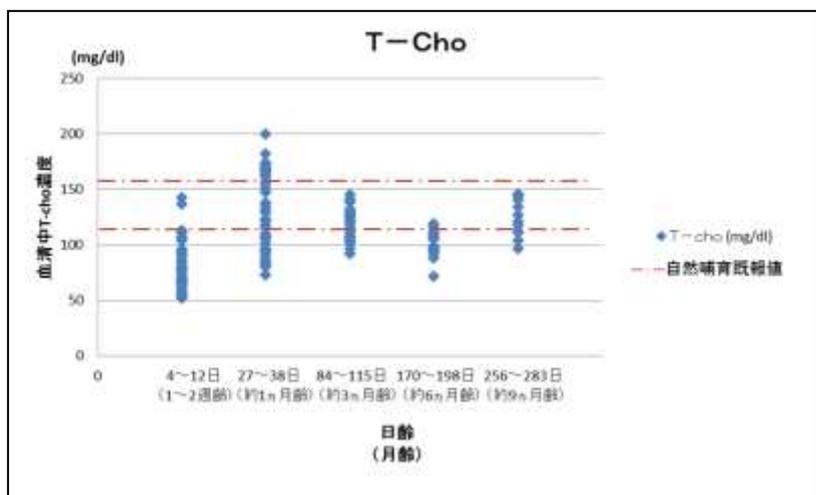


図 5 血清中 Tcho 濃度

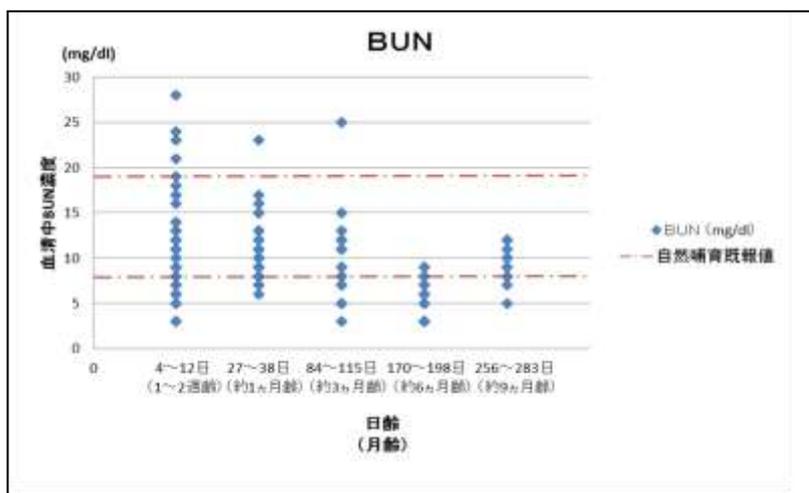


図 6 血清中 BUN 濃度

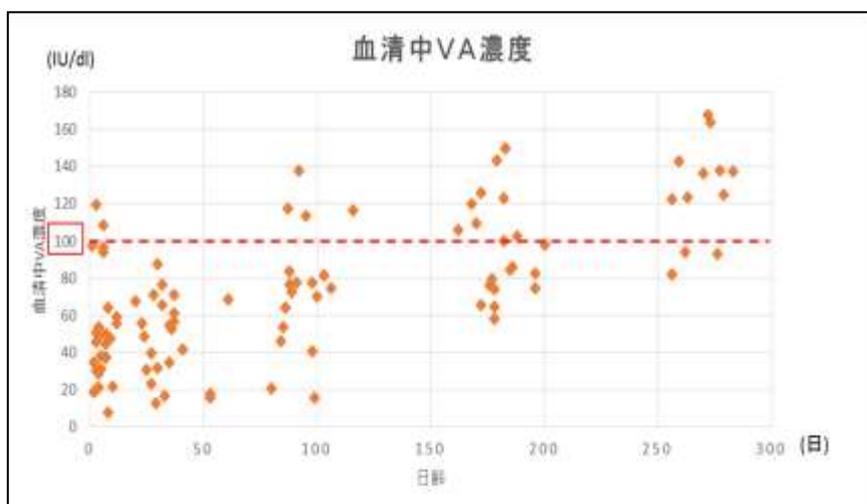


図 7 血清中 VA 濃度

III MPT と体測成績の相関性

1 材料及び方法

平成 27 年 7 月から平成 28 年 10 月にかけて、MPT 対象牛のうち 26 頭の体測成績（体重、体高、胸囲）と、II の成績との相関を調べた。

各体測成績と MPT 項目の相関性は Pearson の相関係数を用い、相関係数（ $|r|$ ）が 0 より大きい場合を相関があるとした。また、体測成績と複数の MPT 項目間は重回帰分析を用い、 $p < 0.05$ のとき有意差があるとして解析した。なお、系統差については、今回は頭数が条件に満たなかったため、有意差検定は実施しなかった。

2 成績

各体測成績と相関がみられた項目は、日齢、血清中 GGT、VA、Glu、Tcho、BUN 及び GOT 濃度であった(図 8)。これらの項目のうち、重回帰分析を実施し、体測成績と 5% 水準 ($p < 0.05$) で有意な相関がみられたのは、GGT と VA であった。

相関がみられた体重、体高、胸囲、GGT、VA の 5 項目の重回

帰分析で得られた回帰式は、

胸囲 (cm) = $0.127 \times$ 体重 (kg)

+ $0.76 \times$ 体高 (cm) - $0.016 \times$ GGT (U/I) + $0.03 \times$ VA (IU/dl) + 22.65 となり、理論値と実測値の差は約 4% であった。

| | 相関性* | | | 重回帰分析 ($p < 0.05$) |
|-------|------|----|----|-------------------------|
| | 体重 | 体高 | 胸囲 | |
| GGT | △ | △ | △ | ○ |
| VA | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Glu | △ | △ | △ | × |
| T-cho | △ | △ | △ | × |
| BUN | △ | △ | △ | × |
| GOT | △ | △ | △ | × |
| 日齢 | ○ | ○ | ○ | × |

※ ×: $r=0$, △: $0 < |r| \leq 0.4$, ○: $0.4 < |r| < 1.0$, ◎: $|r|=1$

図 8 MPT と体測成績の相関性

IV まとめ及び考察

今回、個体差はあるものの、人工哺育 ET 和牛子牛の MPT 値の傾向を把握することができた。ただし、哺乳期間中の各 MPT 値については個体差が大きく、これは黒毛和種の子牛は一部の臓器の機能が未熟の状態生まれ、臓器が発達するまで個体差がある⁶⁾ ことが要因と考えられた。

MPT 値の各項目別にみると、GGT の買取時での高値は、初乳摂取によるものと考えられ、栗原らの報告¹⁰⁾と一致した。肥育開始期の血清中 GGT 濃度が高く、肝機能障害があると推察される個体は、と畜場における BMS ナンバーも低いことが知られている³⁾。今回、譲渡時の GGT は 25.0 ± 7.3 IU/L であり、肝機能に異常はみられなかった。また、哺乳期間中の血清中 TP 及び Glu 濃度は既報値^{6, 10~14)}より低値であり、エネルギー不足が疑われた。人工哺乳、特に初乳製剤を給与して育成した子牛の哺乳期間中のエネルギー不足は過去の報告でも指摘されており^{2, 10, 11)}、疾病に罹患しやすいこの時期の飼養衛生管理が重要であることが改めて示唆された。牧場では、買上げ時の着地検査や買上げ後の隔離牛房での単独飼育、管理されたワクチンプログラムや哺乳期間中の下痢・呼吸器疾患原因菌のモニタリング等、幼齢期に徹底した衛生管理を行っている。現在、哺乳期間中における重大な疾病罹患はなく、今後は、如何に哺乳から離乳期間中の栄養状態を向上させるかが課題である。

血清中 VA 濃度は、第一胃が正常に発達している指標となる⁷⁾。また、肥育開始時の血清中 VA 濃度が低いと BMS ナンバーが低値であるという報告³⁾もあり、血清中 GGT 濃度と

合わせて、肥育成績にも関係する項目である。生後は肝機能が不完全であり、VA（レチノール）を肝臓から血中に輸送できないため¹²⁾、今回の測定においても哺乳期間中は低値であった。しかし、9カ月齢時には血清中 VA 濃度は約 127.0IU/dl と増加し、和牛の肥育開始時の推奨値¹⁶⁾である 100.0IU/dl を上回っていた。これは、離乳後、粗飼料を多給（不断給餌）していることで、第一胃粘膜への刺激が適度に行われ、第一胃が正常に発達していることを示すものである。平均日増体重が同牧場における自然哺育 ET 和牛子牛と同程度であった¹⁵⁾ことから、離乳後の飼料給与プログラムが適切であることが確認された。

体測成績と MPT 値の比較では、GGT、VA、Glu、Tcho、BUN、GOT の 7 項目との相関性がやや強かった。GGT、VA、Tcho、GOT は肝機能の指標、Glu、BUN はエネルギー摂取及び第一胃発達の指標となる項目であり、これらが子牛の成長に強く関連していることが示唆された。これらの項目のうち、重回帰分析で相関がみられた胸囲、体重、体高、血清中 GGT、VA 濃度について、重回帰式の作成により、牧場での各項目の値の推定が可能となった。特に血清中 VA 濃度については、通常、測定に液体クロマトグラフが必要であるが、機器が使用できない場合にも概算が可能となった。

今後は、検査対象頭数を増やすことで、系統差を含めたより詳細な MPT 値の分析を進め、健康な子牛の育成に活用していきたい。また、対象牛の枝肉重量成績と照合し、育成期の栄養状態との関連性を調査していきたい。

V 参考文献

- 1) 農林水産省畜産部 HP. 肉用子牛の平均売買価格（平成 28 年度第 2 四半期）.
<http://www.maff.go.jp/j/chikusan/shokuniku/lin/attach/pdf/index-40.pdf>
- 2) 彦田夕奈ら. 乳用牛を受胎牛とした ET 和子牛の哺育期における代謝プロファイルテスト. 平成 25 年度愛媛県畜産関係業績発表会集録:5-8. 2015
- 3) 松田敬一. 黒毛和種肥育牛の飼養管理. 平成 27 年度家畜衛生講習会牛疾病特殊講習会講義資料
- 4) 阿部健太郎. 弊社和牛子牛用給与プログラムと育成管理のポイント. 牧草と園芸. 第 60 巻第 4 号:4-9. 2012.
- 5) 後藤貴文. 代謝プログラミングによる和牛の体質制御に関する研究. 栄養生理研究会報 59(No. 2):69-78. 2015.
- 6) 家畜感染症学会編. 子牛の科学. 緑書房:86-91, 116-117, 124-127. 2014.
- 7) 有本親史ら. 群馬県下における牛の血漿 VitaminA 濃度の調査. 日本獣医師会雑誌 30 号:500-505. 1977.
- 8) 大塚浩通. 肺炎の多発する牛群での免疫プロファイル. 第 37 回関東しゃくなげ会研修会資料. 2016.

- 9) 坂下邦仁. 黒毛和種去勢牛における枝肉等級向上のための栄養管理. 日本暖地畜産学会報 52 号(1):11-15. 2009.
- 1 0) 栗原昭廣ら. 哺乳方法の違いが子牛の発育と血液性状に及ぼす影響. 鳥取県畜産試験場研究報告 29 号:12-16. 1999.
- 1 1) 栗原昭廣ら. 受胎牛の品種および人工初乳の給与が胚移植により生産された黒毛和種雄子牛の発育および血液成分に及ぼす影響. 日本獣医師会雑誌 59 号:117-183. 2006.
- 1 2) 吉田豊ら. 分娩前後の黒毛和種とホルスタイン種母子牛における乳並びに血清中レチノイド量とカロテノイド量の変動. 東京農大農学集報. 46(2):53-61. 2001.
- 1 3) 笹尾浩史ら. 稲 WCS 給与による和牛子牛育成技術の確立 (I). 岡山県総合畜産センター研究報告 18 号:35-45. 2008.
- 1 4) 上村俊一ら. 発育不良を示した子牛の血液生化学的所見と肝機能検査値. 鹿児島大学農学部学術報告 47 号:9-14. 1997.
- 1 5) 杉山公一ら. 胚移植技術を活用した県産和牛増産への新たな取組. 埼玉県家畜保健衛生業績発表会抄録. p15. 2016.
- 1 6) 酒出淳一ら. 黒毛和種の育成から肥育までの稲発酵粗飼料給与技術の確立(第 1 報) - 収穫調整方法の異なる稲発酵粗飼料の給与に関する試験 -. 秋田県農林水産技術センター畜産試験場研究報告 23 号:32-43. 2009.