

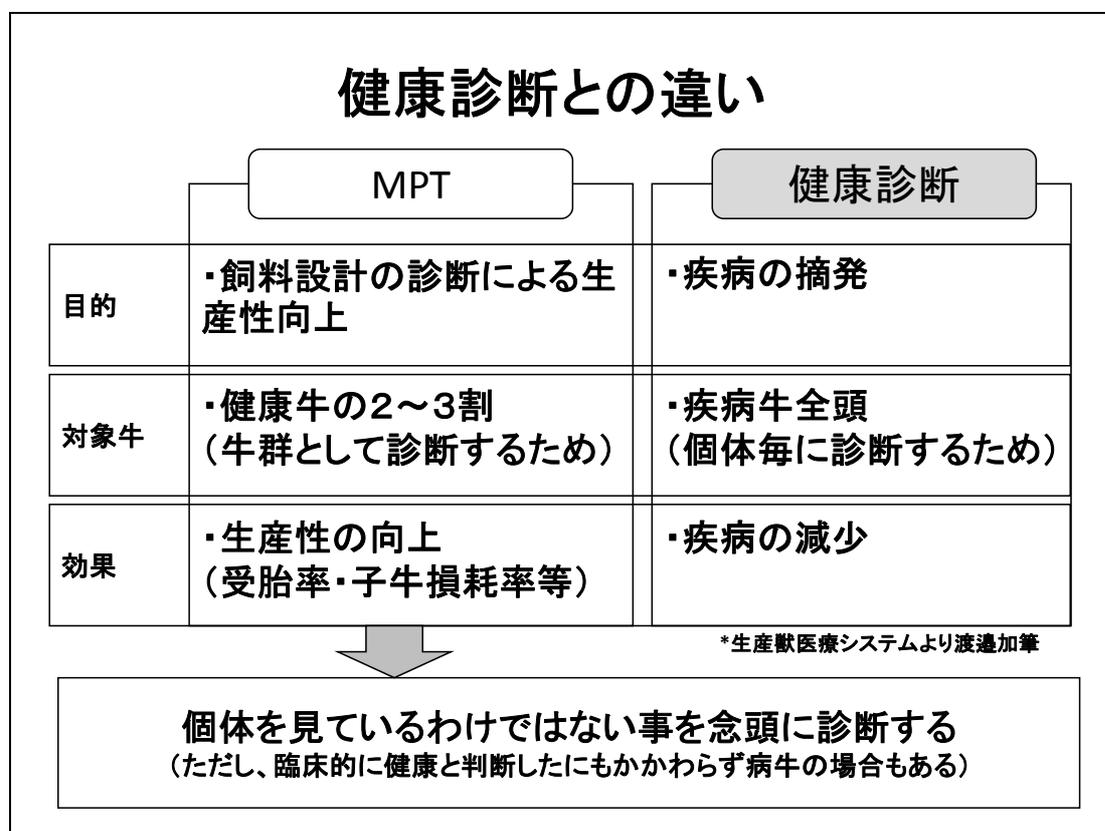
第5章 繁殖雌牛の代謝プロファイルテスト

前項で示したように飼料設計を行ない飼料給与を行っても、それが本当に給与した牛群に適切だったのかをチェックする必要があります。肉牛ではこれまで牛群の状況をチェックするための目安がなく、間違った飼養管理をしてもそのままになってしまっていた可能性があります。このチェックするための目安として代謝プロファイルテスト（MPT）が使えるのではないかと考えています。

A. MPTの実施にあたって

1) 代謝プロファイルテスト（MPT）とは（図5-A-1）

- ・主に乳牛で実施されている血液生化学検査を中心とした牛群検診です。
- ・主な目的は乳量や乳成分の向上、ケトーシスや乳熱等周産期疾病の予防及び繁殖性の向上であり、牛の生産性が低下する前に健康な状態へ復帰させる、あるいは農場の飼養管理の特徴を把握して弱点を改善することが目的となります。
- ・つまり「予防」や「再発防止」がMPTの目的です。
- ・MPTの血液生化学検査により、牛の摂取飼料の量や成分のバランスを客観的に知ることができます。
- ・MPTの結果をより有効に利用するためには、事前に農場の飼養管理条件や採血方法等を整理しておく必要があります。



(図 5-A-1)

2) MPT を実施する前に

MPT は牛群の栄養状態や飼料成分、給与量を推定する上で有効な手法ですが、万能ではありません。

ア. 飼養環境を整える：採血をする前にできることをしておく

- ・実施する前にある程度飼養環境を整えておくことで、MPT 結果をより明確に診断することができ、短い期間で改善につなげることができます。
- ・コストをかけて血液検査をするのですから、実施前には記録（飼料摂取量や栄養充足率等）が残せる状況を整えておくようにします。
- ・MPT 実施前に現状で可能な飼養管理の最善策をとっておくことにより、農場で生産性を低下させている主な問題点を明確化させることができます。
- ・牛群編成の移動を行って数日後に MPT を実施してしまうと、群の順位が安定化していないため異常値が出る可能性があります。これはストレスによるもので、血糖値（Glu）等いくつかの血液検査項目が高くなってしまいます。
- ・これでは原因が飼料設計なのか牛の状態なのかがわからなくなります。
- ・乾物摂取量（DMI）の均一化を図っているかどうか、つまり同じ牛房の牛はどの牛も同じ量の飼料を摂取できているかどうかも重要です。
- ・群飼の場合、飼料給与後一定時間スタンションをかけて、強い牛と弱い牛がいてもある程度同じ量の飼料を摂取できる状況を作る必要があります。
- ・MPT を有効に利用するためには、ある程度条件を整えたほうが原因の追究がしやすく、より効果的に利用できるといえます。

イ. MPT 実施前の留意点（繰り返し）

- ・牛群移動直後等ストレスがかかっている時期には実施しないようにします。
- ・可能な限り牛群における乾物摂取量（DMI）の均一化を図っておきます。
- ・群飼の場合、繁殖ステージ別（妊娠末期、泌乳期、乾乳期）およびできれば牛の大きさ別に牛を管理するようにします。
- ・その他、牛群に過剰なストレスがかからないようにしておきます（削蹄の有無、飼養密度、敷料交換、など）。
- ・事前に給与飼料の飼料分析をしておく原因の特定がスムーズになります。

3) 検査頭数

- ・頭数は少なすぎるとコストは安くなるものの誤診を招く可能性があります。
- ・むやみに頭数を増やしてもコストや手間がかかります。
- ・多頭飼育農家（成牛 100 頭以上）の場合は、各繁殖ステージ毎（妊娠末期、泌乳期、乾乳期）に牛群の約 2 割程度の頭数で良いと思われます。
- ・中小規模農家（50 頭以下）の場合、各繁殖ステージ毎に約 2 割程度の頭数ではデータとして少ないため、診断の精度が落ちてしまう可能性もあります。
- ・MPT は牛の栄養状態を通して農家の飼養管理の傾向や弱点を洗い出す目的もあります。
- ・妊娠末期、泌乳期（できれば泌乳前期（分娩後～60 日）、泌乳後期（分娩後 61～120 日）に分ける）、乾乳期（早期離乳を含む）各ステージ最低 3 頭（できれば 5 頭）程度は実施した方が良いと考えられます。
- ・分娩直前や直後は分娩時のストレス及びホルモンの影響により血液生化学検査値が大きく変動してしまうため、実施してもあまり意味がありません。

4) 検査時期の設定

- ・肉用繁殖牛の場合、MPT 結果が大きく変動する要因は粗飼料の栄養成分と給与量です。
- ・このため、給与している粗飼料のロットがある程度一定した時期に MPT を実施します。
- ・自給粗飼料の場合は圃場や肥培管理、刈り取りステージにより飼料成分が変わるため、本に掲載されている飼料成分とは大きく異なるケースが多く見られます。
- ・従って、給与粗飼料やメニューが大きく変わる時期にも再度 MPT を実施した方がより明確な傾向がつかめます。
- ・暑い時期は暑熱ストレスにより MPT の結果が変動する可能性があるため避けたほうが良いようです。

5) 検査項目

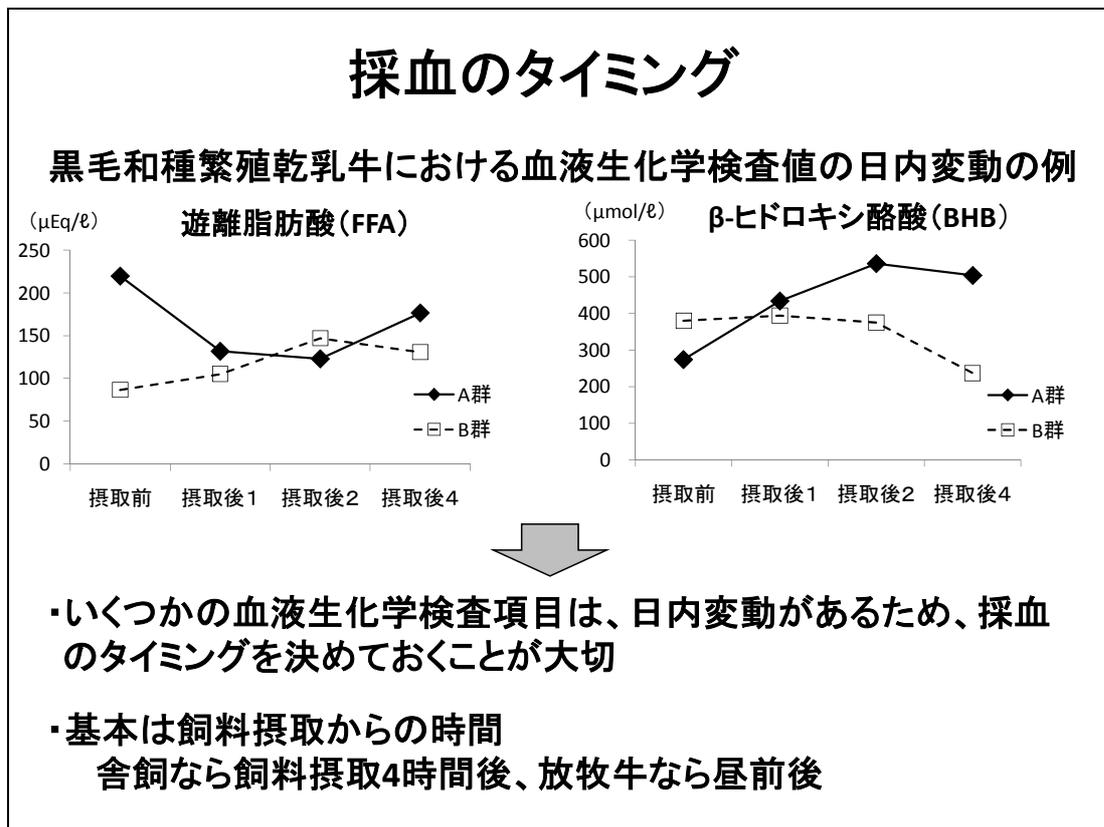
- ・検査項目は、あまり少ないと原因の特定ができなくなってしまう。
- ・黒毛和種繁殖雌牛において最低限必要な分析項目は、
血糖（Glu）、遊離脂肪酸（FFA）、 β -ヒドロキシ酪酸（BHB）、
尿素窒素（BUN）、アルブミン（Alb）、総コレステロール（T-cho）、
アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（AST）、 γ -グルタミルトランスペプチダーゼ（GGT）、カルシウム（Ca）の 9 項目です。
- ・この他にアンモニア（NH₃）、アセト酢酸（ACAC）、リン脂質（PL）、乳酸（LA）

等もあわせて調べることができれば、より診断精度が高まる場合があります。

- ・ボディコンディションスコア (BCS) やルーメンサイズ (RS)は牛の栄養状態を知る重要な検査項目です。血液検査とあわせて是非調べてください。
- ・可能ならば体重も測定できればと思います。

6) 採血時間

- ・牛の血液生化学検査値は人と同様日内変動があります。(図 5-A-6)
- ・黒毛和種繁殖雌牛の日内変動については乾乳牛についての報告があり、飼料摂取後の時間の影響が報告されています。
- ・このため、飼料摂取後、一定時間で採血することが重要です。
- ・舎飼でしたら飼料摂取 4 時間後、放牧牛でしたら昼前後に採血することで、既存の適正範囲と比較しやすくなります。



(図 5-A-6)

7) 検査結果に影響を与える要因：採血管の使い分け（図 5-A-7-1, 2）

- ・血液生化学検査は、項目によっては採血管の種類や採血部位の影響を受けます。
- ・採血後のサンプルの取り扱いや処理方法によっても変動する可能性があります。
- ・例えば、Glu を測定する場合、全血で保管すると赤血球の解糖作用により Glu 濃度が低下してしまいます。このため、血清分離剤入りの採血管を用いて適切な温度管理と共に、一定時間以内に遠心分離する必要があります。
- ・採血後すぐに遠心分離できない場合、フッ化ナトリウム入りの採血管を用いることで、Glu 濃度の変動を少なくすることができます。
- ・アンモニアや乳酸は血液の凝固反応過程で細胞から遊離してくるため、フッ化ナトリウム入りや EDTA 採血管を用いる必要があります。
- ・これらは分析前に分析機関に確認しておく必要があります。
- ・血清分離剤入りの採血管は、採血後保温して凝固させる必要がありますが、その後は変動を最小限にするために冷蔵保存する必要があります。
- ・フッ化ナトリウム入りや EDTA 採血管のような抗凝固剤入りの場合、採血後直ちに氷冷する必要があるものもあります。
- ・取り扱い方法で値に誤差が生じると、その後の診断に大きな影響を与える可能性があるため、数値変動を最小限に保つためにも事前に分析機関に確認するとともに、取り扱い方法に注意する必要があります。
- ・血液生化学検査は分析手法によっては値が多少異なる場合もあります。血液生化学検査は、実績があり信頼のおける分析機関で実施する必要があります。
- ・常時は稼働していない分析機器での分析は避けた方がよいと思います。
- ・鳥取牧場で行っている検査に用いている採血管は、
 - 乳酸（LA）：フッ化ナトリウム入り採血管
 - アンモニア（NH₃）：EDTA 採血管
 - その他の項目（以下に示す）：血清分離剤（ポリエステルゲル／凝固促進用シリカ微粒子）入り採血管
 - 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ダーゼ（GGT）、
 - カルシウム（Ca）、アセト酢酸（ACAC）、リン脂質（PL）

分析精度チェックの例

同じ検体を複数回検査してもらい、誤差を調べる

	個体	FFA	Glu	BHB	T-cho	Alb	BUN	Ca	AST	GGT
1回目	A	134	59.5	412.4	85.8	3.76	12.6	9.2	56.2	20.7
	B	216	76.0	463.4	100.7	3.68	13.2	9.8	56.1	42.1
	C	162	63.6	411.9	122.2	3.85	11.4	9.1	64.3	22.2
2回目	A	136	59.9	418.3	86.5	3.78	12.8	9.3	55.8	20.7
	B	218	76.0	460.5	102.9	3.72	12.9	9.7	58.5	43.7
	C	162	64.2	411.7	122.8	3.89	11.9	9.2	64.9	22.3
検査 誤差 (1回目-2回目)	A	-2.0	-0.4	-5.9	-0.7	0.0	-0.2	-0.1	0.4	0.0
	B	-2.0	0.0	2.9	-2.2	0.0	0.3	0.1	-2.4	-1.6
	C	0.0	-0.6	0.2	-0.6	0.0	-0.5	-0.1	-0.6	-0.1

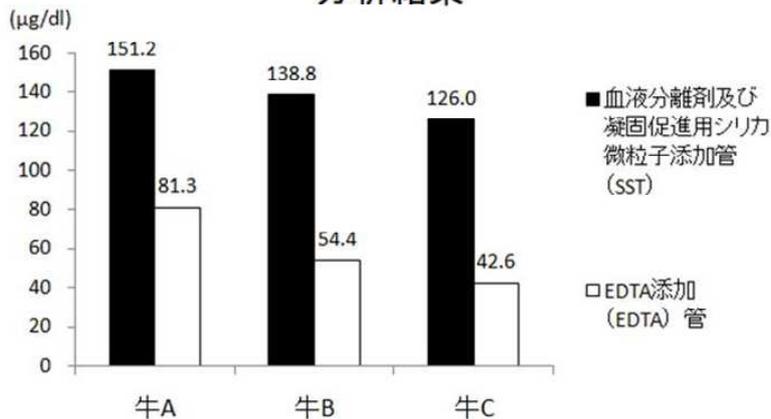


十分な精度を確認できていれば安心して診断できる

(図 5-A-7-1)

採血管の違いによる分析結果の違いの例

採血管の違いによる血中アンモニア濃度
分析結果



特にアンモニアは他の検査項目に比べ血中濃度が低いため、分析する場合は採血管だけでなく精度管理が重要となる

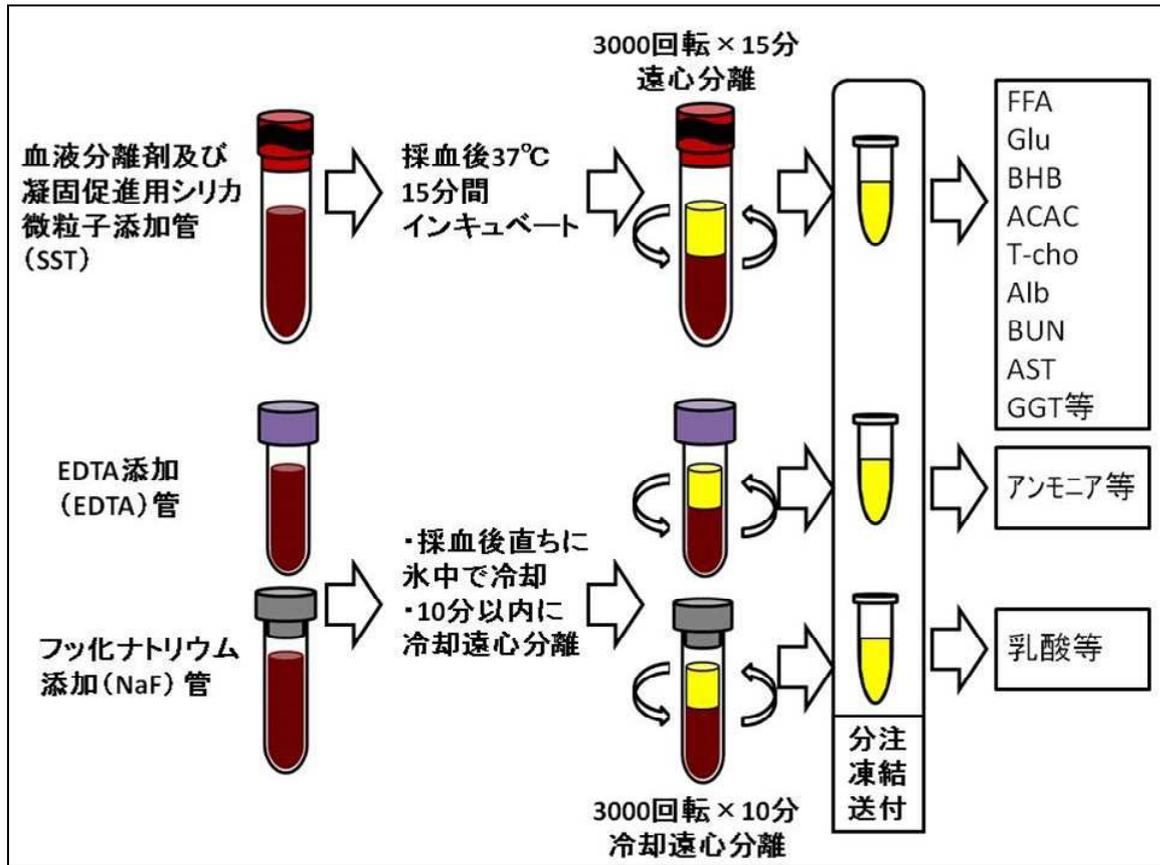
(図 5-A-7-2)

8) 適正な血液処理と迅速な分析を

- ・採取したサンプルはなるべく早く分析してください。
- ・血液サンプルは分注して凍結しておくことで、ある一定期間は分析精度に影響がないかもしれません。
- ・しかし、MPT は牛群の現状を知り、迅速に飼養管理を見直すのが目的です。
- ・このため、いち早くデータを入手して診断し、改善しなくてはせっかくのデータも意味が無くなってしまいます。
- ・血液サンプルは採取後、適切かつ迅速な処理をして分析機関に送付し、速やかに飼養管理の改善に活かすことが重要です。
- ・採血だけで随分注意点が多いと感じられる方もいるかもしれません。
- ・しかし、MPT 診断の際に「採血方法や血液の処理に失敗があったかもしれない」と言われてしまうと、診断自体が曖昧にならざるを得ないため、飼料設計の改善方法が提案できなくなってしまいます。
- ・MPT 実施前には、牛の管理面だけでなく採血方法や血液処理の条件についても整理しておくことで、効果的かつ精度の高い診断が得られます。

9) 鳥取牧場で実施している血液サンプル採取方法(図 5-A-9-1)

- ・採血する牛を決めます。(これまでの記述を参考にしてください)
- ・採血は朝の給餌の約 4 時間後となる 13 時-14 時に行います。
- ・対象牛 1 頭に対して、血清分離用採血管(血清分離剤入、SST 採血管)、フッ化ナトリウム入り採血管、EDTA 採血管を各 1 本用意し、牛の番号を記します。予備の採血管も用意します。
- ・採血針は痛みを和らげるため 21G の針を用います。
- ・採血後、SST 採血管は暖めた保冷剤、フッ化ナトリウム入り採血管と EDTA 採血管は凍らせた保冷剤に入れるのでそのための保冷剤をそれぞれ用意します。
- ・採血から血液分離のための遠心機にかけるまでを 15 分以内に終わらせることを目指します。
- ・そのため、採血する人、保定する人、血液の分離をする人を多く確保するとともに一度に多くの頭数の採血を行わないようにします。
- ・多頭数いる場合は何回にも分けて行ないます。
- ・採血後は採血管を採血針から抜いた後で、採血針を血管から抜くようにします。
- ・採血後は至急遠心分離を行い、血清(血しょう)を分離します。
- ・分離した血清(血しょう)はすぐに凍結します。
- ・凍結後すみやかに分析機関に送付します。(冷凍の宅配便利用)



(図 5-A-9-1)

B. 繁殖各ステージにおける MPT の適正範囲

1) MPT の適正範囲について

- ・ MPT により牛群の状態を知るには、まず高い生産性が期待できる MPT 各項目（血液検査値や BCS（ボディコンディションスコア）、RS（ルーメンサイズ））の範囲を把握し、適正範囲として設定しておく必要があります。
- ・ ホルスタイン種では我が国でもこのような高い生産性が期待できる適正範囲が成書などで紹介されています。
- ・ 肉用牛（黒毛和種）ではこのような適正範囲はあまり調べられていませんでした。
- ・ 鳥取牧場では育種用の雌牛群を用いて高い生産性が期待できる牛群の適正範囲を調べることができました。これを紹介します。

2) 鳥取牧場が設定した本マニュアルで用いる MPT 各項目の適正範囲の設定方法

ア. MPT 各項目の適正範囲設定の考え方

- ・ 生産性が高くかつ飼養管理に関する記録が明確な農場の牛群における MPT の成績があれば、効率的で信頼性の高い適正範囲を設定できます。
- ・ 本マニュアルの MPT 各項目の適正範囲はこのような考えのもとに、以下のように良好な生産性が得られた鳥取牧場での血液検査値や BCS、RS をまとめたものです。

イ. 鳥取牧場の状況

- ・ 鳥取牧場では約 200 頭の黒毛和種経産繁殖牛を飼養しており、繁殖性や哺育時（自然哺乳、人工哺乳）の子牛損耗率は長期間良好な状態を維持しています。
- ・ 鳥取牧場では毎年約 30 頭の後継用雌牛が選抜されますが、これらは 13~15 カ月齢に初産のための人工授精がなされます。受胎率は良好で、発育も良好です。
- ・ 毎日給与されている飼料の成分や給与量もほぼ個体毎に捕捉され、DMI、TDN、CP の充足率および飼料中の NFC の濃度が把握されています。
- ・ 多項目の血液検査値や BCS、RS を継続的に調査しています。

ウ. 調査期間中の生産性（受胎率・子牛損耗率）

- ・ 経産牛におけるデータ採取期間中（1 年 10 ヶ月間）の胚移植延受胎率は 60.5%（144/238、新鮮・凍結 1 胚移植分）で時期によるばらつきも少ないものでした。
- ・ この間の受胎牛の繁殖供用率は 99.1%（317/320）でした。
- ・ 未経産牛の人工授精（交配期間 2 ヶ月間のみ）の成績は、延受胎率が 69.9%（58/83）で、実受胎率が 95.1%（58/61）、初回受胎率は 75.4%（46/61）、人工授精供用率は 100%でした。
- ・ 自然哺乳子牛の 4 ヶ月齢時損耗率は 0.4%（1/230）、発育も良好でした。
- ・ 未経産牛の発育は血統等を勘案すると良好と考えられました。

エ. 採血の時期

繁殖ステージを考慮して採血を行いました。

- ・ 経産牛 (子付)の繁殖ステージは、
泌乳前期：分娩後 0-60 日、泌乳後期：分娩後 61-120 日
乾乳期：分娩後 120 日から分娩予定日の 61 日前
妊娠末期：分娩予定日の 60-0 日前
- ・ 超早期離乳期：分娩後子牛へ初乳のみ給与後離乳。子牛は哺乳ロボットへ。
- ・ 育成牛：生後 12-19 カ月齢の間、毎月 (概ね中旬)採血を行いました。

オ. 給与飼料

経産牛

- ・ データ採取期間中に与えられていた飼料は以下の通りです。
- ・ 粗飼料はすべて自家産でオーチャードグラスおよびトールフェスクの混播牧草、イタリアンライグラスの乾草または低水分サイレージ (グラス)とコーンサイレージでした。全て収穫時に成分分析を行いました。
- ・ このうちのグラス 2 種類とコーンサイレージを TMR ミキサーで混合給与し、基礎飼料としました。
- ・ 基礎飼料は粗タンパク (CP)濃度が約 10%、非繊維性炭水化物 (NFC)濃度が約 20%となるよう設計し、CP が低い場合は CP 濃度調整のためフスマを混合しました。
- ・ 妊娠末期、泌乳前期及び泌乳後期には配合飼料を追加給与しました。
- ・ 日本飼養標準・肉用牛編 (2009)を基に充足率を計算しました。
- ・ 可消化養分総量 (TDN)の充足率は 90-100%としました。
- ・ CP は乾乳期・超早期離乳期および妊娠末期では 100-110%、泌乳期では 80-85%としました。
- ・ 乾物摂取量 (DMI)の充足率は全繁殖ステージで 85-90%になりました。
- ・ 飼料中 NFC 濃度は 19-26%でした。
- ・ これらの充足率は日本飼養標準に照らすと全体に少なめでした。これは試験に先立ち数年に渡り牛の体重・BCS・RS の変動および繁殖性・子牛の状態を調査し、給与量との関係をもとに設定したものです。
- ・ 充足率が少なめだったのは、牛舎の面積や構造、気象、ストレス、一般的な飼養管理などが影響したものと考えられ、これらからも各農場でデータをとる必要性がわかります。栄養充足率が全体に低めとなった明確な要因は不明です。

育成牛

- ・ 以下の 3) のイで示します。

3) 繁殖各ステージにおける MPT の適正範囲

ア. 経産牛

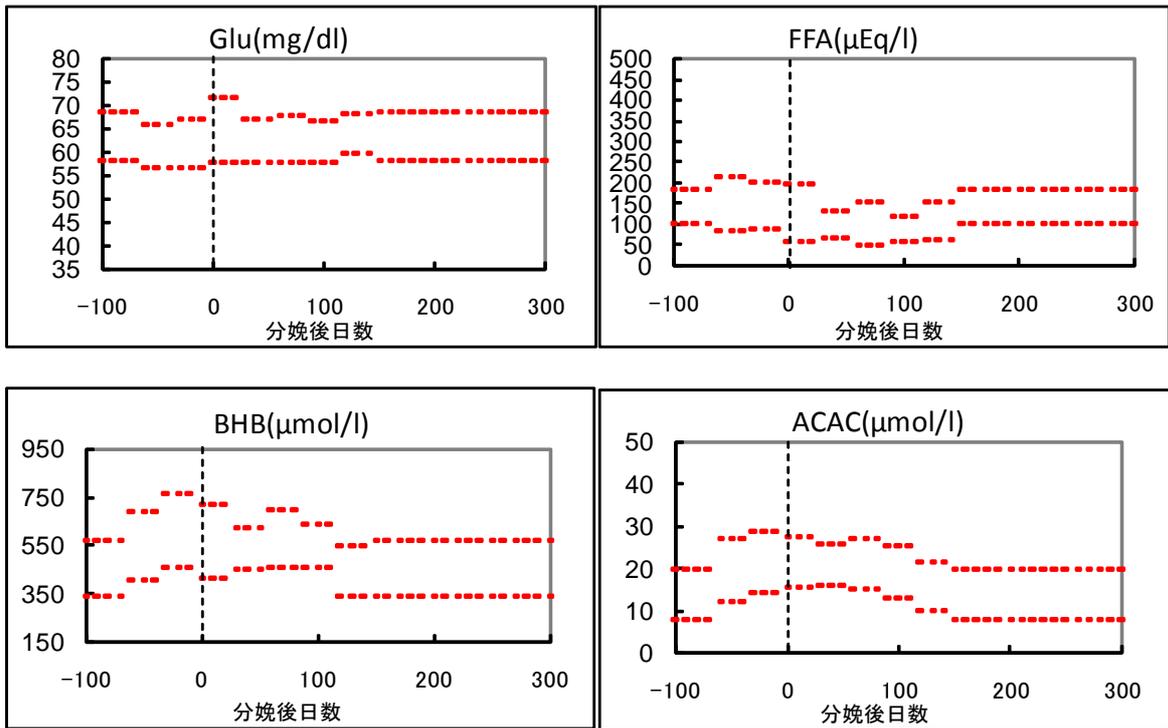
- ・経産牛における MPT の適正範囲 (平均±標準偏差を適正範囲としています)を (表 5-B-3-1)に示します。
- ・この表を診断用にグラフ化すると (図 5-B-3-1~4、分娩後 -61 日から 120 の間は 30 日毎に表示) のようになります。これらのグラフでは点線内が適正範囲になります (平均±標準偏差)。

測定項目	繁殖ステージ			
	泌乳前期	泌乳後期	乾乳期	妊娠末期
Glu (mg/dL)	62 ± 7*	61 ± 6	64 ± 5	62 ± 7
FFA (μEq/L)	104 ± 57	92 ± 41	115 ± 56	158 ± 79
BHB (μmol/L)	608 ± 177	592 ± 167	439 ± 104	594 ± 156
ACAC (μmol/L)	25 ± 12	23 ± 10	16 ± 5	20 ± 8
BUN (mg/dL)	12 ± 2	12 ± 2	11 ± 2	10 ± 2
Alb (g/dL)	3.8 ± 0.2	3.9 ± 0.2	3.8 ± 0.2	3.6 ± 0.2
NH3 (μg/dL)	66 ± 18	63 ± 13	62 ± 15	59 ± 11
T-cho (mg/dL)	102 ± 23	113 ± 27	89 ± 18	92 ± 14
AST (IU/L)	66 ± 11	69 ± 15	57 ± 9	54 ± 9
GGT (IU/L)	21 ± 6	23 ± 9	19 ± 5	17 ± 5
Ca (mg/dL)	9.4 ± 0.6	9.4 ± 0.5	9.5 ± 0.5	9.6 ± 0.4
LA (mg/dL)	5.9 ± 4.5	5.2 ± 3.5	5.8 ± 3.8	5.9 ± 3.2
体表BCS	3.1 ± 0.3	3.0 ± 0.3	3.0 ± 0.3	3.1 ± 0.3
尾根部BCS	3.1 ± 0.3	3.1 ± 0.3	3.1 ± 0.2	3.1 ± 0.2
ルーメンサイズ	3.3 ± 0.2	3.2 ± 0.3	3.2 ± 0.2	3.3 ± 0.2
体重 (kg)	490 ± 61	476 ± 56	472 ± 48	498 ± 53

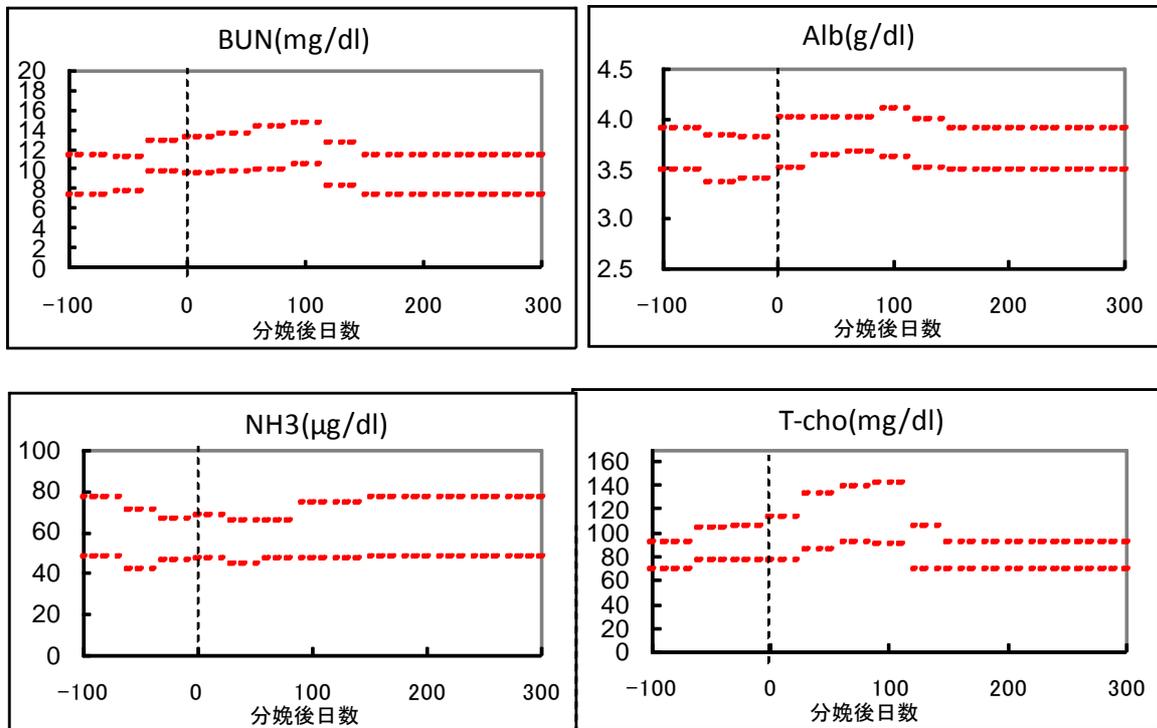
* : 平均 ± 標準偏差

泌乳前期：分娩後0-60日、泌乳後期：分娩後61-120日、
乾乳期：分娩後120日から分娩予定日の61日前、妊娠末期：分娩予定日の60-0日前

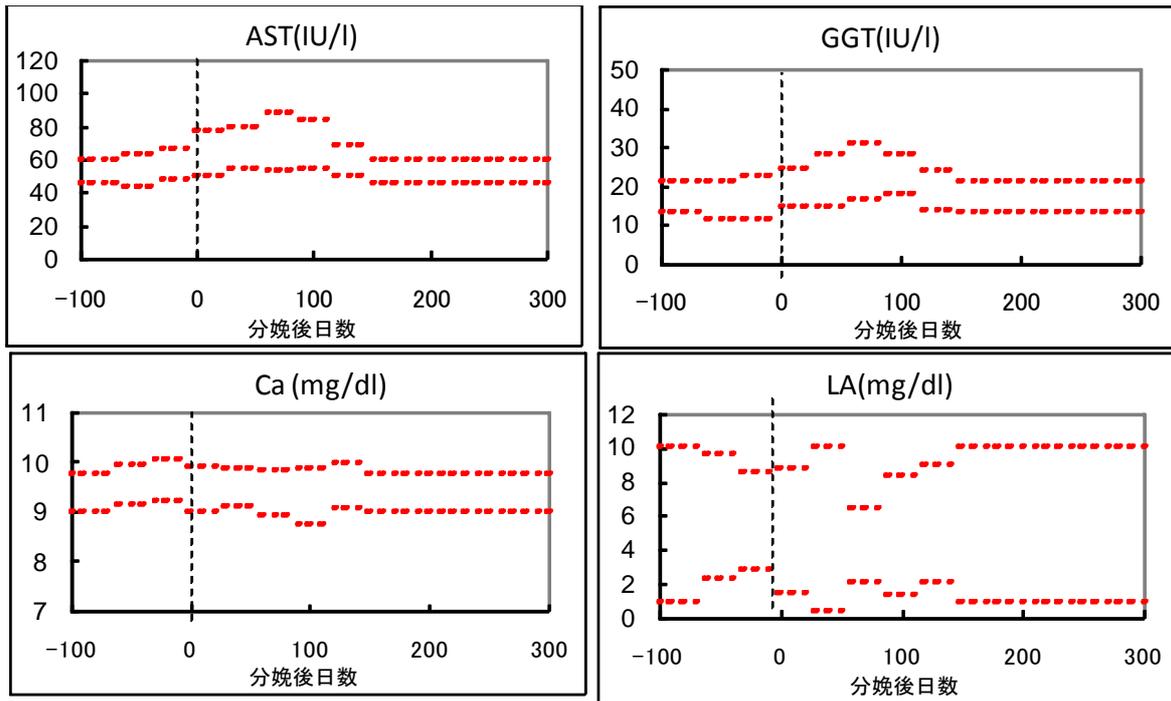
(表 5-B-3-1) 生産性の高い優良牛群(成牛)の血液検査値および BCS、RS の適正範囲



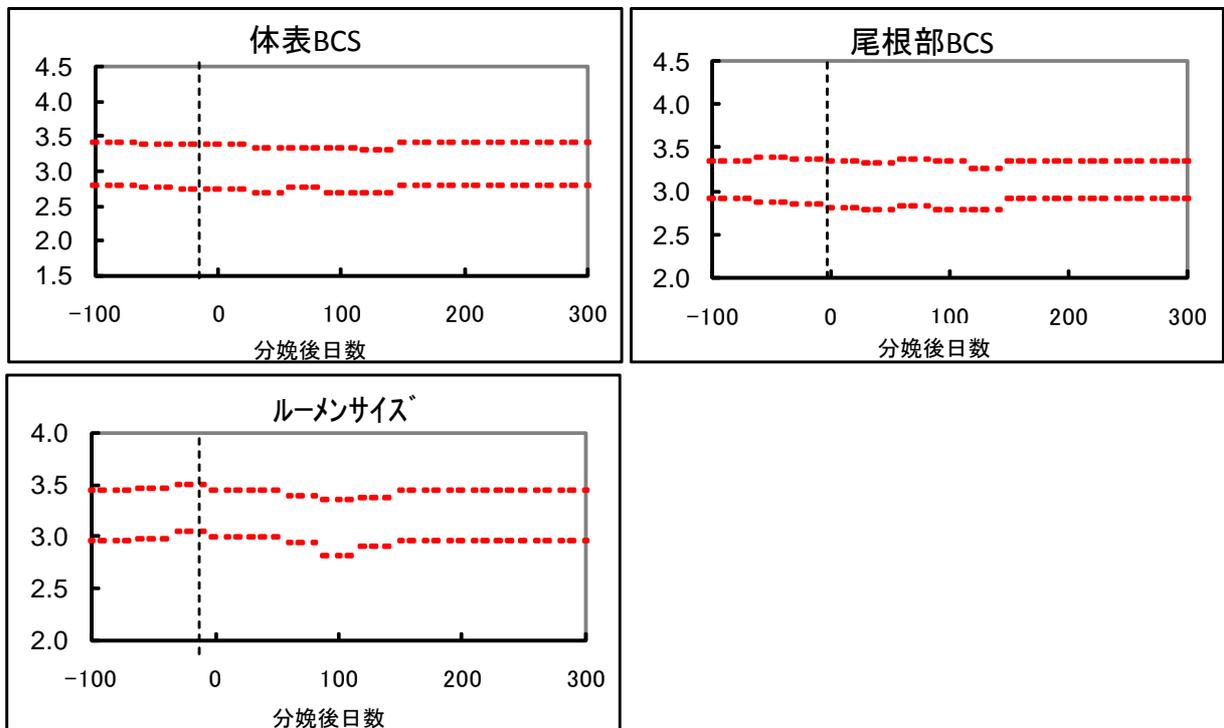
(図 5-B-3-1) 生産性の高い優良牛群(成牛)の MPT の適正範囲
(点線内が適正範囲、以下同様) (エネルギー代謝関連項目)



(図 5-B-3-2) 生産性の高い優良牛群(成牛)の MPT の適正範囲
(タンパク質,脂質代謝関連項目)



(図 5-B-3-3) 生産性の高い優良牛群(成牛)の MPT の適正範囲
(肝機能障害、無機物等代謝関連項目)



(図 5-B-3-4) 生産性の高い優良牛群(成牛)の MPT の適正範囲
(ボディコンディションスコアおよびルーメンサイズ)

・超早期離乳牛の適正範囲

分娩後子牛に初乳給与した後に直ぐに離乳した牛の MPT の適正範囲は下表の通りです。

測定項目	繁殖ステージ	
	超早期離乳期	
Glu (mg/dL)	63	± 4*
FFA (μEq/L)	125	± 54
BHB (μmol/L)	499	± 106
ACAC (μmol/L)	17	± 6
BUN (mg/dL)	11	± 2
Alb (g/dL)	3.7	± 0.2
NH3 (μg/dL)	62	± 11
T-cho (mg/dL)	89	± 17
AST (IU/L)	64	± 10
GGT (IU/L)	18	± 5
Ca (mg/dL)	9.7	± 0.4
LA (mg/dL)	5.6	± 3.3
体表BCS	3.0	± 0.3
尾根部BCS	3.1	± 0.2
ルーメンサイズ	3.1	± 0.3
体重 (kg)	489	± 55

*：平均 ± 標準偏差

超早期離乳期：分娩後子牛へ初乳のみ給与後離乳

(表 5-B-3-2) 生産性の高い優良牛群(成牛、超早期離乳期)の MPT の適正範囲

(渡邊貴之ら, 2014, 日畜会報 85: 295-300)

イ. 育成牛

- ・育成牛における MPT の適正範囲（平均±標準偏差を適正範囲としています）を（表 5-B-3-3~4）に示します
- ・この表を診断用にグラフ化すると（図 5-B-3-5~8）のようになります。これらのグラフでは実線内が適正範囲になります（平均±標準偏差）。

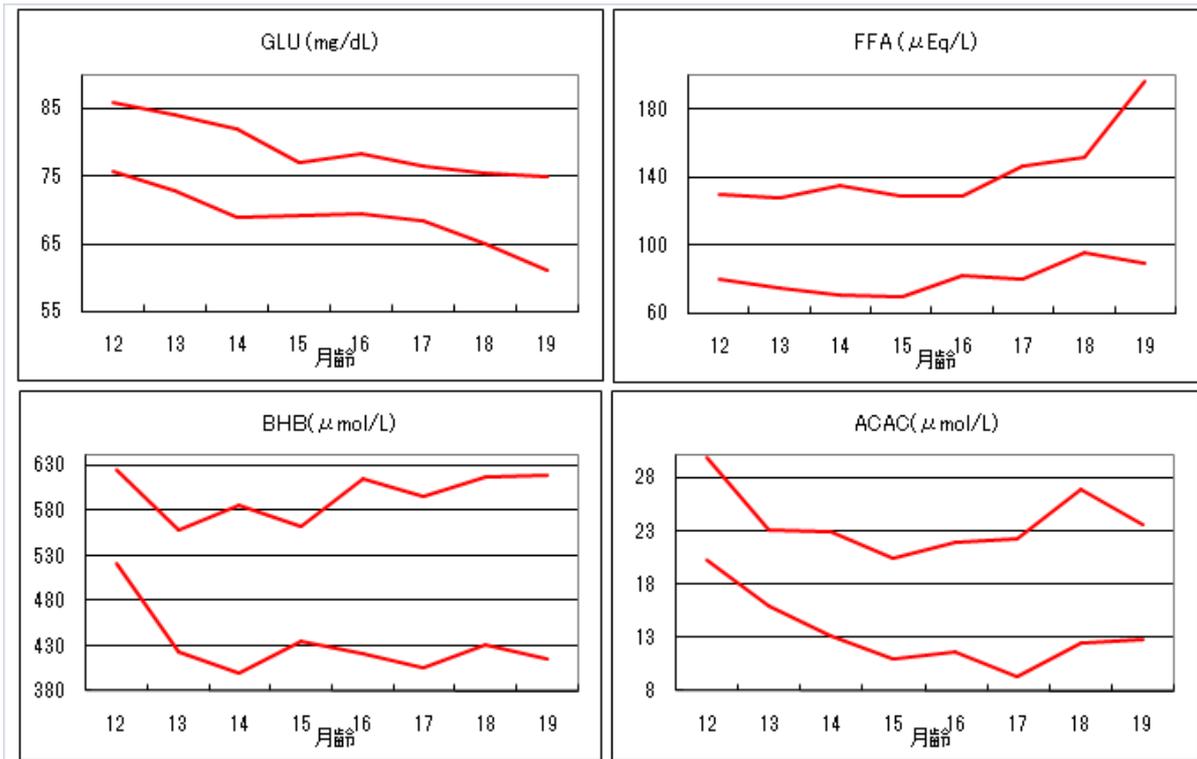
以下のデータは渡邊貴之ら，2014，日畜会報 85: 479-485

測定項目		月齢	12	13	14	15
Glu (mg/dL)	平均		80.8	78.3	75.4	73.0
	標準偏差		5.1	5.6	6.5	4.0
FFA (μEq/L)	平均		104	101	102	99
	標準偏差		25	27	32	30
BHB (μmol/L)	平均		573	490	492	498
	標準偏差		52	68	92	63
ACAC (μmol/L)	平均		25.0	19.5	18.0	15.7
	標準偏差		4.8	3.5	4.8	4.7
Alb (g/dL)	平均		3.7	3.7	3.6	3.7
	標準偏差		0.1	0.2	0.2	0.2
BUN (mg/dL)	平均		14.2	12.0	12.1	12.9
	標準偏差		2.1	2.3	2.2	1.7
T-cho (mg/dL)	平均		127	116	115	111
	標準偏差		11	21	18	21
LA (mg/dL)	平均		7.5	8.1	6.4	6.9
	標準偏差		2.0	3.1	2.3	2.5
AST (IU/L)	平均		61.1	61.7	63.0	57.4
	標準偏差		6.0	13.6	17.9	8.1
GGT (IU/L)	平均		19.3	18.6	18.7	17.4
	標準偏差		4.0	5.7	6.8	4.2
Ca (mg/dL)	平均		10.1	10.0	10.0	10.0
	標準偏差		0.3	0.3	0.2	0.3
体表BCS	平均		3.1	3.1	3.1	3.1
	標準偏差		0.2	0.2	0.2	0.2
尾根部BCS	平均		3.1	3.1	3.1	3.1
	標準偏差		0.1	0.1	0.1	0.1
ルーメンサイズ	平均		3.2	3.2	3.2	3.2
	標準偏差		0.2	0.2	0.2	0.2

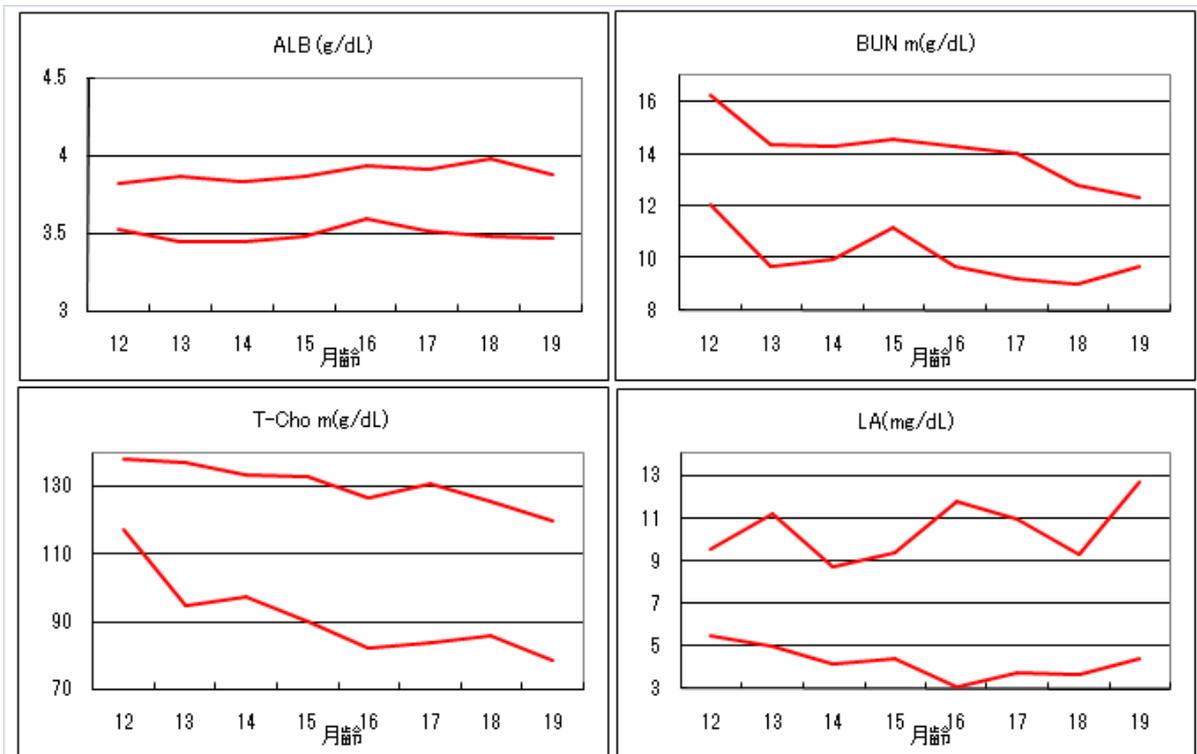
(表 5-B-3-3) 生産性の高い育成牛群の MPT の適正範囲 (12-15 カ月齢)

測定項目	月齢	16	17	18	19
Glu (mg/dL)	平均	73.8	72.3	70.1	67.9
	標準偏差	4.5	4.0	5.3	7.0
FFA (μEq/L)	平均	105	113	123	143
	標準偏差	23	33	28	53
BHB (μmol/L)	平均	518	501	524	517
	標準偏差	97	95	92	101
ACAC (μmol/L)	平均	16.8	15.8	19.6	18.2
	標準偏差	5.2	6.5	7.2	5.4
Alb (g/dL)	平均	3.8	3.7	3.7	3.7
	標準偏差	0.2	0.2	0.3	0.2
BUN (mg/dL)	平均	12.0	11.6	10.9	11.0
	標準偏差	2.3	2.4	1.9	1.3
T-cho (mg/dL)	平均	104	107	106	99
	標準偏差	22	23	20	21
LA (mg/dL)	平均	7.4	7.3	6.5	8.5
	標準偏差	4.3	3.6	2.8	4.2
AST (IU/L)	平均	54.5	58.3	64.3	62.3
	標準偏差	7.5	7.3	18.4	15.4
GGT (IU/L)	平均	18.4	17.5	19.2	20.1
	標準偏差	4.3	3.5	3.8	4.8
Ca (mg/dL)	平均	9.9	9.8	9.8	9.9
	標準偏差	0.3	0.4	0.3	0.2
体表BCS	平均	3.1	3.2	3.2	3.2
	標準偏差	0.2	0.2	0.2	0.2
尾根部BCS	平均	3.1	3.1	3.1	3.1
	標準偏差	0.1	0.1	0.1	0.1
ルーメンサイズ	平均	3.2	3.2	3.3	3.4
	標準偏差	0.2	0.2	0.2	0.2

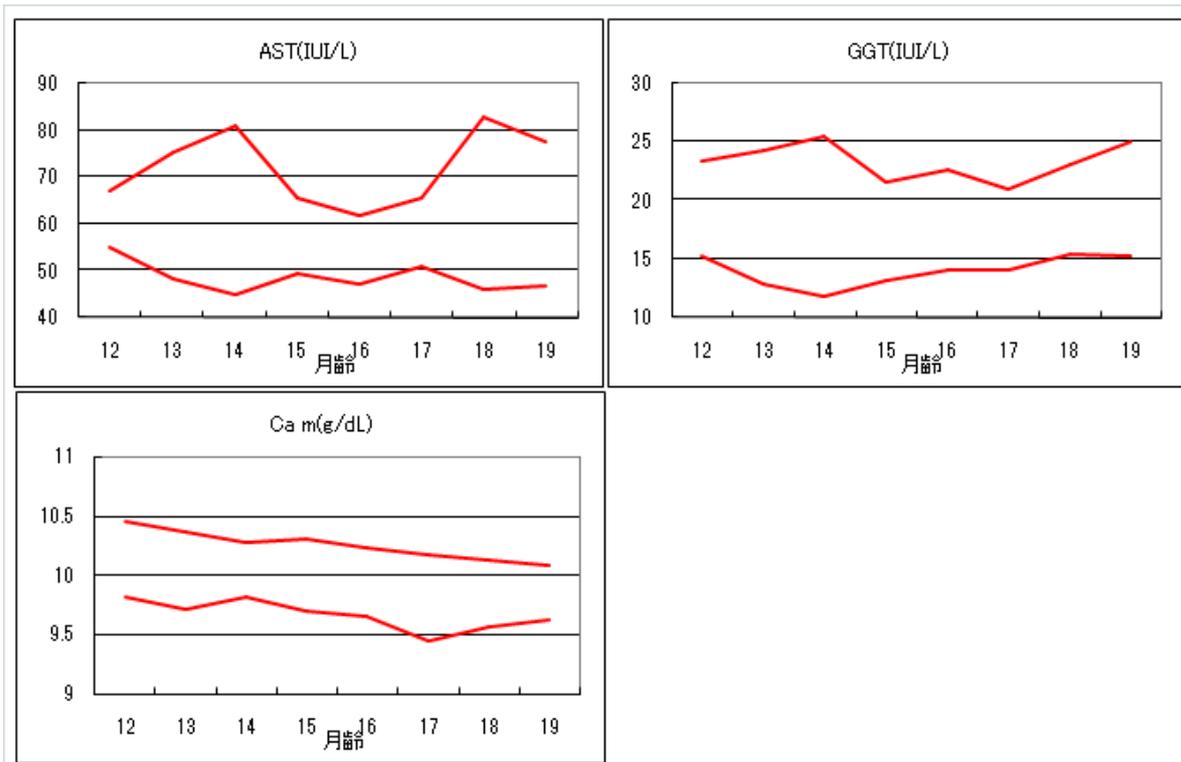
(表 5-B-3-4) 生産性の高い育成牛群の MPT の適正範囲 (16-19 カ月齢)



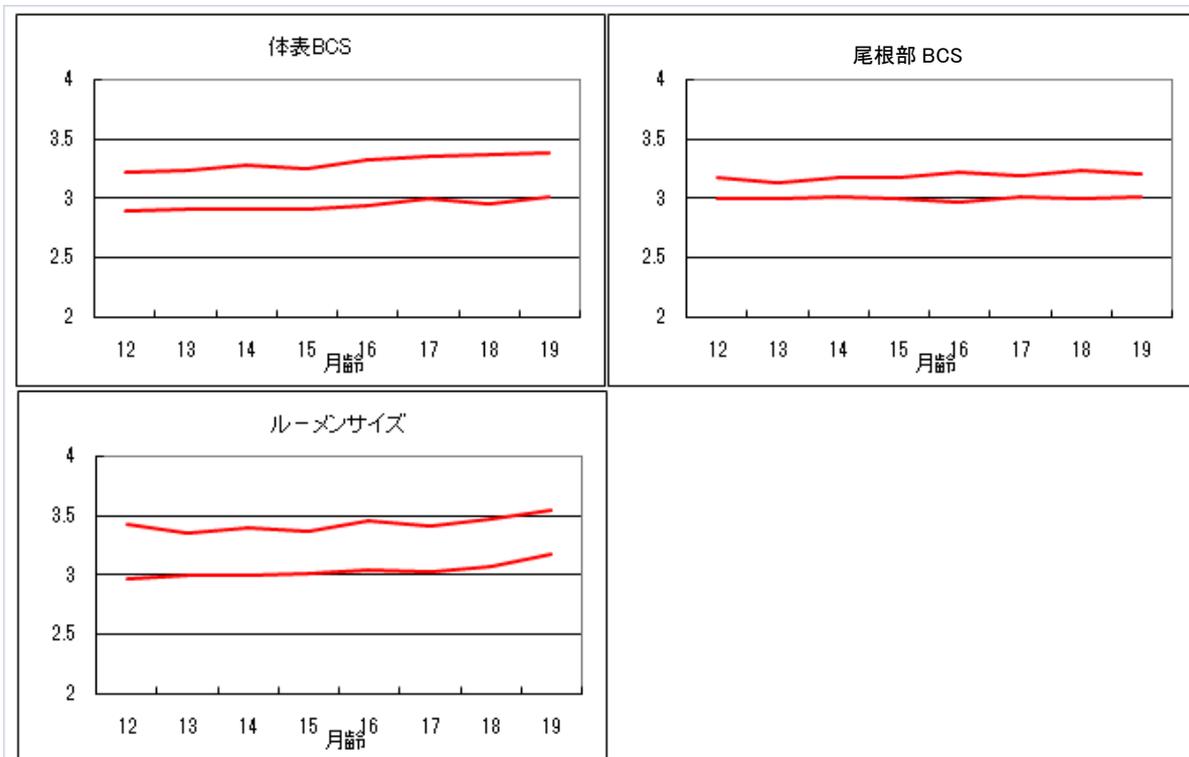
(図 5-B-3-5) 生産性の高い優良牛群(育成牛)の MPT の適正範囲
(エネルギー代謝関連項目)



(図 5-B-3-6) 生産性の高い優良牛群(育成牛)の MPT の適正範囲
(タンパク質,脂質代謝関連項目)



(図 5-B-3-7) 生産性の高い優良牛群(育成牛)の MPT の適正範囲
(肝機能障害および無機物代謝関連項目)



(図 5-B-3-8) 生産性の高い優良牛群(育成牛)の MPT の適正範囲
(ボディコンディションスコアおよびルーメンサイズ)

育成牛の給与飼料

- ・粗飼料（基礎飼料）については経産牛と同一としました。
- ・育成牛には配合飼料を給与しましたが、月齢が経るに従い肥満防止のため BCS をみながら給与量を徐々に減らしていきました。
- ・分娩 2 カ月前（20 カ月齢以降）からは増飼を行いました。
- ・調査期間中の育成牛の DG と栄養充足率は以下の表の通りでした。

月齢 (月)	DG* (kg/日)	栄養充足率 (%)			
		飼養標準に おける設定	TDN	CP	DMI
12	0.46		100	111	91
	0.39				
13	0.43	体重: 300kg, DG: 0.4 kg/日	102	112	93
	0.49				
14	0.49		104	115	96
	0.37				
15	0.53		99	110	88
	0.23				
16	0.51	体重: 350kg, DG: 0.4 kg/日	92	105	83
	0.30				
17	0.47		85	98	79
	0.34				
18	0.41	体重: 400kg, DG: 0.4 kg/日	76	88	71
	0.32				
19	0.51		77	92	71
	0.39				

*: 上段：平均、下段：標準偏差

(表 5-B-3-5) 育成牛の MPT 適正範囲調査時の飼料給与

ウ. 放牧牛（経産牛）

- ・これまでの調査から経産乾乳牛の適正範囲が適用できると考えられます。
- ・舎飼に比べて FFA が高くなる傾向になることがわかっています。

<注意 1>

ここで紹介した適正範囲は鳥取牧場の繋養牛を対象に調べたものです。繋養している牛の血統は兵庫系のものが多く、気高系など増体が強い系統では少し異なることも考えられます。しかし、この適正範囲をいくつかの他の農場の牛に当てはめた場合、生産性の悪い農場では適正範囲からのずれが大きく、良好な農場では概ね適正範囲に収まることを確認しています。今後もいろいろな農場を対象に調査を行い、必要があれば修正していきたいと考えています。

なお、適正範囲を調査した時点での生産性（繁殖性、子牛損耗率）は上記に示しましたが、その後の移植成績は下表のように非常に良好でした（受胎牛は黒毛和種経産牛）。高位安定ができつつあります。

移植胚別受胎率

移植胚	受胎率				
	H27年秋交配 (%)	H27年春交配 (%)	H26年秋交配 (%)	H26年春交配 (%)	
1/2胚×2	—	—	88.9 (8/9)	81.8 (1/2)	85.7 (6/7)
新鮮胚	1胚 75.8 (25/33)	72.2 (26/36)	62.5 (29/36)	88.9 (24/27)	
	計 75.8 (25/33)	75.6 (34/45)	78.9 (30/38)	88.2 (30/34)	
凍結胚	1胚 74.4 (32/43)	64.1 (25/39)	65.8 (25/38)	77.0 (47/61)	
	合計 75.0 (57/76)	70.2 (59/84)	72.4 (55/76)	81.0 (77/95)	

()内は受胎頭数／移植頭数

受胎牛は黒毛和種経産牛

<注意 2>

今回の試験の給与飼料の栄養充足率は、日本飼養標準（日本飼養標準・肉用牛編2009）に比べ、TDN、CP、DMIとも全体に少なめでした。経産牛では試験に先立って数年間にわたり、本試験同様牛の体重、BCS、RSの推移および繁殖性や子牛の状態を観察し、給与量との関係を検討した結果設定したものです。牛舎の面積や構造、気象、ストレス、一般的な飼養管理などが影響したものと考えられますが、栄養充足率が全体に低めとなった明確な要因は不明です。

また、育成牛についても試験前半に比べ後半では過肥になるのを防ぐため、BCSを調べながら育成配合飼料の給与量を減らしていきました（分娩2カ月前（20カ月齢以降）からは増飼）が、結果的には各栄養充足率は下降していきました。ただ、DGは概ね設定した値になっており、分娩等にも影響は出ていませんでした。